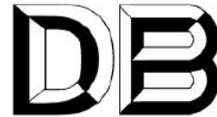


天津市工程建设标准



DB/T 29-316-2024

京津统一备案号：J17531-2024

人工冰场施工技术规程

Technical specification for construction of artificial
ice rink

(京津区域协同工程建设标准)

2024-05-31 发布

2024-07-01 实施

天津市住房和城乡建设委员会 发布

天津市工程建设标准

人工冰场施工技术规程

Technical specification for construction of
artificial ice rink

DB/T29-316-2024

京津统一备案号：J17531-2024

主编单位：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
中国建筑第六工程局有限公司

批准部门：天津市住房和城乡建设委员会

实施日期：2024年7月1日

2024 天津

天津市住房和城乡建设委员会文件

津住建设函[2024]152号

市住房城乡建设委关于发布《人工冰场施工技术规程》的通知

各有关单位：

为推动京津冀工程建设标准领域协同发展，根据《市住房城乡建设委关于下达2022年天津市工程建设地方标准编制计划的通知》（津住建设〔2022〕12号）要求，由北京市住房和城乡建设委员会牵头，会同天津市住房和城乡建设委员会共同组织北京城建集团有限责任公司、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和中国建筑第六工程局有限公司等单位编制完成了《人工冰场施工技术规程》。经京津两地住房和城乡建设行政主管部门共同组织专家评审通过，现批准为天津市工程建设地方标准，编号为DB/T29-316-2024，自2024年7月1日起实施。

本标准作为京津两地区域协同工程建设标准，在天津市实施由天津市住房和城乡建设委员会负责管理，中国建筑第六工程局有限公司负责具体技术内容的解释。各相关单位在实施过程中如有意见和建议，请及时反馈给中国建筑第六工程局有限公司。

天津市住房和城乡建设委员会
2024年5月31日

前 言

根据《市住房城乡建设委关于下达 2022 年天津市工程建设地方标准编制计划的通知》（津住建设〔2022〕12 号）的要求，规程编制组经调查研究，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。

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

本规程主要技术内容是：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。

本规程由天津市住房和城乡建设委员会负责管理并组织实施，中国建筑第六工程局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，请寄送至中国建筑第六工程局有限公司（天津市河东区八纬路 219 号，邮编 300012，电子邮箱：zjlj_jszx@163.com）。

本规程主编单位：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
中国建筑第六工程局有限公司

本规程参编单位：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
北京亚泰智博制冰科技有限公司

中建一局集团建设发展有限公司
北京国家速滑馆经营有限责任公司
北京城建二建设工程有限公司
武汉大学
北京建工集团有限公司
北京城建亚泰建筑安装工程有限公司
北京市首钢建设集团有限公司
北京城建七建设工程有限公司
深圳大学
北京城建远东建设投资集团有限公司
北京住总第四开发建设有限公司
北京城建九建设工程有限公司
北京艾尔豪斯膜式技术有限公司
中体空间企业管理有限公司
北京城建亚泰宏禹建筑装饰工程有限公司
北京城建北方设备安装有限责任公司
北京金河水务建设集团有限公司
铭星冰雪（北京）科技有限公司
北京亚泰智博科技发展有限公司

本规程主要起草人员： 李久林 董佳节 李燕敏 王振兴
刘晓敏 王念念 马祎斌 张万立
邹 健 张 荣 吴 余 欧阳海婴
叶 健 薛恒岩 王建林 刘卫未
刘云飞 余 流 李超刚 张 勳
王秋江 魏一伦 何 攀 张玉石
陈利敏 杨光月 郑艳龙 田雨润
王 虹 张海滨 谢会雪 迟 平

李少华	苏振华	王卫新	倪思伟
陈里轩	刘清江	周俊龙	乔广宇
张倩	刘鑫	沙雨亭	孙德远
赵杰琼	曲大鹏	崔新梅	庞旭东
乜颖	梁向前	王自静	毛庆洲
陈智鹏	相虎	秦薇	庞晓峰
刘鹏岗	吴雅楠		
王甦	杨健康	张文龄	林昱鹏
王毅	彭立新	袁萍	刘军
王鹏			

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	7
4.4	膜层	7
4.5	防水层	8
4.6	找平层及防水保护层	9
4.7	冰板制冷层	9
4.8	装配式制冰板	11
4.9	排水沟等附属构造物	12
5	制冰系统安装	14

5.1	一般规定	14
5.2	制冰管道安装	16
5.3	制冰设备安装	21
5.4	制冰系统检测与试验	23
5.5	防腐与绝热	25
5.6	制冰系统运行调试	25
6	给水排水系统安装	28
6.1	一般规定	28
6.2	管道及附件安装	28
6.3	设备安装	30
6.4	给水排水系统调试	32
7	除湿系统安装	33
7.1	除湿设备安装	33
7.2	除湿风管系统安装	34
7.3	空调除湿制冷剂管道系统安装	35
7.4	水系统安装	37
7.5	空调除湿系统试验	39

7.6	除湿系统调试	43
8	事故排风系统安装	46
8.1	一般规定	46
8.2	管道及部件安装	46
8.3	设备安装	48
8.4	事故排风系统调试	49
9	电气系统安装	50
9.1	一般规定	50
9.2	布线及设备安装	50
9.3	系统调试	51
10	自动化监控系统安装	53
10.1	一般规定	53
10.2	传感器安装	53
10.3	设备安装及系统集成	54
10.4	系统调试	55
11	安全与绿色施工	57
12	工程验收及交付	61

12.1 工程质量验收划分	61
12.2 施工质量验收的程序及组织	62
12.3 检查项目及验收标准	62
12.4 工程验收要求及资料	72
12.5 施工阶段的信息模型交付	73
本标准用词说明	76
引用标准名录	77
附：条文说明	79

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	7
4.4	Film layer	7
4.5	Waterproof layer	8
4.6	Leveling layer and waterproof protective layer	9
4.7	Ice plate cooling layer	9
4.8	Assembled ice plate	11
4.9	Auxiliary structures such as drainage ditches	12
5	Installation of ice making system	14

5.1	General regulations	14
5.2	Installation of ice making pipeline	16
5.3	Installation of ice making equipment	21
5.4	Ice making system inspection and testing	23
5.5	Corrosion prevention and thermal insulation	25
5.6	Operation and commissioning of ice making system	25
6	Installation of water supply and drainage system	28
6.1	General provisions	28
6.2	Pipeline and accessory installation	28
6.3	Equipment installation	30
6.4	Water supply and drainage system commissioning	32
7	Dehumidification system installation	33
7.1	Dehumidification equipment installation	33
7.2	Installation of dehumidification air duct system	34
7.3	Installation of air-conditioning dehumidification refrigerant pipeline system	35
7.4	Water system installation	37

7.5	Air conditioning dehumidification system test	39
7.6	Dehumidification system commissioning	43
8	Installation of emergency exhaust system	46
8.1	General regulations	46
8.2	Installation of pipes and components	46
8.3	Equipment installation	48
8.4	Emergency exhaust system commissioning	49
9	Electrical system installation	50
9.1	General provisions	50
9.2	Wiring and equipment installation	50
9.3	System commissioning	51
10	Installation of automatic monitoring system	53
10.1	General provisions	53
10.2	Sensor installation	53
10.3	Equipment installation and system integration	54
10.4	System debugging	55
11	Safety and green construction	57

