

《可再生能源建筑应用工程评价标准》

GB/ T 50801—2013

局部修订条文

- 说明：1. 下划线标记的文字为新增内容，方框标记的文字为删除的原内容，无标记的文字为原内容；
2. 本次修订的条文应与《可再生能源建筑应用工程评价标准》GB/T 50801—2013 中其他条文一并实施。

局部修订说明

本标准此次局部修订工作是依据住房和城乡建设部《关于印发2022年工程建设规范标准编制及相关工作计划的通知》（建标函〔2022〕21号），由中国建筑科学研究院有限公司会同有关单位共同完成。

本次局部修订的主要内容包括：

1. 修订了常规能源替代量、二氧化碳减排量、二氧化硫减排量、粉尘减排量指标计算方法。
2. 修订了太阳能光伏系统评价指标。
3. 增加了中深层地源热泵、空气源热泵相关评价指标与测试方法。

此次局部修订共 87 条，分别为 1.0.1、1.0.2、2.0.1～2.0.3、2.0.2A、2.0.5～2.0.10、2.0.6A、3.1.1～3.1.3、3.1.1A、3.2.1、3.2.3、3.2.4、3.2.7、3.2.8、3.3.1、4.1.1、4.2.1～4.2.12、4.3.1、4.3.2、4.3.5～4.3.10、4.4.3、4.4.4、5.1.1、5.2.1～5.2.3、5.2.5、5.2.5A、5.3.1～5.3.7、5.3.3A、5.4.2～5.4.5、6.1.1、6.1.1A、6.2.1～6.2.7、6.3.1～6.3.3、6.4.1～6.4.4、6.4.3A、6.4.3B、6.4.3C、附录 A.0.3、附录 B、附录 C、附录 D.0.2。其中新增 9 条，删除 1 条。

本次局部修订的	中国建筑科学研究院有限公司
起草单位：	住房和城乡建设部科技与产业化发展中心 建科环能科技有限公司 深圳市建筑科学研究院股份有限公司 上海市建筑科学研究院有限公司 河南省建筑科学研究院有限公司 辽宁省建设科学研究院有限责任公司

山东省建筑科学研究院有限公司
国家住宅与居住环境工程技术研究中心
中国科学技术大学
天津大学
四川省建筑科学研究院有限公司
天津建科建筑节能环境检测有限公司
常州市建筑科学研究院集团股份有限公司
日出东方控股股份有限公司
山东力诺瑞特新能源有限公司
皇明太阳能股份有限公司
山东桑乐集团有限公司
深圳市拓日新能源科技股份有限公司
珠海格力电器股份有限公司
大金（中国）投资有限公司上海分公司
广东美的暖通设备有限公司
山东宜美科节能服务有限责任公司
依科瑞德（北京）能源科技有限公司
水发兴业能源（珠海）有限公司
隆基乐叶光伏科技有限公司
晶科电力科技股份有限公司
龙焱能源科技（杭州）有限公司
固德威技术股份有限公司
宁波融光纳米科技有限公司
北京金茂绿建科技有限公司
北京市市政工程设计研究总院有限公司
中建三局第一建设工程有限责任公司
中铁建设集团有限公司
浙江中广电器集团股份有限公司
安徽金鹏绿色建筑产业集团有限公司

本次局部修订的	徐 伟	张昕宇	丁洪涛	孙峙峰
主要起草人员：	李博佳	边萌萌	杨建荣	姚春妮
	郝 斌	何 涛	张继隆	王庆辉
	王 昭	鞠晓磊	季 杰	于 忠
	汪磊磊	焦青太	黄祝连	牛利敏
	宋业辉	杨灵艳	王 敏	徐 策
	吴 斌	刘 华	钟 鸣	李冬冬
	李恒索	赵吉芳	孙艺霞	陈嘉豪
	刘 宇	沈 铮	田 亮	李梦媛
	韩全宾	夏远富	王珊珊	刘志钱
	方振雷	侯隆澍	季陈纲	马 宁
	孙建良	苏存堂	王东青	于文俊
	徐 序	胡家顺	赵 磊	顾少华
	王博渊	刘 洋	李效禹	
本次局部修订的	徐宏庆	赵立华	郑瑞澄	冯 雅
主要审查人员：	代彦军	王 伟	刘 猛	裴会川
	董建锴			

目 次

6	地源热泵及热泵系统	30
附录 B 太阳能资源区划		49

1 总 则

1.0.1 为了贯彻落实国家在建筑中利用应用可再生能源、保护环境、碳达峰碳中和的有关法规政策，增强社会应用可再生能源的意识，促进我国可再生能源建筑应用事业的健康有序发展，指导可再生能源建筑应用工程节能、环境和经济效益的测试与评价，制定本标准。

1.0.2 本标准适用于可再生能源建筑应用系统应用太阳能热利用系统、太阳能光伏系统、地源热泵系统的新建、扩建和改建工程的节能效益、环境效益、经济效益的测试与评价。

2 术 语

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

在建筑供热水、采暖、空调和供电等系统中，采用太阳能、地热能和空气热能等可再生能源系统提供全部或部分建筑用能的建筑供热水、供暖、空调和供电等系统应用形式。

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、制冷等应用的系统，在建筑中主要包括太阳能供热水、供暖采暖和空调系统。

2.0.2A 太阳能热水系统 solar hot water system

将太阳能转换成热能，为建筑物供热水的系统，系统主要包括太阳能集热器、贮热水箱、泵、连接管路、支架、控制系统和必要时配合使用的辅助能源。

2.0.3 太阳能供暖 供热水采暖 系统 solar hot water and space heating system

将太阳能转换成热能，为建筑物进行供暖供热水和采暖的系统，系统主要部件包括太阳能集热器、换热蓄热装置、控制系统、其他它能源辅助加热/换热设备、泵或风机、连接管道和末端供暖热水采暖系统等。

2.0.5 太阳能光伏系统 solar photovoltaic system

利用光生伏特打效应，将太阳能直接转变成电能的发电系统，包含光伏方阵、逆变器及其他、平衡系统部件及太阳能电

池在内的系统。

2.0.6 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空调系统。根据地热能交换系统形式的不同，地源热泵系统分为浅层地埋管地源热泵系统、中深层地埋管地源热泵系统、地下水地源热泵系统、污水源热泵系统和地表水地源热泵系统等。其中地表水源热泵又分为江、河、湖、海水源热泵系统。

2.0.6A 空气源热泵系统 air source heat pump system

以空气热能作为低温热源，利用逆卡诺循环为建筑供暖的系统，由空气源热泵机组、输配系统、末端组成。

2.0.7 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。

2.0.8 系统费效比 cost-benefit ratio of the system

可再生能源系统的增量投资与系统在设计使用寿命期内的总节能量的比值，表示利用可再生能源节省每千瓦小时常规能源的投资成本。

2.0.9 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、冷却塔、各级循环水泵的耗电量。

2.0.10 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、热源塔、各级循环水泵的耗电量。

3 基本规定

3.1 一般规定

3.1.1 可再生能源建筑应用工程[的]评价应包括指标评价、性能合格判定和性能分级评价。评价应先进行单项指标评价,根据单项指标的评价结果进行性能合格判定。判定结果合格宜进行分级评价,判定结果不合格不进行分级评价。

3.1.1A 对于应用两种或两种以上可再生能源系统的工程,应给出总常规能源替代量。

3.1.2 可再生能源建筑应用工程评价应以实际测试结果[参数]为基础进行。条件具备时应优先选用长期测试,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。

3.1.3 可再生能源建筑应用工程评价应包括该工程的全部可再生能源系统,测试数量应根据系统形式和规模抽样确定,抽样方法应符合本标准第 4.2.2, 5.2.2 和 6.2.2 条的规定。

3.2 形式检查

3.2.1 可再生能源建筑应用工程评价前应做到手续齐全,资料完整,检查的资料应包括但不限于下列内容:

- 1 项目立项、审批文件;
- 2 项目施工设计文件审查报告及其意见;
- 3 项目施工图纸;
- 4 与可再生能源建筑应用相关的主要材料、设备和构件的质量证明文件、进场检验记录、进场核查记录、进场复验报告和见证试验报告;

- 5 可再生能源建筑应用相关的隐蔽工程验收记录和资料；
- 6 可再生能源建筑应用工程中各分项工程质量验收记录，并核查部分检验批次验收记录；
- 7 太阳能建筑应用对相关建筑日照、承重和安全的影响分析；
- 8 地源热泵系统对水文、地质、生态和相关物理化学指标的影响分析，地下水地源热泵系统回灌试验记录。[3]

9 测试和评价人员认为应具备的其他文件和资料。

3.2.3 太阳能光伏系统的光伏组件[太阳能电池方阵]、蓄电池（或者蓄电池箱体）、充放电控制器、快速关断装置和直流/交流逆变器关键部件应有质检合格证书，性能参数应符合设计和国家现行相关标准的要求。太阳能光伏组件应有符合要求的检测报告。

3.2.4 [地源]热泵系统的热泵机组、末端设备（风机盘管、空气调节机组和散热设备）、辅助设备材料（水泵、冷却塔、阀门、仪表、温度调控装置、计量装置和绝热保温材料）、监测与控制设备以及风系统和水系统管路等关键部件应有质检合格证书和符合要求的检测报告，性能参数应符合设计和国家现行相关标准的要求。热泵机组、水泵、冷却塔及末端设备应有符合要求的检测报告。

3.2.7 太阳能光伏系统的光伏[太阳能电池]组件类型、光伏方阵[太阳能电池阵列]面积、装机容量、安装方式、安装位置及角度、蓄电方式、并网方式和主要部件的类型和技术参数、控制系统、辅助材料以及负载类型等内容应符合设计文件的规定。

3.2.8 [地源]地热能及热泵系统的系统类型、供热量、供冷量、[地源]换热器、热泵机组、控制系统、辅助材料和建筑物内系统的类型、规模大小、技术参数和数量等内容应符合设计文件的

规定。

3.3 评价报告

3.3.1 可再生能源建筑应用工程评价完成后，应由测试评价机构出具评价报告，评价报告应包括但不限于以下内容：

- 1 形式检查结果；
- 1A 评价依据；
- 2 各项评价指标的评价结果；
- 3 性能合格判定结果；
- 4 性能分级评价结果；
- 5 满足相关要求 采用的仪器设备清单；
- 6 测试与评价方案。

