

三封爱因斯坦致贝索书信研究

蒋 澈^①

【摘要】2019年4月至5月,清华大学科学博物馆“百年器象”展览展出了三封阿尔伯特·爱因斯坦致米凯莱·贝索书信的原件。这三封书信分别写于1909年11月17日、1921年5月28日和1952年3月6日,反映了爱因斯坦早年、壮年和暮年的科学活动与社会活动。本文考察了这三封书信的文本与刊布情况,根据德语原文对这些书信进行了考订和重译,并以此为基础,分析了爱因斯坦与贝索的交往、广义相对论实验验证的影响、爱因斯坦与科学仪器等中国观众感兴趣的问题。

【关键词】阿尔伯特·爱因斯坦;米凯莱·贝索;通信;科学史;文献学研究

2019年是阿尔伯特·爱因斯坦(1879—1955)诞辰140周年,世界各地都在举办大大小小的纪念活动。如何在科学博物馆中以实物的方式呈现爱因斯坦的科学贡献和生平,却一直是一个困难的课题。在美国华盛顿特区的史密森学会馆藏中,藏有一支爱因斯坦本人所使用过的烟斗。而对这一科学史文物,瑞典历史学家、诺贝尔博物馆(Nobel Museum)的创始人和首任馆长斯万特·林德奎斯特(Svante Lindqvist)却尖锐地提出了这样的问题:“这一实物——爱因斯坦的烟斗——引发了许多玄想……但是,这一人工制品如何才能被用来说明科学的发展呢?又如何来说明科学和文化的互动呢?或者更宽泛些讲,如何来说明20世纪科学和社会的互动呢?”^[1]要解决这一困难,常常需要借助手稿、书面文件等实物的帮助。事实上,为纪念爱因斯坦诞辰140周年,以色列

耶路撒冷希伯来大学(Hebrew University of Jerusalem)的阿尔伯特·爱因斯坦档案馆(Albert Einstein Archives)便公布了100余件新发现的爱因斯坦手稿及文件,^[2]这一事实也表明了手稿等文物在展示科学家生平及思想中的巨大作用。在国内,由于自然科学类博物馆长期以来缺乏国外科学家手稿文件的馆藏,因此常常未能直接利用和研究这类重要的实物藏品。

2019年4月24日至5月3日,清华大学举办了“百年器象——清华大学科学博物馆筹备展”,在这次展览上,展出了清华大学校友提供借展的三封爱因斯坦写给他的好友米凯莱·贝索(Michele Besso, 1873—1955)的亲笔书信原件,这也是爱因斯坦手迹第一次在国内的自然科学类博物馆展出。为了向观众提供可靠、全面的介绍,需要在当代科学史研究的基础上,

^① 蒋 澈:清华大学科学史系博士后;研究方向:西方科学史,科学史文献学;通讯地址:北京市海淀区清华大学蒙民伟科技大楼南楼211室;邮编:100084;Email:jiang@fastmail.net。

引用格式:蒋澈.三封爱因斯坦致贝索书信研究[J].自然科学博物馆研究,2019(3):57-64.[Jiang Che. Study on Three Letters from Einstein to Besso [J].Journal of Natural Science Museum Research, 2019(3):57-64.].DOI:10.19628/j.cnki.jnsmr.2019.03.008

对这三封书信进行专门的细致研究。而这样的研究首先需要以科学史文献学的基本方法和已有成果为基础, 以文本为中心澄清信件的内容, 分析其中蕴藏的科学史内涵。

一、三封书信的基本情况

(一) 物理状况

这三封书信的保存状况十分良好, 由书信收藏者保存在专门的硬纸夹中。兹将三封书信的日期、收发地和物理状况列述如下:

(1) 邮戳日期为 1909 年 11 月 17 日的明信片 (见图 1), 爱因斯坦从瑞士苏黎世寄往瑞士伯尔尼的贝索住处。明信片长 14.0cm, 宽 9.0cm, 正反两面均写有信文, 用德语书写, 字迹现为黑色, 有刮蹭痕迹, 明信片上有机打孔两个, 但未严重损及文字部分, 无信封。