12	Project acceptance and delivery	61
12.1	Division of project quality acceptance	61
12.2	Procedure and organization of construction quality acceptance ...	62
12.3	Check items and acceptance criteria	62
12.4	Project acceptance requirements and data	72
12.5	Information model delivery during the construction phase	73
	Explanation of wording in this standard	76
	List of quoted standards	77
	Addition: Explanation of Provisions	79

1 总 则

1.0.1 为加强人工冰场施工技术管理，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 本规程适用于北京市和天津市行政区域内除氨作为制冷剂以外的人工冰场工程的施工和验收。

1.0.3 人工冰场施工和验收除应符合本规程外，尚应符合国家及本市现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 人工冰场 artificial ice rink

非自然结冰而成，利用设备及管道等设施对场地供冷，人工干预形成的滑冰场。

2.0.2 冰池构造 ice pool structure

人工冰场中用于滑冰的冰层下部由多个功能层叠加形成的构造称为冰池构造。冰池构造根据制冰工艺及设计要求略有不同，通常包含：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、精平层、冰板制冷层等。

2.0.3 膜层 sliding layer

冰池构造中涉及到的各种膜类层面统称为膜层。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等。

2.0.4 加热层热水管道 heating layer hot water pipe

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胀及下层空间顶板产生“冷桥”结露，保证结构安全。

2.0.5 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、连接而成的制冰换热器，是冰面制冰系统的关键部分。

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

采用装配式工艺施工的冰池结构层。

2.0.7 融冰池 melting pool

通常设置于冰车房或大型冰场的场芯内部安装有加热盘管

的池子。用来溶解冰车清理冰面产生的冰屑。

2.0.8 高压侧 high-pressure side

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

2.0.9 低压侧 low-pressure side

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。是制冰系统中运行压力接近蒸发压力的部分。

2.0.10 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。

2.0.11 事故排风 emergency exhaust

为应对制冷剂泄漏而采取的紧急排风措施。

3 基本规定

3.0.1 施工现场应建立相应的质量管理体系、质量控制和检验制度，配备相应技术标准。

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，应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，并应由与会会的各方签字确认。

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、相关国家现行标准及相关产品技术文件的要求进行。

3.0.6 人工冰场工程所使用的材料与设备应符合下列规定：

- 1 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，不应使用国家明令禁止使用或淘汰的材料与设备；
- 2 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；

- 3 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；

4 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或低合金钢接触；材质为塑料的管材在运输和存放时不应受到划伤、抛摔、剧烈的撞击、暴晒、雨淋、油污或化学品的污染；

5 进口材料与设备应有商检证明和中文质量合格证明文件、规格、型号、性能检测报告以及中文安装、使用、维修和试验要求等技术文件。

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，合格后应报请监理工程师（建设单位代表）进行验收，并应填写材料（设备）进场验收记录。

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。制冰系统采用的设备、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，并形成完整的调试记录和报告。

4 冰池构造施工

4.1 一般规定

4.1.1 施工前应做好施工准备，首先应对冰池基层进行测量并验收，基层整体平整度应 $\leq \pm 30\text{mm}$ 。

4.1.2 各层施工前，应对下层进行隐蔽工程验收。各层尺寸和厚度偏差应符合本章要求，最终完成面应满足设计标高。

4.1.3 冰池构造应采取防水措施，设置必要的防水层，形成完整的防水体系。

4.1.4 冰板制冷层应根据设计要求选定混凝土配合比，除具备抗冻融性能外，还应达到设计规定的抗裂性能。

4.2 加热层

4.2.1 当加热层采用混凝土时，应符合下列规定：

- 1 混凝土强度等级及厚度应符合设计要求；
- 2 混凝土采用粗骨料的最大粒径应不大于加热层厚度的 $2/3$ ，细石混凝土面层采用的石子粒径应 $\leq 15\text{mm}$ ；
- 3 加热层应平整，其平整度应 $\leq \pm 10\text{mm}$ 。

4.2.2 当加热层为砂层时，应符合下列规定：

- 1 砂层宜采用中粗砂；
- 2 砂层厚度应符合设计要求；

- 3 压实系数应符合设计要求；
- 4 砂层平整度应 $\leq \pm 10\text{mm}$ 。

4.3 保温层

4.3.1 保温层材质、导热系数或热阻、密度、吸水率、抗压强度和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，合格后方可进行施工。

4.3.2 保温板间缝隙应 $\leq 2\text{mm}$ ，板间高差应 $\leq 1.5\text{mm}$ 。当板间缝隙 $> 2\text{mm}$ 时，缝隙填塞应密实，填充材料应符合设计要求；板间平整度高差 $> 1.5\text{mm}$ 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，每层错缝量应 $\geq 150\text{mm}$ 。

4.3.4 保温层铺贴要求平整度应为5m范围内 $\pm 10\text{mm}$ 。

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，弧度应平滑，尺寸应准确。

4.4 膜层

4.4.1 防水隔汽膜、防水透气膜和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 防水隔汽膜和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、破损或漏铺现象；
- 2 搭接宽度应符合设计要求，当设计无要求时搭接宽度应 $\geq 100\text{mm}$ ；

- 3 搭接处宜采用胶粘处理，粘接严密；
- 4 粘接剂应进行相容性试验。

4.4.3 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、破损或漏铺现象；
- 2 底层膜搭接部位应沿纵向错开 $\geq 1.5\text{m}$ ；
- 3 搭接宽度应符合设计要求，当设计无要求时搭接宽度应 $\geq 100\text{mm}$ ；
- 4 曲面和沟槽部位应折压平整。

4.5 防水层

4.5.1 防水层所用材质、厚度、铺贴层数等应符合设计要求。

4.5.2 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《地下防水工程质量验收规范》GB 50208的规定，复试合格后方可进行施工。

4.5.3 当防水层采用高聚物改性沥青类防水卷材和合成高分子类防水卷材时，所选用的基层处理剂、胶粘剂、密封材料等均应与铺贴的材料相匹配。

4.5.4 防水卷材铺贴应符合下列规定：

- 1 卷材防水层的基层应牢固，基面应洁净、平整，不得出现空鼓、松动、起砂或脱皮现象；
- 2 铺贴防水卷材前，基层阴阳角处应做成圆弧形，基面应涂刷基层处理剂；
- 3 铺贴时不得用力拉伸卷材，铺贴应平整、顺直，搭接尺寸应准确；

- 4 铺贴应排除卷材下面的空气，碾压粘贴牢固；
- 5 搭接宽度应符合设计要求，当设计无要求时，搭接宽度宜为 100mm，允许偏差为 $\pm 10\text{mm}$ ；
- 6 卷材防水层的搭接缝应粘结牢固，密封严密，不得有皱折、翘边、鼓泡等缺陷；
- 7 铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 $1/3\sim 1/2$ 幅宽，且两层卷材不得相互垂直铺贴；
- 8 转角处、变形缝、管道穿越处等细部做法应符合设计要求。

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应 \leq 厚度的 $2/3$ 。
- 4.6.3 混凝土表面应密实，不得有起砂、蜂窝或裂缝等缺陷。
- 4.6.4 找平层及防水保护层平整度应为 5m 范围内 $\leq \pm 10\text{mm}$ 。
- 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，搭接长度应 $\geq 100\text{mm}$ ，搭接区域应错开。

4.7 冰板制冷层

- 4.7.1 冰板制冷层材料和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规定：

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

2 钢筋应平直，无损伤、裂纹、油污或锈蚀，钢筋的连接宜采用绑扎搭接方式，底筋搭接长度 $\geq 500\text{mm}$ ，表面抗裂钢筋网片搭接长度大于 150mm ，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不宜过长，绑扣方向应位于钢筋下表面。

