

# DB63

## 青海省地方标准

DB63/T 2387—2024

### 公路路基涎流冰防治技术指南

2024 - 12 - 11 发布

2025 - 01 - 10 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 .....	2
5 勘察 .....	2
5.1 概述 .....	2
5.2 初步勘察 .....	2
5.3 详细勘察 .....	3
6 设计 .....	3
6.1 概述 .....	3
6.2 冻结沟 .....	4
6.3 挡冰堤 .....	4
6.4 挡冰墙 .....	5
6.5 聚冰沟（坑） .....	5
6.6 透水路堤 .....	5
6.7 渗沟 .....	5
6.8 渗水管 .....	6
6.9 渗井 .....	6
6.10 暗沟（管） .....	6
6.11 保温挡土墙 .....	6
7 施工 .....	6
7.1 概述 .....	7
7.2 圻工构造物 .....	7
7.3 地下排水构造物 .....	7
7.4 土工构造物 .....	7
8 质量验收 .....	8
附录 A（资料性） 涎流冰分类及防治技术 .....	错误!未定义书签。

## 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：青海省交控建设工程集团有限公司、青海省湟源公路工程建设有限公司、青海省交通科学研究院、青海省兴利公路桥梁工程有限公司、青海省果洛公路工程建设有限公司、青海职业技术大学、青海利建交通设施工程有限公司。

本文件主要起草人：曹生业、刘海法、赵则强、马东权、周晏鹏、谢洪启、韩忠明、李昊林、盛永贵、李炳林、李想、王飞虎、李元吉、张兆华、关春杰、李远伟、霍延召、李万娜。

本文件由青海省交通运输厅监督实施。

# 公路路基涎流冰防治技术指南

## 1 范围

本文件界定了公路路基涎流冰防治技术的术语和定义，确立了总则，提供了勘察、设计、施工及质量验收等技术指导。

本文件适用于公路路基涎流冰的防治技术。

## 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 51004 建筑地基基础工程施工规范
- JT/T 1432.2 公路工程土工合成材料 第2部分：土工织物
- JTG/T 3310 公路工程混凝土结构耐久性设计规范
- JTG/T 3610 公路路基施工技术规范
- JTG/T D31-06 季节性冻土地区公路设计与施工技术规范
- JTG F80/1 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

#### 涎流冰

寒冷气候条件下地下水出露后形成冻结的现象。

### 3.2

#### 挡冰墙 / 堤

用于拦截涎流冰上路的构造物。

### 3.3

#### 聚冰沟（坑）

用于引排涎流冰水源、积聚侵向路基的涎流冰而设置的沟渠（坑池）。

### 3.4

#### 冻结沟

设置于山坡路基上侧，将水源封冻在路线以外，并有截冰、聚冰功能的沟渠。

### 3.5

### 透水路堤

采用透水性材料填筑的路基。

## 4 总则

- 4.1 公路路基涎流冰防治遵循“预防为主、治理为辅、因地制宜、技术可靠、经济合理”原则。
- 4.2 “四新”技术用于隐蔽工程时，宜通过试验验证。
- 4.3 公路涎流冰防治宜根据工程治理效果、病害发展进程进行动态设计与施工。
- 4.4 宜保护原有植被地貌，减少污染，保护环境，施工废弃物妥善处理，并宜按 JTG/T 3610 与 JTG/T D31-06 施工。
- 4.5 完工后宜跟踪监测，便于后期评估及措施改进。

