

天津市工程建设标准



DB/T29-317-2024

京津统一备案号：J17532-2024

雪道施工技术规程

Technical specification for pistes construction

(京津区域协同工程建设标准)

2024-05-31 发布

2024-07-01 实施

天津市住房和城乡建设委员会 发布

天津市工程建设标准

雪道施工技术规程

Technical specification for piste construction

DB/T29 – 317–2024

京津统一备案号：J17532–2024

主编单位：北京城建集团有限责任公司
中建二局第三建筑工程有限公司
天津市建工集团（控股）有限公司
中建三局集团有限公司

批准部门：天津市住房和城乡建设委员会

施行日期：2024年7月1日

2024 天 津

天津市住房和城乡建设委员会文件

津住建设函[2024]151号

市住房城乡建设委关于发布《雪道施工技术 规程》的通知

各有关单位：

为推动京津冀工程建设标准领域协同发展，根据《市住房城乡建设委关于下达2022年天津市工程建设地方标准编制计划的通知》（津住建设[2022]12号）要求，由北京市住房和城乡建设委员会牵头，会同天津市住房和城乡建设委员会共同组织北京城建集团有限责任公司、中建二局第三建筑工程有限公司、天津市建工集团（控股）有限公司、中建三局集团有限公司等单位编制完成了《雪道施工技术规程》。经京津两地住房和城乡建设行政主管部门共同组织专家评审通过，现批准为天津市工程建设地方标准，编号为DB/T29-317-2024，自2024年7月1日起实施。

本标准 of 京津两地区域协同工程建设标准，在天津市实施由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，天津市建工集团（控股）有限公司和中建三局集团有限公司负责具体技术内容的解释。各相关单位在实施过程中如有意见和建议，请及时反馈给天津市建工集团（控股）有限公司和中建三局集团有限公司。

天津市住房和城乡建设委员会

2024年5月31日

前 言

根据天津市住房和城乡建设委员会关于印发《2022年天津市工程建设地方标准编制计划》的通知(津住建设[2022]12号)的要求,规程编制组经调查研究,认真总结实践经验,参考有关国内外标准,并在广泛征求意见的基础上,制订本规程。

本规程是京津区域协同工程建设标准,按照京津两地互认共享的原则,由两地住房和城乡建设主管部门分别组织实施。

本规程的主要技术内容是:1总则;2术语;3基本规定;4施工准备;5雪基施工;6造雪系统;7雪道生态修复;8绿色施工;9质量验收。

本规程由天津市住房和城乡建设委员会负责管理并组织实施,天津市建工集团(控股)有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见,请寄送天津市建工集团(控股)有限公司(地址:天津市新技术产业园区华苑产业区开华道1号;邮政编码:300384;电子邮箱:tjcon@tjcon.cn;联系电话:022-58393228)。

本规程主编单位: 北京城建集团有限责任公司
中建二局第三建筑工程有限公司
天津市建工集团(控股)有限公司
中建三局集团有限公司

本规程参编单位: 北京住总集团有限责任公司
北京城建亚泰建设集团有限公司

北京金都园林绿化有限责任公司
北京城建华晟交通建设有限公司
北京硕华基工程技术有限公司
北京城建建设工程有限公司
北京卡宾滑雪体育发展集团股份有限公司
北京城建二建设工程有限公司
北京市首钢建设集团有限公司
铭星冰雪（北京）科技有限公司
北京建工集团有限责任公司
天津二建建筑工程有限公司
北京城建十六建筑工程有限责任公司
天津市建工工程总承包有限公司
北京金河水务建设集团有限公司
北京城建远东建设投资集团有限公司
天津市建筑科学研究院有限公司
北京城建六建设集团有限公司
天津市建筑工程职工大学
北京城建十建设工程有限公司
铁建设集团有限公司华北分公司
北京城建道桥建设集团有限公司
中建协兴国际工程咨询有限公司
北京亚泰智博科技发展有限公司

本规程主要起草人员： 李久林 杨应辉 刘富亚 陈浩
张津辰 姜铭敏 张洁 王生文
金大春 李琪 韩友强 张金峰
宋凯 何军 韩阳 马铨斌

高文光	华 夏	黄纯万	刘作为
刘 飞	刘 鑫	吴 波	孙玉厚
张 永	于 峰	张鸿俊	张兆龙
王 伟	李 楠	陈晓玮	徐 志
王 成	王向远	李丽波	王广宇
王 虎	程国兵	袁国旗	郑承辉
靳江瀚	张迎阳	郭文娟	管宝华
康 杰	张洪朋	王 崇	王首欣
冯兴栋	闫青浩	花 萌	郭秋亮
王 尧	武秀亮	董小龙	房宏泽
陈 娜	包志钧	王 栩	景伟卿

本规程主要审查人员：王 甦 杨健康 张文龄 林显鹏
王 毅 彭立新 袁 萍 刘 军
王 鹏

目 次

1	总 则	1
2	术 语	2
3	基本规定	4
4	施工准备	6
4.1	测量	6
4.2	场地清理与表土剥离	7
4.3	临时工程及设施	7
5	雪基施工	8
5.1	填方雪基施工	8
5.2	挖方雪基施工	12
5.3	弃方施工	13
5.4	雪基排水施工	13
5.5	雪基支护	14
5.6	雪基通道	17
5.7	附属设施	21

5.8	雪基整修	23
5.9	冬期施工	23
5.10	雨期施工	24
6	造雪系统	26
6.1	造雪给水系统	26
6.2	造雪电气系统	37
6.3	造雪设备安装	39
7	雪道生态修复	45
7.1	整理绿化用地	45
7.2	种植土回填	45
7.3	植被种植、栽植施工	46
7.4	后期养护	47
8	绿色施工	49
8.1	资源节约	49
8.2	生态环境保护	50
8.3	文物保护	51
9	质量验收	52
9.1	雪道单位、分部、分项工程的划分	52

9.2 雪基检查项目及验收标准	54
9.3 造雪系统检查项目及验收标准	60
9.4 生态修复检查项目及验收标准	72
附录 A 孔隙率检测方法	80
本规程用词说明	83
引用标准名录	84
附：条文说明	86

Contents

1	General principles	1
2	Terminology	2
3	Basic requirements	4
4	Preparations for construction	6
	4.1 measure	6
	4.2 site clearing and topsoil stripping	7
	4.3 construction road	7
5	Base of pistes construction	8
	5.1 Fill	8
	5.2 Cut	12
	5.3 Digging soil	13
	5.4 Drainage construction	13
	5.5 Support	14
	5.6 Passageway	17
	5.7 Attached facilities	21

5.8	Refurbishment	23
5.9	Winter construction	23
5.10	Rainy season construction	24
6	Snow building system	26
6.1	Water-supply system	26
6.2	Electrical system	37
6.3	Equipment installation	39
7	Ecological remediation for pistes	45
7.1	Sorting out green land	45
7.2	Planting soil backfill	45
7.3	Vegetation planting and Planting construction	46
7.4	Maintenance	47
8	Green construction	49
8.1	Resource saving	49
8.2	Environmental Protection	50
8.3	Conservation	51
9	Quality acceptance	52
9.1	Division of units, divisions and sub-projects	52

9.2	Base of pistes inspection items and acceptance criteria	54
9.3	Inspection items and acceptance criteria of the snow-making system	60
9.4	Ecological restoration inspection items and acceptance standards	72
Appendix A	Porosity detection method	80
	Explanation of wording in this standard	83
	List of quoted standards	84
	Addition: Explanation of provisions	86

1 总 则

1.0.1 为在室外山地滑雪场雪道工程施工中做到安全适用、技术先进、经济合理、确保质量、保护环境，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于北京市、天津市行政区域内室外山地滑雪场雪道的施工及验收，不适用造雪面、滑雪跳台结构及雪道配套设施。

1.0.3 本规程为室外山地滑雪场雪道工程施工及验收的基本要求；当设计文件有专门要求时，尚应按设计文件执行。

1.0.4 室外山地滑雪场雪道工程施工及验收除应符合本规程外，尚应符合国家及北京、天津现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 雪道 pistes

开展滑雪活动的专门区域，一般是条带状。

2.0.2 雪基 base of pistes

按照线路位置和一定的技术要求修筑的条带状构筑物，是雪道的基础，承受上部覆雪层传来的荷载，按施工方式分为填方雪基和挖方雪基，填方雪基按构造由上雪基和下雪基组成，挖方雪基不区分上雪基和下雪基。

2.0.3 上雪基 upper base of pistes

对于填方雪基，雪道覆雪层以下 0m~1.5m 范围内的基层。

2.0.4 下雪基 lower base of pistes

对于填方雪基，高于原地面填方，上雪基以下的填方部分。

2.0.5 填石雪基 base of pistes in stone

用粒径大于 40mm 且含量超过总质量 70% 的石料填筑的雪基。

2.0.6 土石雪基 base of pistes in soil and stone

料含量占总质量 30%~70% 的土石混合材料修筑的雪基。

2.0.7 高填方雪基 high-fill base of pistes

填方高度大于 8m 的雪基为高填方雪基。

2.0.8 深挖雪基 high-cut base of pistes

挖方深度大于 20m 的雪基为深挖雪基。

2.0.9 雪面 surface of pistes

雪基完成后，采用自然降雪或人工造雪的方式在雪基表面生成的有一定厚度的雪层，一般情况下还需要后期压实处理，使其密实。

2.0.10 土石方自平衡 self-balancing of earthwork

通过场区内部土方的流转,挖填方之间有目的地此消彼长,使其数量上大致相等。

2.0.11 雪道生态修复 ecological restoration of pistes

基于雪道施工后对于生态的修复,恢复山体植被,且与相邻山体植被相结合,近于自然、融于自然。

2.0.12 表土剥离 topsoil stripping

将建设用地或露天开采用地所涉及到的适合植物生长的表层土壤进行剥离,并用于原地或异地土地复垦、土壤改造、造地及其他用途,包含剥离、存放、搬运、耕层构造与检测等一系列相关技术。

2.0.13 CBR (加州承载比) California bearing ratio

表征雪道雪基土、粒料、稳定土强度的一种指标。即标准试件在贯入量为 2.5mm 时所施加的试验荷载与标准碎石材料在相同贯入量时所施加的荷载之比值,以百分比表示。

2.0.14 拖牵索道 serfacelifts

依靠架空的钢丝绳做拖动装置,在地面上运输乘客,拖牵索道一般是单线形式。拖牵器包括 T 形杆式、J 形杆式和盘式,并且根据拖牵索的高度分为高位拖牵索道和低位拖牵索道。

3 基本规定

3.0.1 开工前，应在全面理解设计要求和设计交底的基础上，进行现场调查和核对。

3.0.2 施工单位的机构设置和人员组成应满足雪道工程施工管理的需要。各类施工人员应经过培训，具备相应岗位所需的基础知识和技能水平。

3.0.3 施工前，应由建设单位组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行交底和会审，由施工单位完成的深化设计文件应经原设计单位确认。

3.0.4 施工单位应根据设计文件和施工组织设计的要求制定具体的施工方案，并应经监理单位审核批准后方可组织实施。

3.0.5 在雪道工程施工过程中，应在前一道工序质量验收合格后方可进行下一道工序，隐蔽工程应进行验收，重要工序和关键部位应加强质量检查或进行测试，并应做出详细记录，同时宜留存图像资料。

3.0.6 材料、半成品和成品进场时，应对其规格、型号、外观和质量证明文件进行检查和验收。材料进场后，应按种类、规格分开储存与堆放，并标识清晰。

3.0.7 施工前，施工单位应根据施工地段的地形、地质、水文、气象、环境等因素，编制施工组织设计、绿色施工方案，有关绿色施工的条文，除了满足本规程条文以外，尚应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T 50640 的规定。

3.0.8 质量验收前应恢复施工段内的导线点、水准点，以及验收中要求和可能需要的其他标志桩。

3.0.9 施工中的安全措施、劳动保护、防火要求等，应符合国家现行有关标准的规定。

3.0.10 施工验收的组织及程序应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 的规定，施工资料应真实、有效、完整和齐全。

4 施工准备

4.1 测量

4.1.1 控制性桩点应进行现场交接桩，并保护好交接桩成果。

4.1.2 控制测量应采用四级 GNSS 控制系统，控制网主要技术参数应符合表 4.1.2 的规定。

表 4.1.2 四级控制网技术参数要求

级别	每对相邻点平均距离 (m)	固定误差 a (mm)	比例误差 b 系数 (mm)	最弱相邻点位中误差 (mm)
四级	500	≤10	≤20	50

注：每对相邻点间最小距离不应小于平均距离的 1/2，最大距离不宜大于平均距离的 2 倍。

4.1.3 水准测量应采用五等水准测量，精度应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 水准测量要求

等级	每公里高差中数中误差 (mm)		往返较差、符合或环线闭合差 (mm)	检测已测测段高差之差 (mm)
五等	±8	±16	±45L/2	±40Li/2

注：1 计算往返较差时，L 为水准点间的路线长度 (km)。

2 计算符合或环线闭合差时，L 为符合或环线的路线长度 (km)。

3 Li 为检测测段长度 (km)。

4.1.4 雪道施工前，应对原地面进行复测，绘制方格网控制图。

4.1.5 雪道放样应设置标识桩，用地界面的具体位置应标识清楚。

4.1.6 施工过程中应对每项测量成果进行复核，原始记录应存档。

4.2 场地清理与表土剥离

4.2.1 对于雪基不填不挖的地段，应清除高于表面的灌木、杂草、孤石等。

4.2.2 对于填方地段，应清理原地面的表层腐殖土、表土、草皮，树根应全部挖除。

4.2.3 对于具有表土剥离回用价值的场地，雪道施工前，应进行表土剥离和采集，用于雪道生态修复的种植土回铺。

4.2.4 表土采集和收集工作宜采用人工进行，装袋过程和存放期间不应压实土壤。

4.2.5 采集表土应达到该区域剥离厚度的最大值，在石砾含量过大的局部区域可稍作削减。采集土壤粒径不应大于 100mm。

4.2.6 表土存放应符合下列规定：

- 1 堆放点土袋的堆放高度不应超过 1.5m，并应有苫盖措施；
- 2 堆放点土袋距离地面高度不应低于 150mm；
- 3 收集的土袋应放置标签，记录采集区域编号，并统计表格，记录备案。

4.3 临时工程及设施

4.3.1 施工前对施工现场原地貌进行踏勘，临时工程和设施应合理处置，使之与原地形以及自然环境协调，临时建筑物、临时设施、临时施工道路的修建应按北京市、天津市相关标准执行。

4.3.2 施工道路宜优先使用规划用地内的场地，同时应满足施工机械的通行要求，并通过验收。

4.3.3 施工前应做好施工期临时排水总体规划和建设，综合考虑临时排水设施与永久性排水设施，并与工程影响范围内的自然排水系统相协调。

5 雪基施工

5.1 填方雪基施工

5.1.1 雪基填方取土，不应占用耕地，对取土造成的裸露面，应采取整治或防护措施。

5.1.2 雪基取土应符合下列规定：

- 1 地面横向坡度陡于 1: 10 时，取土坑应设在雪基上侧；
- 2 取土坑与雪基之间的距离，应满足雪基边坡稳定的要求。

取土坑与雪基坡脚之间的护坡道应平整密实，表面设 1%~2%向外倾斜的横坡；

3 取土坑兼作排水沟时，其底面宜高出附近水域的常水位或与永久排水系统及桥涵出水口的标高相适应，纵坡不宜小于 0.2%，平坦地段不宜小于 0.1%；

4 取土坑等与排水沟、鱼塘、水库等蓄水（排洪）设施连接时，应采取防冲刷、防污染的措施。

5.1.3 填方雪基施工前，应根据填料的不同类别分别进行试验段施工，试验段长度不宜小于 100m，确定填料的松铺厚度、压实机械型号及组合、压实速度及压实遍数、沉降差等参数。填土雪基试验段以压实度进行控制，填石雪基、土石混填雪基试验段以孔隙率进行控制，孔隙率检测方法详见本规程附录 A。

5.1.4 雪基表层处理应符合下列规定：

- 1 原地面的坑、洞、穴等，应在清除沉积物后，分层回填分层压实，压实度不应小于设计要求；
- 2 泉眼或露头地下水，应采取有效导排措施；

3 雪基为耕地、水稻田、湖塘、软土、高液限土等不利土质时，应按设计要求进行处理。

5.1.5 雪基填料的选择应符合下列规定：

1 强风化石料、崩解性岩石和盐化岩石不应直接用于雪基填筑。填料中不应含有草皮、生活垃圾、树根、腐殖质的土；

2 泥炭、淤泥、冻土、强膨胀土、有机质土及易溶盐含量超过 3%的土，不应直接用于填筑雪基；确需使用时，应采取技术措施进行处理，经检验满足设计要求后方可使用；

3 粉土不宜直接填筑于上雪基，不应直接填筑于冰冻地区及浸水部分的上雪基；

4 雪基填筑优选水稳定性好材料进行填筑，土质填料最大粒径应小于 150mm，填料强度应符合表 5.1.5 的规定。

表 5.1.5 雪基填料最小强度及压实度要求

雪道覆雪层底面以下深度 (m)	填料最小强度 (CBR) (%)	压实度 (%)
0-1.50	2	93
1.5 以下	2	90

5.1.6 雪基填筑应符合下列规定：

1 性质不同的填料，应水平分层、分段填筑、分层压实。同一水平层雪基的全宽应采用同一种填料，不应混合填筑。每种填料的填筑层压实后的连续厚度不宜小于 500mm。填筑雪基顶最后一层时，压实后的厚度不应小于 100mm；

