

北洋交通部铁路技术委员会标准化工作述评

王 斌

(中国科学院自然科学史研究所, 北京 100190)

摘 要: 中国铁路建设因历史沿革而缺乏统一的技术标准, 对全国铁路事业的长远发展造成障碍。清末詹天佑主持了统一铁路技术标准的工作, 但因辛亥革命而中断。1918年北洋政府交通部设立铁路技术委员会, 集合国内外铁路工程技术专家, 历时近5年, 制定了13项《国有铁路规范》, 为我国统一铁路技术标准工作之始。规范公布之后, 得到了切实的贯彻实施。铁路技术委员会隶属于北洋交通部, 为其成功实现标准化工作的目标提供了强大的动力支持, 但同时又因北洋政府更迭和交通总长易人而导致其历史命运提前终结, 最终沦为政治斗争牺牲品。本文以文献为基础, 梳理了清末民初中国铁路技术标准由纷乱趋于统一的过程, 特别是北洋交通部铁路技术委员会的工作, 揭示了该过程的艰难与复杂性, 得出的结论是该项技术标准化工作以中国铁路人才的培养和实践经验的积累为基础和前提, 同时受到了西方列强和国内政局的较大影响。

关键词: 铁路技术委员会; 铁路技术标准; 中国铁路轨制章程; 国有铁路规范

中图分类号: N09

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2016)06-0661-12

引言

“标准化”源自19世纪末20世纪初, 西方因工业化规模生产, 对于零件互换、作业管理等都提出了新要求, 从而促使了工业标准化的产生^[1]。铁路作为一类重要的工程, 必须具备统一的技术标准, 才能确保这一具有高度复杂性的系统能够协调有序运行, 从而实现效率与安全。铁路工程技术标准是指对铁路建筑物和设备的类型、功能、规模等所作的技术规定, 主要包括铁路等级、轨距、坡度、曲线半径、限界、到发线有效长、洪水频率、标准活载等^[2]。铁路技术标准体系的建立有利于推动铁路技术的发展, 保证工程质量, 提高建设效率, 控制工程投资, 促进运营和维修管理, 实现铁路工程的系统集成和整体功能, 使铁路工程的功能性、系统性、先进性和经济性得

以充分体现。因此, 建立铁路技术标准体系对高效、经济、有序地推动铁路建设、运营管理和技术发展有着相当重要的意义^[3]。

中国自晚清开始兴建铁路, 由于当时多向外国借款, 并按各借款国铁路标准建设, 导致各条铁路从轨道、桥梁到机车车辆的标准均不统一, 严重影响铁路联运和联网的发展, 给生产、运输和经济发展造成诸多困难。清末, 詹天佑主持了统一铁路技术标准的工作, 但真正系统的标准化工作是始于北洋政府交通部1918年设立的铁路技术委员会。该委员会召集国内外众多铁路技术专家, 历时近5年, 制定了13项国有铁路规范。规范公布之后, 得到了切实的贯彻执行, 开启了我国的统一铁路技术标准工作。目前关于铁路技术委员会的研究不多^[4-5], 本文试对铁路技术委员

会的创建背景、会议活动和技术标准化工作成果进行论述并评价。

1 清末民初铁路建设技术标准的纷乱状况

中国境内的第一条运营铁路始于1876年,英、美等国商人修筑了一条上海至吴淞的13公里长的小铁路,作为“试探中国人对铁路感觉的一条实验路线”^[6],所用机车和轨道材料等均来自英国。原拟用英国标准轨距4英尺8英寸半(即1.435米),后因财力关系^[7],采用轨距2英尺半(0.762米),钢轨每码重26磅(约每米13公斤)。首台机车称为“先锋号”,重15吨,速度为每小时15~20英里^[8];第二台机车“天朝号”,速度为每小时25英里。客货车辆亦为小型,客车只有一般铁路客车的一半长、三分之二宽、四分之三高^{[7], 13}。营业一年后,该铁路被清政府赎回并拆毁。

1881年5月,轮船招商局总办唐廷枢为解决开平煤矿运煤需要,奏准修筑唐山至胥各庄铁路。关于轨距尺寸,当时有主张采用2英尺半,亦有主张用3英尺半的轨距。负责督修该路的英国工程师金达(C. W. Kinder)考虑到“这条矿山铁路一定要成为他日巨大的铁路系统中的一段”,“决定的轨距和将来铁路的发展有极重要的关系”,遂极力主张以4英尺8英寸半为标准,卒从其议。当年11月铁路竣工,成为中国自办的第一条铁路。初以骡马拉车,翌年,金达用开矿机器之废旧锅炉改造一小机车,名为“中国火箭号”,行驶不久被禁止,后复开行,并从英国购入两台双水柜机车。1886年,李鸿章奏准将唐胥铁路展筑至芦台,接着又向天津和山海关展筑。后经断断续续的延长,发展成为关内外铁路。该铁路系统采用标准轨距,所用钢轨除北京-塘沽和塘沽-唐山采用85磅重轨外,其余均为每码60磅重钢轨^{[7], 25, 26, 66}。

甲午战后,清政府宣布“力行实政”,加紧修

筑铁路,然而其所面临的严重外交和财政危机给了西方列强以可趁之机。它们积极争夺对华铁路贷款权及筑路权,以铁路为基础建立势力范围,推动了中国铁路建设的第一次高潮。俄国、日本、德国、法国、比利时、英国等先后在中国修筑了中东、南满、胶济、滇越、京汉、正太、沪宁、津浦、广九等铁路(表1)。在这些列强与中国签订的铁路借款合同中,多规定借用某国款项即购用该国材料,并由借款国的工程师主持建设,因此建筑规程与设备悉数采用了借款国的习惯和标准。又因当时中国缺乏工程技术人才,对于铁路的经营尚无成规,各路工程标准细节任由外国工程师决定^[9],“遂致吾国铁路技术上之纷歧,在世界各国中为最甚,盖不啻合各国向来种种未能统一之习惯而集其大成”^[10]。

