



科華風光

分布式太阳光伏直驱 供热(供暖、热水)、余电并网系统

- 一、简介
- 二、目的意义
- 三、主要技术内容
- 四、太阳光伏变功率蓄能热水器及热水系统
- 五、太阳光伏直驱、低谷电互补变功率蓄能供暖
- 六、分布式光伏余电并网发电
- 七、计算机网络控制系统
- 八、案例解析
- 九、合作应用开发

中国 芜湖 科华

中国平安 PINGAN

中国平安财产保险股份有限公司承保产品责任险

公司简介

芜湖市科华新型材料应用有限责任公司是集“科、工、贸”为一体的国家高新技术企业。率先在国内从事新型导电高分子功能材料的研究、智能产品的应用开发、生态环保材料应用研究及产品开发，自二十世纪八十年代初与华东理工大学、中国科技大学合作以来，至今仍是国内唯一一家具有国际先进水平自限温系列电热带和自限温系列加热电缆、生态、健康、低碳、节能、环保等应用技术开发及电热器材的专业制造厂家。

芜湖科华、山西耀华及战略联合体，开创分布式风光电直驱变功率电热产品，高效无机相变潜热蓄能材料，采用最先进的信息技术、智能化监控、网络化群控和远程遥控技术进行计算机智能控制等集成应用新技术，其核心技术获国家科学技术进步奖，集成应用获多项国家发明专利。为国内外节能减排、低碳、生态健康生活、工作环境。分布式太阳能光伏电源的非蓄电非逆变直驱有效利用，生活热水、供暖及供热系统，无中间热能输送环节，提供最为简洁、高效、科学的多种能源集成应用技术和产品及余电并网技术。





一、简介

芜湖科华及战略联合体,开创分布式太阳能光伏、风电电源、变功率电热产品,高效相变潜热蓄能材料,采用最先进的信息技术、智能化监控、网络化群控和远程遥控技术进行计算机智能控制等集成应用新技术,其核心技术获国家科学技术进步奖,集成应用获多项国家发明专利。为国内外节能减排、低碳、生态健康生活及工作环境。分布式太阳能光伏直驱变功率蓄能电热、余电高效逆变并网综合应用,提供最为简洁、高效,科学的多种能源集成应用技术和产品。科华原创、国际领先,供热电费不用钱,引领绿色建筑与生活设施集成应用新潮流。

二、目的意义

2.1 随着全球能源形势的日益紧张,能源利用结构、能源供应方式逐步发生变革,节能与环保、分布式能源、相变蓄能材料等已成为当今世界各国关注的热点。为了提高能源的利用效率和控制环境污染,传统的供热方式以及多种恒功率电热供热等已无法满足现有城镇区域的建筑供热(暖)的需要,即使近年来涌现出诸多供热

新技术和新模式,例如利用低谷电的供热供暖技术,如恒功率蓄能散热器等。现根据《国家绿色建筑标准》中已明确限制甚至强制禁用这种“高品位的电能直接电热转化,即低品位使用”。太阳能热利用的太阳能集热器和水源或空气源热泵供热技术等,也因存在较多的技术问题和无法解决的致命缺陷,直接影响利用和发展。太阳能集热器受地区、昼夜、气候和日照采集率变化等因素的影响致使所提供热水的温度不稳定,即使采用大储罐进行显热蓄水储能,也达不到稳定供热的要求,只能再利用市电恒功率加热器、电热转化间接互补,但中间传输及储存热效率较低,得不偿失。同时也带来几十吨甚至上千吨水箱的过负荷,防冻、抗冻、分体与建筑结合难等,以及各种器件存在无法克服或长期尚未克服的技术瓶颈,例如:水源或空气源热泵易受水源或空气源的地区自然条件影响,特别是在低温制热或高温制冷时,其整体水平COP值并未达标,甚至在严寒地区或无市电情况,根本无法使用。另由于供暖需要,装机容量较大,故一次投资较大,供暖期结束后,热水需要量仅是其极少部分,只能大机小用或只能停用。否则,后续是不经济的。因此设计开发新一代分布式太阳能光伏直驱与其它多能源互补的集成供热、余电并网技术及产品是非常必要的。

2.2 针对现有城镇区域建筑供热系统在节能环保方面所存在的瓶颈问题,提出了不仅适用于区域而更广泛的居住或工作建筑供热系统的分布式、光伏直驱(非蓄电、非逆变)电热及低谷电相变潜热互补以及合理利用建筑本体显热蓄能互补余电并网的新模式。将太阳能光伏发电(或风力发电)与新一代安全节能型变功率电热器件与相变储能材料及蓄能应用技术有机结合在一起作为变功率潜热蓄能电热转化体;结合建筑住宅或工作区所处地理位置的特点,设置分布式光伏能源进行直驱(非蓄电非逆变)的“变功率电热蓄能”、余电逆变并网。低谷用电或多能源互补、物联网等集成应用技术。重点在全国部分城镇区域性住宅建筑中推广应用,也可以在广大农村或边远无网电供应的地区进行推广应用,甚至可以是在高寒或极寒的南北极地区对太阳能光伏发电的无蓄电池、无逆变器情况下直驱变功率电热利用。在国内外引领分布式光伏直驱供热、制冷、余电并网多元集成应用。

由于因供暖负荷较大,故光伏电池的数量也较多,前期投资也因光伏发电投资较大,但完全不同于热泵与太阳能热利用的结合,供暖期结束后停用或得不偿失,而光伏电池是在非供暖期结束后获得更好的发电自然条件、余电分户发电,分户并网或分户发电集中并网,收回投资,并可达到供暖及生活热水电费不用钱或少用钱。

三、主要技术内容

3.1 适应于建筑用户侧的分布式太阳能光伏(非蓄电、非逆变)直驱变功率蓄能供热：

(1) 供暖：在现有变功率电热供暖：1.变功率散热器等移动式变功率地席；2.地面辐射变功率蓄能供暖这两项基础上改变能源利用结构和变功率散热器为变功率蓄能散热器，白天用光伏发电直驱变功率电热蓄能地面或光伏直驱移动式变功率蓄能电热器，阴雨天、夜间使用低谷电互补，采用相变潜热储能或建筑本体完全显热储能。不通过介质中间热能输送，直接进行分户供暖分户控制或分户供暖集中控制，施工方式采用现场施工法或预制组装法。

