

# 室内冰雪场项目设计探讨—以包头奥运冰雪中心为例

李林辉 杨亚兵 韦芳霞

中国建筑标准设计研究院有限公司 北京 100048

**摘要：**随着2022年北京冬奥会的成功举办，室内冰雪运动设施建设进入快速发展阶段。包头奥运冰雪中心作为北方地区代表性冰雪体育建筑，在设计上面临功能复合、空间特殊与消防安全等多重挑战，具有重要研究价值。本文结合项目实践，从流线组织与空间整合、室内消防设计及保温材料选择三个关键维度展开分析，探讨其集约化布局、安全疏散与能耗控制等方面的设计策略，以期为同类室内冰雪场馆的建设提供参考。

**关键词：**室内冰雪馆；包头奥运冰雪中心；空间集约化布局；室内消防设计；

## 引言

随着2022年北京冬奥会的成功举办，室内冰雪运动设施建设进入快速发展阶段。包头奥运冰雪中心作为北方地区代表性冰雪体育建筑，在设计上面临功能复合、空间特殊与消防安全等多重挑战，具有重要研究价值<sup>[1]</sup>。本文结合项目实践，从流线组织与空间整合、室内消防设计及保温材料选择三个关键维度展开分析，探讨其集约化布局、安全疏散与能耗控制等方面的设计策略，以期为同类室内冰雪场馆的建设提供参考。

## 1 项目设计概况

### 1.1 场地概述

项目位于包头市新都市区，世纪大道以西，贵和道以北，梅力更路以东。项目总用地面积37338.72m<sup>2</sup>，地块形态呈现矩形。

### 1.2 总体布局

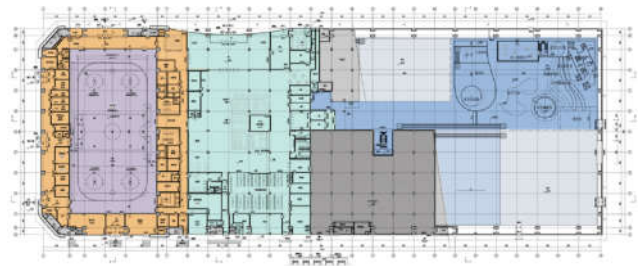
奥运冰雪中心北侧与商业地块紧邻，滑雪和滑冰主入口均设在北侧，利用商业地块自由流畅的室外空间作为自己的入口广场，功能上也互相呼应，为商业的发展提供更多的条件。冰球馆位于地块西侧，相对独立，并沿周边分别设置比赛观众、运动员、裁判、媒体等入口，供比赛时使用；平时训练入口与滑雪服服务区入口共用，节约空间，强化流线。

### 1.3 建筑概况：

包头奥运冰雪中心为独栋一类高层公共建筑，耐火等级为一级。其核心功能由滑雪场与冰球馆两大相对独立的功能区块构成。项目总建筑面积达41,940平方米，为地上两层、局部三层的结构，无地下室，建筑总高度46.2米。其中，滑雪场内最高人员可达平台标高为26.575米。

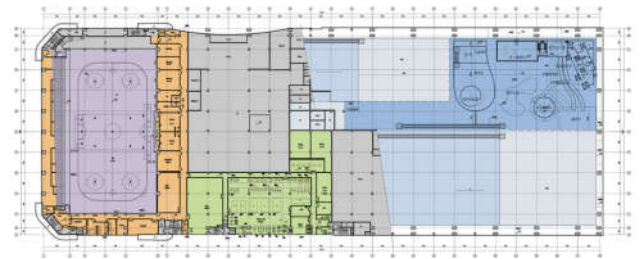
首层为冰球比赛场和滑雪场。冰球比赛场位于建筑西侧，冰球比赛场东侧为运动员区及教练区，西侧为裁判区及组委会，南侧为媒体区。滑雪场位于建筑东侧及

