

2024 年 第 5 号

国家铁路局关于发布铁道行业标准的公告

(工程建设标准 2024 年第 3 批)

为提升铁路隧道设计水平，从强化防护设施方面完善设计标准，保障铁路隧道运营安全，国家铁路局组织对《铁路隧道设计规范》TB 10003-2016、《高速铁路设计规范》TB 10621-2014 等 2 项铁路工程建设标准相关内容进行局部修订。现公布局部修订条文，自公布之日起实施。

一、《铁路隧道设计规范》TB 10003—2016

(一) 新增第 4.1.5 条。

新增正文为：危岩落石发育的隧道洞口可采用遥感、无人机探测、现场调查等方法，查明洞口上方高陡边（仰）坡危岩落石的分布范围、高度、规模，判识和评估危岩落石危害程度，并提出避让或针对性控制措施建议。

新增条文说明为：危岩落石对铁路运营安全影响极大，近年各铁路项目建设过程中常出现新增危岩落石隐患及发生较多整治变更，加大工程投资，因此勘察设计阶段加强危岩落石勘察十分必要。在勘察阶段需对拟建铁路隧道洞口上方高陡边（仰）坡危岩落石的分布范围、高度、规模进行现场调查、探测、核查和确认，尤其是桥隧、路隧重点结合部和隧道群、深路堑、高陡山体等重点区段，在此基础上辨识和评估危岩落石对铁路的危害程度，并提出避让或针对性控制措施建议。

（二）合并修改第 5.2.8、5.2.9 条，原第 5.2.10 条改为第 5.2.9 条。

正文修改为：隧道衬砌上的外水压力应按下列规定计算：

1 排水型隧道衬砌可不考虑外水压力，有特殊环境要求需采取“限量排放”的隧道可适当考虑外水压力。

2 不排水型隧道，衬砌的外水压力应根据设防水位以及施工阶段、运营阶段可能发生的地下水位最不利情况计算水压力。

条文说明修改为：根据近年隧道建设及运营实践经验，隧道按排水与否分为排水型和不排水型，排水型隧道包含“以排为主”和“以堵为主、限量排放”的隧道，不排水型隧道主要指位于城市等地区因环境要求不允许地下水排放采用全包防水设计、完全不排水的隧道。

山岭隧道一般采用“以排为主”的原则，只有少部分位于水资源保护区或环境敏感区等有水环境特殊要求地段的隧道，采

取“以堵为主、限量排放”的原则。对于“以排为主”的隧道衬砌往往不用考虑外水压力，但设计需考虑极端天气影响，对构造发育、地下水发育、岩溶等地段加强排水措施，确保隧道衬砌背后排水系统和洞内排水沟具有充足的排水能力；而对于采取“以堵为主、限量排放”的隧道段落，衬砌是否考虑水压力或水压力的计算方法，需根据隧道所处环境、进入隧道周边的水量、排水系统能力、堵水措施长期有效性和运维情况等综合因素确定。

（三）新增第 7.1.6 条。

新增正文为：隧道洞口存在泥石流、危岩落石等危害时，应采用清除、加固、拦挡、引导、接长明（棚）洞或设置渡槽等综合防护工程措施。当采用接长明（棚）洞措施时，其设置长度应根据洞口地形地质、危岩或泥石流运动特征、基础设置条件等因素综合确定，并应符合下列要求：

1 明（棚）洞设置长度应根据落石运动轨迹或泥石流特征参数计算分析确定。当山体坡度大于等于 30° 时，明（棚）洞设置长度应在计算分析确定长度基础上延长 $5\text{m} \sim 10\text{m}$ ，且不宜小于 20m 。

2 明（棚）洞基础设置困难时，结构形式和长度应经技术论证确定，桥隧相连段宜采用桥梁防护一体化结构。

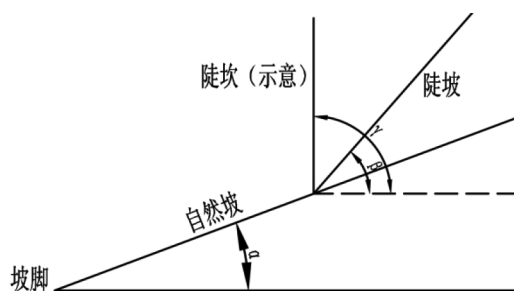
新增条文说明为：泥石流、危岩落石对铁路运营安全影响极大，泥石流、危岩落石处置需遵循“彻底整治、不留后患”的