(2) 热水器及生活热水系统，在现有承压式电热水器中增设光伏直驱变功率电热器，显潜热储能，低谷电互补，应用方式由原来的一罐多室多龙头改为舍弃中间输送的一室一罐方式，一开就是热水，节水、节电、用电不用电费。

(3) 上述(1)+(2)的结合，太阳能光伏直驱变功率蓄能电热，低谷电互补形成冬季供暖系统和四季生活热水，

(4) 余电并网系统，采用分户发电、分户并网或组串式集中并网

3.2 分布式电源：分布式电源是近年来兴起的，采用小型设备向用户侧就近提供能源的利用方式和设施。本项目采用一种分布式光伏电为电源，以光伏直驱季节性自发自用直驱供热为主，非季节性直驱生活热水，余电并网发电，工作电压可以根据光伏电池板的串并联组合条件进行系列化并辅以市电互补，可以是安全电压也可以是通用电压。安装地点可以化整为零，采用分户发电，自发自用，余电分户或集中并网，即供暖季为自用为主，非供暖季以发电并网为主。由于光伏直驱，光电直接切换互补，故光伏自用与发电并网形成两个独立系统，使项目简化，易行，互不干扰，有利于进行信息化智能控制及通讯遥控技术，分别形成分布式光伏自用和光伏发电并网系统。减去中间能量转化及输送环节，实现对能源最大化利用，进行跨行业的优化整合。它完全区别于太阳能热利用，而是一种全新的无中间热能转化、输送的自用和发电并网的高效简洁的利用方式。该利用方式就是分户利用建筑装饰太阳能电池板发电，直驱自用，余电分户发电，并网、简单易行。（也可以光与天然气或风能互补 具体方式略）

3.3 光伏（电热）利用与光热利用的比较简析：

虽然，太阳光伏（电）转化效率较低，仅15~20%左右，光热转化效率可以高达60%左右。省略这两种“光电、光热”转化器件的衰减不计（光伏电池寿命25年，光热集热器10~15年），在应用时取相同的标称功率进行实际利用效率的比较。通过真正实际应用而非概念性对比，这二者的等量转化后的“实际利用效率”是与应用方式、终端设备的能效密切相关的。（绝非“转化效率”对比，转化效率对比对使用者无实际意义）“格力”光伏直驱变频离心机空调已充分验证，已高达99%以上。

光热利用：以典型的太阳热水器为例，由于存在四项不稳定(集热不稳定，输送不稳定，储存不稳定，使用不稳定)，集热后的光热转化标称能量因前述四项不稳定损失高达30-50%。

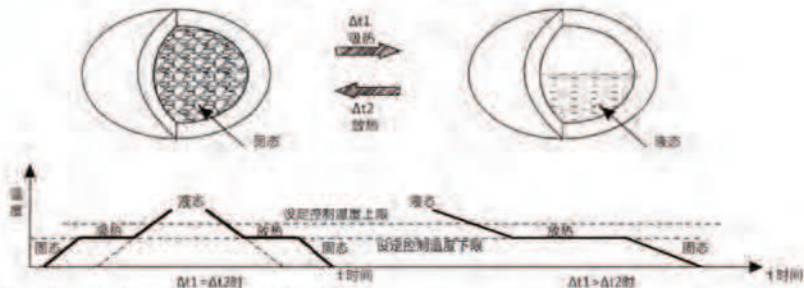
光伏（非蓄电、非逆变）直驱电热利用：以芜湖科研发的“太阳能光伏变功率蓄能热水器”简称“光能热水器”或“光伏热水器”为例，由于太阳能电池板的标称功率是指已核算光伏电转化后的“光电转化标称功率”，由于是光伏直驱通过导线进行传输由变功率宽幅工作电压的电热器进行电热转化，其电热转化内置于应用终端内部，无中间热能输送，应用终端—“储罐”在室内存储，因此其无电能输送损失，电热转化效率仅因过低电压时的发电损失和储存损失仅在5%左右，效率高达95%以上。

以上两项经“芜湖科华”在芜湖地区以100升热水器为例，经近一年的对比性试验取得十分显著的效果。“光伏电热水器”能效远远优于“光热电热水器”。（经济技术对比性分析略），“光热”转化利用效率差“低达30%左右，甚至冬季不能用，故光伏综合效益更为显著。（详见“节能评审报告”）略

3.4 自限式加热带是一种智能型变功率电加热器件，所采用发热材料是具有PTC特性（即电阻正温度系数效应）的特种导电聚合物复合材料。因此，自限式加热带的电阻会随着被加热体系温度的升高而增大，从而自动调节输出功率，以达到限温和节能的目的。与其它电热器件相比，有以下优点：

- (1) 交直流两用， $\pm 50\%$ 宽幅工作电压；可用于光伏直驱。
- (2) 低温加热快捷，电热转化效率高（100%）；

相变蓄热材料 KHPCM（相变潜热吸放能）原理与时间特性



- (3) 可自动限制加热温度，具有开关特性和记忆特性；
- (4) 可任意切断或接长使用，安装使用简便；
- (5) 产品发热温度高达135℃，承受温度高达160℃，自身不燃（含氟PTC及氟塑料绝缘）连续加热不结水垢，环保认证，安全可靠，连续使用寿命长达30年以上。

鉴于此，采用特种自限式加热带或电热器件为可变电源太阳“光伏直驱”（非蓄电、非逆变）或光电（或风、或燃气）互补在建筑及生活设施中是非常理想的智能电热终端。这种终端，可以是地面、墙裙、散热器、床、炕、地席、汗蒸房、烘房、热水器等多种电热器件需要的供热装置或设施。

3.5 潜热蓄热技术是利用相变储能材料的固液相变过程来实现热量的贮存和释放（其相变温度点系列化，相变焓高达140kJ/kg-250kJ/kg以上），在能源的有效利用和全球气候保护方面发挥了重要作用。潜热蓄能技术用于住宅建筑领域呈现许多优点：

- (1) 相变潜热大，积累性蓄热能力强、相变时温度基本恒定，具有温度自控调节能力，从而减小室内空气温度波动，较长时间保持所需温度，提高人体舒适度；
- (2) 非供热时实现主动蓄能调节室温，供热时被动蓄能，时序编程，通过吸热 ΔT_1 与放热 ΔT_2 的大小变化，可实现谷期（夜间）用电蓄热，非谷期（白天）停电供热，反之光伏直驱电热白天蓄热、夜间供热亦可。
- (3) 蓄能系统可以将峰期用电负荷向谷期转移，在电力上削峰填谷，或将白天太阳能光伏直驱电热能量向夜晚转移，缓解能量的供求矛盾，是国家绿色建筑标准严禁高品位市电按低品位电热转化的用电政策以及“电力需求侧管理”鼓励节约用电的有效方法。
- (4) 减轻建筑物的承载负荷，降低建筑造价。
- (5) 在电热水器中结合变功率电热器，可以快速集热储热，也可快速输热，达到小储罐高储能“以小代大”
- (6) 在相变蓄能箱中内置变功率电热器，即可形成光能直驱变功率蓄能箱或光能散热器。（光电互补、光风电互补、光燃气互补及多能源互补略）

