

重庆市工程建设标准

可再生能源建筑应用项目系统
能效检测标准

Standard for test on system energy efficiency of
application projects in renewable energy buildings

DBJ50/T-183-2014

主编单位：重 庆 大 学
批准部门：重 庆 市 城 乡 建 设 委 员 会
施行日期：2014 年 07 月 01 日

2014 重 庆

重庆工程建设

重庆市城乡建设委员会文件

渝建发[2014]28号

重庆市城乡建设委员会 关于发布《可再生能源建筑应用项目 系统能效检测标准》的通知

各区县(自治县)城乡建委,两江新区、北部新区、经开区、高新区、万盛经开区、双桥经开区建设管理局,有关单位:

现批准《可再生能源建筑应用项目系统能效检测标准》为我市工程建设推荐性标准,编号为:DBJ50/T-183-2014,自2014年7月1日起施行。

本标准由重庆市城乡建设委员会负责管理,重庆大学负责具体技术内容解释。

重庆市城乡建设委员会

二〇一四年三月十八

重庆工程建设

关于同意重庆市《可再生能源建筑应用项目系统能效检测标准》等三项地方标准备案的函

建标标备[2014]64号

重庆市城乡建设委员会：

你委《关于工程建设地方标准〈绿色照明技术规程〉备案的请示》(2014年3月10日)、《关于工程建设地方标准〈可再生能源建筑应用项目系统能效检测标准〉备案的请示》(2014年3月20日)、《关于工程建设地方标准〈重庆市砖砌体结构房屋装配式构造柱技术规程〉备案的请示》(2014年3月20日)，收悉。经研究，同意该三项标准作为“中华人民共和国工程建设地方标准”备案，其备案号为：

《绿色照明技术规程》 J12630-2014

《可再生能源建筑应用项目系统能效检测标准》 J12631-2014

《重庆市砖砌体结构房屋装配式构造柱技术规程》 J12632-2014

该三项标准的备案号，将刊登在国家工程建设标准化信息网和近期出版的《工程建设标准化》刊物上。

住房和城乡建设部标准定额司

二〇一四年三月二十六日

重庆工程建设

前 言

根据《重庆市城乡建设委员会关于下达 2012 年工程建设标准制订、修订项目计划的通知》渝建(2012)号,由重庆大学会同有关单位共同编制本规程。

本规程主要内容包括:总则、术语、基本规定、太阳能热利用系统、太阳能光伏系统光电转换效率检测、地源热泵系统能效检测以及末端用户空调区域温湿度检测。

本规程由重庆市城乡建设委员会负责管理,由重庆大学负责具体技术内容解释。本标准在执行过程中,希望有关单位注意收集材料,总结经验,并将相关意见反馈给重庆大学(重庆市沙坪坝区沙正街 174 号重庆大学,邮编:400044,电话:65127661,传真:65120773,邮箱:yanglulu@cqu.edu.cn),以供修编时参考。

本规程主编单位、参编单位、主要起草人和审查专家

主 编 单 位:重庆大学

参 编 单 位:重庆大学建设工程质量检测中心

重庆市建筑节能中心

主要起草人:卢 军 吴 波 董孟能 冷艳锋 陈金华

高小龙 夏 盛 何 丹 叶 强 梁昌祝

廖袖锋 张 军 梁怀庆 赵本坤 蔚 强

夏万峡 杨露露 李春蝶 杨 柳 张少良

徐政宇 杨 飞 黄光勤 张 伟 陈士凌

审 查 专 家:艾为学 谭 平 吴祥生 王卫民 李 钉

(按姓氏笔画排序)王 勇 徐光芬

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	4
4	太阳能热利用系统	5
4.1	一般规定	5
4.2	集热系统效率	7
4.3	贮热水箱热损因数	8
4.4	太阳能保证率	9
4.5	太阳能制冷性能系数	11
4.6	供热水温度	12
5	太阳能光伏系统	13
5.1	一般规定	13
5.2	光电转换效率	14
6	地源热泵系统	15
6.1	一般规定	15
6.2	热泵机组性能	16
6.3	系统能效比	17
7	室内温湿度	19
附录 A	检测设备仪器的要求	21
附录 B	电机输入功率检测方法	23
	本标准用词说明	24
	引用标准名录	25

Contents

1	General Provision	1
2	Terms	2
3	Basic Requirements	4
4	Solar Thermal System	5
4.1	General Requirement	5
4.2	Efficiency of Solar Collecting System	7
4.3	Heat Loss Factor of Storage Tank	8
4.4	Solar Fraction	9
4.5	Coefficient of Performance of Solar Air-conditioning System	11
4.6	Temperature of Hot Water	12
5	Solar Photovoltaic System	13
5.1	General Requirement	13
5.2	Photoelectric Conversion Efficiency	14
6	Ground-source Heat pump System	15
6.1	General Requirement	15
6.2	Coefficient of Performance of Heat Pump Unit	16
6.3	Energy Efficiency Ratio of Ground-source Heat Pump System	17
7	Temperature and Relative Humidity of Indoor Air	19
	Appendix A Apparatus Performance Requirements	21
	Appendix B Testing Method of Input Power	23
	Explanation of Wording In This Standard	24
	List of Quoted Standards	25

1 总 则

1.0.1 为规范可再生能源建筑应用项目系统能效的检测方法,促进重庆市建筑节能事业的健康发展,制定本标准。

1.0.2 本标准适用于重庆市可再生能源建筑应用项目系统能效的检测,包括应用太阳能热利用系统、太阳能光伏系统和地源热泵系统的新建、扩建和改建工程。

1.0.3 在进行可再生能源建筑应用项目系统能效检测时,除应符合本标准外,尚应符合国家及地方现行有关标准的规定。

2 术 语

2.0.1 可再生能源建筑应用 application of renewable energy in buildings

在建筑供热水、供暖、空调和供电等系统中,采用太阳能、地热能等可再生能源系统提供全部或部分建筑用能的建筑工程。

2.0.2 太阳能热利用系统 solar thermal system

将太阳能转换成热能,进行供热、供冷等应用的系统,在建筑中主要包括太阳能供热水、供暖和空调系统。

2.0.3 太阳能空调系统 solar air-conditioning system

一种利用太阳能集热器加热热媒,驱动热力制冷系统的空调系统,由太阳能集热系统、热力制冷系统、蓄能系统、空调末端系统、辅助能源以及控制系统六部分组成。

2.0.4 太阳能光伏系统 solar photovoltaic system

利用光生伏打效应,将太阳能转变成电能,由太阳能电池组、控制器、逆变器和蓄电池组成。

2.0.5 地源热泵系统 ground-source heat pump system

以岩土体、地下水或地表水为低温热源,由水源热泵机组、地热能交换系统、建筑物内系统组成的供热供冷系统。根据地热能交换系统形式的不同,地源热泵系统分为地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统和地表水地源热泵系统。

2.0.6 太阳能保证率 solar fraction

太阳能供热水、供暖或空调系统中由太阳能供给的能量占系统总消耗能量的百分率。

2.0.7 地源热泵系统制冷能效比 energy efficiency ratio of ground-source heat pump system(EER_{sys})

