

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

团 体 标 准

T/CCTAS XX—2024

粤港澳大湾区城际铁路工程 动态验收技术规范

Technical regulations for dynamic acceptance of intercity railway
engineering

（征求意见稿）

2024 年 4 月 2 日

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中国交通运输协会 发布

目 次

前 言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总体要求	3
5 轨道	4
6 路基	9
7 桥梁	10
8 隧道	13
9 动车组	15
10 电力牵引供电	18
11 通信	22
12 信号	28
13 车站设备	31
14 信息	32
15 综合接地	34
16 噪声、振动与电磁环境	35
17 声屏障和站台门	38
18 自然灾害及异物侵限监测	40
19 防灾联动	41
20 运行试验	43
21 报告编制	45
参考文献	47

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。

本文件由广东省交通运输厅提出并组织实施。

本文件由中国交通运输协会标准化委员会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

粤港澳大湾区城际铁路工程动态验收技术规范

1 范围

本文件规定了城际铁路动态验收的总体要求、轨道、路基、桥梁、隧道、动车组、电力牵引供电、通信、信号、建筑设备、信息、综合接地、噪声、振动与电磁环境、声屏障和站台门、自然灾害及异物侵限监测、防灾联动、运行试验及报告编制等技术指标及要求。

本文件适用于设计速度为 200km/h 及以内的粤港澳大湾区范围内城际铁路动态验收。

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 146.1 标准轨距铁路限界 第 1 部分：机车车辆限界
GB 146.2 标准轨距铁路限界 第 2 部分：建筑限界
GB 3096 声环境质量标准
GB 12525 铁路边界噪声限值及其测量方法
GB 14892 城市轨道交通列车噪声限值和测量方法
GB 51298 地铁设计防火标准
GB 55036 消防设施通用规范
GB/T 5111 声学 轨道机车车辆发射噪声测量
GB/T 5599 机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范
GB/T 14894 城市轨道交通车辆组装后的检查与试验规则
TB 10063 铁路工程设计防火规范
TB 10185 铁路自然灾害及异物侵限监测系统工程技术规程
TB 10431 铁路图像通信工程检测规程
TB 10623 城际铁路设计规范
TB 10761 高速铁路工程动态验收技术规范
TB/T 2489 轮轨横向力和垂向力地面测试方法
TB/T 3503.3 铁路应用空气动力学第 3 部分：隧道空气动力学要求和试验方法
HJ 706 环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正
HJ/T 90 声屏障声学设计和测量规范

3 术语和定义

以下术语和定义适用于本文件。

3.1 联调联试 Integrated testing and commissioning

通过采用检测列车、综合检测列车、试验列车及相关检测设备，完成静态验收后，对各系统的功能、性能、状态和系统间匹配关系进行综合检测、验证、调整和优化，使整体系统达到设计要求。

[来源：TB 10761—2013,2.0.2]

3.2 动态检测 Dynamic inspection

通过采用检测列车、综合检测列车、试验列车及相关检测设备，根据设计和相关技术标准，对在正常运行条件下的系统功能、动态性能和系统状态进行检测。

[来源：TB 10761—2013,2.0.3]

3.3 运行试验 Trial run test

按试验或实际运行图组织列车运行，对整体系统在正常和非正常运行条件下的行车组织、客运服务以及应急救援等进行演练，验证是否具备开通运营条件。

[来源：TB 10761—2013,2.0.4]

3.4 动态验收 Dynamic acceptance

在静态验收合格后，通过联调联试和动态检测，对列车运行状态下工程质量全面检查和确认，并通过运行试验对整体系统在正常和非正常运行条件下的行车组织、客运服务以及应急救援等进行检验的过程。

[来源：TB 10761—2013,2.0.5]

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。

[来源：TB 10761—2013,2.0.6]

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。

[来源：TB 10761—2013,2.0.7]

3.7 试验列车 Test train

根据试验需要配置的实际运营列车。

[来源：TB 10761—2013,2.0.8]

3.8 综合检测列车 Comprehensive inspection train

安装多专业检测系统的动车组。

[来源：TB 10761—2013,2.0.9]

3.9 检测列车 Inspection train

由机车牵引的轨道检查车、接触网检测车、电务试验车等专业检测车组成的列车。

[来源：TB 10761—2013,2.0.10]

4 总体要求

4.1 动态验收前，建设单位应提供或组织有关单位提供下列技术资料：

- a) 设计文件、批复文件和相关评估报告，包括可行性研究文件、初步设计文件、施工图设计文件，可行性研究、初步设计、施工图设计批复文件及环境等单项评估报告等；
- b) 工程承包合同技术条款及相关技术文件；
- c) 各专业建筑安装阶段所应完成的检测、检验、试验、评估报告；
- d) 相关专业工程竣工图纸，电力、电力牵引供电、通信、信号、信息、自然灾害及异物侵限监测等系统的设备技术文件；
- e) 静态验收报告（含静态测试报告）及审查意见、不合格项目的整改情况及复测报告；
- f) 动态验收所需的其它资料。

4.2 动态验收工作应包括下列内容：

- a) 联调联试。在城际铁路工程静态验收及相关问题整改完成并确认合格后，采用检测列车、综合检测列车、试验列车和相关检测设备，对城际铁路相关系统性能、功能和系统间匹配关系进行综合测试和验证。通过对问题的整改以及系统的调整和优化，使相关系统和整体系统性能、功能达到设计要求。
- b) 动态检测。采用检测列车、综合检测列车、试验列车和相关检测设备在规定速度范围内，对全线牵引供电、接触网、通信、信号、车站设备与信息、自然灾害及异物侵限监测等系统，对路基、轨道、道岔、桥梁、隧道等结构工程，以及动车组、防灾联动、振动噪声、综合接地、电磁环境进行综合检测，验证工程的主要功能和性能是否符合相关技术标准和实际运营列车的运行稳定性、平稳性要求。
- c) 运行试验。通过运行图参数测试、故障模拟、应急救援演练、模拟列车运行图行车，检验各系统在正常与非正常条件下的适应性，验证能否符合运营要求；检验设备故障、突发事件和自然灾害条件下的应急处理能力。

4.3 动态验收条件

- a) 静态验收合格，静态验收阶段存在影响安全的问题整改完毕；
- b) 联调联试、动态检测和运行试验大纲已经批准；
- c) 工机具、常备材料、交通工具已按设计文件配备到位；
- d) 综合检测、轨道检测、接触网检测、机车牵引设备等专业检测机构及相关技术服务已确定。

4.4 动态检测应结合联调联试进行，以联调联试和动态检测的最终结果作为动态检测评价的依据。

4.5 轨道几何状态、车辆动力学响应、接触网、分相装置、通信、信号、运行试验在全线线路进行检测评价，轨道结构、道岔结构、路基、桥梁、隧道、动车组、牵引供电、远动系统、同相供电、车站设备与信息、综合接地、噪声、振动、电磁环境、声屏障、站台门、自然灾害及异物侵限监测、防灾联动应选取线路典型检测点进行检测。

4.6 联调联试和动态检测、运行试验的具体检测内容应结合工程实际合理确定。

4.7 检测单位依据建设单位提供的相关技术资料，结合联调联试工作，与建设单位、运营单位共同研究制定联调联试和动态检测、运行试验大纲。

- 4.8 联调联试和动态检测大纲应包括检测区段、检测内容，检测方法、评定标准，检测用车辆、测点布置、时间计划、组织机构和分工等；运行试验大纲包括试验区段和试验列车、测试内容与方法，时间安排、组织分工、行车组织等；同时还应结合枢纽地区与既有铁路的接口等运营需求，考虑与本线相关线路和相衔接线路的跨线运行和不同车型、不同列控等级等方面的互联互通检测。
- 4.9 动车走行线、联络线和站线等相关工程的动态检测要求应按照设计要求及相关技术标准的规定，在联调联试和动态检测大纲中确定。
- 4.10 联调联试和动态检测工作应按下列流程进行：
- 现场检测准备和动车组上线条件确认；
 - 逐级提速联调联试；
 - 信号系统联调联试；
 - 全线拉通；
 - 根据检测结果及时进行问题整改、复测。
- 4.11 动态检测采用的检测列车和试验列车应处于正常使用状态。
- 4.12 动态检测和运行试验所用方法和设备应符合相关标准的规定，所用仪器、仪表应状态良好，并在计量检定有效期内。检测数据应全面、准确，评价应实事求是、客观公正。
- 4.13 联调联试和动态检测时，检测速度应由低向高逐级提速进行；若某一速度级的安全指标超限，必须在采取整改措施、安全指标达标后方可按更高速度级进行检测。
- 4.14 联调联试和动态检测时，当设备条件允许，综合检测列车最高测试速度应达到工程设计速度的 110%。当受线路、设备等条件限制，不能达到工程设计速度的 110%时，动态检测结论宜以最高试验测试速度为准。
- 4.15 综合检测列车以高于检测列车最低检测速度等级开始逐级提速，速度级差可为 10km/h、20km/h，距线路设计速度 50km/h 以内时宜选用 10km/h，每个速度级按照 2~4 个往返进行检测。
- 4.16 联调联试和动态检测应按照城际铁路行政主管部门的要求，参照国家铁路局现行的相关标准和管理规定进行行车安全控制。
- 4.17 动态验收过程中的工程质量问题应及时整改、复验确认。
- 4.18 动态检测和运行试验完成工作后应编写相应的报告，报告编写应符合本文件第 21 章的规定。

5 轨道

5.1 轨道几何状态

- 5.1.1 轨道几何状态常规检测项目应包括高低、轨向、轨距、轨距变化率、水平、三角坑（扭曲）、车体垂向加速度和车体横向加速度。
- 5.1.2 轨道几何状态检测项目应同时采用局部幅值和区段质量进行评价，动态检测指标应符合下列要求：
- 表 1 为局部幅值评价允许偏差管理值。局部幅值按每千米线路评价，检测结果不应出现Ⅱ级偏差，且除轨距外每千米线路出现单项Ⅰ级偏差长度不应大于 5%。

表 1 轨道几何状态幅值评价允许偏差验收管理值

线路设计速度等级/ (km/h)	120≤v≤160		160<v≤200	
轨道几何不平顺管理级别	Ⅰ级	Ⅱ级	Ⅰ级	Ⅱ级

高低/mm	波长 1.5~42.0m	4	6	4	5
	波长 1.5~70.0m	-	-	5	6
轨向/mm	波长 1.5~42.0m	4	5	4	5
	波长 1.5~70.0m	-	-	5	6
轨距/mm		+4 -2	+6 -4	+4 -2	+4 -3
轨距变化率/‰（基长 3.0m）		1.0	1.2	0.8	1.0
水平/mm		4	6	4	5
三角坑/mm（基长 3.0m）		4	5	-	4
车体垂向加速度/（m/s ² ）		-	1.0	-	1.0
车体横向加速度/（m/s ² ）		-	0.6	-	0.6
注 1：高低和轨向偏差为对应波长范围空间曲线计算零线到波峰的幅值； 注 2：水平限值不包含曲线按规定设置的超高值及超高顺坡量； 注 3：三角坑限值包含缓和曲线超高顺坡造成的扭曲量； 注 4：避免出现连续多波不平顺和轨向、水平逆向复合不平顺； 注 5：限速区段应按该区段对应的设计速度等级指标评价；120km/h 以下限速区段参照相关验收标准执行； 注 6：横向加速度评判时应剔除曲线地段未平衡加速度影响； 注 7：车体横向加速度采用 10Hz 低通滤波处理，车体垂向加速度采用 20Hz 低通滤波处理； 注 8：表中“-”表示该项无要求。					

- b) 区段质量评价参数为轨道不平顺质量指数（TQI），每 200m 为一个 TQI 计算单元，TQI 允许偏差管理值见表 2。每个单元 TQI 不得大于最大允许值，全线 TQI 超过基准值的累计单元长度不应大于总长度的 10%。

表 2 轨道不平顺质量指数 TQI 允许偏差管理值

线路设计速度等级/（km/h）	波长/m	TQI/mm	
		最大允许值	基准值
120≤v≤160	1.5~42.0	9.0	4.0
160<v≤200	1.5~42.0	7.0	3.0
注：限速区段应按该区段对应的设计速度等级指标评价；120km/h 速度及以下限速区段参照相关验收标准执行。			

TQI 按下式计算：

$$TQI = \sum_{i=1}^7 \sigma_i \quad (\text{mm}) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

σ_i ——各项几何偏差的标准差（mm）

$$\sigma_i = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (x_{ij} - \bar{x}_i)^2} \quad \dots\dots\dots (2)$$

$\bar{x}_i$ ——各项几何偏差在单元区段中连续采样点的幅值 x_{ij} 的算术平均值（mm）；

N ——采用点的个数（200m 单元区段）。

- 5.1.3 轨道几何状态检测宜采用检测项目齐全的综合检测列车进行等速检测评价。
- 5.1.4 轨道几何状态动态检测及数据处理方法应符合下列要求：
- 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) 检测系统应具备同步定位和地面标志识别功能，能区分路基、桥梁、隧道和过渡段等结构。

5.2 车辆动力学响应

- 5.2.1 车辆动力学响应常规检测项目应包括轮轨垂向和横向作用力、脱轨系数、轮重减载率和轮轴横向力，转向架构架和轴箱的横向和垂向加速度等车辆动力学响应稳定性指标，车体横向和垂向加速度，车辆运行平稳性指标，车体横向加速度变化率等。
- 5.2.2 车辆动力学响应动态检测指标应符合下列要求：
- a) 车辆动力学响应稳定性指标应符合表 3 的规定。

表 3 车辆动力学响应稳定性评判标准

项 目	标 准
脱轨系数 Q/P	$Q/P < 0.80$
轮重减载率 $\Delta P/\bar{P}$	$\Delta P/\bar{P} \leq 0.60$
轮轴横向力 H/kN	$H \leq 10 + P_0/3$
构架横向加速度/ (m/s^2)	采用 0.5~10.0Hz 滤波处理，峰值连续振动 6 次以上大于等于 8m/s^2 为不合格
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) 平稳性指标宜达到表 4 中“优”标准。

