

基于太阳热能发电+海水淡化背景下沙漠戈壁滩地区用水问题的解决分析

韩 超

广东粤源工程咨询有限公司 广东 广州 510635

摘要：太阳能作为一种清洁、可再生的能源，其在沙漠戈壁地区有着丰富的资源优势。这些区域通常日照充足，非常适合部署大规模太阳能发电系统。与此同时，海水淡化技术作为解决淡水资源短缺的有效途径之一，如果能够与太阳能发电有效结合，将为解决干旱地区的用水问题提供一个切实可行的解决方案。因此，本文将提出太阳能发电加农庄形式构想思路，希望有效解决沙漠戈壁滩地区用水问题。

关键词：太阳热能发电；海水淡化；沙漠戈壁滩地区；用水问题

前言：太阳能发电和海水淡化相结合的模式，不仅为沙漠戈壁滩地区的用水问题提供了一条可行的解决途径，还为全球可持续发展和环境保护目标的实现做出了贡献。这种跨界融合的创新方案，展现出科技进步为解决全球性挑战提供的可能性，是未来干旱地区资源管理和环境保护的一个有力示范。

1 沙漠戈壁滩地区用水问题

解决沙漠戈壁滩地区的用水难题，一直是技术创新和环境政策努力的焦点。在这些干旱地带，水资源的稀缺不仅限制了生态系统的恢复和农业的发展，还严重制约了当地社区的生活质量及经济进步。因此，如何为这些地区提供可靠的淡水来源，成为了一个迫切需要解决的问题。考虑到沙漠和戈壁地区普遍存在的日照充足的特点，太阳能发电加海水淡化可能是应对此挑战的一种创新途径。太阳能发电利用的是一种无尽的自然资源，不仅可为海水淡化过程提供必需的能量，还能减少对化石燃料的依赖，从而在提供淡水的同时保护环境。

2 引渤入疆方案存在的问题

跨越渤海至新疆直线的距离大约是3000公里，但是，要修建连通这两点的沟渠并非易事（图1）。它需要迂回绕过一系列复杂的山脉，导致整个渠道的长度激增至超过5000公里。考虑到新疆辽阔的土地面积，一个小型的水渠远远满足不了其水资源需求。要有效改善新疆水资源短缺的状况，意味着每年需要引入高达1000亿立方米的水量。对于一个如此大规模的项目而言，渠道的宽度不得不达到70米，深度也需要超过5米，整个挖掘工作量巨大，总共需要移动超过20亿立方米的土方。仅这一项，成本就将高达3000亿元，若再加上建造必要水利设施的费用，总投资有可能突破万亿元大关。另外，鉴于新

疆地区本就面临盐碱土的问题，引入盐分含量极高的海水势必会带来更为严重的环境问题，包括但不限于对脆弱沙漠生态的破坏和胡杨林的消失^[1]。每年，那些被引入的1000亿立方米海水将在新疆留下高达30亿吨的盐分。

一种潜在的解决方案是在水源地设置淡化装置，将海水转换为淡水后输送给新疆。理论上，这是可行的，但实际操作中，海水淡化是一个能耗较高的过程。采用最新技术，每生产一立方米淡水，能耗约为4度电，淡化成本大约5元人民币/吨，经过长距离输送至新疆后，成本将上升至8元人民币/吨。相比之下，新疆地区现有的灌溉用水成本仅为每立方米0.5元，远低于海水淡化的成本。因此，从经济角度看，使用海水淡化的方法并不是一种经济可行的解决方案。虽然解决沙漠戈壁滩地区用水问题具有迫切性，但是通过从渤海引入海水—无论是直接使用还是淡化后使用—都存在重大技术和经济挑战。因此，探索其他更加可行、经济和环境友好的水资源管理策略成为当务之急。

