

世界物理学研究中心从德国向美国的转移

李工真

摘要: 1933 年后为逃离希特勒魔掌而流亡美国的德国物理学家们, 准时地完成了一场早在 20 年代中后期就已悄然开始的世界物理学研究中心的转移。这场转移是通过德国的物理学家共同体逐步瓦解、人才不断外流, 美国的物理学科稳步发展、力量不断得到补充为标志。从这个意义上讲, 以爱因斯坦为首的德国流亡物理学家们向西半球美国的转移, 为美国的世界物理学研究中心地位的确立起到了最终定格的作用。

关键词: 世界物理学研究中心; 学术共同体; 物理学家

中图分类号: G649.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-0169(2014)06-0114-06

1933 年 4 月 7 日, 刚上台不过两个多月的希特勒政权, 以种族和政治原因为由, 通过《重设公职人员法》, 开展了一场“文化清洗运动”。这场运动在整个第三帝国的大学和研究机构中, 导致了 2 400 多名有犹太血统、有民主进步思想的科学家遭到驱逐。在逃离纳粹德国的 1 400 多名流亡科学家中, 有 1 090 名流亡到了美国, 他们当中约有 100 名是物理学家。然而这场发生在他们个人身上的德国悲剧, 却一变而成为了对他们的客居国美国的一场始料未及的幸运^{[1](P170)}。因为正是他们, 为美国物理学科的发展提供了不可或缺的、关键性的智力支持, 从而将美国迅速送上了世界物理学研究中心的位置上。

但是人们不应忘记, 以爱因斯坦为首的德国流亡物理学家们并非来到了一个科学上一团死水的国家, 恰恰相反, 他们之所以会选择这个国家作为流亡的客居国, 是因为他们受到了美国科学同仁的素质以及美国大学和研究机构的工作环境的吸引, 并看到了这个国家未来科学发展上的光明前景。本文将通过对 1933 年前后美、德科学界局势的相反发展, 以及德国物理学家流亡美国的重大意义的研究来证明: 20 世纪 30 年代美国的世界物理学研究中心地位的确立, 以及随之带来的自然科学上的快速发展, 是德国流亡物理学家与他们的美国新环境之间相互作用的结果, 这两者之间的共栖性是不容分离的。正是这种共栖性, 才导致了世界物理学研究中心在 20 世纪 30 年代发生了从德国向美国的转移。

一、物理学国际化运动的发展与美国物理学的快速进步

自 1815 年以来, 美国的高校一直是以“现代教育之父”威廉·冯·洪堡所开创的德国现代化大学体制为榜样, 甚至连美国大学的研究生院体制也是仿照德国大学的模式建立起来的。当 19 世纪末 20 世纪初德国取代英国和法国成为世界科学文化中心时, 美国在科学和教育方面还只能算是德国的学生。那时美国的青年才俊也是以能到德国的大学留学而感到自豪, 仅在 1815 年至 1914 年的这 100 年里, 德国就为美国培养了 1 万名博士。然而人们惊奇地发现: 当 1933 年德国政局发生剧变后, 美国却成为了所有那些以追求科学成就为第一目标的德国流亡物理学家们最为理想、最为自然的选择。这种变化有着相当复杂的原因, 它首先涉及 20 世纪 20 年代以来物理学国际化运动对美国的深刻影响。

1918 年第一次世界大战结束后, 物理学成为了自然科学领域中最活跃的学科。走在科学发展最前

作者简介: 李工真, 历史学博士, 武汉大学历史学院教授、博士生导师 (湖北 武汉 430072)

