

关月,何立富. 2013. 2013 年 1 月大气环流和天气分析. 气象, 39(4):531-536.

2013 年 1 月大气环流和天气分析^{* 1}

关 月 何立富

国家气象中心,北京 100081

提 要: 2013 年 1 月大气环流特征为:北半球极涡呈偶极型,极涡范围及强度较常年偏弱,中高纬环流呈三波型,欧亚大陆槽位于西西伯利亚,位置偏北,引导多股冷空气影响我国北方,月内中高纬环流形势调整较大,上旬以经向型环流为主,中下旬则转为纬向型环流;西太平洋副热带高压接近常年同期,东亚大槽位于西北太平洋西岸,较常年偏强,南支槽位于 90°E 附近,较常年略偏弱。2013 年 1 月,全国平均气温为 -5.2℃,略低于常年同期(-5.0℃)。月内气温阶段性调整明显,上旬,较同期偏低 3℃,下旬,较同期偏高 1.7℃。全国平均降水量为 6.5 mm,较常年同期(13.2 mm)偏少 50.8%。月内出现一次强冷空气过程,雾霾天气频繁,共出现 3 次较大范围雾霾过程。南方部分地区遭受低温雨雪冰冻灾害,北方局地遭受雪灾,云南大部、贵州西部及四川南部等地气象干旱持续。

关键词: 雾霾, 低温雨雪, 冷空气, 环流形势

中图分类号: P458

文献标识码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2013.04.017

Analysis of the January 2013 Atmosphere Circulation and Weather

GUAN Yue HE Lifu

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of the general circulation of atmosphere in January 2013 are as follows: There are two polar vortex centers in the Northern Hemisphere with weaker strength and smaller scopes than normal years. Three waves appear in middle-high latitudes. The Eurasia trough is located over West Siberia being farther north and leads to several streams of cold air to influence the north of China. The circulation in middle-high latitudes varies from meridional circulation in the first dekad to the zonal circulation in the middle and last dekads of January. The subtropical high is near climatological normals. The East Asia trough is clearly stronger than usual. The south branch trough around 90°E is slightly weaker than the normal years. Monthly mean temperature in January over China is -5.2℃, 0.2℃ lower than the corresponding period of normal years. However, the 1st ten-day mean temperature in January is 3℃ lower than the normal while, the last ten-day temperature is 1.7℃ higher. Monthly mean precipitation (6.5 mm) is 50.8% less than the normal (13.2 mm). One cold surge process and three large-scale haze and fog processes are experienced in this month. Low temperature, sleet and freezing rain hit the south of China while a snow disaster occurs in the north of China. Drought still continues in Yunnan, western Guizhou and southern Sichuan and some other places.

Key words: haze and fog, low temperature and freezing rain, cold surge, circulation

* 2013 年 2 月 22 日收稿; 2013 年 2 月 28 日收修定稿

第一作者:关月,主要从事中短期天气预报工作. Email: nightmoon35@hotmail.com

1 天气概况

1.1 降水

2013 年 1 月, 全国平均降水量为 6.5 mm, 较常年同期(13.2 mm) 偏少 50.8%, 为 1987 年以来历史同期最低值(中国气象局, 2013)。西藏西南部、新疆北部、江淮、江南及华南西部降水量达 10 mm 以上, 其中西藏西南部降水量超过 50 mm, 我国其余地区降水均少于 10 mm(图 1)。

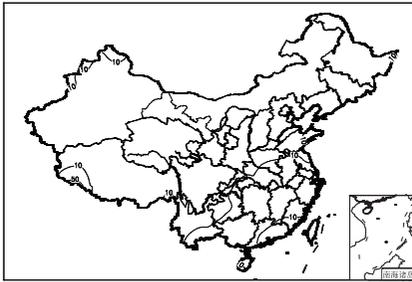


图 1 2013 年 1 月全国降水量分布(单位: mm)

