



LIANGZIDE SHIJIAN

量子的时间

刘应平 著

陕西新华出版传媒集团



陕西科学技术出版社

Shaanxi Science and Technology Press

量子的时间

刘应平 著



陕西新华出版传媒集团
陕西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

量子的时间 / 刘应平著. —西安: 陕西科学技术出版社, 2017. 12

ISBN 978 - 7 - 5369 - 7118 - 9

I. ①量… II. ①刘… III. ①量子—时间—理论
IV. ①O413

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017) 第 287258 号

量子的时间

刘应平 编著

-
- 出 版 者** 陕西新华出版传媒集团 陕西科学技术出版社
西安北大街 131 号 邮编 710003
电话 (029) 87211894 传真 (029) 87218236
[http: //www. snstp. com](http://www.snstp.com)
- 发 行 者** 陕西新华出版传媒集团 陕西科学技术出版社
电话(029) 87212206 87260001
- 印 刷** 陕西天地印刷有限责任公司
- 规 格** 787mm × 1092mm 16 开本
- 印 张** 9.25
- 字 数** 130 千字
- 版 次** 2017 年 12 月第 1 版
2017 年 12 月第 1 次印刷
- 书 号** ISBN 978 - 7 - 5369 - 7118 - 9
- 定 价** 30.00 元
-

版权所有 翻印必究

(如有印装质量问题, 请与我社发行部联系调换)

从爱因斯坦追寻电磁与引力统一四十年的无果努力,尔后许多天才头脑追寻四大力的统一,已有几代人了。人们认识到,关键是要在时空观念上有划时代的突破。为此也耗费了大量高级的智力活动和几代人的时间,至今没有突破性进展。现在的关键是选择突破点。

我永远不会忘记罗巴契夫斯基的一段话。他说,几千年来凡是称得上数学家的人都证明过第五公设,人们没有成功,这使我想,这个证明本来就不存在。于是他另外展开了非欧几何体系。在称赞这种跳出圈子的灵活性和气魄的时候,我也觉得,几代才华的追寻证明了一句话:仅仅研究宏观和微观不能获得新的时空观念突破。这一条是重要的。量子论初期,世界物理学家经过几十年的努力,作出了一个重大发现:经典物理不能描写微观世界。因此我们想到,不要困守在高山坚城之下,要跳出微观层次这个圈子,到时空层次去切近认识时空。流出的时间理论(以下简称流时论)就是这样的一个尝试,流时论要比微观再进一步。流时论是一个原理性的理论,它相对论和量子力学的所有基本现象加以解释,而理论自身总是保持自洽这一点值得深思。它或许表明,物理拓荒已有进展,值得数学耕耘。

时间是真实的存在,还是限于人的一种感觉?几千年来没有答案,而且没有证明或否证的线索。但是,流时论如果被实验证实,就证明了时间是真实存在的。流时论第一次把时间的存在性与可能的实验相联系。双缝实验包含了量子力学的全部神秘核心,流时论解释了双缝实验。在流时论框架下推导出了引力的弱场方程。这三件事表明,流时论包含了某种真实。

流时论关心的是比微观层次更深一层的时空层次。本书旨在提出全新

的思想。

流出的时间理论是当前最完整最有深度的时空理论。本书以通俗的语言,完备、准确地把这个理论介绍给读者。本书正文不用一个公式,不出现一个大数字,只使用自然语言。为了满足读者可能的究根问底的兴趣,更希望向物理工作者介绍流出的时间理论,书的正文之后有一个附录。附录其实是正文的写作提纲。特别是附录的第一章,给出了流时论的准确叙述。全书都是为了解说这一章。虽则如此,正文与附录互相说明但却没有重复。

据我个人的体会和观察,物理直觉应受重视,也就是人们所说的新思想很重要。突破点往往发生在物理直觉上,数学路标是从直觉出发的。最好两顾,不能两顾,先抓要害。我自己是这么做的,也是加附录的原因。

流出的时间理论是由一条时间原理,通过明晰的逻辑过程,把空间、物质、存在、信息、运动归结到时间和能量这样一个源头。建立了时间、空间与能量的不可分割的统一模型。由此得出本底时空元构成伸展的4维时空。流时论已进入狭义和广义相对论。本书要从相对论进入量子力学。由本底时空元的行为得出量子广延是决定性的一步。还是用本底时空元的行为,描写了引力的机理,加速度的机理,速度的机理。由此解释了双缝实验,解释了尺缩钟慢,解释了纠缠态量子的非局域行为,认识了惯性与引力相关,阐明在微观层次光速的不可超越与时空层次的本底时空元超光速运动的一致性。

