

Academia Arena

Academia Arena

Marsland Press
PO Box 180432
Richmond Hill, New York 11418, USA

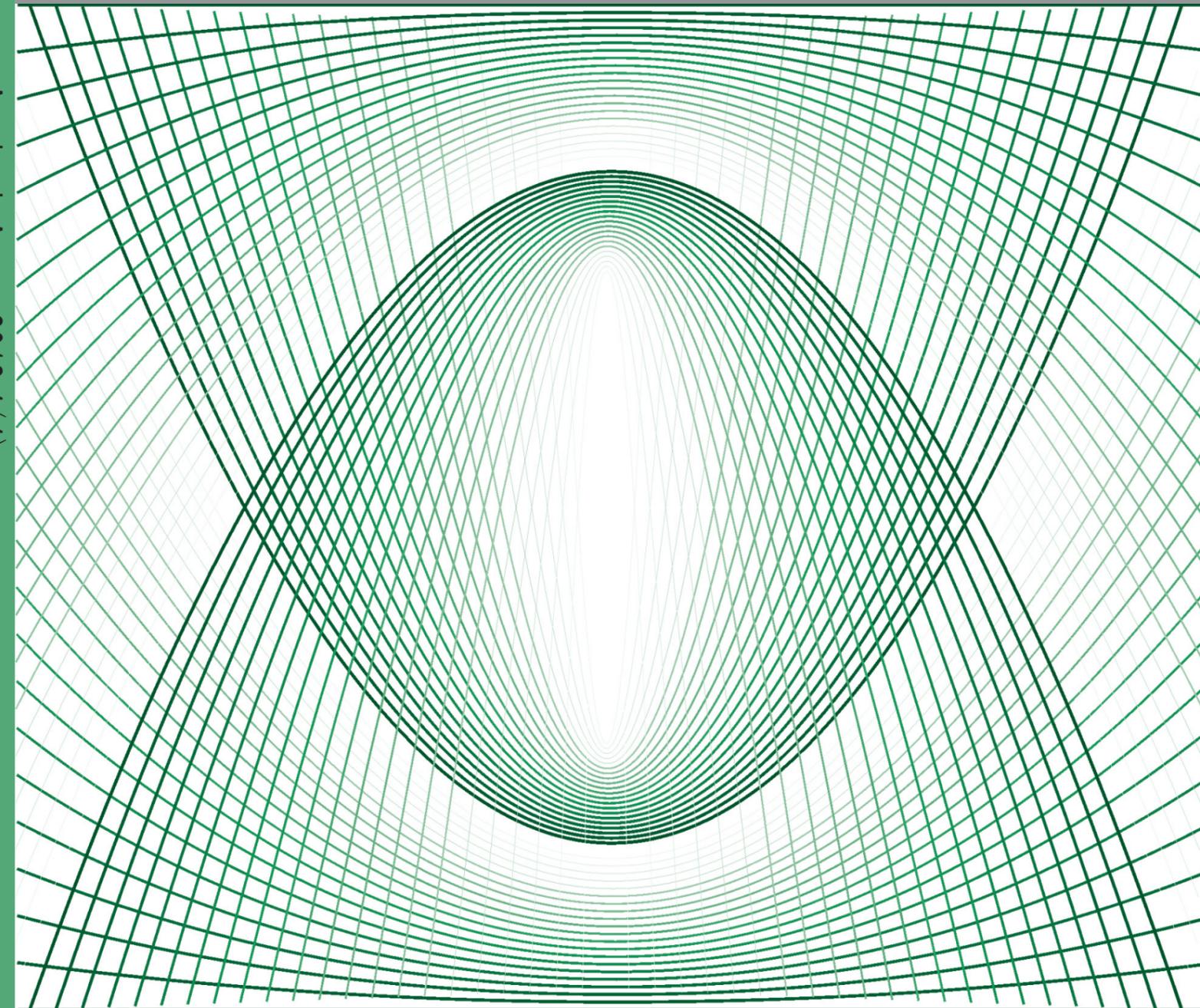
Websites:
<http://www.sciencepub.net/academia>
<http://www.sciencepub.net>

Emails:
aarena@gmail.com
editor@sciencepub.net

Phone: (347) 321-7172

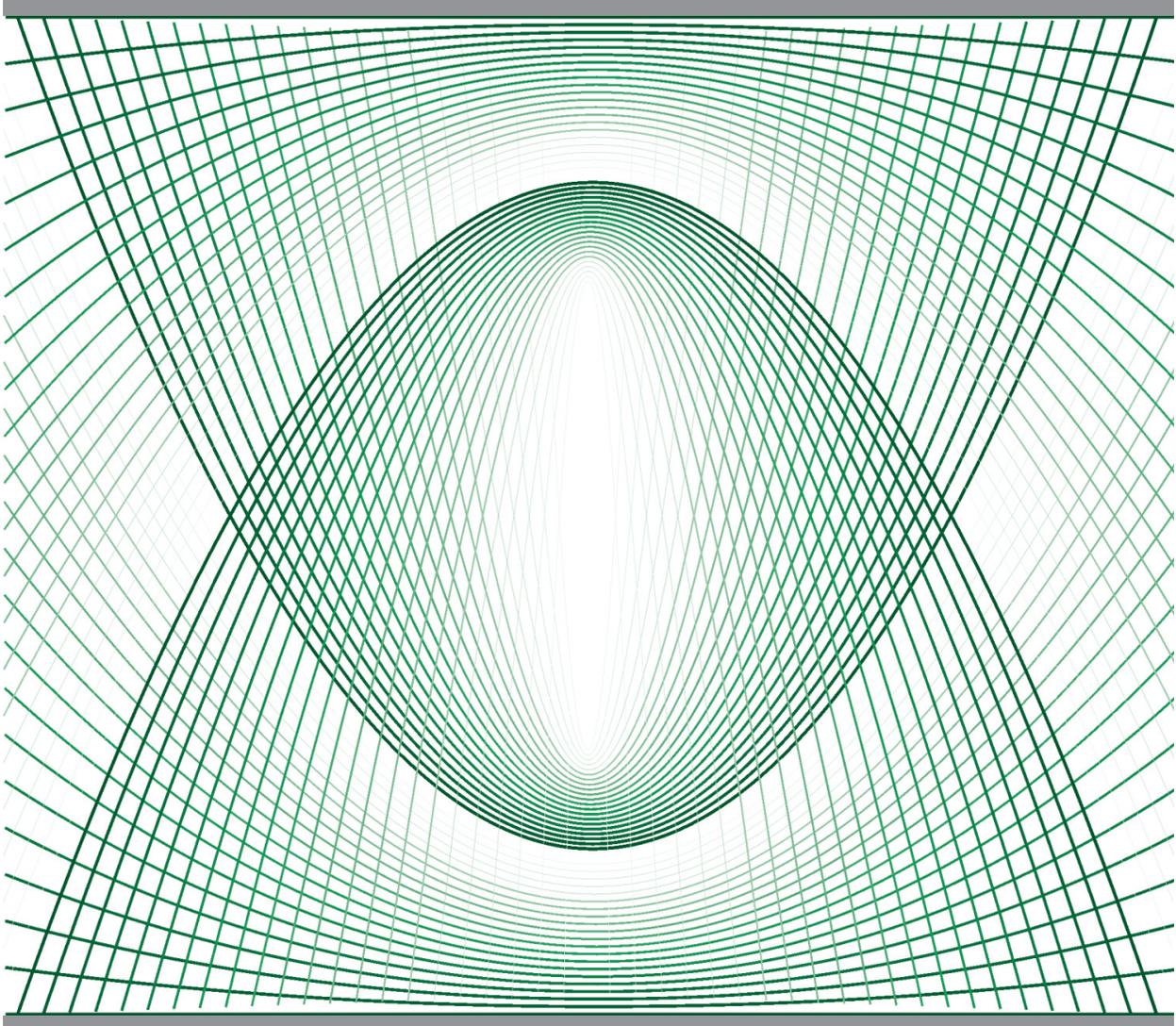
Cover design: MA, Hongbao
Photograph: YOUNG, Mary

Academia Arena 2012:4(4)



Volume 4, Number 4 April 25, 2012 ISSN:1553-992X

Academia Arena



MARSLAND PRESS
Multidisciplinary Academic Journal Publisher

Websites:
<http://www.sciencepub.net/academia>
<http://www.sciencepub.net>

Emails:
aarena@gmail.com
editor@sciencepub.net

Academia Arena

(Academ Arena)

ISSN 1553-992X

学术争鸣

Academia Arena is published bi-linguistically with English and Chinese for the scientists and Engineers. The journal founded in January 1, 2009 aims to present an arena of science and engineering. The Editor-in-Chief, Associate Editors-in-Chief and Editors have backgrounds in Philosophy, Science, Technology, Cosmology, Mathematics, Physics, Chemistry, Biology, Medicine, Civil, Electrical, Mechanical Engineering, etc. Papers submitted could be reviews, objective descriptions, research reports, opinions/debates, news, letters, and other types of writings.

学术争鸣于2009年元月1日在美国纽约马斯兰德出版社发刊, 主要目标为提供科学家与工程师及社会工作者学术辩论的发表园地, 专业领域包含哲学、科学、技术、宇宙学、数学、物理、化学、生物学、医学、土木、电机、化工、机械工程, 等, 编辑群将以最专业客观的立场为所有投稿作者服务。

Editor-in-Chief: Ma, Hongbao, mahongbao@gmail.com

Associate Editors-in-Chief: Cherng, Shen; Henry, Mark; Herbert, John

Editors: Badoni, Anoop; Chen, George; Chen, Guoren; Kalimuthu, Sennimalai; Kholoussi, Naglaa; Kumar, Anand; Ma, Margaret; Mahmoud, Amal; Tan, Tianrong; Tewari, Lalit M; Wang, Kuide; Young, Jenny; Refaat, Youssef; Yusuf, Mahmoud; Zaki, Maha Saad; Zaki, Mona Saad Ali; Zhang, Dongsheng

Web Design: Ma, Hongbao

Information for Authors

1. Manuscripts Submission

(1) Submission Methods: Electronic submission through email would be accepted.

(2) Software: The Microsoft Word file is preferred.

(3) Font: Normal, Times New Roman, 10 pt, single space.

(4) Indent: Type 4 spaces in the beginning of each new paragraph.

(5) Manuscript: Don't use "Footnote" or "Header and Footer".

(6) Cover Page: Put detail information of authors and a short running title in the cover page.

(7) Title: Use Title Case in the title and subtitles, e.g. "Debt and Agency Costs".

(8) Figures and Tables: Use full word of figure and table, e.g. "Figure 1. Annual Income of Different Groups", "Table 1. List Data".

(9) References: Cite references by "last name, year", e.g. "(Smith, 2003)". References should include all the authors' last names and initials, title, journal, year, volume, issue, and pages etc.

Reference Examples:

Journal Article: Hacker J, Hentschel U, Dobrindt U. Prokaryotic chromosomes and disease. *Science* 2003;301(34):790-3.

Book: Berkowitz BA, Katzung BG. Basic and clinical evaluation of new drugs. In: Katzung BG, ed. Basic and clinical pharmacology. Appleton & Lance Publisher. Norwalk, Connecticut, USA. 1995:60-9.

(10) Submission Address: Marsland Press

PO Box 180432, Richmond Hill, New York 11418, USA; Telephone: (347) 321-7172; Email: editor@sciencepub.net.

(11) Reviewers: Authors should suggest 2-8 competent reviewers with their name and email.

2. Manuscript Preparation

Each manuscript should be formatted to include the following components:

(1) Title: Complete article title;

(2) Author(s): Each author's full name; institution(s) with which each author is affiliated, with city, state/province, zip code, and country; and the name, complete mailing address, telephone number, facsimile number (if available), and e-mail address for all correspondence.

(3) Abstract: including Background, Materials and Methods, Results, and Discussions.

(4) Key Words.

(5) Introduction.

(6) Materials and Methods.

(7) Results.

(8) Discussions.

(9) Acknowledgments.

(10) References.

(11) Date submitted

3. Copyright and Responsibility of Authors to their Articles: When the manuscript(s) is submitted to the journal, the authors agree the following: All the authors have participated sufficiently in this work; The article is not published elsewhere; Authors are responsibility on the contents of the article; The journal and author(s) have same right for the copyright of the article and either of the journal or author(s) can use it by anyway without noting the other party.

Journal Address:

Marsland Press

PO Box 180432

Richmond Hill, New York 11418, USA

Telephone: (347) 321-7172

E-mail: sciencepub@gmail.com;

editor@sciencepub.net

Websites: <http://www.sciencepub.net>

CONTENTS

1	Application of Artificial Neural Network to Satellite Images Classification Dharmbeer Singh, Gaurav Sharma Garima Bhardwaj	1-4
2	智慧坚守创新和道德前沿科学常青（序） 王德奎	5-8
3	场本原论 陈果仁	9-16
4	评大亚湾中微子实验结果解释 —— 质量超弦中微子振荡验证庞加莱猜想 曹建翔	17-28
5	电阻率与导电媒质中电子输运的模拟研究 杨发成	29-38
6	The Production Of Tempeh-Like Food Product Using African Breadfruit Seeds (<i>Terculia africana</i>) Alireza Talkhabi N. Maduka, H. O. Njoku and N.N. Odu	39-43
7	Taxonomical studies on some <i>Populus</i> species based on DNA polymorphism as fingerprinting M.M. Mansor, M.S. Shehata and I.M.M. Barakat	44-57
8	Wetland Bird Fauna of Morni Hills of district Panchkula, Haryana, India Ajay Kadian and Anita Kadian	58-67
9	对真空中光速不变的一种解释 张祥前	68-70
10	刘路与西塔潘猜想和大亚湾中微子实验 曹建翔	71-88
11	劳动价值论适用于脑力劳动吗？ 谭天荣	89-91
12	GIS 最佳路径算法在哈尔滨交通道路中的应用研究 隋敏, 王维芳	92-96

Application of Artificial Neural Network to Satellite Images Classification

Dharmbeer Singh¹, Gaurav Sharma², Garima Bhardwaj³

¹ Associate Professor at Lord Krishna Group of Engineering Ghaziabad- 201001, India.

² Associate Professor at Lord Krishna Group of Engineering Ghaziabad- 201001, India.

³ Associate Professor at Lord Krishna Group of Engineering Ghaziabad- 201001, India.

dharm033@gmail.com, gaurav21.leo@gmail.com, gari2787@gmail.com

Abstract: Artificial neural networks (ANNs) have become a popular tool in the analysis of remotely sensed data. Remotely sensed images are major sources of data and information that are used in various fields such as environmental studies, forest management, and urban change detection etc. Although significant progress has been made in image classification based upon neural networks, a number of issues remain to be resolved. This paper reviews remotely sensed data analysis with neural networks. First, we present an overview of the main concepts underlying ANNs, including the main architectures and learning algorithms. Then, the main tasks that involve ANNs in remote sensing are described. The limitations and crucial issues relating to the application of the neural network approach are discussed. A brief review of the implementation of ANNs in some of the most popular image processing software packages is presented. Finally, we discuss the application perspectives of neural networks in remote sensing image analysis. Remotely sensed images are major sources of data and information that are used in various fields such as environmental studies, forest management, and urban change detection etc. So far many efforts have been performed to extract information from remotely sensed images and various methods have been developed in this field. One of the main approaches is quantitative analysis (digital interpretation). Among digital techniques, classification is a common and powerful information extraction method, which is used in remote sensing. There are two techniques that are used for classification in pattern recognition such as Supervised Classification and Unsupervised Classification. In supervised learning technique the network knows about the target and it has to change accordingly to get the desired output corresponding to the presented input sample data. Most of the previous work has already been done on supervised classification. In this study we are going to present the classification of satellite images using Unsupervised classification method of ANN.

[Dharmbeer Singh, Gaurav Sharma, Garima Bhardwaj. **Application of Artificial Neural Network to Satellite Images Classification.** Academia Arena, 2012;4(4):1-4] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net>. 1

Keywords: Artificial Neural Network, Satellite images, Supervised Classification, Unsupervised Classification

I. INTRODUCTION

Artificial Neural Networks are the computing models that are inspired by biological neural network and provide new directions to solve problems arising in natural tasks. In particular, it is hoped that neural network would extract the relevant features from the input data and perform a pattern recognition task by learning from examples without explicitly stating the rules for performing the task.

Currently most of the neural networks models are severely limited in their abilities to solve real world problems. For problems such as speech recognition, image processing, natural language processing and decision-making, it is not normally possible to see a direct mapping of the given problem on to a neural network model. These are natural tasks, which human beings are good at, but we still do not understand how we do them. Hence it is a challenging task to find suitable neural network models to address these problems.

Automatic recognition, description, classification and grouping of patterns are important problems in a

variety of engineering and scientific disciplines such as biology, psychology, medicine, marketing, computer vision, artificial intelligence and remote sensing. In the most pattern recognition problems, patterns have a dynamic nature and non-adaptive algorithms (instruction sets) will fail to give a realistic solution to the problem. So in these cases, adaptive algorithms are used and among them, neural networks have the greatest hit. For example, the defense applications very frequently need to record, detect, identify and classify images of objects or signals coming from various directions and from various sources- static or dynamic. There are many applications in remote sensing like deforestation, effects of natural and manmade disasters, migration in the path of river due to dynamic nature of earth plates where study of dynamic data is needed.

Artificial Neural Networks (ANN) can play a role in such applications because of their capability to model nonlinear processes and to identify unknown patterns and images based on their learning model, or to forecast certain outcomes by extrapolation. On the basis of properties like steepness of slopes, local relief

(the maximum local difference in elevation), cross sectional forms of valley and divides, and texture of the surface material etc. considerable foresight can be achieved regarding temporal changes in land patterns. The land pattern of landform differences is strongly related in the arrangement of such other features of the natural environment as climate, soils, and vegetations.

In the present work we wish to classify satellite images using ANN's pattern recognition and classification capabilities. The Unsupervised Classification approach uses self organizing feature map to classify the patterns. The Self-organizing feature maps (SOFM) transform the input of arbitrary dimension into a one or two dimensional discrete map subject to a topological (neighborhood preserving) constraint. The feature maps are computed using Kohonen unsupervised learning. The output of the SOFM can be used as input to a supervised classification neural network such as the MLP.

This network's key advantage is the clustering produced by the SOFM which reduces the input space into representative features using a self-organizing process. Hence the underlying structure of the input space is kept, while the dimensionality of the space is reduced.

II. ARTIFICIAL NEURAL NETWORK

The ANN is usually implemented using electronic components (digital or analog) and/or simulated on a digital computer. It employs massive interconnection of simple computing cells called 'neurons' or "processing elements (PE)". It resembles the brain in two ways :

- Knowledge is acquired by the network through learning process,
- Inter neuron connection strengths (synaptic weights) are responsible for storing the knowledge.

The way the synaptic weights change is what makes the design of ANNs. An ANN works as follows:-

A neuron receives inputs from a large number of other neurons or from an external stimulus. Weighted sums of these inputs are fed into a nonlinear activation function. The output of this function is fanned out (distributed) to connections to other neurons. The topology of neuron connections defines the flow of information in the network. The way the weights are adjusted in the network constitutes the learning process. Thus the three essential components of an ANN computational system are- activation function, architecture, and, the learning law. Due to the differences in these three components, different ANN structures are explored for various applications and these structures differ in their computational complexities and requirements.

The main attributes of neural processing are its nonlinear and adaptive learning capability, which enables machines to recognize possible variations of a same object or pattern and/or to identify unknown functions and mappings based on a finite set of training data, which can be noisy with missing information. Based on this 'Training by example' property with strong support of statistical and optimization theories, neural networks are becoming one of the most powerful and appealing nonlinear and adaptive data analysis tools for a variety of signal processing applications[1].

III. SELF ORGANIZING FEATURE MAP

The Self Organizing Maps developed by Teuvo Kohonen in 80's has now become a well known tool, with established properties. A Self-Organizing Map(SOM) or self-organizing feature map (SOFM) is a type of artificial neural network that is trained using unsupervised learning to produce a low-dimensional (typically two-dimensional), discretized representation of the input space of the training samples, called a map. Self-organizing maps are different from other artificial neural networks in the sense that they use a neighborhood function to preserve the topological properties of the input space. The Self Organizing Feature Maps have been commonly used since their first description in wide variety of problems as classification, feature extraction, pattern recognition and other related application.

Self-organizing feature maps (SOFM) learn to classify input vectors according to how they are grouped in the input space. They differ from competitive layers in that neighboring neurons in the self-organizing map learn to recognize neighboring sections of the input space. Thus, self-organizing maps learn both the distribution (as do competitive layers) and topology of the input vectors they are trained on[5].

The neurons in the layer of an SOFM are arranged originally in physical positions according to a topology function. Distances between neurons are calculated from their positions with a distance function.

The Kohonen Self Organizing Feature Map can be defined as an Unsupervised Classification Algorithm from the artificial neural network paradigm.

IV. SOFM TO CLASSIFY THE SATELLITE IMAGES

In the present work self-organizing feature map network identifies a winning neuron using the same procedure as employed by a competitive layer. However, instead of updating only the winning neuron, all neurons within a certain neighborhood of the winning neuron are updated using the Kohonen rule.

The weights of the winning neuron (a row of the input weight matrix) are adjusted with the Kohonen learning rule. Supposing that the i th neuron wins, the elements of the i th row of the input weight matrix are adjusted as shown below.

$$iW_{1,1}(q) = iW_{1,1}(q-1) + \alpha(p(q) - iW_{1,1}(q-1))$$

The Kohonen rule allows the weights of a neuron to learn an input vector, and because of this it is useful in recognition applications. Thus, the neuron whose weight vector was closest to the input vector is updated to be even closer. The result is that the winning neuron is more likely to win the competition the next time a similar vector is presented and less likely to win when a very different input vector is presented. As more and more inputs are presented, each neuron in the layer closest to a group of input vectors soon adjusts its weight vector toward those input vectors. Eventually, if there are enough neurons, every cluster of similar input vectors will have a neuron that outputs 1 when a vector in the cluster is presented, while outputting a 0 at all other times. Thus, the competitive network learns to categorize the input vectors it sees.

Finding the negative distance between input vector p and the weight vectors and adding the biases b compute the net input. If all biases are zero, the maximum net input a neuron can have is 0. This occurs when the input vector p equals that neuron's weight vector. After this computation all neurons within a certain neighborhood $N_i^*(d)$ (2) of the winning neuron are updated using the Kohonen rule. Specifically, we adjust all such neurons as follows.

$$iW_{1,1}(q) = iW_{1,1}(q-1) + \alpha(p(q) - iW_{1,1}(q-1))$$

or

$$iw(q) = (1 - \alpha) iw(q - 1) + \alpha p(q)$$

Here the neighborhood $N_i^*(d)$ (2) contains the indices for all of the neurons that lie

Within a radius " d " of the winning neuron i^* (1).

$$N_i(d) = \{ j, d_{ij} \leq d \}$$

Thus, when a vector is presented the weights of the winning neuron and its close neighbors move toward. Consequently, after many presentations, neighboring neurons will have learned vectors similar to each other[6].

V. UNSUPERVISED CLASSIFICATION

Unsupervised Neural networks are one of the most fascinating topics in the neural network field. Such networks can learn to detect regularities and correlation in their input and adapt their future responses to that input accordingly. The neurons of competitive networks learn to recognize groups of similar input vectors. Self-organizing maps learn to recognize groups of similar input vectors in such a way that neurons physically near each other in the neuron layer respond to similar input vectors[7].

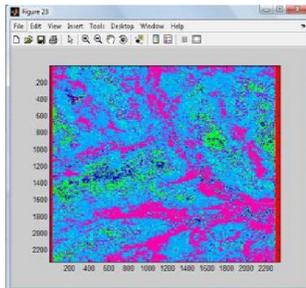
Learning vector quantization (LVQ) is a method for training competitive layers in a supervised manner. A competitive layer automatically learns to classify input vectors. However, the classes that the competitive layer finds are dependent only on the distance between input vectors. If two input vectors are very similar, the competitive layer probably will put them in the same class. There is no mechanism in a strictly competitive layer design to say whether or not any two input vectors are in the same class or different classes.

Self-organizing feature maps (SOFM) learn to classify input vectors according to how they are grouped in the input space. They differ from competitive layers in that neighboring neurons in the self-organizing map learn to recognize neighboring sections of the input space. Thus, self-organizing maps learn both the distribution (as do competitive layers) and topology of the input vectors they are trained on.

The neurons in the layer of an SOFM are arranged originally in physical positions according to a topology function. Distances between neurons are calculated from their positions with a distance function.

An unsupervised classification is experimented on a IRS/1D L3 Image of a Banasthali region. This image of size 2340*2511 consists of 3 bands 0.52 - 0.59 microns (B2), 0.62 - 0.68 microns (B3), 0.77 - 0.86 microns (B4) and 1.55 - 1.7 microns (B5). The aim of the classification is to distinguish between vegetation, fallow land, water body, grazing land, open scrub and salt affected area of the Image. Features are the characteristics of the image like statistical features (e.g. mean, minimum, maximum, variance, covariance, correlation, and std. deviation), band ratio and difference between to images of the same area (i.e. taken at difference of time span). Mean is used as the statistical feature. A Three-by-Eight Neural Network that consists of 24 nodes with hexagonal topology has been used in this work. There is no bias in the SOFM neural network. Weights initially are kept at the intermediate value of the minimum & maximum gray of the image pixels.

The following images (A) and (B) are the input and the classified images respectively using self organizing feature map



VI. CONCLUSION

In the present work the classifications for multispectral satellite images using self organizing feature map have been done. The classification difference taken over a period of time can be used for trend analysis using SOFM. Such techniques can indeed be applied for a variety of purposes such as deforestation, archeology, urban planning and development, damage assessment, defense intelligence, and environmental monitoring, weather forecasting etc. The work is executed using the Image Processing and

Neural Network toolboxes of MATLAB because of the definite advantage of flexibility and expandability.

Correspondence to:

Dharmbeer Singh, Gaurav Sharma, Garima Bhardwaj
Lord Krishna Group of institution, Ghaziabad

Cellular phone: 091-09811178033; 091-09718798021;
091-09999077085;

Emails: dharm033@gmail.com,
gaurav21.leo@gmail.com, gari2787@gmail.com

REFERENCES

- [1] "The ART of adaptive pattern recognizing neural Network," IEEE Comput. Mag., pp. 77-88, Mar. 1988.
- [2] AB. Yegnarayana, "Artificial Neural Networks", Prentice Hall of India Pvt. Ltd, New Delhi, 1999.
- [3] Rafael C. Gonzalez, Richard E.Woods. Digital Image Processing, Pearson Education, Inc Second Edition.
- [4] Hyo S. Chae, Seong J. Kim, Jeong A Rye , " A Classification of Multi Spectral Landsat TM Data using Principal Component Analysis and ANN", 1997, IEEE.
- [5] Neil R. Euliano and Jose C. Principe. Self- Spatio Temporal Self-Organising Feature Map. Computational NeuroEngineering Laboratory, Department of Electrical Engineering, University of Florida, Gainesville, FL 32611
- [6] Archana Mangal, Pratistha Mathur and Rekha Govil. Trend Analysis in satellite Imagery Using SOFM. Apaji Institute of Mathematics & Computer Technology, Banasthali Vidhyapith, Rajasthan, India.
- [7] Howard Demuth. Neural Network Toolbox.

2/25/2012

智慧坚守创新和道德前沿科学常青（序）

王德奎

中国科技城绵阳

y-tx@163.com

Abstract: “多模具论”不等于“多世界理论”。因为这里的“盲人摸象”类比的是整个的微观和宇宙结构，指的是物质的一元论。即把各种类别的“大象”，各种数目的“大象”，甚至是把所有的生物或者物体包括在一起的综合，所以不存在“多世界”。从多模具来论看，“多世界”也仅仅是描述微观和宇宙结构的模具中的一种。

[王德奎. 智慧坚守创新和道德前沿科学常青（序）. Academia Arena, 2012;4(4):5-8] (ISSN 1553-992X).

<http://www.sciencepub.net>. 2

Keywords: 多模具论；多世界理论；盲人摸象；宇宙；物质；一元论；

赵常德先生是成都电子科大教量子力学等前沿科学的资深学者，他把近年来所写的质疑相对论和非线性量子力学等方面的论文，整理为一本名为《物理学基础研究文集》（以下简称《赵常德文集》）的新书，要我为其写《序》。我读完了文稿，感到内容丰富又及其犀利，非常高兴。我支持赵常德先生出书，并认为《赵常德文集》的出版是科学研究的一笔宝贵财富，将在电子科大和全国读者中引起极大的反响。

和赵常德先生接触，他的乐观向上是很感染人的。但我最钦佩的还是他为人纯正的品德，这也体现在《赵常德文集》中。智慧，从中国传统来说，一般分为两种。第一种类似从哲学政治立场的“批判”，质疑对方错了；有时这也叫先破后立，破中有立。第二种类似从自然科学角度的“扩容”，例如从两千多年前古希腊的原子论，扩容到今天西方的弦论。这是因为微观和宇宙的结构，不像我们眼睛能看到的物体，是一就是一，而类似“盲人摸象”。所以原子论并不完全像封闭的“乌托子球”，弦论也并不完全像可振动的弦线，而只类似一种模具。模具不等于它描述的真实对象，模具只是本身具有的一些特征能对应摸着“大象”的一些特征。只有模具集中起来，才能接近反映我们及其使用的仪器等范畴的“盲人”，摸着微观和宇宙结构的这只“大象”。这就是读《赵常德文集》给我的最大启示。我称为“多模具论”。

“多模具论”不等于“多世界理论”。因为这里的“盲人摸象”类比的是整个的微观和宇宙结构，指的是物质的一元论。即把各种类别的“大象”，各种数目的“大象”，甚至是把所有的生物或者物体包括在一起的综合，所以不存在“多世界”。从多模具来论看，“多世界”也仅仅是描述微观和宇宙结构的模具中的一种。《赵常德文集》中对我的这种启发，首先来源于赵常德先生对非线性量

子力学的质疑。庞小峰教授是我国非线性量子力学的开创者，也是赵常德先生在电子科大的同事。赵先生赞扬庞教授，但也能具体地提出扩容完善非线性量子力学的自己的理由。

其实从多模具论看，赵先生和庞教授并不存在根本对立的矛盾。因为庞教授创立非线性量子力学使用的模具，仅用了类似水槽孤波的模式。但机械的铁圈编码组装的孤子链，也能产生孤波，并能模拟费米子的半自旋现象，从而完善了原子论扩容弦论在非线性量子力学中的运用。这反过来也说明，弦论不仅有“乌托子球”变形的可振动弦线的模具模型，还有“乌托子环”变形超弦的管弦线的模具模型。也不仅有麦克斯韦电磁场方程描述变化的电场产生变化的磁场、变化的磁场产生变化的电场圈套圈单链式的弦链线的模具模型，而且还有类似水槽孤波和圈套圈编码的双链式的孤子弦链线的模具模型。可以说，凡是无线的大尺度的隐形传输，都是类似单链式或双链式弦线的模具模拟的结构，数学上还可用泰勒级处理。所以谈“弦”只是从实体到微观的一种抽象。

这在中国古代就有直呼“玄谈”的；到解放，早年常说的脑子要绷紧一根“弦”，就具体指到一个人所在的环境和经历中的一些抽象，类似每个人后面都拖着一根“弦”或一些“弦”：生活弦、经济弦、家庭弦、民族弦、政治弦等等。所以前沿科学“核弦”类似从原子论扩容到孤子链，从长江流域到长江三峡图景类比的“大量子论”，从“点外空间”到“点内空间”的复数或虚数论的抽象等扩容描述。

读《赵常德文集》，我们看到赵常德先生在质疑相对论和非线性量子力学方面有着十分突出的贡献，也很尖锐，但他没有编造把自己的错，说成是对方的错。而更多的是把很多被忽视的或者说被故意忽视的细节，通过精密的计算还原出

了本来的面目，让我们对相对论及其量子力学有了一个更为深入的了解。他分析相对论和量子力学的数学功底，和对物理学的很深造诣，让人对其为人师表的高尚品格更加钦佩。

因为我在读《赵常德文集》时，也在读《王令隽文集》。王令隽教授也是我钦佩的一位学者，他选择的也是“批判”的智慧，为了与国际接轨，他不远万里到美国深造。他说：不要一听到“形而上学”、“唯心主义”、“唯物主义”这些字眼，就以为文化革命又来了。这些词必竟用了多少个世纪了，一时也找不到能透彻地表达同样内涵的词来替代，而且国际学术界今日也都在用。为了和国际接轨，不妨姑妄用之。

《王令隽文集》里说：华新民先生谈到文化大革命中“批判相对论学习班”和陈伯达的支持。华先生文章给人总的印象是，当时参与批判相对论和大爆炸理论的科学工作者，大都是左派御用文人，就把他们的学术观点甚至功过是非，捆绑在文化革命的历史上。是的，反之，我不会因为方励之先生赞同大爆炸理论，就认为他是一个道德高尚的人。例如改革开放后，方励之被任命为中国科技大学的副校长和选为中科院院士，以为会像钱学森、华罗庚一样高尚的科学家，就把改革开放前近 20 多年间独立观察自然全息，获得的类似超弦理论和大爆炸理论的一些“三旋理论”的文稿，先后寄给他请教。方先生没有任何回信。直到 1987 年《科技日报》报道他的研究生李淼先生，一年多就在美国等著名刊物上发表了 20 多篇有关“旋论”的文章。我们通过盐亭县科协写信去问方励之先生收到过文稿没有，这不是说李淼先生有“抄袭”。

这时方先生才回信辩称说，弦圈旋理论早在国外 60 年代初就有了。不久，方励之的副校长被撤职的消息传来，才知道他的所作所为不在于搞科学。所以按《王令隽文集》的逻辑，也不能把方励之捆绑大爆炸理论的历史上。最近戚华先生从上海打来电话，说他和张操教授等一批上海老科协人，支持王令隽教授的反潮流。戚华先生说：“现在的前沿科学乱极了”。从《王令隽文集》挑明说的“在中国改革开放以后，学术上追随西方，大爆炸理论决定了中国宇宙学界的统治地位，出现了万马齐喑的局面”的事实，联系最近《文汇报》、《南方周末》报导张操和朱也旷等学者，关注超光速中微子和霍金的活动，也可知这种不安的情绪。

杨振宁先生在《九十自述：我的学习与研究经历》中说：“圆周运动加速的方向是向心的，而不是沿着切线方向的”。这给了他很大的启发：一方面直觉非常重要，可是另一方面又要能及时吸

取新的观念修正自己的直觉。这实际是“扩容”。量子力学和相对论是一个革命性的新发展，在 20 世纪初到 1927 年间起源于德国、瑞士、英国和丹麦等西方国家。在 20 世纪 30 年代到 40 年代进入我国，也训练了不少这种前沿科学的学生和教授。这也许有“理论优先权”，即科学最先提出的原理和预测的现象，后被实验证实并得到公认，有比再后来与其争夺或批判的理论有优先权。又由于前沿物理中的难题，往往不能求一举完全解决，需要大胆的新的理论框架，和需要大胆的新的猜测，这与类似 20 世纪前的经典物理方法也完全不同。例如 1957—1958 年间李政道和杨振宁尝试解决的宇称不守恒，就是理论价值的一个震撼。又如 1954 年米尔斯和杨振宁把电磁学的规范不变观念，扩大到非阿贝尔规范不变，也是弦学“扩容”的另一个实例。

但杨振宁先生却强调指出，前沿科学或理论高能物理，在上世纪 50 年代到 70 年代虽有辉煌的成就，但是到了 70 年代末一个年轻人就很难搞进去。而且进入 80 年代，因为大加速器太昂贵，大胆的新的理论框架和大胆的新的猜测，难去叫被掌握昂贵的专有的实验人证实，也就难被“主流”承认。这使科学殿堂内的“科民”，也是粥少僧多；更不用说科学殿堂外的“民科”，被戏说作“义工”。所以杨振宁先生不断地劝告全世界聪明的研究生，不要进入大胆新猜测新的理论框架领域。听从这些话转做加速器原理和生物物理的人，今天都十分成功，也都很感激杨振宁。而庞小峰教授的《非线性量子力学》，也是在把孤波弦学转做在生物物理上，十分成功的一个范例。

毋庸讳言，我国今天即使“科民”粥少僧多，“民科”被作“义工”，仍有不是人义无反顾地走上了前沿科学或理论高能物理的道路。而且面对“理论优先权”，大多数人还选择了“批判”的智慧。以“超光速”来说，爱因斯坦是分为两类的，一类是复数或者虚数的超光速，一类是实数的光速、亚光速。我国目前不是搞理论高能物理的很多著名的科学家，也抽身出来带领参与反对复数或者虚数的超光速，主张有实数“超光速”。这无可非议，可以看成正常的学派之争。但超光速其实是和“形而上学”、“唯心主义”、“唯物主义”这些字眼无关。祸起萧墙，我认为是因源头复数的几何经典解释的不完善上。早在用三旋理论回采整数、无限循环小数、非标准数以及芝诺悖论等研究中，我发现如果规定实数是在一根直线上，那么从 0.9, 0.99, 0.999.....以及 1.01, 1.001, 1.0001.....这种从两端向中间无限陷落而不可接近或离开 1 的集合状态，可以对虚数理解为是在直线的“点内”，而使整数具有奇环性或数旋性。这样它周围存在

的陷落或发散，靠模糊数轴实数集和虚数集联系起来，变成了一种量子整数线旋圈态。

即复平面的虚数轴 y 轴，类似是从“点内空间”拉出的一样。复数的虚数轴 y 轴虽然能用复平面表达，但与原“点外空间”平面上点的重叠，反映的类似我们大脑里的思维或梦幻，以及类似媒质里的音像、字画、影视等交换信息或虚拟生存，与现实的重叠，以至才完成了“多模具”的物质一元论。最近我读北京大学数学教授李忠先生的《复数的故事》一书，再次认为起于 18 世纪中叶“复数被看成平面上的一个点”的复平面，并没有全解决复数神秘感的消除，只能看成是复数运算的一种模具抽象，不是对复数物质时空的完整抽象。复数对应人的生与死，虽是两个世界，却能说明物质的一元结构。

正是从这种逻辑看到霍金说：“如果虫洞确实存在，将是解决空间中速度极限问题的办法：相对论要求宇宙飞船的速度不能超过光速，可是你可以想象坐飞船通过虫洞回到你起飞之前的过去”；这里霍金表达的不是“因果律的颠倒”的意思：虫洞或时间机器类似“点内空间”和人的虚拟生存。但《王令隽文集》却说：“点名霍金和彭罗斯颠倒了因果律，是在谈物理中最为本质的东西，指出他们对科学逻辑和事实的违背”。

批判爱因斯坦、霍金和彭罗斯等西方的前沿科学或理论高能物理，类似把“因果律的颠倒”不是他们的意思硬栽在头上，我是不赞成的。读《赵常德文集》就看不到这类现象。又如格拉肖与温伯格齐名，1979 年共同获得诺贝尔物理学奖。温伯格是弦论的开拓者之一，有他的《从反粒子到最终定律》一书可证。而格拉肖开始反对弦论，后来他却培养出像阿卡尼哈默得和兰德尔等一批一流的超弦理论学家，说明格拉肖本身是一位与时俱进的大科学家。但《王令隽文集》硬把格拉肖作为他批判弦论的精神支柱，不是太可笑？所以不是“现在的前沿科学乱极了”，而我们有些人自己乱极了。

所以读《赵常德文集》，更能体会赵常德先生是一位奇人。我认识赵先生，是近年来的事。那是 2007 年 11 月全国“第二届民科两会”在都江堰市召开，赵先生作为大会主办人刘波教授的助手之一，对代表“火”一般的热情和嫉恶如仇，使人特别感动。这得从孔少峰先生为给到会代表，每人赠送一本四川科技出版社出版的《求衡论——庞加莱猜想应用》一书说起，因这事早和大会主办人刘波教授说定，他们来的代表除交完大会收的所有费用外，再给大会赞助费 1 万元。但开幕那天，另一位副主办人却扣住带送《求衡论》车的车，说不给大会司机车费，就不准下车。为平

息事端，赵常德先生帮助找刘波教授说理，并同我们一起帮助搬书到会场。大会结束后不久，赵常德先生又给我寄来书款，说要买两本四川科技出版社出版的《三旋理论初探》一书，一本留给自己看，一本他是要送给电子科大图书馆上架，供大家看的。

2009 年 11 月 13 日，由四川省科协主办，四川省科技青年联合会和四川科技馆承办的“天府创新论坛”第四届论坛在四川科技馆成功举办，四川省科协学会部及省科技青年联合会秘书长金琳琅老师邀请我作《三旋弦膜圈说回采原子及原子核理论及其应用》的学术报告。来自四川大学、电子科技大学和中科院成都分院等单位的硕、博士研究生共二十多人出席了论坛。赵常德先生作为高校资深老教师代表，应邀参加并对我的报告作了客观的评论。就是在这次接触中，他向我告诉了他人生的一些经历，使我震撼。

实话实说吧，赵常德是湖南人，也是一个四川人，1938 年出生于湖南常德市常德路常德医院，1942 年从缅甸返滇入川。他父亲毕业于上海复旦大学土木工程系，解放前先后参加修建滇缅公路、康青公路和雅安—汉源公路，解放后参加康藏公路的踏勘和修建，1958 年去了贵阳，任贵州省公路勘探设计院总工。他父母也就先后在南坎、芒市、康定、雅安、剑阁、重庆、成都、贵阳居住赵常德从小就非常聪明，他先后考进的重庆一中、成都三中，都是川内名牌中学。赵常德 1960 年毕业于电子科技大学（原成都电讯工程学院）无线电物理系电子物理专业（本科），1960-1974 年在电子科大应用物理系、1974-1984 年在电子科大光子系激光教研室、1985 年-1998 年在电子科大物理电子学院等任教和担任科研工作，1998 年退休。赵常德在大学也是高材生。大学毕业他留校，在该校建立了家庭，并且有两个儿子。赵常德听毛主席的话，他的“火”一般的热情，在文化大革命使他深深地卷入漩涡，然而他始终坚守文斗不要武斗，虽受到很大冲击，甚至坐“牢”，家庭破碎，但终究顺利解脱，重回讲台。只是现在还单身一人，工资低一些，但两个儿子跟着他，认定父亲是好人。

赵常德也听邓小平同志的话，拥护改革，退休后也没有因生活的坎坷，而失去对公益事情和科研的执著。例如他做过原成地地震测报点的成员，写的《四川汶川 8.0 级巨大地震未能预报的反思》一文，如实披露了在四川汶川发生的 8.0 级巨大地震前，四川地震测报点的不少成员，事先已预测到了一些震情的信息。根据来自各个地区的震情预告和异常现象，2008 年 4 月 4 日和 14 日四川地震局局长吴耀强经研究，向国家地震局

两次作过汇报。事先有震情信息，在《绵阳晚报》的同仁陈朝红先生也向我谈过：2008年5月6日《绵阳晚报》要发一篇报道绵阳市地震减灾局热线解难的稿子《有感地震不预示未来有强震》。陈朝红说他作为责任编辑，本想原文照发，但他再三考虑，如果真有大地震怎么办？所有最后临到发排时，他还是把文章大标题换了一个字：《有感地震预示未来有强震吗》，让群众思考，以留真有大地震来了的后路。

因此我要说，智慧坚守创新和道德前沿科学常青，不但《赵常德文集》值得研究，包括赵常德的生平传记都值得研究。

2012年3月8日于中国科技城绵阳
3/8/2012

场本原论

作者：陈果仁

renzichen@yahoo.cn

内容提要：宏观上，光介质连续且无边无际；微观上，基本粒子由物质构成。如果能够以实验证明以太场既是光介质，同时又是构成基本粒子的物质，那么就以实验证明了宏观世界与微观世界首尾相接，证明了以太场是世界的本原。物体表面暗线的存在不但证明了光以以太场为传播介质，而且证明了基本粒子是由以太场构成的。以太场是世界的本原。以太场是流体，以太场旋涡大爆炸产生无数微观以太场旋涡，称旋子。旋子具有场性，称旋子场。以太场转化为旋子的过程，就是以太场转化为旋子场的过程。核场、万有场、电场、磁场等统称旋子场。每个旋子同时具有几种旋子场，每种旋子场在各个方向的强度、相对作用距离都不同，旋子场具有精细结构，称旋子精构场。质子、中子、电子等旋子通过它们的精构场自组织为核子、原子、分子、生物大分子等，形成固定的空间点阵。

[陈果仁. 场本原论. Academia Arena, 2012;4(4):9-16] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia.3>

关键词：顶级关键词：以太场旋涡。生物大分子复杂可变精构场。次级关键词：以太场，核场，万有场。显现场，隐含场。旋子精构场。

题解：场是世界的本原，世界统一于场。

关键实验与观察：正反旋子湮灭反应。物体表面暗线的光学效应。旋涡状星系。

一、世界统一于以太场

1、世界的统一性

世界上所有事物都处在普遍联系之中，都处在因果关系的长链中。那么世界统一于什么？

2、以太概念的演变

古希腊亚里斯多德认为，世界的本原是以太。法国哲学家笛卡儿认为，世界没有真正意义上的“虚空”，空间被一种看不见、摸不着的物质所填满，这种物质就是以太。笛卡尔还认为，天体周围的以太形成的旋涡，使得行星绕恒星运动。在爱因斯坦相对论被承认之前，科学界普遍认为光是波，光以以太为传播介质。在对狭义相对论进一步的思考中，爱因斯坦自己也认为以太并没有被否定掉，还做过寻找统一场的努力。然而他们都没有以实验证明以太的存在，都停留在猜想。那么世界统一于以太吗？请先看如下两组实验。

3、基本粒子的构成

所有物体都由分子原子构成，原子由核子与电子构成，核子由质子构成，那么质子、中子、电子由什么构成？现在发现的基本粒子有 300 多种，高能对撞机实验证明，包括质子与电子在内的所有基本粒子无一例外地都可以“无”中生有与消失或湮灭于“无”，那么这个“无”究竟是什么？基本粒子还可以相互转化，比如质子与中子就可以相互转化。如果说基本粒子由物质构成，那么构成基本粒子物质是什么？

4、光以以太场为传播介质

波介质必须具有弹性才能形成往返振动的振幅，必须相互连接才能形成远播的波长。既连续又相互吸引与相互排斥者谓之场，而只有场才既连续又具有弹性，以太实际上是一种场，称以太场。所有光学实验都证明，光以以太场为传播介质。

我们现在不但能够观测到 100 多亿年前的光，而且能够观测到 100 多亿光年远的光。世界的尽头并未如斯终止，实际上世界是以太场的世界，以太场世界无边无际且无始无终，以太场无处不在且无时不在。

那么光介质与构成基本粒子的物质有着怎样的关系呢？在讨论光学之前，先讨论以太场及其转化形态。

二、以太场的基本属性

以太场具有各种属性，人能以概念的方式将这些属性分割开来，但这些属性自身不能脱离以太场而独立存在。

1、场性

以太场既连续又相互吸引与相互排斥，世界是由以太场构成的连续系统。

2、物质性

电场、磁场等都是物质，电场、磁场等是以太场的转化形态，以太场也是物质。场就是物质，物质就是场。物质既是一个哲学概念，也是一个物理概念，在哲学中，物质与意识相对应，在物理学中，物体由物质构成。说物体由物质构成，实际上是说

物质由场构成，可以证明，没有场之外的其它物质存在。

3、运行的规律性

以太场的相互吸引与相互排斥是对立统一律的根源。

以太场是流体。以太场在运动中相互作用，相互作用产生力，力导致变化。世界上所有事物都在因果关系的长链中，因果律控制着物质世界。

虽然以太场世界无边无际且无始无终，但以太场的量既不会无中生有，也不会消失于无，以太场世界遵循守恒律。

A 是 A, A 不是非 A, 以太场的存在与运行都不自相冲突，以太场世界遵循自治律。

以太场的运动与变化有快有慢，为量度运行的快慢，人类设立了一个标准，这个标准就是时间。运动与变化客观存在，而时间只存在于人脑。

4、空间性

空间性是以太场属性之一，空间不能脱离以太场而独立存在。以太场运动时，是带着其空间一起运动的。物体不是占有空间而是具有空间，如果物体不具有空间，物体就不可能成形。由于以太场看不见、摸不着，因此人们直观地认为物体在空中运动。几何空间是脱离场（物质）而独立存在的空间，从古希腊欧氏几何起至今日，人们一直都认为空间独立于场（物质）而独立存在。虽然几何空间概念很适用，但从原理上却是错误的。

电场、磁场等各具其空间，比如正负电场中和时，无论是正电场还是负电场，它们都没有消失，而是以迭加的方式继续存在着。电场、磁场等都可以迭加，都具有兼容性，说明电场、磁场的空间都可以迭加，具有兼容性。以太场空间也可以迭加，也具兼容性。以太场空间的兼容性使得以太场密度是一个变量。由于以太场相互吸引，因此以太场密度具有最小值，以太场密度可以无穷小，但不可能为零。由于以太场相互排斥，以太场密度具有最大值，以太场密度不可能无限增加。

当以太场相对静止时，以太场力处于平衡状态；当以太场密度处于增加状态时，以太场相互排斥；当以太场密度处于减小状态时，以太场相互吸引。

5、能量性

以太场的相互吸引与相互排斥使得以太场具有势能，以太场的运动使得以太场具有运动能。能量不能脱离场（物质）而独立存在，更谈不上物质与能量的相互转化。

6、意识性

细胞能够进行新陈代谢与中心法则等生命活动，细胞具意识性。细胞是以生物大分子为主体的系统，蛋白质是新陈代谢的承担者，核酸是中心法则的承担者，生物大分子具意识性。生物大分子由

分子和原子构成，化学反应模式说明分子、原子、电子具意识性。原子由核子与电子构成，核反应模式说明质子、中子具意识性。质子、中子、电子等是以太场的转化形态，以太场能够保持其属性说明以太场具记忆功能，以太场还能以它们的场相互识别与相互控制，以太场具意识性。

细胞分化形成了由神经元构成的神经系统，神经系统是专门化的意识系统，动物与人类意识都建立在神经系统的基础上。

意识是分层次的，非生物意识称前意识，生物本能称潜意识，动物与人类大脑能够进行显意识活动。生物意识在非生物意识的基础上形成，生物意识高级于非生物意识。从非生物演进到生物的关键点是生物大分子的形成。

以太场同时具有物质性与意识性，物质与意识同源。

三、本世界的形成与演进

1、流体力学

以太场是流体，它们以缓流或湍流的方式运动着。以太场的流动可形成大大小小以太场旋涡。由于以太场保持其线速度不变，在以太场旋涡中，越靠近旋涡中心，以太场角速度越大，即以以太场旋涡中的以太场做角加速度运动。

以太场的相互吸引与相互排斥使得以太场具有粘性，而以太场的粘性不但在层流之间形成中等大小的以太场旋涡，而且形成微观涡丝。以太场粘性是一种非牛顿力，它只改变运动方向而不产生摩擦力与做功。

以太场旋涡中以太场的角加速度运动，使得旋涡中的以太场密度越来越大，旋涡中以太场密度逐渐增加的过程，是以太场势能累积的过程。当以太场密度达最大值时，以太场旋涡将产生大爆炸。我们所在世界（本世界）就是一个以太场旋涡大爆炸的产物。本世界是以太场世界中一个小小的点，这个点爆炸于 100 多亿年前，现在有 100 多亿光年那么大。本世界的存在是有始有终的。

2、旋子的形成

以太场旋涡的大爆炸使得它所含的涡丝断裂，涡丝断裂形成微观以太场旋涡，这些微观以太场旋涡称旋子（microvortex），也就是通常说的基本粒子。绝大多数旋子在产生后的瞬间就还原为以太场或转化为其它旋子，只有质子与电子得以保存。

以太场旋涡中的涡丝，既有左旋的，也有右旋的，左旋涡丝断裂变成左旋旋子，右旋涡丝断裂变成右旋旋子。在本世界，左旋旋子占优势，称正旋子，右旋旋子占少数，称反旋子。正反旋子相互作用产生湮灭反应。湮灭反应不但使旋子还原为以太场，同时还产生高能射线—— γ 射线。实验证明， γ 射线也可以产生旋子。值得注意的是，旋子所含

