

铁路盾构隧道用水平滑移门
(征求意见稿)
编制说明

标准起草组

2025年4月

目 录

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人	3
二、制订标准的必要性和意义	3
三、主要工作过程	5
四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系	5
五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述	7
六、重大意见分歧的处理依据及结果	14
七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况	14
八、作为推荐性标准建议及其理由	14
九、贯彻标准的措施建议	15

一、任务来源、起草单位、协作单位、主要起草人

任务来源：根据中国交通运输协会发布的“中国交通运输协会关于 2024 年度第一批团体标准项目立项的公告（中交协秘字〔2024〕19 号）”。

起草单位：中国铁路设计集团有限公司

协作单位：山东元德复合材料有限公司、中铁十二局集团有限公司、中铁十四局集团有限公司

主要起草人：孟庆余、白鸿国、苏伟、曾青、吴强、张弛、夏勇、马志富、王旭、贾辉、万自强、程泽宇、陈宇、马永昌、周艺、霍思逊、段忠辉、孙一鸣、韩璐、王凌云、刘超、王平、黄兴、刘伟、冯天炜、赵福全、苗天雨、王耀达、王风栋、刘望、李为、梁文雨、赵海涛、安夫顺、王维震、张治、商延松、商明新、李洪武、商延民、王明轩、王召辉、朱世龙、赵瑞、许洛甜、孙立军、邵鲁。

二、制订标准的必要性和意义

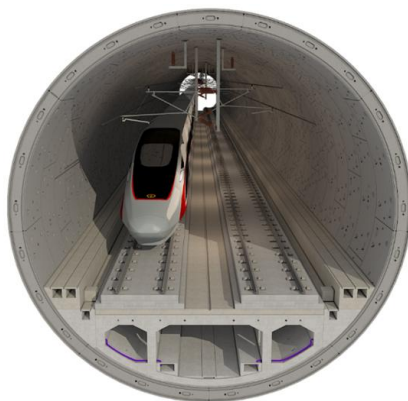
（一）必要性

铁路盾构隧道多为大直径盾构隧道，其轨下空间较高，一般用作运营检修通道或防灾疏散救援通道（见说明图 1 和说明图 2），传统铁路盾构隧道轨道层防灾疏散救援通道或运维检修通道出入口型式为敞开式或设置围栏，传统入口存在以下三点不足：

①洞口敞开导致运营期活塞风携带大量灰尘涌入轨下空间，轨下空间环境较为恶劣，运营维护及疏散救援条件差。

②洞口约 200m~300m 设置 1 处，出入口处的围栏对列车司机瞭望有一定干扰。

③列车故障或弓网故障停车时，因为通往轨下空间的出入口无防护，人员疏散存在跌落风险。



说明图 1 某铁路盾构隧道横断面

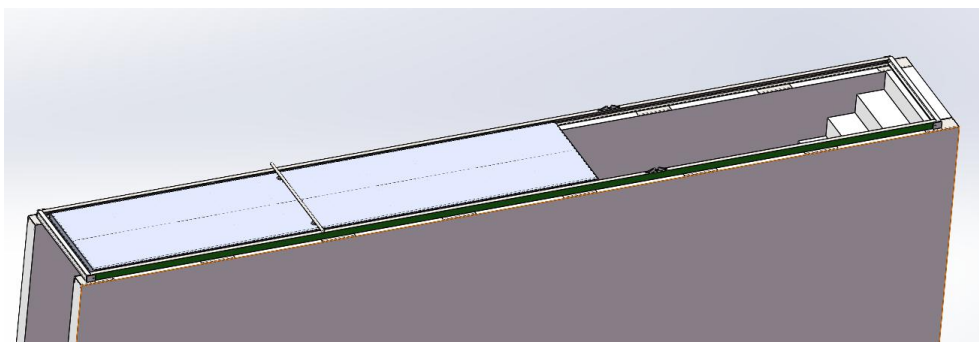


说明图 2 某铁路盾构隧道轨下空间

现有隧道防护门（其型式为立式安装的平开门或推拉门，执行标准为 Q/CR 700）多为钢制或混凝土结构，门体重量过大，不方便开启，安装方式采用预埋门框或外挂门框，门扇内开，当压力过大门扇则向外倾斜导致安全事故，从而影响到使用时的密闭防护性，因此难以满足长期运营需求。