4.7.4 制冷层混凝土浇筑应在制冷层内管道打压完毕，且管道和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，并应符合下列规定：

- 1 伸缩缝材质和细部构造应符合设计要求；
- 2 伸缩缝构造和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，且偏差应 $\leq 10\%$ 。

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应为 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规定：

1 装配式制冰板应选用安装方便快捷且符合设计要求的材料；

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 装配式制冰板保温宜采用满足燃烧性能 B1 级的聚氨酯发泡或挤塑板，且应确保冰板下方温度为 0℃ 以上。

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，单块制冰板构造规格尺寸应符合深化设计文件要求。

4.8.3 装配式制冰板荷载应满足设计要求，并不得低于冰车冰面行驶所需荷载及场地使用荷载要求。

4.8.4 制冰板组装完毕，平整度要求和检验方法应符合要求，并应符合表 4.8.4 的规定。

表 4.8.4 冰板平整度要求和检验方法

项目	允许偏差（mm）	检验方法
表面平整度	±5mm	红外线抄平仪器检测

4.8.5 装配式制冰板分组安装应符合下列规定：

1 制冰板间连接管焊接宜采用钎焊；

2 每一区域制冰板连接管安装完毕应进行压力试验，确认

无泄漏后进行下一区域制冰管板的安装及压力试验，直至全部制冰板安装完成。

4.8.6 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：应关闭与试压区域连通的阀门，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 $\leq 0.02\text{MPa}$ 为合格；
- 3 严密性试验：将压力升至工作压力的 1.15 倍后，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 次~5 次，均未发现漏点，压力降为 0 为合格；试验结束后，应将接口处擦拭干净，以防腐蝕；
- 4 真空度试验：应关闭与外界连通的阀门，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达到标定深绿色后，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，并应有明确的节点详图。
- 4.9.2 排水沟基层坡度应 $\geq 1\%$ ，基层应稳定牢固，不应有下沉。
- 4.9.3 排水沟盖板材质和规格应满足设计图纸要求。
- 4.9.4 排水沟盖板平整度应为 5m 范围内 $\pm 5\text{mm}$ 。

4.9.5 融冰池内部防水和保温等构造应符合设计要求。

5 制冰系统安装

5.1 一般规定

5.1.1 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 施焊单位应在焊接前自行组织并完成焊接工艺预规程、焊接工艺评定、焊接工艺评定报告、焊接工艺规程等焊接工艺文件。实施的程序、内容、工艺措施、质量标准等应符合设计文件、现行行业标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 及其他现行国家标准的规定；

3 焊工应经培训考试并现场试焊合格后方可进行焊接作业，并应严格按照批准的焊接工艺评定及焊接工艺规程执行；

4 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；

5 管道与设备连接前，设备应找正就位，并固定完毕；

6 管子、管件、阀门等内部应已清理干净，无杂物。

5.1.2 制冰管道和附件的材质、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，并应做好标识；

2 当设计文件规定管道元件或材料需进行低温冲击韧性试验时，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时，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。

5.1.3 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，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程，或起重量 300kN 及以上的起重机械安装和拆卸工程，应进行专家论证。

5.1.4 当系统内有压力，且制冷剂未清理干净时，不应进行焊接维修作业。

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、加工尺寸和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，支、吊架与管道或管垫应接触良好；

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应 $\leq 3\text{mm}$ ，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，其坐标偏差应 $\leq 10\text{mm}$ ，标高允许偏差应为 $-10\text{mm}\sim 0\text{mm}$ ；

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，并应做记录。

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：

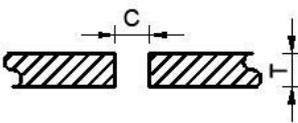
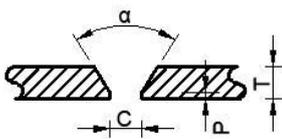
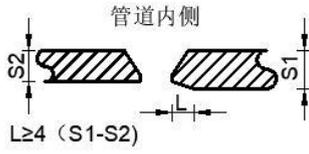
1 应严格按照轴测图进行管道预制，预制完毕的管段，内部应清理干净，并应临时封堵管口；

2 管子切口端面应平整，无裂纹、重皮、毛刺、缩口，不

得有熔渣、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，并应将影响焊接质量的凹凸不平处磨削平整；当焊接坡口形式无设计文件规定时，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)		
			T	C	α
1	I 型坡口		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
			α	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	<p>管道内侧</p>  <p>$L \geq 4(S1 - S2)$</p>	—	—	—

4 当管径 $\geq 150\text{mm}$ 时，直管段上两对接焊口中心面间的距离应 $\geq 150\text{mm}$ ；当管径 $< 150\text{mm}$ 时，直管段上两对接焊口中心面间的距离应不小于管子外径，且应 $\geq 100\text{mm}$ ；

5 管道焊缝距离支管或管接头的开孔边缘应 $\geq 50\text{mm}$ ，且应大于等于孔径；

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, 外壁错边量应 \leq 壁厚的 10%, 且应 \leq 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~GB/T 20801.6 的有关规定, 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应 $\leq 50 \times 10^{-6}$ (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。

5.2.4 冰板制冰排管安装应符合下列规定:

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、液集管的开孔应采用机械加工, 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, 相邻两个管座应有 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	沿轴线方向的位移	≤1.5mm	≤1.5mm
开孔位置	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，应进行返修；
- 2 同一焊缝返修次数不得超过两次，两次返修仍不合格的，焊缝应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，水中的氯离子含量应 $\leq 25 \times 10^{-6}$ (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 安全阀应按照现行行业标准《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 $\leq 1.6\text{MPa}$ 时，其精度不应低于 2.5 级；当表盘最大刻度压力 $> 1.6\text{MPa}$ 时，其精度不应低于 1.6 级；压力表应垂直安装；压力表安装高度 $\geq 2\text{m}$ 时，压力表表盘不宜 $< 150\text{mm}$ ；

3 温度计及温度控制器的安装应按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,其偏差均应 $\leq 1\%$,垫铁调整机组水平度时,应接触紧密并相对固定,螺栓应拧紧,并应有防松动措施;

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;各个减振器的压缩量应均匀一致,且偏差应 $\leq 2\text{mm}$;采用弹簧减振器的制冰机组,应设置防止机组运行时发生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，应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离地面均应不少于 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，可不作强度试验，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宜 $\leq 1\%$ ；
- 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要求制作、安装。平台不应利用设备作为支撑，不应焊接在设备上。

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。当设计要求未明确时，吹扫气体的表压宜为 0.8MPa，吹扫应符合下列规定：

- 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、水分及其他杂质为合格；

- 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，无关人员不应进入试压作业区内；
- 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 卤代烃及其混合物制冷系统管道压力试验、泄漏试验压

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 卤代烃及其混合物制冷系统管道压力、泄漏试验压力 (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	泄漏试验	压力试验	泄漏试验	压力试验	泄漏试验
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、泄漏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漏,应将系统压力降至大气压力后方可补焊,不应带压焊接。

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,常规系统绝对压力应 $\leq 5.3\text{kPa}$,二氧化碳制冷、载冷系统管道绝对压力应 $\leq 66\text{Pa}$ 。

5.4.7 制冰系统的检测和试验等技术文件应完整并保存完好,应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，厚度允许偏差应为 $\pm 5\text{mm}$ 。

