



S H I J I A N D U I H U A

时间对话

开 启 宇 宙 的 钥 匙

K A I Q I Y U Z H O U D E Y A O S H I

刘应平 著

陕西出版传媒集团
陕西科学技术出版社

时 间 对 话

——开启宇宙的钥匙

◎刘应平 著

陕西出版传媒集团
陕西科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

时间对话：开启宇宙的钥匙 / 刘应平著. --
- 西安：陕西科学技术出版社, 2014. 11
ISBN 978-7-5369-6301-6

I. ①时… II. ①刘… III. ①时间 - 普及读物
IV. ①0412.1 - 49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 241506 号

时间对话——开启宇宙的钥匙

出版者 陕西出版传媒集团 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>
发行者 陕西出版传媒集团 陕西科学技术出版社
电话(029)87212206 87260001
印刷 陕西天地印刷有限公司
规格 787mm × 1092mm 16 开本
印张 10
字数 130 千字
版次 2014 年 11 月第 1 版
2014 年 11 月第 1 次印刷
书号 ISBN 978-7-5369-6301-6
定价 28.00 元

版权所有 翻印必究

前言

本书分对话篇和附录篇。对话篇没有涉及任何公式,通俗地介绍了流出的时间理论。对话篇设计成我的同学赵教授与我的对话。听众是很有好奇心的一些中学生和大学生,还有对流出的时间理论或心存疑虑或坚决支持或尚在观望的几位教师。赵教授是数学博士。赵教授毕生研究数学和物理,多有数学物理著述。赵教授既要以自己的口气说话,又要时时模仿各层次听众的口气提问题。他在主持谈话,他的提问往往有提请各位注意的意思。而我的回答既要准确反映物理实质,又要浅显易懂,既要简练干脆,又要不漏痕迹地耐心解释一些概念。科学普及的任何可能的成功,都以读者的好奇心为基础。

对话 1 到 17 谈流出的时间理论本身。对话 18 到 22 是与主题相关的思想方法,会有助于理解基本观念。例如逆时间悖论不光有趣,也是有实质性的内容。

流出的时间理论曾在《流出的时间》和《热与引力》两本书中做过阐述。该理论经传布后,有读者提出了一些疑问或问题,本书试图对提出的问题做以回答和解释。

这个理论是关于时间的理论。对于时间的正确理解是当前物理学的急需。作者一直在大学教数学,研究相对论与时间已有大约半个世纪。感谢大学有充足的研究时间和清净的学术环境,使得流出的时间理论得以初步建立。我把相对论关于时间的思想作为唯一正确的出发点,但是不呆板地套用广延性概念。了解物理应该只认实验,相对论通过了所有实验检验。

鉴于物理学家和思想家们一直企图改变时间既与物质相互完

全独立,却又必须有密切关系的尴尬现状,作者采用时间与物质的统一体(名之时空碎片)作出一个新的物理模型,由此建立一个原理性的、具有刚性的理论,这就是流出的时间理论。作为该理论的几个自然推论,给出了热与引力的双向直接关系;给出了引力机制,这个机制可以简单推导出万有引力公式;给出了宇宙大爆炸在普朗克时间以内一个清晰的卡诺循环,由此自然推导出正反粒子对的产生过程、正反物质对称破缺、冷暗物质形成、初期宇宙内容物以辐射为主等等一些推论;给出了宇宙常数与宇宙加速膨胀的实质关系;给出了暗能量的物质形式;给出了高维卷缩结构与质量起源的关联;给出了加速度与时空变形的关系,由此推出引力微微大于惯性力从而使等效原理发生偏移的机理。理论还确认当下宇宙平均密度比临界宇宙平均密度大是一个高概率事件,可以检验。已有的光度法测量结果应该偏小。

由关于时间的简单假设能够把这么多物理事实联系起来,说明这个假设抓住了问题的本质。由物理思想发展成定量的完整形式的理论再检验共有 3 个阶段,每一个阶段都不能少。流出的时间理论正处在第 1 阶段,但是已有了一些定量的工作。作者认为最有信心的是,在理论自身早已有了关于暗能量的结论之后若干年,才有由观测估计到暗能量存在并为之命名的事实。在此之前,宇宙大量的内容物,反而是这个理论要求其存在但理论自己却不知其下落的事物。

