

# 城市轨道交通车辆产品标准体系探索

马玄<sup>1</sup> 王伟<sup>1</sup> 马乐庭<sup>2</sup> 李芬<sup>1</sup> 尹孝岩<sup>1</sup> 花明磊<sup>3</sup> 方媛<sup>1</sup>

(1. 中车长春轨道客车股份有限公司科技管理部, 130062, 长春;

2. 中车长春轨道客车股份有限公司检修运维事业部, 130062, 长春;

3. 中车长春轨道客车股份有限公司国家轨道客车工程研究中心, 130062, 长春//第一作者, 高级工程师)

**摘要** 分析了国内外城市轨道交通车辆产品标准体系的现状, 重点介绍了城市轨道交通车辆产品标准体系的总体要求、结构搭建、产品标准的制修订, 以及标准的实施和改进措施。

**关键词** 城市轨道交通; 车辆产品; 标准体系

**中图分类号** T-65; U270.3

**DOI**: 10.16037/j.1007-869x.2021.02.011

## Exploration on Urban Rail Transit Vehicle Product Standard System

MA Xuan, WANG Wei, MA Leting, LI Fen, YIN Xiaoyan, HUA Minglei, FANG Yuan

**Abstract** The current situation of urban rail transit vehicle product standard system at home and abroad is analyzed. The general requirements, structure construction, product standard revision, implementation and improvement measures of urban rail transit vehicle product standard system are introduced with emphasis.

**Key words** urban rail transit; vehicle product; standard system

**Author's address** CRRC Changchun Railway Vehicles Co., Ltd., 130062, Changchun, China

产品标准体系是支撑产品创新发展的重要基础, 也是提升产品市场竞争力的有效保障。搭建一套适合城市轨道交通车辆发展的产品标准体系, 已成为行业发展的共识。中车长春轨道客车股份有限公司(以下简称“中车长客”)作为我国城市轨道交通车辆制造基地, 结合企业自身发展和市场需求, 以及产品设计生产经验, 对搭建本企业的城市轨道交通产品标准体系做了有益的尝试和探索。

## 1 国内外城市轨道交通车辆产品标准体系发展现状

美国开始发展城市轨道交通的时间较早, 纽约在 20 世纪初修建了本国第 1 条地铁, 截至目前已有 110 多年的发展历史。针对城市轨道交通车辆产品

标准体系, 美国通常采取标准制定及立法的方式, 由相关协会和标准机构进行发布和实施。特别是涉及人身安全保护方面, 通过制定相关的《公共交通安全标准纲要》进行约束和管理。经过长时间的应用和验证, 其城市轨道交通车辆产品标准体系的构成及发展已非常成熟。

日本的城市轨道交通系统是最发达的, 其城市轨道交通车辆产品标准体系由国家标准(JIS)、行业标准(JRIS)和企业标准组成, 标准体系的构成非常完善。

德国、法国等欧盟国家针对城市轨道交通车辆产品制定了相关技术法规, 并在法规中将技术解决方案以引用标准的形式体现, 这样就将技术法规与标准融为一体, 形成强制性标准要求, 并从安全性角度提出认证要求, 通过该方式形成了欧盟国家独有的产品标准体系, 该体系在国际上得到了广泛认可。

我国城市轨道交通虽然发展比较迅速, 但由于发展时间较短, 至今尚未建立起一套成熟的城市轨道交通车辆产品标准体系。目前, 我国城市轨道交通车辆在设计、制造和维修等方面只能采用相应的国家标准、行业标准、企业标准及相关技术管理文件。这与我国城市轨道交通行业的发展现状不相适用, 也无法满足城市轨道交通车辆产品走出国门的标准需求。因此, 搭建一套体系完整、技术先进、引领行业发展、助推产品走出去的标准体系是我国城市轨道交通行业发展的迫切需求。我国城市轨道交通企业应充分利用自身特点, 组织搭建适合企业发展的产品标准体系, 为企业的持续健康发展提供技术支持。

## 2 城市轨道交通车辆产品标准体系的搭建

### 2.1 总体要求

搭建产品标准体系的总体要求主要体现在以

下 3 个方面:首先,产品标准体系的搭建,需促进产品向标准化、模块化、系列化方向发展,以提升产品质量和缩短产品设计周期;其次,产品标准体系的搭建应有利于标准的使用和普及,以促进新技术、新材料、新工艺、新产品的研究及实施;再次,产品标准体系的搭建应规划好其与国家、行业及团体标准的有效衔接,并做好标准的升级管理。通过搭建产品标准体系,提升产品的市场竞争力及企业在行业中的话语权,引领企业持续健康发展。