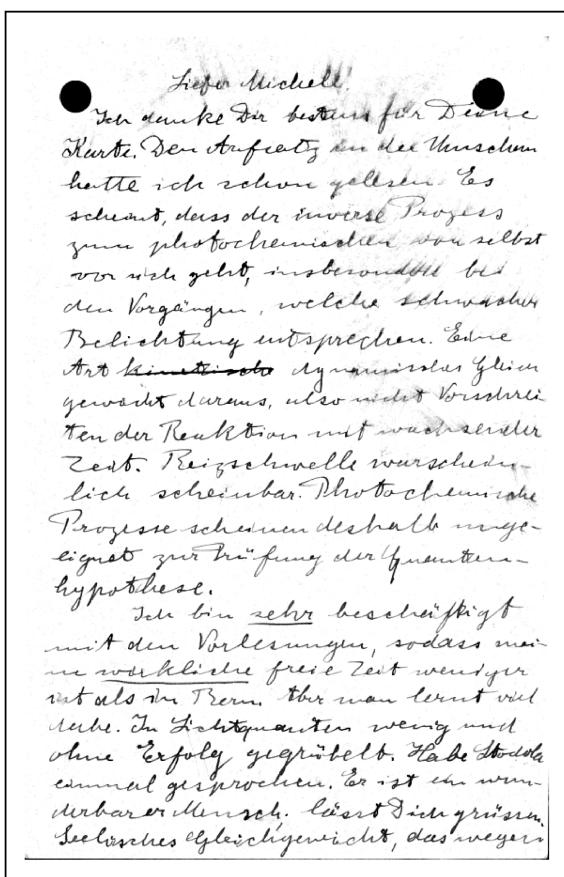


图 1 爱因斯坦 1909 年 11 月 17 日
致贝索明信片 (正面)

(2) 邮戳日期为 1921 年 5 月 28 日的信件 (见图 2), 爱因斯坦从美国纽约寄往瑞士伯尔尼的贝索住处。信纸共 1 页, 长 21.3cm, 宽 14.0cm, 正反两面均写有信文, 用德语书写, 字迹现为蓝黑色, 有较明显褪色, 信纸上有爱因斯坦下榻的纽约 Commodore 旅馆标志。信件附有信封 1 枚, 其上贴有 5 美分面值的邮票, 信封地址为手写, 信封背面另写有一行短札。

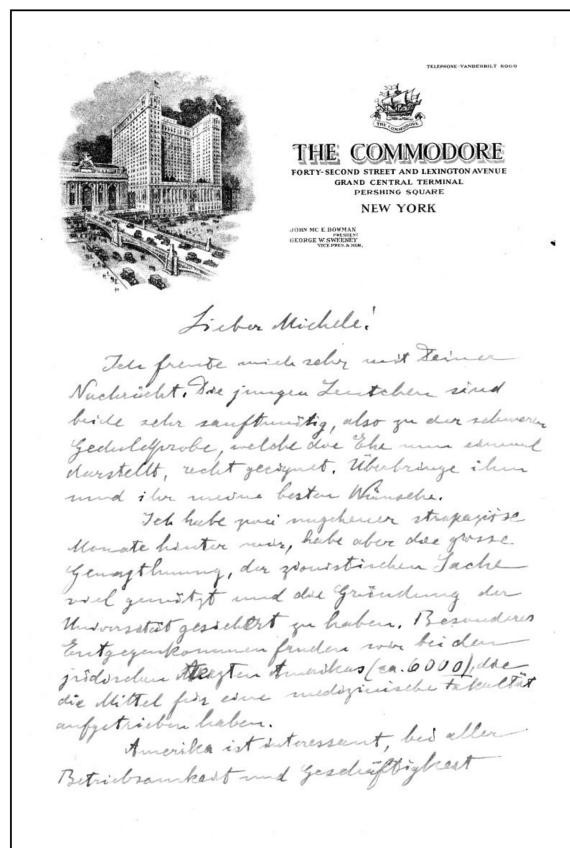


图 2 爱因斯坦 1921 年 5 月 28 日
致贝索的书信 (正面)

