**UG**

北京市地方标准 DB

**编 号：DB 11/ X X X X－202X**

**备案号：J×－202×**

人工冰场施工技术规程

Technical specification for construction of artificial ice rink

（京津冀区域协同工程建设标准）

（征求意见稿）

202×－××－××发布 202×－××－××实施

**北京市住房和城乡建设委员会**

联合发布

**北京市市场监督管理局**

北京市地方标准

人工冰场施工技术规程

Technical specification for construction of artificial ice rink

 编 号：DB11/XXXX-202X

备案号：J× -202×

主编部门：北京城建集团有限责任公司

北京城建亚泰建设集团有限公司

北京城建北方集团有限公司

批准部门：北京市市场监督管理局

实施日期：20××年×月×日

202×× 北京

**前 言**

根据北京市市场监督管理局《2020 年北京市地方标准修订项目计划》（京市监发[2020]19号）的要求，规程编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程是京津冀区域协同工程建设标准，按照京津冀三地互认共享的原则，由三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冰池构造施工；5制冰系统安装；6给水排水系统安装；7除湿系统安装；8事故排风系统安装；9电气系统安装；10自动化监控系统安装；11安全与绿色施工；12工程验收及交付。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同负责管理，北京市住房和城乡建设委员会归口并负责组织实施，由北京城建集团有限责任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，请寄送北京城建集团有限责任公司《人工冰场施工技术规程》编制组（地址：北京市海淀区北太平庄路18号，邮政编码：100088）。

本规程主编单位：北京城建集团有限责任公司

北京建亚泰建设集团有限公司

北京城建北方集团有限公司

本规程参编单位：北京亚泰智博制冰科技有限公司

中建二局第三建筑工程有限公司

北京住总集团有限责任公司

深圳大学

武汉大学

浙江大学

北京城建七建设工程有限公司

北京国家速滑馆经营有限责任公司

北京艾尔豪斯膜式技术有限公司

北京城建二建设工程有限公司

北京城建远东建设投资集团有限公司

北京城建九建设工程有限公司

北京城建亚泰宏禹建筑装饰工程有限公司

艾斯特制冷与太阳能技术(北京)有限公司

中体场馆运营竞赛管理公司

铭星冰雪（北京）科技有限公司

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

**目 次**

1 总 则 1

2 术 语 2

3 基本规定 4

4 冰池构造施工 6

4.1 一般规定 6

4.2 加热层 6

4.3 保温层 6

4.4 膜层 7

4.6 找平层及防水保护层 7

4.7 冰板制冷层 7

4.8 装配式制冰板 8

4.9 排水沟等附属构造物 9

4.10 冰场界墙 9

5 制冰系统安装 12

5.1 一般规定 12

5.2 制冰管道安装 13

5.3 制冰设备安装 16

5.4 制冰系统检测与试验 17

5.5 防腐与绝热 19

5.6 制冰系统运行调试 19

6 给水排水系统安装 21

6.1 一般规定 21

6.2 管道及附件安装 21

6.3 设备安装 22

6.4 给水排水系统调试 23

7 除湿系统安装 25

7.1 一般规定 25

7.2 除湿设备安装 25

7.3 除湿风管系统安装 25

7.4 空调除湿制冷剂管道系统安装 26

7.5 水系统安装 27

7.6 空调除湿系统试验 28

7.7 除湿系统调试 31

8 事故排风系统安装 33

8.1 一般规定 33

8.2 管道及部件安装 33

8.3 设备安装 34

8.4 事故排风系统调试 35

9 电气系统安装 36

9.1 一般规定 36

9.2 配电系统线路布线 36

9.3 电气箱、柜安装 36

9.4 电动执行器接线 37

9.5 系统调试 37

10 自动化监控系统安装 38

10.1 一般规定 38

10.2 传感器安装 38

10.3 设备安装及系统集成 38

10.4 系统调试 39

11 安全与绿色施工 40

12 工程验收及交付 43

12.1 工程质量验收划分 43

12.2 施工质量验收的程序及组织 43

附录A 标准冰球场设置及划线参考 46

附录B 非标小型冰球场场界墙参考做法 48

本规程用词说明 49

引用标准名录 50

条文说明 51

Contents

1 General 1

2 Terminology 2

3 Basic regulations 4

4 Construction of ice pool structure 6

4.1 General regulations 6

4.2 Heating layer 6

4.3 Thermal insulation layer 6

4.4 Film layer 7

4.5 Waterproof layer 7

4.6 Leveling layer and waterproof protective layer 7

4.7 Ice plate cooling layer 8

4.8 Assembled ice plate 9

4.9 Auxiliary structures such as drainage ditches 9

4.10 Ice rink boundary wall 9

5 Installation of ice making system 12

5.1 General regulations 12

5.2 Installation of ice making pipeline 13

5.3 Installation of ice making equipment 16

5.4 Ice making system inspection and testing 17

5.5 Corrosion prevention and thermal insulation 19

5.6 Operation and commissioning of ice making system 19

6 Installation of water supply and drainage system 21

6.1 General Provisions 21

6.2 Pipeline and accessory installation 21

6.3 Equipment Installation 22

6.4 Water supply and drainage system commissioning 23

7 Dehumidification System Installation 25

7.1 General regulations 25

7.2 Dehumidification equipment installation 25

7.3 Installation of dehumidification air duct system 25

7.4 Installation of air-conditioning dehumidification refrigerant pipeline system 26

7.5 Water system installation 27

7.6 Air conditioning dehumidification system test 28

7.7 Dehumidification system commissioning 31

8 Installation of emergency exhaust system 33

8.1 General regulations 33

8.2 Installation of pipes and components 33

8.3 Equipment Installation 34

8.4 Emergency exhaust system commissioning 35

9 Electrical System Installation 36

9.1 General Provisions 36

9.2 Power distribution system wiring 36

9.3 Installation of electrical boxes and cabinets 36

9.4 Electric actuator wiring 37

9.5 System commissioning 37

10 Installation of Automatic Monitoring System 38

10.1 General Provisions 38

10.2 Sensor Installation 38

10.3 Equipment Installation and System Integration 38

10.4 System Debugging 39

11 Safety and Green Construction 40

12 Project Acceptance and Delivery 43

12.1 Division of project quality acceptance 43

12.2 Procedure and organization of construction quality acceptance 43

Appendix A Standard Ice Field Setting and Marking 46

Appendix B Routine Practices for Boundary Walls of Non standard Small Ice Hockey Field 48

Explanation of wording in this standard 49

List of Quoted Standards 50

Addition:Explanation of Provisions 51

# 1 总 则

1.0.1 为加强人工冰场工程施工技术管理，规范施工工艺，强化施工过程控制，确保工程质量，制定本规程。

1.0.2 本规程适用于人工冰场工程的设计、施工和验收。

1.0.3 人工冰场工程施工除应符合本规程外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

# 2 术 语

2.0.1 冰池构造 ice pool structure

按制冰工艺要求冰池构造层分为：加热层、保温层、膜层（防水隔汽膜，防水透气膜及滑动膜层）、防水层、找平层及防水保护层、冰板制冷层。

2.0.2 膜层 sliding layer

根据不同的冰池构造，通常会设置防水隔汽膜层，防水透气膜层及滑动膜层。其中滑动膜层的作用是减少冰板制冷层的约束，在温度变化时实现冰板制冷层整体滑移，以降低其开裂风险。

2.0.3 加热管道 heating coil

位于冰板构造层最底层内的加热管道，用于避免基层混凝土结构冻涨，保证结构安全。

2.0.4 制冰排管 ice-making coil

位于冰板构造层最上层内的制冰管道，管道通过有序的排列、组合、连接而成的制冰交换器，是冰面制冰系统的关键部分。

2.0.5 装配式冰池结构层 assembly ice rink structural layer

采用装配式工艺替代传统混凝土冰场结构层施工

2.0.6 融冰池 the melting pool

 通常设置于冰车房或大型冰场的场芯的内部安装有加热盘管池子。用来溶解冰车清理冰面产生的冰屑。

2.0.7 高压侧 high-pressure side

制冰系统中运行压力接近冷凝压力的部分。是指自制冷压缩机排气口经冷凝器、储液器到节流装置的入口的制冷管道。

2.0.8 低压侧 low-pressure side

制冰系统中运行压力接近蒸发压力的部分。是指自系统节流装置出口，经蒸发器到制冷压缩机吸入口的制冷管道；双级压缩制冷装置的中间冷却器的中压部分属低压侧。

2.0.9 除湿系统 dehumidification system

为确保冰池区域的湿度保持在设定范围内，避免由于湿度过大产生起雾、影响冰面平整度等现象发生而设置的系统。

2.0.10 事故排风 accident exhaust

 对于制冷剂泄漏会产生危害的人工冰场，为应对制冷剂泄露而采取的紧急排风措施。

# 3 基本规定

3.0.1 人工冰场工程施工单位应具有相应的施工资质；施工现场具有相应的技术标准、质量管理体系、质量控制和检验制度。

3.0.2 人工冰场工程应进行专项深化设计，深化设计文件应经原设计单位确认；施工图发生设计变更时，按照设计单位签章后下发的设计变更通知单施工。

3.0.3 人工冰场工程施工前，建设单位应组织设计、施工、监理等单位对设计文件进行交底和会审，形成书面记录，并应由参与会审的各方签字确认。

3.0.4 人工冰场工程施工前，施工单位应编制人工冰场工程施工组织设计(方案)，并应经本单位技术负责人审查合格、监理(建设)单位审查批准后实施。施工单位应对人工冰场工程的施工作业人员进行技术交底和必要的作业指导培训。

3.0.5 人工冰场工程施工应根据施工图及相关产品技术文件的要求进行，使用的材料与设备应符合设计要求及国家现行有关标准的规定。严禁使用国家明令禁止使用或淘汰的材料与设备。

3.0.6 人工冰场工程所使用的材料与设备应有中文质量证明文件，并齐全有效。质量证明文件应反映材料与设备的品种、规格、数量和性能指标，并与实际进场材料和设备相符。设备的型式检验报告应为该产品系列，并应在有效期内。管道元件和材料在施工过程中应妥善保管，不得混淆或损坏，其标记应明显清晰。材质为不锈钢、有色金属的管道元件和材料，在运输和储存期间不得与碳素钢、低合金钢接触。材质为塑料管材运输、存放时，不应受到划伤、抛摔、剧烈的撞击、暴晒、雨淋、油污和化学品的污染。

3.0.7 材料与设备进场时，施工单位应对其进行检查和试验，合格后报请监理工程师(建设单位代表)进行验收，填写材料(设备)进场验收记录。未经监理工程师(建设单位代表)验收合格的材料与设备，不应在工程中使用。检查不合格的材料构配件、设备不得使用，并应作好标识和隔离。

3.0.8 现场组装的机器或设备，应按制造厂的技术文件和相关要求施行，质量标准不得低于本标准的规定。制冰系统采用设备、管道 、管件 、阀门、自控元件、各种计量和检测器具、仪器、仪表、涂料及保温隔热材料应具备生产厂家的产品合格证书，各项指标应符合设计文件的要求，计量精度等级应满足被检测项目的精度要求。露天安装于室外的设备及设备电控阀门应采取有效的防雨雪措施。

3.0.9 系统检测与试验，试运行与调试前，施工单位应编制专项方案，并应经监理(建设)单位审查批准后实施。

3.0.10 系统安装完毕后，应对系统进行调试，并形成完整的调试资料和报告。

# 4 冰池构造施工

## 4.1 一般规定

4.1.1 本章既适用于固定式冰池构造中加热层、保温层、防水隔汽膜、防水透气膜、滑动膜、防水层、找平层及防水保护层、冰板制冷层等主体构造层，及界墙等附属构造物质量的检验与验收；同时也适用于装配式制冰板的检验与验收。

4.1.2 施工前应做好施工准备，首先应对结构基层进行测量并验收，场地平整度应≤±20mm。

## 4.2 加热层

4.2.1 当加热层采用混凝土时，应符合下列要求：

1 混凝土强度等级及厚度应符合设计要求；

2 混凝土采用的粗骨料，其最大粒径不应大于面层厚度的2/3，细石混凝土面层采用的石子粒径不应大于15mm；

3 加热层应平整，其平整度应≤±10mm。

4.2.2 当加热层为砂层时，应符合下列要求：

1 砂层宜采用中粗砂；

2 砂层厚度应符合设计要求，平整度应≤±10mm；

3 压实系数应符合设计要求。

## 4.3 保温层

4.3.1 保温层材质、热导率、容重、吸水率、抗压强度、燃烧性能应符合设计要求。保温材料进场后应进行见证取样，取样数量、检验方法等应符合现行国家标准相关规定，合格后方能进行施工。

4.3.2 保温板间缝隙不大于2mm，板间高差不大于1.5mm。当板间缝隙大于2mm时，需用保温板条将缝隙填塞密实；板间平整度高差大于1.5mm的部位应打磨平整。

