

附件 1

可再生能源建筑应用推荐表

行政区	技术类型		建筑类型											
			6层及以下住宅	18层及以下住宅	18层以上住宅	公寓宿舍	宾馆酒店	医院	康养托幼	办公	商业	文化体育	交通	工业厂房
武汉市、襄阳市、宜昌市A区及其他市、州	太阳能热水系统	分散式			●									
		集中—分散式		●	●	●		●						
		集中式	●	●	●	●	●	●	●					
	空气源热泵热水系统		●	●	●	●	●	●	●					
	太阳能+空气源热泵热水系统	分散式			●									
		集中—分散式	●	●		●			●					
		集中式	●	●	●	●	●	●	●					
	太阳能光伏系统		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	电厂余热、工业余热		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	地源热泵系统(具备条件时)		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
恩施州、宜昌市B区	太阳能热水系统	分散式												
		集中—分散式												
		集中式												
	空气源热泵热水系统		●	●	●	●	●	●	●					
	太阳能+空气源热泵热水系统	分散式			●									
		集中—分散式	●	●		●			●					
		集中式	●	●	●	●	●	●	●					
太阳能光伏系统						●	●	●	●	●	●	●	●	

行政区	技术类型	建筑类型											
		6层及以下住宅	18层及以下住宅	18层以上住宅	公寓宿舍	宾馆酒店	医院	康养托幼	办公	商业	文化体育	交通	工业厂房
	电厂余热、工业余热	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
	地源热泵系统(具备条件时)	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

注：1. “●”表示建议采用。对于具备太阳能热水利用条件的建筑应能用尽用，不足部分或不具备条件时采用空气源热泵热水系统实现用量全覆盖。2. 恩施州全域为B区；宜昌市B区包含秭归县、长阳县、五峰县、西陵区、点军区等县区；除B区外均为A区。3. 新建公共机构建筑、新建厂房安装光伏面积含屋顶、幕墙、构筑物部分，其屋顶计算面积不含机房、设备等占用部分。4. 湖北省建筑节能设计气候分区中，一区范围内空气源热泵应采用常温型空气源热泵热水机或空气源热泵空调机，二区范围内空气源热泵应采用低温型空气源热泵热水机或空气源热泵空调机。

## 附件 2

# 可再生能源建筑应用技术要点（试行）

### 一、基本规定

（一）可再生能源建筑应用系统主要包含太阳能热水系统、太阳能光伏系统、地源热泵系统和空气源热泵系统。电厂余热、工业余热建筑应用系统可视同为可再生能源建筑应用系统。建筑项目应结合项目特点，采用多种类型的可再生能源建筑应用系统，且可再生能源建筑应用量比例不得低于建筑项目总运行能耗的 10%（详细计算方法见第七条）。

（二）新建、扩建和改建建筑中可再生能源应用系统应综合考虑资源条件、场地条件、建筑功能、周围环境、安全环保等因素，并结合建筑造型、立面设计、安装及维护要求进行建设。在既有建筑上增设或改造可再生能源建筑应用系统，必须通过建筑结构安全、防水、防火等性能合格评估。

（三）可再生能源建筑应用系统除满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 要求外，还应符合下列技术规定：

1. 太阳能热水系统应用应符合《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》GB50364 和《建筑给水排水设计标准》GB50015 的相关规定。

2. 空气源热泵热水系统应用应符合《空气源热泵热水系

统技术规程》T/CECS985 的相关规定。

3. 太阳能与空气源热泵热水系统应满足《空气源热泵辅助的太阳能热水系统（储水箱容积大于  $0.6\text{m}^3$ ）》GB/T26973 以及太阳能热水系统、空气源热泵热水系统相关技术规定。

4. 太阳能光伏系统应用应符合《民用建筑太阳能光伏系统应用技术规范》JGJ203 和《太阳能光伏发电系统与建筑一体化技术规程》CECS418 的相关规定。

5. 地源热泵系统应用应符合《地源热泵系统工程技术规范》GB50366、《浅层地热能利用通用技术要求》(GB/T 38678)、《地源热泵系统工程技术规程》DB42/T1304 和《中深层地埋管地源热泵供暖技术规程》T/CECS854 的相关规定。

