

国内外城市轨道交通分类规则与方法研究

陈燕申

(中国城市规划设计研究院, 100044, 北京//研究员)

摘要 目的:城市轨道交通系统的类型是实施其作为骨干公共交通国家战略的基本依据。我国现行的城市轨道交通分类标准已经过时,在城市轨道交通技术蓬勃发展及乘客出行需求日益多样化的大背景下,需研究并制订针对我国城市轨道交通分类的国家标准。**方法:**介绍了WTO(世界贸易组织)、美国、欧洲、国外社会团体的分类规则;介绍了我国现行分类标准CJJ/T 114—2007《城市公共交通分类标准》,并分析了其存在的主要问题;介绍了国外城市轨道交通分类规则;分析了适用于我国城市轨道交通分类国家标准的设计目标、分类规则,以及城市轨道交通制式的基本属性与技术特征等。**结果及结论:**我国城市轨道交通的公共属性决定了其分类需具有强制性和基础性,国外的分类规则和方法应予以借鉴;城市轨道交通分类国家标准的起草与现行城市轨道交通国家标准、行业标准、工程建设标准和产品标准应保持一致,对于术语、分类定义等内容需符合标准化规则;宜采用“制式”作为城市轨道交通类型的表达,制式的分类应包括如服务对象、性能、安全要求和规格尺寸等按照目的用途和功能表达类型所划分的基本属性,以及类型、术语、定义、功能、车辆指标、运行特性和运行环境等技术特征。

关键词 城市轨道交通;分类规则;分类方法

中图分类号 U239.5

DOI:10.16037/j.1007-869x.2023.09.010

Classification Rules and Methods of Urban Rail Transit in China and Abroad

CHEN Yanshen

Abstract **Objective:** The classification of URT (urban rail transit) systems serves as the fundamental basis for implementing them as a strategic backbone of public transportation. The existing classification standards for URT in China are outdated. In the context of the flourishing development of URT technology and the increasing diversification of passenger travel demands, it is necessary to study and develop national standards for the classification of URT in China. **Method:** The classification rules of WTO (World Trade Organization), USA, Europe, and foreign social organizations are introduced. The current classification standard in China, CJJ/T 114-2007 Classification Standard for Urban Public Transportation, is discussed

and its shortcomings are identified. The classification of URT systems in foreign countries is also presented. The design objectives, classification rules, basic attributes and technical characteristics of URT systems applicable to the development of national standards for URT classification in China are analyzed. **Result & Conclusion:** The public nature of URT in China determines that its classification should be mandatory and foundational, with reference to foreign classification rules and methods. The drafting of national standards for URT classification should align with existing national standards, industry standards, engineering construction standards, and product standards of URT. The terminology and classification definitions should conform to standardization rules. It is recommended to use the term 'system' to express URT types, and the classification of systems should include basic attributes that state purpose and functionality such as target users, performance, safety requirements, and specifications, and additionally, the technical characteristics that encompass types, terminology, definitions, functions, vehicle indicators, operational characteristics, and operating environments.

Key words urban rail transit; classification rule; classification method

Author's address China Academy of Urban Planning and Design, 100044, Beijing, China

根据国办发[2018]52号《国务院办公厅关于进一步加强城市轨道交通规划建设管理的意见》,我国已经形成以城市轨道交通为骨干的城市公共交通发展战略。城市轨道交通建设对城市形态和社会经济的发展有着巨大的影响。在服务和落实构建便捷顺畅的城市(群)交通网、提高城市群内轨道交通通勤化水平等国家政策时,如何选择城市轨道交通类型成为了关键内容和步骤,城市轨道交通类型的科学和标准化分类是选择类型的基本要求。

所有工业产品及其相关服务的分类需要在全国范围内统一,故应当对其制订相应的国家标准,其都应遵守国家市场监督管理总局2022年第59号

令颁布的《国家标准管理办法》。CJJ/T 114—2007《城市公共交通分类标准》已发布并实施 10 余年,在轨道交通技术蓬勃发展及乘客出行需求日益多样化的大背景下,制定与发布针对我国城市轨道交通分类的国家标准(以下简称“城轨分类国家标准”)已经提上日程。

