

卡文迪什实验室今昔

阎康年

(中国科学院自然科学史研究所,北京 100010)

系统地介绍和分析了 J. C. Maxwell 着手建立卡文迪什实验室的背景、宗旨、方针和方法;概要地分析与说明了 J. J. Thomson 和 E. Rutherford 怎样将该实验室建设成主要世界科研中心, N. F. Mott 和 A. B. Pippard 为什么发展和部分地变革它的传统并将其主要研究方向改变为凝聚态物理,以及在经济衰退和人才流失情况下采取哪些措施;介绍了实验室规模的发展和几位卡文迪什教授的风格。

Abstract

The background, purpose, policies and research style of the Cavendish Laboratory established by Maxwell and the development of its traditions are reviewed and analysed. An overview is given of how Thomson and Rutherford built up the laboratory to be a major centre of science in the world, why Mott and Pippard developed and partially changed its traditions and switched the main research direction to condensed physics, and what methods were adopted under the circumstances of economical decay and talents outflow. The development of the scale of the laboratory and the styles of several Cavendish Professors are also presented.

从 1871 年 2 月 9 日剑桥大学决定建立卡文迪什实验室¹⁾并在 3 月 8 日麦克斯韦就任该实验室第一任卡文迪什教授至今,卡文迪什实验室走过了整整 121 年的光辉历程。它前进的脚步与电磁理论的完成、现代科学革命的发端、原子物理和核物理的奠定、射电天文学及分子生物学的产生,以及固体物理和表面物理的迅速发展,息息相关。只要我们枚举声名显赫的历任卡文迪什教授: J. C. Maxwell, Lord Rayleigh, J. Thomson, E. Rutherford, W. L. Bragg, N. F. Mott, A. B. Pippard 和 S. Edwards, 只要我们看一下在这个实验室出现了至今其他任何科研单位从未曾有过的 26 位诺贝尔奖获得者,以及了解它培养出的遍及世界的大量著名物理学家和他们对现代科学和教育产生的广泛而重大的影响,人们就会以肃然起敬

的心情关注这个曾经以“培养人才的苗圃”和“世界物理学家圣地”著称的实验室的今昔。

卡文迪什实验室一直活跃在世界科学前缘,它研究的范围很广,博大而精深。尽管作者对它的历史极其神往,并且多次亲身参观和了解过,但是由于知识面窄而浅薄和有待系统而深入的研究,在一篇短文中只能概要地做些宏观的介绍。在人们关心它在近些年是否衰退的问题上,要做明确的论断还感到困惑和为时过早。下面仅就作者多年搜集到的部分资料和所见所闻,暂做如下的阐述。

1) 开始时称为德文郡实验室(Devonshire Laboratory),后来麦克斯韦在整理和编辑 Henry Cavendish 的手稿时,出于对 Cavendish 的钦佩,决定将实验室称为卡文迪什实验室,以怀念第七代德文郡公爵(William Cavendish)和 Henry Cavendish。

