

# 西安地铁新线开通运营工作策划与实践

祁国俊

(西安市地下铁道有限责任公司 西安 710016)

**摘要** 论述城市轨道交通新建线路开通前的运营工作,包含筹备策划、调试参与、联调和演练组织、试运行组织、专项验收及开通评估组织等,各环节直接关系到地铁能否顺利开通试运营。通过西安地铁2号线的运营筹备以及开通的实践,总结出城市首条地铁线路开通前的7方面重点工作,即:统筹规划,提前谋划,科学组织;运营提前介入单系统调试及功能验证;领导重视,调动各方力量全面参与综合联调工作;建立完善的地地铁工程验收移交工作机制及流程;未雨绸缪,提前安排开通前的评估工作;重视开通运营后的故障问题;运营初期的设备维护工作要有针对性,保证稳定运行。

**关键词** 城市轨道交通;西安地铁;新线开通;运营;调试;筹备策划

**中图分类号** U231 **文献标志码** A

**文章编号** 1672-6073(2012)06-0033-05

随着我国城市轨道交通事业的迅速发展,越来越多的城市轨道交通线路即将投入试运营,对新线特别是首条地铁线路开通问题进行探讨,在同行之间具有重要的借鉴和指导意义。

## 1 新线开通前的运营工作综述

根据现阶段国家对轨道交通安全、准点、高效运营的精神及城市轨道交通试运营标准征求意见稿的相关规定,城市轨道交通试运营期间应确保正常使用时的安全性、可靠性、可用性、可维护性的要求。试运营前应完成分项系统调试、联合调试、综合演练、试运行、专项验收及开通评估等工作,建设单位和运营单位应完成城市轨道交通项目各专业系统的交接,要达到国家

的相关规定及各城市对市民的承诺。城市新建轨道交通线路的开通运营工作须进行认真筹划准备。

西安地铁2号线于2006年开工建设,是西北地区的首条地铁线路,自2011年9月16日开通试运营以来,总体运行情况平稳,运行图兑现率、列车正点率情况较好,市民满意度较高,同时也得到了其他兄弟城市的认可。下面通过实践和经验总结,对城市首条地铁线路开通的重点工作进行归纳。

## 2 统筹规划,提前谋划,科学组织

良好的开端是成功的一半。运营开通工作千头万绪,必须提前做出相关的工程筹划及科学合理的安排,严格按照节点工期实施,以确保运营工作的时间和质量,避免将工期和质量风险转移到运营阶段。

西安地铁2号线在2010年9月提前1年就对重要的工作节点做出了分析、研究和谋划,主要包括土建施工、装饰装修、设备安装、设备调试的完成时间以及车站移交运营的时间等。西安地铁的后续工作基本按照这个计划在执行。

参考西安地铁的实际建设和移交情况,建议对新开通地铁的筹备工作提出几项主要的时间节点要求(见图1),以确保开通运营。由图1可以看出,从建设阶段向运营阶段转移的过程十分复杂,各项工作虽有大的节点,但大多数工作都是交织穿插进行的,尤其是装饰装修、设备安装、单系统调试工作,必须穿插进行,充分利用时间和空间资源。这个节点流程图中的时间安排仅供参考和总体控制用,最终时间可能与计划情况存在较大差异。但总体上讲,具备“三权移交”的条件至少是在开通前6个月。

为进一步精细控制工程节点,需要对每一项工作进行细化。尤其是土建施工单位向装饰装修单位移交场地、开展设备安装调试等工作,从时间上、专业上不

收稿日期:2012-06-04 修回日期:2012-06-28

作者简介:祁国俊,男,硕士,运营分公司总经理,从事车辆工程的研究,qlufo@sohu.com

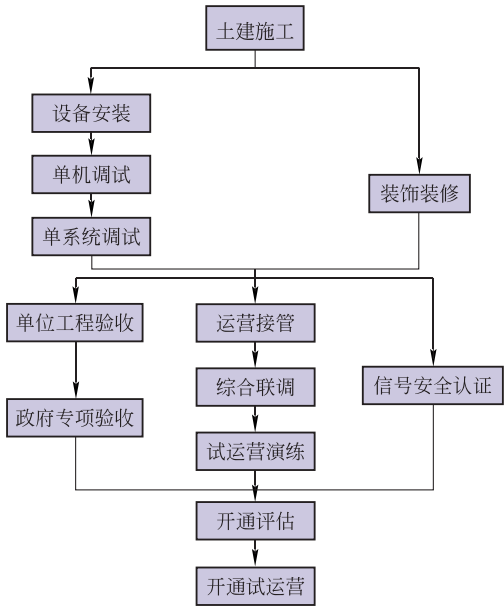


图1 重要节点流程

太可能一刀切,只能是按照进度合理安排、搭接进行,充分利用一切时间,提高空间资源的有效利用率。

### 3 运营人员提前介入单系统调试及功能验证工作

单系统调试是设备完成安装、单机调试后的重要工作,是开展联调联试工作的基础,单系统调试工作的质量不仅决定了联调联试的效率和质量,还是系统设备功能验收的重要依据。因此,运营人员参与单系统调试十分重要。

