

前 言

根据住房和城乡建设部《关于印发〈2015年工程建设标准规范制订、修订计划〉的通知》(建标[2014]189号)的要求,标准编制组经广泛调查研究,认真总结实践经验,参考有关国际标准和国外先进标准,并在广泛征求意见的基础上,修订了本标准。

本标准的主要技术内容是:1 总则;2 术语;3 设计;4 施工安装;5 系统的调试、检测及验收;6 运行管理。

本标准修订的主要技术内容是:1 增加蓄热空调系统相关内容;2 增加了设计日逐时热负荷计算相关内容;3 增加了冰蓄冷系统中主要耗能部件的能效限定,包括双工况制冷机组性能系数规定和载冷剂循环泵耗电输冷比限定;4 补充、完善了各种蓄冷形式的相关规定,增加了水蓄冷和冰晶式蓄冷的相关规定;5 补充细化了载冷剂管路系统的设计相关要求。包括细化载冷剂物性参数、管道阻力修正、膨胀量的计算等;6 补充了检测和监控系统的相关要求;7 细化并修订了施工、运行及调试的技术要求。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文,必须严格执行。

本标准由住房和城乡建设部负责管理和对强制性条文的解释,由中国建筑科学研究院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,请寄送中国建筑科学研究院有限公司(地址:北京市北三环东路30号,邮编:100013)。

本标准主编单位:中国建筑科学研究院有限公司
青岛博海建设集团有限公司

本标准参编单位:际高建业有限公司
北京市建筑设计研究院有限公司

中国建筑设计院有限公司
清华大学
同济大学
华东建筑设计研究有限公司华东建筑
设计研究总院
中国建筑西北设计研究院有限公司
中南建筑设计院股份有限公司
广东省建筑设计研究院
华南理工大学建筑设计研究院
BAC 大连有限公司
特灵空调系统（中国）有限公司
约克（无锡）空调冷冻设备有限公司
北京瑗玛斯区域供冷技术开发有限
公司
杭州华电华源环境工程有限公司
中机西南能源科技有限公司
同方股份有限公司
益美高（上海）制冷设备有限公司
北京光华创世科技有限责任公司
中建三局第一建设工程有限责任公司
国网节能服务有限公司
北京益恩益冷暖科技有限公司
北京宝能永创科技有限公司
浙江陆特能源科技股份有限公司
佩尔优节能科技股份有限公司
麦克维尔空调制冷（武汉）有限公司

本标准主要起草人员：徐 伟 李文涛 邹 瑜 冯婷婷
孙宗宇 徐宏庆 李 骥 周 敏
宋孝春 赵庆珠 燕 达 吴喜平
杨 光 马友才 赖文彬 张宇翔

王永红 张瑞雪 李 怀 徐雄冠
施敏琪 阮力丁 王健斌 赵建成
王子焯 周平中 刘秀文 路君暕
马海东 王 亮 徐杰彦 黄 旭
徐 飞 张云川 夏惊涛 高 辉
刘 洪 李会军

本标准主要审查人员：郎四维 伍小亭 李先庭 张铁辉
于晓明 胡颐蘅 王 伟 王 虹
曲世琳

目 次

1 总则	1
2 术语	2
3 设计	5
3.1 一般规定	5
3.2 负荷计算	7
3.3 蓄冷系统	8
3.4 蓄热系统	17
3.5 末端空调系统	19
3.6 系统监测与控制	19
4 施工安装	23
4.1 一般规定	23
4.2 设备安装	23
4.3 控制系统安装	25
5 系统的调试、检测及验收	26
5.1 一般规定	26
5.2 设备调试	26
5.3 控制系统调试	27
5.4 系统调试和验收	28
5.5 系统检测	29
6 运行管理	30
附录 A 供暖及空调室外逐时计算温度	32
附录 B 乙烯乙二醇、丙烯乙二醇溶液物理性质	40
附录 C 载冷剂系统的管道流量和沿程阻力修正	46

附录 D 蓄冰装置和制冷机组性能参数 49
本标准用词说明 52
引用标准名录 53

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

Contents

1	General Provisions	1
2	Terms	2
3	Design	5
3.1	General Requirements	5
3.2	Load Calculation	7
3.3	Cool Storage System	8
3.4	Heat Storage System	17
3.5	Terminal Air-conditioning System	19
3.6	Monitor and Control of System	19
4	Construction and Installation	23
4.1	General Requirements	23
4.2	Equipment Installation	23
4.3	Installation of Control System	25
5	Commissioning, Testing and Acceptance of System	26
5.1	General Requirements	26
5.2	Equipment Commissioning	26
5.3	Commissioning of Control System	27
5.4	Commissioning and Acceptance of System	28
5.5	Testing of System	29
6	Operation Management	30
Appendix A	Outdoor Hourly Calculation Temperature of Heating and Air-conditioning	32
Appendix B	Physical Properties of Ethylene Glycol and Propylene Glycol	40
Appendix C	Correction Factor For Pipe Flow and Frictional	

Resistance of Coolant System	46
Appendix D Performance Parameter for Ice Storage Device and Refrigerating Unit	49
Explanation of Wording in This Standard	52
List of Quoted Standards	53

住房和城乡建设部信息公开
浏览专用

1 总 则

1.0.1 为使蓄能空调系统在设计、施工、调试、检测、验收及运行管理，做到安全可靠、经济适用、技术先进，确保工程质量，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于新建、扩建和改建的工业与民用建筑蓄能空调系统的设计、施工、调试、检测、验收及运行管理。

1.0.3 蓄能空调系统的设计、施工、调试、检测、验收及运行管理，除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 蓄能空调系统 thermal storage air-conditioning system

将冷量或热量以显热或潜热的形式储存在某种介质中，并在需要时释放出冷量或热量的空调系统。其中，储存、释放冷量的系统称为蓄冷空调系统；储存、释放热量的系统称为蓄热空调系统。

2.0.2 载冷剂 coolant

在蓄冷系统中，用以传递冷量的中间介质。

2.0.3 蓄能介质 thermal storage medium

在蓄能空调系统中，以显热、潜热形式储存冷量或热量的介质。

2.0.4 蓄能方式 the manner of thermal storage

蓄存冷量或热量的方式。蓄冷方式主要包括水蓄冷、冰盘管型蓄冰（内融冰、外融冰）、封装式（冰球、冰板式）蓄冰、冰片滑落式蓄冰、冰晶式蓄冰等；蓄热方式包括水蓄热、相变材料蓄热等。

2.0.5 蓄能装置 thermal storage device

由蓄能设备（如蓄冰槽、蓄冰罐、蓄水槽等）及附属阀门、配管、传感器等相关附件组成的蓄存冷量或热量的装置。

2.0.6 水蓄能系统 water thermal storage system

利用水的显热蓄存冷量或热量的蓄能空调系统。

2.0.7 冰蓄冷系统 ice thermal storage system

通过制冰方式，主要以冰的相变潜热蓄存冷量的空调系统。

2.0.8 盘管式蓄冰系统 ice-on-coil system

将金属、塑料或复合材料盘管浸没在充满水的蓄冰槽内，通过载冷剂在盘管内流动使盘管外表面结冰以蓄存冷量的冰蓄冷系

统。因融冰方式不同分为外融冰和内融冰。

2.0.9 封装式蓄冰系统 encapsulated ice system

将封装蓄冷介质（通常为水）的蓄冷容器密集地放置在蓄冰装置中，由低温载冷剂流经蓄冰装置，使蓄冷容器内的蓄冷介质结冰来蓄存冷量的冰蓄冷系统，封装式蓄冰系统又称为冰球、冰板式蓄冰系统。

2.0.10 冰片滑落式蓄冰系统 ice harvesting system

在制冷机的板式蒸发器表面上利用周期性冻冰、融冰过程，将不断冻结的薄片滑落至蓄冰槽内蓄存冷量的蓄冷系统，冰片滑落式蓄冰系统又称为收冰式、片冰式蓄冰系统。

2.0.11 冰晶式蓄冷系统 ice crystals (slurry) system

将载冷剂冷却至 0℃ 以下，产生细小而均匀的冰晶，并进入蓄冷槽内蓄存冷量的蓄冷系统。

2.0.12 蓄能-释能周期 period of charge and discharge

蓄能空调系统完成一个蓄能-释能循环所需的运行时间。

2.0.13 蓄能率 (SR) storage ratio

一个蓄能-释能周期内蓄能装置提供的能量与此周期内系统累计负荷之比。

2.0.14 双工况制冷机 refrigerating unit with dual duty

在空调工况和制冰工况下均能稳定运行的制冷机。

2.0.15 基载负荷 base load

在蓄能-释能周期内较为恒定部分的空调负荷。

2.0.16 基载制冷机 refrigerating unit for base load

为满足基载负荷需求而设置的制冷机。

2.0.17 蓄冷 (热) 温度 charge temperature

蓄冷 (热) 工况时，进入蓄能装置的介质温度称为蓄冷 (热) 温度。

2.0.18 释冷 (热) 温度 discharge temperature

释冷 (热) 工况时，蓄能装置的供冷 (热) 温度称为释冷 (热) 温度。

- 2.0.19 蓄冷速率** instantaneous storage capacity
蓄冷工况时，蓄冷装置单位时间蓄冷量的大小。
- 2.0.20 释冷速率** instantaneous discharge capacity
释冷工况时，蓄冷装置单位时间释冷量的大小。
- 2.0.21 分时电价** time-of-use electricity price
把每天分为峰、平、谷等不同时段，并按不同电价收取不同时段电费的电力收费政策。也称为峰谷电价。
- 2.0.22 电负荷削减量** electrical load cut
采用蓄能系统后空调系统设计电负荷下降的数值。
- 2.0.23 移峰电量** peak electricity shift
在一定时间内，蓄能空调系统转移电力高峰或平峰时段的用电量。
- 2.0.24 低温送风** cold air distribution
送风温度不高于10℃的空调送风方式。
- 2.0.25 运行模式** operating mode
蓄能空调系统某种阶段性的运行状态，如冰蓄冷系统中的制冰模式、蓄冰装置单独供冷模式、蓄冰装置与主机联合供冷模式等。
- 2.0.26 控制策略** control strategy
控制和设定制冷机、锅炉、热泵、水泵等设备或阀门的运行状态，以实现某种运行模式或控制目标的方法。

3 设计

3.1 一般规定

3.1.1 在设计蓄能空调系统前，应对建筑物的空调负荷特性、系统运行时间和运行特点进行分析，并应调查当地电力供应条件和分时电价情况。

3.1.2 以电力制冷的空调工程，当符合下列条件之一，且经技术经济分析合理时，宜采用蓄冷空调系统：

1 执行分时电价，且空调冷负荷峰值的发生时刻与电力峰值的发生时刻接近、电网低谷时段的冷负荷较小的空调工程；

2 空调峰谷负荷相差悬殊且峰值负荷出现时段较短，采用常规空调系统时装机容量过大，且大部分时间处于低负荷下运行的空调工程；

3 电力容量或电力供应受到限制，采用蓄冷系统才能满足负荷要求的空调工程；

4 执行分时电价，且需要较低的冷水供水温度时；

5 要求部分时段有备用冷量，或有应急冷源需求的场所。

3.1.3 当符合下列条件之一，并经技术经济比较合理时，宜采用蓄热系统：

1 执行分时电价，且供暖热源采用电力驱动的热泵时；

2 供暖热源采用太阳能时；

3 采用余热供暖，且余热供应与供暖负荷需求时段不匹配时。

3.1.4 当符合下列条件之一，并经技术经济比较合理时，可采用以电锅炉或电加热装置为供暖热源的蓄热系统：

- 1 电力供应充足，且电力需求侧管理鼓励用电时；
- 2 以供冷为主、供暖负荷小，无法采用电动热泵或其他形式的供暖热源，且电热锅炉或电加热装置仅在电力低谷时段启用时；
- 3 利用可再生能源发电，且其发电量满足自身电加热用电量需求时。

