**T/CECS ×××－202×**

中国工程建设标准化协会标准

公路盾构隧道竖向疏散逃生系统技术规程

**Technical specification for the vertical evacuation escape system of highway shield tunnel**

（征求意见稿）

202X年X月

中国工程建设标准化协会标准

公路盾构隧道竖向疏散逃生系统技术规程

Technical specification for the vertical evacuation escape system of highway shield tunnel

主编单位：应急管理部四川消防研究所

批准部门：中国工程建设标准化协会

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发（2019年第一批工程建设协会标准制订、修订计划）的通知》（建标协字[2019]12号）的要求，规程编制组经过深入调查研究，认真总结科研成果和实践经验，参考有关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为7章和2个附录，主要技术内容包括：总则、术语、基本规定、设计、施工、验收、运行维护等。

本规程由中国工程建设标准化协会防火防爆专业委员会归口管理，由应急管理部四川消防研究所（地址：）负责具体技术内容的解释。本规程在使用过程中如有需要修改或补充之处，请将有关资料和建议寄送解释单位（地址：成都市金牛区金科南路69号，邮编610036），以供修订时参考。

主编单位：应急管理部四川消防研究所

参编单位：XXXXXX

XXXXXX

XXXXXX

主要起草人：XXX XXX　XXX

主要审查人：XXX XXX　XXX

目  次

1 总则 1

2 术语 2

3 基本规定 4

4 设计 5

5 施工 7

5.1 一般规定 7

5.2 进场检验 8

5.3 安装与调试 10

6 验收 12

7 维护管理 15

7.1 一般规定 15

7.2 维护要求 15

附录A　施工现场质量管理检查记录 17

附录B 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统施工过程检查记录表 18

附录C 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统工程验收记录 22

本规程用词说明 23

引用标准名录 24

条文说明 25

#

# 1 总则

**1.0.1** 为了在公路盾构隧道竖向疏散逃生系统设计、施工、工程验收、运行维护中贯彻执行国家的技术经济政策，做到安全实用、技术先进、经济合理、确保质量，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于公路盾构隧道竖向疏散逃生系统设计、施工、工程验收、运行维护，不适用与其他形式公路隧道逃生系统。

**1.0.3** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的设计、施工、工程验收、运行维护，除应符合本规程外，还应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术语

**2.0.1 公路盾构隧道**shield tunnel

用于通行车辆且采用盾构法修建的整个隧道或隧道段。

**2.0.2 公路盾构隧道竖向逃生系统**

在公路盾构隧道内，火灾时供人员从隧道行车路面向下竖向疏散逃生到隧道下部安全空间中的纵向疏散通道用的竖向疏散逃生系统。

**2.0.3 隧道地面逃生口**

位于公路盾构隧道行车路面上车道外的开口，火灾时供人员通过，并从隧道行车路面向下疏散逃生到隧道下部安全空间。

**2.0.4　隧道地面消防救援口**

位于公路盾构隧道行车路面上车道外的开口，火灾时供消防救援人员通过，并从隧道下部安全空间向上进入隧道行车路面。

**2.0.5 隧道地面逃生盖板**

设置于公路盾构隧道的行车路面上，用于遮挡隧道地面逃生口，可通过电动方式或手动方式开启的装置，通常由活动盖板、盖板框、密封条、助力系统、开启装置和闭合装置等组成。

**2.0.6　隧道地面消防救援口盖板**

设置于公路盾构隧道的行车路面上，用于遮挡隧道地面消防救援口，可通过电动方式或手动方式开启的装置，通常由活动盖板、盖板框、密封条、助力系统、开启装置和闭合装置等组成。