#### 3.1 单系统调试介入的核心

运营人员参与单系统调试初期,是学习领会逐步掌握的过程;在设备厂家进行的单系统调试完成后,应以运营人员为主,可以结合验收过程,组织设备厂家人员配合开展单系统功能验证工作。尤其是重要的功能或数据测试,都应全面进行,这样有助于尽早发现问题尽早解决问题。同时,对首条线路新招的人员,虽然进行过相关的培训,但实操经验欠缺,通过介入单系统调试及功能的验证,能够对现场的设施设备进行了解和熟悉,掌握相关专业的知识,为后续的运营及维护工作打下基础。

#### 3.2 单系统调试及功能验证事例

##### 3.2.1 信号系统

在联锁完成分部工程验收后,鉴于信号联锁设备是保证行车安全和秩序最重要、最基础的设备,运营对全部联锁功能进行全面自主测试,共发现了111个问题。一方面督促厂家和施工单位及时整改;另一方面针对正线信号联锁存在的典型问题,组织厂家、设计单

位、建设单位和运营公司共同研究,制定整改措施,包括运营加强管理、完善行车规章等办法。通过以上工作,信号系统功能基本完善,系统也比较稳定,为开通后整个信号系统的平稳运营奠定了坚实的基础。

##### 3.2.2 车辆系统

2010年7月,西安地铁2号线首列电客车抵达渭河车辆段后,运营就组织车辆专业技术人员和生产人员全程参与首列车的5000 km型式试验、功能调试以及预验收工作。通过运营人员细致认真的工作,首列车在调试试验中共发现各类故障146件,运营人员及时将故障情况反馈给厂家,一方面督促厂家及时整改处理,另一方面要求厂家在批量车制造过程中避免重复发生在首列车中出现的类似问题。由于厂家对首列车发现的问题进行了重点控制,使得在后续批量电客车验收工作中发现的问题大幅下降,批量电客车的平均故障问题仅是首列车故障数的40%。

##### 3.2.3 AFC系统

AFC系统是保证票款收入的重要设备,直接面向乘客服务,对数据的准确性、安全性要求较高,系统运行相对独立,因此运营人员积极参与厂家的单系统调试,并重点对其使用功能、数据进行了全面的测试和试验。重点验证了系统购票、检票、数据记录、票务政策实现等基本功能;验证了单个车站AFC系统各层级交易数据的准确性,模拟正式交易情况,验证各站间AFC系统各层级交易数据的准确性,以及模拟运营全过程,验证正常交易和收益结算的准确性。通过全面验证功能和数据测试,基本能够确认系统数据的准确性,同时还发现了30项不完善的功能问题,如发现系统实现与票务政策不符等。及时敦促厂家在开通前全部完成了整改,达到了保证开通的基本要求,并在开通后3个月内整改落实了剩余的其他问题,为AFC系统平稳运行打下了较好的基础。

### 4 领导重视,调动各方力量全面参与综合联调工作

综合联调工作是对系统之间功能的调试和验证,是以行车为龙头、全面检验地铁各专业系统在各种情况下的工作情况。通过综合联调对新线设备的技术状况进行全面的了解,以确定新线的综合技术水平及将来的开通标准。综合联调所涉及的系统多、专业多及单位多,参与的单位包括系统安装施工单位、设备厂商、设计单位、监理单位等。所以联调工作需要动员各方力量全面参与。

#### 4.1 综合联调保障措施

综合联调工作内容繁杂、时间长、参加人员多、占用资源多,对管理工作提出了较高的要求。从便于运营掌握、接管正线设备、保障顺利开通的角度上讲,联调工作由运营部门牵头组织比较合适;但从工作组织协调方面讲,运营部门牵头存在很大的困难。

根据西安地铁2号线的经验,建议首条线路的综合联调工作由地铁公司领导亲自主抓,从机制上解决协调联动的问题;推荐采用外部技术支持的做法,解决人员经验不足的问题。西安地铁2号线采取了以下措施来保证联调的顺利进行。