以太场密度具最大值，湮灭反应是微观以太场旋涡的大爆炸，从原理上讲，它与本世界大爆炸相同，只是前者是微观的，后者是宏观的。湮灭反应证明基本粒子是微观以太场旋涡。

3、星云的形成

在本世界大爆炸发生之时与之后，它所含的中等以太场旋涡也陆续产生大爆炸。那些已经产生大爆炸的中等以太场旋涡形成富含旋子的星云，这就是为什么星云都呈旋涡状。而那些尚未发生大爆炸的中等以太场旋涡，由于它们所含以太场密度由外而内逐渐增加，当光线经由它们时，光线将向内发生弯曲而被吸收，从而成为黑洞。除黑洞之外，本世界有数以千亿计星云星系。

4、恒星的形成

在形成无数旋子的以太场旋涡中，旋子的分布也不是均匀的，在旋子相对集中区域，在万有场（万有引力场）的作用下，质子与电子逐渐聚集，最终形成恒星。银河系中的恒星数以千亿计。

5、太阳系的形成

随着恒星的不断收缩，恒星核内的压力越来越大，温度越来越高，于是又有大量新旋子产生，其中包括大量中子的产生。新产生的旋子除了部分还原为以太场外，还有部分转化为其它旋子，其中包括质子、中子、电子等，质子也可以转化为中子。在高压高温作用下，轻核产生聚合反应，于是各种多核体产生，其中包括许多不稳定的超级核子，放射性元素也在且只能在恒星中产生。而重核裂变也可以产生高温高压。

在高温高压作用下，体积足够大、旋子密度足够高的恒星可能发生大喷发，我们现在观测到的太阳大喷发只是小喷发。行星、卫星、彗星、宇宙尘埃、多核体、氢核等都是恒星大喷发的产物。恒星核中的高压高温并不处处相同，不同区域产生不同的原子核块，这既是不同行星有着不同元素比例的原因，也是行星矿藏形成的原因。

太阳系形成，就是源于太阳的大喷发，其证据是：1、太阳系的所有行星都在同一黄道面上，并且向同一方向运动。这是太阳自转且以柱形方式喷射所致。2、只有在高温高压条件下，轻核才能产生聚变，多核体不可能在恒星外产生。3、所有相对大的行星都是球形的，说明它们形成之初是流体。行星表面火成岩的存在也证明它们是由岩浆冷却而成的。4、太阳核中的高压高温并不处处相同，不同区域产生不同的原子核，这就是地球矿藏形成的原因。5、单个中子寿命只有几分钟，含有中子的多核体不可能在恒星体外形成。6、太阳现有品质约为 2000 亿亿吨，占太阳系总品质的 99.865%，太阳的喷射物质量只占极小比例。7、地球年龄约为 45 亿年，太阳的那次大喷发发生在 45 亿年前。

6、地球生态环境的形成

与其它矿藏一样，地球煤矿也是无机形成的。随着地球的逐渐冷却，海洋、陆地逐步形成。在地壳下的高温高压条件下，碳与钙化物形成碳化钙，碳化钙遇水形成乙炔，乙炔遇水生成石油。石油浮出水面，在闪电、风吹、浪打以及岸边矿物催化作用下，氨基酸形成，氨基酸连接为肽链与蛋白质。存在于油珠内蛋白质形成生物大分子团与有膜生物大分子胞。蛋白质合成核苷酸，再将核苷酸连接为核酸，于是石油菌逐步形成。这就是地球生命的起源。

四、旋子精构场

1、核场

任何多核体都不能由单一的质子或单一的中子构成，这说明质子与质子或中子与中子以某种力相互排斥；多核体总是由质子和中子共同构成，这又说明了质子和中子以某种力相互吸引。现有理论认为这是强力在起作用，实际上这是一种场力在起作用。由于这种场存在于核子中，故称核场。质子具正核场，中子具负核场，正如电场同性相斥、异性相吸，核场也同性相斥、异性相吸。实验证明，核场强度大且只在 10^{-15}m 范围内有效。

2、万有场

无论是电场、磁场还是核场，它们都以成对方式存在着，唯独万有引力场没有对称场。那么万有引力场有对称场吗？为得出正确结论，先让我们分析如下一组实验。

实验 1：要使轻核产生聚变反应，必须施以高温高压，比如利用重核裂变产生的巨大压力迫使核聚变的发生，那么是什么力量在阻止核子相互结合呢？相反地，当重核产生裂变反应时，核爆炸产生的碎片以极高速度飞散开来，这又是什么力量使核碎片产生如此之大的速度呢？

实验 2：由放射性元素核子放射出来的氢核，其飞行速度约为光速的 $1/10$ ，而放射出来电子的飞行速度约为光速的 $9/10$ ，是什么力量使氢核与电子产生了如此之大的速度呢？

实验 3：现有理论认为，核外电子之所以不落入核子，是因为核外电子高速绕核运动。但问题是，如果用高速电子轰击原子，或者减缓核外电子的运动速度，为什么电子仍然不落入核子呢？它们遇到了怎样的阻力？

以上实验只能证明，质子、中子、电子之间存在着一种至今尚未为人所知的场，这种场使它们相互排斥。实际上这种场就是与万有引力场对称的场。如果称万有引力场为负万有场，那么与它对称的场就称正万有场。与其它对称场不同的仅仅是，其它对称场的场强以及作用距离都是对称的，而正万有场与负万有场不但场强不对称，作用距离也不对称。

正万有场的场强强而相对作用距离短，负万有场的场强弱而相对作用距离长，现将各种对称场的强度与作用距离比较如下表：

旋子场	场强	相对作用距离 m
负万有场	弱	远程
S-N 磁场	次强	中程
正负电场	中强	次中程
正万有场	强	短程，约 10^{-10} m
正负核场	强	超短程，约 10^{-15} m

旋子场的场强与距离的平方成反比。需要说明的是，以场源为出发点，以上各种场可延伸至无穷远处。但不同旋子场不但有着不同的场强，而且场强的梯度变化速率（逐渐而连续的增衰速率）也不同。当旋子以它们的各种旋子场相互作用时，在不同作用范围内，旋子以不同强度的旋子场相互作用，因此上表作用距离是相对的。

由上表可得出如下结论：

1、在核场作用范围内，质子与中子以正负核场相互吸引，以正万有场相互排斥。正万有场使得核子不至于发生坍塌。核子中的质子与中子相对静止。

2、核子与核外电子以正负电场相互吸引，以正万有场相互排斥。正万有场的存在不但使得核外电子不能落入核子，也使得原子不至于发生坍塌。核外电子不是绕核运动，核子与核外电子相对静止。

3、在旋子场的作用范围内，场强相对强的旋子场成显现场，相对弱的旋子场成隐含场。比如在核场作用范围外、正万有场的作用范围内，正万有场为显现场，电场与磁场都是隐含场。

有趣的是，核场与万有场都昭然若揭地呈现在科学家的眼前，就是未被科学家们发现。

3、旋子夸克结构

3-1、质子与中子的夸克结构

科学家发现，质子与中子都产生三喷注效应。质子与中子都象三通水管，它们都是Y型的三夸克旋子。质子与中子在自旋的同时不断吸收与喷射以太场，吸收口称u夸克，喷射口称d夸克。质子有两个u夸克与一个d夸克，中子有一个u夸克与两个d夸克。夸克是质子与中子不可分割的构件，因此夸克是禁闭的。如果质子的一个u夸克转化为d

夸克，那么质子转化为中子。如果中子的一个d夸克转化为u夸克，那么中子转化为质子。

旋子中以太场的有序流动使得单一的以太场构成多种旋子场。夸克自旋形成环形磁场，这就是为什么不能有单磁极。旋子吸喷以太场则构成有源场。核场、万有场、电场都是有源场。

环形磁场与有源场遵循左手定则，以握拳4指代表磁场方向，以伸直拇指代表旋子有源场，由u夸克至d夸克方向，这也是旋子吸喷以太场方向。实验证明，本世界的质子、中子与电子都是左旋的。左旋旋子称正旋子，右旋旋子称反旋子。

质子与中子同时具有正负核场、正负万有场、正负电场、S-N磁场4对旋子场，u夸克具有正旋子场，d夸克具有负旋子场。不同种类的旋子场各有其空间，在同一几何空间中，不同种类的旋子场不能相互作用，同种类旋子场则异性相吸、同性相斥。

就有源场而言，u夸克具2/3单位正电场，d夸克具1/3单位负电场，质子具1单位正电场，中子电场处于中和状态。

u夸克具1单位正核场，d夸克具1单位负核场，质子具1单位正核场，中子具1单位负核场。

u夸克具正万有场，d夸克具负万有场。正万有场为强场，场强梯度变化速率大，相对作用距离短。负万有场为弱场，场强梯度变化速率小，相对作用距离长。

3-2、电子的夸克结构

实验证明，电子是二夸克旋子。电子自旋形成磁场，吸喷以太场形成有源场。电子同时具有正负万有场、正负电场、S-N磁场3对旋子场。电子夸克结构不同于质子与中子夸克结构，电子不具核场。

也是由于电子夸克结构不同于质子与中子夸克结构，电子u夸克具0.5单位正电场，d夸克具1.5单位负电场，正负电场中和使得电子具1单位负电场。电子正电场是隐含场，负电场是显现场。同时，电子电场的场强强于磁场，电子电场是显现场，磁场为隐含场。

3-3、电子电场与磁场的关系

当电子在电源作用下在导线中做定向流动时，所有流动电子的d夸克指向电源正极，u夸克指向负极，电子正负电场的首尾相接，使得电子磁场因有序排列而得以迭加，这就是导线周围磁场形成的原因。磁场并不由电子运动产生，而是导线中的电子定向流动使得电子隐含的磁场成为显现场。实验证明，不同种类的旋子场不能相互作用，同种旋子场则同性相斥、异性相吸。所谓电磁感应，实际上是电场与电场、磁场与磁场相互作用，电场与磁场不能相互作用。

在导线显现磁场的同时，电子电场也变得有序了。实验证明，电子的磁场方向与电场方向遵循左

手定则，以握拳 4 指代表环形磁场由 N 极至 S 极方向，以伸直拇指代表电场由正电场至负电场方向，也代表电子在导线中的流动方向。正因为电子磁场与电场相互垂直，因此在显现的磁场垂直方向上总存在隐含的有序的负电场。在通电线圈中，在导线磁场形成线圈磁场的同时，在线圈磁场的垂直方向上形成隐含的环形负电场。

在通电导线或线圈中，虽然此时电子电场仍然处于中和状态，但它对运动电荷仍然产生作用力。举例说明如下。

例 1、两根导线并列，如果电子流动方向相同，两根导线相互吸引，否则相互排斥，这是电子以它们的磁场相互作用所致。在通电线圈中，由于电子流动方向相同，电子以它们的磁场相互吸引，致使电子在线圈中临时滞留。将一个线圈与一个电容串联起来构成振荡器，它们相互充放电，而电子震荡产生所谓的电磁波。

例 2、将电子射入匀强磁场，就是将电子射入隐含的环形电场，不是显现的磁场使电子产生圆周运动，而是隐含的环形负电场使电子产生圆周运动。

例 3、导线在磁场中做切割磁力线运动，使导线产生电流的不是磁场，而是磁场所含的环形负电场。

例 4、一个通交变电流的线圈使另一个线圈产生感应电流，不是前线圈磁场使后线圈产生感应电流，而是前线圈磁场所含环形负电场使后线圈产生感应电流。

例 3 与例 4 的原理都与例 2 同，都源于环形负电场与电荷的相对运动。

4、旋子精构场

质子与中子同时具有 4 种旋子场。电子同时具有 3 种旋子场。不同种类的旋子场不能相互作用，同种旋子场则同性相斥、异性相吸。由近而远，旋子场的场强逐渐减弱，旋子场的场强与距离的平方成反比。不同旋子场有着不同的场强，不同旋子场的场强有着不同的衰减速率，不同旋子场的相对作用距离也不同。磁场中心在线的环形磁场最强，夸克中心轴上有源场最强，这样就使得旋子周围的旋子场具有了精细结构，称旋子精构场。

相同旋子有着相同的旋子精构场，不同旋子有着不同的旋子精构场。精构场决定属性，相同的旋子精构场有着相同的属性，不同的旋子精构场有着不同的属性。

五、多旋体的自组织

1、核子结构

质子与中子以核场相互吸引，以负万有场保持距离。质子与中子间的距离在 10^{-16}m 数量级，这也是质子与中子的粒体积。质子与中子以 u 夸克与 d 夸克对接的方式相互结合，形成 u-d 键，也称核键。核键长在 10^{-16}m 数量级。原子核中的质子与中子因

此而相对静止。正如每种晶体中的原子分子都有其固定的空间点阵，每种原子核中的质子与中子都有其固定的空间点阵。

原子核由质子与中子构成，那么为什么放射性元素辐射的不是质子或中子而是氦核呢？原因是两个质子与两个中子的 u 夸克与 d 夸克分别结合后，它们都没有了空位的 u 夸克或 d 夸克与其它核子相结合，因此一旦氦核在放射性元素核中形成，它们就会被正万有场轰出原子核，这就是 α 射线的形成。而核子中的其它质子与中子，总以它们的 u 夸克 d 夸克相互结合，所以核子不能发射质子或中子。

u 夸克与 d 夸克中轴在线的有源场最强，它们可以形成旋子势阱。质子与中子之间的核场与负万有场共同构成核子势阱，当核子在核子势阱中振动时，动能与势能不断转化为波能，这就是 γ 射线的产生。动能与势能转化为波能是一个消耗动能与势能的过程，核子最终将静止于核子势阱中，因此核子产生的 γ 射线是脉冲波。核聚变、核裂变以及放射性元素核结构的调整，都会导致核子在核子势阱中振动，故都会产生 γ 射线。而 γ 射线又可产生电子，这又是放射性元素 β 射线形成的原因。

当质子与中子结合为核子时，它们的精构场的迭加，使得相同核子形成相同的核子精构场，不同核子形成不同的核子精构场。精构场决定属性，相同的核子有着相同的属性，不同核子有着不同的属性。

2、原子结构

原子核与核外电子以正负电场相互吸引，以相互排斥的正万有场保持距离。核子与核外电子间的距离在 10^{-10}m 数量级，这也是原子的粒体积。核子 u 夸克中轴在线正电场最强，核子 d 夸克中轴在线的正万有场与正电场共同构成电子势阱。落在电子势阱中的电子称势阱电子，电子势阱与势阱电子形成电子势阱—势阱电子键，原子电子势阱—势阱电子键的键长在 10^{-10}m 数量级。核外电子不是绕核公转，而是落在电子势阱中，因此原子核与势阱电子相对静止。由于每种核子有其固定的空间点阵，因此每种原子中的势阱电子也都有其固定的空间点阵。

当电子受外力作用而在电子势阱中振动时，动能与势能不断转化为波能，最终静止于电子势阱中。如核子产生的脉冲波相同，势阱电子振动产生的波都是如下图的脉冲波：



图 3-24

这就是量子学创始人之一普朗克的分立的能量子。

不同电子势阱有着不同的场强，不同深度的电

子势阱有着不同的固有频率。当电子在电子势阱中振动时,不同电子势阱使得电子以不同频率振动。电子在场强较弱(较浅)的电子势阱中振动产生低频率的光,在场强较强(较深)的电子势阱中振动产生高频率的光,这就是红外线、可见光、紫外线、x射线的产生。物体颜色就是由势阱电子振动产生的。

核子精构场与电子精构场的迭加使得相同原子有着相同的精构场与属性,不同原子有着不同的精构场与属性。随着原子核中的质子数的逐个增加,原子核精构场呈现出规律性的周期变化,从而使原子呈现出周期性变化,这就是元素周期的形成。

核子键与原子键都有着固定的长度,这也说明核场与正万有场的存在。

3、分子结构

场强较弱的电子势阱容易失去势阱电子,从而成为正离子,场强较强的电子势阱容易俘获电子,从而成为负离子。

原子核中的u夸克数远多于质子数,因此电子势阱被数量与质子数相等的电子填满后,仍有许多电子势阱是空位的。原子之间能够以它们的空位电子势阱吸引对方的势阱电子,从而结合为分子,形成分子的电子势阱—势阱电子键,所有的化学键都是电子势阱—势阱电子键。分子也可以因为得失电子而成为离子,小分子可以构成大分子。

由于原子精构场的迭加,相同(不同)分子有着相同(不同)精构场,相同(不同)分子精构场有着相同(不同)的属性。核子、原子、分子的固定属性源于它们固定的精构场。

晶体之所以能够形成,就是因为核外电子不是绕核公转,而是静止于电子势阱中,原子、分子的固定空间点阵使得它们以旋子精构场相互结合后形成有序的解理面。

4、生物大分子复杂可变精构场

蛋白质与核酸都是链式的,蛋白质是由20种氨基酸构成的长链,不同氨基酸的不同排列顺序形成不同的蛋白质,不同(相同)蛋白质有着复杂程度不同(相同)的精构场与生命属性。虽然核酸只是由4(5)种碱基构成的长链,但它们是以碱基片段即基因的方式表达其生命属性的。生物大分子精构场是复杂的。

在链式精构场的作用下,链式分子可自动弯曲与折迭。而生物大分子弯曲折迭后,其精构场与生命属性随之发生变化。当生物大分子与外来电子、原子、分子、离子等粒子结合或分离时,生物大分子复杂可变精构场及其属性也会发生变化。生物大分子精构场不但是复杂的,而且是可变的。

细胞是由生物大分子构成的系统,生物体则由细胞构成。细胞中的各种生物大分子相辅相成、

相互制约,生物的新陈代谢、中心法则等所有功能都建立在生物大分子复杂可变精构场的基础上。

生物大分子复杂可变精构场使得生物能够以趋乐避苦、趋利避害的生存方式适应与选择环境,选择意味着自由,也意味着可能、或然与偶然,生物大分子复杂可变精构场打破了必然律对世界的统治。

细胞能够进行新陈代谢、中心法则等活动,说明生物具有由情性与知性构成的意识性。细胞分化形成了由神经元构成的神经系统,神经系统是专门化的意识系统。生物本能源于生物意识,人类主观世界由情感与知识等显意识构成,人脑是进行人类显意识活动的场所。

从以上讨论可以看出,以太场世界的演进大致分为物理、化学、生物、人类意识等四个层次,而贯穿其中的轴线就是场,尤其是旋子精构场和生物大分子复杂可变精构场。

二、光学

1、波动力学

波是介质的一种运动方式,介质是由场构成的连续统。介质的振动形成波振幅,介质的连续使得波得以传播。只有场既连续有具有弹性,机械波介质是由旋子场构成的连续统,故机械波又可称旋子场波。光介质是由以太场构成的连续统,又可称以太场波。

波在不同密度介质中有着不同的传播速度,也就是说,波介质限制波速。以太场限制光速,光在不同密度以太场中有着不同的传播速度。比如光在真空与玻璃等透明体中有着不同的传播速度。

介质波动是由波源振动产生的,是波源以外力的方式使介质产生振动。波离开波源而进入介质后就与波源无关了,波速与波源运动与否以及运动方向无关,波速相对于同一种介质不变。

介质运动导致介质相互作用,相互作用产生力,力导致变化。当场相对静止时,场力处于平衡状态,当场密度增加时,场处于相互排斥状态,当场密度减少时,场处于相互吸引状态。

当旋子场波离开平衡位置做振幅运动时,质点运动将受到来自前方旋子场阻力作用,同时受到来自质点后方旋子场的引力作用,波速将逐渐变小。当波振幅达最大值时,波将在阻力与引力的共同作用下,回过头来向平衡位置方向运动,如此往返,波振幅形成。波介质是以场力相互作用的连续统,质点运动将带着其后方相邻质点一起运动,这就是波的传播。

旋子场波的力学效应为大家熟知。这里需要指出的仅仅是,不但势阱电子振动可使物体产生包括可见光与颜色在内的以太场波,以太场波对势阱电子的作用也可使物体所含势阱电子产生振动。我们

之所以在白天可以看到各种颜色的物体，而在黑夜中看不到，就是因为白天的可见光可使物体所含势阱电子产生了振动，而没有可见光的黑夜，物体所含势阱电子不产生振动。外层势阱电子产生的以太场波的频率，多数在可见光范围内。

当波动力足够大时，以太场波可使势阱电子摆脱电子势阱的束缚而产生跃迁，这就是光电效应。

2、光学

2-1、物体表面以太场层

凭肉眼我们就可以看到物体表面有厚度约为0.5毫米的暗线，这条暗线可使光线发生衍射，可见这条暗线不是视错觉所致，而是由某种物质构成，那么这条暗线究竟是由什么物质构成的呢？

旋子在自旋的同时不断吸喷以太场，于是在旋子周围形成一由内而外以太场密度成梯度地逐渐变小的以太场层，称旋子表面以太场层。物体由质子、中子与电子等旋子构成，它们表面以太场层的迭加，不但使得包括透明体在内的物体内部以太场均匀分布，也在物体表面形成以太场层。同样地由内而外，物体表面以太场层中的以太场密度成梯度地逐渐变小。

实验证明，光的传播速度与以太场密度成反比。光在玻璃等透明体内的传播速度小于真空与空气，证明物体内的以太场密度大于真空与空气。

反过来，物体表面以太场层的存在至少证明如下几点，第一，旋子是微观以太场漩涡，它们在自旋时不断吸喷以太场，由此证明旋子由以太场构成。第二，以太场可以迭加，具有兼容性。第三，光无论在真空、空气中，还是在物体表面以太场层以及透明体内，光都以以太场为传播介质，并且光电传播速度与以太场密度成反比。第四，物体表面以太场层可使光线发生衍射，说明以太场密度的梯度变化可使光线发生弯曲。

以太场不但是光的介质，而且是构成旋子的物质，这就证明了以太场是世界的本原。下面对透明体表面以太场层做进一步说明。

2-2、光电垂直入射

光是横波，令光线垂直与物体表面，随着物体表面以太场层中的以太场密度逐渐增加，不但光的波长逐渐变短，振幅也逐渐变短。见下图。

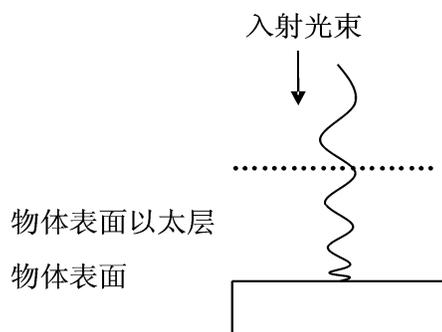


图 4-13

2-3、光电衍射效应

令光线与物体表面平行，设入射光线的振幅面与物体表面垂直，当光振幅向下时，随着物体表面以太场层中的以太场密度逐渐增加，光的波长与振幅的变短，使得相邻两个波峰的距离变短；当振幅向上时，随着物体表面以太场层中的以太场密度逐渐减少，波长与振幅的变长，使得相邻两个波峰的距离变长，其结果就是光线向玻璃方向弯曲。这就是物体表面暗线产生的原因。

2-4、光的干涉效应

令光线通过单缝后投射到屏上，单缝两侧的物体表面以太场层都将使光线产生衍射，使得屏上光线宽度大于单缝宽度。单缝两侧的物体表面以太场层的迭加又使得屏上光线出现离散状的条文，这就是单缝对光的衍射效应与干涉效应。

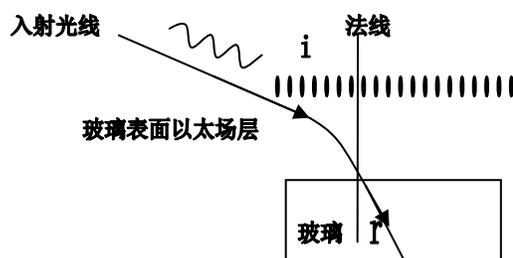
令光线通过双缝，光的衍射效应使得光在屏上显现出光的干涉效应。

2-5、光的透射效应

当光线从真空或空气射入玻璃等透明体表面以太场层时，随着表面以太场密度逐渐增加，光的振幅与波长同步变小。当光线穿越透明体时，由于波长变短，故其传播速度变慢，形成所谓光程差。由于透明体内以太场密度均匀分布，光线将在透明体内匀速传播。当光线穿过透明体而进入透明体另一端表面以太场层时，随着以太场密度逐渐变小，光的振幅与波长同步恢复变大，由于波长变长，故其在射入真空或空气中时，其传播速度也将得以恢复。光从玻璃等透明体进入真空或空气时，光的传播速度为什么变快，这是光子论所不能解释的。

2-6、光的折射效应

当光线从空气中斜着射入玻璃等透明体表面以太场层时，如下图：



设光的振幅面和入射角平面平行。当光向玻璃方向振动时，光的波长和振幅将变小，而当光波向离开玻璃方向振动时，光的波长和振幅将有所增加，这样光就会向玻璃一侧发生弯曲，这就是透明体表面以太场层对光线的折射效应。

在同一长度中，频率越高的光有着越多的波数，在透明体表面以太场层中被弯曲的次数就越多，弯曲的程度也越大。当复合光透射三棱镜时，经过两次折射的复合光将产生色散效应。由红而黄而紫，光的折射率逐渐增加。

不同透明体有着不同密度的物体表面以太场层，不同透明体的表面以太场层有着不同的折射率。一般而言，固态透明体折射率大于液态透明体，液态透明体折射率大于气态透明体。

凸透镜与凹透镜的光学效应，都取决于透明体表面以太场层。

光的偏振、双折射、旋光等，或者与透明体表面以太场层相关，或者与透明体内以太场分布相关。这里不一一讨论。

从以上讨论可以看到，包括空气、水、玻璃等在内的透明体，它们既是由旋子场构成的连续统，也是由以太场构成的连续统，因此它们既可以成为旋子场波介质，又可以成为以太场波介质。

2-7、迈克尔逊-莫雷实验

地球带着其空气一起运动，就是带着地球表面以太场层一起运动，光线无论向哪个方向发射，光速都是一样的，因此迈克尔逊-莫雷实验不可能产生光干涉效应。

2-8、恒星的光衍射效应

太阳等恒星表面充满气态，由外而内，气体密度逐渐增加就是恒星表面以太场层的以太场密度逐渐增加，当遥远恒星光线经过太阳表面以太场层时，光线会发生弯曲。这才是恒星产生光衍射效应的真正原因，而不是什么由引力场使空间弯曲所致。

当我们将两个手指接近而不接触时，我们会看到数条暗线，这是手指表面以太场层对光产生的衍射效应与干涉效应，手指表面以太场对光线产生的衍射效应与恒星表面以太场层对光线产生的衍射效应没有实质性的区别。

2-9、超光速

当波在波介质中传播时，无论波介质以何种速度向何方向运动，波速都是相对于波介质不变。同样地，当光在玻璃等透明体中传播时，无论透明体以何种速度向何方向运动，光速都相对于透明体不变。比如在变速与变向飞行的火箭机舱内，无论是旋子场波还是以太场波，它们的传播速度与传播方向都相对于机舱内空气不变。但在地球上的观察者看来，波速是火箭飞行速度与波在机舱内的传播速度的迭加，波的传播方向是火箭飞行方向与波在机舱内传播方向的迭加，也就是说，无论是旋子场波还是以太场波，它们的传播速度与传播方向都在变。

结束语

实验（现实）是一回事，怎样解释实验（现实）是另一回事。随着认识的广博化与深刻化，理论将不断完善与发展。作者对各学科现有的基础性实验进行了一次全面清理，建立了一种统一、简洁、自治的新理论。欢迎任何批评指教，更愿意与同仁交流。

本文作者所著《以太旋子学》已出版，愿购买者请发 E-mail 至：renzichen@yahoo.cn。作者博客：<http://blog.sina.com.cn/renzichen>。批评指教者可获赠书。

3/20/2012

评大亚湾中微子实验结果解释 ----- 质量超弦中微子振荡验证庞加莱猜想

曹建翔

【摘要】我们说中微子实验是金矿，原因并不仅是中微子实验能得诺贝尔物理奖，以及在中微子通讯、中微子地球断层扫描，无化学与核污染的中微子能源、材料、环境等的运用和开发，前景广阔，而主要是核电基地很多国家都能开发，那么广泛开展的核电基地中微子实验，将成为推动前沿科学或高能物理的理论发展与验证的金矿。

[曹建翔. 评大亚湾中微子实验结果解释. Academia Arena, 2012;4(4):17-28] (ISSN 1553-992X).

http://www.sciencepub.net/academia. 4

【关键词】中微子振荡 大亚湾设计 粒效团 庞加莱猜想

一、大亚湾中微子实验设计中的美中不足

大亚湾中微子实验从2011年12月24日开始，到2012年2月17日55天收集到的数据中，实验组发现，近探测器共探测到80376个反中微子，而远探测器只探测到10416个中微子。置信度高达5.2个标准差，说明我国的这个参数值不为零。

2012年3月8日大亚湾中微子实验国际合作组发言人、中科院高能物理研究所所长王贻芳在北京宣布，大亚湾中微子实验发现了一种新的中微子振荡，并测量到其振荡几率。3月16日《科学》杂志发表文章，报道大亚湾研究团队击败了日本、美国、法国和韩国的四个团队，第一个精确测量到第三种中微子振荡几率，并称此重大成果标志着中国科研正在崛起，这是中国有史以来发现的最重要的物理学成果。我们感到很振奋。

但我们读了中科院高能所研究员曹俊教授，最近写的博文《大亚湾中微子实验结果的简单解释》后，认为大亚湾中微子实验的设计和结果的简单解释，还有美中不足，特提出来请教。这里先来谈第一个问题。

1、曹俊，中科院高能所实验物理中心副主任，大亚湾中微子项目副经理、中心探测器系统负责人。1972年出生于湖南。1993年毕业于武汉大学物理系，1998年在高能所获理论物理专业博士学位。1998年至2000年在法国奥塞直线加速器实验室作博士后。2001年至2004年在美国密歇根大学任研究助理，参与费米实验室的中微子振荡实验。2004年作为“引进国外杰出人才”入中科院。回国后一直从事大亚湾反应堆中微子实验，先后负责软件与物理分析、中心探测器研制。主要研究方向有探测器模拟、物理分析、探测器研制。下面是有人读曹教授的博文问的4个问题，从他的回复可略知中微子问题的深浅。

1) 有人问：大亚湾实验能确定探测到的是哪一种中微子？是否能分别三种不同的中微子的？曹俊的回复是：大亚湾只能测到一种中微子。通过反

beta衰变反应，只能是电子反中微子。现在测中微子基本上是测它反应后产生的带电轻子。不同的轻子在不同的探测器中，有粒子鉴别的方法。

2) 有人问：是不是中微子在飞行的过程中，速度的大小会变？因为三个中微子质量不同，如果要动量守恒的话，它的飞行速度应该会变。曹俊的回复是：这好象涉及到比较抽象的理论问题。如果没有测量的话，那么它是一个量子力学的混合态，三种成份以不同几率存在，不好说它现在是哪一种中微子，只有在测量后，波函数才塌缩。

3) 有人问：中微子为什么会震荡？是不是因为相互作用引起的？三种中微子的质量是不是一样的？曹俊的回复是：按量子力学的状态演化方程，它自己就能振荡，跟电磁波一样，不需要外力。三种中微子质量不一样，振荡频率正比它们之间的质量平方差。

4) 迄今已观测到的中微子的最高能量是多少？无论其来源如何（反应堆、加速器、太阳、宇宙线及其与大气作用……），但证据必须确凿无疑。曹俊的回复是：没有调研过，可能就是Super-K看到的大气中微子100GeV左右。在这个能量，他们已经测不准了。曹教授还说，反应堆中微子的振荡规律，简单地说，可以表示为一个能量为E的中微子，飞行距离L后，仍然是它自己的几率（存活几率）。其中Dm231已由大气中微子实验测定，反应堆中微子的能量分布是知道的，因此可以算出振荡极大值在2公里左右。与1的偏差就是它发生振荡，变成其它种类中微子的几率。它是随飞行距离余弦振荡的，最多有 $\sin^2 2q_{13}$ 的几率变成其它中微子。

2、确实如曹俊教授说，规律是简单的，又没那么简单，且精确定出反应堆中微子的能量也不那么容易。但不影响大亚湾中微子实验设计美中不足的描述和结论。

那么在此次大亚湾中微子实验中，实验设计的美有那些呢？除曹教授说大亚湾实验的设计精度

为 1%，即只要有 1% 以上的中微子发生振荡，就能找出来外，据中国科技网记者王春报道，承担着刻度系统的安装、调试、取数和物理分析工作，也就是设计一把“刻度尺”，帮助测量出新的中微子振荡几率，从而为这一世界性成果做出了关键性贡献的上海交通大学刘江来中微子团队，还认为有：

1) 刘江来教授说，测量就是制定一种标准。比如测量长度时，要有一把事先校对好的尺子。测量重量时，要有几个事先已知重量的砝码。同样，刻度系统就是把几种已知能量的放射源放入探测器，以此得到几种不同能量与观测到的光的量之间的转换关系。中微子在探测器中反应时会放出一定量的光，因此可通过观测光的量的多少来确定中微子的能量。中微子能量越高，反应得到的光就越多，但这并不是简单的倍数关系。在此次实验中，就是把这之间的转换关系搞清楚，以通过观测到的光的多少来精确地反推出中微子的能量。

2) 为所有数据“验明正身”，刘江来团队独立开发了监控数据质量的实时监控软件、监控网站以及数据库，承担了大亚湾实验数据质量筛选的主要任务。大亚湾实验采用国际先进的全电子学设计，实验数据每隔十几分钟，都会由计算机自动记录，压缩成单个文件，并传送到中科院计算中心和美国伯克利国家实验室计算中心，每天的数据量是 310GB。

3) 由于实验过程中一些不可避免的因素会产生部分干扰数据，这些数据如果混入最后的数据分析中，会严重影响实验结果的正确性。有些干扰数据，值班人员可以发现，如实验设备的高压异常，有些他们无法直接发现，如大亚湾反应堆异常对实验的影响、宇宙射线短期异常等。每天 310GB 的数据文件，每一个都要经过层层筛选，以确保最后的数据分析能顺利进行。刘江来说，他们就是所有数据文件的质监部门。

4) 不放过 0.1% 的疑似信号，刻度系统是实现实验能量精确测量的关键之一，但研究人员经仔细研究发现，刻度系统所使用的放射源，即使在完全受保护的情况下，也会在探测器中产生少量假的疑似中微子信号，这部分信号大约占不到 0.1%。刘江来团队计算了这部分疑似信号量，并成为大亚湾合作组最后公布的官方数据。同时，该团队还独立计算了宇宙射线带来的部分疑似信号，很好地验证了合作组其他成员的分析结果。

5) 为减少误差，刘江来团队对中子探测效率也作了细致的研究。由于中微子与物质相互作用极微弱，不易直接测量。大亚湾中微子实验的手段是利用中微子与探测器内的质子反应，产生中子和正电子；通过探测中子和正电子来间接测量中微子。因此，中子探测效率的精确测量直接关系到中微子

探测的准确性，是整个实验的误差控制当中的重要环节。

3、正如曹俊教授所说：“当然这不是科学的描述，需要准确描述的请看正经的论文”。这说到点子上，但我们认为的美中不足，也不是正经的论文。我们的设想是：如果大亚湾核电站 6 个反应堆的 6 个中微子探测器，如果是固定的，就还不够，应该如 EH1 一样，在 EH2 内放置两个探测器，即应有七个固定的中微子探测器。如果只用六个中微子探测器，那么在 EH3 内放置的 3 个探测器中，应该有一个是可移动的，如西昌卫星发射基地的卫星发射架一样，可沿轨道行进。这是容易做到的。这样在 EH3 和 EH2 之间有一个是可以来回的探测器，因此在各种变化的条件下，采集到的对比数据更充分，探测和分辨的精确性和准确性更高一些。以上就是我们变“美中不足”为“锦上添花”的意思。

曹俊教授说，D1, D2, L1-4 是大亚湾核电站的六个反应堆。AD1-6 是大亚湾中微子实验的六个中微子探测器。反应堆在发电时会发出大量的中微子，它们是不稳定的裂变子核发生 beta 衰变后发出的。由于是衰变产生的，因此是各向同性的向四周发出，强度精确地反比于距离平方。裂变过程非常复杂，因此难以精确地预言反应堆到底发出了多少中微子，这样，当我们观测到一定数量的中微子时，并不容易知道到底是它丢失了，还是发出得就比我们想象的少。这个误差大约是 2-3%。那我们怎么能测到 1% 的振荡呢？曹教授说，除了在振荡极大值处放置探测器来测量振荡大小外，在距反应堆很近，振荡还没有发生的地方，也放置探测器来测量反应堆发出了多少中微子。

通过建造一模一样的探测器，远点和近点相对测量，这样反应堆带来的误差就抵消掉了。在同一个实验厅(EH1)放置两个探测器，可以通过比较直接验证我们的系统误差估计。大亚湾实验是第一个进行远近相对测量的反应堆中微子实验，因此精度比其它实验高得多。六个反应堆和六个中微子探测器，分置在三个地下实验大厅内，实验大厅用 EH1-3 标记，由水平隧道连接。EH1 内的两个探测器，监测大亚湾核电站 D1、D2 两个反应堆的中微子流强。EH2 内的 1 个探测器，监测来自岭澳和岭澳二期四个反应堆的中微子流强。EH3 位于振荡极大值附近，放置 3 个探测器来测量振荡大小。

1) 从曹俊教授以上介绍，可以看出，三个地下实验大厅内是由水平隧道连接。那么安装可移动中微子探测器车架的轨道，是可行的，且造价也就比没有水平连接隧道的建于深深的地下的探测器低。

2) 既然 EH1 内是安装两个探测器，监测大亚湾核电站 D1 和 D2 两个反应堆的中微子流强。为什

么在 EH2 内只安装 1 个探测器？况且是监测岭澳和岭澳二期四个反应堆的中微子流强；这里岭澳的四个反应堆，比前者的两个反应堆还多出两个。

3) 在一个地点同时安两个探测器，是类似量子计算机的纠错或避错码功能的装置原理：在量子计算机中，至少要用到两个原子，其中一个除起逻辑测定外，这个额外的位还能起内部量子误差自动校正纠错的作用。在 EH2 内只安装 1 个探测器，也许会减少大亚湾中微子实验中，测量到其中微子振荡几率的精确度。不信，可以试试。

4) 从刘江来教授的介绍，可知大亚湾实验的探测器，是目前最为先进的中微子探测器，因为他们独立开发了监控数据质量的实时监控软件、监控网站以及数据库；采用的是国际先进的全电子学设计；原理也很新，是利用中微子与探测器内的质子反应，产生中子和正电子，再通过探测中子和正电子来间接测量中微子。这一切说明，该探测器不是很庞大和笨重，这为安装一台可移动的中微子探测器创造了条件，且造价也就比类似日本

Super-Kamiokande 中微子实验，是由一个装满 5 万吨水的大容器和 11000 多根光倍增管组成的探测器，研究人员是坐着一艘小船行驶于其中的低。

刘江来探测器是否像 1993 年在洛斯阿尔莫斯国家实验室中，建造的液体闪烁器中微子探测器？我们不清楚。液体闪烁器中微子探测器的怪异之处，是发现可能存在第四种或更多类型的中微子；不过持怀疑态度的人很多，这是一大谜团。该探测器的著名之处，在于它发现了电子反中微子，但也只模糊说能弄清从一种类型转变成另一种类型。为证实或否定液体闪烁器中微子探测器实验的发现成果，从 2002 年起，美国费米实验室开始启动“迷你升能器中微子实验”的新探测实验，实验最终表明，两大实验的结果一致，都存在许多怪异现象，需要建造更多的探测器和实验设施，去解答这些谜团。

4、从核反应堆考虑研究中微子，大亚湾实验探测器并不是最先的。早在 20 世纪 30 年代，物理学家沃尔夫冈-保罗开始认识到，核衰变过程可能比此前认为的更复杂；如果一个原子在 β 衰变过程中也辐射出其他事物，其中应该就有中微子。在中微子被假定存在的最初 25 年内，美国人在原子武器项目中建起了多个核反应堆。研究中微子的物理学家认识到，这些核反应堆每秒每平方英寸内辐射出 300 万亿个中微子，因此可以用来探测中微子。如在 β 衰变的反过程中，这种直接撞击可以产生伽马射线。尽管中微子很难与其他物质结合，但是也存在一种微弱的可能性，即存在足够多的物质，一个中微子应该可以撞击到某种事物。1956 年，物理学家克莱德-科万和弗里德里奇-雷恩斯研制一个

探测器，并置放到南卡罗来纳州萨瓦那河核电厂附近，只要反应堆开启，他们的实验就有可能首次探测到中微子。雷恩斯因此于 1995 年荣获诺贝尔奖。

从这里可以看出从核反应堆研究中微子，探测器还不是分辨是何种类型的中微子，而是从各种条件和方位收集的数据来分辨有没有中微子？中微子发生了振荡没有？几率是多大？因此我们如何看待大亚湾三个实验厅内的六个中微子探测器测量到的中微子数，与预期中微子数的比值呢？曹俊教授对这种测量的分析是：以横坐标作为中微子的飞行距离，纵坐标为 1 的虚线表示没有振荡；红线为中微子的振荡曲线的最佳拟合值。在近点实验厅 EH1 和 EH2，振荡很小，是因为这里的振荡主要来自较远的反应堆，比如从岭澳反应堆到大亚湾近点 EH1 的两个探测器距离超过 1 公里，已经有了一些振荡效应。在远点实验厅 EH3 的 3 个探测器，可以看到明显的振荡效应。

1) 曹教授说，在远点的三个探测器，他们总共观测到约 1 万个中微子，因此统计误差约为 1%。通过 EH1 和 EH2 的数据，可以预言没有振荡的情况下，远点应该看到的中微子数。远点测量值与预期值相比，比值有 6% 的中微子丢失了，统计误差为 1.1%，系统误差为 0.4%。由于大亚湾设计这个实验时，认为如果前面两个实验都没有测到振荡，它肯定小于 0.15。而且 0.01 是一个关口，当 $\sin^2 2\theta_{13} < 0.01$ 时，现有的技术无法测量中微子的 CP 破坏相角，需要开发新的实验技术。

2) 但现在已测量到 0.01。曹教授说，这对中微子物理的发展方向，具有指路标的作用。大亚湾已对实验费了很大的劲，设计了很高的精度；先是准备用三年的时间，将它测量到 0.01，最希望它在 0.03 左右。但没想到它这么大，仅用了 55 天的数据就测量到了 5.2 倍标准偏差，颇有点高射炮打蚊子的感觉。但我们存疑的是，如果按上面我们的“锦上添花”的方案，再检查目前这个“美中不足”的结果，又如何呢？

5、刘江来教授介绍大亚湾实验的中微子探测器，虽说是目前最为先进的，但能否还可再升级呢？这当然主要还是要靠整体理论的发展。例如微观粒子具有波粒二象性，而探测器主要是计量中微子的粒子性，不是波动性。那么什么叫做粒子？什么叫做波？这时会引入两个概念，即中微子“粒效团”考虑和中微子随机力学“系综诠释”的广义系综考虑，来代替目前探测器认为的能描述“单个中微子”数目的想法。那么再升级的中微子探测器，也许能运用微流控芯片中评估粒效团的新方法。

1) 这里可类比成功地将纳米材料应用于生物分析领域，开展的生物分子的检测和细胞代谢研究。例如用微流控芯片纳米探针技术，评估抗癌药

物药效,提供的在微流控芯片中对单个细胞水平的凋亡动力学分析。这里中微子粒效团微流控芯片探针已转换为能量与速度的动力学分析评估,其模具类似把美国约翰·霍普金斯大学应用物理学实验室设计的“星际列车”发射系统,对应类比大亚湾;把中微子源核裂变反应堆 EH1 和 EH2 对应“星际列车”,把 D1、D2、L1-4 及其连通隧道,对应发射系统的那条长约 1609 公里的真空管道和那些超导电缆将磁悬浮列车送往的大量的轨道。理论上讲,类似这里的轨道速度,和用于火车及缆绳所需的悬浮力的能量,正是中微子探测器能发挥的功能。

其次,还可以根据探测器给定的此核裂变反应堆的微观组分的纯汉密尔顿力学特性,用最普遍适用的“粒效团”计算出中微子振荡的热力学量。

2) 但这要放弃目前探测器,企图编造中微子计数粒子的种种假设;而这里的理论,也需要把中微子的粒子性和波动性,转换为“粒效团”来考虑。

这可以借鉴药效团 (pharmacophore) 概念,来发挥微流控芯片纳米探针中微子探测器的功能。所谓药效团是指配体被生物大分子进行分子识别,所必需的物理化学特征及其空间排布,其定义是:一个药效团模型阐释结构多样性的不同配体结构,如何与一个共同的受体位点相结合。此外药效团模型可以被用于通过全新药物设计,或虚拟筛选鉴定将与相同的受体结合的配体。其次应用于药物设计和开发的药效团模型,也致力于前线分子轨道理论的指导,这恰与中微子轨形拓扑结构模型的前线轨道描述也有连接性。

3) 而且从中微子的质点系能量均分定理考虑,有人认为,中微子计数的粒子如果具有的性质完全一样,总能量相等,但 n 个坐标和 $n-1$ 个动量各自不同,并以此开始运动的许多系统,同时考察某一给定时刻处于某一相位 (a, b) 的系统的数目,每个系统的运动与其他系统无关。即一个中微子的粒子即使不考虑是由质点组成的一个系统,而考虑除运动初始条件外,在其他一切方面都相似大量系统,那么不在系统运动的期间跟踪它,而是把注意力放在某一给定时刻,处于某一特殊相的这些系统的数目上,不作任何有关系统本性的假设(因为这些假设也许会限制结果的普遍性),就可以从能量与速度的探测器上正好能弄清这个“粒效团”是否处于那个相? 何时进入和何时离开的该相?

二、大亚湾中微子实验结果解释美中不足

其次,在热烈祝贺大亚湾中微子实验宣布精确测算出 θ_{13} 值,证实了中微子第 3 种振荡模式的存在,并为揭开宇宙反物质消失之谜开辟了道路,此举使中微子物理学研究坚定地驶上了快车道,也把中国粒子物理学研究水平推向世界最前沿,甚至有

观点认为王贻芳团队有望摘得诺贝尔物理学奖,我们感到很振奋的同时,也对其结果简单解释,感到有些模糊和自相矛盾的地方。

说解释模糊,是把中微子 3 种振荡模式和 3 种类型的中微子联系起来,认为在大亚湾之前已有两种被证实,相应的混合角 θ_{12} 和 θ_{23} 已经准确测得。大亚湾中微子实验旨在用通过不同距离探测到的中微子个数,来准确测算混合角 θ_{13} 值,进而证实中微子第 3 种振荡模式的存在。这里模糊的是,大亚湾精确测定的从第一种类型的中微子到第三种类型的中微子之间的来回振荡,这是真的吗?

因为曹俊教授就清醒地指出,诺贝尔物理学奖中微子前两次获得诺奖,是因为发现新的中微子,第三次获诺奖是因为首次发现中微子振荡。大亚湾实验与它们相比,分量要轻。因为大亚湾能确定探测到的是哪一种中微子,或问:是否能分别出三种不同的中微子吗? 曹俊回复,大亚湾只能测到一种中微子。通过反 beta 衰变反应,只能是电子反中微子。当然曹俊教授也指出,大亚湾实验还在继续,如果运气够好,能发现什么反常现象,得出出人意料的成果,也可能获诺奖。

那么是否因为含有 θ_{13} 在揭示中微子振荡 CP 相位角破坏方面,有特殊重要性;特别是美国物理学会,曾在 2004 年在报告中将用反应堆实验,测量 $\sin 2\theta_{13}$ 作为未来试验的“第一优先”。加之国际上在 2003 年以来,先后有 7 个国家提出了 8 个实验方案,最终进入建设阶段的有 3 个,包括中国的大亚湾实验、法国的 Double Chooz 实验和韩国的 RENO 实验,都是在激烈进行的国际竞争,引起我国的过度反应呢?

