

doi: 10.3969/j.issn.1672-6073.2019.04.021

地铁线网综合控制中心 骨干通信系统建设接口管理研究

郭君霞

(天津轨道交通集团有限公司, 天津 300092)

摘要: 城市线网级综合控制中心的骨干通信系统因其涉及线路多、系统集成度高、接口管理错综复杂, 风险丛生, 容易影响工程建设整体的进度、质量和成本。重点梳理线网控制中心骨干通信系统项目建设中的各类接口, 分析项目内相关接口的特点及潜在的管理风险; 同时从设计、招标、施工、调测的角度, 应用项目管理思想, 重点针对骨干通信系统的工程技术接口提出管控措施, 有效规避管理风险的同时, 实现接口管理的科学化和规范化。最后对接口管理其他问题和对应的管理措施进行归纳总结, 并分析使接口管理工作高效运转的关键配套措施。

关键词: 轨道交通; 线网; 控制中心; 骨干通信系统; 接口管理

中图分类号: U231

文献标志码: A

文章编号: 1672-6073(2019)04-0121-05

Interface Management of Backbone Communications System in Integrated Control Center of Subway Network

GUO Junxia

(Tianjin Rail Transit Group Co., Ltd., Tianjin 300092)

Abstract: The backbone communications system of the urban line network-integrated control center can easily affect the progress, quality, and cost of the whole engineering construction because of its many lines, high system integration, complicated interface management, and risk cluster. This study focuses on the various interfaces available in the construction of the backbone communication system of the line network control center, analyzes the characteristics of the related interfaces and the potential management risks, applies the idea of project management from the perspective of design, bidding, construction, and survey, and focuses on the engineering technical interface of the backbone communication system. The management and control measures can effectively avoid the risk of management and improve and standardize interface management. Finally, other related problems and corresponding management measures of interface management are summarized, and the factors guaranteeing effective management measures are analyzed.

Keywords: rail transit; network; integrated control center; backbone communication system; interface management

1 线网综合控制中心骨干通信系统

我国城市内轨道交通控制中心的多线路集中设置以及轨道交通线网级指挥中心^[1]的建设, 催生了一个新系统——线网级骨干通信系统。

面向轨道交通全线网建设的骨干通信系统, 主要

作用是实现线网内各线路通信网络的互联互通, 实现线网级应急指挥中心系统数据的综合承载, 通常基于资源共享和统筹安排的原则建设。

1.1 主要功能及组成

骨干通信系统是线网综合控制中心集中信息、应急指挥、协调管理、信息共享的网络平台, 它是实现信息整合、网络监管的数据承载平台。通过标准接口协议实现应急指挥中心与各线路控制中心的数据交换, 异常情况下能迅速转变为防灾救援和事故处理的指挥通信系统。线网综合控制中心架构如图1所示。

