

公路除雪融冰作业技术规程

Technical Regulations for Snow and Ice Removal Operations on
Highways

(征求意见稿)

— XX — XX 发布

XXXX — XX — XX 实施

目 次

前 言	3
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	2
4.1 基本原则	2
4.2 除雪期	2
4.3 核心管控要求	2
5 设备	2
5.1 设备选用	2
5.2 设备和人员配置	2
5.3 检修与维护	4
6 材料	4
6.1 一般要求	4
6.2 融雪剂	4
6.3 防滑料	5
6.4 材料运输和存储	5
7 高速公路除雪融冰作业	5
7.1 一般规定	5
7.2 作业前准备	5
7.3 作业过程控制	6
7.4 作业后清理	7
8 普通国省干线公路除雪融冰作业	7
8.1 一般规定	7
8.2 作业前准备	7
8.3 作业过程控制	8
8.4 作业后清理	8
9 质量要求	8
9.1 作业过程监测	8
9.2 作业质量基本要求	9
9.3 质量验收	10
9.4 作业后质量要求	10
10 安全作业管控	10
10.1 人员安全管控	11
10.2 作业现场安全管控	11
10.3 设备安全管控	11

11 应急处置	11
11.1 应急预案体系	11
11.2 专项应急处置	11
11.3 应急保障	12
12 生态环境保护	12
12.1 一般要求	12
12.2 融雪剂污染防控	12
12.3 其他环保要求	12
附录 A（规范性）关键设备的选用	13
附录 B（规范性）融雪剂测试指标	14
附录 C（资料性）公路冬季保通保畅重要等级划分	15
附录 D（规范性）路面积雪等级划分	17
附录 E（资料性）除雪车梯队作业示意图	18

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。

本文件由宁夏交通科学研究所有限公司提出。

本文件由宁夏回族自治区交通运输厅归口管理。

本文件起草单位：宁夏交通科学研究所有限公司、宁夏公路管理中心、宁夏交投高速公路管理有限公司、宁夏交通建设投资集团有限公司。

本文件起草人：杨军、陈晓炜、陈欣、毛鑫、路旭、舒誉桦、刘岚、李志勇、张长青、王晓明、王杰、高伟、刘林伟、杨凯凯、章臻、武奋起、刘大海、王波、刘凯宇、张建军

本文件由宁夏交通科学研究所有限公司负责解释。

公路除雪融冰作业技术规程

1 范围

本文件规定了公路除雪融冰作业的术语和定义、基本要求、设备、材料、作业、质量要求、安全与应急、环境保护措施。

本文件适用于宁夏回族自治区境内高速公路和普通国省干线的除雪融冰作业,农村公路可参照执行。

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 3095 环境空气质量标准

GB/T 23851 融雪剂

GB/T 36156 道路施工与养护机械设备除雪机械安全要求、

JT/T 973 路用非氯有机融雪剂

JTG H30 公路养护安全作业规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

除雪融冰作业 snow removal and ice melting operations

通过撒布融雪剂融除冰雪,或利用设备、工具清除路面及道路附属设施表面冰雪的作业过程。

3.2

融雪剂 deicing agent

用于降低冰雪熔点,促使冰雪融化或防止其冻结的物质,包括固体融雪剂和液体融雪剂。

3.3

防滑料 anti-skid material

为提高冰雪天气路面抗滑性能而撒布的辅助性材料。

3.4

预防性撒布 preventive spreading

降雪前1h~2h在路面上提前撒布融雪剂作为底盐的作业过程,可根据气象预报及降雪量情况适当调整提前撒布时间。

3.5

作业组 work-group

由作业设备和人员共同组成的公路除雪融冰作业单元。

3.6

污雪 dirty snow

含有融雪剂、路面灰尘、防滑材料等杂质的冰雪混合物。

3.7

除净率 net profit ratio

无残留冰雪的路面面积与实施除雪融冰作业的路面总面积的比值，以百分数表示。

3.8

生态敏感路段 ecologically sensitive sections

黄河干流沿线1km范围、饮用水源保护区、国家级自然保护区、生态保护红线范围内的公路路段。

4 基本要求

4.1 基本原则

公路除雪融冰作业坚持“机械作业为主、人工作业为辅”的基本原则，在降雪结束后规定时间内恢复道路通行能力。其中，高速公路应坚持“先主干后支线、先国高网后省高网”的优先级原则，采取“机械梯队除雪、警车压速带道、社会车辆编组通行、综合执法收尾警戒”的一体化作业方式，全力优先保障主干道路通行。

4.2 除雪期

常规除雪期为每年第一次降雪至次年最后一次降雪。

4.3 核心管控要求

4.3.1 生态敏感路段应优先采用物理除雪融冰方式，严格限制化学融雪剂使用，严禁使用氯化物型融雪剂。

4.3.2 长大桥梁、隧道进出口、长陡坡、互通匝道路段等易结冰易积雪路段，应落实预防性撒布作业措施。

4.3.3 鼓励采用智慧监测、环保融雪材料等新技术、新工艺、新材料，提升作业的精准性与环保性。

4.3.4 优先保障机场、火车站等重要交通枢纽，省际、市际连接线以及宁东能源化工基地等重要能源运输通道的除雪融冰作业，确保关键运输线路畅通。

5 设备

5.1 设备选用

5.1.1 应根据路段车道数、交通量、地形特征与持续时长等，按需配置除雪、融冰、破冰、撒布、警示、运输等设备，优先选用多功能一体化作业设备，关键设备选用可参考附录 A。

