

# 黑白面将军山隧道工程

## 管养移交前评估

### 建议书



二零二五年七月

# 目 录

1 实施背景及项目概况 .....	1
1.1 实施背景 .....	1
1.2 隧道概况 .....	1
2 评估依据和内容 .....	2
2.1 评估依据 .....	2
2.2 评估内容 .....	3
3 评估方案 .....	4
3.1 基础结构评估 .....	4
3.1.1 土建结构 .....	4
3.1.2 机电设施 .....	7
3.1.3 其他工程设施 .....	16
3.2 工程质量评估 .....	18
3.2.1 衬砌混凝土强度 .....	18
3.2.2 衬砌施工质量 .....	18
3.2.3 隧道路面技术状况 .....	18
3.3 隧道设施状态评估 .....	19
3.4 安全设施评估 .....	19
3.4.1 交通安全设施评估 .....	20
3.4.2 应急设施评估 .....	20
3.4.3 交安设施安全隐患评估 .....	20
3.5 隧道设施运维评估 .....	20
3.6 隧道环境保护评估 .....	21
3.7 评估工作量统计 .....	21
4 交通组织方案 .....	22
5 项目拟定工期 .....	22
6 评估成果 .....	23
7 项目工程量及费用清单 .....	23

# 1 实施背景及项目概况

## 1.1 实施背景

为进一步规范珠海市市政交通工程项目的移交管理工作，明确建设单位和管养单位的责任、权利与义务，保证新、改、扩建等市政设施建成后快速正常投入使用，2024 年珠海市城市管理和综合执法局发布了《珠海市市级市政交通工程项目管养移交管理工作机制》（珠城综〔2024〕28 号）。

制度要求市政交通工程在完成竣工验收办理移交前，应由建设单位组织五方主体对市政交通工程开展评估，从**基础结构、质量、设施状态、环境保护、安全设施、维护管理**等多个方面进行评估评定，待各方确认评估合格后，出具评估报告提交管养单位，方能开展后续工程管养移交工作。

为保障隧道工程安全稳定运行，依据《城镇道路养护技术规范》（CJJ 36）、《城市桥梁养护技术标准》（CJJ 99）、《公路养护技术规范》（JTG H10）等相关标准规范，全面排查隧道安全隐患，科学评估隧道技术状况，编制项目评估技术方案。

## 1.2 隧道概况

黑白面将军山隧道工程位于珠海市南湾城区，采用钻爆法工艺施工，本隧道北起黑白面将军山靠珠海大道侧（距珠海大道约 600m），穿越黑白面将军山，南至碑口村村口（距南琴路约 400m），线路全长约 3.86km，其中隧道左线长 3645m，右线长 3735m。隧道设计标准为双向六车道的城市主干道，设计速度 60km/h。作为横琴第三公路通道的核心节点，隧道建成后与大横琴山隧道、横琴隧道共同构成纵贯横琴粤澳深度合作区与珠海主城区的交通主干道，可将横琴至香海高速通行时间缩短至 12 分钟。

隧道的建设单位为珠海大横琴股份有限公司，施工单位为中铁十八局集团有限公司，管养单位为珠海市桥隧养护中心。

隧道的技术参数见表 1.1-1 所示。

表 1.1-1 黑白面将军山隧道技术参数一览表

隧道名称	位置	进口里程	出口里程	隧道长度	照明方式	通风方式
黑白面将军山隧道	左线	ZK1+195	ZK4-840	3645	灯光	机械通风
	右线	YK1-185	YK4-920	3735		

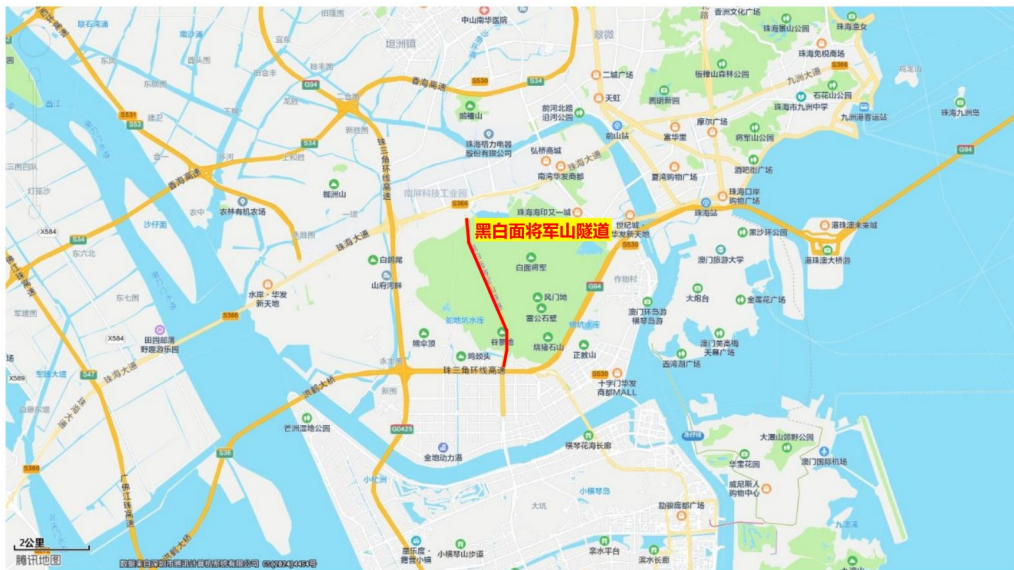


图 1.2-1 黑白面将军山隧道位置图



图 1.2-2 黑白面将军山隧道现场照片

## 2 评估依据和内容

### 2.1 评估依据

1. 《珠海市市级市政交通工程项目管养移交管理工作机制》(珠城综(2024)28 号);
2. 《珠训市突发事件应急委员会办公室珠训市应急管理局珠训市中长隧道应急通讯信号和应急广播信号覆盖工作专题会议纪要》
3. 《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015);
4. 城市道路交通工程项目规范(GB 55011-2021);
5. 《城镇道路养护技术规范》(CJJ 36-2016);
6. 《公路养护技术标准》(JTG 5110-2023);
7. 《公路技术状况评定标准》(JTG 5210—2018);
8. 《公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程》(JTG F80 1-2017);

