

### 公路涎流冰防治工程勘察与设计规范

（征求意见稿）

联系单位：东北林业大学

联系人：王黎明

联系电话：13030054018

邮箱：wangliming@nefu.edu.cn

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2026 - XX - XX 发布

2026 - XX - XX 实施

## 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 一般规定 .....	2
5.2 可研阶段勘察 .....	2
5.3 设计阶段勘察 .....	2
6 设计 .....	3
6.1 一般规定 .....	3
6.2 路线 .....	3
6.3 路基 .....	3
6.4 桥涵 .....	4
6.5 排水设施 .....	4
6.6 蓄冰、挡冰设施 .....	4
6.7 截冻设施 .....	5
附录 A（资料性） 涎流冰易发地段的判断依据 .....	7

## 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这些专利的责任。

本文件由黑龙江省交通运输厅提出并归口。

本文件由黑龙江省交通运输厅组织实施。

本文件由黑龙江省交通运输厅负责解释。

本文件起草单位：东北林业大学、黑龙江省交通运输信息和科学研究中心、黑龙江省交通规划设计研究院集团有限公司、黑龙江省公路建设中心、龙建路桥股份有限公司、黑龙江省机场管理集团有限公司、哈尔滨市市政工程设计院有限公司、逊克县公路事业发展中心等。

本文件主要起草人：王黎明、李泽闯、董乃宝、于立泽、石岩、矫震、刘劲草、徐永丽、周辉、董辰、王慧博、赵志强、隗海文、张利阳、李顺起、吴兴利、曹庆超、王心智、唐巍巍、牛洪丰、李艳琴等。

# 公路涎流冰防治工程勘察与设计规范

## 1 范围

本文件规定了公路涎流冰防治工程勘察与设计的总则、勘察、设计等技术要求。  
本文件适用于各等级新建、改（扩）建公路的涎流冰防治工程，以及既有涎流冰病害整治工程。

## 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。

JTG/T 3610 公路路基施工技术规范  
JTG C20 公路工程地质勘察规范  
JTG C30 公路工程水文勘测设计规范  
JTG D30 公路路基设计规范  
JTG/T D31-06 季节性冻土地区公路设计与施工技术规范  
JTG/T D33 公路排水设计规范  
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，地下水或地面水漫溢到地面或冰面上，自下而上逐层冻结形成积冰的现象。

### 3.2

#### 聚冰沟（坑）

设置于特定部位，主要通过蓄积功能，阻滞涎流冰进一步发育的土沟或坑池。

### 3.3

#### 挡冰墙（堤）

设置于特定部位，主要通过蓄积和阻挡功能，阻滞涎流冰进一步发育的圪工矮墙或土工堤坝。

### 3.4

#### 挡冰栅栏

设置于特定部位，由立柱、支撑和挡冰部分组成，主要通过促进冻结，阻滞涎流冰侵向路基或桥涵的栅栏。

### 3.5

#### 冻结沟

为使特定条件下的含水层袒露于负温下而开挖的土沟，具有将形成涎流冰的地下水封冻于路基影响范围之外的功能。

## 4 总则

- 4.1 公路涎流冰防治工程的勘察与设计工作应结合公路基本建设程序不同阶段的要求进行。
- 4.2 除符合本规范的规定外，公路涎流冰防治工程的勘察与设计尚应符合有关法律、法规，及国家、行业现行相关标准的规定。

## 5 勘察

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 有涎流冰病害史地区的新建、改（扩）建公路建设项目应含有涎流冰工程地质勘察，既有涎流冰病害的整治工程项目应进行专项勘察。
- 5.1.2 新建、改（扩）建公路的涎流冰工程地质勘察宜按 JTG C20 的规定划分为可研阶段勘察和设计阶段勘察，其中设计阶段又分为初步勘察和详细勘察。
- 5.1.3 既有涎流冰病害整治工程的专项勘察应符合新建、改（扩）建公路详细勘察的技术要求。
- 5.1.4 公路涎流冰的类型应按表 1 进行划分。

表1 公路涎流冰类型

类型	发育特征
山坡涎流冰	1. 地表水或出露地下水在路基上侧山坡冻结形成积冰； 2. 地表水或出露地下水在挖方边坡冻结形成积冰。
河（沟）谷涎流冰	1. 沿沟谷漫流的溪水，在沟谷中或跨越沟谷的小桥涵上游侧冻结形成积冰； 2. 桥孔区冰下河水涌出，在桥涵附近冻结形成积冰。

