



中国气象局

CHINA METEOROLOGICAL ADMINISTRATION



大气环境 气象公报

(2022年)

\$

O_3

$PM_{2.5}$

PM_{10}

SO_2

O_3

∞

NO_2

中国气象局

编写组名单

顾 问：

中国气象科学研究院：徐祥德

编写人员：

国家气象中心：王继康 南洋 迟茜元 尤 媛 花 丛 徐 冉

江 琪 桂海林 张建忠 张碧辉

国家气候中心：叶殿秀 石 帅

国家卫星气象中心：高 玲 闫欢欢 刘旭艳 张倩倩 张晔萍 吴荣华

国家气象信息中心：杨 溯 马亚平 陈 哲 费 烨 王蕙莹 远 芳

曹丽娟 张志强

中国气象局气象探测中心：吕珊珊 李雅楠 方冬青 荆俊山 靳军莉

中国气象科学研究院：刘洪利 龚山陵

目 录

摘 要.....	1
第一部分 全国大气环境.....	2
1.1 概述.....	2
1.2 能见度、霾及沙尘天气.....	4
1.2.1 能见度.....	4
1.2.2 霾.....	4
1.2.3 沙尘天气.....	8
1.3 大气颗粒物浓度.....	14
1.3.1 PM ₁₀ 浓度.....	14
1.3.2 PM _{2.5} 浓度.....	15
1.4 反应性气体.....	17
1.4.1 地面臭氧浓度.....	17
1.4.2 对流层臭氧总量.....	18
1.4.3 NO ₂ 对流层总量和 SO ₂ 柱总量.....	20
1.5 酸雨.....	23
附表 1.1 2022 年全国和重点区域大气环境分析表.....	25
第二部分 全国大气污染气象条件.....	26
2.1 概述.....	26
2.2 PM _{2.5} 污染气象条件.....	27
2.2.1 冷空气.....	27
2.2.2 风速和小风日数.....	28
2.2.3 相对湿度.....	30
2.2.4 有效降水日数.....	31
2.2.5 冬季混合层高度.....	32
2.2.6 冬季静稳天气指数.....	33
2.2.7 PM _{2.5} 污染气象条件综合评估.....	34
附表 2.1 2022 年全国和重点区域 PM _{2.5} 污染气象条件分析表.....	37
2.3 臭氧污染气象条件.....	38
2.3.1 降水日数.....	38
2.3.2 辐射.....	39
2.3.3 高温.....	41
2.3.4 云量.....	42
2.3.5 日照.....	44
2.3.6 臭氧污染气象条件综合评估.....	45
附表 2.2 2022 年全国和重点区域臭氧污染气象条件分析表.....	48
2.4 沙尘天气气象条件.....	49
2.4.1 春季冷空气大风.....	49
2.4.2 2021 年秋季降水量.....	50
2.4.3 沙源地积雪.....	50
2.4.4 沙尘天气气象条件小结.....	51
第三部分 结论.....	52

摘要

大气环境气象公报（2022 年）分析了 2022 年全国大气环境和大气污染气象条件相对于 2021 年及近 5 年（2017 年-2021 年）平均情况的变化。

2022 年全国大气环境质量继续改善。2022 年全国平均霾日数为 19.1 天，较 2021 年和近 5 年平均分别减少 2.2 和 5.8 天。2022 年我国共出现 10 次沙尘天气过程，较 2021 年偏少 3 次，较近 5 年平均偏少 2.2 次。中国环境监测总站数据显示，2022 年全国 PM_{2.5} 平均浓度较 2021 年下降 3.3%，臭氧平均浓度较 2021 年上升 5.8%。

2022 年全国大部地区气象条件不利于 PM_{2.5} 和臭氧浓度的下降。受冬季冷空气偏弱等影响，全国平均 PM_{2.5} 污染气象条件偏差，可使 2022 年 PM_{2.5} 浓度较 2021 年升高 1.3%。2022 年 5-10 月，受降水日数偏少、云量偏少、日照偏多、辐射偏强、温度偏高等影响，全国大部地区气象条件较 2021 年同期不利于臭氧浓度下降，臭氧污染气象条件指数较 2021 年同期上升 9.7%。全国大部地区 2022 年 5-10 月臭氧气象条件为 2017 年以来同期最不利。

2000 年以来，我国大气环境整体呈现前期转差后期向好趋势。全国大部分地区霾日数由上升转为下降，但冬季仍有持续性、大范围霾天气过程。东部地区 PM₁₀ 和 PM_{2.5} 浓度下降趋势明显。2000 年至 2007 年全国酸雨污染恶化，2008 年以来酸雨污染状况持续改善。

第一部分 全国大气环境

1.1 概述

大气环境是指生物赖以生存的大气物理和化学特性，与人类生存密切相关，主要包括空气的温度、湿度、风速、气压、降水及大气中氮气、氧气、二氧化碳、反应性气体、大气颗粒物等。大气环境变化导致的低能见度、霾、沙尘天气、酸雨及光化学烟雾等问题，影响人类的健康和生活，受到较大的关注。

2022 年全国平均霾日数为 19.1 天，较 2021 年减少 2.2 天，较近 5 年平均减少 5.8 天。京津冀及周边等重点区域霾日数持续下降。全国出现 7 次大范围霾天气过程，较 2021 年偏多 1 次，较近 5 年平均偏多 0.8 次，但是霾过程强度减弱。2000 年以来，全国霾天气过程次数呈现先上升再下降后趋于平稳的变化趋势，2013 年达到峰值（15 次），2018 年以来趋于稳定。

2022 年我国共出现 10 次沙尘天气过程，较 2021 年偏少 3 次，较近 5 年平均偏少 2.2 次。2000 年以来，沙尘天气过程次数呈现先减少后增加的趋势，沙尘暴天气过程次数显著减少。

中国环境监测总站监测数据显示，2022 年全国 PM_{2.5} 平均浓度较 2021 年下降 3.3%，较 2017 年下降 27.5%。2022 年全国臭氧平均浓度较 2021 年上升 5.8%，较 2017 年上升 5.8%。

卫星监测显示，2022 年全国大部分地区臭氧对流层总量和 NO₂ 对流层总量均较 2021 年下降。中国气象局酸雨监测显示，全国大部地区酸雨持续改善或保持稳定，平均降水 pH 值和酸雨频率近 5 年保持持续改善的水平。

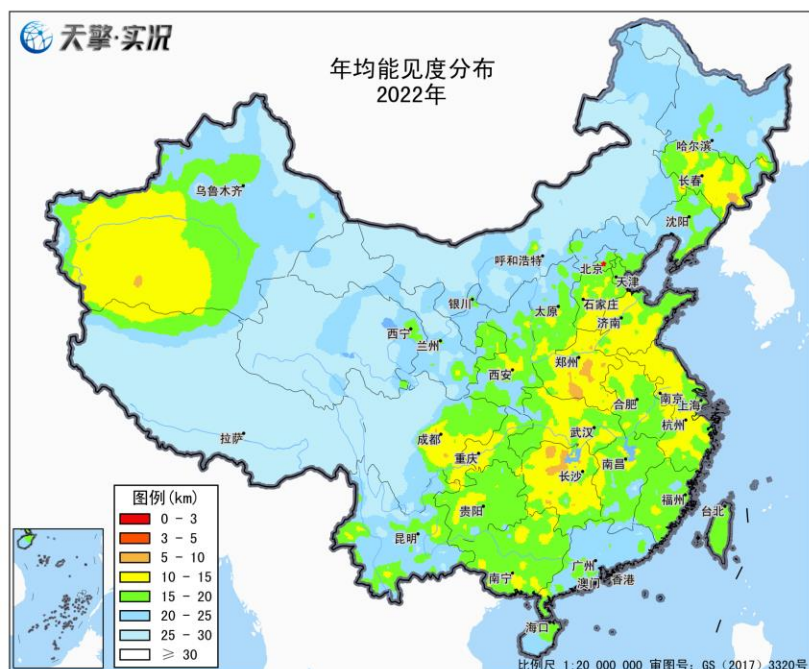
1.2 能见度、霾及沙尘天气

1.2.1 能见度

地面水平能见度受主要大气气溶胶和相对湿度的影响。2022 年全国平均能见度为 18.1 公里，略高于 2021 年（17.1 公里），较近 5 年平均偏高。

1.2.1.1 现状

2022 年全国平均能见度为 18.1 公里，略高于 2021 年（17.1 公里），较近 5 年平均偏高。冬季平均能见度为 14.7 公里，略低于 2021 年同期（15.1 公里）。2022 年，汾渭平原和珠三角地区平均能见度与 2021 年基本持平，京津冀和长三角地区平均能见度较 2021 年偏高 1.5 公里左右。



1.2.1.2 长期变化

全国 08 时（北京时）能见度月均值时序变化图显示，从 2011 年开始，冬季能见度明显降低，2017 年起转为升高趋势。2013 年 1 月、2014 年 2 月、2015 年 12 月、2017 年 1 月、2018 年 12 月、2020 年 1 月、2022 年 1 月是能见度相对较低月份，都出现了持续性大范围雾、霾天气过程，其中 2016 年 12 月平均能见度（10.7 公里）为 2000 年以来最低。

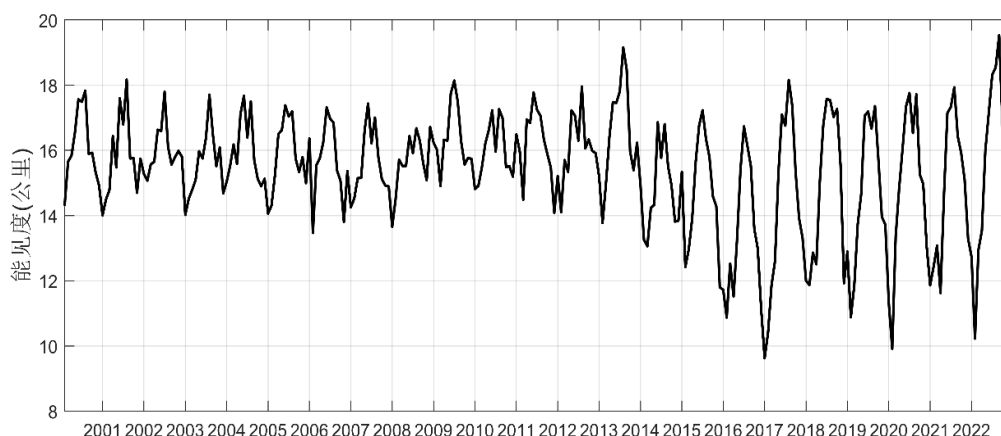


图 1.2 2000 年以来全国 08 时逐月平均能见度

1.2.2 霾*

2022 年全国共出现 7 次大范围霾天气过程，较 2021 年增加 1 次；平均霾日数为 19.1 天，较 2021 年减少 2.2 天。

1.2.2.1 现状

(1) 霾天气过程

2022 年全国共出现 7 次大范围霾天气过程，较 2021 年偏多 1 次，较近 5 年平均偏多 0.8 次。2022 年的 7 次过程包括：轻度霾过程 4 次、中度霾过程 1 次、重度霾过程 2 次（表 1.1）。相比 2021 年，中度霾过程减少 2 次，轻度霾过程增加 3 次。2022 年霾天气过程主要发生在 1 月和 12 月，主要影响河南、山东西部、河北南部和汾渭平原等地。

2022 年 1 月 6 日至 12 日过程为 2022 年最强的霾天气过程（图 1.3）。本次霾天气过程表现为：持续时间长，持续达 7 天；污染程度重，在河北南部、河南北部、山东西部等地出现了持续性重度霾天气。持续不利的气象条件是本次最强霾天气过程发生的外因。本次霾天气过程期间，我国中东部位于冷高压前部，受均压场控制，地面湿度高，风速小，夜间至清晨时段出现持续性大雾天气。

* 霾天气为大量粒径为几微米以下的大气气溶胶粒子使水平能见度小于 10.0km、空气普遍混浊的天气现象。（GB/T 36542—2018）



图 1.3 2022 年 1 月 6 日至 12 日霾天气过程实况分布

(2) 霾日

2022 年霾日*数较多的区域主要集中于河南、山东西部和天山北坡城市群**等地，其中河南部分地区霾日数超过 70 天。

全国：2022 年平均为 19.1 天，较 2021 年减少 2.2 天，较 2017 年减少 8.4 天，较近 5 年平均减少 5.8 天。

京津冀：2022 年平均为 28.2 天，较 2021 年减少 3.5 天，较 2017 年减少 28.2 天，较近 5 年平均减少 16.9 天。

汾渭平原：2022 年平均为 39.5 天，较 2021 年增加 4.3 天，较 2017 年减少 34.6 天，较近 5 年平均减少 11.6 天。

长三角：2022 年平均为 24.7 天，较 2021 年增加 3.8 天，较 2017 年减少 28.6 天，较近 5 年平均减少 9.5 天。

珠三角：2022 年平均为 2.3 天，较 2021 年增加 0.1 天，较 2017 年减少 4.0 天，较近 5 年平均减少 1.7 天。

其他区域：山东和河南等地 2022 年霾日数较 2021 年下降超过 20 天；华中部分地区较 2021 年下降超过 10 天；全国其他大部地区霾日数较 2021 年基本持平。

* 一日内霾现象持续 6 小时及以上时，记为一个霾日。（GB/T 36542—2018）

**天山北坡城市群为乌鲁木齐、克拉玛依、昌吉、博尔塔拉、伊犁、塔城、石河子、五家渠。

表 1.1 2022 年霾天气过程纪要表

编号	起止时间	过程强度	主要影响区域
202201	1 月 2-5 日	轻度	汾渭平原、河南、山东西南部、安徽中北部、江苏中西部、湖北中东部、湖南中北部、浙江西部、四川盆地南部、天山北坡城市群
202202	1 月 6-12 日	重度	黑龙江南部、辽宁中部、河北中南部、天津、宁夏、内蒙古中部、汾渭平原、河南、山东、安徽北部、江苏中北部、湖北中部、四川盆地南部、天山北坡城市群
202203	1 月 16-20 日	中度	汾渭平原、河南、山东南部、安徽、湖北中东部、湖南中北部、四川盆地中南部、天山北坡城市群
202204	1 月 22-26 日	轻度	汾渭平原、河南、山东中部、河北、黑龙江西南部、吉林中部、辽宁中部、安徽北部、宁夏
202205	11 月 8-11 日	轻度	山西南部、河南、山东西北部、河北中南部、天津
202206	12 月 7-10 日	重度	汾渭平原、河南、山东、河北南部、安徽北部、江苏西北部、天山北坡城市群
202207	12 月 27-30 日	轻度	河南东部、山东西部、安徽、江苏西部、浙江西部、湖北中东部、天山北坡城市群

(注:相邻三个及以上省大部分地区持续三天及以上出现霾天气记为一次霾天气过程*)

* 参照《霾天气过程划分》(QX/T 513—2019)

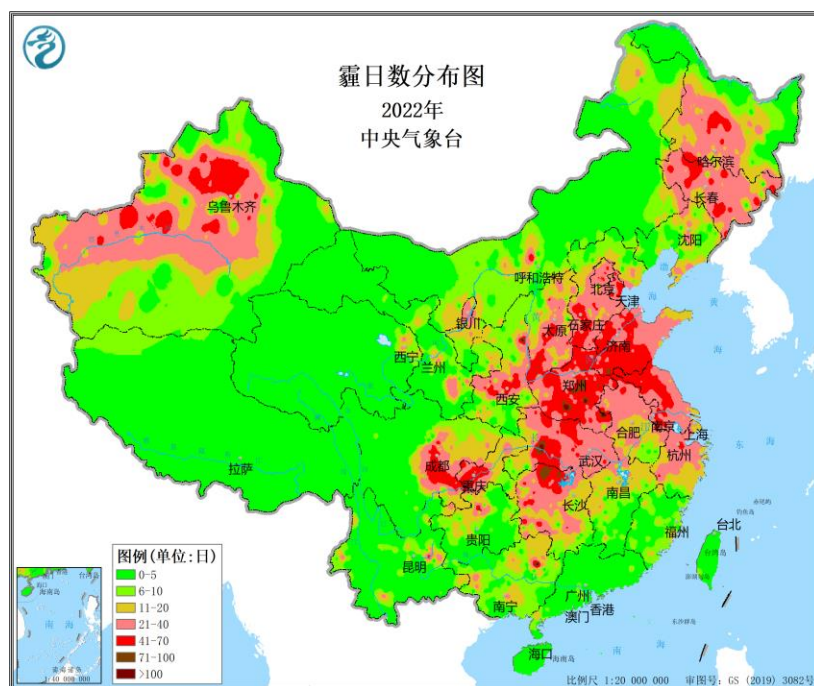


图 1.4 2022 年全国霾日数分布

1.2.2.2 长期变化

(1) 霾天气过程

2000 年以来，全国霾天气过程次数呈现先上升再下降后趋于平稳的变化。2000 年至 2013 年呈上升趋势，2013 年达到峰值（15 次）；此后至 2017 年呈下降趋势；2017 年至 2022 年霾天气过程基本稳定在 5-7 次，受气象条件变化影响略有波动。

(2) 霾日

全国及重点区域平均霾日数长期变化趋势均呈现先上升后下降的趋势。各重点区域霾日数转为下降的时间存在差异。全国平均霾日数自 2016 年开始明显下降，珠三角自 2012 年开始明显下降，京津冀和长三角地区自 2014 年开始明显下降，汾渭平原自 2015 年开始明显下降。

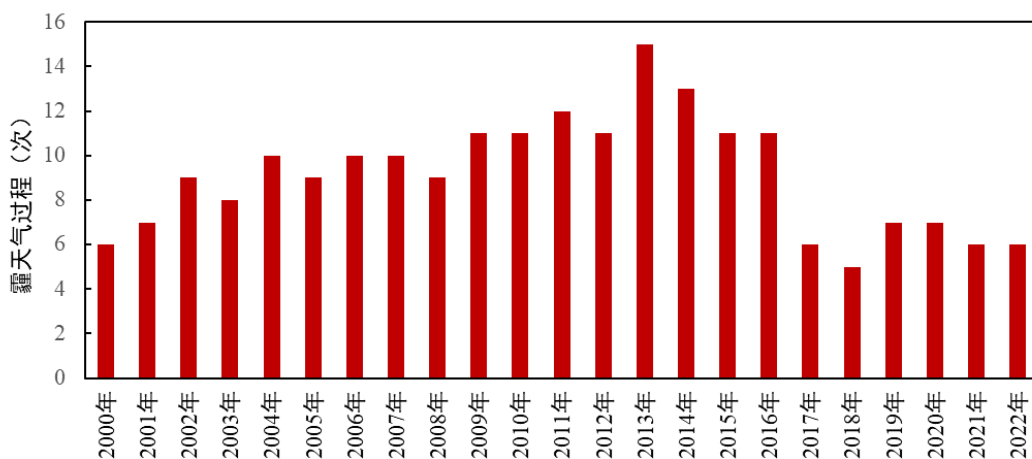


图 1.5 2000 年至 2022 年全国霾天气过程次数

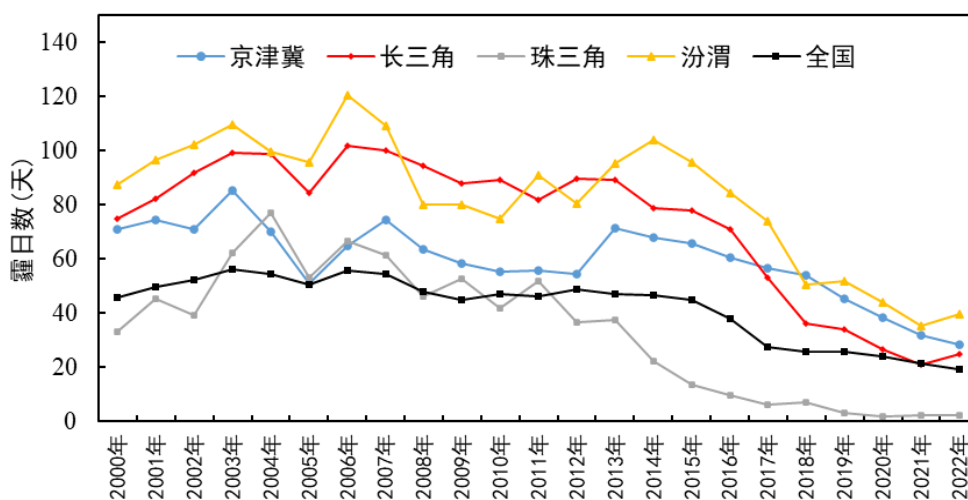


图 1.6 2000 年至 2022 年全国及重点区域霾日数

1.2.3 沙尘天气*

2022 年我国共出现了 10 次沙尘天气过程，较 2021 年（13 次）偏少 3 次，较近 5 年平均（12.2 次）偏少 2.2 次。2022 年沙尘过程具有首发时间晚、强度弱、影响范围小等特点。

