

经典物理学中的 相对论

物质、能量与时间、力的统一

王音光 著

 郑州大学出版社

经典物理学中的 相对论

物质、能量与时间、力的统一

王音光 著

JINGDIAN WULIXUE ZHONG DE
XIANGDUILUN

WUZHINENGLIANG YU
SHIJIAN LI DE
TONGYI



 郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

经典物理学中的相对论:物质、能量与时间、力的统一/王音光著. —郑州:郑州大学出版社, 2016. 11

ISBN 978 - 7 - 5645 - 3594 - 0

I. ①经… II. ①王… III. ①相对论 - 研究 IV. ①0412.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 276282 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

出版人:张功员

全国新华书店经销

河南安泰彩印有限公司印制

开本:787 mm × 1 092 mm 1/16

印张:13.75

字数:318 千字

版次:2016 年 11 月第 1 版

邮政编码:450052

发行电话:0371 - 66966070

印次:2016 年 11 月第 1 次印刷

书号:ISBN 978 - 7 - 5645 - 3594 - 0

定价:36.00 元

本书如有印装质量问题,由本社负责调换

自序

追求物理学的最基本真理应该是发现,而不是发明与创造,任何力图依靠个人智慧发明的物理数学模型都受到个人意志的制约,很难发现真理。真理的发现必须得到人类的公认,例如:牛顿发现了牛顿三个定律。

相对论通过实验物理现象(例如光速不变),间接证明时间与空间。通过非时钟物理量的实验间接证明“时间与空间”,物理实验哪怕微小的可忽略误差,都有可能变成以人的意志发明“时间与空间”,而不是客观存在。

一切实验都是人的器官通过物理设备的直观感觉,永远不可能达到最准确的程度,任何被允许的差之毫厘的实验定律所推出的时空概念,都将与真实时空失之千里。所以,由非时空物理量的实验,通过逻辑演绎的方法,很难得到准确的时空概念!

本人通过时钟表盘刻度值本身的物质性直接证明时间与空间应该更准确,这种公理性相对要比光速不变假设的公理性更强些,这是我的创新思想。

北京时间的报时与参照系无关,即便一百亿年以后听到这个报时,也知道一百亿年前的今天的准确时刻。当然,时刻不变不等于今天的时间与百亿年以后的时间快慢一致。

时钟的表盘或刻度与参照系无关,不以人的意志为转移,除此以外很难找到更准确的时空实验定律。

作为客观存在的时间与空间,时间与空间的概念被搞得越复杂,距离真理越远。所以,应该尽量用时钟本身的特性寻找时间与空间,时钟的时间作为标准一旦被人类确定,时间与空间的特性就应该在时钟本身的特性中直接显示出来,而不是通过间接方式表达。

以上概念可以表述为“**同一时钟表盘的时刻相对所有参照系或观察者不变**”。

如果这是真理,必然会有这样一种结果,目前发现的所有物理自然律都应该是由“同一时钟的时刻相对所有参照系或观察者不变”导出的自然律。所以,**时钟表盘与参照系无关**应该是最基本的终极自然律之一。

一个理论是否正确,应该能通过对经典实验定律的证明找出答案,因为一个错误的理论不可能准确地证明已知准确无误的实验定律,这应该是检验一个新理论的准确方法。

一切科学理论都是人们依据一定外界环境以实验定律为基础的逻辑推理。也就是说,既成的科学理论是经过实践检验的相对真理。

一个新的理论必须证明与既有理论的近似程度有多高,才能进一步逻辑推理现有近

似程度极高、以实验定律为基础的、现有理论根本无法涉及的更精确的物理现象,这就是逻辑演绎的基础。

实践证明低速状态下的经典物理准确无误,本书利用“同一时钟的时刻相对所有参照系或观察者不变”,将相对时空概念引进经典物理,并通过众所熟知的经典物理证明方法重新证明相对论有关理论,寻找经典物理与相对论的交集,并力图从中发现新的问题。

这种做法的特点是容易鉴别对错,因为经典物理是最成熟的理论,由经典物理肯定一个新观点很难,但由此否定一个新观点却准确无误。

这种异想天开的想法竟然证明了经典牛顿引力、牛顿第一定律、牛顿第二定律、热力学第一定律、热力学第二定律、地磁分布现象等,包括相对论有关问题以及固有光速不变、测不准原理、库仑定律以及电磁现象,证明了所有的力都是一种力。在证明过程中发现了新的问题,比如电磁波与引力波、力是时空不平衡的度量、牛顿第三定律不是普世定律等。

