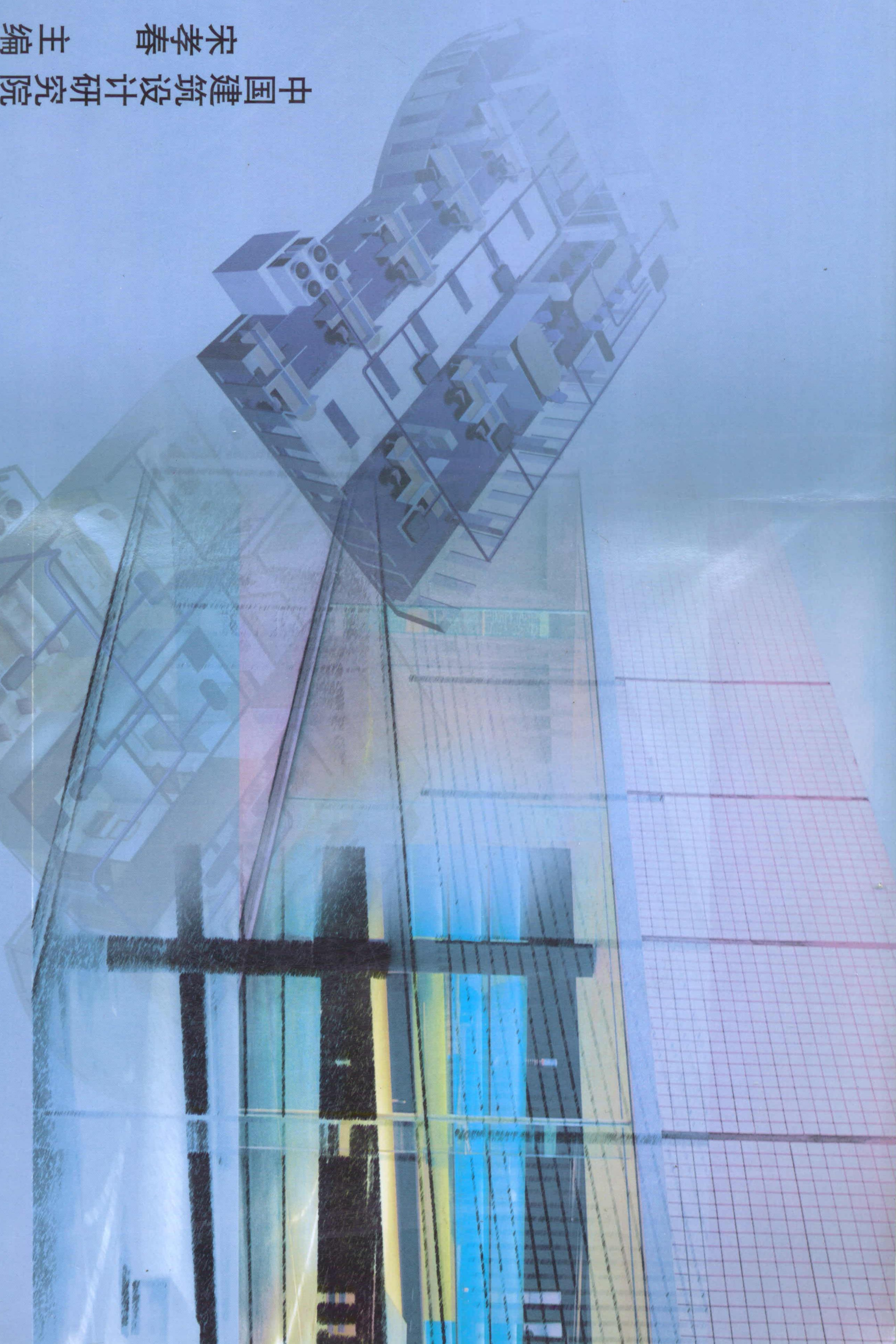


# 民用建筑设计 资料集

中国建筑设计研究院  
主编 宋孝春

中国建筑工业出版社

# 空调蓄冷





# 民用建筑制冷空调设计资料集

## 蓄冷空调

中国建筑设计研究院 宋孝春 主编

中国建筑工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

蓄冷空调/宋孝春主编.—北京:中国建筑工业出版社,  
2004

(民用建筑制冷空调设计资料集)

ISBN 7-112-06233-0

I. 蓄... II. 宋... III. 民用建筑-空气调节系统;  
制冷系统—建筑设计—资料 IV. TU831.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 107816 号

本书以典型工程实例形式编著整理了近五年来在大、中型民用建筑工程中具有代表性的蓄冷空调设计,以蓄冷空调设计要点为引导,经过可行性分析、方案设计到初步设计和施工图设计。这些蓄冷空调工程涉及到:串联系统、并联系统;内融冰、外融冰系统;蓄热系统;低温大温差送水系统;冬季天然冷源供冷系统;冰蓄冷与水源热泵系统;蓄冰设备包括钢管盘管(BAC、RH)、塑料盘管(FAFCO)、冰球(CIAT、华源);整体蓄冰设备、土建蓄冰槽体等。

本书是适应科技进步和建筑行业迅猛发展新形势的产物,力求内容新颖,覆盖面广,是从事建筑设备工程设计、施工人员及建设单位技术人员实用参考用书,也可供大专院校有关师生教学参考。

责任编辑:胡永旭 时咏梅

责任设计:崔兰萍

责任校对:王 莉

民用建筑制冷空调设计资料集

蓄冷空调

中国建筑 designs 研究院 宋孝春 主编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京同文印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 890×1230 毫米 1/8 印张: 25 1/4 字数: 893 千字

2004 年 4 月第一版 2004 年 4 月第一次印刷

印数: 1—3500 册 定价: 62.00 元

ISBN 7-112-06233-0

TU·5495 (12247)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

近几年,国内蓄冷空调工程得到了迅猛发展,一百多个水蓄冷和冰蓄冷空调工程投入了使用,对改善和缓解电力供需矛盾,平抑电网峰谷差起到了积极作用,取得了很好的社会效益和经济效益,备受业内人士和电力公司的瞩目。然而,目前蓄冷空调工程主要依靠专业公司开拓市场,多数工程仍处于被动设计阶段;同时,亦有个别工程设计、施工、控制运行还存在值得商榷之处。为了更好地推动蓄冷空调事业的发展,规范和简化蓄冷系统设计,设计、施工及建设单位急需一套蓄冷系统设计施工的参考资料和图集。

相似的建筑不同的业主要求、不同地区不同的电价政策等,如何选择蓄冷空调经济合理的系统形式,如何贯彻国家经济政策及现行规范要求,及时转变不合时宜的设计理念。在这里提出了作者处理实际工程的一些技术方法和形式,供同行朋友共同探讨。

为了满足广大工程设计、施工人员的迫切需要,本书以典型工程实例形式编著整理了近五年来在大、中型民用建筑工程中具有代表性的蓄冷空调设计,以蓄冷空调设计要点为引导,经过可行性分析、方案设计到初步设计和施工图设计。这些蓄冷空调工程涉及到:串联系统、并联系统;内融冰、外融冰系统;蓄热系统;低温大温差送水系统;冬季天然冷源供冷系统;冰蓄冷与水源热泵系统;蓄冰设备包括钢盘管(BAC、RH)、塑料盘管(FAFCCO)、冰球(CIAT、华源);整体蓄冰设备、土建蓄冰槽体等。本书是适应科技进步和建筑行业迅猛发展之新形势的产物,力求内容新颖,覆盖面广,是从事建筑设备工程设计、施工及建设单位技术人员实用参考用书,也可供大专院校有关师生教学参考。

本书由宋孝春担任主编,中国建筑建筑设计研究院院长、中国暖通空调技术信息网理事长张文成担任编委会主任。特邀请中国建筑建筑设计研究院(原建设部建筑设计研究院)专业总工程师、工程设计大师、教授级高级工程师李焱飞担任主审。在编写过程中,得到很多同行及朋友的热情支持和帮助,提供了不少宝贵意见和资料,在此致以真诚的谢意。

资料集中图例符号及有关规定、做法与国家现行规范、标准有不一致之处,应以规范、标准为准。限于编者水平,对书中谬误之处,恳请读者批评指正。

第一部分	蓄冷空调设计要点	1
第二部分	蓄冷空调可行性分析	5
第一章	西直门交通枢纽蓄冷空调可行性分析	5
第二章	中关村西区区域供冷设计专业评估报告	14
第三部分	蓄冰空调方案设计	24
第一章	光彩中心	24
第二章	首汽大厦	34
第三章	北京机电研究院科技园区综合楼	44
第四章	燕京饭店	54
第五章	总部基地动力中心	64
第四部分	蓄冷空调初步设计	87
第一章	西直门交通枢纽	87
第二章	福建大剧院	96
第五部分	蓄冷空调施工图设计	99
第一章	电力部国家电网调度控制中心	99
第二章	国家电力调度中心	109
第三章	中国大饭店	114
第四章	上海科技城	125
第五章	武汉国际会展中心	137
第六章	恒华国际	143
第七章	西北电力调度通信大楼	153
第八章	成都皇城老妈新皇城店	166
第九章	北京天创世缘	178
第十章	广西区人民医院	187
第十一章	杭州拱墅区政府办公楼	192
附录一	图例	196
附录二	冰蓄冷系统布置图原则	197

# 第一部分 蓄冷空调设计要点

中国建筑研究院 宋孝春

## 一、设计前提条件

制冷以电为驱动能源的空调工程,符合下列条件之一时,可采用蓄冷系统。

1. 非全日制空调工程或昼夜负荷相差悬殊的空调工程;
2. 空调负荷峰谷悬殊的连续空调工程;
3. 无电力增容条件或限制增容的空调工程;
4. 某一时段限制空调制冷的空调工程;
5. 需用冷源的空调工程;
6. 要求采用低温冷水或低温送风的空调工程;
7. 获得电力补贴或通过技术经济比较,能获得经济效益的空调工程。