(3) 手书日期为 1952 年 3 月 6 日的信件 (见图 3), 爱因斯坦从美国普林斯顿寄往日内瓦的贝索住处。信纸共 1 页, 长 27.9cm, 宽 21.3cm, 正反两面均写有信文, 用德语书写, 字迹现为黑色, 褪色不明显, 但略有刮蹭痕迹。信件附有航空信封 1 枚, 其上贴有 15 美分面值的邮票, 信封地址为机打, 邮戳日期为 1952 年 3 月 12 日。

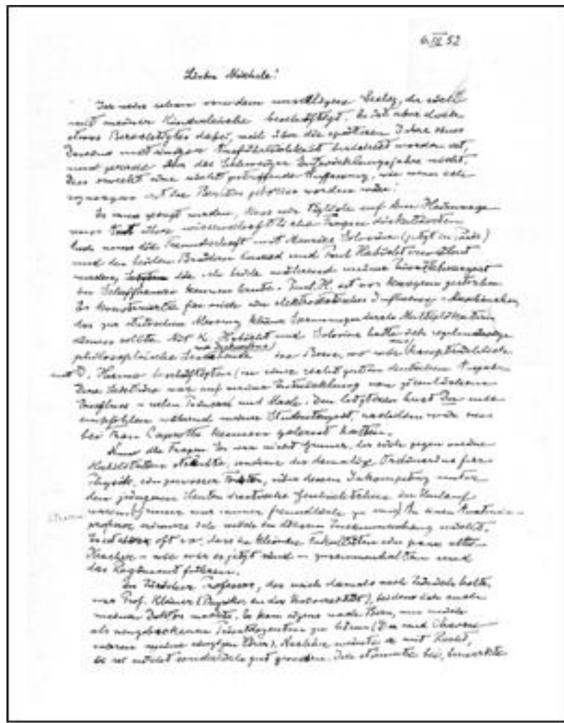


图3 爱因斯坦1952年3月6日
致贝索的书信（正面）

（二）收藏与展览经历

这三封书信的现所有者是一位定居于美国的清华大学校友收藏家。在此之前，包括这三封信在内的数十封爱因斯坦致贝索的历年书信，由另一位未透露姓名的私人藏家持有。2017年7月6日至13日，这部分书信中的56封被委托给英国佳士得（Christie's）拍卖行拍卖，经过竞拍，这三封书信最终被移交给这位清华大学校友收藏家。

2018年4月，清华大学科学博物馆成立，并开始在清华大学校内外征求科技文物。同年12月，清华大学计算机科学与技术系学生李明杰以助研身份参与清华大学科学博物馆的馆藏建设工作，在走访该系各个实验室的过程中，他了解到在该系任教的著名计算机科学家温江涛教授有一位友人（即上文中的校友收藏家）藏有若干科学家书信及手稿。经温江涛教授代为联系询问，收藏家欣然同意向清华大学科学博物馆提供这三封书信原件，用于“百年器象”展览。2019年4月，温江涛教授亲自从美

国取回这三封书信，交给清华大学科学博物馆。

为了在展览期间安全、有成效地展示这三封珍贵的书信，清华大学科学博物馆依照书信实际尺寸订制了透明亚克力展托，并在书信表面覆以专用的无酸透明聚丙烯保护袋，使参观者可以从双面观看书信。此外，清华大学科学博物馆自主设计并制作了防盗、防击打的专门展柜，并依照昼夜的不同特点，制订了专门的安保方案，由专人值班实施。

（三）刊布与研究状况

爱因斯坦和米凯莱·贝索的通信数量十分庞大，这些通信的所属年代从二人年轻时直至二人暮年。这些书信曾由国际科学史研究院（Académie internationale d'histoire des sciences）通讯院士皮埃尔·斯佩齐亚利（Pierre Speziali）汇集为《爱因斯坦与贝索 1903—1955 年间书信集（Einstein, Besso. Correspondance 1903 – 1955）》（以下简称《书信集》），^[3]于 1972 年在巴黎出版。斯佩齐亚利在整理、刊布这些书信的同时，还将这些书信译成了法文，并做了注释，为《书信集》写了导言。在《书信集》中，这次展出的 1909 年 11 月 17 日的明信片被编为第 4 号，^{[3]16-17}1921 年 5 月 28 日的书信被编为第 55 号，^{[3]163-165}1952 年 3 月 6 日的书信则被编为第 182 号，^{[3]464-467}其中涉及的人物、出版物和重要事件均有详略不等的注释。在斯佩齐亚利对信件的分期中，本次展出的前两封信属于 1903—1923 年的“第一阶段”（première période），反映了爱因斯坦、贝索两人早年的思想交流情况；而第三封信属于 1940—1955 年的“第三阶段”（troisième période），代表两人的晚期通信。但事实上，在 1921 年时，爱因斯坦在理论物理学上已有相当成熟的建树，并获得了当年的诺贝尔物理学奖，成为了知名学者，这一时期的通信可代表爱因斯坦盛年的观点和思想。

