



芜湖科华



ISO9001-2000

太阳能无储罐光热利用，
 非蓄电、非逆变光伏热利用
 特种自限温电热带、相变蓄能器材集成应用技术

应用专家
 世界领先



战略联合
 成果共享

中国·安徽·芜湖

目 录

- 一、企业简介
- 二、部分资质、自主知识产权、质量认证
- 三、“非蓄电非逆变光电和非蓄电风电与低谷电互补的变功率蓄能供热技术，太阳能热利用无储罐集热与多种电能互补的变功率蓄能供热技术”简介
- 四、新型自控温电热带应用产品及典型应用
- 五、热电互补、双电源、非蓄电、非逆变、光伏电互补蓄能地面供暖道路化冰雪等建筑及生活设施用“特种自限温加热带”
- 六、太阳能利用自限温电热带
- 七、科华潜热蓄能材料及制品
- 八、刚性变功率电热蓄能加热管（水电两用、热电互补、交直流两用）
- 九、空军某部大连三山岛光伏发电案例
- 十、防化冻自限温电热保温管
- 十一、变功率电热蓄能复合管、水电两用变功率蓄能复合管
- 十二、非蓄电、非逆变、光伏电热利用、光热利用，小体积大蓄能双电源热电互补潜热蓄能热水器、潜热蓄能储罐
- 十三、双电源、太阳能变功率、自动补偿平板蓄能集热器
- 十四、新型太阳能采暖
- 十五、太阳能热利用“普通”自限温电热带水管防化冻事故原因分析

企业简介

芜湖市科华新型材料应用有限责任公司坐落在芜湖市国家高新技术产业开发区，占地60亩，建筑面积3万余平米。集“科、工、贸”为一体的国家高新技术企业，“科华联合体”的核心企业。芜湖市100强，安徽省200强。二十世纪八十年代，率先在国内从事新型导电高分子功能材料无机相变储能材料的研究，及各类功能产品的应用开发、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、中国建筑材料科学研究总院等高校合作以来，至今仍是国内唯一一家具有国际先进水平自限温伴热带和自限温系列加热带、自限温特殊电压系列电热带及延伸开发、生态、健康、低碳、节能、蓄能、环保等应用技术开发及变功率特种电热器材的专业制造厂家。

公司具有自主知识产权和原发性开发及技术服务能力，拥有四十二项中国专利，其中八项发明专利，拥有国内外二十三项注册商标，安徽省著名商标，全部产品曾为省级新产品或国家级重点新产品。其核心特种PTC材料制造技术和远红外负离子自控温电热带等多项专用电热带及多项功能，生态、低碳、环保、节能应用技术及产品为国内仅有，曾多次获得国家、省、市等科技成果奖，其中1997年就已获芜湖市科技进步一等奖、安徽省科学技术进步二等奖。2006年分别获得上海市、国家教育部科学技术进步二等奖，国家科技型中小企业创新基金扶持，2010年元月获得国家科学技术进步二等奖。

公司通过ISO9001质量体系认证，是国内同行业中率先通过中国船级社工厂型式认证的企业，获生产许可证和国家防爆电气产品质量监督检验中心防爆认证，是国内同行业中率先通过美国“UL安全认证”、欧盟ROHS环保认证的企业。公司为国内多个行业的国家级物质供应一级网员，中国地热(冷)协会常委，中国生态环境建材分会会员。公司为建设部“管道和设备保温、防结露及电伴热”，北京市地方标准“地面辐射供暖技术标准”参编单位，“太阳能专用自限式电热带”、“地面辐射供暖，建筑与生活设施用加热带”这两项行业标准的第一起草单位。山西、山东、河北省住房建设厅组织的专家评审和认可，其中并列入山西省十二五发展规划。

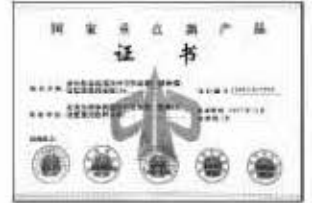
公司产品广泛应用于众多行业，如：环保、石油、石化、电力、钢铁、化工、军工、煤气、冷冻、食品、建筑、建材、太阳能利用、空调、热泵、家用电器、农业（种植、花卉、苗圃）、养殖等，广泛应用于国内外重点工程、重点项目上，如：海上石油平台、西气东输场站、西部管道、煤气层开采、热力采油、首都机场、京津奥体场馆等国家级工程项目以及多行业；给排水、消防管线防冻、地面辐射供暖、制冷、四季恒温、低温浇铸砼、化冰雪等各种工艺要求的加热、伴热、保温的场合和改进工艺及工艺装置以及延伸开发的远红外、负离子、除菌、生态、节能、环保、安全、健康的智能电热器材等产品。

科华联合体由芜湖市科华新型材料应用有限责任公司、山西耀华电力节能设备有限公司、华东理工大学材料科学工程学院导电材料研究室、中国建筑材料科学研究总院、山西耀华电力节能供热有限公司、江西赣州托玛琳环保科技有限公司等单位组成。多年来，科华与时俱进，致力于多种新型功能材料及产品的研制开发和低碳、节能、计算机智能控制等应用技术，相变储能材料制造及应用技术，集功能材料科学、辐射化学技术、生态环境材料应用技术、智能电热产品制造技术及计算机智能控制技术等众多领域、多科学为一体的综合性高科技联合体。



太阳能无储罐光热利用，非蓄电非逆变光伏热利用特种自限温电热带，相变蓄能器材集成应用技术

部分资质、自主知识产权、质量认证



入选奥运建筑工程项目荣誉证书

国家建设部十五技术公告入编证书

中国建筑材料工业协会生态环境
建材分会会员证书

中国地面供暖委员会会员证书



ISO9001质量管理体系认证证书

中国船级社工厂型式认可证书

国家科学技术二等奖

美国UL安全认证证书

欧盟ROHS环保认证



上海市产品鉴定证书

科学院产品鉴定证书

国家防爆认证证书

山东省专家评审

山西省专家评审



四十二项专利,其中八项发明专利(详细见科华网页资质)

非蓄电非逆变光电和非蓄电风电与低谷电互补的变功率蓄能供热技术 太阳能热利用无储罐集热与多种电能互补的变功率蓄能供热技术 ——简介——

一、概述

1.1 随着全球能源形势的日益紧张，节能与环保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，传统的燃煤供热方式已无法满足现有城镇区域的建筑供热（暖）的需要，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、以及利用可再生能源的太阳能集热器和水源或空气源热泵供热技术等。然而，现有新型供热方式各自存在一定缺陷，甚至是无法解决的致命缺陷，直接影响着可再生能源的利用和发展。例如：低谷电供热方式虽然实现了能源的有效利用，但只能满足夜间的需求。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储能储水，也达不到供热的要求，只能间接互补，储存效率较低，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自然条件影响，特别是在低温制热、高温制冷时，其COP值并未达到“1:1”，以及自动化控制愈演愈烈愈复杂，因此设计开发新一代的集成供热技术是非常必要的。

1.2 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，提出了适用于区域建筑供热系统的低谷电热转换与储存非谷期利用的新模式。将新一代安全节能型变功率电热器件（自控温加热带）与相变储能材料及应用技术有机结合在一起作为电热转化体，（1）以低谷电与非蓄电非逆变光伏或非蓄电风力发电为互补能源的变功率分体蓄能供热技术。（2）以太阳能热利用，无储罐分体集热与多种电能互补的变功率蓄能供热技术，形成具有自主知识产权的新一代变功率蓄能集中或分户供热系统并建立示范工程，结合建筑住宅区所处地理位置的特点，可以是“光热”利用，也可以是非蓄电非逆变“光电热”利用和非蓄电“风电热”利用。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电网供应的地区进行推广应用，甚至可以是在高寒南北极地区对太阳能、风能的电热利用，在国际上引领建筑集成供热技术的发展。

二、典型新技术、新材料简介：

2.1 自控温电热带是一种智能性的节能型电热器件，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。因而，自控温电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，以达到控温和节能的目的。与其它电热器件相比，有以下优点：

（1）交直流两用，宽幅工作电压 $\pm 50\%$ ；（2）低温加热快捷，电热转化效率高；（3）可自动限制加热温度，具有开关特性和记忆特性等特点；（4）可任意切断或接长使用，安装使用简便；（5）产品内外材料为不燃，承受温度高达 160°C ，自身不燃安全可靠，使用寿命长（50年）。鉴于此，采用这种特种自控温电热带电热器件为建筑及生活设施供热是非常理想的。

2.2 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能量的贮存和释放，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，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) 潜热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，缓解能量的供求矛盾，是解决电力供需时间问题的有效方法之一；(3) 减轻建筑物的承载负荷，降低建筑造价。