民国以前,我国铁路总里程为5730公里。民国建立后,一方面继续清末的铁路干线国有政策,另一方面继续向西方国家借款筑路。但由于民初十多年国内政局动荡,先后爆发了“二次革命”、护国运动、护法运动等,铁路建设受到了严重干扰,部分工程也在战争中遭到破坏,铁路借款常被北洋军阀政府挪作军政用款;一战爆发后,借款国多忙于战争,铁路借款和建设材料不能及时到位,多数铁路工程被迫中断。故民初十年,我国铁路建设的发展甚为迟缓,这期间筑成的铁路只有粤汉铁路之湘鄂、广韶两段,陇海铁路之徐州开封及陕州观音堂两段,南浔铁路,四洮铁路之四郑段,云南商办之个碧铁路,新筑里程仅1492公里^[11]。这些线路,除个碧为600毫米窄轨,其余均采用1.435米标准轨距(表1)。

2 清末统一铁路技术标准的工作

彼时,由于铁路技术标准不统一,造成不同线路难以接轨,机车车辆不能互通,从而影响铁路客货联运,对于全国铁路事业长远的发展造成

英国于1846年将铁路轨距统一定为1.435米标准轨距。后又改称京奉铁路和北宁铁路,解放后称京沈线。

表 1 清末民初中国主要铁路轨道标准统计

铁路名称	修筑年份	借款国或修筑国	轨距	钢轨重量
关内外铁路	1881-1912	起初中国自筹款， 1898 年以后英款	标准轨距	起初每码 35、45、60、70、85 磅不等， 后改 60 磅 ^{[9], 132}
中东铁路	1897-1903	俄国	5 英尺	33.24 公斤/米 ^{[8], 47}
南满铁路	1898-1903	俄国、日本	5 英尺改 3 英尺半， 后改标准轨距	1905 年日人经营后全换为 55 公斤 ^{[9], 283-284}
胶济铁路	1899-1904	德国	标准轨距	30 公斤/米 ^[12]
滇越铁路（滇段）	1904-1910	法国	1 米	25 公斤/米 ^{[8], 73}
京汉铁路	1897-1905	比利时	标准轨距	绝大部分为 85 磅/码汉阳钢轨 ^{[7], 102}
正太铁路	1904-1907	法国、俄国	1 米	60 磅/码 ^{[7], 167}
沪宁铁路	1905-1908	英国	标准轨距	85 磅/码 ^{[8], 142}
京绥铁路	1905-1923	中国	标准规矩	42 公斤/米，35 公斤/米，37 公斤/米 ^[13]
津浦铁路	1908-1912	英国、德国	标准轨距	北段 33—41 公斤/米德制钢轨和 37 公斤汉阳钢轨； 南段 85 磅/码英制钢轨 ^{[9], 190}
广九铁路	1907-1911	英国	标准轨距	85 磅/码汉阳钢轨 ^{[8], 168}
粤汉铁路	1901-1936	英国、中国	标准轨距	42.22 公斤/米，42.16 公斤/米 ^{[8], 290, 328}
陇海铁路	1904-1945	比利时	标准轨距	42.16 公斤/米 ^{[8], 287-288}
南浔铁路	1908-1916	中国商股、官商合办 日款	标准轨距	37.7 和 30 公斤/米 ^{[13], 238}
四洮铁路	1917-1923	日款	标准轨距	43 公斤/米的汉阳钢轨和 32 公斤/米 ^{[8], 305-306}
个碧铁路	1915-1921	中国商股、官商合办	60 厘米	每米重 14、14.88 和 15.2 公斤 ^{[13], 350}

了严重障碍。鉴于此，清末在统一铁路技术标准方面开展了一些工作，其一个重要的前提就是：中国要有自己的铁路工程人才，并具备铁路建设方面的实践经验，主要依靠中国人自己的力量而非依赖外国人来制订统一的技术标准。只有将技术标准的制定权掌握在自己手中，才能制定出符合中国国情的技术标准体系。

洋务运动中，洋务派为了培养中国自己的掌握现代科技知识的新型人才，一方面在各地创办了一些军工学堂，如福州船政学堂、天津水师学堂、广东实学馆、天津武备学堂（1888 年开设铁路班）、天津中西学堂、山海关铁路学堂等；另一方面开展留学教育，1872~1875 年先后派出了 120 名留美幼童，其中很多人在美国学习了土木、机械、采矿、电报等工程技术专业，个中翘楚如詹天佑、邝孙谋等。天津武备学堂铁路班的毕业生，如沈琪、陈西林、翟兆麟、俞人凤、柴俊畴等^{[4], 71}，以及山海关铁路学堂的毕业生，如徐文润、

张鸿诰、耿瑞芝、李鸿年、张俊波等^[14]，后来都成为中国铁路事业的先驱者，他们都跟随詹天佑先生一起修筑了中国人自建的第一条干线铁路京张铁路，并在随后的其他铁路建设中逐渐成为主导力量。以詹天佑为代表的中国第一代工程师也成为日后推动中国统一铁路技术标准的中坚力量。