1) 充分借助外部力量,由经验丰富的广州地铁承担技术指导工作,解决西安地铁人员经验不足的问题。在整个联调、试运行期间,广州地铁运营部门派出了大量富有经验的人员,帮助西安地铁进行综合联调工作。

2) 组建了以公司领导和主要处室领导为核心的,具有决策、指挥、执行3个层次的专项组织机构,使公司各处室高度重视并支持综合联调工作,解决了综合联调涉及部门多、调动资源广、协调困难的问题。

3) 重新优化组合联调项目,确保联调项目科学、合理,涵盖所有需要测试的内容,确定以综合监控、通信、信号、供电四大专业牵头的23项联调项目。

4) 细化编制联调实施方案,将每项联调步骤表格化、流程化,明确每个参与联调工作岗位的职责、工作内容、信息汇报流程等,要求记录表格的形式和填写规范化、标准化,使繁琐的联调组织工作和复杂的调试内容变得条理清晰。

5) 优化计划管理。根据工程的实际进展状况,及时灵活调整调试计划,既保证具备条件的项目尽快开展测试,又保证合理安排测试组,保证人员、工序安排最优化。

6) 建立联调信息沟通和问题管理机制,保证联调信息分级分层、有针对性地快速传递给建设处室、设计单位、施工单位、监理单位以及综合联调领导小组的各级领导。采取当日发现的问题当日落实问题性质以及整改措施,并跟踪问题的落实结果,逐项销号。

7) 建立综合联调专题月度会议制度,公司领导亲自参加,大力推进剩余设备的安装调试工作以及联调问题的整改工作。

以上措施有效地保证了综合联调工作的顺利开展,在7月1日试运行之前,大量联调工作已经完成,经过联调及问题整改,保证了各系统设备满足开通试运营的基本条件。

#### 4.2 综合联调的部分主要成果

通过综合联调,发现了许多影响运营的重要设备问题,并得到了及时的解决。经统计分析,问题最多的依次是软件问题、设备问题、施工问题、设计问题,这四大问题是影响系统设备功能的主要原因。其中,设计问题往往解决相对困难,而软件问题也有许多是由于设计未明确或提前没有考虑到的问题,反映出设计联络阶段的重要性。运营专业人员在设计联络阶段对系统设备的功能进行全面了解和掌握是十分必要的,可以提前化解问题,促进调试工作的顺利开展。

##### 4.2.1 综合联调发现并解决的典型问题

1) 解决了设计遗漏或冲突问题。如:个别房间缺少火灾模式的设计;同一个气体保护房间设计了2种火灾模式;部分房间在通风空调专业设计为2个气灭保护房间,而气体灭火专业设计为1个保护房间。

2) 解决了联动模式执行与设计不一致的问题。如:BAS同时执行2个火灾模式的情况与只按1处火灾考虑的设计原则不符;综合监控IBP盘发出的火灾模式与FAS、BAS发出的火灾模式并行运行,与设计原则IBP盘拥有BAS车站级控制的最高权限不符。

3) 对电力监控程控卡片的错误进行了修正,修改和完善了供电各种运行方式的保护定值。

4) 从安全运营角度对个别功能进行了优化。如:优化了公共区火灾情况下出入口及站厅扶梯的切除方式,避免FAS系统直接切除出入口的扶梯电源,因扶梯跳停有发生客伤的安全隐患;优化了屏蔽门系统的维护工具,将故障的相关信息记录在事件信息栏,对日后运营故障的查找和原因分析提供了依据;优化了综合监控、AFC等系统设备软件运行不稳定、接口通信频繁中断、数据传递存在延时等问题,通过软件版本升级提高系统运行的可靠性。

##### 4.2.2 综合联调发现的建设管理问题

通过综合联调,也发现了部分建设管理存在的问题,需要在后续工作中进一步改进。

1) 设计总体与各工点设计院之间的协调统一还需要进一步加强。比如:设计还存在遗漏的问题,工点设计院之间交接不清的问题,各工点设计院的标准设计相差较大的问题。

2) 监理合同包的划分需要进一步优化。目前是按照施工标段、设备采购标段独立划分,在工序衔接上存在监理漏项。

## 5 建立完善的验收移交工作机制及流程

地铁工程验收是一项复杂的工作,按照验收阶段以及组织者划分,可分为分项工程验收、分部工程验收、(子)单位工程验收、政府专项验收、国家验收等。

其中,需要运营重点关注和参与的验收环节是分部工程验收、(子)单位工程验收以及政府专项验收。前两项都是与工程质量、运营使用密切相关的内容,后一项工作是与开通运营密切相关的内容。