## 5 勘察

### 5.1 概述

- 5.1.1 既有涎流冰路段，宜做好病害发育路段工程地质勘察，查明涎流冰形成时间、水源类型、流量、冻融周期和深度，确定涎流冰类型、规模大小、危害程度以及与路线方案的关系。
- 5.1.2 涎流冰发育区公路宜进行工程地质勘察，在设计中考虑涎流冰形成条件；并对山坡路基应进行沿线地下水流向、流速、流量等水文地质调查，为涎流冰病害论证、必要的地下排水设施设计等提供参数。
- 5.1.3 涎流冰工程地质勘察宜以工程地质调绘为主、勘探为辅，且宜在冬春季进行。
- 5.1.4 公路涎流冰的工程调查包括但不限于：
  - a) 涎流冰的成因；
  - b) 路线既有涎流冰历史及发育特征；
  - c) 涎流冰的分布和规模；
  - d) 涎流冰危害程度；
  - e) 当地防治措施和经验。
- 5.1.5 涎流冰工程地质勘察包括但不限于：
  - a) 地形地貌、地层岩性及气候条件等；
  - b) 涎流冰的类型、分布范围、厚度、发育规律及对公路工程的影响和危害程度；
  - c) 地下水露头（泉）类型、流量、水温及其动态变化情况；
  - d) 形成涎流冰的地表水来源、流向、流量及随季节变化情况。
- 5.1.6 涎流冰工程地质勘探包括但不限于：
  - a) 勘探点（线）位置和数量根据涎流冰的类型、分布、水文地质条件及构造物的类型、规模确定；
  - b) 勘探深度大于当地最大冻深或不透水层以下不小于 1 m 处；
  - c) 勘探遇地下水时，量测地下水的初见水位和稳定水位，并取样进行水质分析，判定环境水的腐蚀性。

### 5.2 初步勘察

- 5.2.1 宜查明涎流冰路段的工程地质条件，并对可能诱发的地质灾害和环境工程地质问题进行分析、预测，评估其对工程和环境的影响。
- 5.2.2 宜沿拟定的路线进行 1:2000 工程地质调绘，调绘范围包括涎流冰发育及地表水、地下水补给区

域。

5.2.3 宜在工程地质调绘的基础上，结合构造物勘察布置勘探点，探明涎流冰分布范围、厚度及形成条件。

5.2.4 涎流冰初步勘察资料包括但不限于：

- a) 文字说明：说明路线及构造物场地的工程地质条件，对 5.1.5 涎流冰勘察要求查明的内容进行说明，分析涎流冰的形成条件及其对公路工程的影响，评价工程建设场地的适宜性，提出工程地质建议；
- b) 图表资料：对涎流冰的分布范围、厚度、地下水发育情况等进行图示和说明。提供 1:2000 工程地质平面图、1:2000 工程地质断面图、1:50~1:200 钻孔柱状图、土工试验资料、原位测试资料和照片等。

5.2.5 涎流冰规模范围的确定：

- a) 宜在春季水毁和冬季淤积时根据勘察计算出水速度、涌水量、体积大小等数据确定涎流冰的规模及影响范围；
- b) 调查段落沿线布设观测点，确定该段落的几何尺寸、原地面高程。在第二年涎流冰首次融化时，开始测定涎流冰的总体积，确定涎流冰经过一个冻融期的总汇水量，即为最大流量（该体积包括出水口至涎流冰集中区的蔓延段体积）；
- c) 对涎流冰段落汇水量进行 1~3 年观测，确定涎流冰的规模和范围。

### 5.3 详细勘察

5.3.1 详细勘察宜以初勘资料（见 5.2）为基础，并与构造物的详细勘察结合，采用钻探、物探等手段查明涎流冰的分布范围、厚度及形成条件和发育规律。

5.3.2 涎流冰路段详细勘察除提供初勘资料（见 5.2）外，还宜提供：

- a) 文字说明：应对路线上的水文地质及工程地质条件进行说明，并对其进行分析与评价；
- b) 图表资料：1:500~1:2000 涎流冰路段工程地质平面图、工程地质纵断面图；勘探、测试资料；附图、附表和工程照片等。