冰球馆上部，分为滑雪场冷区及暖区。暖区设售票、雪服雪具租赁、更衣等配套服务用房。冷区为滑雪道及戏雪区。



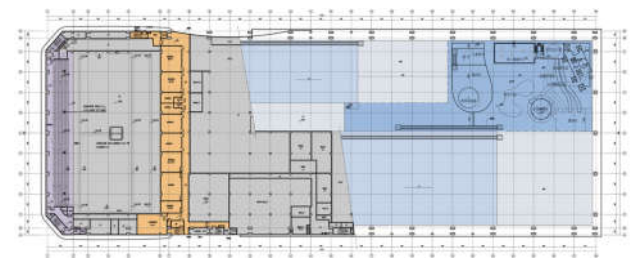
首层平面图

二层西侧为冰球比赛场看台及冰球场管理用房，东侧为设备用房区，主要包括变电站、制冷造雪工艺机房、换热站、消防水池及消防水泵房等。



二层平面图

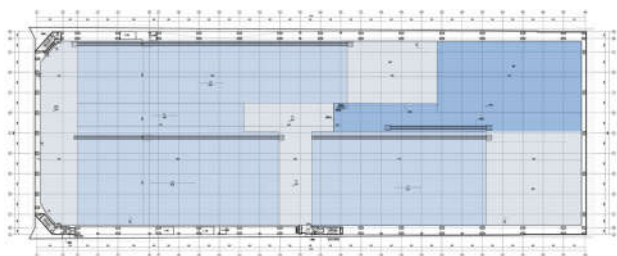
夹层为雪场管理用房及设备用房等。



夹层平面图

雪道层：滑雪道分为中级道、初级道及戏雪区。出发

平台26.575m, 中间平台10.190m, 戏雪区±0.000m。初级道238.16米, 平均坡度8.32°; 中级道1: 176.37米, 平均坡度12.50°; 中级道2: 130.41米, 平均坡度12.50°。



雪道层平面图

#### 1.4 设计亮点

本项目在空间布局上, 充分利用滑雪场下方的高大空间设置冰球场, 通过体量组合实现土地集约利用, 体现绿色建筑理念, 同时为区域商业与文化发展预留更多空间。冰雪馆北侧紧邻商业地块, 将滑雪与滑冰主入口均设于该侧, 借助商业区域的开放空间作为入口广场, 实现功能互动, 提升商业活力。冰球馆位于西侧, 相对独立。沿周边设置观众、运动员、裁判等赛事专用入口, 平时训练入口与滑雪服务区共用, 优化流线并节约空间。建筑四周设置消防车道与救援场地, 冰球馆外侧设集散广场, 沿场地周边设置绿化与机动车、非机动车停车区域, 提升场地环境品质, 既满足疏散需求, 也通过广场与立面的空间关系强化建筑形象<sup>[2]</sup>。

## 2 消防设计

消防设计是本项目的关键环节, 其核心难点源于建筑功能的复杂复合性。首要难点在于项目将火灾危险性迥异的冰球馆、滑雪场(包括冷区和暖区)及车库等多功能空间整合于一体, 需统筹考虑其差异化的消防策略<sup>[3]</sup>; 另一大挑战则是针对滑雪场等形成的超大防火分区, 必须采取超越常规设计的特殊消防措施。

### 2.1 总平面消防设计

消防车道的设置: 沿冰雪中心周围道路设置宽度均 $\geq 4\text{m}$ 的环形消防车道, 环形消防车道有三处与其他车道连通, 满足消防车通行及承载力的要求。

消防救援操作场地: 消防车登高操作场地结合雪场最高有人滑雪平台位置在建筑西侧及南侧设置间隔 $\geq 30\text{m}$ 的消防救援场地, 且总长度 $\leq$ 建筑周边长度的1/4且大于等于一个长边长度。雪场与消防车登高操作场地相对应的范围内设置直通楼梯间的入口。

消防救援窗: 雪场冷区滑道处人员无法停留仅在最高有人停留的雪场平台位置2个消防救援窗口, 其他部位救援窗口按规范设计。

### 2.2 室内常规消防设计

本工程主要功能为滑雪场、冰球馆、管理用房与设备用房区和机械车库, 滑雪场按温度分为冷区、暖区, 冷区主要包括三条初级道、熊猫雪人滑道和缓冲区组成; 暖区则是利用雪道下部高空间设置滑雪场入口服务区, 供买票、雪服雪具租赁, 更衣等功能。冰球馆的比赛场地、门厅、观众看台及滑雪场冷区由于其特殊的功能要求, 无法按照常规方式进行消防设计, 需按照特殊消防设计方式进行消防专家评审, 其他部分均按照《建筑防火设计规范》GB50016-2014(2018年版)进行消防设计。

#### 2.2.1 防火分区

冰球场的配套用房主要包括运动员用房、裁判员用房以及媒体用房等功能性房间。滑雪场的暖区主要功能包括雪场的售票区、租赁区、更衣区、滑雪学校等服务冷区的用房。管理人员及设备用房区包括管理人员办公室、消防水泵房、消防控制室、变配电室等设备用房。上述用房均设置自动灭火系统, 每个防火分区面积按照不大于 $3000\text{m}^2$ 划分防火分区, 不同功能区之间采取严格的防火分隔措施, 并宜按不同功能划分不同的防火分区且每个防火分区安全出口数量不少于2个。

在初级道下部设置敞开式机械汽车库, 停车数量120辆, 设置自动灭火系统, 按不大于 $2600\text{m}^2$ 划分为一个防火分区, 且与其他防火分区采用防火墙进行分隔, 有两个独立的安全出口。

