

# 广西地方标准

## 《高速公路隧道机电系统技术规范》

### (报批初稿)编制说明

#### 一、项目来源

2018年7月,经广西壮族自治区质量技术监督局(桂质监函〔2018〕258号文)批准,《高速公路机电系统技术规范》列入2018年第三批广西地方标准制定项目计划,项目编号为2018-0305。由广西壮族自治区交通运输厅提出,广西交通投资集团有限公司和北京交科公路勘察设计研究院有限公司共同起草。

在本标准编制的过程中,因广西地方标准《高速公路联网系统技术要求》(DB45/T 1491)获批准修订立项,且其修订的标准内容包括监控、通信、收费等系统,为避免和正在修订的标准在技术内容上重复,经大纲评审会、征求意见初稿讨论会及技术审查会专家论证,专家组一致建议将立项的标准名称《高速公路机电系统技术规范》修改为《高速公路隧道机电系统技术规范》,将标准化对象明确为隧道的机电工程。

#### 二、项目背景及目的意义

目前,广西高速公路项目投资主体多元化,从业单位众多,在建设及运营管理过程中普遍存在设计标准、技术方案、联网要求、设备要求不一致等情况,很大程度上阻碍了自治区高速公路隧道机电系统标准化建设及信息化的发展。

目前，国家、交通运输部针对我国高速公路的特点发布了一些国家层面的规范、要求，如：《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》《公路隧道设计规范》《公路网运行监测与服务暂行技术要求》等。这些规范和要求从总体上对全国高速公路机电行业的建设和运营起着指导作用。

同时，各省、自治区结合自身高速公路发展的阶段和特点已陆续发布或正编制本区域的相关要求，如：《河北省高速公路机电系统技术要求》《贵州省高速公路机电系统技术要求》《广东省高速公路联网监控系统技术要求》等。

目前，广西地方标准《高速公路联网技术要求》（DB45/T 1491-2017）正在进行修订，修订的标准主要针对监控、通信、收费三大系统。自治区尚缺乏指导隧道机电（隧道监控、通风、照明、供电、消防）系统建设的地方性标准规范，对隧道机电各系统构成、规模、配置要求、参数要求等缺乏统一要求。

本标准《高速公路隧道机电系统技术规范》主要针对隧道监控、通风、消防、供配电、照明专业，标准的制定是对现有的国家标准、行业标准和地方标准的补充，对自治区高速公路隧道机电系统建设工作将起到规范作用。

### 三、项目编制过程

#### （一）成立标准编制工作组

广西地方标准《高速公路隧道机电系统技术规范》项目任务下达

后,广西交通投资集团有限公司和北京交科公路勘察设计研究院有限公司成立了标准编制工作组,制定了标准编写方案,明确任务职责,确定工作技术路线,开展标准研制工作。

本标准起草单位:广西交通投资集团有限公司、北京交科公路勘察设计研究院有限公司。

本标准主要起草人:梁远禄(项目负责人)、蒋新花、赖海燕、李永亮、李茜、乔梅梅、袁浩庭、哈元元、王文菁、金蕊、刘奕含、韩东海、荣美、潘华良、唐宏亮、唐忠国、卢琛琛、杨友盛、王继华、覃彦、谢金华、谢静、蒋权、刘良旭、朱光祖。

梁远禄负责整个项目的技术及组织协调工作;蒋新花、赖海燕、李茜负责整个项目的技术指导;李永亮负责大纲编制及统稿。

本标准的具体内容由乔梅梅、袁浩庭、哈元元、王文菁主要负责编写,其余参与人员根据安排参与标准的编写。

## (二) 收集整理文献资料

本标准起草人员的前期研究工作分为资料收集整理、资料分析和研究 2 个阶段。1. 收集整理资料阶段,收集和查阅公路领域的机电系统技术规范、指南、规程、科研成果、著作、期刊文献等资料; 2. 资料分析和研究阶段,对搜集到的资料进行分析和研究,为下一步的规范编制提供必要的指导和技术支撑。

相关规范的资料主要包括《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》(JTG D80-2006)、《公路隧道设计规范》(JTG D70/2-2014)、《公路网运行监测与服务暂行技术要求》(交通运输部 2012 年第 3 号