4.3.3 保温板多层敷设时应上下层错缝铺设，每层错缝量不小于150mm。

4.3.4 保温层铺贴要求平整度为5m范围内±10mm。

4.3.5 冰场边缘部位的保温板，应用整幅板切割，其切割边缘应顺直、弧度平滑、尺寸准确。

## 4.4 膜层

4.4.1 防水隔汽膜、防水透气膜、滑动膜铺贴基层均应基面洁净、平整，材质、厚度及铺贴层数应符合设计要求。

4.4.2 防水隔汽膜、防水透气膜铺贴应符合下列规定：

1 铺贴应平整，不得出现褶皱、翘边、鼓泡、破损、漏铺现象；

2 搭接宽度符合设计要求，当设计无要求时搭接宽度应≥100mm；

3 搭接处宜采用胶粘处理，粘接严密。

4 胶水应进行相容性试验

4.4.2 滑动膜层铺贴应符合下列规定：

1 铺贴应平整，不得出现褶皱、翘边、鼓泡、破损、漏铺现象；

2 底层膜搭接部位应沿纵向错开不小于1500mm；

3 搭接宽度符合设计要求，当设计无要求时搭接宽度应≥100mm；

4 曲面和沟槽部位要折压平整。

## 4.6 找平层及防水保护层

4.6.1 找平层及防水保护层采用混凝土铺设，混凝土强度等级及厚度应符合设计要求。

4.6.2 找平层及防水保护层采用碎石或卵石的粒径不应大于厚度的2/3。

4.6.3 混凝土表面应密实，不得有起砂、蜂窝和裂缝等缺陷。

4.6.4 找平层及防水保护层平整度为5m范围内≤±10mm。

4.6.5 找平层及防水保护层内钢筋网片采用绑扎搭接方式，搭接长度不小于100mm，搭接区域应错开。

##  4.7 冰板制冷层

4.7.1 冰板制冷层材料、厚度应符合设计要求。

4.7.2 当制冷层采用混凝土时，应采用抗冻融、抗裂混凝土，其强度等级应符合设计要求。

4.7.3 制冷层内钢筋应符合下列要求：

1 钢筋材质、规格、型号、位置、连接方式应符合设计要求，并应固定在制冰排管的支架上，通常设有底筋和表面抗裂钢筋。

2 钢筋应平直，无损伤、裂纹、油污及锈蚀，钢筋的连接宜采用绑扎搭接方式，搭接长度不小于500mm，搭接区域应错开，安装允许偏差应符合表4.7.3的规定。

表 4.7.3 钢筋安装允许偏差和检验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项 目 | 允许偏差(mm) | 检查数量 | 检验方法 |
| 钢筋 | 长、宽 | ±10 | 抽查10% | 尺量 |
| 网眼尺寸 | ±20 | 尺量连续三档，取最大偏差值 |

3 面层抗裂钢筋绑扎应注意绑丝长度合理，绑扣方向应位于钢筋下表面，避免后续混凝土浇筑完成出现绑丝浮出混凝土面层的现象。

4.7.4制冷层混凝土浇筑应该在制冷层内管道打压完毕，且管道、钢筋隐蔽验收合格后方可进行。

4.7.5 制冷层应按照设计分区进行浇筑，同一分区应不间断连续浇筑。

4.7.6 面层的抹平工作应在水泥初凝前完成，压光工作应在水泥终凝前完成。

4.7.7 不同区域间应留有伸缩缝，并应符合下列要求：

1 伸缩缝材质及细部构造应符合设计要求；

2伸缩缝构造及材质应具有符合设计要求的收缩和拉伸余量的抗变形能力；

3伸缩缝间距应符合设计要求，且偏差不大于10%。

4.7.8 制冷层浇筑完成，养护时间不应少于28d；抗压强度应达到5MPa后，方准上人行走；抗压强度应达到混凝土设计强度的70%后，方可安装重型设备；抗压强度应达到设计要求后，方可正常使用。

4.7.9 制冷层面层的平整度为5m范围内允许偏差±5mm。

## 4.8 装配式制冰板

4.8.1 装配式制冰板材料应符合下列要求：

1 装配式制冰板造宜选用高强度合金铝材料。

2 装配式制冰板内制冷管承压应满足制冰工艺设计要求。

3 装配式制冰板荷载应≥600kg/㎡，且应满足冰车冰面行驶所需荷载。

4 装配式制冰板保温宜采用聚氨酯发泡或挤塑板，且应确保冰板下方温度为0℃以下。

4.8.2 装配式制冰板单块尺寸应根据不同冰面规格进行设计，单块制冰板造规格尺寸宜为：长≥6000mm、宽≥800mm、高≥150mm。奥林匹克标准冰场规格所需制冰板数量应≤378块。

4.8.3 制冰板组装完毕，平整度要求和检验方法应符合表4.8.3的规定。

表 4.8.3 冰板平整度要求和检验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 项 目 | 允许偏差(mm) | 检验方法 |
| 1 | 表面平整度 | ±2mm | 红外线抄平仪器检测 |

4.8.4 装配式制冰板分组安装应符合下列规定：

1 制冰板应从一侧的长边向另一侧长边依次安装。

2 制冰板间连接管焊接宜采用钎焊。

3 每列制冰板连接管安装完毕应进行压力试验，确认无泄漏后进行第二列制冰管板的安装及压力试验，直至全部制冰板安装完成。

4.8.5 装配式制冰板试验应符合下列规定：

1 强度和严密性试验宜使用氮气进行试压。

2 强度试验：应关闭与试压区域联通的阀门，试压区内部阀门应全部开启。将压力升至设计强度试验压力后，保持24h，压降不大于0.02Mpa为合格。

3 严密性试验实验：将压力升至工作压力的1.15倍后，后用毛刷将皂液涂抹在管道接口处 ,观察接口处是否起泡。对于不易直接观察的部位 ,应利用镜面反射和手电筒检查。严密性试验应重复3-5次，均未发现漏点，压降为0为合格。试验结束后 ,应将接口处擦拭干净 ,以防腐蚀。

4 真空度试验：应关闭与外界联通的阀门，系统内阀门应全部开启。用真空泵将制冷系统真空度抽至绝对压力5.3kpa后，继续抽真空4h以上，直至水分指示器颜色大道标定深绿色后，保持24h，系统绝对压力回升小于0.5kpa为合格。

5 试压宜按照强度试验-严密性试验-真空度试验的顺序重复2次。

## 4.9 排水沟等附属构造物

4.9.1 排水沟等附属构造物的构造应符合设计要求，并有明确的节点详图。

4.9.2 排水沟基层坡度不小于1‰，基层要稳定牢固，不应有下沉。

4.9.3 排水沟盖板材质、规格应满足设计图纸要求。

4.9.4 排水沟盖板平整度为5m范围内±5mm。

4.9.5 融冰池内部防水、保温等构造应符合设计要求，融冰池侧壁及底部严禁施打膨胀螺栓，避免破坏融冰池防水性能。

## 4.10 冰场界墙

4.10.1 人工冰场界墙应按照场地性质、使用需求和设计要求确定。

4.10.2 标准冰球场界墙应满足国际冰联官方赛事标准，冰场设置及划线可参考附录A

4.10.3 标准冰球场界墙材质、规格应符合设计要求，主体高度为冰面以上1.07m；当内侧板采用白色PE板时，厚度应≥12mm；当底部黄色踢脚板为PE板时，厚度应≥15mm，超出冰面高度为15~25mm；上部盖板宜为蓝色，厚度≥15mm。

4.10.4 标准冰球场界墙防护玻璃安装应符合下列规定：

1 通常采用12~15mm厚的钢化玻璃或有机玻璃。

2 长直边高度为1.8m，短直边及圆弧区（端区）高度为2.4m，根据设计要求设置立柱。

3 队员席和受罚席前不安装防护玻璃，但队员席和受罚席的后面及侧边应安装1.8m高度的防护玻璃。

4 防护玻璃和界墙之间的空隙应用防护垫补全。

5 用于固定界墙和防护玻璃的附件应安装在比赛场扡的外侧。

6 防护玻璃之间的空隙应≤5 mm。

7 防护玻璃应连续安装，不得随意开孔，仅应在评分席的记录台前的设一个直径100mm的圆孔。

8每块防护玻璃应能独立安装、拆卸、更换。

4.10.5 标准冰球场界墙门的安装应符合下列规定：

1 冰场区域门均应向观众席方向开启，严禁向冰场方向开启；

2 冰车门宽度应根据设计浇冰车尺寸选择，宜为2.5~3.2m；人员出入口门宽宜为0.9~1.1m。

3 门轴、铰链、门栓等应采用304不锈钢材质，单门门栓应设置联动按钮等内外联动装置，以方便人员进出。

4 门缝宽度应≤5mm。

4.10.6 标准冰球场界墙埋件应符合下列规定：

1 埋件应为不锈钢或外层热镀锌的钢制材料。

2 埋件位置及安装形式需深化设计，应与界墙安装单元相对应。

3 每个安装单元范围内不得少于预埋件。

4 应将螺栓或钢板等埋件预埋于冰板制冷层混凝土内。

5 埋件埋设时应牢固固定在混凝土层内钢筋网上，并在制冷层混凝土浇筑时进行保护性检查和修正。

4.10.7 标准冰球场界墙保温层应符合下列规定：

1 界墙内部应粘贴保温层，以避免界墙外部产生冷凝水。

2 保温材料材质、厚度应符合设计要求。

3 保温板材粘贴应牢固，并满粘；填充类保温材料应填充严密，有效固定。

4.10.8 标准冰球场界墙安装应符合下列规定：

1 界墙单元应与预埋件牢固相连，安装应整体顺直，符合图纸安装要求。

2 防护玻璃及其立柱安装应在界墙单元整体拼装完成后进行。

3 保温及外板安装应在与界墙安装相匹配，安装平直段应平整、弧段应平滑。

4 板与板之间缝隙≤3mm，板与地面之间缝隙≤5mm。

5 注意安装环境温度，应考虑界墙材料涨缩情况，并在冰面制冰前的预冷阶段检查界。当产生较大变形时，应在制冰前予以调整。

4.10.9 适用于中小学生训练或商用非标小型冰球场场界墙的安装应符合下列规定：

 1 做法与标准冰球冰场界墙大体一致，具体做法应符合设计及使用要求，常规做法详见附录B。

2 界墙单元高度宜为0.9~1.07m，防护玻璃高度宜为0.8~1.0m，界墙总高度宜为1.8~2.0m。

3 端头区应防护玻璃高度应符合设计要求，可根据使用需要增设防护挂网等。

4 防护玻璃宜采用无立柱嵌入式安装。

5 装饰外板宜选用防潮材料。

6 可根据使用需求取消队员席及判罚席等区域设置。

# 5 制冰系统安装

## 5.1 一般规定

5.1.1 本章适用于制冰系统安装的检验与验收。

5.1.2 制冰管道安装应具备下列条件:

1 制冰管道安装应在前序土建工程检验合格，满足管道安装要求并已办理交接手续后进行。

2 进行管道焊接施工的人员应进行焊工资格预审和登记，并应将其执业资格证上的证件号、执业资格等级、使用期限及颁证单位记录在案，制作焊工档案。焊工经培训考试并现场试焊合格后方可进行焊接作业，并严格按照批准的焊工工艺评定及焊接工艺规程执行。

3 焊接类管道应根据管道性质及管段长度等因素编制管道焊接安装轴测图，轴测图应标注管线号和焊缝编号。

4 管道与设备连接前，设备应找正就位，并固定完毕。

 5 管子、管件、阀门等内部已清理干净、无杂物。

5.1.3 制冰管道、附件的材质、规格、型号以及焊接用的原、辅料均应符合设计文件的要求，并满足使用工况(工作压力、工作温度等)的要求，且应符合下列规定：

1 铬钼合金钢、含镍低温钢、不锈钢、镍及镍合金、钛及钛合金材料的管道组成件，应采用光谱分析或其他方法对材质进行复查，并作好标识。

2 当设计文件规定进行低温冲击韧性试验的管道元件或材料的，供货方应提供低温冲击韧性试验结果文件，且结果不得低于设计文件的规定。

3 当设计文件规定不锈钢、镍及镍合金管道元件或材料需进行晶间腐蚀试验的，供货方应提供晶间腐蚀试验结果的文件，且试验结果不得低于设计文件的规定。

4 塑料管材内外表面应光滑、平整、清洁，不应有影响产品性能的明显划痕、凹陷、气泡、杂质等缺陷。管材表面颜色应均匀一致,不允许有明显色差。管材端面应切割平整并与轴线垂直。

5 乙二醇溶液管道不应使用镀锌管道及配件。

5.1.4 制冰设备安装前，应具备下列工程设计图纸和技术文件：

1 制冰设备的工艺平面位置图、标高图、设备基础图、安装施工图及其他技术文件；

2 制冰设备安装及使用说明书等技术文件；

3 与制冰设备安装有关的建筑结构、道路、管线的施工图纸。

4 应编制设备运输、吊装专项方案。对于采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量≥100kN或单件起重量≥300kN的，应进行专家论证。

5.1.5 当系统内有压力，且制冷剂未清理干净时，严禁进行焊接维修作业。

## 5.2 制冰管道安装

5.2.1 管道支、吊架安装应符合下列规定：

1 材料、形式、数量、加工尺寸、安装位置应符合设计文件的规定。

2 制作管道支、吊架所用的型钢应平直，确保支、吊架与管道或管垫接触良好。

3 管道支﹑吊架制作完后，应对其焊缝进行外观检查，不得有漏焊、裂纹、气孔、夹渣、咬肉等缺陷。其焊接变形应予矫正。

4 管道支、吊架的螺栓孔，应用机械方法加工。

5 管道支、吊架的卡环或“U”型管卡，宜用圆钢或扁钢弯制而成，其圆弧部分应光滑，尺寸应与管子外径相符。

6 管道支、吊架制作组装后其外形尺寸偏差不得大于3mm。并应进行涂漆等防锈处理，其涂层应均匀、完整、无损坏和漏涂。

7 管道支、吊架安装后，其坐标偏差不得超过10mm，标高允许偏差为-10mm～0。

8 管道安装完毕后，应按设计文件逐个核对支、吊架的形式和位置，并记录。

5.2.2 制冰系统主管道通常为金属管道，管道焊接应符合设计文件要求及现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236，并应符合下列规定：

1 严格按照轴测图进行管道预制，预制完毕的管段，内部应清理干净，并应临时封堵管口。

2 管子切口端面应平整、无裂纹、重皮、毛刺、缩口，不得有熔液、氧化皮、铁屑等杂物。

3 金属管子、管件坡口的加工应采用机械方法。加工后应除净坡口处10mm范围内的污物，并将影响焊接质量的凹凸不平处磨削平整。当焊接坡口形式设计文件无规定时，宜按表5.2.2选取。

表 5.2.2 管道对接焊口的组对和坡口形式

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 坡口名称 | 坡口形式 | 手工焊坡口尺寸（mm） |
| 1 | I型坡口 | C:\Users\acer\Desktop\11.jpg11 | T | 1.0～3.0 | 3.0～6.0 |
| C | 0～1.5 | 0～2.5 |
| 2 | V型坡口 |  | T | 3.0～9.0 | 9.0～26.0 |
| 图片1α | 65°～75° | 55°～65° |
| C | 0～2.0 | 0～3.0 |
| p | 0～2.0 | 0～3.0 |
| 3 | 不同壁厚管子坡口加工 | C:\Users\acer\Desktop\33.jpg33 |  |  |  |

