

团 体 标 准

T/JSCTS ×××—××××

公路机电设施检测评估技术规范

Technical Specification for Testing Method and Assessment of Electromechanical
Equipments of Highway
(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

公路机电设施检测评估技术规范

1 范围

本文件规定了公路机电设施检测评估的适用范围、检测内容、检测方法和评估规则。
本文件适用于高速公路及一级公路机电设施技术状况检测评估工作，其他等级公路可参照执行。

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。

JTG F80/1	公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
JTG 2182	公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程
JT/T 1037	公路桥梁结构监测技术规范
JT/T 817	公路机电系统设备通用技术要求及检测方法
JTG/T 3520	公路机电工程测试规程
DB32/T 2621	特大型桥梁机电工程质量检验评定规范
T/CECS G:E41-04	国家公路网重点桥梁和隧道监测评价规程
	公路隧道提质升级行动技术指南（中华人民共和国交通运输部，2019）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

公路机电设施 electromechanical equipments of highway

是发挥公路运营管理功能的主要辅助设施，由监控、收费、通信、供配电、照明、隧道机电以及桥梁机电等组成。

3.2

隧道机电设施 electromechanical equipments of highway tunnel

为隧道营运服务的相关机电设施，包括监控设施、通信设施、供配电设施、照明设施、通风设施和消防设施，本规范中将隧道机电设施定义成一个单位工程。

3.3

桥梁机电设施 electromechanical equipments of bridge

为桥梁营运服务的相关机电设施，包括监控设施、通信设施、收费设施、供配电设施、机电集控系统、结构健康监测系统、主桥除湿和大桥特种电梯设施，本规范中将桥梁机电设施定义成一个单位工程。

3.4

机电集控 centralized control of electromechanical equipments

对大桥塔、梁、锚室等结构内部及沿线设施（包括高、中、低压柜，变压器，检修插座，内部照明，道路照明，景观照明，航空灯，航道灯，除湿，电梯等）实现遥信、遥测、遥控功能。

3.5

桥梁健康监测系统 bridge health monitoring system

由安装在桥梁的传感系统、数据采集与传输、数据处理与管理、用户界面等软硬件构成，并通过其对桥梁的环境、荷载效应以及结构的性能参数进行测量、采集、处理、分析，实现对桥梁结构状态技术评估和安全预警的设备（装置）的综合体。

3.6

检测 detection

按一定频率对公路及其沿线设施进行地外观巡视、检查，以及及时掌握公路及其设施的整洁状况、完好状况的作业活动。

3.7

评估 evaluation

按本规范规定的检测项目进行检查、测试、试验、验证等，并将结果与规范规定技术要求进行比较，以确定公路机电设施质量状况。

3.8

关键项目 dominant item

分项工程中对设备安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的实测项目。

3.9

外观质量 quality of appearance

通过观察和必要的量测所反映的设施外在质量。

4 基本要求**4.1 一般规定**

4.1.1 公路隧道机电设施和桥梁机电设施每年应至少进行 1 次检测评估，覆盖范围内所有机电设施。其他公路机电设施每年宜至少进行一次检测评估，各类设施抽样频率应为 20%，且总抽样数不应少于 3 个；当设施项目总数少于 3 处时，应全部检测。

4.1.2 新建、改扩建工程，自验收合格之日起一年内可不进行检测评估。

4.1.3 公路机电设施检测评估应委托具备交通工程专项检测资质的第三方机构进行。

4.1.4 每座隧道的机电设施应作为一个单位工程单独检测评估；大桥及特大桥的机电设施应作为一个单位工程单独检测评估

4.1.5 检测报告模板见附录 A。

4.2 技术状况检测评估

4.2.1 技术状况检测按照各分项工程分别开展，通过现场检测给出分项工程的设备完好率及技术状况得分。

4.2.2 分项工程的检测方法应符合 JTG 2182-2020 和 JTG/T 3520-2021 中的相关要求。

4.2.3 在开展现场检测时，分项工程中设备涉及多个检测项目时，任一检测项目不合格则判定该设备故障，不满足使用要求。

4.2.4 检测项目在评估时，技术要求以满足运营方日常开展工作的基本需求为基准，针对关键项目，在该分项工程评估时，采用一票否决制的判定准则。

4.3 机电设备完好率评估

4.3.1 应统计分项工程中现场检测设备总台数和设备故障台数。

4.3.2 按公式（1）计算分项工程设备完好率。

$$IR_k = \left(1 - \frac{Q_f}{Q_a}\right) \times 100\% \quad (1)$$

式中： IR_k ——分项工程设备完好率，%；

Q_f ——设备故障台数；

Q_a ——设备总台数。

4.3.3 按公式（2）计算分部工程设备完好率。

$$IR_p = \frac{\sum IR_k}{n} \quad (2)$$

式中： IR_p ——分部工程设备完好率，%；

n ——分部工程中参与评定的分项工程数量。

4.3.4 按公式(3)计算单位工程设备完好率。

$$JDCI = \frac{\sum_{i=1}^n E_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \quad (3)$$