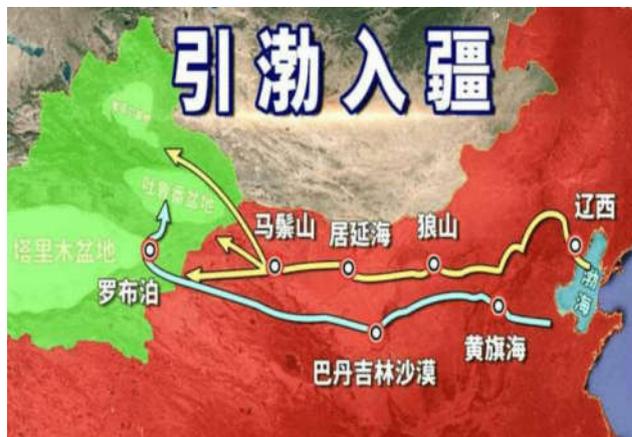


图1 引渤入疆路线示意图

3 基于太阳能发电+海水淡化背景下沙漠戈壁滩地区用水问题的解决方法

3.1 太阳能发电加农庄的形式构想

太阳能发电结合农庄的模式建立在太阳能发电站的基础上,该方案不仅通过太阳能转换产生电力,同时还利用发电过程中生成的水蒸气对输送至电站的海水进行淡化。因此,这种太阳能发电站具备双重功能:一方面通过太阳能产生电力,另一方面使用发电副产品——水蒸气冷却过程中产生淡水。鉴于中国沙漠面积广阔,仅靠个别的太阳能发电加农庄模式或是引水项目难以实现大范围的治理效果。解决方案并非一蹴而就,而应采取分阶段实施的策略。具体来说,可以先从选定的一个或几个点开始,根据短期和长期的规划需求,确定水源和输水能力。随后,逐步扩展治理沙漠的范围,从局部点出发,逐步连接成线,最终形成面,以点带面地推进沙漠治理工作^[2]。这是一个缓慢而持续的过程,需要时间和耐心去逐步实现。

3.2 引水水源与路线

选择引水源和确定引水路径时,关键是要考虑投资的效益。不必拘泥于单一的取水点或者固定的一条路线。在审视问题时,持开放的态度是至关重要的。在技术和条件允许的情况下,甚至可以考虑从遥远的印度洋引入水资源。鉴于目前的技术和条件,可以考虑先行在离海边较近的沙漠地区进行试点项目。例如,可以尝试从天津附近的渤海引水,目标地点可定在库布齐沙漠或是巴丹吉林沙漠。同样的方法也适用于改善浑善达克等沙地的情况。这种方式不仅能考验技术的可行性,还可以为未来更大规模的水资源调配提供宝贵经验。

3.3 太阳能发电相关技术

目前已经熟悉的太阳能发电技术主要有塔式光热发电、槽式太阳能发电以及蝶式太阳能发电三种方式(图2、图3、图4)。塔式和槽式的工作原理相似:太阳能加热海水,产生蒸汽驱动发电机发电,发电过程中生成的水蒸气通过冷却回转成水以便循环利用,这一过程虽能支持海水淡化,但难以对淡化产生的盐分进行有效处理。而蝶式太阳能发电则不同,它不通过加热水产生蒸汽来发电,因此似乎并不适用于海水淡化的需求。不过,如果将蝶式设备中的加特林发电机替换为能够接收热能的锅炉,就能实现加热海水产生蒸汽的步骤,这在本质上是太阳炉技术的进阶应用。

为达到发电的要求,可以将多个蝶式太阳能收集器组成阵列,通过管道汇总各个收集器产生的水蒸气,从而满足发电需要。然而,因为该系统的加热介质不是熔

盐,缺乏蓄热功能,意味着在太阳光强度不足或夜间无法发电。为此,需要其他能源的辅助。此时,沼气和天然气成为了补充能源的良好选择。尤其是沼气,它不仅来源于农业和畜牧业的自然副产品,还能通过其产生的沼渣进行有机肥料的生产,从而形成一条以农作物为环节的绿色循环链条。这对沙漠地区土壤的改良以及盐碱地的改善提供了非常有效的手段。因此,以太阳能为主力,辅以沼气和天然气,不仅能保障连续的发电过程,还能在不中断发电的条件下单独处理海水淡化过程中产生的盐分结晶,形成一个高效且环境友好的生产循环。