5.5.4 保冷层应包覆均匀、严密，防潮层应连续敷设。

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

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 制冷剂的充注应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，应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的规定，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 卤代烃及其混合物制冷剂不应直接向外排放。

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

2 单体制冷设备空载应运行正常，制冰系统中各类容器中的液体应处于正常液位；

3 为制冰系统配套的冷却水系统应试运转正常；

4 制冰系统配套的供配电系统应调试正常；

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

6 温、湿度仪表及其他仪表应调试完毕，示值误差范围应符合设计文件及技术文件要求；

7 制冰系统应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 $\leq 1.5^{\circ}\text{C}/\text{d}$ ，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 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 的规定。

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

6.1.3 供水系统支吊架安装应按照本规程第 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应为整管敷设，不得有接头，出混凝土板处管道处应设置波纹套管进行保护；

2 加热盘管形式、间距和长度应符合设计图纸，平行管段间距偏差应 $\leq 10\%$ ，加热盘管弯曲部分曲率半径不应小于 8 倍管外径，不得出现硬折弯现象；

3 加热盘管敷设在基层上，管卡应固定牢固，与管道应接触紧密，间距应符合设计要求，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，试验合格后方可进行隐蔽工程检查验收；试验压力为工作压力的 1.5

倍，但不小于 0.6MPa，稳压 1h 内压力降不大于 0.05MPa 且不渗不漏为合格；

5 加热层混凝土浇筑或填砂过程中，加热盘管系统应保持设计工作压力，并应安排专人看护，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；当设计无要求时，强度试验压力应为工作压力的 1.5 倍，但不小于 0.6MPa，10min 内压力降不大于 0.02MPa，降至工作压力后检查，不渗、不漏为合格；

3 与融冰池盘管相连的供回水主管应在打压和冲洗完成后，才能与融冰池盘管进行连接；强度试验及严密性试验要求同本条第 2 款；

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冰池设计最高液位 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不小于管道内径的关断阀，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 低温人工冰场的专用给水管道和供水点应根据设计要求采取严密的防冻措施。

6.2.7 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。

6.2.8 给水、热水系统使用前应进行冲洗、通水试验。

6.2.9 排水系统投入使用前应进行灌水、通球试验，通球率应达到 100%。

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、尺寸和螺栓孔位置应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）的水压试验应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、丈量	
		标高	±5	用水准仪、拉线和尺寸检查	
		垂直度 (每米)	5	吊线和尺寸检查	
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	
		卧式泵体水平度 (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
			径向位移	0.1	胃测螺钉和塞尺检查

6.3.5 给水管道、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 $\geq 0.6\text{m}$ 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 融冰池融冰时间应满足设计文件要求。

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 除湿设备安装

7.1.1 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。

7.1.2 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。当设计无具体要求时，基础的长度及宽度宜按照设备的外形尺寸各加 100mm，基础面高度应高于机房地平面 150mm~200mm。

7.1.3 除湿设备安装应由设备厂家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，排水应顺畅、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振措施；
- 6 除湿设备安装应满足维修、操作空间。

7.2 除湿风管系统安装

7.2.1 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，当直径或边长 $\leq 400\text{mm}$ 时，支、吊架间距应 $\leq 4\text{m}$ ；当风管直径或边长 $> 400\text{mm}$ 时，支吊架间距应 $\leq 3\text{m}$ ；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、吊架间距应 $\leq 3\text{m}$ ；垂直安装时，应设置至少2固定点，支架间距应 $< 4\text{m}$ ；

2 支、吊架的设置不应影响阀门、自控机构的正常动作，且不应设置在风口、检查门处，离风口和分支管的距离不宜 $< 200\text{mm}$ ；

3 悬吊的水平主、风管直线长度 $> 20\text{m}$ 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） $> 1250\text{mm}$ 的弯头、三通等部位应设置单独的支、吊架。

7.2.2 除湿风管安装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和《通风与空调工程施工规范》GB 50738的相关规定，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、标高和走向，应符合设计要求；
- 3 明装风管水平安装，水平度的允许偏差应 $\leq 3\text{mm/m}$ ，总偏差应 $\leq 20\text{mm}$ ；垂直安装，垂直度的允许偏差应 $\leq 2\text{mm/m}$ ，总偏差应 $\leq 20\text{mm}$ ；
- 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的相关规定，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。

7.3 空调除湿制冷剂管道系统安装

7.3.1 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，并应以液管直径大小来确定。

7.3.2 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 套管与制冷剂管保温外壳间隙应用防火胶泥材料填充，套管与墙体间应用水泥砂浆封堵；
- 3 穿墙孔应有向室外的坡度，防止雨水进入室内。

7.3.3 分歧管安装应符合下列规定：

- 1 应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应在同一水平面上,不应在同一竖直面;

3 铜管弯头距分歧管的距离应在 0.5m 以上,两分歧管间距应在 1m 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。

7.3.4 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 7.3.4 的要求;

表 7.3.4 冷媒管插接深度

冷媒管管径 (mm)	$\Phi 6.4 \sim \Phi 19.1$	$\Phi 22.2 \sim \Phi 31.8$	$\Phi 38.1 \sim \Phi 44.5$
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。

7.3.5 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,燃烧性能应达到 B1 级及以上;气管和液管应分开保温,当设计无要求时,保温层厚度应符合表 7.3.5 的要求,室外的管道保温层应分别加厚 5mm,并外包铝箔;

表 7.3.5 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,焊接前应先把保温套管穿好,留出焊接口处;施工时严禁绝热层断段现象,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。

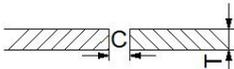
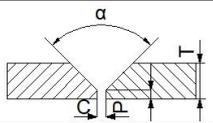
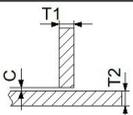
7.4 水系统安装

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

7.4.2 水管道安装应符合下列规定:

1 管道焊接材料的品种、规格和性能应符合设计要求,管道焊接坡口形式和尺寸应符合表 7.4.2 的规定,对口平直度的允许偏差应为 1%,全长应≤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>50mm;

表 7.4.2 管道焊接坡口形式和尺寸

项次	厚度 T(mm)	坡口 名称	坡口形式	坡口尺寸			备注
				间隙 C(mm)	钝边 P(mm)	坡口角度 α (°)	
1	1~3	I 形 坡口		0~1.5 单 面焊	—	—	内壁错边量 $\leq 0.25T$, 且 $\leq 2\text{mm}$
	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,断丝或缺丝应 \leq 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 $> 2\text{mm}$;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 ≥ 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 $\geq 8\%$ ，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 $> DN100$ 时，可采用沟槽或法兰连接。

7.4.3 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 $\leq 150\text{mm}$ ，胶管应用喉箍固定，不应用铁丝绑扎，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。

7.5 空调除湿系统试验

7.5.1 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 的规定；工作压力 $> 1.0\text{MPa}$ 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 7.5.1 的规定。

表 7.5.1 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 25ppm。

7.5.2 水管道试压应符合下列规定:

- 1 水管道系统应施工完毕, 并应符合设计要求和规范规定;
- 2 支、吊架管架均应安装完毕并固定, 各种井、阀门应安装完并已临时固定; 试验用压力表应已经校验, 精度应为 1.5 级, 表的满刻度值应为被测量最大压力的 1.5 倍~2 倍;
- 3 试验前应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, 水中氯离子含量应≤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≤1.0MPa 时, 应为 1.5 倍工作压力, 最低不应<0.6MPa; 当工作压力>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。

7.5.3 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。

7.5.4 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包，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。

