

**T/CECS** XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

低碳室内冰雪场馆技术规程

**Technical specification for low-carbon snow and ice arena**

（征求意见稿）

**在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上**

\*\*\*\*出版社

中国工程建设标准化协会标准

低碳室内冰雪场馆技术规程

**Technical specification for low-carbon snow and ice arena**

（征求意见稿）

**T/CECS \*\*\* -20XX**

主编单位：建科环能科技有限公司

 铭星冰雪(北京)科技有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20XX年××月××日

XXXX出版社

20XX 北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2022年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2022]40号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分7章和1个附录，主要内容包括：总则、术语、基本规定、技术标准、专项设计、施工、运行与管理等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由建科环能科技有限公司和铭星冰雪(北京)科技有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给建科环能科技有限公司（地址：北京市朝阳区安外小黄庄路9号，邮政编码：100013，邮箱：ibeestudio@163.com）。

主编单位：建科环能科技有限公司

 铭星冰雪(北京)科技有限公司

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1 总则 1](#_Toc176366788)

[2 术语 2](#_Toc176366789)

[3 基本规定 4](#_Toc176366790)

[4 技术指标 5](#_Toc176366791)

[4.1 室内环境 5](#_Toc176366792)

[4.2建筑碳排放指标 5](#_Toc176366793)

[5 专项设计 6](#_Toc176366794)

[5.1 场地规划 6](#_Toc176366795)

[5.2 建筑设计 6](#_Toc176366796)

[5.3 制冷、供暖、通风和空调系统 7](#_Toc176366797)

[5.4 造雪系统 11](#_Toc176366798)

[5.5 供配电、照明、电梯及动力设备系统 11](#_Toc176366799)

[5.6 节能管理系统 13](#_Toc176366800)

[5.7 可再生能源系统 13](#_Toc176366801)

[6 施工 15](#_Toc176366802)

[6.1 施工工艺要求 15](#_Toc176366803)

[6.2 施工管理方法 20](#_Toc176366804)

[7.运行与管理 21](#_Toc176366805)

[7.1 运行管理要求 21](#_Toc176366806)

[7.2 运行管理措施 21](#_Toc176366807)

[附录A 建筑碳排放指标计算 22](#_Toc176366808)

[用词说明 25](#_Toc176366809)

[引用标准名录 26](#_Toc176366810)

[附：条文说明 26](#_Toc176366810)

Contents

[1 General Provisions 1](#_Toc176366788)

[2 Terms 2](#_Toc176366789)

[3 Basic Requirements 4](#_Toc176366790)

[4 Technical Performance Index 5](#_Toc176366791)

[4.1 Indoor Environment 5](#_Toc176366792)

[4.2 Building Carbon Emission Indicators 5](#_Toc176366793)

[5 Technical Measures 6](#_Toc176366794)

[5.1 Site Planning 6](#_Toc176366795)

[5.2 Architectural Design 6](#_Toc176366796)

[5.3 Refrigeration, Heating, Ventilation and Air Conditioning Systems 7](#_Toc176366797)

[5.4 Snowmaking System 11](#_Toc176366798)

[5.5 Power Supply and Distribution, Lighting, Elevator and Power Equipment Systems 11](#_Toc176366799)

[5.6 Energy Saving Management System 13](#_Toc176366800)

[5.7 Renewable Energy Application System 13](#_Toc176366801)

[6 Construction 15](#_Toc176366802)

[6.1 Construction Process Requirements 15](#_Toc176366803)

[6.2 Construction Management Methods 20](#_Toc176366804)

[7.Operation and Management 21](#_Toc176366805)

[7.1 Operational Management Requirements 21](#_Toc176366806)

[7.2 Operational Management Measures 21](#_Toc176366807)

[Appendix A Calculation of Building Carbon Emission Indicators 22](#_Toc176366808)

[Explanation of Wording 25](#_Toc176366809)

[List of Quoted Standards 26](#_Toc176366810)

[Addition：Explanation of Provisions 26](#_Toc176366810)

1 总则

**1.0.1** 为贯彻国家碳达峰碳中和战略和冰雪运动发展规划，提高室内冰雪场馆的能源利用效率，提升可再生能源在室内冰雪场馆的应用比例，引导室内冰雪场馆实现低碳排放，促进室内冰雪场馆高质量、可持续发展，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于新建、扩建和改建的室内冰雪场馆的低碳设计、施工、运行与管理。

**1.0.3** 本规程适用于以雪场为主的室内冰雪场馆的冷区，不适用于仅设置冰场的场馆。

**1.0.4** 室内冰雪场馆的低碳设计、施工、运行与管理除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

2 术语

**2.0.1 室内冰雪场馆** **indoor ice & snow stadium**

用于建筑物室内进行冰雪类训练、运动竞赛、休闲健身等活动，并提供相应设施的专业场所。

**2.0.2 低碳室内冰雪场馆 low carbon indoor snow and ice arena**

适应气候特征与场地条件，在满足室内环境参数的基础上，通过优化建筑设计降低建筑用能需求，提高能源设备与系统效率，充分利用建筑本体可再生能源资源，实现运行阶段碳排放指标符合本规程第4.2.1条规定的室内冰雪场馆。

**2.0.3 近零碳室内冰雪场馆 nearly zero carbon indoor snow and ice arena**

在实现低碳室内冰雪场馆的基础上，可进一步提升建筑本体降碳水平、利用建筑本体及周边的可再生能源资源和建筑蓄能，实现运行阶段碳排放指标符合本规程第4.2.2条规定的室内冰雪场馆。

**2.0.4 零碳室内冰雪场馆 zero carbon indoor snow and ice arena**

通过建筑本体降碳和本体可再生能源资源满足近零碳室内冰雪场馆技术指标的基础上，利用建筑周边的可再生能源资源和建筑蓄能，并可结合绿色电力交易、绿色电力证书交易与碳排放权交易，实现运行阶段碳排放指标符合本规程第4.2.3条规定的室内冰雪场馆。

**2.0.5 基准建筑 reference indoor snow and ice arena**

基准建筑是以设计建筑模型为基础，且符合本规程A.0.3~ A.0.5相关要求的建筑。

**2.0.6 建筑碳排放量building carbon dioxide emissions**

在设定计算条件或实际运行条件下，年制冷、造雪、空调、供暖、通风、照明、动力设备、生活热水、插座、炊事等终端能源消耗以及可再生能源产能按不同类型能源消耗量和不同类型能源的碳排放因子计算得出的碳排放量。

**2.0.7 建筑降碳率 building carbon dioxide reducing ratio**

基准建筑碳排放强度和设计建筑碳排放强度的差值，与基准建筑碳排放强度的比值。

**2.0.8 冷区 cold side zone**

室内冰雪场馆中采用人工制冷系统降温区域的总称，地面被冰雪覆盖、营运期间环境温度维持在0℃以下，是室内雪场的核心功能区域，主要由不同坡度的雪坡道、缓冲区及娱雪区组成。

**2.0.9 暖区 warm side zone**

室内冰雪场馆内除冷区以外的的其他区域的总称，主要包括雪具大厅、运营办公区、设备机房区等自然常温区或通过空调维持的常规设计温度区域。

**2.0.10 室内冰雪场馆保温围护系统 insulation system of indoor snow and ice arena**

由保温层为主，以隔汽层、饰面保护层和固定构造（胶粘剂、锚固件等）为辅，构成并且适用于室内冰雪场馆冷区的围护结构的非承重保温构造总称。

**2.0.11 缓冲间 buffer room**

设置在冷区和暖区之间的过渡空间。

**2.0.12 载冷剂 secondary refrigerant**

在被冷却介质和制冷机组蒸发器之间起传递热量作用的流体。

**2.0.13 造雪系统 snow making system**

在人工制冷条件下，在特定的设备与环境中，使水形成细小冰晶模拟天然雪的系统。

**2.0.14 融冰融雪 ice and snow melting**

将室内冰雪场馆低品质冰、雪集中清理后，通过磨冰车、压雪车等运送到相应的融冰池、融雪池，利用热源加热并融化成水的过程。

**2.0.15 运力设备 transportation equipment**

室内冰雪场馆中用于运输的机械设备，包括电梯、索道、魔毯、拖牵等设备。

3 基本规定

**3.0.1** 室内冰雪场馆应根据气候特征和场地条件，通过被动式设计降低建筑负荷、提升主动式能源系统的能效实现建筑本体节能降碳，在此基础上，充分利用可再生能源对建筑能源消耗进行平衡，达成低碳、近零碳或零碳室内冰雪场馆。

**3.0.2** 应以室内环境参数、能效及碳排放指标为约束性指标，专项设计、施工、管理与运行等参数为推荐性指标。

4 技术指标

4.1 室内环境

**4.1.1** 室内冰雪场馆的冷区室内热湿环境应符合表4.1.1的规定。

表4.1.1 室内冰雪场馆冷区室内热湿环境参数

|  |  |
| --- | --- |
| 室内热湿环境参数 | 全年工况 |
| 温度 | -1 ~ -5℃ |
| 相对湿度 | ≤85% |

注：当严寒、寒冷地区冬季室外环境参数可以满足室内热湿环境参数要求时，可不参与碳排放指标的计算。

**4.1.2** 室内冰雪场馆的新风量应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和国家现行卫生标准的规定。

4.2建筑碳排放指标

**4.2.1** 低碳室内冰雪场馆降碳率应符合表4.2.1的规定。

表4.2.1 低碳室内冰雪场馆降碳率

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 气候区 | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 建筑降碳率（%） | ≥40 | ≥35 | ≥30 |