公告)、《高速公路联网系统技术要求》(DB45/T 1491-2017)、《河北省高速公路机电系统技术要求》《贵州省高速公路机电系统技术要求》《广东省高速公路联网监控系统技术要求》等相关行业和地方标准。

通过实地调查的方式,对区内现有隧道进行了调研,了解区内现有高速公路隧道机电系统建设的基本情况及存在的问题,为本技术规范的制定提供了基础。

### **(三) 研讨确定标准主体内容**

标准编制组在对收集的资料进行整理研究之后,召开了标准编制会议,对标准的整体框架结构进行了研究,并对标准的关键性内容进行了初步探讨。经过研究,标准的主体内容确定为术语和定义、符号、总体要求、隧道监控系统、隧道通风设施、隧道消防设施、隧道供配电设施、隧道照明设施等内容。

### **(四) 大纲编制及评审阶段**

为确保本标准的编写工作有序开展,编制组在前期大量的研究工作的基础上,于2019年2月完成了《高速公路隧道机电系统技术规范》的编制大纲和工作大纲,并经内部评审讨论后,于2019年3月25日召开了大纲外部评审会,评审会针对大纲提出了多项宝贵建议和意见。

### **(五) 初稿讨论阶段**

根据大纲评审专家的意见,以修改完善后的大纲作为项目的工作指导,编制组开展了标准正式的编写工作,并于2022年6月下旬完成了征求意见初稿。2022年9月26日,召开征求意见初稿讨论会,对征求意见初稿进行会审,根据会审意见修改后形成征求意见稿。

## （六）征求意见阶段

2022年11月，广泛征询48家单位意见，其中9家单位回函，7家单位有明确修改意见。编制组对征集到的63条意见进行了详细研究和修改，其中采纳49条，不采纳14条。

## （五）专家审稿阶段

2022年12月，审稿专家对本标准提出了修改意见，编制组根据意见进行修编后形成送审稿。

## （六）送审稿评审阶段

2023年7月2日，召开标准审定会，评审专家对送审稿内容提出了修改意见，编制组根据意见修改完善后形成报批稿。

## （七）标准发布

2024年9月30日，广西壮族自治区市场监督管理局发布关于批准发布本规范的通告。经最终审稿后于2024年12月1日起实施。

## 四、标准制定原则

本标准的编制遵循国家、行业和广西壮族自治区现行有关标准的规定。编制组充分调研了国内外及广西地区目前公路隧道机电设施的实际案例、数据资料及研究成果，研究和分析了国内外及广西地区公路隧道机电设施建设的现状，以及国内外公路隧道机电设施的发展趋势和新技术的应用状况。经过编制组成员讨论，确定标准编制遵循以下基本原则：

### （一）科学性原则

本标准分析了国内外关于公路隧道机电设施的建设现状和特点，

结合国内及广西壮族自治区公路隧道机电设施的实施现状，在此基础上对已发布的相关标准、规范、规程进行整理、归纳和分类，建立了科学、实用、合理的广西壮族自治区高速公路隧道机电设施技术标准。

## （二）承接性原则

本标准术语、符号、条文与相关的国家、国际、行业和地方标准的规定内容相一致，条文未出现自相矛盾的地方。标准技术内容与国家、国际、行业和地方标准兼容，未出现冲突，保证了一致性。标准技术内容中引用其他标准时，已明确指出所引用标准的内容或名称，增强了标准的可读性和可操作性。

## （三）可操作性原则

本标准的起草充分调研了国内外、广西壮族自治区隧道机电设施相关标准的应用现状。编制组在此基础上经过反复讨论和修改，编制此标准。标准内容针对性强，可操作性高，易于推广。

## 五、标准主要内容及依据来源

广西地方标准《高速公路隧道机电系统技术规范》主要章节内容包括：术语和定义、符号、总体要求、隧道监控设施、隧道通风设施、隧道消防设施、隧道供配电设施、隧道照明设施。

本标准的编制遵循国家、行业和广西壮族自治区现行有关标准的规定。编制组充分调研了国内外及广西地区公路工程隧道机电设施实际案例、数据资料及研究成果，研究和分析了国内外及广西地区公路隧道机电设施标准建设的现状，以及国内外公路隧道机电设施的发展趋势和新技术的应用状况。在此基础上结合广西地区公路隧道机电设