4 直管段上两对接焊口中心面间的距离，当公称尺寸大于或等于150mm时，不应小于150mm;当公称尺寸小于I50mm时，不应小于管子外径，且不小于100mm。

5 管道焊缝距离支管或管接头的开孔边缘不应小于50mm，且不小于孔径。

6 管道环焊缝距支吊架净距不得小于50mm。

7 不同管径的管子对接焊接时，应选用异径管接头。焊接时，其内壁应做到平齐，外壁错边量不应超过壁厚的10%，且不大于2mm。

5.2.3 制冰主管道安装应符合设计文件要求及现行国家标准《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184、《压力管道规范工业管道》GB/T 20801 1～6，并应符合下列规定：

1 当管道安装工作有间断时，应及时封闭敞开的管口。

2 管道的坡度、坡向及管道组成件的安装方向应符合设计规定。

3 非碳钢管道组成件与碳钢支承件之间不得直接接触，应采用同材质或对管道组成件无害的非金属隔离垫进行隔离，非金属隔离垫的氯离子含量不得超过50×10-6(50ppm)。

4 管道试压、吹扫与清洗合格后，应对管道与动设备的接口进行复位检查。

5 管道安装的允许偏差应符合表5.2.3的规定。

表 5.2.3 管道安装的允许偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 允许偏差(mm) |
| 坐标 | 架空及地沟 | 室外 | 25 |
| 室内 | 15 |
| 埋地 | 60 |
| 标高 | 架空及地沟 | 室外 | ±20 |
| 室内 | ±15 |
| 埋地 | ±25 |
| 水平管道平直度 | DN≤100 | 2L‰，最大50 |
| DN＞100 | 3L‰，最大80 |
| 立管垂直度 | 5L‰，最大30 |
| 成排管道间距 | 15 |
| 交叉管的外壁或绝热层间距 | 20 |

5.2.4 冰板制冰排管安装

1 制作与安装应满足设计文件的规定。

2 金属管道不得用两个90°压制弯头焊接的方法制作180°弯头，应采用工厂加工预制管件。塑料管道不应有接头，弯曲部分不得出现硬折弯现象。

3 制冰排管气、液集管的开孔必须用机械加工，不得采用气割成孔。

4 管座应根据设计要求在工厂预制加工，并与管道相匹配；管座间距应按设计要求均匀排布，相邻两个管座必须有2个及以上管道共同搁置，管道转弯处及端头应增设管座。

5 制冰排管制作与安装尺寸允许偏差应符合表5.2.4的规定。

表 5.2.4 制冰排管制作与安装尺寸允许偏差

|  |  |
| --- | --- |
| 检查项目 | 允许偏差 |
| 制冰排管材质 | 钢管/不锈钢管 | 铜管/塑料管 |
| 集管上的开孔位置 | 沿轴线方向的位移 | ≤1.5mm | ≤1.5mm |
| 垂直轴线方向的位移 | 不允许 | 不允许 |
| 同一冷区内各组蒸发(搁架)排管的标高 | ±5mm | ±10mm |
| 排管各横管间的平行度 | ≤1‰ | ≤1.5‰ |
| 蒸发(搁架)排管平面的翘曲(排管一角扭出平面的距离) | ≤3mm | ≤5mm |
| 顶排管安装的水平误差 | ≤1‰ | ≤1.5‰ |

5.2.5 金属管道焊缝应按设计文件要求及现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T 47013.2的规定进行无损检测，并应符合下列规定：

1 无损检测发现管道焊缝缺陷超出规定时，必须进行返修。

2 同一焊缝返修次数不得超过两次，两次返修仍不合格的，焊缝必须割掉后重新拼接

焊接。

5.2.6 阀门及部件安装应符合设计文件要求及现行国家标准《工业阀门安装使用维护一般要求》GB/T 24919的有关规定，并应符合下列规定:

1 阀门安装前应进行外观质量检查，阀体应完好，开启机构应灵活、阀杆应无歪斜、变形、卡涩现象，标牌应齐全。

2 阀门使用前应进行壳体压力试验和密封试验，具有上密封结构的阀门还应进行上密封试验，不合格者不得使用。阀门的壳体压力试验和密封试验应以洁净水为介质。不锈钢阀门试验时，水中的氯离子含量不得超过25X10-6(25ppm)。试验合格后应立即将水渍清除干净。当有特殊要求时，试验介质应符合设计文件的规定。

3 阀门阀体的安装应符合制冰系统中气(液)的流向(加注用的阀门除外)。阀门手轮的朝向应符合设计文件和阀门技术文件的要求；成排安装的阀门，阀门手轮的中心应在同一直线上。

4 安全阀应按国家现行标准《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001和设计文件的规定进行整定压力调整和密封试验，当有特殊要求时，还应进行其他性能试验。安全阀校验应做好记录、铅封，并应出具校验报告。

5 安全阀应垂直安装，出口管道应接向安全地点；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。

6 液(气)过滤器的金属滤网应符合设计文件的要求，并应在安装前予以检查。

5.2.7 自控元件及仪表安装应符合设计文件的要求及现行国家标准《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093的有关规定，并应符合下列规定：

1 管道上仪表连接点开孔宜在管道安装前进行。

2 压力表的压力表盘最大刻度压力小于或等于1.6MPa时，其精度不应低于2.5级；当表盘最大刻度压力大于1.6MPa时，其精度不应低于1.5级。压力表应垂直安装。压力表安装高度大于2m时，压力表表盘不宜小于150mm。氨制冷系统必须采用氨专用压力表。

3 温度计及温度控制器的安装应设计和技术文件的要求确定位置。

4 自控元件及仪表应按设计要求预留保冷层厚度，不应埋入保冷层内。

## 5.3 制冰设备安装

5.3.1 制冰设备基础应按设计文件及设备厂家要求制作，并应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231的有关规定。

5.3.2 制冰设备安装应符合现行国家标准《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275的有关规定。

5.3.3 属于压力容器的设备安装、改造和维修应符合现行行业标准《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21的有关规定 。

5.3.4 制冰机组安装应符合下列规定：

1 整体出厂的制冰机组安装应水平。应在底座或与底座平行的加工面上纵、横向进行检测，其偏差均不应大于1‰。垫铁调整机组水平度时，应接触紧密并相对固定，螺栓必须拧紧，并有防松动措施。

2 制冷压缩机(机组)安装过程应保持机体平稳，不得倒置，不应超过设备技术文件限制的倾斜角度。

3 制冰设备及附属设备应按设计文件及设备技术文件要求设置减振装置。减振器的安装位置应与设备重心相匹配，各个减振器的压缩量应均匀一致，且偏差不应大于2mm；采用弹簧减振器的制冰机组，应设置防止机组运行时水平位移的定位装置。

4 当制冰机组设置热回收功能时，机组与水管道连接应按设计要求设置柔性连接装置。

5.3.5 冷却设备安装应符合设计文件及设备技术文件要求，并应符合下列规定：

1 冷却设备就位前，检查设备基础的平面位置、标高、表面平整度、预埋地脚螺栓孔的尺寸是否符合设备和设计要求。

2 冷却设备进出口法兰均应该离地面不少于300mm。

3 设备如在两台以上时，应统一同时放好纵、横中心线，确保排列整齐、标高一致。

5.3.6 制冰系统的辅助设备应符合下列规定：

1 就位前应检查其基础及地脚螺栓孔的位置，应符合设计文件中设备管接口的方位。

2 附属设备中的压力容器在规定的质量保证期内安装时,可不做强度试验,但应做严密性试验。当发现压力容器有损伤或在现场做过局部改装时,应做强度试验。

3 制冰辅助设备安装前，应进行单体吹污，吹污可用0.8MPa(表压)的氮气或干燥压缩空气进行，次数不应少于3次，直至无污物排出为止。单体气密性试验,可同设备单体吹污结合进行。

4 无特殊要求的卧式制冰辅助设备的安装，其水平偏差和立式制冷辅助设备安装的铅垂度偏差均不宜大于1‰。

5 安装在常温环境下的低温制冰辅助设备，其支座下应增设硬质垫木，垫木应预先进行防腐处理。

5.3.7 制冰设备和辅助设备的操作、检修平台和爬梯应按设计要求和设备技术文件的要求制作、安装。平台不应利用设备作为支撑，严禁焊接在设备上。

## 5.4 制冰系统检测与试验

5.4.1 本节适用于制冰系统的吹扫、压力试验、泄漏试验和真空度试验的检验与验收。

5.4.2 管道吹扫与排污应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235的有关规定，系统中压力管道应符合现行国家标准《压力管道规范 工业管道 第4部分：制作与安装》GB/T 20801.4的有关规定。

5.4.3 制冷系统和二氧化碳载冷系统管道应采用干燥压缩空气或氮气吹扫，并应符合下列规定：

1 应在排气口设置贴有白布或涂白漆的木制靶板进行检验，吹扫5min后靶板上应无铁锈、尘土、水分及其它杂质为合格；

2 空气吹扫合格的管道在投入使用前，应按设计文件的规定进行封堵。

5.4.4 制冷系统和载冷系统应进行压力试验、泄漏试验和真空度试验，试验应符合设计文件要求及国家现行标准《压力管道安全技术监察规程——工业管道》TSG D0001和《压力管道规范 工业管道 第5部分：检验与试验》GB/T 20801.5的有关规定。

5.4.5 气体压力试验、泄漏试验应符合下列规定：

1 气体压力试验时，无关人员严禁进入试压作业区内；

2 气体压力试验和泄漏试验用气体应符合设计要求，宜采用干燥压缩空气或氮气 ；

3 气压试验前应进行预试压，试验压力值宜为0.2MPa;

4 氨、卤代烃及其混合物制冷系统管道压力试验、泄露试验压力应符合设计要求，但不应小于表5.4.5-1的压力值；

表 5.4.5-1 氨、卤代烃及其混合物制冷系统管道压力、泄露试验压力 (MPa)

|  |  |
| --- | --- |
| 制冷剂 | 管道部位 |
| 高压侧(风冷冷凝) | 高压侧(水冷、蒸发式冷凝) | 低压侧 |
| 压力试验 | 泄露试验 | 压力试验 | 泄露试验 | 压力试验 | 泄露试验 |
| R717 | — | 2.3 | 2.0 | 2.3 | 2.0 |
| R404A、R407F、R507A | 3.5 | 3.0 | 2.9 | 2.5 | 2.9 | 2.5 |
| R407C | 2.9 | 2.5 | 2.3 | 2.0 | 2.3 | 2.0 |
| R134a | 1.9 | 1.6 | 1.4 | 1.2 | 1.4 | 1.2 |

5 二氧化碳制冷和载冷系统管道压力试验、泄露试验压力应符合设计要求，但不应小于表5.4.5-2的压力值。

表 5.4.5-2 二氧化碳制冷和载冷系统管道压力、泄漏试验压力 (MPa)

|  |  |
| --- | --- |
| 压力试验 | 泄漏试验 |
| 4.5 | 3.9 |

6 试验过程中如发现泄露，应将系统压力降至大气压力后方可补焊，严禁带压焊接。

5.4.6 真空度试验应在压力试验、泄漏试验合格后进行，剩余压力应符合设计要求。当设计无要求时，常规系统绝对压力不应超过5.3KPa，二氧化碳制冷、载冷系统管道绝对压力不应超过66Pa。

5.4.7 制冰系统的检测和试验等技术文件应当完整并保存完好，应当对照系统实际情况核对并保证其真实性和准确性。

## 5.5 防腐与绝热

5.5.1 制冰设备和管道的防腐应符合设计要求和现行国家标准《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB 50726的有关规定。

5.5.2 制冰设备和管道的绝热应符合设计要求和现行国家标准《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126的有关规定。

5.5.3 制冰设备和管道保冷层材质、厚度应符合设计要求，厚度允许偏差为±5mm。

5.5.4 保冷层应包覆均匀、严密，防潮层应连续敷设。

5.5.5 阀门、过滤器、管件、自控元件、仪表及制冰设备上的铭牌不应埋入保冷层内。

## 5.6 制冰系统运行调试

5.6.1 制冰系统运行调试前，应先充注制冷剂，充注应符合下列规定：

1 制冷剂的充注必须在制冰系统压力试验、泄漏试验和真空度试验合格，并在制冰系统整体保冷工程完成并经检验合格后进行。

2 制冷剂的充注应由注册持证的制冷工进行作业，全面落实安全生产责任制，以保证作业人员安全。

3 制冷剂的规格、品种和性能应符合设计的要求。制冰系统充注用的制冷剂质量应符合现行国家标准，氨制冷剂应符合现行国家标准《液体无水氨》GB 536中一等品指标的有关规定，二氧化碳应符合现行国家标准《高纯二氧化碳 》GB/T 23938的有关规定。

4 制冰系统制冷剂的灌注量应以满足制冰系统正常运行为准则。充注操作时应逐步进行，不得将设计用制冷剂量一次注入制冰系统中。

5 二氧化碳系统应先充注二氧化碳气体，并应在系统压力高于二氧化碳三相点后再充注二氧化碳液体。

6 制冷系统内的氨制冷剂直接向外排放时不应危害周边环境，卤代烃及其混合物制冷剂严禁直接向外排放。

5.6.2 制冰系统运行调试前应进行下列检查，经检查合格后，方可进行运行调试：

1 参与制冰系统试运转的施工人员，必须持有国家认证的职业资格证书，该证书需在有效期内，并应进行现场登记；

2 机房应配备手电简、人工呼吸器、防毒面具、橡胶手套、应急药品等劳动防护器具；

3 单体制冷设备空载运行正常，制冰系统中各类容器中的液体处于正常液位；

4 为制冰系统配套的冷却水系统试运转正常；

5 制冰系统配套的供配电系统调试正常；

6 制冰系统中浮球液位控制器、压力控制(传感)器等自控元件调试完毕，工作正常稳定；

7 温、湿度仪表及其他仪表调试完毕，示值误差范围符合设计文件及技术文件要求；

8 制冰系统已充灌了满足系统试运转所需的制冷剂量。

5.6.3制冰系统运行调试除应按设计文件和设备技术文件的要求进行外，尚应符合下列规定：

1 将制冷压缩机(制冷压缩机组)逐台进行带负荷试运转，每台压缩机最后一次连续运转时间不得少于24h，每台压缩机累计运转时间不得少于48h，各项运转参数符合设计文件及设备技术文件的规定方为合格。

