

• 人物评传 •

中英早期核科学交流的典范：
杨澄中、戴传曾与利物浦大学物理系

A Case of Early Sino-British Nuclear Science Exchanges:

Chen-Tsoong Young, Chuan-Tseng Tai, and Department of Physics, University of Liverpool

孙艺洪 / SUN Yihong 刘晓 / LIU Xiao

(中国科学院大学人文学院, 北京, 100049)
(School of Humanities, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing, 100049)

摘要: 本研究是冷战时期中英核科学交流的一部分。利物浦大学物理系在查德威克、罗特布拉特的领导下, 成为英国核物理的重要中心, 主要利用大型回旋加速器开展核反应研究。杨澄中1946–1950年间与霍尔特合作, 研究氘核裂变反应; 戴传曾1947–1951年间在罗特布拉特指导下从事核乳胶和氘核裂变反应研究。两人都获得博士学位。本文通过实地考察及一手文献的收集, 试图还原杨、戴二人在利物浦期间的研究经历。他们参与了当时最前沿的核物理研究, 借助先进的科研条件做出了突破性的成果。回国后两人在中国核科学发展中都做出了较为突出的贡献, 特别是其早期科研工作明显反映了利物浦大学期间的经历。

关键词: 杨澄中 戴传曾 留英 实验核物理

Abstract: This study is one of the cases of nuclear scientific exchanges between the UK and China during the Cold War. With the leadership of Chadwick and Rotblat, the Department of Physics, University of Liverpool, became an important center of nuclear physics in the UK, mainly focusing on nuclear reactions using large cyclotrons. Chen-Tsoong Young collaborated with Holt, studying Deuteron Clipping Reaction from 1946 to 1950; Chuan-Tseng Tai was supervised by Rotblat from 1947 to 1951, in the study of nuclear emulsions and Deuteron Clipping Reaction. Both of them achieved doctoral degrees. This paper aims to review the research experiences of Young and Tai in Liverpool through primary archives and related literature. They were involved in the cutting-edge research and made significant progress by virtue of advanced research conditions. After returning to China, they made remarkable contributions to the development of nuclear science in China, especially their early research work clearly reflected their experiences during their time in Liverpool.

Key Words: Chen-Tsoong Young; Chuan-Tseng Tai; UK-educated; Experimental nuclear physics

中图分类号: F416.23; G644.5 DOI: 10.15994/j.1000-0763.2026.04.022 CSTR: 32281.14.jdn.2026.04.022

基金项目: 中国科学院院史编撰与研究项目(项目编号: E0E80901A2)。

收稿日期: 2024年6月11日; 返修日期: 2026年1月23日

作者简介: 孙艺洪(1998–)女, 山东莱阳人, 中国科学院大学人文学院博士研究生, 研究方向为国际科技交流史。Email: sunyihong22@mailsucas.ac.cn

刘晓(1978–)男, 山东费县人, 中国科学院大学人文学院教授, 研究方向为中国现代科技史、国际科技交流史。Email: liuxiao@ucas.ac.cn

1950年，原中央研究院物理研究所原子核物理部分与原北平研究院原子学研究所合并，成立中国科学院近代物理研究所，重点发展原子核科学。^[1]该所成立伊始，就迅速从各大学和海外聚集人才，其中，以彭桓武、杨澄中、戴传曾、梅镇岳和朱洪元等人为代表的留英科学家占据了较高的比重，其中以彭桓武、杨澄中、戴传曾、梅镇岳、朱洪元等人为代表的留英科学家占据了较高的比重，成为我国开创原子能事业的重要力量。^[2]

英国是原子核物理的摇篮，20世纪上半叶涌现了卢瑟福（Ernest Rutherford, 1871–1937）、查德威克（James Chadwick, 1891–1974）、布莱克特（Patrick Blackett, 1897–1974）、鲍威尔（Cecil Powell, 1903–1969）、狄拉克（Paul Dirac, 1902–1984）等享誉国际的顶尖核物理学家。英国也是世界范围内最早启动原子弹研制的国家，其核物理研究走在世界前列。

从20世纪40年代初开始，利物浦大学物理系在查德威克的领导下，声誉渐隆，吸引了各国的物理学家前来学习，其中包括中国的杨澄中和戴传曾。两人利用回旋加速器，从事核反应相关的实验研究。他们回国后的早期科研经历带有明显的英国因素，是新中国核科学事业的中坚力量。本文拟详述杨澄中和戴传曾在利物浦大学物理系的研究经历，还原冷战初期国际科学，特别是中英核物理领域的发展概况，为理解四五十年代的中英科技联系提供典型案例。

