

4. 能量守恒定律的再思考

李学生 (Li Xuesheng)

山东大学副教授，理论物理教师，中国管理科学院学术委员会特约研究员，北京相对论研究联谊会会员，中国民主同盟盟员（作者为中国科学院高能物理所研究员）

xiandaiwulixue@21cn.com, 1922538071@qq.com

摘要 (Abstract): 物理学是科学的基本学科。本文章分析探讨了现代物理学的重要问题，**能量守恒定律**，供参考。

[李学生 (Li Xuesheng). 4. **能量守恒定律的再思考**. *Academ Arena* 2017;9(15s): 13-15]. (ISSN 1553-992X). <http://www.sciencepub.net/academia>. 4. doi:10.7537/marsaaj0915s1704.

关键词 (Keywords): 质点; 电荷; 引力; 电力; 空间; 方程; 量子力学; **能量守恒**

拉格朗日和哈密顿的工作使力学彻底摆脱了对几何学的依赖，成为完全分析的形式，并且以能量取代力的概念体系为力学在物理学领域的广泛应用开辟了道路。——董光壁：《世界物理学史》

能量守恒定律指出：“自然界的一切物质都具有能量，能量既不能创造也不能消灭，而只能从一种形式转换成另一种形式，从一个物体传递到另一个物体，在能量转换和传递过程中能量的总量恒定不变”。

