

CHINA WIND AND SOLAR
ENERGY RESOURCES BULLETIN

2022 年景公报

中国风能太阳能资源

中国气象局风能太阳能中心
CMA Wind and Solar Energy Centre



中国风能太阳能资源 年景公报

(2022 年)

中国气象局风能太阳能中心

2023 年 4 月

《中国风能太阳能资源年景公报（2022年）》

编写委员会

主 编：朱小祥

副 主 编：裴顺强 姚锦烽 杨振斌

执行主编：申彦波 张永山 高金兵 丁秋实

编写专家：胡玥明 贾蓓西 王雪琪 王玫珏 杨 溯 王香云

韩乐琼 周荣卫 赵晓栋 武正天

技术顾问：李海胜 陈云峰 宋丽莉 朱 蓉 张志刚 张 迪

余建锐 周自江 张晓朝 田子婵

目录

CONTENTS

摘要	01
<hr/>	
一、风能资源	02
(一) 10 米高度	02
(二) 70 米高度	03
(三) 100 米高度	08
<hr/>	
二、太阳能资源	10
(一) 水平面太阳能资源	10
(二) 固定式光伏发电太阳能资源	13
<hr/>	
附录	17
1. 数据资料	17
2. 年景评价指标	18
3. 各省（区、市）2022 年 70 米高度层风能资源平均值	20
4. 各省（区、市）2022 年 100 米高度层风能资源平均值	21
5. 各省（区、市）2022 年水平面总辐照量平均值	22
6. 各省（区、市）2022 年固定式光伏发电最佳斜面总辐照量平均值	23

摘要

ABSTRACT

2022年，全国风能资源为正常略偏小年景。10米高度年平均风速较近10年（2012～2021年，下同）平均值偏小0.82%，较2021年偏小0.96%。70米高度年平均风速约5.4m/s，年平均风功率密度约193.1 W/m²；100米高度年平均风速约5.7m/s，年平均风功率密度约227.4 W/m²。其中，湖北、江西、湖南、重庆较近10年平均值偏大，贵州、山西、宁夏、江苏、山东、河北、天津、内蒙古、西藏、河南、云南偏小，其他地区与近10年平均值接近。

2022年，全国太阳能资源为偏大年景。年平均水平面总辐照量约1563.4 kWh/m²，为近30年（1992～2021年，下同）最高，较近30年平均值偏大45.3kWh/m²，较近10年平均值偏大54.0kWh/m²，较2021年偏大70.0kWh/m²；光伏发电年最佳斜面总辐照量约1815.8 kWh/m²，较近30年平均值偏大40.8kWh/m²，较近10年平均值偏大50.8kWh/m²，较2021年偏大67.1kWh/m²。其中，东北、华北、华中、华东、华南、西南地区东部等地偏大，青藏高原西部偏小。

一、风能资源

(一) 10 米高度

2022 年，全国 10 米高度年平均风速较近 10 年平均值偏小 0.82%（图 1.1），较 2021 年偏小 0.96%，属正常略偏小年景。

从空间分布来看，地区差异性较大（图 1.2）。海南、河北、江苏、贵州、云南、西藏、山东、青海、上海、新疆 10 个省（区、市）总体偏小，其中海南、河北、江苏、贵州、云南 5 个省（区、市）明显偏小；重庆、江西、湖北、吉林、黑龙江、福建、四川、湖南 8 个省（区、市）总体偏大，其中重庆明显偏大；其它省（区、市）基本正常。

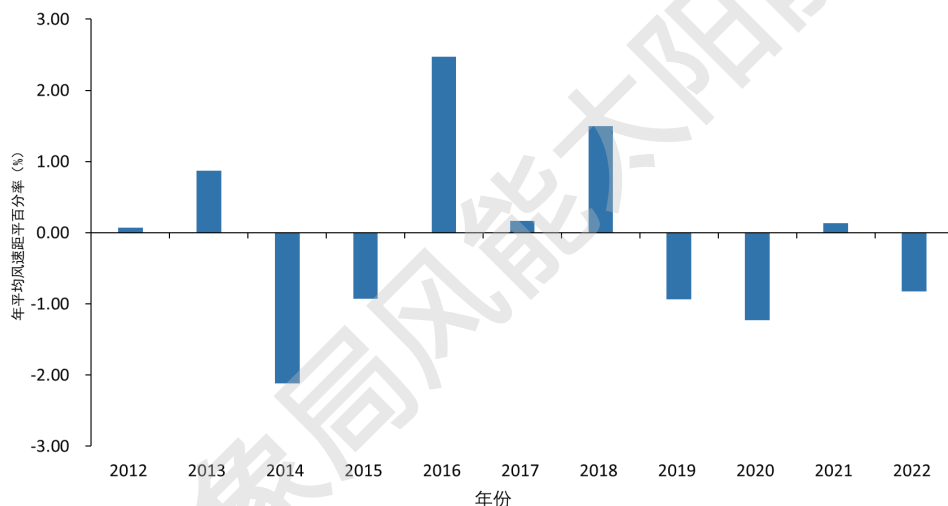


图 1.1 2012 ~ 2022 年全国 10 米高度层年平均风速距平百分率（单位：%）

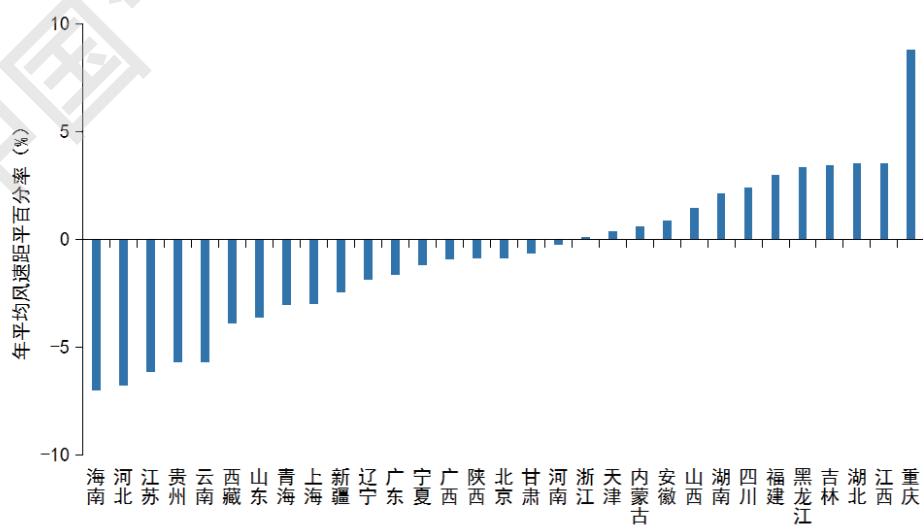


图 1.2 2022 年各省（区、市）10 米高度层年平均风速距平百分率（单位：%）

(二) 70 米高度

1. 风速

2022 年，我国 70 米高度平均风速约为 5.4m/s。从空间分布（图 1.3）看，东北大部、华北北部、内蒙古大部、宁夏中南部、陕西北部、甘肃西部、新疆东部和北部的部分地区、青藏高原大部、云贵高原和广西等地的山区、东南沿海等地年平均风速一般大于 6.0m/s，其中，东北东部、内蒙古中东部、新疆北部和东部的部分地区、甘肃西部和北部、青藏高原大部等地年平均风速达到 7.0m/s，部分地区达到 8.0m/s 以上。山东西部及东部沿海、江苏大部、安徽东部等地年平均风速为 5.0m/s ~ 6.0m/s。我国其他地区年平均风速一般低于 5.0m/s，主要分布在中部和东部平原地区及新疆的盆地区域。