## 二、蓄冷介质的选用

1. 水:利用水温变化储存的显热量 $[4.184\text{kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})]$ ——显热式蓄冷,一般蓄冷温差为 $6\sim 10^\circ\text{C}$ ,蓄冷温度为 $4\sim 6^\circ\text{C}$ ;单位蓄冷能力低( $7\sim 11.6\text{kWh}/\text{m}^3$ )。蓄冷体积大,适宜现有工程的改造、规模较小或有其他可利用水池的工程。
2. 冰:利用冰的溶解潜热储存冷量( $335\text{kJ}/\text{kg}$ )——潜热式蓄冷。单位蓄冷能力大( $40\sim 50\text{kWh}/\text{m}^3$ )。蓄冷体积小,可提供较低的空调供水温度,制冷机制冰温度低( $-4\sim -8^\circ\text{C}$ ),效率下降。适宜单位建筑面积造价高的工程。
3. 共晶盐:无机盐与水的混合物,相变温度 $5\sim 8^\circ\text{C}$ ,单位蓄冷能力约为 $20.8\text{kWh}/\text{m}^3$ 。制冷机可按空调运行工况运行,效率高;运行费用低,初投资高。

## 三、蓄冷类型的选择

1. 全蓄冷:在电网高峰时段内,蓄冷设备提供全部的空调负荷。运行费用低,设备投资高,适宜短时段空调或限制制冷的空调工程。
2. 部分蓄冷:在电网高峰时段内,蓄冷设备提供部分的空调负荷。设备投资低,能充分发挥所有设备能力,应优先采用。

## 四、融冰方式的选择

盘管式蓄冷设备是由浸在冰槽中的盘管构成换热表面。在蓄冷时,载冷剂在盘管内循环,吸收水的热量,在盘管外表面形成冰层。而取冷方式有两种。

1. 外融冰:槽内水参与空调水循环或换热,冰层由外向内融化。供水温度 $1\sim 3^\circ\text{C}$ ,一般蓄冰率不大于 $50\%$ ;采用压缩空气加强冰水换热。适宜大型区域供冷和低温送风工程。

2. 内融冰:与空调水换热的载冷剂在盘管内循环,冰层由内向外融化,槽内水为静态。载冷剂送冷温度 $2.2\sim 5^\circ\text{C}$ 。适宜单体建筑的常温及低温送风工程。

## 五、蓄冷设备的选用

### 1. 双工况制冷主机

蓄冷系统的制冷机是在制冷工况和制冰工况下运行,应兼顾这两种工况都能达到高能效比的制冷机。宜选用螺杆式制冷机,较大工程也可采用三级离心式制冷机,较小工程可采用活塞式制冷机。

- (1) 制冷机在制冰工况的产冷量小于空调工况制冷量,一般蒸发温度每降低 $1^\circ\text{C}$ ,产生冷量会减少 $2\%\sim 3\%$ ;设计时应根据设备性能参数确定。
- (2) 冷凝温度每降低 $1^\circ\text{C}$ ,产冷量可提高 $1.5\%$ ,风冷系统按干球温度计算;水冷系统可不考虑。

### 2. 盘管式蓄冰装置

(1) 蛇形盘管(BAC, RH):钢制,连续卷焊(国产为无缝钢管焊接)而成的立置蛇形盘管,外表面热镀锌,管外径 $26.67\text{mm}$ ( $1.25''$ ),冰层厚度为 $30\text{mm}$ ,可内融冰也可外融冰;取冷均匀,温度稳定。

(2) 圆形盘管(Clamac, Dunham-Bush):盘管为聚乙烯管,外径分别为 $16\text{mm}$ 和 $19\text{mm}$ 。为内融冰方式,并作为整体式蓄冰筒。

(3) U形盘管(Falco):盘管由耐高温的石墨脂喷射成型,每片盘管由 $200$ 根外径为 $6.35\text{mm}$ 的中空管组成。管两端与直径 $50\text{mm}$ 的集管相联。管径很细,载冷剂系统应加强除污设施。

### 3. 封装式蓄冰装置

将蓄冷介质封装在球形或板形小容器内,并将许多蓄冷小容器密集地放置在密封罐或开式槽体内。载冷剂在小容器外流动,将其中蓄冷介质冻结或融化。运行可靠,单位取冷率高,流动阻力小,载冷剂充注量大( $40\%$ )。

(1) 冰球(CIAT):硬质塑料制成空心球,壁厚 $1.5\text{mm}$ ,外径 $95\text{mm}$ 或 $77\text{mm}$ 。封装球内充水( $91\%$ ),水在其中冻结蓄冷。

(2) 蕊芯冰球(华源):为增强换热和配重,在冰球两侧设置中空金属蕊芯。

(3) 冰板(Reaction):由高密度聚乙烯制成 $812\text{mm}\times 304\text{mm}\times 44.5\text{mm}$ 中空冰板,板中充注去离子水。冰板有次序地放置在卧式圆形密封罐内( $80\%$ ),载冷剂在板外流动换热。

### 4. 冰晶式蓄冷装置

将低浓度载冷剂经超冰机冷却至冻结点温度以下,产生细小(直径 $100\mu\text{m}$ )而均匀的冰晶,与载冷剂形成泥浆状的物质,储存在蓄冷槽内。融冰速率高,供水温度低( $0^\circ\text{C}$ ),制冷与供冷可同时进行。

## 六、蓄冷系统的确定

应根据建筑物类型及设计日冷负荷曲线、空调系统规模及蓄冷装置特性等因素确定。

1. 有足够的空间设置蓄冷水池的非高层建筑,可采用开式蓄冷水池的显热蓄冷系统。
2. 蓄冷时段仍需供冷时,宜另设直接向空调系统供冷的基载主机,基载主机与蓄冷系统并联设置。
3. 蓄冷时段所需冷量较少时,也可不设基载主机,由蓄冷系统同时蓄冷和供冷。
4. 空调水系统规模较小,工作压力较低时,可直接采用乙二醇循环,否则宜采用板式热交换器换热循环,向空调系统供冷。
5. 并联与串联的确定:蓄冷系统可采用并联或串联两种形式。  
(1) 并联系统:双工况制冷机与蓄冰装置并联设置。

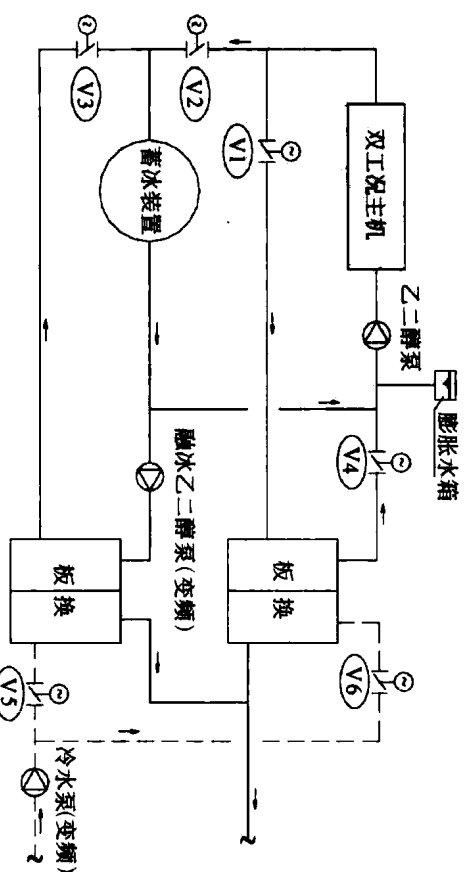


图1 并联系统

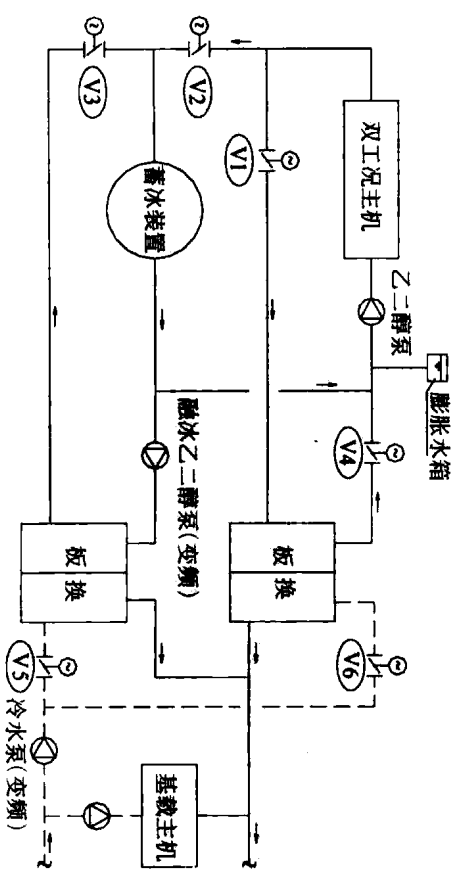


图2 有基载的并联系统

两个设备均处在高温(进口温度 8~11℃)段,能均衡发展各自的效率,融冰泵采用变频控制,所有电动阀可双位开闭;但其配管、流量分配、冷媒温度控制、运转操作等较复杂。适宜全蓄冷系统和供水温差小(5~6℃)的部分蓄冷系统。

