

川高系统 2021~2023 年高速公路沿线 及隧道机电设施定期检测评定项目

技术规范与相关服务要求

招标人：四川达陕高速公路有限责任公司

二〇二一年六月

目 录

101. 通则.....	1
102. 范围.....	1
103. 检测依据.....	2
103.1. 一般要求.....	2
103.2. 缩写词.....	2
103.3. 标准与规范.....	3
104. 检测及交通组织计划.....	5
104.1. 检测计划.....	5
104.2. 交通组织计划.....	6
105. 安全管理.....	6
105.1. 一般要求.....	6
105.2. 安全措施.....	7
105.3. 消防安全措施.....	8
105.4. 急救与医疗设备.....	8
105.5. 安全员.....	9
105.6. 事故报告.....	9
106. 检测技术要求.....	9
106.1. 测试的标准.....	9
106.2. 检测范围.....	9
106.3. 检测的方法和工具.....	10
106.4. 检测项目.....	10
106.5. 各分项设施检测的具体要求.....	12
106.5.1. 供配电设施.....	12
106.5.2. 照明设施.....	16
106.5.3. 通风设施.....	18
106.5.4. 消防设施.....	21
106.5.5. 监控与通信设施.....	24
107. 检测及评定报告.....	39
107.1. 外业检测的阶段性审查.....	39
107.1.1. 外业进场前的方案审查.....	39
107.1.2. 检测过程的阶段性审查.....	40
107.2. 评定方法及标准.....	40
107.2.1. 评定方法.....	40
107.2.2. 评定细则.....	42
107.2.3. 评定标准.....	42
107.3. 检测和评定报告.....	43

第五篇 技术规范与相关服务要求

101. 通则

本规范适用于川高系统 2021~2023 年高速公路沿线及隧道机电设施定期检测评定项目及相关服务。

隧道机电设施的定期检测评定，应遵循客观、科学和高效的原则，积极采用先进的检测和评价手段，保证检测与评定结果准确可靠。

根据检测结果对隧道机电设施技术状况进行评定，并提出合理的养护和维修建议，以便道路管理者根据隧道交通运营状况、机电设施技术状况，科学地制订相应养护计划和方案，保持公路隧道良好的使用状态和服务水平。

102. 范围

本项目主要对川高系统 2021~2023 年高速公路沿线及隧道机电设施定期检测评定项目，包括但不限于对隧道供配电、照明、通风、消防、监控与通信（包括火灾报警、紧急电话、隧道广播、隧道管理站和中央控制管理设施）、光电缆、防雷接地及隧道监控软件、维护管理档案、路段部分 LED 情报板、视频监控等进行集中检测，并根据检测结果形成评定报告和养护建议。

检测人应按合同条款、技术规范要求及投标文件约定，进行各项准备工作，实施并完成与本项目关的一切仪器设备采购、检测和服务，以保证有效地完成本项目合同的全部工作内容，提供本项目所需的全部高质量的检测服务，所有工作均应使项目业主满意。

若检测人按照过去的工作及实践经验，发现某些为完成本项目检测工作所必须的配套检测仪器设备、材料、工具和工作等，在本技术规范及相应的检测工程量清单中均未提及，则检测人应在本次招商商务文件所规定的期限之前，向招标人提请澄清。否则，这些配套检测仪器设备、材料、工具和工作将被视为已包含在投标人的投标报价中。

检测服务项目不应低于国家和行业相关标准要求，评价报告除了反映直接的检测数据外，还应对隧道机电设施各分系统技术状况进行综合性评价，详细分析存在问题及缺陷，根据隧道机电设施技术状况评定分类，提出针对性的整改建议。

对于个别设备必须要专业厂商进行检测的项目，其费用有检测人负责，视为含在总报价内，不再另行支付。

103. 检测依据

103.1. 一般要求

1. 在项目实施中所采用的检测和试验方法，应符合本规范及本规范引用的其他标准与规范的相应要求。

2. 在项目实施全过程中，所引用的标准或规范如果有修改或新颁，应由委托人决定是否用新标准或规范，检测人应按委托人的决定执行。采用新标准、规范所增加的费用由委托人承担。

3. 对于项目所采用的标准或规范的任何部分，当检测人认为改用其他标准或规范，能够保证项目达到更高质量时，检测人应在委托人审批后，方可采用；否则，检测人应严格执行本规范。但这种批准，应不免除检测人根据合同条款规定的任何责任和义务。

4. 当适用于本项目的几种标准或规范出现意义不明或不一致时，除非本规范另有规定，在引用的标准或规范发生分歧时，应按以下顺序优先考虑：

- a. 本规范；
- b. 中华人民共和国国家标准；
- c. 有关部门标准与规范。

103.2. 缩写词

1. 国家标准、协会标准与行业标准

本规范采用以下缩写词来表示国家、各行业主管部门、工程建设标准化协会发布的文件、标准与规范。

GB、GB/T、GBJ、GBZ、JJF、JJG	中华人民共和国国家标准
JJF、JJG	中华人民共和国国家计量标准
JT、JT/T、JTG、JTG/T、JTJ、JTJ/T、	中华人民共和国交通运输行业标准
JG、JG/T、JGJ、JGJ/T、	中华人民共和国建筑行业标准
CJ、CJ/T、CJJ、CJJ/T	中华人民共和国城镇建设行业标准

DL、DL/T	中华人民共和国电力行业标准
YD、YD/T	中华人民共和国通信行业标准
SJ、SJ/T	中华人民共和国电子行业标准
CECS、	中国工程建设标准化协会标准

2. 计量单位

计量单位应采用如下缩写符号：

米(延米)	m
毫米	mm
微米	μm
平方米	m^2
平方毫米	mm^2
立方米	m^3
千克	kg
吨	t
牛(顿)	N
千牛(顿)	kN
帕(斯卡)	Pa
千帕(斯卡)	kPa
兆帕(斯卡)	MPa
摄氏度	$^{\circ}\text{C}$
天	d
小时	h
分	min
秒	s

103.3. 标准与规范

检测工作必须遵循以下标准、规范（不限于以下标准或规范）：

- 1) 各隧道机电工程施工设计文件、交（竣）工资料。
- 2) 《公路工程质量检验评定标准》第二册—机电工程（JTG F80/2-2017）；

- 3) 《公路隧道设计规范》第二册—交通工程与附属设施 (JTG D70/2-2014);
- 4) 《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015);
- 5) 《公路养护技术规范》(JTG H10-2009);
- 6) 《公路机电系统设备通用技术要求及检测方法》(JT/T 817-2011);
- 7) 《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》(JTG/T F72-2011);
- 8) 《电子信息系统机房施工及验收规范》(GB 50462-2008);
- 9) 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》(GB 50168-2006);
- 10) 《电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范》(GB 50169-2006);
- 11) 《火灾自动报警系统施工及验收规范》(GB 50166-2007);
- 12) 《光缆线路性能测量方法 第 1 部分: 链路衰减》(YD/T 1588.1-2006);
- 13) 《光缆线路性能测量方法 第 2 部分: 光纤接头损耗》(YD/T 1588.2-2006);
- 14) 《综合布线系统电气特性通用测试方法》(YDT 1013-2013);
- 15) 《建筑物电子信息系统防雷技术规范》(GB 50343-2012);
- 16) 《电子工程防静电设计规范》(GB 50611-2010);
- 17) 《高速公路隧道监控系统模式》(GB/T 18567-2010);
- 18) 《公路隧道火灾报警系统技术条件》(JT/T 610-2004);
- 19) 《视频安防监控系统工程设计规范》(GB 50395-2007);
- 20) 《公路隧道照明灯具》(JT/T 609-2004);
- 21) 《公路隧道发光型诱导设施》(JTT 820-2011);
- 22) 《LED 车道控制标志》(JT/T 597-2004);
- 23) 《道路交通信号灯》(GB 14887-2003);
- 24) 《高速公路 LED 可变限速标志》(GB 23826-2009);
- 25) 《高速公路 LED 可变信息标志》(GB/T 23828-2009);
- 26) 《交通信息采集 微波交通流检测器》(GB/T 20609-2006);
- 27) 《环形线圈车辆检测器》(GB/T 26942-2011);
- 28) 《隧道环境检测设备 第 1 部分: 通则》(GB/T 26944.1-2011);
- 29) 《隧道环境检测设备 第 2 部分: 一氧化碳检测器》(GB/T 26944.2-2011);
- 30) 《隧道环境检测设备 第 3 部分: 能见度检测器》(GB/T 26944.3-2011);
- 31) 《隧道环境检测设备 第 4 部分: 风速风向检测器》(GB/T 26944.4-2011);

- 32) 《数字电视液晶显示器通用规范》(SJT 11343-2006);
- 33) 《不间断电源设备 第 1-1 部分: 操作人员触及区使用的 UPS 的一般规定和安全要求》(GB 7260.1-2008);
- 34) 《不间断电源设备(UPS)第 2 部分: 电磁兼容性(EMC)要求》(GB 7260.2-2009);
- 35) 《不间断电源设备(UPS)第 3 部分 确定性能的方法和试验要求》(GBT 7260.3-2003);
- 36) 《不间断电源设备 第 1-2 部分: 限制触及区使用的 UPS 的一般规定和安全要求》(GB 7260.4-2008);
- 37) 《高速公路监控系统软件测试方法 第 2 部分: 性能》(JT/T 965.2—2015);
- 38) 《软件工程 软件产品质量要求与评价 (SQuaRE) SQuaRE 指南》(GB/T 25000.1-2010);
- 39) 《公路工程竣(交)工验收办法》(交通部 2004 年第 3 号令);
- 40) 《公路工程竣(交)工验收办法实施细则》(交公路发〔2010〕65 号);
- 41) 其它相关国家、行业主管部门发布的文件、标准和规范。

104. 检测及交通组织计划

104.1. 检测计划

检测人应按照本次招标文件要求,为完成本次工作组建专项项目组,足额配备具有相应资质和专业技能的检测和辅助人员;按照相关技术标准、检定规程和实验检测方法的要求,配备必要的实验检测仪器、设备、材料和物品;配备必须的安全设施和交通工具;在此基础上制定本项目具体的检测工作计划和外业检测方案,合理划分工作阶段,安排工作路线,分配人手、仪器、设备、材料和交通工具,以期在预定工期之内保质保量完成本项目规定的所有工作。