2.3 鉴于自控温电热带具有交直流、变功率、宽电压、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”领域内进行积累性电热转换与积累性热量储存，既解决了大面积离网发电非蓄电非逆变光伏和风力发电系统的变功率电力直接利用问题，又大大提高了低谷电的利用率。也可以在“光热利用”领域内进行分体无储罐积累性光热储存交换和使用。该“二法”将分别成为崭新且极具发展潜力并全面推动可再生能源利用行业的与时俱进的创新性发展。

三、项目简介：

3.1 非蓄电、非逆变光电和风电与低谷电互补的变功率蓄能供热技术。

光伏发电和风力发电作为可再生能源均已列入我国科技发展与高技术产业发展的优先领域。光电与风电，虽其发电原理是不同，但二者共同特点是因受气候条件的改变二者均提供一个功率变化的电力供应系统，而这种系统只能与同样是变功率工作的接收系统“负载”相匹配，才能充分发挥功效。目前国内外在几乎找不到任何适用于该直流负载的情况下，只能通过蓄电逆变技术将光电和风电由蓄电储存，通过两次转换，将转化后的基本稳定的直流变成交流，再并列电网上去，用电网充当虚拟负载。而逆变系统存在诸如高压损坏、孤岛效应、并网同步等技术问题。而离网发电系统又必须采用电化学储能装置（蓄电池或超级电容器）将电能转化为化学能储存起来。蓄电池的介入非但没有降低应用难度，反而因蓄电池存在寿命和环境污染问题使问题变得更为复杂。总之，并网和离网发电系统均存在成本高、应用不方便等缺陷。为此，非逆变、非蓄电的离网发电应用技术，即直接将电能通过电热转化储能满足建筑及生活设施的热需求，是一项市场需求极大的新技术，也为光伏发电和风力发电提供了崭新的应用模式。

3.2 太阳能热利用无储罐集热与多种电能互补的变功率蓄能供热技术

3.2.1、太阳能的光热转化，“温差循环”供热，集热系统无储罐，直接由集热器联箱向地面积累性储能输送热水。

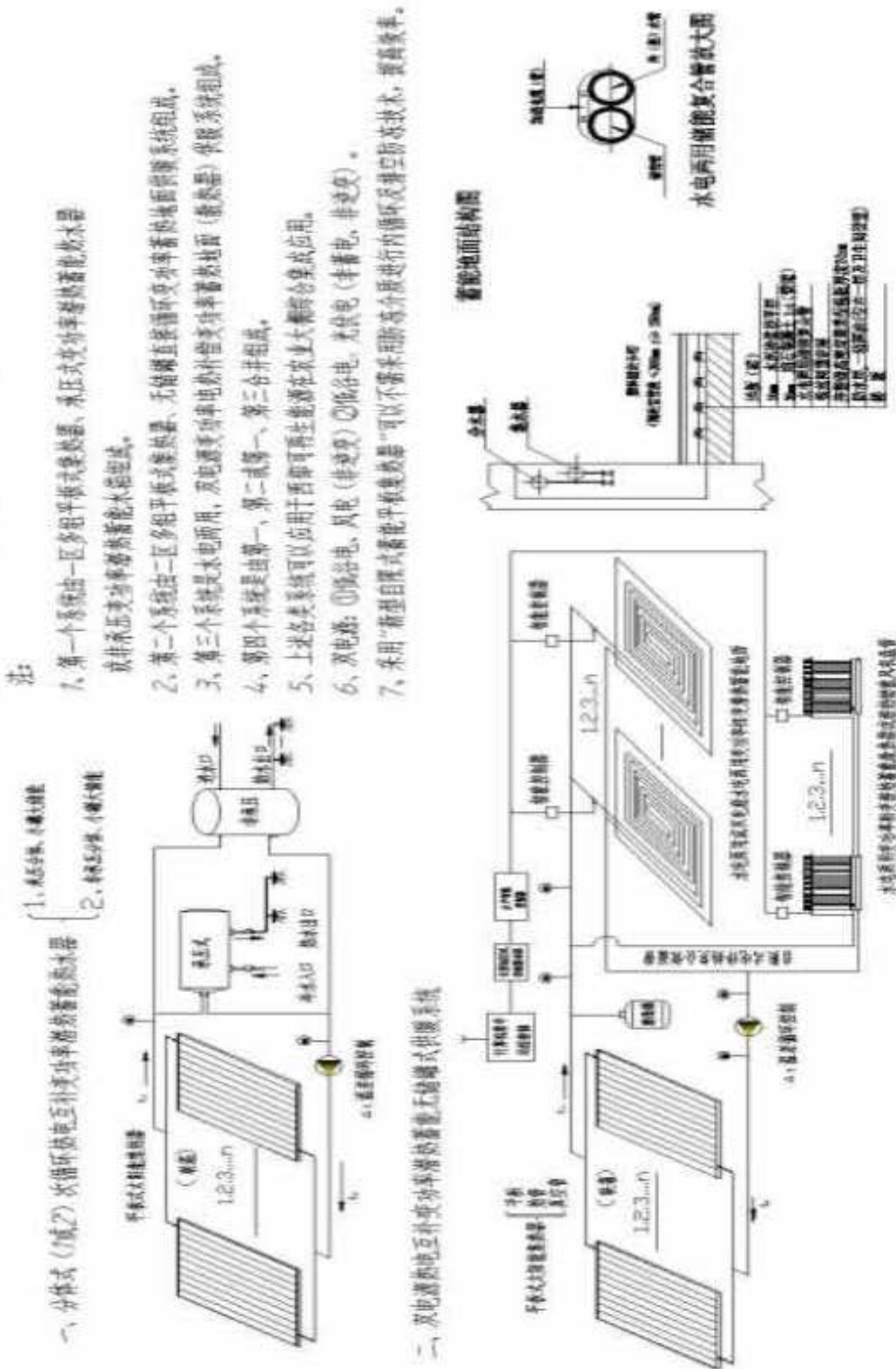
3.2.2、当采暖某设定温度时，停水启动变功率蓄热器件进行无级快速自调自补偿直接以电互补供热。维持室内恒温达到采暖设定温度。

3.2.3、当夜晚或阴雨天无太阳能可集时，利用谷期半价电进行辅助储能蓄热，通过行为节能的方式，根据区域气候特点编制补偿软件，白天缓释建充分利用“光热”转化，谷期用电直接辅助自限温电热转储能蓄热，建筑体和储能蓄热地面缓慢释放热供暖。

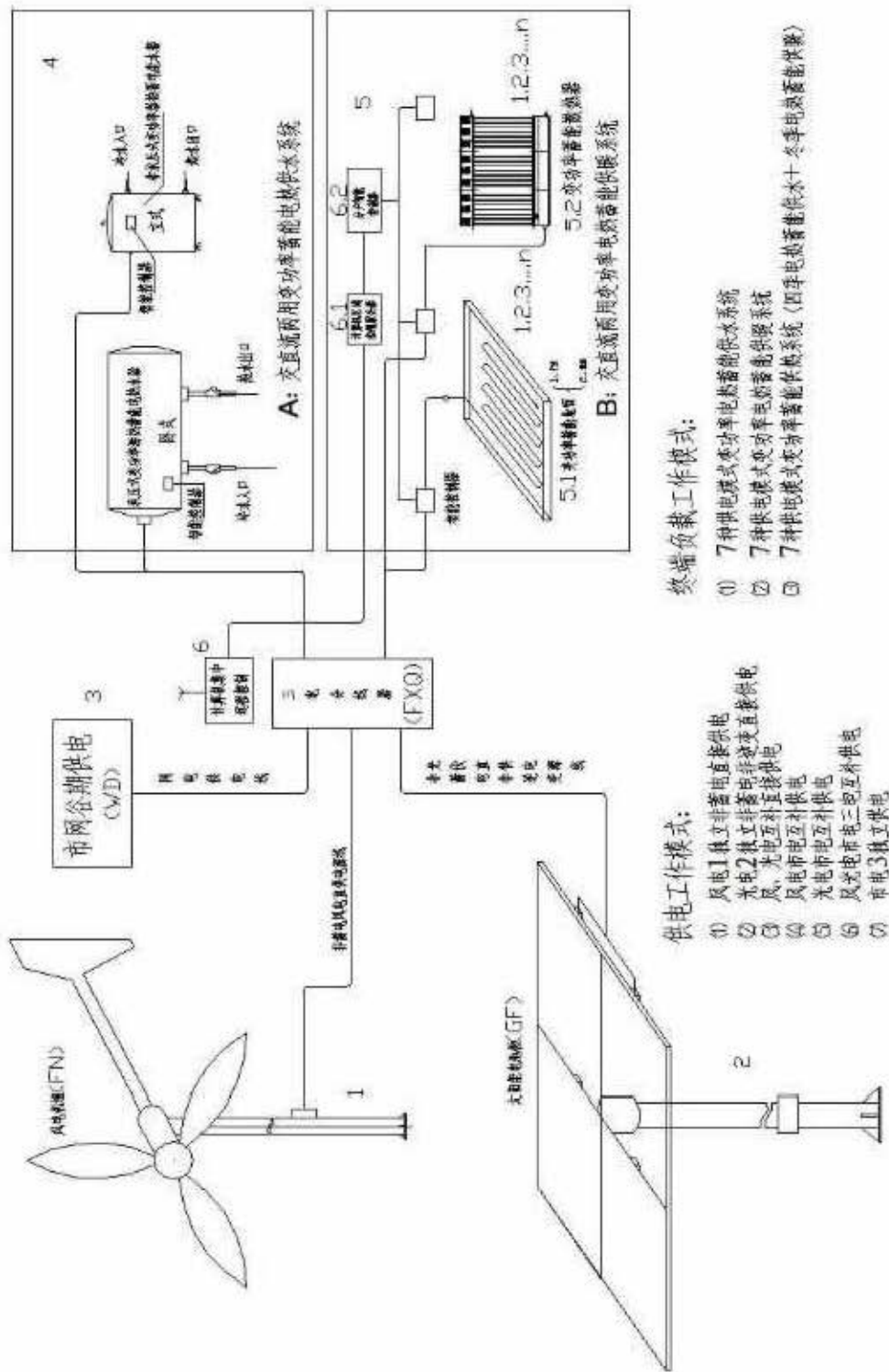
3.2.4、这种充分利用太阳能“光热”转化，集热器通过温差循环直接输送积累性交换储存，通过潜热储能或显潜热储能合理利用“谷期垃圾电”节能节费，通过变功率无级自调自补偿，100%电热转化，水电两用终端，采用智能控制器件，将“水电”相互补偿。无二次间接储存和无二次内循环供热，故太阳能终端利用率可达60%以上，直接、互补电热30%左右，100%谷期用电、低谷电蓄热节电节费50%。