(2) 串联系统:双工况主机与蓄冰装置串联布置,控制点明确,运行稳定,可提供较大温差(≥7℃)供冷。

① 主机上游:制冷机处于高温端,制冷效率高,而蓄冰装置处于低温端,融冰效率低。适合融冰特性较理想的蓄冰装置或空调负荷平稳变化的系统。

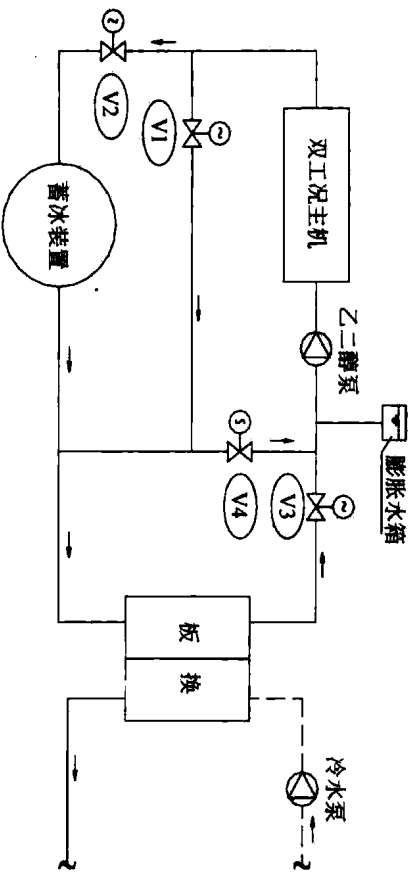


图3 主机上游串联系统

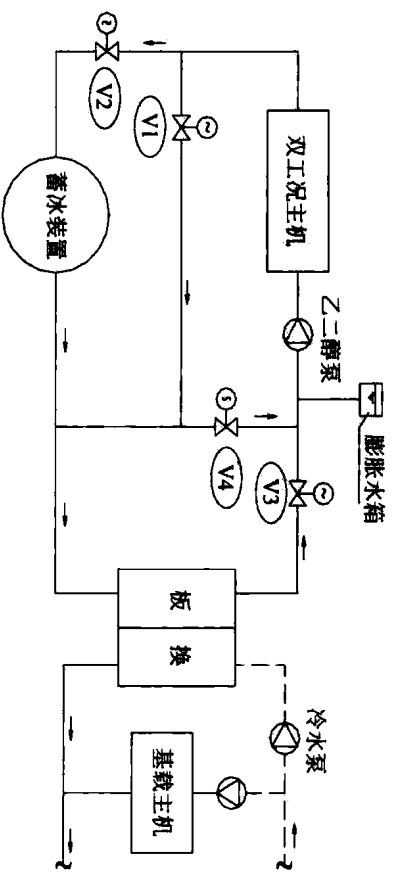


图4 有载的主机上游串联系统

② 主机下游:制冷机处于低温端,制冷效率低,而蓄冰装置处于高温端,融冰效率高。适合融冰特性欠佳的蓄冰装置、封装式蓄冰装置或空调负荷变幅较大的系统。

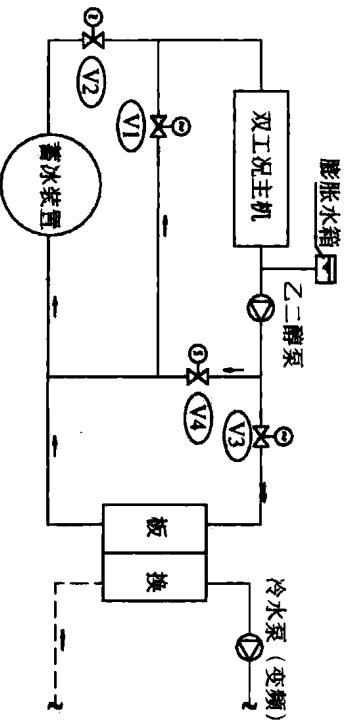


图5 主机下游串联系统

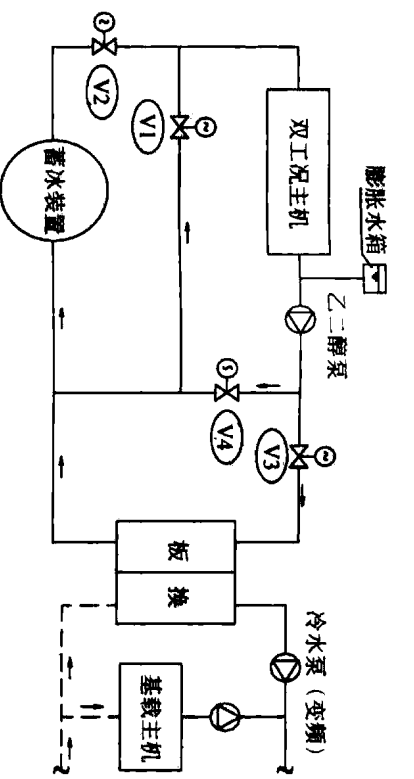


图6 有载的主机下游串联系统

③ 外融冰系统:为开式系统,蓄冰装置内的水为动态,效率高,融冰速率大,释冷温度 1~3℃。适于工业用冷水和区域供冷空调系统。

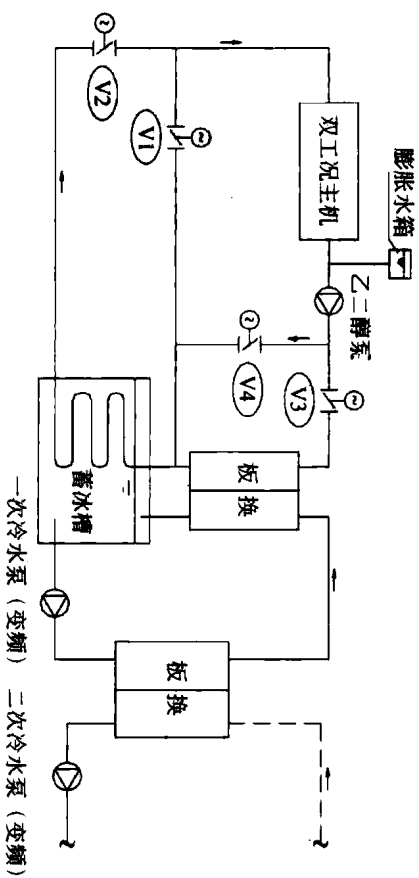


图7 外融冰系统

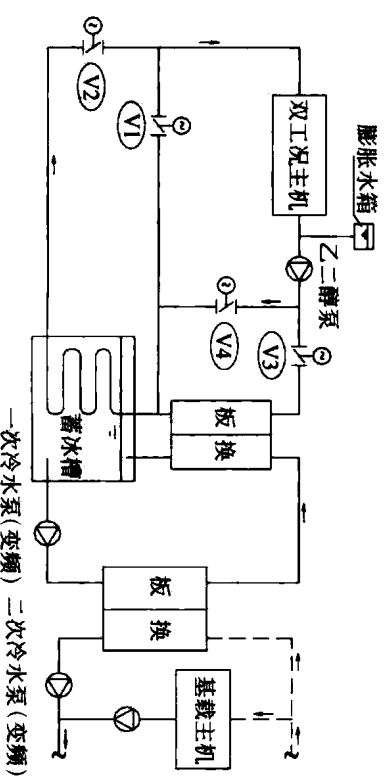


图8 有载的外融冰系统

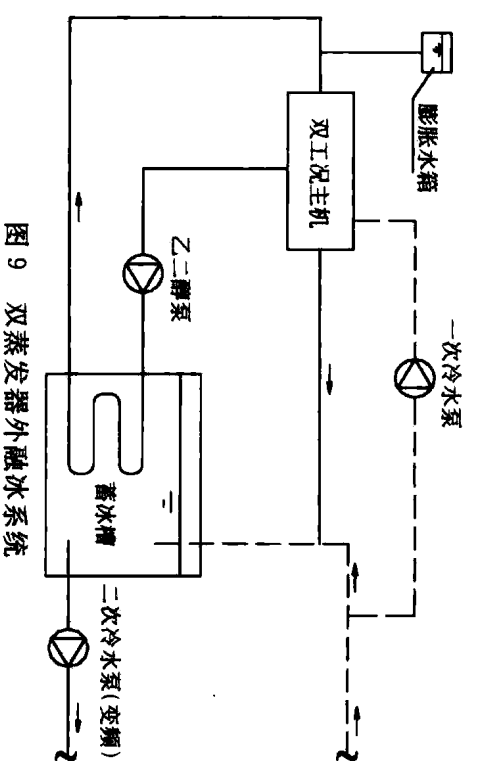


图9 双蒸发器外融冰系统

④ 双蒸发器外融冰系统:为开式系统,释冷温度 1~3℃。双工况主机设两个蒸发器,夜间制冰为乙二醇蒸发器,白天制冷为冷水蒸发器;冷水不需换热直接进入冰槽融冰,白天可提高主机效率,减少一次冷水泵扬程。适于大型区域供冷空调系统。

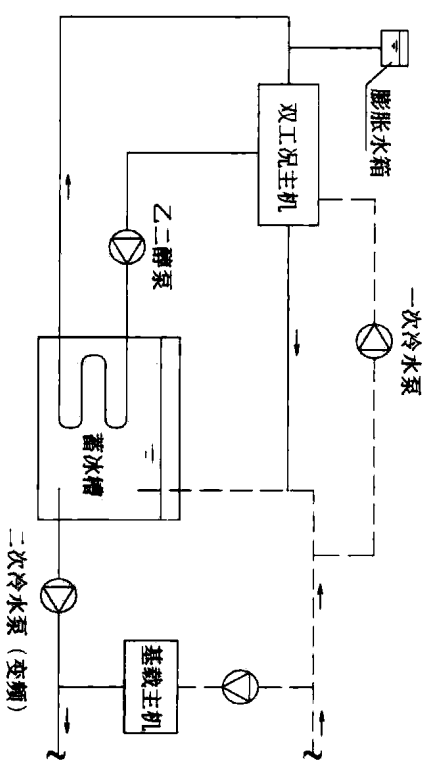


图10 有载的双蒸发器外融冰系统

### 七、蓄冷负荷的确定

应根据设计日逐时气象数据、建筑围护结构、人员、照明、内部设备以及工作制度,采用动态计算法逐时计算,绘制全日冷负荷曲线图,求出设计日空调总冷量。

$$Q = \sum_{i=1}^24 q_i \cdot l_i$$

式中  $Q$ ——设计日空调总冷量, kW·h 或 RT·h;

$l_i$ ——设计日相同冷负荷发生的时数, h;

$q_i$ ——设计日  $i$  时间冷负荷, kW 或 RT。

在方案设计或初步设计阶段,可采用系数法或平均法,根据峰值负荷估算设计日逐时冷负荷。

1. 系数法:利用常规制冷估算冷负荷方法计算设计日峰值负荷,乘以不同功能建筑逐时冷负荷系数求得逐时冷负荷。

$$q_i = k \cdot q_{max}$$

式中  $k$ ——逐时冷负荷系数,见下表;

$q_{max}$ ——峰值小时冷负荷, kW 或 RT。

逐时冷负荷系数 k

时间	写字楼	宾馆	商场	餐厅	咖啡厅	夜总会	保龄球
1:00	0	0.16	0	0	0	0	0
2:00	0	0.16	0	0	0	0	0
3:00	0	0.25	0	0	0	0	0
4:00	0	0.25	0	0	0	0	0
5:00	0	0.25	0	0	0	0	0
6:00	0	0.50	0	0	0	0	0
7:00	0.31	0.59	0	0	0	0	0
8:00	0.43	0.67	0.40	0.34	0.32	0	0
9:00	0.70	0.67	0.50	0.40	0.37	0	0
10:00	0.89	0.75	0.76	0.54	0.48	0	0.30
11:00	0.91	0.84	0.80	0.72	0.70	0	0.38
12:00	0.86	0.90	0.88	0.91	0.86	0.40	0.48
13:00	0.86	1.00	0.94	1.00	0.97	0.40	0.62
14:00	0.89	1.00	0.96	0.98	1.00	0.40	0.76
15:00	1.00	0.92	1.00	0.86	1.00	0.41	0.80
16:00	1.00	0.84	0.96	0.72	0.96	0.47	0.84
17:00	0.90	0.84	0.85	0.62	0.87	0.60	0.84
18:00	0.57	0.74	0.80	0.61	0.81	0.76	0.86
19:00	0.31	0.74	0.64	0.65	0.75	0.89	0.93
20:00	0.22	0.50	0.50	0.69	0.65	1.00	1.00
21:00	0.18	0.50	0.40	0.61	0.48	0.92	0.98
22:00	0.18	0.33	0	0	0	0.87	0.85
23:00	0	0.16	0	0	0	0.78	0.48
24:00	0	0.16	0	0	0	0.71	0.30

