

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2022.01.023

# 城市轨道交通工程建设 标准体系构建研究

陈明昊<sup>1,2</sup>, 徐凌<sup>1,2</sup>, 朱胜利<sup>1,2</sup>, 黄齐武<sup>1,2</sup>, 李元凯<sup>1,2</sup>

(1. 北京市轨道交通建设管理有限公司, 北京 100068;

2. 城市轨道交通全自动运行系统与安全监控北京市重点实验室, 北京 100068)

**摘要:** 工程建设标准体系是城市轨道交通工程建设中保障安全、质量, 规范并提升工艺、技术的重要依据。首先基于霍尔三维模型, 通过维度分析, 确立标准体系的层次与基本结构; 其次通过工程建设价值链, 分析工程建设中的主要工作与辅助工作, 将专用标准进行分类与整合; 最后运用分类法, 对设计、施工与验收等专业标准进一步细分, 建立较为完善的城市轨道交通工程建设标准体系结构与明细, 由此形成适用于城市轨道交通工程建设标准体系。

**关键词:** 城市轨道交通; 工程建设; 标准体系; 霍尔三维模型; 价值链

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2022)01-0147-08

## Developing Engineering and Construction Standard Systems for Urban Rail Transit Systems

CHEN Minghao<sup>1,2</sup>, XU Ling<sup>1,2</sup>, ZHU Shengli<sup>1,2</sup>, HUANG Qiwu<sup>1,2</sup>, LI Yuankai<sup>1,2</sup>

(1. Beijing Metro Construction Administration Corporation Ltd., Beijing 100068;

2. Beijing Key Laboratory of Fully Automatic Operation and Safety Monitoring for Urban Rail Transit, Beijing 100068)

**Abstract:** Engineering and construction standards are an important basis for ensuring the safety and quality of urban rail transit (URT) project development, for they can provide specifications, requirements, codes, etc. to be used to guide and upgrade engineering and construction technologies. Firstly, we used Hall three-dimensional structure to construct the layers and basic structures of the standard system. Then, following engineering and construction value chains, we analyzed the major and auxiliary work of URT engineering and classified and reorganized the current URT standards. Finally, we adopted taxonomy to subdivide the standards into design, construction and acceptance standards, constructing a hierarchical framework with detailed descriptions to develop a complete URT engineering and construction standard system.

**Keywords:** urban rail transit; engineering and construction; standard system; Hall three-dimensional structure; value chain

### 1 研究背景

在当前的城市化进程中, 城市轨道交通在公共交通系统中的地位越来越重要, 所起的作用越来越突

出, 城市轨道交通的建设规模不断扩大, 速度也逐渐加快。同时, 城市轨道交通是一个系统工程, 涵盖众多制式、专业与业务流程<sup>[1]</sup>。在城市轨道交通建设的同时, 保障工程建设的安全、质量, 顺利交付运营,

收稿日期: 2021-04-22 修回日期: 2021-07-25

第一作者: 陈明昊, 男, 硕士, 经济师, 从事城市轨道交通技术标准体系研究, cmh202@126.com

基金项目: 北京市轨道交通建设管理有限公司双创基金项目(SCJJ2020005)

引用格式: 陈明昊, 徐凌, 朱胜利, 等. 城市轨道交通工程建设标准体系构建研究[J]. 都市轨道交通, 2022, 35(1): 147-154.

CHEN Minghao, XU Ling, ZHU Shengli, et al. Developing engineering and construction standard systems for urban rail transit systems[J]. Urban rapid rail transit, 2022, 35(1): 147-154.

需要大量的工程建设技术标准,对相关工艺与技术进行规范、指导,满足对所在城市的整个社会效益与环境保护的要求等,确保城市轨道交通人文化、绿色化、科技化、智慧化等目标的实现。

技术标准体系,是在某种特定环境中指导相应工作,并由一定范围内所有已颁布实施的以及未颁布而计划制定的技术标准,按其内在联系与相互关系而形成的科学有机系统,其主要组成部分包括标准体系结构图、标准明细表、标准统计表以及标准体系编制的相关说明。《标准体系构建原则和要求》(GB/T13016—2018)提出,构建技术标准体系是应用系统论的概念来指导标准化工作的一种方法,也是开展技术标准体系建设的必要基础和前提工作,此外还是编制标准规划与修订计划的依据。因此,构建标准体系是标准化工作中最基础也是最重要的工作之一,同时也是提升城市轨道交通工程建设水平的必要措施。

