

宇宙边界和时间的相对性 —— 膨胀的“时间球”

作者：郭丙善

中国河北石家庄人，1970年10月10日出生，男，工程师职称。电话：15032050368，Email：
gbs3218@163.comRecommended: 张洞生 (Zhang Dongsheng), ZDS@Outlook.com; 王德奎 y-tx@163.com

摘要：揭示宇宙空间问题是一件庞大的认识工程。“距离是一个时间概念”“时间是三维的”，通过改变人们对“距离”、“时间”概念的固有认识，建立了“时间球”宇宙模型。从“时间球”角度揭示了宇宙是什么样子的，何为宇宙的中心和边界。同时指出了时间在时空中的相对性的原因，阐述了光线运动轨迹问题、光线弯曲及曲率函数问题，解释了背景辐射现象和光速不可叠加现象。并且根据“时间球”宇宙模型对宇宙现象作出了一些推论和解释。

[郭丙善. 宇宙边界和时间的相对性——膨胀的“时间球”. *Academ Arena* 2016;8(4):39-55]. ISSN 1553-992X (print); ISSN 2158-771X (online). <http://www.sciencepub.net/academia>. 6. doi:[10.7537/marsaaj08041606](https://doi.org/10.7537/marsaaj08041606).

关键词：宇宙边界、“时间球”、时间流逝相对性、速度叠加原理、光速不变

■ 0 引言

随着科学不断取得成就，人类认识和改造自然的能力得到不断提高。广义相对论和量子力学为人类认识宇宙带来了曙光。霍金和彭罗斯根据奇点定理预言宇宙存在一个奇点，那里是时间和空间的开始。奇点的存在，很好支撑了宇宙大爆炸理论，也支持了20世纪的伟大发现——宇宙在膨胀这一事实。

虽然人们对宇宙的认识不断加深，但仍然没能给出像宇宙边界这样问题的终极解答。人们在认识宇宙的道路上受到了太多固有认识的束缚，这些固有认识限制了人们认识观念的飞跃。认识宇宙更多地应靠理性，而不能完全依赖固有原理。举个例子，勾股定律没人怀疑过，可要把它放在宇宙这样大的时空尺度它未必就是正确的。

认识宇宙的过程，其实是人们对自己观念的一个整理过程。正确的理论来自正确的认识观念，人们对宇宙的认识主要来自感觉，尤其是视觉，它是人们获取遥远数据信息的主要渠道，所以人们必须对距离、时间、光线等概念进行认真的分析，从而辨别出这些概念的实质。

“距离是一个时间概念”、“时间是三维的”、“光线是以渐开线轨迹运动的”，人们树立这些观

念是建立“时间球”宇宙模型的基础。

本文观点是建立在霍金和彭罗斯的宇宙存在开端的观点之上的，同时也是以宇宙大爆炸观点为基础的。

■ 1.时间球概念

1.1 距离是一个时间概念

在日常生活中，距离是一个与我们生活活动密不可分的概念。河北石家庄距离北京250公里。如果有人问你河北石家庄在哪里，你可能回答：从北京西客站坐火车向南行驶250公里就到了。250公里成了区分北京和石家庄两个城市的地理依据。我们已经非常习惯用距离来区分两个地点，所有人从来都没有探究过距离的实质。如果所有火车都是按照100公里/小时的速度在行驶，人们也都知道这一情况并且从来都没有怀疑过，再遇到有人问石家庄在哪里的问题时，是否也可以这样回答：从北京西客站坐火车向南行驶两个半小时就到了。

距离其实是一个时间尺度，在石家庄在哪里这个问题里，250公里和两个半小时的答案都对，250公里等于两个半小时。这点很重要，在宇宙时空这样大尺度的问题上，距离变得越来越没有意义，最终时间变成了区分两点的标准（见图1）。

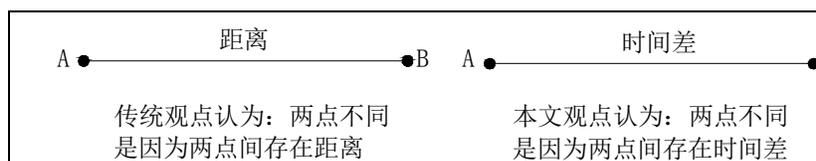


图 1

在现阶段我们还从未发现有比光速更快的速度，我们完全可以把光速设定为计算两点距离的标准。两点距离即使再近，光线从一点运行到另一点，也总是要发生时间，所以说距离其实是一个时间尺度。假设 A、B 两点相距 5 光年，以光速为标准，以后我们可以回答 A、B 两点距离为 5 年。若 A、B 两点距离为 0 年，A、B 两点就撞在了一起。两辆汽车之所以会发生碰撞，是因为它们的距离变为 0 年。

下面我们进一步探究两点间的时间差问题。我们知道，光线从太阳运行到地球大概需要 8 分钟，站在地球上的人看到此时的太阳光其实是太阳 8 分钟前发出的，人们可以认为太阳距地球的距离为 8 分钟。假设观察者站在地球上，地球上的时间是现在时刻，可以认定为 0 分钟时刻，此时太阳是地球过去的 8 分钟，可以认定为-8 分钟时刻，它们的差是 8 分钟。若观察者站在太阳上，情况正好相反，太阳上的时间是现在时刻，可以认定为 0 分钟时刻，此时地球是太阳过去的 8 分钟，可以认定为-8 分钟时刻，它们的差也是 8 分钟。

宇宙中的时空点是有时间性质的，它们是时间性和空间性完美的结合。宇宙中时空点的时间性质是相对的。上述太阳和地球距离的例子中，观察者站在地球上，地球处的时间性质就是 0 分钟时刻，太阳处的时间性质就是-8 分钟时刻；若观察者站在太阳上，则太阳处的时间性质变为 0 分钟时刻，而地球处的时间性质变为-8 分钟时刻。这不影响它们间的距离。

在上述太阳和地球距离的例子中，观察者看到的所有景象都是过去时刻发生的，他所看到的所有其它物体距他的眼睛都存在距离，哪怕距离再小，光线的传输也需要时间，所以他看到的都是过去的事件。他眼睛处那一点的时间性质为零，它之外所有时空点的时间性质都是负值，都是过去。距离我们越远发来的光线，事件过去的时间越久远。可以这么说，观察者的“视觉宇宙”其实是过去不同时间发生的事件，其影像在现在这一时刻传到我们眼睛处的组合，我们被过去事件所包围。“视觉宇宙”是由看到的过去事件的影像组成的（见图 2）。

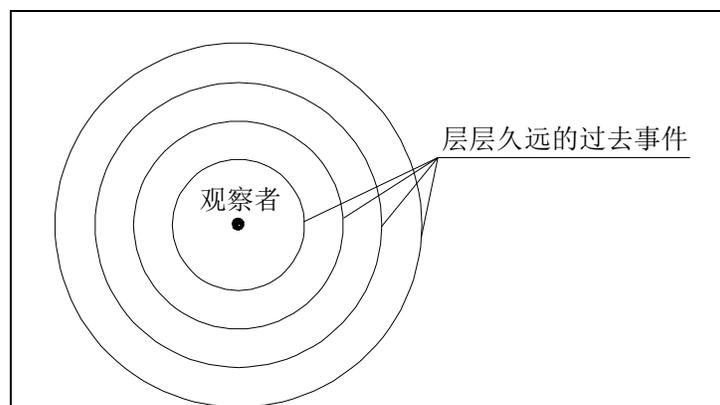


图 2：观察者被过去事件层层包围

我们看到的五彩缤纷的世界其实都是过去发生的，甚至你看到你自己的双手也都是过去的。由于光线传输的速度很快，我们看到的世界离我们又如此近，以至于我们感觉一切都在同时发生。正是这一点使我们认识宇宙过程中总是把时间和空间分开看待。认为时间是沿一个维度从过去向将来运行，而空间中的万物变化与时间毫不相干。事实上，抛开了时间因素，把时间看成静止的一刻，我们就会产生很多错觉，最终影响我们对宇宙问题的深入了解。比如，在较短距离上，我们可以不计较空间点的时间性质，五米加五米等于十米，勾股定律符合的非常好。可在大尺度上，时间性质就不能被抛弃，五米和五米就不能相加，勾股定律也失灵了。我总提勾股定律，是因为狭义相对论在推导过程中用到了勾股定律，我认为他的结果是有限性的。

我们再把时间尺度放得大一点。引言中已经说

了，本文观点是建立在宇宙大爆炸观点基础之上的，认为宇宙有一个开端一直发展到现在，宇宙是从一个点开始的。我们假设宇宙从开端到现在已存在 200 亿年。从理论上讲，我们向前看，只要有足够的耐心，就一定能够看到 200 亿光年处发射过来的光线，那是宇宙起始的一刻，是奇点。同样的道理，我们回过头来向后看，也应能够看到 200 亿光年处的事件，也是宇宙起始的一刻，是奇点。我们向四周看，在四周方向都应能看到 200 亿光年处发来的一束光线，都是宇宙的开端，是奇点。200 亿年前宇宙爆炸时几乎是从一个点开始的，浩淼无垠的宇宙怎么竟被一个点包裹着呢？我们四周从最远处传来的光线怎么起源于一个共同的点子（奇点）呢？

事实也确实是这样。在我们的视觉里我们的宇宙确实被一个点子包裹着（见图 3）。宇宙怎么会

是这样的，我们四周从最远处飞来的光线它们的起点怎么会扭结在一起，光线是什么时候开始弯曲的，是什么使光线弯曲的。要想明白其中的道理，认清宇宙的真实面目，我们的观念必须飞跃。