（四）可再生能源建筑应用关键设备和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。系统供应商应具备成套系统供货能力、系统技术研发能力、系统技术服务能力、系统质量保障能力。

（五）可再生能源建筑应用系统应配套落实运行维护管理单位(部门)，配备专业技术人员，建立运行维护管理制度、用能系统操作规程和突发故障应急预案，加强应用系统运行调节、维护保养、巡视检查。

（六）可再生能源建筑应用系统应设置分项能源计量装置和自动监测系统，应符合湖北省地方标准《公共建筑能耗监测系统技术规程》DB42/T 1712 的相关技术要求，监测数据接入当地建筑能耗监管平台，并开展节能、环保效益评价。

(七) 可再生能源建筑应用系统除应符合本技术要点规定外, 还应满足相关国家和地方标准规范要求。

## 二、太阳能热水系统

(一) 太阳能热水系统形式应结合建筑功能、立面设计、供水方式、集热器安装位置等实际情况进行选择, 且形式选择应符合下列规定:

1. 非住宅类居住建筑和有热水需求的公共建筑应全量覆盖, 宜采用集中集热—集中供热式太阳能热水系统。

2. 住宅类居住建筑宜按楼层数或建筑物高度, 在每栋建筑或每单元建筑设置集中集热—集中供热式、集中集热—分散供热式或分散集热—分散供热式太阳能热水系统(详见附录1)。

3. 应根据资源条件、集热器性能、设备布置方式、运行管理条件等因素, 采用开式、闭式太阳能热水系统或耦合式太阳能热水系统。

(二) 太阳能热水系统应安装在建筑屋面、阳台、墙面或其他部位的设备平台或搁板上, 不得直接悬挂, 也不应影响该部位的建筑功能, 应与建筑一体化设计, 同期施工, 保持建筑统一的外观。

(三) 采用集中集热—集中供热式太阳能热水系统应设热水回水管和循环水泵, 保证干管和立管中的热水循环, 并遵循“同程原则”合理布置循环管路。

(四) 采用分散集热—分散供热式太阳能热水系统应配

套入户，建筑设计应最大程度满足建筑美观性、空间利用、安全性的需求。从贮热水箱到用水末端设备之间的热水管道设计、施工应全面到位，并与建筑同期设计、同步施工、同时验收和投入使用。

（五）运营管理单位或运营维护人员应制定运行操作规程，监测和计量太阳能热水系统中影响用户体验感的水温、水质、水量等，及时进行清洗、更换、修复等维护处理，并定期将维护处理情况通报给业主，以提升健康性和舒适性。太阳能集热系统停止运行时，应采取有效措施防止太阳能集热系统过热。

### 三、空气源热泵热水系统

（一）空气源热泵热水系统应根据供热水的条件和要求，选用合理的系统形式，并遵循以下原则：

1. 根据室外平台、搁板和室内布置条件选择整体式或分体式空气源热泵热水机组。

2. 居住建筑中空气源热泵热水系统宜选择承压式空气源热泵热水机组，非承压式应采取措施保证热水系统运行高效。

3. 公共建筑中空气源热泵热水系统宜根据建筑类型和用水要求合理配置。

4. 建筑节能设计气候二区或对热水供应要求极为严格的建筑，应采用低温型空气源热泵热水机组。

（二）空气源热泵热水系统的设计应符合下列规定：

1. 具有可靠的融霜控制功能，融霜时间总和不应超过运

行周期时间的 20%。

2. 空气源热泵热水机组的性能系数应不小于《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015 的规定值。

3. 直热式空气源热泵热水系统应设置循环加热管路保证贮热水箱降温后再次加热。

4. 成组布置的空气源热泵热水机组宜采用并联换热方式，连接管路应采用同程布置。

5. 当室外设计温度低于空气源热泵热水机组平衡点温度时，或对热水温度稳定性有较高要求时，应采用耦合式热水系统或设置辅助热源。

（三）居住建筑应在厨房、卫生间等用水点附近为每户配置搁放热水系统的贮热水箱和热泵机组的搁板或设备平台，并设置日常维护、检修的通道，避免公共管道和非本户管道维修入户。