一、查德威克、罗特布拉特与利物浦大学物理系

查德威克是20世纪英国知名核物理学家。1935年，就是否引进回旋加速器的问题，查德威克与时任卡文迪许实验室主任卢瑟福（Ernest Lawrence, 1901–1958）产生冲突。^[3]失望之余，

查德威克决定离开剑桥，于9月来到利物浦，担任里昂·琼斯物理讲席教授（Lyon Jones Chair of Physics）。同年11月，他因发现中子的划时代成就荣获诺贝尔物理学奖。

在利物浦，查德威克组建了以回旋加速器为中心的核物理研究团队，带领利物浦大学物理系成为享誉世界的核物理研究中心。得益于查德威克卓越的科学建树和声望，37英寸回旋加速器这一“大科学”项目得到了校方和皇家学会的鼎力支持，耗资5000英镑，于1938年完工，次年投入使用。这是英国建成的第一台回旋加速器。^[4]

罗特布拉特（Joseph Rotblat, 1908–2005）生于波兰华沙，于1939年春天前往英国，在利物浦大学物理系学习回旋加速器的相关知识，并逐渐成为查德威克的得力助手。^[5]二战时期，利物浦大学与剑桥大学、牛津大学、伯明翰大学这四所大学承包了莫德委员会（MAUD Committee）的研究工作，验证原子弹在理论和技术上的可行性。^[6]1939–1943年间，这台回旋加速器立下了“汗马功劳”：医用放射性同位素的生产、核反应机制研究，以及铀裂变截面测量等。战争后期，由于英国经济不堪重负，利物浦的回旋加速器暂时停止运行。^[4]

查德威克是英国核武器项目最重要的科学家之一。作为MAUD的负责人，他主持撰写“莫德报告”（MAUD Report），给出了原子弹研制详细的理论、技术和成本细节，说服英国启动本土原子弹研制计划。^[7]在英美原子弹项目合并后，他又作为首席代表率领英国科学家工作组入驻曼哈顿工程，罗特布拉特也随同前往。出于人道主义立场，罗特布拉特中途退出曼哈顿工程，回到利物浦。在查德威克的委托下，他着手恢复遭受战争严重破坏的物理系的研究工作。查德威克称他不仅是“目前英国拥有最丰富回旋加速器经验的人”，更是“掌握了大量Y地^①宝贵的技术和设备信息”。^[8]1948年查德威克到剑桥任职后，罗特布拉特接替他成为

^①Y地指的是位于美国墨西哥州的洛斯阿拉莫斯国家实验室，1943年为曼哈顿计划所建，用于核武器的研制。为了保密，实验室当时的官方代号为“Y地点”。

利物浦大学物理系主任。

由此可见,战后的利物浦大学物理系是英国主要的核科学中心之一,是参与原子弹研制的“前线阵地”,拥有当时最先进的实验设备,最前沿的知识,最顶尖的专家。杨澄中和戴传曾在查德威克和罗特布拉特的指导下,与霍尔特(John Holt, 1918-2009)、米德尔顿(Roy Samuel Middleton, 1927-2004)等年轻科学家合作,在轻核裂变反应、自旋和宇称、核乳胶探测技术等国际前沿领域取得了瞩目的研究成果,为开辟并发展国内的实验核物理领域积累了宝贵经验。

二、杨澄中与氘核裂变反应

杨澄中,1937年毕业于中央大学物理系后留校工作。1944年,英国文化委员会(The British Council)续赠中国奖学金,拟资助60名中国学生赴英攻读研究生,期限为两年。^[9]同年,英国工业协会和英国Allan Handury Ltd等5家公司、美国麻省理工等5所大学、美国万国农具公司等机构也赠给中国各类奖学金。对于这些公费留学名额,国民政府教育部决定以英美奖学金生考试的名义统一加以考选。^[10]物理学科共录取了两名研究生,其中之一就是弹道学专业的杨澄中,另外一名则是无线电真空管专业的胡济民^①。^[11]