**4.2.2** 近零碳室内冰雪场馆降碳率应符合表4.2.2的规定。

表4.2.2 近零碳室内冰雪场馆降碳率

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 气候区 | 严寒地区 | 寒冷地区 | 夏热冬冷地区 | 夏热冬暖地区 | 温和地区 |
| 建筑降碳率（%） | ≥55 | ≥50 | ≥45 |

**4.2.3** 零碳室内冰雪场馆碳排放指标应符合下列规定：

1 在不利用周边可再生能源资源的前提下，碳排放指标应满足本规程第4.2.2条的规定；

2 在通过绿色电力交易、绿色电力证书交易或碳排放权交易等非建筑降碳技术措施抵消剩余碳排放量后，建筑净碳排放量不应大于零；

3 通过碳排放权交易实现的碳抵消比例不应超过基准建筑碳排放量的 20%。

5 专项设计

1.
2.
3.
4.
5.

5.1 场地规划

1.
2.
3.
4.
5. 1.

**5.1.1** 场地选址应与上位规划协调，综合考虑与城市开放空间的呼应及地下空间的综合开发利用，利用人流的集聚效应，组织流线，开放的融入城市，为低碳运营创造更多的商业机会。

**5.1.2** 室内冰雪场馆总体布局应结合场地生态资源的保护，减小对环境的干预，应充分利用地形地貌，结合滑雪坡道的坡向特点，合理利用地形高差，减少土方，降低建筑施工运维对周边自然环境的影响。

**5.1.3** 室内冰雪场馆在总体布局上遵循节地的原则，充分利用雪道下方空间，将建筑功能集约布置。

**5.1.4** 室内冰雪场馆在场地设计中应结合气候特征和太阳能利用，确定建筑形体、朝向及布局关系。

5.2 建筑设计

1.
2.
3.
4.
5. 1.
	2.

**5.2.1** 根据市场定位、项目规模合理确定室内雪场接待能力，减小冷区空间以及冷区保温围护体系的外表面积。

**5.2.2** 采用资源消耗少和环境影响小的建筑结构体系，建筑结构材料合理采用高性能混凝土、高强度钢。

**5.2.3** 建筑造型要素简约，无大量装饰性构件。宜采用标准化设计、提高装配式程度，室内冰雪场馆建筑外墙、屋面宜采用浅色外饰面。

**5.2.4** 冷区宜选用内保温加外隔热的双层表皮的保温围护体系，侧壁及顶部的结构夹层应增设自然通风，带走空腔热量。结合自然通风、建筑隔热需求以及外立面设计，在雪道底部和顶部设置通风口，通风口大小应通过计算确定。设置双层通风表皮的保温围护体系中：屋面应采取隔热设计、墙面宜采取隔热设计。

**5.2.5** 室内冰雪场馆冷区围护结构应设置连续的保温层和隔汽层。冷区保温系统设计应满足中国工程建设标准化协会标准《室内冰雪场馆保温及制冷系统设计标准》T/CECS 845-2021要求。

**5.2.6** 冷区的保温隔热材料应选择导热系数小、低温化学性能稳定、尺寸稳定性好、环保性能好的保温材料。

1 应选择对结构安全性有保障的材料。用于墙面、吊顶和屋面时，宜选择轻质预制板材，宜采用装配式建筑安装体系。用于地面、楼面时，其抗压强度不应小于500KPa；

2 应选择对消防安全性有保障的材料。

**5.2.7** 冷区的保温系统的围构造应采取有效措施，以保证室内气密性。应进行围护结构气密性专项设计，气密层应连续并包围整个围护结构。

**5.2.8** 冷区的保温系统的围构造应采取有效的防冷桥措施：

**5.2.9** 冷区地面应采取防止冻胀的措施；当雪层下方未设置防融雪冷盘管或地面下为岩层时，可不做防止冻胀处理；冷区地面采用地面加热管防冻时，其热源宜利用制冷系统冷凝废热。

**5.2.10** 冷区围护结构防潮设计应符合下列规定：

1 冷区围护结构应进行内部冷凝验算及表面结露验算，并应采取防潮措施；

2 当围护结构两侧设计温差等于或大于5℃时，应在绝热层温度较高的一侧设置隔汽层，隔汽层应连续铺设；

3 墙体隔汽层应与地（楼）面隔汽层进行搭接，转角等薄弱部位应设置附加隔汽层；

4 地（楼）面绝热层的上、下、四周应做防水层或隔汽层，且地（楼）面的绝热层、防水层或隔汽层应全封闭。

**5.2.11** 冷暖区的交汇界面设置应符合下列规定：

1 冷暖区连接处应设置缓冲间，两道门均采用保温门，并采取有效的防结露及地面防滑措施。

2 面向冷区的窗应设置为双窗，冷区一侧为保温窗并应与冷区保温围护墙体构造连续，暖区一侧为防火窗。保温窗应采取防结雾措施。保温窗K不应大于1.1W/㎡·K，气密性满足单位缝长气体渗透量q1不应大于0.5[m³/(m·h)]。

3 穿越冷暖区的管线应集中设置，冷暖区交界处的管线节点宜进行保温及气密性处理。

5.3 制冷、供暖、通风和空调系统

**5.3.1** 室内冰雪场馆制冷、供暖、通风和空调系统设计应符合下列规定：

1 应根据室内冰雪场馆的用途、规模、室外气象参数以及能源状况进行综合经济技术分析，进行方案比选和性能优化；

2 系统选用原则应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 和《冷库设计标准》GB50072的相关规定；

3 优先选用高能效等级的产品， 并提高系统能效；

4 优先利用可再生能源和自然冷源，并考虑多能互补集成优化。

**5.3.2** 室内冰雪场馆冷负荷和热负荷应根据暖区和冷区分别计算。

1 暖区冷负荷和热负荷应应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736的相关规定；

2 冷区冷负荷和热负荷，应单独计算。

**5.3.3** 制冷工艺设计应包含冷热源系统、热回收系统、管道系统、融霜系统、空气处理设备及其他相关设备的合理选择等。

**5.3.4** 制冷系统设计应符合下列规定：

1 除造雪系统以外，室内冰雪场馆内冷区制冷系统蒸发温度应根据环境温度和经济性原则确定，并且直接式制冷系统的蒸发温度不宜低于 -15℃，间接式制冷系统的蒸发温度不宜低于 -20℃。

2 制冷系统冷凝温度应根据当地气象参数、技术经济合理性原则确定，不宜高于40℃。

**5.3.5** 制冷剂、载冷剂的选择和使用应符合下列规定：

1 制冷系统不应将氨输送到室内冰雪场馆进行直接蒸发制冷；

2 大、中型雪场的制冷系统不宜将卤代烃及混合物输送到室内冰雪场馆进行直接蒸发制冷；

3 无相变的载冷剂的凝固温度宜比设计蒸发温度低3℃～5℃；

4 在同等条件下，制冷剂宜选择天然工质；

5 在同等条件下，载冷剂的选择宜选择天然工质二氧化碳载冷。

**5.3.6** 制冷压缩机组的选择应符合下列规定：

1 对于集中式制冷系统宜选择多台制冷压缩机组，制冷压缩机组宜采用变频技术，制冷压缩机组的选型设计应保障制冷系统在最小负荷时能够安全、经济运行；

2 二氧化碳制冷系统无法保障工作压力小于系统设计压力时，应配置辅助制冷机组，辅助制冷机组的蒸发温度与辅助制冷剂组控制的二氧化碳压力对应饱和温度的温差不宜大于10℃、制冷量应大于二氧化碳系统的漏热量。

**5.3.7** 热源宜采用制冷系统运行时排放的废热，制冷系统运行产生的最小排热量如果不能满足系统同期热负荷的需求，应设置备用辅助热源。

**5.3.8** 制冷剂管道和二氧化碳载冷系统管道应采用无缝、非脆性金属管道，钢管应符合现行国家标准《流体输送用无缝钢管》GB/T 8163 的有关规定，不锈钢管应符合现行国家标准《输送流体用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976 的有关规定，铜管应符合现行国家标准《空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管》GB/T 17791 的有关规定。