**2.0.7　隧道逃生楼梯**

设置于公路盾构隧道的行车路面的下部空间内，火灾时供人员从隧道行车路面向下竖向疏散逃生到隧道下部安全空间的楼梯。

**2.0.8　隧道逃生滑梯**

　　设置于公路盾构隧道的行车路面的下部安全空间内，火灾时供人员从隧道行车路面向下竖向疏散逃生到隧道下部安全空间的下滑逃生梯。

# 3 基本规定

**3.0.1** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统应能在火灾等紧急情况下满足人员安全逃生要求。

**3.0.2** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的隧道地面逃生口及地面逃生盖板、隧道地面消防救援口及地面消防救援口盖板应便于人员识别。

**3.0.3** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的地面逃生盖板应具有防火、防漏功能，避免火灾蔓延到安全疏散通道；且便于人员开启和关闭，并能承受隧道规定通行车辆重量。

**3.0.4**公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的除了应满足本规程的规定外，尚应符合其他现行国家标准和行业标准的规定。

# 4 设计

**4.0.1** 公路盾构隧道疏散救援的形式一般采用横向、纵向、横纵结合和竖向疏散救援模式。

**4.0.2** 隧道内应设置疏散楼梯连通车行道与纵向疏散通道，当设置疏散楼梯确有困难时，可以设置连通上下通道的隧道逃生楼梯、隧道逃生滑梯作为疏散设施，并应设置连通上下通道的消防救援爬梯作为救援设施。

**4.0.3** 设置连通上下通道的隧道逃生楼梯时，其设置间距不宜大于120m、净宽不应小于0.6m、坡度不应大于60°。

**4.0.4** 设置连通上下通道的隧道逃生滑梯时，其设置间隔不应大于100m、净宽度不应小于0.6m、滑梯疏散速率宜大于18人/min。

**4.0.5** 与疏散楼梯相连接的隧道地面消防救援口，其设置间隔不应大于250m；与消防救援爬梯相连接的隧道地面消防救援口，其设置间隔不应大于120m

**4.0.6** 隧道地面逃生口或地面消防救援口的盖板应满足下列规定：

１　应能承受行车荷载。

２　耐火极限不应低于1h。

３　应具有现场手动开启功能，并宜具有现场电动开启和远程启闭功能；现场手动开启力不大于150N。

４　其正常工作状态为常闭状态,应保证盖板关闭严实。

5　紧急情况下，应在30S内开启至设计角度，完全开启角度应不小于90°。

6　盖板启闭信号应反馈到消防控制室。

**4.0.7** 隧道地面逃生盖板的现场电动开启开关应设置在隧道行车道的侧墙上且距地面1.3ｍ~1.5m的高度，并有显著的标识。

**4.0.8**隧道消防救援口盖板的现场电动开启开关应设置在隧道行车路面的下部空间内的侧墙上且距下部空间的地面1.3ｍ~1.5m的高度，并有显著的标识。

**4.0.9** 隧道地面逃生口或消防救援口应设置安全出口标志灯，其安装部位距地面的高度不宜低于2.0m，并有打开盖板的操作指示标志。

**4.0.10** 隧道车行通道内的隧道地面逃生口和隧道消防救援口处疏散照明地面最低水平照度不应低于5LX。

**4.0.11** 竖向疏散口或消防救援口在纵向疏散通道内，应采取防火分隔措施，门应采用乙级防火门。

**4.0.12** 隧道行车路面下部空间中的纵向疏散通道内应设置正压送风、应急照明、疏散指示标志和应急广播等消防设施。

# 5 施工

## 5.1 一般规定

**5.1.1** 施工现场管理应具有相应的施工技术标准、工艺规程及实施方案、质量管理体系、施工质量控制及检查制度。施工现场质量管理应按本规程附录A的要求进行检查并记录。

**5.1.2** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统施工前应具备下列技术资料：

**1** 按规定程序批准的施工图、设计说明书、设计变更通知单等设计文件。

**2** 产品整体、主要材料、配件的产品出厂合格证和检测报告等有效证明文件。

**3** 控制设备的使用及维护说明书。

**5.1.3** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统施工应具备下列条件：

**1** 现场施工条件满足连续作业的要求。

**2** 主、配件产品齐全，其品种、规格、型号符合设计要求。

**3** 施工所需预留、预埋等土建条件符合设计要求。

**4** 施工现场相关条件与设计相符。

**5** 设计单位向安装施工单位技术交底。

**5.1.4** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统分部工程可划分为进场检验、安装、调试、验收 4 个分项工程。

**5.1.5** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统施工过程质量控制及验收应符合本规程的规定。

**5.1.6** 检查、验收合格判定应符合下列规定：

**1** 施工现场质量管理检查结果应全部合格或整改后全部合格。

**2** 施工过程检查结果应全部合格或整改后全部合格。

**3** 工程验收结果应全部合格或整改后全部合格。

**4** 工程验收记录应齐全。

**5** 相关文件、记录、资料清单等应齐全。

**5.1.7** 系统竣工后，必须进行工程验收，验收不合格不得投入使用。

## 5.2 进场检验

**5.2.1** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统主、配件进场应进行检验。检验应由施工单位负责，并应由监理单位监督。需要抽样复验时，应由监理工程师抽样。

**5.2.2** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统安装前应对现场土建条件进行检验。

**5.2.3** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的进场检验，应按本规程附录 B表 B.1、B.2 填写检验记录。主、配件和现场土建条件均检验合格后，应经监理工程师签证再进行安装。