9. 《公路机电工程测试规程》(JTG/T 3520-2021);
10. 《公路隧道设计规范》(JTG 3370.1-2018) ;
11. 《公路隧道设计规范第二册交通工程与附属设施》(JTG D70/2 -2014) ;
12. 《城市道路工程设计规范》(CJJ 37-2012) ;
13. 《国家公路网重点桥梁和隧道监测评价规程》(TCECS GE41-04-2019) ;
14. 《公路隧道照明设计细则》(JTG/T D70/2-01-2014) ;
15. 《公路隧道通风设计细则》(JTG/T D70/2-02-2014);
16. 《公路交通安全设施设计规范》(JTG D81—2017);
17. 《公路交通安全设施设计细则》(JTG/T D81—2017);
18. 隧道施工期质量检查资料及交竣工验收资料;
19. 隧道施工图设计图纸。

## 2.2 评估内容

项目评估的主要内容包括：基础结构评估、工程质量评估、隧道设施状态评估、安全设施评估、隧道设施运维评估和环境保护评估。

### (1) 基础结构评估

根据现行《公路隧道养护技术规范》(JTG H12) 的要求、对隧道范围内土建结构、机电设施及其他工程设施进行全面检查，梳理土建结构、机电设施及其他工程设施的病害情况。

在此基础上进行隧道总体技术状况评定，包括：土建结构、机电设施、其他工程设施技术状况评定。

### (2) 工程质量评估

衬砌混凝土强度：根据交竣工资料核查衬砌混凝土强度情况。

衬砌施工质量：根据隧道施工期衬砌质量检测报告，对隧道衬砌厚度及背后空洞情况进行评估。

路面技术状况：根据隧道交竣工阶段路面技术状况检查资料，对隧道路面的技术状况进行评估。

隧道断面净空尺寸：根据隧道交竣工验收资料，对隧道衬砌结构断面的变形情况进行评估，通过与隧道道设计轮廓线、隧道设计建筑限界进行对比，判断现状断面净空轮廓是否侵限。

### （3）隧道设施状态评估

在机电设施检查基础上系统性测试通风、照明、消防、监控与通信设备的运行状态，重点测试隧道火灾状况下设备联动响应功能是否正常，以对机电设施整体运行状态进行评估。

### （4）安全设施评估

交通安全设施：根据施工图设计图纸的要求，检查隧道洞口交安设施、洞内安全警示标志及交通标志是否齐全，功能是否正常。

应急设施：核查隧道消防、监控、应急照明、逃生通道、紧急电话与广播设施的是否齐全，功能是否正常。

交通设施隐患排查：结合隧道实际情况，对隧道交安设施目前存在的安全隐患进行排查，梳理隐患点，给出整治意见。

### （5）隧道设施运维评估

结合隧道现有设施及检修通道设置现状，从设施设备易损性、设施养护可达性等方面进行评估。

### （6）环境保护评估

根据隧道环境影响、水土保持报告书等成果内容，从隧道周边水土保持、施工区域植被恢复、运营期空气质量、运营期洞口噪声、施工期固态废弃物处理等方面，对隧道施工期环境保护情况进行评估，并对环保措施的实施情况进行抽检。

## 3 评估方案

### 3.1 基础结构评估

隧道基础结构主要包括对隧道全线范围内土建结构、机电设施及其他工程设施。对土建结构、机电设施及其他工程设施开展系统性检查，在检查基础上对技术状况开展评定。

#### 3.1.1 土建结构

##### （1）检查内容

土建结构检查主要是为了查明隧道外观病害类型、数量和分布位置。隧道土建结构检查内容如下表所示。

表 3.1.1-1 隧道土建结构检查项目一览表

编号	检查项目	检查内容	检查方法
1	洞口	山体滑坡、岩石崩塌的征兆及其发展趋势；边坡、碎落台、护坡道的缺口、冲沟、潜流涌水、沉陷、塌陷等及其发展趋势	目测、卷尺、照相机
		护坡、挡土墙的裂缝、断缝、倾斜、鼓肚、滑动、下沉的位置、范围及其程度，有无表面风化、泄水孔堵塞、墙后积水、地基错台、空隙等现象及其程度	
2	洞门	墙身裂缝的位置、宽度、长度、范围或程度	目测、卷尺、照相机
		结构倾斜、沉陷、断裂范围、变化量、发展趋势	
		洞门与洞身连接处环向裂缝开展情况、外倾趋势	
		混凝土起层、剥落的范围和深度，钢筋有无外露、受到锈蚀	
		墙背填料流失范围和程度	
3	衬砌	衬砌裂缝的位置、宽度、长度、范围或程度，墙身施工缝开裂宽度、错位量	目测、卷尺、照相机
		衬砌表面起层、剥落的范围和深度	
		衬砌渗漏水的位置、水量、浑浊、冻结状况	
4	路面	路面拱起、沉陷、错台、开裂、溜滑的范围和程度；路面积水、结冰等范围和程度	
5	检修道	检修道毁坏、盖板缺损的位置和状况；栏杆变形、锈蚀、缺损等的位置和状况	
6	排水系统	结构缺损程度，中央窰井盖、边沟盖板等完好程度，沟管开裂漏水状况；排水沟(管)、积水井等淤积堵塞、沉沙、滞水、结冰等状况	
7	吊顶及各种预埋件	吊顶板变形、缺损的位置和程度；吊杆等预埋件是否完好，有无锈蚀、脱落等危及安全现象及其程度；漏水(挂冰)范围及程度	
8	内装饰	表面脏污、缺损的范围和程度；装饰板变形、缺损的范围和程度等	
9	标志、标线、轮廓标	外观缺损、表面脏污状况，连接件牢固状况、光度是够满足要求等	