5.1.2 高海拔、低温地区的作业设备，应具备-30℃低温启动性能。

5.1.3 装载在车辆上的推雪铲和撒布机应连接牢固，车辆的操纵、转向、制动系统等均应符合国家相关标准。

5.1.4 优先选用配备卫星定位系统的除雪融冰作业设备。

5.1.5 除雪融冰作业设备性能应符合 GB/T 36156 的要求。

5.2 设备和人员配置

5.2.1 公路除雪融冰作业以作业组为单位配置设备和人员，每百公里作业组数量配置见表 1、2。

表 1 高速公路双向每百公里作业组配置要求

公路车道数量（双向）	作业组数量
标准 4 车道	≥2 个
6 车道、8 车道且交通量超过 25000 辆/日，或城市附近、山岭重丘区的高速	≥4 个
注：G6 京藏、G20 青银、G70 福银等大流量、长距离高速公路主干线，作业组数量可在上述基础上增加 50%。	

表 2 普通国省干线双向每百公里作业组配置要求

公路车道数量（双向）	作业组数量
双向 2 车道	≥1 个
双向 4 车道，或山岭重丘区、窄路段	≥2 个
注：普通国省干线公路中连接重要能源基地、交通枢纽的路段，作业组数量可在上述基础上增加 50%；山岭重丘区双向 2 车道公路，作业组数量可增加至 ≥2 个。	

5.2.2 单个除雪融冰作业组的设备配置应符合表 3 的规定。

表 3 单个作业组设备配置要求

项目	类型	载重量	配置数量
作业设备	清雪车	—	推雪铲 1~5 台，其他选配
	撒布车	平原段 ≥6t，山区段 ≥4t	1~3 辆
	破冰车	—	长大桥梁、长陡下坡、山区易结冰路段选配，每 2 个作业组至少配备 1 台
	监督车（警示车）	—	1 辆
	运输车	平原段 ≥6t，山区段 ≥4t	1 辆
	装载机	—	1 辆
	随车吊	—	1 台
注 1：清雪车与撒布车可按功能进行配置，若为一体式作业机械，可按作业功能进行重复计算。 注 2：相邻的多个作业组可共用监督车（警示车）、运输车和随车吊。 注 3：山区段应优先选用轴距短、转弯半径小的轻型作业车辆，确保通行安全。			

5.2.3 单个除雪融冰作业组的人员配置应符合表 4 的规定。

表 4 单个作业组人员配置要求

项目	类型	职责	配置数量
作业组人员	负责人	负责统筹协调、指挥调度、现场管理	1 名
	机械操作员	融雪剂撒布、清雪、破冰作业	按需配置
	养护管理/路产巡查人员	作业过程监督、质量核查	1~2 名
	安全员	作业现场交通引导、安全管控	1~2 名

	后勤保障人员	负责油料补给、设备维护、后勤保障等工作	1~2名
	信息员	24小时值班值守,接收、传达预警与调度指令,按规定报送作业信息	1~2名
注:相邻多个作业组可共用一组养护管理/路产巡查人员、安全员、后勤保障人员及信息员。			

5.3 检修与维护

5.3.1 应建立设备“一机一档”管理制度,记录设备检修、保养、作业、故障处置全流程信息,档案保存期限不宜少于3年。

5.3.2 作业前应对设备制动、转向、灯光、撒布系统、铲具连接等进行全面检查,严禁带病作业。

5.3.3 每次作业结束后,应及时对设备进行清洗、保养,重点对融雪剂撒布系统进行防腐处理,及时排查并修复故障。

5.3.4 保通期结束后,应对所有设备进行全面检修、保养、封存,妥善存放至干燥通风的库房。

6 材料

6.1 一般要求

所有除雪融冰材料应符合国家现行标准,优先选用环保、低碳、本地化材料,严禁使用不符合环保要求、对路面和生态环境有严重损害的材料。

6.2 融雪剂

6.2.1 融雪剂的各项技术性能指标应符合 GB/T 23851,其中环保型非氯有机融雪剂应符合 JT/T 973 的规定。

6.2.2 融雪剂按适用温度区间分为 I 型和 II 型:

- a) I 型融雪剂:适用冰点为 $-10^{\circ}\text{C} \sim -15^{\circ}\text{C}$;
- b) II 型融雪剂:适用冰点低于 -15°C ;
- c) 生态敏感路段应优先选用非氯化物类融雪剂。

6.2.3 融雪剂应根据环境气温按表 5 的规定选用。

表 5 融雪剂选用要求

融雪剂	温度			
	$-10^{\circ}\text{C} \leq T < 0^{\circ}\text{C}$	$-15^{\circ}\text{C} \leq T < -10^{\circ}\text{C}$	$-20^{\circ}\text{C} \leq T < -15^{\circ}\text{C}$	$T < -20^{\circ}\text{C}$
类型	I	I	II	II
氯化物类	NaCl、CaCl ₂ 、MgCl ₂ 、KCl	NaCl、CaCl ₂ 、MgCl ₂ 、KCl	CaCl ₂ 、MgCl ₂ 、KCl	CaCl ₂ 、KCl
非氯化物类	醋酸钙镁类、醋酸钾类、乙二醇类、尿素类、环保复合类	醋酸钾类、乙二醇类、环保复合类	醋酸钾类、乙二醇类、环保复合类	醋酸钾类、乙二醇类、环保复合类
注:未包含的融雪剂及其它复合型融雪剂宜根据厂家说明的推荐温度范围进行选择。				

