

克莱因与哥廷根应用物理及数学促进协会

黄佳^{1,2}, 方在庆¹

(1.中国科学院自然科学史研究所,北京 100190; 2.中国科学院大学,北京 100049)

摘要:19世纪末20世纪初,克莱因将应用科学引入哥廷根大学,打破了德国高等教育体系中纯科学与技术应用各自为政的局面。其中,由他发起成立的哥廷根应用物理及数学促进协会在哥廷根大学建立了应用科学相关研究机构,为该校应用科学的发展提供了资金和设备保障。这在为德国高校教研组织设置提供一种新思路的同时,也为应用科学在大学的的发展提供了一条极具可行性的出路。

关键词:克莱因;哥廷根大学;应用科学;德国大学改革;哥廷根应用物理及数学促进协会

中图分类号:N031 **文献标识码:**A

19世纪末至20世纪初,克莱因(Felix Klein)在哥廷根大学发起成立了哥廷根应用物理及数学促进协会(以下简称哥廷根协会),进行了一系列教学和机构设置改革,推动了应用科学的发展,最终使该校成为当时德国乃至世界的应用科学和数学中心之一,也打破了当时德国高等教育体系纯科学与技术各自为政的局面。本文将依据相关档案材料及文献,从哥廷根协会成立背景、经过和早期成果这三个角度出发,介绍和分析克莱因在其中所扮演的角色,希望能对哥廷根大学应用科学的发展有所认识。

一、哥廷根协会成立的历史环境

19世纪中期,曾在数学领域处于领先地位的哥廷根大学被柏林大学赶超。为了与柏林大学竞争,哥廷根大学数学教授克莱布什(Alfred Clebsch)在1868年与莱比锡大学数学教授诺伊曼(Carl Neumann)创办了《数学年刊》,将柏林大学外的数学教授联合起来,形成了一个与柏林大学竞争激烈的体系。但普鲁士政府不愿领地内的大学竞争过于激烈,而是希望它们能像一个中心导向的“大公司”一样,由首都柏林管理和领导,^{[1]13}以提高普鲁士大学的整体竞争力。为此,当时负责高校事务的阿尔特霍夫(Friedrich Althoff)将资源集中到那些有着传统

优势学科的大学。虽然哥廷根大学凭借深厚数学底蕴被定为数学和自然科学中心^{[1]14},但普鲁士政府的补助无法满足其发展要求,使其被迫在政府外另寻支持。

1886年,普鲁士文化部任命克莱因为哥廷根大学数学教授,为该校数学和自然科学带来了更好前景。认为数学家不应局限于自己领域的克莱因,坚持将数学与物理以及工程等其他相邻学科联系起来。但在当时德国高等教育体系中,大学远离社会需求,追求纯学术研究;技术高等学院则立足于工业发展需要,以培养相关从业人员为己任。克莱因对此不满,想要改变这个局面。而哥廷根大学将学科设置与应用联系起来的传统也契合于克莱因个人追求。这些都为哥廷根协会的成立提供了契机。

二、哥廷根协会的成立

1. 克莱因的改革探索

克莱因在成立哥廷根协会前就致力于消除科学与技术高等教育体系中的鸿沟。他曾在1888年建议阿尔特霍夫将汉诺威技术高等学院合并为哥廷根大学的技术学院,不过没有成功。但他没有气馁,又于1892年在哥廷根大学为高中教师开设关于数学和自然科学的假期课程。这一课程后来日益强调技术和应用的重要性。

收稿日期:2015-04-17

作者简介:黄佳(1989—),女,广西龙州人,中国科学院自然科学史研究所硕士研究生,主要研究方向:德国科学史;方在庆(1963—),湖北天门人,哲学博士,中国科学院自然科学史研究所研究员,主要研究方向:科学史、科学哲学和科学社会学。

在克莱因推行各种举措加强大学科学与技术联系时,美国也给了他启发。1893年,克莱因出席芝加哥世界博览会,顺道访问哈佛大学、哥伦比亚大学和麻省理工学院等高校。期间,美国工业界和私人基金会对大学的资助给他留下了深刻印象。此次访美也让他意识到,随着技术与科学关系日益密切,数学和物理将会与技术和科学一起发展。大学应当要考虑这一趋势下的数学和物理教研,不宜再分离其纯研究与应用。这一趋势也要求培养大量精通数学和物理技术的人才。^{[2]217}为了适应这一趋势,克莱因提出建立一个带有物理实验室的物理技术研究所。1896年,他在访问耶鲁大学时又认识了斯隆物理实验室的数学物理学家吉布斯(Josiah Gibbs)。与吉布斯的交往更坚定了他的想法。这也坚定他将德国学术界与工业界联系起来观点。克莱因指出,物理实验室与纯数学研究不同,需要大量的资金;而仅凭政府无法全面支撑,还需要工业界支持^{[2]222}。他的想法获得了一些德国工业界人士的支持。

