

北京地区加密自动气象站数据的质量分析

杨萍^{1, 2} 刘伟东²

(1 中国气象局气象干部培训学院, 北京 100081; 2 中国气象局北京城市气象研究所, 北京 100089)

摘要: 在逐小时气温资料质量评估流程的基础上, 着重对1998—2010年北京地区降水、相对湿度、气压、风速、风向5个基本气象要素逐时观测资料的总体运行情况、缺测情况、错误和可疑情况进行了分析。结果表明: 降水和风速(风向)的空间分布整体上具有较强的一致性; 运行时长较长的站点主要集中在主城区和近郊, 此外, 西南的房山区和北部的怀柔区也有部分运行时间较长的代表站点。错误资料的检查结果显示, 不同要素的观测资料发生错误的特点不尽相同, 降水数据主要为极值错误, 是在各要素中极值错误中发生率最高的, 而相对湿度、气压两气象要素的错误数据的发生时间具有较好的一致性。可疑数据判别结果表明, 相对湿度可疑数据在2003年和1999年甄别为错误数据的比例最高, 而气压资料的可疑数据在2004年以后未通过空间一致性检查的数据占据较大比例, 其原因有待进一步分析。通过对加密自动站数据的质量评估, 可以帮助人们更好地把握北京地区高密度自动站观测资料的质量特性, 为资料的合理利用提供参考。

关键词: 质量评估, 数据缺测, 自动气象站

DOI: 10.3969/j.issn.2095-1973.2013.06.004

Evaluating the Quality of Meteorological Data Measured at Automatic Weather Stations in Beijing during 1998—2010

Yang Ping^{1, 2}, Liu Weidong²

(1 CMA Training Center, China Meteorological Administration, Beijing 100081

2 Institute of Urban Meteorology, China Meteorological Administration, Beijing 100089)

Abstract: Data quality control is a basic assurance for meteorological researches and data applications. In order to efficiently use the data sets from AWS (Automatic Weather Station) constructed in 1998, hourly data (including precipitation, relative humidity, air pressure, wind speed and direction) measured by 187 AWS over Beijing from 1998 to 2010 were evaluated by its integrality, veracity and confidence in the paper. The approach included the definition and principle applied in the temperature data assessment, in which the AWS data can be divided into correct, severe missing, missing, discrete and slight continuous missing, and dubious data. The spatial and temporal consistent detections are employed in the data quality control flow. The results show as follows: The AWS net of Beijing was set up following a fine layout. During the AWS construction process, the regional character was considered for the representation of AWS. Even in the beginning period, the AWS were set up in urban areas and mountainous areas as well according to the need of different region representation. It is beneficial to urban and rural climate comparison, data sequence reconstruction and regional climate research. The collectivity of the five kinds AWS data is fine. The severe and bad missing data was few. The dispersing and lightly consecutive missing data were concentrated with regional consistency. It is shown from the error test that the incidence of mistakes were different among the five kinds data. Although the number of extreme errors in precipitation is higher than other error styles, the highest number of cumulative errors of precipitation data is not beyond 43 (2005). Relative humidity and air pressure, had errors almost simultaneously. The results of suspicious data discriminating revealed that the suspicious data of relative humidity had the highest proportion in 2003 and 1999, after 2004, while the suspicious data of pressure, which failed, in space consistency check occupy a larger proportion in 2004. The cause remains for further study.

Keywords: quality evaluation, data-lacking, automatic weather stations

收稿日期: 2012年7月12日; 修回日期: 2012年9月13日

第一作者: 杨萍(1981—), Email: zz96998@163.com

资助信息: 全球变化研究国家重大科学研究计划(2012CB957804); 国家自然科学基金(41375069, 41175051)

1 引言

随着气象观测资料的不断丰富, 观测资料的质量控制已经成为资料能否有效应用的关键问题^[1, 2]。在高温热浪、低温冷害、暴雨洪涝等多种极端气候事件的监测中, 气象观测数据起着关键性的基础支撑作用,

气象数据资料的质量评估非常重要^[3-6]。但目前自动站观测网的资料应用程度并不高，原因之一是自动气象站数据缺少系统的质量评估，缺乏可信度，使这些资料无法得到深入和广泛的应用^[7-9]。因此，对自动站运行情况以及自动站多要素资料的质量进行系统和科学的评估是一项重要的基础性工作，是使气象资料的时间密度和空间密度得到有效提高的基础，也是为精细化天气分析、气候特征研究、气象灾害决策服务等提供全面、及时和准确信息的关键保障^[10-13]。

