

戴济与近代油漆化工教育及实践

王文超

中共北京市委党校 哲学与文化教研部, 北京 100037

摘要: 近代以来, 随着西方科学知识传入和大规模的技术转移, 诸多行业和技术都呈现出“二元结构”的局面: 一方面是传统手工技术和行业文化的传承、维系; 另一方面是新知识、新技术带动工业技术兴起, 逐渐对原有社会结构和技术体系产生深刻影响。20 世纪初期, 随着西方现代化和油漆工业迅速发展, 中国传统油漆技术应用及原料受到世界局势影响, 发展油漆工业成为历史必然。本文以首批庚款留美学生戴济留美及归国后主要学术及社会活动为个案, 梳理其在引进并推动近代油漆化工高等教育发展及本土化、促进中美油漆化工领域科技交流、推动国内油漆工业发展等方面的主要贡献, 弥补了学界以往对戴济及油漆化工领域技术转移史研究的不足。油漆教育及工业发展改变了中国近代对油漆产品需求的进口依赖局面, 一定程度上满足了中国近代工业需求, 为钢铁、铁路、船舶等重工业发展, 以及近代民众家居生活方式的改变提供了必备的新型装饰涂料, 也较好推动了传统油漆技术的新发展。

关键词: 戴济; 油漆化工; 油漆工业; 高等教育; 技术转移

中图分类号: N91

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2024)03-0288-09

引言

欧洲工业革命和化学科学兴起推动了近代西方油漆工业发展, 一战前的英国和德国曾在油漆技术和工业产品输出上遥遥领先^[1]。大洋彼岸的美国从单一进口中国桐油来改善油漆品质, 到移植油桐树种, 再到通过技术创新成功降低成本投入, 一跃成为一战后世界油漆工业巨头^[2]。在这样的国际背景下, 中国近代化过程中因在铁路、船舶、西式建筑等重要领域的技

术转移所引起的关联性需求, 使得油漆工业产品在 19 世纪末的沿海城市和通商口岸出现。直到 20 世纪初期, 在中国近代民族资本主义私营工业兴起和一批留学归国的应用化学家共同努力下, 中国油漆工业技术在上海、天津等城市探索发展^[3]。

中国古代油漆技术历史悠久且体系成熟^[4], 近代油漆工业技术的探索与发展除了积极引入西方化学科学知识和技术^[3], 还十分注重体制机构的建设, 有关近代化学体制化、中华化学工业会及北平大学工学院

收稿日期: 2023-11-23; **修回日期:** 2024-05-25

作者简介: 王文超 (1988—), 男, 博士, 讲师, 研究方向为技术史、传统工艺、文化研究。E-mail: wangwenchao@bac.gov.cn

引用格式: 王文超. 戴济与近代油漆化工教育及实践[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2024, 16(3): 288-296. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.20230010

Wang W C. Dai Ji's Contribution to Modern Painting Chemical Education and Industrial Development[J]. Journal of Engineering Studies, 2024, 16(3): 288-296. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.20230010

等研究均有涉及油漆工业^[5-7]。本文主要以近代留美油漆化学家戴济为中心,着重讨论中国近代油漆化工教育的知识引进与本土化实践。戴济(1889—1965年)是中国近代首批庚款留美学生之一,曾在缅因大学学习化学工程专业,因对中国传统油漆制造技术有浓厚兴趣,加之受近代美国油漆工业世界霸主地位和制造技术迅速崛起的影响,毕业归国后投身油漆化工高等教育及其技术实践,为中国近代油漆技术转移、科研建制、学术团体形成和技术人才培养作出了重要贡献。本文着重围绕民国时期戴济的学术经历和社会活动,基于其在这一时期的重要著述和民国报刊史料,初步梳理和评价戴济在近代油漆工业技术向中国转移的过程中所发挥的关键作用。

1 油漆化工教育引入与本土化

戴济,字汝楫,生于清光绪十五年(1889年),祖籍安徽歙县,因祖上经商而长期在江苏吴县生活。清光绪三十二年(1906年)一月,戴济考取清政府商部在上海创办的高等商业学校专门补习英文,成为正取四十名学生中的一员,同期学员有吴文藻等^[8]。清宣统元年(1909年),戴济从上海高等实业学堂毕业,此

时实业学堂归属邮传部管理,又名“邮传部高等实业学堂”^[9];同年,他以平均分名次28名(共47人)获得第一批庚子赔款赴美留学的机会,同梅贻琦、王琨^①等一起乘坐中国号邮轮前往美国,唯有戴济一人进入缅因大学学习,主修化学专业,并于1914年从缅因大学取得化学学士学位毕业^[10]。图1为首批庚款留美的学生合影^[11]。在美期间,戴济还申请获得进入麻省理工学院的学习机会,尤其是1913年,戴济了解到美国近代油漆化工教育及油漆工业的发展状况,直接影响了其回国初期的学术选择。当时,美国各大型油漆制造公司的技师主要来自麻省理工学院、哥伦比亚大学、芝加哥大学和普拉特专科学校等名校化学工程专业的毕业生,戴济也曾向哥伦比亚大学马奇(Geoffrey Martin)教授学习油漆化工^[12],1914年又在芝加哥大学短期学习,后因身体原因中断了学业,提前回国。戴济在1915年留学归国后,先后在家乡吴县和上海工作,直到1917年,才进入北京工业专门学校任教。