- (7) 相变蓄热原理示意图；
- (8) 芜湖科华机相变蓄能材料技术参数表（略）

3.6 鉴于自限式加热带具有交直流两用、变功率、宽幅工作电压、开关、记忆特性及节能、安全、使用寿命长等特点，相变材料拥有蓄热（冷）能力强的优点，将二者有机结合起来在“光伏利用”领域内进行（非蓄电、非逆变）变功率积累性直驱电热转换与积累性潜热储存，既解决了分布式光伏电源变功率电力直驱利用问题，又大大提高了低谷电的利用率。同时当用热和储热停止时余电并网冲减市电电费。该法极具发展潜力，传统单一能源的利用方式被可再生能源与网电互补及余电并网的复合多能源应用理念所取代将成为一种必然趋势。

3.7 相关技术论文。（详见科华网站“技术咨询”）

四、太阳能光伏变功率蓄能热水器及热水系统简称“太阳能光伏热水器及热水系统”或“太阳能热水器及热水系统”

4.1、背景材料

太阳能热水器及热水系统，是太阳能热利用的产物。目前太阳热水器有闷晒式热水器、全玻璃真空集热管热水器、玻璃金属封装的热管式热水器、平板式热水器等多种形式；与之对应的热水系统有集热管式热水系统、热管式热水系统以及平板式热水系统。

热水器的基本构成部件是太阳能集热部件和储热水箱：按集热部件和储热水箱的结合方式热水器可以分为紧凑式和分离式；按储热水箱是否与大气连通热水器可以分为承压式和非承压式；按储热水箱中热水的得热方式可以分为直接式和间接式；按热水的出水方式可以分为落水式、顶水式及增压泵式。

太阳热水系统主要由太阳集热系统和热水供应系统构成，主要包括太阳集热器、储热水箱、循环管道、支架、控制系统、热交换器和水泵等设备和附件。集热系统与储热水箱换热方式，可分为：直接式热水系统（一次循环系统）和间接式热水系统（也称二次循环系统）。直接式系统又可以细分为：直流系统、自然循环系统和强制循环系统。按集热器中工质是否承压可分为：开式集热热水系统和闭式集热热水系统。按有无辅助热源分类，可分为：有辅助热源热水系统和无辅助热源热水系统。有辅助热源热水系统根据加热方式的不同又可以细分为：内置式直接加热方式、内置盘管换热器加热方式、外置换热器加热方式、外部辅助热源直接加热方式、间歇式供热水系统、连续式供热水系统。目前光热利用太阳能热水系统的分类十分繁杂混乱，没有统一的标准。其应用效率优势无量考核，如果不是国家的政策保障必将因电热水器和燃气热水器的适用和来自百姓的青睐而淘汰。

4.2、存在问题

4.2.1、太阳能热水器

4.2.1.1 产品分类繁杂且十分混乱，无法统一标准，结构越来越复杂。

4.2.1.2 管路系统、控制系统十分复杂。

4.2.1.3 产品配件和辅件繁多。

4.2.1.4 故障多、事故多，特别是伪劣非标伴热带加之误用给进出水管路防冻、抗冻、化冻带来的火灾，恶性事故无法避免，所谓“水漫金山，火烧连营”。

4.2.1.5 集热、输送、储水、使用四方面热能不稳定，热损失较大，无量化标准进行考核，目前的所谓集热器的“得热量”标准考核是不适合的，它未能与实际利用效率挂钩考核。

4.2.1.6 太阳热水器，应称之为太阳光热电热水器，由于存在“集热、输送、储存、使用四个不稳定”，为了达到全天候使用，也还是使用辅助电热，故实质是太阳光热电热水器，但又未能严格做到现有电热水器的安全要求和能效，也只是辅助电热，预热温度为 $\leq 40^{\circ}\text{C}$ ，再补充太阳能光热，阴雨天夜晚，也还是全部采用市电。热能中间传输和存储，能耗损失较大，使用能效 $\leq 50\%$ ，甚至更低。

4.2.1.7 由于集热器的热交换是通过水流动或防冻液进行，故无法在高寒严寒地区设置。

4.2.1.8 无法与建筑结合，即使平板太阳能热水系统也因集热器需与储罐进行二次循环换热及室外大储罐和繁杂的管路系统，无法与建筑进行紧凑、美观、有效和谐的结合，更无法满足所有用户的需求。

4.2.2、电热水器，

4.2.2.1 是直接高品位电能进行低品位热能转换，没有潜热储能装置，因此仅靠水来储能，无法做到全周期利用低谷电宏观节电个人节费的功能。

4.2.2.2 尽管所谓的漏电保护、防电墙等安全措施，也还是存在一定的高电压安全隐患，带电使用，提心吊胆。更为重要的是受到“国家绿色建筑标准”，其中禁用直接将高品低电、低质使用的约束。

4.2.2.3 受到阶梯电价的限量约束。

4.2.2.4 无电地区无法使用普通电热水器。

4.3、太阳光伏（光能）热水器

分布式电源是近年来兴起并且是国内外大力推行的项目之一，采用小型设备、向用户侧提供能源的新的利用方式和设施。一种分布式、光伏电或风电装置所产发生的可变电电源，工作电压可以根据光伏电池板的串并联组合条件或风力发电机的大小进行匹配系列化并辅以市电互补，可以是安全电压也可以是通用电压。形成双电源用户，通过同一电热终端进行交直流切换控制，也可以交直流分别用于不同的恒功率和变功率加热器进行互补，简化控制系统，形成分布式变功率直驱、市电互补电热当停用或停储时余电并网系统。它完全区别于太阳能热利用，而是一种全新的可再生能源电热利用方式。

4.3.1 太阳光伏变功率蓄能电热水器简称“光伏光能热水器”，是具有交直流双电源、变功率与恒功率互补电热、相变潜热与水显热蓄能成一体的一种新型太阳能电热水器，主要特点如下：