关于我国地面自动站观测资料的评估和分析工作，已经有一些重要的工作和初步成果。任芝花等^[14]从2004年开始，尝试研制从台站到省级、国家级资料部门的地面自动观测站的单机质量控制业务系统；王新华等^[15]采用模块化的设计方法研究国家级地面自动站观测数据的质量控制方法；李雁等^[16]对中国2000余套国家级自动气象站的运行效能分区域进行了统计和分析。在此基础上，杨萍等^[17,18]以温度资料为切入点，设计了逐小时气温资料的质量评估流程，对北京地区100多个自动气象站的温度资料进行较为合理的质量评估和分析，评估结果表明，北京地区自动气象站气温观测数据有较好的准确性和可靠性，这为进一步开展多要素逐小时自动站气象数据的质量评估提供了经验。本文基于上述自动站逐小时气温资料的评估流程，尝试对1998—2010年的其他5个基本气象要素（降水、相对湿度、气压、风向、风速）的质量进行较为全面的分析，得到了北京地区自动站多要素资料的质量分析结果，一方面可以弥补温度质量评估中气象要素单一的缺陷，另一方面为该地区自动站气象数据的应用提供一定的参考信息。

2 资料与方法

2.1 资料

提取数据时，通过格式检查，识别出错误格式

的数据定为缺测，将数据整理成统一的易识别格式，去除无一年以上有效观测数据的自动站，最后选取1998—2010年123个自动站降水资料，165个自动站的风速、风向资料，116个自动站的气压、相对湿度资料作为本次质量分析的研究对象，所有资料均为逐小时数据，代表站点位置名称和本文研究站点（以降水为例）的分布如图1所示。

2.2 数据基本诊断分析方法

参考逐小时温度的质量评估流程^[17]，从缺测、错误、可疑三方面来分析北京地区自动气象站多要素资料的整体质量。由于降水、风速、风向数据在时间和空间的相关性均较差，这3个要素的质量评估以缺测分析为主。

2.2.1 缺测类型的设置

参照杨萍等^[17]对缺测数据的分类，将缺测数据分为离散型和连续性两大类，根据连续缺测值的个数（ C ），可细分为如下4种。（1）离散型：缺测量的邻近时刻均为非缺测量（ $C < 2$ ）；（2）轻度连续型：连续缺测个数小于等于一日的总时次（ $2 \leq C \leq 24$ ）；（3）中度连续型：连续缺测个数小于等于一个月的总时次（ $24 < C \leq 720$ ）；（4）重度连续型：连续缺测个数大于一个月的总时次（ $C > 720$ ）。

2.2.2 错误和可疑数据的检查

（1）气候极值检查：降水资料极值的设定，结合人工常规站降水资料及历史上的降水极值，分季度设定了逐季的降水极端阈值（春季50mm/h，夏季80mm/h，秋季50mm/h，冬季30mm/h），湿度、气压、风向、风速的极值错误是参考了资料处理的普适标准，并结合北京的气候背景确定出各要素识别极值错误的阈值^[19]，判定为正确数据的阈值范围分别为湿度：0~100%，气压：8000~11000hPa，风向：0~360，风速：0~45m/s。由于降水、风速等要素的