**5.3.9** 氨、卤代烃及混合物制冷系统管道的设计温度宜符合下列规定：

1 高压侧管道的设计温度宜按压缩机最高排气温度加 10℃确定，且不宜低于 150℃；

2 低压侧管道的设计温度宜比蒸发温度低 3℃～5℃。

**5.3.10** 制冷系统管道的设计压力不应小于表内的压力值

表5.3.10 制冷系统管道设计压力值（MPa）

|  |  |
| --- | --- |
| 制冷剂 | 管道位置 |
| 高压侧（风冷冷凝） | 高压侧（水冷、蒸发式冷凝） | 低压侧 |
| R717 | -- | 2.0 | 2.0 |
| R134a | 1.6 | 1.2 | 1.2 |
| R404A、R507A | 3.0 | 2.5 | 2.5 |

注：1 高压侧：指自制冷压缩机排气口经热回收装置、冷凝器、贮液器到节流装置的入口这一段制冷管道；

2 低压侧：指自系统节流装置出口,经蒸发器到制冷压缩机吸入口这一段制冷管道，双级压缩制冷装置的中间冷却器或单级中间补气制冷装置的经济器的中压部分亦属于低压侧；

3表中所列压力值均为表压。

**5.3.11** 二氧化碳载冷系统管道的设计温度应比制冷系统设计蒸发温度低3℃～5℃。设计压力不应小于系统运行的最高工作压力，且最低设计压力不应小于 3.9MPa。

**5.3.12** 地面辐射冷盘管系统、防冻胀或防结露加热盘管系统，采用塑料管材时工作压力不宜超过 1.0MPa。

**5.3.13** 空气处理及新风处理设备的气流组织设计，应根据室内的温湿度参数、噪声标准以及温度梯度等因素，结合室内装修、制冰造雪工艺要求等综合确定；室内雪场多为错综复杂的高大空间，气流组织设计应经过计算流体动力学（CFD）数值模拟计算确定。

**5.3.14** 空气冷却器的布置应便于安装、检修、维护和操作，并应符合下列 规定：

1 采用顶部送风方式时，贴附射流区应无遮挡；

2 空气冷却器的布置应充分考虑雪道上下温差的影响，布置上密下疏。

**5.3.15** 空气冷却器应采用下列可靠的融霜系统：

1 采用乙二醇等载冷剂内融霜时，融霜热负荷应根据结霜厚度、融霜时间、同一时间融霜设备数量等因素确定；

2 采用冲霜水外融霜时，应设置集中的冲霜水储热设施，利用制冷机组余热回收制取热水，冲霜水温宜设置为25℃；

3 融霜排水应采取防冻措施。

**5.3.16** 新风处理设备的选型应符合下列规定：

1 送入室内雪场的新风量应保证供给室内雪场人员每小时的新鲜空气量之和，排风量不宜大于新风量的 80%；

2 新风处理设备在经过技术经济比较后，宜设置能量回收装置，并应对热回收装置的排风侧及送风侧是否出现结露或结霜现象进行核算，当有可能出现结霜或结露时，应设置预热、保温防冻或冷凝水的疏导设施。

**5.3.17** 冰雪场馆冷热盘管设计应符合下列规定：

1 冰雪场馆应根据室内负荷和地面构造做法综合确定冷热盘管设计和实施；

2 冰场冷盘管主要承担室内冰场的冷负荷，其冷盘管布置间距依据地面构造做法及相关参数按稳态传热计算确定；

3 雪场冷盘管主要承担地面防融雪负荷，其冷盘管布置间距依据地面构造做法及相关参数按稳态传热计算确定；

4 冰雪场馆热盘管主要承担地面防冻胀功能，其设计应符合现行国家标准《冷库设计规范》GB 50072 的有关规定；热盘管承担的热负荷和布置间距，应根据地面构造及相关参数按照稳态传热计算确定；

5 冷热盘管采用金属管时应采用焊接连接。采用非金属管时，除冰场可采用专用接头进行热熔连接外，埋设于地下的冷热盘管不应有接头；

6 冷热盘管的主管布置宜采用同程式。

**5.3.18** 风冷、蒸发式冷凝器及冷却塔的布置应符合下列规定：

1 通风应良好、且设备不受风向的影响；

2 应无其他热源的影响；

3 应满足周围环境对设备噪声的要求。

**5.3.19** 室内冰雪场馆制冷、供暖、通风和空调系统应配置监测与控制系统，系统应具备自动监测、报警、记录与控制等功能，宜配置自动控制和集中监控及远程监控管理系统。

5.4 造雪系统

**5.4.1** 室内造雪系统包含造雪冷水系统、压缩空气系统、造雪机和电器控制系统。

**5.4.2** 造雪冷水系统供水温度不应高于4℃；造雪时，室内环境温度不宜高于-3℃。

**5.4.3** 大型雪场一般同时配备固定造雪机和移动造雪机，造雪机数量需要综合考虑初次造雪和后期运营补雪需求。

**5.4.4** 造雪完成后，需及时将造雪供水管道内的水排放干净，避免供水管道冻结，节约长时间开启供水管电伴热电耗。

**5.4.5** 造雪冷水系统供水应采用变频水泵。

**5.4.6** 融冰融雪需要的热源，应来自制冷设备热回收的热量。

5.5 供配电、照明、电梯及动力设备系统

**5.5.1** 一般规定应符合下列规定：

1 在满足建筑功能要求的前提下，通过合理的供电系统设计、变配电的设备配置、机电设备的控制与管理，降低建筑能耗，达到节能减排的目的。

2 电气节能设计应选择符合国家能效标准规定的节能型电气产品。

**5.5.2** 供配电系统应符合下列规定：

1 供配电系统应满足建筑使用功能和供电系统可靠性要求，采用经济、节能的供配电系统方案。

2 合理确定大功率用电设备的供电电压等级（大于250kW的用电设备宜采用高压供电），变电所宜设置在负荷中心或大功率的用电设备处，减小供电半径，降低线路损耗。

3 应采用满足节能和绿建规范要求的高能效变压器。合理选择变压器容量，变压器宜工作在经济运行范围内。

4 应结合项目实际情况配置建筑能效管理系统。

**5.5.3** 电气照明设置应符合下列规定：

1 电气照明设计指标需满足符合现行国家规范《建筑照明设计标准》GB 50034、《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015、《建筑环境通用规范》GB 55016相关规定要求。

2 照明系统应选用高效节能灯具，优先选用高光效的LED节能照明灯具。

3 优化服务、配套、办公及公共场所照明方案，充分利用自然光，加强灯具自动控制、感应控制功能。

4 大空间照明灯具控制应合理采用智能照明控制系统，分区、分时段、分场景进行自动调节和控制。

**5.5.4** 动力设备应符合下列规定：

1 电动机的效率不应低于现行国家标准《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613规定的能效限定值, 应采用符合节能评价值的电动机。