公共领域的产品及其相关服务的基础分类具有强制性,这在国际上通常属于法规管辖,提出和制定适用于我国的城轨分类规则和国家标准应借鉴和参考国际经验与实践,符合国际规则与惯例,助力于实施“走出去”战略,具有“与国际接轨”和完善现行城市轨道交通分类标准的现实意义。鉴于此,本文介绍了我国现行分类标准 CJJ/T 114—2007,分析了其存在的主要问题。在此基础上,基于国外城市轨道交通分类规则,分析了适用于我国城市轨道交通分类国家标准的设计目标、分类规则,以及城市轨道交通制式的基本属性与技术特征。

1 现行分类标准 CJJ/T 114—2007

1.1 城市轨道交通分类及其特征

在 CJJ/T 114—2007 标准中,对于城市轨道交通的定义为采用轨道结构进行承重和导向的车辆运输系统,城市轨道交通是一个大类,其包括地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车、磁浮系统、自动导向轨道系统和市域快速轨道系统等 7 个中类,这是城市轨道交通的基本分类,但该标准没有给出相应的术语或定义。除此之外,CJJ/T 114—2007 标准给出了每个中类的属性指标及特征载体^[1]。

1.2 存在的问题

目前,CJJ/T 114—2007 已难以满足轨道交通技术的发展与应用环境变化的需求,具体表现为:

1) 没有术语和定义等关键的分类内容。CJJ/T 114—2007 中没有给出类别的基本描述、术语及其定义,降低了标准化的价值。

2) 没有清晰的分类规则。城市轨道交通的分类要求为城市公共交通应按系统制式、载客工具类型、客运能力进行分类,而 CJJ/T 114—2007 的具体分类是按照大类、中类和小类 3 个层次进行划分的,对于分类的定义含糊不清,影响到了该标准的可用性。

3) 不完整的类型特征或属性。CJJ/T 114—2007 中缺少路权、系统制式、适用目的、服务范围、

线路长度、线路走廊、环境影响等特征信息或属性信息,极大地降低和限制了分类的使用,特别是决策和监管层面的使用。

4) 难以满足应用环境变化与技术创新需求。城市轨道交通系统的运输形式正在经历变革,已不是运输形式基本不会改变^[1]的应用环境,出现了定制公交、云巴、云轨、智能轨道快运系统等各种新运输形式,同时也出现了区域轨道交通、专用线路、一体化交通网等新需求。

2 国外城市轨道交通分类规则

2.1 WTO 分类规则

WTO(世界贸易组织)规则和国际法规明确给出了产品分类的地位、作用、内容和方法。WTO 规则及 WTO 制定的《政府采购协议》规定,政府采购应公开列出产品或服务的分类。将按照统一分类划分产品和服务类型作为政府采购和统计的规定内容,以便有效地实施采购监管^[2]。

《政府采购协议》要求采用技术规范列出产品或服务特性,包括质量、术语、性能、安全性和尺寸规格、标志等内容^[2]。技术规范是基于技术法规、国际标准、国家标准、建筑规范,结合产品或服务“预期最终用途”的特性要求所制订的,而分类是表达特性的较优选项^[3]。

2.2 美国分类规则

2.2.1 分类规则

美国的分类标准具有强制性。早在 1952 年,美国政府发布了《国防分类和标准化法》,其规定必须建立统一的分类标准。该分类衍生出联邦政府的分类系统,并成为了美国标准化的基本政策法规基础。分类规则包括命名、描述、划分、编码、性能、尺寸和质量等内容。

美国的法规规定要将标准规范作为政府政策工具,服务于政府的政策目标^[4],并满足政府的需要。《联邦标准化手册》规定,标准规范内容需包括产品的适用范围、分类、突出特性和法规要求,其中法规要求包括符合 WTO 规则,并要求给出分类的定义,如类型、分级和样式等内容。

2.2.2 城市轨道交通分类

1974 年,美国国会发布了《城市公共交通安全管理法》,要求建立国家公共交通数据库,使用统一分类积累公共交通财政和运营信息,并建立了法定的公共交通统一分类系统^[5]。

NTD(美国国家公交数据库)将城市轨道交通定义为:沿着固定导轨运行的公共交通工具,车辆通常由电力推进,是一种具有专有路权、技术和运营特性的乘客输送系统。

城市轨道交通类型共有9种制式^[5]:①阿拉斯加铁路,用于运输小轿车,不包括运输货运卡车;②缆车线路,由钢缆拖曳的轨道交通;③通勤线路,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(如地铁),运量大、速度快、加速度大,且采用全封闭路权和高站台的线路;⑤混合轨道线路,运行于国家铁路系统,列车由柴油机车牵引,不符合FTA(美国联邦交通运输局)标准,需随时避让货运列车;⑥斜面缆车线路,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,运力低于重轨线路,为小编组(通常为2节编组)列车,共享路权或专有路权,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,不使用钢轮,在专用导向轨道上行驶;⑨有轨电车,占用道路资源,与其他道路交通制式混合行驶。

