



BAC

ICE CHILLER

蓄冰设备

蓄冰设备用电谷时储能，极大的减少了电费，也相应较少电网的压力。蓄冰设备十分环保，能减少温室气体的排放还可以帮忙获得更多的 LEED 得分。BAC 的客户遍布全球，拥有丰富的系统经验，是冰蓄冷空调的全球领导者。



ICE CHILLER 蓄冰设备

BAC 蓄冰设备
倡导可持续发展
众多全球业绩
90-125,000 吨时

环境友好

节约电费

节省耗能

更低初投资

助力 LEED® 认证

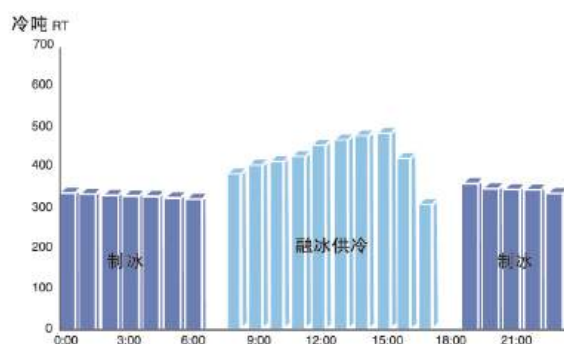


蓄冰技术简介

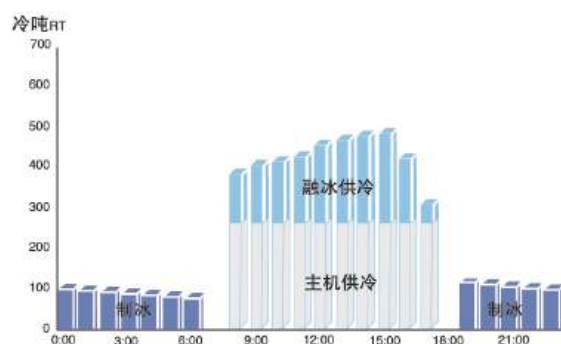
概念简述

蓄冰空调系统，是在夜间用电低谷期，采用电制冷机制冷，将冷量以冰的形式贮存起来。在用电高峰期，把储存的冷量释放出来，以满足建筑物空调负荷的需要。同时，在空调负荷较小的春秋季节，减少电制冷机的开启，尽量融冰释冷，满足空调负荷。由此可见，蓄冰空调系统是“转移用电负荷”或“平衡用电负荷”的有效方法。

通常按蓄冰运行策略可将蓄冰系统分为全蓄冰系统（图 2-1）和部分蓄冰系统（图 2-2）。



全蓄冰系统（图 2-1）



部分蓄冰系统（图 2-2）

应用领域

蓄冰系统发展到现今，已是非常成熟的技术，并可以灵活运用到各个领域，其中包括但不限于：

- 商业、民用建筑空调工程
- 食品加工
- 大型区域供冷工程
- 电力发电工程
- 工业制冷
- 大型数据中心

蓄冰空调收益

► (1) 宏观收益

- 平衡电网的峰谷差，提高发电机组效率，减少新建电厂、蓄能电站的投资。
- 降低能耗，减少碳排放量，有助减轻环境污染和温室效应，有利于生态平衡。

► (2) 微观收益

- 减少制冷主机及冷却塔等相应附属设备的配置容量和装机功率，减少范围在 30%—50% 之间。
- 减少电力增容费用，同时，减少相应的电力设备投资，如：变压器，配电柜等。
- 减少机电机房有效的占地面积。

- 增大设备满负荷运行比例，充分提高设备利用率和工作效率。
- 增加系统运行的可靠性。
- 减少设备维护费用及制冷机房管理费用。
- 减少空调系统的运行费用，分时电价差愈大，业主收益愈多。
- 作为应急冷源，停电时可用很少的自备电力启动水泵融冰供冷，减少应急发电系统投资。
- 用于区域供冷时，可以满足各系统的不同要求。
- 蓄冰系统与大温差系统和低温送风系统相结合，可进一步节省初期投资，提高空气品质。

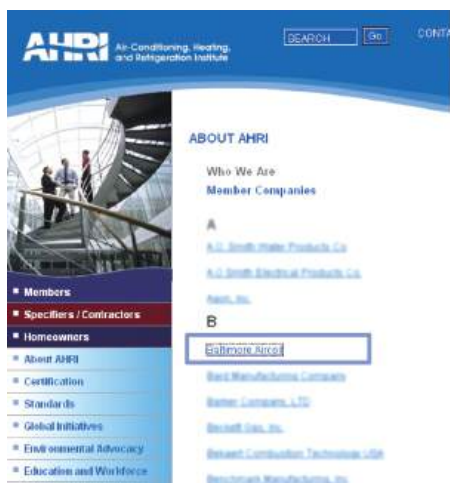
BAC 行业优势



➤ BAC 与 AHRI

AHRI 认证 (The Air-Conditioning, Heating, and Refrigeration Institute, 美国制冷空调与供暖协会) 是北美地区创立的一种暖通行业的产品质量认证体系, 是全球最具权威的认证机构之一。AHRI 产品性能认证以其诚信和为客户服务的宗旨已成为北美地区甚至国际上享有盛名的品牌。

BAC 公司是 AHRI 协会蓄冰部长期会员, 并且 BAC 蓄冰设备是 AHRI 协会推荐的首选品牌。



➤ BAC 与 LEED

LEED 是由 USGBC(美国绿色建筑委员会) 制定并推出的能源与环境建筑认证系统, 是一个以自愿和一致同意为基础, 目的在于规范一个完整准确, 可持续发展的绿色建筑标准。是现有的国际上最完善、最具影响的绿色建筑评估体系。BAC 公司是美国绿色建筑委员会 USGBC 的会员单位, 详细信息可在其官网上查询。



同时, BAC 蓄冰产品也符合 LEED 认证的相关评分要求, 可为争取 LEED 得分点带来可能性。在 LEED 认证体系中关于建筑节能的部分, LEED 给出了四个建议——提高设备的效率、降低负荷、转移负荷、采用免费可再生能源。其中第三种方法, 转移负荷就是指采用蓄能系统。

- 冰蓄冷系统充分利用低谷电, 节约能耗费用, 可以帮助用户在“能源费用”这一条争取到更多的分数;
- 冰蓄冷系统还可以减少冷媒的使用量。
- 如果冰蓄冷系统采用低温送风的话还可以提高室内空气质量, 增加满意度。

以上这些都可以帮助争取 LEED 的得分点。

BAC 在中国的项目已有上海陶氏化学研发中心, 华能大厦等项目获得 LEED 认证。其中陶氏化学研发中心项目获得金奖。具体信息, 可在 LEED 网站上进行查询。

BAC 蓄冰专利简介

主要专利简介

目前，BAC 已拥有 100 多项专利技术，其中冰蓄冷专利达 20 多项，并在不断研发革新中。部分蓄冰专利发展史如下：

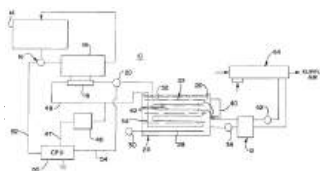
年 份	美国专利号	专利名称
1980-1990	4831831	采用扩展盘管辅助融冰技术
	4951739	用管状容器装蓄冷介质的蓄能技术
	4964279	采用蓄冷槽扩展供冷量的系统
1990-2000	5383339	用在冰槽扩展供冷量的系统中的冷媒耦合设备
	5386709	通过冰槽或者低温储液筒实现对液态冷媒的过冷与比例控制
	5390505	非直接接触式进气冷却方法和设备
	5596877	冷却设备的管头和盘管排布
	6138746	蓄冷塔用蓄冰盘管
2000-至今	6216486	蓄冰盘管的排布(变间距)
	6247522	蓄冰设备用换热组件
	6298676	蓄冰设备的控制
	6415615	蓄冰设备的控制

