

从工程史中撷取工程师精神——以京张铁路工程 中的工程师为例

段海龙

内蒙古师范大学 科学技术史研究院, 呼和浩特 010022

摘要: 工程是人类与自然相互作用的产物, 工程师在工程实施中起主体作用。工程师精神体现在工程建造过程中, 也体现在工程师之间的交流中。在京张铁路建设过程中, 以詹天佑为代表的工程师团队在工程实践过程中体现了为国争光的爱国精神、严谨求精的至臻精神、共同协作的团队精神、审时度势的务实精神和冷静理智的反思精神。工程师精神与时俱进, 但其基本的内涵不会改变。从工程史中撷取工程师精神, 既可探寻工程师精神的历史脉络, 也可为当代工程师精神提供可借鉴的内容。

关键词: 工程师精神; 工程史; 京张铁路; 詹天佑

中图分类号: G41

文献标识码: A

文章编号: 1674-4969(2025)05-0604-10

引言

工程是人类为了改善自身生存生活环境, 利用已有手段和方式, 对自然界进行改造和建设的人造物。它是将自然的材料, 通过创造性的思想和技术性的行为, 形成具有独创性和有用性的器具的活动^[1]。从根本来讲, 工程可以理解为利用各种资源与相关的基本经济要素, 构建一个新的人工存在物的集成建造过程、方式和模式的总和, 它具有建构性和实践性、集成性和创造性、科学性和经验性、复杂性和系统性、

社会性及公众性、效益型和风险性等特征^[2]。工程是人与自然最直接的相互作用体现, 在这一过程中, 工程师作为工程实践的主体, 决定了工程的建造过程和最终效果。工程师是一个具有文化特质的群体, 有着独特的精神, 即工程师精神, 这种精神渗透和体现在工程的实施过程中。工程师精神是人与工程之间作用的体现, 也是人类文明的重要组成部分。目前, 学界对于工匠精神有了一定的探索^[3-4], 对于工程师精神还没有严格的定义, 其内涵尚未被完全发掘和总结。本文拟以晚清修建的京张铁路为例, 通过解析其建造

收稿日期: 2024-05-08; **修回日期:** 2025-09-27

基金项目: 内蒙古自治区一流学科科研专项项目: 中国近代铁路技术文献整理与研究 (YLXKZX-NSD-066)

作者简介: 段海龙 (1975—), 男, 博士, 教授, 研究方向为工程史、铁路史。E-mail: duanhailong0923@163.com

引用格式: 段海龙. 从工程史中撷取工程师精神——以京张铁路工程中的工程师为例[J]. 工程研究——跨学科视野中的工程, 2025, 17(5): 604-613. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.20240053

DUAN H L. Extracting the Spirit of Engineers from the History of Beijing—Zhangjiakou Railway Engineering[J]. Journal of Engineering Studies, 2025, 17(5): 604-613. DOI: 10.3724/j.issn.1674-4969.20240053. CSTR: 32282.14.JES.20240053

过程,探讨工程过程中工程师的工作,分析这一工程过程中工程师们体现的精神,为工程师精神作一探索和注解。

1 京张铁路工程中的工程师

工程师在工程中总是以团队形式出现的,工程师精神不仅会体现在工程师个体身上,更多地也体现在工程师之间的交流中。基于此,本文先对京张铁路的核心工程师团队做一梳理。

京张铁路即由北京至张家口之间的铁路,修建于晚清时期。1905年开工,1909年完工通车,是近代中国第一条完全由中国工程师设计并主持修建的干线铁路。中国工程师在京张铁路建设过程中,首次以独立的姿态出现在世界工程师界,体现了中国工程师特有的工程师精神。

建设京张铁路的工程师,是中国第一代铁路工程师,由詹天佑领衔,是汇集了中国本土当时最优秀的铁路工程师的团队。在《京张铁路工程纪略》中,詹天佑列举了本路重要工程师:

本路工程始终出力各员为:正工程司颜君德庆、陈君西林、俞君人凤、翟君兆麟,工程司柴君俊畴、张君鸿诰、苏君以昭、张君俊波等,余繁不及备载。^[5]

其实,除了以上几位,邝孙谋也起到了重要的作用。只是在京张铁路尚未竣工之时,他被派往粤汉铁路代替詹天佑主持工程而离开,不在“始终出力各员”之列。图1是京张铁路通车典礼时主要工程师合影^[6]。

从学习经历来看,陈西林、颜德庆、俞人凤、翟兆麟、柴俊畴、张鸿诰、张俊波、苏以昭、詹天佑,以及邝孙谋十位主要工程师中,詹天佑是近代中国第一个接受过完整、系统铁路工程学习的人,这也是他能够成为总工程师担当重任的重要因素。除詹天佑外,邝孙谋也为赴美幼童,只是比詹天佑低两届,并未完成学业即被勒令回国(1881年清廷召回了所有赴美幼童)。颜德庆不是政府派出的幼童,但也有留美经历。陈西林、翟兆麟、俞人凤、柴俊畴四人都是北洋武备学堂铁路工程班毕业生,张鸿诰、苏以昭、张俊波都毕业于山海关铁路学堂。可见,无论是国外留学还是本土培养,都成为了优秀的工程师,为京张



图1 京张铁路通车典礼主要技术人员合影(前排左起依次为:翟兆麟、陈西林、詹天佑、颜德庆、俞人凤)^[6]

Figure 1 Group photo of the main technical personnel at the opening ceremony of the Beijing—Zhangjiakou Railway (From the left in the front row, they are: Zhai Zhaolin, Chen Xilin, Zhan Tianyou, Yan Deqing, and Yu Renfeng)^[6]

