

主编◎程景栋

城市轨道交通机电设备 与系统调试指南

西南交通大学出版社
·成都·

内容提要

本书为城市轨道交通机电设备与系统调试人员培训教材，全书立足实际操作，涵盖了调试全周期特点和内容，阐述了城市轨道交通机电设备与系统的定义、管理组织、发展现状、流程及实际调试内容等。全书共4篇29章，包括概述、单机单系统调试、接口调试、综合联调，内容覆盖了地铁机电工程所有设备及系统。

本书旨在提供适合我国城市轨道交通机电设备与系统调试的规范化标准化调试流程及内容。本书既可作为城市轨道交通机电设备与系统调试质量检查的重要依据，也可作为调试人员的参考资料。

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通机电设备与系统调试指南 / 程景栋主
编. — 成都 : 西南交通大学出版社, 2021.6
ISBN 978-7-5643-8108-0

. 城... . 程... . 城市铁路 - 轨道交通 -
机电设备 - 调试方法 - 指南 . U239.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2021) 第 125771 号

Chengshi Guidao Jiaotong Jidian Shebei yu Xitong Tiaoshi Zhinan

城市轨道交通机电设备与系统调试指南

主 编 / 程景栋

责任编辑 / 张文越

封面设计 / 何东琳设计工作室

西南交通大学出版社出版发行

(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)

发行部电话 : 028-87600564 028-87600533

网址 : <http://www.xnjdcbs.com>

印刷 : 四川煤田地质制图印刷厂

成品尺寸 185 mm × 260 mm

印张 24.5 字数 550 千

版次 2021 年 6 月第 1 版 印次 2021 年 6 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-8108-0

定价 88.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换

版权所有 盗版必究 举报电话 : 028-87600562

本书编委会

主 任	陈 卫 国
常 务 副 主 任	李 琦
副 主 任	唐 浩 樊 涛 生
副 委 员	杨 庭 友 程 景 栋 余 仁 国 赵 阶 勇 董 天 鸿 谢 成
	方 道 伟 陶 方 清 段 军 朝 彭 忠 国 王 玉 恒
主 编	程 景 栋
副 主 编	余 仁 国 陶 方 清 任 伟
参 编	顾 彧 渊 贾 锐 奇 王 杰 田 波 王 建 余 亮
	罗 兴 利 冉 睿 胡 会 杰 蒋 啸 天 黄 河 健 关 文 俊
	单 体 运 喻 守 峰 叶 明 亮 李 翔 黄 胜 杰 赵 兴 云
	柯 松 苓 王 扬 王 海 波 李 必 应 宋 祥 权 汪 鹏
	胡 刚 郭 宇

我国大城市的交通拥挤状况日趋严重，地面交通已难以适应现有经济活动和人民生活日益增长的运量需求。近年来，城市化进程不断加快，优先发展以城市轨道交通为代表的绿色、环保、节能、高效、快捷的公共交通成为必然选择。在国家大力发展城市轨道交通的大背景下，如何保证线路开通的质量，保证设备的稳定性，是每一个建设以及运营管理者面临的关键问题。调试作为城市轨道交通建设向运营过渡的关键环节，不仅关系着线路开通的质量和运维成本，也关乎着线路开通的安全和稳定。

由于目前我国还没有城市轨道交通机电设备与系统调试的相关标准与规范，调试的组织与开展缺乏理论的指导，导致各城市各线路调试的效果参差不齐。因此，如何高效开展城市轨道交通机电设备与系统调试工作，如何保证调试质量，如何优化调试工作，是每一个地铁从业单位面临的重大问题。

中建三局集团有限公司（以下简称：中建三局）作为中国建筑业的排头兵，积极响应党中央国务院的号召，致力于打造世界一流企业，首次承接地铁全线工程（成都轨道交通6号线三期工程），历时7个多月，在此期间对调试工作的组织、管理和实践进行积极探索。中建三局在城市轨道交通地铁机电设备与系统调试方面取得了一些经验，同时也对不足之处进行了深入思考，并提出了一些积极的建议，在项目完成后全面梳理调试工作，并对过程中的标准化步骤进行思考与总结，形成了本指南。本书内容主要以成都轨道交通6号线三期工程机电设备与系统调试的组织管理、过程操作为主开展总结与论述，可供类似工程管理与技术人员借鉴和参考。

本书分为概述篇、单机单系统调试篇、接口调试篇、综合联调篇。概述篇主要包括调试总体流程、目标和意义以及总体方案等；单机单系统调试篇主要包括单机单系统概述、综合监控系统、火灾