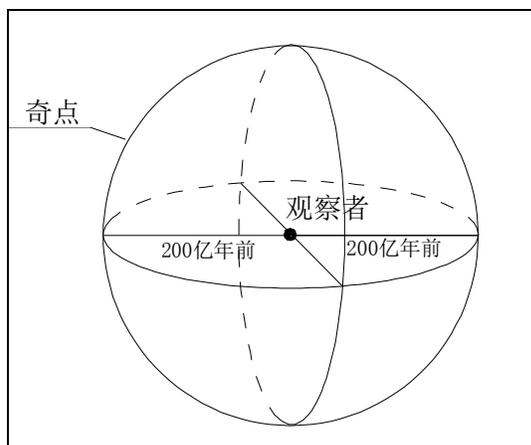


图 3: 观察者看到浩淼无垠的宇宙竟被奇点包裹着

1.2 时间是三维的

学过几何知识的人都知道，直线是一维的，平面是二维的，空间是三维的。维是指独立的时空坐标的数目。一维是线，定义“点”需要一个坐标参数 (X)。二维是一个平面，定义“点”需要两个坐标参数 (X, Y)。三维是体积，定义“点”需要三个坐标参数 (X, Y, Z)。随着人们对宇宙认识的深入，人们开始努力把时间和空间联系起来看问题。通过研究，人们认识到空间和时间不是孤立存在的，而是彼此存在关联的。但它们究竟存在什么样的联系，还一时闹不明白。于是有人在三维空间之外又增加了一个时间维，定义“点”需要四个坐标参数 (X, Y, Z, t)。在如此的四维空间里，时间维度垂直于其它三维，并沿着一个方向从昨天到达今天，并不可逆转地走向明天。霍金的时间箭头，认为时间像一列火车一样沿单维度运行，由过去走向将来。

时间维果真像上述四维空间描述的那样沿一维方向发展的吗？时间坐标参数 t 果真能够和其它三维坐标参数 X、Y、Z 并列在一起吗？问题恐怕就在这里。如果我们的假设出了错误，那么建立在错误假设基础上的结论可想而知也是错误的。本书观点认为，时间是三维的，它和空间的三维性是完全统一的，甚至可以说时间的三维性决定了空间的三维性。请看下面对时间三维性的论证。

论证一：在上一节“距离是一个时间概念”中已经介绍过，宇宙空间的每一点都有时间性质，且各点时间性质是相对的，在我们的“视觉宇宙”中，只有我们眼睛处那一点可以认为时间性质为零时刻，之外四周其它所有的时间性质都是过去时刻，

观察者被过去事件所包围。距离越远，过去的时间就越久远。这些过去事件的影像以光的形式从四周向观察者聚拢过来，直至聚拢到眼睛上那一点。显而易见，观察者被一层层过去时间球面所包围，一层层过去时间球面形成了“过去时间球面空间结构”。以观察者为球心，向四周方向都是过去方向，时间呈现出三维性质来（见图 4）。

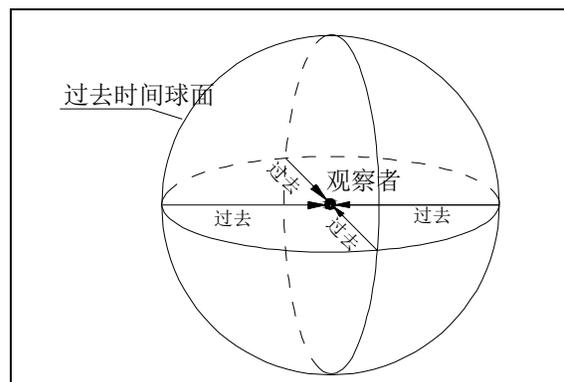


图 4: 时间呈现出球面空间性质，是三维的

论证二：一个灯泡在 0 分钟时刻开始发光，光线的末端在 5 分钟时刻会形成一个以灯泡为中心的球面。灯泡处代表了 0 分钟时刻，而整个球面代表了 5 分钟时刻。该案例中，时间呈现的是空间结构，而不是线状结构，时间表现出三维性来。

“距离是一个时间概念”是认识宇宙的关键，“时间是三维的”是认识宇宙问题的基础。

1.3 “视觉宇宙”的组成

我前面一直在提“视觉宇宙”这个概念。所谓“视觉宇宙”，就是观察者应该能够看到的宇宙事件影像的总和。在当前时刻观察者看到的宇宙影像我们称之为“在视宇宙”，它就是一张宇宙相片。我们观察宇宙就像在看电影一样，是一张张宇宙相片的连续播放。随着时间的延续，宇宙事件在不断地变化，我们看到的相片也在不断地变化。由于光线传递需要时间，在当前时刻观察者看到的是“在视宇宙”，另外两部分“视觉宇宙”不能看到。一部分是“将视宇宙”部分，这部分宇宙事件的光芒还在传递路途中，还没到达观察者眼前。另一部分是“已视宇宙”部分，这部分宇宙事件的光芒已经经过观察者眼前，观察者已看过的那部分。“已视宇宙”、“在视宇宙”、“将视宇宙”一起囊括了宇宙的全部事件的景象（见图 5）。

由于宇宙空间点的时间性质具有相对性，所以不同的观察者站在宇宙中不同的位置观察到的宇宙景象是不完全相同的。就像两个人站在道路的两侧，一个人感到道路在左侧，另一个人感到道路在右侧。同是一个宇宙，观察到的景象不同是因为观察者所处的位置不同。

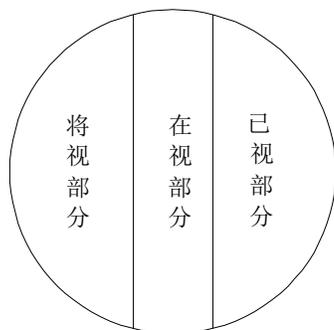


图 5：视觉宇宙由三部分组成

我们收集宇宙信息主要靠视觉。前面谈到，视觉看到的都是过去的事件。在宇宙事件中，时间具有相对性，站在 A 事件处观察，认为 B 事件是过去；而反过来站在 B 事件处观察，A 事件又变成了过去。把时间尺度放得再大一点，假设 A、B 两点相距 200 亿光年，站在 A 事件处观察，认为 B 事件是宇宙的开端；而反过来站在 B 事件处观察，A 事件又变成了宇宙的开端。话说回来，观察者看到的都是影子，都是过去时间发生的事情。观察者站在 A 处，看到了在 B 处宇宙爆炸那一刻的景象，那已是 200 亿年前的事了，那 B 现在又在干什么呢？B 现在的光线还未到达，我们无法知道。

上述对宇宙的性质讲了很多，但还不能囊括宇宙现象，宇宙的整体容貌还不能展现在我们面前。下面介绍“时间球”概念。

1.4 “时间球”概念

在第一节“距离是一个时间概念”中，根据大爆炸理论，距离观察者越远，当时的宇宙越小，空间尺度应该越小。而在第二节“时间是三维的”中我们提到“过去时间球面空间结构”这个概念，它是从纯视觉角度来审视宇宙，它以观察者为中心，以时间（距离）为半径建立起来的球面空间结构，离观察者越远空间尺度应该越大，它和我们现实中对宇宙的感觉是一致的。以上两种现象，一个感觉离观察者越远空间尺度应该越小，一个感觉离观察者越远空间尺度应该越大，孰对孰错呢？这是我们认识宇宙必须攻克的非常重要的一环，只有攻克了这一环，宇宙的全貌才会呈现在我们的面前。下面介绍“时间球”概念。

按照大爆炸的观点，宇宙是从一点开始的。从宇宙开始的那一刻，产生了时间，时间具有三维性（而不是一维性），所以时间从奇点位置沿球面向四周扩展。随着时间的延续，时间球面像一个吹起来的气球一样不断膨胀，并且随着时间的延续还将继续发展下去，这就是我们说的宇宙膨胀。本观点认为时间是宇宙膨胀的根本动力，这是时间的特性，也是我们要转变的固有观念之一。在时间球面膨胀

过程中，时间球面总是宇宙的现在时刻，站在球面（现在时刻）看，球心方向总是过去方向，背离球心方向总是将来方向。

需要说明的一点是，相对于宇宙开端而言，宇宙的年龄是绝对的，这是时间的绝对性。而时间球面代表的是现在时刻，所有宇宙的“现实存在”都卷缩在时间球面上。在这个球面上，各“现实存在”之间存在距离，距离是一个时间尺度，这是时间的相对性。

站在宇宙时间绝对性角度上讲，宇宙的“现实存在”是指现在时刻宇宙的所有事实存在，它只能存在于现在时刻，而不能存在于过去和将来，我们称之为“现在宇宙”。“现在宇宙”是一个球面。球面以内部分发生在现在时刻以前，是宇宙的过去，称之为“过去宇宙”。“过去宇宙”是已发生过的事件，仅以影像存在。“现在宇宙”和“过去宇宙”一起就构成了“时间球”。（见图 6）

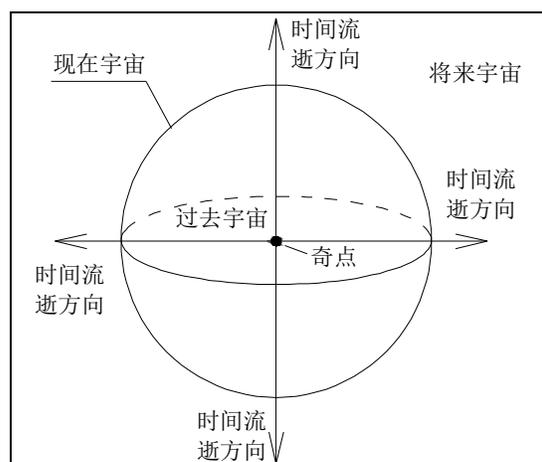


图 6

“时间球”的特点是：以宇宙开端那一刻为中心；半径代表着宇宙存在时间的绝对尺度；时间球面是动态的，从宇宙开端那一刻起，随时间延续向四周持续扩张；宇宙所有“现实存在”卷缩在“时间球”球面上；球面以内是已发生过的事件，是过去，现在这些事件已不复存在了，它们的影像在“时间球”球面上运动；“时间球”球面上的运动和球面扩张同时进行着，导致运动轨迹的复杂性；“时间球”球面是封闭的，宇宙空间中的任何运动都是“时间球”球面上的运动，宇宙空间中的直线运动是“时间球”球面上的大圆运动，逻辑上讲，直线运动可以绕球面一周回到原地。

在现实生活中我们可以这样认识“时间球”。“时间球”球面是相对于宇宙开始那一刻而言的，是绝对的，是严格的由过去向将来扩展，它隐含在三维空间中。也就是三维空间中的每一点相对于宇

宙开始那一刻具有相同的现在时刻，它们到宇宙开端的时间是相等的，具有相同的宇宙年龄。但由于三维空间各点间存在距离，所以各点的时间性质又是相对的，每一点都可以把自己当作现在时刻，而把其它点当作过去时刻。宇宙是各时空点时间相对性与时间绝对性的统一。