由“同一时钟的时刻相对所有参照系或观察者不变”证明了相对论光速不变的物理概念,但相对观察者的视向光速并不是常数,并由此证明狭义相对论并不准确,特别是证明了地球的磁场、磁场反转和地球自转变化的机制。

本人并非研究物理的专业人员,专业知识有限,仅仅是通过“时钟本身的特性”,认为时钟的表盘或刻度与参照系无关,不以人的意志为转移,实际上是另辟蹊径,换了一种研究物理的新思路。

尽管“时钟的表盘与参照系无关”作为研究物理的最基本定律可能过于简单,有人甚至觉得这是“连文盲都懂的道理”,但这个理论正是由于人们熟视无睹而被忽略了。人类在寻找自然律的过程中,更愿意发挥抽象逻辑的思维能力,而顺手可得的自然律往往容易被忽略,原因就是这种简单思维似乎称不上“逻辑思维”。事实上,真理绝不会因为简单思维或复杂思维而被按等级划分。当然,“时钟的表盘与参照系无关”能否作为基本自然律,是需要实践检验的。

本书的真正意义在于抛砖引玉,如果这部著作的出版能够引起一场学术争论,那将是一件幸事,想必会引起更多智者关注本不该被遗忘或忽略的真理。诚然,书中一定有诸多不妥和不当之处,恳请广大读者和专家批评指正。

该书由河南大学郭立俊教授和郑州大学出版社陶炳海副社长在百忙之中审读,二位专家对该书的内容进行了充分肯定,认为该书具有一定的逻辑性、系统性以及创新性,同时也对书稿的完善提出了建设性的意见;郑州大学出版社副社长、编审骆玉安也鼎力相助,并对自序进行了修改和完善;责任编辑杨飞飞、责任校对崔勇、装帧设计王四朋对本书的出版都做了大量细致工作。在此一并致谢!

王音光

2016年9月16日

目 录

1	基础设置与实验	1
2	绝对时空的质能守恒	4
2.1	能量与时延系数 k	4
2.2	绝对时空的质能守恒	6
2.3	物质势能 $\Delta\Phi_m$ 与质能守恒	7
3	时延系数 $k = \sqrt{(1 - \beta^2)}$ 的物理意义	11
4	热二律的本质	15
4.1	经典热二律的本质	15
4.2	证明热二律	16
4.3	实例	21
5	牛顿惯性定律的本质及物质势能	29
5.1	牛顿惯性定律的本质	29
5.2	真实动能增量决定动钟的相对快慢	32
5.3	相对动能降低动钟的加快程度	33
5.4	地表常见的物质时间快慢分布实例	37
6	动系的时间加快程度 k 与相对时空的质能守恒	40
6.1	四维时空与三维空间的关系	40
6.2	证明相对论时延系数	61
6.3	相对时空的质能守恒	67
6.4	势场时空旋度与磁场概念	68
6.5	引力惯性物质的电荷性变换	72
6.6	实例	73
7	地磁产生原理与地磁翻转	76
7.1	地表物质的势能分布	76
7.2	行星磁场、自转速度、公转轨道偏心率之间的关系	79

7.3	地表势能分布引起切向力	85
7.4	地表切向力环路分布与地磁	86
7.5	地磁分布	87
7.6	地磁翻转机制	88
7.7	地壳变形分析	90
8	粒子相互之间感受力场的条件	92
8.1	长程力场不感受短程力场	92
8.2	反作用力定律定义域	94
9	能量的本质	95
9.1	能量变化就是时空畸变	95
9.2	能量守恒的本质是什么?	95
10	系统能量与时间同步变化原理及物质产生	98
10.1	原子受激辐射原理	98
10.2	宇宙初始产生实物质 M_0 的原理	100
10.3	宇宙膨胀与引力势	103
10.4	势能与势能密度	104
10.5	质能守恒在宇宙膨胀中的作用	108
11	正、负电子的产生	112
11.1	正电子的产生	112
11.2	电子的产生	114
11.3	正、负电子同时产生的物理模型	115
11.4	正、负电子的短程力	117
12	实物质的反粒子;虚粒子	118
12.1	反粒子的时空结构反对称性	118
12.2	虚粒子的产生	120
12.3	真空能相平衡态	122
12.4	虚粒子不是稳定粒子	122
12.5	真空能物质与光子时空的伸缩性	124
12.6	暗物质	126
12.7	时空平衡推动黑洞吞吐物质	128
13	原子内部的作用力	131
13.1	粒子为什么稳定	131
13.2	正、负电子的电场场强分布不对称	131
13.3	地磁分布与正、负电子场强不对称分布的相互印证	132
13.4	正、负电子之间的短程力关系	134
13.5	原子内的粒子作用	138
13.6	不存在反原子	139