式中： E_i ——按照本规范公式3计算得出的分部工程设备完好率评定结果，0~100%；

w_i ——各分部工程权重，注：因公路等级、管养要求等不同，公路机电设施分部工程权重也有所不同，最终的权重值应通过打分得出，打分方法见附录B；

$\sum_{i=1}^n w_i$ ——各分部工程权重和；

$JDCI$ ——公路机电设施设备完好率评定得分，0~100。

4.3.5 公路机电设施评估等级分类界限值宜按表1规定执行。

表1 公路机电设施评估等级分类界限值

评估等级	1类	2类	3类	4类
公路机电设施设备完好率得分	≥97	≥92, <97	≥84, <92	<84

4.4 分项工程技术状况评估

4.4.1 分项工程开展技术状况检测评估时，若包含多台外场设备，则每个外场设备均需要检查的项目在进行检查点数数量统计时，应按照外场设备数量计算。

4.4.2 现场检查项目按照本规范中的规定进行判定，符合技术要求时为合格，否则为不合格，根据式(4)计算分项工程检查项目合格率。

$$QR_p = \frac{Q_p}{Q_a} \times 100\% \quad (4)$$

式中： QR_p ——分项工程检查项目合格率，%；

Q_p ——检查合格的点数；

Q_a ——该分项工程的全部检查点数。

4.4.3 按公式(5)计算该分项工程技术状况得分。

$$S_p = QR_p \times 100 - S_a \quad (5)$$

式中： S_p ——分项工程技术状况得分；

Q_p ——检查合格的点数；

Q_a ——该分项工程的全部检查点数。

4.4.4 工程外观质量评分

工程外观质量检查项目及扣分情况见表2。

表2 工程外观质量检查项目及扣分情况表

项次	检查内容	技术要求	扣减分数
1	外场设备基础	基础应保持平整、清洁，不碎裂、无裸露配筋、无影响强度的裂纹，裸露金属基体无锈蚀； 基础未出现滑移、失稳等迹象。	1~2分
2	外场设备支撑立柱	无明显歪斜； 外部清洁，无车辆溅落物等污渍及寄生动物巢穴； 防腐层完整、无锈蚀。	1~2分

项次	检查内容	技术要求	扣减分数
3	控制机箱、配电箱箱体	机箱密封良好、内外部清洁，无车辆溅落物等污渍及寄生动物巢穴； 内外表面防腐层无剥落、无锈蚀； 门锁无积水、不锈蚀。	1~2分
4	机箱内部	元器件上无明显灰尘、织网等积落物； 元器件和线路的颜色、形状、声音、气味等无异常； 元器件及线路排列整齐、标识清楚； 接插件连接牢固，无熔化、锈蚀等现象； 指示灯表示正确、亮度适当、互不窜光； 排风、散热部件工作正常； 设备接线图完整、清晰。	1~2分
5	设备安装件机械部分	各部件安装牢固、功能正常； 各零件润滑良好、无锈蚀。	1~2分
如工程外观质量直接影响设备的使用则直接扣 100 分，否则此项累计扣减不超过5分。			

4.4.5 公路机电设施各分项工程技术状况分类根据技术状况得分结果划分为 0~3 类，如下表 3 所示：

表 3 公路机电设施各分项工程技术状况分类得分表

分级	0	1	2	3
技术状况得分	技术状况得分 ≥ 95	$88 \leq$ 技术状况得分 < 95	$80 \leq$ 技术状况得分 < 88	技术状况得分 < 80

4.4.6 对分类划定的分项工程，宜分别采取不同的养护措施：

- 1) 0 级分项工程进行正常养护；
- 2) 1 级分项工程应进行正常养护，并对损坏设备及时修复；
- 3) 2 级分项工程宜实施专项工程，并应加强日常巡查；
- 4) 3 级分项工程应实施专项工程，并应加强日常巡查，并采取交通管制措施。

5 监控设施

5.1 车辆检测器

车辆检测器技术状况检测应符合表4。

表 4 车辆检测器技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	Δ 传输性能	24 小时观察时间内失步现象 ≤ 1 次或BER $\leq 10^{-8}$ ；以太网传输丢包率 $\leq 0.1\%$	数据传输测试仪或网络测试仪测量 采用JTG 3520 T8004~8006方法
2	Δ 数据存储及显示功能	监控平台软件能够正常实时显示下端车辆检测器上传的数据，且可以在软件上或数据库中查询近1年的历史数据	在中心逐套查看下端设备的实时和历史数据，任何一套设备数据正常均可认为该功能满足要求。 采用JTG 3520 T8109方法
3	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$	500V 绝缘电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
4	保护接地电阻	$\leq 4\Omega$	接地电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
5	防雷接地电阻（微波、视频、超声波车辆检测器）	$\leq 10\Omega$	接地电阻测试仪测量。 采用JTG 3520 T8001方法

项次	检测项目	技术要求	检测方法
6	共用接地电阻	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置，则共用接地电阻 $\leq 1\Omega$	接地电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
7	车流量相对误差	线圈、地磁： $\leq 2\%$ 微波、视频、超声波： $\leq 5\%$	人工计数测量与采集结果比较 采用JTG 3520 T8101方法
注：“△”为关键项目。			

5.2 气象检测器

气象检测器技术状况检测应符合表5。

表5 气象检测器技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△传输性能	24小时观察时间内失步现象 ≤ 1 次或BER $\leq 10^{-8}$ ；以太网传输丢包率 $\leq 0.1\%$	数据传输测试仪或网络测试仪测量 采用JTG 3520 T8004~8006方法
2	△数据存储及显示功能	监控平台软件能够正常实时显示气象检测器上传的数据，且可以在软件上或数据库中查询近1年的历史数据	在中心逐套查看下端设备的实时和历史数据，任何一套设备数据正常均可认为该功能满足要求。 采用JTG 3520 T8109方法
3	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M\Omega$	500V 绝缘电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
4	保护接地电阻	$\leq 4\Omega$	接地电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
5	防雷接地电阻	$\leq 10\Omega$	接地电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
6	共用接地电阻	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置，则共用接地电阻 $\leq 1\Omega$	接地电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
7	环境检测性能	温度检测器测量误差： $\pm 1.0^{\circ}C$ 湿度检测器测量误差： $\pm 5\%R.H.$ 能见度检测器测量误差： $\pm 10\%$ 或符合设计要求 风速检测器测量误差： $\pm 5\%$ 或符合设计要求	测量与采集结果比较
注：“△”为关键项目。			