列的德国以及欧洲的物理学家们已经对物理学概念的根本性转变有了深刻的认识，他们预见到即将出现种种新发展与新变化。这些物理学家以及他们的弟子们经常处于国际性的交往与交流状态中，慕尼黑、莱比锡、哥廷根、莱顿、苏黎世、剑桥、哥本哈根以及柏林等地的大学和实验室成了他们旅途中主要的“停靠点”^{[2](P193)}。借助于研究基金与奖学金，他们从一个研究中心转向另一个研究中心，并从中发展出一种被称之为“流动研讨班”的特殊形式。正是在这种流动中，埃米利奥·G·赛格雷（Emilio G. Segrè）在汉堡和阿姆斯特丹拜访了奥托·斯特恩（Otto Stern）和皮特·齐曼（Pieter Zeeman）；弗兰科·拉塞蒂（Franco Rasetti）在柏林和美国加州的帕萨丹纳拜访了丽丝·梅特纳（Lise Meitner）和罗伯特·A·密立根（Robert A. Millikan）；埃多阿尔·阿玛尔蒂（Edoardo Amaldi）在莱比锡拜访了彼得·德拜（Peter Debye）；恩里科·费米（Enrico Fermi）本人也穿越大西洋来到密歇根大学讲学，作为“回报”，罗马也变成了“主人”，欢迎那些来自全世界的其他物理学家^{[2](P194)}。

美国物理学家也同样是这种“流动研讨班”的积极参与者。自1925年以来，欧洲出现了许多美国青年物理学家的身影，仅在1926年至1929年间，就有32位美国年轻的物理学者曾在作为“世界量子物理学中心”的德国学习过，他们是由古根海默基金会、洛克菲勒基金会的“访问学者计划”资助的，其中包括埃德温·C·肯布尔（Edwin C. Kemble）、爱德华·U·康登（Edward U. Condon）、霍华德·P·罗伯逊（Howard P. Robertson）、惠勒·卢米斯（Wheeler Loomis）、罗伯特·奥本海默（Robert Oppenheimer）、威廉·V·豪斯顿（William V. Houston）、莱纳斯·C·鲍林（Linus C. Pauling）、朱利叶斯·斯特拉顿（Julius Stratton）以及威廉·W·沃森（William W. Watson）等人^{[2](P195)}。

这种广泛的交流极大地促进了美国物理学的“自我改进”运动。这场运动发端于加州理工学院，罗伯特·A·密立根教授在此主持了帕萨丹纳科学研究中心的发展。到20年代末，他已将不少在德国这个世界物理学研究中心有访学经历的美国科学界新人吸纳进这个团体，其中有罗伯特·奥本海默（Robert Oppenheimer）、莱纳斯·C·鲍林（Linus C. Pauling）、威廉·V·豪斯顿，以及来自德国的著名物理学家保罗·爱泼斯坦（Paul Epstein）以及弗里茨·兹维基（Fritz Zwicky）等人，从而使这个中心逐渐发展成为一个具有国际一流水准的物理学研究团体。不仅是加州理工学院，伊利诺斯大学和普林斯顿大学也建立起自己的物理学教学和研究中心。在伊利诺斯大学，惠勒·卢米斯主持了物理系的发展，而普林斯顿大学，在霍华德·P·罗伯逊与卡尔·T·康普顿（Karl T. Compton）的领导下，制定了提高物理学教学和科研水平的发展计划，并于1930年从德国汉堡大学吸纳了年轻的“世纪天才”约翰·冯·诺伊曼（John von Neumann）加盟^{[2](P200)}。

考虑到美国的这些研究机构都远离欧洲老牌的研究中心，这些美国物理学界的领导人便热情邀请了一大批世界上最为著名的物理学家前来美国进行讲学活动，此举无疑带来了大西洋两岸更加频繁的学术交流。例如，在1921年至1933年这12年间，就先后有阿尔伯特·爱因斯坦（Albert Einstein）、玛丽·库力（Marie Curie）、弗朗西斯·阿松（Francis Ason）、亨德里克·洛伦兹（Hendrik Lorentz）、尼尔斯·H·D·波尔（Niels H. D. Bohr）、奥斯卡·克莱因（Oskar Klein）、彼得·德拜、马克斯·玻恩（Max Born）、埃尔温·薛定谔（Erwin Schrödinger）、詹姆斯·弗兰克（James Frank）等31位世界一流的物理学家先后访美。他们中的很多人甚至来访不止一次，有的人甚至以客座教授的身份在美国的大学服务一学期或是一年^{[3](P17-26)}。