目前，部门铁路盾构隧道通过安装水平滑动门的方式，分隔行车区域与轨下空间（说明图 3）。为规范盾构隧道用水平滑动门的分类、标记、规格及应用、技术要求、检验方法、检验规则和标志、随行文件、包装、运输及储存等工作，保障水平滑动门安全可靠与长期耐久，确保水平滑动门在长期列车风作用及火灾等极端情况下正常使用而制定本技术规程。

本文件适用于时速 350km/h 及以下铁路盾构隧道用水平滑动门。



说明图 3 铁路盾构隧道水平滑动门效果图

（二）意义

通过编制《铁路盾构隧道用水平滑动门技术规程》，能够填补铁路盾构隧道用水平滑动门的技术空白；确保长大铁路盾构隧道防灾救援疏散安全；提升铁路盾构隧道内水平滑动门的工程质量；强化铁路隧道建设高质量发展的标准引领；丰富和完善铁路盾构隧道安全保障技术。

鉴于近年来铁路盾构隧道水平滑动门设计安装技术的逐渐成熟和大范围应用，此时开展水平滑动门相关技术规程的编制工作能规范行业及市场应用，保证工程应用安全，为今后更好地服务于大规模铁路盾构隧道工程奠定基础。

三、主要工作过程

本标准通过收集既有工程应用经验，以及相关研究成果、试验检测结果及使用单位反馈信息，确定标准编制方向。经中国交通运输协会立项，2024 年 5 月 30 日召开大纲审查会，2024 年 12 月上报征求意见稿。

四、制订标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（一）制定原则

本标准制订的基本原则是以现有研究工作为基础，参照国家规范、标准，参考《隧道防护门》（Q/CR 700-2019）的基本规定要求，针对铁路盾构隧道用水平滑动门的长期使用和防灾救援疏散性能的要求，从材料性能、结构设计、技术规格、性能检验及运输储存等方面提出具体的要求。

（二）制定依据

本规程编制过程中，查阅了下列规范、标准和技术规程：

1、相关国家标准的情况

GB/T 93 标准型弹簧垫圈

GB/T 699 优质碳素结构钢

GB/T 700 碳素结构钢

GB/T 706 热轧型钢

GB/T 1447 纤维增强塑料拉伸性能试验方法

GB/T 1449 纤维增强塑料弯曲性能试验方法

GB/T 1451 纤维增强塑料简支梁式冲击韧性试验方法

GB/T 1462 纤维增强塑料吸水性试验方法

GB/T 1499.2 钢筋混凝土用钢 第 2 部分：热轧带肋钢筋

GB/T 2406.2-2009 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第 2 部分：室温试验

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第 1 部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备

GB/T 3090 不锈钢小直径无缝钢管

GB/T 3098.6 紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3098.15 紧固件机械性能 不锈钢螺母
GB/T 3854 增强塑料巴柯尔硬度试验方法
GB/T 3857 玻璃纤维增强热固性塑料耐化学介质性能试验方法
GB/T 6728 结构用冷弯空心型钢
GB 8624-2012 建筑材料及制品燃烧性能分级
GB/T 8627-2007 建筑材料燃烧或分解的烟密度试验方法
GB/T 14976 流体输送用不锈钢无缝钢管
GB/T 20285-2006 材料产烟毒性危险分级
GB 50205 钢结构工程施工质量验收标准
GB/T 50344 建筑结构检测技术标准
TB 10020 铁路隧道防灾救援工程设计规范
Q/CR 700 隧道防护门

2.相关行业标准的情况

《铁路隧道防灾疏散救援工程设计规范》TB 10020
《人民防空工程防护设备试验测试与质量检测标准》RFJ 04-2009

3.相关企业标准的情况

《隧道防护门》Q/CR 700-2019

4.相关地方标准的情况

无

5.国际相关标准的情况

无

（三）与现行法律、法规、标准的关系

现行国铁集团企业标准《隧道防护门》（Q/CR 700-2019）和标准衍生物《铁路隧道防护门（一）——玻璃钢轻质防护门》（20CJ100-1），对铁路隧道内附属洞室门及通道门的技术要求和检验方法进行了相关规定，该标准及衍生物主要适用隧道两侧洞室或辅助坑道，而铁路盾构隧道的水平滑动门安装于轨道层上、下行线之间，紧邻列车运行区域，承受的列车振动及活塞风作用更加明显，复杂的运营条件对水平滑动门的技术要求更高，上述规范对铁路盾构隧道使用的水平滑动门不适用，技术要求未明确。本团体标准是对《隧道防护门》标准的细化补充。