1、 θ_{13} 的奥秘是什么呢? 在基本粒子表中,一共有三种中微子。例如,在 beta 衰变中产生的是电子型反中微子,因为当中子衰变成质子时,伴随产生的是电子以及反中微子,这个反中微子由于伴随电子出现被称为电子型反中微子。除了电子型中微子,还有缪子型 μ 中微子以及陶子型 τ 中微子,都和轻子(电子、缪子、陶子)有关。如果太阳中微子由电子型中微子变成其他类型的,我们就能解释短缺了。当然,如果我们能够探测到所有类型的中微子,中微子其实没有短缺。

在粒子物理中,构成物质世界的基本粒子可分为夸克、电子和中微子。其中,夸克有 6 种,电子有 3 种,中微子也有 3 种。中微子是一种基本粒子,不带电,质量极小,几乎不与其他物质作用,在自然界广泛存在。太阳内部核反应产生大量中微子,每秒钟通过我们眼睛的中微子数以十亿计。中微子有三种,即电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子,在目前已知的构成物质世界的 12 种基本粒子中,占了四分之一,在微观的粒子物理和宏观的宇宙起源

及演化中，同时扮演着极为重要的角色。

分别是电子中微子， μ 中微子和 τ 中微子，两两之间可以相互转换。即中微子有一个特殊的性质，它的一个中微子在飞行中可以变成另一种中微子，再飞行一段距离后又变回原来的中微子。这通常称为中微子振荡。原则上三种中微子之间相互振荡，两两组合，应该有三种模式，即 θ_{12} -2 振荡， θ_{23} -3 振荡， θ_{13} -3 振荡。

从上世纪 60 年代开始，瑞·戴维斯进行了 30 年的太阳中微子实验，发现了太阳中微子振荡

(θ_{12} -2 振荡)。1998 年，小柴昌俊领导的日本超级神冈实验用大气中微子实验数据(θ_{23} -3 振荡)，证明了中微子振荡现象的存在。2002 年，小柴昌俊和瑞·戴维斯分享了诺贝尔物理学奖。

为什么不同类型的中微子之间会变换？公认的解释是，所有三种类型的中微子都没有固定的质量，而它们的一些混合才有固定的质量。如果用 1、2、3 来标志这些有固定质量的中微子，那么不同的 θ 角代表不同质量中微子，与不同类型中微子之间的关系。例如， θ_{12} 就与电子型中微子和第二个质量中微子之间的混合有关。这些混合角都是基本物理学常数，在深层次上，与宇宙中的物质起源有关。这里我们把电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子，按顺序编码为 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 ，以三角形的三个顶点按序定位，并以此按序标识三种中微子两两组合之间的相互振荡编码为 θ_{12} 、 θ_{23} 、 θ_{13} ，那么：

θ_{12} 应为为电子中微子和 μ 中微子之间的相互振荡；

θ_{23} 应为为 μ 中微子和 τ 中微子之间的相互振荡；

θ_{13} 应为为电子中微子和 τ 中微子之间的相互振荡。

按王贻芳团队的解释，电子中微子和 μ 中微子之间相互振荡的 θ_{12} ，以及 μ 中微子和 τ 中微子之间相互振荡的 θ_{23} 这两种模式，自在上世纪 60 年代起，即有迹象。

θ_{12} 和 θ_{23} 分别对应当时称作的“太阳中微子之谜”和“大气中微子之谜”。

1998 年日本的超级神冈实验正式发现大气中微子振荡，随后太阳中微子振荡也被多个实验证实。第三种振荡 θ_{13} ，即电子中微子和 τ 中微子之间的相互振荡，则一直未被发现，甚至有理论预言，其根本不存在（即其振荡几率为零）。

2、中科院高能所 2003 年提出设想，利用我国大亚湾核反应堆群产生的大量中微子，来寻找中微子 θ_{13} 这第三种振荡，即电子中微子和 τ 中微子之间的相互振荡，其振荡几率用 $\sin^2 2\theta_{13}$ 表示。但我们不知他们是如何推导的？也许是按曹俊教授说的：这是一个比较抽象的理论问题，中微子的振荡

规律，简单地可以表示为一个能量为 E 的中微子，飞行距离 L 后，仍然是它自己的几率（存活几率）：反应堆中微子的振荡规律。但如果没有测量的话，那么它是一个量子力学的混合态，三种成份以不同几率存在，不好说它现在是哪一种中微子，只有在测量后，波函数才塌缩。

中微子在长距离飞行过程中，会发生性质的转变。这里容易出现自相矛盾的地方是：先说中微子的振荡规律，只和飞行距离 L 联系起来，与它当前经历穿越的物质结构和场态历史期无关，与中微子的演化进程历史期的结构和场态无关，但后又说经历太阳的中微子振荡是 θ_{12} ，经历大气中微子振荡是 θ_{23} 。即有自相矛盾。

目前，无论是外国还是中国的实验人员，对数据的分析虽都认为，太阳中微子振荡 θ_{12} 和大气中微子振荡 θ_{23} 都比较大，而 θ_{13} 却很小。太阳中微子振荡，和在宇宙线对撞中，并不产生的 τ 中微子； μ 中微子只是很可能变成了第三种类型的 τ 中微子。对大气中微子振荡数据的新分析，显示出有一种类型中微子变为另一种类型的中微子的概率的特殊图形，而得出只是此概率，与所走过的距离 (L) 比率，除以中微子能量 (E) 的正弦函数有相关。

但由此得出的这种“权威”的新公式，仅选择对走过的距离和中微子能量测量就行了吗？它就能分辨出 θ_{12} 、 θ_{23} 、 θ_{13} 三种振荡和标识出三种不同的中微子了吗？它就是能排斥中微子与当前经历穿越的物质结构和场态历史期无关，与中微子的演化进程历史期的结构和场态无关的那种，预言振荡图形的理论了吗？就能代表了到目前为止，对质量差所进行的最精确的测量了吗？

曹俊教授对自相矛盾又模糊的解释，也许是说问题的复杂性，按量子力学的状态演化方程，中微子自己就能振荡，跟电磁波一样，不需要外力。三种中微子质量不一样，振荡频率正比它们之间的质量平方差。但迄今已观测到的无论反应堆、加速器、太阳、宇宙线及其与大气作用的中微子，其最高能量没有调研过。如果 100GeV 左右是 Super-K 看到的大气中微子的能量，那么实验已经测不准了。这不更自相矛盾又模糊吗？

曹俊教授说，裂变过程非常复杂，因此难以精确地预言反应堆到底发出了多少中微子。反应堆中微子的振荡规律公式，其中 Dm_{231} 已由大气中微子实验测定，反应堆中微子的能量分布是知道的，因此可以算出振荡极大值在 2 公里左右。反之言之，与 1 的偏差就是它发生振荡，变成其它种类中微子的几率。它是随飞行距离余弦振荡的，最多有 $\sin^2 2\theta_{13}$ 的几率变成其它中微子。上面的公式忽略了类似的两项，而且精确定出反应堆中微子的能量也不那么容易，只不过不影响他们的描述和结论。反

应堆在发电时会发出大量的中微子，它们是不稳定的裂变子核发生 β 衰变后发出的。由于是衰变产生的，因此是各向同性的向四周发出，强度精确地反比于距离平方。

3、那么大亚湾能测准吗？王贻芳所长说，作为中微子实验地，大亚湾核电基地的有两个优势：一是功率名列世界第二，能提供大量反中微子；二是核电站靠近山，适于建造地下实验大厅，以屏蔽宇宙本底。在实验设计方面，通过远近点之间的相对测量，提高精度；通过同一点的多模块中微子测量，以降低系统误差并相互校验；通过多重宇宙线反符合探测器，提高效率降低误差。大亚湾中微子实验准确测算混合角 θ_{13} 值，进而证实中微子第 3 种振荡模式的存在；在此基础上，可以通过 θ_{13} 值（如果足够大）进一步测量中微子振荡中的宇称和电荷反演（CP 相位角）破坏，以理解宇宙中物质-反物质不对称现象，即宇宙中“反物质消失之谜”。

但这和中微子自己就能振荡，跟电磁波一样，不需要外力有关吗？即王贻芳所长梦寐以求的 $\sin 2\theta_{13}$ ，其中的 θ_{13} 就是电子中微子和 τ 中微子之间的相互振荡吗？不是的。因为王贻芳所长明确无误地宣布，他们发现的是电子反中微子。

只是这种电子反中微子消失的现象，才与中微子振荡的预期符合，其能谱畸变也与中微子振荡的预期符合，这才意味着发现了一种新的中微子振荡模式，其信号显著性才为 5.2 倍标准偏差，即测得其振幅 $\sin 2\theta_{13}$ 为 0.092。但这是否类似液体闪烁器中微子探测器和“迷你升能器中微子实验”发现的第四种类型的中微子呢？

当然 $\sin 2\theta_{13}$ 存在与否，以及精确测量 $\sin 2\theta_{13}$ 数值的大小，决定着中微子物理学的未来走向。而振幅 $\sin 2\theta_{13}$ 为 0.092 是不是电子中微子和 τ 中微子之间的相互振荡，是与国际上的同类实验的比较作的标准，而不是以真实的图景作的标准。例如

2011 年 6 月日本中微子实验测得 $\sin 2\theta_{13}$ 大约为 0.11，他们置信度也才只有 2.5 个标准差。而在国际上粒子物理实验以比较作的标准的中，置信度必须达到 5 个标准差才算“发现”。那么大亚湾核电基地的这种振荡的振幅，比预期要大得多，不怪异吗？

4、当然中微子振荡的原因，还有三种中微子的质量本征态与弱作用本征态之间存在混合的解释。即混合规律由六个参数决定（另外还有两个与振荡无关的相位角），分别为三个混合角 θ_{12} 、 θ_{23} 、 θ_{13} ，两个质量平方差 Δm_{221}^2 和 Δm_{232}^2 以及一个电荷宇称相位角 θ_{CP} 。截至目前， θ_{23} 与 Δm_{232}^2 已通过大气中微子振荡测得， θ_{12} 与 Δm_{221}^2 亦通过太阳中微子振荡测得。如果大亚湾中微子试

验真是测得的是电子中微子和 τ 中微子之间相互振荡的 θ_{13} 值，那么在混合矩阵中，只剩下 1 个参数还未被确定：破缺的相位角 δ_{CP} ，这决定了未来中微子物理的发展方向。

1) 因为在轻子部分，所有电荷宇称（CP）破缺的物理效应都含有因子 θ_{13} ，故 θ_{13} 的大小调控着 CP 对称性的破坏程度。如果它是如人们所预计的 $\sin 2\theta_{13}$ 等于 1%~3% 的话，则中微子的 CP 相角，可以通过长基线中微子实验来测量，宇宙中物质与反物质的不对称现象可能得以解释。如果它太小，则中微子的 CP 相角无法测量，目前用中微子来解释物质与反物质不对称的理论便无法证实。大亚湾核电基地是 $\sin 2\theta_{13}$ 值达到 9.2%，这意味着“反物质消失之谜”可能破解

2) 关于长基线中微子实验新一代的探测设备，有报道称在美国，已经有希望获批建造长基线中微子实验设施，他们将通过这一实验或能够回答：宇宙为什么是由物质组成的，而不是反物质。这一设施将产生世界上强度最高的中微子束，并将它从美国费米实验室，发送到南达科塔州的霍姆斯塔克矿中。看来国际竞争真激烈。

三、大亚湾中微子实验是超弦研究的金矿

如果说大亚湾核电基地类似的核裂变反应堆，是科学家青睐的中微子源，那么中微子实验将会像造山型金矿，现在在中国乃至世界的矿床界掀起的那股造山型矿床的热潮，且有愈演愈烈之势的味道。众所周知，造山型金矿床系统理论是涉及“构造、岩石圈和深部地幔对矿集区以及大型矿床控制”的一种新的矿床成因类型的理论。例如断块是如何拼凑在一起，形成科迪勒拉山的最北端的？那里分布的大小矿床，是如何与科迪勒拉山的形成演化相匹配的？造山型金矿理论起因是大量的勘探地球化学资料表明，金的空间分布与具体的变质相带密切相关，而金矿在巴罗型进变质作用带中的分配模式，已存在的模式，有许多与事实不相符之处。

造山型金矿床系统理论着眼于与经历穿越历史的形成演化相匹配和当前在具体的变质作用相带中的分配模式，对照中微子与当前经历穿越的物质结构和场态历史期有关，与中微子的演化进程历史期的结构和场态有关预言振荡图形的理论，有相似之处。

我国致力于类似中微子这样的微观和宏观世界最前沿的国际重大科学前沿问题的研究，还有暗物质、宇宙起源和发展、黑洞等，这些研究都有可能在未来几年内有新的重大突破。但我们只说中微子实验是金矿，原因并不仅是中微子实验能得诺贝尔物理奖，以及在中微子通讯、中微子地球断层扫描，无化学与核污染的中微子能源、材料、环境等

的运用和开发, 前景广阔, 而主要是核电基地很多国家都能开发, 那么广泛开展的核电基地中微子实验, 将成为推动前沿科学或高能物理的理论发展与验证的金矿。

例如来自中国物理学突破的国际合作组大亚湾中微子实验, 就验证了质量超弦走到的百年数学难题庞加莱猜想。也许这个话题极具敏感和争议, 因为目前在中国领导传播和反对的, 都来自在美国的一批著名的华人科学家, 而盖过了中国本土自主的前沿科学或高能物理的质量超弦理论的声音。这方面前者以李政道、丘成桐、田刚等院士为代表, 后者以沈致远、王令隽、张操等教授为代表。

中科院高能所一部分人对超弦理论的态度如何呢? 2012年3月18日中科院高能所研究员吴水清先生领导的北京相对论研究联谊会, 其网站首页发表作者白景芝、郭应焕的《当前物理学状况的一些介绍》短文说: “当前物理学以实践经验为基础, 取得了巨大的成就。信息技术, 空间技术以及大工程项目热火朝天。这是有目共睹的事。但在物理学基础领域近年来进展缓慢。(1) 基本粒子领域没有突破标准模型。弦-膜论只在夸夸其谈。(2) 加速器及其实验。没有实现预期。(3) 介观物理飞速发展。纳米技术, 生物技术, 分子设计成绩斐然。(4) 宇宙论我了解不多。宇宙只能观测, 难以实验。似乎只是构造模型。(5) 基本概念和基础理论并不扎实。”

白景芝是中科院高能所研究员, 从2007年1月至今一直担任大亚湾反应堆中微子实验项目总工艺师工作。1939年出生于北京, 1963年本科毕业于南开大学物理系, 同年到中科院原子能研究所工作, 1973年转到中科院高能所, 主要从事粒子探测器及核电子学的研究与发展。郭应焕1937年出生于陕西岐山, 中国科技大学近代物理系59级毕业生, 先后在中科院原子能所与高能所工作, 副研究员; 北京市应用科学研究所客座教授。研究方向: 理论物理、放射核的化学分析、核技术的应用、基础数学等。

白景芝和郭应焕先生说“弦-膜论只在夸夸其谈”, 确如他们自己说是“片面的了解”。当然白景芝和郭应焕先生的观点在我国的人不少。

上海《科学》杂志2012年第1期发表沈致远教授的文章说: “超弦理论是现代统一场论的主流, 始于韦内齐亚诺和南部阳一郎。格林、施瓦茨等主导了第一次革命, 威滕激起了第二次革命, 沸沸扬扬已近四十年, 但成果寥寥”。“探索统一场论者分为两大派, 以超弦论者为主, 占人数90%的多数。主流派从量子论出发, 少数非主流派从广义相对论出发”。“主流派虽然人数众多, 但科学探索不是靠投票决定成败, 真理有时在少数派一边。数以千计的聪明人从量子论出发, 探索过每一条歧路, 翻转

过每一块石头, 至今仍两手空空。奉劝多数派想一想: 莫非方向走错了?” “从20世纪中叶起, 物理学家专注于理论之应用, 热衷于繁复的数值计算, 认为能解决实际问题就够了, 忽视对根本问题的思考。这种非哲学倾向在某种程度上阻碍了对统一场论的探索”。

王令隽教授也在美国指挥说: “中国搞超弦理论的人不多, 不是坏事, 更不是中国落后的标志。要在科技上赶超西方, 不是在神学的数学化的研究上赶超, 跟着一些科学明星摇旗呐喊, 而应该超前摆脱神学对物理科学的影响, 开辟自己的研究方向”。“中国的物理科研重心, 应该放在能源(包括核能尤其是可控核聚变), 材料(凝聚态物理, 低温超导和激光材料)和空间科学方面(不是大爆炸宇宙学和黑洞理论)”。“在数学创造论方面落后于人, 没有什么丢脸的。神学的落后正意味着科学的健康发展”。“正如我在给张操先生的信中所说, 他们的理论是发散的, 因为他们的理论不是立足于物理现实, 而是立足于数学和奇想”。“事实上, 像超弦和超对称理论这样的所谓前沿科学、基础科学, 不仅和现代科学的所有成就(空间科学, 核科学, 电脑, 网络, 遥感, 激光, 超导等等)毫无关系, 就是和理论物理的娘家-核物理-也扯不上任何关系”。

三种中微子的结构到底如何? 三种中微子的振荡到底如何工作? 为什么一种中微子能转变为另一种中微子? 它们和超弦和超对称理论有没有关系? 美国前沿科学或理论高能物理, “以超弦论者为主, 占人数90%的多数。主流派从量子论出发, 少数非主流派从广义相对论出发”, 合不合理? 美国是在搞神学, 不是立足于物理现实; “中国搞超弦理论的人不多, 不是坏事, 更不是中国落后的标志”——这是真心在帮助中国? 还是美国精心培植的“阴谋”或“阳谋”?

我们不从坏处想。事物的发展, 唱红前沿科学是神学、玄学, 王令隽教授等人在美国不容易, 在中国也不容易。例如欧洲核子中心发现中微子超光速实验、大亚湾核电发现电子中微子变为 τ 中微子相互振荡 θ_{13} 的消息, 是先发表还是后发表, 论文是发表在大杂志还是小杂志, 首先要看正确或谁的贡献大? 任何一门大科学, 哲学与“非哲学”的处理是互补的, 具体的, 而且是由一批专业人员顶着在干。不是王令隽教授说的可控核能、凝聚态物理、低温超导和激光材料, 就包揽全部前沿科学, 才不是神学、玄学。

且看本世纪哈佛大学讲座教授、美国科学院院士、中国科学院外籍院士丘成桐, 2006年6月3日在北京宣布: 经美俄中数学家30多年的共同努力, 两位中国数学家——中山大学的朱熹平教授和美

国里海大学教授及清华大学讲席教授曹怀东, 根据俄罗斯数学家佩雷尔曼的思路, 证明百年数学难题的长达 328 页的数学论文---《庞加莱猜想暨几何化猜想的完全证明: 汉密尔顿—佩雷尔曼理论的应用》, 在 2006 年 6 月 1 日出版的《亚洲数学期刊》以全部版面刊登; 以及 2006 年 8 月, 俄罗斯数学家佩雷尔曼因在证明庞加莱猜想的过程中作出奠基性的贡献, 获 2006 国际数学家大会的菲尔茨奖, 标志的质量超弦走到庞加莱猜想, 中国本土自主的“弦膜圈论”是不是只在夸夸其谈。

1、这得再从前面的中微子前线轨道, 描述的轨形拓扑结构模型说起。

这起因于 1996 年, 我们在《延边大学学报(自)》第 2 期发表的《共轭多烯电环合反应的三旋联系》论文的研究。

1) 1952 年, 日本化学家福井谦一提出的前线分子轨道理论认为, 分子里也存在象原子中的“价电子”那样活跃的分子轨道, 即能量最高的电子占有轨道(简称“最高占据轨道”)和能量最低的电子未占轨道(简称“最低空轨道”), 统称“前线分子轨道”; 分子进行化学反应时, 只和前线分子轨道有关, 最高占据轨道居有特殊地位, 反应的条件和方式取决于前线轨道的对称性。美国有机化学家伍德沃德和霍夫曼还认为: 反应物的分子轨道应按对称守恒的方式转化为产物的分子轨道, 当反应物与产物的轨道对称性相合时反应易于发生, 而不相合时反应就难于发生。这就是他们两人 1965 年共同提出的分子轨道对称守恒原理。这条原理也可以用福井谦一的前线轨道理论加以阐明。把这两种理论的结合比喻成一杯水, 放在水平的桌面上, 杯子里的水溶液界面, 类似前线轨道; 液面低水就流不出来。但如果倾斜水杯, 前面的水就倒出来了。

2) 基本粒子在点外空间是不能从一种变为另一种的, 但中微子的振荡却违反了这条规律。道理何在? 联系上面水杯倾斜, 溶面低的前头的水也能倒出来。把此唯像图形联系中微子, 作两次“微分”。第一次在物质族中, 把中微子看成是基本粒子前线轨道前头的“水”。第二次把三种中微子看成是三个水杯, 因为它们存在两两组合之间相互变换的 θ_{12} 、 θ_{23} 、 θ_{13} 三种标识的振荡, 必然存在有一个是极小量溶液的杯子。先暂时设为空杯子。再反推, 三个水杯的容器样子也必然大致是一样, 区别应在于水杯的溶液有差别: 至少有两个杯子中的溶液类型或数量, 或者类型和数量都不相同。

现假设以数量区别来标识, 空杯子设为 θ_1 , 对应电子中微子; 中间容量的杯子设为 θ_2 , 对应 μ 中微子; 容量最多的杯子设为 θ_3 , 对应 τ 中微子。再把振荡比作倾斜倒水, 那么 θ_{12} 和 θ_{13} 之间的相互倾斜倒水, 比 θ_{23} 之间的相互倾斜倒水, 就较

容易一些。为什么? 因为不需要另外的空杯子。已知 θ_{12} 对应的是太阳反映的中微子测量, θ_{13} 对应的是大亚湾核电中微子的测量, 剩下的 θ_{23} 已知对应的是穿越大气中微子测量。这里就有一些问题: 大亚湾实验测到了准确的 τ 中微子的质量没有? 能不能公布? 太阳中微子实验和大气中微子实验, 分别测到了准确的电中微子和 μ 中微子的质量没有? 公布的数据精确度有多高?

3) 其次, 不管消息是先发表还是后发表, 论文是发表在大杂志还是小杂志, 目前理论上有没有电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子的质量的准确推算公式? 因为如果蒙人, 那么就可以用核电中微子实验来检验该理论; 反过来该理论的理由, 也可以对各国的核电中微子实验去伪存真。物质是宇宙的眼睛, 1996 年我们在《大自然探索》第 3 期发表《物质族基本粒子质量谱计算公式》的论文, 和 2002 年出版的《三旋理论初探》与 2007 年出版的《求衡论---庞加莱猜想应用》的两本专著中, 就详细地论证过这种理论。

其中包括给出了电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子的质量数据。这是根据质量超弦时空撕裂, 按人测原理计算得出的一组公式。这组公式是:

$$M = G t g n \theta + H \quad (3-1)$$

$$m_{\pm} = B H \cos \theta / (\cos \theta + 1) \quad (3-2)$$

$$m_{\mp} = B - m_{\pm} \quad (3-3)$$

$$B = K - Q \quad (3-4)$$

证明物质族质量谱公式的正确性, 也许类似大亚湾核电的中微子质量的测量, 就能检验。由“大量子论”及其三旋理论推出的这组物质族质量谱公式, 能够反映和计算出在时空撕裂后的时空缝合期中, 物质族夸克、轻子、规范玻色子等 24 种基本粒子的起源和质量。这类似修长江三峡大坝, 是与建闸门联系在一起的。如果把长江流域这根“弦”, 看作“泰勒桶”, 那么闸门自然能联系“泰勒桶”内的那个小桶。

夸克的提出和被发现, 促使日本小林诚和益川敏英, 基于卡比博的一次“分代”思想, 提出在强相互作用中存在三次“分代”的思想, 认为如果质量是起源宇宙大爆炸, 那么夸克的反应衰变速率不同, 由此预言存在 6 种夸克。1995 年, 6 种夸克都被发现证实, 三次“分代”思想被称为“小林—益川理论”。我们联系“泰勒桶”内的那个小桶“闸门”, 自然有三级段的关与放“闸门”模式。而“船闸”模型, 使长江既相通又不相通---试看来自长江三峡大坝上游的轮船, 进入船闸的第一级段后, 先关闭轮船的后面的闸门, 使长江三峡大坝上游不再与下游相通。然后再放开轮船前面的闸门, 使在放水的“自发对称破缺”中, 轮船开进船闸的第二级段, 类此逐步进入三峡大坝下游区。反之, 亦然。

这里大质量的希格斯粒子，也能被“泰勒桶”类比的“大量子”长江三峡大坝及其船闸闸门模型所包容。例如 ATLAS 和 CMS 实验证实的 116-130 GeV 或 115-127 GeV，也许就类似大坝的船闸闸门前头的水域。这还可以类比飞机螺旋桨模型：所有复合叶片停转，能量反而最高，质量最大，这对应大坝船闸的上游的静态。而对应大坝船闸的下游的动态，是全部复合叶片转动，质量却为 0，光子和引力子就如蒸发中的水蒸气。

2、这类工作使人明白，西方或中国本土搞“弦”，正是为搞清类似中微子的微观或宇宙的结构与原理。这是寻找多模具的理解，和做模具自身的修补和模具之间的衔接整合。例如为了说明上面“水杯弦论”前线轨道理论引入的中微子疑难，我们还可以把“水杯弦论”与“泰勒桶弦论”衔接整合，来说明三种中微子的结构到底如何建构的？

1) 如我们在 2012 年 1 月博客上发表的一些有关《21 世纪物理学两朵乌云被中国解决》的博文，就有勾画。“泰勒桶”源于国外早就对“泰勒涡”的研究。泰勒涡从泰勒桶、泰勒涡柱还可变形为“泰勒球”。这些前置冠名的“泰勒”，是因该“涡”结合泰勒级数展开法，可推导出了新的壁涡公式，使得流量函数法能够更方便、更准确的用于微尺度下二维不可压缩气体滑移流动的计算。当然形象直观的“泰勒桶”，是指两个水桶套在一起，两桶之间充满流体，一个桶转一个桶不转。但如果说只有内筒转速，大于外筒转速时，才能有泰勒桶现象；外筒转速大于内筒转速时，不会形成泰勒桶现象，这也不确切。这只能说明其中的流体需要“搅拌”。

2) 这联系我们的《求衡论---庞加莱猜想应用》一书中，根据庞加莱猜想的变换和共形变换，产生的“开弦”和“闭弦”对应的球与环，如果称为第一类规范变换。那么庞加莱猜想定域规范变换，“开弦”产生的“杆线弦”及“试管弦”，“闭弦”产生的“管线弦”及“套管弦”，就称为第二类规范变换。说“套管弦”类似“泰勒桶”、“泰勒涡柱”的形态结构，是因闭弦环面一端内外两处边，沿封闭线不是向自身内部而是分别向外部一个方向的定域对称扩散，变成类似“试管弦”管中还穿插一根套着的管子。此管子可以两端相通，但如试管弦也有极性。

杆线弦和管线弦则没有极性。四种弦的直径也可以在普朗克尺度的数量级范围，而且也可以使它的整个长度与直径比类似一根纤维。1992 年有科学家将编织概念引入圈量子引力。表示编织的这些态，在微观很小尺度上具有聚合物的类似结构。从“开弦”和“闭弦”引出的“杆线弦”及“试管弦”、“管线弦”及“套管弦”作纤维看，是能够编织成诸环构成一个 3 维网络，或者作成布一样的

编织态的。所以无论是宇宙弦还是量子弦，它们无处不在，类似电子云、负电子海、夸克海、海夸克、色荷云等新以太。

3) “泰勒桶”说明物质和能量类似是由三个部分构成的：桶、流体、搅拌棒。因流体要装桶或要流动，以杆线弦及试管弦、管线弦及套管弦等 4 种结构对应，杆线弦是全封闭。只有试管弦、管线弦及套管弦等 3 种符合，占 75%。可射影约 73% 的暗能量。剩下 25% 的杆线弦，如果射影约 27% 的物质，说明杆线弦射影的是搅拌棒和流体。这使弦论和暗能量、暗物质及显物质有了联系。因为在我们的《三旋理论初探》等书中，对应 25 种基本粒子，根据黎曼切口的 25 种轨形拓扑，我们编码出 25 种卡-丘空间模型，其中就有电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子的对应编码图形。

这只分别对应前面 θ_1 、 θ_2 和 θ_3 等三种杯子的溶液，而和整体上的电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子三种基本粒子也不矛盾。道理是黎曼切口的这 25 种轨形拓扑是全封闭的，只可射影基本粒子的“超伴子”或场粒子。同时轨形拓扑的“超伴子”也可射影流体，是装入泰勒桶的，这让各类基本粒子，与其超伴子，既能分开，又是合而为一，也解答了欧洲对撞实验为什么找不到超伴子。但基本粒子作为显物质，还需要配上适当的搅拌棒才完善，所以用搅拌棒来筛选占约 27% 物质中的显物质和暗物质成为可能。

4) 因为只用杆线弦射影搅拌棒，会有争议，即试管弦、管线弦及套管弦也可参与其竞争。所以 4 种参选每种只占约 6.8%，这是接近占 4.4% 的重子和轻子物质的上限。说明宇宙要造的显物质，其精密度、准确度、精确度都达到三高才能胜出。那么桶与搅拌棒的配合，有多少种组合呢？哪种组合才是合格的呢？以里奇张量和里奇流的结合结构域要求的计算表明，只有套管弦配杆线弦的结合结构域合格，才能射影占 4.4% 的重子和轻子物质。因为泰勒桶指的是能形成泰勒涡柱。涡柱代表的圈套圈，既可对应“麦学”的电磁波链，又可对应“薛学”的波函数线性与非线性的孤波链。套管弦的中空部分，正对应波圈中空的“缩并”。

5) 而其他能作容器的只有试管弦，再各配杆线弦、试管弦、管线弦及套管弦作搅拌棒的组合，被淘汰，原因除上说的外，还有如：大试管弦中配小试管弦，类似大桶中放小桶，有类似液体浮力对小桶排斥一样，是不稳定结构，使它们的得分大打折扣。其次试管弦中配套管弦也类似。反过来看套管弦的环隙中，配试管弦或管线弦，或套管弦的组合，被淘汰，还有环隙本身尺寸就小，作为搅拌棒不能比杆线弦做得更小，因此容易卡壳，使它们的得分大打折扣。实际以上细分的组合共是 8 种，每

种入选也只占约 3.4%，这是接近占 4.4% 的重子和轻子物质的下限。如果放宽条件，只对试管弦配试管弦、套管弦配套管弦这两种同类的组合，以违反类似泡利不相容原理为由作淘汰，就只有 6 种，每种入选只占约 4.5%；与占 4.4% 的重子和轻子物质的误差只 0.1%。

3、2011 年 9 月欧洲核子中心的官方网站报道发现中微子超光速的实验后，在 9 月 28 日《北京晚报》记者周明杰采访曹俊教授的报道《中国专家：发现超光速中微子的实验应该可信》中，曹俊教授说：欧洲核子中心是高能物理领域最大的研究中心，也几乎是最权威的机构。我想，这个实验本身的科学性和严谨性应该都是可以相信的。中微子的探测不是关键，关键是距离和时间的精确测量。距离和时间的精确测量不是一件简单的事，但是是可以做到的，至少比推翻相对论容易得多。

在《辽宁日报》采访杨长根教授中，问大亚湾中微子实验室目前能做测量中微子速度的实验吗？杨教授的回应是：大亚湾是测量反应堆产生的中微子，反应堆的中微子给不出确定的时间信息。而我们从头做起，没有充分的理论及实验的准备工作，这样的项目是不合适做的。杨长根和曹俊教授说的都是大实话，没有充分的理论及实验的准备工作，即使像欧洲核子中心这种最权威的机构，也做不好中微子实验。

我们不是干前沿科学的专业人员，只是基层的普通一兵。但理论准备是用近半个世纪的漫长时间，包括文革，也从没间断，没有报酬，无怨无悔，业余自学钻研和做模具来挺祖国母亲的“量子中国”的百年战略。从 1982 年开始，首先在北京《潜科学》等杂志公开发表论文，到 2006 年当李政道研究中微子和佩雷尔曼的数学突破公开后，立马想到 1962 年，缘于从川大数学系分配到四川盐亭县中学教初中的赵本旭老师，把当年川大一些数学导师带他研究的空心圆球内外表面不破，能翻转的难题，转而传达给了我们来攻坚，由此后来自学，也才发现中微子振荡与庞加莱猜想有联系的。

1) 这是在中国本土已经等待了近 50 年的漫长历程，2006 年在中国科技城的爆发。例如《庞加莱猜想与不确定性原理刍议——质量超弦时间之箭初探》，就是我们在《绵阳职业技术学院学报》第 2 期上发表的论文，其后我们又在中国工程研究院工学院主办的《教学与科技》学报 2006 年第 3 期和 2007 年第 1 期上连载发表《宇宙开端之前无时间新解》的论文，正是我们多年潜心研究庞加莱猜想，终以三旋理论攻克的。

公开的原因，一是庞加莱猜想得证的消息已公布，二是 2006 年霍金在北京的国际弦理论会议上报告说，假定宇宙的开端正如地球的南极，其纬度

取时间的角色，宇宙就在南极作为一个起始点。但 KAM 定理的回归会破坏霍金证明。我们就借助庞加莱猜想翻转引理，结合我们读小学时语文课中“羊过河”的寓言故事，联系我们提出的三旋作分析，证明用空心圆球不撕破和不跳跃粘贴，能把内表面翻转成外表面，可证时间之箭的起源，在此还能把热力学与量子论、相对论、超弦论相联系。

2) 这是在一个三维空心圆球上，用一条封闭的曲线把球分成两半，组成圆球内外对称图相的翻转，可证这类对称中隐含不对称的密度交流，而且有被庞加莱猜想球点自旋的复杂程度概率所阻断，这才是时间之箭的起因；也是《庞加莱猜想与不确定性原理刍议——质量超弦时间之箭初探》引出的质能先验与经验图像。因为庞加莱猜想是说单连通的三维闭流形，同胚于三维球面。后来被推广为任何与 n 维球面同伦的 n 维闭流形，必定同胚于 n 维球面。这个猜想要追求严格，能量和物质的先验与经验图像就有两个分岔：如果这个汽球只是一个长形的，或者球形的，那是可以做到的。但是如果这个汽球是一个救生圈的形状，那就不行。所以庞加莱猜想引出两个能量和物质的先验与经验图像：类似球体（简称类点体）和类似圈体（简称类圈体）——这对于任何正、负、虚、实、零五元数的时空都是适用，所以成为几何数学和物质思维中的超验客体。

3) 而庞加莱猜想把一个封闭的三维空间连续收缩到一个点，是把宏观与微观世界都包括在一起了，这必然引来与海森堡的不确定性原理的等价性。而庞加莱猜想实际是用确定性表达的：即“一个封闭的三维空间，若其上的每条闭曲线都可以连续收缩到一个点，那么从拓扑结构上看，这个空间就等价于一个球面”。它的奥妙是：闭曲线是一个被分割的图案，它指一种“间断”；“连续”收缩指它的行为不间断。两者趋近于无穷小，能成立，就等价于三维球面。写成数学表达方式：无穷小量间断 (J) 乘无穷小量连续 (L) = 球面 (Q)；或 $(\Delta J)(\Delta L) = Q$ (3-5)

量子理论的核心基础是小孔和双缝实验，这是涉及庞加莱猜想分岔的两个不同的概念。再说普朗克公式中的普朗克常数恒量 h，是普朗克仿效微积分的微商的办法而假定的数。一开始普朗克常数是指波包的每一小份能量取决于它的频率，而在频率范围内存在有许多平均速度的粒子或电子，并非像后来爱因斯坦把一个光量子当作一个光子或粒子来对待处理，把量子看成是一份一份地辐射。这是从某一点上来考虑的，因为瞬时有若干粒子同时辐射，我们就无法区分分辨那一点的空隙是多少？通过什么技术手段来制造？是否海森堡的《物理学和哲学》就认为：只观察到了波动性，从来就没有看

见粒子呢？对于粒子性只在想象或概念中存在，我们不管，反正海森堡的测不准原理或叫不确定性原理，波与粒之争，测双缝时存在，测单缝时不存在。它的计算取其中一种是：

无穷小量能量（对应点外空间）乘无穷小量时间（对应点内空间）=普朗克常数； 或

$$(\Delta E) (\Delta t) = h \quad (3-6)$$

4) 比较上式(3-6)和(3-5)，类似一个人的两种行为和思维处理方法，它们形成一个棱锥形。式(3-6)类似棱锥形一端逃出势阱联系的扩散，式(3-5)类似棱锥形一端遇到障碍联系的收缩，它们构成了从宏观到微观物质不可分离的特性，能够解答从宏观到微观所有波与粒之争的疑难。这里什么叫“量子”？就是(3-5)和(3-6)的联立，它们不能分开；分开就不完整，也不完备。爱因斯坦说：“上帝不掷骰子”，他是主张“量子”为确定论的，实际是偏向式(3-5)一方。玻尔学派主张“量子”波与粒互补，是一种势阱和隧道效应模型，而成为一种不确定论，实际是偏向式(3-6)一方的。

由于理论物理学至今没有提出庞加莱猜想与不确定性原理等价的问题，所以到21世纪，量子论和相对论虽然已经建立了场论，这包含有一种“势阱”方法的描述，但只有扩散力，没有收缩力——各类基本粒子，有各类自己的“场”，已经够多、够扩散的了；但这只是一种单一的量子行为和思维处理方法，遇到障碍就不知如何处理。

所以这些量子论和相对论的场论，是一些单一程序的类似没有脑袋思维的场量子。庞加莱猜想完整和完备了从宏观到微观的分立物体或量子的形象：球与环兼备，既能扩散，也能收缩。这也联系到曹俊教授说的，量子力学的状态演化方程，中微子自己就能振荡，跟电磁波一样，不需要外力。

5) 庞加莱猜想与不确定性原理的等价问题，涉及双缝实验这个众所周知的从宏观到微观物理学的老实验。也许大家都认为它只是一个人为的实验，不具有普遍的、自然的意义。实际错了。

例如，宏观中大多数物质都存在晶格，微观量子通过晶格间的狭缝是很普遍、自然的事，这类类似双缝实验。又如，太阳核反应中产生的大量电子中微子，在到达地球前要经过太空的电离层、分子云，其类似双缝实验产生的质量振荡现象，已为观察所知。而早在1998年日本超级神冈合作组，通过观测由下往上行的 μ 中微子的数量发现了中微子振荡，即由下往上行的 μ 中微子穿过地球走了一段长的距离后，数量上比从上层大气走过一段短距离到地下超级神冈探测器的 μ 中微子大为减少，差别的大小取决于中微子行走过的距离。但这只是问题的一方面。

通常的三维世界，我们是被视界包围，这是一个球面。如果所有的东西都以光速退行，没有信号从这个面之外的地方传达到我们这里，当一颗恒星穿越这一去不复返点的视界时，它将永远消失隐藏在里面朝外的黑洞中。但就黑洞互补性原理和全息原理本身而言，还缺少一个坚实的数学基础——庞加莱猜想。这就是1904年法国数学家庞加莱提出的：在一个三维空间中，假如每一条封闭的曲线都能收缩成一点，那么这个空间一定是一个三维的圆球。即每一个没有破洞的封闭三维物体，都拓扑等价于三维的球面。由于庞加莱猜想已经得到证明，2007年在《求衡论——庞加莱猜想应用》一书中，我们已经把它扩张为3个定理和1个引理。

A、庞加莱猜想正定理：在一个三维空间中，假如每一条封闭的曲线都能收缩成一点，那么这个空间一定是一个三维的圆球。

B、庞加莱猜想逆定理：在一个三维空间中，假如每一条封闭的曲线都能收缩成类似一点，其中只要有一点是曲点，那么这个空间就不一定是一个三维的圆球，而可能是一个三维的环面。这里的“曲点”，是特指把闭弦能收缩到的极点。因为庞加莱猜想的约束条件须知是把所有封闭曲线集中，这实际是等价于封闭曲线包围的那块二维面。即庞加莱猜想只等价于超弦理论中的开弦，并不等价于其闭弦。

C、庞加莱猜想外定理：在一个三维空间中，假如每一条封闭的曲线都能收缩成一点的三维圆球，而其内同时还有每一条封闭的曲线都能收缩成类似一曲点，那么这个空间一定是一个三维空心圆球。这是由于规范场分阿贝尔规范场和非阿贝尔规范场，它们都有整体对称和定域对称两种区别，只是在定域对称上后者比前者有更严格的条件，代数式也更复杂化些。把整体对称和定域对称联系庞加莱猜想，超弦会出现熵流。

D、庞加莱猜想翻转引理：空心圆球不撕破和不跳跃粘贴，能把内表面翻转成外表面。这是庞加莱猜想外定理改为的一道数学难题，被用三旋理论得证后的叫法。庞加莱猜想出现熵流的庞加莱猜想翻转引理，应用范围很广。《黑洞战争》一书是之一。

6) 庞加莱猜想的收缩、扩散、振荡使人想到，量子态运动是不确定的，是随机几率的。机理是因在一定体积内和被作用形状等变化所造成的不确定。这里既有位置发生变化的不确定，也有可能与不可能发生变化的随机性。这与统计思想认为弹性气体粒子无规则地相互碰撞运动，忽视掩盖其中的相互作用关系不同。

一个电子的质量与匹配能量广延到所有空间是根本不能的，但它却具有几率或统计的问题，所以在电子衍射中即使弱到一次只有一个电子参加，也会出现衍射；即使许多点的波在空间位置是均布的，也显示出波的图像。因此它能把多个粒子存在的偶然随机几率，与一个粒子不存在这种可能的情况统一起来。这里有几率也有曲率。一个波的形状是一个粒子，相当多的粒子要形成一种类似波的形状，也有势阱与隧道效应的约束，量子或振子的概念只需要以庞加莱猜想收缩、扩散、振荡的内禀意义作修正。

这就是微观波函数要告诉我们的什么。因为它使绝对不连续的点状粒子和绝对连续的场这两种说法同时兼而有之；也使爱因斯坦认为量子力学波函数描述的不是单个体系，而是体系的系综得以完备----波函数与统计物理中的分布函数相似。

3/23/2012

参考文献

- [1]曹俊，大亚湾中微子实验结果的简单解释，caojun 的个人博客，2012-3-11；
- [2]叶眺新，21 世纪物理学两朵乌云被中国解决，山风网络，王德奎专栏，2012-1-21；
- [3]王德奎，三旋理论初探，四川科学技术出版社，2002 年 5 月；
- [4]孔少峰、王德奎，求衡论---庞加莱猜想应用，四川科学技术出版社，2007 年 9 月；
- [5]王德奎，解读《时间简史》，天津古籍出版社，2003 年 9 月；
- [6]王德奎，从卡---丘空间到轨形拓扑，凉山大学学报，2003 年第 1 期；
- [7]刘月生、王德奎等，“信息范型与观控相对界”研究专集，河池学院学报 2008 年增刊第一期，2008 年 5 月。

电阻率与导电媒质中电子输运的模拟研究

杨发成

瑞达科技发展中心, 克拉玛依市 834000 中国 新疆

联系人, e-mail: yangfacheng2006@163.com

摘要: 在通常温度条件 (20 °C) 下, 以导电媒质 (金属导体) 作为研究对象, 从微观及介观尺度通过对纯电阻电路中电流的热效应及电阻率的模拟研究, 发现电阻率跟导体中单位体积内自由电子电荷量密切关联. 从一维电子链的定向迁移角度审视, 传导电流是呈宏观态脉动方式定向迁移的. 为此, 作者进一步从微观、介观及能带理论观念上对导体从常温向低温过渡, 以及超低温下超导电性进行了分析, 从而得出, 金属导体中存在两种电流——传导电流和运流电流. 常温下金属导体中以传导电流为主, 低温环境下金属导体以运流电流为主导, 而超导态下金属导体中的电流近乎全属运流电流.

[杨发成. 电阻率与导电媒质中电子输运的模拟研究. Academia Arena, 2012;4(4):29-38] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 5

关键词: 电阻率; 一维电子链; 晶格面; 传导电流; 运流电流

中图分类号: O 431.2

引言

当我们用稳恒电流通过纯电阻电路时, 电流将产生热效应^[1], 在这一过程中, 外电场的电场力对电荷所做的功 $W = UIt = I^2 Rt$ (电能) 全部转化为热能 Q 辐射, 所以直接可表述为 $Q = I^2 Rt$. 其中, I 为电流强度 (电流表示数值), R 为电阻, 电阻定律表达式为 $R = \rho \frac{L}{S}$, ρ 为电阻率. 为此作者构建一理论模型, 从导体导带中自由电子与金属晶格体之间的相互作用出发, 并通过能量的转化与守恒, 推导出一个数学表达式 $Q = I^2 \frac{2m}{ne^2} \frac{L}{S} t$, 此式与经典电学中的热效应表达式 $Q = I^2 Rt$ 极其相似. 于是得出, 导体电阻率 ρ 跟导体中自由电荷量密切关联.

作者从理论上以原子、原子团簇凝聚的晶格体为出发点, 并以介观尺度 (纳米量级) 范围对金属晶体导电进行研究, 认为电流电荷是在外加电场中获得动能, 在自由电子定向迁移过程中与晶格体作用损失能量, 那部分能量转化为晶格面某受激原子之热振动, 正是晶格体的热振荡行为存在, 才使得常温超导异常艰难.

1. 纯电阻电路的热辐射模型

如图 1 示, 金属导体中的“自由电子”, 它们不属于某个贡献电子之原子, 而是处于邻近所有提供“自由电子”之原子公共势场中. 这个公共势场势能范围, 能带理论^[2]中称著导带. 所以, 这些电子在导

带中不固定于某处而可自由移动, 这个势场范围即被近代能带理论划为导带. 为此, 作者给一个形象比喻, 就象我们人类或其它运动物体一样在重力势场中自由移动而不会脱离重力势场飞入太空, 运动体就处于这个势场中的等势面上自由移动.

显然, 导带中除了自由电子之外别无它物, 即真空态. 所以, 作者把金属晶体中的导带区域直接看成是“自由电子-真空”态.

从凝聚态实践及理论可知, 晶体是由大量晶格排列而成, 每一晶格又是由大量原子凝聚而成的三维体, 每一三维体又可看成是由若干原子链构筑. 显然, 由大量晶格凝聚的导电晶体也是由单个原子凝聚而成的, 自由电子如同嵌在晶格间的狭隙叠合区——导带中, 由于自由电子间存在库仑斥力, 所以, 晶体中不存在自由电子堆集状态, 在通常 (没有被人为激发) 情况下, 晶体势场束缚作用下也不会出现缺失电子, 自由电子在晶格势场 (朗道能带理论称做导带) 中随晶格原子热振动而处于动态平衡.

由于原子是球形空间体, 任意三个原子凝聚而成的纳米颗粒都具有一个间隙, 虽然很小, 但对于电子几何体来说就如同在球场区域活动的足球, 自由电子即从这个间隙区域通过, 因而三维态结构的晶格间自然形成了能让自由电子通行的通道, 这个通道处于相邻晶格的势场叠加区域, 可看成相邻原子势场的导带叠合区, 能带理论称其为导带, 自由电子即在这个区域随晶格热振动而处于局域动态.

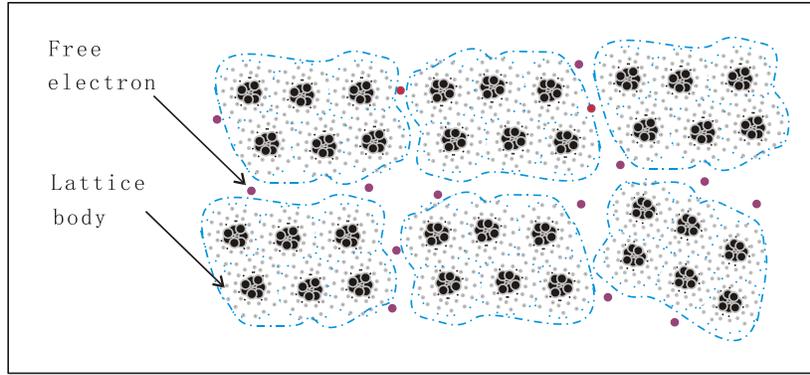


图1 三维晶体和一维电子链实物图示

Figure 1 Three-dimensional crystal and the kind of one-dimensional electronic chain icon

由于原子是球形空间体，任意三个原子凝聚而成的纳米颗粒都具有一个间隙，虽然很小，但对于电子几何体——根据霍夫斯塔特实验数据并结合卢瑟福原子结构模型，按最保守的估算估计，电子就好比乒乓球处于乒乓球桌上，另外还有价带上面的那个不满带或空带——导带，自由电子即在这个“空旷”区域随晶格热振动而处于动态平衡。晶格体是三维态结

构，其热振动是由组成它的原子链决定的，这个三维体的六个面振动是随机的^[3]。为使问题简化，研究相邻晶格之间导带中的自由电子，先从一维电子链讨论开始，将图1简化，一维电子链 **E** 与晶格原子链 **A** 看成是理想化的一维二元导电晶体 $(AEA)^N$ 结构，如图2所示。

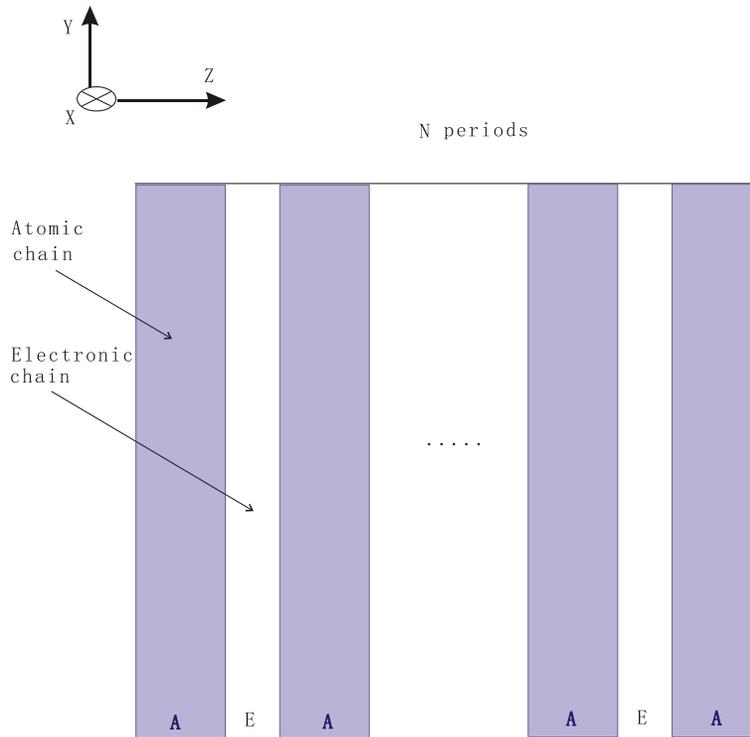


图2 一维二元导电晶体 $(AEA)^N$ 结构图

Figure 2 One-dimensional binary conductive crystal structure diagram $(AEA)^N$

在常温 (20 °C) 下，用稳恒直流电流通过纯电阻电路，电流电荷将在外电势差作用下定向迁移。晶体中晶格面在热振动作用下而呈现出一些凹洼和凸丘，自由电子则在电场力推动下沿这个崎岖道路行

进，狭区通道上出现的凹洼和凸丘，得一维电子链的定向迁移呈脉动状态方式跃进，具体分析如下。

如图3示，导体中电荷在导带中的定向迁移，其实是电子链沿电场线反方向移动，电子链每脉动跃

进一次, 行进很小一段距离 d ——设想为介观线度. 介观物理学是研究物质的一个或多个线度小于宏观尺寸而又大于微观原子或分子尺寸之间的物质形态和特性, 定量地说, 是研究物质的线度等于或小于其相位相干长度而又大于原子分子线度时出现的物性, 而相位相干长度则是物质中载(电)流子**非弹性散射**的平均自由程. 一般情况下, 一个介观线度在纳米 (10^{-9}m) 数量级范围.

由于晶格原子链的随机振动, 定向迁移电子移动一介观线度 (d 距离) 范围, 即与前方晶格原子发生碰撞, 我们可以把这个晶格体看成似一个介观线度体 d^3 . 设导体中电场强度为 E , 电子电荷量为 q , 电场力做功 $W = qE \cdot d$, 电场力做的功就是电势能的变化量. 假设, 电子在 A 区域的定向迁移初始速度为

零, 电场作用下向 B 端运动, 电场线由 B 指向 A , 电子的受力沿电场线反方向, 而电子的运动轨迹则沿着导带行进, 而导带变窄、变形、曲折为 S 状态, 又是由晶格原子热振动作用所致, 晶格原子振动又与温度密切相关. 一般说来, 在常温下, 由于电导金属材料的性质因素所致, 晶格原子可被视为**非刚性原子**. 当某一电子沿受力方向行进至前方 P 点时, 不得不与晶格凸丘(晶格面)发生**完全非弹性碰撞**, 它将 AP 段(介观线度)获得的动能全传给了 P 点原子, 此刻, 电子的定向迁移速度又减小至零——电流态处于瞬间中断. 但这个暂时中断时间非常微小可以忽略不计, 从整个导体若干电子链的定向迁移审视, 是连续的、且呈宏观态脉动方式跃进, 经典电学理论对导电媒质中以此种方式的导电行为定义为**传导电流**.

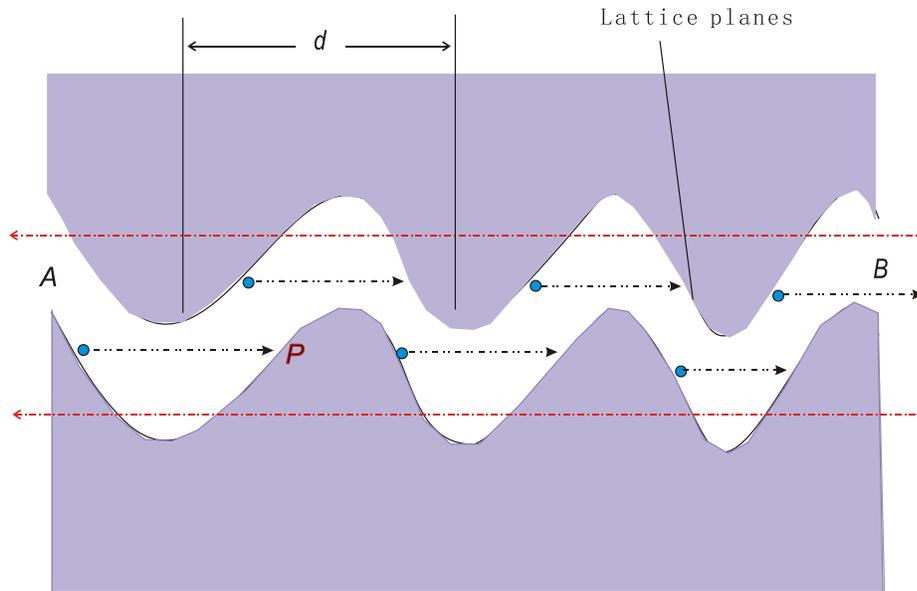


图3 自由电子与晶格点阵上凸点作用示意图

Figure 3 Free electrons and crystal lattice the bump role schematic

在图3中, 设自由电子在电场力作用下, 做定向迁移的初始速率为零, 并设电子链每脉动一次, 各电子定向迁移所发生的位移量为 d , 电场力推动下下一个电子获得的动能即是作用力对位移的积累. 即

$$\varepsilon = Fd = \frac{1}{2}mV^2 \quad (1)$$

其中, ε 、 F 、 d 、 m 、 V 分别表示动能、力、位移、电子质量、速度, 其单位分别是焦耳、牛顿、米、千克、米/秒.

