

美国《公共交通安全标准纲要》中城市轨道交通安全标准法规体系结构及其启示^{*}

陈燕申¹ 陈思凯² 李 昂³

(1. 中国城市规划设计研究院, 100037, 北京; 2. 美国普渡大学(西拉法叶)工程学院, 47907, 西拉法叶;
3. 住房和城乡建设部地铁与轻轨研究中心, 100037, 北京//第一作者, 研究员)

摘 要 介绍了美国联邦政府通过立法发布的《公共交通安全标准纲要》。该纲要定义了城市轨道交通模式及其安全标准。城市轨道交通安全标准分为车辆、基础设施、运营和人员等标准, 共 128 项, 以技术对象层次分为类、子类和子功能类等 3 层。标准类型分为法规、标准和规范。线路、通信信号、车辆设备和运营规章程序标准是安全标准的主体。解析了采用标准的法规, 举例说明了安全法规采用标准。我国城市轨道交通当务之急是研究建立安全标准体系。

关键词 美国; 城市轨道交通; 安全标准法规

中图分类号 U298.1⁺1; F530.6

DOI: 10.16037/j.1007-869x.2019.05.004

Architecture of Urban Rail Transit Safety Standards and Regulations in the “Compendium of Public Safety Standards” of US and the Enlightenment

CHEN Yanshen, CHEN Sikai, LI Ang

Abstract The “Compendium of Public Safety Standards” issued by the United States federal government according to legislation is introduced. The “Compendium” defines the mode of urban rail transit (URT) and URT safety standards, which are classified into standard categories, including 128 items like vehicle, infrastructure, operation and personnel standards, and 3 hierarchical layers of technical objects: classes, sub classes and sub-functional classes. The types in the “Compendium” are regulations, standards and specifications, in which track, communication signals, vehicle equipment, operational regulations and procedure are the main safety standards. The adoption of standard regulations and the standard protocol of safety regulations are analyzed. It is pointed out that the urgent task of urban rail transit development in China is to establish the safety standard system, ensure urban rail transit safety as the responsibility of the regulations, regard track, communication signals,

vehicle equipment, operational regulations and procedures as the direction of reference in terms of safety standards, and establish the all-round safety standardization for URT.

Key words United States of America; urban rail transit; safety standards and regulations

First-author's address China Academy of Urban Planning and Design, 100037, Beijing, China

如何在城市轨道交通领域落实国家政策和法规要求, 通过标准化工作保障乘客和系统的安全, 是城市轨道交通安全建设的重要课题和紧迫任务。美国新近发布的《公共交通安全标准纲要》(Compendium of Transit Safety Standards, 以下简为《安全标准纲要》), 为我国通过标准化和法制途径建立城市轨道交通安全标准法规体系提供了实际案例, 值得研究借鉴。

1 公共交通安全标准与立法

2012 年 7 月 6 日, 时任美国总统奥巴马签署法案《21 世纪领先进步法》(公法 Pub. L. 112-14 Moving Ahead for Progress in the 21st Century Act (MAP-21)), 以下简为“MAP-21”)。该法授权在法规 49 U. S. C. § 5329《公共交通安全项目》(Public transportation safety program)^[1]中纳入新的综合性内容, 即要求联邦公共交通安全管理局 (FTA) 制定和执行《国家公共交通运输安全计划》(National Public Transportation Safety Plan), 以改善所有类型的公共交通系统的安全。该计划内容包括开发公共交通安全标准^[2]。

2015 年 11 月 4 日, 作为 MAP-21 的后续法, 《美国地表固定线路交通法》(公法 Pub. L. 114-94,

^{*} 司法部法治建设与法学理论研究部级科研项目 (14SFB20013)

Fixing America's Surface Transportation (FAST) Act, 以下简称“FAST”) 发布, 进一步要求确定和建立公共交通安全标准。FAST 对交通运输部长的要求是: ① 审查公共交通安全标准; ② 咨询、评估和建立附加的联邦最低公共交通安全标准 (additional federal minimum public transportation safety standards); ③ 提出改善公共交通行业安全的系列建议。其中的公共交通安全标准包括: 公交行业的最低安全性能标准, 城市轨道交通安全性能标准规范 (包括应急和响应计划、培训项目、应急演练方案, 隧道、车站和车辆通风系统功能的维护、测试和检查程序, 有效的广播和安全通信, 安全认证, 等等), 城市轨道交通及公共汽车的设计和管理操作标准规范^[3]。从中可以看出, 《安全标准纲要》的形成是一个复杂的法制过程。

