

工程支架

斜面与平铺哪种更合适？ 不锈钢/镀锌板/角铁材质对比

详细介绍：

引言：为什么太阳能工程支架选型直接影响系统寿命与安全？

斜面支架 vs 平铺支架：结构特点与适用场景

不锈钢 vs 镀锌板 vs 角铁：三种材质全面对比

工程支架选型关键参数与技术要求

不同应用场景的工程支架选型建议

工程支架选型常见错误与避坑指南

结语：科学选型，确保工程长期稳定运行

关于太阳能工程支架的常见问题

引言：为什么太阳能工程支架选型直接影响系统寿命与安全？

在太阳能热水工程中，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，还要承受风荷载、雪荷载等外部作用（GB 50364-2018），集热器应与建筑主体结构或支架牢靠固定，防止滑脱。支架作为光伏电站重要的组成部分，其选择直接影响系统寿命与安全。

工程支架选型不当带来的后果是系统性的。材质选择错误导致支架锈蚀，轻则影响美观，重则造成结构坍塌；安装方式不当导致支架变形，影响集热效率。

工程支架的选型需要综合考虑屋面类型（坡屋面或平屋面）、材质耐候性（不锈钢、镀锌板或角铁）及安装方式（斜面或平铺）。

斜面支架 vs 平铺支架：结构特点与适用场景

在太阳能热水工程中，工程支架

的结构形式主要分为斜面支架和平铺支架两大类。两者的选择取决于屋面类型、安装条件及设计要求。

斜面工程支架的结构特点与适用场景

斜面工程支架是与屋面平行安装的支架形式。支架的高度离屋顶面10~15cm

左右，以利于集热器的通风散热。根据《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》（GB50364-2018），集热器宜采用顺坡镶嵌或顺坡架空设置。对于坡屋面，采用顺坡架空安装时，集热器与屋面间空隙不宜大于50mm。斜面工程支架主要由屋顶固定挂钩、导轨、组件压块及连接件等组成。它适用于坡屋面、瓦屋面、彩钢瓦屋面，顺应屋顶坡度布置，可有效降低风荷载对集热器的抬升力。此外，也可根据最佳倾角设计成前低后高的屋面形式。

平铺工程支架的结构特点与适用场景

平铺工程支架一般设计为三角形支架结构，支架倾斜面角度为集热器的最佳接收倾角。它通过预埋混凝土基础或混凝土配重块

作为支架基础，根据屋面结构不同可采用独立基础或条形基础形式。基础与支架立柱的连接可通过地脚螺栓固定。平铺工程支架不破坏屋顶面防水层，具有结构灵活、安装便捷、可靠性强的特点。它主要适用于平屋面、地面安装。可根据设计要求灵活调整集热器的安装倾角。

安装倾角规范要求

根据GB50364-2018《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》，集热器安装倾角误差不应大于±3°。集热器安装倾角宜为当地纬度±10°。

——若系统侧重夏季使用，倾角宜为当地纬度减10°；若侧重冬季使用，倾角宜为当地纬度加10°。集热器支架牢靠固定，防止滑脱。

选型建议

根据屋面类型选择：坡屋面应优先选择斜面工程支架，顺应屋面结构，安装简便且抗风性能好；平屋面应优先选择平铺工程支架，通过混凝土基础或配重块固定，可灵活调整倾角以满足集热器的最佳受光角度。对于坡屋面，集热器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。对于平屋面，集热器支架基座处应做附加防水层，该部位附加层宜空铺。



不锈钢 vs 镀锌板 vs 角铁：三种材质全面对比

工程支架的材质选择直接决定了系统的使用寿命、安全性和维护成本。目前市场上主流的工程支架材质主要有不锈钢、镀锌板和角铁三大类。根据《家用太阳能热水系统技术条件》（GB/T 19141），支架应具有足够的强度、刚度及一定的耐腐蚀能力。不同的材质在防腐性能、承载能力、成本及