四、项目原理图1、图2：

图(1) 太阳能与建筑结合、热电互补、无储罐、蓄能供热系统

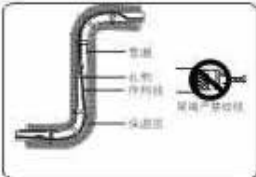
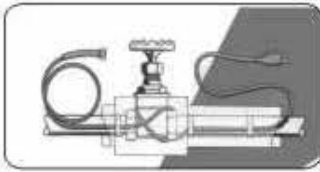















图(2) 非蓄电非逆变风电、光电、低谷电变功率蓄能供热系统



新型自控温电热带应用产品及典型应用

一、综合应用部分应用示例：

 <p>进出水管外敷式防冻堵安装示意图</p>	 <p>管道防冻堵电热热</p>	 <p>天沟化冰雪</p>
 <p>低温浇注</p>	 <p>某花场50条自控温电热苗床</p>	 <p>太阳能水电两用地面辐射供暖结构剖面图</p>
 <p>道路化冰雪</p>	 <p>微波接收器化冰雪</p>	 <p>化冰雪系统示意图</p>
<p>水管防化冻, 电热带接线示意:</p>		
 <p>安全组合防(化)冻电热带总览</p>	 <p>①电热带剥线</p>	 <p>②接线前材料</p>
 <p>③电热带与导线相接</p>	 <p>④做绝缘</p>	 <p>⑤完成</p>



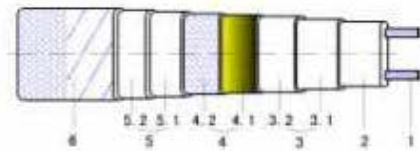
热电互补、双电源、非蓄电、非逆变、光伏电互补
蓄能地面供暖道路化冰雪等建筑及生活设施用
“特种自限温加热带” 专利号：ZL02263610.2 ZL200420109303.9

产品结构（见右图）

予制成品图



地面辐射供暖、建筑及生活设施用自限温加热带
(专利产品：专利号ZL2004 2 0109303.9)



1. 发热导体、电热、特种型产品（1.2, 3, 4, 21构成）
2. 绝缘专用产品（1, 2, 3, 4, 21构成）
3. 绝缘专用产品（1, 2, 3, 4, 21构成）

1. 聚酰胺护套
2. PVDF绝缘管
3. 绝缘管
4. 绝缘管
5. 绝缘管
6. 绝缘管

产品简介：

专利结构，使用寿命50年、交直流两用、宽幅±50%工作电压，技术特性满足各类应用工况要求，它完全不同于恒功率发热电缆，该产品为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一流的包括采暖的四季空调用终端产品，并对该终端产品性能结构或应用技术进行世界领先性创新发展。

各类自限式变功率产品名称：

一、太阳能利用自限温电热带

- 1.1 防冻带 1.2 化冻带 1.3 化冰雪带

二、地面辐射供暖，建筑及生活设施用自限温加热带

- 2.1 地面辐射供暖加热带； 2.2 热水伴热用伴热带；
2.3 道路化冰雪用加热带； 2.4 特殊电压用电热带； 2.5 柔性自限式电热线

三、特种自限温电热带

四、应用电热器材：

- 4.1 交直流两用、水电两用复合管； 4.2 交直流两用、水电两用变功率蓄能复合管
4.3 交直流两用、变功率电热蓄能管（板）； 4.4 交直流两用、变功率电热蓄能板
4.5 交直流两用、刚性变功率电热蓄能加热管； 4.6 无机冷热蓄能管、无机冷热蓄能板
4.7 交直流两用、水电两用变功率蓄能散热器； 4.8 交直流两用、变功率蓄能散热器

应用：

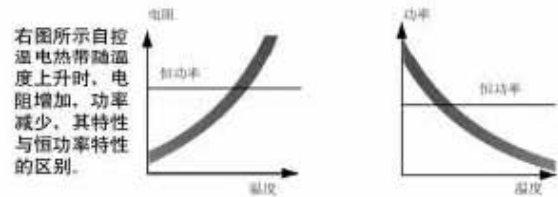
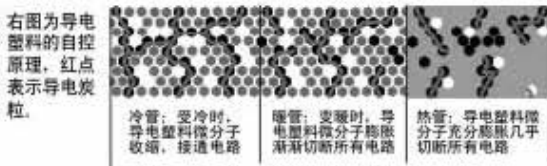
满足≤100℃，多种能源、各类环境条件要求的太阳能光热利用，非蓄电、非逆变光电热利用，风能非逆变电热利用，市电低谷电蓄热（冷）移峰电热等与无机储能材料蓄冷、蓄热及计算机网络控制集成应用技术。

太阳能利用自限温电热带

自限式电热带是太阳能利用热电电热互补方面有着广泛而巨大的应用需求，特别是冷热水管的防（化）冻堵，伴热输送、存储、水电互补、变功率蓄热地面辐射供暖，风光电热非蓄电非逆变变功率蓄热地面供热供暖，甚至自动无级电热补偿全天候太阳能热水器或太阳能集热工程，太阳能农业大项目综合集成应用…等。

由于自限温电热带因应用场合的变化和因应用场合的工况千变万化，其产品特性、功能、技术指标也随着变化，为适应这种变化自限温电热带应分为“伴热带”和“加热带”以及“特殊工作电压电热带”。随着对自限温电热带的需求日益扩大。

自限温（自控温、变功率）电热带是当今世界上先进的带状智能电热器件，优质的自限式电热带是最安全、使用寿命特长的一种电热产品，其发热芯带具有电阻正温度效应（PTC）的导电高分子复合材料（该材料有特种和普通之分），通过特种工艺挤包在两股平行导线之间的带状器件，经高能电子束（加热器）辐照交联等工序处理、辅之绝缘、屏蔽、加强护套等功能，形成可以安全使用和具备特定技术特征及技术指标的变功率电热产品。该产品由“PTC”材料制作技术，产品制造技术，产品的专门检测技术，产品的应用技术等四项技术所组成，产品的发热芯带的电热等效电路为无限个可调并联电阻电路、交直流两用， $\pm 50\%$ 宽幅工作电压，该PTC特性即产品的发热电阻或功率随其被安装的场所（工况条件），被夹持的材质、干湿度大小及温度高低状况、工作电压高低、产品长短等因素，进行某种可逆性地变化，当温度趋向某一度时，其电阻趋向无穷大，功率趋向为零，因此具有良好的记忆特性和开关特性，及100%的电热转化效率与太阳能热利用，和太阳能光伏利用多种工况的互补协作，能使其应用技术及应用产品发生极大的技术进步。