1986 年，由普林斯顿大学出版社、耶路撒冷希伯来大学、美国国家科学基金会（National

Science Foundation)、美国国家人文基金会(National Endowment for the Humanities)等多家机构共同资助的“爱因斯坦文献计划”(Einstein Papers Project)正式启动,这一研究计划的内容是收集、整理、翻译和刊布爱因斯坦本人或与爱因斯坦本人相关的文献,并计划出版20卷的《阿尔伯特·爱因斯坦全集》(The Collected Papers of Albert Einstein)》(以下简称《全集》)。至今,该项目在普林斯顿大学出版社共出版了14卷《全集》,从文献年代看,已出版的卷册包括了1879年开始至1925年5月的爱因斯坦文件、著作和通信。因此,本次展出的1952年3月6日书信尚未在《全集》中出版,但1909年11月17日的明信片已作为《全集》第5卷第187号文献出版^[4,5],1921年5月28日的书信也被编为第12卷的第141号文献^[6,7]。《全集》的每卷均由原文卷和英译文附录(English translation supplement)组成,这两封书信的英译文质量较高,同时还附有若干注释,注释详略和斯佩齐亚利的《书信集》互有参差。《全集》出版在后,编辑工作更为精细,其中的爱因斯坦信件文本也比斯佩齐亚利所编的《书信集》更为准确。例如,1909年11月17日的明信片中,有一句关于爱因斯坦情绪的话在《书信集》中被遗漏了,而这句话在《全集》中则被辨认出来:“由于M君而失去的心理平衡,也并未恢复”(Seelisches Gleichgewicht, das wegen M. verloren, nicht wieder gewonnen)^[4,219]。这个缩写为“M”的人名,在《全集》中被确认为爱因斯坦的妻子米列娃·马里奇(Mileva Marić, 1875–1948),因此这句话可以反映爱因斯坦的家庭生活状况。

在国内,中文本《爱因斯坦全集》的编译工作于1995年启动,这个版本的底本便是普林斯顿版《全集》。本次清华大学科学博物馆展出的1909年11月17日的明信片见于中译本第5卷,^{[8]205–206}而第12卷的中译本尚未出版。许良英、范岱年先生主持编译的三卷本《爱因斯坦文集》(以下简称《文集》)中,1921年5月

28日的书信曾节译出来,以《第一访问美国的感受——1921年5月28日于纽约》为题发表;^{[9]444–445}1952年3月6日的书信也以节译的形式载于《文集》,编者还加上了《青年时代二三事》的题目。^{[9]487–489}《爱因斯坦文集》的中译文是根据斯佩齐亚利所汇编的《书信集》翻译的。由于《文集》是一部选本,挑选的是能够反映爱因斯坦的科学、哲学、政治观点的文字。由此可以看出,在中国爱因斯坦研究者的眼中,这两封书信是比较重要的。但是,现有三封信的中译文出自不同时期不同译者之手,仍有一些可以改进的地方。

二、三封书信的内容

爱因斯坦和贝索的通信涉及范围很广,包括活动记述、生平回忆、物理学理论、科学仪器等诸多方面。为了准确理解这三封爱因斯坦书信的意思,笔者从德文原文重新翻译了这三封信。

(一) 1909年11月17日爱因斯坦致贝索书信

亲爱的米凯莱:

非常感谢你的明信片。我已经读完了《环顾》(Umschau)上的文章。看起来,光化学的逆过程会自发进行,特别是在低曝光的相应过程中。由此会出现一种动态平衡,从而不会随时间增加而继续反应。阈值似乎很明显。因此,光化学过程看起来不适用于用来检验量子假说。

