

# 室内冰雪景观建筑技术标准

Technical standards for indoor ice and snow  
landscape construction

# 目 次

1	总则 .....	9
2	术语和符号 .....	10
	2.1 术语 .....	10
	2.2 符号 .....	12
3	基本规定 .....	14
4	室内环境及冰雪材料设计参数 .....	19
	4.1 室内环境设计参数 .....	19
	4.2 室内冰雪景观结构设计参数 .....	21
5	室内冰雪景观建筑设计 .....	24
	5.1 一般规定 .....	24
	5.2 场地设计 .....	24
	5.3 室内冰雪景观建筑设计 .....	26
	5.4 室内冰雪景观建筑结构设计 .....	28
	5.5 室内冰雪景观照明与智能化设计 .....	31
6	室内冰雪景观施工 .....	37
	6.1 一般规定 .....	37
	6.2 室内冰景观建筑施工 .....	39
	6.3 室内雪景观建筑施工 .....	46
	6.4 配电照明施工 .....	50
7	工程质量验收 .....	54
	7.1 一般规定 .....	54
	7.2 验收要求 .....	54
	7.3 室内冰景观工程主控项目工程质量验收 .....	56
	7.4 室内冰景观工程一般项目工程质量验收 .....	58
	7.5 室内雪景观工程主控项目质量验收 .....	59
	7.6 室内雪景观工程一般项目质量验收 .....	61
	7.7 配电照明工程质量验收 .....	62
	7.8 室内环境工程质量验收 .....	64
8	维护管理 .....	65

8.1	一般规定 .....	65
8.2	维护监测 .....	66
8.3	拆除 .....	68
6	室内冰雪景观施工 .....	96

# 1 总则

**1.0.1** 为提高室内冰雪景观建筑设计、施工、验收和维护管理水平，做到技术先进、安全可靠、节能环保、经济合理，保证工程质量，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于黑龙江省行政区域内在人工负温条件下以冰、雪材料为主的室内冰雪景观建筑的设计、施工、验收和维护管理。

**1.0.3** 室内冰雪景观建筑应与室内环境密切配合，突出室内冰雪景观建筑“适用、经济、绿色、美观”的原则。

**1.0.4** 室内冰雪景观建筑设计、施工、验收和维护管理除应符合本标准外，尚应符合国家及黑龙江省地方现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 室内冰雪景观建筑 indoor ice and snow landscape architectures

在人工负温条件下，以冰、雪为主要材料建造的具有冰雪艺术特色，供人们观赏或活动的冰雪建筑景观、冰雕、雪雕、冰灯等室内冰雪景观及室内冰雪游乐活动设施。

#### 2.1.2 天然冰 natural ice

自然界中的江水、河水等水体在自然环境下冻结成的冰体。

#### 2.1.3 人造冰 man-made ice

在人工制冷条件下冻结成的冰体。

#### 2.1.4 毛冰 rough ice

未加工成使用规格的冰块。

#### 2.1.5 彩冰 colorful ice

将特殊的颜料放入水中，通过低温冷冻的方法冻结形成彩色冰块。

#### 2.1.6 冰砌体 ice masonry

冰景观建筑中，将水冻结成冰块并按设计规格进行组砌的冰墙与冰柱砌体。

#### 2.1.7 水浇冰景 watered icescape

采用机械或人工方式将水喷洒在一定形状的扎制骨架上，冻结成的冰景。

#### **2.1.8 室内冰雕 indoor ice sculpture**

以冰为材料在室内负温环境下雕塑而成的艺术作品。

#### **2.1.9 冰灯 ice lanterns**

向模具中注水，冻结成的小型中空冰体，经过艺术创意、雕琢，形成的具有艺术效果的冰灯景观。

#### **2.1.10 人造雪 man-made snow**

水经过喷雾设备喷出一定高度，在负温条件下自然坠落所形成的细小冰晶体。

#### **2.1.11 室内雪雕 indoor snow sculpture**

以人造雪为材料在室内负温环境下雕塑而成的艺术作品。

#### **2.1.12 冷区 cold side zone**

采用人工制冷系统降温保持室内冰雪景观建筑存在的区域的总称。

#### **2.1.13 制冰 ice making**

使用人工制冰设备将水冻结而制得的冰。

#### **2.1.14 造雪 snow making**

使用人工造雪设备通过压缩空气将水雾化并喷至外部负温环境中形成细小的冰晶体。

## 2.2 符号

### 2.2.1 材料性能

$f$ ——冰砌体或雪体抗压强度设计值；

$f_t$ ——冰砌体轴心抗拉强度设计值；

$f_{bm}$ ——冰砌体弯曲抗拉强度设计值；

$f_v$ ——冰砌体或雪体抗剪强度设计值；

$f_w$ ——雪体弯曲抗拉强度设计值

### 2.2.2 材料的热力学性能

$\alpha_i$ ——人造冰的线膨胀系数；

$\lambda$ ——人造冰的导热系数；

$c$ ——人造冰的比热容；

$\alpha_s$ ——人造冰的太阳辐射吸收系数。

### 2.2.3 作用和作用效应

$M$ ——截面弯矩设计值；

$N$ ——轴心压力设计值；

$N_l$ ——局部受压面积上的轴向力设计值；

$T_t$ ——轴心拉力设计值；

$V$ ——截面剪力设计值。

### 2.2.4 升华速率

$v$ ——升华速率；

$T_s$ ——表面温度；

$RH$ ——表面相对湿度；

$V_s$ ——表面风速。

### 2.2.5 几何参数

$A$ ——构件截面面积；

$A_L$ ——局部受压面积；

$H$ ——构件高度；

$H_0$ ——墙、柱的计算高度；

$h$ ——墙厚或矩形柱的短边边长；

$S$ ——横墙间距；

$W$ ——构件截面抵抗矩。

### 2.2.6 计算系数

$\phi$ ——承载力影响系数；

$\beta$ ——墙、柱高厚比；

$[\beta]$ ——墙、柱允许高厚比。



## 3 基本规定

**3.0.1** 独立建设计划建造的冰雪景观建筑的建筑物，室外场地应设置消防车道和扑救场地，大型建筑宜设置环形消防通道。

**3.0.2** 独立建设计划建造的冰雪景观建筑的建筑物，室外场地应按室内冰雪景观建筑所在地区的相关规定设置机动车和非机动车停车场所；停车场所应设置大客车和货运车辆停车位。

**3.0.3** 独立建设计划建造的冰雪景观建筑的建筑物人员出入口应按人员密集场所计算安全出口数量及疏散宽度且不少于2个，所有安全出口均应直通室外，相邻两个安全出口最近边缘之间的水平距离不应小于5m；附建在大型公共建筑内的室内冰雪景观建筑空间应设置独立的对外出入口。

**3.0.4** 独立建设计划建造的冰雪景观建筑的建筑物应设置货运出入口，货运出入口应满足小型货运车辆和工程车辆的出入要求，并与室外场地直接相连。

**3.0.5** 独立建设计划建造的雪景观建筑的建筑物主要出入口处应留有疏散通道和集散场地，集散场地面积根据设计最大容纳人数确定。主入口及售票区应根据设计日游客量设集散大厅或集散广场，室内集散大厅面积不应小于 $0.5\text{m}^2/\text{人}$ 。室外集散场地面积应不小于 $0.2\text{m}^2/\text{人}$ 。