检测人制定的检测工作计划和外业检测方案经审批后应报送业主备案。

本次项目检测工作涉及川高系统全部营运公路隧道,覆盖面广,具有紧急性、随时性。检测人需做好充足准备,项目合同签订以后,应确保项目检测人员和检测仪器设备按合同要求全部到位,随时响应项目的检测服务要求,及时开展检测工作,按时完成检测工作,并及时出具检测报告。

检测人需定期向业主单位汇报项目执行情况，业主将对检测人的服务行为进行监督和检查，并定期对检测人承诺配备的人员和设备数量进行核查。对认为不合理的部分有权下达整改通知书，并要求限期整改。

104.2. 交通组织计划

检测人在安排和组织检测作业时，应制订交通组织方案，应注意尽量减少各种车辆之间及与施工现场的干扰。为此检测人应适当考虑交通组织措施。

若需要封闭隧道，检测人应作好相关的交通组织设计，提前向交通主管部分提出申请，取得同意后方可开展工作。其间应设置适当的照明、警告信号和标志牌等交通安全措施，以保护检测作业人员和公众的安全。

检测期间，检测人应按照交通流计划安排本项目工作，并在必要时请求业主方召集有当地交通部门参加的协调会议，讨论和修改交通流计划。

检测人开展本项目检测工作，应按规定缴纳通行费。

105. 安全管理

105.1. 一般要求

检测人实施检测作业时应遵守《公路安全保护条例》的有关规定，保障公路完好、安全和畅通，还应遵守有关指导安全、消防、健康与环境卫生等方面的法规和规范，并提供相应的安全装置、设备与保护器材及采取其他一切必要的有效措施，以保护现场施工及其他所有人员的身体健康及生命安全，并确保工程有效而安全的进行。

检测人除采取相应措施满足合同条款的要求外，还应按照相关规定成立安全组织机构，制定安全作业制度，并落实各级安全管理人员。

检测人进行检测作业前，应制定详细的安全作业规程和安全保障方案（包括紧急处理程序），并提交业主方备案。

检测人应将批准的安全作业规程和安全保障方案（包括紧急处理程序）分发给各工作现场。安全作业规程和紧急处理程序将用中文编写。

检测人应根据交通主管部门和业主的相关要求修改安全作业规程和紧急处理程序的具体要求。

105.2. 安全措施

检测作业宜选择在交通量较小时段进行，应少占道，减少对行车的影响。

隧道进行检测作业时，应在隧道入口设置相应的提示、警告标志。同时在检测作业现场周围配备、架立必要的提示、警告标志以及防眩灯等设施，显示作业现场轮廓，以为作业人员和公众提供安全和方便。

标志牌应包括：

- 警告与危险标志；
- 安全与控制标志。

根据《公路养护安全作业规程》(JTG H30-2015)的相关要求，为检测作业所设置的交通控制区域分为：警告区（含限速区）→上游过渡区→缓冲区→作业区→下游过渡区→终止区等六个区段。

(1) 警告区

警告区最小设置长度依公路等级确定，对于设计时速 100、120km/h 高速公路不小于 1600m，对于设计时速 60、80km/h 高速公路不小于 1000m。

警告区内应设置施工标志、限制速度标志和可变标志牌或线性诱导标等。

在作业控制区内必须设置两块施工标志，一块设置在作业控制区的最前端，另一块设置在警告区的中间断面，用于通告道路的交通阻断、绕行情况，使司机有时间调整其行车速度。施工预告标志采用固定方式设置在行车方向右侧醒目的地方。警告区内其它断面处设置禁止超车标志、限速标志、窄路标志以及线性诱导标。

(2) 上游过渡区

当需要封闭车道时，必须设置过渡区。过渡区的设置应使车流的变化平缓。该区长度本项目设置为 100m。在上游过渡区应设置“禁止驶入”标志或移动式标志车。若需在夜间施工，应在该区内每 5 米安装一个黄色频闪警视信号灯，警视信号灯具要反映渐变区轮廓。

(3) 缓冲区

缓冲区的最小长度应大于 50 米。在缓冲区内应设置锥形交通标志进行隔离。缓冲区内不准停放器具、车辆、材料，禁止工作人员停留，以避免由于车辆失控出现的事故。

(4) 作业区

根据检测作业的需要设置作业区长度。在该区域内全程用锥形交通标志与通行车道进行隔离。半幅封闭、另半幅双向四车道通行时的路面应加强借道通行路段中间安全设施的设置，中间分隔采用中型水马，引导车辆各行其道，水马在起始端连续布设 100 米，之后每 10 米设 1 个，用警示线连接。在变换车道出入口位置采用沙桶隔离，设置齐全的安全标志及防护设施。安全设施设置在下坡等危险路段更需进一步加强，并需派专人指挥交通和维护交通标志。夜间施工应在作业区内设置照明灯。一般禁止在夜晚、雨、雾等不良天气施工。

(5) 下游过渡区

该区域长度本工程设置为 30m，车辆驶过施工区后，应利用锥形交通标志设置后渐变区，引导车辆进入正常车道。

(6) 终止区

终止区的设置长度大于 30m。终止区的末端应设置解除限速标志。

无论隧道洞内哪个断面设置作业控制区，在洞口都必须设置交通标志，而且要配备交通指挥人员或设置交通信号灯。

车流量较大、交通组织较为困难的隧道内进行检测作业时，除利用标志或可变情报板进行提示外，还应采取固定隔离、强制减速、防撞装置等安全保障措施。

检测作业完成后，检测人应及时清理作业现场，并逆车流方向拆除交通管制标志，恢复隧道的正常使用状态。

105.3. 消防安全措施

检测人应严格遵守中华人民共和国颁布的防火工作规则及本规范规定的消防规程和其他要求。在有潜在危险的地方将放置便携式灭火装置。

当作业现场发生火灾等紧急情况时，必须立即报警并按消防等预案进行救助，并配合有关部门到现场处理事故。假定消防部门已对现场进行控制，检测人的一切工作均服从消防部门指挥，直到消防部门解除紧急状态为止。

105.4. 急救与医疗设备

检测人应在各方面对他的工作人员和工人的安全负责，并向其工作人员提供必要的急救设备。

检测人应向急救人员提供药品储备和医疗设备。检测人应保持这些药品储备和医疗设备充足，并处于良好状态。

105.5. 安全员

在本检测工作实施期间，检测人应在每个作业现场至少常设一名专职安全员，该安全员应经过培训，具有担任安全工作的资格，且熟悉所实施的工作类型。其工作任务，包括检查事故预防措施和个人劳动保护措施落实情况，查看所有安全规则与条例的实施情况，督促现场作业人员按安全作业规程操作。

现场管理人员一律配证上岗，配证内容有姓名、职务和本人相片，安全员的配证为红色以示醒目。

105.6. 事故报告

事故报告应按照相关部门和政府要求执行，以下内容仅供参考。

无论何时，一旦发生危害人身、财产安全或发生人员死亡和严重伤害的事故时，检测人除采取必要的抢救措施以外，必须立即暂停此项目和与之有关的项目的作业。

安全事故发生后，检测人应当立即启动事故相应应急预案，或者采取有效措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失，并按国务院第 493 号令公布的《生产安全事故报告和调查处理条例》的规定及时上报业主和有关部门。

事故发生后，检测人应严格保护事故现场，采取有效措施抢救人员和财产，防止事故扩大。因抢救人员、疏导交通等原因，需要移动现场物件时，应当做出标志，绘制现场简图并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证，并采取拍照或录像等直录方式反映现场原状。

106. 检测技术要求

106.1. 检测范围

在本项目实施过程中，可能实施的检测包括：

- 外观检验
- 单个设备或材料基本功能与性能检测
- 分系统功能测试

- 综合联动功能测试
- 运行维护管理档案资料核查

本次检测对川高系统现有营运公路隧道机电设施进行全面检测，检测过程中应着重于设施运行技术状况、使用功能、安全性方面的检测，避免误入产品检测和机电工程交工验收检测的范畴。

本次检测包含系统硬件和软件两方面内容。

106.2. 检测标准

本次检测的重点是隧道机电设施各分系统的基本性能、使用功能和安全性方面检测，检测标准以各路段隧道机电设施施工设计文件、交（竣）工验收所依据的技术标准为首要标准，检测的目的是评估隧道机电设施各分系统及总体运行技术状况是否满足各隧道建成时原有技术标准。

若原设计文件无特殊要求，《公路隧道养护技术规范》（JTG H12-2015）、《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》（JTG/T F72-2011）和《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》（JTG F80/2-2017）（以下简称“两规范一标准”）以及上述标准、规范所提到的应遵照执行的相关标准适用于本项目所有设备、材料和系统的检测。

只有在本项目招标文件对部分设备、材料或系统提出了比前述“两规范一标准”所规定的指标和流程更为严格或详细的指标和检测要求时，或者设备、材料或系统样本（或设计要求）注明了比前述“两规范一标准”所规定的指标和流程更为严格或详细的指标和检测要求时，这些更为严格或详细的指标和检测要求才必须作为相应设备、材料或系统的检测标准。否则，前述“两规范一标准”应作为相应设备、材料或系统的检测标准。

106.3. 检测的方法和工具

如本技术规范没有特殊的更为严格的要求，本工程中的所有检测工作采用《公路隧道养护技术规范》（JTG H12-2015）、《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》（JTG/T F72-2011）及《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》（JTG F80/2-2017）中所规定的检测方法和检测设备、仪器及工具。

106.4. 检测项目

如本技术规范没有特殊的进一步要求，此处关于测试与检测项目的规定适用于本工

程的所有检测项目。

本工程中可能涉及的检测项目包括（但不限于）：

外观检验：检验内容包括（但不限于）设备是否完整、光电指示是否正常、是否有明显缺陷、设备安装是否牢靠、接线是否明显松动、标识是否清晰。

单项材料和设备功能与性能检验：检验内容包括（但不限于）本招标文件所要求的所有功能和性能参数、《公路隧道养护技术规范》（JTG H12-2015）、《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》（JTG/T F72-2011）及《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》（JTG F80/2-2017）所要求的所有功能和性能参数。