本研究在标准体系构建原则与程序的基础上,提出利用霍尔三维模型、价值链模型、专业分类等方法,构建城市轨道交通工程建设标准体系,明确标准层级与类别,形成完整的标准体系结构。

## 2 技术标准体系

### 2.1 标准体系特征

城市轨道交通是一种综合性的庞大与复杂的系统,在构建城市轨道交通工程建设技术标准体系时,应充分考虑建设内容的多样性、建设工作的科学性、建设环节的复杂性<sup>[2]</sup>。根据城市轨道交通工程建设特点及技术标准在工程实践中应发挥的作用,技术标准体系应具备技术导向作用、范围完整全面、内部协调一致、内容先进适用等特征。

#### 2.1.1 技术导向作用

城市轨道交通工程建设技术标准体系不仅是相关标准的有机整合,而且通过标准体系结构图及明细表的建立,提高工程建设标准的应用效率,还便于发现尚待填补的空白技术标准。因此,城市轨道交通工程建设技术标准体系应具备标准分类的指导作用与标准规划的导向作用。

#### 2.1.2 范围完整全面

城市轨道交通工程建设技术标准体系从勘察、规划、设计、施工、验收、移交试运行及运营维护各个阶段需要协调、统一的技术要求开始,按其内在联系与相互关系形成科学有机的整体,是涵盖城市轨道交通

工程建设全过程的各项技术标准。建立完整全面的标准体系,有利于掌握城市轨道交通工程建设技术标准的发展趋势,掌握各制式、各阶段建设技术的发展动向,从而进一步促进体系自身的不断优化和完善。

### 2.1.3 内部协调一致

城市轨道交通工程建设技术标准体系是一个比较完整、可以反映各个城市轨道交通工程建设技术标准的性质、级别及其相互关系,并由不同层次标准构成的有机整体,避免不同层次标准间的重复和同一层次标准间的矛盾。标准体系的构建,应能促进城市轨道交通工程建设技术标准之间的平衡发展、项目配套、内容协调、组成合理、管理明确等。

### 2.1.4 内容先进适用

城市轨道交通工程建设技术标准体系需体现其所涵盖的全部技术标准的使用状态(如实施中、即将实施、废止、待制订等),确保各项技术标准满足当前城市轨道交通工程建设各个环节的安全、质量与技术要求。此外,标准体系应能反映工程建设相关技术的发展趋势,有利于工程建设中新技术、新工艺、新材料、新设备的开发与推广应用,确保城市轨道交通工程建设技术始终处于先进水平。

## 2.2 标准体系构建

### 2.2.1 构建原则

标准体系是一种在特定的应用范围内、其中各项标准按其内在联系与相互关系而形成的科学的有机整体,其结构可以完整表达、描述标准体系的目标、应用环境、范围与界限、内部关系,以及反映标准化发展的方向。在标准体系构建时,应遵循全面成套、层次恰当、划分明确、科学先进、简便易懂、适用有效等原则<sup>[3]</sup>。

1) 全面成套原则。标准体系的构建应将一定领域内所涉及的经济、科学、技术及其管理中的各种事物和概念进行协调统一,力求该范围内的应用标准全面成套。此外,还要体现标准体系的整体性,即体系中不同层级子体系的全面完整,标准明细表中所包含的标准没有遗漏。

2) 层次恰当原则。每一项标准在标准体系结构图中均有相应的层级对应,具有通用技术的形成共性标准层,具有专用技术的形成个性标准层。根据标准的调整范围与目标,将标准恰当地归属于不同的层次中。为便于理解、减少复杂性,标准体系的层次不宜太多,体系组成尽量合理简化。

3) 划明确原则。应按专业或门类等标准化活动性质的同一性,对标准体系内不同层级子体系或类别进行划分,同一标准不能同时归属于两个或两个以上的体系或子体系中。此外,要按标准的特征划分,而不是按产品或服务的特点划分,以免把标准体系表与产品或服务的分类表混淆。

4) 科学先进原则。标准体系表中不仅要包括现行有效的标准,还要根据客观发展需要,提出尚未颁布的、未来一定时期内需要制定的标准,以起到指导标准化工作的作用。

5) 简便易懂原则。标准体系结构图及标准明细表的表现形式应简便明了、通俗易懂,包括的文字说明既不深奥也不繁杂,不仅有利于从事标准化的专业人员直接掌握,而且能使有关管理人员理解并应用。