2 对潮湿或冻融敏感性小的填料应填筑在雪基上层。强度较小的填料应填筑在下层。在有地下水的地段或临水雪基范围内，宜填筑透水性好的填料；

3 在透水性不好的压实层上填筑透水性较好的填料前，应在其表面设 2%~4%的双向横坡，并采取相应的防水措施。不应在由透水性较好的填料所填筑的雪基边坡上覆盖透水性不好的填料；

4 每种填料的松铺厚度应通过试验确定；

5 每一填筑层压实后的宽度不应小于设计宽度+50mm;

6 雪基填筑时,应从最低处起分层填筑,逐层压实;当原地
面纵坡大于 12%或横坡陡于 1: 5 时,应按设计要求挖台阶,或设
置坡度向内并大于 4%、宽度大于回填厚度的台阶;

7 填方分几个作业段施工时,接头部位如不能交替填筑,则
先填部位应按 1: 1 坡度分层留台阶;如能交替填筑,则应分层相
互交替搭接,搭接长度不小于 2m;

8 雪基施工中,各施工作业层面应设 2%~4%的排水横坡,
层面上不应有积水,并应采取措施防止水流冲刷边坡;

9 中硬、硬质石料的土石雪基,应进行边坡码砌,码砌边坡
的石料强度、尺寸及码砌厚度应符合设计要求。边坡码砌与雪基
填筑宜基本同步进行。软质石料土石雪基的边坡按土质雪基边坡
处理。

5.1.7 填石雪基的填料应符合下列规定:

1 雪基填料粒径不应大于分层厚度的 2/3,不均匀系数宜为
15~20。

2 填料强度、孔隙率应符合表 5.1.7 的规定。

表 5.1.7 雪基填石填料强度、孔隙率

雪道覆雪层底面以下深度 (m)	填料最大粒径 (mm)	孔隙率 (%)
0-1.50	分层厚度的三分之二	≤22
1.5 以下	分层厚度的三分之二	≤24

5.1.8 填石雪基的填筑应符合下列规定:

1 砂石雪基在陡峻山坡地段施工特别困难时,可采用倾填的
方式将石料填筑于雪基下部,但在雪基表面以下不小于 1.0m 范围
内应分层填筑压实;

2 岩性相差较大的填料应分层或分段填筑,不应将软质石料
与硬质石料混合使用;

3 在填石雪基顶面与细粒土填土层之间应按设计要求设过

过渡层。在非岩石地基上填筑填石雪基前，也应按设计要求设过渡层。

5.1.9 土石雪基的填筑应符合下列规定：

1 土石雪基的填料为天然混合填料，中硬、硬质石料的最大粒径不应大于压实层厚的 $2/3$ ；石料为强风化石料或软质石料时，其 CBR 值应符合表 5.1.5 的规定，石料最大粒径不应大于压实层厚度；

2 土石雪基不应倾倒式填筑，应分层填筑压实；

3 碾压前应使大粒径石料均匀分散在填料中，石料间孔隙应填充小粒径石料、土和石渣；

4 压实后透水性差异大的土石混合材料，应分层或分段填筑，不宜纵向分幅填筑；如确需纵向分幅填筑，应将压实后渗水良好的土石混合材料填筑于雪基两侧；

5 土石混合材料的岩性或土石比例相差较大时，宜分层或分段填筑；

6 填料由土石混合材料变为其他填料时，土石混合材料最后一层的压实厚度应小于 400mm，该层填料最大粒径不应大于分层厚度的 $2/3$ ，压实后，该层表面应无孔洞。

5.1.10 高填方雪基基底处理及填筑应符合下列规定：

1 基底承载力应满足设计要求。特殊地段或承载力不足的地基应按设计要求进行处理；

2 基底覆盖层较浅的岩石地基，宜清除覆盖层；

3 施工中应按设计要求预留雪基高度与宽度，并进行动态监控；

4 施工过程中宜进行沉降观测，按照设计要求控制填筑速率；

5 高填方雪基宜优先安排施工。

5.2 挖方雪基施工

5.2.1 土方开挖施工应符合下列规定：

- 1 可作为雪基填料的土方，应分类开挖分类使用，非适用材料作为弃方处理；
- 2 土方开挖应自上而下进行，不宜超挖，不应掏底开挖；
- 3 开挖过程中，应采取措施保证边坡稳定以及设计边坡线外的土层不受到扰动；
- 4 应采取临时排水措施，施工作业面不应有积水。

5.2.2 挖方雪基施工遇到地下水时采取排导措施，将水引入雪基排水系统，不应随意堵塞泉眼。

5.2.3 上雪基土含水量高或为含水层时，应采取设置渗沟、换填、改良土质、土工织物等处理措施。

5.2.4 土质雪基开挖应根据地面坡度、开挖断面、纵向长度及出土方向等因素，结合土方调配，选用安全、经济的开挖方案。

5.2.5 石方雪基开挖应根据岩石的类别、风化程度、岩层产状、岩体断裂构造、施工环境等因素确定开挖方案。开挖面应从上往下分段整修，每下挖 2m~3m，宜对新开挖边坡刷坡，同时清除危石及松动石块。爆破作业应符合现行国家标准《爆破安全规程》GB 6722 的有关规定，爆破施工组织设计应按相关规定报批。

5.2.6 石方雪基清理及验收应符合下列规定：

- 1 欠挖部分应凿除，超挖部分应采用无机结合料稳定碎石或级配碎石填平碾压密实，不应用细粒土找平；
- 2 石质雪基底面有地下水时，应设置渗沟进行排导，渗沟宽度不宜小于 100mm，横坡不宜小于 0.6%。渗沟应用坚硬碎石回填；
- 3 石质雪基的边沟应与上雪基同步施工。

5.2.7 深挖雪基施工，应逐级开挖，逐级按设计要求进行防护；应根据开挖情况随时进行地质核查，并对边坡稳定性进行监测。

5.2.8 针对半填半挖的雪基段，按设计要求施工；设计无要求时，应编制专项施工方案经审批后方可施工。

5.3 弃方施工

5.3.1 弃方施工前，应对设计提供的弃土方案进行现场核对。

5.3.2 弃土不应占用耕地。

5.3.3 沿线弃土堆放设置应符合下列规定：

1 弃土应相对集中堆放，并与周边环境相协调，不应随意处理；

2 弃土堆的边坡应不陡于 1：1.5，顶面应向外设不小于 2% 的横坡，其内侧高度不宜大于 3m；

3 在地面横坡陡于 1：5 的路段，不应在高于雪基边坡顶的山坡上侧设弃土堆；

4 在山坡上侧的弃土堆，应在弃土堆上侧设置截水沟。山坡下侧的弃土堆，应每隔 50m~100m 设宽度不小于 1m 的排水缺口。

5.4 雪基排水施工

5.4.1 雪基排水应符合下列规定：

1 雪基边沟与截水沟应从下游向上游开挖。截水沟通过地面凹处时，应将凹处填平夯实；边沟及截水沟开挖后，应及时进行防渗处理，不应渗漏、积水和冲刷边坡及雪基；

2 用于边沟、截水沟、排水沟等排水措施的浆砌片石应嵌缝应均匀、饱满、密实，勾缝应平顺、无脱落、密实、美观，缝宽均衡协调；砌体应咬扣紧密；抹面平整、压光、顺直，无裂缝、空鼓；

3 无消力池的跌水，其台阶高度应小于 600mm，每阶高度与

长度之比应与原地面坡度相协调。

5.4.2 边沟沟底纵坡应衔接平顺，土质地段的边沟纵坡大于 3%时应采取加固措施。

5.4.3 截水沟应先施工，与其他排水设施应衔接平顺；对于地质不良地段、土质松软地段、透水性大或岩石裂隙较多地段，截水沟沟底、沟壁、出水口都应进行加固处理，防止水流渗漏和冲刷。

5.4.4 排水沟线形应平顺，转弯处宜为弧线形，出水口应设置跌水和急流槽，将水流引出雪基或引入排水系统。

5.4.5 急流槽片石砌缝不应大于 40mm，砂浆饱满，槽底表面粗糙；分节长度宜为 5m~10m，接头处应用防水材料填缝。使用混凝土预制块的，分节长度宜为 2.5m~5.0m，接头采用榫接。

5.5 雪基支护

5.5.1 雪基支护应符合下列规定：

- 1 雪基支护工程宜与雪基挖填方工程紧密结合、合理衔接，各类防护和加固工程应置于稳定的基础或坡体上；
- 2 坡面防护施工前，应对边坡进行修整，清除边坡上的危石及不密实的松土；
- 3 坡面防护层应与坡面密贴结合，不应留有空隙；
- 4 临时防护措施宜与永久防护工程相结合。

5.5.2 挡土墙应符合下列规定：

- 1 挡土墙施工前，应做好截水、排水及防渗设施；
- 2 坑内积水应随时排干，不应留有积水；
- 3 基坑开挖宜分段跳槽进行；
- 4 采用倾斜基底时，基底标高应按设计控制，不应超挖填补；
- 5 挡土墙顶应找平抹面或勾缝，其与边坡间的空隙应用黏土或其他材料夯填封闭。

5.5.3 重力式挡土墙施工应符合下列规定：

- 1 应将基底表面风化、松软的土石清除；
- 2 硬质岩石基坑中的基础，宜满坑砌筑；
- 3 采用台阶式基础时，台阶与墙体应连在一起同时砌筑，基底及墙趾台阶转折处不应砌成垂直通缝，砌体与台阶壁间的缝隙砂浆应饱满；
- 4 基坑应随砌筑分层夯实，并应在表面留 3%的向外斜坡；
- 5 墙身要分层错缝砌筑，砌出地面后基坑应及时回填夯实，并完成其顶面排水、防渗设施；
- 6 伸缩缝与沉降缝内两侧壁应竖直、平齐，无搭叠；缝中防水材料应按设计要求施工；
- 7 泄水孔应在砌筑墙身过程中设置，确保排水畅通，并确保墙背反滤、防渗设施的施工质量；
- 8 墙身强度达到设计强度的 75%以上方可进行墙背回填工作，在距墙背 0.5m~1.0m 以内，不宜用重型振动压路机碾压；
- 9 反滤层应采用透水性良好的砂砾进行回填，应与墙后填土同时进行。

5.5.4 边坡锚固防护应符合以下规定：

- 1 应将松散的浮石和岩渣清除，用浆砌片石填补空洞，对坡面缝隙进行封闭处理。边坡修整后应平整、密实，无溜滑体、蠕变体和松动岩体；
- 2 边坡开挖和钻孔过程中，应对岩性及构造进行编录和综合分析，与设计图纸相比出入较大时，应与设计沟通进行处理，办理相关变更手续；
- 3 钢筋制作与安装应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650 的规定；
- 4 施工前，应清除岩面松动石块，整平墙背坡面。孔轴应保持直线，孔位允许偏差为 $\pm 50\text{mm}$ ，深度允许偏差不小于设计值。

钻孔后应将孔内粉尘、石渣清理干净。

5.5.5 普通砂浆锚杆应符合下列规定：

1 锚杆应安装在孔位中心，锚杆未插入岩层部分，应按设计要求做防锈处理。有水地段安装锚杆，应将孔内的水排出或采用早强速凝药包式锚杆；

2 砂浆应随拌随用，宜先插入锚杆然后灌浆，灌浆应采用孔底注浆法，灌浆管应插至距孔底 50mm~100mm，并随水泥砂浆的注入逐渐拔出，灌浆压强不宜小于 0.2MPa。砂浆锚杆安装后，不应敲击、摇动。普通砂浆锚杆在 3d 内，早强砂浆锚杆在 12h 内，不应在杆体上悬挂重物，安装肋柱、墙板前，砂浆强度应达到设计值的 75%以上。

5.5.6 锚索施工应符合下列规定：

1 锚索施工不应使用有机械损伤、电弧烧伤和严重锈蚀的钢绞线，不应将钢绞线及锚索直接堆放在地面或露天储存，避免受潮、受腐蚀。施工前应按设计要求进行预应力锚索的锚固性能基本试验，确定施工工艺；

2 锚索束制作宜在现场厂棚内进行，下料应采用机械切割，不应用电弧切割，普通锚索束应进行清污、除锈处理，锚固段锚索束应按设计安装，在锚索入孔前，应校对锚索编号与孔号是否一致，做好标记，锚索束应顺直地安放在钻孔中心。

5.5.7 锚固端灌浆应符合下列规定：

1 放入锚索束后应及时灌浆，无粘结锚索孔灌浆宜一次注满锚固段和自由段，灌浆应饱满、密实，锚索张拉应按设计要求进行；

2 张拉设备应按规定配套标定，标定间隔期不应超过 6 个月，张拉次数超过 300 次的，检修更换张拉设备或压力表出现异常情况的，都应重新标定；

3 孔内砂浆的强度未达到设计强度的 75%时，不应进行张

拉。锚索张拉采用张拉力和伸长值进行控制，用伸长值校核应力，当实际伸长值大于计算伸长值的 10%或小于 5%时，应暂停张拉，查明原因并处理后，可继续张拉。锚索锁定后，在 48h 内若发现有明显的预应力松弛时，应进行补偿张拉；

4 封孔灌浆应在锚索张拉、检测合格、锁定后进行。灌浆应饱满，封孔灌浆后，锚头部分应涂防腐剂，并按设计要求及时进行封闭。

5.6 雪基通道

5.6.1 除设置在岩石地基上的涵洞通道外，通道的洞身及基础应根据地基土的情况，按设计要求设置沉降缝，且沉降缝处的两端面应竖直、平整，上下不应交错。填缝料应具有弹性和不透水性，并应填塞紧密。沉降缝应贯穿整个洞身断面；波纹钢管涵可不设沉降缝。

5.6.2 通道施工完成后，砌体砂浆或混凝土强度应达到设计强度的 85%以上时，方可进行通道洞身两侧的回填，当设计有具体要求时应从其规定。通道两侧紧靠台背部分的回填土不宜采用大型机械进行压实施工，宜采用人工配合小型机械的方法夯填密实。填土的每侧长度应符合设计规定；设计未规定时，不应小于洞身填土高度的 1 倍，特殊地形条件下应根据实际情况适当加长，填筑应在两侧同时对称、均衡地分层进行，填筑的压实度不应小于 90%。通道顶部的填土厚度应大于 0.5m 后方可通行车辆和筑路机械。

5.6.3 预制钢筋混凝土通道节段拼装时，接缝两侧的混凝土表面应采用清水冲洗干净，再按设计要求进行拼接施工。拼装时应符合下列规定：

1 设计未规定时，吊运、安装预制构件时，混凝土强度应达

到设计强度的 85%以上；

2 构件安装前，应完成构件、地基、定位测量等验收工作。

5.6.4 钢筋混凝土现浇通道可视具体情况分阶段施工，宜先进行底板和梗肋的混凝土浇筑，然后完成剩余部分的混凝土浇筑。本阶段施工时，前一阶段的混凝土强度要求以及施工缝的处理，应符合设计规定。

5.6.5 雪基通道为现浇混凝土结构时，拆除支架前，混凝土强度应达到设计要求，当设计无具体要求时，应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工规范》GB 50666 的规定；进行涵顶回填土施工时，应达到设计强度的 100%。

5.6.6 钢筋、模板、混凝土的技术要求应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650 的规定。

5.6.7 波纹钢通道的施工应符合下列规定：

1 波纹钢的管节、块件及连接螺栓宜采用定型产品，并应符合现行行业标准《公路涵洞通道用波纹钢管（板）》JT/T 791 的规定。其管节和块件除应满足强度要求外，尚应具有足够的刚度；

2 波纹钢的管节、块件及连接螺栓均应作防腐处理；

3 波纹钢构件进场时，应在检查产品质量证明书的基础上，对其质量进行组批抽样检验。组批时，同一牌号、同一规格、同一制造工艺的产品，应以 50 个管节或 100 个块件为一批，数量不足时亦应为一批；抽样时，应将规格和用量最大的管节或块件作为抽取对象，从每批产品中随机抽取一个管节或一个块件进行检验。检验项目包括产品规格、尺寸偏差和外观质量等，检验试验方法及合格判定规则应符合现行行业标准《公路涵洞通道用波纹钢管（板）》JT/T 791 的规定；

4 波纹钢通道的管节在块件在运输、装卸、堆放和安装时，不应在管节和块件进行敲打或碰撞硬物。管节在搬运、安装时不应滚动；块件在运输、堆放时应按同规格、同曲度进行叠放，且

相互间宜设置软质材料予以隔离。对在施工中轻微损坏的防腐涂层，应涂刷防锈漆进行修补；变形严重或防腐涂层脱落的管节和块件不应用于工程中，应作更换处理；

5 波纹管通道的轴线与路线中线正交时，对进出水口处的端节，其外端面应与管涵轴线垂直且平整。管涵轴线与路线中线斜交，当斜交角度不大于 20° 时，可将端节波纹管的外端面切割成与路线中线平行的斜面，但斜切坡度不宜超过 2: 1，并应采用螺栓锚将端节固于端墙或斜坡上；斜交角度大于 20° 时，通道的设置方式应符合设计规定；

6 管节的地基应压实，并与管身弧度密贴的弧形管座，管座所采用的材料应匀质且无突出硬物。波纹管不应直接置于岩石地基或混凝土基座上，应在管节和地基之间设置砂砾垫层或其他松软材料；对于软土地基，应先对其进行处理后，再填筑一层厚度不小于 200mm 的砂砾垫层并夯实；在寒冷地区，应对换填深度以及砂砾垫层材料的最大粒径和粉黏粒含量进行控制；