表 4 车辆动力学响应平稳性指标 W 评判标准

优	良好	合格
< 2.50	2.50~2.75	2.75~3.00

表 4 中的平稳性指标 W 按照下列公式计算：

$$W = 7.08 \sqrt[10]{\frac{A^3}{f} F(f)} \dots\dots\dots (3)$$

式中：

W ——平稳性指标；

A ——振动加速度（g）；

f ——为振动频率（Hz）；

$F(f)$ ——频率修正系数，见表 5。

表 5 频率修正系数

垂直振动		横向振动	
0.5~5.9Hz	$F(f)=0.325f^2$	0.5~5.4 Hz	$F(f)=0.8f^2$
5.9~20.0Hz	$F(f)=400/f^2$	5.4~26.0 Hz	$F(f)=650/f^2$
>20.0Hz	$F(f)=1$	>26 Hz	$F(f)=1$

c) 未具体规定检测指标的参数应符合设计要求及相关技术标准的规定。

5.2.3 稳定性和平稳性指标检测、处理和计算方法应符合《机车车辆动力学性能评定及试验鉴定规范》（GB/T 5599）的相关规定。可根据综合检测列车或试验列车的实际配备情况选择间断式或连续式测力轮对进行检测。

a) 对于间断式测力轮对，采样频率最小值应按照下式计算：

$$f_s = \frac{110v_{\max}}{3.6\tau D} \dots\dots\dots (3)$$

对应的滤波频率按照下式计算：

$$f_c = \frac{11v_{\max}}{3.6\tau D} \dots\dots\dots (4)$$

其中， $v_{\max}$ 为最高试验速度（km/h）， D 为轮径（m）。

b) 对于连续式测力轮对，脱轨系数、轮重减载率和轮轴横向力应进行 40Hz 低通滤波后再作 2m 移动平均。

c) 平稳性指标计算频率范围为 0.5～40.0 Hz。

5.3 轨道结构动力性能

5.3.1 轨道结构动力性能专项检测项目应包括运行稳定性指标、钢轨轨头横向位移、轨枕横向位移、轨道板横向位移、钢轨垂向位移、轨枕垂向位移、轨道板与底座间垂向相对位移、钢轨振动加速度、轨枕振动加速度以及轨道板振动加速度等。

5.3.2 轨道结构动力性能检测指标应符合下列要求：

- a) 列车运行稳定性指标应符合表 3 的要求；
- b) 轨道结构动力性能指标应符合表 6 的要求；
- c) 过渡段区段的垂向基础刚度应均匀变化；
- d) 轨道结构动力性能检测应结合轨道几何状态和车辆动力响应对轨道结构做出验收评价。

表 6 轨道结构动力性能评判标准

检 测 项 目	无砟轨道		有砟轨道	
	最大允许值	基准值	最大允许值	基准值
钢轨横向位移（普通轨道/减振轨道）/mm	2.0/2.5	1.5/2.0	2.0	1.5
轨枕横向位移/mm	-	-	2.0	1.0
轨道板横向位移/mm	1.0	0.5	-	-
钢轨垂向位移（普通轨道/减振轨道）/mm	2.0/4.0	1.5/3.0	2.5/-	2.0/-
普通轨道板垂向位移（板中/板端）/mm	0.3/0.5	0.2/0.4	-	-
减振轨道板垂向位移（板中/板端）/mm	0.6/1.0	0.4/0.8	-	-
轨枕垂向位移/mm	-	-	2.0	1.5
钢轨振动加速度（普通轨道/减振轨道） /（m/s ² ）	2000/3000		3000	

轨枕振动加速度/ (m/s^2)	-	500
轨道板振动加速度/ (m/s^2)	300	-
注：各项目检测值通常应小于基准值；检测结果不得大于最大允许值。		

5.3.3 轨道结构动力性能检测点选取原则和数量应符合下列要求：

- a) 每种轨道类型选取典型工点 1~2 处进行检测，对于特殊结构应根据需要增加检测数量；
- b) 轨道结构测点选取应遵循下列原则：
 - 1) 不同线下基础的典型轨道结构；
 - 2) 特殊轨道结构型式；
 - 3) 设置钢轨伸缩调节器的轨道结构；

5.3.4 钢轨垂向位移测点宜选择钢轨接头处。

5.3.5 轨道结构动力性能检测方法应符合下列要求：

- a) 运行稳定性指标按照《轮轨横向力和垂向力地面测试方法》（TB/T 2489）的相关规定进行测试；
- b) 应采用位移计检测钢轨及轨枕横向和垂向位移、轨道板或轨枕垂向位移等；
- c) 轮轨垂直力和水平力应采用轮轨力标定架现场标定，或根据试验列车 5km/h 通过进行准静态标定和校核；各项位移检测应采用塞尺现场标定；应用标准应变源对所有检测仪器校核和对导线误差修正；

5.3.6 轨道结构动力性能检测数据处理方法应符合下列要求：

- a) 对记录的检测数据应进行奇异项、零点漂移、趋势项、记录波形和记录长度的检验；应消除系统误差，舍弃因过失误差产生的可疑数据；
- b) 采样频率不宜小于被测信号主频范围的 8 倍。

5.4 道岔

5.4.1 道岔专项检测项目应包括运行稳定性指标、钢轨轨头横向位移以及道岔区护轨、翼轨横向位移、钢轨垂向位移、尖轨开口量、心轨开口量、道岔区轨枕垂向位移、道岔区尖轨相对于基本轨垂向位移、心轨相对于翼轨垂向位移、道岔区轮轨力在尖轨和基本轨上的过渡范围、道岔区关键部件应力、以及牵引点、密检器处尖轨相对于基本轨水平位移，道岔转换阻力及转换密贴检查等。

5.4.2 道岔检测指标应符合下列要求：

- a) 道岔检测指标应符合表 7 的要求。

表 7 道岔检测指标要求

项 目	标 准
钢轨扣件横向弹性位移（直向/侧向通过道岔）	$\leq 1.5/3.0$
钢轨垂向位移/mm	≤ 3.0
尖轨、心轨开口量/mm	≤ 3.0
道岔转换阻力	小于各牵引点转辙机额定输出力 1.3~1.5 倍，最大不超过 6kN
转换密贴检查	密贴段牵引点位置有 4mm 间隙不锁闭，密检器位置有 5mm 间隙无表示
道岔区关键部件应力	分别小于材料容许应力
道岔区尖轨相对于基本轨垂向位移、心轨相对于翼轨垂向位移/mm	≤ 1.5

项 目	标 准
牵引点、密检器处尖轨相对于基本轨水平位移/mm	≤ 1.5

- b) 列车运行稳定性指标应符合表 3 的规定。
 - c) 道岔动力性能检测应结合轨道几何状态和车辆动力响应对道岔做出验收评价。
 - d) 未具体规定检测指标的参数应符合设计要求及相关技术标准的规定。
- 5.4.3 道岔检测点选取原则和数量应符合下列要求：
- a) 正线每种轨道类型选取典型型号道岔 2~3 组，对不同型号、不同生产商制造的道岔至少各检测 1 组。对于特殊结构应根据需要增加检测数量。
 - b) 道岔检测选取应遵循下列原则：
 - 1) 对典型型号道岔进行抽检；
 - 2) 特殊线下基础的道岔。
- 5.4.4 道岔动态检测方法应符合下列要求：
- a) 应按照《轮轨横向力和垂向力地面测试方法》（TB/T 2489），采用剪应力法检测轮轨垂直力 P 和轮轨水平力 Q ，据此计算列车内外轮脱轨系数、轮重减载率及轮轴横向力等列车运行稳定性指标。
 - b) 应采用位移计检测道岔区部件位移。
 - c) 轮轨垂直力和水平力应采用轮轨力标定架现场标定，并根据试验列车 5km/h 通过进行准静态标定和校核；各项位移检测应采用塞尺现场标定；应用标准应变源对所有检测仪器校核和对导线误差修正。
 - d) 道岔检测应在被测道岔不加锁条件下进行。
 - e) 直向通过道岔最大速度应达到设计速度的 110%；18 号及以上号码道岔侧向通过最大速度应为设计速度增加 10km/h。
- 5.4.5 道岔动态检测数据处理方法应符合下列要求：
- a) 对记录的检测数据应进行奇异项、零点漂移、趋势项、记录波形和记录长度的检验；应消除系统误差，舍弃因过失误差产生的可疑数据。
 - b) 采样频率不宜小于被测信号主频范围的 8 倍。

6 路基

6.1 路基检测项目应包括有砟轨道道床厚度、基床表层顶面中线高程、基床含水状况、路基动变形、路基振动加速度及有砟轨道路基动应力。

6.2 路基动态检测指标应符合下列要求：

- a) 有砟轨道道床厚度、基床表层填筑厚度评价指标应符合表 8 的规定和设计要求。

表 8 有砟轨道道床厚度和基床表层填筑厚度允许偏差

检测项目	允许偏差
有砟轨道道床厚度/mm	-20
基床表层顶面中线高程/mm	-20
注：有砟轨道道床厚度指完成轨道结构精调后对应的厚度。	

- b) 基床含水状况评价指标应符合表 9 的规定和设计要求。

表 9 基床含水状况等级表

基床含水状况		对应土体饱和度 S_r 状况/%	反映基床防排水状况
土体潮湿程度	稍湿	≤ 50	良好
	潮湿	50~80	一般
	饱和	> 80	不良

- c) 路基动变形、路基振动加速度及有砟轨道路基动应力评价指标应符合表 10 的规定和设计要求。

表 10 路基动变形、路基振动加速度及有砟轨道路基动应力评价指标

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
路基动应力/kPa	$\leq \alpha P_0$	-
注： α 取 0.4kPa/kN； P_0 为测试列车静轴重（kN）。		

6.3 路基检测点选取原则和数量应符合下列要求：

- 道床厚度（有砟轨道）、基床表层厚度和基床含水状况采用连续检测方式，有砟轨道全线检测，无砟轨道在路基动力性能测试区段检测。
- 路基动力性能检测工点选取典型路基及过渡段 2~4 处进行检测；新型结构、特殊填料和特殊地质条件路基等按需要检测。
- 路基动力性能测点选取原则：
 - 典型结构路基及过渡段；
 - 首次采用的新型结构路基及过渡段；
 - 特殊填料的路基及过渡段；
 - 特殊地质条件的路基及过渡段；
 - 铺设新型或特殊轨道结构的路基及过渡段；
 - 施工过程中出现重大缺陷或静态验收中异常的路基及过渡段；
 - 设计中提出特殊要求的路基及过渡段。

6.4 路基动态检测方法应符合下列要求：

- 采用探地雷达检测道床厚度（有砟轨道）、基床表层厚度与基床含水状况。有砟轨道在道心和轨枕头两侧布置测线；无砟轨道在路肩和两线间布置测线。
- 基床表层布置压力、位移和加速度传感器进行动力响应测试。

6.5 路基动态检测数据处理方法应符合下列要求：

- 探地雷达检测的采样频率不宜小于天线中心频率的 6 倍，路基动荷载、路基动变形、路基振动加速度的采样频率不宜小于 1000Hz。
- 对检测数据进行零点漂移和滤波检验。
- 路基振动加速度幅值随速度变化的规律及频谱特性。

7 桥梁

7.1 桥梁专项检测应根据结构特点和实际需要选择下列参数：

- 梁体横向和竖向自振频率及振动阻尼比；

- b) 梁体控制部位（含端横梁）的竖向动挠度（含动力系数）；
- c) 梁端竖向转角；
- d) 混凝土桥的梁体控制截面、钢桥的主要杆件（含端横梁）的动应力（含动力系数）；
- e) 梁体横向和竖向振幅及强振频率；
- f) 梁体竖向振动加速度；
- g) 墩顶横向振幅和强振频率；
- h) 桥墩横向自振频率、高墩的振型；
- i) 支座竖向动位移；
- j) 无砟轨道相邻梁端两侧的钢轨支点横向相对位移；
- k) 斜拉桥的索力、拱桥（含组合结构）的吊杆应力、悬索桥的吊索应力、大跨结构的模态振型；

7.2 桥梁动态检测指标应符合下列要求：

a) 挠度

采用 ZC 活载设计的铁路桥梁梁体在动车组静活载换算至 ZC 活载作用下的竖向挠度（扣除支座竖向位移）应符合表 11 的规定和设计要求。

表 11 桥梁梁体的竖向挠度限值

设计速度/（km/h）	跨度范围		
	$L \leq 40\text{m}$	$40\text{m} < L \leq 80\text{m}$	$L > 80\text{m}$
200	$< L/1733$	$< L/1600$	$< L/1200$
160	$< L/1600$	$< L/1350$	$< L/1100$
120	$< L/1350$	$< L/1100$	$< L/1100$

注：表中限值适用于 3 跨及以上的双线简支梁；对于 3 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 2 跨一联的连续梁、2 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；斜拉桥在静活载作用下，主梁的竖向挠度宜小于 $L/500$ 。

b) 梁端竖向转角

采用 ZC 活载设计的铁路桥梁在动车组静活载换算至 ZC 活载作用下的梁端竖向转角应符合表 12 的规定和设计要求。

表 12 城际铁路桥梁梁端转角限值

桥上轨道类型	位 置	限值(rad)	备 注
有砟轨道	桥台与桥梁之间	$\theta \leq 2.0\text{‰}$	-
	相邻两孔梁之间	$\theta_1 + \theta_2 \leq 4.0\text{‰}$	-
无砟轨道	桥台与桥梁之间	$\theta \leq 1.5\text{‰}$	梁端悬出长度 $\leq 0.55\text{m}$
		$\theta \leq 1.0\text{‰}$	$0.55\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.75\text{m}$
	相邻两孔梁之间	$\theta_1 + \theta_2 \leq 3.0\text{‰}$	梁端悬出长度 $\leq 0.55\text{m}$
		$\theta_1 + \theta_2 \leq 2.0\text{‰}$	$0.55\text{m} < \text{梁端悬出长度} \leq 0.75\text{m}$

c) 动力系数

桥梁的动力系数用运营动力系数进行评价。实测动力系数不宜大于运营动力系数，即：

$$1 + \mu_{\text{实测}} \leq 1 + \mu_{\text{运营}} \dots\dots\dots (5)$$

运营动力系数用下式表示：

$$1 + \mu_{\text{运营}} = 1 + \mu' + 0.5\mu'' \dots\dots\dots (6)$$

$$K = \frac{v}{2L_{\phi} \times n_0} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

$$\mu' = \frac{K}{1 - K + K^4} \quad (\text{当 } K < 0.76), \quad \mu' = 1.325 \quad (\text{当 } K \geq 0.76)$$

$$\mu'' = \frac{\alpha}{100} \left[56 \cdot e^{-\left[\frac{L_{\phi}}{10}\right]^2} + 50 \cdot \left[\frac{L_{\phi} n_0}{80} - 1 \right] \cdot e^{-\left[\frac{L_{\phi}}{20}\right]^2} \right], \quad \text{若计算结果小于零, 取}$$

$\mu'' = 0$; 当

$v > 22\text{m/s}$, $\alpha = 1$;

v ——列车速度 (m/s);

n_0 ——桥梁一阶竖向自振频率 (Hz);