**5.2.4** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统主、配件应具有出厂合格证、盖板整体承载性能检测报告，其型号、规格、耐火性能及防腐性能等应符合设计要求。

检查数量：全数检验。

检验方法：检查产品的型号、规格、耐火性能及防腐性能等是否与出厂检验合格证书和设计要求相符。

**5.2.5** 每套公路盾构隧道竖向疏散逃生系统均应在其明显部位设置永久性标志，并应注明产品的名称、型号、规格及生产单位名称、厂址、出厂日期、产品编号或生产批号、执行标准等。

检查数量：全数检验。

检验方法：直观检查。

**5.2.6** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统盖板上配件表面不应有裂纹、压坑、缝隙及明显的凸凹、锤痕及毛刺等缺陷。

检查数量：全数检验。

检验方法：直观检查。

**5.2.7** 现场土建条件检验应符合下列规定：

**1** 应取得土建结构的验收合格证明。

**2** 洞口位置、尺寸应符合设计要求。

检查数量：全数检验。

检验方法：用卷尺测量洞口部分的位置、尺寸，其数值应符合设计的公差要求。

**3** 预埋件尺寸及形位公差应符合设计要求。

检查数量：全数检验。

检验方法：直观检查预装件的安装方式应符合设计要求；用卷尺测量预埋件尺寸应符合设计要求；直观检查预埋件外边应在同平面上，并且处于竖直方向，不宜有明显偏差。

## 5.3 安装与调试

**5.3.1** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的安装应符合按规定程序批准的施工图、设计说明书、设计变更通知单等设计文件。

**5.3.2** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的安装过程应进行质量控制，每道工序结束后应进行质量检查，检查由施工单位负责，并应由监理单位监督。

**5.3.3** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统安装过程的检查应按本规程附录B表 B.3 填写安装过程检查记录，检查合格后，应由监理工程师签证后再进行调试。

**5.3.4** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统安装完毕后应进行功能调试，功能调试应由施工单位负责，并应由监理单位监督。

**5.3.5** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统功能调试应按本规程附录 B 表B.3 填写调试过程检查记录，施工单位应在调试合格后申请验收。

**5.3.6** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统批量安装前应进行首件安装工程验证，并应符合下列规定：

**1** 首件安装可在现场或外部模拟条件下进行，首件安装的数量应由工程建设单位与监理单位、施工单位根据工程具体情况确定。

**2** 首件安装应由施工单位按工艺规程操作，监理单位进行装后验收，并应按本规程附录B表 B.4 的要求记录检验结果。检验结果合格后，应由监理单位批准后进行现场批量安装。

**3** 首件安装施工过程或者检验结果有一项不合格不可开始批量安装。

**5.3.7** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统安装应符合下列规定：

**1** 安装位置和开启方向应符合设计要求。

检查数量：全数检验。

检验方法：直观检查。

**2** 盖板应处于常闭状态，检查人员以站立式方式进行开启。

检查数量：全数检验。

检验方法：直观检查。

**3** 设备的安装应符合设计和产品说明书的要求。

检查数量：全数检验。

检验方法：直观检查；按设计文件及施工文件检查。

**4** 盖板安装完成后，整体无间隙并有效密封。

检查数量：抽查5%，但不少于3套

检验方法：用塞尺检查其间隙。直观检查，在盖板周围（100mm）围一临时水槽，高度500mm，接缝处以密封胶填针，注水高度300mm，静置10分钟，下面无漏水。

**5** 盖板应启闭灵活，电动或手动开启时间不大于30s，手动开启力不大于150N。

检查数量：全数检验。

检验方法：直观检查。