美国后续制定的政策法规均遵循NTD分类,将其作为美国联邦和各州进行城市轨道交通建设管理、安全监管和申请联邦资金的基本依据。

2.3 欧洲分类规则

2.3.1 欧盟分类规则

2012年,欧盟颁布了《欧洲标准化条例》,规定协调标准应满足相应的欧盟协调立法要求,建立了欧洲产品和服务标准直接支持欧盟立法和政策的规则,并获得了WTO的认可。

2014年,欧盟颁布了《水、能源、交通运输和邮政服务运营实体采购指令》,给出了城市轨道交通中的轨道交通、轻轨、自动导向系统和有轨电车类型和服务标准,并规定其公共采购需遵循所在国法规。欧盟的分类也与UITP(国际公共交通联盟)的城市轨道交通分类一致^[6]。

2.3.2 德国分类规则

德国城市轨道交通分类由《德国轻轨交通系统建设和运营条例》(以下简称“《条例》”)确定。《条例》中的轻轨交通系统指城市轨道交通,具体分类为有轨电车、轻轨、地铁、市郊轨道和区域轨道。《条例》规定,轻轨由政府采购,并提供非商业服务。

2.4 国外社会团体分类规则

在城市轨道交通分类方面,国外社会团体对于

地铁、轻轨和有轨电车的分类较为一致,其他分类表达稍有差异。

1) APTA(美国公共交通协会)提出的城市轨道交通分类有:通勤轨道系统、重轨系统(地铁、轻轨)、有轨电车系统和单轨系统。从使用和服务方式上进行分类,可分为双模系统、快速轨道系统、个人快轨系统、准地铁系统和穿梭轨道系统。

2) UITP提出的城市轨道交通分类有:地铁、轻轨、有轨电车、区域轨道和市郊轨道。UITP给出的地铁的定义为:运行在专有的、大部分在地下或高架的整体式连续道床的轨道上,由电力驱动的本地交通工具^[6]。UITP涵盖了全世界193个地铁运营城市17 221 km的线路信息,以及389个城市轻轨和有轨电车15 847 km的线路信息,具有广泛的代表性^[6]。

3) 欧洲电工标准化委员会制定的《轨道交通应用——城市轨道交通系统设计、建设、制造、运营和维护标准》中,将城市轨道交通系统分类为地铁、有轨电车、轻轨和市域轨道交通系统。

3 我国城轨分类国家标准设计分析

3.1 设计目标

以应用或服务为目标,制订城轨分类国家标准是标准化的必然选择和国际上的通用做法,其包括来自于工程建设实践的应用和对于政策法规及监管的服务。提出或规定针对应用或服务对象系统类型的属性特征是城轨分类国家标准首先需要解决的基本内容和重点内容。

现行城市轨道交通的7种系统类型,即地铁系统、轻轨系统、单轨系统、有轨电车系统、磁浮系统、市域快速轨道系统和自动导向轨道系统是制订城轨分类国家标准的基础。对于一些新出现的城市轨道交通类型,如导轨式胶轮电车系统、跨座式单轨系统及悬挂式单轨系统,以及云轨、空轨和智轨等,需在确定了城轨分类国家标准原则、方法及系统类型的属性特征后,进一步对其进行标准化分类。

3.2 分类规则及方法

参考国内外相关城市轨道交通分类方法,本文提出的制订城轨分类国家标准的规则和方法有:

1) 制订城轨分类国家标准应遵循WTO规则,借鉴美国、欧洲法规赋予分类政策法规的基础地位,将服务于行业决策、建设和监管的分类作为类型具有的基本需求及属性特征,即包括了服务对

象、性能、安全要求和规格尺寸等按照目的用途和功能表达分类的基本属性。

2) 各种类型的城市轨道交通系统具有的技术特征包括:类型、术语、定义、功能、车辆指标、运行特性和运行环境等,这些技术特征是类型选择和表达的必要内容。

3) 国外对于城市轨道交通的分类和定义表达均采用“mode”,结合行业内的普遍习惯表达,其对应的中文翻译宜采用“制式”作为城市轨道交通分类的类型表达,并作为类型基本属性和技术特征载体。

