

中国风能太阳能资源年景公报

CHINA WIND AND SOLAR ENERGY RESOURCES BULLETIN

2014年

中国气象局风能太阳能资源中心

CMA , WIND AND SOLAR ENERGY RESOURCES CENTER

目录

摘要.....	1
一 风能资源	1
(一) 10m 高度年平均风速.....	1
(二) 70m 高度风能资源	2
二 太阳能资源.....	10
(一) 水平面总辐射	10
(二) 固定式光伏发电太阳能资源	14
三 成因分析	17

摘要

2014 年，全国地面 10 米高度年平均风速较近 10 年平均风速(2004–2013 年) 偏小 3.8%，为近 10 年来各年平均风速的最小年份；全国陆面 70 m 高度年平均风速约 5.5m/s，年平均风功率密度约为 219.6W/m²，除了新疆中西部、青藏高原等地区外，多数地区比常年偏小。冷空气频次偏少、强度偏弱是全国平均风速偏小的主要原因，

2014 年，全国地表平均水平面总辐射年辐照量约为 1492.6 kWh/ m²，较近 10 年（2004–2013 年）平均值偏少约 8.1 kWh/ m²，为近 10 年来次小年。云量和霾日数增多是地表太阳总辐射量减少的主要原因。

一 风能资源

(一) 10m 高度年平均风速

利用全国气象台站 2004-2014 年地面观测资料，统计分析 2014 年我国陆地 10 米高度的风速特征，得到以下结论：

2014 年，全国地面 10 米高度年平均风速较近 10 年（2004-2013 年）均值偏小 3.8%，是 2004 年以来的年平均风速最小值（图 1）。

与各省（区、市）近 10 年平均风速相比（图 2），2014 年有 16 个省（区、市）年平均风速偏小 5%以上，其中华东沿海省（区、市）和宁夏偏小达 10%左右；偏大的区域主要集中在我国西南地区、青藏高原和新疆地区，新疆和云南略偏大，西藏、重庆则显著偏大，其中西藏总体平均偏大达 16%。

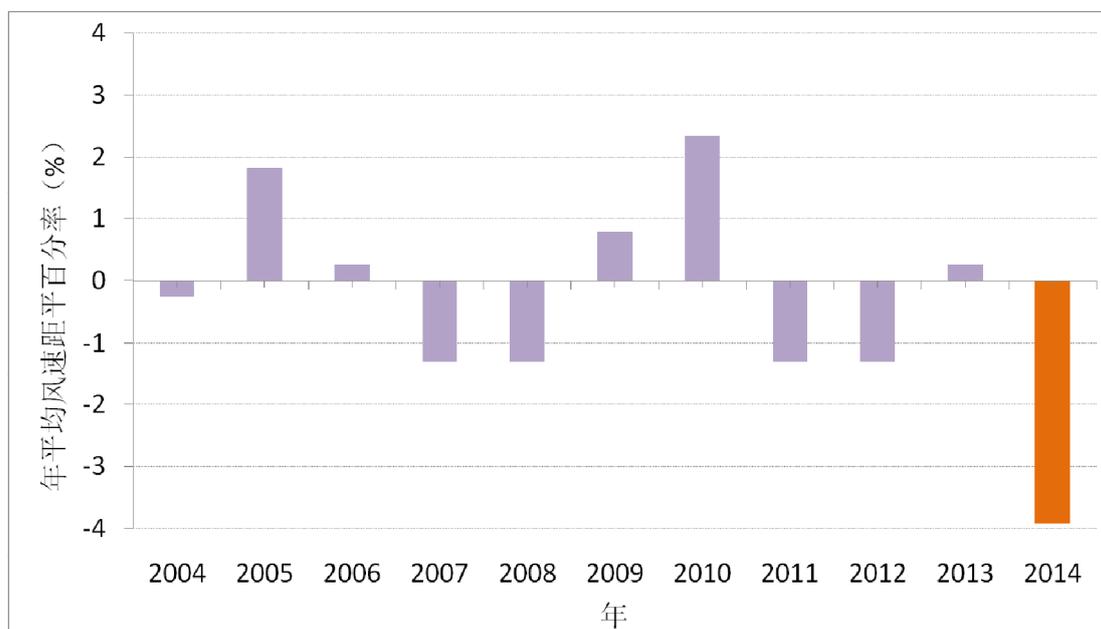


图 1 2004-2014 年全国地面 10m 高度年平均风速距平百分率

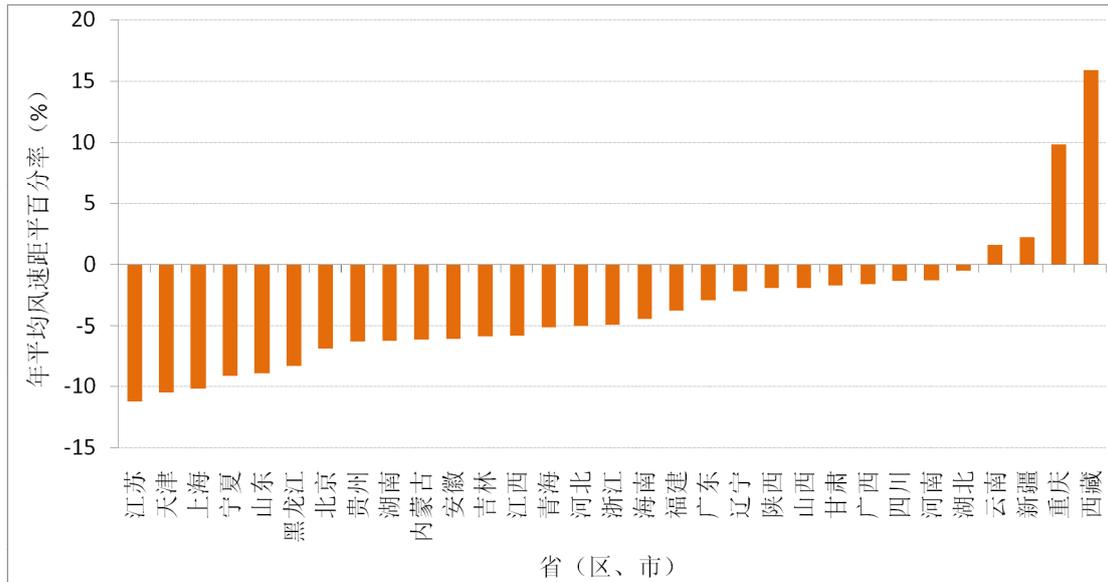


图 2 2014 年省（区、市）地面 10m 高度年平均风速距平百分率

（二）70m 高度风能资源

依据中国气象局风能太阳能资源中心最新发布的“全国风能资源高分辨率数值模拟数据（2014）”给出的我国近 30 年风能资源评估成果，采用全国风能资源专业观测网 2014 年测风塔观测数据，利用格点化统计订正技术，得到 2014 年全国陆地 70 m 高度层水平分辨率 1km×1km 的风能资源数据，用于评估 2014 年全国陆地 70m 高度层的风能资源年景。