Fig. 1 Distribution of precipitation (unit: mm) in China in January 2013

与常年同期相比, 2013 年 1 月我国降水在东北西部、内蒙古中东部至华北大部、西北地区中部、青海东南部和西藏西南部等地降水较常年同期普遍偏多 5 成至 2 倍, 局部偏多 2 倍以上; 全国其余大部地区降水普遍较常年同期偏少 2~8 成, 其中西北地区东部和西南部、黑龙江东南部、西南地区中部和东部和华南南部等地偏少 8 成以上(图 2)。

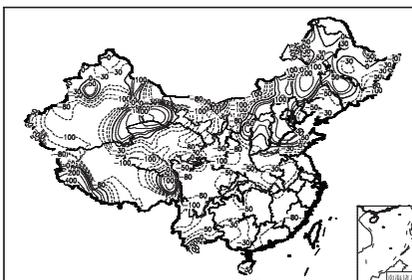


图 2 2013 年 1 月全国降水量距平百分率分布(单位: %)

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage (unit: %) in China in January 2013

1.2 气温

2013 年 1 月, 全国平均气温为 -5.2°C , 略低于常年同期(-5.0°C)。从空间分布上看, 东北大部、内蒙古东部、华北大部、黄淮、新疆中南部至西藏南部、华南西部气温偏低, 其中东北大部、内蒙古东部、新疆中部和西藏西部部分地区偏低 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$, 局部偏低 4°C 以上; 全国其余大部地区气温偏高, 其中西北地区北部和东北部、青海南部等地气温偏高 $1\sim 2^{\circ}\text{C}$ (图 3)。月内气温阶段性变化明显, 上月, 全国平均气温 -7.9°C , 较常年同期偏低 3.0°C , 为 1978 年以来同期第二低值, 北方和华南西部地区气温普遍偏低 4°C 以上; 下旬, 全国平均气温 -3.2°C , 较常年同期偏高 1.7°C , 除西南和东北部分地区外, 全国气温普遍偏高, 内蒙古西北部部分地区甚至偏高 6°C 以上(中国气象局, 2013)(图略)。

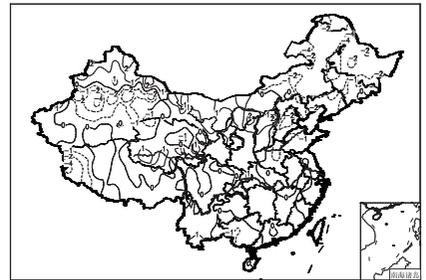


图 3 1 月全国平均气温距平分布(单位: $^{\circ}\text{C}$)

Fig. 3 Distribution of mean temperature (unit: $^{\circ}\text{C}$) anomaly in China in January 2013

2 环流特征和演变

2.1 环流特征

2013 年 1 月北半球环流形势较之 2012 年 12 月有明显调整(花丛, 2013)。从 500 hPa 平均高度及距平的分布(图 4) 发现, 本月北半球环流形势有如下特点。

2.1.1 极地波动呈双波型

2013 年 1 月, 从 500 hPa 平均场(图 4a) 及距平场(4b) 上来看极地圈内呈双波, 存在两个极涡, 分别位于西西伯利亚北部和加拿大北部伊丽莎白群岛附近, 中心强度较 2012 年 12 月明显增强, 最低气压达 502 dagpm。从距平场上来看(图 4b), 极地圈内大部地区受正距平控制, 最大正距平中心值高达

16 dagpm, 分别对应位于冰岛北部及东西伯利亚海北部的高压脊和高压中心。位于冰岛北部的极地高压脊的存在, 有利于脊前冷空气的输送, 使得低涡维持在西西伯利亚北部。