4 太阳能热利用系统

4.1 评价指标

4.1.1 太阳能热利用系统的评价指标及其要求应符合下列规定：

1 太阳能热利用系统的太阳能保证率应符合设计文件的规定，当设计无明确规定时，应符合表 4.1.1-1 的规定。太阳能资源区划应按现行国家标准《太阳能资源等级 总辐射》GB/T 31155 的规定进行划分。按年日照时数和水平面上年太阳辐射照
量进行划分，应符合本标准附录 B 的规定。

表 4.1.1-1 不同地区太阳能热利用系统的太阳能保证率 f (%)

太阳能资源区划	太阳能热水系统	太阳能供暖 <u>采暖</u> 系统	太阳能空调系统
最丰富区 <u>资源极富区</u>	$f \geq 60$	$f \geq 55$ <u>50</u>	$f \geq 40$
很丰富区 <u>资源丰富区</u>	$f \geq 50$	$f \geq 45$ <u>40</u>	$f \geq 30$
<u>丰富区</u> <u>资源较富区</u>	$f \geq 40$	$f \geq 35$ <u>30</u>	$f \geq 20$
<u>一般区</u> <u>资源一般区</u>	$f \geq 30$	$f \geq 25$ <u>20</u>	$f \geq 10$

2 太阳能热利用系统的集热系统效率应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时，应符合表 4.1.1-2 的规定。

表 4.1.1-2 太阳能热利用系统的集热效率 η (%)

太阳能热水系统	太阳能供暖 <u>采暖</u> 系统	太阳能空调系统
$\eta \geq 42$	$\eta \geq 35$	$\eta \geq 30$

3 太阳能集热系统的贮热水箱热损因数 U_{sl} 不应大于 16 30

$\text{W}/(\text{m}^3 \cdot \text{K})$ 。

4 太阳能[供]热水系统的供热水温度 t_r 应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时 t_r 应大于等于 45°C 且小于等于 60°C 。

5 太阳能[供][采]暖或空调系统的室内温度 t_n 应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时应符合国家现行相关标准的规定。

8 太阳能热利用系统的静态投资回收期应符合项目立项可行性报告等相关文件的规定。当无文件明确规定时，太阳能[供]热水系统的静态投资回收期不应大于 5 年，太阳能[供][采]暖系统的静态投资回收期不应大于 10 年，太阳能空调系统的静态投资回收期应在评价报告中给出。

4.2 测试方法

4.2.1 太阳能热利用系统测试应包括下列内容：

- 1 集热系统效率；
- 2 系统总耗热量[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。

注：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][采]暖或太阳能空调系统。

4.2.2 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不应少于[应为]该类型系统总数的 2%，且不应[得]少于 1 套。

2 当太阳能[供][采]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、[供暖][末端采暖]空调系统末端相同，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][采]暖空调系统。同一种太阳能[供][采]暖空调系统被测试数量不应少于[应为]该种系统总数的 5%，且不应[得]少于 1 套。

4.2.3 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 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；太阳能[供][采]暖系统长期测试的周期应与[供][采]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%。

3 短期测试期间的室外环境平均温度 t_a 应符合下列规定：

- 1) 太阳能热水系统测试的室外环境平均温度 t_a 的允许范围应为年平均环境温度 $\pm 10^\circ\text{C}$ ；
- 2) 太阳能[供][采]暖系统测试的室外环境的平均温度 t_a 应大于等于[供暖][采暖]室外计算温度且小于等于 12°C ；
- 3) 太阳能空调系统测试的室外环境平均温度 t_a 应大于等于 25°C 且小于等于夏季空气调节室外计算干球温度。

4 太阳辐照量短期测试不应少于 4 种太阳辐照量区间下的测试[d]，每一太阳辐照量区间测试天数不应少于 1d，水平面太阳辐照量区间划分应符合下列规定：

- 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 短期测试时水平面[的]太阳辐照量实测值与本标准第 4.2.3 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 $\pm 0.5 \text{ MJ}/(\text{m}^2 \cdot \text{d})$ 以内，对于全年使用的太阳能热水系统，不同区间太阳辐照量的平均值可按本标准附录 C 确定。

6 对于因集热器安装位置[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，但测试天数不应[得]少于 4d，测试期间的太阳辐照量应均匀分布。

4.2.4 测试太阳能热利用系统的设备仪器应符合下列规定：

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 中一级表的要求。

8 热量表的准确度应达到现行国家[行业]标准《热量表》GB/T 32224 [CJ 128]规定的 2 级。

4.2.5 集热系统效率的测试应符合下列规定：

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照量[辐射量]为止。达到所需要的太阳辐照量[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。

4 太阳能热利用系统的集热系统效率 η 应按下式计算得出:

$$\eta = Q_j / (A \times H) \times 100 \% \quad (4.2.5)$$

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), 测试方法应符合本标准 4.2.7 条的规定;

A ——集热系统的集热器总面积 (m^2);

H ——集热器安装平面上的太阳总辐照量 (MJ/m^2)。

4.2.6 系统总耗热量[能耗]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 4.2.3 条的规定。

2 每日测试持续的时间从上午 8 时开始到次日 8 时结束。

3 对于热水系统, 应测试系统的供热量或冷水、热水温度、供热水的流量等参数; 对于供[采]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, 采样时间间隔不应[得]大于 10s。

4 系统总耗热量[能耗] Q_z 可采用热量表直接测量, 也可以通过分别测量温度、流量等参数后按下式计算:

$$Q_z = \sum_{i=1}^n m_{zi} \times \rho_w \times c_{pw} \times (t_{dzi} - t_{bzi}) \times \Delta T_{zi} \times 10^{-6} \quad (4.2.6)$$

式中: Q_z ——系统总耗热量[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 ($^\circ\text{C}$); 对于太阳能供[采]暖、空调系统, t_{dzi} 为第 i 次记录的供水温度 ($^\circ\text{C}$);

t_{bzi} ——对于太阳能热水系统, t_{bzi} 为第 i 次记录的冷水温

度 (°C); 对于太阳能供采暖、空调系统, $t_{bz i}$ 为第 i 次记录的回水温度 (°C);

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

4.2.7 集热系统得热量的测试应符合下列规定:

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照射量为止。

3 测试参数应包括集热系统工质进出口温度、流量、环境温度和风速, 采样时间间隔不应得大于 10s。

4.2.8 制冷机组制冷量的测试应符合下列规定:

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, 采样时间间隔不应得大于 10s, 记录时间间隔不应得大于 600s。

4 制冷量 Q_L 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:

$$Q_L = \frac{\sum_{i=1}^n m_{ti} \times \rho_l \times c_{pl} \times c_{pw} \times (t_{dli} - t_{bli}) \times \Delta T_{ti} \times 10^{-3}}{\Delta T_t} \quad (4.2.8)$$

式中: Q_L ——制冷量 (kW);

n ——总记录数;

m_{ti} ——第 i 次记录系统总流量 (m^3/s);

$\rho_l \times c_{pw}$ ——载冷剂水的密度 (kg/m^3);

$c_{pl} \times c_{pw}$ ——载冷剂水的比热容 [$\text{J}/(\text{kg} \cdot ^\circ\text{C})$];

t_{dli} ——第 i 次记录的冷冻水回水温度 (°C);

t_{bli} ——第 i 次记录的冷冻水供水温度 (°C);

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

ΔT_t ——测试时间 (s)。

4.2.9 制冷机组耗热量的测试应符合下列规定:

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, 采样时间间隔不应^得大于 10s, 记录时间间隔不应^得大于 600s。

4.2.10 贮热水箱热损因数的测试应符合下列规定:

1 测试时间从晚上 8 时开始至次日 6 时结束。测试开始时贮热水箱水温不应^得低于 50℃, 与水箱所处环境温度差不应小于 20℃。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。

4.2.11 供热水温度的测试应符合下列规定:

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

4.2.12 室内温度的测试应符合下列规定:

3 应测试并记录系统的室内温度 t_{ni} , 记录时间间隔不应^得大于 600s, 采样时间间隔不应^得大于 10s。

4.3 评价方法

4.3.1 太阳能保证率的评价应按下列规定进行:

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:

$$f = Q_j / Q_z \times 100 \% \quad (4.3.1-1)$$

式中: f ——太阳能保证率 (%);

Q_j ——太阳能集热系统得热量 (MJ);

Q_z ——系统总耗热量^{能耗} (MJ)。

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:

$$f = \frac{x_1 f_1 + x_2 f_2 + x_3 f_3 + x_4 f_4}{x_1 + x_2 + x_3 + x_4} \quad (4.3.1-2)$$

式中: f ——太阳能保证率 (%);

f_1 、 f_2 、 f_3 、 f_4 ——由本标准第 4.2.3 条第 4 款确定的各太阳辐照量下的单日太阳能保证率(%)，根据式 4.3.1-1 计算；

x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 ——由本标准第 4.2.3 条第 4 款确定的各太阳辐照量在当地气象条件下按供热水、供采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， x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 可按本标准附录 C 取值。

4.3.2 集热系统效率的评价应按下列规定进行：

3 对于短期测试，设计使用期内的集热系统效率应按下式计算：

$$\eta = \frac{x_1 \eta_1 + x_2 \eta_2 + x_3 \eta_3 + x_4 \eta_4}{x_1 + x_2 + x_3 + x_4} \quad (4.3.2-1)$$

式中： η ——集热系统效率(%)；

η_1 、 η_2 、 η_3 、 η_4 ——由本标准第 4.2.3 条第 4 款确定的各太阳辐照量下的单日集热系统效率(%)，根据第 4.2.5 条得出；

x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 ——由本标准第 4.2.3 条第 4 款确定的各太阳辐照量在当地气象条件下按供热水、供采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， x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 可按本标准附录 C 取值。

4.3.5 常规能源替代量的评价应按下列规定进行：

2 对于短期测试， Q_{nj} 应按下式计算：

$$Q_{nj} = x_1 Q_{j1} + x_2 Q_{j2} + x_3 Q_{j3} + x_4 Q_{j4} \quad (4.3.5-1)$$

式中： Q_{nj} ——全年太阳能集热系统得热量(MJ)；

Q_{j1} 、 Q_{j2} 、 Q_{j3} 、 Q_{j4} ——由本标准第 4.2.3 条第 4 款确定的各太阳辐照量下的单日集热系统得热量(MJ)，根据本标准第 4.2.7 条得出；

x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 ——由本标准第 4.2.3 条第 4 款确定的各太阳辐照量在当地气象条件下按供热水、供采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， x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 可按本标准附录 C 取值。