在表观病害检查外，应对隧道净空断面尺寸数据进行采集，以建立隧道衬砌变形的的基础数据。

根据隧道交竣工验收资料数据，每 100m 选取一个断面尺寸数据，通过实际



轮廓线与隧道设计轮廓线、隧道设计建筑限界进行对比，判断现状断面净空轮廓是否侵限。每个隧道选取 35 个断面，合计 70 个断面。

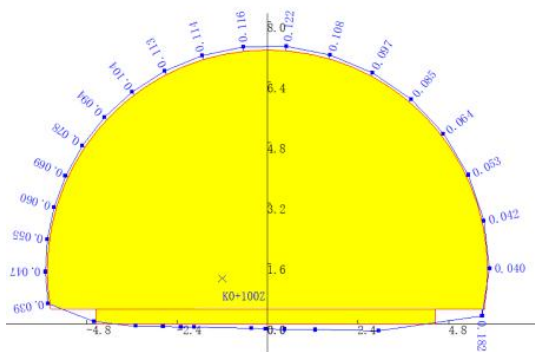


图 3.1.1-1 隧道断面净空轮廓量测成果

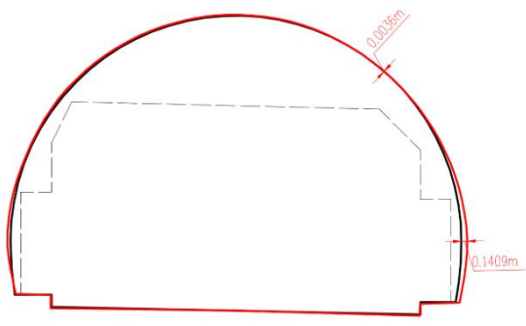


图 3.1.1-2 实测断面净空轮廓与建筑限界对比

(2) 检查方法

隧道土建结构检查采用隧道登高车与人工目测结合检查，检查时，先用隧道登高车接近结构，之后检查人员接近各部件，借助相关测量设备，依次检查各个结构部位，并进行详细的记录。

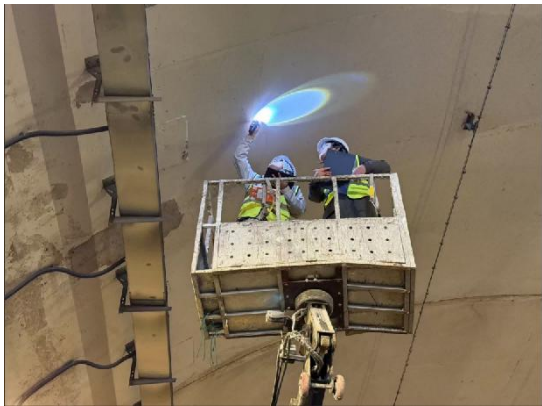


图 3.1.1-3 隧道登高车检查现场照片

(3) 技术状况评定

根据《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015)，土建结构技术状况分为五类。评定类别及养护对策见下表。

表 3.1.1-2 土建结构技术状况评定类别

技术状况 评定类别	土建结构	养护对策
1 类	完好状态。无异常情况，或异常情况轻微，对交通安全无影响	正常养护
2 类	轻微破损。存在轻微破损，现阶段趋于稳定，对交通安全不会有影响	应对结构破损部位进行检查，必要时实施保养维修



3 类	中等破损。存在破坏，发展缓慢，可能会影响行人、行车安全	应对结构破损部位进行重点监测，并对局部实施保养维修
4 类	严重破损。存在较严重破坏，发展较快，已影响行人、行车安全	应尽快实施结构病害处置措施
5 类	危险状态。存在严重破坏，发展迅速，已危及行人、行车安全	应及时关闭隧道，实施病害处治，特殊情况需进行局部重建或改建

隧道土建结构技术状况评分  $JGCI$  按下式计算：

$$JGCI = 100 \cdot \left[ 1 - \frac{1}{4} \sum_{i=1}^n \left( JGCI_i \times \frac{w_i}{\sum_{i=1}^n w_i} \right) \right]$$

式中， $w_i$  为分项权重；

$JGCI_i$  为分项状况值，值域 0~4。

分项状况值  $JGCI_i$  按下式计算：

$$JGCI_i = \max(JGCI_{ij})$$

式中， $JGCI_{ij}$  为各分项检查段落状况值；

$j$  为检查段落号，按实际分段数量取值。

土建结构各分项权重按下表取值。

表 3.1.1-3 土建结构各分项权重表

分项		分项权重	分项	分项权重
洞口		15	检修道	2
洞门		5	排水设施	6
衬砌	结构破损	40	吊顶及预埋件	10
	渗漏水		内装饰	2
路面		15	交通标志、标线	5

表 3.1.1-4 土建结构技术状况评定分类界限值

技术状况 评分	土建结构技术状况评定分类				
	1 类	2 类	3 类	4 类	5 类
$JGCI$	$\geq 85$	$\geq 70, < 85$	$\geq 55, < 70$	$\geq 40, < 55$	$< 40$