铁路的修建做出了重要的贡献。

在京张铁路工程建设中,总工程师詹天佑总体负责铁路路线的勘测、设计、施工等事宜,其他工程师则各自在具体工程中展示自己的才华。京张铁路以南口和岔道城为界,分为三段开工。颜德庆主要负责南口至岔道城第二段的勘测,陈西林、苏以昭、张鸿诰也参与其中。该段距离最短但难度最大,关沟段即在其中,“人”字形路线和居庸关、五桂头、石佛寺、八达岭四个隧道都在该段内。八达岭隧道的测量主要由颜德庆负责,詹天佑曾夸赞他“八达岭隧道在中线、水平及距离测量上均准确无误,这是颜的一项良好成绩”^{[7]50}。

陈西林、张鸿诰具体细测青龙桥附近路线,关键路线由詹天佑亲自去定夺。陈西林除参与测定青龙桥附近的“人”字形路线外,还初测京门支线。之后在西展张绥线中勘测大同至丰镇段,1915年组织修建北京环城支线。1916年8月,陈西林任京绥铁路总工程师,并于1918年7月测定宣化支线,并主持施工^{[8]54}。

俞人凤先后于1905年、1908年勘测丰台至南口段、张家口至丰镇段,尤其是在1907年7月底,北沙河桥墩被连日大雨冲刷,他组织人手利用片石填充溃漏之处,消除了隐患,表现出了丰富的实践经验和出众的组织能力。翟兆麟于1909年率员对岔道城至张家口段进行复测,之后参加修筑大同至丰镇段、初测宣化支线等工作。1907年柴俊畴率员勘测设计京门支线,1914年6—9月初测北京环城支线。

张鸿诰和徐大同是最早随同詹天佑踏勘京张路线的两个人^{[8]55}。

正如詹天佑所述,在京张铁路工程建设中,还有很多很多优秀的工程师,他们不仅在京张铁路中表现优秀,经过锻炼之后,还分赴祖国各地主持新的铁路建设。如陈西林继续留任京张路局,参与建设京张铁路;徐文洞调往江苏铁路。建设京张铁路,培养出了中国近代第一批铁路工程师,为近代中国铁路建设起到了无法替代的作用。

工程师的活动是群体活动,因此本文将京张铁路中的工程师团队作为研究对象。但由于文献所限,除总工程师詹天佑之外,其他工程师的材料较少,本文以詹天佑为主,兼及其他工程师。

2 京张铁路工程中工程师精神的体现

工程师精神是工程师群体从事实践活动所形成的价值观念和具有的精神品质,工程师精神植根于工程师的活动实践中。作为中国人主持修建的第一条铁路,京张铁路工程中体现出来的工程师精神更具有独特的意义和价值。

2.1 为国争光的爱国精神

与科学家、工匠不同,工程师的实践活动与社会密不可分,不可能“单打独斗”“闭门造车”,也不可能“与世无争”,更不可能脱离社会超越时空。工程师的活动一定是在特定的时代、特定的自然环境中进行的,这就决定了工程师精神的独特性。京张铁路修建于日薄西山的晚清,更能凸显工程师的爱国情怀。

詹天佑在1905年7月份上呈的《筹议修造京张全路办法》中写道:“此路早成一日,公家即早获一日之利益,商旅亦早享一日之便安,外人亦可早杜一日之覬觐。”^{[5]31}爱国之心,溢于言表。

在1906年5月3日给美国诺索布夫人(Ms Northrop)的信中,詹天佑说,“现在我是这条铁路的总工程师兼会办……这是第一次纯粹由中国工程司修筑的铁路,我希望我们能取得成功。”^{[6]19}在写给美国伊利诺伊大学(University of Illinois)布雷肯里奇教

授(Professor L.P.Breckenridge)的信(1906年5月29日)中,詹天佑又写道:“我在18年前就放弃了教学工作而从事于现在的职业。这个职业是我国人民现在亟为需要的。有几条铁路要求我担任修筑工作,我感到中国正在赶上来,试求在全国各地修筑铁路。”^{[7]20-21}自豪之情,溢于言表。同年10月24日,詹天佑致信诺索布夫人:

我很幸运能得到当前的职务。中国正在觉醒,已感到需要铁路。几乎在中国各地,现在都需要中国工程师,用本国的资金,修筑中国自己的铁路。我好像成了中国为首的工程师,所有的中国人和外国人都密切地注视着我的工作,如果我失败了,那就不仅是我个人的不幸,而且是所有的中国工程师和中国人的不幸,因若如此,中国工程师将失掉大众的信任。

在我任此职务以前,甚至于就任以后,许多外国人公然宣称中国工程师不可能担任如此艰巨的铁路工程;既需开凿坚硬的岩石,又需修筑极长的山洞。我不顾一切,坚持进行工作,首段工程终于完成。^{[7]27}

诺索布夫人是詹天佑留美期间寄住家庭的女主人,詹天佑和她有密切的书信往来。在信中,詹天佑无不自豪地向曾经影响他的夫人汇报他的工作,更多的是为自己祖国的进步而感到兴奋和骄傲。

在筹建京张铁路之际,詹天佑寻求分散在全国各路的中国工程师帮助,很快得到了各方支持。但当时离开外国资金支持、外国工程师主持的铁路转到京张铁路存在着风险,詹天佑在给颜德庆的信中就清楚地说道:

(在中国官办事业中服务)与外国洋行极不相同,这必将经历相当的风险。因此,我不能保证你永被录用,但我将为你尽我最大的努力,你可相信我这一点。如果此路修筑失败,连我自己也必须另谋他职。愿你了解,我已将自己表白清楚,并希望不久即能见到你。^{[6]2-3}