其中蓄冰盘管的排布(变间距)还在中国(专利号 128822.9)、欧洲(专利号 1087197)、墨西哥(专利号 227984)、日本(专利号 3547386)和马来西亚(专利号 MY123143-A)也获得了专利。

1、蓄冰盘管布置专利——内、外融冰均用的变间距冰盘管

变间距冰盘管，美国专利号 US 6,216,486 B1，是蓄冰的最新技术，用于应对过度制冰，其好处如下：

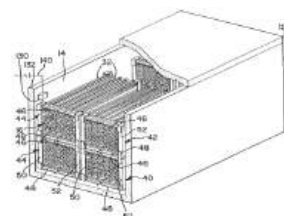
- 减少冰桥和过度结冰的危险。
- 更好地保证水路通畅，保证融冰过程温度均衡。
- 建立在大量实践经验的基础上，并得到科学的计
- 在保证出水温度前提下，减少设备体积。



2、蓄冰设备控制专利——位移冰量传感器

位移冰量传感器，美国专利号为 US 6,415,615 B1，根据结冰前后盘管所受浮力不同的原理测量储冰量。是 BAC 独有专利。该专利技术好处如下：

- 可在采用液面测量冰量失效的情况下，准确测量出单个盘管的储冰量。
- 也可在出现融冰不均匀得情况下，准确测量部分盘管的储冰量。



BAC 蓄冰设备简介



► BAC 蓄冰设备优势

► 1、结构性能优势

- **圆形钢盘管——能耗最小**
同等条件下，圆形盘管的压力降最小，可减少乙二醇的扬程需求。长期使用过程中，系统节电性能卓越。
- **新一代变间距设计——有效减少过度制冰带来的危害，并保证出口温度更稳定**
- **非完全冻结式 (如图 4-1)-- 取冰率最高，融冰出口温度低且稳定**
融冰速率均衡，在保证融冰出口温度低且稳定的情况下，取冰率可达 100%。
- **蛇形钢盘管——换热最充分有效**
1.06" 口径，单根长达 100-120 米，此换热流程可充分保证管内紊流传热。
- **逆向换热、品字排布 -- 有效单位体积蓄冰量最大 (如图 4-2)**



图 4-1 BAC 非完全冻结式

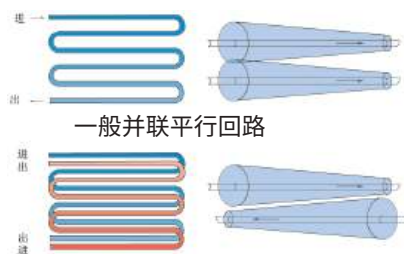


图 4-2 BAC 逆向换热回路

► 2、数据认证优势

- 优异的融冰和制冰性能通过美国橡树岭国家实验室 * 认证，并且公示于国际网站。
* 橡树岭国家实验室是全球首屈一指的科学和能源研究实验室。
- BAC 蓄冰设备选型软件严格按照 AHRI(T 准则) 编写。

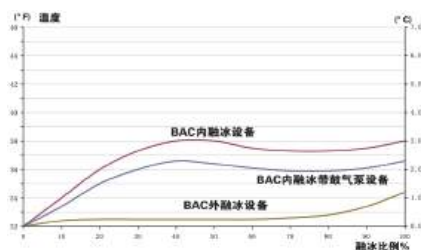


图 4-3 融冰出口温度曲线示意图

► 3、系统应用优势

- 可完美实现各种蓄冰系统应用。
BAC 内融冰设备可提供稳定的 2.2-3.3°C 融冰出口温度，
外融冰设备可提供恒定的 0-1.1°C 低温冷冻水 (如图 4-3)。其中包括但不限于：
①内、外融冰设备均可应用于大温差系统。可进一步降低系统其它设备容量，继而降低设备初投资。
②外融冰设备还被广泛应用于大型区域供冷站和低温送风系统。
③可实现制冷主机上游的串联系统。可提高系统运行效率，节省能源。
- 易于实现自动化控制。融冰出口温度低且稳定，选型报告数据准确，可完美匹配自动化控制，保证系统运行可靠。
- 乙二醇用量少。

► 4、使用寿命优势

- 众多结构优势可杜绝过度制冰对盘管造成的伤害，不会发生材质变形破损。
- 严格控制的高标准制造工艺流程。
盘管采用钢带连续卷焊，无对接焊缝，抗静压能力高，并经多次打压试验，减少盘管实际使用过程中的泄漏隐患。
- 盘管采用整体热浸镀锌技术，抗腐蚀性强，镀层厚度远高于国际和国内的最高标准。使用寿命 20 年以上；现已拥有众多运行 30 年以上的成功案例。

BAC 蓄冰设备融冰形式

内融冰设备

内融冰就是指盘管上的冰由内向外融化。内融冰系统在融冰阶段，由温度较高的乙二醇在盘管里循环并带走冷量供到末端，热的乙二醇封闭在盘管中循环，整个过程不接触到冰，只从盘管带走融冰潜热，乙二醇与冰为间接接触，内融冰系统中的蓄冰槽里的水为静态。

BAC 蓄冰设备因其独特的蛇型钢盘管构造和优异的传热性能，可有效保证制冰末期形成非完全冻结式。

过程一：在制冰末期，水被冻结成冰层包裹在盘管外壁上，冰层之间留有空隙，仍为 0℃ 的水，没有冰桥。

过程二：在融冰过程中，随着融冰比例的增加，冰层与盘管之间渐渐形成水环。

由于整个融冰过程中（如图 4-4），冰始终与盘管保持良好接触，因此可保证换热均匀，乙二醇出口温度恒定，并可控制取冷过程，取冰率可达 100%。

对于常规的内融冰系统，BAC 可提供稳定的 3.3℃ 低温乙二醇，若增加鼓气装置，BAC 可提供最低达 2.2℃ 的乙二醇。BAC 的融冰曲线是得到国际权威机构认证的（如图 4-5）。

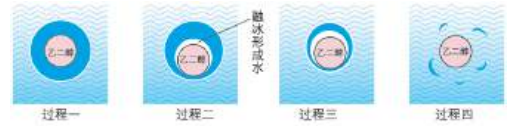


图 4-4 内融冰过程示意图

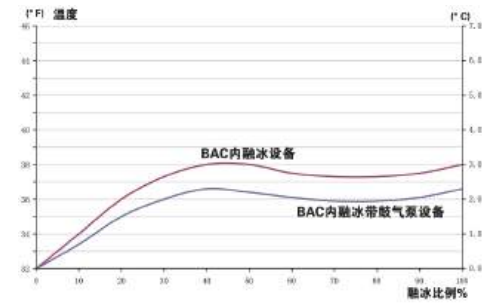


图 4-5 BAC 典型项目融冰出口温度曲线示意图

外融冰设备

外融冰就是指盘管上的冰由外向内融化。外融冰系统在融冰阶段，由温度较高的水从一端进入蓄冰槽内，融化管外的冰，来降低水温，从蓄冰槽的另一端流出。

外融冰系统的融冰过程相对简单，温度较高的冰水在管壁冰层外侧流动，管壁上的冰从外层开始融化，冰套越来越薄，直到管壁上的冰全部融化（如图 4-6）。

外融冰系统的融冰过程中水与冰为直接接触式，在空气泵的辅助下，其融冰速度极快，换热效果极佳。对于常规的外融冰系统，BAC 可长时间提供稳定的 0-1℃ 的冰水，对于有特殊要求的项目，外融冰系统还可以满足短时间内大负荷的供冷需求。