（四）空气源热泵室外机安装可参考湖北省地方标准《分体式空调器室外机设置技术标准》（DB42/T 1332）相关要求，同时满足下列规定：

1. 应确保进风与排风通畅，且避免气流短路。
2. 应避免污浊气流的影响。
3. 噪声和排热应符合周围环境要求。
4. 应便于对室外机进行清扫和维修。
5. 室外机组应有防积雪措施。
6. 应设置安装、维护及防止坠落伤人的安全防护措施。

(五) 运行维护单位应配置相应的专业技术能力的运维人员。应定期按照设计要求和生产厂家所提供的说明书检查机组及水系统设备、部件工作是否正常，水管及水管接头是否渗漏，系统保温措施是否良好，动力系统的主要元件工作状态是否正常、稳定，系统的监测及电气自动控制系统是否正常。

#### 四、太阳能与空气源热泵热水系统

(一) 太阳能与空气源热泵热水系统是由太阳能热水系统和空气源热泵热水系统集成结合而成，应首先满足两者相应的技术要求。空气源热泵热水机组、集热器、贮热水箱(罐)等主要部件的正常使用寿命不应少于 15 年。

(二) 直膨式太阳能与空气源热泵热水系统的输入电功率应根据热泵的性能系数和系统平均小时供热量按下式确定。

$$P = \frac{1000Q_g}{3600 \times COP_{d1}} \quad (1)$$

式中： $P$ ——热泵的输入功率，kW；

$Q_g$ ——系统平均小时供热量，MJ/h；

$COP_{d1}$ ——直膨式太阳能与热泵热水系统性能系数，为制热量与热泵装置消耗功率之比。湖北省  $COP_{d1}$  值：考虑全年使用宜取 5.0，冬季使用宜取 3.5。

(三) 并联式太阳能与空气源热泵热水系统的输入电功率应根据热泵的性能系数、系统平均小时供热量以及太阳能



保证率确定。

$$P = \frac{1000Q_g}{3600 \times COP_{d2}} \quad (2)$$

式中： $P$ ——热泵的输入功率，kW；

$Q_g$ ——系统平均小时供热量，MJ/h；

$COP_{d2}$ ——并联式太阳能与空气源热泵热水系统性能系数，为制热量与热泵装置消耗功率之比。湖北省  $COP_{d2}$  值：考虑全年使用宜取 4.0，冬季使用宜取 2.8。

$f$ ——太阳能保证率，湖北省宜取 40%。

（四）太阳能与空气源热泵热水系统安装完毕后，在设备和管道保温施工前，应进行水压或灌水试验。

（五）并联式太阳能与空气源热泵热水系统应采用全自动控制操作方式系统，可根据大气条件、热水需求、部件安装位置等采取合适的控制策略开展运行调节。

（六）太阳能与空气源热泵热水系统在调试交付后，应建立相应的管理制度，包括系统运行、维修、维护等制度以及热水使用收费方式等，按照太阳能热水系统和空气源热泵热水系统进行运行维护管理。

## 五、太阳能光伏发电系统

（一）太阳能光伏发电系统规模和形式应结合太阳能资源、建筑和规划许可条件、用电需求、并网接入条件等因素确定。太阳能光伏发电系统中的光伏组件设计使用寿命应高于 25 年。

（二）太阳能光伏发电系统安装应选用轻火灾危险级的建筑物，并避开爆炸和火灾危险性环境，甲、乙类厂房和仓库上不应安装光伏发电系统。

（三）在公共机构建筑、厂房屋顶应避开设置了机房、设备、绿化等位置安装太阳能光伏发电系统，且在同一建筑项目的幕墙或构筑物上安装太阳能光伏系统视为屋顶安装量。

（四）太阳能光伏发电系统宜采用“自发自用、余量上网”模式，优先接入用户内部。全额上网光伏发电系统宜接入公共电网，电网资源受限时也可接入用户内部。

（五）太阳能光伏发电系统应根据光伏组件在设计安装条件下光伏电池最高工作温度设计其安装方式，保证系统安全稳定运行。

（六）太阳能光伏发电系统安装施工过程中或完工后，应进行相关的检查、测试与调试，并经验收合格后方可移交给用户。移交时应提供相关的工程文件、产品合格证和使用说明书等资料。