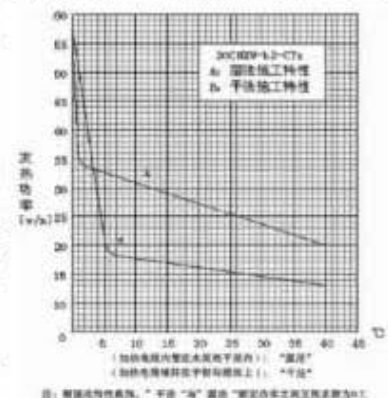


自限温电热带分自限温加热带和自限温伴热带两大类，每类按PTC材料分特种和普通，又按温度等级及功率大小、结构尺寸、工作电压不同进行分类，其产品的技术指标是不同的，又因应用场合及工作状态不同，其产品的特性曲线也是不同的，因此，为了简化方便选用，国际上出现了越来越多的专用产品。

其主要专用技术特征为：

1、功率温度特性：该特性是模拟产品因加热或伴热在何种工作状况及使用条件下测定的。同一种产品用于加热或伴热工作状况、使用条件不同，功率温度特性是不同的，而用于电热地面辐射采暖，是以加热为主要目的，故应模拟干法施工电热地面和湿法施工的电热地面为测试条件，该特性曲线因“干法”、“湿法”条件不同，同一产品自动调节的变化规律也不尽相同。

2、标准线功率：是指以加热带的加热工况为基准，在该工况、某温度时的单位输出功率为线功率。例如：用于地面供暖的自限温加热带是与水管平行同时以被夹持在地面内时加热带表面的温度达到某值时的线功率为地面供暖温度工况时的线功率。加热带模拟被包裹在混凝土或水泥砂浆填充层内或加热带用于预制沟槽保温板内时加热带的单位线功率是不相同的，为简化无论何种工况一律以加热带在该工况时，加热带表面温度为50℃时的功率为其标称功率即标准线功率。



3、维持温度 用加热带加热某体系，若单位时间内加热带向该体系传递的热量等于该体系向环境传递的热量，该体系的温度将维持不变，当体系在隔热复盖时，该维持温度将会升高，但维持温度仍不超过产品的最高表面温度，并可通过热工设计来实现，但若控温精度较高时应配置温控器。并通过温度传感器的放置位置灵活设置，来达到自动限温与自动控温的无级互补。

4、最高承受温度 加热带的PTC芯带能承受低于一定温度的外部热源的影响，高于此温度后，该PTC芯带输出功率会出现积累性永久性的下降。因此，长期使用中不要超过该型号加热带的最高承受温度。普通130℃，特种160℃。

5、最高表面温度 在隔热良好的密闭容器内放足够长度的加热带，在额定电压下达到的最高温度为加热带的最高表面温度。这一参数对有易燃或易分解变质物料或有易爆气体的场合是十分重要的，不同电压，不同功率，不同温度等级的产品具有不同的表面温度，该产品的最高表面温度是指该温度等级中，标准线功率最大的产品在上述条件下测得的最高温度。

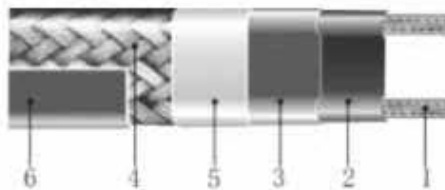
6、使用寿命 加热带的使用寿命主要取决于PTC发热芯带在使用过程中输出功率的衰减率（ $\Delta P\%=(P_o-P_t)/P_o \times 100\%$ ），同时绝缘层和外护套机械、电气性能也应满足使用要求，否则会影响使用寿命。使用寿命通常用功率衰减率 $\Delta P\%$ 达到的时间来衡量，而工厂加速寿命试验 $\Delta P\%$ 仅作为使用寿命长短的指标。通过IEE515测试该产品的使用寿命可达50年。代表国际先进水平的芜湖科华制作的特种或普通专利型产品，经大批量市场检验是完全可以达到的，请认准品牌。

7、最大使用长度 加热带可以任意剪短使用，但只能在一定长度范围内任意接长；换言之，不得超过最大使用长度。最大使用长度因额定电压、功率、导线截面、使用时被加热体系的最低温度、热容量及传热速率的不同而异。如果要求使用的长度超过电热带最大使用长度，应当另接电源或采取特殊接线方式或使用特殊规格的加热带。

8、起动电流 指加热带在某加热体系下某工况温度时通电瞬间的电流，该条件下起动电流通常高于该工况条件的稳态工作电流的数值。加热产品贴敷在某温度循环介质外且对外界隔热条件下以通电瞬间（ ≤ 3 秒）的电流值为起动电流的标称值。以0℃时为起始值与通电600s时为稳态值之比 ≤ 3 为优良（芜湖科华为 ≤ 1.5 ）。离开使用条件是不能相互比较的，对该产品组成的系统起始电流值的大小与控制器件配套应特别注意。对起始电流有特殊要求的系统可以通过控制器件进行限流或软起动等方法达到。

9、宽幅工作电压，一般额定值 $\pm 50\%$ 额定值为工作电压。

10、产品结构及图：



(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) 绝缘双重护层：因需要可分别采用聚乙烯、阻燃聚乙烯、氟塑料等材料；复合绝缘安全防护。

(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) 加强双护层：防腐、绝缘、加强防护，采用材料类型同绝缘护层或具有远红外负离子生态护层材料。

(7) 抗压、抗拉金属铠装加强护层，钢带铠装或钢丝编织。

11、标准线功率的说明：

根据GB/T198352005自限温伴热带国家标准所示，自限温伴热带在10℃时测出的每米线功率为标称功率，而其测试方法又规定，伴热带贴敷在模拟所伴热钢管外壁上，且钢管径隔热保温，钢管内循环流入经恒温水槽泵入的10℃的水。通电后，当电流恒定时（电流变化值小于5%）或通电3min时进出水温差 $\Delta t \leq 1^\circ\text{C}$ 。读取所测电流、电压及相应的钢管温度（10℃）。根据电流、电压，计算10℃时的功率为标称功率，而实测电热带的表面温度是高于10℃的。（详见GB/198352005中的6.17.3、6.17.4所述），而用于加热的自限温加热带的标准线功率，也应模拟其应用加热工况，根据应用特点，由于工况各异，标准线功率也各不相同。

12、应用设计注意事项：

自限温加热带与恒定电阻率加热带其加热特性的本质区别是：自限温加热为被加热体系影响加热器，即加热带的输出功率随被加热体系温度变化而变化，而恒定电阻率加热为加热器影响被加热体系，即加热带功率恒定，被加热体系的温度随加热时间变化而变化。

以加热为主要目的的自限温加热带，在依据标准线功率计算用电负荷时，一定要考虑产品的应用工况，即产品是夹持在什么材料、何种结构中进行工作，因其在不同的工况条件下，其加热工作特性是不同的。我公司现确定以模拟湿法施工为测试条件，当混凝土填充式或水泥砂浆填充层，无论地砖或地板面层仅以该工况时产品表面温度为50℃时的“标准线功率”进行计算，产品用于其他工况时，为准确地定量计算用量和用电总负荷及自动控制参数。则产品生产厂家应向用户告知不同工况的标称功率互换系数。

13、化冰雪自限温加热电缆的简要说明：

用于天沟、坡道、道路化冰雪自限温加热带，由于天沟与坡道和道路被加热体系材质不同，对自限温加热带要求是不同的，坡道和道路化冰雪与采暖湿法施工，被浇筑在混凝土之中很相似，仅存在隔热层和夹持电热带混凝土厚度及干湿度不一样，因此与采暖专用自限温加热带相同，但米功率和导电线芯截面应有所增大，同时应将其标称（标准）米功率定为0℃时，模拟夹持在混凝土中，湿态状态时的每米输出功率，并且在此状态下测定其-20℃与10℃时的工作特性曲线作为化冰雪热工设计对产品选型时参照依据。

14、太阳能能效标准的配套要求

太阳能产品的零部件，安装及使用对产品的满足度有着更直接地影响，因此对其配套的自限温电热带作为它的电能消耗效果，应列入太阳能配套能效标准的考核。目前自限温电热带象“万金油”一拌任意使用，并无规范进行热工设计，定量考核，以专用产品定量特性曲线和专用产品定量特性曲线和专用设计参数，参照建设部GTBT-660标准，03S401图集、管道和设备保温防结露及电伴热进行热工设计和安装使用暂时可以过渡到太阳能行业专用标准和规范上来。太阳能行业产品制造商或工程公司在采用此类产品时，一定要与加热带制造商进行合作开发，否则将会进入误区，选择合作伙伴时，请切记，PTC材料制造工艺停留在开放式辊筒炼胶工艺的厂商是绝对做不了优质PTC电热带的