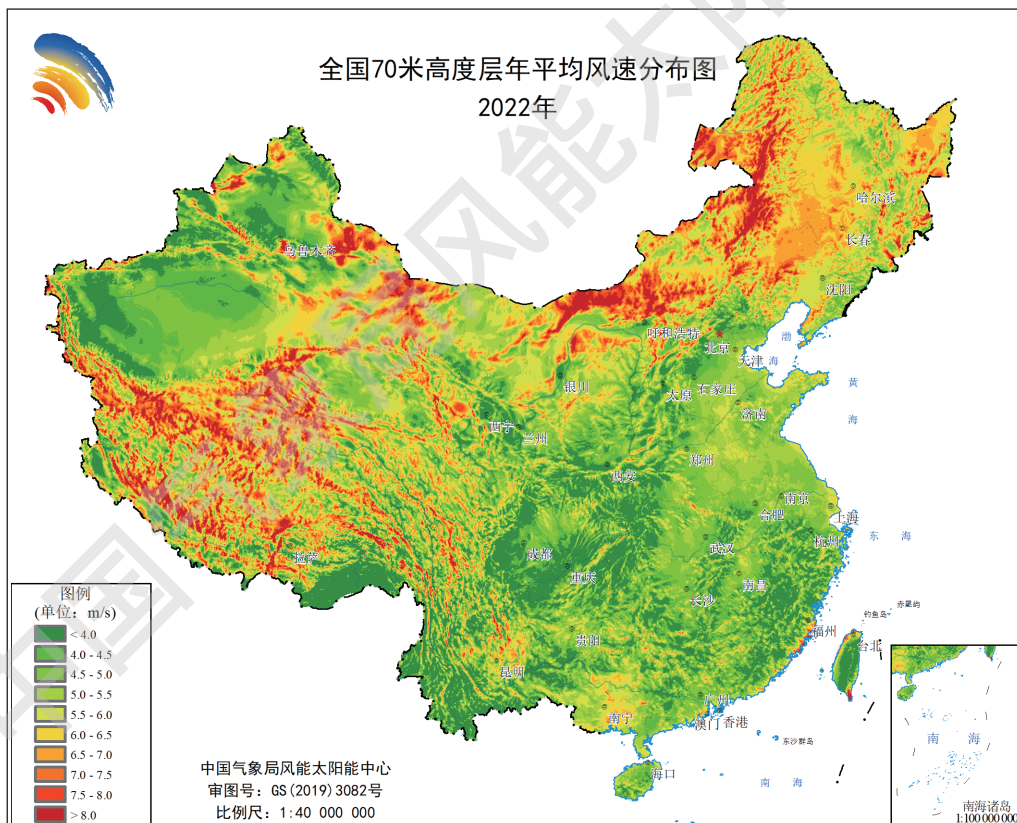


图 1.3 2022 年全国 70 米高度层年平均风速分布（单位：m/s）

与近 10 年相比，新疆北部和西南部、青海中部、甘肃北部、云南大部、贵州南部、广西沿海、广东南部、海南北部、江苏大部、山东大部、河北大部、内蒙古西部和中部的部分地区年平均风速偏小，其中新疆北部、河北大部、山东北部、江苏南部、云南北部等地年平均风速明

显偏小。黑龙江北部、吉林东部、四川东部、重庆、广西北部、广东西部、福建大部、湖南北部、湖北西部、河南南部等地年平均风速偏大，其中吉林东部、四川东部、重庆、湖南北部、湖北西部、广东西部等地年平均风速明显偏大。其他地区年平均风速接近正常（图 1.4）。

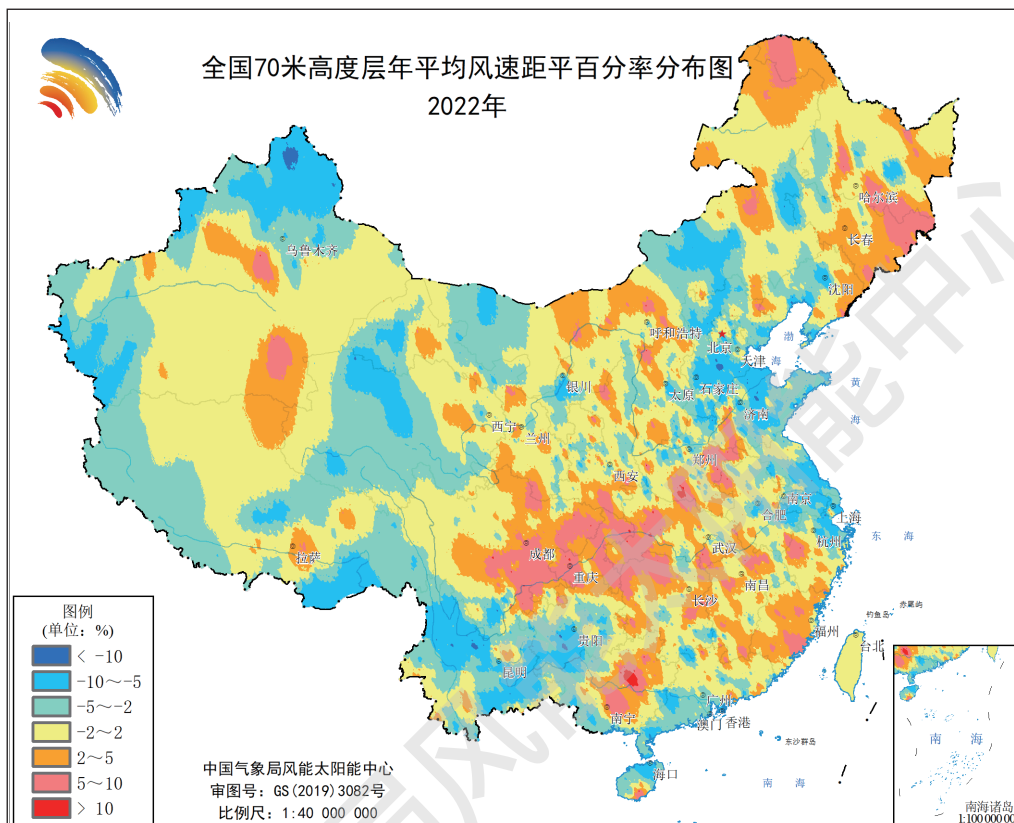


图 1.4 2022 年全国 70 米高度层年平均风速距平百分率分布（单位：%）

2. 风功率密度

2022 年，全国 70 米高度年平均风功率密度为 193.1 W/m^2 。从空间分布（图 1.5）看，东北大部、华北大部、青藏高原大部、云贵高原、西南地区和华东地区的山地、东南沿海等地年平均风功率密度一般超过 200 W/m^2 。其中，内蒙古中东部、黑龙江东部、河北北部、山西北部、新疆北部和东部、青藏高原和云贵高原的山脊地区等地超过 300 W/m^2 。我国其他地区年平均风功率密度一般低于 200 W/m^2 ，其中中部和东部平原地区及新疆的盆地低于 150 W/m^2 。

与近 10 年相比，新疆北部、青海中部、云南北部、贵州南部、河北北部和南部、山东大部、江苏南部、浙江东北部沿海等地年平均风功率密度偏小。黑龙江南部、吉林东部、四川东部、重庆、湖北东南部、湖南西北部、广西南部的一部分地区、福建东部的一部分地区年平均风功率密度偏大。其他地区年平均风功率密度接近正常（图 1.6）。

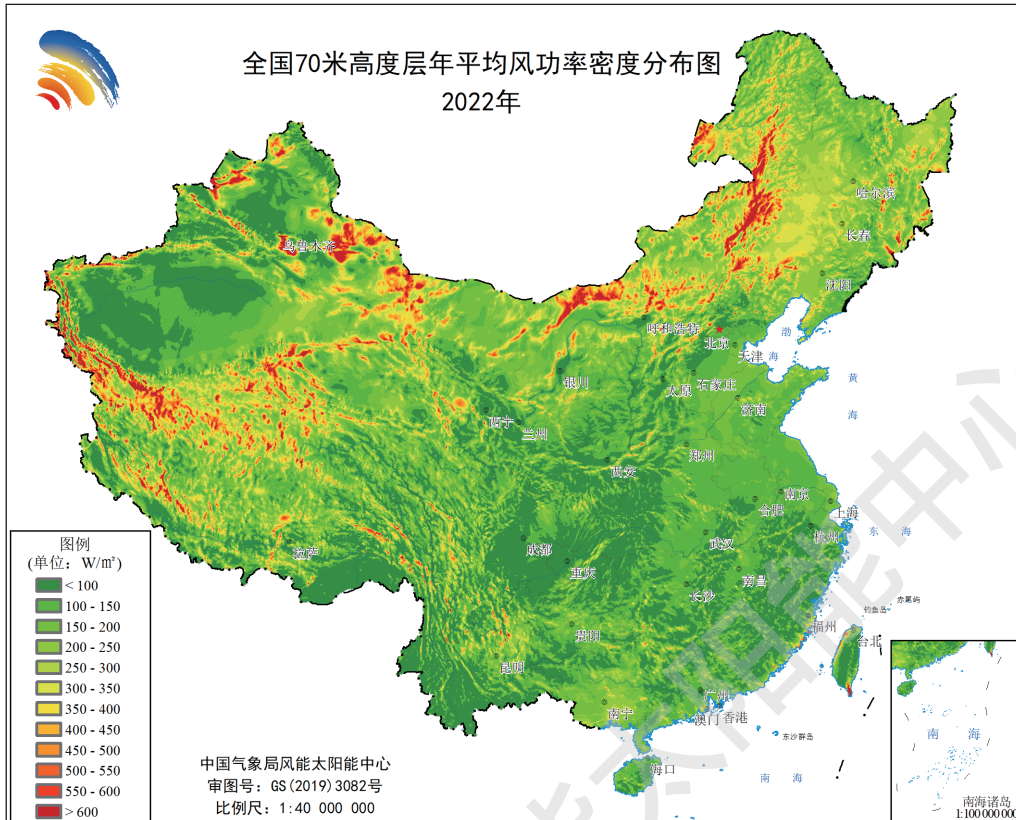


图 1.5 2022 年全国 70 米高度层年平均风功率密度分布 (单位: W/m^2)