2 电梯应采用节能、环保驱动系统，宜配备变频调速和能量回馈功能。

3 两台及以上电梯集中设置时，应具有规定程序集中调度和控制的群控功能。

4 电梯轿厢照明灯具应采用高效节能灯具，电梯处于空载时宜具有延时关闭轿厢内照明和风扇的功能。

5 自动扶梯、自动人行道、魔毯、缆车等应在非工作时段自动停止运行、工作时段无人低速运行，并具备感应变频起动功能。

6 合理选择和配置建筑设备监控系统。

5.6 节能管理系统

**5.6.1** 建筑能源系统应按分类、分区、分项计量数据进行管理；可再生能源系统应进行单独统计。建筑能耗应以一个完整的日历年统计。能耗数据应纳入能耗监督管理系统平台管理。

**5.6.2** 建筑能耗统计应包括下列内容：

1 建筑耗电量；

2 耗煤量、耗气量或耗油量；

3 集中供热耗热量；

4 集中供冷耗冷量；

5 不同类型可再生能源利用量。

**5.6.3** 公共建筑运行管理应如实记录能源消费计量原始数据，并建立统计台账。能源计量器具应在校准有效期内，保证统计数据的真实性和准确性。

**5.6.4** 建筑能效标识，应以单栋建筑为对象。标识应包括下列内容：

1 建筑基本信息；

2 建筑能效标识等级及 相对节能率；

3 新技术应用情况；

4 建筑能效实测评估结果。

**5.6.5** 对于20000m2及以上的大型室内冰雪场馆，应建立实际运行能耗比对制度，并依据比对结果采取相应改进措施。

**5.6.6** 实施合同能源管理的项目，应在合同中明确节能量和室内环境参数的量化目标和验证方法。

**5.7 可再生能源系统**

**5.7.1** 室内冰雪场馆在进行设计时，应根据当地资源和适用条件统筹规划可再生能源应用系统。

**5.7.2** 新建室内冰雪场馆应安装太阳能光伏发电系统，当采用太阳能建筑一体化应用系统时，系统设计应与建筑设计同步完成。

**5.7.3** 太阳能光伏发电系统设计时，应给出系统装机容量和年发电总量。应根据光伏组件在设计安装条件下光伏电池最高工作温度设计其安装方式，保证系统安全稳定运行。

**5.7.4** 有条件时，应积极利用LNG冷能作为制冷系统冷源。

6 施工

6.1 施工工艺要求

**I 覆雪地面保温挤塑板施工**

**6.1.1** 施工基层条件：

1 地面上的各种预埋件，热管层等应预先安装处理完毕，并预备出保温层的厚度。

2 基层表面应将表面浮灰、油污等清理干净，最大偏差应小于3mm。基层墙体经主体工程验收达到质量标准要求，作业楼地面工程验收完毕，可隐蔽。

3 应涂刷专用界面剂，也可以涂刷专用界面剂后采用专用的薄抹灰砂浆找平，基层处理完毕后，基层应保持清洁干燥。

**6.1.2** 地面XPS挤塑板粘贴

1 胶粘剂应在现场制备，按胶粘剂干混料：水=1：0.25的质量比，在砂浆搅拌机搅拌3－5分钟至均匀无块状即可使用，并应在2小时内用完。

2 保温板沿水平方向横向铺贴，上下排之间应错缝1/2板长，局部最小错缝200㎜。

3 胶粘剂在保温板粘贴面上的布胶可采用点框法或条框法，布胶部位宜与锚固件设置位置相对应，与基层的实际粘结面积不应小于保温板面积的50%。板的侧面不得涂抹或沾有胶粘剂，板间缝不得大于2㎜，板间高差不得大于1.5㎜。

4 保温板粘贴后，应用2m直尺进行压平操作，并检查其平整度，对有缺损与破坏处应用抹面胶浆进行修整。

5 弹控制线、挂基准线，应在建筑阳角、阴用及其它必要处挂基准线，每个楼层适当位置弹水平线，以控制保温板的平整度。

**6.1.3** 挤塑板板施工完毕后进行防护层施工，防护层施工注意事项：

1 保温板保温层施工后1－2天，可进行防护层施工，施工前应对保温板抹面胶浆的抹灰面作表面处理，用不锈钢刀涂刮薄层厚为1mm－1.5㎜的抹面胶浆.

2 抹面胶浆制备应在现场按抹面胶浆干混料：水=1：0.25的质量比加水，用砂浆搅拌机搅拌均匀，搅拌时间3分钟左右，搅拌后应在2小时内用完。

**6.1.4** 地面变形缝的施工

1 变形缝施工前，预先需要仔细审查图纸，熟悉各层施工做法的功能及设计意图，合理安排施工工序；

2 施工缝施工之前，先清理施工缝两侧杂物及浮沉，确保基层坚实，胀栓等固定件牢固可靠。

3 伸缩缝板底施工，安装支撑结构，包括防火带、锯齿形铝合金伸缩板带，并在缝中填充填充憎水岩棉。

4 伸缩缝结构面层施工需先安装铝合金楼面盖板变形缝及弹簧滑竿，再用高弹性密封膏找平基层，粘贴防水涂料，然后进行两侧保温面层施工。

5 保温面层之间不能直接使用挤塑板或聚氨酯等刚性保温材料填充，应配合使用高弹性的保温材料填充，比如橡塑海绵、弹性防水材料和密封膏等保温防水弹性密封材料填充封堵。

6 过伸缩缝的防水卷材应留够不应小于200mm的伸缩余量，并且保证搭接长度不应小于500mm。

**6.1.5** 融雪排水管周边铺设聚苯板时，最多采用两整块挤塑板切割为半圆进行拼接，同时使用聚氨酯现场发泡填缝，不得使用小于整板块1/3的碎块保温板拼接。

**Ⅱ冷库板施工**

**6.1.6** 冷库板施工应符合以下要求：

1 冷库板开洞、管道穿库板、库板与地面接缝处用聚氨酯发泡填充；

2 冷库板之间的企口缝，蘑菇钉与冷库板内外连接处涂抹密封胶；

3 冷库板墙面严谨倾斜，保证库板接缝、转角处拼接密实；

4 冷库板暖区侧严格做好隔气防水处理；

5 风口与冷库板交接部位，做好保温隔气处理。

**6.1.7** 冷库施工隔汽层构造应符合下列规定:

1 围护结构各部位的隔汽层应保证楼地面、墙面及顶棚、屋面等部位搭接连续；

2 转角等薄弱部位应设置隔汽附加层；

3 暴露在室外环境下的防水兼隔汽层应具有良好的耐候性与耐久性；

4 金属夹层板的拼装应挤紧密实，板材接缝处应确保隔汽层的连续完整；

5 金属夹芯板保温层高温侧板面应与地面隔汽层搭接良好；

6 卷材隔汽层交接处搭接宽度不小于 100mm，搭接处应有可靠气密措施。

**6.1.8** 冷库板长边咬合处企口缝施工应注意以下要求：

1 内填聚氨酯发泡，子母扣内填充密封胶；

2 在墙体暖区侧做“两胶(气密胶)一布(无纺布)”气密性处理；

3 顶部暖区侧做“涂刷丙烯酸防水涂料”隔气防水处理。

**6.1.9** 冷库板短缝拼接处拼接缝构造应注意以下施工要求：

1 采用双檩条的方式给拼接缝留出处理空间，然后发泡填充；

2 冷侧采用收边件封边；

3 暖侧做保温延伸，收边件处理；

4 在墙体暖区侧做“两胶(气密胶)一布(无纺布)”气密性处理；

5 顶部暖区侧做“涂刷丙烯酸防水涂料”隔气防水处理。

**6.1.10** 冷库板转角以及墙板与顶板处阴阳角构造应满足以下施工要求:

1 一侧板预留 100mm，另一侧预留 30mm；

2 暖侧收边件封边；

3 冷侧空间灌注聚氨酯发泡；

4 在墙体暖区侧做“两胶(气密胶)一布(无纺布)”气密性处理；

5 顶部暖区侧做“涂刷丙烯酸防水涂料”隔气防水处理。

**6.1.11** 冷库板落地构造应满足以下要求:

1 保温板落地U型扣槽，内做发泡和密封胶处理，且第一层防水层延伸至暖区侧，并涂刷防水涂料防止地面水(汽)进入岩棉内:

2 保温板与地面保温接触面做断冷桥处理，使地面和墙体形成一个封闭的保温系统。

**6.1.12** 管道、结构、线管、龙骨等穿冷库板时产生的孔洞应根据穿越件特性，先发泡填充，然后气密性材料进行封堵。

**6.1.13** 变形缝应根据变形缝的特点进行隔气处理，所用材料均需预留伸缩量，然后进行气密性封堵。

**Ⅲ 冷库板施工与保温地面交接处施工工艺要求**

**6.1.14** 保温地面防水处理，地面做法底部的一层防水需要延伸到暖区，并上翻与墙面进行衔接，并在保温板外侧与地面衔接处，做地面防水附加层，确保保温板与地面衔接的气密性；

**6.1.15** 冷区穿保温地面的结构，包括结构柱，景观结构，管道等穿保温，必须进行断冷桥处理和保温包裹处理；

**6.1.16** 地面保温施工需要注意工序的交叉，保证保温密封构造要求均得以实现，满足设计要求及相关技术标准要求，地面保温与墙面保温板交接处施工步骤如下：

1 墙面保温板落位处800mm宽的地面使用水泥砂浆找平；

2 在找平的地面上铺设防水卷材直到墙板外层，暖区侧预留300mm，冷区侧与冷区侧大面地面第一层防水搭接不少于500mm；

3 保温板安装之前，在地面安装地卡槽，地卡槽内外均需要打密封胶；

4 安装墙面保温板，保温板与低卡槽之间用发泡胶灌填密实，延伸出保温板外侧的防水卷材上翻粘贴在外墙面；

5 地面防水保护层施工完毕后，施工60mm厚混凝土热盘管层；

6 地面挤塑板施工前，需要切割掉墙板下部，冷区侧钢板，进行断冷桥处理，挤塑板与保温板岩棉之间的缝隙使用聚氨酯发泡胶填充

7 挤塑板施工需要错缝铺贴密实，施工完毕后，需要使用水泥砂浆找平，才能铺贴第二道防水卷材，防水卷册需要上翻不小于1000mm，并且高度出雪面高度不小于300mm。