4) 城轨分类国家标准的起草与现行城市轨道交通国家标准、行业标准、工程建设标准和产品标准应保持一致,对于术语、分类定义等内容需符合标准化规则。

3.3 城市轨道交通制式

城市轨道交通系统的类型常用“制式”表达,是我国业内的通用词。“制式”是用于严格定义某种服务、产品的具体参数、功能、样式为标准,即用规定的参数和标准样式来定义一件产品。据此,城市轨道交通系统制式可定义为在城市轨道交通系统中,具有相同的承重(支撑)及导向机构、参数、功能及样式的标准化运输系统类型,其对应的英文应为 Rail Modes 或 Rail Mode Types^[5]。在城轨分类国家标准中把“制式”作为“类型”的同义词,可以认为是恰如其分的。城轨分类国家标准可继续采用或修订现行类型的术语和定义。

以“地铁”修订为例:现行定义“地铁”为:在全封闭线路上运行的大运量或高运量城市轨道交通方式,线路通常设于地下结构内,也可延伸至地面或高架桥上。借鉴国外对于“地铁”的定义,可将其修订为:运行在城区,在全封闭、整体式连续轨道线路上运行,由电力驱动,具有高加速度,采用高站台、大运量的公共交通方式,线路通常设于地下隧道内,也可延伸至地面或高架桥上。

3.4 制式的基本属性与技术特征

3.4.1 基本属性

在公共产品的选择决策中,其基本属性是选用制式的核心内容。

1) 服务目标。服务目标与出行目的及服务范围直接相关,主要分为:① 市区(城区)出行服务。主要服务于城市城区的通勤(学)、公务、购物、餐饮、文体娱乐和休闲等多种出行目的。② 市域(区

域)出行。主要服务于城市市域或都市圈(通勤圈)范围的公务、通勤(学)、旅游休闲等多种出行目的。通勤出行可涉及两个或多个城市化区域、连接城区和相邻区域、外围区域(如居民点)、轨道沿线居民出行区域。③ 跨区域出行服务。主要服务于跨区域、长距离通勤出行和特定目的出行,如就医、公务出行。④ 专线服务。主要包括旅游专线、点对点服务专线等。

2) 客运能力。客运能力是标准化的运能等级,同时也是实现服务目标的选择依据。根据 GB/T 50833—2012《城市轨道交通工程基本术语标准》,城市轨道交通线路的客运能力可以分为:高运量(大于 4.5~7.0 万人次/h)、大运量(2.5~5.0 万人次/h)、中运量(1.0~3.0 万人次/h)、低运量(小于 1.0 万人次/h)。

3) 运营速度与线路长度。运营速度与线路长度是达到和实现服务目标的关键指标,如当提出“半小时经济圈”目标时,需要由运营速度及线路长度与出行目的、服务范围共同协调与决策。

3.4.2 技术特征

技术特征是作为产品制式的确切表达,是制造厂商、建设方和运营方均关注的属性,如车辆指标、设计最高速度、运行速度及加速度、发车频率、最小发车间隔、运营服务时间、平均站间距、列车尺寸及限界、标称电压和供电方式等,其也是城市轨道交通建设和运营管理的基本依据。

某种制式运行所需的环境条件,如线路条件、线路走廊宽度、路权及线路隔离形式、安全净空、环境影响和站台高度等,关系到城市轨道交通的建设和安全运营,因此也同样可归为技术(需求)特征。

基本属性和技术特征(基本属性以外的特征)构成了城市轨道交通的分类特性。对于同类制式,若有分类的需要,且两者的属性特征不同,则可作为两种制式,如磁浮系统分为中低速磁浮系统和高速磁浮系统。以地铁为例,城市轨道交通分类制式的属性特征指标如表 1 所示。

4 结语

一旦确定了城轨分类国家标准的设计目标和标准地位,借鉴国内外标准化规则和经验,就能确定制订城市轨道交通分类的技术路线及方法,但仍有一些具体问题需要进一步探讨,如:“制式”是否是最终分类;城轨分类国家标准的定位与强制性

表 1 城市轨道交通分类制式的属性特征指标 (以地铁为例)

Tab. 1 Attribute feature indicators of URT classification types (taking metro as example)