北京工业专门学校前身为清光绪三十年(1904年)二月清政府商部在北京祖家街创办的京师高等实业学堂,主要设立机械电气、机械、矿学和应用化学四科。民国元年(1912年)五月,更名为“北京高等工业



图1 清宣统元年(1909年)首批庚款留美学生合影(后排左七为戴济)^[11]

Figure 1 All students studying in the United States in 1909, Number 39 is Dai Ji^[11]

① 王琨(1888—1966年),与戴济同为1909年首批庚款留美的化学家。1925年,他们共同在上海参观考察太阳庙潭子湾油漆公司,之后还共同参加中国科学社、中华工业化学研究所、中国工程师学会等活动。

学校”，同年九月，又更名为“北京工业专门学校”。1918年，在全国仅有的9所工业专门学校中，只有北京工业专门学校为国立学校，可见其在当时整个中国近代工科高等教育中的重要地位。专门学校在教育化学领域的已有学科基础，无疑为戴济后续开展油漆化工教育提供了最佳平台。戴济进入专门学校后，很快投入到油漆化学研究中。1919年，戴济在《北京大学日刊》上陆续发表《油业概论》^[13]，从总体上介绍油业在人类发展和近代化学工业中的作用，详细介绍动植物油、石油和挥发油的化学知识和作用，以及油墨和油漆的原料、制造方法和化学原理。这是戴济在国内所发表的最早介绍油业及油漆工业的论文。之后，他积极引介国外重要书目和相关科技成果，编撰教材、创立专业期刊，初步实现近代西方油漆制造知识的本土化；同时为学生开设油漆和颜料制造课程，理论学习与实践课程并举，逐渐使油漆化工教育忝列为国内应用化学及化学工程的重要课程和方向。

1922年，戴济率先完成《油漆》和《颜料》两部著作，作为油漆化工教育的基础教材^[14]，开创了中国近代油漆化工教育教材的先河。戴济希望后辈学者能注重科学探究、不唯信书本知识，同时尊重本土传统技术和普通工人的实践经验，鼓励后学在毕业之后能走出国门增长见识、继续深造。由于当时国内几乎没有相关教材和系统资料，且无论是研究水平还是工业发展状况都不及国外，故戴济大量参考并译介了国外相关成果，并在每本书开头列出相应参考书目（《油漆》27种、《颜料》16种）。他还精练了1909—1922年间油漆和颜料制造领域的主要词条（《油漆》62条、《颜料》35条），内容涉及油漆及颜料制造的技术、品类、机械设备、科学分析法等，同时标注可供参考的详细书目及具体页码，为后学深入学习提供了有迹可循的线索。这两本书是中国人自己编撰的、较早的、系统的介绍西方油漆和颜料制造知识的专门著作，其特点是引介了当时西方油漆颜料制造领域的经典书目，提炼了当时比较重要的前沿技术和相关分析方法，并通过图文并茂的方式形象介绍了西方油漆制造流程及其主要机械设备，其实际意义是为当时国内油漆化工教育开展提供了基础学习材料和深入探究

方向。1924年，戴济还出版了配套《油漆问题》一书。作为一本练习题，该书主要采取“习题归纳法”编制，引导学生通过课堂学习讨论和工厂实践练习巩固所学理论知识和制造方法。戴济在完成该书后，还将之送给美国的老师和同行，获得了诸多好评。哥伦比亚大学马奇教授曾评价，“你在北京工业大学做的好工作，我知道了甚是快乐，你的书我看了一过，认为有兴味”^[15]。

1930年，戴济综合以往两部教材内容，将颜料和涂料的主要科学知识和技术特点相统一，出版《颜料及涂料》^[16]，在内容上更加突出了国际比较视野。例如，在桐油熬制技术上，他将中国传统桐油熬制方法与德国和美国的近代熬制技术进行横向比较，寻找不同技术体系下的优缺点；在大漆科学分析上，他密切关注西方和日本学者研究成果，关注中国、印度和日本所产漆的品类，并分别进行详尽的化合物成分鉴定，从原料差别中探析制造技术的差别。该书在1934年和1947年先后再版，成为学习和研究油漆颜料化工的重要参考书目。同年，刘相荣出版专著《油漆概论》^[17]，并在《自序》中谈及老师戴济先生在油漆化工教材编撰上的贡献，希望自己的专著也能助力国内油漆工业的进步和油漆化工科学研究的长远发展。