8 第二道防水卷材施工完毕后，施工防水保护层，再施工冷盘管层，雪场四周冷盘管层混凝土需要上翻出雪面300mm，保温对墙面及地面防水进行有效的保护。防水施工注意搭接及边角的附加层，需要满足规范要求。

9 冷区制冷开始前需要对保温板底部暖区侧进行防水气密加强处理，刷丙烯酸防水涂料。雪场拉冷直到整个雪场制冷完成后，全过程跟踪检测保温板、保温窗和保温门边角变形及密封胶开裂的情况，并做好过程记录，作为容易出现漏冷和漏气的重要维护点，以方便后期的维护和及时维修。

Ⅳ **保温门窗施工**

**6.1.17** 保温门窗进场质量检查应符合下列规定：

1 仔细核对材质、规格、型号是否满足设计要求，检查门窗扣合是否严密

2 核对保温门安装位置及开合方向，聚氨酯平开保温门和保温卷帘门核对门板保温层厚度。

3 检查五金配件是否齐全，门框四周加热装置是否配齐，检查现场是否配备相应的接线电压。门框和门扇四周密封橡胶条，密封材料要求满足耐低温、耐久要求，五金件釆用精密铸造一次成型件，合页采用冷库板专用浮开沉闭不锈钢较链，锁具使用冷库锁紧锁具(滚轮式压紧把手)，带逃生功能，处置式中控插销

4 保温窗是否配备加热玻璃防结露装置，直流变压器电源配备是否与加热玻璃相匹配。

**6.1.18** 安装条件检查应符合下列规定：

1 检查门窗洞口尺寸预留与门窗是否吻合，预留保温防水的处理空间是否正确。

2 保温门窗的加热电压及功率预留是否正确，预留配电线的接线位置有无到位。

**6.1.19** 保温门窗的安装应符合下列规定：

1 保温窗安装前，需先测量确定保温窗准确位置。

2 保温窗框四周需要预安装电加热丝，功率不小于30W每米。

3 安装保温窗的连接件宜通过暖区一侧结构进行固定，固定窗户钢构件不能连接冷区和暖区，避免产生冷桥。

4 窗框四周需要预留100mm聚氨酯段冷桥保温密封填充层，空心管状窗框需要需要用聚氨酯发泡填充。

5 保温门四周保温板的封边采用PVC材质的U型槽进行封边，门框四周密封条与冷库板需要贴合紧密。

6 电动卷帘门及电动平移门的电传动装置需要能够适应冷区环境。

7 门窗接电测试，需要保证保温门开启灵活，门窗框四周外侧避免结露，保温窗外侧无冷凝水产生。

6.2 施工管理方法

**6.2.1** 施工前，施工单位技术人员应认真审核图纸，对图纸中存在的问题，组织图纸会审沟通解决。

**6.2.2** 重要工序施工前，施工单位应提前制定专项施工方案，经监理、责任单位审批后方可施工。

**6.2.3** 应对每道工序的施工人员进行培训，明确技术要求和注意事项。

**6.2.4** 施工过程应统筹好材料进场时间，制定详细的施工进度计划，配置合适的人员，并注意做好成品保护工作。

**6.2.5** 施工过程中应注意节约用水、用电，降低材料损耗率。

**6.2.6** 当图纸施工节点与现场实际情况不一致时，应及时和有关人员反馈。

**6.2.7** 应落实责任制度，避免不按照工艺要求施工造成的质量问题。

**6.2.8** 应对施工材料的质量严格把控，必须符合设计要求，不符合要求的材料严禁进场使用。

7 运行与管理

7.1 运行管理要求

**7.1.1** 室内冰雪场馆的运营管理方应建立室内冰雪场馆低碳运行管理目标，并应通过技术措施逐步实现低碳运行管理目标。

**7.1.2** 应制定并实施室内冰雪场馆的耗能设备及系统运行调试制度，定期由专业人员对建筑机电系统、制冷造雪系统进行调试，优化系统运行状态。

**7.1.3** 应制定并实施室内冰雪场馆的耗能设备及系统运行管理制度，包括但不限于节能管理制度，节水管理制度，系统巡检维护制度、应急预案等。

**7.1.4** 应制定并实施室内冰雪场馆的碳排放核算制度，定期对建筑碳排放数据进行核算，并形成报告。

7.2 运行管理措施

**7.2.1** 室内冰雪场馆应设置合理的安全防护措施和安全保障人员，安全网、防护垫、雪上巡逻员、滑雪指导员等设施和人员应满足场馆运行管理的需要。

**7.2.2** 室内冰雪场馆设备系统、制冷造雪系统竣工后，应进行综合效能调适，根据设备系统的实际运行情况，进行再调适，以保障系统高效运行。

**7.2.3** 应对室内冰雪场馆的环境、能源、资源消耗等进行智能化管理。

**7.2.4** 室内冰雪场馆的智能化系统应运行正常，应定期检测或校验智能化系统传感器和执行器的运行状态，使各设备的性能参数符合设计使用要求。

**7.2.5** 对室内冰雪场馆的空气质量、温度、湿度应进行实时监测，对室内冰雪场馆的雪质、雪层厚度应进行定期监测。

**7.2.6** 应根据季节和天气状态及时调整运行策略，在保证室内冰雪场馆环境品质的前提下，合理节能。

附录A 建筑碳排放指标计算

**A.0.1** 技术指标的计算应符合下列规定：

1 气象参数应按现行行业标准《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346 确定；

2 供冷年耗冷量和供暖年耗热量应包括围护结构的热损失、建筑产热量、无组织空气渗透和处理新风的热（或冷）需求；

3 应考虑自然通风对建筑能耗的影响；

4 供暖通风空调系统能耗计算时应考虑部分负荷及间歇使用的影响；

5 应计算可再生能源利用量。

**A.0.2** 设计建筑技术指标计算参数设置应符合下列规定：

1 建筑的形状、大小、朝向、内部的空间划分和使用功能、建筑构造尺寸、建筑围护结构传热系数、做法、外窗（包括透光幕墙）太阳得热系数、窗墙面积比应与建筑设计文件一致；

2 制冷、造雪、空调、供暖、通风、照明、动力设备、生活热水、插座、炊事的系统形式、能效、运行时间表应与设计文件一致；室内温度、照明及设备功率密度值、人员新风量应与设计文件一致；生活热水系统的用水量应与设计文件一致，并应满足现行国家标准《民用建筑节水设计标准》GB 50555 的规定；

3 建筑功能区除设计文件中已明确的非供暖和供冷区外，均应按设置供暖和供冷的区域计算。

**A.0.3** 基准建筑技术指标计算参数设置应符合下列规定：

1 基准建筑的形状、大小、窗墙比以及内部的空间划分和使用功能应与设计建筑一致；

2基准建筑冷区围护结构热工性能应满足表A.0.3-1的规定：

表A.0.3-1 基准建筑冷区围护结构热工性能

|  |  |
| --- | --- |
| 围护结构部位 | 传热系数（W/m2·k） |
| 与室外空气接触的围护结构 | ≤0.2 |
| 与土壤接触的围护结构 | ≤0.25 |
| 与暖区接触的隔墙 | ≤0.35 |
| 与暖区接触的内窗 | ≤1.1 |

3 基准建筑冷区的制冷造雪系统形式应满足表A.0.3-2的规定：

表A.0.3-2 基准建筑冷区制冷造雪系统形式

|  |  |
| --- | --- |
| 系统 | 制冷系统 |
| 末端形式 | 冷风机、造雪机 |
| 冷源 | 电制冷机组 |

4 基准建筑冷区的照明功率密度应满足表A.0.3-3的规定：

表A.0.3-3 基准建筑冷区照明系统

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 场所 | 照度（lx） | 照明功率密度（W/m2） |
| 滑雪道、嬉雪区 | 300 | ≤8 |

5 基准建筑冷区的室内温度、制冷造雪及空调系统运行时间、照明运行时间表、人员密度及在室率、人均新风量应与设计值一致，索道、魔毯等冰雪运动专用电气设备运行时间应与设计值一致。