5.3.3 涎流冰详细勘察宜对初勘工程地质调绘资料进行复核。当线位偏离初测线位或涎流冰需进一步查明时，进行补充工程地质调绘，比例尺为 1:2000。

## 6 设计

### 6.1 概述

6.1.1 涎流冰防治宜根据地形特征确定的类型分别进行设计，分类见附录 A。

6.1.2 涎流冰防治设施与排水系统相结合，进行综合设计。

6.1.3 涎流冰路段宜根据类型与规模，结合工程性质、地形、地貌特征，宜采取避让措施，无法避让时以最短距离通过，且考虑以下因素：

- a) 山坡地下水出露明显或查明浅层地下水量较大片区的路线宜选择在干燥的阳坡，避开山脚、阴坡面等易产生涎流冰地段；
- b) 山坡涎流冰路段宜以路堤形式穿过，路基填高宜比最大壅冰高度高出 0.5 m，路基填料选用水稳性比较好的砾石土等材料；
- c) 山坡涎流冰路段采用路堑时，宜减少下挖深度，不切割或少切割含水层；
- d) 涎流冰的沿河路段宜提高路堤高度，宜比最大壅冰高度高出 0.5 m，并与防治设施相结合。

6.1.4 涎流冰防治设施可分为地上与地下两类，还需考虑以下因素：

- a) 山坡潜水或泉水涎流冰地段的路基宜设置完善的地面排水系统,宜在与地下排水系统相连接的排水沟处做好保温覆盖形成暗沟。边坡有明显地下水出露或预期聚冰量较大时可增设挡冰墙(堤)、聚冰沟(坑),及时设置渗沟、暗沟等地下排水设施;
- b) 山坡涎流冰路段采用挖方时,宜采取加宽、加深边沟方式扩大排冰和蓄冰空间,必要时加宽路堑处碎落台或超挖边坡,并布设阻冰措施;
- c) 冲积扇或缓山坡上的涎流冰可在路基边坡外设置聚冰沟(坑),并设置净空较高的涵洞排除融冰水,防止湖流冰堵塞桥涵,并做好聚冰沟与排水设施的衔接处理;
- d) 河(溪)水型流冰或其他积冰严重路段,宜采用桥涵跨越,桥涵孔径及净空宜满足春融季节排水及排淤的需要,净空不低于历年最高涎流冰冰位加壅冰高度加0.5 m,当桥涵净空受限时,可采取设置矮挡冰堤、开挖河槽或蓄冰池等措施;
- e) 山坡地下水量较大时或开挖边坡有地下水出露时,可设置渗沟、暗沟等地下排水设施,将地下水引离路基。地下排水设施宜设在冻结深度以下,并做好集水口和出水口的保温措施。

6.1.5 改扩建公路的路基设计,当调整线位时采用新建公路的涎流冰防治原则;旧路利用路段依据养护资料调查,结合当地涎流冰防治经验,采取防治措施。

6.1.6 改扩建工程有大规模多年难以处治的涎流冰病害且无法避让时,宜优先选用增设地下排水设施为主,完善地上排水系统及其他防治措施。

6.1.7 一级、高速公路的涎流冰路段,宜采用桥涵形式通过。

## 6.2 冻结沟

6.2.1 冻结沟用于含水层和覆盖层较薄,地面山坡平缓,横坡不大于1:2.5,涌水量、动水压力不大的山坡潜水或上层滞水形成的涎流冰。

6.2.2 冻结沟设置于路基边坡外,距坡顶不小于3m,并宜选择在覆盖层较薄处,走向与地下水流向垂直,长度大于涎流冰出露长度,根据地下水汇水坡体的面积和流量可设置一道或多道。

6.2.3 严寒区冻结沟宜挖至含水层顶面;一般寒冷区也可根据气候条件开挖至能使透水层在涎流冰出没初期即完全冻结的深度。

6.2.4 冻结沟宜采用梯形断面,尺寸宜根据积冰量计算。

6.2.5 地形允许时开挖的弃土可设置为挡冰堤,增加蓄冰能力。

6.2.6 兼具截水沟功能时,横断面设计宜计入地面水汇流量,底部做好封闭,以免将地面水引入透水层,并做好防冲刷措施。

## 6.3 挡冰堤

6.3.1 挡冰堤用于地势平坦,涌水量不大的浅层地下水山坡涎流冰,也可用于径流量不大的沟谷型地面水涎流冰的分段拦截。

6.3.2 挡冰堤宜设置于路基外,山坡地下水露头的下侧或沟谷内桥涵的上游,走向宜垂直于水流。

6.3.3 山坡涎流冰流量较小时可采用土堤形式,高度宜小于或等于1.5m,堤顶宽宜为0.5m,土堤边坡宜不陡于1:1.5,土堤宜进行防护;流量较大时可采用砌石堤形式,边坡可陡至1:0.5,可按挡冰需要设置一道或多道,第一道围绕地下水露头设置,堤顶宜高于地下水含水层顶面,当设置一道挡冰堤不满足时,宜采用多道。