#### 2.2.2 疏散设计

雪场暖区: 根据运营提资雪场最大人数为1000人, 雪场暖区共分为两个防火分区, 每个防火分区的人数按照面积占比进行分配设计, 均满足疏散宽度要求; 暖区内疏散距离按照任意一点至最近疏散门或安全出口的直线距离 $\geq 37.5\text{m}$ 进行设计。

冰球场配套用房: 该区域人员密度按照 $5\text{m}^2/\text{人}$ 进行设计, 两个疏散口之间的距离按照100m进行设计, 均满足要求。

机械车库: 机械车库的疏散距离按照规范要求按照车库内疏散距离按照任意一点至最近疏散门或安全出口的直线距离 $\geq 60\text{m}$ 进行设计;

### 2.3 室内特殊消防设计

本工程作为室内滑雪滑冰项目, 《建筑防火设计规范》GB50016-2014(2018年版)对此类建筑无针对性条款, 需要专门进行特殊消防设计, 并组织专家进行评审。

#### 2.3.1 室内滑雪场空间特点

本项目为集室内滑雪场与冰球馆于一体的特殊功能体育建筑。由于现行规范中缺乏针对室内滑雪场的专门

设计依据,其消防与空间设计需结合其实际使用特点进行专项分析,主要特点如下:(1)火灾风险极低:滑雪场常年维持 $-1^{\circ}\text{C}$ 至 $-3^{\circ}\text{C}$ 的低温环境,地面覆盖约400mm雪层(冰球场冰层厚约40mm),场内基本无可燃物。运营方提供的资料显示,冷区瞬时最大人数约为1000人,分布于约2万平方米的区域内,人员密度低至约20平方米/人,进一步降低了火灾荷载。(2)空间连续贯通,难以划分防火分区:受滑雪、滑冰运动的功能特性限制,场馆内部需保持空间连续贯通,无法按常规方式设置防火分隔。同时,火灾风险并未因面积增大而显著增加,且建筑功能具有不可变更性。(3)保温与气密性要求高:为保障低温环境的稳定与使用者安全,建筑在保温构造与气密性方面具有极高要求,相关设计需兼顾安全与节能需求。

### 2.3.2 特殊消防设计难点

(1)防火分区:冰球馆的比赛场、门厅、观众看台由于冰面面积较大且火灾风险较低,作为一个扩大的防火分区进行考虑,建筑面积约 $4900\text{m}^2$ ;雪场冷区为火灾风险较低的大空间场所,因使用功能特殊需要,难以进行防火分隔,冷区作为一个扩大的防火分区,建筑面积约 $2.2\text{万m}^2$ 。(2)人员疏散:室内雪场属于具备滑雪、戏雪功能的公共建筑,娱雪区、滑道区域等面积较大,且由于滑雪安全的原因对疏散楼梯的设置有较多限制,因此部分雪道区域疏散距离无法满足GB50016-2014(2018年版)中的相关要求。(3)大空间消防系统设计:雪场冷区主体为火灾荷载较低的滑雪平台、雪道和娱雪区,采取大空间设计理念,如何根据建筑空间特性确定大空间火灾自动报警、自动灭火和防排烟系统设计方案是需要进行论证分析的问题。(4)维护结构冷库板的保温材料采用150厚PIR金属夹芯板B1级保温材料。

### 2.3.3 特殊消防设计应对策略

(1)人员疏散:冷区内滑道部分人员无法停留,滑雪人员从顶部滑至底部速度很快,一般不超过60秒,对冷区进行人员疏散模拟分析,保证人员安全疏散在各场景下均可以得到保证。(2)避难走道:由于本项目平面尺寸达到 $253.85\text{m}\times 96.30\text{m}$ ,造成建筑内部区域无法满足疏散距离要求。因此在首层设置避难走道,部分防火分区利用通向避难走道的疏散门作为安全出口。(3)防火分隔:超大防火分区与普通防火分区采取防火墙进行分隔,连通部位采用防火门或防火隔间,局部防火分隔部位需采用玻璃分隔方式时,应采用耐火极限不低于3h的A类防火玻璃进行分隔。(4)消防救援窗及消防电梯:由于冷区内滑道处人员无法停留,因此仅在滑道出发平台 $26.575\text{m}$ 标高处设置2个消防救援窗,并且设置一部消防电梯,首层

直通室外。(5)冷区内消防设施:与冷区相连的疏散走道前室、楼梯间前室、消防电梯前室等部位均设置干式消火栓系统,并按规定配置灭火器。此外,为提高人员在紧急情况下的疏散安全性,冰球馆、滑雪馆等大空间场所的应急照明地面水平照度提高至不低于 $5\text{lx}$ ,并增设大型疏散指示标志灯,以增强视觉引导效果。