2 制冷系统试运转宜与冰板制冷层降温过程同步进行，但冰板制冷层降温速率应≤1.5℃/日，并应执行温度监测及记录。

3 制冰系统试运转合格后，应将系统内过滤器滤网拆下，进行彻底的清洗后重新组装。

5.6.4 应对制冷系统试运转的数据进行记录，以反映制冷系统试运转的过程及参数。

# 6 给水排水系统安装

## 6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于为制冰系统服务的给水、纯水、热回收热水、防冻涨加热、融冰池热水、排水、冷却水系统的检验与验收。

6.1.2 给水排水系统安装及验收应符合现行国家标准《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242的有关规定。

6.1.3 冷却水系统的施工及验收，除应执行本标准外，尚应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235、《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184的规定。

6.1.4 供水系统支吊架安装按照5.2.1条规定执行。

## 6.2 管道及附件安装

6.2.1 加热层热水管道安装应符合设计文件要求，并应符合下列规定：

1 加热层内敷设的加热盘管为整管敷设，不得有接头，出混凝土板处管道处应设置波纹软管进行保护。

2 加热盘管形式、间距和长度应符合设计图纸。平行管段间距偏差不大于10%。加热盘管弯曲部分曲率半径不应小于5倍管外径，不得出现硬折弯现象。

3 加热盘管敷设在基层上，管卡固定牢固，与管道接触紧密，间距符合设计要去，均匀一致。

4 加热盘管安装完毕后应进行强度及严密性试验，试验合格后方能进行隐蔽工程检查验收。

5 加热层混凝土浇筑或填沙过程中，加热盘管系统应保持设计压力，并安排专人看护。管道一旦发生破损，应全回路整根更换。

6 热集管的开孔应采用机械预制加工，不得采用气割成孔。

6.2.2 融冰池盘管安装应符合设计文件要求，并应符合下列规定：

1 融冰池盘管、支架的焊接及组装应在融冰池周边实施。

2 盘管、支架组装完成，吊装入池前，应对管组进行打压和冲洗，打压、冲洗合格后方可将管组吊运至融冰池内就位。

3 与融冰池盘管相连的供回水主管需在打压和冲洗完成后，才能与融冰池盘管进行连接。

4 盘管上表面应留有符合设计要求的水浴融冰空间。当设计无要求时，盘管上表面宜低于融雪池设计最高液位0.3m。

6.2.3 融冰池排水管道安装应符合设计文件要求，并应符合下列规定：

1 应提前做好地漏及排水管道的预埋，并应预留出内部防水层、保温层、保护层的做法厚度。

2 地漏所接排水管应设置关断阀，阀门应安装在便于操作的位置。地漏关断阀门在安装前应进行强度及严密性试验，试验合格方可安装。

3 地漏及管道应与池壁结合紧密，防水可靠，该排水管道灌水试验合格后应与融冰池一并做闭水试验，避免发生渗漏。

6.2.4 冰场周边及浇冰车房排水管道宜采用无水封的直排式地漏。当采用无水封地漏时，所连管道不应与污水管道直接连接，并应有有效空气隔断。

6.2.5 冰场周边供水点安装位置及安装形式应符合设计要求，应便于取水，且不应影响滑冰及通行。

6.2.6 给水、热水管道安装完毕应按设计要求进行强度及严密性试验。

6.2.7 给水、热水系统使用前应进行冲洗、通水试验。

6.2.8 排水系统投入使用前应进行灌水、通球试验。

## 6.3 设备安装

6.3.1 设备就位前的基础混凝土强度、坐标、标高、尺寸和螺栓孔位置必须符合设计及产品技术文件要求。

6.3.2 水箱溢流管、泄放管及连通管设置位置应合理，溢流管和泄放管应接至排水地点附近，但不得与排水管直接连接。

6.3.3 敞口水箱的满水试验和密闭水箱(罐)的水压试验必须符合设计与相关标准的规定。

6.3.4 设备安装的允许偏差应符合表6.3.4的规定。

表 6.3.4 室内给水设备安装的允许偏差和检验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 1 | 静置设备 | 坐标 | 15 | 经纬仪或拉线、尺量 |
| 标高 | ±5 | 用水准仪、拉线和尺量检查 |
| 垂直度（每米） | 5 | 吊线和尺量检查 |
| 2 | 离心式水泵 | 立式泵体垂直度（每米） | 0.1 | 水平尺和塞尺检查 |
| 卧室泵体水平度（每米） | 0.1 | 水平尺和塞尺检查 |
| 联轴器同心度 | 轴向位移（每米） | 0.8 | 在联轴器互相垂直的四个位置上用水准仪、百分表或胃测螺钉和塞尺检查 |
| 径向位移 | 0.1 |

6.3.5 热水管道及设备保温层的厚度和平整度的允许偏差应符合表6.3.5的规定。

表 6.3.5 管道及设备保温的允许偏差和检验方法

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 项目 | 允许偏差（mm） | 检验方法 |
| 1 | 厚度 | +0.1δ-0.05δ | 用钢针刺入 |
| 2 | 表面平整度 | 卷材 | 5 | 用2m靠尺和楔形塞尺检查 |
| 涂抹 | 10 |

注：δ为保温层厚度。

6.3.6 软化水装置安装应符合设计文件要求，并应符合下列规定:

1 软化水装置的电控器上方或沿电控器开启方向应预留不小于600mm的检修空间；

2 盐罐安装位置应靠近树脂罐，并应尽量缩短吸盐管的长度；

3 过滤型的软化水装置应按设备上的水流方向标识安装，不应装反；非过滤型的软化水装置安装时可根据实际情况选择进出口。

6.3.7 软化水装置配管应符合设计要求，并应符合下列规定:

1 进、出水管道上应装有压力表和手动阀门，进、出水管道之间应安装旁通阀，出水管道阀门前应安装取样阀，进水管道宜安装Y形过滤器；

2 排水管道上不应安装阀门，排水管道不应直接与污水管道连接；

3 与软化水装置连接的管道应设独立支架。

6.3.8 当气体冷却器设有湿帘给水系统时，湿帘系统补水管道材质宜为钢制等耐久性材料。

## 6.4 给水排水系统调试

6.4.1 系统调试前，设备应进行单机试运行并合格。

6.4.2 纯水系统调试重点应检测出水水质的电导率，且应能在一定范围内对电导率进行调整。

6.4.3 加热层供回水温度应满足设计文件要求。

6.4.4 融冰池应能满足修冰冰渣的及时溶解。

6.4.5 浇冰用热水温度应满足设计文件要求。

# 7 除湿系统安装

## 7.1 一般规定

7.1.1 本章节适用于人工冰场除湿系统安装及调试，包括除湿设备及管道安装、试验及调试。

7.1.2 除湿设备安装工程的施工及验收,除应符合本规范外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

7.1.3 人工冰场除湿分为除湿机除湿，以及按设计要求设置除湿系统两种除湿方式。小型人工冰场按设计要求设置除湿机即可。

## 7.2 除湿设备安装

7.2.1 除湿机的除湿量和型号的选择，应根据使用环境空间的体积、新风量的大小、空间环境所需的湿度要求等具体数值进行计算。

7.2.2 除湿设备基础的强度、外形尺寸、坐标、标高、预留预埋件及减振装置应符合设计规定。除湿设备的基础应采用混凝土平台，其高度应考虑凝结水水封的高度及管道安装坡度。如设计无具体要求时，基础的长度及宽度宜按照设备的外型尺寸各加100mm，基础面高度应高于机房地平面150～200mm。

7.2.3 除湿设备安装应由设备厂家认定的具有相关资质的专业人员指导安装，并应满足下列安装要求：

1 冷却除湿盘管应设挡水板。

2 除湿设备应设冷却除湿盘管冷凝水U形排水口，排水顺畅、无溢出和渗漏。

3 除湿设备箱体应有严格的密封措施，并应有防冷桥措施。

4 除湿设备的检查门应严密、牢固，能灵活开启并能锁紧。

5 除湿设备的风机应有柔性接管并应采取减震措施。

6 除湿设备应具备一定的维护空间。

7 除湿设备应能承受一定的机械强度和热应力。

## 7.3 除湿风管系统安装

7.3.1 除湿风管支、吊架的安装应符合下列规定

1 金属风管水平安装身直径或边长小于等于400mm时支、间距不应大于4m；大于400mm时间距不应大于3m螺旋风管的支、吊架的间距可为5m与3.75m;薄钢板法兰风管的支、吊架间距大于3m。垂直安装时,应设置至少2固定点,支架间距不应大4m。

2 支、吊架的设置不应影响阀门、自控机构的正常动作，应设置在风口、检查门处,离风口和分支管的距离不宜小于200mm。

3 悬吊的水平主、风管直线长度大于 20m 时,应设置防晃支架或防止摆动的固定点。

4 矩形风管的抱箍支架,折角应平直,抱箍应紧贴风管。形风管的支架应设托座或抱箍,圆弧应均匀,且应与风管外径一致。

5 风管或空调设备使用的可调节减振支、吊架,拉伸或压缩 量应符合设计要求。

6 不锈钢板、铝板风管与碳素钢支架的接触处,应采取隔绝 或防腐绝缘措施。

7 边长(直径)大于1250mm的弯头、三通等部位应设置单独的支、吊架 。

7.3.2 除湿风管安装应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《通风与空调工程施工规范》GB 50738的相关要求，并应符合下列规定：

1 风管应保持清洁,管内不应有杂物和积尘。

2 风管安装的位置、标高、走向,应符合设计要求。

3 明装风管水平安装，水平度的允许偏差不超过3mm/m，总偏差不应大于20mm。垂直安装，垂直度的允许偏差不超过2mm/m，总偏差不应大于20mm。

4 暗装风管位置应正确、无明显偏差。

5 织物布风管抗拉强度应满足现行国家标准《纺织品织物撕破性能第1部分：冲击摆锤法撕破强力的测定》GB/T 3917.1的规定，健康安全性能应达到现行国家标准《国家纺织产品基本安全技术规范》GB 18401规定的指标，抗静电性能应符合现行国家标准《纺织品静电性能的评定第4部分：电阻率》GB/T 12703.4的相关规定，抗凝露性能应符合现行行业标准《非金属及复合风管》JG/T 258的相关规定。

## 7.4 空调除湿制冷剂管道系统安装

7.4.1 制冷剂管道一般气、液管并排敷设，冷媒管安装时支吊架的间距应符合设计要求，并以液管直径大小来确定。

7.4.2 制冷剂管道穿墙应符合下列规定：

1 管道穿墙安装时应加设套管且不得以套管作为管路支撑，套管内管道不应有焊点。

2 套管与冷媒管间隙应用防火胶泥材料填充，套管与墙体间应用水泥沙浆封堵。

3 穿墙孔应有向室外的坡度，防止雨水进入室内。

7.4.3 分歧管安装应符合下列规定：

1 检查确认分歧管型号和流量符合空调性能和设计要求。

2 水平安装两分歧管支管必须在同一水平面上，不能在同一竖直面上。

3 铜管弯头距分歧管的距离应在500mm以上，两分歧管间距应在1000mm以上。

4 冷媒管与分歧管管径不同时，应用割刀切割调整分歧管侧的管径。

7.4.4 冷媒管路安装应符合下列规定：

1 冷媒管路安装应保持管内干燥。

2 铜管切割应使用割刀，应向下倾斜，防止铜屑等进入管内。

3 冷媒管焊接应采用承插钎焊连接，承插的扩口方向应迎介质流向，插接深度应符合表7.4.4的要求。

表 7.4.4 冷媒管插接深度

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 冷媒管管径（mm） | Ф6.4～Ф19.1 | Ф22.2～Ф31.8 | Ф38.1～Ф44.5 |
| 插接深度（mm） | 15 | 20 | 25 |

4 喇叭口连接时，内外表面应喷涂冷冻油，确保密封、避免管道扭曲。

5 冷媒管焊接时应采用立焊或俯焊，防止烫伤并并确保焊接质量。

6 冷媒管与电子膨胀阀焊接时，应对阀体采取降温保护措施，防止焊接时高温造成阀体损坏。

7.4.5 制冷剂管道绝热保温应符合下列规定：

1 制冷剂管道保温应符合设计要求，通常采用高压发泡聚乙烯(PEF，难燃B1级)。气管和液管分开保温，当设计无要求时，保温层厚度应符合表7.4.5要求，室外的管道保温层分别加厚5mm，并外包铝箔。

表 7.4.5 冷媒管保温层厚度要求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 管径(mm) | Φ6.4～15.9 | Φ15.9～38.1 | Φ38.1～54.1 |
| 保温厚度(mm) | ≥20 | ≥20 | ≥25 |

2 绝热工作应按设计要求选材施工，焊接前先把保温套管穿好，留出焊接口处。施工时绝对禁止绝热层断段现象，保温套管搭接处应用胶带捆扎好。

3 附属保温材料应安装在气、液管与冷媒配管接口处，且其上的扎带应靠近机侧安装。

## 7.5 水系统安装

7.5.1 金属管道的支、吊架的形式、位置、间距、标高应符合设计要求，并应符合本规程5.2.1条规定。

7.5.2 水管道安装应符合下列规定：

1 管道焊接材料的品种、规格、性能应符合设计要求，管道焊接坡口形式和尺寸应符合表7.5.2的规定，对口平直度的允许偏差应为1%，全长不应大于10mm，管道与设备的固定焊口应远离设备且不宜与设备接口中心线相重合管道的对接，焊缝与支、吊架的距离应大于50mm。

