

文章编号:1004-8227(2010)11-1242-07

屋顶可用太阳能资源评估研究 ——以 2000 年江苏省数据为例

刘光旭¹, 吴文祥¹, 张绪教², 周 杨¹

(1. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101; 2. 中国地质大学地球科学与资源学院, 北京 100083)

摘 要: 传统的太阳能资源评估方法是直接评估太阳能的理论储量, 极少考虑太阳能使用的具体情景。基于防范传统能源使用风险的需要, 根据长期观测得到的太阳辐射数据, 结合太阳辐射的地理分布特征和利用太阳能的具体情形, 选用技术比较成熟且易于并网使用的屋顶光伏系统作为评价依据, 借助于 GIS 的空间分析功能, 把太阳能的自然属性和社会属性结合起来, 建立了屋顶可用太阳能资源评估方法模型, 并以江苏省为例对当地可用的太阳能资源进行了评估验证。通过分析发现, 与单纯的评估太阳能理论储量相比, 用屋顶可用太阳能资源评估方法得出的结果真实可信, 更加符合太阳能使用的实际情形, 可以直接为当地防范传统能源风险及制定能源发展规划所用。

关键词: 屋顶光伏系统; 可用太阳能资源; 能源风险; 江苏省

文献标识码: A

太阳能是在太阳内部连续不断地发生核聚变反应产生的能量。太阳向宇宙空间发射的辐射功率为 3.8×10^{23} kW 的辐射值, 其中二十亿分之一到达地球大气层。到达地球大气层的太阳能, 30% 被大气层反射, 23% 被大气层吸收, 其余的到达地球表面, 其功率为 800 000 亿 kW, 约为 340 W/m^2 , 也就是说太阳每秒钟照射到地球上的能量就相当于燃烧 500 万 t 煤释放的热量。如果把地球表面 0.1% 的太阳能转为电能, 转变率为 5%, 那么每年发电量可达 5.6×10^{12} kWh, 相当于目前全世界能耗的 40 倍。丰富的太阳辐射能, 是取之不尽、用之不竭、无污染、廉价的可再生能源资源, 特别是在传统化石燃料的大规模使用给我们带来各种风险的今天, 可再生、无污染的太阳能成为防范传统能源风险、实现能源本地化多样化的重要替代资源。开展太阳能资源评估研究已成为一项紧迫而重要的任务。

国内外学者采用不同的方法对太阳能资源状况进行了分析, 如国内的王炳忠、龚强等人利用气象观测数据, 通过与太阳辐射有关的气象因子间经验关系的辨识, 从不同的方面对太阳能资源进行了评估^[1~3]。不过, 他们得出的结果是理论上的太阳能

资源储量。随着 GIS 技术的发展, 国际上相关学者开始尝试着把太阳能资源和太阳能利用的具体情况结合起来进行研究。如 Huld 等借助 GIS 技术建立太阳辐射数据库, 给出了欧盟的可用太阳能储量的计算方法, 对欧盟的太阳能资源进行了研究^[4]; Monedero 等在对西班牙加纳利群岛 (Canary Islands) 的太阳能储量计算中采用了类似的方法, 综合太阳辐射数据和环境因子对光伏电池的影响, 对当地可利用的太阳能资源发电量进行了估算^[5]; Huld 等把影响太阳能使用的太阳辐射数据和周围环境温度整合到 GIS 系统中, 开发了 PVGIS 评估模型, 让使用者可以自主地进行欧盟内太阳能利用潜力的区域评估^[6]。余政达等基于台湾西南的七股区基本情况, 从气候、土地利用和生态环境保护这些限制条件入手, 使用 GIS 技术, 排除不利因子, 对当地的可利用的太阳能资源进行了分析^[7]。但是这些研究或者只考虑太阳辐射和光伏电池转换效率, 或者只是简单地加上环境温度这一因子, 没有把光伏电池使用的真实情景进行具体的模拟设计。本文尝试着在前人研究的基础上, 结合太阳能资源使用的具体情况——屋顶光伏并网系统来建立评估模型,

收稿日期: 2009-10-13; 修回日期: 2009-11-13

基金项目: 科技部“十一五”科技支撑计划课题“综合能源与综合水资源保障风险防范关键技术示范”(2006BAD20B06); 国家科技支撑计划课题“重大自然灾害风险损失等级评估与风险制图技术”(2008BAK50B06)