（七）运维单位应制定系统安全管理手册等运行维护和管理文件，开展日常检查和定期维护。日常检查应观察光伏阵列表面是否清洁、蓄电池是否变形渗漏、设备仪表是否正常，做好检查记录。定期维护应对系统的光伏阵列、汇流箱、逆变器、监控、防雷接地等设备进行检查与维护。定期维护应按每年至少 1 次进行全面维护，特殊气候条件（如

大风、高温等)前后应适当增加检查维护次数。

## 六、地源热泵系统

(一) 根据各地资源禀赋, 优先发展工业余热和污水源热泵(含污水、再生水、工业废水等), 积极发展地埋管地源热泵、地表水(含江、河、湖等)地源热泵, 适度发展地下水地源热泵, 规模化推进地热能的建筑利用。

(二) 在地源热泵系统设计前, 应按照《地源热泵系统工程技术规程》DB42/T1304 相关要求对场地地热能资源进行勘察, 并依据专项勘察结果评估地源热泵系统工程实施的可行性及经济性。当浅层地埋管地源热泵系统的应用建筑面积不小于 5000m<sup>2</sup> 时, 应进行现场岩土热响应试验, 其试验结果应纳入施工图审查。

(三) 浅层地埋管换热系统设计应进行所服务的建筑物全年动态负荷计算, 最小计算周期不小于 1 年。服务建筑面积 50000m<sup>2</sup> 以上大规模地埋管换热系统, 应进行 10 年以上土壤热平衡计算, 并采取合理措施保障土壤热平衡。

(四) 地下水换热系统应根据水文地质勘察资料进行设计。必须采取可靠回灌措施, 确保置换冷热量后的地下水全部回灌到同一含水层, 不得对地下水资源造成浪费及污染。

(五) 地表水换热系统设计应考虑水面用途, 对地表水体资源和水体环境进行评价, 减小对地表水体及其水生态环境和行船的影响。

(六) 地下换热系统施工前应准备好区域的工程勘察资

料、设计文件和施工图纸，完成施工组织设计，并应符合下列规定：

1. 孔隙类含水层地质水井施工宜采用冲击钻井方式，减少孔隙被堵塞；岩溶水和裂隙水可采用回转式或冲击式钻进，应尽量采用对岩层破坏较小的工艺。

2. 应根据不同的地下含水层类型选择地下水过滤器、护壁泥浆及冲洗液。

3. 当在有含水层的地层回填时，可采用颗粒状的回填料分多次用水洗法回填密实。当地埋管换热器设在密实或坚硬的岩土体中时，宜采用水泥基料灌浆。

4. 地表水取退水位置应设明显标志，并应考虑丰水、枯水季节的水位差对系统的影响的解决措施。

（七）地源热泵系统施工过程中应严格控制地下换热系统施工工序和质量，根据进度要求进行水压试验，且符合《地源热泵系统工程技术规程》DB42/T 1304的相关技术要求。

（八）地源热泵系统应根据建筑物规模、使用功能、系统形式、相关标准等设置监测与控制系统，且符合《浅层地热能利用监测技术规程》DB42/T 1358的相关要求，一般应包括以下内容：

1. 运行参数监测和显示。
2. 设备工作状态显示。
3. 用能分项计量。
4. 系统调节与工况转换。

## 5. 设备联锁与自动保护。

(九) 地源热泵系统应根据实际运行状况制定实现全年地热能优先高效利用的运行策略方案及操作规程。对设备及管道和自动控制系统的传感器、变送器、调节器和执行器等基本元件进行日常维护保养和定期维护，并按运行工况变化优化调整控制模式和设定参数。