### 2.2 车辆产品标准体系结构

产品标准体系是由多个标准构成的彼此相互关联、相互制约的整体。产品标准体系的结构框架,决定着标准体系的先进性及合理性。企业内部的城市轨道交通车辆产品标准不仅包含国家标准、行业标准、地方标准、团体标准及企业自身的标准,同时还应该包含一些成熟的技术条件、技术规范,以及国家颁布的法律、法规等相关文件。产品标准体系内的文件应合理分类、有机结合。合理的结构层次,有利于产品标准体系的完善及标准的应用和实施。通过合理的结构划分,可实现对产品标准的整体统筹和规划,进一步实现对产品标准从制定到实施再到改进全过程的有效管控。

中车长客在搭建城市轨道交通车辆产品标准体系的过程中,以产品结构为主线,按照系统进行分类,目前共分为总体、车体、电气、设备、转向架及检修等 6 大系统;搭建产品标准层级结构树,将产品细化至零部件层级,对照每个零部件采用的标准,梳理出对应的各级标准,进而形成企业自身的产品标准结构体系。其所搭建的城市轨道交通车辆产品标准体系构成见图 1,车体系统标准体系构成见图 2,车辆底架钢(铝)结构标准体系构成见图 3。

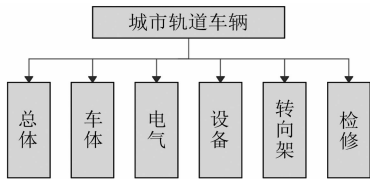


图 1 城市轨道交通车辆产品标准体系构成

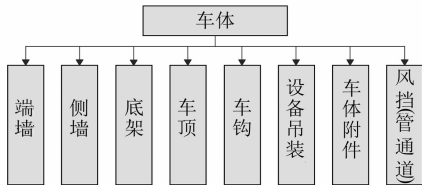


图 2 车体系统标准体系构成

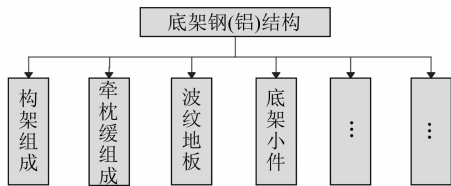


图 3 车辆底架钢(铝)结构标准体系构成

产品标准体系结构搭建的是否合理,直接影响到该体系能否满足产品发展的需求,以及后期标准制修订工作的开展。因此,产品标准体系结构搭建是基础,在搭建的过程中应广泛征求设计、工艺、质量及相关部门的意见,组织召开标准体系结构评审会,并根据评审会专家提出的意见修改和完善产品标准体系结构。

### 2.3 车辆产品标准的制修订

城市轨道交通车辆产品标准体系结构搭建完成后,需对体系内的标准进行补充和完善,分析各系统、各部件目前执行的标准,以进一步明确需要修订和制订的标准。

中车长客针对车辆产品标准的制修订工作主要包括国内相关标准的制修订工作和国外先进标准的采标工作。国内相关标准的制修订工作,主要是分析现有的轨道交通车辆国家标准、行业标准、地方标准、团体标准及企业标准,结合轨道交通车辆技术的新发展,通过消化、吸收和再创新,对已不能满足现在产品需求的标准提出修订意见,并且按照标准制修订工作流程完成标准的制修订工作。针对国外先进标准的采标工作,关键是要做好对国外先进标准的研究及跟踪工作,积极转化国外先进标准为我所用,为产品的设计、制造、检修提供标准支撑,为企业走出去提供技术保证。

### 2.4 车辆产品标准的实施与改进

#### 2.4.1 标准实施

产品在设计、制造及检修过程中,应严格执行已纳入产品标准体系中的各级标准要求。同时,对企业内部自行制定的企业标准及相关技术文件,也应严格按照要求进行作业及管理,确保标准在实际工作中的实施不简化、不偏离。

#### 2.4.2 标准改进

产品标准体系搭建完成后,经过标准的实施验证,针对标准体系中存在的缺点和不足之处,按照城市轨道交通技术发展趋势对标准体系进行改进和优化。标准的改进和优化,是一项持续性的工作,

(下转第 50 页)