6) 适用有效原则。标准体系应能反映特定行业、专业或企业的客观实际情况,同时行之有效,即付诸实施后能产生较明显的标准化经济效益和社会效益。

## 2.2.2 构建程序

标准体系是为所开展的具体工作目标服务的,因此构建标准体系的一般程序包括:确定标准化方针与目标、调查研究、收集分析整理、建立标准体系结构图与明细表、动态维护更新等,如图1所示。

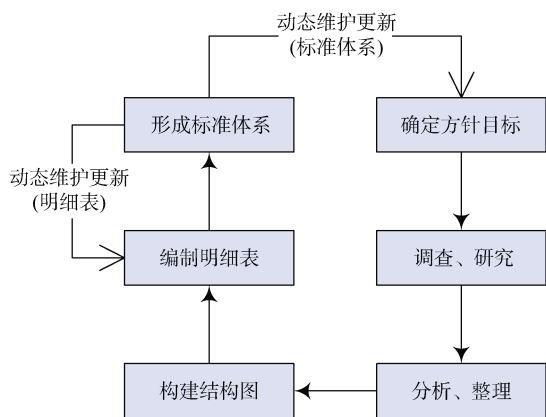


图1 构建标准体系的一般程序

Figure 1 General procedures for constructing a standard system

1) 确定标准化方针目标。构建标准体系应在标准化所指导的业务与技术范围内,明确标准体系建设的内涵、预期达成的目标,确定实现标准化目标的标准体系方针或策略、指导思想与基本原则,明确标准体系所应用的特定范围。

2) 调查研究。在方针与目标确定后,开展标准体系的调查研究,调查研究内容包括:相关标准体系在

国内外的建设情况、当前已形成标准化的基础,如已颁布实施的标准和即将开展的相关标准化研究、制定项目,以及标准化建设中仍然存在的相关问题、标准体系建设中的有关需求等。

3) 收集分析整理。根据调查研究结果,以标准体系建设的方针、目标以及具体需求为依据,参考国内外现有的标准体系框架,按照标准的分类、适用专业、级别、功能、过程或阶段等若干不同方面的标准化对象,对标准体系所需的资料进行全面收集、分析与整理,从而确定标准体系的结构及其内部关系。

4) 建立标准体系结构图与明细表。根据不同角度的标准分析结果与应用目标,选择恰当的层次与排列组合作为标准体系的基本框架,从而形成标准体系结构图。根据标准体系结构图所示的内容,收集、汇总并整理结构中各个部分所对应的各项已颁布实施的标准以及当前未制定并计划在近期或远期编制的标准,并将汇总后的标准编制成明细表及制表说明。

5) 动态维护更新。标准体系不是一个静态系统,其结构是动态的,在使用过程中应根据需要加以优化完善,并随着业务的改进、技术的不断发展而进行必要的维护更新。

## 3 标准体系分层

标准体系的构建是以系统论方法为依据,从整体角度,对标准化对象的不同层次、要素、属性等要素进行统筹安排,目的在于整合资源,高效实现工作目标<sup>[4]</sup>。作为城市轨道交通工程建设企业,在构建标准体系时,首先应通过维度分析将标准进行分层、建立基本框架,其次在基本框架中对专用标准进行分类,最后对部分重要标准进行细分。同时,充分结合城市轨道交通工程建设的特点,对各类标准进行科学合理的设置,避免遗漏与重复。

### 3.1 标准体系维度

标准体系作为一个复杂系统,包含着众多更为专业、具体的子体系(二级体系),以及更下一层级的子体系(三级体系)。在构建工程建设标准体系时,应从系统工程的角度,基于霍尔三维结构模型,通过不同的维度来全面描述标准体系中的各个组成部分<sup>[5]</sup>。根据标准的自身属性以及城市轨道交通工程建设的特点,可以从性质、制式、阶段3个维度,描述城市轨道交通工程建设技术标准体系的基本框架,如图2所示。

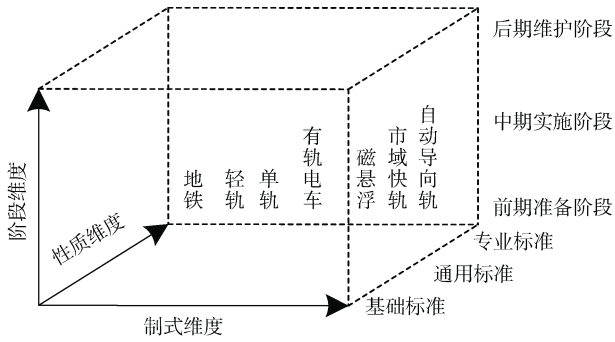


图 2 城市轨道交通工程建设标准体系的三维模型  
Figure 2 Hall three-dimensional model of engineering construction standard system of urban metro transport