目前各地铁验收所遵守的《地下铁道工程施工及验收规范》,仅对工程验收的内容、标准做出了规定,并没有规定验收的具体做法和 workflows,因此各城市地铁的实际验收移交工作流程都各不相同。

2 号线是西安首条地铁线路,西安地铁在验收经验不足的情况下,克服困难,在开通之前完成了全部(子)单位工程验收工作。在经历了半年多的运营后,回顾验收工作的实际效果,认为还存在许多不足之处,在今后线路的验收工作中应继续改进。

### 5.1 (子)单位工程验收

深入分析 2 号线验收的得与失,考察其他地铁的做法,推荐的(子)单位工程验收流程如图 2 所示。其中的各个验收小组,建议均应有运营人员参加。

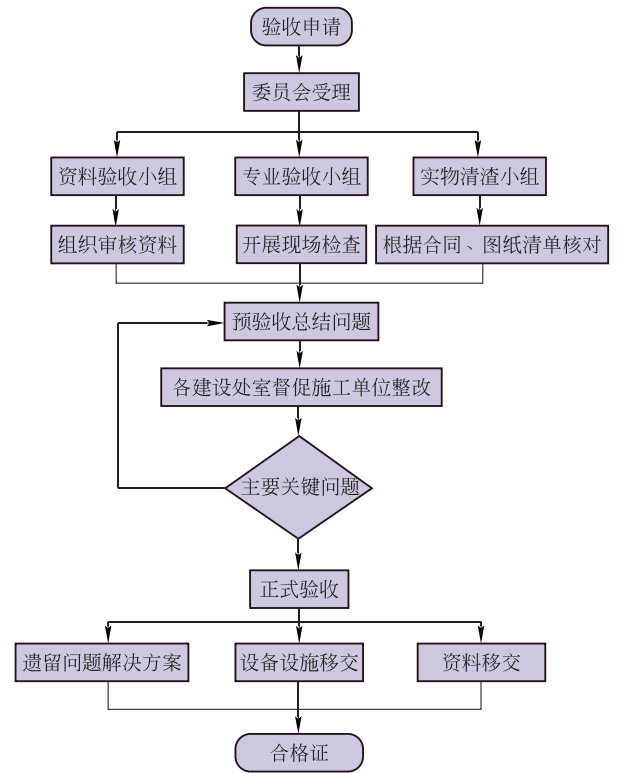


图2 (子)单位工程验收流程

按照图 2 流程,(子)单位工程验收包含了实物清

点移交、资料验收移交、工程质量验收移交的环节。即使由于客观原因以上内容不能同步进行,在验收时间上可以相对灵活,但至少在验收组织上不会因为验收工作内容不全面而造成遗漏。

### 5.2 专项验收

地铁的政府专项验收主要包括:消防、安全、卫生、质量、特种设备、人防、环境、防雷等 8 项专项验收。部分城市在开通前还组织了工程档案验收、供电设备验收等内容。西安地铁的政府专项验收工作,是由地铁各建设处室分工承担,分别与各级政府主管部门联系,开展各专项验收。建议政府专项验收也可以参照一些城市的做法,成立专门的政府验收机构,牵头组织开展地铁专项验收,可以大大提高政府专项验收工作的效率。目前深圳是由市轨道交通工程政府验收委员会办公室负责牵头组织地铁政府验收工作。沈阳是由市建委、消防局、环保局、档案局等全市 12 个直属部门组成验收小组,组织对地铁进行各项专项验收工作。杭州地铁也提出急需建立市级层面验收工作领导小组并制定验收管理办法的建议,由市级验收工作领导小组来推动各级验收工作。

## 6 未雨绸缪,提前安排开通前的评估工作

### 6.1 评估前提

根据交通部交运发【2011】236 号文件《关于加强城市轨道交通运营管理的通知》规定,新开通的城市轨道交通线路,由省级交通运输主管部门组织专业机构开展试运营基本条件评审,符合要求的可进行试运营。

建设部在《城市轨道交通试运营标准(征求意见稿)》中对试运营基本条件的认定程序进行了规定,要求可采用城市轨道交通主管部门委托专家或第三方评审的方式开展开通评估工作。

### 6.2 评估准备

开通评估工作的重点是资料整理,专家现场查勘,问题整改,通常需要至少 1 个月的时间。考虑到评估单位的选定、签订合同、资料的梳理准备等需要耗费较多时间,并且开通前工作繁杂,因此开通评估工作需要及早安排,最好是在开通前两个月确定评估相关工作和承担评估的单位。