为了提高阅读的兴趣,本书关于量子通讯会有适当多的讲述,但这样作不会损害突出物理主题,相反,这有利于加强对流时论的理解。

研究对立统一规律的哲学家,可以在附录的2-3节找到这个规律的一般物质原因。

叙述的系统性是按本书的逻辑要求安排的,用到的物理知识因为需要而详略不一。

流出的时间理论在1965年的寒假初步形成。当时只是理顺思想,满足好奇。因为我认为,我能想到的,别人一定早想到了。谈论时间有如违背上帝的禁忌。这些极其古怪的思想不适于交流,高度抽象的新鲜内容人们认为难于理解。但我们利用物理学的进步,通过长时间的努力已能使之可以面向大众。几十年时断时续的数学努力也只有几点局部突破,虽则如此,作为新的时空工具,理解相对论和量子力学却是很锋利的。费曼在他的物理教科书中说“我

想我可以放心地说,没有人真正理解量子力学。”相信流时论对此能有所改变。虽然这不是流时论的目的,但是与认识时空的目的并不相悖。感谢在大学教数学有时间寻求适当数学工具的好环境,感谢改革开放带来的宽松气氛,办民企也侥幸解决了出书资金问题,近十几年我出了几本时间物理专题的书。获得了关注,获得了好评。《量子的时间》是第4本。非常感谢出版社容许我出版时间空间这样内容非常抽象的书。科学研究的关键是什么?关键不是你想到了它,关键是别人不打死它。这就给它了长成科学的机会。本书提供的思想是全新的。希望它能为中学生、大学生、物理工作者带来快乐的思考!

感谢责任编辑屈马珑先生的支持,感谢他付出的劳动,特别感谢他对自然科学理论的包容态度!

让我们引用一本天文学书籍上的几句诗,这几句话很有朝气:

我们大家都在阴沟里面,

但有些人的眼睛

还是看着天上的星星。

谢谢!

刘应平

2016年10月21日

《《《 目 录

1	时间空间的物质性	1
2	时间物质在何处	3
3	时间物质需要有开端	6
4	时空碎片与本底时空元	8
5	类空点与类时点	10
6	本底时空元的集聚	13
7	引力与加速度	15
8	高维卷缩结构	18
9	粒子的量子广延	20
10	普朗克常数归结为时空性质	22
11	谁来监视超光速	24
12	缩地科幻成真	27
13	为什么粒子能到达任何地方	29
14	一个电子怎样自己与自己干涉	32
15	加速度的引力场	36
16	牛顿桶	38
17	惯性质量与引力	41
18	光速与时空	43
19	知道与不确定原理	45
20	关于静质量起源的讨论	50
21	暗物质与虚过程	53

22	暗能量与宇宙常数	56
23	幽灵般的非定域性	60
24	蜂洞与量子纠缠	64
25	量子通讯和量子密钥	66
26	量子计算机	69

附录	72
----------	----

第1章 本底时空	73
----------------	----

1-1 浪浪的7个性质	73
-------------------	----

1-2 时间点($\delta t, \delta E$)与空间点 ΔE	75
--	----

1-3 能量不灭,时间不灭	77
---------------------	----

1-4 本底时空	78
----------------	----

第2章 引力热与量子卡诺循环	83
----------------------	----

2-1 引力	83
--------------	----

2-2 $\rho_{\mu\nu}$ 与 $g_{\mu\nu}$ 的关系	86
--	----

2-3 引力热	88
---------------	----

2-4 量子卡诺循环	90
------------------	----

第3章 ($\Delta t, \Delta E$)的行为	95
---------------------------------------	----

3-1 量子广延	95
----------------	----

3-2 粒子的物质波	97
------------------	----

3-3 量子路径	99
----------------	----

3-4 加速度偏离	100
-----------------	-----

3-5 速度关联	102
----------------	-----

第4章 解释几个重要现象	105
--------------------	-----

4-1 双缝实验	105
----------------	-----

4-2 尺缩钟慢	107
----------------	-----

4-3 量子与经典的分界质量	110
----------------------	-----

4-4 惯性质量是什么	112
-------------------	-----

4-5 光速恒定原理	113
------------------	-----

4-6	量子纠缠与黑洞	116
4-7	引力传播速度与引力波速度	121
第5章	暗物质与暗能量	124
5-1	暗物质及其起源	124
5-2	暗能量	127
5-3	宇宙加速膨胀	128
5-4	宇宙常数的物质根源	129
5-5	真空与宇宙常数	131
本书符号及常数		134
参考文献		136

