

JG

中华人民共和国建筑工业行业标准

JG/T 299—2010

供冷供热用蓄能设备技术条件

Technical specifications of thermal storage equipment
for cooling and heating

2010-12-20 发布

2011-08-01 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部 发布

目 次

前言	I
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本规定	3
5 要求	4
6 试验方法	4
附录 A (规范性附录) 蓄能设备设计要求	7
附录 B (资料性附录) 检测仪表要求	8
附录 C (资料性附录) 测试参考表格	9
附录 D (资料性附录) 弗劳德数(Fr)与雷诺数(Re)	10

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由住房和城乡建设部标准定额研究所提出。

本标准由住房和城乡建设部空调净化设备标准技术归口单位归口。

本标准负责起草单位：中国建筑科学研究院。

本标准参加起草单位：清华大学建筑学院、北京建筑工程学院、中国人民解放军后勤工程学院、华东建筑设计研究院有限公司、深圳奥意建筑工程设计有限公司、合肥工业大学建筑设计研究院、益美高(上海)制冷设备有限公司、杭州华电华源环境工程有限公司、北京佩尔优科技有限公司、北京希克斯科技有限公司、北京益世捷能科技有限公司、北京益恩益冷暖科技有限公司。

本标准主要起草人：袁东立、齐月松、张寅平、李德英、杨光、盛晓康、左尧声、雷炳成、刘洪、李旭刚、杨蓓忠、岳玉亮、杨周礼、谢彦波、张勇、邓安仲、王永红、金德龙。

供冷供热用蓄能设备技术条件

1 范围

本标准规定了供冷供热用蓄能设备的术语和定义、基本规定、要求、试验方法等。

本标准适用于空调供冷用盘管式蓄冰设备、封装式蓄冰设备、高温相变蓄冷设备、水蓄冷装置和空调供热用水蓄热装置、一体化蓄热设备等蓄能设备，动态蓄冰等其他蓄能设备可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 716 碳素结构钢冷轧钢带

GB/T 5213—2008 冷轧低碳钢板及钢带

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB/T 10870 容积式和离心式冷水(热泵)机组性能试验方法