3 太阳能热利用系统的常规能源替代量 Q_{tr} 应按下式计算：

$$Q_{tr} = \frac{Q_{nj}}{\eta_i} \quad (4.3.5-2)$$

式中： Q_{tr} ——太阳能热利用系统常规能源替代量 (kgce)；

Q_{nj} ——全年太阳能集热系统得热量 (MJ)；

q ——标准煤热值 (MJ/kgce)，本标准取 $q = 29.307 \text{ MJ/kgce}$ ；

η_i ——以传统能源为热源时的运行效率，按项目立项文件选取，当无文件明确规定时，根据项目适用的常规能源，应按本标准表 4.3.5 确定。

3 以电热水器或电加热供暖系统为参照系统时，太阳能热利用系统的常规能源替代量 Q_{tr} 应按下式计算：

$$Q_{tr} = \frac{Q_{nj}}{3.6 \times \eta_i} \quad (4.3.5-2)$$

式中： Q_{tr} ——太阳能热利用系统常规能源替代量 (kWh)；

η_i ——以电热水器或电加热供暖系统为热源时的运行效率，按项目立项文件选取，当无文件明确规定时，应按本标准表 4.3.5 确定。

4 以燃煤锅炉为参照系统时，太阳能热利用系统的常规能源替代量 Q_{tr} 应按下式计算：

$$Q_{tr} = \frac{Q_{nj}}{\eta_{i,m} q_{1,m} q_{2,m}} \quad (4.3.5-3)$$

式中: Q_{tr} ——太阳能热利用系统常规能源替代量 (kWh);
 $\eta_{i,m}$ ——以燃煤锅炉为热源时的运行效率, 按项目立项文件选取, 当无文件明确规定时, 应按本标准表 4.3.5 确定;

$q_{1,m}$ ——标准煤热值 (MJ/kg), 可取 29.307 MJ/kgce;
 $q_{2,m}$ ——综合发电煤耗 (kgce/kWh), 可取 0.330 kgce/kWh。

5 以燃气锅炉为参照系统时, 太阳能热利用系统的常规能源替代量 Q_{tr} 应按下式计算:

$$Q_{tr} = \frac{Q_{nj}}{\eta_{i,q} q_{1,q} q_{2,q}} \quad (4.3.5-4)$$

式中: Q_{tr} ——太阳能热利用系统常规能源替代量 (kWh);
 $\eta_{i,q}$ ——以燃气锅炉为热源时的运行效率, 按项目立项文件选取, 当无文件明确规定时, 应按本标准表 4.3.5 确定;

$q_{1,q}$ ——标准天然气热值 (MJ/m³), 可取 38.93 MJ/m³;
 $q_{2,q}$ ——综合发电耗气量 (m³/kWh), 可取 0.273 m³/kWh。

表 4.3.5 以常规[传统]能源为热源时的运行效率 η_i

常规能源类型	热水系统	供暖[采暖]系统	热力制冷空调系统
电	0.90 [0.31 ^注]	0.90 [—]	—
煤	—	0.81 [0.70]	0.81 [0.70]
天然气	0.86 [0.84]	0.85 [0.80]	0.85 [0.80]

注: 综合考虑火电系统的煤的发电效率和电热水器的加热效率。

4.3.6 太阳能热利用系统的费效比 CBR_i 应按下式计算得出:

$$CBR_r = \frac{C_{zr}}{Q_{tr} \times N} \quad CBR_r = \frac{3.6 \times C_{zr}}{Q_{tr} \times q \times N} \quad (4.3.6)$$

式中： CBR_r ——太阳能热利用系统的费效比（元/kWh）；

C_{zr} ——太阳能热利用系统的增量成本（元），增量成本依据项目单位提供的项目决算书进行核算，项目决算书中应对可再生能源的增量成本有明确的计算和说明；

Q_{tr} ——太阳能热利用系统的常规能源替代量（kWh）（kgce）；

q ——标准煤热值 [MJ/（kg 标准煤）]，本标准取

$$q = 29.307 \text{ MJ/kgce};$$

N ——系统寿命期，根据项目立项文件等资料确定，当无明确规定， N 取 15 年。

4.3.7 静态投资回收期的评价应按下列规定进行：

1 太阳能热利用系统的年节约费用 C_{sr} 应按下式计算：

$$C_{sr} = P \times Q_{tr} - M_r \quad C_{sr} = P \times \frac{Q_{tr} \times q}{3.6} - M_r \quad (4.3.7-1)$$

式中： C_{sr} ——太阳能热利用系统的年节约费用（元）；

Q_{tr} ——太阳能热利用系统的常规能源替代量（kWh）（kgce）；

q ——标准煤热值 [MJ/（kg 标准煤）]，本标准取 $q =$

$$29.307 \text{ MJ/kgce};$$

P ——常规能源的价格（元/kWh），常规能源的价格 P 应根据项目立项文件所对比的常规能源类型进行比较，当无明确规定时，由测评单位和项目建设单位根据当地实际用能状况确定常规能源类型选取；

M_r ——太阳能热利用系统每年运行维护增加的费用

(元)，由建设单位委托有关部门测算得出。

4.3.8 太阳能热利用系统的二氧化碳减排量 Q_{rcO_2} 应按下式计算：

$$Q_{\text{rcO}_2} = Q_{\text{tr}} \times V_{\text{CO}_2} \quad (4.3.8)$$

式中： Q_{rcO_2} ——太阳能热利用系统的二氧化碳减排量 (kg)；

Q_{tr} ——太阳能热利用系统的常规能源替代量 (kWh) (kgce)；

V_{CO_2} ——电力二氧化碳排放因子 (kg/kWh)，可取 0.5kg/kWh。标准煤的二氧化碳排放因子 (kg/kgce)，

本标准取 $V_{\text{CO}_2} = 2.47 \text{ kg/kgce}$ 。

4.3.9 太阳能热利用系统的二氧化硫减排量 Q_{rsO_2} 应按下式计算：

$$Q_{\text{rsO}_2} = Q_{\text{tr}} \times V_{\text{SO}_2} \quad (4.3.9)$$

式中： Q_{rsO_2} ——太阳能热利用系统的二氧化硫减排量 (kg)；

Q_{tr} ——太阳能热利用系统的常规能源替代量 (kWh) (kgce)；

V_{SO_2} ——电力二氧化硫排放因子 (kg/kWh)，可取

0.0066kg/kWh。标准煤的二氧化硫排放因子

(kg/kg 标准煤)，本标准取 $V_{\text{SO}_2} = 0.02 \text{ kg/kgce}$ 。

4.3.10 太阳能热利用系统的粉尘减排量 Q_{rfc} 应按下式计算：

$$Q_{\text{rfc}} = Q_{\text{tr}} \times V_{\text{fc}} \quad (4.3.10)$$

式中： Q_{rfc} ——太阳能热利用系统的粉尘减排量 (kg)；

Q_{tr} ——太阳能热利用系统的常规能源替代量 (kWh) (kgce)；

V_{fc} ——电力粉尘排放因子 (kg/kWh)，可取 0.0033kg/kWh。

标准煤的粉尘排放因子 (kg/kgce)，本标准取

$V_{\text{fc}} = 0.01 \text{ kg/kgce}$ 。

4.4 判定和分级

4.4.3 太阳能热利用系统的太阳能保证率应分为 3 级，1 级最高。太阳能保证率应按表 4.4.3-1~表 4.4.3-3 的规定进行划分。

表 4.4.3-1 不同地区太阳能热水系统的太阳能保证率 f (%) 级别划分

太阳能资源区划	1 级	2 级	3 级
最丰富区 资源极富区	$f \geq 80$	$80 > f \geq 70$	$70 > f \geq 60$
很丰富区 资源丰富区	$f \geq 70$	$70 > f \geq 60$	$60 > f \geq 50$
丰富区 资源较富区	$f \geq 60$	$60 > f \geq 50$	$50 > f \geq 40$
一般区 资源一般区	$f \geq 50$	$50 > f \geq 40$	$40 > f \geq 30$

注：太阳能资源区划应按现行国家标准《太阳能资源等级 总辐射》GB/T 31155 的规定进行划分 应按年日照时数和水平面上年太阳辐照量进行划分，划分应符合本标准附录 B 的规定。

表 4.4.3-2 不同地区太阳能供暖 采暖 系统的
太阳能保证率 f (%) 级别划分

太阳能资源区划	1 级	2 级	3 级
最丰富区 资源极富区	$f \geq 75$ [70]	75 [70] $> f \geq 65$ [60]	65 [60] $> f \geq 55$ [50]
很丰富区 资源丰富区	$f \geq 65$ [60]	65 [60] $> f \geq 55$ [50]	55 [50] $> f \geq 45$ [40]
丰富区 资源较富区	$f \geq 55$ [50]	55 [50] $> f \geq 45$ [40]	45 [40] $> f \geq 35$ [30]
一般区 资源一般区	$f \geq 45$ [40]	45 [40] $> f \geq 40$ [30]	35 [30] $> f \geq 30$ [20]

注：太阳能资源区划应按现行国家标准《太阳能资源等级 总辐射》GB/T 31155 的规定进行划分 应按年日照时数和水平面上年太阳辐照量进行划分，划分应符合本标准附录 B 的规定。

表 4.4.3-3 不同地区太阳能空调系统的太阳能保证率 f (%) 级别划分

太阳能资源区划	1 级	2 级	3 级
最丰富区 资源极富区	$f \geq 60$	$60 > f \geq 50$	$50 > f \geq 40$
很丰富区 资源丰富区	$f \geq 50$	$50 > f \geq 40$	$40 > f \geq 30$
丰富区 资源较富区	$f \geq 40$	$40 > f \geq 30$	$30 > f \geq 20$
一般区 资源一般区	$f \geq 30$	$30 > f \geq 20$	$20 > f \geq 10$

注：太阳能资源区划应按现行国家标准《太阳能资源等级 总辐射》GB/T 31155 的规定进行划分。应按年日照时数和水平面上年太阳辐照量进行划分，划分应符合本标准附录 B 的规定。