7 对拱式结构的波纹管通道，其拱座基础宜为钢筋混凝土或圬工结构，且波纹管块件的拱脚应置于拱座的预留槽中，或与预埋金属拱座牢固相连，拱座支承面的宽度不应小于波纹钢板的波幅尺寸；

8 波纹管通道的安装施工应符合下列规定：

1) 管节或块件的形式、规格、直径和厚度等应符合设计规定；

2) 拼装管节时，上游管节的端头应置于下游管节的内侧，不应反置；采用法兰盘或管箍环向拼接时，应将螺栓孔的位置对准，并按产品设计规定的扭矩值进行螺栓的施拧；

3) 管节或块件间的接缝宽度宜为 2mm~5mm，接缝处应清理干净，采用不透水的弹性材料进行嵌塞，嵌塞材料应连续，不应有漏水现象；

4) 各管节应顺水流方向安装平顺, 垫稳坐实, 安装完成后管节内不应遗留泥土等杂物;

5) 波纹钢通道宜设置预拱度, 其大小应根据地基可能产生的下沉量、通道底纵坡和填土高度等因素综合确定, 但通道中心的高程不应高于进水口的高程;

6) 在通道的进出口处, 当波纹钢管节的管端与通道刚性端墙相连时, 宜采用直径不小于 20mm 的螺栓, 按不大于 500mm 的间距, 将管节与端墙墙体予以锚固。

9 波纹钢通道安装后的填土施工应符合下列规定:

1) 填土的材料宜采用砾类土、砂类土, 或砾、卵石与细粒土的混合料; 当细粒土的成分为黏性土或粉土时, 所掺入的石料体积应占总体积的 2/3 以上;

2) 在距波纹钢管节或块件 0.3m 范围内的填土中, 不应含有尺寸超过 80mm 的石块、混凝土块、冻土块、高塑性黏土块或其他有害腐蚀材料;

3) 通道两侧的填土应对称、均衡地进行, 水平分层的压实厚度宜为 150mm~200mm;

4) 在对通道两侧的回填土进行压实时, 距波纹钢管节或块件外边缘 2m 范围内, 宜采用小型压实机械或夯实机具进行作业, 重型压实机械或其他重型机械均不应进入该范围; 管节下方楔形部位的回填可采用砂砾料, 并可采用“水密法”将其灌注密实;

5) 通道顶部填土前, 对直径 1.25m 及以上的波纹钢管节, 宜在管内设置一排竖向临时支撑: 对直径大于 2.0m 的波纹钢管节, 宜在管内设置竖向和横向十字临时支撑, 防止其在填土和压实施工过程中产生变形。管内的临时支撑应在填土不再下沉后方可拆除;

6) 对通道两侧的填土进行压实施工时, 压实或夯实机械的作业方向应平行于通道的长度方向; 对通道顶部的填土进行压实

施工时,压实或夯实机械的作业方向应与涵洞的通道方向相垂直。

5.7 附属设施

5.7.1 挡雪板应符合下列规定:

- 1 挡雪板的走向和安装位置应在悬挂 A 网后的下垂线偏向雪道外侧;
- 2 挡雪板整体线条应与雪道走向线条一致,且高于雪道设计最高完成面。

5.7.2 压雪车锚点应符合下列规定:

- 1 压雪车锚点数量应足够且合理,须满足压雪车工作时的固定需求;
- 2 压雪车锚点实施前,应对关键构件进行计算,编制专项施工方案,经审批完成后方可实施。

5.7.3 挡风墙应符合下列规定:

- 1 金属材料应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700、《结构用无缝钢管》GB/T 8162、《直缝电焊钢管》GB/T 13973 等的规定。所有钢构件均应进行防腐处理,除设计文件另行规定外,防腐处理均应满足现行国家标准《公路交通工程钢构件防腐技术条件》GB/T 18226 的规定。螺栓、螺母等紧固件和连接件在防腐处理后,应清理螺纹或进行离心分离处理;
- 2 钢构件的切割、钻孔、冲孔、焊接等加工均应符合现行行业标准《公路桥涵施工技术规范》JTG/T 3650 的规定和设计文件的要求,在防腐处理之前完成。构件在运输过程中宜采用保护性包装材料隔离保护,不应出现变形或损坏,不应损伤防腐层;
- 3 木材应符合现行国家标准《防腐木材》GB/T 22102 的规定;
- 4 混凝土基础所用的钢筋、水泥、细集料、粗集料、拌和用

水、外加剂等材料应符合现行强制性工程建设规范《混凝土结构通用规范》GB 55008 的要求；使用预拌混凝土时，应符合现行国家标准《预拌混凝土》GB/T 14902 的规定；

5 基坑开挖深度超过 5m 需按规定进行专家论证；

6 基底应夯实平整，基底的地基承载力应满足设计文件的规定。基坑开挖后，应请相关单位进行验槽，合格后方可进行下道工序；

7 浇筑混凝土之前应按照设计图纸准确安装预埋地脚螺栓和法兰盘，底座法兰盘和地脚螺栓应固定牢固。预埋件的外露部分应清理干净并采取保护措施。混凝土浇筑完成后，应对法兰盘水平情况进行检查、调整；

8 基坑回填时宜使用基槽中挖出的土，不应使用腐殖土和泥炭土，回填土应夯至密实；

9 基础混凝土强度应达到设计强度的 80% 以上方可安装挡风墙立柱与栅板时；

10 立柱应根据设计文件的规定设置在现浇混凝土基础或预制混凝土基础内。立柱的安装宜分段进行，先安装每段两端的立柱，然后拉线安装中间立柱，立柱应平顺。栅板应整体平顺、美观，与立柱应连接牢固。

5.7.4 拖牵索道应符合下列规定：

1 索道基础钢筋宜绑扎连接，山地施工不应焊接作业；

2 混凝土浇筑前应复核基础预埋件的位置，混凝土浇筑时，应确保基础预埋件不受扰动；

3 混凝土浇筑完成后，应立即进行养护，适当延缓混凝土的拆模时间；

4 设备安装前应对基础进行验收，基础外观不应有裂纹、蜂窝、空洞、露筋等缺陷，并再次复核预埋件的准确性；

5 设备安装应由有资质的单位进行施工，并符合现行国家标

准《客运拖牵索道技术规范》GB/T 19401 的有关规定；

6 索道设备、电气、液压等相关安装工作全部完成后，应进行调试，并进行空载、重载试验，经验收合格后方可投入使用。

5.8 雪基整修

5.8.1 雪基验收前，应对外观质量和局部缺陷进行整修或处理。

5.8.2 雪基整修后的坡面应顺适、美观、牢固，坡度应符合设计要求。

5.8.3 防护与支挡工程应检查石料风化情况、泄水孔是否通畅、结构物是否有变形位移等，如果有质量缺陷应进行处理。

5.8.4 永久性排水系统的沟、槽，表面应整齐，沟底平整，排水畅通不渗漏。

5.9 冬期施工

5.9.1 进入冬施前应制定冬期施工方案，经审批后方可施工。

5.9.2 地质不良地区雪基不宜进行冬季施工。上雪基以下 1m 范围内，不应进行冬季施工。半填半挖地段、挖填方交界处不应在冬季施工。

5.9.3 冬季雪基施工应采取措施，及时排放雨雪水及雪基开挖时出现的地下水。

5.9.4 冬期施工雪基基底处理应符合下列规定：

1 冻结前应完成表层清理，挖好台阶，并应采取保温措施防止冻结；

2 填筑前应将基底范围内的积雪和冰块清除干净；

3 基底处理后应立即采取保温措施防止冻结。

5.9.5 冬期填方雪基应符合下列规定：

1 雪基填料，应选用未冻结的砂类土、碎石、卵石土、石渣等透水性良好的材料，粘性土回填的含水量应控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ 之间；

2 填方雪基施工，应按横断面全宽平填，每层松铺厚度应比非冬期施工减少 $20\% \sim 30\%$ ，且松铺厚度不应超过 300mm ；

3 填方雪基宜连续施工，中途停止填筑时，应进行覆盖防冻，恢复施工时应将表层冰雪清除，并补充压实；

4 当填筑标高距雪基顶面 1m 时，压密实后应停止填筑，在顶面覆盖防冻保温层，待冬期后再分层填至设计标高；

5 冬期后应对冬期施工的填方雪基进行补充压实，压实度应达到相关规范要求。

5.9.6 冬期挖方雪基施工应符合下列规定：

1 挖方边坡不应一次挖到设计线，应预留一定厚度的覆盖层，不宜小于当地冻结深度，待冬施解除后再修整到设计坡面；

2 雪基挖至上雪基顶面以上 1m ，完成临时排水沟后，应停止开挖，待冬施解除后再施工。

5.10 雨期施工

5.10.1 进入雨施前应制定雨期施工方案，经审批后方可施工。

5.10.2 雪基排水应符合下列规定：

1 雨期施工应采取有效措施，及时引排地面水；

2 雪基填筑的每一层表面应设 $2\% \sim 4\%$ 的排水横坡；

3 挖方雪基应分层开挖，每挖一层均应设置纵横排水坡，使水排放畅通。

5.10.3 雪基基底处理应符合下列规定：

1 在雨期前应将基底处理好，孔洞、坑洼处填平夯实，整平基底，并设纵横排水坡；

2 对于低洼地段，应在雨期前将原地面处理好，并将填筑作业面填筑到可能的最高积水位 0.5m 以上。

5.10.4 雨期填方雪基施工应符合下列规定：

1 填料应选用透水性的碎（卵）石土、砂砾、石方碎渣和砂类土等。当采用粘性土回填时含水量应控制在最佳含水量 $\pm 2\%$ 之间；

2 雨期填筑雪基需借土时，取土坑的设置应满足雪基稳定的要求；

3 雪基应分层填筑，当天填筑的土层应当天或雨前完成压实。

5.10.5 雨期挖方雪基施工应符合下列规定：

1 挖方边坡不宜一次挖到设计坡面，应预留一定厚度的覆盖层，待雨期过后再修整到设计坡面；

2 雨期开挖雪基，当挖至雪基顶面以上 300mm~500mm 时应停止开挖，并在两侧挖好临时排水沟，待雨期过后再施工；

3 雨期开挖岩石雪道雪基，炮眼宜水平设置。

5.10.6 当基底设有向内倾斜的稳定横坡时，应采取临时排水措施。

5.10.7 雨期施工应加强边坡监测，密切关注洪水预报信息。

6 造雪系统

6.1 造雪给水系统

6.1.1 造雪给水系统应符合下列规定：

- 1 造雪用水的水质应符合设计要求；
- 2 雪道体育工艺用水外露管道及预留接口处应有明显的标识，防止误饮或误启动；
- 3 室外给水管道应埋设于雪道所在区域冻土层以下，条件不满足的，应设置电伴热保温或外包加厚保温材料等防冻措施。

6.1.2 造雪管道沟槽开挖和回填应符合下列规定：

- 1 沟槽地质条件良好、土质均匀、地下水低于沟槽底面高程，且开挖深度在 5m 以内时，沟槽边坡最陡坡度应符合表 6.1.2 的规定；

表 6.1.2 深度在 5m 以内的沟槽边坡的最陡坡度

土的种类	边坡坡度（高：宽）		
	原始地貌区	雪道挖方区	雪道填方区
中密的砂土	1：1.00	1：1.25	1：1.50
中密的碎石类土（充填物为砂土）	1：0.75	1：1.00	1：1.25
硬塑的粉土	1：0.67	1：0.75	1：1.00
中密的碎石类土（充填物为黏性土）	1：0.50	1：0.67	1：0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1：0.33	1：0.50	1：0.67

续表 6.1.2 深度在 5m 以内的沟槽边坡的最陡坡度

老黄土	1: 0.10	1: 0.25	1: 0.33
-----	---------	---------	---------

2 沟槽两侧临时堆土或施加其他荷载时，不应影响建（构）筑物、各种管线和其他设施的安全；

3 沟槽开挖应符合下列规定：

- 1) 槽底原状地基土不应扰动，机械开挖时槽底应预留 200mm~300mm 土层由人工开挖至设计高程；
- 2) 槽底不应受水浸泡或受冻，槽底局部扰动或受水浸泡时，应采用天然级配砂砾石或石灰土换填；
- 3) 槽底土层为杂填土、腐蚀性土、湿陷性黄土时，应按设计要求进行地基处理。

4 沟槽的回填应符合下列规定：

- 1) 管道周边 300mm 范围内，粒径应不大于 20mm；槽底至管顶以上 500mm 范围内，粒径应不大于 50mm，且含水量不大于 40%；其他部位按照雪道设计要求进行回填；
- 2) 冬期回填时管道周边、槽底至管顶以上 500mm 范围内应控制冻土掺入量，其数量不应超过填土总体积的 15%，冻块尺寸不应超过 100mm；
- 3) 陡坡地段管沟回填宜采用袋装土分段回填。

6.1.3 造雪管道安装应符合下列规定：

1 对首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法或焊接工艺，施工单位应在焊接前按设计要求和有关规定进行焊接试验，并根据试验结果编制焊接工艺指导书；

2 焊工应持证上岗，并应根据经过评定的焊接工艺指导书进行施焊；

3 沟槽内焊接时，应采取有效技术措施保证管道底部的焊接质量；

4 除应符合本规程外，尚应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的规定；

5 管节宜工厂预制，其压力等级、材料、规格等应符合设计要求，现场加工应符合下列规定：

- 1) 管节表面无斑疤、裂纹、严重锈蚀等缺陷；
- 2) 焊缝外观质量应符合表 6.1.3-1 的规定，焊缝无损检验合格；

表 6.1.3-1 焊缝外观质量

项目	技术要求
外观	不应有熔化金属流到焊缝外未熔化的母材上，焊缝和热影响区表面不应有裂纹、气孔、弧坑和夹渣等缺陷；表面光滑、均匀、焊道与母材应平缓过渡。
宽度	应焊出坡口边缘 2mm~3mm。
表面余高	应不大于 1+0.2 倍坡口边缘宽度，且不大于 4mm。
咬边	深度应不大于 0.5mm，焊缝两侧咬边总长不应超过焊缝长度的 10%，且连续长不应大于 100mm。
错边	应不大于 0.2t，且不应大于 2mm。
未焊满	不允许
电弧擦伤	不应在非焊接部位随意引弧或试电流，引弧应在引弧板上或在焊道坡口内进行。

注：t 为壁厚（mm）。

- 3) 直焊缝卷管管节几何尺寸允许偏差应符合表 6.1.3-2 的规定；

表 6.1.3-2 直焊缝卷管管节几何尺寸的允许偏差

项目	允许偏差（mm）	
周长	$D_i \leq 600$	±2.0
	$D_i > 600$	±0.0035D _i
圆度	管端 0.005D _i ；其他部位 0.01D _i	

续表 6.1.3-2 直焊缝卷管管节几何尺寸的允许偏差

端面垂直度	0.001Di, 且不大于 1.5
弧度	用弧长 $\pi Di/6$ 的弧形板量测于管内壁或外壁纵缝处, 其间隙为 $0.1t+2$, 且不大于 4, 距管端 200mm 纵缝处的间隙不大于 2 形成的间隙。

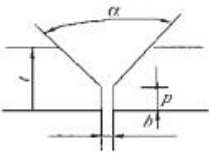
注: Di 为管内径 (mm), t 为壁厚 (mm)。

4) 同一管节允许有两条纵缝, 管径不小于 600mm 时, 纵向焊缝的间距应大于 300mm; 管径小于 600mm, 其间距应大于 100mm。

6 弯管起弯点至接口的距离不应小于管径, 且不应小于 100mm;

7 管节组对焊接时应先修口、清根, 管端端面的坡口角度、钝边、间隙, 应符合设计要求, 设计无要求时应符合表 6.1.3-3 的规定;

表 6.1.3-3 电弧焊管端倒角各部尺寸

倒角形式		间隙 b (mm)	钝边 p (mm)	口角度 α (°)
图示	壁厚 t (mm)			
	4~9	1.5~3.0	1.0~1.5	0~70
	10~26	2.0~4.0	1.0~2.0	0±5

8 对口时内壁应齐平, 错口的允许偏差应为壁厚的 20%, 且不大于 2mm;

9 对口时纵、环向焊缝的位置应符合下列规定:

- 1) 纵向焊缝应放在管道中心垂线上半圆的 45° 左右处;
- 2) 纵向焊缝应错开, 管径小于 600mm 时, 错开的间距不应小于 100mm; 管径不小于 600mm 时, 错开的间距不应小

于 300mm;

3) 直管管段两相邻环向焊缝的间距不应小于 200mm, 并不应小于管节的外径;

4) 管道任何位置不应有十字形焊缝。

10 不同壁厚的管节对口时, 管壁厚度相差不宜大于 3mm。

不同管径的管节相连时, 两管径相差大于小管径的 15%时, 可用渐缩管连接。渐缩管的长度不应小于两管径差值的 2 倍, 且不应小于 200mm;

11 管道上开孔应符合下列规定:

1) 不应在干管的纵向、环向焊缝处开孔;

2) 管道上任何位置不应开方孔;

3) 不应在短节上或管件上开孔;

4) 开孔处的加固补强应符合设计要求。

12 在冬雨期或恶劣环境下焊接应符合下列规定:

1) 焊接时管道上不应有冰、雪、霜等;

2) 工作环境的风速不应大于 2m/s, 雪天或相对湿度大于 90%, 温度低于 0℃时, 应采取保护措施;

3) 焊接时, 应使焊缝可自由伸缩, 并应使焊口缓慢降温;

4) 造雪管道雨天焊接未做保护措施时, 不应焊接;