地源热泵系统总制冷量与热泵系统总耗电量的比值,热泵系统总耗电量包括热泵主机、地源侧和用户侧各级循环水泵的耗电量。

2.0.8 地源热泵系统制热性能系数 coefficient of performance of ground-source heat pump system (COP_{sys})

地源热泵系统总制热量与热泵系统总耗电量的比值,热泵系统总耗电量包括热泵主机、地源侧和用户侧各级循环水泵的耗电量。

2.0.9 负荷率 load ratio

系统的运行负荷与设计安装容量之比。

3 基本规定

3.0.1 当进行可再生能源建筑应用项目系统能效检测时,建设方应提供工程竣工文件和有关技术资料。

3.0.2 可再生能源建筑应用项目所采用的太阳能集热器、太阳能热水器、供暖设备、制冷机、水源热泵设备、太阳能电池方阵、蓄电池组、充放电控制器、逆变器及用电器等关键设备应具有性能合格的检测报告,符合国家相关产品标准的要求。

3.0.3 从事检测的人员应经过专门培训。检测机构严格按照本标准的规定,对可再生能源建筑应用项目进行系统能效检测,出具检测报告,并对检测报告的真实性、准确性负责。

3.0.4 检测中使用的仪器仪表应具有有效期内的检定证书、校准证书或检测证书。仪器仪表的性能指标等相关要求应符合本标准附录 A 的有关规定。电机输入功率检测应符合本标准附录 B 的有关规定。

3.0.5 可再生能源建筑应用项目系统能效的检测在条件具备时应优先选用长期测试,长期测试前测试系统传感器的测量准确度应由相关计量单位进行校核和确认,否则应选用短期测试。长期测试结果和短期测试结果不一致时,应以长期测试结果为准。

4 太阳能热利用系统

4.1 一般规定

4.1.1 太阳能热利用系统的测试项目应符合以下内容的规定：

- 1 集热系统效率；
- 2 系统总能耗；
- 3 集热系统得热量；
- 4 制冷机组制冷量；
- 5 制冷机组耗热量；
- 6 贮热水箱热损因数；
- 7 供热水温度；
- 8 室内温度。

4.1.2 太阳能热利用系统应按原设计要求安装调试合格，检测前正常运行时间不少于3天。

4.1.3 太阳能热利用系统的测试抽样方法应符合下列规定：

1 当太阳能供热水系统的集热器结构类型、集热与供热水范围、系统运行方式、集热器内传热工质、辅助能源安装位置以及辅助能源启动方式相同，且集热器总面积、贮热水箱容积的偏差均在10%以内时，应视为同一类型太阳能供热水系统。同一类型太阳能供热水系统被测试数量应为该类型系统总数量的2%，且不得少于1套。

2 当太阳能供暖空调系统的集热器结构类型、集热系统运行方式、系统蓄热(冷)能力、制冷机组形式、末端供暖空调系统相同，且集热器总面积、所有制冷机组额定制冷量、所供暖建筑面积的偏差在10%以内时，应视为同一种太阳能供暖空调系统。同一

种太阳能供暖空调系统被测试数量应为该种系统总数量的5%，且不得少于1套。

4.1.4 太阳能热利用系统的测试条件应符合下列规定：

1 太阳能热水系统长期测试的周期不应少于120 d，且应连续完成，长期测试开始的时间应在每年春分（或秋分）前至少60 d开始，结束时间应在每年春分（或秋分）后至少60 d结束；太阳能供暖系统长期测试的周期应与供暖期同步；太阳能空调系统长期测试的周期应与空调期同步；长期测试周期内的平均负荷率不应小于30%。测试时应保证集热面清洁无尘。

2 太阳能热利用系统短期测试的时间不应少于4 d。短期测试期间的运行工况应尽量接近系统的设计工况，且应在连续运行的状态下完成。短期测试期间的系统平均负荷率不应小于50%，短期测试期间室内温度的检测应在建筑物达到热稳定后进行。测试时应保证集热面清洁无尘。

3 短期测试期间，室外环境的平均温度 t_a 应满足下列要求：

表 4.1.4 短期测试室外环境检测要求

系统形式	室外环境平均温度 t_a
太阳能热水系统	年平均环境温度+10℃
太阳能供暖系统	供暖室外计算温度 $\leq t_a \leq 12^\circ\text{C}$
太阳能空调系统	$25^\circ\text{C} \leq t_a \leq$ 夏季空调室外计算干球温度

4 太阳辐照量短期测试不应少于4 d，每一太阳辐照量区间测试天数不应少于1 d，太阳辐照量区间划分应符合《可再生能源建筑应用工程评价标准》的相关规定：

- 1) 太阳辐照量小于 $8\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ；
- 2) 太阳辐照量大于等于 $8\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 且小于 $12\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ；
- 3) 太阳辐照量大于等于 $12\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 且小于 $16\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ ；
- 4) 太阳辐照量大于等于 $16\text{MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

5 短期测试的太阳能辐照量实测值与本标准第 4.1.4 条第 4 款规定的 4 个区间太阳辐照量平均值的偏差宜控制在 $+0.5 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 以内。对于全年使用的太阳能热水系统,不同区间太阳能辐照量的平均值可分别取 $3.2 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 、 $10.0 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 、 $14.1 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 和 $19.2 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

6 对于集热器安装角度、局部气象条件等原因导致太阳辐照量难以达到 $16 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 的工程,可由检测机构、委托单位等有关各方根据实际情况对太阳辐照量的测试条件进行适当调整,但测试天数不得少于 4d,测试期间的太阳能辐照量应均匀分布。

7 检测期间环境空气的平均流动速率不大于 4 m/s 。

4.2 集热系统效率

4.2.1 集热系统效率的测试应符合下列规定:

- 1 长期测试的时间应符合本标准第 4.1.4 条的规定。
- 2 短期测试时,每日测试的时间从上午 8 时开始至达到所需要的太阳辐射量为止。达到所需要的太阳能辐射量后,应采取停止集热系统循环泵等措施,确保系统不再获取太阳得热。
- 3 测试项目包括集热系统得热量、太阳总辐照量和集热系统集热器总面积等。

4 集热系统得热量测试参数包括集热系统进、出口温度、流量、环境温度和风速,采样时间间隔不宜大于 10s,人工读数可将采样间隔放宽至 5~10min。

4.2.2 数据整理

太阳能集热系统得热量 Q_j 可以用热量表直接测量,也可通过分别测量温度、流量等参数后按下式计算:

$$Q_j = \sum_{i=1}^n m_{ji} \rho_w c_{pw} (t_{dji} - t_{yji}) \Delta T_{ji} \times 10^{-6} \quad (4.2.2)$$

式中: Q_j 太阳能集热系统得热量(MJ);
 n 总记录数;
 m_{ji} 第 i 次记录的集热系统平均流量(m^3/s);
 ρ_w 集热工质的密度(kg/m^3);
 c_{pw} 集热工质的比热容 [$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$];
 t_{dji} 第 i 次记录的集热系统的出口温度($^\circ\text{C}$);
 t_{bji} 第 i 次记录的集热系统的进口温度($^\circ\text{C}$);
 ΔT_{ji} 第 i 次记录的时间间隔(s), ΔT_{ji} 不应大于 600s。