原则选择措施。考虑到铁路明（棚）洞和渡槽以钢筋混凝土结构为主，吸能效果较差，防护能力有限，因此还需采用清除、加固、拦挡、引导等工程措施综合治理。明洞结构自重大，适用于基础较浅洞口地段，棚洞适用于傍山隧道洞口，地形的自然横坡比较陡，外侧没有足够场地设置外墙及基础，以及不适宜设置拱形明洞的地段。有关明（棚）洞说明如下：

（1）目前明（棚）洞设置长度主要根据危岩稳定性、危岩落石运动轨迹确定，并考虑其他综合防护措施、地形地貌、植被覆盖、基础设置、工程投资等情况合理设置。由于危岩的稳定性和运动轨迹影响因素较多，稳定性评价和运动轨迹分析还需根据现场调查情况以及数值模拟、现场监测等多种手段综合确定。

（2）根据《铁路工程设计技术手册（隧道）》（1995年）明洞落石冲击力计算章节给出的石块沿山坡滚动阻力系数与山坡坡度的关系曲线可知， $0^{\circ} \sim 28^{\circ}$ 为缓坡，缓坡为落石减速地带，即落石处于坡度小于 28° 的边坡上，不会发生滚动或会逐渐减速并趋于静止。同时参考采矿、水电等行业边坡分类标准，将山体坡度小于等于 30° 视为缓坡。根据《铁路工程设计技术手册（隧道）》（1995年），山体坡度小于 60° 陡坡时落石处于加速地带，山体坡度大于 60° 时落石处于撞击边坡自由坠落地带，落石计算和分析模拟都要考虑弹跳影响，因落石运动轨迹分析影响因素众多，为了确保铁路安全，在具备基础设置条件时尽可能延长明洞设置长度，同时考虑工程经济性，提出在计算分析确定长度的基

基础上再延长 5m~10m，且不小于 20m。设计时，山体坡度的计算一般按“一坡到顶”考虑，若存在坡度变化或陡坎情况，则需按其中最大坡度进行考虑，如说明图 7.1.6 所示。



说明图 7.1.6 自然坡取值示意

$\alpha \leq 30^\circ$ ，无 β 或 γ ，按 α 考虑为缓坡； $\alpha \leq 30^\circ$ ， $\beta \leq 60^\circ$ ，按 β 考虑为陡坡； $\alpha \leq 30^\circ$ ， $\gamma \geq 60^\circ$ ，按 γ 考虑为陡坎

(3) 明（棚）洞的基础主要有换填、回填、桩基与桩基+托梁等形式，明（棚）洞基础结构的设置视洞口地形地质条件、边坡稳定性等因素综合确定，必要时开展具体工点的技术经济性分析。根据工程经验，在以下情况视为不具备明洞基础设置条件：

①地形地质条件受限，洞口位于陡坎沟深位置，出洞接长明（棚）洞基础需设置桩基或高墩，当桩基外露长度超过 30m 时，一般认为基础设置困难。

②洞口处在大型滑坡体、堆积体等不良地质体上缘或岸坡稳定线之外，但明（棚）洞基础设置在大型滑坡体、堆积体等不良地质体中或岸坡稳定线之内，存在运营期失稳风险，不建议设置明（棚）洞基础。

(4) 桥隧相连且基础设置困难时，可以采用桥梁防护一体化结构，将基础直接设置在桥梁上。老成昆铁路跨越老昌沟、白熊沟、老虎嘴峡谷，桥隧相连，山高谷深，由于泥石流或泄洪的要求不能侵占原桥下净空，经过技术方案比较，采用“拱梁—棚洞”组合结构。近年来，在高深峡谷之间为了保证行车的安全，通常也将钢架式棚洞与桥梁结构组合起来，形成一套整体性较好的刚性体系，如兰渝铁路、宝兰客专、西成客专部分隧道洞口设置了“桥梁—钢棚洞”组合结构。

(四) 新增第 7.2.14 条。

新增正文为：隧道洞口段穿越沟谷地形，存在山洪、泥石流等涌入铁路线路风险时，应按百年一遇雨雪天气考虑，采取加大天沟、引排渡槽、增设靠近线路侧的挡水墙或拦挡引导墙等截排水措施。