5) 冬期焊接时, 应根据环境温度进行预热处理, 预热处理应符合表 6.1.3-4 的规定。

表 6.1.3-4 冬期焊接预热的规定

钢号	环境温度 (°C)	预热宽度 (mm)	预热达到温度 (°C)
含碳量 \leq 0.2%碳素钢	\leq -20	焊口每侧不小于 40	100~150
0.2% $<$ 含碳量 $<$ 0.3%	\leq -10		
16Mn	\leq 0		100~200

13 焊口对口检查合格后, 方可进行接口定位焊接。定位焊接采用点焊时, 应符合下列规定:

- 1) 点焊焊条应采用与接口焊接相同型号的焊条;
- 2) 点焊时, 应对称施焊, 其焊缝厚度应与第一层焊接厚度一致;
- 3) 钢管的纵向焊缝及螺旋焊缝处不应点焊;
- 4) 点焊长度与间距应符合表 6. 1. 3-5 的规定。

表 6. 1. 3-5 点焊长度与间距

管外径 (mm)	点焊长度 (mm)	环向定位焊点 (处)	-
350~500	50~60	5	-
600~700	60~70	6	-
≥800	80~100	-	点焊间距不宜大于 400mm

14 焊接方式应符合设计和焊接工艺评定的要求。

15 管道对接时, 环向焊缝的检验应符合下列规定:

- 1) 检查前应清除焊缝的渣皮、飞溅物;
- 2) 应在无损检测前进行外观质量检查, 并应符合本规程表 6. 1. 3-1 的规定;
- 3) 无损探伤检测方法应按设计要求选用;
- 4) 无损检测取样数量与质量要求应按设计要求执行; 设计无要求时, 压力管道的取样数量不应小于焊缝量的 10%;
- 5) 不合格的焊缝应返修, 返修次数不应超过 2 次。

6.1.4 造雪管道防腐应符合下列规定:

1 埋地管道外防腐层应符合设计规范要求, 其构造应符合表 6. 1. 4-1 和表 6. 1. 4-2 的规定;

表 6. 1. 4-1 石油沥青涂料外防腐层构造

料种类	普通级 (三油二布)		加强级 (四油三布)		特加强级 (五油四布)	
	构造	厚度 (mm)	构造	厚度 (mm)	构造	厚度 (mm)

续表 6.1.4-1 石油沥青涂料外防腐层构造

石油 沥青 涂料	1 底料一层 2 沥青（厚度 ≥1.5mm） 3 玻璃布一 层 4 沥青（厚 度 1.0mm~ 1.5mm） 5 玻璃布一 层 6 沥青（厚 度 1.0mm~ 1.5mm） 7 聚氯乙烯 工业薄膜一 层	≥4.0	1 底料一层 2 沥青（厚度 ≥1.5mm） 3 玻璃布一层 4 沥青（厚度 1.0~1.5mm） 5 玻璃布一层 6 沥青（厚度 1.0~1.5mm） 7 玻璃布一层 8 沥青（厚度 1.0~1.5mm） 9 聚氯乙烯工 业薄膜一层	≥5.5	1 底料一层 2 沥青（厚度≥ 1.5mm） 3 玻璃布一层 4 沥青（厚度 1.0mm~1.5mm） 5 玻璃布一层 6 沥青（厚度 1.0mm~1.5mm） 7 玻璃布一层 8 沥青（厚度 1.0mm~1.5mm） 9 玻璃布一层 10 沥青（厚度 1.0mm~1.5mm） 11 聚氯乙烯工 业薄膜一层	≥7.6

表 6.1.4-2 环氧煤沥青涂料外防腐层构造

材料种 类	普通级（三油二布）		加强级（四油一布）		特加强级（六油二布）	
	构造	厚度（mm）	构造	厚度（mm）	构造	厚度（mm）
环氧煤 沥青涂 料	1 底料 2 面料 3 玻璃布 4 面料	≥0.3	1 底料 2 面料 3 面料 4 玻璃布	≥0.4	1 底料 2 面料 3 面料 4 玻璃布	≥0.6

续表 6.1.4-2 环氧煤沥青涂料外防腐层构造

					5 面料
	5 玻璃布	≥0.3	5 面料		6 面料
	6 面料		6 面料		7 玻璃布
					8 面料
					9 面料

化皮、铁锈时，其质量标准应达 St3 级；喷砂或化学除锈时，其质量标准应达 St2.5 级，表面应光滑无刺、无焊瘤、棱角；

- 2) 底料应在表面除锈合格后尽快涂刷，空气湿度过大时，应立即涂刷，涂刷均匀，不应漏涂；管两端 100mm～150mm 范围内不涂刷，或在涂底料之前，在该部位涂刷可焊涂料或硅酸锌涂料，干膜厚度不应小于 25 μm；
- 3) 面料涂刷和包扎玻璃布，应在底料表干后、固化前进行，底料与第一道面料涂刷的间隔时间不应超过 24h；
- 4) 环境温度低于 5℃时，不宜采用环氧煤沥青涂料；环境温度低于-15℃或相对湿度大于 85%时，未采取措施不应进行施工；
- 5) 不应在雨、雾、雪或 5 级以上大风环境露天进行施工。

3 防腐管在回填前应进行检验，检验不合格应修补至合格，再进行回填；

4 外防腐层的外观、厚度、电火花试验、粘结力应符合设计要求，设计无要求时应符合表 6.1.4-3 的规定。

表 6.1.4-3 外防腐层的外观、厚度、电火花试验、粘结力技术要求

材料种类	防腐等级	构造	厚度 (mm)	外观	电火花试验	粘结力
------	------	----	---------	----	-------	-----

续表 6.1.4-3 外防腐层的外观、厚度、电火花试验、粘结力技术要求

石油沥青涂料	普通级	三油二布	≥ 4.0	外观均匀无褶皱、空泡、凝块	16KV	用电火花检测仪检查	夹角为 45° ~60° 边长 10mm~50mm 的切口，从角尖端撕开防腐层，首层沥青层应 100%粘附在管道的外表面。		
	加强级	四油三布	≥ 5.5		18KV				
	特加强级	五油四布	≥ 7.0		20KV				
环氧煤沥青涂料	普通级	三油二布	≥ 0.3		2KV			无打火花现象	以小刀剖开一舌形切口，用力撕开切口处的防腐层，管道表面仍为漆皮所覆盖，不应露出金属面。
	加强级	四油一布	≥ 0.4		2.5KV				
	特加强级	六油二布	≥ 0.6		3KV				

6.1.5 造雪给水系统附属构筑物应符合下列规定：

- 1 预制装配式结构的井室施工应符合下列规定：
 - 1) 预制构件及其配件经检验符合设计和安装要求；
 - 2) 预制构件装配位置和尺寸正确，安装牢固；
 - 3) 采用水泥砂浆接缝时，企口坐浆与竖缝灌浆应饱满，装配后的接缝砂浆凝结硬化期间应加强养护，并不应受外力碰撞或震动；
 - 4) 设有橡胶密封圈时，胶圈应安装稳固，止水严密可靠。
- 2 有支、连管接入的井室，应在井室施工的同时安装预留支、连管，预留管的管径、方向、高程应符合设计要求，管与井壁衔

接处应严密；排水检查井的预留管口宜采用低强度砂浆砌筑封口抹平；

3 井室内部的预留孔、预埋件应符合设计和管道施工工艺要求，阀门井的井底与承口或法兰盘下缘以及井壁与承口或法兰盘外缘应留有安装作业空间，其尺寸应符合设计要求；

4 支墩应符合下列规定：

- 1) 管节及管件的支墩和锚定结构位置准确，锚定牢固；
- 2) 支墩应在坚固的地基上修筑。无原状土后背墙时，应采取措施保证支墩在受力情况下，不致破坏管道接口；
- 3) 支墩应在管节接口做完、管节位置固定后修筑；
- 4) 支墩施工前，应将支墩部位的管节、管件表面清理干净；
- 5) 支墩宜采用混凝土浇筑，其强度等级不应低于 C25；
- 6) 管节安装过程中的临时固定支架，应在支墩的混凝土达到规定强度后方可拆除；
- 7) 管道及管件支墩施工完毕，并达到强度要求后方可进行水压试验。

6.1.6 管道功能性检测应符合下列规定：

1 试验管段的后背设在原状土或人工后背上，土质松软时应采取加固措施，后背墙面应平整并与管道轴线垂直；

2 采用钢管的压力管道，管道中最后一个焊口接口完毕后一个小时以上方可进行水压试验；

3 水压试验采用弹簧压力计时，精度不应低于 1.5 级，最大量程宜为试验压力的 1.3~1.5 倍，表壳的公称直径不宜小于 150mm，使用前经校正并具有符合规定的检定证书；水泵、压力计应安装在试验段的两端部与管道轴线相垂直的支管上；

4 水压试验应符合下列规定：

- 1) 试验压力应按表 6.1.6-1 和 6.1.6-2 确定；
- 2)

表 6.1.6-1 压力管道水压试验的试验压力 (MPa)

管材种类	工作压力 P	试验压力
钢管	P	P+0.5, 且不小于 0.9

表 6.1.6-2 压力管道水压试验的允许压力降 (MPa)

管材种类	试验压力	允许压力降
钢管	P+0.5, 且不小于 0.9	0

注: P: 工作水泵出口压力。

- 2) 预试验阶段: 将管道内水压缓缓地升至试验压力并稳压 30min, 期间如有压力下降可注水补压, 但不应高于试验压力; 检查管道接口、配件等处有无漏水、损坏现象; 有漏水、损坏现象时应及时停止试压, 查明原因并采取相应措施后重新试压;
- 3) 主试验阶段: 停止注水补压, 稳定 15min, 当 15min 后压力下降不超过表 6.1.6-2 中所列允许压力降数值时, 将实验压力降至工作压力并保持恒压 30min, 进行外观检查, 若无漏水现象, 则水压试验合格;
- 4) 管道升压时, 管道内的气体应排出; 升压过程中, 发现弹簧压力表指针摆动、不稳, 且升压较慢时, 应重新排气后再升压;
- 5) 应分级升压, 每升一级应检查后背、支墩、管身及接口, 无异常现象时再继续升压;
- 6) 水压试验时, 不应修补缺陷; 遇有缺陷时, 应做出标记, 卸压后修补。

6.2 造雪电气系统

6.2.1 自变配电低压柜引来交流 380V/220V 三相五线制电源沿雪道管沟敷设至各取水点配电箱，主要采用放射式及树干式供电。配电箱防护等级不应低于 IP65，材质根据设计要求进行选择。

6.2.2 电缆敷设方式为直埋，埋深不小于 700mm，电缆上应有盖板，防止电缆损坏以及裸露绊倒滑雪者。

6.2.3 电缆规格型号和材质依据造雪设备供应商要求进行深化，并经原设计单位确认。

6.2.4 雪道和泵房供电均为三相五线制，箱变低压配电柜宜采用 GGD 柜型，高压配电柜由供电单位根据设计要求自行或委托第三方实施。

6.2.5 箱变、泵房设备及取水点配电箱接地方式均采用 TN-S 方式。

6.2.6 造雪泵站电气设备安装应遵循下列原则：

- 1 电气设备应符合现行国家标准的规定，并应有合格证，设备应有铭牌和电气原理图；
- 2 配电箱（柜）应安装牢固，便于操作和维修，安装高度和安装方式应符合标准规定或设计要求；
- 3 配电箱（柜）的进线口和出线口宜设在箱体的下面，并采用防火材料封堵；
- 4 配电箱（柜）的导线应绝缘良好、排列整齐、固定牢固，导线端头应采用接线端子压接；

- 5 对风沙、污秽、腐蚀性气体、潮湿、凝露、冰雪、地震等危害，应有防护措施；
- 6 设备噪声应符合现行国家标准《工业企业噪声控制设计规范》GB/T 50087 的规定。

6.2.7 造雪系统场地电气设计和施工需造雪设备供应商进行深化，并经原设计单位确认。

6.2.8 直埋电缆应符合设计规范要求，且应符合表 6.2.8 的规定。

表 6.2.8 直埋电缆敷设的规定

序号	检查项目及要求
1	电缆规格符合设计规定，排列整齐，无机械损伤；标志牌齐全、正确、清晰。
2	电缆的固定、弯曲半径、有关距离和单芯电力电缆的相序排列符合要求。
3	电缆终端、电缆接头、安装牢固，相色正确。
4	电缆金属保护层、铠装、金属屏蔽层接地良好。
5	直埋电缆路径标志应与实际路径相符，标志应清晰牢固、间距适当。

6.2.9 接地装置应符合设计规范要求，且符合表 6.2.9 的规定。

表 6.2.9 接地装置敷设的规定

接地装置规格	接地体	水平	10	mm	打进深度	/	m
		垂直	/	mm	埋设深度	1	m
	接地干线		垂直	mm	搭接焊长度	100	mm
接地电阻	隐蔽前			Ω (最大阻值)	土质情况		
	隐蔽后			Ω (最大阻值)	焊接部位及接地体引出线防腐处理		

6.2.10 交流低压配电箱安装应符合设计规范要求，且符合表

6.2.10 的规定。

表 6.2.10 交流低压配电箱安装的规定

序号	检查项目及要求
1	盘柜安装位置正确，符合设计要求，偏差符合国家现行规范要求。
2	基础型钢安装偏差符合设计及规范要求。
3	盘柜的固定及接地应可靠，漆层应完好，清洁整齐。
4	盘柜内所装电器元件应符合设计要求，安装位置正确，固定牢固。
5	二次回路接线应正确，连接可靠，回路编号标志齐全清晰，绝缘符合要求
6	手车或抽屉式开关柜在推入或拉出时应灵活，机械闭锁可靠。
7	柜内一次设备安装质量符合国家现行有关标准规范的规定。
8	操作及联动试验正确符合设计要求。
9	按国家现行规范进行的所有电气试验全部合格。

6.2.11 冬期施工时，电缆应在白天气温较高时段敷设，工作环境温度低于 0℃时不应敷设。管沟回填时除管道、电缆周围以外可均匀掺入冻土，但其数量不应超过填土总体积的 15%，防止沉降对电缆造成破坏。有特殊要求部位按要求执行；无特殊要求的部位，冻块尺寸不应超过 100mm。

6.3 造雪设备安装

6.3.1 造雪系统水泵安装应符合下列规定：

- 1 安装水泵的设备间环境温度不应低于 5℃；
- 2 潜水泵应垂直安装，不应倾斜或水平安装，且每台水泵应配置导流罩；
- 3 水泵混凝土基础应大于水泵机组的机座且基础每边尺寸

的增加值不宜小于 150mm；

4 水泵安装时阀门全部处于开启状态。

6.3.2 造雪系统水泵安装前的施工条件如下：

1 水泵安装施工前，应具备下列工程设计图样和技术文件：水泵的工艺平面位置图、设备基础图、设计及施工说明；水泵使用说明书及与水泵安装有关的技术文件；与水泵安装有关的建筑结构、管线等图纸；

2 设备开箱时，应有建设单位、监理单位人员参加，并按下列项目进行检查和记录：箱号、箱数和包装情况；机械设备名称、型号和规格；随机技术文件及专用工具；设备有无缺损件，表面有无损坏和锈蚀；其他需要记录的事项；

3 设备安装前，其基础和相关建筑结构，应符合下列规定：设备基础的质量应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的规定，并应有验收资料和记录；设备基础的位置和尺寸应按表 6.3.2 的规定执行，安装设备前进行复检。

表 6.3.2 设备基础位置和尺寸的允许偏差

项 目	允许偏差 (mm)	
坐标位置	20	
不同平面的标高	0, -20	
平面外形尺寸	±20	
平面的水平度	每 m	5
	全长	10
垂直度	每 m	5
	全高	10
预埋地脚螺栓	标高	+20, 0
	中心距	± 2
预埋地脚螺栓孔	中心线位置	10
	深度	+20, 0

续表 6.3.2 设备基础位置和尺寸的允许偏差

	孔壁垂直度	10
--	-------	----

3.3 造雪系统水泵安装预留孔中的地脚螺栓应符合下列规定：

- 1 地脚螺栓在预留孔中应垂直；
- 2 地脚螺栓任一部分与孔壁的间距不宜小于 15mm；地脚螺栓底端不应碰孔底；
- 3 地脚螺栓上的油污和氧化皮等应清除干净，螺纹部分应涂上油脂；
- 4 螺母与垫圈、垫圈与设备底座间的接触均应紧密；
- 5 拧紧螺母后、螺栓应露出螺母，其露出的长度宜为 2 个～3 个螺距；
- 6 应在预留孔中的混凝土达到设计强度的 75%以上后拧紧地脚螺栓，各螺栓的拧紧力应均匀。

6.3.4 地脚螺栓孔灌浆和设备底座灌浆应符合下列规定：

- 1 预留地脚螺栓孔或机械设备底座与基础之间的灌浆，其配制、性能和养护应符合国家现行标准《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119 和行业标准《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55 的有关规定；
- 2 预留地脚螺栓孔灌浆前，灌浆处应清洗洁净；
- 3 灌浆强度应比基础的混凝土强度高一级，宜采用细石混凝土；
- 4 灌浆时应捣实，不应使地脚螺栓歪斜和影响机械设备的安装精度；
- 5 灌浆层厚度不应小于 25mm；
- 6 设备底座灌浆后表面应进行抹面处理。

6.3.5 造雪系统水泵调试、试运转应符合下列规定：

- 1 水泵及附属装置、管线等均已安装完毕；
- 2 水泵安装水平已调至允许的范围；

- 3 与安装有关的“几何精度”经检验合格;
- 4 试运转需要的动力、介质、材料、机具、检验仪器等符合试验条件;
- 5 设备的手动、半自动和自动运行程序均应与控制指令或控制要求相一致,其偏差应控制在允许范围内;
- 6 水泵启动时应缓慢开启阀门,不应全部开启;
- 7 对调试和试运转过程中设备运行的温度、压力和联动情况进行记录并形成资料。

