

# 安阳市光伏能源开发与利用的气候资源分析

高翔,贾成刚,王安俊,陈海成,王秀芳,罗双玲,刘红艳 (河南省安阳市气象局,河南安阳 455000)

**摘要** 利用安阳市气象局多年的气象资料,对该市的气候资源和各种气象灾害发生的概率进行了综合分析,探讨其光伏能源的开发和利用前景。结果表明,从气候带来说,安阳地处暖温带,属于大陆性季风气候,四季分明,雨热同季,年平均气温  $14.1^{\circ}\text{C}$ ,全年平均降水量仅有  $568.8 \text{ mm}$ ;年平均日照时数  $2225.3 \text{ h}$ ,年日照百分率  $50\%$ 。从安阳的气象自然灾害说,安阳没有特大自然灾害,50多年来没有发生龙卷;沙尘暴也极少,1980年以后没有发生过;雷暴年均也仅有  $23.8 \text{ d}$ ,不属于雷暴多发区;冰雹30年仅有8次,也不是大面积的,危害也不严重;其他自然灾害也有,但不频繁,破坏性也不严重。安阳属我国太阳能资源中等类型地区,年太阳辐射总量为  $5000\sim 5850 \text{ MJ/m}^2$ ,相当于日辐射量  $3.8\sim 4.5 \text{ kWh/m}^2$ 。总的来说,安阳的气候比较温和,对人群居住、发展工农业生产均十分有利,且具有光伏能源的生产潜力。

**关键词** 气候资源;光伏能源;开发利用

中图分类号 X171.4 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2011)21-12809-02

太阳能利用的范围广泛、形式多样,目前,太阳能发电量(光伏、光热)占全球发电量的份额仍十分微弱,即使是在占全球光伏累计装机容量  $1/2$  的德国,其太阳能发电量也仅占全国发电总量的  $1\%$ 。按照欧盟、美国、日本等国的可再生能源规划,至2020年可再生能源利用将占能源总消耗的  $20\%$ 以上,光伏发电对此目标的达成无疑起至关重要的决定性作用。至目前为止,全球共有60个国家和地区颁布实施了光伏扶植政策和相关可再生能源扶植政策,许多国家还制订了十分明确的发展目标。这些都为光伏产业的未来发展奠定了稳定、长期的政策环境和发展导向,为全球光伏市场未来发展提供了宏观发展环境和机遇。笔者利用了安阳市气象局多年的气象资料,对该市的气候资源和各种气象灾害发生的概率进行了综合分析,探讨其光伏能源的开发和利用前景。

## 1 资料与方法

**1.1 研究区概况** 安阳是河南省省辖市,位于河南省最北部晋冀豫三省交会处,介于  $35^{\circ}12' \sim 36^{\circ}12' \text{N}$ 、 $113^{\circ}38' \sim 114^{\circ}59' \text{E}$ 。北濒漳河与河北省邯郸市毗邻,南与河南省鹤壁市、新乡市相连,东与河南省濮阳市接壤,西隔太行山与山西省长治市交界。西部为山区,东部为平原,南北最大纵距  $128 \text{ km}$ ,东西最大横距  $122 \text{ km}$ ,海拔  $48.4 \sim 1632.0 \text{ m}$ 。辖区总面积  $7413 \text{ km}^2$ ,其中市区面积  $543.6 \text{ km}^2$ ,城市建成区面积  $39 \text{ km}^2$ 。安阳县、汤阴县、龙安区境内京广铁路以西地区为丘陵区,滑县、内黄县全境和安阳县、汤阴县、龙安区境内京广铁路以东地区为平原区,为华北大平原的一部分。地处北暖温带,属大陆性季风气候,四季分明,雨热同季,水温适宜,无霜期  $215 \text{ d}$ ,是发展农业和现代工业的理想环境。

**1.2 资料与方法** 选取安阳市气象局多年的气象资料,采用气候分析方法,对该市的气候资源和各种气象灾害发生的概率进行综合分析,探讨光伏能源在安阳的发展前景。

## 2 安阳市气候概况

**2.1 气温分析** 安阳市年平均气温  $14.1^{\circ}\text{C}$ ,年平均最高气温  $19.7^{\circ}\text{C}$ ,平均最低气温  $9.2^{\circ}\text{C}$ ;极端最高气温  $43.2^{\circ}\text{C}$ ,多出现在6月;极端最低气温  $-17.3^{\circ}\text{C}$ ,多出现在1月;7月平

均气温最高,为  $27.2^{\circ}\text{C}$ ;1月平均气温最低,为  $-2.7^{\circ}\text{C}$ 。

**2.2 降水分析** 1971~2008年安阳市年平均降水量为  $568.8 \text{ mm}$ ,平均各月降水量在  $4.8 \sim 178.7 \text{ mm}$ ,其中1月最少,7月最多。最大年降水量为  $852.9 \text{ mm}$ ,一日最大降水量为  $249.2 \text{ mm}$ 。