分系统功能测试：具体应根据《公路隧道养护技术规范》（JTG H12-2015）、《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》（JTG/T F72-2011）及《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》（JTG F80/2-2017）的规定和业主要求实施。

综合联动功能测试：在各分系统均测试完成后，进行系统综合联动功能测试。测试按照《公路隧道养护技术规范》（JTG H12-2015）、《公路隧道交通工程与附属设施施工技术规范》（JTG/T F72-2011）及《公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程》（JTG F80/2-2017）的规定和业主要求实施。

运行维护管理档案资料核查：检查按照《四川省高速公路机电系统维护管理规定（试行）》进行；是否有明确的机电管理制度和人员职责分工，是否配备专业机电工程师；专业机电工程师是否具备三年以上从事机电系统维护管理工作经历；每次现场设备养护维修是否有拍照留影记录备案。各类维护管理工作的频率是否达标：日常巡查不少于 1 次/日，清洁维护、经常检修不少于 1 次/季度，定期检修不少于 1 次/年，技术状况评定不少于 1 次/年。检测计量设备是否进行定期标定：消防水池液位检测器（1 年/次）、亮度检测器（1 年/次）、CO 检测器（1 年/次）、能见度检测器（1 年/次）、WS 检测器（1 年/次）。检查隧道机电设施日常养护情况、养护工程实施情况、养护计划和管理制度的执行情况。检查隧道机电设施的日常巡查、清洁维护、检修、软件维护、联动试验、养护工程等技术档案资料。对上述资料的完整性进行判定。

特别说明：本次检测项目中所涉及隧道机电系统的设施、设备（除隧道照明灯具外）必须 100%进行检测。

检测单位进场后，应对各隧道机电设施的具体数量和安装位置作进一步调查核实，将调查后的结果和拟检测的样本数量上报业主，并协助建立隧道机电设备技术状况档

案。

特殊样本的选择可采用关键部位抽样方式（如：隧道照明按照明段分段抽样）。关键临界点必须作为样本进行检测。

本次检测项目中所涉及接地电阻检测，需检测接地网连通性、等电位连接连通性及接地电阻。

106.5. 各分项设施检测的具体要求

隧道机电设施各分项检测内容应满足以下要求（不限于此）：

106.5.1. 供配电设施

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
箱式变电站	总体	箱体外壳有无污染、锈蚀和损伤	无污染、锈蚀和损伤	
		基础内是否有积水，电缆进出线孔封堵是否密实	无积水，封堵密实	
		通风口是否被遮挡、防护网是否完好	无遮挡、防护网完好	
		运行温度和湿度是否符合要求	温度：-5℃~+40℃ 湿度：≤93%	
		噪声是否符合要求	油浸≤50dB，干式≤55dB	
		各电器连接是否可靠，有无松动、发热	无松动，无发热痕迹	
	绝缘检查	绝缘是否良好	符合设计要求，设计无要求时应≥2MΩ	
接地检查	接地电阻	独立接地：≤4Ω； 联合接地：≤1Ω		
低压配电柜	总体	柜体是否生锈、腐蚀，柜门能否关闭良好，铭牌、标志是否齐全、清晰、完整	柜体无生锈、腐蚀，柜门关闭良好，铭牌、标志齐全、清晰、完整	
		柜内断路器、接触器、互感器、熔断器等外观有无污染、裂痕	无污染、裂痕	
		各部件引线接头及端子排有无污染，接线有无松动，	无污染，接线无松动，	
	绝缘检查	绝缘是否良好	符合设计要求，设计无要求时应≥2MΩ	
	接地检查	金属框架及基础型钢接地是否可靠，接地电阻	与接地端子连接电阻： ≤0.1Ω，	

			联合接地电阻： $\leq 1\Omega$	
	仪表、指示灯	仪表能否正常显示，指示灯能否正常指示	正常显示和指示	
	双电源切换开关	外壳是否清洁、完整、嵌接良好	清洁、完整、嵌接良好	*重点检测
		外壳与底座是否紧密牢固，防尘密封良好	紧密牢固，防尘密封良好	*重点检测
		端子有无锈蚀，接线是否牢固可靠	端子无锈蚀，接线牢固可靠	*重点检测
		可动部分是否灵活，旋转定位是否可靠、准确	动作灵活，定位可靠、准确	*重点检测
		机械联锁是否可靠，切换控制是否达到要求，	联锁可靠，切换控制符合要求	*重点检测
	维护通道	是否畅通，有无妨碍操作障碍物，绝缘垫是否完好	畅通无障碍物，绝缘垫完好	
	配电房	门窗是否完好，采光窗、通风窗、门、电缆沟等防护措施是否完好、有效	门窗完好，可有效防止蛇、鼠类小动物进入	
配电箱、插座箱、控制箱	总体	箱体是否生锈、腐蚀，箱门能否关闭良好，铭牌、标志是否齐全、清晰、完整	箱体无生锈、腐蚀，箱门关闭良好，铭牌、标志齐全、清晰、完整	
		箱内断路器、接触器、互感器、熔断器等外观有无污染、裂痕	无污染、裂痕，	
		各部件引线接头及端子排有无污染，接线有无松动，	无污染，接线无松动	
	绝缘检查	绝缘是否良好	符合设计要求，设计无要求时应 $\geq 2M\Omega$	
	接地检查	接地是否良好	接地端子与机壳连接电阻： $< 0.1\Omega$	
	仪表、指示灯	仪表能否正常显示，指示灯能否正常指示	正常显示和指示	
电力线缆	总体	电缆外表有无损伤	无损伤	
		电缆线间、相间和对地绝缘是否正常	符合设计要求，设计无要求时应 $\geq 2M\Omega$	
		接头处是否正常、有无过热、烧焦痕迹	无过热、烧焦痕迹	
		电缆桥架、托架、槽盒及支架是否松动及损伤，接地是否良好	无松动及损伤，接地良好	
		电缆沟是否干净，有无杂物垃圾，有无积水、积油，盖板是否完整	无杂物垃圾，无积水、积油，盖板完整	

		电缆进出配电室及屏柜线孔封堵是否密实	封堵密实	
UPS 电源	主机	外壳是否清洁, 有无生锈、腐蚀,	清洁, 无生锈、腐蚀,	
		端子有无污染、锈蚀, 接线是否牢固可靠	无污染、锈蚀, 接线牢固可靠	
		绝缘是否良好	连线的线间、线对地间绝缘电阻值应 $>0.5M\Omega$	
		接地是否良好	与接地干线连接电阻: $<0.1\Omega$	
		输入、输出电压是否正常	符合操作手册要求	*重点检测
EPS 电源	电池组	电池柜外观是否清洁, 有无生锈、腐蚀	无生锈、腐蚀	
		电池端子有无污染、锈蚀, 接线是否牢固可靠	无污染、锈蚀, 接线牢固可靠	
		电池组外观有无污染损伤, 温度是否正常	无污染损伤, 温度正常	
		电池的电压是否正常	符合操作手册要求	*重点检测
		电池的绝缘是否正常	符合设计要求, 设计无要求时应 $\geq 2M\Omega$	
柴油发电机组	柴油发动机	外观有无污染、损伤	无污染、损伤	
		有无松动、漏油、漏水	无松动、漏油、漏水	
		润滑油油位、油质是否正常	油位、油质正常	
		散热器有无污染、损伤, 风扇是否工作正常	无污染、损伤, 风扇工作正常	
	发电机	外观有无污染、损伤	无污染、损伤	
		端子有无污染、锈蚀, 接线是否牢固可靠	无污染、锈蚀, 接线牢固可靠	
		绝缘是否正常	冷态: $\geq 2M\Omega$ 热态: $\geq 0.5M\Omega$	
		接地是否良好	$\leq 10\Omega$	
	减震装置	减震橡胶、锚具螺栓有无变形、损伤	无变形、损伤	
	机房	通风、防尘是否良好	通风、防尘良好	
	负荷运行 30min 以上	手动启动、停止是否正常	手动启动、停止正常	
		额定转速及输出电压是否正常	符合操作手册要求	
		油压是否正常, 有无异响、振动、过热情况	油压正常, 无异响、振动、过热情况	

		各部分温度是否正常	符合操作手册要求	
		各机械的动作状态是否灵活	动作灵活	
	自启动转换	检查自启动转换功能	市电掉电后, 机组能自动启动, 稳定后送入规定的线路上, 可手动优先切换	*重点检测
	启动电池组	检查电池电压情况	是否满足启动电压要求	*重点检测
电力 监控 及微 机综 合保 护装 置	主站硬件设备	缆线、接插件连接是否牢固、可靠	连接牢固、可靠	
		接地是否良好	接地端子与机壳连接电阻: $<0.1\Omega$	
		硬件设备运行状况是否正常	运行正常	
	子站硬件设备	缆线、接插件连接是否牢固、可靠	连接牢固、可靠	
		接地是否良好	接地端子与机壳连接电阻: $<0.1\Omega$	
		硬件设备运行状况是否正常	运行正常	
	通信网络	主站与子站间通信是否正常	通信正常	
	计算机设备及软件	系统启动的动作确认	系统启动正常	
		系统时钟检查	系统时钟正常	
		软件功能与工作状态检查	软件功能与工作状态正常	
		数据保存、备份设备检查	数据保存、备份设备正常	
		打印设备状况检查	打印设备正常	
	防雷 接地 设施	防雷装置	电源和信号输入端的浪涌保护器是否完好	浪涌保护器完好
外部防雷装置安装是否牢固, 连接导线绝缘是否良好			安装牢固, 连接导线绝缘良好	
接地装置		接地连接是否正常	接地连接可靠, 保护措施良好	变电所、隧道主洞
		接地电阻是否正常	独立接地: $\leq 4\Omega$; 联合接地: $\leq 1\Omega$	变电所、隧道主洞

说明:

1. 系统功能检测时, 应模拟日常操作, 系统动作应正确。在模拟发生输入停电、复电、回路启动或关闭时反应动作应迅速准确, 互锁逻辑关系应符合设计, 有

远程控制功能的，远程控制应准确可靠。

2. 进行绝缘试验时，除制造厂装配的成套设备外，宜将连接在一起的各种设备分离开来单独试验。在单独试验有困难时，也可以在一起进行试验，试验标准应采用连接的各种设备中的最低标准。
3. 在进行与温度及湿度有关的各种试验时，应同时测量被试物周围的温度及湿度。绝缘试验应在良好天气且被试物及仪器周围温度不宜低于 5℃，空气相对湿度不宜高于 80%的条件下进行。

106.5.2. 照明设施

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
隧道灯具	各安装部位	灯具安装有无松动、外壳是否生锈、腐蚀	无松动、生锈、腐蚀	
	外观	灯具玻璃罩是否完好，是否污染	完好无污染	
	密封性	内部是否有尘埃、积水，密封条是否老化	密封良好，无尘埃、积水	
	光源	光源是否正常	光源正常	
	绝缘检查	强电端子对机壳绝缘	$\geq 50M\Omega$	
	接地检查	接地连续性检查	非带电金属接地良好，与照明系统接地干线连接可靠，连接电阻： $< 0.1\Omega$	
洞外路灯	灯杆	灯杆外观有无裂纹，有无损伤及涂装破坏，焊接及连接部位状况，接地端子有无松动	无裂纹、损伤，接地端子无松动	
	基础	基础设置状况是否稳定，有无开裂、损伤，地脚螺栓、锚具有无生锈、松动	无开裂、损伤，地脚螺栓、锚具有无生锈、松动	
	灯体	灯体有无损坏	灯体完好	
		光源是否正常	光源正常	
		强电端子对灯杆绝缘	$\geq 50M\Omega$	
灯杆接地电阻		$\leq 10\Omega$		
照明	总体	回路工作是否正常	工作正常	

线路		电缆线间、相间和对地绝缘是否正常	符合设计要求，设计无要求时应 $\geq 2M\Omega$	
		电缆桥架、托架、槽盒及支架是否松动及损伤，接地是否良好	无松动及损伤，接地良好	
照明控制	自动/手动	远程手动/自动控制，现场手动控制	可自动、手动两种方式控制全部或部分照明器的启动、停止	主洞照明和洞外照明
	联动	人、车行横通道照明的现场和联动控制。	可现场手动控制；与人行横通道门联动控制或感应控制；与车行横通道门联动控制；	
	应急照明	主供电路停电时，应自动切换到不间断电源上	自动切换，切换时间满足设计要求	不间断电源的旁路切换
照度测试	照度、均匀度测试	入口段	满足设计要求	*重点检测
		过渡段		
		中间段		
		出口段		
		紧急停车带和横通道		
		应急照明		
		洞外引道		

说明：

1. 亮度和均匀度检测要求：

对于隧道照明系统中测量区域的抽样应按照隧道设计的入口段、过渡段、中间段、过渡段和出口段，将每个段内划分为若干百米段，在每公里的 10 个百米段内，抽取 3 个百米段进行测量。

照度测量方法应采用分辨率不低于 0.1Lx 的照度计。沿隧道纵向，为同一侧两个灯具之间的区域；沿隧道横向，当灯具采用单侧布置时，应为隧道路面的宽度；当灯具采用双侧交错布置、双侧对称布置、中心对称布置时宜为隧道的半条路宽。

将测量范围内的路段划分为若干大小相等的矩形网格。沿隧道纵向宜将测量范围 10 等分，当同一侧两个灯具间距大于 50m 时，宜增加划分的网格数，使每一个网格边长不大于 5m；沿隧道横向宜将每条车道 2 等分。当隧道路面的照度均匀度较好或相对测量的准确度要求较低时，划分的网格数可少些。纵向网格边长可与上面的

取值相同，而道路横向的网格边长可取每条车道的宽度。

亮度测量方法应采用在垂直方向的视场角不大于 2° ，在水平方向的视场角为 $2^\circ \sim 20^\circ$ 的亮度计进行测量。

沿隧道纵向为从一个灯具起 100m 距离以内的区域，当两个灯具间距大于 100m 时，应为两个灯具之间的区域；当灯具采用双向交错布设时，应以观测方向右侧灯具为参考；沿隧道横向宜为整条路宽。

沿隧道纵向宜将测量范围内两个灯具间区域 10 等分，当同一侧两个灯具间距大于 50m 时，宜增加等分数，使两个相邻等分线间距不大于 5m；沿隧道横向宜将每条车道横向布置 3 个测量点。其中一点位于中心线上，其余两点分别位于车道两侧边界线内侧 $1/6$ 车道宽处。亮度测量点应位于沿隧道纵向的等分线上。

亮度计的观测点高度应距路面 1.5m，纵向位置应距测量范围起始处 60m，横向位置应于观测方向右侧路缘内侧 $1/4$ 路宽处，当进行亮度纵向均匀度的测量时，应位于每条车道的中心线上。

106.5.3. 通风设施

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
射流风机	总体	风机净空高度	符合设计要求	
		风机运转过程中有无异响	无异响	
		风机运转时电流值是否在额定值内	电流值处于正常额定值	
		风机反转是否正常	反转正常	
	各安装部位	有无松动、腐蚀现象	无松动、腐蚀	
		安全吊链的松紧程度	安全吊链松紧正常	
	电动机	转动轴有无振动、异响、过热	无振动、异响、过热	
		防护情况检查	完好	
		绝缘测试	$\geq 2M\Omega$	
		三相电流平衡试验	电流平衡	
	绝缘检查	强电端子对机壳绝缘	$\geq 50M\Omega$	
	接地检查	接地是否良好	与接地干线连接电阻：	

			$<0.1 \Omega$	
	风速检查	风机运转时隧道断面平均风速	符合设计要求	
	消音器	安装结合是否牢固可靠,	安装结合牢固可靠	
		在额定风量下有无松动或振颤现象	无松动或振颤现象	
	功能性检查	响应时间	发送控制命令后至风机启动带动叶轮转动时的时间 $\leq 5s$ 。或符合设计要求	
		方向可控性	接收手动、自动控制信号改变通风方向	
		风速可控性	接收手动、自动控制信号调节通风量	
		运行方式	风机具有手动、自动两种运行方式以控制风机的启动、停止、方向和风量。	
		本地控制模式	自动运行方式下, 可以接收多路检测器的控制, 控制风机启动、停止与方向、风量	
		远程控制模式	自动运行方式下, 通过标准串口, 接收本地控制器或计算机控制系统的控制, 控制风机启动、停止与方向、风量	
轴流风机	总体	运转状态有无异响和异常振动	无异响和异常振动	
		各计量仪器、仪表读数是否正确	读数正确	
		基础螺栓及连接螺栓的状态有无异常	无松动及损伤	
		与监控测试联动试验	轴流风机监控系统信号启动风机	
		正、反转间隔一定时间的试验	风机正、反转转换间隔相应时间	
		逆转 1h 以上的工作状况有无异常	工作正常	
		叶片安装状态检查	叶片安装准确, 无松动、损伤	
	减速机	油量是否正常	油量正常	
		工作有无异响	无异响	

润滑油冷却装置	运转中是否有振动、异响、过热现象	无振动、异响、过热	
气流调节装置	动作状态有无异常	动作正常	
	内翼有无损伤、裂纹	无损伤、裂纹	
	密封材料状态	密封良好，无尘埃、积水	
动翼、静翼及叶轮	翼面有无损伤、剥离	无损伤、剥离	
	焊接部有无损伤	焊接牢靠、无损伤	
导流叶片及异型管	有无生锈、涂装剥离、螺母松动	无锈蚀、剥离、螺母无松动及损伤	
电动机	运转中是否有异响、振动、过热	无振动、异响、过热	
	连接部的工作状态	完好	
	绝缘测试	$\geq 2M\Omega$	
	三相电流平衡试验	电流平衡	
消音器	安装结合是否牢固可靠	安装结合牢固可靠	
	吸音材料检查	完好、无损伤、吸音效果良好	
	在额定风量下有无松动或振颤现象	无松动或振颤现象	
其他	仪表的检查	仪表工作指示正常	
	供油装置的检查	供油装置工作正常	
绝缘检查	强电端子对机壳绝缘	$\geq 50M\Omega$	
接地检查	接地是否良好	与接地干线连接电阻： $< 0.1\Omega$	
风速检查	风机运转时隧道断面平均风速	符合设计要求	
功能性检查	响应时间	发送控制命令后至风机启动带动叶轮转动时的时间， $\leq 5s$ 。或符合设计要求。	
	方向可控性	接收手动、自动控制信号改变通风方向。	
	风速可控性	接收手动、自动控制信号调节通风量。	
	运行方式	风机具有手动、自动两种运行方式以控制风机的启动、停止、方向和风量。	
	本地控制模式	自动运行方式下，可以接收多路检测器的控制，控	

			制风机启动、停止与方向、风量。	
		远程控制模式	自动运行方式下，通过标准串口，接收本地控制器或计算机控制系统的控制，控制风机启动、停止与方向、风量。	

说明：

1. 风机运转时隧道断面平均风速测试要求：

进行隧道断面风速试验前应检查风机的功能是否正常，风机进出口之间不得存在未规定的气体循环。根据隧道通风系统设计文件确定其工作模式，开启风机，并应确定所测试的隧道内的气流处于稳定状态（不存在紊流等非稳定状态）。

隧道风速测试断面的选择，应根据隧道通风设施的情况，在所有的射流风机或通风区段前根据隧道线形、湍流、逆流等情况确定测试断面。

根据《工业通风机 现场性能测试》（GB/T 10178-2006）以及隧道主洞轮廓，将该断面划分为 16 个区域，并将该断面测试点设于每个测试区域的中形心。

实际测试时，可根据隧道的断面轮廓、通风设施安装位置等选择合理的测点数量及分布。

2. 双向风机应测试其正反向运转功能，风机应能在 30min 内实现 4 次换向，且工作作无异常。

3. 单机测试通过后，应对系统功能进行测试，系统功能应满足设计要求。

106.5.4. 消防设施

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
火灾报警设施	手动报警按钮	外观检查	无污染，接线牢固可靠	*重点检测
		检查防水性能	符合设计要求	*重点检测
		报警器功能测试	按下报警器时，触发警报器，并把信号传送到火灾控制器和上端计算机	*重点检测
	点式感烟、感温探测器	外观检查	无污染，接线牢固可靠	*重点检测
		探测器灵敏度测试	可靠探测火灾，不漏报、不误报，并将探测数据传送到火灾控制器和上端计算机	*重点检测