6.2.4 应对新购入的融雪剂按批次进行抽样检测,确认产品合格且满足适用要求;新购入融雪剂的抽检频率为每 50t~100t 为 1 个批次,不足 50t 的按 1 个批次抽检。

6.2.5 往年结余的融雪剂,使用前应逐批次进行检测,确认满足适用要求后方可使用,抽检频率为每

50t~100t 为 1 个批次，不足 50t 的按 1 个批次抽检。

6.2.6 融雪剂的测试指标及限值应符合附录 B 的规定。

6.3 防滑料

6.3.1 防滑料宜选用洁净中粗砂，严禁使用风积砂、粉细砂等防滑效果差、易扬尘的材料。

6.3.2 防滑料的性能应符合下列要求：

- a) 宜选用粒径2mm~8mm的均匀细骨料；
- b) 含泥量 $\leq 3\%$ ；
- c) 含水率低，无结块、冻结现象。

6.3.3 防滑料使用应符合下列规定：

- a) 采用机械撒布防滑料时，应控制布料斗高度和车辆行驶速度，保证撒布均匀；
- b) 防滑料宜在降雪初期使用；
- c) 防滑料可根据作业需求掺入适量融雪剂。

6.3.4 防滑料撒布量应根据路面状况和气温确定，推荐值为 $20\text{g}/\text{m}^2 \sim 50\text{g}/\text{m}^2$ 。路面结冰、陡坡、急弯等路段可适当增加，最大不宜超过 $80\text{g}/\text{m}^2$ ，宜采用少量多次方式补撒，保障抗滑效果稳定。

6.4 材料运输和存储

6.4.1 融雪剂运输过程中应全程遮盖，防止日晒、雨淋、受潮、遗撒；液体融雪剂运输应采用专用罐车，严禁泄漏。

6.4.2 融雪剂应贮存于阴凉、干燥、通风的库房，下垫托盘距地面高度不低于 15cm，做好防水防潮处理，远离水库、地下水源、河流等环境敏感点，不同类型、不同批次融雪剂应分区存放，并设置清晰标识。

6.4.3 防滑料应储存于排水良好的干燥场地，采用土工布或篷布全覆盖，防止受潮冻结、雨水冲刷流失。

6.4.4 所有材料存储设施应每月开展 1 次定期检查，保通期内加密至每周 1 次，确存储条件符合要求。

7 高速公路除雪融冰作业

7.1 一般规定

作业按照附录C划分的保通等级执行，应做到“边下边清、循环作业、限时完成”，优先保障超车道畅通。

7.2 作业前准备

7.2.1 进入除雪期前，应提前落实人员、资金、设备、材料等各项准备工作，并组织开展实战演练。

7.2.2 应根据气象预报预警和冰雪风险综合研判结果，制定冬季除雪融冰作业专项计划。

7.2.3 应综合公路路网等级、交通流量、环境条件等因素，对各路段进行冬季保通保畅重要等级划分，划分方法可参考附录 C。

7.2.4 宜根据路段冬季保通保畅重要等级，制定人员、材料、设备的储备量化指标。

7.2.5 应制定除雪融冰作业应急预案，对作业人员开展安全、技术、设备操作等专项培训，并组织开

展应急演练。

7.2.6 应根据气象预报，提前 48h 发布气象趋势预报，提前 24h 发布重点路段冰雪预警。接到预警后，各作业组应按规定集结在岗，随时准备开展除雪融冰作业。

7.2.7 预计降雪前 6h，应根据作业计划将固态融雪剂，或按预定比例掺配好的混合料提前装填至撒布车料仓，并采用篷布苫盖，防止受潮结块。

7.2.8 所有作业设备应在保通期前完成全面检修、保养与低温调试，备足易耗零配件，确保设备完好率 100%。

7.3 作业过程控制

7.3.1 路面积雪等级划分应符合附录 D 的规定。

7.3.2 应根据路面积雪等级，按下列要求选择作业方式：

a) 路面积雪等级为 1 级时，宜采取预防性撒布+滚刷清扫的作业方式，重点对易结冰路段开展循环巡查，及时处置局部结冰。

b) 路面积雪等级为 2 级时，宜采取“撒布融雪剂+机械推雪+二次补撒”的作业方式；

c) 路面积雪等级为 3 级时，宜结合交通管制情况，采取“先撒布融雪剂→机械除雪→二次撒布融雪剂”的顺序开展连续作业；

d) 出现冻雨或霰天气时，优先打通主干线，循环作业处置路面冻粘结冰。

7.3.3 融雪剂撒布作业应符合下列规定：

a) 收到重大冰雪预警后，应对收费站、服务区、重要交通枢纽出入口，重点桥梁、隧道两端，易拥堵点和易积水结冰路段开展预防性撒布，均匀撒布融雪剂 $10\text{g}/\text{m}^2 \sim 25\text{g}/\text{m}^2$ ；