**A.0.4** 建筑碳排放强度应按下式计算：

$C=\frac{\sum\_{i=1}^{n}E\_{i}×C\_{i}-E\_{r}×c\_{i}}{A}$ （**A.0.4**）

式中：$C$——建筑碳排放强度，kgCO2/m2·a；

$E\_{i}$——建筑第i类能源年消耗量，单位/a；

$c\_{i}$——第𝑖类能源碳排放因子，主要能源排放因子按现行国家标准《建筑碳排放计算标准确定》GB/T 51366，电力排放因子选取应符合第A.0.8条；

$E\_{r}$——年可再生能源发电量，kWh/a；

$A$——建筑面积，m2。

**A.0.5** 建筑降碳率应按下式计算：

$η\_{p}=\frac{\left|C\_{R}-C\_{D}\right|}{C\_{R}}×100\%$ （**A.0.5**）

式中：$η\_{p}$——建筑降碳率，%；

$C\_{R}$——基准建筑碳排放强度，kgCO2/m2·a；

$C\_{D}$——设计建筑碳排放强度，kgCO2/m2·a。

**A.0.6** 建筑碳排放计算的电力排放因子选取应符合下列规定：

1 当建筑处于设计阶段时，低碳室内冰雪场馆、近零碳室内冰雪场馆计算碳排放指标所采用的电力排放因子取值应为 0.5kgCO2/kWh，零碳建筑计算碳排放指标及碳排放抵消量时所采用的电力排放因子取值优先采用上一年度项目所在区域市或省级行政主管部门发布的电力排放因子，当项目所在地无市或省级行政主管部门发布的电力排放因子时，可采用生态环境部发布的上一年度电力排放因子。

2 当建筑处于运行阶段时，计算碳排放指标及碳排放抵消量时所采用的电力排放因子优先采用上一年度项目所在区域市或省级行政主管部门发布的电力排放因子，当项目所在地无市或省级行政主管部门发布的电力排放因子时，可采用生态环境部发布的上一年度电力排放因子。

**用词说明**

为便于在执行本规程条款时区别对待，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”；

1. 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”；

1. 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”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

**引用标准名录**

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736

《冷库设计标准》GB 50072

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015

《建筑环境通用规范》GB 55016

《建筑照明设计标准》GB 50034

《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》GB 18613

《民用建筑节水设计标准》GB 50555

《建筑碳排放计算标准确定》GB/T 51366

《流体输送用无缝钢管》GB/T 8163

《输送流体用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976

《空调与制冷设备用铜及铜合金无缝管》GB/T 17791

《建筑节能气象参数标准》JGJ/T 346

《室内冰雪场馆保温及制冷系统设计标准》T/CECS 845-2021

**附：条文说明**

中国工程建设标准化协会标准

**低碳室内冰雪场馆技术规程**

**T/CECS \*\*\* -20XX**

**条文说明**

**制定说明**

本规程制定过程中，编制组进行了室内冰雪场馆国内外发展现状和室内冰雪场馆技术的最新科研成果的调查研究，总结了我国低碳室内冰雪场馆建设的实践经验，同时参考了国外先进技术法规、技术标准，通过低碳室内冰雪场馆技术指标和技术措施研究，取得了阶段性成果。

本规程编制原则为：（1）在参考国际、国内相关标准的前提下，结合我国具体国情，制定符合我国实际的低碳室内冰雪场馆技术规程；（2）实事求是，规程使用人应严格遵守规程有关规定；（3）技术指标和技术措施的制定应切实可行，可通过合理充分采用现有的节能降碳技术，通过可控的成本实现。

关于低碳室内冰雪场馆的定义、技术指标和技术措施等重要问题，编制组给出了具有可操作性的解决措施，编制组将对其他尚需深入研究的有关问题多方取证、试验探究和工程应用后对规程进行更新补充。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《低碳室内冰雪场馆技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

[1 总则 3](#_Toc176366788)0

[2 术语 3](#_Toc176366789)1

[3 基本规定 3](#_Toc176366790)3

[4 技术指标 3](#_Toc176366791)4

[4.1 室内环境 3](#_Toc176366792)4

[4.2建筑碳排放指标 3](#_Toc176366793)4

[5 专项设计 3](#_Toc176366794)5

[5.1 场地规划 3](#_Toc176366795)5

[5.2 建筑设计 3](#_Toc176366796)5

[5.3 制冷、供暖、通风和空调系统 3](#_Toc176366797)6

[5.5 供配电、照明、电梯及动力设备系统 3](#_Toc176366799)7

[5.6 节能管理系统 3](#_Toc176366800)9

[5.7 可再生能源系统 4](#_Toc176366801)1

[7.运行与管理 4](#_Toc176366805)2

[7.1 运行管理要求 4](#_Toc176366806)2

[附录A 建筑碳排放指标计算 4](#_Toc176366808)3

1 总则

**1.0.1** 室内冰雪场馆需要全年维持低温、高湿的室内环境，具有能耗高、碳排放量大的特点。目前国内尚无室内冰雪场馆的低碳设计、施工、运行与管理技术规程，因此本规程聚焦降低室内冰雪场馆的碳排放提出相关技术要求，旨在提高室内冰雪场馆的建设水平，促进冰雪运动及冰雪文化的绿色低碳发展，助力室内冰雪场馆实现碳中和。

**1.0.2、1.0.3** 1.0.2和1.0.3条规定了标准的适用范围，室内冰雪场馆大多具有雪场和冰场两种场地形态，而雪场和冰场在设计参数、技术要求和运维管理等方面存在较大差异，本规程适用于以雪场为主的室内冰雪场馆冷区的低碳设计、施工、运行与管理，不适用于纯冰上运动场馆。

**1.0.4** 根据标准编制的有关规定，本规程中其他一些未提及的通用要求，凡应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准规定的，本规程一般不再另立条文。

2 术语

**2.0.2** 考虑我国室内冰雪场馆的能耗现状，为助力室内冰雪场馆低碳发展，分级引导建筑降碳，提出低碳室内冰雪场馆、近零碳室内冰雪场馆、零碳室内冰雪场馆三个等级的定义体系。

建筑本体可再生能源资源不包括建筑红线外的可再生能源发电，建筑红线指建设工程规划许可证中建筑红线证边界。低碳建筑在不依靠建筑红线外可再生能源发电及绿色电力交易、绿色电力证书交易与碳排放权交易等非建筑降碳技术措施的前提下，碳排放符合本规程第4.2.1 条的规定。

**2.0.3** 作为低碳室内冰雪场馆的更高级表现形式，提出“近零碳室内冰雪场馆”，近零碳室内冰雪场馆相对于低碳室内冰雪场馆技术要求有所提高，相应投资也有所增加，近零碳室内冰雪场馆技术难度相对较大。近零碳室内冰雪场馆降碳水平高于低碳室内冰雪场馆，因此采用降碳技术措施时要求相应有所提高。周边可再生能源资源通常指区域内同一业主或物业公司所拥有或管理的区域，将可再生能源发电通过专用输电线路输送至建筑使用。为推动城乡建设领域分布式光伏的发展，以近零碳为目标建设的室内冰雪场馆，可通过专线连接的方式引入建筑周边可再生能源发电，但需以实现低碳室内冰雪场馆为前提。近零碳室内冰雪场馆的碳排放指标应符合本规程第4.2.2条的规定。

**2.0.4** 建筑节能与降碳之间有着紧密的联系，建筑节能通常采用“被动优先、主动优化、可再生能源平衡”的技术原则，先降低能源需求，再通过可再生能源进行平衡；而建筑降碳在节能的基础上，还需要减少或消除建筑能源消耗中的化石能源部分，并可结合绿色电力交易、绿色电力证书交易与碳排放权交易等非建筑降碳技术措施承担剩余减排责任。零碳室内冰雪场馆是在运行阶段实现了碳中和的冰雪场馆。

**2.0.5** 计算室内冰雪场馆降碳水平需要一个统一的对比基准，故提出基准建筑，是计算建筑降碳率的标准比对建筑，以其建筑碳排放强度作为比对基准来判断设计建筑降碳率是否满足本规程的要求。基准建筑的计算参考本规程A.0.3~A.0.5的规定。

**2.0.6** 低碳、近零碳、零碳室内冰雪场馆的碳排放指标计算范围包括制冷、造雪、空调、供暖、通风、照明、运力设备、生活热水、插座、炊事等全部运行阶段能源消耗产生的碳排放，也就是室内冰雪场馆运行阶段的全部直接碳排放和间接碳排放。

**2.0.7** 建筑降碳率是用于评价建筑降碳水平的重要指标，不含通过绿色电力交易、绿色电力证书交易或碳排放权交易抵消的碳排放量。

3 基本规定

**3.0.1** 低碳、近零碳、零碳室内冰雪场馆应遵循“被动优先，主动优化”的设计原则，通过被动式建筑设计手段降低建筑能耗，然后采用主动节能技术进行优化补充，实现建筑本体的节能降碳。在此基础上，充分挖掘建筑本体、周边区域的可再生能源应用潜力，对建筑能耗进行平衡和替代。如建筑降碳目标为实现零碳室内冰雪场馆，但难以通过本体和周边区域的可再生能源应用达到能耗控制目标的，也可通过绿色电力交易、绿色电力证书交易或碳排放权交易到零碳建筑目标，但需以建筑本身碳排放水平已经达到近零碳建筑为前提。