4.2.3 集热系统效率应按下式计算:

$$\eta = Q_j / (A \times H) \times 100 \quad (4.2.3)$$

式中: η 太阳能热利用系统的集热系统效率(%);
 Q_j 太阳能热利用系统的集热系统得热量(MJ);
 A 集热系统的集热器采光面积(m^2);
 H 太阳能集热器采光面上的太阳能辐照量(MJ/m^2)。

4.3 贮热水箱热损因数

4.3.1 贮热水箱热损因数测试方法及技术要求应符合以下规定:

1 测试持续时间应为 24 小时,从晚上 20 时开始至次日 20 时结束。测试开始时贮热水箱水温不得低于 50°C ,与水箱所处环境温度差不应小于 20°C 。测试期间应确保贮热水箱的水位处于正常水位,且无冷热水出入水箱。

2 测试参数包括贮热水箱内水的初始温度、结束温度、贮热水箱容水量、环境温度等。

4.3.2 贮热水箱热损因数根据下式计算得出:

$$U_{SL} = \frac{\rho_w c_{pw}}{\Delta \tau} \ln \left[\frac{t_i - t_{as(av)}}{t_f - t_{as(av)}} \right] \quad (4.3.2)$$

式中: U_{SL} 贮热水箱的热损因数 [$\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$];

- ρ_w 水的密度 (kg/m^3);
 c_{pw} 水的比热容 [$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$], 取 4.1868;
 Δt 降温时间 (s);
 t_i 开始时贮热水箱内水温度 ($^\circ\text{C}$);
 t_f 结束时贮热水箱内水温度 ($^\circ\text{C}$);
 $t_{as(av)}$ 降温期间平均环境温度 ($^\circ\text{C}$)。

4.4 太阳能保证率

4.4.1 系统总能耗的测试方法应按照规定进行:

- 1 长期测试的时间应满足 4.1.4 的要求。
- 2 每日测试持续的时间应从上午 8 时开始至次日 8 时结束。

3 对于热水系统,应测试系统的供热量或进出水温度、热水流量等参数;对于供暖空调系统应测试系统的供热量或系统的供、回水温度和热水流量等参数,采样时间间隔不宜大于 10 s,人工读数可将采样间隔放宽至 5~10min,与公式 4.4.1 中采样时间间隔相对应。

4 系统总能耗 Q_z 可以用热量表直接测量,也可通过分别测量温度、流量等参数后按下式计算:

$$Q_z = \sum_{i=1}^n m_{zi} \times \rho_w \times c_{pw} \times (t_{dzi} - t_{bsi}) \times \Delta T_{zi} \times 10^{-6} \quad (4.4.1)$$

式中: Q_z 系统总能耗 (MJ);

n 总记录数;

m_{zi} 第 i 次记录的系统总流量 (m^3/s);

ρ_w 水的密度 (kg/m^3);

c_{pw} 水的比热容 [$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$];

t_{dzi} 对于太阳能热水系统, t_{dzi} 为第 i 次记录的热水温度

(℃);对于太阳能供暖、空调系统, t_{bei} 为第 i 次记录的供水温度(℃);

t_{bei} 对于太阳能热水系统, t_{bei} 为第 i 次记录的冷水温度(℃);对于太阳能供暖、空调系统, t_{bei} 为第 i 次记录的回水温度(℃);

ΔT_{zi} 第 i 次记录的时间间隔(s), ΔT_{zi} 不应大于 600 s。

4.4.2 太阳能保证率按照下列规定计算:

1 短期测试单日或长期测试期间的太阳能保证率应按下式计算:

$$f = Q_j / Q_z \quad (4.4.2-1)$$

式中: f 太阳能保证率(%);

Q_j 太阳能集热系统得热量(MJ);

Q_z 系统总能耗(MJ)。

2 采用长期测试时,设计使用期内的太阳能保证率应取长期测试期间的太阳能保证率。

3 对于短期测试,设计使用期内的太阳能热利用系统的太阳能保证率应按下式计算:

$$f = \frac{x_{11}f_{11} + x_{22}f_{22} + x_{33}f_{33} + x_{44}f_{44}}{x_{11} + x_{22} + x_{33} + x_{44}} \quad (4.4.2-2)$$

式中: f 太阳能保证率(%);

f_1, f_2, f_3, f_4 由本标准第 4.1.4 第 4 款确定的各太阳辐照量下的单日太阳能保证率(%),根据式 4.4.2-1 计算;

x_1, x_2, x_3, x_4 由本标准第 4.1.4 第 4 款确定的各太阳辐照量在当地气象条件下按供热水、供暖或空调的时期统计得出的天数。没有气象数据时,对于全年使用的太阳能热水系统,本地区 x_1, x_2, x_3, x_4 的值可分别取 209、45、40、71。

4.5 太阳能制冷性能系数

4.5.1 制冷机组制冷量的测试应符合下列规定：

- 1 长期测试的时间应满足 4.1.4 的要求。
- 2 短期测试宜在制冷机组运行工况稳定后 1h 开始测试，测试应在上午 8 时至次日 8 时之间进行，且连续测试 4h 即可。
- 3 应测试系统的制冷量或冷冻水供回水温度和流量等参数，采样时间间隔不得大于 10 s，记录时间间隔不得大于 600s。
- 4 制冷量 Q_t 可以用热量表直接测量，也可以通过分别测量温度、流量等参数后按下式计算：

$$Q_t = \sum_{i=1}^n m_{ti} \times \rho_w \times c_{pw} \times (t_{di} - t_{si}) \times \Delta T_i \times 10^{-3} / \Delta T_t \quad (4.5.1)$$

式中： Q_t 制冷量(kW)；

n 总记录数；

m_{ti} 第 i 次记录系统总流量(m^3/s)；

ρ_w 水的密度(kg/m^3)；

c_{pw} 水的比热容 [$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$]；

t_{di} 第 i 次记录的冷冻水回水温度($^\circ\text{C}$)；

t_{si} 第 i 次记录的冷冻水供水温度($^\circ\text{C}$)；

ΔT_i 第 i 次记录的时间间隔(s)， ΔT_i 不应大于 600s；

ΔT_t 测试时间(s)。

4.5.2 制冷机组耗热量测试应符合下列规定：

- 1 长期测试的时间应满足 4.1.4 的要求。
- 2 短期测试宜在制冷机组运行工况稳定后 1h 开始测试，测试时间 ΔT_t 应从上午 8 时开始至次日 8 时结束。

3 应测试系统供给制冷机组的供热量或热源水的供回水温度和流量等参数，采样时间间隔不得大于 10 s，记录时间间隔不

得大于 600s。

4 制冷机组耗热量 Q_r 可以用热量表直接测量,也可以通过分别测量温度、流量等参数按下式计算:

$$Q_r = \sum_{i=1}^n m_{ri} \times \rho_w \times c_{pw} \times (t_{dri} - t_{bri}) \times \Delta T_n \times 10^{-3} / \Delta T_t \quad (4.5.2)$$