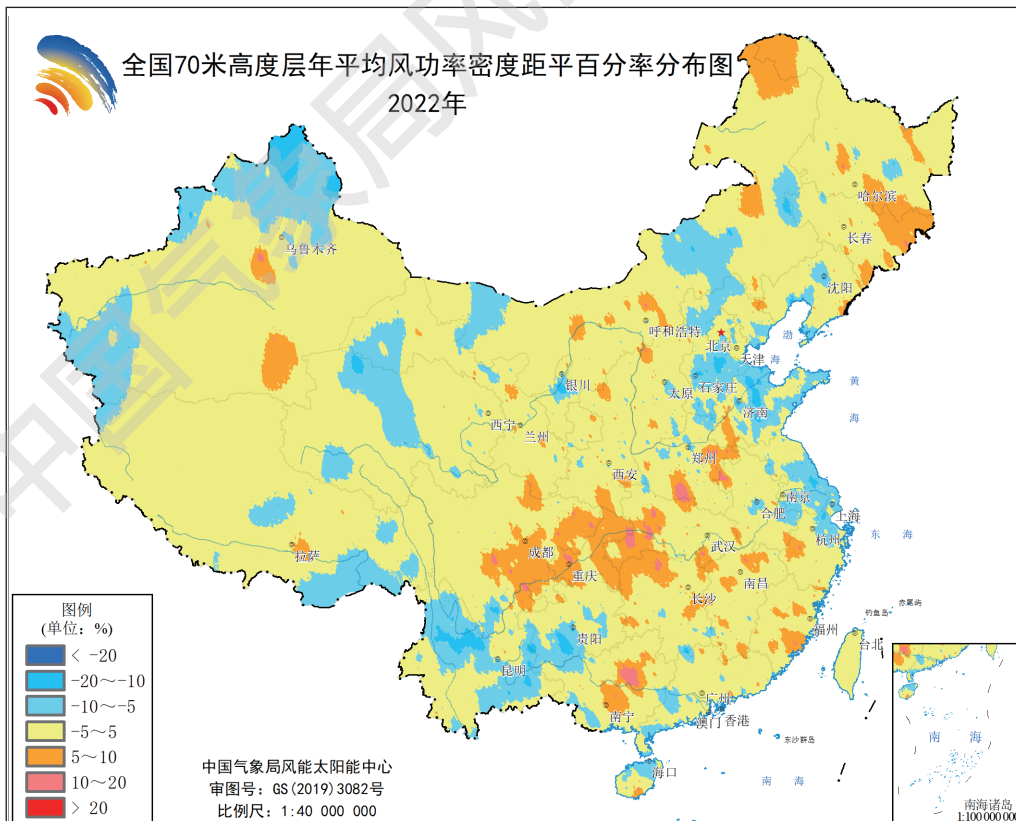


图 1.6 2022 年全国 70 米高度层年平均风功率密度距平百分率分布 (单位: %)

3. 各省（区、市）风能资源

2022年，各省（区、市）70米高度年平均风速在4.0m/s~6.5m/s之间（图1.7），其中，黑龙江、吉林、内蒙古3个省（区）年平均风速达到6.0m/s以上。各省（区、市）70米高度年平均风功率密度在85.2W/m²~284.4W/m²之间（图1.7），其中，甘肃、新疆、西藏、辽宁、黑龙江、吉林、内蒙古7个省（区）年平均风功率密度达到200W/m²以上。

各省（区、市）70米高度年平均风速和风功率密度具体数值详见附录3。

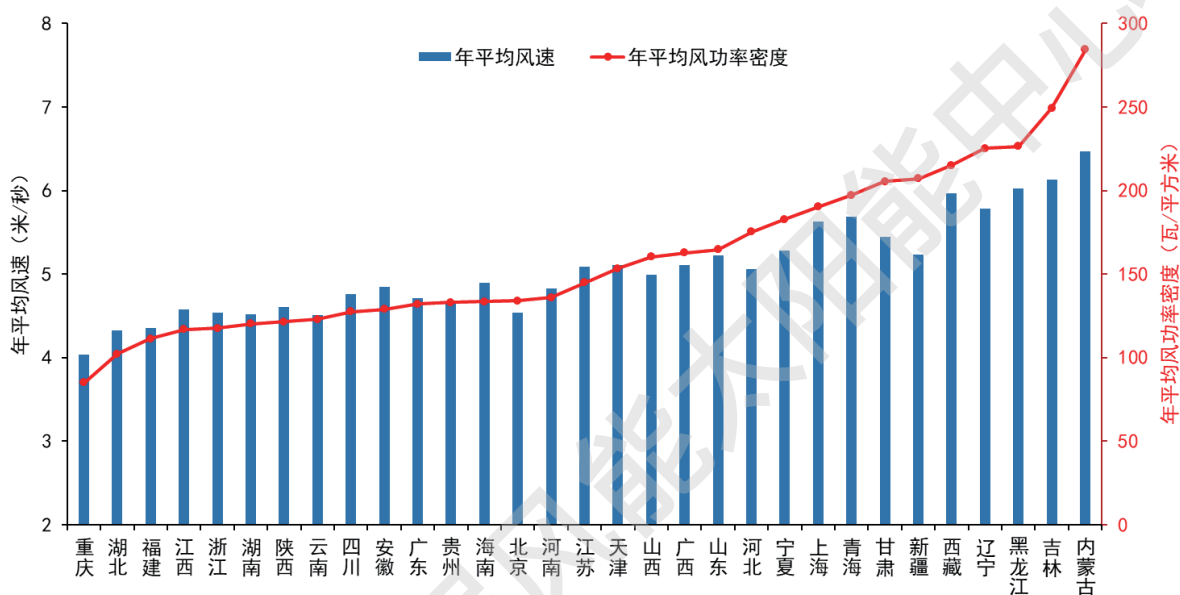


图 1.7 2022 年各省（区、市）70 米高度层年平均风速（m/s）与平均风功率密度（单位：W/m²）

与近 10 年相比，2022 年多数省（区、市）年平均风速接近平均值，上海、河北、云南、江苏、山东、海南、宁夏、北京、贵州、青海、天津 11 个省（区、市）偏小；重庆、福建、湖北、吉林 4 个省（区、市）偏大。2022 年多数省（区、市）的年平均风功率密度接近平均值，偏小的地区有上海、云南，偏大的地区有重庆（图 1.8）。

与 2021 年相比，2022 年山西、宁夏、江苏、山东、河北、天津、内蒙古、西藏、河南 9 个省（区、市）年平均风速偏小，云南明显偏小，湖北、江西、湖南 3 个省（区、市）年平均风速偏大，重庆明显偏大，其他省（区、市）70 米高度年平均风速与 2021 年接近。2022 年云南、山西、宁夏、江苏 4 个省（区、市）年平均风功率密度偏小，重庆年平均风功率密度偏大，其他省（区、市）与 2021 年接近（图 1.9）。