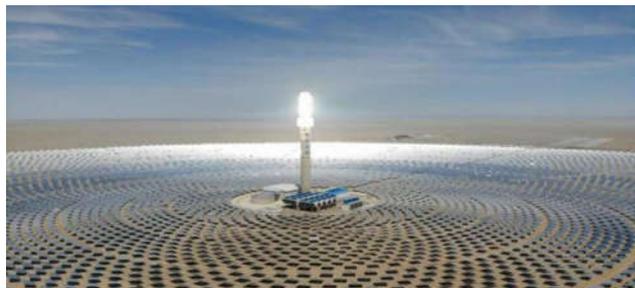


图2 塔式塔式光热发电示意图



图3 槽式太阳能发电示意图



图4 蝶式太阳能发电示意图

3.4 淡水储存与运输

沙漠的干燥气候意味着任何露天水体的蒸发量都是一个不容忽视的问题。在这种情况下,借鉴新疆坎儿井的智慧,把淡化后的海水通过地下管道进行输送和存储,显得尤为重要。这种方法不仅能有效减少水资源的蒸发损失,还能保证水资源在沙漠地区的有效利用。地下管道系统的设计和建设,需考虑到沙漠特有的土壤和地质条件,以保证输水管道的耐久性和防漏性能。同

时,通过精密的工程布局,可以实现对淡化水的有效调控和分配,确保沙漠地区的农业灌溉、生态修复等需求得到满足。此外,引入现代监控技术,可实时监测水渠的流量、水质以及管道的运行状况,及时发现并解决问题,提高系统的运行效率和稳定性。通过智能化管理,还可以根据沙漠地区不同时期的水需求,灵活调节水源的分配和使用,从而最大化地利用这一宝贵资源^[3]。

3.5 项目经营模式

太阳能发电与农业的结合不应是孤立的操作,因为人们的活动及其效率受到交通设施的限制。这种一体化的思路有利于避免在太阳能发电领域的盲目扩张,同时也防止资源的不必要浪费。太阳能发电站的建设,可以作为整合农户、规划生产的平台,进一步,还能促进农产品加工业的发展,从而形成一个互利共赢的良性经济循环。独立运作的引水项目,通过国家对输送海水的定价,可以创建一个经济模型。每立方水按估算可以发3500度电,按上网价0.3元计算,假设每立方渤海水输送到新疆为30元,引水所产生的费用也只占发电成本的3%。随着太阳能发电项目规模的扩大,这种引水项目能够实现轻微的盈利。这既保证了太阳能发电的可持续性,同时也为引水项目提供了经济上的可行性。此模式的实施,不仅促进了太阳能发电与农业生产的有机结

合,还有助于引水项目的独立运营和财政自给自足。通过综合运用太阳能发电、农业生产与水资源管理,可以更加高效地利用资源,促进区域经济和社会的全面发展。这种一体化的运作模式,充分体现了在可再生能源及可持续资源管理方面的前瞻性思维,为解决特定区域的能源和水资源挑战提供了一个创新方案。

结语:本文构想的模式旨在融合太阳能发电与农场管理,依托于当前已经广泛被认可和应用的技術平台。尽管基础技术相对成熟,仍预见到在细节上可能会遇到一些需要进一步精炼和优化的挑战。因此,通过相关单位、人才的共同努力,希望此项目与这种模式可以早日构成。通过汇聚各方智慧和资源,有望将这一构想实现,并推动其向着更高的目标前进。

参考文献

- [1]杨华,韩韵佳,杜聪.海水淡化技术的应用[J].科技与创新,2024,(08):175-177+181.
- [2]刘强,张恩涛,贺江龙,等.太阳能-地热能混合式发电系统的性能评价[J].中国电机工程学报,2023,43(06):2109-2119.
- [3]罗海鹏.戈壁地区高速公路路基填筑工艺研究[J].智能城市,2017,3(08):177.