

太阳能热水工程一套完整的系统需要哪些核心配件？

详细介绍：

引言：太阳能热水工程系统概述与核心配件构成

集热器核心：工程联箱与真空管的搭配

支撑基础：工程支架的作用与选型

储热核心：保温水箱的作用与选型

系统大脑：工程控制柜的功能与配置

动力心脏：水泵与管路配件的配套

总结：从联箱到水泵，一套完整系统的核心配件清单

关于太阳能热水工程核心配件的常见问题

引言：太阳能热水工程系统概述与核心配件构成

太阳能热水工程系统，是将太阳能集热器安装在建筑物屋顶或开阔场地上，利用太阳辐射能加热水，并通过管道（GB 32024-2014），联箱作为真空管集热器的核心部件，其选型直接影响系统的集热效率和使用寿命。

系统的工作原理可概括为三个环节：集热器（由工程联箱与真空管组成）吸收太阳辐射能，将光能转化为热能；热水通过管道进入保温水箱储存；当需要热水时，通过水泵和管路将热水送至用水点。一套完整的太阳能热水工程系统，由集热器部分（工程联箱与真空管）、工程支架、保温水箱（圆形或方形）、管道、水泵、控制柜等组成。

集热器核心：工程联箱与真空管的搭配

集热器是太阳能热水工程的核心部件，由工程联箱

与真空管两大部分组成。根据《太阳能热水工程联箱》行业标准（NB/T 32024-2014），工程联箱是真空管集热器所用的核心部件，其技术要求、检验方法等均有明确规定。

工程联箱的作用

工程联箱

是集热器的“骨架”与“血管”。它连接每支真空管，汇集各管吸收的热量，并通过走水口将热水输送至保温水箱。工程联箱

与真空管、储热水箱、控制系统等共同组成联箱式太阳能热水系统。真空管接受太阳辐射后将光能转化为热能，通过工质（通常是水或防冻液）在真空管内循环，将热量传递给工程联箱，工程联箱中的冷水则在势能作用下下降进入真空管，形成自然循环。

工程联箱的主要选型参数

工程联箱的选型涉及以下几个关键参数：

孔型：分为单面孔与双面孔两种。单面孔适用于常规倾角安装；双面孔可两面插管，不受安装倾角限制（0°-90°均可），适合平屋面、墙面等特殊安装条件。

管间距：工程联箱的孔径及孔间距必须与所采用的真空管规格严格匹配。采用 $\phi 47\text{mm}$ 全玻璃真空管的工程联箱，标准孔间距为70mm；采用 $\phi 58\text{mm}$ 全玻璃真空管的工程联箱，标准孔间距为80mm。间距过小会影响光线入射，间距过大会降低单位面积集热效率。

管径：工程联箱

按真空管类型分为47型和58型。 $\phi 47\text{mm}$ 与 $\phi 58\text{mm}$ 两种规格在集热面积和升温速度上存在差异，需根据工程需求选择。走水口径：工程联箱进出水口通常设为1寸外丝接口。

材质要求：工程联箱内胆材料应采用食品级不锈钢SUS304-2B，厚度建议0.4-

0.5mm；外皮材料可采用铝合金、不锈钢、镀锌板或彩钢板；保温层应采用聚氨酯整体发泡，厚度 $\geq 50\text{mm}$ 。承压能力不小于0.06MPa。

真空管的规格与选型

真空管是接受太阳辐射、将光能转化为热能的关键部件。其主要选型参数包括：

管径与长度：目前主流规格为 $\Phi 47\text{mm}$ 与 $\Phi 58\text{mm}$ ，长度有1.5米、1.6米、1.8米等多种规格。

管材：真空管材质选用符合QB/T2436-99（idt）ISO4803-

1978标准的3.3高硼硅玻璃毛坯管制造，透光率高、耐冷热冲击性好、光学稳定性强。特硬3.3高硼硅玻璃制

镀膜技术：集热效果较好的真空管采用多层磁控溅射渐变铝-

氮/铝太阳选择吸收涂层。目前市场主流的真空管类型包括紫金管与蓝色三高管，三高真空管采用干涉镀膜技

工程联箱与真空管的配套关系

工程联箱

的孔径必须与真空管管径严格匹配—— $\Phi 47\text{mm}$ 真空管配47mm孔径， $\Phi 58\text{mm}$ 真空管配58mm孔径，不可混用。常