注意：1、从一种形式转换成另一种形式是泛指，是指所有形式能量。

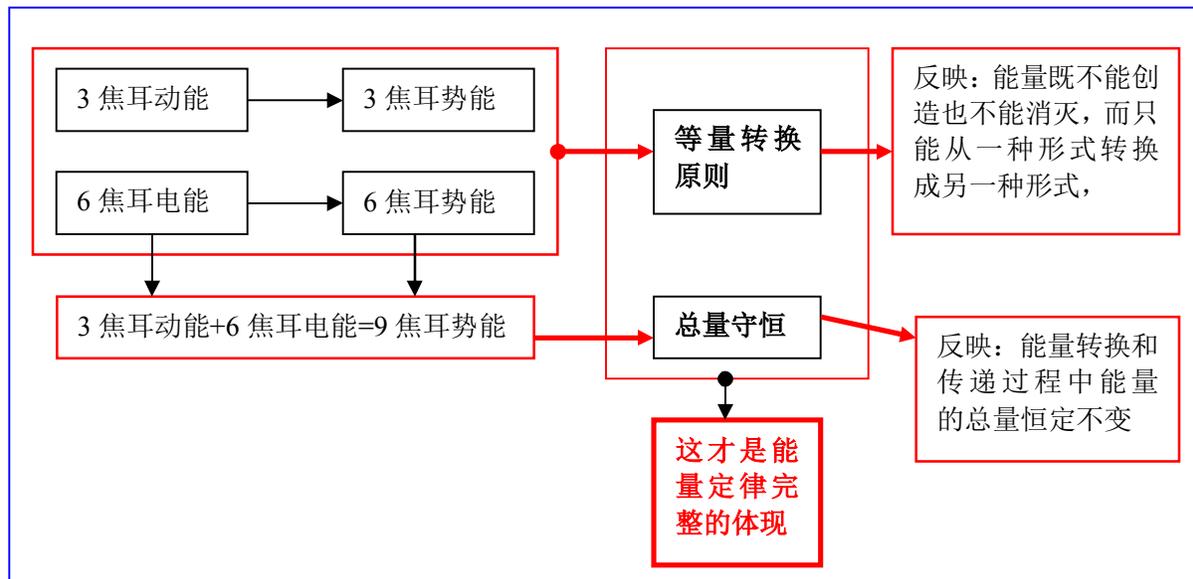
2、能量转换和传递过程中能量的总量恒定不变，并没有限制是那几种形式能量。

设一体系，有 3 焦耳动能增量和 6 焦耳电能增量全部转换势能：

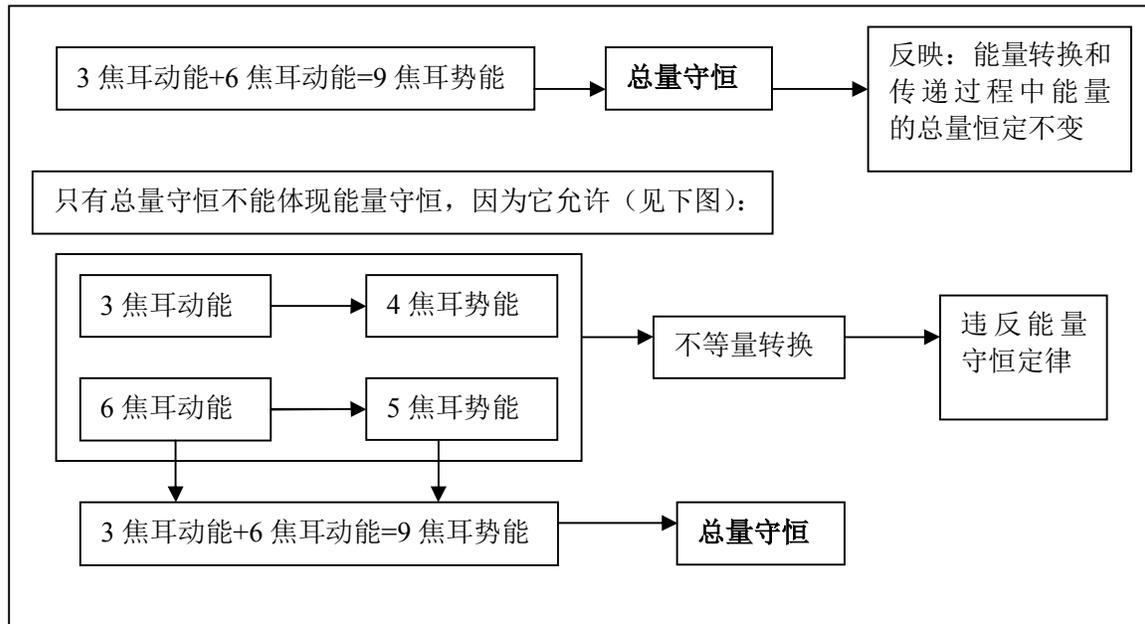
根据各种形式的能量相互转化的规律可知：要保证系统能量守恒，其根本原因：一是系统内各种形式的能量可以相互转换，且转换的量值一定相等（以下称为：等量转换原则）；

二是系统内变化形式能量的减少量与变化形式能量的增加量相等。

$$\sum dE_{\text{减少}} = \sum dE_{\text{增加}}$$



而不是：



注意：系统内的作用是有时间与过程的，不同形式能量之间的转换是多种多样，故要确保能量守恒定律成立的条件之一就是所有形式能量之间是可以相互转换的，且转换量一定相等。

故此我们可得出：

1、 $\Sigma E = \text{常量}$ （或 $\Sigma E = \Sigma E$ 或 $\Sigma dE = \Sigma dE$ ）只是保证总能量守恒或总能量增量守恒,并不保证体系内的所有形式能量之间能量转换必需遵守等量转换原则,在 $\Sigma E = \text{常量}$ （或 $\Sigma E = \Sigma E$ 或 $\Sigma dE = \Sigma dE$ ）中,不仅含有不同形式能量之间转换遵守等量转换原则的总能量守恒或总能量增量守恒,而且还含有不同形式能量之间转换不遵守等量转换原则的总能量守恒或总能量增量守恒。而根据能量守恒定律，能量的变化只能是不同形式的能量互相转化，在转化中每一种形式的能量转化为另一种形式的能量时，都要严格遵守等量转换原则，从而才能保证总能量守恒。明显 $\Sigma E = \text{常量}$ （或 $\Sigma E = \Sigma E$ 或 $\Sigma dE = \Sigma dE$ ）不能等同于能量守恒定律。

同理，单一（或二/三种）形式能量的守恒只能保证分析的这几种形式能量的转换遵守等量转换原则，并不能保证所有形式能量之间的转换遵守等量转换原则，也是不符合能量守恒定律的。