14	光速本质、尺缩时延、宇宙距离	140
14.1	光速本质	140
14.2	尺缩时延与同系光速不变	141
14.3	宇宙距离	143
14.4	视光速各向异性	145
15	“时空介质”概念与视光速	148
15.1	多普勒效应	148
15.2	“透明时空介质”与动系光速	150
15.3	“透明时空介质”的类型	151
15.4	多普勒效应与动系的运动方向有关	153
16	势场的产生与引力、库仑定律	155
16.1	实粒子“负能空穴”与实物质势场势能密度	155
16.2	实物质的时空均值体积 v_m	159
16.3	力是物质之间时空不平衡的度量	160
16.4	场强	160
16.5	时空不平衡 $\Delta v = v_0 - v_m$ 的反作用力意义	162
16.6	无穷远势能零点的相对时间	163
17	时空特性与电荷物质	165
17.1	时空惯性与量子纠缠	165
17.2	粒子的时空结构种类	167
17.3	粒子时空变化的温度效应	167
17.4	电荷守恒与质电换算	168
17.5	如何用经典物理测试时空的物质性	169
18	洛伦兹力、磁场	172
18.1	运动物质相对场源的时空不平衡度 Δv	172
18.2	经典物理的洛伦兹力与磁场	175
18.3	磁场的物理概念	178
18.4	磁场的时空结构	183
19	星体之间的相对时空膨胀度对磁场翻转的作用	185
19.1	实物质转换为正、负电荷的条件	185
19.2	恒星与行星势场的膨胀速度比较	185
19.3	行星公转轨道大部分时间不满足机械能守恒	186
19.4	产生地磁的以及磁场翻转的条件	188
19.5	星系宏观能态与微观粒子能态的共性	190
20	引力波与电磁辐射	192
21	光子与物质极限速度	196
22	相对论时空奇点与引力红移	198

22.1	相对论施瓦西解	198
22.2	引力红移 γ	199
22.3	星系在引力势的时空畸变	199
23	超导体	201
24	反物质探讨	203
25	强、弱粒子之间的相互作用不对称	205
26	牛顿力与电磁场是同一种力	207
27	宇宙的去与未来	208
28	总 结	210

1 基础设置与实验

本文基本观点:两个实验定律。

(1) 同一参照系的时钟必须向所有参照系显示唯一且一致的“时刻” t ,通俗解释是“时钟的表盘刻度值”与参照系无关,尽管各参照系相互间的时钟快慢不同。

这条实验定律实际是时空连续性的要求,时刻流逝实际就是参照系的时间坐标,所以宇宙“不同参照系”观察“同一个”时钟表盘的时刻必须一致。

如果宇宙“不同参照系”观察“同一个”时钟表盘的时刻可以有各自不同的标准,这就等于参照系的时间坐标的“时刻坐标值”不唯一,时空不具有连续性,不同参照系各自的时间标准互不关联,无法比较时间的快慢,参照系的时间坐标也就丧失了标准的意义。

有了这一条标准,人们可以把时间相对快慢标准建立在已知的时间快慢参照系上,由这个已知的时间快慢参照系观察宇宙,不会出现偏差。

例如引力势能分布是已知的,而由相对论可知势能分布与时间快慢分布是同义词,当把参照系建立在势能零点,可以知道相对比势能零点低的动系时钟相对比势能零点的时钟慢,而相对比势能零点高的动系的时间一定相对加快,而且这种判断具有唯一性,不存在狭义相对论“动钟相对静钟慢”的逻辑链断裂概念,判断简单可靠。

实例:所有围绕地心按照不同半径达到引力平衡的圆周运动,可以把达到引力平衡失重速度的卫星从地表一直排到无穷远,由经典物理可知,卫星所在轨道的势能就是引力势在该半径的势能 Φ ,所有卫星动钟时间沿半径的分布就是引力势的时间快慢分布。这种时间快慢分布具有绝对性,即宇宙所有不同参照系观察卫星的物理时钟的时间快慢都被动钟的表盘时间刻度值所表示。

例如,当地表切向运动满足引力平衡的失重卫星看到地表重物具有跌落趋势,就知道地表静止重物的势能肯定比地表切向运动满足引力平衡的失重卫星势能低,所以知道地表受重力的静钟肯定比地表切向运动达到失重卫星的动钟慢,并且这种相对失重卫星动钟的快慢关系具有绝对性,与参照系无关,因为有时钟表盘刻度所显示。