**3.0.6** 独立建设计划建造的冰雪景观建筑的建筑物室内环境包括冷区和暖区两大部分，本标准只针对冷区进行规定。

**3.0.7** 用于建造冰雪景观建筑的冷区空间作为供游客游览、娱乐的主要场所，应做到安全、舒适、便利、紧急情况易于疏散。

**3.0.8** 冷区的环境应满足维持冰雪材料的强度安全的基本要求。通过对室内温度、湿度、气流组织等条件的控制，防止冰雪景观建筑融化、风蚀。

**3.0.9** 冷区应考虑到日常运营维护和未来升级改造的需求，做到维护方便、成本合理、适当灵活。

**3.0.10** 冷区和暖区之间频繁使用的连接处，宜设置缓冲过渡空间和互锁保温门。

**3.0.11** 室内防火设计应符合现行国家标准《建筑防火通用规范》GB 55037、《建筑设计防火规范》GB 50016和《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222的有关规定。

**3.0.12** 冷区内的室内公共空间应根据儿童、老年人和行动不便人士的特点进行无障碍设计，并符合现行国家标准《无障碍设计规范》GB50763的规定。

**3.0.13** 冷区内的室内公共空间应根据设计日游客量并结合游乐区的特点进行救援系统设计。救援系统设计包括以下内容：紧急救援流线规划、安全集散场地、救援场地、医疗救治用房、紧急救援后勤保障用房等。

**3.0.14** 冷区内的室内公共空间路面、疏散走道、楼梯等可能造成人员滑倒的区域表面均应进行防滑处理且应符合现行行业标准《建筑地面工程防滑技术规程》JGJ/T331的相关规定。

- 3.0.15** 冷区内的室内公共空间应设置标识系统，游乐设施区应根据游乐设备和活动特点设置警示标识。
- 3.0.16** 承载冰雪景观建筑的建筑室内空间的结构应满足安全性、耐久性、防火及防腐蚀等要求。
- 3.0.17** 将既有建筑改扩建为承载冰雪景观建筑的建筑室内空间时，应先对主体结构进行检测鉴定，并根据检测鉴定结果进行结构加固、改造设计。
- 3.0.18** 承载冰雪景观建筑的建筑室内空间的结构包括建（构）筑物主体结构和基础、冰雪景观建筑和设备基础与装饰装修相关的支承结构等内容。
- 3.0.19** 承载冰雪景观建筑的建筑室内空间的结构应按承载能力极限状态和正常使用极限状态进行设计。
- 3.0.20** 室内乐园结构设计时，荷载的标准值、荷载分项系数、荷载组合值系数，动力荷载的动力系数应按国家现行标准《建筑结构荷载规范》GB50009的规定采用。
- 3.0.21** 室内冷区光环境应包含一般照明、氛围照明、标识标牌照明、疏散照明与冰雪景观的重点照明，并应协调好不同照明之间的关系与比例。
- 3.0.22** 室内冷区制冷与空调系统应符合国家现行标准《冷库设计标准》GB 50072的有关规定。
- 3.0.23** 用于建造冰雪景观建筑的建筑物节能设计应符合国家现行标准《公共建筑节能设计标准》GB 50189和《外墙外保温工程技术标准》

JGJ 144的有关规定。

**3.0.24** 室内冷区外围护结构应进行防结露验算，有结露风险时应采取防结露措施。

**3.0.25** 室内冷区外围护结构两侧设计温差大于或等于 $5^{\circ}\text{C}$ 时，应在保温隔热层温度较高的一侧设置隔汽层。

**3.0.26** 室内冷区外围护结构的外墙及顶棚采用内保温隔热系统时，保温隔热材料的燃烧性能不应低于B1级。隔热材料表面应采用不燃性材料做保护层。

**3.0.27** 造雪供水水质应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749的有关规定且造雪供水系统的设计应满足初期造雪与后期补雪用水量的变化并符合造雪工艺要求。

**3.0.28** 建筑室内采用的装修及装饰材料、产品，应符合现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB50222、《民用建筑工程室内环境污染控制规范》GB50325中的“Ⅰ类民用建筑工程”的相关规定要求。

**3.0.29** 建筑材料选择和构造设计应满足日常使用的安全性和维护的便利性要求。同时应在 $-10^{\circ}\text{C}$ 环境下材料性能不发生改变并具有防潮性能。

**3.0.30** 室内冰雪景观建筑区设置的室内乐园应根据室内乐园的类型、规模、运营需求等确定专项设计内容和设计标准。

**3.0.31** 承载冰雪景观建筑的建筑室内空间专项工艺设计应满足室内冰雪景观建筑营运、维修要求，并不应影响本体建筑构件、构造安全以及系统的维护、维修和保养。

**3.0.32** 室内冰雪景观建筑中的专项工艺设计相关内容除应符合本标准

外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

## 4 室内环境及冰雪材料设计参数

### 4.1 室内环境设计参数

4.1.1 建造冰雪景观建筑的建筑物，冷区单一空间的容积宜控制在 $160,000\text{m}^3$ 以内，在某一个方向的平面尺寸宜控制在 $50\text{m}$ 以内，净高宜控制在 $5\text{m}\sim 15\text{m}$ ，当同时设置其它功能空间时，可根据多种功能的使用需求综合确定空间容积和尺寸。

4.1.2 冷区室内热环境应符合下列规定：

1 冷区内游客使用的区域平均温度不应高于 $-5^{\circ}\text{C}$ ，宜控制在 $-5^{\circ}\text{C}\sim -8^{\circ}\text{C}$ ；

2 在非造雪状态下，冷区内游客使用的区域平均相对湿度宜控制在 $70\%$ 以内。

4.1.3 冷区室内声环境应符合下列规定：

1 冷区室内的冷区（ $500\text{Hz}\sim 1000\text{Hz}$ ）混响时间或吸声处理应符合表4.1.3的规定。

**表4.1.3 500 Hz~1000Hz 冷区中频混响时间或吸声处理要求**

容积 $\text{m}^3$	<40000	40000~80000	80000~160000	>160000
混响时间 s	1.4~1.6	1.6~1.8	1.9~2.1	吸声处理

2 冷区游客使用的区域与产生噪声房间之间的隔墙、楼板的空气声隔声标准应符合式（4.1.3）的规定。

$$R_w + C_{tr} \geq 45 \text{dB} \quad (4.1.3)$$

3 冷区背景噪声应不大于55dB(A)。

4 建筑物内部建筑设备传播至冷区的噪声应不大于55dB(A)。

5 冷区的区域铅锤向Z振级值应不大于78dB。

6 冷区内应采取降噪措施且满足下列规定：

1) 有噪音、震动的设备机房不得布置在冷区内或与冷区贴临；  
因条件限制无法避免时，应对机房做隔声、隔振措施；

2) 对于冷区内噪音主要来源的冷风机，宜设置独立封闭机房，  
降低机组对周边空间形成的噪声干扰；

3) 选择低噪声机电设备和工艺，从声源上减低噪声；

4) 控制空调、通风系统风管及风口风速，风速自机组至有声学  
要求的房间室内风口逐渐降低，各处风速控制满足相应的要求；

5) 在空调送风与回风系统的新风、送风、回风主管，新风机组  
的进风、送风主管以及风机管路上，应根据机组噪声、室内允许噪声  
级采取消声器、消声弯头、消声风管等消声措施，以满足室内允许噪  
声级限值标准规定并要求相关单位对设备及管路系统布置、技术参数、  
尺寸等进行消声深化设计；

6) 有噪声、震动的游乐设备，应采取降噪、减震的措施。

4.1.4 冷区内应采取防干扰措施且满足下列规定：

1 扬声器播放范围内最远点的播放声压级应比环境噪声大15dB，  
但最高声压级不超过90dB；

2 当有多个带有音效的场景相邻时，宜选用指向性扬声器。

4.1.5 冷区室内光环境应符合下列规定：

1 冷区一般照明的照度应不低于50lx；

2 冷区面积大于10000 m<sup>2</sup>时，游客使用的区域应设置备用照明且照度应不低于50lx；面积小于10000 m<sup>2</sup>时，游客使用的区域应设置备用照明且照度应不低于45lx；当一般照明采用双电源（回路）交叉供电时，一般照明可兼作备用照明；