注:本表摘自《冰蓄冷系统设计》,彦启森、赵庆殊。

2. 平均法:设计日总冷量应按下式计算:

$$Q = \sum_{i=1}^{24} q_i \cdot l_i = n \cdot m \cdot q_{\max} = n \cdot q_p$$

式中  $q_i$ ——i时刻空调冷负荷, kW;

$q_{\max}$ ——峰值小时冷负荷, kW;

$q_p$ ——日平均冷负荷, kW;

$n$ ——典型设计日空调运行小时数;

$m$ ——平均负荷系数,等于日平均冷负荷与峰值小时冷负荷的比值,一般取 0.75~0.85。

### 八、蓄冰装置容量的确定

#### 1. 全蓄冰系统

根据空调运行时数和蓄冰时数确定。

(1) 蓄冰装置容量

$$Q_s = \sum_{i=1}^n q_i \cdot l_i$$

式中  $Q_s$ ——蓄冰装置容量, kWh 或 RT·h;

$n$ ——蓄冰空调运行小时数。

(2) 制冷机容量

$$q_c = \frac{Q}{n_2 \cdot c_1}$$

式中  $q_c$ ——空调工况制冷机制冷量 kW 或 RT;

$c_1$ ——制冷机制冰工况系数,即制冷机制冰工况与空调工况制冷能力的比值。活塞式水冷 0.6, 风冷 0.65; 三级离心式约为 0.6~0.7; 螺杆式冷水机约为 0.70;

$n_2$ ——制冷机制冰工况下的运行小时数,一般取所在城市低谷电价时数。

#### 2. 部分蓄冰系统

应充分发挥所有设备的作用,均衡配置系统设备,根据蓄冷总负荷、制冷和蓄冰联合供冷时数和制冷机制冰时数确定。

(1) 制冷机容量

$$q_c = \frac{Q}{c_1 \cdot n_1 + c_1 \cdot n_2}$$

式中  $n_1$ ——白天双工况主机制冷运行小时数, h;

$c_1$ ——有换热设备时双工况主机制冷工况系数,一般取 0.8~0.95。

(2) 蓄冰装置容量

$$Q_s = n_2 \cdot c_1 \cdot q_c$$

3. 冰蓄冷系统的运行温度

根据双工况主机和蓄冰装置特性及蓄冰系统形式确定。

(1) 常温制冷冷水温度 7°C/12°C, 低温大温差供冷水温度 3°C/13°C。

(2) 蓄冰装置供冷温度 3~5°C, 低温系统 1~3°C。

(3) 双工况主机制冰温度 -5~-7°C/-1~-3°C, 制冷工况温度 3~6°C/8~11°C。

以上温度参数确定后,需经蓄冰装置的蓄冰和融冰供冷特性曲线校核计算确定。

### 九、蓄冷系统的控制

应配置较完善的检测及自动控制装置进行优化控制,解决各工况的转换操作,蓄冷系统供冷温度和空调供水的温度控制以及双工况主机和蓄冷装置供冷负荷的合理分配。

1. 应合理配置电动阀(三通或两通)实现双工况主机蓄冰、主机单独供冷、蓄冷装置单独供冷及主机与蓄冷装置联合供冷四种工况运行方式的转换。

2. 应配置完善的检测及自动调节装置,实现各工况运行方式的能量调节及温度控制。

(1) 主机蓄冷工况 封装式蓄冰装置根据给定的冷机蒸发温度测定蓄冰结束;开式蓄冷装置可根据液位变化,测定蓄冰量。

(2) 主机单独供冷 根据恒定冷机出口温度调整主机出力。

(3) 蓄冷装置单独供冷 恒定蓄冷装置出口温度,调节进入蓄冷装置内载冷剂流量,控制融冰供冷量。

(4) 联合供冷 恒定主机与蓄冷装置混合温度,来进行主机的能量调节;调节进入蓄冷装置内载冷剂的流量,控制融冰供冷量。实现系统供冷负荷的控制。

(5) 优化控制 应进行每天的逐时负荷预测及建筑物逐时逐日负荷的不断积累,决定每日主机开机供冷时段,尽可能地发挥蓄冰装置的供冷能力。

(6) 冷冻水温度控制 恒定冷冻水供水温度,调节进入板式换热器的载冷剂流量。

### 十、部分蓄冷系统控制关键点设置

#### 1. 串联系统控制点

(1) 主机蓄冰工况 V1、V3 全闭, V2、V4 全开,冰槽液位测定蓄冰量,蓄到预定值时停机;

(2) 主机单独供冷 V2 全闭, V1、V3 全开,根据 T1 恒定来控制主机能量调节;

(3) 蓄冷装置单独供冷 恒定 T1, 调节 V1、V2 开度,改变进入冰槽载冷剂流量;

(4) 联合供冷 恒定 T1, 控制主机能量调节及调节 V1、V2 开度,改变进入冰槽载冷剂流量;

(5) 冷水供冷控制 以上(2)、(3)、(4)工况, T2 恒定,调节 V3、V4 开度,改变进入板式换热器的载冷剂流量;恒定负荷侧压差  $\Delta P$ , 改变冷水泵 B 频率,以均衡负荷侧供冷量。

#### 2. 并联系统控制点

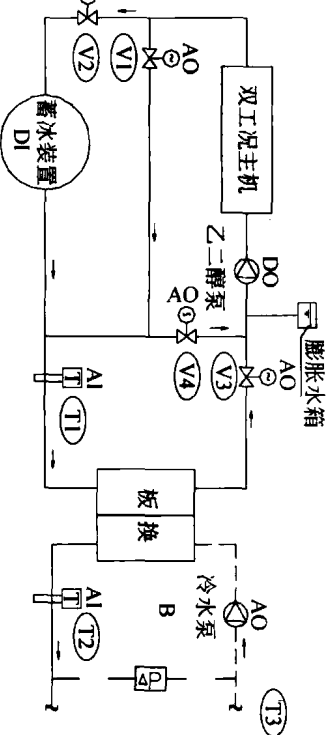


图 11 串联系统自控原理图

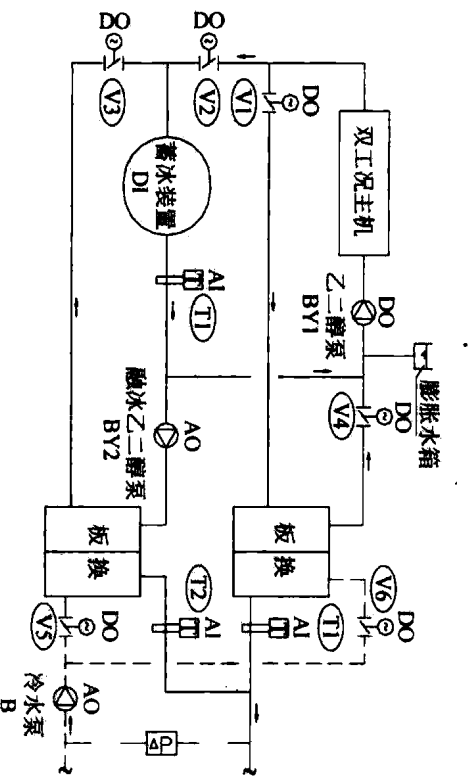


图 12 并联系统自控原理图

- (1) 主机蓄冰工况 V1、V3、V4 全闭, V2 全开, BY2 泵停, BY1 泵开; 水槽液位测定蓄冰量, 蓄到预定值时停机;
- (2) 主机单独供冷 V2、V3、V5 全闭, V1、V4 全开, BY2 泵停, BY1 泵开; 根据 T1 恒定来控制主机能量调节;
- (3) 蓄冰装置单独供冷 V1、V2、V4、V6 全闭, V3、V5 全开, BY1

泵停, 恒定 T2, 融冰乙二醇泵变频控制, 改变进入水槽载冷剂流量;

(4) 联合供冷 V1~V6, BY1、BY2 全开, 恒定 T1, 控制主机能量调节; 恒定 T2, 融冰乙二醇泵变频控制, 改变进入水槽载冷剂流量;

(5) 冷水供冷控制 恒定负荷侧压差  $\Delta P$ , 改变冷水泵 B 频率, 以均衡负荷侧供冷量。

### 十一、载冷剂

一般为 25%~30% (质量比) 乙二醇水溶液, 其密度、黏度、比热与水不同。一般双工况主机制冷量下降约 2%、板式换热器传热系数下降约 10%, 在设计中应明确提出双工况主机及板式换热器的载冷剂种类和溶液浓度要求; 计算载冷剂系统管道阻力和流量、乙二醇泵流量时, 应按以下系数加以修正。

1. 25% 乙二醇水溶液 (质量比), 相变温度  $-10.7^{\circ}\text{C}$ , 在同样载冷量和温度条件下, 所需流量约是水的 1.08 倍。管道阻力修正系数:  $5^{\circ}\text{C}$  时为 1.22 倍,  $-5^{\circ}\text{C}$  时为 1.36 倍。
2. 30% 乙二醇水溶液 (质量比), 相变温度  $-14.1^{\circ}\text{C}$ , 在同样载冷量和温度条件下, 所需流量约是水的 1.1 倍。管道阻力修正系数:  $5^{\circ}\text{C}$  时为

1.257 倍,  $-5^{\circ}\text{C}$  时为 1.386 倍。

3. 应确保系统的密闭性, 内漏和外漏对两侧的温度都有影响。乙二醇与锌有化学反应, 不应采用镀锌钢管 (内侧) 及含锌材质的设备。

4. 载冷剂管路为闭式系统, 应设置定压及膨胀装置。封装式蓄冰装置, 应考虑蓄冰单元冰水相变体积膨胀 (一般为 9%) 挤占载冷剂容积, 膨胀水箱应能容纳这部分膨胀量。