6.3.6 造雪机支架安装应符合设计要求,检查项目包括以下内容:

- 1 立柱垂直度;
- 2 预埋螺栓与立柱、立柱与支架横梁连接是否准确、牢固;
- 3 液压系统油箱、液压油缸安装是否牢固;
- 4 控制设备安装是否正常、牢固;
- 5 附件安装牢固性;
- 6 其他需要检查的项目。

6.3.7 造雪机安装应符合设计要求,检查项目包括以下内容:

- 1 外观检查;
- 2 造雪机电源线连接插头与配电箱连接是否正常、牢固,保护套安装位置是否准确、牢固;
- 3 造雪机控制电缆连接插头与配电箱连接是否正常、牢固,保护套安装位置是否准确、牢固;
- 4 供水软管与造雪机的中央供水连接器、阀门连接是否准确,牢固;
- 5 防护性接地连接位置是否准确、牢固;
- 6 造雪机位置定位是否准确;
- 7 附件安装是否牢固;
- 8 其他需要检查的项目。

6.3.8 蓄水池曝气系统安装应符合下列规定:

- 1 曝气管规格应根据蓄水池的大小和曝气量进行选择,宜选用高密度聚乙烯管(HDPE);
- 2 配重块重量应根据水池的深度和浮力进行选择;
- 3 空气压缩机规格和数量的选择应根据曝气量和环境温度进行选择;
- 4 曝气管道的平面布置应根据蓄水池的形状进行选择;
- 5 曝气头宜使用快速接头连接;
- 6 管路之间宜采用丝扣连接,连接处应连接牢固;
- 7 配重块布置的间距不宜大于5m,曝气孔的尺寸宜为1mm~2mm,间距宜不大于2m。

6.3.9 冷却塔安装应符合下列规定:

- 1 冷却塔的安置位置宜放置在冬季主导风向上,选择在清洁通风条件良好的工作环境;
- 2 两塔及以上的塔群布局时,冷却塔之间应保持一定的间距,以塔径的1~2倍为宜;
- 3 安装百叶窗、扶梯,注意梯与观察孔安装在同一侧面;
- 4 电机的接线盒及导线要保证密封,绝缘可靠;
- 5 冷却塔进水须干净清洁,循环水的浑浊度宜控制在小于50ppm的范围,最大不应超过100ppm;

6.3.10 造雪系统通讯光缆安装应符合下列规定:

- 1 泵站之间的数据传输宜选用单模光纤,固定式造雪机、气象站等设备之间数据传输宜选用通讯缆或无线控制;
- 2 通讯缆或光纤宜穿导管敷设,材质宜选用硅芯管;
- 3 硅芯管的敷设宜与造雪系统工艺管道同槽敷设,敷设深度宜为0.8m~1.0m,位于造雪系统工艺管道的侧上方;
- 4 硅芯管周边及上方200mm范围内应回填软土或沙。

6.3.11 光纤或通讯缆的安装应符合下列规定:

- 1 硅芯管的每段的安装长度不应大于100m,大于100m或拐

弯处宜设置检查井；

2 检查井内的光纤或数据缆应进行预留，预留长度宜为10m~20m。

7 雪道生态修复

7.1 整理绿化用地

7.1.1 雪基表面粒径大于 300mm 的石块应清理干净。

7.1.2 整理坡面时应对坡面进行监测，宜自上而下、逐段进行施工。

7.1.3 施工面有碍植被生长的杂物，应就地搬、填、找平，平整时应由顶部自上而下进行清除，水平方向应逐步推进，施工面完成后外观应起伏顺畅并与周围地形融为一体。

7.1.4 雪道边坡坡度较大时，在整理绿化过程中底部应布设防护网防止碎石滑落，整理完成后的地段应与原状土体的接口衔接顺畅。

7.2 种植土回填

7.2.1 雪基表面排水系统应完整、稳定，外观起伏顺畅与周围地形融为一体。

7.2.2 回填土应考虑山区土壤贫瘠情况，宜采用腐殖土或进行土壤改良。

7.2.3 雨期施工回填土应考虑固土，防止出现泥石流等自然灾害，土方回填宜避开雨天进行。

7.2.4 雪基表面砂石较多时应先用种植土找平。

7.2.5 雪基表面碎石层厚度、坡度较大地段宜采用植生袋灌填种植土进行平铺，保证种植土的厚度。

7.2.6 种植土厚度应满足绿化植被栽植基本要求，植被为草本植物时，种植土自然沉降后的厚度不应低于 200mm，植被为小乔木、灌木时，种植土自然沉降后的厚度不应低于 300mm。

7.3 植被种植、栽植施工

7.3.1 雪道面栽植应优先选用草籽，结合不同的海拔高度，选用适应的植被种籽。草籽播种应符合下列规定：

- 1 草籽播种场地的喷水喷雾系统应提前施工并通过验收；
- 2 土地整理前应进行土壤处理，防治地下虫害；
- 3 播种前应做种子发芽试验，确保种子发芽率在 85%以上，并进行催芽处理；
- 4 种子纯净度应达到 95%，确定合理的播种量，种子播种量应符合表 7.3.1 的要求。

表 7.3.1 不同草类播种量参照表（单位：g/m²）

序号	草坪种类	精细播种量	粗放播种量
1	剪股颖	3~5	5~8
2	早熟禾	8~10	10~15
3	多年生黑麦草	25~30	30~40
4	高羊茅	20~25	25~35
5	羊胡子草	7~10	10~15
6	结缕草	8~10	10~15
7	野牛草	28~35	30~50

7.3.2 雪道面大于 35° 时应采用喷播技术，喷播应符合下列规定：

- 1 喷播宜在植物生长期进行；

- 2 喷播应避开雨天施工，避免暴雨破坏；
- 3 喷播前应检查锚杆网片固定情况，清理坡面；
- 4 喷播基材各要素配比、喷播厚度应符合设计要求。

7.3.3 地被种子配置应以恢复原生态的原则进行配置，种植密度宜 $30\text{g}/\text{m}^2 \sim 50\text{g}/\text{m}^2$ 。

7.3.4 边坡栽植可适当选用小乔木、灌木、地被、草籽等低矮植物进行修复。

7.3.5 草籽播撒浇水后应选用保水材质进行覆盖，如植生毯等容易降解的材质。

7.3.6 大规格树木挖掘时应进行土球包装，胸径大于 250mm 的宜采用箱体包装，应适时采取抗蒸腾、促生根、包裹树干、喷雾等相应措施。

7.3.7 挖掘土球、土台应先去除表土，深度以接近表土根为准。

7.3.8 树木种植宜以春季（三月中旬至四月下旬）为主，雨期（七月上旬至八月上旬）可种植常绿树，耐寒的落叶乔木可于秋季（十月下旬至十一月下旬）落叶后种植。

7.3.9 树木栽入种植穴时，应调整观赏面。

7.3.10 浇灌水的水质应符合现行国家标准《地表水环境质量标准》GB 3838 中 V 类水标准的规定。

7.3.11 分栽植物应选择适应性强、病虫害少的品种。

7.4 后期养护

7.4.1 日常养护应根据当时当地的气候条件、土壤条件、水文条件及设计要求实施，确保植被正常发芽、生长。

7.4.2 养护应分区域进行，宜采用全线布设临时灌溉水系统。

7.4.3 夏季宜对新植苗木进行遮阴。

7.4.4 冬季应对雪道边坡的新植苗木进行防寒处理。

7.4.5 新植乔木成活 1 年~2 年后可拆除支撑。

7.4.6 乔灌木宜根据生长情况适当修剪。

7.4.7 病虫害防治宜采用有机药剂和生物防治，保证植物正常生长。

7.4.8 树木修剪应符合下列规定：

1 不同季节、不同树种，应采用不同的修剪方式，宜满足植物生长习性和观赏效果的要求；

2 自然式修剪在保证树冠原有完整性的基础上，应剪去病虫害枝、伤残枝、重叠枝、内膛过密枝等，保证主侧枝均匀分布。

7.4.9 围堰应根据地形、地势选择适当形式，满足浇灌水和景观要求。特殊环境内的围堰应采取铺卵石、覆盖树皮、栽植地被等特殊处理。

8 绿色施工

8.1 资源节约

8.1.1 节材及材料利用应符合下列规定：

- 1 应根据施工进度、材料使用时点、库存情况等制定材料的采购和使用计划；
- 2 现场材料应堆放有序，并满足材料储存及质量保持的要求；
- 3 施工过程中产生的木料、石料等应合理利用。

8.1.2 节水及水资源利用应符合下列规定：

- 1 施工现场办公区、生活区的生活用水应采用节水器具；
- 2 场地内应建立雨水或其他可利用水资源的收集利用系统；
- 3 施工现场喷洒路面、绿化浇灌宜使用非传统水源。

8.1.3 节能及能源利用应符合下列规定：

- 1 施工顺序及施工区域应安排合理，减少作业区机械设备数量；
- 2 施工机械设备应选择功率与负荷相匹配；
- 3 机械管理应建立施工机械设备档案和管理制度，机械设备应定期保养维修；
- 4 生产、生活、办公区域及主要机械设备宜分别进行耗能、耗水计量，并做好相应记录；
- 5 施工现场应合理布置临时用电线路，选用节能器具，采用声控、光控和节能灯具等，照明灯具的照度宜采用最低照度设计。

8.1.4 节地及土地资源保护应符合下列规定：

- 1 施工临时设施应根据工程规模及施工要求布置，缩短临时占地使用时间；
- 2 施工临时设施不应占用绿地、耕地以及规划红线以外场地；
- 3 土石方施工应提前做好场区内土石方调配，减少弃土场的设置。

8.2 生态环境保护

8.2.1 防止水土污染和流失应符合下列规定：

- 1 施工前，施工单位应制定预防水土污染和水土流失方案；
- 2 各种排水沟渠的水流不应直接排放到饮用水源、农田、鱼塘中；含油废水及生活污水未经处理不得排放。
- 3 不应随意丢弃生产及生活垃圾，垃圾的掩埋或处理应按当地环保部门的要求进行。

8.2.2 空气污染的防治应符合下列规定：

- 1 施工过程中应采取措施控制扬尘、废气排放等；
- 2 施工堆料场、拌和站、材料加工厂等应设于主要风向的下风处的空旷地区。当无法满足时，应采取必要的环保措施；
- 3 粉状材料运输应采取措施防止材料散落，露天堆存时应采取防尘、防水措施；

8.2.3 施工前，应采取相应措施对施工范围内的珍稀植物进行保护。

8.2.4 施工中不应随意采摘、破坏野生植物资源及捕猎野生动物。

8.2.5 在有国家级保护的野生动物出没路段，应做好相关保护工作。

8.2.6 确需砍伐林木的，应符合相关法规的规定。

8.3 文物保护

8.3.1 施工前应调查了解施工区域内文物的遗存状态。

8.3.2 在文物保护区周围进行施工时，应制定相应的保护措施，不应损毁文物古迹。

8.3.3 施工中发现文物时，应暂停施工，保护好现场，并立即报告当地文物管理部门，不应隐瞒不报或私自处置。

9 质量验收

9.1 雪道单位、分部、分项工程的划分

9.1.1 雪道单位、分部、分项工程的划分详见表 9.1.1。

表 9.1.1 雪道单位、分部、分项工程划分

单位工程	分部工程	子分部工程	分项工程
雪基	雪基土石方	土石方工程	表土剥离、开挖、回填
	雪基支护	砌筑挡土墙	地基、墙体砌筑、反滤层
		片石混凝土挡墙	地基、模板、混凝土、反滤层
		格构梁	锚杆（索）、模板、钢筋、混凝土
	雪基排水	截、排水沟	沟槽开挖、钢筋、模板、混凝土、浆砌片石
		排水管涵	沟槽开挖、钢筋、模板、混凝土、管道安装、回填土
	雪基通道	基础	开挖、钢筋、模板、混凝土、防水
		主体结构	钢筋、模板、混凝土、防水、管节加工、管节安装
		台背回填	回填
	雪基附属设施	挡雪板	构件加工、构件安装

续表 9.1.1 雪道单位、分部、分项工程划分

		压雪车锚点	基础施工、构件安装
		挡风墙	基础施工、构件加工、构件安装
造雪系统	土方工程	土方工程	沟槽开挖
			沟槽回填
			基坑开挖
			基坑回填
	管道主体工程	金属类管	管道基础
			管道接口连接
			管道铺设
			钢管外防腐层
	附属构筑物工程	附属构筑物工程	预制拼装结构井室
			现浇混凝土基础
			现浇混凝土井室
			现浇混凝土支墩
	电气及控制工程	电气动力	电缆敷设
			接地装置安装及等电位联
			成套配电箱（盘）安装
		控制工程	导管敷设
电缆导管内电缆的敷设			
泵站控制系统			
造雪设备安装	造雪设备安装	塔式造雪机及支架安装	

续表 9.1.1 雪道单位、分部、分项工程划分

			阀门及附件安装
			气象站及支架安装
			水泵安装
电 气 系 统	动力系统	/	导管敷设
		/	电缆导管内电缆的敷设
		/	成套配电箱（盘）安装
		/	接地装置安装及等电位联
		/	灯具安装
	控制系统	/	控制系统安装
	系统调试	/	系统调试
生 态 修 复	一般性基础	/	整理用地
	一般性种植	/	种植穴，栽植，草坪播种
	大规格苗木移植	/	掘苗及包装，种植穴，栽植
	坡面绿化	/	喷播，栽植，分栽
	苗木养护	/	围堰，支撑，浇灌水，树木修剪

9.2 雪基检查项目及验收标准

9.2.1 雪基质量标准应符合下列规定：

- 1 雪基表面平整，排水良好；
- 2 每层填筑厚度、压实指标应符合规范及设计要求；
- 3 上边坡不应有危石；
- 4 检查项目见表 9.2.1。

表 9.2.1 检查项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	压实度		孔隙率满足设计要求	密度法：小于等于 100m，每三压实层测 1 处
			压实度满足设计要求	密度法：小于等于 100m，每压实层测 1 处
			沉降差≤试验段确定的沉降差	精密水准仪：每 50m 测一个断面，每断面每层测 5 点
	平整度 (0mm)		≤30	3m 直尺：每 200m 测 4 处
一般项目	宽度		不小于设计宽度	尺量：每 200m 测 4 个断面
	方格网高程(0mm)		+25, -25	按图纸点位数 15%抽查
	边坡	坡度	满足设计要求	3m 直尺：每 200m 测 4 处
		平顺度	满足设计要求	尺量：每 200m 测 4 点

9.2.2 截、排水沟质量标准应符合下列规定：

- 1 土沟边坡应平整、密实、稳定，沟内不应有杂物，排水通畅；
- 2 砌体材料、砂浆强度应符合设计要求，勾缝内砂浆饱满，勾缝密实；
- 3 检查项目应符合表 9.2.2-1 和表 9.2.2-2 的要求。

表 9.2.2-1 土沟检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	沟底高程 (mm)	0, -30	水准仪：每 200m 测 4 点
	断面尺寸 (mm)	不小于设计值	尺量：每 200m 测 2 点
一般项目	边坡坡底	不陡于设计值	尺量：每 200m 测 2 点
	直顺度 (mm)	50	尺量：每 200m 测 2 点

表 9.2.2-2 浆砌排水沟检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频
主控项目	砂浆强度	符合设计要求	同一配合比, 每
	铺砌厚度	不小于设计值	尺量: 每 200m
一般项目	轴线偏位 (mm)	50	经纬仪: 每 200m
	墙面直顺度 (mm)	30	20m 拉线
	断面尺寸 (mm)	±30	尺量: 每 200m
	基础垫层宽、厚度	不小于设计值	尺量: 每 200m
	沟底高程 (mm)	±15	水准仪: 每 200m

9.2.3 砌体、片石混凝土挡土墙质量标准应符合下列规定:

- 1 持力层应与地勘报告保持一致;
- 2 砌体不应有通缝, 勾缝密实;
- 3 混凝土外观应密实;
- 4 挡土墙检查项目见表 9.2.3。

表 9.2.3 浆砌片石、片石混凝土挡墙检查项目

项次	检查项目	允许偏差	检查方法和频率
主控项目	砂浆强度或砼强度 (MPa)	不小于设计强度	每 1 工作台班 2 组试件
	断面尺寸	不小于设计	尺量: 每 20m 量 4 个断面
一般项目	平面位置 (mm)	≤50	经纬仪: 每 20m 检查墙顶外边线 5 点
	顶面高程 (mm)	±20	水准仪: 每 20m 检查 2 点
	垂直度或坡度 (%)	≤0.5	吊垂线: 每 20m 检查 4 点
	底面高程 (mm)	±50	水准仪: 每 20m 检查 2 点

续表 9.2.3 浆砌片石、片石混凝土挡墙检查项目

	表面平整度 (mm)	混凝土块、料石	≤10	2m 直尺: 每 20m 检查 5 处, 每处检查 竖直和墙长 两个方向
		片石	≤30	
		现浇砼	≤8	

9.2.4 边坡锚固质量评定标准应符合下列规定:

- 1 边坡坡度、坡面应满足设计要求, 坡面应无浮石, 喷射前应清理干净;
- 2 锚杆、锚索的数量不应少于设计数量;
- 3 注浆性能满足设计要求, 孔内注浆应密实, 注浆压力满足设计要求;
- 4 边坡锚固检查项目见表 9.2.4。