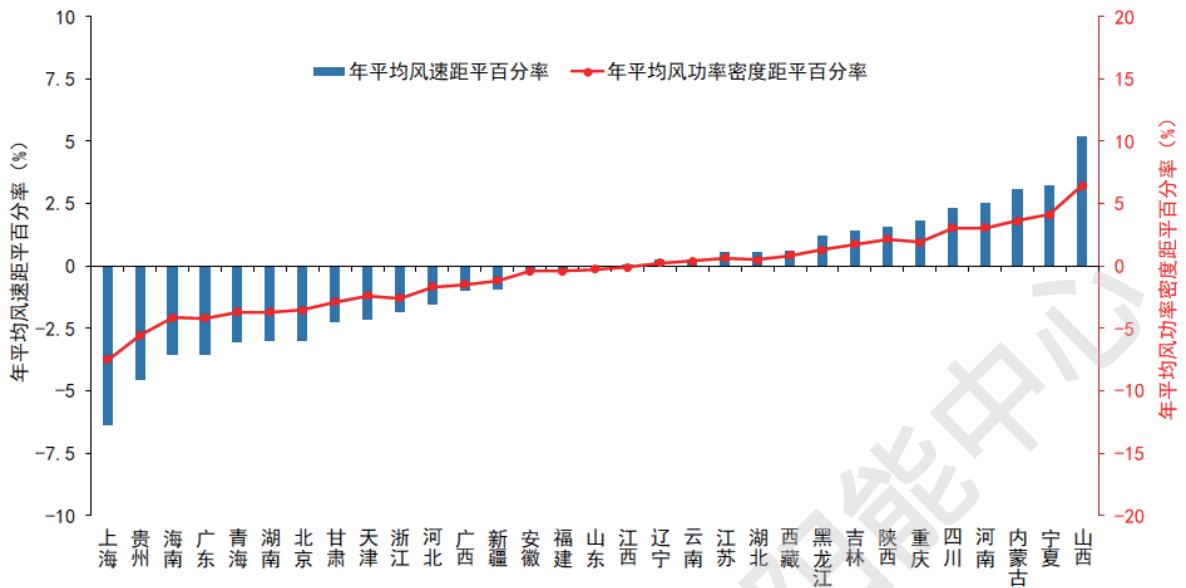


图 1.8 2022 年各省（区、市）70 米高度层年平均风速与年平均风功率密度距平百分率（单位：%）

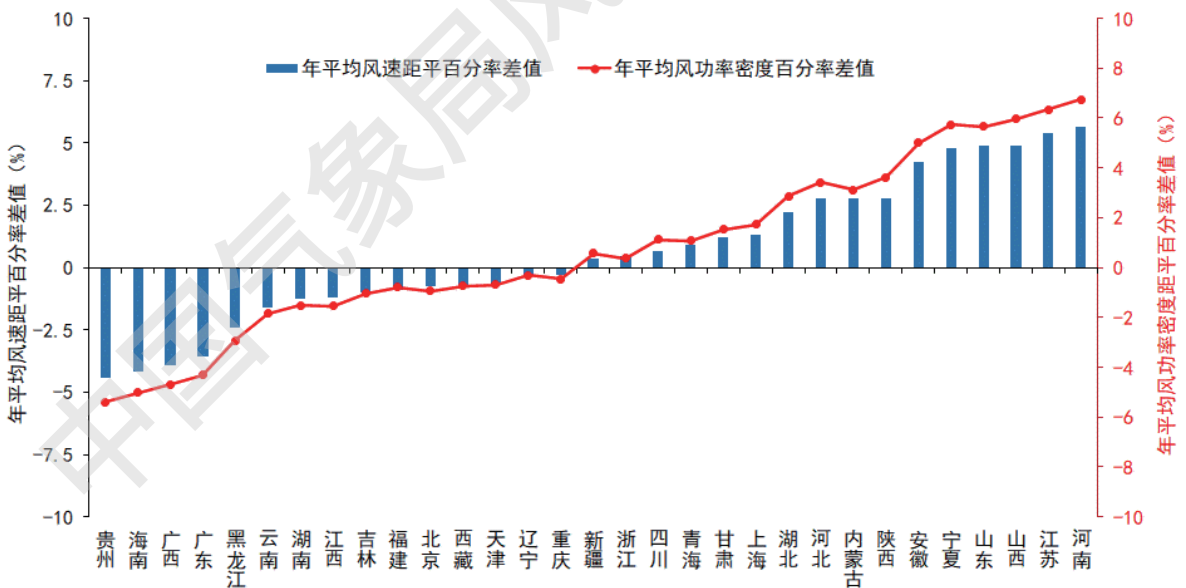


图 1.9 2022 年与 2021 年各省（区、市）70 米高度层年平均风速与年平均风功率密度距平百分率差（单位：%）

功率密度一般都超过 150 W/m^2 。

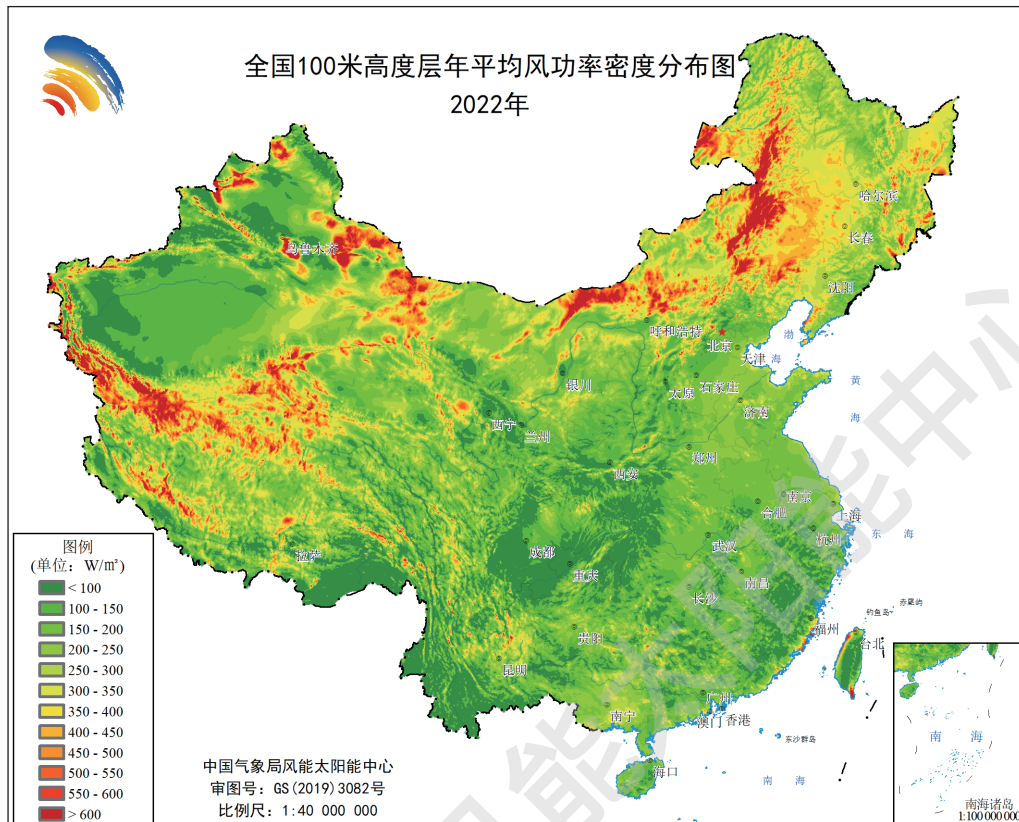


图 1.11 2022 年全国 100 米高度层年平均风功率密度分布 (单位: W/m^2)

3. 各省（区、市）风能资源

2022 年, 各省（区、市）100 米高度年平均风速在 $4.3\text{m/s} \sim 7.0\text{m/s}$ 之间, 有 22 个省（区、市）年平均风速超过 5.0m/s , 其中辽宁、黑龙江、吉林、内蒙古、西藏、上海、青海 7 个省（区）年平均风速超过 6.0m/s 。各省（区、市）100 米高度年平均风功率密度在 $98.64 \text{ W/m}^2 \sim 350.59 \text{ W/m}^2$ 之间, 有 23 个省（区、市）年平均风功率密度超过 150 W/m^2 , 其中 13 个省（区、市）年平均风功率密度超过 200 W/m^2 , 吉林、内蒙古 2 个省（区、市）年平均风功率密度超过 300 W/m^2 。

各省（区、市）100 米高度年平均风速和风功率密度具体数值详见附录 4。

二、太阳能资源

（一）水平面太阳能资源

1. 全国平均年水平面总辐照量较常年偏大

2022年，全国太阳能资源总体为偏大年景（图2.1）。全国平均年水平面总辐照量为 $1563.4\text{kWh}/\text{m}^2$ ，为近30年最高值，较近30年平均值偏大 $45.3\text{kWh}/\text{m}^2$ ，较近10年平均值偏大 $54.0\text{kWh}/\text{m}^2$ ，较2021年偏大 $70.0\text{kWh}/\text{m}^2$ 。

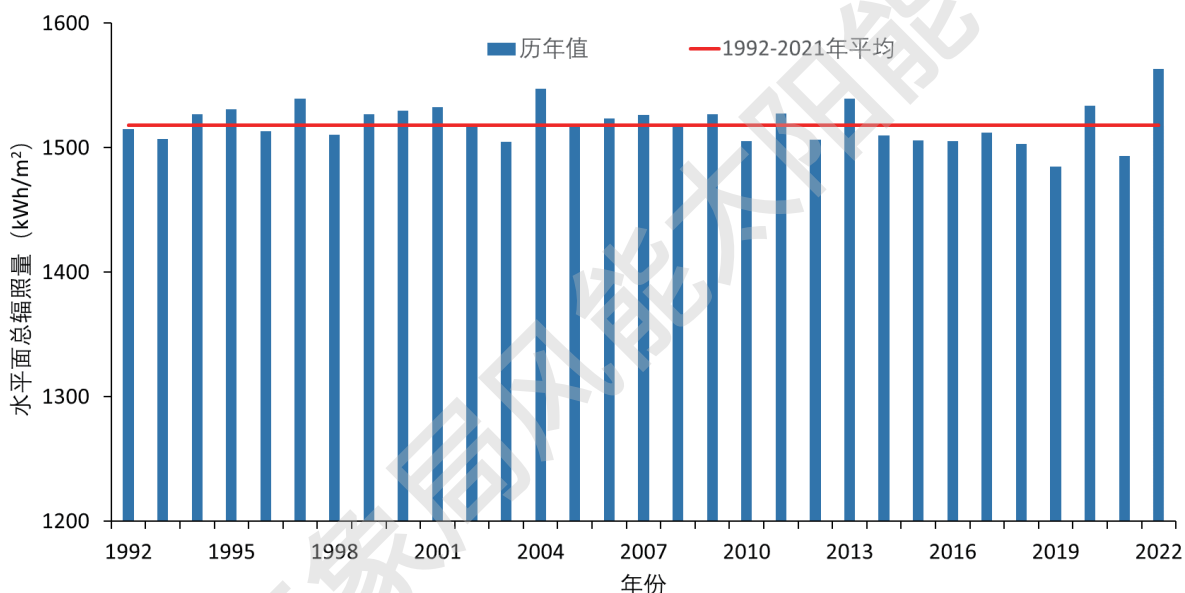


图 2.1 全国平均年水平面总辐照量年际变化 (单位: kWh/m^2)