### 3.1.1 性质维度

性质维度反映了各标准之间所存在的内在联系，可分为基础标准、通用标准、专用标准，即标准体系的基本层级。基础标准是在一定范围内作为其他相关标准的基础并广泛使用、具有普遍指导意义的标准，也称为共性标准。由基础标准引申出来在具体范围或专业内专门使用的标准是通用标准或专用标准，即半共性半个性标准、个性标准。共性标准置于该体系的上层，个性标准置于该体系的下层；共性标准制约着个性标准，个性标准是对共性标准的引申与补充<sup>[6]</sup>。

### 3.1.2 制式维度

城市轨道交通是一种采用轨道结构进行承载与导向的公共运输系统，行驶于设置了全封闭或部分封闭专用轨道的线路空间，以一组列车或单节列车的形式、在特定范围内运输一定规模的乘客；因此，制式维度反映了城市轨道交通的形式及特点。结合轨道线路、运载规模、导向方式等不同特征，依据《城市公共交通分类标准》(CJJ T114—2007)，城市轨道交通制式维度可分为地铁系统、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。

### 3.1.3 阶段维度

在工程建设的不同阶段，工作内容既有较大差异，亦有较强关联，所执行的标准也不尽相同。因此，阶段维度反映了城市轨道交通工程的基本建设程序，即按照工程建设生命周期划分，作为标准分类的依据。工程建设生命周期，包括前期准备阶段、中期实施阶段和后期维护阶段。

## 3.2 标准体系层级

根据工程建设维度模型，城市轨道交通工程建设

标准体系的基本框架按照性质维度，分成基础标准、通用标准、专用标准 3 个层级，如图 3 所示。

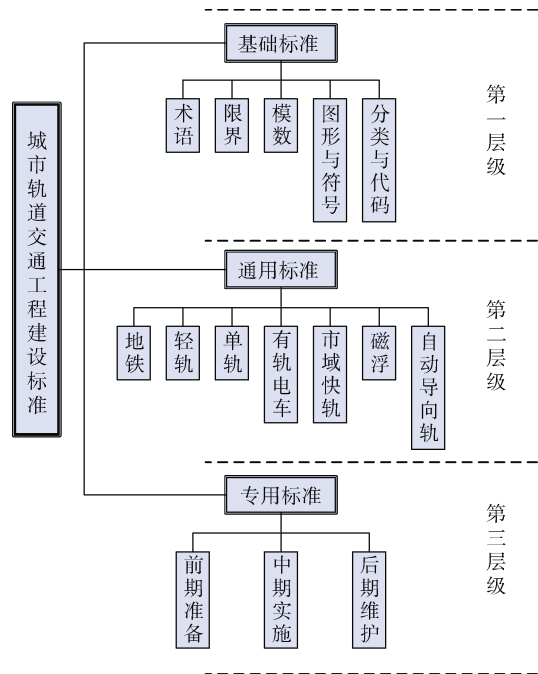


图 3 城市轨道交通工程建设标准体系的层级  
Figure 3 The hierarchies of engineering construction standard system of urban metro transport

### 3.2.1 基础标准

基础标准可在全国范围内作为其他各种标准的基础并被普遍使用，是具有广泛指导意义的标准，一般作为制订通用标准与专用标准的依据或准则。结合现有文献资料，城市轨道交通工程建设基础标准可划分为术语标准、限界标准、模数标准、图形与符号标准、分类与代码标准<sup>[7]</sup>。

### 3.2.2 通用标准

通用标准是在全国范围内城市轨道交通行业普遍适用的技术规范或标准，即相同行业或同类事物都可采用执行的综合性标准。目前，我国城市轨道交通建设与发展趋势为多制式轨道交通的协同、全面发展，并以地铁和轻轨等技术成熟、应用范围广泛的传统轨道交通为代表，与其他新型制式的轨道交通同步应用<sup>[8]</sup>。通用标准主要涉及针对不同制式系统整体的设计、施工及验收规范，如表 1 所示。