流出的时间理论已经计算出本底时空元的能量值,符合预期,支持时空碎片模型,使用于理论的展开之中,不违背现有的物理观察。附录 5 已算出本底时空宇宙平均密度值,可以与实验比较。时间可逆从科幻发展到理论,已有的理论计算表明,通过爱因斯坦-罗森桥有可能作为虫洞回到过去。但是,如果按照流时论给引力场方程加进热影响项,使场方程有了熵指的时间方向,那么经过一些公式变换则可证明,这个虫洞会关闭。这也符合理论预期。含宇宙

常数的引力场方程指出存在与闵可夫斯基度规成正比的能量动量张量。通过式子变换,可以把这些能量和动量的物理意义加以明确,它的均匀和无量子涨落,说明它就是流时论所指出的本底时空。这也给流时论解释宇宙加速膨胀作了一个支持性的注释。

附录 18 在流出的时间理论框架下自然得出了弱场的线性爱因斯坦方程。给出了真空能密度下限。方程性态符合预期,而且物理意义更明确,说明流时论并不违背广义相对论。从我们对待理论的一般思想方法看,流时论是成立的。

由以上的介绍可以看出,包括弦论和圈量子引力,还有一些专讲时间的大部头的物理著作,没有任何一个理论像流时论这样系统的时间理论,这样毫不含混地与旧时空观念决裂,这样巧妙地实现时间、空间与物质相关。又是如此地简单,如此地直观,使人们对时间的熟悉又回到了自己的身边。

这就是这个理论能贯通大量物理事实的原因。

对话篇与附录篇是大致平行的,都是按理论展开的逻辑顺序安排的,有相互印证的作用。虽然平行发展,内容却并不重复。在对话篇看问题的角度,到附录篇则换成另一个视角。

虽然对话篇是为通俗介绍而写的,我们还是假定读者是看了对话篇再看附录篇。对物理工作者或物理爱好者作一些解释也是需要的。先看附录篇再看对话篇会感到使用符号时的简便和明确。

1 个专题对应 1 则附录,附录有公式有计算。前 4 则附录(附录 1、2、3、4)是对流出的时间理论进行系统而全面的准确叙述。注意物理概念的流畅表达,概念之间的逻辑关系需环节相扣。把篇幅较大的必要枝节以及新的公式和计算、学术环境评估等等放在后边的附录之中,使得思路可以不偏离主线。可以说其他附录和整个对话篇都是围绕这 4 则附录安排的,但是对话篇却有完整的独立性。为方便读者由对话篇向附录篇延伸也做了精心安排。这样安排使理论核心部分叙述集中,而且这样文笔简明、重点突出,有提纲式的一

览全豹的作用。

本书的对话篇是为中学生和大学生写的。附录篇会对他们进一步提高兴趣提供方便。阅读本书的理科大学生、物理爱好者和物理工作者也会感到耳目一新。希望本书能引起读者快乐的思考,并给予我向各位请教的机会。

感谢赵汝怀教授对我多年一贯的支持。感谢同学同事亲友以及学界其他许多人对流时论的支持和关切。感谢出版社和编辑的慷慨帮助。

刘应平

2014 年 6 月 4 日

目 录

对话篇

对话 1	认识时间有了好办法	(1)
对话 2	宇宙大爆炸是创世论吗	(4)
对话 3	终极对象和终极理论	(6)
对话 4	你怎么想到了浪浪	(7)
对话 5	相对论的启示	(11)
对话 6	爱因斯坦论时间的物质性	(13)
对话 7	“时间原子”	(19)
对话 8	需要建立一个原理性的时间理论	(23)
对话 9	时间原理与时空碎片	(25)
对话 10	本底时空元与本底时空	(28)
对话 11	引力热	(34)
对话 12	宇宙大爆炸的卡诺循环	(36)
对话 13	纤细物质	(39)
对话 14	引力与宇宙常数	(40)
对话 15	物理学的困境	(45)
对话 16	暗能量	(47)
对话 17	真空	(50)
对话 18	流时论与物理学主体思想	(51)
对话 19	几何是物理的老师吗	(55)
对话 20	超光速对相对论无关重要	(60)
对话 21	热与引力的对称性	(63)
对话 22	逆时间悖论	(64)

