

团 体 标 准

T/CCTAS XX—XXXX

城市轨道交通联调联试技术规范

Technical specification for testing and commissioning of urban rail
transit

(征求意见稿)

(本草案完成时间：2025.4.1)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国交通运输协会 发 布

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 总体要求	3
5.1 前置条件	3
5.2 实施项目	3
5.3 作业要求	3
6 综合联调	3
7 功能验证	3
8 动态检测	3
8.1 动态检测范围	3
8.2 轮轨关系	4
8.3 弓网关系	6
8.4 电力牵引供电	7
8.5 基础设施	10
8.6 振动、噪声、空气动力学响应及电磁环境	12
9 报告编制	16
9.1 综合联调及功能验证报告	16
9.2 动态检测报告	16
附 录 A（规范性）综合联调的测试内容、测试方法和测试结果	18
附 录 B（规范性）功能验证的测试内容、测试方法和测试结果	29
参 考 文 献	50

前 言

本文件按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国交通运输协会交通工程设施分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

城市轨道交通联调联试技术规范

1 范围

本文件规定了城市轨道交通联调联试（以下简称联调联试）的总体要求、综合联调、功能验证、动态检测和报告编制等内容。

本文件适用于最高运行速度不超过160km/h的地铁系统、轻轨系统以及市域快速轨道系统的联调联试，其它城市轨道交通系统制式可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 10071 城市区域环境振动测量方法
- GB/T 14227 城市轨道交通车站站台声学要求和测量方法
- GB 14892 城市轨道交通列车 噪声限值和测量方法
- GB/T 24338.2 轨道交通 电磁兼容 第2部分：整个轨道系统对外界的发射
- GB/T 28026.1 轨道交通地面装置电气安全、接地和回流 第1部分：电击防护措施
- GB/T 32592 轨道交通 受流系统 受电弓与接触网动态相互作用测量的要求和验证
- GB/T 50065 交流装置的接地设计规范
- GB/T 50452 古建筑防工业振动技术规范
- GB 50868 建筑工程容许振动标准
- GB/T 5599 机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范
- GB 8702 电测环境控制限值
- DL/T 475 接地装置特性参数测量导则
- HJ 453 环境影响评价技术导则 城市轨道交通
- JGJ/T 170 城市轨道交通引起建筑物振动与二次辐射噪声限值及其测量方法标准
- TB/T 2489 轮轨横向力和垂向力地面测试方法
- TB/T 2898 铁路简支梁试验方法 桥位竖向挠度试验方法
- TB/T 3355 轨道几何状态动态检测及评定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

联调联试 testing and commissioning

在单位工程验收合格之后，单专业系统调试完成的基础上，对两个及以上专业系统间的接口功能、动态性能、工作状态和匹配关系进行联动测试、系统检测、动态调整、状态优化及接口功能验证的过程。通过综合联调、功能验证和动态检测对列车运行状态下和设备工作状态下的工程质量进行全面检查和确认。

3.2

综合联调 commissioning test

在单专业系统调试完成的基础上，对两个及以上专业系统的接口、功能及系统间联动关键功能进行测试和核查。

3.3

功能验证 functional verification

对供电、车辆、通信、信号、站台门和综合监控系统的功能及系统间联动关键功能进行测试和核查。

3.4

动态检测 dynamic detection

在热滑试验完成后，采用测试列车及相关地面检测设备，根据设计文件和相关技术标准，对城市轨道交通工程在正常运行条件下的系统联动功能、动态性能、系统状态和匹配关系进行的检测。

3.5

常规检测 routine inspection

为准确评价系统的功能、性能、工作状态、系统间匹配关系及运营安全，动态检测中均应进行检测的项目。

3.6

专项检测 special inspection

动态检测中对于某些特殊工况、特殊结构、新结构、新装备等特定工程设施以及运营条件变化时，为系统评价其功能和性能等，根据需要进行的检测项目。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件：

AFC：自动售检票系统（Automatic Fare Collection）
ATP：列车自动防护系统（Automatic Train Protection）
ATO：列车自动驾驶（Automatic Train Operation）
ATS：列车自动监控系统（Automatic Train Supervision）
BAS：环境与设备监控系统（Building Automatic System）
CCTV：视频监视系统（Closed Circuit Television）
CTC：调度集中系统（Centralized Traffic Control）
FAS：火灾自动报警系统（Automatic Fire Alarm System）
HMI：人机接口（Human-Machine Interface）
IBP：综合后备盘（Integrated Backup Panel）
OCC：运营控制中心（Operating Control Center）
PA：广播系统（Public Address System）
PIS：乘客信息系统（Passenger Information System）
RM：限制人工驾驶模式（Restricted Manual Mode）
TQI：轨道质量指数（Track Quality Index）

5 总体要求

5.1 前置条件

联调联试的前置条件应包括如下内容：

- a) 相关单位工程验收完成。
- b) 线路限界核查完毕，并符合工程相关技术文件要求。
- c) 冷滑、热滑试验合格。
- d) 列车验收合格，信号专业已取得第三方联锁认证，具备上线运行能力。
- e) 调试所需工机具、常备材料、相关技术资料准备到位。
- f) 设备单机单系统功能调试完成，均可正常投入使用，功能符合工程相关技术文件要求，并验收合格。
- g) 车站设备房及风道内无异物、垃圾且车站、场段、控制中心基本满足运营办公和生活等条件。
- h) 联调联试方案已完成专家评审。

5.2 实施项目

联调联试的实施项目应包括如下内容：

- a) 综合监控、BAS、FAS、车辆、信号、通信、站台门等各系统间接口功能测试。
- b) 正常工况及灾害模式下多系统联动功能测试及系统关键功能验证。
- c) 动态性能指标检测。

5.3 作业要求

联调联试的作业要求包括如下内容：

- a) 在联调联试启动前，各调试小组需通过交底会统筹调试科目、流程、内容等技术标准，强化安全规范宣贯，明确分工协作机制，建立统一指令传达与沟通模式。
- b) 各调试小组需依据联调联试实施方案及作业内容，分步骤执行调试并详细记录过程数据与结果，确保调试流程的规范性和可追溯性。
- c) 各调试小组应在联调联试结束后及时召开调试小结会，现场总结当日调试情况，梳理关键问题，明确责任单位，制定整改措施，限定整改时限。

6 综合联调

6.1 综合联调应包括通信系统、信号系统、综合监控系统、环境与设备监控系统和火灾自动报警系统。

6.2 综合联调的测试内容、测试方法和测试结果的要求见附录 A。

7 功能验证

7.1 功能验证应包括供电系统、通信系统、信号系统、站台门系统、综合监控系统、车辆系统、全自动运行系统、雨雪监测系统和区间积水监测系统。

7.2 功能验证的测试内容、测试方法和测试结果的要求见附录 B。

8 动态检测

8.1 动态检测范围

动态检测应包括轮轨关系检测、弓网关系检测、电力牵引供电检测、基础设施检测和振动、噪声、空气动力学响应及电磁环境检测。

8.2 轮轨关系

8.2.1 轨道动态几何状态

8.2.1.1 测试内容

轨道动态几何状态检测为常规检测项目，检测内容包括高低、轨向、轨距、轨距变化率、水平、三角坑、车体垂向加速度和车体横向加速度，其中高低和轨向分左右轨。

8.2.1.2 测试方法

轨道动态几何状态检测采用检测项目齐全的检测列车在正线上进行等速检测。

8.2.1.3 测试结果

轨道动态几何状态应同时采用局部幅值和区段质量（均值）进行评价，其检测指标应符合下列要求：

a) 轨道动态几何状态局部幅值指标应符合表1的要求；

表 1 轨道动态几何状态评价允许值

轨道动态几何状态参数		允许值
高低(mm)	1.5m~42m	6
轨向(mm)	1.5m~42m	5
轨距(mm)		+6 -4
轨距变化率（‰）(基长 3m)		1.2
水平(mm)		6
三角坑（mm）(基长 3m)		5
车体垂向加速度（m/s ² ）		1.0
车体横向加速度（m/s ² ）		0.6
注 1：轨距不包含结构加宽值； 注 2：水平不包含曲线按规定设置的超高值； 注 3：三角坑限值不包含缓和曲线超高顺坡造成的差值； 注 4：车体垂向加速度采用 20 Hz 低通滤波，车体横向加速度采用 10Hz 低通滤波。		

b) 轨道动态几何状态区段质量（均值）采用轨道质量指数（TQI）进行评价，每200m为一个TQI评价单元，被测线路中各评价单元的TQI无Ⅱ级偏差，且出现Ⅰ级偏差的单元个数不超过被测线路评价单元总数的5%为“合格”。区段质量（均值）评价结果符合表2。

表 2 轨道不平顺质量指数 (TQI) 允许值

车速 (km/h)	TQI (mm)	
	I	II
$120 < v \leq 160$	6	8
$80 < v \leq 120$	7	8
$v \leq 80$	7	9

8.2.1.4 数据采集及处理方法应包括以下内容：

- a) 应根据检测波形和线路设备台账信息整理编辑检测数据，剔除检测数据中的干扰值；
- b) TQI的计算方法应符合TB/T 3355的规定。

8.2.2 车辆动力学响应

8.2.2.1 测试内容

车辆动力学响应检测为常规检测项目，检测内容包括车辆运行安全性、车辆运行平稳性。

8.2.2.2 测试方法

- a) 车辆运行安全性指标：

应采用装有连续式测力轮对的测试列车在正线上进行检测。检测、处理和计算方法应符合GB/T 5599的规定。

对于连续式测力轮对，计算指标脱轨系数、轮重减载率和轮轴横向力时，应先进行40Hz低通滤波，然后进行2m滑动平均。

- b) 车辆运行平稳性指标检测与分析应符合GB/T 5599的规定。

8.2.2.3 测试结果

- a) 车辆运行安全性指标应符合表3的规定；

表 3 车辆运行安全性指标评判标准

项目	标准
脱轨系数 Q/P	$Q/P < 0.8$
轮重减载率 $\Delta P / \bar{P}$	$\Delta P / \bar{P} \leq 0.6$
轮轴横向力 H (kN)	$H \leq 10 + P_0/3$
注： Q 为轮轨横向力(kN)； P 为轮轨垂向力(kN)； $\bar{P}$ 为平均静轮重(kN)； P_0 为静轴重(kN)； ΔP 为轮轨垂向力相对平均静轮重减载量(kN)； H 为轮轴横向力(kN)。	

- b) 车辆运行平稳性指标 W 应小于 2.5，计算方法应符合 GB/T 5599 的规定。

8.2.3 轨道结构动力性能

8.2.3.1 测试内容

轨道结构动力性能检测为专项检测项目，检测内容包括脱轨系数 Q/P 、轮重减载率 $\Delta P/\bar{P}$ 及轮轴横向力 H ，钢轨轨头横向位移、钢轨垂向位移、轨道板（轨枕）垂向位移、钢轨振动加速度、轨道板振动加速度以及轨道综合刚度。

8.2.3.2 测试方法

- a) 轮轨横向力和垂向力地面测试应符合TB/T 2489的规定；
- b) 位移检测项目应采用塞尺进行现场标定；
- c) 轨道综合刚度检测方法如下：
 - 1) 在正线钢轨上施加载荷进行测试；
 - 2) 测试加载前后钢轨垂向位移差，计算轨道综合刚度；
 - 3) 测试加载前后轨距，计算加载前后轨距变化量，评价扣件状态；
 - 4) 测试轨枕和轨道板垂向位移、轨道板与底座间垂向相对位移等，计算轨道部件的刚度。

8.2.3.3 测试结果

- a) 脱轨系数 Q/P 、轮重减载率 $\Delta P/P$ 及轮轴横向力 H 应符合表8.1.2-1的规定，其余轨道结构动力性能指标应符合表4的要求；

表 4 轨道结构动力性能评判标准

测试项目	普通轨道	减振轨道
钢轨横向位移（mm）	≤ 2.0	≤ 2.5
钢轨垂向位移（mm）	≤ 2.0	≤ 4.0
轨道板（轨枕）垂向位移 （板中/板端）（mm）	$\leq 0.2/0.4$	≤ 3.0
钢轨振动加速度（ m/s^2 ）	≤ 2000	≤ 3000
轨道板振动加速度（ m/s^2 ）	≤ 100	≤ 200

- b) 轨道综合刚度应符合设计要求。

8.3 弓网关系

8.3.1 测试内容

弓网关系检测为常规检测项目，检测内容包括接触网动态几何参数、弓网燃弧指标、弓网动态接触力、受电弓垂向加速度（硬点）。

8.3.2 测试方法

- a) 弓网关系宜采用装备有检测设备的测试列车进行检测，检测系统应具备时间和里程同步定位及接触网支柱定位识别功能；
- b) 弓网燃弧指标及弓网动态接触力的测量应符合GB/T 32592的规定。