在此，还必须提及洛克菲勒基金会为促进物理学的国际化以及美国物理学的“自我改进”运动所作的贡献，它涉及七方面的内容：一、由洛克菲勒基金会支持的美国国家研究委员会（NRC）为190名美国研究员提供了基金项目支持，专门用于物理学研究，其中许多人后来在世界领域里占据了领导者的地位。二、自20年代以来，洛克菲勒基金会投资2000万美元在普林斯顿、伯克利、芝加哥、哈佛等大学设立物理学研究教学中心。三、当量子物理学和核物理学开始在欧洲形成时，洛克菲勒基金会及时提出访问学者计划，鼓励年轻的物理学家们在世界范围内进行交流。四、洛克菲勒基金会投入500万美元，为美国近150所大学和研究所的至少20%的科学家，包括物理学家在内，提供前往外国访学的资助。五、从1924年至1933年，洛克菲勒基金会将1000项研究基金项目授予了美国以外的科学家，其中有187项授予了13个国家的物理学家，他们当中的1/3来到美国工作。六、洛克菲勒基金会还大力资助国际性的个人科

学研究。从1929年至1937年，有93项这类性质的资助授予了物理学家。七、洛克菲勒基金会还特别资助了大型的科学仪器设备，包括在原子核物理和生物医学领域中开辟新纪元的粒子加速器^{[1](P176-177)}。这些显示出这家基金会领导者的聪明睿智，以及为促进国际交流和增强美国科学潜力所做的突出贡献，而这是当时任何其他国家的私人基金会组织都做不到的。

1929年，德国著名量子物理学家维尔纳·海森堡刚到莱比锡大学任教后不久，便得到洛克菲勒基金会的资助，到美国芝加哥大学、伯克利大学、麻省理工学院以及俄亥俄州立大学访学。在这些大学里，他发表了一系列关于量子物理学原理的演讲，引起了美国听众们的强烈反响。为此，他大发感慨：“新世界从一开始就对我施了魔法，年轻人无忧无虑的态度，他们勇往直前的热情和好客，他们积极的乐观主义精神，所有这些都使我感到非常放松。人们对原子理论的兴趣显然十分强烈。”^{[4](P94)}要知道，当时他在莱比锡大学的原子理论课程的课堂上，只有一名学生！海森堡还注意到德、美大学之间的另一种差别：“在美国，当许多年轻人扑向新的量子物理学时，他们显然无需担心年长的导师会对新观点产生不信任或不愉快的感觉，因为美国老一代的物理学家不仅接受过经典物理学的训练，而且也受到了实验物理学的熏陶。因此，不仅这些美国年轻人想完成量子物理学博士学位论文的工作是非常独立的，而且他们勇于冒险的计划往往能得到各方面的支持。所有这些，在当时的德国也同样是不可能的。”^{[4](P96)}正因此，美国的研究机构能够步步紧跟世界科学的发展潮流，以至于到20年代末，越来越多的欧洲物理学博士选择做博士后工作的地点是美国，而非其他国家。到1933年，美国已有1300名物理学博士，并开始办起英文的物理学期刊，从而改变了长期以来主要依赖德文物理学杂志和期刊来发表论文的局面^{[2](P201)}。

总之，美国年轻物理学家的数量和素质，以及美国研究机构支持的背景及其规模，表明这个国家已做好了成为“欧洲智力接收站”的准备。这个国家正在实现罗伯特·A·密立根1919年的那个预言：“不要多少年，我们将身处于全新的科学国度，来自世界各地的人们，将在我们领导者的鼓舞下，共享我们的发展成就。”^{[5](P169)}