按照“时间球”观点，我们不能静态地去看待宇宙空间，而应该动态地去看。比如，我们不能固执地去寻找奇点在宇宙中的位置，从而判断我们地球在奇点的哪一侧。奇点对应的其实是宇宙开端的那一刻，是一个时间概念。

1.5 我们只能看到过去，走向将来

根据“时间球”观点，时间是从球心开始向四周扩张的，时间发展的方向不可逆转。人类赖以生存的“现在宇宙”是“时间球”的球面。宇宙事件必须发生在当前时刻，也就是必须发生在“时间球”球面上。“时间球”的内部是宇宙的未来，是已经发生过的事件，这些事件现在已经不存在了，存在的只是它们以往的影像。由于光具有速度，一切影像传入我们的眼睛总需要时间，所以我们看到的都是已经发生的，都是宇宙过去的事件。由于光传播需要时间，所以我们不能渴望在宇宙事件发生的同时就看到它，这就是我们只能看到过去事件而不能看到现在事件和将来事件的原因。也就是说我们只能看到“时间球”内部（只是内部的一部分，而不是全部），而不能看到“时间球”球面和球面以外。我们所看到的是过去时刻时间球面传来的影像组合。

站在“时间球”角度看，我们自己总处于现在时刻，一直处在“时间球”球面上。由于时间不断流逝，“时间球”球面不断向将来扩展，所以我们只能和时间球面一起向将来运动。时间发展方向的不可逆转决定了我们不能回到过去时刻，也就是我们不能进入到时间球内部去。

但在我们感觉到的视觉宇宙中，就自己而言，只有自己所处的点是现在时刻，一切影像都是宇宙的未来，自己被过去事件的影像所包围。“时间球”球面是现实存在的，是“实”的，而我们看到的影像是已经发生过的，是“虚”的。由于我们在认识宇宙的过程中，总是忽略时间这一关键因素，总是把过去发生的事件当作现在这一时刻的存在，因而对宇宙的认识就产生了偏差。在小宇宙尺度上我们没有感觉到这种偏差对我们判断的影响，而在大宇宙尺度上，这种偏差的存在是致命的。

1.6 宇宙的边界和中心

人类在地球上已存在上百万年了，人类的发展过程是一个不断认识自然和改造自然的过程。起初人们认为大地是平的，曾试图探寻大地的边缘。后有人提出大地是圆球状的观点，相信的人很少，直到近代随着航海事业的发展，人类绕地球航行了一

周，人们才认识到大地是圆球状的这一事实，自此没有人再探寻大地的边缘了。现在，广袤无边的宇宙又给人们提供了广阔的遐想空间，宇宙的中心在哪里？宇宙的边界是什么样的？

其实“时间球”观点已经给出了解释。我们感觉到的宇宙空间都卷缩在“时间球”球面上。在“时间球”球面上，时间赋予每一时空点同样的权利，点与点之间虽然时间性质不同，但它们的时间性质是彼此相对的，没有哪一点比其它点更特殊。站在“时间球”球面上任一点观察，其它点都包围在它的周围，就是说每一点都可以把自己当作宇宙的中心。宇宙没有真正的中心，无论你站在宇宙中哪一个位置，你对宇宙的感觉都是相同的。宇宙不会因为方向的不同在性质上出现差异，宇宙总体是平坦的。（见图7）

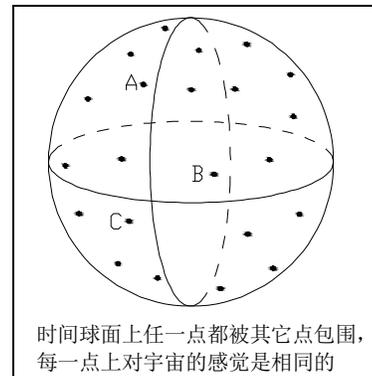


图7

关于宇宙边界的问题，人们曾试图发射飞行器去探寻宇宙的边界。前面关于“时间球”的特点描述已经说了，宇宙空间中的任何直线运动都是时间球球面上的大圆运动，逻辑上讲，可以绕过“时间球”一周回到原地。所以说，发射出去的飞行器不会探索到宇宙的边界，只能探索到遥远距离的宇宙事件。如果设想飞行器有足够快的速度，它可以从相反的方向飞回来。

那在我们的视觉宇宙中如何理解宇宙的边界问题呢。视觉宇宙是以观察者为中心，以时间（距离）为半径建立起来的球面空间结构，离观察者越远过去的时间越久远，视觉宇宙的边缘就是宇宙开端时刻的事件。

从“时间球”模型角度讲，宇宙的边界其实是个时间概念，这个边界就是“时间球”球面，它一边是过去，另一边是将来。或者说我们自己就站在宇宙的边界上，我们遥望着过去，走向将来。

1.7 光线是以渐开线轨迹运动的

在视觉的三维空间中，我们从小就被传授光线是以直线传播的，现实实践也证明光线具有严格的直线传输性能。人们得出光线以直线传播的结论是

基于这样一个前提的，就是忽略了时间这一关键因素，把一个时间段当作一个时刻看待。例如，光线在空间中已经运行了5年，而人们在观察它的轨迹时仍然把它当做是一个时刻的事情，这就形成了错觉。其实，若考虑到光线传播所需要的时间，光线是以渐开线轨迹传播的。

由于宇宙中任何事件都必须在当前时刻发生，也就是必须在“时间球”球面上发生，所以宇宙中的任何运动都是“时间球”球面上的运动。我们向宇宙深处作直线运动，实际上是在“时间球”球面上做大圆运动。我们在做大圆运动的同时，“时间

球”球面也在随时间不断地膨胀，我们所做大圆运动的半径在不断变大，所以我们走过的路程不是一个圆，而是一条渐开线。

在三维空间中，我们把光线运动看成直线运动，但在“时间球”球面上，光线也是以渐开线的轨迹向我们飞来或以渐开线的轨迹远离我们而去。我们观察宇宙，看到的是过去宇宙的光线，所以我们看到的宇宙是以渐开线的形式弯曲的，离我们越远弯曲曲率越大，以至于我们看到的四周离我们最远的点会弯曲到一点（奇点）。（见图8）

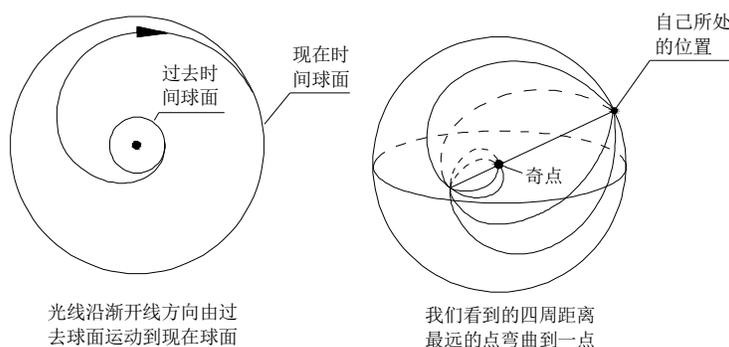


图8

1.8 视觉宇宙空间是一个“桃形”时空面

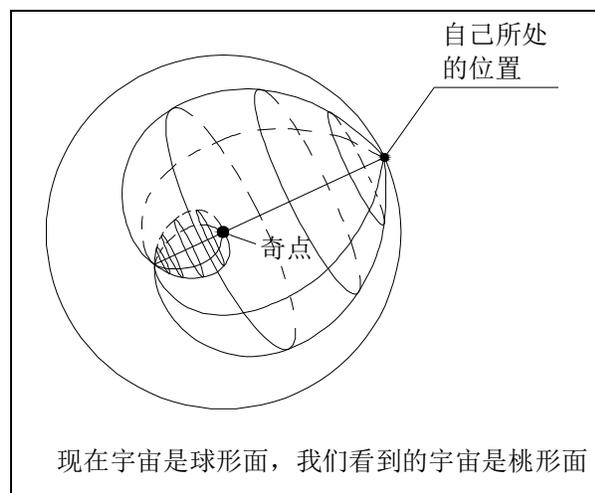


图9

我们看到的三位空间，并不是“时间球”球面以内的全部，我们所看到的是过去宇宙事件的影像经过历史时间的飞行到达我们眼中的综合图像，或者说是过去时刻不同时间球面传过来的影像组合。我们看到的是过去影像的连续播放。影像是以光线传递的，从我们四周飞来的光线都是以渐开线的轨

迹向我们飞来的，我们自己站在渐开线的末端，渐开线上每一点代表过去不同时刻发生的事件。由于光线沿着渐开线轨迹飞来，所以我们看到的三维空间其实是“时间球”内由所有渐开线组成的渐开线面，它像一个桃子，是一个“桃形”面，观察者总是站在“桃形”面的尖端。（见图9）

“现在宇宙”和我们看到的宇宙是两个概念。“现在宇宙”代表的是现在时刻宇宙中所发生的一切，是“时间球”的球面，是实实在在的。由于光线传递需要时间和宇宙在不断膨胀，严格讲，我们根本看不到“现在宇宙”的样子，我们看到的宇宙只是宇宙过去时间的样子，是影子，是“时间球”内的一个桃形面，是虚的。自己总站在桃形面的尖端，奇点在桃形面的内核部，看到的越远的点离奇点越近，奇点在理论上讲是我们看到的四周距我们最远的点，它的影子在时间球面上以光速向我们传递。本观点认为宇宙是以光速均匀膨胀的（后面我会论证），所以奇点的影子紧跟在我们后面，它的光芒只差一点到不了我们的眼前。因为我们也以光速远离奇点，所以我们的观测手段无论多么强大，也看不到奇点那一时刻的影子。

虽然我们看到的是过去的影子，但是我们触摸到的都是现实，是“现在宇宙”。严格意义上讲，我们看到物体的位置和我们触摸到物体的位置是不同的。由于光速很快，在短程距离这个差异可以忽

略，如果这个距离达到宇宙尺度，这个差异就不能忽略了。举例来讲：假设我们有足够长的手臂，我们出手的速度足够快，我们可以根据我们的观察触摸到火星，但我们未必能够根据观察触摸到 40 亿年前的星球，因为这个星球已随宇宙膨胀运动 40 亿年了。换句话说，我们可以用手触摸到这个星球，我们看到的却是它 40 亿年前的位置，它现在的位置在我们的视野之外。