**3.0.2** 低碳、近零碳、零碳室内冰雪场馆虽然碳排放指标不同，但室内环境参数均应满足冰雪运动的功能需求，因此，本规程规定的室内环境参数为最根本的约束性指标。

本规程要求采用性能化设计方法，即以建筑室内环境参数和能效指标为性能目标，利用模拟计算软件，对设计方案进行逐步优化，最终达到预定的性能目标要求，因此，第5章规定的专项设计要求均为推荐性指标和方法，可以通过性能化设计进行优化和突破。

4 技术指标

4.1 室内环境

**4.1.1** 室内冰雪场馆要求全年维持低温运行工况，在严寒和寒冷地区的室内冰雪场馆，冬季可以利用室外低温新风进行制冷和造雪，从而减少设备运行能耗。

4.2建筑碳排放指标

**4.2.1** 室内冰雪场馆的碳排放强度受到建筑体量、建筑高度、运营模式的影响，因此本规程采用降碳率作为降碳目标，以提高指标的适用性。本规程的低碳冰雪场馆碳排放指标在当前冰雪场馆能耗水平和现有节能标准基础上建筑降碳水平大幅提升，建筑碳排放强度显著下降。

**4.2.2** 近零碳室内冰雪场馆旨在引导冰雪场馆实现更高的降碳目标，在提升建筑能效的基础上进一步挖掘建筑自身的可再生能源利用率。室内冰雪场馆建筑体量大，屋面具有较大的建筑光伏应用空间，保留必要的设备安装与人员通行检修空间后屋面可利用面积可达到60%以上。为鼓励建筑进一步挖掘可再生能源利用潜力，带动城乡建设领域分布式光伏的发展，因此除建筑能效提升和本体可再生能源利用外，还纳入了建筑周边场地可再生能源利用作为达到近零碳排放的实现路径，但需以实现低碳建筑为前提。

**4.2.3** 零碳室内冰雪场馆是在运行阶段实现了碳中和的冰雪场馆，对于建筑自身资源条件有限但又有承担减排责任意愿的建筑业主，考虑到应对气候变化的降碳措施具有时空均衡性，所有减排都具有相同的价值，因此允许其通过非建筑降碳技术措施抵消剩余自身不可减少的碳排放。

5 专项设计

5.1 场地规划

**5.1.2** 场地自然坡度较大，特别是接近雪滑道坡度的时候，建议结合自然场地坡度进行室内雪滑道设计，可以大幅度减少土方量，缩短滑道支撑结构高度，从而减少碳排放。

**5.1.4** 由于冷区雪坡道区域的屋面与雪道坡度方向是一致的，当采用阴面坡向的时候，可减少太阳光对屋面的热辐射，从而达到节能减排的效果。当雪坡道屋面大面积结合太阳能设计的时候，则优先考虑太阳能板的有效角度采用阳面坡，太阳能作为可再生能源的一部分折算进减碳措施。且太阳能板在金属屋面上方也可以起到一定的遮阳效果，可减少阳光对屋面围护构造的直接辐射热，达到节能减排的效果。

5.2 建筑设计

**5.2.1** 体型要求，在保证一定的滑雪运动需要的前提下，尽量减小冷区空间体积及冷区保温围护体系的外表面积，达到节能减排的效果。

**5.2.3** 外立面要求。浅色外饰面可减少太阳辐射热，从而降低运行能耗。

**5.2.4** 由于建筑表面接受太阳辐射会造成外围护结构表面的温度升高，继而增加外围护结构的热负荷，室内冰雪场馆宜采用外隔热、内保温的双层保温体系，外侧隔热层和内侧保温层之间空腔应采取自然通风措施。通过隔热层与自然通风措施降低外围护结构内侧的温度从而降低能耗。自然通风措施需要利用雪场坡道高差构建自然通风路径，利用合适的上下开口面积形成有效的自然通风，带走空腔热量。朝向阳面的墙面建议采用隔热设计。

**5.2.5** 保温材料的选择、厚度计算、隔汽与防水的设计应满足满足《室内冰雪场馆保温及制冷系统设计标准》T/CECS 845—2021要求。

**5.2.6** 冷区保温宜选用荷载小且环境稳定性好的材料。当选用普通岩棉、玻璃棉毡等有非闭合孔隙的材料时，由于材料吸湿后荷载大大增加，会导致结构变形、保温构造开裂、保温失效等不良影响，因此应避免采用。轻质材料可大幅度降低结构荷载，从而减少结构用钢量、减少建造碳排放。采用装配式可以减少施工阶段的碳排放。地面保温构造应满足压雪车荷载。

当冷区采用金属面绝热夹芯板等轻质复合夹芯板做保温隔热围护时，可参照[冷库设计标准GB50072-2021](http://www.jianbiaoku.com/webarbs/book/159603/4657409.shtml)中4.3.2条“夹芯板芯材的燃烧性能不应低于B1级，且B1级芯材应为热固性材料”但需要经过消防专家论证，并采取其他相应的消防措施以加强安全性。

**5.2.7** 围护构造气密性决定其冷风渗透量，从而影响到冷区空间的制冷量，继而影响运行碳排放的值。

**5.2.8** 应进行消除或削弱围护结构热桥的专项设计，围护结构绝热层应连续设置；相邻同温冷区的隔墙及上、下相邻两层为同温冷区的楼板，可不设绝热层。

**5.2.11** 保温窗常见的防结雾措施有设电伴热、设风幕、空腔采取通风措施等。

5.3 制冷、供暖、通风和空调系统

**5.3.1** 采用高能效等级设备产品有很好的节能效果，在关注设备能效的同时，需要注意提高系统能效，实现真正的节能。

系统设计时应考虑利用自然冷源，进一步降低供冷供热量。如在合适条件下，利用室外冷空气或地下冷水满足场馆内供冷需求。

为加强能源梯级利用，更好地利用能源品位，宜按不同资源条件和用能对象建设一体化集成系统，实现多能源协同供应和综合梯级利用，实现太阳能、热泵与常规能源系统的集成及优化运行。

**5.3.2**

1 室内冰场的冷负荷应包括但不限于下列内容：对流传热冷负荷；对流传质冷负荷；围护结构辐射传热冷负荷；太阳辐射冷负荷；地面传热冷负荷；修整冰面冷负荷；照明散热冷负荷；人体散热冷负荷。

2 室内雪场的冷负荷应按初期造雪、正常运营与维温等工况分别计算冷负荷，室内雪场的冷负荷应包括但不限于下列内容：

围护结构传热冷负荷；地面传热冷负荷；照明散热冷负荷；人体散热冷负荷；设备、管道等其他内部热源散热冷负荷；渗透空气冷负荷；各种散湿过程产生的潜热冷负荷；新风冷负荷；造雪冷负荷；各种附加冷负荷。

室内雪场的冷负荷，应根据各项冷负荷的种类、性质、以及冷区的蓄热特性，分别进行计算，并应按各项逐时冷负荷的综合最大值确定。

3 室内冰雪场馆的热负荷应包括下列内容：地面防冻胀热负荷；冷、热交界面的防结露热负荷；融霜热负荷；融雪融冰热负荷。

**5.3.5** 室内冰雪场馆通常为人员密集场所，为保障安全制冷系统不应将氨输送到室内冰雪场馆，避免因为“氨”的泄露造成人员和财产的损失，但不包含制冷机房。

卤代烃及混合物类属于高 GWP 值制冷工质，为保护环境，大、中型雪场不宜将卤代烃及混合物输送到室内冰雪场馆。

室内冰雪场馆分级

|  |  |
| --- | --- |
| 级别 | 冷区建筑面积S（㎡） |
| 小型 | S＜10000 |
| 中型 | 10000≤S＜30000 |
| 大型 | S≥30000 |

相对于常规的40%浓度乙二醇载冷，CO2相变载冷具有价格低廉、无污染、良好的安全性和化学稳定性，不燃不爆，粘度低、导热系数高、相变蒸发潜热大，运行能耗低的优点。

**5.3.6** 制冷系统最小负荷指制冷系统在正常运行时实际存在的最小负荷，不一定是最小冷却设备的换热量。由于目前国内绝大多数地区的维修条件能够满足要求，因此本条规定不要求配置备用制冷压缩机组，但是对于维修条件不能够满足要求的个别地区或不允许故障停机的制冷系统，可酌情配置备用制冷压缩机组。

本款是为系统安全可靠和节能减排角度考虑，由于雪场运行过程中多数情况下部分制冷压缩机组未处于满负荷运行，采用变频技术对系统节能减排是可行的有效措施。

**5.3.18** 风冷、蒸发式冷凝器及冷却塔的布置需要采取相应的措施，从而提高设备运行效果，实现节能、环境保护的目的。

5.5 供配电、照明、电梯及动力设备系统

**5.5.1**

1 就电气系统来说做好项目及大型设备的供电电压等级、合理的负荷计算及变压器容量选择、变电所的合理选址、机电设备的优化控制等几个方面的设计，能有效降低电气系统的用能损耗。