除此之外，1926年，戴济还主持创办了专业期刊《油漆季刊》，办刊宗旨是为了进一步传播油漆业的基本知识，并介绍制造油漆应用的新方法、新机械、新原料及新技术。尽管《油漆季刊》作为近代第一本油漆化工的专业性期刊仅仅发行了2册，且大部分内容为戴济自己的文章，在学术界很难谈及其影响力，但却在客观上记录了戴济这位早期油漆化学家的全方位努力，他寄期望于通过这种努力让国人意识到油漆研究与工业发展的重要性，也期望中国油漆业早日具有美国油漆业那样的工业规模和国际影响。

在北京工业专门学校时期，戴济主要面向大学四年级学生开设油漆制造课程，具体分为理论学习和工厂实践两部分。他在授课时并不拘泥于课本教材，内

容丰富,其学生陈驹声^①后来回忆道,“喜欢在讲义之外,讲些平常不为学生所注意的小问题^[18]。”继戴济之后,该课程先后由其学生周维尧^②、刘相荣^③担任主讲。1933年,由周维尧负责油漆制造、油漆实修、颜料制造和颜料实修课程。每周的油漆制造和颜料制造两门原理课分别有3课时和2课时;油漆实修和颜料实修两门实操课的每周课时均为3个学时。周维尧之后由戴济的学生刘相荣主讲,后来在北京油漆厂工作的马庆麟曾于1942—1943年在该校学习油漆化学,对当时的授课印象深刻,他曾回忆,“油漆化学由刘相荣先生讲授,每周课堂教学4学时,实验课时为8学时,学习一年。第一学期学习颜料,主要内容有通论和各种颜料生产技术,根据课堂教学进行实验。如现在通用的立德粉、铬黄、铁蓝、偶氮红、铁红等,以及颜料性质的试验。第二学期学习油漆。教学顺序为从通论开始,讲授原材料(油脂、树脂、溶剂、干燥剂等)之后,讲授漆料、清漆和色漆的制造,以及质量检验等。实验课有松香甘油酯、清油、酯胶清漆、油基调和漆和磁漆等的制造试验”^[19]。

自戴济始,中国近代油漆化工教育基本形成了理论与实践相结合的模式,培养了一批专业技术人才。除了在大学任教外,戴济还兼任时中华油漆业协进会总干事,与时中华职业教育社商谈创办“漆工业传习所”,在1931年前后推动油漆工业成为近代职业教育发展的一个重要方向和应用领域。从大学高等教育扩展至职业教育,戴济努力为近代油漆化工领域培养更多专业化技术人才,油漆化工教育的社会化趋势已然较为明显。

2 油漆化工学术交流与国际化

在引进国外油漆化工教育,从搭建学术平台、编撰教材、课程设计等方面走向本土化的过程中,学术交流和国际化在另一维度更新着中国油漆化工科学家

的知识体系,使得近代中国油漆知识不断紧跟世界步伐。

1922年11月,戴济前往美国考察油漆工业^[20]⁴⁵。1923年1月31日,戴济抵达美国旧金山,由此开始了他对美国油漆工业及科学研究的考察历程。在《游美记程》一文中,戴济详尽记录了这次访美考察的全过程。他从美国西部到中部,再到东北部,先后途经旧金山、芝加哥、底特律、华盛顿、费城、纽约等城市,实际考察了美国大小油漆制造及相关工厂30余家,访问相关科研机构8处,还通过图书馆和书店查阅并购置油漆类相关图书。在极为密集的行程安排中,他每到一处,都会同工厂技师直接交谈,了解核心技术、主要机械设备和特色产品,所到工厂既包括了美国当时规模较大的杜邦公司、休温威廉公司等,一些规模较小的公司也被列入考察对象,还同全美油漆业试验所、标准局油漆研究室建立联系。此外,他还抓紧时间进行科研探索,在美期间就开始了对耐水漆的研究。可以说,戴济在非常有限的时间内,从各个方面对美国油漆业的发展现状及未来技术趋势做了一个整体勾勒和摸底,为他之后回到祖国继续在国内从事油漆化工教育及其油漆制造技术实践提供了技术范式和学术支撑。回国后,戴济积极向国内同行分享他在美国的见闻及对油漆化工的新认知。1923年10月10日,上海总商会商品陈列所举办第三次展览会,其间专门召开“化工演讲大会”,戴济做了题为《美国油漆业之保面运动》的演讲^[21],所讲的主要内容,正是他这次访美所了解的“保面运动”(Save the Surface and You Save All),通过对美国油漆工业发展概况的介绍,他寄期望于中国油漆业迎来快速发展。