8.3.3 测试结果

- a) 接触网动态几何参数包括接触线高度、拉出值、定位点间高差和接触线动态抬升量，检测指标应符合表5的规定：

表 5 接触网几何参数动态限值标准

单位为毫米

接触线高度	设计值-100≤H<设计值+150
接触线拉出值	<500
定位点间高差	<150
接触线动态抬升量	≤120

- b) 弓网燃弧指标检测内容包括燃弧次数、一次燃弧最大时间和燃弧率，检测指标应符合下列要求：

燃弧次数应小于 1 次/160 m；

最大燃弧时间： $T_{\max} < 100\text{ms}$ ；

燃弧率： $\mu < 5\%$ 。燃弧率的计算方法见公式（1）。

$$\mu = \frac{\sum t_{\text{arc}}}{t_{\text{total}}} \times 100\% \quad (1)$$

式中： $\sum t_{\text{arc}}$ —单次燃弧持续时间大于 5ms 的燃弧时间总和；

t_{total} —检测总时间。

- c) 对于直流 1500V 制式，弓网动态接触力检测指标应符合以下要求：

平均值最大值 (N): $F_{m,\max} \leq 0.00097v^2 + 140 \quad (2)$

平均值最小值 (N): $F_{m,\min} \geq 0.00112v^2 + 70 \quad (3)$

标准偏差 (N): $\sigma \leq 0.3 \times F_{m,\max} \quad (4)$

对于交流 25kV 制式，弓网动态接触力检测指标应符合以下要求：

平均值最大值 (N): $F_{m,\max} \leq 0.00047v^2 + 90 \quad (5)$

平均值最小值 (N): $F_{m,\min} \geq 0.00047v^2 + 60 \quad (6)$

标准偏差 (N): $\sigma \leq 0.3 \times F_{m,\max} \quad (7)$

接触力最大值 (N): $F_{\max} \leq 300 \quad (8)$

接触力最小值 (N): $F_{\min} \geq 0 \quad (9)$

式中： $F_{m,\max}$ —平均接触力的最大值 (N)；

$F_{m,\min}$ —平均接触力的最小值 (N)；

$F_{\max}$ —接触力的最大值 (N)；

$F_{\min}$ —接触力的最小值 (N)；

v —检测速度 (km/h)。

- d) 受电弓垂向加速度（硬点）应小于490m/s²。

8.4 电力牵引供电

8.4.1 接地性能

8.4.1.1 测试内容

接地性能检测为常规检测项目，检测内容包括列车通过时的钢轨电位、轨旁设施电位，站台门处的接触电压、跨步电压，钢轨电流、架空回流线电流、贯通地线电流，钢轨对地过渡电阻、工频接地电阻、冲击接地电阻、等电位连接电阻，连接点温升测试等。

8.4.1.2 测试方法

- a) 钢轨电位检测应包括列车运行时和接触网短路时的电位。列车运行时的钢轨电位和轨旁设施电位检测采用电压探头一端接被测端子（钢轨、轨旁设施金属体），另一端接参考地端子（距线路不小于100m的接地电极），两端子之间电位差即为被测电位。接触网短路时的电位检测采用电压探头一端接钢轨，另一端接接地端子，测量两端之间的电位差；
- b) 接触电压和跨步电压的测量方法应符合DL/T 475的要求；
- c) 钢轨电流、架空回流线电流、贯通地线电流检测采用采用电流传感器分别卡住钢轨、贯通地线、架空回流线、所亭地网等回流导线的被测导线，所测得电流值即为被测导线的牵引回流。接触网短路时的电流测量应采用电流传感器套住钢轨、贯通地线，并记录瞬时波形，测试的采样率应大于10kHz。

8.4.1.3 测试结果

- a) 列车正常运行情况下，正线钢轨电位、轨旁设施电位应小于120V（持续时间>300s）。接触网短路状态时，应不大于表6中接触网的限值要求；

表 6 接触网短路情况下钢轨电位、轨旁设施电位限值

持续时间(s)	正常运行钢轨电位、轨旁设施电位限值(V)
0.6	360
0.5	440
0.4	590
0.3	960
0.2	1290
0.1	1570
0.05	1670
0.02	1730

- b) 接触电压限值应符合GB/T 28026.1的规定，采用短路保护设备的动作时间0.2s对应的有效接触电压限值，交流牵引供电系统为645V；
- c) 跨步电压最大允许值应按式（10）进行计算；

$$U_s = \frac{174 + 0.17\rho_s C_s}{\sqrt{t_s}}$$

(10)

式中： U_s —跨步电压允许值（V）；
 ρ_s —站台地面电阻率，按照混凝土的电阻率计算（ $\Omega \cdot m$ ）；
 t_s —短路持续时间（s）；
 C_s —表层衰减系数，取值应符合 GB/T 50065 中的相关规定。

- d) 列车正常运行情况下，钢轨电流不应大于2000A，架空回流线电流和贯通地线电流应符合设计要求；牵引变电（分区）所地网回流比例按表7评判等级；接触网人工短路时，钢轨电流和贯通地线电流应符合设计要求；
- e) 综合接地设计原则下的接地系统工频接地电阻不应超过 1Ω ，独立接地体的工频接地电阻应符合设计要求；地表建（构）筑物的防雷引下线处及线路正线地表区段支柱防雷引下线处的冲击接地电阻不应超过 10Ω ；等电位连接点的连接点电阻不宜超过 $50m\Omega$ ，超过时应做相应检查，最大值不应超过 $200m\Omega$ ；
- f) 在行车状态下，回流系统、接地系统或等电位系统内通过电流时，接地系统及等电位系统的连接点温升不应超过设计要求或该截面下的导线热稳定性要求。

表 7 电力及牵引合建所/牵引变电所地网回流比例系数 η_{pe} 分等级判据

检测参数		评判等级	回流比例范围
η_{pe}	电力及牵引合建所/牵引变电所地网回流占总回流比例	一	$10\%<\eta_{pe}\leq 35\%$
		二	$1.5\%<\eta_{pe}\leq 10\%$
			$35\%<\eta_{pe}\leq 50\%$
		三	$\eta_{pe}\leq 1.5\%,\eta_{pe}>50\%$
注：评判等级一级为优良，评判等级二级为合格，评判等级三级需整改。			

8.4.2 牵引供电

8.4.2.1 测试内容

牵引供电检测为专项检测项目，适用于设计时速为160km/h及以下的线路，检测内容包括供电系统运行参数和功能检测。具体指标如下：

- a) 直流供电制式
- 1) 牵引供电运行参数；
 - 2) 测试牵引网侧母线电压、电流，馈线电压、电流等各有关参数；
 - 3) 测试接触网短路状态下的变电所接触网短路电压、电流参数，分析短路点接触网阻抗，记录保护启动时序。
- b) 交流供电制式
- 1) 牵引供电运行参数；
 - 2) 测试牵引网侧母线电压、电流，馈线电压、电流，负序、谐波、功率因数等各有关参数，测试分区所两侧接触网末端低压电压。

8.4.2.2 测试方法

- a) 电力及牵引合建所/牵引变电所、分区所运行参数检测及短路试验检测使用的电压传感器并联于电压互感器二次输出，电压传感器输入阻抗应大于 $20k\Omega$ ；
- b) 电力及牵引合建所/牵引变电所、分区所检测的电流传感器串联于电流互感器二次回路，电流传感器输入阻抗应小于 0.1Ω ；或电流钳于电流互感器二次线取得电流信号，宜采用电流钳；

- c) 电力及牵引合建所/牵引变电所、分区所运行参数，采用24h连续测量方式；
- d) 电力及牵引合建所/牵引变电所主变压器原、次边运行参数，采用同步测量方式；
- e) 电力及牵引合建所/牵引变电所、分区所被测信号应满足电能质量分析、牵引供电能力分析的电流分配比例分析的需要。
- f) 测试工况应符合下列要求：
 - 1) 直流供电制式：
应在正常供电、相邻主变电所支援供电、牵引接触网越区供电条件下进行测试。
 - 2) 交流供电制式：
测试牵引网侧母线电压、电流，馈线电压、电流，负序、谐波、功率因数等各有关参数，测试分区所两侧接触网末端低压电压。

8.4.2.3 测试结果

- a) 直流供电制式：
 - 1) DC 750V供电制式：
接触网电压应符合下列要求：
系统标称电压： $U_n=750V$ DC；
最高持续电压： $U_{max1}=900V$ ；
最高非持续电压： $U_{max2}=1000V$ （ $\leq 5min$ ）；
最低持续电压： $U_{min1}=500V$ ；
最低非持续电压： $U_{min2}=500V$ 。
 - 2) DC 1500V 供电制式：
接触网电压应符合下列要求：
系统标称电压： $U_n=1500V$ DC；
最高持续电压： $U_{max1}=1800V$ ；
最高非持续电压： $U_{max2}=1950V$ （ $\leq 5min$ ）；
最低持续电压： $U_{min1}=1000V$ ；
最低非持续电压： $U_{min2}=1000V$ 。
- b) 交流供电制式：
 - 1) 接触网电压
标称电压：25kV；
长期最高电压：27.5kV；
短时（5min）最高电压：29kV；
最低工作电压：20kV。
 - 2) 牵引负荷引起110kV、220kV母线电压偏差：110kV、220kV 供电电源电压正负偏差绝对值之和不超过10%。

8.5 基础设施

8.5.1 路基

8.5.1.1 测试内容

路基检测为专项检测项目，适用于设计时速为160km/h的线路，检测内容包括路基动变形、路基振动加速度和路基动载荷。

8.5.1.2 测试方法

- a) 在路基面埋设动态压力传感器、设置位移传感器和加速度传感器进行测试；
- b) 根据测试需要合理选用仪器设备，其性能应能满足频响特性、量程、分辨率、抗干扰等方面的要求。路基动变形、路基振动加速度、路基动载荷的采样频率宜不小于1000Hz。

8.5.1.3 测试结果

路基动力性能检测指标应符合表8的规定和设计要求。

表 8 路基动力性能评判标准

检测项目	有砟轨道	无砟轨道
路基动变形 (mm)	$\leq P_0/200$	≤ 0.22
路基振动加速度 (m/s^2)	≤ 10.0	≤ 10.0
路基动载荷 (kPa)	$\leq \alpha P_0$	-
注 1: 表中 α 为轴重荷载系数, 取 0.4kPa/kN, P_0 为测试列车静轴重 (kN); 注 2: 有砟轨道路基动变形是指换算至 200kN 轴重时的动变形。		

8.5.2 桥梁

8.5.2.1 测试内容

桥梁检测为专项检测项目, 适用于设计时速为160km/h的线路, 检测内容包括梁体竖向挠度、梁体竖向自振频率。

8.5.2.2 测试方法

- a) 根据不同的测试内容和现场的具体情况, 合理选用仪器设备, 其性能应能满足频响特性、量程、分辨率、抗干扰等方面的要求;
- b) 梁体竖向挠度的测量应符合TB/T 2898的规定;
- c) 梁体竖向自振频率特性可采用环境微振动法或自由振动衰减法。

8.5.2.3 测试结果

- a) 梁体竖向挠度

桥梁在列车竖向静荷载作用下的梁体竖向挠度不应大于表9规定的限值。

表 9 梁体的竖向挠度限值

设计速度 (km/h) \ 跨度范围	$L \leq 40\text{m}$	$40\text{m} < L \leq 80\text{m}$	$L > 80\text{m}$
$120 < v \leq 160$	$L/1600$	$L/1350$	$L/1100$
$v \leq 120$	$L/1350$	$L/1100$	$L/1100$

设计速度 (km/h) \ 跨度范围	$L \leq 40\text{m}$	$40\text{m} < L \leq 80\text{m}$	$L > 80\text{m}$
注 1: 表中限值适用于三跨及以上的双线简支梁; 对于三跨及以上一联的连续梁, 梁体竖向挠度限值应按表中数值的 1.1 倍取用; 对于两跨一联的连续梁、两跨及以下的双线简支梁, 梁体竖向挠度限值应按表中数值的 1.4 倍取用。 注 2: 对于单线简支或连续梁, 梁体竖向挠度限值应按相应双线桥限值的 0.6 倍取用。 注 3: 表中的 L 为简支梁或连续梁检算跨的跨度 (m)。			

b) 梁体竖向自振频率

1) 简支梁梁体竖向自振频率应小于表10所列数值, 同时不应低于设计值。

表 10 简支梁竖向自振频率限值

类别	跨度 (m)	限值 (Hz)
简支梁	$L \leq 20$	$80/L$
	$20 < L \leq 128$	$23.58L^{-0.592}$
注: L 为简支梁跨度(m)。		

2) 预应力混凝土连续梁、连续钢构、连续梁拱、钢箱系杆拱等特殊结构梁体竖向自振频率应符合设计要求。

8.6 振动、噪声、空气动力学响应及电磁环境

8.6.1 振动

8.6.1.1 测试内容

振动检测为专项检测项目, 检测内容包括环境振动、振动控制工程的振级插入损失。根据线路条件, 可选择开展以下检测内容:

- a) 地下段评价范围内受影响的建筑物室内振动及二次辐射噪声;
- b) 评价范围内文物、古建筑及其他具有保护价值的建筑物振动速度。

8.6.1.2 测试方法

- a) 环境振动检测应符合GB/T 10071的规定, 可根据实际情况增设不同距离振动衰减检测点;
- b) 振动控制工程振级插入损失检测应同步检测振动控制工程测点及对照点, 振动源强检测应符合HJ 453的规定;
- c) 建筑物室内振动及二次辐射噪声检测应符合JGJ/T 170的规定;
- d) 文物、古建筑振动速度检测应符合GB/T 50452的规定, 其他具有保护价值的建筑物振动速度检测应符合GB 50868的规定。

8.6.1.3 测试结果

- a) 环境振动应符合表 11 的规定;

