

# 基于弃风弃光利用的戈壁滩绿化系统

周可 黄奕琅 齐玥 茆宇成

东北大学秦皇岛分校

DOI:10.32629/eep.v3i3.714

**[摘要]** 我国现如今荒漠化现象严重,戈壁滩绿化一直是国家西北地区生态环境治理的一个重要方向。而绿化的关键是水源,戈壁滩地区地下水资源紧缺,且大量开发地下水会对当地生态造成破坏,而地表水量少且易蒸发,较难利用。另一方面,西北地区每年的弃风弃电较多,造成较大资源浪费。基于以上情况,可以利用这些变“废”的清洁能源收集未蒸发的雨水进行灌溉,实现戈壁滩绿化,以及资源的充分利用。

**[关键词]** 弃风弃光; 戈壁滩绿化; 水资源利用; 荒漠化

戈壁实质上是一种荒漠与半荒漠地区,其大部分面积在东亚地区,特别是在中国与蒙古国境内。中国境内的戈壁滩总面积约为57万平方千米,无法利用的面积广阔,难以满足人们生产工作的要求,如此巨大的面积若投入治理并取得成果,则是一笔巨大的资源财富。但是戈壁的绿化比例相比沙漠来说更小,种类单一,覆盖度较低,仅1%至5%,甚至在部分地区无限接近于0<sup>[1]</sup>。戈壁滩的利用问题一直是国内外的难题和研究热点。

风能和光能是常见的可再生能源,用其发电是一种成熟有效的利用方案。中国是全球光伏发电安装量增长最快的国家,但是发电量不断增长的同时,很大一部分电力没有充分利用,就出现“弃电”的现象<sup>[2]</sup>。

本文为解决国家现在弃电量高的状况和戈壁滩的土地利用难题,创新性的将两者的问题结合到一起,提出一种基于利用大量弃风弃电的戈壁滩绿化系统,利用戈壁滩上丰富的光能风能转化得来的电能,收集戈壁滩上尚未蒸发的雨水进行灌溉,可以在戈壁滩地下水资源紧缺的时候仍能进行戈壁滩绿化。在戈壁滩绿化领域和弃风弃电领域提出一条1+1>2的新思路。

## 1 我国荒漠化的基本情况

### 1.1 中国国内戈壁滩荒漠化现象严重

我国的荒漠由青藏高原向北推移,沙漠、戈壁、荒漠化土地横贯东西,全长4500km,由于深居内陆,加上西伯利亚-蒙古高压中心的控制及夏季风难以到达等原因,这些地方形成了大面积荒漠<sup>[4]</sup>。戈壁地区相比沙漠较好治理的地方在于其大部分是裸岩,可以进行灌溉种植。中国的戈壁滩主要分布在内蒙古,其表征特性是比较平坦且气候干燥,干燥度可达到20以上,年降水量在50mm-200mm不等,且戈壁上的植被较为松散甚至寸草不生,随着气候的越来越干旱,戈壁化的现象也越来越严峻。戈壁滩上四季分明,温度变化巨大。戈壁滩光照辐射大,风力强,风光新能源蕴藏量丰富。戈壁滩的地面上基本是粗砾或者基岩,水土流失非常严重,导致上面的植被极难生长。地形总体平坦,伴有沟壑。戈壁滩上极度缺乏水资源,地表水量少,地下水难以利用。土质较差,营养质含量相对较低,土颗粒粗,土层与石质层的距离小,水和养分贫乏,盐含量大;戈壁的绿化比例相比沙漠来说更小,种类单一,覆盖度较低,好的介于1%至5%,差的无限接近于0。我国的国土面积中有13.36%的面积都是荒漠,可见我国的荒漠化非常常见,沙漠化程度深。因此戈壁滩较难进行生产工作,不适合人类生存,如此巨大的面积若投入治理,将获得巨大的资源财富<sup>[3]</sup>。

## 2 戈壁滩上废弃的新能源

### 2.1 戈壁滩降水量分析

本创新方法中,灌溉用水源于该地区降水后的积水,故需分析我国戈壁滩的降水量:西北地区的降水量分布不均匀,年降水量由陕西南部、新疆西北部向新疆腹部及甘新交界处逐渐减少。其中大部分地区年降水量