现在我们的任务是将公式(1)进行展开, 得 $\varepsilon = Fd = \frac{1}{2}mV^2 = 2m(\frac{V}{2})(\frac{V}{2})$, $V/2$ 是电子通过这段路径 d 的平均速度. 从电流强度之决定式 $I = neSv$ 可知, v 是电流电荷的平均定向迁移速

度, 即有 $v = I/neS$, 代入上能量计算公式(1)有

$$\varepsilon = 2m\left(\frac{I}{neS}\right)\left(\frac{I}{neS}\right) = \frac{2mI^2}{(ne)^2S^2}, \text{ 这是一个电子移}$$

动位移 d 电场力所做的功. 导带中自由电子从初速度为零开始加速, 经历很短时间 Δt 达到最大定向迁移速度 V , 紧接着与晶格凸丘发生撞击而交换能量, 近似认为电子经历 Δt 时间区段(包含着电子与晶格相撞击的驰豫时间——纳秒量级), 其速度变化过程为 $0 \rightarrow V \rightarrow 0$. 所以, 作者称此迁移方式为脉动态. 那么, 整个电阻元件中电子链的一次脉动, 是所有电子链脉动一次电场力对电子做功总和. 在电流强度决定式 $I = neSv$ 中, n 为金属导体中单位体积内自由电子数, 那么每个自由电子在导体中所占据的空间应

为 $1/n$ 。设电阻元件长度为 L ，横截面积为 S ，体积 LS 内有 $n \cdot LS$ 个电子。在此过程中，电子链之动能是由电场能转化而来的，电子的动能传递给晶格体，又被全部转化为晶格体的热振动。即

$$\Sigma \varepsilon = \varepsilon \cdot nLS = I^2 \frac{2m}{ne^2} \frac{L}{S}$$

如果通过电阻元件的稳恒电流持续时间为 t (Δt 的顺序延续)，并且持续时间 t 与电能（全部）转化为电阻元件的热能辐射成线性关系。即

$$Q = I^2 \frac{2m}{ne^2} \frac{L}{S} t \quad (2)$$

其中， Q 、 I 、 e 、 L 、 S 、 t 分别表示热量、电流、电子的电荷量、导电晶体长度、横截面积、时间，其单位分别是焦耳、安培、库仑、米、米²、秒。

2. 电阻率与电荷密度之间的关系

从以上分析可知，本文作者推证的公式与经典电学实践及理论中得到的公式 $Q = I^2 Rt$ 有着惊人相似，但是，作者是根据能量转化并守恒定律做出的，由于传导电流遵循的是欧姆定律，作者将推证的热辐射公式 $Q = I^2 \frac{2m}{ne^2} \frac{L}{S} t$ 与经典电学中焦耳定律（电流热效应）公式 $Q = I^2 Rt$ 进行比较，公式（2）中电阻的表示应为 $R = \frac{2m}{ne^2} \frac{L}{S}$ 。从电阻定律公式

$R = \rho \frac{L}{S}$ 悟出，作者推证出的公式中电阻率应表示

为 $\rho = \frac{2m}{ne^2}$ ，导电率是 $\sigma = \frac{ne^2}{2m}$ ，单位是西门子/米。显然，电阻率与导体中单位体积内自由电荷的电荷量因素密切相关。

从实践中总结出的欧姆定律指出，当导体温度不变时，通过一段导体（电阻元件）的电流强度和导体两端的电压（电势差）成正比。

$$U = RI \quad (3)$$

式中 R 为比例系数，通常人为地将其称做导体的电阻，单位是欧姆； U 、 I 分别表示电压、电流，其单位分别是伏特、安培。

显然，欧姆定律中的 R 只是一个比值，电压 U 是加在电阻元件两端的电压（电势之差），这个势差对应着的电能被电阻元件路径全部转化成热能辐射，这个对应着电能损耗的电流强度 I 遵循着的规律即是欧姆定律，通常称它传导电流，为此，本文用符号 I_f 表示。常温下，计算导体电阻值大小通常用公式

$$R = \frac{U}{I_f}$$

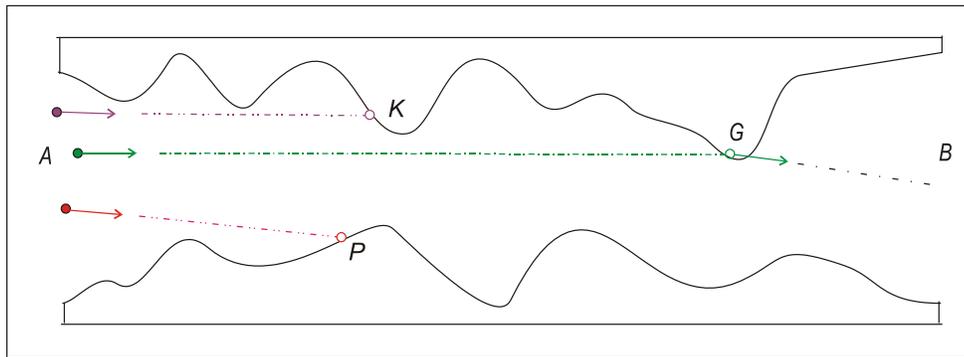


图4 传导电流和运流电流的概率分布

Figure 4 Probability distribution of the conduction current and the flow of transport current

这里作者不得不重点说明，只有通过电阻元件被损耗掉的电能（对应着的电压）、传导电流强度 I_f 才遵循着欧姆定律。为此再回过头来结合图3和图4进行分析，电子链上的各个自由电子分别与晶格狭区中凸出的高丘（晶格体中凸起来的原子之电子云壳层）发生一次撞击之前，从导带 A 区向 B 区运动的电子，电子在 A 区以定向初速度为零开始作加速运动，随即

又与晶格的 P 点或 K 点发生碰撞^[4]，电子把从电场力作用获得的动能全部传送给晶格 P 点或 K 点，此刻，电子的定向迁移速度又变为零。图4中，导带 AB 区域段自由电子的可能路径是 AP 、 AK 或 AG 等，图5中的红色曲线，表示电子链中电流-时间图象。

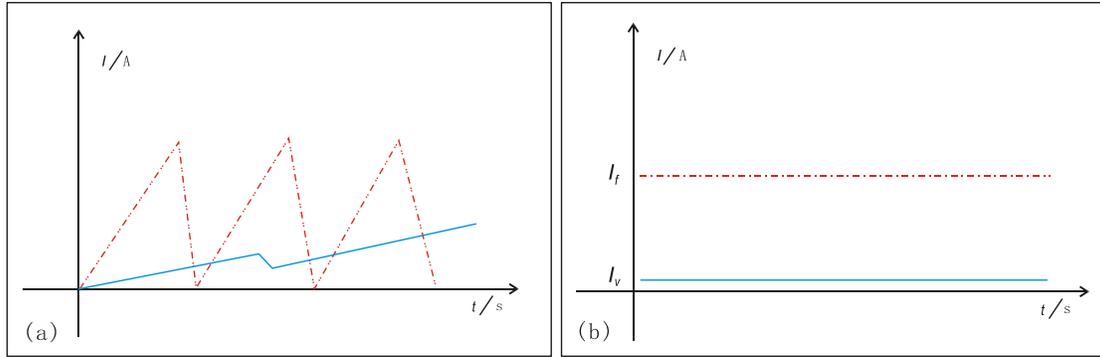


图5 常温下传导电流和运流电流的概率分布

Figure 5 Probability distribution of the conduction current and the flow of transport current at room temperature

从图4分析,由于晶格热振动作用,定向迁移电子与晶格面的凹洼和凸丘的作用概率很大,但也存在由A区到B区路径上不与晶格发生作用(或在路径上G点作用微小、能量损耗甚微可忽略),电子在导带AG区段定向运动而不损失其从电场中获得之动能,类似真空器件中的电流,由经典电学中对真空或气体中的电流划归为运流电流观念,显然,导体导带中肯定不存在气体,而是一真空态,电子在AG路径上的定向运动并不与任何物质发生作用,也没有任何能量耗损,表现出的电流态即为**运流电流**,【图5】中的兰色曲线表示。

作者结合本文第1节且经过认真思考后认为,通过电阻元件被损耗掉的电能,所对应的那个电流,实质上是欧姆定律中所反映的那个传导电流 I_f ,描述的即是电子链的脉动平均速度值对应的电流强度。这样一来,我们对传导电流和运流电流观点进行综合,流过电阻元件的实际电流 I 包含着与导电元件相关

的传导电流 I_f 和类似真空器件中的运流电流 I_v 两个方面的综合效应。所以,电流表的工作原理也告诉我们,它的显示读数数值是由传导电流和运流电流的综合贡献,实践中**电流表显示数值就包括这两种电流在内的综合效应**。即

$$\begin{aligned}
 I &= I_f + I_v \\
 &= \frac{U}{R} + \int_s J_v \cdot ds \\
 (I_f &= \frac{U}{R}, I_v = \int_s J_v \cdot ds, J_v = \frac{dI}{ds} = \rho v)
 \end{aligned}
 \tag{4}$$

其中, I 、 I_f 、 I_v 、 J_v 分别表示电流计电流、传导电流、运流电流、电流密度, J_v 的单位[安培/米²], ds 为垂直于电荷运动方向的面积元, s 为导体(电阻纶丝)横截面积。

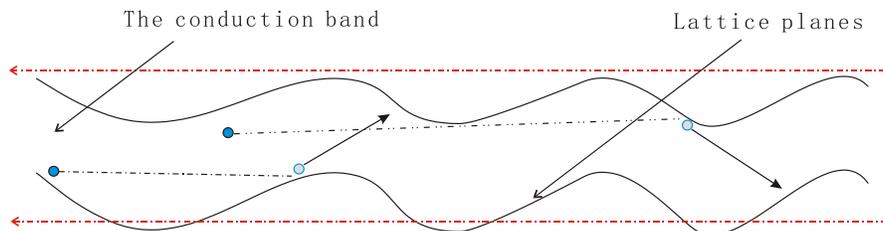


图6 运流电流随温度的变化

Figure 6 Transport stream to the current changes with temperature

在通常的常温(20 °C)情况下,由于晶格热振动较强,所以运流电流非常小,在实践及理论计算中可近似认为趋于零而不予考虑,但理论上分析是存在的,这种思想符合逻辑,也是客观存在。在同一温度条件下,若外界施加强大压力,将对晶格振动及电子链通道(导带)会产生某些效应而影响电流电荷之输运。当然,也应注意,不同材料性质不同,如半导体材料,它处于导体与绝缘体性质之间,在外加电场作用下,其可定向迁移电子受原子自身束缚作用较大,

处于禁带,禁带宽度约1-3eV,当对它升高温度,原子振动加强,因而对禁带电子束缚作用减小,温度(似内光电效应)对它起作解禁作用而使导电加强。

3. 分析综述与思维拓展

3.1 温度与原子系统的振动

由热现象的微观理论可知,物质是由大量不连续分布的分子(或原子)所组成,且都在做永不停息的无规则热运动,所遵循的是统计规律。温度是分子

(或原子)平均动能的标志,统计表示为 $\overline{E_k} = \frac{3}{2}KT$, K 为玻尔兹曼常数, T 为绝对温度. 由统计物理及**能量按自由度均分定理**可知,在温度为 T 的平衡态下,物质分子(或原子)的每一个自由度都具有相同的平均动能^[5],其大小等于 $\frac{1}{2}KT$,由于原子的微小振动可近似地看作谐振动,而谐振动在每一周期内的平均动能与平均势能相当,所以相应于每一个振动自由度还具有 $\frac{1}{2}KT$ 的平均振动势能,这就是能量按自由度均分原理. 从而得出,原子系统的振动与温度密切相关.

对于导电晶体材料而言,一段导体不可能只是单独的一个原子,而是大量原子的凝聚体,大量原子的运动及振动能量与温度密切相关,遵循的规律是大量下的概率统计,单一地从热现象的微观理论分析是不完善的,它对单个原子系统的描述也是无能为力的. 另一方面,晶体导电行为,是自由电子在电场力作用

下定向迁移,它在运行途中与前方原子发生碰撞而交换能量,这即是**自由电子-单个原子系统**具体作用的过程. 因而,不得不将热现象的微观理论结合近代原子结构理论进行综合分析. 核子凝聚体聚集着原子的绝大部分质量且位于原子中心,电子分散分布于核外空间,正电场作用下团结在其周围呈壳态层状分布,我们知道,常温下电子在核外是处于热振动态,且位于自身的平衡空间位置附近. 从量子力学以及量子光学领域中,对原子核外电子壳层分布进行分析,认为只有纯态 $\psi_s(r, t)$ 满足 Schrödinger 方程

$$i\hbar \frac{\partial}{\partial t} \psi = (H_0 + H')\psi$$

^[3-6]. 式中, H_0 为原子的哈密顿量, H' 为原子与辐射光相互作用的哈密顿量. 所以,原子系统振动能量 E 与绝对温度 T 的实际关系拟合曲线如图 7 所示.

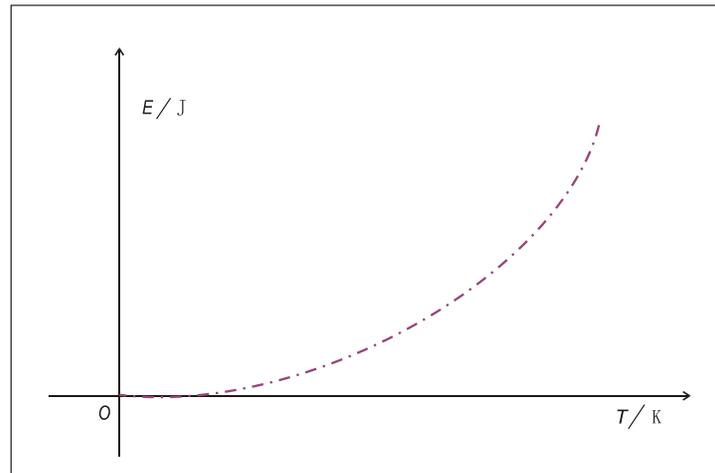


图 7 原子系统振动能量 E 与绝对温度 T 的关系

Figure 7 Vibrational energy of the atomic system E and the relationship of the absolute temperature T

显然,在原子系统中任意某电子吸收或辐射能量(热能)时,它在核势场中都会调整自身所处的位置,所以与核之间的距离都要发生一定量改变——哪怕很小. 当温度不为绝对零度时,热运动使晶格原子体系以一定的概率处于激发态,其中起主要作用的是低能激发态,低能态原子及原子中处于低能态的电子最易被激发. 低能激发态密度越大,则热起伏的干扰(热振动)越强. 按照量子力学基本思想,只有原子系统向外辐射能量后,核外电子谐振动下降,当原子系统接近或处于量子力学本征态时,核势场作用下诸多电子在等势面上象多层“壳”包裹在核的周围,它们的运动可看成是绕核环移(流).

由此可见,常温(290 K 左右)下,对于导电晶体材料,晶格热振动比较强,运流电流是非常小的,近似认为趋于零而不予考虑. 实践中,当人们将电阻

元件温度降低,其目标是使晶格原子热振动减弱. 经典谐振动告诉我们,在从常温向低温转变进程中,随着电阻元件温度降低,晶格原子热振动减弱,朗道能带观念下的导带展宽,作定向迁移之自由电子与晶格面撞击概率减小,导带中自由电子的可能路径及与晶格面凸点的作用概率示意,如图 8-a 所示.

其次,温度降低,晶格及原子振动减弱,原子系统趋于量子力学确定态,导电晶体原子系统刚性度增加,晶格壁弹性度增大,定向迁移电子与晶格壁撞击时动能损耗减小. 当外界温度降至更低,直至电子的热振动趋于停滞态,这时等势面上相邻电子就似核外的刚性球壳,可被视之为**刚性原子**. 当然,这时的晶格表面变得光滑、且在运输电子之导带通道凹凸处也变得平坦,见图 8-b. 传导电流减至很小,真空导带中运流电流增加,即使晶格面存在凹凸点,它的表面

也是刚性结构，定向迁移之电子在这个介观尺度范围，由常温下载（电）流子的非弹性散射转化为低温

下的弹性散射，自由电子定向迁移对晶体点阵的撞击也是弹性散射态。

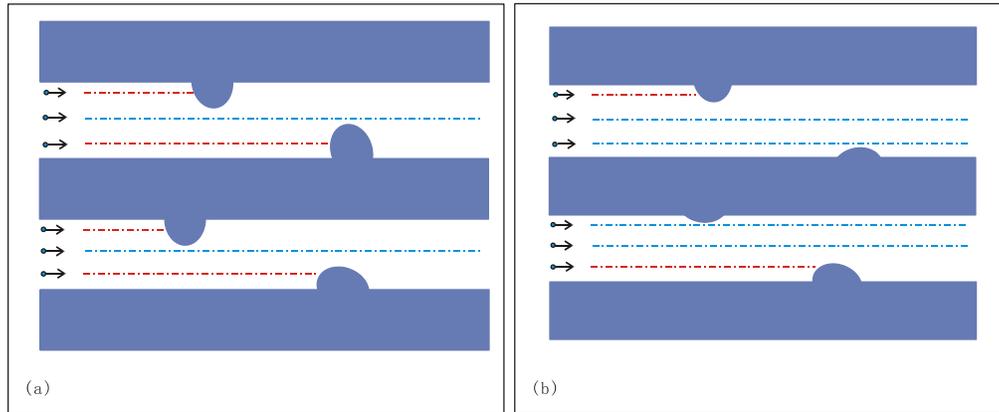


图8 晶格原子热振动对自由电子行径的影响. (a) 绝对温度 $T=290\text{ K}$, (b) 绝对温度 $T=180\text{ K}$
Figure 8 Lattice atom thermal vibration of the free electronic acts . (a) Absolute temperature $T=290\text{ K}$, (b) Absolute temperature $T=180\text{ K}$

当温度下降至临界温度 T_c 时刻，电路中电阻元件从电压态跳变为零电压态——超导态。在超导态下的直流电路中，电子链的定向迁移速度应为 V_0 (初始速度)，这个速度 V_0 就是运流电流的速度对应值。电子在滑道中运动速度 V_0 就如真空中惯性前行，其

迁移属运流方式。超导态下没有传导电流 ($J_f=0$)，运流电流密度的积分则是它的强度，可直接表示为 $I_v = \int_s J_v \cdot ds$ 。在不同温度时刻，传导电流和运流电流之强弱变化曲线，如图9所示。

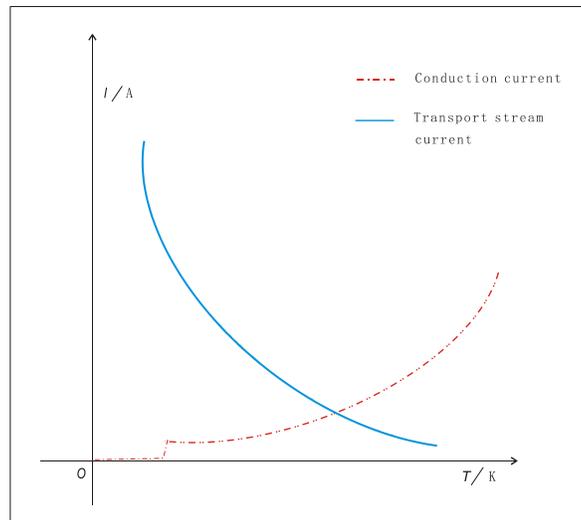


图9 温度因素影响下的传导电流和运流电流概率分布

Figure 9 Temperature factors of the conduction current and the flow of transport current probability distribution

3.2 零电阻质疑

根据本文第2节推证的电阻率公式 $\rho = \frac{2m}{ne^2}$ 可知，电阻率只与单位体积内自由电子电荷量相关联，当电阻元件的温度降低，晶格热振动随之降低，它的体积是有所减小，但实践证明，物体随每上升或下降一度温度其变化的比例近乎于0.001%左右，导体中

的电荷密度（单位体积内的电荷量）有所变化，但比例非常微小。所以，电阻率随温度降低变化几乎保持不变（可以忽略）。这样分析不难看出，电阻定律表

达式 $R = \rho \frac{L}{S}$ 中的 L 和 S 随温度降低变化并不明显，

所以电阻并不会明显减小。再看，电阻率公式中 ne^2

随温度几乎不变, 超导态下电阻率更不可能为零, 电阻定律 $R = \rho \frac{L}{S}$ 中的电阻 R 怎么可能为零呢?

如图 10 示, 作者不仿谈及这个零电阻的来源. 图 10-a 是一个电真空器件, 在它里面置一很细电阻丝, 假设在外加电压作用下, 流过的电流既有真空管中的运流电流, 也有通过电阻丝的电流. 电流表 A_1 表示通过整个电真空器件的总电流示数, 内置电阻丝串一电流表 A_2 , 试问, 我们该怎样分析这两种电流?

通过电阻丝的电流强度严格遵守欧姆定律 $I_f = \frac{U}{R}$,

而运流电流只遵守 $I_v = \int_s \mathbf{J}_v \cdot d\mathbf{s}$. 则有, 总电流为

$\frac{U}{R} + \int_s \mathbf{J}_v \cdot d\mathbf{s}$, 这就是 A_1 示数. 目前人们的通常做法, 是用加在器件两端电压跟通过的总电流 (表 A_1 的读数) 比值来确定电阻 R 之大小, 即 $R = \frac{U}{I_f + I_v}$.

经典电学实践及理论^[1-6]中明确指出, 导体的电阻 R 是以加在两端的电压 U 与通过的传导电流 I_f 之比值计算的, 即 $R = \frac{U}{I_f}$. 但在低温下通过导体的电流

并非全是传导电流 I_f , 而运流电流不适合欧姆定律, 为什么计算电阻 R 时又偏要把它容进去用以适宜欧姆定律呢? 这难道不是在违背经典实践及理论吗? 昂纳斯 (K. Onnes) 等人却偏偏将运流电流误以为传导电流用来求电阻, 这显然与客观实在不符. 昂纳斯等人的实验^[2, 8]是正确的, 但所求得的结果并不是电阻或电阻率, 把这一实验结果归在电阻元件身上, 肯定不对, 这也许就是零电阻认识误区之根源.

当人为地将电阻元件温度降低接近 0 K 时, 电阻元件从电压态跳变为零压态 ($U=0$) 时刻, 与此同步, 通过导体的微弱传导电流 I_f 也同时转化为了运流电

流 ($I_f=0$), 此刻的运流电流 $I_v = \int_s \mathbf{J}_v \cdot d\mathbf{s}$ 非常大.

例如, 在超导体两端加 1V 电压, 其电子定向迁移的平均速度^[1, 9]将达 $\frac{1}{2} \times 5.93 \times 10^5$ m/s, 由电流强度决定式 $I = neSv$ 可知, 运流电流之强度在电流表的显示数值可想而知. 为此, 作者不仿再举一个动力学中的简单例子作一简要说明.

如图 10-b 所示, 有两块平板, 上平板较粗糙, 摩擦力为 f_1 , 下平板光滑一些, 摩擦力为 f_2 . 当两个以同一速度 V_0 从 A 端向 B 端运动的小球, 在上平面的小球刚好到达 B 端末速度为零, 则小球在 AB 路径上能量损耗为 ϵ_1 , 摩擦阻力所做的功为 $f_1 \cdot AB$, 其比值为 $\epsilon_1 / f_1 \cdot AB$; 同理, 在下平面的小球到达 B 端时运动速度为 V_t . 设小球在 AB 路径上能量损耗为 ϵ_2 , 摩擦阻力所做的功为 $f_2 \cdot AB$, 其比值为 $\epsilon_2 / f_2 \cdot AB$. 显然, 这两个比值都为常数 1, 虽然作者这个比喻不很恰当, 但与欧姆定律中电能的耗损 (相应的电压 U) 跟传导电流强度 I_f 之比值为一个确定值, 它不随温度变化而变化, 低温情况跟图 10-b 中小球通过光滑平面板情形极其相似. 目前人们的普遍做法和认识, 是用实测电压 U 跟通过电阻元件电流强度 I (电流表读数) 之比值定义低温 (近

乎 0 K) 电阻 R , 得出了 $R = \frac{\epsilon_2}{\epsilon_2 + \frac{1}{2} m V_t^2}$ 这样之结

论. 从此很易看出, 当平面光滑而能量减损趋近于零时刻, ϵ_2 趋近于零, 这很明显地是在求解能量的耗损率.

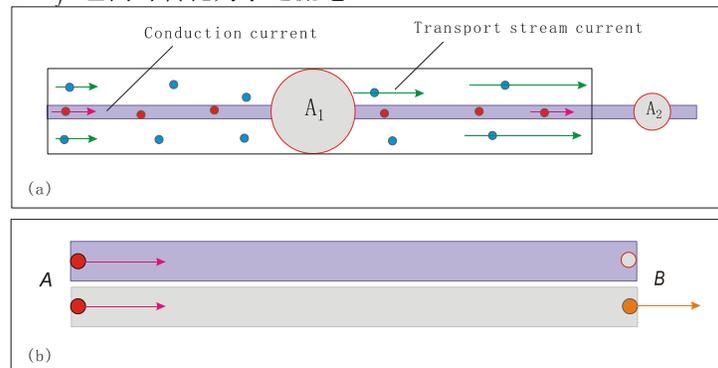


图 10 能量耗损示意图 (a) 传导电流与运流电流, (b) 能量耗损与摩擦力

Figure 10 Schematic diagram of energy dissipation . (a) the conduction current and flow of transport current , (b) the energy dissipation and friction

3.3 导电丝通断位置

任何一段导体, 皆可将其看成似若干平行的导带, 【见图 2】. 从一个导带中流过的电子被称著线电流或电流丝^[9], 【见图 4】. 在实践中, 任何电路都要经历接通和断开瞬间过程, 从图 4 中不难看出, 当电路接通瞬间, 电荷从阴极开始向阳极发展形成电流. 也就是说, 导电是从阴极开始的. 当电路断开瞬间, 电子在自身惯性作用下继续向阳极前行——虽然存在晶格势场反向作用, 自由电子仍在阳极附近瞬间聚集, 在阴极出现了瞬间断开(缺失电荷)现象——尔后才出现微返达到势场平衡. 所以, 导电丝通、断位置都在阴极附近. 过去人们认为导电丝通断位置在阳极附近是不对的.

4. 结束语

在稳恒直流电路中, 常温下(20 °C)通过金属导体中的电流常被称做传导电流, 对于金属导体中的稳恒电流, 它包含着由电阻损耗所对应的传导电流, 又包含着类似于真空中的运流电流两个方面. 在常温状态下, 由于金属导体热振动较强烈, 主体上所体现出的是与能量损失相关联的传导电流. 随着电阻元件温度降低, 传导电流减小, 运流电流激增.

前面探讨的是直流电流下的超导情况, 人们用激发方式使超导环回路产生电流, 由于电子在导体“滑道”中运动是以初速度 V_0 惯性前行, 即使电子在导体中改变其初始行进方向, 但它不改变其运动速率, 这就是超导环回路中电流长时期不衰减之因, 因而超导态下的电流流动并不需要什么“声子与电子”配对耦合为库珀对, 更不需要什么动量凝聚. 当我们要使超导电流停止甚至返流, 则必须外加反向电场对它发生作用, 这就是超导态下有一较小交流电压存在的微观作用机制. 本文暂不具体讨论磁电阻作用, 简要地说, 晶格及晶格之原子振动, 就包含热振、磁斥和磁耦合及电子磁矩间的相互作用, 也是影响原子系统振动强弱的一个因素, 电流电荷与原子系统中电子磁矩之作用, 最终仍是以热辐射方式损耗电能.

近年来, 人们使用各种材料试制出高温超导材料, 如我国科学家研制的高温 ($T_c \approx 70 \text{ K}$) 超导材料, 作者认为其物理机制与本文思想是相似的. 关于铜氧、铁基高温超导体的微观作用及掺杂机制, 以及增大超导元件中的电流强度等对超导临界温度的影响, 约瑟夫森效应、迈斯纳效应、普适电导涨落、介观体系中的量子干涉及纳米电导体导电增强等现象的理论研究, 作者另有论著, 本文暂不讨论.

关于近年来使用角分辨光电子能谱技术对样品进行研究, 只是人类在对物性(内因)探索中使用的

一种探测手段, 物质材料的凝聚成份不同, 相邻或近邻-次邻近原子之间互相影响的程度各异(包括由温度因素、外界对样品施强压引起的原子振动强弱、原子的刚性程度以及其价带电子云对自由电子的弹性散射度等因素), 都是影响超导体临界温度 T_c 的相关因素. 诸如近年来实践发现, 能隙 $2|\Delta|/\text{meV}$ 之大小与转变温度 T_c 相关、赝能隙以及两个费米面之间存在的带间散射(antiferromagnetic interband scatterings)等, 很有些类似当年迈克尔逊使用干涉仪对光谱精细结构的分析所发现的新现象. 作者认为, 无论对材料怎么掺杂和整合, 其最终目标是使定向迁移的电子与晶格原子的相互作用概率减小, 即使发生作用在带间也属于弹性散射, 才能达到超导之目标.

5. 结论

导电晶体热振动强弱与温度高低密切相关, 电阻 R 与温度近乎无关. 实际实践中, 导体中存在两种电流——传导电流和运流电流; 随着导体元件环境温度降低, 它对电能的耗损跟随减少, 相对应的传导电流 I_T 减小, 而运流电流 I_V 激增; 若温度下降突破临界值 T_c 进入超导态, 此刻符合欧姆定律的传导电流强度降至近乎于零, 流过电阻元件的电流实属运流电流.

【参考文献】(References)

- [1] 毕德显, 电磁场理论, 北京: 电子工业出版社, 1985.
- [2] 田强 涂清云 编著, 凝聚态物理学进展, 北京: 科学出版社, 2005.
- [3] 谭维翰, 量子光学导论, 北京: 科学出版社, 2009.
- [4] 曹昌祺, 辐射和光场的量子统计理论, 北京: 科学出版社, 2006.
- [5] 张东壁, 谭树杰, 须和兴 等编著 普通物理简明教程, 上海: 上海科学技术文献出版社, 1989.
- [6] 杨展如 编, 量子统计物理学, 北京: 高等教育出版社, 2007.
- [7] 赵国求, 桂起权, 吴新忠, 万小龙 等著物理学的新神曲——量子力学曲率解释, 武汉: 武汉出版社, 2004.
- [8] 沈黄晋 主编, 物理演示实验教程, 北京: 科学出版社, 2009.
- [9] 谢处方 饶克谨 编, 电磁场与电磁波, 北京: 高等教育出版社, 1987.

Simulation Study of the Resistivity and Electron Transport In the Conductive Medium

Yang Fa-cheng

Company of Ruida Centre in Xinjiang
15 Hongxing Street, Kalamayi, Xingjiang 834000, CHINA

Abstract: The usual temperature conditions (20°C), a conductive medium (metal conductor) as the object of study, from the microscopic and mesoscopic scale through pure resistance circuit in the current thermal effects and the resistance rate of the simulation study, found resistivity with unit volume conductor free electronic charge the amount of closely associated examine directional migration. From one-dimensional electronic chain point of view, the conduction current was macro-state pulsating directional migration. To this end, the authors further from the microscopic, mesoscopic, and the concept of energy band theory of conductors from room temperature to low temperature transition, as well as ultra-low temperature superconductivity, the analysis so as to arrive, there are two currents-and conduction current and the flow of transport current in the metal conductor at room temperature in the conduction current in the metal conductor, low-temperature environment, the metal conductor transport stream current, the current in the metal conductor almost wholly transport stream current in the superconducting state.

[杨发成. 电阻率与导电媒质中电子输运的模拟研究. Academia Arena, 2012;4(4):29-38] (ISSN 1553-992X).
<http://www.sciencepub.net/academia>. 5

Key words: Resistivity; one-dimensional electronic chain; lattice planes; conduction current; transport stream current

4/4/2012

The Production Of Tempeh-Like Food Product Using African Breadfruit Seeds (*Treculia africana*)

N. Maduka, H. O. Njoku and N.N. Odu

Food and Industrial Microbiology Division, Department of Microbiology, University of Port Harcourt, East-West Road, P.M.B. 5323, Choba, Port Harcourt, Nigeria

henrynjoku@yahoo.com

ABSTRACT: Breadfruit tempeh was prepared by fermenting African breadfruit seeds with *Rhizopus oligosporus* (NRRL 2710) and later used as filler to formulate breadfruit pie. Sensory evaluation was carried out on this food product. During the fermentation process, physicochemical changes and proximate analysis of breadfruit tempeh were monitored at 12 hour interval until 60 hour. Crude fiber content decreased from 14% to 1.07% and carbohydrate content from 28.57% to 24.57%. The protein content increased from 7.86% to 10.94%, nitrogen content from 1.26% to 1.75%, ash content from 0.7% to 0.9%, lipid content from 5.60% to 8.60% and moisture content from 48.60% to 55.70% which later reduced to 53.80%. Reducing sugar was not detected. P^H decreased from 6.55 to 5.71 while temperature increased from 29°C to 45°C and later declined to 39°C. The fermenting breadfruit tempeh was harvested at 36hr and a portion of it was deep-fried, some oven dried and the remaining portion were steam-boiled and they were used as fillers in different combinations to formulate breadfruit pie. Oven-dried breadfruit tempeh plus meat pie fillers had the highest protein content of 28.88% while meat pie fillers had the least protein content of 13.42%. Deep-fried breadfruit tempeh mixed meat pie fillers was the preferred among all the filler used to formulate breadfruit pie.

[N. Maduka, H. O. Njoku and N.N. Odu. **The Production Of Tempeh-Like Food Product Using African Breadfruit Seeds (*Treculia africana*)**. Academia Arena, 2012;4(4):39-43] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 6

KEY WORDS: Fermentation, Physicochemical, Proximate analysis, *Rhizopus oligosporus*, Tempeh.

1. INTRODUCTION

African breadfruit (*Treculia africana*) is a tropical forest tree that produces highly proteinous seeds (Aminigo and Obot, 2004). Among people of southern Nigeria the seeds are usually eaten after boiling, roasting or frying. It can also be used to make breadfruit flour and vegetable milk like soy milk from soybean (Onwezulo and Nwakalor, 2009). Proximate composition of raw breadfruit seeds reveals that it contains 73% carbohydrate, 12% proteins, 8% moisture, 1.62% crude fiber, 2.2% ash and 4.23% lipids (Osabor *et al.*, 2009). Soybean and African breadfruit seeds are legumes.

Tempeh is produced by species from *Rhizopus* fermenting cooked, dehulled together by dense non-sporulated mycelium by *Rhizopus* sp. It has clean yeasty odour with meat-like flavor devoid of beany flavor in whole soybean which is disliked by so many people. Apart from soybean, other substrates such as melon seeds, bambara groundnut, barley and African yam bean has been used to produce tempeh (Feng, 2006; Amadi *et al.*, one third of total food consumption by human beings worldwide (Kanwar *et al.*, 2007).

The consumption of tempeh is still unpopular in Nigeria despite the abundance of soybean (Aderigbe and Osegboun, 2006). Tempeh contains vitamin B₁₂ and its consumption is linked to decreased risk of heart diseases, strokes, osteoporosis, cancer,

digestive disorders (Kenth and Bisping, 1994; Babu *et al.*, 2009). Tempeh can serve as meat for vegetarians (Nouts and Kiers, 2005; Liem *et al.*, 1997). The objective of this study is to determine the suitability or otherwise of African breadfruit seeds as an alternative tempeh.

2. MATERIALS AND METHODS

Freshly dehulled African breadfruit seeds were obtained from Mlie 3 market Port Harcourt, Nigeria using polythene bags and were immediately taken to the laboratory. *Rhizopus oligosporus* strain (NRRL 2710) was gotten from the Department of Biological Science University of Agriculture Abeokuta, Nigeria.

2.1. PREPARATION OF BREADFRUIT TEMPEH

A method similar to the used for the production of tempeh using melon seeds were adopted (Amadi *et al.*, 2003). Two hundred gram (200g) of dehulled breadfruit in seeds were soaked in tap water (1 at: 6 breadfruit seeds to water w/w) for 24 hours 30°C. The soak water was drained and fresh water added to the seed which were cooked for 1 hour which was the cooking time predetermined using the method adopted by Njoku *et al.* (1989) and Nwabueze and Nwokenna (2006). The seeds were allowed to

cool to room temperature (25-30°C) and were later inoculated with 2ml spore suspension of a 7 day old to culture of *Rhizopus oligosporus* grown on potatoe dextrose agar which contains 1.8×10^6 cfu/ml. It was homogenously mixed and tightly packed aseptically in a perforated plastic container and kept at room temperature. After 36-48hrs, the fermenting breadfruit tempeh was harvested. A portion of it was sliced and sprinkled with little salt, curry, and maggi before it was deep- fried in groundnut oil for 3-5 minutes using Kenwood Electric Deep fryer set at 160°C. Another portion of the freshly harvested breadfruit tempeh was oven-dried in hot air oven at 160°C for 7-10 minutes while the remaining portion was steam-boiled for 10-15 minutes.

2.2. FORMULATION OF PIE PRODUCTS

Deep-fried, oven-fried and steam boiled breadfruit tempeh was used as fillers to formulate breadfruit pie similar to the conventional meat pie. Also, 4g of chopped beef was separately added to 4g portion of all differently prepared breadfruit tempeh and used as filler to prepare breadfruit pie. All the formulation was prepared on line by a commercial meat pie producer. The procedure involves mixing flour, margarine, egg, and baking powder together. The mixture was divided into small portions and dough was kneaded. The different fillers were each incorporated into the dough and baked in hot air oven at 150-200°C for 20-30 minutes.

2.3. PHYSICAL CHARACTERISTICS

The method used by Amadi *et al.* (1999) was adopted to subjectively describe the colour, texture, flavor, surface coverage by mold mycelia, compactness and sliceability of breadfruit.

2.4. PROXIMATE AND CHEMICAL ANALYSIS

Moisture content was determined using hot air oven method (AOAC). Furnace method of Osborne and Voogt, (1978) was used to determine ash content, the Soxhlet extraction method as described by Fishwick and Wright, (1977) was used to determine total lipids. The Micro-Kjeldah method was used to determine nitrogen and crude protein content. The crude fiber content was determined using Osborne and Voogt, (1978) method. The difference method as described by Onwezulo and Nwakalor, (2009) was used to determine carbohydrate content. Dinitrosalicylic acid (DNSA) reagent method of Miller, (1959) was used to determine reducing sugar content.

2.5. TEMPERATURE AND pH

pH and temperature were determined as described by Aderibigbe and Osegboun (2006) and Njoku *et al.* (1990) respectively.

2.6. SENSORY EVALUATION

The method used was as described by Aderibigbe and Osegboun, (2006) and Njoku *et al.* (1990). A seven member panel who are unfamiliar with the product evaluated the taste, texture flavor, appearance, aroma, and overall acceptability of different breadfruit pie formulations using Nine Hedonic Scale. The descriptive terms and their rating were as follows: like extremely (9), like very much (8), like moderately (7), like slightly (6), no preference (5), dislike slightly (4), dislike moderately (3), dislike very much (2), dislike extremely (1). The judges were asked to rinse their mouth with water before tasting each sample.

2.7. STATISTICAL ANALYSIS

Analysis of variance (ANOVA) and correlation was used to analyze data obtained from the sensory evaluation of the food product. Tables and bar chart were also used to represent data obtained from proximate and chemical analysis carried out on fermenting breadfruit tempeh and breadfruit pie.

3. RESULTS ANALYSIS

The result show that a tempeh-like food product could be obtained from African breadfruit seeds by fermenting it with *Rhizopus oligosporus*. Mycelia of the fungi began to develop after 24 hours from the start of fermentation binding the breadfruit seeds together. The seeds became softer as fermentation progressed and the characteristic smell of cooked breadfruit seed was greatly reduced and almost eliminated. This observation was similar to that of Njoku *et al.*, (1990). Also, moisture was noticed under the cover of the plastic container containing the fermenting breadfruit tempeh. Also, the back of the plastic container was warm. After 48 hours, black spores started forming on the seeds. Table 1 shows the physicochemical changes during fermentation of african breadfruit tempen by *Rhizopus oligosporus*.

Table 1: Physicochemical Changes during Fermentation of African Breadfruit Tempen by *Rhizopus oligosporus*

Parameters	Fermentation Time (hr)					
	0	12	24	36	48	60
Carbohydrate (%)	22.726±2.64	29.31±3.62	28.57±1.76	24.76±1.27	24.09±1.67	24.69±1.32
Moisture (%)	48.60±0.91	50.40±0.85	52.40±1.94	55.70±0.78	55.60±0.72	53.80±1.44
Protein (%)	7.86±1.06	8.31±0.41	7.00±0.10	10.94±1.16	9.63±0.51	10.94±0.95
Crude fiber (%)	14.46±0.59	5.49±0.62	4.93±0.10	1.80±0.18	1.08±0.14	1.07±0.10
Ash (%)	0.70±0.01	0.70±0.11	0.80±0.04	0.90±0.04	0.90±0.10	0.90±0.06
Lipid (%)	5.60±0.01	5.80±0.14	6.30±0.03	5.90±0.08	8.70±0.18	8.60±0.40
Reducing sugar (%)	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil	Nil
Nitrogen (%)	1.26±0.14	1.33±0.07	1.12±0.10	1.75±0.21	1.54±0.04	1.75±0.04
pH (%)	6.70±0.14	6.55±0.03	6.50±0.01	6.40±0.03	6.00±0.06	5.71±0.03
Temperature(°C)	27	29	31	44	45	39

During the fermentation process, moisture content increased from 48.60% to 53.80% which was similarly reported by sannu et al., (1991). This could be attributed to metabolism and breakdown of carbohydrate in the breadfruit seeds by the fungi. Lipid content increased slightly from 5.60% to 8.60% and nitrogen content from 1.26% to 1.75%. The increase in nitrogen also reported by Njoku *et al.*, (1990) could be attributed to proteolysis. Protein content increased from 7.86% to 10.94% which Arawande *et al.*, (2009) attributed to dehulling of breadfruit seeds. Odunfa (1985), Njoku *et al.* (1990) and Fadahunsi and Sanni (2010) also reported an increase in protein content during fermentation of food substrates.

The decrease in crude fiber content from 14.46% to 1.07% could be linked to treatment conditions such as soaking and boiling of the seeds. A similar result was reported by Fadahunsi and Sanni (2010). The carbohydrate content decreased from 29.31% to 24.69%. Njoku *et al.* (1990) who reported a similar result attributed it to breakdown of carbohydrate by carbohydrase produced by some microorganisms into simple sugars for energy.

Reducing sugar was not detected in the fermenting breadfruit tempeh. Temperature increased from 29°C and peaked at 45°C and later reduced to 39°C. Related research carried out by Njoku et al. (1990) Amadi et al., (1999) and Nout and Rombouts (1990) reported similar result. This could be attributed to metabolic activity of the fungi. The reduction in pH during fermentation of breadfruit tempeh from 6.55 to 5.71 might be as a result of acidification by acetic acid fermentation of breadfruit which reduces the chance of microbial spoilage.

Sensory evaluation of the food product was carried out by 7 man panel. Based on their assessment, a correlation of the following attributes: appearance, taste, texture, aroma, and texture on the overall acceptability of breadfruit pie is 67.85%, 64.9%, 54.5% and 43.1% respectively. It could be inferred that the overall acceptability of these food product greatly depend on taste and least on texture. Table 2 shows the sensory panels mean score of breadfruit pie prepared using different combinations of filler and overall acceptability

Table 2: Sensory Panels Mean Score of Breadfruit Pie Prepared Using Different Combinations of Filler and Overall Acceptability

Sample	Taste	Texture	Appearance	Aroma	Overall Acceptability
Steam-boiled breadfruit tempeh	5.57 ^a	6.29 ^a	7.71 ^a	7.86 ^a	7.00 ^a
Deep-fried breadfruit tempeh + meat	8.00 ^a	7.00 ^a	7.86 ^a	7.86 ^a	8.57 ^a
Meat pie filler	7.29 ^b	7.57 ^b	6.57 ^b	6.57 ^b	7.00 ^b
Stem-boiled breadfruit tempeh + meat	7.00 ^a	7.43 ^a	7.86 ^a	6.43 ^a	8.00 ^a
Oven-dried breadfruit tempeh + meat	7.14 ^a	8.00 ^a	8.00 ^a	7.29 ^a	8.00 ^a
Deep-fried breadfruit tempeh	6.86 ^b	6.71 ^b	7.86 ^b	7.57 ^b	8.14 ^b
Oven-dried breadfruit tempeh	6.71 ^a	7.29 ^a	6.29 ^a	7.14 ^a	6.71 ^a

Keys: Means within each row which do not have the same superscript are significantly different ($P < 0.05$). Mean score were based on a nine hedonic scale: 9 = like extremely; 8 = like very much; 7 = like moderately; 6 = like slightly; 5 = neither like nor dislike; 4 = dislike slightly; 3 = dislike moderately; 2 = dislike very much; 1 = dislike extremely.

4. CONCLUSION

Based on overall acceptability, deep-fried breadfruit tempeh mixed with beef used as filler to prepare breadfruit pie was the most preferred among the 7 man panel. This could be as a result of the seasoning such as maggi, salt, curry sprinkled on the freshly prepared breadfruit tempeh before frying. Generally, breadfruit pie prepared using breadfruit tempeh as filler is highly acceptable like the conventional meat pie.

ACKNOWLEDGEMENT

We thank the management and staff of the Department of Biological Sciences, University of Agriculture Abeokuta, Nigeria for the *Rhizopus oligosporus* strain (NRRL 2710) used for this study.

CORRESPONDENCE TO:

Professor Henry O. Njoku

Food and Industrial Microbiology Division,
Department of Microbiology,
University of Port Harcourt,
P.M.B. 5323, Port Harcourt, Nigeria.
E-mail: henrynjoku@yahoo.com

REFERENCES

- Aderibigbe, E. Y. and Osegboun, A. O. (2006). Acceptability of tempeh among health workers in Ado-ekiti Nigeria. *Pak. J. Nutrition* pp 122 – 124.
- Amadi, E. N., Barimalaa, I. S., Blankson, C. D. and Achinewhu, S. C. (2003). Melon seeds (*Citrullus vulgaris*) as a possible substrate for the production of tempeh. *Plant Foods Hum. Nut.* 58:1 – 11.
- Amadi, E. N., Uneze, R., Barimalaa, I. S. and Achinewhu, S. C. (1999). Studies on the production of bambara groundnut (*Vigna subterranean*) Tempeh. *Pla. Foods. Hum. Nut.* (53): 199 – 208.
- Aminigo, E. R. and Obot, U. R. (2004). Extracellular enzyme synthesis during solid substrate mold fermentation of African yam bean (*Sphenostylis stenocarpa harms*). *Sci. Afric.* 3 (1): 75 – 80.
- Arawande, J. O., Ajayi, I. O., Adewumi, B. O. (2009). Nutritive significance of husked and dehusked seeds of African breadfruit and characterization of its extracted oil. *J. Res. Nat. Dev.* 1 – 6.
- Babu, D.P., Bhakayaraj, R. and Vidhyalakshmi, R. (2009). A low cost nutritious food ‘tempeh’- A review. *World. J. Dairy Food Sci.* 4 (1): 22 – 27.
- Fadahnsi, I. F. (2009). The effect of soaking boiling and fermentation with *Rhizopus oligosporus* on the soluble vitamin content of bambara groundnut. *Pak. J. Nutr.* (6): 835 - 840.
- Fadahnsi, I. F. and Sanni, A. I. (2010). Chemical and biochemical changes in bambara nut. (*Voandzeia subterranean (L)Thours*) during fermentation to ‘tempeh’. *Electr. J. Envrion. Agric. Food Chem.* pp 275-283.
- Feng, X. M. (2006). Microbial dynamics during barley fermentation. Doctoral dissertation,
- Swedish University of Agricultural Science Uppsala.
- Fishwick, M. G. and Wright, A. T. (1997). Comparison of method for extraction of plant lipids. *Phytochemistry* 16: 1507-1510.
- Kanwar, S. S., Gupta, M. K., Katoch, C., Kumar, R. and Kanwar, P. (2007). Traditional fermented foods of Lahul and Spiti area of Himachal Pradesh. *Indian. J. Trad. Knowl.* 6(1): 42-45.
- Liem, T. H., Steinkraus, K. H. and Cronk, T. C. (1977). Production of vitamin B₁₂ in tempeh: A fermented soybean food. *Appl. Env. Microbiol.* 773- 776.
- Miller, G. L. (1959). Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugar. *Analyt. Chem.* 31: 426-428.
- Njoku, H. O., Eli, I. and Ofuya, C. O. (1989). Effect of pretreatment on the cooking time of the African yam bean (*Sphenostylis stenocarpa*). *J. Food Sci.* 54: 1-2.
- Njoku, H. O., Ofuya, C. O. and Ogbulie, J. N. (1991). Production of tempeh from the African yam bean (*Sphenostylis stenocarpa Hams*) *J. Food Microbiol.* (8): 1-6.
- Nout, M. J. R. and Kiers, J. L. (2005). A review of tempeh fermentation, innovation and functionality: Update into the third millennium. *J. Appl Microbiol.* 789-805.
- Nout, M. J. R. and Rombouts, F. M. (1990). Recent developments in tempeh research. *J. Appl. Bacter.* (69): 609-633.
- Nwabueze, T. U. and Nwokenna, C. (2006). Inter-relationship of physical and physicochemical parameters to cooking time of African breadfruit (*Terculia africana*) seeds. *J. Food. Agric. Envir.* (3&4): 56-60.
- Odunfa, S. A. (1985). Biochemical changes during ‘Iru’ fermentation. *J. of Fd. Technol.* 20: 295-303.
- Onwezulo, J. C. and Nnamuch. O. M. (2009). Production and evaluation of porridge-type

- breakfast product from *Treculia Africana* and sorghum bicolor flours. *Pak. J. Nutr.* (6): 731-736.
22. Onwezulo, J. C. and Nwakalor, C.(2009).Development and evaluation of vegetable milk from *Treculia Africana* (Decne) seeds. *Pak. J. Nutr.* (8):233-238.
 23. Onwezulo, L. J. C. and Odume, L. (2007). Method of extraction and demucilagination of *Treculia Africana* (decne) seeds.*Pak J. Nutr.* (8): 233-238.
 24. Osabor, V. N., Ogar, D. A., Okafor, P. C. and Egbung, G. E. (2009). Profile of the African Breadfruit. *Pak. J. Nutri.* 8 (7): 1005- 1008.
 25. Osborne, D. R. and Voogt, P. (1978). Analysis of Material in foods . London Academic Press pp 130- 134.
 26. Sanni, A. I. and Ogbonna, D. N. (1991). Biochemical studies on 'owoh': A Nigerian fermented soup condiment from cotton seed. *Fd. Microbiol.* 9: 177-183.

4/4/2012

Taxonomical studies on some *Populus* species based on DNA polymorphism as fingerprintingM.M. Mansor¹, M.S. Shehata² and I.M.M. Barakat¹

1. Department of Botany and Microbiology, Faculty of Science, Al-Azhar University.
2. Horticulture Research Institute Agriculture Research Center.
barakat.potany@yahoo.com

Abstract: Four *Populus* species studied by using gel electrophoresis of DNA molecules based on five primers, and the obtained results apparently cleared that there were similarity grade among the four *Populus* species where the similarity was the highest value of 90.53 between the *P. deltoides* and *P. euroamericana*, followed by *P. nigra* and *P. deltoides* who register 81.19, followed by *P. nigra* and *P. euroamericana* record of 79.17, followed by *P. euroamericana* and *P. alba* who record 75.862, followed by *P. deltoides* and *P. alba* where recorded 73.91, after that the lowest value was between the *P. nigra* and *P. alba* which recorded 68.82. It means that *P. deltoides* and *P. euroamericana* were much more similar.

[M. M. Mansor, M. S. Shehata and I. M. M. Barakat. Taxonomical studies on some *Populus* species based on DNA polymorphism as fingerprinting. Academia Arena, 2012;4(4):44-57] (ISSN 1553-992X).
<http://www.sciencepub.net/academia>. 7

Key words: DNA; *Populus*; RAPD-PCR; molecules based; primer; fingerprinting; gel electrophoreses bands

1. Introduction

Using selective genotype linkage analysis, two rapid amplified polymorphic DNA (RAPD) markers, OP117-1550 and OP113-900, were shown to be linked to resistance locus (Zeng *et al.*, 2004). Two cDNA libraries viz. L45-72 and L69-72 were constructed on the basis of anti disease cDNA fragments obtained by fluorescent differential display reverse transcription polymerase chain reaction (DDRT-PCR) using ready-to-use kits and pathogen-inoculated poplar leaves of I-69 and I-45, and two clones either extremely resistant or susceptible to black spot disease in poplar (Zhang *et al.*, 2002) and two lipoxygenase genes were cloned in *P. deltoides* (Cheng *et al.*, 2006). However, the global responses of host to pathogen are not known.

In the 1970s, *P. deltoides* cv. 'Lux' (I-69/55) that has a natural distribution in North America was introduced in China as a promising genetic resource for improving resistance of poplars to *M. brunnea* f. sp. *multigermtubi*. Microarray technology has become a useful tool for analyzing the transcription abundance of thousands of genes in parallel. Recently, several successful studies of gene expression profiles responsive to environmental stresses have been reported in poplars (Smith *et al.*, 2004; Christopher, 2004).

Sixty-four codons are found in the universal genetic code, which encode 20 different amino acids in the organism world. Owing to the degeneracy of the genetic code, each amino acid may be coded by two or more codons (synonymous codons). However, coding

sequences in DNA do not use synonymous codons with equal frequencies within and between organisms (Grantham *et al.*, 1980; Lu *et al.*, 2005). Previous studies have shown that codon usage is a modulator of the gene expression because of the high correlation between codon usage, tRNA abundance, and the level of gene expression (Holm 1986; Liu *et al.*, 2003). Highly expressed genes have shifted their codon usage toward a more restricted set of preferred synonymous codons than other less highly expressed genes. Apparently, the analysis of codon usage of species that express exogenous genes provides a guide for increasing the expression efficiency of exogenous genes.

