

# 浅谈光伏电站建设对荒漠地区治理意义

## ——以甘肃为例

文 樊 桢

我国是世界上受荒漠化危害最严重的国家之一,荒漠化面积大、分布广、程度重,严重制约了地区人口、资源与环境的协调发展。荒漠化使我国部分农田粮食产量低而不稳,引起草场退化,水利工程设施排灌效能减弱,铁路和公路交通阻塞,沙尘暴天气猖獗等等。利用荒漠地区的自然条件及特点,开发利用太阳能光伏发电,不仅能促进地区经济可持续发展,还对荒漠地区治理着重要意义。

### 一、荒漠化现状、成因及危害

#### (一)荒漠化现状

荒漠化是指在干旱、半干旱和部分湿润、半湿润地区,由于气候变化和人类活动等各种因素所造成的土地退化,它使土地生物和经济生产潜力减少,甚至基本丧失。表现在耕地退化、林地退化、草地退化而使土地沙漠化、土壤次生盐渍化以及石质荒漠化。

根据全国第四次荒漠化监测结果显示,截止2009年底,中国荒漠化土地总面积262.37km<sup>2</sup>,占国土总面积的27.33%。监测表明,我国土地荒漠化整体得到初步遏制,荒漠化土地持续净减少,但在黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、山西、陕西、宁夏、甘肃、青海和新疆等省(区)共212个区、县仍在扩展。

#### (二)荒漠化成因

土地荒漠化是自然因素和人为活动综合作用的结果。自然地理条件和气候变异形成荒漠化的过程是缓慢的,而人类活动则激发和加速了荒漠化的进程,成为荒漠化的主要原因。

##### 1、自然原因

##### (1)充足的沙源

充足的沙源是土地沙漠化的物质基础,从地质历史角度来看,第四纪时期,大多沙漠均埋藏有古风成沙(如腾格里、毛乌素沙漠),这些古风成沙为地质历史时期沙漠的形成、发展提供了沙源。地层中的古风成沙,记录了沙漠在中更新世以前已经存在大片沙漠,而且风成沙与黄土、古土壤或湖相地层迭覆出现的特点,证明沙漠并非从形成就持续至今,而是在第四纪气候震荡变化的调节下经历了沙漠非沙漠的多次转变。

##### (2)气候条件

气候变化的范围涉及到整个地球,气候变化结果会导致荒漠化的加强。如毛乌素沙漠地区1953—1986年出现干旱年份5次,其中1979—1983年连续干旱,1965—1975年平均降水量(252.4 mm),比前10年减少了6.2%,而蒸发量(2600 mm)增加了5.1%,可见,气候的变化趋势是向更干旱方向发展。在我国北方,沙尘暴频繁活动季节为冬春季,这与

当地的干旱季节相一致,据研究起沙风速为大于5 m/s,而这些地区多年平均风速为2.9 m/s,最大风速可达31 m/s,多年平均风速大于5 m/s的大风天数为38天,无疑为风沙活动与沙的运移创造了条件。2001年春节数次沙尘暴使内蒙古沙漠界限向前推进了2 m,沙尘随风袭击了北京市,最严重的一次沙尘暴波及到南京、上海等南方城市及韩国。

##### 2、人为原因

人口增长对土地的压力是土地荒漠化的直接原因。干旱土地的过度放牧、粗放经营、盲目垦荒、水资源的不合理利用、过度砍伐森林、不合理开矿等是人类活动加速荒漠化扩展的主要表现。乱挖中药材、毁林开荒等更是直接形成土地荒漠化的人为活动。另外,不合理灌溉方式也造成了耕地次生盐渍化。就全世界而言,过度放牧和不适当的旱作农业是干旱和半干旱地区发生荒漠化的主要原因。同样,干旱和半干旱地区用水管理不善,引起大面积土地盐碱化,也是一个十分严重的问题。从亚太地区人类活动对土地退化的影响构成来看,植被破坏占37%,过度放牧占33%,不可持续农业耕种占25%,基础设施建设过度开发占5%。非洲的情况与亚洲类似,过度放牧、过度耕作和大量砍伐树木是土地