L_{ϕ} ——影响线加载长度 (m)。 $L_{\phi} < 3.61\text{m}$ 时按 3.61m 计; 简支梁时为梁的跨度; n 跨连续梁时取平均跨度乘以下列系数: $n=2$ 时, 1.20; $n=3$ 时, 1.30; $n=4$ 时, 1.40; $n \geq 5$ 时, 1.50, 当计算 L_{ϕ} 小于最大跨度时, 取最大跨度。

d) 竖向自振频率

简支梁竖向自振频率 (Hz) 不应小于 n_0 和设计值:

$$n_0 = \begin{cases} \frac{80}{L}, & 4\text{m} \leq L \leq 20\text{m} \\ 23.58L^{-0.592}, & 20\text{m} < L \leq 96\text{m} \end{cases} \dots\dots\dots (8)$$

预应力混凝土连续梁、连续刚构、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。

e) 有砟轨道桥梁的强振频率不大于 20Hz 的桥面竖向振动加速度不应大于 3.5m/s^2 。

无砟轨道桥梁的强振频率不大于 20Hz 的桥面竖向振动加速度不应大于 5.0m/s^2 。

f) 200km/h 铁路在动车组作用下钢桥端横梁的拼接纵梁位置处的挠度不应大于 2mm。

g) 无砟轨道相邻梁端两侧的钢轨支点横向相对位移不应大于 1mm, 有砟轨道相邻梁端两侧的钢轨支点横向相对位移不应大于 2mm。

h) 未具体规定检测指标的参数应符合设计要求及相关技术标准的规定。

7.3 桥梁检测点选取原则和数量应符合下列要求:

a) 桥梁检测工点选取原则

- 1) 选择主型梁;
- 2) 选择首次使用或改变使用条件的标准设计梁;
- 3) 选择新型结构、特殊结构、大跨度桥梁等;
- 4) 选择铺设新型或特殊轨道结构的桥梁;
- 5) 施工过程中出现重大缺陷或静态验收中异常的桥梁;
- 6) 建设、运营单位特别要求的桥梁;
- 7) 应用新材料的桥梁结构;
- 8) 采用新工艺的桥梁结构。

b) 检测抽样数量

根据桥梁分布, 全线选择不同墩高的常用跨度主型梁 2~4 孔, 新型结构、特殊结构和

大跨度桥梁按需要检测。

7.4 检测数据处理应符合下列要求：

a) 时域数据处理

- 1) 对记录的检测数据应进行奇异项、零点漂移、趋势项、记录波形和记录长度的检验；
- 2) 被检测结构的自振频率，可在无载时间段记录曲线上比较规则的波形段内取有限个频率的平均值；
- 3) 被检测结构的阻尼比，可按自由衰减曲线求取；
- 4) 被检测结构各点的幅值，应记录信号幅值除以检测系统的增益，并按此求得振型；
- 5) 应消除系统误差，舍弃因过失误差产生的可疑数据。

b) 频域数据处理

- 1) 采样间隔应符合采样定理的要求；
- 2) 对频域中的数据应采用滤波、零均值化方法处理；
- 3) 被检测结构的自振频率和强振频率，可采用自谱分析方法求取；
- 4) 被检测结构的阻尼比，宜采用自相关函数分析、曲线拟合法或半功率点法确定；
- 5) 被检测结构的振型，宜采用自谱分析、互谱分析或传递函数分析方法确定；进行谱分析时，应合理选择时间窗函数，以减少泄漏，在桥梁检测的实际运用中可选择汉宁（Hanning）、哈明（Hamming）、凯塞-贝塞尔（Kaiser-Bessel）或其他合适的时间窗函数。

- c) 动态测试上限截止频率宜按照表 13 选取。可根据车速大小对应力、挠度、位移、转角、振动幅值和竖向振动加速度等参数的上限截止频率进行调整。

表 13 动态测试上限截止频率

项目	上限截止频率/Hz
应力、挠度、位移、转角、振动幅值、车速	200
竖向振动加速度	20
自振频率	设计自振频率×4

8 隧道

8.1 隧道气动效应

8.1.1 隧道气动效应对隧道内气动效应和列车空气动力学进行检测。检测项目应包括：

- a) 隧道内气动效应：隧道内瞬变压力、附属设施气动力、洞口微气压波。
- b) 列车空气动力学：列车车内空气压力变化、列车车内外压差。

8.1.2 隧道气动效应检测范围应符合下列规定：

- a) 隧道内气动效应应选取正线典型隧道进行检测，测点选取应符合下列规定：
 - 1) 线路长度为 0~100km 时，选择 1~2 座，线路长度 100~200km 时，选取 2~4 座；线路长度 200km 以上时，每增加 200km 增加 1 座。
 - 2) 所选测点处的线路设备设施条件宜满足最高检测速度要求。

- b) 列车空气动力学应对正线各隧道进行检测。
- 8.1.3 隧道气动效应检测方法应符合下列规定：
- a) 隧道内气动效应
- 1) 隧道内瞬变压力采用在隧道壁面布置气压传感器进行检测，每个测点布置不少于 3 个检测断面，每个断面设置 2 个气压传感器，记录列车通过时隧道内瞬变压力；
 - 2) 附属设施气动力采用在附属设施表面布置气压传感器进行测试，每座隧道检测 3~5 种附属设施。
 - 3) 洞口微气压波采用在隧道洞口 20m、50m 处布置的微气压波传感器进行检测。
- b) 列车空气动力学宜采用综合检测列车进行检测。
- 8.1.4 隧道气动效应评价指标应符合下列规定：
- a) 隧道内瞬变压力 3s 变化极值应小于 800Pa。
 - b) 附属设施气动力评价指标应符合设计要求。
 - c) 隧道洞口微气压波评价指标应符合《铁路应用空气动力学第 3 部分：隧道空气动力学要求和试验方法》（TB/T 3503.3）中相关规定。
- 8.1.5 隧道气动效应检测数据处理应符合下列规定：
- a) 隧道内气动效应的采样频率不宜小于 1000Hz。
 - b) 列车空气动力学应对典型长度隧道（群）进行车内空气压力变化和车内外压差的数据分析。典型长度隧道（群）应包含线路中与最不利通过隧道长度最接近的隧道，对于间距小于 250m 的相邻隧道应作为典型隧道群处理。
- 8.2 隧道衬砌
- 8.2.1 隧道衬砌检测项目应包括建筑限界、衬砌表面裂缝、衬砌背后空鼓（空洞）。
- 8.2.2 隧道衬砌应选取正线典型隧道进行检测。线路长度 0~100km 时，选取 2~3 座；线路长度每增加 100km，增加 1 座。
- 8.2.3 隧道衬砌检测方法应符合下列规定：
- a) 建筑限界宜采用激光设备对隧道全断面进行检测。
 - b) 衬砌表面裂缝、空鼓宜采用相机或激光成像及地质雷达等设备对隧道全断面进行检测。
- 8.2.4 隧道衬砌检测评价指标应符合下列规定：
- a) 建筑限界以整座隧道为单位进行评价，曲线隧道的建筑限界经折减后，按照直线隧道限界进行评价。建筑限界应满足设计文件要求。
 - b) 衬砌表面裂缝检测评价指标应符合表 14 规定，检测结果未发现 2 级、3 级和 4 级裂缝为“合格”。
 - c) 隧道衬砌空鼓检测评价指标应满足粤港澳大湾区城际铁路施工质量验收相关标准及设计文件要求。

表 14 衬砌表面裂缝检测评价指标

检测项目	裂缝等级			
	1 级	2 级	3 级	4 级
衬砌表面裂缝	一般龟裂	裂缝长度 $L < 5\text{ m}$ ，且宽度 $\delta < 3\text{ mm}$	裂缝长度 $L < 5\text{ m}$ ，且宽度 $5\text{ mm} \geq \delta \geq 3\text{ mm}$	裂缝长度 $L > 5\text{ m}$ ，宽度 $\delta > 5\text{ mm}$

8.2.5 建筑限界数据处理应符合下列规定：

- a) 数据处理时应以轨面为测量基准。
- b) 曲线内侧建筑限界折减按下式进行计算：

$$X = B - \frac{H}{1500}h \quad (9)$$

式中：

- X ——折减后的建筑限界半宽（mm）；
- B ——实测建筑限界半宽（mm）；
- H ——计算点自轨面算起的高度的数值（mm）；
- h ——外轨超高的数值（mm）。

9 动车组

9.1 应对车辆限界进行检查，符合《标准轨距铁路限界 第 1 部分：机车车辆限界》（GB 146.1）的要求。

9.2 动车组专项检测应包括列车紧急制动距离、车门安全联锁、车门故障隔离、车门障碍物探测、列车联挂救援、列车超速安全防护、能耗、典型运行图、车内噪声等测试内容。

9.3 动车组专项检测应符合下列要求：

列车紧急制动距离、车门安全联锁、车门故障隔离、车门障碍物探测、列车联挂救援测试、列车超速安全防护、能耗、典型运行图、车内噪声等测试应分别符合表 15～表 23 的规定。

9.3.1 列车紧急制动距离测试按照表 15 进行：

表 15 列车紧急制动距离测试

项目名称	列车紧急制动距离测试
测试目的	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设计要求。
测试内容与方法	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。
测试结果	列车紧急制动距离应符合设计要求。

9.3.2 车门安全连锁测试按照表 16 进行：

表 16 车门安全联锁测试

项目名称	车门安全联锁测试
测试目的	测试车门与列车牵引控制联锁功能是否符合设计要求。
测试内容与方法	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，按开门按钮，观察客室车门状态。
测试结果	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。

9.3.3 车门故障隔离测试按照表 17 进行：

表 17 车门故障隔离测试

项目名称	车门故障隔离测试
测试目的	测试车门故障隔离功能是否符合设计要求。
测试内容与方法	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，记录是否不能手动打开被测车门。
测试结果	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。

9.3.4 车门障碍物探测测试按照表 18 进行：

表 18 车门障碍物探测测试

项目名称	车门障碍物探测测试
测试目的	测试车门防夹和再关门功能是否符合设计要求。
测试内容与方法	将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。
测试结果	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要求。

9.3.5 列车联挂救援测试按照表 19 进行：

表 19 列车联挂救援测试

项目名称	列车联挂救援测试
测试目的	测试列车联挂救援功能是否符合设计要求。
测试内容与方法	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。
测试结果	列车联挂救援功能应符合设计要求。

9.3.6 列车超速安全防护测试按照表 20 进行：

表 20 列车超速安全防护测试

项目名称	列车超速安全防护测试
测试目的	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设计要求。

测试内容与方法	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) 隔离模式（IS）行车安全防护测试 列车以 IS 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
测试结果	a) 列车行驶接近 ATP 最大允许列车运行速度时，驾驶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，驾驶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，驾驶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 ERM 模式最大允许限速时，驾驶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。

9.3.7 能耗测试按照表 21 进行：

表 21 能耗测试

项目名称	能耗测试
测试目的	为进行实际测试的能耗与预测能耗比较，而规定必要的试验程序。
测试内容与方法	本试验应在规定的天气和气温条件下，利用已经运行一段时间的车辆来进行电能消耗的试验，应当由安装在车辆本身或其联挂车辆（如动力试验车）上的测试仪器，来测量供电网电压和电流，然后通过推算得到电能消耗量。此外，供电网电压可用记录式电压计来检查。 所测得的电能消耗与某些有用而不能控制的变量有关，例如运行条件、速度变化、特别是与规定采用再生制动的电网吸引能力等有关。因此，应监测电网对再生制动的吸收能力。
测试结果	能耗应符合设计要求

9.3.8 典型运行图测试按照表 22 进行：

表 22 典型运行图测试

项目名称	典型运行图测试
测试目的	检查车辆满足规定的运行图的能力
测试内容与方法	利用已经运行一段时间的车辆来进行典型运行图测试，测定通过各区间的时间或总里程所需的时间，判断车辆完成典型运行图的时间是否符合设计要求。
测试结果	车辆完成典型运行图的时间符合设计要求。

9.3.9 车内噪声按照表 23 进行：

表 23 车内噪声测试

项目名称	车内噪声测试
测试目的	确保车辆内部噪声符合设计要求。
测试内容与方法	车内噪声试验应按照《城市轨道交通列车噪声限值和测量方法》（GB 14892）进行。
测试结果	车辆内部噪声符合设计要求。

9.4 动车组测试选取原则和数量应符合以下要求：

- a) 动车组测试应考虑该运营线路上所有车型。
- b) 每种车型应不少于 1 列。

9.5 新造动车组试运行里程应满足如下要求：时速 200km 不少于 1000km，时速 160km 不少于 500km。

10 电力牵引供电

10.1 牵引供电

10.1.1 牵引供电系统常规检测项目应包括供变电系统主电路运行性能指标、供变电设施运行的安全性检测和功能检验，专项检测项目主要包括接触网人工短路检测。

10.1.2 牵引供电系统动态检测指标应符合下列要求：

- a) 接触网电压应符合下列要求：
 - 1) 标称电压：25kV；
 - 2) 长期最高电压：27.5kV；
 - 3) 短时（5min）最高电压：29kV；
 - 4) 平均有效电压：不小于 22.5kV；
 - 5) 供电臂末端电压不小于 20kV。
- b) 牵引变电所在试验列车取流时段的计量考核点平均功率因数不应低于 0.9。
- c) 110kV、220kV 供电电源电压正负偏差绝对值之和不超过 10%。
- d) 220kV 母线的正常电压不平衡度低于 2%，短时值不超过 4%。
- e) 条件具备时，应按设计要求规定的追踪间隔、运行速度条件，检测列车运行时的供电运行参数及越区供电运行参数。