2.1.2 欧亚中高纬环流呈三波型, 副高强度接近常年

1 月中高纬环流呈三波型, 主要的槽区位于大西洋、太平洋及东欧至西西伯利亚一带, 欧亚地区环流经向度不大。东欧至西西伯利亚北部呈负距平, 负距平中心值达 -8 dagpm, 表明低涡及槽频繁在西西伯利亚活动, 冷空气影响范围较常年偏北。由于来自西西伯利亚的冷空气路径偏北, 冷空气频繁影响我国北方地区, 造成东北地区温度偏低, 而我国南方地区温度较常年偏高。东亚大槽位于太平洋西岸, 强度强于常年同期, 距平值为 -4 dagpm。

本月副热带高压(以下简称副高)强度接近常年略偏强, 副高脊线位于 15°N 附近。南支槽位于孟加

拉湾北部, 90°E 附近, 强度较常年偏弱。

2.2 环流演变和我国天气

1 月欧亚中高纬环流形势月内有明显调整, 与之对应, 我国 1 月上半月与下半月天气也明显不同。上月欧亚地区中高纬呈两槽一脊形势, 经向度大, 到中下旬极地冷涡南压, 西西伯利亚高压脊减弱并缓慢东移, 环流呈纬向型, 我国大部受弱脊控制, 多雾霾天气(图 5)。

1 月上旬(图 5a), 欧亚中高纬为两槽一脊形势, 西西伯利亚地区受庞大阻塞高压控制, 东亚高纬度地区受低涡控制, 中心值达 504 dagpm。1—5 日, 东北冷涡缓慢东移, 其后部横槽转竖, 引导冷空气不断向南输送, 影响中东部地区, 造成月初一次全国范围冷空气过程。距平场上, 我国大部地区呈负距平, 气温较同期偏低; 另一方面, 东欧低涡底部不断分裂出短波槽, 自高原南侧东移, 同时副热带高压西脊点

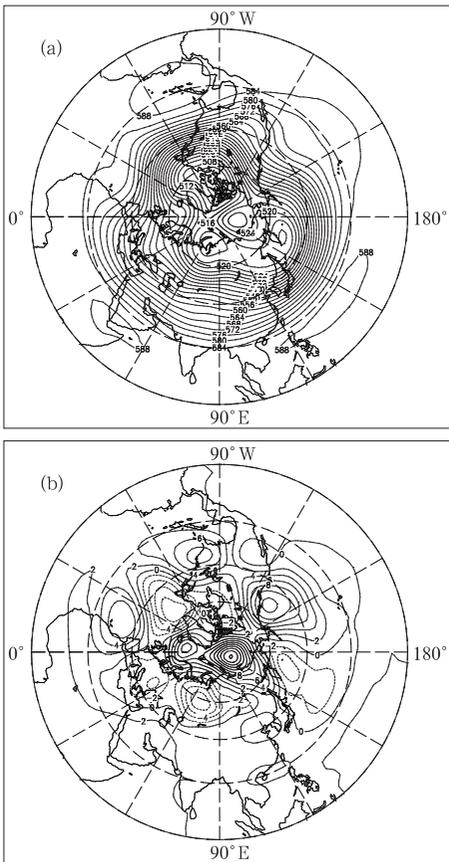


图 4 2013 年 1 月北半球 500 hPa 平均高度(a)和距平(b)(单位: dagpm)

Fig. 4 The mean geopotential height at 500 hPa (a) and its anomaly (b) in the Northern Hemisphere in January 2013 (unit: dagpm)