目前，国内无针对铁路盾构隧道内通往轨下空间水平滑动门的相关标准。本标准旨

在明确铁路盾构隧道用水平滑移门的产品制造及安装技术要求。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、实验验证的论述

1 范围

本技术规程规定了盾构隧道用水平滑移门的术语和定义、分类、标记、规格及应用、技术要求、检验方法、检验规则和标志、包装、运输及储存等内容。

本文件同时为新技术、新材料、新设备、新工艺预留后期应用的技术端口。

本标准适用于时速 350km/h 及以下铁路盾构隧道区间轨道层及竖井轨道层的水平滑移门。

3 术语

3.1 铁路盾构隧道用水平滑移门

由导轨、滑轮、门扇、自锁装置及金属附件组成，水平方向启闭，具有隔离防护等功能的门。

3.2 导轨

由两根槽钢组成的滑动导向轨道。

3.3 滑轮

镶嵌在导轨内部，沿导轨做轨迹运动的装置。

3.4 自锁装置

镶嵌于门扇，提起横杆（向上推动）时完成门扇的开启，自锁装置在到达固定位置时延导轨上方斜坡滑动自动落槽，形成自锁，完成门扇关闭。非人为操作时自锁处于永久入槽状态。

3.5 预埋基座

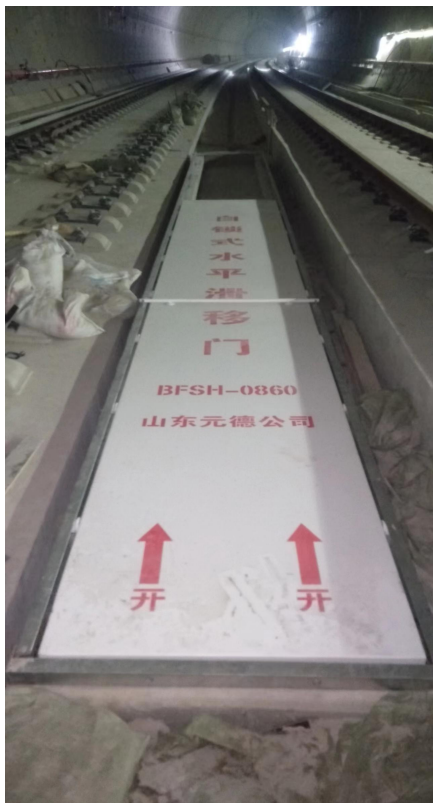
在水平滑移门拟定安装位置附近，提前埋入带有锚固钢筋的预埋槽钢，再浇筑混凝土，形成便于水平滑移门导轨焊接固定的基座。