### 3.1.2 机电设施

依据《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015)、《公路机电工程测试规程》

(JTG/T 3520-2021)的相关要求。检查的内容如下：

### 3.1.2.1 供配电设施

表 3.1.2-1 供配电设施检查内容及检查方法表

设施名称	检查项目	检查内容	检查方法
高压配电柜 （含箱变中 高压柜）	外观检查	箱体外壳无污染、破损和锈蚀	目测、实际现场操作 检查、接地电阻测试 仪
		出线孔封堵密实	
		接线端子有无污染、松动	
		铭牌有无污染	
		接地装置无锈蚀，连接牢固	
		电缆接头有无牢固、有无烧焦痕迹	
	高压断路器	操作机构是否正常，	
		“五防”功能是否正常	
		分合闸试验能否正常进行	
		电磁式弹簧操动机构无卡塞，是否正 常	
仪表、指示灯能否正常显示			
综合微机保护装置功能是否正常			
接地电阻是否正常（接地电阻≤4Ω）			
电力线缆	外观检查	电缆外表无损伤	目测、实际现场操作 检查、接地电阻测试 仪
		支架无锈蚀	
		电缆沟干净，有无杂物垃圾，有无积 水、积油，盖板是否完整	
	电缆进出线孔封堵密实		
	支架和桥架安装稳固		
	接头处是否正常，有无烧焦痕迹		
电缆桥架、槽 盒、托架及支 架	总体	外表有无变形、断开	目测、实际现场操作 检查、接地电阻测试 仪
		各部件连接是否紧固	
		有无腐蚀	
		接地是否良好	
低压配电柜 （含箱变中 低压柜）	外观检查	箱体外壳无污染、破损和锈蚀	目测、实际现场操作 检查、接地电阻测试 仪
		出线孔封堵密实	
		接线端子有无污染、松动	

设施名称	检查项目	检查内容	检查方法	
		接地装置无锈蚀，连接牢固		
		电缆接头有无牢固、有无烧焦痕迹		
		引线接头有无污染、松动		
	断路器有无明显的噪声			
	断路器脱扣器是否正常			
	断路器工作正常，切换正常			
	互感器是否正常			
	双电源切换是否正常			
	仪表、指示灯能否正常显示			
	输出电压正常			
	电容补偿柜无烧损痕迹			
	接地电阻是否正常（接地电阻 $\leq 4\Omega$ ）供配电室联合接地			
	变压器（箱式 变电站内变 压器）	箱体外壳有无污染、破损和锈蚀		目测、接地电阻测试 仪
电缆进出线孔封堵是否密实				
箱体周围接地电阻是否符合要求				
各电器连接是否可靠，无松动、发热				
总体		有无异常声响和过热		
		噪声是否符合要求		
		铭牌有无污染		
		接线端子有无污染、松动		
		接地电阻是否正常（接地电阻 $\leq 4\Omega$ ） 供配电室联合接地		
UPS/EPS		外观检查	柜体无污染、无损伤、无锈蚀	
	接地装置无锈蚀、连接牢固			
	接线端子有无污染、松动			
	接地装置无锈蚀，连接牢固			
	电缆接头有无牢固、有无烧焦痕迹			
	引线接头有无污染、松动			
	主机正常工作			
	电池组外观有无污染损伤，			

设施名称	检查项目	检查内容	检查方法
	输出直流电压、电流是否正常		
	整流装置是否正常		
照明控制箱	外观检查	开关箱箱体无污染	目测、实际现场操作 检查
		开关箱箱体无损伤	
		开关箱箱体无锈蚀	
		开关箱内无积水、积尘	
		电缆接头有无牢固、有无烧焦痕迹	
		引线接头有无污染、松动	
	接线端子无松动		
	有无明显噪声		
	接地是否良好		
	灯具/风机开关正常		
	各路功能正常，控制准确		
	监控中心能够远程控制灯具/风机启停		
	风机控制箱	外观检查	
开关箱箱体无损伤			
开关箱箱体无锈蚀			
开关箱内无积水、积尘			
电缆接头有无牢固、有无烧焦痕迹			
引线接头有无污染、松动			
接线端子无松动			
有无明显噪声			
接地是否良好			
灯具/风机开关正常			
各路功能正常，控制准确			
监控中心能够远程控制灯具/风机启停			

### 3.1.2.2 照明设施

表 3.1.2-2 照明设施检查内容及检查方法表

设施名称	检查项目	检查内容	检查方法
隧道灯具	外观检查	灯具无污染	目测、实际现场操作 检查
		灯具无损伤	
	电压是否稳定，灯的亮度是否正常		
	引入线检查，电磁接触器、配电箱柜是否积水		

	绝缘检查	
	灯具内是否有尘埃、积水，密封条是否老化	
照明线路	回路工作是否正常	目测、实际现场操作 检查
	有无腐蚀及损伤	
	托架是否松动及损伤	
亮度	亮度是否符合设计要求	照度计测量后换算为 路面亮度

### 3.1.2.3 通风设施

表 3.1.2-3 通风设施检查内容及检查方法表

设施名称	检查项目	检查内容	检查方法
射流风机	外观检查	风机外壳无污染、锈蚀	目测、实际现场操作 检查
		风机无损伤	
		风机叶片是否清洁	
		风机预埋件、吊链无锈蚀	
		控制箱无污染、锈蚀	
		控制箱无损伤	
		控制箱内无积尘、污染	
		风机外壳无污染、锈蚀	
	风机运转过程中无异响		
	风机运转时电流（A）		
	绝缘电阻(MΩ)		
	风机正、反转是否正常		
	风机远程启动正常		
	风机本地启动正常		
	风机断面风速（m/s）		