但最后陈西林、俞人凤、柴俊畴、颜德庆、翟兆麟等优秀的工程师还是放弃原有的工作,参与到京张铁路的修建中来,显示了工程师们的爱国情怀。

1909年10月2日,詹天佑在京张铁路全线通车聚会中的英文致辞中讲道:“此路的修筑,经历了四年,在这四年内,鄙人和同事诸君,饱有引人兴味的和令人忘却疲劳的工作,我们正是以修筑全由中国人自力完成的铁路而感到自豪。”^{[7]176}

詹天佑不仅关注自己主持的京张铁路,他还关注中国铁路的发展状况和铁路技术标准的制定。他致在太原府的范科尔巴(Geo Van Corbac)的信中称:“中国应当有统一的轨距,标准轨距”^{[6]38}。他还在修建铁路过程中注意收集和翻译铁路技术名词术语、编制铁路技术标准手册,并于民国初期出版了《京张铁路标准图册》和《新编华英工学字汇》。这些举措,都是心系祖国建设的具体表现。在脆弱的晚清,爱国情怀显得尤为重要,它是激励工程师克服困难的重要法宝。

2.2 严谨求精的至臻精神

工程实践要求呈现出具体的造物,其系统性又要求它绝不是多个个体的简单组合。作为线性工程的铁路,在具体施工过程中实现数量的精准控制,是一件难度不小的事。但优秀的工程师却在各项指标上分毫必争,在技术上精益求精。

在京张铁路建造预算中,詹天佑将700余万的预算数字精确到十位。如“干线用地19736亩”“桥梁及涵洞7374延长英尺^①”等数字多处出现^{[6]131-135},无不显示其严谨的精神。

根据目前的研究,詹天佑并没有记日记的习惯,但他在测量京张铁路路线的过程中,不辞辛劳,白天亲自踏勘,晚上记录测量结果,从不懈怠。如在1905年5月17日的勘测日记中记道:

从南口第50测站继续前进,至第65测站为止,总共只前进7里,所以缓慢的原因,是今日所经过的路线进入山区,非常崎岖难行,而且有很多弯路。我沿着河道而行,尽可能靠近山坡,那里有一条由官府修筑的大道。详情如下:第50至第51测站经过园地通过南口城墙缺口,填高平均约需6英尺,需4英尺排水口一处。第51至第52测站走经河床,路堤平均高约需7英尺,此处必须用坚石砌护路堤,以防止在雨季时,由于急流撞击而造成冲刷。第52至第53测站穿过南口北关许多房舍,填高平均约需4英尺。第53至第54测站一直沿着官府大道而行,线路可顺着大道取平,路堤高平均约需2英尺。^{[7]111-112}

此处清制“里”,折合约0.576 km,7里即约

3.85 km,可见当日行进路程极短。这是测量京张铁路中最险峻的一段路线,因此测量工作推进缓慢。詹天佑不仅记录行走的路线,还标注清楚了土石工程量,并提出了具体的工程实施方案,如“用坚石砌护路堤”。在本则日记中,詹天佑还经过调查,测算了此路通车后的营业收入。这样的日记并非数日之功,现保存的1905年从5月4日到12月18日,1907年3月4日到12月23日,少有间断。这不仅显示了詹天佑工作勤勉,还展示了作为工程师的严谨精神。

众所周知,一方面,京张铁路路线难度最大的就是关沟段,路线坡度达到当时铁路工程的极限值3.3%;另一方面穿越八达岭的隧道如果按照既定路线,需要开凿6000多英尺。为了降低坡度,增加了居庸关隧道;为了缩短八达岭隧道的长度,采用了“人”字形路线^[9]。显然,“人”字形路线决定了京张铁路的成败。当时外国工程师扬言能修建京张铁路的工程师还没出生,就是指跨越八达岭这一段难度极大。为此,詹天佑率队于1905年8月4—7日,勘测之前工程师测定的多条路线,经过4天的反复比对,最后确定“看来已无更好的路线了,遂决定采用此线”^{[7]144}。在之后的演讲中,詹天佑曾说:“京张之间工程最难之点为南口关沟,曾经测勘七八条线之多,始定一线。”^{[7]179}

京张铁路的修建引起了国内外新闻媒介的关注。在1906年2月23日的*The North-China Herald*(《北华捷报》)中有一则报道:

The Peking-Kalgan, or Ching-Chang, Railway that is being now built is entirely in the hands of Chinese, there being not a single foreigner connected in any way with the construction from its very conception. The work is under the superintendence of Taotai Chan Tien-yu, better known as Jeme Tien-yow, A. M. I. C. E., London, a returned American student, who graduated from the Sheffield Scientific Department of Yale University, U. S. A., in 1881 where he obtained his degree of Bachelor of Philosophy. A portion of the Ching-Chang Railway is to be tunnelled a distance of

① 1英尺=0.3048 m。

nearly a hundred feet at the Pata Pass, or Pataling, near the Great Wall. When completed the new line will have cost the Chinese something about seven and a-half million taels.^[10][笔者译:正在修建的京张铁路完全由中国自主承建,自工程之初的规划构想至施工建设全过程,均未聘用任何外籍人员参与。该工程由道台詹天佑全权负责。詹天佑先生系美国耶鲁大学谢菲尔德科学学院1881年哲学学士,归国留学生,英国土木工程师学会会员。京张铁路部分路段需穿越长城附近的八达岭(亦称八达岭口),拟开凿长约百英尺之隧道。全线竣工后,预计耗资约七百五十万两白银。]