4 分类、标记规格及应用

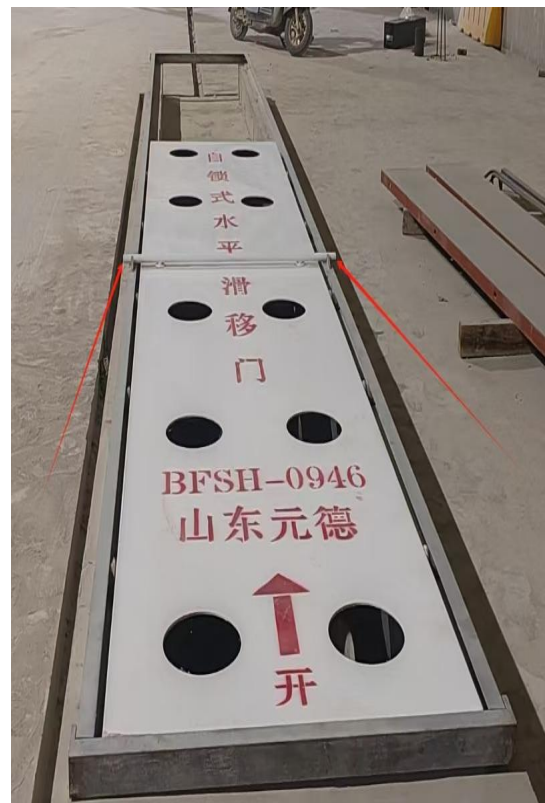
4.1 分类

4.1.1 按门扇通风窗型式，分为无孔型和通风型（TH）。

说明：对水平滑移门的类型进行划分，两种类型的水平滑移门实物图见说明图4。



无孔型水平滑移门



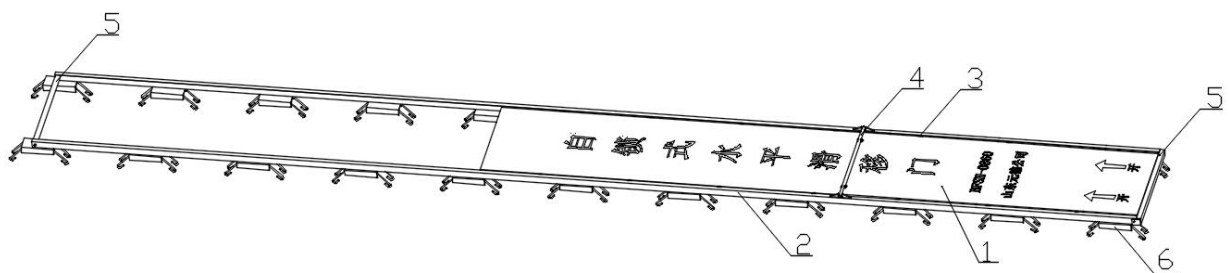
带通风窗型水平滑移门

说明图 4 两种类型的水平滑移门

5 技术要求

5.1 一般要求

铁路盾构隧道的水平滑移门由导轨、滑轮、门扇、自锁装置、挡板、压板、预埋基座组成，见图1。



序号说明：1.门扇 2.导轨 3.滑轮 4.自锁装置 5.挡板 6.预埋基座

图1 铁路盾构隧道的水平滑移门结构示意图

5.2 原材料

铁路盾构隧道用水平滑移门的门扇原材料应符合表2。

表 2 铁路盾构隧道用水平滑移门原材料应用部位及技术要求

结构名称	原材料	技术要求	
导轨	Q235B 槽钢	尺寸、外形、重量及允许偏差	符合 GB/T 700 和 GB/T 706 的规定
门扇骨架	方管	尺寸、外形、重量及允许偏差	符合 GB/T 6728 的规定
挡板	Q235B 槽钢	尺寸、外形、重量及允许偏差	符合 GB/T 706 的规定
滑轮	优质碳 素结构 钢（牌号 45 或以 上）	尺寸：滑轮为锥形单边滑轮，小圆直径 46mm，大圆直径 60mm，轮宽 33mm，边沿 7mm	符合 GB/T 699 的规定
滑轮螺母	304 不锈 钢	机械性能	符合 GB/T 3098.15 的规定
垫圈	304 不锈 钢	尺寸、外形、重量及允许偏差	符合 GB/T 93 的规定
导轨与挡板 紧固件	304 不锈 钢	机械性能	符合 GB/T 3098.6 的规定
自锁装置	304 不锈 钢或碳 素结构 钢	尺寸、外形、重量及允许偏差	不锈钢符合 GB/T 3090 或 GB/T 14976 的规定；碳素结构钢符合 GB/T 700 的规定
自锁装置卡 槽	钢板	机械性能	符合 GB/T 700 的规定
预埋基座	Q235B 槽钢、 HRB400 钢筋	尺寸、外形、重量及允许偏差	槽钢符合 GB/T 700 和 GB/T 706 的规定；钢筋符合 GB/T 1499.2 的规定
门扇	玻璃钢	燃烧性能	符合 GB 8624-2012 规定的 B1 级
		产烟毒性危险分级	符合 GB/T 20285-2006 规定的 ZA2 级
		烟密度等级 SDR	≤30
		氧指数	≥32%
		拉伸强度（MPa）	≥52
		弯曲强度（MPa）	≥120
		冲击韧性（kJ/m ² ）	≥45
		吸水率	≤0.25%
		巴柯尔硬度（HBa）	≥48
		耐 腐 蚀 性 能	温度为（23±2）℃，浓度为 3%的盐酸溶液浸泡 24 h 后拉伸、弯曲、冲击强度保留率 温度为（23±2）℃，浓度5%的氯化钠溶液浸泡24 h后拉伸、弯曲、冲击强度保留率 温度为（23±2）℃，浓度5%的氢氧化钠溶液浸泡24 h后拉伸、弯曲、冲击强度保留率