1 时间空间的物质性

我们每天都和时间空间打交道。我们每个人都不止一次思考过时间空间是什么。当然,这些思考往往都淹没在习惯之中,最终变得无影无踪。人类文明在地球上发展了几百万年。地球人口是这么庞大,人类有文字的历史又是这么久远,总有人忘不了思考时间和空间。例如古希腊有些哲人,还有中国先秦诸子中的一些圣人,他们一生都念念不忘思考时间和空间。老子曰:“天地之始,万物之母。”夫子曰:“逝者如斯。”世界的圣哲们都在追问时间。他们总是十分欣赏思考带给他们的愉悦,但是好像没有人讲思考时间空间获得了什么快乐。先贤尚且如此,可见时间空间是多么的抽象!感谢物理学的进展,现在的时空问题变得有血有肉,比当初的不可捉摸又挥之不去的那种恼人的枯燥,却是有趣多了,实用多了。现代物理学盼望着尽早完成对时空的高一级认识。对时间空间真正科学的认识,现在才处于起步阶段,思想上的突破总是通往成功的第一步。

关于时间空间令圣哲们最痛苦的问题是,时间空间既然是脱离物质的客观存在,它们与物质密不可分的关系是靠什么建立的?

物质是什么?物质是不依赖于认识的任何客观存在。时间空间当然也是客观存在。它却独立于物质,也不是物质。唯物哲学的这个千古漏洞成了永恒的弱点。当然唯心哲学对此也没有什么好办法。不幸并未到此为止。如何建立时间空间与物质客观存在的联系又是一个难题!

这里我们把客观存在这个词反复用了多次,并不是为了否定唯心主义,或者否定鬼神,更不是否定宗教,而是为了讨论物理学。关于鬼神,没有数学公式,特别是没有物理实验或成功的系统的物理实验。例如,按照人们关于鬼神超级能力的说法,都包含了能量不守恒,果真如此,我们就可以把鬼神捉起来,

没有任何消耗,它们却为我们昼夜发电。但是,鬼力发电看来是遥遥无期的妄想。因此,我们只讨论物质的事,任何脱离物质的事我们都不关心,这跟物理学不讨论梁祝恋爱问题完全一样。

回到时间空间与物质关系的老难题。

牛顿力学有加速度概念,因此必须有明确的时间空间认识。牛顿干脆明确了,物质存在于空间之中,时间自己均匀地流淌。在空无一物的空间,物质是相对于绝对空间作加速运动。物质的任何运动都用时间来刻划。人们比喻说,时空搭舞台,物质来唱戏。牛顿深知这样的时空观念是不合理的,但是他要用到明确的时空观念,却使老问题进一步激化。借助于哲学、神学、科学三者并举的时代精神,牛顿干脆宣称,绝对空间是神的感觉中枢。问题就放下了。

相对论是系统研究过时间的唯一的物理理论。研究空间想到几何,研究时间应该想到相对论。其实研究时间、又真正研究空间还是首推相对论。借助现代物理对时间空间的思考,我们可以直接大胆地跨前一步:认为时间空间都是物质。这样几千年的老问题就解决了。

真的就这么轻易吗?几千年间许多伟大的头脑就没有想到过这么简单吗?

回答是,没有物理学的进展,这样的回答确实十分荒谬。特别是好像错得太明显了。确实,这个说法正确与否,只能由物理实验来判定。但是目下我们必须“首先投入战斗,然后再看分晓”。没有天上掉馅饼的。对物理学来说,正确时空观念也只能是艰辛的智力活动的结果。

现在我们可以说,时间空间都是物质。就这一条,在以后的展开中,坚决遵循,不打折扣。至于正确与否,只能实验判定。

自从有了狭义相对论的质能关系公式,人们一下子明白了,物质和能量是同一个东西。当初认为质量是物质的多少,现在质量又与能量相同,于是物质与能量就是同一种存在。想一想原子弹的巨大威力,更容易理解物质就是能量。当然,把能量叫物质也会逐渐习惯。

很自然就会问道:时间物质在何处?它是一类特殊的客观存在,还是与一般物质完全相同?