### 3.1.2.4 消防设施

表 3.1.2-4 消防设施检查内容及检查方法表

设施名称	检测项目	检测内容	检查方法
水泵	外观无污染与损伤		目测、实际现场操作 检查
	启动与自动阀同时进行，功能正常		
	运转时无异响、振动、过热，压力上升时闸阀的动作正常		
电动机	外观无污染、损伤		目测、实际现场操作 检查
	运转时无异响、振动、过热		
	启动正常		
	各连接部情况良好		
	绝缘电阻(MΩ)		

设施名称	检测项目	检测内容	检查方法
手动报警按钮	外观检查	外观无污染	目测、实际现场操作检查
		手动报警按钮无损伤	
	手动报警按钮功能正常		
图像型火灾探测器	外观检查	外观无污染	目测、实际现场操作检查
		图像型火灾探测器无损伤	
	设备报警功能正常		
线型感温光纤火灾探测系统	外观检查	外观无污染	目测、实际现场操作检查
		感温光纤无坠落	
	设备报警功能正常		
消火栓	外观检查	箱体无污染、无损伤	目测、实际现场操作检查
		阀门	
		管道无漏水	
		灭火器无腐蚀情况	
		设备箱体标识齐全	
	灭火器数量符合要求，压力正常		
	水龙带数量符合要求		
	水枪数量符合要求		
	消火栓系统水压、喷射功能正常		
	消火栓水压（MPa）		
	水成膜系统功能正常		
电光标志	显示功能正常		
	外观无污染、破损、锈蚀，字迹清晰		
灭火器	外观检查	箱体无污染、无损伤	目测、实际现场操作检查
		灭火器无腐蚀情况	
		设备箱体标识齐全	
	灭火器数量符合要求，压力正常		
水泵接合器	外观无污染		目测、实际现场操作检查
	密封性良好		
	功能是否完好		
消防水池	设备设施有无重大缺陷		目测、实际现场操作检查
液位检测器	水位是否正常及液位检测器是否完好		

### 3.1.2.5 监控与通信设施

表 3.1.2-5 监控与通信检查内容及检查方法表

设施名称	检测项目	检测内容	检查方法
闭路电视监控设施	外观检查	外观有无污染	目测、实际现场操作检查
		外观有无损伤	
		是否松动	

设施名称	检测项目	检测内容	检查方法
		是否锈蚀	
		操作是否灵敏、正常	
		视频切换、控制是否正常	
		图像是否清晰、稳定	
紧急电话	外观检查	外观有无污染	目测、实际现场操作 检查
		外观有无损伤	
	紧急电话通话效果试验		
广播	外观检查	外观有无污染	目测、实际现场操作 检查
		外观有无损伤	
	操作平台紧急播音试验		
	话筒紧急播音试验		
本地控制器	外观检查	箱体无污染、锈蚀、损伤	目测、实际现场操作 检查
		箱内无积尘、污染	
	通信功能		
	自检功能检查		
交通控制和 诱导设施（车 道指示器）	外观检查	外壳无污染、锈蚀、损伤	目测、实际现场操作 检查
		控制箱无污染、锈蚀、损伤	
		连接件无污染、锈蚀、损伤	
	查找不良像素管		
	运行检测程序检测整体性能		
	各接线端子无松动		
交通控制和 诱导设施（交 通信号灯）	外观检查	外壳无污染、锈蚀、损伤	目测、实际现场操作 检查
		立柱无污染、锈蚀、损伤	
		控制箱无污染、锈蚀、损伤	
		连接件无污染、锈蚀、损伤	
	查找不良像素管		
	运行检测程序检测整体性能		
	各接线端子无松动		
CO/VI、亮度 检测器	外观检查	外观有无污染	目测、实际现场操作 检查
		外观有无损伤	
		连接件无锈蚀	
	确认数据输出否正确		
光缆、电缆防 雷和接地装 置	光缆、电缆防雷和接地装置检查		目测、实际现场操作 检查
可变信息标 志	外观检查	外壳无污染、锈蚀、损伤	目测、实际现场操作 检查
		立柱无污染、锈蚀、损伤	



设施名称	检测项目	检测内容	检查方法
		控制箱无污染、锈蚀、损伤	
		连接件无污染、锈蚀、损伤	
		查找不良像素管	
		运行检测程序检测整体性能	
		各接线端子无松动	
视频交通事件检测器		外观有无污染、损伤	目测、实际现场操作检查
		各种测量数据可靠度	
车辆检测器	车辆检测器	设备设施有无重大缺陷	目测、实际现场操作检查
	检测单元	外观有无污染、损伤	
		安装状态良好	
	监控单元	外观无污染、损伤	
		测量仪、显示器、故障显示灯无异常	
		柜内配线无损伤、过热、松动、断线	
横通道门	外观检查	卷帘门无损伤、无污染、锈蚀	目测、实际现场操作检查
		滑槽插销无变形、损伤、锈蚀	
		控制箱无损伤、污染、锈蚀	
		是否损坏	
		开关是否自如	
		控制箱内自动及手动操作是否正确	

### 3.1.2.6 机电设施技术状况评定方法

隧道机电设施检查按照《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015)规定检查内容,通过仪器、仪表、目测、实际操作、模拟试验等方法对各分项工程的技术状况和设备合格率进行实测。