BAC 的融冰曲线是得到国际权威机构认证的（如图 4-7）。

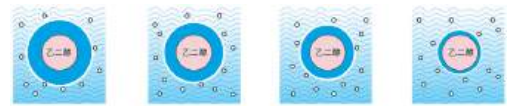


图 4-6 融冰过程示意图

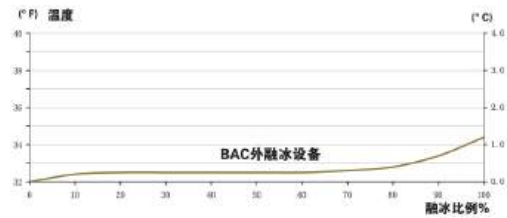


图 4-7 融冰出口温度曲线示意图

内融冰与外融冰特性比较

内融冰	外融冰
设计、运行以及控制简单，融冰稳定均匀。	出水温度 1℃ 左右，有利于大温差送水、低温送风。
出口温度一般稳定在 2.2℃ 到 3.3℃。	部分负荷时，延程阻力小，泵耗小。
摆放位置可自由选择。	最短时间内就可以将全部冰融完，是一种可靠应急冷源。

BAC 蓄冰设备延伸应用



与低温送风系统的完美结合

与蓄冰系统相结合的低温送风系统，可以充分利用蓄冰系统提供的低温冷冻水，进一步降低系统的初投资和运行费用。低温送风系统区别于常规全空气空调系统 13°C 的送风标准温度，在空气分布管道中向空调区域输送 4-10°C 的一次冷风，经过低温风口或末端混风装置的混合，向空调区域送风。

- 低温送风系统送风温度低，空气流量低，降低了风机功率和电耗，同时减少了风道尺寸。大温差的冷冻水减少了供水量，水管及泵的规格尺寸，从而节约了设备初投资和运行费用。
- 低温空气可以降低室内空气相对湿度，提高空调舒适性，抑制有害细菌的繁殖，大幅度改善房间空气质量。
- 提高现有空气分布系统的供冷能力，也可适用空调系统改造工程。
- 空调末端系统的减少，节约了建筑物有限空间，降低了楼层高度要求，节省建筑结构成本。
- 在超高层建筑的应用中，也被广泛认可。

美国国家电力研究所 (EPRI) 经过数十年的研究，在 1995 年的研究报告中给出了降低送风温度使建筑物和系统设备成本降低的统计数据：

建筑物围护结构	降低 1% - 4%
结构部件	降低 3%
预制墙	降低 3%
吊顶空间	降低
设备间面积	降低
电梯间及楼层高度	降低
风道及保温	降低 37%
水管及保温	降低 25% - 50%
空气处理箱	降低 30% - 50%
冷却盘管面积	降低
冷却盘管深度	降低
泵规格	降低 30% - 50%
主机容量	降低(不采用蓄冰系统时升高)
冷却水塔容量	降低(不采用蓄冰系统时升高)
风机、泵能耗	降低
主机功率及能耗	降低(不采用蓄冰系统时升高)
冷却水塔功率及能耗	降低(不采用蓄冰系统时升高)
系统初次投资	降低/相等
系统能耗	降低/相等

摘自《Cold Air Distribution Design Guide》, EPRI(美国电力研究所)1995 年出版

大型区域供冷站的首选

- BAC 外融冰技术可提供 1°C 的冷冻水，适用于大型区域供冷系统，内融冰技术也常被采用。
- 区域供冷减少 CFC 的使用和 CO₂ 的排放，减少环境污染和全球性变暖。
- 降低初投资，同时比其它系统节省 25% 以上的设备空间。
- 可利用高效率的巨型制冷机组，减少电力设备容量。
- 降低能耗，使运行费用及夜间耗电量进一步降低。
- 大温差冷冻循环水减少流量 40% - 60%，从而减小输送冷冻水管径，泵及空调末端风机的成本。
- 区域供冷站已成为 21 世纪大城市空调系统冷源的发展方向。
- 位于美国芝加哥市的 Unicom 公司拥有全球最大区域供冷设施，总蓄冰容量为 314, 400TH，采用 BAC 蓄冰盘管，供冷范围覆盖整个芝加哥中心市区



深圳前海

BAC 蓄冰系统概述

BAC 的蓄冰设备可以提供低而稳定的出口温度，因此可以被灵活应用于不同功能的建筑群中。

- 若按蓄冰装置在系统中的不同融冰形式，蓄冰系统可分为内融冰系统和外融冰系统。
 - 若按双工况制冷机组和蓄冰装置在系统中的相对位置，蓄冰系统又可分为串联系统和并联系统。
- 下面将介绍几种常见的内融冰系统形式，以及常被应用于低温送风和区域供冷中的外融冰系统形式。

内融冰系统

1、串联系统

概述：对于内融冰串联系统来说，根据主机与冰槽相对位置，又分为主机上游与主机下游二种形式，主机上游是目前业内公认较好并应用最广泛的系统设计形式。BAC 蓄冰设备的卓越性能优势使其非常匹配主机上游的串联系统形式。

特点：串联系统的好处是设计简单，控制简便。这种常见的系统设计只要一个乙二醇泵就可以让乙二醇在主机、冰槽及板换之间循环，冰槽和板换采用标准的三通阀控制。同时主机与冰槽串联可以产生较大的温差，大温差可降低系统的流量并节约水泵的功耗。

无夜间空调负荷的系统

此蓄冰系统 (如图 5-1) 可按四种运行模式运行，即主机制冰，单融冰供冷，单制冷机供冷，制冷机与冰槽联合供冷。阀门 V-1 依据温度传感器 TS-1 的数值来响应调节。阀门 V-2 既可用于维持一个比乙二醇泵 P-1 小的恒定流量，也可通过乙二醇回液温度来控制进入板换的流量。

运行模式	双工况主机	P-1	P-2	V-1	V-2
主机制冰	开	开	关	A-AB	A-AB
单融冰供冷	关	开	开	调节	B-AB
单制冷机供冷	开	开	开	B-AB	B-AB
制冷机与冰槽联合供冷	开	开	开	调节	B-AB

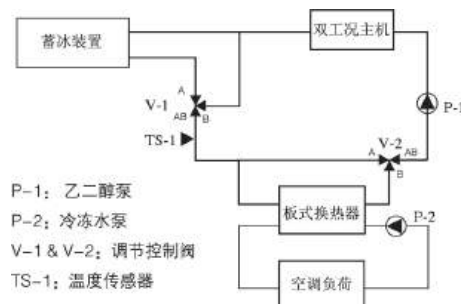


图 5-1 内融冰主机上游单循环串联系统

有夜间空调负荷的系统

如夜间空调负荷很小 (一般小于 15% 的尖峰负荷)，可考虑接入一路与负荷匹配的小板换与泵组成双循环系统 (如图 5-2)，采用旁流接入的方式，可节省泵的能耗，此系统白天仍采用单循环系统，旁流的系统并不工作。

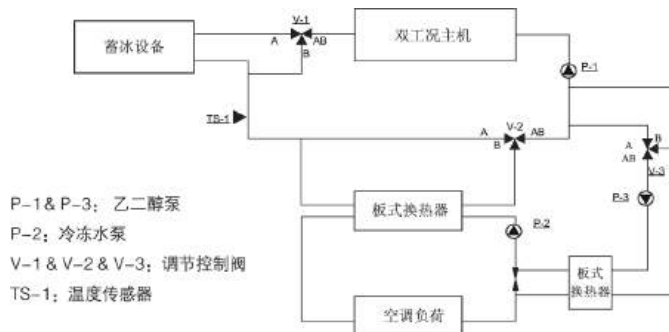


图 5-2 内融冰主机上游旁流接入双循环串联系统



如夜间空调负荷较大，则须采用一台常规主机做基载主机来满足夜间负荷 (如图 5-3)。此种蓄冰系统设计形式较为常见。此蓄冰系统最简单的可按五种模式运行，即主机制冰，主机制冰同时供冷，单融冰供冷，单制冷机供冷，制冷机与冰槽联合供冷。根据实际情况的需求，此系统最多可实现九种运行模式。