1.2.3.1 现状

(1) 沙尘天气过程

2022 年我国共出现 10 次沙尘天气过程（表 1.2），其中扬沙天气过程 9 次、沙尘暴天气过程 1 次、未出现强沙尘暴天气过程。沙尘天气过程次数较 2021 年

* 沙尘天气是指沙粒、尘土悬浮空中，使空气混浊、能见度降低的天气现象，包含浮尘、扬沙、沙尘暴、强沙尘暴和特强沙尘暴天气。（GB/T 20480—2017）

(13 次) 偏少 3 次, 较近 5 年平均 (12.2 次) 偏少 2.2 次。首次过程出现在 3 月 3 日。强度最强和影响范围最大的过程为 3 月 13-16 日沙尘暴过程。

2022 年沙尘天气过程具有首发时间晚、强度弱、影响范围小等特点。2022 年首次沙尘天气过程起始于 3 月 3 日, 较近 5 年平均 (2 月 8 日) 偏晚 23 天, 比 2000 年以来平均首发时间 (2 月 14 日) 偏晚 17 天。2022 年最强沙尘天气过程是 3 月 13-16 日的沙尘暴天气过程, 新疆东部和南部、内蒙古中西部、甘肃中东部、青海东部、宁夏、陕西大部、山西、天津南部、河北西北部和南部、河南、山东中西部、湖北大部、湖南北部、安徽中北部等地出现扬沙和浮尘天气, 内蒙古中部的部分地区出现沙尘暴, 局地强沙尘暴。

表 1.2 2022 年沙尘天气过程纪要表

编号	起止时间	过程类型	主要影响范围
202201	3 月 3-5 日	扬沙	内蒙古中西部和东南部、陕西北部、山西中北部、北京、天津、河北大部、河南中部、山东、江苏北部、辽宁西部、吉林西部、新疆南部等地出现了扬沙或浮尘天气, 内蒙古中部的部分地区出现沙尘暴。
202202	3 月 13-16 日	沙尘暴	内蒙古中西部、甘肃中东部、青海东部和西北部、宁夏、陕西大部、山西、天津南部、河北南部和西部、河南、山东中西部、湖北大部、湖南北部、安徽中北部、新疆南部等地出现扬沙和浮尘天气, 内蒙古中部的部分地区出现沙尘暴, 局地强沙尘暴。
202203	4 月 10-12 日	扬沙	新疆东部和南部、内蒙古中西部、宁夏、甘肃中部、青海东部和西北部、陕西中北部、山西、河北西部、北京、河南中部、山东西部等地出现扬沙或浮尘天气, 内蒙古西部、新疆东部和南部局地有沙尘暴。
202204	4 月 19-21 日	扬沙	新疆大部、内蒙古中西部和东南部、宁夏、陕西北部、山西中北部、河北西部、天津、吉林中西部、黑龙江中西部、辽宁西北部等地出现扬沙或浮尘天气, 内蒙古中西部出现沙尘暴, 局地强沙尘暴。

编号	起止时间	过程类型	主要影响范围
202205	4月25-27日	扬沙	内蒙古中西部和东南部、宁夏、甘肃中西部、青海北部、河北西北部、北京、河南北部、辽宁北部、吉林南部、新疆东部和南部等地有扬沙或浮尘天气，内蒙古西部、新疆南部、柴达木盆地东部等地有沙尘暴，局地强沙尘暴。
202206	5月5-7日	扬沙	新疆南部、内蒙古中西部和东南部、甘肃中西部、宁夏、青海北部、辽宁北部、吉林西部、黑龙江西南部、河北南部、河南北部、山东西部等地的部分地区出现扬沙或浮尘天气，内蒙古西部、甘肃中部、宁夏北部、青海西北部、新疆南部等地出现沙尘暴，青海西北部局地强沙尘暴。
202207	5月12-14日	扬沙	新疆东部和南部、甘肃西部、内蒙古西部等地出现扬沙或浮尘天气，新疆南部有沙尘暴，局地有强沙尘暴。
202208	5月23-26日	扬沙	内蒙古西部、甘肃西部、宁夏北部、青海西北部、新疆东部和南部等地出现扬沙和浮尘天气，内蒙古西部、甘肃西部、新疆南部等地有沙尘暴，内蒙古西部局地出现强沙尘暴。
202209	11月27-29日	扬沙	新疆东部和南部、青海北部、甘肃西部和北部、内蒙古中西部、宁夏中北部、陕西中北部、山西北部、河北西北部、北京等地出现扬沙或浮尘天气，新疆东部和南部、青海西北部等地出现沙尘暴，青海西北部局地强沙尘暴。
202210	12月11-13日	扬沙	内蒙古大部、甘肃西部和北部、青海西北部和东部、宁夏、陕西中北部、山西、河北、北京、天津、山东、黑龙江西南部、吉林、辽宁、新疆南部等地出现扬沙或浮尘，其中内蒙古中西部出现沙尘暴，局地强沙尘暴。

注：在同一次天气过程中，相邻3个或3个以上国家基本（准）站在同一观测时次出现了强沙尘暴或特强沙尘暴天气，记为强沙尘暴天气过程；相邻3个或3个以上国家基本（准）站在同一观测时次出现了沙尘暴或更强沙尘天气，记为沙尘暴天气过程；相邻5个或5个以上国家基本（准）站在同一观测时次出现了扬沙或更强沙尘天气，记为扬沙天气过程*。

* 参照《沙尘天气等级》（GB/T 20480—2017）

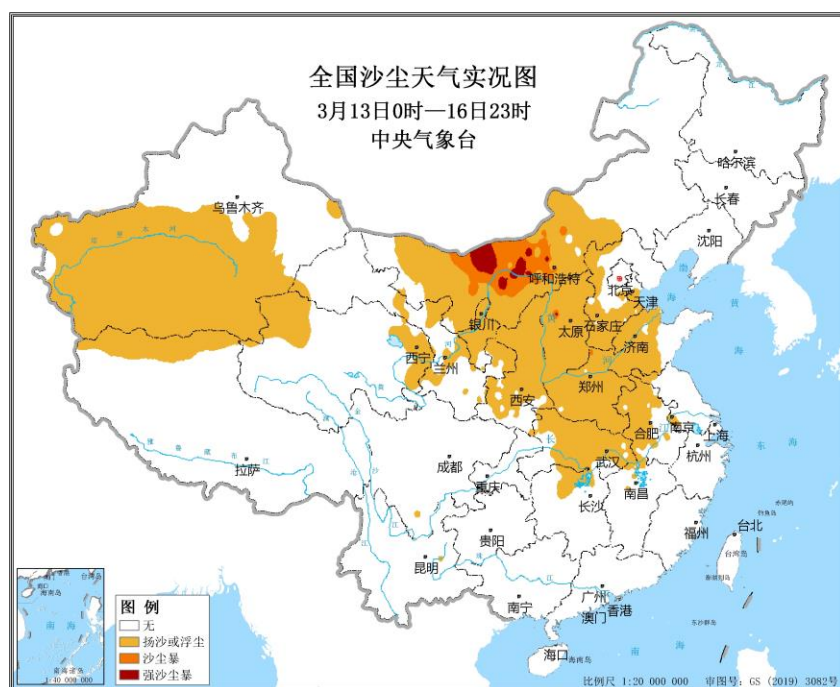


图 1.7 3 月 13 日-16 日沙尘天气过程影响实况

(2) 沙尘天气日数*

2022 年我国长江以北大部分地区均受到沙尘天气影响，部分时段，沙尘甚至影响到长江以南的湖南等地。华北、黄淮、江淮北部、东北地区中部等地沙尘天气日数约为 3-6 天，西北地区约为 4-10 天，内蒙古中西部、甘肃北部、宁夏等地的部分地区超过 10 天，内蒙古西部和新疆南部的部分地区超过 50 天，其中，新疆民丰站最多，达到 151 天。沙尘暴主要出现在新疆南部和东部、青海北部、甘肃北部、内蒙古中西部等地，其中，内蒙古中西部出现沙尘暴天气的日数约为 3-4 天，新疆南部局部达 3-9 天。强沙尘暴主要出现在新疆南部和东部、青海西北部、内蒙古西部，出现的日数为 1-5 天。

* 一自然日内 8 个观测时次中 1 个及以上时次观测到沙尘天气现象，记为一个沙尘日。

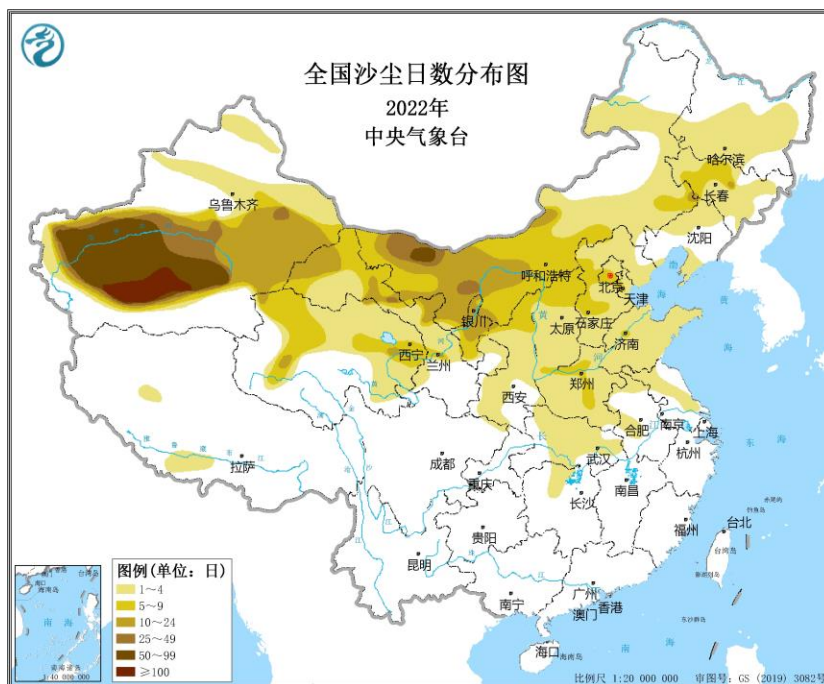


图 1.8 2022 年沙尘天气日数

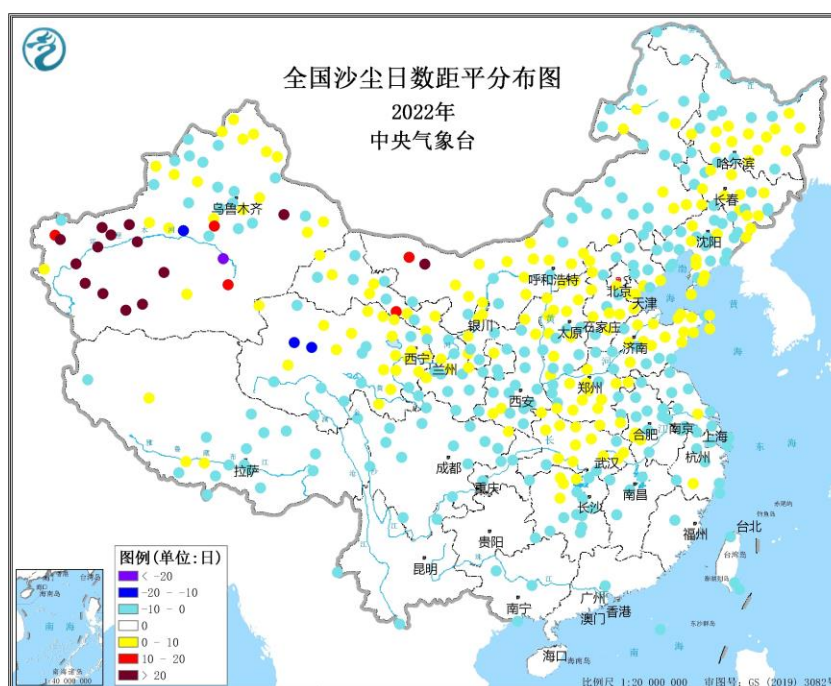


图 1.9 2022 年沙尘日数与近 5 年平均差值分布

在我国 673 个基准气象观测站中，2022 年共有 305 个站点出现了沙尘天气，较 2021 年（341 站）偏少 36 站，较近 5 年平均（282 站）偏多 23 站。2022 年，我国北方大部分地区沙尘天气日数较近 5 年平均基本持平，仅新疆南疆、内蒙古西部等地的部分地区偏多 10 天以上。2022 年，大部地区沙尘暴日

数较近 5 年平均偏少，仅新疆南部和东部、青海北部、内蒙古西部部分地区沙尘暴天气日数较近 5 年平均偏多 1-3 天。

1.2.3.2 长期变化

2000 年至 2022 年，沙尘天气过程次数呈现先减少后增加的趋势。2000 年至 2010 年平均每年出现沙尘天气过程 15.7 次；2011 年至 2014 年沙尘天气过程偏少，每年发生 7-10 次沙尘天气过程，平均每年出现 8.8 次；2015 年至 2022 年，平均每年出现沙尘天气过程的次数增加至 12.4 次。

2000 年至 2022 年，沙尘暴天气过程次数呈现显著减少的趋势。其中，2000 年至 2010 年平均每年出现沙尘暴天气过程 6.5 次，2011 年至 2021 年沙尘暴天气发生次数明显减少，平均每年仅 2 次。2022 年出现 1 次沙尘暴天气过程，较近 10 年平均偏少 1 次。

2000 年至 2022 年，大部分年份均会出现强沙尘暴（2003、2009、2022 年未出现强沙尘暴天气过程），平均每年出现 1-2 次。2001 年、2002 年和 2006 年沙尘天气频率高、强度大，强沙尘暴天气过程多达 5 次。

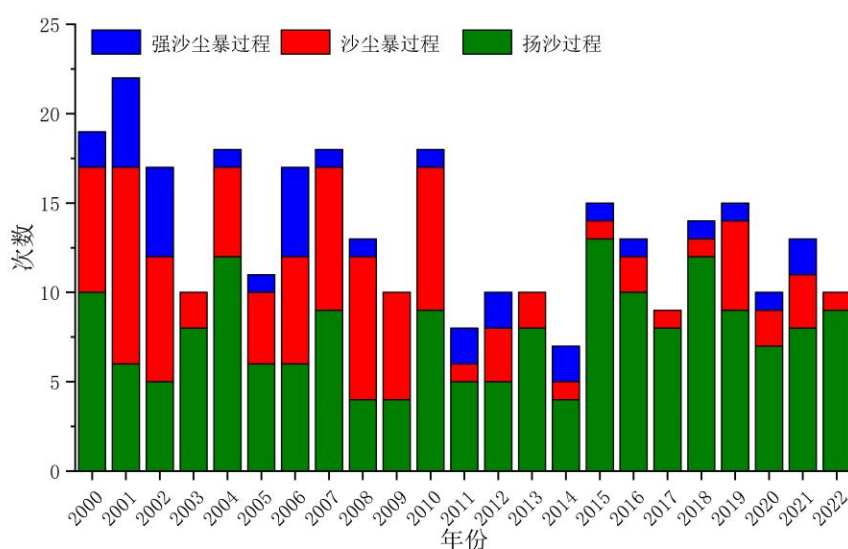


图 1.10 2000 年至 2022 年沙尘天气过程次数

1.3 大气颗粒物浓度

1.3.1 PM₁₀*浓度

2022 年全国 PM₁₀ 平均浓度为 51 微克/立方米 (数据来源: 中国环境监测总站), 全国大部区域均较 2021 年下降, 较 2017 年大幅下降。

1.3.1.1 现状

全国: 2022 年平均浓度为 51 微克/立方米, 较 2021 年下降 5.6%, 较 2017 年下降 26.1%。

京津冀: 2022 年平均浓度为 66 微克/立方米, 较 2021 年下降 4.3%, 较 2017 年下降 38.9%。

汾渭平原: 2022 年平均浓度为 79 微克/立方米, 较 2021 年上升 3.9%, 较 2017 年下降 25.5%。

长三角: 2022 年平均浓度为 52 微克/立方米, 较 2021 年下降 7.1%, 较 2017 年下降 29.7%。

珠三角: 2022 年平均浓度为 35 微克/立方米, 较 2021 年下降 14.6%, 较 2017 年下降 27.1%。

其他区域: 除西北地区外, 2022 年, 全国其他大部地区 PM₁₀ 浓度较 2021 年下降明显。

1.3.1.2 大气本底站长期变化

中国气象局 5 个国家大气本底站 (湖北金沙、云南香格里拉、新疆阿克达拉、浙江临安、黑龙江龙凤山) 观测资料显示, 2022 年香格里拉、金沙、临安和阿克达拉站 PM₁₀ 浓度分别为 5.8、33.3、43.3、和 24.7 微克/立方米, 较 2021 年分别下降 19.8%、6.0%、5.0%、22.3%。仅龙凤山站 2022 年 PM₁₀ 浓度为 30.5 微克/立方米, 较 2021 年增加 10.3%

2006 年至 2022 年观测资料显示, 香格里拉站多年平均 PM₁₀ 浓度最低 (6.9 微克/立方米), 临安站最高 (60.5 微克/立方米), 阿克达拉、龙凤山、金沙站则分别为 17.4、40.3、40.4 微克/立方米。从年际变化来看, 临安、龙凤山、金沙

* PM₁₀ 指环境空气中空气动力学当量直径小于等于 10 微米的颗粒物, 也称可吸入颗粒物。(GB3095—2012)

站的 PM₁₀ 浓度呈下降趋势（平均年变率分别为-3.0、-2.4、-0.5 微克/立方米/年），阿克达拉呈弱上升趋势（平均年变率 0.8 微克/立方米/年），香格里拉站的变化趋势不明显。

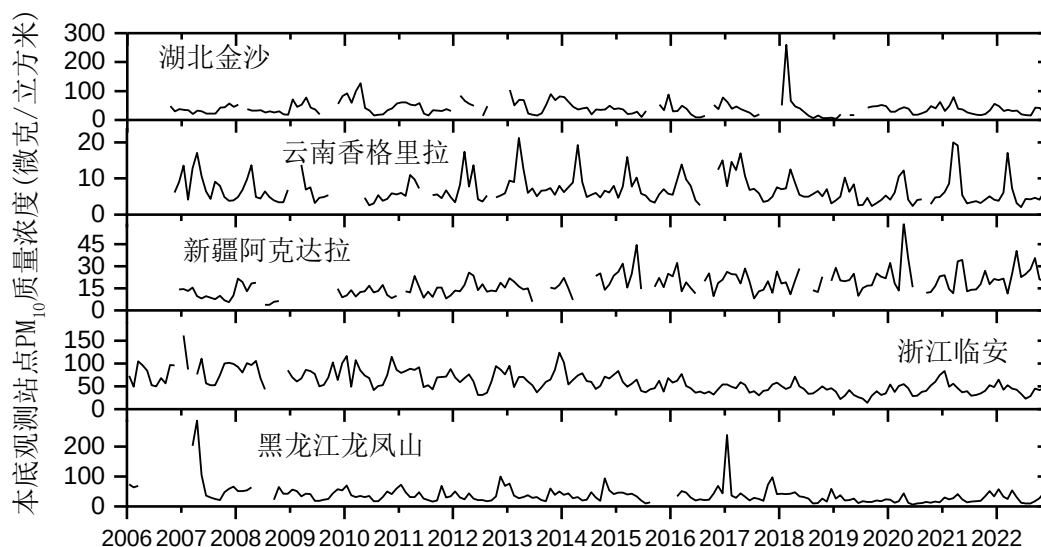


图 1.11 2006 年至 2022 年 5 个本底站 PM₁₀ 质量浓度月均值时间序列

(注：金沙站、香格里拉站、阿克达拉站、临安站、龙凤山站为 WMO-GAW 区域大气本底站，分别从 2006 年、2007 年、2007 年、2005 年、2005 年开始观测)