### 3.2.3 专用标准

专用标准是专门用于城市轨道交通工程建设过程中，针对各个专业或阶段而制定的专业性标准。城市轨道交通工程建设专用标准可按照阶段维度进行分

类,包括前期准备阶段专用标准(规划、设计类)、中期实施阶段专用标准(施工、验收类)、后期维护阶段专用标准(试运营、运营维护)。

表 1 主要现行通用标准

Table 1 The main common standards which executing

制式	标准号	标准名称
地铁	GB 50157—2013	地铁设计规范
	GB/T 51310—2018	地下铁道工程施工标准
	GB/T 50299—2018	地下铁道工程施工质量验收标准
轻轨	GB/T 51263—2017	轻轨交通设计标准
单轨	GB 50458—2008	跨座式单轨交通设计规范
	GB 50614—2010	跨座式单轨交通施工及验收规范
有轨电车	CJJ/T 295—2019	城市有轨电车工程设计标准
市域快轨	T/CAMET 01001—2019	市域快轨交通技术规范
磁浮	CJJ/T 262—2017	中低速磁浮交通设计规范
	CJJ/T 303—2020	中低速磁浮交通工程施工及验收标准
自动导向轨	CJJ/T 277—2018	自动导向轨道交通设计标准

## 4 专用标准分类

### 4.1 工程建设项目的价值链模型

专用标准是城市轨道交通工程建设中最常使用的标准,对其分类必须科学、合理,便于专业技术人员的应用。在城市轨道交通工程建设标准体系的基本框架中,专用标准按阶段划分会过于笼统,各个建设阶段中所涵盖的标准数量庞大,应在此基础上进行详细分类。专用标准的类别可通过价值链模型进行分析,该模型是对企业创造价值的一系列链条活动的描述,各类互不相同但相互关联的生产经营活动通过价值链,展现了企业价值创造的动态过程<sup>[9]</sup>。价值活动包括基本价值活动与辅助价值活动,其中基本价值活动按照生产周期进行顺序排列。

城市轨道交通工程建设同样属于通过生产经营创造价值的活动,将其按照价值链分解成不同的创造价值活动,对属于统一价值活动的标准进行归类,可实现专业标准的整合。按照价值链模型,可将轨道交通工程建设项目分解为主体(基本)工作与辅助工作两个部分,主体工作包括规划、设计、施工验收及试运行的全生命周期建设活动,辅助工作涉及支持主体工作所必不可少的相关活动,如图 4 所示。

城市轨道交通工程建设专用标准可按工程建设主体工作进行分类,以工程建设全生命周期为依据,分为规划(综合、线网)标准、勘测(勘察、测量)标准、设

计标准、施工标准、验收标准、试运行及运营维护标准等;此外,辅助工作中的标准涉及应急及安全防护、风险监测、检测、环境保护与工程经济等相关标准。经过分解后,专用标准划分为 8 个类别、15 项小类。其中,按照工程建设主体工作阶段,划分为规划、勘测、设计、施工、验收、试运行、运营期维护 7 种类别;由于辅助工作贯穿于整个工程建设周期,所以单独划分为其他类(见图 5)。

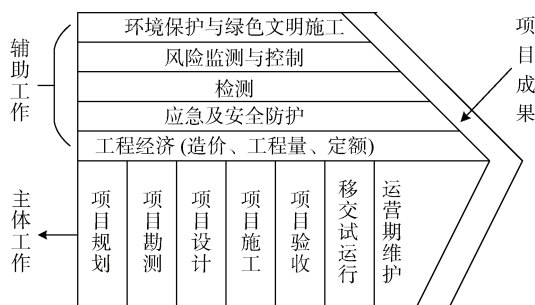


图 4 城市轨道交通工程建设项目的价值链模型

Figure 4 The value chain model of engineering construction projects of urban metro transport

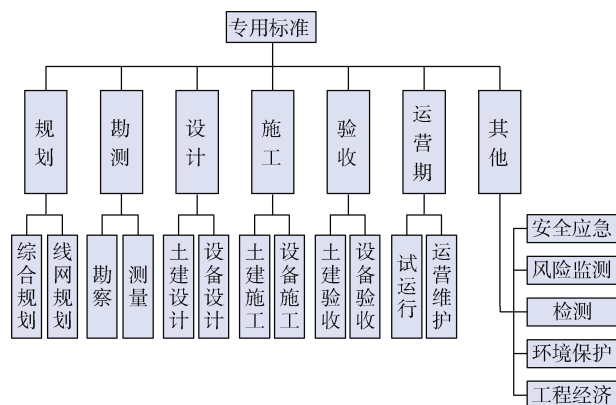


图 5 城市轨道交通工程建设专用标准

Figure 5 The Special standard of engineering construction standard system of urban metro transport