b) 应根据降雪移动方向确定撒布路段次序，按来雪方向优先撒布，并根据风向优先撒布来风方向路幅；

c) 应根据撒布宽度合理调整撒布车辆行车轨迹，精准计算撒布车装载的融雪剂总量与覆盖里程，确保撒布均匀、无遗漏；

d) 融雪剂撒布应覆盖车辆正常行驶范围内的路面，重点撒布急弯、陡坡、桥面、场站、匝道、阴坡面等敏感路段；严禁将融雪剂撒布在中央分隔带、路基边坡、饮用水源保护区及周边生态敏感区域；

e) 应根据融雪剂类型、积雪厚度、环境气温确定撒布量，具体要求宜符合表 6 的规定。

表 6 融雪剂撒布量要求

单位为 g/m^2

项目	I类融雪剂 气温 $-15^{\circ}\text{C} \leq T < 0^{\circ}\text{C}$	II类融雪剂 气温 $-25^{\circ}\text{C} \leq T < -15^{\circ}\text{C}$	II类融雪剂 气温 $T < -25^{\circ}\text{C}$
积雪厚度 $h \leq 20 \text{ mm}$	$20\text{g}/\text{m}^2 \sim 30\text{g}/\text{m}^2$	$25\text{g}/\text{m}^2 \sim 35\text{g}/\text{m}^2$	$30\text{g}/\text{m}^2 \sim 40\text{g}/\text{m}^2$
积雪厚度 $20 \text{ mm} < h \leq 40 \text{ mm}$	$30\text{g}/\text{m}^2 \sim 40\text{g}/\text{m}^2$	$35\text{g}/\text{m}^2 \sim 45\text{g}/\text{m}^2$	$40\text{g}/\text{m}^2 \sim 50\text{g}/\text{m}^2$
积雪厚度 $h > 40 \text{ mm}$	$40\text{g}/\text{m}^2 \sim 50\text{g}/\text{m}^2$	$45\text{g}/\text{m}^2 \sim 55\text{g}/\text{m}^2$	$50\text{g}/\text{m}^2 \sim 60\text{g}/\text{m}^2$

注 1：融雪剂撒布时，气温呈上升趋势时可选择下限数值，气温呈下降趋势时可选择上限数值。
注 2：在急弯、陡坡、桥面场站、匝道、阴坡面等区域，撒布量可在上述基础上适当增大。
注 3：在先降雨、后急剧降温（可能出现冻雨）的天气或春运等重要节点，撒布量可增大至上述标准的 1.5 倍。

注 4: 宁夏北部银川、石嘴山、吴忠、中卫等地区，低温持续时间长、多冻融循环，融雪剂撒布量可在上述基础上增加 10%-20%；南部固原、海原等山区，暴雪、大风、道路结冰频发，融雪剂撒布量可在上述基础上增加 20%-30%。

7.3.4 推雪作业应符合下列规定，车辆编队示意图可参考附录 E：

- a) 当路面积雪厚度达到 40mm 时，应采用清雪车先铲除积雪，再配合撒布融雪剂的方式开展作业；
- b) 路面推雪作业时，可根据车道数及现场情况，组织 2 辆~5 辆车编队开展多机联推作业；多机联推时，应从最内侧车道开始，向右刮推路面积雪，梯队行进，单次作业应至少清理出 1 个行车道；
- c) 对除雪机械无法到达或受交通影响无法清除的部位，应同步开展人工作业；对路面已发生严重冻结的路段或桥面，应先采取措施破坏路面冰雪冻黏层，再开展推雪作业；
- d) 对通行需求较小的路段，可根据实际降雪情况合理安排推雪作业频次；
- e) 推雪作业完成后，应及时清理应急车道内的残雪；
- f) 长陡坡背阴车道、桥梁防撞墙下部三角区、护栏立柱底部等易残留积冰、积雪的关键部位，应采用机械配合人工进行精细清理，严防融雪水回流车道冻结。

7.3.5 除雪机械作业参数控制应符合下列规定：

- a) 相邻除雪机械铲迹搭接宽度宜为 300mm~800mm，推雪铲作业角度宜为 30°；
- b) 相邻除雪机械前后应保持安全间距，公路封闭作业情况下不小于 200m，开放交通作业情况下不小于 300m；
- c) 多功能除雪机械、推雪车作业行驶速度宜根据积雪厚度进行判定，融雪剂撒布车行驶速度应根据设计撒布量精准控制。

7.3.6 除雪设备选型应符合下列规定：

- a) 积雪厚度 $\geq 50\text{mm}$ 时，宜采用推雪铲开展清雪作业；
- b) 新雪、浮雪厚度 $< 50\text{mm}$ ，或推雪铲作业后的精细清扫，宜采用滚刷作业；
- c) 推荐采用“前铲后刷”一体式作业模式，提升清雪作业质量与效率；
- d) 结冰路段应先使用破冰或热力设备破除冰层。

7.4 作业后清理

7.4.1 每次作业结束、道路恢复正常通行后，应及时对路面、沿线设施进行全面排查，清理残留积雪、结冰、防滑料。

7.4.2 路肩、应急车道堆积的残雪，应及时清理，堆积高度不得超过路缘石或拦水带顶面，严禁堵塞排水设施。

8 普通国省干线公路除雪融冰作业

8.1 一般规定

8.1.1 作业模式应坚持“机械为主、人工为辅、因地制宜”，根据路段地形条件（平原、山岭重丘）、交通量、沿线村镇分布等因素，合理配置小型化、多功能作业设备。

8.2 作业前准备

8.2.1 除雪期前完成人员、设备、材料的统筹调配，做好各类除雪融冰材料的分类管理与按需调配，保障各路段作业物资快速供应。

8.2.2 设备选用以小型化、多功能、适配性为主，平原段配置常规推雪铲、撒布车，山岭重丘区、窄

路段选用小型除雪车、手持破冰设备，窄幅路段优先配备低噪音滚刷清扫设备；所有设备完成全面检修、低温调试，重点检查制动、转向系统，备足易耗零配件，确保设备完好率 100%。