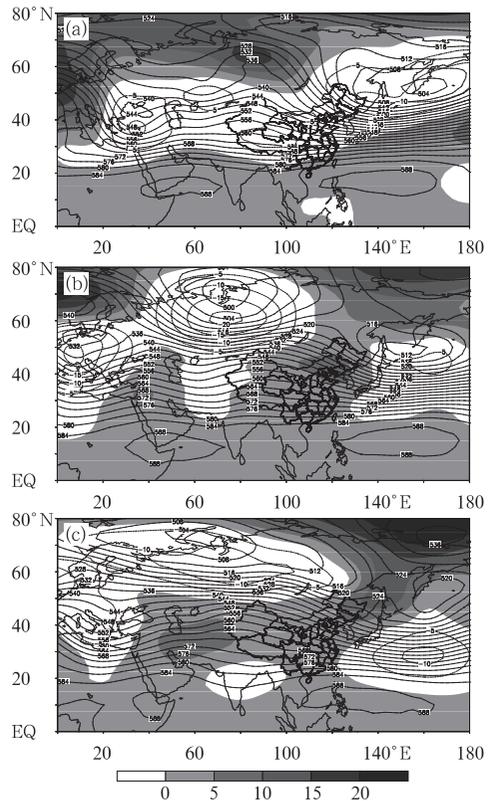


图 5 2013 年 1 月欧亚 500 hPa 上(a)、中(b)、下(c)旬平均位势高度和高度距平(单位: dagpm)

Fig. 5 The mean geopotential height and its anomaly at 500 hPa (unit: dagpm) over Eurasia in the first (a), middle (b) and last dekad (c) in January 2013

西伸至 105°E , 槽前暖湿气流与南下冷空气相遇, 造成南方大范围的冰冻雨雪天气, 多地出现冻雨, 气温持续偏低, 贵州中部、湖南中部和南部山区等地均出现冻雨; 旬末随着西西伯利亚高压脊减弱崩溃并缓慢东移, 南方地区气温有所回升, 我国中东部地区出现大范围的雾霾天气。

1 月中旬(图 5b), 极地低涡迅速南压, 中西伯利亚高压脊逐渐建立并加强, 11—16 日高原短波槽东移, 南支槽加深东移, 副高西脊点迅速东退至 120°E 以东, 我国南方地区局地仍出现阴雨天气, 但中东部大部地区仍多雾霾天气, 局地能见度不足 500 m。17—19 日, 随着庞大的冷性低涡(中心值低于 496 dagpm)南压至新疆北部, 阿拉伯海低槽迅速加深, 受槽前暖湿气流影响, 西藏西南部局地出现暴雪(降雪量达 48 mm), 这是该地区 1 月唯一一次强降水过程。旬末, 新疆北部低涡迅速北抬减弱, 同时随着高原槽东移, 西北地区东部出现一次降雪过程, 我国中东部地区雾霾天气过程结束。

1 月下旬, 环流形势与中旬类似, 但高纬低值系统与南支槽活动更频繁, 南支锋区仍旧较为平直, 我国处于弱脊区控制, 距平场显示为正距平, 气温较常年偏高。旬初, 配合贝加尔湖低涡东移, 高原短波槽快速东移, 江淮及江南北部出现小到中雨, 局地小雪或雨夹雪天气。22—24 日, 低涡移至我国东北形成切断低涡, 自新地岛又一低涡东移南下, 移至 60°N 后不再南压, 西西伯利亚至蒙古一带受宽广的弱高压脊控制, 我国中东部地区地面呈均压区, 地面风速小, 气温偏高, 因此华北至江南地区又一次被雾霾笼罩。旬中随着西西伯利亚低涡南压, 槽前冷空气南下, 我国中东部雾霾天气, 有短暂好转, 但后期低涡东移北抬, 我国中东部复又受弱脊控制, 雾霾天气持续; 旬末, 30—31 日低涡移至贝加尔湖, 槽经向度加大, 并配合东移的高原短波槽, 我国东北、江汉、黄淮及华北北部一带出现一次弱降水过程, 但华北大部仍维持雾霾天气。

3 雾霾天气过程

3.1 概况

2013 年 1 月, 我国雾霾天气十分频繁。全国雾霾平均日数为 4.4 天, 较常年同期偏多 1.4 天, 为 1961 年以来同期最多(中国气象局, 2013)。其分布范围主要在我国中东部地区, 雾霾日数平均在 5 天