运行模式	双工况主机	基载主机	P-1	P-2	P-3	V-1	V-2
主机制冰	开	关	开	关	关	A-AB	A-AB
主机制冰，基载主机供冷	开	开	开	关	开	A-AB	A-AB
单融冰供冷	关	关	开	开	关	调节	B-AB
单制冷机供冷	开	关	开	开	关	B-AB	B-AB
制冷机与冰槽联合供冷	开	关	开	开	关	调节	B-AB

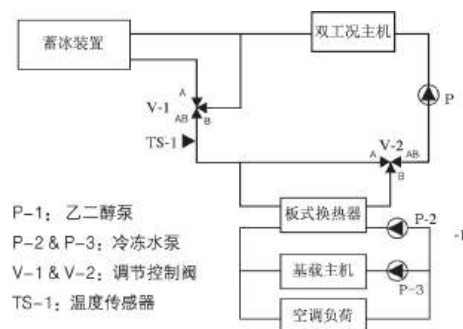


图 5-3 内融冰主机上游带基载主机串联系统

2、并联系统

并联系统的冷量分配是通过调节流量来实现的，因而控制相对复杂，常规的并联系统无法实现冷量的自由分配，系统固有的缺陷给设计和实际运行带来困难，故其应用越来越少。

若将主机与冰槽分成二个回路，通过二个板换输出冷量，这样可以解决主机与冰槽之间的冷量分配问题，该系统常应用于大型项目中 (如图 5-4)。

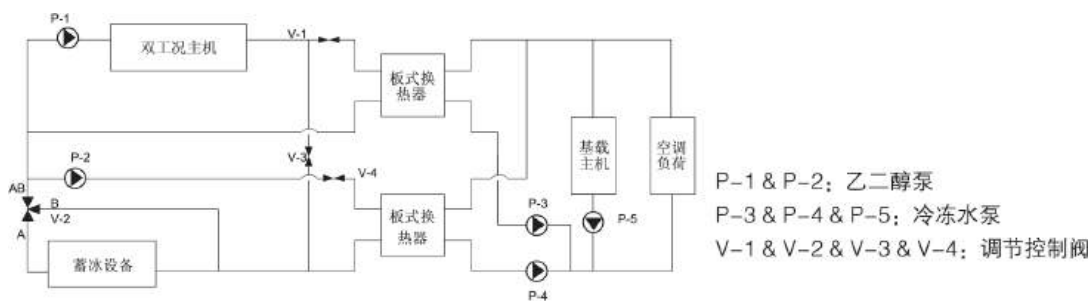


图 5-4 内融冰双板换带基载主机并联系统

常规温差与大温差

常规温差的并联系统，既无法节省系统能耗，也不能简化系统控制。

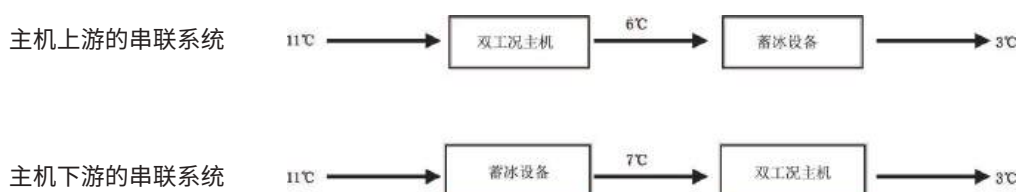
大温差的并联系统虽然会使主机的能耗增加，但若依靠高性能的蓄冰设备与主机共同来维持一个较低的出口温度，可很大程度节省水泵的能耗，才有可能使整个系统的能耗降低，否则无法达到节能的目的。

BAC 的蓄冰设备可以满足任何一种并联系统形式。

BAC 蓄冰系统概述

► 3、系统综合比较

制冷机组能耗通常占空调系统总能耗的 50% 以上，而提高主机运行效率，是减少能耗，节省运行费用的重要手段。



主机上游的串联系统与主机下游相比，有以下优点：

- 1、制冷先预冷较高温度的回流乙二醇，由此使得制冷机能够获得较高的制冷能力，从而减少蓄冰装置及主机的装机容量，减少设备初投资。
- 2、由于制冷机在较高的蒸发温度下工作，制冷机的效率 (KW/TR) 得到提高，蒸发温度每提高 1° C, 制冷机效率可提高 3%。

BAC 的蓄冰设备可提供恒定的低温出口温度，可以非常匹配主机上游的串联系统形式。在提高制冷主机的效率的同时，还不用增加蓄冰设备的容量，能降低系统的初投资并节省运行费用。

串联系统与并联系统相比较，又有以下优点：

- 1、系统流程简单，布置紧凑。
- 2、串联系统输出温度较为稳定，易实现系统的稳定运行，
- 3、串联系统的乙二醇溶液温差高达 8—10° C, 可带来以下优点
 - 系统流量减少
 - 乙二醇管路及阀门尺寸，规格减小
 - 乙二醇使用量减少
 - 板式换热器的平均对数温差较大，最大限度地减小换热面积和板式换热器规格
 - 节省设备所占空间
 - 最大限度节省系统投资成本
 - 串联系统可提供 1—4° C 冷冻水温度，为实现大温差送水，送风提供必要的前提条件

采用大温差送水、送风设计技术，最大限度地降低乙二醇、冷冻水、送风系统的流量，从而减少所有空调系统相关机电设备和材料的投资和能耗，使系统能最大限度移峰填谷和节约能耗，是现代空调系统发展方向。

- 4、自动控制系统较为容易实现，维护管理简单。

无论是采用何种蓄冰系统形式，BAC 的蓄冰设备以其卓越的性能优势，均可满足要求。然而考虑到帮助客户最大限度的降低蓄冰系统的初投资、运行成本及管理费用，提高主机效率、系统运行稳定性及出水温度恒定性，BAC 公司推荐采用主机上游的串联系统。



外融冰系统

外融冰系统采用直接抽冰水的方式，在空气泵的扰动下，其融冰速度极快，并且能提供稳定的 1°C 左右的冰水，故冰槽总是放在主机的下游。

一般来说，根据实际使用情况，外融冰系统可以在板式换热器用户侧串联或者并联接入基载主机来提供空调负荷的冷量。蓄冰槽内的冰水可以直接接入用户空调负荷端，也可以采用通过板换供冷。下图 5—5 是较为常见的带基载主机，冰水通过板换为用户端供冷的蓄冰系统。

此蓄冰系统最简单的可按五种模式运行，即主机制冰，主机制冰同时供冷，单融冰供冷，单制冷机供冷，制冷机与冰槽联合供冷。根据实际情况的需求，此系统最多可实现九种运行模式。