1 70 m 高度风能资源的地域分布

2014 年，风速和风功率密度地区差异大（图 3），各省（区、市）陆面 70 m 高度平均风速在 3.7m/s 至 6.5m/s 之间，平均风功率密度在 65.9W/m²至 324.6W/m²之间。有 14 个省（区、市）年平均风速超过 5.0m/s；有 13 个省（区、市）年平均风功率密度超过 150W/m²，其中 8 个省（区、市）年平均风功率密度超过 200W/m²；内蒙古、西藏全区年平均风速达 6.4m/s，但只有内蒙古的全区年平均风功率密度超过 300W/m²，新疆和西藏的全区年平均风功率密度也超过了 250W/m²，为 2014 年我国风能资源的大值区；有 18 个省（区、市）年平均风功率密度小于 150W/m²，其中，福建、重庆湖南、湖北等 4 省（区、市）年平均风功率密度小于 100W/m²，为 2014 年我国风能资源的小值区。

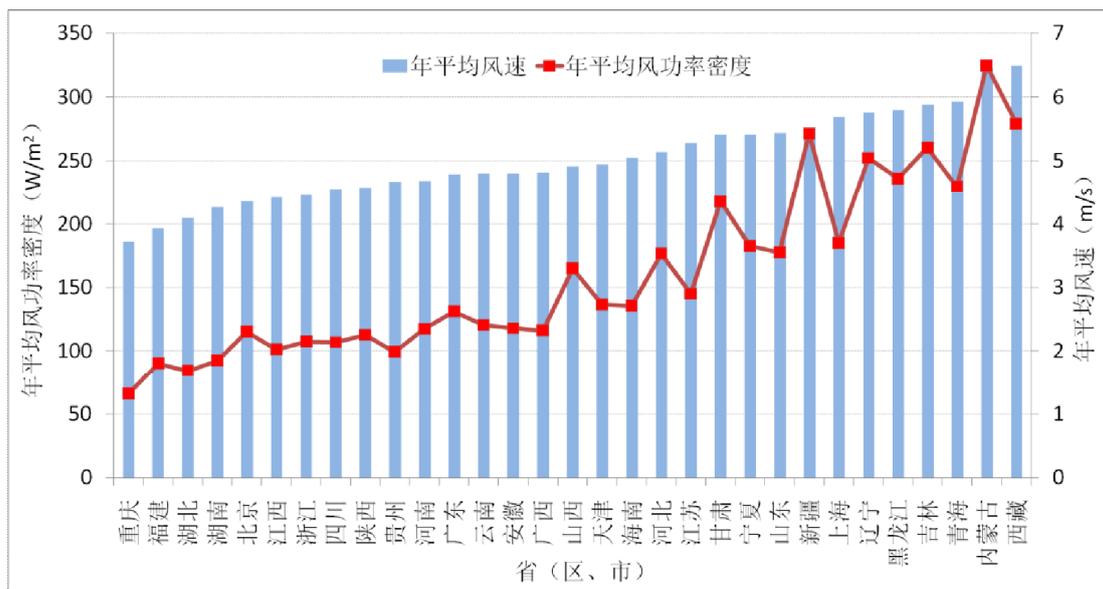


图3 2014年省(区、市)陆面70m高度年平均风速与平均风功率密度

2014年全国陆地70m高度层的风速图谱显示(图4),年平均风速大于7.0m/s的区域主要分布在内蒙古、西藏、青海、新疆、甘肃西部、宁夏、黑龙江、华北北部、云南的山脊等地;平均风速大于6.0m/s的区域分布特征与大于7.0m/s的区域基本一致,只是范围略有增加,增加最明显的区域在内蒙古东南部科尔沁地区、吉林、辽宁、山东半岛等地;年平均风速大于5.0m/s的分布区域进一步扩大,除了三北地区及东部沿海的大部分地区之外,华东、华南、华中及西南等部分山区的平均风速也可达到5.0m/s以上。

2014年全国陆地70m高度层的风功率密度图谱显示(图5),风功率密度大值区域主要分布在我国三北地区、东部沿海地区以及青藏高原和云贵高原山脊地区。年平均风功率密度超过300W/m²的区域主要分布在三北地区、青藏高原和云南的山脊地区;年平均风功率密度超过200W/m²的分布区域较广,华东和沿海以及中部地区的山地、台地的风功率密度一般都能达到200W/m²。