说明：对水平滑动门的各个部件原料进行说明，以便于购买原材料和开展检测。

5.5 性能要求

5.5.1 水平滑动门整体抗风压性能

在温度为20℃、空气密度1.225 kg/m³下，铁路盾构隧道用水平滑动门应在±6 kPa 试验风压范围内，在0~90 m/s风速范围内，以5 m/s为增量的风速下，无位移和振动现象，保持安全稳定状态。

说明：此要求为是为了保证时速350km/h及以下隧道内的列车活塞风作用下水平滑动门的稳定性。相关试验见说明图5。

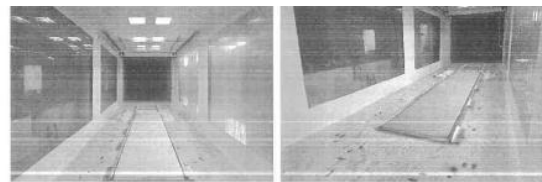


图2 BFSH-0840型自锁式水平滑动门水平固定状态

由观测结果可知，该型自锁式水平滑动门在各级试验风速下没有明显的变形和位移。在±10Kpa列车风试验风压范围内，该型自锁式水平滑动门仍可保持安全稳定状态。试验结束后，对各组件进行安全检查，未发现门体、门框、连接件变形，未发现固定螺栓有松动现象，未发现焊接处开焊、断裂等现象。

六. 检测结论

将BFSH-0840型自锁式水平滑动门水平固定在试验段地面上，在±10Kpa列车风试验风压范围内，对其风致响应情况进行测试，试验结果表明：

1. 山东元德复合材料有限公司提供的BFSH-0840型自锁式水平滑动门在0~10Kpa风压测试中，未发现明显移位和振动现象，在列车风±10Kpa最大试验风压作用下，仍然保持安全稳定状态；

第 5 页 共 6 页



报告编号：BG20240068-0001

铁路自锁式水平滑动门风压试验报告

湖南铁院土木工程检测有限公司

2024年4月30日



湖南铁院土木工程检测有限公司

BG20240068-0001

2. 试验结束后，对组件系统进行检查，发现结构完好，各部分无松动、变形，滑动门能正常打开和锁定。

综合上述试验观测结果，可判定山东元德复合材料有限公司提供BFSH-0840型自锁式水平滑动门能承受±10Kpa范围列车风风压，满足试验预期要求。

湖南铁院土木工程检测有限公司
2024年7月20日



说明图 5 水平滑动门抗风压试验报告

5.5.2 水平滑动门整体抗疲劳性能

水平滑动门整体抗疲劳性能试验应在不小于6 kPa的均布荷载作用 2×10^6 次条件下进行，试验后导轨、门扇无松动、无开裂，滑轮及其固定螺母无松动或无脱落，自锁装

置无滑移或无脱落，门整体可正常工作。门扇与门框形位偏差要求见表8。

说明：整体抗疲劳性能主要是为了确保长期荷载作用下，水平滑移门的安全。根据目前已经开展的试验报告，当前水平滑移门能够承受的疲劳荷载可在10kPa、 2×10^6 （说明图6）。