5.3 闭路电视监视系统

闭路电视监视系统技术状况检测应符合表6。

表6 闭路电视监视系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△视频存储及显示功能	视频控制平台能够正常清晰显示下端摄像机发送的视频，且可以在视频存储设备中查询近30天的视频数据	在中心逐套查看下端设备的实时和历史数据，任何一套设备数据正常均可认为该功能满足要求。 采用JTG 3520 T8109方法
2	△数据传输性能	IP网络吞吐率 IP网络传输时延 IP网络丢包率	以太网性能测试仪测量 采用JTG 3520 T8004~8006方法
3	△监视器画面指标	失真 拖尾 跳帧	人工（不少于3人）主观评分。 主观评分可采用五级损伤制评定，符合JTG 2182 4.3.2要求。

项次	检测项目	技术要求	检测方法
	抖动	≥4分	
	马赛克	≥4分	
4	摄像机动作功能	云台水平转动角度：≥350° 云台垂直转动角度：上仰：≥15°，下俯：≥90° 自动调节光圈、快速自动聚焦、可变倍功能正常	实操检验
5	绝缘电阻	强电端子对机壳≥50MΩ	500V 绝缘电阻测试仪测量
6	保护接地电阻	≤4Ω	接地电阻测试仪测量
7	防雷接地电阻	≤10Ω	接地电阻测试仪测量
8	共用接地电阻	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置，则共用接地电阻≤1Ω	接地电阻测试仪测量
注：“△”为关键项目。			

5.4 可变标志

可变标志技术状况检测应符合表7。

表7 可变标志技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△信息实时显示及发布功能	信息发布平台能够查阅和下发可变标志的显示信息	实际操作
2	△传输性能	24小时观察时间内失步现象≤1次或BER≤10 ⁻⁸ ；以太网传输丢包率≤0.1%	数据传输测试仪或网络测试仪测量 采用JTG 3520 T8004~8006方法
3	△视认距离	车辆以最大限速速度行驶时，应不小于行车视距	在行车视距的位置实际行车查看 采用JTG 3520 T8102方法
4	亮度调节功能	可变信息标志、可变限速标志能根据环境亮度自动调节显示屏的亮度	亮度计测试
5	自检功能	能够向监控中心计算机提供显示内容的确认信息及本机工作状态自检信息	功能验证
6	复原功能	加电后，设备能自动恢复到正常通信状态，并被上位机或控制系统识别，断电或故障前存储数据保持不变	功能验证
7	绝缘电阻	强电端子对机壳≥50MΩ	500V 绝缘电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
8	保护接地电阻	≤4Ω	接地电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
9	防雷接地电阻	≤10Ω	接地电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
10	共用接地电阻	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置，则共用接地电阻≤1Ω	接地电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
注：“△”为关键项目。			

5.5 道路视频交通事件检测系统

道路视频交通事件检测系统技术状况检测应符合表8。

表8 道路视频交通事件检测系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
----	------	------	------

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△事件管理终端功能	预警平台能够正常清晰显示视频并对事件进行识别管理	功能验证
2	△典型事件检测功能	具备停止、逆行、行人、抛洒物、机动车驶离等事件检测功能；具有交通参数检测功能的系统能进行车流量、车速等交通参数检测	功能验证
3	△传输性能	数据传输正常，无丢包和失步情况	从中心用PING命令查询下端交换机应答状态，必要时可用网络性能测试仪检测。 用JTG 3520 T8004~8006方法
4	图像采集功能	下端摄像机能获取实时图像，图像清晰满足视频处理要求	功能验证
5	事件检测率	各类型事件的有效检出率≥90%	白天现场模拟事件进行检验或播放标准事件源视频检验。 采用 JTG 3520 T8107 方法
6	交通参数检测相对误差	车流量≥10%，车速≥15%	实操检验，不少于 50 辆车 采用 JTG 3520 T8107 方法
7	有效检测范围	停止事件：≥300m；逆行事件：≥200m；行人事件：≥100m；抛洒物事件：≥100m；机动车驶离事件：≥200m	白天现场模拟事件进行检验或播放标准事件源视频检验 采用 JTG 3520 T8106 方法
8	自动录像功能	系统自动捕获并存储交通事件发生过程的影像，能按要求设定记录时间	功能验证
9	自诊断和报警功能	视频信号丢失、系统设备故障、网络通信故障等情况发生时，系统能自诊断、记录并告警	功能验证
10	中心设备接地连接	保护地、防雷地的接地连接线可靠连接到接地汇流排上	目测检查，必要时用接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
11	时钟同步功能	与监控系统或通信系统主时钟同步	与主时钟进行比对