不锈钢工程支架

不锈钢工程支架

（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

厚度要求

：不锈钢有一定的延展性，因此钢板厚度是选型时不可忽视的重点。主要受力构件的厚度不宜小于1.1mm，

适用场景

：沿海高盐雾地区、高端工程项目、对防腐要求极为严格的场所。不锈钢支架后期不需要防腐维护，有效提

成本定位：三种材质中成本最高。

镀锌板工程支架

镀锌板工程支架是目前应用最为普遍的支架材质。其核心在于镀锌工艺——热浸镀锌与电镀锌（冷镀锌）的防腐效果天差地别。热浸镀锌钢材镀锌层平均厚度应大于50 μ m，最小厚度应大于45 μ m；采用热浸镀锌工

相比之下，采用冷轧钢板、电镀锌板进行喷塑处理的支架，喷塑层极易脱落，防腐寿命仅1-

2年。建议采用酸洗、磷化和静电整体喷塑处理，可获得双层防腐性能，寿命可达15年以上。镀锌钢支架性能

厚度要求：主要受力构件厚度宜为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。

适用场景：大多数商用及工业工程、家用太阳能热水系统、大型地面电站等对强度有要求的项目。

成本定位：性价比最高，是大多数工程的首选。

角铁工程支架

角铁工程支架

（普通角钢）结构强度高，承载能力大，适合大型工程项目。在太阳能热水工程中，角钢因用材厚实，承载2年即会出现明显锈蚀，长时间使用可能导致结构强度下降甚至坍塌。

防腐处理

：普通角钢必须进行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具备了结构所需的稳定性（符合GB 50205）的要求。

厚度要求：角钢厚度根据承载要求确定，大型工程常用厚度在3mm以上。

适用场景：大型工程项目、重载集热器阵列、对承载能力要求极高的特殊场合。

成本定位：材料成本低，但热浸镀锌处理费用需计入总成本。

三种材质综合对比

对比维度	不锈钢	镀锌板（热浸镀锌）	角铁（热浸镀锌）
防腐性能	极优（无需涂层）	优（镀锌层保护）	良（依赖镀锌层）
使用寿命	25年以上	20年以上	10-15年
承载能力	良好	良好	优异
维护需求	无需防腐维护	定期检查镀锌层	需定期检查
成本	高	中	低（含镀锌后适中）
适用场景	沿海/腐蚀环境	大多数工程	大型重载工程

选型建议

工程支架的材质选型应遵循以下原则：

沿海高盐雾地区：优先选用不锈钢工程支架，以抵抗盐雾腐蚀。

大多数商用及工业工程：热浸镀锌板工程支架性价比最高，是首选方案。

大型重载项目：可选用热浸镀锌角铁工程支架，承载能力更强。

预算有限项目：可采用热浸镀锌板工程支架，但需确保镀锌层厚度达标（ $\geq 65\mu m$ ），避免选用电镀锌或普通喷塑产品。

工程支架选型关键参数与技术要求

在确定了工程支架的结构形式和材质之后，选型工作还需深入把握一系列关键的技术参数。这些细节共同决定了支架的承载能力与使用寿命。

支架厚度要求

支架杆件的厚度是保证结构强度的基础。对于不同的材质，有相应的厚度参考标准：

不锈钢支架：考虑到不锈钢的延展性，其主要受力构件的厚度不宜小于1.1mm，尾架厚度不宜小于0.5mm。

镀锌板支架：主要受力构件的厚度建议在1.2mm至1.8mm之间。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：其厚度需根据承载要求确定，大型工程常用厚度一般在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。根据屋面结构的不同，主要采用以下几种方式。

预埋件连接：这是最可靠的方式，要求支架与埋设在屋面板上的预埋件固定牢固，并应采取防水措施。

地脚螺栓连接：当使用地脚螺栓连接时，必须在螺栓周围做防水和密封处理。

混凝土基础：对于平屋面，支架可通过浇筑混凝土基础或配重块来固定。当在屋面防水层上放置集热器时，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。