在戴济考察美国期间,他还拜访了当时美国油漆业十分知名的麦斯米兰·杜赫(Maximilian Toch)教授,并邀约其次年来华访问。1924年4月,杜赫教授

- ① 陈驹声,我国著名工业微生物学家,1922年毕业于北京工业大学应用化学系,恰好经历了北京工业专门学校和北京工业大学两个时期,在应用化学系学习期间,曾跟随戴济先生学习过油漆制造等课程,毕业后依旧与戴济先生保持密切联系。
- ② 周维尧(1896—1956年),字南荪,河南高城人。1920年毕业于国立北京工业专门学校应用化学科,毕业后留校任助教、讲师,1930年起任教授。
- ③ 刘相荣(1900—1944年),河北宛平人,1924年毕业于北京工业大学应用化学系,毕业后留校教师。曾发表《京畿化学工业之调查》(1923)、《桐油树脂制漆》(1929)、《硝化棉漆Pyroxylin Lacquer》(1930)、《醋酸纤维漆概说》(1931)、《四年来油漆及颜料方面之新发现》(1933)等文章。

如约来华,并在当时戴济执教的北京工业大学进行学术交流。当时北京工业大学聘任杜赫为该校名誉教授,并经学校决议授予其工学博士学位^{[20]46},使其成为继约翰·杜威(John Dewey)之后,第二位在中国高等学府获得荣誉博士学位的美国学者^[22]。杜赫教授首次来华是从上海入关,进入北京之前,北京工业大学专门报批,请正阳门火车站对机械设备和油漆样本免验放行^[23]。“前据北京工业大学呈称,该校所聘美国杜赫教授 Prof. Magimilian Tuch 来华,担任短期讲演,已接该教授函复,下月可以抵沪,换车来京,惟该教授随身带有讲演用之精密仪器,及玻璃物品数件,经过税关。若开箱检验,恐有振动或损坏之虞,预嘱属校,呈恳即日行文各处关卡,免验放行等情^[24]。”在杜赫教授顺利抵达北京后,戴济和中华化学工业会等到车站迎接,安排杜赫教授一行下榻北京饭店。杜赫教授一行参观了北京工业大学,赠送了多架新式机器、百余种油漆样本等^[25],并对该校的机织、机械、电机、酒、革、纸、皂、颜料、油漆等各厂进行考察,认为该校油漆颜料设备和人才培养上的成绩,并通过讲演、讨论及亲自指导等方式加强技术交流。

北京讲学期间,杜赫还参加了其他学术活动,如应邀出席时中华化学工业会年会^[26],应上海总商会商品陈列所及中华化学工业会邀请,在上海总商会商品陈列所做了题为《中国造漆及颜料促干剂之问题》的报告^[27],戴济担任翻译。杜赫在讲座中提到,他此次来访专程为调查中国的油漆工业及其原料,先后游历了北京、天津、汉口等地,发现中国油类原料丰厚,应当在油漆工业上有所成就。他的报告特别讲到了桐油生产提炼,指出美国已经初步实现从进口中国桐油转为自己栽种桐树,且因重视土壤水汽,所生产的桐油比中国原产的品质更好,且提炼方法也更为科学,借此例来勉励中国化学家们一定要注重加强青年工程师的人才培养。杜赫教授回国后很快发表了最新研究成果,介绍了中美桐油种植及油漆制造技术的新进展^[28-30]。

1936年,戴济的学生刘相荣步老师后履,前往美国访学深造。在戴济引荐下,陆续拜访了哥伦比亚大学马奇教授、杜赫教授和其他美国油漆业重要人士,并先后在密歇根大学、哥伦比亚大学及普拉特专科学校注册学习。他利用闲暇时间参观了芝加哥、华盛顿和纽约等地的油漆工厂,实地了解油漆制造。刘

相荣在美期间,重点关注美国豆油制漆和人工脂制漆的新技术及其增进剂试制,并在密歇根大学亲自试验,取得了一定进展。刘相荣还注意到耐水漆和脱脂制漆的国内前景,耐水漆的溶剂及稀释剂成本低廉,脱脂制漆能够弥补国内脂肪酸供给不充分等问题,二者都将能应用于未来航空防护油漆制造,助力国防事业^[31]。

3 油漆研究型工厂的技术实践

自北京工业专门学校时期以来,学校就创办了油漆研究型工厂,其目的有二:一是在人才培养上为学生提供可供将理论学习转化为实践操作的理想场所,创造教学科研的必要条件;二是为实现学校与工厂的对接奠定基础,包括科研成果转化和人才输送两方面。戴济十分注重学校和工厂的密切关系,认为工厂发展离不开学校的人才培养和技术支撑,学校教育所培养的人才最终也需要走向工厂,开启身体力行的连续性学习,学校和工厂的沟通程度在很大程度上将会影响社会进步^[32]。