### 十二、其他

1. 双工况主机台数不宜少于 2 台, 不设备用。
2. 乙二醇泵应按双工况主机一一对一匹配设置, 应设备用泵。
3. 空调冷水泵根据系统规模确定, 不应少于 2 台, 不设备用泵, 宜采用变频控制。
4. 乙二醇管路应采用同程布置, 宜采用闭式膨胀水箱定压方式。
5. 乙二醇管路应进行水力计算, 各并联环路阻力差额不应大于 10%。比摩阻宜控制在  $50\sim 200\text{Pa}/\text{m}$ , 可查冷水管路计算表, 阻力值按第十一项修正。



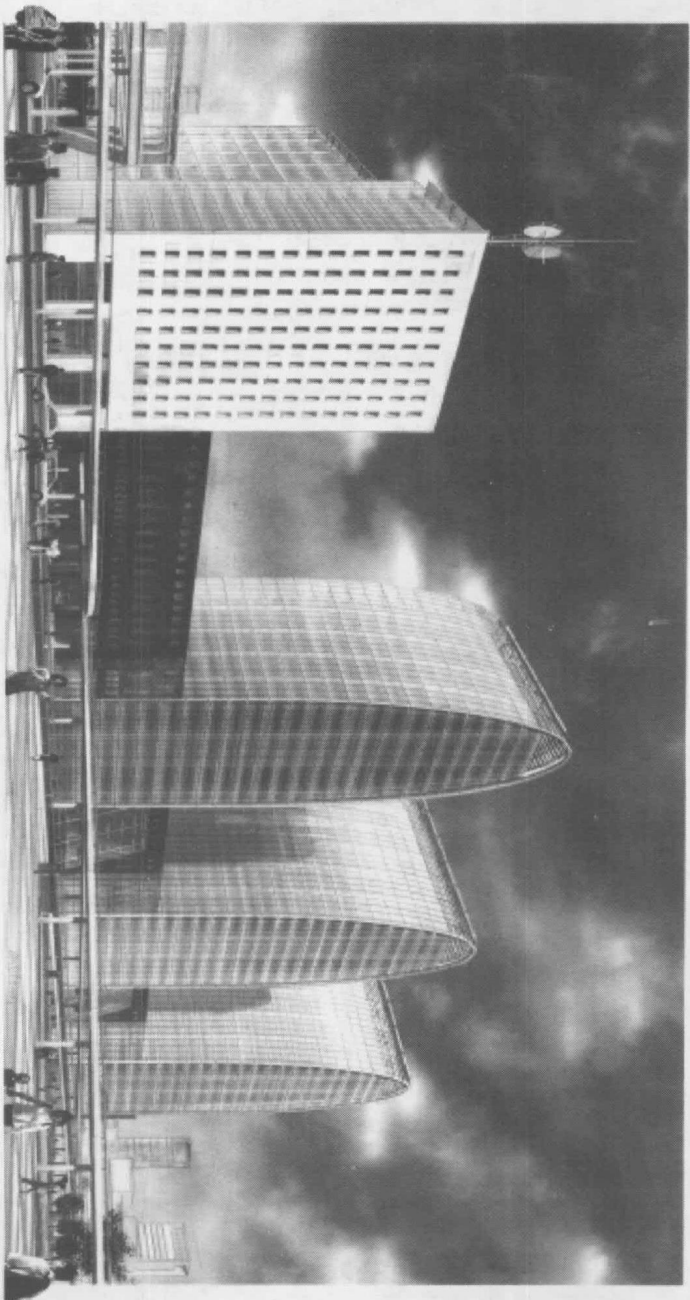
### 第一章 西直门综合交通枢纽蓄冷空调可行性分析

中国建筑设计研究院 宋孝春

#### 0 工程概述

本工程总用地面积 5.99hm<sup>2</sup>，南北走向，位于北京市城区西北角，古西直门附近，是通往西北郊区的门户，中关村科技园的“龙头”，总建筑面积 263906.6m<sup>2</sup>，其地下 94259.5m<sup>2</sup>，地上 169647.1m<sup>2</sup>。建筑主体高度 100m，地上 23 层，裙房 6 层，地下 3 层。

该工程为一综合性多功能建筑，裙房 6 层为商场、餐饮等商业中心，其上为 3 座 100m 高的弧形全玻璃写字楼，七至二十一层为办公、会议室，二十二层为设备层，二十三层为通透式展示大厅。北部是 18 层 60m 高的回迁办公楼。办公楼与商业中心之间以架空的结构相连，下方设有高架公交车道。地下一层为大型超市，地下二、三层为北京之首的大型对外收费式地下汽车库，局部地下二、三层为两层通高的机电设备机房。



#### 1 冰蓄冷设计的可靠性

根据本建筑使用功能主要为商场、办公、餐饮，其空调使用在白天，夜间基本不供冷。如此空调负荷的建筑，对蓄冰空调实现移峰填谷极为有利。

冰蓄冷技术和大温差超低温送风相结合已被暖通界和电力行业广泛提倡的未来空调制冷发展方向，是充分利用电力峰谷差价和蓄冰能力的空调方式，也是降低蓄冰空调初投资和运行费用的可靠方法，是国内领先世界一流的制冷空调技术。

#### 2 冰蓄冷的可行性

据估算，夏季冷负荷 40496.4kW，其中裙房冷负荷 28831.4kW，占 71%；设计日总冷量 411652.8kW·h，连续空调总冷量为零，设计日总蓄冰冷量 411652.8kW·h。

蓄冰制冷选用 7 台 3410kW(970USRT)螺杆式双工况主机，夜间制冰，白天供冷。蓄冰盘管安装在钢筋混凝土蓄水槽中，并利用制冷机房附属设备下做 3m 深的夹层水槽以减少蓄冰设备占地面积，总潜热蓄冰冷量 173704kW·h(49400RT·h)，可提供 2.2℃低温水。

常规空调制冷选用 9 台 4395kW(1250USRT)离心式冷水机组和一台 1055kW(300USRT)螺杆式冷水机组，并按二次泵系统设计。显然冷水机组、一次水泵、冷却水泵、冷却塔的数量和容量都要增加。

西直门工程冰蓄冷设计经初步设计估算，其经济性是可行的。机房设备增加投资 664.84 万元(增加率 13.5%)，系统年节约电费 237.8 万元(未计算低温水和低温风之节约电费)，回收年限 2.8 年；减电增容 4000kW，设计日移高峰电量 15311kW·h，移平峰电量 21378kW·h。

#### 3 关于低温送风的可行性

另外，冰蓄冷系统提供超低温水(<3℃)是力所能及的，不采用是一种能力的浪费。常温空调冷冻水温度为 7/12℃，温差 5℃，计算冷冻水量 4959m<sup>3</sup>/h，7 台(一台备用)90kW 水泵，冷冻水总管直径 800mm(流速 3m/s)；初步设计裙房系统采用 4/12℃，温差 8℃，计算冷冻水量 3100m<sup>3</sup>/h，6 台(一台备用)90kW 水泵，冷冻水总管直径 600mm(流速 3m/s)。由此可见，水量减少 37.5%，水泵功率减少 90kW，设计日减少运行电量 1080kW·h(运行 12h)，年减少 121500kW·h，电费按 0.7 元/计，约节省 8.5 万元，水泵初投资减少 19.2 万元。水管直径减少 200mm。

由于超低温水的供应，使得低温送风成为可能。空调常温送风温度 15℃，温差 10℃；低温送风温度 10℃，温差 15℃，送风量可减少 37%。初步估计为 55 台空调机组，总送风量 86.5 万 m<sup>3</sup>/h，平均每台风量 15720m<sup>3</sup>/h，电功率 11kW，总风管断面 1250mm×500mm；如改为常温送风空调，总送风量 129.7 万 m<sup>3</sup>/h，平均每台风量 23581m<sup>3</sup>/h，电功率 15kW，总风管断面 1600mm×630mm，裙房部分吊顶高度可提高近 150mm，换言之建筑面积可减少 150mm；年节省电费约 20.8 万元，初投资减少 116 万元。另外，由于空调机组的减小，使得空调机房面积节省。

关于结露问题的担心，我们认为在严格设计、施工指导下，完全可以避免。首先，常温系统管道亦需要保温，低温系统只不过需要加强保温，何况蓄冰系统乙二醇温度为 -6℃，其结露问题也易解决。另外，低温送风口结露也不成问题，高诱导风口(旋流风口)技术在国内低温送风系统已经得到了检验；而且西直门工程采用的送风温度为 10℃，并非超低温风 7℃，另外，常温风系统送风温度设计也曾达到 10℃，均未出现问题。现国内已经投入运行的低温送风空调的工程如国家电力公司办公楼、上海科技城。

综上所述，低温水和低温风的应用，设备初投资减少 102.8 万元，每年节省电费约 29.3 万元。由于水管和风管断面减少，裙房商场及餐饮吊顶可以增高 150mm，低温送风使得空调品质得以改善，其带来的商业价值亦很可观。另外，除湿能力增加相对湿度下降，在同等舒适度的情况下，室内温度可以适当提高，建筑能耗亦可降低，体现了节能政策。

#### 4 关于大温差送水和低温送风投资分析

##### 4.1 系统投资分析

根据原初设 B~G 区(空调面积 13.7 万 m<sup>2</sup>)概算统计，风路系统(包括风管及橡塑保温、防火阀、调节阀、消声器、风口)材料和人工投资 2292.6 万元，单位面积投资 167.3 元/m<sup>2</sup>；水路系统(包括水管及橡塑保温、阀门及过滤器)材料和人工投资 769.2 万元，单位面积投资 56.1 元/m<sup>2</sup>。



现建筑方案裙房面积 9 万 m<sup>2</sup>, 按原概算单位面积投资估算, 风路系统投资 1505.7 万元; 水路系统投资 504.9 万元。

如果按常规制冷考虑, 风路系统投资 2258.5 万元(温差比值: 低温送风 15℃/常温送风 10℃=1.5); 水路系统投资 807.8 万元(温差比值: 低温送水 8℃/常温送水 5℃=1.6)。