# 6 验收

**6.0.1** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统工程竣工后，应进行工程验收，工程验收除应符合本规程的规定外，尚应符合其它相关规范标准的规定。

**6.0.2**验收时，应按本规程附录C中的“附表Ｃ　公路盾构隧道竖向疏散逃生系统工程验收记录”要求填写验收记录。

**6.0.3** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统工程竣工验收时，施工单位应提供下列资料：

**1** 竣工验收申请报告。

**2** 施工图、设计说明书、设计变更通知书和设计审核意见书、竣工图。

**3** 系统设备、部件出厂质量合格证明文件。

**4** 盖板整体承载性能第三方检测报告。

**5** 盖板采用钢板焊接的焊缝检测报告、工艺评定、耐腐蚀检测报告。

**6** 工程质量事故处理报告(如有)。

**7** 安装过程质量检查记录。

**8** 工程质量控制资料检查记录。

**6.0.4** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统工程竣工验收时，核实以下内容：

**１**公路盾构隧道竖向疏散逃生系统设备、部件型号规格应与设计相符合。

**２**　有出厂质量合格证明文件。

**３**　有盖板整体承载性能第三方检测报告。

**6.0.5** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统应进行外观质量验收，要求盖板表面应平整、无孔洞、无缝隙、无损坏，安装应正确牢固；控制箱和手动操作装置安装位置符合设计要求，安装正确牢固、调节灵活、操作方便。

　　检查数量：按30%抽检。

**6.0.6** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统应进行手动功能验收，要求在断电情况下应能正常手动开启，手动开启力不大于150N,盖板应在30S内开启至设计角度。测量时可以手握部位中心处用弹簧秤测量，时间测量取三次测量平均值，且不得有任何一次大于150N。

　　检查数量：按30%抽查（少于10台套时全检）。

**6.0.7** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统应进行电动功能验收，要求盖板应在30S时间内开启至设计角度，盖板的启闭信号应在消防控制室显示。

　　检查数量：全数检查。

**6.0.8** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统应进行消防联动开启和消控室远程控制关闭功能验收，要求盖板应在接收到报警信号后30S时间内开启至设计角度，盖板的启闭信号应在消防控制室显示。

　　检查数量：全数检查。

**6.0.9** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的安装位置、布置方式、间距应满足设计和本规程要求。

检查数量：按30%抽查。

**6.0.10** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统盖板的整体渗水试验时应无明显漏水现象，且检查数量的三分之二及以上的盖板应满足此要求。

　　检查数量：按5%抽查但不少于3套。

**6.0.11** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统工程质量验收判定条件，应符合下列规定：

**1** 当工程验收结果满足本规程第6.0.4条至第6.0.10条的全部要求，应判定为验收合格。

**２**当工程验收结果不满足本规程第6.0.4条至第6.0.10条中任一要求时，应判定为验收不合格。

# 7 维护管理

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统工程项目完成安装、调试、质量检测和验收后，应有配套维护管理措施。

**7.1.2** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的维护管理应符合现行国家标准《建筑消防设施的维护管理》GB 25201的有关规定并与专业单位签订维保协议。

**7.1.3** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统维护管理单位应明确维护管理部门、管理人员及其工作职责，健全规章制度，确保盾构隧道竖向疏散逃生系统正常运行。

## 7.2 维护要求

**7.2.1** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的维护包括巡査、性能测试、维修、保养等工作。

**7.2.2**公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的地面逃生盖板应定期检查维护，确保紧急情况下能正常开启或关闭。

**7.2.3** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统应每周至少巡查一次。巡查内容包括但不限于以下内容：

**１**地面逃生盖板电动启闭和手动开启功能。

**２**地面逃生盖板外观及配件完整性。

**３**地面逃生盖板控制装置外观及工作状况。

**４**配电箱切换装置工作状态，逃生滑梯外观及固定情况。

**7.2.4** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统检测频次应符合使用说明书和现行国家标准《建筑消防设施的维护管理》GB 25201的有关要求。检测内容包括但不限于以下规定：