表 9.2.4 边坡锚固检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	混凝土强度 (MPa)	不小于设计强度	同一配合比, 每 100 立方一组, 不足 100 立方按 100 立方留置
	注浆强度 (MPa)	不小于设计强度	同一配合比, 每 100 立方一组, 不足 100 立方按 100 立方留置
	锚杆拔力 (kN)	拔力平均值 ≥ 设计值, 最小拔力 ≥ 0.9 设计值	拔力试验: 锚杆数 1%, 且不少于 3 根
	锚索张拉应力 (MPa)	符合设计要求	油压表: 每索由读数反算

续表 9.2.4 边坡锚固检查项目

一般项目	钻孔位置 (mm)	±50	钢尺: 逐孔检查
	钻孔倾角、水平方向角	与设计锚固轴线的倾角、水平方向角偏差为±1°	地质罗盘仪: 逐孔检查
	锚孔深度 (mm)	不小于设计	尺量: 抽查 20%
	锚杆(索)间距 (mm)	±100	尺量: 抽查 20%
	喷层厚度 (mm)	平均厚≥设计厚, 60%检查点的厚度≥设计厚, 最小厚度≥0.5 设计厚, 且不小于设计规定	尺量(凿孔)或雷达断面仪: 每 10m 检查 2 个断面, 每 3m 检查 2 点
	张拉伸长率 (%)	符合设计要求; 设计未规定时采用±6	尺量: 每索
	断丝、滑丝数	每束 1 根, 且每断面不超过钢线总数的 1%	目测: 逐根(束)检查
	锚墩尺寸 (mm)	+10, -5	尺量: 抽查 10%
	框格梁、地梁、边梁断面尺寸 (mm)	≥设计值	尺量: 抽查 20%, 每梁测 2 个断面
	框格梁、地梁、边梁平面位置 (mm)	±150	尺量: 抽查 10%

9.2.5 有关雪基通道的质量评定标准, 其基础开挖边坡坡度、地基承载力、基础形式、管节的规格和型号应符合设计要求, 现浇混凝土通道检查项目见表 9.2.5-1, 钢波纹管通道检查项目见表 9.2.5-2。

表 9.2.5-1 现浇混凝土通道检查项目

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	混凝土强度 (MPa)		符合设计要求	同一配合比, 每 100 立方一组, 不足 100 立方按 100 立方留置
	顶板厚度 (mm)		≥设计值	尺量: 测 5 处
一般项目	净宽、高 (mm)	高度	+5, -5	尺量: 测 3 个断面
		宽度	±30	
	侧墙、底板厚度 (mm)		≥设计值	尺量: 各测 5 处
	平整度 (mm)		≤8	两米直尺: 每 10m 测两处, 每处测竖直和水平两个方向

表 9.2.5-2 钢波纹管通道检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	钢材	品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求, 进口钢材产品的质量应符合设计和合同规定标准的要求	检查质量合格证明文件中文标志及检验报告等, 全数检查
	高强螺栓扭矩	±10%	扭矩扳手: 检查 5%, 不少于 2 个
一般项目	基础强度 (MPa)	符合设计要求	按国标进行混凝土强度评定
	管涵内径 (mm)	±1%D	尺量: 每 5m 测 1 处, 且不少于 3 处, 测竖直和水平两个方向
	底面高程 (mm)	±10	水准仪: 通道口、中间和其他四分点附近 5 处

续表 9.2.5-2 钢波纹管通道检查项目

	防腐涂层	满足设计要求	每个管片检查一处
--	------	--------	----------

9.2.6 雪基附属设施质量标准应符合下列规定：

- 1 各部位连接螺栓应齐全、松紧程度应一致；
- 2 应与雪道线形走向一致，顺直、流畅，美观；防雪栅走向应与设计文件一致，顺直、流畅，纵坡起伏自然、美观。

表 9.2.6 雪道附属设施检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法
主控项目	混凝土强度 (MPa)	满足设计要求	同一配合比，每 100 立方一组，不足 100 立方按 100 立方留置
一般项目	相邻基础中心距离 (mm)	±20	尺量
	基坑尺寸 (mm)	±30	尺量
	法兰盘安放水平度 (mm/m)	4	水平尺量
	基础顶面平整度 (mm)	4	尺量
	预埋件齐全，地脚螺栓外露，部分应妥善保护	满足设计要求	目视
	立柱竖直度 (mm/m)	3	垂线、直尺或经纬仪

9.3 造雪系统检查项目及验收标准

9.3.1 沟槽开挖应符合下列规定：

I 主控项目

- 1 原状地基土不应扰动、受水浸泡或受冻；
检查方法：观察，检查施工记录；
- 2 持力层应与地勘报告一致；
检查方法：观察，检查验槽记录；

II 一般项目

3 直线段管沟应顺直，曲线段管沟应圆滑过渡，符合设计要求；

检查方法：观察；

4 石方段管沟沟壁不应有欲坠的石头，沟底不应有石块；

检查方法：观察；

5 开挖后应及时检查验收，不符合要求时应及时修整；

检查方法：观察、检查测量记录、试验报告；

6 沟槽开挖的允许偏差应符合表 9.3.1。

表 9.3.1 沟槽开挖的允许偏差

序号	项目	允许偏差 (mm)	检查数量	
			范围	数量
1	管沟中心线偏差	<150	两点位或两井之间	3
2	沟底标高	<+50, -100	两点位或两井之间	3
3	沟底宽度	<-100	两点位或两井之间	3
4	每侧沟槽边坡	不陡于规定	两点位或两井之间	3

9.3.2 沟槽回填质量评定标准应符合下列规定：

I 主控项目

1 回填材料应符合设计要求；

检查方法：观察；按设计要求进行检查，检查检测报告；

检查数量：管道周边、槽底至管顶以上 500mm 范围内的回填材料，每铺筑 1000m³，取样一次每次取样至少应做两组测试；

2 沟槽不应带水回填，回填应密实；

检查方法：观察；

II 一般项目

3 回填应达到设计高程，表面应平整；

检查方法：水准仪检查；观察；

4 回填土压实度应符合设计要求，设计无要求时，管道周边、

槽底至管顶以上 500mm 范围内按表 9.3.2，其他部位要求同雪道回填压实；

表 9.3.2 管道周边、槽底至管顶以上 500mm 范围内

序号	项目	压实度 (%)	检测数量		检查方法
			范围	点数	
1	管道基础、管侧、管顶 500 以内	87±2	200m	每层每侧一组 (每组 3 点)	灌砂法

注：回填土的压实度，除设计要求用重型击实标准外，其他皆以轻型击实标准试验获得最大干密度为 100%。

5 管沟回填土宜高于地面 0.2m 以上，覆土应与管沟中心线一致，其宽度为管沟上开口宽度，应做成有规则的外形。

9.3.3 造雪管道焊接应符合下列规定：

I 主控项目

1 管节及管件、焊接材料等的质量应符合本规程第 6.1.3 条的规定；

检查方法：检查产品质量保证资料；

2 接口焊缝坡口应符合本规程第 6.1.3 条规定；

检查方法：逐口检查；用量规量测；

3 焊口错边符合本规程第 6.1.3 条的规定，焊口无十字型焊缝；

检查方法：逐口检查；用长 300mm 的直尺在接口内壁周围顺序贴靠量测错边量；

4 法兰接口的法兰应与管道同心，螺栓自由穿入；

检查方法：逐口检查；

II 一般项目

5 接口组对时，纵、环缝位置应符合本规程第 6.1.3 条的规定；

检查方法：逐口检查；用钢尺量测；

6 管节组对前，坡口及内外侧焊接影响范围内表面应无油、漆、垢、锈、毛刺等污物；

检查方法：观察；

7 不同壁厚的管节对接应符合本规程第 6.1.3 条的规定；

检查方法：逐口检查；用焊缝量规、钢尺量测；

8 法兰中轴线与管道中轴线的允许偏差应符合： D_i 小于或等于 300mm 时，允许偏差小于或等于 1mm， D_i 大于 300mm 时，允许偏差小于或等于 2mm；

检查方法：逐个接口检查；用钢尺、角尺等量测；

9 连接的法兰之间应保持平行，其允许偏差不大于法兰外径的 1.5%，且不大于 2mm，螺孔中心允许偏差应为孔径的 5%；

检查方法：逐口检查；用钢尺、塞尺等量测。

9.3.4 钢管外防腐层应符合下列规定：

I 主控项目

1 外防腐层材料（包括补口、修补材料）、结构等应符合国家相关标准的规定和设计要求；

检查方法：对照产品标准和设计文件、检查产品质量保证资料；

2 外防腐层的厚度、电火花检漏、粘结力应符合表 9.3.4 的规定；

表 9.3.4 外绝缘防腐层厚度、电火花检漏、粘结力验收标准

检查项目	允许偏差	检查数量			检查方法
		防腐成品管	补口	补伤	
厚度	符合本规程第 6.1.4 条	每 20 根 1 组（不足 20 根按 1 组），每组抽查 1 根。测管两端和中间	逐个检测，每个随机抽查 1 个截面，每个截面测互相垂	逐个检测每处随机测	用测厚仪测量

续表 9.3.4 外绝缘防腐层厚度、电火花检漏、粘结力验收标准

		共 3 个截面，每截面测互相垂直的 1 点。	直的 4 点。	1 点	
电火花检漏	的相关规定	全数检查	全数检查	全数检查	火花检漏仪逐根测量
粘结力		每 20 根为 1 组（不足 20 根按 1 组），每组抽 1 根，每根 1 处。	每 20 个补口抽 1 处		按本规程表 6.1.4-3 规定，用小刀切割观察。

注：按组抽检时，若被检测点不合格，则该组应加倍抽检；若加倍抽检仍不合格，则该组为不合格。

II 一般项目

3 钢管表面除锈质量等级应符合设计要求；

检查方法：观察；检查防腐管生产厂提供的除锈等级报告；对照典型样板照片检查每个补口处的除锈质量；检查补口处除锈施工方案；

4 管道外防腐层（包括补口、补伤）的外观质量应符合本规程第 6.1.4 条的相关规定；

检查方法：观察；检查施工记录；

5 管体外防腐材料搭接、补口搭接、补伤搭接应符合要求；

检查方法：观察；检查施工记录。

9.3.5 井室质量应符合下列规定：

I 主控项目

1 所用的原材料、预制构件的质量应符合国家有关标准的规

定和设计要求；

检查方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场验收记录；

2 砌筑水泥砂浆强度、结构混凝土强度符合设计要求；

检查方法：检查水泥砂浆强度、混凝土抗压强度试块试验报告；

检查数量：每 50m³ 砌体或混凝土每浇筑 1 个台班一组试块；

3 砌筑结构应灰浆饱满、灰缝平直，不应有通缝、瞎缝；预制装配式结构应坐浆、灌浆饱满密实，无裂缝；混凝土结构无严重质量缺陷；井室无渗水、水珠现象；

检查方法：逐个观察；

II 一般项目

4 井壁抹面应密实平整，不应有空鼓，裂缝等现象；混凝土无明显一般质量缺陷；井室无明显湿渍现象；

检查方法：逐个观察；

5 井内部构造符合设计和水力工艺要求，且部位位置及尺寸正确，无建筑垃圾等杂物；检查井流槽应平顺、圆滑、光洁；

检查方法：逐个观察；

6 井室内踏步位置正确、牢固；

检查方法：逐个观察，用钢尺量测；

7 井盖、座规格符合设计要求，安装稳固；

检查方法：逐个观察。

9.3.5 支墩质量应符合下列规定：

I 主控项目

1 所用的原材料质量应符合国家有关标准的规定和设计要求；

检查方法：检查产品质量合格证明书、各项性能检验报告、进场验收记录；

2 支墩地基承载力、位置符合设计要求；支墩无位移、沉降；
检查方法：全数观察；检查施工记录、施工测量记录、地基处理技术资料；

II 一般项目

3 混凝土支墩应表面平整、密实；

检查方法：逐个观察；

4 支墩支承面与管道外壁接触紧密，无松动、滑移现象；

检查方法：全数观察；

9.3.6 直埋电缆质量应符合下列规定：

I 主控项目

1 电缆敷设不应存在绞拧、铠装压扁、护层断裂和表面严重划伤等缺陷；

检查方法：观察检查；

2 电缆线路路径上有可能使电缆受到机械性损伤、化学作用、地下电流、振动、热影响、腐蚀物质、虫鼠等危害的地段，应采取保护措施；

检查方法：观察检查；

3 电缆的敷设和排列布置应符合设计要求，矿物绝缘电缆敷设在温度变化大的场所、振动场所或穿越建筑物变形缝时应采取“S”或“Ω”弯；

检查方法：观察检查；

4 低压或特低电压配电线路线间和线对地间的绝缘电阻测试电压及绝缘电阻值不应小于表 9.3.6 的规定，矿物绝缘电缆线间和线对地间的绝缘电阻应符合国家现行有关产品标准的规定；

表 9.3.6 低压或特低电压配电线路绝缘电阻测试电压及绝缘电阻最小值

标称回路电压 (V)	直流测试电压 (V)	绝缘电阻 (MΩ)
SELV 和 PESV	250	0.5

续表 9.3.6 低压或特低电压配电线路绝缘电阻测试电压及绝缘电阻最小值

500V 及以下，包括 FELV	500	0.5
500V 以上	1000	1.0

检查方法：用绝缘电阻测试仪测试并查阅绝缘电阻测试记录；

II 一般项目

5 直埋电缆上下部应铺不小于 100mm 厚的软土砂层，并应加盖保护板，其覆盖宽度应超过电缆两侧各 50mm，保护板可采用混凝土盖板或砖块。软土或沙子中不应有石块或其他硬质杂物；电缆应埋设于冻土层以下，当受条件限制时，应采取防止电缆受到损伤的措施；

检查方法：观察检查；查看施工记录；

6 直埋敷设的电缆，不应平行敷设在管道的正上方或正下方；高电压等级的电缆宜敷设在低电压等级电缆的下面；

检查方法：观察检查；

7 电缆之间，电缆与其他管道、道路、建筑物等之间平行和交叉时的最小净距，应符合设计要求。

检查方法：观察检查；查看检查记录。

9.3.7 接地装置质量应符合下列规定：

I 主控项目

1 接地装置的接地电阻值应符合设计要求；

检查方法：用接地电阻测试仪测试，并查阅接地电阻测试记录；

2 接地装置的材料规格、型号应符合设计要求；

检查方法：观察检查或查阅材料进场验收记录；

3 建筑物等电位联结的范围、形式、方法、部位及联结导体的材料和截面积应符合设计要求；

检查方法：施工中核对设计文件观察检查并查阅隐蔽工程检

查记录。核查产品质量证明文件、材料进场验收记录；

4 电气装置的接地应与接地母线或接地网单独连接，不应在一条接地线中串接两个及两个以上需要接地的电气装置；

检查方法：观察检查并查阅隐蔽工程记录；

5 接地极的连接应采用焊接，接地线与接地极的连接应采用焊接。异种金属接地极之间连接时接头处应采取防止电化学腐蚀的措施；

检查方法：观察检查并查阅施工工程记录；

II 一般项目

6 当等电位联结导体在地下暗敷时，其导体间的连接不应采用螺栓压接；

检查方法：观察检查并查阅隐蔽工程检查记录；

7 接地网的埋设深度与间距应符合设计要求。当设计无要求时，接地装置顶面埋设深度不应小于 0.6m，且应在冻土层以下。圆钢、角钢、钢管、铜棒、铜管等接地极应垂直埋入地下。间距不应小于 5m；人工接地体与建筑物的外墙或基础之间的水平距离不宜小于 1m；

检查方法：观察检查并查阅施工检查记录；

8 接地装置的回填土内不应夹有石块和建筑垃圾等，外取的土壤不应有较强的腐蚀性；在回填土时应分层夯实，室外接地沟回填宜有 100mm~300mm 高度的防沉层。在山区石质地段或电阻率较高的土质区段的土沟中敷设接地极，回填不应少于 100mm 厚的净土垫层，并应用净土分层夯实回填。热镀锌钢材焊接时，在焊痕外最小 100mm 范围内应采取可靠的防腐处理。在做防腐处理前，表面应除锈并去掉焊接处残留的焊药；

检查方法：观察检查并查阅施工检查记录；

9 接地线、接地极采用电弧焊连接时应采用搭接焊缝，关于搭接长度，扁钢应为其宽度的 2 倍且不应少于 3 个棱边焊接。圆

钢应为其直径的 6 倍。圆钢与扁钢连接时，其长度应为圆钢直径的 6 倍。扁钢与钢管、扁钢与角钢焊接时，除应在其接触部位两侧进行焊接外，还应由钢带或钢带弯成的卡子与钢管或角钢焊接；

检查方法：观察检查并查阅施工检查记录；

10 需做等电位联结的外露可导电部分或外界可导电部分的连接应可靠；

检查方法：观察检查；

11 电气设备上的接地线，应采用热镀锌螺栓连接；有色金属接地线不能采用焊接时，可用螺栓连接。螺栓连接处的接触面应按现行国家标准《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》GB 50149 的规定执行；

检查方法：观察检查并查阅施工检查记录。

9.3.8 成套配电柜、控制柜（台、箱）和配电箱（盘）安装质量应符合下列规定：

I 主控项目

1 柜、台、箱的金属框架及基础型钢应与保护导体可靠连接；对于装有电器的可开启门，门和金属框架的接地端子间应选用截面积不小于 4mm^2 的黄绿色绝缘铜芯软导线连接，并应有标识；