8.2.3 完成作业人员专项培训，重点培训山区路段作业安全、人工配合机械操作、复杂路段作业规范等内容；联合沿线交通管理部门开展针对性应急演练，覆盖山区结冰、路段拥堵等常见突发场景。

8.2.4 建立沿线联动预警机制，根据气象预报提前 24h 发布省际交界、山岭重丘、临水临崖等重点路段冰雪预警，预警后作业组按路段分片集结、全员待命。

8.2.5 预计降雪前 6h，将融雪剂或融雪剂-防滑砂掺配混合料装填至撒布车料仓并做好苫盖防潮处理，做好作业准备。

8.3 作业过程控制

8.3.1 路面积雪等级按附录 D 划分，结合路段地形、交通需求采用差异化作业方式，采用单机作业模式。

a) 1 级积雪：以预防性融雪剂撒布加滚刷清扫为主，安排巡查车辆对主线与支线交汇口、桥涵、急弯陡坡、沿线场站等易结冰点开展循环巡查，发现局部结冰立即处置；

b) 2 级积雪：采取“融雪剂撒布、机械推雪、人工补清”的方式，优先清理县域主干道、省际通道行车道；

c) 3 级积雪：对重点路段实施临时交通管制，按“融雪剂撒布软化冰雪、机械除雪、二次补撒融雪剂”连续作业，优先保障双向至少 1 个行车道通行。

8.3.2 融雪剂撒布精准控制用量，执行规定的撒布标准，山岭重丘、临水临崖、小桥涵等路段可适当提高撒布量，但严禁超量撒布；窄幅路段降低撒布车行驶速度，确保撒布均匀，避免融雪剂溅至路边农田、绿化带。

8.3.3 防滑料撒布宜在气温 $-1^{\circ}\text{C} \sim 3^{\circ}\text{C}$ 或降雪初期撒布，机械撒布时控制布料斗高度，人工撒布重点覆盖沿线场站、人员通行密集的路段节点，防止行人滑倒。

8.3.4 重点路段专项处置

a) 山岭重丘段，应优先采用物理除雪方式，结冰路段先用破冰设备破坏冻黏层再开展除雪作业；严禁设备在陡坡处停车、掉头；积雪清理后及时撒布防滑料，保障车辆爬坡防滑需求。

b) 穿村过镇段，应避开群众出行高峰开展作业，采用滚刷清扫替代推雪铲，防止积雪堆积；桥梁、长达纵坡等重点区域，机械除雪不能完全清除的地方，采用人工除雪。

c) 临水临崖/桥涵段，应在降雪前提前开展预防性融雪剂撒布，结冰后优先使用环保型非氯融雪剂；作业时严格控制设备作业范围，防止残雪、融雪剂流入周边水体；雪后及时清理桥涵两侧残雪，防止堵塞泄水孔。长陡坡、桥梁边部、涵洞出入口等易残留冰雪的部位，应采用人工辅助作业精细清理，确保无冰雪残留。

8.4 作业后清理

8.4.1 作业结束后，优先清理沿线客运站、服务区等民生点位的残留积雪、防滑料，再对主线路面进行全面排查，确保行车道无结冰、无明显打滑风险。

8.4.2 回收各类应急作业材料，做好分类清点、防潮存储；对路面、桥梁、沿线交通标识、护栏等设施进行全面排查，及时修复因冰雪、作业造成的设施损坏。

9 质量要求

9.1 作业过程监测

9.1.1 除雪融冰作业全过程应留存影像资料、作业记录，包括作业时间、路段、人员设备、材料用量、作业天气等信息。

9.1.2 鼓励采用视频 AI 识别、路面温湿度传感器等监测设备，实时监测积雪厚度、结冰情况、路表温度、融雪剂撒布量，实现精准作业、动态管控。

9.2 作业质量基本要求

9.2.1 公路除雪融冰作业范围应包含下列区域：

- a) 主线、匝道、连接线两侧路缘石范围内的路面；
- b) 收费广场及广场外的路面区域；
- c) 服务区、停车区内部道路、停车场及场站出入口；
- d) 隧道进出口、桥梁主体及桥头接线、互通立交、避险车道等关键节点路面；
- e) 普通国省干线公路沿线交叉路口、客运站出入口等便民交通节点区域。

9.2.2 除雪融冰作业质量应满足以下要求：

- a) 行车道无残留积雪、结冰，无行车打滑风险；
- b) 中央分隔带、活动护栏、隔离墩处的积雪应清理干净，不得影响设施功能；
- c) 交通标志牌、防眩板、护栏板、轮廓标、警示桩等沿线设施表面积雪应清理干净，不得影响设施正常使用；
- d) 路肩、应急车道残雪堆积高度不得超过路缘石或拦水带顶面，不得堵塞排水设施及桥涵泄水孔；
- e) 收费站、服务区、停车区、客运站等区域积雪应全面清理，满足正常使用需求；
- f) 降雪停止后，高速公路除雪作业时限应符合表 7 规定；普通国省干线应保证在 24 小时内至少实现双向第一车道通车，其中附录 C 规定的 A 级保通普通国省干线应在 12 小时内实现双向第一车道通车。