英国文化委员会根据留学生的个人意向和研究兴趣来分配其留学院校。^[12]杨澄中在出国入学申请表上就将利物浦大学作为首选。但当时利物浦大学正处于战后重建阶段,实验设施和研究人員都极度匮乏,回旋加速器也尚未重新启用,暂时不适合招收博士生,因此英国文化委员会学生委员会^②致信罗特布拉特征求意见时,被后者委婉拒绝了。^[13]1945年冬,杨

澄中同其他留学生一道远赴英国,先是被分配到莱斯特大学,从事静电加速器发电系统的研制工作。^[14]次年,他致信英国文化委员会,再次表达了自己赴利物浦求学的强烈意愿,并于1946年底成功转入利物浦大学。^[13]1947年,英国文化委员会奖学金到期,杨澄中在查德威克和罗特布拉特的推荐下,获得了奥立弗·洛奇奖学金(Oliver Lodge Scholarship)^③,得以继续学业。^[15]虽然罗特布拉特是杨澄中的导师,但由于他事务繁忙,实则是当时实验室的年轻教师霍尔特为杨澄中提供了诸多指导和帮助。

霍尔特是英国的实验核物理学家,1941年在利物浦大学物理系完成了题为“盖革计数器在人工放射性研究中的应用”的博士论文。但他博士期间更重要的工作是跟随查德威克加入MAUD,协助弗里希(Otto Frisch, 1904-1979),利用回旋加速器测量铀的裂变截面以及热中子诱发的铀裂变中子能谱。毕业后他留校继续博士后研究。1943年,随着查德威克、罗特布拉特等人前往美国加入曼哈顿工程,霍尔特同其他研究人員被安排至剑桥,继续开展加速器研究,制作了一台测量出射粒子能量的磁谱仪,并由此与剑桥大学的核物理学家考克饶夫(John Cockcroft, 1897-1967)建立了紧密的合作关系。二战结束后,霍尔特被圣安德鲁斯大学聘为生物物理学讲师,但在查德威克的极力挽留,他留在了利物浦,协助罗特布拉特从事加速器物理方面的研究。^[16]

二战期间原子弹的研制推动了粒子物理学的飞速发展。战后,粒子物理逐渐摆脱对原子核物理学的依附,发展为独立的学科。在罗特布拉特的主持下,战后利物浦大学物理系在粒子物理学领域大放异彩。杨澄中来到利物浦后不久,由于战争被迫停止运行的37英寸的回旋加速器经过翻修后重新投入使用,被用于进行

①胡济民毕业于浙江大学,是我国著名理论核物理学家,中国科学院院士,原北京大学技术物理系主任。1945年,胡济民到英国后先被英国文化委员会根据其报考的专业分到了伯明翰大学,师从奥列芬特(M. L. Oliphant)学习加速器物理。后转入伦敦大学学院,跟随莫塞(H. S. W. Massey)研究核力问题。

②英国文化委员会的一个下属职能部门,专门负责处理来自海外的留学生事务。

③为了纪念电气工程师学会无线电分会成立50周年,该学会理事会设立了一项研究奖学金,名为奥立弗·洛奇奖学金,是当时利物浦最具声望且申请难度最高的奖学金。它每年为获奖者提供250英镑的资助,时长为一年,但可能会延长到两年。

质子、氘核中子与一系列不同能量原子核的弹性及非弹性碰撞实验，以及研究不同类型的核反应，并用核乳胶来探测在这些核反应中产生的粒子。^[17]核乳胶技术在二战期间趋于成熟，其检测结果较为准确，但数据收集率相对较低，分析时间较长，且仅适用于气相靶核。而霍尔特从剑桥带来的磁谱仪，能区窄，粒子接收度差，难以满足精确实验的要求。^[16]

考虑到杨澄中具备实验仪器制造经验，霍尔特与他合作，共同设计制备了一台新的粒子探测器——微分电离室（见图1）。它结合了常用的电离室和正比计数器两种探测器的优点。第一，相比于普通的电离室，微分电离室的狭缝宽度和深度值较少受到对线性放大器的甄别器的漂移的干扰。在光谱区内，由粒子群而形成的峰下面积是狭缝宽度(s)与该组粒子总数(N)的乘积。杨澄中就如何更精确地测量狭缝宽度进行了探索，他发现狭缝宽度的理论值与观测值在低偏压时一致性较好，但在高偏压时则一致性较差，这是由放大器阈噪声等背景干扰引起的。因此，杨澄中详细研究了这些背景