式中: Q_r 制冷机组耗热量(kW);

n 总记录数;

m_{ri} 第 i 次记录的系统总流量(m^3/s);

ρ_w 水的密度(kg/m^3);

c_{pw} 水的比热容 [$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$];

t_{dri} 第 i 次记录的热源水供水温度($^\circ\text{C}$);

t_{bri} 第 i 次记录的热源水回水温度($^\circ\text{C}$);

ΔT_n 第 i 次记录的时间间隔(s), ΔT_n 不应大于 600s;

ΔT_t 测试时间(s)。

4.5.3 太阳能制冷性能系数 EER_c 应根据下式计算得出:

$$EER_c = \eta \times (Q_1 / Q_2) \quad (4.5.3)$$

式中: EER_c 太阳能制冷性能系数;

η 太阳能热利用系统的集热系统效率;

Q_1 制冷机组制冷量(kW);

Q_2 制冷机组耗热量(kW)。

4.6 供热水温度

4.6.1 长期测试的时间应符合本标准第 4.1.4 条的规定。

4.6.2 短期测试应从上午 8 时开始至次日 8 时结束。

4.6.3 应测试并记录系统的供热水温度 t_{ri} , 记录时间间隔不得大于 600s, 采样时间间隔不得大于 10s。

4.6.4 供热水温度应取测试结果的算术平均值 t_r 。

5 太阳能光伏系统

5.1 一般规定

5.1.1 太阳能光伏系统应测试系统的光电转换效率。

5.1.2 当太阳能光伏系统的太阳能电池组件类型、系统与公共电网的关系相同,且系统装机容量偏差在10%以内时,应视为同一类型太阳能光伏系统。同一类型太阳能光伏系统被测试数量应为该类型系统总数量的5%,且不少于1套。

5.1.3 太阳能光伏系统的测试条件应符合如下规定:

1 在测试前,应确保系统在正常负载条件下连续运行3d,测试期内的负载变化规律应与设计文件一致。

2 长期测试的周期不应少于120d,且应连续完成,长期测试开始的时间应在每年春分(或秋分)前至少60d开始,结束时间应在每年春分(或秋分)后至少60d结束。

3 短期测试需重复进行3次,每次短期测试时间应为当地太阳正午时前1h到太阳正午时后1h,共计2h。

4 短期测试期间,室外环境平均温度 t_a 的允许范围应为年平均环境温度 $+10^{\circ}\text{C}$ 。

5 短期测试期间,环境空气的平均流动速率不应大于 4m/s 。

6 短期测试期间,太阳总辐照度不应小于 $700\text{W}/\text{m}^2$,太阳总辐照度的不稳定性不应大于 $+50\text{W}$ 。

7 测试时应保证电池面清洁无尘。

5.2 光电转换效率

5.2.1 光电转换效率的测试应符合下列规定：

1 应测试系统每日的发电量、光伏电池表面上的总太阳辐照量、光伏电池板的面积、光伏电池背板表面温度、环境温度和风速等参数,采样时间间隔不得大于 10 s。

2 对于独立太阳能光伏系统,电功率表应接在蓄电池组的输入端,对于并网太阳能光伏系统,电功率表应接在逆变器的输出端。

3 测试开始前,应切断所有外接辅助电源,安装调试好太阳辐射表、电功率表/温度自记仪和风速计,并测量太阳能电池方阵面积。

4 测试期间数据记录时间间隔不应大于 600 s,采样时间间隔不应大于 10 s。

5.2.2 太阳能光伏系统光电转换效率应按下式计算：

$$\eta_{\text{a}} = \frac{3.6 \times \sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n H_i A_{\text{a}}} \times 1000 \quad (5.2.2)$$

式中： η_{a} 太阳能光伏系统光电转换效率(%)；

n 不同朝向和倾角采光平面上的太阳能电池方阵个数；

H_i 第 i 个朝向和倾角采光平面上单位面积的太阳辐射量(MJ/m^2)；

A_{a} 第 i 个朝向和倾角平面上的太阳能电池采光面积(m^2)，在测量太阳能光伏系统电池面积时，应扣除电池的间隙距离，将电池的有效面积逐个累加，得到总有效采光面积。

E_i 第 i 个朝向和倾角采光平面上的太阳能光伏系统的发电量($\text{kW} \cdot \text{h}$)。

6 地源热泵系统

6.1 一般规定

6.1.1 地源热泵系统的测试应包括下列内容：

- 1 室内温湿度；
- 2 热泵机组制热性能系数(COP)、制冷能效比(EER)；
- 3 热泵系统制热性能系数(COP_{sys})、制冷能效比(EER_{sys})

6.1.2 当地源热泵系统的热源形式相同且系统装机容量偏差在10%以内时,应视为同一类型地源热泵系统。同一类型地源热泵系统测试数量应为该类型系统总数量的5%,且不得少于1套。

6.1.3 热泵机组性能的检测应符合下列规定：

1 系统包括不同型号的机组的时候,应分别对不同型号机组进行抽检；

- 2 对于2台及以下(含2台)同型号机组,应至少抽取1台；
- 3 对于3台及以上(含3台)同型号机组,应至少抽取2台。

6.1.4 地源热泵系统的测试分为长期测试和短期测试,测试应符合下列要求：

1 长期测试：

- 1)对于已安装监测系统的地源热泵系统,其系统性能测试宜采用长期测试；
- 2)对于供暖和空调工况,应分别进行测试,长期测试的周期与供暖季或空调季同步；
- 3)长期测试前应对测试系统主要传感器的准确度进行校核和确认。

2 短期测试：

- 1) 对于未安装监测系统的地源热泵系统,其系统性能测试宜采用短期测试;
- 2) 短期测试应在系统开始供冷(供暖)15d 以后进行测试,测试时间不应少于 4d;
- 3) 系统性能测试宜在机组的负荷达到机组额定值 60% 以上进行;
- 4) 热泵机组的性能测试宜在机组的负荷达到机组额定值的 80% 以上进行;
- 5) 室内温湿度的测试应在建筑物达到热稳定后进行,测试期间的室外温度测试应与室内温湿度的测试同时进行;
- 6) 短期测试应以 24h 为周期,每个测试周期具体测试时间应根据热泵系统运行时间确定,但每个测试周期测试时间不宜低于 8h。

6.2 热泵机组性能

6.2.1 测试宜在热泵机组运行工况稳定后 1h 进行,测试时间不应少于 2h。

6.2.2 应测试机组的热源侧流量、机组用户侧流量、机组热源侧进出口温度、机组用户侧进出口水温 and 机组输入功率等参数。

6.2.3 机组的各项参数记录应同步进行,记录时间间隔不得大于 600s。

6.2.4 热泵机组制冷能效比、制热性能系数应按下列公式计算:

$$EER = Q_c / N_i \quad (6.2.4-1)$$

$$COP = Q_h / N_i \quad (6.2.4-2)$$

$$Q = V \rho c \Delta t_w / 3600 \quad (6.2.4-3)$$

式中: EER 热泵机组的制冷能效比;

COP 热泵机组的制热性能系数;

Q_c 测试期间机组的平均制冷量(kW);

- Q_H 测试期间机组的平均制热量(kW);
 N_i 测试期间机组的平均输入功率(kW);
 V 热泵机组用户侧平均流量(m^3/h);
 Δt_w 热泵机组用户侧进出口介质平均温差($^{\circ}\text{C}$);
 ρ 冷(热)介质平均密度(kg/m^3);
 c 冷(热)介质平均定压比热 [$\text{kJ}/(\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C})$].