注：“△”为关键项目。

5.6 交通情况调查设施

交通情况调查设施技术状况检测应符合表9。

表 9 交通情况调查设施技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△传输性能	24 小时观察时间内失步现象≤1 次或BER≤10 ⁻⁸ ；以太网传输丢包率≤0.1%	数据传输测试仪或网络测试仪测量 采用JTG 3520 T8004-8006方法
2	△机动车分类或分型误差	符合设计要求，无要求时：≤10%	测量与采集结果比较
3	车流量相对误差	符合设计要求，无要求时：≤5%	人工计数测量与采集结果比较 采用JTG 3520 T8101方法
4	车速相对误差	符合设计要求，无要求时：≤8%	测速仪测量与采集结果比较 采用JTG 3520 T8102方法
5	自检功能	自动检测设备运行状态，故障时实时上传故障信息	功能验证
6	复原功能	加电后，设备能自动恢复到正常通信状态，并被上位机或控制系统识别，断电或故障前存储数据保持不变	功能验证
7	绝缘电阻	强电端子对机壳≥50MΩ	500V 绝缘电阻测试仪测量

项次	检测项目	技术要求	检测方法
			采用JTG 3520 T8002方法
8	保护接地电阻	$\leq 4\Omega$	接地电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
9	防雷接地电阻（微波、视频、超声波车辆检测器）	$\leq 10\Omega$	接地电阻测试仪测量 采用 JTG 3520 T8002 方法
10	共用接地电阻	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置，则共用接地电阻 $\leq 1\Omega$	接地电阻测试仪测量 采用 JTG 3520 T8002 方法
注：“△”为关键项目。			

5.7 监控（分）中心设备及软件

监控（分）中心设备及软件技术状况检测应符合表10。

表 10 监控（分）中心设备及软件技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△与下端设备数据交换	按设定的系统轮询周期，及时准确地与车辆检测器、气象检测器、可变标志等交换数据	对于检测器，在外场进行人工测试统计，然后与中心按时间段逐一对比，时间不少于30min；对于可变标志，在外场与中心对比信息的正确性和实时性 采用JTG 3520 T8109方法
2	图像监视功能	能够监视路段的运行状况	功能验证
3	统计、查询、打印报表功能	迅速、正确地统计、查询指令、设备状况、系统故障、交通参数等数据，并打印相关报表	功能验证
4	数据备份、存储功能	具有数据备份、存储功能，并带时间记录	功能验证
5	监控系统应急预案	符合设计要求	模拟紧急情况下，预案执行情况 采用JTG 3520 T8109方法
6	绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M$	查验随工验收记录或用 500V 绝缘电阻测试仪抽测 3 台设备。 采用 JTG 3520 T8002 方法
7	监控中心共用接地电阻	$\leq 1\Omega$	接地电阻测量仪测量 采用 JTG 3520 T8001 方法
注：“△”为关键项目。			

5.8 大屏幕显示系统

大屏幕显示系统技术状况检测应符合表11。

表 11 大屏幕显示系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△亮度	达到白平衡时的亮度不小于 $50\text{cd}/\text{m}^2$	亮度计测量
2	△视频配置功能	控制计算机可配置视频显示参数，调用传入图像	实际操作
3	显示功能	正确显示切换的图像及其他信息	实际操作
4	窗口缩放	可对所选择的窗口随意缩放控制	实际操作
5	多视窗显示	同时显示多个监视窗口	实际操作
注：“△”为关键项目。			

5.9 监控系统计算机网络

监控系统计算机网络技术状况检测应符合表12。

表 12 监控系统计算机网络技术状况检测

项次	检测项目		技术要求	检测方法
1	△接线图		符合现行 GB/T 50312 的规定	网络认证测试仪测量
2	△回波损耗		符合现行 GB/T 50312 的规定	网络认证测试仪测量
3	△近端串音		符合现行 GB/T 50312 的规定	网络认证测试仪测量
4	△以太网系统性能要求	1 链路传输速率	符合设计要求，无要求时符合 10Mbps、100Mbps、1000Mbps 的规定	以太网性能测试仪测量 用JTG 3520 T8004~8007方法
		2 吞吐率	符合设计要求，无要求时 1518 帧长≥99%	
		3 传输时延	符合设计要求，无要求时≤10ms	
		4 丢包率	不大于 70%流量负荷时≤0.1%	
5	△以太网链路层健康状况	1 链路利用率	≤70%	以太网性能测试仪测量 用JTG 3520 T8004~8007方法
		2 错误率及各类错误	≤1%	
		3 广播帧及组播帧	≤50fps	
		4 冲突（碰撞）率	≤1%	
注：“△”为关键项目。				

6 通信设施

6.1 通信管道与光、电缆线路

通信管道与光、电缆线路技术状况检测应符合表13。

表 13 通信管道与光、电缆线路技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	单模光纤接头损耗平均值	≤0.1dB	光时域反射计测量 采用JTG 3520 T8201方法
2	多模光纤接头损耗平均值	≤0.08dB	光时域反射计测量 采用JTG 3520 T8201方法
3	中继段单模光纤总衰耗	符合设计要求	光时域反射计或光源、光功率计 测量 采用JTG 3520 T8202方法
4	中继段多模光纤总衰耗	符合设计要求	光时域反射计或光源、光功率计 测量 采用JTG 3520 T8202方法
5	音频电缆绝缘电阻	≥1000MΩ·km	高阻兆欧表在线对间测量 采用JTG 3520 T8002方法

6.2 同步数字体系（SDH）光纤传输系统

同步数字体系（SDH）光纤传输系统技术状况检测应符合表14。

表 14 同步数字体系（SDH）光纤传输系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	系统接收光功率	$P_1 \geq P_R + M_c + M_e^*$	光功率计测量
2	平均发送光功率	符合设计要求或出厂检验指标参数	光功率计测量