附录篇

附录 1	本底时空	(66)
附录 2	万有引力	(73)
附录 3	宇宙常数与暗能量	(76)
附录 4	引力热与微观结团	(79)
附录 5	计算 ΔE 的值	(81)
附录 6	没有物质的物理	(86)
附录 7	$(\Delta t, \Delta E)$ 的信息矩阵	(90)
附录 8	克鲁斯卡坐标下的白洞	(92)
附录 9	时间可逆误在何处	(95)
附录 10	引力波及引力子	(99)
附录 11	真空涨落的熵	(100)
附录 12	维数革命	(105)
附录 13	用圈构造离散空间	(110)
附录 14	安鲁效应与能量随机化机理	(113)
附录 15	$(\Delta t, \Delta E)$ 的关系函数族	(115)
附录 16	一个卡诺循环	(118)
附录 17	数学是物理的老师吗	(122)
附录 18	本底时空的引力场方程	(145)
参考文献		(151)

对话篇

对话 1 认识时间有了好办法

赵问：请你先描述一下人们的朴素时间观念，这样或许会引起人们深入了解时间的兴趣？

刘答：几乎可以说人人都了解时间。“有时间，说不清”。用这六个字大致能够概括朴素的时间观念。大部分人都认为时间是客观存在的。天天都跟时间打交道，再熟悉不过了，但是不能细想。若要问：时间是什么？它在什么地方？它怎么总是管我们的事？如此等等。细想这些问题，任何一个人都会迷惑不解。最令人不解的是，这么熟悉的东西，怎么一认真就面生了？变得一丝一毫都不了解了？

问：2000 多年以来，东西方出了那么多圣人、哲人、大科学家，他们一定有高论？

答：其实在 1905 年之前，虽然有大部头的哲学书，但是哲学家和物理学家关于时间的认识，比普通人的这六个字多不了什么。伟人们确实把人类关于时间的已有知识作了全面准确的总结。哲学的思辩，古典物理的实用，该做的做到了。限于物理学发展的水平，无可复加。均匀流淌算是时间最深刻而又最能为人接受的形象描述。倒是时间要么是客观存在的，要么是人心的自我感觉，要么是上帝的赐予，这样一些问题，永远争论不完。我们只能特别关注 1905 年之后现代物理学的时间、空间观念。

问:为什么是 1905 年?

答:狭义相对论于 1905 年发表。有一种说法认为,欧氏几何是研究空间的,狭义相对论是研究时间的。丈量土地属于实验物理,为了表达丈量结果,古埃及产生了欧氏几何学。“刚性量杆”直到狭义相对论仍然是基本实验工具。当然,测距方法本质上都是量杆功能。研究时间,在 1905 年之前主要是用哲学方法,1905 年之后主要是用物理方法。

问:你是说,新的时间观念从狭义相对论开始?

答:是的。从此时间学说是物理学的理论。关于时间,狭义相对论有新观念,有准确的公式,计算结果可以与实验对照,时间的物质本性实实在在,不由你不信,不由你不惊叹物理学的力量!

问:当年人们认为狭义相对论很抽象?

答:那是因为时间抽象。抽象的对象,决定了使用抽象的方法。现在,狭义相对论成了物理常识。因为研究时间、空间和引力,还有更美妙的广义相对论。

问:世界上有这么多现象,为什么研究时间和空间偏偏关注引力?

答:广义相对论就是这样。实验肯定了广义相对论的正确性,我们就必须认为,引力处在非常基本的位置,在大自然奥妙的极深层。物质的引力运动和热运动,把时间的本质表现得最显明。

问:如此说来,了解时间,必须借助物理学,特别是关于引力和热?