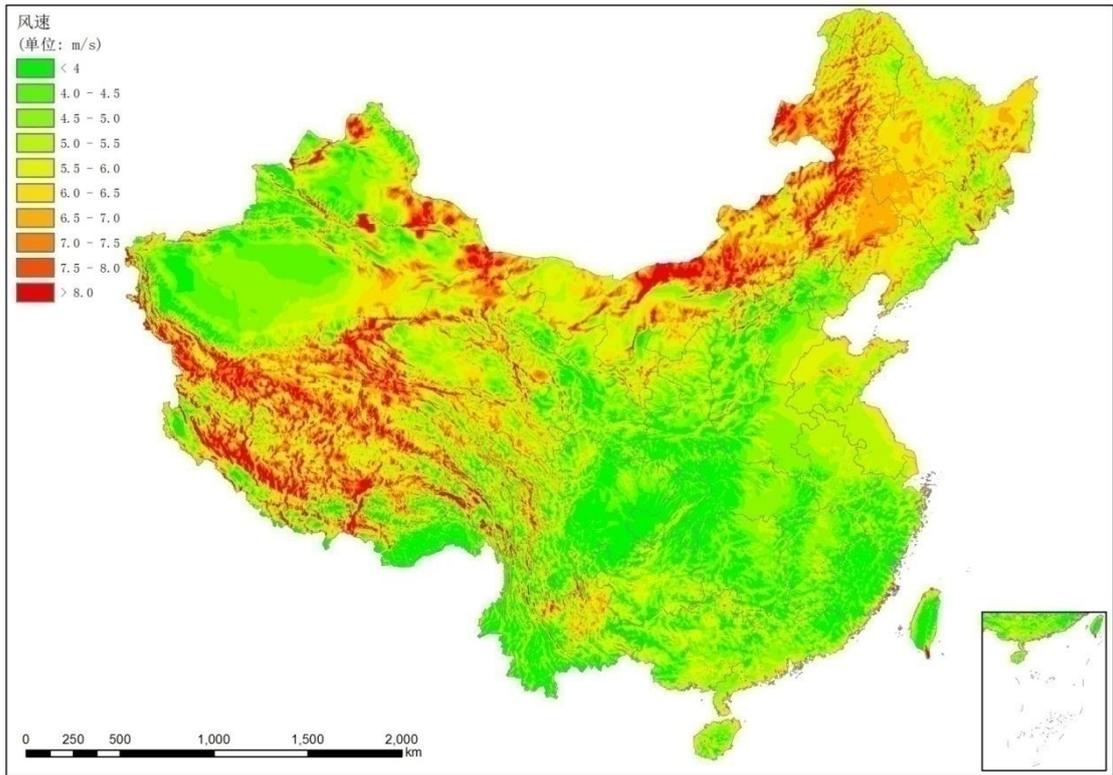


图 4 2014 年全国陆面 70m 高度年平均风速分布

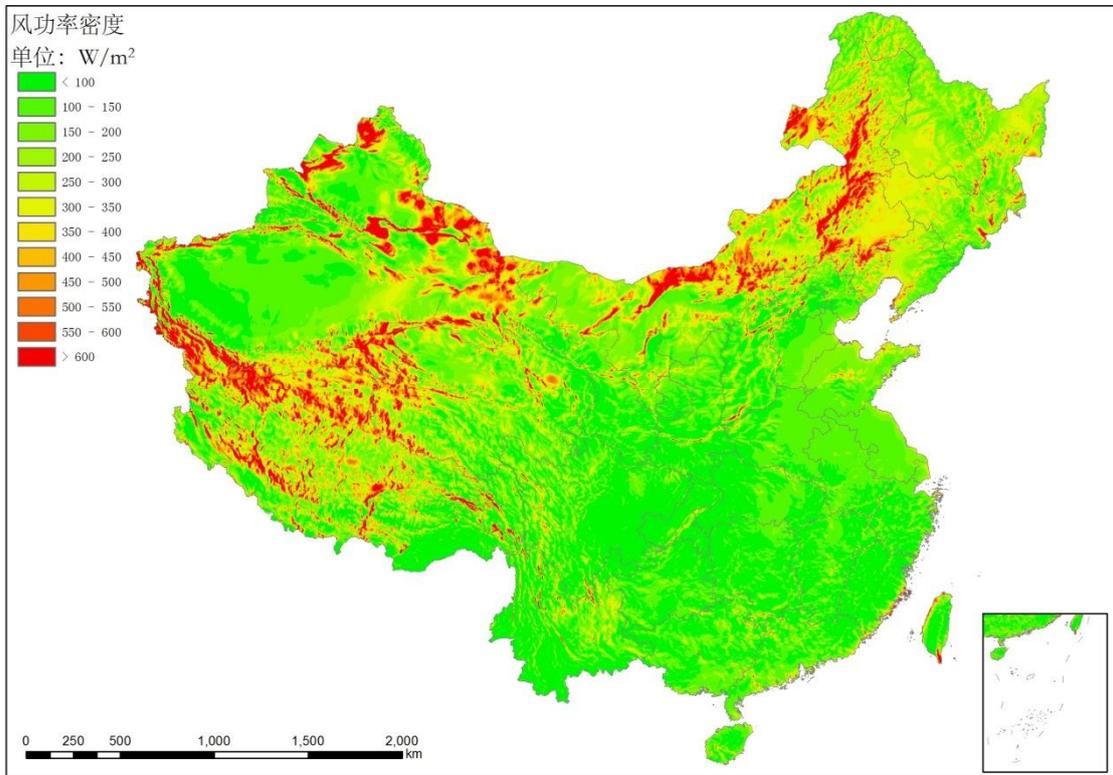


图 5 2014 年全国陆面 70m 高度年平均风功率密度分布

2 70 m 高度风能资源的年景评估

和常年平均相比（图 6），2014 年有 15 个省（区、市）平均风速偏小 2% 以上，其中，上海、北京、海南、天津、山东、江苏等省市偏小 3% 以上，只有西藏、重庆、新疆偏大或略偏大。2014 年全国陆地 70 m 高度年平均风功率密度总体偏小 2.38%。有 15 个省（区、市）平均风速偏小 2% 以上，对应的年平均风功率密度偏小 6% 以上，其中，上海、北京、海南、天津、山东、江苏等省市年平均风功率密度偏小 9% 以上。在为数不多的年平均风功率密度偏大地区，西藏偏大的比较明显，平均偏大约 8.7%。

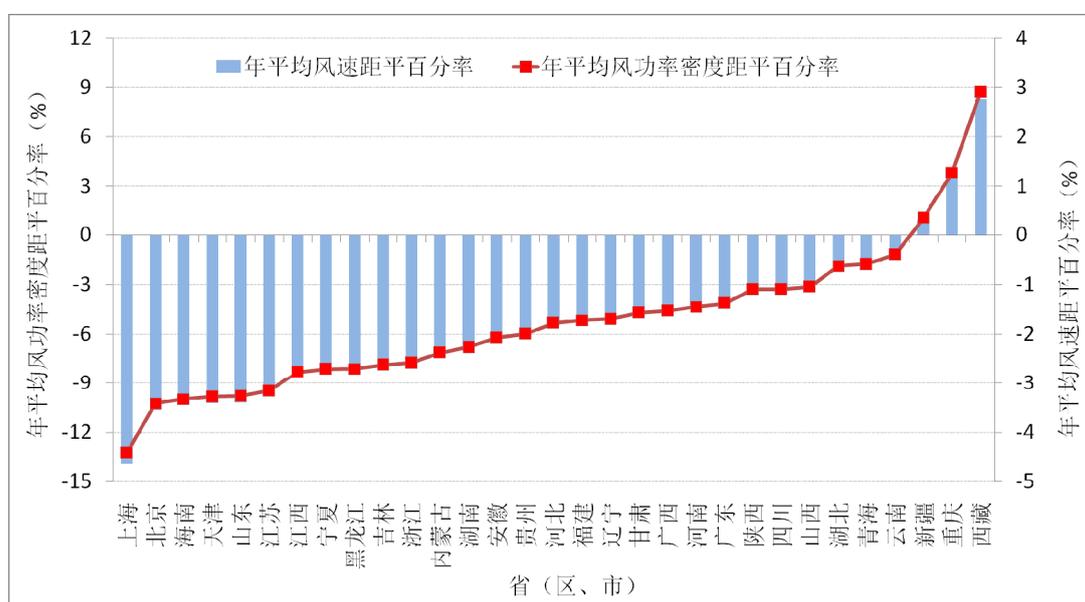


图 6 2014 年陆地 70m 高度年平均风速与年平均风功率密度距平百分率

2014 年全国陆地 70 m 高度层年平均风速 $\geq 5\text{m/s}$ 区域的距平图谱显示(图 7)，我国大部分地区年平均风速较常年（30 年平均）偏小，其中东北地区西部和东部、内蒙古东部、新疆东部、甘肃北部、宁夏中部、青海中部、华北北部、山东北部及半岛、东部和南部沿海、云南东北部、广西中北部等偏小 1% 以上，其中东北地区西部、内蒙古东部等地风速偏小达 2% 以上；偏大的区域主要集中在西藏、新疆中西部、云南中部、辽宁西部等地，其中新疆中西部地区、辽宁西部、云南中部等地偏大 1%，风速正距平大值区主要分布在西藏中东地区，在 2% 以上。2014 年全国陆地 70 m 高度年平均风功率密度 $\geq 150\text{W/m}^2$ 区域的距平图谱显示(图

8), 我国大部分地区年平均风功率密度较常年(30年平均)偏小, 其中东北地区西部和东部、内蒙古东部、新疆东部、甘肃北部、宁夏中部、青海中部、华北北部、山东北部、东部和南部沿海、云南东北部、广西中北部等偏小5%以上, 其中东北地区西部、内蒙古东部等地风速偏小达10%以上; 偏大的区域主要集中在西藏、新疆中西部、云南中部、辽宁西部等地, 其中新疆中西部地区、辽宁西部、云南中部等地偏大5%, 风速正距平大值区主要分布在西藏中地区, 达10%以上。