北京工业专门学校时期,厂房建设就是学校办学的特色,这为油漆工厂的创设提供了基础条件。到北京工业大学时期(1923年),厂房建设依旧是学校建设重点。1924年申报《教育与人生》报道,“国立北京工业大学,现设由机械、电机、机织、应化四科。各科均有独立工厂,地积二十余亩。应用化学科:分试验、实习、研究三部,各工厂均能制造出品,成绩颇佳”^[33]。这种办学理念和模式一直延续到国立北平大学工学院时期(1929年),作为一个专门培养工学的教育机构,北平大学工学院坚持希望通过工厂建设来为师生提供专业化的研究和生产制造场所,主要设有机工厂、电工厂、织工厂、化工厂,化工厂下细分酿造工厂、造纸工厂、油漆工厂、制革工厂、制胰工厂等。为了更好地维护和利用工厂设备,北平大学工学院还为各工厂配备各领域专业的工匠和学徒。戴济不断完善学校油漆工厂的厂房、制造设备、原料和技术。以石子磨为例,戴济曾称之为“造漆利器”。石子磨是一种制造油漆和颜料的机械研磨设备,样式为“卧式磁里钢桶”,内部装有石子和磁球,桶腹有入料口,装料封闭后可以根据原料质地和用途设置旋转速率和时间,使原料得到充分的研磨和搅拌,这种机械动力设备大大提高了工作效率。此外,戴济还曾专门

撰文讨论石子磨研磨各种油漆颜料时的用料配比,以及用于上等房屋、建筑、无光墙、汽车各类油漆品类的研磨时间等问题^[34]。戴济还仿效美国部分油漆厂的“雏形油漆机械”陈列室,在学校工厂布置油漆陈列室,将国内外各油漆工厂和个人所赠送的设备、书籍及样本图说等资料展陈(如表1所示),由此为学生创造良好健全的实践环境。

表1 油漆陈列室展出的部分受赠资料一览表^[35]

Table 1 List of some donated materials exhibited in the paint exhibition room^[35]

国家及地区	惠赠主体	惠赠内容
上海	振华油漆公司	颜料油漆
	天宝铅粉油漆公司	红丹
	美隆洋行	颜料油漆
天津	爱礼士洋行	染料颜料
	世昌洋行	染料颜料
北京	戴济教授	三辊磨油漆罐
美国	Toch Brothers	书籍、抽油机、颜料油漆
	Kent Machine Works	平面石磨机
	Patterson Machine Co.	《球磨图说》
	Vibrating Machinery Co.	《电震筛机图说》
	Charles Ross	《油漆机械图说》
	Marshall Dill	《机械原料说明书》
	Euston White Lead Co.	铅白浆
	Eagle Picher Lead Co.	《铅粉说明书》
	Graff Eng. Corporation	《制漆炉灶图说》
	Save the Surface Campaign	保面杂志
	Crawley Paint Machinery Co.	《新式三辊磨图说》
	Pittsburgh Plate Glass Co.	《油漆说明书》
	A.C.Horn Co.	《砖泥土护漆说明书》
	Goulds Manufacturing Co.	《抽机图说》
	Brown Instruments Co.	《电热计验温计图说》

注:本表内容系笔者根据1926年《油漆季刊》内封页《赠品鸣谢》^[35]整理而得。

在工厂产品研究与生产上,他非常注重应用性和前瞻性,不但满足了学校自身建设和机械科设备维护的油漆产品自需,而且积极与北京电车行、沪滨人力车行、外埠造船厂、黄河铁桥等单位 and 部门联系,面向社会提供新型油漆产品。他的洞见使得学校油漆工

厂同样注重在市场环境中与同类进口商品之间展开竞争,通过研究“同效价廉”产品打开国内市场,并力争通过技术创新去占领部分有明显弊端的进口油漆产品的市场。

除此之外,戴济与学生一起积极参与国内刚刚起步的油漆工厂创建,为之担任技术指导,这无疑也是引进美国油漆化工教育及其人才培养模式的本土化实例。1925年,戴济专门统计了当时国内的主要油漆工厂及其技师来源,全国各地主要油漆工厂的技术指导大都有北京工业大学的老师和毕业生。1929年,刘相荣《本院对于国内油漆工业之贡献》一文,统计了当时国内15家油漆工厂的技术状况,“技术方面除宝华、开林、永固外,其余十厂非本院之教授及毕业同学负其责,即间接与本院发生关系,以百分论,倚赖本院之油漆制造技术者,占百分之七十六强,本院近年来对于国内油漆工业之贡献可知矣^[36]”。可见,从1917年以来形成的油漆化工教育及油漆研究工厂人才培养模式,到1929年时已经在近代中国油漆工业中产生了一定影响力,其毕业生作为当时为数不多的专业性油漆技术人才,从技术上对油漆工业发展起到了促进作用。另外,1924年戴济本人还被上海振华油漆厂聘为技术主任,帮助振华油漆厂提升制造铅粉和白铅的技术;他的学生周维尧被聘为天津大成油漆厂(后更名为中国油漆颜料公司)的技术主任;刘相荣担任北京永华制漆厂厂长。