1.3.2 PM_{2.5}* 浓度

2022 年全国 PM_{2.5} 平均浓度为 29 微克/立方米（数据来源：中国环境监测总站），全国大部分区域较 2021 年下降，较 2017 年呈现大幅下降。

1.3.2.1 现状

全国：2022 年平均浓度为 29 微克/立方米，较 2021 年下降 3.3%，较 2017 年下降 27.5%。

京津冀：2022 年平均浓度为 37 微克/立方米，较 2021 年下降 2.6%，较 2017 年下降 39.3%。

汾渭平原：2022 年平均浓度为 46 微克/立方米，较 2021 年升高 9.5%，较 2017 年下降 25.8%。

长三角：2022 年平均浓度为 31 微克/立方米，与 2021 年持平，较 2017 年下降 32.6%。

珠三角：2022 年平均浓度为 19 微克/立方米，较 2021 年下降 9.5%，较

* PM_{2.5} 指环境空气中空气动力学当量直径小于等于 2.5 微米的颗粒物，也称细颗粒物。（GB3095—2012）

2017 年下降 40.6%。

其他区域：西南地区和东北地区 2022 年平均浓度较 2021 年下降明显，西北地区 2022 年平均浓度较 2021 年有所上升。

1.3.2.2 大气本底站长期变化

中国气象局 4 个国家大气本底站*（北京上甸子、湖北金沙、云南香格里拉、新疆阿克达拉）观测资料显示，2022 年香格里拉、上甸子站、金沙、阿克达拉 PM_{2.5} 浓度分别为 4.8、21.5、22.6、18.7 微克/立方米，较 2021 年分别下降 13.4%、14.6%、16.8%、上升 83.3%。

2006 至 2022 年观测资料显示，香格里拉、阿克达拉、金沙和上甸子站的多年平均 PM_{2.5} 浓度分别为 5.1、10.7、30.2、37.1 微克/立方米。从年际变化来看，北京上甸子、湖北金沙站年平均 PM_{2.5} 浓度呈现出下降趋势（平均年变率分别为-1.9、-0.8 微克/立方米/年）；阿克达拉站呈弱上升趋势（平均年变率约 0.4 微克/立方米/年），香格里拉站的变化趋势不明显。

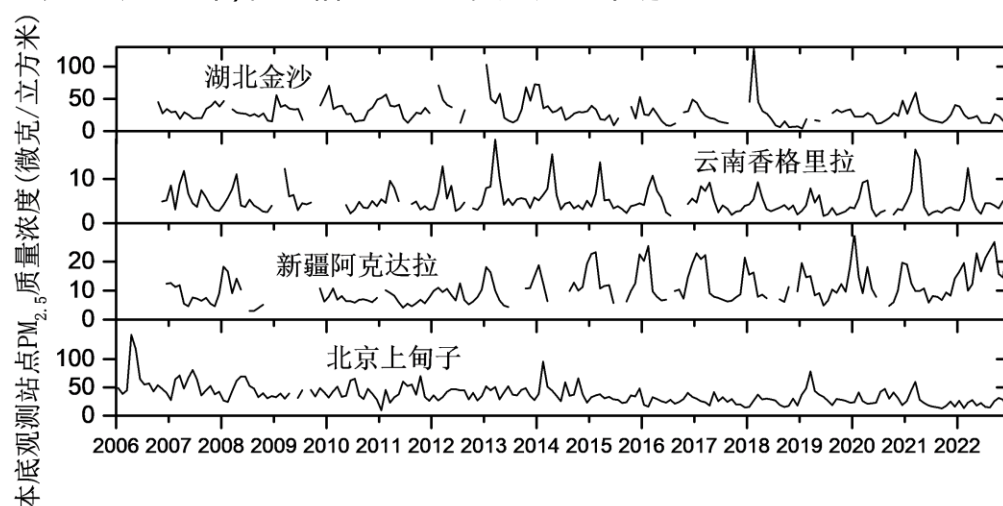


图 1.12 2006 年至 2022 年 4 个本底站 PM_{2.5} 质量浓度月均值时间序列

(注：上甸子站、金沙站、香格里拉站、阿克达拉站为 WMO-GAW 区域大气本底站，分别从 2005 年、2006 年、2007 年、2007 年开始观测)

* 上甸子站 2019 年 3 月起设备型号从 TEOM1400a 变更为 TEOM1405DF；金沙站 2019 年 8 月起设备型号从 GRIMM180 变更为 TEOM1405DF；香格里拉站从 2022 年 7 月起设备型号从 GRIMM180 变更为 TEOM1405DF；阿克达拉站 2021 年 3 月起设备型号从 GRIMM180 变更为 TEOM1405DF。

1.4 反应性气体

1.4.1 地面臭氧浓度

2022年全国臭氧浓度**为145微克/立方米(数据来源:中国环境监测总站),较2021年和2017年均有所上升。

1.4.1.1 现状

全国:2022年平均浓度为145微克/立方米,较2021年上升5.8%,较2017年上升5.8%。

京津冀:2022年平均浓度为174微克/立方米,较2021年上升8.1%,较2017年下降1.7%。

汾渭平原:2022年平均浓度为167微克/立方米,较2021年上升1.2%,较2017年下降1.2%。

长三角:2022年平均浓度为162微克/立方米,较2021年上升7.3%,较2017年上升6.6%。

珠三角:2022年平均浓度为174微克/立方米,较2021年上升13.7%,较2017年上升15.2%。

其他区域:全国大部分区域2022年平均浓度较2021年明显上升。

1.4.1.2 大气本底站长期变化

中国气象局6个大气本底站(北京上甸子、黑龙江龙凤山、浙江临安、云南香格里拉、青海瓦里关、新疆阿克达拉)中,瓦里关、香格里拉和阿克达拉站2022年地面臭氧浓度较2021年均有所下降,而上甸子、临安和龙凤山站略有上升。多年的地面臭氧浓度*资料显示,瓦里关站多年平均浓度(111.9微克/立方米)显著高于其它站(68.5-82.4微克/立方米);最高浓度一般出现在4-6月(阿克达拉站春季最高),最低浓度一般出现在冬季(香格里拉站一般夏秋季最低)。上甸子和瓦里关站浓度呈现弱上升趋势(平均年变率分别为0.2微克/立方米/年和0.3微克/立方米/年);临安站变化趋势不明显(平均年变率低于0.1微克/立方米/年);香格里拉和阿克达拉站呈下降趋势(平均年变率分别为-0.9微

** 统计标准参照《环境空气质量评价技术规范(试行)》(HJ 663-2013)

* 统计标准参照《大气成分资料统计处理业务规定(试行)》(气预函〔2017〕44号)



克/立方米/年和-0.3 微克/立方米/年)。臭氧本底浓度呈现区域性差异，多地区呈弱下降趋势。

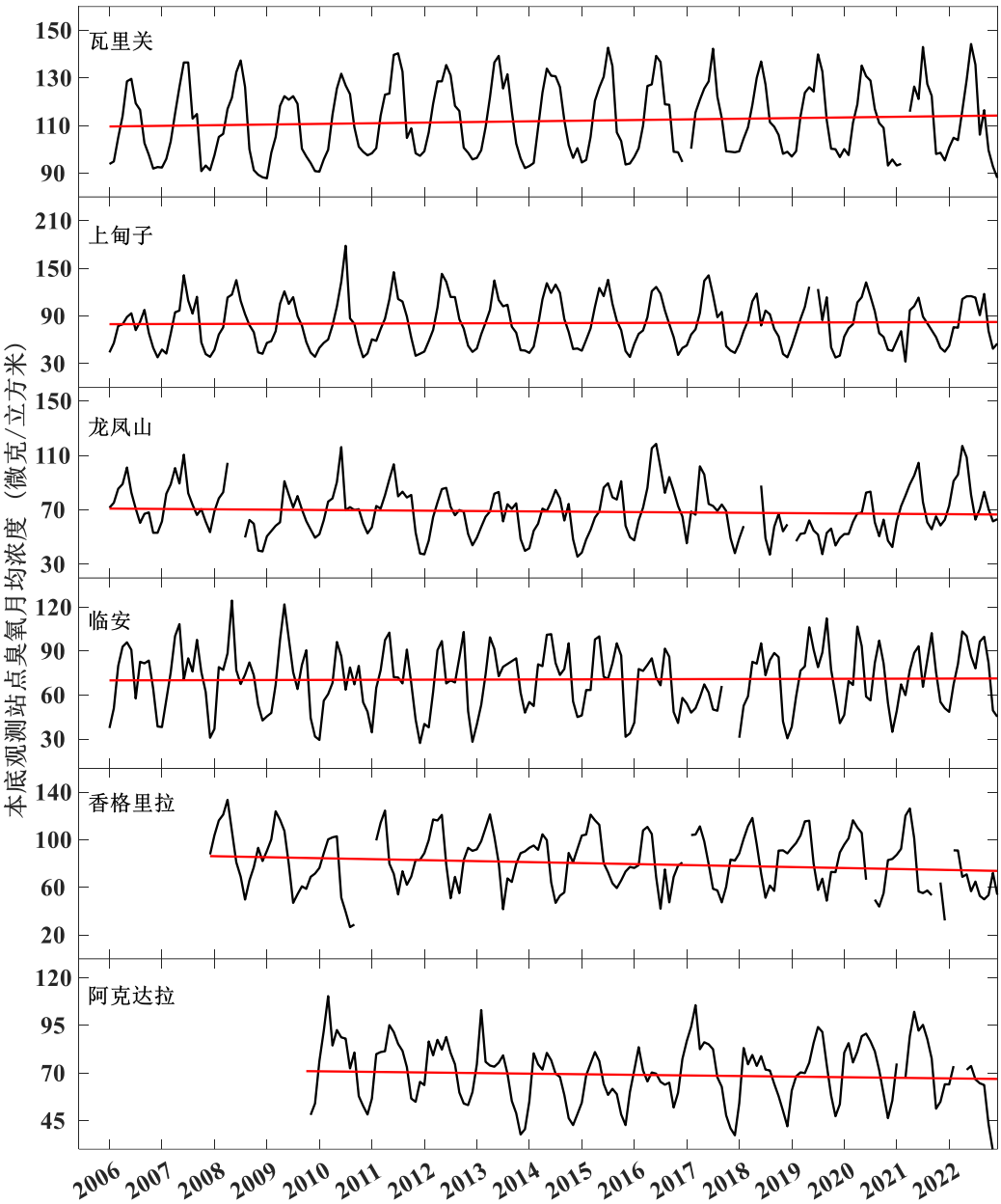


图 1.13 2006 年至 2022 年 6 个大气本底站地面臭氧月平均浓度时间序列

(注：瓦里关站为 WMO-GAW 全球大气本底站，上甸子站、龙凤山站、临安站、香格里拉站、阿克达拉站为 WMO-GAW 区域大气本底站，分别从 2004 年、2005 年、2005 年、2007 年、2009 年开始观测)

1.4.2 对流层臭氧总量

基于卫星监测对流层臭氧总量结果显示，2022 年我国对流层臭氧总量*较

* 对流层臭氧总量是指大气底部到对流层层顶的垂直臭氧总量。对流层臭氧总量统计值为区域内所有地点

2021 年下降 0.77%、较 2017 年上升 4.6%。

卫星监测产品分析显示：2022 年全国对流层臭氧总量高值主要分布在我国中东部地区。2022 年，京津冀地区较 2021 年下降 4.85%、较 2017 年上升 0.18%；汾渭平原较 2021 年和 2017 年分别上升 0.997%和 1.54%；长三角地区较 2021 年下降 1.08%，较 2017 年上升 1.24%；珠三角地区较 2021 年下降 1.65%，较 2017 年上升 6.41%。

从 2006 年至 2022 年全国及重点区域对流层臭氧总量的逐月变化图可以看出，对流层臭氧具有夏季高、冬季低的季节周期变化特征。夏季京津冀、长三角和汾渭平原的对流层臭氧总量一般高于珠三角地区。

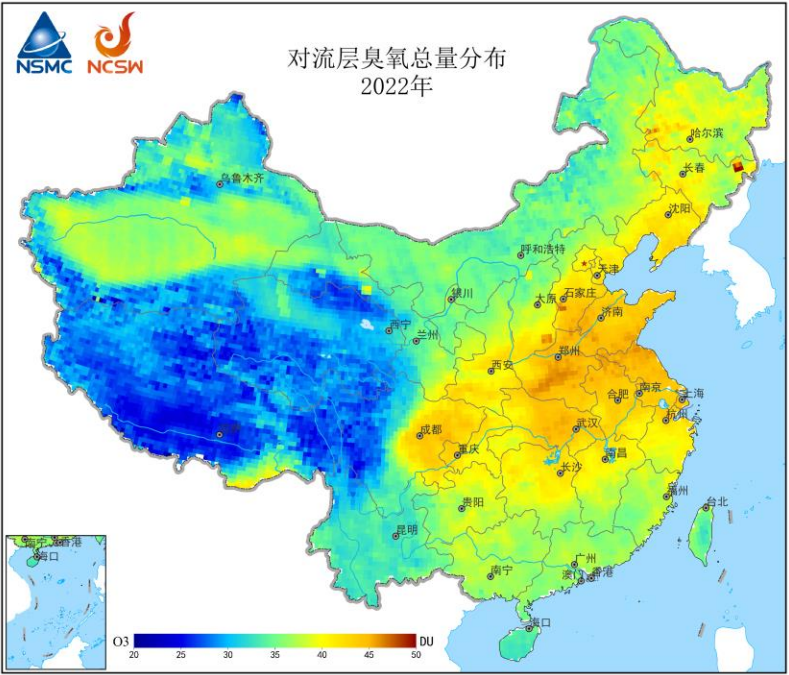


图 1.14 2022 年全国对流层臭氧总量（单位：DU*）分布

在卫星过境时刻晴空条件下的对流层气柱总量，与城市站点的近地面观测臭氧浓度存在差异。
* DU 为多布森单位(Dobson Unit), 1 标准大气压下, 温度 273K 下, 0.01mm 厚度的臭氧层为一个多布森单位。

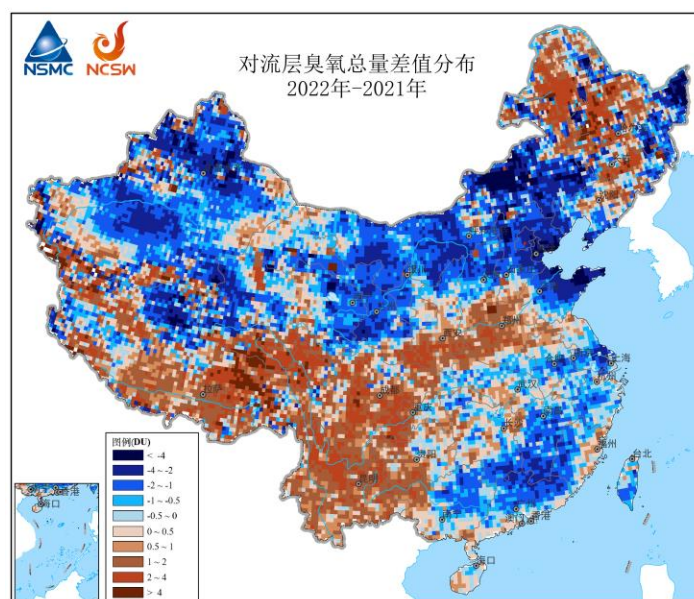


图 1.15 2022 年与 2021 年全国对流层臭氧总量 (单位:DU) 差值分布

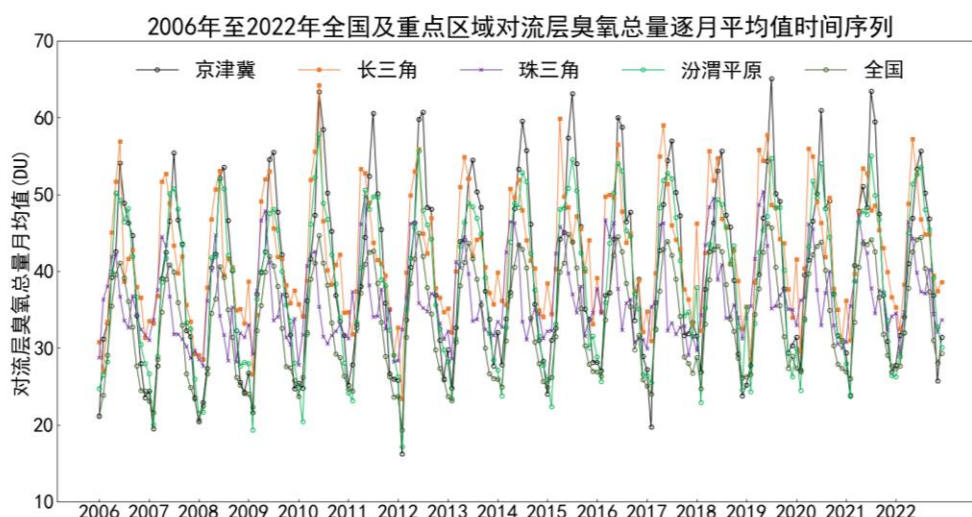


图 1.16 2006 年至 2022 年全国及重点区域对流层臭氧总量逐月平均值时间序列

1.4.3 NO₂ 对流层总量和 SO₂ 柱总量

卫星监测显示, NO₂ 对流层总量*高值主要分布在京津冀及周边、汾渭平原、长三角、珠三角等区域。2022 年全国平均 NO₂ 对流层总量较 2021 年下降 5.1%, 较 2017 年下降 5.3%。其中京津冀地区较 2021 年和 2017 年分别下降 5.8%和 19.2%;汾渭平原较 2021 年和 2017 年分别下降 4.0%和 10.3%;长三角较 2021 年和 2017 年分别下降 9.7%和 5.2%;珠三角较 2021 年和 2017 年分别下降 15.9%和 4.9%。

* NO₂ 对流层总量是指大气底部到对流层层顶的垂直 NO₂ 总量。NO₂ 对流层总量统计值为区域内所有地点在卫星过境时刻晴空条件下的对流层气柱总量, 与城市站点的近地面观测 NO₂ 浓度存在差异。

2022 年 SO₂ 柱总量*高值区主要分布在京津冀及周边、长三角、汾渭平原和东北地区。2022 年全国平均 SO₂ 柱总量较 2021 年下降 1.3%，较 2017 年下降 0.8%。京津冀较 2021 年上升 3.3%，较 2017 年下降 8.1%；汾渭平原较 2021 年和 2017 年分别下降 2.8%和 8.8%；长三角较 2021 年和 2017 年分别下降 3.1%和 4.6%；珠三角较 2021 年和 2017 年分别上升 4.9%和 6.5%。

自 2006 年以来，全国及重点区域 NO₂ 对流层总量呈现先上升、后下降的趋势。从月均值上看，京津冀地区 NO₂ 对流层总量在 2013 年 1 月达到峰值。从年均值上看，全国 NO₂ 对流层总量在 2011 年达到峰值，2006-2011 年，全国 NO₂ 对流层总量以 8.2%/年的速度上升；2011 年之后，则以 3.3%/年的速度缓慢下降。珠三角的 NO₂ 对流层总量与全国及其他区域的变化趋势有所不同。2006-2015 年，珠三角 NO₂ 对流层总量以 3.8%/年的速度均匀下降，2016-2018 年基本平稳；之后直到 2021 年缓慢上升，到 2022 年则回落至 2015、2016 年水平。SO₂ 柱总量则呈先上升、后下降、再上升、再下降趋势，总体呈下降趋势。全国 SO₂ 柱总量在 2007 年达到峰值，2011 年达到次峰值。

