

关于既有线首尾两端同时增加站点、一次性开通四六混跑模式的城轨信号延伸线建设重难点分析

吴婷婷

徐州地铁基础设施工程有限公司 江苏 徐州 221000

摘要: 随着城市轨道交通的不断发展,越来越多城市轨道交通线路不可避免地出现了延伸建设的情况,对城轨既有线延伸的项目管理分析研究成为了当下的一个研究热点,但是各种研究资料多是关于既有线单端延伸、单模式跑图的情况论述。因此本文将具体结合徐州地铁三号线二期工程信号系统建设情况,着重分析国内首条既有线首尾两端同时增加站点、一次性开通四六混跑模式的延伸线建设管理重难点。

关键词: 城市轨道交通;徐州地铁三号线二期工程;延伸;信号系统

引言

随着城市的不断发展,在城市轨道交通信号系统延伸线建设中,包括新线延伸、既有线拆解、既有线中已到寿命周期的延伸建设工程。目前,随着国内各个城市范围不断扩张,前期线路规划显现出一定程度的滞后性、局限性,为了加强城市内部各区域之间的联系、促进经济均衡发展、便捷市民外出,建设单位会适时优化既有线路,一般情况下,大多会选对既有线路进行延伸。所以,城轨既有线延伸的项目管理分析研究已经成为了当下的一个研究热点,也取得了很多成果。但是国内外的研究资料多是关于既有线单端延伸、单模式跑图的情况论述。随着徐州地铁三号线二期工程顺利通过项目验收,本文将结合该线路的信号系统建设情况,着重分析国内首条既有线首尾两端同时增加站点、一次性开通四六混跑模式的延伸线建设管理重难点,为指导后续类似线路的设备招标采购、设计联络、施工安装、调试验收等工作奠定基础。

1 工程难点

延伸贯通的既有运营线路多为一个城市的交通命脉,其线路沿线基本上已经成为经济繁华区域,客流量较大,为了保证城市的正常运转,几乎都是采用不停止运营的方式进行延伸贯通,面对既有线首尾两端同时增加站点、一次性开通四六混跑模式的延伸线,其信号系统工程建设管理难点主要有以下三个方面:

1.1 设计阶段

信号设计单位应把握好内部设计、外部接口两方面的工作。内部设计:重点关注既有线与延伸线的施工界面、施工单位和集成商之间供货界面等。外部接口:事先计算好新增的信号系统设备用电需求,向供电、低压

配电专业提资,以同步增加额外的电源容量、配电盘等设备;遇到必须增加设备房面积的情形,尽早同车站建筑、火灾报警、通风空调等设计单位进行详细沟通,稳定提资资料^[1]。

1.2 施工阶段

1.2.1 车站施工

既有车站设备房面积、室内外桥架管线空间较紧张,对施工单位提出了更高要求。室外设备:当室外新设备与既有设备位置冲突,需临时安装新设备,直至新系统开通后再进行二次安装;既有线电缆支架、人防门管孔洞中已经敷设既有线线路缆,延伸线缆敷设也会有一定难度。室内设备:若前期没有考虑预留,新增机柜则需要穿插临时安装,多数情况下不能一次性到位,会造成新、旧机柜间距较近,增加了作业人员误碰既有线的风险。

1.2.2 轨行区施工

施工前:既有线与延伸线接口站的轨行区施工工作,尤其是会对既有线有影响的施工,必须安排在夜间进行。施工中:施工准备及作业结束后的整理检查工会占据大量时间,请点有效作业时间有限,要提前规划好施工步骤。施工后:做好成品保护的同时,确认作业完毕后的新设备不会影响次日运营^[2]。

1.2.3 调试阶段

延伸线因为同既有线有接口,为了尽可能降低影响,调试工作避免对运营的影响是不现实的,如何在安装、测试、倒切环节最大限度地降低对正常运营的影响是工作重心。延伸调试工作涉及供电、通信、综合监控和车辆等多个专业,还要与运营管理相关业务部门开展大量协调配合工作,才能保证项目顺利实施。

2 工程方案

对既有运营线路延伸贯通的信号系统来讲,选择恰当、适宜的过渡方案是重中之重。因为要想在不影响正常运营的情况下,实现新旧系统安全平稳过渡,是所有参与人员面临的重大难题,各方必须细致考虑信号系统新旧系统过渡方案中所涉及的系统构成、技术参数、施工区域、功能测试验证、动车测试流程等程序,才可确保工程项目顺利安全实施。各建设单位多会采取以下两种不同的延伸贯通方案:

①保持既有信号系统设备的延伸。该方案会选择和既有信号系统相一致的设备集成商,可最大程度地利用既有核心安全设备,采取以部分软件更新、硬件更换的方式来进行延伸。延伸工程可分部分阶段实施,逐步完成新旧系统的倒切^[3]。

②更换全新信号系统设备的延伸贯通。该方案可通过采购一整套新的信号系统设备来代替既有的设备,在新的信号系统设备完成安装调试后,既有信号系统可一次性倒切至新系统。

两种方案均具有可实施性,下面将从工程投资、工程实施两个方面进行分析比较,具体内容如下:

①在工程投资方面,第一种方案必须选择原信号系统设备集成商,这就使得设备采购具有很大的局限性,控制设备采购价格就变得更为困难,但是采用此方案有利于降低土建、车辆等其他专业的工程投资费用。第二种方案一般采用公开招标的方式,有利于调动各个集成商参与其中,形成竞争局面,而且实现信号系统设备控制采购价格也相对容易一些,但会增加土建、常规机电、车辆等专业的工程投资费用。

②在工程实施方面,第一种方案可以利用既有系统设备的软件数据及硬件设备,在原来的基础之上直接进行更新升级,对于故障率高的设备可以选择直接更换。采取自顶向下、逐层逐级逐个替换的实施方案,可以最大程度地缩小调试范围,不仅有利于保持既有线路的运营服务,还能尽可能减少影响线路正常运营的各种风险点。而对于第二种方案来讲,新系统设备的施工、单体调试工作可以在不影响既有线路运营的情况下开展,但需要与轨旁相关的设备(转辙机、屏蔽门等)进行倒切控制及调试。一方面,信号系统设备的延伸贯通本来就存在不小的困难,要想实现既有信号系统与外部系统的接口功能,其接口调试工作要在运营时段、非运营时段两者之间进行频繁倒切,整体调试工作量大的同时,也给既有线路正常运营带来不少潜在风险因素。另一方面,新建设系统在进行一次性倒切作业时,范围更是会

涉及到全线,会存在很大的停运倒切可能性^[4]。

综上所述,结合综合国内延伸线的情况,多数线路会采取第一种实施方案,即保持既有信号系统设备的延伸。

3 工程实施

3.1 信号系统设备安装

比较首尾两端同时增加站点的延伸线建设管理与单端延伸的设备安装,两者区别并不大,但需要注意:延伸线的室内外设备安装完成后,还需完成室内机柜光缆尾跳线、与既有线的边界设备及系统总线光缆熔纤接续;必须利用非运营时段完成,以免对既有线正常运营造成影响。开展上述工作时,一定要与运营相关业务部门加强沟通,需要特别注意的是在系统总线光缆熔纤接入以后,现场可以通过光纤跳线的方式,暂不把延伸线各总线接入到既有信号系统中^[5]。

3.2 信号系统调试及系统接入

延伸线信号系统无论是否属于既有联锁控制区域,都必须非运营时段开展作业,因为在实施过程中存在夜间作业时间短、效率低、软件回退等风险,所以更需要在工程实施之前制定详细的调试方案(含系统接入)及风险预案。根据延伸线信号系统联锁控制区域的划分,调试工作可以分为以下两种:

3.2.1 延伸线信号系统是独立的联锁控制区域

①在延伸线搭建一个ATS调试平台(离线),在该平台上可以进行进路排列等基本操作。

②白天在ATS调试平台(离线)开展延伸线系统调试,作业内容包括室内外设备一致性调试、轨道数据校核测试、DCS无线覆盖、端到端测试、单车及多车动车调试等。

③利用非运营时段,夜间升级中央ATS补丁、时刻表编辑器软件、轨旁数据库以及相邻联锁控制区域联锁软件(已取得安全认证),并完成联锁边界室内外设备一致性调试、轨道低速动态测试、CC动态测试、ATO精调、信号与外部接口测试、ATC子系统功能验收测试、ATS子系统功能验收测试、系统运行功能验收测试等。(注:开展联锁边界进路动车调试时,需要取得相关安全认证证书,调试完成后根据设备集成商的建议回退有关软件(若有总线通信,需断开),以确保次日既有运营不受影响。

④延伸线信号系统接入既有线,包括车地无线子系统接入,ATS总线的贯通接入、联锁总线的贯通接入,按照非运营时段时刻表进行的动车调试,主要检测站台门联动等功能。当正式接入系统时,必须提前做好应急预案^[6]。