2014年全国陆地70 m高度年平均风功率密度 $\geq 150 \text{ W/m}^2$ 区域中, 有70.57%的区域比常年偏小, 只有29.43%的区域比常年偏大。表1给出了2014年各省(区、市)陆地70 m高度年平均风功率密度 $\geq 150 \text{ W/m}^2$ 区域的年景变化, 可以看出, 除了西藏和重庆两市, 大部分省(市、区)偏小的区域面积远大于偏大的面积, 内蒙古、黑龙江、吉林、山东、河北、宁夏、江苏、贵州、湖南、浙江、江西、福建、海南、上海、天津、北京16省(市、区)超过90%的区域的年平均风功率密度偏小。

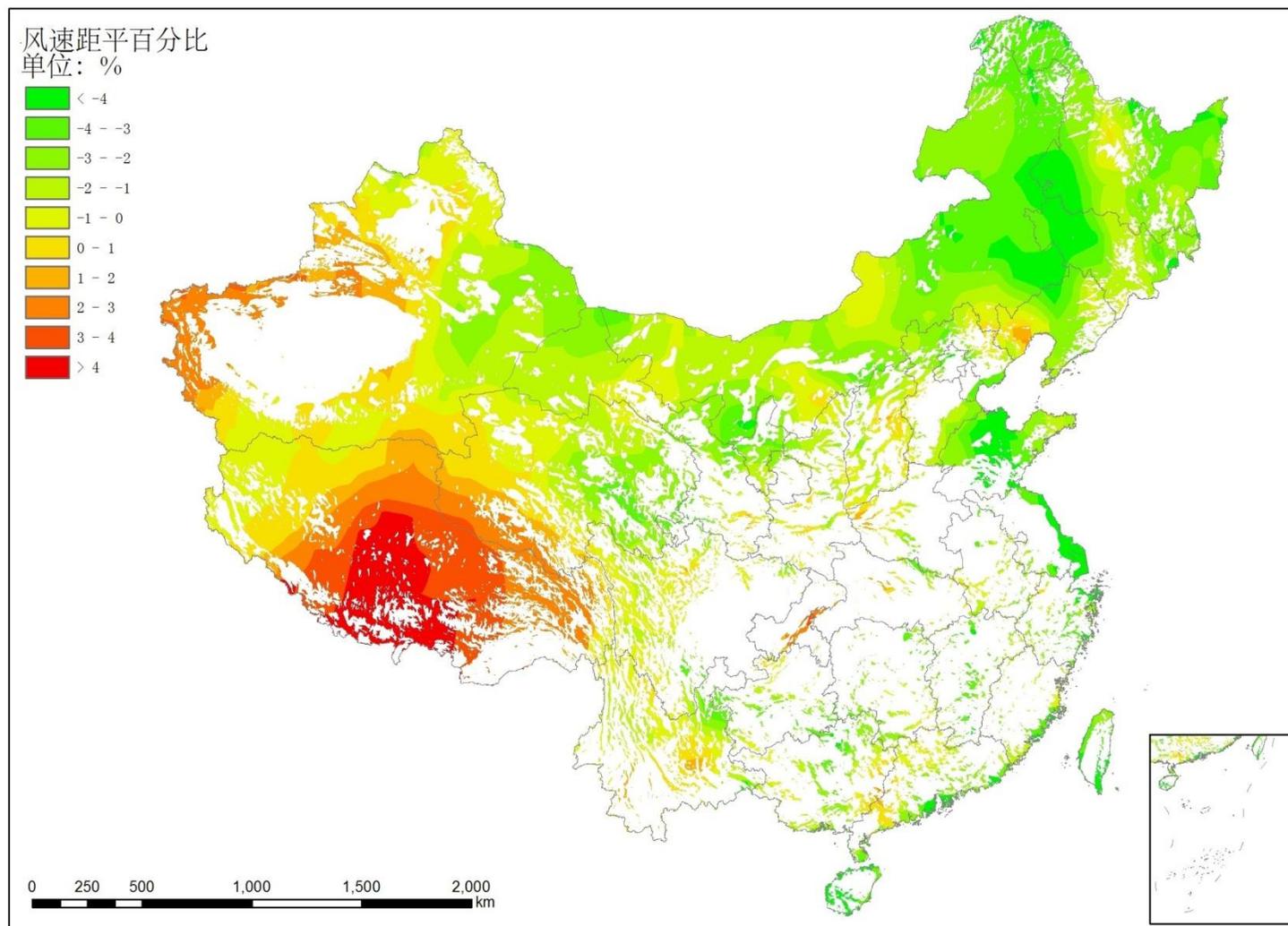


图7 2014年全国陆面70m高度年平均风速 $\geq 5\text{m/s}$ 区域年平均风速距平百分率

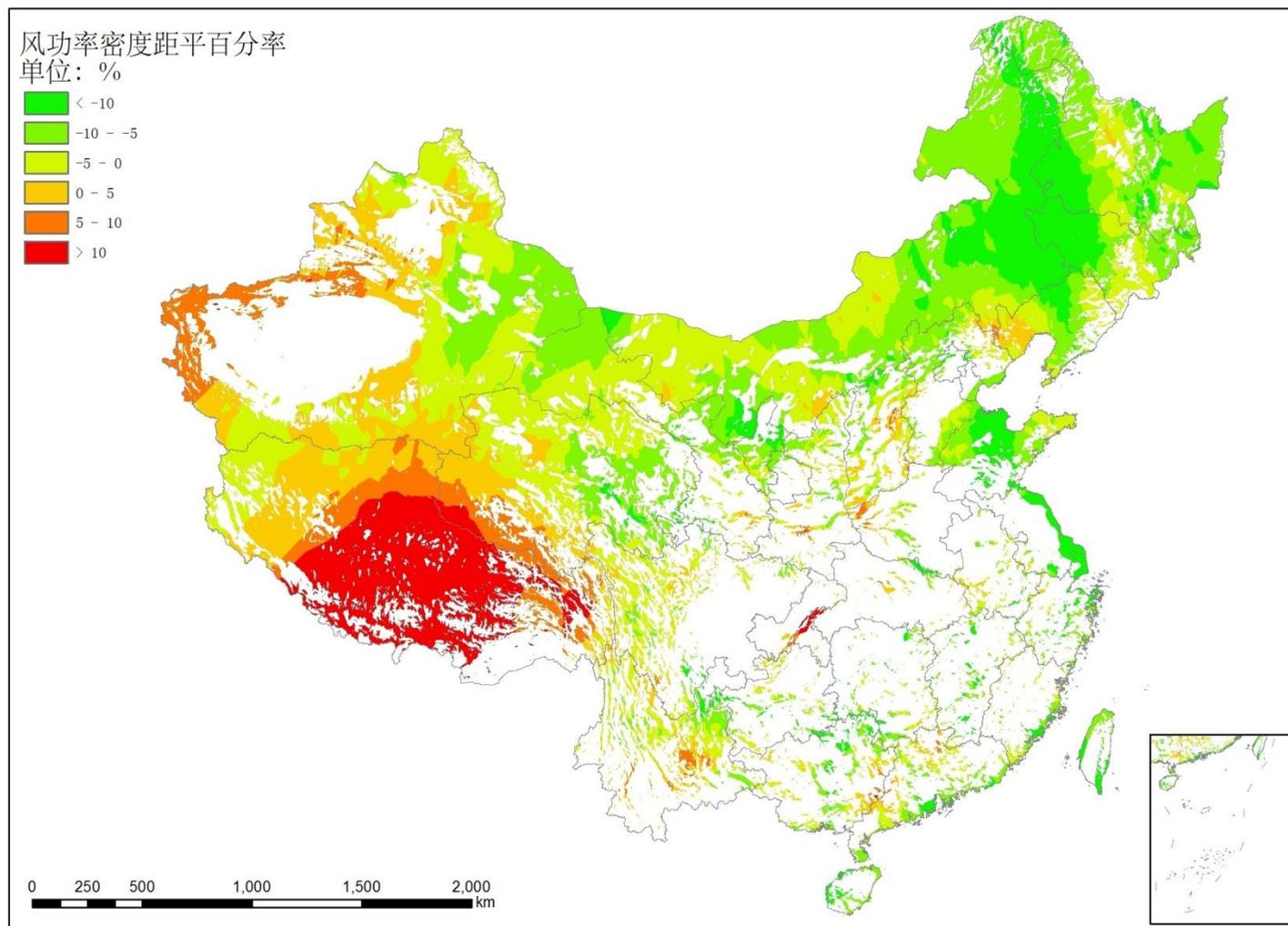


图8 2014年全国陆面70m高度年平均风功率密度 $\geq 150\text{W}/\text{m}^2$ 区域年平均风功率密度距平百分率

表1 2014年全国陆地70 m高度年平均风功率密度 $\geq 150 \text{ W/m}^2$ 区域
面积及其年景变化

省 (市、区)	总面积 (万 km^2)	风功率密度偏小 面积占比 (%)	风功率密度偏大 面积占比 (%)
内蒙古	101.3	98.4	1.6
新疆	90.9	58.1	41.9
西藏	82.1	10.3	89.7
青海	43.9	63.9	36.1
黑龙江	38.3	99.3	0.7
甘肃	21.8	98.1	1.9
吉林	15.9	100.0	0.0
辽宁	11.5	85.9	14.1
四川	10.0	87.0	13.0
云南	10.0	68.6	31.4
山东	8.8	100.0	0.0
河北	8.3	95.1	4.9
山西	6.0	73.7	26.3
广东	4.9	82.7	17.3
广西	4.6	81.4	18.6
陕西	4.3	86.5	13.5
宁夏	2.6	100.0	0.0
江苏	2.3	100.0	0.0
贵州	2.1	94.4	5.6
湖南	1.8	94.4	5.6
河南	1.7	64.6	35.4
浙江	1.6	96.3	3.7
江西	1.6	99.1	0.9
福建	1.5	99.8	0.2