在第三节“视觉宇宙的组成”中我曾提出，视觉宇宙是由“已视宇宙”部分、“在视宇宙”部分和“将视宇宙”部分一起组成的，那它们与时间球是怎样的对应关系呢？“已视宇宙”部分对应的是渐开面以内部分，“在视宇宙”部分对应的是渐开面部分，“将视宇宙”部分对应的是渐开面和“时间球”球面夹在中间的部分（见图 10）。

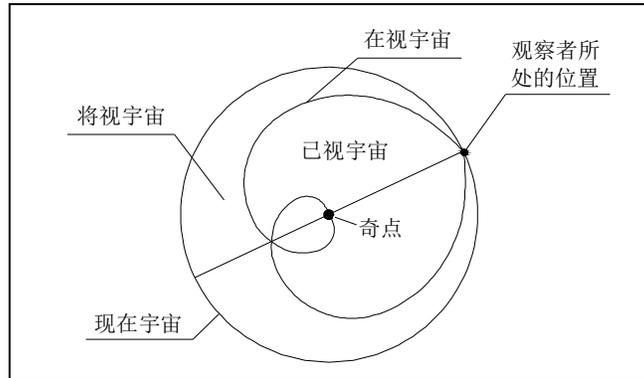


图 10: 视觉宇宙和时间球的对应关系

1.9 光线的弯曲曲率

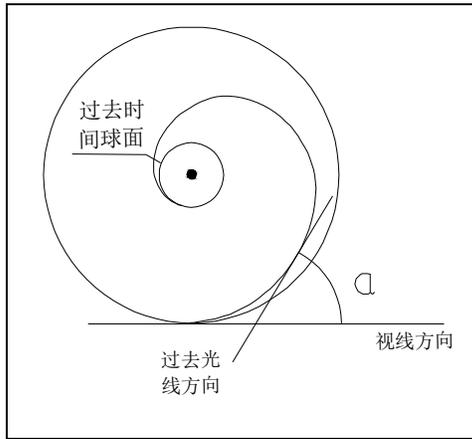


图 10

前面已经讨论了，光线在“时间球”球面上是以渐开线的轨迹向我们传来的，我们正在观察的宇宙是一个“桃形”面，观察者总是站在“桃形”面的尖端。需要说明的一点是，“桃形”面的模型是建立在“宇宙是在以光速膨胀”这样一个假设基础之上的，也就是宇宙中每一个时空点都在以光速远离奇点。后面我会讨论这一点。

如上图（图 10）所示，在时间球上，观察者的视线与过去时刻光线方向夹角 α 的正切定义为光线的弯曲曲率 δ ，则 $\delta = \tan \alpha$ ， α 取值范围在 $0 \sim 2\pi$ 间。我们设定宇宙已经存在的年限为 T ，从时间球模型建立过程中，我们可以分析出 α 与宇宙存在的绝对时间尺度是有对应关系的。也就是说，观察者站在现在时刻看宇宙，过去不同时期光线弯曲曲率是不同的（对应关系见表 1）。

表 1: 宇宙不同时期的光线曲率

序号	光线弯曲曲率 $\delta = \tan \alpha$					
1	对应宇宙时期	T	$3T/4$	$T/2$	$T/4$	0
2	光线与视线夹角 α	0	$\pi/2$	π	$3\pi/2$	2π
3	光线弯曲曲率 δ	0	∞	0	∞	0

表 1 所示现象解释如下：

（一）我们观测现在时刻事件，也就是宇宙已存在时间 T 这一时刻事件，我们观测到的光线传播方向与光线的实际传播方向是一致的，夹角 α 为零，光线的弯曲曲率 δ 也为零。

（二）我们观测 $3T/4$ 时刻事件，也就是宇宙已存在时间 $3T/4$ 这一时刻事件，我们观测到的光线传播方向与光线当时实际传播方向的夹角 α 为 $\pi/2$ 。也就是在 $3T/4$ 这一时刻，事件实际发出光线的方向与我们观测到的光线方向是垂直的，光线的弯

曲率 δ 为 ∞ 。

(三) 我们观测 $T/2$ 时刻事件, 也就是宇宙已存在时间 $T/2$ 这一时刻事件, 我们观测到的光线传播方向与光线当时实际传播方向的夹角 α 为 π 。也就是在 $T/2$ 这一时刻, 事件实际发出光线的方向与我们观测到的光线方向是相反的, 光线的弯曲曲率 δ 为 0。

(四) 我们观测 $T/4$ 时刻事件, 也就是宇宙已存在时间 $T/4$ 这一时刻事件, 我们观测到的光线传播方向与光线当时实际传播方向的夹角 α 为 $3\pi/2$ 。也就是在 $T/4$ 这一时刻, 事件实际发出光线的方向与我们观测到的光线方向是垂直的, 方向与 $3T/4$ 时刻事件光线方向相反, 光线的弯曲曲率 δ 为 ∞ 。

(五) 我们观测 0 时刻事件, 也就是宇宙在开端这一时刻事件, 我们观测到的光线传播方向与光线当时实际传播方向的夹角 α 为 2π 。也就是在宇宙开端这一时刻, 事件实际发出光线的方向与我们观测到的光线方向是平行的, 方向与 T 时刻事件(也就是现在时刻事件)光线方向相反, 光线的弯曲曲率 δ 为 0。

1.10 空间尺度的偏差

前面讨论了, 过去不同时期事件发出的光线相对于现在来说是存在弯曲的, 过去的时间越久远弯曲的曲率越大, 这就造成了我们在测量空间尺度时会出现偏差。在近距离上可以认为是偏差, 而在大尺度距离上可以说是完全错误的结果。

以往我们测量空间星体尺度, 往往把光线传播当做直线传播, 然后按照平面几何原理来计算星体的尺度, 这样计算出来的结果要比实际尺度大。请看下面分析。

如下图(图 11)所示,

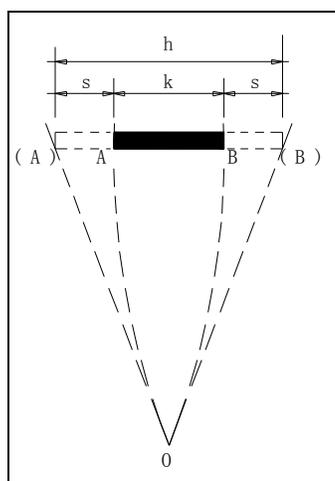


图 11: 观察尺度与实际尺度的偏差

我们站在 O 点观测天体时, 因为我们认为光线是按直线传播的, 所以我们测出天体 AB 的尺度是

(A) 到 (B) 的距离 h , 而光线在传播过程中实际上是弯曲的, 天体的实际尺度应该是 A 到 B 的距离 k , 于是就出现了观测尺度与实际尺度间的偏差 ($2s$), 尺度 h 是虚的, 尺度 k 是实的。

还以上图为例, 根据日常观测, 假设我们计算出天体 AB 的尺度为 5 万公里, 同时在日常观测中我们也发现有一发光星体正以 1 万公里/小时的速度从星体 AB 背后经过, 按照我们的计算, 发光星体从星体 AB 背后经过的时间应该是 5 小时。如果我们去观察, 我们会发现, 发光星体从星体 AB 背后经过的时间要比 5 小时短, 这就是观察尺度与实际尺度的偏差造成的。若发光星体从星体 AB 背后经过的时间为 4.5 小时, 则天体的实际尺度应为 4 万 5 千公里, 而不是我们观测计算的 5 万公里(见图 12)。

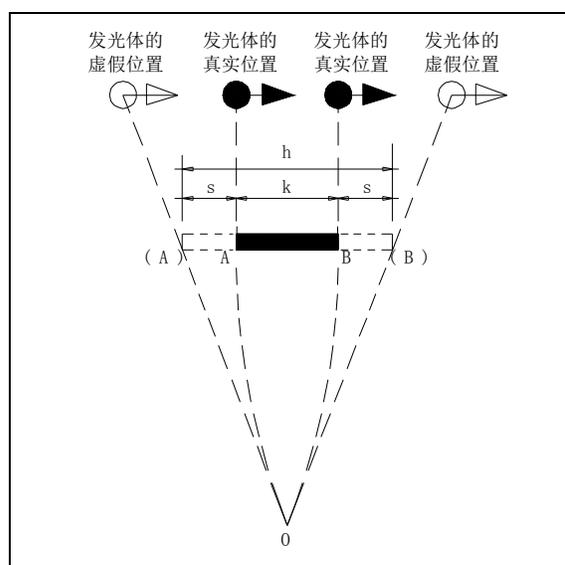


图 12: 实际观测时间比计算时间短

第九节“光线的弯曲曲率”论述中, 我们计算了光线弯曲曲率, 在宇宙时间为 $3T/4$ 时, 光线的弯曲曲率达到了 ∞ , 也就是说 $3T/4$ 时的宇宙尺度是我们看到的最大宇宙尺度。若超过了 $3T/4$ 这个时间尺度, 宇宙开始表现为收缩。

在 T 到 $3T/4$ 这段距离内, 我们的视觉感到距离我们越远, 空间尺度成正比增大, 而事实上并非如此, 空间尺度增大的速度随着距离的增加在变慢, 当达到 $3T/4$ 时期时, 空间增大速度变为零。

当距离超过了 $3T/4$ 这个时间尺度时, 虽然我们仍然感觉距离越远空间尺度会变得更大, 而事实上空间尺度开始收缩, 直到我们看到最远距离的点汇聚到一点上, 空间尺度变为零, 那是宇宙起始的那一刻。

我们现在看到的宇宙不同时期的空间尺度见图 13。

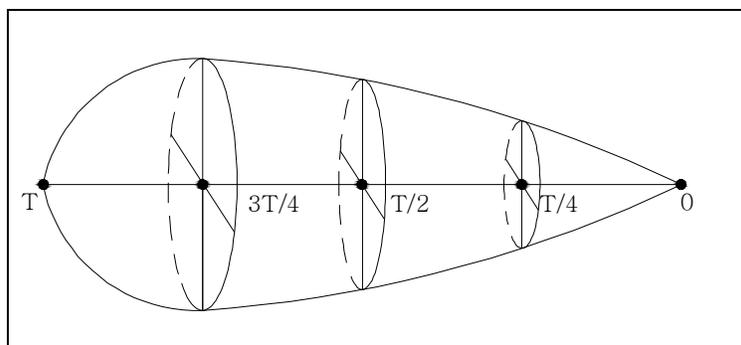


图 13:

1.11 时间球推断

推断一：距离我们越远星系密度越大

由于光具有速度，光传入我们的眼睛需要时间，所以我们看到的影像都是过去宇宙的样子。我们平常所说的距离是一个时间尺度，距离越远的影像代表那时的宇宙距现在宇宙的时间尺度越大。由于时间流逝造成宇宙在膨胀，“时间球”告诉我们，过去的“时间球”空间尺度比现在小，因此星系密度比现在大。所以我们在观察中会发现距离我们越远的天空，观察到的星系密度越大。

推断二：星系的影像在天空中会成对出现

由于现在宇宙是一个弯曲的球面，星系的光线会一方面沿球面向我们面前飞来，另一方面星系的光线会绕过“时间球”飞向我们背后，所以我们看到的天空中星系的影像应该是成对出现的。我们在正前面发现的星系，回过头来在我们正后面的天空中去寻找，我们还会发现它，除非它的光线还未到达。只不过两个影像代表的宇宙时期不同，一个可能是50亿年前的宇宙影像，而另一个可能是150亿年前的宇宙影像，我们很难辨认他们罢了。两个年代加在一起正好是宇宙存在的时间（假设宇宙存在200亿年）。（见图14）

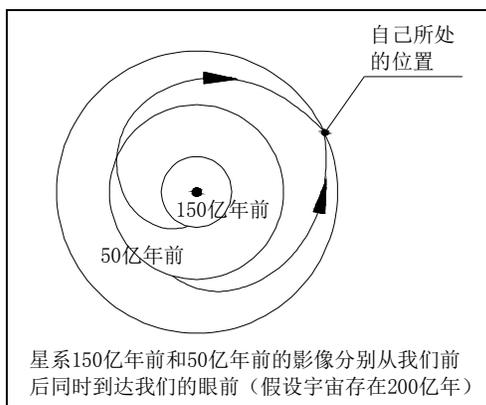


图 14

推断三：宇宙是平坦的，背景辐射在我们周围是均

匀的

时空点均匀地分布在“时间球”球面上，所以我们的宇宙总体上是平坦的，我们不会发现宇宙在哪个方向上更致密。要说致密，应该说宇宙的过去比现在致密，也就是无论我们身在何处，你总能看到远处比近处致密。同时你也会发现，无论你移动到宇宙何处，你对宇宙的感觉是相同的。“时间球”球面上宇宙是均匀的，你观测到的影像远处总比近处星系密度大。

宇宙在大爆炸时产生了大量的宇宙辐射，它在时间球面上沿四面八方传递，并同时间球面一起向外膨胀。背景辐射可以从我们面前飞来，同时也可以绕过时间球面从我们背后飞来。所以在视觉宇宙中，我们不会发现背景辐射从哪个特定方向飞来，而会发现背景辐射从我们的四周飞来，或者说背景辐射是从过去飞来。由于宇宙的开端到我们四周的距离是相等的，所以背景辐射是均匀的。

推断四：宇宙是由数量相同的正时空点和反时空点组成的

从宇宙形成那一刻起，每一时空点都有随时间向外扩张的性质，就像人体的细胞分裂，一分二，二分四，每一个细胞都相同。在最初的一分二时，时间方向相反，所以形成的时空点就一正一反。无论是正是反，形成的时空点没什么两样，只是时间性质不同。这个过程发生在“时间球”球面上，存在于“现在宇宙”中。宇宙是由相同数量的正时空点和反时空点组成的，如果没有时间流逝支撑着宇宙，宇宙就会回缩，正反时空点抵消，宇宙就会变为零。宇宙本身就是一个从无到有的过程，或者说是一个时间流逝（积累）的过程。我们看到的一切物体都可以认为是一个独立的时空体，物体上不同的点具有不同的时间性质，这给了我们距离感。

推断五：离我们越远，星际远离我们的速度越快

时空点大致均匀地分布在“时间球”球面上，“时间球”球面的扩展导致“现在宇宙”像气球一样膨胀，时间是宇宙膨胀的动力。“时间球”球面上没有哪一点比其它点更特殊，各点间的膨胀速度是均匀的。时间的流逝使宇宙一直处于膨胀之中，

对“时间球”球面上任一点而言，其四周的时空点都在远离它而去。以我们所处的位置为例，我们四周的时空点都在远离我们而去，近处的时空点远离我们的速度慢，越远处的时空点远离我们的速度越快。根据上述的均匀膨胀观点，我们很容易得出时空点远离我们的速度和它到我们的距离成正比。过去的“时间球”比现在小，宇宙空间是时间的积累。

(见图 15)

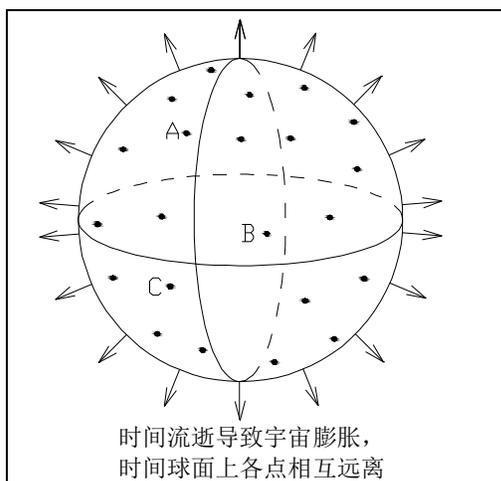


图 15

推断六：宇宙是有限无界的

人们致力于寻找宇宙的边界，“时间球”使我们认识到宇宙是有限无界的。如果我们知道宇宙存在的年限和宇宙膨胀的速度，我们可以计算宇宙的体积，这个体积是时间球体积，代表着宇宙时间的积累，时间球体积不同于我们看到的三维空间体积。所以说宇宙是有限的。

距离是一个时间尺度，我们探索宇宙边界是在探索遥远的过去，我们向宇宙深处的运动，是在“时间球”球面上转圈圈，不会找到边界。所以说宇宙是无界的。但从“时间球”角度讲，宇宙边界是“时间球”的表面，也就是“现在宇宙”。换句话说，我们就处在宇宙的边界上，我们的一边是过去，另一边是将来，我们只能看到过去。宇宙是什么？宇宙就是全部，一切事件必须发生在宇宙之中，也就是一切事件必需发生在时间流逝中。宇宙的外面到底是什么？宇宙的外面就是将来。

关于空间的体积，我们看到的附近的有限空间，如果忽略时间因素和时间造成的空间弯曲，将一段时间看成是一个时刻，该有限空间的体积是可以计算的。如果空间大到宇宙尺度，就不能忽略时间因素，不能忽略空间的弯曲，就不能将过去的时间段看成一个时刻，此时空间体积的计算是没有意义的。因为我们认识的体积是脱离时间存在的，考虑时间因素，空间就变成了面。这个空间面在时间球内沿渐

开面弯曲。

■ 2. “时间球”面上时间的相对性

2.1 “时间球”上时间概念介绍

在第一章中，介绍了“时间球”的概念。“时间球”是基于“距离是一个时间概念”和“时间是三维的”这两个观念的改变建立起来的。第一章中从虚实两个方面对“时间球”进行了介绍。虚的方面是指我们看到的过去宇宙事件的影像，是指“时间球”内部，是视觉宇宙部分。实的部分是指实实在在存在的宇宙，是“时间球”球面，也就是“现在宇宙”部分。第一章中分析了虚实两部分的关系，并分析了虚实两部分存在的一些特性，是从空间角度对“时间球”性质进行了介绍。

我们所感觉和接触的宇宙就是一个“时间球”，“时间球”一个最根本的概念就是“时间”。人们要认清宇宙的真实面目，对时间性质的认识必须要有一个非常巨大的飞跃。

“时间球”上，半径代表了宇宙存在的绝对年龄，是一个绝对时间。“时间球”球面是伴随着宇宙年龄从无到有再到不断变大的，“时间球”球面代表着宇宙在这一刻存在的所有事件，它上面不同点具有不同的时间性质，点与点的时间性质是相对的，“时间球”球面上的时间是相对的。

本章节将从时间角度对“时间球”的性质进行分析。广义相对论已经发现时间和空间是相关联的，并且发现了时间具有相对性。虽然我认为相对论的结果具有局限性，但它发现了时间的相对性是一个非常伟大的创举。“时间球”就是受到这些伟大创举和大量观测数据的启发建立起来的。

2.2 “时间球”球面上时间的相对性

在第一章第一节“距离是一个时间概念”中已经指出，从时空观角度讲，点与点之间的差别不是我们所理解的距离，是点的时间性质不同，距离是一个时间尺度。以光速作参照，可以理解为点与点之间相差多少秒。“时间球”球面上时空点代表的时间性质是相对的，如果把一点作为现在，则其它点就都是它的过去。时间球面上的时空点拥有同样的权利，都可以把自己作为现在，把其它点作为过去，这取决于观察者研究事物所站的角度。只是距离自己越远，相对自己过去的的时间尺度越大。

例如，站在地球上研究宇宙，可以认为地球是现在时刻，而月亮、太阳是过去时刻。太阳距离地球比月亮远，所以太阳过去的的时间尺度比月亮大。同样的道理，若站在太阳上研究宇宙，可以把太阳作为现在时刻，而地球和月亮则变成了过去时刻。时间球面上，时空点的时间性质是相对的，而不是绝对的，你若把 A 点作为现在，则 B 点时间性质是过去，你若把 B 点作为现在，则 A 点时间性质又变成了过去。

在宇宙空间中，以光速作参照，假设 AB 两点的距离是 t 光年，则 AB 两点的时间差为 t 年。若我们站在 A 点上观察宇宙，A 点的时间性质为 0 年，则 B 点的时间性质为 $-t$ 年，表示 B 点比 A 点过去 t 年。若我们站在 B 点上观察宇宙，则 B 点的时间性质为 0 年，A 点的时间性质为 $-t$ 年，表示 A 点比 B 点过去 t 年。（见图 16）