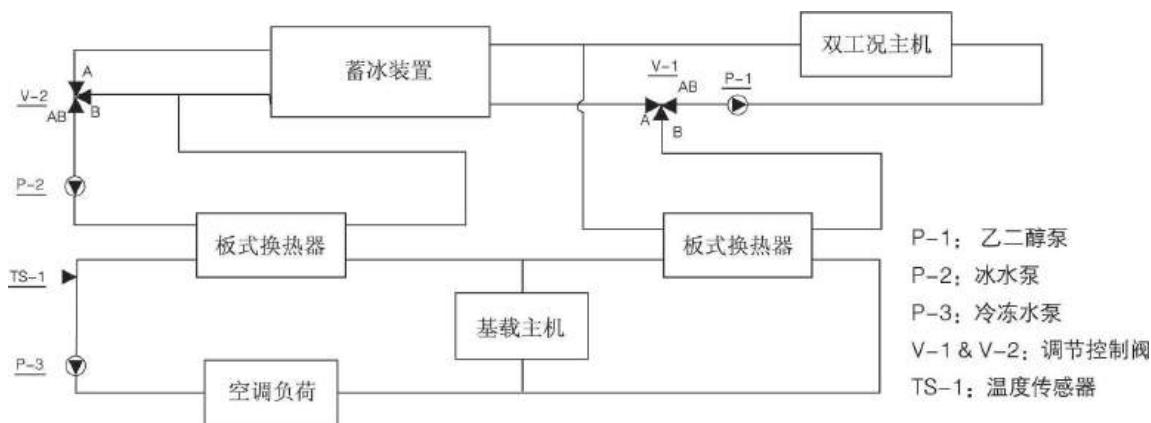


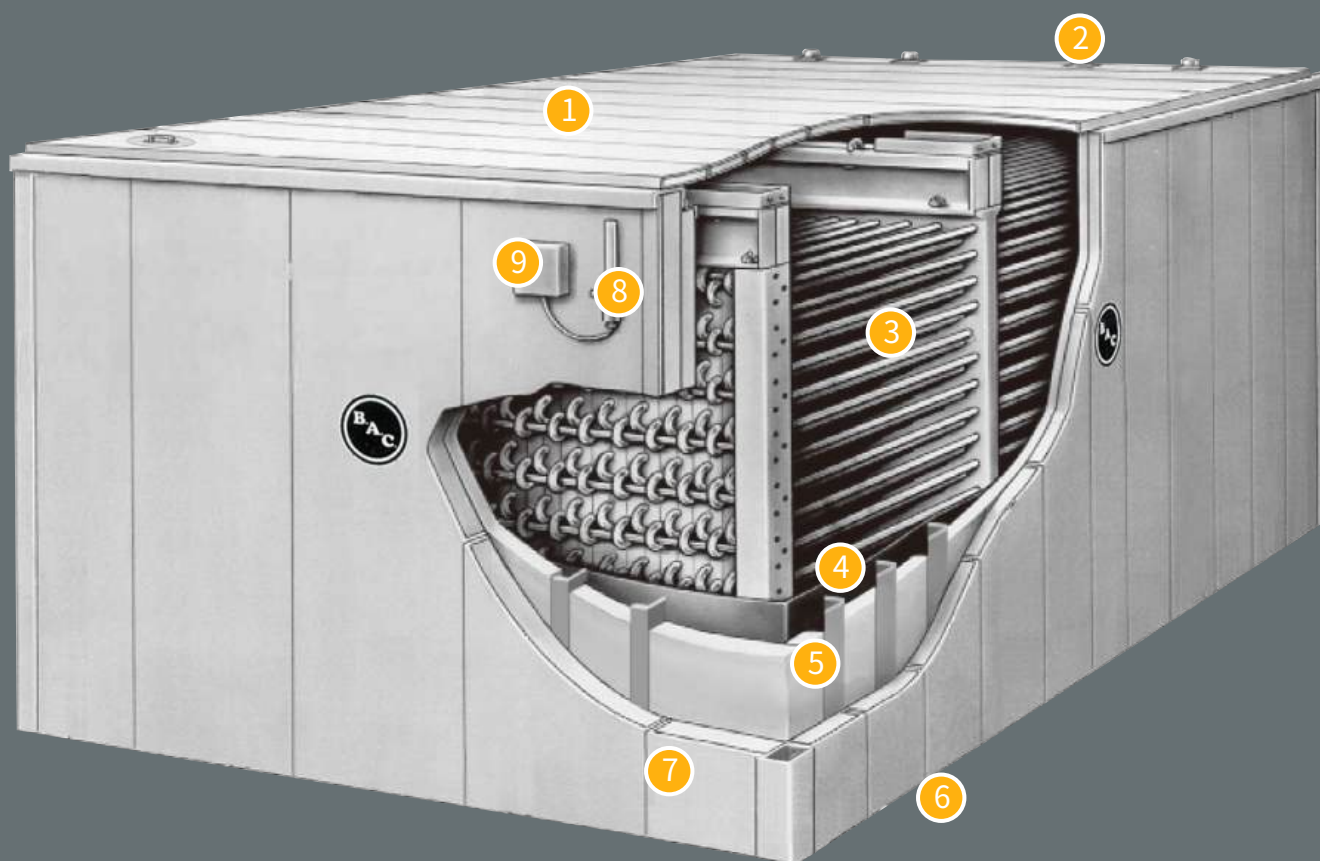
图 5-5 外融冰双板带基载主机系统

运行模式	双工况主机	基载主机	P-1	P-2	P-3	V-1	V-2
主机制冰	开	关	开	关	关	A-AB	--
主机制冰， 基载主机供冷	开	开	开	关	开	A-AB	--
单融冰供冷	关	关	关	开	开	--	调节
单制冷机供冷	开	关	开	关	开	B-AB	--
制冷机与 冰槽联合供冷	开	关	开	开	开	B-AB	调节

结构详述

BAC 标准的蓄冰设备 ICECHILLE 宁在设计中保证其在单位体积中有最大的蓄冰容量，其结构紧凑，尤其适用于现场入口有限制的场合。2.4m 宽的冰槽在安装时可以直接通过建筑内双开门入口。

整装式蓄冰设备可以安装在室内和室外，蓄冰盘管组可安放在现场构筑的混凝土槽或钢槽中多层布置，槽体可建筑在地面上，也可在地下掩埋。以减少设备投资，并减小机房面积的占用。



1 顶盖

▶ 储冰槽盖板为可拆卸的锁锌钢板 内衬闭孔泡沫橡塑保温材料。 防渗防漏。

2 管道接口

▶ 蓄冰设备 ICECHILLER® 带有乙二醇管道的标准接口，简化现场安装。

3 蓄冰盘管

▶ 储冰槽包含多个蛇形钢制盘管，标准产品为碳钢盘管整体组装后热浸锌，也可为用户提供不锈钢盘管。盘管分别经过单片盘管 气密性试验和装配后整体气密性试验，试验压力为 2.0Mpa. (如有特殊要求可接受 2.5Mpa 试验压力)。

4 冰槽内胆

▶ 储冰槽由高规格耐腐蚀热浸镀锌钢板或不锈钢制成。所有的焊道都采用双面满焊。冰槽的地板与侧板都采用全长的角钢加固。

5 侧壁保温

▶ 内箱体与外壁之前安装有聚苯乙烯保温材料。

6 底板保温

▶ 底板夹衬聚苯乙烯保温材料。

7 冰槽外壁

▶ 冰槽外壁为厚锁锌钢板制成，每块钢板带有两个折缘。用以增加结构强度。 内衬聚氨脂保温材料。

8 视管

▶ 每一台蓄冰装置均装一个视管，操作人员通过观察水位高低来测得相应蓄冰量。

9 储冰量传感器（选配件）

▶ 选用的储冰量传感器对应冰槽中实际储 冰量的百分数，可输出 4—20mA 的电流输出信号。BAC 或建筑物能源控制系统可通过这个 4— 20mA 的电流信号测得精确的储冰量，决定冷量输出。

10 储水量传感器外置盒（选件，未示出）

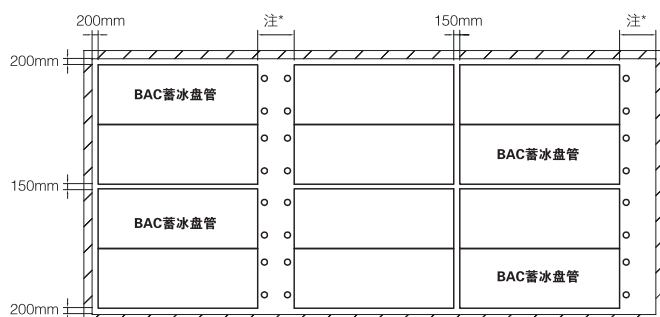
▶ 为了保证储冰量传感器冬季运作正常，BAC 提供一个装有加热元件的传感器外盒，当外界气温为-18°C 时，将维持盒内温度为 4.4°C。