(五) 新增第 8.1.11 条。

新增正文为：隧道二次衬砌结构设计应符合下列规定：

1 IV ~ VI 级围岩地段应采用钢筋混凝土，I ~ III 级围岩地段采用素混凝土衬砌时，拱墙应设置护面钢筋或构造钢筋等措施。

2 地下水发育地段、沟谷洼地、寒区隧道抗冻设防段、热害较严重及以上地段、中等及以上岩爆风险地段、邻近活动断裂带地段等特殊地段，隧道二次衬砌应采用钢筋混凝土结构。

3 可溶岩地段隧道衬砌结构应结合围岩级别及衬砌受力情况设置构造钢筋或受力钢筋，具体设计措施应结合经济技术比选确定。

新增条文说明为：结合近年铁路隧道建设、运营状况专题调研和铁路隧道工程实践，从以下几方面提高隧道二次衬砌结构安全冗余：

(1) 素混凝土衬砌拱墙通过设置护面钢筋或构造钢筋提高结构安全冗余，护面钢筋一般通过设置三肢格栅或环向钢筋等进行定位、施做，施做过程中要重视质量管控，确保护面钢筋不偏位、不跑位。构造钢筋与普通钢筋混凝土衬砌做法一致，工艺成熟，利用垫块、箍筋、纵筋等确保钢筋定位准确和保护层厚度要求。

(2) 地下水发育地段、沟谷洼地、寒区隧道抗冻设防段、热害较严重及以上地段、中等及以上岩爆风险地段、邻近活动断裂带地段等特殊地段地质复杂，较一般地段更容易出现病害，隧道内养护维修困难，整治费较高，上述地段二次衬砌采用钢筋混凝土结构提高隧道衬砌结构承载能力是非常必要的。

(3) 可溶岩地区地下水系复杂，隧道开挖可能引起周边地下水环境变化，地下水可能对隧道结构产生影响。为减少可溶岩地段隧道衬砌结构运营病害，确保隧道质量安全，需对可溶岩地段隧道衬砌结构予以加强。

(六) 修改第 8.2.6 条。

正文修改为：隧道衬砌混凝土应连续灌注，不得出现施工冷缝，拱圈、仰拱、底板不得留纵向施工缝，仰拱结构应整幅灌注。

新增条文说明为：工程实践和结构计算表明，边墙、起拱线附近、拱部区域出现的施工冷缝，在外水压作用下对隧道衬砌结

构受力十分不利，是衬砌渗漏水甚至掉块的重要原因。提高对衬砌混凝土连续浇筑重要性的认识、采用合格的衬砌台车、加强混凝土生产运输和浇筑振捣等的调度组织保障工作，施工冷缝是可以避免的。

(七) 修改第 12.1.4 条。

正文修改为：岩溶隧道衬砌结构设计应综合考虑围岩级别、岩溶类型、地下水发育状况、岩溶洞壁稳定状况、与隧道的空间关系等因素，确定结构类型。隧道位于岩溶季节变动带、水平径流带或水平循环带时，应设置有效的排水系统，并设置钢筋混凝土加强衬砌。

新增条文说明为：岩溶隧道设置有效的排水系统能够减少水压对隧道衬砌的影响，但隧道位于岩溶季节变动带、水平径流带或水平循环带等富水段落，在运营期极端气候条件、排水系统淤堵、注浆堵水失效等情况发生时，隧道结构可能会承受瞬间水压作用而开裂破坏，因此，衬砌结构需在设置钢筋混凝土的基础上，考虑承受一定水压力作用，具体衬砌承受水压大小需根据水文地质、排水设施情况综合确定。

(八) 修改第 12.9.2 条。

正文修改为：严寒及寒冷地区隧道存在冻害地段应设置抗冻设防段，抗冻设防段长度可根据隧道长度、年平均气温、当地最冷月平均气温、隧道内外气温、隧道进出口气压压差、冬季主导风向风速、地下水分布、列车活塞风效应、行车速度和密度等综

合因素确定。一般情况下可参考当地最冷月平均气温和邻近区域隧道的设防条件类比分析确定。

(九) 新增第 12.9.3 条第 7 款。

新增正文为：7 抗冻设防段地表有沟谷、洼地、坑穴时，应结合环境条件及其对隧道的影响，采取地表疏导、防渗等处理措施。

(十) 修改第 13.1.8 条。

正文修改为：辅助坑道在隧道主体工程竣工后，应按下列规定进行处理：

1 对排水系统进行整理，水流应通畅。

2 为运营服务的辅助坑道，洞（井）口及与正洞连接处应设置安全防护设施。

3 不予利用的辅助坑道，洞（井）口及其与正洞连接处、影响正线行车的洞室等应采用混凝土进行封堵，封堵厚度不宜小于 5m；对长大坡度斜井，考虑运营期风险防控，封堵长度应适当加长。瓦斯地段交叉口处封堵厚度不应小于 1 倍正洞洞径。