外,其余螺栓力矩的稳定性亦较高,均在 240~260 Nm 范围内。从安全角度考虑,建议螺栓不进行第 3 次使用。

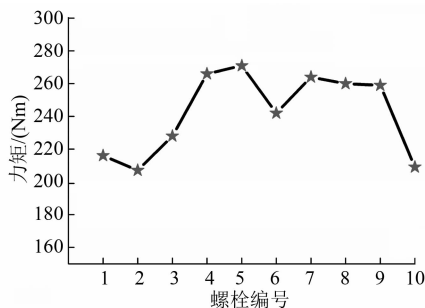


图 7 不同螺栓第 2 次加载时的力矩变化图

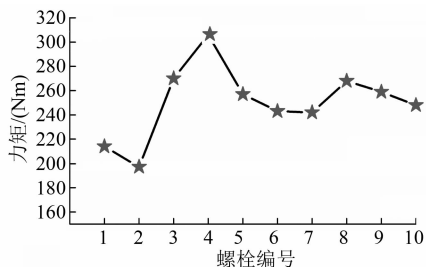


图 8 不同螺栓第 3 次加载时的力矩变化图

## 4 结语

在实验室范围内研究了螺栓反复加载下力矩、夹紧力、螺纹状态、疲劳性能的变化。在有限的试验样本条件下,获得了螺栓能否重复使用的相关试验及评价方法,并为工程应用提供了数据支撑,形成的结论如下:

(上接第 45 页)

应按照企业发展的需求,制定适合企业发展且切实可行的改进计划,完成对标准体系的改进、宣贯和实施。同时依据 GB/T 19273—2017《企业标准化工作评价与改进》的要求,完成产品标准体系的自我评价,加强过程的控制与管理,避免所搭建的标准体系在设计、制造及检修等实际工作中未能运用的情况出现。通过开展产品标准体系的自我评价和改进,完成产品标准的全寿命周期管理,实现标准体系的不断完善及优化。

## 3 结语

搭建城市轨道交通车辆产品标准体系,对产品的创新发展具有重要的指导意义。建立一个科学

1) 螺栓的化学成分、机械性能等基础数据满足标准要求,低温冲击性能良好,具备可重复利用的基础条件。

2) 往复加载对螺栓的拉伸性能、疲劳性能以及螺栓基体的耐腐蚀性能影响不大。

3) 往复加载破坏了螺纹表面的镀锌层,使得螺栓的耐腐蚀性能显著下降。

4) 往复加载后,螺栓的夹紧力和力矩均发生明显的改变,但具有一定的规律性。

5) 对使用过的螺栓重新进行表面镀锌处理后,重复利用的可靠性更高。

6) 在不对螺栓表面重新处理的条件下,经筛选的螺栓第 2 次使用时,其加载力矩与初始设计力矩可能不同,具体以试验数据为准。

7) 对于本文中的试验螺栓,建议重复使用次数不超过 2 次。在实际工程应用中,需注意做好详细记录,避免超次数使用带来的安全风险。

## 参考文献

- [1] 王冬,于庆斌,邓海,等. 动车组关键部位螺栓应用分析[J]. 兰州交通大学学报,2014(6): 138.
- [2] 王保卫,邓伟,谢智全. 塔式起重机高强度螺栓的预紧力与重复使用[J]. 建筑安全,2010(11): 42.
- [3] AISC. Specification for structural joints using ASTM A325 or A490 bolts[S]. Chicago: Research Council on Structural Connections, 2000: 7.
- [4] 张先鸣. 高强度紧固件氢脆的产生及预防措施[J]. 汽车工艺师,2004(5): 81.

(收稿日期:2020-09-05)

合理的标准体系,实现产品标准体系的科学管理,可有效促进城市轨道交通行业健康稳定发展,同时可保证标准的先进性、适用性及有效性,避免各标准内容重复引用或者发生冲突,弥补标准的空白区域,对发挥标准效用最大化具有重要的现实意义。

## 参考文献

- [1] 何宗华. 城市轨道交通概论[M]. 北京:中国铁道出版社, 2014: 92-95.
- [2] 郭景裕. 轨道车辆技术标准体系的构建与优化[J]. 机车车辆工艺,2013(3): 33.
- [3] 吴伟,朱洁琳,徐力,等. 我国铁路技术标准体系分析[J]. 铁道技术监督,2016(11): 1.
- [4] 田葆桢. 国内外铁路技术标准体系的发展与分析[J]. 铁道技术监督,2012(3): 1.

(收稿日期:2020-09-05)