收稿日期: 2018-06-04 修回日期: 2018-07-11

作者简介: 郭君霞, 女, 硕士, 高级工程师, 从事轨道交通弱电专业工作, 1753505311@qq.com

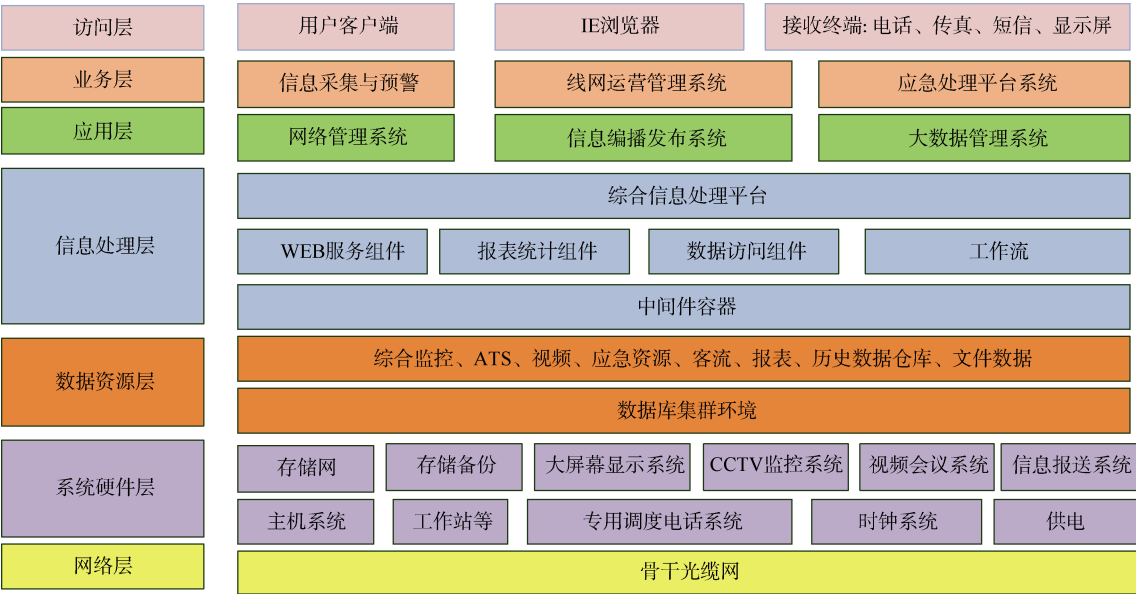


图 1 骨干通信系统所服务的线网综合控制中心系统架构^[2]

Fig. 1 Architecture of an integrated control center for backbone communications system

骨干通信系统由骨干光缆线路网、线网传输系统、线网公务电话系统、线网专用电话及录音系统、线网专用无线系统、线网视频监视系统、线网综合数据承载网、线网时钟系统、线网广播系统、电源等 10 个子系统组成。骨干通信系统各子系统的功能见表 1。

表 1 骨干通信系统功能及组成

Tab. 1 System Function and composition of backbone communications

系统	功能
骨干光缆线路网	满足多条新建、在建、已建线路通过骨干光缆环网接入综合控制中心的需求，避免一线一建、资源浪费
线网传输系统	提供综合控制中心与各线路控制中心之间数据传输通道。线网传输系统时钟同步实现全线网各线路传输系统时钟频率同步
线网公务电话系统	是线网的汇接局/端局，实现各线路端机局间的互联互通和统一出、入局，同时接受综合控制中心本地的话务量接入
线网专用电话及录音系统	是为应急指挥中心调度员向各线路总调度员及时了解各线路行车和运营状态，以及确保应急事件发生时指挥各线路而设置的电话通信系统
线网专用无线系统	是应急指挥中心人员在应急时使用的无线通信系统，在紧急或异常情况下，可对全线网的任何一个无线通话台进行现场调查、指挥、信息发布
线网视频监视系统	可实时调取全线网任意一个摄像机的视频图像或调取车站存储的视频录像，并可将视频图像显示在大屏幕上，供应急指挥人员决策判断使用
线网综合数据承载网	是综合控制中心与各线路控制中心之间数据信息传送的基础网络平台
线网时钟系统	为轨道交通的最高时钟源，各线路时钟系统均同步于线网时钟系统
线网广播系统	实现应急指挥中心对全线网各站各广播区进行选择广播，以及对全线网的广播控制和监测的功能

1.2 接口特点识别及分析

1.2.1 接口类别

通过骨干通信系统的功能组成分析可以看出，骨干通信系统是各线路与线网中心对接的必备连接通道，从骨干通信系统的角度来说，涉及的接口种类和数量众多。按接口的范围^[3]划分，可以分为外部和内部两类接口；按执行主体划分，可以分为业主不同建设单位间接口、设计单位间接口、施工单位间接口；按功能类别划分，可分为职能管理接口和工程技术接口；工程技术接口按接口专业类别进一步划分，又可分为设备与土建的接口，以及设备与设备的接口。

骨干通信系统最为基础的工程技术类接口可分类汇总于表 2、表 3。

表 2 骨干通信系统设备与线网级、线路级设备接口汇总

Tab. 2 Interfaces of the backbone communications system and line network-level and line-level equipment

线网层接口	线路层接口
线网应急指挥中心、线网编播中心、线网清分中心、线网数据中心、线网运维中心、集团信息化	各线路信号、各线路综合监控系统、各线路火灾自动报警系统、各线路楼宇自控系统、各线路电力监控系统、各线路信息化、各线路自动售检票、各线路闭路电视系统、各线路乘客信息系统、各线路光缆、各线路公务电话、各线路无线集群、各线路集中告警、各线路时钟、各线路传输、各线路广播

1.2.2 接口属性

骨干通信系统的接口具有阶段性、对称性、综合性和不稳定性的特点。

表3 骨干通信系统设备与土建接口明细

Tab. 3 Detailed list of equipment and civil engineering interfaces for backbone communication system