**2.3 风的基本状况** 安阳市平均风速  $2.1 \text{ m/s}$ ,2分钟平均最大风速为  $22.0 \text{ m/s}$ ,极大风速  $29.4 \text{ m/s}$ 。夏秋季各月平均风速较大,全年春季4月平均风速最大,夏季盛行偏南风,冬季盛行偏北风,是典型的季风气候。

**2.4 日照分析** 由图1~2可见,1971~2000年安阳市年平均日照时数为  $2225.3 \text{ h}$ ,春、夏、秋、冬季平均日照时数分别为  $648.6$ 、 $625.8$ 、 $520.1$ 、 $431.2 \text{ h}$ 。从月平均日照时数看,5月阳光充足,日照时数最长;12和1月日照时数最少,光照不足。1971~2000年安阳市年平均日照百分率为  $50\%$ ;5和6月阳光充足,日照百分率最大,分别为  $56\%$  和  $58\%$ ;7月最小,光照不足。

## 3 安阳市部分灾害性天气和气候分析

安阳地处北温带大陆性季风气候区内,冬季受西伯利亚冷高压影响,夏季受太平洋高压天气系统的影响,有可能形成大风、龙卷、雷暴、强降雨、积雪、大雾等灾害性天气,如这些灾害性天气频繁的发生,将会对光伏能源建厂设计、施工、运行生产产生不利的影响。

**3.1 龙卷风** 安阳地区从20世纪50年代建站以来,在气象观测资料中没有出现龙卷风的气象记录。由于龙卷风是非常局地的天气现象,可能出现在比较偏远地区,不能被气象观测记录下来,不排除安阳地区出现龙卷风的可能性。但龙卷风一般出现在比较空旷的地区,如农村和大的湖面,在城市出现的可能性极小。