1934年,戴济作为中国工程师学会会员参加了中国工程师学会四川考察团,他带着学生刘相荣一起承担“油漆组”工作,深入蜀地万县、巴县、成都、自流井、北碚开展油漆传统制造技术与近代工业开展专题调研^[37]⁶⁵。四川为近代中国重要的桐油生产地和大宗出口省份,戴济在入蜀之前还专门拜访老朋友王璉,询问四川基本状况。通过对当地榨坊、炼厂、熬炼、松脂之提炼、颜料和漆工的调查,对四川油漆业的原料及油漆产品生产全过程做了总结性梳理,最终由刘相荣执笔完成了油漆业考察报告^[38],戴济执笔完成考察团总报告结论^[39]。他们认为,四川油漆业总体健全,应当根据环境需求有计划地、阶段性地进行整理改善,切不可拔苗助长、过度发展油漆工业而破坏当地原有的传统油漆制造技术体系。

4 结语

从积极筹备中国近代油漆化工的科学研究、高等教育、人才培养和国际交流,到实际指导油漆工厂的产业发展,戴济所作出的贡献都是十分突出的。在当时国内外形势需求及戴济的影响下,1931年起上海交通大学化学组成立,面对诸多研究问题,也是率先选择了油漆研究,并创办了油漆试验室,先后出版《油漆试验报告》《油漆制造法》,同时指导学生撰写油漆研究的毕业论文;在天津,河北省立工业学院化学制造系也逐渐拓展了油漆化工研究,并设立油类工厂供师生科研实习。此外,在油漆化工教育与油漆工业发展之间,戴济积极引入化学工程的概念及理论,建设油漆工程的专题研究,提出要培养油漆化学工程

师。戴济本人在引进西方现代技术的同时,他并没有将传统与现代对立起来,先后撰文《油漆工程》《油漆彩画法》,从科学的多元适用性角度为古建筑油漆彩画工程提供了材料选择上的实用建议。

戴济与中国近代油漆化学工程形成的个案,鲜明地展现了近代西方技术向中国的转移及本土化历程。在这次技术转移的过程中,留学生无疑发挥了关键作用,通过学习引入国外主流的先进技术、人才培养及工业运营模式,在回国后积极开展高等教育的本土化实践,培养专业技术人才和工程师,并带领其一道实现从科技智力向工业效益的转化过程。如今,中国现代涂料工业已经走过了百余年历程,戴济等早期涂料化学工程师的历史贡献应当被铭记。

致谢

本文内容始于笔者在中国科学院自然科学史研究所从事博士后期间的研究成果,感谢合作导师张柏春研究员对本选题的长期指导。

参考文献

- [1] C. 辛格. 技术史(第6卷1900—1950)[M]. 王平,等. 译. 成都: 成都科技大学出版社, 1995.
Singer C J. History of Technology (Volume 6, 1900—1950)[M]. Oxford: Oxford University Press, 1958.
- [2] 化学工业部科学技术情报研究所编. 美国化学工业[M]. 北京: 化学工业部科学技术情报研究所, 1979.
Institute of Scientific and Technological Information of the Ministry of Chemical Industry American Chemical Industry[M]. Beijing: Institute of Scientific and Technological Information, Ministry of Chemical Industry, 1979.
- [3] 陈歆文. 中国近代化学工业史1860—1949[M]. 北京: 化学工业出版社, 2006.
Chen X W. History of Modern Chemical Industry in China: 1860—1949[M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2006.
- [4] 中国科学院自然科学史研究所. 中国古代科技成就[M]. 北京: 中国青年出版社, 1995.
Institute for History of Natural Sciences. Chinese Academy of Sciences. China Ancient Achievements in Science and Technology[M]. Beijing: China Youth Press, 1995.
- [5] 张培富. 中国近代化学体制化的社会史考察: 近代留学生对化学体制化的贡献[D]. 太原: 山西大学, 2006.
Zhang P F. Study on institutionalization of recent Chinese chemistry from the perspective of social history of science: Contribution of modern foreign students to the institutionalization of chemistry[D]. Taiyuan: Shanxi University, 2006.
- [6] 金淑兰. 中华化学工业会研究(1922—1949): 兼论民国时期专门科学社团的社会角色[D]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2017.
Jin S L. Study of the China Society of Chemical Industry (1922—1949): On the social role of specialized scientific societies in the Republic of China[D]. Hohhot: Inner Mongolia Normal University, 2017.
- [7] 翟立鹏. 国立北平大学工学院的创建与发展(1903年—1937)[D]. 北京: 首都师范大学, 2013.
Zhai L P. The foundation and development of engineering college of National Peiping University (1903—1937) [D]. Beijing: Capital Normal University, 2013.
- [8] 商部高等商业学校考取补习英文各生名次告白[N]. 申报, 1906-1-16.
Announcement of the Ranking of English Students in Higher Business Schools for Supplementary Education[N]. The Shanghai Declaration, 1906-1-6.
- [9] 高等实业学堂毕业生之获奖[N]. 申报, 1909-10-14.