6.3 系统能效比

6.3.1 应测试系统的热源侧流量、用户侧流量、热源侧进出口水温、用户侧进出口水温、机组消耗的电量、水泵消耗的电量等参数。

6.3.2 热泵系统的制冷能效比和制热性能系数应根据测试结果按下列公式计算：

$$EER_{sys} = \frac{Q_{SC}}{\sum N_i + \sum N_j} \quad (6.3.2-1)$$

$$COP_{sys} = \frac{Q_{SH}}{\sum N_i + \sum N_j} \quad (6.3.2-2)$$

$$Q_{SC} = \sum_{i=1}^n q_a \Delta T_i \quad (6.3.2-3)$$

$$Q_{SH} = \sum_{i=1}^n q_w \Delta T_i \quad (6.3.2-4)$$

$$q_{c(h)i} = V_i \rho_i c_i \Delta t_i / 3600 \quad (6.3.2-5)$$

式中： EER_{sys} 热泵系统的制冷能效比；

COP_{sys} 热泵系统的制热性能系数；

Q_{SC} 系统测试期间的累计制冷量($\text{kW} \cdot \text{h}$)；

Q_{SH} 系统测试期间的累计制热量($\text{kW} \cdot \text{h}$)；

$\sum N_i$ 系统测试期间，所有热泵机组累计消耗电量($\text{kW} \cdot \text{h}$)；

- $\sum N_j$ 系统测试期间,所有水泵累计消耗电量(kW·h);
- $q_{c/h,i}$ 热泵系统的第*i*时段制冷(热)量(kW·h);
- V_i 系统第*i*时段用户侧的平均流量(m³/h);
- Δt_i 热泵系统第*i*时段用户侧进出口介质的温差(°C);
- ρ_i 第*i*时段冷(热)介质平均密度(kg/m³);
- c_i 第*i*时段冷(热)介质平均定压比热 [kJ/(kg·°C)];
- ΔT_i 第*i*时段持续时间(h);
- n 热泵系统测试期间采集数据组数。

7 室内温湿度

7.0.1 室内温湿度测试应分别与太阳能供暖系统、太阳能空调系统、地源热泵系统的测试同时进行。

7.0.2 室内温湿度测点布置应符合下列规定：

1 室内温湿度应选取被测试系统的典型区域进行测试，抽样测试的面积不应低于被测试系统的空调（供暖）区域的10%。

2 温湿度测点应在距地面0.7 m~1.8 m范围内，保证工作空间。温度、湿度传感器不应受到太阳辐射或室内热源的直接影响。同时，温度、湿度测点数量还应符合下列规定：

- 1) 当房间使用面积小于16 m²时，应设测点1个；
- 2) 当房间使用面积大于或等于16 m²，且小于30 m²时，应设测点2个；
- 3) 当房间使用面积大于或等于30 m²，且小于60 m²时，应设测点3个；
- 4) 当房间使用面积大于或等于60 m²，且小于100 m²时，应设测点5个；
- 5) 当房间使用面积大于或等于100 m²时，每增加20 m²~30 m²应增加一个测点。

7.0.3 室内温湿度的检测方法应符合下列规定：

1 室内温度湿度记录时间间隔不得大于600s，采样时间间隔不得大于10s。

2 室内温度应取测试结果的算术平均值，应按下列公式计算：

$$t_m = \frac{\sum_{i=1}^n t_{m,i}}{n} \quad (7.0.3-1)$$

$$t_{m,i} = \frac{\sum_{j=1}^p t_{i,j}}{p} \quad (7.0.3-2)$$

- 式中: $t_{m,i}$ 检测持续时间内受检房间的室内平均温度(°C);
 $t_{i,j}$ 检测持续时间内受检房间第 i 个室内逐时温度(°C);
 n 检测持续时间内受检房间的室内逐时温度的个数;
 $t_{i,j}$ 检测持续时间内受检房间第 j 个测点的第 i 个温度;
 p 检测持续时间内受检房间布置的温度测点的个数。

3 室内相对湿度应取测试结果的算术平均值,应按下列公式计算:

$$\varphi_m = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_{m,i}}{n} \quad (7.0.3-3)$$

$$\varphi_{m,i} = \frac{\sum_{j=1}^p \varphi_{i,j}}{p} \quad (7.0.3-4)$$

- 式中: φ_m 检测持续时间内受检房间的室内平均相对湿度(%);
 $\varphi_{m,i}$ 检测持续时间内受检房间第 i 个室内逐时相对湿度(%);
 n 检测持续时间内受检房间的室内逐时相对湿度的个数;
 $\varphi_{i,j}$ 检测持续时间内受检房间的第 j 个测点的第 i 个相对湿度逐时值(%);
 p 检测持续时间内受检房间布置的相对湿度测点的个数。

附录 A 检测设备仪器的要求

A.1 检测设备仪器性能要求

序号	检测参数	检测设备仪器性能要求
1	太阳总辐照度	应采用总辐射表测量,总辐射表应符合现行国家标准《总辐射表》GB/T 19565 的要求
2	环境空气温度	设备仪器的准确度不应大于 $+0.5^{\circ}\text{C}$,精度不应大于 $+0.2^{\circ}\text{C}$,响应时间应小于 5s
3	水温度	设备仪器的准确度不应大于 $+0.2^{\circ}\text{C}$,精度不应大于 $+0.1^{\circ}\text{C}$,响应时间应小于 5s
4	液体流量	测量准确度应为 $\pm 1.0\%$
5	质量	测量准确度应为 $\pm 1.0\%$
6	计时	测量准确度应为 $\pm 0.2\%$
7	长度	测量准确度应为 $\pm 1.0\%$
8	热量	所选用热量表应达到现行行业标准《热量表》CJ 128 规定的 2 级
9	风速	设备仪器测量准确度应为 $\pm 0.5\text{m/s}$
10	电功率	电功率表的测量误差不应大于 5%

A.2 当使用模拟或数字记录仪时,其准确度应等于或优于满量程的 $\pm 0.5\%$,其时间常数不应大于 1s。信号的峰值指示应在满量程的 50%~100%之间。使用的数字技术和电子积分器的准确度应等于或优于测量值的 $\pm 1.0\%$ 。记录仪的输入阻抗应大于传感器阻抗的 1000 倍或 10 M Ω ,且二者取其高值。仪器或仪表系统的最小分度不应超过规定精度的两倍。