4.4.4 太阳能热利用系统的集热系统效率应分为 3 级，1 级最高。太阳能集热系统效率的级别应按表 4.4.4 划分。

表 4.4.4 太阳能热利用系统的集热效率 η (%) 的级别划分

级别	太阳能热水系统	太阳能供采暖系统	太阳能空调系统
1 级	$\eta \geq 65$	$\eta \geq 60$	$\eta \geq 55$
2 级	$65 > \eta \geq 50$	$60 > \eta \geq 45$	$55 > \eta \geq 40$
3 级	$50 > \eta \geq 42$	$45 > \eta \geq 35$	$40 > \eta \geq 30$

5 太阳能光伏系统

5.1 评价指标

5.1.1 太阳能光伏系统的评价指标及其要求应符合下列规定：

1 太阳能光伏系统的光电转换效率应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时应符合表 5.1.1 的规定：

表 5.1.1 不同类型太阳能光伏系统的光电转换效率 η_d (%)

晶体硅系统 <u>电池</u>	薄膜系统 <u>电池</u>
$\eta_d \geq 14$ <u>8</u>	$\eta_d \geq 11$ <u>4</u>

2 太阳能光伏系统采用彩色光伏组件或透光光伏组件时，系统光电转换效率应不低于设计值的 85%。太阳能光伏系统的费效比应符合项目立项可行性报告等相关文件的要求。当无文件明确规定时，应小于项目所在地当年商业用电价格的 3 倍。

3 太阳能光伏系统的年发电量、光伏组件背板最高工作温度、建筑自消纳比例、费效比、常规能源替代量、二氧化碳减排量、二氧化硫减排量及粉尘减排量应符合项目立项可行性报告、设计文件等相关文件的规定，当无文件明确规定时，应在测试评价报告中给出。

5.2 测试方法

5.2.1 太阳能光伏系统性能测试宜采用长期测试方法，测试内容应包括：应测试系统的光电转换效率。

- 1 系统光电转换效率；
- 2 光伏组件背板最高工作温度；
- 3 光伏发电的建筑自消纳比例。

5.2.2 当太阳能光伏系统的光伏[太阳能电池]组件类型、组件安装方式、并网形式[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不应少于[应为]该类型系统总数的 5%，且不应[得]少于 1 套。

5.2.3 太阳能光伏系统的测试条件应符合下列规定：

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 短期测试不应少于 4d [需重复进行 3 次]，每天应连续监测 24h [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]。

6 短期测试期间，水平面太阳总辐照度应满足本标准第 4.2.3 条第 4 款规定[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 $\pm 50\text{W}$]。

5.2.5 系统光电转换效率和光伏组件背板工作温度的测试应符合下列规定：

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

2 对于独立太阳能光伏系统，电功率表应接在逆变器或离网控制器的输出端[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，并计算测量太阳能光伏电池方阵面积，对于独立太阳能光伏系统，应切断所有外接辅助电源。

5 太阳能光伏系统光电转换效率应按下式计算：

$$\eta_d = \frac{3.6 \times \sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n H_i A_{ci}} \times 100\% \quad \eta_d = \frac{3.6 \times \sum_{i=1}^n E_i}{\sum_{i=1}^n H_i A_{ci}} \times 100$$

(5.2.5)

式中： η_d ——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光伏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辐射量（MJ/m²）；

A_{ci} ——第 i 个朝向和倾角采光平面上的光伏组件太阳能电池采光面积（m²）。在测量太阳能光伏系统光伏组件电池面积时，应扣除光伏组件电池的间隙距离，将光伏组件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（kWh）。

5.2.5A 太阳能光伏系统的建筑自消纳比例测试应符合下列规定：

1 应按本标准第 5.2.3、5.2.4、5.2.5 条规定的测试条件和测试方法进行测试。

2 应测试太阳能光伏系统的发电量和并网电量。

3 对于独立太阳能光伏系统，测量发电量的电功率表应接在逆变器或离网控制器的输出端，并网电量按 0 计算；对于并网太阳能光伏系统，测量发电量的电功率表应接在逆变器的输出端，测量并网电量的电功率表应接在并网柜并网侧。

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

5 测试期间的建筑自消纳比例应按下式计算：

$$y = \frac{\sum_{i=1}^n E_i - E_b}{\sum_{i=1}^n E_i} \times 100\% \quad (5.2.5A)$$

式中：y —— 建筑自消纳比例（%）；

E_b —— 太阳能光伏系统的并网电量（kWh）。

5.3 评价方法

5.3.1 太阳能光伏系统[的]光电转换效率的评价应符合下列规定：[应按本标准第 5.2.5 条的测试结果进行评价。]

1 采用长期测试时，太阳能光伏系统光电转换效率应取长期测试期间的系统光电转换效率。

2 采用短期测试时，太阳能光伏系统光电转换效率应按下式计算：

$$\eta_d = \frac{x_1 \eta_{d1} + x_2 \eta_{d2} + x_3 \eta_{d3} + x_4 \eta_{d4}}{x_1 + x_2 + x_3 + x_4} \quad (5.3.1)$$

式中： η_d —— 太阳能光伏系统光电转换效率（%）；

η_{d1} 、 η_{d2} 、 η_{d3} 、 η_{d4} —— 由本标准第 5.2.5 条确定的各太阳辐照量下的单日系统光电转换效率（%），根据式 5.2.5 计算；

x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 —— 由本标准第 4.2.3 条第 4 款确定的各太阳

辐照量在当地气象条件下统计得出的天数。
没有气象数据时, x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 的取值
可按本标准附录 C 选取。

5.3.2 年发电量的评价应符合下列规定:

1 长期测试的年发电量应按下式计算:

$$E_n = \frac{365 \cdot \sum_{i=1}^N E_{di}}{N} \quad E_n = \frac{365 \cdot \sum_{i=1}^n E_{di}}{N} \quad (5.3.2-1)$$

式中: E_n ——太阳能光伏系统年发电量 (kWh);

E_{di} ——长期测试期间第 i 日的发电量 (kWh);

N ——长期测试持续的天数。

2 短期测试的年发电量应按下式计算:

$$E_n = \frac{\eta_d \cdot \sum_{i=1}^n H_{ai} \cdot A_{ci}}{3.6} \quad E_n = \frac{3.6 \times \eta_d \cdot \sum_{i=1}^n H_{ai} \cdot A_{ci}}{100} \quad (5.3.2-2)$$

式中: E_n ——太阳能光伏系统年发电量 (kWh);

η_d ——太阳能光伏系统光电转换效率 (%), 根据式 5.3.1 计算;

n ——不同朝向和倾角采光平面上的光伏[太阳能电池]方阵个数;

H_{ai} ——第 i 个朝向和倾角采光平面上全年单位面积的总太阳辐照量[辐射量] (MJ/m^2), 可按本标准附录 D 的方法计算;

A_{ci} ——第 i 个朝向和倾角采光平面上的光伏组件采光面积[太阳能电池面积] (m^2)。

5.3.3 光伏组件背板最高工作温度应取测试期间测得的光伏组件背板工作温度的最大值。

5.3.3 太阳能光伏系统的常规能源替代量 Q_{td} 应按下式计算：

$$Q_{td} = D \cdot E_n \quad (5.3.3)$$

式中： Q_{td} ——太阳能光伏系统的常规能源替代量 (kgce)；

D ——每度电折合所耗标准煤量 (kgce/kWh)，根据国家统计局最近 2 年内公布的火力发电标准耗煤水平确定，并在折标煤量结果中注明该折标系数的公布时间及折标量；

E_n ——太阳能光伏系统年发电量 (kWh)。

5.3.3A 建筑自消纳比例的评价应按下列规定进行：

1 短期测试单日或长期测试期间的建筑自消纳比例应按本标准第 5.2.5A 条进行计算。

2 采用长期测试时，建筑自消纳比例应取长期测试期间的建筑自消纳比例。

3 对于短期测试，建筑自消纳比例应按下式计算：

$$y = \frac{x_1 y_1 + x_2 y_2 + x_3 y_3 + x_4 y_4}{x_1 + x_2 + x_3 + x_4} \quad (5.3.3A)$$

式中： y ——建筑自消纳比例 (%)；

y_1 、 y_2 、 y_3 、 y_4 ——由本标准第 5.2.5A 条确定的各太阳辐照量下的单日建筑自消纳比例 (%)，根据式 5.2.5A 计算；

x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 ——由本标准第 4.2.3 条第 4 款确定的各太阳辐照量在当地气象条件下统计得出的天数。没有气象数据时， x_1 、 x_2 、 x_3 、 x_4 可按本标准附录 C 取值。

5.3.4 太阳能光伏系统的费效比 CBR_d 应按下列公式计算：

$$CBR_d = \frac{C_{zd}}{\sum_{j=1}^N \left[\prod_{i=1}^j (1 - d_i) \times E_{n1} \right]} \quad [CBR_d = C_{zd} / (N \times E_n)] \quad (5.3.4 - 1)$$

$$E_{nl} = E_n / \prod_{i=1}^m (1 - d_i) \quad (5.3.4-2)$$

式中： CBR_d ——太阳能光伏系统的费效比（元/kWh）；

C_{zd} ——太阳能光伏系统的增量成本（元），增量成本依据项目单位提供的项目决算书进行核算，项目决算书中应对可再生能源的增量成本有明确的计算和说明；

N ——系统寿命期，根据项目立项文件等资料确定，当无文件明确规定， N 取25 [20] 年；

d_i ——太阳能光伏系统在第*i*年的衰减率（%）；

E_{nl} ——太阳能光伏系统首年发电量（kWh）；

E_n ——太阳能光伏系统年发电量（kWh），测试时为该系统运行的第*m*年。

5.3.5 太阳能光伏系统的二氧化碳减排量 Q_{dco_2} 应按下式计算：

$$Q_{dco_2} = E_n \times V_{co_2} \quad Q_{dco_2} = Q_{td} \times V_{co_2} \quad (5.3.5)$$

式中： Q_{dco_2} ——太阳能光伏系统的二氧化碳减排量（kg）；

E_n ——太阳能光伏系统发电量（kWh）；

Q_{td} ——太阳能光伏系统的常规能源替代量（kg 标准煤）；

V_{co_2} ——电力二氧化碳排放因子（kg/kWh），可取 0.5kg/kWh。 [标准煤的二氧化碳排放因子（kg/kgce），本

标准取 $V_{co_2} = 2.47\text{kg/kgce}$ 。]