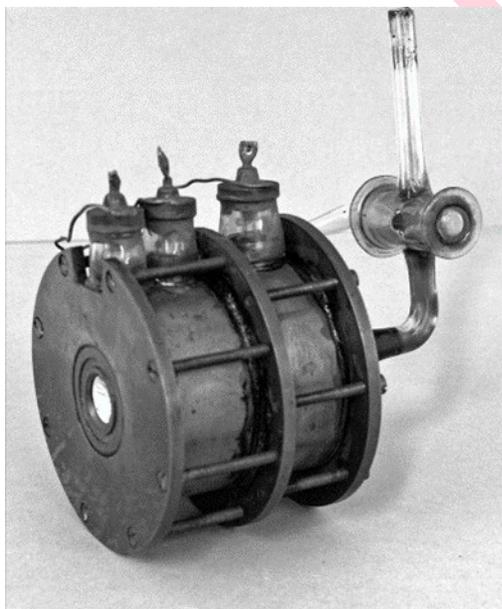


图1 杨澄中与霍尔特自制的微分电离室

干扰对狭缝宽度值稳定性的影响。结果表明，只要这些干扰是稳定的，对微分室的影响可以忽略不计。第二，过去研究人员在测量散射实验的吸收曲线时，若两个粒子群的能量近似，则其谱峰极易发生叠加，极大影响结果的精确性，特别是对于(d, p)反应。但是杨澄中的微分电离室完美解决了这一问题。通过脉冲放大器和甄别器调整微分室的有效深度，扩大氘核和质子引发的脉冲之间的差值，进而将简单电离室难以区分的质子和氘核区分开来，是研究(d, p)反应理想的计数器。^[15]1949年中，微分电离室被正式用于(d, p)反应中束流的探测。^[16]这也是杨澄中在利物浦的第二份重要工作。

1949年3月，考克饶夫团队用回旋加速器加速的6.7MeV的氘核轰击铝和镁原子核，第一次观察到了氘核的非弹性散射。考克饶夫写信给霍尔特讨论这一新发现，认为传统的复合核模型解释不通，而是更符合“氘核削裂”理论^①，并提议可以将氘核加速到不同的能量，轰击不同的原子核。

由此，为了寻找非弹性散射的氘核，霍尔特与杨澄中开始了繁复冗长的实验及观测工作。实验核物理学家利瑟兰(Albert Litherland)是当时实验室的一名研究生，他回忆到，霍尔特和杨澄中几乎是泡在了观测室里。“当第一次观察到非弹性分散的氘核时，两人高兴地跳了起来”。^[16]非弹性散射氘核的发现也证明了除了生成复合核之外，还有另一种核反应机制：由于氘核中质子和中子的结合能小而分离能大，所以中子可以单独撞击靶核并被吸收，而质子受库仑斥力飞到远端，因此这是一个直接且单一的削裂过程。

杨澄中还计算了在非弹性散射过程中被激发的铝核的能量，发现其存在两个激发能，分别为 0.99 ± 0.05 、 2.17 ± 0.05 MeV。其中，对应于0.99MeV能级的氘核峰比2.17MeV能级对

①奥本海默(Julius Robert Oppenheimer, 1905–1967)于1935年提出了一种直接反应过程，用于解释1933年美国实验核物理学家劳伦斯团队的新发现。后者用0.6–1.33MeV能量范围内的氘核轰击碳、金、铂、氟化锂、二氧化硅等材料，意外观测到了大量的出射质子。奥本海默认为，由于氘核能量远低于靶核的库仑势垒，整个氘核穿透靶核表面并与靶核形成复合核的概率很小。更有可能的是，能量较低的氘核与靶核直接作用，而不经历复合核这一阶段。这是对氘核削裂反应(Stripping Reaction)最早的理论表述。

应的氘核峰宽约50%。这表明在大约1MeV的能量下不止一个能级的激发。^[17]

为了进一步探究裂变反应机制和有关核能级的性质,杨澄中用37英寸的回旋加速器,分别将氘核的能量加速到4.6、5.8和7.5MeV,然后轰击铝、碳、镁、镍等元素,用微分电离室作探测器,根据能谱区内相应峰下的面积计算不同粒子组的产率,测量了反应 $^{27}\text{Al}(d, p)^{28}\text{Al}$ 和 $^{12}\text{C}(d, p)^{13}\text{C}$ 产生的7个远程质子群的角分布。他得到的结果是,分布曲线呈复杂性,出射质子的强度在氘束向前的方向增强,呈现出明显的前冲分布。虽然这只是初步的研究,尚未得出确切的结论,但杨澄中认为发现这些角分布数据意味着自旋轨道相互作用在裂变反应中起到了重要的作用。^[18]

