

专题报告

# 太阳能技术对我国未来减排 CO<sub>2</sub> 的贡献

赵玉文

(北京太阳能研究所, 北京 100083)

**[摘要]** 在“我国后续能源发展战略研究”基础上对太阳能技术在我国未来减排 CO<sub>2</sub> 中的作用进行了估计, 结果表明, 在 2010 年后太阳能技术对 CO<sub>2</sub> 减排作用开始有较明显影响, 2020 年后开始有较显著影响。

**[关键词]** 太阳能, CO<sub>2</sub> 减排

**[中图分类号]** TK51 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2003)04-0038-03

## 1 世界对可再生能源减排作用的估计

可再生能源不但是未来的重要后续能源, 而且对未来减排 CO<sub>2</sub> 将发挥重要作用。国际上许多组织和国家的预测表明, 本世纪中叶可再生能源在一次性能源消耗中将超过 50%。最近 20 年来, 各种可再生能源随着技术的日趋成熟和生产规模的不断扩大, 成本不断下降, 对能源的贡献也日渐增大。近年来在各国政府强有力的政策法规推动下, 发展更加迅速。例如, 1996—2000 的 5 年期间, 太阳能电池和组件平均年增长率超过 30%, 其中 2000 年比 1999 年增长了 43% (1999 年 201 MW, 2000 年 287.7 MW)<sup>[1]</sup>。风能的发展速度也非常可观。可以预料, 随着可再生能源的快速发展, 成本会进一步下降, 对未来能源和 CO<sub>2</sub> 减排的贡献会越来越大。

世界银行通过全球环境基金 (GEF) 项目, 加速发展中国家可再生能源的发展。GEF 项目官员对未来 CO<sub>2</sub> 的排放作了如下估计<sup>[2]</sup>: 如果不采取措施, 50 年后, 大气中的含量就是现在的 3.5 倍, 如果积极采取各种清洁能源替代技术, 在 25 年内就可看到明显效果, 在 50 年内可把 CO<sub>2</sub> 的含量降低到现在的水平, 如表 1 所示。

美国政府对可再生能源降低美国排放的潜力进

行了系统的研究, 给出了各种可再生能源对 CO<sub>2</sub> 的排放的估计<sup>[3]</sup>, 如表 2 所示 (以碳计)。可以看出, 虽然可再生能源并不能满足美国的全部减排目标, 但对减排有很大的积极影响。

**表 1 两种情况下 CO<sub>2</sub> 的排放结果<sup>[2]</sup>**

Table 1 CO<sub>2</sub> Emissions in two scenarios<sup>[2]</sup>

情况	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
化石燃料	100	100	140	150	190	270	350
洁净替代能源技术	100	100	135	135	140	120	100

WDRESS 1996, p123

**表 2 可再生能源对美国减排作用的估计 (DOE 1997b)<sup>[3]</sup>**

Table 2 The estimation of reduction of US CO<sub>2</sub> emissions from renewable energy

	(DOE 1997b) <sup>[3]</sup> T t (C) /a		
	2000—2010	2010—2020	2020—2030
生物电	10~20	15~25	25~40
风能	3~6	15~30	30~45
先进的水电	5~10	10~15	15~30
太阳能			
光伏发电	2	5~10	15~55
热电和建筑	1~5	5~15	15~30
地热能	5~10	5~20	5~30
生物质运输燃料	5~15	20~30	20~35
先进的太阳光转换	-	-	-
技术总计	31~68	75~145	125~265

[收稿日期] 2002-07-02; 修回日期 2002-12-20

[作者简介] 赵玉文 (1939-), 男, 河南西峡县人, 北京太阳能研究所研究员

## 2 太阳能在我国未来能源中的地位

我国政府对我国未来能源发展战略十分重视。中国能源研究会于1999年4月至2001年春承担了科技部的“中国后续能源发展战略研究”课题,课题组的专家们对各种后续能源技术进行了技术经济和环境影晌的评价,并在此基础上对包括太阳能在内的各种后续能源技术进行了2000—2050年期间的前景预测。根据预测<sup>[4]</sup>,在正常发展和生态驱动发展两种模式下,2050年我国可再生能源分别达到18.9%和30.7%。其中太阳能分别达到4.7%和10%。从长期的战略观点看,太阳能利用技术无疑是对减排CO<sub>2</sub>有重要贡献的优选技术之一。

## 3 太阳能利用技术对我国未来 CO<sub>2</sub> 减排作用的估计

### 3.1 太阳能利用技术的 CO<sub>2</sub> 减排能力

太阳能光伏发电是一个纯物理过程,没有任何排放。但光伏发电设备在制造过程中使用的是常规能源,因此也有CO<sub>2</sub>的排放问题。光伏发电的CO<sub>2</sub>排放可通过能量回收时间计算。随着技术的发展和进步,光伏系统的能量回收时间愈来愈短。据文献[5]估计,光伏系统每投入1 kWh电的生产能量就将生产无排放的15 kWh电。因而CO<sub>2</sub>的比排放仅是常规燃料的平均值的1/15。对于中等日照条件和近期光伏技术,光伏发电的典型排放为0.03~0.06 kg(C)/kWh。对于高日照条件(2000 kWh/(m<sup>2</sup>·a))和长期未来光伏技术(1年

回收期),排放可以降低到0.01~-0.03 kg(C)/kWh。太阳能热利用设备和材料制造中消耗的常规能源比太阳电池要低得多。粗略估计,热利用的单位能量排放相当于太阳电池的1/3。

