

中国铁路“走出去”建设标准发展策略研究

王玉泽, 潘国强, 冯梅, 余兴, 王华成, 刘天培, 沈伟升, 王利

(中铁第四勘察设计院集团有限公司, 武汉 430063)

摘要: 本文从中国铁路“走出去”过程中建设标准存在的问题出发, 通过标准体系架构及标准专业条款两个层面对中外铁路建设标准的差异进行了分析, 剖析其中不利于中国铁路“走出去”的因素, 研究提出了消除或减少不利因素的建设标准总体战略目标、分步实施计划及相关建议。

关键词: 中国铁路“走出去”; 建设标准; 策略研究

中图分类号: U239.5 **文献标识码:** A

Strategic Research on the Construction Standards Necessary for Implementation of China Railway's "Go Global" Strategy

Wang Yuze, Pan Guoqiang, Feng Mei, Yu Xing, Wang Huacheng,
Liu Tianpei, Shen Weisheng, Wang Li

(China Railway SIYUAN Survey and Design Group Co., Ltd., Wuhan 430063, China)

Abstract: As many issues arose from the construction standards encountered in the process of developing China Railway's "Go Global" strategy, this paper explores the differences among construction standards, and analyzes the superiority-inferiority between China Railway's construction standards and those abroad, both from an architecture and discipline perspective. The overall strategic goal and necessary steps to eliminate or mitigate the disadvantages that may hinder implementation of China Railway's "Go Global" strategy with regard to construction standards are presented.

Keywords: China Railway's "Go Global" strategy; construction standards; strategic research

中国铁路“走出去”包含铁路工程建设在内的全链条输出, 铁路工程建设标准是“走出去”过程中的关键因素之一。工程建设标准不仅对设计技术方案有着源头性的限制作用, 而且还对后续的施工、产品甚至运营、维护都会产生长远影响。因此, 研究中国铁路建设标准适应中国铁路“走出去”的需求具有重要性及紧迫性。

一、中国铁路建设标准在“走出去”中存在的问题

中国铁路建设标准原主要为国内铁路建设市场服务, 已经过铁路建设市场与长期实践经验的检验, 符合中国国情及工程项目建设管理模式。在中国铁路“走出去”过程中, 面对政治、法律、文化习俗、

收稿日期: 2017-08-23; 修回日期: 2017-09-01

通讯作者: 王玉泽, 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 教授级高级工程师, 国家设计大师, 主要研究方向为铁道工程;

E-mail: wangyz501@sina.com

资助项目: 中国工程院咨询项目“中国铁路‘走出去’发展战略研究”(2015-ZD-11)

本刊网址: www.enginsci.cn

社会经济条件等不同情况，铁路建设模式、运营管理及维护模式等差异，我们遇到以下几个主要问题。

(1) 项目前期，业主要求采用国际标准或欧洲标准；

(2) 项目初期，中国标准与项目所在国现有标准体系及其国情磨合困难；

(3) 投标过程中，关键参数选取会影响技术方案和投资；

(4) 项目实施过程中，基于中国标准的设计理论、设计流程、计算方式、参数选取、环保措施等不能顺利获得国际咨询工程师的认可；

(5) 项目后期，中国标准与当地运营维护体系不匹配等。

上述问题，不利于中国铁路顺利“走出去”。究其原因，首先是中国铁路建设标准自成体系，对项目所在国多种标准体系并存的环境适应性差；其次是标准层级不够清晰，不便灵活使用；最后是在理论基础、设计理念及对新技术的应用上与国际铁路建设市场的需求存在差异。这些问题在一定程度上阻碍了中国铁路顺利“走出去”。

二、中外铁路建设标准对比分析

(一) 标准体系架构差异

本文采用多维度分析法和聚类分析法，对铁路建设标准的不同维度（层级属性、约束力属性及对象属性）中的主要属性进行分析研究。

1. 层级属性

铁路建设标准按照层级可分为国际标准、区域标准、国家标准、行业标准、地方标准、团体标准以及企业标准等。以上各层次标准之间有一定的依从和内在联系。层级越高，其标准越宽泛、要求相对宏观，层级越低，标准越具体。

我国铁路建设标准可分为国家标准、行业标准及企业标准。通过中外标准对比，发现国际通用标准体系由国际标准、区域标准、国家标准、行业标准和地方标准组成，其层级清晰，不同层级在不同的层面起作用，上层是下层的指导和约束，下层是上层的细化和支撑。而我国铁路建设标准中上层标准对行业的约束性不强。