- f) 接触网人工短路时，0.1s 内的钢轨电位应小于 1684V。故障点标定装置测距精度和继电保护装置动作应符合有关技术条件要求。
 - g) 未具体规定检测指标的参数应符合设计要求及相关技术标准的规定。
 - h) 相邻牵引变电所支援供电能力应符合设计要求。
 - i) 接触网越区供电能力应符合设计要求。
- 10.1.3 牵引供电系统动态检测应对不同的电源电压等级和不同的供电制式、主变压器接线型式各选取一处检测。
- 10.1.4 牵引供电系统动态检测方法应符合下列要求：
- a) 牵引变电所、自耦变压器所、分区所检测的电压传感器并接于电压互感器二次输出，电压传感器输入阻抗应大于 20k Ω 。
 - b) 牵引变电所、自耦变压器所、分区所检测的低阻抗电流传感器串接于电流传感器二次回路，电流传感器输入阻抗应小于 0.1 Ω ，或电流钳于电流互感器二次线取得电流信号，优先采用电流钳。
 - c) 牵引变电所、自耦变压器所、分区所运行参数，采用 24h 以上连续测量方式。
 - d) 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) 牵引变电所、自耦变压器所、分区所被测信号的数量，应符合电能质量分析、牵引供电能力分析 & 牵引网内电流分配比例分析的需要。
 - f) 应采用接触线对钢轨、接触线对地 2 种方式进行接触网人工短路试验。
 - g) 接触网短路试验点，直接供电方式宜设于供电臂中间及末端，AT 供电方式宜设于第一 AT 段末端及第二 AT 段中间位置。
- 10.1.5 牵引供电系统动态检测数据处理方法应符合下列要求：
- a) 对牵引变电所、自耦变压器所、分区所电流、电压原始波形经过相关分析、DFT 计算、统计归纳取得各采样信号的有效值、最大值、波形、各奇次/偶次谐波分量、综合畸变率，变压器原次边输入输出功率、功率因数、负序参数。
 - b) 结合试验区段的列车运行安排，统计、分析与牵引负荷相对应的牵引变电所不同电压侧的母线、馈线电流、电压，功率因数、谐波、负序参数。
 - c) 牵引变电所电源侧电压背景谐波、综合畸变率，负序参数以时间为参考坐标。
 - d) 试验列车运行时段检测参数分别以时间和牵引负荷值为参考坐标。
 - e) 统计分析的谐波次数应大于 31 次谐波，最大谐波次数可在 31~100 次分析范围内进行设定。
 - f) 接触网人工短路，应对变电所的母线电压、各馈线电流、自耦变压器吸上电流进行录波，计算稳态短路阻抗值、阻抗角、自耦变压器吸上电流比。
- 10.1.6 相邻牵引变电所故障支援供电、牵引接触网越区供电等功能的测试结果满足表 24 和表 25 要求。

表 24 相邻牵引变电所支援供电测试

项目名称	相邻牵引变电所支援供电测试
测试目的	测试牵引变电所支援供电能力是否符合设计要求
测试内容与方法	两座及两座以上牵引变电所的线路，对拟退出牵引变电所相关开关设备及继电保护作预定操作，使一座牵引变电所退出运行且其母线系统正常
测试结果	牵引变电所支援供电的能力和符合设计要求

表 25 牵引接触网越区供电测试

项目名称	牵引接触网越区供电测试
测试目的	测试牵引接触网越区供电能力是否符合设计要求
测试内容与方法	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，实现了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等运行数据
测试结果	大双边供电时，牵引电压和电流等符合设计要求

10.2 接触网

10.2.1 接触网常规检测项目应包括接触网几何参数、接触线平顺性指标、弓网受流参数等。

10.2.2 接触网动态检测指标应符合下列要求：

- a) 接触网几何参数，包括接触线高度、接触线坡度、拉出值、接触线相互位置（锚段关节、线岔、分相关节等断面），应符合设计要求或相关技术标准的规定。
- b) 接触线平顺性指标，包括硬点（垂直加速度）、一跨内接触线高差 $H_{\max}-H_{\min}$ （2A），宜符合表 26 的规定。

表 26 接触线平顺性检测标准

硬点/（m/s ² ）	<490
2A/mm	<150
注：硬点检测值超过标准值跨数应小于检测总跨数的 0.5%。	

- c) 弓网受流参数应检测弓网动态接触力和燃弧指标。

1) 弓网动态接触力指标

平均接触力的最大值（N）：

$$F_{m,\max} < 0.00047v^2 + 90 \dots\dots\dots (10)$$

平均接触力的最小值（N）：

$$F_{m,\min} > 0.00047v^2 + 60 \dots\dots\dots (11)$$

标准偏差（N）：

$$\sigma \leq 0.3 \times F_m \dots\dots\dots (12)$$

接触力的最大值（N）：

$$F_{\max} \leq 300 \dots\dots\dots (13)$$

接触力的最小值（N）：

$$F_{\min} > 20 \dots\dots\dots (14)$$

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_m ——平均接触力（N）；

$F_{\max}$ ——接触力的最大值（N）；

$F_{\min}$ ——接触力的最小值（N）；

v ——速度（km/h）；

σ ——接触力偏差。

2) 弓网燃弧指标

最大燃弧时间：

$$T_{\max} < 100ms \dots\dots\dots (15)$$

燃弧率：

$$\mu < 5\% \dots\dots\dots (16)$$

式中：

$$\mu = \frac{\sum t_{arc}}{t_{total}} \times 100\% \dots\dots\dots (17)$$

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

t_{total} —— 测量总时间。

燃弧次数应小于 1 次/160m。

- d) 定位点处的接触线动态抬升量 ΔH 应小于 120mm 或符合设计要求。

10.2.3 接触网动态检测方法应符合下列要求：

- a) 接触网动态检测应采用接触网检测车、综合检测列车或安装检测装置的试验列车，按规定的检测速度对接触网的几何参数、接触线的平顺性和弓网受流参数进行检测。
- b) 接触网几何参数可用接触和非接触两种方式进行检测。
- c) 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。
- d) 定位点处的接触线动态抬升量可采用综合检测列车进行检测，接触网的特定断面（包括定位点、跨中、锚段关节、线岔）的测量可采用地面测量方法。

10.2.4 接触网动态检测数据处理方法应符合下列要求：

- a) 接触网检测数据的统计分析按接触网的一个跨距为统计分析步长，检测设备应具有统计数据实时显示和储存、信号波形显示、图像显示、数据和波形回放功能。
- b) 定位点处的接触线动态抬升量采用综合检测列车测量时，应通过静态、动态条件下测得的两条接触线轨迹进行比较计算获得。
- c) 在地面测量时，可采用图像处理法或位移传感器测量法检测各断面的接触线振动波形，分析振幅最大值和振动频率。

10.3 远动系统

10.3.1 远动系统专项检测项目包括牵引供电、电力远动系统检测。

10.3.2 远动系统的遥控（调）、遥信、遥测功能应符合设计要求及相关技术标准规定。

10.3.3 远动系统检测数量应符合下列要求：

- a) 被控站抽样数量为：牵引变电所、分区所、自耦变压器所、电力配电所、变电所、箱式变电站各一个。
- b) 遥控（调）功能检测不应少于遥控（调）总数的 20%。
- c) 遥信功能检测不应少于遥信总数的 20%。
- d) 遥测功能检测不应少于遥测总数的 20%。

10.3.4 远动系统检测方法应符合下列要求：

- a) 通过控制站对被控站的遥控（调）、遥信、遥测功能进行检测。
- b) 遥控（调）：通过控制站对被控站的遥控（调）对象进行操作，在控制站及被控站对遥控（调）对象的状态进行确认。
- c) 遥信：在被控站设置各类信号，在控制站进行确认。
- d) 遥测：在被控站进行实际测量或设置模拟量，在控制站进行确认。

10.4 分相装置

10.4.1 分相装置专项检测项目包括动车组过分相 ATP 控制方式、地面磁感应器控制方式的断电和合电的里程位置、主断路器动作状态及网压变化、动车组过分相时的速度损失和时间损失检测。

10.4.2 动车组自动过分相应符合设计规范要求。动车组车载过分相装置接收地面信号（ATP、磁缸）正确、主断路器断合位置正确。

10.4.3 分相装置检测方法应符合下列要求：

- a) 观察司机显示屏相关信息显示。
- b) 记录车载过分相装置信号、动车组网压变化、主断路器状态、速度损失，计算时间损失等。
- c) 检测全线每一分段设置点；全线至少检测 2 个往返。

10.5 同相供电装置

10.5.1 同相供电装置专项检测项目包括动车组过同相供电装置时的速度损失和时间损失。

10.5.2 动车组过同相供电装置应符合设计规范要求。动车组过同相供电装置时地面断路器断合位置正确，同相供电装置功能正常。

10.5.3 同相供电装置检测应符合下列要求：

- a) 记录动车组过同相供电装置时的信号、动车组网压变化、地面断路器状态、速度损失、计算时间损失等。
- b) 检测全线每一同相供电装置设置点；全线至少检测2个往返。

11 通信

11.1 通信动态检测项目

通信常规动态检测项目应包括GSM-R数字移动通信系统（以下简称GSM-R系统）、WLAN、LTE-M、TETRA、EUHT的场强覆盖和服务质量，电磁环境干扰检测、调度通信功能、列车无线车次号校核信息传送系统功能、调度命令信息无线传送系统功能、应急通信系统功能（如有）、综合视频监控系统和列车视频图像回传性能等。

11.2 通信动态检测指标

11.2.1 GSM-R 通信动态检测指标应符合下列要求：

场强覆盖以接收电平表示，并应符合表 27 的要求。

表 27 GSM-R 系统场强覆盖要求

业务种类	接收天线位置	统计概率/%	最小可用接受电平 $P_{\min}$ /dBm
电路域语音	动车组顶部	95	-98
电路域列车控制类数据	动车组顶部	95	-92

电路域的服务质量应符合表 28 和表 29 的规定。

表 28 GSM-R 系统电路域语音业务服务质量指标

服务质量项目	指标值
端到端呼叫（连接）建立时间	铁路紧急呼叫<2.0s（95%），<3.0s（99%） 同一区域内司机之间 MS 组呼<5.0s（95%），<7.5s（99%）

服务质量项目	指标值
	除上述外, MS-FT 的运营呼叫: <5.0s (95%), <7.5s (99%) 除上述外, FT-MS 的运营呼叫: <7.0s (95%), <10.5s (99%)
	除上述外, MS 之间的运营呼叫: <10s (95%), <15.0s (99%) 其他低优先级呼叫: <10.0s (95%), <15.0s (99%)
呼叫(连接)建立失败概率	$<10^{-2}$
越区切换中断时间	<0.5s (95%)
越区切换成功率	$\geq 99.5\%$

表 29 GSM-R 系统电路域列车控制类数据业务服务质量指标

服务质量项目	指标值
移动台发起的连接建立时延	<8.5s (95%), $\leq 10.0s$ (100%)
连接建立失败概率	$<10^{-2}$
最大端到端传输时延	$\leq 0.5s$ (99%)
连接丢失概率	$\leq 10^{-2}/h$
传输干扰时间 T_{TI}	<0.8s (95%), <1.0s (99%)
传输无差错时间 T_{REC}	>20.0s (95%), >7.0s (99%)
网络注册时延	$\leq 30.0s$ (95%), $\leq 35.0s$ (99%), $\leq 40.0s$ (100%)

分组域数据传输的服务质量应按表 30~表 32 的规定进行评价。

表 30 GSM-R 系统分组域数据传输延迟等级检测标准

s

数据包大小 延迟等级	128Byte		1024Byte	
	平均延迟	95%数据包延迟	平均延迟	95%数据包延迟
1	<0.5	<1.5	<2.0	<7.0
2	<5.0	<25.0	<15.0	<75.0

表 31 GSM-R 系统分组域数据传输峰值吞吐量检测标准

峰值吞吐量级别	Byte/s	峰值吞吐量级别	Byte/s
1	1000	6	32000
2	2000	7	64000
3	4000	8	128000
4	8000	9	256000
5	16000		

表 32 GSM-R 系统分组域数据传输平均吞吐量检测标准

平均吞吐量级别	Byte/h	平均吞吐量级别	Byte/h
1	100	10	100000
2	200	11	200000
3	500	12	500000

平均吞吐量级别	Byte/h		平均吞吐量级别	Byte/h
4	1000		13	1000000
5	2000		14	2000000
6	5000		15	5000000
7	10000		16	10000000
8	20000		17	20000000
9	50000		18	50000000

11.2.2 WLAN、LTE-M、TETRA 和 EUHT 通信动态检测指标应符合下列要求：

a) WLAN 场强覆盖

WLAN 场强覆盖指标应满足在 98%统计概率下，车载天线处的最小参考信号接收功率（RSRP）不低于-80dBm 或满足设计要求。

b) LTE-M 场强覆盖

LTE-M 场强覆盖指标应满足在 98%统计概率下，对于承载 CBTC 业务的 LTE-M 车载台，在增益为 0dBi 的列车车顶天线处的最小参考信号接收功率（RSRP）不低于-95dBm，信干噪比不低于 3dB。

c) TETRA 场强覆盖

TETRA 接收电平在上下行链路的每载频信号场强，在漏泄同轴电缆区覆盖应满足 $\geq -90\text{dBm}$ ；在天线区段应满足 $\geq -85\text{dBm}$ 。

d) EUHT 场强覆盖

EUHT 场强覆盖指标应满足在 98%统计概率下，车载天线处的最小参考信号接收功率（RSRP）不低于-85dBm 或满足设计要求。

e) WLAN 服务质量检测应满足如下要求：

- 1) 车站系统、轨旁系统、列车系统检测结果应符合设计要求，检测应包括信号覆盖检测、覆盖区域内漫游检测、无线接入时延和丢包率检测；
- 2) 车地无线桥接通信检测结果应符合设计要求，并在列车最高运行速度下检测以下项目，包括车地无线传输带宽、目标覆盖区域内无线网络切换时延和切换成功率、目标覆盖区域内无线网络时延和丢包率；

f) WLAN 服务质量动态检测指标应满足下列指标要求：

- 1) 信息传输延迟时间：信息传输的端到端延迟时间（包含地面网络时延）不大于 150ms；
- 2) 信息传输速率：在非切换区域，单列车无线网络信息传输上下行总速率不小于 1Mbps；
- 3) 信息传输丢包率：在非切换区域，信息传输丢包率不大于 1%；
- 4) 信息传输切换时间：无线网络切换时间 95%概率条件下小于 100ms。

g) LTE-M 服务质量检测应满足如下要求：

- 1) LTE-M 服务质量检测结果应符合设计要求，LTE-M 服务质量主要检测项目包括：传输时延、丢包率、上下行传输速率、越区切换性能、连接建立时延、连接建立失败概率、连接断开（失效）概率；

h) LTE-M 服务质量动态检测指标应满足下列指标要求：

- 1) 单路单向传输时延不超过 150ms 的概率不小于 98%，不超过 2s 的概率不小于 99.92%；
- 2) 列丢包率不超过 1%，通信中断时间不超过 2s 的概率不小于 99.99%；