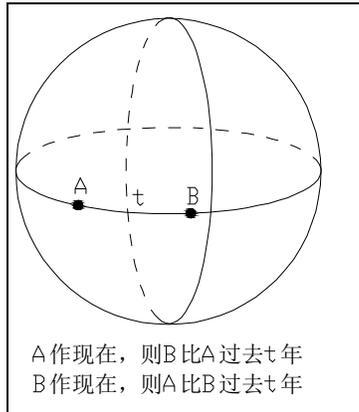


图 16

还以上述 AB 两点距离为例，假设宇宙已经存在在 T 年，就是从宇宙大爆炸那一刻起到现在时刻宇宙的绝对寿命为 T 年，我们站在 A 点上观察宇宙，我们会发现 A 点处观察到的宇宙寿命为 T 年，而观察到 B 点处的宇宙寿命为 $T-t$ 年，因为 B 点比 A 点过去 t 年。同样，若我们站在 B 点上观察宇宙，则 B 点处观察到宇宙寿命为 T 年，而观察到 A 点处宇宙寿命为 $T-t$ 年，因为此时 A 点比 B 点过去 t 年。

我们再进一步假设，我们假设宇宙存在了 200 亿年，AB 两点相距 200 亿光年。此时我们站在 A 点上观察宇宙，我们会发现 A 点处观察到的宇宙寿命为 200 亿年，而观察到 B 点处的宇宙寿命为 0 年，也就是我们看到了宇宙的开端。同样，若我们站在 B 点上观察宇宙，则 B 点处观察到宇宙寿命为 200 亿年，而观察到 A 点处宇宙寿命为 0 年，在 B 点处也看到了宇宙的开端。

2.3 大圆周长代表宇宙寿命

根据上述观点，“时间球”球面是经过宇宙存在的时间形成的，距离是一个时间概念，“时间球”球面的大圆周长代表着宇宙存在的时间尺度。我们称“时间球”球面上 A 点当前的位置（就是现在时刻位置）为“A 前”，记作 A，从 A 点一直向前绕过“时间球”球面，又到达 A 点的位置，我们称为“A 后”，记作 A'，宇宙存在的时间为 T 年，则 A' 比 A 过去 T 年，也就是说 A' 点代表了宇宙开始的时刻（见图 17）。对于每一个时空点，站在该点上观察，该点代表的是现在，绕过时间球到该点的后点，此时该点就变成了时间的开端（或说是宇

宙的开始时间）。

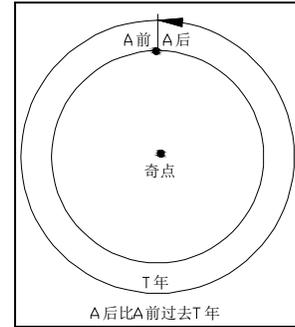


图 17

上述分析说明，宇宙任一时空点，站在自身角度来讲，即代表者宇宙的开端时刻，又代表者宇宙的现在时刻。代表着宇宙开端时刻是针对绕过“时间球”球面而言的，代表现在时刻是针对现在位置而言的。如此一来，无论我们站在宇宙中那一点来观察，我们都会发现，宇宙是从我们所处的这点上衍生出来的。

在本章第二节中曾讲过，假设宇宙存在了 200 亿年，AB 两点相距 200 亿光年，此时我们站在 A 点上观察 B 点，观察到 B 点处的宇宙寿命为 0 年，也就是我们看到了宇宙的开端。其实此时我们已经看到了自己的后点在 200 亿年前的样子。

2.4 时间流逝的相对性

仍以第二节“时间球球面上时间的相对性”的附图（图 16）为例，“时间球”球面上 A 点和 B 点，两点时间差为 t ，把 A 点作为现在，则 B 点比 A 点过去 t 年。站在 A 点观察，在 A 点处用时钟测量宇宙存在的年限为 T 年，则在 B 点处用时钟测量宇宙存在的年限为 $T-t$ 年。但宇宙存在的年限是唯一的，这说明：“在 A 点处用时钟测量宇宙存在的年限为 T 年”和“在 B 点处用时钟测量宇宙存在的年限为 $T-t$ 年”相当。也就是：站在 A 点观察，A 点时间流逝速度和 B 点时间流逝速度不同，A 点时间流逝速度快，B 点时间流逝速度慢。我们以宇宙存在的绝对时间 T 为标准，AB 两点时间流逝速率表示如下：

$$\text{设 A 点的时间流逝速率为 } \rho_1 = T/T = 1 \quad (1)$$

$$\text{则 B 点的时间流逝速率为 } \rho_2 = (T-t)/T = 1-t/T \quad (2)$$

时间流逝速率跟观察者位置有关，站在 A 点处观察，B 点处时间流逝速度慢，若站在 B 点处观察，则 A 点处时间流逝速度慢。需要说明的一点是，上例中 AB 两点间的时间差是处于动态变化中的，若 AB 两点保持静止，也就是时间差保持不变，则 AB 两点处的时间流逝速率相同。

在“时间球”球面上，两个不同的时空点时间流逝之所以有相对性，是因为“时间球”在膨胀，

各点在彼此远离，两点间的距离在不断增大，也就是两点间的时间尺度在不断变大。从一点看另一点，你会发现另一点与该点位置的时间差在不断增加，也就是另一点过去的时间尺度越来越大，所以从一点上看另一点，时间流逝必然不同。

两个相对运动的参照系，相对时间流逝为什么会不同呢，原因就在于两个参照系存在相对运动，运动不断改变两个参照系的距离，距离是一个时间尺度，所以运动是在不断改变两个参照系间的时间尺度，两个参照系间的时间差（时间差只有正没有负）不断增大，所以从一个参照系看另一个参照系，时间流逝必然不同。只有相对静止的两个参照系时间流逝相对才是相同的。相对运动的参照系，时间流逝只是相对不同，每个参照系都可以将自己视为静止状态，其上的人们感觉不会有什么不同，只是从一个参照系看另一个参照系，另一个参照系一切节奏都变慢了。

“时间球”球面上各点的时间流逝速度是相对的，跟观察者的位置有关，距观察者越远时间流逝速度越慢，在“A后”点时间流逝速度为零。（见图18）

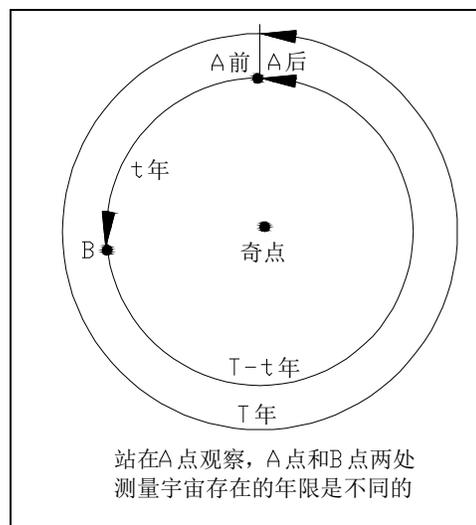


图 18

2.5 后点以宇宙极限的速度远离前点的论证

我们必须认可这样一个事实：时间不能倒流。后点以宇宙最快的速度远离前点的论证就是基于这一事实。

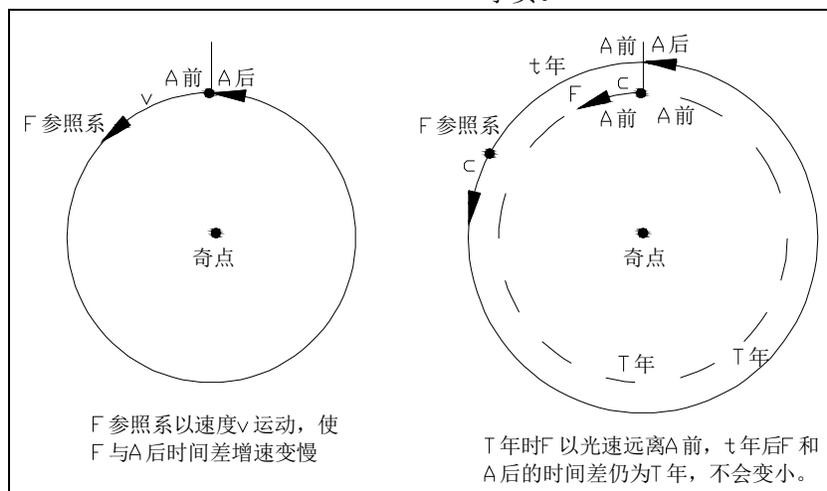


图 19

如上图（图19）所示，“时间球”的膨胀，导致A后远离A前，假设此时从A前位置有一参照系F忽然相对A前以速度 v 向前运动，速度 v 使F和A后的时间差增速变慢。如果速度 v 变得更大，F和A后的时间差增速会变得更慢，以至于会变为零。但这个增速决不会变为负值，因为一旦变为负值，就意味着F和A后的时间差会变小，也就是说宇宙出现了时间倒流，走向过去时间球面，这与时间不可倒流相悖。我们知道宇宙的极限速度是光速，F远离A前的最大速度可以达到光速。而要使A后点与F参照系时间差不出现负值，A后远离A前的速度必须以大于等于光速，光速是极限速度，所以

A后必须以光速远离A前。当F参照系以光速远离A前时，F与A后处于相对静止状态，此时F参照系与A后时间流逝速度相同。所以说，后点是以极限速度光速远离前点的，即“时间球”大圆周长是以光速扩张的。

通过上述分析我们看到，当参照系相对观测者达到光速时，观测者会观测到参照系与后点时间流逝速度相同，时间流逝将停止。对于观测者而言，光速是相对于后点静止的速度，也可以说光速是相对于宇宙的开端静止的速度。事实上观测者在以光速远离宇宙的开端，而光速相对于宇宙的开端是静止的。

2.6 时间流逝的速度表示

造成时间流逝相对性的根本原因是存在相对运动。应该认可这样一个前提：相对静止的两点时间流逝是相同的。假设两个相对运动的参照系 A、B，相对运动速度为 v ，我们可以认为 A 参照系为静止，则 B 参照系必然会在“时间球”球面上找到一对对应点 C，C 点远离 A 的速度也是 v ，与 B 参照系保持相对静止，C 点与 A 参照系距离为 t 年。这样 A、B 参照系时间相对流逝问题就变成了 A、C 时间相对流逝问题（见图 19）。可见，根据速度不同，B 点时间流逝与“时间球”球面的点存在着对应关系。设 A 点时间流逝速度为 1，则当 $v=0$ 时，B 与 A 对应，时间流逝也为 1；当 $v=c$ 时，B 与后点 A' 对应，时间流逝为 0。B 点的时间流逝速率推导如下：

根据第四节“时间流逝的相对性”描述中公式 (2)： $\rho=1-t/T$ ，又 $t/T=v/c$ ，推出 $t=vT/c$ ，
所以： $\rho=1-v/c$ (3)