制式	承重(支撑)和 导向机构	运能等级	运能/ (万人次/h)	出行目的	服务功能 (区域范围)	旅行速度/ (km/h)	线路长度或 乘行时间	平均站间距/ km
地铁	钢轮钢轨	高运量或 大运量	2.5 ~ 7.0	城区交通 出行	市区(城区)或 市域(区域)	≥35	小于标准规定 数值或 40 min	1.2 ~ 2.0
线路条件		线路走廊宽度 (轨距为 1 435 mm)	路权或线路 隔离形式	安全净空	站台高度	环境影响	A 型车辆指标	车辆设计最高速度/ (km/h)
线路半径≥300 m, 线路坡度≤35‰		每外侧 30 m	全封闭或 专用线路	载荷和结构限界, 动态限界, 静态限界	高站台	振动	车长 22.0 m, 车宽 3.0 m, 定员 310 人	120
运行速度或 加速度	发车间隔/ min	最小发车间隔/ s	最长运营 时间	列车尺寸 或限界	标称电压	供电方式	备注	
35 km/h 或 35 m/s ²	2(高峰期)或 2 ~ 6(非高峰期)	100	04:00—24:00	外形尺寸或 动态限界	DC 750 V 或 DC 1 500 V (不得采用高压 或超高压供电)	受电弓或 接触轨	按照工程造价、运营经济性和环保要求,选择地下、地面或高架运行的大运量系统	

注:表内属性特征指标和描述多出自现行标准规范;安全净空单位为 mm。

等。此外,城轨分类国家标准对于城市轨道交通产品和工程建设两个标准体系建设有着决定性的作用,因此开展充分讨论和公开制订城轨分类国家标准的技术路线、方法及分类是必须步骤,不可或缺。

参考文献

[1] 中华人民共和国建设部. 城市公共交通分类标准: CJJ/T 114—2007[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2007.
Ministry of Construction of the People’s Republic of China. Stand-
ard for classification of urban public transportation: CJJ/T 114—
2007[S]. Beijing: China Architecture & Building Press, 2007.

[2] World Trade Organization. Technical barriers to trade [EB/OL].
(2022-03-21) [2022-11-15]. https://www.wto.org/english/tra-top_e/tbt_e/tbt_e.htm.

[3] MING Du. What is a ‘Technical Regulation’ in the TBT Agree-
ment? [EB/OL]. (2017-01-20) [2022-04-03]. <https://www.jstor.org/stable/24769566>.

[4] 陈燕申, 赵一新. 标准与技术法规的关系及在国家治理中的

作用探讨: 来自于美国的法规启示[J]. 中国标准化, 2020
(9): 221.

CHEN Yanshen, ZHAO Yixin. The relationship between standards
and technical regulations and their role in national governance—
the enlightenment from the regulations in the United States[J].
China Standardization, 2020(9): 221.

[5] Federal Transit Administration. National transit database (NTD)
glossary [EB/OL]. (2022-03-20) [2023-03-08]. <https://www.fta.dot.gov/ntd/national-transit-database-ntd-glossary>.

[6] The European Rail Research Advisory Council (ERRAC), Inter-
national Association of Public Transport (UITP). Metro, light rail
and tram systems in Europe[EB/OL]. (2012-12-17) [2022-03-
29]. <https://www.yumpu.com/en/document/view/6243544/metro-light-rail-and-tram-systems-in-europe-uitp>.

[7] International Association of Public Transport (UITP). Regional &
suburban rail[Z/OL]. (2022-10-30) [2023-01-23]. <https://www.uitp.org/topics/regional-suburban-rail/>.

(收稿日期:2022-12-14)



“中国城市轨道交通关键技术论坛暨第 31 届地铁学术交流会”召开

2023 年 7 月 28 日,由中国土木工程学会主办的“中国城市轨道交通关键技术论坛暨第 31 届地铁学术交流会”在昆明隆重举行。4 位院士、3 位全国工程勘察设计大师,相关政府、企业、高校代表,以及城市轨道交通设计、建设、运营单位代表 400 余人共襄盛会。会议紧贴国家政策导向,围绕“智慧互通、绿色低碳——暨轨道交通推动城市一体化融合发展”主题,针对城市轨道交通关键技术、绿色低碳技术、轨道上的都市圈等行业热点进行研讨交流。该论坛为加强城市轨道交通领域学术交流、促进多领域务实合作、推进城市轨道交通可持续发展注入了新动力。

(来源:中国土木工程学会轨道交通分会)