2.1 詹天佑拟订《铁路通行程式》

统一技术标准的工作始于清末新政。1901 年，清政府在中央设置了符合国际惯例的商部、外务部等机构，并把铁路和矿务划归商部专管。1903 年，商部奏定《铁路简明章程》二十四条，其中第十三条规定“两轨相距须照英尺实宽四尺八寸半”^[15]。1905 年，商部因各省铁路渐次增多，命道员詹天佑起草《铁路通行程式》。詹天佑自 1881 年从耶鲁大学土木工程系毕业回国，先在福州船政学堂、广东实学馆学习工作了七年，1888 年开始参与天津至塘沽段铁路建设，此后十多年工作于关内外铁路，期间曾于 1901 年督修萍醴铁路、

1902 年修筑西陵铁路(又称新易铁路),得到张之洞、袁世凯等当权者赏识,1905 年受命主持修筑京张铁路,成为中国首屈一指的工程师,此时其官阶为候补道。詹天佑拟订《铁路通行式》,呈文如下:

“方今路政盛兴,逐渐推广,近查各省现有铁路工程互异,如津榆、芦汉、沪宁轨道宽均英尺四尺八寸半,而正太铁路又复不同,不早为厘定划一,将来联成一气,必须大费周章。泰西路政,始同此弊,厥后改正,资力俱费,此其前鉴。请即饬行已成各路,绘具图式呈核,择优采定奏明,划一章程颁行,一律遵循,则路务四通八达,畅行无阻。”^[10], 1110

詹天佑所拟《铁路通行式》,以“说帖”形式上呈。该说帖针对铁路的各项建筑给出了一个大致的规定,较为简略,主要涉及铁路等级及相应轨重、路基宽度、桥梁载重、曲线最小半径、限制坡度、站台高度、车辆限界、机车载重、车钩安装等。其中,将铁路分为上、中、下三等,即相当于头等干线、二等干线和支线,并对相应等级路线的钢轨重量做了规定。其中关于轨距和钢轨的规定如下:

“轨道定准相离四尺八寸半,均系仿用英尺。

铁路分为下中上三等。

下等铁路所用钢轨重数应由三十磅至四十五磅为度,能受压力轻重如下:机车每轮压力不得过四吨,每点钟行不得过二十英里。客货车同上。

中等铁路所用钢轨重数应由六十磅至七十五磅为度,能受压力轻重如下:机车每轮压力不得过六吨半,每点钟行不得过四十五英里,客货车每轮压力不得过六吨。

上等铁路所用钢轨重数应由八十磅至一百磅为度。能受压力轻重如下:机车每轮压力不得过十四吨,每点钟行不得过六十英里,客货车每轮

压力不得过六吨。”^[16]

接着,商部以詹天佑的《铁路通行式》为基础,审定铁路车轨图式。1907 年,清政府设置邮传部统辖路电邮航四政,邮传部将前商部所定图式,分别咨行各省铁路总理及各铁路总办,一律转饬工程师遵照所颁车轨图式等办理。

2.2 《京张铁路标准图》的绘制和出版

1905 至 1909 年,詹天佑率领中国工程师成功修筑京张铁路,这是由中国人完全依靠自己的力量修筑的第一条干线铁路,中国工程师的能力首次得到了普遍认可,也成就了詹天佑“中国铁路之父”的盛名。1908 年,邮传部奏请以候补道詹天佑派充顾问官^[17]。《京张铁路标准图》是詹天佑主持修筑京张铁路时所绘,其中包括京张铁路轨道、桥梁涵洞、线路、隧道、机车库、水塔、房屋、机车车辆等,共计 49 项标准。后来,中华工程师学会将《京张标准图》全份缩绘成册,共包含 102 幅图,于 1914 年 9 月出版。发行后,“极蒙同人欢迎”,但由于只印了 100 部,一年内即售罄^[18]。1916 年 9 月,学会刊登《特别启事》,“拟再版发行”^[19],终未成。

这套标准图体现了在当时条件下京张铁路建设既坚持高标准又力求节约的原则。工程设计采用当时的头等干线标准,例如,路基宽度 6.1 米(20 英尺),正线用 42 公斤/米(85 磅/码)钢轨,轨长 9.15 米(30 英尺),每节钢轨铺设枕木 13 根,正线道岔为 12 号。桥梁标准载重为古柏氏 E-50 级。给水水塔的水柜,用熟铁皮铆制成圆筒形:小水柜为方形塔身,直径 3.7 米、高 2.2 米;大水柜为圆筒形塔身,直径 6.1 米,高 3.7 米。车站和办公房屋及职工宿舍均为平房,其设计以实用为原则。车站建筑分为四个等级,按等级确定其规模。另外,对水泥、木材、金属材料等的使用均

中华工程师学会于 1913 年由国内三个工程团体合并组建,是当时中国最大的工程学术团体,首任会长詹天佑。1931 年与中国工程学会合并,组成中国工程师学会。

有一定的节约措施。^[20]

作为京张铁路建设的指导蓝图,《京张铁路标准图》对工程建设中的各个方面和环节都做出了细致的规定,具有很强的可操作性,其制定和实施加强了京张铁路的工程管理,保证了工程质量。这份标准图是我国自行制定的第一套工程标准图,也为其后詹天佑主持编制我国铁路建筑规范打下了基础。

2.3 《中国铁路轨制章程》的制订和颁布

京张铁路建成通车后的两年,即1911年,清政府邮传部颁布了中国第一部全国铁路工程标准——《中国铁路轨制章程》(以下简称《轨制章程》)。该章程是詹天佑等人在总结中国铁路发展四十年之经验教训及借鉴国外铁路发展经验的基础上、主要依靠中国工程师的智慧和经验制订而成的。该章程采用英制尺寸,对重轨铁路、中轨铁路、轻轨铁路、路轨工程、弯道工程、坡道工程、过道栅栏、过道桥洞、铺道石渣、垫道枕木、桥梁枕木、轨道宽度、道尖道岔、桥梁涵洞、车站造法、行车车辆、车轮车轴等各项规制均做了规定^{[10], 1148-1152}。其中,关于重轨铁路、中轨铁路和轻轨铁路的规定如下:

重轨铁路:轨条每码计重自八十磅至一百磅,为头等干路,通行各省。其行车乘重速率如下:机车每轮乘重不得过十吨,各车每轮乘重不得过六吨,行车每点钟不得过六十英里。

中轨铁路:轨条每码计重自六十磅至七十磅,为二等干路,可以直接头等干路。其行车乘重速率如下:机车每轮乘重不得过六吨,各车每轮乘重不得过六吨,行车每点钟不得过四十英里。

轻轨铁路:轨条每码计重自三十磅至四十五磅,为干路之支路,或为人道接连干路。其行车乘重速率如下:机车每轮乘重不得过四吨,各车每轮乘重不得过四吨,行车每点钟不得过二十五英里^{[10], 1055-1060}。

通过对比可以看出,《轨制章程》中的重轨、

中轨、轻轨铁路分别对应《铁路通程式》中的上等、中等和下等铁路,而两者内容几乎完全一致。当时已成功修筑京张铁路的詹天佑,既有在耶鲁大学土木系所打下的理论功底,又有在中国筑路二十余年的实践经验,已成为中国铁路界的一代宗师,他也理所当然地成为这部《轨制章程》的主要制订者。然而,这份《轨制章程》较为粗略,未及完善和贯彻实施,国内就爆发了辛亥革命,这也使得统一铁路技术标准的工作被迫中断。

3 交通部铁路技术委员会的组建

民国建立后,北洋政府于1912年7月设立交通部,着手进行统一铁路管理的工作。由于筑路向多国借款,不仅各铁路技术标准不统一,会计账务方面也同样存在规则不一的问题。北洋政府交通部首先从铁路会计入手,聘请美国铁路会计专家亚当士(Henry C. Adams)做顾问,设计出统一的中国国有铁路会计分类和统计报告规则,由交通部公布,于1915年1月1日起实行。该会计规则借鉴了各国经验,又较好地适应了中国需要,收效良好。随后,交通部召集车务会议,筹备联运等事,如旅客联运、行李联运及交换车辆等,均已次第实行,但因各路车辆形式不同,以致甲路车辆难以到乙路工厂修理,各路交换车辆亦受到限制。然而,铁路联运因其便利而广受欢迎,又不得不加以推广。在实行联运的最初6个月,旅客联运收入尚不及40万,翌年收入增加了3倍多,至1918年旅客联运收入骤增至240余万。至于货物联运,虽有交换车辆之不便,然而联运货物亦从1915年的15万吨骤增至1918年的47万吨。为进一步完善联运,统一各路组织,继统一铁路会计规则之后,统一铁路技术标准的工作也被提上了日程。^[21]

当时,交通部总结因铁路技术标准分歧而造成铁路事业发展的困难如下:

“筑路之初,风气未开,工业幼稚,举凡铁路所需人才、资本、材料等项,不能不借助他邦。

于是各国竞相贷款,各指路线,各为规划。各路成立之时期,既先后不齐,当时外籍工程人员皆各本固有之经验,用其本国之成规设计施工,彼此互异,遂致铁路技术上现分歧之象。桥梁则有承力强弱之不同,行车号志则有用法种类之不同;甚或一路之中,轨路情形此段与彼段不同。车辆式样有多至数十种者,以致客货联运叠生困难,材料通用,尤多窒碍。凡此种种,不图补救,则分歧愈甚,统一愈难。”^{[10], 777}

曾任职铁路技术委员会的萨福均认为,制订铁路建筑标准的必要性主要有三点:(1)一国铁路必须有统一的标准及规范,才能自成一个系统。(2)重机车不能互相过轨,是运输上的重大障碍。(3)桥梁载重及轨重不能应付随时时代需要而发展的运输量。^{[11], 5}

有鉴于此,交通部于1917年10月筹设铁路技术委员会并颁布委员会规则,选集部内及各路局技术专家,并延聘中外铁路专家,讨论规划统一之法。1918年1月,铁路技术委员会正式成立,会所设于北京西长安街六部口一座法式建筑的主楼里^[22]。次月,交通总长曹汝霖将设会缘由呈报大总统:

“东西各国,关于路电技术上之种种科学,孟晋不已,月异而岁不同。我国近日交通事业益见发展,然多因仍历史习惯,苦无缜密精确之研求,则学术无自竞争,即改革亦难期进步。……当经督率僚属,再四筹议,以启论新知为宗旨,以统一方法为归宿,爰择要先设铁路技术委员会,为着手整理之预备。……查本部直辖隶属及监督行车之路线,凡十有三路,各路成立之时期,先后不齐,又因借款国,系各路之沿革,往往管理权限及应用机械材料,因之亦互有参差,事实所在,无可讳言。今为统一及改良铁路技术事务起见,特设专会。……至该会所需经费,拟即在路政项下分别开办经常造具

预算,呈候核定撙节开支。”^{[10], 777-778}

1918年1月委员会拟定办事规则及服务规则,2月交通部核准施行。1918年5月委员会规定本会庶务、会计办事简章,6月规定收文、办稿、发文和归档规则,均奉部令准备案。根据《铁路技术委员会规则》,委员会的宗旨“为统一及改良铁路有关技术各事务”,委员会分工程、机械、运输、总务四股。委员会设会长一人,副会长一人,总干事一人,主任四人,会员若干人,华洋文牍各若干人,制图员若干人。会长、副会长由部长派充,总干事、主任及委员由会长于本部及各路技术官中及有相当学识者,呈请部长派充。文牍庶务制图及其他办事员由会长派充。除上述职员外,委员会须聘用顾问。