表 7 降雪停止后高速公路除雪融冰作业时限要求

积雪等级	重要等级	公路类型（双向）	第一行车道除雪时限	全部行车道除雪时限
1级	A级（最优先）	标准四车道	6	12
		标准六/八车道	6	24
	B级（重点优先）	标准四车道	6	24
		标准六/八车道	6	36
	C级（一般优先）	标准四车道	6	36
		标准六/八车道	6	36
2级	A级（最优先）	标准四车道	6	24
		标准六/八车道	6	36
	B级（重点优先）	标准四车道	12	24

	C级（一般优先）	标准六/八车道	12	48
		标准四车道	12	48
		标准六/八车道	12	48
3级	A级（最优先）	标准四车道	6	36
		标准六/八车道	6	48
	B级（重点优先）	标准四车道	12	48
		标准六/八车道	12	60
	C级（一般优先）	标准四车道	12	60
		标准六/八车道	12	60
注：保通重要等级划分参考附录C				

9.3 质量验收

9.3.1 除雪融冰作业质量以除净率为核心验收指标，除净率应按每 10km 路段随机抽取 1km 段取样检测，按公式（1）计算：

$$W = \frac{P_i}{S_i} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

W —— n 公里除雪融冰作业范围内的路面冰雪除净率，单位为%；

P_i ——第 i 公里路段裸露行车道面积，单位为平方米（ m^2 ）；

S_i ——第 i 公里路段除雪融冰作业车道面积，单位为平方米（ m^2 ）。

9.3.2 在作业时限满足表 7 规定的前提下，A 级保通路段、长大桥梁、隧道进出口、长陡坡等重点路段除净率 $\geq 95\%$ ，其余路段除净率保持 $\geq 90\%$ ，判定为除雪融冰作业质量合格。

9.3.3 具备条件的路段，可采用动态检测路面冰雪除净率。

9.4 作业后质量要求

9.4.1 保通期结束后，应全面清除路面残留的融雪剂、防滑料；回收的防滑料应进行筛分处理，粒径符合 2mm ~ 8mm 要求的可重复使用；无法重复使用的防滑料按照环保要求进行处置。回收沿线堆放的应急材料，分类清点并妥善存储至干燥通风的库房。

9.4.2 对路面、桥梁、沿线交通标识、护栏、绿化带等设施进行全面排查，及时处置因污雪及作业造成的设施损坏。

9.4.3 完成所有除雪融冰设备的全面清洗。

10 安全作业管控

10.1 人员安全管控

10.1.1 作业人员必须接受专项安全教育培训与技术交底，考核合格后方可上岗。

10.1.2 作业人员必须穿着带有反光警示标志的防寒工作服，佩戴安全帽、防护手套等个人防护用品，高海拔、低温环境下应配备专用防寒保暖装备。

10.1.3 作业组应实行轮班制，作业人员单次连续作业时长不得超过 4h，严禁疲劳作业、酒后作业。

10.1.4 开放交通条件下，严禁作业人员擅自离开作业控制区，严禁在行车道内行走、停留。

10.1.5 人工除雪作业严禁背向来车方向，所有人员不得在作业区内扎堆。

10.2 作业现场安全管控

10.2.1 除雪融冰作业控制区的布设应符合 JTG H30 的规定。人工除雪时，开放交通条件下，高速公路上游过渡区长度不宜小于 200m，锥形交通路标布设间距不宜大于 4m，匝道作业警告区应布设至匝道起点，长度不宜小于 300m；国省干线公路上游过渡区长度不宜小于 150m，锥形交通路标布设间距不宜大于 5m，平面交叉道口作业警告区长度不宜小于 200m。

