

# 城市轨道交通设备系统接口规划与管理

杨伟帅

(中国铁路设计集团有限公司, 300142, 天津//高级工程师)

**摘要** 城市轨道交通设备系统接口涉及专业多,接口琐碎繁杂,对工程质量及运营效果影响大,也是建设过程中出现问题较多的环节。规划管理好设备系统的接口,可最大程度地保证系统功能、质量、进度,有效避免工程浪费。详细阐述了设备系统接口规划的意义、主要内容以及关键点,深入探讨了设备系统接口管理的各方权责、管理难点和手段。应通过科学合理地制定接口规划,严格有效地进行接口管理,使接口能够按照计划执行到位,进而提升城市轨道交通设备系统的建设质量。

**关键词** 城市轨道交通;设备系统;接口规划;接口管理

**中图分类号** F530.7

DOI:10.16037/j.1007-869x.2022.04.020

## Planning and Management of Urban Rail Transit Equipment System Interface

YANG Weishuai

**Abstract** The interface of urban rail transit equipment system involves many specialties and is trivial and complicated. It has great impact on the project quality and operation effect, and it is the joint causing many problems in the construction process. Planning and managing the interface of equipment system can ensure the system function, quality and progress to the greatest extent, and effectively avoid engineering waste. The significance, main contents and key points of equipment system interface planning are elaborated. The rights and responsibilities, management difficulties and means of all parties are delved into. Through scientific and reasonable interface planning, and strict effectuation of interface management, the interface can be implemented in place accordingly and the engineering quality of urban rail transit equipment system can be improved.

**Key words** urban rail transit; equipment system; interface planning; interface management

**Author's address** China Railway Design Corporation, 300142, Tianjin, China

城市轨道交通工程项目规模大、投资高、周期长、技术复杂,其设备系统接口涉及专业众多,琐碎繁杂。设备系统接口管理对工程质量及运营效果

影响大,是项目建设过程中出现问题较多的环节,往往需要花费较大的精力。规划管理好设备系统的接口,可最大程度地保证设备系统功能达到设计目标,确保工程质量和进度,避免设备不兼容、功能缩水、安装返工、材料浪费等不利影响<sup>[1]</sup>。

## 1 设备系统接口概述

### 1.1 设备系统及主要设备

城市轨道交通设备系统多且复杂,涉及19个系统,约41个子系统(随设备系统的划分不同会有所增减)。设备系统所包括的设备种类也非常繁多,据统计,大小设备达400多种,不同线路的设备系统方案会有所增减。

### 1.2 设备系统接口特点

城市轨道交通设备系统接口众多,所实现的功能各有不同,并且存在一些突出的特点:

1) 对称性。即每个接口在2个系统或设备的接口关系中都会存在,且接口内容相同,目的一致。

2) 客观性。设备系统接口是不同系统、设备相互联系的界面,是客观存在的,不会因系统划分或合同划分的不同而消失。这就决定了在设计阶段必须做好接口定义,做到不重不漏,接口准确。

3) 全过程。设备系统接口的管理工作存在于设计、招标、联络、安装、调试乃至试运行等城市轨道交通建设各个阶段,贯穿建设全过程。虽然接口工作的重点在不同阶段有所不同,但对接口的管理都是各阶段的关键内容。

4) 变化性。由于设计疏漏、关联设备招标要求中对接口描述不同、厂家能力等原因,造成实际设备间接口无法按原设计完成,这就需要根据既定事实对接口进行调整,以使可能造成的损失最小。

## 2 设备系统接口规划

### 2.1 设备系统接口规划的定义

在通信及计算机领域,接口主要指为实现互联

互通而定义的标准规范。本文所提接口包含一部分通信互联互通方面的内容,同时包含不同专业及设备之间相互协调、相互衔接的设计施工界面标准。城市轨道交通设备系统接口规划,意指在城市轨道交通建设周期内,对设备系统接口进行总体设计,对具体接口进行详细定义,使接口工作在统一的框架下开展,确保各系统功能完全实现,工程质量达到最优,使由接口问题引起的工程变更最少。