集热器阵列的组合方式

联集管式集热器通过真空管与工程联箱

的组合形成基本集热模块（如50支管模块），多个模块通过串并联组合可形成大面积集热阵列。单排串联的



支撑基础：工程支架的作用与选型

在太阳能热水工程系统中，工程支架

是承载集热器阵列的基础结构，也是连接建筑与集热设备的关键纽带。它不仅要承受集热器自身的重量，还

2018），集热器应与建筑主体结构或集热器支架牢靠固定，防止滑脱。工程支架

的选型直接影响系统的结构安全与使用寿命，是太阳能热水工程中不可忽视的核心配件。

工程支架的关键作用

工程支架

在太阳能热水工程中承担着多重关键职能。它承载集热器阵列的全部重量，将荷载传递至建筑承重结构；通

2018，集热器阵列安装的倾角误差为 $\pm 3^\circ$ 。工程支架的正常使用寿命不应少于15年。

支架的两种结构形式

工程支架主要分为斜面支架与平铺支架两种结构形式。斜面支架

（或称顺坡支架）与屋面平行安装，支架高度离屋顶面约10-15cm，以利于集热器的通风散热。根据GB50364-

2018，集热器宜采用顺坡架空或顺坡镶嵌设置。它适用于坡屋面、瓦屋面、彩钢瓦屋面，可顺应屋顶坡度在平铺支架

则采用三角形支架结构，通过混凝土基础或配重块固定在屋面上，适用于平屋面或地面安装，可根据设计要求支架的三种常见材质

工程支架的材质选择直接关系到系统的防腐性能和使用寿命。目前主流材质有三种：

不锈钢支架

（常用SUS304）具有极为优异的耐腐蚀性能，无需额外的防腐涂层即可在户外长期使用，尤其适合沿海高盐镀锌板支架

是目前应用最为普遍的支架材质。热浸镀锌处理的镀锌板支架防腐性能优良，性价比高，是大多数工程的首选65 μ m。根据《金属覆盖层钢铁制件热浸镀锌层技术要求及实验方法》（GB/T13912-

2002），镀锌层厚度应满足相关要求。钢材在普通条件下（C1-

C4类环境），80 μ m镀锌厚度能保证使用20年以上。采用酸洗、磷化和静电整体喷塑处理的支架，可获得双角铁支架

（普通角钢）结构强度高，承载能力大，适合大型工程项目。但普通铁制脚架易锈蚀，存在安全隐患。角铁热浸镀锌

处理后方可用于户外工程。经热浸镀锌处理的角铁支架兼具结构稳定性与抗蚀能力。支架的焊接制作质量应符合支架厚度要求

工程支架的厚度是保证结构强度的基础。根据行业推荐标准，支架用板材至少应达到1.5mm厚、100mm宽。而一些生产企业为降低成本，将支架用材做到仅有1-1.2mm厚、60-70mm宽

，更甚者在支架板材上多处掏孔（俗称“省料孔”），大大降低了抗扭能力和抗风能力，在狂风暴雨中可能1.1mm，尾架不宜小于0.5mm；镀锌板支架主要受力构件建议1.2-1.8mm，用于主梁和柱的板厚不宜小于2.5mm