7.5.5 风管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 7.5.5 的规定。

表 7.5.5 风管允许漏风量

风管类别	允许漏风量[m ³ /(h·m ²)]
低压风管	$Q_l \leq 0.1056P^{0.65}$
中压风管	$Q_m \leq 0.0352P^{0.65}$
高压风管	$Q_h \leq 0.0117P^{0.65}$

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

7.5.6 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，应在室外机的气、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，第一阶段应加压至 0.3MPa，保持 5min 以上，第二阶段应加压至 1.5MPa，保持 5min 以上，期间应对查找到的大泄漏点重焊或补焊，第三阶段应加压至 2.8MPa，保持 24h，应对检查到的微小泄漏点补焊；

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。

7.5.7 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应达到-755mmHg 方可进行；

3 使用真空泵（真空度 $\leq -0.1\text{MPa}$ 、排气量 $\geq 40\text{L/min}$ ）运转 2h 以上，完全真空到达 -0.1MPa 后，真空泵继续运转 20min~60min，真空泵停止，真空放置 1 小时以上，真空度持续 $\leq -0.1\text{MPa}$ 为合格；

4 真空试验合格后，应按计算的冷媒管量加注，并打开阀门。

7.5.8 室内环境温度、湿度测试应符合下列规定：

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，每次测定时间间隔不应 $> 30\text{min}$ ；

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 $> 0.5\text{m}$ ，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 7.5.8 的规定。

表 7.5.8 温、湿度测点数

波动范围	室面积 $\leq 50\text{ (m}^2\text{)}$	每增加 20~50 (m ²)
$\Delta t = \pm 0.5^\circ\text{C} \sim \pm 2^\circ\text{C}$	5 个	增加 3~5 个
$\Delta \text{RH} = \pm 5\% \sim \pm 10\%$		
$\Delta t \leq \pm 0.5^\circ\text{C}$	点间距应 $\leq 2\text{m}$ ，点数应 ≥ 5 个	
$\Delta \text{RH} \leq \pm 5\%$		

7.6 除湿系统调试

7.6.1 除湿系统调试，应由施工单位负责，监理单位监督，设计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。

7.6.2 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。

7.6.3 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，滚动轴承外壳最高温度不得 $> 80^{\circ}\text{C}$ ；

2 水泵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°C ，滚动轴承不得超过 75°C ；

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应 $\leq 10\%$ ；

5 系统总风量调试结果与设计风量的允许偏差应为 $-5\% \sim +10\%$ ；

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。

7.6.4 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应能正常启动和运行;

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 挡水板的过水量应 $\leq 4 \times 10^{-4} \text{kg/kg}$ 。

7.6.5 除湿设备额定风量和噪声声压等级应符合下列规定:

1 当机组额定风量在 $1000\text{m}^3/\text{h} \sim 6000\text{m}^3/\text{h}$, 除湿机机外噪声声压级应 $\leq 70\text{dB(A)}$;

2 当机组额定风量在 $6000\text{m}^3/\text{h} \sim 10000\text{m}^3/\text{h}$, 除湿机机外噪声声压级应 $\leq 75\text{dB(A)}$;

3 当机组额定风量在 $10000\text{m}^3/\text{h} \sim 20000\text{m}^3/\text{h}$, 除湿机机外噪声声压级应 $\leq 85\text{dB(A)}$ 。

8 事故排风系统安装

8.1 一般规定

- 8.1.1** 事故排风系统应根据设计要求设置。
- 8.1.2** 事故排风的吸风口应设在制冷剂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 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 的规定。

8.2 管道及部件安装

- 8.2.1** 事故排风管道支、吊架的形式和规格应按工程实际情况选用，安装应符合本规程 7.3.1 的规定。
- 8.2.2** 事故排风管道安装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 和《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 风管内不应有其他管线穿越；
- 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不应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，应设置厚度 $\geq 1.6\text{mm}$ 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，厚度应 $\geq 3\text{mm}$ ；垫片不应凸入管内，且不宜突出法兰外，垫片接口交叉长度应 $\geq 30\text{mm}$ ；
- 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% ，总偏差应 $\leq 20\text{mm}$ ；风管垂直安装时，垂直度的允许偏差应为 2% ，总偏差应 $\leq 20\text{mm}$ 。

8.2.3 事故通风管道安装后应进行严密性检验，合格后方可交付下道工序。

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

间内的竖向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，且安装位置距离防火墙面或楼板应 $\leq 200\text{mm}$ 。

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 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，叶片应转动灵活、方向正确，每次停转后不应停留在同一位置上，机械部分应无摩擦、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，并应采取防止设备发生水平位移的措施；

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 当事故排风机兼具平时排风功能时，风机与风管连接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，应装设防护罩、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和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 系统试运行应采用与制冷系统同型号制冷剂进行试验。当测试点制冷剂浓度升至设计开启浓度时，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 布线及设备安装

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。

9.2.4 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。

9.2.5 制冰机房、水处理机房内水泵、电加热水箱等除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水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。

9.3 系统调试

9.3.1 试运行前，相关电气设备和线路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 的规定试验合格。

9.3.2 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 次的时间间隔应 $\geq 5\text{min}$ ，并应在电动机冷却至常温下进行再次启动。

9.3.3 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。

9.3.4 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 自动化监控系统安装除应符合本规程外,尚应符合现行国家标准《智能建筑工程施工规范》GB 50606 和《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的规定。

10.1.2 监控项目应根据设计文件要求和建设单位需求确定。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。

10.1.3 自动化监控系统仪器、仪表应安装于被监控系统管道或设备的可平稳监测准确数据的部位,且其通信协议和接口应与监控系统相匹配。

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。监控项目宜包括但不限于：

- 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。

10.3.2 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 设备和软件应按照现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339 的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，当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，应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，应实

现机组对相应参数的就地调控。

10.4.6 应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，排除故障后应重新开始计时，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行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定，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，作业前应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，必要时应设立安全区，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行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59 的规定，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应按规定佩戴安全帽，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国家及地方有关规定，并应符合下列规定：

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，并应根据方案布置通风、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，应对消防进行动态管理，并应对电焊作业、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 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的规定，并应符合下列规定：

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

11.0.9 焊接作业安全管理应符合下列规定:

1 焊接作业人员应使用相应的防护眼镜、防毒面罩、口罩、手套,应穿电焊防护服、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 应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 施工现场应单独设置油漆、化工材料库房,应按品种、规格存放在干燥、通风、阴凉、防渗漏的库房内,严格与火源、电源隔离;

2 存放时应保持包装完整及密封,码放位置应平稳、牢固,防止倾斜与碰撞;材料应保证先进先出,严格控制保质期;

3 库房应有严格的防火措施,应悬挂防火标志,应配备防火器材。

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;

2 不同种类气体存放时应保证安全距离,不得混放;

3 存放地点应悬挂防火标志,并应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行业标准《建筑施工起

重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 的规定，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，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程，或起重量 300kN 及以上的起重机械安装和拆卸工程，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 吊装使用的吊装带应满足设备荷载，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国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905 的规定，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，不得随意排放和处置；

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

11.0.14 施工过程中节地、节能、节水、节材及环境保护应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工评价标准》GB/T 50640 及地方标准的规定。

11.0.15 施工过程中保障施工人员安全与健康应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905 的规定。

12 工程验收及交付

12.1 工程质量验收划分

12.1.1 人工冰场工程应按一个子单位工程验收。施工质量验收应划分为分部工程和分项工程。人工冰场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 人工冰场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 人工冰场工程施工质量验收应按检验批、分项工程、分部工程、子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，应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，应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 人工冰场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，应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 检查项目及验收标准