《北华捷报》是上海境内第一份近代意义上的报纸,由英国侨民亨利·奚安门(Henry Shearman)于1850年8月3日创刊,拥有广泛的影响力。该则报道内容简略,有“道听途说”之嫌,不知是无意还是有意为之。作为总工程师,詹天佑对于该报对京张铁路的不实报道,有责任予以纠正。詹天佑于3月10日专门致信纠正:“此路将有三座山洞,各为100英尺、264英尺和最长的约为3000英尺。”还做了补充:

我们铺设了12英里^①轨道,每日开行工程列车,大约在6月份铺轨可望到达南口,距离有35英里。在雨季过去以后,此段将开办营业。这条铁路全长125英里,此路的全称是“官办京张铁路”。^{[7]14-15}

这不仅体现了詹天佑的严谨态度,还展示了作为总工程师的詹天佑的自信和不畏艰难险阻的精神。

目前尚未发现有关颜德庆在京张铁路中的文献,但他能在当时的条件下,测量数千米长的八达岭隧道中实现“零误差”,就是他严谨精神的最好体现。

2.3 共同协作的团队精神

共同协作的团队精神是工程师不可或缺的精神之一,这是由工程师的活动所决定的。一项工程必须由一整套的团队协作才能完成。詹天佑和他的同事们显然更能体会到这一点,詹天佑给川汉铁路工程师胡栋朝的信中就讲过,“团结是成功的秘诀”^{[7]29}。

京张铁路是晚清政府决定完全由中国工程师自己完成的,因此被任命为会办兼总工程师的詹天佑开始

通过各种渠道招揽分散在各路的优秀中国工程师。在京张铁路开工之前,陈西林、邝孙谋、沈琪、俞人凤和柴俊畴都在关内外铁路任职,在关内外铁路总办的帮助下^{[7]4},五人都离开原来的铁路加入京张铁路的建设中,成为了关键的技术骨干。在津矿局效力的工程师张俊波,也于1905年7月下旬辞职,参与京张铁路的建设^{[7]141-142}。

颜德庆原本在沪宁铁路,该路属盛宣怀管辖,而京张铁路是袁世凯的势力范围,因此詹天佑需通过袁世凯向盛宣怀洽谈邀颜德庆加盟京张铁路。颜德庆起初因待遇等问题拖延到任日期,但最终和詹天佑成为同事,并为京张铁路,尤其是八达岭隧道的顺利开凿做出了至关重要的贡献。从之后二人频繁的通信中可以看出,颜和詹的关系经过京张铁路工程中的协作,已经变得非常密切。詹天佑还为颜德庆主持的川汉铁路积极献计献策、提供路线选择方案。

邝孙谋是第三批留美幼童,比詹天佑晚两届。邝孙谋不仅是詹天佑进入中国铁路事业的引荐人,更是他最密切的朋友。詹天佑在主持京张铁路期间回家奔丧,邝孙谋代其主持工作;当粤汉铁路邀请詹天佑担任总工程师时,詹天佑因京张铁路脱不开身又派邝孙谋代为主持。在邝孙谋主持粤汉铁路期间,詹天佑十分关注工程进展,并为工程开展出谋划策。京张铁路竣工后,詹天佑赴粤汉铁路任职,邝孙谋又返回作张绥铁路的总工程师,接续了詹天佑的使命。

团队精神还表现在京张铁路建设过程中对后备技术队伍的培养方面。为此,詹天佑草拟了《京张路张绥路酌定升转工程师品格程度章程及在工学生递升办法》^{[7]171-173},按照此章程,技术人员可得到晋升。章程中,将“工程司品行”列为首位,并强调“凡堪以承充工程司者,必须先品行而后学问,如毕业生已具有工程司之艺术,应加察看其操守为优劣与否”,并列出品行要求^{[7]171-173}:

洁己奉公,不辞劳怨。勤慎精细,恪守范围。

志趣诚笃,无挟偏私。明体达用,善于调度。

以上32字,也可看作是詹天佑对当时“工程师精神”的理解和定位。上述章程开我国工程队伍制度

① 1英里=1.6093 km。

建设之先声,为我国近代工程技术队伍建设的正规化、制度化奠定了良好的基础^[11]。

共同协作的基础和前提是分工明确、职责清晰。詹天佑在主持京张铁路修建时,就制定了《工程司及员司办事章程》,是中国第一份较为完备的铁路人员规章制度^[11]。

同样,清廷嘉奖詹天佑的同时,在詹天佑的热诚举荐下众多同事得到了邮传部的奖励。有正工程司颜德庆、陈西林,副工程司俞人凤、翟兆麟,帮工程司柴俊畴、张鸿诰、苏以昭、张俊波、刘錡,转运兼翻译吴希曾,工程总文案徐荣书,车务总管杨昌龄,总收支辛宝慈,提调兼购地张祖笏,机务段长邵孝芳,车务段长余垵、陈炳仑,养路工程段长詹文彪等,涉及京张铁路建设的多个工种^[13]。

参加修建京张铁路的很多技术人员经过培养,成为技术骨干分布在多条铁路线上,为中国的铁路事业贡献了重要的力量。如徐文洞被调往商办江苏铁路,苏以昭、耿瑞之被先后派到川汉铁路。京张铁路的修建,不仅实现了中国人自办的第一条铁路,还培养了中国第一批铁路工程师,为近代中国自主修建铁路做出了重要贡献。这其中,也铸就了以詹天佑为代表的中国第一代铁路工程师精神,这种精神,首先是共同协作的团队精神。