二、德国物理学家共同体的分裂与人才外流

就在美国的物理学科不断获得发展的同时，德国科学界的氛围却正在经历一场相反的转变。美国科学家莱斯利·C·邓恩（Leslie C. Dunn）曾在1927年对德国进行过一次访问，归国后他这样讲道：“看来，在现在的德国，年轻人在所有科学领域里从事研究的机会十分有限。这部分是由于攻读自然科学的学生在获得学位方面的速度明显快于学术机构、技术市场的吸收速度。因此，年轻的德国研究生都倾向于出国，而且情况正在变得越来越糟。”^{[2](P202)}事实上，不仅是科学力量的产出与学术机构、技术市场的吸收之间的矛盾导致了年轻的德国物理学家外流，更为重要的是，他们几乎看不到有可能支持科学进步的任何政治稳定性的前景。因为在一战战败后的“魏玛时代”，德国的政治和社会正处于一种“凡尔赛综合症”的笼罩之下，通货膨胀、经济危机导致了极端民族主义的恶性发展，短短14年间就出现了16次政府更迭，高校中的反犹主义开始抬头，整个德国科学界的气氛已经变味了。

后来流亡美国的有犹太血统的著名物理学家汉斯·A·贝特（Hans A. Bethe）1967年在接受采访时这样回忆道：“我的许多同事和教授都是极端的民族沙文主义者，他们除了谈论德国的荣誉以及它在凡尔赛所遭受到的不平等待遇外，什么也不谈。所以我发现，在20世纪20年代的德国生活中，工作之外的任何方面都是令人不快的。我还发觉，我不能与任何人谈论政治，在一般情况下，还需要掩饰自己的观点。他们都在报怨，他们不满一切。因此，我只有一个很小的朋友圈，大概有2、3个人，除此之外，我只能感到我与周围的环境是那么的格格不入。”^{[2](P203)}

德国物理学家共同体的分裂早就开始了，它是沿着犹太物理学家与日耳曼物理学家之间那条种族界线裂开来的。人们不仅能在汉斯·贝特身上，更能在阿尔伯特·爱因斯坦身上看到这种早期迹象。

1921年春，爱因斯坦第一次访问美国，他参观了许多美国大学，美国年轻科学家们的自然风格和不受抑制的研究使他对美国科学的前景大抱希望，因此他将他们称之为“年轻、敏锐的科学家，如同尚未冒烟的烟斗”^{[6](P186)}。同年6月回到德国后，爱因斯坦发表了《我对美国的第一印象》一文，其中谈及他对

美国的六点见解：一、“与影响广泛的旧习相反，在美国，不存在经典的先入为主，而是一种具有理想的前景”；“知识和公正比财富和地位更为人们所尊崇。”二、“在技术和组织方面，其优越性影响到日常生活的各个层面：他们制造的东西更结实，房子的设计也更实用”。三、美国人是“友好、自信、乐观，而没有嫉妒心的”。“那种对生活的乐观、积极的态度打动着来访者。”“欧洲人会发现，与美国人打交道非常容易。”“美国人为未来而生活，而生活对他们而言总是在开始，而不是在进行。”四、美国人不像欧洲人那样个人主义，他们“将更多的重点放在我们上，而不是我上”，因此，他们“关于生活上、道德上、审美上的观点具有更多的一致性”。五、美国的“社会良心相当突出。例如，他们为慈善投入了大量的精力”。六、“我对美国的高校和科学研究成就怀有热烈的崇敬之情。如果将美国日益增长的科研实力仅仅归因于财富上的优越，那是不公平的。奉献、耐心、友爱和合作精神在它的成功中意义重大”^{[7](P19)}。

在这次对美国的访问中，爱因斯坦也感受到了那种完全不同于德国的科学气氛。自1905年爱因斯坦的论文发表以来，他所提出的相对论原理在德国遭到了要“维护日耳曼科学精神”的物理学家约翰内斯·斯塔克（Johannes Stark）、菲利普·勒纳德（Philipp Lenard）等人的恶毒攻击，但是，“美国人在这方面的工作表明了一种对相对论严肃的理解，这种理解比欧洲许多更为著名的科学家都早得多，此外还显示出一种特有的急迫感和勇敢精神。例如，美国的物理学家是最先对相对论作实验上的验证的，当这一理论得以证明后，也是最真诚地接受它的。他们已经意识到过去的理论将被抛弃，而在这一点上，许多法国和英国的科学家花了很长时间也未能做到。”^{[1](P173)}美国物理学家的实用主义也是“反形而上学”的美国风格的一部分，它与德国20年代的科学界氛围形成了鲜明的对照。