作者简介: 刘光旭(1977~), 男, 河南省南阳人, 博士研究生, 主要研究方向为灾害风险. E-mail: liugx.09b@igsrr.ac.cn

对区域内实际可利用的太阳能资源进行研究,并在江苏省进行了尝试性的评估验证,目的是希望评估结果可以更好为当地防范传统能源风险服务。

1 屋顶可用太阳能资源评估方法设计

1.1 太阳能资源的自然属性指标——太阳辐射分析

在太阳能资源评估中,太阳辐射数据是很重要一个自然属性指标,也是进行太阳能资源评估的重要因子,必须准确地获得不同季节不同地区的太阳能辐射资料。获得一个区域太阳能辐射资料的最好办法就是建立覆盖整个区域的气象观测站点,获得较长时期的太阳辐射观测数据。我国对太阳辐射的系统观测记录是从 1949 年建国之后开始的,主要由各级气象站负责。由于气象站点分布不均,总是存在着无辐射观测资料的地区,可以根据日照百分率用下面公式进行推算:

$$Q = Q_0(a + bS) \quad (1)$$

式中: Q 为推算出的太阳总辐射; Q_0 为天文总辐射; S 为日照百分率; a, b 为经验系数,常利用临近观测站实测日照百分率及太阳总辐射资料来确定^[2]。

光伏电池的年发电量除与太阳辐射量有关外,还与峰值日照时数有关,不过,气象台站给出的实测日照时数是不同辐射强度下累加值,因此,需要把年均实测日照时数换算成等效的年均峰值日照时数。换算方法如下(式 2):

$$D_T = y \times 0.0116 \quad (2)$$

D_T 为年峰值日照时数(h/a);

y 为太阳电池方阵面上的年总辐射(cal/cm²);

0.0116 为将辐射量(cal/cm²)换算成峰值日照时数的换算系数:这是因为根据峰值日照的定义,100 mW/cm² = 0.1 W/cm²,而 1 cal = 4.18 J = 4.18 W·s,1 h = 3 600 s,于是就有:1 cal/cm² = 4.18 W·s/cal / (3 600 s/h × 0.1 W/cm²) = 0.0116 h·cm²/cal。

1.2 太阳能资源的社会属性分析

太阳通过太阳辐射把能量传送到地球,这部分能量只有被人类利用才具有社会属性,才能被称为资源。当前人类利用太阳能的主要方式可以分为光热和光电两种形式;从产销量、发展速度和发展前景看,光热发电都赶不上光伏发电。在光伏发电系统技术推广方面,并网光伏发电系统是个迅速发展的

新技术;它比独立发电系统简单:只需要光伏电池和一个提高交流电压的转换装置,就可以直接连接到当地的电网上。主电网可以当作储电设备来吸收光伏发电的剩余,而在光伏发电停滞时供应电力^[8]。屋顶光伏系统把并网光伏发电技术和建筑物屋顶这一闲置的空间进行整合,其发电成本远低于同地区的独立型太阳能发电设备。简而言之,并网型户用屋顶太阳能光伏系统具有安装在屋顶上、节省太阳能电池矩阵结构和直接供给用户、不需要新的输配电设备^[9]等优点。

因此,许多国家都把它作为太阳能使用的重点技术予以推广。如美国,1997 年就提出的“百万太阳能屋顶计划”,德国、日本屋顶光伏系统近年来也有了很大的发展。在我国,财政部、住房和城乡建设部已经于 2009 年 3 月 26 日出台了《关于加快推进太阳能光电建筑应用的实施意见》,提出在经济发达、产业基础较好的大中城市积极推进太阳能屋顶示范工程。《上海市 10 万个太阳能屋顶计划》可行性调研也在最近完成初稿;根据该计划,未来上海 10 万个屋顶有望安装太阳能发电系统,每年至少发电 4.3 亿 kW·h。深圳、杭州、扬州等地也适时启动“阳光屋顶”计划,推广太阳能屋顶光伏系统。基于此,可以尝试着使用屋顶光伏系统的相关技术结合当地太阳辐射的实际情况对某个地区太阳能的实际可利用资源进行评估,实现太阳能的自然属性和社会属性的结合。