电源 以太阳能电池板所发变功率光伏电无需经蓄电逆变过程，而直接将光伏电供变功率加热器进行电热转化，对储罐水进行加热，直至水温升至75℃-90℃左右时断电保温，否则只要有太阳光即进行电热转化。当阴雨天、夜晚辅以低谷电（垃圾电，半价）进行互补，特殊情况快速大量重复用水也可以转变为交流电热水器，或采用大储罐小热水器、组合式，满足供热需求。

相变蓄能储水罐 承压式搪瓷或不锈钢生态水箱，硬质聚氨酯发泡保温，容量系列化，满足个性化要求设置在室内。罐内设置相变蓄能器和变功率、恒功率加热器，（快速储热，快速散热），小储罐大储热（2-3倍同容量储热），双电全停，罐内水温蓄热可维持5-7天。

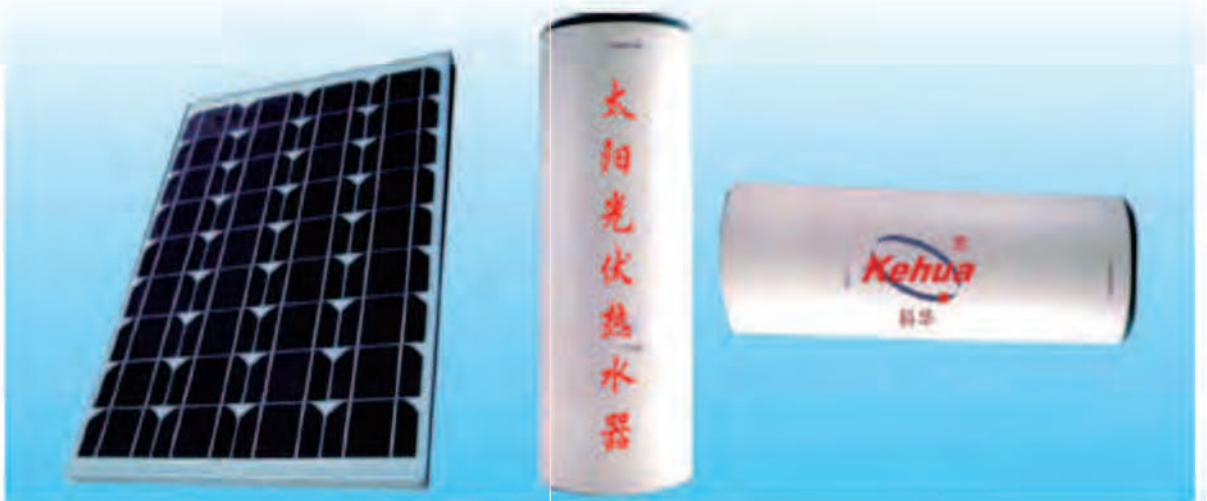
电加热器 罐内设置交流恒功率加热器一只，直流变功率加热器一只，分别供交流和光伏直驱使用，光伏可交直流标称电压可以是“36V、110V、220V”，交流供电电压为220V。

4.3.2 控制器：

4.3.2.1 交流单路时序编程智能控制，温度显示。双路分别有温度独立控制，互补而互不干扰；

4.3.2.2 智能或手动控制，满足特殊情况的应急用水的快速大量重复需求；

4.3.2.3 顶水式用水，用水断电（光伏电36V产品不采用“用水断电”），一开就有热水，绝对安全。



五、太阳能光伏直驱、低谷电互补变功率蓄能供暖

5.1 变功率蓄能地面辐射供暖

5.1.1 通过建筑与生活设施用自限温加热带与建筑结构层或相变储能器材敷设于面层与隔热层之间形成储能地面。太阳能光伏电、(非蓄电、非逆变)直接供电与市电（低谷期）互补。

该地面在低温升温时以设计功率的1.5-2倍功率快速升温并可随地面升温过程中自限温加热带输出功率无级下降，因此产品功率20-30W/m时，每平方建筑面积仅需3-4米左右。当地面温度升至 $\leq 30^{\circ}\text{C}$ 时，加热带的输出功率近于设计功率的30%，并无级自调自补偿，当蓄热量完成后即断电缓慢释放能量供热。因此该地面安全、恒温、舒适。

5.2 太阳能光伏直驱变功率相变蓄能供暖箱或散热器

太阳能光伏直驱变功率相变蓄能供暖箱，简称“蓄能供暖箱”，该蓄能供暖箱是由相变潜热蓄能块、变功率（PTC特性）电热地席或电加热带、生态功能性外壳，释放负离子，远红外，隔热板及控制器（含风光电切换及时序或温度编程控制）等组成，采用模块或组装，可因需系列化拼装，拆装简易，适合个人自助型安装使用。

5.2.1 工作模式

- (1) 移动式局部单箱单控取暖
- (2) 分室蓄能箱供暖，按户分室集中控制
- (3) 区域分户多箱供暖，集中分户计算机网络控制

5.2.2 工作原理（详见方柜原理系统示意图）

5.2.3 主要技术参数

5.2.4 工作效果

太阳能光伏（风电也可）直驱，完全符合“绿色建筑”所要求的不直接将高品位电直接转化为低品位热能利用的禁，并采用太阳能光伏直驱与低谷市电的互补用电方式，最佳、简易、可行，供暖用电并四季生活热水电费不用钱，非供暖季发电并网收回投资冲减实际用电

六、分布式光伏自发自用余电并网

6.1总说明：

6.1.1光伏发电是利用太阳能电池将太阳光能直接转化为电能。

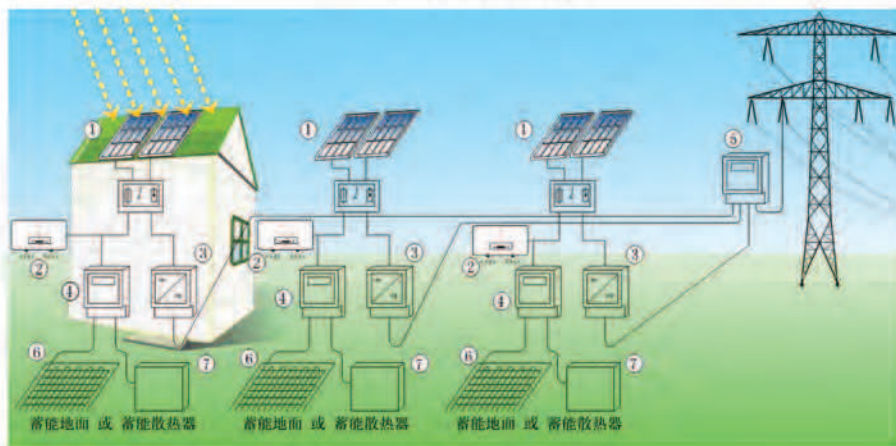
家庭光伏并网发电系统，安装在住宅屋顶，或住房侧空地朝南向光伏自动跟踪仪支架上。发电量可以全部上网、全部自用或自发自用余电上网。此方案适用场合可以是城市高层、多层住宅，连栋、独栋别墅，农村住宅等。该系统主要由光伏组件、逆变器、蓄电池（可选）、跟踪仪(可选)、光伏防雷交流配电箱及监控系统组成，可以安装在自家院内、屋顶、墙面等区域。