作为当时极少数研究氘核裂变反应的研究者,杨澄中的研究是前沿和突破性的。氘核裂变反应的发现和确定意味着氘核相比其它带电粒子,更容易在较低的能量下诱发核反应。由此,从理论和实验两方面为裂变反应机制的解释和核能级性质的研究提供了启示。

三、戴传曾与核乳胶及核反应研究

戴传曾,1943年毕业于西南联大物理系后留校任助教。1946年他参加了由国民政府举办的庚款留学考试。当时全国有300多人报考物理专业,在八个城市招考,前两名可以去英国,三四名去美国,五六名去法国,足可见留英生选拔标准之高。^[19]同年7月,西南联大停止办学后,戴传曾应霍秉权^①的邀请,从上

海北上赴清华大学任教。途经天津之时,恰逢庚款留学考试放榜,戴传曾名列榜首,顺利考取第九届留英庚款。^②在霍秉权的建议和推荐下,1947年8月,他南下经广州前往利物浦大学,见到了查德威克,意欲从事实验核物理相关的研究。^[20]当时查德威克刚从美国返回利物浦,正筹备建造一台更大的、156英寸的同步回旋加速器,^[4]致力于恢复利物浦大学核物理研究中心的地位。1950年,留英庚款到期后,实验室的斯金纳^③(Herbert Wakefield Banks Skinner, 1900-1960)教授推荐戴传曾申请了为期一年的洛奇奖学金。^[21]1951年,戴传曾完成了题为“利用核乳胶进行的一些核反应研究”的博士论文,获得哲学博士学位。

戴传曾博士期间的研究工作也包括两部分。第一份工作是研究核乳胶的收缩系数及射程修正,为精确测定中子能量提供依据。

核乳胶技术操作简便,灵敏度高,效率远超云室,是非常有效的粒子探测手段。但随着对探测精确度要求的提高,核乳胶的性能也需要不断改进。当时罗特布拉特是艾德礼政府的原子能咨询委员会(Advisory Committee on Atomic Energy)成员,主持了英国本土核武器工程——“管子合金”(Tube Alloy)计划的核乳胶性能改良工作。他与布里斯托尔大学的鲍威尔^④团队以及柯达公司和伊尔福德公司的实验室人员共同组建了“乳胶专门小组”。^[5]在罗特布拉特的指导下,戴传曾开始更深入详细地研究核乳胶的收缩系数。

核乳胶的主要成分是卤化银和明胶。在前期处理时,大量的卤化银被洗出,因此加工过

①霍秉权于1930年来到剑桥大学卡文迪许实验室学习,是中国最早赴此学习的研究生。在英国著名物理学家威尔逊指导下进行云室的改进。1934年获得博士学位。回国后为我国宇宙线物理研究、核物理研究和教育事业做出了积极贡献。戴传曾在西南联大担任助教期间,曾多次旁听霍秉权的原子核物理课程,与之结下了深厚的师生情谊,并在其指导和帮助下初步确立了在英国的研究方向。

②同戴传曾一同考取第九届留英庚款的还有李天庆(物理),邹承鲁、嵇汝运(生物化学),杨南生、支德喻(机械),陈安磐、周则巽(纺织),连孟熊(造船),周孝达、张沅昌(神经病学),陈季光、钱荣堃(保险),汤宗舜(法律),陈志让(经济)。

③斯金纳是英国资深核物理学家,曾参与曼哈顿工程,在奥列芬特(Mark Oliphant)领导的英国物理学家小组中研究铀同位素的电磁分离。1946年英国原子能研究机构(Atomic Energy Research Establishment)成立,考克饶夫是首任主任。但直到当年年底考克饶夫才从加拿大回国。在此期间,斯金纳代表考克饶夫领导了实验室的组建、研究人员的招聘以及大型回旋加速器核反应堆的建造。1949年斯金纳加入利物浦,在查德威克的授意下负责156英寸大型回旋加速器的建造,以及37英寸回旋加速器的维护。