然而，归国后的爱因斯坦却在自己的祖国遭到了冷遇甚至是仇恨。他在美国的大受欢迎，反而使在德国的对手们更为愤怒。这些对手将他视为战争结束不到3年时间就访问“前敌国”的“不抵抗主义者”、“国际主义者”、“挑战常识的形式主义者”、“非国教徒”、“宗教怀疑论者”、“犹太人”，以致这位20世纪最伟大的科学家，发出了“不想在德国再呆10年”的感慨^{[6](P178)}。1922年，随着有犹太血统的魏玛德国外交部长瓦尔特·拉特瑙（Walter Rathenau）的被刺，已有消息传来，同样有犹太血统的爱因斯坦将是纳粹恐怖分子下一个将要行刺的目标，这成为他选择在这一年离开德国前往远东日本和巴勒斯坦进行一次远程旅行的真正原因。正如他所说的那样：“这样，我就可以远离与日俱增的危险。”^{[8](P9)}

因此，这一点并不令人感到意外：早在1933年以前，就已经出现了一种德国犹太物理学家向美国移民的趋势，他们数量相对较少、但质量十分可观，其中包括这样一些著名人物：W·F·施万（W. F. Swann, 1913），L·西尔伯斯坦因（L. Silberstein, 1920），P·爱泼斯坦（P. Epstein, 1921），A·L·胡格斯（A. L. Hughes, 1923），H·米勒（H. Mueller）和F·兹维基（F. Zwicky, 1925），K·F·赫尔茨菲尔德（K. F. Herzfeld, 1926），S·A·高德斯密特（S. A. Goudsmit）和G·E·温伦贝克（G. E. Unlenbeck, 1927），L·H·托马斯（L. H. Thomas, 1929），G·H·迪克（G. H. Dieke）、M·戈帕尔特（M. Goepfert）、J·冯·诺伊曼（J. von Neumann）、O·奥登贝格（O. Oldenberg）和M·迈尔（M. Mayer, 1930），A·R·拉登堡（A. R. Ladenburg）、C·兰索斯（C. Lanczos）和A·兰德（A. Landé, 1931）^{[3](P29)}。

以上这18位在18年间移民美国的物理学家中，就有9位是在1929至1931年这3年间离开德国的。他们离开的原因在于：在世界经济大危机的严重局势下，纳粹党不断崛起，德国高校中的反犹太主义浪潮日益泛滥，而他们都是犹太血统的科学家，因此，这些当时还算年轻的编外讲师们，已经看不到自己在德国的大学里还有科学事业上的发展前途了。从这个意义上讲，他们的出走与后来流亡科学家们的出逃具有某种原因上的相似性。所不同的是，这些年轻科学家们是自己主动离开德国的，而后来的流亡科学家们则是被迫离开德国的。事实上，前者的出走与后者的出逃之间本身具有一种局势发展上的连续性。由此可见，这个曾在国际学术界享有盛誉的德国物理学家共同体在1933年的最终解体，绝非“一日之寒”。

三、德国犹太物理学家的流亡与世界物理学研究中心向美国的转移

过去的人们往往认为，当一个国家经历其自身政治体制和理念的剧变时，自然科学家应该会最后受

到波及的，因为对自然科学领域的研究是可以远离政治的，而且一个国家的自然科学家的成就是建立在国际化和跨文化的认同基础上的，也是为科学证明的一致性所保证的。然而整个世界在 1933 年都见证了这一点：那场纳粹党在德国夺权的政治剧变，从一开始就掀起了一场对有犹太血统的自然科学家的大迫害。

随着 1933 年 4 月 7 日《重设公职人员法》的出台，在短短两年多的时间里，所有有犹太血统的科学家就被从德国的大学或研究所中尽数清除出去。到 1939 年第二次世界大战爆发前，整个纳粹德国高校教师岗位中的 45%，已被纳粹党内不学无术的党棍们占领^{[9](P41-42)}。