2 时间物质在何处

我们看见的动物植物都有生长、旺盛、衰老、死亡。这就给了我们最初的时间概念。因此,我们认识到,任何生命都包含时间物质。我们人身体的每一部分,每一个细胞,都在变化,因而都包含有时间物质。山川河流,日月星辰,恒星行星,星系星系团都在永恒变化之中,它们也都包含有时间物质。

就是一块石头,也在风化。看着光润的一块鹅卵石,地质学家也能确认它总是在经历着变化。其中也有时间的真实存在。我们把这块圆石打碎,看它的碎块,每个碎块也在变化。打得更小,它还是在变化。好像这个圆石全身都是时间物质。

古希腊人把物质运动最后归结为原子的运动。而原子本身是一成不变的。时间到原子为止。原子内部是没有时间的。如果存在时间物质,那就是原子本身。这就等于说,存在时间物质是一个无用的判断。因为把时间与原子分开来反而是最自然的,古希腊确实有时间原子的说法,那是独立于物质的纯时间存在,时间原子和物质原子各干各的事。因此几千年来圣哲们无法说时间就是物质。

物理学的进展使人清楚地认识到,原子是可分的。原子在经历着变化,不但原子包含着时间物质,微观粒子也都经历着变化,因此微观粒子也都包含着时间物质。质子、中子有内部过程,电子很单纯,它能与光子耦合,说明电子也有内部过程。电子还有两种自旋,说明电子的内部过程相当复杂。

已发现的微观粒子种类是一个庞大的集团,每一个都进行着复杂的变化,相互之间也进行着复杂的作用。时间物质能有多小?肯定比粒子更小,不然粒子就不会有内禀性质。因此在微观粒子水平上,真正了解时间物质似乎是不可能的。弦论和圈量子引力理论都在粒子水平上进行着卓有成效的努力,

企图建立正确的时空理论,以便给物理学找到坚实的基础。如果时间物质区别于一般物质,相信更深入一步,例如比弦更深入来研究时间,效果会更好。

到此我们可以说:时间物质比微观粒子更基本。作为一种存在,对于时间物质来说,物质就是时间,时间就是物质,没有任何办法把它们分开。那么,时间物质是一种特殊的客观存在吗?如果有什么客观存在永恒不变,就是说,确实存在与时间无关的物质,时间物质就与该种物质不同。但是,存在与时间无关的物质吗?至今没有发现这样的物质。于是我们可以说,时间物质与一般物质没有任何区别。就人类实践所及的客观存在来说,不存在无时间的物质,也不存在无物质的时间。

实际上,时间和物质是同一种存在的两种存在方式。我们是用两个概念来把握这两个性质的。时间和物质是人类认识客观存在的过程中形成的两个概念,是两个很成功的概念。人类把认识升华为概念,平时放心地使用这些概念,方便而且可靠。但是在研究它们本身的时候,就要多加小心。因为概念与概念所反映的客观事物不是等同的。例如马这个概念,坏掉一条腿只剩三条腿的一匹具体的真实的马也由这个概念反映。但是真实存在着的物质,比具体的一匹马要广泛得多,真实存在着的时间比具体的一匹马要抽象得多。而认识借助概念来把握广泛而且抽象的东西要困难得多。最容易出差错的地方,就是下意识地概念与概念所反映的存在等同。用研究概念代替研究客观存在。用概念排斥相关的新鲜认识。这时认识要冒巨大的风险:概念包含错误成分。不直接回到客观存在就无法排除错误,即使发现了错误,常识还会保护错误。时间概念和物质概念是认识史上各自独立形成的,一开始就没有任何同源关系,这就把它们同出一源的事实完全掩盖,掩盖了几千年。面对一个树叶,说树叶是绿的,又说树叶是圆的。绿和圆是同一个树叶的两种存在方式。把时间与物质分开,就好像把树叶的绿和圆分开一样。把时间与物质看作无关的两种独立存在,就好像把一个树叶的绿与圆看作无关的两种独立存在一样,其错误显而易见。时间与物质却要抽象得多,没有友好的显而易见。我们已经知道时间与物质在任何情况下都是不分离的,且假定除此之外,宇宙再没有任何别的存在。我们用时间是物质的唯一运动来界定这两个性质,并且把这句话叫做时间原理。这个时间原理的表达确有生硬之处,那是因为时间太抽象了,物质也极其抽象,因此两个抽象的关系更抽象。

时间、空间、物质、运动、能量这 5 个概念,个个都是物理学极基本的概念。有了时间原理,我们要对它们重新认识。首先,物质和能量归为一个概念,这是有狭义相对论作根据的。因为这一步,任何运动过程都是能量变化过程,我们把运动概念归入能量概念。我们用词总是把能量和物质等同,因为名词形成的历史差异,在某个场合使用某个词可能更有助想像,于是我们会交替使用这两个词,而使用能量的场合较多。现在 5 个词只有时间、空间、能量 3 个词了。我们以后还会把空间归为时间和能量,因此只有时间和能量了。到此,我们可以把时间原理写成是:时间和能量的统一体构成世界。