晚清时期,中国的铁路工程师数量很少,尚不能形成相对稳定的共同体。京张铁路的工程师们共同协作并取得巨大成就,为当时全国的工程师做出了榜样。京张铁路中工程师的协作精神,影响了当时中国工程师,并使这种精神得以推广。

2.4 审时度势的务实精神

工程是具体的实践活动,采用何种方式需根据实际情况而定,而不是盲目跟风。同一种技术在不同地区实施,必定呈现不同的实体,在京张铁路工程中就有多则案例。

八达岭隧道是整个京张铁路的“控制性”工程,它的进展直接影响京张铁路全线开通的进度。因此,在修建第一分段的同时,处于第二分段的八达岭隧道同时开凿。由于资金所限,詹天佑不能购置当时最先进的挖掘机器,更不能承包给前来游说的日本工程

师^[14]。而且中国的工人尚未掌握先进机器的使用方法,他们更习惯使用传统的开凿工具。在1907年3月25日的日记中,詹天佑认为“凿岩机”的工作效率“令人满意”,但5月4日发现工人使用手钻,凿进效率更高^{[7]151-152},遂放弃,并在之后推广手钻。

在使用炸药时,詹天佑谨慎使用了相对安全的拉克洛(rackarock)炸药,这种炸药之前一直在开矿中使用,詹天佑首次将其使用在开凿隧道工程中。詹天佑在1909年8月8日给主持修建川汉铁路的颜德庆写信道:“我不愿使用烈性的硝化甘油炸药,因其危险性较大,除唐山矿物局愿意使用以外,旁人均不愿使用。我宁愿使用拉克洛炸药。我不愿发生意外事故。”^{[7]62}硝化甘油炸药是瑞典化学家阿尔弗雷德·诺贝尔在1866年发明的一种炸药,主要成分是硝化甘油与硅藻土。该种炸药威力巨大,但不适合开凿隧道。

詹天佑根据实际情况,在1909年9月1日指导颜德庆修建川汉铁路的信中说:“利格比(Rigby)和伯杰(Berger)采用了三次抛物线,而我们采用圆曲线。从理论上说,他们是正确的,但不实用,我认为我们的办法比他们的好。”詹天佑提及的“圆曲线”英文原名为“comp transition curve”,现用译名为复合缓和曲线,当时在铁路测量中,称此法为“简明易求,而无迂拘数理之弊”。

鉴于朝廷工期和资金的限制,詹天佑只能取道关沟青龙桥,并采用“人”字形路线。其实詹天佑已经测定了新中国成立后开通的丰台至沙城线,如图2所示。但此线层峦叠嶂,工程浩大,非当时条件能完成。因此“人”字形路线在当时属于无奈之举,是技术与限制条件之间的妥协^[16]。

京张铁路关沟段原来计划开凿三个隧道^{[17]191,194},即五桂头、石佛寺和八达岭隧道。但在建设过程中发现,居庸关处坡度太大,超过当时铁路路线坡度的极限:

线经数易,绕行该处东沟,添凿山洞,线可绕长六百余尺,则坡度可勉作三十分之一。为山势所限,路线不能再行绕长,即坡度不能再行作好。^[18]

因此决定增开居庸关隧道。在詹天佑1907年2月16日给邝孙谋的信中提及,“在居庸关对面增加了一座山洞,长约1200英尺。”^{[17]214}

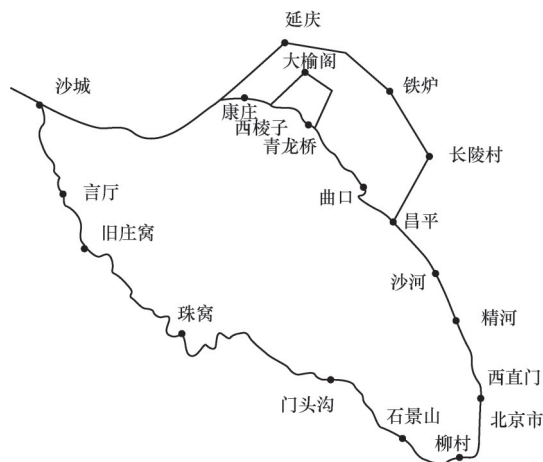


图2 京张铁路丰台至沙城段选线示意图^[15]

Figure 2 Schematic diagram of route selection for the Fengtai Shacheng section of the Beijing—Zhangjiakou Railway^[15]

以上案例, 都是詹天佑根据实际情况, 脚踏实地的务实精神的体现。詹天佑的这种精神不仅完成了京张铁路, 还给其他工程师树立了榜样, 为后人所称道。

2.5 冷静理智的反思精神

工程师不仅要有脚踏实地的务实精神, 还需有冷静理智的反思精神。反思, 是对之前经验的总结, 可以更好地服务未来。京张铁路取得了成功, 其影响之空前, 已经远远超出了铁路工程界, 俨然是整个晚清甚至近代中国的一道亮丽风景线。但作为亲历者的工程师, 除了喜悦之外, 还需对工程得失有着冷静理智的分析。

作为工程的决策者, 詹天佑清楚地知道, 京张铁路取道青龙桥, 从工程角度看并不是最好的方案, 而是限于当时的经济条件、技术手段及工期的最终选择。他也明白青龙桥附近的“人”字形路线始终是制约京张铁路运输效率的瓶颈, 且容易出现行车事故。他曾先后给颜德庆写信^{[7]66-84}, “我们选定线路时, 不要采用400英尺至500英尺半径的曲线和3%的坡道, 只要有另外办法, 就不要采用南口关沟段那样的线路。”(1909年9月15日)还说:“我也认为, 采用螺旋形环山线比采用之字线更为优越。无论何时何地, 只要有可能时, 均系如此。”(1910年5月6日)