BAC 蓄冰设备布置及安装

▶ 盘管式设备的布置

▶ 1、内融冰布置

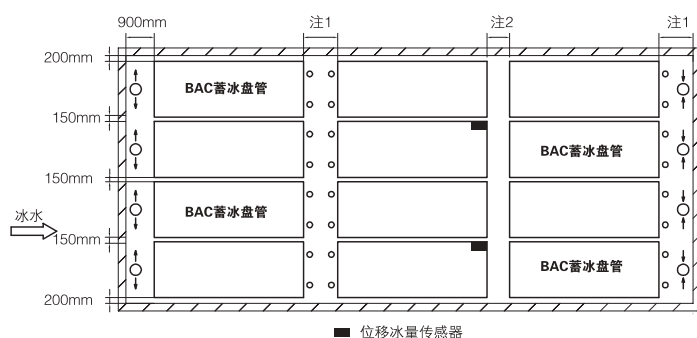
根据不同的应用情况，BAC 可提供标准或特殊设计的蓄冰盘管安装在现场构筑的混凝土槽或现场制作的钢槽中。垂直方向上，BAC 盘管可多层叠放。而水平方向上，则需根据图 6—1 所示原则进行布置，非接管侧的最小间距为 150mm。



注*：1、若采用 1-2 层叠放垂直接管方式的盘管排布接管侧的最小间距为 800mm。
2、若采用 3-6 层叠放或者水平接管方式的盘管排布接管侧的间距为 1400-1500mm。

图 6-1 内融冰蓄冰盘管布置图

▶ 2、外融冰布置



注 1：若采用 1-2 层叠放垂直接管方式的盘管排布接管侧的最小间距为 800mm。
若采用 3-6 层叠放或者水平接管方式的盘管排布接管侧的间距为 1400-1500mm。
注 2：若采用 3-6 层叠放或者水平接管方式的盘管排布接管侧的间距为 1400-1500mm。
若盘管非接管处未安装位移量传感器其最小间距为 150mm。

图 6-2 外融冰蓄冰盘管布置图

▶ 整装式设备的布置

- 1、整装式蓄冰装置的安放应保证与墙壁有足够的空间，以便安装及检修，各装置之间及至墙壁的最小间距应为 450mm，出管侧间距为 900mm (如图 6-3)。
- 2、蓄冰装置安装时距离屋顶至少应有 900mm 空间以便接管及维护 (如图 6-4)。

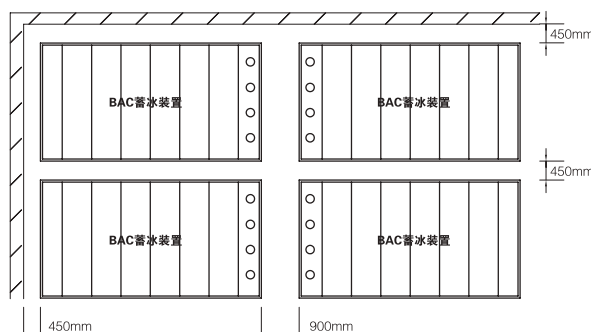


图 6-3 整装式蓄冰装置布置图

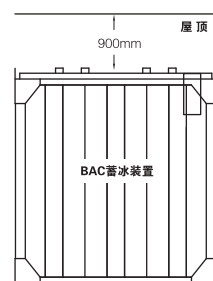


图 6-4 整装式蓄冰装置顶推荐高度



- 3、蓄冰装置应安装在水平混凝土基础上，平面倾斜度必须小于千分之一。蓄冰装置与基础地面之间必须用防水胶密封，以防产生冷凝水。
- 4、当蓄冰装置必须安装在建筑物房顶或中间楼层时，必须在基础上设保温层，以防基础下房间天花板出现冷凝水（如图 6-5）。

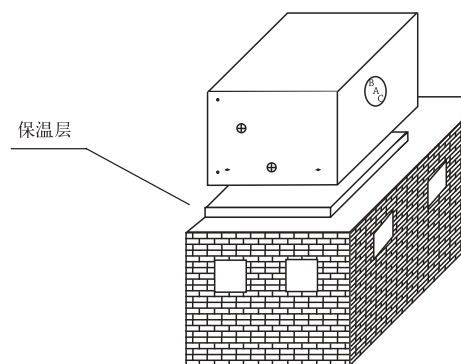


图6-5 蓄冰设备安装在屋顶示意图

设备的接管安装

BAC 蓄冰装置接管，应遵循如下原则

BAC 蓄冰装置，采用并联同程式接管方式。如图 6—6 所示，可以确保进入各蓄冰装置的流量平衡。单一蓄冰槽体，每一对接管应有一个截止阀，以使装置与系统可相隔离和平衡每组蓄冰设备的流量（如图 6 7）。

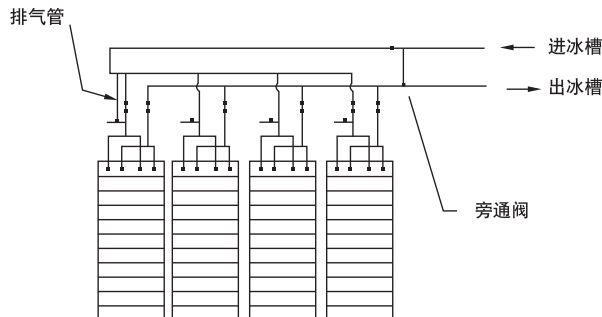


图6-7 并联同程式

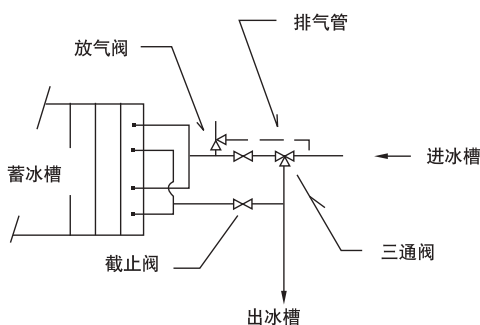


图6-7 单一蓄冰槽安装

温度传感器和压力传感器的安装有利于平衡流量和检修故障。

注意事项：

- 1、在每个蓄冰装置的截止阀与接管之间必须安装放气阀。承压为 150psi (1.05MPa), 保护盘管以免被膨胀液损坏。
- 2、当安装大量蓄冰装置时，系统装置可分为机组。这样，不必平衡每台装置，只要每组装置中安装一个共用的平衡阀即可。单个装置还应安装截止阀。其作用是用来隔开单个装置。
- 3、系统必须安装膨胀箱，防止系统内液体膨胀，在管路最高点设有足够的排气管，排出滞留气体。
- 4、盘管多层叠放时，有多种接管方式。其中包括垂直接管、水平接管和水平侧接管。具体情况请咨询 BAC 公司当地办事处

BAC 蓄冰系统附件

▶ 内融冰系统附件

由于冰的体积比水大，当盘管上结满冰的时候，冰槽中的液面会上升，液面的高低直接反映了冰槽中冰量的多少。通过液位反映蓄冰量，即精确又简便。所以内融冰使用的冰量传感器（如图 7-1），安全控制器及视管标签等附件都是利用这一原理工作的。