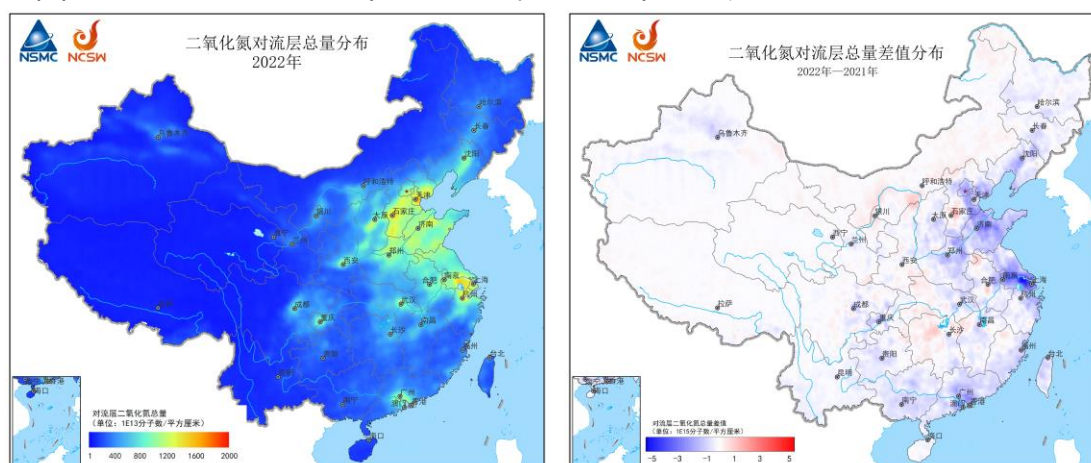


图 1.17 2022 年 NO₂ 对流层总量及其与 2021 年差值分布

* SO₂ 柱总量是指大气底部到大气层层顶的垂直 SO₂ 总量。SO₂ 柱总量统计值为区域内所有地点在卫星过境时刻晴空条件下的整层气柱总量，与城市站点的近地面观测 SO₂ 浓度存在差异。

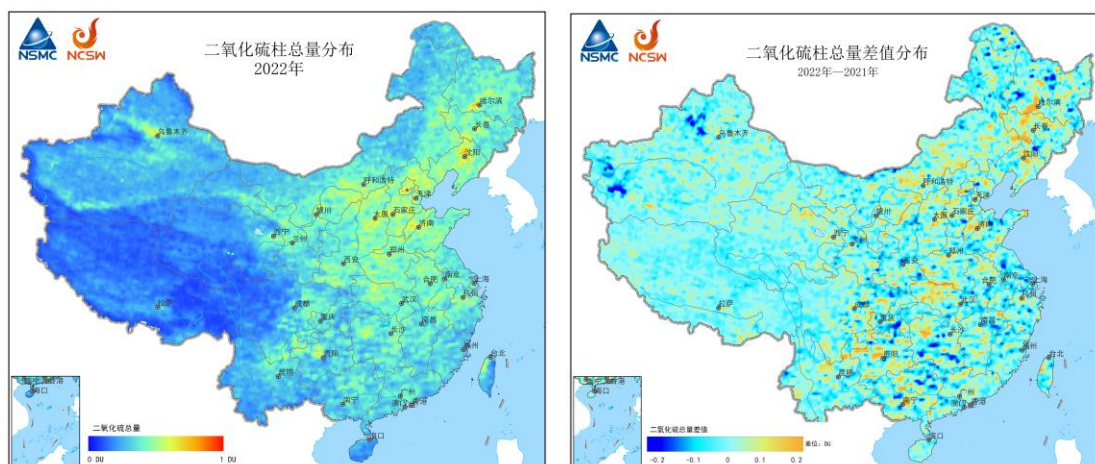


图 1.18 2022 年 SO₂ 柱总量及其与 2021 年差值分布

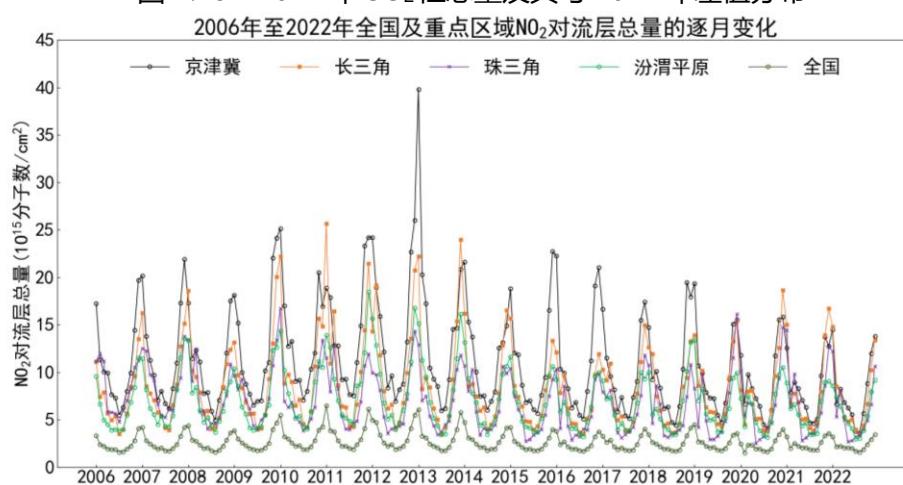


图 1.19 2006 年至 2022 年全国及重点区域 NO₂ 对流层总量的逐月变化

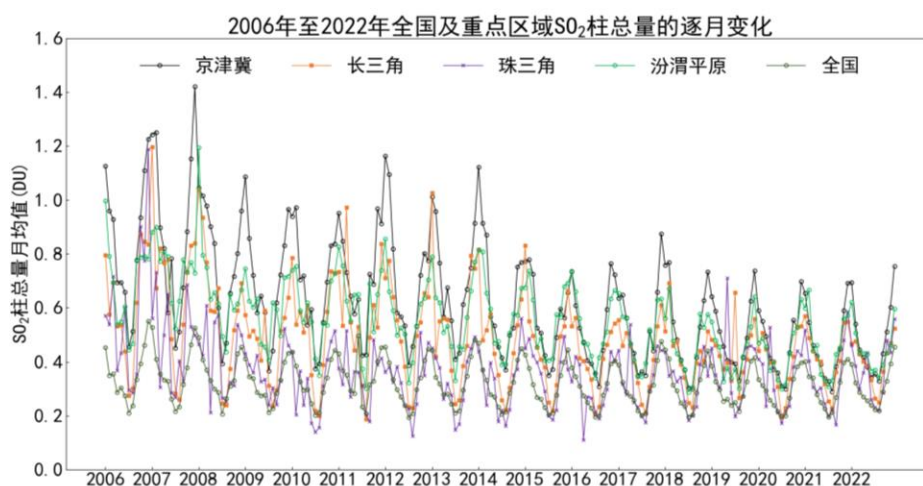


图 1.20 2006 年至 2022 年全国及重点区域 SO₂ 柱总量的逐月变化

1.5 酸雨

1.5.1 现状

中国气象局酸雨观测站网观测结果显示：2022 年，全国平均降水 pH 值为 6.09，平均酸雨频率为 15.7%，保持了近年来酸雨改善的较好水平。

2022 年，全国酸雨区（降水 pH 值低于 5.60）主要位于江淮、江南、华南大部及西南的局部地区，其中江西东部、湖南东部和南部等地平均降水 pH 值低于 5.0，酸雨污染较明显；酸雨频发区（酸雨频率高于 50%）主要位于江南大部、华南中部等南方地区，其中江西东部、福建北部、湖南东部和南部等地区酸雨频率高于 80%，为酸雨高发区。湖南、浙江等 10 个南方省（区、市）的平均降水 pH 值在 5.0~5.6 之间，为较轻酸雨污染；无全省平均降水 pH 值小于 5.0 的省份。湖南、福建等 7 个南方省（区、市）的平均酸雨频率在 50%~80% 之间，为酸雨频发区；云南、海南等 4 个省（区、市）的平均酸雨频率在 20%~50% 之间，为酸雨多发区。

与 2017 年相比，2022 年全国大部分地区降水 pH 值持平或偏高，其中黑龙江、北京、河北、河南、山西、江苏等省份升高明显，酸雨区面积减少。

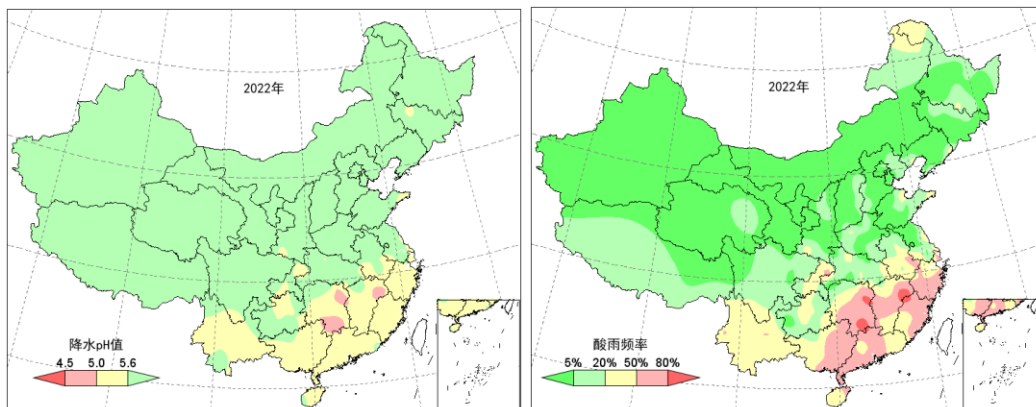


图 1.21 2022 年全国降水 pH 值（左）及酸雨频率（右）

1.5.2 长期变化

中国气象局 74 个酸雨观测站的长期观测资料显示，自 1992 年以来，全国酸雨污染经历了改善、恶化、再次改善的阶段变化。1992 年至 1999 年为酸雨改善期，平均降水 pH 值、酸雨频率、强酸雨频率的年变率分别为 0.03/年、



-0.7%/年、-0.7%/年；2000 年至 2007 年酸雨污染恶化，平均降水 pH 值、酸雨频率、强酸雨频率的年变率分别为-0.06 年、2.1%/年、1.6%/年；2008 年以来酸雨污染状况再度改善，平均降水 pH 值、酸雨频率、强酸雨频率的年变率分别为 0.04/年、-1.5%/年、-1.2%/年。

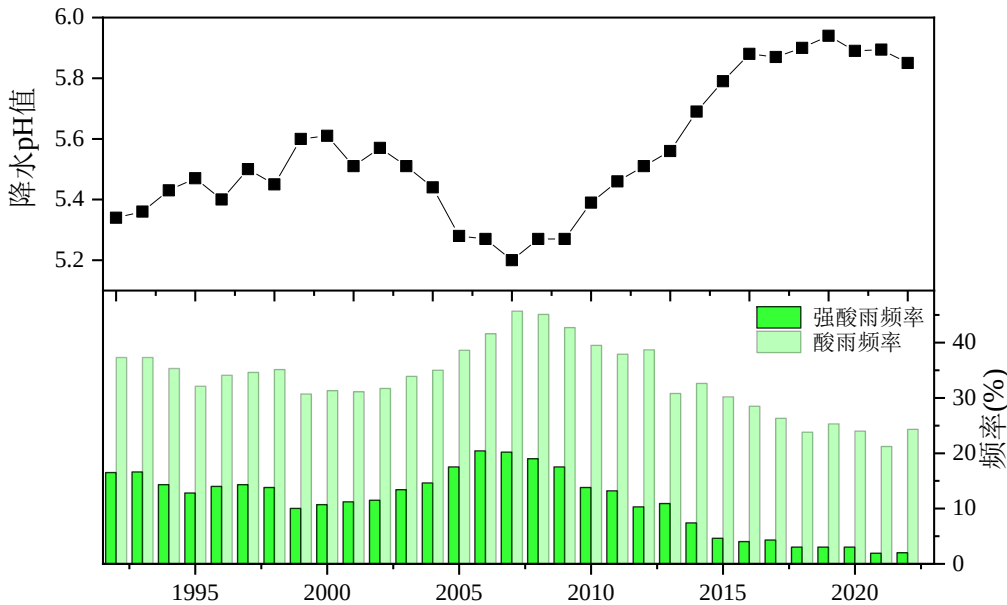


图 1.22 1992 年至 2022 年全国平均降水 pH 值、酸雨频率和强酸雨频率时间序列

附表 1.1 2022 年全国和重点区域大气环境分析表

区域	霾日数				PM ₁₀			PM _{2.5}			O ₃		
	日数 (天)	与 2021 年相比 (天)	与 2017 年相比 (天)	与近 5 年平均 相比	平均浓 度 (微克 /立方 米)	与 2021 年相比 (%)	与 2017 年相比 (%)	平均浓 度 (微克 /立方 米)	与 2021 年相比 (%)	与 2017 年相比 (%)	平均浓 度 (微克 /立方 米)	与 2021 年相比 (%)	与 2017 年相比 (%)
全国	19.1	-2.2	-8.4	-5.8	51	-5.6	-26.1	29	-3.3	-27.5	145	5.8	5.8
京津冀	28.2	-3.5	-28.2	-16.9	66	-4.3	-38.9	37	-2.6	-39.3	174	8.1	-1.7
京津冀及周边	34.5	-7.1	-40.1	-22.4	76	-2.6	-33.9	44	2.3	-33.3	179	4.7	-1.1
长三角	24.7	3.8	-28.6	-9.5	52	-7.1	-29.7	31	0.0	-32.6	162	7.3	6.6
汾渭平原	39.5	4.3	-34.6	-11.6	79	3.9	-25.5	46	9.5	-25.8	167	1.2	-1.2
珠三角	2.3	0.1	-4.0	-1.7	35	-14.6	-27.1	19	-9.5	-40.6	174	13.7	15.2
东北	18.2	2.1	-7.8	1.1	46	-8.0	-29.2	27	-10.0	-30.8	123	2.5	0.8
华中	22.6	-0.4	-26.0	-9.0	52	-3.7	-26.8	33	0.0	-28.3	152	16.0	17.8
西南	12.0	-1.1	-9.7	-1.9	38	-7.3	-20.8	25	-7.4	-13.8	129	4.0	9.3
西北	16.2	1.2	-11.2	-3.5	67	1.5	-14.1	33	10.0	-15.4	136	3.0	3.0

注：正值表示增加；负值表示减少；PM₁₀、PM_{2.5} 及地面臭氧浓度数据来源于中国环境监测总站

主要区域划分：京津冀（北京、天津、河北）、京津冀及周边（2+26 城市）、汾渭平原（山西、陕西、河南三省共 11 地市）、长三角（上海、江苏、浙江、安徽）、珠三角（广东 9 市）、东北（黑龙江、吉林、辽宁）、华中（湖北、湖南、江西）、西南（云南、贵州、四川、重庆）、西北（陕西、甘肃、宁夏、新疆）

第二部分 全国大气污染气象条件

2.1 概述

冷空气活动、风速、相对湿度、大气稳定度、降水、气温、辐射等是影响大气环境的重要气象因素。

2022 年，受冬季*（1、2 和 11、12 月）冷空气偏弱等影响，全国平均气象条件可使 $PM_{2.5}$ 较 2021 年升高 1.3%。北方大部地区冬季冷空气活动偏弱，风速偏小、小风日数偏多，相对湿度偏高，混合层高度偏低，气象条件相对于 2021 年不利于 $PM_{2.5}$ 浓度降低。南方地区受风速偏大等影响，气象条件相对于 2021 年有利于 $PM_{2.5}$ 浓度降低。

2022 年 5-10 月，受降水日数偏少、云量偏少、日照偏长、辐射偏强、温度偏高等影响，全国大部地区气象条件较 2021 年同期不利于臭氧浓度下降，臭氧污染气象条件指数较 2021 年同期上升 9.7%，较过去 5 年平均上升 7.4%。全国大部地区臭氧气象条件指数达到 2017 年以来的最大值。

2022 年，影响沙源地的冷空气偏弱、大风日数偏少、积雪覆盖偏多，气象条件较 2021 年有利于沙尘天气的偏少偏弱。

* 本报告中的冬季特指霾天气易发的季节，非传统意义上按照“节气法”与“气温法”的季节划分。

2.2 PM_{2.5} 污染气象条件

2022 年，全国平均气象条件可使 PM_{2.5} 平均浓度较 2021 年升高 1.3%，较近 5 年平均下降 0.8%。其中冬季平均气象条件可使 PM_{2.5} 平均浓度较 2021 年和近 5 年同期平均分别升高 4.3%和 0.6%。

2.2.1 冷空气

2022 年影响我国的大范围冷空气过程共计 35 次，较 2021 年（29 次）和近 5 年平均（30.8 次）相比均明显偏多，为近五年来最多。其中强冷空气及以上级别过程 22 次，较 2021 年（21 次）偏多 1 次，较近 5 年平均（18 次）偏多 4 次。2022 年冬季一共有 15 次冷空气过程，略多于 2021 年（14 次）和近 5 年平均（14.6 次），但是强冷空气及以上级别过程为 7 次，较 2021 年同期（13 次）偏少 6 次，较近 5 年同期平均（9.2 次）偏少 2.2 次。2022 年全年影响全国的冷空气次数偏多，但冬季影响全国的冷空气强度明显偏弱。

2022 年影响京津冀地区冷空气过程为 35 次，较 2021 年（31 次）和近 5 年平均（31.4 次）偏多。其中强冷空气及以上级别过程 22 次，较 2022 年（21 次）略偏多，较近 5 年平均（17.6 次）偏多 4.4 次。其中，2022 年冬季一共有 15 次冷空气过程，较 2021 年（14 次）略偏多，与近 5 年平均（15 次）相比持平，但是强冷空气及以上级别过程为 7 次，较 2021 年同期（13 次）偏少 6 次，较近 5 年同期平均（9.2 次）偏少 2.2 次。2022 年全年影响京津冀地区的冷空气次数偏多，但冬季影响京津冀地区的冷空气强度偏弱。

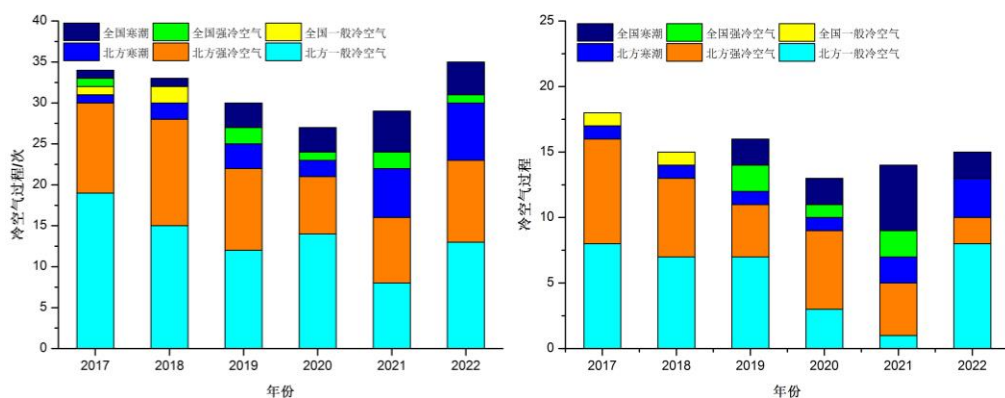


图 2.1 全国 2017 年至 2022 年全年（左）和冬季（右）冷空气过程次数

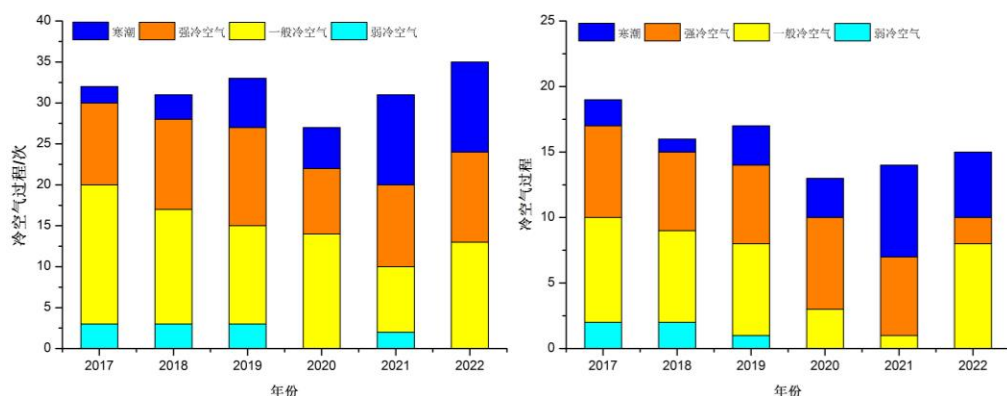


图 2.2 京津冀地区 2017 年至 2022 年全年（左）和冬季（右）冷空气过程次数

2.2.2 风速和小风日数

地面风速决定大气水平扩散能力，风速越大，扩散能力越强。2022 年，全国大部地区平均风速较 2021 年偏小。冬季，北方大部平均风速偏小，小风日数（日平均风速小于 1.5 米/秒的天数）偏多；南方大部地区平均风速偏大，小风日数偏少。