说明图 6 水平滑移门整体抗疲劳试验报告

5.5.3 滑轮抗疲劳性能

按照实际承重质量进行 1×10^5 次启闭试验后，滑轮无松动、无脱落、无严重变形和启闭卡阻现象。

说明：本要求是为了保证水平滑移门长期使用后的启闭灵活性。相关试验见说明图7。

检 验 报 告

第 2 页 共 3 页

序号	检验项目	计量单位	技术要求			检验结果	单项评定
1	几何尺寸	mm	组合焊缝焊脚尺寸	十字/角接头焊脚尺寸	$>h/4$	8	合格
				T形接头焊脚尺寸	$\geq h/2$ 且 ≥ 10	12	
2	整体抗疲劳性能	/	疲劳试验后, 门框、门扇无松动、开裂			整门启闭试验 1×10^5 次后, 门框、门扇无松动、开裂	合格
			疲劳试验后, 门框与门扇连接处螺栓无松动或脱落			整门启闭试验 1×10^5 次后, 门框与门扇连接处螺栓无松动或脱落、门锁锁舌无滑移或脱落	
			疲劳试验后, 门扇与门框无严重变形和启闭卡阻现象			整门启闭试验 1×10^5 次后, 门扇与门框无严重变形和启闭卡阻现象	

说明图 7 滑轮抗疲劳试验报告

5.5.4 防腐层性能

导轨、自锁机构等碳素结构钢应采用防腐处理, 工艺及防腐层厚度满足应符合国家现行有关标准的规定。当采用防腐油漆进行表面处理时, 漆膜厚度不低于80um。

说明: 根据生产厂家生产的不良率试验, 制定本条, 过薄的漆膜极易被穿透。

5.5.5 启闭灵活性

自锁式水平滑动门应启闭灵活、无卡阻现象。

说明: 约束生产厂家把控质量, 便于运营维护人员使用。

5.5.6 门扇开启力

门扇开启力不大于80 N, 在隧道正洞内和轨下空间均可无钥匙进行开启。

说明: 约束生产厂家把控质量, 便于运营维护人员使用。

5.5.7 自锁功能

自锁装置可采用自动自锁的型式。自动自锁装置贯穿于门扇本体, 门扇上部有上拉杆, 门扇底部有下推杆, 无人操作时, 自锁装置处于自然下垂状态。

说明: 自锁装置可以确保在列车活塞风作用下, 滑动门不发生移动, 为必备的安全部件。

5.6 组装及安装要求

5.6.1 组装方式

水平滑动门的组装方式如下：

a) 水平滑动门扇整体采用玻璃钢与钢骨架复合采用真空导入工艺加工，钢骨架采用Q235矩形钢管组焊的长方形骨架，门扇外表面包覆玻璃纤维增强复合材料采用真空导入工艺使钢骨架与玻璃纤维增强复合材料形成整体，成型后的整体按位置要求安装落锁装置和滑轮部分。

b) 滑轮轨道采用槽钢作为两侧轨道，两端采用槽钢进行封堵，端部采用M12螺栓（304不锈钢螺栓）紧固连接。组装后的门扇本体由导轨一端划入，滑轮按滑动轨迹在导轨内滑动。

c) 导轨上表面设置有落锁槽，当门扇按行驶轨迹滑动到指定位置实现自动落锁，提起落锁杆按开启方向推动门扇实现门扇的开启。

说明：真空导入工艺为玻璃钢复合结构行业常用工艺，真空导入工艺可以提高纤维浸润性、排除气泡，精确控制纤维定位和排列，施加压缩力和固化控制，此工艺可以增强门的刚度。

5.6.2 安装基础和预埋基座

5.6.2.1 安装基础应采用钢筋混凝土结构，强度不应低于C25，并与轨下结构或竖井层板可靠连接。安装基础最小厚度不应小于200mm，采用双层配筋，钢筋直径不应小于12 mm，间距不应大于200 mm。

5.6.2.2 安装基础顶面宜水平，以避免水平滑动门在重力作用下发生意外滑动或难以启闭的情况。

说明：对钢筋混凝土安装基础的设计和施工工艺进行规定。

5.6.2.3 安装基础表面应预埋Q235B槽钢，作为预埋基座，便于导轨焊接固定，槽钢与混凝土的连接满足如下要求：

a) 槽钢截面高度应大于导轨宽度，槽钢长度不小于300 mm；

b) 槽钢布置间距不大于1000 mm；

c) 每块槽钢设置4根HRB400钢筋作为锚固钢筋，采用对称布置，钢筋直径不小于12 mm，钢筋与预埋钢板焊接长度采用单面焊时不小于10倍钢筋直径，采用双面焊时不小于5倍钢筋直径。钢筋锚入混凝土长度不小于30倍钢筋直径，并设置弯钩。