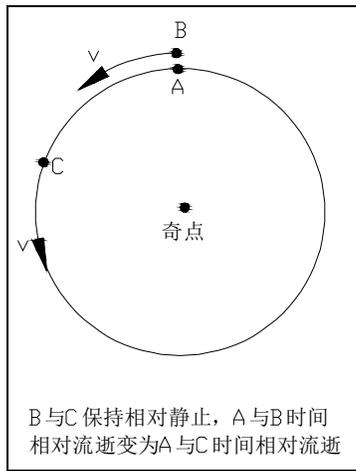


图 19

2.7 速度叠加原理

设 A、B、C 三点在同一直线上运动，B 相对 A 速度为 v_1 ，C 相对 B 速度为 v_2 ，求 C 相对 A 速度 v_3 。

解：根据第六节“时间流逝的速度表示”所述公式 (3)：

B 点相对 A 点的时间流逝 $\rho_1=1-v_1/c$

C 点相对 B 点的时间流逝 $\rho_2=1-v_2/c$

C 点相对 A 点的时间流逝 $\rho_3=1-v_3/c$

由题意可知： $\rho_3=\rho_1 \times \rho_2$

所以： $1-v_3/c=(1-v_1/c)(1-v_2/c)$

可以推出： $v_3=v_1+v_2-v_1v_2/c$ (4)

公式 (4) 就是速度叠加原理。

本节推导出的速度叠加原理与相对论推出的叠加原理有所不同，相对论推导的速度叠加原理为：

$v_3=(v_1+v_2)/[1+(v_1v_2/c^2)]$ 。本文推导过程采用的是根据时间球模型进行了正向推导，是先有原因后有结果。而相对论推导过程采用的是根据观察到的现象进行了逆向推导，是先有结果，后寻找原因。同时，相对论在推导过程中没有考虑时间因素对空间的弯曲影响。相对论推导的结果在大宇宙尺度上会有局限性。

2.8 光速不可叠加

美籍物理学家迈克尔逊的实验表明，光速是不变的。本文推导的速度叠加原理也证明了光速度不可叠加这一现象。

根据速度叠加原理，列表（表 2）如下：

表 2：速度叠加表

$v_3=v_1+v_2-v_1v_2/c$			
序号	v_1	v_2	v_3
1	0.1c	0.1c	0.19c
2	0.2c	0.2c	0.36c
3	0.3c	0.3c	0.51c
4	0.4c	0.4c	0.64c
5	0.5c	0.5c	0.75c
6	0.6c	0.6c	0.84c
7	0.7c	0.7c	0.91c
8	0.8c	0.8c	0.96c
9	0.9c	0.9c	0.99c
10	c	c	c
11	c	-c	c
备注	c 为光速。		

根据上述列表，我们可以看出，光速是宇宙的极限速度，是不可叠加的，这是“时间球”的特性，是宇宙的特征。光速不变是被许多观测证实的事实，是“狭义相对论”的基础。而“时间球”理论推导出了光速不变的事实，揭示了光速不变的根本原因。

从深层意义上讲，光速是相对宇宙开端静止的速度，即相对宇宙开端时间流逝为零的速度，由于我们以光速远离宇宙开端，所以我们感到光以光速远离我们。从时间球角度讲，光是静止的，我们是以光速运动的。光是飞向我们的过去，而不是飞向我们的未来。

2.9 “相对论”和“洛伦茨变换”的局限性

“相对论”是二十世纪的伟大发现，它改变了人们的认识观。狭义相对论的建立是基于两个基本假设：“在不同的惯性参考系中，一切物理规律都是相同的”和“光速不变原理”。洛伦茨变换是狭义相对论的数学基础。狭义相对论认识到时间流逝的相对性，但它没能揭示时间流逝相对性和光速不变的根本原因。虽然狭义相对论基于光速不变也推导出了速度叠加原理和时间流逝率等一系列公式，但无论洛伦茨变换还是狭义相对论，在推导中都采

用了平面几何，都采用了“勾股定理”，没有考虑宇宙尺度上的时间因素造成的空间弯曲。在宇宙尺度，时空是一个曲面，“勾股定理”是不成立的，所以狭义相对论和洛伦茨变换推导的结果并不准确。洛伦茨变换在推导中将时间看成了一条自过去流向将来的轴，与“时间球”理论指出的时间沿球面扩展完全不同。

2.10 时间球面上运动的概念

- 惯性：保持时间流逝性质不变
- 距离：时间差
- 运动：改变时间差

- 静止：在时间球大圆上保持时间差不变
- 速度：时间差变化快慢的尺度
- 直线运动：球面上大圆运动
- 曲线运动：球面上非大圆运动
- 引力：时间回缩的性质
- 斥力：时间扩展的性质

3. “时间球”对现象的解释

3.1 时间和空间相对性解释

在学习狭义相对论时，我们曾接触到以下案例，通过分析得出的结论是：时间间隔是相对的。先看案例（见图 20）：

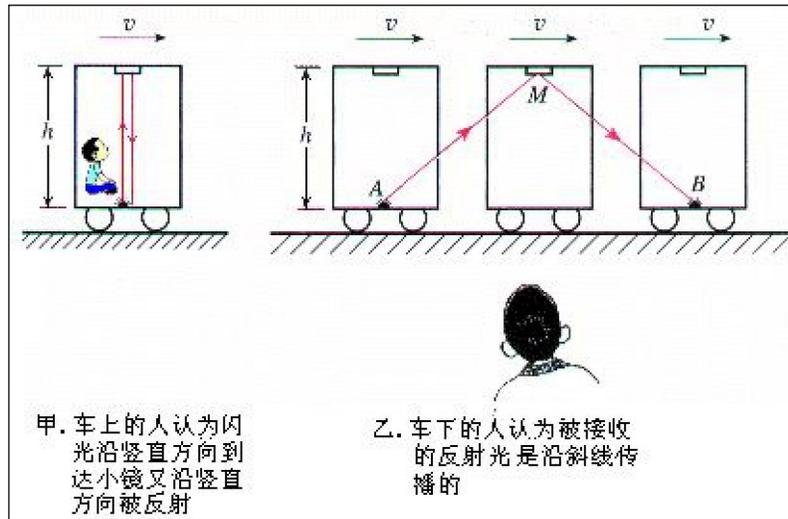


图 20

有一辆高速行驶的火车，假设车厢地板上有一个光源，发出一个闪光。对于车上的人来说，闪光到达光源正上方 h 高处的小镜后被反射，回到光源的位置（如图甲），往返所用的时间为 $\Delta t'$ 。

$$\Delta t' = \frac{2h}{c}$$

对于地面的观察者来说，情况有所不同。从地面上看，在光的传播过程中，火车向前运动了一段距离，因此被小镜反射后又被光源接收的闪光是沿路径 AMB 传播的光（图乙）。如果火车的速度为 v ，地面观察者测得的闪光从出发到返回光源所用时间记为 Δt ，那么应用勾股定理可得：

$$\left(\frac{v\Delta t}{2}\right)^2 = \left(\frac{c\Delta t}{2}\right)^2 - h^2$$

根据相对论的第二个假设，即对地面参考系来说，光速也是 c ，以上两式消去 h 可得：

$$\Delta t = \frac{\Delta t'}{\sqrt{1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2}} \tag{1}$$

由于分母中 $1 - \left(\frac{v}{c}\right)^2 < 1$ ，所以总有 $\Delta t > \Delta t'$ 。

于是得出令人吃惊的结论：关于闪光从光源出发，经小镜反射后又回到光源所经历的时间，地面上的人和车上的人测量的结果不一样，地面上的人认为这个时间长些。

该案例的最大功绩在于它使人们认识到，时间间隔在不同参照系中是相对的，从而揭开了人类认识时空崭新的一页。根据“时间球”观点，距离是一个时间概念，相对论在该案例分析中的不足之处在于，它忽略了火车相对地面观测者向前运动的距离，这个距离是一个相对过去的时间。同时，上述案例在分析中采用了勾股定理，在“时间球”大宇宙尺度上勾股定理是不成立的。所以，它所得出的某些结论是不确切的。

“时间球”观点对该案例解释：

根据本文第二章第四节“时间流逝的相对性”中公式 (2)： $\rho_2 = (T-t)/T$ ，可以推出：

$$T = t + \rho_2 T \tag{5}$$

注：

T: 观察者在自己所处位置测量的时间间隔 (绝对时间, 相当于上述案例中 Δt)

$\rho_2 T$: 观察者在自己所处位置测量的运动系的时间间隔 (运动系时间, 相当于上述案例中 $\Delta t'$)

t: 运动系相对观察者过去的时间 (过去时间)

公式 (5) 意义在于: **观察者测量的绝对时间等于运动系时间与运动系相对观察者过去时间的和。**宇宙中任一点处的绝对时间都是相等的, 都等于其它运动系时间与过去时间的和。

上述案例中, 地面观察者时间流逝速率 $\rho_1=1$, 测量的时间间隔 (绝对时间) 为 Δt 。

火车以速度 v 向行驶, 火车时间流逝速率 $\rho_2=1-v/c$ 。

运动系 (火车) 时间 $\Delta t' = \rho_2 \Delta t = (1-v/c) \Delta t = \Delta t - v \Delta t / c$ 。

火车运动的距离 $S = v \Delta t$,

运动系 (火车) 相对于地面观测者过去的时间 $t = S/c = v \Delta t / c$

根据上述公式 (5), 该案例必须满足: $\Delta t = t + \Delta t'$, 将以上各式代入本式得出:

$\Delta t = t + \Delta t' = v \Delta t / c + (\Delta t - v \Delta t / c) = \Delta t$ 。我们发现它符合的非常好。

上述案例中, 地面上的人为什么会感觉火车上的时间会短些呢, 原因就在于火车相对于观测者向前运动了一段距离, 距离是一个时间尺度, 是相对于观测者过去的一段时间。地面观测者的时间等于火车上的时间加上这段过去的时间。

那地面观测者和火车上的观测者观测到光的传播路径为什么会不同呢, 原因在于他们所处的位置不同, 其实是他们在“时间球”球面上不同位置对同一现象产生了不同感觉 (见图 21)。