- Awards for graduates of Higher Industrial Schools[N]. The Shanghai Declaration, 1909-10-14.
- [10] Zu C D. A dilution method for determining iron in minute quantities: direct sulphonation possible: Solubility as an intensity factor of chemical reaction[D]. Orono: University of Maine, 1914.
- [11] 王天骏. 文明梦: 记第一批庚款留美生[M]. 北京: 清华大学出版社, 2012: 14.
Wang T J. A Dream of Civilization[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2012: 14.
- [12] 戴济. 游美记程[J]. 油漆季刊, 1926(1): 86.
Dai J. Schedule records of American visiting study[J]. Paint Quarterly, 1926(1): 86.
- [13] 戴济. 油业概论[N]. 北京大学日刊, 1919, 347/353/354: 4-5.
Dai J. Introduction to the oil industry[N]. Peking University Journal, 1919, 347/353/354: 4-5.
- [14] 戴济. 油漆[M]. 北京: 北京工业专门学校, 1922.
Dai J. Paint[M]. Beijing: Beijing Industrial Specialized School, 1922.
- [15] 戴济. 《油漆问题》国外评论一束[J]. 油漆季刊, 1926(1): 89.
Dai J. Foreign comments on *Paint Exercises*[J]. Paint Quarterly, 1926(1): 89.
- [16] 戴济. 颜料及涂料[M]. 上海: 商务印书馆, 1950.
Dai J. Pigments and Coatings[M]. Beijing: The Commercial Press, 1950.
- [17] 刘相荣. 油漆概论[M]. 北京: 北平特别市立职业学校图书馆, 1930.
Liu X R. Introduction to Paint[M]. Beijing: Library of Beijing Municipal Vocational School, 1930.
- [18] 九三学社中央研究室. 中国科学家回忆录[M]. 北京: 光明日报出版社, 1988: 149.
The Central Research Office of the Jiusan Society. Memoirs of Chinese Scientists[M]. Beijing: Guangming Daily Publishing House, 1988: 149.
- [19] 马庆麟. 育才兴业 铭记贡献[J]. 中国涂料, 1998, 13(1): 14-15.
Ma Q L. Be grateful on their contribution of fostering talents and initiating the coatings industry[J]. China Paint, 1998, 13(1): 14-15.
- [20] 国立北平大学校长办公处编辑. 国立北平大学一览[M]. 北平: 国立北平大学校长办公处, 1936.
Office of the President of National Beiping University. An Overview of Beiping University[M]. Beiping: Office of the President of Beiping University, 1936.
- [21] 戴汝楫. 美国油漆业之保面运动[J]. 上海总商会商品陈列所第三次展览会分门化学工艺特刊, 1923(2): 10-13.
Dai R J. The Surface Protection Movement in the American paint industry[J]. Chemical Technology Special Issue of the Shanghai General Chamber of Commerce Commodity, 1923 (2): 10-13.
- [22] Hendrick E. American contemporaries Maximilian Toch[J]. Industrial & Engineering Chemistry, 1929, 21(7): 704.
- [23] 咨教育部美国杜赫教授随带仪器品物已令崇关准予免验放行复请查照文[J]. 财政月刊, 1924, 11(126): 1.
Documents on Professor Toch had been released from inspection by Chongwenmen for his accompanying instruments and materials[J]. Finance Monthly, 1924, 11 (126): 1.
- [24] 训令正阳门税局奉部令美人杜赫来京担任讲演随带仪器免放行文[J]. 京师税务月刊, 1924, 11: 12-13.
Documents on Professor Toch had been released from inspection by Zhengyang Men for his accompanying instruments and materials[J]. Beijing Taxation Monthly, 1924, 11:12-13.
- [25] 美杜赫博士担任工大教授[N]. 申报, 1924-4-19(10).
Dr. Toch honored as professor at the Beiping University of Technology[N]. The Shanghai Declaration, 1924-4-19(10).
- [26] 北京中华化学工业年会记事[N]. 申报, 1924-5-2(10).
Minutes of the Annual Meeting of the Chinese Chemical Industry Association[N]. The Shanghai Declaration, 1924-5-2(10).
- [27] 杜赫博士演讲油漆事业详记[N]. 国货月报, 1924, 1(3): 2-3.
Speech of Dr. Toch on the painting industry[N]. National Monthly Report, 1924, 1(3): 2-3.
- [28] Toch M. China wood oil[J]. Journal of Oil & Fat Industries, 1926, 3(1): 3-10.
- [29] Toch M. Examination of Chinese wood oil[J]. Journal of Oil & Fat Industries, 1926, 3(2): 52-60.
- [30] Toch M. China wood oil[J]. Journal of Oil & Fat Industries, 1926, 3(1): 3-10.
- [31] 刘相荣同学报告在美研究油漆状况[J]. 工学院半月刊, 1936(25/26): 42.
Report on American paint industry by Liu Xiangrong[J]. Engineering Semimonthly, 1936 (25/26): 42.
- [32] 戴济. 工厂与学校之关系[J]. 工学月刊, 1929(1): 15-19.
Dai J. The relationship between factories and schools[J]. Engineering Monthly, 1929 (1): 15-19.
- [33] 北京工业大学工厂全景[J]. 教育与人生周刊, 1924, 10: 10.
Factory panorama of Beijing Institute of Technology[J]. Education and Life Weekly, 1924, 10: 10.