10.2.2 作业现场必须安排专人负责安全管控，全程引导交通，警示过往车辆，及时排查安全隐患。

10.2.3 除雪融冰作业必须由警示引导车全程护卫，作业车辆应开启爆闪警示灯、示廓灯，按规定路线行驶，严禁随意变道、掉头、逆向行驶。

10.2.4 开放交通条件下，严禁作业车辆逆向作业；车辆停车、转弯、掉头、驶出作业路段时，应由专人指挥，密切关注社会车辆通行情况。

10.2.5 夜间作业时，作业现场必须配备足够的照明设备，作业车辆应增设夜间警示标识，确保警示距离符合要求。

10.3 设备安全管控

10.3.1 作业设备的安全性能应符合 GB/T 36156 的规定，严禁使用安全性能不达标的设备。

10.3.2 作业车辆必须配置符合标准的警示信号灯、反光标识、防撞缓冲装置，推雪铲、撒布机等装置应连接牢固，作业前必须全面检查，防止脱落。

10.3.3 作业过程中，应实时监控设备运行状态，发现故障立即停止作业，将设备转移至安全区域检修，严禁在行车道内检修设备。

11 应急处置

11.1 应急预案体系

11.1.1 作业管理单位应编制除雪融冰专项应急预案，针对极端暴雪、冻雨、大面积路面结冰、设备故障、重大交通事故、交通中断等突发情况，制定专项处置方案。

11.1.2 应急预案应明确应急组织机构、职责分工、响应流程、处置措施、应急物资、联动单位等内容。

11.2 专项应急处置

11.2.1 发生交通中断时，应联合交警部门实施交通管控，及时打开中央分隔带活动护栏，规范布设交通引导设施，引导车辆分流；同步加大作业力度，尽快恢复路面通行。

11.2.2 发生设备故障时，应立即将故障设备转移至安全区域，启用备用设备接替作业，同步安排抢修人员现场处置，确保作业不中断。

11.2.3 重要能源基地、工业基地及连接其的高速公路、普通国省干线，宜单独编制除雪融冰专项保障

方案，配备双倍数量的备用设备和材料；极端天气下实行 24h 不间断作业，优先保障煤炭、电力、油气等能源运输车辆通行。

11.3 应急保障

11.3.1 应建立应急备用作业队伍，极端天气情况下可随时增援，保障作业力量充足。

11.3.2 应建立 24h 应急值班制度，确保预警信息、调度指令、突发情况及时传达、快速处置。

12 生态环境保护

12.1 一般要求

12.1.1 除雪融冰作业应符合生态环境保护要求，最大限度降低作业对生态环境的影响。还应符合 GB 3095 及国家、地方有关环境保护的法律法规和标准要求。

12.1.2 优先推广使用无害化、可降解的环保型融雪剂，鼓励采用物理除雪融冰技术替代化学融雪剂。对于生态敏感路段，应采用纯物理除雪方式，确需使用融雪剂的，必须使用符合 JT/T 973 要求的非氯有机融雪剂。

12.2 融雪剂污染防控

12.2.1 严禁在黄河干流、支流、湖泊、水库、饮用水源地周边路段使用氯化物型融雪剂，严禁将融雪剂撒布至河流、沟渠、绿化带、农田。

12.2.2 融雪剂存储场地应做好防渗、防排水处理，严禁融雪剂随雨水冲刷流入周边水体、土壤。

12.2.3 保通期结束后，宜对受融雪剂污染的区域，采取淋洗、植被补植等修复措施。

12.3 其他环保要求

12.3.1 作业完成后，应及时清理路面残留的防滑料，防止雨水冲刷进入排水系统、周边水体，造成淤积、污染。

12.3.2 每年除雪期结束后，应对作业全过程的生态环境保护情况进行总结评估，优化下一年度作业方案，持续降低生态环境影响。

附 录 A
(规范性)
关键设备的选用

表 A 关键设备的选用

装备类型	功能分类	适用场景	选用要求
清雪车	雪铲	路线较好,路面破坏不严重、未压实雪的路段	应与配装车辆连接牢固;应装备避障装置,铲刃应坚实耐用,不伤路面;对于运行(超过40km/h)的推雪铲,应有防止雪雾产生的设计,或配备防止雪雾干扰司机视野的装置
	转子式抛雪车	积雪厚度较大时段或路段	应具备对抛雪距离、方向和高度等进行调整和控制的能力;非作业行驶时应具有安全锁止功能,其最低刚性部件最小离地间隙应 ≥ 200 mm;集雪器和抛雪风扇应能实现正反转,并具有防止误操作的保护功能
	清扫式除雪车	新降雪、积雪厚度 < 5 cm的路段	能清除的最大有效作业面的宽度应符合规定的作业宽度;应有避障保护装置,最小越障能力不小于120mm
	涡喷式吹雪车	适用于雨雪、冻雨灾害天气下、大桥、高架等场景冰雪的清除作业	应具有强大的吹雪能力及较大的覆盖范围,且可以调整气流方向和强度
	平地机	在遭遇长时间、强降雪时对推雪作业进行补充	应具有低温启动能力,配备预热和加热系统,在极端低温环境下也能正常启动和运行;应配备警示灯提高作业安全性
撒布车	融雪剂撒布机	压实雪、出现结冰等路段	应具备精确控制撒布量的能力;控制撒布量和宽度的装置应位于作业区外,可通过驾驶室内遥控操作;设备配备人员防护装置
破冰车	旋耕式破冰车	山区或者有特大桥的路段,易发生严重结冰的路段	应具备在大范围冰面上稳定行驶的能力;主要通过机械切割,可辅助采用热力融化或高压气流等方式
	重压式破冰车	冰层较厚且均匀分布的直线型路段	应具备在大范围冰面上稳定行驶的能力;应具有足够的重力和压强;具有高强度的破冰刀片
	击打式破冰车	不规则或局部较厚的冰层附着路段	应具备在大范围冰面上稳定行驶的能力;击打装置应具备高频振动功能且能够产生足够的冲击力
注:多功能作业设备可具备上述多种功能。			

附 录 B
(规范性)
融雪剂测试指标

融雪剂测试指标及建议值应符合表 B.1 的规定。

表 B.1 融雪剂测试指标

项目		建议值	
		固体	液体
固体溶解速度/(g/min)		≥ 6.0	—
相对融雪化冰能力/%	I型对照氯化钠	≥90	
	II型对照二水氯化钙		
冰点/°C		供需双方协商	
pH		6.0 ~ 10.0	
碳钢腐蚀率/(mm/年)		≤0.11	
路面摩擦衰减率/%		≤10	
植物种子相对受害率/%		≤50	
汞(Hg)/(mg/kg)		≤1	
镉(Cd)/(mg/kg)		≤5	
铬(Cr)/(mg/kg)		≤15	
铅(Pb)/(mg/kg)		≤25	
砷 (As)/(mg/kg)		≤5	
固体水分 w/%		≤5	
水不溶物 w/%		≤5	
氯化物(Cl) w/%	非氯化物类	≤1.0	
	氯化物类	> 1.0	
注：汞、镉、铬、铅、砷指标计算时以固体融雪剂干基质量或液体融雪剂原液(未经稀释)质量计算含量。			