5.3.6 太阳能光伏系统的二氧化硫减排量 Q_{dso_2} 应按下式计算：

$$Q_{dso_2} = E_n \times V_{so_2} \quad Q_{dso_2} = Q_{td} \times V_{so_2} \quad (5.3.6)$$

式中： Q_{dso_2} ——太阳能光伏系统的二氧化硫减排量（kg）；

E_n ——太阳能光伏系统发电量（kWh）；

Q_{td} ——太阳能光伏系统的常规能源替代量（kgce）；

V_{SO_2} —— 电力二氧化硫排放因子(kg/kWh)，可取 0.0066kg/kWh。标准煤的二氧化硫排放因子 (kg/kgce)，本标准取 $V_{\text{SO}_2}=0.02\text{kg/kgce}$ 。

5.3.7 太阳能光伏系统的粉尘减排量 Q_{dfc} 应按下式计算：

$$Q_{\text{dfc}} = E_n \times V_{\text{fc}} \quad [Q_{\text{dfc}} = Q_{\text{td}} \times V_{\text{fc}}] \quad (5.3.7)$$

式中： Q_{dfc} —— 太阳能光伏系统的粉尘减排量 (kg)；

E_n —— 太阳能光伏系统发电量 (kWh)；

Q_{td} —— 太阳能光伏系统的常规能源替代量 (kgce)；

V_{fc} —— 电力粉尘排放因子 (kg/kWh)，可取 0.0033kg/kWh。标准煤的粉尘排放因子 (kg/kgce)，本标准取 $V_{\text{fc}}=0.01\text{kg/kgce}$ 。

5.4 判定和分级

5.4.2 太阳能光伏系统应采用系统光电转换效率和建筑自消纳比例费效比进行性能分级评价。若系统光电转换效率和费效比的设计值不小于本标准第 5.1.1 条的规定，且太阳能光伏系统性能判定为合格后，可进行性能分级评价。

5.4.3 太阳能光伏系统的光电转换效率应分 3 级，1 级最高，系统光电转换效率的级别应按表 5.4.3 的规定划分。太阳能光伏系统采用彩色或透光光伏组件时，可不参与分级。

表 5.4.3 不同类型太阳能光伏系统的光电转换效率 η_d (%) 级别划分

系统类型	1 级	2 级	3 级
晶体硅 <u>电池系统</u>	$\eta_d \geq 18$ [12]	18 [12] $> \eta_d \geq 16$ [10]	16 [10] $> \eta_d \geq 14$ [8]
薄膜 <u>电池系统</u>	$\eta_d \geq 15$ [8]	15 [8] $> \eta_d \geq 13$ [6]	13 [6] $> \eta_d \geq 11$ [4]

5.4.4 太阳能光伏系统的建筑自消纳比例应分 3 级，1 级最高，建筑自消纳比例的级别应按表 5.4.4 的规定划分。

表 5.4.4 太阳能光伏系统的建筑自消纳比例 y (%) 级别划分

1 级	2 级	3 级
$y \geq 50$	$50 > y \geq 30$	$30 > y \geq 10$

5.4.4 太阳能光伏系统的费效比应分 3 级，1 级最高，费效比的级别 CBR_d 应按表 5.4.4 的规定划分。

表 5.4.4 太阳能光伏系统的费效比 CBR_d 的级别划分

1 级	2 级	3 级
$CBR_d \leq 1.5 \times P_t$	$1.5 \times P_t < CBR_d \leq 2.0 \times P_t$	$2.0 \times P_t < CBR_d \leq 3.0 \times P_t$

注： P_t 为项目所在地当年商业用电价格（元/kWh）。

5.4.5 太阳能光伏系统的性能分级评价应符合下列规定：

- 1 系统[太阳能]光电转换效率和建筑自消纳比例[费效比]级别相同时，性能级别应与此级别相同；
- 2 系统[太阳能]光电转换效率和建筑自消纳比例[费效比]级别不同时，性能级别应与其中较低级别相同。

6 地源热泵系统

6.1 评价指标

6.1.1 地热能供热地源热泵系统的评价指标及其要求应符合下列规定：

1 中深层地热直接利用系统、中深层地埋管热泵系统地源热泵系统制冷能效比、制热性能系数应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时应不低于4.0符合表6.1.1的规定。

表 6.1.1 地源热泵系统制冷能效比、制热性能系数限值

	系统制冷能效比 EER_{sys}	系统制热性能系数 COP_{sys}
限值	≥ 3.0	≥ 2.6

2 地热能供热系统应用热泵机组时，热泵机组的实测制冷能效比、制热性能系数，应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时应在评价报告中应给出。

4 地热能供热地源热泵系统常规能源替代量、二氧化碳减排量、二氧化硫减排量、粉尘减排量应符合项目立项可行性报告等相关文件的要求，当无文件明确规定时，应在评价报告中给出。

5 地热能供热地源热泵系统的静态投资回收期应符合项目立项可行性报告等相关文件的要求。当无文件明确规定时，地热能供热地源热泵系统的静态回收期不应大于10年。

6.1.1A 热泵系统的评价指标及其要求应符合下列规定：

1 浅层地埋管地源热泵、地下水地源热泵、地表水地源热泵和污水源热泵系统制冷能效比、制热性能系数应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时应符合表 6.1.1A-1 的规定。

表 6.1.1A-1 浅层地埋管地源热泵、地下水地源热泵、地表水地源热泵和污水源热泵系统制冷能效比、制热性能系数限值

系统类型	系统制冷能效比 EER_{sys}	系统制热性能系数 COP_{sys}
浅层地埋管地源热泵、地下水地源热泵、地表水地源热泵和污水源热泵系统	≥ 3.4	≥ 3.0

2 空气源热泵系统制热性能系数应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时应符合表 6.1.1A-2 的规定。

表 6.1.1A-2 空气源热泵系统制热性能系数 COP_{sys} 限值

气候区划	严寒地区	寒冷地区	夏热冬冷地区	夏热冬暖及温和地区
系统制热性能系数	≥ 1.6	≥ 2.0	≥ 2.1	≥ 2.2

3 热泵机组的实测制冷能效比、制热性能系数，应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时应在评价报告中给出。

4 室内温湿度应符合设计文件的规定，当设计文件无明确规定时应符合国家现行相关标准的规定。

5 热泵系统常规能源替代量、二氧化碳减排量、二氧化硫减排量、粉尘减排量应符合项目立项可行性报告等相关文件的要求，当无文件明确规定时，应在评价报告中给出。

6 热泵系统的静态投资回收期应符合项目立项可行性报告等相关文件的要求。当无文件明确规定时，热泵系统的静态回收期不应大于 10 年。

6.2 测试方法

6.2.1 地源 地热能及热泵系统测试应包括下列内容：

2 地源热泵机组制热性能系数 (COP)、制冷能效比 (EER)，空气源热泵机组制热性能系数 (COP)；

3 地源热泵系统制热性能系数 (COP_{sys})、制冷能效比 (EER_{sys})，空气源热泵系统制热性能系数 (COP_{sys})。

6.2.2 当地源 地热能及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不应少于应为该类型系统总数的5%，且不应得少于1套。

6.2.3 地源 地热能及热泵系统的测试分为长期测试和短期测试，测试应符合下列规定：

1 长期测试应符合下列规定：

- 1) 对于已安装监测 测试系统的地源热泵系统，其系统性能测试宜采用长期测试；
- 2) 对于供采暖和空调工况，应分别进行测试，长期测试的周期与供暖期 采暖季或空调季同步；
- 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 短期测试应符合下列规定：

- 1) 对于未安装监测 测试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（供热）15 d以后进行测试，测试时间不应小于4 d；
- 3) 地热能供热及浅层地源热泵系统性能测试宜在系统负荷率达到60%以上进行；

4) 地源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;

4A) 空气源热泵机组和系统的性能测试宜选取典型工况进行, 典型工况的全天负荷率宜分别取 25%、50%、75%, 负荷率偏差宜控制在 $\pm 5\%$ 以内;

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) 短期测试以 24 h 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 8 h, 记录时间间隔不应大于 600s。

6.2.4 测试地源、地热能及热泵系统的设备仪器应符合下列规定:

1 地源热泵系统的流量、质量、模拟或数字记录的仪器设备应符合本标准第 4.2.4 条的规定。

6.2.5 室内温湿度测试应符合下列规定:

2 室内温湿度应选取典型区域进行测试, 抽样测试的面积不应低于供暖/空调区域的 10%。

3 应测试并记录系统的室内温度 t_{in} , 记录时间间隔不应得大于 600s。

6.2.6 热泵机组制冷能效比、制热性能系数测试应按下列规定进行:

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

2 地源热泵机组应测试机组系统的热源侧流量、机组用户侧流量、机组热源侧进出口水温、机组用户侧进出口水温和机组输入功率等参数。

2A 空气热泵机组应测试机组用户侧流量、机组用户侧工

质进出口温度、机组输入功率等参数。采用多联式空气源热泵机组的，可通过测试机组制冷剂流量和进出口焓差计算机组平均制热量。

3 机组的各项参数记录应同步进行，记录时间间隔不应得大于 600s。

6.2.7 系统能效比的测试应符合下列规定：

2 地热能供热及浅层地源热泵应测试系统的热源侧流量、系统用户侧流量、系统热源侧进出口水温、系统用户侧进出口水温、机组消耗的电量、风机消耗的电量、水泵消耗的电量等参数。

2A 空气源热泵系统应测试系统用户侧流量、系统用户侧工质进出口温度、机组消耗的电量、风机消耗的电量、水泵消耗的电量等参数。采用多联式空气源热泵机组的系统，可通过测试制冷剂流量和进出口焓差计算系统累计制热量。

3 热泵系统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：

$$EER_{sys} = \frac{Q_{SC}}{\sum N_i + \sum N_j} \quad (6.2.7-1)$$

$$COP_{sys} = \frac{Q_{SH}}{\sum N_i + \sum N_j} \quad (6.2.7-2)$$

$$Q_{SC} = \sum_{i=1}^n q_{ci} \Delta T_i \quad (6.2.7-3)$$

$$Q_{SH} = \sum_{i=1}^n q_{hi} \Delta T_i \quad (6.2.7-4)$$

$$q_{c(h)i} = V_i \rho_i c_i \Delta T_i / 3600 \quad (6.2.7-5)$$

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 (kWh)；

Q_{SH} ——系统测试期间的累计制热量 (kWh)；

- $\sum N_i$ ——系统测试期间,所有热泵机组累计消耗电量(kWh);
- $\sum N_j$ ——系统测试期间,对于所有水泵及输配风机累计消耗电量(kWh);
- $q_{c(h)i}$ ——热泵系统的第*i*时段制冷(热)量(kW);
- V_i ——系统第*i*时段用户侧的平均流量(m^3/h);
- Δt_i ——热泵系统第*i*时段用户侧进出口介质的温差($^{\circ}\text{C}$);
- ρ_i ——第*i*时段冷媒介质平均密度(kg/m^3);
- c_i ——第*i*时段冷媒介质平均定压比热容 [$\text{kJ}/\text{kg} \cdot ^{\circ}\text{C}$];
- 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。