表 11 环境振动限值

单位为分贝

适用地带范围	昼间	夜间
特殊住宅区	65	65
居民、文教区	70	67
混合区、商业中心区	75	72
工业集中区	75	72
交通干线道路两侧	75	72
铁路干线两侧	80	80

- b) 振动控制工程振级插入损失应符合设计要求；
- c) 建筑物室内振动及二次辐射噪声应符合表 12、表 13 的规定；

表 12 建筑物室内振动限值

单位为分贝

区域	昼间	夜间
0 类	65	62
1 类	65	62
2 类	70	67
3 类	75	72
4 类	75	72

表 13 建筑物室内二次辐射噪声限值

单位为分贝 (A)

区域	昼间	夜间
0 类	38	35
1 类	38	35
2 类	41	38
3 类	45	42
4 类	45	42

- d) 文物、古建筑物的振动速度应符合GB/T 50452的限值要求；其他具有保护价值建筑物的振动速度应符合GB 50868的限值要求。

8.6.2 噪声

8.6.2.1 测试内容

噪声检测为专项检测项目，检测内容包括列车车辆内部噪声和站台噪声。

8.6.2.2 测试方法

- a) 列车车辆内部噪声检测点设置应符合 GB 14892 的规定，检测方法还应符合下列规定：
- 1) 列车运行速度不低于线路最高运行速度的75%，或按实际运营条件下的速度，速度波动范围应小于±5%；
 - 2) 测量时，所有门、窗处于关闭状态，辅助机组应正常运转；
 - 3) 车辆内部人员不超过4人；
 - 4) 每次测量的时间长度应不少于30s。
- b) 站台噪声测量应符合 GB/T 14227 的规定。

8.6.2.3 测试结果

- a) 列车车辆内部噪声应符合表 14 的规定：

表 14 列车车辆内部噪声限值

单位为分贝（A）

运行线路	位置	噪声限值
地下	司机室内	80
	客室内	83
地上	司机室内	75
	客室内	75

- b) 站台噪声应符合表 15 的规定。

表 15 站台噪声限值

单位为分贝（A）

列车运行状态	噪声限值
列车进站	80
列车出站	80

8.6.3 空气动力学响应

8.6.3.1 测试内容

空气动力学响应检测为专项检测项目，适用于设计时速为160km/h的线路，检测内容包括车内瞬变压力、车内外压差、隧道内附属设施气动力和洞口微气压波。

8.6.3.2 测试方法

- a) 车内瞬变压力和车内外压差检测应选取单列车辆进行布点，车外测点选择司机室侧窗、头车车头变截面、导流槽、风挡、车体侧窗等气流变化较大部位以及车体中部气流随位置变化不大的区域布置压力传感器，车内测点根据车型内部空间的分隔情况布置在不同的分隔空间内，测点离地板面高约1.4m；
- b) 在隧道内附属设施表面（配电箱、指示灯、隧道灯、照明灯、集线盒、指示牌、水沟盖板、疏散平台、防护门、接触网构件等）布置气压传感器，测试列车通过隧道以及在隧道内交会时附属设施承受的气动力；
- c) 洞口微气压波采用在隧道洞口不同距离处安装微气压波传感器进行检测。建（构）筑物无特殊环境要求时，微气压波传感器应布置在洞口距建筑物最近处；建（构）筑物有特殊环境要求时，微气压波传感器应根据环境要求布置。

8.6.3.3 测试结果

- a) 列车通过隧道时，车内瞬变压力应不大于800Pa/3s，车内外压差应小于4000Pa。列车在隧道内会车时，车内空气压力变化应小于1250Pa/3s；
- b) 隧道内附属设施受到的气动力应满足设计标准的要求；
- c) 隧道洞口微气压波应符合表16的要求。

表 16 隧道洞口微气压波峰值评判指标

建筑物至洞口距离	隧道洞口有无特殊环境要求	基准点	微气压波标准
<50m	有	建筑物	按设计要求
	无		$\leq 20\text{Pa}$
$\geq 50\text{m}$	有	距洞口 20m 处	$< 50\text{Pa}$

8.6.4 电磁环境

8.6.4.1 测试内容

电磁环境检测为专项检测项目，检测内容包括列车运行条件下轨道交通系统对外部的工频电场强度、工频磁感应强度，电力及牵引合建所/牵引变电所的电磁辐射、站台工频磁场强度、通信信号机房防电磁干扰和信号电缆感应电动势。

8.6.4.2 测试方法

- a) 测量列车运行时轨道交通系统对外部的工频电场强度、工频磁感应强度时，测量接收机设置为峰值检波方式。9kHz~30MHz频段采用环天线，环面平行于线路，环天线中心距轨面1~2m的高度。30~1000MHz频段采用双锥和对数周期天线，天线垂直极化指向线路天线中心距轨面2.5~3.5m的高度。应以一次列车通过产生的无线电骚扰场强峰值检波最大值为该次测量代表值；
- b) 测量电力及牵引合建所/牵引变电所电磁辐射时，测量接收机设置为准峰值检波方式，以地平面为参考平面，9kHz~30MHz频段采用环天线，环面平行于线路，环天线中心距轨面1~2m的高度。30~1000MHz频段采用双锥和对数周期天线，天线垂直极化指向线路天线中心距轨面2.5~3.5m的高度。应以一次列车通过时电力及牵引合建所/牵引变电所产生的无线电骚扰场强峰值检波最大值为该次测量代表值；
- c) 站台工频磁场强度测点距站台边缘30cm，站台水平上方测量高度为0.5m、1.0m和1.5m；

- d) 信号机房或者通信机房内工频磁场测点应与最近的墙体和金属物体的间距需大于30cm，并分别选取距离地面0.5m、1.0m、1.5m三个高度；
- e) 机房内无线电骚扰场强测试天线距离地面2m，调整天线的极化方向和指向，测量得出各个频段内的场强最大值；
- f) 机房内射频综合场强测量分别测试距地面0.5m、1m、1.5m三个高度，每次测量不少于6min，记录射频综合场强的最大值和平均值；
- g) 信号电缆感应电动势检测中，被测信号电缆芯线一端接地，测量另一端的开路电压，即为感应纵向电动势，采样频率应大于10kHz。

8.6.4.3 测试结果

- a) 列车运行条件下轨道交通系统对外部的工频电场强度、工频磁感应强度应符合GB/T 24338.2的规定。选择1MHz、150MHz为代表性频点，1MHz频点的磁场强度限值换算为电场强度限值后应不超过110dB μ V/m，150MHz频点限值为88dB μ V/m；
- b) 电力及牵引合建所/牵引变电所的电磁辐射应符合GB/T 24338.2中的规定。选择1MHz、150MHz为代表性频点，1MHz频点的磁场强度限值换算为电场强度限值后应不超过 89dB μ V/m，150MHz频点限值为55dB μ V/m；
- c) 站台工频磁场强度应符合GB 8702的要求；
- d) 通信、信号机房的电磁环境应满足以下要求：
 - 1) 机房内无线电骚扰场强在80MHz~1GHz频段范围内不大于126dB μ V/m，在1.4Hz~2GHz频段范围内不大于130dB μ V/m；
 - 2) 机房内工频磁场场强不大于37.5 μ T(30A/m)；
 - 3) 通信、信号机房内射频综合场强（30MHz~3GHz）小于12V/m。
- e) 列车正常运行情况下，信号电缆同一芯线任何两点间的感应电动势（有效值）不应大于60V；接触网短路故障时，信号电缆同一芯线任何两点间的感应电动势（有效值）不应大于电缆交流耐压试验的85%。

9 报告编制

9.1 综合联调及功能验证报告

9.1.1 编制要求

- 9.1.1.1 资料、数据应完整、准确。
- 9.1.1.2 联调结论中应明确项目是否符合规范及工程相关技术文件要求，涉及安全指标的项目应明确是否符合安全要求。

9.1.2 报告内容

- 9.1.2.1 工程概况：包括线路概况及设备系统概况。
- 9.1.2.2 联调依据：包括主要技术标准、技术文件及其他。
- 9.1.2.3 联调范围：包含联调涉及的车站、区间、车辆基地、调度中心、主变电所等。
- 9.1.2.4 联调内容：包括各系统接口调试、各工况下的联动调试、系统关键功能验证等。
- 9.1.2.5 联调结论：包括各测试项目结论及总体结论。
- 9.1.2.6 问题及建议：包括联调存在的问题分析及相应建议。
- 9.1.2.7 附件：综合联调问题台账及测试记录等。

9.2 动态检测报告

9.2.1 编制要求

9.2.1.1 动态检测报告应由检测单位独立完成。

9.2.1.2 资料、数据应完整、准确。

9.2.1.3 评价结论中应明确检测项目是否符合规范要求,涉及安全指标的项目应明确是否符合安全要求。

9.2.2 报告内容

9.2.2.1 编制单位概况:包含单位名称、检测资质、各专业(项目)负责人、检测人员和报告撰写人等。

9.2.2.2 包含动态检测的检测任务来源、依据、完成情况及检测结果等。

9.2.2.3 包含线路里程范围、长度、设计速度等级等基本情况。

9.2.2.4 检测内容与分析:包含各专业(项目)检测目的、内容、方法、评判标准和数据分析,并将检测结果与相应标准、规范的标准值进行对比分析,评价检测结果是否满足要求。

9.2.2.5 结论与建议:应明确提出各专业结论、总体结论和建议。

附 录 A

(规范性)

综合联调的测试内容、测试方法和测试结果

A.1 通信系统综合联调

通信系统综合联调测试内容、测试方法和测试结果见表A.1。

表 A.1 通信系统综合联调

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
通信传输子系统与关联系统联调	a) 通道性能：吞吐量、时延、丢包率； b) 数据通信功能：通信传输子系统为控制中心与各车站、场段、主变电所节点间提供传输通道； c) 接口冗余功能； d) 监视设备状态信息、故障信息。	a) 在相关系统业务终端核查数据网络测试仪器显示的传输通道性能参数； b) 检查相关系统业务终端(控制中心与各车站、场段、主变电所)显示； c) 分别模拟光纤断裂、车站传输节点故障、控制中心传输节点故障引起的传输光纤环路中断，核查通信传输子系统与相关系统之间通信； d) 核查相关系统业务终端(控制中心与各车站、场段、主变电所)显示及现场的通信传输子系统设备状态。	a) 通道性能参数符合相关技术文件要求； b) 相关系统业务终端(控制中心与各车站、场段、主变电所)节点间设备通信正常，信息传输正确； c) 系统之间正常通信，相关系统业务终端显示告警信息，期间不出现系统通信中断； d) 相关系统业务终端(控制中心与各车站、场段、主变电所)显示与现场的通信传输子系统设备状态一致。
通信视频监控子系统与电梯联调	测试通信视频监控子系统对电梯的监视功能。	核查监控室监视画面与轿厢内实际情况。	监控室内显示实时状态画面应与轿厢内实际情况一致。
通信视频监控子系统与综合监控系统联调	a) 监视视频监控子系统设备开/关状态、故障信息、画面切换、画面分割、视频监控存储、录像调用功能； b) 全线摄像机等控制功能。	a) 核查综合监控工作站(控制中心与各车站、场段、主变电所)显示及现场的视频监视系统设备状态； b) 通过综合监控工作站(运营控制中心、车站、车辆段、停车场)控制全线视频监控子系统终端设备，核查设备执行情况。	a) 综合监控工作站(控制中心与各车站、场段、主变电所)显示与现场的视频监视系统设备状态一致； b) 视频监控子系统终端设备执行情况与综合监控工作站控制命令相符。
通信广播子系统与FAS系统联调	消防应急广播联动功能。	FAS系统发送火灾指令，核查车站广播执行情况。	相应广播分区应播报火灾信息。
专用电话系统与电梯联调	测试专用电话与电梯的通话功能。	通过各电梯轿厢内的电话与车站控制室进行语音对话。	各电梯轿厢内应可与车站控制室正常进行语音对话。

表 A.1 通信系统综合联调（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
通信广播子系统与综合监控系统联调	a) 监视广播设备状态信息、故障信息、广播分区信息、预录制广播信息； b) 广播选区、预录制信息广播、监听广播、优先权、消防广播等控制功能； c) 换乘车站共用区域广播的联动功能。	a) 核查综合监控工作站（控制中心与各车站、场段）显示及现场的通信广播子系统设备状态； b) 通过综合监控工作站（控制中心与各车站、场段）控制全线或车站通信广播子系统设备，核查设备执行情况。	a) 综合监控工作站（控制中心与各车站、场段）显示与现场的通信广播子系统设备状态一致； b) 通信广播子系统设备执行情况与综合监控工作站控制命令相符。
通信乘客信息子系统与综合监控系统联调	a) 监视 PIS 系统设备状态及报警信息； b) 监视车辆设备状态及报警信息； c) 文字编辑和发布功能，优先级功能、活在模式信号下发等； d) 接口冗余功能。	a) 核查综合监控工作站（控制中心与各车站）显示及现场的 PIS 系统设备状态； b) 核查综合监控工作站与车辆实际状态及报警信息； c) 通过综合监控工作站（控制中心与各车站）进行文字编辑、发布及下发火灾模式信号，核查 PIS 设备显示情况； d) 断开系统之间任一通道，核查综合监控系统与 PIS 系统之间的通信。	a) 综合监控工作站（控制中心与各车站）显示与现场的 PIS 系统设备状态一致； b) 综合监控工作站与车辆实际状态及报警信息一致； c) PIS 系统设备现实情况、优先级及火灾模式响应情况符合工程相关技术文件要求； d) 系统之间正常通信，工作站显示告警信息，期间不应出现系统通信中断。
通信集中告警子系统与综合监控系统联调	测试综合监控系统对通信集中告警子系统的监视功能：通信各子系统的设备状态信息、故障信息。	核查综合监控工作站（控制中心、车站、场段）显示与现场的通信集中告警子系统工作站、通信各子系统设备状态。	综合监控工作站（控制中心、车站、场段）显示应与现场的通信集中告警子系统工作站、通信各子系统设备状态一致。