安徽	1.3	86.3	13.7
湖北	1.0	64.2	35.8
海南	1.0	100.0	0.0
重庆	0.6	9.5	90.5
上海	0.5	100.0	0.0
天津	0.3	100.0	0.0
北京	0.3	100.0	0.0
全国	483.0	70.6	29.4

二 太阳能资源

利用 2004-2014 年逐年全国气象台站总辐射和日照观测资料,经统计分析和插值处理,得到全国陆地 $2.5^{\circ} \times 2.5^{\circ}$ 的格点要素资料,用于评估 2014 年太阳能资源参数的年景特征。

(一) 水平面总辐射

2014 年,全国陆地表面平均的水平面总辐射年辐照量为 1492.6 kWh/m^2 ,较近 10 年(2004-2013 年)平均值偏少 8.1 kWh/m^2 (图 9),为近 10 年来次小值年。

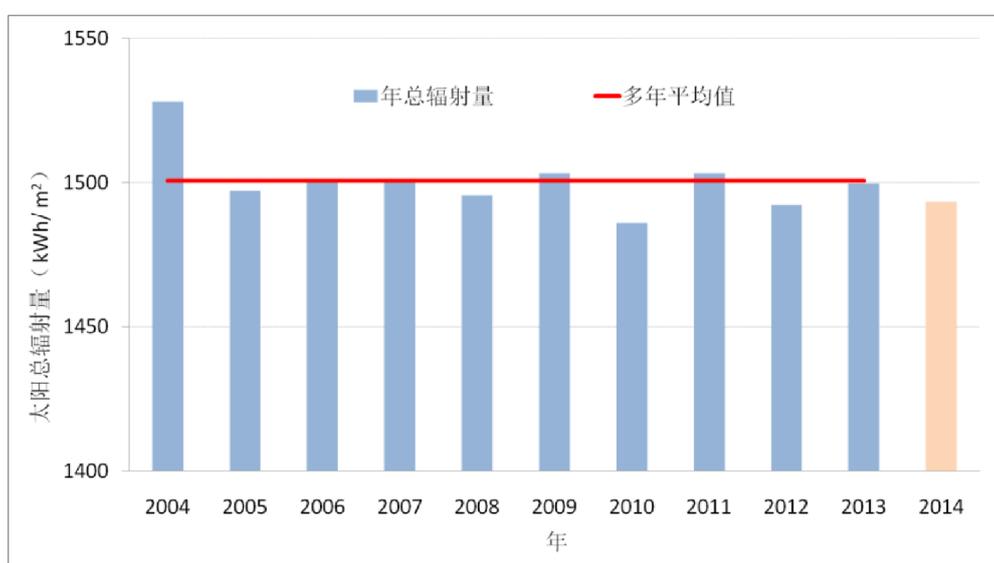


图 9 2004-2014 年全国地表太阳年总辐射量

全国地表太阳总辐射量空间分布图显示(图 10),2014 年,我国太阳能资源最丰富区包括青海大部、西藏中西部、甘肃西部、内蒙古西部,新疆东部及四川西部部分地区,年总辐射量超过 1750 kWh/m^2 ,等级为 A;华北北部、新疆大部、甘肃中东部大部、宁夏、陕西北部、青海南部和东部、西藏东部、四川西部、云南大部及海南等地为 $1400 \sim 1750 \text{ kWh/m}^2$,为太阳能资源很丰富区,等级为 B;东北大部、华北南部、黄淮、江淮、江汉、江南及华南大部为 $1050 \sim 1400 \text{ kWh/m}^2$,为太阳能资源丰富区,等级为 C,四川东部、重庆、贵州中东部、湖南中西部、湖北西部地区不足 1050 kWh/m^2 ,为太阳能资源一般区,等级为 D。(表 2)

表 2 中国太阳能资源总量等级

名称	等级符号	分级阈值 (kWh/m ²)
最丰富	A	≥1750
很丰富	B	1400~1750
丰富	C	1050~1400
一般	D	<1050

与近 10 年相比（图 11），2014 年全国大部分地区陆地表面平均水平面总辐射偏少，其中重庆、贵州东部、湖南北部以及长江中下游一带一般偏少 5%以上。全国仅有新疆西部及北部、西藏西部、辽宁、吉林、云南、海南、广东、江西、福建等地偏多，其中云南大部分地区偏多 5%以上。