**1** 试验地面逃生盖板的电动启闭、手动机械应急开启和自动控制功能、信号反馈功能、封闭性能。

**2** 试验配电箱主、备电切换功能。

**3** 试验逃生滑梯的承载性能。

**7.2.5** 巡查、检测、灭火演练中发现盾构隧道竖向疏散逃生系统存在问题和故障的，相关人员应填写维修记录表，并向单位消防安全管理人报告。

**7.2.6**单位消防安全管理人对盾构隧道竖向疏散逃生系统存在的问题和故障，应立即通知维修人员进行维修。

**7.2.7**在维修期间，应采取确保消防安全的有效措施。故障排除后应进行相应功能试验并经单位消防安全管理人检査确认。维修情况应记入维修记录表。

**7.2.8** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统维护保养应根据使用说明书、国家有关标准、安装场所环境等制定保养计划、内容及周期。

**7.2.9** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的生产厂家应根据维保协议每年至少对其开展一次检测，并提供检测报告。

# 附录A　施工现场质量管理检查记录

施工现场质量管理检查记录应由施工单位质量检查员按附表A填写，应由监理工程师进行检查，并应作出检查结论。

附表A　施工现场质量管理检查记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工许可证 |  |
| 建设单位 |  | 项目负责人 |  |
| 设计单位 |  | 项目负责人 |  |
| 监理单位 |  | 项目负责人 |  |
| 施工单位 |  | 项目负责人 |  |
| 序号 | 项 目 | 内 容 |
| 1 | 现场质量管理制度  |  |
| 2 | 质量责任制 |  |
| 3 | 操作上岗证书 |  |
| 4 | 施工图审查情况  |  |
| 5 | 施工组织设计、施工方案及审批  |  |
| 6 | 施工技术标准  |  |
| 7 | 工程质量检台制度 |  |
| 8 | 现场材料、设备管理  |  |
| 9 | 其他 |  |
| 检查结论 |  |
| 施工单位项目负责人：（签章） 年 月 日 | 监理工程师：（签章）年 月 日 |

# 附录B 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统施工过程检查记录表

施工过程检查记录应由施工单位质量检查员按附表B.1～附B.4填写，应由监理工程师进行检查，并应作出检查结论。

附表B.1 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统主配件进场检验记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工单位 |  |
| 执行标准名称及编号 |  | 监理单位 |  |
| 分项工程名称 | 进场检验 |
| 检验项目 | 质量规定 | 施工单位检查记录 | 监理单位检查记录 |
| 出厂检验合格证书 | 本规程第5.2.4条  |  |  |
| 产品标志 | 本规程第5.2.5条 |  |  |
| 产品外观 | 本规程第5.2.6条 |  |  |
| 检查结论 |  |
| 施工单位项目负责人：（签章） 年 月 日 | 监理工程师：（签章）年 月 日 |

附表B.2 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统主配件进场检验记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工单位 |  |
| 执行标准名称及编号 |  | 监理单位 |  |
| 分项工程名称 | 进场检验 |
| 检验项目 | 质量规定 | 施工单位检查记录 | 监理单位检查记录 |
| 土建预留条件 | 本规程第5.2.7条第2款 |  |  |
| 土建预埋条件 | 本规程第5.2.7条第3款 |  |  |
|  |  |  |  |
| 检查结论 |  |
| 施工单位项目负责人：（签章） 年 月 日 | 监理工程师：（签章）年 月 日 |

附表B.3 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统安装与调试检验记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工单位 |  |
| 执行标准名称及编号 |  | 监理单位 |  |
| 分项工程名称 | 安装与调试 |
| 检验项目 | 质量规定 | 施工单位检查记录 | 监理单位检查记录 |
| 安装位置和开启方向 | 本规程第5.3.7条第1款 |  |  |
| 盖板安装后状态 | 本规程第5.3.7条第4款 |  |  |
| 开启力、开启时间 | 本规程第5.3.7条第5款 |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 检查结论 |  |
| 施工单位项目负责人：（签章） 年 月 日 | 监理工程师：（签章）年 月 日 |

附表B.4 首件安装工程检验记录

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工单位 |  |
| 执行标准名称及编号 |  | 监理单位 |  |
| 分项工程名称 | 安装与调试（首件安装工程） |
| 检验项目 | 质量规定 | 施工单位检查记录 | 监理单位检查记录 |
| 首件工程场所 | 本规程第5.3.6条第1款 |  |  |
| 按安装工艺规程操作 | 本规程第5.3.6条第2款 |  | —— |
| 安装过程与结果 | 本规程第5.3.6条第3款 |  |  |
| 检查结论 |  |
| 施工单位项目负责人：（签章） 年 月 日 | 监理工程师：（签章）年 月 日 |