### 4.2 设计、施工与验收标准细分

通过工程价值链分析后,专用标准得到了一定程度的扩展,但设计、施工与验收标准只有土建和设备 2 个细分的小类,仍然不能满足实际工程的应用,需要对设计、施工与验收类标准做进一步细分。专业细分方法为专业分类法,主要分类依据包括相关标准规范与政策文件。

#### 4.2.1 设计标准分类

城市轨道交通工程建设中的设计标准可以参照《地铁设计规范》(GB 50157—2013)、《城市轨道交通

设施设备分类与代码》(GB/T 37486—2019)两项国家标准进行分类,该两项标准对城市轨道交通工程相关专业的划分较为详细。

在《地铁设计规范》(GB 50157—2013)中,对地铁工程设计所涉及的车辆、限界、运营、土建、机电、控制等各个系统进行了全面、详细的分类与规定。该规范按照专业类别分为29个章节,主要内容包括车辆、限界、线路、轨道、路基、车站建筑、高架及地下结构、防水、暖通系统、给排水、供电、通信与信号、自动售检票系统(AFC)、火灾报警系统(FAS)、综合监控系统(ISCS)、环控系统(BAS)、乘客信息系统(PIS)、门禁系统、站内设备、站台门、防灾与环保等方面。

在《城市轨道交通设施设备分类与代码》(GB/T 37486—2019)中,规定了城市轨道交通设施设备的分类与编码等。该标准适用于地铁、轻轨、单轨、市域快轨等各类轨道交通制式系统的设施设备管理工作,按照专业属性,将设施设备的代码与系统名称划分为土建、设备、车辆等22个大类,并逐级进行细分(见表2)。

表2 城市轨道交通设施设备分类系统代码

Table 2 The classification and code form for facilities and equipments of urban rail transit

序号	系统名称	序号	系统名称
TJ	土建设施	HJ	环境与设备监控系统
XL	线路	CX	乘客信息系统
CL	车辆	MJ	门禁系统
TF	通风、空调与供暖	YK	运营控制中心
GP	给水与排水	ZK	站内客运设备
GD	供电	ZT	站台门
TX	通信系统	CJ	车辆基地设备
XH	信号系统	XX	信息系统
ZS	自动售检票系统	TC	通用测量设备
HB	火灾自动报警系统	NY	能源系统
ZJ	综合监控系统	ZB	主变电系统

#### 4.2.2 施工与验收标准分类

由于施工与验收是较为连贯的工作程序,且其技术上具有基本相同的标准指导,因此可以将施工与验收合并为一项标准类别。单位工程施工与验收、项目工程验收、竣工验收是轨道交通工程施工与验收从局部到整体的3个重要阶段,尤其单位工程质量是整体项目质量的基础,需要做好标准化工作<sup>[10]</sup>。

在城市轨道交通建设项目中,单位工程是具备独立施工条件或专业功能,但不具备独立使用功能和运营能力的建(构)筑物、土建设施或设备系统等,因此施工与验收类标准的划分可以参照单位工程的划分来进行分类。

由住建部制定并发布的《城市轨道交通建设工程验收管理暂行办法》(建质[2014]42号),是为规范城市轨道交通建设工程验收工作、提高城市轨道交通建设工程质量和安全水平而制定的部门规章。在该办法中,对城市轨道交通建设工程的单位(子单位)工程进行了较为科学详细的划分,其中单位工程16类(见表3),子单位工程37类。

表3 城市轨道交通建设工程的单位工程划分

Table 3 The classification form for unit engineering of engineering construction of urban metro transport

序号	系统名称	序号	系统名称
1	车站工程	9	综合监控系统
2	区间工程	10	自动售检票系统
3	车辆段、停车场及基地工程	11	站台屏蔽门工程
4	轨道工程	12	电(扶)梯工程
5	主变电站工程	13	人防工程
6	供电工程	14	综合信息管理系统
7	信号系统	15	(运营)资产管理系统
8	通信系统	16	供冷站

## 5 标准体系构架

### 5.1 体系结构

在城市轨道交通工程建设标准体系基本框架的基础上,将专业标准进行分类、整合与扩展后,形成了完整的标准体系结构,如图6所示。

在专业标准层级中,首先按照主体工作,划分为规划标准、勘测标准、设计标准、施工与验收标准、试运行标准、运营维护标准,其余辅助工作统一列入其他标准,包括应急及安全防护、风险检测、检测、环境保护、工程经济(含工程量计量、造价、定额)等标准。

对专业标准细分如下:规划标准按照专业程度,分为综合规划标准与线网规划标准2类;勘测标准分为勘察标准与测量标准2类;设计标准结合工程建设实际情况,可分为建筑、结构、线路、车辆、轨道、通信、信号、牵引与供配电、动力照明、给排水与消防、通风空调、环控设备(BAS)、火灾报警系统(FAS)、