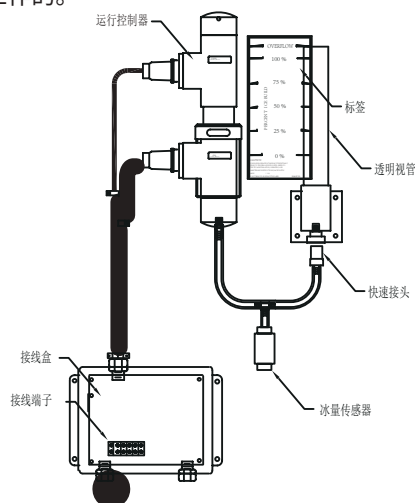


图 7-1 冰量传感器示意图

▶ 冰量传感器：

冰量传感器可将液面信号转化成 4—20mA 的输出信号（如图 7-2），它可以指示冰槽内的冰量，但是不会切断制冰循环，关于冰量传感器更多细节，参见 BAC 公司的《冰槽运行维护手册》。

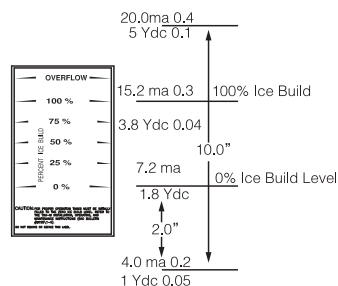


图 7-2 冰量传感器液位对应输出信号图

▶ 安全控制器：

安全控制器是在工厂组装好的运行控制器，这个控制器包括一个低水位断路器 LWCO 和一个自动切断开关 OC，低水位断路器可在冰槽缺水时阻止制冰循环的启动，自动切断开关 OC 会在完全制满冰时切断制冰循环。

多台冰槽的运行控制器必须串联连接，这样任何一台冰槽传来切断信号都可将整个制冰循环中止。

▶ 视管和标签

通过视管和标签可以用人工的方式直接读出冰量值，在设备初期调试与传感器故障的时候，可用来采用人工的方式来读数据。同时视管还起溢流管的作用。

▶ 加热组件（可选）

当蓄冰装置处于冰点以下的环境时，需要对运行控制组件，视管与冰量传感器采取保护措施。BAC 可以提供带温度控制的 100W 的加热组件供选择（如图 7-3）。

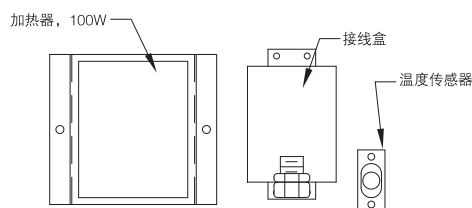


图 7-3 加热组件示意图



► 外融冰系统附件

外融冰系统直接用水槽中的冰水供冷，其水位无法保持恒定 同时还有融冰速度快，融冰不均匀等特点。故对于外融冰系统需要采用冰厚度控制器、位移冰量传感器、乙二醇区域控制阀等组件进行蓄冰与融冰的控制，同时还需要配置布水器与集水器和空气搅拌系统，帮助冰槽中的冰水的温度分布更均匀。

► 冰厚度控制器

冰厚度控制 (如图 7—4) 是通过感应水与冰之间的不同电导率来测定冰的厚度，在整个蓄冰过程中冰盘管外部逐渐结冰，探头先后被所结成的冰覆盖，当冰覆盖到操作人员选定的探头时，表示该组盘管的蓄冰量已达到预设值。冰厚度传感器输出的信号启动控制箱 (如图 7—5) 中的继电器，并向控制系统发出指令，关闭该组盘管上乙二醇控制阀，则该组盘管停止制冰。

因为外融冰设备融冰不均匀，在制冰时各组盘管也是先后达到设定值，其乙二醇控制阀也是先后将盘管关闭。



图 7-4 冰厚度控制器



图 7-5 控制箱

► 位移冰量传感器 (专利号 US6,415,615 B1)

BAC 公司根据实际工程经验，开发出专用于外融冰系统中测量冰量的传感器，也可称为位移冰量传感器。

该传感器是利用蓄冰盘管结冰或融冰前后 由于冰的形成或融化导致盘管本身所受的浮力发生变化，从而使传感器上的弹簧张力发生相应改变 然后传感器把该张力变化量转变成 0—10VDC 电压信号 (如图 7—6) . 连续实时显示冰槽内的冰量大小。

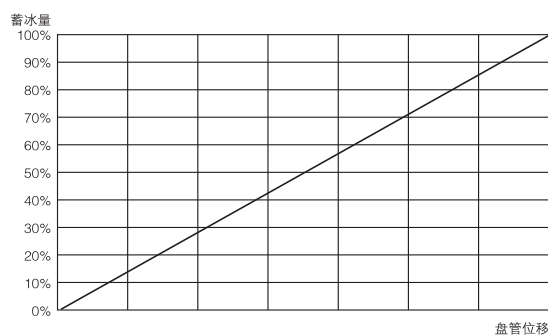


图 7-6 盘管位移与蓄冰量大小关系图

位移冰量传感器 一般安装在最顶层 2 个盘管之间。其在盘管之间安装简图如 7 - 7

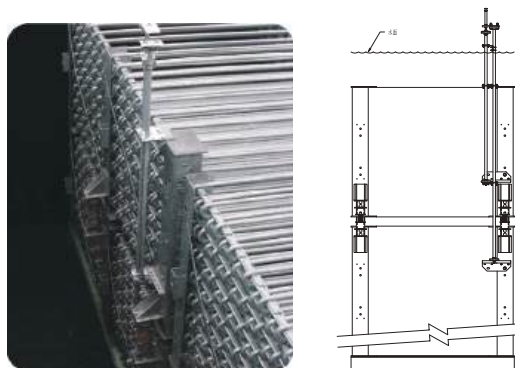


图 7-7 位移冰量传感器现场安装简图

BAC 蓄冰系统附件

▶ 蓄冰池内布水器和集水器

布水器和集水器可以让水均匀分配到冰槽中，让冰和水均匀的接触，保证融冰的效果并维持低而稳定的出口温度。根据冰槽内的实际情况，一般布水器和集水器的设计原则如下：

- 冰水管垂直出水部分应该覆盖盘管总高度的 80%。
- 冰水管布置要均匀，使冰水充分冲刷冰层。
- 孔洞出水速度不宜 $> 1.5\text{m/s}$



▶ 空气搅拌系统

BAC 可在出厂前在每组盘管的底部，安装好 PVC 管道（如图 7-8），用来均匀分布空气泵所产生的低压气流，以达到搅动槽内水的效果。空气搅拌的好处如下：

- 提高换热效率，使得融冰速率增大并且出水温度更低。
- 减少温度梯度差异，促进制冰和融冰。

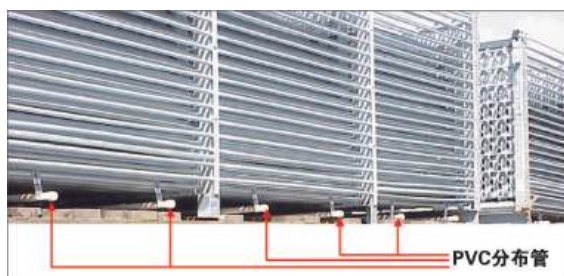


图7-8 PVC分布管



空气泵组

- 根据不同的蓄冰池和外融冰盘管来计算空气量和出口压力。
- 空气泵组应该包括电机、传动装置、进出口消音器、过滤网、出口压力表、安全泄压装置等。

空气管路

- 与空气泵进口连接的管路末端，宜设置在蓄冰池内水面上方 以尽量减少冷损失。
- 在空气泵出口管段最高处应加装止回阀。

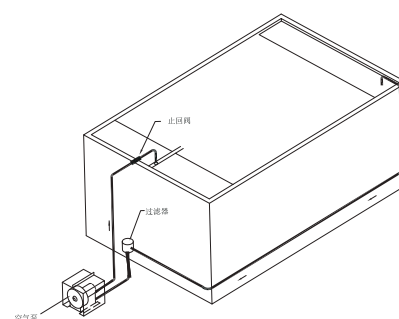
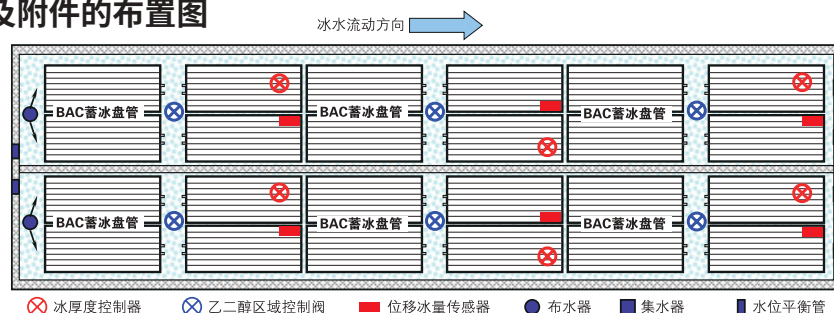