A.3 测量空气温度时应确保温度传感器置于遮阳而通风的环境中,高于地面约 1m。当测量集热系统效率时,距离集热系统的距

离在 1.5m~10.0m 之间。环境温度传感器的附近不应有烟囱、冷却塔或热气排风扇等热源。测量水温时应保证所测水流完全包围温度传感器。

重庆工程建设

附录 B 电机输入功率检测方法

B.1 电机输入功率检测应按现行国家标准《三相异步电动机试验方法》规定方法进行。

B.2 电机输入功率宜采用两表(两台单相功率表)法进行测量,也可以采用一台三相功率表或三台单相功率表测量。

B.3 当采用两表法测量时,电机输入功率为两表检测功率之和。

B.4 电功率仪表宜采用数字功率表。

本规范用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对于要求严格程度不同的用词说明如下:

1)表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”;反面词采用“严禁”;

2)表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”;反面词采用“不应”或“不得”;

3)表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”;反面词采用“不宜”;

4)表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

- 1 《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801
- 2 重庆市《公共建筑节能(绿色建筑)设计标准》DEJ50-052
- 3 《公共建筑节能检测标准》JGJ/T 177
- 4 《居住建筑节能检测标准》JGJT 132

重庆工程建設

重庆工程建设

重庆市工程建设标准

可再生能源建筑应用项目系统
能效检测标准

DBJ50/T-183-2014

条文说明

2014 重 庆

重庆工程建设

目 次

1 总则	31
2 术语	33
3 基本规定	34
4 太阳能热利用系统	35
4.1 一般规定	35
4.2 集热系统效率	37
4.3 贮热水箱热损因数	38
4.4 太阳能保证率	38
4.5 太阳能制冷性能系数	39
5 太阳能光伏系统	41
5.1 一般规定	41
5.2 光电转换效率	42
6 地源热泵系统	43
6.1 一般规定	43
6.2 热泵机组性能	43
6.3 系统能效比	44
附录 A 检测设备仪器性能要求	45
附录 B 电机输入功率检测方法	47

重庆工程建设

1 总 则

标准的“总则”一章,通常叙述本项标准编制的目的、依据、适用范围、各项规定的严格程度,以及本标准与其他标准的关系等基本事项。

2009 年 12 月,重庆市被财政部、住房和城乡建设部确定为“可再生能源建筑应用全国示范城市”,并获得专项财政补助资金 7000 万元。截至到 2009 年底,重庆市组织实施了重庆大剧院等 5 个国家级示范项目和南温泉主题公园、万州三峡移民纪念馆等 18 个市级示范项目,示范面积为 300 余万平方米。其中已投入使用的重庆大剧院与开县人民医院,空调系统节能率已达到 30%。18 个市级示范项目中,涵盖了江湖水源热泵、土壤源热泵、河水+污水源热泵以及太阳能光电等先进技术。

重庆大学建设工程质量检测中心自 2009 年承担重庆市可再生能源建筑应用示范项目测评工作以来,先后对涵盖涪陵 CBD、中国人民银行重庆营业管理部新建附属用房及其它特殊用房、西南大学育才学院学生宿舍等 10 余个水源热泵(含江水湖和湖水源)、土壤源热泵及太阳能热利用系统进行了测试。

1.0.1 阐述制定本标准的的目的。

随着国家对可再生能源的重视,重庆市可再生能源建筑得到推广,各种形式的可再生能源得到了应用。但由于缺少相应规范的约束,项目的节能性未得到很好的体现。许多项目未经过认真调试,项目运行中存在浪费能源的情况,与推广可再生能源建筑初衷相悖。为了监督可再生能源建筑项目应用的施工与验收,提

高项目的运行系统能效,确保系统安全可靠地运行,特制定本规范。通过规范化的检测,量化系统节能效益,为后续项目建设提供参考。规范市内可再生能源建筑应用项目系统能效的检测方法,促进我市建筑节能事业的健康有序的发展。

1.0.2 界定本标准的适用范围。

1.0.3 阐述本标准与其他相关标准、规范的关系。这种关系遵守协调一致、互相补充的原则,即无论是本标准还是其他相应规范,在检测中都应遵守,不得违反。

2 术 语

术语通常为在标准中出现的其含义需要加以界定、说明或解释的重要词汇。尽管在确定和解释术语时尽可能参考了习惯和通用性,但是理论上术语只在本标准中有效,列出的目的主要是防止出现错误理解。当标准列出的术语在本规范以外使用时,应注意其可能含有本标准不同的含义。

3 基本规定

3.0.1 工程竣工文件和有关技术文件包括下列内容：

- 1)项目的可行性研究报告；
- 2)项目的立项、审批文件；
- 3)工程施工设计图、竣工图；
- 4)工程施工调试报告；
- 5)建筑设备系统运行记录及维修记录；
- 6)与可再生能源建筑应用项目测试相关的其他文件和资料。

4 太阳能热利用系统

4.1 一般规定

4.1.1 制冷机组制冷量、制冷机组耗热量仅适用于太阳能空调系统,供热水温度仅适用太阳能供热水系统,室内温度仅适用于太阳能供暖或者太阳能空调系统。

4.1.3 制定本条的目的是为了提高测试工作效率,节约测试成本,在科学合理的前提下尽量减少系统测试数量。集热器结构类型、集热器总面积见 GB/T 6424 和 GB/T 17581 的规定;太阳能热水系统的集热与供热水范围、系统运行方式、集热器内传热工质、辅助能源安装位置、辅助能源启动方式等规定见 GB 50364 的规定。太阳能供暖空调系统的集热系统运行方式、系统蓄热(冷)能力、末端供暖空调系统的规定见 GB 50495 的规定。

4.1.4 规定了太阳能热利用系统的测试条件。

1 规定了系统测试的时间。对于太阳能热水系统,每年春分(或秋分)前的至少 60 天及春分(或秋分)后的至少 60 天的气象条件可以基本反映全年的平均水平。测试时间过短,将不能反映系统的真实性能,因此测试时间应尽量长。

2 规定了系统测试的负荷率。对于太阳能热利用系统,负荷率过低,将不能反映系统的真实性能,因此应尽量接近系统的设计负荷。

3 规定了太阳能热利用系统测试时的环境平均温度。环境温度对太阳能热利用系统的测评有一定的影响,应给出一定的限

制。太阳能热水系统的环境温度规定参考《太阳热水系统性能评定规范》GB/T 20095 给出;太阳能供暖系统和太阳能空调系统规定参考《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》(GB50736)给出。

4 太阳辐照量指接收到太阳辐射能的面密度。太阳辐照量不同,太阳集热器的转换效率也会有所不同。重庆地区,阴雨天气的太阳辐照量 $H < 6 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$;阴间多云时的太阳辐照量 $6 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \leq H < 10 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$;晴天多云时的太阳辐照量 $10 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \leq H < 14 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$;天气晴朗时的太阳辐照量 $H \geq 14 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 。