施建设工作经验、交通流量及地形条件等，形成了广西地区高速公路隧道机电系统技术规范。

### **（一）标准名称**

标准下达计划的名称为《高速公路机电系统技术规范》，为避免和正在修订的《高速公路联网技术要求》（DB45/T 1491-2017）在内容上出现重合，经专家审定，将标准的名称修改为《高速公路隧道机电系统技术规范》。

### **（二）范围**

本标准的适用对象为广西地区新建、改扩建和运营升级改造高速公路山岭隧道机电系统的建设。

### **（三）术语和定义**

本章给出了隧道机电设施的相关术语和定义。

### **（四）总体要求**

第 4.3 条，规定了高速公路隧道机电系统应充分考虑隧道发展需求，并在建设过程中预留相关接口、管线及其他条件。

第 4.4 条，规定了管理层级，高速公路隧道机电系统采用“自治区中心—路段（区域）分中心—隧道管理站—隧道机电系统”的管理架构。自治区中心负责全区机电系统的统一管理，路段（区域）分中心负责所辖区域或路段的管理，隧道管理站负责指定范围内隧道的机电系统管理。各高速公路隧道机电管理体制可根据所属运营单位的具体管理架构确定。

### **（五）隧道监控设施**

第 5.2 节，规定了隧道监控系统的构成，分为必选系统和可选系统，必选系统包括：监控计算机子系统、闭路电视子系统、事件检测子系统、附属设施；可选系统包括公共信息服务子系统、大屏幕显示子系统、交通地理信息（TGIS）子系统、门禁管理等其他系统。

第 5.3 节，规定了隧道管理站功能，包括 5.3.1 信息采集、5.3.2 信息处理、5.3.3 实时控制、5.3.4 统计查询和报表生成、5.3.5 数据存储功能。

第 5.4.1.2 条，规定了计算机系统宜具备热备功能。

第 5.4.1.3 条，规定了计算机系统存储功能要求。

第 5.4.2.4 条，规定了图像存储方式、时间。所有监控图像按 H.264/H.265 编码方式进行存储，宜采用 IP-SAN 的存储方式，应能存储直接管理的监控视频图像，保存不少于 60 天，事件图像保存不少于 2 年；有条件的高速公路可直接存储高清码流。

第 5.4.3.1 条，规定了事件检测系统前端检测设施可采用摄像机、雷达检测器、雷达视频一体机等设施。

第 5.4.3.3 条，提出事件检测系统类型，应至少具备自动检测单车道的停车、交通事故、交通拥堵、行人、抛洒物、逆行、非机动车等事件类型。

第 5.4.3.4 条，提出事件检测设备布设原则，宜设置在隧道洞口区域、隧道紧急停车带附近等特殊路段，对于普通隧道区段可结合项目需求、隧道特点设置。

第5.4.4.2条，规定了车辆检测器应能检测上下行交通流量、平均速度、占有率等数据。

第5.4.5.1条，可变信息发布及控制系统包括可变信息标志、车道控制标志、交通信号灯、电光诱导灯等。

第5.4.5.2条，可变信息发布系统用于超速信息、限速信息、道路信息及隧道正常交通、火灾、交通事故、施工等特殊情况时的交通信息发布。

第5.4.6.5条，规定了长隧道变电所宜设置主区域控制器，配置双电源、双CPU模块及触摸显示屏，隧道内宜设置普通区域控制器，配置双电源、单CPU模块。

第5.4.7.6条，规定了火灾报警系统的防护等级。隧道内设置的火灾探测报警设备的防护等级不应低于IP65。

第5.4.7.7条，规定了火灾报警系统的后备电源要求。火灾报警系统的后备电源时间不小于3小时。

第5.4.7.8条，规定了火灾报警系统的传输接口要求。火灾报警控制器可提供RS485或者10/100M以太网接口上传隧道管理站。

## **(六) 隧道通风设施**

第6.2.1条，长度 $500\text{ m} < L < 1000\text{ m}$ 的中隧道，根据隧道长度和交通量判断是否需要机械通风。

第6.2.2条，长度 $\geq 1000\text{ m}$ 的长隧道近、远期均应设置机械通风。

第6.2.5条，长度 $L > 5000\text{ m}$ 的特长隧道，应结合日常运营计算

需风量和隧道规模，并充分重视防灾救灾，按设计目标年份分近期和远期，通过技术经济综合比选确定通风方案。

根据相关工程经验，对于特长隧道通风方案应结合经济、施工、便利、运营等方面综合考虑。

第 6.3.1 节，规定了射流风机布置要求。

——口径  $\leq 1000\text{mm}$  的射流风机纵向布置间距宜小于 120m;