检查方法：观察检查；

2 对于低压成套配电柜、箱及控制柜（台、箱）间线路的线间和线对地间绝缘电阻值，馈电线路不应小于 $0.5\text{M}\Omega$ ，二次回路不应小于 $1\text{M}\Omega$ ；二次回路的耐压试验电压应为 1000V ，当回路绝缘电阻值大于 $10\text{M}\Omega$ 时，应采用 2500V 兆欧表代替，试验持续时间应为 1min 或符合产品技术文件要求；

检查方法：用绝缘电阻测试仪测试或试验、测试时观察检查或查阅绝缘电阻测试记录；

3 电力电缆的铜屏蔽层和铠装护套及矿物绝缘电缆的金属护套和金属配件应采用铜绞线或镀锡铜编织线与保护导体做连

接，其连接导体的截面积不应小于表 9.3.8 的规定。当铜屏蔽层和铠装护套及矿物绝缘电缆的金属护套和金属配件作保护导体时，其连接导体的截面积应符合设计要求；

表 9.3.8 电缆终端保护联结导体的截面 (mm²)

电缆相导体截面积	保护联结导体截面积
≤16	与电缆导体截面相同
>16, 且≤120	16
≥150	25

检查方法：观察检查；

II 一般项目

4 柜、台、箱相互间或与基础型钢间应用镀锌螺栓连接，且防松零件应齐全；当设计有防火要求时，柜、台、箱的进出口应做防火封堵，并应封堵严密；

检查方法：观察检查；

5 室外安装的落地式配电（控制）柜、箱的基础应高于地坪，周围排水应通畅，其底座周围应采取封闭措施；

检查方法：观察检查；

6 柜、台、箱、盘内检查试验应符合下列规定：

控制开关及保护装置的规格、型号应符合设计要求；闭锁装置动作应准确、可靠；主开关的辅助开关切换动作应与主开关动作一致；柜、台、箱、盘上的标识器件应标明被控设备编号及名称或操作位置，接线端子应有编号，且清晰、工整、不易脱色；回路中的电子元件不应参加交流工频耐压试验，50V 及以下回路可不作交流工频耐压试验；

检查方法：观察检查并按设计图核对规格型号；

7 电缆出入电缆沟，电气竖井，建筑物，配电（控制）柜、台、箱处以及管子管口处等部位应采取防火或密封措施；

检查方法：观察检查并用尺量检查，查阅电缆敷设记录。

9.3.9 造雪给水设备安装质量评定标准应符合下列规定：

I 主控项目

1 水泵就位前的基础混凝土强度、坐标、标高、尺寸和螺栓孔位置应符合设计规定；

检验方法：对照图纸用仪器和尺量检查；

2 水泵试运转的轴承温升应符合设备说明书的规定；

检验方法：温度计实测检查；

3 安全阀应垂直安装；出口管道应接向安全地方；当进出口管道上设置截止阀时，截止阀应加铅封，且应锁定在全开启状态；

检查方法：观察检查；

II 一般项目

4 溢流管和泄放管应设置在排水地点附近但不应与排水管直接连接；

检验方法：观察检查；

5 立式水泵的减振装置不应采用弹簧减振器；

检验方法：观察检查；

6 给水设备安装的允许偏差应符合表 9.3.9 规定；

表 9.3.9 给水设备安装的允许偏差和检验方法

项目		允许偏差 (mm)	
离心式水泵	立式泵体垂直度 (每 m)	0.1	
	卧式泵体水平度 (每 m)	0.1	
	联轴器同心度	轴向倾斜 (每 m)	0.8
		径向位移	0.1

7 阀门规格型号、安装位置、方向应符合设计文件的规定。安装位置、进出口方向应正确，连接应牢固、紧密，启闭应灵活，

阀杆、手轮等朝向应合理；

检查方法：观察检查和启闭检查。

9.4 生态修复检查项目及验收标准

9.4.1 整理用地应符合下列规定：

I 主控项目

1 现场清理干净无遗漏，无直径大于 30mm 的砖（石）块、宿根性杂草、树根及其他有害污染物；

2 翻耕深度符合植物对种植土的要求；

检查方法：观察；

检查数量：每 5000 m²检查 3 处，不足 5000 m²的，检查数量不少于 2 处，每处面积 5m×5m；

3 场地标高及平整度符合设计要求，无积水、坑洼；

检查方法：观察、测量；

检查数量：每 10000 m²检查 5 处，不足 10000 m²的，检查数量不少于 3 处；

II 一般项目

4 黏土层、淤泥宜清除或换土，并填写《绿化用地处理记录》；

检查方法：观察、检测；

检查数量：每 10000 m²检查 3 处，不足 10000 m²的，检查数量不少 2 处。

9.4.2 种植穴应符合下列规定：

I 主控项目

1 种植穴大小应根据苗木根系、土球直径和土壤情况而定，并符合表 9.4.2-1、9.4.2-2、9.4.2-3 的规定；

检查方法：观察、尺量；

检查数量：全数检查。

表 9.4.2-1 常绿乔木类种植穴规格

树高 (mm)	土球直径 (mm)		种植穴深度 (mm)	种植穴直径 (mm)
150 以内	40~50		50~60	80~90
150~250	70~80		80~90	100~110
250~400	80~100		90~100	120~130
400~500	120~130		100~110	150~160
500~600	150~160		110~120	180~190
600~800	180~190		130~140	210~220
800~1000	200~210		130~140	230~240

表 9.4.2-2 落叶乔木类种植穴规格

胸径 (mm)	种植穴深度 (mm)	种植穴直径 (mm)	胸径 (mm)	种植穴深度 (mm)	种植穴直径 (mm)
3~4	40~50	60~70	10~13	90~100	130~140
4~5	50~60	70~80	13~15	100~110	150~160
5~6	60~70	80~90	15~20	110~120	180~190
6~8	70~80	90~100	20~25	130~140	210~220
8~10	80~90	100~110			

表 9.4.2-3 花灌木类种植穴规格

树高 (mm)	土球 (直径×高) (mm)	种植穴 (直径×高) (mm)
120~150	30×20	60×40
150~180	40×30	70×50
180~200	50×30	80×50
200~250	70×40	90×60

2 非正常种植季节施工时种植穴直径应相应扩大 20%，深度相应加深 10%；当土壤密实度不小于 0.85

时，应采取通气透水措施；

检查方法：环刀检测、目测；

检查数量：抽样检查；

3 种植穴应垂直下挖，垂直度允许偏差为 $\pm 5^\circ$ ；

检查方法：尺量、目测；

检查数量：全数检查；

4 大规格树木栽植时，其种植穴应较土球直径大 600mm～800mm，深度增加 200mm～300mm；

检查方法：尺量、目测；

检查数量：全数检查；

II 一般项目

5 种植穴挖出的好土和弃土应分别置放处理，底部应回填适量好土。对排水不良的土层，应在

穴底铺设厚度不低于 100mm 的砂砾，或铺设渗水管、设盲沟；

6 开挖的种植穴遇灰土、石砾、有机污染物、粘性土等土壤状况时，应更换种植土并扩大种植穴。

9.4.3 掘苗及包装应符合下列规定：

I 主控项目

1 土球规格应大于胸径的 8 倍，土球高度为土球直径的 2/3，土球底部直径为土球直径的 1/3；土台上大下小，下部边长比上部边长少 1/10。修平的土台尺寸应大于边板长度 50mm，土台面平滑，不应有砖石或粗根等突出土台。土台顶边应高于边板上口 10mm～20mm，土台底边应低于边板下口 10mm～20mm；

检查方法：观察、尺量；

检查数量：全数检查；

2 土球软质包装应紧实无松动；腰绳宽度应大于 100mm；土

球直径 1m 以上的应做封底处理；箱板包装应立支柱，稳定牢固；边板与土台应紧密严实；边板与边板、底板与边板、顶板与边板应钉装牢固无松动；箱板上端与坑壁、底板与坑底应支牢、稳定无松动；

检查方法：观察、尺量；

检查数量：全数检查；

II 一般项目

3 挖掘高大乔木前应先立好支柱，支稳树木；

检查方法：观察；

检查数量：全数检查；

4 粗根应用手锯锯断，锯口平滑无劈裂并不应露出土球（土台）表面；

检查方法：观察；

检查数量：全数检查。

9.4.4 栽植应符合下列规定：

I 主控项目

1 树木入穴定位后应拆除土球包裹物，不易降解的应取出，并填写《隐蔽工程检查记录》；

检查方法：观察；

检查数量：全数检查；

2 种植的树木应保持直立，不应倾斜；

检查方法：观察；

检查数量：全数检查；

3 行道树种植应在一条线上，相邻植株规格应合理搭配，相邻高度差不超过 500mm；

检查方法：尺量、目测；

检查数量：全数检查；

4 乔灌木的种植深度应与原种植线持平，个别快长、易生不

定根的树种可较原土痕栽深

50mm~100mm；常绿树栽植时，土球上表面应高于地表 50mm；

竹类可比地表深 30mm~60mm；

检查方法：丈量、目测；

检查数量：全数检查。

9.4.5 浇灌水应符合下列规定：

I 主控项目

1 栽植当日浇灌第一次水，三日内浇灌第二次水，十日内浇灌第三次水，浇足、浇透、见干见

湿；三次浇水后应及时中耕、封堰。每次浇灌水量应满足植物成活及生长需要；

检查方法：观察；

检查数量：全数检查；

2 对非正常渗漏应及时封堵；对浇水后出现的土壤沉降，应及时培土；

检查方法：观察；

检查数量：全数检查；

II 一般项目

3 浇水时应防止水流过急，宜采用缓流浇灌或在穴中放置缓冲垫；

检查方法：观察；

检查数量：全数检查；

4 对浇水后出现的树木倾斜，应及时扶正，并加以固定；

检查方法：观察；

检查数量：全数检查。

9.4.6 树木修剪应符合下列规定：

I 主控项目

1 修剪时剪口、锯口均应平滑无劈裂；

检查方法：观察；

检查数量：每 50 棵为 1 个检验批，不足 50 棵全数检查；

2 带冠移植的大规格树木、落叶乔木应在保持原有树形的基础上进行合理修剪。凡主干明显的树种，修剪时应保护中央领导枝；

检查方法：观察；

检查数量：全数检查；

3 修剪直径 20mm 以上的枝条时，剪口应涂防腐剂；

检查方法：目测、观察；

检查数量：全数检查；

4 常绿针叶树可不进行修剪，但种植前应摘除果实；需要修剪时枝条应保留 10mm~20mm 的橛，落叶树修剪则剪口不留橛；

检查方法：目测、观察；

检查数量：全数检查。

9.4.7 分栽应符合下列规定：

I 主控项目

1 栽植前应整地、浸地，翻耕深度不少于 300mm；

检查方法：翻挖；

检查数量：每 1000 m²检查 3 处，不足 1000 m²，检查数量不少于 2 处；

2 检查方法：经纬仪、水准仪等仪器测量；

检查数量：每 1000 m²检查 3 处，不足 1000 m²，检查数量不少于 2 处。

9.4.8 草坪播种应符合下列规定：

I 主控项目

1 播种前应先浇水浸地，保持土壤湿润，并将表层土耧细耙平，坡度应达到 0.3%~0.5%；

检查方法：观察、全站仪等仪器测量；

检查数量：每 1000 m²检查 3 处，不足 1000 m²，检查数量不少于 2 处；

2 播种后应及时采取喷灌，保持土壤湿润；

检查方法：观察；

检查数量：每 1000m m²检查 3 处，不足 1000 m²，检查数量不少于 2 处。

9.4.9 喷播应符合下列规定：

I 主控项目

1 喷播应覆盖均匀无遗漏，厚度应均匀一致；

检查方法：观察；

检查数量：每 1000 m²检查 3 处，不足 1000 m²，检查数量不少于 2 处。

9.4.10 围堰应符合下列规定：

I 主控项目

1 单株树木的围堰内径不应小于种植穴直径，围堰高度不低于 150mm；

检查方法：目测、尺量；

检查数量：全数检查；

2 围堰应无砖块、石块等杂物，无水毁；

检查方法：观察；

检查数量：全数检查。

9.4.11 支撑应符合下列规定：

I 主控项目

1 支撑物、牵拉物与地面连接点的连接应牢固；

检查方法：观察、晃动支撑物；

检查数量：每 50 株为 1 个检验批，不足 50 株全数检查；

2 连接树木的支撑点应在树木主干上，其连接处应衬软垫，并绑缚牢固；

检查方法：观察、晃动支撑物；

检查数量：每 50 株为 1 个检验批，不足 50 株全数检查；

3 常绿树支撑高度为树干高的 2/3，落叶树支撑高度宜在树木的分枝点处；

检查方法：目测；

检查数量：每 50 株为 1 个检验批，不足 50 株全数检查；

II 一般项目

4 同规格同树种的支撑物、牵拉物的长度、支撑角度、绑缚形式以及支撑材料宜统一；

检查方法：观察；

检查数量：每 50 株为 1 个检验批，不足 50 株全数检查。

附录 A 孔隙率检测方法

A.0.1 仪器设备

- 1 标准击实仪器；
- 2 烘箱及干燥器；
- 3 天平：称量 200g，最小分度值 0.01g；称量 500g，最小分度值 1.0g；
- 4 台秤：称量 10kg，最小分度值 5g；
- 5 圆孔筛：孔径 40mm、20mm 和 5mm 各一个；
- 6 其他：拌和工具、400mm×600mm×70mm 金属盘、土铲、喷水设备、碾土器、盛土盘、量筒、推土器、铝盘、修土刀、平直尺等。

A.0.2 试样准备

干土法（土不重复利用）：按四分法至少准备 5 个试样，分别加入不同的水分（按 2%-3%含水率递减），均匀后闷料一夜备用

A.0.3 操作步骤

- 1 根据工程要求，选择重型击实试验方法。将击实仪平稳置于刚性基础上，击实筒与底座连接好，安装好护筒，在击实筒内壁均匀涂一薄层润滑油，检测仪器各个部件及配套设施性能是否正常，并做好相关记录；
- 2 称取一定试样，倒入击实筒内，分 3 层击实，每层需试样 1700g 左右，每层 94 击。击实时击锤应自由垂直落下，锤迹应均匀分布于土样面，第一层击实后，将试样层面“拉毛”然后再装入套筒，重复上述方法进行其余

各层土的击实。击实完成时，超出击实筒顶的试样高度应小于 6 mm；

- 3 卸下护筒，用修土刀修平击实筒顶部的试样，拆除底板，试样底部若超出筒外，也应修平，擦干净筒壁，称筒与试样的总质量，准确至 1g，并计算试样的湿密度；
- 4 用推土器将试样从击实筒中推出，取 2 个代表性试样测定含水率，2 个含水率的差值不应大于 1%；
- 5 按上述步骤对不同含水率的试样依次进行击实试验。

A.0.4 实验数据及处理

以含水率为横坐标、干密度为纵坐标，在坐标纸上找出相对应的点，然后根据数据点在图上的走势，选择对应的曲线拟合，得到圆滑的试验曲线，曲线的峰值对应的含水率与干密度就是所求的最佳含水率和最大干密度。

A.0.5 孔隙率检测

- 1 仪器设备：
 - 1) 储水桶：直径均匀，并附有刻度；
 - 2) 台秤：称量 50kg，分度值 10g；
 - 3) 薄膜：聚乙烯塑料薄膜；
 - 4) 其他：小铁锹、电镐、平口螺丝刀、小铁锤、直尺、水平尺等；

仪器均应依据相关规程、规范校验。

- 2 操作步骤：
 - 1) 在面积约 1000×1000mm 的一块地面铲平，将测点处的地面整平，并用水平尺检查；
 - 2) 试坑尺寸：直径 500mm，深度 500mm；
 - 3) 试坑挖好后，放上直径为 500mm 的套环，并用水平尺找平。将大于试坑体积的塑料薄膜沿坑底、坑壁紧密相贴；

4) 记录储水桶内初始水位高度, 拧开储水桶内的注水开关, 将水缓慢注入塑料薄膜中。当水面接近套环上边缘时, 将水流调小, 直至水面与上边缘齐平时关注水开关, 不应使套环内的水有溢出。持续 3min~5min, 记录储水桶内水位高度。

3 计算:

1) 体积计算:

$$V = (H_1 - H_2)S$$

式中 V ——试坑体积, cm^3 ;

H_1 ——储水桶内初始水位高度, cm ;

H_2 ——储水桶内注水终止时水位高度, cm ;

S ——储水桶断面面积, cm^2 。

2) 孔隙率计算:

$$P = 1 - \frac{m}{V\rho_{d\max}(1+w)}$$

式中 P ——孔隙率, %;

m ——试坑中取出填料质量, g ;

V ——试坑体积, cm^3 ;

$\rho_{d\max}$ ——最大干密度, g/cm^3

w ——含水率, %。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的：

采用“可”。

2 条文中指定应按其他有关标准执行时，写法为“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《混凝土结构通用规范》 GB 55008
- 2 《地表水环境质量标准》 GB 3838
- 3 《爆破安全规程》 GB 6722
- 4 《混凝土外加剂应用技术规范》 GB 50119
- 5 《电气装置安装工程母线装置施工及验收规范》 GB 50149
- 6 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB 50204
- 7 《工业金属管道工程施工规范》 GB 50235
- 8 《给水排水管道工程施工及验收规范》 GB 50268
- 9 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 10 《混凝土结构工程施工规范》 GB 50666
- 11 《碳素结构钢》 GB/T 700
- 12 《结构用无缝钢管》 GB/T 8162
- 13 《直缝电焊钢管》 GB/T 13973
- 14 《公路交通工程钢构件防腐技术条件》 GB/T 18226
- 15 《客运拖牵索道技术规范》 GB/T 19401
- 16 《防腐木材》 GB/T 22102
- 17 《工业企业噪声控制设计规范》 GB/T 50087
- 18 《建筑工程绿色施工评价标准》 GB/T 50640
- 19 《普通混凝土配合比设计规程》 JGJ 55
- 20 《公路涵洞通道用波纹钢管（板）》 JT/T 791
- 21 《公路桥涵施工技术规范》 JTG/T 3650