	双/三波长 火焰 探测器	外观检查	无污染, 接线牢固可靠	*重点检测
		探测器灵敏度测试	可靠探测火灾, 不漏报、不误报, 并将探测数据传送到火灾控制器和上端计算机	*重点检测
	线型感温 光纤火灾 探测系统	外观检查	无污染, 接线牢固可靠	*重点检测
		探测器灵敏度测试	可靠探测火灾, 不漏报、不误报, 并将探测数据传送到火灾控制器和上端计算机	专用检测仪器或模拟火灾*重点检测
	光纤光栅 感温火灾 探测系统	外观检查	无污染, 接线牢固可靠	*重点检测
		探测器灵敏度测试	可靠探测火灾, 不漏报、不误报, 并将探测数据传送到火灾控制器和上端计算机	专用检测仪器或模拟火灾*重点检测
	视频型 火灾报警 装置	外观检查	无污染, 接线牢固可靠	*重点检测
		探测器灵敏度测试	可靠探测火灾, 不漏报、不误报, 并将探测数据传送到火灾控制器和上端计算机	*重点检测
	火灾报警 控制器	外观检查	无污染,	
		线缆连接检查	线缆排列规整、接线牢固可靠、标识完整、清楚	
		故障报警试验	主电源故障、下位机故障、探测器、手报按钮故障时应发出报警信号, 响应时 $\leq 100s$	
		火灾报警试验	按下手报按钮或探测火灾时发出报警信号, 响应时 $\leq 60s$	点火试验
消防箱及 灭火器	总体	消防箱体及标识检查	完好, 标识完整	
		有无漏水、腐蚀, 软管、水带有无损伤	无漏水、腐蚀、损伤	
		消防水栓的放水试验及水压试验	打开阀门后在规定的时间内达到规定的射程, 水压符合设计要求	*重点检测
		泡沫消火栓的使用与防渣检查	打开阀门后在规定时间内产生泡沫, 消火栓无堵塞	
		确认灭火器的数量及其有效期	数量符合设计要求, 灭火器在有效期内	*重点检测
		灭火器腐蚀情况	无腐蚀	*重点检测
阀门	总体	外观检查, 有无漏水、腐蚀	无污染, 无腐蚀、无漏水	
		操作试验是否正常	操作正常	
		导通试验	完好, 无堵塞	
		保温装置的状况	保温设施完好、工作正常	

水泵接合器	总体	外观检查	无污染、损伤	
		检查密封性	密封良好	
		送水加压功能是否正常	功能正常	
消防水泵	总体	外观检查	无污染、损伤	
		检查泵体各连接部	连接可靠、无松动	
		自启动及人工启动试验	水泵按设计要求进行自启动及人工启动	
		运转时有无异响、振动、过热，压力上升时闸阀的动作是否正常	无异响、振动，闸阀动作正常	
电动机	总体	外观检查	无污染、损伤	
		检查各连接部情况	各连接部完好	
		绝缘试验	$\geq 2M\Omega$	
		启动试验	电动机能正常启动	
		运转时有无异响、振动、过热	无异响、振动、过热	
		电压、电流检测	在额定值范围内	
消防管道	总体	有无漏水，闸阀操作是否灵活	无漏水，闸阀操作灵活	
		管道支架是否腐蚀、松动	无腐蚀、松动	
		寒冷地区消防管道的防冻检查	保温设施完好、工作正常	
消防车、消防摩托车	总体	车辆保养检查	按正常规定进行保养	
		检查灭火装备	灭火装备齐全，无腐蚀，处于有效期内	
消防水池	总体	有无渗漏水	无渗漏水	
		水位是否正常及液位检测器是否完好	水位正常，液位检测器完好	
		泄水孔是否通畅	泄水孔通畅	
		水池是否清洁	水池清洁、无异物	
		寒冷地区保温防冻检查	保温设施完好	
光电标志	总体	外观检查	表面清洁、无腐蚀、松动	
		LED 的发光亮度检测	符合设计要求	
		显示功能检测	显示功能正常	

通道	横通道门	外观检查	无锈蚀、损坏	
		开关是否自如（且能远程控制）	开关自如	*重点检测
	横通道控制箱	自动、手动操作检测	能自动、手动开启横通道门	车行横通道
		可编程控制程序是否正确	现场和远程开闭控制程序正确	车行横通道

说明：

1. 火灾报警、故障报警试验应在火灾报警系统处于正常工作状态下进行。
2. 对每一个火灾报警区间内的火灾探测器、手动报警按钮均需采用专用检测仪器和模拟真实火灾的方法进行报警功能检测。

③ 试验项目

a. 火灾探测传感器响应时间试验

火灾探测传感器响应时间试验：可将有一个探测区间时火灾报警响应时间作为火灾探测传感器响应时间。

b. 系统响应时间

系统响应时间：系统报警时间与火灾探测传感器响应时间之差，可根据不同探测区间系统响应时间确定探测距离与系统响应时间之间的关系。

c. 系统报警时间

可根据火灾探测传感器响应时间试验结果和探测距离与系统响应时间的关系，确定不同探测距离系统报警时间。

106.5.5. 监控与通信设施

106.5.5.1. 环境检测设备

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
亮度检测器	总体	外观检查	表面清洁，无损坏、锈蚀等缺陷，护罩玻璃无脏污	
		检测器安装情况	无松动，探头方向指向隧道洞口中心	
	传感器	有数据采集功能	工作正常	

	绝缘检查	强电端子对机壳绝缘	$\geq 50M\Omega$	
	接地检测	安全接地	接地端子与机壳连接电阻： $< 0.1\Omega$	
	数据采样	数据采样周期	符合设计要求	
	联动功能	与照明设施的联动功能	符合设计要求	
能见度检测器	感光单元	外观检查	表面清洁，无损坏、锈蚀	
		聚焦防护罩检查	无污染、损伤	
	监控单元	外观是否有污染、损伤	无污染、损伤	
		计量仪、显示器、故障显示灯是否正常	工作正常	
		操作开关、继电器、电磁开关、配线断路器是否正常	工作正常	
		配线有无异常、污染、损伤、过热、松动、断线等	无异常、污染、损伤、过热、松动、断线	
	传感器	有数据采集功能	工作正常	
	绝缘检查	强电端子对机壳绝缘	$\geq 50M\Omega$	
	接地检测	安全接地	接地端子与机壳连接电阻： $< 0.1\Omega$	
	数据采样	数据采样周期	符合设计要求	
联动功能	与通风设施的联动功能	符合设计要求		
一氧化碳检测器	分析仪及自动校正装置	有数据采集功能	工作正常	
		空气过滤器是否有污染	无污染	
		确认除湿装置的功能	除湿装置工作正常	
		确认自动校正装置的功能	自动校正装置工作正常	
		检查通风装置的功能	通风装置工作正常	
	吸气装置	吸气泵的运转有无异响、过热、振动	无异响、过热、振动	
		外观有无污染、损伤	无污染、损伤	
		检查检测仪读数有无异常	读数正常	
	监控单元	外观是否有污染、损伤	无污染、损伤	
		计量仪、显示器、故障显示灯是否正常	工作正常	
操作开关、继电器、电磁		工作正常		

		开关、配线断路器是否正常		
		配线有无异常、污染、损伤、过热、松动、断线等	无异常、污染、损伤、过热、松动、断线	
	传感器	有数据采集功能	工作正常	
	绝缘检查	强电端子对机壳绝缘	$\geq 50M\Omega$	
	接地检测	安全接地	接地端子与机壳连接电阻： $< 0.1\Omega$	
	数据采样	数据采样周期	符合设计要求	
	联动功能	与通风设施的联动功能	符合设计要求	
风向风速检测器	分析仪及自动校正装置	确认分析仪的指示值是否正确	指示值正确	
		确认校正装置的功能	自动校正装置工作正常	
	监控单元	外观是否有污染、损伤	无污染、损伤	
		计量仪、显示器、故障显示灯是否正常	工作正常	
		操作开关、继电器、电磁开关、配线断路器是否正常	工作正常	
		配线有无异常、污染、损伤、过热、松动、断线等	无异常、污染、损伤、过热、松动、断线	
	传感器	有数据采集功能	工作正常	
	绝缘检查	强电端子对机壳绝缘	$\geq 50M\Omega$	
	接地检测	安全接地	接地端子与机壳连接电阻： $< 0.1\Omega$	
	数据采样	数据采样周期	符合设计要求	
联动功能	与通风设施的联动功能	符合设计要求		

说明：

查看检测仪器采集数据的范围和波动是否符合现场实际情况。

106.5.5.2. 车辆检测器

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
车辆检测	检测单元	外观有无污染、损伤	无污染、损伤	
		安装状态	安装稳固、无松动	

器	监控单元	外观有无污染、损伤	无污染、损伤	
		运行状态	运行正常	
		测量仪、显示器、故障显示灯有无异常	工作正常	
		测定传输电流	符合设计要求	
		柜内配线有无损伤、过热、松动、断线	无损伤、过热、松动、断线	
		检测线圈绝缘电阻及电感量	线圈对地： $\geq 10M\Omega$ 电感量：50-700uH	
	绝缘检查	强电端子对机壳绝缘	$\geq 50M\Omega$	
	接地检查	安全接地	接地端子与机壳连接电阻： $< 0.1\Omega$	
	功能性检查	交通量计数精度	允许误差： $\pm 2\%$ （线圈式）； $\pm 5\%$ （微波式）	
		数据传输	与控制计算机通信正常	
		自检功能	自动检测线圈（探头）的开路、短路和损坏情况	
		逻辑识别功能	一辆车作用于两个车道的两个线圈（或模拟线圈），处理器逻辑正常，输出的检测信息正确	
		复原功能	加电后硬件恢复和重新设置时，原存储数据保持不变	
		本地操作和维护功能	能够接便携机进行维护和测试	