- [34] 戴济. 造漆利器[J]. 油漆季刊, 1929, 1: 3-6.
Dai J. A sharp tool for making lacquer[J]. *Paint Quarterly*, 1929, 1:3-6.
- [35] 戴济. 赠品鸣谢[J]. 油漆季刊, 1926, 1.
Dai J. Gift acknowledgments[J]. *Paint Quarterly*, 1926, 1.
- [36] 刘相荣. 本院对于国内油漆工业之贡献[J]. 工学月刊, 1929, 1: 3.
Liu X R. The contribution to the paint industry[J]. *Engineering Monthly*, 1929, 1:3.
- [37] 房正. 近代工程师群体的“民间领袖”: 中国工程师学会研究(1912—1950)[M]. 北京: 经济日报出版社, 2014.
Fang Z. Study on the Chinese Institute of Engineers (1912—1950)[M]. Beijing: Economic Daily Publishing House, 2014.
- [38] 刘相荣. 中国工程师学会四川考察团报告十八: 油漆[M]. 中国工程师学会四川考察团报告, 1945(18): 2-30.
Liu X R. Report of the Sichuan Inspection Team of the Chinese Institute of Engineers 18: Paint[M]. Report of the Sichuan Inspection Team of the Chinese Institute of Engineers, 1945(18): 2-30.
- [39] 戴济. 中国工程师学会四川考察团报告结论[M]. 中国工程师学会, 1935.
Dai J. Conclusion of the Sichuan Inspection Team Report of the Chinese Institute of Engineers[M]. Chinese Institute of Engineers, 1935.

Dai Ji's Contribution to Modern Painting Chemical Education and Industrial Development

Wang Wenchao

Teaching Department for Philosophy and Culture, Beijing Administration Institute, Beijing 100037, China

Abstract: In the early 20th century, as Western modernization and the painting industry rapidly progressed, the world situation began to influence both the application and raw materials of traditional Chinese paint technology. Consequently, the advancement of the painting industry emerged as a historical inevitability. Using Dai Ji as a case study, this paper outlines his significant contributions in introducing and fostering the development and localization of modern higher education in paint and chemical engineering.

In 1909, Dai Ji graduated from Shanghai Higher Industrial School and subsequently secured an opportunity to study abroad in the United States. He was admitted to the University of Maine to pursue chemistry. While studying in the U.S., he observed the maturity of the American paint industry and acknowledged the lag in China's paint sector. Motivated, he applied for a study opportunity at the prestigious Massachusetts Institute of Technology to delve deeper into the development of the American paint industry. Dai Ji graduated from the University of Maine in 1914 and returned to China with a mission.

Upon his return, he wholeheartedly committed to modernizing Chinese painting and chemical education. He published papers, authored textbooks, and established professional journals. Commencing in 1917, he joined the Beijing Industrial Specialized School as a teacher and began publishing scholarly articles on paint chemistry. Dai Ji introduced Western knowledge of paint chemistry through his textbooks and sought to widen his social influence by founding journals.

He emphasized forging stronger ties with academic and industrial communities in the U.S. to bolster education and industry in China's paint and chemical sector. In 1922, he visited the U.S. to explore the paint industry further and invited Professor Toch to China for guidance and scholarly exchanges. Additionally, he sent students to study in the U.S. Dai Ji also underscored the symbiotic relationship between schools and factories, encouraging active production and participation in market competition.

He nurtured a cohort of professional and technical talents for the modern paint industry, while actively participating in it himself. His mentees gradually entered paint factories across China, providing invaluable technical guidance and significantly contributing to the growth of the modern Chinese paint industry.

This paper encapsulates Dai Ji's experiences before and after his studies in the U.S. from 1909 to 1936. It fills a gap in previous research on Dai Ji and the history of technology transfer in painting engineering. Our study underscores the pivotal role of international students in facilitating modern technology transfer and industrial development in China. The educational and industrial advancements in paint have reduced China's reliance on imported paint products, aligning with the demands of its modern industry.

Keywords: Dai Ji; paint chemical industry; painting industry; higher education; technology transfer