

# The Advantages of Photovoltaic Power Generation in Sewage Plant

Yifu Song

Shanghai Municipal Engineering Design and Research Institute (Group) Co., Ltd., Shanghai, 200092, China

## Abstract

With the enhancement of people's awareness of environmental protection, the operation efficiency of sewage treatment plant is gradually increased, and the power consumption is also gradually increased, and the production and operation cost of sewage treatment plant is increased. Based on this, it is necessary to combine the characteristics of sewage treatment plant, actively build a distributed photovoltaic power generation system, so as to realize the self-use of sewage treatment plant, and also can convert solar energy into heat energy, and then realize the clean development of sludge drying, and comprehensively promote the sustainable development of sewage treatment plant. The paper mainly analyzes the application advantages of photovoltaic power generation in sewage treatment plant, and focuses on exploring the key points of photovoltaic power generation system installation, so as to further improve the application rate of photovoltaic power generation, save the energy consumption of sewage treatment plant, reduce the operation and production costs, and ensure the sustainable development of sewage treatment plant.

## Keywords

photovoltaic power generation; waste water plant; advantages

## 浅谈光伏发电应用于污水厂中的优势

宋轶夫

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司，中国·上海 200092

## 摘要

随着人们环保意识的增强，污水处理厂的运行效能逐渐增加，同时耗电量也逐渐增加，同时加大了污水处理厂生产运营成本。基于此，要结合污水处理厂的特点，积极建设分布式光伏发电系统，从而实现污水处理厂自发自用，且还能够把太阳能转化为热能，进而实现污泥干化的清洁化开展，全面促进污水处理厂的可持续发展。论文主要对光伏发电在污水处理厂的应用优势进行分析，并重点探究光伏发电系统安装要点，从而进一步提高光伏发电的应用率，节约污水处理厂能源消耗，降低运营生产成本，保障污水处理厂的可持续发展。

## 关键词

光伏发电；污水厂；优势

## 1 引言

在以往的污水处理厂生产经营中，主要是以煤炭为主要能源之一，且煤炭消耗量较大，容易加大生产成本和环境污染。结合碳中和、碳达标的目标要求，需要积极推动中国电力能源向绿色化、现代化方向发展，推动生态文明建设水平的提高。在污水处理厂中建设和布局光伏发电系统能够提高对太阳能的利用率，减少煤炭资源的消耗量，既可以保障污水处理厂的生产质量和效率，提高空间利用率，节约土地资源，保障污水处理厂的安全性、绿色化发展，真正实现清洁绿色电力发展。

【作者简介】宋轶夫（1989-），男，中国上海人，本科，助理工程师，从事市政工程研究。

## 2 光伏发电应用于污水处理厂的优势

污水处理厂中的能耗消耗较大，尤其是用电量较高，结合污水处理厂构筑物特点，构建分布式光伏发电系统，可以充分体现污水处理厂运行中的经济性和技术性优势，且可以提高空间资源利用率，尤其可以利用光伏组件对污水处理池进行遮挡，实现处理设施的封闭管理，且可以抑制水池内藻类生长，进一步强化污水处理效果，保证污水处理水质。通过分布式光伏发电系统的应用，能够减少污水处理厂的用电量，控制电费成本，增加处理厂经济效益和环境效益<sup>[1]</sup>。在对分布式光伏发电系统进行安装时，往往不会影响污水处理厂原结构，且可以确保污水处理厂的正常运营，减少整体设备施工、维护成本。通常情况下，白天的污水处理量较大，对设备造成更大的电负荷，而光伏发电也主要集中在白天阶段，因此能充分发挥电力调峰作用。光伏发电系统能够减少

污水处理厂煤炭资源的系数啊好量,降低二氧化硫、二氧化碳、氮氧化物等污染物的排放量,降低环境污染,改善空气质量,为碳中和目标的实现提供推动力量。由此可见,在污水处理厂中引入光伏发电可以提高土地资源利用率,在污水处理池上方安装光伏板,实现土地资源的二次开发,有效节约土地使用成本,保障土地资源的高效利用;还可以降低污水处理成本,污水处理厂的用电设备耗电量较大,耗能较大,在很大程度上增加了污水处理厂的运营成本,通过光伏发电系统的应用,能够实现污水处理厂自发自用,减少污水处理成本和运营成本;光伏发电系统的应用能够延长污水处理厂使用寿命,减少停运风险,保障长期投资稳定性,增加污水处理厂经营性保障,增加企业经济效益,提高投资回报率,拓展融资渠道;利用光伏发电可以把太阳能转化为电能,减少对煤炭资源的利用,进一步节约污水处理厂能源消耗,真正实现清洁能源、可持续能源的高效利用<sup>[2]</sup>。其中,光伏发电系统在污水处理厂的应用,不仅可以为处理厂提供电能,减少电费支出,且还能够减少设备维护成本,尤其可以利用光热技术,把太阳能转化为热能,有效清除污水中的有害物质,起到良好的杀菌效能,提高污水处理质量,还能够回收余热能量,最大程度上提高能源利用率。