2. 水平面总辐照量西部地区大于中东部地区

我国太阳能资源地区性差异较大，呈现西部地区大于中东部地区，高原、少雨干燥地区大，平原、多雨高湿地区小的特点（图2.2）。

根据我国太阳能资源总量等级划分标准¹，2022年，新疆大部、西藏、西北、西南西部、内蒙古大部、华北、华中大部、华东大部、华南大部地区年水平面总辐照量超过 $1400\text{kWh}/\text{m}^2$ ，其中，西藏大部、青海中部及北部局部地区年水平面总辐照量超过 $1750\text{kWh}/\text{m}^2$ ，为太阳能资源最丰富区；新疆大部、内蒙古大部、西北中部及东部、华北、华东、华南东部等地年

1. 太阳总辐射年辐照量划分为四个等级：最丰富（ $\geq 1750\text{kWh}/\text{m}^2$ ）、很丰富（ $1400 \sim 1750\text{kWh}/\text{m}^2$ ）、丰富（ $1050 \sim 1400\text{kWh}/\text{m}^2$ ）、一般（ $<1050\text{kWh}/\text{m}^2$ ）。

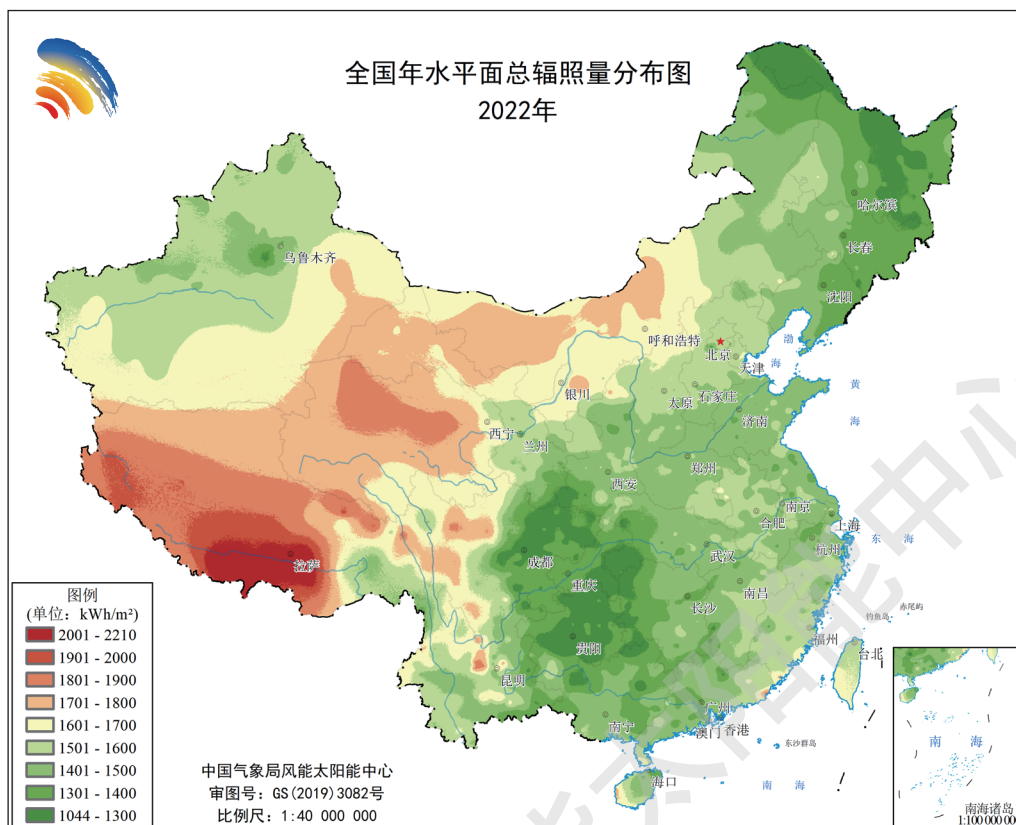


图 2.2 2022 年全国年水平面总辐照量分布图（单位：kWh/m²）

水平面总辐照量 1400kWh/m² ~ 1750kWh/m²，为太阳能资源很丰富区；东北东部、四川东部、重庆、贵州、湖南西部、广西北部及东部等地年水平面总辐照量 1050kWh/m² ~ 1400kWh/m²，为太阳能资源丰富区。全国年水平面总辐照量几乎全大于 1050kWh/m²，基本无太阳能资源一般区。

各省（区、市）2022 年水平面总辐照量具体数值详见附录 5。

3. 水平面总辐照量西部较常年偏小、东部偏大

全国年水平面总辐照量距平分布有地区性差异，总体来看，西部地区较常年偏小，东部地区较常年偏大（图 2.3）。

与近 30 年水平面总辐照量平均值相比，2022 年新疆北部、西藏东南部、黑龙江、吉林、辽宁等地偏大，山西、陕西、山东等局部地区明显偏大，河北、北京、天津、陕西南部、山西、四川东部、重庆、云南北部、贵州、广西、湖南、湖北、河南、安徽、江西、广东、福建、浙江、江苏等地异常偏大。

新疆西南部及东部、青海中部及西部、四川西部、云南西部、内蒙古西部偏小；新疆南部、西藏西部、青海中部、内蒙古西北部明显偏小；西藏西部等地异常偏小。

从各省（区、市）分布（图 2.4）来看，甘肃、内蒙古、宁夏、海南年水平面总辐照量与近 30 年均值较接近，云南、辽宁、黑龙江、吉林偏大，山东明显偏大，河北、山西、四川、北京、陕西、江苏、天津、上海、广西、河南、广东、浙江、福建、安徽、贵州、湖北、江西、湖南、重庆异常偏大，新疆、青海偏小，西藏明显偏小。