对京张铁路路线的总结和反思, 是詹天佑实事求是的表现, 也是工程师需要具备的重要品质之一。京

张铁路是詹天佑主持的首条铁路, 是他一生中最优秀的作品, 但他并不会因为这些情结, 忽视工程中存在的缺憾。这样, 更显示了作为近代铁路之父的詹天佑的伟大。

3 工程师精神之独特性分析

工程师精神是工程师群体普遍认同的价值与品质, 它体现在工程师的工程实践中, 体现在工程师面对具体的技术难题时的解决路径和应对方式上^[19]。工程师与传统工匠和科学家在实践对象、工作过程和工作成果方面有所不同, 这决定了他们之间的价值认同和品质亦有所区别。科学家注重对客观世界的探索和认识, 寻找客观存在的规律, 为改造自然提供理论基础。传统工匠更关注自身的技艺修养, 他们的实践活动与外界世界的联系并不完全直接。工程师则是运用科学知识和已有技术在客观世界中呈现人造实体, 以改善人们的生存环境, 满足社会需求。因此, 工程师精神与工匠精神、科学家精神具有相同内容, 也有明显区别。

科学家精神的爱国、创新、求实、奉献、协同、育人精神, 同样也属于工程师精神, 但精神体现又有所不同。工程师的爱国精神更为具体, 作为将科学技术转化成现实生产力的群体, 工程师是国家战略人才队伍不可或缺的力量, 更具有敢于承担社会责任的精神。工程师的创新活动不是体现在理论方面, 而是体现在实践中, 每一项工程都是在创新中完成。工程中的求实不仅是对自然规律的认知, 更是对社会条件的适应。

同样, 工程师精神与工匠精神也有所不同。工程师精神一定是团队精神, 而不是个人精神。对于工程师个体精神的展开不足以表现工程师精神的全部, 工程师精神更注重群体的讨论。工程师精神作为工程师共同体的智慧结晶以职业伦理的形式得以延续, 塑造了工程师群体的价值规范。而当机器取代人类成为工程活动的主体时, 工程师的工作会与时俱进发生变化, 但不会影响工程师精神的发扬。这一点与工匠精神^[4]截然不同。

工程师精神是一个整体, 不可分割。其中有一些是和传统工匠、科学家等共有的气质, 因为他们都属于广泛的“求真”领域, 这些共有的特质构成了工程

师精神的基础。但工程师有其独特的品质,尤其是其实践性和社会性,这是其他精神无法涵盖和替代的。

工程活动与社会活动密切相关,工程师精神也会随着时代发展而发生变化,因地域不同呈现不同的状态。但是,作为一种精神,其亦拥有稳定和永恒的内涵,贯穿于每个时代和不同地域。上述内容,以京张铁路的建设过程为对象,以詹天佑为代表的工程师团队在工程实践中体现出来的精神为例,归纳出五条“工程师精神”,当属于探索阶段,为以后总结工程师精神提供借鉴。

4 结语

工程师精神是工程师在长期工程实践中凝练而成的价值追求与品格特质,它根植于具体的历史情境与技术活动之中,体现为对国家使命的担当、对技术卓越的追求、对团队协作的坚守、对现实条件的尊重以及对实践过程的深刻反思。京张铁路作为中国近代自主建设的第一条干线铁路,不仅是一项伟大的工程技术成就,更是一段承载着丰富精神内涵的历史文本。本文通过对以詹天佑为代表的中国第一代铁路工程师在该工程建设中的实践进行系统考察,深入挖掘并总结了其中所体现的工程师精神。

研究发现,京张铁路的建设过程生动展现了五种相互交织、有机统一的精神维度:为国争光的爱国精神是其根本动力。在晚清国势衰微的背景下,詹天佑及其团队将修建京张铁路视为关乎国家尊严与民族自信的重大使命,其“不借外力、自办铁路”的坚定信念,体现了工程师强烈的家国情怀与社会责任感。严谨求精的至臻精神是其专业品格的核心。从精确到十位的工程预算,到连续数月不间断的实地勘测记录,再到对“人”字形线路和八达岭隧道等关键技术

的反复比选与精准实施,无不体现出工程师对技术细节的极致追求和对工程质量的高度负责。共同协作的团队精神是其成功的关键保障。京张铁路的建成并非一人之功,而是由詹天佑领衔,陈西林、颜德庆、俞人凤、翟兆麟等众多工程师分工协作、共同努力的结果。团队内部明确的职责分工、密切的技术配合以及人才梯队的培养机制,共同构成了工程顺利推进的组织基础。审时度势的务实精神体现了其实践智慧。面对资金短缺、设备落后等现实约束,工程师们并未盲目追求先进技术,而是因地制宜,选择手钻开凿、使用安全炸药、增开居庸关隧道、采用“人”字形线路等务实方案,在技术理想与现实条件之间实现了有效平衡。尤为可贵的是,工程师们还具备冷静理智的反思精神,展现出深刻的理性自觉。即便在工程取得巨大成功后,詹天佑仍清醒认识到“人”字形线路的局限性,并明确提出应避免类似高坡陡弯的设计,倡导更优的螺旋环线方案,体现出对技术得失的深刻总结与对未来工程的前瞻思考。