3.1.5 蓄能空调系统设计应包括下列内容：

- 1 确定蓄能-释能周期，进行设计蓄能-释能周期的空调逐时负荷计算；
- 2 确定蓄能介质、蓄能方式、蓄能率和蓄冷（热）量；
- 3 确定蓄能-释能周期内的逐时运行模式和负荷分配；
- 4 确定系统流程，进行冷、热源设备和蓄能装置的容量计算和相关设计；
- 5 其他辅助设备的形式、容量和相关设计。

3.1.6 当以节省运行费用为主要目标而采用蓄能空调系统时，应进行技术经济比较分析，相对于常规系统的增量投资，静态回收期宜小于5年。当进行技术经济分析时，应对电负荷削减量进行计算，并应计入其对初投资的影响。

3.1.7 在设计阶段，应根据经济技术分析和逐时冷热负荷，确定设计蓄能-释能周期内系统的逐时运行模式和负荷分配，并宜确定不同部分负荷率下典型蓄能-释能周期的系统运行模式和负荷分配。

3.1.8 蓄能空调系统的设计蓄能率应根据蓄能-释能周期内冷（热）负荷曲线、电网峰谷时段及电价和其他经济技术指标，经最优化计算或方案比选后确定。

3.1.9 当进行蓄能空调系统设计时，宜进行全年逐时负荷计算和能耗分析。对空调面积超过80000m²，且蓄能量超过28000kWh的采用蓄能空调系统的项目，应采用动态负荷模拟计算软件进行全年逐时负荷计算，并结合分时电价和蓄能-释能周期进行能耗和运行费用分析，及全年移峰电量计算。

3.1.10 蓄冷空调系统应利用较低的供冷温度，不应低温蓄冷高温利用。

3.1.11 当建筑物改扩建增设蓄能空调系统时，应根据设备荷载对放置部位的结构承载力进行校核。

3.1.12 具有蓄热功能的水池，严禁与消防水池合用。

3.2 负荷计算

3.2.1 当进行蓄能空调系统设计时，应对设计蓄能-释能周期内的空调冷热负荷进行逐时计算。蓄能-释能周期应根据空调负荷的特点、电网峰谷时段等因素经过技术经济比较确定。

3.2.2 蓄冷系统冷负荷计算方法应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定，并应计算蓄冷-释冷周期内的逐时负荷。

3.2.3 蓄热系统设计热负荷的计算应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的相关规定。设计蓄热-释热周期内的逐时热负荷应按下列方法之一计算：

1 应按设计热负荷的稳态方法进行计算，供暖和空调的室外逐时计算温度应按本标准附录 A 执行；

2 应采用动态负荷模拟计算软件进行计算，并应采用室外平均温度与室外计算温度相近时间段的逐时负荷计算结果。

3.2.4 当进行蓄冷-释冷周期的逐时负荷平衡计算时，应计入蓄冷装置、冷水管路和其他设备的得热量，及转化为空调系统得热的水泵发热量。

3.2.5 当进行间歇运行的蓄冷空调系统负荷计算时，应计入空调停机时段累计得热量所形成的附加冷负荷。

3.2.6 当进行间歇运行的蓄热空调系统负荷计算时，应根据停机时间、预热时间和保证率等因素，计入停机时段累计耗热量所

形成的附加热负荷。

3.2.7 对改、扩建工程，蓄能空调负荷宜采用实测和计算相结合的方法计算。

3.3 蓄冷系统

3.3.1 制冷机、蓄冷装置的容量应按下列规定确定：

1 制冷机容量应在设计蓄冷时段内完成预定蓄冷量，并应在空调工况运行时段内满足空凋制冷要求；

2 蓄冷装置容量应按所需要的释冷量与蓄冷装置损耗的冷量之和确定；

3 冰蓄冷空调系统的双工况制冷机应能满足空凋和制冰两种工况的制冷量要求；

4 基载制冷机容量应满足蓄冷时段内空凋系统基载负荷的要求。

3.3.2 当采用冰蓄冷系统时，设计蓄冷-释冷周期中的蓄冷时段仍需要供冷且符合下列情况之一时，宜配置基载机组：

1 基载冷负荷超过制冷主机单台空凋工况制冷量的20%时；

2 基载冷负荷超过350kW时；

3 基载负荷下的空凋总冷量超过设计蓄冰冷量的10%时。

3.3.3 冷源系统设计时应校核不同运行模式下蓄冷装置与制冷机的进出水温度。蓄冷时，蓄冷时段内应储存充足的冷量；释冷时应输出足够的冷量，且释冷速率应能满足空凋系统的用冷需求。

3.3.4 除动态制冰机组外，双工况制冷机组性能系数(COP)和制冰工况制冷量变化率(C_I)不应小于表3.3.4-1规定。双工况冷水机组空凋与制冰工况参数应符合表3.3.4-2规定。

表 3.3.4-1 双工况制冷机组性能系数 (COP)
和制冰工况制冷量变化率 (C_r)

冷机类型		名义制冷量 CC (kW)	性能系数 (COP 值)		制冰工况制冷 量变化率
			空调工况	制冰工况	
水冷	螺杆	CC ≤ 528	4.3	3.3	65%
		528 < CC ≤ 1163	4.4	3.5	
		1163 < CC ≤ 2110	4.5	3.5	
		CC > 2110	4.6	3.6	
	离心	1163 < CC ≤ 2110	4.5	3.8	60%
		CC > 2110	4.6	3.8	
风冷或 蒸发冷却	活塞或涡 旋式	50 < CC ≤ 528	2.7	2.6	70%
	螺杆式	CC > 528	2.7	2.5	65%

表 3.3.4-2 双工况冷水机组空调与制冰工况参数

冷机类型	标准侧	空调工况	制冰工况
水冷机组	蒸发器侧	蒸发器侧供回水温度 5℃/ 10℃；载冷剂为质量浓度 25% 乙烯乙二醇溶液，蒸发器 污垢系数 0.0176m ² · °C/kW	蒸发器侧出水温度 -5.6℃； 载冷剂为质量浓度 25% 乙烯乙 二醇溶液，蒸发器污垢系数 0.0176m ² · °C/kW；制冰工况 蒸发器侧设计流量等同于空调 工况
	冷凝器侧	冷凝器侧供回水温度 32℃/37℃；冷凝器污垢系 数 0.044m ² · °C/kW	冷凝器侧进水温度 30℃；冷 凝器污垢系数 0.044m ² · °C/ kW；制冰工况冷凝器侧设计 流量等同于空调工况

续表 3.3.4-2

冷机类型	标准侧	空调工况	制冰工况
风冷机组	蒸发器侧	蒸发器侧供回水温度 5℃/10℃；载冷剂为质量浓度 25% 的乙烯乙二醇溶液，蒸发器污垢系数 0.0176m ² ·℃/kW	蒸发器侧出水温度 -5.6℃；载冷剂为质量浓度 25% 的乙烯乙二醇溶液，蒸发器污垢系数 0.0176m ² ·℃/kW；制冰工况蒸发器侧设计流量等同于空调工况
	冷凝器侧	环境进风温度为 35℃	环境进风温度为 28℃

3.3.5 当选配蓄冰系统的载冷剂循环泵时，应计算载冷剂循环泵耗电输冷比（ ECR ），并应标注在施工图设计说明中。蓄冰系统的载冷剂循环泵耗电输冷比应按下式计算：

$$ECR = \frac{N}{Q} = 11.136 \times \Sigma [m \times H / (\eta_p \times Q)] \leq A \times B / (C_p \times \Delta T) \quad (3.3.5)$$

式中： ECR ——载冷剂循环泵的耗电输冷比；

N ——载冷剂循环泵耗电功率（kW）；

Q ——单位时间载冷剂循环泵输送冷量（kW）；

m ——单位时间每台载冷剂循环泵流量（kg/s）；

H ——每台载冷剂循环泵对应的设计扬程（mH₂O）；

η_p ——每台载冷剂循环泵对应的设计工作点效率；

C_p ——载冷剂的比热 [J/（kg·K）]，根据载冷剂浓度按本标准附录 B 确定；

ΔT ——规定的载冷剂计算供回液温差（℃），当载冷剂循环泵按蓄冷工况选型时，取 3.4；当载冷剂循环泵按释冷工况选型且系统形式为串联时，取 8；当载冷剂循环泵按释冷工况选型且系统形式

为并联时，取 5；

A——与水泵流量有关的计算系数，按表 3.3.5-1 选取；

B——与机房载冷剂管路、冷水机组阻力、蓄冷设备阻力以及板式换热器阻力等有关的计算系数，根据系统流程以及各个阻力部件限值计算。计算过程中，各阻力部件限值按表 3.3.5-2 选取。

表 3.3.5-1 A 值

设计载冷剂循环 泵流量 G	$G \leq 60 \text{ m}^3/\text{h}$	$200 \text{ m}^3/\text{h} > G > 60 \text{ m}^3/\text{h}$	$G > 200 \text{ m}^3/\text{h}$
A 值	18.037	16.469	16.005

表 3.3.5-2 B 值

蓄冷形式		机房内管道阻力、冷水机组阻力、 水过滤器以及阀门阻力 (mH_2O)	板式换热器 (mH_2O)	蓄冷装置 (mH_2O)
冰片滑落式系统		20	10	5
外融冰系统	塑料盘管	20	10	8
	复合盘管	20	10	9
	钢盘管	20	10	12
内融冰系统	塑料盘管	20	10	7
	复合盘管	20	10	8
	钢盘管	20	10	10
封装冰系统		20	10	5
冰晶式系统		17	8	5

3.3.6 当进行冷源系统设计时，宜对蓄冷-释冷周期的蓄冷设备的蓄冷和释冷速率进行逐时校核。

3.3.7 制冷机组的制冷量宜根据白天和夜间的室外温度和湿度，选用不同的冷凝器进水温度计算。冷却塔应根据室外计算参数选型，夜间极端工况冷却水供水温度应满足夜间蓄冰工况要求。

3.3.8 蓄冷系统在方案设计阶段应重点论证系统流程，并按下列条件进行划分和选择：

1 应根据蓄冷方式和空调末端要求的进出水温度及温差确定制冷机与蓄冷装置的相互关系以及位置关系；

2 应根据冷负荷容量大小和系统运行的经济性确定功能水泵的设置形式；

3 应根据系统容量大小和空调末端的使用和连接特性选择蓄冷系统与空调末端的连接方式。

3.3.9 蓄冷空调系统的蓄冷方式应根据建筑物蓄冷周期和负荷曲线、蓄冷系统规模、蓄冷装置的特性以及现场条件等因素，经技术经济比较后确定；蓄冷装置的蓄冷温度、释冷温度和蓄冷速率、释冷速率应满足蓄冷空调系统的需求。

3.3.10 水蓄冷（热）系统的设计应符合下列规定：

1 技术经济合理时，水蓄能系统宜采用夏季蓄冷、冬季蓄热；

2 水蓄冷系统应增大蓄冷温差，蓄冷温差不宜小于 7℃；

3 水蓄冷宜采用常规制冷机组，水蓄冷温度宜为 4℃；

4 水系统设计时，水泵扬程的削减应计入蓄能水槽水位与冷热水输配系统最高点相对位置关系及槽内水体高度影响，输送泵的吸入压头应为正值；

5 蓄能和释能时，蓄能水槽的进水温度宜稳定。

3.3.11 当进行水蓄能系统设计时，蓄冷（热）水槽有效容积应按下式确定：

$$L = \frac{3600Q}{K \cdot \rho \cdot c \cdot \Delta t} \quad (3.3.11)$$

式中：L——水槽的有效设计容积（m³）；

Q——水槽的有效设计蓄能量（kWh）；

K——在一个蓄能-释能周期内水槽的输出与理论上可利用的能量之比，可取 0.85~0.90；

ρ ——水的密度 (kg/m^3);

c ——水的比热容 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$];

Δt ——水槽的供回水温差 (K)。

3.3.12 水蓄冷(热)系统设计时,水槽设置应符合下列规定:

- 1 蓄冷水槽与消防水池合用时,消防用水应安全;
- 2 蓄冷(热)水槽宜与建筑物结构结合,新建建筑宜将水槽与建筑物一体化设计、施工;
- 3 蓄冷(热)水槽深度应计入水槽中冷热掺混热损失,水槽深度宜加深;
- 4 蓄冷(热)水槽冷热隔离宜采用水密度分层法,也可采用多水槽法、隔膜法或迷宫与折流法;
- 5 开式蓄冷(热)水槽应采取防止或减少环境对槽内水污染的措施,并应定时清洗水系统。

3.3.13 水蓄冷(热)系统设计时,布水器设计应符合下列规定:

- 1 采用分层法的蓄能水槽,应设置布水器使供回水在蓄能和释能循环中形成重力流,并保持合理稳定的斜温层;
- 2 兼有蓄冷蓄热的系统,布水器设计应兼顾蓄冷和蓄热工况;
- 3 蓄冷(热)水槽内水斜温层宜为 $0.3\text{m} \sim 0.8\text{m}$;
- 4 上下布水器形状应相同,布水器应对称于槽的垂直轴和水平中心线,分配管上任意两个对称点处的压力应相等;
- 5 布水器形状宜为八角形、H形或径向圆盘形等;
- 6 布水器支管上孔口尺寸与间距应使布水器沿长度方向的出水流量均匀。

3.3.14 盘管式蓄冰系统设计应符合下列规定:

- 1 当系统出水温度为 $1^{\circ}\text{C} \sim 2^{\circ}\text{C}$ 时,宜选用外融冰系统;当系统出水温度为 $3^{\circ}\text{C} \sim 4^{\circ}\text{C}$ 时,宜选用不完全冻结式盘管内融冰系统;
- 2 外融冰蓄冰槽应采用合理的蓄冷温度,并应防止管簇间

形成冰桥，内融冰蓄冰槽应防止膨胀容积形成冰帽；

3 空气泵应设置除油过滤器，空气泵的发热量应计入蓄冰槽的冷量损失；

4 钢制蓄冰槽和钢制盘管应防腐；

5 应监控蓄冰单元的冰层厚度或蓄冰量；外融冰系统应在蓄冰设备上安装冰厚度传感器，传感器宜沿蓄冰池长度依次分层布置，并应分组对应各自的载冷剂控制阀门，实现控制阀门联动；

6 一个蓄冷-释冷周期内的蓄冷量残留率不宜超过总蓄冰量的5%。

3.3.15 封装式蓄冰系统设计应符合下列规定：

1 宜采用闭式蓄冰装置，当采用开式蓄冰槽时，应防止载冷剂溢流；

2 当封装冰容器配置板式蓄冰装置时，不冻液在板与板之间应通畅，板的膨胀和收缩不应产生短路循环；

3 当配置矩形封装冰容器时，槽内中间高度宜加装折流板；加装折流板的蓄冰槽，流体的进出口压差不应过大；

4 当配置球形封装冰容器时，宜采用冰球隔网保护，蓄冰槽进出口应设集管或布水器。

3.3.16 冰晶式蓄冷系统设计应符合下列规定：

1 当单机空调工况制冷量不大于6300kW时，宜采用直接蒸发的冷水机组；当单机空调工况制冷量大于6300kW时，可采用双工况冷水机组，应通过冰晶生成器间接冷却制取冰晶；

2 载冷剂介质宜采用体积浓度为3%~4%的乙烯乙二醇或丙烯乙二醇溶液；

3 蓄冷介质宜采用低温、大温差、低循环量直接向空调末端供冷的方式；

4 在设备进口应设置过滤器；

5 当蓄冰槽出口蓄冰介质设计温度高于4℃~5℃时，宜采

用进液管布置在液面中下部的的方式；当设计出水温度低于 $3^{\circ}\text{C}\sim 4^{\circ}\text{C}$ 时，宜采用进液管布置在液面之上的方式。开式蓄冰槽可单独或组合采用两种方式；闭式蓄冰槽应采用进液管布置在液面中下部的的方式。

3.3.17 冰片滑落式蓄冰系统设计应符合下列规定：

- 1 应合理设置制冰与融霜循环周期；
- 2 应减少蓄冰槽内空穴形成；
- 3 出水集管宜设置在槽底贴外壁；当其立管位于槽体内部时，应防止冰片划伤管道；
- 4 冷却塔应满足蒸发温度较高时制冷机组的排热量要求和蓄冰时最低出水温度要求。

3.3.18 蓄冷装置与管道保冷层厚度应按下列规定计算确定：

- 1 蓄冷装置与管道保冷层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中经济厚度和防止表面结露的保冷层厚度方法计算，并应取大值；
- 2 蓄冷-释冷周期内，蓄冷装置的冷量损失不应超过总蓄冷量的2%。

3.3.19 开式蓄冷槽现场制作时，可采用钢板、混凝土或玻璃钢，并应符合下列规定：

- 1 蓄冷槽应满足系统承压要求，埋地蓄冷槽还应承受土壤等荷载；
- 2 蓄冷槽应严密、无渗漏；
- 3 蓄冷槽及内部件应进行抗腐蚀处理；
- 4 蓄冷槽应进行槽体结构和保温结构设计。

3.3.20 土建蓄冷槽宜采用内保温，其他蓄冷装置宜采用外保温，且不应出现冷桥。

3.3.21 当开式系统的最高点高于蓄冷（热）装置的液面时，宜采用板式换热器间接供冷（热）；当高差大于10m时，应采用板式换热器间接供冷（热）。当采用直接供冷（热）方式时，管路设计应采取防止倒灌的措施。

3.3.22 间接连接的蓄冰系统换热器二次水侧应采取下列防冻措施：

- 1 载冷剂侧应设置关断阀和旁通阀；
- 2 当载冷剂侧温度低于 2℃ 时，应开启二次侧水泵。

3.3.23 当进行冰蓄冷系统设计时，应明确载冷剂种类及其溶液的浓度，且应兼顾抑制剂、防腐剂和 水所占的比例。载冷剂选择应符合下列规定：

1 溶液的凝固点应低于制冷机组制冰时的蒸发温度，溶液的沸点应高于系统最高温度；

- 2 物理化学性能应稳定；
- 3 应比热大，密度小，黏度低，导热好；
- 4 应具有安全性和环境友好性；
- 5 应添加防腐剂和防泡沫剂；

6 乙烯乙二醇溶液和丙烯乙二醇溶液的物理性质应按本标准附录 B 确定。

3.3.24 载冷剂浓度宜根据制冷机组、蓄冷装置技术性能和蓄冰系统工作温度范围确定。当采用乙烯乙二醇溶液作为冰蓄冷系统的载冷剂时，应选用为空调系统专业配方的工业级缓蚀性乙烯乙二醇溶液。

3.3.25 载冷剂管路系统水力计算应根据选用的载冷剂的物理性质进行计算，其中沿程阻力可按本标准附录 C 进行修正。

3.3.26 双工况制冷机组的制冷量和换热器的传热量应根据选用的载冷剂的传热特性进行修正。

3.3.27 载冷剂管路系统应设置存液箱、补液泵、膨胀箱等设备。膨胀箱（罐）宜采用闭式，溢流管应与溶液收集箱连接。载冷剂系统的膨胀量应根据蓄冷形式、载冷剂性质和定压方式等计算确定。

3.3.28 乙烯乙二醇的载冷剂管路系统严禁选用内壁镀锌或含锌的管材及配件。

3.3.29 乙烯乙二醇载冷剂管路系统中的阀门宜采用金属硬密

封，阀门与管件应具有严密性。

3.3.30 载冷剂管路系统的循环泵宜采用机械密封型或屏蔽型。

3.3.31 载冷剂循环泵性能参数应满足不同工况要求，其流量和扬程不宜附加裕量，载冷剂循环泵宜采用变频控制。

3.3.32 当多台蓄冰装置并联时，宜采用同程式配管；当采用异程式配管时，每个蓄冰槽进出液管宜采取流量平衡措施。

3.4 蓄热系统

3.4.1 蓄热系统的蓄热量应根据建筑物供暖负荷状况、热源类型、当地能源政策及分时电价等因素，经技术经济比较确定。

3.4.2 当蓄热系统热源采用电热锅炉时，应采用全负荷蓄热方式。电热锅炉热效率不应低于 97%，电热锅炉功率应按下式计算：

$$N = \frac{k \times \sum_{i=1}^n q_i}{n_1 \times \eta} \quad (3.4.2)$$

式中：N——电热锅炉功率（kW）；

q_i ——蓄热装置承担的建筑物各小时热负荷（kWh）；

n ——设计蓄能一释能周期小时数；

n_1 ——低谷时段时间（h）；

k ——热损失附加率，取 1.05~1.10；

η ——电热锅炉的热效率（%）。

3.4.3 水蓄热系统的设计应符合下列规定：

1 蓄热温差应根据系统形式、热源和蓄热装置的类型等条件，经技术经济比较确定，宜采用较大的蓄热温差；

2 常压水蓄热系统蓄热温度不应高于 95℃；

3 水蓄热系统的设计应符合本标准第 3.3.10 条的规定；

4 蓄热装置有效容积的确定应符合本标准第 3.3.11 条的规定。

3.4.4 当采用电热锅炉水蓄热方式时，蓄热系统设计应符合下

列规定：

- 1 蓄热装置数量不宜小于 2 台；
- 2 系统形式宜采用电热锅炉位于下游的串联方式。

3.4.5 水蓄热装置设计应符合下列规定：

- 1 承压蓄热装置应有多重保护措施；
- 2 蓄热装置有效蓄热量应计入冷热水混合、斜温层导热或存在死区等因素的影响，其有效蓄热量比例不应低于 90%；
- 3 常压蓄热装置应设置通向室外的透气管；
- 4 蓄热装置的设计还应符合本标准第 3.3.12 条、第 3.3.13 条和第 3.3.21 条的相关规定。

3.4.6 蓄热系统循环水泵宜采用变频技术。高温蓄热系统应采取定压等措施防止水泵入口处产生汽化。

3.4.7 蓄热系统的自控系统应安全、可靠、高效运行。当热源采用电热锅炉时，电热锅炉的控制应符合下列规定：

- 1 应具备超温、超压、短路、漏电、过流、过电压等多种保护功能；
- 2 应具备电热元件分组投入运行和退出功能；
- 3 应具备负荷自动调节功能，并应根据热负荷变化自动调节输入功率。

3.4.8 当采用相变蓄热装置时，蓄热介质应符合下列规定：

- 1 应选择单位质量潜热高、密度大、比热大、导热好、相变过程体积变化小的蓄热介质；
- 2 蓄热介质凝固时应无过冷现象或过冷程度很小，相变材料变形应小；
- 3 蓄热介质应具有化学稳定性好、不易发生分解、使用寿命长等特点；对构件材料应无腐蚀作用；并应无毒性、不易燃烧、无爆炸性；
- 4 应选择价格低廉、储量丰富、制备方便的蓄热介质。

3.4.9 相变蓄热装置的工作温度范围、蓄热介质的相变温度应与蓄热温度、释热温度相匹配。

3.4.10 蓄热装置与管道的保温层厚度应符合下列规定：

- 1 蓄热装置与管道的保温层厚度应按现行国家标准《设备及管道绝热设计导则》GB/T 8175 中经济厚度的计算方法确定；
- 2 蓄热装置的热损失不应超过蓄热-释热周期蓄热量的5%。

3.5 末端空调系统

3.5.1 蓄冷空调系统宜采用大温差供水或低温送风空调系统。

3.5.2 当采用风机盘管机组的低温送风系统时，风机盘管机组应进行专项设计，且应符合现行国家标准《风机盘管机组》GB/T 19232 在相应低温工况下的性能要求。

3.5.3 低温送风系统的空气处理机组，应符合现行国家标准《组合式空调机组》GB/T 14294 的规定，并应满足低温设计工况下的性能要求。

3.5.4 低温送风空调系统采用送风末端装置时应避免送风口结露。

3.5.5 低温送风系统的送风管道保冷层厚度应按设计送风温度确定，保冷层应设隔汽层。送风管道的法兰、阀门及其他连接附件应采取保温措施，并应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定。