自动售检票系统(AFC)、综合监控系统(ISCs)、乘客信息系统(PIS)以及其他设备设施(包括安全门、电扶梯等)等 17 类标准;施工与验收标准按单位工程划分,结合工程建设实际情况,可分为车站、区间、轨道、电力、通信、信号、综合信息管理系统(IMS)、自动售检票系统(AFC)、综合监控系统(ISCs)、防水与降水、给排水与消防以及其他设备设施(包括安全门、电扶梯等)等 12 项标准;试运行标准 1 项,运营维护标准若干项。

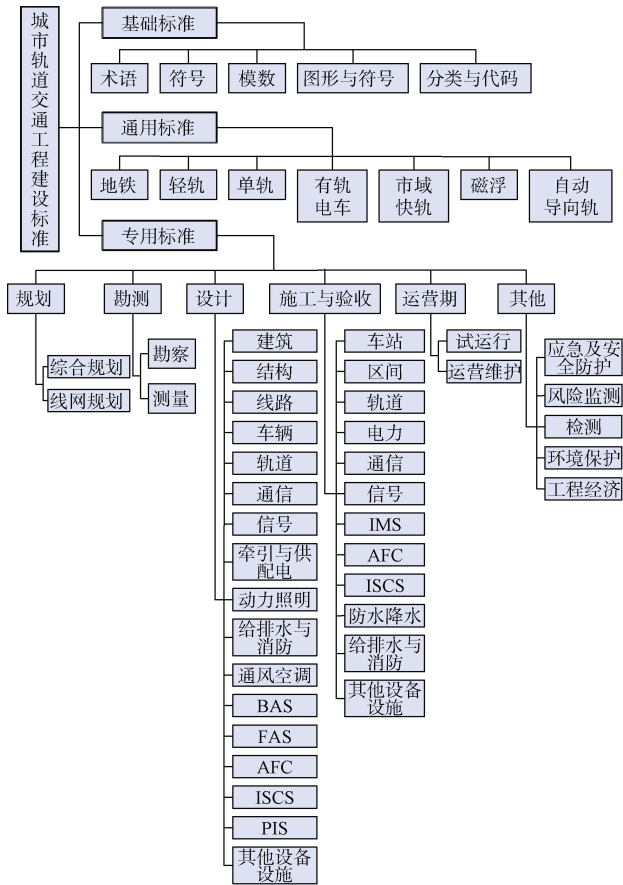


图 6 城市轨道交通工程建设标准体系结构

Figure 6 Engineering construction standard system structure chart of urban metro transport

### 5.2 标准明细

标准明细是描述构成标准体系的全部标准的列项组合,包括表头与表列项。在城市轨道交通工程建设技术标准体系中,明细则用表格描述该体系结构中全部技术标准的相关可识别信息。表头规定了明细表格的栏目,可以使用一栏来表示一个或多个数据元素类型,根据表头所列项目,在表列项中填入相应的信息,由此形成完整的标准明细表。

对于城市轨道交通工程建设技术标准明细表,其表头应包括序号、标准编号与名称、标准级别与状态、发布与实施时间,以及替代标准编号等表列项(见图 7)。明细表按照标准层级,由基础标准至专用标准依次排列,有第三层级的以第三层级的标准类别为单位,没有第三层级的以第二层级的标准类别为单位,分别编制所涵盖标准的明细表。

1 基础标准							
1.1 术语							
序号	标准编号	标准名称	标准级别	标准状态	发布日期	实施日期	替代标准编号
...	...	...	...	...	...	...	...
1.2 限界							
序号	标准编号	标准名称	标准级别	标准状态	发布日期	实施日期	替代标准编号
...	...	...	...	...	...	...	...
...							
2 通用标准							
2.1 综合通用							
序号	标准编号	标准名称	标准级别	标准状态	发布日期	实施日期	替代标准编号
...	...	...	...	...	...	...	...
2.2 地铁通用							
序号	标准编号	标准名称	标准级别	标准状态	发布日期	实施日期	替代标准编号
...	...	...	...	...	...	...	...
2.3 轻轨通用							
序号	标准编号	标准名称	标准级别	标准状态	发布日期	实施日期	替代标准编号
...	...	...	...	...	...	...	...
...							
3 专用标准							
3.1 规划							
3.1.1 综合规划							
序号	标准编号	标准名称	标准级别	标准状态	发布日期	实施日期	替代标准编号
...	...	...	...	...	...	...	...
3.1.2 线网规划							
序号	标准编号	标准名称	标准级别	标准状态	发布日期	实施日期	替代标准编号
...	...	...	...	...	...	...	...
...							