### 5.2 可研阶段勘察

- 5.2.1 可研阶段涎流冰工程地质勘察应以资料收集、遥感解译、踏勘走访为主。
- 5.2.2 可研阶段涎流冰工程地质勘察应初步查明路线走廊带内的涎流冰病害史，以及地形地貌、地层岩性、气候、植被等与涎流冰发育相关的工程地质条件，并完成下列分析评估内容：
- 结合附录 A 的判断依据初步圈定涎流冰易发地段并判断涎流冰类型。
  - 根据区域内既往涎流冰病害的发育规律初步评估涎流冰对工程方案的影响。

### 5.3 设计阶段勘察

- 5.3.1 设计阶段涎流冰工程地质勘察应以工程地质调绘为主，辅以必要的勘探测试手段。宜在冬季或涎流冰明显发育时期开展。
- 5.3.2 工程地质调绘应充分收集当地气象、水文资料，结合路线及构筑物设置进行。
- 5.3.3 勘探点（线）的位置和数量应根据涎流冰的类型、分布、水文地质条件及防治工程的类型、规模确定，勘探深度应至当地最大冰冻深度或不透水层以下不小于 1 m。
- 5.3.4 设计阶段涎流冰工程地质勘察应查明以下内容：
- 地形地貌、地层岩性、岩体裂隙发育、气候条件以及植被生长情况；
  - 形成涎流冰的地下补给水来源、流量、水温及其动态变化情况；
  - 形成涎流冰的地表补给水来源、流向、流量及随季节变化情况；
  - 既有涎流冰的类型、分布范围、厚度、发育规律及对公路工程的影响和危害程度；

- e) 当地防治涎流冰的措施与经验。
- 5.3.5 涎流冰的规模宜按如下条件进行划分：
- 小型：形成涎流冰的补给水出流量小于  $20 \text{ m}^3/\text{d}$ ，或路面积冰面积小于  $50 \text{ m}^2$ ；
  - 中型：形成涎流冰的补给水出流量介于  $20 \text{ m}^3/\text{d}$  到  $100 \text{ m}^3/\text{d}$  之间，或路面积冰面积介于  $50 \text{ m}^2$  到  $250 \text{ m}^2$  之间；
  - 大型：形成涎流冰的补给水出流量大于  $100 \text{ m}^3/\text{d}$ ，或路面积冰面积大于  $250 \text{ m}^2$ 。
- 5.3.6 初步勘察应符合下列规定：
- 沿拟定的路线进行 1:2000 工程地质调绘，调绘范围应包括涎流冰发育及地表水、地下水补给区域。
  - 应在工程地质调绘的基础上，结合路基和构筑物初步勘察布置勘探点，探明涎流冰形成条件和发育规模，评价其对路线方案的影响。
  - 应提供下列资料：
    - 文字说明：应结合路线及构筑物场地的工程地质条件，对第 5.3.4 条要求查明的内容进行说明，并分析涎流冰的形成条件和发育规模，提出工程建议。
    - 图表资料：应对涎流冰的分布范围、厚度、地下水发育情况进行图示和说明。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。
- 5.3.7 详细勘察应符合下列规定：
- 对初步勘察的调绘资料进行复核，当线位偏离初测线位或涎流冰形成条件需进一步查明时，应进行补充工程地质调绘，补充调绘的比例尺不低于初步勘察。
  - 除符合第 5.3.6 条的规定外，尚应与路基和构筑物的详细勘察结合，采用钻探、物探等手段，深入查明影响涎流冰防治工程施工图设计的土工、水文等其他工程地质条件。
  - 应按第 5.3.6 条要求的范围和规格提供文字和图表资料。

## 6 设计

### 6.1 一般规定

- 6.1.1 涎流冰防治工程设计应遵循“以防为主、防治结合”的原则。
- 6.1.2 蓄冰、挡冰、截冻等阻滞涎流冰发育发展的工程措施应与路线、路基、排水等设计相结合，在技术经济效益评估的基础上，因地制宜进行综合处治设计。
- 6.1.3 宜配合施工进度，根据地下水出露情况进行动态设计。
- 6.1.4 宜做好工程的后评估，为本地区后继的涎流冰防治积累经验。