3.5.6 低温送风风管系统的严密性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 的相关规定。

3.5.7 低温送风空调系统在每次启动后应采用逐渐降低送风温度的控制方案。

3.6 系统监测与控制

3.6.1 蓄能空调系统应配置自动控制系统，控制内容应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定，并宜实现下列控制内容：

- 1 冷热源设备和蓄能装置的控制；
- 2 各运行模式的实现和转换控制；
- 3 根据当前的电力峰谷时段、运行季节、空调负荷率等数据，切换不同的运行模式，调整系统及设备设定值或设备优先级，实现节约运行费用或其他控制目标；根据历史记录和实时监测数据对空调负荷进行预测；

- 4 冷热量和用电量的分项、分设备计量与管理，运行费用的统计计算；

- 5 蓄能系统自动保护控制与报警。

3.6.2 蓄能空调系统的检测内容应符合现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的规定，采样时间间隔应根据数据规律设定，且记录时间间隔不宜大于15min，并宜对下列参数和设备状态进行监测：

- 1 蓄能装置的进出口温度和流量，瞬时蓄冷（热）量和释冷（热）量；

- 2 蓄能装置储存的剩余蓄冷（热）量；

- 3 蓄能装置的其他状态参数及故障报警信息；

- 4 制冷机组或其他冷、热源设备的进、出口温度和流量，空调供回水温度和流量；

- 5 系统相关的电动阀门的阀位状态；

- 6 系统当前所处的电力峰谷时段、负荷率、运行模式等状态信息；

- 7 系统蓄冷（热）量、供冷（热）量的瞬时值和累计值，各设备分项能耗的瞬时值和累计值；

- 8 其他应检测的设备状态参数。

3.6.3 冷水机组的电机、压缩机、蒸发器、冷凝器等内部设备的自动控制和保护宜由设备自带的控制系统进行监控。蓄能监控系统应具有进行数据交换的数据总线通信接口。

3.6.4 用于蓄能量测试的温度、温差、流量传感器精度应满足表 3.6.4 的要求。

表 3.6.4 蓄能量测试温度、温差、流量传感器精度

项目	温度 (°C)	温差 (°C)	读取流量 (%)
精确度 (复现)	±0.17	±0.11	±5
精密度	±0.11	±0.08	±2
分辨率	±0.06	±0.06	±0.1

3.6.5 设计文件中应说明蓄能空调系统可实现的各种运行模式和实现各运行模式的控制动作，控制动作应适用相应运行模式下的各种负荷率和工况。

3.6.6 冰蓄冷系统的控制系统中应设置换热器二次侧防冻保护。

3.6.7 蓄能系统中，载冷剂循环泵宜配置变频器，并应符合下列规定：

- 1 宜通过调试确定各设计工况对应的变频器频率设定值；
- 2 宜按系统控制要求，根据压差或温度监测值和设定值，调节变频器以改变系统流量。

3.6.8 当蓄冷空调系统运行模式为制冷机组与蓄冷装置联合供冷时，宜根据系统效率、运行费用及系统流程选择下列控制策略之一：

- 1 制冷机组优先，即设定制冷机组出口温度，使其满负荷运行或限定制冷机制冷量运行；当空调系统的负荷超出制冷机组的制冷量时，调节蓄冷装置的流量，实现供水温度的恒定。

- 2 蓄冷装置优先，即设定蓄冷装置的进、出水流量，使其满负荷运行或限定释冷量运行；当空调系统的负荷超出释冷量时，按设定的出口温度开启并运行制冷机组，实现供水温度的恒定。

- 3 比例控制，即根据蓄冷装置的剩余冷量和融冰率，按单位时段调节制冷机组与蓄冷装置的投入比例，投入比例可通过调节限定制冷机组制冷量，或调节限定的蓄冷装置释冷量。

3.6.9 设计文件中应对系统的运行策略进行描述，并应包括不同时间段、负荷率等条件下的运行模式选择、设备优先级别设定

以及其他控制和调节措施。

3.6.10 蓄能-释能周期内的运行策略应根据空调负荷和电价制定；全年运行策略应根据全年负荷、电价及运行费用变化情况进行相应调整。

4 施 工 安 装

4.1 一 般 规 定

- 4.1.1 蓄能空调工程施工前应有完备的施工图纸、技术文件、完善的施工组织设计和施工方案，并应已完成技术交底。
- 4.1.2 进场材料、设备的产品合格证和技术文件应齐全，标志应清晰，外观检查应合格，抽样检测结果应合格。

4.2 设 备 安 装

- 4.2.1 当重大设备运输及吊装时，应制定专项方案并采取防护措施，并应做到施工安全。
- 4.2.2 冷热源主机、蓄能设备及其他设备安装前准备应符合下列规定：
- 1 机组安装前应进行设备基础验收，基础应满足设备承重要求，表面平整；
 - 2 设备到场后，建设单位、监理单位、施工单位及生产厂家应联合进行设备开箱验收，并进行验收记录；
 - 3 当设备临时存放时，应采取防潮、防磕碰等措施；制冷机组不应在高温、低温环境下长时间存放；
 - 4 安装人员进入现场后，应按设备、电气、给水排水等图纸核对预留孔洞及预埋件标高与位置、设备基础等；
 - 5 设备安装应符合说明书及安装手册要求。
- 4.2.3 蓄冷装置安装应符合下列规定：
- 1 盘管式蓄冷设备运输及安装宜水平；
 - 2 封装式蓄冷设备中的冰球（或冰板）装罐时，应防止冰球（冰板）与人孔、钢铁件、混凝土等物体碰击或冰球（冰板）间互相撞击；安装时应防止杂物进入罐内；

3 整装蓄冷设备在临时存放及运输过程中，与设备底面接触的地面应平整；

4 整装蓄冷设备的基础应平整，倾斜度不应大于 $1/1000$ ；

5 设备安装应采用加垫片的方式进行找平；

6 蓄冰设备进出液管路间应设试压和冲洗用旁路；

7 蓄冷装置安装完毕应进行水压试验和气密性试验。

4.2.4 开式蓄冰装置现场制作时应符合下列规定：

1 顶部应预留检修口；

2 槽内宜设置集水坑；

3 排水泵可采用固定安装或移动安装方式；

4 应安装注水（液）管；最低处应设置排污管，排污管应设阀门。

4.2.5 闭式蓄冰槽应符合现行国家标准《压力容器》GB 150 的规定。

4.2.6 当冰片滑落式蓄冷系统的散装机组现场安装时，布水器水平度误差不应大于 $1/1000$ ，蒸发板垂直误差不应大于 $1/1000$ ，各管道应按设备说明书连接。

4.2.7 大温差低温供水的风机盘管，应具有按现行国家标准《风机盘管机组》GB/T 19232 在相应低温工况下逐项检验合格的检验报告。

4.2.8 低温送风系统的风管和风口，均应具有可证明在设计送风温度下表面不发生结露的检验报告。

4.2.9 低温送风系统漏风量测试应按现行国家标准《通风与空调工程施工质量验收规范》GB 50243 执行。

4.2.10 载冷剂管路系统应无冷桥现象，管道支架、阀门、法兰等绝热施工应符合设计中对于载冷剂管路系统安装的要求。

4.2.11 系统投入使用前应进行清洗，清洗环节应符合下列规定：

1 应从蓄冷槽、管路、过滤器中除去系统中的残渣、废料以及脏物等；应使冲洗水分段充满管段后排放，管路铁锈、残渣

不应进入蓄冷系统。

2 应将清洁水注入系统，开通系统中所有阀门和管路，工频开启循环泵，使清洁水在整个管路系统中高速循环。

3 添加清洗剂溶液时，清洗剂溶液应在管路系统中充分溶解和扩散，不应在系统中的任何部位沉淀；清洗时间宜为 8h~24h。同时应检查过滤器、除污器的堵塞情况；应在水路高速循环时打开系统低处的放水阀排出清洗溶液，并应避免固体废物在系统中沉淀。

4 系统重新充水，开始漂清循环时应确保系统清洁。当有污染物留存时应重复清洗、排放；全面清洗完成后，应注入新水漂洗循环，排出漂洗水，再注入新水，至没有清洗液痕迹为止。

5 系统处于清洁状态后，应注入新水，并应对金属表面进行钝化处理和镀膜。

4.3 控制系统安装

4.3.1 蓄能控制系统的安装应根据设计文件进行控制系统深化设计，并应在系统安装前提供深化设计图纸。

4.3.2 当蓄冷系统低温液体管路控制设备安装时，传感器应采取防结露措施，应防止电动控制阀与传感器、发送器、执行器进水，并应对测量电路采取隔离与绝热措施。

5 系统的调试、检测及验收

5.1 一般规定

5.1.1 蓄能空调系统调试与检测应在设备、管道、绝热、配套电气施工全部完成，且设备单机试运转完成后进行。

5.1.2 蓄能空调系统的联合调试宜在最冷（热）月或与设计室外参数相近的条件下进行。当系统为冷热兼蓄时，应在冬季和夏季分别进行调试与检测。冬季进行调试时，系统应有可靠的防冻措施。

5.1.3 系统调试完成后应提供书面报告。

5.2 设备调试

5.2.1 蓄能空调系统调试前，应进行冷热源主机、水泵、蓄冷（热）装置、换热器、冷却塔、末端空调系统等单体设备的试运行和调试。

5.2.2 当蓄冰空调系统首次启动制冰循环前，应符合下列规定：

- 1 蓄冰空调系统所用载冷剂的性质及浓度应符合设计要求；
- 2 制冷机组应已完成制冰工况参数设定；
- 3 循环水泵应试运行完毕；
- 4 操作和安全控制器接线应正确；
- 5 蓄冰空调系统应有足够的负荷消耗冰槽内所有蓄冰量；
- 6 混凝土蓄冷槽初次使用时，槽内水温应逐渐降到设计参数；
- 7 蓄冰槽应已完成闭水试验，防水性能应合格；
- 8 蓄冰设备的水位、冰层厚度等传感器应已调试完成且性能正常，并应完成其与自控系统的连接。

5.3 控制系统调试

5.3.1 控制系统调试前应符合下列规定：

- 1 系统设备已安装完毕，线路敷设和接线应符合设计要求；
- 2 系统的受控设备、子系统单体及自身系统的调试已结束，设备或子系统的测试数据应符合设计和工艺要求；
- 3 系统的调试环境和工业卫生条件（温度、湿度、防静电、电磁干扰等）应符合设备技术文件要求。

5.3.2 控制系统设备单体调试应符合下列规定：

- 1 设备的外观和安装状况应符合设计要求；
- 2 按控制器的要求应已完成运行可靠性测试；
- 3 控制系统的传感器应已校对，且应读数准确，工作正常；
- 4 控制器、输入输出组件和监控点元件的硬件、接线位置应与软件的地址、型号、状态一致，完成控制程序编写并下载到控制器中；

5 应使用计算机或现场测试仪器，对控制器和现场控制设备以手动控制方式，按设计要求测试模拟量、数字量的输入输出，并作记录；

6 现场网络通信系统应稳定可靠。

5.3.3 控制系统调试后应符合下列规定：

- 1 应具备与其他子系统通信能力；
- 2 对蓄能系统内各类设备控制应安全、可靠；
- 3 应具备实时采集、记录并应保存设备、关键点运行数据的能力，并应方便导出；
- 4 应有历史记录存储容量和保存时间，应满足趋势分析要求；
- 5 应具备故障诊断和报警功能；
- 6 应具有良好的可扩展性和上下兼容性，在系统升级或有新设备接入后，能方便集成到控制系统中。