全国：2022 年平均风速 2.2 米/秒，较 2021 年偏小 0.9%，较近 5 年平均偏大 0.5%。2022 年冬季平均风速为 2.1 米/秒，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏小 3.9%和 2.7%。

京津冀：2022 年平均风速 2.0 米/秒，较 2021 年和近 5 年平均分别偏小 2.0%和 0.2%。2022 年冬季平均风速为 1.8 米/秒，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏小 10.9%和 3.6%。

汾渭平原：2022 年平均风速 2.0 米/秒，较 2021 年偏小 3.9%，较近 5 年平均偏大 0.5%。2022 年冬季平均风速为 1.9 米/秒，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏小 10.6%和 2.9%。

长三角：2022 年平均风速 2.2 米/秒，较 2021 年偏小 1.4%，较近 5 年平均偏大 0.8%。2022 年冬季平均风速为 2.0 米/秒，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏小 5.6%和 4.8%。

珠三角：2022 年平均风速 2.2 米/秒，较 2021 年和近 5 年平均分别偏大 3.9%和 4.9%。2022 年冬季平均风速为 2.2 米/秒，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏大 9.2%和 6.1%。

其他区域：2022 年平均风速与 2021 年相比，东北、西南、华中偏大，西

北略偏小；与近 5 年平均相比，华中、西南、西北均偏大，东北持平。

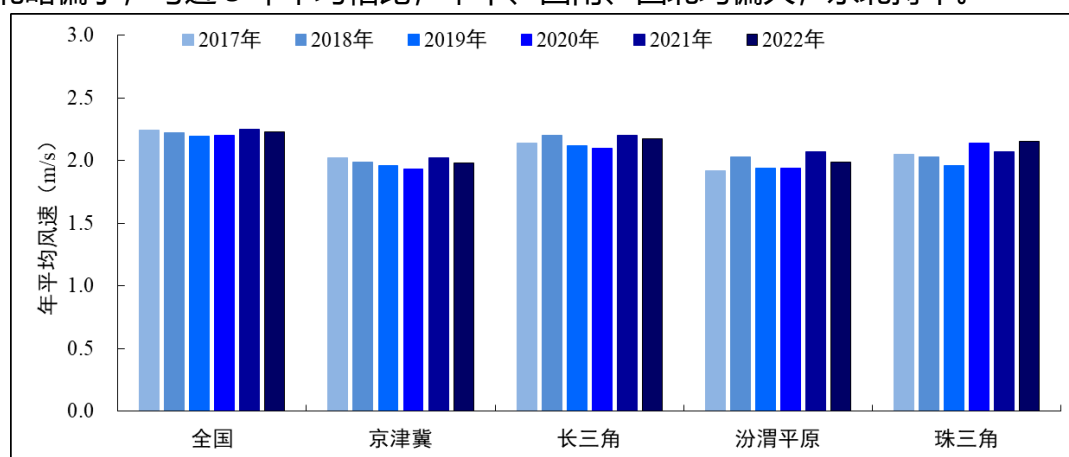


图 2.3 2017 年至 2022 年全国及重点区域年平均风速变化

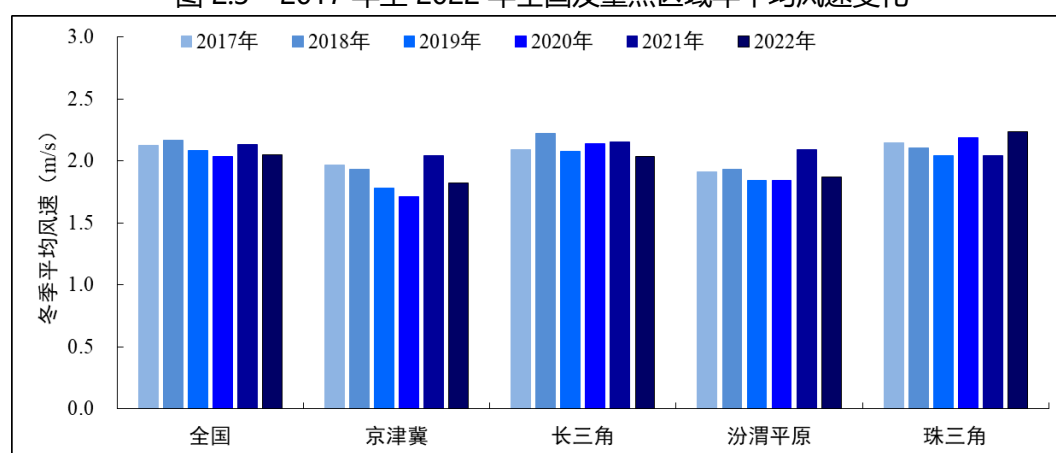


图 2.4 2017 年至 2022 年全国及重点区域冬季平均风速变化

全国：2022 年平均小风日数 108.9 天，较 2021 年和近 5 年平均分别偏少 0.7 和 3.0 天。2022 年冬季平均小风日数为 46.2 天，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏多 2.1 和 1.2 天。

京津冀：2022 年平均小风日数 128.7 天，较 2021 年和近 5 年平均分别偏多 2.9 和 2.0 天。2022 年冬季平均小风日数为 53.6 天，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏多 9.7 和 4.2 天。

汾渭平原：2022 年平均小风日数 118.8 天，较 2021 年偏多 7.5 天，较近 5 年平均偏少 0.9 天。2022 年冬季平均小风日数为 47.4 天，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏多 8.6 和 2.0 天。

长三角：2022 年平均小风日数 102.5 天，较 2021 年和近 5 年平均分别偏少 0.8 和 5.2 天。2022 年冬季平均小风日数为 44.4 天，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏多 5.0 和 4.0 天。

珠三角：2022 年平均小风日数 97.3 天，较 2021 年和近 5 年平均分别偏少

5.1 和 9.6 天。2022 年冬季平均小风日数为 34.2 天，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏少 3.1 和 2.8 天。

其他区域：2022 年小风日数与 2021 年相比，西北偏多，东北、西南、华中偏少；与近 5 年平均相比，东北偏多，西北、西南、华中偏少。

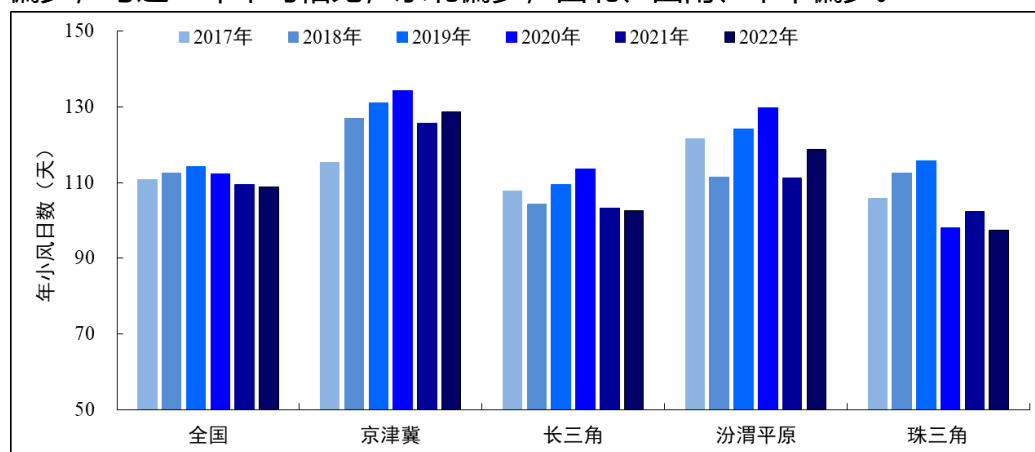


图 2.5 2017 年至 2022 年全国及重点区域年小风日数变化

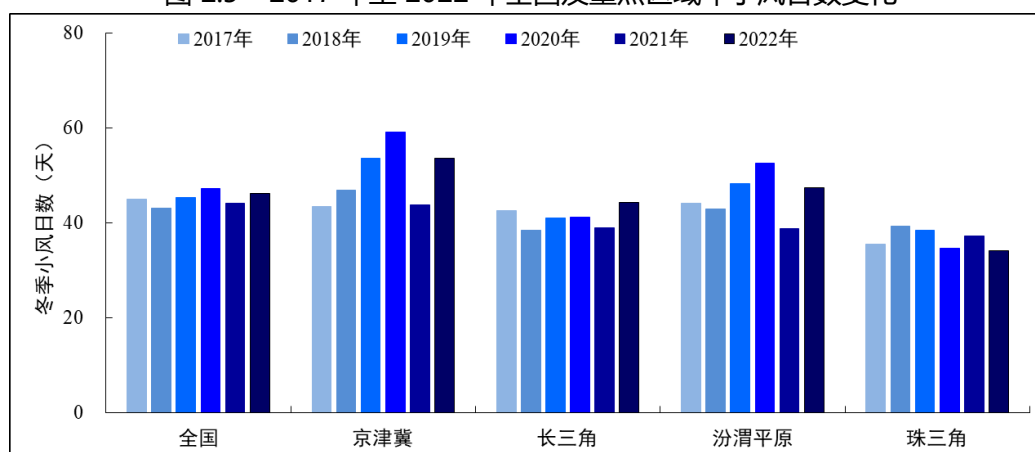


图 2.6 2017 年至 2022 年全国及重点区域冬季小风日数变化

2.2.3 相对湿度

地面相对湿度影响 $PM_{2.5}$ 浓度，在静稳天气下，相对湿度越高，越有利于 $PM_{2.5}$ 浓度升高。2022 年，我国中东部地区大部相对湿度较 2021 年偏低。但是，冬季全国大部地区相对湿度较 2021 年同期平均偏高。

全国：2022 年平均相对湿度为 59.3%，较 2021 年和近 5 年平均分别偏低 2.0% 和 1.8%。2022 年冬季为 59.9%，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏高 4.4% 和 1.2%。

京津冀：2022 年平均相对湿度为 59.7%，较 2021 年偏低 4.2%，较近 5 年平均偏高 1.3%。2022 年冬季为 54.9%，较 2021 年同期和近 5 年同期平均

均偏高 1.5%。

汾渭平原：2022 年平均相对湿度为 63.3%，较 2021 年和近 5 年平均分别偏高 1.5%和 2.6%。2022 年冬季为 61.9%，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏高 22.7%和 9.5%。

长三角：2022 年平均相对湿度为 73.3%，与 2021 年和近 5 年平均分别偏低 3.3%和 4.0%。2022 年冬季为 75.1%，较 2021 年同期偏高 8.0%，与近 5 年同期平均持平。

珠三角：2022 年平均相对湿度为 77.2%，较 2021 年偏高 2.5%，较近 5 年平均偏低 2.1%。2022 年冬季为 77.5%，较 2021 年同期和近 5 年同期平均分别偏高 15.6%和 6.2%。

其他区域：2022 年平均相对湿度与 2021 年相比，东北、华中、西南、西北均偏低；与近 5 年平均相比，东北偏高，华中、西南、西北偏低。

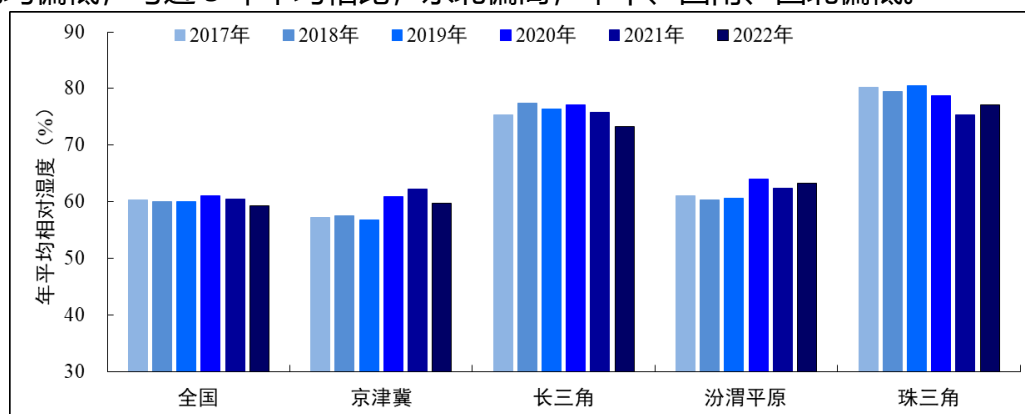


图 2.7 2017 年至 2022 年全国及重点区域年平均相对湿度变化

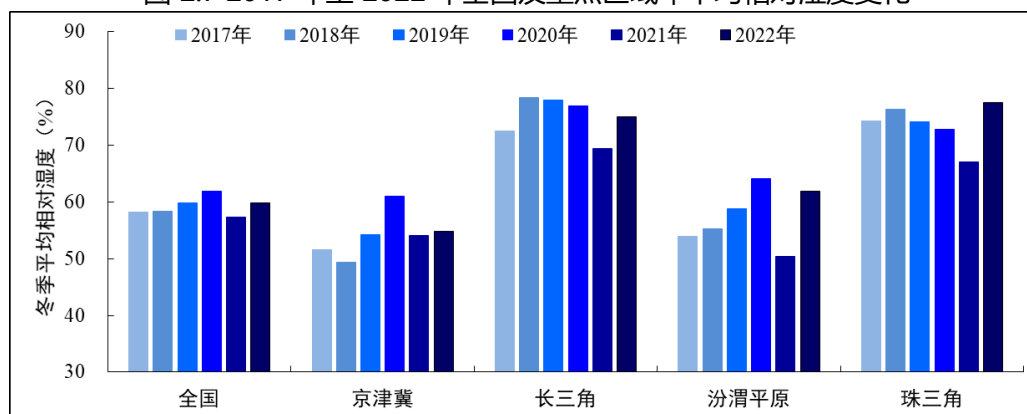


图 2.8 2017 年至 2022 年全国及重点区域冬季平均相对湿度变化

2.2.4 有效降水日数

有效降水(日降水量大于等于 5 毫米)可以对大气污染物有较好的清除作用。

2022 年，除东北东部、华南地区以及云南北部等地偏多外，全国其余大部地区有效降水日数较 2021 年和近 5 年平均均偏少。

全国：2022 年平均有效降水日数 30.3 天，较 2021 年和近 5 年平均均偏少 3.1 天。

京津冀：2022 年平均有效降水日数 24.3 天，较 2021 年和近 5 年平均分别偏少 10.2 天和 0.8 天。

汾渭平原：2022 年平均有效降水日数 27.1 天，较 2021 年和近 5 年平均分别偏少 12.6 天和 4.7 天。

长三角：2022 年平均有效降水日数 48.7 天，较 2021 年和近 5 年平均分别偏少 12.4 天和 11.1 天。

珠三角：2022 年平均有效降水日数 76.1 天，较 2021 年和近 5 年平均分别偏多 18.4 天和 8.4 天。

其他区域：2022 年有效降水日数与 2021 年相比，东北、华中、西南、西北均偏少；与近 5 年平均相比，东北偏多，华中、西南、西北偏少。

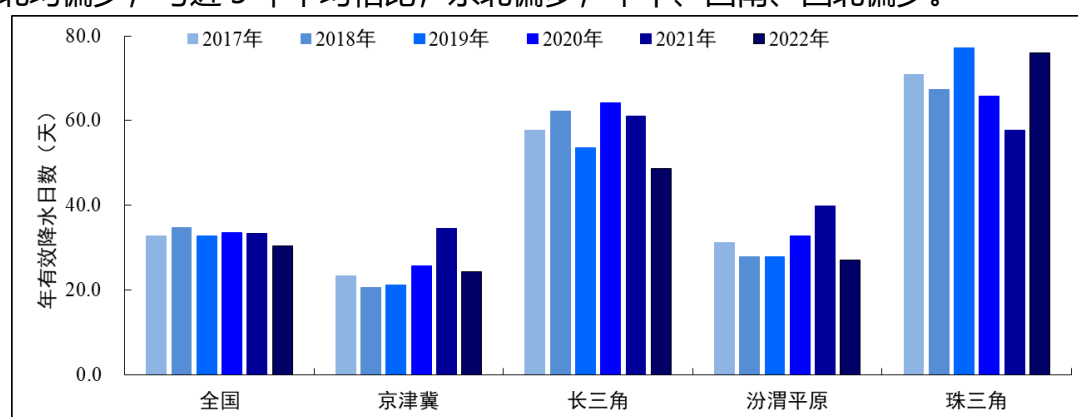


图 2.9 2017 年至 2022 年全国及重点区域年有效降水日数变化

2.2.5 冬季混合层高度

混合层高度*是大气污染物可以在垂直方向混合的最大高度，混合层高度越高，越有利于污染物在垂直方向的扩散。全国大部地区 2022 年冬季混合层高度较 2021 年和近 5 年平均偏低。

全国：2022 年冬季平均为 850 米，较 2021 年同期偏低 7.0%，较近 5 年同期平均偏低 0.8%。

京津冀：2022 年冬季平均为 898 米，较 2021 年同期偏低 6.2%，较近 5

* 基于地面常规气象观测资料，考虑热力湍流和机械湍流对混合层的共同作用，采用罗氏法计算。

年同期平均偏高 0.5%。

汾渭平原：2022 年冬季平均为 870 米，较 2021 年同期偏低 17.4%，较近 5 年同期平均偏低 4.8%。

长三角：2022 年冬季平均为 819 米，较 2021 年同期偏低 11.2%，较近 5 年同期平均偏低 1.5%。

珠三角：2022 年冬季平均为 1042 米，较 2021 年同期偏低 6.9%，较近 5 年同期平均偏低 1.2%。

其他区域：除西北地区外，全国大部区域均较 2021 年偏高；除东北地区外，全国大部区域均较近 5 年平均偏高。

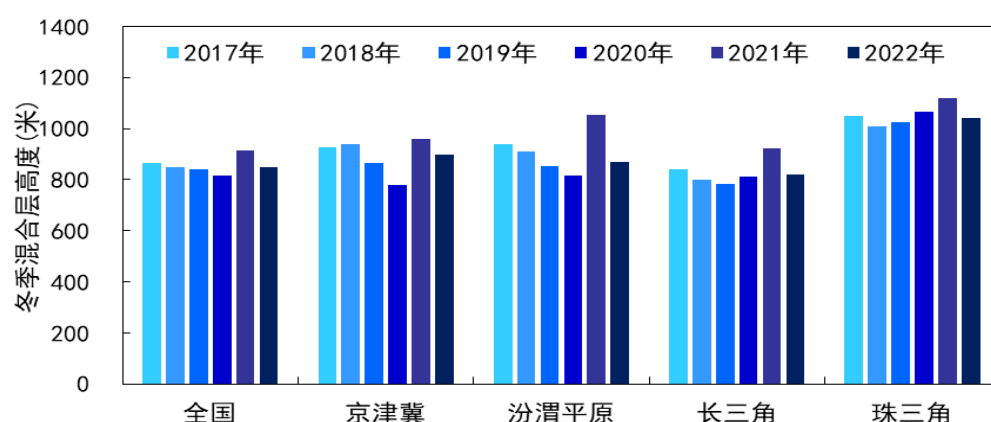


图 2.10 2017 年至 2022 年全国及重点区域冬季平均混合层高度变化

2.2.6 冬季静稳天气指数

静稳天气指数综合考虑大气水平扩散（风速）、垂直扩散（混合层高度、垂直稳定度）、相对湿度等气象要素，表征大气水平和垂直方向扩散的能力。静稳天气指数越高，大气扩散条件越差。2022 年冬季全国大部地区的静稳指数较 2021 年同期和近 5 年同期平均偏高。