一、卡文迪什实验室建立的背景、过程和方针

卡文迪什实验室是在大英帝国国力兴盛、经济实力雄厚和面临科学发展如何与这些发展相适应的需要时成立的。19世纪中叶,电磁理论和热力学蓬勃发展,在传统的牛顿力学之外另辟溪径并出现这两大学科,它们需要实验,也需要新的研究方法。德国和法国的大学物理实验室纷纷建立并取得一定成果,而英国除去个别的私人简陋物理实验之外尚未引起各大学的重视,差距日益明显。为了扭转这个局面,剑桥大学决定改变传统的大学毕业生数学优等生考试制度,自1865年后增加考核电学、磁学和热学,在电磁理论和气体分子运动理论方面有突出研究和贡献的Maxwell被聘为五位考试委员之一,力主这项改革。当时的剑桥大学校长William Cavendish(第七代德文郡公爵)不但是百万富翁的钢铁大王,号称“铁公爵”,而且成为重视科学的应用和实验的教育家,他的倡导和赞助成为这次教育改革和卡文迪什实验室建立的动因。W.卡文迪什的推动促使该大学在1868年11月25日成立这项改革的委员会,该委员会在次年2月起草的报告中提出,“为什么不把剑桥变成物理的和实验的大学校,像它曾经是数学的和经典的教育学校那样?”,他们建议建立实验物理教授席位,“从事创造性研究”和建设“物理实验室”^[1]。委员会原打算聘请William Thomson(即后来的Kelvin勋爵)为第一任教授,但他不愿离开格拉斯哥大学,便推荐亥姆霍兹(H. Helmholtz)担任,后者又不愿离开德国,最后选择了麦克斯韦(J. C. Maxwell)。麦克斯韦在1871年10月25日发表就职讲演,虽然这个讲演据说听众很少,却为该实验室的以后发展提出了极为重要的方针、政策和方法,成为发展成著名的卡文迪什实验室的传统和学风的基础。下面要专门谈谈麦克斯韦提出的办公室方针和方法。

在1871年之前,麦克斯韦已经是一位以研

究气体分子运动理论、奠定统计物理和电磁理论及在结构力学上提出能量解法的著名理论物理学家。但是,出于对当时物理学急需发展物理实验的深刻理解,他决心从事开拓英国实验物理的工作,并且在他的九年任期内确实鞠躬尽瘁,为卡文迪什实验室的教学和实验研究及一一重复实验H. Cavendish的所有实验并整理和出版其全部手稿,竭尽全力。在就职讲演中,Maxwell指出要保持剑桥大学长期以来注意培养人才的传统,加强观测意识和提倡批判精神,并提出了以下主要办公室方针和培养人才的方法^[2]。

1. 办公室方针

(1) 将书本上的和观测的,理论的和实际的,以及抽象的和具体的知识紧密结合起来,因为由数学分析和实验研究结合取得的物理知识比只有数学或实验而得的知识更扎实,更有用,更持久。同时还应该反复检验科学原理,重视以理论指导实践。

(2) 物理实验分说明实验和研究实验两种。说明实验有助于学生们掌握科学思想,它用的材料越简单,学生就越熟悉,要说明的概念就越透彻,这种实验的价值与仪器的复杂性成反比。研究实验的主要目的是观察在一定的条件下发生了什么,其最终目的是测量已经看到的東西,给以某种大小的数量估计。各学科的事例表明,测量的劳动可由新研究领域的发现和新科学思想的开拓予以回报。

(3) 实验室不仅要提供真实的科学原理,而且要提倡深刻的批判精神,这都是要建立在科学赖以说明的证据考察基础之上的。利用对不同科学程序的相对价值进行自由的和充分的讨论,就会形成科学批判的一个学派。

(4) 追求科学和真理及献身于科学真理的发现,是我们生平的主要事业,为此实验室持续不变的目标是使我们的工作与剑桥的其他无束缚的研究保持活跃的联系。如果不竭力吸收各个学科的科学精神,就会失去汇集到大学整体中有各种追求的人们的优点。

(5) 科学史不应限定在搞成功的研究史。

它必须说明那些不成功的探求,为什么某些最有能力的人寻求关键知识时失败了和别人的荣誉是怎样给予那些脚步迈向错误的人。思想发展的内史和外史是我们最感兴趣的,但是超出了真理和错误交叉的理智阶段,就会进入感情状态,产生谬误。这些都是研究和教学中必须注意的。