6.3.4 沟谷内的挡冰堤宜采用砌石堤,以利夏季排水。涎流冰规模较大时,可适当加高和加宽挡冰堤的下游方向,坡度宜不陡于1:1。

6.3.5 砌石堤的基础埋深根据土质和冰冻深度确定,腐殖覆盖层较厚的山坡宜将基础埋置于稳固土层或冻结线以下,碎石土山坡宜清表处理。

## 6.4 挡冰墙

- 6.4.1 用于涌水量不大的山坡涎流冰和挖方边坡涎流冰，用以阻挡和积聚涎流冰。
- 6.4.2 挡冰墙多设置于路肩外或路堑边沟外侧，走向与边沟相同，以利冰雪融水经涵洞排除。当聚冰量较大时，可在背向路基的墙外侧设置聚冰沟（坑）。
- 6.4.3 挡冰墙宜采用混凝土结构，宜根据涎流冰最大冰量选择合适尺寸，且满足抗冻设计要求，高度宜为0.6m~1.2m，顶宽宜为0.4m~0.6m。
- 6.4.4 墙体断面可按重力式挡土墙进行设计，墙高较小、冰压力小时可采用矩形断面，墙高大、冰压力较大时宜采用梯形断面，计算荷载为墙后土压力与冰胀压力作用，混凝土宜满足冰冻地区的强度等级要求。
- 6.4.5 土质地基上较长的砌石结构挡冰墙（堤）宜按10m~15m预留沉降缝。
- 6.4.6 挡冰墙与桥台、隧道洞门的连接处宜采用外八字型顺接，必要时宜在受冰压力较大的墙后设支撑肋。

## 6.5 聚冰沟（坑）

- 6.5.1 聚冰沟（坑）用于拦截冲积扇沟口流向路基的涎流冰，根据地形设于路堑坡顶或斜坡路堤的上侧、挡冰堤前、地下排水设施出水口等位置，也可用于水量小、边坡不高的挖方边坡出露的涎流冰。
- 6.5.2 山坡聚冰沟（坑）走向与涎流冰发育方向垂直，从水源起，顺山坡或沟谷布设一道或多道，水导入附近的河沟或桥涵，断面根据地形、水量及聚冰量确定，沟深宜为1.0m~2.0m，底宽宜为0.6m~0.8m，边坡坡率宜不陡于1:1.5；采用干砌片石防护时，边坡可陡至1:0.5。
- 6.5.3 路堑位置采用超挖边坡或扩大边沟的方法形成聚冰沟（坑），并结合挡冰墙使用，断面大小由所需聚冰量确定。
- 6.5.4 聚冰沟（坑）宜远离路基，距离宜满足路基稳定要求。土质地段的聚冰沟（坑），根据坡面渗水和土质情况，在边坡坡脚设置干砌片石矮墙。
- 6.5.5 聚冰沟（坑）宜与连接的排水设施顺接，流水的聚冰沟（坑）宜采用混凝土防护。

## 6.6 透水路堤

- 6.6.1 透水路堤用于开挖量不大、含水层出露上缘位置临近路堑坡脚、地下水渗水量大且不间断的山坡潜水或泉水涎流冰防治。
- 6.6.2 透水路堤的透水层宜采用碎石、砂砾等透水性材料填筑，透水层厚度宜等于原含水层厚度。
- 6.6.3 透水路基宜采用超挖回填方式，形成的填筑透水层上缘在坡脚处与原含水层相衔接，衔接处超挖回填量宜使覆盖层厚度大于最大冻深，并设置保温措施。
- 6.6.4 路基内填筑透水层横坡宜大于5%，透水层顶部填土厚度大于最大冻深，填筑透水层下缘宜与原含水层形成良好过水衔接。
- 6.6.5 回填土与透水层之间宜设具有隔水功能的复合土工织物，织物两端在路的两侧与地表连接，搭接处需保证不透水。可采用两层土工布中间夹砂的办法铺设隔水层。