# 附录C 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统工程验收记录

附表C 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统工程验收记录表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 工程名称 |  | 施工单位 |  |
| 分项工程名称 | 验收 | 监理单位 |  |
| 序号 | 验收项目名称 | 验收内容记录 | 验收评定结果 |
| 质量规定 | 标准或设计要求 | 检测值 |
| 1 | 施工资料 | 本规程第6.0.2条 |  |  |  |
| 2 | 系统外观质量 | 本规程第6.0.3条 |  |  |  |
| 3 | 系统手动功能 | 本规程第6.0.4条 |  |  |  |
| 4 | 系统电动功能 | 本规程第6.0.5条 |  |  |  |
| 5 | 系统联动及远程 控制功能 | 本规程第6.0.6条 |  |  |  |
| 6 | 设备布局 | 本规程第6.0.7条 |  |  |  |
| 7 | 盖板整体密封 性能 | 本规程第6.0.8条 |  |  |  |
| 综合验收结论 |  |
| 验 收 单 位 | 施工单位: | 项目负责人:  年 月 日 |
| 监理单位: | 监理工程师:  年 月 日 |
| 设计单位: | 项目负责人:  年 月 日 |
| 建设单位: | 项目负责人:  年 月 日 |

# 本规程用词说明

**1**　为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

**1**）表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

**2**）表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词用“不应”或“不得”；

**3**）表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

**4**）表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**2**　条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《消防联动控制系统》GB16806

《滑道设计规范》GB/T 18878

《滑道安全规范》GB 18879

《开启式客车安全顶窗》GB/T 23334

《建筑消防设施的维护管理》GB 25201

《建筑防火设计规范》GB50016

《钢结构设计规范》GB 50017

《建筑结构术语和符号标准》GB/T 50083

《火灾自动报警系统设计规范》GB50116

《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205

《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231

《铸件 尺寸公差、几何公差与机械加工余量》GB/T 6414

《大型游乐设施安全规范》GB 8408

《铸铁检查井盖》CJ/T 511

《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB 10020

**中国工程建设标准化协会标准**

**公路盾构隧道竖向疏散逃生系统技术规程**

**T/CECS XXX-202X**

# 条文说明

目  次

1 总则 27

2 术语 28

4 设计 29

5 施工 33

6 验收 34

# 1 总则

**1.0.1** 本条为制定本规程的目的。

公路盾构隧道竖向疏散逃生系统在公路盾构隧道工程实践中已经有大量应用，如上海长江隧道、武汉长江隧道、湖南常德沅江隧道、杭州博奥隧道等。该系统对于隧道内人员快速、安全的逃生具有重要意义，但其设计、施工、工程验收和运行维护等内容，目前尚缺乏统一标准，因此有必要这些内容进行规范。

**1.0.2** 本条规定了本规程的适用范围。

本规程针对公路盾构隧道竖向疏散逃生系统的设计、施工、工程验收、运行维护进行了规定，仅适用于公路盾构隧道的竖向疏散逃生系统，不适用公路盾构隧道的水平疏散逃生系统，也不适用于其它类型隧道的逃生系统。

**1.0.3** 本条阐明了本规程与其它国家现行标准的关系。

本规程是其它国家现行标准的补充。本规程参考现行国家标准《建筑防火设计规范》GB50016及上海市工程建筑规范《道路隧道设计规范》DG/TJ08-2033以及相关国外标准并依据实验研究结论制定。符号、计量单位和基本术语按照现行国家标准《建筑结构术语和符号标准》GB/T 50083的规定采用。

# 2 术语

**2.0.1-2.0.8**对本规程涉及到的一些术语“公路盾构隧道”、“公路盾构隧道竖向逃生系统”、“隧道地面逃生口”、“隧道地面消防救援口”、“隧道逃生地面盖板”、“隧道地面消防救援口盖板”、“隧道逃生楼梯”、“隧道逃生滑梯”等进行了定义。