1.3 可装光伏电池场所设计

对可利用的太阳能资源进行评估,需要估算可用安装光伏电池的场所,确定可用安装的光伏电池块数。本文采用已建房屋的屋顶作为光伏电池的安装场地,而计算一个地区用于安装光伏电池的屋顶面积,用下面公式得出:

$$W_a = \alpha J_m \beta \delta \quad (3)$$

W_a 为可装光伏电池的屋顶面积;

α 是光伏电池普及率;

J_m 是居民区面积;

β 为房屋的密度,一般为居民区面积的 60%~80%;

δ 为屋顶面积占房屋占地面积的比率,根据统计数据,我国大部分屋顶与房屋占地面积之比为 60%左右。

1.4 光伏电池选择

在屋顶太阳能光伏发电系统中光伏电池是最基本元件,需要选择合适的光伏电池型号作为评价标

准,使评价有据可依。本文使用单晶硅电池 APM72M240W196 作为屋顶可用太阳能资源评价参考。APM72M240W196 峰值功率 240 W_p,峰值电压 32.6 V,峰值电流可以达到 6.5 A,电池尺寸为 196 cm×99 cm,在我国当前及今后一段时间,它具有一定的代表性。

太阳能光伏电池阵列的总功率是由辐射参数和负载确定的。独立型光伏电池实际输出功率还与阵列表面的灰尘及长期使用后性能的衰减系数 f 、蓄电池库仑效率 η_b 及逆变器的效率 η_i 有关;并网型光伏电池的年输出功率常常与太阳能阵列输出的峰瓦功率转换成交流功率的总效率有关,在综合考虑上面因素的情况下,计算太阳能光伏发电系统的年发电量的公式为:

$$H_y = W\eta_b\eta_i f D_T(y) \times 10^{-3} = W\eta D_T(y) \times 10^{-3} \quad (4)$$

式中:

H_y 为年有效发电量(kW·h/a);

W 为太阳能光伏发电系统总的峰值功率(W_p);

η_b 为蓄电池库仑效率, $\eta_b = 0.8 \sim 0.92$;

η_i 为逆变器的效率, $\eta_i = 0.9 \sim 0.96$;

f 为衰减及灰尘等性能参数衰减系数, $f = 0.8 \sim 0.98$;

η 太阳能阵列输出的峰瓦功率转换成交流功率的总效率, $\eta \approx 0.6 \sim 0.87$;

$D_T(y)$ 为年峰值日照时数(h/a)。

1.5 评估方法设计

太阳辐射量属于太阳能资源评估的自然属性方面,根据气象站或专设的观察站得到的相关观测数据,可用公式(1)和公式(2)得出的太阳能辐射量和年均峰值日照时数进行初步的分析研究。通过光伏电池把太阳能转换为电能后可以为人所用,太阳能便有了其社会属性的一面。要把太阳能资源的社会属性和自然属性结合起来进行评估,可以尝试借助于 GIS 技术。新兴的 GIS(Geographic Information System,地理信息系统)技术可以对空间数据按地理坐标或空间位置进行各种处理,实现数据有效的分析和处理;还可以研究各种空间实体及相互关系,迅速地获取满足应用需要的信息,并能以地图、图形或数据的形式展示处理的结果^[10]。因此,可以把太阳能辐射量通过 GIS 技术进行插值分析,使点的数据具有面的属性;再根据基础地理信息数据中的土地利用图和行政区域图,使用 GIS 的叠加

分析功能计算出不同行政区域内不同的太阳辐射量所覆盖区域的面积,然后使用公式(3)计算出可用的屋顶面积,最后根据合适的参考电池,使用公式(4)评估出一个地区可利用的太阳能资源储量。具体设计如图 1。