项次	检测项目	技术要求	检测方法
3	光接收灵敏度	符合设计要求或出厂检验指标参数	光功率计和误码仪测量

P_1 —接收端实测系统接收光功率； P_R —接收器的接收灵敏度； M_c —光缆富余度； M_e —设备富余度。

6.3 IP 网络系统

IP网络系统技术状况检测应符合表15。

表 15 IP 网络系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	IP 网络接口平均发送光功率	符合设计要求，无要求时符合： -11.5dBm ≤ 光功率 ≤ -3dBm (1000BASE-LX)，-9.5dBm ≤ 光功率 ≤ -4dBm (1000BASE-SX)	光功率计测量
2	IP网络接口接收光功率	$P_1 \geq P_R + M_c + M_e$ *	光功率计测量
3	IP网络接口接收灵敏度	符合设计要求，无要求时符合：≤-19 dBm (1000BASE-LX) ≤-17dBm (1000BASE-SX)	光功率计、光衰减器、流量发生器测量
4	IP网络吞吐率	符合设计要求，无要求时1518帧长≥99%	以太网性能测试仪测量
5	IP网络传输时延	符合设计要求，无要求时≤100ms	以太网性能测试仪测量
6	IP网络丢包率	不大于70%流量负荷时≤0.1%	以太网性能测试仪测量
7	自动保护倒换功能	工作环路故障或大误码时，自动倒换到备用线路	功能验证
8	IP网络流量控制功能	网络流量超出端口流量时，具有流量控制功能	流量发生器功能验证
9	IP网络故障诊断与定位功能	网管系统能够显示板卡、通信端口的故障位置和信息	功能验证
10	IP网络VLAN功能	能够按端口划分VLAN	功能验证

P_1 ：接收端实测系统接收光功率； P_R ：接收器的接收灵敏度； M_c ：光缆富余度； M_e ：设备富余度。

6.4 波分复用（WDM）光纤传输系统

波分复用（WDM）光纤传输系统技术状况检测应符合表16。

表 16 波分复用（WDM）光纤传输系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	线路侧接收、发送参考点中心波长	符合现行YD/T 1143的规定	光谱仪测量
2	线路侧接收、发送参考点中心频率偏移	±12.5GHz	光谱仪测量
3	光信噪比（OSNR）	>25dB	光谱仪测量
4	0Ch最小边模抑制比	>25dB	光谱仪测量
5	分波器插入损耗	<10dB	光谱仪测量
6	合波器插入损耗	<8dB	光谱仪测量
7	合波器相邻通道隔离度	>22dB	光谱仪测量
8	MPI-SM~MPI-RM 残余色散	符合现行YD/T 1143的规定	宽谱光源和色散分析仪测量
9	MPI-SM~MPI-RM 偏振模色散	符合现行YD/T 1143的规定	宽谱光源和色散分析仪测量

项次	检测项目	技术要求	检测方法
10	电源故障告警	产生告警	实操检验

6.5 固定电话交换系统

固定电话交换系统技术状况检测应符合表17。

表 17 固定电话交换系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	工作电压	-57V~-40V	万用表测量
2	接通率	≥99.96%	模拟呼叫器测量
3	软交换 IP 丢包率	≤0.1%	IP网络性能分析仪测量
4	修改用户号码功能	通过网管修改用户号码后不影响原话机的通信功能	功能验证
5	修改单个用户级别功能	通过网管修改用户级别后，修改后的用户对应用新级别的业务权限	功能验证
6	故障诊断、告警	产生告警	实操检验

6.6 通信电源

通信电源技术状况检测应符合表18。

表 18 通信电源技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	开关电源的主输出电压	(-57.6~-43.2)V或(21.6~28.8)V	万用表测量
2	电源系统报警功能	系统处于不正常状态时，机房内可视、可听报警信息	功能验证

7 收费设施

7.1 入口混合车道设备及软件

入口混合车道设备及软件技术状况检测应符合表19。

表 19 入口混合车道设备及软件技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△RSU通信区域	宽度≤3.3m	场强仪测量 采用JTG 3520 T8305方法
2	车道设备绝缘电阻	强电端子对机壳≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
3	车道设备共用接地电阻	≤1Ω	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
4	车道信息指示屏控制与显示	切换控制正常，显示信息正确	实操检验
5	收费天棚车道控制标志控制和显示	可按设计要求控制，显示正确	实操检验
6	收费车道通行信号灯控制和显示	可按设计要求控制，显示正确	实操检验
7	车道专用费额信息显示屏信息显示	通过车辆时，能够及时正确显示设定信息	实操检验，观察费额显示屏显示信息
8	闪光报警器	能按设定要求触发，正确响应	实操检验