提一个问题:当地表切向运动达到失重卫星的动系,地球人怎么知道动钟快?地表人观察就是最普通在地表运动的平动动系,平动没有位势高低,根本看不到动钟失重。按照相对论的观点动钟慢,然而相对论同样证明势能越高动钟越快,达到引力平衡运动状态的动钟快肯定符合逻辑。如果再通过经典物理学先证明失重,然后再证明动钟快,相对论还有存在的意义吗?这是相对论的矛盾所在。

(2) 宇宙时空膨胀作为实验基础,同一参照系观察宇宙不同时空位置的参照系具有不同的时间与空间尺度,或宇宙没有快慢统一的时间快慢。

设置这一条的目的就是没有必要假设一些物理概念去证明相对时空,而是把相对时空作为实验定律所承认,然后由经典物理直接证明时间相对快慢。这种方法的特点是证明结果以经典物理的概念表达出来,简单可靠,物理概念清晰,做到懂得经典物理就懂得相对时空,并可以直接比较相对论与经典物理的交集性与相悖性,从中直接发现错误,而不是把时空搞得“最高智慧者”的天堂。

下面就以重力实验解释以上两个实验定律。

哲学常说时间是物质的,但时间的物质性一直到今天都很难用可视的物理量直接给出。为了能简单直接说明问题,下面看众所周知的自由落体重力实验。

实验定律第二条:宇宙没有统一的时钟。由这条实验定律,重力场势能高低不同的时钟时间快慢应该不一样,例如一个动系自由落体如图 1.1 所示。

设重力场高位势静钟相对地表静钟的时间快慢为 Δt ,从最高处自由落体动系相对高位静钟的时间快慢为 Δt_k 。已知地表势能零点静钟的时间快慢为 Δt_0 ,自由落体的动钟相对地表静钟的时间快慢为

$$\Delta t_k = \Delta t_0 \cdot k_0$$

式中, k_0 是动钟相对地表静钟时间的快慢程度或快慢比例, $\Delta t_k = t_2 - t_1$

是动系表盘可视的时刻间隔,无论是在地表静钟还是在重力场高位势静钟观察动系表盘时刻间隔 $\Delta t_k = t_2 - t_1$ 都一样,这是由时钟表盘刻度值的物质性所决定的。

图 1.1 中位势最高处静钟的时间为 Δt ,动系相对最高位置时钟的时间快慢为

$$\Delta t_k = \Delta t \cdot k \quad (1.1)$$

式中, k 是动系相对最高位置静钟时间的快慢程度或快慢比例。相对论称 k 是动系的时延系数,为了通俗易懂,这里称 k 为时间加快程度, $k < 1$ 代表时间相对观察者减慢,反之 $k > 1$ 代表时间相对观察者加快。

同理按此计算,最高处相对地表的时间快慢为

$$\Delta t = \Delta t_0 \cdot K_0 \quad (1.2)$$

将式(1.2)带入式(1.1)可得

$$\Delta t_k = \Delta t_0 \cdot K_0 \cdot k \quad (1.3)$$

由于 Δt 、 Δt_0 以及 Δt_k 的物质性,再将 $\Delta t_k = \Delta t_0 \cdot k_0$ 带入式(1.3)可得

$$K_0 \cdot k = k_0 \quad (1.4)$$

以上比较时间的快慢标准是选择统一的时钟表盘 Δt 、 Δt_0 以及 Δt_k ,由此得出式(1.4)。

以上并没有证明势能高低不同的时间快慢,式(1.4)只是按照实验定律第二条宇宙没有统一的时钟得出三个高低不同位置之间的时间加快程度的关系,逻辑上既可以是绝对时空 $K_0 = k = k_0 = 1$,也可以是相对时空 $K_0 \neq k \neq k_0$,这需要有严格的数理证明,经典物理应该具有证明重力势时间快慢分布的能力。

如果是相对时空 $K_0 \neq k \neq k_0$,在与动系同高度的观察者用自己的时间 Δt_k 观察动系的

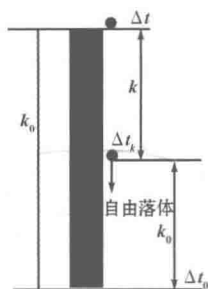


图 1.1

速率为

$$u_0 = \Delta H / \Delta t_k \quad (1.5)$$

式中, ΔH 是自由落体的高度 H 变化, 注意按照相对论, 尽管尺子按照势能不同具有不同的伸缩性, 但 ΔH 同样满足尺子刻度值不变的物质性, 将地表观察者的时间与动系的时间关系 $\Delta t_k = \Delta t_0 \cdot k_0$ 带入式(1.5)可得

$$u_0 = u / k_0 \quad (1.6)$$

$u = \Delta H / \Delta t_0$ 是地表静系观察者观察的动系视速度, 可以看出如果是相对时空, 动系自由落体同样的尺子刻度值距离 ΔH , u_0 、 u 二者并不一样, 相对论称 $u_0 = u / k_0$ 是四维速度的空间分量, 实际就是时间快慢不同引起的视速度。