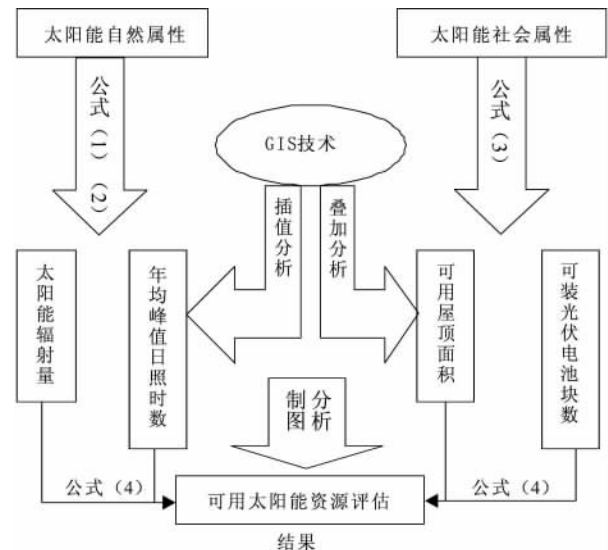


图 1 屋顶可用太阳能资源评估路线图

Fig. 1 Roadmap for Evaluating Roof-Mounted Available Solar Energy

2 实例验证分析

江苏省是我国经济大省,同时又是资源小省,能源矿产资源匮乏,传统能源对外依存度高,人均能源资源占有量很少,是典型的能源输入型地区,传统能源使用具有极高的风险性。因此选择江苏省作为屋顶可用太阳能资源评估验证示范区可以更好地为当地防范传统能源风险服务。

根据国家气象局公布的江苏省 13 个气象站点 1960~2006 年的年均日照百分率和各个气象站点的经纬度,使用由公式(1)集成的太阳辐射计算程序计算得出了江苏省年均太阳辐射量;然后,在美国 ESRI 公司开发的地理信息系统分析软件——arcgis9.2 中,使用反距离插值法^[9],对当地太阳能年均辐射量和日照时数进行统计制图分析(图 2)。

从图 2 可以看出,江苏省的太阳辐射遵循北多南少的规律;苏北、苏中年均日照时间 2 208.9~2 500.2 h,年平均辐射量为 5 124~5 413 MJ/m²,苏南年日照时间 1 917~2 208.9 h,年平均辐射量为 4 720~5 124 MJ/m²,均属于太阳能可利用区。

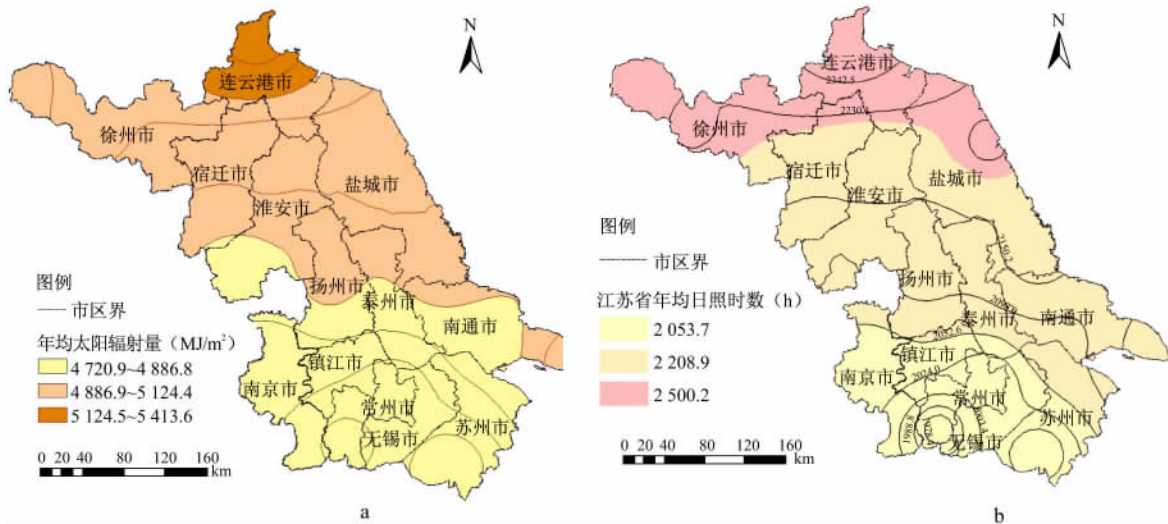


图 2 江苏省年均太阳辐射量分布图(a)与年均日照时数分布图(b)