我太忙于讲课了,我实际的自由时间甚至比在伯尔尼时还少。但可以从中学到很多东西。关于光量子则没怎么做思考,思考也无结果。我和斯托多拉(Stodola)讲过一次。他是位挺神奇的人,他让我代他问候你。由于M君而失去的心理平衡,也并未恢复。哈比希特(Habicht)来了,带来了一台小机器,可以达到1/10000伏特。接触还不太正常,应当改进一下。克君蛮古怪的,但尚可忍受。

等过不久我会再多写一些。今天先衷心问候

你和你的家人。

你的阿尔伯特
于穆松街 12 号

(二) 1921 年 5 月 28 日爱因斯坦致贝索书信

亲爱的米凯莱：

你的消息让我很高兴。两个年轻人都十分温柔，很适于经受婚姻在此时所带来的关于耐心的困难考验。请代我向他和她转达我的良好祝愿。

我刚度过了无比劳累的两个月，但也十分满意，因为我对犹太复国事业有不少用处，并确保了那所大学能够建成。我们发现，为医学系筹集款项的美国犹太医生（约有 6000 人）尤其热情。

美国很有趣，这里总是忙忙碌碌的，比我叨扰的其他国家要更富热情。我只好像一头获了奖的公牛一样，被人拿去展览，在大大小小的集会上做无数次演讲，还要做无数次科学讲座。我居然忍受了下来，这实在是个奇迹。而如今这些都了结了，所留下的一些美好的思绪，如同做了一些实在很好的事情，再如勇敢地为犹太人的事业尽了力，而不顾一些犹太人和非犹太人的抗议——我们的族人大多数智多于勇，我可以清楚地发现这一点。

现在，谱线的红移开始从各方面得到了确证：格赖伯（Grebe）和巴赫姆（Bachem）、佩罗（Perot）、法布里（Fabri）以及比伊松（Buisson）。它必当如此，对此我一刻都未怀疑过，然而其他一些相信自己理解了相对论的人却曾有过疑虑。

星期一时，我的轮船将启程前往欧洲。我会在英格兰停留一些日子，然后我便能获得期盼已久的宁静。七月时，我的儿子们又会来到我这里，这会让我十分高兴。我希望能同他们一起，到德国北部的海上去乘驶帆船。

衷心问候你和安娜。

你的阿尔伯特

(三) 1952 年 3 月 6 日爱因斯坦致贝索书信
亲爱的米凯莱：

我很了解这位不幸的泽利希（Seelig），他正对我的童年旧事下功夫。不过，这也无不理由，因为我人生中后面的岁月已经得到了比较详细的记述，恰恰是瑞士的成长岁月还没有。这引发了一种并不确切的看法，可以这样说，就仿佛我是在柏林出生的一样！

我必须要说的是，我们以前每天都在从家到办公室的路上讨论科学问题。我还必须提到我与莫里斯·索洛文（Maurice Solovine，现在在巴黎）和康拉德·哈比希特、保罗·哈比希特两兄弟的友谊，这两个人都是我在沙夫豪森（Schaffhausen）当私人教师时结识的。保罗·哈比希特最近去世了。他为我造过一台静电感应机，可以通过倍增来对低电压进行静电测量。我和康·哈比希特、索洛文在伯尔尼常举行例行的晚间哲学读书讨论会，在那里我们主要钻研大卫·休谟的著作（用的是一个相当好的德译本）。这次阅读经历对我的成长有相当大的影响——除此之外，还有庞加莱和马赫的著作。我们在卡普罗蒂（Caprotti）夫人那里相识之后，你在我读大学时给我推荐了这些书。

现在回答问题。当年反对我获得特许任教资格（Habilitation）的，并不是格鲁纳（Gruner），而是当时的物理学教席教授（Ordinarius），某位福斯特（Forster），有关他的不称职，在年轻人间流传着一些毫无遮掩的故事（而格鲁纳则总是对我很友好）。在这些事情上，有一位解剖学教授我记不起来了。但事情常常就是这样，在一个小小的系里总有几个老头子——我们现在便是如此——抱成团发号施令。