- 1、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。
- 2、机电设施技术状况评定宜采用考虑机电设施各项目权重的评定方法。
- 3、机电设施技术状况评定应采用设备完好率进行评定,计算方法应符合下列规定:设备完好率应按下式计算,各种机电设施可分系统并按对运营安全的重要度建立设备完好率考核指标。

$$\text{设备完好率} = \left(1 - \frac{\text{设备故障台数} \times \text{故障天数}}{\text{设备总台数} \times \text{日历天数}}\right) \times 100\%$$

设备完好率计算中的设备总台数，可按下表考核单位进行计算。

表 3.1.2-6 机电设施设备完好率考核单位

分项	设备名称	单位
低压配电设施	高压断路器柜、高压互感器与避雷器柜、高压计量柜、高压隔离开关和负荷开关柜、电力变压器、箱式变电站、电力电容柜、低压开关柜、配电箱、插座箱、控制箱、综合微机保护装置、直流电源、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、电动机、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、液位检测器、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、视频矩阵、监视器、硬盘录像机、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

4、机电设施各分项技术状况的评定方法应符合下列规定：

机电设施各分项技术状况评定值分为 0、1、2、3。机电设施各分项技术状况评定见下表。

表 3.1.2-7 机电设施分项技术状况评定表

项目名称	状况值			
	0	1	2	3
供配电设施	设备完好率 ≥98%	93%≤设备完好率< 98%	85%≤设备完好率 <93%	设备完好率< 85%
照明设施	设备完好率 ≥95%	86%≤设备完好率< 95%	74%≤设备完好率 <86%	设备完好率< 74%

项目名称	状况值			
	0	1	2	3
通风设施	设备完好率 ≥98%	91%≤设备完好率< 98%	82%≤设备完好率 <91%	设备完好率< 82%
消防设施	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%

机电设施技术状况评分 JGCI 按下式计算：

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

式中：

$w_i$  为各分项权重；

$E_i$  为各分项判定的设备完好率，0-100%；

JDCI 为机电设施技术状况评分，0-100。

机电设施各分项权重宜按下表取值。

表 3.1.2-8 机电设施各分项权重表

分项	分项权重	分项	分项权重
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	/	/

机电设施技术状况评定分类界限宜按下表取值。

表 3.1.2-9 机电设施技术状况评定分类界限值

技术状况 评分	机电设施技术状况评定分类			
	1 类	2 类	3 类	4 类
JGCI	≥97	≥92, <97	≥84, <92	<84

### 3.1.3 其他工程设施

#### (1) 检查内容

依据《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015)的相关要求以及隧道其他工程设施运转状态和性能进行检查、评定，隧道其他工程设施检查评定的内容如下：

表 3.1.3-1 隧道其他工程设施检查内容一览表

序号	检查项目	定期检查内容	检查方法
----	------	--------	------

序号	检查项目	定期检查内容	检查方法
1	电缆沟	是否完好，有无杂物、积尘、积水	目测、照相机
2	洞口限高门架	结构是否完好，标志是否齐全、清晰，门架有无变形，净空误差能否满足限高要求	目测、照相机
3	洞口绿化	树木是否妨碍行车，有无树木枯死、草皮失养，整体绿化效果是否美观	目测、照相机
4	洞口雕塑、隧道铭牌	表面是否脏污，是否存在毁损	目测、照相机
5	设备洞室	是否完好，有无渗漏水、杂物、积沉，标志是否齐全、清晰	目测、照相机
6	房屋设施	承重构件有无变形、裂缝、松动；非承重墙体有无渗漏、破损；屋面排水是否通畅、有无渗漏；楼地面、门窗是否完好；顶棚有无变形；水卫、电照、暖气等设备是否完好，能否正常使用	目测、照相机

## (2) 技术状况评定

根据《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015)，其他工程设施技术状况评定应符合下列规定：

1、其他工程设施技术状况评分应按下式计算。

$$QTCI = 100 \cdot \left[ 1 - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^N \left( QTCI_j \times \frac{W_j}{\sum_{j=1}^n W_j} \right) \right]$$

式中：QTCI-其他工程设施技术状况评分；

QTCI-各分项设施状况值，值域为 0~2，

W<sub>i</sub>-各分项权重；

2、其他工程设施各分项权重宜按下表取值。

表 3.1.3-2 其他工程设施各分项权重表

分项设施	分项权重	分项设施	分项权重
电缆沟	10	消音设施	3
设备洞室	10	减光设施	10
洞外联络通道	9	污水处理设施	4
洞口限高门架	14	洞口雕塑、隧道铭牌	2

分项设施	分项权重	分项设施	分项权重
洞口绿化	3	房屋设施	35

注：表列其他工程设施出现增项时，可根据设施的重要性，参考表列分项设施权重和《公路隧道养护技术规范》(JTG H12-2015)附录 D 分项技术状况评定标准，确定增项设施的权重和状况值，纳入公式进行计算。

3、其他工程设施技术状况可分 3 类评定，分类判断标准及界限值宜按表 2-7 规定执行。

表 3.1.3-3 其他工程设施技术状况评定分类界限值

设施技术状况分类	技术状态	<i>QTCI</i> 界限值
1 类	设施完好无异常，或有异常、破损情况但较轻微，能正常使用	>70
2 类	设施存在破损，部分功能受损，维护后能使用，应准备采取对策措施	40~70
3 类	设施存在严重破损，使用功能大部分或完全丧失，必须停用并采取紧急对策措施	<40

## 3.2 工程质量评估

黑白面将军山隧道工程质量评估内容包括对隧道衬砌混凝土强度、衬砌施工质量、路面技术状况三个方面的评估。

评估方法主要通过主要核查交竣工验收资料成果及相关数据，必要情况下开展现场补充检测。

### 3.2.1 衬砌混凝土强度

对衬砌混凝土强度的评估主要依据隧道交竣工验收数据开展评估，根据结构构件的重要程度，以及设计文件、竣工文件提供的结构构件强度，选取隧道典型部位衬砌交竣工验收监测数据核实实测强度是否满足隧道结构衬砌混凝土设计强度。