这样, 常温空调风水路系统及空调机组投资 3066.3 万元; 低温风水路系统及空调机组投资 2010.6 万元, 节省投资 1055.7 万元。

#### 4.2 送风口投资分析

裙房 9 万 m<sup>2</sup> 面积送风口按 2500 个计, 常温空调散流器送风口 300×300 单价 370 元, 配 400×400×400 静压箱(橡塑保温)单价 264 元, 合计单价 634 元, 合计 158.5 万元; 低温风口按德国妥思公司接口 250×250, 面板 600×600 VDL 型可调式旋流风口(与变风量末端带风机有本质区别, 不要混淆, 因为并非超低温风 7℃, 而设计为 10℃的目的是节省末端风口的投资且避免风险)国产单价 700 元, 进口单价 1400 元, 合计 175 万元或 350 万元。投资增加 16.5 万元或 191.5 万元。

### 5 经济指标比较

项 目	常规空调系统	蓄冰空调系统
制冷机房设备投资(万元)	4920.31	5585.16
空调机组投资(万元)	648.45	532.4
风路系统投资(万元)	2258.5	1505.7
水系统投资(万元)	807.8	504.9
送风口投资(万元)	158.5	350
综合投资合计(万元)	8793.56	8478.16
综合投资差额(万元)		-315.4
年节省电费(万元)		258.63
制冷机房面积(m <sup>2</sup> )		+291
变配电室面积(m <sup>2</sup> )		-150
冷却塔占地面积(m <sup>2</sup> )		-500
空调机房最小面积(m <sup>2</sup> )		-170
削峰电负荷(kW)		4000
设计日移高峰电量(kW·h)		15311
设计日移平峰电量(kW·h)		21378

注: 上述经济分析①未计算空调机房面积减少 170m<sup>2</sup> 而增加的销管金额; ②未考虑冷却塔占地面积减少 500 m<sup>2</sup> 而对屋面布置带来的益处; ③未计算风水管断面减少 150mm 将七层商场吊顶提高而带来的商业价值。

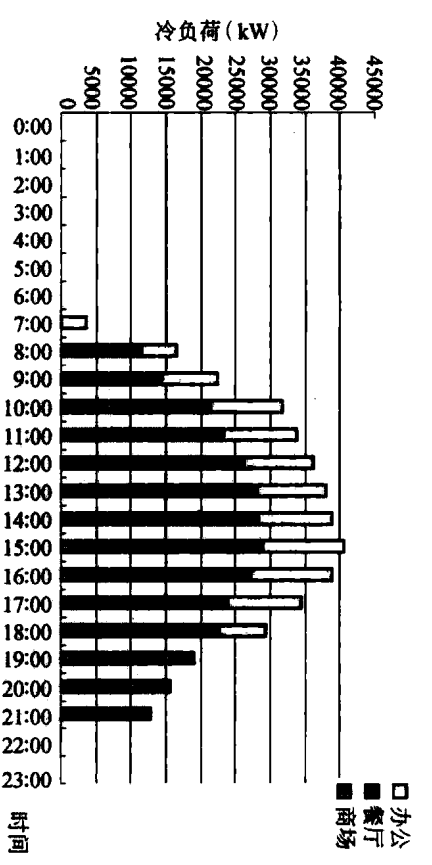
结论: 通过技术经济分析, 蓄冷空调综合初投资减少 315 万元, 年节省电费 258 万元; 削峰电负荷 4000kW, 设计日移高峰电量 15311kW·h, 移平峰电量 21378kW·h。社会效益和经济效益明显, 所以本工程建议采用冰蓄冷技术和大温差送水加低温送风系统。

### 6 蓄冰系统计算分析和机房布置平面图

设计日逐时冷负荷表

时间	逐时冷负荷(kW)				合计	总冷负荷(RT)
	商场	餐厅	办公	合计		
0:00				0.0	0.0	0
1:00				0.0	0.0	0
2:00				0.0	0.0	0
3:00				0.0	0.0	0
4:00				0.0	0.0	0
5:00				0.0	0.0	0
6:00				0.0	0.0	0
7:00				3616.2	3616.2	1028
8:00	9906.8	1606.8	5016.0	16529.6	4701	
9:00	12383.5	1890.4	8165.5	22439.4	6382	
10:00	18822.9	2552.0	10381.9	31756.8	9031	
11:00	19813.6	3402.7	10615.2	33831.5	9621	
12:00	21795.0	4300.7	10031.9	36127.5	10274	
13:00	23281.0	4726.0	10031.9	38038.9	10818	
14:00	23776.3	4631.5	10381.9	38789.7	11031	
15:00	24767.0	4064.4	11665.0	40496.4	11517	
16:00	23776.3	3402.7	11665.0	38844.0	11047	
17:00	21052.0	2930.1	10498.5	34480.6	9806	
18:00	19813.6	2882.9	6649.1	29345.5	8346	
19:00	15850.9	3071.9		18922.8	5381	
20:00	12383.5	3260.9		15644.4	4449	
21:00	9906.8	2882.9		12789.7	3637	
22:00				0.0	0	
23:00				0.0	0	
合 计	257329	45606	108718	411652.8	117079	

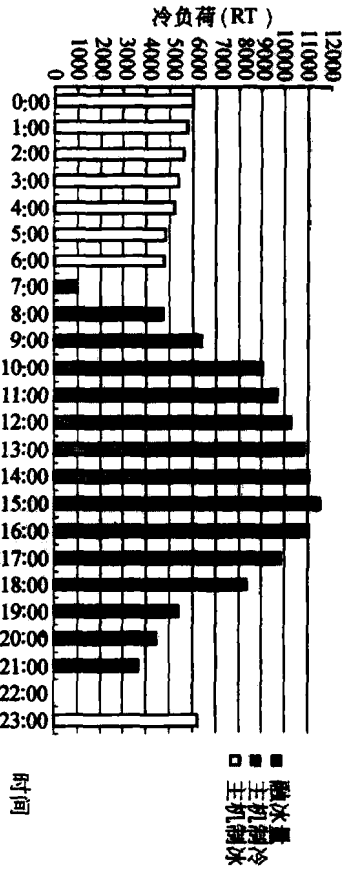
设计日冷负荷曲线



设计日负荷平衡表

时 间	总冷负荷(RT)	制冷机制冷量(RT)		蓄冰槽(RT)		取冷率(%)
		主机制冷	主机制冷	储冰量	融冰量	
0:00		6000		17949		
1:00		5800		23729		
2:00		5600		29309		
3:00		5400		34689		
4:00		5200		39869		
5:00		4800		44649		
6:00		4753		49400		
7:00	1028		1028	49380		
8:00	4701		970	45629	3731	7.55
9:00	6382		3880	43107	2502	5.06
10:00	9031		5820	39876	3211	6.50
11:00	9621		6790	37025	2831	5.73
12:00	10274		6790	33521	3484	7.05
13:00	10818		6790	29473	4028	8.15
14:00	11031		6790	25212	4641	8.59
15:00	11517		6790	20465	4727	9.57
16:00	11047		6790	16188	4257	8.62
17:00	9806		6790	13152	3016	6.11
18:00	8346		6790	11576	1556	3.15
19:00	5381		3880	10055	1501	3.04
20:00	4449		2910	8496	1539	3.12
21:00	3637		970	5809	2667	5.40
22:00		6200		5789		
23:00		6200		11969		
合计	117069	43753	73778		43291	87.63

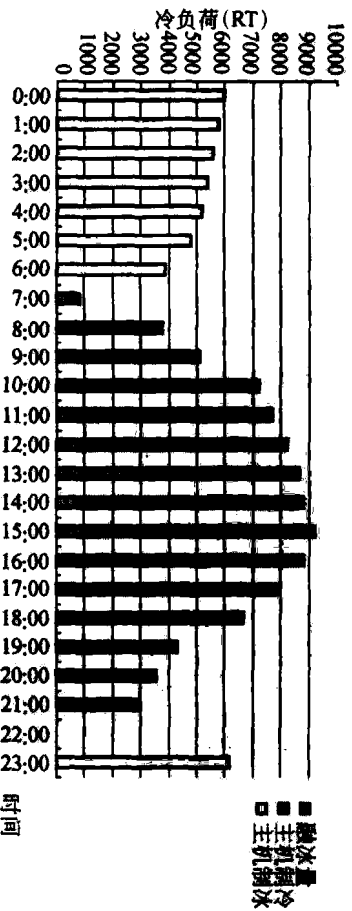
设计日冷负荷平衡图



负荷(80%)平衡表

时 间	总冷负荷(RT)	制冷机制冷量(RT)		蓄冰槽(RT)		取冷率(%)
		主机制冷	主机制冷	储冰量	融冰量	
0:00		6000		18847		
1:00		5800		24627		
2:00		5600		30207		
3:00		5400		35587		
4:00		5200		40767		
5:00		4800		45547		
6:00		3855		49400		
7:00	822		822	49380		
8:00	3761		0	45599	3761	7.61
9:00	5106		970	41444	4136	8.37
10:00	7225		2910	37109	4315	8.73
11:00	7697		2910	32302	4787	9.69
12:00	8219		6790	30853	1429	2.89
13:00	8654		6790	28968	1864	3.77
14:00	8825		6790	26914	2035	4.12
15:00	9214		6790	24470	2424	4.91
16:00	8838		6790	22402	2048	4.14
17:00	7845		6790	21328	1055	2.14
18:00	6677		2910	17541	3767	7.63
19:00	4305		0	13216	4305	8.71
20:00	3559		0	9637	3559	7.20
21:00	2910		0	6707	2910	5.89
22:00		6200		6687		
23:00		6200		12867		
合计	93655	42855	51262		42393	85.82