由动量 $M_0 \cdot u_0 = M_0 \cdot u / k_0 = M \cdot u$ 可得

$$M = M_0 / k_0 \quad (1.7)$$

M_0 是物质的静质量, M 是地表观察者观察动系的动质量。

以上就是以实验定律第二条得出的逻辑演绎结果。

第一条实验定律说明把物理时钟放在不同高度, 由于表盘刻度的物质性, 时钟表盘与参照系无关, 时钟的快慢必须由表盘刻度值表现出来。在宇宙所有角落观察地表不同高度的时钟刻度值都是绝对的, 不同高度时钟之间的时间相对快慢具有相对性, 但时间快慢的相对性不能破坏时钟表盘刻度值显示时间的绝对性, 这就是时钟表盘所具备的物质特性。

以上实例给出一个事实, 如果相对时空是正确的, 当系统的能量(例如势能)发生变化, 系统的时间快慢也在发生变化。例如外界输入能量可以把系统抬到最高势能位置, 系统获得能量相当于获得相对地表势能零点的最大时间加快程度 K_0 , 当系统释放能量产生动能, 系统相对地表势能零点的时间加快程度是 k_0 , 系统能量与时间同步变化的关系很确定, 时间的物质性似乎具有可视性, 以上具有普遍性吗?

以下将给予非常明确的数理证明, 证明过程将按照熟知的经典物理基本原理进行严格的逻辑演绎。

2 绝对时空的质能守恒

2.1 能量与时延系数 k

如果相对时空是正确的,式(1.1)自由落体动系的时间加快程度或时延系数 k 显然只与自由落体动系的速度或相对动能 E_k 有关,因此可以从经典动能出发寻找时延系数 k 的物理意义,经典低速相对动能

$$E_k = M_0 \cdot u_0^2 / 2$$

式中, M_0 是静质量,如果分子、分母上下乘以光速平方 c^2 ,可得相对动能

$$E_k = M_0 \cdot c^2 \cdot \beta^2 / 2$$

牛顿动能是低速理论,在低速情况下 $\beta = u_0/c \ll 1$ 。

既然牛顿动能是低速理论,说明牛顿动能应该是“精确动能”的低速近似式,所以逻辑上应该有比牛顿低速动能更精确的动能公式,逻辑上该精确动能公式的级数展开式的有限项就应该是牛顿低速动能。

许多物理理论都是建立在精确公式级数展开当 $|x| \ll 1$ 的有限项,因此经典低速动能应该是“精确动能”函数的级数展开的第一项。

令 $\beta^2 = |x|$, 当 $x \ll 1$, 寻找当函数自变量 x 按级数展开第一项是 x 的函数。

由《数学用表》可以发现当 $|x| \ll 1$, “对数函数”的级数满足

$$\ln(1+x) = x + \frac{x^2}{2} + \dots$$

当 $|x| \ll 1$ $\ln(1+x) \approx x$, 试取 $\ln(1+x)$ 作为“精确动能”的函数。

令 $-\beta^2 = x \ll 1$, $-\beta^2 = x$ 是对数函数 $\ln(1+x)$ 级数展开式的第一项,所以

$$\ln(1+x) \approx x = -\beta^2$$

将牛顿相对动能公式 $E_k = M_0 \cdot c^2 \cdot \beta^2 / 2$ 带入 $\ln(1-\beta^2) \approx -\beta^2$, 由牛顿相对动能公式可得

$$\begin{aligned} E_k &= -M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k) = -M_0 \cdot c^2 \cdot [\ln(1-\beta^2)] / 2 \\ &= -M_0 \cdot c^2 \cdot \ln \sqrt{(1-\beta^2)} \approx M_0 \cdot c^2 \cdot \beta^2 / 2 \end{aligned}$$

注意以上已经应用了对数变换, $k = \sqrt{(1-\beta^2)}$ 恰恰是相对论证明的尺缩时延系数,但如果没有相对论,仍没法证明 $k = \sqrt{(1-\beta^2)}$ 的物理意义。牛顿低速理论与相对论 $k =$

$\sqrt{(1-\beta^2)}$ 都满足对数函数 $\ln(1+x)$ 。说明选择对数函数 $\ln(1+x)$ 作为“精确动能公式”很准确。以上是通过低速理论获得的公式,这说明 $k = \sqrt{(1-\beta^2)}$ 是低速效应。