2. 培养人才的方法

(1) 科学教育不仅训练学生的注意力和熟悉符号,而且要训练他们的眼力、触觉灵敏和手指敏捷。

(2) 确保科学学说与形成我们思想模糊背景的和激活思想的基本感觉结合起来。

(3) 应用自制仪器而总是做错的学生,比那些只会用调整过的仪器且易于轻信而又不敢将它拆成零件的学生,时常学到的要多些。

(4) 这个实验室要取得成功,必须竭力保持它与大学的其他机构和系建立活跃的联合,利用大学中多学科和各方面的人才进行综合研究。

(5) 科学研究需要学术思想交流,这种交流应当是受知识上的和实践上崇高目的鼓舞的那些掠过风暴区进入清静气氛的人们中间,没有意见上的误解,表述清楚,一种思想同另一种思想在两者最接近真理的汇合点上最密切的接触。麦克斯韦提出的这些主要建室方针和治学方法,百多年来成为卡文迪什实验室优秀传统和学风形成的基础。在原实验室橡木大门上方雕刻着用拉丁文写的这样一句格言:

Magna Opera Domini Exquisita in
Omnes Voluntates Ejus

在新址的大门上刻着这句话的英译文为“The works of the Lord are great sought out of all them that have pleasure therein”。周梦麟先生在翻译 J. J. 汤姆孙写的《麦克斯韦》一书中将它译为“主之作为,极其广大,凡乐之嗜,皆必考察”^[3]。拉丁文版《圣经》中的这句话作为格言表明,麦克斯韦确认该实验室研究的对象是广博的宇宙,凡其成员乐于研究的,都可以探求。以此为宗旨,表现出取材之广阔、选题的

物理

多样性和研究的自主精神。

二、历任卡文迪什教授和主攻方向

第一任卡文迪什教授 J. C. Maxwell, 以电磁理论、气体分子运动理论和统计物即称著;任期是 1871—1879 年,以确定大英科学促进协会的委员会要求的电阻单位和采用最好的形式与材料为主攻方向。

第二任卡文迪什教授 Lord Rayleigh, 以声学理论和发现氩称著;任期是 1879—1884 年,以精测电阻、电流和电压单位的标准值为主攻方向。

第三任卡文迪什教授 J. J. Thomson, 以电磁理论、气体放电实验、发现电子和提出物质结构理论称著;任期是 1884—1919 年,以气体导电实验、发现电子和研究阳射线为主攻方向。

第四任卡文迪什教授 E. Rutherford, 以放射性元素衰变理论、原子有核结构模型、人工元素嬗变的实现和善于组织科学研究与培养优秀人才称著;任期是 1919—1937 年,以核物理的实验研究为主攻方向。

第五任卡文迪什教授 W. L. Bragg, 以其父 W. H. 布拉格共同进行的 X 射线晶体光栅衍射实验和提出布拉格公式称著;任期是 1938—1953 年,以研究固体物理、核物理、射电天文学和分子生物学等为主攻方向。

第六任卡文迪什教授 N. F. Mott, 以首次提出卢瑟福的粒子因碰撞而散射的理论在量子力学上仍适用,和应用狄拉克的相对论性量子场论于粒子碰撞上,以及阐述非晶材料导电性与非晶半导体可按晶体半导体材料使用而称著;任期是 1954—1971 年,以研究固体物理和射电天文学为主攻方向;在任期内,分子生物学组独立,核物理研究范围缩小。

第七任卡文迪什教授 A. B. Pippard, 以电场进入超导体深度实验修正了 F. London 和 H. London 兄弟的超导体电磁理论,以及以发现各种元素的费米面形状不同说明元素的磁性和金属性质^[4]称著。任期是 1971—1982 年,以

固体物理和表面物理为主攻方向。

第八任卡文迪什教授 S. Edwards,以凝聚态物质和聚合物物理理论方面的成就称著;任期是 1984—1992 年,以研究凝聚态物理为主攻方向。

卡文迪什教授的选择是严肃而谨慎的。选择的条件为:三一学院出身(在 Mott 之前的传统),学术上成就卓著并在英国具有很高的威望和在剑桥大学决策中能起重要作用。因此,在上一任卡文迪什教授缺位和尚未有下一任人选时,往往宁缺勿滥,暂时任命一个指导或物理系主任负责日常工作,直到任命新的卡文迪什教授。E. V. Appleton, J. A. Ratcliffe 和 A. H. Cook 分别在 Rutherford 去世、W. L. Bragg 到皇家研究院和 Pippard 离休之后的短时间内任过负责人或指导。这个情况是我几次到该实验室才了解到的,所以在中国大百科全书物理卷的《卡文迪什实验室》条目中和我写的《卢瑟福与现代科学发展》一书^[4]中,都把 A. H. Cook 写成第八任卡文迪什教授,属于误解,应予以纠正。

