

摆脱来自发达国家在科学和技术方面的巨大压力,跻身世界强国之列.这是全面建设小康社会,实现中华民族伟大复兴的必然战略抉择.

通过历史的回顾,我们清楚地看到了我们民族高度的智慧和创造能力,也看到了物理界的先辈们为中国物理发展的那种爱国奉献、坚忍不拔、求实创新的精神.这些是我国物理界的最宝贵的财富.另一方面从刚刚过去的二十世纪里,我们亲眼看到现代物理学的飞速发展及其广泛的应用.在科学技术日

新月异、迅猛发展的今天,物理学作为自然科学和现代技术文化的一个重要基石,在提高自主创新能力、支撑社会经济可持续发展和迎接未来的挑战方面所起的越来越重要的作用.我们一定要在科学发展观的指导下,充分发挥我们民族固有的智慧和创造能力,继承先辈们献身科学、开拓创新的精神,肩负起推动发展中国物理学,赶超世界先进水平的重任,努力使我国的物理学事业发展到一个新的高度!

## 爱因斯坦在中国及其创建狭义相对论的历史背景

戴念祖

(中国科学院自然科学史研究所 北京 100010)

(首都师范大学物理系 北京 100037)

本报告如题所示,是两个不大相干的议题,但都是人们感兴趣的问题.爱因斯坦在中国的情况,只是补充本人曾经写过的相关文章,也是回答诸多读者的询问.爱因斯坦奇迹年的历史背景,是杨国桢理事长给本人的课题.今天,我只能给大家简单汇报有关爱因斯坦创建狭义相对论的历史背景,请大家指正为是.

### 1 爱因斯坦在中国

最近在《物理》杂志(2005年第1期)刊登了《上海,爱因斯坦及其诺贝尔奖》一文,道出了爱因斯坦在1920年代初和中国的一段因缘.

爱因斯坦于1922年赴日本讲学,他在往返途中两次经过上海:11月13日,12月31日至次年1月2日.爱因斯坦在往日本途中,于11月10日抵新加坡,12日到香港,13日上午11时至上海.他和他的夫人Elsa一路上极为赞赏中国南海上湛蓝的天空,陶醉上海美景、美食和烟草,也在上海获得了1921年度Nobel物理学奖的正式通知.同时,他在上海体察到中国当时国际地位的低微,对受苦受难的劳动人民深表同情.他还相信“中国青年将来对于科学定有伟大贡献”.爱因斯坦对中国一直怀有深厚的感情和同情.

最早和爱因斯坦建立友谊的是北大理科学长夏元璠(浮云)(1884—1944)(图1).他在美国耶鲁大学毕业以后,于1909—1912年在柏林大学深造,师



图1 1920年代的夏元璠

从物理大师Planck;1919年夏—1921年夏,又以访问学者身份赴柏林大学,经Planck介绍认识了爱因斯坦.夏元璠向爱因斯坦学习相对论,爱因斯坦从夏元璠那里知道了中国的历史和文化.1921年春,教育总长蔡元培旅欧访问,夏元璠作为导游和翻译,陪同蔡元培访问爱因斯坦,并邀请他来华讲学.夏

元璠第一个将爱因斯坦的相对论著作(《狭义和广义相对论浅说》,1916)译成中文(图3)出版(《爱因斯坦相对论》,1922,线装活字本;《相对论浅释》,1922,商务印书馆).



图2 1985年91岁的魏嗣奎

早年,和爱因斯坦书信往来的有魏嗣奎(时珍)(图2).他于1920年同济大学毕业后,留学于Göttingen的Georg August大学数理系,1925年获“数学—自然科学”博士(Dr. Math - Naturwiss)学位.1921年8月他代表“少年中国学会”向爱因斯坦讨



图3 夏元瑛译《爱因斯坦相对论》

要照片,并告知爱因斯坦,该会要出版“相对论号”(图4)〔前述刊载《物理》的相关文章,在这点上笔者记忆有误,特此申明更正〕。

爱因斯坦来到上海,The China Press 两篇报道及爱因斯坦留下的墨宝再展示如图5。

1920年代,翻译、撰写和普及相对论的各种中文著作中,特别要提到郑贞文(心南)的独幕话剧《爱之光》(载《东方杂志》爱因斯坦号)。戏中四人物:理学博士、泰谟(Time中译名,男)、石佩妮(Space中译名,女)和光神。全戏描写理学博士(实为爱因斯坦化身)假“光神”(实为光速)之助,撩开了泰谟和石佩妮面纱,发现他们二人原是“你中有我,我中有你”。戏的主题是在于指出同时性的相对性。戏尾光神起舞而唱:

我绵延而不息兮,尔广大以无边;  
彼衣纱将安用兮,请与子而俱捐;  
脱人为之障翳兮,返故而之天然。  
羨如春之大地兮,感似水之流年;  
愿自由以相爱兮,假神光为之缘;  
岂遗世而独立兮,宁相依以自全;  
期两情之契合兮,同宇宙之绵绵。

爱因斯坦一生关注并同情中国,中国人也始终尊敬和爱戴爱因斯坦。二者有着深刻的感情基础。这就是,在近200年或近代史上中国的遭遇和爱因斯坦本人的经历几乎相似。另一方面,在学术思想上中国人比较容易接受爱因斯坦的相对论。其原因大致有:中国人早在汉代已有相对性原理的运动学思想;



图4 爱因斯坦于1921年9月5日给“少年中国学会”的照片



图5 The China Press(大陆报)1922年11月14日关于爱因斯坦夫妇到沪相关报道以及爱因斯坦的签名

以太的概念在近代中国的思想史上几乎没有影响;传统的中国时空观是时空相关联,而非彼此独立。

## 2 狭义相对论的历史背景

1905年,爱因斯坦的5篇论文,在量子论、布朗运动和狭义相对论三方面取得了历史上的重大成就。限于篇幅和时间,我们仅谈及狭义相对论的背景问题。

爱因斯坦在《论动体的电动力学》中建立狭义相对论,继而又提出了质能关系式。他的论文中,只有二个众所周知的假设;有一个往往被人忽视的警告:“以太”是多余的”。论文的初衷是要指出麦克斯韦电动力学的“不对称”,而立足点或方法是要阐述

关于刚体(坐标系)中时钟和电磁过程之间的关系,即讨论运动学问题而非动力学问题.由此得出了洛伦兹(Lorentz)变换,运动物体的长度缩短,时间延迟,质量增大等一系列推论或结论.该文就成了物理学史或科学史上的划时代之作.

从麦克斯韦方程到狭义相对论的建立,人们经历了物理学史上的矛盾、痛苦、探索和发现的40余年时间,从发光以太到麦克斯韦的电磁以太,以太的概念似乎不可或缺,并牢固地确立在物理思想中.为了解决诸多新发现的与旧概念的之间矛盾,早在1896年,人们呼唤着第二个牛顿的出现.英国实验物理学家 R. J. Glazebrook(1854—1935)著 *J. C. Maxwell* (传)(New York, 1896. 21),其中说:“我们还期待着第二个牛顿给我们一个将要包括电和磁、光辐射,而且还可能包括万有引力在内的以太理论”.他期待的“第二个牛顿”,即爱因斯坦在1905年终于站在科学的高地上,但以太被放弃了.而“包括万有引力在内”的广义相对论是1915年由爱因斯坦独立完成的.

按照 A. Pais 说法,在狭义相对论进展中的主要人物有:

第一个写出洛伦兹变换的 W. Voigt(1850—1919),1887年;

第一个提出收缩假说的 G. F. FitzGerald(1851—1901)和 H. A. Lorentz(1858—1928),分别为1889年和1895年;

第一个将洛伦兹变换和收缩假说联系起来的 J. Lamor(1857—1942)和 H. Poincaré(1854—1912),分别为1898和1905年.