自动报警系统、环境与设备监控系统、门禁系统、通信系统、供电

系统、低压动力与照明系统、通风与防排烟系统、空调系统、给排水与消防系统、站台门系统、人防区间隔断门系统、防淹门系统、站内客运系统、自动售检票系统、信号系统；接口调试篇主要包括接口调试概述、综合监控系统、火灾自动报警系统、环境与设备监控系统、电力监控系统、通信系统；综合联调篇主要包括综合联调概述、组织管理、联调内容、结果评价以及问题消缺。

本书从工程实际应用的角度出发，以作业标准为核心，从基础入手，力求解决实际问题。在单机单系统调试和接口调试方面，以调试步骤为重心，以技术标准为关键，对所有设备系统调试的经验和方法进行总结，系统提升。同时在概述及综合联调方面，从定义、组织形式、实施流程、科目设备、管理方法、测试内容及评价方式入手，重点分析管理方法，规范联调开展的全过程，使之具有较高的操作性和指导性，同时节约了调试成本，降低了调试风险。本书依据现有系统技术要求，结合国内大中型城市轨道交通机电设备与系统调试情况，在现有技术和研究成果基础上，分析总结出城市轨道交通机电设备与系统调试标准化流程及操作步骤，填补了国内城市轨道交通机电设备与系统调试缺乏标准化步骤和控制要点这一空白。

本书图文并茂，既可作为现场调试的重要依据，也可用于培训、教学，利于调试作业人员规范化、标准化操作，不断提升城市轨道交通机电设备与系统的调试质量与水平。本书在编写过程中，得到了中建三局集团有限公司、中建三局总承包公司、中建三局安装工程有限公司、中建三局智能技术有限公司等单位专家、学者的大力支持与帮助，在此一并表示诚挚的感谢。由于城市轨道交通工程施工进度紧张，本书编写组水平有限，编写过程中难免出现的不妥之处，恳请广大读者批评指正。

第 1 篇 概 述

第 1 章 概 述

1.1 概 述	001
1.2 总体流程	004
1.3 总体目标和意义	006
1.4 总体方案	007

第 2 篇 单机单系统调试

第 2 章 单机单系统调试总则

2.1 目 的	010
2.2 前置条件	010
2.3 组织架构	011
2.4 流 程	012

第 3 章 综合监控系统

3.1 系统组成及调试内容	013
3.2 前置条件	018
3.3 硬件运行状态检查	018
3.4 ISCS 软件功能调试	022
3.5 综合后备盘 (IBP) 盘调试	029
3.6 大屏幕系统调试	033

第 4 章 火灾自动报警系统

4.1 系统组成及调试内容	035
4.2 前置条件	037
4.3 火灾自动报警控制器调试	037
4.4 图形显示装置调试	038
4.5 现场设备调试	039
4.6 消防设备电源调试	040
4.7 消防电话调试	040

4.8	感温电缆调试	041
4.9	吸气探测器调试	041
4.10	感温光纤调试	042
第 5 章 环境与设备监控系统		
5.1	系统组成及调试内容	044
5.2	前置条件	046
5.3	控制器及局域网运行调试	046
5.4	远程 I/O 及现场网络运行调试	046
5.5	操作站及软件功能调试	047
5.6	传感器运行调试	048
第 6 章 门禁系统		
6.1	系统组成及调试内容	049
6.2	前置条件	051
6.3	车站控制器调试	052
6.4	本地控制器调试	052
6.5	读卡器调试	052
6.6	电子锁调试	053
6.7	紧急开门按钮调试	053
6.8	出门按钮调试	053
6.9	门禁卡调试	054
6.10	网络设备调试	054
6.11	授权工作站调试	054
6.12	系统软件调试	055
第 7 章 通信系统		
7.1	系统组成及调试内容	056
7.2	前置条件	062
7.3	专用通信系统调试	066
7.4	公安通信系统调试	084
第 8 章 供电系统		
8.1	系统组成及调试内容	093
8.2	前置条件	095
8.3	变电所调试	096
8.4	电力监控系统调试	116
8.5	接触网系统调试	121
8.6	杂散电流防护系统调试	123
第 9 章 低压动力与照明系统		
9.1	系统组成及调试内容	124