说明：

1. 技术精度测试要求：

查看检测仪器采集数据的范围和波动是否符合现场实际情况（一次检测周期为不超过 10min）（运输部/公路网运行检测与服务暂行技术要求 2.3.1.2）。

计数，若有检测周期应明确。

在控制中心通过人工和设备分别对同一段时间内通过的车数和车型进行统计和对比。（分别统计各车型数量和车数总量）

2. 同前，数值变化，平均车速精度测试要求：

查看检测仪器采集数据的范围和波动是否符合现场实际情况。

在控制中心查看既有设备能否对通过车辆进行测速。

3. 逻辑识别线路功能测试方法：

106.5.5.3. 闭路电视监视系统

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注	
闭路电视监控系统	摄像机	外观有无污染、损伤	无污染、损伤		
		动作确认	按控制指令正确动作		
		调整聚焦及焦距	调焦功能正常		
	安装部位	是否松动、锈蚀	无松动、锈蚀		
	控制装置	外观有无污染、损伤	无污染、损伤		
		操作是否灵敏、正常	操作灵敏、正常		
		与紧急电话系统的联动试验	有紧急电话呼叫时, 监视图像自动切换至相应位置	如实现联动	
		与防灾控制系统的联动试验	有火灾报警信号时, 监视图像自动切换至相应位置	如实现联动	
	视频主机	视频切换、控制是否正常	视频切换、控制正常		
	控制键盘	外观检查	清洁、无污染		
		切换功能	可切换任意摄像机		
	监视器	外观检查	清洁、无污染,		
		图像是否清晰、稳定	图像清晰、稳定		
		监视画面指标	随机信噪比(雪花干扰)	黑白 ≥ 37 dB, 彩色 ≥ 36 dB	也可人工(5人以上)主观评分, 不小于4分为合格
			单频干扰(网纹)	黑白 ≥ 40 dB, 彩色 ≥ 37 dB	
			电源干扰(黑白滚道)	黑白 ≥ 40 dB, 彩色 ≥ 37 dB	
	脉冲干扰(跳动)		黑白 ≥ 37 dB, 彩色 ≥ 31 dB		
	视频记录设备	录像功能是否正常	可录像, 且录像回放清晰		
		硬拷贝功能是否正常	拷贝图像清楚		
	机箱	外观检查	无锈蚀、损伤		
	绝缘检查	强电端子对机壳绝缘	$\geq 50M\Omega$		
接地检查	接地电阻	安全接地: $\leq 4\zeta$ 防雷接地: $\leq 10\zeta$ 联合接地: $\leq 1\zeta$			
云台	远程云台控制功能	水平: ≥ 3508 上仰: ≥ 158 下俯: ≥ 908			

	传输通道 指标	视频电平	700 mV ± 30 mV	仅针对模 拟视频通 道
		同步脉冲幅度	300 mV ± 20 mV	
		回波 E	<7%KF	
		亮度非线性	≤5%	
闭路 电视 监控 系统	传输通道 指标	色度/亮度增益不等	± 5%	
		色度/亮度时延差	≤100 ns	
		微分增益	≤10%	
		微分相位	≤108	
		幅频特性	5.8MHz 带宽内 ±2dB	
		视频信杂比	≥56 dB (加权)	
功能性 检查	监视范围	符合设计要求		
	外场摄像机安装稳定性	受大风影响或接受变焦、转动等控制时，动作平滑、无抖动		
	自动光圈调节	自动调节		
	调焦功能	快速自动聚焦		
	变倍功能	可正常变倍		
	雨刷功能	工作正常		
总体	外观有无污染、损伤	无污染、损伤		
	各种测量数据可靠度	事故事件判断准确率符合设计要求		

说明：

- 对于质量不清晰、不稳定的图像（五级损伤制评定结果在 4 分及以下），应作重点检查（包含前端摄像机、传输设备及线路、后端平台及上墙设备等），明确故障原因（落实到具体设备和线路）。
- 当闭路电视监控系统与紧急电话、防灾控制等系统实现联动时，需进行联动功能试验。
- 监视器画面指标采用主观评分法测试要求：

监视器画面指标包含了主观评价因素，评价时，不少于 5 名参评人员（包括专业人员和非专业人员）对监视器画面质量做评价，并取所有参评人员评分的算术平均值作为最终评分结果，不低于 4 分为合格。其五级损伤制评定为：

- (1) 图像上不觉察有损伤或干扰存在：5 分。
- (2) 图像上稍有可察觉的损伤或干扰存在：4 分。
- (3) 图像上有明显的损伤或干扰存在：3 分。
- (4) 图像上损伤或干扰较严重：2 分。
- (5) 图像上损伤或干扰极严重：1 分。

4. 部分检测项只适用于模拟摄像机，已采用高清数字摄像机的系统可不作检测。

106.5.5.4. 大屏幕显示系统

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
大屏幕显示系统	总体	外观检查	显示单元外观整洁，显示屏无明显划伤	
		亮度一致性	亮度一致	
		色彩、分辨率	符合设计要求	
		亮度	达到白平衡时的亮度不小于 150cd/m ² 或符合产品说明书要求	
		亮度不均匀度	不大于 10%	
		屏与屏之间图像的水平、垂直拼接误差	≤1 像素	
		经图像拼接控制器的视频图像	图像清晰、稳定	
		经 RGB 矩阵的 PC 信号质量	图像清晰、稳定	
		经网络的 PC 信号质量	图像清晰、稳定	
		对视频矩阵的调用、切换	调用、切换正常	
		开关视频、PC 信号窗口	工作正常	
		窗口缩放、移动、多视窗显示等	同时显示多个监视断面窗口	
		安全保护接地电阻	≤4 Ω	

106.5.5.5. 地图板

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
------	--------	--------	------	----

地图板	总体	静态显示	显示正确	
		日期、气象显示是否正确	显示正确	
		道路动态光带显示	显示正确	
		设备工作状态显示	显示正确	
		可变标志内容显示	显示正确	
		紧急电话摘、挂机信息显示	显示正确	
		电源导线对机壳绝缘电阻	$\geq 50M\Omega$	

106.5.5.6. 紧急电话及广播设施

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
紧急电话设施	分机	外观检查	无污染、损伤	
		按键提示功能	语音提示清晰，简明易懂	
		通话呼叫功能	按下按钮，可呼叫监控中心控制台	
		话音质量	话音清晰，音量适中，无噪音，无断字等缺陷。	
		音量检测	$\geq 90\text{ dB(A)}$	
		告警功能	具有非法开门、防破坏等告警功能，同时向主机发送告警信息	
		自检功能	接收主机检测命令并执行自检，检测结果回送主机，	
		防雷接地电阻	$\leq 10\Omega$	
	主机	外观检测	无污染、损伤，接线良好	
		呼叫功能	主机能呼叫任意一部分机，能接收任意分机呼叫，响应灵敏	
紧急电话设施	主机	振铃响应	呼叫在控制台有振铃响应	
		分机信息显示功能	控制台显示呼叫分机状态、编号和呼叫时间	
		呼叫排队功能	同时呼叫或通话时的呼叫，可按优先级处理	
		强制切断功能	控制台可取消与系统无关的呼叫并给出忙音信号	
		录音功能	控制台有自动录音功能	

		告警功能	能接收所有分机的各类告警信息，显示告警时间、内容、分机编号		
		自检功能	可手动或定时检测分机工作电压范围、扬声器、话筒的工作状态检以及线路连接、传输故障等情况。		
		加电自恢复功能	加电后，控制台应自动恢复到工作状态。		
		打印报告功能	值班记录、事件、故障等文件可打印		
		绝缘电阻	$\geq 50M\Omega$		
隧道广播设施	扩音器	外观检查	安装稳固，无污染、损伤		
		接听试验	话音清晰		
	扩音装置	外观检查	无污染、损伤		
		电压、电流测量	在额定值范围内		
		输出功率测量	能达到额定输出功率		
	话筒	外观检查	无污染、损伤		
		紧急播音试验	播音正常		
	操作平台	外观有无污染、损伤	无污染、损伤		
		分音区广播功能	可实现分区、分组、全部呼叫广播		
		紧急播音试验	播音正常		
		监控试验	能有效监听播音状态		
		电流、电压测量	在额定值范围内		
			绝缘电阻	$\geq 50M\Omega$	

106.5.5.7. 交通控制及诱导系统

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
交通控制和诱导设施	可变信息标志	外观检查	设备外观无损坏、锈蚀，各部件安装、连接牢固	
		显示屏、控制机箱	出线管与箱体连接处密封良好，箱内无积水、尘土、霉变，各接线端子无松动，接线牢固	
		运行检测程序检测	能控制全亮与全灭，无不	

		整体性能	良像素管。		
		显示版面亮度	隧道内： $\geq 3500\text{cd/m}^2$ ， 隧道外： $\geq 8000\text{cd/m}^2$		
		显示内容	及时、正确地显示中心计算机发送的内容		
		数据传输	与中心计算机通信正常		
		视认距离	动态： $\geq 200\text{m}$		
		强电端子对机壳绝缘电阻	$\geq 50\text{M}\Omega$		
		接地是否良好	与接地干线连接电阻： $< 0.1\Omega$		
	可变限速标志	外观检查	设备外观无损坏、锈蚀，各部件安装、连接牢固		
		显示屏、控制机箱	出线管与箱体连接处密封良好，箱内无积水、尘土、霉变，各接线端子无松动，接线牢固		
		运行检测程序检测整体性能	能控制全亮与全灭，无不良像素管。		
		显示版面亮度	隧道内： $\geq 3500\text{cd/m}^2$ ， 隧道外： $\geq 8000\text{cd/m}^2$		
		显示内容	及时、正确地显示中心计算机发送的内容		
		数据传输	与中心计算机通信正常		
		视认距离	动态： $\geq 200\text{m}$		
		强电端子对机壳绝缘电阻	$\geq 50\text{M}\Omega$		
		接地是否良好	与接地干线连接电阻： $< 0.1\Omega$		
	车道指示器	外观检查	设备外观无损坏、锈蚀，各部件安装、连接牢固		
		机箱	出线管与箱体连接处密封良好，箱内无积水、尘土、霉变，各接线端子无松动，接线牢固		
	交通控制和诱导设施	车道指示器	显示功能	无不良像素管，正确显示红“×”绿“↓”图形	
			笔画平均亮度	红“×”： $\geq 4000\text{cd/m}^2$ ， 绿“↓”： $\geq 5000\text{cd/m}^2$	视场角 1° 时
视认距离			动态： $\geq 200\text{m}$		
强电端子对机壳绝缘电阻			$\geq 50\text{M}\Omega$		
接地是否良好			与接地干线连接电阻： $< 0.1\Omega$		