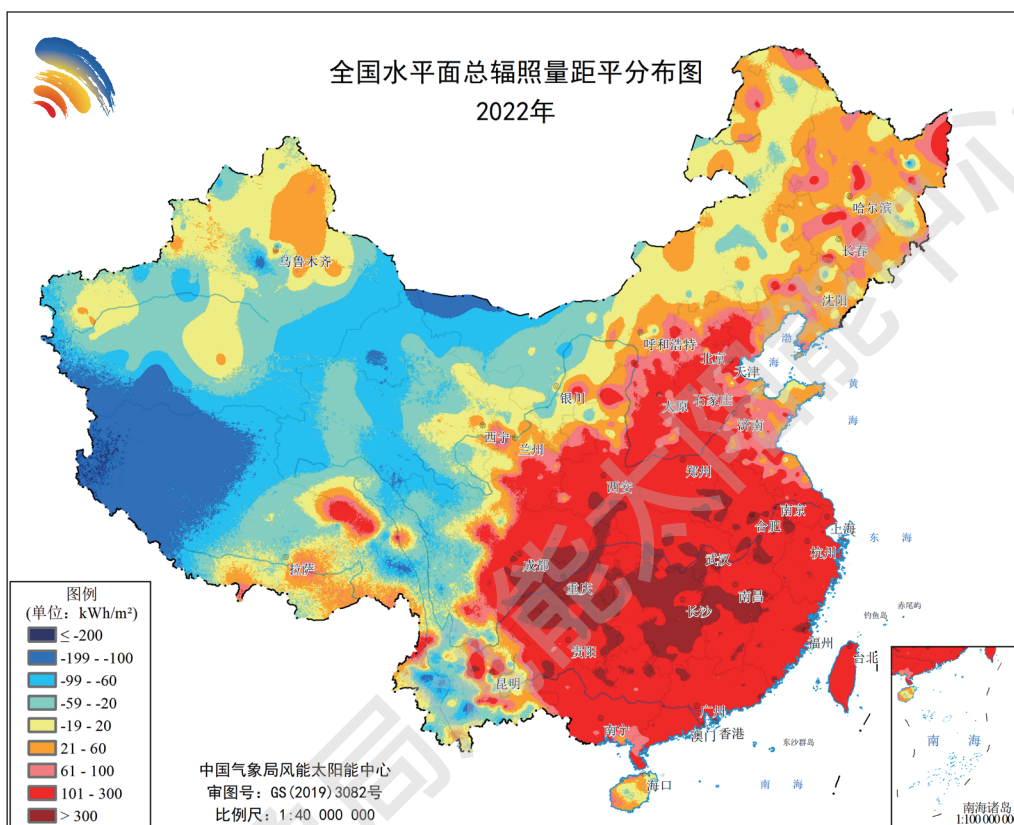


图 2.3 2022 年全国年水平面总辐照量距平分布（单位：kWh/m²）

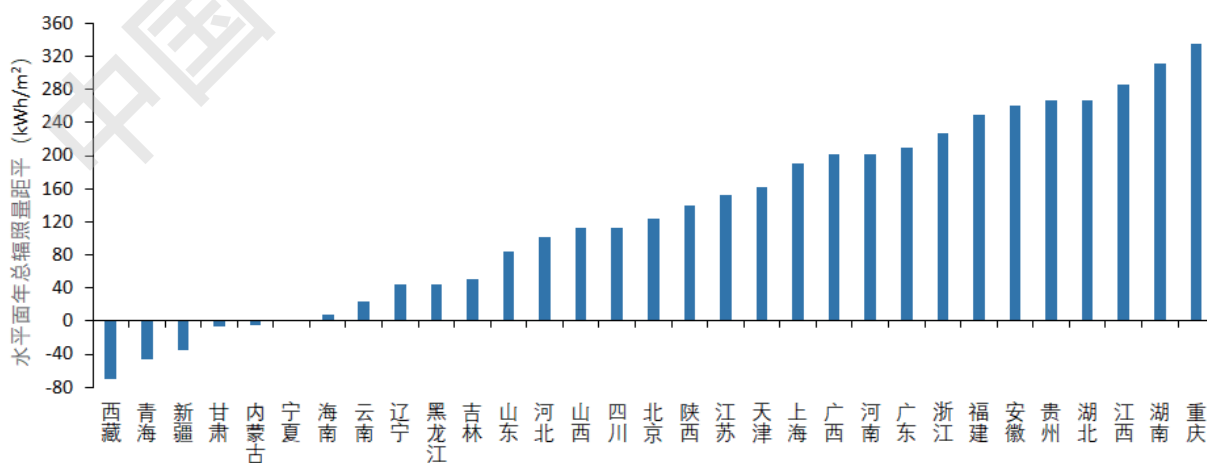


图 2.4 2022 年各省（区、市）年水平面总辐照量距平（单位：kWh/m²）

（二）固定式光伏发电太阳能资源

固定式光伏发电可利用的太阳能资源是光伏组件按照最佳倾角放置时能够接收的太阳总辐照量（简称“最佳斜面总辐照量”）。根据目前国内的设计经验，按照 80% 的总体系统效率，计算出固定式光伏电站的首年利用小时数。图 2.5 为全国固定式光伏发电最佳倾角空间分布。

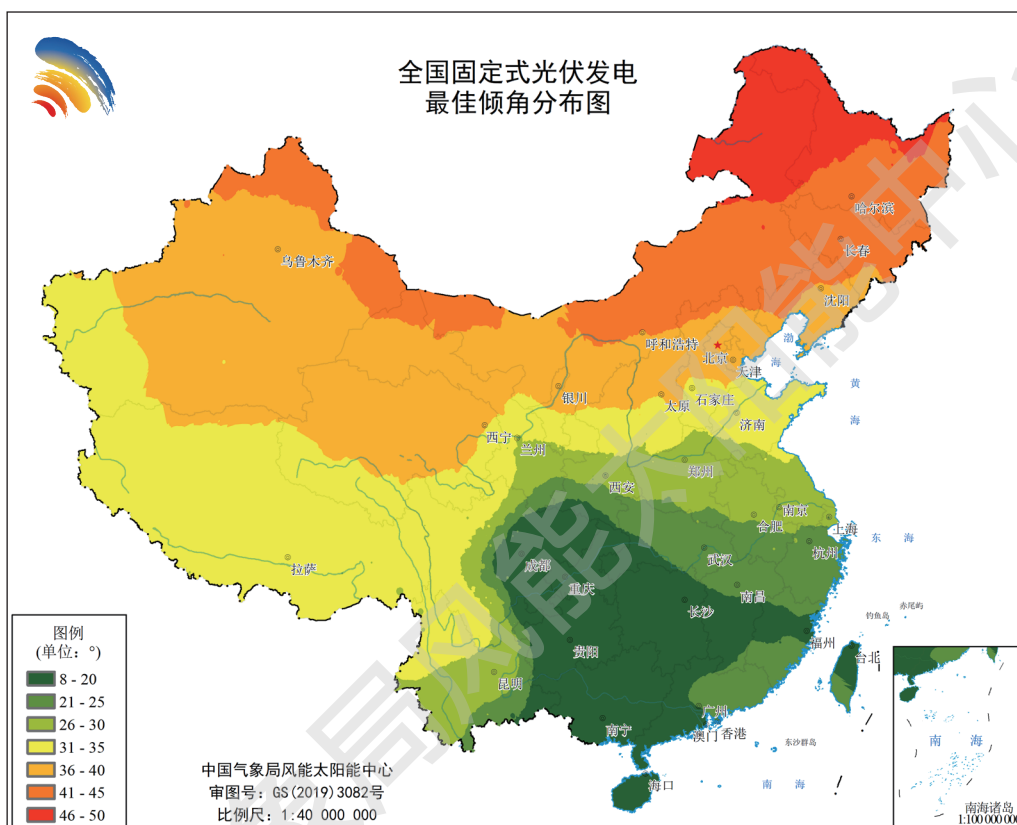


图 2.5 全国固定式光伏发电最佳倾角分布

1. 全国平均年最佳斜面总辐照量较常年偏大

2022 年，全国平均年最佳斜面总辐照量为 $1815.8\text{kWh}/\text{m}^2$ ，较近 30 年平均值偏大 $40.8\text{kWh}/\text{m}^2$ ，较近 10 年平均值偏大 $50.8\text{kWh}/\text{m}^2$ ，较 2021 年偏大 $67.1\text{kWh}/\text{m}^2$ ；2022 年全国平均的固定式光伏电站首年利用小时数为 1452.7 小时，较近 30 年平均值偏多 32.7 小时，较近 10 年平均值偏多 40.7 小时，较 2021 年偏多 53.7 小时。

2. 最佳斜面总辐照量和光伏发电首年利用小时数西部地区大于中东部地区

全国年最佳斜面总辐照量及光伏发电首年利用小时数空间分布，总体上呈现西部地区大于中东部地区，高原、少雨干燥地区大，平原、多雨高湿地区小的特点（图 2.6、图 2.7）。

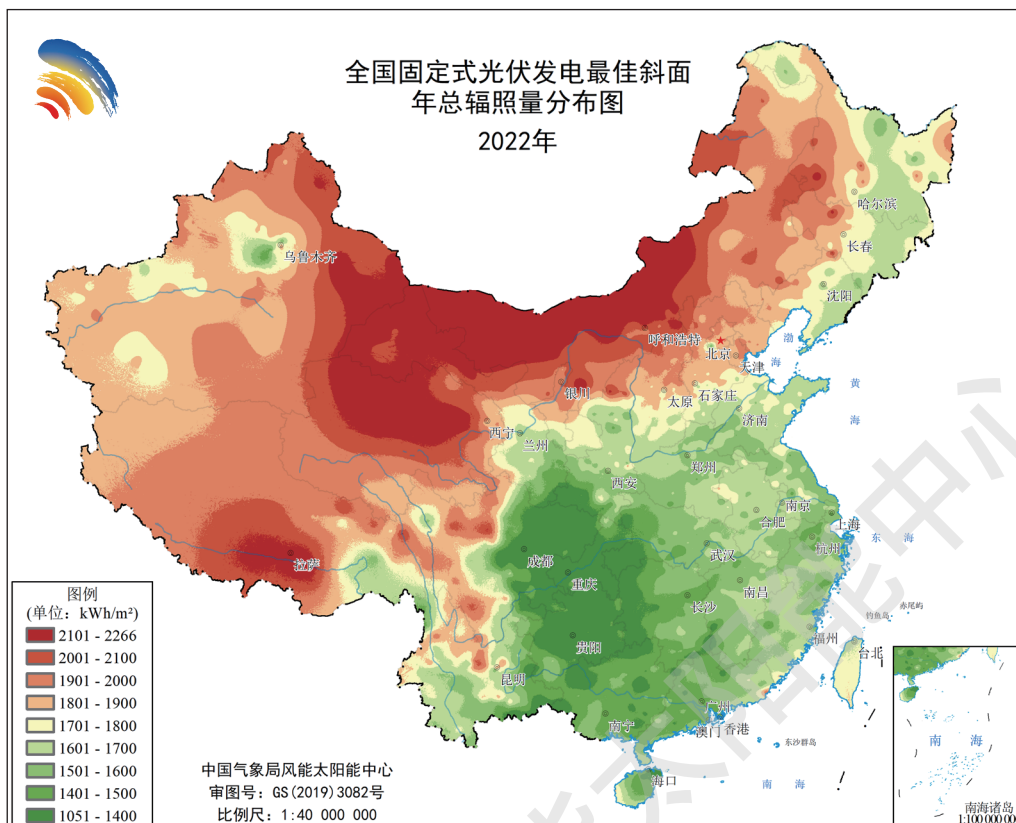


图 2.6 2022 年全国固定式光伏发电最佳斜面年总辐照量分布 (单位: kWh/m²)