### 6.2 路线

- 6.2.1 新建（含改建公路的移线段）公路的路线宜选择在干燥的阳坡通过，避开阴坡面、紧邻坡脚等涎流冰易发地段。
- 6.2.2 路线无法避开涎流冰易发地段时，应以最短距离通过，且采取必要的防治措施。
- 6.2.3 路线通过有天然涎流冰的沟谷（冰糊沟）时，宜采用桥梁或较大孔径涵洞跨越。

### 6.3 路基

- 6.3.1 山坡涎流冰易发地段宜以路堤形式穿过，采用路堑时宜减少下挖深度，不切割或少切割含水层。

6.3.2 河（沟）谷涎流冰易发地段路堤高度应高于历年最高涎流冰冰位（高速、一级公路按 15 年重现期计，二级及二级公路以下按 10 年重现期计）加 0.5 m 的安全高度。

6.3.3 涎流冰地段路基宜选用碎砾石土等水稳定性好的填料。

6.3.4 因坡脚山洼积水难以引排而形成涎流冰的路段，宜在路基上侧设置宽度不小于 5.0 m 的护坡道。

## 6.4 桥涵

6.4.1 跨越山前变迁河段或冲积漫流河段的小桥涵孔径宜加大，避免压缩河床形成短桥长堤，且应满足春融季节排水及排淤冰的需要。

6.4.2 跨越天然涎流冰沟谷（冰糊沟）的桥涵净空应高于历年最高涎流冰冰位（高速、一级公路按 15 年重现期计，二级及二级公路以下按 10 年重现期计）加壅冰高度，再加 0.5 m 的安全高度。

## 6.5 排水设施

6.5.1 山坡涎流冰路段应设置必要的地下排水设施，并遵循以下原则：

- 因泉水、裂隙水集中出露形成的涎流冰，宜设置集水井和暗沟（管），集中引排；
- 因潜水或滞水冬季承压而在山坡或挖方边坡出露形成的涎流冰，宜在冬季出露水线上侧山坡设置渗沟，拦截引排；
- 对潜水或滞水在挖方边坡出露形成的涎流冰，除在山坡设置渗沟拦截之外，还宜设置边坡渗沟或支撑渗沟；
- 出水口宜沿程布置多个，且宜设置于路基下侧。
- 除满足 JTG/T D33 的构造和结构要求之外，还应满足 JTG/T D31-06 的防冻技术要求。

6.5.2 山坡涎流冰路段应按 JTG D30 的要求设置完善的地面排水系统，涎流冰补给水来源为地面水或地下排水设施不完善时，宜加宽、加深边沟以扩大排水和蓄冰空间。

## 6.6 蓄冰、挡冰设施

6.6.1 山坡涎流冰路段，地形受限难以加宽边沟、设置护坡道，或地下排水设施不完善时，宜增设聚冰沟（坑）、挡冰墙（堤）等设施。

6.6.2 聚冰沟（坑）和挡冰墙（堤）应符合以下要求：

- 冲积扇或缓山坡上出露的山坡涎流冰，可在距离边坡坡顶 3.0 m 以外的上侧山坡设置一道或多道聚冰沟。聚冰沟大致沿等高线或垂直于涎流冰发育方向布置，沟深一般为 1.0 m~2.0 m，底宽 0.6 m~0.8 m，边坡不陡于 1: 1.5，出口处应与排水设施衔接并做好防护；聚冰沟开挖土方宜堆置在沟沿下侧，经整修形成挡冰堤；多道沟的间距应不小于 5 m。聚冰沟布置示意图见图 1。

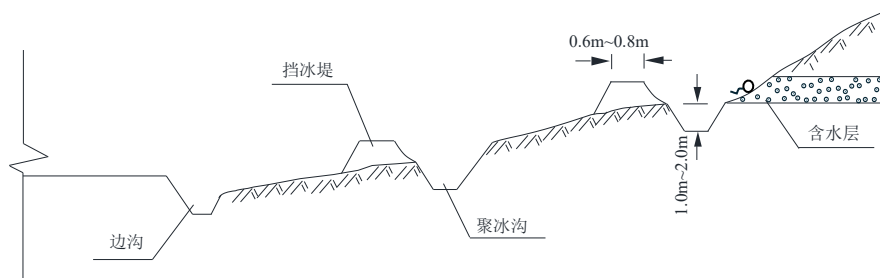


图 1 聚冰沟布置示意图

- b) 在挖方边坡或山坡出露且规模较小的山坡涎流冰,可在边沟外侧或山坡设置干砌或浆砌片(块)石结构的挡冰墙。设于边沟外侧的挡冰墙应在墙后超挖形成蓄冰区,地面墙高不宜超过 1.2 m,墙顶厚度宜为 0.4m~0.6 m,基础应埋置在稳固土层,并籍墙前土体提高挡冰墙对冰压力的抗力,如图 2 的 a) 所示;设于山坡上的挡冰墙的构造要求与边坡外侧相同,施工开挖的土方宜堆放在墙前以提高墙体抗力,可根据挡冰量设置一道或多道,其中第一道挡冰墙宜临近地下水出露线,且墙顶不低于含水层顶面,如图 2 的 b) 所示;墙后蓄冰水沟应排水顺畅并连接到地面排水设施。