以上证明很明确地证明了相对论时延系数 $k = \sqrt{(1-\beta^2)}$ 的存在,但物理意义仍需要用经典物理加以严格证明,以观察相对论时延系数 $k = \sqrt{(1-\beta^2)}$ 的物理意义。

尽管我们不知道适用于高速 $E_k = -M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k)$ 的尺缩时延公式 k 如何计算,但我们由此得出涵盖“高低速全域有效的精确相对动能”是

$$E_k = -M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k)$$

精确相对动能公式的结构为

$$E_k = -M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k) = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k_0)$$

$$k_0 = 1/k$$

可以发现作为经典物理的逻辑演绎, $M_0 \cdot c^2$ 是质能而非质量,质能 $M_0 \cdot c^2$ 并非只有运动物质才具有的特性,逻辑上应该涵盖所有具有质能 $M_0 \cdot c^2$ 的物质。而 k 是无量纲数,相对动能 E_k 实际是静系观察的相对动能增量 ΔE_k ,对于 $k_0 = 1/\sqrt{(1-\beta^2)}$ 这种具体形式,能量 $E = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k_0)$ 只代表相对动能 E_k 。但如果 k_0 的形式不同,对应的能量形式不同。

动能增量 ΔE_k 在很多情况下未必是相对动能 $E_k = M_0 \cdot u_0^2/2$,只有特殊情况

$$\Delta E_k = E_k = M_0 \cdot u_0^2/2$$

但如果 k_0 换一种形式,能量增量 ΔE 就应该是其他不同形式的能量,所以 $\Delta E = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k_0)$ 应该是能量系统的通式, k_0 代表包括自然界所有能量形式的无量纲量, k_0 的物理意义应该可以在逻辑演绎中很明确的得出。

所以作为动系系统,当系统从外界获得能量,系统从外界获得能量的通式应该为

$$\Delta E_0 = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(K_0) \quad (2.1)$$

获得能量 ΔE_0 的系统用 K_0 表示,系统 K_0 从外界获得能量 ΔE_0 ,其中部分能量转化为系统动能增量

$$\Delta E_k = -M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k) \quad (2.2)$$

剩余的能量被系统吸收为不同形式能量,例如势能 Φ 、热能、电磁能等,可表述为

$$\Delta \Phi = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k_0) \quad (2.3)$$

k_0 代表动系吸收不同于动能 k 的能量对应的无量纲数的形式,包括吸收与释放质能,例如电子释放质能辐射光子。

在第 17 章将严格证明势能 $\Delta \Phi = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k_0)$ 。

如果以地表静系为势能零点观察自由落体,由经典物理能量守恒

$$E_0 = E_k + \Phi$$

由能量守恒联立式(2.1)~式(2.3)可得

$$M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(K_0) = -M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k) + M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k_0) \quad (2.4)$$

式(2.4)由对数运算可得

$$K_0 \cdot k = k_0$$

上式与式(1.4)一致,找不到任何理由否定上式与式(1.4)不是同一物理意义,结合第1章自由落体实验,输入能量 E_0 对应最大势能,因此 $K_0 \neq k \neq k_0$,至此由经典理论证明相对时空的正确性。

由式(1.4)、式(2.4)可以看出,在地表静系势能零点观察直接影响动系的时间快慢是 k_0 而不是 k 。当动系最高位势动能为零 $E_k = 0$,由 $E_0 = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k_0)$ 可得动钟相对地表静钟的时间快慢 k_0 可以通过吸收能量 E_0 而改变,并获得最大的时间加快程度。如果动系将输入的能量 E_0 全部转换为相对动能 E_k ,由 $\Phi = 0$ 可以推出 $k_0 = 1$,自由落体动钟的时间快慢反而没有任何变化。所以 k_0 才是动系相对地表静系真正的时延系数。地表静系与最高位势的观察者不同,动钟的相对快慢概念不同,从而证明 $k = \sqrt{(1-\beta^2)}$ 的物理意义确实代表自由落体动钟慢,并非动钟相对地表静钟慢的含义。

2.2 绝对时空的质能守恒

由式(1.7)动质量 $M = M_0/k_0$,将 $M = M_0/k_0$ 带入 $\Delta\Phi = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k_0)$ 可得

$$\Delta\Phi = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k_0) = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(M_0/M) = M_0 \cdot c^2 \cdot [\ln(M_0) - \ln(M)]$$