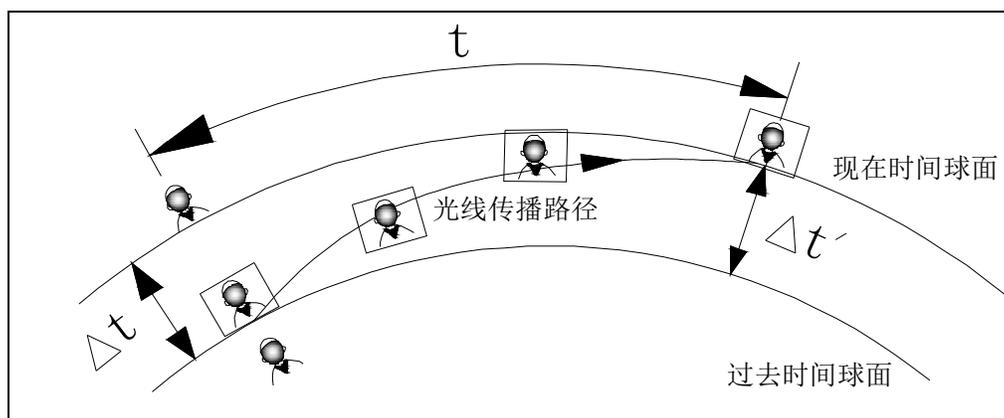


图 21

光线在“时间球”球面上传播的路径是固定的不变的, 因光束随火车一起运动, 地面上的观察者感觉光线沿 AMB 路径运动, 运动产生了相对时间 t 。而对于车厢里观察者来说, 因光束和火车具有相同向前运动速度, 所以感觉光线沿上下垂直运动。

3.2 双生子佯谬解释

狭义相对论很难解释所谓的双生子佯谬, 该佯谬说的是, 有一对孪生兄弟, 哥在宇宙飞船上以接近光速的速度做宇宙航行, 根据相对论效应, 高速运动的时钟变慢, 等哥哥回来, 弟弟已经变得很老了, 因为地球上已经经历了几十年。而按照相对性原理, 飞船相对于地球高速运动, 地球相对于飞船也高速运动, 弟弟看哥哥变年轻了, 哥哥看弟弟也应该年轻了。这个问题狭义相对论没法解释。

造成狭义相对论无法解释该现象的主要原因是, 狭义相对论忽略了运动产生的距离, 距离是一个相对时间的概念。

“时间球”推导出来的公式 (5): $T = t + \rho_2 T$, 它的意义在于观察者测量的绝对时间等于运动系时间与运动系相对观察者过去时间的和。

假设哥哥在距离弟弟 t 处调转飞船向回来方向飞行 (见图 22), 在弟弟看来再次与哥哥相遇需要 Δt 年, 弟弟看到飞船上的时间总是满足关系式: $\Delta t^F = \Delta t' + t_1 = \rho_2 \Delta t + t_1$, 当 $t_1 = t$ 时,

$\Delta t^F = \Delta t' + t = \rho_2 \Delta t + t = \Delta t$, 所以, 当哥哥和弟弟相遇时, 哥哥的年龄仍然比弟弟大, 不会出现双生子佯谬现象。

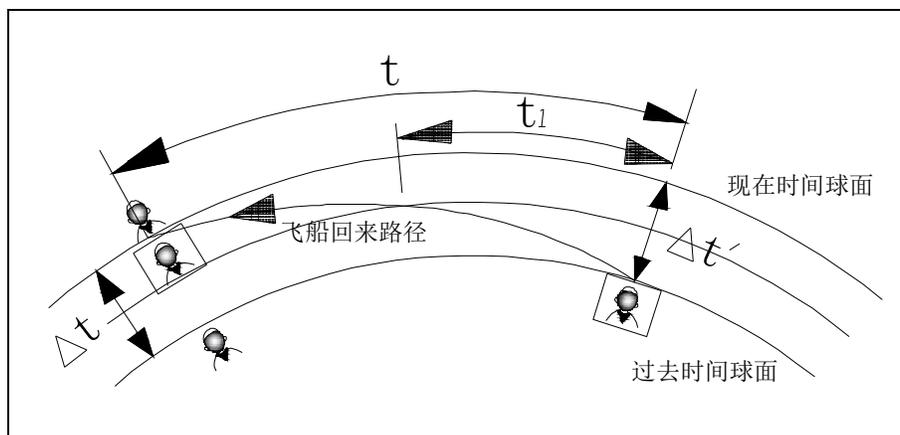


图 22

从“时间球”角度讲，在哥哥远离弟弟时，弟弟看到哥哥总是生活在过去的时光里，所以感到哥哥老得慢，当哥哥从远处回来时，哥哥从过去又回到了现在，所以哥哥还是哥哥，没有年轻。

3.3 “同时”的相对性解释

在经典物理学中，如果两个事件在一个参考系中看来是同时的，在另一个参考系中看来一定也是同时的，这一点似乎天经地义，无需讨论。狭义相对论的功绩在于它发现了“同时”的相对性。看下面案例（见图 23）：

假设一列很长的火车在沿平直轨道飞快地匀速行驶，车厢中央有一个光源发出了一个闪光，闪光

照到了车厢的前壁和后壁，这是两个事件。车上的观察者认为两个事件是同时的。在他看来这很好解释，因为车厢是个惯性系，光向前、后传播的速度相同，光源又在车厢的中央，闪光当然会同时到达前后两壁（图甲）。

车下的观察者则不以为然。他观测到，闪光先到达后壁，后到达前壁。他的解释是：地面也是一个惯性系，闪光向前、后传播的速度对地面也是相同的，但是在闪光飞向两壁的过程中，车厢向前行驶了一段距离，所以向前的光传播的路程长些，到达前壁的时刻也就晚些（图乙），这两个事件不同时。

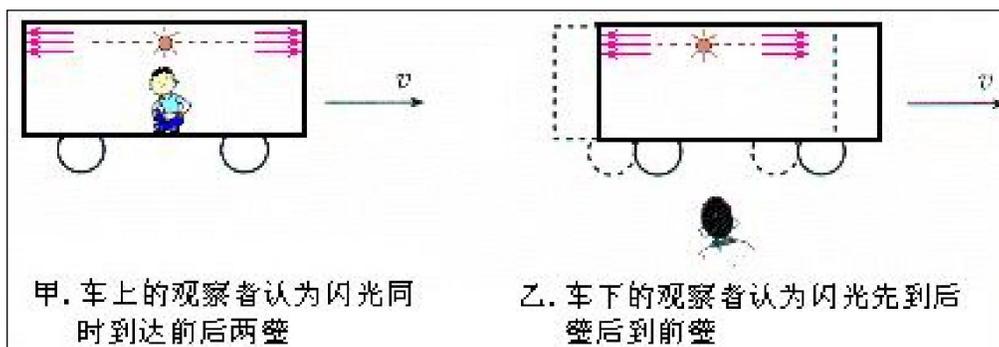


图 23

时间球观点对该案例解释：

对于车上的观察者来说，他是站在光源处对事件作出判断的。车的前壁和后壁距离光源距离相同，距离是一个时间概念，前壁和后壁相对于光源来说过去的时间相同，所以认为光线到达前壁和后壁的时间是相同的。

对于车下的观察者则不同，车厢向前行驶了一段距离，车前壁距离观察者比车后壁距离观察者远，

就是说车前壁相对地面观察者过去的的时间更久远，所以说光线到达前壁和后壁的时间是不同时的。

在“时间球”上，光线运动的轨迹是固定不变的，地面上观察者与车厢里观察者之所以感到“同时”是相对的，原因就在于他们在“时间球”上所处的位置不同，对同一现象产生了不同的感觉。

如下图（图 24、图 25）所示：

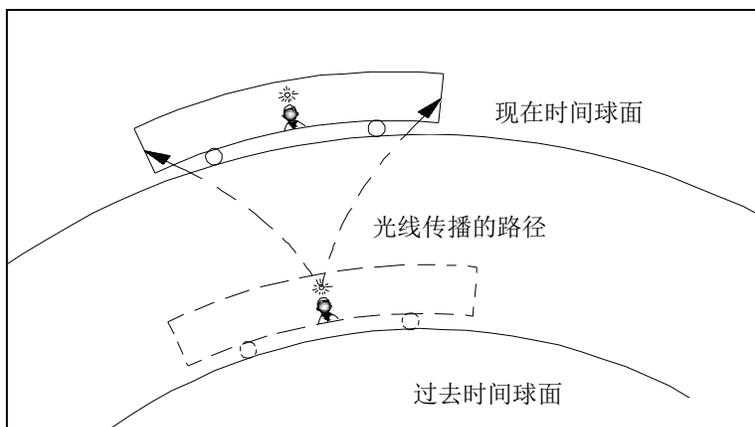


图 24: 车厢里观测者看到的光线传播路径

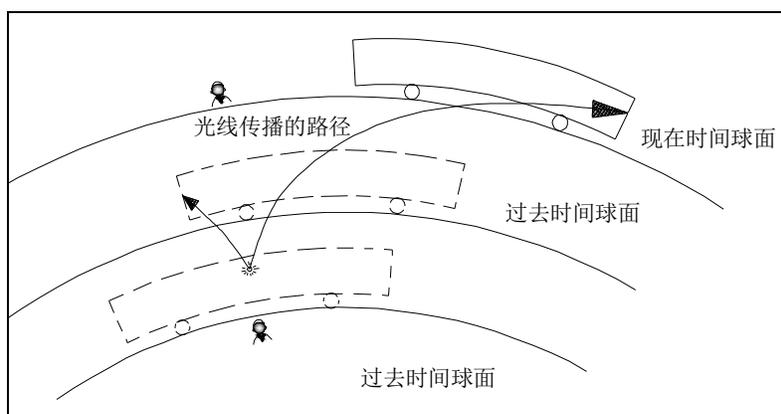


图 25: 地面上观察者看到的光线传播路径

■ 4. “时间球”观点对现有物理理论的影响

4.1 在“时间球”观点中，能量是不守恒的，时间是宇宙膨胀的动力，随着时间的推移天体在远离，宇宙能量是增加的。

4.2 “时间球”观点中，体积、质量及物理密度的本质。

4.3 运动、力和能量的本质。

4.4 “时间球”观点对量子物理学的影响，量子力学基础之一是能量守恒。

作者简介：郭丙善，中国河北石家庄人，1970年10月10日出生，男，工程师职称。电话：15032050368，Email：gbs3218@163.com。