，用于次梁的板厚不宜小于1.5mm；角铁支架厚度根据承载要求确定，大型工程常用3mm以上。

支架与屋面的连接方式

工程支架必须与建筑主体结构牢固连接，这是保证系统安全的首要条件。根据GB50364-2018的规定，连接方式主要有三种。预埋件连接是最可靠的方式，支架应与

埋设在屋面板上的预埋件固定牢固，并应采取防水措施，预埋件应在主体结构施工时埋入，位置应准确。

地脚螺栓连接时，应在地脚螺栓周围做防水和密封处理。混凝土基础连接

适用于平屋面，支架应按设计要求安装在承重基座上，位置准确，与承重基座固定牢靠，并应设置检修通道屋面防水层应上翻至基座上部，并应在基座下部增设附加防水层。

储热核心：保温水箱的作用与选型

保温水箱是太阳能热水工程中储存热水的核心设备，是系统实现“白天集热、全天用热”的关键环节。它将在2018），贮热水箱等主要部件的正常使用寿命不应少于10年。

保温水箱在系统中的核心地位

保温水箱承担着三项基本职能：储热——储存集热器收集的热水，实现太阳能热量的跨时段利用；恒温——通过保温层减少热量散失，使水箱内水温在24小时内保持相对稳定；缓冲

——平抑用水波动，避免因瞬时用水量变化导致水温剧烈波动。水箱的选型是否合理，直接关系到系统能否圆形保温水箱

圆形保温水箱是中小型太阳能热水工程中最常见的储热设备。其内胆采用食品级304不锈钢，外壳为201不锈钢制造简便，性价比高：圆形水箱在厂家内即可整体制造完成，无需现场拼装，生产工艺成熟，成本相对较低

安装便捷：圆形水箱安装时无需像方形水箱那样提前制作混凝土基础，工程量小，安装周期短。

热损失小：在相同容积下，圆柱形的体表面积最小，散热面积小，保温效果更好。

圆形水箱的容量通常在1吨至15吨之间，一般适用于用水人数较少的热水工程。容量过大的圆形水箱受制造工

方形保温水箱

方形保温水箱适用于大型及超大型热水工程。其结构特点为模块化拼装——由标准规格的冲压不锈钢模块组成。方形水箱的主要优势在于：

吨位不限：从几吨到几百吨均可生产，适合用水量巨大的场所。

运输便捷：以模块形式运输至现场后再行拼装焊接，尤其适合高层建筑或运输通道受限的工程。

结构强度高：方形水箱内部设有拉筋结构，承压能力更好，尤其适合对楼顶承重有要求的项目。

方形水箱的造价通常高于同容量的圆形水箱，且安装时需要提前制作混凝土基础。大吨位水箱建议分为多个小水箱。

水箱内胆材质要求

水箱内胆是与热水直接接触的部分，其材质直接关系到水质安全和系统使用寿命。根据相关工程技术要求，水箱内胆应选用食品级不锈钢SUS304-2B板材，厚度不应小于0.6mm。部分大型工程要求内胆厚度达到1.0mm以上。304不锈钢含镍量8%以上，具有良好的耐腐蚀性能，确保水质清洁卫生。内胆制造应采用无缝焊接技术或滚压成型工艺。

水箱保温层要求

保温层是决定水箱保温效果的关键因素。水箱夹层应选用聚氨酯整体高压发泡材料，保温层厚度不应小于50mm。在环境温差20℃的情况下，每8小时温降不得超过8℃。行业优等品标准为24小时温降≤3℃。采用50mm以上厚度的聚氨酯整体发泡保温时，热损耗可降低至手工发泡制品的一半，水温降可控制在4℃以内。

水箱安装要求

根据GB50364-2018的规定，贮热水箱应与底座固定牢靠，底座基础应符合设计要求，无沉降与局部变形。水箱应进行检漏试验。

水箱选型依据

水箱吨位应根据日热水需求量确定。基本计算公式为：水箱容量（吨）≈ 日用水人数 × 人均用水量 ÷ 1000。同时需综合考虑以下因素：当地日照条件（阴雨天数直接影响水箱储热能力）、辅助加热配置（电加热或燃气加热）、水箱材质与保温性能。