——口径  $> 1000\text{mm}$  的射流风机纵向布置间距宜大于 150m;

不同口径射流风机对空气加压形成的射流长度不同，根据试验测试，以上两项规定的射流风机布置间距能产生较好的升压效果。

——长度  $1000\text{m} < L \leq 3000\text{m}$  的隧道，射流风机在隧道洞口两端集中布置;

——长度  $> 3000\text{m}$  的隧道，射流风机宜在两端洞口及洞内中部等位置不少于 3 段分布;

——长度  $L > 2000\text{m}$  的曲线隧道，曲线段宜布置射流风机; 隧道曲线段内射流风机纵向布置距离不宜大于 100m;

射流风机是通过其出口喷出的高速气流诱导隧道内空气形成一定速度来实现通风的。根据多项工程现场测试，从射流风机群的开启到隧道内形成一定的平均风速，往往需要一定的时间，譬如 3~5min。因此，对于特长隧道，特别是为了防灾而设置的全射流通风系统，为提高通风系统的可靠性和效率，宜在洞内分多段布置射流风机。

——单向交通隧道采用洞外变电所对洞内射流风机集中供电时，行车进口段第一组风机与洞口距离宜取 100m;

根据实测与经验，在距洞口约 200m 范围内，汽车能带进足够的新鲜空气量，因此在该段落可不布置射流风机。但当单向交通隧道采用洞外变电所对洞内射流风机集中供电时，一旦行车进口段第一组风机与洞口的距离取值过大，势必造成该段落每台风机的配电电缆长度增加，从而造成较大的浪费。根据工程经验，取值 100m 较为合理。