3 冷区选用光源和灯具的闪变指数(PLM) 不应大于1，频闪效应可视度(SVM) 应不大于1.3，显色指数(Ra) 应不低于90，统一眩光值UGR应不大于25，色温宜不高于4000K。

## 4.2 室内冰雪景观结构设计参数

4.2.1 冰材料的基本物理性能应按表4.2.1的规定取值。

表4.2.1 冰材料的基本物理性能

类型	平均密度 $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )	摩擦系数 $\mu$	泊松比 $\nu$
纯冰	920	0.1	0.3

4.2.2 冰材料的热力学性能应按表4.2.2的规定取值。

表4.2.2 冰材料的热力学性能

类型	线膨胀系数 $\alpha_i$ (/°C)	导热系数 $\lambda$ (W/(m·K))	比热容 $c$ (J/(kg·K))
纯冰	$52.7 \times 10^{-6}$	2.30	$1.9 \times 10^3$
复合冰	$58.0 \times 10^{-6}$	1.42	$1.96 \times 10^3$



4.2.3 纯冰的升华速率应按表4.2.3的规定取值。

**表4.2.3 纯冰升华速率 (mm/d)**

风速 (m/s)	温度分级 (°C)					
	-5			-10		
	湿度 (%)					
	30	50	70	30	50	70
0	0.18	0.13	0.08	0.12	0.09	0.05
2.5	1.82	1.30	0.78	1.19	0.85	0.51
4.5	3.12	2.23	1.34	2.04	1.46	0.87
6.5	4.43	3.16	1.90	2.89	2.06	1.24
8.5	5.73	4.09	2.46	3.74	2.67	1.60

4.2.4 冰材料的抗压、抗拉和抗剪强度设计值应按表4.2.4规定取值。

**表4.2.4 冰的抗压、抗拉和抗剪强度极限值 (MPa)**

强度类型	冰块温度分级 (°C)	
	-5	-10
抗压强度	2.790	3.090
抗拉强度	0.108	0.109
抗剪强度	0.360	0.450

4.2.5 冰砌体的抗压、抗拉和抗剪强度标准值应按表4.2.5规定取值。

**表4.2.5 冰砌体的抗压、抗拉和抗剪强度标准值 (MPa)**

强度类型	冰砌体温度分级 (°C)	
	-5	-10
抗压强度	0.854	0.946
抗拉强度	0.047	0.047
抗剪强度	0.078	0.088

4.2.6 冰砌体的抗压、轴心抗拉和抗剪强度设计值应按表4.2.6规定取值。

**表4.2.6 冰砌体的抗压、轴心抗拉和抗剪强度设计值 (MPa)**

强度类型	破坏特征	冰砌体温度分级 (°C)	
		-5	-10
抗压强度	整齐状砌体截面	0.475	0.526
抗拉强度	沿冰体及沿尺缝截面	0.026	0.026
抗剪强度	沿通缝及沿尺缝截面	0.043	0.049

4.2.7 雪材料的密度值应按表4.2.7的规定取值。

**表4.2.7 雪材料的密度值 (kg/m³)**

类型	成型压力 (MPa)			
	松散状态	0.05	0.10	0.15
人造雪	455	510	530	550
天然雪	190	350	390	410

注：在其他压力下成型的雪材料的密度值可依据表中数值采用内插法求得。

## 5 室内冰雪景观建筑设计

### 5.1 一般规定

5.1.1 室内冰雪景观建筑设计内容应符合下列规定：

- 1 室内冰雪景观建筑的规划与场地设计；
- 2 室内冰雪景观建筑设计；
- 3 室内冰雪景观结构设计；
- 4 室内冰雪景观照明与智能化设计；
- 5 满足消防安全要求，合理设置导引标志、安全标识等导向设施。

5.1.2 设计彩色冰、彩色雪颜色色卡，应提供可用于制冰配色需求的色彩参数。

5.1.3 景观建筑设计应满足负温条件下材料使用、设备维护、施工作业和游人活动的要求。

### 5.2 场地设计

5.2.1 场地设计应确定建筑布局、功能分区、交通流线、竖向设计、配套工程和各种标识且总体规划设计应包括建筑总平面图、总体效果图、功能分区示意图、建筑防火分区示意图、交通流线分析等。

5.2.2 室内冰雪景观建筑规划应结合冷区建筑环境、冷区物理环境、

冷区设备环境的要求，综合规划计划建造的室内空间的电力、通信、冰源、制雪、水源、给水排水系统等条件下的环境功能。

**5.2.3** 室内冰雪景观建筑规划应满足室内冰雪景观建造、运营、维护及拆除的需求，同时应保障相关设备安装和运行的空间。

**5.2.4** 室内冰雪景观建筑规划应考虑建造区域楼地面承载力、抗震能力等参数以确保基础安全稳定。

**5.2.5** 当选择既有建筑作为室内冰雪景观建造的场址时，应避免室内冰雪景观建造过程对室内外环境造成损害，合理规划室内冰雪景观与原有空间的布局。

**5.2.6** 室内冰雪景观建筑设计应根据室内空间容量等因素，对计划建造的室内冰雪景观的体量及数量进行评估，根据评估结果进行设计，确保有足够的场地容纳室内冰雪景观建筑的建造、展陈、维护以及人群的观赏游览等活动。

**5.2.7** 场地设计应考虑冰雪材料运输、建造，施工作业车辆以及浇冰车等特种车辆的进出需求，且应便于施工并符合施工安全要求。

**5.2.8** 室内冰雪景观建筑内部场地设计，应根据建造、使用和运维不同阶段的高峰期人流、车流，综合计划流线组织，内部的交通流线组织应避免不同类型交通流线相互干扰，同时应满足消防、人员疏散以及无障碍设施设置等要求。

**5.2.9** 场地设计应与冷区安全出口相结合，设置应急疏散通道和明确的应急指示标志，并制定应急预案和抢险措施。

**5.2.10** 场地设计应根据人员流线的要求对地面进行防滑处理，保障人

员在使用以及行进中的安全。

## 5.3 室内冰雪景观建筑设计

### 5.3.1 建筑类冰雪景观设计应符合下列规定：

- 1 室内冰雪景观的布局、高度应考虑室内空间及配套设备的影响；
- 2 冰楼梯应做防滑处理，踏步宽度应不小于350mm，且高度应不大于150mm；踏步台阶应向外高内低且相对高差应不超过10mm，踏步和平台冰砌围栏高度应不小于1200mm、厚度应不小于250mm（根据冰建运营年限酌情增厚），并应设置防滑警示标志；宜每10级台阶设置缓冲平台，平台宽度不小于梯段宽度；当梯段宽度大于2100mm时，平台宽度不小于1800mm；
- 3 室内冰景观砌筑方式应防坠落，顶部独立冰应采取镶嵌式砌筑方式。