- 3) GOA1/2 下列车控制业务数据周期性发送，要求每路传输速率上下行分别不小于 256kbit/s；
 - 4) GOA3/4 下列车控制业务数据周期性发送，要求上行每路传输速率不小于 512kbit/s，下行每路传输速率不小于 512kbit/s。
 - 5) 承载 CBTC 和调度语音业务的 LTE 系统单设备切换成功率不应小于 99.92%，承载其他业务的 LTE 系统设备切换成功率不小于 95%；
 - 6) 越区切换造成的通信延时不超过 150ms 的概率不小于 98%，承载 CBTC 和调度语音业务的 LTE 系统单设备切换时延不超过 2s 的概率不小于 99.92%；
 - 7) 移动终端发起的连接建立时延小于 500ms 的概率不低于 95%；
 - 8) 移动终端发起的连接建立时延不超过 1s 的概率为 100%，移动终端发起的连接建立时延大于 1s 时，则认为连接建立失败；
 - 9) 网络侧设备发起的连接建立时延小于 500ms 的概率不低于 95%；
 - 10) 网络侧设备发起的连接建立时延不超过 1s 的概率为 100%，网络侧设备发起的连接建立时延大于 1s 时，则认为连接建立失败；
 - 11) 连接建立失败概率应小于 1%；
 - 12) 连接建立失败概率小于 1%的情况下，链路断开（失效）概率应小于 1%。
- i) EUHT 服务质量检测应满足如下要求：
- 1) 轨旁系统、列车系统检测结果应符合设计要求，检测应包括信号覆盖检测、无线接入时延和丢包率检测；
 - 2) 车地无线桥接通信检测结果应符合设计要求，并在列车最高运行速度下检测以下项目，包括车地无线传输带宽、目标覆盖区域内无线网络时延和丢包率；
- j) EUHT 服务质量动态检测指标应满足下列指标要求：
- 1) 信息传输延迟时间：信息传输的端到端延迟时间不大于 150ms；
 - 2) 信息传输速率：在非切换区域，单列车无线网络信息传输上下行总速率不小于 300Mbps；
 - 3) 信息传输丢包率：在非切换区域，信息传输丢包率不大于 1%。
- 11.2.3 调度通信功能应符合编号方案及相关技术标准的规定。
- 11.2.4 列车无线车次号校核信息传送系统应能按照规定条件传送车次号校核信息，传送成功率不应低于 99%。
- 11.2.5 调度命令信息无线传送系统应能按规定发送列车进路预告、调度命令等信息，传送成功率不应低于 99%。
- 11.2.6 应急通信系统（如有）现场至应急中心之间动态图像、静止图像和多路语音通信实时传送和显示功能正常，符合设计和相关标准的要求。
- 11.2.7 综合视频监控系统应符合下列要求：
- a) 用户管理、资源管理、设备管理和视频内容分析等功能、性能符合设计要求及相关技术标准的规定。
 - b) 与既有视频系统的互联功能和接口协议应符合相关技术标准的规定。
 - c) 与旅客服务、应急通信、地理信息、会议电视等其他应用系统进行信息交互功能应符合设计要求及相关技术标准的规定。
 - d) 与通信电源监控及生产设备房屋环境监控、SCADA、旅客服务、自然灾害及异物侵限监测系统等外部系统联动功能应符合设计要求及相关技术标准的规定。

- e) 图像质量主观评价结果应符合《铁路图像通信工程检测规程》（TB/T 10431）的相关规定。
- f) 视频监控采集点设置及视频存储容量，应符合设计要求，同时关键点应满足粤港澳大湾区城际铁路治安和反恐怖防范建设规范相关要求。

11.2.8 列车视频图像回传性能测试应符合下列要求：

对列车车厢内视频图像回传所依据的网络通道（LTE-M、WLAN 或 EUHT）进行场强及网络服务质量测试，测试指标及限值要求参考 11.1.2 中的相关内容；其中对于带宽测试，因图像回传只占据整个车地通信网络业务内容的一部分，因此需根据设计单位对列车视频图像回传在通信网络带宽中所划定的带宽量进行测试，查看是否达到划定的带宽。

11.3 通信动态检测方法

11.3.1 GSM-R 通信动态检测方法应符合下列要求：

- a) GSM-R 电磁环境检测
 - 1) GSM-R 系统场强覆盖、服务质量动态检测前应进行 GSM-R 电磁环境检测；
 - 2) 检测范围应为本线全线，检测数量不少于 1 个往返；
 - 3) 检测前应关闭本线及临近相关线路 GSM-R 基站；
 - 4) 检测天线应安装在试验列车车顶；
 - 5) 采用频谱扫描的方式进行检测。
- b) GSM-R 系统场强覆盖、服务质量动态检测
 - 1) 系统场强覆盖、服务质量应采用试验列车在全线进行往返检测；
 - 2) 检测天线应安装在试验列车车顶；
 - 3) GSM-R 基站子系统采用交织冗余覆盖方式时，应分全部基站打开、奇数基站打开和偶数基站打开 3 种情况分别进行系统场强覆盖和电路域列车控制类数据业务服务质量动态检测。
 - 4) GSM-R 基站子系统采用同站址双网覆盖方式时，应分 A 网工作和 B 网工作 2 种情况分别进行系统场强覆盖和电路域列车控制类数据业务服务质量动态检测。

11.3.2 WLAN、LTE-M、TETRA 和 EUHT 车地无线传输动态检测方法应符合下列要求：

- a) 检测范围应覆盖线路全线；
- b) 应采用综合检测列车或试验列车进行检测；
- c) 检测列车在最高设计速度下进行检测；
- d) 检测设备应具备时间及列车公里标采集功能。

11.3.3 调度通信功能应采用试验列车进行往返检测；位置寻址、组呼、紧急呼叫等与基站范围有关的功能应在对应的所有基站范围内进行检测。

11.3.4 列车无线车次号校核信息传送系统

- a) 由列车综合无线通信设备（CIR）向调度集中系统（CTC）发送列车无线车次号校核信息。
- b) 由试验列车上的检测系统向地面 GPRS 检测服务器发送模拟车次号校核信息检测列车无线车次号校核信息传送成功率，每个基站范围内样本数不少于 3 个。

11.3.5 调度命令信息传送系统

- a) 由 CTC 向 CIR 发送调度命令信息，包含调度命令、列车进路预告等。检测中应分别进行单包和多包调度命令信息的发送。

- b) 由地面 GPRS 检测服务器向试验列车检测系统发送模拟调度命令信息检测调度命令信息传送成功率，根据列车检测系统反馈的自动确认和手动签收信息进行统计，每个基站范围内样本数不少于 3 个。

11.3.6 应急通信系统功能

- a) 选择 1~2 个事故模拟现场接入点；
- b) 将事故模拟现场设备连接到接入点；
- c) 检测事故模拟现场至应急中心之间动态图像、静止图像和多路语音通信实时传送和显示等功能。

11.3.7 综合视频监控系统

- a) 在视频接入节点和视频采集点抽取典型的视频采集点，对系统画面进行调用，系统的各项功能应符合设计要求。
- b) 在视频采集点人为模拟入侵等场景或者调用入侵告警历史图像，检验系统的视频内容分析功能和性能。
- c) 在视频区域节点和接入节点抽取典型的视频采集点，对视频的画面进行调用，检验系统的互联功能；通过网络协议和性能测试工具检测互联接口协议。
- d) 在视频区域节点、接入节点和视频采集点抽取典型的视频采集点，对视频的画面进行调用，检验互联与联动功能。
- e) 通过标准电视测试卡、视频图像发生器等设备检测系统图像的清晰度、灰度等指标。

11.3.8 列车视频图像回传性能测试：

采用人为感知方式对列车视频回传图像的稳定性（干扰、抖动等）和音画同步性（音频和图像的同步性）进行人为体验度判断，可以采用合格与整改两种方式进行多人打分，人员数量不少于 5 个，超过 20%人员数量在稳定性和音画同步性方面给出整改判断时，需要对列车视频图像回传进行调整。

11.4 通信动态检测数据处理方法

11.4.1 通信动态检测数据处理方法应符合下列要求：

- a) GSM-R 场强覆盖动态检测按照采样间隔 4cm、统计区间 100m、95%地点统计概率的条件统计最小接收电平。
- b) GSM-R 系统服务质量动态检测样本数量应保证能反映检测结果的准确性，对检测数据进行统计处理时应剔除异常情况下的样本。
- c) 列车无线车次号校核信息传送成功率按发送列车无线车次号校核信息成功的数量与发送总数量的比值进行统计。
- d) 调度命令信息传送成功率按发送调度命令信息成功的数量与发送总数量的比值进行统计。
- e) 检测设备应具备统计数据实时显示和储存功能；
- f) 检测设备应具备统计分析线路中各点车地无线传输场强覆盖、服务质量及电磁干扰的功能。

11.4.2 除上述之外的其他通信动态检测项目及其检测方法、数据处理方法应符合设计要求和相关技术标准的规定。

11.4.3 电磁环境干扰检测结果应符合设计要求，采用周期性时间触发的方式进行频谱扫描检测，提供所测频段频谱的功率最大值、最小值、瞬时值信息。

12 信号

12.1 中国列车运行控制系统系统（CTCS，以下简称列控系统）、联锁系统、调度集中系统（CTC）及其他附属子系统

12.1.1 信号常规动态检测项目包括列控系统（CTCS）功能，联锁系统、调度集中系统（CTC）的相关功能，列车自动运行系统（ATO）的相关功能，信号轨旁设施状态等。

12.1.2 信号动态检测应符合下列要求，并符合相关技术标准和设计要求：

a) CTCS-3 级列控系统

- 1) CTCS-3 级列控系统双向信息传输功能正确，无线闭塞中心（RBC）发送正确的行车许可及线路参数等信息；
- 2) 列控中心控制轨道电路编码正确，控制有源应答器发送报文正确，并通过联锁向 RBC 传送信息；轨道电路发送的低频连续信息符合列车信号可靠接收要求；
- 3) 地面应答器安装位置、链接关系及报文正确；
- 4) 列车注册与注销功能正确；
- 5) CTCS-2 与 CTCS-3 级间转换功能正确，无线通信中断条件下 CTCS-3 转 CTCS-2 功能正确；
- 6) 单移动终端（MT）、双移动终端（MT）条件下 RBC 移交功能正确；
- 7) 临时限速拆分、下达、执行与取消功能和时机正确；
- 8) 自动过分相功能正确；
- 9) 与自然灾害及异物侵限监测系统接口关系正确，具备异物侵限防护报警功能；
- 10) 列控中心、临时限速服务器及 RBC 等设备冗余功能正常，可实现系统或设备主备机的正常切换；
- 11) 在轨道电路非正常占用、道岔失去表示、人工取消进路或列控中心故障、无线链接中断等降级运行条件下，系统功能正确；
- 12) CTCS-3 级列控系统后备模式功能应符合本文件第 12.1.2 条第 b 款的相应规定。

b) CTCS-2 级列控系统

- 1) 列控中心控制轨道电路编码正确，控制有源应答器发送报文正确；
- 2) 地面应答器安装位置、链接关系及报文正确；
- 3) 轨道电路码序正确；
- 4) CTCS2 与 CTCS0 级间转换功能正确；
- 5) 上下行载频切换功能正确；
- 6) 临时限速拆分、下达、执行与取消功能和时机正确；
- 7) 自动过分相功能正确；
- 8) 列控中心、临时限速服务器等设备冗余功能正常，可实现系统或设备主备机的正常切换；
- 9) 与自然灾害及异物侵限监测系统、防淹门系统接口关系正确，具备异物侵限防护报警功能；列控中心与通信控制服务器通信正常。

c) 联锁与列控系统接口功能正确。

- d) CTC 具备中心控制和车站控制两级控制功能，系统控制功能、监督功能和管理功能等正确。
- e) 轨道电路载频与应答器报文描述一致。
- f) 信号轨旁设备轨道电路状态
 - 1) 轨道电路载频、低频正确，频偏、轨道电路主信号、工频干扰信号、邻线、邻区段干扰信号幅值符合设计和相关技术标准要求；
 - 2) 补偿电容的位置、步长、工作状态等检测合格率大于 99%，且每个轨道区段失效补偿电容数量不大于 1 个。
- g) 对与动车组运行有关的列车进路上的应答器组进行动态检测；临时限速报文应按 CTCS-2 级列控系统和 CTCS-3 级列控系统临时限速要求进行多种组合和临时限速一致性的检测；
- h) 列车自动运行系统（ATO）功能检测，包括以下内容：列车驾驶模式转换功能；ATO 系统自动驾驶、自动折返功能；ATO 自动控制车门开闭及车门与站台门联动控制功能；列车位置功能和巡航、惰行功能。

12.1.3 信号动态检测方法应符合下列要求：

- a) 信号动态检测采用车载设备验证地面系统；
- b) 采用综合检测列车和配备有列车动态监测系统（DMS）的试验列车对列控系统进行检测，车载超速防护设备（ATP）型号应以本线运用车型为主，并兼顾跨线运行车型；
- c) 动态检测前，综合检测列车或试验列车设备状态应符合下列条件：
 - 1) 车载设备应工作正常，可靠接收相关列控数据，正确计算速度监控曲线，控制列车安全运行；
 - 2) 测速、测距、列车位置报告与位置校正功能符合铁路行业相关技术标准要求；
 - 3) 显示与故障报警功能正确；
 - 4) 车载记录单元功能正确；
 - 5) 车载设备速度监督功能及与列车制动接口正确。
- d) 对配置 ATO 的铁路，采用配置 ATO 的列车，自动驾驶条件下对自动折返、定位停车、车门自动开闭、巡航、惰行等功能进行动态检测。

12.1.4 信号动态检测数据处理应符合下列要求：

- a) 通过对车载 ATP 司法记录单元（JRU）、集中监测系统监测记录数据、RBC 维护记录单元记录数据、GSM-R 网络接口监测记录数据的数据分析，对列控系统的功能进行评价；
- b) 根据轨道电路主信号接收电平和频谱特性、邻线邻区段干扰等指标，以轨道区段为单位，对其工作状态进行分析与评价；
- c) 根据线路设计速度条件下应答器报文信息的接收质量监测记录数据，对列控系统地面点式信息接收质量进行评价；
- d) 根据补偿电容接收脉冲的变化判断补偿电容的位置与工作状态，以轨道区段为单位对补偿电容运用状态进行评价；
- e) 对应答器报文信息进行自动解码、比较与评价，其中有源应答器信息评价应结合地面临时限速信息、进路信息、RBC 发送的列控信息等数据，以检测线路为单位对应答器信息传递、链接关系等进行评价。

12.1.5 信号系统动态检测前，应完成信号系统集成测试。

12.2 列车运行控制系统（CBTC）、联锁系统及其他附属子系统

12.2.1 信号常规动态检测项目包括基于通信 CBTC 功能检测，联锁系统、ATS，ATP/ATO 的相关功能，信号轨旁设施状态等，专项检测包括全自动运行系统（FAO）场景测试等。