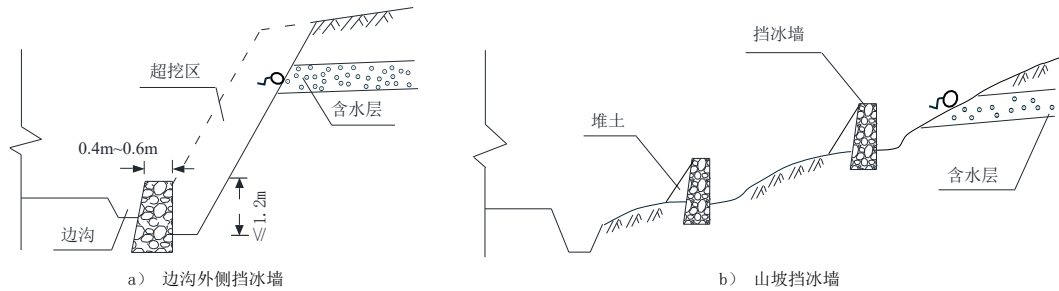


图 2 挡冰墙布置示意图

6.6.3 河(沟)谷涎流冰路段,桥涵净空或路基高度受限,涎流冰规模较大而威胁通行时,宜增设导流堤、挡冰栅栏等设施。

6.6.4 导流堤和挡冰栅栏应符合以下要求:

- a) 对因桥孔区冰下河水涌出冻结而形成的河(沟)谷涎流冰,可设置导流堤,使桥位附近流速提高以阻滞冻结,同时漫过堤顶的涎流冰可在堤后河槽或开挖的聚冰坑内蓄积。导流堤设计应符合 JTG C30 对调治工程的要求,上游侧宜采用封闭式。导流堤布置示意图见图 3。

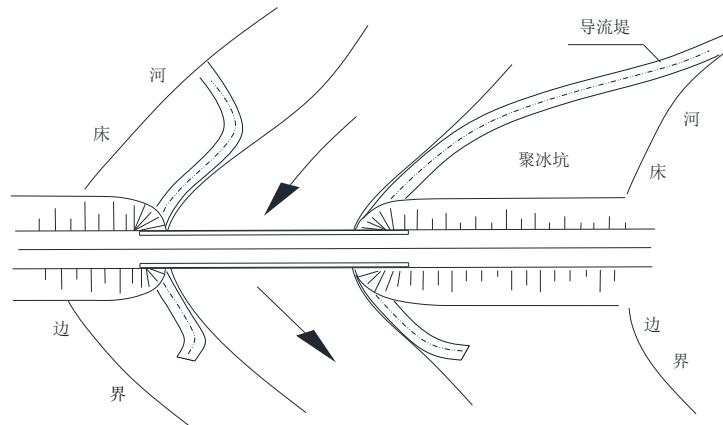


图 3 导流堤布置示意图

- b) 对在跨越山涧沟谷的小桥涵上游侧形成的河(沟)谷涎流冰,可沿沟谷设置一道或多道挡冰栅栏,使其冻结在上游。挡冰栅栏由立柱、支撑和挡冰部分组成,其中固定的立柱和支撑可为混凝土、型钢或木质,可拆除的挡冰部分宜在涎流冰冬季发育时敷设,可由树枝或柴草编织而成。