### 3 光伏发电在污水处理厂中的应用技术

#### 3.1 光伏组件

太阳能电池可以把光能向电能转化,是太阳能光伏系统的核心组件。其中常用的太阳能电池有单晶硅、多晶硅、非晶硅等类型。其中单晶硅组件对太阳能的转化率不超过18%,多晶硅组件对太阳能的转化率不超过15%,随着光伏事业的快速发展,中国光伏政策支持更加多样化,两者的成本逐渐减少。此外,非晶硅太阳能电池光电转化率较低,但是成本不高,能够对大面积连续生产要求相适应,能够满足污水处理厂的实际需求<sup>[3]</sup>。非晶硅太阳能电池属于薄膜太阳能电池,能够在不锈钢、塑料沉底制作轻薄的太阳能电池,能够与污水处理厂墙面进行良好贴合。此外,为了实现光伏系统与污水处理厂构筑物的良好结合,在非晶薄膜电池制作中引入柔性材料衬底,能够直接在构筑物屋面金属板进行黏附,不需要再安装支架系统。该类电池组件的质量较轻,其中柔性屋顶光伏系统的设备涉及组件、汇流箱、线槽、线缆等。

#### 3.2 钢结构支架

支架支撑结构的设计和施工能够保障光伏系统与污水处理厂构筑物实现一体化发展,减少光伏系统占地面积。在对光伏支架进行选型时,要结合经济性、适用性的原则要求,结合污水处理厂具体的自然条件、地理地势等情况,选择合适的钢结构支架形式,为了节约空间面积,要选择固定式单立柱钢支架,二沉池上部空间架设柔性支架架设太阳能板。为了减少对污水处理厂构筑物的防水系统,需要结合光伏组件特点,选择合适的钢结构形式,如倾斜方阵式、幕墙框式、外挂式、平卧式等钢结构形式。常用的钢结构支架为倾斜方

阵式,但该方法容易破坏屋顶防水系统<sup>[4]</sup>。因此,可以利用多个螺旋钢柱把光伏支架进行固定,从而减少光伏组件对污水处理厂管线、建筑结构的破坏,强化整体光伏阵列基础的抗震性、抗风性能。通过这种方法的应用能够减少污水处理厂后期维修费用,但是不能与屋顶相结合,需要在地面进行建设。此外,由于污水处理厂运行中往往会对光伏支架造成一定的腐蚀问题,因此要选择合适的支架材料,如热浸镀锌的薄壁型钢作为光伏阵列支架,在钢材外表涂抹阻锈剂,进而提高支架使用寿命。

#### 3.3 柔性支架

柔性支架的应用能够在横向悬挂、斜拉钢索上安装光伏板,并通过刚性支撑对钢索两端进行连接,同时对光伏组件结合使用。常用的光伏柔性支架包含柔性系统、支架系统。其中前者包含预应力悬索、稳定索、光伏组件等;后者包含桩基础、钢立柱、支撑体系等部位,能够对复杂地形进行良好跨越,减少光伏支架的空间占用,且能够提高整体光伏系统结构强度<sup>[5]</sup>。

#### 3.4 接入方案

在污水处理厂中,分布式光伏电站的接入方式包含上网、离网等两种。其中离网接入方式能够供处理厂自发自用,上网方式主要是把光伏电站系统接入电网,也被叫作并网。具体实践操作中,要根据区域实际情况对分布式光伏发电系统进行布设和接入,遵循就近利用原则,实施分散布局的方式,从而可以最大化利用太阳能资源,提供的电能能够充分保障电路稳定运行,提高电能分配率。目前,污水处理厂接入后,常用的消纳手段有自发自用、余量上网、电网调节等,能够提高清洁能源的利用率,实现污水处理厂自给自足,且能够获得政策补贴,保障处理厂经济效益的增加。结合光伏发电系统接入电网的标准的差异性,结合接入点数量的不同,将其划分为单点接入系统、多点接入系统;按照接入点电压等级的不同,分为高压接入系统、低压接入系统。在污水处理厂光伏装置系统中,包含控制电路、直流输出端、逆变器等。其中逆变器能够实现光伏并网,把输出的直流电转变为交流电。此外在组件角度设计中,需要结合实际情况,对方位角、倾角等进行合理选择。其中,典型日光出力及全天发电量如图1所示。