### 5.3.2 艺术类冰雪景观设计应符合下列规定：

- 1 主题鲜明、立意明晰，形体易于表达；
- 2 精品雕刻景观高度及宽度小于2m的宜采用整冰制作；
- 3 冰雪景观形体设计应符合相关版权要求。

### 5.3.3 冰雪景观中非冰材质设计应符合下列规定：

- 1 非冰材质与冰建结合需预埋结构构件的，构件材质及连接方式安全合理；

2 冰雪景观与室内装饰构件结合造景时，应合理规划安装顺序，材料间预留合理空间。

#### 5.3.4 冰雪活动类项目设计应符合下列规定：

1 冰雪攀爬活动项目高度超过5m时，应采取安全攀登防护措施，攀爬活动项目周边预留安全维护空间，顶部应设安全维护设施、疏散平台和通道。

2 冰雪滑梯的滑道应平坦、流畅，并应符合下列规定：

1) 不采用下滑工具的直线滑道宽度应不小于500mm，宜不大于600mm，曲线滑道宽度应不小于600mm，应不大于700mm；滑道护栏高度应不低于 500mm，厚度应不小于 300mm；滑道尽头需预留缓冲空间；

2) 采用下滑工具的滑道宽度根据下滑器械调增，整体宽度宜宽出下滑器械两侧100mm；

3) 转弯处滑道护栏应进行加高和加固处理，曲线部分护栏高度应不小于 800mm，并应在转弯坡度变化区域，设警示标志，在坡道终端应设缓冲道，缓冲道长度应通过现场试验确定终点处应设安全防护设施；

4) 滑道长度超过30m的滑梯类活动，应采用下滑工具；采用下滑工具的滑道坡度应不大于  $10^{\circ}$ ，不采用下滑工具的滑道坡度应不大于  $25^{\circ}$ 。

## 5.4 室内冰雪景观建筑结构设计

### 5.4.1 冰雪景观结构荷载效应分析应符合下列规定：

1 室内冰雪结构应按承载能力极限状态设计，并应满足正常使用状态的要求；

2 室内冰雪结构设计荷载包括自重荷载、活荷载和温度作用；

3 室内冰雪结构的设计荷载组合应按照下列公式中的最不利组合进行计算：

强度验算荷载组合按式（5.4.1-1）至（5.4.1-4）进行计算：

$$1.3G + 1.5T(-) + 0.7 \times 1.5Q + 0.7 \times 1.5W \quad (5.4.1-1)$$

$$1.3G + 1.5T(+)+ 0.7 \times 1.5Q + 0.7 \times 1.5W \quad (5.4.1-2)$$

$$1.3G + 0.7 \times 1.5T(-) + 1.5Q + 0.7 \times 1.5W \quad (5.4.1-3)$$

$$1.3G + 0.7 \times 1.5T(+)+ 1.5Q + 0.7 \times 1.5W \quad (5.4.1-4)$$

变形验算荷载组合按式（5.4.1-5）和（5.4.1-6）进行计算：

$$1.0G + 1.0T(-)+0.7 \times 1.0Q + 0.7 \times 1.0W \quad (5.4.1-5)$$

$$1.0G + 1.0T(+)+0.7 \times 1.0Q + 0.7 \times 1.0W \quad (5.4.1-6)$$

式中： $G$  —— 恒荷载（kN）；

$T(-)$  —— 降温荷载（kN）；

$T(+)$  —— 升温荷载（kN）；

$Q$  —— 雪荷载（kN）；

$W$  —— 风荷载（kN）。

4 室内冰雪结构按承载能力极限状态设计时，应按现行国家标准

《冰雪景观建筑技术标准》GB51202的规定进行计算。

#### 5.4.2 室内冰雪景观建筑结构构件与节点设计应符合下列规定：

1 室内冰雪景观建筑结构可采用等厚度或变厚度的截面形式，且应平滑过渡；

2 当纯冰构件的承载力不足时，可在纯冰构件中设置构造钢柱与圈梁，也可采用复合冰材料；

3 室内冰雪景观建筑结构应根据场地实际情况选择合适的基础形式；

4 地基承载力和稳定性验算应符合现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB50007的规定；

5 室内冰雪景观建筑结构的构造设计应符合现行国家标准《冰雪景观建筑技术标准》GB51202的规定；

6 冰雕等冰景观结构应放置在稳固的基座上，并远离可能引起震动的设备或活动区域。

5.4.3 冰砌体结构构件应按承载能力极限状态设计，并应满足正常使用状态的要求。

5.4.4 冰砌体结构构件按承载能力极限状态设计时，应按式（5.4.4）最不利组合进行计算：

$$\gamma_0 \left( \sum_{i \geq 1} 1.3 S_{Gik} + 1.5 \gamma_{L1} S_{Q1k} + \sum_{i \geq 1} 1.5 \psi_{Cj} \gamma_{Lj} S_{Qjk} \right) \leq R_d \quad (5.4.4)$$

式中： $\gamma_0$ ——结构重要性系数，取 1.0；

$S_{Gik}$ ——第*i*个永久作用标准值的效应；



$S_{Q1k}$ —第1个可变作用标准值的效应；

$S_{Qjk}$ —第j个可变作用标准值的效应；

$\gamma_{L1}$ 、 $\gamma_{Lj}$ ——考虑结构设计使用年限的荷载调整系数，应按《建筑结构可靠性设计统一标准》有关规定采用；

$\Psi_{cj}$ ——第j个可变作用的组合值系数，应按现行有关标准的规定采用。

#### 5.4.5 冰砌体结构构件计算应符合下列规定：

1 冰砌体结构构件承载力应按温度分级取 $-5^{\circ}\text{C}$ 冰砌体强度设计值计算；

2 冰砌体自重应取 $9.20\text{kN}/\text{m}^3$ ；

3 非冰结构构件自重及作用荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定取值。

5.4.6 雪体结构构件应按承载能力极限状态设计，并应满足正常使用状态的要求。

5.4.7 雪体结构构件按承载能力极限状态设计时，应按式（5.4.7）最不利组合进行计算：

$$\gamma_0 \left( \sum_{i \geq 1} 1.3 S_{Gik} + 1.5 \gamma_{L1} S_{Q1k} + \sum_{j > 1} 1.5 \psi_{cj} \gamma_{Lj} S_{Qjk} \right) \leq R_d \quad (5.4.7)$$

式中： $\gamma_0$ ——结构重要性系数，取1.0；

$S_{Gik}$ —第i个永久作用标准值的效应；

$S_{Q1k}$ —第1个可变作用标准值的效应；

$S_{Qjk}$ —第j个可变作用标准值的效应；

$\gamma_{Li}$ 、 $\gamma_{Lj}$ ——考虑结构设计使用年限的荷载调整系数，应按《建筑结构可靠性设计统一标准》有关规定采用；

$\Psi_{cj}$ ——第  $j$  个可变作用的组合值系数，应按现行有关标准的规定采用。

#### 5.4.8 雪体结构构件计算应符合下列规定：

1 雪体结构构件承载力应按温度分级取 $-10^{\circ}\text{C}$ 雪体强度设计值计算；

2 计算雪体自重时，应将本标准表3.2.1的取值换算为重力密度 ( $\text{kN} / \text{m}^3$ )；

3 非雪体结构构件自重及作用荷载应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的有关规定取值。

5.4.9 当雪体构件的悬挑长度大于 $0.4\text{m}$ 时，应采用型钢挑梁。雪体墙中型钢挑梁的抗倾覆应按现行国家标准《砌体结构设计规范》GB 50003的规定进行验算。

5.4.10 当雪景建筑高度大于 $9\text{m}$ 或层数大于3层时，圈梁标高处应设置刚性拉结；楼盖、屋盖的主要承重结构宜采用装配式有檩体系钢结构，承重梁可选用型钢。