3.2.2 延伸线信号系统联锁属于既有线联锁控制区域

①所有调试工作均在非运营时段进行,升级的ATS软件补丁应该不会对次日的线路运营造成影响,可根据设备集成商的建议予以保留,不作回退。

②非运营时段要在既有线系统上进行联锁、ATP、ATO、无线软件升级,调试完成后,须及时回退。其中,联锁及ATP软件须在升级前取得安全认证证书。

③完成所有调试后,在正式接入之前,应在非运营时段完成软件升级保留。当正式接入系统时,必须提前做好应急预案。

4 案例分析

徐州地铁3号线二期工程信号系统同既有线保持一致,其南段利用既有出入段线设置银山站1座,北段从下淀站接出,途经杨庄站、金山桥站、经贸学校站、蟠桃山站及振兴大道站共5座车站,全长6.56公里。其中,南段含金山桥站、振兴大道站2个独立联锁控制区域,而北段银山站为非集中站,隶属于3号线一期工程高新区南站联锁控制区域。由于3号线一期工程先于二期工程实施,在信号系统设计阶段,已提前预留延伸线所需的系统余量。且在一期工程实施时,对一期线路南北两端的终端信号机(联锁边界信号机)均做了“常亮红灯”的特殊处理,确保既有线的运营安全。

徐州地铁3号线二期工程于2024年3月5日取得单车证,2024年5月10日取得多车证,2024年8月2日取得试运行证。在二期工程实施前期,首先在振兴大道站搭建独立的ATS离线模拟调试平台,在不影响既有线运营的情况下,通过搭建的ATS离线模拟调试平台,在二期工程先后完成了信号系统设备一致性、单车及多车动车调试(四六节编组)。在非运营时段,完成联锁边界信号系统设备的一致性及动车调试(四六节编组),系统各总线光缆熔纤,并于2024年5月完成系统的接入工作。在二期信号系统接入时,软件的升级工作均通过更换安装新版软件板卡的方式完成,尽可能降低贯通升级的风险^[7]。

既有线与延伸线信号系统贯通升级工作是整个调试过程中的重中之重,尽可能将所有风险规避掉,尤其要关注与其他外部系统接口。举例说明:由于3号线二期线路首尾两端延伸加站的特殊性,使得该线路贯通升级后,出现了运营结束的回段(银山车辆段)列车车载PIS上终点站显示信息错误,仍报终点站为下淀站而不是高

新区南站的情况。后经过原因分析,发现此问题是由于银山车辆段出入段线新增了银山站,信号系统对银山车辆段的转换轨进行了特殊设计,在系统层面修改了转换轨的属性,且在生成信号系统数据时将转换轨停车点ID号进行了变更,而该变化并未通知车载PIS专业。所以,当列车要回段时,车载CC会发送终点站ID(即银山车辆段转换轨)发送给车载PIS,车载PIS不能识别该ID号,因此车载PIS终点站信息保留上一圈的终点站,即下淀站。经过现场验证,通过修改ATC车载ATO数据,对ID号进行映射(新的ID号映射为原ID号),进而解决了此问题。

结束语

综上所述,首尾两端同时增加站点、一次性开通四六混跑模式的延伸线建设较之新建线路、单端延伸实施难度大,关注要点更多。本文结合徐州地铁三号线二期工程项目管理经验,对此类项目的工程难点、工程方案、工程实施均做出了一定程度的分析,用于指导后续类似项目的顺利实施。

参考文献

- [1]赵丽.城市轨道交通列车车载信号系统延伸贯通施工方案研究[J].城市轨道交通研究,2022,25(11):107-110. DOI:10.16037/j.1007-869x.2022.11.024.
- [2]杨洋.上海轨道交通4号线信号系统延伸贯通应用方案研究[J].城市轨道交通研究,2023(S1):78-84. DOI:10.16037/j.1007-869x.2023.S1.016.
- [3]戴翌清.城市轨道交通信号系统更新延伸贯通需求分析[J].城市轨道交通研究,2022,25(11):14-17+22. DOI:10.16037/j.1007-869x.2022.11.004.
- [4]葛兰新.深圳地铁3号线信号系统延伸贯通方案选择[J].铁路通信信号工程技术,2022,19(10):73-78.
- [5]张耀.城市轨道交通既有线路信号系统更新延伸贯通方案研究[J].科技传播,2021,13(08):144-146. DOI:10.16607/j.cnki.1674-6708.2021.08.049.
- [6]王立志.浅谈西安地铁14号线与既有机场线信号系统贯通方案[J].铁道通信信号,2020,56(12):89-93. DOI:10.13879/j.issn1000-7458.2020-12.20238.
- [7]张琦.既有铁路信号过渡工程设计探讨[J].工程建设与设计,2017(12):89-92. DOI:10.13616/j.cnki.gcjsysj.2017.06.139.