1917年11月,交通部派技监詹天佑任会长,沈琪任副会长,俞人凤任总干事。12月派华南圭充工程股主任,韦以黻充机械股主任,黄赞熙充运输股主任,张铸充总务股主任。1919年詹天佑去世后,派沈琪为会长、俞人凤为副会长。1920年1月添设副会长一人,派李大受充任。1922年1月李大受任会长,俞人凤仍为副会长。

各股会员先后派充者:工程股专任会员为金涛、邓益光、孙瑞林、王咸、何厚伟、凌鸿勋、王国勋、洪观涛、徐道明,另有会员86名,其中包括24名外国人;机械股专任会员为尤以照、浦俊德、周慎谋、张保熙、许坤,另有会员60名,其中外国人15名;运输股专任会员为唐凤翔、毛文钟、钮孝贤、汪禧成,另有会员34名,其中外国人11名;总务股专任会员为王怀曾、屠慰曾、陈毓培,另有会员22名,其中外国人6名。这些会员基本都是各铁路的总工程师、工务主管、机务主管或车务主管,有不少人兼任两股以上会员。

1919年,交通次长叶恭綽奉命赴欧洲调查,代表交通部延聘法、英、美等国知名专家充当铁

根据《铁路技术委员会服务规则》,总干事辅助会长办理会务。

技监是民国时期各部技术官职中的最高等级,其待遇等同各部长。

路技术委员会顾问。经与交通部函商，拟于英国聘工程专家一人，美国聘运输及制造专家一至二人，法国聘机械及材料专家一人。“惟以学识资望关系，难得其选。经多方慎密访求”，延定法国人班乐卫（Paul Painlevé, 1863-1933）为铁路技术委员会高等专门顾问，英国人詹孙（T. R. Johnson）美国人克拉克（F. H. Clark）为技术顾问。他们在来华之初，曾到各路巡视，以熟悉各路情形，为统一技术标准工作做准备。后来，外籍技术顾问中又增加了比利时人德致尔（Dethieu）日本人平井晴二郎和大村卓一^{[10], 780-783}。

4 铁路技术委员会的会议活动和技术标准化工作成果

铁路技术委员会会议分常会和大会两种。常会每周一次，大会无定期，于会长认为必要时召开。自1920年2月至1921年12月，共召开3次工程会议、4次机械会议和3次行车会议（表2）。开会讨论时，除召集委员会专家顾问和各股专任会员，还邀请国有各路工务机务车务主管列席，共同讨论，逐一解决各重要问题。关于会议讨论之内容，以1920年2月第一次工程会议议案为例。

第一次工程会议议案

一、标准建筑限

- （甲）建筑物最小限适用于单线及双线道者
- （乙）车辆最大限
- （丙）货车载积限

二、路线横截面

- （甲）单线及双线路床之宽
- （乙）泄水
- （丙）道渣

三、轨道

- （甲）轨条之长度及截面

- （乙）鱼板之长度截面及螺栓孔

- （丙）鱼板所用之螺栓

- （丁）狗头道钉及螺纹道钉

- （戊）轨枕之长度及截面

四、转辙器及辙叉

- （甲）转辙器之标准

- （乙）辙叉之标准角度

五、钢桥

- （甲）设计及建筑之通则

- （乙）下列各路线之载重量

- （一）主要干路

- （二）次要干路

- （三）支路

- （丙）单位应力

- （丁）钢之性质

- （戊）试验之条件^[23]

铁路技术委员会各股先后提出六十余件议案。议案中所用尺寸均用国际通用度量衡单位制，所用名词均以《铁路词典》为标准，其为词典所无者，由各股主任会同审订，会长核准采用^{[10], 783}。

正当“统一技术诸大端始觉渐有头绪”之时，北洋政局突变。1922年3月，共同主持北京政府的直系军阀与奉系军阀由于矛盾激化而爆发战

表2 铁路技术委员会大会召开情况

会议日期	会议类别
1920年2月14-17日	第一次工程会议
1920年2月23-26日	第一次机械会议
1920年4月13-19日	第一次行车会议
1920年5月17-20日	第二次工程会议
1920年6月23-26日	第二次机械会议
1920年9月13-15日	第三次工程会议
1921年1月24-27日	第三次机械会议
1921年5月10-17日	第二次行车会议
1921年11月15-19日	第四次机械会议
1921年11月29日至12月2日	第三次行车会议（图1）

来源：文献^[10], 783-784页。

《铁路词典》由铁路名词会于1916年编辑出版之华德英法铁路词典，华南圭、夏昌炽、沈琪、邝景阳、俞人凤、陈西林、翟兆麟、柴俊畴等参与。



图1 铁路技术委员会第三次行车会议摄影
(来源: 中华工程师学会会报, 1921年第8卷12期)

争。同年5月, 奉系战败, 附属奉系的时任内阁总理梁士诒和交通总长叶恭绰等人遭到通缉而逃亡日本^[24]。随后, 直系军阀曹锟的嫡系高凌霨代理交通总长。5月16日, 交通部下令裁撤附设之铁路技术委员会, 该会所有已完未完各案及其他文卷、款项等, 一并移交交通部技术官室, 由技术官室继续办理该会应办未办事项, 同时调令各路此后统一铁路技术事项与技术官室接洽办理。

但铁路技术委员会的工作尚未完成, 若此时中断, 很可能前功尽弃。于是, 交通部技术厅技监、技术委员会前任会长沈琪呈拟结束办法, 并请酌留该会人员以3个月为限办理未竣事务:

“.....近月以来, 该会正在编订条文、校对翻译并绘印图样, 原期两三月内汇呈颁布, 旋奉部令裁撤, 交技术官室接续办理, 当即接收在案。惟查该会耗数年之心力, 始克于统一铁路技术诸大问题渐有结果, 兹当预备结束呈请颁布之时, 一篑功亏, 殊为可惜。现在所余修订条文、翻译文字及绘图描印诸事, 事关技术。虽技术官室现

有人员可以帮同办理, 究非素来经手熟识情形之人, 不足以收指臂之效。拟请准予酌留专任员每股一员共四员, 图算员四员, 文牍员一员, 书记二员, 打字一员, 各员薪津按照原支之数酌拟核减以节经费.....”^{[10], 784-785}。

该呈请由继任交通总长高恩洪批准施行。接着, 交通部调令技监、技术委员会现任会长李大受督率所留人员从速清理案卷, 其测量、预算、图籍等件列表呈阅, 每日结束事件填列成绩表呈核。后因“手续繁重, 及期恐难终结”, 复于8月经沈琪等呈准展限1个月。1922年9月, 沈琪等将技术委员会先后议决的13项《国有铁路规范》整理完成, 上呈交通部, 称“经技监等悉心核阅, 尚属完备无缺, 堪以呈请公布”, 遂由交通部提交国务会议审议。10月4日, 国务会议议决通过, 11月6日由交通部公布实施。

这13项《国有铁路规范》包括工程股4种、机械股8种、运输股1种, 分别如下:

中华民国国有铁路建筑标准及规则
中华民国国有铁路钢桥规范书

中华民国国有铁路钢轨及扣件规范书
中华民国国有铁路西门土 规范书
中华民国国有铁路车辆制造保养检查标准及规则

中华民国国有铁路材料规范书
中华民国国有铁路机车制造规范书
中华民国国有铁路机车尺度规范书
中华民国国有铁路四十公吨全钢棚车规范书
中华民国国有铁路四十公吨全钢高框敞车规范书

中华民国国有铁路四十公吨钢架木体棚车规范书

中华民国国有铁路四十公吨钢架木体高框敞车规范书

中华民国国有铁路行车规范书

该 13 项规范皆以中、英、法三种文字编写，并绘制详图 404 幅、附表 2 张^{[10], 785-786, 788}。规范内容多取法于美国，其最重要点：(1) 采用公制；(2) 桥梁载重，干路为古柏式 E 五十级，次要路为 E 三十五级；(3) 轨条重量，干路为每米四十三公斤^{[11], 5}。以钢轨为例，其在《国有铁路建筑标准及规则》中的规定如下：

截面：干路应用之钢轨标准截面应如图所示（图 2 和表 3），每长一公尺重四十三公斤；

长度：钢轨之标准长度为十公尺或十二公尺，由工程师斟酌当地气候寒暖相差之情形选定之；

接缝：无论在曲线上或直线上两边轨条之接缝，应互相交错；

轨条之欹置：轨条应用二十分之一之倾度向内欹置，使与轮箍锥度相合，欹置轨条之法，可用断削轨枕法或用斜顶垫铁；

本规则所附之钢轨标准规范书适用于每长一公尺重四十三公斤之钢轨，凡在国内外招标承办干路钢轨，均应用之^{[10], 1065}。

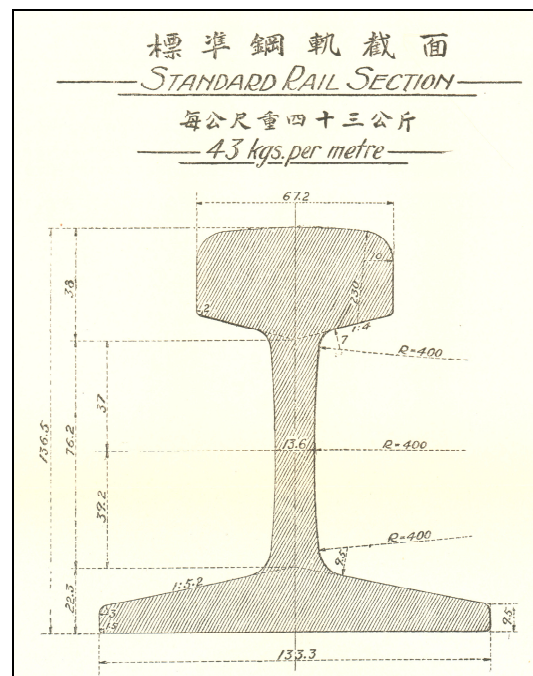


图 2 1922 年颁布的标准钢轨截面图

表 3 1922 年颁布的标准钢轨各项数值

项别	数值
面积（以平方公分计）	54.878
横中立轴之惯性动率（以四乘方公分计）	1405.68
竖中立轴之惯性动率（以四乘方公分计）	324.80
对于横中立轴之截面系数（以立方公分计）	192.44
头部占全面积之百分数	39.64
腰部占全面积之百分数	21.78
底部占全面积之百分数	38.58

来源：文献[10]，1073 页后第 11 图（注：所有尺寸均以公里计）

规范公布后，仍由技监等与技术厅人员继续办理印刷校对事宜。至 1924 年印制完毕，3 月 17 日交通部通令各路局切实奉行。同时指出“此次订定之各项规范，事属创举，不无未能尽善之处，而第一次印刊，遗漏或错误尤在所难免”，执行各员“如遇有以上各项事实或应行改良之处，可随时条陈，附加说明，呈由该督办局长送交本部技术厅汇总研究，俾资办理修正事宜”^{[10], 788}。