为做好开通评估工作,西安地铁公司安排总工办总体牵头负责,各处室配合提供材料、编制建设总结、准备评估各项资料等工作。

### 6.3 评估建议

开通评估的评审依据主要参考建设部《城市轨道交通试运营标准(征求意见稿)》的第12章试运营基本条件认定程序和《西安市城市轨道交通条例》。为保证顺利通过评估,建议地铁在实施外部评估之前按照标准先行自评,根据存在的问题提前安排整改。

## 7 高度重视开通运营后的故障问题

### 7.1 开通初期故障分析的重要性

经过综合联调、试运行演练,正式进入试运营阶段,设备的故障会逐步暴露出来,出现一个故障较高的阶段。这个阶段的故障原因查找处理十分重要,处理得好就能够较快地降低系统设备故障,保障平稳运行。因此设备从投用开始发现的每一个故障都应纳入统计分析,尤其是对严重影响行车的故障以及重复出现的故障,需要重点分析。重复出现的故障反映出来的通常是系统性故障,处理该类问题对减少故障数量具有重大的意义;严重影响行车的故障则出现一起认真分析处理一起,开展专项检查工作,以消灭故障隐患。

### 7.2 西安地铁2号线开通初期故障总体分析

通过对故障的统计分析,大部分专业的故障都呈现了下降趋势,车辆、信号、房建、结构专业的故障呈现的是先升后降,表明大部分专业对设备的故障正在逐步掌握,采取的措施是有效的。

经过深入分析,发现设备自身故障占大多数,人员操作问题也是不可忽视的因素。对于客运人员操作不准确引起的故障问题,开展针对性的培训,加强客运人员操作的正确性;对于乘客不熟悉设备造成的故障问题,由客运加强对乘客的指引和引导,并在PIS系统反复播放乘客乘车指南,高峰期车站工作人员加强在现场的引导;对于设备自身的故障,开展故障原因查找和定位,采取升级软件、参数调整、更换配件等措施,大大降低了设备故障的数量。AFC专业还开展了数据准确性专项跟踪调查,通过纷杂的数据核对逐步发现了系统中隐藏的相关数据问题,通过与厂家沟通、采取修改软件等措施,进一步保证了数据的准确性,避免了日积月累造成较大的差错。

## 8 运营初期的设备维护工作要有针对性

根据设备的故障特性,在使用初期,设备的故障率相对较高,因此为保证地铁初期运营的正常运行,须对设备维护工作高度重视。

### 8.1 充分利用厂家技术资源

西安地铁运营在设备维护工作方面,还充分利用

合同质保条款,将设备厂家、施工单位的质量保障人员纳入维护班组,跟随班组人员作业,有利于保证设备的质量和运营人员的技能。

### 8.2 加强备品备件管理

备品备件的储备工作需不断优化。前期在合同中虽然规定了随即备品备件的种类和数量,但厂家供货的及时性不能保证,另一方面数量和种类还不足以应付日常故障的处理以及设备维护轮换的需要。因此,运营部门要专门研究购置合理数量和种类的备品备件,以满足故障处理和设备维护工作的需要。在今后的线路中,对合同随机的备品备件也要提出更详细的要求,以减少开通运营后自购备品备件的数量。

### 8.3 加强设备检修维护管理

在设备运行初期(设备投用运行后的1年内),设备检修周期不应太长,也不应简化。一方面是因为设备在运行初期是故障高发期,需要加强维护,保证运行;另一方面,对于新开通的地铁来说,人员经验不足,设备定期维护作业能够在一定程度上提高维护人员的技能。

西安地铁2号线通过低压设备的季检工作,对全线低压设备、接线、元器件进行了较为详细的检查,逐步核对了开关、线缆标号,发现了较多的安装细节问题并进行了处理。在接触网季检作业中,尽管可以不使用接触网作业车,但为了锻炼员工的设备操作使用能力,试验检测接触网作业车的性能,在接触网季检作业中适当增加了作业车的使用。通过电客车的年检作业,对车辆检修人员、设备、工器具包括检修规程进行了一次全面的检验,同时也发现了部分设备的、工具的、规章的问题,针对问题组织讨论并制定对策,对今后的年检作业做出更完善的计划。

## 9 结语

目前,国内有10多个城市开通地铁,今后还将有更多的城市加入城市轨道交通俱乐部。

随着装备技术的不断发展,城市轨道交通的设备越来越先进、地铁建设也越来越好,但作为地铁运营单位,核心的技术、管理人才可能越来越紧张。在这种情况下,如何保证城市地铁首条线路的顺利开通,也许会愈发得到业界的重视。为了保证城市轨道交通试运营期间设备设施的正常运行使用,能够满足安全性、可靠性、可用性、可维护性的要求,开通前的准备工作、开通初期的过渡阶段越显重要。

(下转第42页)