2. 约束力属性

按约束力分，中国铁路建设标准可分为强制性

标准、推荐性标准和指导性技术文件三种。我国铁路建设的强制性标准涉及的范围较大，除了安全、环保等外，众多行业标准也是强制性标准 [1]。国际上铁路建设的标准分为技术法规和自愿性标准。其中，互联互通、安全健康、环保、工程监督管理规定、征地拆迁等方面通过法令的方式发布，并赋予相关标准为强制执行的技术法规，其他技术标准均为自愿性标准。自愿性标准可以通过合同或法令使其具有强制性执行的约束力。

3. 对象属性

我国铁路标准根据工程建设的不同角色对象、不同专业对象、不同线路等级分别编制标准。如，根据中国铁路建设中的不同角色（勘察、设计、施工、验收、运营维护等）在体系中进行了划分；铁路分为不同的速度等级（高速铁路、普速铁路、城际铁路等）；标准体系中还分别为重载、高寒地区铁路编制标准子体系。除此之外，中国铁路标准覆盖铁路涉及的绝大部分专业。

国际上铁路建设标准的分类就很简单。以德国为例，德国标准体系中未明确按不同角色分别制定标准，而是强调设计规范，并以设计为主线，结合具体结构对施工、验收、养护进行统一规定。德国标准体系中没有独立的高速铁路、普速铁路等子系统，而是直接以专业为对象划分。但在标准条文里对高速铁路和普速铁路有区别的部分做出不同的规定。德国标准里对于土木结构专业采用通用标准，没有为铁路专门编制全套的专业标准。

中国铁路按阶段划分的标准体系利于管理实施，但由于各阶段标准的管理部门不同，统筹不足可能造成标准差异。例如，设计标准与维护标准存在不协调之处。中国铁路建设标准在对象属性上，充分反映了中国铁路工程建设特点，便于工程实施，易于使用。

(二) 标准专业条款差异

我国铁路建设标准中涵盖铁路的大部分专业，通过对中外标准专业具体条款的对比，主要差异有以下几个方面。

1. 理论基础差异

中国铁路路基、桥梁、隧道等结构物多采用容许应力法，其他国家或国际组织（如德国、日本、欧盟等）基本采用极限状态法 [2]。这一差异，使

得中国结构计算难以顺利获得国际咨询工程师的认可,有可能会影响工程的实施。

2. 设计理念差异

主要体现在以下几个方面:一是系统性及总体性。我国铁路建设标准非常注重系统性和总体性,强调全国一盘棋。而国外的铁路建设主要考虑建设项目自身的需要,更着眼于某个具体项目的经济效益。二是舒适性导致主要技术参数的差异。中国舒适度要求高,在中国和德国的线路专业标准对比中摘取几个典型的参数,对比如表 1 所示 [2]。高舒适度必然会大幅增加项目的投资,对于以经济为重要考量因素的海外项目,这显然是不利的。如与日本标准相比,中国路基、桥梁、隧道的标准及规模远远高出日本的相关标准,导致我国与日本在国际市场中的竞争处于不利位置。三是对职业健康、安全、环境(HSE)的具体要求及执行力度的差异。海外工程对 HSE 尤为重视。我国也制定了相关的国家标准(GB/T24001, GB/T28001),在标准架构上逐渐与国际标准趋同。但由于对 HSE 的认识较欧洲国家还存在一些差距,国外在 HSE 的具体要求上标准更高,并要求对从设计到实施的整个过程进行控制且严格执行。四是功能需求与技术手段错位。中国铁路建设标准中功能需求定义不甚清晰,但对于所采用技术手段的要求却很详细。德国标准中对于功能需求是强制性的,对于实现的技术手段大多是推荐性的。高速铁路发达的国家多导入了性能设计理念,我国目前仍然停留在指标规定阶段。

(三) 应用差异

我国铁路的工程设计采用大量的技术标准图集,这促进了工程设计、施工及维护的标准化和模块化,有效地缩短了工期。在国际工程中却常常受到质疑:一是标准图适用的条件、编制的基

础以及对具体工程的适应性等需要详细说明;二是采用标准图可能会由于没有“量体裁衣”而造成浪费。

使用标准图并非我国铁路建设专有,很多国际公司也使用标准图。但标准图编制时应强调标准图的适用性,对标准图的使用条件、计算原理、必要的推算过程、适用范围等做出详尽的说明。

三、中国铁路建设标准发展策略及建议

(一) 总体目标

中国铁路建设标准总体战略目标是将中国铁路建设标准发展成为具有中国特色、与中国铁路地位相匹配的国际性标准。

(二) 分步实施阶段

中国现有铁路建设标准一直面向国内铁路建设市场,它符合中国国情、路情,符合我国铁路勘察设计的管理模式及工程项目建设管理模式。当中国铁路建设标准从面向国内转变为面向世界铁路市场时,必然需要经历一个从适应到引领的过程。这个过程可分为三个阶段。