接纳我到苏黎世的苏黎世教授是克莱纳（Kleiner）教授（苏黎世大学的物理学家），我就是在他那里读的博士。他还曾专程来到伯尔尼，来听我新任编外讲师（Privatdozent）时的授课〔只有你和沙万（Chavan）来当我的听众〕。随后他不无道理地说，我表现得并不特别好。

对此我也同意，但我还是俏皮地评论说，他们本不需要聘我的。尽管如此，他还是聘了我。

有位同学记了很出色的听课笔记，这些笔记在我准备学位考试时如救星一样帮了我的大忙，他就是理工学院（Polytechnikum）的费德勒（Fiedler）之后的继任者马塞尔·格罗斯曼（Marcel Grossmann），后来我和他在苏黎世共同研究广义相对论，在那时，广义相对论在很大程度上还未诞生。他在很年轻时就因为多发性硬化症而悲惨地去世了。他曾是我的挚友。他的父亲曾把我推荐给了哈勒（Haller），他和哈勒很合得来。不然的话，我的处境或许会很悲惨。

我还必须要告诉你，在广义相对论的推广上，我取得了一个完全具有决定性的进展（在几周前）。

到目前为止，对称场的场方程还没有在理论上唯一地确定下来。现在，由于这种场的群特性的扩展，这个缺陷被排除掉了。

除了变换不变性之外，对于非对称的“位移场” Γ_{ik}^l 的变换来说，不变性也应当成立：

$$\Gamma_{ik}^{l*} = \Gamma_{ik}^l + \delta_i^l \cdot \lambda_k$$

其中 λ_k 是任意向量。

在这个扩展了的群中，旧的引力方程不再是协变的了，但它的每个解都是新方程组的解。因此，这种一般的场论和旧的重力理论具有同等效力。这一理论的物理检验还未见踪影，而物理学家对此充耳不闻，是因为他们现在还相信规律性在本质上是统计性的。

衷心问候你和你的家人。

你的阿·爱

三、对三封书信的分析

如前所述，爱因斯坦和贝索的三封通信涉及内容很广，可以进一步阐发的内容很多。但是，从传播角度考虑，博物馆观众所能接受的信息则是有限的，过多的人名、地名细节难以令观

众产生兴趣。同时，爱因斯坦在书信中提到的科学理论思考也是片段性的，很难向没有准备的观众甚至一般的科学工作者、科学史家详细解说。因此，在“人”“事”“物”三个角度，笔者主要选择了爱因斯坦与贝索的交往、广义相对论实验验证的影响、爱因斯坦与科学仪器等问题加以阐述。

（一）“人”——爱因斯坦与贝索的交往

最令中国观众和读者感兴趣的，可能首先是这三封书信的收信人的身份与生平。尤其是在第三封信中，爱因斯坦满怀热情地回忆了他和贝索在瑞士共度的青年时光。

米凯莱·贝索并非物理学家，而是意大利裔的瑞士工程师，也是爱因斯坦的终生挚友。贝索和爱因斯坦同为犹太人，因此在1921年的书信中，爱因斯坦和贝索谈及犹太复国事业及“我们的族人”。贝索年轻时曾在苏黎世联邦理工学院学习机械工程，与爱因斯坦关系亲密。1904年，经爱因斯坦举荐，贝索开始在伯尔尼专利局工作。在伯尔尼，爱因斯坦、贝索及他们的一批友人组织了名为“奥林匹亚学院”（Akademie Olympia）的晚间讨论小组，他们常在爱因斯坦的住所一起讨论哲学和自然科学问题。在1952年的书信中，爱因斯坦所写的“我们以前每天都在从家到办公室的路上……”一节，所回忆的就是这段时期的事情。“奥林匹亚学院”小组同时兼有读书会的性质，贝索曾向爱因斯坦介绍了奥地利力学家、哲学家恩斯特·马赫（Ernst Mach, 1838–1916）的著作。他们关于马赫思想的讨论，成为了爱因斯坦创立狭义相对论的重要契机之一。1905年，爱因斯坦发表了第一篇狭义相对论论文《论动体的电动力学》（Zur Elektrodynamik bewegter Körper），文中的唯一致谢对象即为米凯莱·贝索。此外，爱因斯坦在构想广义相对论时，也与贝索多次交换意见。1913年时，贝索曾协助爱因斯坦计算水星轨道近日点的进动。爱因斯坦在很多场合公开感谢过贝索的帮助和支持。1955年，贝