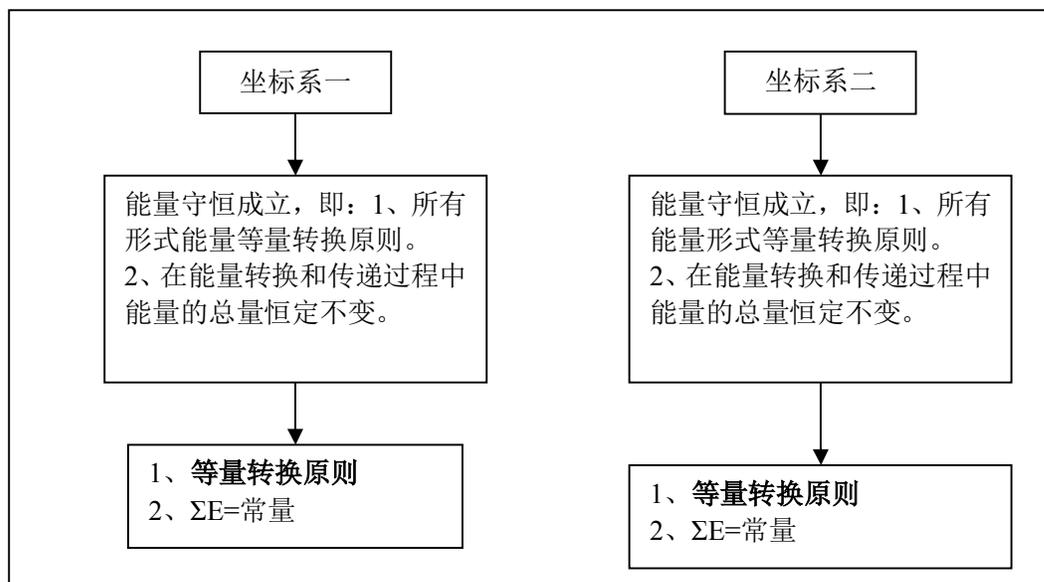
2、能量守恒定律成立的条件是：各种不同形式的能可以通过做功来转化，能转化的多少通过功来量度，即功是能转化的量度。

3、能量守恒定律与总能量守恒(总改变量守恒)以及几种能量形式等量转换间之关系是不可逆的,由能量守恒定律可得总能量守恒(总改变量守恒)以及能量形式等量转换,但由总能量守恒(总改变量守恒)以及几种能量形式之间等量转换是不能得到能量守恒定律的。能量守恒定律与总能量守恒(总改变量守恒)以及几种能量形式等量转换是不能等同对待的。

4、能量守恒有二，一是等量转换，二是总量守恒，二者不可缺一。

5、功能原理与能量守恒定律的本质是一致的，功能原理从属于能量守恒定律。

换位思考能量守恒与坐标变换的关系，分析能量守恒定律对坐标变换的要求，按照现代物理的说法，能量守恒只在每个参照系各自内部都有一套描述守恒的方法，它们都在自己的描述下承认能量守恒。则必须要假设在二个坐标系能量守恒成立，至于能量守恒是相对的，还是有条件的，暂不讨论。



注意：1、各种形式能量的转换遵循等量转换原则。

2、能量增量在能量守恒定律中的重要作用，能量的转移和传递其实是靠能量增量（功能原理）。

众所周知，能量有多种形式，如动能、势能、化学能、电磁能、核能等等，各种形式能量之间可以相互转换，都能参加物体之间的作用，而不同形式能量都有自己的数学表达式。核能转化成动能、势能、化学能、电磁能是容易的，反向转换是很困难的。高速对撞是电磁能先转化为被加速粒子的动能，然后对撞引发核反应，形成一些新的粒子，还伴有光辐射，这些粒子的核能加上其动能及热能以及光辐射，等于反应前被加速粒子的核能和动能的总量，从而只有部分转化为增加的核能，而化学能实质上是电磁能。

首先我们不难看出，由于能量有多种形式，人们不能保证自己已经知道了所有形式能量，要保证所有不同形式能量之间转换遵循等量转换原则，从数学上不可能每一种形式能量地证明。能量守恒定律与动量守恒定律在封闭系统才成立，在开放系统就不成立。在开放系统要计入系统与外界的能量交换与动量交换问题。

科学研究离不开想象，尤其是当代科学研究越来越抽象时，想象方法越加显得重要，几乎可以说缺乏想象能力的人，不可能在科学前沿有所突破。20世纪物理学的两次革命无一例外的运用了理想实验的方法，科学家都是在思想中塑造理想模型在纯化的条件下的运动过程，进行严密的逻辑推理，从而可以更本质、更生动地演绎出客体的规律。