12.3.1 冰池构造质量验收应符合下列规定：

- 1 加热层检查项目应符合表 12.3.1-1 的规定；

表 12.3.1-1 加热层检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	厚度	满足设计要求，偏差 ±10mm	水准仪检查，按面积抽检 30%
	混凝土强度	满足设计要求	检查混凝土配合比报告，全数检查

续表 12.3.1-1

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
一般项目	平整度 (mm)	±10mm (5m 范围内)	靠尺及楔形塞尺检查, 全数检查
	砂层压实系数	满足设计要求	每 1000 平方米至少检验 2 点, 不足 1000 平方米时检验 2 点, 必要时可根据需要增加检验点

2 保温层检查项目应符合表 12.3.1-2 的规定;

表 12.3.1-2 保温层检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	材质、导热系数或热阻、密度、吸水率、抗压强度、燃烧性能	满足设计要求	同一厂家同一品种 抽检不少于 3 组
	板缝间隙	≤2mm	观察、尺量, 均匀抽查 30%
	板间高差	≤1.5mm	
一般项目	上下层的错缝量	≥150mm	尺量, 均匀抽查 10%
	平整度	≤10mm	靠尺、水平尺, 均匀抽查 10%
	边缘处理	整幅板切割, 边缘平顺	观察、尺量, 均匀抽查 10%

3 膜层检查项目应符合表 12.3.1-3 的规定;

表 12.3.1-3 膜层检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	材质、厚度及铺贴层数	满足设计要求	查验检测报告、尺量, 抽检 30%

续表 12.3.1-3

项次	检查项目		规定值或允许偏差	检查方法和频率
一般项目	铺贴外观		铺贴平整,不得出现褶皱、翘边、鼓泡、破损、漏铺现象	观察,均匀抽查 10%
	防水隔汽膜、 透气膜	搭接宽度	≥100mm	尺量检查,均匀 抽查 10%
		搭接处粘接	粘接严密	观察检查,均匀 抽查 10%
	滑动膜	底层膜缝 纵向错开	≥1500mm	尺量检查,均匀 抽查 10%
		搭接宽度	≥100mm	
		曲面及沟槽 处	应折压平整	观察检查,全数 检查

4 防水层检查项目应符合表 12.3.1-4 的规定:

表 12.3.1-4 防水层检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	材质、厚度	满足设计要求	查验检测报告、复试;同一厂家同一品种同规格卷材 10000m ² 为一批,不足 10000m ² 亦为一批
	基层处理剂、胶粘剂、密封材料	满足设计要求并与铺贴卷材相匹配	查验检测报告及产品使用说明书
一般项目	基层大面	基层牢固、整洁、平整,基层处理剂涂刷均匀	观察检查;均匀抽查 10%
	阴阳角	圆弧处理	观察检查,全数检查

续表 12.3.1-4

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
一般 项目	防水层铺 贴	铺贴平整, 不得有空鼓、松动、起砂 和脱皮现象	观察检查; 均匀抽查 10%
		粘贴牢固、密封严密	
		搭接宽度符合设计要求, 允许偏差 ±10mm	尺量检查; 均匀抽查 10%
		多层铺贴时, 上下两层和相邻两幅接 缝应错开 1/3~1/2 幅宽, 且两层卷材 不得相互垂直铺贴	观察、尺量检查; 均匀抽 查 10%
		转角处、变形缝、管道穿越处等细部 做法应符合设计要求	观察检查, 全数检查

5 找平层及防水保护层检查项目应符合表 12.3.1-5 的规定;

表 12.3.1-5 找平层及防水保护层检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控 项目	厚度	满足设计要求, 偏差 ±10mm	水准仪检查, 按面积抽检 30%
	混凝土强度	满足设计要求	
	石子最大粒径	≤厚度的 2/3	查
一般 项目	表面平整度	±10mm (5m 范围内)	靠尺及楔形塞尺检查, 全数检查
	钢筋网片铺设	网片搭接长度≥150mm, 且应错缝搭接	尺量检查; 均匀抽查 10%

6 冰板制冷层检查项目应符合表 12.3.1-6 的规定;

表 12.3.1-6 冰板制冷层检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率	
主控项目	混凝土强度及性能	满足设计要求	检查混凝土配合比报告, 抽查 30%	
	钢筋材质、规格、型号	满足设计要求	尺量、查验检测报告, 抽查 30%	
	伸缩缝材质、构造及伸缩性能	满足设计要求	尺量、查验检测报告, 抽查 30%	
一般项目	钢筋安装	安装位置、连接方式应满足设计要求	观察、尺量检查, 抽查 10%	
		长、宽	±10mm	尺量检查; 均匀抽查 10%
		网眼尺寸	±20mm	
	伸缩缝间距	偏差≤10%设计间距	尺量检查; 均匀抽查 10%	
	表面平整度	±5mm (5 米范围内)	靠尺、楔形塞尺及水准仪测量检查, 全数测量	
混凝土养护	养护时间≥28d	全程全数检查		

7 装配式冰板检查项目应符合表 12.3.1-7 的规定。

表 12.3.1-7 装配式冰板检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	材质及工艺	满足设计要求	外观检查、查验检测报告, 抽查 30%
	单块尺寸	满足深化设计要求	尺量、查验检测报告, 抽查 30%
	冰板内管道强度、严密性试验 (气压试验)	试验压力满足设计要求	强度试验: 升压至设计强度压力, 保持 24h, 压降不大于 0.02MPa 为合格。 严密性试验: 升至工作压力 1.15 倍, 压降为 0 为合格

续表 12.3.1-7

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	真空度试验	抽至绝对压力 $\leq 5.3\text{kPa}$	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达到标定深绿色后, 保持 24h, 系统绝对压力回升小于 0.5kPa 为合格
一般项目	板块间拼缝间距	拼缝应严密, 缝隙 $\leq 2\text{mm}$	尺量检查, 抽查 10%
	表面平整度	$\pm 5\text{mm}$ (5 米范围内)	靠尺、楔形塞尺及水准仪测量检查, 全数测量

12.3.2 制冰系统安装质量验收应符合下列规定:

- 1 制冰管道安装检查项目应符合表 12.3.2-1 的规定;

表 12.3.2-1 制冰管道安装检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	管道及附件材质	满足设计要求	外观检查、查验检测报告, 抽查 30%
	阀门安装前的强度、严密性试验	满足设计要求	全数试验
	安全阀安装前整定试验	整定压力满足设计要求	检查校验报告, 全数检查
一般项目	管道支吊架安装	外形尺寸偏差	$\leq 3\text{mm}$
		安装位置偏差	$\pm 10\text{mm}$
		安装标高偏差	-10mm~0mm
			尺量检查, 抽查 10%

续表 12.3.2-1

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
一般 项目	主管道安 装	管道及管道组成件安装方向满足设计要求		观察检查，抽查 10%
		安装位置偏差	±15mm	尺量检查，抽查 10%
		安装标高偏差	±15mm	
		水平管道平直度	DN≤100 时：2‰，最 大 50mm	
			DN>100 时：3‰，最 大 80mm	
		立管垂直度	5‰，最大 30mm	
	交叉管的外壁或 绝热层间距	20mm		
	制冰排管 安装	集管上的开孔位 置	轴线方向位移≤1.5mm	尺量检查，抽查 10%
			垂直方向位移不允许	
		同一冷区内各组 蒸发（搁架）排 管的标高	钢管及不锈钢管： ±5mm	
			铜管及塑料管：±10mm	
		排管各横管间的 平行度	钢及不锈钢管：≤1‰	
			铜管及塑料管：≤1.5‰	
	蒸发（搁架）排 管平面的翘曲 （排管一角扭出 平面的距离）	钢管及不锈钢管： ≤3mm	尺量检查，抽查 10%	
铜管及塑料管：≤5mm				