5 对于重庆地区全年使用的太阳能热水系统,不同区间太阳能辐照量的平均值参考了《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 中附录 C 的统计资料。对于太阳能供暖空调系统则需要从气象部门获取供暖或空调期内相应的不同区间太阳辐照量的平均值。每个区间太阳辐照量的平均值并非这个区间边界值的算术平均,而是应根据当地气象参数按供热水、供暖或空调的时期统计得出。

6 《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》中指出“集热器倾角应与当地纬度一致,如系统侧重在夏季使用,其倾角宜为当地纬度减 10° ;如系统侧重在冬季使用,其倾角宜为当地纬度加 10° 。”重庆地理纬度为 29.58° ,且重庆地区夏季太阳辐射远远大于冬季太阳辐射,太阳能集热系统侧重于在夏季使用,因此若按《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》中的规定,重庆地区太阳能集热器的安装倾角应为 29.58° 或 19.58° 。

但理论模型推导与实测表明,随着太阳能集热器倾斜角增大,集热器上的太阳辐射量逐渐减小。倾角为 0° 时,集热器得到

的月平均日太阳辐射量最大;倾角为 90° 时,集热器得到的月平均日太阳辐射量最小。为了获得更多的太阳辐射量,从全年范围来看,重庆地区太阳能集热器的最佳安装倾斜角为 0° ,即水平安装。但同样集热量下,占用屋顶面积比最大。

7 风速对太阳能集热器集热效率测定有一定影响。风速越大,集热器热损失越大。因此,在可能的情况下,应在高处或能代表集热器环境的位置进行场地风速、风向测量。

4.2 集热系统效率

4.2.1 规定了集热系统效率的测试要求。

2 一般情况下,当太阳能集热器采光面正南放置时,试验起止时间应为当地太阳正午时前 4h 到太阳正午时后 4h,共计 8h。由于天气的不确定性,在一天中规定的时间内满足本标准 4.1.4 规定的太阳辐射量 H 要求,可能需要很长的一段测试时间,这给实际的测量工作带来了很大的困难。因此,为了使测试能够正常进行,可采取截取太阳辐射量方法,以部分时间的测试数据进行代替。例如:在某工程的测试中,若需要 $8 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \leq H < 12 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 的测试数据。从当地太阳正午时前 4h 实验开始,在当地正午时后 2h 时, H 的值为 $10.7 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$,则在此时记录完毕其它参数数值,当天实验即可结束。当天当地太阳正午时前 4h 到太阳正午时后 2h 的测试数据即为 $8 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d}) \leq H < 12 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 的测试数据。

4 集热系统得热量是指由太阳能系统中太阳能集热器提供的有用能量,是太阳能热利用系统的关键性指标。

供应生活热水和供暖、制冷热负荷差别较大,并且生活热水

属于常年供应项目,供暖与制冷属于季节性供应项目,应针对系统不同用途进行相应测量,测出不同工况下的得热量。

4.3 贮热水箱热损因数

规定了贮热水箱热损因数的测试和计算方法。贮热水箱热损因数的测试和计算方法主要参照《家用太阳热水系统技术条件》GB/T 19141 中贮热水箱热损因数的检测方法。根据 GB/T 20095 标准对贮热水箱保温性能的要求规定,贮热水箱容量 $V \leq 2\text{m}^3$ 时,贮热水箱热损因数 $U_d \leq 27.7\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{k})$; 贮热水箱容量 $2\text{m}^3 < V \leq 4\text{m}^3$ 时,贮热水箱热损因数 $U_d \leq 2.6\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{k})$; 贮热水箱容量 $V > 4\text{m}^3$ 时,贮热水箱热损因数 $U_d \leq 17.3\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{k})$, 综上所述,贮热水箱热损因数取值为 $U_d \leq 30\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{k})$ 。在测量时应注意,由于工程中贮热水箱体积一般较大,水箱中水温会产生分层现象。因此,在测量开始时贮热水箱内水温度和结束时贮热水箱内水温度时,应使水箱内上下层的水充分混合,使上下层水温温差小于 1.0K 。

4.4 太阳能保证率

4.4.1 系统总能耗是太阳能热利用系统的参数,是确定太阳能热利用系统保证率的重要参数。测试时间需涵盖整个测试过程,在集热器停止工作后,系统常规热源包括电锅炉、燃气炉、燃煤炉、热力站等还在工作。同集热系统得热量一样,应针对不同用途进行集热系统相应测量。

4.4.2 本条给出了测量计算太阳能保证率的方法。《民用建筑

太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364、《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495 给出了不同地区太阳能供暖系统的太阳能保证率的推荐值。实际工程中,应根据系统使用期内的太阳辐照、系统经济性及用户要求等因素综合考虑后确定。一般情况下,测试结果在《民用建筑太阳能热水系统应用技术规范》GB 50364、《太阳能供热采暖工程技术规范》GB 50495 推荐的范围内应是比较合理的。由于各工程的供热水、供暖、空调设计使用期不尽相同,应根据设计使用期统计得出不同太阳能辐照量发生的天数。对于重庆地区全年使用的太阳能热水系统,由本标准第 4.1.4 条第 4 款确定的各太阳辐照量在重庆的气象条件下按供热水的时期统计的出的天数,在没有气象数据时,参考《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801 中附录 C 的统计资料。

4.5 太阳能制冷性能系数

4.5.2 制冷机组制冷量和耗热量的测量是为了确定太阳能制冷系统中制冷机组的 EER,采用热量表可以方便获得这些冷量或热量的积分值,但是为了研究方便,有很多系统单独设置温度和流量测试系统,其采样和记录的间隔可以调整,但是不能过大以保证测量精度。

4.5.3 太阳能制冷性能系数指制冷机提供有效冷量与太阳能集热器上太阳能总辐照量的比值。

常规的空调系统主要包括制冷机、空调箱(或风机盘管)、锅炉等几部分,而太阳能空调系统是在此基础上又增加太阳能集热器、储水箱等部分。太阳能制冷 EER_c 是衡量整个太阳能集热系统和制冷系统整体的工作性能。利用太阳能集热器为制冷机提

供其发生器所需要的热媒水。热媒水的温度越高,则制冷机的性能系数(亦称机组 EER_t)越高,这样制冷系统的制冷效率也越高,但是同时太阳能集热器的集热系统效率就越低。因此,应存在着一个最佳的太阳能制冷 EER_t 值,此时空调系统制冷效率与太阳能集热系统效率为最佳匹配。

重庆工程建设

5 太阳能光伏系统

5.1 一般规定

5.1.2 制定本条的目的是为了提高测试工作的效率,节约测试成本,在科学合理的前提下尽量减少系统测试数量。现阶段,太阳能电池组件类型主要包括晶硅和薄膜电池两类,系统与公共电网的关系主要分并网和离网两类。

5.1.3 规定了太阳能光伏系统的测试条件。

1 测试前应确保系统已经可以正常运行,如果负载不正常,系统工作的效率可能比较低,不能正确反映系统的性能指标。

2 本条规定了长期测试的时间。对于太阳能光伏系统,每年春分(或秋分)前的至少 60 天及春分(或秋分)后的至少 60 天的气象条件可以基本反映全年的平均水平。负载过低,将不能反映系统的真实性能,因此应尽量接近系统的设计负载。