9.2	前置条件	128
9.3	400V 智能低压柜系统调试	130
9.4	环控电控柜系统调试	136
9.5	应急照明电源系统调试	143
9.6	智能照明系统调试	147
9.7	消防电源监控调试	149
9.8	电动蝶阀调试	150
9.9	卷帘调试	150
第 10 章 通风与防排烟系统		
10.1	系统组成及调试内容	154
10.2	前置条件	154
10.3	风机调试	155
10.4	风阀调试	156
10.5	系统模式调试	156
10.6	风量平衡调试	157
10.7	下拉风速测试	157
10.8	噪声测试	157
第 11 章 空调系统		
11.1	系统组成及调试内容	158
11.2	前置条件	160
11.3	空调末端调试	162
11.4	冷源系统调试	165
11.5	多联机调试	170
11.6	机房空调	172
11.7	全热交换器调试	172
第 12 章 给排水与消防系统		
12.1	系统组成及调试内容	174
12.2	给水系统调试	177
12.3	排水系统调试	180
12.4	污水提升系统调试	181
12.5	气体灭火系统调试	182
第 13 章 站台门系统		
13.1	系统组成及调试内容	186
13.2	前置条件	188
13.3	通电前检测	188
13.4	障碍物测试	189
13.5	安全回路测试	190

13.6	电源调试	190
13.7	功能测试	191
13.8	模拟信号系统接口调试	192
13.9	监控系统接口调试	192
13.10	等电位测试	193
13.11	噪声测试	193
13.12	绝缘测试	193
第 14 章 人防区间隔断门系统		
14.1	系统组成及调试内容	194
14.2	前置条件	194
14.3	人防区间隔断门系统调试	194
第 15 章 防淹门系统		
15.1	系统组成及调试内容	196
15.2	前置条件	196
15.3	防淹门系统调试	196
第 16 章 给排水与消防系统		
16.1	系统组成及调试内容	199
16.2	前置条件	200
16.3	电梯调试	201
16.4	自动扶梯调试	206
第 17 章 自动售检票系统		
17.1	系统组成及调试内容	210
17.2	前置条件	212
17.3	自动检票机 (AGM) 调试	212
17.4	自动售票机 (TVM) 调试	213
17.5	半自动售/补票机 (BOM) 调试	215
17.6	自动查询机 (TCM) 调试	216
17.7	车站系统调试	216
第 18 章 信号系统		
18.1	系统组成及调试内容	220
18.2	信号系统静态调试	226
18.3	信号动车调试	229
第 3 篇 接口调试		
第 19 章 接口调试概述		
19.1	目的	231
19.2	前置条件	231
19.3	接口关系	231

19.4 流 程	233
第 20 章 综合监控系统接口调试	
20.1 ISCS 与 CCTV 接口调试	234
20.2 ISCS 与 PA 接口调试	236
20.3 ISCS 与 PIS 接口调试	238
20.4 ISCS 与 AFC 接口调试	240
20.5 ISCS 与 PSD 接口调试	242
20.6 ISCS 与 FDTS 接口调试	244
20.7 ISCS 与 FPS 接口调试	246
20.8 ISCS 与 EMS 接口调试	247
20.9 ISCS 与 FG 接口调试	248
20.10 ISCS 与 FAS 接口调试	250
20.11 ISCS 与 BAS 接口调试	252
20.12 ISCS 与 ACS 接口调试	255
20.13 ISCS 与 SIG 接口调试	257
20.14 ISCS 与 PSCADA 接口调试	258
20.15 ISCS 与 RAD 接口调试	265
20.16 ISCS 与 CLK 接口调试	266
20.17 ISCS 与 ALM 接口调试	267
第 21 章 火灾自动报警系统接口调试	
21.1 FAS 与通风系统接口调试	271
21.2 FAS 与气体灭火系统接口调试	272
21.3 FAS 与动力照明系统接口调试	273
21.4 FAS 与给排水系统接口调试	274
21.5 FAS 与消防电梯系统接口调试	276
21.6 FAS 与售检票系统接口调试	276
21.7 FAS 与 BAS 系统接口调试	277
21.8 FAS 与门禁系统接口调试	279
21.9 FAS 与防火卷帘接口调试	279
21.10 FAS 与电气火灾系统接口调试	280
21.11 FAS 与消防电源监控系统接口调试	281
第 22 章 环境与设备监控系统接口调试	
22.1 BAS 与通风系统接口调试	283
22.2 BAS 与空调水系统接口调试	285
22.3 BAS 与给排水系统接口调试	287
22.4 BAS 与电梯系统接口调试	289
22.5 BAS 与电扶梯系统接口调试	290