Populus has tremendous economic and ecological values, which has several advantages, such as rapid growth, prolific sexual reproduction, ease of cloning, small genome, and strong correlation between the physiological traits and the biomass productivity. During the last 20 years, there have been several reports about the genetic transformation in different poplar species including the resistance to herbicide, insect, disease, and salinity (Zhang *et al.*, 2006). It is important to improve the understanding of the mechanism of codon distribution and variation in different poplar species for increasing the expression efficiency of exogenous genes in transgenic poplar plant.

Interspecific *Populus* hybrids are the fastest-growing trees in the temperate zone and have been recognized as an important source of pulp, lumber, and biofuel (Zsuffa *et al.*, 1996; Tuskan, 1998). The

positional cloning of genes controlling important traits in *Populus*, and other forest trees, has been difficult (Stirling *et al.*, 2001; Zhang *et al.*, 2001), in large part because of their long generation time (4–10 years) and poorly known genomes. If there is substantial synteny and collinearity between the genomes of *Populus* and *Arabidopsis*, comparative genomics could provide a powerful alternative approach to gene discovery and isolation in *Populus*, given that the complete DNA sequence of the *Arabidopsis* genome is known (The Arabidopsis Genome Initiative 2000) and rapid progress is being made toward a functional understanding of all *Arabidopsis* genes (Somerville and Dangl, 2000).

The cpDNA genome has been extensively studied in poplar using both the RFLP and the PCR approach (Smith and Sytsma, 1990; Mejnartowicz, 1991; Rajora and Dancik, 1992, 1995a,b,c; Sabsch, 1992; Vornam *et al.*, 1994; Heinze, 1998a,b). Initial interest was directed at the development of species-specific markers and whereas (Smith and Sytsma, 1990) found no interspecific variation, several others demonstrated interspecific variation between *P. nigra* and *P. deltoides* (Vornam *et al.*, 1994; Rajora and Dancik, 1995a,b,c; Heinze, 1997; Krystufek, 2001; Krystufek *et al.*, 2002). Intraspecific variation was also detected in *P. nigra*, as well as in several other poplar species (Sabsch, 1992; Rajora and Dancik, 1995a; Heinze, 1998a; Krystufek, 2001). In many cases this intraspecific variation was dependent on the geographic origin of the maternal line of the tested material. The maternal inheritance of cpDNA in poplar was first demonstrated in controlled crosses by (Mejnartowicz, 1991), and this mode of inheritance was later confirmed by (Rajora and Dancik, 1992). However, in a later paper (Rajora and Dancik, 1995c) questioned the finding that cpDNA is entirely maternally inherited in poplar. The variants found in the *P. euramericana* hybrids that were studied had not been detected in any *P. deltoides*, which had previously been studied. This finding did not fit with the belief that this species had acted as the maternal parent of these hybrids. (Rajora and Dancik, 1995a) suggest that this represents evidence that cpDNA is not entirely maternally inherited in poplar and that there may be parental recombination in *P. euramericana* hybrid clones. This is an important consideration, as it would render the cpDNA molecule unsuitable for phylogenetic studies in poplar. This phenomenon has been detected in other species but not in any other studies involving poplar. Heinze (1998b) is skeptical that these results do indeed

present evidence of cpDNA paternal leakage. Instead, he suggests that the results may be due to the existence of undetected cpDNA variants in *P. deltoides* or to probe contamination. In addition, Heinze (1998b) points out that as these results are confined to one particular probe which covers a region which is known to be a mutation hotspot in other species and as these results were detected in hybrids they may reflect sequence instability in hybrids rather than evidence of paternal leakage of cpDNA. Therefore, taken in its entirety, the balance of evidence indicates that cpDNA in *P. nigra* is maternally inherited and therefore variation in the cpDNA molecule has been used in this paper to study postglacial routes of colonisation.

Although no detailed data exist on the distribution of cpDNA variation in black poplar such information exists for *Alnus glutinosa* L. (black alder), which is also a wind pollinated tree species of riparian and waterlogged habitats (King and Ferris, 1998). Alder is common in Europe and the Mediterranean and extends as far as the mountains of Turkey and North Africa. The cpDNA results show that most of northern Europe was colonised from a refuge in the Carpathian region (Hungary and Romania), although two further refugia in Spain and Turkey are suggested.

2. Materials and Methods

2.1. Randomly amplified polymorphic DNA (RAPD)

In this study, RAPD was used for the identification of the four *Populus* species according to Lu *et al.*, (1996).

2.1.1. DNA isolation procedure

Young and fresh leaf (Cut leaves from the top branches of developing studied species of the leaves number 3 to number 5) samples were collected separately from 4 trees for each *Populus* species.

The bulked DNA extraction was performed using DNeasy plant Mini Kit (QIAGEN). Isolation protocol of DNA was as follows:

- 1- Plant tissues were ground using liquid nitrogen to a fine powder, then, the powder was transferred to an appropriately sized tube.
- 2- Then, 400 μ l of buffer AP1 and 4 μ l of RNase a stock solution (100 mg/ml) were added to a maximum of 100 mg of ground plant tissues and vortexed vigorously.
- 3- Mixture was incubated for 10 min at 65°C and mixed 2-3 times during incubation by inverting

tube.

- 4- Then, 130 µl of buffer AP2 was added to the lysate, mixed and incubated for 5 min on ice.
- 5- Lysate was applied to the QIA shredder spin column sitting in a 2 ml collection tube and centrifuged for 2 min at maximum speed (10.000 rpm).
- 6- Supernatant from step 5 was transferred to a new tube without disturbing the cell-debris pellet. Typically, 450 µl of lysate was recovered.
- 7- Then, 0.5 volume of buffer AP3 and 1 volume of ethanol (96-100%) were added to the cleared lysate and mixed by pipetting.
- 8- Then, 650 µl of the mixture from step 7 was applied through DNeasy Mini spin column setting in a 2 ml collection tube. Then, centrifuged for 1 min at 8000 rpm and flow-through was then discarded.
- 9- DNeasy column was then placed in a new 2 ml collection tube. Then, 500 µl buffer AW was added onto the DNeasy column and centrifuged for 1 min at 8000 rpm.
- 10- Then, 500 µl buffer AW was added to DNeasy column and centrifuged for 2 min at maximum speed (10.000 rpm) to dry the column membrane.
- 11- DNeasy column was then transferred to a 1.5 ml microfuge tube and 100 µl of preheated (65°C) buffer AE was pipetted directly onto the DNeasy column membrane. Then, incubated for 5 min at room temperature and centrifuged for 1 min at 8000 rpm to elute.
- 12- Elution was repeated once as described. A new microfuge can be used for first elute. Alternatively, the microfuge tube can be reused for the second elution step to combine the elutes.

2.1.2. Randomly amplified polymorphic DNA-PCR (RAPD-PCR) procedure

PCR reactions were conducted using five arbitrary 10-mer primers. Their names and sequences are shown in table (1).

Table 1. List of the primer names and their nucleotide sequences used in the study for RAPD procedure.

No.	Name	Sequence
1	OP-A10	5' CTGCTGGGAC 3'
2	OP-A12	5' TCGGCCATAG 3'
3	OP-C09	5' CTCACCGTCC 3'
4	OP-D01	5' ACCGCGAAGC 3'
5	OP-D07	5' GGACCCAACC 3'

2.1.3. Polymerase chain reaction (PCR) condition stock solutions

A- 5X Tris-borate (TBE), pH 8.0

Tris-base	5.40 g
Boric acid	2.75 g
500 mM EDTA, 8.0	0.29 g
H ₂ O (d.w) up to	100.00 ml

B- Ethidium bromide

The stock solution was prepared by dissolving 1 g of ethidium bromide in 100 ml distilled water and mixed well with magnetic stirrer. Transferred to a dark bottle and stored at room temperature.

C- Sample loading dye (5x)

Na-EDTA, pH 8.0 (500 mM)	2.00 ml
Glycerol (100%)	5.00 ml
Bromophenol blue (2%)	0.75 ml
H ₂ O (d.w.)	1.50 ml

PCR was performed in 30-µl volume tubes according to Williams *et al.* (1990) that contained the following:

dNTPs (2.5 mM)	3.00 µl
MgCl ₂ (25 mM)	3.00 µl
Buffer (10 x)	3.00 µl
Primer (10 pmol)	2.00 µl
Taq DNA polymerase (5U/µl)	0.20 µl
Template DNA (25 ng)	2.00 µl
H ₂ O (d.w.)	16.80 µl

The DNA amplifications were performed in an automated thermal cycle (model Techno 512) programmed for one cycle at 94°C for 4 min followed by 45 cycles of 1 min at 94°C, 1 min at 36°C, and 2 min

at 72°C. The reaction was finally stored at 72°C for 10 min.

2.1.4. Gel preparation procedure

- 1- Agarose (1.40 gm) was mixed with (100ml) 1 x TBE buffer and boiled in microwave.
- 2- Ethidium bromide (5µl) was added to the melted gel after the temperature became 55°C.
- 3- The melted gel were poured in the tray of mini-gel apparatus and comb was inserted immediately, then comb was removed when the gel become hardened.
- 4- The gel was covered by the electrophoretic buffer (1 x TBE).
- 5- DNA amplified product (15 µl) was loaded in each well DNA ladder (100bp + 2Kbp + 3Kbp) mix was used as standard DNA with molecular weights of 3000, 2000, 1000,900, 800, 700, 600, 500, 400, 300, 200 and 100 bp. The run was performed for about 30 min at 80 V in mini submarine gel BioRad.

3. Results and Discussion

3.1. Primers descriptions

Genetic polymorphism in the four *Populus* species studied was investigated by RAPD-PCR analysis using five primers. All primers generated reproducible and informative amplified products that were used to illustrate the genetic distance among the studied species. A total of 63 DNA bands were detected among of them 29 polymorphic bands, 26 monomorphic bands and 8 unique bands. The number of amplified bands of each primer will be illustrated as follow:-

3.1.1. Primer: OP-A10

In our analysis for the four *Populus* species (Table 2), the total number of bands scored within this primer was 16; with a molecular weights ranged from 160 to 1100 bp, number of polymorphic bands was 8 which represented about 50% from the total bands scored. These bands were number and M.Wt bp (<3,950> <4,880> <6,800> <7,660> <8,450> <9,370> <12,260> <14,190>).

Number of monomorphic bands scored in this primer was 5 which represented about 31.3% of the total scored bands. This bands were number and M.Wt bp (<1,1100> <2,1000> <11,280> <13,220> <16,160>).

Three unique bands were detected in *P. alba*, these bands were used as positive specie specific marker. This

bands were number and M.Wt bp (<5,850> <10,329> <15,170>) also it had 4 polymorphic bands present in all species except it this bands were number and M.Wt bp (<3,950> <8,450> <12,260> <14,190>).

The highest value recorded by *P. deltoides* where content 13 bands followed by *P. alba* where content 11 bands and *P. euroamericana* where content 11 bands but do not as *P. alba* in then lowest value recorded by *P. nigra* content 10 bands, so it can be used this primer as a significantly differences between *P. deltoides* and *P. nigra* but cannot used as a significantly differences between other species *P. alba* and *P. euroamericana*.

Genetic distance (GD) was measured as the difference between four studied *Populus* species. In this primer the highest genetic distance was detected between *P. alba* and *P. nigra* species which represents 0.3317. followed by genetic distance between *P. alba* and *P. euroamericana* and also between *P. alba* and *P. deltoides* which represents 0.2828, and the intermediate recorded between *P. nigra* and *P. deltoides* and also between *P. nigra* and *P. euroamericana* which represents 0.1732, On the other hand, the lowest distance was 0.1414 between *P. deltoides* and *P. euroamericana* species (Table 3). These results show that, there's a great variation among these four *Populus* species in genetic content.

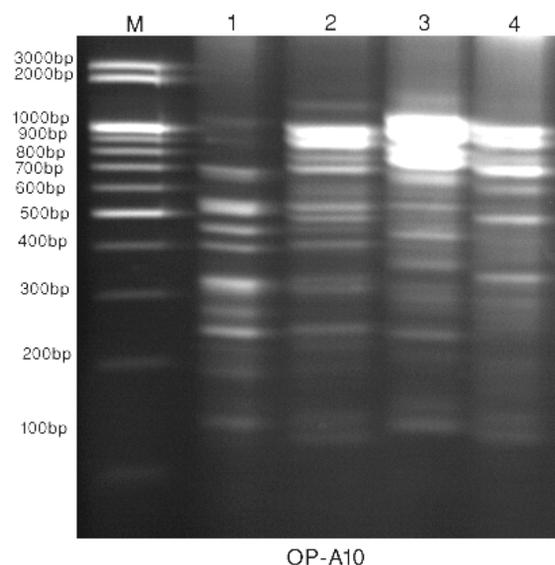


Figure 1. DNA polymorphism of four *Populus* species amplified with primer OP-A10. Lane M: DNA size marker, Lanes 1 to 4: 1- *P. nigra*, 2- *P. alba*, 3- *P. euroamericana*, and 4- *P. deltoides*.

Table 2. Scoring sheet for the polymorphism RAPD reactions resulted by primer OP-A1

Band No.	M.Wt	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>	Polymorphism
		Band score	Band score	Band score	Band score	
1	1100	1	1	1	1	Monomorphic
2	1000	1	1	1	1	Monomorphic
3	950	1	0	1	1	Polymorphic
4	880	0	1	1	1	Polymorphic
5	850	0	1	0	0	Unique
6	800	1	0	0	1	Polymorphic
7	660	0	1	1	1	Polymorphic
8	450	1	0	1	1	Polymorphic
9	370	0	1	0	1	Polymorphic
10	329	0	1	0	0	Unique
11	280	1	1	1	1	Monomorphic
12	260	1	0	1	1	Polymorphic
13	220	1	1	1	1	Monomorphic
14	190	1	0	1	1	Polymorphic
15	170	0	1	0	0	Unique
16	160	1	1	1	1	Monomorphic
Total band score		10C	11B	11B	13A	

Table 3. Genetic distance between different samples detected by primer OP-A10.

Species	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>
<i>P. nigra</i>	0			
<i>P. alba</i>	0.3317	0		
<i>P. euroamericana</i>	0.1732	0.2828	0	
<i>P. deltoides</i>	0.1732	0.2828	0.1414	0

3.1.2. Primer: OP-A12

The total number of bands scored within this primer was 8; with a molecular weight ranged from 180 to 600 bp, number of polymorphic bands was number 1 with M.Wt 600bp were found in all species except *P. alba* which represented about 12.5% from the total bands scored also can be used as negative specie specific marker. Number of monomorphic bands scored in this primer was 6 which represented about 75% of the total scored bands this bands was number and M.Wt bp *euroamericana* which all both content as 7 bands all

(<3,460> <4,400> <5,360> <6,320> <7,200> <8,180>). One unique band number 2 with M.Wt 540 bp was detected *P. nigra* specimen representing 12.5% this can be used as positive specie specific marker (Table 4).

After this show we can resulted that result can be used as a significant differences between *P. nigra* and *P. alba* where *P. nigra* have all bands and *P. alba* have 6 bands all bands except number 1 with M.Wt 600 bp and number 2 with M.Wt 540 bp , but cannot used as a significant differences between *P. deltoides* and *P. alba* bands except number 2 with M.Wt 540 bp.

In this primer the highest genetic distance was detected between *P. alba* and *P. nigra* species which represents 0.1414. followed by genetic distance between *P. nigra* and *P. deltoides* also between *P. nigra* and *P. euroamericana* also between *P. alba* and *P.*

euroamericana also between *P. alba* and *P. deltoides* which represents 0.1000. On the other hand, genetic distance was absent between *P. deltoides* and *P. euroamericana* species since they were close to each other (Table 5).

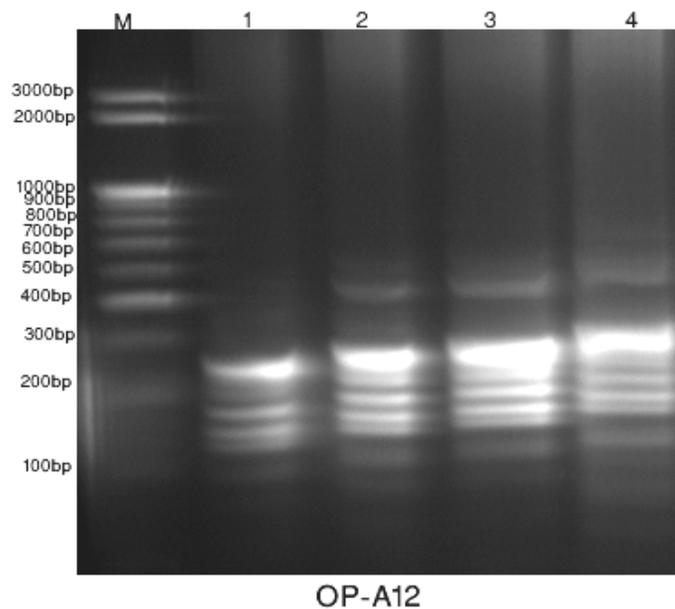


Figure 2. DNA polymorphism of four *Populus* species amplified with primer OP-A12. Lane M: DNA size marker, Lanes 1 to 4: 1- *P. nigra*, 2- *P. alba*, 3- *P. euroamericana* and 4- *P. deltoides*.

Table 4. Scoring sheet for the polymorphism RAPD reactions resulted by primer OP-A12.

Band No.	M.Wt	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>	Polymorphism
		Band score	Band score	Band score	Band score	
1	600	1	0	1	1	Polymorphic
2	540	1	0	0	0	Unique
3	460	1	1	1	1	Monomorphic
4	400	1	1	1	1	Monomorphic
5	360	1	1	1	1	Monomorphic
6	320	1	1	1	1	Monomorphic
7	200	1	1	1	1	Monomorphic
8	180	1	1	1	1	Monomorphic
Total band score		8A	6C	7B	7B	

Table 5. Genetic distance between different samples detected by primer OP-A12.

Species	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>
<i>P. nigra</i>	0			
<i>P. alba</i>	0.1414	0		
<i>P. euroamericana</i>	0.1000	0.1000	0	
<i>P. deltoides</i>	0.1000	0.1000	0	0

3.1.3. Primer: OP-C09

Total number of bands scored within this primer was 11; with a size ranged from 100 to 1050 bp, number of polymorphic bands was 7 which represented about 63.6% from the total bands scored. This bands number with M.Wt bp was (<1,1050> <2,1000> <3,940> <4,860> <5,760> <6,500> <11,100>). Number of monomorphic bands scored in this primer was 4 which represented about 36.4% of the total scored bands. This bands number with M.Wt bp was (<7,420> <8,360> <9,200> <10,150>). Unique bands were not detected within this primer (Table 6). *P. euroamericana* content all bands Followed *P. nigra* which content 9 bands i.e. all bands except number 3 with M.Wt 940 bp and number 4 with M.Wt 860 bp. In the intimate founded *P. deltoides* which content 8 bands all bands except number 2 with M.Wt 1000 bp and number 3 with M.Wt 940 bp and number 11 with M.Wt 100 bp this band do not found in this species only so can be used it as a negative specie specific marker. And the lowest value recorded by *P. alba* where had 6 bands only number and M.Wt bp of this band as followed (<3,940> <7,420> <8,360> <9,200>

<10,150> <11,100>) and *P. alba* content three negative specie specific markers this markers them band number 1 with M.Wt 1050 bp and number 5 with M.Wt 760 bp and number 6 with M.Wt 500 bp which do not found in it only and founded in other species. These results cleared significant differences in value of primer OP-C09 among four *Populus* species.

In this primer the highest genetic distance was detected between *P. euroamericana* and *P. alba* species which represents 0.2449. Followed by genetic distance between *P. alba* and *P. nigra* also between *P. alba* and *P. deltoides* which represents 0.2236. The intermediate value recorded between *P. euroamericana* and *P. nigra* also between *P. euroamericana* and *P. deltoides* which recorded 0.1732. On the other hand, the lowest distance was 0.1414 between *P. deltoides* and *P. nigra* species (Table 7). The highest number of bands was scored at *P. deltoides* species and the lowest number of bands was scored at *P. alba* species (Table 6). These results show that there's a great variation between these species in genetic content.

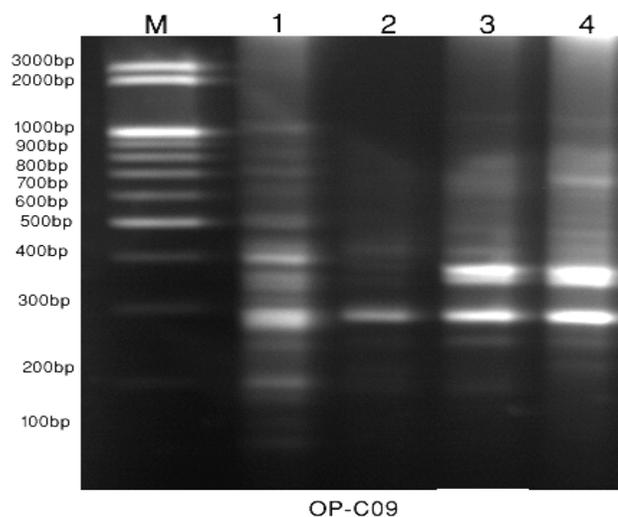


Figure 3. DNA polymorphism of four *Populus* species amplified with primer OPC-09. Lane M: DNA size marker, Lanes 1 to 4: 1- *P. nigra*, 2- *P. alba*, 3- *P. euroamericana* and 4- *P. deltoides*.

Table 6. Scoring sheet for the polymorphic RAPD reactions resulted by primer OP-C09.

Band No.	M.Wt	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>	Polymorphism
		Band score	Band score	Band score	Band score	
1	1050	1	0	1	1	Polymorphic
2	1000	1	0	0	1	Polymorphic
3	940	0	1	0	1	Polymorphic
4	860	0	0	1	1	Polymorphic
5	760	1	0	1	1	Polymorphic
6	500	1	0	1	1	Polymorphic
7	420	1	1	1	1	Monomorphic
8	360	1	1	1	1	Monomorphic
9	200	1	1	1	1	Monomorphic
10	150	1	1	1	1	Monomorphic
11	100	1	1	0	1	Polymorphic
Total band score		9B	6D	8C	11A	

Table 7. Genetic distance between different samples detected by primer OP-C09.

Species	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>
<i>P. nigra</i>	0			
<i>P. alba</i>	0.2236	0		
<i>P. euroamericana</i>	0.1732	0.2449	0	
<i>P. deltoides</i>	0.1414	0.2236	0.1732	0

3.1.4. Primer: OP-D01

Total number of bands scored within this primer was 15; with a size ranged from 608 to 2030 bp, number of polymorphic bands was 7 which represented about 46.7% from the total bands scored; This bands number and M.Wt bp was (1,2030) (4,1560) (8,1119) (11,894) (13,750) (14,691) (15,608). Number of monomorphic bands scored in this primer was 8 which represented about 53.3% of the total scored bands; This bands number and M.Wt bp was (2,1830) (3,1664) (5,1540) (6,1340) (7,1250) (9,1020) (10,945) (12,820). *P. nigra* recorded highest value which content 14 bands (all bands except number 1 with M.Wt 2030 bp); followed by *P. euroamericana* which content 13 bands also bands except number 4 with M.Wt 1560 bp and number 15 with M.Wt 608 bp, the intermediate of value recorded represents 0.2646. Followed by genetic distance

by *P. deltoides* which content 12 bands all bands except number 4 with M.Wt 1560 bp and number 8 with M.Wt 1119 bp and number 11 with M.Wt 894 bp the last of two bands did not founded in *P. deltoides* only and be used as a negative specie specific markers, the lowest value recorded by *P. alba* which had 11 bands all bands except number 1 with M.Wt 2030 bp and number 13 with M.Wt 750 bp and number 14 with M.Wt 691 bp and number 15 with M.Wt 608 bp. The number 13 and 14 did not founded in *P. alba* only and used as a negative specie specific markers. Unique bands were not detected within this primer (Table 8). This result cleared significant differences among four *Populus* species by primer OP-D01.

In this primer the highest genetic distance was detected between *P. deltoides* and *P. alba* species which between *P. alba* and *P. euroamericana* also between *P.*

nigra and *P. deltoides* which represents 0.2000. On the other hand, the lowest distance was 0.1732 between *P. alba* and *P. nigra*. Also, this genetic distance was

detected between *P. euroamericana* and *P. nigra* as well as between *P. deltoides* and *P. euroamericana* (Table 9).

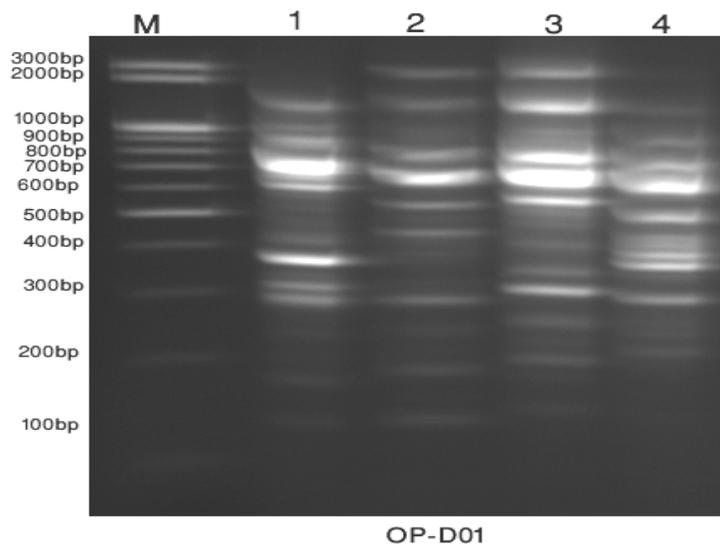


Figure 4. DNA polymorphism of four *Populus* species amplified with primer OP-D01. Lane M: DNA size marker, Lanes 1 to 4: 1- *P. nigra*, 2- *P. alba*, 3- *P. euroamericana* and 4- *P. deltoides*.

Table 8. Scoring sheet for the polymorphic RAPD reactions resulted by primer OP-D01.

Band No.	M.Wt	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>	Polymorphism
		Band score	Band score	Band score	Band score	
1	2030	0	0	1	1	Polymorphic
2	1830	1	1	1	1	Monomorphic
3	1664	1	1	1	1	Monomorphic
4	1560	1	1	0	0	Polymorphic
5	1540	1	1	1	1	Monomorphic
6	1340	1	1	1	1	Monomorphic
7	1250	1	1	1	1	Monomorphic
8	1119	1	1	1	0	Polymorphic
9	1020	1	1	1	1	Monomorphic
10	945	1	1	1	1	Monomorphic
11	894	1	1	1	0	Polymorphic
12	820	1	1	1	1	Monomorphic
13	750	1	0	1	1	Polymorphic
14	691	1	0	1	1	Polymorphic
15	608	1	0	0	1	Polymorphic
Total band score		14A	11D	13B	12C	

Table 9: Genetic distance between different samples detected by primer OPD-01.

Species	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>
<i>P. nigra</i>	0			
<i>P. alba</i>	0.1732	0		
<i>P. euroamericana</i>	0.1732	0.2000	0	
<i>P. deltoides</i>	0.2000	0.2646	0.1732	0

3.1.4. Primer: OP-D07

Total number of bands scored within this primer was 13; with a size ranged from 90 to 1600 bp, number of polymorphic bands was 6 which represented about 46.2% from the total bands scored. (<1,1600> <2,1500> <4,700> <5,660> <7,400> <13,90>). Number of monomorphic bands scored in this primer was 3 which represented about 23.1% of the total scored bands. This bands was number and M.Wt bp (<9,300> <11,240> <12,270>). Four unique bands were detected *P. nigra* specimen representing 30.7%. These bands were number and M.Wt bp (<3,960> <6,480> <8,350> <10,280>) (Table 10). The resulted recorded *P. nigra* content 10 bands with the highest value four bands from them unique with it only this bands can be used as a positive specie specific markers specie specific markers and three monomorphic with other species and three polymorphic them number 5 with M.Wt 660 bp and number 7 with M.Wt 400 bp and number 13 with M.Wt 90 bp and the other polymorphic did not founded in it only also can be this as a negative specie specific markers. *P. alba* content 8 bands three with other species monomorphic and five polymorphic number and M.Wt bp of them (<1,1600> <2,1500> <4,700> <7,400> <13,90>) followed by *P. deltoides* which recorded 7 bands three with other as monomorphic and four with polymorphic number and M.Wt bp of them (<1,1600> <2,1500> <4,700> <5,660>) the lowest value recorded by *P. euroamericana* which had 6 bands three with other as monomorphic and three with polymorphic number and M.Wt bp of them (<1,1600> <2,1500> <4,700>) this resulted can be used as significant differences between four *Populus* species by primer OP-D07.

In this primer the highest genetic distance was detected between *P. euroamericana* and *P. nigra* samples which represents 0.3162. Followed by genetic distance was detected between *P. deltoides* and *P. nigra* samples which represent 0.3000 and followed by genetic distance was detected between *P. alba* and *P.*

nigra samples which represents 0.2828 and intermediated by genetic distance between *P. alba* and *P. deltoides* which recorded 0.1732 also between *P. alba* and *P. euroamericana* which represents 0.1414. On the other hand, the lowest distance was 0.1000 between *P. deltoides* and *P. euroamericana*. Also, this genetic distance was detected between *P. euroamericana* and *P. nigra* as well as between *P. deltoides* and *P. euroamericana* (Table 11).

From the previous results, genetic diversity among the four species of *Populus* was evaluated, using five primers. All primers generated polymorphism among different species. In total, 63 bands were produced, 29 of which were polymorphic. Primer OPA-10 produced the highest polymorphic bands. The percentage of polymorphic bands ranged from 12.5% to 63.6% with an average of 46%. The average number of polymorphic bands produced was 5.8 per primer. Only the amplified DNA fragments ranging in size between 90 to 2030 bp were used for statistical analyses. Number of monomorphic bands range from 3 to 8 with average 5.2 per primer. Number of unique bands ranged from 1 to 4 with an average of 1.6 per primer, it was observed that most of unique bands scored at *P. nigra* sample. All primers generated unique bands except primers OPC-09 and OPD-01. Size range of bands, No. of polymorphic bands, No. of monomorphic bands and number of unique bands scored within this study by each primer are illustrated in (table 12).

Genetic distance between samples ranged from 0.000 to 0.3317. Cluster analysis based on the presence or absence of bands was performed by dice similarity coefficient, based on Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Averages (UPGMA). Genetic similarity ranged between 68.82 and 90.53. Similarity matrix showed that there's a great variation between species specially, between *P. alba* and *P. nigra* samples (Table 13). Dendrogram shows a high similarity between *P. deltoides* and *P. euroamericana* samples (Fig. 6).

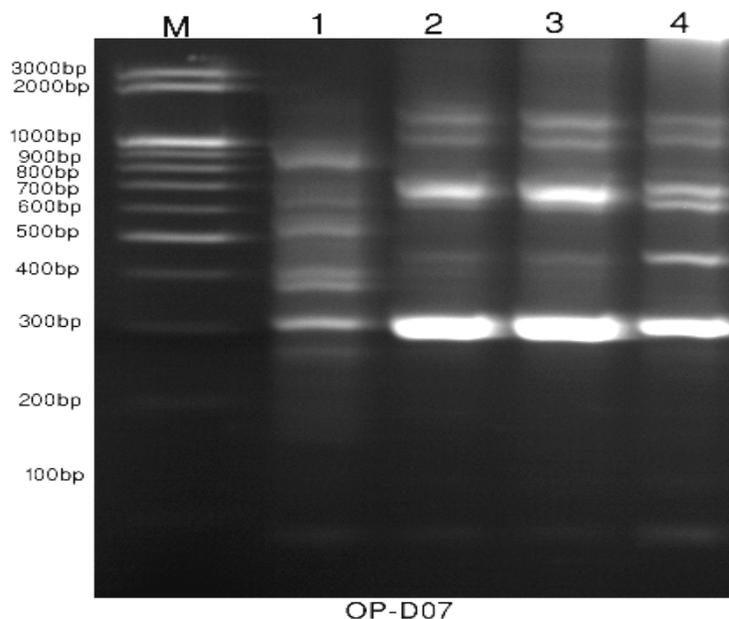


Figure.5. DNA polymorphism of four *Populus* species amplified with primer OP-D07. Lane M: DNA size marker, Lanes 1 to 4: 1- *P. nigra*, 2- *P. alba*, 3- *P. euroamericana* and 4- *P. deltoides*.

Table 10. Scoring sheet for the polymorphic RAPD reactions resulted by primer OP-D07.

Band No.	M.Wt	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>	Polymorphism
		Band score	Band score	Band score	Band score	
1	1600	0	1	1	1	Polymorphic
2	1500	0	1	1	1	Polymorphic
3	960	1	0	0	0	Unique
4	700	0	1	1	1	Polymorphic
5	660	1	0	0	1	Polymorphic
6	480	1	0	0	0	Unique
7	400	1	1	0	0	Polymorphic
8	350	1	0	0	0	Unique
9	300	1	1	1	1	Monomorphic
10	280	1	0	0	0	Unique
11	240	1	1	1	1	Monomorphic
12	270	1	1	1	1	Monomorphic
13	90	1	1	0	0	Polymorphic
Total band score		10A	8B	6D	7C	

Table 11. Genetic distance between different samples detected by primer OP-D07.

Species	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>
<i>P. nigra</i>	0			
<i>P. alba</i>	0.2828	0		
<i>P. euroamericana</i>	0.3162	0.1414	0	
<i>P. deltoides</i>	0.3000	0.1732	0.1000	0

Table 12. List of primers, number of bands, size range of products and polymorphism within each primer.

Primer	Size range of Products (bp)	No. of polymorphic bands	No. of monomorphic bands	No. of unique bands	Total No. of bands	Polymorphism (%)	Monomorphism (%)	Uniqueness (%)
OPA-10	160-1100	8	5	3	16	50	31.3	18.7
OPA-12	180-600	1	6	1	8	12.5	75	12.5
OPC-09	100-1050	7	4	0	11	63.6	36.4	0
OPD-01	608-2030	7	8	0	15	46.7	53.3	0
OPD-07	90-1600	6	3	4	13	46.2	23.1	30.7
Total bands scored		29	26	8	63	46	41.3	12.7

Table 13. Similarity among different species using Dice Coefficient method.

Species	<i>P. nigra</i>	<i>P. alba</i>	<i>P. euroamericana</i>	<i>P. deltoides</i>
<i>P. nigra</i>	100			
<i>P. alba</i>	68.82	100		
<i>P. euroamericana</i>	79.17	75.862	100	
<i>P. deltoides</i>	81.19	73.91	90.53	100

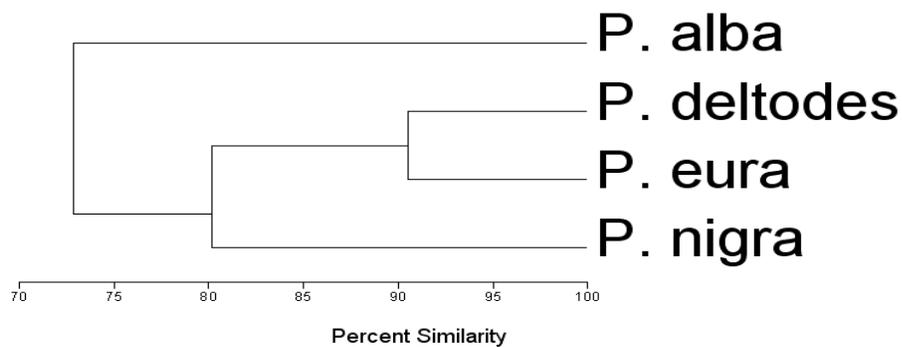


Figure 6. Dendrogram obtained by cluster analysis based on presence/absence matrix for DNA.

Correspondence to:

I.M.M. Barakat

Department of Botany and Microbiology

Faculty of Science, Al-Azhar University

Emails: baracat.potany@yahoo.com**References**

1. Cheng Q, Zhang B, Zhuge Q, Zeng YR, Wang MX, Huang MR. 2006. Expression profiles of two novel lipoxygenase genes in *Populus deltoides*. *Plant Sci*, 170: 1027–1035.
2. Christopher ME, Miranda M, Major IT, Constabel CP. 2004. Gene expression profiling of systemically wound-induced defenses in hybrid poplar. *Planta*, 219(6): 936–947.
3. Grantham R, Gautier C, Gouy M. 1980. Codon frequencies in 119 individual genes confirm consistent choices of degenerate bases according to genome type. *Nucleic Acids*, 8 (9): 1893–1912.
4. Heinze, B., 1997. A PCR marker for a *Populus deltoides* allele and its use in studying introgression with native European *Populus nigra*. *Belg. J. Bot.* 129, 123–130.
5. Heinze, B., 1998a. PCR-based chloroplast DNA assays for the identification of native *Populus nigra* and introduced poplar hybrids in Europe. *For. Genet.* 5, 31–38.
6. Heinze, B., 1998b. Biochemical and molecular genetic methods available for the characterization of *Populus nigra* L. In: Turok, J., Lefe`vre, F., de Vries, S., Alba, N., Heinze, B., Van Slycken, J. (Compilers), *Populus nigra* Network. Report of the fourth meeting, 3–5 October 1997, Geraardsbergen, Belgium. International Plant Genetic Resources Institute, Rome.
7. Holm L. 1986. Codon usage and gene expression. *Nucleic Acids*, 14 (7): 3075–3087.
8. King, R., Ferris, C., 1998. Chloroplast DNA phylogeography of *Alnus glutinosa*. *Mol. Ecol.* 7, 1151–1161.
9. Krystufek, V., 2001. Population genetic analysis of *Populus nigra* in Austria using nuclear and Chloroplast DNA markers, Ph.D. Thesis, University of Vienna, pp. 47–52.
10. Krystufek, V., Fluch, S., Burg, K., 2002. Artificial yet natural: colonisation by black poplar of an artificial island in the river Danube in Vienna. In: van Dam, B.C., Bordács, S. (Eds.), *Genetic Diversity in River Populations of European Black Poplar-implications for Riparian Eco-system Management*. Proceedings of an International Symposium, Szekzárd, Hungary, May 2001.
11. Liu QP, Tan J, Xue QZ. 2003. Synonymous codon usage bias in the rice cultivar 93-11 (*Oryza sativa* L. ssp. indica). *Acta Genetica Sinica*, 30(4): 335–340 (in Chinese with an English abstract).
12. Lu H, Zhao WM, Zheng Y, Wang H, Qi M, Yu XP. 2005. Analysis of Synonymous Codon Usage Bias in Chlamydia. *Acta Biochimica et Biophysica Sinica*, 37(1): 1–10.
13. Lu, J., M. J. Ambrose, J. K. M. Brown and T. H. N. Ellis. 1996. Comparative analysis of genetic diversity in *pea* assessed by RFLP- and RAPD-based method. *Theor. Appl. Genet.*, 93:1103-1111.
14. Mejnartowicz, M., 1991. Inheritance of chloroplast DNA in *Populus*. *Theor. Appl. Genet.* 82, 477–480.
15. Rajora, O.P., Dancik, B.P., 1992. Chloroplast inheritance in *Populus*. *Theor. Appl. Genet.* 84, 280–285.
16. Rajora, O.P., Dancik, B.P., 1995a. Chloroplast DNA variation in *Populus* 1. Intraspecific restriction fragment diversity within *Populus deltoides*, *P. nigra* and *P. maximowiczii*. *Theor. Appl. Genet.* 90, 317–323.
17. Rajora, O.P., Dancik, B.P., 1995b. Chloroplast DNA variation in *Populus* 2. Interspecific restriction fragment polymorphisms and genetic relationships among *Populus deltoides*, *P. nigra*, *P. maximowiczii* and *P. canadensis*. *Theor. Appl. Genet.* 90, 324–330.
18. Rajora, O.P., Dancik, B.P., 1995c. Chloroplast DNA variation in *Populus* 3. Novel chloroplast variants in natural *Populus canadensis* hybrids. *Theor. Appl. Genet.* 90, 331–334.
19. Sabsch, M., 1992. Untersuchungen u`ber inter- und intraspezifische variation der cpDNA in der Gattung *Populus*. Thesis Dissertation, University of Göttingen.
20. Smith C M, Rodriguez-Buey M, Karlsson J, Campbell M M. 2004. The response of the poplar transcriptome to wounding and subsequent infection by a viral pathogen. *New Phytologist*, 164: 123–136.
21. Smith, R.L., Sytsma, K.J., 1990. Evolution of *Populus nigra* (Sect. Aigeiros): introgressive hybridization and the chloroplast contribution of *Populus alba* (Sect. *Populus*) *Am. J. Bot.* 77, 1176–1187.

22. Somerville, C., and Dangl, J.L. 2000. Genomics. Plant biology in 2010. Science (Washington, D.C.), 290: 2077–2078.
23. Stirling, B., Newcombe, G., Vrebalov, J., Bosdet, I., and Bradshaw, H.D., Jr. 2001. Suppressed recombination around the MXC3 locus, a major gene for resistance to poplar leaf rust. Theor. Appl. Genet. 103: 1129–1137.
24. The Arabidopsis Genome Initiative. 2000. Analysis of the genome sequence of the flowering plant *Arabidopsis thaliana*. Nature (London), 408: 796–815.
25. Tuskan, G.A. 1998. Short-rotation forestry: what we know and what we need to know. Biomass Bioenergy, 14: 307–315.
26. Vornam, B., Herzog, S., Preisig-Müller, R., Hattemer, H.H., 1994. Restriction fragment length polymorphisms of a chloroplast photosystem II gene from poplar and their use for species identification. Genome 37, 747–750.
27. Williams, J.G.K.; Kubelick, A.R.; Livak, K.J.; Rafalski, J.A. and Tingey, S.V. 1990. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res., 18: 6531- 6535.
28. Zeng YR, Huang MR, Wang MX. 2004. Construction of cDNA libraries with leaves of clones susceptible and resistant to black spot disease in poplar. Journal of Nanjing Forestry University (Natural Sciences Edition), 28: 83–85 (in Chinese with an English abstract).
29. Zhang , J., Steenackers, M., Storme, V., Neyrinck, S., VanMontagu, M., Gerats, T., and Boerjan, W. 2001. Fine mapping and identification of nucleotide binding site / leucine-rich repeat sequences at the MER locus in *Populus deltoides* ‘S9-2’. Phytopathology, 91: 1069–1073.
30. Zhang B, Huang MR, Zhuge Q, Han ZM, Yin TM, Pan HX, Zhu LH, Wu RL, Wang MX. 2002. Identification of markers linked to resistance locus of Marssonina leaf spot in poplars by bulked segregant analysis (BSA). Hereditas (Beijing), 24: 543–547 (in Chinese with an English abstract).
31. Zhang Y, Zhang SG, Qi LW, Chen XQ, Chen RY, Song WQ. 2006. Poplar as a model for forest tree in genome research. Chinese Bulletin of Botany, 23 (3): 286–293 (in Chinese with an English abstract).
32. Zsuffa L, Giordano E, Pryor LD, Stettler RF. 1996. Trends in poplar culture: some global and regional perspective. In: Stettler RF, Bradshaw HD, Heilman PE, Hinckley TM, editors. Biology of *Populus* and its implications for management and conservation. Ottawa: NRC Research Press, National Research Council of Canada; p. 515–39.

3/28/2012

Wetland Bird Fauna of Morni Hills of district Panchkula, Haryana, India¹Ajay Kadian and ²Anita Kadian¹Conservator of Forest, North Circle (Forest Department), Panchkula-134109, Haryana (India)²Forensic Science laboratory (Biology Division), Madhuban, Karnal-132001, Haryana (India)²Email- kadiananita@yahoo.com

Abstract: The present study was planned in three natural ponds of Morni hill, Panchkula, Haryana (India). Direct contact as well as scan sampling methods was followed for the present study. A total numbers of 27 wetland birds species belonging to four orders and seven families were recorded from these three natural ponds of Morni Hills. The dominant wetland birds species in habiting in study area included, Common Teal (*Anas crecca*), Eurasian Wigeon (*Anas Penelope*), White capped Water Redstart (*Chaimarrornis leucocephalus*), Red Wattled Lapwing (namely, *Vanellus indicus*, *Hoplopterus indicus*, *Lobivanellus indicus*, *Lobivanellus goensis*), Plumbeous Water Redstart (*Rhyacornis fuliginosa*), Comb Duck (*Sarkidiornis melanotos*), Curlew Sandpiper (*Calidris ferruginea*), White Wagtail (*Motacilla alba*), Stilt (*Himantopus himantopus mexicanus*), Shoveller (*Anas clypeata*), Northern Pintail (*Anas acuta*), Gadwall (*Anas strepera*), Forest Wagtail (*Dendronanthus indicus*), Little Cormorant (*Microcarbo niger*), White Breasted Water hen (*Amaurornis phoenicurus*), Black Winged Stilt (*Himantopus himantopus*), Citrine Wagtail (*Motacilla citreola*), Yellow Wagtail (*Motacilla flava*), Grey Wagtail (*Motacilla cinerea*), Spot-billed Duck (*Anas poecilorhyncha*), Mallard (*Anas platyrhynchos*), Common Pochard (*Aythya ferina*), Tufted Pochard (*Aythya fuligula*) and Red-Crested Pochard (*Rhodonessa rufina*). Order Anseriformes observed to belongs maximum numbers (11 species) of wetland species while order Pelecaniformes belongs to minimum (1 species). Similarly, observed 27 wetland species, varied from minimum in family Scolopacidae (1 species) species to maximum in family Anatinae (11 species). The paper presents an over view of abundance, residential and conservational status and major threats to wetland fauna of study area.

[Ajay Kadian and Anita Kadian. **Wetland Bird Fauna of Morni Hills of district Panchkula, Haryana, India.** Academia Arena, 2012;4(4):58-67] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 8

Keywords: Birds fauna, wetland, pond, Haryana.

1. Introduction:

Birds are the most charming creatures of nature. These are warm-blooded, bipedal and oviparous vertebrates characterized by bony beak, hollow light bones, feathers and wings. Historically, the birds originated from reptilian ancestors in the Jurassic period of the Mesozoic era about 150 million year ago and dominated from Cretaceous epoch in Tertiary period of the Cenozoic era. They are distributed from Arctic circle to Antarctic seas and from desert of middle East to the highest elevation of the Peruvian Andes. The avian diversity of the world is noted for its remarkable variation in features and numbers depending upon the zoo-geographical, climatic and physiographic conditions (Forshaw, 1998). Avian fauna is distributed in six major regions of the world. They are: Nearctic (North America) – 750 species of birds, Palearctic (Europe and Asia) - 1206 species of birds; Neotropical (Central and South America) - 2929 species of birds; Ethiopian (Africa) - 1750 species of birds; Oriental (South-East Asia) - 9250 species of birds and Australian (Australia and New Guinea) 906 species of birds (Udvardy, 1975; Welty, 1982). Each faunal region has its characteristic bird species (Blackburn et al., 1996).

The Indian subcontinent has a great wealth of birds, including the humming bird, which is not bigger than man thumb and the ostrich which stands as high as a pony. It comprises more than 1250 species of birds (Woodcock, 1980). According to Ali and Ripley (2001), there are 1260 species of birds and 1299 species of birds (Inskipp et al., 1998) in Indian subcontinent. It accounts for about 13-14% of the world total number of bird species but out of these species approximate 10% are at risk (Dewar, 1915, 1923; Baker, 1922-30; Ali, 1941; Ali and Ripley, 1987; Kaul, 1995).

Wetlands are among the most productive ecosystems in the world and their functions include flood control, aquifer recharge, nutrient absorption, and erosion control. A great variety of species depend on wetlands. Most of these wetlands are essentially natural ecosystems stabilized over the years, and have retained their natural characteristics. The predominant wetland types in India include flood plains of major rivers, estuaries, saline expanses, freshwater lakes, backwaters, mangroves, tanks, marshes, swamps, jheels, beels, terai and man-made water bodies like reservoirs. These wetlands are under threat due to encroachment, silting, weed

infestation, pollution, and indiscriminate development of aquaculture. The combined threat of these factors has given rise to problems such as decrease in biological diversity, deterioration of water quality, sedimentation and shrinkage in area. It has also led to decrease in migratory bird populations, fish and other faunal productivity and prolific growth of invasive aquatic weeds.

Scanty information are available on various aspects on wetland birds species. However, such studies are lacking in the state of Haryana, in particular. Therefore, present study was planned in three natural lakes in the study area namely, "Bada tikkar taal", "Chhota tikkar taal" and "Sherla taal" of Morni Hills, district Panchkula, Haryana (India).

2. Materials and methods:

The present studies "**Wetland birds Fauna of Morni Hills of district Panchkula, Haryana (India)**" has been carried out with the view to explore the extent of diversity of birds in the three natural lakes in the study area namely, "Bada tikkar taal", "Chhota tikkar taal" and "Sherla taal" unique Morni hills (30° 41' 39.15276" North, 76° 51' 38.034" East) located in Panchkula district of state Haryana (27° 39' and 30° 55' N latitude, 74° 27' and 77° 36' E longitude) (Fig.1 and 2). Morni hills are located at a distance of 35 Kms East of Panchkula, connected with a good metalled road with Panchkula and Chandigarh. The Morni Hills are spread over an area of approximately, 9227.62 hectare, out of this, 2564.73 hectares are used for agriculture and 6662.89 hectares are protected forests. It is interesting to note that Morni hills are actually extension of Shivalik ranges of Himalayas which run in two parallel ranges and separated by River Ghaggar. Morni village is located at a height of 1200 m. There is an old Fort, which has now been developed by Govt. of Haryana as a Tourist Resort. It lies very close to Morni village on a hill top. Morni village is actually the pivotal point of all human activities in the entire complex of Morn-Hills.

Among the spurs of hills, there are three natural lakes in the Morni hills namely, "BADA TIKKAR TAAL" and "CHHOTA TIKKAR TAAL" and one natural "SHERLA TAAL". As these names indicate, larger one is about 150 meter long and 460 meters broad and smaller one is 365 meter either way. Two lakes are divided by a dwarf hill, but there is some hidden channel between the two lakes, as the water level of two lakes remains same throughout the year. These lakes are good source of water for local people to use in irrigation and for there animals. Bada-Tikkar is developed as a tourist place by Govt. of Haryana. Chhota Taal is used for fisheries as well as duck breeding center. An adventure park has also

been developed over hear. This place attracts the tourists due to its scenic beauty, rich biodiversity and fauna. Morni to Tikkar Taal slope is very steep and tourists occasionally used sub-ways by trekking rather than by mortable road.

Direct contact method (Barwar, 1971) and Scan sampling (Altman, 1974) methods were used for counting the numbers of wetland birds in Morni hills, Panchkula, Haryana (India). In order to generate data on avian diversity of Morni Hills, Camera Zenith, 1986 Model with Tele-lens80-120mm was extensively used. In all, 30 rolls were exposed with the help of zenith camera and tele lens. In addition, digital camera was also extensively used for determination of avian diversity (Sony DSC 80 Cyber Shot, DSC H9 SONY). This data, so collected was, computed and analyzed and its subsequent segregation under "Orders" and "Families" in the light of consultations of literature and various books including, Ali and Ripley (1996), Inskipp *et.al* (1996) and Grimmet *et al.* (1998). The collected data was later statistically analysed to estimate the numbers of species in studied area.

3. Results and discussion:

Humans have known of the link between birds and wetlands for thousands of years. Prehistoric people drew pictures of birds and wetlands on cave walls, scratched them onto rocks, and used them in the design of artifacts; and Native American lore provides accounts of bird hunts in wetlands. Wetlands are important bird habitats, and birds use them for breeding, nesting, and rearing young. Birds also use wetlands as a source of drinking water and for feeding, resting, shelter, and social interactions. Some waterfowl, such as grebes, have adapted to wetlands to such an extent that their survival as individual species depends on the availability of certain types of wetlands within their geographic range. Other species, such as the northern pintail or the American widgeon, use wetlands only during some parts of their lives (Bellrose, 1977). Because of the great variety of wetlands, bird adaptation to and use of wetland environments differs greatly from species to species. Birds' use of wetlands during breeding cycles ranges widely. Some birds depend on wetlands almost totally for breeding, nesting, feeding, or shelter during their breeding cycles. Birds that need functional access to a wetland or wetland products during their life cycle, especially during the breeding season, can be called "wetland dependent". Other birds use wetlands only for some of their needs, or they might use both wetland and upland habitats. Of the more than 1900 bird species that breed in North America, about 138 species in the

conterminous United States are wetland dependent (American Ornithologists' Union, 1983).