哲学家总是说,一般存在于个别之中。我们自己也常说,这个活干一干就干顺了。在哲学家看来,干顺了就是在具体的个别事物之中摸出了某种一般规律。大自然为什么会是这样安排个别与一般呢?这个安排的物质根源,就是万事万物都是由时间和能量的统一体构成的。任何个别事物都包含着宇宙,或宇宙最一般的东西。你或许会认为,物理学会帮哲学的忙。确实如此,因为哲学更一般。

3 时间物质需要有开端

既然物质(能量)与时间是同一个存在的两个侧面,那么,任何物质(能量)都要有一个开端。这与人都有一个生日很类似。一生下来,他(她)的生命钟点就在滴嗒着。不过因为能量守恒,就量来说,能量与时间的统一体不长也不缩。我们面对的问题是:能量(物质)是从何而来的?我们的宇宙何时开始?这很有一点创世的味道。其实宇宙大爆炸就有创世的味道,任何宗教都有创世的说法。宗教的共同特点是,最高意志凭空创世。例如“上帝说要有光,就有了麦克斯韦方程”。这与圣经说“就有了光”是一个意思。搞物理的人,马上想到麦氏方程。因为麦氏方程在经典水平高度精确地描写了光。无论如何,认为世界是从上帝的话来的。我们说的创世,有一点小小的不同。我们的能量时间统一体是从一种真实的存在来的。我们把这种存在叫做浪浪。但是浪浪从何而来?方法很重要,要善于问为什么。也要善于终止问为什么。因为要回答无穷无尽的为什么,任何事也作不成。任何学问,都得有个起点。初中学的欧氏几何就从一套公理开端,对公理不问为什么,要问,也只能在欧氏几何之外问。我们就把浪浪视为终极存在好了。终极一词有两个含意,一是穷尽一切,一是一切到此为止,我们取后者。我们把浪浪视为终极存在的意思是说,不问它从何而来,到何处去,只要有几条满足我们理论开端的条条,其他一概不关心。就好像欧几里得几何,有一套适用的公理就可以了,公理之前的逻辑链条就不关心了。确实,就人的能力来说,也只好这样。例如我们已经知道牛顿力学对时间、空间的规定,别人不满意,连牛顿自己也不满意。但是在牛顿体系之内,不予讨论。尔后的量子论发展了100多年,虽然与牛顿力学根本不同却都是在牛顿时空框架之内发展的。不满意,只能在后来提问题。这也是为什么我们要用浪浪来称呼这种终极的存在。因为浪浪是个形声词,

从古到今没有什么含意,可以方便赋予新意,就好像一个空瓶子,装茅苔酒或西凤酒都可以。

仁慈的大自然太复杂了,威严的大自然太强大了。它允许我们认识它,它要求我们必须服从它。

4 时空碎片与本底时空元

本节开始讲浪浪创世的故事。但是请注意,宗教创世是凭精神创造物质,而浪浪创世是从一种存在创造出另一种存在。后者就好像土地创造出粮食,前者就好像神仙创造丹药。存在的链条可能很长,我们用终极这个概念把它截断。但是归根到底,存在是自己存在。

由于时间原理,我们可以抓住时间和能量这两个基本性质来认识上节所说的有时间开端的物质,也就是我们平常所说的物质。我们假定一个浪浪的一个消解元每次只消解出一段时间,这就是一个最短时间。说最短是因为不能再短了。因为最短,它的量值是无法测量的。两个最短时间是否相等我们也无从知道。最短时间是指什么呢? 要么跳跃式发生,要么不发生。一旦发生,必然走完最短时间段,与不发生之间没有过渡。任何事物的任何变化,当然也不会有这里所说的过渡。作个比喻,宇宙万物就像无数个电影在放映,胶片上的一个一个小照片如果看成一段一段最小时间,看似连续的事物,却是一步一步跳过去的。我们所说的现在,已不是传统认为的瞬间,而是一个最短的跳跃过程。相对论发现现在与过去和未来界限不清,可以理解为理论已触摸到了时间的最小构成。因为时间与能量是不可分离的,对应这个最短时间,还有一份最小能量。说最小能量是能量不可能再小了。因为最小,它的量值同样是无法测量的。两份最小能量是否相等,我们也无从知道。最小能量是什么意思呢? 我们宇宙中任何变化最终都归结为能量的变化。任何事物发生任何变化,归结为能量来看,要么不变,要么变化至少是改变一份最小能量,二者中间没有过渡。好似“大珠小珠落玉盘”,没有落半个的事。没有什么会违背这种能量跳跃。既是最短时间,又是最小能量,它们都是同一个统一体的性质。我们把这个统一体叫做时空碎片。时空碎片是万事万物变化的最小单