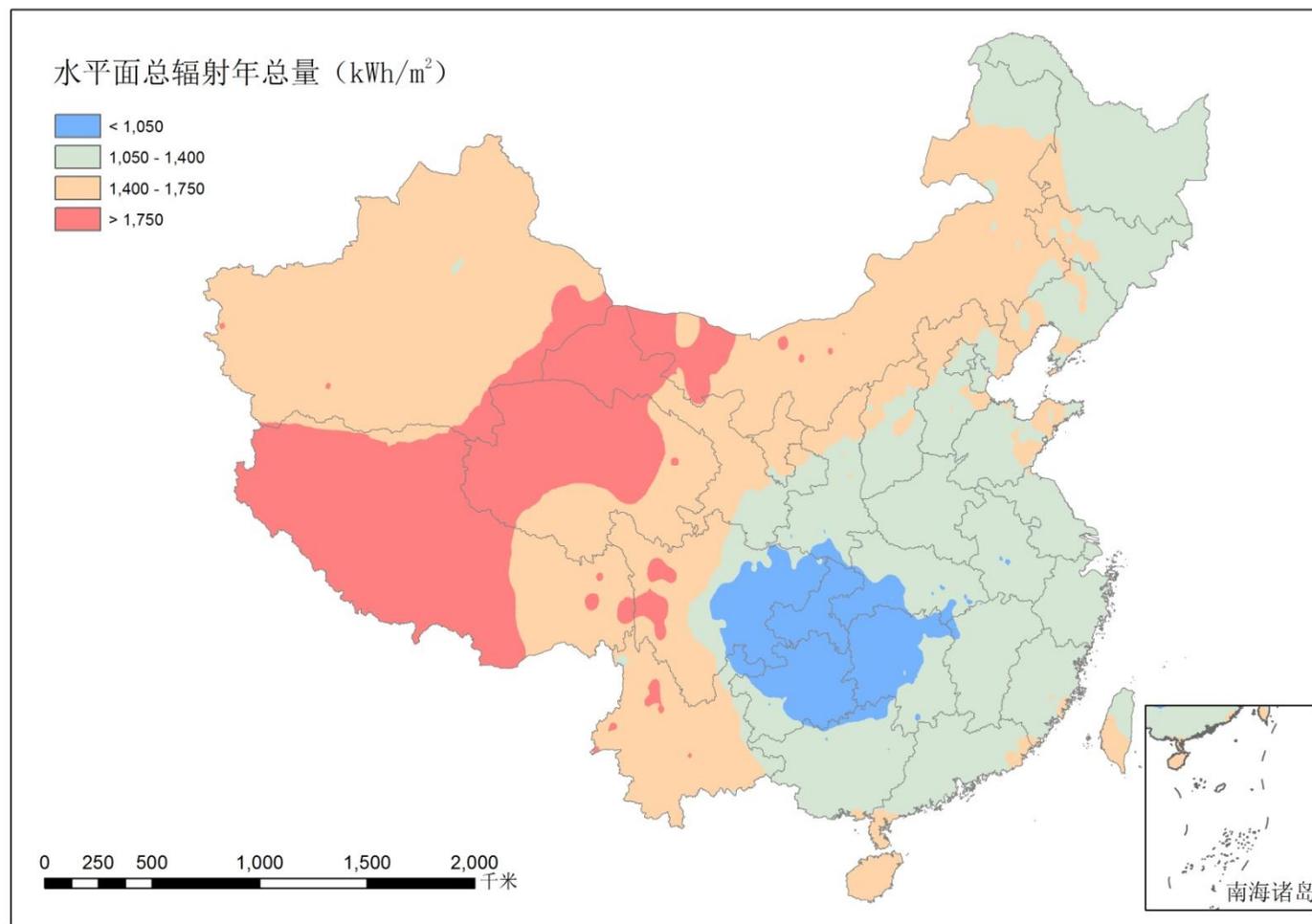


图 10 2014 年全国陆地表面水平面总辐射量

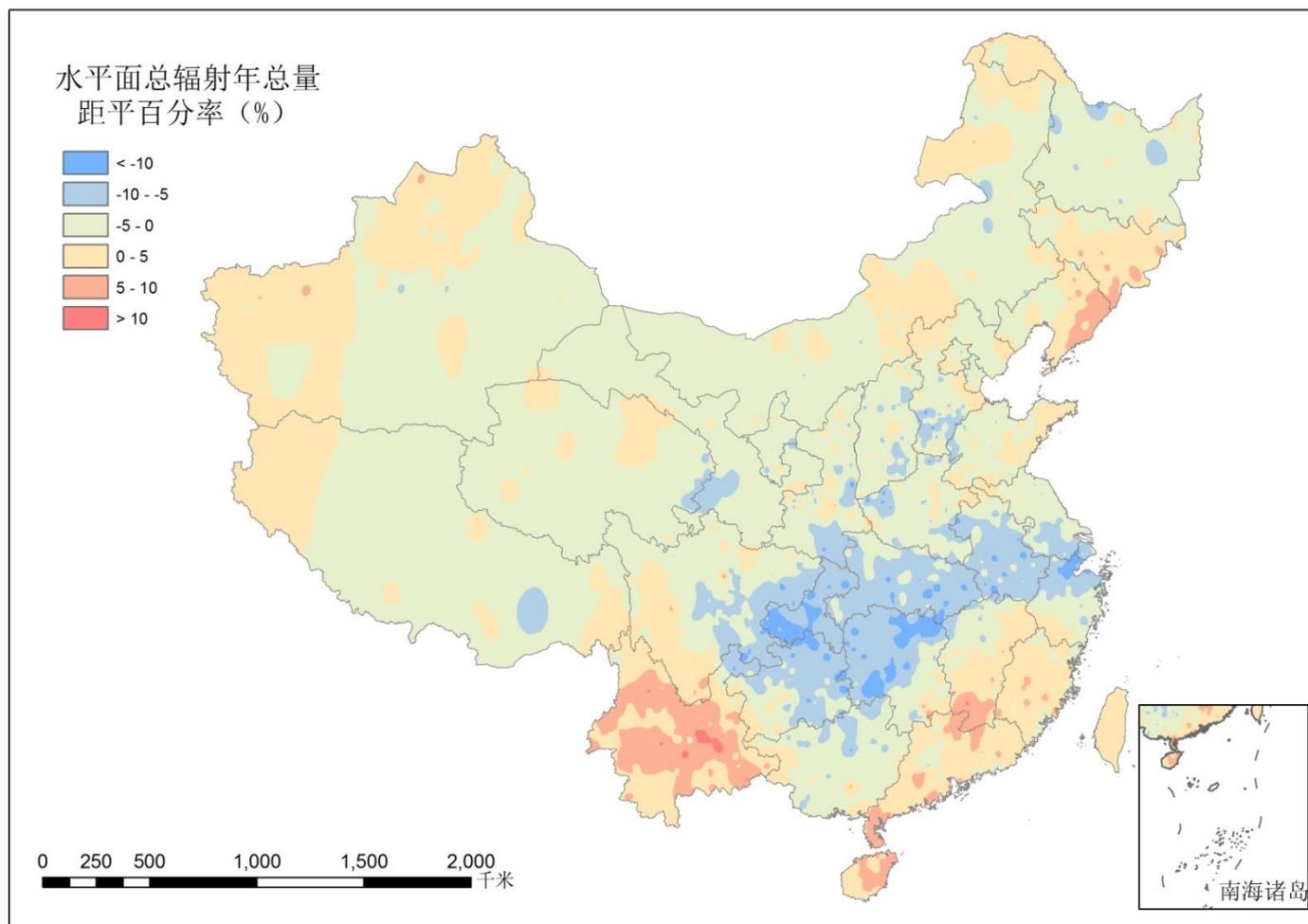


图 11 2014 年全国陆地表面水平面总辐射量距平百分率

（二）固定式光伏发电太阳能资源

对固定式光伏发电，主要分析最佳斜面总辐射和年利用小时数（按 80%的总体系统效率考虑）。

全国最佳斜面总辐射及光伏发电年利用小时数空间分布显示（图 12、图 13），2014 年，我国东北、华北、西北及西南大部最佳斜面总辐射年总量超过 1400 kWh/m^2 ，年利用小时数在 1100 小时以上，其中新疆大部、青藏高原、甘肃西部、内蒙古、四川西部及云南部分地区，最佳斜面总辐射年总量超过 1800 kWh/m^2 ，年利用小时数在 1500 小时以上，局部超过 1800 小时；四川东部、重庆、贵州中东部、湖南中西部及湖北西部地区，最佳斜面总辐射年总量小于 1000 kWh/m^2 ，年利用小时数不足 800 小时；其余地区最佳斜面总辐射年总量在 $1000 \sim 1400 \text{ kWh/m}^2$ 之间，年利用小时数在 800~1100 小时之间。