系统	接口范围	与土建接口	对接单位
线网、线路、大厅的骨干通信系统	外部接口	选址满足城市规划的要求	规划前期单位
		其他配套管线的衔接(自来水、燃气、电话、网络、电视、雨水、污水、供电)	
		建设用地周围地面、地下建筑物、管线的协调	
	内部接口	设备用房的尺寸和布置	楼宇土建单位、线路土建单位
		房屋地面要求沟、槽、管、洞的布置及尺寸	
		电缆井的位置、尺寸	
		电源的布置和安装,用电量	
		设备的运输通道	
		设备的布置和安装	
		设备接地	
		空调和通风散热量	
		防火及消防设施	

阶段性^[4]是指对接口的分析识别、深化设计、实施验收的工作,是一个由浅到深、由定性到定量的过程。

对称性是指同一个接口在接口双方的接口表内都应该出现,接口双方对接口的技术标准要求应该相同,对接口内容的规定应该相同。接口对称属性可以用来检查接口是否遗漏。

综合性是指城市轨道交通建设工程项目综合性较强,技术及管理接口复杂,学科交叉现象普遍。

不稳定性是指工程项目受外界客观条件制约性强,客观条件变化会导致接口不稳定。

接口管理是一个动态的管理过程,除要做好静态的设计工作,还要规划好接口变更的管理流程,实施事前控制和动态管理相结合的管理方式。

1.3 潜在风险分析及接口管理意义

在线网综合控制中心项目建设过程中,如对骨干通信系统的接口问题处理不当,会影响项目工期、质量、成本和安全。因此有必要针对骨干通信系统接口,采取科学的接口管理措施,将容易出现的接口不清、职责不明等潜在风险降到最低。接口相关主要风险汇总^[5]见表4。

2 骨干通信系统建设接口管理思路

接口管理工作可以分解为计划、控制和评估3个方面,如图2所示。

表4 接口相关主要风险汇总

Tab. 4 Major risks of the interfaces

风险类别	主要内容
管理风险	业主划分标段之间的结合部
设计风险	不同设计单位的配合盲区,如设计分割点位置不正确、尺寸有误等
	不同类专业的结合点,如土建为设备专业预留的孔、洞、沟、槽
外部风险	如与外部水、电、气管网的连接
内部风险	项目内接口关系不畅造成的问题
质量风险	设计、招标、施工管理缺陷,可能会出现设备整体质量下降,安装工艺存在缺陷问题
成本风险	技术接口及工序的脱节错位,会导致返工和成本增加
施工安全风险	工序交叉频繁,施工管理不力会产生安全事故

计划工作包括接口定义、识别和分析。①接口定义^[6]需要完成项目初步设计、项目系统功能定位及系统设计;②接口识别需要完成接口属性、接口类别、接口层次划分;③接口分析需要完成职能接口、技术接口和设计接口的梳理。

控制工作^[7]包括接口设计、实施和测试。①接口设计需要完成接口界面的划分^[8]、相关设计单位对于接口划分的会签、接口管理标准制定以及对接口管理相关组织架构的梳理;②接口实施工作,在招标时,需要完成用户需求书内有关接口要求的深化,确定中标单位后,需要组织相关施工单位完成接口技术规范的会签,合同签订后,需要推进接口软硬件的施工;③接口测试工作需要完成接口单体调试、多系统联调以及试运行保障。

评估工作主要完成接口验收工作,包括接口验收测试、接口管理评价及根据评价结果作出的总结。

2.1 工程技术接口在设计阶段及实施前期的管理措施

2.1.1 接口需求的定义、识别、分析

接口需求的定义、识别和分析是项目方案编制前期需要重点关注的工作,主要是系统功能、组成、接口梳理及接口矩阵^[9]的编制,1.2节已经进行了简要的介绍。比如,经梳理骨干光缆环网的功能是满足各线路接入综合控制中心路由合理和安全,实现距离最短,光衰耗最小,光纤资源易管理;组成及容量要求是满足当地线网规划建设需求,并预留部分余量。接口矩阵表可参照梳理出的功能和组成要求一一列举绘制。