Wetland birds play a significant cultural and social role in local communities as well as being an important component of wetland ecosystem. In India, total numbers of 310 wetland species present. Out of 310 Indian wetland species, 130 (c. 42%) are migrant, 173 resident; however the status is unknown for seven species. Of the migrants, 107 are winter migrants, six have some passage population, 13 are summer migrants, and the remaining four are purely passage migrants. Out from, 173 resident species, 53 are completely resident, 38 are part resident and part winter migrant, and 50 undertake local movements chiefly depending on water conditions. In terms of abundance, Indian wetland birds can be categorized as Very Common (four species), Common (26), Locally Common (115), Un-Common (45), Rare (67), Very Rare (five), Vagrant (47) and Probably Extinct (one) (Kumar et al, 2006).

Approximately, 12% of Asian birds are globally threatened with extinction. Many species are edging close to extinction through disturbance or habitat loss as well as intensive hunting pressure. An analysis of threatened wetland birds indicates that of a total of 242 species, 82 species are in Asia and 39 in India. Of the 310 wetland bird species in India, 51 (ca. 16%) are threatened of which 34 are globally threatened (four critical, seven endangered, 23 vulnerable); 16 near threatened (NT) and one data deficient (DD). Of the 51 threatened species, 39 show a declining population trend, while three are increasing, five are stable, and the trends of three species are indeterminate. The remaining one species, Pink-headed Duck *Rhodonessa caryophyllacea* globally threatened, has probably disappeared from India. Eight of the 34 species are listed under Schedule-I of the WL (P) Act, while 22 are relegated to Schedule-IV; two species, Masked Finfoot, *Heliornis fulica* and Indian Skimmer, *Rynchops albicollis* (with an estimated total

population for the South Asian region of 5 000 birds each), are not included under the WL (P) Act at all. Similarly, two of the most highly threatened Indian Waterbirds, Sarus Crane *Grus antigone* and Black-necked Stork *Ephippiorhynchus asiaticus*, are again listed under Schedule-IV with threshold populations of 90 and four respectively (BirdLife International, 2003).

The present study was planned in Morni hills of district Panchkula, Haryana (India). A total numbers of twenty seven wetland birds species were recorded from the study site. The dominant wetland birds species in habiting in study area (District Panchkula) are Common Teal (*Anas crecca*), Eurasian Wigeon (*Anas Penelope*), White capped Water Redstart (*Chaimarrornis leucocephalus*), Red Watted Lapwing (namely, *Vanellus indicus*, *Hoplopterus indicus*, *Lobivanellus indicus*, *Lobivanellus goensis*), Plumbeous Water Redstart (*Rhyacornis fuliginosa*), Comb Duck (*Sarkidiornis melanotos*), Curlew Sandpiper (*Calidris ferruginea*), White Wagtail (*Motacilla alba*), Stilt (*Himantopus himantopus mexicanus*), Shoveller (*Anas clypeata*), Northern Pintail (*Anas acuta*), Gadwall (*Anas strepera*), Forest Wagtail (*Dendronanthus indicus*), Little Cormorant (*Microcarbo niger*), White Breasted Water hen (*Amaurornis phoenicurus*), Black Winged Stilt (*Himantopus himantopus*), Citrine Wagtail (*Motacilla citreola*), Yellow Wagtail (*Motacilla flava*), Grey Wagtail (*Motacilla cinerea*), Spot-billed Duck (*Anas poecilorhyncha*), Mallard (*Anas platyrhynchos*), Common Pochard (*Aythya ferina*), Tufted Pochard (*Aythya fuligula*) and Red-Crested Pochard (*Rhodonessa rufina*) (Table-1). The species are completely shown in plate 1, 2 and 3. The total numbers of 27 wetland birds species belong to order wise, anseriformes (11), followed by passeri forms (7), charadriiformes (8) and pelecaniformes (1), (Fig.3). similarly, these species belongs to 7 family that varied from minimum in scolopacidae (1 species) to maximum in family Anatinae (11) (Fig.4).

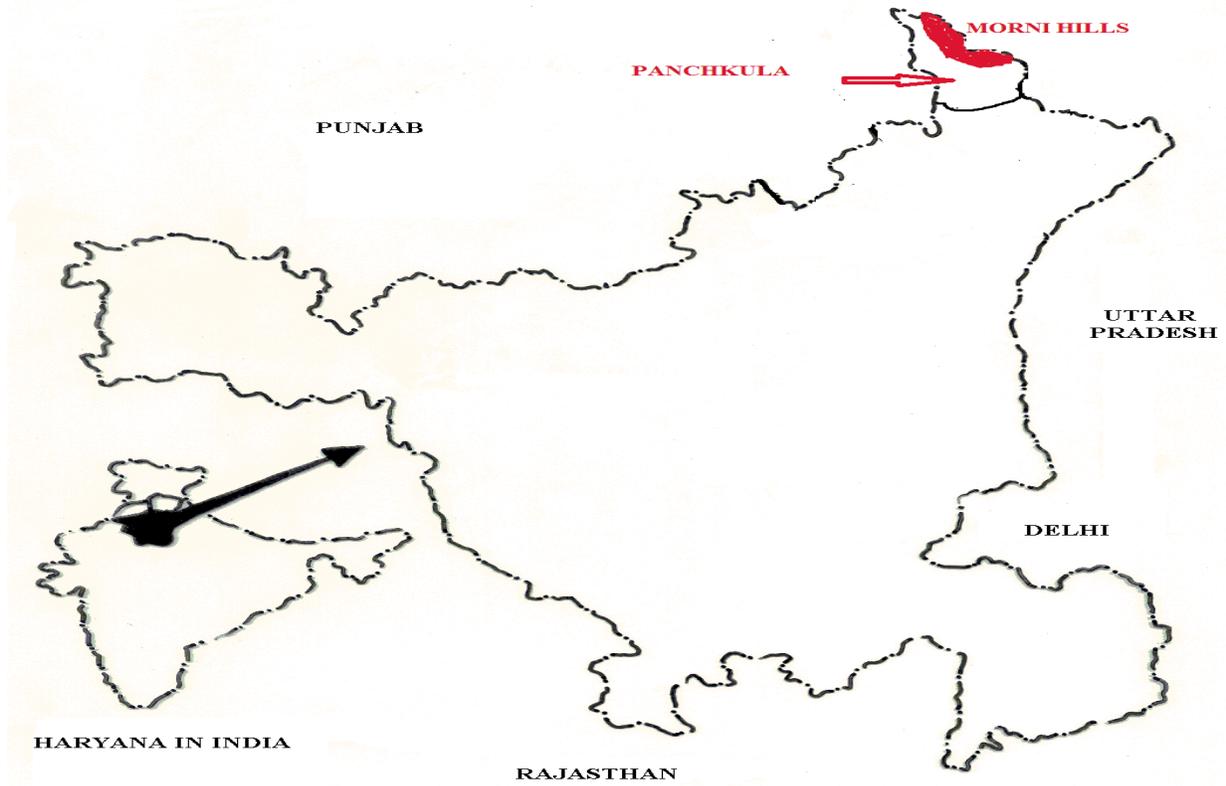


Fig. 1 Morni hills in district Panchkula of state Haryana, India.

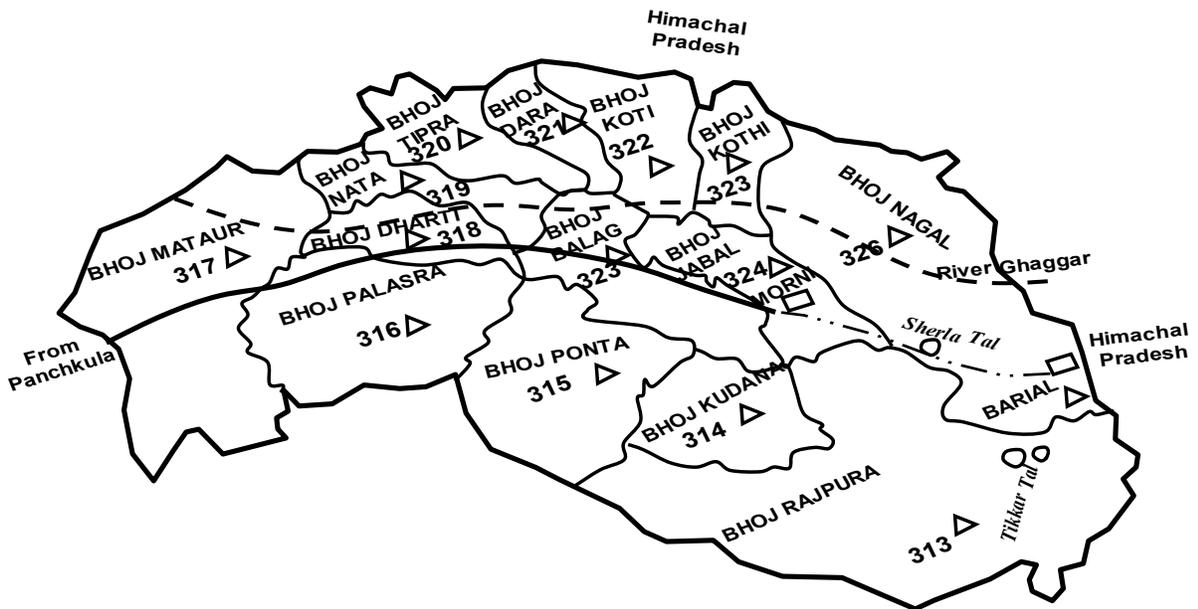


Fig. 2 Detail Map of Morni hills showing Fourteen administrative zones (Bhoj's).

Table 1 Total numbers of wetland birds in Morni hills of district Pachkula, Haryana (India).

S.N.	Local name	Scientific name	Order	Family
1	Common Teal	<i>Anas crecca</i>	Anseriformes	Anatinae
2	Eurasian Wigeon	<i>Anas Penelope</i>	Anseriformes	Anatinae
3	White capped Water Redstart	<i>Chaimarrornis leucocephalus</i>	Passeriformes	Muscacipidae
4	Red Wattled Lapwing	<i>Vanellus indicus</i>	Charadriiformes	Charadriidae
5	Red Wattled Lapwing	<i>Hoplopterus indicus</i>	Charadriiformes	Charadriidae
6	Red Wattled Lapwing	<i>Lobivanellus indicus</i>	Charadriiformes	Charadriidae
7	Red Wattled Lapwing	<i>Lobivanellus goensis</i>	Charadriiformes	Charadriidae
8	Plumbeous Water Redstart	<i>Rhyacornis fuliginosa</i>	Passeriformes	Muscacipidae
9	Comb Duck	<i>Sarkidiornis melanotos</i>	Anseriformes	Anatinae
10	Curlew Sandpiper	<i>Calidris ferruginea</i>	Charadriiformes	Scolopacidae
11	White Wagtail	<i>Motacilla alba</i>	Passeriformes	Motacillidae
12	Stilt	<i>Himantopus mexicanus</i>	Charadriiformes	Recurvirostridae
13	Shoveller	<i>Anas clypeata</i>	Anseriformes	Anatinae
14	Northern Pintail	<i>Anas acuta</i>	Anseriformes	Anatinae
15	Gadwall	<i>Anas strepera</i>	Anseriformes	Anatinae
16	Forest Wagtail	<i>Dendronanthus indicus</i>	Passeriformes	Motacillidae
17	Little Cormorant	<i>Microcarbo niger</i>	Pelecaniformes	Phalacrocoracidae
18	White Breasted Water hen	<i>Amaurornis phoenicurus</i>	Charadriiformes	Charadriidae
19	Black Winged Stilt	<i>Himantopus himantopus</i>	Charadriiformes	Recurvirostridae
20	Citrine Wagtail	<i>Motacilla citreola</i>	Passeriformes	Motacillidae
21	Yellow Wagtail	<i>Motacilla flava</i>	Passeriformes	Motacillidae
22	Grey Wagtail	<i>Motacilla cinerea</i>	Passeriformes	Motacillidae
23	Spot-billed Duck	<i>Anas poecilorhyncha</i>	Anseriformes	Anatinae
24	Mallard	<i>Anas platyrhynchos</i>	Anseriformes	Anatinae
25	Common Pochard	<i>Aythya ferina</i>	Anseriformes	Anatinae
26	Tufted Pochard	<i>Aythya fuligula</i>	Anseriformes	Anatinae
27	Red-Crested Pochard	<i>Rhodonessa rufina</i>	Anseriformes	Anatinae



Anas crecca



Anas Penelope



Chaimarrornis leucocephalus



Vanellus indicus



Hoplopterus indicus



Lobivanellus indicus



Lobivanellus goensis



Rhyacornis fuliginosa



Sarkidiornis melanotos

Plate 1 Wetland birds species in Morni hills of district, Panchkula (Haryana).



Calidris ferruginea



Motacilla alba



Himantopus mexicanus



Anas clypeata



Anas acuta



Anas strepera



Dendronanthus indicus



Microcarbo niger



Amaurornis phoenicurus

Plate 2 Wetland birds species in Morni hills, of district Panchkula (Haryana).



Himantopus himantopus



Motacilla citreola



Motacilla flava



Motacilla cinerea



Anas poecilorhyncha



Anas platyrhynchos



Aythya ferina



Aythya fuligula



Rhodonessa rufina

Plate 3 Wetland birds species in Morni hills of district Panchkula (Haryana).

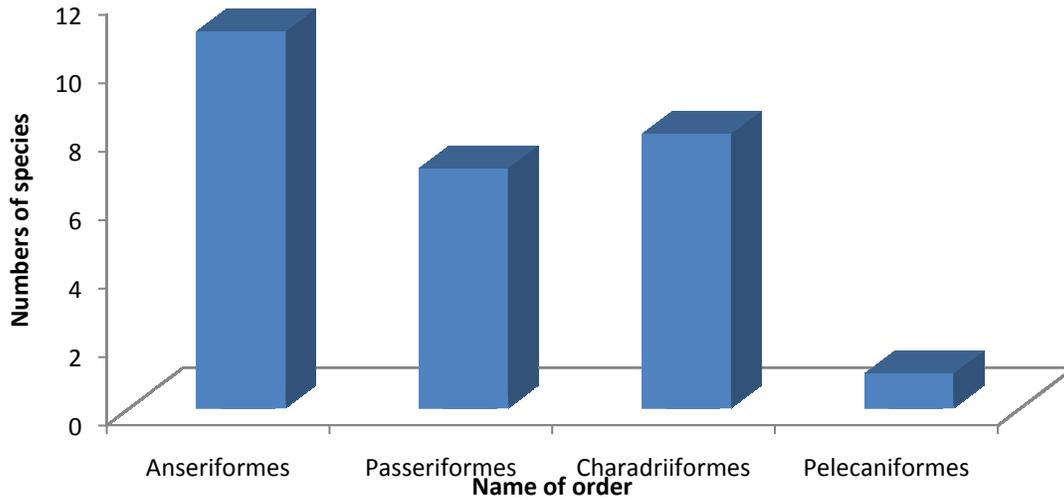


Fig. 3 Order wise numbers of wetland birds species in Morni hills, Panchkula (Haryana).

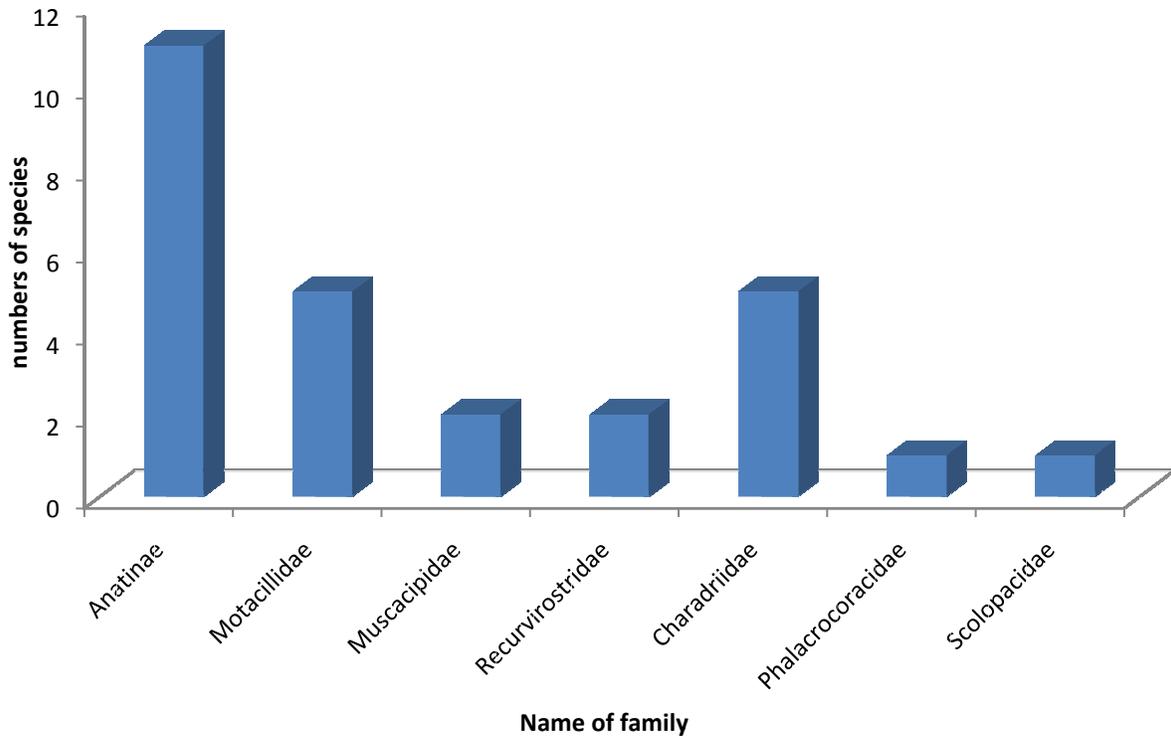


Fig. 4 Family wise numbers of wetland birds species in Morni hills, Panchkula (Haryana).

Contact information:

Ajay Kadian,
 Conservator of Forest North Circle (Forest
 Department),
 Panchkula-134109, Haryana (India),
 Phone No. +91-9467673880
 Email- ajaykadian65@gmail.com

References:

1. Ali, S. and Ripley, S.D. (1987). Handbook of the Birds of India and Pakistan, Compact Edition, Oxford University Press, Mumbai.

2. Ali, S. and Ripley, S. D. (2001) Handbook of the birds of India and Pakistan together with those of Bangladesh, Nepal, Bhutan and Sri Lanka, Oxford University Press. New Delhi 10.
3. Ali, S. (1941) The book of Indian Birds, J. Bombay Nat. Hist. Soc. Oxford University Press, Mumbai, 12th revised Edition, 72.
4. Altman J. Observation study of behavior: sampling methods. Behaviour 1974; 49:227-265.
5. American Ornithologists' Union, 1983, Checklist of North American Birds: Lawrence, Kans., Allen Press, Inc., 6th edition, 877 p.
6. Baker, E. C. S. (1922-1930) The game birds of India, Burma and Ceylon, Pheasants and bustard quail, Bombay Natural History Society, London 3.
7. Barwar, E. C. S. (1971) The nidification of birds of the Indian empire 3 vol. Taylor and Francis London.
8. Bellrose, F.C., 1977, Species distribution, habitats, and characteristics of breeding dabbling ducks in North America, *in* Bookhout, T.A., 1977, Waterfowl and wetlands--An integrated review: Proceedings of a symposium held at the 39th Midwest Fish and Wildlife Conference, Madison, Wis., La Crosse Printing Co., Inc, 152 p.
9. BirdLife International 2003. Saving Asia's threatened birds: a guide for government and civil society. Cambridge, U.K.: BirdLife International. 246 pp.
10. Blackburn, T. M. and Gaston, K. J. (1996) Spatial patterns in the body sizes of bird species in the New World, *Oikos* 77: 436-446.
11. Dewar, D. (1915) Birds of Indian Hills, The Bodley Head, London.
12. Dewar, D. (1923) Himalayan and Kashmiri Birds, J. Lane., London.
13. Grimmet, R., Inskipp, T. and Inskipp, C. (1998) Birds of the India subcontinent. *Oxford University Press*, Delhi, pp. 888.
14. Inskipp, c., Inskipp, T. & Grimmet, R., (1999). A Pocket Guide to the Birds of the Indian Subcontinent.
15. Kaul, S. (1995) The Conservation of Indian Freshwater Resources Lakes And Reservoir (1): 49-54.
16. Kumar, A., Tak, P.C. & Sati, J.P. 2006. Residential, population and conservation status of Indian wetland birds. Waterbirds around the world. Eds. G.C. Boere, C.A. Galbraith & D.A. Stroud. The Stationery Office, Edinburgh, UK. p. 308.
17. Welty, J. C. (1982) The life of birds, Philidelphia, CBS college publishing.
18. Woodcock, M. W. (1980) Collins hand guide to the birds of Indian subcontinent, London, Collins: 176.

4/7/2012

对真空中光速不变的一种解释

张祥前

中国安徽庐江县郭河镇北圩村, 邮编 231524, 电话 05657968515
zzqq2100@163.com

Abstract: 洛伦茨变换是狭义相对论的基础, 而洛伦茨变换中光速不变是主要依据, 光速为什么不变? 我们用空间运动来给出一种解释。

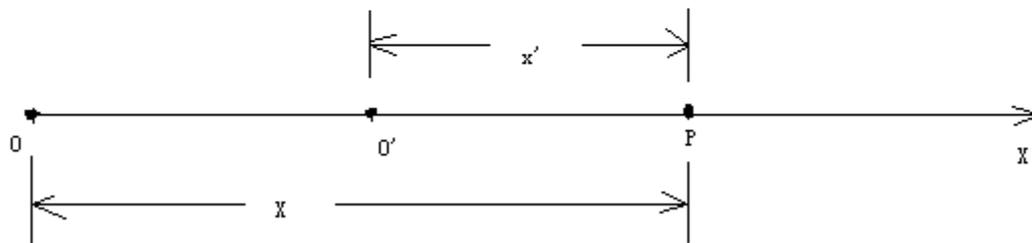
[张祥前. 对真空中光速不变的一种解释. Academia Arena, 2012;4(4):68-70] (ISSN 1553-992X).
<http://www.sciencepub.net/academia>. 9

Keywords: 洛伦茨变换; 狭义相对论; 光速; 空间; 运动

洛伦茨变换是狭义相对论的基础, 而洛伦茨变换中光速不变是主要依据, 光速为什么不变? 我们用空间运动来给出一种解释。首先我们给出洛伦茨变换的推导过程。

设有两个直角惯性坐标系 S 系和 S' 系, 任意一事件在 S 系、S' 系中的时空坐标分别为 (x, y, z, t) 、 (x', y', z', t') 。

在洛伦茨变换中 $y = y'$, $z = z'$, 为了简单起见, 我们现在只考虑 x, t 和 x', t' 之间的变换。在下图中, x 轴和 x' 轴相互重合, 在 $t' = t = 0$ 时刻, O 和 O' 点相互重合在一起, S' 系的原点 O' 相对 S 系的原点 O 以速率 v 沿 x 轴正方向运动。



我们来求出由两个坐标系测出的在某时刻发生在 x 轴上 P 点的一个事件 (例如一次爆炸) 的两套坐标值之间的关系。

在 S' 系中测量, 发生在 P 点的爆炸的空间、时间的坐标分别为 x', t' , 也就是说爆炸发生在 t' 时刻, 发生的地点是在 x' 轴上离原点 O' 距离为 x' 处。

在 S 系中测量, 发生在 P 点的爆炸的空间、时间的坐标分别为 x, t , 也就是说爆炸发生在 t 时刻, 发生的地点是在 x 轴上离原点 O 距离为 x 处。

在上图中, 可以直观的看出

$$x' = x - vt \quad (1)$$

$$x = x' + vt' \quad (2)$$

按照伽利略相对性原理的思想，时间、空间长度的测量于观测者的相互运动没有关系，上式可以成立。但是，相对论认为时间、空间长度的测量于观测者的相互运动速度有关，所以（1）式和（2）式要分别乘上一个系数 k 和 k' 才能够成立。

$$x' = k(x - vt)$$

$$x = k'(x' + vt')$$

由于 S 系相对于 S' 系是匀速直线运动，因而我们应该合理的认为 x' 和 $(x - vt)$ ， x 和 $(x' + vt')$ 之间的关系应该是线性的，所以 k 和 k' 应该是常数。

相对论的相对性原理认为物理定律在所有的惯性参考系中都是相同的，也就是说，不同惯性系的物理方程形式是相同的，所以 k 和 k' 应该相等。

对于 k 的值，洛伦茨变换用的是光速不变求出的。

设想由原点 O (O') 在重合时刻发出一束沿 x 轴正方向的光，设该光束的波前坐标为 (x, y, z, t) 、 (x', y', z', t') ，以波前这一事件作为对象。由于光速 c 在 S 系和 S' 系是相同的，有

$$x = ct \quad (3)$$

$$x' = ct' \quad (4)$$

由（1），（2），（3），（4）式联合可以求出洛伦茨变换：

$$x' = (x - vt) 1/\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (5)$$

$$x = (x' + vt') 1/\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (6)$$

$$t' = (t - vx/c^2) 1/\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (7)$$

$$t = (t' + vx'/c^2) 1/\sqrt{1 - v^2/c^2} \quad (8)$$

$$y = y' \quad (9)$$

$$z = z' \quad (10)$$

下面我们用**空间运动产生时间**的想法来解释（3）式和（4）式的所谓光速不变。

从哲学的大方向来讲，时间和空间的关系，除了相对论中的相对性应该还有同一性，而光速不变应该反映了时空同一性，即时间的本质就是空间运动变化造成的。

我们猜想，任何一个观测者周围空间都以光速辐射式的向外运动，空间这种运动给观测者造成的感觉就是时间，因而可以认为**时间于观测周围空间离开观测者运动的距离成正比**。而光是静止于空间中而被空间这种运动带着向外跑的。

我们习惯了粒子在空间中的运动，现在有一个问题，空间本身的运动我们如何去描述？

一条直线，我们可以看则是由无数个点构成，一个平面我们也可以看则是由无数个点构成，同样道理，我们可以把三维空间看则是由许多个点构成，称之为**几何点**。描述这些几何点的运动，就可以描述出空间的运动。对于时间，可以认为**时间于观测周围空间中几何点以光速离开观测者走过的距离成正比**。

在以上的 S 系和 S' 中，设想在 $t' = t = 0$ 时刻， O 和 O' 点相互重合，一个几何点从 O 和 O' 出发，过一段时间到达 P 点，对于几何点从 O 点出发达到 P 点这件事情， S 系中的观测者认为，这个几何点以光速 c 走了 x 这么远的路程，用了 t 这么长时间，也就是 $x/t = c$ 。而在 S' 中的观测者认为，这个几何点以光速 c' （由于不知道是否等于 S 中的光速 c ，所以用 c' 表示）走了 x' 这么远的路程，用了 t' 这么长时间，也就是 $x'/t' = c'$ 。由于时间于观测周围空间中几何点以光速走过的距离成正比，所以， S' 系中的时间 t' 比 S 系中的时间 t 等于几何点在 S' 系中走过的路程 x' 比几何点在 S 系中走过的路程 x ，也就是

$$t'/t = x'/x$$

将上式作一个变换，

$$x/t = x'/t'$$

由于 x/t 和 x'/t' 都是位移比时间，量纲是速率，所以

$$x/t = x'/t' = \text{速率} = \text{光速} = c = c'$$

这个就证明了（3）式和（4）式中的光速 c 应该是相等的，这个也说明了有一个于时间密切相关的速率 c ，在相互运动观测者看来 c 的值是相等的。

我们还有一个问题：就一个参考系来讲，为什么光速是常数？这个可以这样理解，时间完全的等价于观测者周围空间的运动，也就是运动的**空间 = 时间**。

为了在物理上使“运动的空间 = 时间”成立时量纲不发生混乱，我们需要在时间前面乘上不随时间、运动空间变化的一个常数——光速，

运动的空间 = 光速乘以时间

两个相互运动的观测者发现同一束光的光速是相同的（就是光速不变性），原因是空间以光速运动，光是静止于空间中被空间运动带着向外跑的，两个观测者都发现对方的产生时间的**运动空间**的位移（光速中的分子）变化了，而时间（光速中的分母）随之同步变化，结果导致光速仍然不变。

光速反映了时空同一性，光速比起发光现象更能够表现出自然界的本质规律。光速和时间一样，是我们为了描述空间的运动而抽象出的一个概念

打个比方，我们眼前的一棵树、一条河是“物”，树的生长、河水的流动是“事”。宇宙中，物质点和空间是“物”，其余的像时间、位移、光速、质量、电荷、场、能量、速度——都是“事”，是“物”相对于我们观测者运动所表现出的一种性质。我们认识问题时候，大方向不能够搞错。

可能人们还有一个疑问？观测者周围空间有许多几何点，为什么一个几何点的运动就可以表示时间？

这个应该这样理解，时间反映了空间运动的一种性质，我们观测者通过描述空间中许多几何点的其中一个，就可以把空间具有时间这种变化的性质给表现来，这个也表明了，时间不能够脱离观测者而独立存在。

作者（Author）：

张祥前

中国安徽庐江县郭河镇北圩村，邮编 231524，电话 05657968515

zzqq2100@163.com

4/20/2012

刘路与西塔潘猜想和大亚湾中微子实验

曹建翔

【摘要】把西塔潘猜想与大亚湾中微子实验联系起来，实属偶然，也是必然。解读刘路和中南大学重奖刘路的现实意义，可以说是大亚湾中微子实验的升级版。

【曹建翔. 刘路与西塔潘猜想和大亚湾中微子实验. Academia Arena, 2012;4(4):71-88】 (ISSN 1553-992X).
http://www.sciencepub.net/academia. 10

【关键词】中微子; 格点; 西塔潘猜想; 刘路

一、刘路与高能物理学家群

我们把西塔潘猜想与大亚湾中微子实验联系起来，实属偶然，也是必然。有人说：“假如一个文科背景的校长去严格审查邢志忠老人家测量到的最小的中微子混合角 θ_{13} 是否正确，刘路小童鞋的‘西塔潘猜想’解决的是否圆满，其结果就是这位校长被人贻笑大方”。但这种说法缺乏一个前提：校长是否属刘路“大学先修课”型？

1、西塔潘猜想推动第三次超弦革命

西塔潘猜想是英国数理逻辑学家西塔潘 1995 年在一篇论文中，提出的一个反推数学领域关于拉姆齐二染色定理证明强度的猜想。在组合数学中，1930 年英国数学家拉姆齐在《形式逻辑上的一个问题》的论文，证明了 $R(3,3)=6$ 。

$R(3,3)$ 等于 6 的证明如：在一个 K_6 的完全图内，每边涂上红或蓝色，必然有一个红色的三角形或蓝色的三角形。任意选取一个端点 P ，它有 5 条边和其他端点相连。根据鸽巢原理，3 条边的颜色至少有两边相同，不失一般性设这种颜色是红色。在这 3 条边除了 P 以外的 3 个端点，它们互相连接的边有 3 条。若这 3 条边中任何一条是红色，这条边的两个端点和 P 相连的 2 边便组成一个红色三角形。若这 3 条边中任何一条都不是红色，它们必然是蓝色，因此，它们组成了一个蓝色三角形。而在 K_5 内，不一定有一个红色的三角形或蓝色的三角形。每个端点和毗邻的两个端点的线是红色，和其余两个端点的连线是蓝色即可。这条定理被命名为“拉姆齐二染色定理”。

其中拉姆齐数的定义，用图论的语言有两种描述：对于所有的 N 顶图，包含 k 个顶的团或 1 个顶的独立集。具有这样性质的最小自然数 N 就称为一个拉姆齐数，记作 $R(k, 1)$ 。在着色理论中是这样描述的：对于完全图 K_n 的任意一个 2 边着色 (e_1, e_2) ，使得 $K_n[e_1]$ 中含有一个 k 阶子完全图， $K_n[e_2]$ 含有一个 1 阶子完全图，则称满足这个条件的最小的 n 为一个拉姆齐数。拉姆齐证明，对与给定的正整数 k 及 1， $R(k, 1)$ 的答案是唯一和有限的。拉姆齐数亦可推广到多于两个数：对于完全图 K_n 的每

边都任意涂上 r 种颜色之一，分别记为 $e_1, e_2, e_3, \dots, e_r$ ，在 K_n 中，必定有个颜色为 e_1 的 11 阶子完全图，或有个颜色为 e_2 的 12 阶子完全图……或有个颜色为 e_r 的 $1r$ 阶子完全图。符合条件又最少的数 n 则记为 $R(11, 12, 13, \dots, 1r; r)$ 。

这个定理也被通俗称为友谊定理。用非形式的语言可以叙述为任何一个对边进行 2-染色的含（可数）无穷个顶点的完全图都有一个单一染色的含有无穷个顶点的子完全图，而弱柯尼希定理则是说任何一个（可数）无穷二叉树都有一条无穷长的路径。这两条都是二阶算术中的陈述，说的是一个类中满足某种性质的子集存在，可以粗暴地认为它们在某种程度上都是在表现或者替代二阶算术中的选择公理。用文字来表述就是“要找这样一个最小的数 n ，使得 n 个人中必定有 k 个人相识或 1 个人互不相识，这个数 n 记为 $R(k, 1)$ ”。即在一群不少于 6 人的人中，或者有 3 人，他们互相都认识。在反推数学中，研究的其实是二阶算术的各个子系统以及它们的强度关系。经过若干数学家的研究，他们发现了一些子系统间存在强弱的比较关系。而 1995 年西塔潘发现 WKL_0 并不强于 RT_2^2 ，于是他猜测“ RT_2^2 能推出 WKL ”。

这一猜想引发了大量研究，困扰了许多数学家 16 年之久，直到刘路的出现。刘路的论文《 RT_2^2 does not imply WKL 》，即“ RT_2^2 推不出定理 WKL ”，从而给该猜想一个否定的回答。单纯从数学而言，“西塔潘猜想”如香港浸会大学数学系讲座教授、香港数学会理事长汤涛所说：数学上这种水平的猜想很多。

有人还说，该猜想的提出者西塔潘并不是什么“著名数理逻辑学家”！数理逻辑学也不是他的职业！在上世纪 90 年代，也只能找到西塔潘发表的两篇论文。他是 1995 年从加州伯克利博士毕业，1996 年去投资银行瑞士信贷做期权交易，几个月后去了伦敦的高盛，后来有回瑞士信贷。但很快给瑞士信贷亏损了近 1 亿美元，1998 年被解雇。之后去拉斯维加斯玩二十一点桌，又去佛罗里达深海捕鱼。

但这并不能说明西塔潘猜想引起产生联系的应用不重要。因为这已经不关西塔潘的事，而要问为什么数理逻辑领域的国际权威杂志《符号逻辑杂志》要重视？为什么该刊主编、逻辑学专家、芝加哥大学数学系汉斯杰弗德教授要重视？他在给刘路的论文评审意见的信中说：“我是过去众多研究该问题而无果者之一，看到这一问题的最终解决感到非常高兴，特别如你给出的如此漂亮的证明，请接受我对你的令人赞叹的惊奇的成果的祝贺！”

要问美国芝加哥大学数学系主任 Denis Hirschfeldt, 为什么致信刘路要说：“我和其他许多人一直在为这个问题而努力，但 16 年来未取得成功。现在这个问题被你解决了，我感到非常高兴”这样的话？要问威斯康星大学的数学家，为什么要称刘路的论证“非常完美，非常简明，为反推数学的发展作出了杰出贡献”？要问美国人在 2011 年 9 月 16 日，为什么要邀请刘路到芝加哥大学数理逻辑学术会议上作 40 分钟的学术报告？要知刘路是这次会议上亚洲高校的唯一参与者。

如果西塔潘猜想联系的应用，真的如汤涛所说的那么平庸，难道美国人真的傻了？

真如王令隽教授在美国指挥“唱红”说的：“中国搞超弦理论的人不多，不是坏事，更不是中国落后的标志”；“中国的物理科研重心，应该放在能源（包括核能尤其是可控核聚变），材料（凝聚态物理，低温超导和激光材料）和空间科学方面（不是大爆炸宇宙学和黑洞理论）”；“在数学创造论方面落后于人，没有什么丢脸的。神学的落后正意味着科学的健康发展”。进而可推证美国制造的大型的最先进的武器都不如中国？

但中国为何要喊着买美国的大型的最先进的武器？这也许要问符号逻辑是干什么的？符号如 A、B、C，既可以代表一个人，也可以代表一个数，还可以表示一种基本粒子，类似具体表示电子型中微子、缪子型 μ 中微子和陶子型 τ 中微子等三种中微子。

在初等几何和代数中有一个最基本的公设：A=B, B=C, 那么 A=C。

这个符号逻辑是不容置疑的。用此简单类比西塔潘猜想，A 认识 B, B 认识 C, 那么 A 一定认识 C 吗？刘路说，A 不一定能认识 C。原因是“认识”与“=”的符号并不相等。类此用三角形顶点联系三种类型的中微子，如果它们都没有固定的质量，只有它们的一些混合才有固定的质量。假设用 θ 角表示这三种中微子有固定质量，1、2、3 代表不同的 θ 角代表不同的质量，而不同类型中微子振荡之间的变换关系，例如 θ_{12} 就与电子型中微子和第二个质量中微子之间的混合有关。假设这些混合角都

是基本物理学常数，在深层次上，与宇宙中的物质起源有关。这里我们把电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子，按顺序编码为 θ_1 、 θ_2 、 θ_3 ，以三角形的三个顶点按序定位，并以此按序标识三种中微子两两组合之间的相互振荡编码为 θ_{12} 、 θ_{23} 、 θ_{13} ，那么：

θ_{12} 应为为电子中微子和 μ 中微子之间的相互振荡；

θ_{23} 应为为 μ 中微子和 τ 中微子之间的相互振荡；

θ_{13} 应为为电子中微子和 τ 中微子之间的相互振荡。

在用“水杯弦论”与“泰勒桶弦论”衔接整合这种符号逻辑中，把三种中微子看成是三个水杯，因为它们存在两两组合之间相互变换的 θ_{12} 、 θ_{23} 、 θ_{13} 三种标识的振荡，必然存在有一个是极小量溶液的杯子。先暂时设为空杯子。再反推，三个水杯的容器样子也必然大致是一样，区别应在于水杯的溶液有差别：至少有两个杯子中的溶液类型或数量，或者类型和数量都不相同。

现假设以数量区别来标识，空杯子设为 θ_1 ，对应电子中微子；中间容量的杯子设为 θ_2 ，对应 μ 中微子；容量最多的杯子设为 θ_3 ，对应 τ 中微子。再把振荡比作倾斜倒水，那么 θ_{12} 和 θ_{13} 之间的相互倾斜倒水，比 θ_{23} 之间的相互倾斜倒水，就较容易一些。为什么？因为不需要另外的空杯子。已知 θ_{12} 对应的是太阳反映的中微子测量， θ_{13} 对应的是大亚湾核电中微子的测量，剩下的 θ_{23} 已知对应的是穿越大气中微子的测量。刘路在这里可以问：大亚湾实验如果没有测到了准确的电子中微子和 τ 中微子的质量，那么 θ_{13} 是否还有别的值吗？因为对应 θ_1 、 θ_2 和 θ_3 等三种杯子的溶液，而和整体上的电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子三种基本粒子也不矛盾。

可见西塔潘猜想联系的应用是否平庸？汉斯杰弗德、Denis Hirschfeldt 等美国官方科学家，用不着去问没有大型核反应应用的香港和香港数学会理事长汤涛搞应用。因为现代加速器技术和探测器技术随着卢瑟福发现原子核结构 100 多年来的发展，西方遵循卢瑟福的方法和理念，从发现“有核原子”到“核内夸克”已经跨进“质量超弦”研究，实验方法越来越窄，实验结果从经典物理的“明文”越来越变为微观的“密文”，并在“破密”方面不断取得新的重大突破。然而卢瑟福早年发现“有核原子”时，使用的“卢瑟福散射”核探针是放射性元素发出的射线。

但随着对原子核认识从大尺度到小尺度的深化，要求核探针越来越“细”，所谓实验观测分辨能力越来越强，实际得到的是更多的“密文”。例

如今天美国的连续电子束加速器设施（CEBAF），已能提供高品质、高亮度、高能量分辨率的电子束流；50 余年来的实验表明，电子探针是研究原子核组成和性质的最佳工具，已经和正在提取大量有关原子核结构与核子结构的信息，但这只是针对弹性、准弹性、非弹性以及深度非弹性散射等实验取得数据流或图像流。正是因为分析这些实验数据流或图像流时，要靠包括类似《符号逻辑杂志》发表的一些数学算符工具，所以把高能物理和数理逻辑两个似乎不相关的领域联系起来。而高能物理是干什么的？仅仅是探索物质结构的秘密吗？

高能物理涉及未来无化学与核污染的新能源、材料、环境等的运用和开发，甚至包括两大意识形态阵营的政权的巩固，所以更突显了高能物理和数理逻辑等现代科学打的一场类似的“密码战”。但大型高能加速器等实验的研究需要大量的投入，加之解密理论研究跟不上，使实验研究一方面大量花钱，另一方面实验数据流或图像流又在被大量地浪费，迫使类似美国这样的政府，也不得不关闭这类实验。但他们能把这些存封的实验数据白白交给我们来“解密”吗？将心比己说大亚湾中微子实验，这容易吗？

中国传媒大学信息工程学院黄志洵教授主张实数超光速，他说：“应该首先研究中性粒子（中子、原子）以超光速飞行的可能性。由于如何使不带电的粒子加速（且达到高速），即使是在高能物理领域工作多年的专家也是茫无头绪；加速器专家不认为获得以超光速运动的粒子的加速装置有可能设计出来，多年来加速器的实践也是如此”。但黄志洵坚持认为：“人们虽然无法用电磁力将带电粒子加速到超光速，但这并不排除用其他手段把中性粒子加速到超过光速的可能，只不过人类目前暂未掌握这一手段而已”。

他说没有人知道该如何测量中微子的飞行速度，但他赞同宋文森等认为的，即使在真空的自由空间，任何电磁波束（光束）的空间分布都是扩散的，即不存在真正的平面波、球面波等既非平面亦非球面的相面；因此波长（因而波速）会随位置而变，亦即光速与空间情况有关，得到超光速是平常的事。他还例举谭暑生、张操、艾小白、杨本洛、杨新铁、马青平、董晋曦、曹盛林、郭汉英、宋文森、阴和俊、陈绍光、林金、郝建宇、王汝涌、刘显钢、雷锦志、江兴流、季灏等跟他站在一起的我国大批科学家。

那么大亚湾中微子实验要考虑他们的意见吗？要知在这些人的推动下，主张实数超光速甚至上升为类似巩固红色意识形态阵营政权的“保卫战”。但为什么大亚湾中微子实验又不能考虑他们的意见呢？曹俊教授是大亚湾中微子项目的副经

理，他解释说：“要论证超光速中微子的发现，最重要的是要进行重复实验，但是同样原理的实验，在中国没有办法实现，美国、日本则有条件可重复实验”。曹俊是个诚实的科学家，他说，重复这个实验需要大的质子加速器，产生中微子束流，中国现在没有大的质子加速器，“首先是很贵，几十亿到几百亿的造价，然后建好一个实验室一般需要十年时间。”

“密码战”和“保卫战”之间的矛盾，突显了两大意识形态阵营的政权下的科学和科学人物采取的策略最终又会走在一条道上。例如，2012年3月11日曹俊教授在自己的“caojun的个人博客”，发表的《大亚湾中微子实验结果的简单解释》中说：“D1,D2,L1-4 是大亚湾核电站的六个反应堆。AD1-6 是大亚湾中微子实验的六个中微子探测器”。但同一个曹俊，2012年3月21日在《北京日报》发表的《大亚湾中微子振荡新发现，反物质消失之谜有望破解》的文章中却说：利用大亚湾核电站发出的中微子来寻找这第三种振荡模式，“挖了3公里的隧道，建立了三个地下实验厅，研制了8个110吨重、却异常精密的中微子探测器，放置在实验厅内巨大的水池中”。这里到底是6个还是8个探测器，也成需要局外人破解的“大亚湾猜想”。

2、大亚湾中微子实验的升级版

现在来解读刘路和中南大学重奖刘路的现实意义，可以说是大亚湾中微子实验的升级版。联系大亚湾中微子实验现象来说，刘路的“RT_2”推不出定理 WKL”也许能推动第三次超弦革命，而量子色动化学在第三次超弦革命的指导下，将给未来无化学和核污染的能源、材料、环境等的运用和开发，带来广阔前景。但意义还不仅仅在于此。

刘路和我国大亚湾中微子实验的高能物理学家群，都是一批年青科学家，这象征我国高能物理和数理逻辑等现代前沿科学有无限的前景、生机。但我国大亚湾中微子实验的高能物理学家群在重奖刘路之前，和刘路是分属于两个系统。田松教授把此定位为“官科”和“民科”。但从振兴中华民族的科学角度上看，则定位为“公家科学院”系统和“家庭科学院”系统，简称“公科”和“家科”。

从纯学术角度上看，“家科”是指靠自己工资或家庭负担的不以赚钱为生计，业余不懈研究科学的人。例如刘路在重奖之前，他虽然在大学读书，正式的大学和科研院所虽属“公家科学院”，学校即使对每个学生有补助，但不是对他自由钻研的科研项目的补助。或指退休后不担任公职，全靠退休或社保金生活，不以赚钱为生计业余不懈研究科学的人。这两类人及科研活动也称“家庭科学院”。这是一种“后效”机制。

相反,“公家科学院”是指为公众服务,工作人员有稳定合法工资的不以赚钱为目的公办或民办的合法科研院所和大学等类的公益性单位。这里公职人员即使做出的科研成果不属于个人的专业领域,或者单位没有对其成果有补助,也仍属于“公科”。一是在这类单位的成员有从事科研的义务;二是在这里比“家科”有更多公共的图书、资料和实验等条件可利用;三是发表、评审和申报成果易受到上级的奖励。所以我们把“公科”归属于“前效”机制。

在“公科”和“家科”之间还有“经科”,这指以经济赚钱为生计的单位和个人的科研。“经科”合法,但前者一般不包括,是和“民科”与“官科”定义有区别的地方。

我国的国家科技奖实际操作,主要在于“前效”机制。当然属于“后效”的情况也普遍存在。如“后效”有属于公家机构认可的科技成果,也能升学、升官、升职称。我国公家或由公家承认开设的科学殿堂,公家设立或支助的科研项目,60多年来其成员或迟或早,能获公家大奖。而对“后效”机制的公家大奖则少有。即我国没有收购“家科”科技成果的实际操作机制。所以目前我国有很多“民科”要求对其科研项目,给予提前支助,或者出现强迫“公家科学院”承认其科研的怪现象。

而资本主义国家重视“后效”机制,即使“前效”机制存在。例如美国莱特兄弟发明飞机,在成功之前所有的费用是由自己及家庭承担的。迈克尔逊和莫雷做否定以太存在的实验,也是由自己筹集的经费,所以花费了多年时间。李政道和杨振宁在美国提出宇称不守恒,也是由自己找人做实验,如找吴健雄。如果我国有和国际接轨的“后效”机制,像黄志洵、谭暑生、张操、艾小白、杨本洛、杨新铁、马青平、董晋曦、曹盛林等主张实数超光速,也由自己筹集经费或找人做实验,也许早有结果,不会闹得凶。

由于国防和重大国计民生的经济、公益等事业的需要,国家科技奖主要在于“前效”机制是必行的,也说明设立“公家科学院”的重要性和必要性。但这并不能说公家科学院才只是唯一性的和绝对权威性的。家庭科学院与公家科学院比不一定差,且是公家科学院不可替代的自然补充,也许张英伯教授的书《对称中的数学》,介绍的伽罗华可为证。且该书中提到的平移与格点、带饰与面饰等研究,与弹性、准弹性、非弹性以及深度非弹性散射实验产生的中微子等基本粒子的识辨有联系,也可联系刘路的研究。

伽罗华是比刘路岁数更小的数学奇才和“家科”,在20岁死之前提出用群论彻底解决根式求解代数方程的问题,由此发展了一整套关于群和

域的理论,创立了抽象代数学,把代数学的研究推向了一个新的里程。伽罗华曾三次向世界著名的法国科学院寄去数学论文,审稿人有世界著名的数学家柯西、傅立叶、泊松,当时不被理解或无法理解;他死后,论文抄本还送交给过高斯、雅可比等世界著名的数学家,但此后14年直到被世界著名的数学家刘维尔领悟,才得到承认。刘维尔将这些论文编辑发表在他的极有影响的《纯粹与应用数学杂志》上,并向数学界推荐。1870年法国数学家约当根据伽罗华的思想,撰写了《论置换与代数方程》一书,他在这本书使里伽罗华的思想得到了进一步的阐述。而刘路与伽罗华天赋相似,但比后者幸运。

伽罗华开创的群论已逐渐渗透到数学其它分支,以及结晶学、理论物理学等领域。有人评论说:不少数学或科学理论,即使那理论的创建者没有发展出那理论,日後总会有其数学家或科学家发展出该理论。例如,牛顿和莱布尼茨几乎同时而独立地发展出微积分。然而,有些数学或科学理论,难以相信其创建者以外有人能发展出那理论。例如,费曼就怎样也想不到爱因斯坦是如何创建广义相对论的。而伽罗华和刘路,都有这种别出机杼的神来之笔。所以中南大学重奖刘路,是破天荒地第一次突破我国“公家科学院”这种“前效”格局,也是21世纪在我国响起的一声春雷,它使“家科”和“公科”能走在一起为中华民族的振兴效力,好的很!