第 6.3.2 节，规定了特长隧道斜、竖井通风技术要求。

第 6.3.2.1 条，送风口与排风口

——送风口宜设置于隧道拱部，送风口设计风速宜取 25 ~ 30m/s，送风方向应与隧道轴向一致；

——送风口断面积应根据隧道送风量和送风口设计风速确定；

送风口为获得大的升压力，喷流风速一般取 25 ~ 30m/s。风速过大。对行车安全不利。为此宜将风口构造设置于隧道拱部，并要求喷流方向与隧道轴向一致。

——排风口宜设置于隧道侧墙，其底面与隧道检修道高度一致；排风口设计风速不宜大于 8m/s；

从行车安全角度考虑，排风口设计风速不宜大于隧道内设计风速，故作出排风口设计风速不宜大于 8m/s 的规定。

——排风口断面积不宜大于隧道主洞断面积；

——排风口应设置防护网，并应进行防锈处理；

为防止异物吸入损坏风机叶片，同时也保护检修人员过往时的安全，排风口需设置防护网。

——排烟口的设计风速不宜大于 10m/s。

根据国内外有关资料，提出了排烟口的设计风速要求。

#### 第 6.3.2.3 条，通风塔

——采用地上风机房时，宜通过通风塔将新风送入通风井或将隧道内污染风排出。通风塔宜设置在通风井口附近；

——通风塔的进风口宜设置于上风方向，排风口宜设置于下风方向；设置于山坳中的风塔，风口宜朝开阔方向；

——通风塔的排风口高程应大于进风口高程，其高差不应小于 5m；进风口与排风口之间的平面间距不应小于 5m；进风口与排风口不应同方向布置，防止窜流；

为防止排风对进风的污染，故作出本规定。

——进风口底部距地面的高度不宜小于 2m；当进风口布置在绿化较好区域时，进风口距地面距离可适当降低，但不应低于 1m；

本条参照现行《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定。

——进风塔的进风风速不宜大于 8m/s，排风塔的排风风速不宜大于 15m/s；

本条中关于通风塔设置位置、风塔风速的规定等参照现行《地铁设计规范》GB50157 的相关规定。

——通风塔应采取安全防护措施，防止人和动物误入；并应设置风帽，防止雨、雪等进入。

第 6.4 节规定了通风标准。

第 6.4.3.1 条，汽车尾排有害气体中烟尘的基准排放量按照

$q_{VI}=2.0 \text{ m}^2/\text{辆} \cdot \text{km}$  取值, CO 的基准排放量按照  $q_{CO}=0.007 \text{ m}^3/\text{辆} \cdot \text{km}$  取值, 并以 2000 年为起点, 最多计算 30 年, 按照每年 2% 递减率计算得到的排放量作为目标设计年份的基准排放量。

第 6.4.3.2 条, 交通阻滞时, 2000 年的 CO 基准排放量按  $0.015 \text{ m}^3/\text{辆} \cdot \text{km}$  取值, 且阻滞段计算长度不宜大于 1000m。

综合考虑汽车排放法规实施阶段、汽车工业的科技进步、在用车辆各种复杂状况、我国汽车保有量、国家对节能减排的治理等情况, 提出 2000 年正常交通时 CO 基准排放量  $q_{CO}$  按照  $0.007 \text{ m}^3/\text{辆} \cdot \text{km}$  取值。

交通阻滞时, 汽车在怠速运转, 气缸内不完全燃烧会增加 CO 的排放量。根据国内科研单位研究成果, 2000 年的机动车有害气体中 CO 的基准排放量按  $0.015 \text{ m}^3/\text{辆} \cdot \text{km}$  取值。

第 6.4.4.1 条, 隧道空间不间断换气频率, 不宜低于每小时 3 次。

第 6.4.4.2 条, 单向交通的隧道设计风速不应大于  $10\text{m/s}$ , 特殊情况下不应大于  $12\text{m/s}$ 。

单向交通隧道的设计风速借鉴日本道路协会《道路隧道技术标准(通风换气篇)》(2001 年 10 月)及挪威《公路隧道设计准则》取值。

第 6.4.4.3 条, 采用纵向通风的隧道, 换气风速不应低于  $1.5 \text{ m/s}$ 。

## 6.5 节 关键设备及技术要求

本部分射流风机和轴流风机相关技术要求参照 JTG/T D70/2-02 中相关规定以及相关广西工程经验。

## 6.6 节 通风系统联动控制

第 6.6.1.2 条,采用机械通风隧道的风机均应具备手动和自动控制功能;宜以自动控制为主。

机械通风按照隧道环境指标进行自动控制,满足节能的需求,减少运营管理人员成本。

第 6.6.2.4 条,逃生通道(专用逃生通道或横通道)需要保持对事故隧道 30-50pa 的正压以及 1m/s 的风速(在开口处)。

参照《建筑设计防火规范》GB50016 和《工业建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB50019 等进行相应规定。

## (七) 隧道消防设施

### 第 7.2 节, 系统配置要求

第 7.2.1.6 条,消火栓、水成膜泡沫设备的布设间距应由计算确定,单洞双车道隧道的布设间距不应大于 50m;单洞三车道、四车道隧道的布设间距不应大于 40m。

消火栓间距计算参照了《建筑设计防火规范》GB50016 的方法。由于目前国内三车道、四车道大断面公路隧道的建设逐渐增多,故按照《建筑设计防火规范》GB50016 的计算方法及结果对大断面三车道、四车道公路隧道消火栓的间距作了规定。

第 7.2.1.10 条,高位水池容积除应能容纳隧道内一次消防用水量外,还应考虑容纳隧道内冲洗所需的调节容量,水池的补水时间不宜超过 48h。

因隧道内有时会动用消防给水系统对隧道内进行冲洗,故消防水

池内设计容量除应考虑一次消防用水量外，还应考虑一定的冲洗调节水量。

第 7.2.1.18 条，高位水池应设置视频监控，实时监控水位，减小管养巡检工作量。可配合水位标尺等方式实施。为便于高位水池的检修，宜设置上山检修便道、安全护栏和水池爬梯。