以上, 与常年同期相比, 普遍偏多, 其中华北东南部、黄淮大部、江淮大部、江南东北部及广东中部等地一般偏多 5~15 天, 江苏大部偏多 15 天以上。江苏、北京、浙江、安徽、山东平均雾霾日数分别为 23.9、14.5、13.8、10.4 和 7.8 天, 均为各省 1961 年以来同期最多。1 月内, 全国共出现了 3 次较大范围的雾霾天气过程, 主要发生在 7—16、21—23 和 26—31 日, 其中 7—16 日, 中东部大部地区出现了入冬以来持续时间最长、影响范围最广且强度最强的雾霾天气过程。

3.2 2013 年 1 月 7—16 日雾霾天气过程分析

从这次雾霾天气过程环流形势来看, 来自新地岛的低涡冷空气虽然比较频繁, 但强度较弱、位置偏北, 当南下至西西伯利亚时就迅速减弱成短波槽东移, 同时我国东北至鄂霍茨克海一带受低值系统控制, 西西伯利亚低涡至鄂霍茨克海低涡间的环流较为平直, 多短波槽脊活动, 使得我国中东部上空处于弱脊或平直的西风带中, 有利于雾霾天气的形成。1 月 7 日, 我国中东部, 中高纬高层处于横槽前的西风带中, 低纬受南支槽前西南气流影响, 低层 850 hPa 在江南中部 115°E 附近存在低槽及切变线, 地面则处于均压区(图略), 实况显示在江南东部及西南地区局地出现弱降水, 水汽条件好, 在我国华北、江淮及黄淮地区已经出现大范围的轻雾及霾的天气。到了 1 月 14 日, 地面实况显示(图 6a)我国中东部大部地区出现雾霾天气、华北、黄淮及江淮地区尤其严重, 从环流场上来看(图 6b)新地岛南下冷空气加强, 贝加尔湖高压脊减弱东移, 我国中高纬高层处于弱脊区, 850 hPa 呈反气旋式环流, 地面等压线较为稀疏, 表明我国中东部地区低层风速较小, 且为晴空区, 不利于水汽水平及垂直交换, 有利于水汽在低层维持在饱和状态, 从逐层相对湿度分布图可以证明这点(图略), 我国华北、江南大部、华南西部以及西南等地地面 2 m 相对湿度 $>90\%$, 局地甚至达到 100%, 但随高度的增高 850 和 700 hPa 的高湿区明显减小。到 1 月 18 日, 随着新地岛冷性低涡南压至乌拉尔河, 地面 2 m 相对湿度范围及数值明显减小, 中东部雾霾天气显著减弱, 这次过程结束。

4 冷空气活动

4.1 概况

2013 年 1 月冷空气路径偏北, 频繁影响我国北

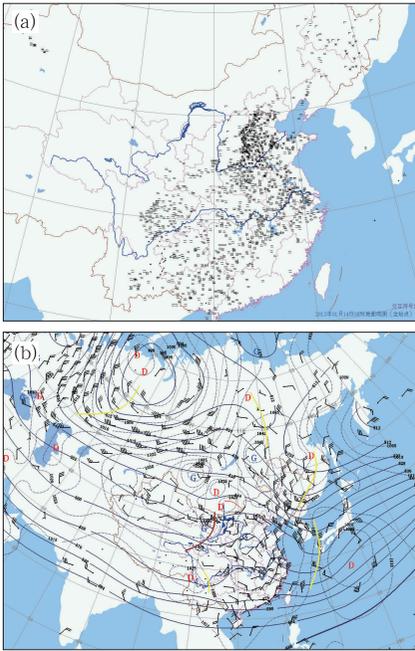


图 6 2013 年 1 月 14 日 08 时地面实况(a),
2013 年 1 月 14 日 08 时 500 hPa 高度场(实线)、
850 hPa 风场及地面气压(点线)(b)

Fig. 6 Surface observation data (a),
geopotential height (solid line) at 500 hPa,
wind field and surface pressure at 850 hPa
(dotted line) (b) at 08:00 BT 14 January 2013