GB/T 13663 给水用聚乙烯(PE)管材

GB/T 13912 金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及试验方法

GB/T 18742 冷热水用聚丙烯管道系统

GB/T 19412 蓄冷空调系统的测试和评价方法

JGJ 158 蓄冷空调工程技术规程 术语

3 术语和定义

JGJ 158 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

蓄能设备 thermal storage equipment

能够以显热和(或)潜热蓄存能量的设备(不含化学能量)。

3.2

蓄能装置 thermal storage device

由蓄能设备及相关附件组成的蓄存能量的装置。

3.3

蓄能介质 thermal storage medium

利用物质的蓄能特性,以显热、潜热形式蓄存热能的介质。

3.4

一体化蓄热设备 integrated thermal storage equipment

采用水或高热容量的材料作为蓄热材料,将加热、蓄热、放热集成为一体的蓄热设备。分为高热容固体自蓄热设备、承压一体化水蓄热设备。

3.5

相变材料(PCM) phase change material

一定温度、压力条件下,在液态、固态之间进行转变的物理过程中,具有较强吸收或释放热量的能力

的物质。

3.6

载冷剂 coolant

在蓄冷系统中,用以传递制冷、蓄冷装置冷量的中间介质。

3.7

名义蓄冷(热)量 nominal storage capacity

蓄冷(热)设备在名义蓄冷(热)工况下,8 h内可蓄存于蓄冷(热)设备中的冷(热)量。

3.8

名义放冷(热)量 nominal discharge capacity

蓄冷(热)设备在名义放冷(热)工况下,8 h内可用冷(热)量。

3.9

名义融冰率 nominal ice melting ratio

名义放冷量与名义蓄冷量的百分比。

3.10

蓄冰率 ice packing factor

蓄冰设备达到名义蓄冷量时,所蓄冰的容积与蓄冰设备总容积的百分比。

3.11

水蓄冷(热)温度 water thermal storage temperature

指蓄冷(热)槽中蓄能过程完成后蓄存水的平均温度。

3.12

水蓄冷(热)温差 water thermal storage temperature difference

放冷(热)结束后,蓄冷(热)槽内平均温度与水蓄冷(热)温度之差。

3.13

蓄冷流量 storage flow

指蓄冷过程中流入蓄冷设备的载冷剂质量流量。

3.14

放冷流量 discharge flow

指放冷过程中自蓄冷设备流出的载冷剂质量流量。

蓄冷—放冷周期 storage cycle

蓄冷空调设备经一个蓄冷—放冷循环所运行的时间。

3.15

容积利用率 volume utilization ratio

水蓄冷(热)槽水容积与蓄冷(热)槽总容积的百分比。

3.16

净可用蓄冷(热)量比率 net available thermal storage ratio

实际可用蓄冷(热)量与名义蓄冷(热)量的百分比。

3.17

热损失率 heat loss ratio

指经过蓄能设备边界向环境散失的冷(热)量与名义蓄冷(热)量的百分比。

3.18

离析 segregation

共晶盐在过饱和状态融解时,一部分无机盐可能沉淀在容器底部,而使部分液体浮在容器上部的现象。

4 基本规定

4.1 制造

- 4.1.1 蓄能设备设计要求应符合附录 A 的规定。
- 4.1.2 蓄能用槽体应具有足够的强度和承压能力,可采用钢制、玻璃钢制或由其他有机聚合物制作,也可采用混凝土槽,或利用建筑筏基;槽体整体应无渗漏,不变形。
- 4.1.3 蓄能设备与建筑基础之间应采取隔热措施。
- 4.1.4 金属盘管应整体作热浸镀锌处理,热浸镀锌层的技术要求及实验方法应符合 GB/T 13912 的要求。
- 4.1.5 完全冻结式蓄冰设备及外融冰设备中,宜配置加强换热的搅动装置。
- 4.1.6 蓄冰封装容器内应预留一定的膨胀空间。
- 4.1.7 自然分层蓄冷槽的高径比宜小于 1.6;加大高径比时,应由相关专业人员进行校核。
- 4.1.8 开式水蓄冷、水蓄热设备应设置液位显示装置。
- 4.1.9 自然分层水蓄冷(热)设备应于垂直方向每间隔 10% 设计水深且不大于 1 m 等距设置测温装置。
- 4.1.10 蓄热温度不高于 60 ℃ 的水蓄热装置可选用混凝土槽体或钢制罐体;蓄热温度高于 60 ℃ 的水蓄热装置应选用钢制罐体。
- 4.1.11 常温蓄热的最高蓄热温度不应高于 95 ℃,蓄热槽体可为开式水槽或承压闭式罐体。
- 4.1.12 高温蓄热的最高蓄热温度不应高于 150 ℃,蓄热罐体应为承压闭式罐体。
- 4.1.13 高温蓄热设备应设置安全保护、液位显示、压力显示及温度显示装置。
- 4.1.14 承压水蓄热罐体应采用钢制圆柱形罐体,罐体制作应符合压力容器国家现行相关标准的要求。
- 4.1.15 高热容固体自蓄热设备应安装真空压力表、超高温自动保护、漏电、短路及过载保护等;承压一体化水蓄热设备应安装超压自动保护、压力安全阀保护、低水位或缺水保护等。