15、安全性能的要求

自限温电热带无论作为电热器件或作为配件都应系统与系统形成漏电保护系统。故产品自身应具有金属屏蔽层可以接地，否则该产品属半成品，应严禁使用。



科华潜热蓄能材料及制品

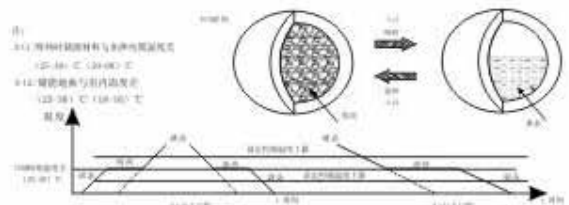
KHCB-MA系列蓄能材料产品是由国家绿色建筑材料重点实验室国家科技支撑计划课题的研究成果。该系列产品由芜湖市科华新型材料应用有限公司批量生产并结合各类应用特点和条件延伸开发成各类自控蓄能器材，具有优越的蓄能性能和使用寿命，可广泛应用于地面蓄冷、蓄热、供暖及四季恒温、太阳能光热、热泵、光电、风电、风光电等可再生能源领域的器件及成套综合应用等多个领域。该项综合技术现已由芜湖科华申报并获授权，十二项发明专利和三十四项实用新型专利。

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	溶解温度	蓄热量		相对密度
	℃	KJ/KG	J/cm ³	
KHTM24	24±1	141±20	225	1.6
KHTM27	27±1	138±20	221	1.6
KHTM29	29±1	143±20	243	1.7
KHTM31	31±1	215±20	322	1.5
KHTM60	±2	256±20	350	1.5



相变蓄热材料PCM（相变潜热吸热放能）原理及与时间特性

潜热储能或显潜热复合储能，其特点是：储热密度大；效率高；储放热过程是在恒温或近于恒温条件因储能材料与热源的温差或与环境温差变化下进行；储放热的速率具有可控性，限制辐射地面不会出现过高温度，也不会出现温度过低。储放能量、调节温度的过程不需任何外加动力，只要环境温度与储能材料的温度之间存在直接或间接温差就能发生。

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非蓄电、非逆变、直接无极电热蓄能升级更新；

2、建筑构建，如蓄能天花板、蓄能地面供暖及四季恒温蓄能、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，电热蓄能散热器，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、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；

刚性变功率电热蓄能加热管

(水电两用、热电互补、交直流两用)



性能指标:

- 1、最大蓄能量 $3 \times 140 \text{KJ/m} = 118 \text{w/m}$
- 2、最大补偿功率 $5 \times 35 \text{w/m} = 175 \text{w/m}$. 10°C
- 3、使用寿命30年
- 4、起始电流 0°C , 3秒内 ≤ 3 倍标称值
- 5、释放远红外、负离子

结构:

- 1、 $100 \times 80 \times (2-4\text{m})$
根三腔、铝合金、喷塑、防腐散热柱
- 2、三腔分别内置薄膜袋装 30°C 相变蓄能材料
- 3、内置自限式电热带 $5\text{m}(\text{带长})/\text{m}$ (管长)
- 4、电源线及封套附件



功能:

- 1、加热、低谷电补偿加热
- 2、水电两用、交直流两用、热电互补
- 3、蓄能、停电、缓慢释放
- 4、高寒加热、蓄能共行
- 5、远红外辐射、释放负离子
促进水生植物生长、水质防腐处理

安装方法:

- 1、随意置放法;
- 2、间距平铺、横梁固定法;
- 3、支架固定法;
- 4、地槽置放、平板隐蔽法;
- 5、因地制宜、随机顺其自然、灵活应用;
- 6、不提倡浇筑隐蔽法;
- 7、池塘外沿边设电缆接线及控制井。

空军某部大连三山岛光伏发电 芜湖科华“自限温加热电缆复合蓄能地面辐射供热”



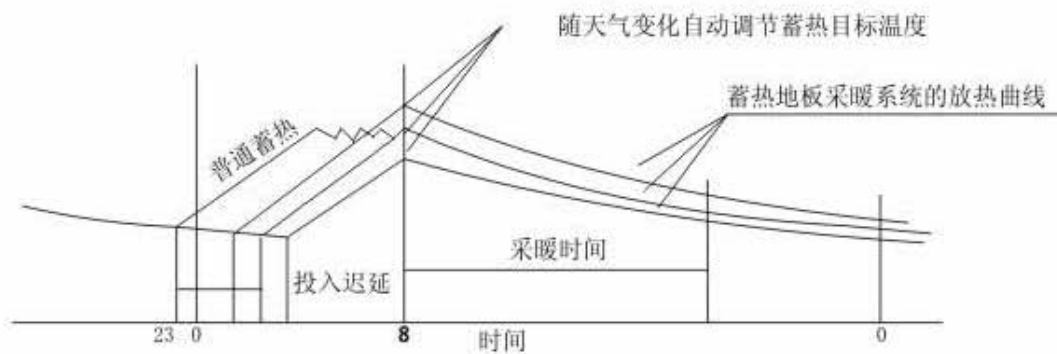
工程全貌图1



蓄能地面施工图2

为解决岛上供电问题，大连三山岛采用光伏发电技术。该技术利用太阳能进行光伏发电，经蓄电、逆变、控制等应用技术，满足岛上各种用电需求。其中蓄电池采用铅酸电池，维护简单、使用寿命长、质量稳定、可靠性高。

铅酸蓄电池的正常使用，受一定的环境条件限制，环境温度 5°C — 40°C 范围中可正常使用，当环境温度低于 5°C 时，其工作性能会大幅度下降。



蓄热地板采暖系统中根据外气温进行的寒冷程度预测控制

大连三山岛地区属我国北方气候，冬季有严寒期，室外温度较低。为保证蓄电池冬季严寒期正常工作，经“空军工程设计局”设计、选择，采用了“山西耀华”与“芜湖科华”的自限温加热电缆复合蓄能地面大功率电热限时快速转化和储存技术。

在大连三山岛项目中，该技术采用自限温加热电缆和潜热蓄能管产品及应用技术，利用该项目光伏发电中的经过处理的富裕电能在规定时间内（每日电热转化储存4小时左右）满足该室内温度24小时处于 5°C 以上。以此解决蓄电池组所需要的正常工作环境条件。

该技术具有上述优特点外，还可以满足非蓄电，非逆变，直接，无极，电热转化，稳定蓄热等更具特色的优良性能，满足我国军队各兵种各种艰苦苛刻环境条件，改善部队平时生活热利用及健康工作环境之需。是一极其环保、节能、生态、健康应大力推广创新型应用技术。

防化冻自限温电热保温管

一、太阳热水器进出水管的防冻、化冻，以及集热工程输送管道的伴热、保温经过多年来的实践证明，采用自限式电热带保温法是行之十分有效的方法，比起定时热水循环法节约能源，比较排空法功能齐全、节水效果显著。由芜湖科华开发的系列化自控温电伴热橡塑保温复合（生态）管总成由接线盒、电源线、零度开关以及漏电保护开关等与一定长度的自限式电热带系列化总成，为功能齐全，节能、安全、生态环保，免维护的太阳热水器或太阳能集热工程，进出水管的防、（化）冻堵，热水伴热输送之用，并完全解决了目前普遍存在问题。

二、随着生活热水的需求，因健康、舒适需要而日益广泛，除宾馆及公共设施已采用外，正逐步进入千家万户，节能、节水，即开即热需求，一种小功率、高维持温度自控温电伴热热水保温管以工厂预制，现场可以按一定规范进行裁接，直接埋设在墙内（可外敷）的热水保温管由芜湖科华在上述太阳能专用系列防（化）冻堵电伴热复合管基础上延伸开发又一系列产品（详见产品样本）。

三、产品结构：



1. 屏蔽型自限式电热带；
2. PE、PP-R、PEX、PE-R、PE-RT管；
3. 阻氧、传热、铝塑复合带；
4. 防水、阻燃、PVC组合
5. 橡塑保温管。

3.1、电伴热管（水电两用管）专利号：ZL2006 2 0071806.0

3.2、电伴热保温管 专利号：ZL2006 2

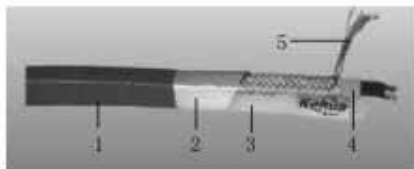
0075286.0

3.3、产品样本：三个系列：1、普通（生态）防冻用系列；2、普通（生态）化冻用系列；3、普通（生态）热水伴热系列（即开即热用），各系列又分普通或生态。

变功率电热蓄能复合管、水电两用变功率蓄能复合管

太阳能采暖最佳“黄金搭档”（终端）

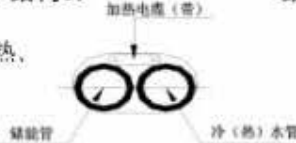
随着节能、环保、生态技术的应用开发和客户的冷、热、空调的需求，一种可以同时提供冷和热源以及利用地面调温应用技术的开发应用迫切需要终端应用技术或产品能满足上述要求，同时补充完善无论何种热源都存在一些受约束的不足和局限，开发制造一种适合多种（冷）热源，地面（墙裙、散热器、风机盘管）辐射、供热、制冷、空调用自控温交直流水电两用复合管及其应用技术结合节能、减排、安全环保、生态健康、新材料、新技术、新产品，采用无储罐或小罐大储能，直接采用温差循环法，通过各种承压、非承压集热器或热泵三联供进行集