A.2 信号系统综合联调

信号系统综合联调测试内容、测试方法和测试结果见表A.2。

表 A.2 信号系统综合联调

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
信号系统与综合监控系统联调	a) 信息互通功能：信号系统向综合监控系统发送列车设备状态信息、列车实时位置信息、列车识别信息、列车计划信息、列车到发点信息及阻塞信息、站台信息等； b) 接口冗余功能。	a) 列车按运行图正常运行及阻塞时，核查信号系统工作站、综合监控工作站列车相关信息显示； b) 断开系统之间任一通道，核查信号系统与综合监控系统之间通信。	a) 列车设备状态信息、列车实时位置信息、列车识别信息、列车计划信息、列车到发点信息及阻塞信息、站台信息、牵引供电信息及火灾信息等综合监控工作站和信号系统工作站显示一致； b) 系统之间正常通信，工作站显示告警信息，期间不

			应出现系统通信中断。
--	--	--	------------

表 A.2 信号系统综合联调（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
信号系统与车辆联调	a) 监视功能：司机钥匙、切除开关、方向手柄、车门状态、车辆完整性信息、车辆紧急制动反馈等； b) 控制功能：紧急制动输出、牵引命令输出、常用制动输出、切除牵引输出、车门控制输出等； c) 车辆的到站信息：到站站点、开门侧、跳停、目的地等信息； d) 车载设备通过向地面发送停准停稳、开/关门命令、车型、运行计划反馈、车载状态等信息；地面设备通过车地通信系统向车载设备发送开/关门命令确认、运行计划折返等信息。	a) 插入司机钥匙，转换切除开关，转换方向手柄，核查车载 ATP 工作状态； b) 车载 ATP 正常工作情况下，开关车门，核查信号车载显示终端显示车门状态及车辆完整性等信息； c) 司机人工驾驶车辆，使车辆速度达到切除牵引的速度值，核查信号车载显示终端显示； d) 采用设置临时限速或车辆接近时关闭信号等方式让车辆产生常用制动输出、紧急制动输出，核查信号车载显示终端显示； e) 核查车辆到站信息、车载设备和地面设备传输信息的一致性。	a) 车载 ATP 激活、切除等满足工程相关技术文件要求； b) 信号车载显示终端显示状态与车辆车门状态及车辆完整性状态等信息一致； c) 车辆实际执行与信号控制指令一致，传输信息一致。
信号系统与通信无线通信子系统联调	a) 数据通信功能：信号系统向无线通信子系统发送报文，包括车次号、车组号、司机号、列车位置、目的地等信息； b) 接口冗余功能。	a) 列车每运行到一车站、一区间、由下行折返到上行前、后及在存车线时，由列车车载台呼叫车辆段、停车场、控制中心行车调度台和车站固定台，分别核查列车车载台、车辆段、停车场、运营控制中心行车调度台、车站固定台及信号系统工作站显示信息； b) 断开两系统之间任一通道，核查信号系统与通信无线通信子系统之间的通信。	a) 列车车载台、车辆段、停车场、运营控制中心行车调度台、车站固定台及信号系统工作站显示信息一致； b) 系统之间正常通信，工作站显示告警信息，期间不应出现系统通信中断。
信号系统与防淹门系统联调	a) 防淹门系统向信号系统提供防淹门的开门锁定状态和请求关门信号； b) 信号系统提供防淹门的允许关门信号。	a) 防淹门系统分别输出开门锁定状态、请求关门信号，核查信号系统显示及处理； b) 信号系统输出允许关门信号，核查防淹门系统显示及处理。	防淹门区间内有列车时，防淹门不能启动。
信号系统与人防门系统联调	a) 人防门系统向信号系统提供人防门的开门锁定状态和请求关门信号；	a) 人防门系统分别输出开门锁定状态、请求关门信号，核查信号系统显示及处理；	信号系统、人防门系统的显示及处理应符合工程相关技术文件要求。

	b) 信号系统提供人防门的允许关门信号。	b) 信号系统输出允许关门信号，核查人防门系统显示及处理。	
--	----------------------	-------------------------------	--

A.3 综合监控系统综合联调

综合监控系统综合联调测试内容、测试方法和测试结果见表A.3。

表 A.3 综合监控系统综合联调

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
综合监控系统与自动售检票系统联调	a) 综合监控系统监视自动售检票系统系统状态及报警信息、客流数据； b) 综合监控系统控制自动售检票系统系统功能； c) 接口冗余功能。	a) 综合监控工作站核查自动售检票系统设备状态、报警信息、客流数据与现场设备是否一致； b) 综合监控系统对检票机、售票机、双向检票机运营模式切换进行控制，核查自动售检票系统是否执行； c) 断开综合监控系统与自动售检票系统间任一通道，核查系统间通信。	a) 综合监控工作站显示状态信息与自动售检票系统设备状态一致； b) 自动售检票系统执行综合监控系统控制指令，信息反馈正常，控制点位符合工程相关技术文件要求； c) 系统之间通信正常。
综合监控系统与环境及设备监控系统联调	a) 综合监控系统监视环控系统设备状态、故障信息； b) 综合监控系统对环控设备控制及模式控制功能。	a) 综合监控工作站核查环控系统设备的状态及故障信息与现场设备是否一致； b) 综合监控系统对环控系统设备进行控制，核查环控系统是否执行。	a) 综合监控工作站显示状态信息与环控系统现场设备一致； b) 环控系统执行综合监控系统控制指令，反馈正常，控制点位符合工程相关技术文件要求。
综合监控系统与火灾自动报警系统联调	a) 综合监控监视 FAS 火灾报警信息、车站火灾信号、设备故障、FAS 监控设备的状态及报警信息； b) 接口冗余功能。	a) 综合监控工作站核查显示状态信息与 FAS 系统现场设备是否一致； b) 断开综合监控系统与 FAS 系统间任一通道，核查系统间通信。	a) 综合监控工作站显示状态信息与 FAS 系统现场设备一致，监视点位符合工程相关技术文件要求； b) 系统之间通信正常。
综合监控系统与感温光纤监测系统联调	综合监控系统实监视感温光纤的设备状态及报警信息。	综合监控工作站核查显示火灾报警、故障、温度信息与感温光纤现场设备是否一致。	综合监控工作站显示状态信息与感温光纤现场设备一致，监视点位符合工程相关技术文件要求。

综合监控系统与门禁系统联调	a) 综合监控系统监视门禁系统设备的状态及报警信息; b) 综合监控系统对门禁系统设备的远程控制功能; c) 对时功能。	a) 综合监控工作站核查显示状态信息与门禁系统现场设备是否一致; b) 综合监控系统远程控制开启门禁, 核查门禁系统是否执行控制指令; c) 更改综合监控系统系统日期和时间, 核查门禁系统同步情况。	a) 综合监控工作站显示状态信息与门禁系统现场设备一致; b) 门禁系统执行综合监控系统控制指令, 反馈正常; c) 门禁系统日期和时间与综合监控系统系统自动同步。
---------------	--	---	--

表 A.3 综合监控系统综合联调 (续)

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
综合监控系统与站台门系统联调	a) 综合监控系统监视站台门系统设备及系统状态; b) 站台门开门自检功能; c) 对时功能。	a) 综合监控系统工作站核查显示设备状态信息、报警信息、通道状态、电源状态与站台门系统现场设备是否一致; b) 核查站台门系统是否在预设好的开站时间段内按照综合监控系统发送的开站时间提前开关门、实现自检; c) 更改综合监控系统日期和时间, 核查站台门系统同步情况。	a) 综合监控系统工作站显示状态信息与站台门系统现场设备一致; b) 站台门系统接收综合监控系统发送的开站时间, 并自动完成自检, 时间及开关门次数符合工程相关技术文件要求; c) 站台门系统日期和时间与综合监控系统自动同步。
综合监控系统与电力监控系统联调	a) 遥测、遥控、遥信、遥调等功能; b) 自动校时功能; c) 接口冗余功能。	a) 遥测、遥信功能: 核查综合监控工作站和电力监控系统工作站显示; b) 遥控、遥调功能: 通过综合监控工作站操作供电设备, 核查设备执行情况; c) 更改综合监控系统日期和时间, 核查电力监控系统工作站日期和时间同步情况; d) 断开系统之间任一通道, 核查综合监控系统与电力监控系统之间通信。	a) 综合监控工作站和电力监控系统工作站显示一致; b) 供电系统设备执行情况与综合监控工作站控制命令相符; c) 电力监控系统日期和时间与综合监控系统自动同步, 同步时延符合工程相关技术文件要求; d) 系统之间正常通信, 工作站显示告警信息, 期间不应出现系统通信中断。
综合监控系统与电气火灾系统联调	综合监控系统监视感电气火灾的设备状态及报警信息。	综合监控工作站核查显示电气火灾报警、故障与电气火灾现场设备是否一致。	综合监控工作站显示状态信息与电气火灾现场设备一致, 监视点位符合工程相关技术文件要求。

综合监控系统与乘客信息系统联调	a) 预定义正常/紧急文本信息的发布与取消; b) 自定义正常/紧急文本信息的发布与取消; c) 监视本车站 PIS 主要设备状态信息和故障报警信息。	a) 通过综合监控核查预定义正常/紧急文本信息的发布与取消功能; b) 通过综合监控核查自定义正常/紧急文本信息的发布与取消功能; c) 通过综合监控监视本车站 PIS 主要设备状态信息和故障报警信息, 核查信息一致性。	a) 综合监控能够实现预定义正常/紧急文本信息的发布与取消; b) 综合监控能够实现自定义正常/紧急文本信息的发布与取消; c) 综合监控能够监视本车站 PIS 主要设备状态信息和故障报警信息, 信息显示一致。
-----------------	---	--	---

A.4 环境与设备监控系统综合联调

环境与设备监控系统综合联调测试内容、测试方法和测试结果见表A.4。

表 A.4 环境与设备监控系统综合联调

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
环境与设备监控系统与风阀设备联调	a) 环境与设备监控系统对非专用排烟系统的自动熔断型排烟防火阀、排烟防火阀等风阀的监视功能; b) 环境与设备监控系统对电动排烟防火阀、电动防烟防火阀、电动多叶阀、电动组合风阀等风阀的监控功能。	a) 关闭防火阀, 核查环境与设备监控系统显示状态信息与防火阀设备是否一致; b) 环境与设备监控系统远程开/关电动风阀, 核查电动风阀是否执行控制指令、环境与设备监控系统显示状态信息与电动风阀设备是否一致。	a) 环境与设备监控系统显示状态信息与防火阀现场设备状态一致; b) 电动风阀执行环境与设备监控系统控制指令, 环境与设备监控系统显示状态信息与电动风阀现场设备状态一致。监视、控制点位符合工程相关技术文件要求。
环境与设备监控系统与风机设备联调	环境与设备监控系统对小系统风机、双速风机、回排风兼排烟风机、空调新风机、组合式空调箱、隧道风机、排热风机、射流风机等风机设备状态的监控功能。	a) 现场就地动作风机、触发故障等状态, 核查环境与设备监控系统显示与现场风机设备状态是否一致; b) 环境与设备监控系统远程启动(正转、反转、频率设定、变频、工频等)、停止风机, 核查风机是否执行控制指令、环境与设备监控系统显示状态信息与现场风机设备状态是否一致。	a) 环境与设备监控系统显示状态信息与风机现场设备状态一致, 监视点位符合工程相关技术文件要求; b) 风机执行环境与设备监控系统控制指令, 环境与设备监控系统显示状态信息与风机现场设备状态一致, 控制点位符合工程相关技术文件要求。

环境与设备监控系统与多联机空调联调	环境与设备监控系统对多联机空调设备状态监视及控制功能。	a) 环境与设备监控系统核查显示状态信息与多联机空调现场设备状态是否一致； b) 环境与设备监控系统远程控制（温度设定、模式设定、每台室内机温度设定值、开关控制）多联机空调，核查多联机空调是否执行控制指令、环境与设备监控系统显示与现场设备状态是否一致。	a) 环境与设备监控系统显示状态信息与多联机空调现场设备状态一致。监控点位符合工程相关技术文件要求； b) 多联机空调执行环境与设备监控系统控制指令，环境与设备监控系统显示与多联机空调现场设备状态一致。控制点位符合工程相关技术文件要求。
环境与设备监控系统与组合空调联调	环境与设备监控系统对组合空调设备状态监视及控制功能。	a) 环境与设备监控系统核查显示状态信息与组合空调现场设备状态是否一致； b) 环境与设备监控系统远程开/关组合空调，核查组合空调是否执行控制指令、环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态是否一致。	a) 环境与设备监控系统显示状态信息与组合空调现场设备状态一致。监视点位符合工程相关技术文件要求； b) 组合空调执行环境与设备监控系统控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态一致。控制点位符合工程相关技术文件要求。