## 七、可再生能源建筑应用量测算

### (一) 可再生能源建筑应用量计算原则

1. 同一个建筑项目选择多种可再生能源应用系统时，其可再生能源建筑应用量为各种可再生能源建筑应用量累加的综合利用量。

2. 具有多种建筑功能组合的综合体建筑项目，其可再生能源建筑应用量应根据各类建筑功能的建筑分别计算应用量后相加得到。

### (二) 可再生能源建筑应用量占建筑项目总运行能耗比例

可再生能源建筑应用量占建筑项目总运行能耗比例以年为周期进行计算，计算公式见下式：

$$\lambda = \frac{\sum E_i}{E_b} \times 100\% \quad (3)$$

式中， $\lambda$ ——可再生能源建筑应用量占建筑项目总运行能耗比例，本通知要求不低于 10%；

$E_i$ ——各种可再生能源建筑应用系统的年应用量，

kgce/a 或 kWh/a, 可参考表 1 计算;

$E_b$ ——可再生能源系统服务的建筑项目年总运行能耗量, kgce/a 或 kWh/a, 可参考表 2 计算。

(三) 可再生能源建筑年应用量应根据能源利用系统种类和建筑类型计算, 其等效电量和等效标准煤量可参考表 1 计算。

表 1 可再生能源建筑年应用量计算

可再生能源应用系统	材料/建筑类型/设置位置/供能类型		可再生能源建筑年应用量 $E_i$	
			等效电 (kWh/a)	标准煤 (kgce/a)
太阳能热水系统	集热器设置于屋面		$226 \times A_c$	$68 \times A_c$
	集热器设置于立面		$124 \times A_c$	$37 \times A_c$
太阳能光伏系统	晶硅	光伏板设置于屋面	$181 \times A_d$	$55 \times A_d$
		光伏板设置于立面	$100 \times A_d$	$30 \times A_d$
	薄膜		$94 \times A_d$	$28 \times A_d$
地源热泵系统	供冷 供热系统	居住建筑	$21.5 \times A_b$	$6.5 \times A_b$
		办公建筑	$33.3 \times A_b$	$10.1 \times A_b$
		宾馆建筑	$51.8 \times A_b$	$15.7 \times A_b$
		医疗建筑	$49.1 \times A_b$	$14.8 \times A_b$
		文化建筑	$45.8 \times A_b$	$13.8 \times A_b$
		教育建筑	$26.3 \times A_b$	$7.9 \times A_b$
		商业建筑	$51.3 \times A_b$	$15.5 \times A_b$
	交通建筑	$34.7 \times A_b$	$10.5 \times A_b$	
	供生活热水系统		$4666 \times Q_d$	$1412 \times Q_d$
空气源热泵系统	供生活热水系统		$3256 \times Q_d$ (一区)	$985 \times Q_d$ (一区)
			$3888 \times Q_d$ (二区)	$1176 \times Q_d$ (二区)

注:  $A_c$  为太阳能集热器外框尺寸总面积 ( $m^2$ );  
 $A_d$  为太阳能光伏板外框尺寸总面积 ( $m^2$ );  
 $A_b$  为由地源热泵服务的建筑面积 ( $m^2$ );  
 $Q_d$  为由地源热泵或空气源热泵热水系统服务需供给的日平均供热水量 ( $m^3/d$ )。

(四) 不同类型和功能条件下的建筑项目年运行总能耗量均不相同, 其等效电量和等效标准煤量可参考表 2。

表 2 湖北省民用建筑项目年总运行能耗量

建筑类型	建筑项目年总运行能耗量 $E_b$	
	等效电 (kWh/a)	标准煤 (kgce/a)
居住建筑	51.18	15.48
办公建筑	67.17	20.32
宾馆建筑	97.51	29.50
医疗建筑	114.22	34.55
文化建筑	66.11	20.00
教育建筑	42.13	12.75
商业建筑	147.46	44.61
交通建筑	66.83	20.22

注: 该表以《武汉市民用建筑能耗限额指南》(2014 版) 中的先进值为基础, 确定了湖北省民用建筑能源消耗指标。