早在1893年访美归来后,克莱因就在莱茵河工业区进行了一个短期旅行。期间,克虏伯理事阿斯赫瓦尔(Fritz Asthöwer)和亚琛小股份协会理事基尔多夫(Adolf Kirdorf)都对他的想法产生了兴趣。克莱因还得到了好友林德(Carl von Linde)的帮助。在1879年建立林德制冰机有限公司的林德向埃尔伯费尔德颜料厂负责人博廷格尔(Henry Böttinger)介绍了克莱因的计划,得到博廷格尔的支持。在这些人的帮助下,哥廷根大学很快在技术领域迈出了第一步。博廷格尔资助能斯特(Walther Nernst)在1896年6月建成了物理化学和电化学研究所。能斯特在次年便发明了能斯特灯。1896年博廷格尔、林德和慕尼黑机车厂商务顾问冯·克劳斯(Georg von Krauß)还资助克莱因20000马克^{[3]190}建立了一个小型机械实验室。当时德国大学并没有接受工业界捐款建立实验室的先例。这可谓一个创举,既证明了工业界支持对学术发展大有裨益,也为日后哥廷根协会的成立创造了良好氛围。

2. 哥廷根协会的成立

随着哥廷根大学与工业界关系日益密切,克莱因也意识到,大学教研范围将会随着工业化进程的加深而扩大;而要真正实现自己的目标,还需要更多类似物理技术研究所的机构。这需要大量资金支

持,因此他继续加强与工业界的联系。而成立一个组织,用以管理涉及的私人部门,以更好地促进哥廷根大学应用科学的发展,也被提上了议程。

博廷格尔充分发挥自己在工业界的优势,借助克莱因的声望和已取得的成果,向更多企业阐述此类机构对工业的重要性。在阿尔特霍夫的帮助下,他们一共吸引到了7位工业界人士。哥廷根大学学监赫普夫纳(Ernst Höpfner)建议将这一组织命名为“哥廷根协会”。1898年2月26日,克莱因、博廷格尔和林德等人在哥廷根召开了首次讨论会,宣告了哥廷根协会的成立。

3. 哥廷根协会的组织结构与责任

哥廷根协会主要负责推动物理工程、地球科学、电气应用、应用数学和应用力学在哥廷根大学的研究和发展^{[4]282}。它的会员分为由哥廷根大学教授组成的科学会员和工业会员,分由克莱因和博廷格尔管理。协会内部选举产生进行日常管理的理事会,赫普夫纳任管理委员。工业会员和政府共同为其出资。截至1906年,哥廷根协会一共资助哥廷根大学220900马克,其中政府补助153000马克,其余均来自于工业会员^{[5]195-197}。为了减轻阻力和保持控制力,哥廷根协会规定对款项的申请应绕过大学出纳办公室,直接由相关负责机构、相应的讲师或教授负责,但最终都必须经过阿尔特霍夫的同意。

1898年,克莱因向会员们报告了协会的3个最重要主题——对未来教师的培训、科学研究任务和一般性大学政策,为哥廷根协会定下了大体发展方向。它负责保障哥廷根大学数学、物理、化学、农学和矿物学的教研资金和设备。克莱因为此要扩张物理技术研究所。对此,财政部要求作为注册人的哥廷根协会能以固定形式,长期承担将要设立的部门的法律责任。为此,克莱因和博廷格尔在1904年初开始起草协会章程。章程草稿指出,哥廷根协会是为应用物理和数学的发展而设。协会要寻求志同道合者,以保障应用物理和数学的发展,而每个工业会员入会最少要出资5000马克。^{[6]229-230}由此就产生了问题:如何把握工业资助与固定形式下自由研究度的关系,以及相应地如何划分工业会员与科学会员间的职权?对此,已取得的成果使工业会员相信,应用科学的发展无需被过多干涉便能反哺工业。最终阿尔特霍夫同意协会无需实施一个具体章程,可维持现有形式;工业会员也同意不干涉大学教研。

三、哥廷根协会的发展与早期成果

1. 在反对中前进

克莱因虽然获得了一些工业界人士的支持,但仍主要有三类反对者:大学教授、技术高等学院的工程师和部分工业界代表。以柏林大学数学教授魏尔施特拉斯(Karl Weierstraß)为首的纯粹主义者认为这背离大学强调学术研究的原则。但随着克罗内克(Leopold Kronecker)病逝和魏尔施特拉斯在1892年退休,柏林大学的数学黄金时代落下了帷幕。而施瓦茨(Hermann Schwarz)——克莱因在哥廷根的主要反对者——则接任魏尔施特拉斯的职位,离开了哥廷根大学。随着这些颇具影响力的反对者先后逝世或离任,克莱因可以按自己的意愿重组哥廷根大学数学学科了。^{[7]22-24}