选型核心原则

：中小型工程（15吨以下）优先考虑圆形保温水箱，性价比高、安装便捷；大型工程（15吨以上）及对承重有要求的项目，优先考虑方形保温水箱。

系统大脑：工程控制柜的功能与配置

工程控制柜

是太阳能热水工程实现全自动运行的“大脑”，也是整个系统智能化水平的核心体现。它通过实时检测温度、压力、流量等参数，自动调节集热器、水箱、辅助热源的工作状态，确保系统高效、安全运行。

主要品牌

目前市场上主流的太阳能工程控制柜品牌包括创意博与智恩，两者均为太阳能集热工程控制领域的知名品牌，产品线丰富，可根据工程规模和控制需求灵活选配。

创意博（CA3型工程控制器）

：廊坊创意博能源有限公司的CA3型工程控制器主要适用于联集管式太阳能热水工程。该控制器具备完善的集热控制、水箱控制、防冻保护、辅助加热控制等功能。

智恩

：浙江智恩电子科技有限公司提供多种类型的太阳能集热工程控制柜，主要包括GLC液晶屏远程控制柜、FFC液晶触摸控制柜、FFB液晶触摸控制柜等。

控制柜的核心功能

太阳能工程控制柜一般由太阳能集热循环控制模块、辅助热源加热模块、系统防冻模块、供热模块、定时启停模块等组成。

自动上水功能

：支持水位控制和定时控制两种模式。当水位低于设定值时自动补水，到达设定水位自动停止，无需人工干预。

恒温出水功能：通过温度传感器实时监测水箱水温，自动控制辅助加热设备启停，确保热水温度恒定在设定范围内。

自动循环功能：温差循环自动控制，通过检测集热器与水箱之间的温差，自动启动或停止循环水泵，提高集热效率。

防冻保护功能

：包括管道防冻伴热带控制和防冻微循环双重保护。当检测到管道温度过低时，自动启动伴热带或循环水泵电加热控制功能：支持温控加热和定时加热两种模式，保障阴雨天热水供应。

多重安全防护：防空晒、防干烧、防溢水、防漏电等保护功能。

控制方式

工程控制柜

的控制方式分为手动控制与自动控制两种。控制系统应具备运行控制功能与安全保护功能。控制柜通常具备扩展功能

对于大型或复杂的太阳能热水工程，工程控制柜可扩展以下高级功能：

远程控制

：通过手机APP或电脑远程监控系统运行状态，实现真正的无人值守管理。部分控制器内置RS485以及CAN总线PLC可编程控制

：PLC可编程控制柜针对工业环境设计，抗干扰能力强。通过编程可精确控制上水、循环、加热、供水等各项多水箱控制

：支持单水箱、双水箱及多水箱控制。双水箱系统通过主水箱和副水箱协同工作，使太阳能的利用效率达到控制柜选型依据

：根据工程规模确定——集热器面积、水箱容量、用水人数等参数决定控制柜的输入输出点数需求。根据控制柜是系统实现自动化运行的关键设备，其选型应与工程规模和控制需求相匹配。建议根据工程实际需求工程控制柜，确保系统运行稳定、操作便捷。