三、卡文迪什实验室的奠基时期

一般认为,卡文迪什实验室的奠基工作是在 Maxwell 和 Lord Rayleigh 时期进行的。Maxwell 不仅筹建和设计了这个实验室,订立了建室的方针和方法,而且对后来建成研究和教学系统地结合的、自制仪器并让学生动手实验的和民主讨论的实验室,做了思想准备,它们在该实验室的发展史上起了重要的作用。

Maxwell 认为实验的主要目的,是了解在一定条件下发生了什么,和测量观察的东西并给以大小的估价^[5]。据张文裕教授介绍,Maxwell 答应任卡文迪什教授的条件是必须有实验室、图书馆和制造车间。Maxwell 建立的这个实验室有磁学室、热学室、声学室、光学室、辐射热室、高压电室等12个室。有一个实验演示员,六年中学生不超过 20 人。

Lord Rayleigh 任卡文迪什教授期间,基

本沿袭 Maxwell 的办法,但是他出资 500 英镑制造新仪器,聘请机械师,建立工场,设两个演示员。1882 年,在英国大学中首次允许女学生参加数学优生考试和招收女学生。他在 1904 年获诺贝尔奖后,将奖金 5000 英镑捐给该实验室进行扩建。此外,他让两位演示员编写了《实用物理》一书作为实验教材。

如果说 Maxwell 和 Lord Rayleigh 是著名的理论物理学家转而管理新兴的物理实验室,则 J. J. Thomson 是处于该室主任从理论物理学家过渡到实验物理学家的转折点上。他是 Maxwell 晚年培养出来的数学家和电磁理论学家,擅长构思实验,而动手笨拙。他在 28 岁时被破格遴选的原因,正如当时的副校长所说:“J. J. Thomson 像我担保的,将大量数学知识与实验技巧结合,这使他在长期任职期间会向前看,成为占有卡文迪什教授的两位卓越的人的继任者”^[6]。这位新教授果然不负众望,他通过两个实验助手补偿自己手笨的缺陷,发挥了构思实验和组织才能。就任第二年,实验的学生增至 97 个之多。他在十年中对气体放电的实验和理论深有研究,并成为这方面的国际权威。但是,面对 19 世纪末电子技术的迅速发展和精密机械的发展,他深深地感到往日的“密封腊-线绳-玻璃杯”的实验状况必须改变。鉴于德国大学采用 Jacobi 创立的研讨班(seminar)取得很大成功,和建立博士生制在国际上比英国的数学优生制优越,这位思路开阔和锐意革新的年青教授建议剑桥大学以卡文迪什实验室为试点,进行教育改革,从而出现了卡文迪什实验室历史上最重要的时期——面向世界和建成世界科研中心。

四、卡文迪什实验室怎样变成世界科研中心的?

1893 年, J. J. Thomson 筹建了卡文迪什物理学会。实际上这是 Jacobi 的研讨班的发展。凡有任何兴趣的成员都可以参加讨论,每两周举行一次,由教授主持,教师和高年级学生