## 6.7 渗沟

- 6.7.1 渗沟用于汇集并引排挖方坡体或山坡处的浅层地下水。
- 6.7.2 涎流冰防治工程中渗沟可设置于坡顶、坡脚、坡面、高边坡坡面平台等处，渗沟的出口标高宜高于河沟冰冻面高度。除路基边沟（或排水沟、截水沟）下的渗沟沿路线方向布置外，渗沟走向宜与渗流方向垂直或便于拦截地下水。用作集水引水的坡面渗沟宜布置成条形或树枝形。
- 6.7.3 渗沟可采用填石、管式、洞式等形式，尺寸宜根据勘察资料按水力计算确定。



6.7.4 渗沟的设计深度宜按地下水位的高程、地下水位需要降低的深度、年冻结最大深度、含水层土体的渗透系数等综合确定，且渗沟宜设于最大冻深以下。沟顶填土高度小于冰冻深度时，宜设置保温层，并加大出水口附近纵坡。

6.7.5 渗沟出水口宜采取保温防冻措施，同时可使出水口连接纵坡大于10%的排水沟，在出水口处设置较大的蓄冰池，蓄冰池宜合理设置纵坡，避免夏季涎流冰融化后回流，并宜按地下排水设施做好渗沟的反滤和防渗措施。

## 6.8 渗水管

6.8.1 渗水管用于引排边坡内的线状或面状地下水，与坡面渗沟功能相同。

6.8.2 渗水管的设置仰角宜不小于 $6^{\circ}$ ，排水孔的倾斜坡度为10%~20%，长度延伸至地下水富集部位并宜根据边坡渗水情况成群分布。

6.8.3 坡面渗水管宜布置在地下水流量最大或最利于降低坡体地下水位处，间距宜根据坡体渗流出的水量确定，排水斜孔的孔口距坡体表面垂直距离宜低于降低坡面内地下水位的最低标高，且采取保温防冻措施。