全国：2022 年冬季较 2021 年和近 5 年同期平均分别偏高 7.0%和 2.9%。

京津冀：2022 年冬季较 2021 年和近 5 年同期平均分别偏高 3.4%和 2.2%。

汾渭平原：2022 年冬季较 2021 年和近 5 年同期平均分别偏高 20.0%和 9.7%。

长三角：2022 年冬季较 2021 年和近 5 年同期平均分别偏高 7.7%和 0.9%。

珠三角：2022 年冬季较 2021 年和近 5 年同期平均分别偏高 11.7%和 5.5%。

其他区域：2022 年，除西南地区略偏低，全国其他大部地区较 2021 年同

期偏高。

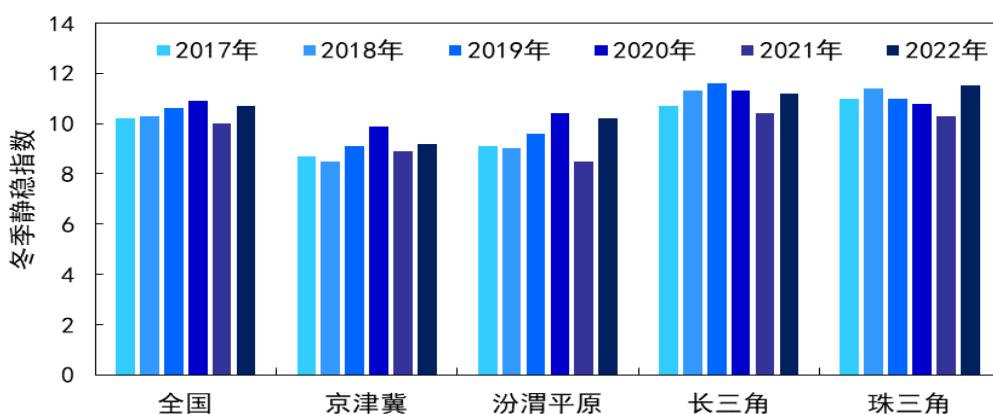


图 2.11 2017 年至 2022 年全国及重点区域冬季平均静稳天气指数变化

2.2.7 PM_{2.5} 污染气象条件综合评估

PM_{2.5} 气象条件评估指数 (EMI)* 是利用气象观测资料, 采用数值解法计算出表征气象条件变化对 PM_{2.5} 浓度影响的气象指数。EMI 指数值越小代表气象条件越有利于 PM_{2.5} 浓度降低。

全国: 2022 年平均气象条件可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年升高 1.3%、较近 5 年平均下降 0.8%。其中冬季平均气象条件可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年和近 5 年同期平均分别升高 4.3%和 0.6%。

京津冀: 2022 年平均气象条件可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年和近 5 年平均分别升高 6.0%和 2.9%。其中冬季平均气象条件可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年和近 5 年同期平均分别升高 12.1%和 4.9%。

汾渭平原: 2022 年平均气象条件可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年和近 5 年平均分别升高 7.9%和 5.4%。其中冬季平均气象条件可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年和近 5 年同期平均分别升高 20.5%和 10.1%。

长三角: 2022 年平均气象条件可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年和近 5 年平均分别下降 1.7%和 2.6%。其中冬季平均气象条件可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年和近 5 年同期平均分别下降 2.6%和 1.5%。

珠三角: 2022 年平均气象条件可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年和近 5 年平均分别下降 6.1%和 4.3%。其中冬季平均气象条件可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年和近 5

* EMI 是指在排放不变的条件下, 由于传输、扩散和沉降的气象条件变化所导致 PM_{2.5} 浓度变化的指数, EMI 可用来表征气象条件的定量贡献。EMI 计算方法参照《PM_{2.5} 气象条件评估指数 (EMI)》(QX/T 479—2019); 统计方法参照《气象条件对大气污染防治效果影响评估服务规范 (暂行)》(气减函〔2019〕68 号)

年同期平均分别下降 12.1%和 7.1%。

其他区域：除东北和华中地区外，全国其余大部地区气象条件均可使 PM_{2.5} 浓度较 2021 年升高。

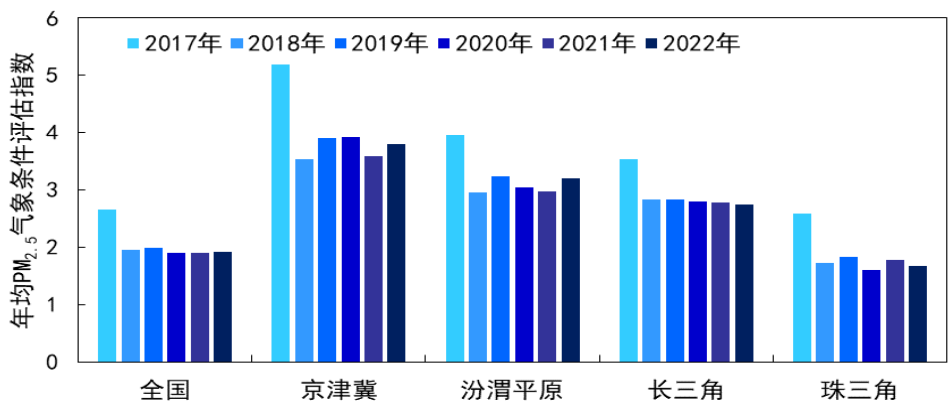


图 2.12 2017 年至 2022 年全国及重点区域 PM_{2.5} 气象条件评估指数变化

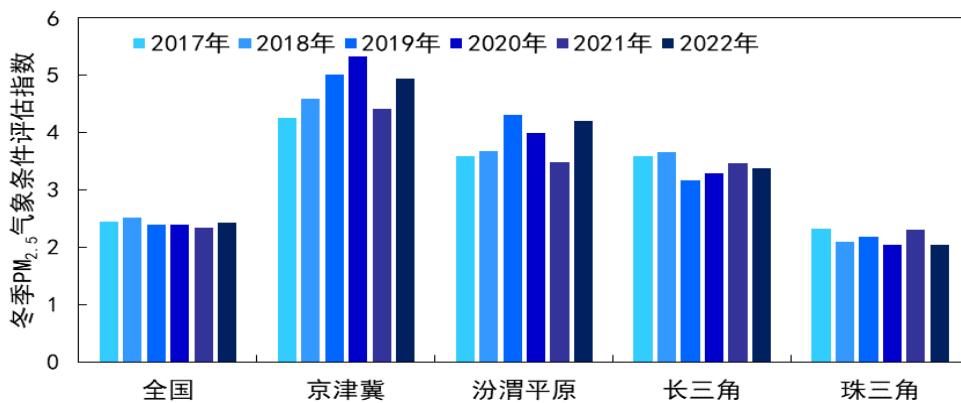


图 2.13 2017 年至 2022 年全国及重点区域冬季 PM_{2.5} 气象条件评估指数变化

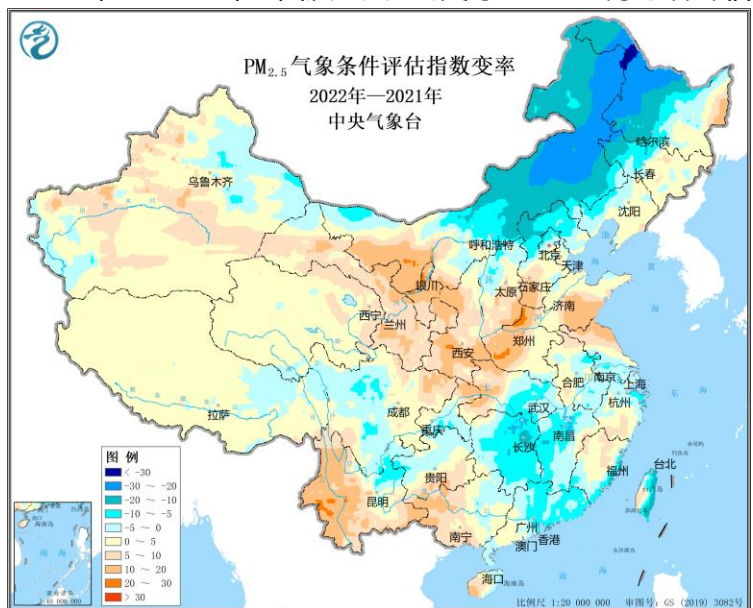


图 2.14 2022 年相对于 2021 年全国年平均 PM_{2.5} 气象条件评估指数变率(%)分布

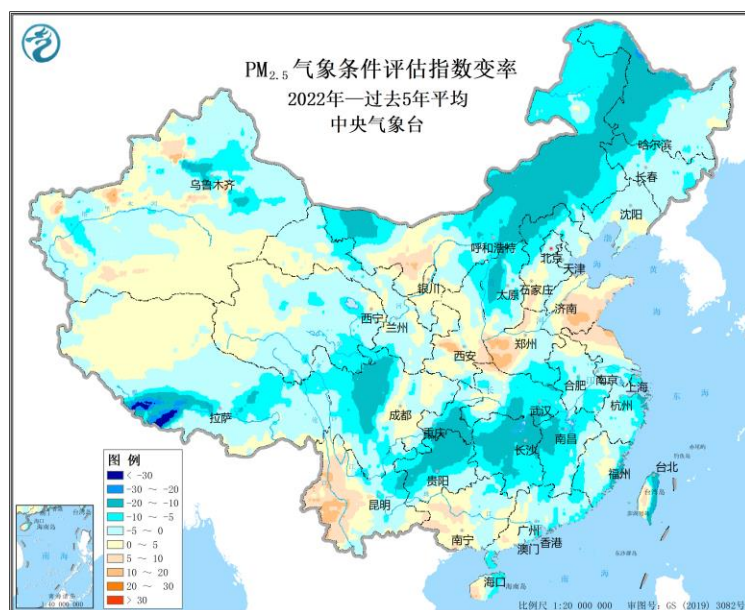


图 2.15 2022 年相对于近 5 年平均全国年平均 PM_{2.5} 气象条件评估指数变率(%)分布

附表 2.1 2022 年全国和重点区域 PM_{2.5} 污染气象条件分析表

区域	冬季静稳天气指数			风速			小风日数			相对湿度			有效降水日数			PM _{2.5} 气象条件评估指数	
	2022 年 平均值	与 2021 年相比 (%)	与近 5 年 平均相比 (%)	2022 年 平均值 (m/s)	与 2021 年相比 (%)	与近 5 年平均 相比 (%)	2022 年 平均值 (天)	与 2021 年相比 (天)	与近 5 年平均 相比 (天)	2022 年 平均值 (%)	与 2021 年相比 (%)	与近 5 年平均 相比 (%)	2022 年 平均值 (天)	与 2021 年相比 (天)	与近 5 年平均 相比 (天)	与 2021 年相比 (%)	与近 5 年平均 相比 (%)
全国	10.7	7.0	2.9	2.2	-0.9	0.5	108.9	-0.7	-3.0	59.3	-2.0	-1.8	30.3	-3.1	-3.1	1.3	-0.8
京津冀	9.2	3.4	2.2	2.0	-2.0	-0.2	128.7	2.9	2.0	59.7	-4.2	1.3	24.3	-10.2	-0.8	6.0	2.9
京津冀及周边	9.6	10.3	4.3	2.1	-3.2	1.3	106.6	6.7	-2.7	61.9	-2.8	0.5	26.3	-28.9	-9.6	8.2	2.8
长三角	11.2	7.7	0.9	2.2	-1.4	0.8	102.5	-0.8	-5.2	73.3	-3.3	-4.0	48.7	-12.4	-11.1	-1.7	-2.6
汾渭平原	10.2	20.0	9.7	2.0	-3.9	0.5	118.8	7.5	-0.9	63.3	1.5	2.6	27.1	-12.6	-4.7	7.9	5.4
珠三角	11.5	11.7	5.5	2.2	3.9	4.9	97.3	-5.1	-9.6	77.2	2.5	-2.1	76.1	18.4	8.4	-6.1	-4.3
东北	9.4	3.3	6.8	2.7	1.9	0	61.4	-4.0	0.5	66.5	-2.4	3.2	35.5	-1.1	2.6	-0.6	0.1
华中	12.3	5.1	0.0	1.9	5.6	6.9	140.0	-17.9	-20.1	74.5	-4.6	-5.1	59.4	-4.6	-7.4	-5.7	-7.0
西南	11.8	-0.8	-0.8	1.8	1.2	3.3	164.0	-5.6	-9.4	74.2	-1.7	-1.5	47.7	-3.7	-5.8	0.0	-3.0
西北	10.0	9.9	3.1	2.0	-0.5	1.7	135.6	0.8	-3.8	57.1	-0.2	-2.2	19.2	-6.2	-4.9	7.2	2.5

注：正值表示增加；负值表示减少；静稳天气指数和 PM_{2.5} 气象条件评估指数变化值为正表示气象条件变差，为负表示气象条件变好。

主要区域划分：京津冀（北京、天津、河北）、京津冀及周边（2+26 城市）、汾渭平原（山西、陕西、河南三省共 11 地市）、长三角（上海、江苏、浙江、安徽）、珠三角（广东 9 市）、东北（黑龙江、吉林、辽宁）、华中（湖北、湖南、江西）、西南（云南、贵州、四川、重庆）、西北（陕西、甘肃、宁夏、新疆）

冬季为当年 1 月、2 月、11 月和 12 月。

2.3 臭氧污染气象条件

2022 年 5-10 月,全国大部地区臭氧气象条件较 2021 年同期有利于臭氧浓度上升,臭氧气象条件评估指数达到近 5 年来的最大值。

2.3.1 降水日数

降水是影响臭氧浓度的重要气象因素,降水天气对应着云量较大,辐射较弱,较多的降水日数(日降水量大于 0mm 的天数)有利于臭氧浓度下降。2022 年 5-10 月,全国大部地区降水日数较 2021 年同期偏少。

全国:2022 年 5-10 月平均为 60.5 天,较 2021 年同期偏少 12.5 天,较近 5 年同期平均偏少 10.2 天,为 2017 年以来的最少值。

京津冀:2022 年 5-10 月平均为 44.4 天,较 2021 年同期偏少 18.1 天,较近 5 年同期平均偏少 4.9 天,为 2017 年以来次少值,仅多于 2019 年。

汾渭平原:2022 年 5-10 月平均为 48.9 天,较 2021 年同期偏少 13.6 天,较近 5 年同期平均偏少 9.9 天,为 2017 年以来的最少值。

长三角:2022 年 5-10 月平均为 51.1 天,较 2021 年同期偏少 23.8 天,较近 5 年同期平均偏少 18.1 天,为 2017 年以来的最少值。

珠三角:2022 年 5-10 月平均为 80.8 天,较 2021 年同期偏少 11.7 天,较近 5 年同期平均偏少 10.9 天,为 2017 年以来的最少值。

其他区域:全国大部地区 2022 年 5-10 月降水日数较 2021 年同期偏少。

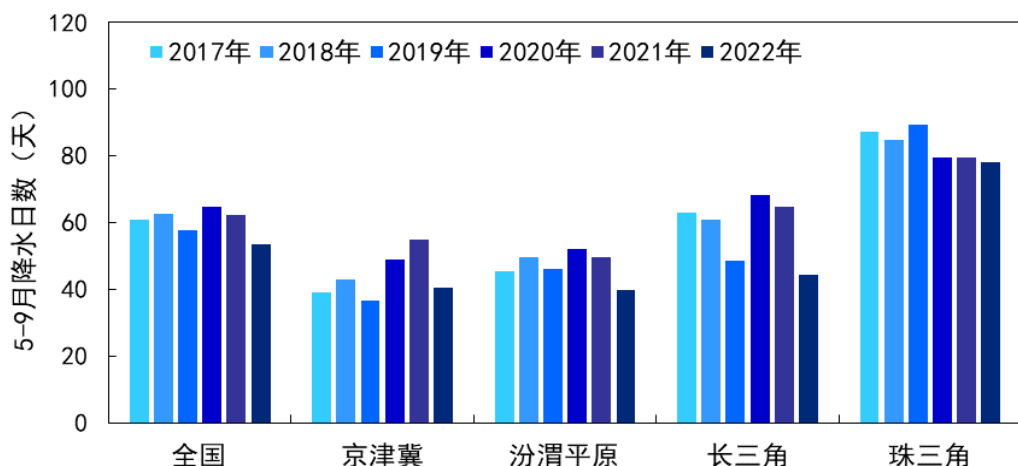


图 2.16 2017 年至 2022 年全国及重点区域 5-10 月降水日数变化

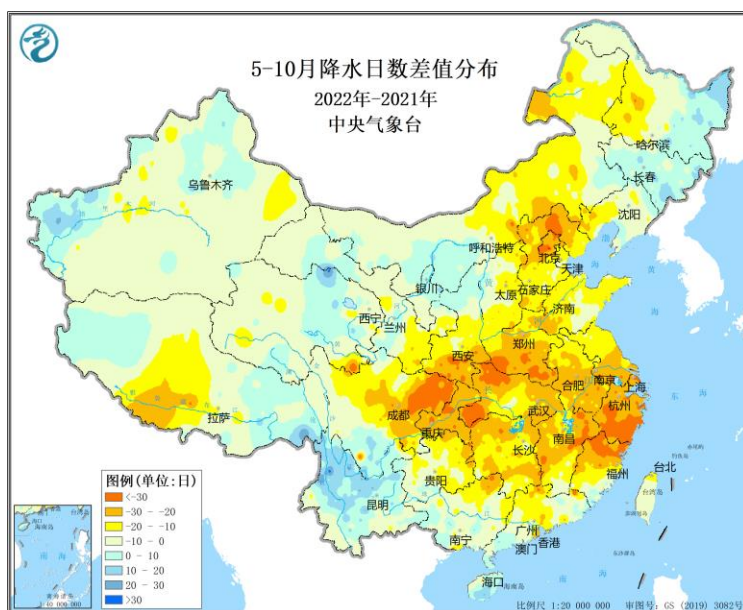


图 2.17 2022 年与 2021 年全国 5-10 月降水日数差值分布

2.3.2 辐射

辐射影响光化学反应的强弱，较强的辐射有利于臭氧的生成。2022 年 5-10 月，全国大部地区总辐射曝辐量较 2021 年同期偏强。

全国：2022 年 5-10 月平均日总辐射曝辐量为 18.3 兆焦耳每平方米，较 2021 年同期偏强 7.5%，较近 5 年同期平均偏强 7.4%，为 2017 年以来同期最大值。

京津冀：2022 年 5-10 月平均日总辐射曝辐量为 18.3 兆焦耳每平方米，较 2021 年同期偏强 3.2%，较近 5 年同期平均偏强 1.3%，2017 年以来仅次于 2019 年同期。

汾渭平原：2022 年 5-10 月平均日总辐射曝辐量为 18.4 兆焦耳每平方米，较 2021 年同期偏强 10.0%，较近 5 年同期平均偏强 23.7%，为 2017 年以来同期最大值。

长三角：2022 年 5-10 月平均日总辐射曝辐量为 17.7 兆焦耳每平方米，较 2021 年同期偏强 13.4%，较近 5 年同期平均偏强 12.6%，为 2017 年以来同期最大值。