# 4 设计

**4.0.1**目前在建的或已建的盾构法道路隧道有两种断面型式，单层隧道和双层隧道。单层隧道，疏散救援形式一般采用横向或横纵结合的模式，以横纵结合的模式为主，即设置大间距的横通道，同时利用车道板下的纵向辅助疏散救援通道作为火灾工况下的人员疏散以及消防救援通道。车道板下式逃生救援通道主要利用隧道车道板下富余空间建造逃生救援通道，一般将隧道上、下部空间或侧部的空间建成纵向疏散救援通道，每隔一定的距离设置逃生楼梯、逃生滑梯等和疏散救援通道连接。对于过江、过海的盾构法施工的隧道，由于横通道存在较大的施工及运营风险，一般不设横通道，而是利用道路下面的空间作为疏散救援通道，在主隧道和逃生隧道之间设置逃生滑梯。在直径11m左右的单层隧道中，车行道下部空间布置管廊和纵向辅助通道的空间利用较充分，而直径14.5m及以上的隧道下层空间仅布置管廊和纵向辅助通道存在大量的闲置空间。另一种型式是双层隧道，设置上下层互通的楼梯间，将另一层隧道作为人员疏散以及消防救援通道。双层隧道的疏散救援也具有横纵结合的特征。

**4.0.2** 对于隧道疏散救援设计通行能力的设计，应综合考虑被困人员下车时间、地面行进时间、穿越盖板时间、穿越通道时间等因素。

从上海对虹梅南路隧道、长江西路隧道等开展的试验来看，楼滑梯及盖板体系的纵向疏散方案可解决长大隧道的人员疏散和消防救援问题，在同等工况条件下楼梯疏散效率高于滑梯疏散效率；盖板开启方便（试验开启时间小于1s），盖板设计和开启对疏散人员造成的影响有限。但，考虑到试验状态和真实状态的差异和人的逃生习惯等因素，应尽量减少逃生滑梯的使用。

**4.0.3** 通过采用FDS+Evac软件对三种工况不同人流密度下的疏散时间进行了比较分析。工况A为人行横通道和疏散楼滑梯同时疏散，工况B为仅采用疏散楼滑梯疏散，工况C为火灾发生在人行横通道附近，仅采用疏散楼滑梯疏散。密度分别为M1 (2㎡/人)、M2（2.6 ㎡/人）、M3（4㎡/人）、M4（8㎡/人）、M5（16㎡/人）、M6（32㎡/人）、M7（64㎡/人）、M8（120㎡/人）。

表1 不同人员密度不同工况疏散时间表（单位：s）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | M1 | M2 | M3 | M4 | M5 | M6 | M7 | M8 |
| 工况A | 546 | 426 | 279 | 150 | 100 | 63 | 58 | 46 |
| 工况B | 572 | 454 | 307 | 162 | 117 | 66 | 58 | 46 |
| 工况C | 1012 | 795 | 521 | 270 | 138 | 96 | 96 | 95 |

人员密度分别为M1、M2、M3、M4时，工况A(有人行横通道)的疏散时间值比工况B的疏散时间值小。当人员密度分别为M5、M6、M7、M8时，工况A与工况B的总疏散时间趋势是一致的。可以得出以下结论：在高密度堵塞交通状态下，采用人行横通道疏散比只采用疏散楼滑梯时间要短，但提高幅度有限，约为5%—8%；中密度近乎堵塞交通状态下两者作用相当；低密度流动状态和自由流动状态下疏散楼滑梯和人行横通道在疏散作用方面则是完全等效。

根据《建筑设计防火规范（2018版）》（GB50016-2014）中对双孔隧道，提出人行横通道的间隔，宜为250m~300m。根据荷兰及欧洲的一系列模拟实验，250m为隧道内的人员在初期火灾烟雾浓度未造成更大影响情况下的最大逃生距离。在实际工程应用中，现有公路或城市道路盾构隧道中竖向疏散逃生口的间距通常为60m、80m、100m或120m，《上海市道路隧道设计规范》第17.3.5条建议“下滑辅助逃生口的设置间隔不宜大于120m”。根据现有资料，我国高速公路火灾事故率为0.04，隧道内火灾发生的概率更低。鉴于隧道一般都有周密的救灾预案、可靠的安全运营设施、科学的云因管理体制，再考虑到模拟试验中采用人行横通道疏散和只采用疏散楼滑梯疏散的效率，以及考虑经运营风险、施工风险的综合平衡后，本规程中，提出连通上下通道的逃生楼梯的设置间距不宜大于120m。

此外，本规程根据实际工程情况及《上海市道路隧道设计规范》第17.3.2条和第17.3.5条的建议“楼梯坡度不大于60°”，本规程也提出了“设置连通上下通道的隧道逃生楼梯时，坡度不应大于60°。”