动力心脏：水泵与管路配件的配套

循环水泵

是太阳能热水工程中驱动水循环流动的动力来源，它推动集热器与保温水箱之间的水循环，将集热器收集的水泵在系统中的作用

根据水泵在系统中的作用，可分为集热循环泵

、水箱间循环泵、补水泵、给水泵（或增压泵）、管道循环泵等。集热循环泵是太阳能热水系统的核心动力

主要水泵品牌

德国威乐（WIL0）

：德国百年品牌，全球水泵行业领先企业。威乐屏蔽泵采用自冷、自润滑技术，运行静谧，无泄漏。家用热泵6系列屏蔽泵扬程5m，广泛用于太阳能热水循环系统。

新沪

：国内屏蔽泵龙头企业。新沪屏蔽泵防护等级可达IP44和IP54，能抵御楼顶日照、高温、风雨等恶劣环境，使用温度-90℃

高温热水系统。电机以不锈钢套屏蔽密封，低噪音，无泄漏；绝缘等级H级；自润滑、自冷却，耐老化，使用寿命长。

南方：南方泵业为国内知名水泵品牌，产品覆盖热水循环泵、增压泵、管道泵等多种类型。南方水泵在国内暖通行业口碑良好。

水泵类型

集热循环泵：通过温差控制实现集热器与水箱之间的自动循环。当集热器温度与水箱温度温差达到设定值（通常为3~12℃）时，控制器发送信号启动循环泵，将集热器收集的热量传递至水箱。

热水增压泵：有效提升管路水压，解决楼层高、水压不足的问题，保证热水出水压力稳定。

管道循环泵：用于热水供应系统的循环，保证热水即开即用，杜绝冷水浪费。定时循环泵流量可按管网水容量1~4倍选择。

水泵选型依据

流量确定：集热循环泵的流量一般按照每平方米集热器的流量为0.01~0.02L/s

考虑，即36~72L/（h·m²）。真空管太阳能集热器取低值，平板太阳能集热器取高值。实际设计中一般取值40~60L/（h·m²）。

扬程确定

：水泵扬程取决于两个因素——水泵提升水的高度和系统循环回路的流动阻力。集热循环泵的扬程应按集热系统总扬程H=（1.1~1.2）（Hs+Hx），其中Hs为提升高度（闭式循环系统Hs=0），Hx为系统总流动阻力。

在满足扬程和流量要求下，应选择功率较小的泵；在强迫循环系统中，水温≥50℃时宜选用热水泵；水泵与管路配件的组成

太阳能热水工程的管路配件包括以下组成部分：

管道及管道保温

：管路及配件的材料应与设计要求一致，并与传热工质相容。管道保温应在水压试验合格后进行。严寒和寒冷地区应选用聚氨酯保温管。

阀门

：水泵前后应设置截止阀，便于检修和更换。过压及过热保护的阀门泄压口安装方向应正确，保证安全并设置泄压管。

电磁阀

：电磁阀应水平安装，阀前应加装细网过滤器。电磁阀前后及旁通管应设置截止阀。安装方向应正确，并应设置泄压管。

电辅助加热器：保障阴雨天或冬季热水供应。一般安装在保温水箱内，当水温低于设定值时自动启动加热。

管路安装要求

根据GB50364-2018的规定，管路安装应符合以下要求：

管道支撑

：管路应设置管道支撑，确保管路牢固可靠。直线段过长的管路应按设计要求设置补偿器（伸缩弯），以吸收热胀冷缩。

水泵基础与防水罩

：水泵应按照厂家规定的方式安装。安装在室外的水泵，应采取妥当的防雨保护措施（防水罩）；严寒和寒冷地区应采取防冻措施。

水压试验：承压管路与设备应做水压试验；非承压管路和设备应做灌水试验。

管路坡度：集热器循环管路沿水流方向应有0.3%~0.5%的上升坡度。

水泵是驱动系统循环的动力来源，选型必须与集热器面积、管路长度、水箱高度相匹配。过小会导致循环不良，过大则造成能源浪费。

总结：从联箱到水泵，一套完整系统的核心配件清单

一套完整的太阳能热水工程系统，其核心配件可归纳为以下清单：集热器部分由工程联箱与真空管组成——是集热器的“骨架”与“血管”，连接真空管并汇集热量，其选型涉及单面孔/双面孔、管间距（7.5/8.0/8.5/9.0/9.5/10.0mm）及304不锈钢内胆等关键参数；真空管接受太阳辐射将光能转化为热能，主流规格为 $\phi 47\text{mm}$ 与 $\phi 58\text{mm}$ ，工程支架