分布200mm-600mm之间,少数较湿润地区在600mm以上,而部分地区在200mm以下,例如塔里木盆地和准噶尔盆地,其年降水量小于50mm。西北内陆地区的面积占全西北地区面积的72.8%,但是降水量只占总量的44.7%;而内陆山区面积占总面积的39.1%,其降水总量为2972.3×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>,占内陆区的83.3%。可以看出山区面积约为内陆面积的一半,但却占据了大部分的降水量,单位降水量(面积与总降水量之比)山区约是内陆的3.46倍,拥有更大的单位存水量,足够支持区域的绿化灌溉。

西北地区降水年内集中,最大一月降水占全年的14%~28%,连续4个月最大降水占全年的52%~79%<sup>[4]</sup>。可看出降水具有季节性,因此绿化灌溉的绿植、维护等方案细节需要根据绿化的区域灵活设计,总的来说本创新方法适用于降水量较丰富的戈壁滩地区的绿化。

### 2.2 戈壁滩上的弃风弃光

我国的弃风和弃光都面临着巨大的资源浪费问题,目前我国光伏发电装机规模已超越发达国家,能源转型也较为迅速,但随之而来的就是废弃电问题<sup>[5]</sup>。

戈壁滩上存在大量“弃风弃光”,即无法利用而导致废弃的风光能,原因是光伏电站及风电站所产生的电量比电力系统所能传输和负荷消纳的电量。

光伏发电是利用半导体界面的光生伏特效应而将光能直接转变为电能的一种技术,与风能发电一样,此两种发电方法具有随机性强、受环境影响大的特点。

电网要求输入稳定平滑,而风电和光伏发电由于其随机间歇性,接入后便会对电网产生冲击,带来不安全因素。电网结构若加入风电和光伏后,用电端和发电端的负荷变化都不可控,对电网平稳运行冲击巨大,增加了调峰的难度<sup>[6]</sup>。

## 3 利用弃风弃电进行储水灌溉的系统

### 3.1 弃电利用

根据电厂弃电量巨大,抽水作业可间断进行以及所降雨水在短时间内蒸发较慢的特点,采用由风能、光能发电厂直接为抽水机供电的方法,且抽水机进程随天气变化决定是否启用的供电方案。可以充分利用弃风弃光所产生的弃电,规避其产生的不稳定性。

### 3.2 水箱设置

(1)水箱功能。水箱建立在戈壁滩的山坡上,利用水泵收集各低洼处的新降雨水后,通过导管将水输送到坡面的水箱中,提前检测土壤情况及植物需水特性,确定灌溉时间段及间隔,利用PLC或单片机控制阀门打开时间,对坡面植物进行滴水灌溉。本水箱具有防冰冻,防蒸发,自动控制灌溉等特点。(2)水箱结构。①水箱主要由水箱主体、内置于水箱的加热系统及覆盖于水箱上表面的防蒸发层所构成。在靠近箱体底部的两侧开

两个小孔, 一侧的小孔收集由水泵抽取的雨水, 另一侧的小孔用于灌溉。经过设计计算和相关因素的考虑, 本文以水泥等建筑材料建造水箱主体。②加热系统集成有温检系统, 电热阻丝加热系统, PID控制器的智能温控系统<sup>[7]</sup>, 能使水箱内部的水在外部温度达到冰点以下时使水温抬升至冰点以上, 避免了在水结成冰后导致水箱及水箱内部管道爆裂的问题, 具有自动、稳定方便的特点。③防蒸发层可使白天水箱外部温度较高时防止水箱内水的过度蒸发, 拥有材料易得, 廉价, 可长期使用, 方便更换的特点。本文选择的是PVC材料, 具有较高的效益性。④水管材料主要由PP-R管和滤网组成。PP-R管有价格便宜, 施工方便的特点, 在管口处添加滤网, 可在一定程度上防止水管被杂质及土壤堵塞。

### 3.3 灌溉系统

在灌溉植物方面应选择适合被治理地区的节水灌溉技术, 如考虑荒漠地区的水资源蒸发较大、较快的问题从而采用一些新型节水灌溉系统, 即可解决普通的浇灌模式所导致的水分未被植物充分吸收就已蒸发完的问题。