Voigt 在研究 Doppler 频移效应中引入了一个新的时空变量.他的坐标变换方法对后人的相关推导有启发作用,但其变换式和 Lorentz 变换式正好差一个比例因子  $\gamma$  [ $\gamma = 1 - v^2/c^2$ ]<sup>1/2</sup>.即,在运动的  $x$  方向和时间维少了一个  $\gamma$  因子,而在  $y$  和  $z$  方向多一个  $\gamma$  因子. FitzGerald 提出的收缩假说是定性的描述,尚未达到定量程度. Lamor 是在获悉 Lorentz 1895年论文之后所作出的进一步数学推论.因此,与狭义相对论的建立最有关联的是 Lorentz 和 Poincaré 二人.当然,一般地说,不仅上述诸人,还有引入“以太”概念对光行差作出解释的 A. J. Fresnel(1788—1827),试图测定流水中光速并得到水中光速公式的 A. H. L. Fizeau(1819—1896),从他的公式中人们得出以太被部分拖曳的结论;还有 A. A. Michelson(1852—1931)和 E. W. Morley(1838—

1923),他们从1881年开始多次的著名实验,表明以太完全被地球拖曳.他们在某种意义上都可以看作是爱因斯坦的先驱,但不是能和爱因斯坦相提并论的相对论的创建者.况且,他们究竟对爱因斯坦创建相对论有没有并且有多少启迪作用,我们还要听爱因斯坦本人的有关陈述.

由上,我们在述及创建狭义相对论的背景时,只需要了解 Lorentz 和 Poincaré 的工作就够了.关于 Lorentz,无疑他是个天才.他的中心目标是要建立单一的理论来解释电、磁和光的联系.这就是 Lorentz 电子论或电磁辐射理论. Lorentz 认为,物质是由带电粒子构成的,光来源于这些带电粒子的振荡.这一说法大大地补充了麦克斯韦电磁理论的不足.倘若此说正确,那么强磁场必将影响电子振荡,从而影响光的波长.1896年,他的学生 P. Zeeman(1865—1943)的实验发现(后来称为 Zeeman 效应)证实了这一点.他们师徒二人同获1902年 Nobel 物理学奖.但是,电子论并不能解释 Michelson - Morley 实验. Lorentz 试图解决这一难题,于1895年引进“地方时”概念,并初步提出一个新的时空变换式.受 FitzGerald“收缩”说的影响,1904年他提出了“动力学”时空变换式,并最终在数学表示式上描述了运动物体的质量增大、长度缩短、时间延迟等特性.由于这一切,人们曾以为他架构了相对论的基础.

但是, Lorentz 建立的动力学,需要作出多达11个假设.其中,除了静止的以太外,有一些显然是爱因斯坦狭义相对论的推论.对此,爱因斯坦曾经说道,他的狭义相对论是“作为一个对过去一直是相互独立的种种假说令人吃惊地简单的总结和概括”.这是爱因斯坦狭义相对论和 Lorentz 动力学的重大不同.此外, Lorentz 虽然在数学表示式上不断前进,甚至走入相对论的领地,但他从未放下“经典动力学”的沉重包袱,在物理概念上又远离相对论.当他写下“地方时”数学式时,实际上这已是时间相对性等式,但他从未怀疑“绝对时间”的概念;当他写下 Lorentz 变换式,并作出运动物体的质量增大、长度缩短的数学表示式时,他将前者看作是从数学上解决了 Kaufman 于1901年测定  $e/m$  随  $v$  增大而减小的矛盾,并认为“电子质量纯粹是电磁性的”;他将后者看作是“不能测出以太漂移的假设”.甚而,至1913年,他还提出:“以太至少有一些物质性的东西”;“毋需进一步说明而谈论同时性”;“我们不能无条件接受光速极限”的说法.正因为如此, M. Born 说: Lorentz“也许从来没有成为一个相对论

者”。

关于 Poincaré,他可谓是集“天地人三才”于一身的大家。他首先是他那个时代最伟大的数学家之一,他还是一个著名的哲学家。至于对相对论的认识,他早在 1898 年就发现“很难将同时性的定性问题与时间测量的定量问题分开”。1904 年,他迫切希望建立“一种新的动力学。在这里,光速将成为不可逾越的极限”。1905 年,他前后发表了两篇同题为《论电动力学》的论文,第一篇比爱因斯坦的《论动体的电动力学》要早 25 天。在这里,Poincaré 已经否定了绝对运动,获得光速极限性概念,获得了相对性速度相加原理;根据 Lorentz 变换性质,指出  $x^2 + y^2 + z^2 - c^2 t^2$  保持不变,甚至于他还初步获得引力波的思想。纵使于此,我们仍不将他看作是相对论的创建者之一。