5.4 系统调试和验收

5.4.1 当兑制裁冷剂时，宜选用蒸馏水、去离子水或冷凝水；水的总硬度应低于 100mg/L，氯化物和硫酸盐的含量宜分别小于 25mg/L。

5.4.2 载冷剂充灌应在系统冲洗和试压完毕后进行，充灌前管路及设备中的水和冲洗液应已排净、泄水阀关闭、排气阀开启。

5.4.3 载冷剂充注前宜进行水压试验和水溶液的试运行，并确保整个系统运行正常。

5.4.4 当多台蓄冰装置并联时，应在首次制冰循环完成后，检查每个蓄冰槽中液位一致性，应调节冰槽入口阀门使每个冰槽的流量均衡。

5.4.5 蓄能-释能周期的工况检测和验收应包括下列内容：

- 1 系统的运行模式；
- 2 冷热源主机、蓄能装置、水泵、阀门等的运行状态；
- 3 载冷剂及空调供回水温度、流量及压力；
- 4 冷热源主机、水泵等设备的耗电量、变频水泵运行频率。

5.4.6 制冷机组（热泵机组）单独供冷（热）工况调试和验收应符合下列规定：

1 系统连续运行正常、平稳，水泵压力及电流无大幅波动，系统运行噪声应符合设计要求；

2 各水系统压力、温度、流量应符合设计要求；

3 当多台制冷机组（热泵机组）及冷却塔并联运行时，各机组及冷却塔的水流量与设计流量的偏差不应大于 10%。

5.4.7 制冷机组蓄冷（热泵机组蓄热）及蓄能装置单独供冷（热）工况的调试和验收应符合下列规定：

1 系统载冷剂的流量、压力、温度应符合设计要求；

2 系统实际蓄冷（热）量和释冷（热）量应符合设计要求；

3 系统的蓄冷（热）速率和释冷（热）速率应符合设计要求；

4 系统在蓄冷（热）、释冷（热）过程中运行应正常、平稳，水泵压力及电流应无大幅波动，系统运行噪声应符合设计要求。

5.4.8 蓄能空调系统联合调试和验收应符合下列规定：

1 单体设备及主要部件联动应符合设计要求，动作应协调、正确，无异常；

2 各运行模式下系统运行应正常、平稳，运行参数应满足设计要求；各运行模式转换时动作应灵敏、正确；

3 系统运行过程中管路应无泄漏及产生凝结水等现象；

4 系统各保护动作反应应灵敏、动作应可靠；

5 各自控计量、检测元件及执行机构应工作正常，对系统各项参数的反馈及动作应正确、及时。

5.5 系统检测

5.5.1 当载冷剂浓度检测及调整时，应开启载冷剂循环泵，并应从不同的泄水点取液进行相对密度检测。应根据浓度进行补液调整，且系统中载冷剂的浓度应达到设计要求。

5.5.2 蓄能空调系统联合调试前，应按设计要求对各运行模式进行试运行。试运行一个蓄能-释能周期结束后，应进行不少于两个蓄能-释能周期的工况测试。

5.5.3 蓄能空调系统在调试阶段应至少进行一个蓄能-释能周期的系统性能试验，蓄冰装置和制冷机组性能参数应按本标准附录 D 对相关数据进行检测和记录。

5.5.4 在调试阶段宜对槽体内外表面温度进行检测，并宜对槽体绝热层构造和厚度进行验算和核实。

5.5.5 对现场制作的蓄能槽防水层应进行 24h 漏水检测。

6 运行管理

- 6.0.1** 蓄冷（热）空调系统应经过调试验收后投入运行。
- 6.0.2** 运行人员应经培训、考核合格，并应按规定取得相应级别的操作证后持证上岗。运行操作应符合技术文件以及设计文件的规定。
- 6.0.3** 系统全年运行策略应根据冷热负荷特点、系统特性及电力供应状况等因素经技术经济比较确定，并应制定相应的操作标准。在日常运行中，应根据日冷热负荷变化选择运行模式。
- 6.0.4** 蓄能空调系统应利用电网低谷时段电力蓄能，并应根据负荷变化情况调整和优化平价时段的运行模式。
- 6.0.5** 蓄能空调系统中在用电低谷时段，应利用基载制冷（热泵）机组直接供能；在用电高峰时段，宜少开或停止制冷（热泵）机组的直接供能。
- 6.0.6** 每个供暖空调季应监测和分析设备能效、系统综合效率、移峰电量、单位供能运行费用等指标，并应据此调整蓄能系统运行策略。
- 6.0.7** 冷热源设备每个供暖空调季应检修、保养，提高实际制冷（热）性能系数（COP）。
- 6.0.8** 水、空气输送系统每年应进行检查和维修。
- 6.0.9** 蓄能装置维护应符合下列规定：
- 1 每个供暖空调季应检查蓄能装置，内外紧固件应牢固，槽体构架和支撑架应不被腐蚀；
 - 2 每个供暖空调季应检查蓄能装置内部管束的结垢和腐蚀情况；
 - 3 每个供暖空调季应检查、维护高低液位报警装置；
 - 4 每个供暖空调季应对蓄能装置水位、冰层厚度、储冰量

传感器进行校准。

6.0.10 对表冷器、板式换热器、风机盘管机组、冷却塔、水过滤器及空气过滤器，每个供暖空调季应检查清洗，并应保持良好的工作性能。

6.0.11 蓄冷空调系统的载冷剂应每年进行一次抽样测试分析，并应根据测试结果制定维护计划。系统中的载冷剂溶液浓度、缓蚀剂量、pH 值和碱度应符合设计要求。

6.0.12 盘管式蓄冰槽无冰时的液位应符合技术文件要求。检查液位量时，应将冰槽中的冰完全融化，检查视管中的液位，并应根据需要对冰槽补水或放水。

6.0.13 蓄能装置和输送管道绝热性能每个供暖空调季应检查和改善，并应符合现行国家标准《设备及管道绝热效果的测试与评价》GB/T 8174 的规定。

6.0.14 冷冻水和冷却水应符合现行国家标准《工业循环冷却水处理设计规范》GB/T 50050 的规定。

6.0.15 自动控制设备及监测计量仪表每个供暖空调季应维修、校核，应导出历史记录数据并妥善保存。

6.0.16 应建立蓄能系统运行管理、维修等规章制度、运行日志和设备技术的档案。

附录 A 供暖及空调室外逐时计算温度

A.0.1 供暖室外逐时计算温度应按表 A.0.1 选取。

表 A.0.1 供暖室外逐

序号	1	2	3	4	5	6	7	
省/直辖市/自治区	北京	天津	河北	山西	内蒙古 自治区	辽宁	吉林	
台站名称	北京	天津	石家庄	太原	呼和浩特	沈阳	长春	
台站编号	54511	54527	53698	53772	53463	54342	54161	
供暖室外计算 温度 (C)	-7.6	-7.0	-6.2	-10.1	-17.0	-16.9	-21.1	
逐时 温度 (C)	1	-8.4	-8.3	-7.1	-11.2	-18.4	-19.2	-22.5
	2	-8.9	-8.7	-7.6	-12.0	-19.1	-20.0	-23.0
	3	-9.5	-9.1	-8.3	-12.9	-19.9	-20.7	-23.8
	4	-10.1	-9.5	-9.1	-14.0	-20.7	-21.5	-24.5
	5	-10.7	-10.0	-9.8	-14.9	-21.5	-22.1	-25.2
	6	-11.1	-10.3	-10.2	-15.6	-22.0	-22.4	-25.5
	7	-11.2	-10.4	-10.4	-15.9	-22.2	-22.3	-25.3
	8	-10.4	-9.8	-9.6	-14.9	-21.5	-21.6	-24.6
	9	-9.2	-8.7	-8.4	-13.5	-20.3	-20.3	-23.5
	10	-8.0	-7.7	-7.1	-11.9	-18.8	-18.5	-22.2
	11	-6.8	-6.5	-5.7	-10.3	-17.1	-16.5	-20.7
	12	-5.6	-5.4	-4.4	-8.6	-15.4	-14.6	-19.3
	13	-4.6	-4.3	-3.1	-6.8	-13.7	-12.8	-18.0
	14	-3.7	-3.3	-2.0	-5.0	-12.1	-11.5	-16.9
	15	-3.2	-2.7	-1.3	-3.7	-11.1	-11.0	-16.4
	16	-3.6	-3.0	-1.6	-3.9	-11.3	-11.2	-16.6
	17	-4.4	-3.7	-2.4	-4.8	-12.0	-11.9	-17.3
	18	-5.5	-4.6	-3.5	-6.0	-13.0	-13.0	-18.3
	19	-6.5	-5.6	-4.6	-7.4	-14.2	-14.1	-19.3
	20	-7.3	-6.4	-5.6	-8.6	-15.2	-15.2	-20.1
	21	-7.8	-7.0	-6.2	-9.5	-16.1	-15.9	-20.6
	22	-8.1	-7.3	-6.6	-10.1	-16.7	-16.4	-20.7
	23	-8.3	-7.6	-6.9	-10.6	-17.2	-16.8	-20.8
	24	-8.5	-7.8	-7.2	-11.0	-17.5	-17.2	-20.9
日平均温度(C)	-7.6	-7.0	-6.2	-10.1	-17.0	-16.9	-21.1	
日最高温度(C)	-3.2	-2.7	-1.3	-3.7	-11.1	-11.0	-16.4	
日最低温度(C)	-11.2	-10.4	-10.4	-15.9	-22.2	-22.4	-25.5	
日较差(C)	8.0	7.7	9.1	12.2	11.0	11.4	9.1	

时计算温度

8	9	10	11	12	13	14	15
黑龙江	江苏	浙江	上海	安徽	福建	江西	山东
哈尔滨	南京	杭州	上海	合肥	福州	南昌	济南
50953	58238	58457	58362	58321	58847	58606	54823
-24.2	-1.8	0.0	1.1	-1.7	6.3	0.7	-5.3
-26.4	-2.8	-0.6	0.8	-2.2	5.6	0.3	-5.5
-26.9	-3.3	-0.9	0.6	-2.6	5.4	0.1	-6.0
-27.7	-3.8	-1.2	0.2	-3.1	5.1	-0.2	-6.5
-28.5	-4.4	-1.6	-0.1	-3.5	4.8	-0.4	-7.1
-29.1	-4.8	-1.9	-0.5	-3.9	4.5	-0.6	-7.7
-29.4	-5.0	-2.0	-0.7	-4.0	4.4	-0.7	-8.1
-29.2	-4.8	-1.9	-0.6	-3.9	4.6	-0.6	-8.2
-27.9	-4.2	-1.5	-0.1	-3.6	5.1	-0.4	-7.7
-26.1	-3.4	-1.0	0.5	-3.1	5.7	-0.1	-6.9
-24.3	-2.4	-0.5	1.2	-2.5	6.2	0.3	-6.0
-22.5	-1.4	0.0	1.8	-1.8	6.8	0.6	-5.0
-21.0	-0.3	0.6	2.4	-1.0	7.4	1.0	-4.2
-19.6	0.8	1.3	2.8	-0.1	8.0	1.4	-3.3
-18.7	1.7	2.0	3.2	0.6	8.6	2.0	-2.6
-18.2	2.3	2.6	3.3	1.1	8.9	2.4	-2.2
-18.5	2.1	2.6	2.9	1.0	8.7	2.5	-2.4
-19.4	1.4	2.2	2.3	0.7	8.2	2.2	-2.9
-20.7	0.5	1.7	1.8	0.1	7.5	1.9	-3.5
-22.2	-0.5	1.0	1.3	-0.5	6.9	1.4	-4.2
-23.6	-1.4	0.4	0.9	-1.1	6.3	1.1	-4.8
-24.6	-2.0	0.1	0.7	-1.6	5.9	0.8	-5.2
-25.2	-2.4	-0.1	0.5	-1.8	5.6	0.7	-5.5
-25.5	-2.7	-0.2	0.4	-2.0	5.5	0.6	-5.7
-25.6	-2.9	-0.2	0.3	-2.2	5.5	0.5	-5.9
-24.2	-1.8	0.0	1.1	-1.7	6.3	0.7	-5.3
-18.2	2.3	2.6	3.3	1.1	8.9	2.5	-2.2
-29.4	-5.0	-2.0	-0.7	-4.0	4.4	-0.7	-8.2
11.2	7.3	4.6	4.0	5.1	4.4	3.2	6.0