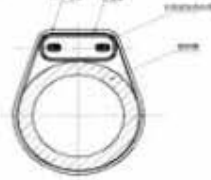
水电两用（生态）复合管图
发明专利号：ZL200810020507.8

- 1、加强护层；
- 2、绕包铝塑复合带，阻氧散热，双屏蔽；
- 3、水管（PE-RT）；
- 4、专用自控温电热带；
- 5、电热带金属屏蔽层。

结构1：



结构2



水电两用储能复合管放大图

三、功能：

- 1、适合以水为媒体的多种热源、冷源且温度限制范围较宽，通过塑料导管循环进行冷或热交换进行冬天采暖，夏天降温，四季空调。
- 2、结合热水管输循环为主以电辅助，独立用水或独立用电。
- 3、水电混用以水为主、水为热媒的温度变化，沿管线温度速度变化，逆向自动无级调整，自动无级补偿。
- 4、可以作为目前多种（冷）热交换器产品的更新换代主要核心器材。

四、适合多种热源或冷源的终端交换器

- 1、集中供热供冷（以水为媒体的）。
- 2、太阳能集热或空调制冷，或二者集合。
- 3、多种热泵系统（地热源、水热源、空气源），一进一出，一进二出（冷水、热水），一进三出（冷水、热水、热）。
- 4、独立用电系统。
- 5、多种燃气热水器、电热水器、电锅炉等或前者与冷气机结合。



非蓄电、非逆变、光伏电热利用、光热利用 小体积大蓄能双电源热电互补潜热蓄能热水器、潜热蓄能储罐

太阳热水器、太阳能集热工程、热泵供热、供冷工程等需要通过水传递热(冷)或使用(水)热水的设备或工程以及家庭或团体用户独立的储水设施都离不开储罐，因此储罐的防冻、保温、防结垢以及对水的活化、保鲜、生态处理，使之能够提供饮用(冷)热水或延长有效储水期都在与时俱进地进行提升和完善，甚致变革。

自控温电伴热(生态)热水保温管结合优特点如下：

- 1、能自动地永久地释放负离子，能活化水，调节PH值，使水瞬间弱碱性化(生态水供饮用)。
- 2、能重金属离子具有物理吸附能力，浸泡去残留农药。
- 3、具有热电性，能杀菌、抑菌、除臭、去异味，使水久储不变质。
- 4、阻氧，使金属连接件防腐耐用。
- 5、防结垢。
- 6、防(化)冻伴热保温、即开即热自调自补偿、节能、智能控制。

综上所述，该项与相同蓄热量普通产品，容积缩小 $1/2-1/3$ ，而蓄能是它的2-3倍，保温效果可达3-5天温度不变。提供生活热水，更重要的能除残农(药)和建康饮用问题，更广泛地扩大应用范围，更充分地应用于太阳能集热、地泵、各类热水器，甚至自来水的健康使用，使节能减排、生态健康，更具深远意义，详情见专述。

双电源、太阳能变功率、自动补偿平板蓄能集热器

(与建筑结合全天候分体式平板太阳能蓄能热水器用)

一、概述

自控电热补偿器是行为节能新型多功能平板太阳能热水器或集热器核心智能器件，则是在现有平板太阳能集热器集热系统中，引入了自控电热器件逆向模拟太阳能集热在不同的地区、不同的使用条件、不同的要求下通过使用者的应用总结，使自控电热器件根据使用要求设定理想开关温度点，通过该智能电热器件因被加热“水”的温度变化自动调节输出功率，达到最理想的利用太阳能和合理的电能补充后形成全天候或按照使用者的意愿编程而集热。同时其中设定无太阳期间的防冻堵。

(1) 实现了太阳能与智能电热的互为自动补偿、自动调节。当夜晚、阴雨天、无太阳能可集或太阳能热水器集热管因长期使用，集热功能衰减等原因由自控温电热器自动地根据储罐水温或集热管内水温的高低自调输出功率，进行自动补偿集热，当太阳能由弱增强，补偿集热由强减弱，直至停止补偿；当太阳能由强减弱，补偿集热则由弱增强，在最大限度地利用太阳能的前提下自动模拟太阳能小功率慢速集热方式或因用水量的增大等特殊模拟电热水器大功率快速升温方式来达到最理想的行为节能。无论春夏秋冬，无论南方北方，无论夜晚、阴雨天无太阳能可集，都能24小时全天候集热，也可以设置时段集热补偿，每天都有热水可供使用，也可以设定无太阳期间的防冻、堵功能。

(2) 克服了目前太阳能热水器实为电热太阳热水器，集热工程储罐实为恒功率电热储罐，而无论需要不需要都要整体电热予热而浪费电能这一先天性不足之处。也可以采用同一变功率电热器件，适合双电源交直流两用，特别是可以适用非蓄电非逆变光伏电或风电。

(3) 解决了目前平板集热器的承压分体和防冻，进入高寒区域必须采用的防冻内循环介者，使用寿命短、成本高、泄露污染、防冻液、温差内循环传热，低温排空防冻等措施，但带采约防冻液实效更换，内循环热效率损失，低温排空，泄露，工艺复杂，能耗及污染等缺陷。

二、每天都有热水储罐或集热器用特种自限式电热补偿器智能控制装置。

1、科华自控温电热补偿器智能控制装置是采用具有国际领先水平，宽幅可调工作电压，交直流两用，同时具备高、中、低温度等级为一体，能随被补偿平板集热水温变化，宽幅输出功率，自动无级地调节输出功率，自动限制自身的发热温度等特性的自控平板电加热器，形成具有多功能智能电热补偿控制器。根据不同地区、不同季节的环境温度及气候特点确定太阳日照前的不同起始温度值(即开关点温度)对应工作电压，因太阳能的强弱逆向进行自调补偿供热，达到在电能消耗最小的情况下，每天都有热水使用，或增大热水供应量从而最大限度地进行光热利用。

2、电气原理图(略)

新型太阳能采暖

“蓄能地面辐射供暖”这种方式是在得到较广泛地认可的“地面供暖”基础上发展“双节双蓄”新一代采暖方式。以热水或电力为热媒或热源，它可以用低谷电，也可以用非蓄电、非逆变光伏电，也可以用非蓄电风电，也可以三者分别互补。也可以用“无储罐”平板承压式集热器，“无防冻介者”，温差循环法直供蓄热，也可以用真空管联箱，温差循环三电分别互补，即“光热”转化或“光电热”转化。（独立用水或独立用电或水电相互补充）通过水盘管或自限温加热（电缆）带与相变蓄能材料的结合，以热传导方式受控加热蓄能地面，地表面以辐射和对流方式向室内供热的一种新型承压或非承压法、直供蓄热、三电分别互补，这种新一代世界级多种新材料新技术集成应用供暖供热方式。

一、所谓“太阳能采暖”是太阳能热利用或太阳能光伏电热利用。指通过太阳能集热器或太阳能电池采集转化。光热转化是以“水”为载体，或直接通过电线将变功率光伏电输送至变功率电热。

多年来国内外投入大量的人力物力进行了研究开发和利用，基本形成太阳能热水器和太阳能集热工程的经典，但是由于“太阳能”因地理区域不同，昼夜及时序变化、天气季节、阴、雨、雪、晴的变化，而采集和光热转换不稳定，有时甚至无能可采，储存和输送方式不同，热损失较大。传统方法是“辅助供热”如储水箱内置恒功率电加热器，串并联燃气、燃煤、电热、热泵等各种热水器或锅炉等。并通过多功能智能控制器来维持稳定供热供水，终端进行电热(蓄能)转化。离网发电则采用蓄电池蓄电，逆变器直流转交流，再进行电热转化。由于实际以辅助其它能源为主，那就得不偿失，名不符实。“芜湖科华”凭着多年来致力于各种功能材料的研究及应用开发在获得国家科学技术进步二等奖的核心技术基础上，集成多项国际领先技术的综合应用开发出本文所述的“新型太阳能采暖”或“新型太阳能供热”，并率先在故内外提出非蓄电、非逆变、“光电热直接利用”即“太阳能第三种利用方式”