或许,Poincaré 受 Michelson - Morley 实验的影响太深,以至他绝不放弃静止的以太。早在 1900 年,他声称:“在 Fizean 实验中,我们相信用手指摸到以太。”直到 1909 年,他在 Göttingen 所作的关于《新力学》的演讲中,就他的新力学还提出三个假设。除了和爱因斯坦相同的两个假设之外,第三个假设就是“运动物体的长度在运动方向上收缩”。众所周知,这第三个假设在爱因斯坦的论文中仅仅是两个假设下的一个推论而已。实际上,这第三个假设是 Poincaré 为以太留下的与相对论划清界限的沟壑。相反,爱因斯坦却无视 M - M 实验,并申明,必需放弃以太。或许,正是这二者间观念之不同,当 1911 年 10 月第一届 Solvay 会议上他们初次见面时,可想到其中的尴尬之情。后来,爱因斯坦回忆说:“Poincaré 对于相对论简直讨厌极了,而且表明他几乎不理解它,尽管他才思敏捷。”Poincaré 在 1912 年 2 月推荐爱因斯坦为苏黎世理工大学教授的书面意见中,确实表明 Poincaré 不理解爱因斯坦的相对论。他认为,爱因斯坦虽是“最有创造思想的人”。但爱因斯坦“所走的路大多是死胡同”。

撰写巨著《上帝难以捉摸——爱因斯坦传》的作者 A. Pais 对此评论说:

“Poincaré 一辈子也没明白狭义相对论”。

Pais 还认为,也许 Poincaré“没有认真读过爱因斯坦的文章”。“认真”与否,只有 Poincaré 自己知道。但他肯定读过爱因斯坦的论文,只是“智者千虑,必有一失”而已。杨振宁教授曾讲过,狭义相对论初期,数学比物理学更容易理解它。这是千真万确的。对于 Poincaré 而言,狭义相对论在数学上几乎全

被他作出来了,但在物理概念上却“差之毫厘,失之千里”。可见,接受狭义相对论这样的新运动学,并用它取代旧的以太动力学不是一件简单的事。

将相对论的创立归功于 Poincaré 和 Lorentz 二人,首先是英国数学家 E. T. Whittaker(1873—1965)。它在 1953 年出版的 *A History of the Theories of Aether and Electricity* 第二卷中,专门一章叙述“Poincaré 和 Lorentz 的相对论”,而没有爱因斯坦的相对论。当爱因斯坦闻悉这本书后,他曾说:“我用不着看这些东西……,如果他想说服别人,那是他们的事。”Whittaker 的著作也曾对中国学术界产生一些错误影响。

爱因斯坦在童年时代就思考了时间空间的问题。当他 16 岁在阿劳州立中学念书时就曾问自己,与光同行的人会有什么感觉。1899 年 8 月在他给同学 Mileva 的情书中曾肯定指出:“以太这种说法不会有什么物理意义”。这就可以理解为什么爱因斯坦直到晚年还坚持认为:“在我个人的奋斗中,Michelson 实验没有起作用,或者说,至少没有起绝对性作用”。1922 年 12 月,他在日本回答有关创建相对论的外部因素时说:“这个问题从来不好说。因为,存在着各种激发人类思想的隐藏的复杂性,而且他们起着大小不同的作用。”

以上所述是爱因斯坦在创建狭义相对论中人们关心的主要问题。至于广义相对论,众所周知,是爱因斯坦个人奋斗的结果。1930 年,爱因斯坦在《我的信仰》中曾表示这样的惊奇:

“我自己受到人们过分的赞扬和尊敬,这不是由于我自己的过错,也不是由于我自己的功劳,而实在是一种命运的嘲弄。”

“我真不知道究竟是怎么一回事,我由于几篇世界上只有几个人能品评的文章就变得那么有名气。”

1944 年 3 月 12 日,纽约时报刊载了爱因斯坦这样一段话:“为什么没有人理解我却人人又都喜欢我?”

1976 年版 *Encyclopaedia Britannica* 就爱因斯坦条写道:“爱因斯坦活着的时候,就已被认为是人类历史上最有创造性才智的人。”今天,我们呼唤又一个爱因斯坦式的人物出现。清代龚自珍在一首诗中有这样二句:“我劝天公重抖擞,不拘一格降人才”。也许这个人就在我们身边;“众里寻她千百度,蓦然回首,那人却在灯火阑珊处”。