可以在会上提出研究和学术动态报告，共同讨论（1895年后由教授夫人备茶点）。X射线和电子的发现，都是在这种会上首先介绍或宣布的。1895年，该室又建立从大英自治领招收研究生制，学习二年并做论文，论文通过时，授予硕士（后来改为博士）学位。从新西兰来了Rutherford，并经他的建议，在1896年开始建立午后茶时（tea time）制，即每天午后休息时，教授夫人备茶点，师生平等地漫谈。漫谈中时时迸发出智慧的火花，往往被立即用到实验研究上，取得重要成果。这些学术活动方式的建立，促发了民主治学的活跃气氛。随着1898年法国的Langevin的到来，使该实验室发展成国际性的科研组织。1897年，他们又建立了每年圣诞节前夕举行的“卡文迪什聚餐会”，凡从该室出去的校友和工作者皆可参加并发表讲演，从而促进了校内外和国内外的学者来访和频繁的学术交流，使实验室发展成国际原子物理的研究中心。英国本土及其领地的大学物理教授及美国的大部分物理教授，出自于这个实验室。J. J. 汤姆孙培养出七个诺贝尔奖获得者。

卡文迪什实验室发展的传统、学风和研究方法，通过来访者和它的大量学生传遍世界，其中以深得真传和奥秘的卢瑟福在加拿大的McGill大学和英国的Manchester大学的物理实验室中取得的成效最为突出。卢瑟福不但将茶时漫谈发展成这些实验室“一天中最好的时刻”，而且以他那崇高的品德、深邃的洞察力，准确和严谨的治学态度，善于团结、诱发青年人的创造力和组织才能，领导了一个个人才辈出和成就卓著的研究中心。因此，当J. J. Thomson在他领导35年之久的卡文迪什实验室退休时，Rutherford成为当然的继任人。从Rutherford开始，打破了该实验室只有一个教授的传统，留任他的老师为无薪兼职教授。卢瑟福在职18年，充分发展了前几任教授形成的传统、学风和治学方法。他不但成就卓著，而且善于识别、选择和培养人才，并能团结大家，使实验室成为齐心协力的大家庭。他只要发现某人在某方面有才能，就创造条件予以培养，使其做出

物理

突破性的成就。学生不论来自何地何方，一视同仁，都能得到多方面的扶持和帮助，如丹麦的N. Bohr、苏联的Kapitza、澳大利亚的Oliphant、美国的Walton，以及中国的张文裕、霍秉权等。他坚持民主的学风，并认为科学是国际性的。他倡导自制仪器让学生动手实验的培养人才的方法，并且用最简单的自制仪器做出重大成果。在他的精心培养下，卡文迪什实验室成为人才的苗圃和世界物理学家的圣地，他先后培养了12个诺贝尔奖获得者，在他的任期内就有八人。

由于卢瑟福个人的才能、品德、组织能力和卓越的贡献，在他的周围吸引了很多优秀的青年科学人才。有一些学者认为卢瑟福时期是卡文迪什实验室发展史上的最高峰。如果把121年的卡文迪什实验室的发展情况画一条成就和威望与时间关系曲线，卢瑟福时期位于这条曲线中央的高峰处。但是，我们没有理由说这条曲线从此向下倾斜而不会升起。这条曲线下倾的原因是多方面的，主要原因是英国的国力和经济实力因第二次世界大战消耗和殖民地独立而衰退，无力制造大型加速器和进行粒子物理的高水研究，以及人才向美国流失等。当年，卢瑟福舍美国和加拿大而到英国的原因如他自己所说：“我也将为接近科学中心而高兴，因为我一直感到美国和加拿大是在圆周的边缘上”^[8]。但是，N. Bohr在丹麦建立了著名的哥本哈根学派基地却说明了，在人才与经济和科学水平之间，人才更为重要。

五、从以核物理为中心向多方向发展

卢瑟福坚持的用自制简单的仪器做出重大发现的卡文迪什实验室传统到他的晚年已经达到了极限，因为当代的核物理和高能物理发展关键在于能产生高能量的大型、复杂而精密的设备。在卢瑟福去世前几年，他与Chadwick之间因为制造回旋加速器以保持核物理领先地位问题产生过分歧，后者认为当时实验室有钱制造，而卢瑟福却说：“我从来未花过那么多