3、“公家科学院”高能物理学家群的轨迹

中南大学给刘路100万元的奖金和聘为正教授,是国家和人民的双赢。值得!不存在“棒杀”。为此我们来比较刘路和大亚湾中微子实验高能物理学家群的成长路线。这个高能物理学家群的选择标准,是根据目前媒体介绍在公开场所作过报告收集到的名单。如类似(1)大亚湾反应堆中微子实验建设进展(王贻芳);(2)中心探测器研制与调试取数(刘江来、衡月昆、);(3)反符合探测器研制与测试(杨长根);(4)大亚湾反应堆中微子实验物理分析(邢志忠、曹俊)等6人的一些材料。

1)王贻芳,中科院高能所所长、研究员,1963年生于南京。1984年获南京大学物理系原子核物理专业学士学位,同年为丁肇中教授选中,赴其领导的L3实验深造,1991年获意大利佛罗伦萨大学博士学位。1991年9月至1992年6月在意大利国家核物理研究所任研究人员,1992年6月至1896年3月在美国麻省理工学院核物理实验室任研究人员,1996年4月至2001年2月在美国斯坦福大学物理系任副研究员。2000年入选中国科学院“引进国外杰出人才”,2001年12月回国。在国外期间,在中微子物理、 $e+e-$ 对撞物理、宇宙线与天体物理、探测器设计与建造、数据分析方法等方面

发表了一百多篇文章。在国外领导完成了多项实验工作,如 Palo Verde 中微子实验的电子学、触发、数据获取、离线软件系统以及物理分析,AMS 与 KamLAND 实验的蒙特卡罗模拟与设计等。

2) 刘江来,上海交大研究员,1976 年出生。1998 年南京大学物理系本科,2006 年美国马里兰大学物理学博士; 博士论文获杰弗逊国家实验室 2006 年度最佳论文奖。2006-2009 年加州理工学院博士后、资深博士后。研究生期间在杰弗逊国家实验室从事毕业论文研究,第一次在多个距离尺度测量了奇异夸克在质子电磁结构中的作用。在加州理工博士后期间,参加大亚湾国际中微子振荡实验。2010 年回国被聘为上海交通大学物理系特别研究员、博士生导师,并继续为大亚湾工作。在该项目的立项过程中做了关键性的模拟计算,重点在实验本底计算与对系统误差的控制。现任自动标度系统分项负责人。在交大工作的重点是对主探测器系统的调试、标度和物理分析。

3) 邢志忠,中科院高能所研究员、教授、博导,1965 年 6 月生于黑龙江省密山市。1987 年毕业于北京大学物理系,1993 年获得中科院高能所博士学位,之后在德国慕尼黑大学和日本名古屋大学从事基本粒子物理学理论研究。2001 年初回国,是中科院“百人计划”引进的国外杰出人才。2008 年应邀在第 34 届国际高能物理会议上作中微子理论的大会综述报告,2011 年发表中微子物理学专著《Neutrinos in Particle Physics, Astronomy and Cosmology (中微子的粒子物理学、天文学和宇宙学)》。提出轻子混合角的“双大一小”模式,比超级神冈大气中微子实验结果早了近三年,相关工作得到了国际同行的广泛认可和较高评价。

4) 曹俊,中科院高能所研究员,大亚湾中微子项目副经理、中心探测器系统负责人,1972 年出生于湖南。1993 年毕业于武汉大学物理系,1998 年在高能所获理论物理专业博士学位。1998 年至 2000 年在法国奥塞直线加速器实验室作博士后。2001 年至 2004 年在美国密歇根大学任研究助理,参与费米实验室的中微子振荡实验;自 2003 年起从事大亚湾中微子实验的研究。2004 年作为“引进国外杰出人才”入中科院。回国后一直从事大亚湾反应堆中微子实验,先后负责软件与物理分析、中心探测器研制。

5) 杨长根,中科院高能所研究员。1962 年生于山西省太原市,1982 年、1985 年毕业于中科大近代物理系,获理学学士、硕士学位,1993 年在高能物理所获博士学位。1995 年任高能所副研究员,现从事大亚湾反应堆中微子实验 $\sin^2 2\theta_{13}$ 的精确测量和相关的中微子物理实验研究、长基线中微子振荡物理前期研究等工作。

6) 衡月昆,中科院高能所研究员。1970 年生于北京,1993 年于吉林大学获学士学位,1996 年于北京师范大学获硕士学位,1999 年于中科院高能物理研究所获博士学位,之后做了两年博士后。负责大亚湾中微子实验的中微子探测器的研制。

4、“家庭科学院”成功人士刘路的轨迹

从以上 6 人看出,他们都是按“公科”正常途径培养出的最优秀的年青一代科学殿堂内的科学家,也做出最优秀的科研工作。刘路与他们相比,走的是类似伽罗华的自学道路。当然刘路与陆家羲、陈景润等上世纪五、六十年代直到文革前招收的最后一批大学生的那一代人相比,刘路的成功还跟与改革开放给予创造的良好条件,也还分不开;这就如著名艺术家张艺谋说的,也许“土壤比种子更重要”。

刘路,数学奇才,因解决了“西塔潘的猜想”而引发各界关注,是 2012 年“影响世界华人大奖”获评“希望之星”的中南大学学生;已收到芝加哥大学、加州大学伯克利分校等一流大学的出国留学邀请,获加州大学伯克利分校的全额奖学金。2012 年 4 月 1 日受邀赴美国威斯康星大学出席国际学术会议,并带去“西塔潘猜想”研究的最新成果。刘路 1990 年生于辽宁省大连市,2008 年考上中南大学数学科学与计算技术学院。

2010 年刘路在第二届丘成桐数学竞赛中获代数与数论优秀奖。西塔潘的猜想是关于反推数学中的一个猜想。通常数学大致是从公理到定理的研究,而反推数学则是从定理到公理的研究,二者正好方向相反。在上世纪 80 至 90 年代,反推数学还比较活跃,后十年中有些衰落,目前又有了一点生气。现在全球研究人员估计超过 20 人。目前国内南京大学对反推数学有相当研究。2010 年 8 月大三的暑假,刘路在自学数理逻辑的一个分支反推数学中,第一次接触到拉姆齐二染色定理和关于该定理证明强度的西塔潘猜想:类似在一群不少于 3 人的人中,若任何两人都刚好只有一个共同认识的人,这群人中总有一人是所有人都认识的。

2010 年 9 月刘路在研究这个相关问题时发现一个方法,意识到该方法可能对解决这一猜想有帮助,但不敢相信这一方法能直接用来解决这一猜想。10 月的一天刘路在看书时“灵光一现”,突然想到如果利用之前学到的一个方法稍作修改,便可证明西塔潘猜想。他立即跑回宿舍,连夜用英文写出证明过程,投给了数理逻辑领域国际权威杂志《符号逻辑杂志》。该刊主编汉斯杰弗德教授一直是西塔潘猜想的研究者,他看到刘路的证明后很感兴趣,但因之前从未听说过中国数学界有这号人物,所以也有些疑虑。

汉斯杰弗德教授将刘路的研究介绍给了其他几位同仁和专家，他们一起审读，反复商讨，如同发现了新大陆。恰在这期间，新加坡国际大学教授庄志达在芝加哥大学访问，汉斯杰弗德问庄志达是否知道刘路这位中国中南大学的学生。庄志达是丁德成的学生，他打电话向丁德成询问刘路的情况。而在这之前刘路联系到南京大学的一名副教授，与该学者进行了几次沟通后，到2011年2月刘路又联系到南京大学数学系博士生导师、数理逻辑专家丁德成教授，与他交流过考研的想法。

所以在2011年5月，北京大学、南京大学和浙江师范大学在杭州联合举办逻辑学术会议时，在丁德成的提议下，还在读大二的刘路能被请到会场，现场报告了对“西塔潘猜想”的研究成果，在场的一批数学家被眼前这个似乎并不善言辞的年轻人的研究成果震惊了。2011年6月，刘路也接到最终获得汉斯杰弗德教授高度评价的表示祝贺的回信。这时中南大学博士生导师、数学家侯振挺教授在南京见到了丁德成，丁教授也兴奋地告诉侯教授：“你们中南大学出了个好学生！”

侯振挺回到长沙立即要求与刘路见面。而刘路也仰慕侯教授很久，只因自己本科生的身份，没有机会接近。刘路与侯教授谈话，报告了自己的研究方向。侯教授听后十分高兴，随即有一个想法，想接收刘路做他的学生。2011年9月16日，刘路在芝加哥大学数理逻辑学术会议作40分钟的学术报告。2011年，还获宝钢优秀大学生特别奖。2011年10月，时任中南大学校长的黄伯云特批刘路硕博连读。这是学校为他“量身打造”的培养方案，从而提前通过了本科论文答辩，以及博士阶段的学习。

中国科学院院士李邦河、丁夏畦、林群等得知刘路的成就后，分别向教育部有关部门负责人写信推荐。还在读大二的刘路，2011年3月20日中南大学校长张尧学宣布，学校决定破格聘任攻克国际数学难题的在校学生刘路为中南大学正教授级研究员，同时获得100万元的奖励，其中50万元用于改善科研条件，50万元用于改善生活条件。现在，22岁的刘路成为我国目前最年轻的正教授级研究员，已经进入侯振挺教授研究所，从事研究工作。

二、中微子实验西塔潘猜想

从表面上看，王贻芳、刘江来、邢志忠、曹俊、杨长根、衡月昆是通过考研、留学等一路攀登的“捷径”，才进入“公家科学院”大亚湾中微子实验高能物理学家群。至少他们在学生阶段也是处在“家庭科学院”，他们很年青，即使很杰出，但升副教授、正教授，相对刘路还是漫长和艰辛的。而一个“西塔潘的猜想”就成了刘路学术一路

攀登的“捷径”，从“家庭科学院”一下跃进“公家科学院”，这里有法则吗？

中南大学校长张尧学的回答只是说：“你能说年龄小就不能算大师吗？这与年龄无关。”他表示，刘路解决了世界数学难题，得到了世界公认，其研究水准已超过一些美国教授的水平。这足以说明：在数理逻辑这一领域，年仅22岁的刘路已跻身国际一流研究者行列，从某种程度上讲，已可称得上是该领域的“大师”。但这难以说明刘路“招安”的意义和标杆的作用。因为王贻芳、刘江来、邢志忠、曹俊、杨长根、衡月昆等虽然是花国家的钱，但已率先测量到了最小的中微子混合角 θ_{13} ，得到了世界公认，解决了世界高能物理学难题，研究水准已超过一些美国高能物理学家的水平，但他们能称得上是高能物理学的大师吗，称得上是已跻身国际一流高能物理学研究者的行列了吗？多样的基本粒子系统中精妙自是不少，物质族世界的奇妙正在于此，路漫漫兮。

1、西塔潘猜想延伸刘路与侯振挺

反电子中微子的消失，新的中微子振荡的发现，将对研究物质世界的基本规律和建立更基本的理论模型，提供更可靠的实验数据。2011年3月12日核探测与核电子学国家重点实验室，成立揭牌仪式在中国科学技术大学举行，说明“卢瑟福散射”的理念和方法向大学交流，在联合凝聚更多人才。这使我们有兴趣把中南大学和上海交大作对照。

因为这两所大学性质都一样，主要是为经济建设发展服务。但联系大亚湾中微子实验，两者的取向却不同。刘江来等上海交大的物理学家掌握着物质结构散射的大量实验数据和探测器的制造操作，侯振挺和刘路等中南大学数学家也许掌握着联系这类高深的数据取样和解密的计算和纠错方法，如果“老死不相往来”就悲哉。

侯振挺和刘路的数学联系大亚湾中微子实验的应用，和高能物理学家群中如曹俊教授打造的“大亚湾猜想”中微子探测器是放置6个还是8个？是不一样的深奥。

这可用刘路的导师侯振挺教授获得1978年度国际戴维逊奖研究的马尔可夫链来解读。众所周知，侯振挺教授发表于1974年《中国科学》第2期的论文《Q过程唯一性准则》，成功地解决了概率论数十年悬而未决的Q过程的唯一性问题，此成果被国际同行称为“侯氏定理”。英国数学家、剑桥大学统计数学研究所所长惠特尔教授致函中国科学院院长提出：“长沙铁道学院的侯振挺，在所谓‘Q过程的存在问题’中，建立了唯一性准则”；“直到这位天才的年轻人发表他的论文以前，所有努力都失败了。他的杰出论文引起了广泛的注意，这是因为他的答案具有完整性和最终性。”为此，1978

年的英国皇家学会戴维逊奖颁发给了还是普通教师的侯振挺，成为中国第一位获此殊荣的数学家，其研究成果被国际数学界称为“侯氏定理”；同年还获得全国科学大会奖。

从马尔可夫链看侯教授对马氏过程、半马氏过程、逐段确定的马氏过程等分支进行分析概括，取得的一系列深刻而丰富的科研成果，并完成湖南省能源模型、决策系统软件开发、消费市场趋向分析与需求预测等科技攻关项目，取得显著的社会效益和经济效益来说，还没有涉及与高能物理弹性、准弹性、非弹性以及深度非弹性散射实验产生的中微子等基本粒子的识辨相联系的应用和研究。这不奇怪，我们也不必强求。侯振挺教授的马尔可夫链和刘路教授的反西塔潘的猜想链结合，运用于王贻芳、刘江来、邢志忠、曹俊、杨长根、衡月昆等高能物理学家群手中掌握的非弹性散射等过程的实验数据流或图像流，作类似中微子等基本粒子的数学算法识辨，一定会如虎添翼；反过来在经济、社会、生物的应用也许还有更大突破。

2、马尔可夫链

马尔可夫链因俄罗斯数学家马尔可夫（1856—1922）1906年首先提出得名，而将此一般化到可数无限状态空间是由柯尔莫果洛夫在1936年给出的。马尔可夫链描述了一种状态序列，其每个状态值取决于前面有限个状态。一个简单的马尔可夫链，如在一个随机过程中，如果事件发生概率在 t 时刻所处的状态为已知时，它在 $t+1$ 时刻只与 t 时刻的状态有关，而与之之前所处的状态无关，则称该过程具有马尔可夫性。该过程中，在给定当前知识或信息的情况下，只有当前的状态用来预测将来，过去（即当前以前的历史状态）对于预测将来（即当前以后的未来状态）是无关的。在马尔可夫链的每一步，系统根据概率分布，可以从一个状态变到另一个状态，也可以保持当前状态。状态的改变叫做过渡，与不同的状态改变相关的概率叫做过渡概率。

即时间和状态都是离散的马尔可夫过程称为马尔可夫链。简记为 $X_n = X(n), n = 1, 2, 3, 4, \dots$ ，马尔可夫链是随机变量的一个数列。这些变量的范围，即它们所有可能取值的集合，被称为“状态空间”，而 X_n 的值则是在时间 n 的状态。随机漫步就是马尔可夫链的例子。随机漫步中每一步的状态是在图形中的点，每一步可以移动到任何一个相邻的点，在这里移动到每一个点的概率都是相同的（无论之前漫步路径是如何的）。马尔可夫链与布朗运动以及遍历假说这两个二十世纪初期物理学重要课题是相联系的，但马尔可夫寻求的似乎不仅于数学动机，名义上对于纵属事件大数法则的扩张。

物理马尔可夫链通常用来建模排队理论和统计学中的建模，还可作为信号模型用于熵编码技术，如算术编码。马尔可夫链也有众多的生物学应用，如帮助模拟生物增殖过程的建模；隐蔽马尔可夫模型还被用于生物信息学，用于编码区域或基因预测。马尔可夫链用在基于观察数据的二到三维离散变量的随机模拟。类似于“克里金”地理统计学应用，被称为“马尔可夫链地理统计学”。马尔可夫链还被用于谱曲。可见马尔可夫链在经济学、社会学、生命科学等领域有着广泛的应用。

对很多实际问题来讲，马尔可夫链这种模型是一种很粗略的简化。但在现实生活中，很多事物相互之间的关系可能是交叉的、错综复杂的，显然无法用一个链来表示。把上述关系简化为有向图，且看成一个网络，它就是贝叶斯网络。其中每个圆圈表示一个状态。状态之间的连线表示它们的因果关系。这些关系可以有一个量化的可信度，用一个概率描述。在网络中每个节点概率的计算，可以用贝叶斯公式来进行，贝叶斯网络因此而得名。由于网络的每个弧有一个可信度，贝叶斯网络也被称作信念网络。

和马尔可夫链类似，贝叶斯网络中的每个状态值取决于前面有限个状态。不同的是，贝叶斯网络比马尔可夫链灵活，它不受马尔可夫链的链状结构的约束，因此可以更准确地描述事件之间的相关性。即马尔可夫链是贝叶斯网络的特例，而贝叶斯网络是马尔可夫链的推广。而隐性马尔可夫链，基本的问题是这样的：有两个序列，一个序列是原因，一个序列是结果。现在，已经知道了结果，问，这个序列的原因是什么？如果对概率论比较熟悉，你肯定知道，由结果推导原因就是贝叶斯推断问题。反转马尔可夫链，也类似于应用贝叶斯定理来反转一个条件概率。

3、说“链”

马尔可夫链既然带“链”字，我们就来说说“链”。常用于排队理论和统计学建模的马尔可夫链，是时间和状态都是离散取数据的过程，含有在日常生活中看到链条的圈套圈，既间断又含连续的味道。如此扩容马尔可夫链，看彭罗斯阐述的里奇张量和韦尔张量这种结合结构域，如麦克斯韦的电磁场方程电场 E 和磁场 B 结合结构域，其耦合原理有类似的，那么就至少可以作4种扩容归类：

1) 孤子链：单链扩容成双链，是类似电磁波传播的多对单链，有的编码可成为类似正弦-戈登方程描述的“孤子链”。这在我国，有类似庞小峰教授的非线性量子力学阐述的孤波方程，可对应。电磁波传播，其实“源”效应的“电荷”，对应里奇张量圆周运动是类似彭罗斯的“扭量球”图像。电

磁波的“流”效应可作韦尔张量平移看；对应“电流”，类似“里奇流”，可联系类似傅里叶级数、泰勒级数展开式变换的孤子链。

2) 电磁波链：从双链反观单链也许是两个类型：a) 麦克斯韦的电磁场方程描述变化的电场产生变化的磁场；变化的磁场产生变化的电场，电磁波也类似圈套圈起伏波动，是一种单链式的传播。b) 量子隐形传输，如量子纠缠和量子关联的隧道效应和 EPR 效应，类似两条平行的电磁波单链，一条需光速或亚光速传播，一条类似存在点内超光速传播。链路图是将原物的信息分成经典信息和量子信息两部分，它们分别经由经典通道和量子通道传送给接收者。中微子或参与弱衰变的粒子，也许就包含有此现象。

3) 泰勒涡柱链：泰勒桶是指两个水桶套在一起，两桶之间充满流体，一个桶转一个桶不转。涡柱链前置冠名“泰勒”，是因该“涡”结合泰勒级数展开法，可推导出新的壁涡公式，使得涡量流函数法能够更方便、更准确的用于微尺度下二维不可压缩气体滑移流动的计算。泰勒桶产生泰勒涡、泰勒涡柱，还可变形为泰勒球，可联系彭罗斯的“扭量球”图像。联系薛定谔量子波函数方程的“波包”图像，有线性和非线性之分。

4) 卡西米尔效应链：立方体延伸到超立方体的套娃式的链柱。把立方体的 3 对平面对应卡西米尔平板效应，看成是时空能量振荡整合的最佳结合结构域，是 8 个顶点数，以此联系门捷列夫元素表的 8 周期律，构成量子色动化学的分析基础。还可联系勒梅特解释宇宙是从一个初级原子爆炸而来的大爆炸推导，和霍金黑洞物理涉及的高维时空场链。这和用图论语言描述的拉姆齐数有相似之功，而把西塔潘猜想联系起来。

以上可见马尔可夫链延伸的广阔天地，但主要在物质结构领域，且比侯振挺教授在经济学领域的应用更集中、更单纯，也更复杂化。如侯振挺教授现在能得诺贝尔奖，也只是经济学奖；但如在量子结构的运用有重大突破，也许就是物理学奖。而量子粒子认识上的突破，应用于经济有转型的价值。可现实比喻的机型如：

A) 类似纳米技术制成的神奇“剪切增稠液”的液体防弹衣。这是喷涂于两层凯夫拉尔纱线织物之间，制成的超强超薄防弹衣。当液体因为被子弹冲击而被搅乱时，其中的特殊粒子相互碰撞，形成对这种搅动的抵抗力。当搅动力足够大时，这些粒子其实就已被相互“锁定”。当子弹高速撞击这种材料时，“剪切增稠液”防弹衣就会吸引撞击能量，将吸引冲击能量的区域扩大化，并迅速变得极其坚硬。

B) 类似纳米技术制成的比蜘蛛网更薄的非常

柔软的太阳能电池。这种超薄、超轻、超柔韧的太阳能电池，可用于包括便携式电子充电装置或用于制造电子纺织品。

C) 类似纳米技术使废水转变成可以饮用的水，或从废弃物中提取能量。在人类的废弃物中就包含有大量的能量。包含细菌和微小金属纳米颗粒混合物的装置，可以和污水进行反应，从中获取氢，然后转变成胛，剩下水过滤生成清洁的水。

D) 类似纳米技术打造的量子网络。原子的量子态可通过单光子的偏振态读出，多个原子腔节点可构成一个规模化的量子系统。两个节点之间的量子纠缠，可利用激光让位于 A 节点的原子发射一个光子，其量子态会映入光子的偏振态。光子通过光纤抵达 B 节点并被吸收，量子态就会转移到位于 B 节点的原子。通过调整激光束将原子捕获在光学腔中，并实现了对被困原子发射单光子的控制。这种单原子腔系统是一个在单光子中存储信息编码的完美接口，信息经过一定的储存时间后，可被传递到第二个单光子。

真真实实地面对实践，以上的纳米技术要变为量子色动技术的升级版，要有实在的机型和应用效果才能取信。不是许驭、王洪成的“水变油”说要保密；也不是拿“以太”炒作微观机理的那类“空对空”。侯振挺教授在社会效益和经济效益上的马尔可夫链应用，需要有探测器取数据才能搞计算。这与王贻芳、刘江来、邢志忠、曹俊、杨长根、衡月昆等高能物理学家利用粒子对撞的探测器相比，微观量子是第一级的。侯教授面对的高级，也只类似借助返回式火箭着陆月球或火星，采集土壤、大气等标本的探测器。

4、说实验

这种差异反映了粒子对撞及放射的单一实验方法，容易把前沿科学同源系列，分化成两组分道扬镳遵循着不同的认知路线，并直接影响到相关问题的探讨。例如物理学家也极难发现和分辨，促成宇宙形成各类物质粒子分野的重要因素质量之弦。

但具有传奇色彩的质量超弦和量子色动力学，却因随着近年来 25 种共 62 个基本粒子中，有 61 个均得到实验的验证，最后 1 个的希格斯玻色子也在得到支持，证实标准模型对大部分微观构想的正确后，再给予不断注入新的活力。今天我国大亚湾实验，为揭示三种中微子质量振荡取得引人注目的最新研究成果，也在为研究探讨前沿科学提供了新的重要资料。这说明进行实验及解密其数据和图像，才是科研关键性的节点。

因为遵循“卢瑟福散射”的理念和方法，实验及解密单一，但并不代表马尔可夫链的应用和延伸单一。其实这里才算冲刺“圣杯”的大学，想进入这所大学的“家科”和“公科”很多。但不是所有

人都想像刘路一样，自觉通过“大学先修课”，贴近今天主流“公科”的实验，获得专业“公科”的重奖，甚至诺贝尔科学奖，以改变“钱学森之问”。当然获得今天前沿科学专业原版的数理化“大学先修课”本，有难度；自学对绝大多数“家科”更有很多难度。而我国翻译爱因斯坦的书很多，很多人觉得自学了，就能打倒爱因斯坦。其实哺育爱因斯坦的数理化书，如里奇张量及里奇流和韦尔张量的书，我国图书馆里更难找；我国专业的高能物理学家做真正科普的也很少，何谈打倒？

高能物理科普传播的难度，在于同源系列的实验及其解读、解密模型、模具的多样性和复杂性，很多研究已经没法去做科普。刘光裕教授说，中国有的科普正沦为无头脑谣言散布。他指的是“果蝇失恋”也会“借酒浇愁”的科普新闻。他说不同生物之间的机理千差万别，如苍蝇喜欢臭的东西，而果蝇主要是食腐烂的水果。腐烂的水果中富含酒精，果蝇在长期以腐果为食的历史长河中，做的是对酒精的选择。这显然说的是媒体离开专业做科普。“质量超弦”被科普谣言散布的情况也一样。

如网名“541218”的网友称：“世界一流的理论物理专家”、“横跨热力学、统计物理、量子力学、相对论等多个学科的理论权威”、“乃国际上至高无上热统界学术权威”的王令隽教授，说“像超弦和超对称理论这样的所谓前沿科学、基础科学……和核物理也扯不上任何关系”。还有很多“家科”、“公科”科普弦论，局限于说如小提琴上的弦，把宇宙所有的基本粒子看作是由一根看不到的细小的振动的弦或多维的弦，区别只在于振动的频率和方式；因为人类没有足够先进的粒子对撞机，这是一个目前仍停留在数学层面上而无法试验证实的最多是哲学的理论。这种宣传，类似说人童年吃妈妈怀里的奶，但即使人已经长大，仍说是吃妈妈怀里的奶的人一样的超弦科普。

“家科”刘路“先修大学课”获重奖，一跃进“公科”，引起争论。因为反对重奖刘路的人不懂，实际刘路的这种自主选择行为，特别是遵循“卢瑟福散射”理念和方法的“先修”，并不是所有的“家科”像刘路一样，都能潜力得到充分的挖掘。如果混淆不同层次“家科”的任务，就会违背与人的发展相适应的规律。所以不应强调人人为获重奖去“先修”遵循“卢瑟福散射”的理念和方法，加重负担，尽管这种愿望是美好的。反之也反对，因为大多数“家科”的个人条件不行，就宣传“先修”是要自行封闭建立一套各就其位、各安其位、各美其美的反自然、实验、认知发展规律的理念和方法，其愿望是要打倒爱因斯坦，或速成类似纳米技术变量子色动技术的升级版。

其实自然、实验、认知发展规律走向“卢瑟福

散射”的理念和方法，是和密码学的自然、实验、认知发展规律的理念与方法一致的，即不人为制定的。刘木兰教授的《密码并不神秘》一书讲：基于算法和密钥的密码体制有两类，一类是对称密码体制或私钥密码体制；这大多数地方都在使用。另一类是非对称密码体制或公钥密码体制，是现代密码体制独有的。因为现在所谈的密码，是基于计算机、互联网及上千万用户的环境，所以前者应付不了巨量信息的快速加密，现在的高级发展已经不用了。

由此联系“钱学森之问”，我国的“家科”、“公科”也类似在对应这两种密码体制或高中与大学的区别。事情已明白不过：假设高能物理的“先修大学课”类似量子色动力学和质量超弦，一手想获大奖，一手又想另立一套自行认知高能物理的理念和方法的“家科”、“公科”，想绕开“先修课”速成，这种地方的科学不会不乱。

1) 半个世纪以来，显著提高的原子核物理实验技术，为深入认识核子与核结构的性质。提供了丰富的实验数据。因为卢瑟福的“有核原子”模型，认为可将原子核视作无内部结构的点粒子，但实验很快认识到原子核是具有有一定形状大小的非点结构，迫切需要了解核尺寸大小、核内电荷分布、磁荷分布和核物质分布的精确知识。

2) 1950年代初的电子-核(eA)散射研究，如1955年美国斯坦福大学直线加速器电子弹性散射实验，才测量了核与核子大小。今天美国的连续电子束加速器设施(CEBAF)已能提供高品质、高亮度、高能量分辨率的电子束流。实验表明粒子探针和通过弹性、准弹性、非弹性以及深度非弹性散射等过程，才是已经和正在提取大量有关原子核结构与核子结构信息的理念和方法。从发现“有核原子”到“核内夸克”、“孤子链质量超弦”，认识尺度要求核探针越来越“细”，实验观测分辨能力越来越强。

3) 迄今低能电子探针只有动量交换，原子核中的正电荷使电子路径偏转，已能相当精确测量电子弹性散射微分截面随动量转移的变化。同样可利用“电子-质子”(ep)散射实验，研究质子大小、形状、结构、基态和激发态性质等。夸克到底是不是实物粒子？它是否真实存在？用高能电子束和中微子束作“炮弹”，轰击核子靶，分析被散射粒子的角分布后得出结论，与夸克模型理论预言一致。

4) 由高能电子引起的核子反应除弹性散射外还有各种非弹性散射和反应过程，这些核子反应早已成为了解核子内部复杂的夸克-胶子结构的基本工具之一。由于电子与核系统在碰撞过程中发生虚光子交换，以及多种多样的动量转移过程，靶质子引起的散射截面可以与质子自旋联系起来。质子

自旋为 $1/2$ ，这个数值理应由其内部的夸克自旋、胶子自旋、夸克轨道角动量和胶子轨道角动量的总和所贡献。但质子内全部夸克自旋仅贡献质子自旋的一部分，其余部分贡献应来自胶子自旋，以及在质子内高速运动的夸克和胶子的轨道角动量。后来的一系列实验进一步提出了许多理论模型，这些理论模型多带有唯象性质，如何给出合理的物理解释，迄今仍是物理难题。

5) 但这并不等于要另立一套自行认知的高能物理理念和方法，而恰是我国“家科”和“公科”为多模具做理解，和做模具自身的修补与模具之间衔接整合提供舞台的基础。模具是第一唯象性的“机型”，而“以太”则不是。以太比液体、气体、真空、弦、环圈等唯象性的机型模具，还要模糊些，所以还要进一步用唯象性的“机型”解释。很多“家科”和“公科”喜爱用“以太”说事，这类人童年在妈妈怀里吃奶的事，我们不是说它不存在，而是说这类似把今天的前沿科学，混同于类似它在妈妈怀里吃奶吃的“童年”期。有些反相对论的网友，还主张用暴力的手段消灭不同意的人；王令隽教授也把不同意暴力反相，反说成就要请“超弦反恐”。

6) 也不是说专业的“公科”，或做过实验，就能处理好“卢瑟福散射”理念和方法。上世纪六、七十年代肖钦羨、周天龙、王守义等教授都是这种“公科”，他们说自己就从事核子或电子的实验研究，但到今天也反对有夸克存在，认为基本粒子是由以太或电子组成。一批著名“公科”，如杨本洛教授认为 20 世纪的主流自然科学不是中国人创立的，都是错的；只有他才是属于中华民族的实实在在的独立贡献。在谢绳武校长等人的支持下，他出版类似“绝对不是量子力学的建构，才使探索中的微观世界得以存在或呈现”的科学哲学书多部。宋文淼教授鼓励和支持蒋春暄与怀尔斯争费马大定理证明权，认为欧拉公式中的数 e 与 i ，不是数字，也不是运算符。这明显和数学家李忠教授的《复数的故事》和许以超教授的《角能三等分吗》等书说 e 与 i 是数相悖。

李子丰教授怀念文革反爱因斯坦和相对论，针对“否定相对论”网友说：“如果就事论事的话，四人帮组织批判相对论是非常正确的。在这一点上，我支持四人帮”，李子丰也找理由说：“难道文化大革命的所有东西都是颠倒黑白了吗？文化大革命期间，人用腿走路，现在就禁止用腿吗？文化大革命期间，我国出了两弹一星，现在都该抛弃吗？文化大革命期间，封山造林，绿化祖国，错了吗？文化大革命期间，生了一代新人，难道都应该消灭吗？”这难道不是反证这些人“乱极了吗”？

5、刘路规范

刘路的出现，对我国“家科”和“公科”的科

研行为与遵循“卢瑟福散射”的理念和方法的拨乱反正，都有标度、度规、规范的作用。

1) 单纯从学术而言，刘路的论文《RT₂²推不出定理 WKL》，虽不是长篇大作，但正像伽罗华开辟的抽象代数群和域理论，把代数学的研究推向了一个新的里程一样，刘路给出西塔潘猜想的否定答案，在反推数学中开辟了“拈错”原理。如能移植在遵循“卢瑟福散射”理念和方法的多模具理解，和做模具自身的修补与模具之间衔接整合中，就具有拨乱反正的标度、度规、规范的作用。我们在下节以中微子等具体说明。

2) 从科研行为而言，刘路的规范是，强化掌握英语，直接向该成果领域的国际权威杂志投稿，和与有相当研究的国内专家、单位联系，以示有“家科”在行动。这是学习伽罗华和陆家羲。伽罗华三次投稿法国科学院，审稿人柯西、傅立叶、泊松都有失误，但伽罗华并没有大闹科学院，去把他们杀掉。伽罗华与另外的人决斗，在临死之前仍不忘叫友人帮助自己投稿。陆家羲也是这样，多次投稿中国科学院无果，当发现国外在这之后已有人追上发表，就另再选难题求解以示超越。这些都不是为“招安”，因为推进基础科学也是为人民服务，是义务。即使让主流“招安”，也不是每奖必得。也不是像许驭定理讲：“在任何国家，无论国家拨款的原始创新，还是民间自发自费的千辛万苦原始创新，一旦事关国家兴衰成败，都会被列为国家级保密项目；自觉遵守国家保密法规并作出了重大贡献，国家绝对不会亏待个人；相反，如果在一定时期不谨慎造成泄密，除了给国家造成损失，个人的人身安全也无法得到保障”。这如果认为保密目的良好就可以不择手段、对胸怀大志就不能用一般道德、法律评判“保密科研”，这种作法筹集经费不可取。科技也不是像政权，有的夺取或巩固是靠暴力。

3) 从知识准备而言，“家科”和“公科”不管是读过大学、研究生、博士生，还是发表过论文，在类似遵循“卢瑟福散射”的理念和方法的道路上，没有达到该领域国际权威的现有水准，就不要轻言不需要像刘路一样，要“大学先修课”，甚至轻言还可轻松获得诺贝尔科学奖。即使你有类似谢绳武、宋文淼等教授支持的杨本洛教授之才，可轻言类似遵循“卢瑟福散射”理念和方法的“约定论”、理性、逻辑全是错的。

三、非弹性衍射散射与格点

结构函数传奇与总结话分两头。侯振挺教授的马尔可夫链研究是取数据，和用数学方法计算数据。刘路教授在组合数学和反推数学中的西塔潘猜想研究，涉及的拉姆齐数也是取数据，还有“拈

错”。但遵循“卢瑟福散射”的理念和方法的还有图像。

评论曹俊教授等大亚湾中微子实验的结果解释，是否是“拈错”？我们来看刘路。他否定西塔潘猜想，是“拈错”。但刘路的“拈错”像伽罗华一样，是开辟了与下面两者“拈错”在关键点分道扬镳的标度、度规、规范。一如不少“家科”和“公科”的拈错，是老想着和前沿科学主流领域的国际权威“打架”；二如杨本洛教授的拈错，是类似说遵循“卢瑟福散射”理念和方法的约定论、理性、逻辑全是错的。

1、从模具谈识弦

《圣经》“创世记”神话说，人类语言相同，听懂可齐心协力联合建造通天的巴别塔。上帝迁怒，令人间有万种语言。说不同的语言，人类相互之间不能沟通，自此通天塔计划失败，各散东西。但把通天塔故事移植到量子粒子结构函数，这里的“上帝”不是用多种语言，而是用“单模具”离间，让一些家科、公科只看好自己的“模具”各抱着与别人“打架”。齐心协力能造通天塔者们的后裔，即使如黄志洵、谭暑生、张操、艾小白、杨本洛、杨新铁、马青平、董晋曦、曹盛林、郭汉英、宋文淼、阴和俊、陈绍光、林金、郝建宇、王汝涌、刘显钢、雷锦志、江兴流、季灏等教授能人，也为血统的“单模具”论所困。当然这不是微观“上帝”不作美。

这是量子世界本身就用“公钥密码体制”打造基本粒子在使然，即使遵循“卢瑟福散射”理念和方法收集的数据和图像的明文，到高能物理学家手里也还是密文。即使人人都知道一点，但一些家科和公科仍只想用非实验的“以太”解密。当然即使多模具能理解，但也有模具自身的修补与模具之间衔接的整合。其实“单模具”在家科和公科手里集中起来也是“多模具”，模具的约定、理性和逻辑在哪里？

我们把杨本洛和刘路教授作比较，就清楚如何来平衡？如何来拈错？杨是上海交大的教授，刘按正常上课才是中南大学的学生，且比杨小近40岁？杨本洛教授认为自己是不需要“大学先修课”的，但正是刘路教授成功地运作的“大学先修课”，能说清楚什么是对应杨本洛的约定、理性和逻辑？中国的震源在哪里？

刘路和南京大学丁德成教授等研读的“大学先修课”，其中反推数学有类似：如果知道 $X = 3$ 这一条件，那么可以推出 $x^2 = 9$ ，这是通常的数学。但如果知道 $x^2 = 9$ ，要问什么条件可以保证这个结论成立？那么可选择就很多： $X = 3$ 可以； $X = -3$ 也可以； $X + 1 = 4$ ； $X - 1 = 2$ 等等都可以。不过或许 $|X| = 3$ 更合适，因为求证的套路少，而其

余的则差些。但也容易发现 $X = 3$ 和 $x^2 = 9$ 两个陈述其实有所差别，当然这与语境有关：如是在全体整数或者实数的范围中考虑。如果是在正数的范围中考虑，那么这两个陈述的蕴意，没有差别，则恰好相当。也许这个“大学先修课”很简单，即陈述很简单，蕴意比较起来很容易。如果陈述是实数的确界定理和闭区间套定理，那么要判断这两个陈述的蕴意就要麻烦一些，对于可能更复杂的两个陈述，判断起来则更不容易。

对应杨本洛的约定、理性和逻辑，上面的 X 和 $x^2 = 9$ 类似约定； $X = 3$ 、 $X = -3$ 、 $X + 1 = 4$ 、 $X - 1 = 2$ 类似理性、逻辑和模具。但到底那类模具好？ $|X| = 3$ 感觉好一些。但这也有语境、逻辑前提。对应杨本洛的“大学先修课”具体到反推数学，是要探讨在一个基本体系中，一个陈述的证明论强度的精确蕴意，既不能多一点也不能少一点。

为求精确，约定用一些符号：如存在一个基本体系 S 以及一个陈述 T （它不能被 S 所证），目标是要在 S 上添加适当的公理（也有可能是一些规则），使得新的体系 S' 恰好能证出 T ，“恰好”体现为一则 S' 要能证出 T ，二则同时 S 和 T 本身就蕴含 S' 。这里的拈错道理和遵循“卢瑟福散射”的理念和方法十分密切，也才奠定了国际高能物理领域主流的权威和地位的。例如核理论的发展要借助于各种模型，在粒子对撞中，所有粒子都沿着某一特定方向被加速并发生对撞，产生的等离子体从一开始就不是各向同性的。这种性质的差异，取决于观察者所处的不同角度。这必然会出现多模具论。

例如费米液体就是科学家们用来作模具，解释原子甚至亚原子粒子之间复杂的相互作用的两类量子液体之一。费米子广泛存在于原子核、金属、半导体和中子星内，包括夸克、电子、质子和中子等。这类互作用受到名为“量子多体物理学”的量子力学的支配。而且即使用液体模具，看待对撞产生的等离子体，如说蜂蜜，是高粘滞度液体显得比较浓，具有较高的内部摩擦系数；如是超流液体氦的量子液体，则显示出极低的粘滞度。又如分别由不同的人提出的夸克和分子，在各自手里是个单模具，但盖尔曼和费曼不相互打架，为什么不像杨本洛、梅晓春、周天龙等拿起自己的模具，就大吵大闹？

这里盖尔曼的夸克，是着眼于从整体，分析多个实验积累的粒子数据提出的。而费曼的分子，则是抓住一些具体实验的深挖。盖尔曼和费曼的理性、逻辑显示给我们的是什么？他们的理性、逻辑和模具不是立足于前进中的实验吗？因此自然能接受多模具和谐论，各自发展得很好，并有共同的超弦后来人。炒作以太的多如奶娃的哭闹。

以费曼对照, 费曼的部分子和比约肯及斯坦福直线加速器中心(SLAC)加速器的传奇, 都因 SLAC 是做实验, 并与卢瑟福所做的验证原子核式模型的实验贴近。即如像卢瑟福由于大量 α 粒子的大角度散射现象的观察, 预言原子中有核存在一样, SLAC 由前所未料的大量电子的大角度散射现象, 证实核子结构中有点状组分, 这种组分现在被理解为夸克。而在 1964 年盖尔曼已预言过夸克的存在。

1962 年始建的 SLAC 大型直线加速器, 后来能量可达 50GeV, 还建造了两个能谱仪, 一个是 8GeV 的大接受度能谱仪, 另一个是 20GeV 的小接受度能谱仪。那时物理学主流认为质子没有点状结构, 所以预想大角度散射将会很少。在 SLAC 做的实验之前, 没有人能拿出令人信服的动力学实验, 证实质子和中子中有夸克存在。当时理论学家对夸克所扮演的角色还不清楚, 且夸克假说不是唯一的模型, 如叫靴祥的“核民主”模型, 就是一个, 它是弦模型的前身。但 SLAC 的理论家比约肯, 是特别强调实验及数据对高能物理学发展所起的作用。他虽然运用流代数研究过中微子散射, 没有结构。

流代数也可说是弦模型的前身, 也类似刘路研究的反推数学, 是属抽象代数。比约肯用流代做非弹性散射研究, 这是 1961 年盖尔曼把流代数引进场论, 抛弃了场论中的某些错误而保持了流代数的对易关系; 非弹性散射研究质子中瞬时电荷分布的方法, 理论说明了电子非弹性散射怎样给出原子核中中子和质子的动量分布。而阿德勒用定域流代数, 还导出了中微子反应的求和规则。比约肯花了两年时间用流代数研究高能电子和中微子散射, 以便算出结构函数对整个求和规则的积分, 并找出结构函数的形状和大小。他用了许多并行的方法, 其中最具有思辩性的是点状结构。流代数的求和规则暗示了点状结构, 但并不是非要求点状结构不可。如液体模具仍可发挥作用。

比约肯就是根据这种暗示, 结合“雷诺数”极点等其它一些使求和规则收敛的强相互作用概念, 自然地得出了结构函数标度无关性。但很多人不相信。他们认为比约肯说的只是一大堆废话。在 SLAC 的实验中, 实验者已用各种理论假设来估算计数率, 但这些假设中没有一个是包括组元粒子。其中一个假设使用了弹性散射中观察到的结构函数, 但实验结果和理论计算相差一个到两个数量级。有人建议去找夸克。

因为如果把电子-质子深度非弹性散射和电子-质子弹性散射以及电子-电子弹性散射分别进行比较, 就会发现随着散射角增, 电子-质子弹性散射截面急剧下降, 而深度非弹性散射截面与电子-电子弹性散射截面之比却变化不大。这表明, 电子以极大的能量深入到质子内部时, 遭遇到的不是“软”的

质子靶, 而是和电子类似的点状“硬”核。但包括发明夸克的盖尔曼和整个理论界, 并不这么看。这主要是因为夸克的点状结构与它们在强子中的强约束有矛盾, 夸克理论不能完全唯一地解释实验结果。

即实验表明质子还包含有电中性的结构, 不久发现这就是“胶子”。在质子和其它粒子中, 胶子把夸克胶合在一起, 所以物理学界接受夸克用了好几年的时间。但在 1967 年末和 1968 年初, 关于深度非弹性散射的实验数据已开始积累, 按照旧方法描出的图, 数据很散, 就象鸡的爪印一样布满坐标纸; 而按比约肯的标度无关变量方法处理数据时, 能用一种强有力的方式集中起来, 如同巴尔末发现氢光谱的波长被绝对精确的拟合, 即是说遵守比约肯的标度无关性。所有这些分析结果, 直到今天仍然是正确的。

可见弦论是从粒子对撞实验中发展起来, 不是空穴来风。弦联系液体模具描述粒子对撞, 粘滞度定量和分出区间后, 仍是可变的, 所以是多模具论, 有多个分支。如果说弦论是跟随实验发展在变化, 也是多模具的, 那么反弦论者把类似人童年在妈妈怀里吃奶吃的行为, 当成“弦学”是不可变的科普, 不是很可笑吗? 比约肯从中微子散射转而研究电子-质子深度非弹性散射, 运用流代数求和规则对实验结果作了分析, 并提出的标度无关性, 实际是“弦学”的先声, 也对 SLAC 实验的结果作出很好的解释。

但比约肯的弦学直到今天也未全被人们理解。1968 年费曼来到 SLAC 实验小组, 他对比约肯的标度无关性“弦学”解释很感兴趣。因为费曼图本身也就联系“弦学”, 把弦理解为“粒效团”, 即把质子看成是“粒效团”部分子的复合体, 把电子-质子深度非弹性散射看成是电子与部分子发生弹性散射, 经过计算, 可证明标度无关函数正是部分子的动量与质子动量之比。费曼就这样从深度非弹性散射和标度无关性, 找到了“弦学”扩容成部分子模型的重要证据。可见弦论或量子色动技术是一种操纵夸克、中微子、希格斯粒子等物质族基本粒子的科学。费曼弦学贴近微观高能物理实验是靠粒子对撞, 而各种探测器输出的是数据或图像, 如大亚湾反应堆中微子振荡实验, 测量最后一个未知的中微子混合角 θ_{13} , 所利用大亚湾核反应堆强大的电子反中微子和地下大型液态闪烁体探测器, 精确测量电子反中微子随距离和能量的振荡, 就实为弦学的运用。

费曼弦学分支的正宗, 是早在上世纪 60 年代初, 费曼就用直观的弦线图像来描述高能强子之间的相互作用。弦线图像描述相互作用是通过交换强子内部的组成部分来完成的, 他把这些“粒效团”

组成部分称为部分子。费曼弦模具一方面直观简练，另一方面它实际是因类似夸克-胶子等离子体产生的粘滞度，其行为表现极其复杂，因而需要应用到一些极为复杂的方法，有的无法进行直接计算。不用弦论，扩容改说“液态”，原先物理学界对粒子碰撞造出的流体极限存在有约定。但目前欧洲核子中心(CERN)的大型强子对撞机(LHC)的实测，却又分出粘滞度最低的“完美”液体、粘滞度高的液体和粘滞度低的液体弦学。这不空穴来风，早在2004年采用弦理论给出的方法，理论界就给出量子液体粘滞度更低的下限阈值，这是液体粘滞度相比熵密度的最低值预计，即使超流性液氦的相关数值也高于此极限阈值，可以达到 $\hbar/4\pi$ 。

费曼弦学部分子模型，能较好描述有关轻子对核子的深度非弹性散射、电子对湮灭、强子以及高能强子散射等高能过程，并在说明这些过程中逐步丰富了强子结构的费曼图像。费曼弦学部分子模具和盖尔曼球面夸克模具，从不同角度用不同方法达到了相同的自然。但盖尔曼并非拒绝弦学，1962年他针对电子-质子深度非弹性散射实验，提出可能存在电中性粒子的“胶子”模具，表明他也在贴近实验扩容弦论。到1979年丁肇中小组，首先找到支持盖尔曼弦学胶子模具的证据。弦论扩容的量子色动力学(QCD)，还能解读轻子对强子深度非弹性散射的异常现象、喷注现象以及夸克的色禁闭问题。

QCD弦论解读夸克由于带色荷而产生强相互作用，夸克之间交换胶子。这与量子电动力学解读电磁相互作用不同，那里光子是不带电荷的，而胶子是带色荷的，因此胶子之间还可直接有强相互作用。所以一种模具并不需要完善了才能出场；不完善也并不意味该模具就一定死亡。因为模具也能做自身的修补，和与别的模具之间的衔接整合。例如QCD就是一个至今仍然没有被完善的模具。弦学有多模具和谐论助力，不像“窝里斗”家科、公科。完善QCD提出了许多处理方案，如手征微扰理论。但其中最直接有效的还是肯尼斯·威尔逊的格点场论。因为贴近深度非弹性散射实验，弦学原子核的核子内部，也具有弥散的、不连续的、带电的部分子“粒效团”结构。对应夸克模型，弦学原子核的核子，是由3个价夸克和称为海夸克的虚的夸克-反夸克组成的；传递核子间相互作用的介子，是由价夸克和价反夸克及海夸克与胶子组成的。

2、散射与格点

完善QCD的中国方案称为“三旋理论”，三旋类圈体“粒效团”的旋束态，能量发散的圈量子就联系着海夸克、夸克海、胶子海、电子海等真空能量海。SLAC的电子非弹性散射实验，显示的夸克的点状行为，只是QCD“粒效团”实验的一个基

础。盖尔曼早在1972年第16届国际高能物理会议上就挑明说：“理论上并不要求夸克在实验室中是真正可测的，在这一点上象磁单极子那样，它们可以在想象中存在”。即模具也一种想象存在，这也刘路否定西塔潘猜想和反推数学走出，找到了物理学根据。

数学与物理学异曲同工之妙，威尔逊的格点场论表现在张英伯教授的《对称中的数学》一书中。如果把张英伯讲的格点与平移、带饰与面饰等研究，联系今天高能物理实验外在的表现如此单一和集中，即只能通过粒子探针与弹性、准弹性、非弹性以及深度非弹性散射等过程，提取大量有关量子物质结构与各类粒子的高品质、高亮度、高能量分辨率的粒子束流信息，那么内在的表现却十分多彩和丰富。这不靠测量的数据计算，就能直接从粒子束流散射的图像照片中，有效初选出部分可识别认知的是何种粒子。

这门“大学先修课”，张英伯教授也许能提供启示的，是一些司空见惯的对称现象中的人体、蝴蝶、拱桥、裙子花边、旋转对称的风车和凤凰卫视台标等，其实这正对应着海夸克、夸克海、胶子海、电子海等真空能量海包围着的各种基本粒子和亚原子粒子。

张英伯教授从中分析定义出的“格点”既深奥，又贴近实践：“平面加法群形式的离散子群称为格点”。子群的生成元叫做格点基。这与最简单的初中格点，把在平面直角坐标系中横纵坐标均为整数的点称为格点，或如果正方形网格中的每一个正方形边长都是1，这每个小格的顶点叫格点的定义不同。但格点具体运用也很直观，可把平移、带饰、面饰与粒子对撞散射的图像照片联系。可见格点是现代弦学的又一扩容和分支。

弦学格点扩容带饰，指一个平面夹在两条平行直线中间的部分中图形。带饰具有在横轴方向的平行移动，与粒子对撞散射的轴向移动不同，但单独一条轨迹看，也相似之处。如带饰单位指带饰一部分，经过平移可以生成全部带饰。使带饰不变的动作也就是带饰的对称，组成带饰的对称群。其特点或性质如有：①只有平移是对称；②对于横轴的反射也是对称；③对于一纵轴的反射是对称，因此也就有无穷多个线轴也是反射轴；④有对称中心；⑤前面的各种对称都具有；⑥有滑动反射；⑦前面的③④和⑥都具有。其次对于带饰所在的平面还可引进反射的对称，组合成群的可能共有31种。通常在花带上、在花边上，以至于在敦煌壁画卷首彩图上都可看到。

弦学格点扩容面饰，指平面中图形，由一面饰单位(即单位格子)经过两组不相平行的平移 \mathbf{na} 和 \mathbf{mb} 得来。面饰特点或性质如有，平面中使一面饰

不变的动作(包括平移, 旋转, 反射)组成面饰的对称群。除去平移不计, 旋转以及反射都使单位格子不变, 因此是绕定点的旋转, 这种可能性是有限的, 不变单位格子的动作共 10 种, 此外没有其他可能性。不变面饰的动作, 还可以加上: ①平移; ②滑动反射。面饰和它的对称群共有 17 种。如再加平面的反射, 就有 80 种; ③绕过中心的轴的旋转。平移和旋转相合, 得螺旋运动。面饰如晶体的外形, 或不变单位格子的对称群, 共有 32 种。晶体的内部构造, 或不变空间格子的对称群, 共有 230 种。

带饰、面饰与晶体, 在结构上集对称之大成。而探究弹性、准弹性、非弹性以及深度非弹性散射图像, 用以确定识别是何种粒子, 就是跳过具体图案的丰富性, 捉住“无限图形”本质特征类似于通过平移不变性来实现的无限延展性的拼嵌与堆砌的“点阵+基元”规范。这里它的最小平移单元是, 可以分解成更小的重复单元, 这是一个轴对称图形。粒子空间群平移单元对称群与带饰群、面饰群的基本重复单元, 能够通过对称群的迭代, 在生成整个图形的粒子的整体与局部的, 以及与不是二者“同形”的对比中, 也许可发现认知结论。这类科学家通过分析粒子碰撞的“碎片”, 来探究物质的结构、空间和时间, 是天经地义的事一样不可更改, 只能配合。

例如对电子费米子液体使用散射技术, 科学家们观察到了高频率的、波长非常短的密度波——零声波振荡。在费米氦液体中发现这类高频密度振动, 这有望让高温超导研究大受启示。又如从顶夸克的发现、W 玻色子质量的精确测量到 τ 中微子的发现等取得过许多重要成果的, 已关闭的美国费米国家加速器实验室始建于 1983 年的万亿电子伏特加速器 (Tevatron), 在 1/4 世纪里是世界能量最强的原子对撞机——质子和反质子对撞机。加速器轨道将质子和反质子按相反方向, 在真空中加速到光速的 99.9999954%, 然后在两个 5000 吨的探测器中对撞。这种接近光速的高能量碰撞, 产生了大量全新的亚原子粒子, 然后很快衰变。这里核“环境”从粒子散射“格点”构图的新观点看, 核内核子的夸克和胶子的密度分布在“格点”构图上, 有什么样的影响? 能统一处理大尺度时夸克作用核子的部分子图像和夸克图像吗?