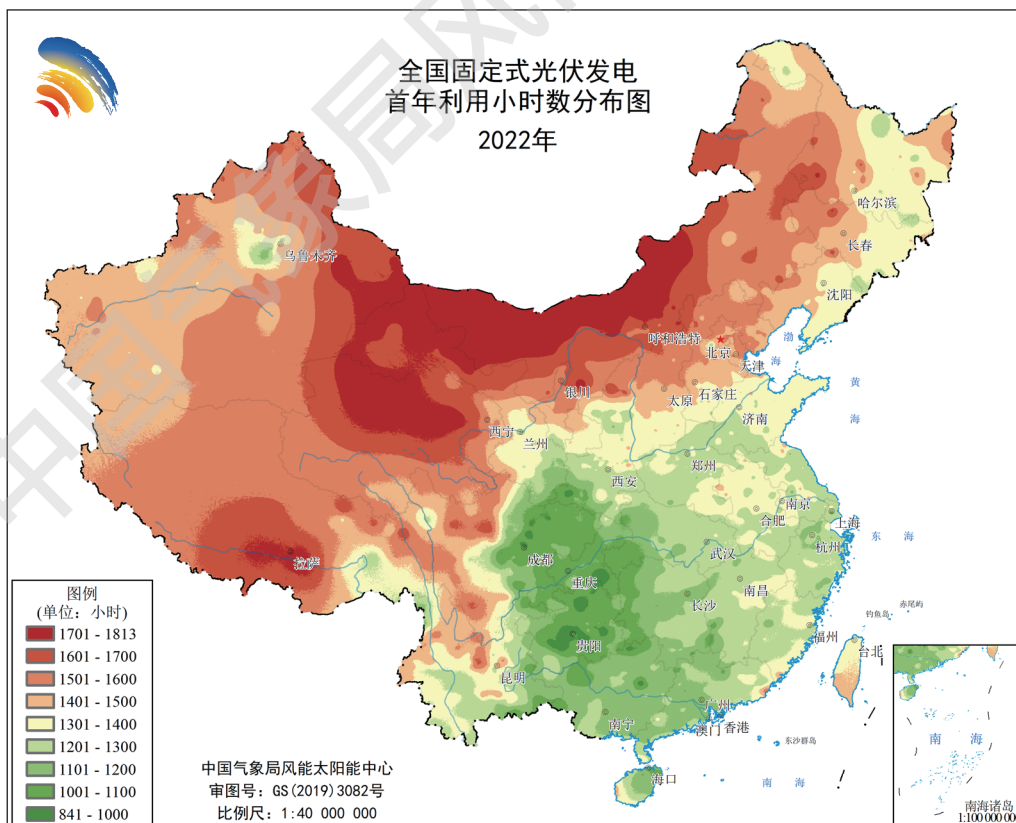


图 2.7 2022 年全国固定式光伏发电首年利用小时数分布 (单位: 小时)

2022年，除四川东部、重庆、贵州、湖南西部等地外，我国大部分地区最佳斜面总辐照量超过1400kWh/m²，首年利用小时数在1100小时以上，其中，新疆、西藏、青海、甘肃北部、四川西部、内蒙古、宁夏北部、陕西北部、山西北部、河北、北京、天津、东北地区东部等地年最佳斜面总辐照量超过1800kWh/m²，首年利用小时数在1500小时以上；四川东部、重庆、贵州、湖南西部等地在1000kWh/m² ~ 1400kWh/m²之间，首年利用小时数一般低于1100小时。

各省（区、市）2022年固定式光伏发电最佳斜面年总辐照量具体数值详见附录6。

3. 最佳斜面总辐照量西部较常年偏小、东部偏大

全国最佳斜面总辐照量距平分布有地区性差异，总体来看，西部地区较常年偏小，东部地区较常年偏大（图2.8）。

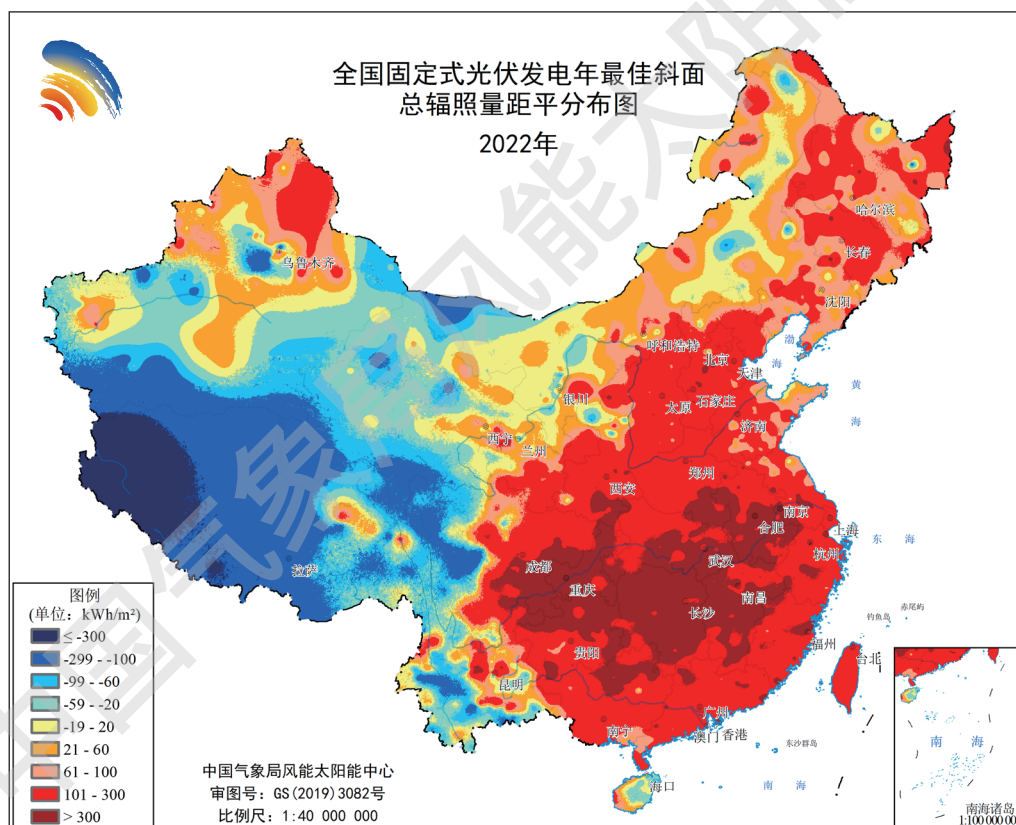


图 2.8 2022 年全国固定式光伏发电年最佳斜面总辐照量距平分布（单位：kWh/m²）

从各省（区、市）分布（图2.9）来看，新疆、海南、甘肃、云南4个省（区、市）最佳斜面总辐照量接近于近30年平均值；宁夏、内蒙古偏大，辽宁、黑龙江明显偏大，吉林、山东、四川、河北、陕西、山西、江苏、北京、上海、广西、广东、河南、天津、浙江、福建、贵州、湖北、安徽、江西、湖南、重庆异常偏大；青海偏小，西藏异常偏小。