当德国物理学界中那些“雅利安血统”的科学家看到自己的犹太同事遭到解聘而被迫流亡时，几乎都选择了保持沉默^{[10](P20)}。对此，英国学者洛德·伯肯黑德（Lord Birkenhead）这样谴责道：“在已知的例子中，没有任何一位‘雅利安血统’的物理学教授和化学教授对纳粹的行动表达过公开的反对。当形势尚未危及科学界权威人士的时候，以马克斯·普朗克和瓦尔特·能斯特为首的科学家们，就选择了不理睬日益泛滥的恐怖，而将注意力集中于保护自己的特权上。”^{[10](P21)}

当然，这样的评价只对一个人是例外的，他就是著名物理学家马克斯·冯·劳尔。面对被解聘的犹太科学家纷纷流亡海外的局面，这位 1914 年诺贝尔物理学奖得主勇敢地站了出来，向纳粹当局抗议这场“文化清洗运动”给德国科学造成的损害。然而希特勒是这样回答他的：“即使是为了科学，我们的民族政策也不会因此而撤销或改变。如果驱逐犹太科学家意味着现代德国科学的毁灭，那就让我们在以后的岁月里，在没有科学的状况下，推行我们的民族政策吧！”^{[11](P112)}

就在德国的物理学家共同体最后瓦解，遭到驱逐的德国犹太物理学家被迫流亡，德国正在丧失它的世界物理学研究中心地位的同时，美国的物理学研究却一直处于稳步的发展之中，不仅在物理学的理论与实践之间取得了平衡，而且还有足够的本科生和研究生教育、职业化的社会群体以及大批的研究出版物。尽管发生了世界性的经济危机，但物理学在智力上、制度上、财政上的基础仍然是稳固的。许多关键性的实验设施已达到世界一流，国内以及世界范围内的研究与合作仍在开展，标志现代美国特色的理论与工业的结合已崭露头角，这对于那些希望将技术转化运用于基础科学研究的物理学家们来说，是一种相当具有吸引力的潜在优势。

当 1933 年 4 月这股德国科学家难民的流亡潮开始涌动时，美国科学界的领袖们便在同年 5 月成立了“援助德国流亡学者紧急委员会”，其宗旨是：“挽救那些因纳粹暴政而被从德国大学中驱逐出来的学者们的知识和研究才能，为美国的科学和教育服务。”^{[12](P60)}以洛克菲勒基金会为首的美国多家私人基金会开始提出种种援助德国流亡科学家的计划，那些曾在德国留过学的美国科学家此时都成为了聘用德国流亡科学家的积极分子，而那批 1933 年以前移民美国的德国物理学家已经开始领导美国的物理学领域了，这自然为美国科学界接纳眼前这支数量更为庞大、也更为卓越的德国物理学家的流亡队伍创造了良好的条件。

阿尔伯特·爱因斯坦对避难所的寻求以及他最终定居美国，为研究 30 年代世界物理学研究中心由德国向美国的转移提供了一面极好的镜子。1933 年 1 月 30 日希特勒上台掌权之时，54 岁的爱因斯坦正在专注于他的一般相对论和宇宙论的研究，并在美国访问。同年 3 月 10 日他在美国西部城市帕萨丹纳发誓：“只要纳粹掌权，我将永远不再回到柏林大学和威廉皇家科学院的岗位上。”^{[1](P171)}这一声明也迅速导致了他被柏林大学、威廉皇家科学院除名，他在柏林的寓所被查封，他的德国公民权被剥夺。而与此同时，比利时、西班牙、法国、英国、耶路撒冷以及美国的众多大学都向他发出了热情的邀请，但他最终还是选择了美国^{[13](P211)}。当获悉爱因斯坦即将移居美国，而不是其他愿为他提供避难所的国家时，法国著名物理学家保罗·兰格文（Paul Langevin）这样评价道：“这是一个重大事件，其重要程度就如同把梵蒂冈从罗马搬到新大陆一样。当代物理学之父迁到了美国，现在美国成为世界自然科学中心了！”^{[5](P221)}这一观点也立即得到了世界舆论的普遍认同。