④鲍威尔是布里斯托尔大学物理系教授,因在20世纪30年代末期发展了用于粒子探测的核乳胶技术,并利用它发现 π 介子而获得1950年诺贝尔物理学奖。

的核乳胶大规模收缩变薄，导致在乳剂中观测到的带电粒子径迹的长度和方位与摄取径迹时形成的潜影不同。这一误差通常用“收缩系数^①”量化。

戴传曾主要研究了收缩系数与乳胶的含水量、深度与粒子轨迹倾角之间的关系。他纠正了“给定相对湿度下的乳胶在处理前后的含水率不变”的假设和据此给出的收缩系数计算公式。他得出的结论是，卤化银的洗出不是引起收缩的唯一原因，仅根据体积计算收缩系数不可靠，加工前后含水率的差异也会导致核乳胶的收缩，并给出了新的收缩系数经验公式：

$$S = \frac{2.22 + 1.27a_e}{1 + a_0}$$

其中，S为收缩系数； a_e 为处理前乳胶中的水分含量； a_0 为处理后用于观测的乳胶中的水分含量。

关于核乳胶是否在不同深度均匀收缩的问题，戴传曾通过测量核乳胶上下两层平面例子轨迹的角分布，发现对于厚度小于 $200\mu\text{m}$ 的核乳胶，收缩系数在不同的深度基本不变，这说明通过直接测量乳胶厚度得到的收缩系数可以用于收缩的校正。^[22]

在不同的电离密度下，胶体与粒子轨迹上发育的银颗粒之间的相互作用可能不同；因此，戴传曾猜测，收缩系数的修正与径迹在核乳胶中的倾角有关。为验证这一猜想，他分别将不同型号的核乳胶载入锂和钷，在不同角度测量它们放出的 α 粒子径迹的水平(x)和垂直(z)投影。根据公式 $R = (x^2 + S^2 z^2)^{\frac{1}{2}}$ 计算得到不同角度对应的径迹长度R。他发现，在小角度内，R值几乎是恒定的。但随着角度的增大，R开始偏离恒定值。这说明实际收缩系数小于理想值。对于R值在何角度发生偏移，戴传曾对比了不同型号的核乳胶，认为R值开始偏移对应的角度与粒子径迹中晶粒之间的间距呈正相关，也给出了经验公式：

$$\cos\theta_0 = \left[\frac{S^2 - (R/(R-l))^2}{S^2 - 1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

其中，l是径迹中晶粒之间的间距。戴传曾还尝试对这一现象进行解释：径迹中的晶粒最初是分开的，当核乳胶沿着垂直方向收缩时，晶粒间距也随之缩小，它们之间的相互作用阻止了它们进一步跟随周围的明胶一起收缩，因此实际径迹长度偏大。这说明，对于重电离粒子，在倾角较小的情况下，直接测量的收缩系数可用于轨道长度的校正。而当倾角大于约 30° 时，收缩修正量必须小于收缩系数。^[23]

1950年3月，在布里斯托尔大学举办的题为“核乳胶基本机制”的学术研讨会上，戴传曾以“核研究所用核乳胶的收缩及含水量”为题汇报了上述研究成果。^[23]鲍威尔称这项研究“虽然包括很多枯燥乏味的工作，但为了获得更加精确的结果，又是必不可少的”。^[5]

戴传曾的第二份重要工作是与实验室的另一位博士生米德尔顿（他后来担任了宾夕法尼亚大学串列加速器实验室主任）合作，利用利物浦物理系的回旋加速器做(d, p)以及(d, n)反应微分截面角分布研究，在杨澄中关于氘核削裂反应的机制研究上获得了进一步的突破。斯金纳教授对这一课题非常感兴趣，戴传曾也是受其启发和建议开始了相关的研究。罗特布拉特为其提供了关于照相乳胶探测技术方面的诸多指导，并就如何分析角分布测量结果给出了很多建议。霍尔特也在回旋加速器、聚焦磁铁、靶室、束流引出检测等实验设施的操作、设计、安装方面给予了很多有益帮助。^[24]因能量比较高，释放出的中子可达若干MeV，角分布测量比较困难。米德尔顿主要在聚焦磁铁等方面给予协助，实验由戴传曾设计和安排，为开展(d, n)反应的大范围中子角分布测量开创了条件。^[25]

值得一提的是，当时在利物浦物理系理论组从事博士后研究的黄昆提出了削裂反应理论的计算方案，戴传曾与之合作，算出了很多(d, n)