荒漠化的主要原因。我国土地荒漠化的主要原因有以下几点:

#### (1) 过度放牧

由于气候变化和人类活动等各种因素所造成的土地退化,使土地生物和经济生产潜力减少,甚至基本丧失。表现在耕地退化、林地退化、草地退化而使土地沙漠化、土壤次生盐渍化以及石质荒漠化。特别是在干旱年份,草场生产力急剧下降,而牲畜数量却得不到及时调整。草场超载过牧,导致了大面积的土地沙化。

#### (2) 毁草毁林垦荒

据卫星遥感调查结果,黑龙江、甘肃、新疆、内蒙古4省(区)1986—1996年毁草垦荒1.17万平方公里,而其中一半在开垦几年后撂荒,成为新的荒漠化土地。由于违背自然规律的滥垦,使原本就十分脆弱的生态环境失去植被的保护,在干旱、大风等恶劣自然条件的影响下,土地因风蚀严重沙化。

#### (3) 乱采滥伐

荒漠化地区的植被多是重要的薪柴和药材资源。据有关资料,柴达木盆地原有固沙植被2万多平方公里,到80年代中期,因樵采已毁掉三分之一以上。

#### (4) 水资源的不合理利用

一些地区水资源的不合理利用导致了大面积的土地荒漠化,如塔里木河下游地区因农业过度用水,使输往下游的水量急剧减少以至断流,造成了下游地区植被的衰退、死亡及大片土地的沙化。

#### (5) 森林资源的不合理开发

资源的不合理开发使森林遭受破坏。雨水冲刷裸地,造成水土流失,进而出现沟壑,导致水灾。在干旱时期,风把干燥表土吹走,造成山地岩石裸露,寸草不生。这就是破坏森林造成的恶性循环的结果。

### (三) 荒漠化危害

1、生态系统退化、生物多样性保护受到破坏

很多物种绝灭,土壤退化,土地生产力下降。荒漠化恶化了人们的生存环境,加剧风沙、干旱、洪涝等自然灾害。在中国北方沙区、每年8级以上大风日数为30—10d。有些地方出现沙尘暴;水土流失严重的黄土高原,侵蚀模数平均在5000—8000T/km<sup>2</sup>Y,最高达20000T/km<sup>2</sup>Y,每年流入黄河的泥沙量达16亿吨,使下游河床年平均抬高10cm(刘爱民等,1997; Naveh Z., 1997)。

2、制约了当地国民经济的发展

1991年全球范围内由荒漠化造成的损失为422.08亿美元,其中灌溉农业损失107.85亿美元,旱作农业81.89亿美元,草原232.34亿美元(安凤生等,2011)。数据显示,我国荒漠化土地占国土面积的27.46%,约有4亿人口受到荒漠化危害,每年因荒漠化危害造成的直接经济损失达1200亿元。2003年,中国重沙区农民人均纯收入仅为中国平均水平的三分之二,与发达地区差距更大。中国已是世界土地退化最为严重的国家之一。土地退化是危及人类生存与发展的重大问题(周霞,2013)。土地沙漠化对我国社会经济的发展造成了严重影响。因此,土地沙漠化已成为我国必须解决的重大问题(安凤生等,2011)。

3、造成受影响地区人民生活的贫困

据联合国粮农组织报道,全球25%左右的人口靠已经退化的土地维持生计,每年因土地退化而导致生产力丧失的成本大约为400亿美元。在一些地区已经陷入“土地退化—陷入贫困—过度利用—土地恶化—加剧贫困”恶性循环之中。荒漠化已影