#### 3.5 储能技术

在对光伏电站系统进行应用时,需要结合当地日照波动、季节变化、污水处理厂工作属性等积极采用现代化的储能技术,避免单纯接入影响供配电系统稳定性。在污水厂接入光伏板时需要同时装置储能设备,以便把生产的电能传输到储能电池中,其中储能设备的光伏系统如图2所示。新时期下,可以运用新兴的锂电池储能系统作为储能设备,其依托现代信息技术,包含监控系统等构成,能够实时监测电能状态,出现波动时可以及时予以处理,因此能够保障整体供电系统的稳定运行,同时降低电流输送过程中的损耗。储能

系统灵活性较强，能够实现光伏发电系统的可靠性存储，并在电负荷高峰时进行释放，真正满足污水处理厂用电需求。在储能系统中引入智能系统，结合处理厂实际情况优化调节供电，如可以结合当地气候、光照情况，模拟计算光伏发电量，精准计算全天各时段单个光伏电池发电量，进而确定实际需要的光伏电池数量，然后与相应时段的用电量对比分析，进而明确分布式光伏最佳装置容量。

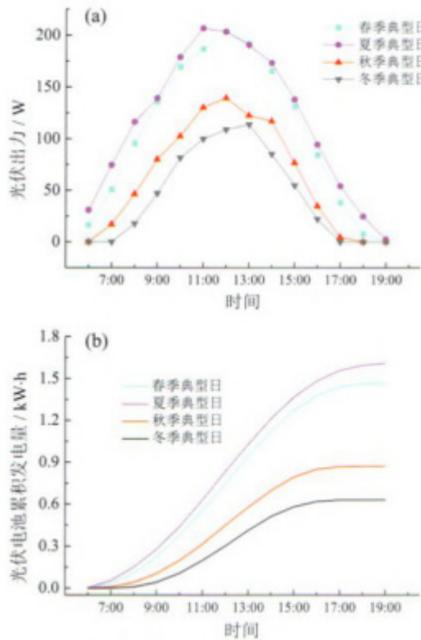


图 1 典型日光付出力及全天发电量

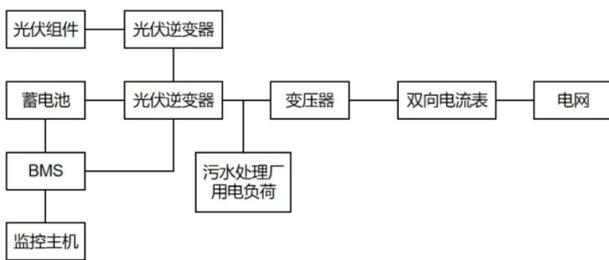


图 2 有储能设备的光伏 - 污水系统

### 3.6 光伏组件布置分析

①水解酸化池、生化池、接触消毒池的布置。利用混凝土对顶板进行密封处理，直接在顶板上安装太阳能，通过池顶密封工作的开展，能够保障污水系统对臭气进行良好收集，且强化冬季生化池保温效果，减少太阳光对水体的直接照射，降低夏季高温天气下藻类的生长，同时降低日光、雨雪对设备的侵蚀，延长设备使用年限。

②二沉池，在二沉池上部空间安装柔性支架，以便对太阳能板进行架设，进而起到良好的遮挡作用，降低太阳光对水体的直射，防止藻类滋生。

③芬顿反应池及芬顿沉淀池、活性炭滤池，该部分主要安装在整体光伏发电系统末端，长期处于太阳光直射状态，加大了藻类滋生概率，降低污水处理质量。所以要在池体上部设置独立的房屋，以便起到遮阳的效果。

## 4 结语

综上所述，随着现代化社会的发展，污水处理厂运营负荷逐渐增加，且日常生产经营中的电能消耗逐渐加大，不仅增加企业成本，且容易造成环境污染。因此，要对光伏技术进行优化应用，在污水处理厂引进光伏发电系统，提高对太阳能资源的利用率，代替煤炭等传统能源，降低能源消耗，减少碳排放，促进污水处理厂可持续发展，真正推动企业绿色环保转型发展。

### 参考文献

- [1] 许生辉,高国文,吴奥,等.某城镇污水处理厂碳排放核算及碳减排策略分析[J/OL].绿色矿冶,1-11[2024-11-02].
- [2] 姚阔为,张鑫,王冠.光伏发电在污水厂节能减排中的应用及案例分析[J].节能与环保,2023(11):75-80.
- [3] 李红霞.焦作市市政污水处理厂碳排放的系统性估算[D].焦作:河南理工大学,2023.
- [4] 徐成贤,李斌,张德军.西部地区“光伏+污水处理厂”提升改造应用研究[J].价值工程,2023,42(16):129-131.
- [5] 李美艳,彭建雄,杨卓,等.分布式光伏发电系统在小型污水处理厂的应用探索[J].天津科技,2023,50(2):49-53.