续表

序号	16	17	18	19	20	21	22	
省/直辖市/自治区	河南	湖北	湖南	广东	广西壮族自治区	海南	四川	
台站名称	郑州	武汉	长沙	广州	南宁	海口	成都	
台站编号	57083	57494	57687	59287	59431	59758	56294	
供暖室外计算温度(℃)	-3.8	-0.3	0.9	8	7.6	12.6	2.7	
逐时温度(℃)	1	-5.5	-1.1	1.0	7.7	6.7	12.0	1.7
	2	-6.0	-1.4	0.8	7.4	6.5	11.8	1.4
	3	-6.5	-1.8	0.7	7.1	6.2	11.6	1.0
	4	-7.1	-2.2	0.5	6.8	5.9	11.3	0.6
	5	-7.6	-2.5	0.3	6.5	5.7	11.0	0.2
	6	-7.9	-2.7	0.2	6.3	5.5	10.9	0.0
	7	-7.9	-2.7	0.2	6.3	5.4	11.1	-0.1
	8	-7.1	-2.2	0.4	6.4	5.8	11.7	0.5
	9	-5.9	-1.5	0.6	6.8	6.3	12.2	1.4
	10	-4.7	-0.8	0.7	7.3	6.9	12.6	2.2
	11	-3.3	0.0	0.8	7.9	7.7	12.9	3.0
	12	-2.0	0.7	1.0	8.6	8.4	13.3	3.7
	13	-0.7	1.5	1.2	9.3	9.2	13.6	4.5
	14	0.5	2.3	1.4	9.9	10.1	13.9	5.4
	15	1.3	2.8	1.7	10.4	10.7	14.2	6.0
	16	1.1	2.7	1.8	10.3	10.6	14.2	5.8
	17	0.3	2.1	1.7	9.9	10.1	14.1	5.4
	18	-0.8	1.4	1.5	9.3	9.4	13.8	4.8
	19	-1.9	0.7	1.3	8.7	8.7	13.4	4.1
	20	-2.9	0.1	1.1	8.2	8.0	13.0	3.4
	21	-3.6	-0.3	0.9	7.9	7.5	12.7	3.0
	22	-4.0	-0.6	0.8	7.7	7.2	12.4	2.6
	23	-4.3	-0.8	0.7	7.6	6.9	12.4	2.3
	24	-4.5	-0.9	0.6	7.4	6.7	12.5	2.1
日平均温度(℃)	-3.8	-0.3	0.9	8.0	7.6	12.6	2.7	
日最高温度(℃)	1.3	2.8	1.8	10.4	10.7	14.2	6.0	
日最低温度(℃)	-7.9	-2.7	0.2	6.3	5.4	10.9	-0.1	
日较差(℃)	9.2	5.5	1.5	4.1	5.2	3.3	6.1	

A. 0. 1

23	24	25	26	27	28	29	30	31
重庆	贵州	云南	西藏 自治区	陕西	甘肃	青海	宁夏回族 自治区	新疆维吾 尔自治区
重庆沙坪坝	贵阳	昆明	拉萨	西安	兰州	西宁	银川	乌鲁木齐
57516	57816	56778	55591	57036	52889	52866	53614	51463
5	-0.3	3.6	-5.2	-3.4	-9.0	-11.4	-13.1	-19.7
5.2	-0.7	3.6	-6.6	-3.9	-10.3	-13.1	-14.5	-21.2
4.9	-0.9	3.1	-7.5	-4.3	-10.9	-13.9	-15.2	-21.3
4.6	-1.0	2.6	-8.7	-4.7	-11.4	-14.8	-16.1	-21.7
4.3	-1.2	2.1	-9.8	-5.2	-12.0	-15.7	-16.9	-22.2
3.9	-1.3	1.5	-10.9	-5.7	-12.5	-16.4	-17.6	-22.8
3.6	-1.5	1.1	-11.6	-6.1	-12.9	-17.0	-18.1	-23.2
3.5	-1.5	0.9	-11.9	-6.2	-13.1	-17.2	-18.3	-23.4
3.6	-1.3	1.1	-11.1	-5.7	-12.6	-16.6	-17.8	-22.4
3.8	-1.0	1.6	-9.9	-5.0	-11.9	-15.7	-16.8	-21.2
4.0	-0.8	2.3	-8.7	-4.3	-11.2	-14.5	-15.4	-20.2
4.4	-0.5	3.1	-7.3	-3.6	-10.3	-13.1	-13.9	-19.2
4.8	-0.2	4.1	-5.7	-2.8	-9.1	-11.3	-12.2	-18.2
5.4	0.2	5.1	-3.7	-2.0	-7.5	-9.3	-10.4	-17.1
6.1	0.7	6.2	-1.2	-1.0	-5.4	-6.9	-8.4	-16.0
6.8	1.2	7.0	1.5	-0.1	-3.5	-4.6	-6.9	-15.2
6.9	1.4	6.8	2.8	-0.2	-3.2	-3.9	-6.8	-15.4
6.7	1.2	6.4	2.5	-0.6	-3.8	-4.4	-7.4	-16.2
6.4	0.9	5.7	1.5	-1.3	-4.9	-5.6	-8.4	-17.2
5.9	0.6	4.9	0.0	-2.0	-6.2	-7.1	-9.6	-18.2
5.5	0.2	4.3	-1.5	-2.7	-7.4	-8.5	-10.8	-19.1
5.3	0.0	3.7	-2.8	-3.2	-8.3	-9.8	-11.9	-19.8
5.1	-0.2	3.4	-3.8	-3.5	-8.9	-10.7	-12.8	-20.2
4.9	-0.3	3.1	-4.6	-3.8	-9.4	-11.5	-13.6	-20.3
4.8	-0.4	2.8	-5.4	-3.9	-9.9	-12.2	-14.3	-20.4
5.0	-0.3	3.6	-5.2	-3.4	-9.0	-11.4	-13.1	-19.7
6.9	1.4	7.0	2.8	-0.1	-3.2	-3.9	-6.8	-15.2
3.5	-1.5	0.9	-11.9	-6.2	-13.1	-17.2	-18.3	-23.4
3.4	2.9	6.1	14.7	6.0	9.9	13.3	11.5	8.2

A.0.2 冬季空气调节室外逐时计算温度应按表 A.0.2 选取。

表 A.0.2 冬季空气调节室外

序号	1	2	3	4	5	6	7	
省/直辖市/自治区	北京	天津	河北	山西	内蒙古自治区	辽宁	吉林	
台站名称	北京	天津	石家庄	太原	呼和浩特	沈阳	长春	
台站编号	54511	54527	53698	53772	53463	54342	54161	
冬季空气调节室外计算温度(℃)	-9.9	-9.6	-8.8	-12.8	-20.3	-20.7	-24.3	
逐时温度(℃)	1	-11.0	-10.4	-9.3	-14.4	-19.9	-22.8	-25.0
	2	-11.6	-11.0	-9.7	-15.1	-20.8	-23.4	-25.5
	3	-12.2	-11.7	-10.3	-15.9	-21.8	-24.1	-26.3
	4	-12.9	-12.4	-11.1	-16.8	-22.9	-24.8	-27.2
	5	-13.6	-13.0	-11.8	-17.6	-23.8	-25.4	-27.9
	6	-14.0	-13.3	-12.3	-18.2	-24.5	-25.8	-28.3
	7	-14.1	-13.3	-12.5	-18.4	-24.6	-25.9	-28.2
	8	-13.3	-12.6	-11.1	-17.0	-23.8	-25.3	-27.7
	9	-12.1	-11.6	-9.5	-15.1	-22.5	-24.0	-26.6
	10	-10.7	-10.4	-8.3	-13.4	-21.3	-22.2	-25.2
	11	-9.4	-9.1	-7.5	-11.8	-20.1	-20.2	-23.6
	12	-8.1	-7.9	-6.8	-10.4	-19.0	-18.2	-22.1
	13	-6.9	-6.7	-6.2	-8.9	-17.9	-16.5	-20.7
	14	-5.8	-5.6	-5.5	-7.4	-16.8	-15.4	-19.8
	15	-5.1	-4.9	-4.8	-6.5	-16.2	-15.1	-19.5
	16	-5.4	-4.9	-5.1	-7.0	-16.3	-15.5	-19.8
	17	-6.1	-5.5	-5.9	-8.0	-16.9	-16.3	-20.6
	18	-7.1	-6.6	-7.0	-9.2	-17.6	-17.4	-21.7
	19	-8.1	-7.8	-8.1	-10.6	-18.5	-18.5	-22.9
	20	-9.1	-9.0	-9.0	-11.8	-19.3	-19.5	-23.9
	21	-9.8	-9.9	-9.6	-12.7	-20.0	-20.0	-24.5
	22	-10.2	-10.4	-10.1	-13.4	-20.6	-20.2	-24.9
	23	-10.4	-10.8	-10.4	-13.8	-21.0	-20.2	-25.0
	24	-10.5	-11.0	-10.6	-14.2	-21.5	-20.2	-25.0
日平均温度(℃)	-9.9	-9.6	-8.8	-12.8	-20.3	-20.7	-24.2	
日最高温度(℃)	-5.1	-4.9	-4.8	-6.5	-16.2	-15.1	-19.5	
日最低温度(℃)	-14.1	-13.3	-12.5	-18.4	-24.6	-25.9	-28.3	
日较差(℃)	9.0	8.5	7.6	11.9	8.5	10.7	8.8	

逐时计算温度

8	9	10	11	12	13	14	15
黑龙江	江苏	浙江	上海	安徽	福建	江西	山东
哈尔滨	南京	杭州	上海	合肥	福州	南昌	济南
50953	58238	58457	58362	58321	58847	58606	54823
-27.1	-4.1	-2.4	-1.3	-4.2	4.4	-1.5	-7.7
-29.4	-5.1	-3.2	-2.5	-4.6	3.5	-1.7	-8.2
-30.1	-5.5	-3.4	-2.8	-5.1	3.4	-1.9	-8.5
-31.0	-6.0	-3.7	-3.1	-5.7	3.0	-2.1	-9.1
-32.0	-6.5	-4.1	-3.6	-6.3	2.7	-2.4	-9.7
-32.8	-6.9	-4.4	-4.0	-6.8	2.4	-2.7	-10.3
-33.2	-7.0	-4.6	-4.2	-7.0	2.3	-2.8	-10.6
-32.7	-6.8	-4.4	-3.8	-6.9	2.5	-2.7	-10.6
-31.3	-6.2	-3.8	-3.1	-6.4	3.1	-2.5	-10.2
-29.7	-5.3	-3.3	-2.4	-5.7	3.7	-2.3	-9.6
-27.9	-4.3	-2.9	-1.6	-4.8	4.3	-2.0	-8.7
-26.1	-3.3	-2.4	-0.9	-3.9	5.0	-1.7	-7.7
-24.5	-2.4	-1.9	-0.1	-3.0	5.7	-1.3	-6.6
-23.2	-1.7	-1.3	0.6	-2.2	6.3	-0.8	-5.5
-22.4	1.0	-0.6	1.3	-1.5	7.0	-0.3	-4.5
-22.1	-0.6	-0.1	1.8	-1.2	7.4	0.1	-4.0
-22.1	-0.8	-0.3	1.6	-1.4	7.2	0.1	-4.2
-22.4	-1.4	-0.6	1.2	-1.8	6.6	-0.3	-4.7
-22.9	-2.1	-1.0	0.6	-2.3	5.8	-0.6	-5.5
-23.7	-2.9	-1.4	0.0	-2.9	5.0	-0.9	-6.3
-24.6	-3.6	-1.7	-0.5	-3.4	4.4	-1.1	-7.0
-25.5	-4.2	-1.9	-0.9	-3.8	4.0	-1.3	-7.6
-26.4	-4.6	-2.0	-1.2	-4.2	3.8	-1.4	-8.1
-27.4	-5.0	-2.0	-1.3	-4.6	3.7	-1.4	-8.4
-28.3	-5.3	-2.1	-1.5	-5.0	3.7	-1.4	-8.6
-27.1	-4.1	-2.4	-1.3	-4.2	4.4	-1.5	-7.7
-22.1	-0.6	-0.1	1.8	-1.2	7.4	0.1	-4.0
-33.2	-7.0	-4.6	-4.2	-7.0	2.3	-2.8	-10.6
11.1	6.4	4.5	6.0	5.8	5.1	2.9	6.6