①一般认为收缩系数是提取径迹时的乳胶层厚度和加工后测量时的乳胶层厚度之比。收缩系数由于乳胶的种类、成分以及实验条件处理条件等因素的不同而变化。不同的研究者得到的结果差别很大。

生成核能级的宇称和自旋。戴传曾后来回忆称,“这工作在当时还是头一份”。^[20]

四、回国后早期的科研工作

虽然有很多英国研究机构挽留,但杨澄中和戴传曾还是在完成学业后毅然回国,投身到新中国的建设事业当中。二人回国之时恰逢国内钱三强正为开创新中国的原子能事业广揽人才。在钱三强的诚挚邀请下,杨澄中和戴传曾分别于1950年、1951年回国加入了中国科学院近代物理研究所,成为当时为数不多的骨干人员。

当时国内的原子能事业刚刚起步,没有加速器,没有探测器,没有电子学仪器,没有核物理实验所需的设备和条件,^[14]一切都要从零开始。杨澄中担任研究所实验核物理组的副组长^①,主攻加速器。在近代物理研究所成立之初的五六年时间里,杨澄中带领工作人员相继研制出了国内首台700KeV大气型质子静电加速器和400KeV高伏倍加器。^[14]此外,杨澄中还兼任电子组的组长,从英国带回了光电倍增管等电子学仪器,带领团队成功研制我国第一批用于闪烁探测器的碘化钠(铯)、碘化锂(铯)和蒽晶体等闪烁体以及第一批核电子学仪器。^[26]戴传曾则是接手了钱三强的工作,担任实验核物理组下探测器小组的组长,研制成军用卤素盖革计数管和强流管,并首创卤素盖革计数管生产工艺,填补了我国核探测领域的空白。此外,戴传曾还开展中子物理相关研究,在50年代后期带头研制出“东风一号”中子晶体谱仪,并用其进行了若干核素的中子全截面、裂变截面测量分析,为后续“两弹一星”工程提供了一批精确的核数据。^[27]

杨、戴二人在利物浦的研究涵盖回旋加速器、核电子学仪器、核探测技术、核反应理论等多个方面。他们回国后学以致用,为“两弹

一星”工程提供了关键的实验设备和精确的实验数据,为中国开展“大科学”时代的核物理研究奠定了坚实的基础。

[参考文献]

- [1] 中国原子能科学研究院编. 中国原子能科学研究院简史 1950-2010[M]. 北京: 原子能出版社, 2010, 3.
- [2] 马祖圣. 历年出国/回国科技人员总览[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2007.
- [3] Brown, A. *The Neutron and the Bomb: A Biography of Sir James Chadwick*[M]. Oxford: Oxford University Press, 1997, 384.
- [4] Holt, J. 'James Chadwick at Liverpool'[J]. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 1994, 48(2): 299-308.
- [5] Hinde, R. A., Finney, J. L. 'Joseph (Józef) Rotblat. 4 November 1908-31 August 2005'[J]. *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, 2007, 53: 309-326.
- [6] Gowin, M. *Britain and Atomic Energy, 1939-1945*[M]. New York: St Martin's Press, 1964, 464.
- [7] 格雷厄姆·法米罗. 丘吉尔的原子弹[M]. 刘晓译, 北京: 生活·读书·新知三联书店, 2020, 227.
- [8] Brown, A. *Keeper of the Nuclear Conscience: The Life and Work of Joseph Rotblat*[M]. Oxford: Oxford University Press, 2012, 108-109.
- [9] 刘晓琴. 中国近代留英教育史[M]. 天津: 南开大学出版社, 2005, 341.
- [10] 教育部关于大英文化协会与英国工业协会资助中国学生赴英实习呈及行政院指令(1942年5-8月)[A], 中国第二历史档案馆: 中华民国史档案资料汇编·第五辑第2编·教育(一)[C], 南京: 江苏古籍出版社, 1997, 881-885.
- [11] 王焕琛. 留学教育: 中国留学教育史料(四)[M]. 台北: 国立编译馆, 1980.
- [12] 程开甲口述, 熊杏林、程漱玉、王莹莹访问整理. 20世纪中国科学口述史·创新·拼搏·奉献程开甲口述自传[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2016, 45.
- [13] 'British Council: Young, Chen Tsoun'[R]. London: The National Archives. BW/84/33/13.
- [14] 邬恩九. 忆中国科学院近代物理研究所的历史变迁和