根据 FAST 的要求, FTA 编制了《安全标准纲要》。2016 年 5 月 17 日起, 进行了 30 天的公开征求意见和数据分析, 以及对安全监管报告、事故调查报告和所列标准的有效性分析。2017 年 1 月 19 日, FTA 确认了《安全标准纲要》的目录和内容, 并报送联邦公告办公室。2017 年 5 月 17 日, FTA 正式发布了《安全标准纲要》。符合《安全标准纲要》的要求是获得 FTA 资助的基本条件^[4]。

2 《安全标准纲要》定义和分类

《安全标准纲要》适用于所有的公共交通类型, 而本文仅对涉及城市轨道交通的内容进行解读。

2.1 城市轨道交通定义

符合《安全标准纲要》要求并由 FTA 资助的城市轨道交通包括以下 9 种制式^[5]:

(1) 阿拉斯加铁路 (AR): 用于运输小轿车, 不包括运输货运卡车;

(2) 缆车线路 (CC): 由钢缆拖曳的轨道交通;

(3) 通勤线路 (CR): 从城区到郊区或从中心城市到相邻城市郊区的客运线路;

(4) 重轨线路 (HR): 运量大、速度高、加速度大并采用全封闭路权和高站台的线路;

(5) 混合轨道线路 (YR): 运行在国家铁路系统上, 列车由柴油机车牵引, 不符合 FTA 标准, 需随时避让货运列车;

(6) 斜面缆车线路 (IP): 在坡道上运行的一种轨道交通, 车厢地板和乘客座椅始终保持水平状态;

(7) 轻轨线路 (LR): 运力低于重轨线路, 为小

编组 (常为 2 节) 列车, 路权共享或专有, 采用低站台或高站台, 由架空接触网供电;

(8) 单轨/自动导向系统 (AGT): 不使用钢轮, 在专用导向轨道上行驶;

(9) 有轨电车 (SC): 占用道路资源, 与其他道路交通方式混合行驶。

2.2 分类分项组成

《安全标准纲要》由分类、开发实体、类型和描述等部分组成。

2.2.1 分类

《安全标准纲要》按技术对象层次分为类、子类和子功能类, 共列出 7 类标准 128 项。其中: 车辆标准 36 项; 基础设施及相关项目 56 项; 运营标准 29 项; 人员标准 4 项; 车辆标准和基础设施及其相关项目 1 项; 车辆和基础设施 1 项; 基础设施和运行标准 1 项。

1 个分类对应 1 个或多个子类, 1 个子类对应 1 个子功能类 (标准) 或多个标准。以上 7 类安全标准进一步分为 36 个子类。

此外, 《安全标准纲要》初稿在征求意见时还包括了资产管理标准和应急/事件管理标准, 定稿时这 2 个标准没有成为类的内容而成为其他分类的子类。

2.2.2 开发实体

标准开发实体包括:

(1) 联邦机构: 如 FTA、铁路管理局 (FRA)、交通运输部办公室、交通安全管理局 (TSA) 等;

(2) 标准开发组织 (SDO): 如美国公共交通协会 (APTA)、美国铁路工程和维护协会 (AREMA)、电气电子工程师协会 (IEEE) 等;

(3) 州/州安全监管机构: 如纽约州、马萨诸塞州、加利福尼亚州的公用设施委员会等;

(4) 行业: 如负责交通运输合作研究项目 (TCRP) 或负责规范制定和执行的机构。

2.2.3 标准类型

标准类型包括: 联邦和州法规、标准、规程、指南和指引。其中的标准, 一般是指一致性标准。《安全标准纲要》发布后, 其所列文件被统称为“安全标准”或“行业标准规范”, 因而具有了政府法规或行政文件的属性。