方地区,全国范围的冷空气过程主要有一次,较 2011 和 2012 年同期均偏少(李勇,2012;韦青,2011)。本次冷空气过程主要发生在 1—4 日,多地出现大风降温天气,其中东北降温 4~15℃,内蒙古中部至河套地区、华北降温 4~8℃,局地降温 11℃,全国其他地区降温 5~9℃;河北北部、甘肃南部、东北大部 and 山东出现 4~7 级西北风,并造成山东半岛东部、安徽南部、浙江中北部、江西北部、湖南南部等地出现中到大雪,局地暴雪,贵州、湖南南部和江西部分地区还出现了冻雨。根据冷空气划分标准及命名规则,为全国范围强冷空气过程。

4.2 1 月 1—4 日冷空气过程

本次过程是一次全国范围强冷空气过程。天气形势属于典型的横槽转竖型(朱乾根,2000)。1 月 1 日 08 时(图 7a)东亚高纬地区呈倒 Ω 型,乌拉尔山至贝加尔湖北部地区为一阻塞高压,暖脊滞后于高压脊,暖平流促使高压脊加强并稳定维持,脊前的偏北气流不断引导冷空气在蒙古东部的横槽内积聚,

冷中心强度为 -44℃。到 2 日 20 时(图 7b),里海附近低涡携带冷空气移至高压脊的后部,而弱的暖平流区已移到脊前,横槽的后部则出现暖平流,在这种形势下,高压脊迅速减弱,横槽转竖,冷空气迅速南压,从海平面气压来看,地面冷高压主体中心值已达到 1070 hPa,在它的前部,内蒙古中部,分裂出的小的高压中心值也达到 1060 hPa,而地面锋区也已南压至江南地区,冷锋在一天内从山东南压至江南中部,造成河北地区平均降温 6~8℃,局地 9~10℃,江汉、黄淮和江南北部一带降温 8~9℃,局地 11℃,给河北和山东半岛带来局地 7 级大风。同时由于南支锋区多短波槽活动,在江南中部低层 850 hPa(图略)表现为低涡切变线,江南东北部出现了中到大雪天气,而贵州、湖南南部和江西等地区则出现了冻雨天气。3 日 08 时,地面冷锋已到达我国南海,高空低槽也已东移至日本海,但由于江南短波槽活动频繁,冷涡后部偏北气流仍影响江南地区,江南的低温阴雨天气直到 4 日 20 时才结束,温度有所回升。

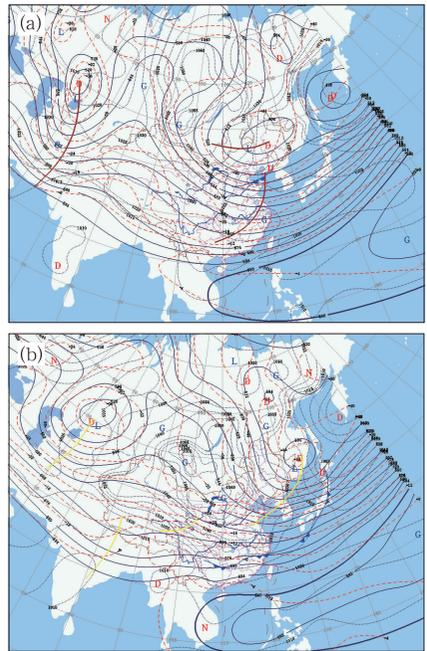


图 7 2013 年 1 月 1 日 08 时(a)及
2013 年 1 月 2 日 20 时(b)
500 hPa 高度场(实线)、温度场
(虚线)和地面气压(点线)

Fig. 7 Geopotential height (solid line)
and temperature (dashed line) at
500 hPa and surface pressure
(dotted line) at 08:00 BT 1 January
(a) and 20:00 BT 2 January (b) 2013