12.2.2 CBTC 系统功能检测应符合下列要求：

- a) 列车超速运行安全防护功能正确，在 ATP 防护下司机驾驶列车在以下各种超速运行过程中安全防护功能正确，符合设计要求：线路最高允许运行速度超速安全防护功能正确；线路临时限速安全防护功能正确；侧向过岔安全防护功能正确；轨道尽头安全防护功能正确；点式降级模式下闯红灯安全防护功能正确；反向 ATP 安全防护功能正确；
- b) 列车追踪运行安全间隔防护功能正确。在 ATP 防护下后续列车在各种速度下追踪前车运行过程中安全间隔防护功能正确，符合设计要求；
- c) 列车退行速度及退行距离安全防护功能正确。在 ATP 防护下司机驾驶列车退行过程中的退行速度和退行距离安全防护功能正确，符合设计要求；
- d) 列车运行中打开客室车门安全防护功能正确；
- e) 紧急停车按钮安全防护功能正确。在 ATP 防护下列车接近或驶离车站站台过程中，按下紧急停车按钮对列车运行安全防护功能正确，符合设计要求；
- f) 站台门对列车运行安全防护功能正确。在 ATP 防护下列车接近或进入或驶离车站站台过程中，打开站台门对列车运行安全防护功能正确；
- g) 人员防护开关安全防护功能正确。在 ATP 防护下列车行驶过程中，打下人员防护开关对列车运行安全防护功能正确，符合设计要求；
- h) 车站扣车和跳停功能正确；
- i) 联锁系统功能正确；
- j) 自动过分相功能正确；
- k) 列车车门安全防护功能正确；
- l) 与自然灾害及异物侵限监测系统接口测试正确；
- m) 车门与站台门联动功能正确；
- n) 列车自动折返功能正确。

12.2.3 信号动态检测方法应符合下列要求：

- a) 信号系统动态检测采用车载设备验证地面系统；
- b) 采用试验列车对 CBTC 进行检测；
- c) 动态检测前，综合检测列车或试验列车设备状态应符合下列条件：
 - 1) 车载设备应工作正常，可靠接收相关数据，正确计算速度监控曲线，控制列车安全运行；
 - 2) 测速、测距、列车位置报告与位置校正功能符合相关技术标准要求；
 - 3) 显示与故障报警功能正确；
 - 4) 车载记录单元功能正确。

12.2.4 动态检测数据处理方法应符合设计要求和相关技术标准的规定。

12.3 FAO 常规动态检测项目包括各主要系统功能、性能和安全检测

12.3.1 FAO 系统功能检测应符合设计要求，并且各种场景中涉及到的信号、车辆、通信、综合监控、站台门等系统的功能应符合相关技术标准、场景说明书要求以及设计要求。

12.3.2 FAO 动态检测方法应符合下列要求：

- a) FAO 系统功能验证应结合城际铁路车站、线路与段场情况，编制测试序列，在实车运行条件下，对各种场景功能进行测试及验证；
- b) 测试过程中应根据信号车载 MMI 显示、车载和车站 PIS 显示、车载和车站广播播放内容、行车综合自动化系统（TIAS）界面显示等，结合各系统数据记录单元的记录数据对 FAO 进行功能验证。

12.3.3 FAO 动态检测前，应完成信号、车辆、通信、站台门、综合监控、洗车机等系统自身集成测试及各系统间的接口测试，具备 FAO 功能验证检测条件。

12.4 CTCS 与 CBTC 跨制式运行的情况，应根据具体的设计情况、产品标准，结合《城际铁路互联互通技术标准》进行验收。

12.5 除上述之外的其他信号动态检测项目及其检测方法、数据处理方法应符合设计要求和相关技术标准的规定。

13 建筑设备

13.1 建筑设备检测项目

应包括车站风水电、火灾自动报警和环境与设备监控的功能、内部接口以及与外部系统的接口。

13.2 建筑设备动态检测要求

现场测试或查验相关检测报告。

13.3 通风、空调系统

通风换气和空气环境控制功能正确；通风系统送排风量、排烟系统排烟量、楼梯间加压送风系统余压等测试满足设计要求；通风、空调设备运行噪声、室内环境参数满足设计要求。

车站控制室和控制中心通风设备状态信息显示和故障报警功能正确。

13.4 给排水及消防系统

生产、生活给水系统各用水点的水量和水压、车站消火栓系统充实水柱和水量水压、设备房自动灭火系统运行、区间水泵安全运行等测试满足设计要求；区间排水泵房、洞口排雨泵站监控功能测试具备使用功能；给排水设备运行噪声满足设计要求。

13.5 火灾自动报警系统

车辆基地、停车场、变电所、控制中心、区间隧道、中间风井和车站等建筑物火灾自动报警系统测试，具备区域、车站和就地三级监控的功能，系统符合设计要求并单体验收合格。

13.6 综合监控系统

- a) 具备对被集成系统的监控和管理，以及对互联系统的监控和联动控制功能。
- b) 具备正常工况和火灾等工况的主要联动功能。

- c) 宜具备区域级、车站级区间阻塞工况和紧急工况的联动功能。

13.7 环境与设备监控系统

- a) 具备对通风空调、给排水、EPS 和 UPS、照明、导向、电梯与自动扶梯、站台门与防淹门等系统设备和温、湿度等环境参数的监视、监控和返信功能。
- b) 具备火灾联动功能。
- c) 应具备区域级、车站级两级监控管理功能。

13.8 电梯、自动扶梯和自动人行道

- a) 电梯、扶梯和自动人行道完成调试和通过安全测试，并获得质监部门出具的安全检验合格证。
- b) 当火灾报警系统发出报警信号时，电梯在接收到火灾报警系统给出的信号后应能自动停层。
- c) 检测范围为全数检测，验收可查验相关调试报告。

14 信息

14.1 运营调度管理系统

14.1.1 运营调度管理系统专项检测项目应包括运营调度管理系统（计划编制、动车管理、供电管理、维修管理、客运调度和客货营销）的功能、内部接口以及与外部系统的接口。

14.1.2 运营调度管理系统动态检测应符合下列要求，并符合相关技术标准和设计要求：

- a) 计划编制

基本计划、实施计划、列车运行计划、供电计划、动车组交路计划、维修计划、乘务计划编制功能正确；各类计划的下达与交换功能正确。

- b) 供电管理

电力监控（SCADA）、供电计划调整、调度命令编制与下达、系统时间管理、系统安全管理功能正确。

- c) 动车组管理

列车运行状态监控、动车组交路计划调整、调度命令编制与下达、系统时间管理、系统安全管理、动车组运用管理功能正确。

- d) 维修管理

维修计划接收、维修计划审批、维修计划下达、维修作业监控、设备监控、维修、抢修与抢险指挥、调度命令编制与下达功能正确。

- e) 客运调度

运行状态监控、突发事件监视、客运方案计划、乘务管理、大站视频监控、调度命令编制与下达功能正确。

- f) 运营调度管理系统与外部系统接口功能正确。

14.1.3 运营调度管理系统检测方法应符合下列要求：

- a) 采用人工或模拟方式进行系统功能检测。
- b) 采用专用检测软件进行系统性能检测。
- c) 采用人工方法检测应用服务器、数据库服务器、系统网络等冗余设备的切换时间。
- d) 检查发送和接收的系统接口数据的实时性与准确性，并统计分析。

- e) 对线路、车站、供电、信号等基础数据及显示进行审核。

14.2 客运服务系统

14.2.1 客运服务系统专项检测项目应包括票务系统功能、旅客服务系统功能、网络性能、安全保障平台功能、系统内部接口及与外部系统的接口等。

14.2.2 客运服务系统动态检测应符合相关技术标准或设计要求：

a) 票务系统

正常情况下售票（含窗口和自动售票）、退票、改签、补票、自动检票、自动取票、结账、管理、统计等功能正确；应急情况下售票、自动检票等功能正确。自动售检票系统压力、跨站（线）走票功能、终端设备金属外壳漏电保护和可靠接地。检测时应考虑实际售票模式。

b) 系统内部接口

- 1) 检票系统与火灾自动报警系统联动等测试满足设计要求；
- 2) 旅客服务系统从客票系统正确获取车次、票价及余票等信息。
- 3) 自动售票系统从客票系统实时获取基础数据、车次、余票、窗口定义、票价等信息，并将售票存根实时上传至客票系统。
- 4) 自动检票系统从客票系统正确获取基础字典、列车运行图等信息。
- 5) 自动检票系统从旅客服务信息系统实时获取与检票业务相关的晚点、变更检票口等信息；
- 6) 客票超时检查功能运行正常。

c) 与外部系统接口

- 1) 乘客使用银行卡、微信、支付宝等电子支付方式购票应符合设计要求，城际铁路系统和银行系统之间能够进行正确的账务结算；
- 2) 客运服务系统应从通信时钟系统或上级系统时钟源正确接收时间信号，与 NTP 服务器和子钟时间同步；与上级数据中心或清分中心进行正确的数据交互。
- 3) 旅客服务系统从运营调度管理系统正确获取车次、列车动态到发时间、股道等信息；
- 4) 当火灾报警系统发出报警信号时，火灾报警系统能够通过旅客服务系统的广播设备进行消防广播，自动检票机在接收到火灾报警系统给出的信号后应自动打开闸门，乘客信息屏在接收到火灾报警时能显示火灾告警信息。
- 5) 网络性能检测（宽带、吞吐率、传输延时、丢包率等）应符合相关要求，车站内部局域网的测点抽样合格率应不小于 99%；
- 6) 旅客服务系统应通过综合视频监控系统实时浏览系统管辖内车站的全部图像，并具备抓拍、回放图像的功能；旅客服务系统集成管理平台可正常监控视频设备的工作状态。

d) 网络性能

- 1) 运营单位到车站的广域网应符合表 33 中的要求；

表 33 广域网性能要求

检测项目	要求
带宽	符合设计要求
吞吐率	大于设计带宽的 99%
传输时延	小于 100ms

丢包率	小于 1‰
-----	-------

2) 车站内部局域网的测点抽样合格率应不小于 99%。

e) 车站安全保障平台

与安全认证、访问控制、网络与通信传输安全、网络与应用区域安全、网络与主机设备安全等与安全保障相关的功能符合设计要求。

f) 安检、测温及实名制售检票等系统

安检、测温及实名制售检票等系统功能符合设计要求。

14.2.3 客运服务系统动态检测选点原则应符合下列要求：

a) 运营单位集中模式的旅客服务系统，应在相应运营单位开展旅客服务系统的功能检测。

b) 中心站代管小站模式的旅客服务系统，应在中心站开展旅客服务系统的功能检测。

c) 独立站模式的旅客服务系统，应在本站开展旅客服务系统的功能检测。

d) 选择不同规模的车站及安装有代表性客运服务系统的车站开展客运服务系统的检测；

e) 在被测试车站，窗口售票系统、自动售票系统和到站补票系统检测应各选择 1 台设备进行抽样检测；自动检票系统进、出站闸机各选择 1 组设备进行抽样检测；广播系统检测应在站前广场、候车室、售票厅、进出站通道、站台和出站口等旅客主要集散地各选择 1 个广播区域进行抽样检测；引导系统检测应对各类显示屏选择 1~2 块设备进行抽样检测；核心交换机、核心路由器、接入交换机、防火墙等安全设备检测应各选择 1 台进行抽样检测。

f) 车站局域网的信息点应按总数的 10%进行抽样测试。

g) 电梯、自动扶梯和自动人行道应进行全数监测。

14.2.4 客运服务系统动态检测方法应符合下列要求：

a) 根据城际铁路的设计要求和工程实际情况，设置检测场景和检测案例对系统的主要业务功能和内部接口功能进行检测。

b) 应搭建客票系统模拟检测环境，为客运服务系统的检测提供基础数据源，模拟检测环境应与将投入使用的客票系统软件版本保持一致。

c) 车站客运服务系统拟接入上级既有集成管理平台的，应搭建集成管理平台模拟检测环境，模拟检测环境应与将投入使用的集成管理平台软件版本保持一致。

d) 根据不同的外部系统接口设计要求和特点，采用事件模拟、主观评价等方法对系统的外部接口功能进行检测。

e) 采用网络测试设备对广域网性能和局域网性能进行检测。

f) 采用访谈调查、手工检查和专用设备核查等方法对安全保障功能进行检测。

g) 车站内部局域网性能检测采用抽样测试方式。

h) 电梯、自动扶梯和自动人行道运行状态检查，并查验相关调试报告。

14.2.5 客运服务系统动态检测数据处理应符合下列要求：

a) 根据检测场景、检测案例的结果对系统的功能正确性进行验证。

b) 根据系统记录的检测数据结果对票务系统管理、结账及统计功能的正确性进行验证。

c) 根据自动售票机、自动检票机等终端设备记录的日志数据，分析系统和设备的响应时间特性。

d) 根据网络检测工具记录的检测数据，分析网络的性能指标特性。

15 综合接地

15.1 综合接地专项检测项目应包括列车通过时的钢轨、轨旁设施电位、钢轨电流、PW 线或架空回流线电流、贯通地线电流等，贯通地线接入处的接地电阻，接触网人工短路时钢轨电位、钢轨电流和贯通地线电流。

15.2 综合接地动态检测指标应符合下列要求：

- a) 列车正常运行情况下，钢轨电位、轨旁设施电位应小于 120V（持续时间 $t > 300s$ ）；故障状态下，应不超过 1684V（持续时间 $t = 100ms$ ）。
- b) 列车正常运行情况下，钢轨电流不应大于 2000A。
- c) 贯通地线接入处的接地电阻不大于 1Ω 。
- d) 列车通过时的 PW 线或架空回流线电流、贯通地线电流以及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。

15.3 综合接地检测点选取原则和数量应符合下列要求：

- c) 电位检测应在正线每标段选择路基、桥梁和隧道检测点各 1 处考虑。
- d) 牵引回流检测应在正线每标段选择路基、桥梁、隧道和牵引变电所（或自耦变压器所、分区所）检测点各 1 处考虑。
- e) 贯通地线接地电阻检测，应根据分析钢轨电位和综合接地系统回流的需要，选择特定位置进行检测。

15.4 综合接地动态检测方法应符合下列要求：

- a) 电位检测。电压探头一端接被测端子（钢轨、轨旁设施金属螺栓），另一端接参考地端子（距线路 100m 的接地电极），两端子之间电位差即为测得电位，由录波仪记录。
- b) 牵引回流检测。采用电流钳分别卡住扼流变压器中心抽头连线、贯通地线、PW 线或架空回流线，所测得电流值即为钢轨、贯通地线、PW 线或架空回流线的牵引回流，由录波仪记录。
- c) 接地电阻检测。采用直线三极法检测。