续表

序号	16	17	18	19	20	21	22	
省/直辖市/ 自治区	河南	湖北	湖南	广东	广西壮族 自治区	海南	四川	
台站名称	郑州	武汉	长沙	广州	南宁	海口	成都	
台站编号	57083	57494	57687	59287	59431	59758	56294	
冬季空气调节室 外计算温度(℃)	-6	-2.6	-0.8	5.3	5.8	10.3	1.0	
逐时 温度 (℃)	1	-7.2	-2.2	-0.6	4.5	5.4	10.5	0.2
	2	-7.7	-2.5	-0.7	4.3	5.1	10.4	-0.1
	3	-8.1	-2.9	-0.8	4.1	4.8	10.2	-0.4
	4	-8.5	-3.3	-0.9	3.9	4.5	10.0	-0.8
	5	-8.9	-3.7	-1.0	3.7	4.3	9.8	-1.1
	6	-9.1	-4.0	-1.1	3.6	4.3	9.5	-1.4
	7	-9.1	-4.2	-1.2	3.7	4.3	9.6	-1.4
	8	-8.2	-3.9	-1.2	4.0	4.5	10.0	-0.9
	9	-7.1	-3.6	-1.1	4.4	4.9	10.1	-0.2
	10	-6.2	-3.3	-1.1	4.8	5.3	10.2	0.6
	11	-5.5	-3.0	-1.0	5.3	5.8	10.3	1.3
	12	-4.7	-2.5	-0.8	5.9	6.3	10.4	2.0
	13	-3.9	-1.9	-0.6	6.4	6.8	10.5	2.6
	14	-2.7	-1.2	-0.4	7.1	7.2	10.7	3.3
	15	-1.9	-0.7	-0.2	7.5	7.6	10.9	3.7
	16	-2.1	-0.9	-0.4	7.5	7.6	10.9	3.7
	17	-2.8	-1.3	-0.5	7.2	7.4	10.9	3.4
	18	-3.7	-1.7	-0.6	6.7	7.1	10.8	2.9
	19	-4.7	-2.2	-0.6	6.2	6.8	10.6	2.3
	20	-5.5	-2.5	-0.7	5.8	6.5	10.5	1.8
	21	-6.0	-2.6	-0.7	5.4	6.2	10.4	1.3
	22	-6.3	-2.8	-0.8	5.1	6.1	10.3	1.0
	23	-6.5	-2.9	-0.9	4.9	6.0	10.3	0.7
	24	-6.5	-3.1	-1.0	4.7	5.9	10.2	0.4
日平均温度(℃)	-6.0	-2.6	-0.8	5.3	5.9	10.3	1.0	
日最高温度(℃)	-1.9	-0.7	-0.2	7.5	7.6	10.9	3.7	
日最低温度(℃)	-9.1	-4.2	-1.2	3.6	4.3	9.5	-1.4	
日较差(℃)	7.3	3.5	0.9	3.9	3.4	1.4	5.2	

注:未列出的城市可按就近原则选取。

A. 0. 2

23	24	25	26	27	28	29	30	31
重庆	贵州	云南	西藏 自治区	陕西	甘肃	青海	宁夏回族 自治区	新疆维吾 尔自治区
重庆沙坪坝	贵阳	昆明	拉萨	西安	兰州	西宁	银川	乌鲁木齐
57516	57816	56778	55591	57036	52889	52866	53614	51463
3.3	-2.5	0.9	-7.6	-5.7	-11.5	-13.6	-17.3	-23.7
3.2	-2.2	1.9	-8.4	-6.1	-12.9	-15.0	-20.0	-24.7
3.1	-2.4	1.6	-9.3	-6.7	-13.4	-15.6	-20.6	-25.2
2.9	-2.5	1.3	-10.3	-7.5	-13.8	-16.4	-21.2	-25.6
2.6	-2.7	1.0	-11.3	-8.4	-14.2	-17.1	-21.7	-26.1
2.4	-2.9	0.7	-12.2	-9.2	-14.6	-17.9	-22.2	-26.5
2.3	-3.0	0.5	-12.9	-9.8	-14.8	-18.4	-22.4	-26.8
2.2	-3.2	0.2	-13.2	-10.0	-14.9	-18.6	-22.5	-26.8
2.4	-3.0	0.3	-12.4	-9.2	-14.5	-18.1	-22.2	-26.5
2.6	-2.9	0.4	-11.5	-8.2	-13.9	-17.4	-21.4	-25.9
2.8	-2.8	0.4	-10.5	-7.3	-13.3	-16.5	-20.3	-25.2
3.1	-2.7	0.4	-9.5	-6.3	-12.6	-15.3	-18.8	-24.4
3.4	-2.6	0.6	-8.2	-5.3	-11.7	-13.9	-16.9	-23.3
3.6	-2.4	0.8	-6.4	-4.1	-10.7	-12.2	-14.6	-22.0
3.9	-2.0	1.0	-4.0	-2.6	-9.4	-10.0	-12.0	-20.5
4.2	-1.7	1.3	-1.5	-1.4	-7.9	-8.1	-9.9	-19.4
4.3	-1.7	1.4	-0.5	-1.5	-7.2	-7.8	-9.8	-19.6
4.3	-1.7	1.4	-0.9	-2.1	-7.4	-8.2	-10.6	-20.2
4.1	-1.9	1.3	-1.9	-2.9	-8.0	-9.0	-11.7	-21.0
4.0	-2.1	1.2	-3.4	-3.7	-8.8	-9.9	-13.1	-21.9
3.8	-2.3	1.0	-4.9	-4.5	-9.7	-10.9	-14.5	-22.7
3.7	-2.5	0.9	-6.1	-5.0	-10.3	-11.7	-15.7	-23.1
3.6	-2.7	0.9	-7.0	-5.2	-10.8	-12.3	-16.7	-23.4
3.6	-2.8	0.9	-7.8	-5.3	-11.2	-12.8	-17.5	-23.5
3.5	-2.9	1.0	-8.5	-5.4	-11.5	-13.2	-18.2	-23.6
3.3	-2.5	0.9	-7.6	-5.7	-11.6	-13.6	-17.3	-23.7
4.3	-1.7	1.9	-0.5	-1.4	-7.2	-7.8	-9.8	-19.4
2.2	-3.2	0.2	-13.2	-10.0	-14.9	-18.6	-22.5	-26.8
2.1	1.5	1.7	12.6	8.6	7.7	10.7	12.7	7.5

附录 B 乙烯乙二醇、丙烯乙 二醇溶液物理性质

B. 0.1 乙烯乙二醇和丙烯乙二醇溶液冰点、沸点应按表 B. 0.1 选取。

表 B. 0.1 乙烯乙二醇和丙烯乙二醇溶液冰点、沸点

乙烯乙二醇溶液				丙烯乙二醇溶液			
质量 浓度(%)	体积 浓度(%)	冰点 (C)	沸点(C) 100.7kPa	质量 浓度(%)	体积 浓度(%)	冰点 (C)	沸点(C) 100.7kPa
0.0	0.0	0.0	100.0	0.0	0.0	0.0	100.0
5.0	4.4	-1.4	100.6	5.0	4.8	-1.6	100.0
10.0	8.9	-3.2	101.1	10.0	9.6	-3.3	100.0
15.0	13.6	-5.4	101.7	15.0	14.5	-5.1	100.0
20.0	18.1	-7.8	102.2	20.0	19.4	-7.1	100.6
21.0	19.2	-8.4	102.2	21.0	20.4	-7.6	100.6
22.0	20.1	-8.9	102.2	22.0	21.4	-8.0	100.6
23.0	21.0	-9.5	102.8	23.0	22.4	-8.6	100.6
24.0	22.0	-10.2	102.8	24.0	23.4	-9.1	100.6
25.0	22.9	-10.7	103.3	25.0	24.4	-9.6	101.1
26.0	23.9	-11.4	103.3	26.0	25.3	-10.2	101.1
27.0	24.8	-12.0	103.3	27.0	26.4	-10.8	101.1
28.0	25.8	-12.7	103.9	28.0	27.4	-11.4	101.7
29.0	26.7	-13.3	103.9	29.0	28.4	-12.0	101.7
30.0	27.7	-14.1	104.4	30.0	29.4	-12.7	102.2
31.0	28.7	-14.8	104.4	31.0	30.4	-13.4	102.2
32.0	29.6	-15.4	104.4	32.0	31.4	-14.1	102.2

续表 B.0.1

乙烯乙二醇溶液				丙烯乙二醇溶液			
质量 浓度(%)	体积 浓度(%)	冰点 (°C)	沸点(°C) /100.7kPa	质量 浓度(%)	体积 浓度(%)	冰点 (°C)	沸点(°C) /100.7kPa
33.0	30.6	-16.2	104.4	33.0	32.4	-14.8	102.2
34.0	31.6	-17.0	104.4	34.0	33.5	-15.6	102.2
35.0	32.6	-17.9	105.0	35.0	34.4	-16.4	102.8
36.0	33.5	-18.6	105.0	36.0	35.5	-17.3	102.8
37.0	34.5	-19.4	105.0	37.0	36.5	-18.2	102.8
38.0	35.5	-20.3	105.0	38.0	37.5	-19.1	103.3
39.0	36.5	-21.3	105.0	39.0	38.5	-20.1	103.3
40.0	37.5	-22.3	105.6	40.0	39.6	-21.1	103.9
41.0	38.5	-23.2	105.6	41.0	40.6	-22.1	103.9
42.0	39.5	-24.3	105.6	42.0	41.6	-23.2	103.9
43.0	40.5	-25.3	106.1	43.0	42.6	-24.3	103.9
44.0	41.5	-26.4	106.1	44.0	43.7	-25.5	103.9
45.0	42.5	-27.5	106.7	45.0	44.7	-26.7	104.4
46.0	43.5	-28.8	106.7	46.0	45.7	-27.9	104.4
47.0	44.5	-29.8	106.7	47.0	46.8	-29.3	104.4
48.0	45.5	-31.1	106.7	48.0	47.8	-30.6	105.0
49.0	46.6	-32.6	106.7	49.0	48.9	-32.1	105.0
50.0	47.6	-33.8	107.2	50.0	49.9	-33.5	105.6

B.0.2 乙烯乙二醇和丙烯乙二醇溶液物理性质参数应按表 B.0.2-1、B.0.2-2 选取。

表 B. 0. 2-1 乙烯乙二醇溶液物理性质参数

乙烯乙二醇溶液不同温度不同体积浓度下密度(kg/m ³)					
温度(℃)	10%	20%	30%	40%	50%
-35	—	—	—	—	1089.94
-30	—	—	—	—	1089.04
-25	—	—	—	—	1088.01
-20	—	—	—	1071.98	1086.87
-15	—	—	—	1070.87	1085.61
-10	—	—	1054.31	1069.63	1084.22
-5	—	1036.85	1053.11	1068.28	1082.71
0	1018.73	1035.67	1051.78	1066.80	1081.08
5	1017.57	1034.36	1050.33	1065.21	1079.33
10	1016.28	1032.94	1048.76	1063.49	1077.46
15	1014.87	1031.39	1047.07	1061.65	1075.46
20	1013.34	1029.72	1045.25	1059.68	1073.35
乙烯乙二醇溶液不同温度不同体积浓度下比热[kJ/(kg·K)]					
温度(℃)	10%	20%	30%	40%	50%
-35	—	—	—	—	3.068
-30	—	—	—	—	3.088
-25	—	—	—	—	3.107
-20	—	—	—	3.334	3.126
-15	—	—	—	3.351	3.145
-10	—	—	3.560	3.367	3.165
-5	—	3.757	3.574	3.384	3.184
0	3.937	3.769	3.589	3.401	3.203
5	3.946	3.780	3.603	3.418	3.223
10	3.954	3.792	3.617	3.435	3.242
15	3.963	3.803	3.631	3.451	3.261
20	3.972	3.815	3.645	3.468	3.281

