

尹姗,何立富. 2015. 2015 年 1 月大气环流和天气分析. 气象, 41(4):514-520.

2015 年 1 月大气环流和天气分析^{*}

尹 姗 何立富

国家气象中心, 北京 100081

提 要: 2015 年 1 月大气环流主要特征为: 北半球极涡呈偶极型分布, 中心气压均较常年偏低。欧亚中高纬环流呈三波型, 以纬向环流为主; 西太平洋副热带高压和南支槽的强度接近常年平均水平。1 月全国平均气温为 -3.1°C , 较常年同期 (-5.0°C) 偏高 1.9°C , 为 1961 年以来同期最高。全国平均降水量 14.4 mm , 较常年同期 (13.2 mm) 偏多气候中心原数据为 9.0 , 但计算为 9.1 , 但分布极不均匀, 西南地区、西北地区和华南南部降水偏多, 而华北至江南一带则明显偏少, 北京等地几乎无降水。月内仅在上旬出现了 1 次全国范围中等强度冷空气过程, 而降水过程有 5 次。下旬后期, 云南等地出现了创历史极值的强雨雪天气, 气象干旱得到有效缓解。月末中东部地区出现入冬以来最大范围雨雪过程, 贵州等地出现冻雨。中东部月内共出现 3 次大范围雾-霾天气。

关键词: 大气环流, 冷空气, 雨雪天气, 雾-霾

中图分类号: P458

文献标志码: A

doi: 10.7519/j.issn.1000-0526.2015.04.015

Analysis of the January 2015 Atmospheric Circulation and Weather

YIN Shan HE Lifu

National Meteorological Centre, Beijing 100081

Abstract: The main characteristics of general atmospheric circulation in January 2015 are as follows: There were two polar vortex centers in the Northern Hemisphere with weaker strength than normal years. The circulation in Eurasian mid-high latitudes showed a three-wave pattern and mainly performed in zonal circulation. The strength of Western Pacific subtropical high and the south branch trough were near climatological normal. The monthly mean temperature was (-3.1°C) higher than normal (-5.0°C) by 1.9°C , which is the highest in record since 1961. The monthly mean precipitation was up to 14.4 mm , 9.1% more than normal (13.2 mm). However, the distribution of precipitation was quite uneven during the study period. The amount was more than normal in Southwest China, Northwest China and the south of South China. In contrast, it was significantly less than normal from North China to Jiangnan Region and there was almost no precipitation in Beijing and some other places. There was only one cold air process nationwide in this month which occurred in the first dekad, while five rainfall processes happened during the same time. At the late stage of first dekad, record-breaking heavy rain and snow event occurred in Yunnan Province and the meteorological drought was significantly alleviated. At the end of this month, large-scale cryogenic rain and snow weather dominated the central and eastern part of China, which was the first time since this winter, and freezing rain was seen in Guizhou Province. Meanwhile, three wide-range fog and haze processes occurred in the central and eastern part of China.

Key words: atmospheric circulation, cold air, rain and snow weather, fog and haze

* 2015 年 2 月 28 日收稿; 2015 年 3 月 4 日收修定稿

第一作者: 尹姗, 主要从事天气预报和极端天气气候事件的研究. Email: yinshan21@sina.com

引 言

2015 年 1 月大气环流较上月有明显变化,欧亚中高纬经向度减小,转为以纬向环流为主。1 月,全国平均气温为 -3.1°C ,较常年同期(-5.0°C)偏高 1.9°C ,为 1961 年以来同期最高。本月全国平均降水量较常年同期偏多,发展深厚的南支槽系统东移给云南等地带来强雨雪天气,降水量创历史极值,气象干旱得到有效缓解,有利于降低森林火险和增加库塘蓄水。月末我国中东部地区出现入冬以来最大范围雨雪降温天气,江苏、湖北等地出现低温冷冻害和雪灾。由于冷空气势力偏弱,中东部雾-霾天气较多,主要出现了 3 次大范围雾或霾天气过程(国家气候中心,2015)。

1 天气概况

1.1 降水

2015 年 1 月,全国平均降水量 14.4 mm,较常年同期(13.2 mm)偏多。从空间分布看,河南中南部、安徽和江苏南部、湖北、江南、华南、西南地区东部和南部、西藏西南部等地降水量在 10~50 mm,其中云南西南部超过 100 mm,局地 200 mm 以上。全国其余大部分地区降水量不足 10 mm,黑龙江中西部、北京、河北中部和东北部、内蒙古东北部和西部、南疆大部以及西藏西北部等地基本无降水(图 1)。

