

DB63

青海省地方标准

DB63/T 2158—2023

高寒高海拔公路隧道防排水设计指南

2023-08-28 发布

2023-10-01 实施

青海省市场监督管理局 发 布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 1

5 调查与勘察 3

6 建筑材料 4

7 防水与堵水 8

8 截水与排水 9

9 其他结构 11

10 特殊环境隧道 12

附录 A（资料性）保温出水口示意图 12

参考文献 12

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由青海省交通运输标准化专业技术委员会提出。

本文件由青海省交通运输厅归口。

本文件起草单位：青海省交通规划设计研究院有限公司、招商局重庆交通科研设计院有限公司、青海省交通工程技术服务中心、青海省交控建设工程集团有限公司。

本文件主要起草人：吴进军、王道良、高亮、黄班玛、赵春波、王璐石、张元、王昆、李航航、皮小强、廖峻、石波、王来发、徐由甲、郝坤、李吉哲、郑熙熙、李显睿、杜弼彪、马永瑛、郑旭光、董文艳、胡青平、刘家辉、袁超。

本文件由青海省交通运输厅监督实施。

高寒高海拔公路隧道防排水设计指南

1 范围

本文件提供了高寒高海拔公路隧道防排水设计的术语和定义、总则、调查与勘察、建筑材料、防水与堵水、截水与排水、其他结构和特殊环境隧道防排水设计指导等技术内容。

本文件适用于以钻爆法施工为主的高寒高海拔新建山岭公路隧道防排水设计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18173.2 高分子防水材料第2部分：止水带

GB/T 19472.1 埋地用聚乙烯（PE）结构壁管道系统第1部分：聚乙烯双壁波纹管材

GB/T 29906 模塑聚苯板薄抹灰外墙外保温系统材料

JC 937 软式透水管

JT/T 665 公路工程土工合成材料排水材料

JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范

JTG 3370.1 公路隧道设计规范第一册土建工程

JTG C20 公路工程地质勘察规范

JTG E30 公路工程水泥及水泥混凝土试验规程

3 术语和定义

JTG 3370.1和 DB63/T 1674界定的术语和定义适用于本文件。

4 总则

4.1 一般原则

- 4.1.1 高寒高海拔公路隧道防排水设计宜遵循“防、排、截、堵相结合，多道设防，综合治理”的原则；地下水保护要求高的隧道宜采取“以堵为主、堵排结合”的原则。
- 4.1.2 宜按公路等级、防水部位、环境等要求，综合考虑施工、运营维护等因素，因地制宜、分段设防，采用耐久适用、经济合理的设计措施。
- 4.1.3 宜综合考虑地表水、地下水对隧道建设及运营的影响，防水系统完整，排水系统不冻结。
- 4.1.4 隧道洞口宜选择阳坡面，宜避开积（风吹）雪、热融、滑塌、冰锥、冰丘、第四系覆盖层及地下水发育等不良地质地段；隧道纵坡宜采用人字坡。
- 4.1.5 隧道施工期间的渗流和涌水现象，宜根据现场情况采取引流或堵水措施。
- 4.1.6 设计时宜考虑地质环境、地下水环境、大气环境和植被保护等。

4.2 防水等级

4.2.1 高寒高海拔地区公路隧道防水等级见表 1。

表1 公路隧道防水等级

防水等级	标准	适用范围
一级	不渗水，结构表面无湿迹	地下风机房及电器设备洞室
二级	不渗水，结构表面有少量、偶见的湿迹	1. 高速公路隧道 2. 一、二、三级公路隧道
三级	有少量漏水点，没有线流和漏泥沙，每昼夜漏水量 $<0.5\text{L}/\text{m}^3$	1. 四级公路隧道 2. 通风竖井或斜井
四级	有漏水点，没有线流和漏泥沙，每昼夜漏水量 $<2.0\text{L}/\text{m}^3$	1. 施工辅助坑道 2. 紧急疏散通道