## 5.5 室内冰雪景观照明与智能化设计

5.5.1 室内冰雪景观建筑照明设计应符合现行国家标准《建筑照明设

计标准》GB/T 50034和《民用建筑电气设计标准》GB51348的有关规定。

5.5.2 室内冰雪景观建筑应进行总体和单体照明设计，应根据表现主题合理配置灯光的色彩、亮度和变化效果。

5.5.3 室内冰雪景观建筑照明与室内功能照明应相协调，并符合总体效果要求。

5.5.4 灯具布置应按照灯光效果要求确定位置和照射方向。

5.5.5 灯具、开关、线缆、器材等应保证低温条件下正常使用，且应满足冰雪景区内的防火阻燃要求。

5.5.6 室内冰雪景观建筑照明质量应符合下列规定：

- 1 光源的色表特征及适用场所宜符合表5.4.6的规定；

**表5.4.6 室内冰雪景观建筑照明光源色表特征及使用场所**

相关色温 (K)	色表特征	适用景观
<3300	暖	古典以及欧式冰建筑、商业设施
3300~5300	中间	艺术类冰雕作品、广告
>5300	冷	雪雕、需突出表现景观、高照度场所

- 2 当选用多种彩色光时，宜事先进行验证照明效果的现场实验；

3 室内冰雪景观建筑照明设计应限制眩光，可采取调整发光角度、改变灯具照射方向、减小灯具亮度等措施避免严重的眩光。

5.5.7 室内光环境设计应合理配置灯光的明暗对比、色彩变化，合理调控光源的点、线、面搭配；中心区域和主要景观的照度应高于其他区域。

**5.5.8 室内冰雪景观建筑照明光源与灯具选择应符合下列规定：**

1 照明光源和灯具应根据光效、色温、经济性、耐用性及使用环境等要求确定；

2 冰景内置光源宜选用节能、环保、发热量低的光源；

3 景观照明灯具应选用发热量低、绿色节能、安全可靠、经济高效、外观效果良好的灯具；

4 采用的灯具应防水、防潮并易于更换，冰景内置灯具的防护等级不应低于IP67，其它灯具的防护等级不应低于IP65。

**5.5.9 室内冰雪景观建筑照明应采取节能措施并符合下列规定：**

1 应选用高光效光源、高效灯具和节能器材，灯具能效应符合国家现行有关能效标准的节能要求；

2 应选择合理的照明控制方式，可根据需要采用定时开关、分区控制、照明智能控制系统等节能管理措施。

**5.5.10 室内冰雪景观建筑的照明供电系统应符合下列规定：**

1 应合理确定负荷等级和供电方案；

2 三相照明线路各相负荷宜保持平衡，最大相负荷电流宜不超过三相负荷平均值的115%，最小相负荷电流宜不小于三相负荷平均值的85%；

3 低压配电系统的接地形式应采用TN-C-S系统或TN-S系统，并应符合现行国家标准《低压配电设计规范》GB 50054的相关规定；

4 在分支回路中，不得采用三相低压断路器对三个单相分支回路进行控制和保护；

5 照明系统中的每一个单相分支回路电流宜不超过16A，光源数量宜不超过50个；冰建筑内组合灯具每一个单相回路电流宜不超过25A，光源数量宜不超过120个。当采用小功率单颗LED灯时，单相分支回路光源数量可超120个，应满足回路电源的规定；

6 配电线路的中性线的导体截面应不小于相线的导线截面，且应满足不平衡电流及谐波电流的要求；

7 采用的电气设备及断路器（含微型断路器）应保证在景区低温环境下正常工作；

8 照明分支线路应安装剩余电流动作保护器，配电线路应装设短路保护和过负荷保护；

9 室内冰雪景观建筑配电箱（柜）防护等级应不低于IP54，宜大于IP67并采取防结露措施；

10 室内配电箱（柜）等电气设备的安装应考虑美观，宜集中放置在电气设备房内；

11 景区直流安全电压照明供电系统应根据工作电流、敷设方式、供电距离、机械强度、环境条件等因素经济性合理选择线缆；直流输出配电线路允许电压降不应超过灯具设备的允许值，不宜大于10%。

#### 5.5.11 室内冰景观建筑灯光设计应符合下列规定：

1 建筑类冰景观光源应根据创意方案确定，主要景观的灯光效果宜采用动态控制；艺术类冰景观可选用外投光，并应根据表现内容和艺术表现力选用灯光颜色、照度、布光方式和灯具类型；

2 较大的室内冰景观建筑宜以内置灯光为主，局部可进行灯光点

缀；

3 内置灯光应根据冰的透光度，确定光源与外层冰的厚度，与冰外表面的距离不应大于350mm且不应小于150mm；

4 艺术类冰景观及彩冰砌筑景观的灯光布设，宜采用外投光，灯具与景观的距离应不小于1.5m，灯具宜隐蔽摆放，应与景观呈一定角度；主光源和辅助光源应在类型、颜色、照度、距离上满足表现效果的需要；灯具应安装在灯具架上且距地面高度应不小于0.5m。

5.5.12 室内雪景观建筑灯光设计应符合下列规定：

1 应根据设计主题选择灯光颜色和照度，主光、侧光和背景光的照度应满足功能要求；

2 照明可采用投光灯、泛光灯、洗墙灯等外投光，灯具距雪景距离不应小于2.0m。灯具应安装在灯具架上，且距地面高度不应小于0.5m；

3 灯光布置应主次分明，直接照射雪景泛光灯功率不宜大于400W；

4 轮廓灯等应注意灯具的发热，灯具发热较大的应采取相应的隔热措施；

5 照明设施宜采用隐蔽方式，隐蔽困难时，照明设施的形状、颜色与环境相协调。

5.5.13 室内冰雪景区供电及灯光控制宜采用智能控制方式。

5.5.14 室内冰雪景区应设置监控、广播、背景音乐、通讯、公用网络系统。

5.5.15 室内冰雪景区宜考虑智能化系统集成，统一协调和控制灯光、

音响、多媒体、互动设备、特效等。

**5.5.16** 景区灯光控制系统应满足兼容性及近期扩展的要求，各种电子设备设施应做好防水防潮、保温等措施。

**5.5.17** 景观智能控制系统的控制线路应采用屏蔽线缆等措施防止干扰。

**5.5.18** 智能化控制系统的容量、速率、带宽等应满足灯光效果的要求。

## 6 室内冰雪景观施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 从事冰雪景观建筑的施工单位应熟悉图纸，完整掌握设计意图与要求且全程参加设计交底，施工时应符合下列规定：

1 对施工图中出现的差错、疑问，应提出书面建议，如需变更设计，应按照相应程序报审，经相关单位签证后实施；

2 编制室内冰雪景观施工组织设计（施工方案）并在工程开工前完成，与开工申请报告一并报予建设单位和监理单位；

3 室内冰雪景观建筑施工方案的制定应综合室内冷区建筑环境、物理环境、设备环境条件，并减少对室内设施与环境的影响。

6.1.2 室内冰雪景观施工组织设计应根据项目的工期、规模、设计要求进行编制，并符合下列规定：

1 编制施工进度计划应倒排工期，制定施工技术措施；

2 绘制施工现场平面布置图，合理布置施工现场以及交通运输；

3 制定相应的安全防护以及施工人员安全防护保障措施；

4 制定相应工具、机械设备安全防护保障措施；

5 对施工支撑结构应进行承载力和稳定验算，确定相应技术措施；应履行在工程建设过程中的安全责任，建立健全安全管理组织机构，按规定配备专职安全生产管理人员，制定安全生产控制指标，签订安全生产责任状并实施考核。