续表 12.3.2-1

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
一般项目	阀门安装	阀门安装应符合流体的流向	观察检查,抽查 10%
		安全阀应垂直安装,出口管道接向安全地点,其上截止阀应锁定在开启状态	观察检查,全数检查
		过滤器的滤网应满足设计文件要求	

2 制冰设备安装检查项目应符合表 12.3.2-2 的规定;

表 12.3.2-2 制冰设备安装检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
主控项目	设备基础制作	满足设计文件及设备厂家要求		查验设备厂家基础图、尺量检查;全数检查
	制冰机组安装	水平度	$\leq 1\%$	全数检查
		位置偏差	$\pm 10\text{mm}$	
		减振器压缩量	$\leq 2\text{mm}$	
一般项目	辅助设备安装	卧式设备水平度	$\leq 1\%$	抽查 30%
		立式设备垂直度	$\leq 1\%$	
	操作、检修平台、爬梯的制作及安装	满足设计及使用要求		全数检查

3 制冰系统检测与试验检查项目应符合表 12.3.2-3 的规定;

表 12.3.2-3 制冰系统检测与试验检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	管道吹扫与排污	满足设计要求	吹扫 5min 后靶板上应无铁锈、尘土、水分及其他杂质为合格

续表 12.3.2-3

项次	检查项目	规定值或允许偏差		检查方法和频率
主控 项目	系统压力及 泄漏试验	试验压力满足设计要求或 5.4.5 条要求		全数检查试验记录
	真空度试验	常规系统	≤5300Pa	全数检查试验记录
		CO ₂ 制冷、载冷系统	≤66Pa	

4 防腐与绝热检查项目应符合表 12.3.2-4 的规定；

表 12.3.2-4 防腐与绝热检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控 项目	防腐材料	材质满足设计文件要求	检查厂家材质报告
	绝热材料	绝热材料的材质、厚度、导热系数、 密度、吸水率满足设计文件要求	同一厂家同材质的绝热材 料复验次数不得少于 2 次
一般 项目	绝热层厚度 允许偏差	±5mm	针刺、尺量检查；抽查 10%
	绝热层包覆	连续且严密	观察检查；抽查 10%

5 系统运行调试检查项目应符合表 12.3.2-5 的规定。

表 12.3.2-5 系统运行调试检查项目

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控 项目	制冷剂充注	充注前制冷系统压力试验、泄漏试 验真空度试验应完成并合格	全数检查试验报告
		制冷剂规格、品种和性能应满足设 计文件要求	检查厂家材质报告
		制冷剂充注量应满足设计文件要求	检查充注方案

续表 12.3.2-5

项次	检查项目	规定值或允许偏差	检查方法和频率
主控项目	调试准备	供配电系统正常运行	观察检查并检查供配电系统调试记录
		配套系统运行满足使用要求	检查相关设备单机试运转记录
		仪器、仪表安装并调试完成	全数观察检查
		制冷剂充量满足设计要求	检查充注记录
	调试运行	单台压缩机连续试运转时间 $\geq 24\text{h}$; 累计运转时间 $\geq 48\text{h}$	检查试运转记录
		冰板制冷层降温速率 $\leq 1.5^\circ\text{C}/\text{d}$	检查冰板温度监测记录
一般项目	系统试运转合格 后过滤器滤网拆除、清洗及安装	清洗干净	全数检查

12.3.3 给水排水系统安装质量验收除应符合本规程外,尚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 的相关检查项目。

12.3.4 除湿系统安装、事故排风系统安装质量验收除应符合本规程外,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 的相关检查项目。

12.3.5 电气系统安装质量验收除应符合本规程外,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 的相关检查项目。

12.3.6 自动化监控系统安装质量验收除应符合本规程外,尚应符合现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339

的相关检查项目。

12.4 工程验收要求及资料

12.4.1 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。

12.4.2 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各项参数设置等调试工作应完成并符合设计要求。

12.4.3 工程验收时应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；

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。

12.4.4 竣工图应符合以下要求：

1 竣工图的图纸应为蓝图或绘图仪绘制的白图，不得使用复印件；

2 竣工图应使用国家法定计量单位，文字和字符应符合相关规定；

3 竣工图章、竣工图签和签字应齐全有效；

4 绘制竣工图应使用绘图工具、绘图笔或签字笔，不得使用圆珠笔或它容易褪色的墨水笔绘制；

5 没有工程变更，按原施工图施工的，可在原施工图上加盖竣工图章形成竣工图；

6 工程变更不大的，可将设计变更通知单和工程变更洽商记录的内容直接改绘在原施工图上，并在改绘部位注明修改依据，加盖竣工图章形成竣工图；

7 工程变更较大、不宜在原施工图上直接修改的，可另外绘制修改图，修改图应注明修改依据、所涉及的原施工图图号、修改部位，并应有图名、图号，原图和修改图均应加盖竣工图章形成竣工图；

8 竣工图章应加盖在图签附近的空白处，图章应清晰，竣工图章各栏应签署齐全。

12.5 施工阶段的信息模型交付

12.5.1 合同约定需要进行信息模型交付的工程，应根据合同约定进行信息模型交付。

12.5.2 信息模型交付宜由建设单位依据工程应用需求统一约

定，通过合同明确交付内容、交付深度、交付方式、知识产权，并建立项目交付标准体系及审核机制。

12.5.3 BIM 交付成果应包括信息模型和模型关联文件，宜满足下列要求：

1 人工冰场工程施工阶段信息模型细度应满足交付要求，所涉及专业模型关联的数据信息应协调一致，并具有连续性；

2 模型关联文件宜包括模型使用说明书、图纸、工程资料、可视化成果、工程量统计、性能分析报告、碰撞检查报告等，图纸、可视化成果、工程量统计、性能分析报告、碰撞检查报告宜优先从建筑信息模型中生成。

12.5.4 BIM 交付成果应满足适用、准确、唯一、可追溯的要求。

12.5.5 施工阶段 BIM 交付应按深化设计、施工过程两个阶段进行。

12.5.6 深化设计成果交付应符合下列规定：

1 深化设计阶段宜在设计阶段交付成果的基础上，依据人工冰场工程施工工艺和现场实际情况等进行深化设计，形成深化设计阶段 BIM 交付成果；

2 深化设计阶段 BIM 交付的深化设计模型宜在施工图设计模型基础上，根据人工冰场工程深化设计要求分专业进行新建、调整、细化，并根据合约交付要求进行多专业集成交付；

3 深化设计模型的创建、应用以及包括的模型内容、模型元素及信息应符合现行国家标准《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235 的规定。

12.5.7 施工过程成果交付应符合下列规定：

1 施工过程阶段宜基于施工图设计阶段或深化设计阶段

的交付成果形成施工过程模型，并关联施工过程数据信息和工程资料；

2 施工过程模型宜在施工图设计模型或深化设计模型的基础上创建并展开应用，随着施工进度不断完善施工过程数据信息和关联工程资料；

3 施工过程模型应根据人工冰场工程建设实际需求分专业创建并展开应用，并关联工程建设数据信息和工程资料。交付时根据合约要求宜按专业集成交付。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的：