6.6.5 永久性蓄冰和挡冰设施的施工应按 JTG/T 3610 的要求进行。

6.6.6 永久性蓄冰和挡冰设施的施工质量应分别符合 JTG F80/1 中对排水土沟和支挡防护用其他砌石构筑物要求。

## 6.7 截冻设施

6.7.1 在挖方边坡出露的山坡涎流冰,当覆盖层易于挖穿时,可在距离边坡坡顶 3 m 以外设置冻结沟,将地下水截留在远离边坡处。冻结沟布置示意图见图 4。

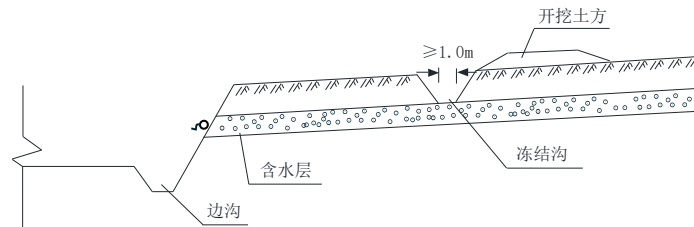


图 4 冻结沟布置示意图

6.7.2 冻结沟的设置应符合以下条件:

- a) 涎流冰由涌水量小于  $10 \text{ m}^3/\text{d}$  且动水压力较小的潜水形成。
- b) 山坡平缓,横坡不大于 1:2.5。
- c) 含水层厚度不大于 1.5 m,开挖后能彻底冻结。

6.7.3 冻结沟的深度应直达含水层顶,底宽不小于 1.0 m。

6.7.4 冻结沟开挖的土方宜堆积在冻结沟上侧形成一定厚度防冻覆盖层,通过使局部冻土上限上移,增加未冻结地下水的储存空间。

6.7.5 冻结沟施工应按 JTG/T 3610 的要求进行,质量应符合 JTG F80/1 中对排水土沟的技术要求。

## 附录 A

(资料性)

## 涎流冰易发地段的判断依据

A.1 山坡涎流冰易发地段应结合地形地貌、地下与地表水活动、气候环境、公路线位等情况进行综合判断，以下特征条件宜作为判断依据：

- a) 地形地貌： $3^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 的缓坡最易形成山坡涎流冰，坡度过陡则水流快不易冻结，过缓则排水不畅但结冰范围广；阴坡因日照少、温度低，更易积雪融水反复冻结，是涎流冰高发区；坡长或汇水区域越大，融雪或地下水出流量越大，涎流冰规模可能越严重。
- a) 地下与地表水活动：存在季节性冻土层上水（即冻结层阻隔下渗，形成暂时滞水）；山体含水层（如裂隙水、泉眼、渗流带）在冬季持续出露地表；春季融雪水沿坡面缓慢流动，在低温条件下反复冻结。
- b) 冬季气温变化规律：日均温在 $-10^{\circ}\text{C}\sim 0^{\circ}\text{C}$ 之间波动频繁的地区（如黑龙江省东部山地），易出现“昼融夜冻”，促进涎流冰累积；寒冷期长、春季升温缓慢的地区（如黑龙江省北部山地）风险更高。
- c) 降雪量与积雪分布：积雪厚、持续时间长，春季融雪水量大（如黑龙江省东部山地）；风吹雪易发地段，堆积在路堑边坡或沟谷处，局部融水集中，也容易在春季发生涎流冰。
- d) 植被条件：植被层厚的林地蓄水量大，同时本身起着隔热作用，当水动力特征发生变化时，往往从覆盖层薄弱处溢出，形成涎流冰；大、小兴安岭等北部林区，落叶松林和灌木林交界处在春季多有涎流冰出现。
- e) 路线布设位置：路基通过山前缓坡、泉水出露带等区域时，极易遭遇涎流冰侵袭；半填半挖或深路堑段，若未设有效排水，易成为冰体堆积通道。
- f) 已有病害迹象：历史资料或现场调查发现该地区有冬季路面结冰、边沟堵塞、冰丘隆起等现象；春季路基翻浆、路面鼓包、基层软化等次生病害，常由山坡涎流冰融化导致。

A.2 河（谷）涎流冰易发地段可根据路线穿越位置、水文及桥涵结构情况进行判断，以下特征条件宜作为判断依据：

- a) 路线穿越沟谷地段：路线跨越有自然涎流冰（冰糊沟）的沟谷，或需穿越的沟谷中有冬季不封冻的泉眼，谷中植被茂密落叶覆盖层较厚，春季融雪径流集中等条件使沟谷溪流在低温季节仍然存在稳定水源，易在跨越沟谷的谷中及小桥涵上侧形成涎流冰；
- a) 路线位跨越谷口河段或山前冲积漫流河段：如有桥孔压缩河床的情况，则桥（涵）孔附近会因流速降低而冻结加剧，进而冰下水流在桥（涵）位上下游承压或无压涌出形成涎流冰。