**4.0.4**日本东京湾隧道工程规划阶段，为了验证逃生滑梯在隧道中的实际使用效果，对其进行了1：1模拟试验，通过试验发现，人员使用逃生滑梯进行逃生的能力是一般横向通道的1/2~1/3左右。因此，为了达到相同的逃生能力，逃生滑梯的设置间距应当为横向通道间距的1/2~1/3。同时，借鉴了国内已经建成的隧道的疏散通道设置情况（见表），本规程，提出竖向逃生装置的设置间隔宜为100m，对于有重型车（火灾热释放率30MW~100MW）通行的隧道，间隔应进一步减小。

表2　国内部分已建隧道疏散通道的设置情况

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 隧道名称 | 长度（km） | 疏散通道 | 备注 |
| 上海大连路隧道 | 1.8 | 每400m一人行横通道+每100m一滑梯 |  |
| 上海翔殷路隧道 | 1.2 | 每480m一人行横通道+每30m一滑梯 |  |
| 南京长江隧道 | 2.9 | 仅每200m设置一滑梯至下部纵向通道 | 无横通道 |
| 杭州庆春路隧道 | 1.7 | 每200m一个滑梯，纵向疏散 | 无横通道 |
| 杭州钱江隧道 | 3.1 | 每100m一滑梯 | 无横通道 |

**4.0.6**隧道地面逃生口或消防救援口在纵向疏散通道内处所采取防火分隔，应能减少盖板开启后的疏散通道内风压损失，并防止火灾和烟气影响人员安全疏散。

**4.0.9**安全出口的设置高度是根据隧道火灾中人的行为习惯和便于辨认的角度提出的，具体设计还应结合实际情况，合理选择安装位置。

**4.0.10**本规程中规定的消防疏散照明场所的照度值参考了《建筑设计防火规范（2018版）》GB50016-2014中对楼梯间、前室和合用前室、避难走道地面最低水平照度不低于5LX的规定，但有条件的，仍应尽量增加该照明的照度，从而提高疏散的安全性。

**4.0.11**竖向疏散口或消防救援口在纵向疏散通道内处所采取防火分隔，应能减少盖板开启后的疏散通道内风压损失，并防止火灾和烟气影响人员安全疏散。

# 5 施工

## 5.1 一般规定

**5.1.3** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统预埋件建议由厂家提供，以确保逃生系统的密闭性。在安装过程中，厂家应全程配合土建施工单位进行预埋件的安装。

## 5.2 进场检验

**5.2.4** 公路盾构隧道竖向疏散逃生系统盖板荷载检测是盖板质量的重要依据之一，在隧道运营期间，盖板不可避免的受到汽车轮压冲击，变形过大会导致盖板难以开启或者密封性破坏。

## 5.3 安装与调试

**5.3.7** 盖板良好密封性是疏散的重要保障，当盖板存在渗水时，盖板下方的疏散设施将存在水渍，不利于人员疏散。盖板开启时间、手动开启力应满足疏散要求，以确保人员及时疏散。

# 6 验收

**6.0.5** 盖板上无孔洞是为了防止流淌火通过这些孔洞进入下层空间。既不能有损坏造成的孔洞，也不能有因工艺、设计出现的孔洞。规定控制箱和手动操作装置的位置是为了操作方便。

**6.0.6** 火灾发生的时间是不可预测的,盖板的电路、电器可能因各种原因出现故障，因此，手动开启的可靠性是非常重要的。参考防火门的标准，《开启式客车安全顶窗》GB/T 23334-2009第5.9条“安全顶窗打开至通风状态时启闭力应不大于196 N,安全顶窗打开至应急出口状态时启闭力应不大于50 N”。根据有关资料表明，成人之后,女性单手拉里一般在130N~360N之间；男性单手拉里一般在180N~520N之间。同时，考虑到隧道特殊使用环境，以及作为人员逃生的特殊用途，参考现有隧道工程实践应用情况，建议盖板的手动开启力不大于150N。

**6.0.7** 盖板的电动开启速度过慢影响疏散效率,而速度过快又可能伤害疏散人员,本规程定为30S。

**6.0.8** 为了提高火灾时人员的疏散效率,盖板应能在接收到消防信号以后快速开启。另外,为了防止火灾向下层疏散通道蔓延,要求盖板能够实现远程控制关闭。

**6.0.10** 这一条为了防止流淌火进入下层空间，试验时允许有渗水但不允许连续滴漏。