15.5 综合接地动态检测数据处理方法应符合下列要求：

- a) 电位测量以一次过车最大有效值为该次车辆通过检测对象（钢轨、轨旁设施等）电位代表值。
- b) 牵引回流测量以一次过车最大有效值为该次车辆通过检测对象（钢轨、PW 线或架空回流线、贯通地线等）牵引回流代表值。
- c) 直线三极法检测接地电阻时，被测接地装置、电压极和电流极依次排列在一条与铁路垂直的直线上。设被测接地装置与电流极之间的距离为 P ，在电压极的变化步长不小于 $5\%P$ 的条件下进行检测，若存在连续 3 个测点，测得的电阻值差别小于 5%，则取其中间值为接地电阻最终测得值。

16 噪声、振动与电磁环境

16.1 噪声

16.1.1 噪声检测项目应包括铁路边界噪声、4b 类声环境功能区噪声、噪声控制工程声级插入损失。

16.1.2 噪声检测点选取应符合下列要求：

- a) 选取设有声屏障等铁路噪声控制工程的典型敏感点路段布设噪声检测点。
- b) 选取未设噪声控制工程的典型路段布设噪声检测点。

16.1.3 噪声检测方法应符合下列规定：

a) 铁路边界噪声

铁路边界噪声检测应符合《铁路边界噪声限值及其测量方法》（GB 12525）的规定，传声器置于距铁路外侧轨道中心线 30m，高于地面 1.2m 处，距反射物距离应大于 1m。

b) 声环境功能区噪声

声环境功能区噪声检测应符合《声环境质量标准》（GB 3096）的规定，传声器置于声环境功能区边界，高于地面 1.2m 处，距反射物距离应大于 1m，当楼层超过 3 层时应增加不同楼层的噪声监测布点。

c) 噪声控制工程插入损失

声屏障插入损失检测应符合《声屏障声学设计和测量规范》（HJ/T 90）的规定，宜采用间接法测量。其他噪声控制工程插入损失检测比照声屏障插入损失检测开展。检测点布设应符合下列规定：

- 1) 噪声控制工程插入损失检测点应置于设置噪声控制工程外侧，距外侧轨道中心线 25m，距噪声控制工程任一端距离不应小于 50m。
- 2) 未设噪声控制工程的对照路段的线路条件和周边环境应与噪声控制工程路段的条件具有可比性。
- 3) 当测点地面距轨顶面高度小于或等于 1.2m 时，应在测点地面上方 1.2m 处布设传声器；当轨顶面高于测点地面 1.2m 时，应在与轨顶面等高处布设传声器。

16.1.4 噪声检测数据处理应符合下列规定：

a) 噪声检测数据经算术平均后应按《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》（HJ 706）规定修约到整分贝数。

b) 铁路边界噪声、声环境功能区噪声基于列车通过时段的噪声检测数据，结合设计近期运营车流对数进行预测计算，计算方法应符合铁路建设项目环境影响评价的有关规定。

c) 噪声控制工程声级插入损失计算方法应符合《声屏障声学设计和测量规范》（HJ/T 90）。计算噪声控制工程插入损失前，应按照《环境噪声监测技术规范 噪声测量值修正》（HJ 706）进行背景值的修正。

16.1.5 噪声检测评价指标应符合下列规定：

a) 铁路边界噪声

铁路边界噪声昼间等效声级 L_d 不应大于 70dB(A)，夜间等效声级 L_n 不应大于 60dB(A)。

b) 声环境功能区噪声

声环境功能区噪声昼间等效声级 L_d 不应大于 70dB(A)，夜间等效声级 L_n 不应大于 60dB(A)。

c) 噪声控制工程的声级插入损失

噪声控制工程声级插入损失应满足设计文件要求。

16.2 振动

16.2.1 振动专项动态检测项目应包括铁路环境振动、振动控制工程的振级插入损失和振动加速度频谱。

16.2.2 振动应选取正线典型测点进行检测。测点选取应符合下列规定：

a) 铁路环境振动

根据工程桥梁、路基、隧道的分布情况，结合沿线的地质条件选择噪声和振动敏感点作为振动监测点位，正线长度 0~50km 时，选取典型测点 2~4 处；正线长度 50~100km 时，选取典型测点 4 处；正线长度 100km 以上时，每增加 50km 增加典型测点 2 处。

b) 振动控制工程振级插入损失

对于设有振动控制工程的线路，选取典型振动控制工程测点 1 处。

c) 所选测点处的线路设备设施条件宜满足最高检测速度要求。

16.2.3 振动检测方法应符合下列规定：

a) 铁路环境振动

采用垂直放置于距铁路外侧轨道中心线 30m 处的振动加速度计，测量列车以不同速度通过测点时的 Z 振级 (VL_Z)，记录列车通过时段内最大 Z 振级 (VL_{Zmax})。

b) 振动控制工程振级插入损失

- 1) 振动加速度计应布设在振动控制工程一侧路段，距铁路外侧轨道中心线 30m 处，距振动控制工程任一端的距离不应小于 50 米。
- 2) 未设振动控制工程的对照路段的线路条件、地质条件应与振动控制工程路段的条件具有可比性。
- 3) 测量同次列车以相同速度分别通过振动控制工程测点及对照测点时的 VL_{Zmax} ，通过对比得到振动控制工程振级插入损失。

16.2.4 振动评价指标应符合下列规定：

a) 铁路环境振动

典型桥梁、路基和隧道区段，铁路环境振动 VL_{Zmax} 应不大于 80dB。

b) 振动控制工程的振级插入损失

振动控制工程的振级插入损失值应满足设计文件要求。

16.2.5 振动检测数据处理应符合下列规定：

a) 铁路环境振动

典型桥梁、路基和隧道区段的铁路环境振动检测，同一速度级应对至少 3 次 VL_{Zmax} 检测数据算术平均后的结果修约到整分贝数，作为该速度级的铁路环境振动检测结果。

b) 振动控制工程振级插入损失

将同列车以相同速度通过振动控制工程测点时的 VL_{Zmax} 与对照测点处的 VL_{Zmax} 相减得到振动控制工程振级插入损失，同一速度级应对至少 3 次检测数据算术平均并修约到整分贝数后的结果，作为该速度级的振动控制工程振级插入损失检测结果。

16.3 电磁环境

16.3.1 电磁环境专项检测项目应为动车组运行条件下对外部的电磁辐射。

16.3.2 列车通过时的电磁辐射不应大于图 1 所示的限值。

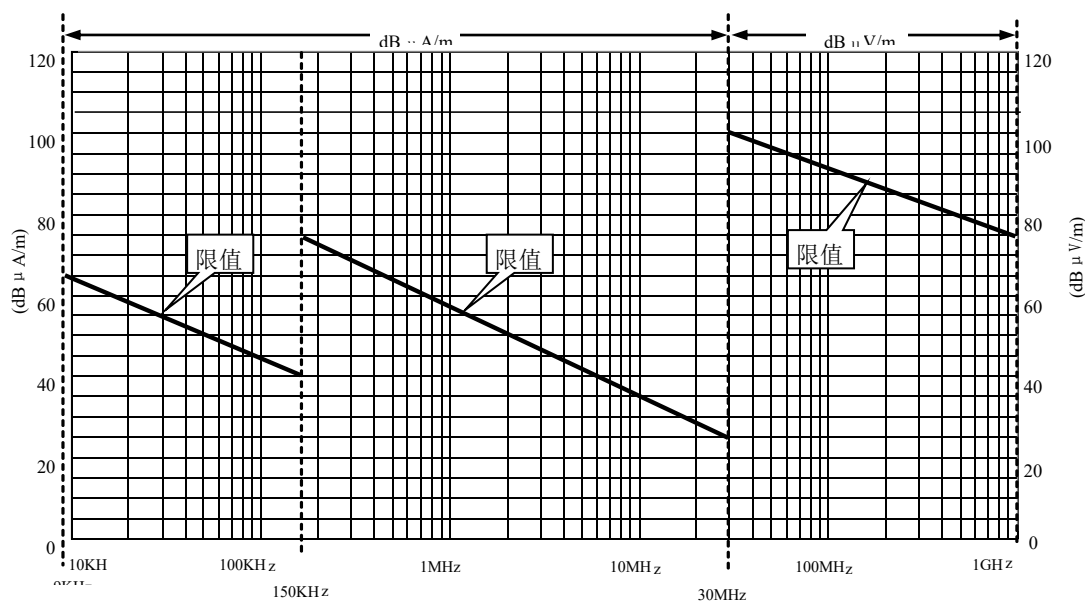


图 1 城际铁路系统对外部的电磁辐射限值

根据图 1，代表性频点 150MHz 限值为 88dB μ V/m；1MHz 在将图中磁场强度限值折算为电场强度限值后应不超过 110dB μ V/m。

16.3.3 电磁环境检测点选取应在周围较开阔且无其他无线电干扰源的路段选择一个检测点。各频点关键速度等级应不少于 3 次数据。

16.3.4 电磁环境动态检测方法应符合下列要求：

- 天线中心距外轨中心线 10m，测量接收机设置为峰值检波方式。
- 环天线环面平行于线路，架高距地面 1~2m。20~1000MHz 频段双锥和对数周期天线垂直极化，指向线路，架高距地面 2.5~3.5m。
- 测量频率选择 1MHz 和 150MHz 两个代表性频点。
- 根据本文件的图 1，150MHz 限值为 88dB μ V/m；1MHz 为 110dB μ A/m（将图中磁场强度限值折算为电场强度限值）。

16.3.5 电磁环境动态检测数据处理时，应以列车通过产生的无线电干扰场强峰值检波最大值为该次列车通过代表值。

17 声屏障和站台门

17.1 声屏障

17.1.1 声屏障结构动力性能专项检测项目按设计选做，包括声屏障的脉动风压、动变形、动应力和固有频率，以及抗台风能力测试。

17.1.2 声屏障结构动力性能动态检测包含下列指标，并应符合设计要求和国家现行相关标准的规定：

- 声屏障内、外侧的脉动风压压差值 ($P_{aero,diff}$)；
- 声屏障动变形 (D_{def})：声屏障表面法向动态位移绝对值；
- 声屏障动应力 (σ_{dyn})；
- 声屏障固有频率 (f_{natu})；
- 风速 (v_{wind})、风向 (D_{wind})。

17.1.3 声屏障结构动力性能检测点应选取不同高度、不同材质的典型桥梁及路基声屏障各 1 处。

17.1.4 声屏障结构动力性能检测方法应符合下列要求：

- a) 测点应布设在插板式声屏障立柱、不同材质单元板和整体式声屏障立板上。
- b) 测点宜布设在声屏障表面且距任一端 (5 ± 1) m 处。
- c) 测点应位于声屏障动变形和动应力最大位置处。插板式声屏障动变形检测点应布置在立柱顶部和单元板中部；动应力测点应布置在声屏障立柱根部和单元板中部；固有频率测点应布置在立柱顶部和中部，不同材质单元板应布置在单元板中部。整体式声屏障动变形测点应布置在声屏障顶端位置；动应力测点应布置在声屏障根部；固有频率测点应布置在声屏障中部。

17.1.5 在相同条件（含速度级）下声屏障结构动力性能检测数据之间的最大差值出现脉动风压差大于 50Pa、动变形差大于 0.15mm、应力差大于 1.5MPa 时，则该组数据无效。

17.2 站台门

17.2.1 车站站台门结构，按设计要求测试动力性能，检测项目应包括脉动风压、动变形、动应力和固有频率。

17.2.2 车站站台门结构动力性能动态检测包含下列指标，并应符合设计要求和国家现行相关标准的规定：

- a) 站台门内、外侧的脉动风压压差值 ($P_{aero,diff}$)；
- b) 站台门动变形 (D_{def})：站台门表面法向动态位移绝对值；
- c) 站台门动应力 (σ_{dyn})；
- d) 站台门固有频率 (f_{natu})；
- e) 风速 (v_{wind})、风向 (D_{wind})。

17.2.3 站台门结构动力性能检测点应选取不同高度、不同材质等的典型站台门各 1 处。

17.2.4 站台门结构动力性能检测方法应符合下列要求：

- a) 测点应布设在站台门立柱、单元板上。
- b) 测点应位于站台门动变形和动应力最大位置处；固有频率测点应布设在站台门的中部。

17.2.5 站台门具有后备电源、安全玻璃性能、站台门控制系统与信号系统的接口以及站台门乘客保护等测试合格报告。

表 34 站台门乘客保护测试

项目名称	站台门乘客保护测试
测试目的	测试站台门安全防护对乘客的保护是否符合设计要求
测试内容与方法	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 40mm×40mm×5mm 的标准试块分别放在上、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) 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； d) 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（无退台情况）

性能要求	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) 直线车站站台边缘（或防踏空胶条边缘）与车厢地板面高度处车轮廓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； d) 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（无退台情况）
------	---

17.2.6 站台门防烟功能应按照《地铁设计防火标准》（GB 51298）要求验证。

18 自然灾害及异物侵限监测

18.1 自然灾害及异物侵限监测系统专项动态检测内容包括风监测、雨量监测、地震监测、异物侵限监测等。

18.2 自然灾害及异物侵限监测系统动态检测应符合下列要求，并符合设计和《铁路自然灾害及异物侵限监测系统工程技术规程》（TB 10185）等相关技术标准要求：

- a) 风监测
 - 1) 实时监测功能正确；
 - 2) 报警及限速提示功能正确；
 - 3) 风速数据冗余采集功能正确；
 - 4) 模拟报警时限及解除模拟报警时限功能正确；
 - 5) 临界值报警功能正确；
 - 6) 连续报警风速数据评判功能正确。
- b) 雨量监测
 - 1) 实时监测功能正确；
 - 2) 小时雨量报警及限速提示功能正确；
 - 3) 24小时雨量报警及限速提示功能正确；
 - 4) 连续雨量报警及限速提示功能正确。
- c) 地震监测
 - 1) 实时监测功能正确；
 - 2) 报警评判功能正确；
 - 3) 紧急处置及恢复功能正确；
 - 4) 与信号、牵引供电系统接口功能正确。
- d) 异物侵限监测
 - 1) 实时监测功能正确；
 - 2) 报警功能正确；
 - 3) 上行临时行车功能正确；
 - 4) 下行临时行车功能正确；
 - 5) 调度恢复功能正确；
 - 6) 远程试验功能正确；
 - 7) 与信号系统接口功能正确。

18.3 自然灾害及异物侵限监测系统采用全线监测点均匀分布抽测的检测方式，检测数量应符合下列要求：

- a) 风监测不应少于监测点总数的30%；

- b) 雨量监测不应少于监测点总数的 30%；
- c) 地震监测不应少于监测点总数的 30%；
- d) 异物侵限监测不应少于监测点总数的 10%；
- e) 监控数据处理设备功能全部检测；
- f) 调度所设备功能全部检测。