钱”，“我做得已经够多了，留给后人去做吧”。后来英国的经济情况说明卢瑟福已经意识到这种局面。

在 W. L. Bragg 于 1938 年继任卡文迪什教授后，世界大战爆发。这个实验室实际上是在 1946 年开始重建的。战后，实验室的研究人员和学生比战前多四倍，必须按专业分成原子核物理、无线电、低温、结晶学、金属和理论物理六个组，每组配备车间、秘书和助手，自成体系。核物理组虽然仍是最大的，却比战前大大削弱了，并且主要是利用欧洲核子研究中心的设备进行理论研究。1948—1949 年度，教职员达 161 人，研究生 123 人，大学生有 459 人。

W. L. Bragg 改变了卡文迪什实验室沿核物理单线发展的趋向，因为这个任务超出了—个实验室或—个大学承担的能力。他扶持了由 Bernal 的 X 射线结晶学研究演变出的生物大分子结构研究，和由上层大气无线电探测演化出的射电天文学研究，并且取得了惊人的成果。前者因 Crick 和 Watson 在 1953 年发现 DNA 双螺旋结构而奠定了分子生物学的基础；后者由于 Ryle 在 1967 年发现类星体而得到迅速发展，有六位诺贝尔奖获得者。此外，电子显微镜及其用于金属微观结构的研究取得不少成果。这些工作显示出 W. L. Bragg 采取多方向自然发展的方针的优点。

六、研究方向的调整和突出凝聚态物理

1953 年，卡文迪什实验室的研究人员达 85 人，学生达 527 人，各学科得到长足发展。年过花甲的 W. L. Bragg 自感精力不足，拟就任负担较轻的皇家研究院教授，让位给在布里斯托尔建立新的固体物理理论学派的 N. F. Mott。Mott 在核物理和固体物理的理论方面造诣很深，颇富创造性。他的出任，使卡文迪什实验室传统发生较大的变化。第一，他不是三一学院出身，而是 Gonville Caius 学院的。第二，他是理论物理学家，并且是搞固体物理的，偏离传统的电磁学、原子物理和核物理。第三，他主张

并实际上将分子生物学组分离出去(1962)而单独成为大学的一个实验室，砍掉原计划兴建的直线加速器，压缩了核物理组。第四，他将主要研究方向调整到凝聚态物理方面。第五，他积极参与校方决策，同时加强实验室与工业界的联系。这些变化反映了对现代化的实验室的发展必须因势利导，摆脱某些过时的和束缚性的习见，向学术自由和与实用紧密联系的方向演变。他鉴于各组日益壮大和学科分野界限更加明显，提出建立自成体系的学科组系。由于 Mullard 捐赠 10 万英镑，实验室中建立了射电天文台。1961 年，Mott 邀请美国贝尔电话实验室的 P. W. Anderson 成为卡文迪什实验室的固体物理和多体理论的名义负责人，以引入美国的传统。后者的一席讲演启发了 B. D. Josephson 发现了“约瑟夫森效应”。

在 1970 年 Mott 将退休时，卡文迪什实验室有如下研究组系：结晶学、电子显微镜、流体力学、高能物理、液态金属、气象物理、金属物理、射电天文学、慢中子物理、固态理论、表面物理、电子服务部和单晶体培植组。

七、百年大庆和振兴的尝试

由于卡文迪什实验室在战后的迅速发展，在市中心的旧址远远不能满足发展的需要，因此 1963 年开始筹划建设新址，1969 年初动工，1973 年在剑桥西郊建成新址，面积 16000 平方米，花费 464 万多英镑。这对于剑桥物理系的未来具有重要意义。A. B. Pippard 教授是新室的建筑委员会主席，他在建室 100 周年的 1971 年就任新卡文迪什教授，Mott 因年迈退休。Pippard 兼长于理论和实验，是一位颇富创造力和很有思想和素养的物理学家。他在 1962 年 12 月向剑桥大学评议会报告说，战后的卡文迪什实验室应大力建设和发展，只有这样才有可能再次作出可与卢瑟福的发现相匹比的、富有竞争力的成绩。但是，它遇到世界范围的挑战，过多的学者外流美国，如果不尽快采取措施，英国的科学将枯萎，其工业经济会永远不能恢复。