钢结构支架的焊接质量，必须符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205的规定。

防水与防锈处理

防水处理：任何穿透屋面的连接点都是防水的薄弱环节。支架与屋面连接处必须进行严格的防水和密封处理，以防止雨水渗漏。

防锈处理：除不锈钢外，碳钢和角铁支架必须进行有效的防锈处理。热浸镀锌是公认的可靠工艺，其镀锌层厚度建议不小于65 μ m

。若采用喷塑处理，建议采用酸洗、磷化和静电整体喷塑工艺，以获得更长的防腐寿命。

使用寿命要求

太阳能热水系统应具有良好的耐久性能。根据相关标准及管理规定，系统中的集热器、贮水箱、支架等主要部件的正常使用寿命不应少于10年。部分地区的规定更为严格，要求集热器、贮水箱、支架等主要部件设计使用年限应不少于15年。

集热器与支架的固定

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。集热器安装倾角误差为±3°。此外，还应采取防松、防脱、防滑

措施。连接件与主体结构的锚固承载力应大于连接本身的承载力，任何情况不允许发生锚固破坏。对于可能

不同应用场景的工程支架选型建议

工程支架

的选型没有“万能方案”，必须根据具体的安装场景、环境条件和项目需求进行针对性配置。以下根据常见坡屋面（瓦屋面/彩钢瓦）

坡屋面是太阳能热水系统最常见的安装场景之一。根据《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》（GB50361-2018），集热器宜采用顺坡架空或顺坡镶嵌设置。推荐采用斜面工程支架

，顺应屋顶坡度布置，可使集热器与屋面平行，离屋顶面10~15cm

左右，便于通风散热。顺坡架空安装时，集热器与屋面间空隙不宜大于100mm。工程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。材质推荐

：不锈钢或热浸镀锌板。坡屋面本身已有一定倾角，无需额外调整集热器角度，结构简洁，抗风性能好。

平屋面（混凝土屋面）

平屋面安装通常需要使集热器达到一个最佳倾角，一般需要搭建三角形支架结构来支撑集热器。

推荐采用平铺工程支架

，通过混凝土基础或配重块固定。其特点是可在不破坏屋面防水层的前提下，灵活调整支架角度，使集热器

推荐材质：镀锌板或角铁（均需热浸镀锌处理）。平屋面支架的设计需特别关注防水处理

。当在屋面防水层上放置集热器时，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。使用地脚螺栓连接时，也应在地脚螺栓周围做防水和密封处理。

沿海高盐雾地区

沿海地区空气中盐分和湿度较高，对金属支架的腐蚀性极强。工程支架材质必须具备优异的抗腐蚀能力，应优先选用不锈钢工程支架

。不锈钢（尤其304及以上等级）抗腐蚀性能优异，在恶劣环境中表现可靠。若项目预算有限，也可选用热浸镀锌钢支架

。热浸镀锌层在腐蚀环境中可优先牺牲以保护基体，在盐雾环境中能保持良好防护效果。但需确保镀锌层厚度。大型商用工程（宾馆/学校/洗浴中心）

大型商用工程通常涉及大面积集热器阵列，对工程支架的承载能力和结构强度要求极高。

推荐采用角铁或厚壁镀锌板工程支架

。角铁结构强度高、承载能力大，适合大型集热器阵列；厚壁热浸镀锌板兼具防腐性能和足够的结构强度。

家用及中小型工程

家用及中小型太阳能热水工程对支架的承载要求相对较低。镀锌板工程支架性价比最高，是大多数工程的首选。热浸镀锌板兼具结构稳定性与抗蚀能力，使用寿命可达20年以上。厚度建议：主要

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

。对于预算有限的用户，也可采用酸洗、磷化和静电整体喷塑处理的镀锌板支架。

预算有限项目

若项目预算紧张，可采用镀锌板喷塑处理的工程支架

，但需特别注意防腐寿命。普通喷塑层在户外环境中极易脱落，防腐寿命仅1-2年。应选用经酸洗、磷化和静电整体喷塑处理的支架，可获得双层防腐性能，寿命可达15年。选用热浸镀锌工艺处理的产品，确保镀锌层平均厚度大于50 μ m，最小厚度大于45 μ m。