18.4 检测方法应符合下列要求：

- a) 通过输入模拟数据的方式检测风、雨量监测子系统的监测和报警功能。
- b) 在轨旁控制箱处断开双电网传感器，检测异物侵限监测子系统的监测、报警与信号系统的接口功能；通过模拟输入的方式，检测地震监测子系统的监测、报警功能及与信号、牵引供电系统的接口功能。

18.5 除上述之外的其它自然灾害及异物侵限监测系统动态检测项目、检测方法应符合设计要求等相关技术标准的规定。

19 防灾联动

19.1 防灾联动测试内容应包括车站综合后备控制盘功能、热烟测试、车站公共区火灾工况联动、列车区间事故工况联动及区间水泵安全运行等测试。

19.2 车站综合后备控制盘功能测试应符合表 35 的规定。

表 35 车站综合后备控制盘功能测试

项目名称	车站综合后备控制盘功能测试
测试目的	测试车站综合后备控制盘 IBP 功能是否符合设计要求
测试内容与方法	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，记录隧道防排烟设备动作情况； b) 专用防排烟风机测试。在车站 IBP 盘上人工进行排烟或加压送风机的启/停操作，记录相关设备动作情况； c) 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，记录站台门动作情况； d) 车站紧急停车操作测试。在车站 IBP 盘上进行紧急停车操作，记录车站紧急停车功能控制范围内的列车运行状态变化情况； e) 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； d) 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 A 泵启/停操作，记录 A 泵启动/停、指示灯点亮和关闭情况； h) 车站自动扶梯应急操作测试。在车站 IBP 盘上进行自动扶梯应急操作，记录自动扶梯动作情况
测试结果	各相关设备系统运行模式和动作情况应符合设计要求

19.3 热烟测试应符合表 36 的规定。

表36 热烟测试

序号	检测项目	评价指标
1	站台、站厅、车站隧道、区间隧道的温度场	疏散路径区域 1.5m 高度以上烟气层温度不超过 180℃

2	站台、站厅危险高度平面的温度	疏散路径区域 1.5m 高度的温度不超过 60℃
3	排烟防火阀自行关闭和联锁关闭相应排烟风机、补风机的温度	排烟防火阀应在 280℃ 时自行关闭和联锁关闭相应排烟风机、补风机
4	站台、站厅、区间隧道的烟气层高度	不小于 1.5m
5	各楼扶梯开口流速	不小于 1.5m/s
6	区间烟气控制流速	不小于 2.0m/s
7	探测报警时间	不超过 1min
8	应急照明是否动作及动作时间	应急照明启动，动作时间不超过 5s
9	车站公共区、车站隧道和区间隧道通风排烟系统是否正确执行测试场景的火灾事故模式及动作时间	当触发火灾信号后，通风排烟系统模式切换正确，动作时间不超过 15s
10	FAS、BAS、通风排烟系统（风机、风阀）、应急照明系统、站台门、闸机、疏散指示、应急广播、警铃、自动扶梯等各防灾系统是否正常联动	各系统正常联动
11	自动扶梯、闸机、站台门等疏散通道的模式切换是否正确及动作时间	模式切换正确，动作时间不超过 1min
12	疏散指示是否正确	疏散指示工作正常，正确指示疏散方向
13	烟气控制效果	车站测试时，烟气未蔓延至其他防烟分区；区间隧道测试时，烟气向下风向定向流动
14	乘客全部撤离站台的时间	不大于 4min

19.4 车站公共区火灾工况联动测试应符合表 37 的规定。

表 37 车站公共区火灾工况联动测试

项目名称	车站公共区火灾工况联动测试
测试目的	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设计要求
测试内容与方法	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、自动扶梯、视频监控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) 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、垂直电梯、视频监控等系统设备运行和动作情况
测试结果	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、非消防电源切断正确；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、防火卷帘等动作均应符合设计要求

19.5 列车区间事故工况联动测试应符合表 38 的规定。

表 38 列车区间事故工况联动测试

项目名称	列车区间事故工况联动测试
------	--------------

测试目的	在列车区间阻塞等事故工况下，测试各有关专业设备接口关系和联动运转情况是否符合设计要求
测试内容与方法	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 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
测试结果	在区间阻塞工况下，区间两端车站环控设备、区间疏散指示标识等动作情况应符合设计要求

19.6 区间水泵安全运行测试应符合表 39 的规定。

表 39 区间水泵安全运行测试

项目名称	区间水泵安全运行测试
测试目的	测试远程监控、启（停）泵水位报警功能是否符合设计要求
测试内容与方法	a) 区间水泵远程控制测试，记录远程控制指令与水泵响应情况是否一致； b) 模拟低水位报警、中水位启泵、高水位报警、车站或控制中心远程启泵（如有），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
测试结果	a) 区间水泵远程控制指令与响应情况一致； b) 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

20 运行试验

20.1 运行试验主要包括但不限于下列项目：

- a) 列车运行图参数：
 - 1) 全程运行时分及各区间运行时分；
 - 2) 追踪列车间隔时间；
 - 3) 中间站起停车附加时分；
 - 4) 中间站列车运行间隔时间，包括中间站先到后通间隔时间、中间站先通后发间隔时间、中间站同一股道先发后到间隔时间；
 - 5) 车站进路交叉时列车到、发间隔时间，包括先到后发间隔时间、先发后到间隔时间。
- b) 故障模拟：CTCS 系统故障模拟包括 20 个场景，其中场景 15～19 可根据实际情况选做。
 - 1) CTC 系统设备故障，转非常站控；
 - 2) 因站内正线断轨，列车变更到发线通过；
 - 3) 无法通过列控系统设置临时限速；
 - 4) 列控车载设备故障行车；
 - 5) 出站信号开放后取消发车进路；
 - 6) 区间连续应答器故障；
 - 7) 车站接车进路道岔无表示时接入列车；
 - 8) 车站发车进路道岔无表示时发出列车；
 - 9) 进站信号机故障引导接车；

- 10) 出站信号机故障引导发车;
 - 11) CIR 车载设备故障;
 - 12) 动车组运行中发生异音或异状;
 - 13) 停送电时 SCADA 系统故障;
 - 14) 区间连续闭塞分区出现红光带;
 - 15) 重联动车组运行中前车故障站内停留;
 - 16) 结合车辆动力性能对线路大坡度进行试验;
 - 17) 接触网分段区内无电停车故障;
 - 18) 客运引导广播系统故障;
 - 19) 售检票系统发生严重故障;
 - 20) 其他需要模拟的故障。
- c) 故障模拟: CBTC 系统故障模拟包括 18 个场景, 其中场景 14~17 可根据实际情况选做。
- 1) CTC (ATS) 系统设备故障;
 - 2) 因站内正线断轨, 列车变更到发线 (进路) 通过;
 - 3) 无法通过列控 (ATS) 系统设置临时限速;
 - 4) 车载设备故障行车;
 - 5) 出站信号开放后取消发车进路;
 - 6) 区间连续应答器故障;
 - 7) 车站接车进路道岔无表示时接入列车;
 - 8) 车站发车进路道岔无表示时发出列车;
 - 9) 信号机故障引导接车;
 - 10) 信号机故障引导发车;
 - 11) 动车组运行中发生异音或异状;
 - 12) 接触网发生故障需停车抢修, 抢修完毕后需降弓通过, 停送电时 SCADA 系统故障;
 - 13) 区间出现红光带;
 - 14) 结合车辆动力性能对线路大坡度进行试验;
 - 15) 接触网分段区内 (分相内) 无电停车故障;
 - 16) 客运引导广播系统故障;
 - 17) 售检票系统发生严重故障;
 - 18) 其他需要模拟的故障。
- d) 应急救援演练: 应急救援演练包括 14 项场景。
- 1) 动车组在高架桥上发生事故, 因故不能继续运行、危及旅客安全, 需要组织疏散和救援;
 - 2) 车站发生火灾、爆炸事故, 需要组织扑救和疏散旅客;
 - 3) 发生大风报警等恶劣天气组织行车;
 - 4) 发生线路塌方、道床冲空、水害断道, 列车行车中断并返回;
 - 5) 动车组空调故障;
 - 6) 动车组列车故障需启用热备动车组;
 - 7) 动车组列车晚点;
 - 8) 列车运行中遇有旅客因伤、病必须临时停车抢救;
 - 9) 动车组在隧道内发生火灾, 因故不能继续运行、危及旅客安全, 需要组织疏散和救援;

- 10) 车站突发大客流;
- 11) 动车组脱轨事故;
- 12) 受电弓故障需换弓;
- 13) 受电弓上挂有异物;
- 14) 其他需要演练的应急救援场景。

城际铁路线路涉及 2 个及 2 个以上运营单位时应组织跨运营单位应急场景演练项目。

e) 按图行车

- 1) 列车运行时间统计;
- 2) 列车晚点统计;
- 3) 设备故障统计。

20.2 列车运行图参数测试应以线路设计文件作为评判标准。线路设计文件中未明确说明时, 可根据列车牵引制动性能、列车控制方式和车站到发线数量、道岔配置等情况具体计算确定评判标准。

20.3 故障模拟和应急救援演练需根据城际铁路运营相关管理部门规定的处理标准流程, 全面检测系统快速响应、分工协作的功能和能力, 检测结果包括故障、突发事件、自然灾害处理的实际流程、响应时间。

20.4 运行试验的检测方法应符合下列要求:

- a) 列车运行图参数检测和按图行车检测利用城际铁路运行数据采集系统, 实时采集并显示检测列车运行的里程、速度、时刻。
- b) 故障模拟和应急救援演练采用随车记录故障处理程序、响应时间的检测方法, 应在完成检测后参考标准处理流程, 并对人员准备情况、安全性、改进措施等进行评估。

21 报告编制

21.1 动态验收报告应包括下列内容:

- a) 项目概况;
- b) 项目主要技术标准;
- c) 动态验收依据;
- d) 动态验收组织机构及成员;
- e) 动态验收范围、验收内容、验收方法、动态检测的过程及结果、运行试验的过程及结果、存在问题与整改情况, 以及静态验收工作存在的问题整改情况说明 (包括静态验收遗留问题整改情况);
- f) 动态验收结论, 应明确整体系统和各系统的主要功能和实体质量是否符合设计要求; 应按整体系统和分专业对验收工作进行检查和评价, 明确整体系统和各专业是否符合设计速度下列车运行的安全性、平稳性等要求; 明确是否通过动态验收和具备初步验收条件;
- g) 下一步工作安排、初步验收建议等;
- h) 动态验收记录及附表 (验收问题汇总表、整改问题整改复验汇总表、遗留问题汇总表);
- i) 附动态检测报告和运行试验测试报告。

21.2 动态检测报告应包含检测单位, 工程项目概述, 检测概况、检测内容与分析, 结论与建议等内容。

- a) 检测单位部分包含资质、负责人、各部门和专业负责人和检测人员、报告撰写人

等；

- b) 工程项目概述部分包含线路设计等级、长度等基本情况，工程概况；
- c) 检测概况部分包含动态检测的检测任务来源和依据、完成情况等；
- d) 检测内容与分析部分包含各专业（项目）检测目的、内容、方法和评判标准，检测结果分类列表、统计，并将检测结果与相应标准、规范的标准值进行对比分析；
- e) 结论与建议部分应明确提出各专业结论、总结论和建议。

21.3 运行试验测试报告应包含试验单位，工程项目概述，试验概况、试验内容与分析，结论与建议等内容。

- a) 试验单位部分包含负责人、各部门和专业负责人和试验人员、报告撰写人等；
- b) 工程项目概述部分包含线路设计等级、长度等基本情况，工程概况等；
- c) 试验概况部分包含任务来源和依据、完成情况等；
- d) 试验内容与分析部分包含各项目测试目的、内容、方法，测试结果分类列表、统计；
- e) 结论与建议部分应明确提出各项测试结论和建议。

21.4 动态检测报告编制应符合下列要求：

- a) 动态检测报告应由检测单位独立完成；
- b) 资料、数据应完整、准确；
- c) 检测报告至少应包含工程概况、检测依据、检测范围、检测设备、检测内容、检测结论等内容；
- d) 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。

参考文献

- [1] GB 50261-2017 自动喷水灭火系统施工及验收规范
- [2] GB 50116-2013 火灾自动报警系统设计规范
- [3] GB 50166-2019 火灾自动报警系统施工及验收标准
- [4] GB 51251-2017 建筑防烟排烟系统技术标准
- [5] GB 51309-2018 消防应急照明和疏散指示系统技术标准
- [6] TB 10413-2018 铁路轨道工程施工质量验收标准
- [7] TB 10414-2018 铁路路基工程施工质量验收标准
- [8] TB 10415-2018 铁路桥涵工程施工质量验收标准
- [9] TB 10417-2018 铁路隧道工程施工质量验收标准
- [10] TB 10418-2018 铁路通信工程施工质量验收标准
- [11] TB 10419-2018 铁路信号工程施工质量验收标准
- [12] TB 10420-2018 铁路电力工程施工质量验收标准
- [13] TB 10421-2018 铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准
- [14] TB 10422-2020 铁路给水排水工程施工质量验收标准
- [15] TB 10423-2020 铁路站场工程施工质量验收标准
- [16] TB 10424-2018 铁路混凝土工程施工质量验收标准
- [17] TB 10427-2020 铁路客运服务信息工程施工质量验收标准
- [18] TB 10428-2012 铁路声屏障工程施工质量验收标准
- [19] TB10430-2014 铁路数字移动通信系统（GSM-R）工程检测规程
- [20] TB 10443-2010 铁路建设项目资料管理规程
- [21] TB 10751-2018 高速铁路路基工程施工质量验收标准
- [22] TB 10752-2018 高速铁路桥涵工程施工质量验收标准
- [23] TB 10753-2018 高速铁路隧道工程施工质量验收标准
- [24] TB 10754-2018 高速铁路轨道工程施工质量验收标准
- [25] TB 10755-2018 高速铁路通信工程施工质量验收标准
- [26] TB 10756-2018 高速铁路信号工程施工质量验收标准
- [27] TB 10757-2018 高速铁路电力工程施工质量验收标准
- [28] TB 10758-2018 高速铁路电力牵引供电工程施工质量验收标准
- [29] DB 44/T 2360 城际铁路设计细则
- [30] Q/CR 575 铁路综合视频监控系统技术规范
- [31] Q/CR 633 高速铁路地震预警监测系统技术条件
- [32] 广东省城际铁路治安和反恐怖防范建设规范（试行）
- [33] 粤交铁（2023）《广东省城际铁路治安和反恐怖防范建设设计指南》