22.6	BAS 与动照系统接口调试	292
22.7	BAS 与导向系统接口调试	294
22.8	BAS 与 EPS 系统接口调试	295
22.9	BAS 与人防门系统接口调试	296
22.10	BAS 与防盗卷帘接口调试	297
22.11	BAS 与区间电动蝶阀接口调试	298
22.12	BAS 与一体化密闭污水泵接口调试	298
22.13	BAS 与区间联络通道防火门接口调试	300
第 23 章 电力监控系统调试方案		
23.1	PSCADA 与 35kV 开关柜接口调试	302
23.2	PSCADA 与 400V 开关柜接口调试	303
23.3	PSCADA 与 1500V 开关柜接口调试	304
23.4	PSCADA 与交直流屏接口调试	305
23.5	PSCADA 与轨电位接口调试	306
23.6	PSCADA 与整流器接口调试	308
23.7	PSCADA 与配电变温控器接口调试	309
23.8	PSCADA 与整流变温控器接口调试	310
23.9	PSCADA 与再生制动装置接口调试	311
23.10	PSCADA 与再生制动回馈变压器温控器接口调试	312
23.11	PSCADA 与排流柜、单向导通装置接口调试	313
23.12	PSCADA 与场段隔离开关接口调试	314
第 24 章 通信系统接口调试		
24.1	传输与杂散电流接口调试	316
24.2	传输与 AFC 接口调试	316
24.3	PIS 与车辆接口调试	317
24.4	时钟与门禁接口调试	318
24.5	时钟与信号接口调试	319
24.6	无线与车辆接口调试	319
第 4 篇 综合联调		
第 25 章 综合联调概述		
25.1	定义及目的	321
25.2	前置条件	322
25.3	《城市轨道交通试运营基本条件》对综合联调的要求	324
第 26 章 综合联调组织管理		
26.1	组织架构与职责划分	331
26.2	组织开展流程	332
26.3	规章制度与安全管理	333

26.4	综合联调方案编制	335
26.5	联调计划的编制与执行	339
第 27 章 综合联调内容		
27.1	非行车设备类综合联调	342
27.2	行车设备类综合联调	356
27.3	线间联动及线网互通联调	367
27.4	系统能力验证类综合联调	372
第 28 章 结果评价与问题消缺		
28.1	综合联调结果评价	373
28.2	综合联调问题消缺	375
参考文献		377

第 1 章 概 述

1.1 概 述

1.1.1 地铁工程

“十三五”以来，随着城镇化进程的不断加快，传统的路面交通模式已经满足不了发达城市的运输需求，与城镇化同时存在的还有汽车普及问题，我国汽车普及水平也在逐年提高。在城镇化和汽车普及化的双重背景下，城市交通拥堵成为现实生活中无法避免而又需要迫切解决的问题。根据“十三五规划”中推动低碳循环，推进交通运输低碳发展，实行公共交通优先，加强轨道交通建设和推进能源革命，加快能源技术创新，建设清洁低碳、安全高效的现代能源体系的要求，改善城市交通紧张状况最行之有效的方法就是加快发展高层次、立体化、大运量的快速轨道交通系统，充分发挥公共交通的优势，促进城市交通与经济、社会、环境的协调发展。

城市轨道交通指以轨道运输方式为主要技术特征，城市公共客运交通系统中具有中等以上运量的轨道交通系统，主要提供城市内的公共客运服务，是一种在城市公共客运交通中起骨干作用的现代化立体交通体系。城市轨道交通包括地铁、单轨、直线电机、磁悬浮、有轨电车、轻轨、索道等类型。

地铁作为目前解决城市内交通问题的民生基础设施工程，不仅能缓解交通压力，还能优化城市优化空间布局，完善城市功能。地铁工程主要由车站、区间、停车场、车辆段以及控制中心组成。地铁站后机电装修工程是一项复杂的大工程，涉及的工种很多，涵盖的面也非常广。地铁机电工程包含了大量机电设备，这些机电设备的安装与运行推动着地铁内部的运转，是各项功能能够正常运行的关键。其中比较常见的机电设备安装包括地铁动力与照明系统、通风与空调系统、

给排水与消防系统、综合监控系统、通信系统、供电系统、信号系统、车辆系统等，这些机电设备彼此独立但又相互联动，通过密切有序的科学配合推动了整个地铁的运营，为所有搭乘地铁的乘客提供更稳定、安全的乘车环境。

1.1.2 发展现状

中国城市轨道交通建设始于 1965 年开通的北京地铁 1 号线，此后中国先后出现两次城市轨道交通建设高潮，且批准建设的项目基本集中在北京、上海、广州三地。从 2003 年至今，中国城市轨道交通建设已经步入全面快速发展期。

截至 2019 年年底，我国已有 40 座城市 208 条轨道交通线路开通运营，运营线路达到 6 736.2 千米，其中地铁运营线路 5 180.6 千米，在建线路 279 条，在建规模 6 902.5 千米；共有 7 种制式同时运营，其中，地铁 5 180.6 千米，占比 76.8%，轻轨 217.6 千米，占比 3.2%，单轨 98.5 千米，占比 1.5%，市域快轨 754.6 千米，占比 11.2%，现代有轨电车 417 千米，占比 6.2%，磁浮交通 57.7 千米，占比 0.9%，APM 10.2 千米，占比 0.2%。