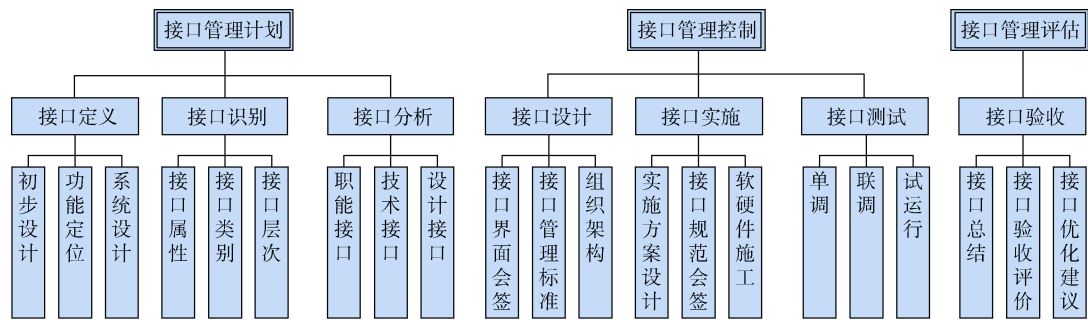


图 2 接口管理 WBS 分解
Fig. 2 Interface management WBS decomposition

2.1.2 工程技术接口的管理措施

接口管理大纲^[10]、接口规范是工程技术接口管理制度的主要组成部分，主要解决项目内各子公司所承担子项目内部的工程技术接口管理问题。接口管理大纲是对接口管理工作宏观性的描述，是纲领性文件，包括管理目标与原则、组织及职责、依据与措施、工作内容、工作制度及流程等。由业主牵头组织设计和监理共同编制，最后由业主发布。

接口会签，在规划设计阶段，在接口需求经过定义、识别、分析，项目建设方案相对稳定后，由骨干通信系统设计与相关专业设计进行的接口会签，原则上要将接口界面、接口数量确定下来。

接口技术规范会签，对接口的描述可深入到接口规格书，含详细的接口数据定义、接口参数、接口测试计划等。工程技术接口规范从多方面对接口进行描述，如接口界面如何划分，接口技术标准的明细，物理接口中有关电气标准、接口位置和数量、接口分工的规定，逻辑接口中有关协议、冗余的规定，接口周期，有关对接口内容的数据补传、补录、回滚机制的规定，接口测试采用的形式等。旨在对接口的技术标准进行深化，进一步使集成商和分包商的工作范围和职责明晰化，由业主牵头组织接口双方的设计、监理、集成商和供货商一起编制，编制完成后，由相关各方签字确认，由业主委托监理签发执行，此规范一经签发可作为日后对各类接口问题处理的基础依据。在时间节点要求方面，接口规范应在设计联络阶段完成。

2.1.3 工程技术接口的动态管理

在工程管理过程中，经常出现参建各方的沟通问题，包括缺少沟通渠道和沟通不到位的问题。接口会签会、设计联络会、项目方案专家论证会以及项目监理例会，主要负责解决接口技术标准、技术方案、技术参数的相关问题，主要功能是为工程参与各方提供

沟通渠道，实现预防问题并及时发现问题、解决问题的目标。通常会议参与人员为设计方、施工方和监理。设计总体发挥组织协调作用，监理主持会议，协助业主工程师推进相关工作，并完成资料归档。另外，接口的变更可以参照图 3 所示工程技术接口管理流程^[11]进行动态管理。

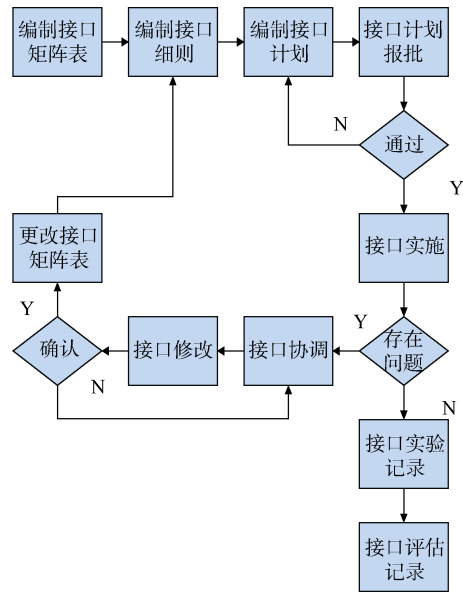


图 3 工程技术接口管理流程
Fig. 3 The engineering technical interface management

2.2 工程技术接口在实施中后期及测试阶段的管理措施

接口管理细则是各系统对系统内工程技术接口工作的实施管理方案，在前述的接口大纲及接口规范的基础上，编写的针对各系统的实施性细则，包括接口实施计划、接口实施的注意事项、接口实施的具体人力资源分配等实施细节问题。需要重点抓好设计交底、施工交底及接口测试工作。

设计交底是从设计方案向施工方案过渡的关键里

程碑,负责协调设计与施工的接口问题。设计交底是知识转移的过程,对于项目的理解由设计向施工单位传递,是一个关键程序。施工方会前认真研读设计图纸,对设计图纸内容进行甄别,及早发现问题,及早解决在萌芽阶段,杜绝将设计问题带入施工阶段。