他在1971年10月25日发表就职讲演《使物理与实在一致起来》，他在回顾 Maxwell 在百年前立下的传统时说^[1]：“伟大的传统来自在任何时候评价什么是正确的持续能力，和确保这种能力得以进行的不屈不挠的精神”，因而强调了根据实际情况丰富和发展这个传统的重要性。为此，他提出教育和培养创造性人才的紧迫性。他提到：“我们的思想是否在自感兴趣的奢侈性上有了发展，我们讲授的是否可以从与探求作为教育标志的不同领域无关处开始，因为工业家们在怀疑我们教育的经济价值。”所以，他指出：“我们过多地强调了解决书本末尾提供答案的问题，却模糊了某些重要的真正物理意义方面，实际上我们经常去猜测和考察那些不是从物理过程的字里行间看到的，去推论事物如何进行的东西，说实在的，我们从未严肃地尝试怎样思考去教育人们进行合理猜测的技巧。”于是，他举例说明“以发展洞察多种不同问题为目的的各式各样的猜测竞赛是有益的”。A. B. Pippard 根据 Maxwell 在百年前提出的正确处理理论与实验，计算与推测，和个人看法与交流的关系，以及多年来培养人才出现的弊端，提出了培养和发现人才是该实验室发展的关键。尽管近些年来人们对这种做法与科研之间的关系尚有不同看法，但是这对于急需造就卓越人才的卡文迪什实验室的发展，不能不说是重要的措施。

在 A. B. Pippard 任期内，该实验室不论在建筑面积、设备、研究领域和人员上，还是在管理水平上，都有了很大发展，有三人获诺贝尔奖。关于他的继任者 Edwards 的详细情况，由于缺乏资料，我不便妄自论述。卡文迪什实验室在我离开它的1989年，设有能学、高能物理、天

体物理、低温物理、微电子学、微观结构、固体物理和化学、射电天文学、半导体、凝聚态和热中子物理共11个组和超导中心，有现任教授六人，退休在职教授二人，高级讲师四人，讲师33人，秘书一人，其他科技人员26人，研究生204人，博士后和访问学者约300多人，各组另设秘书。专教科教人员与学生和博士后及访问学者之比稍大于1:10。

今天的卡文迪什实验室仍然是国际上最主要的物理研究中心之一，各学科的研究一直在当前国际科学研究的前沿。学术交流频繁，仪器设备先进，实现了信息国际网络化。在1989年春天，我国大陆在那里的研究生和访问学者达15人，而卢瑟福时期只有四个中国研究生。

- [1] J. G. Crowther, *The Cavendish Laboratory: 1874—1974*, Science History Publication, New York, (1974), 22.
- [2] E. Garber et al. (ed.), *Maxwell On Molecules and Gases*, MIT, Cambridge, Massachusetts, (1986), 112.
- [3] J. J. 汤姆孙, 周梦馨译, 马克士威, 商务印书馆, (1936), 107.
- [4] J. G. Crowther, *The Cavendish Laboratory: 1874—1974*, Science History Publication, New York, (1974), 436, 440.
- [5] 方励之, 中国大百科全书·物理 II 卷, 中国大百科全书出版社, (1987), 691; 简康年, 卢瑟福与现代科学发展, 中国科技文献出版社, (1987), 191.
- [6] E. Larson, *The Cavendish Laboratory*, Watts Press, New York, (1962), 16.
- [7] *ibid*, (1962), 26.
- [8] A. S. Eve, *The Life and Letters of Hon. Lord Rutherford*, Cambridge University Press, (1939), 153.
- [9] A. B. Pippard, *Reconciling Physics with Reality*, Cambridge University Press, (1973), 1.