**3.2 雷暴** 安阳地区每年出现雷暴的平均日数是  $23.8 \text{ d}$ ,出现时间在3~11月,出现最多的在夏季(6~8月);冬季(12月~次年2月)雷暴出现日数极少,自1971~2000年以来冬季没有出现过雷暴。

**3.3 大暴雨** 日降水量  $>100.0 \text{ mm}$  为大暴雨,安阳出现大暴雨的日数并不多,1951~2008年共出现大暴雨13次,出现时间为6~9月,最多的出现在7~8月。

**3.4 积雪** 安阳市每年大于  $5.0 \text{ mm}$  的积雪日数平均为  $4\sim 5 \text{ d}$ ,最多的年份出现  $16 \text{ d}$ (1971年12月~1972年1月)。

**作者简介** 高翔(1958~),男,河南安阳人,副高级工程师,从事农业气象及人工影响天气,E-mail:qxgaoxiang@sina.com。

**收稿日期** 2011-04-18

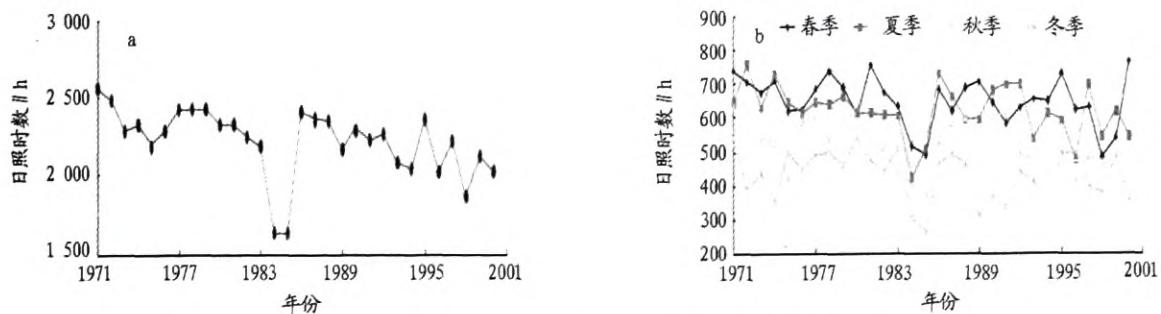


图1 1971~2000年安阳市年(a)和季(b)日照时数变化

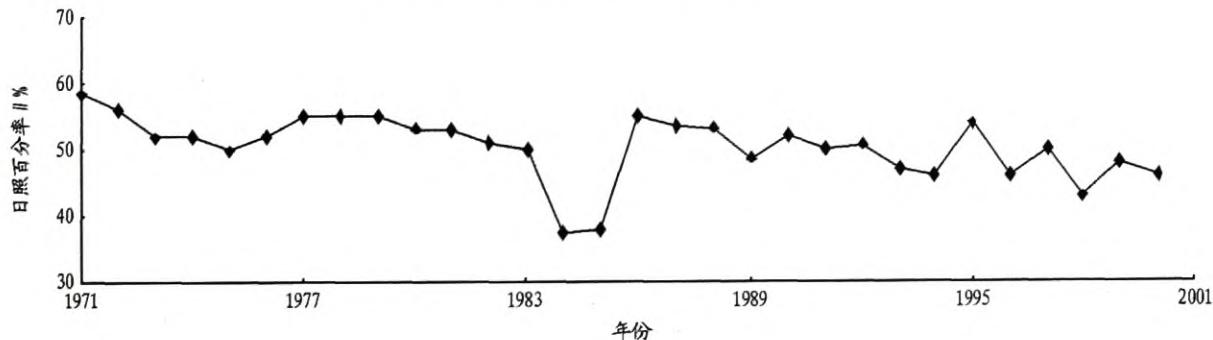


图2 1971~2000年安阳市年日照百分率变化

积雪主要出现在12月~次年2月,1月出现最多,平均为2~3 d,安阳积雪深度 $\geq 20$  cm的曾出现过1 d(1971年的12月)。

**3.5 冰雹** 1971~2000年安阳市的年冰雹日数为8 d,年平均出现0.3次,主要集中在5~9月,最晚出现在10月。

**3.6 大雾** 1971~2000年安阳市共出现大雾日474次,年平均15.8次,月平均1.3次。大雾具有明显的季节性,冬季最多,共201次,秋季次之,共153次,大雾大多发生在9月~次年2月,尤其是11月~次年1月发生最多,3个月共出现大雾252次,占历年总雾次数的53.1%,超过历年总次数的一半。大雾天气在全年各月中均能出现,以1月份最多,共81次,出现雾日的概率为10.3%。

**3.7 大风** 1971~2000年共出现大风126次,年平均4.2次,大风集中在3~5月,30年共出现75次,占全年的60%,最少出现在1月,30年仅出现一次。

**3.8 最长连续降水日数** 1971~2000年 $\geq 0.1$  mm最长连续降水日数为10 d,出现在1982年7月27日~8月5日,过程降水量为309.1 mm。

**3.9 沙尘暴** 1971~2000年共出现沙尘暴6次,且均出现在1982年以前,1982年以后没有出现沙尘暴。沙尘暴逐渐减少,其主要原因是绿化和地面植被的影响。

#### 4 安阳市太阳能资源分析

从全国来看,我国是太阳能资源相当丰富的国家,绝大多数地区年平均日辐射量在 $4.0\text{ kWh/m}^2$ 以上,西藏最高达

$7.0\text{ kWh/m}^2$ <sup>[1]</sup>。安阳地区位于河南省北部,属干旱地区,日照时数较长,日照百分率较大,太阳能资源较为丰富,经分析计算得出<sup>[2]</sup>,安阳市年太阳辐射总量为 $5\ 000\sim 5\ 850\text{ MJ/m}^2$ ,相当于日辐射量 $3.8\sim 4.5\text{ kWh/m}^2$ ,总体来说,安阳市太阳辐射总量属于三类地区,即太阳能资源中等类型地区<sup>[1]</sup>。

#### 5 结论与讨论

(1)从气候带来说,安阳地处暖温带,属于大陆性季风气候,四季分明,雨热同季,年平均气温 $14.1\text{ }^\circ\text{C}$ ,全年平均降水量仅有568.8 mm;年平均日照时数2 225.3 h,年日照百分率50%。从大的气候条件说,对人群居住、发展工农业生产均十分有利,对发展太阳能产业是有利的。

(2)从安阳的气象自然灾害说,安阳没有特大自然灾害,50多年来没有发生龙卷;沙尘暴也极少,1980年以后没有发生过;雷暴年均也仅有23.8 d,不属于雷暴多发区;冰雹30年仅有8次,也不是大面积的,危害也不严重;其他自然灾害也有,但不频繁,破坏性也不严重。总的来说,安阳的气候比较温和,对太阳能的开发和利用比较有利。

(3)安阳属我国太阳能资源中等类型地区,年太阳辐射总量为 $5\ 000\sim 5\ 850\text{ MJ/m}^2$ ,相当于日辐射量 $3.8\sim 4.5\text{ kWh/m}^2$ 。

#### 参考文献

- [1] 钱伯章. 太阳能技术与应用[M]. 北京:科学出版社,2010.
- [2] 杨金焕,于化从,葛亮. 太阳能光伏发电应用技术[M]. 北京:电子工业出版社,2009.