这些精神品质不仅构成了中国工程师群体早期的精神底色,也揭示了工程师精神并非抽象的道德说教,而是深深嵌入于具体的工程实践、社会环境与历史条件之中。工程史不仅是技术演进的记录,更是工程师精神生成与传承的沃土。从历史中挖掘和提炼工程师精神,不仅有助于我们理解过去,更能为当代工程教育、工程文化建设以及科技人才培育提供深厚的思想资源与价值指引。随着时代发展,工程技术形态不断变迁,但工程师所应秉持的责任意识、协作理念、求实态度与反思能力,始终是推动科技进步与社会发展的恒久动力。因此,深入研究工程史,持续从历史经验中汲取智慧,对于弘扬新时代工程师精神具有深远意义。

参考文献

- [1] Harms A A, Baetz B W, Volti R R. Engineering in Time[M]. London: Imperial College Press, 2004.
- [2] 殷瑞钰, 汪应洛, 李伯聪, 等. 工程哲学[M]. 3版. 北京: 高等教育出版社, 2018: 93-99.
- [3] Yin R Y, Wang Y L, Li B C. Philosophy of Engineering[M]. 3rd ed. Beijing: Higher Education Press, 2018: 93-99.
- [3] 梅其君, 韩赫明, 陈凡. 中国传统工匠精神: 基本内涵、文化特征与本质[J]. 科学技术哲学研究, 2022, 39(6): 120-125.

- Mei Q J, Han H M, Chen F. The connotation, cultural characteristics and essence of Chinese traditional craftsmanship spirit[J]. *Studies in Philosophy of Science and Technology*, 2022, 39(6): 120-125.
- [4] 陈凡, 李嘉伟. 工匠精神价值维度的阐释与弘扬[J]. *福建论坛(人文社会科学版)*, 2023(8): 5-15.
Chen F, Li J W. The interpretation and promotion of value dimension of craftsmanship spirit[J]. *Fujian Tribune*, 2023(8): 5-15.
- [5] 中华工程师学会. 京张铁路工程纪略[M]. 汉口: 中华工程师学会, 1915: 31.
Chinese Society of Engineers. A Brief Account of Beijing—Zhangjiakou Railway Project[M]. Hankou: Chinese Society of Engineers, 1915: 31.
- [6] 国家档案局中央档案馆. 中国档案文献遗产名录[M]. 北京: 中国档案出版社, 2002: 142.
National Archives Administration of China, Central Archives. List of China's Archival Document Heritage[M]. Beijing: China Archives Press, 2002: 142.
- [7] 詹天佑科学技术发展基金会, 《詹天佑历史文献汇编》编纂委员会. 詹天佑文集[C]. 北京: 中国铁道出版社有限公司, 2021.
Zhan Tianyou Science and Technology Development Foundation, Editorial Committee of Compilation of Zhan Tianyou's Historical Documents. Zhan Tianyou's Collected Works[C]. Beijing: China Railway Publishing House Co., Ltd., 2021
- [8] 段海龙. 京绥铁路工程史[M]. 北京: 科学出版社, 2019.
Duan H L. History of Beijing—Suiyuan Railway Engineering[M]. Beijing: Science Press, 2019.
- [9] 段海龙. 京张铁路“人”字形路线探析[J]. *科学文化评论*, 2017, 14(5): 107-114.
Duan H L. A study on zigzag route of Beijing—Zhangjiakou Railway[J]. *Science & Culture Review*, 2017, 14(5): 107-114.
- [10] Notes on Native Affairs. The Peking-Kalgan[N]. *The North-China Herald*, 1906-02-23(406).
- [11] 杨文生. 论詹天佑成功修建京张铁路的主客观因素[J]. *聊城大学学报(社会科学版)*, 2006(3): 11-14, 19.
Yang W S. On the subjective and objective factors of Zhan Tianyou's successful construction of Beijing—Zhangjiakou Railway[J]. *Journal of Liaocheng University (Social Sciences Edition)*, 2006(3): 11-14, 19.
- [12] 杨文生, 李新月. 詹天佑人力资源管理思想述评[J]. *湖南科技学院学报*, 2007, 28(6): 42-45.
Yang W S, Li X Y. Commentary of Jeme Tienyow' managing ideas about human resource[J]. *Journal of Hunan University of Science and Engineering*, 2007, 28(6): 42-45.
- [13] 经盛鸿. 詹天佑评传[M]. 南京: 南京大学出版社, 2001: 200.
Jing S H. A Critical Biography of Zhan Tianyou[M]. Nanjing: Nanjing University Press, 2001: 200.
- [14] 詹同济. 詹公天佑生平志[M]. 北京: 詹天佑纪念馆文献, 2011: 92-93.
Zhan T J. A Biography of Zhan Tianyou [M]. Beijing: Literature of Zhan Tianyou Memorial Hall, 2011: 92-93.
- [15] 寇兴军, 周俊岭. 京张铁路: [摄影集][M]. 北京: 中国铁道出版社, 2001: 22-23.
Kou X J, Zhou J L. Beijing—Zhangjiakou Railway[M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2001: 22-23.
- [16] 段海龙. 工程社会学视角下的京张铁路建设[J]. *工程研究——跨学科视野中的工程*, 2020, 12(4): 405-411.
Duan H L. On construction of Beijing—Zhangjiakou Railway from the perspective of engineering sociology[J]. *Journal of Engineering Studies*, 2020, 12(4): 405-411.
- [17] 詹天佑科学技术发展基金会, 詹天佑纪念馆. 詹天佑文集[M]. 北京: 中国铁道出版社, 2006: 191, 194.
Zhan Tianyou Science and Technology Development Foundation, Zhan Tianyou Memorial Hall. Zhan Tianyou's Anthology[M]. Beijing: China Railway Publishing House, 2006: 191, 194.
- [18] 交通部直辖京绥铁路管理局. 京绥全路测线纪略[M]. 北京: 交通部直辖京绥铁路管理局, 1921: 3-4.
Directly under the Ministry of Communications, Jing-Sui Railway Administration Bureau. Brief Introduction of Beijing-Suiyuan Railway Survey Line[M]. Beijing: Directly under the Ministry of Communications, Jing-Sui Railway Administration Bureau, 1921: 3-4.
- [19] 吴燕, 田云龙, 段海龙. 利用传记阐释与传播工程师精神: 以民国时期大众媒体上的詹天佑传记故事为中心[J]. *科普创作评论*, 2023, 3(4): 9-17.
Wu Y, Tian Y L, Duan H L. Interpreting and disseminating the engineer spirit through biography: A case study of Zhan Tianyou's biography in the mass media of the republic of China period[J]. *Science Writing Review*, 2023, 3(4): 9-17.