表 A.4 环境与设备监控系统综合联调（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
环境与设备监控系统与风机盘管联调	环境与设备监控系统对风机盘管的状态监视及控制功能（开/关控制、开/关状态、故障报警、压差报警、就地/环境与设备监控系统联动控制状态）。	a) 环境与设备监控系统核查显示状态信息与风机盘管现场设备状态是否一致； b) 环境与设备监控系统远程开/关风机盘管，核查风机盘管是否执行控制指令、环境与设备监控系统显示状态信息与风机盘管现场设备状态是否一致。	a) 环境与设备监控系统显示状态信息与风机盘管现场设备状态一致，监视点位符合工程相关技术文件要求； b) 风机盘管执行环境与设备监控系统控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与风机盘管现场设备状态一致，控制点位符合工程相关技术文件要求。

表 A.4 环境与设备监控系统综合联调（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
环境与设备监控系统与给排水系统联调	a) 环境与设备监控系统对冷却塔水位开关、远传水表的监视功能； b) 环境与设备监控系统对污水泵、车站废水泵、集水泵（局部排水泵）、区间废水泵、隧道口雨水泵的监控功能； c) 环境与设备监控系统对手电信号闸阀、手电两用蝶阀、区间电动蝶阀的监控功能。	a) 环境与设备监控系统核查显示状态信息与冷却塔水位开关、远传水表、水泵、手电信号闸阀、手电两用蝶阀、区间电动蝶阀现场设备状态是否一致； b) 环境与设备监控系统远程启动/停止水泵，核查水泵是否执行控制指令，环境与设备监控系统状态信息显示与水泵现场设备状态是否一致； c) 环境与设备监控系统远程开/关控制手电信号闸阀、手电两用蝶阀、区间电动蝶阀，核查现场设备状态是否执行控制指令、环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态是否一致。	a) 环境与设备监控系统显示状态信息与冷却塔水位开关、远传水表、水泵、手电信号闸阀、手电两用蝶阀、区间电动蝶阀现场设备状态一致。监视点位符合工程相关技术文件要求； b) 水泵执行环境与设备监控系统控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与水泵现场设备状态一致。控制点位符合工程相关技术文件要求； c) 手电信号闸阀、手电两用蝶阀、区间电动蝶阀执行控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态一致。控制点位符合工程相关技术文件要求。
环境与设备监控系统与自动扶梯联调	a) 环境与设备监控系统对车站内自动扶梯的监视功能； b) 环境与设备监控系统对车站内自动扶梯的上行/下行正常停止控制功能。	a) 环境与设备监控系统核查显示状态信息与自动扶梯现场设备状态是否一致； b) 环境与设备监控系统对自动扶梯进行控制，自动扶梯是否执行控制指令，环境与设备监控系统显示与现场设备状态是否一致。	a) 环境与设备监控系统显示状态信息与自动扶梯现场设备状态一致； b) 自动扶梯执行环境与设备监控系统控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态一致。
环境与设备监控系统与垂直电梯联调	a) 环境与设备监控系统对车站内垂直电梯的监视功能； b) 环境与设备监控系统对车站垂直电梯的锁梯/解除锁梯控制功能。	a) 环境与设备监控系统核查显示状态信息与垂直电梯现场设备状态是否一致； b) 环境与设备监控系统对垂直电梯进行控制，垂直电梯是否执行控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态是否一致。	a) 环境与设备监控系统显示状态信息与垂直电梯现场设备状态一致； b) 垂直电梯执行环境与设备监控系统控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态一致。
环境与设备监控系统与动力照明系统联调	a) 环境与设备监控系统对应急电源的监视功能； b) 环境与设备监控系统对备用照明监控功能； c) 环境与设备监控系统对智能照明的监控功能； d) 环境与设备监控系统	a) 环境与设备监控系统核查显示状态信息与应急电源现场设备状态是否一致； b) 环境与设备监控系统对备用房备用照明进行控制，备用照明是否执行控制指令，环境与设备监控系统显示状态信	a) 环境与设备监控系统显示状态信息与应急电源现场设备状态一致； b) 备用照明执行环境与设备监控系统控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态一致；

表 A.4 环境与设备监控系统综合联调（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
	对智能疏散的监控功能。	息与现场设备状态是否一致； c) 环境与设备监控系统对智能照明系统进行控制，智能照明是否执行控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态是否一致； d) 环境与设备监控系统对智能疏散系统进行控制，智能疏散是否执行控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态是否一致。	c) 智能照明执行环境与设备监控系统控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态一致； d) 智能疏散执行环境与设备监控系统控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态一致。
环境与设备监控系统与冷水群控系统联调	环境与设备监控系统对冷水群控系统状态的监控功能。	环境与设备监控系统核查显示的现场环境数据信息与冷水群控系统现场设备状态是否一致，环境与设备监控系统对冷水群控系统进行控制，冷水群控系统是否执行控制指令，环境与设备监控系统显示状态信息与现场设备状态是否一致。	环境与设备监控系统显示状态信息与冷水群控系统现场设备状态一致，冷水群控系统执行环境与设备监控系统控制指令，监控点位符合工程相关技术文件要求。
环境与设备监控系统与人防门联调	环境与设备监控系统对人防门设备状态的监视功能。	环境与设备监控系统核查显示的开状态、关状态信息与人防门现场设备状态是否一致。	环境与设备监控系统显示状态信息与人防门现场设备状态一致。
环境与设备监控系统与防淹门联调	环境与设备监控系统对防淹门设备状态的监视功能。	环境与设备监控系统核查显示的状态信息与防淹门现场设备状态是否一致。	环境与设备监控系统显示状态信息与防淹门现场设备状态一致。

A.5 火灾自动报警系统综合联调

火灾自动报警系统综合联调测试内容、测试方法和测试结果见表A.5。

表 A.5 火灾自动报警系统综合联调

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
------	------	------	------

火灾自动报警系统与风阀设备联调	a) 火灾自动报警系统对手动防火阀的监视功能； b) 火灾自动报警系统对排烟风口的监控功能； c) 火灾自动报警系统通过气体灭火系统对气灭保护区内的防火阀监控。	a) 现场关闭手动防火阀，检查火灾自动报警系统画面显示防火阀状态与现场状态是否一致； b) 火灾自动报警系统对排烟风口开/关进行控制，检查排烟风口是否执行控制指令，检查火灾自动报警系统显示状态信息与现场设备状态是否一致； c) 火灾自动报警系统对气灭保护区内的防火阀进行控制，防火阀是否执行控制指令，检查火灾自动报警系统显示状态信息与现场设备状态是否一致。	a) 火灾自动报警系统显示状态信息与手动防火阀现场设备状态一致； b) 排烟风口执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统显示状态信息与现场设备状态一致； c) 气灭保护区内防火阀执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统显示状态信息与现场设备状态一致。
火灾自动报警系统与消防风机设备联调	火灾自动报警系统对消防风机的监控功能。	a) 检查火灾自动报警系统显示状态信息与消防风机现场设备状态是否一致； b) 消防风机执行火灾自动报警系统控制指令，检查火灾自动报警系统显示状态信息与现场设备状态是否一致。	a) 火灾自动报警系统显示状态信息与消防风机现场设备状态一致； b) 消防风机执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统显示状态信息与现场设备状态一致。
火灾自动报警系统与消防泵联调	火灾自动报警系统对消防泵的监控功能。	a) 检查火灾自动报警系统显示状态信息与消防泵现场设备状态是否一致； b) 消防泵执行火灾自动报警系统控制指令，检查火灾自动报警系统显示状态信息与现场设备状态是否一致。	a) 火灾自动报警系统显示状态信息与消防泵现场设备状态一致； b) 消防泵执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统显示状态信息与现场设备状态一致。
火灾自动报警系统与消防电动蝶阀联调	火灾自动报警系统对消防电动蝶阀的监控功能。	a) 检查火灾自动报警系统显示状态信息与消防电动蝶阀现场设备状态是否一致； b) 消防电动蝶阀执行火灾自动报警系统控制指令，检查火灾自动报警系统显示状态信息与现场设备状态是否一致。	a) 火灾自动报警系统显示状态信息与消防电动蝶阀现场设备状态一致； b) 消防电动蝶阀执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统显示状态信息与现场设备状态一致。
火灾自动报警系统与应急照明设备联调	火灾自动报警系统对应急照明的监控功能。	应急照明执行火灾自动报警系统控制指令，检查火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态是否一致。	应急照明执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态一致。

表 A.5 火灾自动报警系统综合联调（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
火灾自动报警系统与气体灭火系统联调	火灾自动报警系统对气体灭火系统的监控及火灾报警功能。	a) 检查火灾自动报警系统显示状态信息、报警与消气体灭火系统现场设备状态是否一致； b) 气体灭火系统执行火灾自动报警系统控制指令，检查火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态是否一致。	a) 火灾自动报警系统显示状态信息、火灾信号与气体灭火系统现场设备状态一致； b) 气体灭火系统执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态一致。
火灾自动报警系统与自动售检票系统联调	火灾自动报警系统对自动售检票系统检票机的监控功能。	检票机执行火灾自动报警系统控制指令紧急释放，检查火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态是否一致。	检票机执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态一致。
火灾自动报警系统与门禁系统联调	火灾自动报警系统对门禁系统的监控功能。	门禁执行火灾自动报警系统控制指令，检查火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态是否一致。	门禁执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态一致。
火灾自动报警系统与垂直电梯联调	火灾自动报警系统对垂直电梯的监控功能。	垂直电梯执行火灾自动报警系统控制指令，检查火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态是否一致。	垂直电梯执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态一致。
火灾自动报警系统与防火卷帘门联调	火灾自动报警系统对防火卷帘门的监控功能。	防火卷帘执行火灾自动报警系统控制指令，检查火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态是否一致。	防火卷帘执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态一致。
火灾自动报警系统与电动挡烟垂壁联调	火灾自动报警系统对电动挡烟垂壁的监控功能。	电动挡烟垂壁执行火灾自动报警系统控制指令，检查火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态是否一致。	电动挡烟垂壁执行火灾自动报警系统控制指令，火灾自动报警系统接收反馈信息与现场设备状态一致。

附 录 B

(规范性)

功能验证的测试内容、测试方法和测试结果

B.1 供电系统功能验证

供电系统功能验证测试内容、测试方法和测试结果见表B.1。

表 B.1 供电系统功能验证

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
变电所 0.4kV 低 压备自投 测试	测试变电所 0.4kV 低压双电源自动切换功能是否符合设计要求。	a) 失电：任选一座车站降压变电所，在正常运行状态下，模拟 I 段动力变压器的温控跳闸继电器动作，I 段动力变压器的 35kV（或 10kV）断路器跳闸失电，0.4kV 的 I 段进线断路器跳闸，0.4kV 的 I 段母线失电，同时 0.4kV 母线三级负荷断路器自动分闸； b) 切换：经延时 2s~3s（延时依据设计要求确定）后，0.4kV 母线联络断路器自动合闸，0.4kV 的 I、II 段母线均通过 II 段动力变压器供电； c) 恢复：合上 I 段动力变压器的 35kV 断路器，I 段动力变压器送电，0.4kV 母线联络断路器自动分闸，然后 0.4kV 的 I 段进线断路器合闸，0.4kV 的 I 段母线由 I 段动力变压器供电，同时 0.4kV 母线三级负荷断路器手动或自动合闸，系统恢复； d) 记录测试操作过程和相关电能参数。	备自投自动切换功能、切换过程的动作次序和时间以及电能参数、三级负荷回路的切除等应符合设计要求。
相邻主变 电所支援 供电测试	测试电力主变电所支援供电能力是否符合设计要求。	a) 两座及两座以上电力主变电所的线路，对拟退出电力主变电所相关开关设备及继电保护作预定操作，使一座电力主变电所退出运行且其母线系统正常； b) 操作环网联络开关由相邻电力主变电所支援供电，并记录测试区段供电情况。	电力主变电所支援供电的能力和函数应符合设计要求。

表 B.1 供电系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
牵引接触网（轨）越区供电测试	测试牵引接触网（轨）越区供电能力是否符合要求。	a) 直流牵引供电系统：模拟解列正线一座牵引变电所，进行左右相邻两座牵引变电所供电的倒闸操作，实现对解列牵引变电所供电区段进行大双边供电；记录大双边供电时的牵引电压和电流、走行轨对地电压等运行数据； b) 交流牵引供电系统：模拟一座牵引变电所解列，进行相邻牵引变电所倒闸操作，实现对解列牵引变电所越区供电；记录越区供电时的牵引供电系统运行参数。	越区供电工况下，牵引供电系统性能参数应符合设计要求。