6.8.4 渗水管采用带槽孔的渗水硬管或软管，直径宜为50mm~100mm，渗水孔宜梅花形排列，渗水段包裹1~2层透水土工布。

## 6.9 渗井

6.9.1 渗井用于地下含水层埋藏较深、边坡较高或地形困难，其他排水设施难以布置的涎流冰路段。

6.9.2 渗井的深度宜穿过上透水层、不透水层至下透水层，需勘察地下水确定设置方案，地下水水文情况随季节变化剧烈地区，需经过不同季节详细勘察。

6.9.3 渗井成井群布设，可与排水隧洞、仰斜式渗水管等地下排水设施配合使用，渗井排列方向宜垂直于渗流方向。

6.9.4 渗井断面尺寸与间距宜通过渗流计算确定。渗井内部宜采用洁净的砂砾、碎石等填充，井壁与填充料之间宜设置反滤层，上部采用保温覆盖层和隔水层。

## 6.10 暗沟（管）

6.10.1 暗沟（管）用于排除集中出露的地下水流路段。

6.10.2 暗沟（管）的断面尺寸宜根据泉水或地下排水设施汇集的水流量确定，宜采用PVC管或双波纹管。

6.10.3 管顶填土宜有足够厚度以免沟内冻结，严寒地区采用普通填土时宜大于最大冻深，采用保温材料时宜不小于1.0m。暗沟（管）的出口标高高于河沟冰冻面高度。

6.10.4 暗沟（管）设置的收水渗池或集水井处宜采取保温防冻措施，连接处位于冻结深度以下。

## 6.11 保温挡土墙

6.11.1 保温挡墙用于低温季节易形成涎流冰的路段，以减缓水分冻结影响。

6.11.2 根据地质条件和温度变化特性进行设计，选择适宜的保温材料并结合挡土结构，避免热量外泄。

6.11.3 宜与地下排水设施、反滤层等防水措施联合布置。

6.11.4 厚度、材料类型及布设方式宜通过热工计算和水文分析确定。

6.11.5 墙体上部宜设置保温覆盖层和隔水层，降低涎流冰形成风险。

## 7 施工

## 7.1 概述

- 7.1.1 施工前宜按设计文件进行现场复核，并根据动态设计要求提出补充和修改意见。
- 7.1.2 施工前宜结合现场情况编制施工方案。
- 7.1.3 宜先完成临时排水设施，及时排除和降低影响施工作业的地面水与地下水。
- 7.1.4 圻工砌体宜在冰冻前完成，冬季施工时采取防冻措施。
- 7.1.5 新建工程的地下排水设施宜在路基完工前完成；改建工程宜采用有利于排水的措施分步进行，及时排出地下渗水和流水。
- 7.1.6 施工中宜做好地下水监测，并及时反馈。

## 7.2 圻工构造物

- 7.2.1 挡冰墙、挡冰堤等圻工构造物的基础施工应符合 JTG/T 3610 规定，施工前将基底表面风化、松软土清除。岩体破碎、土质松软地段明挖基坑时，减少暴露时间。
- 7.2.2 挡冰墙、挡冰堤等圻工构造物砌出地面后基坑宜及时回填夯实。墙（堤）顶用混凝土找平抹面或用粗料石勾缝形成墙帽。砌筑砂浆宜不低于 M12.5，混凝土不低于 C30。
- 7.2.3 新浇筑的混凝土与流动的地表水或地下水接触时宜采取临时防护措施，保证混凝土 7 d 内且强度达到设计强度 50% 前不受水冲刷；当环境水具有侵蚀作用时，混凝土耐久性应符合 JTG/T 3310 规定，宜保证混凝土 10 d 内且强度达到设计强度 70% 前不受水冲刷。
- 7.2.4 宜在结冰期 4 周前完工，且混凝土达到设计强度的 80% 前不受冻，必要时采取防冻措施。
- 7.2.5 沉降缝内两侧壁宜竖直、平齐、无搭叠，缝中防水材料填塞饱满。

## 7.3 地下排水构造物

- 7.3.1 渗沟、暗沟等地下排水设施均宜按设计要求设置反滤层和封闭层。
- 7.3.2 地下排水构造物填石用石料宜筛分使用，且洁净、坚硬、不易风化。砂用料宜采用中粗砂，含泥量小于 2%。
- 7.3.3 各类地下排水构造物的迎水面反滤层，采用粒料、土工织物等材料，并考虑以下因素：
  - a) 粒料反滤层采用颗粒大小均匀的碎、砾石，分层填筑；
  - b) 土工织物应符合 JT/T 1432.2 规定；当土工布或其他整体式土工织物反滤层采用缝合法施工时，其搭接宽度宜大于 1 m。铺设时贴保护层，但不宜拉得过紧。土工布破损后应及时修补，修补面积大于破坏面积的 4~5 倍。
- 7.3.4 各类地下排水构造物的不透水封闭层（隔水层）宜采用土工膜、复合土工膜、复合防水板等土工材料，可将隔离土工材料埋入不透水层形成封闭，无法埋入不透水层时，宜采用干砌片石砂浆勾缝、黏土夯填形成封闭层。
- 7.3.5 不透水封闭层宜在迎水和背水面设置合理的砂砾或其他细粒径防护垫层。
- 7.3.6 渗沟、暗沟顶部和出口的保温层，可采用炉渣、砂砾、碎石或草皮等。
- 7.3.7 渗沟、暗沟和渗井宜从下游向上游开挖，开挖作业面根据土质选用合理的支撑形式，并随挖随支撑、及时回填，不可暴露太久。开挖深度超过 6 m 时宜采用框架式支撑，自上而下随挖随撑，施工回填时自下而上拆除支撑。
- 7.3.8 地下排水构造物施工时宜监控高程和断面形式。

## 7.4 土工构造物

- 7.4.1 聚冰沟（坑）、冻结沟等土工沟渠开挖宜自上而下进行，不准许乱挖超挖。
- 7.4.2 聚冰沟（坑）的边坡和坑底宜进行整修，以利于边坡稳定；对流水的聚冰沟宜有边坡防护，对