爱因斯坦最终定居美国对于这些德国物理学家流亡方向的选择显然具有示范性的意义。随着爱因斯坦的到来，约有 100 名德国物理学家在 1941 年以前相继流亡美国，占有出逃的德国物理学家中的五分之四以上。他们当中有 9 位是当时或后来的诺贝尔物理学奖得主，即阿尔伯特·爱因斯坦、詹姆斯·弗兰克、古斯塔夫·赫茨（Gustav Hertz）、维克托·F·赫斯（Viktor Hess），以及奥托·斯特恩、费利克斯·布洛赫（Felix Bloch）、尤金·P·维格纳（Eugene P. Wigner）、沃尔夫冈·J·泡利（Wolfgang J. Pauli）、

汉斯·A·贝特，再加上欧洲大陆沦陷后来自丹麦的尼耳斯·H·D·玻尔和意大利的恩里科·费米、埃米利奥·G·赛格雷，仅是这场欧洲科学家难民的流亡潮就为美国送来了12位诺贝尔物理奖得主！

当德国流亡物理学家们在1933年后涌入美国时，这个国家就已经不仅仅是一个避难所了，因为这些物理学家们能够在“一种健全的固有成就”的基础上，很快投入到工作之中。正如著名的德国流亡物理学家维克多·魏茨柯帕夫（Victor Weisskopf）后来回忆的那样：“事实上，我们在最短的时间里就已经身处于最有吸引力、最有趣、最活跃的社会之中了。我们很快便感受到，那些留在欧洲的人倒更像是难民。”^{[2](P222)}

德国流亡物理学家们的到来无疑推动了美国物理学科快速发展，与此同时，美国物理学科的发展条件也造就了这些科学界的“英雄们”，因为他们已经被他们的美国同行置入到美国最急需的、也是最易产生学术成果的研究机构中，这自然使他们为人类科学做出贡献的机会大大增加了^{[2](P226)}。他们很快就在保卫文明世界、反对法西斯极权主义轴心国战争机器的战斗中扮演起重要角色^{[14](P186)}。而这一点在他们为美国最先研制出原子弹、最先开辟出一个“大科学时代”的众所周知的历史中，得到了最为鲜明的体现。

美国给以爱因斯坦为首的德国流亡物理学家以新的生命，而他们作为回报，也为之提供了新的智能之源、新的方法论和新的学术领域，从此，诺贝尔物理奖得主越来越多地从美国科学界涌现出来。这些科学上的辉煌成就，正是新、老美国人联盟的产物。

总之，1933年后为逃离希特勒魔掌而流亡美国的德国物理学家们，准时地完成了一场早在20年代中后期就已悄然开始的世界物理学研究中心的转移。这场转移是通过德国的物理学家共同体逐步瓦解、人才不断外流，美国的物理学科稳步发展、力量不断得到补充为标志的。从这个意义上讲，以爱因斯坦为首的德国流亡物理学家们向西半球美国的转移，为美国的世界物理学研究中心地位的确立起到了最终定格的作用。