Fig. 2 Maps of Distribution of Annual Solar Radiation (a) and Sunshine Hours (b) in Jiangsu Province

由于数据的获取因素,在计算江苏省可用屋顶面积时,使用的是中国科学院公布的 2000 年的 1:25 万江苏省土地利用图。在 arcgis9.2 软件中,使用其空间分析中的 overlay 功能,可以计算得出江苏省 13 个地市居民区面积(如图 3)。

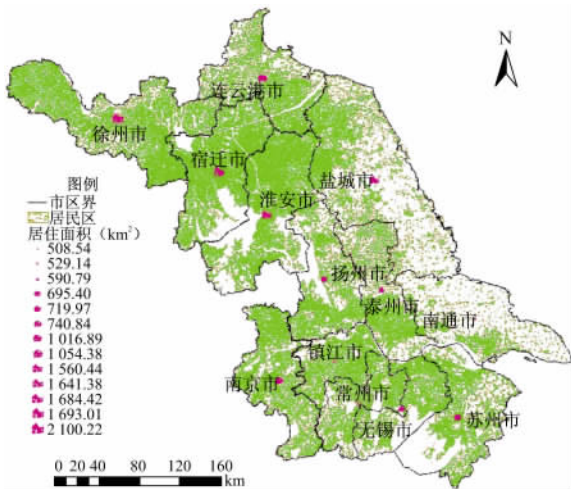


图 3 江苏省各地市居民区分布图

Fig. 3 Map of Residential Areas in Cities of Jiangsu Province

根据公式(3),使用上面结果,设定光伏电池普及率为 25%,即用 25%的屋顶来安装光伏电池,可以计算出江苏省各个地市可以用来安装光伏电池的屋顶面积。由于江苏省 13 个地市的地理位置不同,年均太阳辐射量也不一样,根据屋顶可用太阳能的评估方法要求,将使用反距离插值法得出的太阳辐射数据分为 10 个等级,按照各个地市不同的太阳辐射值对当地可用的屋顶太阳能资源量进行统计计算(见表 1)。

长江下游太阳能电池的最理想倾斜角度是 40°

左右,方向为正南方。根据单晶硅电池 APM72M240W196 以 40°的倾角面向南方安装在屋顶上和光伏电池安装的实际要求(考虑电池间的遮阴等因素,单个的电池占地面积一般为其安装面积的 3 倍),可以算出其单个的占地面积为 4.46 m²。由公式(3)和(4)根据上述可用太阳能资源的计算方法得出江苏省各个地市屋顶可用太阳能光伏电池的年均输出电量(见表 1)。从表中可用看到,江苏省屋顶可装光伏电池区域面积多达 1 525.7 km²,装机功率达到 82 119.2 MW_p(峰瓦),年可以发电 83 250.12 GWh;在 13 个地市中,北部的徐州市可用太阳能资源量最多,年均多达 12 301.48 GWh。

继续通过制图分析(图 4)可以发现,由于太阳

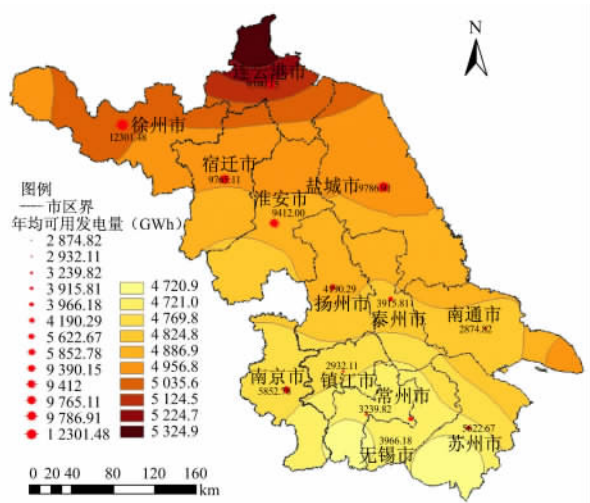


图 4 江苏省各地市屋顶可用太阳能资源分布图

Fig. 4 Distribution of Available Solar Resource on Roofs in Cities of Jiangsu Province