## 2.2 设备系统接口规划的意义

城市轨道交通设备系统接口繁多,涉及专业多、参建单位也多;而且,在不同阶段,对接口规划的关注点不同,接口规划的详细程度也不同。因此,需做好接口规划,制定适用于各个阶段的接口文件,对接口界面及接口内容进行定义,明确各方职责,制定管理手册。

科学合理的设备系统接口规划,对各系统功能的实现至关重要。此外,做好设备系统接口规划还有以下意义:

1) 提高工作效率。做好接口规划,明确初步设计及设备招标等不同阶段的接口内容,掌握好适用于各个阶段的接口文件的深度,既可以减轻管理者的工作量,也可以使各系统在明晰的外部条件下开展工作,减少接口的沟通工作量,提高各参与方的工作效率。

2) 减少返工,节省投资。在城市轨道交通建设过程中,由于接口处理不合理造成的工程返工、投资浪费屡见不鲜<sup>[2]</sup>。若能做好接口规划,各方严格执行规划方案,则可大大减少类似案例。

3) 保证工程进度。科学及时的设备系统接口规划,可使各专业、各参建方有清晰的边界条件,进行合理的工程筹划,在既定的框架内、明确的目标下开展工作,从而保证各系统的工程进度。

4) 确保供货范围合理,不重不漏。对于大量的辅助材料的供货,如果接口规划不合理、不清楚,很容易造成材料采购的重复或者疏漏。例如,某些设备本体,以及其控制柜间的供电电缆、控制电缆,可能为多方供货,如果供货方未做好约定,则很容易出现重复供货或无供货情况。

## 2.3 设备系统接口规划的内容

1) 初步设计阶段。此阶段接口工作的主要内容是明确各专业及各系统的设计范围与功能,对于接口的描述比较粗放,能表达清楚各系统间的界面、相互输入输出条件即可;通过专业接口矩阵表、

接口界面概览表及接口关系表等对接口进行描述;形成初步设计技术接口细则及接口关系表,对接口位置、内容与要求及互提资料内容进行说明,以明确各接口内容。

2) 设备招标阶段。招标阶段需要针对各系统及设备编写技术规格书,对招标设备做出规定。技术规格书中的接口部分是重中之重,直接影响所招设备间能否相互连接、相互匹配。为使不同设备技术规格书中的接口内容一致,在本阶段前期需要完成设备间的接口规划。相较初步设计阶段,设备招标阶段的接口规划内容要详细,是城市轨道交通建设周期内最为重要的一次接口描述,关乎招标合同的合理性、合同执行的权威性。用于指导招标的接口内容要对接口界面、物理接口、接口功能、通信协议及测试要求进行详细描述,并形成设备招标技术接口。各设备技术规格书中有关接口的内容均须遵照执行。

3) 设计联络阶段。设备招标完成、确定中标厂商后,需要对中标设备进行设计联络,以进一步确定招标时不能确定的设备要求和参数。接口谈判是该阶段的一项重要内容。此项工作主要针对监控类的接口,以厂商技术人员为主导,对设备的输入输出量、通信接口形式等进行详细约定,由设计人员对谈判过程和结果把关,其间运营人员可提出适当的运营需求,最终形成各设备及系统间的接口文件。此环节为大范围、总体性确定接口的最终一环,之后的工作仅仅是个别问题接口的调整。因此,该阶段各方要对接口文件严格、认真审查。

4) 施工图阶段。经过以上3个阶段,施工图阶段的设备系统接口关系已经非常明确,并已形成正式文件,但仍然存在需要约定的接口。前3个阶段约定的为设备系统间物理、信息接口界面,其工作重点由设备厂商负责;到施工图阶段时,在施工安装责任界面约定仍然存在模糊之处。施工图 of 施工依据,故各专业的施工图设计图纸要明确本专业施工方的施工范围,以及与接口方的施工界面。为使专业图纸中有关接口部分的描述统一一致,不重不漏,需在各专业开展施工图设计前对设备系统施工接口进行统筹约定,形成施工图技术接口细则。

5) 设计变更阶段。此阶段主要是个别系统或局部范围的变更,对变更范围内涉及到的接口进行约定即可。设计变更更多为一事一议,即1个变更行程对应1个接口文件,或采用接口专题纪要形式。