4.2.2 隧道二次衬砌宜采用抗裂、抗冻的低温早强防水混凝土，抗渗等级不宜低于 P8。

4.3 隧道抗冻设防等级

4.3.1 寒冷地区或严寒地区隧道防排水抗冻设防等级及设防措施见表 2。

表2 隧道防排水抗冻设防等级及设防措施

气候分类	抗冻设防等级	最冷月平均气温 $t/^\circ\text{C}$	设防措施	
			主排水沟形式	二次衬砌混凝土抗渗等级
寒冷地区	三级	$-8 < t \leq -3$	深埋中心水沟	P10
严寒地区	二级	$-15 < t \leq -8$	深埋中心水沟、保温水沟	P10
	一级	$-25 < t \leq -15$	深埋中心水沟、宜设防寒泄水洞	P12
	一级	$t \leq -25$	深埋中心水沟、设防寒泄水洞	P12
注：二次衬砌混凝土抗渗等级见JTG/T 3310。				

4.3.2 隧道自洞口向洞身抗冻设防长度宜根据隧道线形、长度、隧址区气候和地下水状况等，通过工程类比或数值模拟计算确定。当无实测数据时，隧道抗冻设防长度可参照采用表 3 推荐值或公式（1）计算确定。

表3 隧道抗冻设防长度推荐值

最冷月平均气温/℃	防冻设防长度/m
$-15 < t \leq -10$	500~800
$t \leq -15$	≥ 800

(1)

式中：

y ——防冻设防长度，单位为米（m）；

t ——隧址区最冷月平均气温，单位为摄氏度（℃）。

4.3.3 对于无水或少量含水且无补给水的隧道，可不考虑抗冻设防。

4.4 抗冻保温层设计

4.4.1 隧道抗冻保温层设计宜综合考虑隧道长度、隧址区气象、水文条件、防排水方案、保温措施等，同时根据现场实际情况进行动态设计和调整。

4.4.2 当抗冻设防等级为一、二级时，宜结合隧址区气象、水文地质条件设置保温层；当抗冻设防等级为三级时，可设置保温层。

4.4.3 保温层厚度宜根据隧址区温度、围岩条件和保温层构造等计算分析确定。

5 调查与勘察

5.1 一般原则

5.1.1 结合公路等级、隧道特点和规模，确认资料收集、现场调查、隧址测绘、地质勘探及试验的工作内容及范围。

5.1.2 隧道设计前宜重点查明隧址区气象、水文、水质、地质、既有隧道情况，且在不同季节分别调查；需进行气象和水文观测的，观测周期不宜少于一年。

5.1.3 地形与地质调查除按照JTG 3370.1规定执行外，同时宜调查隧道洞口及中心水沟出水口处地形、地物，以及涎流冰、雪崩等不良地质和特殊地质现象。

5.1.4 宜采取工程地质调查与测绘、物探、勘探、室内试验、原位测试和定位观测等，综合评价隧址区工程地质条件。

5.2 气象

5.2.1 气象调查的内容宜按照 JTG 3370.1 执行，并调查隧址区降水量及最大冻土深度；气温调查包括隧址区年平均气温、最冷月平均气温、最低日平均气温等。

5.2.2 气象资料采用当地或条件相似的邻近气象台或气象站的实际观测值，必要时可在隧址区设立气象观测点（站）进行观测。

5.2.3 进行气象观测时，持续收集当地气象资料，需考虑但不限于下列因素：

- a) 观测内容包括降水量、气温、风向、风速、湿度等；
- b) 气象观测点或观测站布置在洞口 100 m 范围内，观测点处风向、风速、高程等与隧道洞口处接近；
- c) 气象观测从初步勘察阶段开始，直至隧道施工结束；
- d) 气象观测点或观测站在运营期间仍需保留，在隧道主体工程竣工验收后，观测点或观测站随主体工程一起移交；
- e) 积雪深度、风吹雪来源及移雪量、积雪原因；

- f) 雪崩的分布、类型、规模、频率及雪源等；
- g) 防治积雪及雪崩的工程措施及建议。

5.3 水文

5.3.1 水文地质调查按 JTG 3370.1 和 JTG C20 规定执行，且需考虑但不限于下列因素：

- a) 洞口地表水系与隧道线位关系；
- b) 地下水发育情况，以及地下水位随季节变化情况；
- c) 地下水类型、冻土位置及其分布范围；
- d) 可能造成隧道发生冻害的各种水源发育情况；
- e) 隧址区附近既有构造物（如隧洞）的水文地质情况；
- f) 冲沟、凹沟等地表汇水地形与隧道的关系，及对隧道涌水量的影响；
- g) 水文地质条件复杂的隧道洞口及浅埋段宜建立地下水观测点或观测站进行动态观测。