B.2 通信系统功能验证

通信系统功能验证测试内容、测试方法和测试结果见表B.2。

表 B.2 通信系统功能验证

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
车地无线通话测试	测试车地无线通话功能是否符合要求。	a) 调度中心行车调度员通过单呼、组呼、紧急呼叫等方式与列车驾驶员建立通话，并记录通话情况； b) 车辆基地信号楼和运转室调度员与车场内列车驾驶员建立通话；车站值班员经调度中心同意与正线列车驾驶员建立通话，并记录通话情况。	车地无线通话的接通时间和通话质量应符合设计要求。
列车到站自动广播和到发时间显示测试	测试车站和列车广播及乘客信息系统功能是否符合要求。	在站台区域测试并记录上、下行进站列车到站自动广播时间和内容，并记录所在区域的乘客信息系统播出列车到站信息时间和内容。	列车即将进站前，车站自动广播列车到站信息，车站乘客信息系统显示屏上显示列车进站信息，出站后显示下次列车到站时间。
换乘站基本通信测试	测试换乘站视频、电话、广播以及旅客服务信息发布功能是否符合设计要求。	a) 对换乘站换乘区域视频图像调看功能进行测试； b) 对换乘站换乘区域广播功能进行测试； c) 对换乘站换乘区域旅客服务信息发布功能进行测试；	换乘站换乘区域视频图像调看、广播、旅客服务信息发布以及不同线路车控室间值班员的通话应符合设计和运营要求。

		d) 对换乘站不同线路车控室间值班员建立通话进行测试。	
--	--	-----------------------------	--

表 B.2 通信系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
与主时钟系统接口通信测试	测试各系统与主时钟系统接口通信功能是否符合设计要求。	a) 检查信号系统、环境与设备监控系统或综合监控系统、自动售检票系统的服务器，记录其显示的日期和时间是否与主时钟服务器保持一致； b) 系统未设置防跳变功能的，将主时钟服务器上的日期和时间设置成比当前时间晚 1 天 1 小时 10 分钟，记录被测系统时间与主时钟时间差；系统设置防跳变功能的，应将主时钟服务器上的时间分别设置在跳变阈值内和跳变阈值外，对时钟同步和防跳变功能分别进行测试，记录被测系统时间与主时钟时间差； c) 断开主时钟服务器的网络连接，记录被测系统的时间； d) 重新恢复主时钟服务器的网络连接，记录被测系统更新后的时间与主时钟时间差。	a) 信号系统、环境与设备监控系统或综合监控系统、自动检票系统的服务器的日期和时间与主时钟服务器保持一致； b) 系统未设置防跳变功能的，当主时钟服务器上的时间和日期设置成比当前时间晚 1 天 1 小时 10 分钟，被测系统工作站和服务器自动更新为与主时钟时间同步；系统设置防跳变功能的，时间显示应符合设计要求； c) 断开主时钟服务器的网络连接后，被测系统服务器上的日期和时间继续保持正常，功能实现符合设计要求； d) 重新恢复主时钟系统的网络连接后，被测系统的服务器更新为与主时钟时间同步；系统设置防跳变功能的，时间显示应符合设计要求。

B.3 信号系统功能验证

信号系统功能验证测试内容、测试方法和测试结果见表B.3。

表 B.3 信号系统功能验证

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
车站扣车和跳停测试	测试列车自动监控（ATS）系统扣车和跳停功能是否符合要求。	列车以 ATO 或 ATP 防护模式运行至车站停车并设置扣车，停站时间结束，记录出站进路触发和列车启动情况；取消扣车、对下一站设置跳停，记录列车在下一站跳停和进路触发情况。	ATS 工作站扣车和跳停显示符合设计要求，列车被扣车站后，列车不发车；取消扣车后，列车在跳停车站不停车通过。
列车追踪安全防护测试	列车在 ATP 防护模式下，测试追踪运行安全间隔防护是否符合要求。	a) 选取部分区间，前行列车以 ATP 防护模式或切除 ATP 防护模式运行，后续列车以列车自动驾驶（ATO）模式持续加速紧跟前行列车运行；	后续列车紧跟前行列车正常行车，后续列车依据前行列车距离和速度变化，自动调整追踪速度和保持追踪安全距离，安全距离符合设计和

		b) 前行列车分别采取几种速度运行或在区间停车，记录后续列车运行情况。	运营要求。
--	--	-------------------------------------	-------

表 B.3 信号系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
------	------	------	------

列车超速安全防护测试	测试线路最高允许限速、区段限速、道岔侧向限速、轨道尽头停车等列车运行安全防护功能是否符合要求。	a) ATP 超速安全防护测试 列车以 ATP 防护模式行车，持续加速至超速报警，忽略报警继续加速到紧急制动触发；记录列车限速显示、超速报警情况以及触发紧急制动时的列车运行速度； b) 区段限速安全防护测试 线路某区间设置限速后，列车以 ATP 防护模式在该区间持续加速至区段限速值；记录列车限速值、触发常用制动和紧急制动时的列车运行速度； c) 侧向过岔安全防护测试 列车以 ATP 防护模式行车，持续加速至道岔侧向最高限制速度；记录触发紧急制动时的列车运行速度； d) 轨道尽头安全防护测试 排列直通轨道尽头的进路后，列车以 ATP 防护模式行车至轨道尽头停车点；列车到达停车点前的整个过程中，记录列车在不同位置的运行速度；若列车仍未能减速，列车驾驶员应实施紧急制动； e) 降级模式下闯红灯安全防护测试（仅对设置了点式 ATP 降级系统） 关闭车站前方道岔处的防护信号机或关闭出站信号机后，列车以点式 ATP 降级模式行车至防护信号机或出站信号机；记录列车触发常用制动或紧急制动情况； f) RM 模式行车安全防护测试 列车以 RM 模式加速至超速报警，忽略报警继续加速到紧急制动触发；记录限速显示、报警情况以及触发紧急制动时的列车运行速度； g) 反向 ATP 安全防护测试 列车切换驾驶端，以 ATP 防护模式反向行车，列车加速至超速报警，忽略报警继续加速到紧急制动触发；记录限速显示、报警情况以及触发紧急制动时的列车运行速度。	a) 列车行驶接近 ATP 最大允许列车运行速度时，司机操纵台显示单元应有报警；加速至 ATP 最大允许列车运行速度时，车载 ATP 应施加紧急制动； b) 列车运行接近区段临时限速值时，司机操纵台显示单元应有报警；加速超过允许速度时，列车应触发紧急制动，超速防护制动点的速度应低于区段临时限速值； c) 列车运行接近侧向道岔限速值时，司机操纵台显示单元应有报警；继续加速应触发紧急制动，超速防护制动点的速度应低于侧向道岔限速值； d) 列车以 ATP 防护模式行驶至轨道尽头停车点过程中，最大允许列车运行速度降为系统限定值；列车越过停车点设定距离，最大允许列车运行速度降为零，强行越过时应触发紧急制动； e) 列车在点式 ATP 降级模式下闯红灯，应触发常用或紧急制动； f) 列车接近 RM 模式最大允许限速时，司机操纵台显示单元应有报警；加速超过 RM 模式最大允许速度时，应触发紧急制动； g) 列车以 ATP 防护模式反向运行时，实施列车超速、限速、正常开关门等操作正常，ATP 安全防护功能有效。
-------------------	--	---	---

表 B.3 信号系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
列车退行安全防护测试	测试列车以 ATP 防护模式退行安全防护是否符合设计要求。	a) 以 ATP 防护模式人工驾驶列车进站，并驾驶列车越过站台对位停车点停车（实际越过停车点的距离应小于设计最大允许越过距离），然后转为后退驾驶模式启动列车，以退行速度小于设计最大允许退行速度回退行车，回退过程中，记录触发列车紧急制动时的回退距离； b) 继续以 ATP 防护模式人工驾驶列车进入下一站。列车驾驶员驾驶列车越过站台对位停车点停车（实际越过停车点的距离小于设计最大允许越过距离）后，然后转为后退驾驶模式启动列车，以退行速度超过规定最大允许退行速度回退行车，回退过程中，记录触发紧急制动时的退行速度； c) 继续以 ATP 防护模式人工驾驶列车进入下一站。列车驾驶员驾驶列车越过站台对位停车点，持续行车至设计最大允许越过距离，记录车载 ATP 反应情况和有关提示信息。	当列车越过站台停车点（实际越过停车点的距离小于设计最大允许越过距离）停车后，列车在退行过程中，车载 ATP 触发紧急制动时的回退距离或回退速度应符合设计要求；当列车越过站台停车点至设计最大允许越过距离时，车载 ATP 反应情况及提示信息应符合设计和运营要求。
列车车门安全防护测试	测试列车以 ATP 防护模式行车过程中，客室门安全防护是否符合要求。	a) 列车以 ATP 防护模式行车，出站过程中但未完全离开站台区域时，激活客室内的“车门紧急解锁装置”，车辆配合人员通过拉力测试工具手动拉开车门，记录列车运行情况和车门拉开时的拉力值； b) 恢复“车门紧急解锁装置”，列车已出站并进入区间运行，再次激活客室内的“车门紧急解锁装置”，车辆配合人员打开车门，记录列车运行情况。	列车在车站区域、区间区域运行时，激活客室“车门紧急解锁装置”，打开列车车门，列车运行情况和车门拉开的拉力值应符合标准规范要求。
站台门安全防护测试	列车在 ATP 防护模式下，测试站台门对列车安全防护的功能是否符合设计要求。	a) 列车以 ATP 防护模式行车； b) 列车在进站或出站（进站和出站均在车站站台门安全防护区域内）过程中，站台门打开，记录列车触发紧急制动情况； c) 列车停在站台区域打开站台门，记录列车启动离站情况。	a) 列车在进站或出站过程中，站台门打开，列车应施加常用或紧急制动； b) 列车停在站台区域，打开站台门，列车无速度码，不能启动离站。

表 B.3 信号系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
站台紧急关闭按钮安全防护测试	测试站台对列车运行安全防护功能是否符合要求。	a) 列车运行接近车站但未到达车站站台安全防护区域前，触发站台紧急关闭按钮，记录列车进入站台区域情况； b) 列车在进站（已在车站站台安全防护区域内）过程中，触发站台紧急关闭按钮，记录列车触发紧急制动情况； c) 列车停在站台区域，触发站台紧急关闭按钮后，启动列车，记录列车启动离站情况； d) 列车出站（仍在车站站台安全防护区域内）时，触发站台紧急关闭按钮，记录列车触发紧急制动情况。	列车接近进站前、进站中、停靠、出站时等不同情形下触发站台紧急关闭按钮，站台紧急关闭按钮安全防护和列车运行情况符合设计和运营要求。
车门与站台门联动测试	测试车门与站台门联动功能和开关门同步性是否符合要求。	a) 列车到站对标停车后，列车驾驶员打开车门，观察车门与站台门的动作情况，记录列车车门和站台门打开过程联动情况、两门启动打开的时间差，判断列车车门和站台门打开的动作协同情况； b) 列车离站前，列车驾驶员关闭车门，观察列车车门与站台门的动作情况，记录列车车门和站台门关闭过程联动情况、两门关闭到位时间差，判断列车车门和站台门关闭的动作协同情况。	列车车门和站台门开关过程联动功能正确，打开和关闭动作协同情况应满足有关设计和运营要求。
列车追踪能力测试	检查系统的最小间隔追踪运行能力是否满足设计及规范要求。	为六列车绘制最小间隔计划图，且计划图保证列车可运行至少两圈；驾驶列车按照计划图运行并生成实际运行图，各列车站台屏蔽门与车门联动开关门，列车在站台停站时间响应与计划图一致。	计划图与实际图无异常偏差，最小间隔追踪运行能力符合设计及规范要求。
出入段能力测试	检查系统的出入段能力是否满足设计及规范要求。	a) 为多列车绘制默认运行等级下可追踪出段运行的计划图，记录多列列车在转换轨发车时间、列车出段后在首站停稳时间；分别计算不同列车到达同一位置时的时差的平均值； b) 为多列车绘制默认运行等级下可追踪回段运行的计划图，记录多列列车进入回段进路时间、列车出清回段进路时间；分别计算不同列车到达同一位置时的时差的平均值。	出入段能力应符合满足设计及规范要求。

表 B.3 信号系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
列车折返能力测试	测试列车折返能力是否符合要求。	a) 选取影响远期运输能力的车站折返线作为测试对象，核实测试所需要的各项条件。在测试前，具有由设计单位提供被测有关区间的供电能力核算报告，测试所必需的列车数量（一般至少 6 列以上列车且运行状态良好）到位，为不影响换端作业，在各列车的头尾端均安排一位列车驾驶员； b) 编制好列车折返能力测试列车运行图，列车驾驶员严格按图行车，并按照站台指示间隔发车，各车站站务人员应做好站台值守，及时处置站台门等故障；有关技术人员在控制中心和设备房做技术保障； c) 记录下行站台停车、下行站台出发、下行站台出站至折返点停车、换端后出发、折返出发至上行站台停车、上行站台出发等时刻，并记录列车行车出站至折返点、折返出发至上行站台停车的过程中列车过岔最高运行速度等数据；并根据实际情况进行列车运行多圈测试； d) 下载控制中心和车载有关记录数据，完成折返能力分析。	列车折返能力应符合设计和运营要求。
车车通信与列车自主运行功能联调	a) 测试车车通信的实时性和稳定性； b) 测试冗余通信链路的切换能力； c) 测试特殊场景下系统的自动升降级能力； d) 测试列车自主计算移动授权的能力。	a) 验证车车通信的实时性和稳定性，包括通信延迟、丢包率、抗干扰能力等，模拟多列车同时通信场景，确保在复杂环境下（如隧道、弯道）通信不中断； b) 断开系统之间任一通道，验证单点通信故障不影响系统运行； c) 模式系统通信中断，验证车车通信中断时的降级模式（如切换至固定闭塞或点式控制），并测试系统能否在通信恢复后自动升级至原运行模式； d) 验证列车自主计算移动授权能力，模拟前车紧急制动，测试后车的自动防护响应，确保动态调整运行间隔的安全性。	a) 系统的实时性和稳定性满足设计要求； b) 系统具备冗余能力； c) 系统在特殊场景下的自动升降级能力满足设计要求； d) 列车能够自主计算移动授权。