说明：对预埋基座的设计和施工工艺进行规定。

5.6.3 安装要求

5.6.3.1 应采用焊接方式将水平滑动门的导轨固定在预埋基座上，导轨与每个预埋基座接触面应通长进行双面焊。

5.6.3.2 现场将导轨焊接于预埋基座时，要求搭接处满焊，焊缝外形均匀，焊道与焊道、焊道与基本金属之间过渡平滑，不得有气孔夹渣等焊接缺陷，焊接时焊缝高度不得小于母材的厚度，焊接后刷涂防锈漆。

说明：对水平滑动门在隧道内的安装工艺进行规定。

5.6.3.3 对于列车时速较大的隧道，可采用镀锌扁钢或不锈钢钢丝绳设置防飞网。

说明：结合相关运营单位意见，增加本条。

5.6.4 隔风要求

5.6.4.1 水平滑动门关闭状态下，须能完全遮盖通往轨下的通道口。当设计要求设置通风泄压孔时，可采用通风型水平滑动门。

说明：需要利用盾构隧道轨下结构两侧空腔作为风道的时，允许水平滑动门设置通风窗。

5.6.4.2 若导轨安装基面采用上凸式钢筋混凝土环框梁，应在环框梁中部增设横梁，阻断风口。

说明：环框梁高于结构平面，若不设横梁，活塞风从缺口处涌入轨下，一是引起隔离作用失效，二是容易掀起水平滑动门。

六、重大意见分歧的处理依据及结果

本标准制订过程中尚未发生过重大意见分歧。

七、采用国际标准和国外先进标准的，说明采标程度，以及与国内外同类标准水平的对比情况

本标准未采用国际标准和国外先进标准。

八、作为推荐性标准建议及其理由

铁路领域盾构隧道工程不断增多，铁路盾构隧道基本以大直径或超大直径盾构隧道为主，通过调研发现，轨下空间一般用于防灾疏散救援通道或运维检修通道。传统铁路

盾构隧道轨道层防灾疏散救援通道或运维检修通道出入口并不设置水平滑动门，仅在轨道层水平开孔周围设置防护围栏，列车运行空间与轨下箱涵空间直接连通，导致大量灰尘和列车运行的活塞风涌入轨下箱涵，造成防灾疏散救援及运维检修环境恶劣，降低了轨下设备设施的使用寿命，此外轨道层上下行线路间设置防护围栏对于铁路列车司机瞭望有一定干扰影响。近年来，为解决上述问题，中国铁设依托太原枢纽铁路西南环线东晋隧道，率先在轨道层防灾疏散救援通道入口设置水平滑动门，将列车运行空间与轨下箱涵空间进行分隔，自 2019 年 12 月 11 日开通以来，目前已安全运营五年，运营效果较好。津兴铁路二期隧道盾构段设计时速为 200km/h，盾构段两线间及竖井两侧安装水平滑动门，已于 2024 年 12 月 28 日正式运营。目前汕汕铁路、广湛铁路、京唐铁路、京滨铁路、沪渝蓉高铁等多个在建项目均设计采用了水平滑动门。

从调研结果来看，现行规范标准主要适用隧道两侧洞室门或辅助坑道防护门，对轨道层上下行线路间的水平滑动门缺少明确的相关技术要求、检验规则、检验方法，水平滑动门作为轨旁设备，安全要求极高，开展“铁路盾构隧道用水平滑动门”标准编制工作迫在眉睫。有必要制定系统的铁路盾构隧道用水平滑动门技术标准，以便规范行业及市场应用，保证工程应用安全。

九、贯彻标准的措施建议

（1）精心组织安排，开展宣贯培训。建议由行业主管部门统一安排，召开标准宣贯会，对涉及的铁路建设、监理、设计、施工等单位开展标准实施培训和宣贯普及。明确铁路盾构隧道用水平滑动门的材料性能要求、设计要求、施工工艺、检测方法、质量验收等方面的具体要求，指导铁路盾构隧道用水平滑动门的应用，有效推动贯标工作的开展及落实。

（2）组织相关人员到施工现场参观学习，直观展示铁路盾构隧道用水平滑动门实际工程效果，具体安装工艺；

（3）定期组织科研、生产、应用、检验、运维等各环节人员进行技术交流，不断对盾构隧道预留接触网基础技术进行改进，保持技术领先。