5.4 地质

5.4.1 地质勘察宜采用调绘、坑探、钻探和物探相结合的方法，查明隧址区域冻土特征，必要时可在冻土地段进行地温观测等原位试验。

5.4.2 地质构造和水文地质条件复杂的隧道，在收集资料和地质调绘后宜优先开展物探勘察，解译隧道洞身分布的物探异常区，以指导后续勘察工作。

5.4.3 钻孔宜布置在隧道物探异常区、经调查初步确定的断裂带、褶皱重点部位，必要时进行水力原位试验。

5.5 既有隧道

5.5.1 调查隧址区及临近地区既有隧道的冻害资料及防治经验。

5.5.2 收集既有隧道资料，需考虑但不限于下列因素：

- a) 隧道洞口处路基的冻胀、融沉变形的范围和程度；
- b) 保温层厚度、设置长度、保温层构造及损坏情况；
- c) 衬砌剥落、开裂的范围和程度；
- d) 衬砌渗漏水的位置与挂冰的范围和程度；
- e) 隧道内路面积水与结冰等范围和程度；
- f) 洞口挂冰的范围和程度、地表截排水沟与出水口结冰的状况；
- g) 地下排水系统状况；
- h) 技术状况评定、检测及设计文件等。

6 建筑材料

6.1 一般原则

6.1.1 材料符合结构强度、耐久性、低温性能的要求。

6.1.2 隧道注浆止水材料形成结石体除具有一定的抗压、抗拉强度外，同时具有抗渗、抗冲刷及老化性能，浆液固化时收缩小并不受低温影响；注浆材料宜优先采用水泥类材料，也可采用快凝早强水泥-水玻璃浆液。

6.1.3 存在侵蚀性地下水时，针对侵蚀类型采用抗腐蚀性、抗侵蚀性防排水材料，并宜提高混凝土防水等级。

6.1.4 隧道二次衬砌混凝土结构采用具有抗冻性能的水泥混凝土，可采用掺加引气剂或引气减水剂的引气水泥混凝土。

6.2 混凝土材料

6.2.1 混凝土所用的材料需考虑但不限于下列因素：

- a) 混凝土除符合结构强度和耐久性的要求外，同时宜满足抗冻、抗渗和抗侵蚀的需要；
- b) 严寒地区隧道的混凝土强度等级适当提高；
- c) 引气混凝土的粉煤灰拌合料其烧失量不大于 5 %。

6.2.2 抗冻水泥混凝土的冻融环境等级见表 4，且需考虑但不限于下列因素：

- a) 偶尔浸水的水泥混凝土构件，其冻融环境可以按表 4 中的中度饱水规定适当降低，但降低后的冻融环境等级不低于 D1；
- b) 位于冻结线以上土中的水泥混凝土构件，其冻融环境等级可根据当地实际情况和经验适当降低，但降低后的冻融环境等级不低于 D1；
- c) 本表适用于隧道洞门及明洞的水泥混凝土构件，对隧道洞内的衬砌水泥混凝土构件，其冻融环境可以按表中规定适当降低，但降低后的冻融环境等级不低于 D1；
- d) 偶尔遭受冻害的中度或高度饱水混凝土构件，其冻融环境等级可适当降低，但降低后的冻融环境等级不低于 D1。

表4 抗冻水泥混凝土的冻融环境等级

冻融次数n（次/年）	冻融环境等级			
	无盐环境		有盐环境	
	中度饱水	高度饱水	中度饱水	高度饱水
$n \leq 10$	D1	D1	D2	D3
$10 < n \leq 60$	D1	D2	D3	D4
$60 < n \leq 120$	D3	D4	D5	D6
$120 < n \leq 180$	D4	D5	D6	D7
$n > 180$	D5	D6	D7	D7
注1：中度饱水指冰冻前浸水或受潮，混凝土内饱水程度不高；高度饱水指冰冻前长期或频繁接触水或湿润土体，混凝土内高度水饱和。 注2：有盐环境是指冻结的水中含有盐，包括海水、盐渍土或其他含有氯化物的环境，以及使用有机、无机类除冰盐环境。 注3：冻融环境等级划分见JTG/T 3310。				

6.2.3 隧道水泥混凝土抗冻等级见表 5。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/077060036111006121>