我国年平均日照时间按2000 h考虑,参照上述意见,不同时期太阳能的排放和减排按表3数据考虑。

表3 太阳能技术的排放和减排估计(以碳计)\*

Table 3 The estimation of CO<sub>2</sub> emissions and reduction of CO<sub>2</sub> emissions from solar energy technology g(C)/kWh

		2000	2010	2020	2050
光伏	排放	34	25	20	10
	减排	339	305	300	290
热利用	排放	11	8	7	3
	减排	362	322	313	297

### 3.2 未来减排潜力的估计

根据“我国后续能源发展战略研究”的预测和文献[5]关于太阳能技术的能量回收时间,结合我国日照情况估算出光伏发电和热利用技术的排放和减排能力,如表3所示。在此基础上对太阳能在我国未来CO<sub>2</sub>的减排潜力按正常发展和生态驱动发展两种方案进行了计算,结果如表4所示。表5和图1给出了太阳能减排CO<sub>2</sub>的贡献潜力(均以碳计)。不同时期的总排放量为文献[4]中数据。可以看出,在现有预测的前提下,太阳能在2010年以后对减排开始有较明显的影响,2020年以后有较显著影响。

表4 太阳能利用对未来 CO<sub>2</sub> 的减排作用

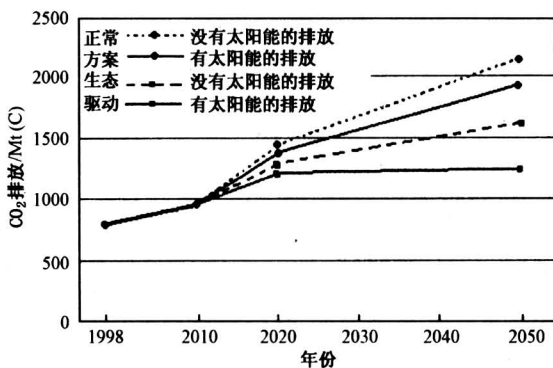
Table 4 The effect of solar energy technology on reduction of CO<sub>2</sub> emissions in future

太阳能		1998	2010	2020		2050	
				正常方案	生态驱动	正常方案	生态驱动
热利用	Mtce	2.17	15.1	32.9	43.5	86.0	148.0
	减排/Mt(C)	2.1	14.7	32.2	42.6	85.1	146.5
光伏	Mtce	0.01	0.12	3.2	6.4	112.0	225.0
	减排/Mt(C)	0.01	0.11	3.0	6.0	108.3	217.5
总计	Mtce	2.18	15.2	36.1	49.9	198.0	373.0
	减排/Mt(C)	2.11	14.8	35.2	48.6	193.4	364.0

\* 我国热电煤当量: 2000-373 gC/kWh, 2010-330 gC/kWh, 2020-320 gC/kWh, 2050-300 gC/kWh [4]。

表5 我国 CO<sub>2</sub> 排放预测Table 5 The prediction of reduction of US CO<sub>2</sub> emissions in China M t (C)

		正常发展方案	生态驱动发展方案
1998	总排放量	793	-
	太阳能减排量	2.12	-
	贡献%	0.27	-
2010	总排放量	951	-
	太阳能减排量	14.84	-
	贡献%	1.54	-
2020	总排放量	1385	1230
	太阳能减排量	35.18	48.55
	贡献%	2.5	3.8
2050	总排放量	1921	1245
	太阳能减排量	193.41	364.02
	贡献%	9.15	22.6

图1 太阳能利用技术对我国未来减少 CO<sub>2</sub> 排放的估计Fig.1 The estimation of future reduction of CO<sub>2</sub> emissions from solar energy technology in China

## 4 结论

在“中国后续能源发展战略研究”预测基础上，对太阳能利用技术对我国未来 CO<sub>2</sub> 减排的潜力作出了估计，结果表明，2010 年以后，太阳能利用对减排开始有较明显作用。2020 年以后开始有较显著作用。

## 参考文献

- [1] Paul D Maycock. The PV boom-where Germany and Japan lead, will California follow? [J]. Renewable Energy World, Review Issue, July-Aug., 2001, 145
- [2] Charles Freinstein. Cultivating the green carrot-a market stimulus for photovoltaic technology[A]. James & James Ltd. The World directory of renewable energy suppliers and services[M]. London: NW18NZ, UK, 1996, 122
- [3] Stanley R Bull, Lynn L Billman, David Kline, et al. The Potential Impact for Renewable Energy Technologies to Reduce Carbon Emissions[A]. D Yogi Goswami, Karl Böer. Advances in Solar energy [M]. Vol. 13, 1999 American Solar energy Society, Boulder, Colorado, 143
- [4] 科技部, 中国能源研究会. 中国后续能源发展战略研究总报告[R]. 2000 年 12 月
- [5] UNDP, UNDESA, WEC, World Energy Assessment, Chapter7, 39.

## The Contribution of Solar Energy Technology to Reduction of CO<sub>2</sub> Emissions in Future in China

Zhao Yuwen

(Beijing Solar Energy Research Institute, Beijing 100083, China)

[Abstract] The effect of solar energy technology on the reduction of CO<sub>2</sub> emissions in future in China is estimated based on “The strategic study of alternative energy development in China”. The results show that solar energy technology will have an appreciable effect after 2010, and a remarkable effect emissions after 2020 on the reduction of CO<sub>2</sub>.

[Key words] solar energy; reduction of CO<sub>2</sub> emissions