2.2.4 《安全标准纲要》组成

《安全标准纲要》中与城市轨道交通有关的标准结构组成如表 1 所示。

表 1 美国城市轨道交通《安全标准纲要》示例

| 《安全标准纲要》序号 | 标准名称 | 标准类 | 标准子类 | 标准子功能类 | 标准开发实体 | 标准类型 | 标准描述 |
|------------|----------------------------------|-----------|-------|---------|--------|------|---|
| 24 | 49 CFR Part 213 Subpart B 线路安全标准 | 基础设施和相关项目 | 线路 | 道床 | FTA | 法规 | 适用于通勤铁路,可用于其他轨道交通模式(HR, LR, SR, CC, IP, MG),覆盖设计、检查、维护、维修 |
| 76 | IEEE 标准 | 车辆标准 | 驱动/制动 | 系统 | IEEE | 标准 | 驱动和自动系统接口和自动距离计算标准(IEEE 1475 – 2012),快速轨道车辆的驱动、摩擦制动和雨天主控接口功能作用标准 ^[6] |
| 13 | APTA 轨道交通系统标准——电梯和自动扶梯 | 基础设施和相关项目 | 固定结构 | 电梯和自动扶梯 | APTA | 指引 | 指定 5 项标准 ^[7] : ① APTA-RT-EE-RP-001-02《重载交通系统自动扶梯设计指引》;② APTA-RT-EE-RP-002-03《重载交通系统电梯设计指引》;③ APTA-RT-EE-RP-003-04《中高层重载交通系统牵引电梯设计指引》;④ APTA-RT-EE-RP-004-02《重载无机房电梯设计指引》;⑤ APTA-RT-EE-RP-005-04《重载交通系统自动步道设计指引》 |

《安全标准纲要》中的标准规范分类统计如表 2 所示。

表 2 美国《安全标准纲要》中的标准规范分类统计

| 标准规范类型 | 数量/项 |
|--------|------|
| 标准和规程 | 9 |
| 操作规程 | 8 |
| 指南 | 21 |
| 指引 | 1 |
| 标准 | 10 |
| 法规 | 79 |

注:FTA 同时用“标准和规程”分类该项标准同时包含的多个“标准”和“规程”,以便于按照标准对象列出

表 2 中的法规,包括联邦法规 54 项,以及加利福尼亚州、马萨诸塞州、纽约州和纽约公交安全委员会法规 25 项。除法规外的其他项,每项可能包含多个标准规范,本文分别统计《安全标准纲要》直接指定采用的标准和规范的数量,如表 3 所示。

表 3 美国《安全标准纲要》直接采用的标准规范数量

| 标准规范类型 | 数量/项 |
|--------|------|
| 标准 | 79 |
| 规程 | 130 |
| 指南 | 21 |
| 指引 | 5 |
| 总计 | 235 |

《安全标准纲要》中指定采用标准规范 235 项。按照标准开发实体分为:ATPA 标准规范 188 项;AREMA 规范 4 项;IEEE 标准规范 18 项;美国土木工程学会(ASCE)标准 4 项;FTA 规范 2 项;TCRP 规范 19 项。

3 标准内容组成

《安全标准纲要》分类、层次和标准项代表了行业关注的安全内容。

3.1 分类与标准规范解析

按照组成《安全标准纲要》的类—子类—子功能类这种分类方式,可以看出最终指向“标准描述”的具体标准规范的层次关系。举例如下:

1) 车辆标准:共 36 项(类)。其中,法规 22 个,标准规范 14 项(类)。例如:

1) 法规:车辆—设备—残疾人可用性,49 CFR Part 38, Subpart C《快速轨道车辆和系统》,规定车辆和设备应满足的残障人士可使用特性要求。由交通运输部办公室发布^[8]。

2) 标准:车辆—设备—事件记录仪,IEEE 1482.1 – 2013《城市轨道交通车辆事件记录仪标准》,安装在城市轨道交通车辆上记录碰撞事故/事件数据的记录仪标准。

3) 规范:车辆—材料—防火安全,FTA 发布的指南《城市轨道交通车辆防火材料选择规程》,规定用于车辆内部的材料和产品的防火性能,建议改善

的测试方法和准则。

2. 基础设施及相关项目:共 56 项。其中,法规 30 个,标准规范 26 项。例如:

1) 法规:基础设施—信号系统—自动闭塞系统,FTA 发布的法规 49 CFR Part 236《信号和车辆控制系统、设备和装置的安装、检查和维护保养监管的规章、标准和命令》。

2) 标准:基础设施—固定结构—电气系统、车站和导向轨,ASCE 21.3-08《自动导向系统车辆 第三部分 电气系统、车站和导向轨》^[9]。

3) 规范:基础设施—轨道—直接固定,TCRP 报告 71 第 6 卷《直接固定轨道设计规范、研究和材料》。

3. 运营标准:共 29 项。其中,法规 23 个,标准规范 6 项。例如:

1) 法规:运营标准—安全系统—应急规划,FRA 法规 49 CFR Part 239《旅客列车应急准备》,内容包括应急计划、培训、测验、演练。

2) 标准:运营标准—运营规章和规程—运营规程,APTA 标准 APTA-RT-OP-S-006-03《运营控制中心》。

3) 规范:运营标准—程序—应急管理,FTA 指南《城市轨道交通应急准备指南》,覆盖应急规划的所有内容,包括基础设施、车辆、响应协调、培训和培养公众意识。

4. 人员标准:共 4 项标准。其中,法规 3 项,标准规范 1 项(类)。例如:

1) 法规:人员标准—职责和工时—工作时间,FRA 法规 49 CFR Part 228 Subparts B, C, D and E《职工工作时间》,包括需要执行的安全关键任务、需要保存的记录和雇主需提供睡觉区域等。

2) 规范:人员标准—培训和认证—轨道维护培训,APTA 规范 APTA-RT-RMT-RP-004-10《牵引供电维护培训标准》。

5. 车辆标准和基础设施及其相关项目:仅 APTA 有 1 项(类),含 46 个城市轨道交通通信信号检查和维护保养标准规范。例如:

1) 标准:车辆标准—车辆接口/通信系统、信号和平交路口—通信信号检查和维护,APTA 标准 APTA-RT-SC-S-005-02《线路锁闭测试》。

2) 规范:车辆标准—车辆接口/通信系统、信号和平交路口—通信信号检查和维护,APTA 规程 APTA-RT-SC-RP-003-02《信号系统融雪设备检查和

测试规程》。

6. 基础设施和运行标准:仅有 1 项法规。即:基础设施和运行标准—轻轨交通—通用条例,加利福尼亚州法规《加利福尼亚公共设施委员会通用命令 143-B》,监管轻轨的车辆、速度、列车防护、历史遗产有轨电车保护、路权标准、牵引供电、火灾防护、安全敏感雇员、运营规章、检查、维保、安全事件报告等^[10]。

7. 车辆和基础设施:仅有 1 项标准。即:车辆和基础设施—车轮/轨道—断面,TCRP 指南 TCRP 报告 7 第 5 卷《城轨交通运营中车轮缘爬出脱轨准则和轮/轨断面管理指引》。

3.2 主要安全标准

《安全标准纲要》中:基础设施标准有 56 项,其中线路标准(24 项)和信号标准(17 项)为 41 项(占比接近 3/4);车辆标准 36 项,其中乘客设备标准为 24 项(占比 2/3);运营标准 29 项,其中规章和程序标准为 18 项(占比接近 2/3)。线路、信号、车辆的乘客设备及运营规章程序等标准占安全标准项目的 64.8%,是安全标准的主体。

《安全标准纲要》显示的标准项中,每一项还可能包括多项标准,如采用 APTA 标准的车辆,与乘客电气设备、乘客机械设备和乘客设备检查维修有关的标准各有 18 项,与信号和通信系统的检查维保有关的标准有 46 项。即,《安全标准纲要》车辆相关标准采用 APTA 标准的占 APTA 标准的 53.2%,是自愿标准的主体。

4 法规中的标准

4.1 采用标准的法规

以美国联邦政府发布的《国家技术转让与促进法案 1995》(公法 104-113,简称“NTTAA”)为主体的多部法规规定,美国所有联邦政府部门和机构在制定法规、采购以及其他涉及标准的工作中必须采用现行自愿一致性标准(VCS),把标准作为执行政策目标和行动的工具,并以技术标准为基础制定技术法规。法规采用的标准包括出版物、公开数据、准则、标准、规范、要求、手册、指南、指引、技法、图(式)等所有形式的标准或规范性文件。这些标准或规范性文件,在因制定、修订法规而被批准纳入法规后,都被称为技术法规^[11]。

4.2 安全法规(标准)采用标准举例

按照美国联邦法规采用相关标准作为法规的

内容的规则,《安全标准纲要》中的联邦法规采用了相当数量的标准。例如,49 CFR Part 238 . 103 Fire Safety(防火安全)采用了9个ASTM International的防火标准及1项法规^[12]。9个防火标准为:① ASTM D 3675-98《用于辐射热源的表面柔性多孔材料的易燃性标准测试方法》;② ASTM E 119-00a《建筑 and 材料防火标准测试方法》;③ ASTM E 162-98《用于辐射热源材料表面易燃性标准测试方法》;④ ASTM E 662-01《固体材料产生的烟光密度标准测试方法》;⑤ ASTM E 1354-99《使用氧消耗热量计测量热和可见烟雾释放率标准测试方法》;⑥ ASTM E 1537-99《软垫家具防火标准测试方法》;⑦ ASTM E 1590-01《床垫防火标准测试方法》;⑧ ASTM E 648-00《地板涂层》;⑨ ASTM C 1166-00《窗密封圈、门孔、贴膜、车顶衬和座椅弹簧》。1项法规为14 CFR 25, Apendix F, Part I, (ventical test)《座椅柔软性、坐垫套、窗帘、帷幔、墙纸和遮阳篷(透性气测试)》。