附录 C

(资料性)

公路冬季保通保畅重要等级划分

宁夏回族自治区公路冬季保通保畅重要等级划分可参考表 C.1。

表 C.1 公路冬季保通保畅重要等级划分

重要等级	公路名称	路段说明
特别重要 A 级	1.高速公路 G6 京藏高速、G70 福银高速、G85 银昆高速(宁夏全境段)、G20 青银高速、G1816 乌玛高速、G2004 银川绕城高速 二、普通国省道 普通国道	连接核心城市(银川、石嘴山、吴忠、固原、中卫)、机场、能源基地、省际通道的公路。
重要 B 级	1.高速公路 G69 银百高速、G22 青兰高速、G2012 定武高速、G1817 乌银高速、S30 古青高速、S50 海平高速、S60 固西高速、S70 彭青高速 2.普通国省道 普通省道	区域交通骨干,是特别重要线路的补充与分流通道,支撑县域经济与乡村振兴;
一般 C 级	其他高速公路	服务局部小众需求,运输量小、影响范围有限,阻断后可通过替代路线满足基本出行。
注:冬季保通保畅重要等级每年可根据具体情况动态调整。		

重要等级	公路名称	路段说明
特别重要 A 级	1.高速公路 G6 京藏高速、G70 福银高速、G85 银昆高速(宁夏全境段)、G20 青银高速、G1816 乌玛高速、G2004 银川绕城高速 二、国省道 普通国省干线核心通道	连接核心城市(银川、石嘴山、吴忠、固原、中卫)、机场、能源基地、省际通道的公路。

<p>重要 B级</p>	<p>1.高速公路 G69 银百高速、G22 青兰高速、G2012 定武高速、 G1817 乌银高速、S30 古青高速、S50 海平高速、 S60 固西高速、S70 彭青高速 2.国省道 普通国省干线区域通道</p>	<p>区域交通骨干，是特别重要线路的补充与分流通道，支撑县域经济与乡村振兴；</p>
<p>一般 C级</p>	<p>其他高速公路</p>	<p>服务局部小众需求，运输量小、影响范围有限，阻断后可通过替代路线满足基本出行。</p>
<p>注：冬季保通保畅重要等级每年可根据具体情况动态调整。</p>		

附录 D

(规范性)

路面积雪等级划分

路面积雪等级按降雪量、降雪时水平能见度及积雪深度划分，具体划分及对应作业方式应符合表 D.1 的规定。

表 D.1 路面积雪等级划分

积雪等级	情况描述	作业方式
1 级	12h 降雪量 0.1mm ~ 0.9mm；或 24h 降雪量 0.1mm ~ 2.4mm； 或下雪时水平能见度 $\geq 1000\text{m}$ 、路面积雪深度 $\leq 3\text{cm}$	融雪剂撒布作业、滚刷清理
2 级	12h 降雪量 1.0mm ~ 2.9mm；或 24h 降雪量 2.4mm ~ 5mm；或 下雪时水平能见度 500m ~ 1000m、路面积雪深度为 3cm ~ 5cm	融雪剂撒布、雪铲清理
3 级	12h 降雪量 $\geq 3.0\text{mm}$ ；或 24h 降雪量 $\geq 5\text{mm}$ ；或下雪时水平能见度 $\leq 500\text{m}$ ，路面积雪深度 $> 5\text{cm}$	前推后撒，连续作业

附录 E

(资料性)

除雪车梯队作业示意图

图 E.1 双向 4 车道除雪车辆梯队作业示意图

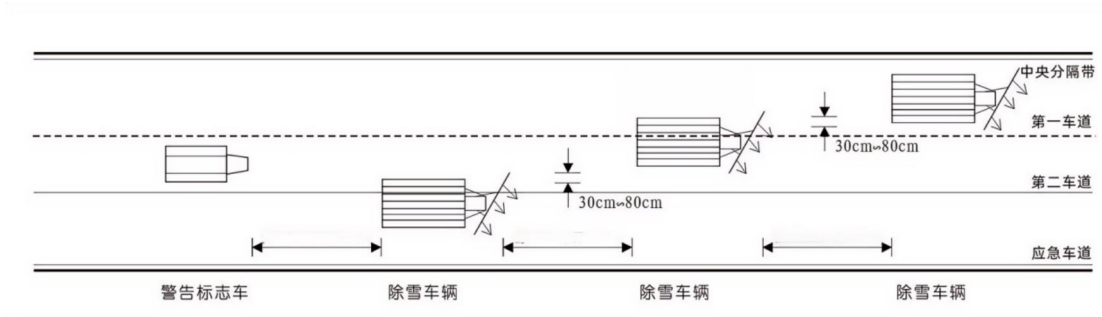


图 E.2 双向 6 车道及以上除雪车辆梯队作业示意图