续表 B. 0. 2-1

乙烯乙二醇溶液不同温度不同体积浓度下导热系数[W/(m·K)]					
温度(℃)	10%	20%	30%	40%	50%
-35	—	—	—	—	—
-30	—	—	—	—	0.328
-25	—	—	—	—	0.332
-20	—	—	—	0.366	0.336
-15	—	—	—	0.371	0.340
-10	—	—	0.411	0.376	0.344
-5	—	0.458	0.417	0.381	0.348
0	0.512	0.466	0.423	0.386	0.352
5	0.520	0.472	0.429	0.391	0.356
10	0.528	0.479	0.435	0.395	0.360
15	0.535	0.486	0.440	0.400	0.363
20	0.543	0.492	0.445	0.404	0.366
乙烯乙二醇溶液不同温度不同体积浓度下黏性系数(mPa/s)					
温度(℃)	10%	20%	30%	40%	50%
-35	—	—	—	—	66.93
-30	—	—	—	—	43.98
-25	—	—	—	—	30.50
-20	—	—	—	15.75	22.07
-15	—	—	—	11.74	16.53
-10	—	—	6.19	9.06	12.74
-5	—	3.65	5.03	7.18	10.05
0	2.08	3.02	4.15	5.83	8.09
5	1.79	2.54	3.48	4.82	6.63
10	1.56	2.18	2.95	4.04	5.50
15	1.37	1.89	2.53	3.44	4.63
20	1.21	1.65	2.20	2.96	3.94

表 B. 0. 2-2 丙烯乙二醇溶液物理性质参数

丙烯乙二醇溶液不同温度不同体积浓度下密度(kg/m ³)					
温度(℃)	10%	20%	30%	40%	50%
-35	—	—	—	—	—
-30	—	—	—	—	—
-25	—	—	—	—	1062. 11
-20	—	—	—	—	1060. 49
-15	—	—	—	1050. 43	1058. 73
-10	—	—	1039. 42	1048. 79	1056. 85
-5	—	1027. 24	1037. 89	1047. 02	1054. 84
0	1013. 85	1025. 84	1036. 24	1045. 12	1052. 71
5	1012. 61	1024. 32	1034. 46	1043. 09	1050. 44
10	1011. 24	1022. 68	1032. 55	1040. 94	1048. 04
15	1009. 75	1020. 91	1030. 51	1038. 65	1045. 52
20	1008. 13	1019. 01	1028. 35	1036. 24	1042. 87
丙烯乙二醇溶液不同温度不同体积浓度下比热[kJ/(kg·K)]					
温度(℃)	10%	20%	30%	40%	50%
-35	—	—	—	—	—
-30	—	—	—	—	—
-25	—	—	—	—	3. 358
-20	—	—	—	—	3. 378
-15	—	—	—	3. 586	3. 397
-10	—	—	3. 765	3. 603	3. 416
-5	—	3. 918	3. 779	3. 619	3. 435
0	4. 042	3. 929	3. 793	3. 636	3. 455
5	4. 050	3. 940	3. 807	3. 652	3. 474
10	4. 058	3. 951	3. 820	3. 669	3. 493
15	4. 067	3. 962	3. 834	3. 685	3. 513
20	4. 075	3. 973	3. 848	3. 702	3. 532

续表 B. 0. 2-2

丙烯酸乙二醇溶液不同温度不同体积浓度下导热系数[W/(m·K)]					
温度(℃)	10%	20%	30%	40%	50%
-35	—	—	—	—	—
-30	—	—	—	—	0.302
-25	—	—	—	—	0.306
-20	—	—	—	0.346	0.311
-15	—	—	—	0.351	0.315
-10	—	—	0.397	0.356	0.319
-5	—	0.449	0.403	0.361	0.323
0	0.510	0.456	0.409	0.366	0.327
5	0.518	0.463	0.415	0.371	0.331
10	0.526	0.470	0.421	0.376	0.334
15	0.534	0.477	0.426	0.380	0.338
20	0.541	0.483	0.431	0.384	0.341
丙烯酸乙二醇溶液不同温度不同体积浓度下黏性系数(mPa/s)					
温度(℃)	10%	20%	30%	40%	50%
-35	—	—	—	—	—
-30	—	—	—	—	171.54
-25	—	—	—	—	109.69
-20	—	—	—	48.90	72.42
-15	—	—	—	33.07	49.29
-10	—	—	11.84	23.11	34.51
-5	—	4.98	9.07	16.63	24.81
0	2.68	4.05	7.07	12.30	18.28
5	2.23	3.34	5.61	9.32	13.77
10	1.89	2.79	4.52	7.21	10.59
15	1.63	2.36	3.69	5.70	8.30
20	1.42	2.02	3.06	4.59	6.62

附录 C 载冷剂系统的管道流量和 沿程阻力修正

C.0.1 乙烯乙二醇、丙烯乙二醇溶液管道的流量修正系数应按表 C.0.1 选取。

表 C.0.1 乙烯乙二醇、丙烯乙二醇溶液管道的流量修正系数

溶液种类 \ 体积浓度	20%	25%	30%	35%	40%
乙烯乙二醇溶液	1.072	1.090	1.109	1.132	1.155
丙烯乙二醇溶液	1.037	1.051	1.065	1.083	1.102

C.0.2 管道的阻力修正系数应按表 C.0.2 选取。

表 C.0.2 乙烯乙二醇、丙烯乙二醇溶液管道的阻力修正系数

公称直径 (mm)	流速 (m/s)	乙烯乙二醇溶液不同体积浓度管道阻力修正系数				
		20%	25%	30%	35%	40%
15	0.45	1.362	1.436	1.506	1.604	1.696
20	0.55	1.326	1.393	1.455	1.542	1.624
25	0.65	1.299	1.360	1.418	1.498	1.572
32	0.80	1.269	1.325	1.377	1.449	1.516
40	0.90	1.252	1.304	1.353	1.420	1.483
50	1.05	1.232	1.280	1.326	1.388	1.445
65	1.25	1.212	1.256	1.297	1.354	1.407
70	1.40	1.200	1.242	1.282	1.336	1.386
80	1.40	1.199	1.241	1.280	1.333	1.383
100	1.55	1.188	1.227	1.265	1.315	1.362

续表 C. 0. 2

公称直径 (mm)	流速 (m/s)	乙二醇溶液不同体积浓度管道阻力修正系数				
		20%	25%	30%	35%	40%
125	1.75	1.176	1.213	1.248	1.295	1.340
150	1.90	1.168	1.204	1.238	1.282	1.325
200	2.15	1.157	1.190	1.222	1.264	1.304
250	2.20	1.154	1.187	1.218	1.259	1.298
300	2.40	1.147	1.178	1.208	1.248	1.284
350	2.05	1.157	1.190	1.222	1.263	1.302
400	2.20	1.151	1.184	1.214	1.254	1.291
450	2.20	1.151	1.183	1.213	1.253	1.290
500	2.20	1.150	1.182	1.213	1.252	1.289
600	2.20	1.150	1.181	1.211	1.250	1.287
公称直径 (mm)	流速 (m/s)	丙二醇溶液不同体积浓度管道阻力修正系数				
		20%	25%	30%	35%	40%
15	0.45	1.476	1.645	1.795	2.036	2.249
20	0.55	1.426	1.575	1.708	1.917	2.102
25	0.65	1.388	1.524	1.644	1.833	1.997
32	0.80	1.348	1.469	1.576	1.743	1.889
40	0.90	1.324	1.437	1.537	1.691	1.824
50	1.05	1.297	1.400	1.492	1.632	1.754
65	1.25	1.269	1.363	1.445	1.572	1.682
70	1.40	1.254	1.343	1.421	1.541	1.645
80	1.40	1.252	1.340	1.417	1.535	1.637
100	1.55	1.237	1.319	1.392	1.503	1.599
125	1.75	1.221	1.297	1.365	1.468	1.558
150	1.90	1.210	1.283	1.347	1.446	1.530
200	2.15	1.194	1.262	1.322	1.413	1.491
250	2.20	1.190	1.256	1.315	1.403	1.479

续表 C. 0. 2

公称直径 (mm)	流速 (m/s)	丙烯乙二醇溶液不同体积浓度管道阻力修正系数				
		20%	25%	30%	35%	40%
300	2.40	1.181	1.244	1.299	1.383	1.455
350	2.05	1.194	1.261	1.319	1.407	1.483
400	2.20	1.186	1.251	1.307	1.391	1.464
450	2.20	1.186	1.249	1.305	1.389	1.461
500	2.20	1.185	1.248	1.303	1.386	1.458
600	2.20	1.184	1.246	1.301	1.382	1.452

附录 D 蓄冰装置和制冷机组性能参数

表 D 蓄冰装置和制冷机组性能参数

传热流体	蓄冰装置性能参数										双工况冷水机组性能参数				
	空调系统总负荷 (kW)	蓄冰装置蓄冰速率 (kW)	蓄冰装置融冰速率 (kW)	蓄冰蓄存量 (kWh)	入口载冷剂温度 (°C)	出口载冷剂温度 (°C)	进出口压力差 (kPa)	载冷剂流量 (L/s)	冷水机组制冷量 (kW)	冷水机组供水温度 (°C)	冷水机组回水温度 (°C)	冷水机组负荷侧流量 (L/s)	冷凝器进水温度 (°C)		
时段															
0 : 00 ~ 1 : 00															
1 : 00 ~ 2 : 00															
2 : 00 ~ 3 : 00															
3 : 00 ~ 4 : 00															
4 : 00 ~ 5 : 00															
5 : 00 ~ 6 : 00															

续表 D

传热流体	时段	空调系统总负荷 (kW)		蓄冰装置性能参数						双工况冷水机组性能参数				
		蓄冰装置蓄冰速率 (kW)	蓄冰装置融冰速率 (kW)	蓄冰存量 (kWh)	入口载冷剂温度 (°C)	出口载冷剂温度 (°C)	进出口压降 (kPa)	载冷剂流量 (L/s)	冷水机组制冷量 (kW)	冷水机组供水温度 (°C)	冷水机组回水温度 (°C)	冷水机组负荷侧流量 (L/s)	冷凝器进水温度 (°C)	
	6:00~7:00													
	7:00~8:00													
	8:00~9:00													
	9:00~10:00													
	10:00~11:00													
	11:00~12:00													
	12:00~13:00													
	13:00~14:00													
	14:00~15:00													

续表 D

传热流体	蓄冰装置性能参数											双工况冷水机组性能参数			
	空调系统总负荷 (kW)	蓄冰装置蓄冰速率 (kW)	蓄冰装置融冰速率 (kW)	蓄冰存量 (kWh)	入口载冷剂温度 (°C)	出口载冷剂温度 (°C)	进出口压力 (kPa)	载冷剂流量 (L/s)	冷水机组制冷量 (kW)	冷水机组供水温度 (°C)	冷水机组回水温度 (°C)	冷水机组负荷侧流量 (L/s)	冷凝器进水温度 (°C)		
时段	15:00~16:00														
	16:00~17:00														
	17:00~18:00														
	18:00~19:00														
	19:00~20:00														
	20:00~21:00														
	21:00~22:00														
	22:00~23:00														
	23:00~24:00														
	总计														

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，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 标准中指明应按其他有关标准执行时，写法为：“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《工业循环冷却水处理设计规范》 GB/T 50050
- 2 《通风与空调工程施工质量验收规范》 GB 50243
- 3 《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》 GB 50736
- 4 《压力容器》 GB 150
- 5 《设备及管道绝热效果的测试与评价》 GB/T 8174
- 6 《设备及管道绝热设计导则》 GB/T 8175
- 7 《组合式空调机组》 GB/T 14294
- 8 《风机盘管机组》 GB/T 19232