天津市工程建设标准

雪道施工技术规范

DB/T29 - 317-2024

京津统一备案号：J17532-2024

条文说明

2024 天 津

制 订 说 明

本标准编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，认真总结了北京市和天津市实践经验，同时参考了国内外有关专业技术标准，广泛征求了相关单位的意见，对标准中的具体内容进行了深入交流和反复的修改，保证了标准质量。

为便于工程设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本标准时能正确理解和执行条文规定，《雪道施工技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本标准的条文说明，对条文规定的目的、依据以及执行中需要注意的有关事项进行了说明。但是本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

1	总 则	91
2	术 语	92
3	基本规定	93
4	施工准备	94
4.1	测量	94
4.2	场地清理与表土剥离	94
4.3	临时工程及设施	94
5	雪基施工	96
5.1	填方雪基施工	96
5.2	挖方雪基施工	98
5.3	弃方施工	99
5.4	雪基排水施工	99
5.5	雪基支护	100
5.6	雪基通道	101
5.7	附属设施	102
5.9	冬期施工	103
5.10	雨期施工	103
6	造雪系统	105

6.1	造雪给水系统	105
6.2	造雪电气系统	106
7	雪道生态修复	107
7.1	整理绿化用地	107
7.3	植被种植、栽植施工	107

1 总 则

1.0.1 本规程针对室外山地滑雪场的雪道工程进行编制，施工地点位于山地，一般情况下属于大型工程，施工环境较为复杂，投入巨大，须采取较先进的技术手段确保其施工质量和控制成本，并兼顾施工作业对山地自然生态造成的影响，减少对环境的破坏，因此制定本规程。

1.0.2 由于雪上项目众多，本规程主要针对雪道工程中的土建施工和机电系统的安装，造雪面为运营范畴，滑雪跳台及雪道配套设施遵循其相关标准施工，因此规定本规程的适用范围。

1.0.3 室外山地滑雪场作为重要的体育设施，需要为社会提供良好的服务，满足设计要求是重要前提，故对该条作了规定。

2 术 语

2.0.12 表土是难以再生的宝贵资源,优质表土的剥离与再利用是生态环境修复的重要环节,在恢复植被方面有着不可替代的作用,表土剥离的范围包括临时性和永久性用地。

3 基本规定

3.0.1 认真审图、领会设计意图是施工单位完成施工任务的基础，设计图纸中有一定概率存在纰漏之处，所以施工单位须认真审图，进行现场调查和核对，如发现工程地质、地形和水文等资料与设计有较大出入时，设计单位需进行澄清和或出具设计变更。

3.0.2 完善的施工组织机构和管理人员是施工的必要条件，管理人员不足容易造成施工无序的状态，管理人员和操作工人应具备起码的基础知识、操作技能和安全常识。

3.0.3 设计文件是施工的重要依据，满足设计 requirements 是施工质量控制的基本要求，故该条作了明确规定。

3.0.4 被批准的实施性施工组织设计是施工管理的纲领性文件，故该条作了明确规定。

3.0.5 雪道施工期间，为了保证施工质量，须严肃对待质量控制工作，确保上一道工序合格后再进行下一道工序，并及时进行资料的签字确认，做好施工记录，以便于对施工过程进行追溯。

3.0.6 材料质量是保证工程施工质量的前提，故制定本规定。

3.0.7 为了做到资源节约和环境保护，故制定本规定。

3.0.8 雪道一般面积较大，线路较长，所需测量控制点等较多，且雪道施工的同时，其周围可能有泵房、水池、道路等附属设施同时施工，在整个施工过程中，容易造成局部的导线点、水准点被破坏，因此质量验收前应对其进行恢复。

3.0.9 雪道工程为野外作业，影响施工职业健康和安全的因素较多，为了确保施工安全故该条作了明确规定。

4 施工准备

4.1 测量

4.1.1 现场交桩是设计和施工衔接的一个重要环节，交桩由建设单位主持，经各方签字确认，办理交桩记录后实施；如发现交桩成果有误，须及时会同相关单位联合测量后确认。

4.2 场地清理与表土剥离

4.2.1 突出地貌灌木、杂草等会影响人工造雪的用量和质量。

4.2.2 原地面表层腐殖土、表土、草皮会影响雪基的稳定性，腐殖土富含有机质，夹杂有树根的情况下，容易造成雪基表面生长高大乔木，影响运动员的滑行，增加雪道后期的运营成本。

4.2.3 为了减少对生态修复种植土的购置故制定本规定。

4.2.4 山地的表土层厚度存在差异，采用机械进行表土剥离会导致过度剥离或欠剥离，装袋过程中若压实土壤，会削弱透气性，导致表土中的草籽部分失活，表土的回铺再利用的效果差。

4.2.6 为了保证种植土养分不流失和更好地利用故制定本规定。

4.3 临时工程及设施

4.3.1 雪道建设地处山地，环境复杂，临时工程及设施布置须综合考虑，在满足施工所需的前提下，减小对自然环境的不利影响，

并满足北京市的相关规定，故制定本规定。

4.3.2 雪道建设大部分位于山区内，临时道路用地紧张、环境复杂、通行条件受限，应在规划用地内使其利用最大化，减少额外用地；施工道路修建时应确保最大使用机械的最小通过宽度，避免二次修建而造成浪费。

5 雪基施工

5.1 填方雪基施工

5.1.1 我国法律明确规定，未经批准不可占用耕地，保护耕地是我国的基本国策。

5.1.2 为了保证雪基边坡的稳定和施工安全故条文做了各项规定。

5.1.3 土石混合比例、选用压实机械、压实遍数与当地的地质情况、山地走势、客观条件、植被均有关系，施工前通过试验段的施工，确定满足设计要求前提下的关键施工参数是非常必要的，关键参数的明确对有效指导施工具有重大意义。

5.1.4 为了保证回填基底的稳定，故制定本规定。

5.1.5 为了保证雪基的回填强度要求，故制定本规定；第4条：根据回填厚度确定粒料粒径的大小，保证雪基填筑碾压密实，粒径过大会突出压实层，压实机械无法均匀压实。

5.1.6 第1款，采用分层并按规定的层厚进行填筑，能保证均匀的压实度，如填层过厚，则填层底部不易达到要求的压实度，填

层厚度太薄则易发生起皮剥离，影响雪基质量；第3款，雪基填筑使用透水性不好的填料会造成雪基出现不均匀沉降、水囊和不稳定的滑动面等病害；第4款，为了保证雪基的压实质量和合理的施工功效而做此项规定；第5款，雪基在填筑过程中如按照设计宽度进行填筑，边缘部分的压实度很难达到规定要求，实际缩小了雪基设计断面，影响雪基质量，适当增加宽度保证了雪基全断面的压实质量。第6款，原地面坡度陡时，为了回填土与原有土体的衔接，保证回填土体的稳定，需在原地面开挖台阶；第7款，为了不同时间段土体衔接，避免回填土体的不均匀沉降，需分层预留台阶；第8款为了各层之间排水顺畅，层间不滞水，保证回填土体的稳定；第9款，填石雪基边坡部位为压实的薄弱环节，使用常规的施工方法，很难使边坡部位密实和平顺。

5.1.7 第1款，根据回填厚度确定粒料粒径的大小，保证雪基填筑碾压密实，粒径过大会突出压实层，压实机械无法均匀压实；第2款，为了保证雪基的回填强度要求，故制定本规定；

5.1.8 第1款，倾填的方式将石料填筑于雪基下部回填质量差，为了满足雪道后期的造雪要求，需在雪基表面以下不小于1.0m范围内分层填筑压实；第2款，为了保证回填碾压的压实质量，回填层需压实均匀；第3款，为了保证回填的不同土层进行有效

的衔接故设置过渡层。

5.1.9 第 2 款，土石雪基因含土量较多，采用倾填的方式易使填层厚度超过规定，不易压实；选用级配良好且均匀的填料，保证回填层密实、均匀；第 4 款，填料透水性差异大，填筑不易均匀，为了保证雪基回填质量的均匀，故分层或分段填筑，同时保证雪基的稳定。

5.1.10 高填方雪基基底承受的荷载很大，故需承载力达到设计要求、清除覆盖层。高填方雪基的地基土体，由于填筑体对其施加了较大压力，会产生压缩变形，填筑体自身也存在压缩变形，这两个变形完成都需要一定的时间，故需预留一定高度与宽度、进行动态监测，优先安排施工。高填方土体在特殊的地貌位置存在土体滑移的风险，故需设计进行抗滑移设计。

5.2 挖方雪基施工

5.2.1 为了保证土方的合理使用，满足雪基的回填质量要求。为了保证边坡稳定，施工人员、机械和设备安全。雪基在开挖过程中，经常遇到地质情况的变化，为保证边坡稳定，需要调整边坡坡度。

5.2.3 雪基在后期的使用过程极易因水而损坏，故制定本规定。

5.2.4 和 **5.2.5** 雪基施工环境复杂，施工因素影响众多，故需制定开挖方案。

5.2.6 第 1 款，为了保证雪基表面的平整度和回填质量，减少雪面的造雪难度；第 2 款，为了保证雪基的稳定，减少对后期造雪的影响。

5.2.7 雪基在开挖过程为了保证顺利修坡应进行分段分步刷坡，保证边坡坡度。

5.3 弃方施工

5.3.1 雪道施工环境复杂，为了避免弃土对自然环境造成影响，故需进行现场核对。

5.3.2 耕地是我国重要的自然资源，合理利用土地和切实保护耕地是我国的基本国策。

5.3.3 沿线弃土随意堆放会对周边环境造成沙尘、滑坡、泥石流等不利影响，且会对植被造成掩埋，为了减少对生态环境的破坏，保障人员的安全，需保证弃土堆的后期堆放安全。

5.4 雪基排水施工

5.4.1 由于雪道施工占地面积大，排水系统复杂，需保证排水顺

畅，雪基在施工和使用期间不受水浸泡，才能减少维护的投入；对于第3款，台阶高度过高容易造成与自然环境的协调。

5.4.5 为了减小水的流速，故槽底表面粗糙，采用分段安装，减少后期的变形。

5.5 雪基支护

5.5.1 第1款，雪基施工完成后须及时安排支护施工，做到每开挖或回填一级，立即做好支护，减少坡面受雨水冲刷而导致的坡体破坏，做好成品保护，减少返工量；第3款，支护基底平整、与坡面贴合严密确保坡面支护牢固；第4款，永久支护提前施工暂做临时支护使用的方式，能够有效减少临时支护的投入，且永久性的支护方式，其可靠性一般要大于临时支护，临时防护与永久防护工程相结合，在成本和质量上都能收到良好的效果。

5.5.2 第2款，为了避免基槽被水浸泡，降低地基承载力，造成不必要的基底处理；第3款，分段跳槽开挖更能保证施工安全，减少晾槽时间，同时避免基槽被水浸泡；第4款，严格控制设计标高，避免不必要的浪费；第5款，为了避免雨水渗入挡墙后侧，造成挡墙的不稳定。

5.5.4 第2款，锚杆是隐蔽工程，施工时须将岩土情况与勘察设

计资料进行对比，发现与设计图纸出入较大时，及时上报建设单位，并与设计单位沟通采取处理措施，以确保锚固工程安全。

5.6 雪基通道

5.6.1 通道设置沉降缝的目的是防止基底受力不均而引起基础的不均匀沉降，使通道的洞身产生开裂。

5.6.2 通道在回填时机械产生振动力、回填土的土压力都会造成通道本身的损毁、位移等故制定本规定。

5.6.5 为了保证通道洞身安全，故规定混凝土强度的要求。

5.6.7 第 1 款，波纹钢通道的管节和块件除应满足强度要求外，应该具有足够的刚度，在运输和安装过程中应具备抵抗冲击力的能力，以及在安装就位后填土夯实时仍具备保持不产生较大变形的能力；第 2 款，波纹钢通道为金属制品，故需对其作防腐处理，以满足耐久性的要求；第 6 款，过于刚性支撑不仅会降低管节本身具有的良好柔性，同时降低其承载能力，故规定不应直接置于岩石地基或混凝土基座上。为了避免冻害，故规定在寒冷地区，对换填深度以及砂砾垫层材料的最大粒径和粉黏粒含量进行控制；第 9 款，管节下方楔形部位的回填施工空间狭小，不易采用机械进行压实，故采用砂砾料填埋，直径大于 1.25m 的波纹管涵

由于自身跨度过大，在回填时易产生变形，故设置临时支撑。

5.7 附属设施

5.7.1 第 1 款，雪道挡雪板如果位于 A 型防护网系统安装位置，要保证挡雪板走向和安装位置在悬挂 A 网后的下垂线偏向雪道外侧，以保证 A 型网通过挂网锚点安装后，A 型网垂直悬挂；第 2 款，挡雪板在雪道安装时，要根据实际地形、地势、地况和实际覆雪厚度，在设计范围内，实地调整支撑杆间距，确保整体线条与雪道走向线条一致，且挡雪板各处高度均至少高处雪道设计最高完成面，以保证足够的挡雪高度。

5.7.2 第 1 款，在确定压雪车锚点安装位置时，需考虑压雪车在不同角度使用时锚点铁链扫过区域是否有固定设施、造雪塔架、树木等，原则上应选择区域的高点位置；第 2 款，地面型锚点使用 1 个或多个不少于 3m 长度的特种强度钢制锚杆作为地下基础，锚杆安装时应根据地下土层、岩层情况，做好锚杆紧固。

5.7.3 第 1 款，为了保证螺栓紧固的有效性，故规定螺栓、螺母等紧固件和连接件在作防腐处理后，进行螺纹清理或进行离心分离处理；第 3 款，为了保证木材的耐久性，故作此规定；第 9 款，为了保证挡风墙在施工过程中安全和质量，故规定混凝土基础强

度达到设计强度的 80%以上。

5.7.4 第 1 款，山地环境存在较多可燃物，不可控因素过多，为确保万无一失，须杜绝山地的动火作业；第 3 款，山地环境温度相对交底，湿度较小，养护不当容易引起混凝土开裂等不良现象发生，适当延缓拆模时间有利于混凝土的养护。

5.9 冬期施工

5.9.2 填土低于 1m 的雪基及填挖结合处，常会有地下水的渗透，由于填土薄，填后易于冻结，解冻后土的强度、压实度都会降低，影响雪基的稳定，因此不应冬季施工。

5.9.5 第 3 款，冬季天气严寒，填筑方法不当容易导致回填土层的冻害发生，因此在填筑雪基过程中，采用薄层、快填、快压、连续作业的施工方法，可使土层不冻或少冻，更容易保证施工质量；第 4 款，预留一定的覆盖层，防止雪基冻融时造成一定的不稳定，正常施工时再施工这一部分，以保证施工质量。

5.10 雨期施工

5.10.2 对雨期施工的地段，要进行详细的现场调查研究，重点解决防排水问题，要把临时排水和永久排水结合好，把水引入排水

沟渠和自然排水通道，形成完整的排水系统，保证雨期施工场地不被淹没、浸泡、积水。

5.10.5 第2款，雨期挖方边坡预留厚度及雪基预留高度的目的是防止地面水冲刷已成形边坡和雪基，待雨期过后再施工以保证边坡、雪基满足设计要求；第3款，炮眼水平布置是为了避免炮眼被水浸泡。

6 造雪系统

6.1 造雪给水系统

6.1.1 第1款，水质应符合设计要求，水中悬浮物和泥沙含量的多少直接影响供水设备和造雪设备的使用寿命，也会影响造雪设备的使用效率，因此通过过滤设备控制含量是必要的手段和条件；第3款，根据地勘和历史气象资料确定冻土层的深度，保证管道的上表皮处于冻土层以下。现场自然条件和施工工期不满足条件时，选用自限温伴热带进行加热或保温材料进行保温，具体规格和厚度根据设计要求执行，没有明确要求时根据现场情况进行处理。

6.1.3 本条文应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的规定，为保证管道焊缝的焊接质量，根据母材的材质选择适合的焊接材料，管道采用氩弧焊打底，电焊填充和罩面的方式进行焊接。

6.1.4 本条规定应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268的规定，针对管道的外防腐做法做了详细的说明和规定，提出了检测方法和要求，在施工过程中应严格按照

规定执行，对于检测的漏点部位重新切除，补漏部位等级比设计要求高一级。

6.1.6 本条规定应符合现行国家标准《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的规定，由于山地管道存在高程差，因此在本条文中对工作压力 P 做出了明确的规定。

6.2 造雪电气系统

6.2.2 盖板为纵向防护盖板，防止回填过程中对电缆造成损坏，同时有效防止电缆裸露对滑雪者造成伤害。

7 雪道生态修复

7.1 整理绿化用地

7.1.2 雪道边坡地质情况复杂，坡面一般陡而长，采取自上而下、逐段的施工方法，并加强对坡面监测，是保证施工人员、机械、设备安全的重要措施。

7.3 植被种植、栽植施工

7.3.1 室外雪道工程大部分位于山区，落差大，种植范围广，气候复杂应结合不同的海拔高度，选用适应此海拔的植被种籽。

7.3.2 雪道面坡度大于 35 度，常规的覆土栽植技术会因为坡度过大导致覆土容易滑落，为了保证种植土的土体的稳定采用喷播技术。