图7-9 空气泵组与管路

▶ 外融冰控制及附件的布置图



蓄冰技术要求



乙二醇

蓄冰装置 ICE CHILLER® 一般使用重量比为 25% 的工业抑制性的乙烯，乙二醇溶液，防腐防冻。工业抑制性的乙二醇是专门设计用于 HVAC 和热交换设备中，防止乙二醇显酸性从而保护蓄冰系统中的金属部件。

系统的最低工作温度应比乙二醇冰点高 5 °F (2.8 °C) 至 7 °F (3.9 °C)。25% 乙二醇系统的冰点为 12.7 °F (-10.7 °C)。

BAC 推荐使用美国陶氏化学公司 (DOW'S) 的 DOWTHERM®SR-1

注：非抑制性工业乙二醇及汽车防冻液不能用于蓄冰系统中。



非抑制性乙二醇

抑制性乙二醇

乙二醇水溶液密度及比热表

水 溶度	温度 (°C)	密度 ρ (kg/m ³)	比热 C_p (KJ/kg · °C)
乙二醇 水溶液 (25%) 体积比	-10	1050.13	3.782
	-7	1049.14	3.791
	-1	1047.14	3.799
	0	1047.14	3.812
	4	1046.15	3.821
	10	1044.15	3.824
	16	1042.15	3.833

液体对一般金属的腐蚀比较

	腐蚀率(x10 ⁻³ mm/a)				
	水	非抑制 DOWNFROST 丙二醇	导热油	非抑制 乙二醇	DOWNTHERM SR-1 导热油
铜	2.03	4.06	1.02	4.06	3.05
焊剂	79.76	881.38	1.52	1,435.10	3.30
黄铜	5.84	5.08	2.03	11.68	3.05
低碳钢	246.13	248.92	1.02	1,130.30	1.02
铸铁	538.48	411.48	1.27	1,414.78	3.30
铝	335.28	45.72	+9.14	502.92	11.18

水处理

在冰点附近，蓄冰装置形成水垢和受腐蚀程度极小，因此可不作水处理，除非因水本身有腐蚀性，可进行简单的水处理。为控制细菌等生物的生长，需用杀虫剂来抑制铁细菌或其它有机物的生长。需要详细资料，可咨询本地权威的水处理公司，并遵守下述准则

pH 值 7.0-9.0

氯化物含量 最高 125ppm

硫酸盐含量 最高 125ppm

碱化物含呈 最高 500ppm

可溶固体含量 最高 625ppm

导电率 最高 1000 micromhos/cm

硬度（碳酸钙） 30 to 500ppm

除以上要求外，如系统进行水处理，应不改变水的冰点。

钝化说明

为防止锁锌钢表面产生白锈，应定期将水的 PH 值调整到 8.3 以上对钢表面进行钝化处理。不锈钢材质请咨询 BAC 的专业工程师。

防冻处理

当蓄水装置处于冰点以下的环境时，必须采取预防措施，以防蓄水装置及接管结冰。在与蓄冰装置连接的所有管路上，应设温度传感器和保温层。同时，也需要对视管和储冰量感应器（选件）进行热检测和保温处理。在寒冷的天气里，不需要排出蓄冰装置中的水。在冬天，蓄冰装置中的水结冰时不会损坏蓄冰盘管和装置。

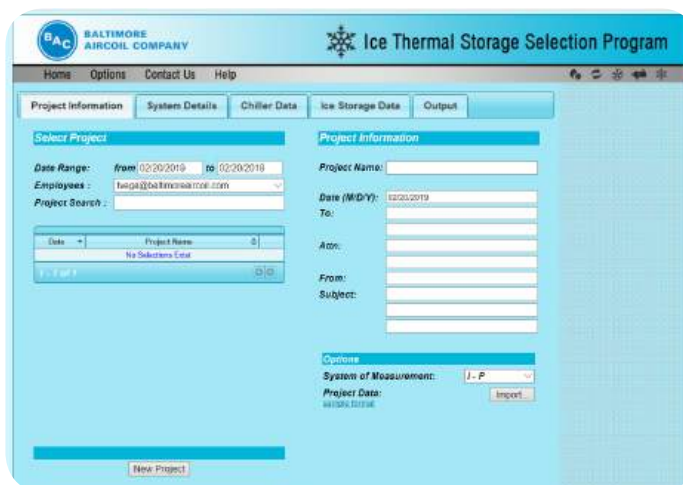
BAC 提供的更多服务

蓄冰系统异于常规之处主要在于蓄冰设备的特性决定制冷系统的种类及设备配置，从而影响到整个系统的初期投资及系统运行周期内能否最大限度地实现电力削峰填谷，节约运行费用。

作为大型跨国公司，BAC 在全球 18 个国家、地区设有工厂及办事处。为全球范围的客户提供最全面的技术支持，包括设计初期进行蓄水系统的软件选型，系统设计及可行性方案评估。在设计中配合业主及设计者要求，不断优化方案，进行施工及运行管理指导，售后回访等。

成熟的选型软件

BAC 选型程序完全按照美国制冷空调与供暖协会 (AHRI) 发表的 T 准则——“蓄冰设备的蓄冷性能准则”制定。业主或设计者只需提供峰值负荷和供冷要求时段，BAC 选型程序可模拟出逐时负荷，并提供系统设计所需参数。



系统优化与 LEED^{AP} 专业意见

BAC 公司专业从事蓄冰技术的推广，为业主提供详实、完整的蓄冰空调制冷方案。方案涉及蓄冰系统设计、设备选型、与各种类型制冷系统的技术、经济比较、运行费用估算、自控系统简介等，还可以针对用户不同要求提供资料，选择多种蓄冰方式满足客户要求。

员工也积极参与到 LEED 事业中去，中国地区的员工也有部分通过 LEED 的考试，成为 LEED 的专业认证人员 (LEED^{AP})，并通过其对蓄冰和冷却塔方面的专业知识结合对 LEED 流程的了解，能给整个项目提供更专业，更完整的解决方案。

完善的售后服务

BAC 拥有一支经验丰富的专业队伍和广泛的网络资源，针对您具体的要求提供及时的本地支持。我们遍布全球的代表处也可为您提供本地化和国际化的售后服务支持。

BAC 经典案例



01



02



03



04



05



07



06



08



09

01 上海中心

02 中央电视台

03 哈利法塔

04 青岛航运中心

05 卢浮宫

06 芝加哥区域供冷

07 华为松山湖

08 深圳前海

09 广州珠江新城



**BALTIMORE
AIRCOIL COMPANY**

开式冷却塔

闭式冷却塔

冰蓄冷产品

蒸发式冷凝器

闭式混合流冷却塔

零部件 & 服务



BAC 中国 微信公众号

BAC 中国

大连市高新园区七贤岭广贤路 65 号

电话: +86-411-84793275

传真: +86-411-84793273

www.BaltimoreAircoil.cn

BAC 亚太

上海市虹口区四川北路 1350 号利通广场 2205 室

电话: +86-21-60723600

传真: +86-21-60723610

CN-BXL-V1-19/04