英语 cement 音译，即水泥。

5 对铁路技术委员会标准化工作的评价

中国铁路因历史沿革致使技术标准纷乱的状况,对于铁路联运和铁路网的整体发展造成极大障碍,并随铁路建设的发展而日益凸显。清末,詹天佑奉命拟订《铁路通行式》,并在主持修筑京张铁路的过程中,绘制了我国自行编制的第一部工程标准图《京张铁路标准图》,其后又主持制定了中国第一部铁路工程标准《中国铁路轨制章程》,然而这份章程较为粗略,未及完善和实施,国内便爆发了辛亥革命。民国建立后,北洋政府交通部设立铁路技术委员会,以詹天佑为会长,集合国内外铁路工程技术专家,历时近5年,制定了13项《国有铁路规范》,“此为我国统一铁路技术标准工作之开始”^{[9], 46}。

铁路技术委员会的成立,与当时的国际国内环境有着密切联系。该委员会筹建于一战末期,列强疲于应付战争,放松了对中国事务的干涉,同时由于铁路借款和建设材料不能及时到位,国内多数铁路建设处于停滞状态,交通部“趁机”做了统一铁路技术标准的工作。另一方面,技术标准化工作是北洋交通部统一铁路管理的内容之一,交通部由铁路会计入手,接着推行铁路联运,进而解决技术标准问题。

然而,统一技术标准的工作并非易事。由于铁路技术标准的制定,关系到日后新路线的建设、材料的选购和旧路线的改造,以及铁路的运营,这就触及到当时向中国提供铁路贷款和技术设备的几个国家的利益,因为采用哪个国家的标准,就意味着哪个国家将在中国市场占得优势。而“各借款国皆自认其技术标准优良,而且各线铁路行车已有年,无法一时统一起来。”^[25]当时参与会议讨论的各路总工程师国籍不同,“各本成见,辩论甚烈。每于相持不下之时,不得不采取折中办法”。例如,钢轨所用之平炉钢,其化学成分,美国标准为含磷0.04%,而英国标准为含磷0.06%,《国有铁路规范》则规定为0.05%,即其一例^{[11], 5}。但

总体而言,《国有铁路规范》中的技术标准多取法于美国,尤其在机车方面。19世纪60年代至一战前后,美国铁路经历了大发展,1916年,美国铁路营业里程达到峰值40余万公里^[26],雄踞世界第一。詹天佑即毕业于美国耶鲁大学土木工程系,他主持修筑京张铁路期间,机车主要购自英美。一战期间,欧洲国家忙于战事,中国所需机车遂转向美国购买,战争后期“向美国购买机车独多,此为我国铁路机务逐渐采用美国设计的开始”^{[9], 53}。此后,美国机车得以在中国铁路推广开来。

铁路技术委员会在制订规范时,既结合本国情况,又考虑将来工程技术的发展,高恩洪在总结评价时指出:

“……所有工程车辆之设计,于本国山川气候商业人情,既能适合材料规范,复能普合世界市情,不拘泥于一国之习惯,仍于严格制限之中,留提倡本国工业之地。至修养行车,各规章亦复厘订详密,足以增进客货运输之安全。允宜著为定则,克日施行,立已各路改良之方针,树新筑各路设计之标准。庶将来全国铁路整齐划一,直达车队可以通行无阻,所有设备亦可彼此通假,路局商民胥受裨益,实为铁路统一之纪元,万世永久之大计。再世界学术,日新月异,此项法规适于现在者,未必适于将来,除俟颁行后,仍由本部察酌利弊随时损益……”^{[10], 787}

该规范公布之后,得到了切实的贯彻执行。几乎所有各路如胶济、平汉、京沪等路,皆按照规范书所规定的钢轨标准截面对钢轨加以改换,而且此种新钢轨的截面底部较宽,中国各铁路大多皆用木枕又无垫板,“故采用此种钢轨颇为相宜。”但其中一点不足之处在于,试用后发现“钢质稍软,轨顶钢料有压成铁箔向两边两端流动之瑕疵”。于是后来订购时,就提高了含碳量以加强其刚性,效果也较好^{[11], 7}。

铁路技术委员会隶属于北洋政府交通部,其成立和发展是由政府直接推动并提供财政支持

的,因而得以召集国内外众多铁路技术专家和各路工程技术主管,形成强大的研究力量,这是其能够在5年时间内较好完成统一技术标准这一艰巨任务的重要原因。但同时,也正由于隶属于政府部门,导致委员会不可避免地受到北洋政府时期政局混乱的不利影响。据统计,自民国元年设立交通部至1924年的13年间,交通总长一职凡26易,即平均一年两易。1917~1922年铁路技术委员会存续期间,先后有8人实授或代理交通总长一职^[27](见表4)。他们之间既存在新、旧交通系之间的矛盾,也反映了奉系、皖系和直系军阀之间的斗争。1922年正当统一技术标准的工作渐有结果之时,直奉战争爆发,随之而来的是内阁重组和交通总长易人,由此导致了铁路技术委员会提前终结的历史命运,铁路技术委员会成了军阀混战和派系斗争的牺牲品。幸而经前任会长沈琪的请求,允许留部分会员继续完成制订标准的工作,才使得这项有益于国计民生的工作没有功亏一篑。

表4 1917-1922年实授或代理交通总长名单

姓名	任职期间
曹汝霖	1917.7-1919.6
曾毓隽	1919.6-1920.7
田文烈	1920.7-1920.8
叶恭绰	1920.8-1921.5
张志潭	1921.5-1921.12
叶恭绰	1921.12-1922.5
高凌霄	1922.5-1922.5
陆梦熊	1922.5-1922.5
高恩洪	1922.5-1922.12

来源:文献[27], 152-154页。

自清末由詹天佑主持的铁路技术标准化工作开始,至1922年北洋政府治下,经交通部铁路技术委员会的努力和坚持,终于取得令人满意的成果,这对于中国铁路事业的整体发展具有十分重要的意义。这一成果的取得,是以中国铁路人才的培养和铁路建设实践经验的积累为基础和前提的,中国自己的铁路人才是推动这一工作的中坚