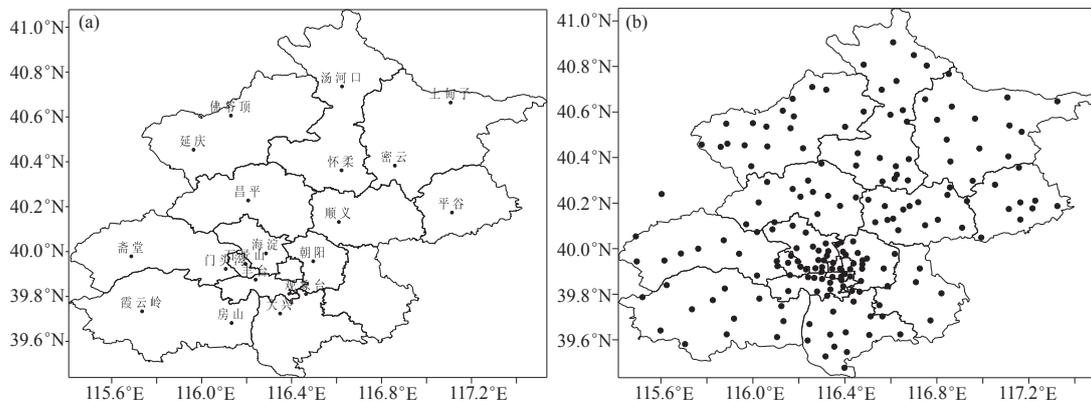


图1 北京地区站点分布图（以降水为例）
（a）代表站点；（b）研究站点

地域性差异非常明显,利用阈值法进行判别存在一定的局限性,因此,对于超过极端阈值的数据,结合被检测数据相邻小时的信息以及邻近站点的降水数据,通过人工识别来进一步辨识其是否正确。

(2) 时间一致性检查:连续若干小时的数据保持一个常定值,其准确性值得怀疑,可定义其为定常型错误。经过反复数值试验和对比分析,定义相对湿度和气压资料连续48个以上(包括48个)非缺测数据保持定值时为定常错误。将相邻两小时相对湿度(气压)变化大于50%(10hPa)且反位相变化为跳跃性错误。参考错误数据的定义标准,将相对湿度和气压资料中的以下两种情况定义为可疑数据:①连续 k ($24 \leq k \leq 48$)个非缺测数据保持定值时,判定其为定常可疑;②相邻两小时相对湿度变化大于50%,相邻两小时气压变化大于10hPa,定义为跳跃可疑。

(3) 空间一致性检查:结合多种方法进行质量分析,可以大大提高判定结果的准确性^[20]。为进一步判别可疑数据的正确与否,对可疑数据通过空间一致性检查进行空间质量控制。空间质量控制的有效性取决于观测站网的密度以及参数随空间的相关程度^[21],本文所选的自动观测站分布相当密集,邻近站点可以提供给被检站足够的气象数据信息,利用邻近非缺测的5个测站的观测值通过距离平方反比空间插值方法,计算出被检查数据的估计值,比较待检测数据与估计值的差值,类比温度资料中的空间一致性检查的阈值设定^[22],确定出相对湿度和气压空间一致性检查的阈值,相对湿度的设定阈值为20%,气压空间的设定阈值为4hPa。

由于降水资料的时间和空间变率非常大,包括空间检验在内的很多质量控制方法对于降水资料都不适用^[23],因此降水资料的质量评估非常困难,对降水资料的订正和评估需要其他可靠信息源的支持^[24]。风向、风速的资料质量评估的工作研究较少,适合于北京地区风资料处理的统一标准尚待深入挖掘和研究。

因此本研究中,对降水、风向和风速资料主要集中在基本缺测情况和极值错误的检查,未涉及时间和空间一致性检查的诊断与分析。

3 自动站逐时要素资料的诊断评估

3.1 缺测情况的诊断分析

3.1.1 运行时间

图2为北京地区自动站各要素运行初始年的站点数统计。其中,相对湿度和气压的结果相同(图2b),风向和风速的结果相同(图2c)。后文运行时长和缺测情况中,也有类似的情况,不再一一叙述。可以看到,各要素的站点运行情况总体上保持一致,但具体到各年有所差别。降水观测以2006和2009年增加幅度最大,2007年次之,其余年份增量不大(图2a)。相对湿度(气压)在2004、2006、2008年这3年的增加幅度最大,但站点新增主要集中于少数几个年份中(从大到小依次为2008,2006,2004,2007,2001,2009年),其余年份新增加站点数均在5个以下。风向(风速)的运行情况和气温类似^[17],增加幅度大的年份也是集中于2006—2008年,其中2006年增幅最大。

进一步分析各个站点的运行情况,发现降水和风速(风向)的空间分布整体上具有较强的一致性(图3a和3b)。运行时长较长的站点主要集中在主城区和近郊,此外,西南部的房山区和北部的怀柔区也有部分运行超过10年的代表站点。相对湿度/气压在空间分布上虽然也遵循着类似的规律,但是较降水、风速等要素而言,站点的运行时间明显偏短。可见,20世纪90年代末,北京地区自动站的建设主要以城区为主,同时也兼顾了远郊代表性站点的建设,这为长时间序列的城郊气候对比工作提供了宝贵的数据支撑和基础。