工程支架选型常见错误与避坑指南

在太阳能热水工程实践中，工程支架

选型存在一些常见错误。了解这些典型问题并采取相应防范措施，有助于在选型阶段规避风险。

错误一：只看价格，不看系统匹配与材质

许多用户选型时仅关注工程支架的单价，而忽视了材质、厚度、防腐工艺等关键因素。行业推荐标准要求支架用板材至少达到1.5mm厚、100mm宽才算合格。一些生产企业为降低成本，将支架用材做得又窄又薄，仅有1~1.2mm厚、60~70mm宽，更有甚者在支架板材上多处掏孔（业内称为“省料孔”），大大降低了抗扭能力和抗风能力。一旦遭遇狂风暴雨，支架极易发生变形甚至倒塌。

避坑建议：选型时不仅要对比价格，更要核查支架的材质、厚度及防腐工艺。选用经过热浸镀锌（镀锌层厚度建议 $\geq 65\mu\text{m}$ ）或静电整体喷塑处理的支架，并要求供应商提供材质证明和镀锌层厚度检测报告。

错误二：忽视环境因素，材质选择不当

不同地区的气候条件对工程支架的防腐要求差异显著。在沿海高盐雾地区选用普通镀锌板支架，或在潮湿多雨地区选用未经有效防腐处理的钢材，极易导致支架锈蚀失效。

避坑建议：沿海及高湿度地区应优先选用不锈钢工程支架或热浸镀锌层厚度达标（ $\geq 65\mu\text{m}$ ）的钢支架。内陆干燥地区可选用热浸镀锌板支架，但也应确保镀锌层厚度不低于行业推荐标准。

错误三：忽视防水处理，导致屋面渗漏

工程支架安装时若忽视防水处理，可能造成严重后果。当使用地脚螺栓连接时，如未在螺栓周围做防水和密封处理，雨水会沿螺栓缝隙渗入屋面结构，引发渗漏。

避坑建议：支架安装必须同步做好防水处理。预埋件连接应确保牢固并采取防水措施；地脚螺栓连接应在螺栓周围做防水密封处理。

错误四：安装倾角偏差过大

集热器安装倾角直接影响系统的集热效率。根据规范要求，集热器安装倾角误差不应大于 $\pm 3^\circ$ 。倾角偏差过大会导致集热器无法在最佳角度接收太阳辐射，系统集热效率明显下降，投资回报周期延长。

避坑建议：安装时应使用角度测量工具严格校准集热器倾角，确保误差控制在 $\pm 3^\circ$ 以内。集热器与集热器之间的连接应牢固可靠。

错误五：忽视风荷载与雪荷载计算

工程支架设计需考虑风荷载、雪荷载及施工检修荷载。如果承重计算不足，遇到大风或暴雪天气时支架可能发生变形甚至倒塌。

避坑建议：支架的荷载和荷载效应计算应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009的规定，风荷载、雪荷载应按不小于25年一遇的荷载数值取值。大型工程应由专业结构工程师进行承载能力校核。

工程支架的选型与安装是一项系统工程，选型阶段多一分严谨，后期使用就少一分隐患。

结语：科学选型，确保工程长期稳定运行

工程支架是太阳能热水系统的根基。选型是否科学，直接关系到整个系统的结构安全与使用寿命。回顾全文，工程支架选型的核心要素可归纳为三个方面：屋面类型决定支架结构——坡屋面优先选择斜面支架，平屋面优先选择平铺支架；环境条件决定支架材质——沿海高盐雾地区选用不锈钢，大多数工程选用热浸镀锌板，大型重载项目选用角铁或厚壁镀锌板；工程需求决定厚度与连接方式——主要受力构件厚度不低于1.1mm（不锈钢）或1.2~1.8mm（镀锌板），连接方式符合规范要求，防水处理同步到位。

支架是系统工程的基础，其选型需要兼顾安全性（承载风载雪载、牢靠固定）、耐久性（ ≥ 15 年使用寿命、有效防腐防锈）与经济性（在满足安全和寿命要求的前提下控制成本）。建议在选型前详细了解项目所在地的气候条件、屋面类型及工程支架生产厂家，高路阳普可提供定制化的选型方案与技术支持，让工程支架真正成为系统稳定运行的坚实基础。