和常年同期相比,西南大部、华南南部、西北大部及内蒙古中部等地降水偏多,其中广西西部、广东南部、内蒙古中部、西北大部、西藏大部等地偏多 5

成至 1 倍,云南大部、四川南部、西藏西南部 and 新疆东南部等地偏多 2 倍以上(图 2)。月内云南省平均降水量为 77.2 mm,较常年同期(16.2 mm)偏多 3.8 倍,多地日降水量突破历史纪录。另一方面,东北北部、内蒙古东北部和西部、华北大部、黄淮大部、江淮中东部、江南大部、四川中东部和新疆西部的部分地区降水偏少 2~8 成(国家气候中心,2015)。

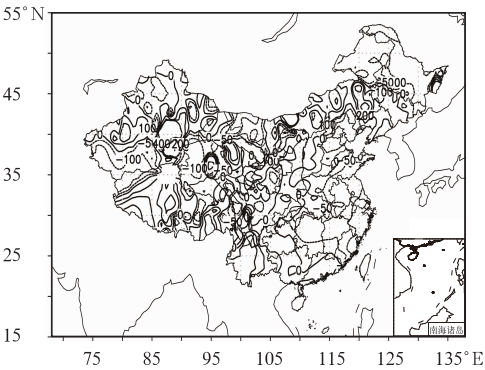


图 2 2015 年 1 月全国降水量距平百分率分布(单位:%)

Fig. 2 Distribution of precipitation anomaly percentage in China in January 2015 (unit: %)

1.2 气温

2015 年 1 月全国平均气温为 -3.1°C ,较常年同期(-5.0°C)偏高 1.9°C ,为 1961 年以来同期最高值。除西藏大部、青海南部、云南大部和东南沿海等地气温偏低或接近常年同期,局地偏低 2°C 以上外,全国其余大部分地区气温普遍偏高 $1\sim 4^{\circ}\text{C}$,其中新疆北部、内蒙古、西北地区东部、东北大部、华北、黄淮、江淮大部、江南中西部和贵州东部等地气温偏高 2°C 以上、内蒙古中部部分地区气温距平值更达到 4°C 以上(图 3)。

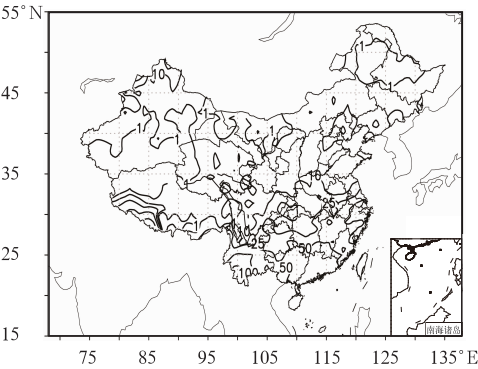


图 1 2015 年 1 月全国降水量分布(单位:mm)
Fig. 1 Distribution of precipitation in China in January 2015 (unit: mm)

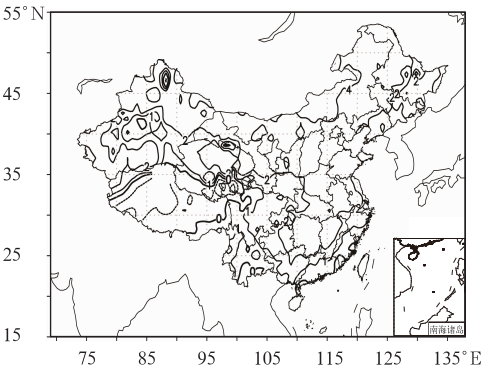


图 3 2015 年 1 月全国气温距平分布(单位:℃)
Fig. 3 Distribution of temperature anomaly in China in January 2015 (unit: $^{\circ}\text{C}$)

2 环流特征和演变

2.1 环流特征

2015年1月的北半球环流形势较2014年12月有明显调整(饶晓琴等,2015)。从500 hPa平均高度及距平的分布(图4)可知,本月北半球环流形势有如下主要特点。