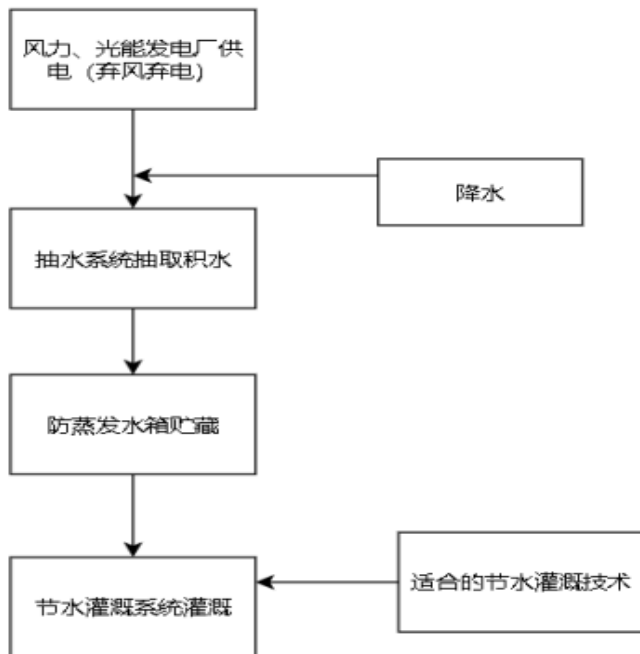


图1 基于弃风弃光利用的戈壁滩绿化系统工作流程图

## 4 结论

本文提出了一种基于弃风弃电利用的戈壁滩绿化系统: (1) 利用戈壁滩地区的废弃电给水泵供电, 抽取低洼处的雨水, 收集并存储。本系统合理利用了废弃电资源, 减少了电力资源的浪费。(2) 利用本系统的装置收集的雨水, 用其对戈壁滩上植被滴水灌溉, 从而对地下水资源进行保护, 有利于戈壁滩的绿化进程。(3) 因为在荒漠地区降水量不稳定或者储水地区零散, 会造成电线铺设, 水箱建设成本增高。同时由于荒漠中存在旱季雨季, 某些建设好的抽水灌溉站可能在旱季会被长时间弃用, 产生不了经济效益, 甚至需要人力成本维护。(4) 对经过该系统绿化完成的地区, 本论文并未给出相对应的完善的再使用方案, 同时也未在设计该模型时考虑可持续利用, 容易造成浪费, 此为需要解决的不足。(5) 因为祖国幅员辽阔, 不同的荒漠地区具有不同的地理状况, 而本论文提供的模型仅处于较为抽象的阶段, 对不同的区域不可生搬硬套, 要应用到实际中需要对特定地区进行长时间考察, 经过综合调试和数据合格后才可建设。

本文提出的系统对于戈壁滩等地区的绿化具有一定的现实意义和实用价值, 对未来的戈壁滩建设有较大意义。但本文提出的方案仍有不足之处, 如发电机与弃电之间的功率计算问题, 在低温下水箱中的温度控制系统问题, 需要对其进一步的改进与优化。本文阐述的绿化系统简便经济环保且易实施, 今后可广泛运用于实际中。

### [参考文献]

- [1] 中国科学院地理科学与资源研究所[J]. 建筑, 2019(08):80.
- [2] 胡志鹏. 大规模风电的并网瓶颈及其对策[J]. 电气制造, 2011(7):72-74.
- [3] 慈龙骏. 全球变化对我国荒漠化的影响[J]. 科技导报, 1995(1):61-64.
- [4] 耿雷华, 陈晓燕, 贾健, 等. 西北地区水资源数量、质量及其分布规律[J]. 自然资源学报, 2003(03):267-273.
- [5] 徐小东, 陈铮, 徐英新. “弃风弃光”的原因和解决办法[N]. 中国能源报, 2017(5):10.
- [6] 柏志梅, 刘旺财. 戈壁滩上抒写绿色篇章——武警新疆森林总队营区绿化纪实[J]. 国土绿化, 2007(12):39-40.
- [7] 徐展. PID 控制器性能评价[D]. 北京: 华北电力大学, 2010.

### 作者简介:

周可(1999--), 女, 籍贯福建龙岩人, 汉族, 本科在读, 研究方向: 环境工程。