响到全球陆地面积的25%和世界近25%的人口,给全球许多国家人民的生产、生活以及生存带来了严重的灾难,并成为导致贫困和阻碍与社会持续发展的重要因素(周霞,2013)。荒漠化既是不合理经济活动的结果,又是人民贫穷的根源。中国的贫困县几乎都集中分布在荒漠化地区。荒漠化加深了贫困程度,扩大了地区差距。据调查,全国农村人口的1/4生活在荒漠化地区,其人均农业产值仅为全国平均水平的34.2%,是东部地区的1/5。荒漠化使得环境恶化,土地生产力严重衰退,危及当地人民的生存发展,加重了贫困程度;同时荒漠化威胁交通、水利、工矿设施及国防基地的安全,影响生产,严重制约社会经济的可持续发展,成为全国性的重大生态环境问题。

### 二、光伏发电技术现状及发展

太阳能的开发利用目前主要包括太阳能光伏发电(PV系统)、太阳能热发电(CSP系统)和太阳能热水系统、太阳能建筑及太阳能空调、太阳能海水淡化等等方面。

太阳能光伏发电的核心技术是光伏电池的光电转化率,因此,世界各国正在积极努力开发生产各种光伏电池。目前从晶硅薄膜、单晶硅、多晶硅电池到非晶硅薄膜电池、染料敏化电池。太阳能电池已进入第三代电池阶段,目前染料敏化电池的成本仅相当于晶硅电池的1/10,而转化率已达到11%,达到晶硅电池的最大效率的一半之多,技术经济效果颇佳。单位成本降低80%,技术取得重大突破。从而使系统成本大大降低,使太阳能光伏发电可以与常规能源发电相竞争,在政府的大力支持下,太阳能光伏发电必将取得前所未有的巨大发展。

光伏发电具有“无噪声、无污染、

能量随处可得、不受地域限制、无需消耗燃料、可以无人值守、建设周期短、规模设计自由度大、可就地使用等优点都是常规发电和其它发电方式所不能比拟。太阳能的主要缺点是能量与功率密度低,为满足大规模能源需求,减轻环保压力,促进地区经济可持续发展。还得依靠建立大型集中能源基地,必须占用大量土地,充分利用荒漠地区的自然条件及特点,构建荒漠地区大规模综合能源基地和治理有着重要的现实意义和深远的战略意义。

### 三、荒漠地区开发太阳能资源的意义

在荒漠化地区大规模开发利用太阳能,一是可解决当地大部分人的就业问题,使当地环境不适宜农牧樵采的地区农业人口转为产业工人,减少农牧樵采规模和面积,减少农业对水资源的需求,利于生态环境改善;二是太阳能资源开发可提供大量能源,减少当地居民对生物质能的需求,改善环境;三是荒漠地区太阳能电站太阳能板可减少太阳的直接辐射、有效减少地表水分的蒸发量,促进植被的恢复与生长;四是大规模的太阳能板能减弱地表风速,可起到防风固沙的作用,改善当地的植被,改善生态环境。

荒漠地区规模化开发利用太阳能资源具有重要的社会价值。首先,据联合国环境规划署发布的报告——《绿色就业:在可持续低碳世界的体面工作》,仅可再生资源领域近年来就创造了230万个就业机会。预计到2030年,这一领域的投资将达到6300亿美元,这将至少创造2000万个额外的就业机会。其次,节能减排,用光电代替煤电,减少温室气体和有害气体排放,减缓全球气候变暖,改善大气质量。