二、常见太阳能采暖/热水系统简介

2.1、系统组成：太阳能热水系统辅助加热（间接加热或直接加热）部分+地面辐射供暖系统+生活热水供给系统等几部分组成。

2.1.1太阳能热水系统由太阳能集热器、管路、水泵、储罐智能控制器组成。

2.1.2辅助间接加热系统可由常见的几种（电、气、煤）能源及配套设备组成。

2.2.2、常见工作模式的瑕疵

太阳能热利用中延伸发展潜力的应用领域是“太阳能采暖”，而太阳能采暖的最佳有效方式为储能地面辐射供暖，即以太阳能光热利用，集热通过以水为热媒储存在水箱之中，再通过分集水器温差循环泵将 $\geq 45^{\circ}\text{C}$ 的热水以一定的流速循环于埋设在地面混凝土填充层内的水管中，形成低温辐射地面，以辐射和对流的方式对室内空间进行供热采暖。目前常见的工作模式是仅靠储罐水箱集中的太阳能远远解决不了“热能”的稳定需求。因此必须辅助供热，形成太阳能电热水器、太阳能燃气热水器、太阳能热泵热水器，甚至为太阳能电（气）锅炉来满足采暖稳定的“热能”需求，而恰恰是这种辅助对储罐中的水进行二次加热储存再使用，“能效”较低而且储存损失较多，太阳能的热利用被这种“能效下降和储存及输送损失”冲抵所剩无几，非常不科学。这是目前太阳能采暖应用技术的节能瓶颈。控制系统越做越复杂，而实际应简单而科学才是最好。

太阳能因“集热不稳定”，光伏发电不稳定，“输送不稳定”，“储存不稳定”，而造成的“使用不稳定”，为了完善

使用稳定，不得不进行“辅助供热”，这种间接“辅助供热能效”除“热泵”在“某条下能效”是 >1 （此时不如仅用热泵，但是空气源热泵在低温条件下制热能效值仍 <1 ）一般都小于1。这是一种浪费，以效率 <1 的能量转换补偿的热热水储存在水箱（储罐）之中，再经昼夜储存保温又以5-15%的热损失浪费热能，再加之循环管输热损失至少又是5-15%，因此常见太阳能采暖系统工作模式的能效，也仅为30%左右。（这有意义吗？）

三、太阳能采暖系统的“黄金搭档”——“自限温水电两用储能复合管直接供热终端。”一种以直接加热蓄能能效比为“1”的水电两用储能复合终端（中国发明专利，专利号：ZL2010 2 0031709.8），以潜热蓄热的方式，100%的电热转化的能效，谷期用电（变废为宝“谷期电”=“垃圾电”=半价），直接（每天23时至次日7时谷期用电）将电能转化为热能储存于地面和建筑体中，或将（无储罐）集热器中的热水以温差循环的模式直接通过伴热管输送至地面进行了潜热储能使用，并直接在无能可集时进行变功率电热互补。其中无储水和伴热输水每天可节能30%，结合谷期半价电费，节电节费高达60%以上。最佳工作模式如下：

方式一：太阳能与建筑结合、热电互补、无储罐、蓄能供热系统。

3.1、太阳能的光热转化，“温差循环”供热，集热系统无储罐，直接由集热器联箱向地面积累性储能输送热水。

3.2、当室内温度低于采暖设定温度时，停水启动自限温加热带进行无级快速自调自补偿直接以电供热。维持室内恒温达到采暖设定温度。

3.3、当夜晚或阴雨天无太阳能可集时，利用谷期半价电进行辅助储能蓄热，通过行为节能的方式，根据区域特点编制补偿软件，白天缓释建充分利用“光热”转化，谷期用电直接辅助自限温电热转储能蓄热，建筑体和储能蓄热地面缓慢释放热供暖。

3.4、这种充分利用太阳能“光热”转化，集热器直接积累性输送交换储存，通过潜热储能或显潜热储能合理利用“谷期垃圾电”节能节费，通过自限温电加热带无级自调自补偿，100%电热转化，水电两用终端，采用智能控制器件，将“水电”相互补偿。无二次间接储存和二次内循环供热，故太阳能利用率可达60%以上，互补、直接电热30%左右，而能效为100%谷期用电、低谷电蓄热节电节费50%。

详见图一。

方式二：非蓄电非逆变光电、风电、低谷电变功率蓄能供热系统。

3.5、太阳能光电非蓄电、非逆变直接向地面变功率积累性电热转化并储存供热。

3.6、当夜晚或阴雨天无光伏发电时，通过同一终端变功率元件进行低谷电蓄能互补。

3.7、采用交直流切换等计算机网络控制，进行集中或分户控制。

详见图二。

四、集成组合模式。（略）

太阳能热利用“普通”自限温电热带水管防化冻事故原因分析 （“普通”自限温电热带不宜用于其它场合）

一、太阳能热水器及其热水工程系统中的防冻堵及伴热保温经行业近十多年的应用实践，证明“自限式电热带法”是行之有效而最简单可行的方法，因此随着太阳能产业的发展以及综合节能技术应用，对“电热带”的需求越来越大，由于这一行业门槛较低，对电热带的使用未能严格规范，大量的隐患越来越显现，有的甚至制约着这一朝阳产业“可再生能源”的健康发展，其中“自限式电热带”在太阳能热水器及集热工程中防冻堵的应用中经常发生火灾，皇明太阳能集团董事长黄鸣先生曾言“火烧联营、水漫金山、冰山压顶何时休”？作为最早进入太阳能“电伴热”行业的专业生产自限式电热带厂家“芜湖科华”悉知十分震惊本应不应该发生的事却已发展成制约太阳能热水器行业发展的障碍，直接使消费者苦不堪言，生产厂家，经销商坐卧不安，尽管科华多年来无事故，在此借“太阳能信息”向太阳能行业有关人士以及政府有关部门敬言。

用于零度以下地区家用太阳热水器进出水管以及集热工程集输管线的防（化）冻堵较为有效方法之一“自限式电热带法”，多年来此法已成行业习惯并且逐渐延伸至综合应用，但是每年冬季来临之际，这一应用场合时有火灾等恶性故障频发，给人们的生活带来不便，甚至危害，给太阳能行业带来较大毁誉，特别是给厂商和用户之间以及社会带来不和谐等，这种事故的发生其隐患何在？太阳能信息上也不少告知，行业厂家也深入研究，招标评比各位专家也发表指导意见，甚至“清华阳光”“皇明”等行业品牌厂家制定标准把关等，却成效甚微，加之因个别电热带制造厂家不负责任地误导，少数电热带经销商的无知，太阳能产品制造商对这种辅助配套产品的松懈管理或不进行配套使用，事故发生后一般用钱摆平，有的在火灾发生后，公安消防介入时，由于证据被毁全无，甚至荒唐到牵扯到“老鼠作祟”之因。长此以往不究其因或相互用以不正当竞争口实。以致形成习惯性错误做法。“安全产品和正确使用办法”反而得不到响应。希望能引起业界和有关管理部门重视，淘汰劣质产品，正确提供、选用电热带产品，严格按标准和规范使用，规范厂商行为。否则将制约整个太阳能行业健康发展。

二、电热带火灾发生的原因有哪些？

电热带安装后，正常使用1-2年或数月后，或经受雨雪后再使用，或每年冬季来临发生冻堵通电使用时，通常电热带绝大多数是接头处着火，也存在不明着火处的现象，多年来，这种事故多次经公安消防部门以及各厂家、经销商正规或非正规鉴定，甚至诉讼至法院都难以妥善解决，其真实原因为：“（1）线路接触不良短路；接头处绝缘防水护层老化收缩浸水短路。（2）因厂商提供的电热带不能真实反映产品的技术指标，实际参数与使用条件不匹配而造成过载，以至于在产品的薄弱处着火。（3）PVC电源线绝缘层的热态短路。”以上直接导致发生短路原因是：（1）电热带与电源线接头为简易绞接。（2）接头处防水绝缘未做好，或用了劣质材料，易老化，失去绝缘，或用错了材料，如普通电工胶布，为吸水性绝缘材料，时间一长即吸水短路；（3）由于大多数厂家的自限式电热带本身部分或偶尔存在质量瑕疵；电热带的绝缘护层长期使用过程中因热胀冷缩发生绝缘护层与PTC芯带分离收缩现象而致使芯带导电短路，这种短路是一个不断积累的过程，当导电短路通道积累形成后，则事故发生；（4）由于电热带制造厂家，其核心“PTC材料”制造技术普遍（仅少数几家已解决）仍停留在“辊筒开炼法”，造成导电炭黑的分散不均匀埋下自燃隐患可能，一般发生在使用数月内。（5）安装使用过程中造成电热带的“某处”绝缘受损，在干燥状态下，目前使用的无金属屏蔽的基本型电热带是无法通过兆欧表（摇表）检查出“故障点”（目前使用电热带普遍选型错误），一旦受潮“某处”即发生短路着火；（6）电源线一般采用的是PVC绝缘电线，而PVC电源线存在70℃、105℃等级之分。如果采用了伪劣产品，PVC厚度不够，温度等级过低，电线截面过小，当导线截面与电热带低温冷态热负荷不匹配时会发生导线过载短路或因电源线和电热带一并捆扎在一起，有的甚至多台热水器进出水管，多根电源线，多根电热带捆扎在一起，由于电热带通电发热而电源线存在质量问题产生“热短路”，这些事故发生前，虽然系统设置预警保护——防漏电保护开关但电热带却无屏蔽层接地，故无法杜绝此类恶性事故。因此国家标准（GB50364-2005）、民用建筑太阳能热水系统应用技术规范和太阳能热水系统技术条件（GB/T19141-2003）、建设部GJB-660, 03S401标准、家用和类似用途电器国家安全标准（GB4706.1-1998），都已作出强制性规定，产品应有屏蔽接地线进行接地保护，所供电源应设置防漏电保护开关，一般动作电流为 $\leq 30\text{mA}$ 。