6.1.2光伏直驱自发自用：冬季光伏直驱供暖（蓄能地面或蓄能散热器）、四季生活热水（光伏直驱光能热水器）

6.1.3高效逆变余电并网：除供暖季外或富余时余电并网，可分户发电、集中并网，也可分户发电、分户并网

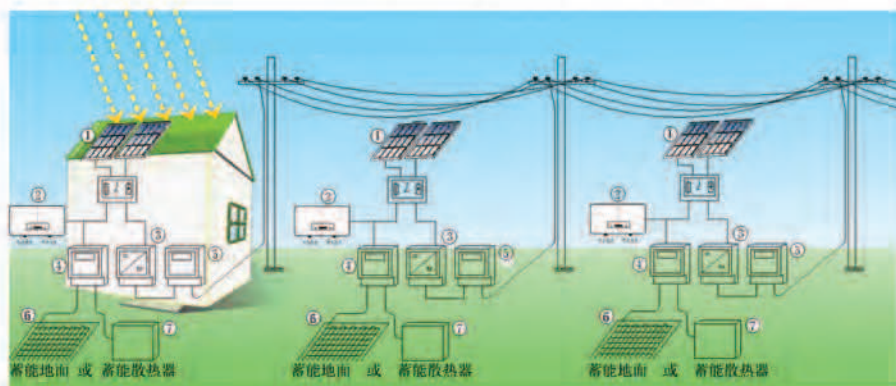
6.2分布式家庭光伏系统组成：

- 6.2.1分户发电分户用光伏直驱电热
- 蓄能散热器
 - 蓄能地面
 - 光伏电热水器



- ① 光伏电池组件；
- ② 光伏热水器；
- ③ 并网逆变器；
- ④ 光电（光伏直驱+低谷市电）切换配电控制器；
- ⑤ 集中并网交流配电控制器；
- ⑥ 蓄能地面；
- ⑦ 蓄能散热器。

- 6.2.2分户发电分户用光伏直驱电热
- 蓄能散热器
 - 蓄能地面
 - 光伏电热水器



- ① 光伏电池组件；
- ② 光伏热水器；
- ③ 并网逆变器；
- ④ 光电（光伏直驱+低谷市电）切换配电控制器；
- ⑤ 集中并网交流配电控制器；
- ⑥ 蓄能地面；
- ⑦ 蓄能散热器。

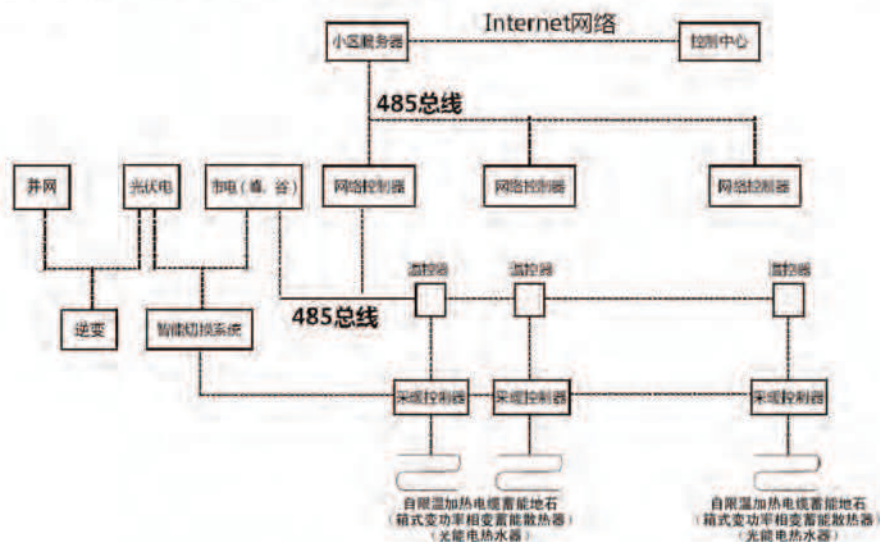
6.3技术概况：

序号	名称	型号或规格	备注
1	电池组件	单晶硅、多晶硅或其它	串联、并联不同系列电压
2	逆变器	集中式逆变器、组串式逆变器	并网用
3	汇流箱		
4	电线及电缆	光伏组件专用电缆、交流电缆	抗紫外线、抗老化、抗高温、防腐蚀、阻燃
5	防雷及接地		直击和感应雷都要防范
6	支架或跟踪仪		
7	光能热水器	20-100L 0.2-1.2kw/只	36V、110V、220V 光伏直驱电热
8	蓄热式光能散热器（箱）	0.5-1kw/只 1-2kw/只 1.5-3kw/只	50kg 75kg 100kg相变蓄能块,光伏直驱电热、光电切换
9	变功率相变蓄能地面	4-5m/m ² 20w/m ² 30°C	干法或湿法施工
10	温控器及智能控制系统		分户控制、分室供暖、集中控制、分户供暖
11	光电切换及智能控制系统		分户供热、分户并网、分户供热、集中并网

七、计算机网络控制系统

7.1计算机网络控制系统能够对太阳光伏直驱及谷期用电、蓄能供暖质量、用电负荷特性、储放热随环境温度及时间变化特性，用电行为实现集中智能控制，通过“供暖网站、采暖服务器、网络控制器、数据交互机、室内外温度控制器、自限温蓄热地面终端”或箱式变功率相变蓄能散热器形成该智能控制系统。