甘肃河西走廊地区大多地形地

貌属山前冲击、洪积平原,场地较开阔,起伏不大,地表为荒漠草原植被,分布有耐旱植物,多有荒漠化现象。而甘肃省位于我国中部的黄土高原、青藏高原和内蒙古高原的交汇处,东西长1655km、南北宽530km,面积达45.37万 $\text{km}^2$ ,全省海拔大多在1000m以上。太阳辐射强度大,光照时间长,地势海拔高、阴雨天气少、日照时间长、大气透明度好,有着丰富的太阳能资源。年总辐射量在4800 $\text{MJ}/\text{m}^2$ —6400 $\text{MJ}/\text{m}^2$ 之间,年资源理论储量67万亿 $\text{kW}\cdot\text{h}$ 。各地年日照时数在1700h—3320h之间,自西北向东南呈逐渐减少趋势,河西走廊地处戈壁荒漠,面积广阔,是甘肃省太阳辐射丰富区,多年平均太阳辐射量6363.79 $\text{MJ}/\text{m}^2$ ,多年平均日照小时数3287.8h。太阳能资源丰富,开发建设条件十分优越,比较适合建设大型光伏电站。

甘肃省大部分荒漠地区处于甘肃北部和中部地区,这些地区日照时间长,大气透明度高,地势平坦、太阳能资源相当丰富,北部地区年太阳辐射在6680—8400 $\text{MJ}/\text{m}^2$ ,中部地区年太阳辐射在5850—6680 $\text{MJ}/\text{m}^2$ 之间,荒漠地区年太阳辐射平均值在6000 $\text{MJ}/\text{m}^2$ 以上。仅以开发利用荒漠化土地中的未利用地测算,按年辐射量6000 $\text{MJ}/\text{m}^2$ 计,则甘肃省荒漠化未利用土地上的太阳能年辐射总量达5.09 $\times 10^{14}$  MJ/a,约合1.42 $\times 10^{14}$   $\text{kW}\cdot\text{h}$ ,若按平均15%的转换率计算(目前商业化的单晶硅、多晶硅太阳能电池转换率在14%—16%之间),逆变器损耗按40%计,年发电量可达128 $\times 10^{13}$   $\text{kW}\cdot\text{h}$ ,可完全满足2050年中国总电力需求(2004年中国电力科学院预测2050年中国总电力需求为9.27 $\times 10^{12}$   $\text{kW}\cdot\text{h}$ )。由此可见,甘肃省荒漠化地区太阳能资源储量大,开发潜力高,作为

未来中国清洁能源供应基地具有重要意义。

甘肃省荒漠化土地的范围涉及面积约2.4 $\times 10^7$   $\text{hm}^2$ ,荒漠化土地总面积约19347753.7 $\text{hm}^2$ 。荒漠化土地总面积占全省总面积的54.8%与新疆、内蒙古、青海等省份相比,具有利用电负荷中心近、电网覆盖率高、土地平坦、交通发达、开发利用成本低等优势。因此全面落实国家构建荒漠化地区可再生能源基地的战略部署,加大开发利用甘肃省荒漠地区丰富的太阳能资源,对甘肃省的经济、社会发展乃至生态环境改善都有非常重要的意义。截止2014年11月已经获得路条的光伏发电项目已经达到了10631.4MW,并网项目达到4527.5MW。■

### 参考文献:

- [1]严陆先. 构建荒漠地区大规模综合能源基地的设想[J]. 科技导报,2008(8)
- [2]尹淦,郝继红. 我国太阳能光伏发电技术应用综述[J]. 电力技术,2009(3)
- [3]张守一,葛新权,张真真. 把沙漠建成太阳能发电的基地[J]. 华北电力技术,2010(2):42—46
- [4]方创琳,杨玉梅. 绿色太阳能源时代的呼唤[J]. 百科知识,1997(2)
- [5]张恒旭,刘玉田. 可再生能源大规模应用在荒漠治理中的作用[J]. 可再生能源,2014(9)
- [6]石建忠,陈期舜等. 甘肃省土地荒漠化状况及分析[J]. 环境科学学报,2006(9)
- [7]刘治彦. 人类不合理经济活动对荒漠化影响分析[J]. 江西社会科学,2004(8)
- (樊桢,1995年生,甘肃兰州人,华北电力大学电气工程自动化专业)