B. 4 站台门系统功能验证

站台门系统功能验证测试内容、测试方法和测试结果见表B. 4。

表 B. 4 站台门系统功能验证

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
站台门乘客保护测试	测试站台门安全防护对乘客的保护是否符合要求。	a) 障碍物探测测试。选择车站一侧站台门，操作站台门端头控制盘，打开和关闭整侧滑动门 3 次，确认滑动门能正常打开和关闭；选择其中一档滑动门，操作门头就地控制盒打开滑动门后，将标准测试块分别放在上、中、下等离地高度来阻挡滑动门，操作门头上的就地控制盒关闭该滑动门，记录滑动门报警和动作情况； b) 防夹保护测试。选择车站一侧站台门的一档滑动门，操作门头上的就地控制盒将其打开后，将测力计置于被测滑动门之间，测力点位于其行程的约 1/3 位置处（即滑动门的匀速运动区段），然后关闭滑动门，在滑动门遇到测力计打开后，及时记录测力计最大读数（即为滑动门对乘客的最大作用力），测试至少重复 3 次； c) 测量并记录车站站台门与列车停靠站台时的车体最宽处的间隙； d) 防踏空保护测试。选择车站一侧站台门，并将列车在车站对标停车；打开站台门和列车车门，测量并记录站台边缘（或防踏空胶条边缘）与车厢地板面高度处车辆轮廓线的水平间隙。	a) 滑动门探测到障碍物后应释放关门力，滑动门自动弹开，等待障碍物移除后（等待时间预先设定且可调）重新关门，在达到设定次数（一般为 3 次）后如仍不能关闭和锁紧，则滑动门全开并报警； b) 滑动门对乘客的最大作用力不大于 150N； c) 直线站台的站台门，其滑动门门体与车体最宽处的间隙，当车辆采用塞拉门时，不大于 130mm，当采用内藏门或外挂门时，不大于 100mm； d) 直线车站站台边缘（或防踏空胶条边缘）与车厢地板面高度处车辆轮线的水平间隙不大于 100mm；曲线车站站台边缘（或防踏空胶条边缘）与车厢地板面高度处车辆轮廓线的水平间隙不大于 180mm。

B. 5 综合监控系统功能验证

综合监控系统功能验证测试内容、测试方法和测试结果见表B. 5。

表 B.5 综合监控系统功能验证

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
区间水泵安全运行测试	测试区间水泵远程监控、启（停）泵水位报警功能是否符合要求。	模拟低水位报警、中水位启泵、高水位报警，记录现场水泵运行状况和中央、车站 BAS 系统显示状态是否一致。	区间水泵低水位报警、中水位启泵、高水位报警功能正常，中央和车站 BAS 系统显示的水泵状态和现场水泵启/停状况一致。
车站综合后备控制盘功能测试	测试车站综合后备控制盘（IBP）功能是否符合设计要求。	a) 隧道火灾模式功能测试：在车站 IBP 盘人工执行隧道火灾模式指令，记录隧道防排烟系统设备的运行模式、动作情况； b) 专用排烟风机功能测试：在车站 IBP 盘人工进行排烟或加压送风机的启/停操作，记录相关设备的运行模式、动作情况； c) 车站紧急停车操作测试：首先在车站 IBP 盘上执行紧急停车操作、记录车站紧急停车功能控制范围内的列车运行状态；再在车站 IBP 盘上执行取消紧急停车操作，记录车站紧急停车功能控制范围内的列车恢复运行后的状态； d) 车站闸机紧急模式测试：在车站 IBP 盘上进行闸机紧急释放操作，记录车站闸机通道阻挡装置动作情况； e) 车站站台门应急操作测试：在车站 IBP 盘上人工执行上行或下行站台门开关门操作，记录站台门动作； f) 车站门禁紧急释放测试：在车站 IBP 盘上进行门禁系统紧急释放功能操作，记录门禁系统动作情况； g) 车站消防水泵启/停测试：在车站 IBP 盘上进行消防水泵启/停操作，记录消防水泵启/停、指示灯点亮/关闭情况； h) IBP 盘上其他必须在防灾工况下操作的设备系统测试：在确保测试安全的前提下，在车站 IBP 盘上进行相关设备系统的操作，记录相关设备系统的动作情况。	各相关设备系统运行模式、动作情况应符合设计和运营要求。

表 B.5 综合监控系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
车站公共区火灾工况联动测试	测试车站公共区火灾工况下设备接口功能和联动情况是否符合要求。	a) 以地下车站站台或站厅为测试对象，并在测试前，核实车站环控、火灾自动报警、自动售检票、自动扶梯、垂直电梯、动力照明、广播、门禁、站台门、乘客信息、视频监控、疏散指示等系统设备应处于正常运行模式，有关风机、风阀等设备应处于自动控制状态； b) 在车站站台或站厅指定位置点燃烟饼，连续释放烟气（一般持续释烟时间不小于 10min），或对火灾探测装置模拟站台或站厅火灾工况，现场监视有关监控工作站，记录火灾自动报警系统是否收到火灾报警信息情况； c) 模拟火源在测试前随机布置于车站站台、站厅的可能起火位置； d) 开始测试后，现场监视有关监控工作站，记录火灾自动报警系统是否正确报警及报警时间； e) 现场测试和检查记录站厅和站台风口风向、梯口风速、非消防电源切除、自动售检票、门禁、广播、乘客信息系统、自动扶梯、垂直电梯、视频监控、疏散指示等系统设备运行和动作情况。	a) 火灾自动报警系统主机和环控系统工作站显示火灾报警，报警显示信息与现场设备实际位置和状态保持一致； b) 触发火灾模式指令后，环控系统执行火灾模式并显示执行火灾模式状态； c) 站厅和站台风口风向、梯口风速应符合设计要求；防、排烟系统正确启动，排烟模式的稳定性和排烟效果良好；车站应急照明启动、非消防电源切除正确；与火灾模式联动有关的车站自动检票机、相关区域门禁、广播、乘客信息系统、车站疏散指示、垂直电梯等切换和动作，以及视频监控系统、防火卷帘等动作均应符合设计和运营要求。
列车区间事故工况联动测试	在列车区间阻塞/火灾联动等事故工况下，测试各有关专业设备接口关系和联动运转情况是否符合要求。	a) 选取地下区间作为测试对象，测试前，应核实信号系统、中央综合监控系统、被测区间两端车站有关环控、动力照明、广播、站台门、乘客信息、疏散指示等系统设备处于正常运行模式； b) 列车行驶至被测区间指定位置停车一般为 240s（停车时间应根据系统设计而定）模拟阻塞模式，停车时间超过信号系统阻塞报警设定时间后，在控制中心记录阻塞报警信息上报情况和区间阻塞模式执行等处理过程；执行列车区间阻塞模式后，记录列车所停区间的风速和风向； c) 检验列车着火停在区间工况（模拟）时，在控制中心观察火灾信息上报及处理过程，执行列车区间火	在车辆区间阻塞/火灾联动等事故工况下，隧道通风排烟设备、区间风速、风向、动力照明、信号系统、火灾报警、综合监控系统、广播、站台门、乘客信息、疏散指示等系统的运行状态和设备、系统间联动情况应符合设计要求。

表 B.5 综合监控系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
		灾联动模式后，记录区间两端车站通风设备动作情况、现场检测并记录事故列车所在地的区间风速、风向，并检查疏散指示标识内容和指向显示情况； d) 车辆以设计速度运行至被测试区间，在不停车运行状态下模拟列车火灾工况，在调度中心测试车辆火灾报警、信息上报及处理过程；记录列车应急处理过程； e) 检验列车着火进站疏散工况（模拟）时，现场模拟列车着火、开动列车继续前行至前方车站，检验车站相关设备联动情况； f) 测试车辆区间阻塞/火灾联动等事故工况下，广播、乘客信息、疏散指示等系统的运行状态与正确性。	
小系统火灾联动测试	a) 车站小系统火灾联动模式是否执行； b) 根据模式表核对相关设备是否动作正常，环控设备动作状态与预期动作是否一致。	a) 工作站画面设备状态同终端设备实际状态是否一致，并查看图元点位是否符合接口文件及设计要求； b) 在同一防火分区内，用烟枪释放烟雾启动感烟（感温）探测器报警信号，核查并确认综合监控系统工作站、FAS 工作站画面设备状态与现场实际是否一致，报警列表中报警信息是否正确，在 FAS 工作站上手动确认火灾信息，测试联动效果； c) 对于车站设备区，现场测试和检查记录车站防排烟、综合监控、AFC、电梯、动力照明、声光报警、广播、门禁、气体灭火、乘客信息、非消防电源切除、消防水、智能疏散等系统在火灾工况下的动作和设备、系统间联动响应情况、以及火灾模式执行情况； d) 对于风井，现场测试和检查记录风井防排烟、综合监控、动力照明、声光报警、广播、门禁、气体灭火、非消防电源切除、消防水、疏散指示等系统在火灾工况下的动作和设备、系统间联动响应情况、	a) 依据模式表进行测试，测试结果均可实现联动功能； b) 测试结果符合接口文件及设计要求。

表 B.5 综合监控系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
		以及火灾模式执行情况； e) 查看模式是否执行成功，画面中设备状态是否正确，现场观察设备状态是否与控制命令一致。	
正常工况联动测试	a) 车站正常工况联动模式是否执行； b) 根据模式表核对相关设备是否动作正常，环控设备动作状态与预期动作是否一致。	a) 核查模式表是否完善，现场人员确认工作站画面设备状态与实际状态是否一致； b) 核查模式是否执行成功，画面中设备状态是否正确现场观察设备状态是否与控制命令一致。	a) 依据模式表进行测试，测试结果均可实现联动功能； b) 测试结果符合接口文件及设计要求。

B.6 车辆系统功能验证

车辆系统功能验证测试内容、测试方法和测试结果见表B.6。

表 B.6 车辆系统功能验证

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
车辆超速保护测试	测试车辆自身超速保护功能是否符合要求。	在具备以车辆设计最高运行速度安全行车条件的区段，切除列车自动防护（ATP），以人工驾驶模式下行车，牵引手柄保持最大牵引位，使列车持续加速至车辆设计最高运行速度，记录列车速度、超速保护的程序和措施。该测试应在本线路正线区段进行，不具备条件时可在试车线上进行测试或由车辆供应商提供车辆超速保护测试报告。	列车持续加速至车辆设计最高运行速度，当超过车辆设计最高运行速度时，应自动采取符合车辆设计超速保护的报警、牵引封锁和制动保护措施。
列车紧急制动距离测试	测试列车在设计最高运行速度下的紧急制动距离是否符合要求。	列车以人工驾驶模式在平直线路区段运行至设计最高运行速度时，列车驾驶员按下紧急制动按钮，至列车停止时，测量列车紧急制动距离。	列车紧急制动距离应符合设计要求。
车门安全联锁测试	测试车门与列车牵引控制联锁功能是否符合要求。	a) 将阻挡块放在一扇车门两扇门叶之间，使车门不能完全锁闭，按列车关门按钮后，推主控制器手柄至牵引位，启动列车，观察列车状态； b) 列车在区间零速以上运行时，按开门按钮，观察客室车	a) 列车主控制器手柄推至牵引位，列车仍无牵引力、不能启动； b) 列车在零速以上运行时，按列车开门按钮，客室车门不能打开。

		门状态。	
--	--	------	--

表 B.6 车辆系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
车门故障隔离测试	测试车门故障隔离功能是否符合要求。	列车停靠站台，通过隔离装置专用钥匙对测试车门进行隔离后，按司机室开门按钮，观察全部车门状态；被测车门处于隔离状态，操作紧急解锁装置后，记录是否能手动打开被测车门。	按司机室开门按钮；被隔离车门不能打开，其他车门打开；被测车门处于隔离状态，操作紧急解锁装置后，仍无法手动打开被测车门。
车门障碍物探测测试	测试车门防夹和再关门功能是否符合要求。	将标准测试块作为障碍物置于车门两扇门叶之间，列车发出关门指令后，记录开门次数及车门最终状态，并用压力测试仪记录关门压力。	被测车门按照设计要求自动循环打开和关闭数次后，车门保持打开状态、关门压力应符合设计和运营要求。
列车联挂救援测试	测试列车联挂救援功能是否符合要求。	a) 将模拟故障列车施加停放制动，降弓/靴停放在线路上，另一列救援列车低速靠近模拟故障列车进行列车联挂； b) 完成联挂后，释放模拟故障列车停放制动，推救援列车牵引手柄牵引模拟故障列车至一定距离，记录列车联挂救援情况。	列车联挂救援功能应符合设计和运营要求。

B.7 全自动运行系统功能验证

全自动运行系统功能验证测试内容、测试方法和测试结果见表B.7。

表 B.7 全自动运行系统功能验证

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
列车站台自动发车功能测试	测试站台自动发车功能是否符合设计要求。	a) 列车停站时间结束后，观察车门和站台门是否发出声光报警并延时自动关闭； b) 车门和站台门关闭后列车自动发车，车辆广播播放离站信息。	在满足发车条件且停站时间结束后列车自动发车离站。
列车自动开/关门功能测试	测试列车自动开/关门功能是否符合设计要求。	进行以下车门及站台门测试工作，并记录是否满足以下情况： a) 列车在站台停准后，车门及站台门自动打开；	a) 列车到站停准后，车门/站台门自动关闭； b) 列车根据运营计划离站时，车门/站台门自动关闭。

		b) 列车发车前, 车门及站台门自动关闭。	
--	--	-----------------------	--

表 B.7 全自动运行系统功能验证 (续)