2019 年新增运营线路 974.8 千米，其中新增地铁 788.5 千米，占新增总规模的 80.9%；新增市域快轨 98.3 千米，占新增总规模的 10.1%；新增有轨电车 88.1 千米，占新增总规模的 9%。2019 年城市轨道交通运营线路制式结构如图 1-1 所示。

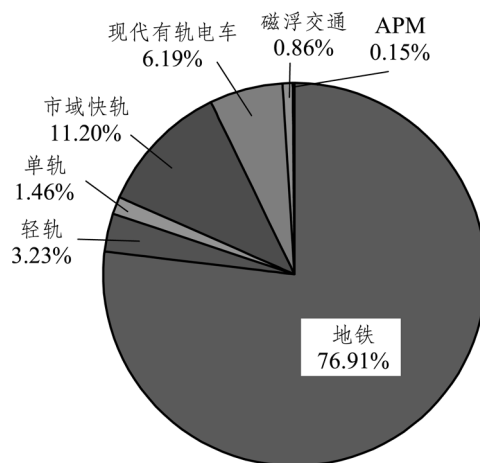


图 1-1 2019 年城市轨道交通运营线路制式结构

随着城市轨道交通的快速发展，城市轨道交通在便利城市居民出行，缓解城市交通拥堵方面发挥了越来越重要的作用，无论是建设管理者还是普通乘客都对城市轨道交通运营安全水平高度关注，对城市轨道交通建设的质量和可靠程度越发重视。城市轨道交通的建设可以分为建设阶段、调试阶段、试运行阶段、试运营阶段以及正式运营阶段，如图 1-2 所示。调试是连接城市轨道交通工程建设阶段和运营阶段的关节环节，调试中全功能测试和综合联调用于检验工程建设设施施工质量及设备运行的可靠程度，其结果直接决定了工程能否顺利按时按质完成开通运营的总目标。

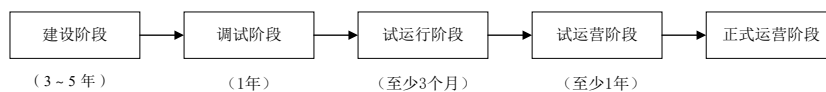


图 1-2 城市轨道交通建设运营过程

1.1.3 调试简介

城市轨道交通地铁站后工程是一个规模大、风险高、系统多、专业复杂的系统工程。城市轨道交通地铁系统包含了车辆、信号、动力照明、通风空调、给排水与消防、供电、综合监控、通信、站台门、自动售检票、人防门、防淹门、电扶梯等系统，各系统之间互相配合，共同组成了整个地铁正常工作的神经网络。

为保证各系统正常工作，确保相互之间通信等功能顺利实现，城市轨道交通地铁项目的各设备在安装完成后需经过调试这一关键步骤。调试是从系统的角度，检验设备是否正常工作，验证各设备之间的接口技术，测试各系统联动工作以及整合各设备系统，实现各设备在自身正常工作的前提下，整个系统有序可靠安全地协调运转。

城市轨道交通地铁站后工程调试主要分为单机单系统调试、接口调试、全功能测试以及综合联调。单机单系统调试主要是检验单体设备工作情况和设备间的联动情况，实现单系统功能；接口调试主要是验证各系统间的通信和联动功能；全功能测试是在单机单系统调试和接口调试完成的基础上，验证各个功能模式中的设备联动情况；综合联调是验证设备系统全功能目标的实现、验证系统设备在正常和非正常情况下的运行状态、验证设备系统是否达到设计要求、验证设备系统整体的稳定性和可靠度等。

1.1.4 调试内容

城市轨道交通地铁工程调试主要分为四个阶段，分别为单机单系统调试阶段、接口调试阶段、全功能测试阶段以及综合联调阶段。

单机单系统调试阶段的主要调试内容包含动力与照明系统、通风与空调系统、给排水与消防系统、供电系统、通信系统、综合监控系统、站台门系统、人防系统、信号系统、车辆系统、站内客运系统、自动售检票系统。单机单系统调试阶段主要包含安装检查、单机功能测试、通信测试、单系统功能测试等。

接口调试阶段的主要调试内容包含 FAS（火灾自动报警系统）与各系统间的接口测试、BAS（环境与设备控制系统）与各系统间的接口测试、ISCS（综合监控系统）与各系统间的接口测试、PSCADA（电力监控系统）与各系统间的接口测试、通信与各系统间的接口测试等。