2.1.1 极涡呈偶极型分布,强度偏弱

2015年1月北半球极涡呈偶极型分布(图4a),主极涡位于加拿大巴芬岛附近,极涡中心值低于492 dagpm。另一个极涡中心位于中西伯利亚北部,中心值低于500 dagpm。两个极涡中心附近都存在明显的负距平,距平中心值均达到 -8 dagpm(图4b),表明极涡较常年同期偏强。

2.1.2 欧亚中高纬环流呈三波型,副热带高压和南支槽强度接近常年

从月平均的500 hPa高度场和距平(图4)可

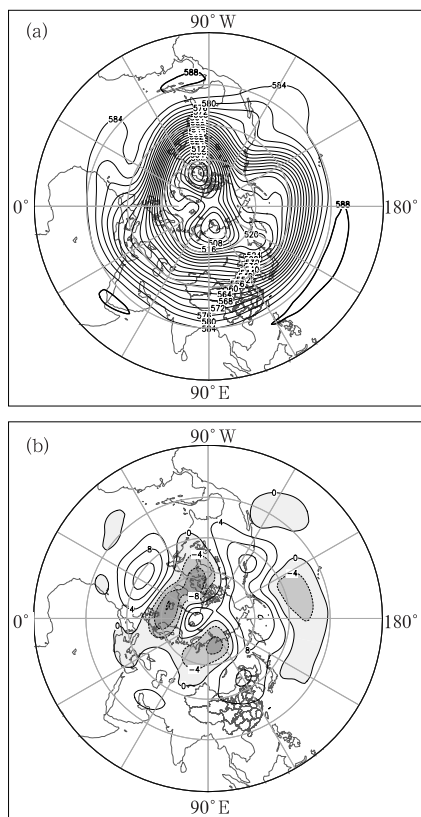


图4 2015年1月北半球500 hPa平均位势高度场(a)和距平(b)(单位: dagpm)

Fig. 4 500 hPa average geopotential height (a) and anomaly (b) in the Northern Hemisphere in January 2015 (unit: dagpm)

知,1月欧亚中高纬环流呈三波型,三个高空槽分别位于欧洲中东部、乌拉尔山附近和东亚地区东部,巴尔喀什湖至贝加尔湖以东地区受高压脊控制。与多年平均相比,欧亚地区呈西低东高的特征,其中西西伯利亚和中西伯利亚地区为负距平,东西伯利亚、蒙古国及我国大部分地区为正距平,正距平中心达到8 dagpm以上,东亚大槽偏弱,该形势不利于强冷空气南下,导致本月全国大部分地区温度较常年显著偏高。

低纬度地区,南支槽和西太平洋副热带高压(以下简称副高)的强度均接近常年同期。副高 120° 脊线位于 16°N 附近,西伸脊点位于 108°E 附近。南支槽的平均位置位于孟加拉湾北部 90°E 附近,位置较常年同期偏东(赖芬芬等,2014)。

2.2 环流演变和我国天气

和2014年12月相比,2015年1月上旬(图5a)欧洲大槽明显加深,欧洲大陆上空弱高压脊东移控制我国大部,东亚大槽移至日本以东洋面,西伯利亚地区高压脊强度偏弱,故本旬冷空气势力较弱,仅有一次中等强度冷空气过程。除西藏大部、青海南部及福建以外,全国大部分地区温度均较常年偏高,内蒙古中东部及华北北部温度更高于常年 $4\sim 6^{\circ}\text{C}$ 。受静稳天气影响,2—5和8—10日华北、黄淮和西南地区东部等地出现了两次大范围雾-霾天气。低纬地区,南支槽位于 75°E 附近,受槽前孟加拉湾暖湿气流的影响,1—3日西藏南部出现强降雪过程。9日08时南支槽加深东移至 90°E 附近,副高在南海上空稳定维持,云南、贵州等地出现强雨雪天气,云南多站过程降水量已突破当地有气象记录以来1月降水量极值,此次雨雪过程也是1961年有正式气象记录以来冬季云南最强暴雨过程。

1月中旬(图5b)位于欧亚大陆北部的极涡向北极地区收缩,其中心偏向新地岛以北地区,欧洲大槽减弱,东亚大槽也迅速减弱东移至太平洋上空。我国长江以北地区继续受弱高压脊的控制,冷空气势力弱,除西藏、青海南部、西南大部和华南等地以外,全国其他地区气温持续偏高。旬初,高原北部短波槽东移南下与南支槽合并,配合低空西南气流的加强,先后为广西南部、广东南部、福建和浙江东部沿海地区带来一次强降水过程,华南、江南的强降水突破历史极端。17—19日南支槽再度显著增强,槽前低空急流向西南地区东南部强烈输送暖湿空气,