消防水池设置视频监控的目的是使值班人员能随时直接观察到水池水位情况，避免由于管道、水池漏水、阀门失灵而造成水池无水或水池溢水的现象。

第 7.2.2.1 条，消防设备洞室内的灭火器宜采用磷酸铵盐手提式干粉灭火器（8kg），每处配置数量不少于 2 具；仅设置灭火器的隧道内，每处消防设备洞室内的灭火器不少于 3 具。

灭火器充装量各国规定不一，美国规定不大于 9kg，日本为 6kg。考虑到我国成年人的身材及隧道火灾的特点，灭火器太重手提搬运不便，但太轻充装量少，喷射时间短，影响灭火效果，所以这里规定 8kg。

第 7.2.2.2 条，单洞双车道隧道灭火器单侧布置；单洞三车道及以上隧道灭火器宜在隧道两侧交错布置。灭火器单侧设置间距不应大于 50m。

灭火器的设置位置及设置间距是关系到灭火人员能否及时地取用灭火器，及时扑灭早期火灾的关键因素之一。本部分参照国内以往公路运营经验，对灭火器设置位置作出规定。

第 7.2.4.1 条，隧道内的消防给水管道宜采用内外涂塑复合钢管

或热镀锌无缝钢管。

第 7.2.4.2 条，隧道内的消防给水管道宜采用沟槽式连接件（卡箍）或法兰连接。

以上两条参照《消防给水及消火栓系统技术规范》GB50974 中的相关规定执行。

第 7.2.4.3 条，隧道内消防主干管道应连接成环状管网，左右洞主干管道在洞口处连通。

第 7.2.4.19 条，隧道内消防给水管道应设置水压监测装置，并将数据上传至监控中心。

水压监测装置用于监测消防系统正常运行，保证消防管道压力满足灭火要求。

第 7.2.5.1 条，人行横洞两端应分别设置横洞防火门。防火门宜采用双扇平开钢质 A 类(隔热)防火门，防火门为常闭式，应能向人员疏散方向开启，具有自动关闭功能。

第 7.2.5.2 条，隧道长度小于 3000m，防火门耐火隔热性、耐火完整性不应小于 2.0 小时，隧道长度大于或等于 3000m，防火门耐火隔热性、耐火完整性不应小于 3.0 小时。

第 7.2.5.3 条，车行横洞两端应分别设置防火卷帘门。卷帘门应采用单帘单轨垂直型钢质防火、防烟卷帘门，具有手动、自动控制功能，防火卷帘门日常情况下关闭；火灾时应能实现双侧的手动控制、本地自动控制和远程控制。

第 7.2.5.4 条，隧道长度小于 3000m，防火卷帘门耐火极限不应

小于 2.0 小时，隧道长度大于或等于 3000m，防火卷帘门耐火极限不应小于 3.0 小时。

公路隧道中，防火门、防火卷帘门保持两隧道间的人行、车行横通道的隔断，无论对正常运营通风还是火灾情况下的逃生疏散与救援都至关重要。正常情况下，人行、车行横通道门保持关闭状态；火灾情况下，能承受持续高温并保持其完整性以防止高温烟气进入正常隧道。防火门及防火卷帘门的耐火性能主要是根据目前国内部分特长高速公路隧道火灾车辆持续燃烧时间超过了 2h 确定的。

### 第 7.3 节 关键技术参数要求

第 7.3.1.3 条，设有水消防系统的隧道，在洞口附近应设置室外消火栓和消防水泵接合器，其数量应根据隧道消防用水量计算确定。每个室外消火栓、水泵接合器流量均按（10~15）L/s 计算。

由于隧道洞口外消防取水不会受洞内火灾影响，当洞内消防供水难以实现时，可直接由室外消火栓（或通过消防车）向洞内供给消防用水。

第 7.3.2.2 条，对于长度小于 1000m 的隧道，隧道外消火栓用水量不应小于 20L/s；对于长度大于或等于 1000m 的隧道，隧道外消火栓用水量不应小于 30L/s。