2.4 设备系统接口规划的关键点

2.4.1 理清供货与安装界面

对于不同的项目,甲供设备材料和乙供设备材料的划分不同,故同一设备供货和安装界面也不尽相同,需针对实际情况进行相应的约定。对于同一设备,业主对供货商是否提供安装服务的要求不同,故其供货方与安装施工方的服务界面不同,相应的,不同专业施工方的界面也不同。合理的接口划分可以充分利用供货厂商的专业性,提高工程施工质量。

以潜水泵的供货和安装为例:如果要求厂商负责安装,则潜水泵与动力照明专业的安装界面在潜水泵控制柜的进线端;如果不要求厂商负责安装,则控制柜至潜水泵的电缆需明确安装方,潜水泵的施工方和动力照明的施工方就需要约定接口。

2.4.2 协调运用技术规格书和图纸的接口约定

技术规格书和图纸对接口约定的侧重点有所不同,互为补充。因此,要统筹、协调运用技术规格书接口文件和图纸接口说明。对此,总体设计单位一定要发挥好总体作用,统领全局,以甲供设备材料与乙供设备材料的划分、设备是否含安装及施工标段的划分等为依据,做好接口规划,使技术规格书和图纸中接口约定全面充分、协调一致。

2.4.3 注意设计变更引起的接口调整

设计变更为单专业发起,其关注点也大多集中于某一专业内容,容易导致对接口约定的忽视。因此,设计变更时还要关注变更的专业内容对相关专业造成的影响,及时完成互提资料。例如,当车载空调数量及其在车顶的安装位置发生变更时,轨顶风道的排热风口需做出相应调整,以使列车进站后与空调位置对应。

2.4.4 重视运营方意见

运营方一般以参加设计联络会或接口谈判会的方式参与工程建设,并根据运营经验和运营需要提出自身的需求。设计方和建设方应重视并充分研究运营方的意见,对于科学合理、能提高运营效率的意见,要采纳并落实到接口规划相关文件中,以避免通车运营后再整改。

3 设备系统接口管理

3.1 设备系统接口管理的各方权责

设备系统接口管理是一项严谨复杂的工作。建设方、总体设计单位、工点设计单位、施工单位、厂商、运营方、咨询方、监理方等各方权责不同,只有各司其职,严谨负责,才能确保系统接口规划的正确执行。各方权责详见表 1。

表 1 设备系统接口管理的各方权责

Tab.1 The rights and responsibilities of equipment system interface management of all parties

管理方	权利	责任
建设方	监督考核各方接口工作	确定供货是否含安装、设备招标打包方式等边界条件,提出设备系统功能需求
总体设计	监督考核各参与专业的接口执行	制定设备系统接口规划,组织编制各阶段接口文件,督促工点设计单位执行接口文件,审查各类技术规格书、图纸中的接口内容,编制设计变更涉及到的接口文件
工点设计	指出接口的不合理之处	执行设备系统接口规划,执行各阶段的接口文件
咨询	监督各设计方的接口执行	执行设备系统接口规划,审查各类送审文件中的接口内容
厂商	指出接口的不合理之处,提出建议	执行设备系统接口规划,配合完成接口谈判,执行技术规格书中的接口要求
施工单位	指出接口的不合理之处,提出建议	执行设备系统接口规划,配合完成接口谈判,执行图纸、技术规格书中的接口要求
运营方	指出接口的不合理之处,提出建议	提出有关需求,督促相关接口的落实
监理	监督施工方的接口执行	执行设备系统接口规划,检查施工单位对接口界面的执行情况并及时发现问题、督促改正

3.2 设备系统接口管理难点

由于城市轨道交通设备系统具有专业多、设备多、参与方多、施工程序复杂等固有点,故接口管理过程中存在诸多特有的难点,其中主要有以下 3 点:

1) 正确无误地制定系统接口的各类文件难。

需要在各个阶段耗费较大的精力和人力,才能尽可能地确保不同阶段、不同形式的接口规范协调一致。

2) 正确无误地执行系统接口规范难。具体执行的人员素质及能力存在差异,且对自身工作的关注点不同,常导致接口规范执行出现偏差,效果不好,造成规划和执行脱节。

3) 对于接口的实现率、实现质量等具体指标统计难。有些接口的功能即使不能实现或错误地实现,也不会影响整体的设备功能。这种无法正确实现功能的接口在调试验收时很可能未被发现,也难以及时统计出来。这样便不能有效地掌握设计阶段制定的各类接口的实现程度。