项次	检测项目	技术要求	检测方法
9	车道图像抓拍	车辆进入车道时能启动图像抓拍功能，抓拍信息符合设计要求，并能按规定格式存储转发	实操检验
10	车道摄像机	可对车道设定区域实时录像，图像清晰	实操检验
11	车道初始状态	车道信息显示屏显示车道关闭，车道栏杆处于水平关闭状态，收费亭内显示器显示内容符合设计要求，并具有防止恶意登录功能	实操检验，登录时输入正确、错误各一次验证恶意登录功能
12	车道打开状态	成功登录后能打开车道，系统进入工作状态	实操检验
13	车道收费数据上传功能	车辆交易数据正确上传至上级收费系统	功能验证
14	△数据传输	车道与上级收费系统间能准确传输收费数据	实操检验
15	△断网复原功能	断开车道控制机与收费站的通信链路，车道工作状态正常，通信链路恢复后数据无丢失	功能验证
16	正常ETC客车通行交易流程	客1、客2、客3、客4分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	查验历史记录
17	正常ETC货车通行交易流程	货1、货2、货3、货4、货5、货6分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	查验历史记录
18	正常ETC专项作业车通行交易流程	专项1、专项2、专项3、专项4、专项5、专项6分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	查验历史记录
19	MTC客车通行交易流程	客1、客2、客3、客4分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	查验历史记录
20	MTC货车通行交易流程	货1、货2、货3、货4、货5、货6分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	查验历史记录
21	MTC专项作业车通行交易流程	专项1、专项2、专项3、专项4、专项5、专项6分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	查验历史记录
注：“△”为关键项目。			

7.2 出口混合车道设备及软件

出口混合车道设备及软件技术状况检测应符合表20。

表 20 出口混合车道设备及软件技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△RSU通信区域	宽度≤3.3m	场强仪测量 采用JTG 3520 T8305方法
2	车道设备绝缘电阻	强电端子对机壳≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
3	车道设备共用接地电阻	≤1Ω	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
4	车道信息指示屏控制与显示	切换控制正常，显示信息正确	实操检验

项次	检测项目	技术要求	检测方法
5	收费天棚车道控制标志控制和显示	可按设计要求控制，显示正确	实操检验
6	收费车道通行信号灯控制和显示	可按设计要求控制，显示正确	实操检验
7	车道专用费额信息显示屏信息显示	通过车辆时，能够及时正确显示设定信息	实操检验，观察费额显示屏显示信息
8	闪光报警器	能按设定要求触发，正确响应	实操检验
9	票据打印机	快速正确打印票据	实操检验
10	车道图像抓拍	车辆进入车道时能启动图像抓拍功能，抓拍信息符合设计要求，并能按规定格式存储转发	实操检验
11	车道摄像机	可对车道设定区域实时录像，图像清晰	实操检验
12	车道初始状态	车道信息指示屏显示车道关闭，车道栏杆处于水平关闭状态，收费亭内显示器显示内容符合设计要求，并具有防止恶意登录功能	实操检验，登录时输入正确、错误各一次验证恶意登录功能
13	车道打开状态	成功登录后能打开车道，系统进入工作状态	实操检验
14	车道收费数据上传功能	车辆交易数据正确上传至上级收费系统	功能验证
15	△数据传输	车道与上级收费系统间能准确传输收费数据	实操检验
16	△断网复原功能	断开车道控制机与收费站的通信链路，车道工作状态正常，通信链路恢复后数据无丢失	功能验证
17	正常ETC客车通行交易流程	客1、客2、客3、客4分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
18	正常ETC货车通行交易流程	货1、货2、货3、货4、货5、货6分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
19	正常ETC专项作业车通行交易流程	专项1、专项2、专项3、专项4、专项5、专项6分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
20	MTC客车通行交易流程	客1、客2、客3、客4分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
21	MTC货车通行交易流程	货1、货2、货3、货4、货5、货6分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
22	MTC专项作业车通行交易流程	专项1、专项2、专项3、专项4、专项5、专项6分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录

注：“△”为关键项目。

7.3 ETC专用车道设备及软件

ETC专用车道设备及软件技术状况检测应符合表21。

表 21 ETC 专用车道设备及软件技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△RSU通信区域	宽度≤3.3m	场强仪测量 采用JTG 3520 T8305方法
2	车道设备绝缘电阻	强电端子对机壳≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
3	车道设备共用接地电阻	≤1Ω	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
4	车道信息指示屏控制与显示	切换控制正常，显示信息正确	实操检验
5	收费天棚车道控制标志控制和显示	可按设计要求控制，显示正确	实操检验
6	收费车道通行信号灯控制和显示	可按设计要求控制，显示正确	实操检验
7	车道专用费额信息显示屏信息显示	通过车辆时，能够及时正确显示设定信息	实操检验，观察费额显示屏显示信息
8	闪光报警器	能按设定要求触发，正确响应	实操检验
9	电动栏杆机功能	能按规定操作流程动作，且具有防砸车和水平回转功能	实操检验
10	车道图像抓拍	车辆进入车道时能启动图像抓拍功能，抓拍信息符合设计要求，并能按规定格式存储转发	实操检验
11	车道摄像机	可对车道设定区域实时录像，图像清晰	实操检验
12	车道初始状态	车道信息指示屏显示车道关闭，车道栏杆处于水平关闭状态，收费亭内显示器显示内容符合设计要求，并具有防止恶意登录功能	实操检验，登录时输入正确、错误各一次验证恶意登录功能
13	车道打开状态	成功登录后能打开车道，系统进入工作状态	实操检验
14	车道收费数据上传功能	车辆交易数据正确上传至上级收费系统	功能验证
15	△数据传输	车道与上级收费系统间能准确传输收费数据	实操检验
16	△断网复原功能	断开车道控制机与收费站的通信链路，车道工作状态正常，通信链路恢复后数据无丢失	功能验证
17	正常ETC客车通行交易流程	客1、客2、客3、客4分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
18	正常ETC货车通行交易流程	货1、货2、货3、货4、货5、货6分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
19	正常ETC专项作业车通行交易流程	专项1、专项2、专项3、专项4、专项5、专项6分别通行，交易处理和计费正确（兼具ETC门架功能），费额信息显示屏信息显示及时正确	实车测试或查验历史记录
注：“△”为关键项目。			