1. 起步阶段

起步阶段主要解决在中国铁路“走出去”过程中,铁路建设标准的不适应问题。根据轻重缓急程度,分步实施(见表 2)。

2. 适应阶段

适应阶段是面向国际市场(或国际局部市场)的铁路建设,按照国际标准高度重新审视、制定或修订我国现有铁路标准。

(1) 搭建中国铁路建设新标准框架

新的标准体系面向国际铁路市场,具有层级清晰、重点突出(安全、环保、互联互通,功能需求)、

表 1 中德线路关键参数对比表

关键参数	中国标准	德国标准	评价
线间距 /m	4.8 (v=300 km/h)	4.5 (v=300 km/h)	德国线间距较小
平面曲线半径 /m	一般最小 5 000, 个别最小 4 500 (v=200~300 km/h)	一般最小 4 500, 个别最小 3 600 (v=300 km/h)	德国最小曲线半径较小
欠超高 /mm	40~90 (高速铁路)	德国标准按照不同速度段落, 给出 4 个不同的计算, 其欠超高最大允许值为 70~150	德国标准均低于中国标准
过超高 /mm	40~90 (高速铁路)	过超高最大允许值为 70~150	
欠超高时变率 /(mm/s)	25~31	45	

表2 起步阶段行动策略

行动	具体内容
第一步 编制现有标准海外应用指南	解释结论性条款,补充原理性说明,增加试验数据支撑 对强制条款及推荐条款进行说明,鼓励新技术和自主创新 功能需求及性能需求等作为强制性条款,推荐具体的技术手段及做法
积极采用极限状态法标准分层级编制	编制极限状态法的计算模板,验证后推广使用 整理、区分行业标准及企业标准的内容 对涉及安全、环境保护等重大问题以法律法规的形式发布指令 建立层级清晰的“国际标准、国家标准、行业标准、企业标准”标准体系
标准翻译	分步翻译标准,首选对急需的基础类标准进行翻译
提高标准应用能力	对一些关键性标准编制应用指南或解释性文件 企业联合高校开展专题培训课程,对关键计算岗位实行结业后执证上岗
第二步 制定满足多种运输需求的标准	针对不同的运输需求,如非标准铁轨、时速400 km线路、单线高速铁路等标准进行研究 对具体的关键参数进行研究,如小断面隧道、小线间距等
研究互联互通标准	互联互通标准编制,包括基础设施、电力供应、列控、机车车辆、运营调度、信息等
标准国际化	制定国际化规划,建立规则、培养专家、搭建信息平台、加强不同层面的合作
第三步 东道国准入门槛研究	从技术标准的角度研究准入门槛、识别风险、制定策略
完善低等级铁路标准	完善较低等级铁路标准;保留现已废弃的标准,作为参考使用
中国标准的宣传推广	做好标准宣传策划,借助铁路论坛、国际铁路展及宣传展等平台开展 参与国际标准化活动

通用性强等特点。

新编中国铁路建设标准由国际标准、中国国家标准、中国铁路行业标准、企业标准四个层次组成。其中,在基础性规定方面(术语、符号、基本计算规定、测试试验规定等)采用国际标准;在安全、环境保护、电磁兼容等方面采用国家标准;在通用性规定、功能需求、性能指标、安全及互联互通等方面采用行业标准;在设计、施工、运营、维护等方面具备可操作性的准则、指南或手册采用企业(或协会)标准。

(2) 编制铁路技术标准工作大纲

铁路技术工作大纲对铁路的总体基本要求、铁路体系划分、子系统基本要求等进行明确规定;具备法律效力,直接指导标准编制;包含总体基本要求:安全性、可靠性及可用性、人员健康保护、环境保护和技术兼容等。

(3) 编制中国铁路建设标准体系表

中国铁路建设标准体系表通过图表的形式反映标准间相互连接、相互制约的内在关系,同时也表示与其他行业的配合关系以及需要与其他行业配合制定的标准。标准体系表反映了体系内标准的分类、层次安排和门类划分。标准体系划分同时需要定义各标准子系统的基本要求。

(4) 编制功能需求规范

我们借鉴欧洲以功能需求为引导的标准体系,对具体技术解决方案保持开放和包容。对国际市场功能需求的研究分析是重点及难点。

(5) 行业技术标准编制

行业技术标准编制是以标准框架为基础、遵循铁路工作大纲要求、按照铁路标准体系的结构安排、以满足功能需求规范为目的来编制的行业标准。

行业技术标准应充分利用社团、协会的力量编制。行业标准应包含必选内容、可选内容、试验验证等。考虑到标准面向国际市场,因此,行业标准由协会或社团编制更方便推广和使用。