4.2 材料

- 4.2.1 用于制作金属盘管的钢带原材料应符合 GB/T 5213 中 DC01 级的要求;碳素结构钢冷轧钢带应符合 GB/T 716 的要求。
- 4.2.2 用于制作金属盘管的钢管原材料应符合 GB/T 8163 的要求。
- 4.2.3 用于制作高分子材料盘管、复合材料盘管的管材原材料应符合 GB/T 13663 或 GB/T 18742 的要求。
- 4.2.4 相变材料化学性质应稳定,无公害,安全可靠。
- 4.2.5 相变材料相变时不应发生明显过冷现象且反复相变循环后不发生明显离析现象。
- 4.2.6 蓄能槽体所用防水材料应能承受水温、水压的变化,其膨胀系数应与绝热材料相近,且粘结性能好,对水质无污染。
- 4.2.7 蓄冷槽体保温宜采用闭孔型绝热材料,应为难燃材料,具有防潮、吸水率低且与槽体材料结合性能强等特性,槽体保温厚度应满足槽体外表面温度不低于周围空气的露点温度。
- 4.2.8 蓄热槽体绝热材料应为难燃材料或不燃材料,槽体保温厚度应满足槽体外表面温度高于周围空气温度不大于 5 ℃ 及保温要求。
- 4.2.9 高热容固体自蓄热设备的绝热材料允许使用温度应满足蓄热温度的要求,常温导热系数应小于 0.035 W/m·℃,绝热材料在使用过程中不得产生异味。
- 4.2.10 固体蓄热材料及取热材料必须耐高温,在其相应的蓄热温度下性能不应发生变化,无任何污染,性能衰减率每年不应超过 1%。

5 要求

5.1 耐压

蓄冰盘管应进行耐压试验,在试验压力下,所有焊接接头和连接部位不得有渗漏。

5.2 名义融冰率

蓄冰设备的名义融冰率不应低于 90%。

5.3 蓄冰率

蓄冰设备的蓄冰率不应小于 40%。

5.4 热损失率

蓄冷设备 24 h 热损失率应小于 5%;蓄热设备 24 h 热损失率应小于 6%。

5.5 净可用蓄热量比率

自然分层蓄冷槽的净可用蓄热量比率不应低于 80%,其他形式蓄冷水槽不应低于 60%。

5.6 容积利用率

自然分层蓄冷槽容积利用率不应低于 90%。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 现场测试环境应符合 GB/T 19412 的要求。

6.1.2 试验室设备性能测试所使用的仪器仪表应符合 GB/T 10870 的要求;生产车间及现场设备性能测试所使用的仪器仪表应符合 GB/T 19412 的要求。

6.1.3 在测试之前,应对所使用的测试仪表进行校准,并于测试后进行误差分析,参照附录 B 进行记录。

6.1.4 完整的测试程序应包括至少一个初始循环周期、二个测试循环周期;每个测试循环周期由一个蓄冷—放冷过程组成。

6.2 盘管耐压试验

6.2.1 金属蓄冰盘管应分别在盘管组装前、组装后和整体热浸镀锌后进行三次水下气密性试验,试验压力应不低于设计压力的 1.5 倍,稳压 10 min,压力不下降,再将压力降至设计压力,检验不泄漏为合格,参照附录 C 进行记录。

6.2.2 非金属盘管应分别在盘管组装前、组装后进行耐压测试。当采用气压试验时,应符合 6.2.1 的规定;当采用水压试验时,应在试验压力下稳压 1 h,压力降不得超过 0.05 MPa,然后在工作压力的 1.15 倍状态下稳压 2 h,压力降不得超过 0.03 MPa,同时检查各连接处不渗漏为合格。可参考附录 C 进行记录。

6.3 名义融冰率测试

6.3.1 名义蓄冷量测试

蓄冰设备名义蓄冷量 Q_x 的测试应恒定蓄冷流量及蓄冷设备进口温度(由设备性能确定),每间隔不大于 2 min 并均等,记录蓄冷设备出口温度,当蓄冷设备进出口温差小于 0.5 °C 或蓄冷时间达到 8 h,即认为蓄冷循环结束。按式(1)进行计算:

$$Q_x = \sum_{i=1}^n G_x C (T_1 - T_2) \Delta\tau / 3\ 600 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- n ——数据记录次数,单位为次;
- G_x ——蓄冷流量,单位为千克每小时(kg/h);
- C ——载冷剂的比热,单位为千焦每千克开尔文[kJ/(kg·K)];
- $T_1、T_2$ ——蓄冷设备进出口温度,单位为摄氏度(°C);
- $\Delta\tau$ ——测试数据记录时间间隔,单位为小时(h)。