当动系由静止加速运动时,地表静系观察动系的质量发生变化

$$\Delta M = M - M_0$$

很显然 $\ln(M) - \ln(M_0) = \int dM/M$,所以 $\Delta\Phi = M_0 \cdot c^2 \cdot [\ln(M_0) - \ln(M)]$ 应该是以下微分的定积分

$$d\Phi = -M_0 \cdot c^2 \cdot dM/M$$

在牛顿绝对时空, $M = M_0$,所以 $d\Phi = -M_0 \cdot c^2 \cdot dM/M$ 转化为

$$d\Phi = -c^2 \cdot dM_0$$

绝对时空势能增量

$$\Delta\Phi = -\Delta M_0 \cdot c^2 \quad (2.5)$$

由自由落体的机械能守恒 $\Delta\Phi + \Delta E_k = 0$ 可得

$$\Delta E_k = \Delta M_0 \cdot c^2 \quad (2.6)$$

式(2.6)说明能量变化是由质能转换而来的,这是牛顿绝对时空下的质能守恒。

以上计算都是以经典力学的绝对时空静质量的概念出发而得到的,感觉静质量变化的原因就是动质量 $M = M_0/k_0$ 变化了。无论相对时空还是绝对时空,只要能得到物理概念统一的正确结果,逻辑上就是正确的。

经过以上代数配方以及凑微分,由经典动能证明了质能守恒,相对论质能守恒 $E = M_0 \cdot c^2$ 实际是绝对时空的质能守恒。以上证明并不复杂,没有使用相对论概念,用经典物理证明过程完整,没有任何假设,逻辑过程很容易理解。

2.3 物质势能 $\Delta\Phi_m$ 与质能守恒

以地表静系势能零点观察在高位的自由落体动系的能量守恒

$$E_0 = E_k + \Phi$$

式中, E_k 是地表静系观察的相对动能, 相对动能 E_k 并非动系真实的动能增量 ΔE_k 。

在低速状态下, 已知静系本身的牵连速度为 u' , 例如地球自转有牵连运动 u' , 动系相对静系的运动是相对运动, 相对速度为 u , 为使物理概念简单明了, 设相对速度 u 与牵连速度 u' 的方向一致, 动系的绝对速度 $u'' = u' + u$, 动系的绝对动能增量为

$$\Delta E_k = \frac{M_0 \cdot u''^2}{2} - \frac{M_0 \cdot u'^2}{2} = E_k + M_0 \cdot u' \cdot u \quad (2.7)$$

$E_k = \frac{M_0 \cdot u_0^2}{2}$ 是地表静系观察的相对动能, 外界对动系的做功 ΔE_0 应该包含动能增量 ΔE_k 与势能增量 $\Delta\Phi$ 之和, 所以

$$\Delta E_0 = \Delta E_k + \Delta\Phi$$

令 $\Delta E_0 - \Delta\Phi = -\Delta\Phi_m$, 所以

$$\Delta E_k + \Delta\Phi_m = 0 \quad (2.8)$$

$\Delta E_0 - \Delta\Phi = -\Delta\Phi_m$ 的物理意义很明确, 如果动系的动能增量 ΔE_k 正好等于势能增量 $\Delta\Phi$, 外力做功 $\Delta E_0 = 0$, $\Delta\Phi = \Delta\Phi_m$, 动系的势能 Φ_m 正好等于外界势场的势能 Φ 。但动系的动能未必一定满足 $0 = \Delta E_k + \Delta\Phi$, Φ_m 的物理含义是动系的位势 Φ_m 与外界势场的位势 Φ 并非都保持一致, 或者动系的时间与外界势场的固有时间未必一致。 Φ_m 代表动系时间的相对快慢, 势能 Φ 代表外界引力时空的时间快慢。由此可以得出当动系的时间快慢正好等于外界势场的时间快慢, 这种情况被经典物理称为机械能守恒, 这才是机械能守恒的物理意义。

如果外界对动系做功 ΔE_0 , 说明动系的势能 Φ_m 与外界势场的势能 Φ 并不一致, 即动系的时间快慢不等于外界势场的时间快慢, 不满足机械能守恒。在现实中动系未必满足机械能守恒, 例如重力场就是因为动系的势能 Φ_m 与外界引力势的势能 Φ 不一致。

在很多情况下动系在引力势中的运动并不满足机械能守恒, 例如给满足机械能守恒的卫星减速, 这时卫星的速度就不满足引力平衡失重速度, 卫星下跌过程达到新的引力平衡速度前, 跌落过程的速度并不等于引力平衡速度。

由以上分析可以得出: 无论参照系如何选择, 当静系观察者只能知道相对动能将动钟减慢, 根本无法根据动系的相对动能判断动钟相对静钟的快慢, 动能增量必须以外界相对势能零点为参考点才具有可判断性。