### 3.3 设备系统接口管理主要手段

针对设备系统接口管理过程中的难点,本文提出以下几条管理手段:

1) 加强接口文件的审查及会签制度。总体设计单位在编制各类接口文件时,应强化专业间的互查及会签,强化总体审查、外部审查,通过相互检查关联专业的接口文件及总体审查接口文件,尽可能地保证各接口的合理可行,保证接口的一致性。各方参与接口管理的时机与流程见图 1。

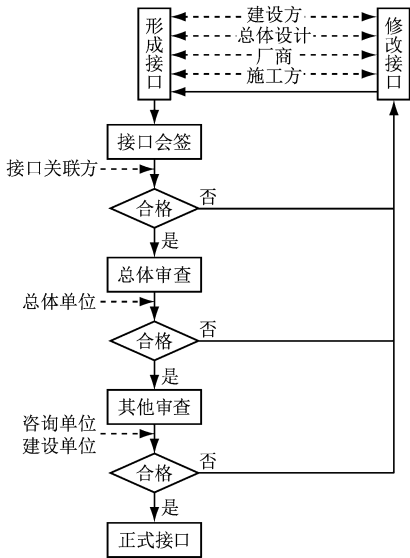


图 1 各方参与接口管理的时机与流程图

Fig. 1 Flow chart of timing and process of all parties participating interface management

2) 加强施工过程的接口巡检。监理单位应充分学习理解各接口规定,在施工巡检过程中重点检

查接口的执行情况(包括物理接口和网络接口),做到事前提醒,发现问题督促整改。

3) 加强各方人员队伍建设。无论接口的制定与执行,都是通过人来实现的。因此,只有技术水平高、责任心强<sup>[2]</sup>、实践经验丰富的人员队伍和对人员的有效组织,才是接口管理的根本。

4) 制定有力的考核制度。通过合理适当的奖惩制度,激发接口参与人员的责任心和上进心,在工作中投入较大的精力,激发参建单位的积极性。

5) 采用信息管理系统。信息管理系统原则可采用自查和消项制:首先将各类接口录入系统,然后自查是否存在矛盾之处;在执行过程中,实现一处则消项一处。这样既可掌握接口实现率,也可掌握实现效果。

## 4 结语

城市轨道交通设备系统接口对于设备系统的功能、质量、工期及投资影响巨大,要充分发挥总体设计单位的作用,做好接口规划顶层工作,抓好关键环节,充分利用各种管理手段对接口的编制和执行进行管理,确保接口在预期的目标下实施,才能确保整个设备系统的功能实现,确保城市轨道交通工程建设质量,减少工程浪费。

## 参考文献

[1] 孙宁. 城市轨道交通建设的工程接口管理[J]. 中国铁路, 2001(9):40.  
SUN Ning. Project interface management in urban rail transit construction[J]. China Railway, 2001(9):40.  
[2] 杨立新,毕湘利. 城市轨道交通总体技术接口研究[J]. 城市轨道交通研究,2009(9):10.  
YANG Lixin, BI Xiangli. On interface technology in urban rail transit project[J]. Urban Mass Transit, 2009(9):10.

(收稿日期:2020-03-20)

## 我国首个地铁北斗定位系统开建

我国首个地铁北斗定位系统在北京地铁首都机场线开工,这是我国目前规模最大的室内空间导航系统,预计今年年内建成。据介绍,此次开工的地铁北斗定位系统覆盖北京地铁首都机场线 30 km 运行线路和 5 座车站。据报道,北斗卫星导航系统可以提供定位、导航和授时服务,但在地下无法直接使用。对此,中国卫星导航定位协会副会长表示,该系统在地铁里面采用了室内外相结合的方式,在室外使用北斗卫星导航,在室内使用和 5G 融合的定位技术,来实现室内定位信号的播发。据了解,该系统可以使得地铁内的导航精度提高到优于 2 m,从而让乘客在地铁站内实现复杂空间的 3D 导航。

(摘自 2022 年 3 月 20 日央视网新闻)