索在日内瓦逝世，享年 81 岁。爱因斯坦曾致函他的家人，凭吊自己这位挚友。在信中，爱因斯坦写道：“如今，他先我一步，离开了这个奇异的世界。这并不意味着什么。对于我们这些抱有信念的物理学家来说，过去、现在和未来之差别的唯一意义，只不过是一种纵然有些顽固的幻觉而已。”^{[3]538}这段动人的话语，不仅情真意切，也代表了爱因斯坦对于时空的看法，成为了物理学史上的一段名言。

（二）“事”——广义相对论实验验证的影响

在 1921 年 5 月 28 日书信的后半部分，爱因斯坦提及了相当多的人名，这些人均系研究引力红移问题的物理学家。根据广义相对论，大质量的恒星发出的光线受强引力场的影响，其光谱线会向红端移动。在这些物理学家的论文发表前，关于太阳光谱红移的已有记录和解释对广义相对论是不利的。爱因斯坦关注的这些新进展对中国知识界也产生了影响。这一实验验证进展与中国人认识相对论的历史有极大关联，特别是涉及清华大学师生对相对论的学习和研究。在 20 世纪 20 年代初，由于物理学界的新研究为广义相对论提供了强有力的支持，相对论在中国开始广泛传播，清华学人也是这一浪潮的一部分。物理学家、教育家夏元璫（1884—1944）于 1923 年初应清华科学社之邀，在清华学校做了题为《相对论及其发现之历史》的报告，涉及广义相对论的创立历史。同年，后来任清华学校首任校长的教育家、历史学家罗家伦（1897—1969）在《科学与玄学》一书中也对此处提及的引力红移问题做了恰当的介绍：“爱因斯坦的学说有三大实证：第一即水星的轨道；第二系光经引力场（Gravitational field）之斜曲；第三系光谱线向红尖之拥聚。前两证已得到确切圆满之结果，第三亦极重要，与量子说颇有关系。最近科学界对于 predicted shift of spectral lines in a gravitation field 似已证定，使相对论的可靠程度愈为增加。”^[10]20 年代初正在清

华求学的周培源（1902—1993）最初以工程专家为志向，但此时广义相对论获得验证，周培源受此影响，转而倾心于物理，自清华毕业后便留学美国专攻物理学。1929 年初，应罗家伦的邀请，周培源回到刚刚易名的国立清华大学任教，开设相对论课程。根据国民政府教育部 1933 年的统计，清华大学的相对论课是国内各大大学中教授时间最长（1 年）和学分最多（6 学分）的。可见，爱因斯坦书信中所提到的科学史事件之影响极为深远，触及了中国特别是清华大学的文理科学人。^[11]

（三）“物”——爱因斯坦与科学仪器

在三封书信中，值得注意的还有爱因斯坦在 1909 年书信中提到一台被称为“小机器”（Maschinchen）的仪器。在 1952 年的信中，爱因斯坦提到的“可以通过倍增来对低电压进行静电测量”的“一台静电感应机”也正是这台仪器。由于 1952 年信件回忆的是爱因斯坦青年时代印象深刻的事情，因此不能不说这台仪器在爱因斯坦的科学活动中占有重要地位。随着科学史界对爱因斯坦研究的逐渐深入，人们逐渐意识到爱因斯坦绝非只是关注理论的物理学家，从父兄影响到专利局的工作经历，都令爱因斯坦对实验、发明和专利抱有极大兴趣。^[12]这台爱因斯坦爱称为“小机器”的仪器就是一个十分典型的例子。

根据普林斯顿版《全集》编者的研究，从 1907 年开始，爱因斯坦对测量极微小的电量产生了兴趣，这与爱因斯坦对布朗运动的关注有关。他的主要工作是同书信中提到的康拉德·哈比希特及保罗·哈比希特兄弟一起完成的。爱因斯坦从理论和主要装置上参与了对这台机器的设计，哈比希特兄弟完成了若干技术上的工作，三人也一道合作，对这种仪器的性能做了相当多的改进工作。1910 年，哈比希特兄弟在《物理学期刊》（*Physikalische Zeitschrift*）上发表了相关的文章，介绍这种仪器（见图 4）。然而，爱因斯坦和哈比希特兄弟设计的这种仪