全功能测试阶段的主要调试内容包括所有的系统功能测试以及车站消防联动测试，全功能测试是以建设单位要求为主导开展的测试。

综合联调阶段的主要调试内容包括所有系统功能测试、系统常见问题测试以及车站消防联动测试，综合联调是以运营单位需求为主导开展的测试。

1.1.5 实施必要性

科学合理地组织城市轨道交通地铁工程的调试工作，是空载运行质量和后续开通试运行的必要保证。

(1) 建设工期短，建设单位与设备磨合时间不足。

目前，国内地铁项目的建设工期普遍在 4 年左右，部分城市由于交通压力巨大，一年内开通 2~3 条线路更是常态，而其中包含了招投标、征拆、土建、机电等建设阶段，筹备时间紧张，设备了解程度不足，造成安装阶段的问题极难被发觉和处理。

(2) 安全等级高，建设运营管理难度较大。

地铁线路封闭、空间狭小、客流量大、疏散困难，对安全的要求更高，并且建设期间用电、登高等作业频繁，对建设运营的管理带来挑战。

(3) 管理难度大，地铁设备与系统组成复杂。

地铁设备繁多，系统组成复杂，设备间的正常运行以及系统间的有效联动，都关乎着地铁运行安全。在地铁建设期间，如何统筹管理所有的设备和系统，使得他们能够调试合格并投入使用，是所有地铁建设管理者面对的难题。

(4) 规范要求高，新的标准和管理越来越严格。

随着地铁建设的高速发展，国家及各地均出台了越发严格的规范，保证了新线筹备和开通的质量，从长远运营的角度，保证了运营的平稳和安全，也有效减少了后期运维的成本。

1.2 总体流程

设备调试是城市轨道交通工程地铁工程建设阶段中的一个重要环节。合理组织地铁站后工程设备调试，在有限的时间和空间内综合利用线路条件、加强协调管理，完成全线各专业设备系统间的联合调试，以检验城市轨道交通系统达到的运行能力，是下一阶段开展试运行的基础，也是城市轨道交通工程项目能否获准载客试运营的关键。

1.2.1 调试层次

城市轨道交通地铁各系统安装完成后，需经过单机单系统调试、接口调试、全功能测试及综合联调阶段，各调试层次如图 1-3 所示。

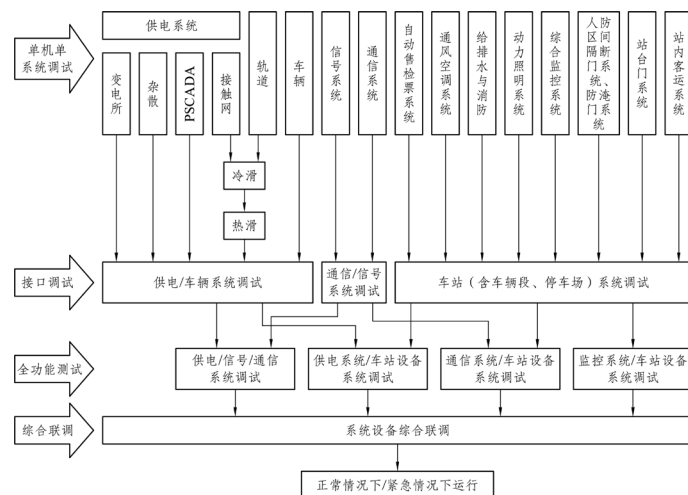


图 1-3 调试层次图

1.2.2 调试流程

城市轨道交通地铁项目调试内容主要包含编制调试方案、建立调试计划、单机单系统调试、接口调试、全功能测试及综合大联调，具体调试流程如图 1-4 所示。

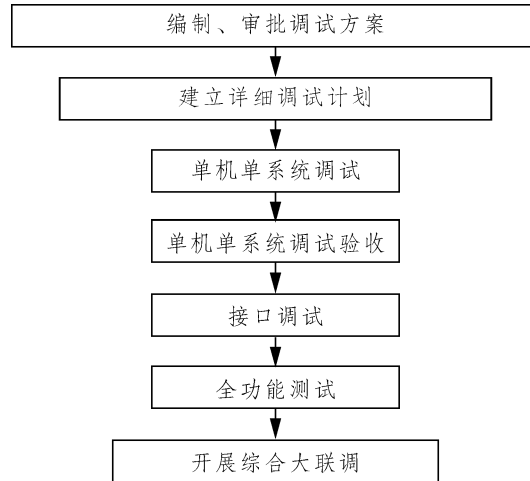


图 1-4 调试流程图

1. 编制、审批调试方案

在调试工作开始前，由总承包单位组织各单位、各设备供应商编制调试方案并组织相应的方案评审工作，其中综合监控系统、通风空调系统、低压动照系统、给排水及消防系统、站台门系统作为重点审查对象，并提交建设单位进行评审。评审完成后即公布调试方案并向各设备供应商及施工单位进行交底，指导后续调试工作。