同时有小股弱冷空气从我国东部回流,冷空气共同影响造成西南地区东部和南部、湖南中部出现小到中雨(雪),云南局地大到暴雨。

1 月下旬(图 5c)极地低涡显著南压,位于里海附近的阻塞高压逐渐建立并加强,东亚地区以纬向环流为主。22—25 日我国中东部地面为均压区,地面风速偏小,出现大范围现雾-霾天气。旬后期随着西西伯利亚低槽东移南压,引导冷空气南下,26—30 日我国大部气温自北向南先后下降 4~10℃,内蒙古中部、东北地区中东部降温幅度达 12~18℃,中东部雾-霾天气过程结束。同时,副高西伸至 100°E 附近,南支槽发展加深,槽前暖湿气流和北方冷空气交汇,旬末我国中东部地区出现入冬以来最大范围雨雪天气。

气环流纬向分布明显,冷空气势力较弱,全国范围的冷空气活动主要出现在 5—7 日,是一次中等强度的冷空气过程,与常年同期相比次数偏少,强度偏弱(李勇,2012;关月等,2013)。受此次冷空气的影响,我国内蒙古中东部、华北、东北、黄淮、江淮、江汉和江南等地气温下降 6~10℃,部分地区达 12~15℃。内蒙古东部及东北地区东部等地出现 6~7 级瞬时大风,我国渤海、黄海、东海以及南海大部海域出现 6~8 级、阵风 9~10 级的海上大风。除大风降温外,此次冷空气过程还给东北中南部、西北地区东部、江南地区东部和北部等地带来了雨雪天气。

从西风指数的逐日演变可知(图略),1 月绝大多数时间西风指数明显高于常年同期,欧亚中高纬地区以纬向环流为主。4 日起西风指数开始逐渐下降至负距平,大气环流的空间分布由纬向型转为经向型。4 日 20 时,中西伯利亚受强大的极涡控制,其南侧向贝加尔湖以南地区伸出一个低槽,东欧为一宽广的槽区,巴尔喀什湖附近有一高压脊,其温度场落后高度场,暖平流利于高压脊的发展。5 日随着贝加尔湖低槽东移加深,在我国东北北部出现一切断低涡,冷中心强度达-40℃,低涡后部的西北气流引导来自西伯利亚的冷空气入侵我国内蒙古及华北北部地区,地面高压中心值超过 1050 hPa(图 6)。与此同时,高原东北部的短波槽向东移动,由位势涡度守恒可知,气柱的伸长会引起涡度的迅速增大,短波槽发展加深,槽后偏北气流引导冷空气入侵我国西藏、青海、西南地区等地,吉林东南部、辽宁东部及青海东南部、甘肃南部、四川北部等地降雪(董全等,

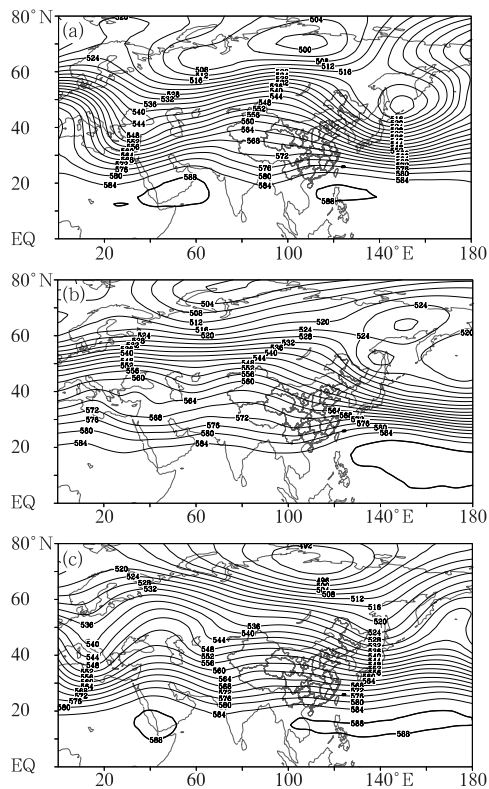


图 5 2015 年 1 月欧亚 500 hPa 上旬(a)、中旬(b)和下旬(c)平均位势高度(单位: dagpm)
Fig. 5 Eurasia 500 hPa geopotential height averaged over the first (a), second (b) and last (c) dekads in January 2015 (unit: dagpm)