### 3.2.2 衬砌施工质量

衬砌施工质量评估主要根据隧道施工期衬砌地质雷达检测数据，对隧道的衬砌厚度及衬砌背后空洞情况进行评估。如竣工验收缺少数据则需要现场补测。

### 3.2.3 隧道路面技术状况

隧道路面技术状况主要根据隧道交竣工阶段路面检测数据。如竣工验收缺少数据则需要现场补测。

梳理隧道路面损坏状况指数 PCI、路面行驶质量指数 RQI、路面车辙深度指数 RDI、路面跳车指数 PBI 和路面抗滑性能指数 SRI，基于各指标对沥青路面使用性能（PQI）进行计算，评估隧道的路面使用性能。

### 3.3 隧道设施状态评估

对隧道设施状态的评估，主要评估在隧道火灾的应急状况下隧道火灾报警系统、消防设施、照明设施、通风设施、逃生通道设备、监控与通信设施是否能够按照隧道应急预案进行正常联动，相关设施功能是否正常。

隧道火灾模拟应测试以下应急工况：

- （1）隧道洞口火灾工况下对隧道机电设施进行联动测试；
- （2）隧道洞内火灾工况下对隧道机电设施进行联动测试。

联动测试的主要内容及评价标准见下表所示：

表 3.3.1-1 隧道联动测试项目及评价标准

序号	设备名称	检查项目
1	火灾自动报警系统	双波长火灾探测器在模拟火灾状况下，应能够在规定时间内识别火灾信号。
		将消防联动控制器设置在自动状态下，使用专用工具人为触发火灾报警信号，在规定的逻辑关系得到满足的条件下，查看联动控制器启动提示，应能在规定的时间内发出预先设定的启动信号。
		隧道现场的火灾报警按钮能够正常发送报警信号。
2	消火栓系统	将消防联动控制器设置在自动状态下，按下消火栓启动按钮，与消防控制室及水泵房人员联系，观察检查各设备动作情况，应能联动控制消火栓泵的启动，启泵信号应反馈至消防控制室。
4	通风设施	通风设施的联动试验，将消防联动控制器设置在自动状态下，在隧道火灾信号发送，隧道监控室启动火灾应急预案后，现场查看隧道射流风机应启动。
5	紧急电话与广播	确认火灾后，观察隧道全线消防应急广播的动作情况，应能向全线进行广播。
		隧道现场紧急电话应能够正常与隧道监控室沟通。
6	消防应急照明及疏散指示系统	隧道监控室启动应急预案后，查看消防应急照明和疏散指示系统，应能联动启动。隧道模拟照明设施断电后，应急照明应能够自动启动。
7	可变情报板与车道指示器	隧道监控室启动应急预案后，隧道可变情报板与车道指示器信息应能够自动切换。
8	车行通道门	隧道现场车行通道门应能够远程开启

### 3.4 安全设施评估

隧道安全设施评估内容包括对隧道交通安全设施、应急设施的评估，并对全线安全设施的安全隐患进行排查，给出整改建议。

### **3.4.1 交通安全设施评估**

根据施工图设计图纸的要求，检查隧道洞口交安设施、洞内安全警示标志及交通标志实际施工情况是否与隧道设计图纸一致，功能是否完好。

（1）隧道洞口交安设施主要包括隧道信息标志、限速标志、禁止超车标志、开车灯标志、洞口立面标记、洞口导流线、洞口护栏过渡段。

（2）隧道洞内安全警示标志及交通标志包括轮廓标、线形诱导标、洞内限速标志人行横通道指示标志、车行横通道指示标志、疏散指示标志、消防设备指示标志、紧急电话指示标志、轮廓标，配电箱箱门的有电警示标识及消火栓箱门的灭火器、消火栓、泡沫消火栓标识。

### **3.4.2 应急设施评估**

核查隧道消防、监控、应急照明、逃生通道、紧急电话与广播设施的实际施工情况是否与设计图纸一致，功能是否正常，并核实应急设施是否满足《公路隧道设计规范 第二册交通工程与附属设施》（JTG D70/2 -2014）的要求。

### **3.4.3 交安设施安全隐患评估**

隧道交安设施的设计能够满足国家及行业设计技术标准的要求，但对于隧道曲线段等特殊部位，根据现行规范要求设置交安设施的区段可能依然存在安全隐患点。本项目会对隧道整体行车道开展隐患排查，汇总目前行车过程中存在的安全隐患区域，给出交安设施的完善补充意见。

## **3.5 隧道设施运维评估**

对于隧道设施的运维评估，主要包括以下内容：

（1）设施养护可达性评估。主要评估隧道土建结构、机电设施、其他工程设施的各项构件及设备，在运营期的养护及维修所需要的检修通道是否完善，对于无法直接检查的设施设备，在养护设备辅助下，养护人员与机械是否能够抵进开展养护工作。养护可达性评估应重点关注隧道洞口边仰坡检修通道、装饰板背后衬砌、潜水泵及埋设高压电缆等部位的养护可达性。

（2）隧道设施易损性评估。根据隧道各类设施设备的设计使用寿命及其他



类似项目的养护经验，梳理汇总隧道土建结构、机电设施及其他工程设施的易损构件及易损设备，对相关设施设备的备品备件情况进行核查，给出完善意见。

### 3.6 隧道环境保护评估

根据黑白面将军隧道交竣工验收阶段编制的环境影响、水土保持报告书等成果内容，结合隧道现场情况，对以下内容进行核查评估。

#### （1）隧道施工占地区域植被恢复

对隧道施工期临时占地和地表裸露区域，要求应在施工结束后应尽快进行用地恢复，可以补种一定数量的乡土乔木并减少人为活动的痕迹，使杂草、灌木尽早恢复其自然景观，使之有利于动物通行。