2. 建立详细调试计划

调试计划是根据现场施工安装完成进度进行统筹安排，保证所有参建单位在施工、调试阶段作业关系顺畅，确保施工、调试安全推进是建立调试计划的原则。建立调试计划时，需充分考虑各项因素，包括设备到货、设备安装、线缆敷设及端接等的进度及计划、工期节点、人员情况。施工保障调试，调试检验施工，调试计划应与施工计划是相辅相成、互相协调促进的关系。

3. 单机单系统调试

在单机设备调试开始前，应保证本类单机设备已经全部安装并清理完毕，现场环境满足设备运转需求，现场供电质量和用电负荷满足要求，设备完成端接且接地阻值符合要求。在此基础上，由施工单位及设备供应商进行单机调试，在单机调试完成后，组织完成单系统调试。

4. 单机单系统调试验收

单机单系统调试验收是对单机单系统调试阶段的调试工作进行集中检查，为下阶段

的接口调试、全功能测试及综合联调做好准备。单机单系统调试以综合监控、常规机电为主要验收对象。

5. 接口调试、全功能测试

接口调试、全功能测试是在车站各个系统单机单系统设备调试结束后进行的，需要整个车站设备系统各子系统供货商、施工单位、设计单位、监理单位及各相关单位之间紧密配合。

6. 综合联调

综合联调是指在城市轨道交通地铁项目建设过程中，为满足试运营需要而进行的行车相关类设备、运营相关类设备等各设备系统间的调试及验证活动。综合联调也是在试运营前对整体工程质量的综合验证，包括实体质量的可靠与设备功能的实现。

1.3 总体目标和意义

1.3.1 单机单系统调试

单机调试是指设备在未安装时或安装工作结束而未与系统连接时，为确认其是否符合产品出厂标准和满足实际使用条件而进行的单机运行或单体调试工作。单机调试，往往停留在设备本体层面，主要用于测试单个设备是否合格，是否满足出厂的标准和条件。

单系统调试是指单系统设备安装完成后，为确认单个系统是否符合设计功能和满足实际使用条件而进行的单系统运转或单系统调试工作。单系统调试可以理解为系统内部的调试，不与合同范围外的接口系统发生关联。

单机单系统调试保证了设备系统的正常工作，实现了设计及要求的功能，是车站设备调试的基础。

1.3.2 接口调试

接口调试是指单机单系统调试完成后，为达到系统设计功能要求而开展的系统与系统间的测试工作。接口调试保证了中央及车站对车站设备的控制和监测，实现了系统间的通信和联动功能，是车站组织开展全功能测试的基础。

1.3.3 全功能测试

全功能测试是对车站各设备进行的综合性测试，验证车站各机电设备及系统的安全性及可靠性是否满足设计功能，测试内容涵盖所有系统以及系统间的消防联动项目。全功能测试是对车站设备的安装、功能实现以及系统联动等内容的一次验收性测试，是对车站整体调试的一个阶段性验证。

1.3.4 系统联调

系统联调是从满足运营开通使用的角度，完整、细致地测试各系统在正常及故障等

情况下，采用试验或者检测等方式对城市轨道交通两个及两个以上多专业系统间的工作状态、功能和系统间接口功能匹配关系进行综合测试，是开展试运行、试运营综合演练的基础，也是城市轨道交通工程能否获准载客试运营的关键环节之一。

1.4 总体方案

地铁项目的调试主要经过六个阶段，包括调试准备阶段、单机单系统调试阶段、接口调试阶段、全功能测试阶段、综合联调阶段以及调试尾工阶段。地铁项目调试过程如图 1-5 所示。

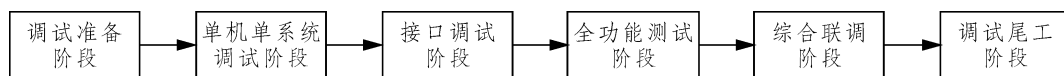


图 1-5 地铁项目调试过程

1.4.1 调试准备阶段

地铁项目调试准备阶段一般需要 1 个月，具体包括制定调试计划、编制调试方案、制定调试制度、开展调试培训、排查前置条件等内容，具体内容如图 1-6 所示。

1. 排查前置条件

调试的前置条件是设备安装完成、端接完成以及完成送电。在调试工作开展前，应排查全线各车站的设备安装进度、线缆端接进度等情况，并梳理各系统、车站施工完成的时间节点。

2. 编制调试计划

根据调试各阶段的特点及时间周期，明确各车站送电、设备安装及线缆端接、单机单系统调试、接口调试、全功能测试、综合联调、消缺 7 个阶段时间节点。调试计划需分批次交叉进行，各阶段相互配合开展，减少资源投入，提高调试效率。