NTTAA的规定和49 CFR Part 238 . 103 采用标准提示,《安全标准纲要》中其他78项联邦法规规定技术内容时,肯定采用了相当数量的标准,其也是城市轨道交通安全标准体系的内容。

5 启示

(1) 研究建立我国城市轨道交通安全标准体系是当务之急。美国FTA用79项法规和235个标准建立起城市轨道交通安全标准体系。235个标准规范在列入《安全标准纲要》后成为具有行政效力的政府文件,有了“法”的属性,是FTA行政执法的依据。建立安全标准体系是一项复杂和长期的任务,标准的制订需要长期的研究积累,特别是安全标准,发布后还要经过实践检验和时间考验。如《安全标准纲要》中的APTA-PR-CS-RP-003-98《乘客设备限界图制图规程》是1998年发布的标准^[13],使用20年后,经过审查和评估方列入安全标准。我国在城市轨道交通领域仅有几个直接定义“安全”的标准,要落实健全安全法规标准体系和强化技术标准应用的任务,现行国家标准和行业标准数量严重不足。美国的安全标准给我国的启示是:建立我国城市轨道交通安全标准体系是一个长期任务,不存在一蹴而就的捷径;我国城市轨道交通现行百余项标准总量,仅是美国城市轨道交通安全标准的1/3。因此,构建我国的安全标准体系任重道远,需要行

政主管部门及时决策推进。

(2) 确保城市轨道交通的安全是法规的责任。《安全标准纲要》中的法规达61.7%,79项法规中有23项法规本身就是安全标准,如49 CFR Part 238 Subpart C《乘客设备安全标准》、49 CFR Part 213 Subpart A《线路安全标准》等。将保障乘客人身健康和生命财产安全作为“正当目标”,由技术法规进行规定是WTO/TBT规则和国际通行规则,而标准规范是实现“正当目标”的辅助手段和技术细节的补充。但这种补充仍然存在一定的含混性,特别是难以划清法规职责和标准补充的界限。FTA将现有适用的安全法规(包括联邦的和州的法规),以及作为补充和辅助安全的标准规范,包括自愿标准、行业标准和具有司法权的规范全部列入《安全标准纲要》,作为具有法规性质的最低安全标准,并由FTA发布,成为事实上的行政规章,承担了技术法规的职责。我国没有技术法规制度,行政法规也不规定技术内容。我国现行《标准化法》用按照“协商一致”规则制定的强制性标准替代技术法规,其属于“标准”还是属于“法”仍然模糊不清。这在人身健康和安全的,以及与工程、技术紧密关联的城市轨道交通领域是危险的状态,不符合WTO和国际规则。仅就《安全标准纲要》中79项法规来说,其内容的广泛性、技术性,以及详细程度和篇幅,也远远超过我国现行城市轨道交通的全部标准。建立技术法规制度,用法规规定最低安全标准,是《安全标准纲要》给予我国城市轨道交通安全建设最重要的启示。

(3) 线路、通信信号、车辆中的乘客设备以及规章制度方面的标准是安全标准的主体。这些列入《安全标准纲要》的标准是经过法定审查、检查、咨询和评估程序提出的,反映了美国城市轨道交通的安全现状。目前,我国城市轨道交通行业还没有见到工程和技术系统关于安全标准的研究和成果,有针对性地开始安全标准体系的建设甚至还没有起步,更谈不上法定的安全(标准)审查评估程序。目前的安全体系建设与我国城市轨道交通大国的地位和高速发展的势头以及日益严峻的安全形势极不相称。在我国走向城市轨道交通强国的征途上,实施“走出去”战略时,安全和安全标准体系不是可以或缺的措施,而是能力和形象,尽快开展相应的研究是形势和政策的当务之急。

(4) 应建立全方位的安全标准化。美国的安全

标准组成体现了全方位特点:

●《安全标准纲要》来自于所有适用的标准源,包括联邦法规和法律、州和州监管机构法规、标准机构的标准及行业标准,相关各方都是安全标准的贡献者和参与者;