珠三角：2022 年 5-10 月平均日总辐射曝辐量为 15.2 兆焦耳每平方米，较 2021 年同期偏强 1.8%，较近 5 年同期平均偏强 0.1%。

其他区域：除西北地区和西南地区南部外，全国大部地区 2022 年 5-10 月平均日总辐射曝辐量均较 2021 年偏强。

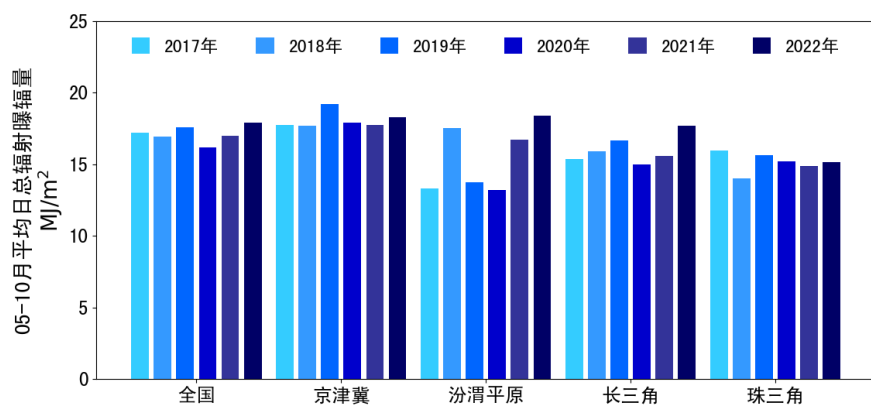


图 2.18 2017 年至 2022 年全国及重点地区 5-10 月平均日总辐射曝辐量

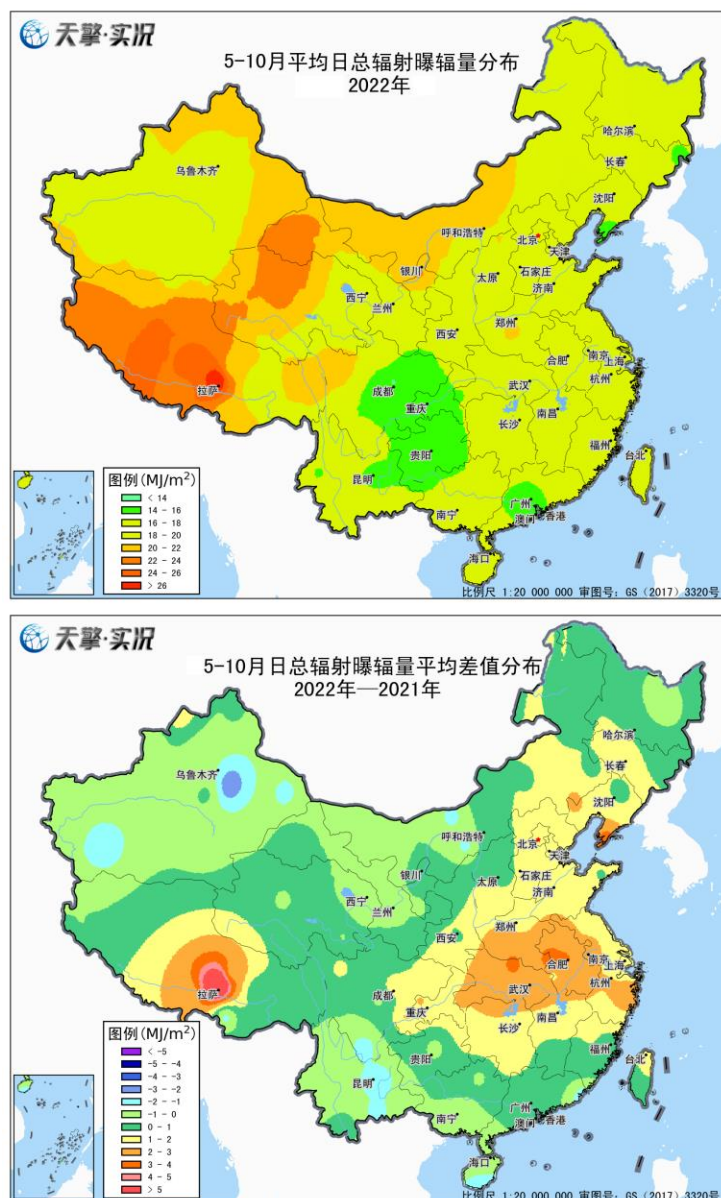


图 2.19 2022 年 5-10 月平均日总辐射曝辐量(兆焦耳每平方米)分布(上)及与 2021 年差值分布(下)

2.3.3 高温

日最高气温是影响地面臭氧浓度的重要气象要素,较高的气温有利于光化学反应和臭氧浓度增加。2022 年 5-10 月,全国大部地区日最高气温较 2021 年同期偏高。

全国:2022 年 5-10 月日最高气温平均为 27.5℃,较 2021 年同期偏高 0.4℃,较近 5 年同期平均偏高 0.4℃,为 2017 年以来同期最高值。

京津冀:2022 年 5-10 月日最高气温平均为 27.9℃,较 2021 年同期偏高 1.0℃,较近 5 年同期平均偏高 0.1℃,2017 年以来仅低于 2019 年同期。

汾渭平原:2022 年 5-10 月日最高气温平均为 27.9℃,较 2021 年同期偏高 0.6℃,较近 5 年同期平均偏高 0.4℃,2017 年以来仅低于 2018 年同期。

长三角:2022 年 5-10 月日最高气温平均为 29.8℃,较 2021 年同期偏高 0.6℃,较近 5 年同期平均偏高 0.8℃,为 2017 年以来同期最高值。

珠三角:2022 年 5-10 月日最高气温平均为 31.8℃,较 2021 年同期偏低 0.8℃,较近 5 年同期平均偏低 0.2℃。

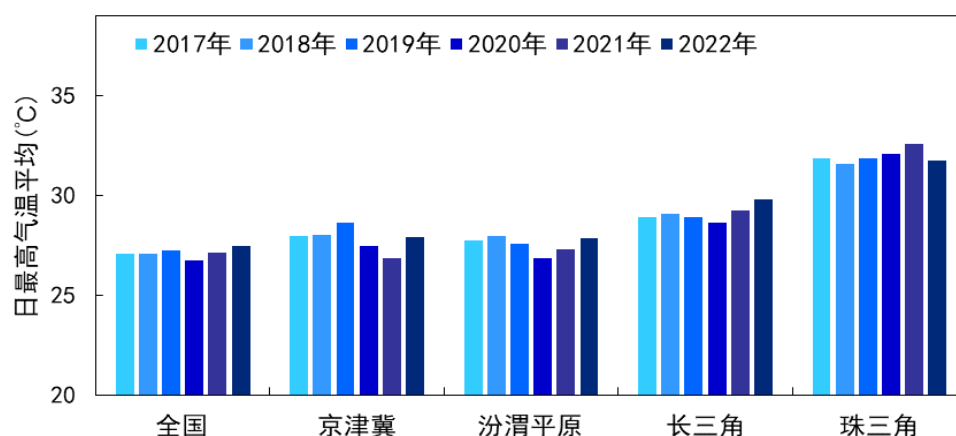


图 2.20 2017 年至 2022 年全国及重点地区 5-10 月日最高气温平均值

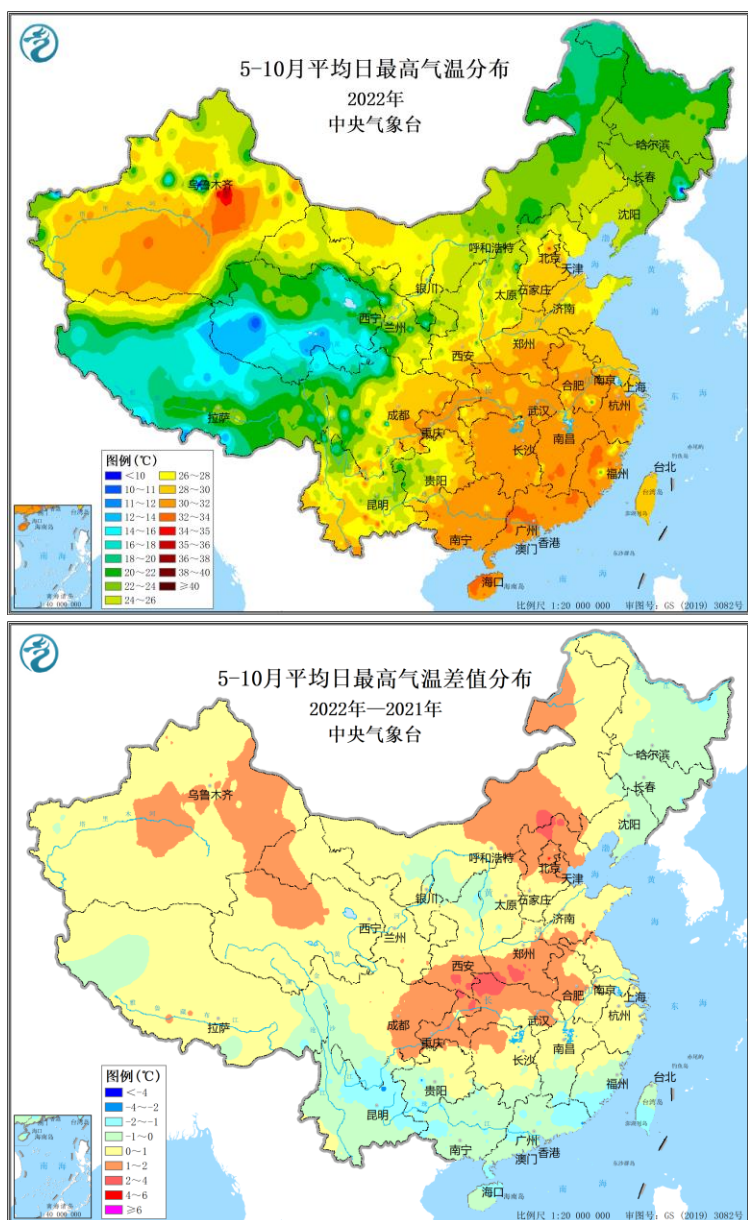


图 2.21 2022 年 5-10 月平均日最高气温 (°C)分布(上)及与 2021 年差值分布(下)

2.3.4 云量

总云量是影响地面辐射等的重要气象要素,较少的云量有利于光化学反应和臭氧浓度增加。2022 年 5-10 月,全国大部地区平均总云量较 2021 年同期偏少。

全国:2022 年 5-10 月平均总云量为 4.13 成,较 2021 年同期偏少 3.2%。

京津冀:2022 年 5-10 月平均总云量为 3.43 成,较 2021 年同期偏少 6.8%。

汾渭平原:2022 年 5-10 月平均总云量为 3.99 成,较 2021 年同期偏少 13.3%。

长三角:2022 年 5-10 月平均总云量为 4.17 成,较 2021 年同期偏少 8.2%。

珠三角:2022 年 5-10 月平均总云量为 3.77 成,较 2021 年同期偏少 2.7%。
其他区域:大部地区 2022 年 5-10 月总云量较 2021 年偏少。

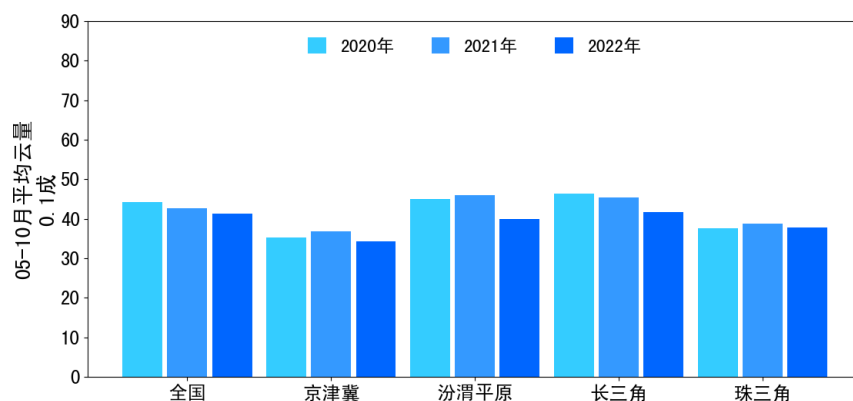


图 2.22 2020 年至 2022 年全国及重点地区 5-10 月总云量平均值

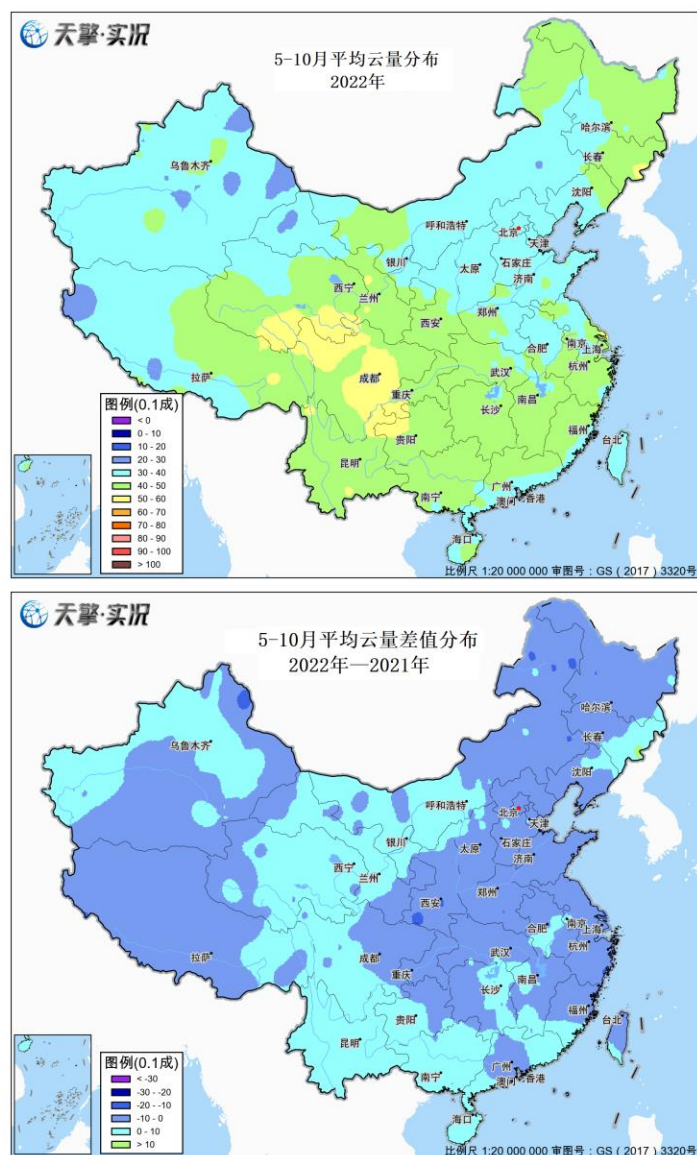


图 2.23 2022 年 5-10 月平均总云量(0.1 成)分布(上)及与 2021 年全国差值分布(下)

2.3.5 日照

日照是影响辐射、高温等的重要气象要素，较长的日照与强辐射和高温有密切关系，也有利于光化学反应和臭氧浓度增加。2022 年 5-10 月，全国大部地区平均日照时长较 2021 年同期偏长。

全国：2022 年 5-10 月平均日照时长为 6.3 小时，较 2021 年同期偏长 11.9%，较近 5 年同期平均偏长 6.6%，为 2017 年以来同期最长。

京津冀：2022 年 5-10 月平均日照时长为 7.4 小时，较 2021 年同期偏长 15.6%，较近 5 年同期平均偏长 5.3%，为 2017 年以来同期最长。

汾渭平原：2022 年 5-10 月平均日照时长为 6.8 小时，较 2021 年同期偏长 15.0%，较近 5 年同期平均偏长 9.2%，为 2017 年以来同期最长。

长三角：2022 年 5-10 月平均日照时长为 6.4 小时，较 2021 年同期偏长 24.8%，较近 5 年同期平均偏长 17.2%，为 2017 年以来同期最长。

珠三角：2022 年 5-10 月平均日照时长为 5.8 小时，较 2021 年同期偏长 4.3%，较近 5 年同期平均偏长 5.5%，2017 年以来仅短于 2017 年同期。

其他区域：全国大部地区 2022 年 5-10 月平均日照时长均较 2021 年同期增加明显。

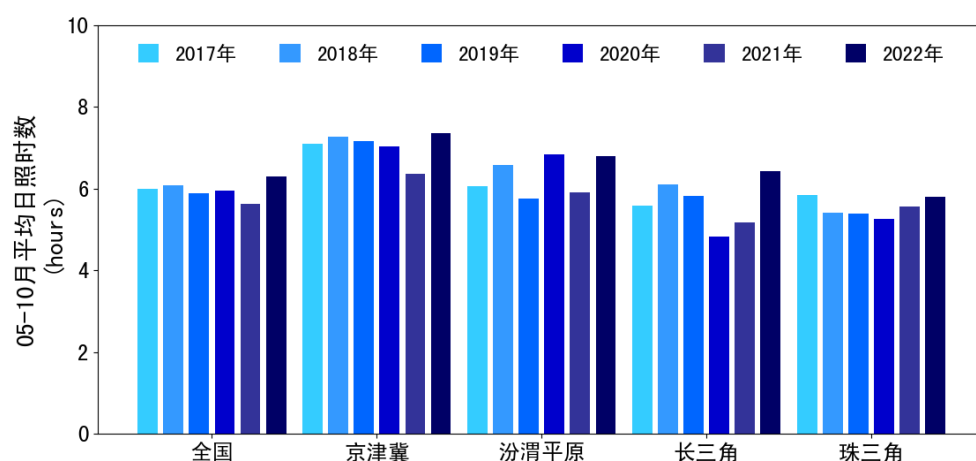


图 2.24 2017 年至 2022 年全国及重点地区 5-10 月平均日照时长变化

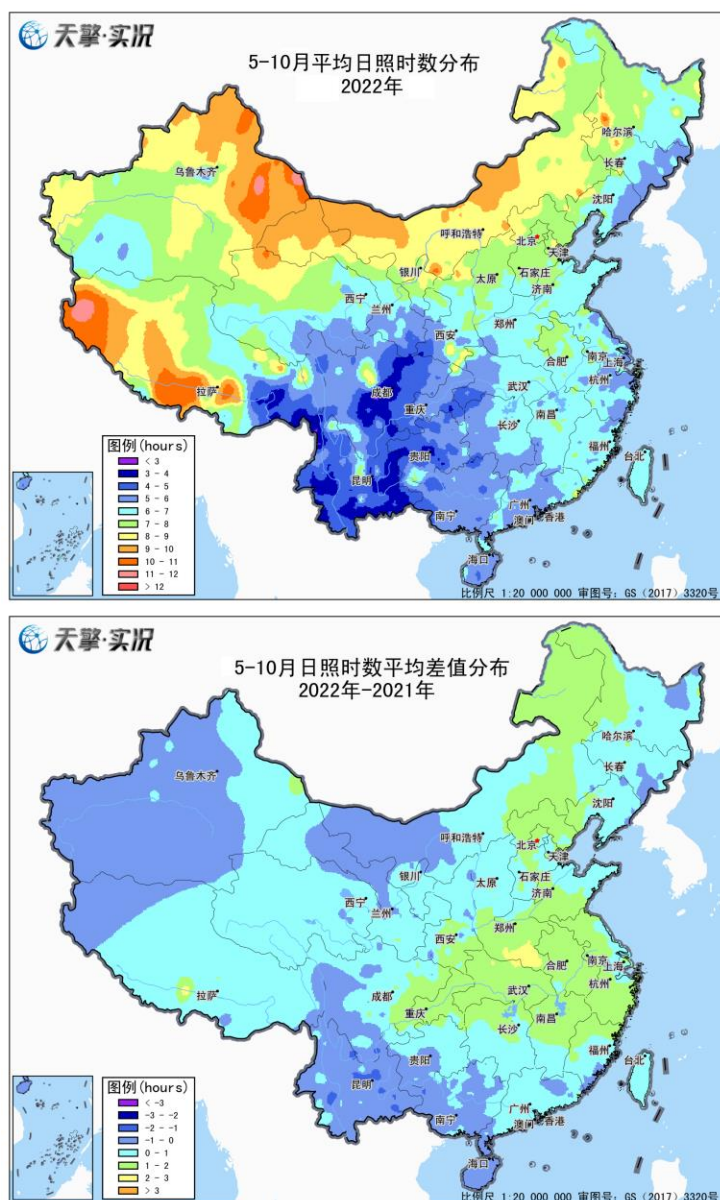


图 2.25 2022 年 5-10 月平均日照时长(小时)分布(上)及与 2021 年差值分布(下)

2.3.6 臭氧污染气象条件综合评估

臭氧气象条件评估指数是定量表征大气辐射、气温、湿度、风等气象要素对臭氧污染综合影响的气象指数，其值越高表示气象条件越有利于臭氧污染的发生。2022 年，我国大部地区气象条件有利于臭氧浓度升高。

全国：2022 年 5-10 月臭氧气象条件指数较 2021 年同期上升 9.7%，较过去 5 年平均上升 7.4%，为 2017 年以来同期最高值。

京津冀：2022 年 5-10 月臭氧气象条件指数较 2021 年同期上升 9.7%，较过去 5 年平均上升 2.4%，2017 年以来仅次于 2019 年同期。