这里组分夸克和流夸克是不同的两种概念, “大学先修课”也许被低看的大多数家科和公科, 是否知晓? 因为类似弦的流夸克概念出现在组分夸克之后, 且不同于组分夸克。核子结构函数的标度无关性揭示, 部分子就是流夸克和胶子的总称。核子中可以激发出无数个流夸克, 其中有 3 个具有组分夸克相同的量子数, 称为价夸克, 其余的则称为海夸克。一般设想组分夸克周围“凝聚”了海

夸克和胶子后, 形成的准粒子。这种凝聚与 QCD 真空有关, 真空中弱力和强力各自的相互作用衰变, 都存在分解与聚合两种虚的类似夸克-反夸克等准粒子生成的变化, 这不同于核裂变和核聚变。

部分子比夸克更能表达出“粒效团”的含义。1979 年丁肇中小组发现, 电子-正电子对撞过程中除了两个主强子束外, 有时还有一个或两个较小的强子束, 呈现三喷注或四喷注现象。这里, 小的强子束可能是由胶子发展形成的。实验上发现的这种喷射现象, 对夸克-部分子模型是一个有力支持。且从部分子通过强作用发展形成的强子束, 也是可见的。按照夸克-部分子模型, 核子是一个孤立子, 其中包含着许多部分子。

轻子和核子的深度非弹性散射, 可以分解成轻子与组成核子的各夸克部分子的弹性碰撞过程; 当轻子能量足够高时, 每一次碰撞可以看成是轻子与原子核中的一个核子碰撞, 这就是所谓的脉冲近似。在轻子与夸克部分子弹性碰撞以后, 该夸克部分子再与其他夸克部分子或袋碰撞, 形成许多终态粒子。借助弦理论, 夸克-胶子等离子体的量子场论可以被和更高维度下的黑洞物理相联系起来。因此现在所做的是尝试解决弦理论中给出的方程, 将得到的结果应用到夸克-胶子等离子体物理中。

这里原始的作用, 是通过夸克-部分子进行的。比如在高能电子-正电子对撞过程中, 首先通过电磁作用产生一对部分子, 而后通过强作用发展成为两束强子。根据动量守恒定律, 一对部分子应当向两个相反方向射出去。因此, 由这一对部分子发展成的强子将形成明显的向相反方向射出的两束, 这叫做喷射或喷注。如果不是通过部分子对这个中间阶段, 强子应当向四面八方飞出, 很难设想会形成方向相反的两束。

在电子-质子深度非弹性散射实验中, 代表过程发生概率的散射截面只与一个量有关, 这个量是电子传递给粒子的能量和传递给离子的动量之比, 而以往能量低于深度非弹性散射的轻子与核子碰撞实验的散射截面, 与传递的能量和动量都有关。比约肯把轻子与核子深度非弹性散射截面的这种特征称为无标度性, 并认为无标度性反应出电子轰击质子时撞到了其中一些点状结构中的一个。费曼认为这些点状结构就是夸克。

这是电子探测到的小尺度区域的质子内部空间。无标度性表现的是夸克相互无关的自由态。而量子电动力学, 是标度依赖的。比约肯认为的那个既不具有质量的单位, 又不具有能量的单位, 是一个无量纲的数值, 是直接包含在结构函数当中的。比约肯指出, 在小尺度空间, 能量和光子的波长互相纠缠, 结构函数依赖于同入射电子经由光子传递给质子的能量有关。其实, 这个模具虽是小尺度空

间的无标度性的无量纲的数，但也是有宏观大尺度空间液体模具的“雷诺数”为基础的，即雷诺数也是一个无量纲的数值，是流体的密度、流体的速度、涉及的某些固有长度的乘积，再除以流体的黏滞度。

3、从中国弦说与中微子

微观粒子需要模具，是天经地义的，并且可以是多种的，这可举希格斯粒子。

1964年英国粒子物理学家希格斯写了两篇文章，《物理评论快报》用了第一篇不用第二篇。南部阳一郎看了第二篇，建议希格斯用模具解释他的“希格斯场理论”。于是希格斯说：“希格斯场的激发，将会犹如海洋中的波浪一样，产生一种新的粒子”。

这篇被修改为“希格斯玻色子”或“希格斯粒子”的文章，发表了，但到1993年英国科学家要钱还是很难向政府解释希格斯所描述的这一现象时，于是发起了对希格斯场最好最通俗解释的全国竞赛的寻找。获胜者中米勒的模具比喻是：在一个房间内正在举行政治团体的聚会，当一个普通人走进时，不会引起注意，他会没有任何阻力地在房间走动。但如果走进来的是英国首相撒切尔夫人，情况会大变；许多人会走上围起，使得撒切尔放慢脚步，这像给了撒切尔一种“质量”，而惯性正是质量的物理属性。

获胜者中埃利斯的模具比喻则为：把希格斯场想象成一片雪地，如果徒步穿越，会陷入雪地，且要花很长时间才能走出。若是穿上雪鞋，速度将加快。如果使用雪橇，则可以轻松快速地穿过雪地。对应到物理学上，粒子的质量来源于某种基本的物理属性，意义上等同于雪鞋或雪橇，这种属性直接影响到粒子穿过希格斯场的方式。希格斯粒子是希格斯场的“海洋”中掀起的“波浪”的这些模具，赋予的自然全息的这种属性，只是说明决定一个粒子是如光子一样，在空中轻松飞行还是像笨重的质子那样的运动。

中国弦“家科”对希格斯粒子也有大量子论的两种模具解读，也经历过的类似超弦的两次革命。当然这不是直接遵循“卢瑟福散射”理念和方法，收集的数据和图像。但其很多结果，可以说是和超弦殊途同归。这发生在上世纪五十年代末六十年代初。

国际上，科学家通过宇宙线和加速器已发现大批新粒子，希望通过类似元素周期表规律性的排列和组合，对数百种粒子找到它们之间有何联系？何种更基本？量子中国声东击西，外围形式奇特，是以物质无限可分的古代庄子之问，来科普提高人民对量子兴趣的氛围。作为中学生是通过老师把这种氛围传达给了我们，参与进行排列和组合的探索。

那是大跃进中的1959年，一方面因初中物理课告诉的平移和圆周运动有加速度的区别，得到理论武装，增强了我们从密码学方向找元素编码微观粒子的想法。另一方面

当时大片农村恰遇大饥荒，从争吵分吃东西的撕裂，使我们想到时空撕裂元素，结合物理学而联系上了三旋类圈体图像自旋的这种编码元素。其实这就是三旋“环量子”。

今天看，量子电动力学和阿贝尔群是以球量子图像的电子自旋为基础，设想的同位旋，而统一了质子和中子。以此类推，QCD和非阿贝尔群又以量子电动力学同位旋的球量子图像为基础，增加编码元素，设想色荷同位旋，而统一了夸克费米子和胶子玻色子。这里质子和中子的同位旋，夸克费米子和胶子玻色子的色荷同位旋，虽说自然意义是真实的，但从数学上舍弃三旋类圈体，在球面自旋图像上并不能表现QCD。

为从大量的图片中初选出有价值的信息，从粒子散射构图寻求“格点”类似三旋环量子识别神秘难测的粒子，这种创新比对构图着色、变声的识别更能智能程序化。例如LHC对撞机是以可怕的每秒4000万次的速度处理数据，以彩色图像的形式输出数据。它模拟“宇宙大爆炸”后的散射状态，之先是对以不同方向喷射的彩色粒子作拍摄，之后又将生成的海量数据图像转换为声音。然而目前也并不能从这些声音了解到确切的希格斯粒子的质量信息。类圈体有着面旋、体旋、线旋等三大类62种自旋状态的旋束态量子图像的结构信息，能对应QCD和非阿贝尔群，而比球量子图像的色荷同位旋更真实，可以统一描述量子电动力学和量子色动力学联系的同位旋。

这可以说是量子中国以物质无限可分普及以来的第一次中国弦革命。西方的弦论可简化为量子图像研究费曼图，如（1）通过交换光子能传递简单的量子电动力学相互作用的费曼图；（2）在QCD理论中也存在交换胶子的等价过程的费曼图；（3）QCD理论的这种过程还包含夸克颜色的交换费曼图。但这三类费曼图其交换的相互作用力或衰变产生的虚粒子，也可以看成是加入的旋束态。所以这三类费曼图可以等价于无标度性的旋束态量子隧道图。隧道是一种类圈态，第一次中国弦革命主要借助自然全息的模具。

如果把这种量子隧道无标度量联系三旋，可分析类似电子传递给粒子的能量和传递给离子的动量之比。如果再把旋束态量子隧道存在的能量和动量，与使风筝在天空飘荡起来的气流对应。这种对应，可联系时空包含有大量弃物似的量子色动能量。这是把

自然全息模具延伸到QCD和海夸克、电子海、胶

子海，对应在大面积天空无风，但有的地区无中生有的气流也能使风筝飘荡起。把这看成类似“风筝隧道”，反过来对应时空废弃的能量流，即有如狄拉克说正电子像负电子海洋中的空穴类似的模具比喻。

由此可见第一次中国弦革命，就开进了“大学先修课”高速公路的快车道。有两点可说明。自然全息模具取的是人感受的直观性，而不直观一般称模型。相对论和量子论是 20 世纪物理学的基石，反相者多认为相对论的光速不变，采用的洛仑兹变换不对。确实洛仑兹变换不如伽利略变换直观。伽利略可举河里行舟作模具，洛仑兹说的却不是模具。但伽利略变换也不是唯一性的模具。反相者坚持伽利略变换的唯一性，是中单模具论的“毒”。自然全息是多模具论，它解释光速与声速不同，还可联系惯性定律：动者恒动，静者恒静。这从坐车，人可直观感受，说明惯性定律具有模具性。

伽利略变换联系惯性，说明也是模具性的。但说它不是唯一性，是因为惯性定律有两个速度，静者速度为 0 是一个极限，动者速度的极限是什么呢？如动者属极限速度类型，如光子，那么即使放进真空中恒动，不违反能量守恒定律吗？即光子可不消耗能量违反守恒吗？由此看来，能量守恒定律也只是从人类活动的环境中总结出来的，人类活动的环境并不是正反宇宙的全部。当然正反宇宙也是有模具可循的，如人的生与死是虚实两个界，活人不能说清楚人死后的感受。我们假设存在一种点内空间，是虚数出没的地方，如大脑梦幻与现实的重叠，类似虚数与实数的叠加，由此能联系上量子论。

量子也是出没于点内或点外空间区间的物质。可见能量守恒定律要保持，就必须说明光子在真空运动何有“加油站”？其实惯性定律本身就已说明有“加油站”，只是人们不愿把惯性动者的极限速度，和类似人的生与死这种虚实两个模具联系起来，具体一种量子物质上。诚然，量子起伏效应和卡西米平板效应可验证真空“加油站”，道理如前面量子隧道无标度性，联系风筝气流对应的海夸克、电子海、胶子海的说明。这也如鸽子能飞上天空，是地面空间本身就有空气。鸽子没有空气是飞不起来的。由此我们说相对论的光速不变原理坚实，是有鸽子模具，而不是洛仑兹变换。

而和伽利略变换模具不矛盾。

例如我们设鸽子在天空放飞的速度为光速 C 符号，人在地面行走的速度为小速度 v 符号，火车在轨道行走的速度为大速度 V 符号。人带着鸽子行走的速度，鸽子不动，速度为 v ，合符伽利略变换。鸽子放进火车行走，鸽子不动，速度为 V ，合符伽利略变换。而人走放飞鸽子，鸽子速度为光速 C ，合符相对论原理。火车开着放飞鸽子，鸽子速度为

光速 C ，合符相对论原理。可见洛仑兹变换的基础是类似的“鸽子模具”，而和伽利略变换模具不矛盾。可见 20 世纪以来的冷战、恐怖，说相对论与量子论有不可调和的矛盾，是坚持单模具思维挑动起来的。其实广义相对论的时空弯曲，也是在为能量守恒找模具。而圆周运动加速度从里奇张量看是协变的，由此存在对点内空间的缩并收缩力，其点内空间反作用就是超光速的虚快子。爱因斯坦却忽视了这一点。

存在就是一种破缺。量子物质有“加油站”可从真空中显现，透露出前沿科学大有用武之地，弦论不是没有应用，而是早在应用。特别是庞加莱猜想的运用引来的第二次中国弦革命，这是到 2006 年庞加莱猜想获证后才公开说的。1962 年，从川大数学系分配到四川盐亭县中学教初中的赵本旭老师，把当年川大一些数学导师带他研究的空心圆球内外表面不破，能翻转的难题，转而传达给了我们来攻坚，由此后来自学，也才发现中微子振荡与庞加莱猜想有联系的。第一次中国弦革命，类圈体的三旋模型，实物手工不能做出来，但目前邱嘉文先生做的“三旋动画集”的视频，却能直观地表达出来。

同样第二次中国弦革命，根据庞加莱猜想的变换和共形变换，球与环对应的“开弦”和“闭弦”为第一类的规范变换，产生的第二类规范变换，如“开弦”产生的“杆线弦”及“试管弦”，“闭弦”产生的“管线弦”及“套管弦”，用动画集视频也能表达出来。再从杆线弦、试管弦、管线弦、套管弦到泰勒桶、泰勒涡柱的形态结构，用动画集视频也能表达出来。中微子之间的振荡联系福井谦一的前线分子轨道理论与伍德沃德和霍夫曼分子轨道对称守恒理论，可用一杯水的模具比喻：放在水平的桌面上，杯子里的水溶液界面，类似前线轨道；液面低水就流不出来。但如果倾斜水杯，前面的水就倒出来了。中微子的振荡联系上面水杯倾斜，溶面低的前头的水也能倒出来。

把此唯像图形联系中微子作两次“微分”。第一次在物质族中，把中微子看成是基本粒子前线轨道前头的“水”。第二次把三种中微子看成是三个水杯，因为它们存在两两组合之间相互变换的 θ_{12} 、 θ_{23} 、 θ_{13} 三种标识的振荡，前面我们说过，已知 θ_{12} 对应的是太阳反映的中微子测量， θ_{13} 对应的是大亚湾核电中微子的测量，剩下的 θ_{23} 已知对应的是穿越大气中微子的测量。最小的轻子味混合角 θ_{13} ，是基本粒子物理学的重要参数之一。它类似包括电子和它的姐妹，以及与它们相关的中微子情侣的轻子之间，相互转化的可能性和程度，或者说就像情人之间在多大程度上能够腻歪到你中有我、我中有你的境界。那么大亚湾实验测到

的 θ_{13} 是经验公式的数据, 还是理论推证出的数据? 并没有解释。有人说, 人类目前尚未得到一个单个的电子, 何况光子、中微子乎! 所以要拿出证据告诉人家, 你是怎么切割出单个的光子的?

法国的 Double Chooz 反应堆实验、日本的 T2K 加速器实验、美国的 MINOS 加速器实验和韩国的 RENO 反应堆实验, 都在紧锣密鼓地寻找这个神秘的小角。由于人类不能控制中微子, 发出者和接收到的根本就不是一回事, 接收者张冠李戴, 欧核中心的超光速中微子实验已是证明。这种说法不是没有道理, 在北京大学和中科大内部都有质疑能测量到单个光子或电子之说的物理学教授。事情的真相外人难知, 但单个光子或电子的操作测量技术外国时有报导, 然也是模糊。如:

(1) 瑞典查尔姆斯理工大学的“量子麦克”探测器是一种压电耦合单电子晶体管, 这种晶体管中通过电流时, 一次只过一个电子。探测灵敏度在单个声子水平, 频率为 932 兆赫兹, 其性质像是光。但没有说明是否就对应单个光子。

(2) 美国堪萨斯大学说能直接“看”到电子的运动并测出电子的速度。这是高能激光器发出的用人眼看不见的红外激光脉冲, 照射在一种含有有移动电子的纤薄的砷化镓晶体材料上时, 会产生人眼可见的红光, 这正是二次谐波产生过程出现的信号。通过朝整块晶体施加电压, 让电子以特定的速度在晶体内流动。而红光的亮度与电子的速度成比例, 也就是说电子运动速度越快, 红光越亮; 而当电子没有直接运动时, 没有红光出现。通过探测红光, 能精确测量电子的速度。但也没说明是针对单个电子的测量。

(3) 美国普渡大学研制出一块能将连续激光转变为大量超短脉冲的连续波激光器, 即单频激光器的微环光梳生成器, 其发出的红外光通过一根光纤进入芯片, 随后被波导导入该微环设备中, 并被转化为包含多种频率的高频脉冲, 其频率范围为每秒数千亿次。这些不同频率的高频脉冲被称为“梳状线”, 因为它们出现在一个图形中时, 就像梳子上的梳齿。而激光在微环内会遇到“非线性交互作用”, 产生新频率的光梳, 并可通过另一条光纤从该设备中发射而出。对于光梳的产生来说, 利用非线性, 能获得拥有很多频率的光梳, 其中包括起源光的频率, 其余则是微环中产生的新的频率。使用“光任意波形技术”对这些频率进行了处理, 能控制每个光谱线(光谱镊制机或分光计在焦平面上捕捉到的狭长状图形)的波幅和相位, 从而了解到存在两类光梳——“高相干”和“部分相干”。但这也只是希望能提取单个光梳线的相位。

然而问题不在这里。因为如果原子、电子、中子等概念只是一种物质实体的客观存在的粒子, 那

么和“量子”的概念就不一样。单个光子或电子之说的“量子”概念, 不是指一种粒子, 而是一种观念。类似隐形传态提到“量子”时, 实际上指的是微观世界的一种倾向: 物质或者说粒子的能量和其他一些性质都倾向于不连续地变化。即类似“粒效团”概念。如说一个“光量子”, 是因为一个光量子的能量是光能量变化的最小单位, 光的能量是以光量子的能量为单位一份一份地变化的。单个光子仅类似“粒效团”操作, 其他的粒子情况也是类此。

但这说法终究有矛盾。例如, 宏观中, 一个粒子可以在一段距离连续移动, 在微观中也应存在。但这也可以说如电磁波的圈套圈, 是在交换与变换中, 连续又不连续式移动。即如角动量也不再是连续变化的。这里的圆周运动因可以引进里奇张量、缩并、协变、点内空间、虚数超光速、量子隐形传输。所有这一切微观唯象, 直观是看不见的, 所以和经典物理学的观点是截然不同的。但这不意味着背叛了经典物理学。

大亚湾的实验是测量中微子三个混合角中的一个, 如果能给出精确的数值, 可以对中微子质量给出更严格的限制, 可能会否定一些关于中微子质量方面的模型。而中微子实验有许多问题需要研究, 如“中微子拥有质量”这一发现只在实验中得出, 标准粒子物理学模型并未预测这种现象。其次中子是一特别的粒子, 中子衰变放出的电子能量可以不符合量子力学, 这样, 中微子存在问题需要重新确认。

但从反推数学来说, 我们有电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子的质量的准确理论推算公式, 这是 1996 年在《大自然探索》第 3 期发表《物质族基本粒子质量谱计算公式》的论文, 和 2002 年出版的《三旋理论初探》与 2007 年出版的《求衡论——庞加莱猜想应用》的两本专著中, 都有详细地论证。只要 6 种夸克和 8 种胶子的质量数据准确, 电子中微子、 μ 中微子和 τ 中微子的质量数据。根据质量超弦时空撕裂公式:

$$M = G \tan \theta + H \quad (3-1)$$

$$m_{\pm} = BH \cos \theta / (\cos \theta + 1) \quad (3-2)$$

$$m_{\mp} = B - m_{\pm} \quad (3-3)$$

$$B = K - Q \quad (3-4)$$

就能计算得出。由此可比较大亚湾实验等处测到的 θ_{13} 的数种数据, 求出最佳候选者。

参考文献

1. 曹俊, 大亚湾中微子实验结果的简单解释, caojun 的个人博客, 2012-3-11;
2. 张英伯, 对称中的数学, 科学出版社, 2011 年 6 月;
3. 王德奎, 三旋理论初探, 四川科学技术出版社, 2002 年 5 月;

4. 孔少峰、王德奎，求衡论---庞加莱猜想应用，四川科学技术出版社，2007年9月；[5]王德奎，解读《时间简史》，天津古籍出版社，2003年9月；
5. 桂杰，22岁研究员刘路：我坚持了自己的兴趣，中国青年报，2012年4月8日；
6. 刘月生、王德奎等，“信息范型与观控相对界”研究专集，河池学院学报2008年增刊第一期，2008年5月。

4/20/2012

劳动价值论适用于脑力劳动吗？

谭天荣

青岛大学 物理系 青岛 266071

ttr359@126.com

Abstract: 怎样将劳动价值论应用于脑力劳动，这是劳动价值论的一个新课题。王若水对这一新课题的探讨尽管误入歧途，仍然不失为一项开创性的工作。为了完成这一新课题，关键的一步是揭示关于“价值”的“语义的错位”。这一错位从来就是劳动价值论的一个组成部分，只不过过去没有人揭示它而已。然而，只要这一错位未经揭示，劳动价值论就是“不自洽”的。换句话说，劳动价值论从创立至今，数百年来一直处于潜在的自相矛盾状态！王若水的贡献在于，他第一次把劳动价值论的这一矛盾从暗处推向明处。

[谭天荣. 劳动价值论适用于脑力劳动吗？Academia Arena, 2012;4(4):89-91] (ISSN 1553-992X).

<http://www.sciencepub.net/academia>. 11

Keywords: 劳动价值; 脑力劳动; 王若水

改革开放以后不久，王若水发表了一篇文章颇有影响的文章，题为《我的马克思主义观》。作者在文章中批判马克思的劳动价值论，按照他的理解，劳动价值论的中心点是：

A. 一个产品的价值，就以制造这个产品所需要的社会平均必要劳动时间来衡量。

在作者看来，命题 A 应用于制造“桌子”之类的劳动还差强人意，把它应用于文学作品的写作就简直荒谬绝伦。他问道：对于鲁迅写的《阿 Q 正传》这一文学作品，怎么计算“社会平均必要劳动时间”（下面简称“平均劳动时间”）？如果除了鲁迅以外，还有张三，李四也写了《阿 Q 正传》，一模一样，那就好办，把所有写《阿 Q 正传》的人写这本书所投入的劳动时间加起来，再除以人数，就得到写《阿 Q 正传》的平均劳动时间，这个时间就是《阿 Q 正传》的价值。可事实上，只有鲁迅一个人写了《阿 Q 正传》，因此，《阿 Q 正传》这一劳动产品不存在平均劳动时间，从而命题 A 不适用于鲁迅写《阿 Q 正传》这样的“脑力劳动”，从而劳动价值论不适用于“脑力劳动”。

作者还说：“写作一小时总比造桌子一小时的劳动复杂得多。那么怎么计算？按计算复杂劳动的办法也不行，因为这里有天才，有灵感，这是根本不可能量化的。按照一部文艺作品的创作时间来衡量其价值，这是可笑的。”

通过《阿 Q 正传》这一例子，作者得出一般结论：

B. 劳动价值论是以体力劳动为基础的。应用到简单劳动上，好像没有什么问题；应用到复杂劳动上，就有些困难；应用到单纯的脑力劳动上，特别是创造性的脑力劳动上，就完全不行了。

王若水的质疑如此咄咄逼人，他果真证明了劳动

价值论不适用于脑力劳动吗？为了回答这一问题，让我们回溯一下王若水的思路，首先，我们把他关于《阿 Q 正传》的论证归结为如下三段论：

大前提：如果一个商品不存在平均劳动时间，则劳动价值论就不适用于制造这一商品的劳动；

小前提：《阿 Q 正传》这一文学作品不存在平均劳动时间；

结论：劳动价值论不适用于创作《阿 Q 正传》的劳动。

然后，我们逐项地仔细考察王若水的这个三段论。

先考察三段论的“小前提”：《阿 Q 正传》这一文学作品到底有没有“平均劳动时间”？王若水为了给劳动价值论找出一个“反例”，力图证明这一前提成立。而我们则离开劳动价值论，直接诉诸简单的概念分析。

“平均值”总是对多个对象的“集合”而言的。例如一个三口之家，我们可以计算它的平均年龄，这个平均年龄是这个家庭的属性，而不是该家庭的某一成员的属性。同样，要计算出一个“平均劳动时间”，必须有多个商品，确切地说，必须有一个包含多个元素的“商品集合”。因此，正如“平均年龄”是“人群”的属性，而不是“个人”的属性一样，我们同样可以肯定：

C. “平均劳动时间”是“商品集合”的属性，而不是单个商品的属性。

根据这一命题，对于任何单个商品，某一张桌子也好，《阿 Q 正传》也好，都没有“平均劳动时间”可言。

这样，虽然思路不同，我们却和王若水得出了相同的结论：《阿 Q 正传》这一文学作品确实不存在平均劳动时间，从而三段论的“小前提”成立。

于是问题归结为三段论的“大前提”是否成立。

在考察这一问题之前，让我们先揭示劳动价值论中的“价值”这一概念所蕴含的一个矛盾。

劳动价值论确认“价值”由对应的“平均劳动时间”来衡量，根据命题 C，“价值”也是“商品集合”的属性，而不是单个商品的属性。

另一方面，在日常生活中我们常常用到“商品 a 的价值”这样的词组，例如“这张桌子的价值”、“《阿 Q 正传》的价值”，……等等，这是约定俗成的习惯语言中的用语。正如在“张三的身高”这一词组中，“身高”是张三的属性一样，按照“商品 a 的价值”这一词组的语义，“价值”应该是商品 a 的属性，而不是单个商品的属性。

这样，问题出现了：“价值”这一概念的正式含义与它在习惯语言中的含义相互矛盾，我称这种类型的矛盾为“语义的错位”。对于劳动价值论，这个“语义的错位”是一个概念的陷阱。

命题 A 确认“价值”由对应的“平均劳动时间”来衡量，从而确认它是“商品集合”的属性；另一方面，命题 A 包含了“一个产品的价值”这一词组，根据这一词组的语义，“价值”却是“单个商品”的属性。这样，命题 A 是“价值”这一概念所蕴含的“语义的错位”的集中表现，它将这一“错位”的矛盾双方包容于自身，从而命题 A 本身就是一个概念的陷阱。而王若水正是从命题 A 出发，把“价值”这一概念误解为单个商品的属性，这就落入了这个概念的陷阱之中了。

显然，只有把《阿 Q 正传》的价值误解为这一文学作品自身的属性，才会把《阿 Q 正传》这本书的价值和鲁迅的天才与灵感联系起来；才会断言这种天才与灵感“是根本不可能量化的”；才会断言劳动价值论“按照一部文艺作品的创作时间来衡量其价值”，……等等。由此可见，把“价值”误解为单个商品的属性，正是王若水批判劳动价值论的出发点。

王若水的误解源于“价值”这一概念所蕴含的“语义的错位”，而这一错位则来自约定俗成的习惯语言。我们的任务是重新考察王若水提出的问题：劳动价值论是否适用于脑力劳动？为了完成这一任务，我们将仍然面临这个“语义的错位”的困扰。而我们又无权修改约定俗成的习惯语言，无权禁止别人应用“商品 a 的价值”这种类型的词组。这样，我们就不得不继续沿用曾经导致王若水误解的用语。那么，我们怎样才能避免重蹈王若水的覆辙，避免落入王若水已经落入的陷阱之中呢？

追本溯源，王若水的失误在于他用到了“商品 a 的价值”这种类型的词组，并且按照通常的语义来理解它，以至与“价值”这一概念的正式含义相矛盾。因此要在保留他的用语的前提下避免他的失误，就必须赋予“商品 a 的价值”这一词组以新的含义，使它与“价值”这一概念的正式含义相互协调。为此，我

们确认：在“商品 a 的价值”这一词组中，“商品 a”实际上对应一个特定的“商品集合”，而“商品 a 的价值”实际上不是商品 a 的属性，而是这个“商品集合”的属性。这样一来，“价值”、“商品”和“商品集合”这三个概念就呈现出纠缠不清的关系，我把这一关系表述为：

D. 在“商品 a 的价值”这一词组中，“价值”不是商品 a 的属性，而是在商品 a 身上的“映射”某一“商品集合”的属性。

根据命题 D，王若水的三段论的“大前提”应改写为：“如果一个商品所映射的商品集合不存在平均劳动时间，则劳动价值论就不适用于制造这一商品的劳动。”实际上，从任何商品集合都能计算出对应的平均劳动时间，因此，这个改写之后的命题无论出现在何处都只能是无的放矢，它唯一的用处是衬托出三段论的“大前提”不成立。

下面，我们从命题 D 出发，证明如下结论：

E. 如果劳动价值论适用于体力劳动，则它也适用于脑力劳动。

首先，让我们将命题 D 应用于王若水一再引用的两个例子。

根据命题 D，“一张桌子的价值”不是这张桌子自身的属性；而是在这张桌子身上的“映射”某一“桌子集合”的属性。为了计量这张桌子的价值，我们要考虑的不是某一木匠做这张桌子所投入的时间，而是许多木匠为“创建”这个“桌子集合”所投入的时间，其中包括这些木匠吃饭、睡觉、养育子女以及当学徒所花费的时间。

同样根据命题 D，“《阿 Q 正传》的价值”不是这一文学作品自身的属性，而是在这一文学作品身上“映射”某一“文学作品的集合”的属性。为了计量这个“价值”，我们要考虑的不是鲁迅写《阿 Q 正传》所投入的时间，而是整整一个时代的作家为创建这个“文学作品的集合”所投入的时间，其中包括这些作家们的成长过程所经历的时间。而天才与灵感，则正是一个作家成长的标志，从而都汇总到作家们为创建这个“文学作品的集合”所投入的时间中去。按照劳动价值论，这个时间决定文学作品的市场价格。因此，作家们的天才与灵感不仅是可计量的，而且还通过市场竞争每日每时地显示其行情。

到此为止，我们一直随着王若水将《阿 Q 正传》这一个特殊的商品与另一特殊商品“桌子”作对比。然而，不论王若水多么偏爱桌子，这种对比也只能到此为止。为了进一步考察文学作品的价值计量问题，还是用另一种商品作对比更合适。

大家知道，种庄稼是一种体力劳动，从而一袋米是体力劳动的产品。当我们计量这袋米的价值时，默认了一个“米的集合”，从这个米的集合，我们能计

算出当年生产一斤米平均要投入多少劳动时间。于是这袋米的价值取决于两个因素：一个因素是这袋米的重量和米的等级，这是这袋米自身的属性；另一个因素是当年为生产一斤米付出的劳动时间的平均值，这是这袋米身上所“映射”的某一“米的集合”的属性。

从这个例子我们得出一般结论：

- F. 任一商品的價值取决于两个因素，一个因素表现该商品的属性，另一个因素则在该商品身上的映射某一商品集合的属性。

命题 D 虽然仅表现了命题 F 的一个方面，但为了引进“映射”这一概念，我们必须以命题 D 为出发点。

将命题 F 应用于《阿 Q 正传》我们得出结论：《阿 Q 正传》这一文学作品的价值取决于两个因素，一个因素是《阿 Q 正传》这本书的字数，还有鲁迅这位作家的等级，这是《阿 Q 正传》自身的属性；另一个因素是当年作家们每写 1000 字所投入的劳动时间的平均值，这是在《阿 Q 正传》身上映射某一“文学作品的集合”的属性。

上面，我们将命题 F 应用于生产“一袋米”与创作《阿 Q 正传》两种劳动，我们看到，虽然这两种劳动复杂程度不同，但根据命题 F，劳动价值论对这两种劳动却同等看待，并不厚此薄彼。因此，如果劳动价值论适用于生产“一袋米”的劳动，则它也适用于创作《阿 Q 正传》的劳动；推而广之，我们就得到命题 E。

考虑到马克思已经在《资本论》中证明劳动价值论适用于体力劳动，我们从命题 E 进一步得出结论：劳动价值论既适用于体力劳动，又适用于脑力劳动。特别是，劳动价值论适用于鲁迅创作《阿 Q 正传》的劳动。于是王若水的命题 B 不成立，特别是他的三段论的“结论”不成立。

还有一个问题有待回答，《阿 Q 正传》对应于一个什么样的“文学作品的集合”呢？在鲁迅写《阿 Q 正传》时，书市有一定的行情，这一行情正是由《阿 Q 正传》所对应的“文学作品的集合”决定的。至于这个“文学作品的集合”怎么界定、怎么变化，怎么

决定文学作品的行情，这里边可大有学问。不过这是另一个课题，我们就不在这里探讨了。

综上所述，王若水对劳动价值论的批判立足于他对这一理论的误解：把某一商品的“价值”误解为该商品自身的属性，而误解的原因则是由于他落入了一个概念的陷阱。王若水的这一失误不是由于疏忽，不是由于欠思考。刚好相反！他是小心谨慎而又深思熟虑地落入这个概念的陷阱之中的。

怎样将劳动价值论应用于脑力劳动，这是劳动价值论的一个新课题。王若水对这一新课题的探讨尽管误入歧途，仍然不失为一项开创性的工作。为了完成这一新课题，关键的一步是揭示关于“价值”的“语义的错位”。这一错位从来就是劳动价值论的一个组成部分，只不过过去没有人揭示它而已。然而，只要这一错位未经揭示，劳动价值论就是“不自洽”的。换句话说，劳动价值论从创立至今，数百年来一直处于潜在的自相矛盾状态！王若水的贡献在于，他第一次把劳动价值论的这一矛盾从暗处推向明处。

尽管如此，王若水的命题 B 仍然是对马克思的劳动价值论的挑战，或许还是继“生产价格”的质疑之后，对这一理论最具实质性的挑战。可悲的是，多年以来，以马克思的学生自居的哲学家们与经济学家们，竟然没有一人应战。这些学者在兵临城下之际，一个个因袭一位古人的对策：不战、不和、不守；不死、不降、不走。这就是我身历其境的学术界的现状。

有人问我：如果关于“价值”的“语义的错位”果真是劳动价值论的组成部分，为什么没有出现在马克思的《资本论》中？这个问题要是出现在改革开放之前，我还真难以回答。可是在今天，我的回答可简单了：“没有出现在马克思的《资本论》中的东西可不止这个‘语义的错位’而已！”

还有人问我：其他领域还有没有类似于“价值”这样的概念的陷阱？

有！数理科学中的“概率”概念就蕴含另一个语义的错位，这一错位引起了更多令人困惑的问题，著名的“薛定谔猫”就是其中之一。

GIS 最佳路径算法在哈尔滨交通道路中的应用研究

隋敏, 王维芳

哈尔滨市东北林业大学林学院

hlj_suimin@163.com; weifangwang@126.com

摘要: 以哈尔滨交通道路图为底图, 建立哈尔滨市交通道路及地物的完整空间数据库, 完成空间数据库和属性数据库的连接。从 GIS 网络最短路径算法的实际情况出发, 以及 Dijkstra 算法搜索技术的实现入手, 基于 MapX 控件利用 VB 语言进行二次开发, 完成最佳路径 Dijkstra 优化算法在哈尔滨交通道路上的实现与应用。[隋敏, 王维芳. GIS 最佳路径算法在哈尔滨交通道路中的应用研究. Academia Arena, 2012;4(4):92-96] (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 12

关键词: 最短路径; Dijkstra 算法; MapX

1. 引言

近年来, 随着城市规模的发展, 城市区域逐步扩大, 城市交通系统日益复杂, 市区人民的活动频率增加, 交通网络在现代生活中起着越来越重要的作用。那么, 如何找到一个在复杂的城市交通道路中的最短路径, 快速到达目的地, 是解决城市交通的一个重要的问题。最短路径问题是图论研究中的经典课题, 地图可以良好地分析交通问题, 然后使用最短路径方法计算两地之间的最短距离, 最低成本和最短的时间。

作为地理信息系统的主要功能之一, 网络分析在电子导航、交通旅游、城市规划以及电力、通讯及其他各种管网, 管道布局的设计中发挥了重要作用。在网络分析中最根本, 最关键的问题就是最短路径问题。最短路径, 不仅是指在一般地理意义上的最短距离, 也可以扩展到其他度量, 如时间, 成本和线路容量。在实践中, 最短路径问题通常用于汽车导航系统和各种应急系统等 (如 110, 火警和医疗急救系统), 这些系统通常需要计算最短路线。事实上, 最短距离, 最快时间以及最低成本, 核心算法都是最短路径算法^[1]。

2. 数据收集与处理

本文以经典的 Dijkstra 算法为原理, 基于 MapX 在 VisualBasic 平台上结合地理信息系统的相关理论, 根据最短路径的方法和城市道路网络的特点, 分析道路之间的连通关系。通过研究验证, 实现城

市道路交通分析中的最短路径查询, 最终得出该算法的可行性。这对实现最短路径在城市交通道路上的查询分析, 为社会提供服务, 有很重要的意义。

MapX 是用于应用开发人员的工具, 它为将绘图功能嵌入到新的和现有的应用程序中提供了最轻松和最高效的途径。MapX 是一个可以使用面向对象的语言迅速集成到客户端应用程序的 DLL, 例如 Visual Basic、Delphi 和 Visual C++ 等语言。利用 MapX, 开发人员可以选用自己最熟悉的开发语言简单快速方便地将地图功能添加到任何应用系统中, 增强系统应用的空间分析能力, 实现系统应用的增值^[2]。

2.1 数据预处理

以哈尔滨市市区交通道路图为主要资料, 辅以建筑物设计图、照片等。空间数据主要包括各建筑物的坐标、平面面积名称, 以及道路的名称和长度等。按照点、线、面分层存储为需要的形式, 便于在 Visual Basic 环境下通过 MapX 访问、查询、分析和处理。从 GIS 中网络最短路径算法的实际情况出发, 基于 MapX 以及网络拓扑结构的表示与建立, 以及从 Dijkstra 算法搜索技术的实现入手, 最终实现 Dijkstra 最短路径算法在城市交通道路中的应用。

2.2 空间数据库建立

利用哈尔滨市市区道路图为底图, 进行市区道路及其它地物的矢量化, 生成主要地物的面状矢量文件和道路的线状矢量文件, 建立地理信息系统空间

数据库,在此基础上进行最佳路径分析。完成道路的矢量化后,在属性表中计算出每条道路的长度。矢量化面状地物时,每完成一个地物对象的矢量

化,相应的在属性表中输入该地物对象的名称,完成图形数据和属性数据的连接(图1)。

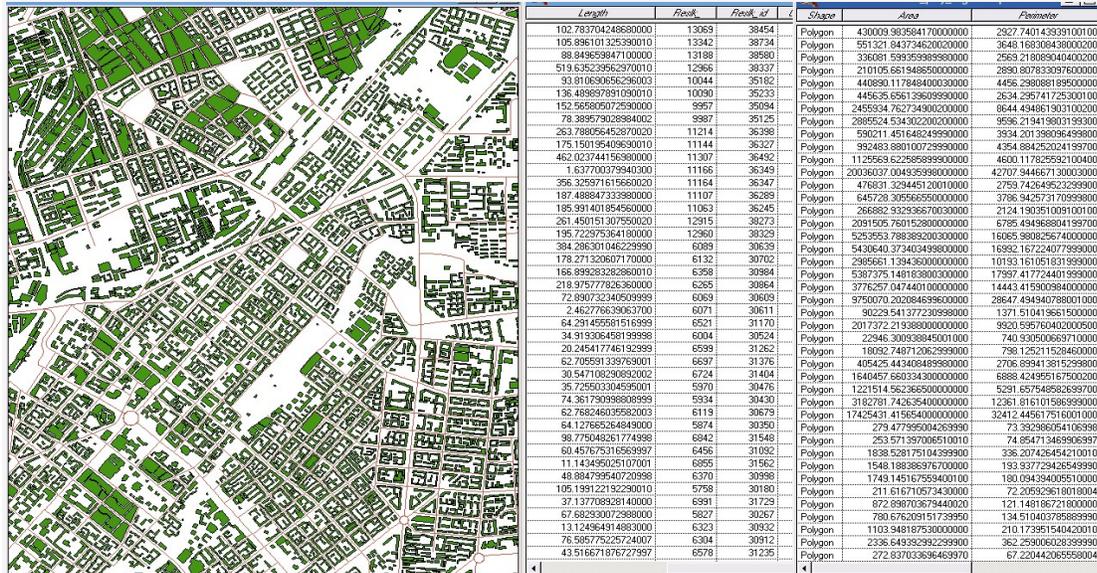


图 1. 图形数据和属性数据连接

FIGURE 1. The connection of graphic data and attribute data

3. 最佳路径算法分析

3.1 Dijkstra 算法概述

据统计,目前提出的最短路径算法约有 17 种。F. Benjamin Zhan 等人对其中的 15 种进行了测试,结果显示有 3 种效果比较好,它们分别是: TQQ(graph growth with two queues)、DKA (the Dijkstra's algorithm implemented with approximate buckets) 以及 DKD (the Dijkstra's algorithm implemented with double buckets)。图增长理论是 TQQ 算法的基础,更适合计算单源点到其他各点之间的最短距离,后两种算法的基础是 Dijkstra 算法,更适合计算两个点之间的最短路径。总体而言,这些算法,由于计算机硬件的发展水平,空间存储问题处于非常重要的地位。以牺牲时间效率为代价,来达到空间上的节省,发展的速度会受到限制。目前,空间存储问题已经解决,以 Dijkstra 算法为依据,许多国家的许多学者在不同的平台上都实现了最短路径算法^[3]。

传统公认的求最短路径最好的算法是 Dijkstra 算法,它是由荷兰著名的计算机科学家艾兹格·迪科

斯彻提出来的,可用来找出图中指定节点到其他节点的最短距离。其主要思想是从源点求出长度最短的一条路径,然后通过对路径长度迭代得到从源点到其他目标节点的最短路径^[4]。

3.2 算法步骤

Dijkstra 算法用于计算一个节点到其他所有节点的最短路径,主要特点是以起始点为中心向外层扩展,直到扩展到终点为止^[5]。

Dijkstra 的算法描述:

第一步:初始化。设 $S=\{F\}$, $V=\{1,2,\dots,N\}$, $D[I]=L[F,I]=+\infty$, $Y[I]=F$ 。其中 $I=1,2,\dots,N$; I 表示网络中某一点, N 表示网络中所有顶点的数目, S 表示网络中顶点的集合,用来记录已经被标识过的点, F 表示路径的起始点, V 表示网络中余下的所有顶点的集合, D 为 N 个元素的数组用来存储顶点 F 到其它顶点的最短距离, $L[F,I]$ 表示从 F 点到 I 点的距离, Y 为 N 个元素的数组用来存储最短路径中从起始点出发到顶点 I 之前经过的最后一个顶点。

第二步:从 $V-S$ 集合中找一个顶点 T ,使得 $D[T]$

是最小值，并将 T 标识，加入到 S 集合中。

第三步：调整 Y、D 数组中 I 的值：在 V、S 集合中对于顶点 T 的邻接各顶点 I，如果 $D[I] > D[T] + L[I, T]$ ，那么令 $Y[I] = T$ ， $D[I] = D[T] + L[I, T]$ 。

第四步：如果 V-S 集合是空集合，则表示所有点均被标识，运算结束。否则返回执行第二步，直到 V 集合中包括了所有的顶点。

Dijkstra 算法的关键部分就是：不断的从 V-S 集合中找出距离起始点最短估计距离最小的点并加入 S 集合，同时更新 V-S 集合中其余点到起始点的新的最短估计距离^[6]。

3.3 最短路径算法搜索方法原理：

高效的搜索最小权值顶点的方法是优化最短路径算法的关键。对顶点的权值排序后，再搜索最小权值，能极大地减少扫描时间^[7]。

先用快速排序函数对最短路径值数组进行地址排序，使位置指针指向当前的最小权值在地址数组中的位置，再针对 Dijkstra 算法中修改未标记节点的权值。

对有向图来说，根据图中的顶点数和边数可以得到顶点的平均出度： $e = m/n$ ，其中，m 为边数，n 为顶点数。

得到的数值代表图的连通程度，例如在一般的 GIS 网络图中， $e[2,5]$ 表示每次通过上面的邻接表在最短路径值数组中修改的权值一般在 5 个以下，地址数组中的地址所指的路径值基本是按正序排列的。但是快速排序是一种不稳定的排序方法，若仍用快速排序，则排序的性能会蜕化，时间复杂度会蜕化为 $O(n^2)$ 。若等待排序数列中的记录都按照有序排列或 n 值较小时，直接插入排序是最佳的排序方法。如果等待排序数列按照正序排列，直接插入排序方法的时间复杂度可以提高到 $O(n)$ 。因此应用折半插入排序函数对最短路径值数组重新进行地址排序，以达到减少查找次数，提高排序效率的目的^[8]。

地址数组中的地址所指的权值又会按正序排列，移动位置指针，指向此时最小权值的顶点地址，进入下一次修改未标记节点权值的操作。

4. 研究结果

4.1 最短路径算法实现

最短路径算法实现部分代码如下：

```

For i = 1 To maxno //maxno
yc(i) = False
ycd(i) = False
rsl(i)=1E+38
Next i
ss = startno
yc(ss) = True。
j = 0
For aa = 1 To maxno
For i = 1 To indexa1 (2,ss)
result1 = b1 (indexa1 (1,ss) - i + 1)
s1 = c1 (indexax (1,ss) - i + 1) + result (2,ss)
If yc(result1) = True Then GoTo 200
If ycd(result1) = True Then
If rsl(result1) >= s1 Then
rsl (result1) = s1
result(1,result1) = ss
result(2,result1) = s1
GoTo 200
Else
GoTo 200
End If
End If

```

该算法在哈尔滨交通道路上得到实现，选取范围共有道路 5246 条，节点 10148 个，通过 VB+MapX 的编程方式，由 VB 实现算法逻辑控制，实现在图形窗口中显示求得的最短路径(图 2，图 3)。

4.2 最佳路径算法辅助模型分析

因为两点间直线最短，若已知起点 A，终点 B，最理想的最短路径应为从 A 到 B 的直线，这条线段应该是 A、B 间所有弧段中距离最短的一条。在现实生活中，这条直线段作为一段道路存在的可能性很低，但是这条由起点 A 到终点 B 的直线段却代表了一个路线的趋势。从概率的角度，顺着这个方向的某些路段的集合组成最短路径的可能性很大(图 4)。但是需要注意的是，顺着该方向的道路集合中的节点不一定是最终求得的最短路径的顶点，而是成为最短路径顶点可能性较大的节点。



图 2. 全图显示

Figure 2. Overall map displays

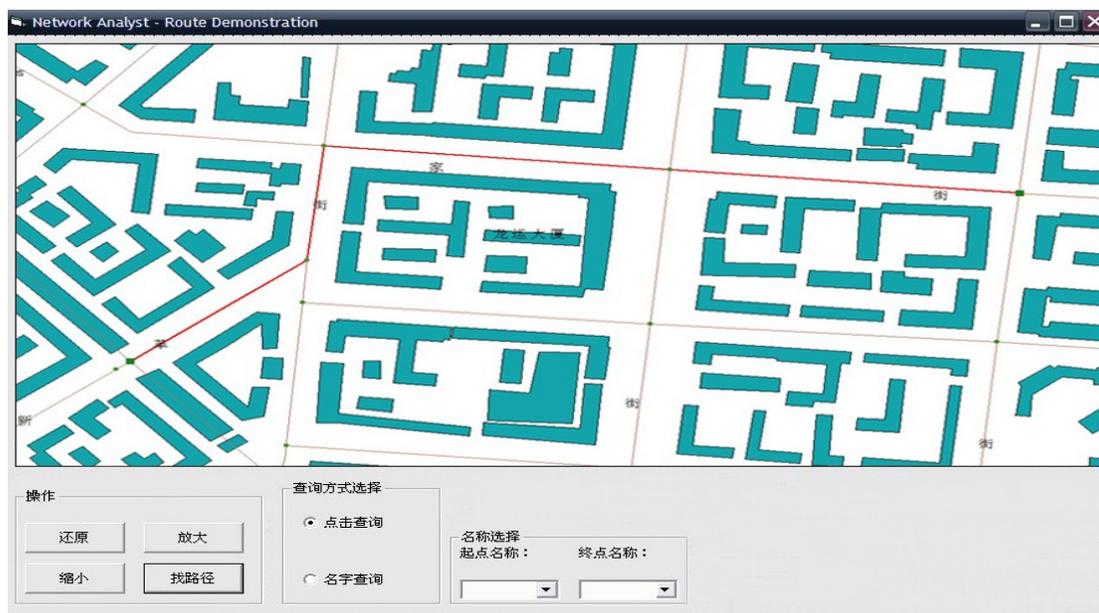


图 3. 最短路径显示

Figure 3. The shortest path display

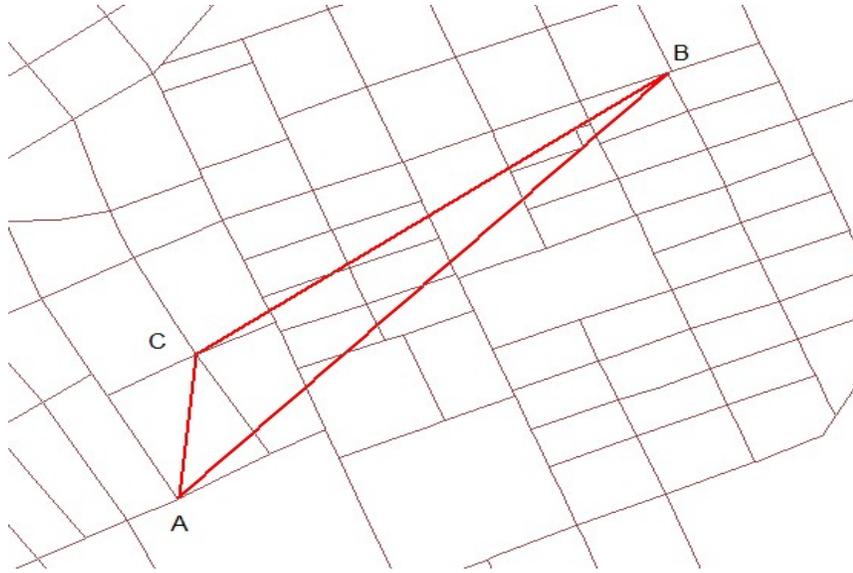


图 4. AB 之间的路段

Figure 4. The path between A and B

5. 结束语

基于 MapX 的地理信息系统的开发和应用越来越普及,其中网络分析中的最短路径分析是研究重点之一。本文讨论了道路网络空间数据库的建立,介绍了使用 MapX 研究最短路径算法,并在实际中得到应用。最短路径算法在各方面优化上还有提升的空间,在将来的研究中会进行进一步的完善。

东北林业大学研究生论文资助项目:

第一作者:隋敏,研究生。主要研究方向:林业遥感及地理信息系统。电话:13945059290 Email:hlj_suimin@163.com 地址:150040 黑龙江省哈尔滨市香坊区和兴路 26 号东北林业大学林学院。

责任作者:王维芳,博士,副教授。主要研究方向:林业遥感及地理信息系统。电话:13946078984 Email:weifangwang@126.com 地址:同上。

第一作者:隋敏,研究生。主要研究方向:林业遥感及地理信息系统。电话:13945059290 Email:hlj_suimin@163.com 地址:150040 黑龙江省哈尔滨市香坊区和兴路 26 号东北林业大学林学院。

参考文献

- [1] 靳晓强.双向 Dijkstra 算法及中间链表加速方法[J].计算机仿真,2004,9:79-81.
- [2] 罗云启,曾琨,罗毅.数字化地理信息系统建设与 Mapinfo 高级应用[M].北京:清华大学出版社,2003.
- [3] 齐信,杨泰平,段永坤等.基于 MapX 的 Dijkstra 算法在城市交通查询中的实现[J].测绘与空间地理信息,2010,33(2):136-139.
- [4] 马东岭.城市公交网络的最短路径算法研究[J].科技信息,2008,26:15-16.
- [5] 李健.基于 Dijkstra 最短路径算法的优化研究[J].渭南师范学院学报,2009,24(5):61-64.
- [6] 王一剑.GIS 领域最短路径的算法研究[J].电脑知识与技术,2009,5(1):182-183.
- [7] 陆锋.最短路径算法:分类体系与研究进展[J].测绘学报,2001,30(3):269-275.
- [8] 王莉,李文权.公共交通系统路径算法.东南大学学报,2000,26(5):210-215.

Academia Arena

(Academ Arena)
ISSN 1553-992X

学术争鸣

Call for Papers

Academia Arena is published bi-linguistically with English and Chinese for the scientists and Engineers by Marsland Press in USA. The journal founded in January 1, 2009 aims to present an arena of science and engineering. The Editor-in-Chief, Associate Editors-in-Chief and Editors have backgrounds in Philosophy, Science, Technology, Cosmology, Mathematics, Physics, Chemistry, Biology, Medicine, Civil, Electrical, Mechanical Engineering, etc. Papers submitted could be reviews, objective descriptions, research reports, opinions/debates, news, letters, and other types of writings. All manuscripts submitted will be peer-reviewed and the valuable manuscripts will be considered for the publication after the peer-review.

学术争鸣于2009年元月1日在美国纽约马斯兰德出版社发刊，主要目标为提供科学家与工程师及社会工作者学术辩论的发表园地，专业领域包含哲学、科学、技术、宇宙学、数学、物理、化学、生物学、医学、土木、电机、化工、机械工程，等，编辑群将以最专业客观的立场为所有投稿作者服务。

Here is a new avenue to publish your outstanding reports and ideas.

Papers in all fields are welcome, including articles in natural science and social science.

Please send your manuscript to: aarenaj@gmail.com

For more information, please visit: <http://www.sciencepub.net/academia>

Marsland Press

PO Box 180432

Richmond Hill, New York 11418, USA

Telephone: (347) 321-7172

E-mail: sciencepub@gmail.com;

editor@sciencepub.net

Emails: editor@sciencepub.net; aarenaj@gmail.com

Website: <http://www.sciencepub.net/academia>

Volume 4, Number 4 (Cumulative No.34) April 25, 2012 ISSN:1553-992X

Academia Arena

Marsland Press
PO Box 180432
Richmond Hill, New York 11418, USA

Websites:
<http://www.sciencepub.net/academia>
<http://www.sciencepub.net>

Emails:
aarena@gmail.com
editor@sciencepub.net

Phone: (347) 321-7172

Cover design: MA, Hongbao
Photograph: YOUNG, Mary

Copyright © 2012 Marsland Press