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
列车唤醒 (含综合自检) 功能测试	测试列车唤醒及综合自检功能是否符合设计要求。	a) 在具备全自动运行的停车库或正线休眠区(站台、存车线和折返线)对休眠列车开展自动唤醒、远程人工唤醒和就地人工唤醒三种方式测试并记录, 其中自动唤醒和远程人工唤醒功能在控制中心 ATS 界面对列车进行唤醒操作, 就地人工唤醒由操作人员在车内手动按压就地人工唤醒按钮; b) 列车成功上电后, 车辆、信号、综合监控及通信系统进行自检; c) 车辆、信号、综合监控及通信系统完成并通过自检后自动进入联合测试程序, 包括施放制动和开关门测试。在车辆段停车列检库及存车线应自动激活驾驶室并进行左 / 右侧开关车门控制测试; 在站台综合自检时不进行开关车门控制测试; d) ATS 界面显示唤醒成功与否状态。	a) 系统或人工能对成功休眠的列车实施上电、启动作业; b) 符合设计要求完成综合自检程序, 且 ATS 界面显示系统自检及联合测试结果; c) 控制中心 ATS 界面显示列车唤醒成功或失败的信息。

表 B.7 全自动运行系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
列车站台自动对位功能测试	测试列车站台自动对位功能是否符合设计要求。	列车从测试始发站发车后，通过测试工具设置欠停或过停距离，记录列车到站后相关运行情况是否满足以下情况： a) 列车应根据设置的欠停距离（0.5-5.5m）或过停距离（0.5-4.5m）处停车，不自动开车门和站台门；列车开始进行自动对位；列车完成自动对位成功后，车门及站台门自动打开； b) 若列车过停距离超过 5m 范围，则列车自动向下一站运行或于站台停车不自动发车； c) 若站台自动对位进行 3 次后仍未完成对位，则列车自动向下一站运行或于站台停车不自动发车。	a) 列车于欠停距离（0.5-5.5m）或过停距离（0.5-4.5m）处停车后，进行站台自动对位； b) 若列车过停距离超过系统设计范围或站台自动对位进行 3 次后仍未完成自动对位，自动向下一站运行或于站台停车不自动发车。
列车自动折返功能测试	测试列车自动折返功能是否符合设计要求。	记录站前折返、站后折返（含退出运营）列车运行以及车门与站台门状态是否满足以下情况： a) 站前折返时，列车应自动停站并自动保持车门和站台门打开，中心 ATS 工作站显示终点站发车进路已自动办理，同时列车完成激活端换端；停站时间结束后，列车车门和站台门自动关闭并自动离站； b) 站后折返时，停站时间结束后，列车车门和站台门自动关闭并自动运行至站后折返线；列车停至折返线后，中心 ATS 工作站显示发车进路已自动办理。（若运行计划中列车退出运营，列车工况转为“退出正线服务”工况）；折返线停车时间结束后，列车应自动运行至站台停站并自动保持车门和站台门打开，停站时间结束后，列车车门和站台门自动关闭并自动离站（退出运营列车自动运行至车辆段）。	列车折返时，根据运行计划自动触发折返进路，并在折返点自动匹配新的运行计划后自动发车。在站前折返换端时保持开门状态，同时根据运行计划自动匹配工况模式。

表 B.7 全自动运行系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
站台自动清客功能测试	测试站台自动清客功能是否符合设计要求。	记录开始进入和确认完成站台自动清客后，列车车门与站台门、车辆 PIS 及车辆广播是否满足以下情况： a) 列车根据时刻表到达运营终点站进行站台清客时，列车车门和站台门自动打开并保持打开，ATS 对列车进行自动扣车，车站 HMI 和中心 ATS 工作站上在列车停车站台显示扣车图标；车辆 PIS 自动显示终点站信息，车辆广播自动播放终点站广播； b) 当调度确认完成清客并取消站台扣车后或按压站台清客完成确认按钮，列车继续根据运营计划以全自动运行模式自动离站。	a) 列车到站后自动清客并自动扣车，车辆 PIS 自动显示终点站信息，车辆自动播放终点站广播； b) 当调度确认完成清客并取消站台扣车或清客确认按钮被激活（如有）后，自动取消扣车，自动转换为“退出正线服务”工况，并自动发车回库或进入停车线。
远程临时清客功能测试	测试远程临时清客功能是否符合设计要求。	记录设置和确认完成远程临时清客后，列车车门与站台门、车辆 PIS 及车辆广播是否满足以下情况： a) 列车下一站站台停车前，调度通过 ATS 远程下发站台清客指令，列车到站停车后车门和站台门自动打开并保持打开，ATS 应符合设计要求对列车进行自动扣车，车站 HMI 和中心调度 ATS 工作站上在列车停车站台显示扣车图标，车辆 PIS 自动显示清客信息，车辆广播自动播放清客广播； b) 当调度确认完成清客并取消站台扣车后，车辆 PIS 取消清客信息显示、车辆广播停止播放清客广播，车站 HMI 和中心调度 ATS 工作站上在列车停车站台不再显示扣车图标，列车继续以全自动运行模式自动离站。	a) 列车到站后自动清客并自动扣车，车辆 PIS 自动显示清客信息，车辆广播自动播放清客广播； b) 当调度确认完成清客并取消站台扣车或清客确认按钮被激活（如有）后，自动取消扣车，并自动发车离站。

表 B.7 全自动运行系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
系统自动扣车功能测试	测试系统自动扣车功能是否符合设计要求。	记录区间列车数量大于和小于系统参数设定值时，列车运行情况、列车车门与站台门、PIS及广播是否满足以下情况： a) 当区间列车数量大于系统参数设定值时，列车于该区间范围外站台自动扣车，列车车门和站台门自动打开并保持打开，车站 HMI 和中心调度 ATS 工作站上在列车停车站台显示扣车图标；车辆 PIS 自动显示扣车信息，车辆广播自动播放扣车广播； b) 当区间列车数量小于系统参数设定值时，车辆 PIS 自动取消显示扣车信息、车辆广播自动停止播放扣车广播，列车继续根据运营计划以全自动运行模式自动离站。	a) 列车数量大于系统参数设定值时，列车在站台自动扣车，列车车门与站台门自动打开并保持打开，车辆 PIS、车辆广播自动显示 / 播报扣车信息； b) 列车数量小于系统参数设定值时，自动取消扣车，车辆 PIS、车辆广播自动取消显示 / 播报扣车信息，列车车门与站台门自动关闭，列车自动离站。
列车自动出入库/段功能测试	测试列车自动出入库/段功能是否符合设计要求。	记录列车是否按照运行计划时间自动出入库/段及列车运行情况； a) 出库列车根据运行计划自动出库，并自动运行到始发车站； b) 回库列车在根据运行计划自动运行回库。	列车自动出入库/段，且列车出库时间应符合设计要求小于 120 秒。
列车休眠功能测试	测试列车休眠功能是否符合设计要求。	测试自动休眠、远程人工休眠和就地人工休眠三种方式。其中自动休眠和远程人工休眠功能在控制中心 ATS 界面对列车进行休眠操作，就地人工休眠由操作人员在车内手动按压就地休眠按钮。列车休眠后，控制中心 ATS 界面应能正确显示列车为非通信状态。	列车根据运行计划自动休眠，或远程人工休眠 / 就地人工休眠，同时在控制中心 ATS 显示列车休眠相关状态信息。
车门 / 站台门对位隔离功能测试	测试车门 / 站台门对位隔离功能是否符合设计要求。	模拟车门 / 站台门故障隔离，列车自动停靠站台后自动开门，观察故障隔离的站台门车门处于对位隔离状态。	模拟故障车门或站台门对应站台门或车门保持关闭，其他车门和站台门正常打开，被测车门和站台门处于对位隔离状态。
列车自动	测试列车自动洗车功能	记录列车是否按照运行计划自	列车自动运行至洗车线，进

表 B.7 全自动运行系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
洗车功能测试	是否符合设计要求。	动执行洗车作业： a) 列车根据运行计划自动运行至洗车线； b) 当列车停于洗车线时，列车进入洗车工况后，列车与洗车设备联动，执行自动洗车程序直至结束。	入洗车工况后，自动执行洗车程序。
列车与中心联动功能测试	测试列车与中心联动功能是否符合设计要求。	列车全自动运行过程中触发车门紧急拉手、火警和逃生门后，控制中心具有相关联动显示。	车辆相关安全设施设备触发后，在控制中心车辆示意图内显示报警信号和位置。
中心远程广播及乘客信息发布功能测试	测试中心远程广播及乘客信息发布功能是否符合设计要求。	记录中心对列车进行远程语音播报及文字信息发布时，是否车辆广播播放中心人工广播以及车辆 PIS 是否显示文字信息。	车辆执行远程人工广播，车辆 PIS 显示文字信息。
中心远程车载视频图像调用功能测试	测试中心远程车载视频图像调用功能是否符合设计要求。	列车运行过程中，记录中心是否具备实时监控列车车厢情况及远程调用车辆 CCTV 图像功能。	中心可远程调用车辆 CCTV 图像，对列车车厢进行实时监控。
列车障碍物检测功能测试	测试列车障碍物检测功能是否符合设计要求。	使用障碍物探测模拟列车探测到异物，记录列车是否自动触发紧急停车指令。	列车自动施加紧急制动。
列车中心远程控制功能测试	测试列车中心远程控制功能是否符合设计要求。	控制中心对列车下发远程控制相关命令（如设备功能控制、故障设备切除、系统复位、制动停车），记录列车运行及相关设备状态是否执行相关命令。	控制中心 ATS 或车辆专家对列车实现远程控制，设备执行相关远程控制命令。

表 B.7 全自动运行系统功能验证（续）

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
乘客紧急对讲功能测试	测试乘客紧急对讲功能是否符合设计要求。	操作人员激活列车车厢内乘客紧急对讲装置，记录列车与中心是否具备实时对话及录音功能： a) 在控制车辆示意图内显示列车乘客紧急呼叫系统触发信号及位置； b) 列车与控制中心建立实时双向通话； c) 控制中心应能对所有乘客紧急对讲通话录音； d) 激活多个列车乘客紧急呼叫系统时，应能上报并在中心显示；选择任一接通后，其余未被接听的紧急对讲应保留请求； e) 乘客紧急对讲通话结束后，通过操作界面进行复位。	列车乘客紧急呼叫系统激活后，联动中心控制告警显示，控制中心与列车建立实时双向通话，可对乘客紧急对讲通话录音。多个列车乘客紧急呼叫系统激活后，在中心显示并选择接通，通话结束后，在中心完成复位。

B.8 雨雪监测系统功能验证

雨雪监测系统功能验证测试内容、测试方法和测试结果见表B.8。

表 B.8 雨雪监测系统功能验证

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
雨雪监测系统功能验证	测试列车雨雪模式功能是否符合设计要求。	对于具有雨雪监测功能的车载ATP，能实时监控列车空转和打滑状态，并将状态上报中心ATS，中心ATS应报警提示，待中心工作人员确认状态后，中心ATS应向该列车或指定区域施加“雨雪模式”命令。	列车雨雪模式功能符合设计要求。

B.9 区间积水监测系统功能验证

区间积水监测系统功能验证测试内容、测试方法和测试结果见表B.9。

表 B.9 区间积水监测系统功能验证

测试名称	测试内容	测试方法	测试结果
区间积水	验证区间积水监测与联	a) 区间泵房液位探测器超高	区间积水监测与联动功能符

监测系统 功能验证	动功能是否符合设计要求。	水位报警时，OCC 调度工作站和车站值班工作站显示报警信息； b) OCC 调度人员通过综合监控系统确认区间积水，OCC 调度工作站显示区间积水报警信息，积水区间上一站站台自动扣车。	合设计要求。
--------------	--------------	--	--------

参 考 文 献

- [1] GB/T 32852.3-2024 城市客运术语 第3部分：城市轨道交通
 - [2] GB/T 42334.1-2023 城市轨道交通运营安全评估规范 第1部分：地铁和轻轨
 - [3] GB/T 44413-2024 城市轨道交通分类
 - [4] GB 50157-2013 地铁设计规范
 - [5] CJJ/T 49 地铁限界标准
 - [6] TB 10621-2014 高速铁路设计规范
 - [7] TB 10623-2014 城际铁路设计规范
 - [8] TB 10624-2020 市域（郊）铁路设计规范
 - [9] TB 10761-2013 高速铁路工程动态验收技术规范
 - [10] TB/T 2487 路基动应力测试方法
 - [11] CQJTY/T N01-2021 城市轨道交通初期运营前安全评估技术规范第1部分：地铁和轻轨
 - [12] DB11/T 1716 城市轨道交通全自动运行线路试运行基本条件
 - [13] T/CAMET 04016 城市轨道交通系统设备综合联调规范
 - [14] TCCES2 市域快速轨道交通设计规范
 - [15] Q/CR 472-2015 高速铁路联调联试及运行试验技术规范
 - [16] 交运规〔2023〕3号 城市轨道交通运营安全评估管理办法
 - [17] 交办运〔2023〕56号 城市轨道交通初期运营前安全评估规范
-