6.3 评价方法

6.3.1 常规能源替代量应按下列规定进行评价:

1 **地源**地热能及热泵系统的常规能源替代量 Q_s 应按下式计算:

$$Q_s = Q_t - Q_r \quad (6.3.1-1)$$

式中: Q_s ——常规能源替代量(kWh) $[\text{kgce}]$;

Q_t ——常规**传统**系统的总能耗(kWh) $[\text{kgce}]$;

Q_r ——**地源**热泵系统的总能耗(kWh) $[\text{kgce}]$ 。

2 对于**供暖****采暖**系统,以电加热供暖系统为参照系统时,常规**传统**系统的总能耗 Q_t 应按下式计算:

$$Q_t = \frac{Q_H}{3.6 \times \eta_t} \left[Q_t = \frac{Q_H}{\eta_t \cdot q} \right] \quad (6.3.1-2)$$

式中: Q_t ——常规**传统**系统的总能耗(kWh) $[\text{kgce}]$;

q ——标准煤热值 (MJ/kgce), 本标准取 $q=$

29.307MJ/kgce;

Q_H ——长期测试时为系统记录的总制热量, 短期测试时, 根据测试期间系统的实测制热量和室外气象参数, 采用度日法计算供暖季累计热负荷 (MJ);

η ——以电加热为供暖传统能源为热源时的运行效率, 按项目立项文件选取, 当无文件规定时, 根据项目适用的常规能源, 其效率应按本标准表 4.3.5 确定。

2A 对于供暖系统, 以燃煤锅炉为参照系统时, 常规系统的总能耗 Q_t 应按下式计算:

$$Q_t = \frac{Q_H}{\eta_{t,m} q_{1,m} q_{2,m}} \quad (6.3.1-2A)$$

式中: $\eta_{t,m}$ ——以燃煤锅炉为供暖热源时的运行效率, 按项目立项文件选取, 当无文件明确规定时, 应按本标准表 4.3.5 确定;

$q_{1,m}$ ——标准煤热值 (MJ/kgce), 可取 29.307MJ/kgce;

$q_{2,m}$ ——综合发电煤耗 (kgce/kWh), 可取 0.330kgce/kWh。

2B 对于供暖系统, 以燃气锅炉为参照系统时, 常规系统的总能耗 Q_t 应按下式计算:

$$Q_t = \frac{Q_H}{\eta_{t,q} q_{1,q} q_{2,q}} \quad (6.3.1-2B)$$

式中: $\eta_{t,q}$ ——以燃气锅炉为供暖热源时的运行效率, 按项目立项文件选取, 当无文件明确规定时, 应按本标准表 4.3.5 确定。

$q_{1,q}$ ——标准天然气热值 (MJ/m³), 可取 38.93 MJ/m³;

$q_{2,q}$ ——综合发电耗气量 (m³/kWh), 可取 0.273 m³/kWh。

3 对于空调系统, 传统系统的总能耗 Q_t 应按下式计算:

$$Q_t = \frac{DQ_c}{3.6EER_t} \quad (6.3.1-3)$$

式中: Q_t ——传统系统的总能耗 (kgce);

Q_c ——长期测试时为系统记录的总制冷量, 短期测试时, 根据测试期间系统的实测制冷量和室外气象参数, 采用温频法计算供冷季累计冷负荷(MJ);

D ——每度电折合所耗标准煤量 (kgce/kWh);

EER_t ——传统制冷空调方式的系统能效比, 按项目立项文件确定, 当无文件明确规定时, 以常规冷水冷水机组作为比较对象, 其系统能效比按表 6.3.1 确定。

表 6.3.1 常规制冷空调系统能效比 EER

机组容量 (kW)	系统能效比 EER
≤ 528	2.3
528~1163	2.6
> 1163	2.8

4 整个供暖期(季)(制冷季)地源热泵系统及热泵系统的年耗能量应根据实测的系统制热性能系数(能效比)和建筑全年累计冷热负荷按下式计算:

$$Q_{rc} = \frac{DQ_c}{3.6EER_{sys}} \quad (6.3.1-4)$$

$$Q_{rh} = \frac{Q_H}{3.6COP_{sys}} \quad Q_{rh} = \frac{DQ_H}{3.6COP_{sys}} \quad (6.3.1-5)$$

式中: Q_{rc} ——地源热泵系统年制冷总能耗(kWh) (kgce);

Q_{rh} ——地源热泵系统年制热总能耗(kWh) (kgce);

D ——每度电折合所耗标准煤量 (kgce /kWh);

Q_H ——建筑全年累计热负荷 (MJ);

Q_C ——建筑全年累计冷负荷 (MJ);

EER_{sys} ——热泵机组的制冷能效比;

COP_{sys} ——热泵系统机组的制热性能系数。

5 当地源热泵系统既用于冬季供暖又用于夏季制冷时, 常规能源替代量可仅计算冬季供暖的常规能源替代量, 应为冬季和夏季替代量之和。

6.3.2 环境效益应按下列规定进行评价:

1 地源地热能及热泵系统的二氧化碳减排量 Q_{co_2} 应按下式计算:

$$Q_{co_2} = Q_s \times V_{co_2} \quad (6.3.2-1)$$

式中: Q_{co_2} ——地热能及热泵系统的二氧化碳减排量 (kg /年);

Q_s ——地热能及热泵系统常规能源替代量(kWh) (kgce);

V_{co_2} ——电力二氧化碳排放因子 (kg/kWh), 可取 0.5kg/kWh。

标准煤的二氧化碳排放因子, 本标准取 $V_{co_2} =$

2.47。

2 地源地热能及热泵系统的二氧化硫减排量 Q_{so_2} 应按下式计算:

$$Q_{so_2} = Q_s \times V_{so_2} \quad (6.3.2-2)$$

式中: Q_{so_2} ——地热能及热泵系统的二氧化硫减排量 (kg /年);

Q_s ——地热能及热泵系统常规能源替代量(kWh) (kgce)；

V_{so_2} ——电力二氧化硫排放因子 (kg/kWh)，可取 0.0066kg/kWh。标准煤的二氧化硫排放因子，

本标准取 $V_{so_2}=0.02$ 。

3 地源地热能及热泵系统的粉尘减排量 Q_{fc} 应按下列式计算：

$$Q_{fc} = Q_s \times V_{fc} \quad (6.3.2-3)$$

式中： Q_{fc} ——地热能及热泵系统的粉尘减排量 (kg/年)；

Q_s ——地热能及热泵系统常规能源替代量(kWh) (kgce)；

V_{fc} ——电力粉尘排放因子 (kg/kWh)，可取 0.0033kg/kWh。标准煤的粉尘排放因子，本标准取 $V_{fc}=0.01$ 。

6.3.3 经济效益应按下列规定进行评价：

1 地源地热能及热泵系统的年节约费用 C_s 按下式计算：

$$C_s = P \times Q_s - M \quad C_s = P \times \frac{Q_s \times q}{3.6} - M \quad (6.3.3-1)$$

式中： C_s ——地源地热能及热泵系统的年节约费用 (元/年)；

Q_s ——地热能及热泵系统常规能源替代量(kWh) (kgce)；

q ——标准煤热值 (MJ/kgce)，本标准取 $q=29.307$ MJ/kgce；

P ——常规能源的价格 (元/kWh)，常规能源的价格 P 应根据项目立项文件所对比的常规能源类型进行比较，当无明确规定时，由测评单位和项目建设单位根据当地实际用能状况确定常规能源类型选取；

M ——每年运行维护增加费用 (元)，由建设单位委托运行维护部门测算得出。

2 常规能源的价格 P 应根据项目立项文件所对比的常规

能源类型进行比较，当无文件明确规定时，由测评单位和项目

建设单位根据当地实际用能状况确定常规能源类型，应按下列规定选取：

1) 常规能源为电时，对于热水系统 P 为当地家庭用电价格，采暖和空调系统不应考虑常规能源为电的情况；

2) 常规能源为天然气或煤时， P 应按下式计算：

$$P = P_r / R \quad (6.3.3-2)$$

式中： P ——常规能源的价格（元/kWh）；

P_r ——当地天然气或煤的价格（元/Nm³或元/kg）；

R ——天然气或煤的热值，天然气的 R 值取 11 kWh/Nm³，

煤的 R 值取 8.14 kWh/kg。

3 **地源**地热能及热泵系统增量成本静态投资回收年限 N 应按下式计算：

$$N = C / C_s \quad (6.3.3-3)$$

式中： N ——**地源**地热能及热泵系统的静态投资回收年限；

C ——**地源**地热能及热泵系统的增量成本（元），增量成本依据项目单位提供的项目决算书进行核算，项目决算书中应对可再生能源的增量成本有明确的计算和说明；

C_s ——**地源**地热能及热泵系统的年节约费用（元）。

6.4 判定和分级

6.4.1 地热能供热**地源热泵**系统的单项评价指标应全部符合本标准第 6.1.1 条规定，方可判定为性能合格，有 1 个单项评价指标不符合规定，则判定为性能不合格。

6.4.2 地热能供热**地源热泵**系统应采用系统**制冷能效比**、制热

性能系数进行性能级别评价。若系统制冷能效比、制热性能系数的设计值不小于本标准第 6.1.1 条的规定，且地源热泵系统性能判定为合格后，可进行性能级别评定。

6.4.3 地热能供热地源热泵系统性能共分 3 级，1 级最高，级别应按表 6.4.3 进行划分。

表 6.4.3 中深层地热直接利用系统、中深层地埋管热泵系统

地源热泵系统性能级别划分

工况	1 级	2 级	3 级
制热性能系数	$COP_{sys} \geq 5.5$ 3.5	5.5 3.5 $> COP_{sys}$ ≥ 4.5 3.0	4.5 3.0 $> COP_{sys}$ ≥ 4.0 2.6
<u>制冷能效比</u>	$EER_{sys} \geq 3.9$	$3.9 > EER_{sys}$ ≥ 3.4	$3.4 > EER_{sys}$ ≥ 3.0