辐射量和可用屋顶面积不同,江苏省屋顶可用太阳能资源量北多南少、沿海多而发达的沿江地区少,在具体的设计规划时必须考虑供需之间的平衡。

表 1 江苏省各地市屋顶可用太阳资源分布表

Tab. 1 Distribution of Available Solar Resource on Roofs in Cities of Jiangsu Province

地市	年均太阳辐射 (MJ/m ²)	年峰值日照时数 (h)	可装电池的屋顶 面积(万 m ²)	可装电池块数	峰值功率 (MWp)	年可用发电量 (GWh/a)
常州市	4 721	1 310	1 324.1	2 969 492	712.7	685.9
	4 770	1 323	4 856.3	10 890 942	2 613.8	2 541.7
	4 825	1 338	22.9	51 424	12.3	12.1
淮安市	4 887	1 356	4 051.5	9 086 050	2 180.7	2 172.5
	4 957	1 375	5 196.6	11 654 111	2 797.0	2 826.5
	5 036	1 397	7 986.5	17 910 942	4 298.6	4413.0
连云港市	5 414	1 502	2 823.3	6 331 639	1 519.6	1 677.2
	5 036	1 397	1 701.6	3 816 089	915.9	940.2
	5 124	1 421	4 758.0	10 670 638	2 561.0	2 675.5
	5 225	1 449	4 753.8	10 661 246	2 558.7	2 725.4
	5 325	1 477	2 347.9	5 265 468	1 263.7	1 371.9
南京市	4 721	1 310	86.1	193 201	46.4	44.6
	4 770	1 323	1 858.0	4 166 873	1 000.0	972.5
	4 825	1 338	8 587.2	19 258 056	4 621.9	4 546.3
	4 887	1 356	539.6	1 210 225	290.5	289.4
南通市	4 825	1 338	9.7	21 828	5.2	5.2
	4 887	1 356	4 179.9	9 374 083	2 249.8	2 241.4
	4 957	1 375	829.9	1 861 290	446.7	451.4
	5 036	1 397	320.0	717 716	172.3	176.8
苏州市	4 721	1 310	2 311.4	5 183 764	1 244.1	1 197.4
	4 770	1 323	2 797.0	6 272 657	1 505.4	1 463.9
	4 825	1 338	3 660.8	8 210 009	1 970.4	1 938.2
	4 887	1 356	1 908.1	4 279 104	1 027.0	1 023.2
宿迁市	4 957	1 375	5 205.2	11 673 548	2 801.7	2 831.2
	5 036	1 397	10 892.1	24 427 175	5 862.5	6 018.5
	5 124	1 421	1 613.5	3 618 543	868.5	907.3
	5 225	1 449	14.2	31 862	7.6	8.1
泰州市	4 770	1 323	45.7	102 584	24.6	23.9
	4 825	1 338	2 008.0	4 503 309	1 080.8	1 063.1
	4 887	1 356	3 341.7	7 494 228	1 798.6	1 791.9
	4 957	1 375	1 906.3	4 275 070	1 026.0	1 036.8
无锡市	4 721	1 310	294.5	660 450	158.5	152.6
	4 770	1 323	5 435.2	12 189 386	2 925.5	2 844.8
	4 825	1 338	1 830.0	4 104 013	985.0	968.9
徐州市	5 036	1 397	10 120.5	22 696 899	5 447.3	5 592.2
	5 124	1 421	11 931.7	26 758 621	6 422.1	6 709.3
盐城市	4 887	1 356	28.0	62 828	15.1	15.0
	4 957	1 375	2 903.2	2 903.2	1 562.6	1 579.1
	5 036	1 397	10 680.9	10 680.9	5 748.9	5 901.8
	5 124	1 421	4 074.2	4 074.2	2 192.9	2 291.0
扬州市	4 825	1 338	670.2	670.2	360.7	354.8
	4 887	1 356	4 035.4	4 035.4	2 172.0	2 163.9
	4 957	1 375	3 073.2	3 073.2	1 654.1	1 671.5
镇江市	4 770	1 323	1 568.4	1 568.4	844.2	820.9
	4 825	1 338	3 979.6	3 979.6	2 142.0	2 106.9
	4 887	1 356	8.0	8.0	4.3	4.3