答:是这样。

问:你的流出的时间理论(以下简称流时论)也是这样吗?

答:似乎只有这么一条路。

问:你的理论现况如何?

答:流时论采用还原论的方法,把时间归结为物质颗粒。一个物理理论,必须先有正确思想,然后才是用数学予以定量化。进一步解释以往物理事实,重要的是预言新的物理事实,最后是实验证

实预言。这就是暂时的成功。如果实验反驳预言,那就是永远的失败。流出的时间理论是关于时间观念的突破性认识。我自己做了一些计算,但定量化还未完成。

问:你谈到还原论,什么是还原论?

答:有现象必有物质根源。一切事物都归结到一个物质根源,大归结到小。原子论是还原论的典范。当时原子没有来自何方的原因。万事万物都归结到一种或少数几种物质微粒。原子论完成了历史使命,它不是最后原因。它归结到“基本粒子”。流时论把时间和物质统一归结到“浪浪”。它们都来自“浪浪”。流时论也不问“浪浪”来自何方。

问:你关于时间的还原论的思想,定量工作还不完善,你的信心何来?

答:物理思想比数学定量化更重要。正确的思想反而使得定量化更简练。狭义相对论之前物理学的许多繁难计算,爱因斯坦因为认识到同时性的相对性,把已有的洛伦兹变换放在数学定量的中心位置,反而更简单了。

问:是否承认流时论的正确性只是将来的事情?

答:好像要幸运一些。首先,但不是最重要的,我看见了“更简单”,例如宇宙常数,它那么小,又偏偏不为零,以往的复杂的数学计算付出了巨大的艰辛,但问题还是问题,流时论自然而然地由理论自身生出宇宙常数这个存在,是那么小又偏不为零。如果事先不知道宇宙常数,这个小数目会显得很奇怪。

问:更重要的是什么?

答:流时论有一项简单的结果,似乎在发光的恒星和星系等等之外,宇宙绝大多数物质看不见,摸不着,但理论要求它必定存在。流时论自己招来了比星系等等还多的均匀弥散状态的总不肯结团的物质,流时论自己不知道这些无孔不入的物质在何处,理论错在何处,但是近年观测肯定了宇宙存在暗能量。这正是令流时论忧疑苦恼的理论多余物。侥幸!这使我信心大增。

问:你的理论有如此准确的预言,必定有美妙的前途。

答:不算预言,因为理论发表在后。

问:为什么不早发表,据我了解,完全可以提前 40 ~ 50 年。

答:流时论有点疯狂,没有规矩的杂志愿意发表。就是现在,流时论也需要突出重围。能解释宇宙常数,能解释暗能量,能解释高维存在等等,有了正面刺激。我在 2007 年和 2011 年出了 2 本书,有人关心了,形势大好!

问:两本书是《流出的时间》和《热与引力》,我看好这个理论。你的“浪浪”很新奇,我们从“浪浪”谈起。

答:“浪浪”确实处于理论的核心位置。希望能引起年轻才俊的兴趣。把时间说得明明白白,一反既往的言时间必定抽象和枯燥。不失真实,却能有几分生动,从而激起人的好奇心。知道是人性最高尚的部分。我要求助这个事实。

对话 2 宇宙大爆炸是创世论吗

问:你关于“浪浪”的说法有点创世论的味道,你有什么说法?

答:现代宇宙学就是创世论。这个创世论是有观测根据的物理公式,是科学结论。再不是宗教的规定。大自然的存在是老一套,我们人类对宇宙存在有了新认识,这才是创世论的真正含意。

问:听起来有点哲学味道,科学与哲学是不是要平分宇宙?