6.4.3A 热泵系统的单项评价指标应全部符合本标准第 6.1.1A 条规定，方可判定为性能合格，有 1 个单项评价指标不符合规定，则判定为性能不合格。

6.4.3B 浅层地埋管地源热泵、地下水地源热泵和地表水地源热泵系统应采用系统制冷能效比、制热性能系数进行性能级别评价。空气源热泵系统应采用系统制热性能系数进行性能级别评价。若系统制冷能效比、制热性能系数的设计值不小于本标准第 6.1.1A 条的规定，且系统性能判定为合格后，可进行性能级别评定。

6.4.3C 热泵系统性能共分 3 级，1 级最高，级别应按表表 6.4.3C-1 和表 6.4.3C-2 进行划分。

**表 6.4.3C-1 浅层地埋管地源热泵、地下水地源热泵
和地表水地源热泵系统性能级别划分**

工况	1 级	2 级	3 级
制热性能系数	$COP_{sys} \geq 3.8$	$3.8 > COP_{sys} \geq 3.4$	$3.4 > COP_{sys} \geq 3.0$
制冷能效比	$EER_{sys} \geq 4.3$	$4.3 > EER_{sys} \geq 3.8$	$3.8 > EER_{sys} \geq 3.4$

表 6.4.3C-2 空气源热泵系统制热性能级别划分

气候区域	1 级	2 级	3 级
严寒地区	$COP_{sys} \geq 2.4$	$2.4 > COP_{sys} \geq 2.0$	$2.0 > COP_{sys} \geq 1.6$
寒冷地区	$COP_{sys} \geq 2.6$	$2.6 > COP_{sys} \geq 2.2$	$2.2 > COP_{sys} \geq 2.0$
夏热冬冷地区	$COP_{sys} \geq 2.7$	$2.7 > COP_{sys} \geq 2.3$	$2.3 > COP_{sys} \geq 2.1$
温和地区	$COP_{sys} \geq 2.8$	$2.8 > COP_{sys} \geq 2.4$	$2.4 > COP_{sys} \geq 2.2$
夏热冬暖地区	$COP_{sys} \geq 3.0$	$3.0 > COP_{sys} \geq 2.6$	$2.6 > COP_{sys} \geq 2.2$

6.4.4 [地源]地热能及热泵系统性能分级评价应符合下列规定：

1 当[地源]地热能及热泵系统仅单季使用，即只用于供热（或只用于制冷）时，其性能级别评判依据本标准表 6.4.3 C-1 或表 6.4.3 C-2 中对应季节性能值进行分级。

2 当[地源]地热能及热泵系统双季使用时，应分别依据本标准表 6.4.3 C-1 或表 6.4.3 C-2 中对应季节性能分别进行分级，当两个季节级别相同时，性能级别应与此级别相同；当两个季节级别不同时，性能级别应与其其中较低级别相同。

附录 A 评价报告格式

A.0.3 可再生能源建筑应用工程评价报告内容及格式如下所示：

可再生能源建筑应用工程

评价报告

Evaluation Report

No.:

项目名称: _____

委托单位: _____

检验类别: _____

测试评价机构

年 月 日

测试评价机构地址:

邮政编码:

测试评价机构

评价报告

报告编号

第 页 共 页

委托单位			
地址		电话	
工程名称			
工程地址		测评日期	
测评项目			
测评依据			
测试仪表			
形式检查结果			
序号	项目		结论
资料 检查	1	项目立项、审批文件	
	2	项目施工设计文件审查报告及其意见	
	3	竣工验收图纸	
	4	项目关键设备检测报告	
	5	隐蔽工程验收记录和资料	
	6	分项工程质量验收记录	
	7①	太阳能建筑应用对相关建筑日照、承重和安全的影响分析资料	
	8②	地源热泵系统对水文、地质、生态、相关物理化学指标的影响分析资料	
	9	关键部件质检合格证书和相应的检测报告	
	10	单机试运转记录、系统调试记录	
实施量 检查	1	实施规模	
	2	系统配置（系统类型、主要设备参数、装机容量、主要部件类型和技术参数、控制系统等）	

注：① 当可再生能源建筑应用工程评价不包括太阳能建筑应用系统时，本条可以删去。

② 当可再生能源建筑应用工程评价不包括地源热泵系统时，本条可以删去。

测试评价机构

评价报告

报告编号

第 页 共 页

评价指标（太阳能热利用系统）		
序号	项 目	评价结果
1	太阳能保证率（%）	
2	集热系统效率（%）	
3	贮热水箱热损因数 $[W/(m^3 \cdot K)]$	
4	供热水温度（℃）	
5	室内温度（℃）	
6	太阳能制冷性能系数	
7	常规能源替代量(kWh) (kgce)	
8	费效比（元/kWh）	
9	静态投资回收期（年）	
10	二氧化碳减排量（t/年）	
11	二氧化硫减排量（t/年）	
12	粉尘减排量（t/年）	
判定和分级		
1	合格判定	☐ 合格 ☐ 不合格
2	分级评价	☐ 1级 ☐ 2级 ☐ 3级
测试评价机构（盖章）		报告日期： 年 月 日
批准：		审核： 主检：
说明：此表为检查、测试及判定结果汇总表，在报告正文中要求给出具体的结果，正文至少包括下列几部分内容：1) 概况；2) 依据；3) 形式检查结果；4) 测评内容；5) 仪器仪表清单；6) 测试结果；7) 判定结果；8) 测评方案。		

测试评价机构

评价报告

报告编号

第 页 共 页

评价指标（太阳能光伏系统）		
序号	项 目	评价结果
1	光电转换效率（%）	
2	费效比（元/kWh）	
3	年发电量（kWh）	
3A	光伏组件背板最高工作温度（℃）	
3B	建筑自消纳比例（%）	
4	常规能源替代量(kWh) (t/年)	
5	二氧化碳减排量（t/年）	
6	二氧化硫减排量（t/年）	
7	粉尘减排量（t/年）	
判定和分级		
1	合格判定	☐ 合格 ☐ 不合格
2	分级评价	☐ 1级 ☐ 2级 ☐ 3级
测试评价机构（盖章）		报告日期： 年 月 日
批准：		审核： 主检：
说明：此表为检查、测试及判定结果汇总表，在报告正文中要求给出具体的结果，正文至少包括下列几部分内容：1) 概况；2) 依据；3) 形式检查结果；4) 测评内容；5) 仪器仪表清单；6) 测试结果；7) 判定结果；8) 测评方案。		

测试评价机构

评价报告

报告编号

第 页 共 页

评价指标 (<u>地源</u> 地热能及热泵)		
序号	项 目	评价结果
1 ③	<u>地源</u> 热泵系统制冷能效比、制热性能系数 COP_{sys}/EER_{sys}	
2 ④	热泵机组制热性能系数、制冷能效比 COP/EER	
3	室内温湿度	
4	常规能源替代量(kWh) <u>(t标煤/年)</u>	
5	二氧化碳减排量 (t/年)	
6	二氧化硫减排量 (t/年)	
7	粉尘减排量 (t/年)	
8	静态投资回收期 (年)	
判定和分级		
1	合格判定	☐ 合格 ☐ 不合格
2	分级评价	☐ 1级 ☐ 2级 ☐ 3级
测试评价机构 (盖章)		报告日期: 年 月 日
批准:		审核: 主检:
说明: 此表为检查、测试及判定结果汇总表, 在报告正文中要求给出具体的结果, 正文至少包括下列几部分内容: 1) 概况; 2) 依据; 3) 形式检查结果; 4) 测评内容; 5) 仪器仪表清单; 6) 测试结果; 7) 判定结果; 8) 测评方案。		

注: ③ 当热泵系统仅包括地热能供热系统或空气源热泵系统时, 本条仅包括系统制热性能系数 COP_{sys} 。

④ 当热泵系统仅包括中深层地埋管地源热泵系统或空气源热泵系统时, 本条仅包括热泵机组制热性能系数 COP 。

测试评价机构

评价报告

报告编号

第 页 共 页

1 工程概况

2 测试和评价依据

3 形式检查结果

4 测试和评价内容

5 仪器仪表清单

6 测试和评价方案

包括仪器设备安装方案、测试周期、运行方案和计算方法等内容。

7 测试结果

包括第 4.2、5.2、6.2 节中各项测试数据结果。

8 评价结果

包括各项指标的评价结果和具体数据，判定和分级的评价过程等。

附录 B 太阳能资源区划

表 B 太阳能资源区划

分区	太阳辐照量 [MJ/(m ² ·a)]	主要地区	月平均气温≥10℃、 日照时数≥6h 的 天数
资源极富区 (I)	≥6700	新疆南部、甘肃西北一角	275 左右
		新疆南部、西藏北部、青海西部	275~325
		甘肃西部、内蒙古巴颜淖尔盟西部、青海一部分	275~325
		青海南部	250~300
		青海西南部	250~275
		西藏大部分	250~300
		内蒙古乌兰察布盟、巴颜淖尔盟及鄂尔多斯市一部分	>300
资源丰富区 (II)	5400~6700	新疆北部	275 左右
		内蒙古呼伦贝尔盟	225~275
		内蒙古锡林郭勒盟、乌兰察布、河北北部一隅	>275

续表 B

分区	太阳辐照量 [MJ/(m ² ·a)]	主要地区	月平均气温≥10℃、 日照时数≥6h 的 天数
资源丰富区 (II)	5400~6700	山西北部、河北北部、辽宁 部分	250~275
		北京、天津、山东西北部	250~275
		内蒙古鄂尔多斯市大部分	275~300
		陕北及甘肃东部一部分	225~275
		青海东部、甘肃南部、四川 西部	200~300
		四川南部、云南北部一部分	200~250
		西藏东部、四川西部和云南 北部一部分	<250
		福建、广东沿海一带	175~200
		海南	225 左右
		山西南部、河南大部分及安 徽、山东、江苏部分	200~250
资源较富区 (III)	4200~5400	黑龙江、吉林大部	225~275
		吉林、辽宁、长白山地区	<225
		湖南、安徽、江苏南部、浙 江、江西、福建、广东北部、 湖南东部和广西大部	150~200
		湖南西部、广西北部一部分	125~150