### 2.3.4 防火分区

冰球馆的比赛场、门厅、观众看台:由于冰面的着火可能性极低且采用其他的如增大疏散标志、设置机械排烟、机械补风等系统,防火分区适当扩大,建筑面积约 $4900\text{m}^2$ ,其中包含冰面面积 $1700\text{m}^2$ 。

滑雪场冷区:由于特殊工艺需要,划分为一个扩大的防火分区,建筑面积约 $2.2\text{万m}^2$ ,冷区内室内包装、装饰材料以A级为主且顶部为高大空间有蓄烟功能为人员疏散延长时,通过模拟分析,人员安全疏散在各场景下均可以得到保证。

### 2.3.5 疏散设计

雪场冷区:冷区考虑一定数量的服务人员,人数按照1100人进行疏散宽度设计,冷区共设计6个疏散口,总宽度为 $15.9\text{m} > 11\text{m}$ ;冷区主要考虑出发平台、中间平台及娱雪区有人员停留的部位疏散,疏散距离均按照60m进行控制。

冰球场看台:根据《体育建筑设计规范》JGJ31-2003要求,控制看台区域疏散时间为3分钟,且4股及4股以下人流为 $0.55\text{m}/\text{股}$ 。看台区观众坐席共888席,设置5个疏散口,总宽度为 $6.7\text{m} > 6.66\text{m}$ ,满足疏散宽度的要求;看台区每个疏散口所疏散的人数约为178人,看台区疏散台阶宽度为 $1.2\text{m}$ (两股人流),因此 $178/(37*2) = 2.41\text{min} < 3\text{min}$ ,满足规范要求。

### 2.3.6 特殊性能化上会及专家意见

2021年2月3日召开的视频专家评审会上,与会专家经审议形成一致结论如下:(1)该项目的特殊消防设计方案可行;(2)室内消火栓系统不能覆盖被保护区域的问题,应采用有效措施进行补充完善;(3)应补充完善采用B1级保温材料区域的电气线路敷设及防火措施;(4)冷区、娱雪区不应设置固定可燃物,且区域内装饰装修和防撞材料均应采用不燃材料;(5)其它消防设计按现行规范执行。

## 3 冷区保温材料

室内滑雪场室内常年保持零下2至3度,外围护保温材料对雪场保冷、节能至关重要。目前,国内已经开业的雪场保温材料繁杂,有B级聚氨酯板、B1级PIR聚氨酯复合板和岩棉夹心保温板。如下:

项目名称	保温材料	防火等级
北京乔波冰雪世界	聚氨酯	B
绍兴乔波冰雪世界	聚氨酯	B
天津星耀五洲室内滑雪场	聚氨酯金属夹芯板	B1
长沙湘江欢乐城冰雪世界	聚氨酯	B
长沙三只熊室内滑雪馆	现场发泡聚氨酯	B
上海银七星室内滑雪馆	聚氨酯	B
张家界冰雪世界	聚氨酯	B
河南伏牛山室内滑雪场	聚氨酯	B
哈尔滨融创滑雪乐园	PIR金属夹芯板	B1
广州融创滑雪乐园	岩棉金属夹芯板	A
昆明融创娱雪乐园	岩棉金属夹芯板	A
复兴太仓室内雪乐园	PIR金属夹芯板	B1

本项目冷区内保温材料使用耐火等级为B1级的PIR保温板，其保温性能好、不吸水、性能可靠。PIR金属夹芯板，材料自身传热系数 $0.19\text{w/m}^2\cdot\text{C}$ ，符合国内外冷区雪场保温传热系数的经验值。

#### 结束语

通过对包头奥运冰雪中心项目的剖析，本文从流线组织、消防设计与保温选材等维度，系统探讨了室内冰雪场馆的设计关键。研究表明，将冰雪运动引入室内是一项集空间整合、安全性能与节能技术于一体的系统工程。本项目通过集约化布局、性能化消防设计及高标准气密性措施，为应对功能复合与空间特殊的挑战提供了

可行路径。本研究旨在为同类项目的创新与精细化设计提供参考。展望未来，室内冰雪馆将以更安全、绿色、多元的姿态，成为城市中持续闪耀的建筑风景。

#### 参考文献

- [1]付浩博,郭继懋,刘阳.我国体育旅游产业发展研究——基于白俄罗斯户外体育旅游的发展经验及启示[J].文体用品与科技,2025,(14):44-46.
- [2]张海军,王佳元.我国冰雪经济发展面临的瓶颈问题与相关建议[J].中国经贸导刊,2025,(11):80-82.
- [3]史超凡,贾世强.SWOT分析哈尔滨冰雪大世界营销策略[J].现代营销,2025,(10):170-172.