冷负荷(80%)平衡图

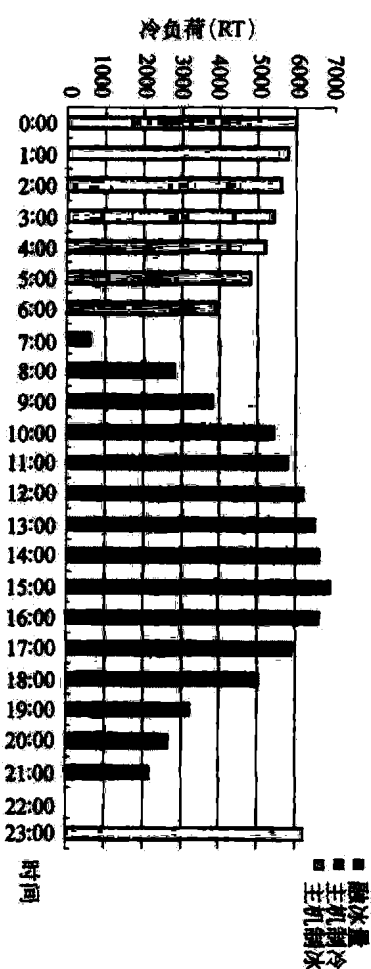




负荷(60%)平衡表

时 间	总冷负荷(RT)	制冷机制冷量(RT)		蓄冰槽(RTI)		取冷率(%)
		主机制冷	主机制冷	储冰量	融冰量	
0:00		6000		18775		
1:00		5800		24555		
2:00		5600		30135		
3:00		5400		35515		
4:00		5200		40695		
5:00		4800		45475		
6:00		3927		49400		
7:00	617		617	49380		
8:00	2821		0	46539	2821	5.71
9:00	3829		0	42690	3829	7.75
10:00	5419		970	38222	4449	9.01
11:00	5773		970	33399	4803	9.72
12:00	6164		3880	31095	2284	4.62
13:00	6491		4850	29434	1641	3.32
14:00	6619		4850	27645	1769	3.58
15:00	6910		4850	25565	2060	4.17
16:00	6628		4850	23767	1778	3.60
17:00	5884		970	18833	4914	9.95
18:00	5008		970	14776	4038	8.17
19:00	3229		0	11527	3229	6.54
20:00	2669		0	8838	2669	5.40
21:00	2182		0	6635	2182	4.42
22:00				6615		
23:00		6200		12795		
合 计	70241	42927	27776.8		42465	85.96

冷负荷(60%)平衡图



常规制冷机房主要设备清单

序号	设备名称	设备型号	主要性能	数量	单台功率(kW)	总功率(kW)	单价(万元)	总价(万元)
1	冷水机组	离心式	制冷量 1250RT	9	836	7524	230.000	2070.00
2	冷水机组	螺杆式	制冷量 300RT	1	186	186	95.000	95.00
3	冷却塔	方形逆流	处理水量 1000t	9	30	270	48.300	434.70
4	冷却塔	方形逆流	处理水量 260t	1	7.5	7.5	12.600	12.60
5	冷却水泵	双吸泵	1000t, 32m	10	132	1320	23.913	239.13
6	冷却水泵	双吸泵	260t, 32m	2	37	74	9.012	18.02
7	一次冷冻泵	双吸泵	830t, 25m	10	75	750	18.186	181.86
8	一次冷冻泵	双吸泵	200t, 25m	2	22	44	7.243	14.49
9	裙房冷冻泵	双吸泵	900t, 25m	7	90	630	19.286	135.00
10	办公冷冻泵	双吸泵	550t, 25m	5	55	275	16.740	83.70
11	裙房补水泵	立式泵	30t, 50m	2	7.5	15	2.458	4.92
12	办公补水泵	立式泵	25t, 131m	4	15	60	4.238	16.95
13	软化设备		处理水量 10~20t	1	1	1	12.000	12.00
14	机房面积(m <sup>2</sup> )			1345			0.200	269.00
15	自控系统			1	1	1	130.000	130.00
16	变配电系统			1			0.035	390.51
21	机房施工安装费		包括设备、管道、阀门					276.87
17	电力增容费							535.56
18	合计					11157.5	0.048	4920.31

蓄冰制冷机房主要设备清单

序号	设备名称	设备型号	主要性能	数量	单台功率(kW)	总功率(kW)	单价(万元)	总价(万元)
1	冷水机组	螺杆式	制冷量 1000RT	7	660	4620	238.000	1666.00
2	冷却塔	方形逆流	处理水量 800t	7	22.5	157.5	36.400	254.80
3	冷却水泵	双吸泵	800t, 32m	8	110	880	23.910	191.28
4	乙二醇泵	双吸泵	740t, 25m	8	75	600	23.210	185.68
5	裙房冷冻泵	双吸泵	760t, 30m	6	90	540	19.286	115.72
6	办公冷冻泵	双吸泵	460t, 30m	5	55	275	11.303	56.52
7	蓄冰装置(台)	BAC	TSC-380, Q=380RT·h	130		0	11.500	1495.00
8	裙房板换		Q=5400kW, 590m <sup>2</sup>	6		0	58.300	349.80
9	办公板换		Q=4300kW, 324m <sup>2</sup>	3		0	30.600	91.80
10	乙二醇补水泵	立式泵	20t, 50m	2	3	6	1.2820	2.56
11	裙房补水泵	立式泵	30t, 50m	2	7.5	15	2.4580	4.92
12	办公补水泵	立式泵	25t, 131m	4	15	60	4.2380	16.95
13	定压罐			1	1	0	0.500	0.50
14	软化设备		处理水量 10~20t	1	1	1	12.000	12.00
15	乙二醇(°)		浓度 100%	80		0	0.800	64.00
16	蓄冰槽体	混凝土		2		0	65.000	130.00
17	机房面积(m <sup>2</sup> )			1636		0	0.200	327.20
18	自控系统			1	1	1	180.000	180.00
19	变配电系统			1			0.035	250.44
20	变配电减少面积			-150			0.200	-30.00
21	机房施工安装费		包括设备、管道、阀门					219.99
22	电力增容费							0.00
23	合计					7155.5	0	5585.16

常规制冷机房主要设备概算清单

序号	设备名称	设备型号	主要性能	数量	人工费(元)	材料费(元)	机械费(元)	总价(万元)
1	冷水机组	离心式	制冷量 1250RT	9	23670	220674	232.00	220.298
2	冷水机组	螺杆式	制冷量 300RT	1	7433	48693	30.00	5.616
3	冷却塔	方形逆流	处理水量 1000t	9	4750	42880	36.00	42.898
4	冷却塔	方形逆流	处理水量 260t	1	1783	10194	12.00	1.199
5	冷却水泵	双吸泵	1000t, 32m, D350	10	914	1143	0.00	2.057
6	冷却水泵	双吸泵	260t, 32m, D200	2	553	723	0.00	0.255
7	一次冷冻泵	双吸泵	830t, 25m, D300	10	639	913	0.00	1.552
8	一次冷冻泵	双吸泵	200t, 25m, D200	2	553	723	0.00	0.255
9	裙房冷冻泵	双吸泵	900t, 25m, D350	7	914	1143	0.00	1.440
10	办公冷冻泵	双吸泵	550t, 25m, D250	5	558	815	0.00	0.687
11	裙房补水泵	立式泵	30t, 50m, D80	2	276	415	0.00	0.138
12	办公补水泵	立式泵	25t, 131m, D80	4	276	415	0.00	0.276
13	软化设备		处理水量 10~20t	1	696	1330	0.00	0.203
14	合计				43215	330061	310.00	276.875

蓄冰制冷机房主要设备概算清单

序号	设备名称	设备型号	主要性能	数量	人工费(元)	材料费(元)	机械费(元)	总价(万元)
1	冷水机组	螺杆式	制冷量 1000RT	7	19692	187015	191.00	144.829
2	冷却塔	方形逆流	处理水量 800t	7	4158	31634	30.00	25.075
3	冷却水泵	双吸泵	800t, 32m, D300	8	639	913	0.00	1.242
4	乙二醇泵	双吸泵	740t, 25m, D300	8	639	913	0.00	1.242
5	裙房冷冻泵	双吸泵	760t, 30m, D300	6	639	913	0.00	0.931
6	办公冷冻泵	双吸泵	460t, 30m, D250	5	558	815	0.00	0.687
7	蓄冰装置	BAC	TSC-380, Q=380RT·h	130	629	2586	0.00	41.795
8	裙房板换		Q=5400kW, 590m <sup>2</sup>	6	938	2915	0.00	2.312
9	办公板换		Q=4300kW, 324m <sup>2</sup>	3	826	2468	0.00	0.988
10	乙二醇补水泵	立式泵	20t, 50m, D70	2	276	403	0.00	0.136
11	裙房补水泵	立式泵	30t, 50m, D80	2	276	415	0.00	0.138
12	办公补水泵	立式泵	25t, 131m, D80	4	276	415	0.00	0.276
13	定压罐			1	400	1000	0.00	0.140
14	软化设备		处理水量 10~20t	1	696	1330	0.00	0.203
15	合计				30642	233735	221.00	219.993

结论: 1. 制冷机房设备安装费减少(万元): 56.88;

2. 制冷机房增加投资(万元): 664.84;

3. 减少电力增容负荷(kW): 4002.00。

设计日节电统计表

时 间	总冷负荷(RT)	制冷机制冷量(RT)		蓄冰槽(RT)		节省电费(元)
		主机制冰	主机制冷	储冰量	融冰量	
0:00		5900		18619		2206.6
1:00		5700		24299		2131.8
2:00		5500		29779		2057.0
3:00		5300		35059		1982.2
4:00		4900		39939		1832.6
5:00		4800		44719		1795.2
6:00		4683		49400		1751.4
7:00	1028		1028	49380		0.0
8:00	4701		1940	46599	2761	-2368.1
9:00	6382		5820	46017	562	-482.0
10:00	9031		6790	43756	2241	-1922.1
11:00	9621		6790	40905	2831	-2428.1
12:00	10274		6790	37401	3484	-1890.8
13:00	10818		6790	33853	4028	-2186.0
14:00	11031		6790	29092	4241	-2301.6
15:00	11517		6790	24345	4727	-2565.3
16:00	11047		6790	20068	4257	-2310.3
17:00	9806		6790	17032	3016	-1636.8
18:00	8346		6790	15456	1556	-1334.6
19:00	5381		1940	11995	3441	-2951.3
20:00	4449		1940	9466	2509	-2152.0
21:00	3637		970	6779	2667	-2287.5
22:00				6759		0.0
23:00			6000	12739		2244.0
合 计	117069	42783	74748		42321	-12815.7

日移高峰电量=15311 kW·h

日移平峰电量=21378kW·h

每年节省电费=2378306(元)

注: 1. 全年空调运行时间按 150 天计;

2. 设计日运行 20 天;

3. 80%负荷运行 60 天;