承载集热器并抵抗风载雪载，分为斜面支架（坡屋面）与平铺支架（平屋面）两种结构，材质可选不锈钢、15吨/方形吨位不限）负责储存热水，内胆为食品级304不锈钢、外壳201不锈钢、5cm聚氨酯保温层。工程控（创意博/智恩品牌）实现全自动运行，具备自动上水、恒温出水、防冻保护等核心功能。水泵（威乐/新沪系统运行的完整路径为：真空管吸收太阳辐射→工程联箱汇集热量→循环水泵驱动热量传递至保温水箱→工

关于太阳能热水工程核心配件的常见问题

问1: 一套太阳能热水工程系统需要哪些核心配件?

一套完整的太阳能热水工程系统需要：工程联箱与真空管（集热器部分）、工程支架（支撑部分）、保温水箱（储热部分，圆形或方形）、工程控制柜（控制部分）、循环水泵及管路配件（循环部分）。各部件协同运行，构成“集热→储热→控制→循环”的

问2: 工程联箱选型时应该先确定哪个参数?

建议先确定真空管管径（ $\Phi 47\text{mm}$ 或 $\Phi 58\text{mm}$ ），因为管径决定了工程联箱的孔径大小和管间距标准值。管径确定后，再根据安装条件选择孔型（单面孔或双面孔），最后根据系统流量（ $\text{DN}50$ ）。

问3: 工程联箱的内胆越大越好吗?

不是。工程联箱

是集热器，不是储热器。内胆容量越大，集热效率反而越低。在方便施工的前提下，应尽量选择容量小的联

问4: 单面孔和双面孔工程联箱有什么区别?

单面孔工程联箱适用于常规倾角安装（如坡屋面），真空管在联箱单侧插管；双面孔工程联箱可两面插管，不受安装倾角限制（0-90°均可），适合平屋面、墙面等特殊安装条件。双面孔成本通常比单面孔高15%-30%。

问5: 斜面支架和平铺支架分别适用于什么场景?

斜面工程支架（顺坡支架）适用于坡屋面、瓦屋面、彩钢瓦屋面，顺应屋顶坡度布置，安装简便；平铺工程适用于平屋面或地面安装，通过混凝土基础或配重块固定，可灵活调整集热器倾角。

问6：不锈钢、镀锌板、角铁三种材质怎么选？

不锈钢工程支架耐腐蚀性强，适合沿海高盐雾地区，但成本最高；镀锌板工程支架性价比高，热浸镀锌处理防腐性能良好，是大多数工程的首选；角铁工程支架结构强度高，承载能力大，适合大型工程项目。热浸镀锌角铁也常用于支架，兼具结构稳定性与抗蚀能力。

问7: 保温水箱圆形和方形哪种更好?

圆形保温水箱结构简单、性价比高，1-15吨均可生产，适合中小型工程；方形保温水箱吨位不限，可模块化运输至现场拼装，适合大型工程或运输

问8：工程控制柜必须配置吗？有哪些核心功能？

必须配置。工程控制柜

是系统实现全自动运行的“大脑”。核心功能包括自动上水、恒温出水、自动循环、防冻保护、电加热控制。

问9: 水泵选型需要注意什么?

需根据系统总流量、扬程需求、管路长度及阻力综合确定。选型过小会导致循环不畅、集热效率下降；选型

问10: 管路配件包括哪些? 有什么作用?

管路配件包括管道及保温、阀门、电磁阀、电辅助加热器、管道支撑、水泵基础、防水罩、伸缩弯等。管道

问11: 工程支架和保温水箱的正常使用寿命是多久?

根据GB50364-

2018，太阳能热水系统支架等主要部件的正常使用寿命不应少于10年，部分地区要求不少于15年。不锈钢支

问12：控制柜显示异常或水泵不工作怎么办？

首先检查控制柜参数设置是否正确，然后检查水泵、电磁阀两端阀门是否打开，再手动测试各水泵、电磁阀