分析还显示,不同要素运行长时的差别较大。其中,降水资料有相当一部分站点的运行时长为1~2年,从区域分布看,短时长的站点主要集中在大兴、通州、顺义等近郊;相对湿度(气压)资料运行长时的空间分布则以1~2年的短时长为主,3~5年的站点

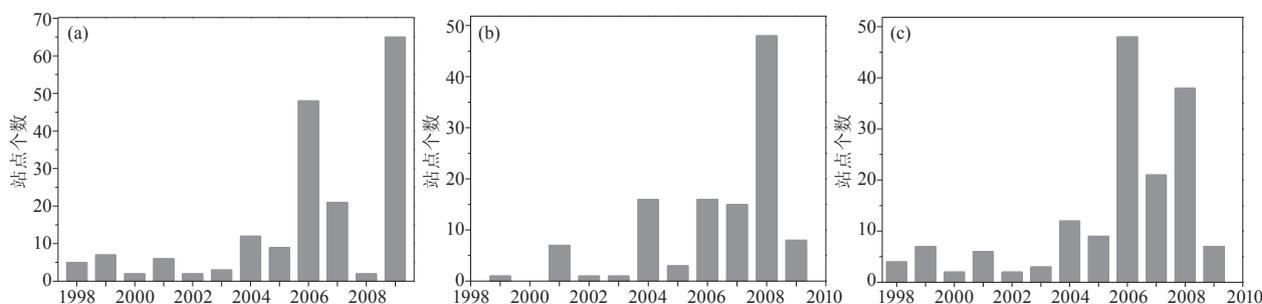


图2 运行初始年站点个数分布
(a) 降水; (b) 相对湿度/气压; (c) 风向/风速

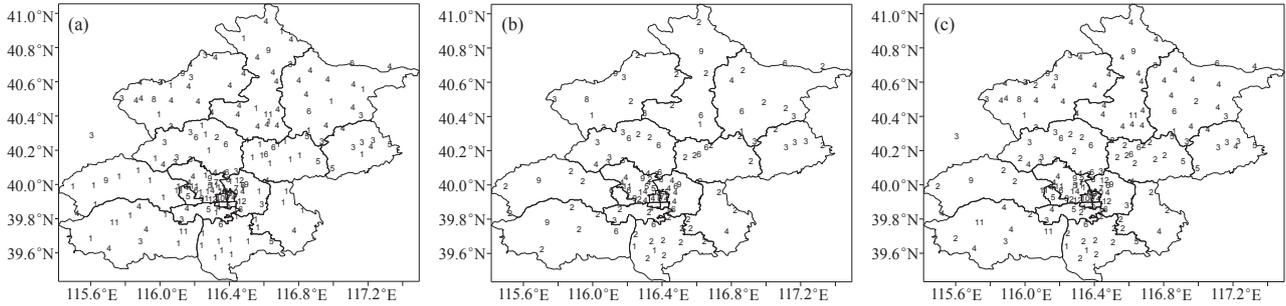


图3 运行时长空间分布 (数字代表该站点的运行时长, 单位: 年)
(a) 降水; (b) 相对湿度/气压; (c) 风向/风速

主要分布在平谷、昌平一带, 6~9年的站点则较为均匀地分布在北京地区的各个区域。

3.1.2 缺测情况

基于缺测类型的定义, 图4~6分别给出了自动站多要素资料离散型、轻度连续型、中度连续型、重度连续型这4种类型的年平均缺测次数(过程)的空间分布。图中阴影部分颜色深浅代表其缺测次数(过程)的大小, 颜色越深代表缺测相对越严重。

自动站降水资料的缺测集中在离散型和轻度连续型这两类上, 且两者的空间分布具有非常好的一致性。高值区主要集中在怀柔以北以西地区、平谷以及

霞云岭的西南地区; 中度连续型的缺测非常少, 主要分布于北京的西北山区, 重度连续型缺测以东北区域和西北山区为主。可见, 北京地区降水资料离散和轻度连续的缺测较集中, 同时有一定的重度连续性缺测, 加之降水是典型的不连续性离散要素, 对于降水资料的插补需要根据遥感等其他信息源资料才能完成。

图5的结果显示出相对湿度/气压资料与降水资料缺测的空间分布有较大区别。离散型、轻度缺测型、中度缺测型的分布区域均不大, 主要集中在主城区和近郊, 而重度缺测型占据了相当的分量, 但从重度缺测的次数值来看, 站点平均缺测过程数以1次为主,