而在这个过程中,与技术高等学院反对相应的工业界消极态度才是他面临的真正困难。以柏林技术高等学院电子工程教授斯拉比(Adolf Slaby)为代表的工程师们反对克莱因将应用科学引入大学中,认为它会有损技术高等学院的地位。工业界对克莱因计划的态度普遍受技术高等学院的影响。例如,当时德国最大的造船机械厂——什切青“伏尔铿”机械制造股份公司,出于其行业利益与技术高等学院更为密切,就反对在大学设置与技术高等学院类似的技术科学教席,也不愿接受在大学建立侵犯技术高等学院相关的机构,拒绝参与相关计划^{[6]222}。

克莱因为此多次与工程师们谈判。早在1895年,他就与德意志工程师协会经过谈判同意双方在文法中学和实科学校的数学教育上互相协作,支持哥廷根大学向大学学生,特别是数学和物理的实习教师提供学习技术学科的机会;而技术高等学院则负责为国家培养工程师^{[8]153}。谈判似乎初获成效,但一直想要与大学平起平坐的技术高等学院并没有就此减少反对。而自1897年起,在普鲁士中又出现呼声,要求建立一种服务工业的新高校。政府也希望这种新高校能增强高校中的“德意志利益”,在教研中考虑国家和文化因素。克莱因也期待这种新高校能为改变科学与技术的分离局面提供一个解决方案。他的这一愿景也在哥廷根大学改革中有所反映。他计划将哥廷根大学的数学物理教学运作整合成一个技术物理教学机构,使其能促进科学技术的发展。但技术高等学院与工业界关系更密切,包含的“德意志利益”也比大学的要多。因此,在这一场

关于新高校及“德意志利益”的争夺赛中,技术高等学院的反对愈发激烈。1898年9月,德意志自然研究者和医生协会在杜塞尔多夫召开年会。克莱因向与会者阐述自己的思想,并回应了反对者的质疑,希望能以此减少阻力,但效果不甚理想。技术家们认为克莱因的计划会使技术培训课程和研究经费分离——这意味着技术高等学院的地位下降,对此大为不满。他们认为技术高等学院是技术领域的主动动力,而克莱因的计划则会严重损害技术和“德意志利益”在技术高等学院中的存在和发展^{[6]207}。

这些强硬态度使克莱因被迫缩小计划范围。他不再建议合并技术高等学院和大学,转而提出在技术高等学院中引入博士学位制度,向技术高等学院示好。1899年,德皇威廉二世(Wilhelm II)同意了给予技术高等学院授予博士学位权利的建议。1900年,克莱因和斯拉比等人就大学与技术高等学院的分工达成了一致:仅由技术高等学院担负工程师的科学培训任务;而大学则为法律专业和有志于从事自然科学与经济科学教研的学生提供接受科学技术教育的机会。这划清了技术高等学院与大学的界线,哥廷根大学与技术高等学院之间的矛盾也随之缓和直至消弥。斯拉比一改往常,认为其他大学应该模仿哥廷根大学的机构设置^{[6]228}。克莱因逐渐消除了技术高等学院的反对。工业界对哥廷根协会的态度也逐步相应地转为支持。到“一战”前,加入哥廷根协会的工业会员就已超过50人。

2. 哥廷根协会的早期成果

在克莱因和哥廷根协会的推动下,哥廷根大学建立了一系列应用科学研究机构。1898年,哥廷根大学物理研究所技术物理部成立,主要研究大地测量和地球物理。1904年,哥廷根协会在哥廷根大学建立了德国第一个应用数学机构——应用数学和力学研究所,由克莱因和龙格(Karl Runge)联合负责。克莱因在次年聘任普朗特(Ludwig Prandtl)为物理技术研究所的新负责人,并让他与龙格两人一起负责应用数学和力学研究所。到了1906年,哥廷根大学又建成了应用电学研究所、物理化学研究所和地球物理研究所。这些研究所促进了应用科学,尤其是应用力学的发展。20世纪初,著名的哥廷根应用力学学派就在此发源。美国加州喷射推进实验室的创建人冯·卡门(Theodore von Kármán)就曾于1908至1912年间担任普朗特在应用力学研究所的助理,参与齐柏林飞船(Zeppelin)的研究工作。如果没有克莱因的远见卓识,空气动力学在后来的发展