表 7.5.2 管道焊接坡口形式和尺寸

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 项次 | 厚度T(mm) | 坡 口名称 | 破口形式 | 坡口尺寸 | 备注 |
| 间隙C(mm) | 鈍边P(mm) | 坡口角度α0 |
| 1 | 1~3 | I形坡口 |  | 0~1.5单面焊 |  |  | 内壁错边量 ≤0.25T, 且 ≤2mm |
| 3~6 | 0~2.5双面焊 |
| 2 | 3~9 | V形坡口 |  | 0~2.0 | 0~2.0 | 60~65 |
| 9~26 | 0~3.0 | 0~3.0 | 55~60 |
| 3 | 2~30 | T形坡口 |  | 0~2.0 | — | — |  |

2 管道螺纹连接的螺纹应清洁规整，断丝或缺丝不应大于螺纹全扣数的10%。管道的连接应牢固，接口处的外露螺纹应为2扣～3扣，不应有外露填料。镀锌管道的镀锌层应保护完好，局部破损处应进行防腐处理。

3 管道法兰连接的法兰面应与管道中心线垂直，且应同心。法兰对接应平行，偏差不应大于管道外径的1.5%，且不得大于2mm。连接螺栓长度应一致，螺母应在同一侧，并应均匀拧紧。紧固后的螺母应与螺栓端部平齐或略低于螺栓。法兰衬垫的材料、规格与厚度应符合设计要求。

4 除湿设备与管道的连接，应采用耐压值大于或等于1.5倍工作压力的金属或非金属柔性接管，连接应牢固，不应有强扭和瘪管。冷凝水排水管的坡度应符合设计要求。当设计无要求时，管道坡度宜大于或等于8%，且应坡向出水口。设备与排水管的连接应采用软接，并应保持畅通。

5 镀锌钢管及带有防腐涂层的钢管不得采用焊接连接，应采用螺纹连接。当管径大于DN100时，可采用卡箍或法兰连接。

7.5.3 冷凝水管安装应符合下列规定：

1 设备与冷凝水管应用透明胶管连接，长度≤300mm，胶管用喉箍固定，严禁用铁丝绑扎，胶管不能用作找平、找正的异径连接管使用。

2 水平支管与水平干管连接时，应顶平连接。

## 7.6 空调除湿系统试验

7.6.1 阀门试验应符合下列规定：

1 阀门安装前应进行外观检查，阀门的铭牌应符合现行国家标准《工业阀门标志》GB/T 12220的有关规定。工作压力大于1.0MPa及在主干管上起到切断作用和系统冷、热水运行转换调节功能的阀门和止回阀，应进行壳体强度和阀瓣密封性能的试验，且应试验合格。

2 壳体强度试验压力应为常温条件下公称压力的1.5倍，持续时间不应少于5min，阀门的壳体、填料应无渗漏。

3 严密性试验压力应为公称压力的1.1倍，在试验持续的时间内应保持压力不变，阀门压力试验持续时间与允许泄漏量应符合表7.6.1的规定。

表 7.6.1 阀门压力试验持续时间与允许泄漏量

|  |  |
| --- | --- |
| 公称直径（mm） | 最短试验持续时间（s） |
| 严密性试验（水） |
| 止回阀 | 其他阀门 |
| ≤50 | 60 | 15 |
| 65～150 | 60 | 60 |
| 200～300 | 60 | 120 |
| ≥350 | 120 | 120 |
| 允许泄漏量 | 3滴×（Dn/25）/min | 小于Dn65为0滴，其他为2滴×（Dn/25）/min |

注：压力试验的介质为洁净水。用于不锈钢阀门的试验水，氯离子含量不得高于25mg／L。

7.6.2 水管道试压应符合下列规定：

1 水管道系统施工完毕，并符合设计要求和规范规定。

2 支、吊架管架均安装完毕并固定，各种井、阀门安装完并已临时固定。试验用压力表已经校验，精度规定为1.5级，表的满刻度值应为被测量最大压力的1.5-2倍。

3 试验前将不参与试验系统的仪表及附件加以隔离，并加盲板位置作好标识。

4 试压用水应采用洁净水，水中氯离子含量不得超过25×10（25ppm）。

5 系统管道应按设计要求进行水压试验。当设计无要求时，应符合下列规定：系统的试验压力，当工作压力小于或等于1.0MPa时，应为1.5倍工作压力，最低不应小于0.6MPa；当工作压力大于1.0MPa时，应为工作压力加0.5MPa。

6 凝结水系统采用通水试验，应以不渗漏，排水畅通为合格。

7.6.3 水流量试验应符合下列规定：

1 水流量测量断面应设置在距上游局部阻力构件10倍管径、距下游局部阻力构件5倍管径的长度的管段上。

2 当采用转子或涡轮等整体流量计进行流量的测量时，应根据仪表的操作规程，调整测试仪表到测量状态，待测试状态稳定后，开始测量，测量时间宜取10min。

3 当采用超声波流量计进行流量的测量时，应按管道口径及仪器说明书规定选择传感器安装方式。测量时，应清除传感器安装处的管道表面污垢，并应在稳态条件下读取数值。

4 水流量检测值应取各次测量值的算术平均值。

7.6.4 水温测试应符合下列规定：

1 水温测点应布置在靠近被测机组(设备)的进出口处。当被检测系统有预留安放温度计位置时，宜利用预留位置进行测试。

2 膨胀式、压力式等温度计的感温泡，应完全置于水流中；当采用铂电阻等传感元件检测时，应对显示温度进行校正。水温检测值应取各次测量值的算术平均值。

7.6.5 风道系统压力试验应符合下列规定：

1 风管在试验压力保持 5min 及以上时，接缝处应无开裂,整体结构应无永久性的变形及损伤。

2 低压风管应为1.5倍的工作压力。

3 中压风管应为1.2倍的工作压力，且不低于750Pa。

4 高压风管应为1.2倍的工作压力。

5 矩形金属风管的严密性检验，在工作压力下的风管允许漏风量应符合表7.6.5的规定。

表 7.6.5 风管允许漏风量

|  |  |
| --- | --- |
| 风管类别 | 允许漏风量[m3/(h· m2)] |
| 低压风管 | Q1≤0.1056P0.65 |
| 中压风管 | Qm ≤0.0352P0.65 |
| 高压风管 | Qh≤0.0117P0.65 |

注:Q1为低压风管允许漏风量，Qm为中压风管允许漏风量，Qh为高压风管允许漏风量，P为系统风管工作压力(Pa)。

7.6.6 制冷剂管路气密性试验应符合下列规定：

1 先用真空泵排出系统空气（抽至负压-0.1MPa），关闭真空泵，注入4.0MPa氮气，在达到试验压力后24小时内压力不下降为合格。

2 连接室内、外机之前，在室外机的气、液侧管上各焊一个注氟嘴，将管路各处管口夹扁焊接密封，进行保压检漏试验；

3 在两个注氟嘴处冲入氮气，第一阶段加压至0.3MPa，保持5min以上，第二阶段加压至1.5MPa保持5min以上，期间查找大的泄漏点重焊或补焊，第三阶段加压至2.8MPa保持24h，检查微小泄漏点补焊。

4 排除温度影响（0.01MPa），压力降在0.02MPa之内为合格，否则应继续检漏补焊。

5 连接室内机后，应再进行一次整个管路的保压试漏。

7.6.7 真空干燥测试应符合下列规定：

1 氮气试压合格后要对系统进行真空干燥，真空干燥应达到质量要求。

2 真空干燥应选用旋转式真空泵，使用前先检查真空泵的抽真空能力须达到-755mmHg方可进行。

3 使用真空泵(真空度≤-0.1MPa、排气量≥40L/min)运转2小时以上，完全真空到达后(－0.1MPa)真空泵继续运转20～60分钟，真空泵停止，真空放置1小时以上。如果3小时以上仍达不到－0.1MPa以下，说明有水分混入或漏气，需检查。

4 真空试验合格后，按计算的冷媒管量加注，并打开阀门（注意抽真空时应从气管和液管两侧进行）。

7.6.8 室内环境温度、湿度测试

1 应根据温度和相对湿度允许波动范围，采用相应适用精度的仪表进行测定。每次测定时间隔不应大于30min。

2 室内测点布置应符合下列原则：送回风口处；测点应布置在距外墙表面大于0.5m，离地面0.8m的同一高度上，也可以根据恒温区的大小，分别布置在离地不同高度的几个平面上。

3 温、湿度测点数应符合表7.6.8的规定。

表 7.6.8  温、湿度测点数

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 波动范围 | 室面积≤50（㎡） | 每增加20～50（㎡） |
| Δt=±0.5℃～±2℃ | 5个 | 增加3～5个 |
| ΔRH=±5%～±10% |
| Δt≤±0.5℃ | 点间距不应大于2m，点数不应少于5个 |
| ΔRH≤±5% |

## 7.7 除湿系统调试

7.7.1 除湿系统调试，应由施工单位负责，监理单位监督，设计单位与建设单位参与和配合。系统调试可由施工企业或委托具有调试能力的其他单位进行。系统调试前应编制调试方案，并应报送专业监理工程师审核批准。系统调试应由专业施工和技术人员实施，调试结束后，应提供完整的调试资料和报告。

7.7.2 系统调试应包括下列内容：

1 设备单机试运转及调试。

2 系统非设计满负荷条件下的联合试运转及调试。

7.7.3 设备单机试运转及调试应符合下列规定：

1 机组中的风机，叶轮旋转方向应正确、运转应平稳、应无异常振动与声响，电机运行功率应符合设备技术文件要求。在额定转速下连续运转2h后，滑动轴承外壳最高温度不得大于70℃，滚动轴承不得大于80℃。

2 水泵（如有）叶轮旋转方向应正确，应无异常振动和声响，紧固连接部位应无松动，电机运行功率应符合设备技术文件要求。水泵连续运转2h滑动轴承外壳最高温度不得超过70℃，滚动轴承不得超过75℃。

3 电动调节阀、电动防火阀、防排烟风阀(口)的手动、电动操作应灵活可靠，信号输出应正确。

4 水系统的总流量与设计流量的偏差不应大于10％。

5 系统总风量调试结果与设计风量的允许偏差应为—5％～＋10％，建筑内各区域的压

6 机组的试运转除应符合设备技术文件和现行国家标准的有关规定外，尚应符合下列规定：

1)机组运转应平稳、应无异常振动与声响；

2)各连接和密封部位不应有松动、漏气、漏油等现象；

3)吸、排气的压力和温度应在正常工作范围内；

4)能量调节装置及各保护继电器、安全装置的动作应正确、灵敏、可靠；

5)正常运转不应少于8h。

7 除湿机组系统应在充灌定量制冷剂后，进行系统的试运转，并应符合下列规定：

1)系统应能正常输出冷风或热风，在常温条件下可进行冷热的切换与调控；

2)试运转不应有异常振动与声响，百叶板动作应正常，不应有渗漏水现象，运行噪声应符合设备技术文件要求；

3)具有可同时供冷、热的系统，应在满足当季工况运行条件下，实现局部内机反向工况的运行。

7.7.4 除湿设备性能应符合下列规定：

1 除湿设备在额定电压和频率下正常启动和运行。

2 在规定的试验工况下，风量实测值应不低于额定值的90%，不高于额定值的110%。

3 挡水板的过水量不超过4×10-4kg/kg。

7.7.5 除湿设备额定风量和噪声声压等级要求

1 当机组额定风量在1000m3/h～6000m3/h,除湿机机外噪声声压级不超过70dB(A)。

2 当机组额定风量在6000m3/h～10000m3/h,除湿机机外噪声声压级不超过75dB(A)。

3 当机组额定风最在10000m3/h～20000m3/h,除湿机机外噪声声压级不超过85dB(A)。

8 事故排风系统安装

## 8.1 一般规定

8.1.1 对制冷剂泄漏会产生危害的人工冰场，应根据设计要求设置事故排风系统。

8.1.2 事故排风的吸风口应设在二氧化碳放散量可能最大或聚集最多的地点。对事故排风的死角处应采取导流措施。

8.1.3 事故排风的排风口应符合下列规定：

1 不应布置在人员经常停留或经常通行的地点。

2 排风口与机械送风系统的进风口的水平距离不应小于20m；当水平距离不足20m时，排风口应低于进风口，并不得小于6m。

3 事故排风口应设置在被保护区域接近地面处。

8.1.4 事故通风装置应与报警装置连锁。

8.1.5 设置有事故排风的场所不具备自然进风条件时，应同时设置补风系统，补风量宜为排风量的80%，补风机应与事故排风机连锁。

8.1.6 事故排风系统施工及验收除应执行本标准外，尚应符合现行国家标准(通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243的有关规定 。

## 8.2 管道及部件安装

8.2.1 事故排风管道支、吊架的安装应符合下列规定：

1 风管系统支、吊架的形式和规格应按工程实际情况选用。

2 风管直径大于2000mm或边长大于2500mm风管的支、吊架的安装要求，应按设计要求执行。

3 悬吊的水平主、干风管直线长度大于20m时，应设置防晃支架或防止摆动的固定点。

4 矩形风管的抱箍支架，折角应平直，抱箍应紧贴风管。圆形风管的支架应设托座或抱箍，圆弧应均匀，且应与风管外径一致。

5 风管或空调设备使用的可调节减振支、吊架，拉伸或压缩量应符合设计要求。

6 不锈钢板、铝板风管与碳素钢支架的接触处，应采取隔绝或防腐绝缘措施。

7 边长(直径)大于1250mm的弯头、三通等部位应设置单独的支、吊架。

8.2.2 事故排风管道安装安装应符合《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243、《通风与空调工程施工规范》GB 50738的相关要求，并应符合下列规定：