交通 信号灯	外观检查	设备外观无损坏、锈蚀，各部件安装、连接牢固	
	机箱	出线管与箱体连接处密封良好，箱内无积水、尘土、霉变，各接线端子无松动，接线牢固	
	显示功能	无不良像素管，红、黄、绿及左转箭头灯均正常、清晰显示	
	平均亮度	红色： $\geq 5000\text{cd}/\text{m}^2$ ， 黄色： $\geq 5000\text{cd}/\text{m}^2$ ， 绿色： $\geq 5000\text{cd}/\text{m}^2$	
	视认距离	动态： $\geq 200\text{m}$	
	强电端子对机壳绝缘电阻	$\geq 50\text{M}\Omega$	
	接地是否良好	与接地干线连接电阻： $< 0.1\Omega$	

说明：

1. 视认性能测试要求：

测试条件：将标志通电后，置于手动测试状态。

测试图案：前方阻塞；请绕行 xxx 国道；

下雨路滑、注意交通安全、欢迎使用 xxx 公路；

大雾，限速 20km/h；

交通量大，限速 80km/h。

测试人员：分为两组，一组为发显示上述测试图案的控制者，一般为 2 人，另一组为认读图案的视认者，一般为 3~5 人。

动态视认距离测试方案：从上述测试图案中任选三个图案，在视认者通过最大视认距离 200m 之前显示在标志上，保证是视认者在 200m 之前有足够的时间认读标志上的内容；在测试车辆通过 200m 后 2s 内立即关闭显示，每次显示一个图案，共进行三次。

测试结果：以多数视认者的结论为测试结果。对于每一个视认者，认读标志内容正确率不低于 90% 并且不清楚率不大于 50% 为合格，标志内容正确率低于 90% 或不清楚率大于 50% 为不合格。

2. 显示屏平均亮度及色度测试要求

测试用仪表：色度亮度计，辅助设备：逆变器、蓄电池

测试条件：一般在夜间测量，以避免测试环境对测量结果的影响，对于已经开通的道路要注意交通安全，设置警示标志，必要时申请封闭道路。

测试步骤：测试人员在距离可变标志法线方向 200m 处架设亮度计，将亮度计支架调整到水平位置。打开亮度计电源开关，待预热自检完成后调整焦距至合适位置，选择亮度功能，慢慢微调指甲上的上下及左右旋钮，使得亮度值读数最大，固定支架上的旋转台。依据被测对象面积大小，选择亮度计的视场角，以覆盖尽量多的发光像素。但要注意避免选用小视场角，使得在视场内只有一个像素，甚至一类 LED。将可变标志调整成全屏一个颜色（如红色、绿色、蓝色等），测试人员待亮度计读书稳定后，分别测量出色品坐标和最大亮度并记录。

色品坐标测试后，参照相关标准，计算是否落在相应颜色的坐标点范围内。

3. 使用 1 年以后的设备其亮度值应不低于上表中规定值的 80%。

106.5.5.8. 通信设施

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
通信设施	光缆、电缆	光缆、电缆线路检查	光缆、电缆线路无损坏、布放整齐、预留得当	
		尾纤（缆）、终端盒、配线架外观检查	设备外观无损坏，布线整齐，标识齐全	
		人孔内检查	人、手孔内无积水、杂物	
		电缆绝缘电阻测试	相线对护套绝缘电阻 $\geq 2M\Omega$	
		光纤接头损耗平均值	单模： $\leq 0.1\text{dB}$ 多模： $\leq 0.2\text{dB}$	
		光缆信道衰减	见说明 1	
		光纤低速误码率	$BER \leq 10^{-8}$	
		同轴电缆特性阻抗	50 Ω 或 75 Ω	
		网络接线图	EIA/TIA 568	
		网络测试	能够正常连通	
通信设施	光端机	发送光功率	符合设计要求	
		光接收灵敏度	符合设计要求	
		传输误码率	$BER \leq 10^{-8}$	

路由器、 交换机	外观检查	设备安装稳固、端正，无锈蚀、损伤	
	接线检查	各业务端口接线牢固，标识清楚	
	设备运行情况和网络运行数据检查	各业务端口通信正常，设备状态和端口状态指示正常	
	告警显示检查	无故障告警	
	散热风扇检查	工作正常	
	接地连接可靠性检查	工作地、安全地、防雷地按规范要求连接到接地汇流排上，连接电阻 $< 0.1\Omega$	
	电源导线对机壳绝缘电阻	$\geq 50M\Omega$	
网络测试	网络维护性测试	符合设计要求	

说明：

在控制中心中查看通信设备是否正常工作，如正常工作只需检测备用通信线缆是否有问题，如通信设备无法正常工作，则主线和备用线缆都需进行检测。

在控制中心查看每一路链路是否工作正常，如果链路工作不正常则检测链路上的设备与使用线路（备用线路全检）

光纤信道总衰耗测试要求：

光纤信道总衰耗采用光万用表或光源、光功率计在中继段两端测量。测量方法为将被测光纤一端与光源连接，另一端与光功率计连接，按照光纤的使用波长，在光源和光功率计上选择相应的测试波长，打开光源和光功率计电源并进行测试，光纤信道总衰耗=光源的发光功率-光功率计上的数值。

光纤信道总衰减应不超过下表所示的值。

信道	多模光纤		单模光纤	
	850nm	1300nm	1310nm	1550nm
OF-300 (dB)	2.55	1.95	1.8	1.8
OF-500 (dB)	3.25	2.25	2.00	2.00
OF-2000 (dB)	8.55	4.5	3.5	3.5

1. 传输误码率测试要求：

电缆传输误码测试时，将电缆线对一端短接，另一端的线对连接数据传输测试仪，以 64kbit/s 速率进行测量。

2. 网络维护性测试要求

网络维护性测试和网络健康主要指标有网络吞吐量、时延、帧丢失率、背对背帧处理、置位恢复速率、系统恢复速率等。

106.5.5.9. 区域控制单元

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
区域控制单元	总体	外观检查	设备外观无损坏、锈蚀，各部件安装、连接牢固	
		机箱	出线管与箱体连接处密封良好，箱内无积水、尘土、霉变，各接线端子无松动，接线牢固	
		强电端子对机壳绝缘电阻	$\geq 50M\Omega$	
		接地电阻	安全： $\leq 4\Omega$ 防雷： $\leq 10\Omega$	
		数据传输	24 小时观察时间内失步现象不大于 1 次或 $BER \leq 10^{-8}$	
		与计算机通信功能	按设计周期与中心计算机通信	
		本地控制功能	中心计算机或通信链路故障时，具有独立控制功能	
		对所辖区内下端设备控制功能	按设计周期或中心控制采集、处理、计算各下端设备的数据	
		断电时恢复功能	加电或系统重新启动后可自动运行原预设控制方案	

106.5.5.10. 监控室设备及系统

设施名称	主要检测项目	主要检测内容	技术要求	备注
监控室设备及系统	总体	温湿度及清洁检查	温度：18-28℃ 湿度：30-70 % R.H	
		地板抗静电检查	抗静电功能正常	
		各部位清洁检查	无污染	

监控室 设备及 系统		各部位的电压、电流 检查	符合设计要求	
		系统启动动作确认	工作正常	
	总体	控制软件维护与系 统联动	联动正常（含火灾和交通 事故等异常情况）	
		打印设备状况检查	工作正常	
		系统时钟检查	时钟准确	
		硬件设备运行状况 检查	工作正常	
		设备功能与工作状 态检查	工作正常	
		数据保存、备份设备 检查	每日数据备份，并带时间 记录	
		系统设备安装联接 的可靠性	系统设备安装联接可靠， 经振动试验后系统无告 警、错误动作	
		接地连接的可靠性	工作地、安全地、防雷地 按规范要求分别连接到 汇流排上，连接电阻 < 0.1 Ω	
		联合接地电阻	$\leq 1\Omega$	
		强电端子对机壳绝 缘电阻	$\geq 50M\Omega$	
	功能性 检查	与区域控制单元的 通信功能	定时或实时轮询各本地 控制器的数据，收集信息 或发送执行命令	
		与监控中心计算机 通信功能	与监控中心传输规定的 数据，传输准确	
		服务器功能	主要完成网管、数据备 份、资源共享，其它设计 规定的内容。	
		中央管理计算机功 能	协调和管理其它计算机， 设计规定的内容。	
		交通控制计算机功 能	接收下端车辆检测器传 来的信息，作出执行控制 方案，其它设计规定的内 容。	
		通风照明计算机功 能	接收下端环境检测器传 来的信息，作出执行控制 方案。其它设计规定的内 容。	
		火灾报警控制计算 机功能	接收下端火灾报警控制 器传来的信息，作出执行	

			控制方案。其它设计规定的内容。	
		图像控制计算机的功能	对各 CCTV 图像切换（含报警自动切换）、控制，在大屏幕上显示。	
监控室设备及系统	功能性检查	紧急电话控制台功能	完成对下端分机呼叫的应答以及控制功能。	
		大屏幕显示系统功能（含电子地图和数据）	正常显示	
		地图板功能	正常显示	
		报表统计管理及打印功能	可打印规定的各种报表	
		双机热备份功能	当主机宕机时，从机能够自动接管，保证业务的连续性和正确性，切换时间符合要求。	仅针对双机系统
		数据完整性测试	系统崩溃或电源故障，重新启动时，系统能自动引导至正常工作状态，并执行原控制方案，不丢失历史数据	
		预案管理功能	能够制定、管理和启动应急预案	