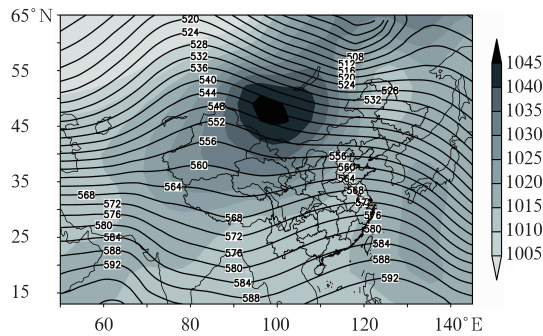


图 6 2015 年 1 月 5 日 08 时的 500 hPa 位势高度场(等值线,单位: dagpm)和海平面气压(填色,单位: hPa)

Fig. 6 Geopotential height at 500 hPa (contour, unit: dagpm) and sea level pressure (shaded, unit: hPa) at 08:00 BT 5 January 2015

3 冷空气活动

2015 年 1 月我国大部上空受弱高压脊控制,大

2014)。至 6 日 08 时,东北低涡移至东北地区东部,受南下冷空气影响,内蒙古中部、河套北部、华北大部、东北中南部、西藏东部、青海南部等地出现 8℃ 以上降温,东面回流的冷空气与南至槽前暖湿气汇合,西南地区东部、江南北部等地出现小到中雨(雪)。7 日 20 时,东北低涡继续东移出海,冷空气前沿达到南海上空,我国中东部大部地区逐渐回温,此次冷空气对我国的影响趋于结束。

4 主要降水过程

4.1 概况

2015 年 1 月我国主要降水过程有 5 次(表 1),

全国平均降水量较常年同期偏多。在空间分布上大体呈现西部偏多东部偏少的态势。上旬的两次强降雨(雪)天气过程给西藏大部、青海南部、西南大部等地带来丰沛降水,上述地区降水量较同期偏多 2 倍以上,西北和中东部大部地区降水偏少。中旬强降水继续袭击西南地区,西南大部、华南、江南地区南部、西北中东部、内蒙古中东部及东北地区西部等地降水较常年偏多。下旬降水区较中旬明显调整,旬末我国中东部大部分地区出现了入冬以来最大范围雨雪天气过程,显著缓解了西北地区东部、华北、黄淮、江淮等地本月以来降水量持续偏少的情况。月极端事件监测显示,2015 年 1 月我国云南多站出现了日降水量破冬季或当地 1 月历史极值(国家气候中心, 2015)。

表 1 2015 年 1 月主要降水过程
Table 1 Main precipitation processes in January 2015

降水时段	主要影响系统	影响区域及降水强度
1—4 日	南支槽、低空急流、高空槽	西藏大部、青海东南部、新疆北部和东北地区出现小到中雪,局地大到暴雪
8—10 日	南支槽、低空急流	西南地区大部、江南南部和华南北部出现小到中雨(雪)或雨夹雪,其中云南中南部地区出现暴雨,局地大暴雨,云南中西部部分地区伴有短时大风、冰雹等强对流天气
11—14 日	南北低槽叠加、低空急流	西南地区东南部、华南、江南、江淮东部等地出现小到中雨,局地大到暴雨,其中西南和华北局地降雪
17—19 日	南支槽、低空急流、冷锋	西南地区东部和南部、湖南中部出现小到中雨,局地大雨,四川南部、云南东北部、贵州西部等地降雪或雨夹雪,西北地区东北部、华北北部、东北地区中南部出现小到中雪
27—30 日	高空槽、低涡切变线、低空急流	我国中东部大部分地区出现小到中雨(雪)或雨夹雪,局地大雪,湖南中北部和贵州部分地区出现冻雨

4.2 1 月 27—30 日我国中东部地区大范围雨雪天气过程分析

1 月 27—30 日,我国中东部地区出现入冬以来最大范围雨雪天气,陕西中部和北部、山西南部、黄淮大部、苏皖北部等地降雪 4~10 mm,部分地区 10 mm 以上;黄淮东南部、江淮大部、江南北部等地降雪、雨或雨夹雪 5~15 mm,部分地区 20~35 mm;湖南南部、江西中部、浙江中部及云南西北部等地降雨 5~30 mm,云南局地 50~81 mm;湖南中北部和贵州部分地区出现冻雨。