5 其他灾害天气

5.1 南方部分地区低温雨雪冰冻灾害

1 月上半月,我国南方出现持续低温阴雨(雪)天气,大部地区气温较常年偏低 $2\sim 4^{\circ}\text{C}$,部分地区偏低 4°C 以上。江南大部及华南西部降水量普遍为 $10\sim 20\text{ mm}$,浙江、福建北部及广西中部等地超过 20 mm 。贵州、湖南和江西大部地区出现 $1\sim 6$ 天、局部 $6\sim 9$ 天的冻雨天气,普遍比常年同期偏多 $1\sim 4$ 天,其中贵州中部和湖南中部部分地区偏多 4 天以上。湖南先后有 86 个县(市)出现低温雨雪天气,35 个县(市)出现电线覆冰,南岳衡山地区电线覆冰厚度一度达到 128 mm (中国气象局,2013)。

5.2 西南部分地区气象干旱持续

1 月,西南大部降水量不足 10 mm ,其中四川大

部、云南北部等地降水不足 5 mm ,普遍较常年同期偏少 5 成以上,致使部分地区气象干旱持续发展。气象干旱监测显示,1 月底云南北部、四川南部、贵州西部存在中到重度气象干旱(中国气象局,2013)。

致谢:感谢国家气候中心提供的降水量、降水距平百分率和气温距平资料。

参考文献

- 董全. 2012. 2012 年 2 月大气环流和天气分析. 气象, 38(5): 635-640.
- 花丛. 2013. 2012 年 12 月大气环流和天气分析. 气象, 39(3): 394-400.
- 李勇. 2012. 2012 年 1 月大气环流和天气分析. 气象, 38(4): 495-500.
- 韦青. 2011. 2011 年 1 月大气环流和天气分析. 气象, 37(4): 508-512.
- 中国气象局. 2013. 2013 年 2 月新闻发布会材料.
- 朱乾根, 林锦瑞, 寿绍文, 等. 2000. 天气学原理和方法(第四版). 北京: 气象出版社, 649.



《探秘 PM_{2.5}》

吴兑 著

在全民关注 PM_{2.5} 的背景下,该书在大量科学数据及图表、图片的基础上,结合有关 PM_{2.5} 的国家及行业标准,用尽量浅显的语言向公众陈述了 PM_{2.5} 的产生、危害及减排知识,为全民共同应对及削减 PM_{2.5} 提出建议、意见。

32 开 定价: 15.00 元

《全球变暖(第四版)》

John Houghton 著

全球变暖这一话题吸引了全世界越来越多的注意力。它真的发生了吗? 如果是的话,有多少是由于人类活动造成的呢? 我们将在多大程度上可能适应这样的气候变化,对此又能够或应该采取怎样的应对行动? 而这样的行动要付出怎样的代价,还是已经太晚了而很难找到有效的应对方法了? 在这里我们试图为回答这些问题提供最佳和最新的答案。

16 开 定价: 120.00 元

《生态规划导论》

王社会 主编

该书在介绍生态规划的概念、产生和发展过程的基础

上,重点阐述了生态规划的理论基础、生态规划的内涵与原则;并进一步阐述了生态规划的基本程序、内容和方法,强调了景观生态规划及管理的作用;介绍了生态功能区划的步骤和途径以及生态分析和调控原理;基于生态规划的理念,分析了中国相关省(区、市)和城市生态规划的案例。

该书可供从事生态科学、管理科学等相关研究领域的教学、科研与工程技术人员参考,也可供城市科学、环境科学、地理科学、经济管理等学科领域本科生与硕士及博士研究生学习参考。

16 开 定价: 40.00 元

《天气预报技术文集(2012)》

中国气象局预报与网络司 编

该书收录了 2012 年 3 月在重庆召开的“2012 年全国重大天气过程总结和预报技术经验交流会”上交流的文章 64 篇,第一部分为暴雨,第二部分为强对流、暴雪、台风,第三部分为预报技术方法及其他灾害性天气。

该书可供全国气象、水文、航空气象等部门从事天气预报的业务、科研人员和管理人员参考。

16 开 定价: 78.00 元