采用“可”。

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

引用标准名录

- 1 《智能传感器 第 5 部分：检查和例行试验方法》 GB 33905.5
- 2 《建筑给水排水与节水通用规范》 GB 50020
- 3 《建筑电气与智能化通用规范》 GB 50024
- 4 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 GB 50093
- 5 《工业设备及管道绝热工程施工规范》 GB 50126
- 6 《电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范》 GB 50168
- 7 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 GB 50184
- 8 《建设工程施工现场供用电安全规范》 GB 50194
- 9 《地下防水工程质量验收规范》 GB 50208
- 10 《工业金属管道工程施工规范》 GB 50235
- 11 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》 GB 50236
- 12 《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》 GB 50242
- 13 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 14 《风机、压缩机、泵设备安装工程施工及验收规范》 GB 50275
- 15 《建筑工程施工质量验收统一标准》 GB 50300
- 16 《建筑电气工程施工质量验收规范》 GB 50303
- 17 《智能建筑工程施工规范》 GB 50606
- 18 《智能建筑工程质量验收规范》 GB 50339
- 19 《1kV 及以下配线工程施工与验收规范》 GB 50575
- 20 《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》 GB 50726
- 21 《通风与空调工程施工规范》 GB 50738

- 22 《工程测量通用规范》 GB 55018
- 23 《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》 GB 55032
- 24 《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》 GB 55034
- 25 《压力管道规范——工业管道》 GB/T 20801
- 26 《高纯二氧化碳》 GB/T 23938
- 27 《建筑信息模型施工应用标准》 GB/T 51235
- 28 《施工现场临时用电安全技术规范》 JGJ 46
- 29 《建筑施工安全检查标准》 JGJ 59
- 30 《建筑施工高处作业安全技术规范》 JGJ 80
- 31 《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》 JGJ 276
- 32 《承压设备无损检测》 NB/T 47013
- 33 《安全阀安全技术监察规程》 TSG ZF001
- 34 《固定式压力容器安全技术监察规程》 TSG 21
- 35 《压力管道安全技术监察规程-工业管道篇》 TSG D0001

天津市工程建设标准

人工冰场施工技术规范

DB/T 29-316-2024

京津统一备案号：J17531-2024

条文说明

2024 天津

制 订 说 明

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

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

目 次

1 总 则	83
2 术 语	84
3 基本规定	85
4 冰池构造施工	88
4.3 保温层	88
4.5 防水层	88
5 制冰系统安装	89
5.1 一般规定	89
5.2 制冰管道安装	89
5.3 制冰设备安装	91
5.4 制冰系统检测与试验	91
5.5 防腐与绝热	92
5.6 制冰系统运行调试	92
6 给水排水系统安装	93
6.2 管道及附件安装	93
6.3 设备安装	94
7 除湿系统安装	95
7.5 空调除湿系统试验	95

8	事故排风系统安装	96
8.1	一般规定	96
8.2	管道及部件安装	96
8.3	设备安装	97
8.4	事故排风系统调试	98
9	电气系统安装	99
9.3	系统调试	99
10	自动化监控系统安装	100
10.4	系统调试	100
12	工程验收及交付	101
12.2	施工质量验收的程序及组织	101
12.4	工程验收要求及资料	102

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收，但不适用于氨作为制冷剂的冰场系统。具体适用于：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、附属构造物及装配式制冰板等主体构造层质量的检验与验收；制冰系统安装的检验与验收；为制冰系统服务的给水、纯水、热回收热水、防冻胀加热、融冰池热水、排水、冷却水系统的检验与验收；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；人工冰场工艺系统的自动控制和集中监控的检验与验收。

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。

2 术 语

2.0.3 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。

3 基本规定

3.0.1 人工冰场工程专业性较强，施工企业需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，所以需经过原设计单位确认。

施工图发生变更时应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，如改动应经过设计单位同意。

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，需采取慎重的态度对待。在人工冰场工程施工安装中要求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，施工前需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。

3.0.6-5 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，需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）、传感器等需具备产品合格证和有效检测报告；

5 主要设备要有中文安装使用说明书。

3.0.8 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。

3.0.9 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 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 卷材及其配套材料需按照设计要求选用，供应商需提供其产品合格证、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

5.1.1、5.1.2 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。

5.1.3 本条的目的是对设备安装前的必要的技术文件及条件进行规定和检查，特别提出了需编制专项运输、吊装方案。

5.1.4 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 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，开孔边缘应避免焊缝缺陷位置，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。

5.2.3 实行监督检验的压力管道元件，需提供特种设备检验检测机构出具的监督检验证书。为保证不锈钢及有色金属不受污染，又作出“非碳钢管道组件与碳钢支承件之间不得直接接触”的规定。

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、冰冻的环境中外表部和内部腐烂、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，需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，应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 铭牌、阀门、过滤器等在使用过程中往往需要查看、检查和维护，埋入设备的保冷层内将影响这些工作的进行，因此需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 为避免制冷剂计算用量误差，制冷剂应分次充注。首次充注需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 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 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 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 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。

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。

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 盘管就位后，试验用水无法排出管道，且管道漏点难以修补，因此在吊装前应完成试验。

6.2.3 预留做法应严格执行，防止影响后期使用。

6.2.6 处于冰雪小镇或冰雪主题乐园等的人工冰场，其环境温度通常都低至 0°C 以下，这类低温冰场的给水管道和供水点需按照设计要求做好电伴热等防冻措施，以确保系统正常运行。

6.2.7 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。

6.2.8 为保证使用功能，室内供水系统在竣工后或交付使用前应进行冲洗、通水。

6.2.9 排水横干管及立管应进行通球试验。

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以满足排水方便，不得与排水管直接连接，一定要断开，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，其水压试验应与系统相一致。

7 除湿系统安装

7.5 空调除湿系统试验

7.5.7 当真空泵停止，真空放置 3 小时以上仍达不到-0.1MPa 以下，说明有水分混入或漏气，需对管道及其接口进行检查。

8 事故排风系统安装

8.1 一般规定

8.1.2 借鉴现行行业标准《化工供暖通风与空气调节设计规范》HG/T 20698，厂房以 6m 高度为限：当房间高度 $\leq 6\text{m}$ 时，按房间实际体积计算；当房间高度 $> 6\text{m}$ 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。事故通风吸风口的位置需有利于有毒、有爆炸危险气体在扩散前排出，并避免形成通风死角。

8.1.3 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。

8.1.4 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。

8.2 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、吊架受力不均或风管局部变形。

8.2.2 风管内不应有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。

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。

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，墙体或楼板上应设置钢制防护套管，并规定其钢板厚度应 $\geq 1.6\text{mm}$ ，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应进行严密性的检测。

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 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。

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。

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。

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。

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制冷剂防泄漏保护监测系统连接,可以及时有效的改善机房内的空气环境,通常需确保受保护区域内的氧气浓度处于安全的 19.5%~23.5%。例如:二氧化碳作为制冷剂时,试验可采用固态二氧化碳。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直至二氧化碳浓度低于 1000ppm。

9 电气系统安装

9.3 系统调试

9.3.2 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。但由于电动机启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。

9.3.3 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。

9.3.4 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，本规程执行该划分方法。

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 人工冰场完工后，分包单位应对所承包的工程项目进行自检，并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。

12.4 工程验收要求及资料

12.4.2 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。

12.4.3 “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。