(6) 企业标准

企业(或协会)标准主要针对设计、施工、运营、维护等方面的具备可操作性的准则、指南或手册等。

(7) 编制国际标准

中国应能在国际标准化活动中占据更多的关键岗位,参与国际标准的编制,并通过国际标准机构的平台推介中国标准。积极参加有关国际组织及活动,增加国际话语权,通过参与制定(或修订)国际标准,把中国标准带进国际标准。

3. 引领阶段

引领阶段的目标是在中国铁路建设标准中体现

中国铁路建设特色,展示中国铁路建设优势,积极涉足前沿科技,引领国际铁路标准,并成为重要的国际化标准之一。最终目的是让各国的铁路企业及业主接受并愿意使用中国标准。在本阶段需要着力于中国标准的先进性,可以考虑通过如下途径,使中国铁路技术标准保持领先地位:①加大科研投入,保持科技领先;②研究前沿技术保持标准的先进性;③研究前沿技术并通过专利和标准化;④拥有较多高水平的专业人才,他们具备高水平的专业技术或管理能力,有较强的外语读写和沟通能力并熟悉国际化规则等;⑤具有优于国际或其他国家标准的铁路样板工程,从而在国际上树立经济、合理的建设标准样板。

(三) 策略及建议

1. 采用灵活的标准使用策略

综合考虑市场、政治、技术等多方面因素,灵活处理并采取“分区域对待、分步骤推进”的策略。

(1) 对于经济发达、铁路发达的国家,需要认真研究法律法规及技术标准,工作的重点为适应当地标准。

(2) 经济发达、铁路欠发达的国家,除了法律法规外,还需要充分研究我国高速铁路建设标准与这些地区国家中关于健康、安全、环境、互联互通等标准以及与功能需求等方面的衔接。

(3) 经济欠发达、铁路欠发达的国家,需要结合项目情况及当地技术标准灵活采用我国铁路建设标准或分步骤推进我国铁路标准的使用。

(4) 经济欠发达、铁路落后的国家,可积极采用中国铁路建设标准,根据其经济发展水平,优化、完善中国铁路建设标准。可协助编制这些国家的标准,为后续工程创造有利条件。

2. 加强科研对标准的支撑

从目前对比看,中国高速铁路的技术标准,普遍比世界同行标准高,尤其是站前专业,无论是线路平、纵面参数,还是路基、桥梁标准,措施强、工程量大、投资高,在国际上竞争力不强。随着中国铁路的发展,中国铁路在“走出去”过程中,需要拿出优于国际或其他国家的标准,在

国际市场上才能有竞争力,但这些标准的制定往往需要大量的实验、科研做支撑。另外,中国对全寿命周期内的铁路寿命和可靠性、减少维修、降低成本等方面的标准化研究较少,这些也需要通过基础研究来开展。因此加强中国的基础研究,是保证中国铁路建设标准有竞争力的长久之计。

3. 支持试验及样板工程建设

目前,中国是世界上高铁建设最多、运营里程最长的国家,无论是建设经验还是运营经验都是最丰富的。为了提高中国铁路的技术水平,增强中国高速铁路在国际市场上的竞争力,中国相关部门应在不断总结、优化高速铁路建设标准的基础上,建立样板工程,并拿出优于国际或其他国家的标准,从而在国际上树立经济、合理的建设标准样板。可以考虑在国内选取有针对性的项目进行试验,也可以在国外采用援助的方式建设样板工程。

铁路建设标准对整体技术方案具有源头性控制作用,影响着设计、施工、产品制造、运营维护等全生命周期内的各个环节。目前,中国铁路建设标准基本满足国内铁路发展的需要,但中国铁路建设标准体系架构及标准专业内容与国际标准存在一定差异,特别是在标准制定理念方面差异较大。因此,从中国铁路“走出去”的角度出发,中国铁路技术标准还需要进一步完善,同时需要政策的相关支持。只有适应海外市场的铁路建设标准,才能成为破除西方国家技术垄断、促进中国铁路“走出去”的排头兵。

参考文献

- [1] 铁道第三勘察设计院集团有限公司. 我国铁路标准与国际或国外技术标准等同性的研究报告 [R]. 天津: 铁道第三勘察设计院集团有限公司, 2012.
The Third Railway Survey and Design Institute Group Corporation. The research on equivalence of international, overseas and Chinese railway technical standards [R]. Tianjin: The Third Railway Survey and Design Institute Group Corporation, 2012.
- [2] 中铁第四勘察设计院集团有限公司. 我国铁路标准与德国技术标准等同性的研究报告 [R]. 武汉: 中铁第四勘察设计院集团有限公司, 2012.
China Railway SIYUAN Survey and Design Group Co., Ltd. The research on equivalence of Sino-German railway technical standards [R]. Wuhan: China Railway SIYUAN Survey and Design Group Co., Ltd., 2012.