例如, 以地表引力势为零势能参考点, 不满足机械能守恒的自由落体动系无须对动系做功就可以自行跌落, 外界输入功 $M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(K_0) = 0$, 当然跌落过程动系的时间加快程度或时延系数 k_0 仍然存在, 由能量守恒式(2.4)

$$0 = M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(K_0) = \Delta E_k + \Delta \Phi_m = \Delta E_k + M_0 \cdot c^2 \cdot \ln(k_0)$$

这时的动系相对地表静系虽有动能增量 ΔE_k ,但并不满足机械能守恒的引力平衡速度,因此动系的势能 Φ_m 也不可能等于外界引力势 Φ 。但能量守恒式(2.4)仍然满足,因此配平动能的势能增量 $\Delta \Phi_m = M_0 \cdot c^2 \cdot [\ln(k_0)]$ 仍然存在,这个势能增量 $\Delta \Phi_m$ 是动系本身的物质势能增量,代表物质势能增量 $\Delta \Phi_m$ 并不等于外界引力势能增量 $\Delta \Phi$,不满足机械能守恒,但满足

$$0 = \Delta E_k + \Delta \Phi_m$$

地表静系尽管没有对自由落体的动系做功,但地球自转牵连运动带动动系的向心加速度 a 在径向做功 ΔE_0 ,地表静系观察动系属于相对运动,相对运动无法观察地球自转牵连运动带动动系的做功 ΔE_0 ,但能观察到 $0 = \Delta E_k + \Delta \Phi_m$ 。人们定义 Φ_m 为重力势, $0 = \Delta E_k + \Delta \Phi_m$ 就是重力场的机械能守恒。

经典理论计算地表的重力做功

$$dE_0 = d\Phi - d\Phi_m = d\Phi + dE_k$$

式中, $d\Phi$ 是外界引力势增量, $dE_0 = a \cdot dr$ 是地球自转牵连动系绕地心圆周运动的向心加速度 a 做功, $\Delta E_0 = W$ 属于牵连做功,地球人观察不到自转牵连运动的做功。 dE_k 是动系在地球径向的动能增量,这是地球人能观察到的动能增量。由 $dE_0 = d\Phi - d\Phi_m = d\Phi + dE_k$ 可得重力

$$M_0 \cdot g = d\Phi_m/dr = d\Phi/dr - dE_0/dr = F_0 - M_0 \cdot a$$

式中, $F_0 = d\Phi/dr$ 是引力势在地表的引力。

$\Delta \Phi_m$ 已经涵盖外界牵连做功 $\Delta \Phi_m = \Delta \Phi - \Delta E_0$,实际计算已经无须考虑外界牵连做功 ΔE_0 ,地表观察不到地球自转牵连运动做功 dE_0 ,所以

$$dE_0 - d\Phi = -d\Phi_m = dE_k \quad (2.9)$$

积分式(2.9)可得 $\Delta E_k + \Delta \Phi_m = 0$, $\Delta E_k + \Delta \Phi_m = 0$ 就是重力场的机械能守恒,自由落体的物质势能 Φ_m 被称作重力势。

以上证明过程并不要求 $\Delta \Phi_m$ 一定是引力势增量 $\Delta \Phi$,即便没有引力势增量 $\Delta \Phi = 0$, $\Delta E_0 = -\Delta \Phi_m$ 同样成立。例如在地表平动 $\Delta E_0 = -\Delta \Phi_m = \Delta E_k$ 同样成立, ΔE_0 是外界牵连运动对动系做的功。所以 $0 = \Delta E_k + \Delta \Phi_m$ 具有普适性,只要动系平动有动能增量 ΔE_k ,就有物质势能增量 $\Delta \Phi_m$ 。

由自由落体 $M_0 \cdot g = d\Phi_m/dr$ 可知式(2.8)无须考虑外界牵连做功 $F_0 - M_0 \cdot a$,这给计算带来很多方便。

但物质势能增量 $\Delta \Phi_m$ 并不一定必须是动能增量 ΔE_k ,因为 $\Delta \Phi_m$ 实际是外力压缩或拉伸动系物质改变了系统的相对时间快慢。外力推动物质时空变形可以产生动能,但外力做功压缩或拉伸物质并不唯一产生动能增量, $\Delta \Phi_m$ 还可以其他能量形式出现,无论外力对物质做功以什么能量形式出现, $\Delta \Phi_m$ 都代表系统时间相对观察者的时间快慢 k_0 。

Φ_m 是物质的真实势能,由 $\Delta E_k + \Delta \Phi_m = 0$ 可得

$$A = E_k + \Phi_m$$

式中, $\Delta \Phi_m$ 与 ΔE_k 是运动物质的真实能量增量而非相对概念,如果把初始条件设为宇宙初