3 评估方法验证分析

对于屋顶太阳能资源的评估方法必须通过检验予以证实。运用与理论的评估结果进行对比的方法来进行检验。首先根据通过 GIS 插值得到太阳辐射量,由公式(3)计算出评估区域内的年均太阳辐射量(不考虑光伏电池使用的具体情景和光电转换效率),然后通过能量单位转换把焦耳转换为千瓦时,把两个结果进行对比分析(如图 5):

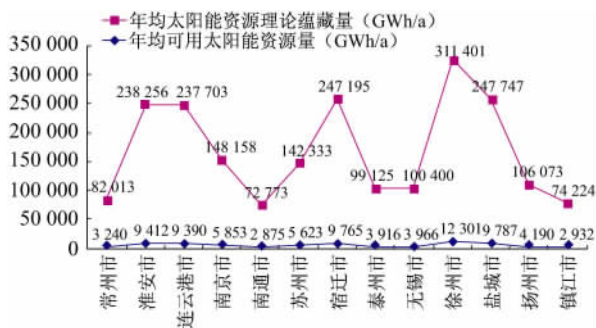


图 5 江苏省屋顶年均可用太阳能资源量和理论蕴藏量图

Fig. 5 Annual Average Available Solar Resource and Solar Theoretical Potential on Roofs in Jiangsu Province

从图 5 可以看出,在相同的区域面积内,如果不考虑太阳能资源的实际利用情况,江苏省屋顶太阳能资源年均理论蕴藏量是巨大的:在江苏省 1 525. 7 km² 的评价区域内,太阳能资源理论蕴藏量多达 2 107 401. 52 GWh,这是江苏省 2008 年年用电量 311 832 GWh 的 7 倍,即使以太阳能资源评估文献中光电转换效率 10% 计算,该评估结果也完全会给决策者一种误区:只需要发展太阳发电就可以完全解决能源需求问题。如果用本文的评估方法评估该区光伏发电的实际情形,评估结果只有理论蕴藏量的 4%,而且在评估方法中还给出了详尽的评估情景,让决策者可以根据不同区域的实际情况切合实际地对当地可用的太阳能资源量进行估算,并根据真实的评估结果做出合理的能源发展规划以规避传统能源使用风险。

4 结论和讨论

随着化石燃料在世界范围内大范围的推广应用,传统能源带来的资源枯竭、环境污染问题越来越受到人们重视,传统能源使用存在着极大的风险。可再生能源作为防范传统能源风险、实现能源本地

化多样化的一个重要措施备受关注。在三大主要可再生能源中,太阳能资源具有普遍性、环保性、资源丰富和可持续使用的优点,是人类社会可持续发展的重要保障,因此有必要准确地掌握各地的太阳能资源实际可用量。而传统的纯理论的评估模型所获得的评估结果过于理想化,很难为实际所用。本研究中没有单独使用当地的太阳能辐射资料作为评估的标准,而是借助于 GIS 的空间分析功能,根据太阳辐射的地理分布特征和利用太阳能的具体情况,选用比较成熟且易于并网使用的屋顶光伏系统作为评价依据,尝试着建立评估模型,并以江苏省为例进行了验证。通过分析可以看出,与单纯的评估太阳能理论储量相比,利用本评估方法得出的结果更加真实可靠,可以直接为防范传统能源风险及制定能源发展规划所用。

当然该评估方法没有考虑到光伏发电的经济成本。当前,光伏电池的价格高、光电转换效率低的问题还没有解决,与传统能源发电相比,太阳能屋顶光伏发电系统投资高、上网电价贵。不过,光伏电池系统使用寿命长,设备维护简单,而且随着技术的进步、大规模设备的广泛应用及设备国有化的实现,太阳能发电成本可以进一步降低;太阳能资源还具有良好的环境生态效益,可以大幅度减少二氧化碳排放,降低环境污染,延缓全球变暖的趋势,实现社会可持续发展。因此,经济成本因素在不久的将来一定不会成为光伏发电的障碍。基于当前的经济因素限制,在防范传统能源风险规划中,可把推广使用太阳能资源和其他可再生能源如风能和生物质能资源结合起来,互补有余,实现能源使用本地化、多样化,从而为解决传统能源风险找到最佳的解决方法。

参考文献:

- [1] 王炳忠,张富国,李立贤. 我国的太阳能资源及其计算[J]. 太阳能学报, 1980, 1(1): 1~9. [WANG B Z, ZHANG F G, LI L X. Solar energy resources and calculation in China[J]. Journal of Solar Energy, 1980, 1(1): 1~9.]
- [2] 龚强,于华深,蔺娜,等. 辽宁省风能、太阳能资源时空分布特征及其初步区划[J]. 资源科学, 2008, 30(5): 654~660. [GONG Q, YU H S, LIN N, et al. Temporal-spatial distribution and regionalization of wind and solar energy resources in Liaoning Province[J]. Resources Science, 2008, 30(5): 654~660.]
- [3] 桑建人,刘玉兰,林莉. 宁夏太阳辐射特征及太阳能利用潜力综合评价[J]. 中国沙漠, 2006, 26(1): 122~125. [SANG J R, LIU Y L, LIN L. Characteristic of solar radiation in Ningxia

- and integrated evaluation on utilization potential of solar energy[J]. Journal of Desert Research, 2006, 26(1):122~125.]
- [4] HULD T A, ŠÛRI M, DUNLOP E D. GIS-based estimation of solar radiation and PV generation in central and eastern Europe on the web[C]//Proc. of 9th EC GI & GIS Workshop, ESDI Serving the USER, A Coruña, Spain, 2003, June: 25~ 27.
- [5] MONEDERO J, GARCÍA J, DOBON F, et al. Calculation of PV potential maps in the Canary Islands[EB/OL]. <http://www.dobontech.com/esp/publicaciones/docs/5BV.1.42.pdf>.
- [6] HULD T, ŠÛRI M, DUNLOP E. A GIS-based system for performance assessment of solar energy systems over large geographical regions[C]//Solar 2006 Conference: Renewable Energy, key to climate recovery. Denver CO, USA, 2006, July 7~ 13.
- [7] YUE C D, WANG S S. GIS-based evaluation of multifarious local renewable energy sources: a case study of the Chigu area of southwestern Taiwan[J]. Energy Policy, 2006 (34): 730~ 742.
- [8] Energy Efficiency and Conservation Authority. Solar energy use and potential in New Zealand [R]. EECA, Wellington, 2001.
- [9] 曾 燕, 邱新法, 潘敖大, 等. 地形对黄河流域太阳辐射影响的分析研究[J]. 地球科学进展, 2008, 23(11): 1 185~ 1 192. [ZENG Y, QIU X F, PAN A D, et al. Distributed modeling of global solar radiation over rugged terrain of the Yellow River Basin[J]. Advances in Earth Science, 2008, 23(11): 1 185~ 1 192.]
- [10] 黄晓梅, 黄贞岚. GIS 技术在能源行业的应用[J]. 江西能源, 2003(3): 27. [HUANG X M, HUANG Z L. Application of GIS in energy[J]. Jiangxi Energy, 2003(3): 27.]

STUDY FOR EVALUATING ROOF-MOUNTED AVAILABLE SOLAR ENERGY RESOURCE

—CASE IN JIANGSU PROVINCE ACCORDING TO ITS 2000 DATA

LIU Guang-xu¹, WU Wen-xiang¹, ZHANG Xu-jiao², ZHOU Yang¹

(1. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. School of Earth Sciences and Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: Solar energy resource is traditionally evaluated directly to get its theoretical reserves from solar radiation data, with little regards for its specific use scenarios. Aimed at the need of managing traditional energy using risk in this study, based on the long-term observation data of the sun and combined with the geographical distribution of solar radiation and the use of solar energy situation, a model for evaluating roof-mounted available solar energy resource was built by choosing the suitable roof-mounted PV system which is a better-developed technique and easily connected to the grid as the evaluating basis. This model connected solar natural attributes to its social ones by means of GIS spatial analysis function. Then local available solar energy resource in Jiangsu Province was evaluated with the model and the result was verified. Analysis showed that compared with the simple assessment of solar energy theoretical potential, the result of assessing the roof-mounted available solar energy resources with this model was more reliable according to the actual situation of using solar energy, and could be directly used in managing traditional energy risk and making energy development plans.

Key words: roof-mounted PV system; available energy resources; energy risk; Jiangsu Province