4. 60%负荷运行 70 天。

80%负荷节电统计表

时 间	总冷负荷(RT)	制冷机制冷量(RT)		蓄冰槽(RT)		节省电费 (元)
		主机制冰	主机制冷	储冰量	融冰量	
0:00		6000		18847		2244.0
1:00		5800		24627		2169.2
2:00		5600		30207		2094.4
3:00		5400		35587		2019.6
4:00		5200		40767		1944.8
5:00		4800		45547		1795.2
6:00		3855		49400		1441.7
7:00	822		822	49380		0.0
8:00	3761		0	45599	3761	-3225.6
9:00	5106		970	41444	4136	-3547.1
10:00	7225		2910	37109	4315	-3700.8
11:00	7697		2910	32302	4787	-4105.6
12:00	8219		6790	30853	1429	-775.6
13:00	8654		6790	28968	1864	-1011.8
14:00	8825		6790	26914	2035	-1104.3
15:00	9214		6790	24470	2424	-1315.3
16:00	8838		6790	22402	2048	-1111.2
17:00	7845		6790	21328	1055	-572.4
18:00	6677		2910	17541	3767	-3230.8
19:00	4305		0	13216	4305	-3692.2
20:00	3559		0	9637	3559	-3052.7
21:00	2910		0	6707	2910	-2495.6
22:00				6687		0.0
23:00		6200		12867		2318.8
合计	93655	42855	51862		42393	-16913.5

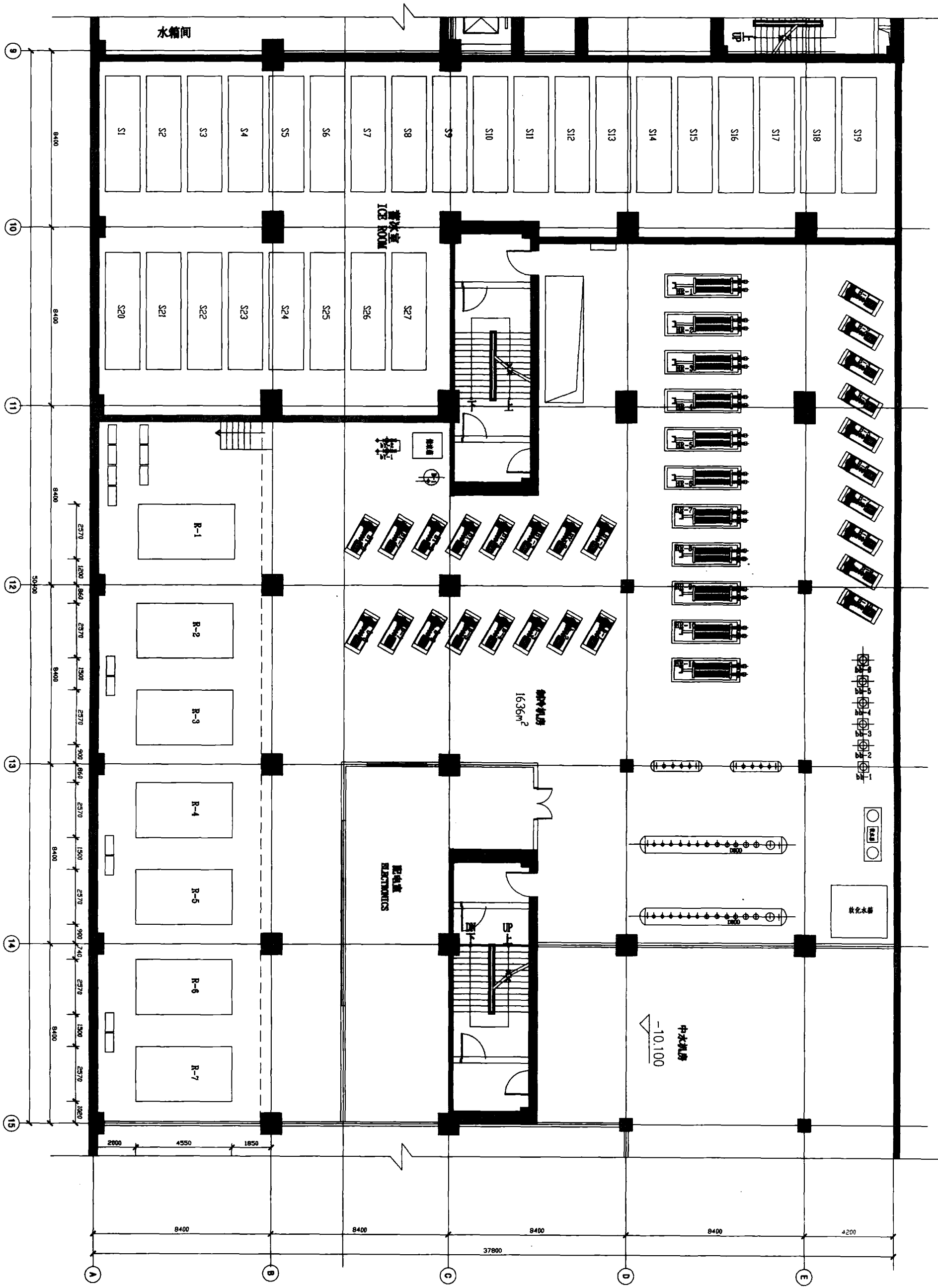
日移高峰电量=2494kW·h      日移平峰电量=9769kW·h

60%负荷节电统计表

时 间	总冷负荷(RT)	制冷机制冷量(RT)		蓄冰槽(RT)		节省电费(元)
		主机制冰	主机制冷	储冰量	融冰量	
0:00		6000		18775		2244.0
1:00		5800		24556		2169.2
2:00		5600		30135		2094.4
3:00		5400		35515		2019.6
4:00		5200		40695		1944.8
5:00		4800		45475		1795.2
6:00		3927		49400		1468.5
7:00	617		617	49380		0.0
8:00	2821		0	46539	2821	-2419.2
9:00	3829		0	42690	3829	-3284.3
10:00	5419		970	38222	4449	-3815.6
11:00	5773		970	33399	4803	-4119.2
12:00	6164		3880	31095	2284	-1239.7
13:00	6491		4850	29434	1641	-890.5
14:00	6619		4850	27645	1769	-959.8
15:00	6910		4850	25565	2060	-1118.1
16:00	6628		4850	23767	1778	-965.0
17:00	5884		970	18833	4914	-2666.6
18:00	5008		970	14776	4038	-3463.0
19:00	3229		0	11527	3229	-2769.2
20:00	2669		0	8838	2669	-2289.5
21:00	2182		0	6635	2182	-1871.7
22:00				6615		0.0
23:00		6200		12795		2318.8
合计	70241	42927	27776.8		42465	-15816.9

日移高峰电量=21583kW·h      日移平峰电量=13001kW·h



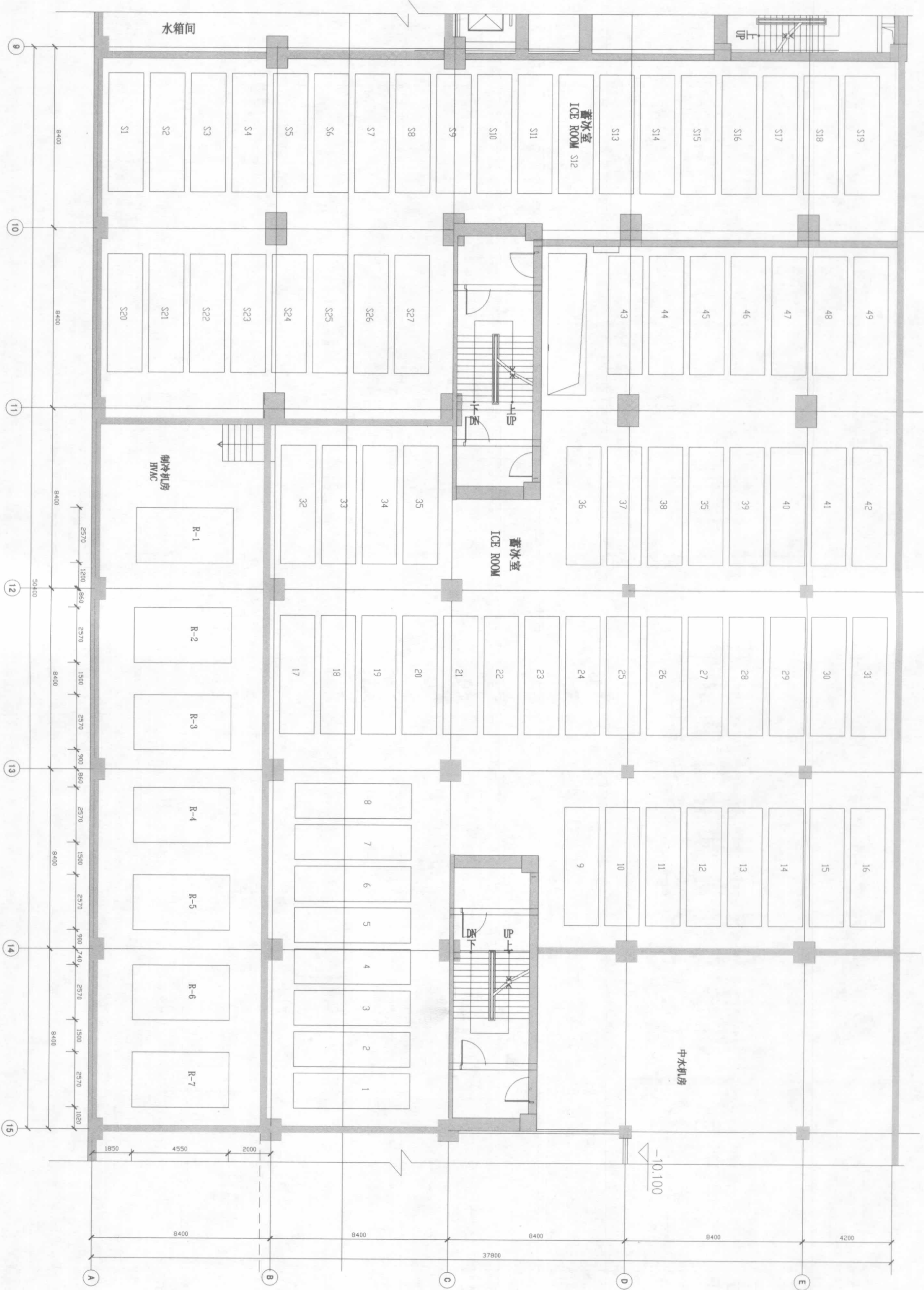


图名

蓄冰制冷机房平面图

图号

2-1-1



图名

蓄水槽布置平面图

图号

2-1-2