7.4 ETC门架

ETC门架技术状况检测应符合表22。

表 22 ETC 门架技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	保护接地电阻	≤4Ω	接地电阻测量仪测量

项次	检测项目	技术要求	检测方法
			采用JTG 3520 T8001方法
2	防雷接地电阻	$\leq 10 \Omega$	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
3	共用接地电阻	如外场设备的保护接地体和防雷接地体未分开设置, 则共用接地电阻 $\leq 1 \Omega$	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
4	△ETC分段计费	实行ETC分段计费, 形成ETC通行记录	查验历史通行记录
5	△CPC卡分段计费	实行CPC卡分段计费, 形成CPC卡通行记录	查验历史通行记录
6	△记录生成、存储、查询	按设计要求生成、存储ETC通行记录、CPC卡通行记录、车辆图像记录以及状态监测记录等, 并在收费稽核系统中能够查询有关记录	功能验证
7	主备天线系统切换	具备主、备天线系统联网运行工作能力, 当主天线系统运行异常时, 应及时自动切换到备用天线系统, 确保天线系统不间断工作	实操检验
8	△时钟同步	与北斗授时时钟同步	实操检验
9	RSU工作频率	信道1: 5.830GHz 信道2: 5.840GHz	在ETC门架系统通信区域内自动采集RSU工作信号, 测试RSU工作频率
10	RSU占用带宽	$\leq 5\text{MHz}$	在ETC门架系统通信区域内自动采集RSU工作信号, 测试RSU工作信号占用带宽
11	RSU通信流程	符合最新规定的RSU与OBU、RSU与CPC卡的DSRC通信流程	在ETC门架系统通信区域内自动采集RSU工作信号, 测试RSU工作信号通信流程
注: “△”为关键项目。			

7.5 收费站、收费分中心设备及软件

收费站、收费分中心设备及软件技术状况检测应符合表23。

表 23 收费站、收费分中心设备及软件技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	收费站、收费分中心共用接地电阻	$\leq 1 \Omega$	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
2	对车道设备的实时监控功能	收费站监视计算机可实时监控、显示车道设备的状态及操作情况	功能验证
3	△与收费站的数据传输功能	定时或实时查询、采集各收费站的数据	功能验证
4	△图像稽查功能	能稽查所有出入口车道通行车辆图像	功能验证
5	△数据备份功能	依据所指定的备份策略, 对收费数据和部分重要文件进行备份, 并且在系统出现故障时, 可根据需要对收费数据或文件进行恢复	功能验证
6	△图像切换功能	监视计算机能切换显示各车道及收费亭内摄像机图像	功能验证
注: “△”为关键项目。			

7.6 联网收费中心设备及软件

联网收费中心设备及软件技术状况检测应符合表24。

表 24 联网收费中心设备及软件技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	联网收费管理中心共用接地电阻	$\leq 1 \Omega$	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
2	△费率表、车型分类参数的设置与变更	能设置、变更费率表、车型分类参数，并下传到收费站	实操检验
3	△时钟同步功能	能对收费系统的时钟进行统一校准	与下级系统时钟进行比对
4	△数据备份功能	依据所指定的备份策略，对收费数据和部分重要文件进行备份，并且在系统出现故障时，可根据需要对收费数据或文件进行恢复	功能验证
5	△参数下发	黑名单、费率等参数下发符合设计要求	实操检验
6	报表生成及打印	符合设计要求	实操检验
7	△通行费清分记账	符合设计要求	实操检验
8	△通行费拆账划拨	符合设计要求	实操检验
9	△通行费结算	符合设计要求	实操检验
10	△黑名单管理	符合设计要求	实操检验
注：“△”为关键项目。			

7.7 IC卡发卡编码系统

IC卡发卡编码系统技术状况检测应符合表25。

表 25 IC卡发卡编码系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	发卡设备绝缘电阻	强电端子对机壳 $\geq 50M \Omega$	500V绝缘电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
2	防冲突功能	可同时识别两张卡，识别正确	功能验证

7.8 内部有线对讲及紧急报警系统

内部有线对讲及紧急报警系统技术状况检测应符合表26。

表 26 内部有线对讲及紧急报警系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△主机全呼分机	主机能同时向所有分机广播	实操检验
2	△主机单呼某个分机	主机能呼叫系统内任一个分机	实操检验
3	△分机呼叫主机	分机能呼叫主机	实操检验
4	△分机之间的串音	分机之间不能相互通话	实操检验
5	手动/脚踏报警功能	按动报警开关可驱动报警器	功能验证
注：“△”为关键项目。			

7.9 超限检测系统

超限检测系统技术状况检测应符合表27。

表 27 超限检测系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△计重精度	符合设计要求	查验计量检定证书
2	设备共用接地电阻	≤1Ω	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
3	车道设备绝缘电阻	强电端子对机壳≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
4	△计重控制处理器功能	能对计重车辆车型分类识别；能将实测单轴数据或整车数据及时传至超限检测系统	功能验证
5	△超限报警与处理功能	通过车辆被检测到超限时，系统可自动报警，并按设计要求启动超限处理程序	功能验证
6	图像抓拍	车辆进入车道时能启动图像抓拍功能，抓拍信息符合设计要求，并能按规定格式存储转发	功能验证
7	闪光报警器	能按设定要求触发，正确响应	实操检验
8	电动栏杆功能	可按设定操作流程动作，且具有防砸车和水平回转功能	功能验证
注：“△”为关键项目。			