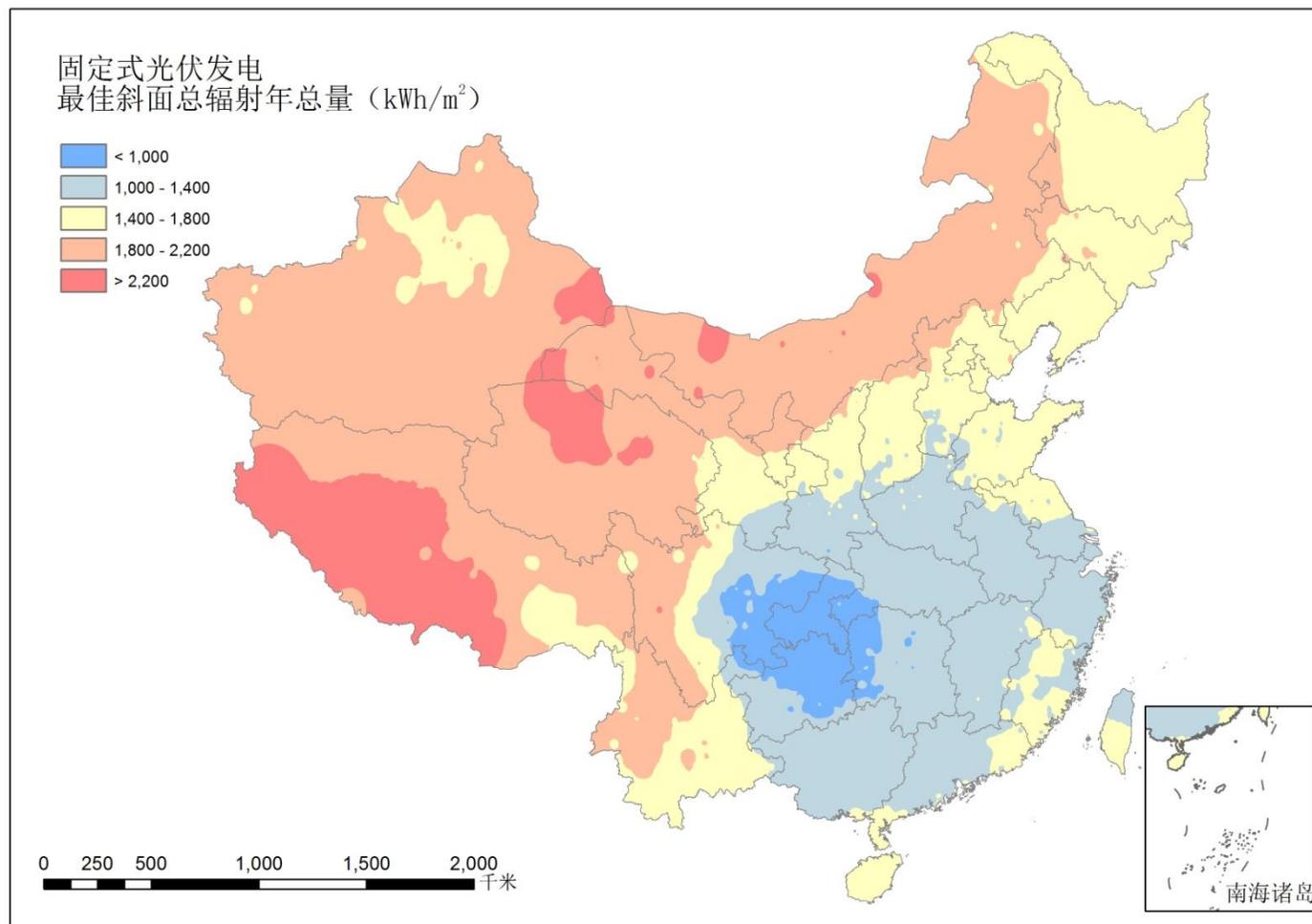


图 12 2014 年全国地表斜面年总辐射量

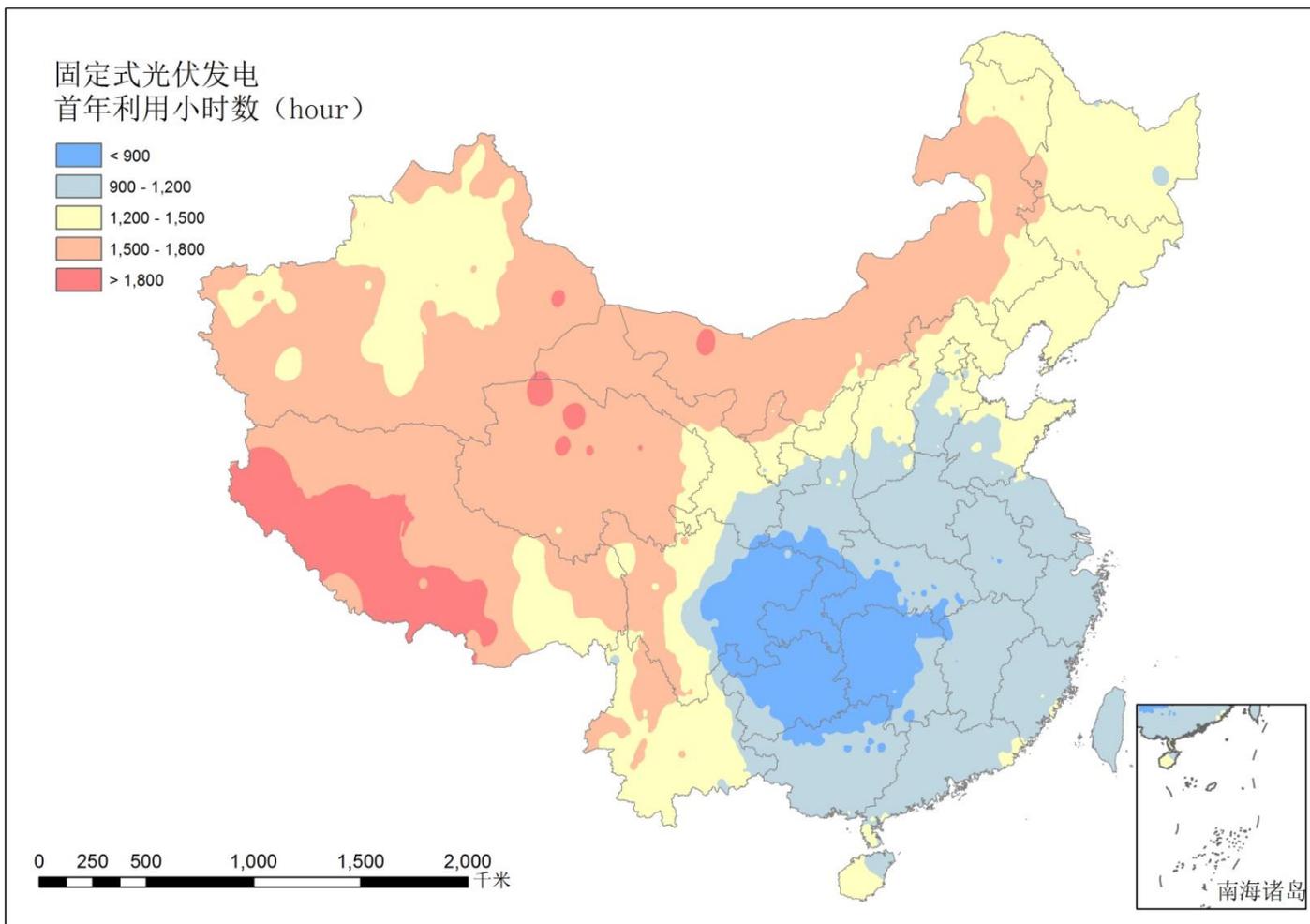


图 13 2014 年全国地表光伏年利用小时数

三 成因分析

2014 年，冷空气发生频次偏少、强度偏弱是全国平均风速偏小的主要原因。年内，影响我国的冷空气总频次为 18 次，比常年偏少 2.36 次。其中，北方强冷空气次数偏少 2.45 次，南方强冷空气次数偏少 1.18 次，没有寒潮过程（图 14）。此外，冬春季影响我国的冷空气位置明显偏西，是 2014 年平均风速和最大风速在新疆和西藏等地区偏大、在中国东北至长江中下游地区偏小的主要原因。