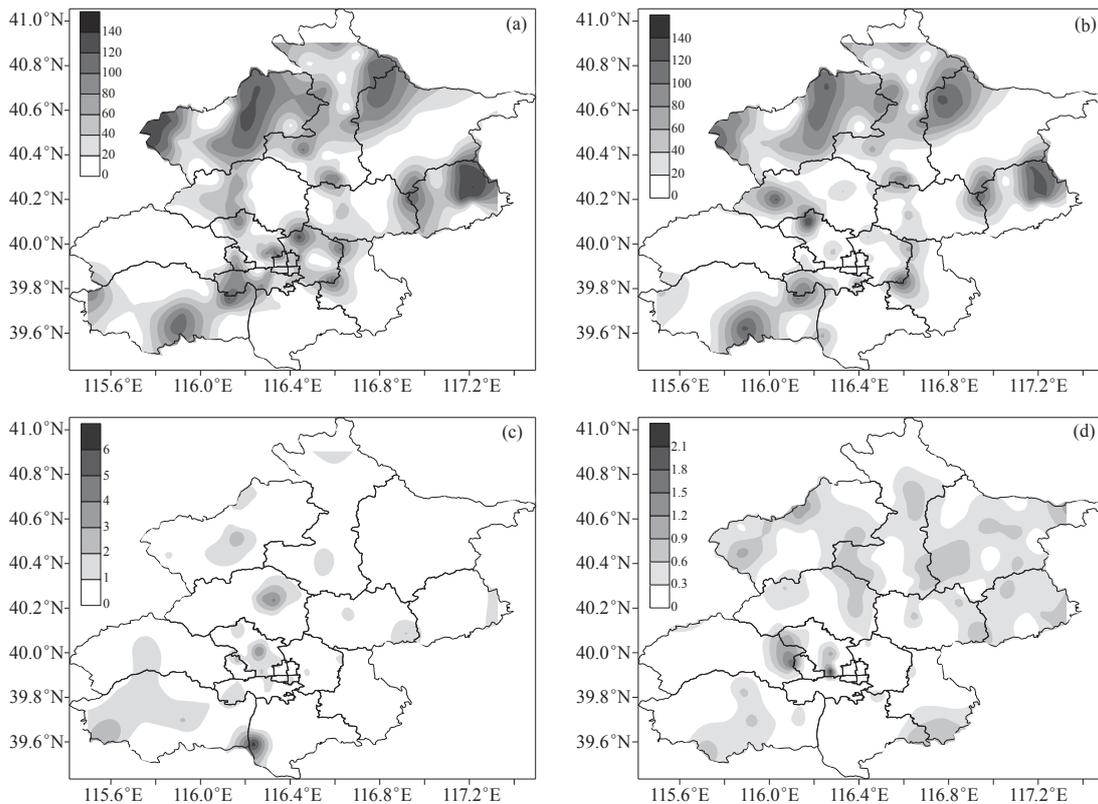


图4 降水资料不同类型缺测年平均的空间分布
(a) 离散型; (b) 轻度连续型; (c) 中度连续型; (d) 重度连续型

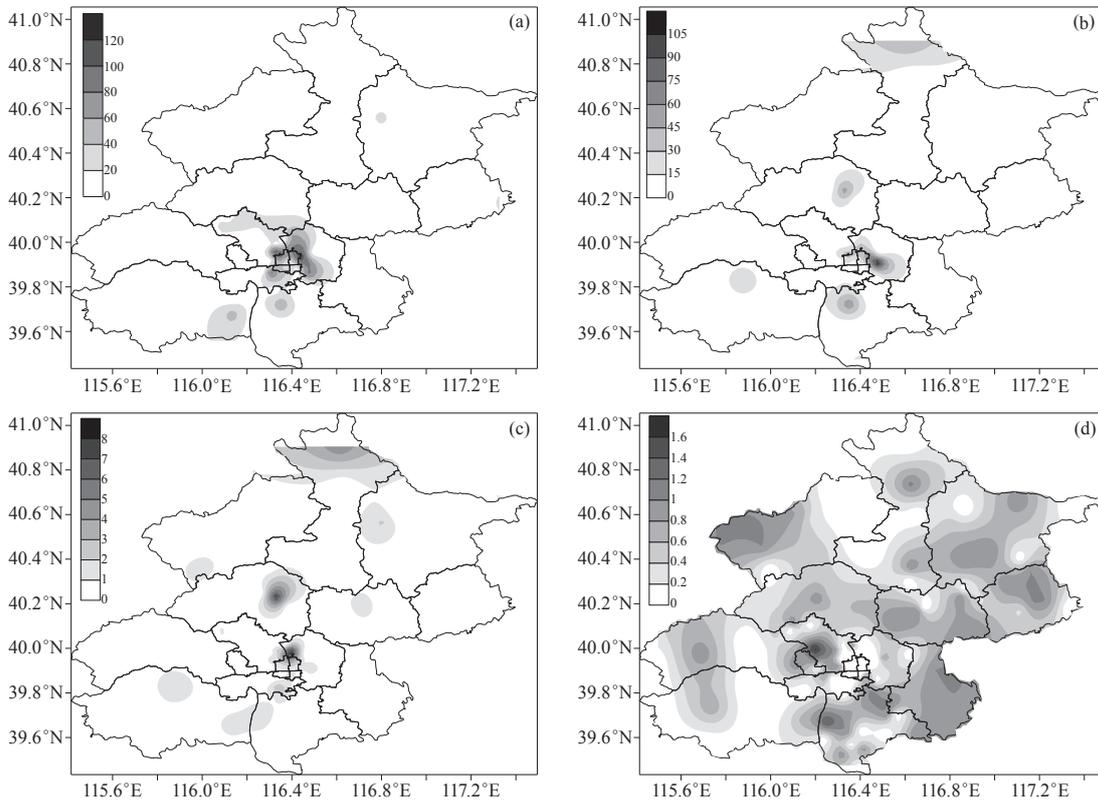


图5 相对湿度/气压资料不同类型缺测年平均的空间分布
(a) 离散型; (b) 轻度连续型; (c) 中度连续型; (d) 重度连续型

最大也只有1.6次，与降水相比略少。有些站点的相对湿度/气压存在着严重的缺测问题，应用时需要根据实际研究的需求，对站点缺测情况做具体分析，去除严重缺测的站点。自动站风向/风速资料站点缺测的空间分布中（图6）离散型和轻度连续型缺测的空间分布具有比较好的一致性，平谷和昌平西部存在两个高值中心，通州、怀柔、密云等区域存在着较大的高值区，其中，离散型缺测扩展到了密云、怀柔以北的山区；中度连续型只有霞云岭附近有一个强高值中心，其余区域如怀柔和延庆的交界地区存在着部分大值区域；而风向/风速重度连续型与相对湿度/气压的分布特征类型，存在着大面积的相对高值区，其中，昌平、延庆一带有明显的高值中心。

3.2 错误数据的统计分析

在错误数据的统计中，由于降水、风向、风速这3个要素的跳跃性较强，错误数据的检查仅限于极值检查。1998—2010年相对湿度、气压、降水、风向、风速错误数据的统计结果见表1，由于很多年份的数据较少，13年累计错误数据总数在100个以上都为数不多，该表中所有错误数据均为1998—2010年错误数据的所有站点的累计总个数。