6.3.2 名义放冷量测试

名义放冷量 Q_s 的测试应恒定放冷流量(同蓄冷流量),在蓄冷设备出口温度保持名义工况下,每间隔不大于 2 min 并均等,记录蓄冷设备进口温度,当蓄冷设备进出口温差小于 0.5 °C 的时候,认为放冷循环结束。按式(2)进行计算:

$$Q_s = \sum_{i=1}^n G_s C (T_1 - T_2) \Delta\tau / 3\ 600 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

- n ——数据记录次数,单位为次;
- G_s ——放冷流量,单位为千克每小时(kg/h);
- C ——载冷剂的比热,单位为千焦每千克开尔文[kJ/(kg·K)];
- $T_1、T_2$ ——蓄冷设备进出口温度,单位为摄氏度(°C);
- $\Delta\tau$ ——测试数据记录时间间隔,单位为小时(h)。

6.3.3 名义融冰率测试

名义融冰率 R_n 按式(3)进行计算:

$$R_n = (Q_s / Q_x) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中:

- Q_s ——名义蓄冷量,单位为千瓦小时(kW·h);
- Q_x ——名义放冷量,单位为千瓦小时(kW·h)。

6.4 蓄冰率测试

当一个蓄冷循环结束,即可进行蓄冰率 IPF₁(%)的测试,按式(4)进行计算:

$$IPF_1 = (V_i / V) \times 100\% \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

- V_i ——蓄冰槽内所蓄冰的容积,单位为立方米(m³);
- V ——蓄冰槽总容积,单位为立方米(m³)。

6.5 热损失率测试

经过三个初始蓄冷(蓄热)—放冷(放热)周期,即认为蓄冷(蓄热)—放冷(放热)循环趋于稳定,此时所测得的总蓄冷(蓄热)量与总放冷(放热)量之差,即为经过蓄能槽边界散失的热量,其与名义蓄冷(蓄热)量的比值,即为热损失率(总蓄冷量、总蓄热量测试方法同名义蓄冷量、名义放冷量)。

6.6 净可用蓄热量比率测试

净可用蓄热量比率为可用蓄热量与名义蓄热量(测试方法同名义蓄冷量)之比;

可用蓄热量 Q_k 的测试应恒定放热流量,在蓄热设备出口温度保持为蓄热温度的情况下,每间隔不大于 2 min 并均等,记录蓄热设备进口温度,当蓄热设备进出口温差小于设计温差 10% 的时候,认为放热循环结束。按式(5)进行计算:

$$Q_k = \sum_{i=1}^n G_k C (T_1 - T_2) \Delta\tau / 3600 \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中:

- n ——数据记录次数,单位为次;
- G_k ——放热流量,单位为千克每小时(kg/h);
- C ——载冷剂的比热,单位为千焦每千克开尔文[kJ/(kg·K)];
- $T_1、T_2$ ——蓄热设备进出口温度,单位为摄氏度(°C);
- $\Delta\tau$ ——测试数据记录时间间隔,单位为小时(h)。

6.7 容积利用率测试

当水蓄冷(热)槽制作完成后,选用精度为 1 cm 的钢板尺、钢卷尺或测长仪,测量被测件的长度、宽度和高度,计算其总容积 V ;或被测件高度、圆周及厚度,计算其平均内半径及总容积 V ;容器内水容积 V_s ,测量计算方法同容积。容积利用率 V_n 按式(6)进行计算:

$$V_n = (V_s/V) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (6)$$

式中:

- V_s ——容器内水容积,单位为立方米(m^3);
- V ——水蓄冷(热)槽总容积,单位为立方米(m^3)。

附 录 A
(规范性附录)
蓄能设备设计要求

- A.1 单组盘管在其额定流量下的阻力不宜超过 120 kPa。
- A.2 自然分层蓄冷槽的蓄冷温度不应低于 4 ℃。
- A.3 自然分层蓄能水槽的设计水深宜大于 2.5 m。
- A.4 蓄冷温差不宜小于 5 ℃。
- A.5 水流分布器孔口出口流速宜小于 0.6 m/s。
- A.6 设计水流分布器时应保证弗劳德(Fr)数小于 2,按照附录 D 进行计算。
- A.7 水流分布器出流的雷诺数 Re 建议在 200~850 之间;对于高度低于 4 m 的水槽,Re 宜小于 200;对于高度超过 12 m 的水槽,Re 可取上限值,参照附录 D 进行计算。
- A.8 高温相变蓄冷设备应用于空调系统时,相变温度宜为 5 ℃~8 ℃。
- A.9 承压高温蓄热的定压压力应高于蓄热介质最高蓄热温度所对应的汽化压力 0.1 MPa。
- A.10 当承压蓄热罐采用气体定压时,应采用氮气。
- A.11 不应采用消防水池作为水蓄热用槽体。
- A.12 高热容固体自蓄热设备的加热元件应采用干式辐射式加热方式,使用寿命应不少于 3 000 h,并便于更换。

附 录 B
(资料性附录)
检测仪表要求

表 B.1 需定期校准的仪表

名称	标签	仪表类型	制造商	模型	范围	精度	结果	校准日期	校准机构

检测人：_____ 签名：_____ 日期：_____

表 B.2 现场使用前需校准的仪表

名称	标签	仪表类型	应用范围	1点结果	2点结果	3点结果	校准日期	校准仪名称

检测人：_____ 签名：_____ 日期：_____

附录 C
(资料性附录)
测试参考表格

表 C.1 气密性试验报告

设备编号	试验时间	试验介质	试验压力	停压时间	试验结论

检测人：_____ 签名：_____ 日期：_____

表 C.2 水压测试报告

设备编号	试验时间	试验介质	试验压力	停压时间	试验结论

检测人：_____ 签名：_____ 日期：_____

表 C.3 蓄能空调设备检测报告

设备生产厂家：_____

出厂序号：_____ 测试时间：_____

设备名称			
设备型号			
测试项目分类		测试项目名称	
测试项目说明			
测试目的			
测试内容及方法			
测试结果描述			
备注			
测试工程师签字		生产厂家确认签字	
审核		测试日期	

附录 D
(资料性附录)
弗劳德数(Fr)与雷诺数(Re)

D.1 弗劳德数(Fr)

弗劳德数(Fr)为作用于流体的惯性力与浮力之比,可用式(D.1)计算:

$$Fr = \frac{G/L}{[g \cdot h_i^3 \cdot (\rho_i - \rho_n) / \rho_n]^{1/2}} \dots\dots\dots (D.1)$$

式中:

- G —— 通过分布器的最大流量,单位为立方米每秒(m³/s);
- L —— 分布器有效长度,单位为米(m);
- g —— 重力加速度,单位为米每二次方秒(m/s²)(g=9.81);
- h_i —— 最小入口高度(分布器管底距池底的距离),单位为米(m);
- ρ_i —— 进水密度,单位为千克每立方米(kg/m³);
- ρ_n —— 周围水的密度,单位为千克每立方米(kg/m³)。

D.2 雷诺数(Re)

雷诺数(Re)为作用于流体的惯性力与粘性力之比,可用式(D.2)计算:

$$Re = \frac{v \cdot d}{\nu} \dots\dots\dots (D.2)$$

式中:

- v —— 布水器孔口出流速度,单位为米每秒(m/s);
- d —— 布水器孔口直径,单位为米(m);
- ν —— 水的运动粘滞系数,单位为平方米每秒(m²/s)。

中华人民共和国建筑工业
行业 标 准
· 供冷供热用蓄能设备技术条件
JG/T 299—2010

*

中国标准出版社出版发行
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

网址 www.spc.net.cn

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字
2011年4月第一版 2011年4月第一次印刷

*

书号: 155066·2-21620 定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533



JG/T 299-2010