这次我国中东部的大范围雨雪天气主要是由高空短波槽东移过程中配合低层低涡切变线和低空急流共同造成的。27 日 08 时,500 hPa 上乌拉尔山和咸海以东分别受阻塞高压和切断低压控制,贝加尔湖以西至巴尔喀什湖为西风槽,东亚大槽位于西西伯利亚至我国东海上空。随着东亚大槽发展东移在

我国东北地区东部切断出低涡,其后部东北气流引导冷空气向南侵袭,850 hPa 0℃ 线压至江淮至甘肃南部一带(图略)。低纬度地区,西藏西南部南支槽东移加深,西南地区东部至江西北部存在低空切变线,西南暖湿气流和东部回流冷空气汇合,在西南地区东部、江南、江淮大部、黄淮东部及西北地区东南部等地出现小到中雨(雪)天气。28 日东亚大槽继续东移,高空短波槽移至内蒙古西部,冷空气向南扩展,850 hPa 0℃ 线压至江南北部地区。副高减弱东退至 102.5°E 附近,其东南侧低层西南暖湿气流异常强盛,最大风速中心达 $22\text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$,28 日雨雪区略向北向东扩展。至 29 日 08 时,伴随 500 hPa 高空槽东移至内蒙古中东部,陕西南部至四川盆地东部生成低槽,新一股弱冷空气开始影响我国。低纬度地区副高继续减弱东退,副高西脊点位于 105°附近(图 7a)。850 hPa 黄淮南部、江淮、江南及华南北部等地的温度露点差在 2℃ 以下(图 7b),表明西南气

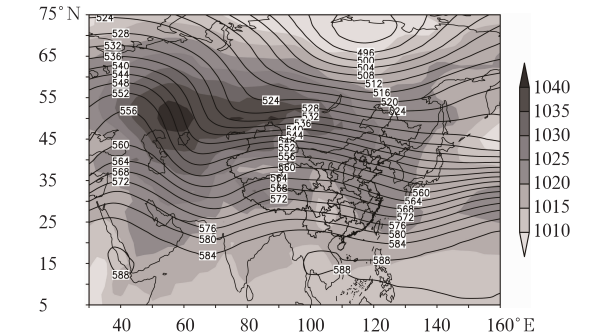
流持续向华南西部、江南、江淮等地输送水汽的增温增湿效果十分明显。同时,在江苏北部至江西北部 and 云南东部至湖南中部存在两条切变线,暖湿气流受到抬升形成小到中雨(雪),贵州中东部和湖南中北部等地出现冻雨天气。30 日随着高空槽东移出海,副高西伸西南气流减弱,此次降水过程减弱结束。

东部大部出现了一次影响范围较广、强度较强的雾-霾天气,其中华北、黄淮等地出现中或重度霾天气,京津冀地区雾-霾较重(国家气候中心,2015)。

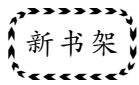
5.2 1 月 22—26 日中东部地区大范围雾-霾天气过程分析

1 月 22—25 日,我国中东部地区大范围出现雾-霾天气,其中西北地区东部、东北地区、华北中南部、黄淮、江淮、江汉东部、江西南部 and 东北部、四川盆地等地出现轻至中度霾,局地重度霾;上述地区出现轻至中度污染,部分地区达重度污染。此外,北京北部、河北中南部、山东中北部、河南北部、江苏中北部、四川盆地东部等地出现大雾,部分地区能见度不足 500 m。

从环流形势上来看,这次雾-霾过程发生期间西风指数为正异常,我国中东部大部地区受弱脊前的西风带纬向气流控制,多短波槽活动(图 8)。低纬南支槽偏弱,副高较呈带状分布,西脊点从 125°E 逐步西伸至 95°E 附近。地面高压主体位于贝加尔湖以西,冷空气势力较弱,我国位于冷高压前的均压场中,气压梯度小,地面 10 m 风速基本上不高于 2 m·s⁻¹,在这种静稳形势下,大气水平扩散能力较弱,有利于雾-霾天气的形成和维持。1 月 23 日,除内蒙古中东部以外,我国中东部大部处在地面弱高压后部偏南气流控制,气压梯度小,在东北中部和南部、华北、黄淮中东部、江淮中部、湖南和浙江中北部等地 850 hPa 相对湿度低于 80%,PM_{2.5} 浓度一般在 70~150 μg·m⁻³,天气以轻到中度霾为主有轻