7.2集中发电、分户光伏直直驱电热、余电集中并网系统原理方框图：



注：在变功率低谷用电地面蓄能辐射供暖基础上，增设光伏发电、分户直驱电热、发电，切换互补、余电并网即可。

7.3. 计算机网络控制主要功能（略）

7.4 光伏微网及暖通群控发用电一体化管理技术

通过分析太阳辐照度和光伏发电量关系以及变功率电热负载和太阳辐照度的匹配关系，自动调整运行控制策略，调度光伏发电与暖通耗电联动运行，提高自发自用匹配度及光伏能直驱利用率。（略）

7.5 蓄热地面采暖系统用的温度控制装置

普通采暖系统的温度控制，是通过当前的室内温度和目标温度（设定温度）进行比较，当前温度较低的情况下进行通电加热，当前温度较高的时候停止通电加热，即时对温度进行控制。而蓄热地面采暖系统的温度控制，其控制的过程与普通采暖却完全不同。在蓄热地面采暖系统中，利用光伏电不受控制，不够则用低谷电互补进行通电加热，并将热量存储起来，通过已经存储了热量的地面或散热器自然缓慢释放热来进行采暖。因此，在非谷期没有温度控制，而是在利用太阳光伏电直驱变功率电热蓄能，并当热能达不到供暖需求时，才会应急启动，则光电切换辅以交流电热以预测的方式编程控制。

在蓄热采暖系统的温度控制中，目前的蓄热地面采暖系统的温度控制，已经能够预测第二天的光照条件寒冷程度，或根据当天的光热条件和寒冷程度，通过一个比较适当的温度来进行蓄热，这些都可以根据当地的气象预测编程，从而顺利的进行采暖。

八、300m²别墅为例解析。（仅光伏直驱电热及发电供参考）

供暖热负荷：30W/m²（建筑面积）

配套晶体硅太阳能电池组件：30×1.5=45W/m²

300m²供暖 9kW/300m²配套晶体硅太阳能电池组件13.5kW，（6*6*2），72×200W/块，（6*9），54×250W/块，共计54或72块晶体硅太阳能电池组件。

如果采用立柱式光伏追日跟踪仪支架（可以最大程度的采集到太阳光辐射，增加晶体硅太阳能电池组件的发电效果，可以设置成每套支架由12或18块组件组成，计3-6套即可。

① 由于13.5kW冬季用于供暖采用潜显热蓄能，阴雨天结合低谷电互补即可，有太阳时，白天供热蓄热，夜用热能不够时低谷电补充；

② 生活热水采用非蓄电非逆变光伏变功率蓄能热水器6台，四季供生活热水，每台电热水器400W-800W左右即可。由于承压式直供热水，低谷电互补热水器容量为20、40、80L，总容量200-300L左右。

③ 根据前面阐述的设计配置，光伏电池板所产生的电能根据冬季供暖、四季生活热水、灵活充分应用。尚有10KW发电能力，申报余电并网，以每度电0.5元收回投资，全年计：0.5元×10KW×10h/d×200d=10000元左右。冲减冬季互补用电，至少应当有0.8~0.9万元收入。

投资成本核算：

① 光伏直驱电热投资费用：a. 300m²×150元/m²=4.5万元（蓄能地面）
（含施工服务） 或b. 150m²(15KW)×200元=3万元（地席）

② 晶体硅太阳能组件及追日跟踪仪(或支架)：15KW×1.5×6元/W=13.50万元

③ 热水器：6×1500元/台=0.9万元

④ 并网控制系统：1.8万元

三项预计总投资计 4.5（3）+13.5+0.9+1.8=20.7万元或19.2万元

22kW晶体硅太阳能组件以每天6小时，每年300天计10年发电量为396000kW.h.例如现时居民用电均价0.57元/KW.h+补助电费0.42元/KW.h，10年则节约电费39.2万元（电价在未来肯定是呈上涨趋势），减去每年150天供暖费用，即10年将收回全部投资，另供暖及生活热水用电不要钱。

节能减排效果：

22kW晶体硅太阳能组件年供电量约为396000kW.h（以年平均光照时间较短地区为例），年节约用标准煤13.2吨，减少CO₂排放量34.584kg,SO₂排放量112kg，氮氧化物排放量97kg。

"太陽光伏（光能）熱水器"系發明專利，是具有國際先進水平的太陽光伏直驅輔助市電、變功率、相變潛熱與水顯熱蓄能的一種新型太陽光能（光伏）熱水器，主要特點如下：

電源：以太陽電池板所發變功率光伏電無需經蓄電、逆變，而直接將光伏電供變功率加熱器進行電熱轉化，對儲罐水進行加熱，並可通過水或相變儲能材料進行顯潛熱蓄能，直至水溫升至75℃時斷電限溫，否則只要有太陽光即進行電熱轉化。當陰雨天、夜晚輔以低谷電（垃圾電，半價）進行互補，特殊情況快速大量重復用水時可以轉變為交流電熱水器。另光伏電池在滿足供熱需求後，余電可并網售電。

相變蓄能儲水罐：承壓式搪瓷或不銹鋼生態水箱（單罐或雙罐），硬質聚氨酯發泡保溫，容量10-100L系列化，滿足個性化要求設置在室內。罐內設置相變蓄能器，快速儲熱，快速散熱，小儲罐大儲熱（2-3倍同容量儲熱），雙電全停，罐內水溫蓄熱可維持5-7天，備用水終端可設置。

電加熱器：罐內設置交流恒功率加熱器一只，變功率光伏電加熱器一只，分別供交流和太陽光伏（非蓄電、非逆變）可變直流電使用，直流標稱電壓可以是110V或220V，並在±50%寬幅電壓範圍內直驅電熱轉化。也可以應客戶要求採用（12-48）V安全電壓，市電設置漏電安全保護，光伏電用水斷電保護。

控制器：

- 1、交流單路時序編程智能控制（或無編程普通溫控），溫度顯示。市電、光伏電雙路分別獨立限溫，互補而互不干涉；工作顯示，交流漏電保護，且用水時雙電自動斷電保護。
- 2、交流智能或手動控制，滿足特殊情況的應急用水的快速大量重復需求用水方式。