- 6.1.3 环境平均温度高于0℃需要冷链运输时，则应使用冷藏车运输。冷藏车内温度应不高于-5℃。
- 6.1.4 室内冰雪景观主体施工完成后，应对冰景表面净面处理、雪体表面磨光处理，冰砌体表面应平整光滑，雪体表面应光洁、造型夹角处应整齐干净。
- 6.1.5 各类施工机具进场前应确定地面和楼面的最大承载力。
- 6.1.6 各类施工机具的存放库区应满足使用、保养、维护等作业要求，并尽量靠近作业区域；工作通道、转弯半径，以及作业区荷载等应满足通行和作业条件。
- 6.1.7 各类电子设备设施应做好防水防潮、保温等措施。
- 6.1.8 在施工现场危险区域应设置符合国家标准的安全警示标志。
- 6.1.9 在高空作业中，室内冰雪景观建筑的临边、洞口应采用防护栏杆和安全网进行防护；高空作业人员应采取安全防护措施。
- 6.1.10 施工单位应编制生产安全事故应急预案，设置救援组织，配备应急救援人员、器材和设备。
- 6.1.11 施工测量应符合下列规定：
- 1 室内冰雪景观建筑施工应按规划要求对场地进行总体放线，对单体景观进行定位，并经检查合格后，做好建筑控制点位保护；
  - 2 室内冰雪景观建筑施工进行总体放线时应按设计要求预留相应电气点位，电气施工时严禁带电作业，并做好电源末端防护。

## 6.2 室内冰景观建筑施工

6.2.1 室内冰雪景观建筑用天然冰的采制温度应不高于 $-10^{\circ}\text{C}$ ，且符合下列规定：

1 当天然冰冻结厚度不小于 $200\text{mm}$ 采冰作业应按下列规定执行：

- 1) 强度达到设计要求；
- 2) 透光性良好，无明显气泡、泥沙、杂物及明显裂缝和断层；
- 3) 满足使用要求。

2 毛冰在自然条件下，宜搁置 $12\text{h}$ 以上使用；毛冰需要冷链运输到室内使用的，宜在温度不高于 $-8^{\circ}\text{C}$ 的环境下搁置 $12\text{h}$ 以上使用。

3 毛冰应采用齿锯分割，并应加工成设计要求规格的冰砌块。

6.2.2 室内冰雪景观建筑人造冰冻制应符合下列规定：

1 人造透明冰、白色冰和彩冰强度达到设计要求；冰块应无裂纹、空心率不高于 $5\%$ 、破损程度不高于 $3\%$ ；

2 冰冻环境温度应在 $-20^{\circ}\text{C}$ 以下；

3 当制作透明人造冰时，应采取使冰体透明的技术措施；当制作白色冰、彩冰时，所用彩色染料应达到可食用标准、易溶于水、无污染、悬浮性好、符合环保要求，且彩冰的色相饱和度应符合设计要求；

4 人造冰的尺寸规格可采用 $1000\text{mm}\times 500\text{mm}\times 250\text{mm}$ 、 $600\text{mm}\times 300\text{mm}\times 150\text{mm}$ 或 $1000\text{mm}\times 500\text{mm}\times 250\text{mm}$ ；

5 人造冰需要冷链运输到室内使用，宜在温度不高于 $5^{\circ}\text{C}$ 的环境下

搁置12h以上使用。

### 6.2.3 室内冰雪景观建筑用型冰和型冰构件应符合下列规定：

1 经机械加工、模具中冻结或经雕刻机雕刻而成的具有一定形状的冰体，可直接用于冰景观建筑砌筑或雕刻；

2 型冰表面抛光后平整度误差不大于2mm，型冰外廓各边误差不大于2mm。

6.2.4 室内冰雪景观建筑进行冰砌体施工时，冰砌块间的粘接用水应选用0℃以下的洁净天然水或自来水，粘接面需平整光滑且粘接面积比例不小于80%。

### 6.2.5 室内艺术类冰景观建筑施工应符合下列规定：

1 艺术类冰景观建筑基础施工应按下列规定执行：

1) 地基表面应为实体地面且需清理平整后方可进行上部砌体施工；

2) 当地基表面有坡度时宜采用冰砌块找平；

3) 冰景观建筑承重墙、柱严禁坐落在碎冰、杂雪上。

2 艺术类冰景观建筑砌体施工应按下列规定执行：

1) 砌筑用冰块尺寸规格宜为长度600mm、宽度300mm，厚度不小于200mm；

2) 实冰砌筑采用分层组砌的施工方法，冰块应规格统一、上下皮错缝搭接，搭接长度为冰块长度的1/2且不应小于200mm。不得采用周边型冰围砌，中间用冰块、碎冰填芯的方法砌筑；

3) 冰景外表面砌体以及承重冰砌体应采用净冰砌筑；

4) 冰景外表面砌体厚度应满足设计和观赏要求。

**6.2.6** 冰砌块尺寸应根据冰砌体（墙）设计厚度和冰料尺寸确定，各砌筑面应平整且每皮冰块高度的允许误差为 $\pm 5\text{mm}$ ，冰块长度和宽度的允许误差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

**6.2.7** 室内冰砌体砌筑时应符合下列规定：

1 毛冰组砌上下层应交替排列，冰块间缝隙不得大于 $10\text{mm}$ ；缝隙用碎冰填充注水冻结；每层组砌毛冰应平整。

2 净冰组砌应符合下列规定：

1) 冰砌体组砌冰块应上下错缝，内外搭砌；错缝、搭砌长度应为 $1/2$ 冰砌体长度；

2) 每皮冰块砌筑高度应一致，表面用刀锯划出注水线；冰砌体的水平缝及垂直缝不应大于 $2\text{mm}$ ，且应横平竖直，砌体表面光滑、平整；

3) 单体冰景观建筑同一标高的冰砌体（墙）应连续同步砌筑。

3 人造冰组砌应符合下列规定：

1) 人造冰块使用前需规整冰块，将冰块六面平整保证对边平行；

2) 冰砌体需彩冰平面拼接时，拼接面应表面光滑、平整，且冰缝处注水冻结率不应小于 $90\%$ ；

3) 冰砌体需彩冰异形拼接时，拼接面应表面光滑、平整，拼接处应线条流畅且冰缝处注水冻结率不应小于 $90\%$ 。

4 型冰砌筑应符合下列规定：

1) 型冰砌筑时应满足冰砌体冻结率要求；

2) 同一批次型冰厚度应一致；

3) 使用透明型冰砌筑景观外墙时, 砌筑厚度不应少于2层且厚度大于600mm;

5 冰砌墙体伸缩缝的设置应符合下列规定:

1) 伸缩缝间距不宜大于30m;

2) 伸缩缝宽度不小于20mm, 并沿缝贯通填充耐寒防潮的弹性材料, 缝内不得有杂物。

6.2.8 设计为空心的大体量冰景观建筑, 冰体间应采取构造措施进行拉结, 内部非承重部分可采用毛冰填充。

6.2.9 冰碓采用的冰块应根据设计要求确定, 楔形冰块的边长误差不应大于2mm。冰碓中的各楔形冰块间的竖向冰缝宽度不应大于1mm并注满水冻实。

6.2.10 采用圆拱形冰碓过梁的楔形冰碓高度不应小于洞口宽度的1/10, 当冰碓高度大于550mm时, 应分两层砌筑; 冰碓矢高应按表6.2.10取值; 冰碓洞口长度大于楔形冰块底边长度时, 每层冰碓应错缝砌筑, 错缝长度应为楔形冰块底边长度的1/2。

表6.2.10 冰碓尺寸、矢高 (mm)

冰洞口宽度 $L_n$	楔形冰碓高度 $d$	矢高 $f_0$
$L_n \leq 3000$	$d \leq 300$	$f_0 \leq 1500$
$3000 < L_n \leq 6000$	$300 < d \leq 600$	$1500 < f_0 \leq 3000$