施工交底^[3]会议是施工方案实施落地过程中最后一次发现问题的机会,是一种有效的事前控制方法。施工交底是施工单位之间的会议,主要解决总承包商与子承包商,或子承包商之间的施工接口问题。施工交底主要负责规避返工问题,在施工前,由系统承包商对土建承包商提出预埋、预留的施工要求,主要参会人员为现场监理、相关承包商等。

接口测试管理主要包括目视测试、点对点测试、端对端测试、通信测试、软件协议测试、特性测试、功能测试等。接口工厂测试,主要验证接口的性能指标是否满足要求,接口现场测试主要验证具体功能实现是否满足要求。

3 结论

接口管理的目标主要是理顺接口相关事务和人。相关事务管理的关键体现在工程技术接口管理中。理顺工程技术接口的时空关系,制订项目工作计划,合理安排施工顺序,科学设置节点工期。制定工程接口技术标准,妥善处理空间接口,使各子系统能够顺畅对接。

工程技术接口管理中,工程技术接口分析是基础,为了保障工程技术接口能够得到充分识别,避免缺项漏项,可充分识别接口的属性,并建立接口明细表或接口矩阵,利用接口的对称性进行核对检查。在项目建设时,合理划分建设板块,系统地考虑各项目板块以及项目板块之间的集成整合问题,可以降低接口管理的复杂度,同时做好工期计划的协同,并建立工程技术接口管理规范,可保证项目如期顺畅完工。

相关人员的管理主要体现在职能接口管理中。解决好项目建设相关人员和单位的职责问题,不留管理漏洞。要实现事事有人管,需要做到对相关人员和单位的职责界面划分清晰,赋予相关人员及单位权利和责任对等,建立合理的沟通机制^[12],确保各类问题可以得到预防和控制。

在职能接口管理中,沟通保障措施和组织保障措施不容忽视,包括建立组织、制订计划和控制措施,理顺各种接口关系,建立定期、有效的沟通机制,通过解决各种接口问题,使项目各子系统协同有序地、

平稳地完成建设任务,如期实现整个系统功能。沟通保障措施^[13],如果项目组织内建设角色众多,就必须对项目内外部的沟通进行规划,梳理项目各类沟通需求,确保沟通渠道畅通,沟通时序合理,保障接口管理相关沟通工作顺利开展。组织保障措施,项目建设时,除建立项目自身的组织架构外,还需要考虑建立接口管理相关的组织管理体系,包括设置专职的接口管理工程师组织统筹接口相关事务,制定规范的接口管理制度和接口管理流程,明确项目内各类角色的接口管理相关分工及职责,使项目内的各类接口工作能够有序可控推进。

参考文献

- [1] 甘建文,王怀,李金龙.武汉市轨道交通线网控制中心规划研究[J].都市快轨交通,2012,25(4):14-17.
GAN Jianwen, WANG Huai, LI Jinlong. Network operation control center planning for Wuhan rail transit[J]. Urban rapid rail transit, 2012, 25(4): 14-17.
- [2] 张铭,李新文,王小飞,等.基于数据融合的城市轨道交通线网指挥中心综合信息平台研究[J].铁路计算机应用,2013,22(9):54-57.
ZHANG Ming, LI Xinwen, WANG Xiaofei, et al. Study on integrated information platform of network command center for urban transit based on data fusion[J]. Railway computer application, 2013, 22(9): 54-57.
- [3] 郭杰.城市轨道交通工程接口管理研究[D].北京:中国铁道科学研究院,2011:18.
GUO Jie. Research on interface management of urban rail transit engineering[D]. Beijing: China Academy of Railway Sciences, 2011: 18.
- [4] 董向阳.地铁建设中的技术接口管理[J].城市轨道交通研究,2003,6(3):16-19.
DONG Xiangyang. Technical interface management in metro construction[J]. Urban mass transit, 2003, 6(3): 16-19.
- [5] 田径.地铁工程接口管理的潜在风险及对策[J].四川建材,2008,34(5):185-188.
TIAN Jing. Potential risks and countermeasures of metro engineering interface management[J]. Sichuan building materials, 2008, 34(5): 185-188.
- [6] 刘仕亲,陈报生.地铁设备工程的接口管理[J].现代城市轨道交通,2008(5):62-64.
LIU Shiqin, CHEN Baosheng. Interface management of metro equipment engineering[J]. Modern urban rail transit, 2008(5): 62-64.

(下转第142页)