非流水的聚冰沟宜在其与排水溢流口处做坡面防护。

7.4.3 聚冰沟（坑）开挖遇到岩石采用爆破施工时，宜按 GB 51004 执行。

7.4.4 聚冰沟施工时四周宜围护，以保证施工安全。

7.4.5 填土挡冰堤等土工堤坝的填筑施工宜采用压实和夯实措施，顶部和边坡采取防护措施。

7.4.6 土工堤坝的填土可取自附近挖方，填料最小强度（CBR）不小于 4 %。

## 8 质量验收

8.1 单独立项的涎流冰防治工程作为单位工程进行评定和验收；非单独立项，工程设施或工程活动具有涎流冰防治功能的，作为分部或分项工程参与评定和验收。

8.2 隐蔽工程的检查，除与施工有关的原始记录、试验检测及计算数据等宜详细记录和保存外，还宜留存施工影像资料。

8.3 公路路基涎流冰防治工程的质量验收除宜满足 JTG F80/1 要求外，还需考虑以下因素。

### a) 圪工构造物：

- 挡冰墙、挡冰堤等各类阻冰、排冰圪工构造物宜坚实稳固，砌体咬合紧密，勾缝整齐牢固，砂浆、混凝土材料达到设计要求强度；
- 圪工构造物的外观宜坡度顺直、曲线圆顺、表面平整、位置准确、尺寸均一。

### b) 地下排水构造物：

- 渗沟、暗沟（管）、渗井等地下排水设施的功能宜达到设计要求，做到设置位置准确、填石饱满稳定；
- 反滤层、封闭层、保温层的材料铺砌位置准确，铺砌厚度与尺寸宜符合设计要求；暗沟、暗管的设置宜牢固稳定。

### c) 土工构造物：

- 聚冰沟、冻结沟等土工沟渠，边壁宜平整稳定、无冲刷或明显冲沟、无贴坡、无塌方、沟底平整、排水畅通、无阻水现象；
- 填土挡冰堤等土工堤坝，边坡宜平整稳定，无冲刷或明显冲沟、无贴坡，顶面平整且排水畅通。

## 附录 A

(资料性)

## 涎流冰分类及防治技术

涎流冰分类及防治技术见表 A.1。

表A.1 涎流冰分类及防治技术

类型	水补给来源	涎流冰发育位置	防治技术	备注
山坡涎流冰	地面水（灌木覆盖层下、融雪、小型泉水、径流量不大的小型沟谷溪水）	山坡灌木林交接处、边坡坡顶、水源	挡冰堤、挡冰墙、聚冰沟	宜将其阻挡蓄积在不影响路基稳定性的范围之外
	潜水或滞水	一般边坡坡面	冻结沟、聚冰沟、挡冰墙等	难以治理、规模较大时，宜采用截水沟、渗沟、渗井等地下排水与地上设施结合的方式
		高边坡坡面	渗沟（坡面渗沟、平台渗沟、边坡渗沟）、渗水管、暗沟（管）等	采用多种渗沟的组合方式，将水引排至路基下侧
	泉水	山坡或边坡坡面、盆地中心、山洼处	暗沟（管）、渗井、渗池、透水路堤、地面排水沟、挡冰堤、聚冰沟	优先采用地下排水设施，做好排水设施出入口的防冻
	深层裂隙水、孔隙水	边坡坡面或坡脚	渗沟、渗井、聚冰沟、挡冰墙	难以引排时可采用加深渗井等方式
河谷涎流冰	沿沟谷漫流的泉水、溪水、地面水和融雪水	沟谷、桥涵上游侧	加大桥涵孔径、加深和清理河道、延长引桥、提高涵顶路基高度、涵管出入口保温防冻	规模较大时，设挡冰堤、挡冰墙等
	承压或无压漫流的河水	冬季严寒、地势低洼、河流上游有温泉、曲度大、水流较慢处	提高路基高度、加深和清理河道、设置挡冰墙	多年出现时，宜采用移线、提高路堤方式