6.2.11 冰砌体中水平安放光源的沟槽应根据设计要求预留, 沟槽距冰砌体外表面的距离与冰外表面的距离不应大于350mm且不应小于150mm; 竖向孔洞的底部应设有冰沫排出口, 孔洞内的碎冰应清理干净, 安装

测试后封堵；对较高的冰建筑宜留出检修人员出入的隐蔽洞口和上下通行的竖向检修井，检修井内应设置钢筋爬梯。

**6.2.12** 室内冰景观建筑内置光源采用不同颜色时，交界处冰砌体外层冰可采用直缝砌筑，避免错缝砌筑出现混光现象。

**6.2.13** 彩冰各砌筑面应平整，彩冰砌体的冰缝、彩冰与非彩冰间的冰缝不应大于1mm。

**6.2.14** 室内冰景观建筑施工脚手架和垂直运输设备必须独立搭设，严禁与冰体接触；当外部支撑无法保持稳定时，可采用钢筋或钢丝绳穿过冰体进行软连接。

**6.2.15** 冰砌体内钢结构施工应符合下列规定：

1 对配有竖向钢筋和箍筋的冰景观建筑，竖向钢筋与冰块间的缝隙应采用冰沫拌水分层塞填冻实，水平箍筋应在冰砌体上凿出水平冰槽放置并注水冻实，不得高出冰面或放置在冰缝内；

2 型钢过梁、型钢骨架与冰砌块的缝隙，应采用注水或冰沫拌水塞填；

3 预埋件与冰砌体应注水冻实，不得有缝隙；

4 钢结构焊接施工应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》

GB50661有关规定。

**6.2.16** 水浇冰景施工应符合下列规定：

1 室内水浇冰景应根据设计要求使用扎制骨架，然后进行喷水浇洒施工；骨架可一次制成，也可在喷水过程中边扎制骨架边浇洒；

2 室内水浇冰景施工时对周边建筑界面和设施进行保护，并应采

取措施保证地面整洁干净；

3 室内水浇冰景施工可采用机械喷洒，也可采用人工喷洒方式，将水分次喷洒在预设的骨架上，逐渐加厚冰层，冻制成冰挂、冰乳石、冰山、冰洞等景观；

4 室内水浇冰景施工应保持负温环境分层多次喷水完成；

5 室内水浇冰景应采用自来水或无杂质的地下水，喷洒时应控制流量、强度和雾化度。

#### 6.2.17 冰雕制作应符合下列规定：

1 除特殊要求外，制作冰雕用的天然冰块应无杂质、气泡、裂纹；人造冰块应颜色均匀无裂纹；

2 室内大型冰雕作品应根据设计要求，用冰块组砌成几何整体后再进行雕刻；

3 单体和小型冰雕作品宜采用整块天然冰雕刻或人造冰拼接；

4 冰雕组砌冰坯，冰砌块宜斜面冻结，增大粘接面积，提高结构强度。冰缝间隙应不大于2mm，注水冻结面积率应不小于80%，表面光滑；

5 大型冰雕可先制作三维样稿，也可直接在冰坯上放大样；

6 冰雕作品雕刻可采用圆雕、浮雕、透雕、凹影、嵌雪、粘接等多种艺术表现手法；

7 冰雕作品应体现冰的透明、光线折射的材质特点，写实和抽象相结合，宜采用镂空、分层雕刻技法，纹理清晰；

8 冰雕作品宜采用外投光；

9 冰雕作品周边应留有足够的施工和观赏区域，避免冰雕作品相互遮挡和灯光产生的干扰；

10 冰雕作品雕刻面积应不小于80%；

11 冰雕作品需彩冰拼接雕刻时，应保证拼接面表面光滑、平整，拼接处线条流畅且冰缝处注水冻结率不应小于90%。

#### 6.2.18 冰灯制作应符合下列规定：

1 室内冰灯制作时，可根据功能制成吊挂式、落地式等形式多样、体量精致小巧的冰灯笼，且冰体上应留有足够的通风散热口。

2 室内冰灯制作应符合下列规定：

1) 根据设计要求制作模具；

2) 将清水或彩色水注入模具并进行冷冻，冰坯壁厚宜为20mm~40mm；

3) 在冰坯适当位置打出孔洞，倒出冰坯内未冻结的水；

4) 在冰坯表面绘制或雕刻图案；

5) 在冰体内部安装照明灯具；

6) 安装辅助构件。

#### 6.2.19 冰花制作应符合下列规定：

1 冰花制作可按下列规定执行：

1) 将清水注入模具或容器内，在低温下冻结成内空的冰坯，在冰体内、外采用描绘、雕刻、镶嵌等方式，将设计的山水、渔舟、花卉、树木、古灯、古建筑、人物等写意形式置于冰体上，形成的浮雕冰景；



2) 将清水注入模具或容器内，放入鱼虫、植物、花卉等造型或标本，冻结后形成的冰景；

3) 将清水注入模具或容器内，在冻制过程中掺入不同密度、不同溶解性、不同扩散性的彩色溶液，制作成特殊效果的冰景。

2 冰花宜采用外部照明，光源可选用投光灯或其他彩色灯光。

3 冰花的下部宜设高度不低于1.0m，用冰或其他材料制作的展览平台。

**6.2.20 室内冰雪景观建筑中采用的非冰材质应符合下列规定：**

1 非冰材质应满足环保、消防要求，宜采用轻质、结构稳定材质；

2 非冰材质与冰体衔接时需做加固、隔热处理；

3 非冰材质需严格按照施工图选定并由设计师选样方可使用；

4 用冰与非冰材料结合使用制作景观建筑时，结构上应方便对冰材料的更换和维护。

## **6.3 室内雪景观建筑施工**

**6.3.1 室内雪景观用人造雪制雪应符合下列规定：**

1 人造雪生产应按下列规定执行：

1) 通过专用造雪终端设备将水雾化，并在负温条件下冷凝结晶后形成的雪颗粒；

2) 人造雪生产的环境温度宜不高于-10℃；

3) 人工造雪技术必须符合相关的安全规定和环保要求。

2 全天候气候条件下(室内)造雪用水来源应采用市政供水方可进行造雪作业。

**6.3.2 雪体工程施工应符合下列规定：**

1 堆砌雪体地表面应平整光滑且无裂缝。

2 室内用于建造雪景观建筑地基基础施工应按下列规定执行：

1) 施工地面应为实体地面且需清理平整方可进行施工；

2) 当地基表面有坡度时宜采用雪体找平；

3) 雪景观建筑不应坐落在碎冰、杂雪上。

3 采用的雪块尺寸与误差应符合下列规定：

1) 雪块尺寸应根据设计厚度和雪料尺寸确定；

2) 每层雪块高度的允许误差为 $\pm 5\text{mm}$ ；

3) 雪块长度和宽度的允许误差为 $\pm 10\text{mm}$ 。

**6.3.3 雪砌景观建筑内部结构施工应符合下列规定：**

1 室内雪砌景观建筑内部结构的建筑高度大于 $10\text{m}$ 且落地短边长度大于 $6\text{m}$ 的雪砌景观建筑应进行基础设计。

2 雪体结构的外部施工与脚手架设置应符合下列规定：

1) 室内雪景观外部施工完成后，应进行精细净面处理，从上而下逐渐完善雪景的细节；

2) 若外部支撑不能保持稳定时，可采用钢筋或钢丝绳穿过雪体进行软连接，以增强结构的稳定性。

3 雪体过梁的设置应符合下列规定：

1) 雪体平拱洞口宽度不得大于3m, 并按表6. 3. 3-1选用型钢过梁;