关于太阳能工程支架的常见问题

问1：斜面支架和平铺支架哪种更稳固？

两者在正确设计和安装的前提下都能满足结构安全要求，但适用场景不同。斜面支架

（又称顺坡支架）与屋面平行安装，支架高度离屋顶面约10–15cm

，适用于坡屋面、瓦屋面、彩钢瓦屋面，可顺应屋顶坡度布置，抗风性能好。平铺支架采用三角形支架结构，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，不破坏屋面防水层，结构灵活、安装便捷。选择哪种支架取决于

问2：不锈钢支架一定比镀锌板支架好吗？

不一定，需根据工程预算和使用环境综合判断。不锈钢支架

（SUS304）耐腐蚀性极优，适合沿海高盐雾地区，使用寿命可达25年以上，但成本最高。热浸镀锌板支架

（镀锌层厚度 $\geq 65\mu\text{m}$ ）性价比高，性能稳定，承载能力好，使用寿命20年以上

，是目前应用最普遍的支架材质。沿海及高湿度地区应优先选用不锈钢或镀锌层厚度达标（ $\geq 65\mu\text{m}$ ）的钢

问3：镀锌板支架能用多少年？

使用寿命取决于镀锌工艺。热浸镀锌处理的支架使用寿命可达20年以上

；采用酸洗、磷化和静电整体喷塑处理的支架，双层防腐寿命可达15年

；而电镀锌（冷镀锌）或普通喷塑处理的支架，防腐寿命仅1–2年

。选型时应要求供应商提供镀锌层厚度检测报告，确保平均厚度大于 $50\mu\text{m}$ 、最小厚度大于 $45\mu\text{m}$ 。

问4：角铁支架适合家用吗？

不适合。角铁支架结构强度高、承载能力大，更适合大型工程项目

。普通角铁未经防腐处理易锈蚀，存在安全隐患。家用及中小型工程推荐选用镀锌板支架

，性价比最高。若大型工程确实选用角铁，必须进行热浸镀锌处理后方可用于户外。

问5：工程支架正常使用寿命是多久？

太阳能热水系统支架的正常使用寿命不应少于15年。光伏支架的设计使用年限宜为25年。支架的实际寿命取

材质选择、防腐工艺、环境条件及维护情况

。不锈钢支架可达25年以上，热浸镀锌钢支架可达20年以上，而防腐处理不当的支架可能仅1–2年即出现锈蚀

问6：支架安装后需要定期维护吗？

需要

。定期维护是保证支架长期安全运行的关键。维护内容包括：每年至少检查一次支架表面是否出现生锈、脱落，30年甚至更长。

问7：太阳能工程支架有哪些规范要求？

主要规范包括：《民用建筑太阳能热水系统应用技术标准》（GB50364–

2018）、《建筑结构荷载规范》（GB50009）、《钢结构设计标准》（GB50017）、《光伏电站设计标准》

2012）及《家用太阳能热水器支架》行业标准。支架应具有足够的强度、刚度及一定的耐腐蚀能力

，其设计使用年限不应小于电站设计使用年限。

问8：支架安装时如何做好防水处理？

防水处理是支架安装的关键环节。具体要求包括：支架应与屋面预埋件连接牢固；使用地脚螺栓连接时，

应在地脚螺栓周围做防水和密封处理；在屋面防水层上放置集热器时，屋面防水层应上翻至基座上部

，并在基座下部增设附加防水层；附加层宜空铺，空铺宽度不应小于200mm

。防水施工应符合《屋面工程质量验收规范》GB 50207的规定。

问9：如何判断支架的抗风能力是否足够？

支架的抗风能力取决于结构设计的科学性，而非单纯依赖材料的厚度或重量。根据规范要求：风荷载应按不

25年一遇的荷载数值取值；支架风荷载的体型系数宜取 ± 1.3 ；支架应能抵抗120km/h（33.3m/s）

的风力而不被破坏；需按承载能力极限状态计算结构的强度、稳定性以及连接强度。大型工程应由专业结构

问10：支架与集热器如何牢靠固定？

根据规范要求：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；安装倾角误差不应大于 $\pm 3^\circ$ ；应有可靠的防松、防脱、防滑措施；连接件与主体结构的锚固承载力应大于连接本身的承载力。坡屋面集热器宜采用顺坡镶嵌或顺坡架空，顺坡架空时与屋面间空隙不宜大于100mm。