7.10 闭路电视监视系统

闭路电视监视系统分项工程技术状况检测评估应按5.3执行。

7.11 收费站区光缆、电缆线路工程

收费站区光缆、电缆线路工程分项工程技术状况检测评估应按6.1执行。

7.12 收费系统计算机网络

收费系统计算机网络分项工程技术状况检测评估应按5.9执行。

8 供配电设施

8.1 中压配电柜

中压配电柜技术状况检测应符合表28。

表 28 中压配电柜技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	设备状态	中压配电柜上的指示灯能够正常点亮，指示灯状态符合设备运行实际情况，柜体指示面板上的仪表显示信息正常	目测，必要时手动切换中压柜的工作状态
2	△元器件检查	打开或抽出中压柜面板，检查柜体中元器件、线缆、接头状态，有无明显热熔、焦化、漏液、腐蚀、锈蚀等情况。对有惰性气体保护的装置，检查保护气体容量	目测
3	△接地电阻	≤1Ω	接地电阻测试仪 采用JTG 3520 T8001方法
注：“△”为关键项目。			

8.2 低、中压设备电力线缆

低、中压设备电力线缆技术状况检测应符合表29。

表 29 低、中压设备电力线缆技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	绝缘电阻	电缆主绝缘电阻与历次测量和同类型设备试验结果无显著差别；电缆外护套每千米绝缘阻值不低于0.5M Ω ；母线绝缘阻值不应低于 1M Ω /kV；电力线路绝缘阻值一般不小于 0.5M Ω 。	500V/2500V兆欧表测量 采用JTG 3520 T8002方法

8.3 低压配电柜

低压配电柜技术状况检测应符合表30。

表 30 低压配电柜技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	设备状态	低压配电柜上的指示灯能够正常点亮，指示灯状态符合设备运行实际情况，开关联动标签，柜体指示面板上的仪表显示信息正常	目测，必要时手动切换低压柜的工作状态
2	Δ 元器件检查	打开或抽出中压柜面板，检查柜体中元器件、线缆、接头状态，有无明显热熔、焦化、漏液、腐蚀、锈蚀等情况。	目测
3	Δ 接地电阻	$\leq 1\Omega$	接地电阻测试仪 采用JTG 3520 T8001方法
注：“ Δ ”为关键项目。			

8.4 发电机

发电机技术状况检测应符合表31。

表 31 发电机技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	设备状态	发电机应能正常启动，按照设计的负载要求稳定供电不低于30min	实际操作
2	Δ 供电切换	在主电源断电的情况下，能够手动或自动将发电机切入供电系统	实际操作
3	油量显示	能够清楚查看发电机供油情况	目测
4	Δ 接地电阻	$\leq 1\Omega$	接地电阻测试仪 采用JTG 3520 T8001方法
注：“ Δ ”为关键项目。			

8.5 EPS/UPS

EPS/UPS技术状况检测应符合表32。

表 32 EPS/UPS 技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	设备状态	EPS/UPS的主机处于正常工作状态，状态显示面板上的系统在线、逆变器、电池充放电等状态显示正常，符合实际工作情况	目测、必要时模拟切换
2	Δ 供电切换	在主电源断电的情况下，能够自动将	实际操作

项次	检测项目	技术要求	检测方法
		EPS/UPS切入供电系统	
3	△接地电阻	EPS/UPS主机和配电房内接地扁钢连接良好	万用表测量 采用JTG 3520 T8001方法
4	△电池容量	能够清楚查看电池容量变化情况	切换到EPS/UPS供电后,供电时间满足设计要求
5	电池外观	电池及跳线外观正常,无鼓包、漏液、腐蚀情况	目测
6	△设备状态	EPS/UPS的主机处于正常工作状态,状态显示面板上的系统在线、逆变器、电池充放电等状态显示正常,符合实际工作情况	目测、必要时模拟切换
注:“△”为关键项目。			

8.6 电动汽车充电系统

电动汽车充电系统技术状况检测应符合表33。

表 33 电动汽车充电系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△绝缘电阻	交流 220V 强电端子对地的绝缘电阻 ≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
2	保护接地电阻	≤4Ω	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
3	防雷接地电阻	≤10Ω	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
4	共用接地电阻	如保护接地体和防雷接地体未分开设置, 则共用接地电阻≤1Ω	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
注:“△”为关键项目。			

8.7 风/光供电系统

风/光供电系统技术状况检测应符合表34。

表 34 风/光供电系统技术状况检测

项次	检测项目	技术要求	检测方法
1	△绝缘电阻	交流 220V 强电端子对地的绝缘电阻 ≥50MΩ	500V绝缘电阻测试仪测量 采用JTG 3520 T8002方法
2	保护接地电阻	≤4Ω	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
3	防雷接地电阻	≤10Ω	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
4	共用接地电阻	如保护接地体和防雷接地体未分开设置, 则共用接地电阻≤1Ω	接地电阻测量仪测量 采用JTG 3520 T8001方法
5	△监控功能	实时监视供电系统工作状态,采集和存储 供电系统运行参数,按照监控中心的命令 对供电系统进行控制	功能验证
6	△蓄电池管理功能	控制器能对蓄电池进行温度补偿和限流充 电,能对蓄电池进行均充和浮充,具备手 动或自动转换功能	功能验证
7	△保护功能	控制器具有短路自动保护功能,防止蓄电 池通过太阳能电池组件产生逆电流的保护 功能,过、欠电压保护功能	功能验证

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/55624111033010033>