**表6. 3. 3-1 槽钢、角钢过梁选用表**

雪体洞口宽度 $L_n$ (mm)	型钢类型	型钢间距 (mm)	型钢规格数量
$L_n < 1000$	槽钢	500	2[8
	角钢	500	2L50x5
$1000 \leq L_n < 2000$	槽钢	500	2[10
	角钢	500	2L75x6
$2000 \leq L_n \leq 3000$	槽钢	500	2[12
	角钢	500	2L110x8

2) 型钢过梁上部雪体分皮错缝搭接, 上下皮错缝长度为雪块长度的1 / 2, 当过梁上部雪体有外加荷载时, 型钢规格应根据计算确定;

3) 型钢过梁支承长度宜不小于400mm。

4 采用圆拱形雪体碓过梁时, 雪体碓尺寸和矢高应按表6. 3. 3-2采用。

**6. 3. 3-2 雪碓尺寸、矢高 (mm)**

雪洞口宽度 $L_n$	楔形雪碓高度 $d$	矢高 $f_0$
$L_n \leq 3000$	$d \leq 300$	$f_0 \leq 1500$
$3000 < L_n \leq 6000$	$300 < d \leq 600$	$1500 < f_0 \leq 3000$
$6000 < L_n \leq 9000$	$600 < d \leq 900$	$3000 < f_0 \leq 4500$

**6. 3. 4 雪雕制作应符合下列规定:**

1 室内雪雕制作应按下列规定执行:

1) 大型雪雕作品可先依据三维样稿设计，或直接在雪坯上根据放大的样式进行雕刻；

2) 雪雕应根据设计要求制作相应的雪坯模具，雪体应进行夯实，密实度应满足设计要求；除特殊要求外，制作雪雕用的天然雪块应无杂质、缝隙、裂纹，人造雪块颜色应均匀且无裂纹，保证雪雕作品的质量；室内大型雪雕作品应先用雪块组砌成几何形状的整体，再进行详细雕刻；

3) 雪雕作品可采用圆雕、浮雕、透雕等多种艺术表现手法来展现雪的透明感和光线折射特性，结合写实与抽象，采用镂空、分层雕刻技巧，提升作品的艺术效果和视觉吸引力；

4) 雪雕应避免灯光直射和全部背光，朝向宜选择光照角度较好的侧光，突出雪雕立体感；

5) 雪雕制作应由上而下，逐级完成，不宜反复调整；

6) 雪雕作品雕刻面积应不小于80%，确保作品的精细度和完整性；

7) 需要拼接雕刻的作品，拼接面应保持光滑平整，线条流畅，以增强作品的视觉连贯性；

8) 雪雕作品宜使用基座，基座应敦实且对主题景观形成衬托；

9) 雪雕作品宜表现夸张，突出造型，强调轮廓，雕塑形式上粗犷豪放，纵、横线条和棱角应精细明了；

10) 雕刻可采用包括圆雕、浮雕、透雕、凹影、嵌雪、粘接等多种艺术表现手法，以丰富作品的视觉效果和表现力；

11) 雪雕作品应展现雪的自然美, 如其透明度和光线折射特性。

2 雪雕制作方案中应提出维修、养护和风化作用对雪雕作品影响的技术措施; 在冷风机制冷的室内空间中, 雪雕作品不宜置于风速较大的区域, 以减缓雪融化及升华速度; 精细雕刻作品, 可采用遮挡措施减少空气流动对雪雕的影响。

3 雪坯规格应按参与施工的人员数量、制作时限、工具使用、人员体力、环境影响等综合因素制作, 其他大中型雪雕毛坯尺寸视情况而定, 但构造措施应符合本标准相关规定。

## 6.4 配电照明施工

6.4.1 电线电缆及灯具进场时供方应提供产品合格证、产品安全认证标志、产品检测检验报告和其他有效质量保证证明文件。

6.4.2 电线电缆进场时, 应进行外观检查和绝缘测试, 并应符合下列规定:

1 电线电缆保护层不得破损;

2 电线电缆绝缘层不得有损伤, 应无压扁、扭曲, 耐寒电缆(电线)外护层应有明显标识和制造厂标;

3 应进行绝缘测试并填写现场测试报告单。

6.4.3 灯具配线宜采用耐低温绝缘等级为0.45/0.75kV铜芯橡皮线或铜芯氯丁橡皮线, 冰雪景观配线应采取穿管保护等保护措施。

- 6.4.4 照明灯具安装应符合设计要求，冰景观建筑内的照明灯具设置应与冰体砌筑施工同步进行，每个用电单元应根据工程进度进行通电检测。
- 6.4.5 冰景观建筑内部设置灯具时，应具有良好的通风散热空间，应留有散热口；冰景观内置灯具应便于安装、维护和拆除。
- 6.4.6 冰景观建筑内置照明宜采用一体化灯具，两灯之间的连接宜采用模块插口或软连接，线缆连接处应作好防潮密封处理。
- 6.4.7 发热较大灯具应采取相应隔热措施，冰景观建筑内安装的驱动电源等设备应采取防水、防潮、隔热等措施。
- 6.4.8 冰景观建筑灯具应安装牢固、美观整齐，灯具的安装不应破坏冰雪景观；灯具及控制器应进行测试后安装；灯具线缆连接宜采用防水专用接头；明敷设灯具的固定间距不大于1.5m。
- 6.4.9 采用投光灯或泛光灯做景观照明时，宜选用一体化灯具，并应安放在支架上；支架上的灯具应能上下自由转动，并应能调整投射角。
- 6.4.10 落地灯具等人可触及的电气设备应采取防意外触电的保护措施。
- 6.4.11 配线箱及线缆安装敷设应注意隐藏和美观，不能隐藏的应于周围景观相协调。
- 6.4.12 电缆敷设应符合下列规定：
- 1 电缆敷设前应查看电缆外表面有无损伤；
  - 2 电缆敷设时，应排列整齐，不得交叉，位置固定；在电缆埋设线位应设置标志牌；
  - 3 电缆敷设时，在电缆的始、终端头应留有备用长度；

4 电缆通过冰雪景观建筑或暗敷设时，应加装保护管等保护措施；易受到机械损伤的部位应采用金属钢管保护，伸出冰建筑物保护管的长度应不小于250mm。

**6.4.13** 照明配电的保护接地导体（PE）应与接地干线可靠连接，且不得串联连接；金属构架、灯具的构件和金属软管应接地，且有标识。

**6.4.14** 采用多相供电的同一冰雪景观内的电线绝缘层颜色应一致。保护导体（PE线）应选用绿/黄双色线；中性线应选用淡蓝色；相导体选用时应进行区分，A相为黄色、B相为绿色、C相为红色；不应采用绿/黄双色线作负荷线。

**6.4.15** 景区直流安全电压照明供电系统电源线正极标色应为棕色、负极标色应为蓝色，线缆连接应正确、安装牢固，线缆布放应平直整齐，直流线缆中间不宜有接头。

**6.4.16** 照明配电箱（盘）安装应符合下列规定：

1 箱（盘）内应配线整齐，无绞接现象；导线应连接紧密，不伤芯线，不断股；垫圈下螺栓两侧下压的导线截面积应相同，同一端子导线上连接不得多于2根，防松垫圈等零件应齐全；

2 箱（盘）内的开关动作应灵敏可靠，且电源连接端严禁使用插头和插座活动连接；带有剩余电流动作的保护装置，其额定剩余电流动作电流不应大于30mA，额定动作时间应小于0.1s；

3 照明箱（盘）内，应分别设置零线（N）和中性导体（PE线）汇流排，零线和保护导体应经汇流排配出，N线端子板必须与金属电气安装板绝缘，PE线端子板必须与金属板做电气连接；

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/276200240155010155>