是不可想象的事。

此外,为了促进技术应用专业的发展,哥廷根协会还致力于开展相关课程以及提供文献资料。它在1899年至1900年间资助克莱因自1892年起开设的假期课程,将发展成为一个面向大学和技术高等学院的数学教师候选人的通用技术相关讲座^{[9]48};又资助哥廷根大学开设了一系列研讨班,涵盖应用数学、应用物理、电气工程、地球物理、物理化学、数学统计和保险科学等应用科学范畴,以培养相关人才和促进相关专业的发 展;还出资7150马克,用以补充哥廷根大学图书馆中的技术类文献^{[5]198}。这些举措大大推动了相关学科的发展。

四、小 结

当时德国工业界已意识到了在高校中引入应用数学和物理的必要性,不过却普遍认为这只是国家任务。化学工业最早认识到了纯科学在工业应用中的作用。以李比希(Justus von Liebig)的吉森大学化学实验室为典范,化学工业将科学发展与经济利益联系在一起,形成了一种科学、技术与经济发展互相促进的新模式。克莱因希望在数学与物理领域也能如此。他也以此为目标,推动哥廷根大学改革。虽然饱受传统高校的反 对,克莱因却没有放弃,而是在诸多同盟的支持下,逐步将自己的计划变为现实。克莱因与哥廷根协会在哥廷根大学的改革为德国高校教研组织设置提供了一种新思路——私人企业与大学教授合作解决技术问题。这既为应用科学在大学的发 展提供了一条极具可行性的出路,也为日后威廉皇帝科学促进会 and 世界其他大学设立应用科学技术相关研究机构提供了参考,而这一切的实现都离不开克莱因的高瞻远瞩和不懈努力。

Felix Klein and the Göttingen Association for the Promotion of Applied Physics and Mathematics

HUANG Jia^{1,2}, FANG Zai-qing¹

(1. Institute for the History of Natural Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190;

2. University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100049, China)

Abstract: During the period of the Late 19th Century and the Early 20th Century, Felix Klein had introduced the applied sciences into the University of Göttingen, changing the situation in Higher Education in Germany that pure sciences and technology application were isolated from each other. At the moment, the Göttingen Association for the Promotion of Applied Physics and Mathematics, initiated by Klein, had established several institutes of applied sciences and provided funds and facilities to secure the development of applied sciences at the University of Göttingen. It had implemented a new idea to the teaching and researching institutions in Germany and offered a quite viable approach to develop applied sciences in universities at the same time.

Key words: Felix Klein; University of Göttingen; applied sciences; reform of German universities; the Göttingen Association for the Promotion of Applied Physics and Mathematics

参考文献

- [1] Martin Fimpel. Spezialinventar zur Geschichte der Mathematik und Naturwissenschaften an der Universität Göttingen von 1880–1933[M]. Göttingen: Universitätsarchiv Göttingen, 2002.
- [2] Felix Klein. Über den Plan eines physikalisch–technischen Instituts an der Universität Göttingen [C]//Über Angewandte Mathematik und Physik in ihrer Bedeutung für den Unterricht an den Höheren Schulen. Felix Klein and Eduard Riecke (eds.). Leipzig and Berlin: B. G. Teubner, 1900.
- [3] Felix Klein. Zur Geschichte der Göttinger Vereinigung bis 1899 [C]//Die Physikalischen Institute der Universität Göttingen. Die Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik(eds.). Leipzig and Berlin: B. G. Teubner, 1906.
- [4] Bernhard vom Brocke. Friedrich Althoff: A Great Figure in Higher Education Policy in Germany [J]. *Minerva*, 1991, 29(3): 269–293.
- [5] Die Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik. Daten zur äußeren Entwicklung der Göttinger Vereinigung[C]//Die Physikalischen Institute der Universität Göttingen. Die Göttinger Vereinigung zur Förderung der angewandten Physik und Mathematik (eds.). Leipzig and Berlin: B. G. Teubner, 1906.
- [6] Karl –Heinz Manegold. Universität, Technische Hochschule und Industrie, Ein Beitrag zur Emanzipation der Technik im 19. Jahrhundert unter besonderer Berücksichtigung der Bestrebungen Felix Klein[M]. Berlin: Duncker & Humboldt, 1970.
- [7] Erwin Neuenschwander and Hans–Wilhelm Burmann. Die Entwicklung der Mathematik an der Universität Göttingen [J]. *Georgia Augusta*, 1987(47): 17–28.
- [8] Kees Gispens. New Profession, Old Order: Engineers and German Society, 1815–1914 [M]. New York: Cambridge University Press, 2002.
- [9] Martin Mattheis. Felix Klein Gedanken zur Reform des mathematischen Unterrichtswesens vor 1900 [J]. *Der Mathematikunterricht*, 2000, 46(3): 41–61.

(本文责任编辑:董春雨)