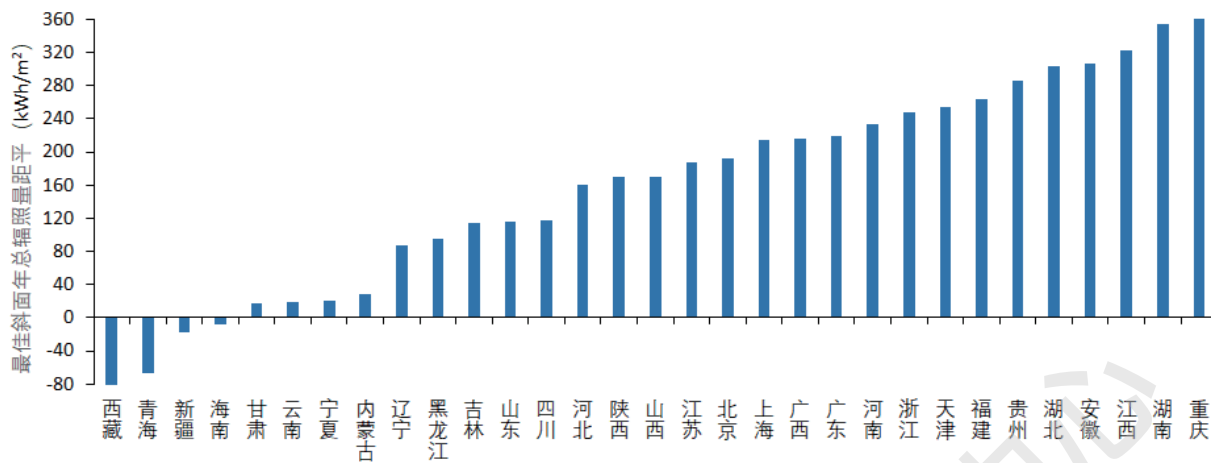


图 2.9 2021 年各省（区、市）固定式光伏发电最佳斜面年总辐照量距平（单位：kWh/m²）

中国气象局风能太阳能中心

附录 1

数据资料

本报告所用数据资料主要包括：

- (1) 2022 年更新完成的“中国风能资源精细评估数据集”和“中国太阳能资源精细评估数据集”，两类数据集的水平分辨率为 1km×1km，来源于中国气象局风能太阳能中心；
- (2) 2012 ~ 2022 年全国气象站逐时风速观测资料，1992 ~ 2022 年全国气象站逐月日照时数观测资料，来源于国家气象信息中心；
- (3) 部分测风塔观测数据，来源于相关新能源企业。

中国气象局风能太阳能中心

附录 2

年景评价指标

(1) 风速年景采用风速距平百分率(ΔV)作为评价指标,年景判断按附表 2.1 的标准划分:

附表 2.1 风速年景划分标准

指标阈值	年景
$10\% \leq \Delta V$	异常偏大
$5\% \leq \Delta V < 10\%$	明显偏大
$2\% \leq \Delta V < 5\%$	偏大
$-2\% < \Delta V < 2\%$	正常
$-5\% < \Delta V \leq -2\%$	偏小
$-10\% < \Delta V \leq -5\%$	明显偏小
$\Delta V \leq -10\%$	异常偏小

(2) 风功率密度年景采用风功率密度距平百分率(ΔP)作为评价指标,年景判断按附表 2.2 的标准划分:

附表 2.2 风功率密度年景划分标准

指标阈值	年景
$20\% \leq \Delta P$	异常偏大
$10\% \leq \Delta P < 20\%$	明显偏大
$5\% \leq \Delta P < 10\%$	偏大
$-5\% < \Delta P < 5\%$	正常
$-10\% < \Delta P \leq -5\%$	偏小
$-20\% < \Delta P \leq -10\%$	明显偏小
$\Delta P \leq -20\%$	异常偏小

(3) 水平面总辐照量年景采用水平面总辐照量距平 (ΔQ) 作为评价指标, 年景判断按附表 2.3 的标准划分:

附表 2.3 水平面总辐照量年景划分标准

指标阈值 (kWh/m^2)	年景
$100 < \Delta Q$	异常偏大
$60 < \Delta Q \leq 100$	明显偏大
$20 < \Delta Q \leq 60$	偏大
$-20 < \Delta Q \leq 20$	正常
$-60 < \Delta Q \leq -20$	偏小
$-100 < \Delta Q \leq -60$	明显偏小
$\Delta Q \leq -100$	异常偏小

(4) 最佳斜面总辐照量年景采用最佳斜面总辐照量距平 (ΔT) 作为评价指标, 年景判断按附表 2.4 的标准划分:

附表 2.4 最佳斜面总辐照量年景划分标准

指标阈值 (kWh/m^2)	年景
$100 < \Delta T$	异常偏大
$60 < \Delta T \leq 100$	明显偏大
$20 < \Delta T \leq 60$	偏大
$-20 < \Delta T \leq 20$	正常
$-60 < \Delta T \leq -20$	偏小
$-100 < \Delta T \leq -60$	明显偏小
$\Delta T \leq -100$	异常偏小

附录 3

各省（区、市）2022 年 70 米高度层风能资源平均值

序号	省份	平均风速 (m/s)	平均风功率密度 (W/m ²)
1	北京	4.54	134.09
2	天津	5.11	153.33
3	河北	5.06	175.27
4	山西	4.99	160.36
5	内蒙古	6.47	284.44
6	辽宁	5.78	225.30
7	吉林	6.13	249.38
8	黑龙江	6.03	226.40
9	上海	5.63	190.41
10	江苏	5.09	144.90
11	浙江	4.54	117.55
12	安徽	4.85	128.94
13	福建	4.36	111.47
14	江西	4.58	117.00
15	山东	5.22	164.78
16	河南	4.83	135.91
17	湖北	4.33	102.33
18	湖南	4.52	120.21
19	广东	4.71	132.24
20	广西	5.11	162.90
21	海南	4.90	133.47
22	重庆	4.04	85.18
23	四川	4.76	127.47
24	贵州	4.67	133.08
25	云南	4.51	122.96
26	西藏	5.97	215.26
27	陕西	4.61	121.53
28	甘肃	5.45	205.52
29	青海	5.69	197.22
30	宁夏	5.28	182.74
31	新疆	5.23	207.20

附录 4

各省（区、市）2022 年 100 米高度层风能资源平均值

序号	省份	平均风速 (m/s)	平均风功率密度 (W/m ²)
1	北京	4.91	169.70
2	天津	5.60	207.38
3	河北	5.47	220.71
4	山西	5.30	186.96
5	内蒙古	6.98	350.59
6	辽宁	6.31	288.54
7	吉林	6.67	318.81
8	黑龙江	6.58	292.22
9	上海	6.02	233.73
10	江苏	5.54	189.74
11	浙江	4.90	142.84
12	安徽	5.28	166.92
13	福建	4.71	134.95
14	江西	5.00	149.21
15	山东	5.69	215.33
16	河南	5.23	172.72
17	湖北	4.68	127.86
18	湖南	4.92	151.24
19	广东	5.11	164.00
20	广西	5.50	197.26
21	海南	5.27	161.19
22	重庆	4.33	103.02
23	四川	5.03	147.64
24	贵州	5.05	163.78
25	云南	4.77	139.72
26	西藏	6.31	249.85
27	陕西	4.91	146.10
28	甘肃	5.68	232.34
29	青海	6.02	229.73
30	宁夏	5.65	218.85
31	新疆	5.36	231.38

附录 5

各省（区、市）2022 年水平面总辐照量平均值

序号	省份	水平面总辐照量 (kWh/m ²)
1	北京	1527.6
2	天津	1561.7
3	河北	1537.5
4	山西	1536.0
5	内蒙古	1571.6
6	辽宁	1422.8
7	吉林	1392.8
8	黑龙江	1337.4
9	上海	1448.5
10	江苏	1458.5
11	浙江	1476.5
12	安徽	1502.8
13	福建	1544.5
14	江西	1480.4
15	山东	1461.4
16	河南	1470.1
17	湖北	1416.5
18	湖南	1388.6
19	广东	1460.6
20	广西	1391.8
21	海南	1519.5
22	重庆	1311.0
23	四川	1499.9
24	贵州	1289.9
25	云南	1515.7
26	西藏	1819.8
27	陕西	1459.7
28	甘肃	1627.7
29	青海	1747.2
30	宁夏	1611.0
31	新疆	1588.6

附录 6

各省（区、市）2022 年固定式光伏发电最佳斜面总辐照量平均值

序号	省份	最佳斜面总辐照量 (kWh/m ²)
1	北京	1866.4
2	天津	1883.0
3	河北	1857.1
4	山西	1815.5
5	内蒙古	2030.3
6	辽宁	1757.7
7	吉林	1777.6
8	黑龙江	1777.7
9	上海	1561.1
10	江苏	1609.7
11	浙江	1562.5
12	安徽	1636.0
13	福建	1614.2
14	江西	1568.3
15	山东	1657.2
16	河南	1602.1
17	湖北	1507.1
18	湖南	1461.8
19	广东	1520.0
20	广西	1437.4
21	海南	1534.2
22	重庆	1354.8
23	四川	1628.9
24	贵州	1333.4
25	云南	1643.8
26	西藏	1930.3
27	陕西	1633.3
28	甘肃	1937.5
29	青海	2033.1
30	宁夏	1862.8
31	新疆	1904.8

中国风能太阳能资源年景公报

CHINA WIND AND SOLAR ENERGY RESOURCES BULLETIN

联系单位：中国气象局风能太阳能中心

地 址：北京市海淀区中关村南大街 46 号

电 话：010-68406469 010-68409892



关注公众号 下载电子版