参照《高速公路隧道消防设计技术规范》DB45/T 2120-2020 的相关要求执行。

第 7.3.3.1 条，隧道内消防管网最不利供水点水压应大于等于 0.4Mpa，系统运营时管道内水压应维持在 0.4~0.8 Mpa 的范围内，最

高不得超过 1.0 Mpa。

第 7.3.3.2 条，消火栓出口压力不应大于 0.5Mpa，应采用减压稳压消火栓并配置减压孔板。

当消火栓栓口出水压力大于 0.5MPa 时，水枪难以一人操作，因此应减压稳压消火栓并配置减压孔板。

#### 第 7.4 节 关键设备及技术要求

第 7.4.1.6 条，消防水泵应按照一级负荷考虑供电，系统中各类水泵供配电模式应与隧道供电系统协商确定。高低位水池补水水泵在条件不允许情况下可以考虑二级负荷供电。

隧道消防常高压系统中高低压水池用的补水泵主要功能是日常为高低位水池间断性补水，基本不参与消防灭火时的工作，所以可以考虑为二级负荷供电。

第 7.4.2.4 条，水枪设计流量不小于 5L/S，充实水柱不小于 10m。

由于消防人员在狭窄的空间内灭火需一定的安全距离，故规定充实水柱长度不应小于 10m。

第 7.4.4.3 条，固定式水成膜泡沫灭火系统泡沫液浓度宜为 3%，泡沫混合液喷射距离应大于 6m，喷射时间不应小于 22min。

3%型水成膜泡沫液为常用水成膜泡沫液。泡沫灭火装置可弥补灭火器喷射时间较短的缺点，增强行车人员对于初期汽油类流淌火灾的自救扑灭能力。

### （八）隧道供配电设施

第 8.1.1 条，供配电设施应在满足近期设备使用的条件下，合理

考虑远期设备的引入。在变电所设计、配电柜布置以及高、低压系统配置中均应为远期增容和系统改造适当预留安装位置。供配电系统的设计与通风系统、照明系统有着密切关系，通风系统和照明系统根据近远期交通量的不同，其配置也不一样，因此，配电设施应合理考虑二期设备的引入。

### 第 8.3 节，隧道用电负荷的需要系数

高速公路隧道负荷计算的方法通常都采用需要系数法，即以设备功率乘以需要系数和同时系数，直接求出计算负荷。隧道负荷计算是隧道供电设计的基础，在实际设计中，不同的设计单位取值也不一样，本技术标准主要参考《工业与民用电气设计手册》，同时根据以往设计经验并结合相关设计单位的调研工作，对隧道各用电设备的需要系数进行了规定。

第 8.5.3 条，确定变电所总计算负荷时，应将各设备计算负荷之和再乘以同时系数，有功同时系数宜取 0.8，无功同时系数宜取 0.93。根据实际使用经验和相关各省调研数据可以看出，隧道变压器大多数处于轻载状态，因此，在确定变电所总计算负荷时，应将各设备计算负荷之和再乘以同时系数，且系数取值应适当降低。

第 8.8 节，柴油发电机应为隧道内一级负荷和二级负荷提供应急电源。我国现行的规范中并没有明确规定柴油发电机的供电范围，通过对全国各设计院进行调研和日常设计工作的积累，在规范中明确了柴油发电机的供电范围。

第 8.9 节，对于长度超过 3000 米的隧道，获取独立的第二路 10kV

电源较为困难时，可考虑采用额定输出电压为 10kV 的高压柴油发电机。

在实际工程中，部分长度超过 3000 米的隧道，获取独立的第二路 10kV 电源非常困难，有时候甚至耗资上千万元，本规范针对偏远地区的隧道，提出上述要求。

第 8.11.2.5 条，洞外路灯、隧道洞口其他监控设备（如摄像机、情报板等）的接地装置与隧道内接地扁钢应进行可靠连接，共用接地网，接地电阻应不大于 4 欧姆。如接地电阻不满足要求，应增设接地体，两根接地体间距离以 5 米为宜；隧道、洞外路灯以及隧道洞外其他监控设备（如摄像机、情报板等）的接地装置互相连接形成一个整体的接地体，一可以有效降低接地电阻，二可以避免设备之间存在电位差，造成人身安全问题。

### **（九）隧道照明设施**

第 9.1.4.2 条，多雾、纵坡较大、重车较多的隧道路段，宜采用低色温 LED 照明灯具，透光性更好，更有利于行车安全。

第 9.1.4.4 条，隧道照明调光设计应采用调光照明系统，调光设计应包含车流量变化以及洞外色温、亮度等参数。目前，国内大多数隧道基本采用无极调光照明控制系统，但实际使用中，尚缺乏车流量变化以及洞外色温、亮度调光控制策略，因此，规范明确提出此项规定。