Extracting the Spirit of Engineers from the History of Beijing—Zhangjiakou Railway Engineering

DUAN Hailong

Institute of History of Science and Technology, Inner Mongolia Normal University, Hohhot 010022, China

Highlights

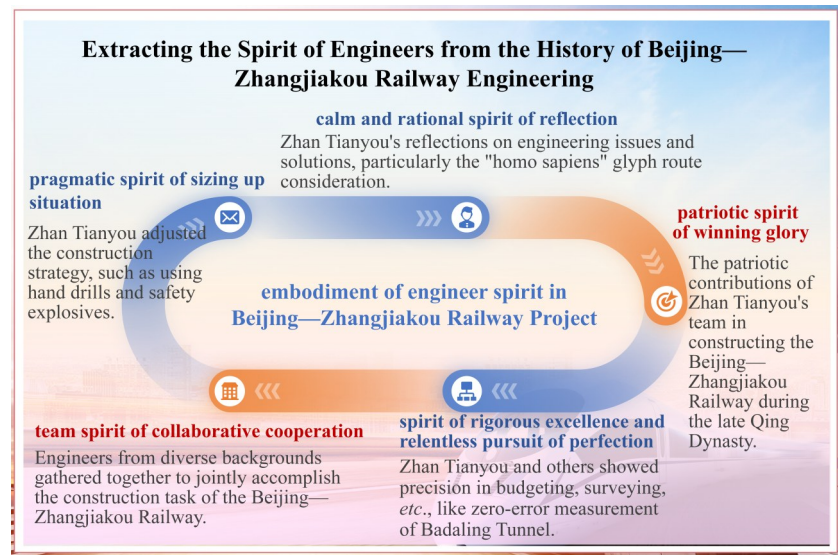
Using the Beijing—Zhangjiakou Railway as a case study, the article systematically extracts the core essence of the engineer spirit from engineering history.

It innovatively categorizes the engineer spirit into five dimensions: patriotism, precision, teamwork, pragmatism, and reflection.

Moving beyond the narrative of individual heroism, it emphasizes that teamwork is a crucial characteristic of the engineer spirit.

It reveals the clear-eyed reflection behind achievements, showcasing the dialectical and pragmatic nature of the engineer spirit.

Graphical Abstract



Abstract: Engineering is a product of the interaction between humans and nature, and engineers play a leading role in the implementation of engineering. The engineers spirit is a meaningful research goal, and it is reflected in the construction process and also in the communication between engineers. By studying the history of engineering, we can summarize the spirit of engineers. The Beijing—Zhangjiakou Railway is an important railway in the history of Chinese railways. This article explores the engineers spirit by examining the work of engineers in the history of the Beijing—Zhangjiakou Railway. Based on letters, diaries, and research results, classify and discuss them, and summarize several characteristics of engineers spirit. Provide reference for future research. Through research, the paper believes that in the process of the Beijing—Zhangjiakou Railway, the engineering team represented by Zhan Tianyou demonstrated the spirit of engineers in the engineering practice process, which includes the following points: (1) The patriotic spirit: The Beijing—Zhangjiakou Railway was built in the late Qing Dynasty. Zhan Tianyou was not afraid of difficulties, overcame difficulties, and considered the country. His patriotism is reflected in his letters to friends. Take pride in the work you are engaged in. (2) The spirit of striving for excellence: In the construction of the Beijing—Zhangjiakou Railway project, engineers such as Zhan Tianyou were very precise in budget estimation and constantly improving in technology, reflecting the rigorous spirit of the engineers. By selecting railway routes, excavating the Badaling Tunnel, conducting multiple surveys, and selecting the optimal route, zero deviation was achieved in the project. (3) Team spirit: In the Beijing—Zhangjiakou Railway project, the team was composed of the most outstanding engineers from China at that time, actively participating in the construction of the project. Each engineer has clear division of labor, clear responsibilities, and teamwork, becoming one of the first railway engineers in China. (4) Pragmatic spirit: Engineers do not blindly pursue advanced production tools, but make choices based on the actual situation of workers. In engineering, use explosives with higher safety to avoid accidents. Zhan Tianyou cautiously adopts a "Z" shaped route and adds tunnels according to local conditions. (5) Reflection spirit: As a decision-maker in the project, Zhan Tianyou was well aware that taking the Qinglongqiao as the route for the Beijing—Zhangjiakou Railway was not the best solution from an engineering perspective. The spirit of engineers is a whole. Engineers have their unique qualities, especially their practicality and sociality. The spirit of engineers keeps pace with the times, but its eternal connotation will not change. Extracting the spirit of engineers from the history of engineering can not only explore the historical context of the spirit of engineers, but also provide reference content for the spirit of engineers.

Keywords: engineer spirit; history of engineering; Beijing—Zhangjiakou Railway; Zhan Tianyou