力量。同时,在半封建半殖民地时代的中国,由于国家主权和铁路权益的不完整,铁路技术标准的制订又在很大程度上受制于西方列强,是多方利益权衡和较量的结果。此外,北洋时期动荡的政治环境,如新、旧交通系及各派军阀之间的矛盾斗争,也对这一工作产生了较大的负面影响。

1928年,南京国民政府铁道部于技监室内设置了技术标准审订委员会,研究修正了1922年颁布的国有铁路建筑标准及规则、建筑标准图及各种规范,并另行制定了垫板、道岔、国产普通枕木、道岔枕木、桥梁枕木与混凝土及钢筋混凝土等规范书七种。新规范于1936年由铁道部公布施行^{[11],5}。

致谢

感谢方一兵博士提供有关钢轨研究的成果,段海龙博士提供有关京张铁路的研究成果,感谢张柏春研究员和韩琦研究员的批评指正,感谢孙烈博士的支持和指正,感谢王佩琼编审和评审专家的宝贵意见和建议,给了笔者进一步思考和完善论文的机会。

参考文献

- [1] 钟少华. 近代中国的“标准与标准化”与中国现代化[J]. 中国标准化, 2012(1): 88.
- [2] 冯阳, 胡月. 铁路工程辞典[M]. 呼和浩特: 远方出版社, 2006: 120.
- [3] 安国栋. 高速铁路无砟轨道技术标准与质量控制[M]. 中国铁道出版社, 2009: 20.
- [4] 詹同济, 等. 詹天佑生平志[M]. 广州: 广东人民出版社, 1995: 210-214.
- [5] 方一兵. 中国近代钢轨技术标准的形成与演化(1911-1936年)[J]. 中国科技史杂志, 2015(1): 58-64.
- [6] 宓汝成. 中国近代铁路史资料(第一册)[M]. 北京: 中华书局, 1984: 37.
- [7] [英]肯德 著, 李抱宏, 等译. 中国铁路发展史[M]. 北京: 三联书店, 1958: 25.
- [8] 金士宣, 徐文述. 中国铁路发展史[M]. 北京: 中国铁道出版社, 1986: 11.
- [9] 凌鸿勋. 中国铁路志[M]. 台北: 世界书局, 1963: 46.
- [10] 交通部交通史编纂委员会. 交通史路政编(第二册)[M]. 1931: 786.

- [11] 萨福均. 三十年来中国之铁路工程[A].// 中国工程师学会. 三十年来之中国工程[C]. 南京: 京华印书馆, 1948年再版: 5.
- [12] 王斌. 德国在华殖民扩张与胶济铁路建设[J]. 中国科技史杂志, 2010(2): 146.
- [13] 张雨才. 中国铁道建设史略[M]. 中国铁道出版社, 1997: 65-66.
- [14] 詹同济. 詹天佑日记书信文章选[M]. 北京: 燕山出版社, 1989: 47.
- [15] 宓汝成. 中国近代铁路史资料(第三册)[M]. 北京: 中华书局, 1984: 927.
- [16] 詹同济. 詹公天佑工学文集[M]. 1991: 9-11.
- [17] 邮传部奏请以候选道詹天佑派充顾问官折[N]. 北洋官报, 光绪三十四年五月初九, 1908(1749).
- [18] 会务报告[N]. 中华工程师学会会报, 1915, 2(9).
- [19] 特别启事[N]. 中华工程师学会会报, 1916, 3(9).
- [20] 詹同济. 我国第一套铁路标准设计图——京张铁路标准图简介[J]. 铁道标准设计通讯, 1984(9): 45.
- [21] 交通部召集机械会议记事[N]. 中华工程师学会会报, 1920, 7(2).
- [22] 汪胡桢. 回忆我从事水利事业的一生[A]. 嘉兴市文史资料(第5辑)一代水工汪胡桢, 1997: 276.
- [23] 交通部召集铁路工程会议记事[N]. 中华工程师学会会报, 1920, 7(2).
- [24] 贾熟村. 北洋军阀时期的交通系[M]. 郑州: 河南人民出版社, 1993: 216.
- [25] 凌鸿勋. 凌鸿勋口述自传[M]. 长沙: 湖南教育出版社, 2011: 22.
- [26] 欧国立. 轨道交通经济学[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2014: 60.
- [27] 交通部交通史编纂委员会. 交通史总务编(第一册)[M]. 1931: 152-154.

An Account and Assessment of the Department of Transport Committee for Railway Technology

Wang Bin

(The Institute for the History of Natural Sciences, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China)

Abstract: Chinese railway constructions had a lack in unified technology standards due to historic reasons. In late Qing, Jeme Tien Yow led the work of unification of railway technology standards, but the work was interrupted by revolution of 1911. In 1918, the Beiyang Department of Transport set up the Committee for Railway Technology, which assembled railway experts home and broad and spent 5 years in working out 13 *specifications for national railways*, and this marked the beginning of China's unification of railway technology standards. The specifications were practically carried out after being published. The Committee for Railway Technology was subordinate to Beiyang Department of Transport, which offered strong support for its aim. However, due to the succession of governments and ministers of Transport in office, the Committee was terminated ahead of time and became the victim of political struggles. Based on texts, this paper probed the process of China's railway technology standards going from chaos to unification, disclosed the complexity and difficulty of the process. The author argued that the technology standardization work was based on the cultivation of Chinese railway talents and the accumulation of practical experience, and also affected by the western powers and internal politics.

Keywords: the Committee for Railway Technology, technology standards, Chinese Railway Rails Regulations, specifications of national railways