第 9.2.4.3 条，中间段灯具宜采用双侧交错布设方式。灯具布置应满足闪烁频率低于 2.5 Hz 或大于 15 Hz。根据对全国隧道基本段

数据调研发现，隧道基本段照明灯具采用双侧交错布置方式，基本段均匀度更好，且不宜形成斑马线，因此，提出上述规定；

第 9.2.8.2 条，隧道引道照明宜设置在隧道行车方向左侧。隧道引道照明设置在隧道行车方向左侧，则隧道引道照明灯杆不容易与隧道监控和交安设施发生冲突。

第 9.3.2 条，LED 隧道灯具整体光效应大于等于 130Lum/W。经调研，目前国内大多数厂家 LED 照明灯具整体光效已经有了大幅度提高，因此，本标准要求 LED 整灯光效应大于等于 130Lum/W。

第 9.3.7 条，LED 灯具光衰指标：50000 小时不大于 30%。为确保 LED 灯具质量，提出此项指标；

第 9.5.7.1 条，行车横洞照明控制应包括远程控制和本地手动控制两种模式，并应与横洞门具有联动控制功能。车行横洞照明应该在卷帘门打开时能够自动开启，在卷帘门关闭后能够自动关闭。

第 9.5.7.2 条，行人横洞的照明系统宜具备感应控制功能。行人横洞的照明系统具备感应控制功能，在逃生时，可以感应自动开启照明灯具。

## 六、预期的作用和效益

### （一）预期经济、社会、环境效益分析

#### 1. 经济效益

通过高速公路隧道机电系统技术规范的编制，能够有效的统一全自治区高速公路隧道机电系统建设的标准，避免系统过度、重复建设，能够带来巨大的经济效益。

## 2. 社会效益

通过高速公路隧道机电系统技术规范的编制，能够有效吸收先进的方案、新技术，应用于高速公路隧道机电系统建设，提高全区高速公路隧道机电系统的标准化、智能化建设，提升高速公路行业管理水平。

## 3. 环境效益

通过高速公路隧道机电系统技术规范的编制，能够规范隧道机电系统建设规模及主要方案，并通过规范节能设备的使用，达到节能环保、实现绿色公路的目标。

### （二）推广应用前景分析

截止 2023 年底，广西壮族自治区高速公路通车运营里程已达 9000 公里，至 2030 年规划建成 15200 公里。目前，部分路段运营多年，技术、设备老化严重，无法满足现代高速公路运营管理和机电系统智能化、信息化发展的需要，急需系统升级换代。同时，对于在建项目和未建项目，也需要自治区层面发布统一的技术规范，统一建设标准。因此，高速公路隧道机电系统技术规范的编制，能够有效的推动全自治区高速公路隧道机电系统建设的标准化、智能化、信息化，有着十分广阔的应用前景。

## 七、国内同类标准制修订情况及与法律法规、强制性标准关系

经查阅，与高速公路隧道机电系统技术标准相关的标准主要有：《公路隧道通风设计细则》（JTG/T D70/2-02-2014）、《公路隧道照明设计细则》（JTG/T D70/2-01-2014）、《公路隧道设计规范 第

二册 交通工程与附属设施》（JTG D70/2-2014）、《高速公路交通工程及沿线设施设计通用规范》（JTG D80-2006）、《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）、《低压配电设计规范》（GB50054-2011）、《20KV及以下变电所设计规范》（GB50053-2013）、《公路照明技术条件》（GB/T 24969-2010）、《电力工程电缆设计规范》（GB50217-2018）、《高速公路隧道消防设计技术规范》（DB 45/T 2120—2020）。

标准编制组承诺：本标准的各项指标不低于国家强制性标准和国家推荐性标准，内容与现行的法律法规及强制性标准无冲突。标准的编写符合 GB/T 1.1-2020 的要求。

#### **八、重大分歧意见的处理经过和依据**

本标准研制过程中无重大分歧意见。

广西地方标准《高速公路隧道机电系统技术规范》

标准编制组

2024年12月1日