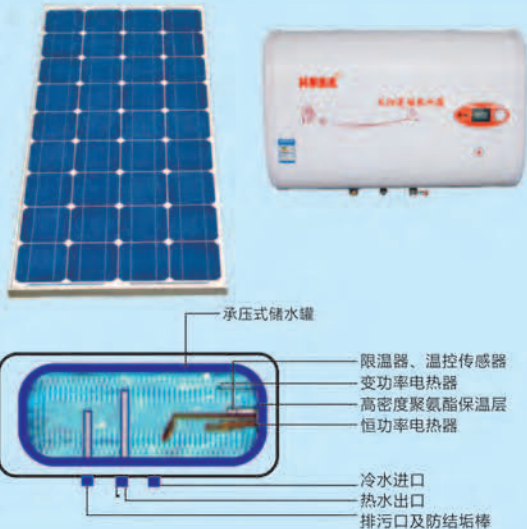
工作模式：

- 1、以太陽光伏非蓄電、非逆變光伏直驅用電為主，工作顯示，用水斷電，溫度獨立限制；（限溫90℃保護）；
- 2、交流電單路時序編程，溫度顯示，低谷電互補，溫度獨立控制，漏電保護
- 3、自動或手動雙電源同時分別供電，用水時雙電源同時斷電，停用水時雙電源自動供電并分別接受控制，互補但互不干涉；
- 4、直至水溫升至75℃時斷電限溫，否則只要有太陽光即進行電熱轉化。當陰雨天、夜晚輔以低谷電（垃圾電，半價）進行互補，特殊情況快速大量重復用水時可以轉變為交流電熱水器。另光伏電池在滿足供熱需求後，余電可并網售電。

功能優特點：

①太陽光伏非蓄電非逆變變功率直驅供電電熱，用電不要錢。②自發自用，余電并網，簡單易行。③市電、光電兩用，使用壽命長，25年免維護。④熱水器室內安裝，頂水式用水，節能20%。⑤室外無進水管，故無需防化凍堵；無中間熱能輸送，節能30%。⑥可以直接冷熱水混水調溫，也可以供冷熱混合龍頭用水。

⑦一開就有熱水且斷電保護，絕對安全；⑧中溫供熱，冷熱水4:1混用，熱效率比低溫供熱提高2倍。



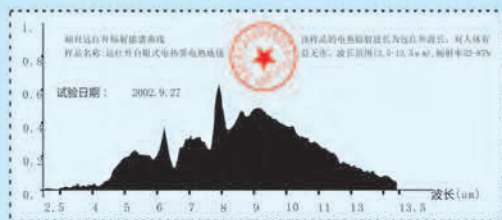
型號規格：

產品型號	控制顯示	儲罐（單、雙）	容積（L）	功率（W）變功率/恒功率
風光I	指針式	搪瓷、不銹鋼	10、20、30	（100-200）、（300-600）、 （400-800）、（600-1200） 恒功率 1000、2000
風光II	觸摸屏式		40、50、60、 80、100	

太阳能光伏（光能）变功率蓄能供暖器（箱）

光伏直驱蓄能变功率供暖器(ZL200420109303.9)用于局部或整体独立采暖，或可用于地面辐射采暖补充的一种集远红外、负离子、生态转化技术、100%金属屏蔽、高效PTC自动调控发热元件、相变潜热蓄能两用、市电、光伏电直驱智能控制为一体的多功能高科技世界级新型生态光能潜热储能供暖器，可以分别用于交流网电或非蓄电、非逆变太阳能光伏直驱供电，也可以用于该两电互补的场合，特别适合无交流电源的高寒偏远地区及场合。

一、产品外型如下图



二、优点:

- 1、3.5-13.5 μm 波长远红外辐射，辐射率高达70%以上，负离子对人体有益。
- 2、100%屏蔽、抗电磁波，对人体无害。
- 3、高效PTC，具有开关特性和记忆特性，自调自补偿节能功能且适应性强。
- 4、市电、光伏直驱两用、 $\pm 50\%$ 宽幅工作电压，用于非蓄电、非逆变太阳能光伏电（风电）直驱的用电场合，即市电、“光伏电互补，24-48V、48-110V、110-220V、220-380V”，光电自动切换。
- 5、多种专用铝合金型材，喷涂远红外转化释放负离子900个/ m^3 涂料，具有个性化要求，装饰性广，形状及色彩美观。
- 6、环保、防水、防腐、高绝缘，安全、可调温度等级，适应面广，可用于任何可以用电甚至易燃易爆或水浴湿度较高及汗蒸房等场合或区域。
- 7、释放负离子：托玛琳具有永久电极，在常温下可使空气中的水分子产生大量的空气负离子，促进人体的新陈代谢。
- 8、净化空气：通过偶极矩等物理作用，分解和吸收空气中的一氧化碳、氢氧化合物、甲醛、苯以及聚氨酯释放的TDI等有害物质。
- 9、自洁去污：独特的分子结构，漆膜具有“超疏水性”和“超疏油性”，墨汁、油污等轻松去除，不留痕迹。
- 10、内置相变蓄能块组合，停电后维持4-10小时供暖。用于移峰填谷用电方式。

三、主要技术参数

输出功率：0.5-1kw/只
1-2kw/只
1.5-3kw/只

蓄能块：40kg、60kg
80kg、100kg

停电维持供暖时间：3-6h
8-10h
10-16h



KHCB-MA系列蓄能材料产品是由国家绿色建筑材料重点实验室、华东理工大学材料学院等开发研制，国家科技支撑计划课题的研究成果。该系列产品由芜湖市科华新型材料应用有限公司批量生产并结合各类应用特点和条件延伸开发成各类自控蓄能器材，具有优越的蓄能性能和使用寿命，可广泛应用于地面蓄冷、蓄热、供暖及四季恒温、太阳能光热、热泵、光电、风电、风光电等可再生能源领域的器件及成套综合应用等多个领域。该项综合技术现已由芜湖科华申报并获授权，十二项发明专利和三十四项实用新型专利。

技术特点：

- 多种蓄热温度点，多型号满足不同的蓄能温度需求；
- 优越的蓄热能力，单位体积蓄能密度大，是石蜡的2-4倍；
- 热传递速度快，热传导速度是石蜡的近10倍；
- 性质稳定，蓄放热过程可逆性能好，体积变化小，长期使用性能无衰减，适合永久性安装；
- 产品安全，不燃、无毒、无腐蚀；
- 使用成本低，安装简单，易维护。