答:哲学讨论是哲学家的事,但是物理学一再搅动上帝。讨论物理有时听着确实有些哲学味道。原子论当初更有这个味道。我们可以不去管它,只关心实际问题的解决。

要区分两种创世论:宇宙大爆炸的科学和上帝万能的宗教。

所有宗教都有神明创世论。宗教创世论是逼出来的。早年没有宇宙论科学,回答不了世界从何而来这个人人都想知道的问题。没知识,就用宗教信仰来填充。佛性就是知识。各种宗教的得道就是知道。最大的偶像掌管最后的知识。

有唯物倾向的人会说,世界无需创造,他本来就存在。但这不是一了百了,因为有人会问,为什么本来就存在?什么创造了“本来”?还给宗教留有路径。

最恰当的是物理学的回答。

“物质是原子构成的。”原子就成了古代认识的终极存在。至于原子由何而来,当时可以不关心。问为什么要有尽头,这是古希腊人的高明。2500年之后的现在,大哲人当初头痛的问题,中学生却会认为,原子是当然的。因为人类作为认识的主体,努力了几千年。

“物质是原子构成的”还是没有完全摆脱宗教创世论。认为原子来自上帝的创造是宗教,认为原子来源于另一个客观存在是科学。现代物理学证明,原子来源于亚原子粒子。

古希腊人把一种未知客体叫原子,现在我们认识到有一种新的客体必然存在,我们把它叫“浪浪”,编一个新名字。“浪浪”这个形声词完全没有什么含意,戴上新的物理帽子很方便。先做出存在判断,再逐步加深认识。

流时论说时空碎片来自“浪浪”,“浪浪”是我们的终极,与原子是古希腊人的终极完全相同。

中世纪的画家不给上帝画肚脐,因为上帝没有妈妈。古希腊的哲人不给原子“画肚脐”,我们也不给“浪浪”“画肚脐”。我们最多只是说,找到“浪浪”妈妈是将来的事。

“浪浪”之外我们不关心。

问:宇宙大爆炸对我们的谈话是重要的背景材料,请你谈一谈。

答:人类总想认识宇宙,好奇心不可抑止。在爱因斯坦开创广义相对论的宇宙学之前,哲学家代表人类对宇宙苦思冥想。之后由物理学家代表人类对宇宙观测和计算。大爆炸宇宙学有很可靠的观测依据,理论与计算符合得很好。让我们罗列证据:哈勃红移。宇宙重子物质氢核丰度与氦核丰度的准确比例。轻子族三代。伽莫夫预言的(接近)3K背景辐射。特别是背景辐射可能是黑体辐射的预言是如此的准确,当1992年公布卫星观测数据的时候,与会的

1000 多名天文学家全体起立热烈鼓掌。宇宙大爆炸理论已成定论。凭空而来的上帝造宇宙的创造论更难立足了。

对话 3 终极对象和终极理论

问：你说的“浪浪”是终极是什么意思？

答：“终极”一词有许多用法。我是指“浪浪”是终极对象。德莫克利特认为，原子构成万物。于是物质归结为原子。运动就是原子在时空中运动。马上就有一个人们习惯了的机辩：上帝创造了人，好吧，谁创造了上帝？宗教总是说，上帝是没娘的孩子。与此类似，人们会问，原子构成万物，什么构成原子？或者问，万物由原子来，原子从何而来？德莫克利特斩钉截铁地回答：原子是不可分的。实质仅此一句。就是说，原子是自己存在的。因此，原子是古希腊的终极对象。原子之前，不用关心。终极对象就是个出发点，此前一概不关心。

这个方法太重要了，从追索不尽的空话之中割出一块，使之成为确切的问题。有了确切的问题，算是前进了一步。科学就是用一步步积累起来的。牛顿让他的时间也有终极的意味，尽管他明知这样是有困难的。爱因斯坦却认为这是牛顿伟大的地方。因为只有这样，牛顿力学才有建立的平台。他无法把时间研究透了再建立力学。

现代弦论的弦也是终极对象，因为弦论天天让弦给宇宙万物作养料，却从来不关心可怜的弦吃什么才能长大。这样会有一个起点。研究问题，宁可失之浅，不要失之深。浅会有尺寸之进，深会劳而无功。无休止地问为什么，企图一个理论穷尽大自然，“天理难容”！