1 风管内严禁其他管线穿越。

2 事故排风系统风管通过普通房间时不得设置风口。

3 室外风管系统的拉索等金属固定件严禁与避雷针或避雷网连接。

4 当风管穿过需要封闭的防火、防爆的墙体或楼板时，必须设置厚度不小于1.6mm的钢制防护套管；风管与防护套管之间应采用不燃柔性材料封堵严密。

5 法兰的连接螺栓应均匀拧紧，螺母宜在顺气体流向的一侧。

6 风管接口的连接应严密牢固。风管法兰的垫片材质应符合系统功能的要求，厚度不应小于3mm。垫片不应凸入管内，且不宜突出法兰外；垫片接口交叉长度不应小于30mm。

7 风管的连接应平直。风管水平安装时，水平度的允许偏差应为3‰，总偏差不应大于20mm；风管垂直安装时，垂直度的允许偏差应为2‰，总偏差不应大于20mm。

8.2.3 事故通风管道安装后应进行严密性检验，合格后方能交付下道工序。

8.2.4 风口的安装应符合下列规定：

1 风管与风口连接宜采用法兰连接。

2 风口不应直接安装在主风管上，风口与主风管间应通过短管连接。

3 风口安装位置应正确，调节装置定位后应无明显自由松动。

4 风口表面应平整、不变形，调节应灵活、可靠。同一房间内的相同风口的安装高度应一致，排列应整齐。

5 风口安装位置和标高允许偏差应为10mm，垂直度的允许偏差应为2‰。

8.2.5 风阀的安装应符合下列规定：

1 阀门安装方向应正确、便于操作，启闭灵活。

2 电动、气动调节阀的安装应保证执行机构动作的空间。

3 防火阀应设独立支、吊架。

8.2.6 消声器及静压箱安装时，应设置独立支、吊架，固定应牢固。

8.2.7 CO2监测报警器、氧气探测器所连接的空气采样管道安装应符合设计文件要求，采样管与探测器应连接牢固、紧密，并确保采样口畅通。

## 8.3 设备安装

8.3.1 风机及风机箱的安装应符合设计要求及《风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范》GB 50275的规定，且应符合下列规定：

1 风机安装前应检查电机接线正确无误；通电试验，叶片转动灵活、方向正确，每次停转后不应停留在同一位置上，机械部分无摩擦、松脱，无漏电及异常声响。

2 风机落地安装的基础标高、位置及主要尺寸、预留洞的位置和深度应符合设计要求；基础表面应无蜂窝、裂纹、麻面、露筋；基础表面应水平。

3 风机落地安装时，应固定在隔振底座上，底座尺寸应与基础大小匹配，中心线一致；隔振底座与基础之间应按设计要求设置减振装置，并应采取防止设备水平位移的措施。

4 风机吊装时，吊架及减振装置应符合设计及产品技术文件的要求。

5 风机与风管连接时，应采用柔性短管连接。

6 风机的进、出口不得承受外加的重量，相连接的风管、阀件应设置独立的支、吊架。

7 风机传动装置的外露部位以及直通大气的进、出风口，必须装设防护罩、防护网或采取其他安全防护措施。

8.3.2 二氧化碳监测报警器、氧气探测器安装位置应符合设计文件及设备文件要求。

## 8.4 事故排风系统调试

8.4.1 风机安装完毕应逐台进行单机试运行，并记录。

8.4.2 系统试运行应采用固态二氧化碳进行试验。当测试点二氧化碳浓度升至设计开启浓度时，二氧化碳监测报警器应能发出声光警报，事故排风机应能同步联动运行；氧气探测器应能实时监测测试区域氧气浓度。

9 电气系统安装

## 9.1 一般规定

9.1.1 制冰电气系统安装除应符合本规程外，尚应符合现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的有关规定。

9.1.2 安装及系统调试人员应持证上岗。

9.1.3 安装和调试用各类器具、仪表应检定合格，且使用时应在检定有效期内。

9.1.4 制冰设备和控制系统应在冰板温度降到设计要求，连续开通投入48h运行正常后，方可进行验收。

## 9.2 配电系统线路布线

9.2.1 电缆施工应符合现行国家标准《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》GB 50168和《1kV 及以下配线工程施工与验收规范》GB 50575的有关规定。

9.2.2 电线(缆)进出制冰机房、水处理机房等潮湿场所安装的接线箱(盒)、电气箱、柜应穿保护管，并应通过连接头连接;接线完成后，保护管管口应密封，并应做好进出电线 (缆)的隔汽和防水处理；

9.2.3 电气线路穿越制冰设备保温材料敷设时，应穿保护管，采取防火和防止产生冷桥的措施。

## 9.3 电气箱、柜安装

9.3.1 电气箱、柜及二次回路接线除应符合现行国家标准《电气装置安装工程盘、柜及二次回路接线施工及验收规范》GB 50171的有关规定外，尚应符合下列规定:

1 制冰机房、水处理机房等容易结露场所安装的电气箱、柜应采取防止凝露沿墙面、电缆托盘、穿线管等进入的措施；

2 制冰机房、水处理机房等潮湿或容易结露场所安装的电气箱、柜应采取通风措施，降低电气箱、柜内部水汽含量；

3 制冰机房、水处理机房等潮湿或容易结露场所安装的电气箱、柜，母线搭接面应处理后搪锡 ，并应均匀涂抹电力复合脂；

4 二次回路接线应紧密、无松动，当采用多股软铜线时，线端应采用相应规格的接线耳与接线端子相连。

## 9.4 电动执行器接线

9.4.1 制冰机房、水处理机房内水泵、电加热水箱等除应满足现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的有关规定，尚应符合下列规定：

1 电加热水箱加热温度应满足设计要求，以及达到场馆浇冰需求热水供应量；

2 水泵、风机、电加热水箱及电动执行器设备接线时，应在接线端子前采用防潮型金属软管连接，并设置滴水弯，接线完成后，保护管管口应密封，并应做好进出电线 (缆)的隔汽和防水处理。

## 9.5 系统调试

9.5.1 试运行前，相关电气设备和线路应按《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303的规定试验合格。

9.5.2 电动机应试通电，并应检查转向和机械转动情况,电动机试运行应符合下列规定:

1 空载试运行时间宜为2h,机身和轴承的温升、电压和电流等应符合建筑设备或工艺装置的空载状态运行要求，并应记录电流、电压、温度、运行时间等有关数据；

2 空载状态下可启动次数及间隔时间应符合产品技术文件的要求；无要求时，连续启动2次的时间间隔不应小于5min，并应在电动机冷却至常温下进行再次启动。

9.5.3 电气动力设备的运行电压、电流应正常,各种仪表指示应正常。

9.5.4 电动执行机构的动作方向及指示应与工艺装置的设计要求保持一致。

10 自动化监控系统安装

## 10.1 一般规定

10.1.1 本章适用于人工冰场工艺系统的自动控制和集中监控的检验与验收。

10.1.2 监控项目应根据设计文件要求和建设单位需求进行确定，宜包括以下内容：

1 工艺要求设置的冰面温度范围监测及超温报警提示；

2 制冰系统的温度、压力监测及超温报警提示；

3 所有机电设备实时监测开闭状态、运行状态、故障状态等，同时监测电磁阀的通断状态；

4 压缩机的吸气压力和温度、排气压力和温度、油压差和温度等相关主要参数的监测及超压超温报警提示；

5 蒸发式冷凝器的水温、水位、能级、累计运行时间等主要参数监测；水冷冷凝器的进出水温度、水流、累计运行时间等主要参数监测；风冷冷凝器的能级、累计运行时间等主要参数监测；

6 低压循环贮液器或液体分离器等容器的液位、压力监测及液位报警提示；

7 冷却设备的累计运行时间、运行温度等主要参数监测；

8 冰场通风换气风机的运行状态、故障状态、累计运行时间等主要参数监测。

10.1.3 系统施工前，施工单位应与建设单位、使用单位、设计单位就集成系统内容的整体网络规划和配置方案（含机电设备控制逻辑）等，达成并取得一致。

## 10.2 传感器安装

10.2.1 各类型传感器的规格、型号应符合设计规定，并应有质量证明文件、出厂检测试验报告和使用说明书。

10.2.2 传感器的外观应符合现行国家标准《智能传感器 第5部分：检查和例行试验方法》GB 33905.5的相关规定。

10.2.3 传感器的安装位置应符合设计要求，置于冰板制冷层的传感器应易于查看、检修，并应安装牢固，密封良好，且与冰板上表面齐平。

10.2.4 埋设于冰场内传感器的电缆应使用镀锌钢管进行保护，且该电缆应无接头。

10.3 设备安装及系统集成

10.3.1 应根据设计文件要求和功能需求进行深化设计，应具备智能化集成系统的网络规划和配置方案、控制功能和系统性能文件及系统联动功能需求文件等。

10.3.2 集成子系统的通信接口和通信协议应满足集成功能和性能要求。

10.3.3 设备和软件应按现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339相关规定进行产品质量检查，并应符合进场验收要求。

10.3.4 应依据网络规划和配置方案、控制功能和系统性能文件，绘制系统图、网络拓扑图、设备布置接线图等深化图纸。

10.3.5 智能化集成系统的硬件设备和软件系统的安装应符合现行国家标准《智能建筑工程施工规范》GB 50606的相关规定。

10.3.6 通信接口软件调试和修改工作应在专用计算机上进行，并应进行版本控制。

10.3.7 应将集成系统的服务端软件配置为开机自动运行方式。

## 10.4 系统调试

10.4.1 冰场自动化监控系统安装完毕，应进行系统整体联动调试。

10.4.2 检查自动化PC端人机界面，各项功能参数指标均应符合设计要求。

10.4.3 确定机组控制的操作流程，调试人员应掌握最高级别操作范围，即修改PLC控制程序直至满足设计要求，并且拥有机组自动化手动控制的全部权限。

10.4.4 检查自动化参数界面所有显示的参数均应与相对应的传感器对应，自动化系统启动时软件程序自行检验并判断传感器的数值回读情况，实时传输数据是否精准，只参数超出正常范围值时软件系统可自动完成报警提示。

10.4.5 检测机组自动控制逻辑程序的完整性，需实现系统控制的设计逻辑及要求。在手动模式下，通过现场操作面板，实现机组对相应参数的就地调控。

10.4.6 根据设计要求检查机组典型的运行和报警状态。

10.4.7 自动化系统试运行应连续进行48h。试运行中出现系统故障时，应重新开始计时，直至连续运行满48h。

11 安全与绿色施工

11.0.1 人工冰场安全与绿色施工应符合国家现行有关安全生产、绿色施工的法律、法规、标准的规定。应根据现场实际情况对高处坠落、物体打击、有限空间作业、防火、安全用电、焊接作业、危化品、易爆气体、吊装作业、绿色施工等进行重点管理，并编制专项方案。

11.0.2 承担人工冰场工程的企业应具有相应的安全生产许可证；施工安装现场应建立相应的安全与环境保护管理制度，并应配备专职安全员。

11.0.3 人工冰场工程施工前应进行安全技术交底；施工中各项安全防护措施和设施应达到国家有关规定的要求；施工机具应按相应的安全操作规程要求使用。

11.0.4 防止高处坠落应符合现行标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80的有关规定，并应符合下列规定：

1 高处作业应使用符合安全要求的吊架、梯子、防护用品。作业前必须检查使用的设施是否牢固、可靠。

2 作业周边应设置警示标志和围护设施，必要时设立安全区，并设专人看护。

3 如有危及人身安全的紧急险情，应立即停止作业。

11.0.5 防止物体打击应符合现行标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59的有关规定，并应符合下列规定：

1 在冰场等地面区域作业时，应避免与上方区域其他专业交叉施工。

2 施工人员进入施工现场必须按规定配带安全帽，在规定的安全通道内出入和上下。

3 敲击（锤打）作业应佩戴护目镜等防护用具。

11.0.6 有限空间作业安全管理应符合现行标准《工贸企业有限空间作业安全管理与监督暂行规定》的有关规定，并应符合下列要求：

1 施工前，应对制冰工程涉及区域进行合理分析，界定是否存在有限空间作业。

2 当存在有限空间作业时，应编制专项方案和相应的规章制度，并根据方案布置通风、防护等设施。

3 应在施工前对从事有限空间作业人员进行专业知识培训教育。

11.0.7 防火安全管理措施应符合下列规定：

1 根据施工不同阶段的特点，对消防进行动态管理，应对电焊作业、防水作业等进行重点管控。

2 重点防火区域，应设置明显警告标志。

3 严格实行动火许可制度，现场用火应经批准后方可实施。

4 重要场所及工序应配置足够的灭火器，灭火器应定期进行检查保证其工作正常。

11.0.8 安全用电管理应符合现行标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46的有关规定，并应符合下列规定：

1 加强对电工、电焊工等电气技工人员的技能培训和安全教育，考试合格方能上岗。

2 施工过程中应采取保证用电与机具操作安全的有效措施。

3 做好电气设备的日常检查和维修工作，加强对施工现场电气设备的日常检查并记录在案，贯彻、落实安全交底制度，并有书面记录。

11.0.9 焊接作业安全管理应符合下列规定：

1 焊接作业人员必须使用相应的防护眼镜、防毒面置、口置、手套，穿电焊防护服、绝缘鞋。

2 密闭空间内作业，应开启机械通风措施，保证新鲜空气的进入和焊接烟气的及时排出。

3 加强电焊作业场所的尘毒危害的监测工作以及电焊工的体检工作，及时发现和解决问题。

4 焊接作业人员应持证上岗，设专人监督，并应配备灭火器材；焊接作业完毕后，应认真检查，消除隐患后方可离开。

11.0.10 危化品安全管理应符合下列要求：

1 施工现场单独设置油漆、化工材料库房，按品种、规格存放在干燥、通风、阴凉的库房内，严格与火源、电源隔离。

2 存放时要保持包装完整及密封，码放位置要平稳、牢固，防止倾斜与碰撞;材料要保证先进先出，严格控制保质期。

3 库房应有严格的放火措施，悬挂放火标志，配备防火器材。

11.0.11 易爆气体安全管理应符合下列要求：

1 现场应单独存放易爆气体，要求有封闭门、有锁、通风良好的存放位置。

2 不同种类气体存放时要保证安全距离，不得混放。

3 存放地点悬挂防火标志，并在附近设置消防器材。

11.0.12 吊装作业安全管理应符合现行标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276的有关规定，并应符合下列要求：

1 对于制冰主机及桶泵等大型设备吊装应编制专项方案。对于采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量≥100kN或单件起重量≥300kN的，应进行专家论证。

2 吊装作业应设专人指挥，多机抬吊时应服从统一指挥，协调作业。

3 吊装使用的吊装带必须满足设备荷载，并应有供吊车行走的安全路线。

11.0.13 绿色施工应符合现行标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905的有关规定，并应符合下列规定：