主要技术指标：（维持温度范围20-90℃，这里仅示部分产品）

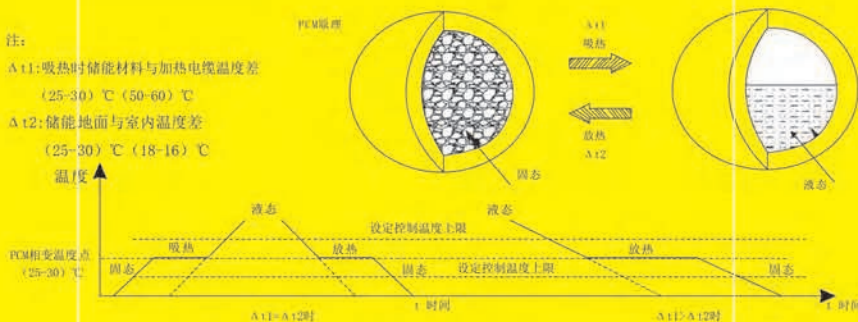
产品型号	相变温度	蓄热量		相对密度
	℃	KJ/KG	J/cm ³	g/cm ³
KHTM24	24±1	141±20	225	1.6
KHTM29	29±1	143±20	243	1.7
KHTM60	60±1	215±20	322	1.5

变功率蓄能器材应用范围：

应用领域及应用场合十分丰富，是节能减排、低碳经济，国内外众多关注的一项综合性应用技术及产品

- 1、太阳能光热、热泵、光电、风电、风光电等系统和系统部件及终端产品的升级更新；
- 2、建筑构建，如蓄能天花板、蓄能墙裙、蓄能地面、蓄能维护构建、各类建筑用蓄能管（板）或电热蓄能管（板）等系列产品；
- 3、蓄能日用品，蓄能保温箱，蓄能电热水器，蓄能散热器，蓄能理疗器械等；
- 4、电池、电子电器产品的恒温散热；
- 5、恒温蓄能通讯机组、机箱及通讯机房；
- 6、汗蒸房、理疗床（房）；
- 7、农业大棚、苗圃及地热栽培；
- 8、特种养殖，猪仔（各种牲畜幼仔）床（房）；

特性图

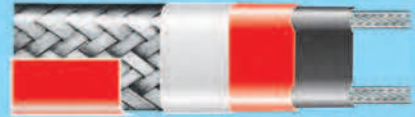


相变蓄热材料PCM(相变潜热吸热放能)原理及时间特性

普通或特种优化型系列自限式加热带

1. 产品结构 (见右图)

- (1) 数十根镀锡或镀镍铜线合股扁平型特软导电线芯;即PTC发热材料的电极。
- (2) PTC发热芯带:分"特种"或"普通"PTC材料构成。
- (3) 绝缘护层:双层复合绝缘防收缩安全防护。
- (4) 屏蔽层:金属丝编织层、接地、漏电保护、屏蔽、防爆、增强机械强度。
- (5) 功能层:金属箔膜,全屏蔽,100%抗电磁波。
- (6) 加强护层:防腐、绝缘、加强防护。



2. 产品简介

自限温专用加热带,专利结构,使用寿命特长(五十年),技术特性满足各类采暖或电加热器要求,它完全不同于恒功率发热电缆(单导、双导及碳纤维、碳晶板等),该产品为交直流两用,特别可直接用于非蓄电、非逆变太阳光伏电或风电,宽幅工作电压,智能变功率发热元件。通过"科华人"多年的应用研究已广泛成功地开发国际领先的包括采暖的四季供热系统的终端产品,并对该终端产品结构或使用方法进行创新发展,零启动电流,零衰减率,物联网控制技术,详情见科华手册或向科华咨询。

一、光电互补及供热系统、光能直驱、市电互补供热、余电并网系统

1.1 局部取暖移动式或固定式电热器材

- 1.1.1 远红外、负离子自控温电热地席
- 1.1.3 自限温电热蓄能管、电热蓄能板

1.1.2 远红外、负离子自控温电热交换器

1.1.4 光能热水器及热水系统

1.2 蓄能地面

- 1.2.1 湿法浇铸自控温发热电缆蓄能电热地面
- 1.2.2 干法施工变功率地席电热地面
- 1.2.3 预制法自控温加热电缆薄型蓄能电热板或蓄能电热复合管地面

二、水电两用采暖、降温、四季空调

- 2.1 新型强制对流远红外、负离子水电两用自控温蓄能散热器
- 2.2 湿法浇铸水电两用自控调温地面
- 2.3 干法设置水电两用自控温蓄能地面

三、产品目录

特种专利系列	CNXW-Fbn-P (CT)	标称 功率 w/ m · 10°C	5,10,15	交 直 流 工 作 电 压	12,24,36V 48,110,220V	备 注	①n=1,2,3 ②干法用(★): -P ③湿法用(▲): -CT ④电热器用(●): -J
普通专利系列	CNXW-bn-P (CT)		20,25,30 45,55,65				
复合管	CNFGXW						

四、应用图例



大连三山岛军队某部光伏发电自限温蓄能地面辐射及生活用电项目



西藏拉萨市委食堂太阳能集热水电采暖项目



海上石油平台总控室自控温电热地板采暖应用

科華風光[®]



合作应用开发

变功率蓄能供热，“芜湖科华”历经长达15年的应用研究，获四十几项国家专利，其中12项发明专利。其核心技术荣获国家科学技术进步奖及多项省市科技成果奖。供暖应用业绩约200万平方米，已初步取得较好的社会效益及企业名誉。

近两年的太阳光伏、直驱变功率蓄能供热系统，特别是其中的地面辐射供暖项目每年以100余万平米的安装量在增长。“光伏直驱电热”应用现又已申报三项发明专利授权，其核心变功率电热产品已分别先后由国家能源局、国家工信部分别立项，产品形成2项行业标准，1项省地方标准，应用规程形成1项省地方标准，并已全部批准生效。

为了尽快地推动社会经济发展，加快向“资源节约型”、“环境友好型”的经济发展方式转变，遵循“十二五”能源发展规划。我们在这里向同行或有识之士发出战略联合倡议，加快应用开发合作。联合体内芜湖科华知识产权的无偿共享，大家共同携手，开拓创新，积极进取。以高度的紧迫感和强烈的责任感来做好可再生能源、新型环境材料、新型功能材料等综合集成应用工作，为行业的健康发展、为人民谋幸福，作出重大贡献！

公司名称：芜湖市科华新型材料应用有限责任公司

地址：安徽省芜湖市高新技术产业开发区漳江路6号 邮编：241002

电话：0553-3023098、3023097（91-99） 传真：0553-3023092

免费电话：400-996-5258

网址：<http://www.ahkehua.com> E-mail:ah_kh@163.com; 913326693@qq.com

总经理：程巍（助理研究员） 总工程师：王庚超（教授）

法人代表（董事长）：程崇钧（研究员） 咨询电话：13605530998 E-mail:ccj0998@163.com



版权所有 侵权必究