问：人们所说的终极理论存在吗？

答：终极理论就是最终的理论，穷尽大自然的理论。这是终极理论的一种含意。这种终极理论一出，自然界的客观规律再没有任

何秘密可言。就好像大多数物理学家 19 世纪末叶眼中的物理学一样,以后只是现场补足细节。或者像宗教或者像信仰中的理论那样,百发百中,放之四海而皆准。只要修行或实行就可以了。

就我自己来说,穷尽宇宙真理的终极理论我看不出有存在的可能。个人作为认识主体所存在的局限性是显而易见的,任何个人都没有穷尽四海的能力。人类作为认识主体十分绵长,但终有末端。假定存在无限延长的认识主体,终极理论也不可能存在。因为宇宙也有无限深层的秘密等在那里。

客观规律的无限性也是物质无限性。

另外,即使对部分规律的认识,也不是一下子能达成的,由浅入深的过程也可以无限的。这是认识主体自身的局限性。面对宇宙的无限,人类的无限成了无穷小。

宇宙自身规律的无限性和认识主体自身的局限性都使得人类无法得到穷尽宇宙奥秘的终极理论。这一点使得我们感到欣慰,认识的大海永远无边无际,任人驰骋。

当然,我这里所说的无限性和局限性目前还只是一种观念。人类当初就曾认为平直的大地是无边无沿的。因此我们对自己关于客观认识的观念也应该客观一点。

问:终极理论还有别的含意吗?

答:有,例如把终极对象像几何公理一样作为出发点,展开成一个物理理论,符合实验并且正确预言了实验。终极对象被证明了,这个物理理论就可以算终极理论。它把它自己这一段事情做完了,后边再多是后面的事。原子论就是这样。

终极理论就这两种含义。我习惯“铁路警察管一段”的含义。

对话 4 你怎么想到了“浪浪”

问:你的时间观念最基本的特点是什么?

答:根本的观念是时间的物质性。用自身没有物质性的时间描

写物质运动是不恰当的。

问：浪浪的想法确实离奇古怪，中外文献似乎也不见一点儿先驱性暗示。选择浪浪做理论出发点，你当初是怎么想到的？当然，我并不是怀疑它的正确性。

答：浪浪一开始确实不是作为什么科学概念进入我的大脑的。我们村子有一段拆剩的古城墙，就在我家南边的田地里。雨已把它上边淋成一个一个斯拉夫尖塔状，下边还结实地连在一起像面墙。年深月久，墙里和墙外根子上已严重剥落。里外都有离地大约半米高伸进墙根大约1米深的两道缺损。小孩子们钻进去在极细的土里捉一种叫盘盘牛的甲虫玩。口中唱着古老的歌谣，手在地上画着交织的圆和方，盘盘牛在划沟里躲逃。为什么画圆和方，谁也不知道。时间久了，就看这墙，墙上还有一粒一粒细土正在掉下来，慢极了，但人可以察觉。甲虫钻的细土和我们画咒符的细土都是城墙根一粒一粒剥落下来的。4米多厚的城墙根子只有2米多厚了。当时老城墙是我见过的最巨大的东西，它竟然这样无声无息地在化成看不清的小粒。年年、月月、日日、夜夜、时时、刻刻总是不停。无休无止地细碎剥落，给我的童年留下了如此深刻的印象，一想到时间流逝就想到颗粒，一想到时间是什么也想到颗粒。

时间是如此的强大，我总想弄清它。平面几何描写二维空间的量。但是时间无法展开成平面，照猫画虎的办法在初中试了多次也就放弃了。

初中老师讲原子分子论，说了一个证据：煤分子会扩散进土里边。那时正是三年困难的初级阶段，农村人用煤虽少，但煤底子在家里还是可以找到的。我按老师的说法挖了一个小小的垂直断面。上层的土全黑了，下层的土还依旧是纯净的黄土本色，由黑而黄的过渡参差不齐，但颜色的变化趋势是明确的。这又是一个永远不能忘怀的印象。以少年的好奇心，急于模仿和草率，不久我就“明白了”：“噢，时间也有原子！”

我以为这就是老师提倡的举一反三。古希腊的原子论阴差阳