1 对施工涉及的可能对环境造成影响的制冷剂应进行合理回收，避免随意排放和处置。

2 对冷冻机油等化学品采取有效措施，在储存和使用中，防止跑、冒、滴、漏等现象发生。

12 工程验收及交付

## 12.1 工程质量验收划分

12.1.1 制冰系统工程按一个子单位工程考虑。施工质量验收应划分为分部工程和分项工程。制冰系统工程合格验收的前提条件为工程所属分部工程的验收应全数合格。

12.1.2 制冰系统工程施工质量的验收，应根据工程的实际情况按分部工程与分项工程划分，共分为7个分部工程，见表12.1.2。

表 12.1.2 分部工程与分项工程划分

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 分部工程 | 分项工程 |
| **1** | 冰池构造 | 加热层，保温层，膜层，防水层，找平层及防水保护层，冰板制冷层，装配式制冰板，排水沟等附属构筑物，冰场界墙 |
| **2** | 制冰系统 | 制冰管道安装，制冰设备安装，防腐与绝热，系统试运行，制冰系统运行调试 |
| **3** | 给排水系统 | 管道及附件安装，设备安装，给排水系统调试 |
| **4** | 除湿系统 | 除湿管道安装，除湿设备安装，系统调试 |
| **5** | 事故排风系统 | 管道及部件安装，设备安装，事故排风系统调试 |
| **6** | 电气系统 | 成套配电箱、柜安装，母线槽安装，槽盒安装，导管敷设，线缆敷设，执行机构连接，等电位联结，系统调试 |
| **7** | 自动化监控系统 | 传感器安装，智能化集成系统安装，自动化监控系统调试 |

## 12.2 施工质量验收的程序及组织

12.2.1  制冰系统工程施工质量验收应按检验批、分项工程、分部工程、单位工程顺序逐级进行验收。

12.2.2 检验批、分项工程应在施工单位自检合格的基础上，由施工单位向监理单位提出报验申请，由监理工程师组织施工单位项目专业技术负责人进行验收，并填写验收记录。

12.2.3 分部工程应在各分项工程验收合格的基础上，由施工单位向监理单位提出报验申请，由总监理工程师组织监理、设计、施工等有关单位质量技术负责人进行验收，并填写验收记录。

12.2.4 单位（子单位）工程的验收应在各分部工程验收合格的基础上，由施工单位向监理单位提出报验申请，由建设单位项目负责人组织监理、设计、施工单位等项目负责人及质量技术负责人进行验收，并填写验收记录。

12.3 工程验收要求及资料

12.3.1 制冷系统安装、试运转合格、冰板表面温度降到设计要求，并稳定运行后，方可办理工程验收。

12.3.2 工程验收时制冷系统所有安全保护装置的调试和保护参数设置、手动和自动控制装置的调试和控制参数设置、中央级监控管理系统的调试和名项参数设置等调试工作应完成并符合设计要求。

12.3.3 工程验收时应根据系统实际情况提供以下施工技术资料：

1 设备开箱检查记录及设备技术文件，设备出厂合格证明各类检测报告等；进口材料设备中文安装使用说明书和性能检测报告，相应报关手续；

2 制冷系统用阀门、过滤器、自控元件及仪表等出厂合格证、检验记录或调试合格记录等；

3 主要材料的材质检测报告及证明文件。

12.4 数字化交付

12.4.1 合同约定需要进行数字化交付的工程，应根据合同约定进行数字化交付。

12.4.2 在各模型交付阶段，应根据合同约定提交能精确表达相关施工信息的施工模型。

12.4.3 交付阶段分为施工图深化、施工管理、竣工验收三个阶段，施工图深化阶段的模型应满足作为现场施工依据的需求；施工管理阶段的模型应满足施工各项工作管理的需求，确保模型对施工的指导作用；竣工验收阶段的模型应满足竣工验收和下一步进行归档数据整理及后期运维管理的需求。

12.4.4 竣工模型的交付应符合下列规定：

1 交付物包括模型、构件库和说明书。

2 BIM构件库文件应根据项目的实际运维需求建立，且支持独立编辑和修改。

3 交付说明书应包含模型系统简介、模型架构、构件精细度交付信息选用表、交付格式说明、项目分区、设备清单、模型查阅与修改方法等。

4 模型的交付格式应根据运维软件的需要，由交付双方协商确定。未指定运维软件时，运维模型应提供不少于两种常见格式，并保持信息的完整性。

5 施工阶段的模型交付给运维时，应根据运维需求，对模型进行信息精简。

12.4.5 运维交付模型中的信息应包含但不限于系列：

1 设计相关类信息：基本信息（设备名称、型号、规格）、技术参数信息、材质信息、类型信息、清单、图纸等。

2 施工相关类信息：主要是现场安装信息、相对位置信息等。

3 采购相关类信息：产品信息、厂商技术信息、供应商信息等。

4 运维相关类信息：设备管理信息、维保信息、人员及工单信息。

5 模型中的构件几何信息等级与构件非几何信息应由运维交付双方进行确定，宜采用BIM技术进行运维管理。

附录A 标准冰球场设置及划线参考

A.0.1 标准冰球场界墙应满足国际冰联官方赛事标准，当无明确要求时，冰场设置及划线可参照下列要求（具体尺寸参考图A.0.1）：

1 国际比赛冰场规格采用长60-61m、宽30m、角圆弧半径为8.5m的场地；一侧的界墙外设有两个独立的队员席，对面边线界墙外设裁判席和受罚席。

2 冰球场除场地标记外，全部冰面和界墙内壁应为白色。

3 球门线施划要求：应在冰场两端，各距端墙4m，横贯冰场并延伸到边线界墙，画出宽5cm的两条平行红线为球门线。

4 在中区和两端区设有8个直径为60cm的争球点和5个半径为4.5m的争球圈。



图A.0.1 标准冰场设置及划线详图

附录B 非标小型冰球场场界墙参考做法

B.0.1 非标准小型并球场界墙可参考图B.0.1做法。



**图B.0.1** 非标小型冰球场场界墙常规做法详图

**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，可采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

# 引用标准名录

《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093

《工业设备及管道绝热工程施工规范》GB 50126

《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184

《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194

《地下防水工程质量验收规范》GB 50208

《工业金属管道工程施工规范》GB 50235

《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236

《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》GB 50242

《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243

《风机、压缩机、泵设备安装工程施工及验收规范》GB 50275

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303

《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339

《智能建筑工程施工规范》GB 50606

《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》GB 50726

《通风与空调工程施工规范》GB 50738

《压力管道规范——工业管道》GB/T 20801

《高纯二氧化碳》GB/T 23938

《智能传感器 第5部分：检查和例行试验方法》GB 33905.5

《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46

《建筑施工安全检查标准》JGJ 59

《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80

《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276

《承压设备无损检测》NB/T 47013

《安全阀安全技术监察规程》TSG ZF001

《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21

《压力管道安全技术监察规程-工业管道篇》TSG D0001

北京市地方标准

人工冰场施工技术规程

Technical specification for construction of artificial ice rink

DB11/T X X X－202 X

条文说明

# 1 总 则

1.0.1 人工冰场施工过程中并无针对性施工技术规程予以指导，只能借助其他标准、规程。因此制定本规程对人工冰场工程各个工作阶段提出要求。

1.0.2 本条规定了适用范围为新建、改建人工冰场的施工及验。

1.0.3 人工冰场施工较其他普通建筑施工技术条件复杂,综合性强,涉及面广。国家对人工制冷制定了若干国家标准,本标准内容不可能包括所有的规定。因此,在人工冰场施工时,要将本标准和其他有关国家标准配合使用。

# 3 基本规定

3.0.1 人工冰场工程专业性较强，施工企业应具备相应的施工技术水平。

施工现场要求具有相应的施工技术标准，包括国家及地方颁布的现行标准、规范，行业及企业标准，经审批的施工组织设计或方案等。

所有施工技术管理措施的落实，施工质量的最终结果是否符合施工计划目标，还要靠有效的质量责任制度和管理制度来保证。加强制度建设，用行之有效的管理制度来约束施工人员的行为是提高工程管理水平、加强施工队伍建设的根本所在和重中之重。施工单位要建立相应的管理制度来保证工程目标的实现。

建筑安装施工技术标准、质量管理体系和工程质量控制和检验制度三者结合，缺一不可，共同组成了施工现场的质量保证体系。

3.0.2 施工图深化设计是对原施工图的补充和完善，也是施工图变更的一种形式，所以应经过原设计单位确认。

施工图发生变更时必须按照设计单位签章后下发的设计变更通知单施工。施工中，施工图的变更是不可避免的，但不能任意改动施工图，如改动必须经过设计单位同意。

3.0.3 设计交底及施工图会审是工程施工前的一项技术工作，由建设单位、监理、设计和施工单位有关人员共同参加。通过设计交底和施工图审查，可以有效解决施工图本身以及施工图中各工种之间存在的问题，设计交底及施工图会审记录可以作为以后办理变更洽商的依据，也是工程结算依据之一。

3.0.4 本条强调了施工组织设计(方案)的重要性。施工组织设计(方案)未被批准不能进行施工。单位技术负责人是指工程施工合同单位的技术负责人，而不是施工项目的技术负责人。技术交底通常按照工程施工的规模、难易程度等情况，在不同层次的施工人员范围内进行，技术交底的内容与深度也各不相同。

技术交底一般分为设计交底、施工组织设计(施工方案)交底、专项施工方案交底、分项工程施工技术交底、四新技术交底和设计变更技术交底。本条强调的是分项工程施工技术交底，也就是专业工长向各作业班组长和各工种作业人员进行技术交底，是技术交底的重要环节。

3.0.5 工程中采用的新技术、新设备、新材料、新工艺，因为没有相应的标准可以依据，应采取慎重的态度对待。在人工冰场工程施工安装中应当遵守国家制定的关于“四新”技术应用的一些规定。当施工中采用新的施工工艺或本单位首次使用的施工工艺时，为了能熟练掌握施工操作内容，施工前应对施工人员进行详细的技术交底，并制定专项技术方案，保证该施工工艺的贯彻落实。

3.0.6 产品技术文件是指材料与设备的使用技术要求等文件，是材料与设备生产企业配套供应的质量证明文件。在选择材料与设备时，应按设计要求的技术参数进行选择，同时应满足现行国家标准的要求。有些材料与设备，行业主管部门也出台了相应的产品技术标准，所以，在选用上，也要符合该产品技术标准的规定。

3.0.7 本条说明如下:

1 本条所指材料包括工程中使用的材料、成品、半成品及构配件等。

2 质量证明文件是指产品合格证、质量合格证、检验报告、试验报告、产品生产许可证和质量保证书等的总称。

3 材料、设备应有产品出厂合格证及相应检验报告。

4 压力表、温度计、湿度计、流量计(表)、 传感器等应有产品合格证和有效检测报告。

5 主要设备应有中文安装使用说明书。

3.0.8 本条强调材料与设备进场时，施工单位应自行检验，合格后才能报请监理工程师(建设单位代表)验收。同时强调，工程中使用的所有材料与设备，均应经监理工程师(建设单位代表)验收合格。

3.0.9 本条对人工冰场工程设备安装的质量提出了具体要求。在制冷系统中,一些大型机器和设备，为适应运输要求,要解体装箱运输,然后到现场安装时再加以组装。故本条对整个制冷系统所涉及的机器、设备、管道、管件、阀门、自控元件、仪表、涂料及绝热材料等安装要素的质量提出了具体要求。

3.0.10 系统检测与试验、试运行与调试是技术性很高又比较复杂的一项工作，要求施工单位在检测与试验、试运行与调试前编制技术方案，并经审查批准，审查流程同施工组织设计(方案)。

# 4 冰池构造施工

## 4.3 保温层

4.3.1 应根据保温板材类型执行相应的现行国家标准进行复试。材料进场后应进行观察、尺量检查，核查系统及组成材料的产品合格证、出厂检验报告等出厂证明文件，有效期内的型式检验报告，以及现场检验相关报告。

## 4.5 防水层

4.5.2 卷材及其配套材料应符合设计要求，供应商应提供其产品合格证、产品性能检测报告及材料进场检验报告。

# 5 制冰系统安装

## 5.1 一般规定

5.1.2、5.1.3 明确了制冷管道安装所应具备的条件，以及如何同配套的土建工程、设备安装工程进行正确的衔接，安装所用的原、辅料应满足哪些要求。乙二醇溶液与锌易产生化学反应,加速管道腐蚀,因此本条规定不应使用镀锌管道和配件。

5.1.4 本条的目的是开箱清点工作应由安装单位和建设单位有关人员在场进行。按条文规定作好开箱检查记录，如有缺、损件应由建设单位去解决；安装需要的机具、零部件、专用检具，移交安装单位保管，待工程验收时归还。不需要的部分及备件等，由建设单位保管。随机技术文件由使用说明书、合格证明书和装箱清单等组成。

5.1.5 管道内有压力、制冷剂未清理干净时如果进行焊接作业,不仅不能保障焊接质量,还易引发制冷剂燃烧等安全事故。

## 5.2 制冰管道安装

5.2.1 本条规定是为确保管道支、吊架制作质量，对施工单位所作的必要提示。

5.2.2 管道元件及其材料应当按其供货批量或逐件提供盖有制造单位质量检验章的产品质量证明文件。实行监督检验的压力管道元件,还应当提供特种设备检验检测机构出具的监督检验证书。质量证明文件中的性能数据主要指化学成分、力学性能、耐腐蚀性能、交货状态、质量等级等材料性能指标以及相应的检验试验结果(如无损检测、理化性能试验、耐压试验、型式试验等)。保证不锈钢及有色金属不受污染，又作出“不得与碳素钢、低合金钢接触”的规定。

5.2.3 近年来,随着现场施工机械化程度的提高、现场工厂化预制条件的改善,管道加工预制深度不断提高,管道预制工作量加大,对预制完毕的管段进行质量验收是必不可少的一道程序。加强管道预制的验收要求,通过对预制质量的控制,有效地保证安装质量。