汾渭平原：2022 年 5-10 月臭氧气象条件指数较 2021 年同期上升 5.1%，较过去 5 年平均上升 3.8%，为 2017 年以来同期最高值。

长三角：2022 年 5-10 月臭氧气象条件指数较 2021 年同期上升 10.5%，较过去 5 年平均上升 8.4%，为 2017 年以来同期最高值。

珠三角：2022 年 5-10 月臭氧气象条件指数较 2021 年同期上升 8.2%，较过去 5 年平均上升 8.0%，为 2017 年以来同期最高值。

其他区域：除西南地区南部外，其他大部地区 2022 年 5-10 月臭氧气象条件指数较 2021 年同期偏高。

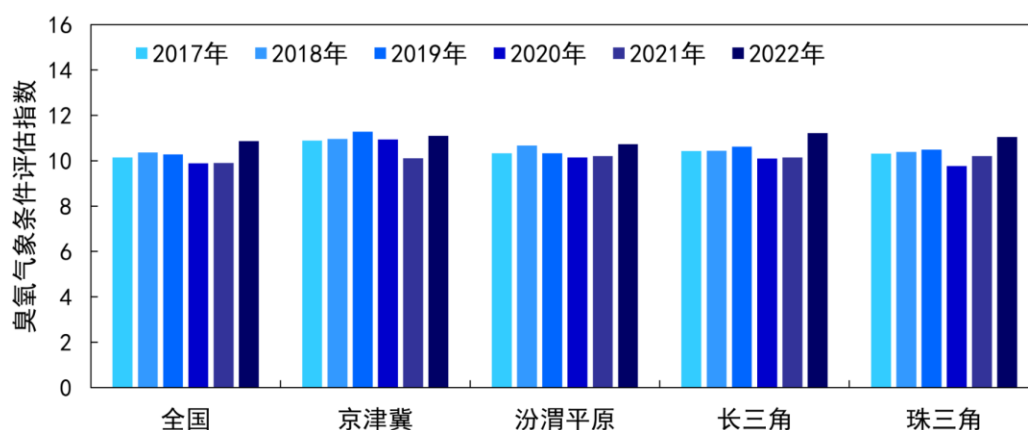


图 2.26 2017 年至 2022 年 5-10 月全国及重点地区臭氧气象条件评估指数变化

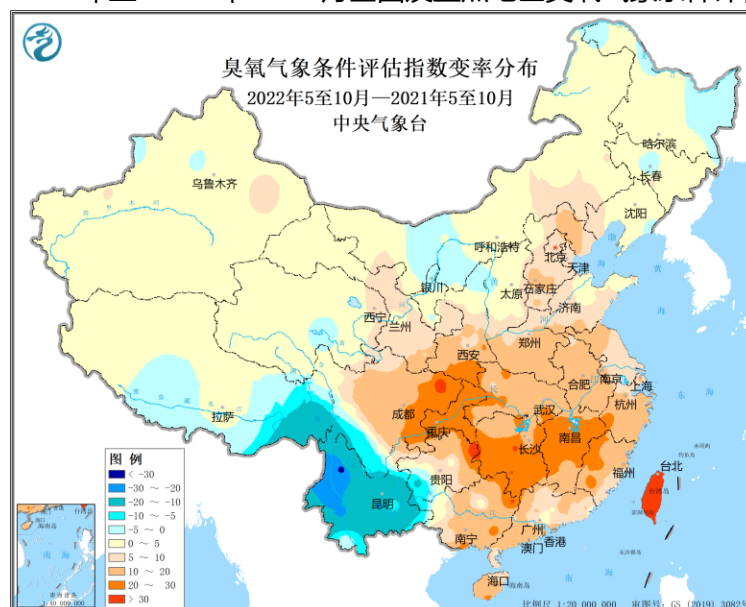


图 2.27 2022 年 5-10 月臭氧气象条件评估指数相对于 2021 年变率(%)分布

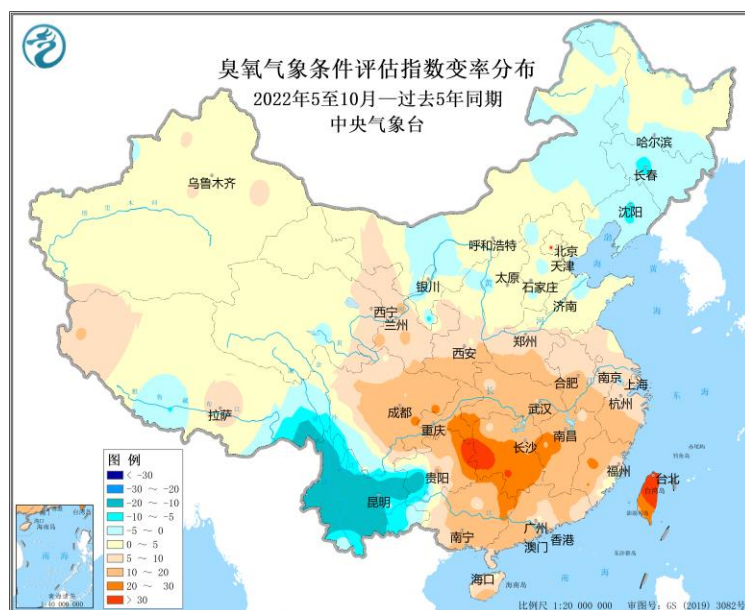


图 2.28 2022 年 5-10 月臭氧气象条件评估指数相对于过去 5 年同期平均的变率(%)分布

附表 2.2 2022 年全国和重点区域臭氧污染气象条件分析表

	5-10 月降水日(>0mm)数			5-10 月平均日最高气温			5-10 月平均日总辐射曝辐量			5-10 月平均总云量		5-10 月平均日照时长			5-10 月臭氧指数	
	2022 年 (天)	与 2021 年相比 (天)	与近 5 年 平均相 比 (天)	2022 年 (°C)	与 2021 年相比 (°C)	与近 5 年 平均相 比 (°C)	2022 年 (MJ/m ²)	与 2021 年相比 (%)	与近 5 年 平均相 比(%)	2022 年 (0.1 成)	与 2021 年相比 (%)	2022 年 (小时)	与 2021 年相比 (%)	与近 5 年 平均相 比(%)	与 2021 年相比 (%)	与近 5 年 平均相 比(%)
全国	60.5	-12.5	-10.2	27.5	0.4	0.4	18.3	7.5	7.4	41.3	-3.2	6.3	11.9	6.6	9.7	7.4
京津冀	44.4	-18.1	-4.9	27.9	1.0	0.1	18.3	3.2	1.3	34.3	-6.8	7.4	15.6	5.3	9.7	2.4
京津冀及周边	45.6	-17.0	-6.9	27.9	0.9	0.3	19.6	14.9	13.7	36.9	-8.7	7.0	16.8	5.4	7.4	1.5
长三角	51.1	-23.8	-18.1	29.8	0.6	0.8	17.7	13.4	12.6	41.7	-8.2	6.4	24.8	17.2	10.5	8.4
汾渭平原	48.9	-13.6	-9.9	27.9	0.6	0.4	18.4	10.0	23.7	39.9	-13.3	6.8	15.0	9.2	5.1	3.8
珠三角	80.8	-11.7	-10.9	31.8	-0.8	-0.2	15.2	1.8	0.1	37.7	-2.7	5.8	4.3	5.5	8.2	8.0
东北	70.8	-2.3	3.6	23.0	-0.2	-0.4	16.2	6.2	0.9	40.6	-5.1	6.9	9.9	-6.2	0.8	-3.3
华中	54.1	-21.2	-21.0	30.7	0.6	0.9	17.3	13.3	17.6	43.0	-3.3	6.2	23.0	21.1	19.0	17.5
西南	85.9	-9.7	-13.2	27.3	0.2	0.5	16.2	0.9	3.3	48.1	1.6	4.6	2.4	6.8	9.4	11.0
西北	45.4	-6.4	-9.4	26.3	0.7	1.0	19.6	-1.8	-0.3	38.3	-3.4	7.3	5.5	2.1	3.2	4.4

注：正值表示增加；负值表示减少。

主要区域划分：京津冀（北京、天津、河北）、京津冀及周边（2+26 城市）、汾渭平原（山西、陕西、河南三省共 11 地市）、长三角（上海、江苏、浙江、安徽）、珠三角（广东 9 市）、东北（黑龙江、吉林、辽宁）、华中（湖北、湖南、江西）、西南（云南、贵州、四川、重庆）、西北（陕西、甘肃、宁夏、新疆）

全国总曝辐量观测站为 99 个。

2.4 沙尘天气气象条件

2022 年，影响我国的主要沙源地的冷空气大风偏弱、积雪覆盖偏多，气象条件有利于沙尘天气较 2021 年偏少偏弱。

2.4.1 春季冷空气大风

2022 年春季（3-5 月）500hPa 平均位势平均高度场显示，极涡呈单极型分布，极涡中心位于极地大陆上空。同时，西北太平洋上空位势高度较近 5 年平均偏高 3-5 位势米，东亚大槽偏弱，不利于引导冷空气南下。因此，春季影响我国的冷空气偏弱。2022 年春季，我国共经历了 5 次冷空气过程，较近 5 年平均（11.2 次）偏少 6.2 次。此外，2022 年 1 月 500hPa 平均位势高度场显示，欧亚大陆北部偏东地区的极涡中心偏弱，位势高度较近 5 年平均偏高 3-15 位势米，导致前期我国冷空气大风偏少偏弱，2022 年沙尘天气过程首发时间偏晚。

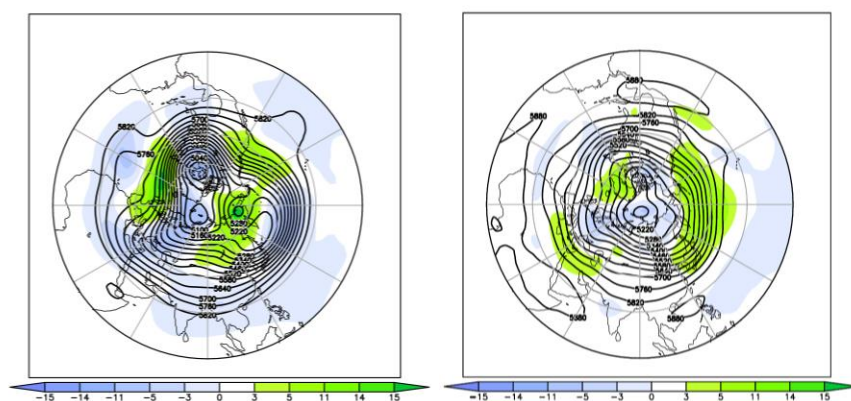


图 2.29 2022 年 1 月（左）和春季（3-5 月，右）500hPa 平均位势高度场（实线）及距平（填色）（单位:gpm）

2022 年春季，我国北方大部地区大风日数（日最大小时风速大于 8.0 米/秒）较 2021 年同期平均偏少。新疆、青海、内蒙古、甘肃和宁夏等我国主要沙源地大风日数较 2021 年同期整体偏少，与沙尘天气日数偏少区域较为一致；仅新疆东部、青海北部、甘肃西部的部分地区大风日数较 2021 年偏多 5-20 天，与沙尘天气日数偏多区域的分布较为一致。华北南部、黄淮等地春季大风日数较 2021 年同期偏少，不利于沙尘粒子的传输和扩散，因此 2022 年我国沙尘天气的总面积较 2021 年偏小。

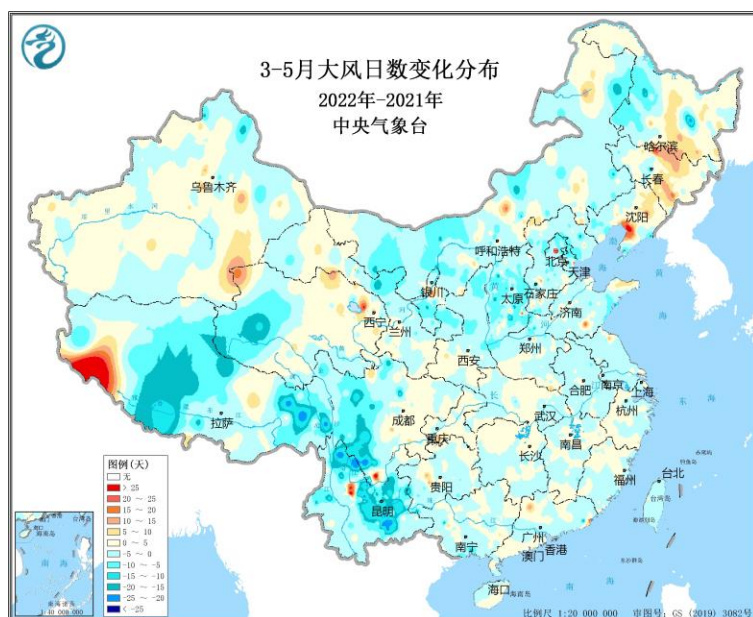


图 2.30 2022 年与 2021 年全国春季大风日数差值分布

2.4.2 2021 年秋季降水量

2021 年秋季 (9-11 月), 西北大部分地区降水量较 2020 年同期明显偏多, 部分地区偏多 100%以上, 较有利于植被生长, 植被根系生长和土壤的水分存储保留作用偏强, 导致对 2022 年起沙过程的抑制作用偏强。仅新疆西南部、内蒙古西部的部分地区降水量较 2021 年同期明显偏少。因此, 2021 年秋季降水量偏多引起的土壤湿度和植被变化是 2022 年沙尘天气整体偏少偏弱的原因之一。

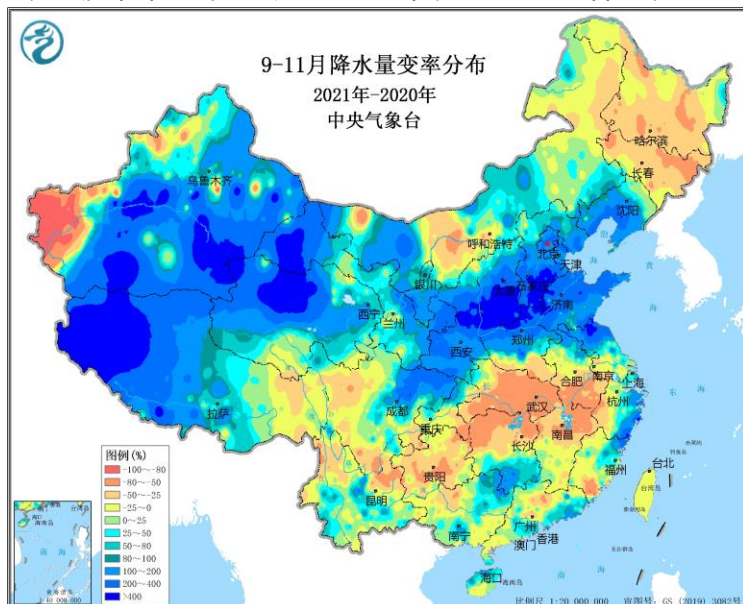


图 2.31 2021 年 9-11 月降水量较 2020 年同期变率

2.4.3 沙源地积雪

2022 年 2 月至 3 月，蒙古国和我国北方地区卫星监测积雪面积较 2021 年同期明显偏多。2022 年 2 月，蒙古国和我国北方十省区最大积雪面积约 150 万和 290 万平方公里，较 2020-2021 年同期最大面积分别偏多 13.2%和 23.1%。2022 年 3 月，蒙古国和我国北方十省区的积雪面积分别为 107 万和 186 万平方公里，均大于 2021 年同期，分别偏多 20.7%和 8%，与 2020 年同期基本持平。

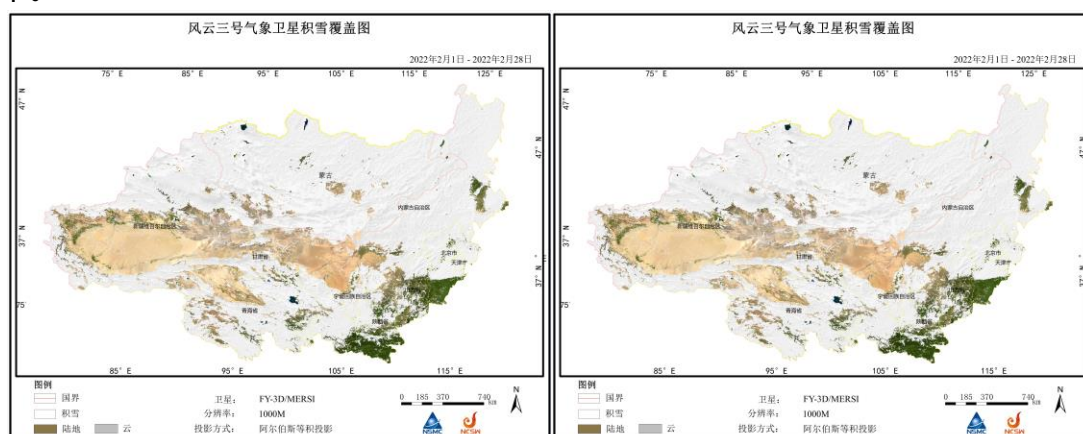


图 2.32 2021 年 2 月 (左) 和 2022 年 2 月 (右) 风云三号气象卫星蒙古国及我国北方十省区积雪覆盖图

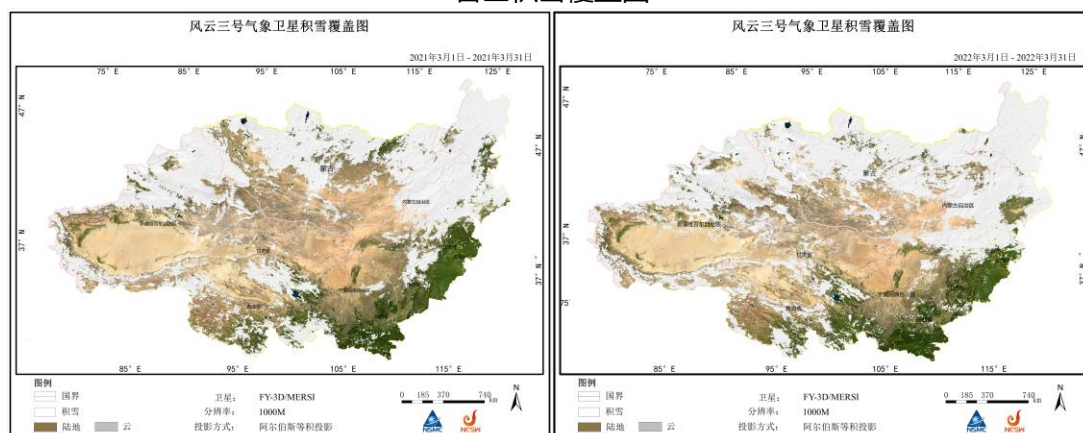


图 2.33 2021 年 3 月 (左) 和 2022 年 3 月 (右) 风云三号气象卫星蒙古国及我国北方十省区积雪覆盖图

2.4.4 沙尘天气气象条件小结

2022 年春季，影响我国的主要沙源地的气象条件总体不利于沙尘天气的发生。冷空气和大风日数较往年同期偏少，起沙动力条件偏弱；沙源地积雪覆盖面积偏多；2021 年秋季主要沙源地降水量较往年明显偏多，有利于植被生长。气象条件整体有利于 2022 年春季沙尘天气偏少偏弱。

第三部分 结论

2022 年全国大气环境持续改善。全国平均霾日数为 19.1 天，较 2021 年和近 5 年平均分别减少 2.2 和 5.8 天。京津冀地区霾日数为 28.2 天，较 2021 年和近 5 年平均分别减少 3.5 和 16.9 天。2022 年我国共出现 10 次沙尘天气过程，较 2021 年和近 5 年平均分别偏少 3 次和 2.2 次。中国环境监测总站数据显示，2022 年 $\text{PM}_{2.5}$ 平均浓度较 2021 年下降 3.3%；臭氧平均浓度较 2021 年上升 5.8%。

2022 年，受冷空气偏弱等影响，全国平均气象条件可使 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度较 2021 年升高 1.3%。其中北方大部地区受风速偏小、小风日数偏多、冬季相对湿度偏高、混合层高度偏低等影响，气象条件相对于 2021 年不利于 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度降低。南方部分地区受风速偏大等影响，气象条件相对于 2021 年有利于 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度降低。

2022 年 5-10 月，受降水日数偏少、云量偏少、日照偏多、辐射偏强、温度偏高等影响，全国大部地区气象条件较 2021 年同期不利于臭氧浓度下降，臭氧污染气象条件指数较 2021 年同期上升 9.7%，较过去 5 年平均上升 7.4%，其中长三角、华中地区等地臭氧气象条件指数较 2021 年同期偏差 10% 以上。2022 年 5-10 月，全国大部地区臭氧气象条件指数达到 2017 年以来同期最大值，气象条件为 2017 年以来最不利条件。

2022 年春季（3-5 月）影响我国的主要沙源地受冷空气偏弱、大风日数偏少、积雪覆盖面积偏多等影响，气象条件较 2021 年有利于沙尘天气的减少减弱。

2000 年以来，我国大气环境整体呈现前期转差后期向好趋势。大部分地区霾日数由上升转为下降。东部地区 $\text{PM}_{2.5}$ 背景浓度相对较高，但下降趋势更明显。2008 年以来，酸雨污染状况持续改善。