●《安全标准纲要》采用了所有形式的标准或规范性文件,包括联邦法规及地方法规和规范,甚至研究报告等;

●跨行业、跨领域采用标准,如采用铁路法规和标准规范、货车和城际铁路的法规和标准规范、跨行业组织(如 AREMA、ASCE)的标准等,特别还采用跨专业的标准。

我国城市轨道交通有强势的行业管制传统,极少有跨行业的法规,也极力避免跨行业制订和使用标准;尤其是当行业监管职能发生变化时,相应的法规和标准都将面临着被清理的厄运。在与城市轨道交通的建设、运营密切相关的技术密集领域,安全及其标准化建设是长期的、不可中断的、不断积累的过程,任何“打断”都是安全的损失。“安全是每个人的责任”当解读为:提高安全水平必定是在前人基础上逐级递增的过程,每个安全相关方都有遵循递增安全水平的责任和义务,跨行业部门也要遵循这个规律,承担消除行业隔阂的责任。

6 结语

我国城市轨道交通没有专门和系统的安全标准(法规)体系,安全政策仍然是“运动式”的检查,安全管理采用“落实责任单位和责任人”的方式,即便以不断增加的高额人财物代价,也难以断言能够保证安全^[14]。美国《安全标准纲要》给以的启示是:建立城市轨道交通法规和安全标准体系,是保证我国城市轨道交通建设长治久安的现实途径,是在新时代依法治国的方略下应积极推行的首要措施。

参考文献

[1] Government Publishing Office. Public transportation safety program[EB/OL]. (2016-08-11/)[2018-05-21]. <https://www.gpo.gov/fdsys/pkg/USCODE-2013-title49/pdf/USCODE-2013-title49-subtitleIII-chap53-sec5329.pdf>.

[2] Federal Transit Administration. Review and evaluation of public transportation safety standards[R]. Washington, DC: Federal Transit Administration, 2017.

[3] Federal Transit Administration. Review and evaluation of public transportation safety standards[R]. Washington, DC: Federal Transit Administration, 2017.

[4] Federal Transit Administration. Transit safety standards[EB/OL]. (2017-05-17)[2018-05-20]. <https://www.transit.dot.gov/regulations-and-guidance/safety/transit-safety-standards>.

[5] Federal Transit Administration. National transit database (NTD) glossary[EB/OL]. (2018-05-23)[2018-06-20]. <https://www.transit.dot.gov/ntd/national-transit-database-ntd-glossary>.

[6] Institute of Electrical and Electronics Engineers. The functioning of interfaces among propulsion, friction brake, and rain-borne master control on rail rapid transit vehicles; IEEE 1475-2012[S]. 2012.

[7] American Public Transportation Association. Rail transit systems standards program[EB/OL]. (2018-06-20)[2018-06-20]. <http://www.apta.com/resources/standards/rail/Pages/default.aspx>.

[8] Office of the Secretary of Transportation. Subpart C rapid rail vehicles and systems;49 CFR Part 38[EB/OL]. (2018-06-02)[2018-06-20]. http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=11013fbda3df1a30b28779df5b6e17b7&mnc=true&tpl=/ecfr-browse/Title49/49cfr38_main_02.tpl.

[9] American Society of Civil Engineers. Automated people mover standards-Part 3; ASCE 21. 3-08[EB/OL]. (2008-01-01)[2018-06-02]. <http://www.asce.org/templates/publications-book-detail.aspx?id=7926>.

[10] State of California. California public utilities commission general order 143-B[EB/OL]. (2018-06-02)[2018-06-20]. <http://www.cpuc.ca.gov/General.aspx?id=1184>.

[11] 陈燕申,陈思凯.美国联邦法规采用标准的探讨与启示[J].标准科学,2017(4):15.

[12] Government Publishing Office. Passenger equipment safety standards; gov. 49 CFR Part 238 Subpart B[EB/OL]. (2018-06-03)[2018-06-20]. <http://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-dx?SID=7976397126b3ad07866e15cdc0dce946&mnc=true&nid=pt49.4.238&rgn=div5>.

[13] American Public Transportation Association. Recommended practice for developing a clearance diagram for passenger equipment; APTA-PR-CS-RP-003-98[S]. 1998.

[14] 王晓宇,陈燕申.英国伦敦地铁的安全认证与监管制度分析[J].城市轨道交通研究,2011(增刊1):17.

(收稿日期:2018-06-22)