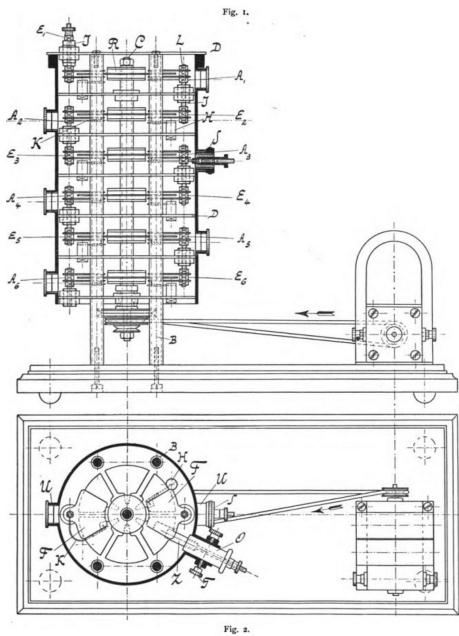


图4 哈比希特兄弟在《物理学期刊》上发表的“小机器”设计图

参考文献

- [1] Lindqvist S. Museums of modern science [C]. Canton MA: Science History Publications, 2000: ix-x.
- [2] Einstein manuscripts: More than 110 new documents released [EB/OL]. (2019-03-06) [2019-05-19]. <https://www.bbc.com/news/world-middle-east-47468184>.
- [3] Einstein A, Besso M. Correspondance 1903–1955 [M]. Traduction, notes et introduction de Pierre Speziali. Paris: Hermann, 1972: 163–165, 464–467, 538.
- [4] Einstein A. The collected papers of Albert Einstein, Vol. 5: Letters 1902–1914 [M]. Edited by Martin J. Klein, A. J. Kox, and Robert Schulmann. Princeton: Princeton University Press, 1993: 218–219.
- [5] Einstein A. The collected papers of Albert Einstein, Vol. 5: Letters 1902–1914 (English translation supplement) [M]. Translated by Anna Beck. Princeton: Princeton University Press, 1996: 140.
- [6] Einstein A. The collected papers of Albert Einstein, Vol. 12: Letters 1921 [M]. Edited by Diana Kormos Buchwald, Ze'ev Rosenkranz, Tilman Sauer, József Illy, & Virginia Iris Holmes. Princeton: Princeton University Press, 2009: 182–183.
- [7] Einstein A. The collected papers of Albert Einstein, Vol. 12: Letters 1921 (English translation supplement) [M]. Translated by Ann M. Hentschel. Princeton: Princeton University Press, 2009: 102–103.
- [8] 爱因斯坦. 爱因斯坦全集: 第5卷: 瑞士时期 1902–1914 [M]. 范岱年主译. 长沙: 湖南科技出版社, 2009: 49–52.205–206.
- [9] 爱因斯坦. 爱因斯坦文集, 第三卷 [M]. 许良英等编译. 北京: 商务印书馆, 1979: 444–445, 487–489.
- [10] 罗志希. 科学与玄学 [M]. 北京: 商务印书馆, 2010: 36.
- [11] 胡大年. 爱因斯坦在中国 [M]. 上海: 上海科技教育出版社, 2006: 94–142.
- [12] Illy, J. The practical Einstein: Experiments, Patents, Inventions [M]. Baltimore: The Johns Hopkins University Press, 2013.

器在性能上有一定问题, 未能获得推广。^{[8]49–52} 尽管如此, 我们也能通过爱因斯坦对这台“小机器”的珍视, 看到一个重视实验和仪器的爱因斯坦形象, 这是国内对爱因斯坦的常见介绍中很少见到的。

致谢 这三封爱因斯坦书信的展出与研究, 应感谢未具名的清华大学校友收藏家及清华大学计算机科学与技术系温江涛教授的慷慨协助。慕尼黑大学德语语文学研究所博士候选人何婧女士阅读了笔者译稿, 提出了中肯的建议, 谨此一并致谢。

(编辑: 谌璐琳)