图 7 城市轨道交通工程建设标准明细

Figure 7 List of standard system for engineering construction of urban metro transport

## 6 结语

城市轨道交通工程建设周期长、单位工程多、涉及专业多种多样,业务流程较为繁琐,而技术标准是提升工程安全、质量及其社会经济效益的重要指导与保障。因此,构建标准体系是规划、检索、应用、完善城市轨道交通工程建设技术标准的必要基础。在对专业标准进行分类与整合时,应充分与工程建设实际相结合,满足工程建设企业的应用需要。

本研究提出了一种城市轨道交通工程建设标准体系的构建方法:首先,通过霍尔三维模型,分析标准体系的基本结构,划分为基础、综合、专业3个层级;其次,利用价值链模型,按照工程建设内容,对专业标准进行分类;最后,运用分类法,对设计、施工与验收等专业标准进一步细分,以满足不同的专业需求。

通过以上方法建立了城市轨道交通工程建设标准体系,该体系专业划分较为合理,与工程建设生命周期相适应;同时,该体系的结构图清晰明了,明细表内容翔实,有利于工程建设各相关参建企业采用,对提升工程建设水平起到促进作用。

## 参考文献

- [1] 关茂. 城市轨道交通协同工作平台的设计与实现[J]. 铁道标准设计, 2017, 61(5): 172-175.  
GUAN Mao. Design and implementation of collaborative work platform in urban rail transit[J]. Railway standard design, 2017, 61(5): 172-175.
- [2] 黄海来. 城市轨道交通团体标准体系建设研究[J]. 质量与标准化, 2019(6): 39-42.
- [3] 洪生伟. 标准化管理[M]. 7版. 北京: 中国质检出版社, 2018.
- [4] 庄园, 于铁强. 北京城市副中心智慧城市标准体系框架及实施路线研究[J]. 标准科学, 2021(4): 56-60.  
ZHUANG Yuan, YU Tieqiang. Research on the framework and implementation route of smart city standards system of Beijing Sub-center[J]. Standard science, 2021(4): 56-60.
- [5] 齐锡晶, 韩新刚, 邓李杰. 沈阳地下空间开发的霍尔三

维研究[J]. 地下空间与工程学报, 2018, 14(3): 573-578.

QI Xijing, HAN Xingang, DENG Lijie. Hall three-dimensional research on underground space development[J]. Chinese journal of underground space and engineering, 2018, 14(3): 573-578.

- [6] 安超帅, 郭海霞, 刘万明. 高速磁浮交通技术标准体系研究[J]. 城市轨道交通研究, 2019, 22(8): 137-140.  
AN Chaoshuai, GUO Haixia, LIU Wanming. Research on the standard system of high-speed maglev transit technology[J]. Urban mass transit, 2019, 22(8): 137-140.
- [7] 陈燕申, 雷丽英. 在改革背景下构建新型城市轨道交通标准体系研究[J]. 城市轨道交通研究, 2018, 21(5): 106-111.  
CHEN Yanshen, LEI Liying. Construction of a new urban rail transit standard system under the background of standardization reform[J]. Urban mass transit, 2018, 21(5): 106-111.
- [8] 魏庆朝, 潘姿华, 臧传臻. 城市轨道交通制式分类及适用性[J]. 都市轨道交通, 2017, 30(1): 34-40.  
WEI Qingchao, PAN Zihua, ZANG Chuanzhen. Classification and applicability of urban rail transit[J]. Urban rapid rail transit. 2017, 30(1): 34-40.
- [9] 王彤, 薛瑞. 基于价值链的基建项目降本增效研究: 以肯尼亚 LKMN 工程项目为例[J]. 建筑经济, 2020, 41(11): 30-33.  
WANG Tong, XUE Rui. Research on cost reduction and performance improvement of infrastructure construction projects based on value chain: taking lamu port engineering project as an example[J]. Construction economy. 2020, 41(11): 30-33.
- [10] 贵林, 王国良, 李明. 轨道交通工程质量验收论述与思考[J]. 工程质量, 2021, 39(1): 24-26.  
LU Guilin, WANG Guoliang, LI Ming. Discussion and consideration on quality acceptance of rail transit project[J]. Construction quality. 2021, 39(1): 24-26.

(编辑: 王艳菊)