3. 编制调试方案

调试方案由各系统的实施方和供应商共同编写，包括组织机构、前置条件、调试工器具、系统分类、调试内容、调试记录、安全质量管理、调试报告等内容。调试方案需经过多次评审，包括编写单位内部评审、业主评审以及专家评审等。

4. 制定调试制度

调试制度包含各类调试相关管理办法及要求，主要对调试过程中的进度、安全、质量、纪律等进行要求和规范，制定奖惩措施，建立评价机制，保证调试稳步推进。

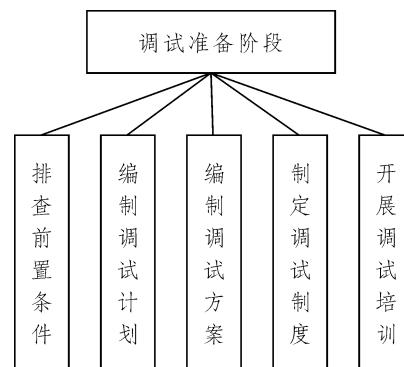


图 1-6 地铁项目调试准备阶段工作内容

5. 开展调试培训

调试培训对调试的流程、内容、方案、报告要求、记录要求以及各项制度进行宣贯，规范调试工作流程，提高调试人员的素质和水平。

1.4.2 单机单系统调试阶段

一个车站完成单机单系统调试一般需 1 个月左右，单机单系统调试开始前需排查调试前置条件，包括设备安装情况、线缆端接情况、送电情况、特殊条件准备情况（如水泵测试需满足泵坑水位）、工器具以及调试方案交底等。调试开展前组织进行安全交底，尤其是用电和登高安全。调试开展过程中需根据调试方案，逐步对各系统的各测试项进行测试，将实际结果和预期结果进行对比，完成调试结果评定并经各见证方签字确认。

1.4.3 接口调试阶段

地铁项目接口调试阶段一个车站一般需要 15 天左右，接口调试是在单机单系统调试完成后进行的，主要测试系统间的通信、综合监控对各系统的监测和控制等内容。接口调试开始前，需检查系统间的接口和通信协议、系统完整性、软件与接口匹配程度、物理连接、接口程序、点表等内容。接口调试以综合监控系统为主导，各系统配合完成，接口调试内容主要包含通信测试、功能测试、优先级测试等。

1.4.4 全功能测试阶段

全功能测试是对车站功能的一个验收性测试，测试时间一般需要 1 天。全功能测试在单机单系统调试、接口调试全部完成后进行，主要测试内容包含设备的点控、系统的模式测试以及站点的消防联动测试。全功能测试是以综合监控为主的功能性验证项目，是地铁工程调试的关键环节之一，是对前期机电设备安装、单机单系统调试、接口调试的检验，同时也为后期顺利进行综合联调提供有力保障。

1.4.5 综合联调阶段

综合联调是建立在信号、车辆、环控、供电、综合监控等设备系统已完成单机单系统及接口调试基础上，并达到合同技术规格书要求后进行的系统全功能测试及验证，是从满足运营开通使用的角度对系统在正常、故障、应急及特殊工况下的工作状态、功能实现等开展的带负荷的、综合性的、动态的联合测试。综合联调涉及专业非常多，因此在综合联调阶段，首先要做好建设和运营之间的衔接，其次是把握建设工程的进度，做好工期把控。综合联调的测试内容主要分为四个部分，分别是行车设备类联调、非行车设备类联调、线网联动和互通类联调、系统能力验证。行车设备联调内容包括冷热滑、车辆型式试验、信号系统等相关行车设备的测试；非行车设备联调内容

包括车站设备、通信设备、区间设备、供电设备（含停车场和车辆段）的测试；线网联动和互通类联调包括 AFC 互联互通及清分测试、线间火灾联动及列车转线测试等；系统能力验证内容包括大小交路套跑演练、接触网供电调整演练、主变电所推出运行供电演练等。

1.4.6 调试尾工阶段

调试尾工阶段自全功能测试及综合联调结束后开始，调试尾工阶段主要包含调试报告整理、调试问题消缺以及相应的调试资料整理等工作。