2014 年，全国大部分地区云量增多，总云量大于 8 成的月平均日数增多，是近 10 年来的最大值（图 15），这是导致到达地表的太阳总辐射量减少重要原因之一。

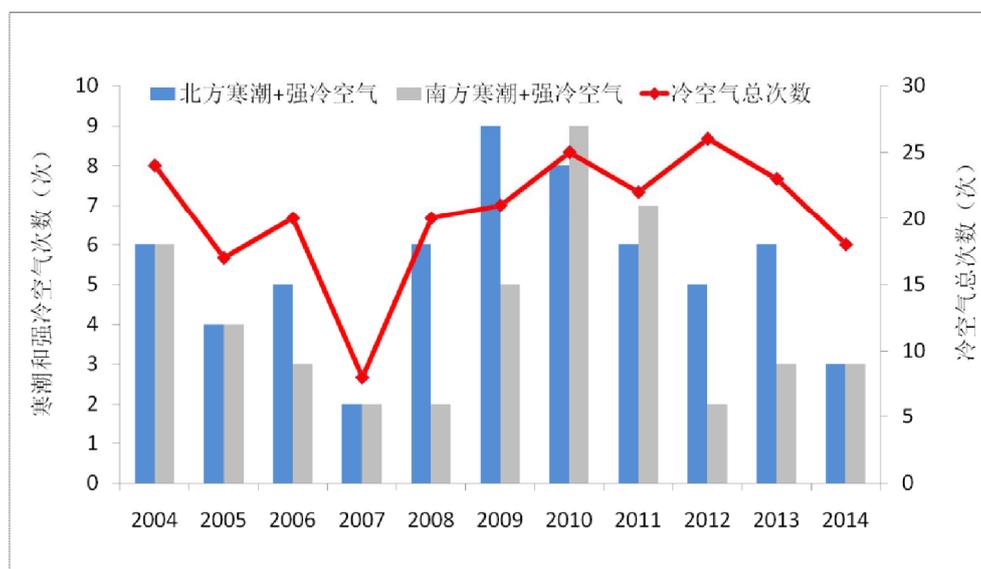


图 14 2004-2014 年影响我国的冷空气次数

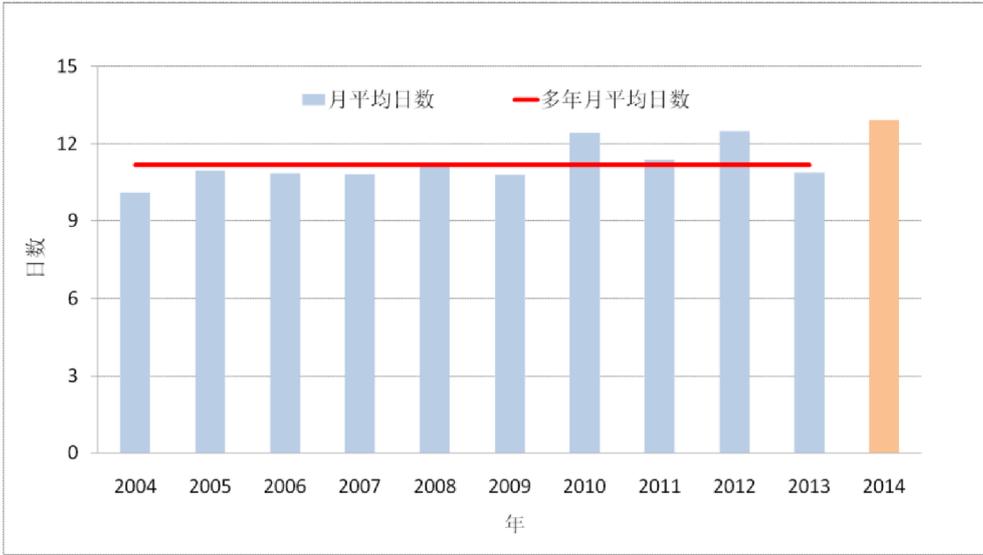


图 15 2004-2014 年全国日总云量大于 8 成的月平均日数



地址：北京市海淀区中关村南大街46号

邮编：100081

电话：68408573 传真：62188517

E Mail: sunyh@cma.gov.cn

网址：<http://cwera.cma.gov.cn>