2 选用的变压器、电动机、照明光源等电气设备须达到现行国家标准、规范的要求，应采用能效标准达到节能评价值的电气产品。

**5.5.2**

1 根据建筑功能要求、区域划分及设备专业提资，合理分析、确定供电电压等级、合理选择变压器容量、合理选择变电所的位置及供电范围。

2 对于大型制冷设备，可采用10kV供电机组，能有效降低供电系统的损耗，解决了大型机组采用220/380V电压供电启动难的问题。

3 变压器的能效等级越高，变压器自身的损耗越低，选择高能效的变压器能有效降低变压器损耗。

4 建筑能效管理系统可按设备分组、建筑功能分区等多种方式采集多种类型能源（电、水、天然气、冷热量等）消耗数据，并加以分析和用能安全监控，提高配电系统运行和用能安全，为企业降低运营成本。

**5.5.3**

1 LED光源相对于其它类型的光源节能效果比较明显，但市面上的产品质量参差不齐，各项参数指标还需满足《建筑环境通用规范》GB 55016 第3.3节相关要求。

2 靠外窗的场所应结合天然采光情况，对房间灯具进行分区、分组手动或自动控制。

3 大厅、停车库、滑雪馆冷区等大空间场所，照明的开、关，可采用就地感应控制、远程自动控制灯具开关或调光实现节能控制，以实现节能。

**5.5.4**

1 多台电梯的群控功能，优化了多台电梯的停靠站运行逻辑，具有更高效的运送能力，也实现了良好的节能效果。

2 自动扶梯、自动人行道、魔毯在空载时低速运行，能避免设备一直处于高速空转状态，有利于节能。

3 冷区制冷设备是全天24小时不间断运行的高能耗设备，建筑设备监控系统可实现冷热源及其水泵的优化控制，能根据末端负荷变化情况对这些设备投入的台数及单体设备的转速进行调节，已达到更好节能的效果。

5.6 节能管理系统

**5.6.1** 根据国务院令第530号----《民用建筑节能条例》第三十一条中提到“.... 大型公共建筑的所有权人或者使用权人应当建立健全民用建筑节能管理制度和操作规程，对建筑用能系统进行监测、维护，并定期将分项用电量报县级以上地方人民政府建设主管部门。”以及《民用建筑能耗和节能信息统计报表制度》的说明中明确要求对建筑节能信息包括可再生能源规模化应用情况进行统计，因此要求对可再生能源系统进行单独计量。

对电、水、气、冷/热量等分类、分区、分项计量，是进行节能潜力分析和能源系统优化管理的前提，对收集的数据进行分析总结，能够摸清建筑能耗特点及运行特点，可实现节能潜力挖掘，提高设备用能效率。

可再生能源系统单独计量可为指导项目运行管理提供较为详细、准确的基础数据。

建筑能耗按年统计，通常包括全年12个月的数据;有能耗监测平台时，能耗数据需纳入能耗监测平台统一管理。

**5.6.2** 根据《民用建筑能耗和节能信息统计报表制度》要求，规定了建筑能耗统计分类项目。

**5.6.3** 定期进行计量器具核准是保证数据质量的必要条件，建筑能源管理系统运行维护过程中应对计量器具进行定期检定，保证计量数据的准确性。能源计量器具宜根据相关标准要求定期检定(校准)，具体要求如下：

1)应使用经核定(校准)符合要求的或不超过检定周期的计量器具；

2)属强制检定的计量器具，其检定周期、检定当时应遵守有关计量法律法规的规定；

3)非强制检定的计量器具，其检定周期可根据不同建筑用能情况自行安排，但不宜超过5年。

**5.6.4** 《民用建筑节能条例》 第二十一条“国家机关办公建筑和大型公共建筑的所有权人应当对建筑的能源利用效率进行测评和标识，并按国家有关规定将测评结果予以公示，接受社会监督。”本条款根据条例要求对标识的内容进行规定，便于执行。

能效标识是附在产品或产品包装物上的- -种信息标签，用来表示用能产品的能源性能，通常以能耗量、能源效率和/或能源成本的形式给出，以便在消费者购买产品时，向消费者提供必要的信息，属于产品符合性标志的范畴。建筑能效标识是指将反映建筑物能源消耗量及其用能系统效率等性能指标以信息标识的形式进行明示。实行建筑能效标识认证制度，向房屋消费者提供有关建筑物能源利用效率和能耗量指标信息，既可解决目前政府管理部门、购房者，或是建设单位本身对于建筑能效实际情况的了解信息不对称的问题，又可为各级政府和建设行政主管部门]加强对新建建筑的市场准人管理提供有效手段。

建筑能效标识作为一-种新的管理机制和技术手段，目前广泛被国外采用，如美国能源之星(Energy Star)建筑标识、欧盟的能源证书一“ 建筑物能源合格证明”等。国际经验证明，建筑能效标识是从节能的角度控制设计、施工质量的主要手段，是保证建筑节能闭合管理的重要步骤，也是建筑节能的助推剂和政策激励。

建筑能效测评与标识方法可按现行行业标准《建筑能效标识技术标准》JGJ/T 288执行。

**5.6.5** 根据《民用建筑节能条例》第二十一条“国家机关办公建筑和大型公共建筑的所有权人应当对建筑的能源利用效率进行测评和标识，并按照国家有关规定将测评结果予以公示，接受社会监督”的要求。本条文对建筑面积大于20000m2的大型公共建筑能耗比对提出要求。

定期与同类建筑开展实际运行能耗强度的比对评价，可以使建筑运行管理者了解自身差距及改进空间，促进节能管理水平的提升。由于建筑运营条件、气候条件等因素的差异，使得各建筑能耗无法直接进行横向比较，因此在进行建筑能耗比对时，应充分考虑影响因素对建筑能耗的影响。

目前欧美等地已经建立了相应的能耗比对方法和制度，其中应用比较广泛的是美国的“能源之星”，它在分析建筑能耗影响因素的基础上，建立了能耗与影响因素的数学关系式，实现了对能耗影响因素的标准化，从而保证了比对结果的科学性和合理性。国内已经建立了能耗比对的方法标准，并开发了适合我国实际情况的能耗比对工具。

**5.6.6** 本条为保障合同能源管理项目顺利实施，并取得节能效果的基本要求而制定。

合同能源管理是在市场经济条件下的一-种 节能新机制、新模式，可以解决耗能企业开展节能项目缺乏资金、技术、人员、管理经验等问题，实现节能零投资、零风险、持久受益，提高企业节能积极性，并使企业有更多精力发展主营业务。本条针对目前合同能源管理项目实施过程中，合同双方容易对节能量存在异议的问题，对合同能源管理的合同签订内容提出了要求。

合同能源管理应通过合同约定节能指标和服务以及投融资和技术保障，使整个节能改造过程如项目审计、设计、融资、施工、管理等由节能服务公司统-完成; 在合同期内，节能服务公司的投资回收和合理利润由产生的明确量化的节能效益来支付；在合同期内项目的所有权归节能服务公司所有，并负责管理整个项目工程，如设备保养、维护及节能检测等；合同结束后，节能服务公司应将全部节能设备无偿移交给耗能企业并培养管理人员、编制管理手册等，此后由耗能企业自已负责经营管理;节能服务公司应承担节能改造的全部技术风险和投资风险。对有争议的项目应委托第三方进行检测，确保合同的执行。

5.7 可再生能源系统

**5.7.4** LNG在气化过程中，会产生大量低温冷能。我国的LNG接收终端较多，LNG冷能的综合回收利用有明显的经济效益和减碳效应。条件合适时，应积极采用LNG冷能作为室内滑雪场冷源。

7 运行与管理

7.1 运行管理要求

**7.1.1** 本条为室内冰雪场馆运行管理的基本要求，运行管理目标的建立，应考虑国家和地方相关法律法规和其他要求，同时考虑经营条件、 可选择的低碳技术以及相关方的意见。

管理目标宜根据运营碳排放情况实行年度动态调整。

附录A 建筑碳排放指标计算

**A.0.4** 年可再生能源发电量的计算应符合下列规定：

1 进行低碳建筑碳排放强度计算时，$E\_{r}$仅包含建筑本体可再生能源发电量；

2 进行近零碳建筑碳排放强度计算时，在满足本规程4.2.2条规定的前提下，$E\_{r}$可纳入建筑周边可再生能源专线连接用于建筑的发电量；

3 进行零碳建筑碳排放强度计算时，在满足本规程 4.2.3 条规定的前提下，$E\_{r}$可纳入建筑周边可再生能源专线连接用于建筑的发电量。