雾,其中京津冀地区污染较为严重,多个站点 $\text{PM}_{2.5}$ 日均浓度超过 $150\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$,北京市朝阳区最大小时均值浓度达 $386.5\ \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ (国家气候中心,2015)。23 日 08 时江苏大部 2 m 相对湿度 $\geq 90\%$,江苏省 08 时左右出现大范围大雾天气,随后湿度下降,转为中到重度霾。24 日静稳形势继续维持,从 24 日夜间至 26 日清晨,随着副高西伸,南支槽加深,低空西南气流增湿增温明显,四川盆地、湖南大部、江南东部、江淮、黄淮东部、华北南部近地面相对湿度显著增大,上述大部分地区的天气转为以雾为主,重庆南部、湖南西部、江西南部、江苏、山东东部等地出现小雨。由于冷空气南下,26 日 08 时起 24 h 内,地面冷锋从华北中部南压至江南地区,我国中东部大部地区 10 m 风速明显增大,大气水平扩散能力增强,雾-霾天气自北向南逐渐减弱,这次过



《基层台站气象业务系列培训教材——
雷电防护技术及其应用》

高学浩 主编

该书详细介绍了雷电的形成与特性、雷电的各种技术参数、雷击的选择性及雷电的危害,同时还重点介绍了建筑物防雷分类及保护措施、雷击风险评估技术与方法、综合防雷工程设计、防雷装置设计技术评价与施工监督、防雷装置检测技术、雷电灾害调查与鉴定及雷电监测与预警预报等内容,并提供了相关设计实例。介绍雷电防护专业基础知识为重点,注重内容的可读性,加强了理论联系实际案例分析内容。力求体现基层台站气象业务实际需求,满足基层台站防雷减灾业务技术人员需求。可供气象台站从事防雷系统工程、施工安装、检测验收等工程技术人员以及雷电预警预报和雷电防护工作者参考使用。

16 开 定价:52.00 元

《计算机通信技术》

魏赞 鄢开俊 主编

该书主要根据轨道交通专业和铁道通信信号专业高职学生的教学特点编写,分六章介绍了计算机网络基础、数据通信基础、网络体系结构、局域网、计算机网络应用及实例。内容实用且独具特色,针对性强,力图帮助学生建立完整的课程理论框架,并掌握一定的实际操作技能。可供计算机通信专业或相关专业的师生参考,也可作为轨道交通专业和铁

程趋于结束。

致谢:感谢国家气象中心周立隆提供的降水量、降水距平和温度距平资料。

参考文献

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.
国家气候中心.2015.2015 年 1 月中国气候影响评价.
赖芬芬,马学款.2014.2014 年 1 月大气环流和天气分析.气象,40(4):515-520.
李勇.2012.2012 年 1 月大气环流和天气分析.气象,38(4):495-500.
董全,张涛.2014.2014 年 3 月大气环流和天气分析.气象,40(6):769-776.
饶晓琴,马学款,黄威.2015.2014 年 12 月大气环流和天气分析.气象,41(3):380-387.

道通信信号专业的计算机基础课教材。

16 开 定价:36.00 元

《历届全国气象行业测报技能竞赛试题及分析》

中国气象局气象探测中心 编

该书选编了由中国气象局、中国农林水利工会全国委员会、中国就业培训技术指导中心共同举办的“全国气象行业测报技能竞赛”历届试题和参考答案,内容主要包括:地面气象观测基础理论知识、云天观测、地面气象报告编制、计算机综合处理、自动气象站技术保障。还对竞赛的相关内容进行了统计分析,选编了总裁判长技术点评、成绩统计和获奖名单。

16 开 定价:60.00 元

《风廓线雷达探测与应用》

胡明宝 著

该书系统地介绍了风廓线雷达的探测原理、雷达探测模式设置、信号处理方法、目标谱峰检测、风廓线计算、数据质量控制方法等内容,并利用雷达长期的连续观测数据,研究了风廓线雷达的实际探测性能及其在天气监测中的应用。内容丰富,可供大气科学各专业本科生教学使用,也可供气象工作者参考。

16 开 定价:48.00 元