对焊缝位置的规定主要是防止焊缝过于集中形成应力叠加,以免造成焊接接头破坏的隐患,并考虑因位置障碍影响焊工施焊和热处理工作的进行。在焊缝上开孔会使焊缝应力状态恶化，所以本条规定当在焊缝及其边缘上开孔或开孔补强时,开孔边缘应避开焊缝缺陷位置，并对开孔附近的焊缝进行检测。

管道内部清洁是施工质量好坏的重要标志，是投料试车一次成功的关键前提之一。预制完毕的管段，无论在存放期间还是运输过程中,外部脏物都容易进入管内，经常发生管道内部不干净而影响试车进程和产品质量。所以预制完毕的管段一定要保证内部清洁，并及时封闭管口。

近年来,随着现场施工机械化程度的提高、现场工厂化预制条件的改善,管道加工预制深度不断提高,管道预制工作量加大,对预制完毕的管段进行质量验收是必不可少的一道程序。加强管道预制的验收要求,通过对预制质量的控制,有效地保证安装质量。

对焊缝位置的规定主要是防止焊缝过于集中形成应力叠加,以免造成焊接接头破坏的隐患,并考虑因位置障碍影响焊工施焊和热处理工作的进行。在焊缝上开孔会使焊缝应力状态恶化，所以本条规定当在焊缝及其边缘上开孔或开孔补强时,开孔边缘应避开焊缝缺陷位置，并对开孔附近的焊缝进行检测。

5.2.4 本条对蒸发（搁架）排管的制作与安装的精度提出了可供操作的具体要求。

5.2.6 具有上密封结构的阀门主要有闸阀、截止阀等。上密封试验的步骤：封闭阀门进、出口,松开填料压盖,将阀门打开并使上密封关闭,向腔内充满试验介质,逐渐加压到试验压力,达到保压规定时间后,无渗漏为合格。

在设计无特殊要求的情况下,本条规定阀门试验统一以洁净水为介质,主要考虑了现场施工条件、环保和安全等因素。对不锈钢阀门,当以水为介质进行试验时,应严格控制水中的氯离子含量,以防止产生应力腐蚀。

5.2.7 安装在高大容器上的压力表，为方便操作人员观察，其压力表盘可向前倾斜15°安装；安装在压力波动较大的设备或管道上的压力表，其导压管应采取减振或隔离措施；压力表的导压管上不得连接有其他用途的管道。

## 5.3 制冰设备安装

5.3.4 本条对制冷机组与制冷附属设备安装的一般项目验收质量做了规定。不论是容积式制冷设备,还是吸收式制冷设备,它们对机体的水平度、垂直度等安装质量都有严格的要求，否则会给机组的运行带来不良影响。

另外，条文还对减振器的安装位置、压缩量和防止水平位移做了规定。当采用SD等减振垫片时,与基座的连接处应有钢板衬垫。

5.3.6 垫木应经过防腐处理的目的是防止垫木在压力作用下,在低温、高湿、冰冻的环境中外表面和内部腐烂、开裂。

## 5.4 制冰系统检测与试验

5.4.3 本条规定管路系统吹扫排污,应采用干燥的压缩空气或氮气，为的是控制管内的流速不致过大，又能满足管路清洁、安全施工的目的。管路吹扫的合格标准为将靶标置于出口,5min目测无污物。

5.4.5 气压试验应选用无毒无害、性质稳定的介质，干燥空气、氮气为适宜试验介质。

气压试验有释放能量的危险，必须特别注意使气压试验时脆性破坏的机会减至最低程度，所以规定要事先进行预试验，试验时采取装有超压泄放装置等安全措施。压力值均为表压。

## 5.5 防腐与绝热

5.5.5 阀门、过滤器在使用过程中往往需要检查和维护,埋人设备的保冷层内将影响这些工作的进行,因此要求按设计要求预留保冷层厚度。

## 5.6 制冰系统运行调试

5.6.1-4 为避免制冷剂计算用量误差，制冷剂应分此充注。首次充注宜按设计文件规定量的70%左右进行充注，待系统运行一段时间后，根据制冷系统各设备的液位，再补充制冷剂，直至制冷系统在设计工况稳定工作。

5.6.1-6 卤代烃及其混合物制冷剂是破坏臭氧层物质或温室气体，目前已经受到国际环保公约和国内法规的限制，因此在制冷系统需排空维修时,应使用专用制冷剂回收装置,将系统中剩余的制冷剂回收。

5.6.3-1 对于多机头并联制冷压缩机组，逐台带负荷试运转不仅指每台制冷压缩机组都应带负荷试运转，而且每台机组内的每个机头都应带负荷试运转。

5.6.3-2 冷库降温可在制冷系统试运转合格后进行,也可以同步进行。

# 6 给水排水系统安装

## 6.2 管道及附件安装

6.2.1-1 加热层热水管道盘管在填充层内隐蔽敷设，一旦发生泄漏，将难以处理，本条规定的目的在于消除隐患。

6.2.1-2 盘管出现硬折弯情况，会使水流通面积减小，并可能导致管材损坏，弯曲时应予以注意，曲率半径不应小于本条规定。

6.2.1-4 隐蔽前对盘管进行水压试验，检验其应具备的承压能力和严密性，以确保系统正常运行。

6.2.2-2 盘管就位后，试验用水无法排出管道，因此在吊装前应完成试验。

6.2.3-1 预留做法应严格执行，防止影响后期使用。

6.2.6 系统安装完毕，管道保温前进行水压试验，主要是防止运行后漏水不易发现和返修。

6.2.7 为保证使用功能，室内供水系统在竣工后或交付使用前必须进行冲洗、通水。

6.2.8 通球率必须达到100%。

## 6.3 设备安装

6.3.1 为保证设备基础质量，对设备就位前的混凝土强度、坐标、标高、尺寸和螺栓孔位置按设计要求进行控制。

6.3.2 水箱溢流管、泄放管设置应引至排水地点附近是满足排水方便，不得与排水管直接连接，一定要断开是防止排水系统污染或细菌污染水箱水质。

6.3.3 敞口水箱是无压的，作满水试验检验其是否渗漏即可。而密闭水箱(罐)是与系统连在一起的，其水压试验应于系统相一致。

# 8 事故排风系统安装

## 8.1 一般规定

8.1.1 事故通风是保证安全生产和保障人民生命安全的一项必要的措施。对生产、工艺过程中可能突然放散有害气体的建筑物,在设计中均应设置事故排风系统。

8.1.2 经反复讨论,认为现行行业标准《化工供暖通风与空气调节设计规范》HG/T20698中确定的事故通风计算方法值得借鉴,且能湍足各行业使用的需要,因此规定厂房以6m高度为限:当房间高度小于或等于6m时,按房间实际体积计算；当房间高度大于6m时,按6m的空间体积计算。通过合理布置吸风口,可以让事故通风系统发挥最大的作用。

8.1.3 经反复讨论,认为现行行业标准《化工供暖通风与空气调节设计规范》HG/T20698中确定的事故通风计算方法值得借鉴,且能湍足各行业使用的需要,因此规定厂房以6m高度为限:当房间高度小于或等于6m时,按房间实际体积计算；当房间高度大于6m时,按6m的空间体积计算。通过合理布置吸风口,可以让事故通风系统发挥最大的作用。

8.1.4 本条是关于事故通风吸风口、排风口位置的规定。事故通风吸风口的位置应有利于有毒、有爆炸危险气体在扩散前排出,并避免形成通风死角。事故排风口的布置是从安全角度考虑的,为的是防止系统投入运行时排出的有毒及爆炸性气体危及人身安全和由于气流短路时进风空气质量造成影响。

8.1.5 随着技术的进步,事故通风系统的启动或停止不能仅依赖于人为发现、人为控制,条件具备时应当引人自动控制系统，以增加其可靠性。

8.1.6 所有通风系统均应考虑风量的平衡,有排风、有进风,才能保证气流通畅。设计中遇到过设有事故排风系统却不具备自然进风的情况，因此特别增加本条而予以强调。

## 8.2 管道及部件安装

8.2.1 本条对风管系统支、吊架安装质量的验收要求作了规定。风管安装后,还应立即对其进行调整,以避免出现支、吊架受力不匀或风管局部变形。

8.2.2-1 风管内严禁其他管线穿越是为保证风管系统的安全使用而规定的。无论是电、水或气体管线,均应遵守。

8.2.2-3 风管系统的室外管道,当无其他可依靠结构固定时,宜采用拉索等金属固定件进行固定,但不得固定在防雷电的避雷针或避雷网上。拉索等金属固定件与避雷针或避雷网相连接，当雷电来临时,可能使风管系统成为带电体和导电体,危及整个设备系统的安全使用。为了保证风管系统的安全使用,故条文做出如此规定。

8.2.2-4 防火、防爆的墙体或楼板是建筑物防止火灾扩散的安全防护结构，当风管穿越时不得破坏其相应的性能。本条规定当风管穿越时,墙体或楼板上必须设置钢制防护套管,并规定其钢板厚度不应小于1.6mm,风管与防护套管之间应采用不燃柔性材料封堵严密,不燃柔性材料宜为矿棉或岩棉,以保证其相应的结构强度和可靠阻火功能。

8.2.3 本条规定了风管系统安装后必须进行严密性的检测。风管系统的严密性测试是根据通风与空调工程发展需要而决定的，它与国际上技术先进国家的标准要求基本相一致。

8.2.4 本条对风口安装的基本质量要求做了规定。风口安装质量应以连接的严密性和观感的舒适、美观为主。

8.2.6 本条对风管系统中消声器及消声静压箱相对于风管,重量大,不宜由风管来承受,故强调独立设置支、吊架。

## 8.3 设备安装

8.3.1-1 本条规定了风机及风机箱安装验收的主控项目内容。工程现场对风机叶轮安装的质量和平衡性的检查,最有效、粗略的方法就是盘动叶轮,观察它的转动情况，如不停留在同一个位置,则说明相对平衡。

8.3.1-3 风机设有减振台座落地安装时,由于运行振动会造成位移,因此条文规定应采取防止设备水平位移的措施。

8.3.1-4 悬挂安装的风机,在运行的时候会产生持续的振动,处理不当会由于金属疲劳而断裂，可能造成事故,因此规定应符合设计要求。

8.3.1-6 风机机壳承受额外的负担,易产生变形而危及其正常的运行，故条文规定与之相连的风管与阀件应设独立支、吊架。

8.3.1-7 为防止风机对人的意外伤害,本条是对通风机传动装置的外露部分及敞开的孔口应采取保护性措施的规定。

## 8.4 事故排风系统调试

8.4.2 机房内的送风机及排风机与二氧化碳防泄漏保护监测系统连接，可以即时有效的改善机房内的空气环境，通常应确保受保护区域内的氧气浓度处于安全的19.5%~23.5%，二氧化碳浓度低于1000ppm。

# 9 电气系统安装

## 9.5 系统调试

9.5.5-2 电动机的空载电流一般为额定电流的30%(指异步电动机)以下，机身的温升经2h空载试运行不会太高，电动机空载运行是指设备不投料状态下的运行，重点是考核机械装配质量，尤其要注意噪声是否太大或有异常撞击声响。此外，要检查轴承的温度是否正常，如滚动轴承润滑脂填充量过多,会导致轴承温度过高且试运行中温度上升急剧。但由于电动机起动瞬时电流要比额定电流大，有的达6倍～8倍,虽然空载(设备不投料)无负荷,但因被拖动的设备转动惯量大(如风机等)，起动电流衰减的速度慢、时间长，为防止因起动频繁造成电动机线圈过热，故规定连续起动的时间间隔。

9.5.3 试运行时要检测有关仪表的指示，并作记录，对照电气设备的铭牌标示值检查是否超标,以判定试运行是否正常。

9.5.4 电动执行机构的动作方向，在手动或点动时已经确认与工艺装置要求一致，但在联动试运行时，仍需仔细检查，否则工艺的工况会出现不正常,有的会诱发安全事故。

# 10 自动化监控系统安装

## 10.4 系统调试

10.4.6 如高低压保护、液位保护、过流、过载、缺相、欠过压、相序保护等，接线是否正确均为典型的运行及报警状态。

# 12 工程验收及交付

## 12.2 施工质量验收的程序及组织

12.2.1 验收时，将建筑工程划分为检验批、分项工程、分部工程、单位工程的方式已被采纳和接受，在建筑工程验收过程中应用情况良好，本次修订继续执行该划分方法。

12.2.2 检验批验收是建筑工程施工质量验收的最基本层次，是单位工程质量验收的基础，所有检验批均应由专业监理工程师组织验收。验收前，施工单位应完成自检，对存在的问题自行整改处理，然后申请专业监理工程师组织验收。

分项工程由若干个检验批组成，也是单位工程质量验收的基础。验收时在专业监理工程师组织下，可由施工单位项目技术负责人对所有检验批记录进行汇总，核查无误后报专业监理工程师审查，确认符合要求后，由项目专业技术负责人在分项工程质量验收记录中签字，然后由专业监理工程师签字通过验收。

在分项工程验收中，如果对检验批验收结论有怀疑或异议时，应进行相应的现场检查核实。

12.2.3 参加验收的人员，除指定的人员必须参加验收外，允许其他相关人员共同参加验收。

由于各施工单位的机构和岗位设置不同，施工单位技术、质量负责人允许是两位人员，也可以是一位人员。

12.2.4 单位（子单位）工程完工后，分包单位应对所承包的工程项目进行自检，并应按本标准规定的程序进行验收。验收时，总包单位应派人参加。分包单位应将所分包工程的质量控制资料整理完整，并移交给总包单位。

## 12.3 工程验收要求及资料

12.3.2 截止阀开关状态，节流阀开启度都属于手动控制装置的调试范围。

12.3.3-3 “主要材料”包括但不限于管道、管件、型钢、制冷剂、保冷材料、防腐材料等，“各种证明文件”包括但不限于材质报告、检验报告等。

4 机器、设备基础复检记录及预留孔洞、预埋件的复检记录；

5 隐蔽工程施工记录及验收文件；

6 管道焊接记录和检验记录；

7 设备安装工序施工记录；

8 制冰系统吹扫、排污工作记录；

9 制冰系统强度严密性试验和真空度试验记录；

10 制冷剂充注和制冷系统试运转工作记录；

11 设计修改通知单，竣工图；

12 竣工报告及其他验收资料。