3 本条规定了太阳能光伏系统的测试时间。当地太阳正午时前 1h 到太阳正午时后 1h 的 2h 内是一天内太阳能辐照条件最好的时间段,在此时间测出的数据,基本可以代表该系统最佳的工作状态。

4 在对太阳能光伏系统的测试中,环境温度并不是参与计算的参数,但对太阳能光伏组件的效率影响较大,在可能条件下,环境温度波动应尽量小。

6 对太阳能光伏系统的测试应在太阳能辐照充足的条件下进行。本条规定测试时的太阳总辐照度不应小于 $700\text{W}/\text{m}^2$ 。

5.2 光电转换效率

5.2.1 规定了光电转换效率的测试要求。

1 对于独立的太阳能发电系统。负荷端一般从蓄电池后接入,而且蓄电池也有电量损耗,应在蓄电池组的输入端测量系统的发电量;对于并网的太阳能光伏系统,一般是在逆变器后接入负荷端和上网,而且逆变器也有电量损耗,应在逆变器的输出端测量系统的发电量。

2 为防止外接辅助电源对测试的干扰,应在测试前,切断所有外接辅助电源。

3 本条规定了测试期间所应记录的数据数量及采样和记录间隔。

4 评价太阳能光伏系统最重要的参数就是该系统的光电转换效率,它与系统所采用的光伏电池类型及系统的设计方案有着直接的关系。测试期间不同朝向和倾角采光平面上的太阳辐照量是不同的,应分别计算不同朝向和倾角平面上的太阳辐射量后相加得到整个太阳光伏系统中的太阳辐照量。

5.2.2 在测量太阳能光伏系统电池面积时,应扣除电池的间隙距离,将电池的有效面积逐个累加,得到总有效采光面积。

6 地源热泵系统

6.1 一般规定

6.1.4 本条规定了长期测试与短期测试的条件。

2 地源热泵系统的运行性能受环境影响较大,土壤的温度、污水的温度、地表水温度,与测试时间段有关系,为保证相对准确,测试应在供冷(供热)15d 之后进行。本款规定了系统性能测试时机。

大部分工程不具备长期监测条件,因此实际评价过程中主要采用短期测试,短期测试期间系统应在合理的负荷下运行,如果负荷率过低,系统运行工况与设计工况相差较大,其系统性能不具备代表性。经过对不同项目的设计资料 and 实际工程项目运行参数分析,对系统性能进行测试时系统负荷率在 60%以上运行比较合理,系统能效保持相对较高范围,对机组性能进行测试时,机组的负荷率宜在 80%以上。系统的运行性能与设计的合理性、设备的选型、机组与水泵的匹配及运行策略都有关系,对于项目由于某些原因系统运行负荷率达不到该条款规定时,建议在系统运行最大负荷时段测试。

6.2 热泵机组性能

对于热泵机组制冷能效比、制热性能系数,选取典型的一天进行测试即可,所谓典型主要是指制热工况和制冷工况应在典型

的负荷条件下,尤其是地源热泵需要满足冬季供热、夏季制冷需求时,应分别对不同工况下的地源热泵系统性能参数进行测评。本节规定了为获得热泵机组制冷能效比、制热性能系数需要测量的参数、测试时间要求、测试结果处理方法。

6.3 系统能效比

本节规定了为获得系统能效比,需要测量的参数、测试时间要求、测试结果处理方法。系统水泵耗电量包括热源侧和用户侧的所有水泵的耗电量。

附录 A 检测设备仪器性能要求

A.1 规定了检测设备仪器的性能要求。

1 总辐射表也称总日射表或天空辐射表,是测量平面接收器上半球向日射辐照度的辐射表。《总辐射表》GB/T 19565 规定的主要性能指标如下:

- 1) 热电堆与仪器基座之间的绝缘电阻 $\geq 1\text{M}\Omega$ 。
- 2) 内阻 $\leq 800\Omega$ 。
- 3) 灵敏度允许范围 $7\mu\text{V}\cdot\text{W}^{-1}\cdot\text{m}^2\sim 14\mu\text{V}\cdot\text{W}^{-1}\cdot\text{m}^2$ 。
- 4) 响应时间(99%响应) $\leq 60\text{s}$ 。
- 5) 非线性误差 $\leq 3\%$ 。
- 6) 余弦响应误差
太阳高度角 10° 时 $\leq 10\%$;
太阳高度角 30° 时 $\leq 5\%$ 。
- 7) 方位响应误差(太阳高度角 10° 时) $\leq 7\%$ 。
- 8) 温度误差($-40^\circ\text{C}\sim+40^\circ\text{C}$ 范围内) $\leq 5\%$ 。
- 9) 倾斜(180°)响应误差 $\leq 3\%$ 。
- 10) 年稳定性 $\leq 5\%$ 。

2 根据《热量表》CJ 128 的规定,热量表的计量准确度分为三级。采用相对误差限表示,并按下列公式计算:

$$E = (V_d - V_e) / V_e \times 100\%$$

式中: E 相对误差限(%);

V_d 显示的测量值;

V_e 常规真实值。

其中 2 级表:

$$E = + (3 + 4 \times \Delta t_{\min} / \Delta t + 0.01 \times q_p / q)$$

式中: $\Delta t_{\min}$ 最小温差(K);

Δt 使用范围内的温差(K);

q_p 常用流量(m^3/h);

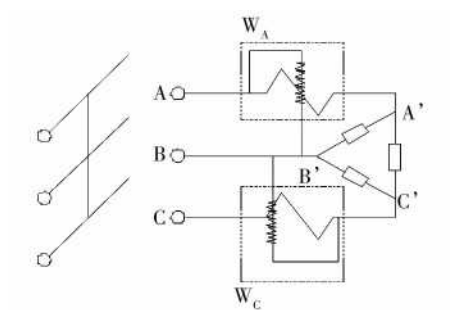
q 使用范围内的流量(m^3/h)。

A.2 本款规定了选择数据记录仪应达到的要求。为了达到所记录参数的精度,在任何情况下,仪器或仪表系统的最小分度都不应超过规定精度的两倍。例如,如果规定的精度是 $+0.1^\circ\text{C}$,则最小分度不应超过 0.2°C 。

A.3 由于测量对象的差异,对于测量空气和液体工质(水或防冻液)温度传感器的要求不同。液体工质温度对太阳能热利用系统性能有着决定性的影响,因此对所使用的温度传感器的准确度和精度都有较高的要求;环境空气温度对太阳能热利用系统性能的影响相对较小,对温度传感器的要求也相对较低。另外,温度传感器距离太阳集热器和系统组件太近或太远,传感器周围有影响环境温度的冷、热源,都将会影响测量的准确性。所以,对温度传感器放置的位置也有相应的要求。

附录 B 电机输入功率检测方法

B.3 两表法测量电机输入功率原理如图所示。



两表法测量电机输入功率原理

$A、B、C$ —电源接线头； $A'、B'、C'$ —电机进线接头；

$W_A、W_C$ —单相功率表