①当时近代物理研究所下设四个大组, 第一大组是实验核物理组, 赵忠尧任组长, 杨澄中任副组长, 此外还有何泽慧、杨澄中、戴传曾、梅镇岳等人; 放射化学组有杨承宗、郭廷章、冯锡璋等; 宇宙射线组有王淦昌、张文裕、肖健等; 理论物理方面有彭桓武、朱洪元等。

- 杨澄中先生的科学人生 [M]. 兰州：甘肃人民出版社，2016, 164; 166.
- [15] Young, C. T. 'Particle Detection by Differential Ionization Chamber and Some Experiments on the Deuteron-Bombardment of Light Nuclei' [D]. Liverpool: Liverpool University, 1950.
- [16] Court, G., Dainton, J., Sloan, T. 'John Riley Holt: 15 February 1918—6 January 2009' [J]. *Biographical Memoirs of Fellows of the Royal Society*, 2012, 58: 113–128.
- [17] Holt, J. R., Young, C. T. 'Inelastic Scattering of Deuterons' [J]. *Nature*, 1949, 164(4180): 1000.
- [18] 霍尔特、杨澄中. 27Al(d, p)28Al反应的质子角分布 [A], 戴念祖: 20世纪上半叶中国物理学论文集粹 [C], 长沙: 湖南教育出版社, 1993, 860–865.
- [19] 姚蜀平. 回首百年路遥伴随中国现代化的十次留学潮 [M]. 上海: 上海教育出版社, 2017, 149.
- [20] 戴传曾口述, 钱道元、徐文镐整理. 我的回忆 [A], 戴传曾等: 戴传曾论文选集 [C], 北京: 原子能出版社, 1995, 213–219.
- [21] Tai, C. T. 'Some Investigations of Nuclear Reactions Using Photographic Emulsion, with A Study of Some of Its Properties in Nuclear Research' [D]. Liverpool: University of Liverpool, 1951.
- [22] Rotblat, J., Tai, C. T. 'Shrinkage of Photographic Emulsions for Nuclear Research' [J]. *Nature*, 1949, 164(4176): 835–836.
- [23] Rotblat, J., Tai, C. T. 'Shrinkage and Moisture Content of Photographic Emulsions for Nuclear Research' [A], 戴传曾等: 戴传曾论文选集 [C], 北京: 原子能出版社, 1995, 4–11.
- [24] Middleton, R., Tai, C. T. 'Angular Distributions of Particle Groups from Deuteron Bombardment of Neon' [J]. *Proceedings of the Physical Society. Section A*, 1952, 65(9): 752.
- [25] Middleton, R., El-Bedewi, F. A., Tai, C. T. 'An Investigation of the Neutron Groups from the Reactions $^{12}\text{C}(\text{d}, \text{n})^{13}\text{N}$, $^{16}\text{O}(\text{d}, \text{n})^{17}\text{F}$ and $^{32}\text{S}(\text{d}, \text{n})^{33}\text{Cl}$ ' [A]. 戴传曾等: 戴传曾论文选集 [C], 北京: 原子能出版社, 1995, 33–47.
- [26] 王晓义. 中国早期静电加速器的研制——叶铭汉院士访谈录 [J]. 中国科技史杂志, 2012, 33 (3): 371–387.
- [27] 唐廷友. 著名核物理学家戴传曾 [J]. 物理, 1993, (3): 179–182.

[责任编辑 王大明 柯遵科]

(上接第126页)

会后，组委会还精心安排了丰富多彩的博物学实践活动，共组织了昆明中轴线博物考察、菜市场博物考察和徐霞客滇池印记博物考察3条线路。通过实地观察与交流，与会代表进一步感受到昆明独特的自然与人文风貌。

自2015年在北京首次举办以来，博物学文化论坛已走过了整整十年。本届论坛为第八届，承前启后，意义非凡。从北京大学到商务印书馆，从成

都白鹿小镇再到昆明芳华里文化园区，论坛秉承“自然、开放、生态”的理念，打破多重界限，联通“科学世界”与“生活世界”，自2015年到2025年举办了8次精彩会议，探究主题渐次展开，社会各界广泛参与，影响力逐步扩大。在学界高墙深院、卷上加卷的大背景下，博物学文化论坛风景独特，成为传播共生理念、服务民众美好生活的一个榜样。

(官栋訢, 汕头大学马克思主义学院;
韩佳雯、春勇欢, 北京林业大学马克思主义学院)