说明：

1. 各项功能检测以实际操作或模拟操作方法进行。

107. 检测及评定报告

107.1. 外业检测的阶段审查

107.1.1. 外业进场前的方案审查

在外业进场前，检测人应结合项目实际情况，编制具体的检测大纲，包括检测工作计划、外业检测方案、交通组织和保通措施、安全保障措施等内容，并应在外业开始前上报业主，通过业主组织的专项评审后，检测人方能进场进行外业检测。

鉴于各路段隧道机电设施规模及配置情况有较大差异，检测人应针对各路段隧道的具体情况分别编制检测大纲。

检测大纲经审查批准后用于指导现场检测作业。

107.1.2. 检测过程的阶段性审查

在外业检测实施过程中，检测人应根据项目业主阶段性审查的要求，及时提供中间检查成果（含外业检测原始记录、现场照片和音视频录像、系统设备故障原因分析、上阶段检查过程中发现的问题、下阶段检测计划等内容），通过业主组织的专项审查并对前一阶段外业检测工作总体评价合格后，各检测人方能继续开展下阶段检测工作。

107.2. 评定方法及标准

107.2.1. 评定方法

本项目各隧道机电技术状况的评定总体上参照《公路隧道养护技术规范》（JTG H10-2015）规定的系统权重和评价算法，检测人应在此基础上根据各隧道机电设施的具体情况分别建立评价模型。

根据《公路隧道养护技术规范》（JTG H10-2015）的相关规定，隧道机电设施技术状况评定应根据日常巡查、经常检修和定期检修资料，结合设备完好率统计，确定机电设施的技术状况等级。具体如下：

一、机电设施技术状况评定采用考虑机电设施各项目权重的评定方法。

机电设施分项权重表

分 项	分项权重 w_i	分 项	分项权重 w_i
供配电设施	23	消防设施	21
照明设施	18	监控与通信设施	19
通风设施	19		

二、机电设施各分项技术状况评定按下表执行：

机电设施分项技术状况评定表

分 项	状 况 值			
	0	1	2	3
供配电设施	设备完好率 $\geq 98\%$	$93\% \leq$ 设备完好率 $< 98\%$	$85\% \leq$ 设备完好率 $< 93\%$	设备完好率 $< 85\%$
照明设施	设备完好率 $\geq 95\%$	$86\% \leq$ 设备完好率 $< 95\%$	$74\% \leq$ 设备完好率 $< 86\%$	设备完好率 $< 74\%$
通风设施	设备完好率 $\geq 98\%$	$91\% \leq$ 设备完好率 $< 98\%$	$82\% \leq$ 设备完好率 $< 91\%$	设备完好率 $< 82\%$

消防设施	消防设备完好率 100%	95% ≤ 设备完好率 < 100%	89% ≤ 设备完好率 < 95%	设备完好率 < 89%
监控与 通信设施	设备完好率 ≥ 98%	91% ≤ 设备完好率 < 98%	81% ≤ 设备完好率 < 91%	设备完好率 < 81%

当机电设施各分项中任一关键设备的设备完好率为该分项各类设备完好率最低时，该分项技术状况按该关键设备的设备完好率评定。

若路公司有完整了设备运营历史记录，完好率可按式计算：

$$\text{设备完好率} = \left(1 - \frac{\text{设备故障台数} \times \text{故障天数}}{\text{设备台数} \times \text{检测天数}} \right) \times 100\%$$

上式中“设备台数”按下表考核单位进行计算：

分项	设备名称	单位
供配电设施	箱式变电站、低压开关柜、配电箱、插座箱、控制箱、电力监控及综合保护装置、UPS 电源、EPS 电源、自备发电设备	台
	防雷装置、接地装置、变电所铁构件	个/处
	电力线缆、电缆桥架	条
照明设施	隧道灯具、洞外路灯	盏
	照明线路	条
通风设施	轴流风机及离心风机、射流风机	台
消防设施	双/三波长火焰探测器、视频型火灾报警装置、火灾报警控制器、气体灭火设施、消防车、消防摩托车	台
	点型感烟感温探测器、光纤光栅感温火灾探测系统、液位探测器、消火栓及灭火器、阀门、手动报警按钮、水泵接合器、水泵、消防水池、电光标志	个/处
	线型感温光纤火灾探测系统、水喷雾灭火设施、给水管	条
监控与 通信设施	亮度检测器、能见度检测器、CO 检测器、风速风向检测器、车辆检测器、摄像机、编解码器、视频主机、监视器、视频记录设备、视频交通事件检测器、本地控制器、横通道控制箱、光端机、路由器、交换机	台
	大屏幕投影系统、地图板、有线广播、紧急电话、横通道门、可变信息标志、可变限速标志、车道指示器、交通信号灯、监控室设备	个/处
	光缆、电缆	条

三、机电设施技术状况评分按下式计算：

$$JDCI = 100 \cdot \left(\frac{\sum_{i=1}^n E_i w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right)$$

式中：E：设备完好率，0~100%；

w_i : ——各分项权重;

Σw_i : —— Σ 各分项权重和;

$JDCI$: 机电设施技术状况评分, 0~100。

机电设施技术状况评定分类界限值按下表规定执行:

机电设施技术状况评定分类界限值

技术状况评分	隧道机电设施技术状况评定分类			
	1类	2类	3类	4类
$JDCI$	≥ 97	$\geq 92, < 97$	$\geq 84, < 92$	< 84

107.2.2. 评定细则

鉴于各高速公路建成时间不同, 不同路段隧道机电设施配置规模不尽相同, 所适用的技术标准也不尽相同。检测人应充分考虑不同路段各隧道机电设施的实际情况, 在前述评定方法确定的原则基础上, 针对不同路段各隧道制定相应的评定细则, **建立科学的评价模型和评估标准 (其费用视为已含在报价费用中)**。结合各隧道机电设施实际检测结果, 科学地采用机电设施分项权重、设备完好率等基本参数指标, 使评定结果能更为合理地反映隧道机电设施的客观技术状况。

评定报告是本次检测的重要成果, 也是本次招标项目的核心工作内容。评定报告应着重对检测结果进行分析, 对各系统存在的问题作定性判断, 并给出可操作性强、针对性强的整改原则和措施, 以有效指导隧道机电运营管理和升级改造。

检测人制定的评定细则应经业主或业主指定的咨询单位审查批准后作为最终进行隧道机电技术状况类别评定的指导性文件。

107.2.3. 评定标准

对评定划定的各类机电设施, 分别采取不同的养护措施, 详见下表:

隧道机电设施技术状况评定类别及养护对策

技术状况 评定类别	评定类别描述	养护和维修建议	说明
1类	机电设施完好率高, 运行正常	正常维护	
2类或评定状况 值为1的分项	机电设施完好率较高, 运行基本正常, 部分易耗部	正常维护, 应对损坏设备 及时修复	

	件或损坏部件需要更换		
3 类或评定状况值为 2 的分项	机电设施尚能运行，部分设备、部件和软件需要更换或改造	机电设施需要进行专项工程，并应加强日常巡查	
4 类或评定状况值为 3 的分项	机电设施完好率较低，相关设施需要全面改造	对机电设施应进行专项工程，并应加强日常巡查并应及时实施交通管制	

107.3. 检测和评定报告

在现场检测后的一周内，检测人将现场检测表格和评定报告（以下简称“报告”）汇总整理成册，形成初稿，向业主方提供 10 套送审稿。

检测人根据检测结果按以下两个方面分别进行评价：

技术状况评价：主要指标为隧道机电设施的完备性和设备完好率，反映现有隧道机电设施各分系统功能、系统联动控制功能等能否满足原设计文件（包括机电改造相关设计文件）相关技术标准和规范的要求。

综合评价：反映隧道机电设施的总体可用性。应结合隧道管理方日常养护和定期检修资料，结合设备完好率统计，综合、客观反映现有隧道机电设施的客观技术状况和养护管理水平。

另外，评定报告还应给出整改建议：对检测结果进行研判，诊断设备及系统问题，结合隧道现状，给出针对性的整改措施建议。

检测人应根据业主组织的专家组审查意见认真修改，直至业主满意为止，检测人最终向业主提供 20 套正式文件。

最终形成的报告应至少包含以下几部分内容（不限于此）：

- ✧ 检测工作过程记录（包括清晰详尽、能真实反应设备、位置、现状和检测过程的外业检测照片和音视频录像）；
- ✧ 检测项目及其检测方式；
- ✧ 原始检测记录表格和示意图纸；
- ✧ 各系统问题分析及其评价。重点说明问题的严重程度以及可能造成的安全影响；现有监控系统覆盖率，与路段服务水平是否匹配，是否满足部省相关规范的要求，对视频监控范围、主要外场监控点、信息发布点进行概率性描述；
- ✧ 隧道机电设施技术状况评定类别

◇ 结合综合评价结果给出养护和维修建议。

现场检测记录表、检测报告需签字、盖章齐全。能以照片反映的问题，必须提供清晰照片。

报告还应包含对现有监控软件的评价内容，对软件功能是否正常、智能化程度、可操作性、可升级性等方面作出评估。

报告的用词、用语必须准确、明了，定性、定量确定；不得使用“大概”、“可能”、“基本”等不确定的词语。

检测单位出具的检测报告必须通过由业主组织的专家评审会的评审，并根据专家意见对检测报告进行修改后才能交付业主使用；

本项目的一切技术资料成果检测单位不得对外公布。检测结果归业主所有，所有文件内容将成为业主的财产，检测单位不得外传，也不得作盈利目的应用。

检测单位还应提交的电子文档格式：文字采用 Word 形式、表格采用 Excel 形式、图形采用 AutoCAD 绘制、数码照片存为 jpg 格式。

手册用纸张的质量要好，纸质在 80g/m²以上，以免在经常使用时破损。正文和图表要清晰，每一册都要加装硬皮封面，并且要有塑料的或其它材料的保护膜。手册要装订起来避免由于使用粗心造成篇页丢失。