4 洞（井）口及与正洞连接处封堵前，应设置排水通道，排水通道应有防堵塞措施。

5 作为紧急出口使用的辅助坑道洞（井）口宜设置临时待避场地，并具有接受外部救援的条件。

条文说明修改为：部分地下水发育的隧道，因坑道内排水不良、以致倒灌入正洞，严重的甚至淹没钢轨，导致断道停运事件；在地质不良地段，存在坑道塌方风险，个别的危及正洞安

全，不得不返工整治。所以，要求设计时对隧道竣工后特别对于不予利用的辅助坑道进行妥善处理。

仅作为施工使用的辅助坑道，对其洞（井）口及与正洞连接处采用混凝土进行封堵。尤其对高瓦斯或瓦斯突出隧道工后废弃辅助坑道处理，要重点考虑如何消除运营期间“坑道内局部可能出现瓦斯积聚、混凝土或落石掉块碰击，发生瓦斯爆炸影响铁路隧道运营安全”的潜在风险，并采取可靠的封堵措施、瓦斯排放措施及洞外防护措施等，确保铁路运营安全。

（十一）新增第 13.4.10 条。

新增正文为：施工完成后不予利用的竖井应进行封堵，并应符合下列规定：

1 竖井井底与联络通道交叉口、联络通道与正洞交叉口各不小于 1 倍正洞洞径范围应采用混凝土回填封堵，回填体应采用锚筋与周边初期支护、围岩有效连接。

2 井口宜采用钢筋混凝土盖板封闭，表面应覆盖黏土、夯填密实、不积水，并做好防排水处理。

3 竖井封堵应预留排水通道，并与正洞排水系统连接。

新增条文说明为：竖井井壁陡峭，近乎直立，井底联络通道与井底马头门运营期存在封堵失效、突水突泥风险，危及运营安全。如某运营铁路隧道 1 号竖井横通道设计有封堵墙，纵向封堵厚度为 11m，并设钢管排水，施工单位未按设计要求施作封堵及排水，封堵墙厚度、强度严重不足，地下水排水不畅，在地下水的

作用下，竖井回填的卵石土涌入横通道，横通道内封堵墙承受的压力不足，最终倒塌破碎，卵石土涌入正线。为吸取经验教训，保障设有竖井的铁路隧道运营安全，参考斜井、横洞等辅助坑道的封堵规定，新增了竖井井底与联络通道交叉口、联络通道与正洞交叉口、竖井井口封堵长度、材质、排水通道设置等具体要求。

二、《高速铁路设计规范》TB 10621—2014

修改第 8.3.4 条。

正文修改为：隧道二次衬砌结构设计应符合下列规定：

1 IV ~ VI 级围岩地段应采用钢筋混凝土，I ~ III 级围岩地段采用素混凝土衬砌时，拱墙应设置护面钢筋或构造钢筋等措施。

2 地下水发育地段、沟谷洼地、寒区隧道抗冻设防段、热害较严重及以上地段、中等岩爆及以上地段、邻近活动断裂带地段等特殊地段，应采用钢筋混凝土结构。

3 可溶岩地段隧道衬砌结构应结合围岩级别及衬砌受力情况设置构造钢筋或受力钢筋，具体设计措施应结合经济技术比选确定。

条文说明修改为：结合近年铁路隧道建设、运营状况专题调研和铁路隧道工程实践，从以下几方面提高隧道二次衬砌结构安全冗余：

(1) 素混凝土衬砌拱墙通过设置护面钢筋或构造钢筋提高结构安全冗余，护面钢筋一般通过设置三肢格栅或环向钢筋等进行定位、施做，施做过程中要重视质量管控，确保护面钢筋不偏位、不跑位。构造钢筋与普通钢筋混凝土衬砌做法一致，工艺成

熟，利用垫块、箍筋、纵筋等确保钢筋定位准确和保护层厚度要求。

(2) 地下水发育地段、沟谷洼地、寒区隧道抗冻设防段、热害较严重及以上地段、中等岩爆及以上地段、邻近活动断裂带地段等特殊地段地质复杂，较一般地段更容易出现病害，隧道内养护维修困难，整治费较高，上述地段二次衬砌采用钢筋混凝土结构提高隧道衬砌结构承载能力是非常必要的。

(3) 可溶岩地区地下水系复杂，隧道开挖可能引起周边地下水环境变化，地下水可能对隧道结构产生影响。为减少可溶岩地段隧道衬砌结构运营病害，确保隧道质量安全，需对可溶岩地段隧道衬砌结构予以加强。

国家铁路局

2024年3月18日