#### （2）隧道周边水土保持

重点关注及核查以下内容：

- ①隧道洞顶仰坡及洞口边坡区域，是否采取了相关加固措施；
- ②洞顶截水沟是否与洞外排水系统合理衔接，陡坡段是否设置急流槽；
- ③隧道洞顶开挖区域，是否采取了植被恢复措施。

#### （3）施工期固态废弃物处理

对隧道施工过程中产生的弃土弃渣，应设专门的堆放场所妥善放置，及时清运，并采取防护措施，避免造成污染。弃土弃渣应制定合理的利用措施，尽量减少对周边环境的影响。

#### （4）隧道噪声影响

对于隧道施工期及运营期产生的噪声影响，评估施工方是否采取了相关控制措施，降低对附近居民区的干扰。

### 3.7 评估工作量统计

表 2.7-1 黑白面将军山隧道评估工作量统计

序号	检查分类		检查内容	检查范围	工作量	检查方法
1	基础结构评估	土建结构	对洞口、洞门、衬砌、路面、检修道、排水设施、吊顶及各种预埋件、内装饰、标志、标线、轮廓标进行检查，评定土建结构技术状况	全隧	7380m	登高车辅助人工检查
2		机电	对供配电设施、照明设施、通	全隧	7380m	登高车辅

序号	检查分类	检查内容	检查范围	工作量	检查方法
	设施	风设施、消防设施及监控通信设施进行检查评定			助 人工检查
3	其他工程设施	对洞外门架、绿化、电缆沟及房建设施等开展检查评定	隧道两端洞口	/	人工检查
4	工程质量评估	衬砌混凝土强度	根据现有检测数据进行核查	14 个断面	资料核查
5		衬砌施工质量（厚度及衬砌背后空洞）	全隧，根据现有检测数据进行核查评估	1 项	资料核查
6		路面技术状况	全隧，根据现有检测数据进行核查评估	1 项	资料核查
7		隧道净空断面尺寸	全隧，根据现有检测数据进行核查评估	70 个断面	资料核查
8	隧道设施状态评估	洞口火灾工况下机电设施联动功能测试	在应急工况下隧道通风、照明、消防、监控与通信设备的运行状态是否正常	1 项	现场功能测试
9		洞内火灾工况下机电设施联动功能测试		1 项	现场功能测试
10	安全设施评估	交通安全设施	全隧	1 项	现场核查
11		应急设施	全隧	1 项	现场核查
12		交通设施隐患排查	全隧	1 项	现场核查
13	隧道设施运维评估		全隧，根据隧道现场情况及设计图纸开展	1 项	现场核查、资料评估
14	隧道环境保护评估		全隧，根据隧道现场情况及环保验收资料开展	1 项	现场核查、资料评估

## 4 交通组织方案

由于黑白面将军山隧道目前尚未正式开通运行，现场检查及核查工作可按隧道全封闭方案开展交通组织工作，需在隧道进出洞口设置告示牌，安排人员值守，以确保检测作业人员安全。

## 5 项目拟定工期

本项目的进度计划初步拟定如下表所示：

表 5.1-1 拟定进度计划表

序号	工作阶段	时间周期
1	收集隧道施工期及交竣工验收阶段相关资料	1 周
2	开展现场检测工作	1 周

3	开展评估报告编制、形成初稿	1 周
4	评审及修编阶段	1 周

## 6 评估成果

项目成果由业主组织验收。最终技术成果为《黑白面将军山隧道工程安全技术状况评估报告》。

## 7 项目工程量及费用清单

表 7-1 隧道评估工程量及费用清单一览表

序号	项目类型		检查评估内容	范围	工作量	单价/元	合价/元
1	基础 结构 评估	土建 结构	对洞口、洞门、衬砌、路面、检修道、排水设施、吊顶及各种预埋件、内装饰、标志、标线、轮廓标进行检查，评定土建结构技术状况。	全隧	7380m		
2		机电 设施	对供电设施、照明设施、通风设施、消防设施及监控通信设施进行检查评定	全隧	7380m		
3		其他工程 设施	对洞外门架、绿化、电缆沟及房建设施等开展检查评定	隧道两端洞口	/		
4		隧道净空断面尺寸		全隧，根据现有检测数据进行核查评估	70 个断面		
5	工程质量 评估		衬砌混凝土强度	根据现有检测数据进行核查	14 个断面		
6			衬砌施工质量（厚度及衬砌背后空洞）	全隧，根据现有检测数据进行核查评估	1 项		
7			路面技术状况	全隧，根据现有检测数据进行核查评估	1 项		
8	隧道设施状态 评估		洞口火灾工况下机电设施联动功能测试	在应急工况下隧道通风、照明、消防、监控与通信设备的运行状态是否正常	1 项		
9			洞内火灾工况下机电设施联动功能测试		1 项		
10	安全设施评估		交通安全设施	全隧	1 项		
11			应急设施	全隧	1 项		

序号	项目类型	检查评估内容	范围	工作量	单价/元	合价/元
12		交通设施隐患排查	全隧	1 项		
13	隧道设施运维评估		全隧, 根据隧道现场情况及设计图纸开展	1 项		
14	隧道环境保护评估		全隧, 根据隧道现场情况及环保验收资料开展	1 项		
总价						