参考文献

- [1] Jackman, J. C., M. Borden. *The Muses Flee Hitler, Cultural Transfer and Adaptation, 1930—1945* [M]. Washington, D. C.: Smithsonian Institution Press, 1983.
- [2] Fleming, D., B. Bailyn. *The Intellectual Migration, Europe and America, 1930—1960* [M]. Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press, 1969.
- [3] Sopka, K. *Quantum Physics in America, 1920—1935* [M]. New York: Arno Press, 1981.
- [4] Heisenberg, W. *Physics and Beyond* [M]. New York: Harper and Row, 1971.
- [5] Kevles, D. J. *The Physicists, The History of a Scientific Community in Modern America* [M]. New York: Alfred A. Knopf, 1978.
- [6] Frank, P. *Einstein, His Life and Times* [M]. New York: Alfred A. Knopf, 1947.
- [7] Einstein, A. *My First Impressions of the U. S. A* [M]. New York: Crown Publishers, Inc., 1954.
- [8] Siegfried Grundmann. Die auslandsreisen Albert Einstein [J]. *Schriftenreihe für Geschichte der Naturwissenschaften, Technik und Medizin*, 1965, (6).
- [9] Horst Möller. *Exodus der Kultur, Schriftsteller, Wissenschaftler und Künstler in der Emigration nach 1933* [M]. München: C. H. Beck Verlag, 1984.
- [10] Ambrose, T. *Hitler's Loss, What Britain and America Gains from Europe's Cultural Exiles* [M]. London: Peter Owen Publishers, 2001.
- [11] Hartshorne, E. Y. *The German Universities and National Socialism* [M]. Cambridge: Harvard University Press, 1937.
- [12] Duggan, S., B. Drury. *The Rescue of Science and Learning, The Story of the Emergency Committee in Aid of Displaced Foreign Scholars* [M]. New York: The Macmillan Company, 1948.
- [13] Pais, A. *Einstein Lived Here* [M]. Oxford and New York: Oxford University Press, 1994.
- [14] Holton, G., Y. Elkana. *Albert Einstein, Historical and Cultural Perspectives* [M]. Princeton: Princeton University Press, 1982.

(责任编辑 刘传红)

MAIN ABSTRACTS

Analysis on the Dynamic Impacts of Coal Consumption Terminal on Coal Demand

LIN Bo-qiang, MAO Dong-xin

Coal currently provides 69% of primary energy and 80% of electricity for China's economic development. China's economic development, industrialization and urbanization all demand the support of coal resource. Meanwhile, industrialization and urbanization drive the rapid growth in coal demand. This paper adopts the state-space model (SSM) approach to estimate the dynamic effects of three important sectors (real estate development, infrastructure construction and residential electricity) on coal demand in China. The results show that the driving effect of real estate development, infrastructure construction and residential electricity consumption on coal demand is remarkable. The driving effect of electricity consumption on coal demand shows a declining trend; that of infrastructure construction shows an upward trend; that of real estate development shows no clear trends but has fluctuations.

Optimization on the Structure of Coal Transportation and Electricity Transmission in China

ZHANG Lei, LU Xiao-qian, WANG Jing

Considering air pollution control and energy supply optimization, China begins to implement "West-east electricity transmission" project. Therefore, it is urgent to know how much coal or electricity should be transported from west to east among different provinces. Based on the function of minimization of total social cost, this paper builds a linear programming model under the constraint of supply-demand balance, supply capacity, transmission capacity, environmental capacity and alternative energy. Taken 2011 as the base which consumed more energy than many other years, the optimization results show that the whole social electricity cost is indeed reduced when the transmission ratio of electricity is improved. The coal transportation to Yangtze River and Pearl River falls sharply, while the coal transportation to Beijing, Tianjin and Hebei regions increases. More power is transmitted to Shanxi, inner Mongolia, Shanxi and Guizhou which own rich coal resources. Further analysis shows that the power will be further transmitted from west, and the structure of coal transportation and electricity transmission is not influenced obviously when the grid capacity or "green electricity" transmission is improved. Therefore, the paper puts forward the following suggestions: adopting different measures to control coal consumption in different regions, evaluating the potential generation capacity in western regions, and accelerating the market-oriented price reform.

On the Transference of World Physics Research Center from Germany to America

LI Gong-zhen

After 1933, German physicists who lived in America in exile as a way to get away from Hitler's clutch finally finished the transference of World Physics Research Center which had started quietly ever since the mid to late 1920s. This transference was symbolized by the gradual disintegration and the continuous brain drain of the German community of physicists, as well as the steady development and constant supplement of talents in American physics subject. In this sense, the exile of German physicists headed by Albert Einstein to America in the Western Hemisphere has ultimately framed the position of the World Research Center of Physics in America.