续表 B

分区	太阳辐照量 [MJ/(m ² ·a)]	主要地区	月平均气温≥10℃、 日照时数≥6h 的 天数
资源较富区 (Ⅲ)	4200~5400	陕西南部	125~175
		湖北、河南西部	150~175
		四川西部	125~175
		云南西南一部分	175~200
		云南东南一部分	175 左右
		贵州西部、云南东南一隅	150~175
		广西西部	150~175
资源一般区 (Ⅳ)	<4200	四川、贵州大部分	<125
		成都平原	<100

附录 C 我国主要城市日太阳 辐照量分段统计

表 C 我国主要城市日太阳辐照量分段统计表

序号	城市名称	天数/日平均太阳辐照量				资源区
		x_1/H_1 (MJ/m ²)	x_2/H_2 (MJ/m ²)	x_3/H_3 (MJ/m ²)	x_4/H_4 (MJ/m ²)	
1	格尔木	8/6.5	47/10.9	93/13.6	217/24.1	A I
2	林 芝	8/6.8	35/10.6	104/14.4	218/20.4	A I
3	拉 萨	1/7.7	13/10.2	70/14.7	281/21.9	A I
4	阿勒泰	104/4.5	49/10.0	52/14.3	160/22.7	B II
5	昌 都	18/6.7	48/10.3	109/14.1	190/20.7	B II
6	大 同	79/6.2	76/9.8	62/14.2	148/21.4	B II
7	敦 煌	21/6.1	92/10.0	50/14.0	202/23.0	A II
8	额济纳旗	27/6.6	86/9.7	47/13.8	205/23.9	A II
9	二连浩特	39/6.3	92/9.9	47/14.4	187/23.6	B II
10	哈 密	36/6.3	77/9.7	56/13.7	196/23.4	A II
11	和 田	36/6.0	91/10.2	66/13.7	172/22.2	B II
12	乌鲁木齐	129/4.4	40/9.8	56/14.2	140/22.7	C II
13	喀 什	70/5.4	83/9.9	52/13.8	160/22.6	B II
14	库 车	58/6.8	71/9.8	63/14.0	173/21.3	B II
15	民 勤	29/5.9	84/10.2	67/13.8	185/22.7	B II

续表 C

序号	城市名称	天数/日平均太阳辐照量				资源区
		x_1/H_1 (MJ/m ²)	x_2/H_2 (MJ/m ²)	x_3/H_3 (MJ/m ²)	x_4/H_4 (MJ/m ²)	
16	吐鲁番	88/6.0	64/9.9	55/14.0	158/22.9	B II
17	鄂托克旗	22/6.5	106/10.0	68/14.0	169/21.9	B II
18	东 胜	42/5.2	59/9.9	64/14.1	170/22.7	B II
19	琼 海	88/5.6	71/10.5	93/14.0	113/19.1	C II
20	腾 冲	40/5.4	60/10.1	85/14.4	173/20.0	B II
21	吐鲁番	88/6.0	64/9.9	55/14.0	158/22.9	B II
22	西 宁	49/5.6	95/10.0	73/13.9	148/22.7	B II
23	伊 宁	88/4.7	58/9.8	58/13.9	161/23.0	B II
24	承 德	72/6.0	89/9.9	66/14.4	138/20.3	B II
25	银 川	32/5.6	87/10.0	68/13.9	178/23.0	B II
26	玉 树	8/6.6	94/10.5	96/13.9	167/21.7	B II
27	北 京	68/5.2	93/9.9	71/14.2	133/20.7	C III
28	长 春	93/5.4	74/9.8	64/13.9	134/21.7	C III
29	邢 台	72/5.4	90/9.8	80/14.0	123/19.6	C III
30	齐齐哈尔	72/6.3	95/10.0	67/14.0	131/19.0	C III

续表 C

序号	城市名称	天数/日平均太阳辐照量				资源区
		x_1/H_1 (MJ/m ²)	x_2/H_2 (MJ/m ²)	x_3/H_3 (MJ/m ²)	x_4/H_4 (MJ/m ²)	
31	福 州	131/3.4	48/10.3	71/13.8	115/20.7	C III
32	赣 州	115/4.0	70/9.9	67/13.8	113/21.0	C III
33	哈尔滨	121/5.4	73/9.8	51/13.8	120/21.0	C III
34	海 口	98/4.0	57/10.1	65/14.0	145/20.5	C III
35	蚌 埠	110/4.7	74/9.9	82/14.0	99/20.1	C III
36	侯 马	103/5.0	68/10.1	69/14.3	125/20.9	C III
37	济 南	89/4.3	91/9.8	63/14.0	122/20.7	C III
38	佳木斯	143/5.3	67/9.8	51/13.8	104/21.3	C III
39	昆 明	63/3.9	48/10.3	92/14.1	162/21.4	B III
40	兰 州	100/5.4	82/10.1	51/14.0	132/22.4	C III
41	蒙 自	44/5.1	41/10.2	106/14.4	174/19.4	B III
42	漠 河	132/4.8	66/10.1	63/13.8	104/21.5	C III
43	南 昌	128/3.4	65/10.0	59/13.8	113/22.0	C III
44	南 京	114/4.2	79/10.1	64/14.0	108/20.3	C III
45	南 宁	119/4.2	57/10.1	81/14.0	108/20.0	C III

续表 C

序号	城市名称	天数/日平均太阳辐照量				资源区
		x_1/H_1 (MJ/m ²)	x_2/H_2 (MJ/m ²)	x_3/H_3 (MJ/m ²)	x_4/H_4 (MJ/m ²)	
46	汕 头	88/4.9	55/9.9	85/14.1	137/20.4	C Ⅲ
47	上 海	98/3.6	92/10.2	55/14.3	120/20.8	C Ⅲ
48	韶 关	104/4.7	67/10.2	119/13.9	75/18.5	C Ⅲ
49	沈 阳	113/5.3	64/10.1	71/14.1	117/21.4	C Ⅲ
50	太 原	64/5.8	101/9.8	61/13.9	139/20.9	B Ⅲ
51	天 津	97/5.2	82/10.1	54/13.9	132/21.1	C Ⅲ
52	威 宁	106/4.8	86/9.7	94/14.0	79/19.3	C Ⅲ
53	牡丹江	98/5.5	88/9.8	67/14.1	112/19.9	C Ⅲ
54	西 安	141/4.3	67/10.1	49/13.7	108/21.4	C Ⅲ
55	龙 口	97/5.9	72/9.7	48/13.9	148/22.3	B Ⅲ
56	郑 州	102/4.5	71/9.9	69/14.1	123/21.1	C Ⅲ
57	老河口	111/5.6	95/9.8	70/14.0	89/19.6	C Ⅲ
58	杭 州	118/3.3	70/10.1	72/13.9	105/21.2	C Ⅲ
59	松 潘	55/6.9	163/9.6	70/14.0	77/18.9	C Ⅳ
60	长 沙	157/3.5	63/9.8	43/13.8	102/20.9	C Ⅳ

续表 C

序号	城市名称	天数/日平均太阳辐照量				资源区
		x_1/H_1 (MJ/m ²)	x_2/H_2 (MJ/m ²)	x_3/H_3 (MJ/m ²)	x_4/H_4 (MJ/m ²)	
61	成 都	195/3.9	64/10.0	52/14.1	54/20.5	D IV
62	广 州	114/4.6	72/10.1	110/13.8	69/19.1	C IV
63	贵 阳	170/3.9	58/10.1	54/14.0	83/20.0	D IV
64	桂 林	144/3.9	50/10.1	79/14.1	92/21.1	C IV
65	合 肥	128/3.4	69/10.0	64/14.0	104/20.5	C IV
66	乐 山	222/5.0	48/9.9	41/14.0	54/20.2	D IV
67	泸 州	187/3.0	50/10.0	50/13.9	78/20.6	D IV
68	绵 阳	168/4.2	81/10.0	51/14.0	65/19.7	D IV
69	南 充	218/4.9	43/9.8	46/14.0	58/20.4	D IV
70	武 汉	121/3.0	77/10.0	60/14.2	107/20.8	C IV
71	重 庆	209/3.2	45/10.0	40/14.1	71/19.2	D IV
72	桐 梓	222/4.8	49/10.0	56/14.1	38/19.6	D IV

注： x_1 ：全年日太阳辐照 $H_1 < 8 \text{ MJ/m}^2$ 的天数；

x_2 ：全年日太阳辐照 $8 \text{ MJ/m}^2 \leq H_2 < 12 \text{ MJ/m}^2$ 的天数；

x_3 ：全年日太阳辐照 $12 \text{ MJ/m}^2 \leq H_3 < 16 \text{ MJ/m}^2$ 的天数；

x_4 ：全年日太阳辐照 $H_4 \geq 16 \text{ MJ/m}^2$ 的天数；

H_1 ：全年中当地日太阳辐照量小于 8 MJ/m^2 期间的日平均太阳辐照量；

H_2 ：全年中当地日太阳辐照量小于 12 MJ/m^2 且大于等于 8 MJ/m^2 期间的日平均太阳辐照量；

H_3 ：全年中当地日太阳辐照量小于 16 MJ/m^2 且大于等于 12 MJ/m^2 期间的日平均太阳辐照量；

H_4 ：全年中当地日太阳辐照量大于等于 16 MJ/m^2 时期的日平均太阳辐照量。

附录 D 倾斜表面上太阳辐照的计算方法

D.0.2 倾斜表面上的太阳总辐照量应按下列公式计算：

$$H_a = \sum_{j=1}^n H_{hj} \quad (\text{D.0.2-1})$$

$$H_h = I_\theta \cdot t \times 10^{-6} \quad (\text{D.0.2-2})$$

式中： H_a ——倾角采光平面上单位面积的全年总太阳辐照量
辐射量，(MJ/m²)；

H_h ——倾角采光平面上单位面积的小时太阳辐照量
辐射量，(MJ/m²)；

n ——总时数，计算全年总太阳辐照量辐射量时，取
8760 h；

t ——倾斜表面上太阳辐照量的小时计算时间，取
3600s。

引用标准名录

1 《总辐射表》GB/T 19565

1A 《太阳能资源等级 总辐射》GB/T 31155

2 《热量表》GB/T 32224 CJ 128