三、选用产品：

3.1、外观 3.2.1) 各层径向截面是否存在偏心。- 19 -

3.2、产品不以宽窄、厚薄论优劣，小而精细产品制造难度更大。选择产品宽窄应依据贴辅管径的直径大小和标称功率大小，使用长短而异，管径大，电热带宽，管径小，电热带窄，这样传热效率高，细管（外径 $\Phi 16\text{mm}$ ）用宽带（12mm），接触面积小，若改用7-8mm窄带，接触面积大，传热效率高，考虑到节能、小功率、产品窄、大功率、产品宽，应区别使用。另不以产品的导电线芯、粗细论优劣，这与最大使用长度有关，“细”使用长度短，“粗”使用长度长，根据使用长度、功率大小选粗细。

3.3、PTC芯带的材质

燃烧实验：用明火接触PTC芯带，不燃者材质好，称特种PTC材料，阻燃材料实际是可以燃烧的。要么选用高档特种PTC材料不燃；要么选用普通PTC材料可燃，如果在普通PTC材料上增添阻燃剂。这本身就建立在降低PTC材料功能寿命，不是明智之举，如果再采用非环保材料，那就更是适得其反，得不偿失。应禁止采用有卤阻燃材料，该材质虽阻燃但有浓烟，有毒，比可燃材质更有害。已属淘汰使用的非环保产品。

3.4复合双重绝缘护层：先剥去外绝缘护层，用兆欧表的两极分别接触导电线芯和PTC芯带无法剥离的复合绝缘护层表面。如果不导通，绝缘电阻 $\geq 2\text{M}\Omega$ ，即是无隐患。无瑕疵产品。

3.5气味鉴别：用明火接触PTC芯带，无蜡油烟味且不燃材质为特种PTC；有蜡油烟味且可燃的产品为普通PTC。有异味产品为普通阻燃PTC。

3.6软硬度：决不能简单地用软硬度区分好坏，通常硬度大的材料密度高价格也高，例如低密度聚乙烯（LDPE）软，价格低，耐温等级仅 70°C ，需辐照交联后方可承受 90°C ，而高密度聚乙烯（HDPE）硬，价格高，耐温等级 90°C ，辐照交联后耐温 130°C ，产品好坏应指产品性能的优劣，所谓产品材料软就是好，这是误导。

3.7绝缘层及外护套材料材料以F46为最好，基材为聚烯烃则较次。阻燃聚烯烃分无卤阻燃、低烟低卤阻燃、有卤阻燃，阻燃分自熄或不延燃而不是不燃，在短路时，阻燃材料也还是可燃。其中以具有环保性的无卤阻燃料好，通过ROHS认证的为更好。有卤阻燃，浓烟、异味、有毒，属应淘汰禁止或限制生产的非环保材料。

3.8、50-100m长度产品通电，首尾及全线各点温度差小则温度均匀度好；或者剪断，各部分在同等条件下测电阻，阻值差别越小说明阻值越均匀，产品越好。

3.9、同等应用条件比较启动（瞬间）电流和稳态电流的比值（ I_s/I_e ），比值越小的产品越好，如果 >5 则差，一般比值 ≤ 5 ，如果 ≤ 3 即优，科华公司可达到 ≤ 2 倍。单纯讲启动电流的大小是无法判定产品的好坏，因产品的启动电流与工作电压高低、标称功率的大小、环境温度的高低有关，市场上个别厂家宣传“启动电流 I_s 为 $0.5-0.6\text{A/m}\cdot 10^\circ\text{C}$ 就是好的说法是欠妥的。如果用于防冻电热带，标称功率 $\leq 10\text{W/m}\cdot 10^\circ\text{C}$ ，则稳态值 $I_e=0.045$ ，启动电流如果是 $I_s=0.5\text{A}$ ，则是稳态电流 I_e 的10倍，这样产品就太差了。

3.10、剥出导电线芯，或拉扯，或多次弯曲PTC芯带，视PTC材料与导电线芯结合的牢度，牢度越大越好。多次弯曲后，导电线芯伸出PTC材料的产品差，未伸出的产品好，伸出的越长则产品越差。

3.11、导电线芯，即平行两股导电线芯越软越好，即根数越多越好，一般 >19 根/股；优， ≤ 19 根/股；次， ≤ 7 根/股；差。所谓 7×0.32 导电线芯为好，纯属误导。采用弯曲法试验，考核导电线芯与PTC材料的结合牢度，结合牢度与产品寿命等技术指标，有极大的关系。

四、小结：

4.1综上所述，唯一安全做法是正确选用功能较全无瑕疵产品至少应是屏蔽型电热带。最好是选用不燃烧与建筑同寿命的特种电热带，应强制执行配置防漏电保护开关和电热带形成接地保护系统。因此，必须选用带有金属屏蔽的电热带或加强防腐型电热带（3.1.1图），且将金属屏蔽用导线接地形成可靠的安全保护系统。即使存在上述“事故隐患”，也不会出现恶性着火事故，其结果仅仅是送不上电，再去查明原因。而不应消极的采用阻燃产品却降低了使用寿命（短路时仍然着火）。“加金属套管防护”、“尾端封头和首端冷热线接头、采用硅胶件”等方法。这仅仅将事故发生时间推迟或将事故发生率减少而已。万分之一的事故对某用户则是100%。

4.2 该自限温电缆分自限温加热电缆和自限温伴热电缆两大类，因PTC材料分普通电热带和特种电热带，每类又按温度等级及功率大小、结构尺寸、工作电压不同，其产品的技术指标是不同的，又因应用场合及工作状态不同，其产品的特性曲线也是不同的，因此，为了简化方便选用，国际上出现了越来越多的专用产品，太阳热水器专用自限温电热带便是其中之一。“防冻”应选择伴热电缆，“化冻”应选择加热电缆。热水伴热应按维护温度的高低选择不同温度伴热电缆，用于器件中的功能产品应选用特种电热带而不应将一种电热带当作“万金油”式的混用。

4.3 自限温电热带在太阳能行业的应用不仅仅是进出水管线的防冻和化冻，因此在其它应用场合应选用特种自限温电热带。在太阳能热利用中管线集热器储罐等设备系统中各环节都有较好地功能作用，甚至在推出太阳能第三种利用方式“光电热”利用中将发挥不可估量的作用，并将掀起一场太阳能利用集成应用技术及产品的升级寿命。

自限温加热电缆蓄能地面、低谷用电
计算机集中供暖(1-9)



1. 山西国际能源中心



2. 山西供电局宿舍楼



3. 山西同煤集团忻州分公司



4. 太原晋吴苑变电所办公楼



5. 太原清徐盛地小区



6. 太原西华苑小区



7. 山西长治中南花园



8. 太原长风画卷



9. 太原千禧花香丽舍



10. 大连三山岛军队某部光伏发电自限温蓄能地面辐射供暖及生活用电项目



11. 西藏拉萨市委食堂自限温水电两用管太阳能热水供热、电热辅助补偿、供暖项目



12. 海上石油平台总控室自控温电热地板采暖项目



敬告:

1. 本文件系“芜湖科华”知识产权、版权、商业秘密、受法律保护,任何人不准擅自复制制造,侵权必究。

2. 有合作意向者,请速与本公司联络,或与合作总商有限。
联系电话: 0553-3023098。

芜湖市科华新型材料应用有限责任公司

地址: 安徽省芜湖市国家高新技术产业开发区

邮编: 241002

电话: 0553-3023098、3023097 (91-99)

传真: 0553-3023092

网址: [Http://www.ahkehua.com](http://www.ahkehua.com)

E-mail: cwkh@163.com

法人代表(董事长): 程崇钧(研究员)

咨询电话: 13805530998

总经理: 程巍(助理研究员)