表1中可以看到，相对湿度的错误总个数最多，气压的错误总数略少，由于降水、风向和风速仅仅考虑了极值型错误，因此，这三个要素的错误个数的有效信息偏少。具体来说，上述五个气象要素的极值型错误均比较少，最大年份不超过100个，风向、风速的极值型错误年份最少，如风向数据仅在2007年出现极值型错误，风速仅在2005、2006、2007和2010年出现极值错误，且最大年份（2005年）的错误个数只有8个；降水的极值错误相对较多，除2006和2010年

表1 各气象要素错误情况一览表

年份	相对湿度			气压			降水 极值	风向 极值	风速 极值
	极值	定常	跳跃	极值	定常	跳跃			
1998	0	0	1	0	0	0	4	0	0
1999	0	0	1	0	0	0	1	0	0
2000	0	0	0	0	0	0	1	0	0
2001	0	51	3	0	51	0	5	0	0
2002	0	0	3	0	0	1	13	0	0
2003	0	0	2	0	0	0	6	0	0
2004	13	3096	5	28	3096	0	1	0	0
2005	0	0	3	0	0	270	43	0	8
2006	1	1204	6	33	988	8	0	0	1
2007	90	0	2	72	0	2	13	14	2
2008	0	104	0	0	0	8	1	0	0
2009	0	0	0	0	0	1	5	0	0
2010	0	548	4	0	0	6	0	0	2

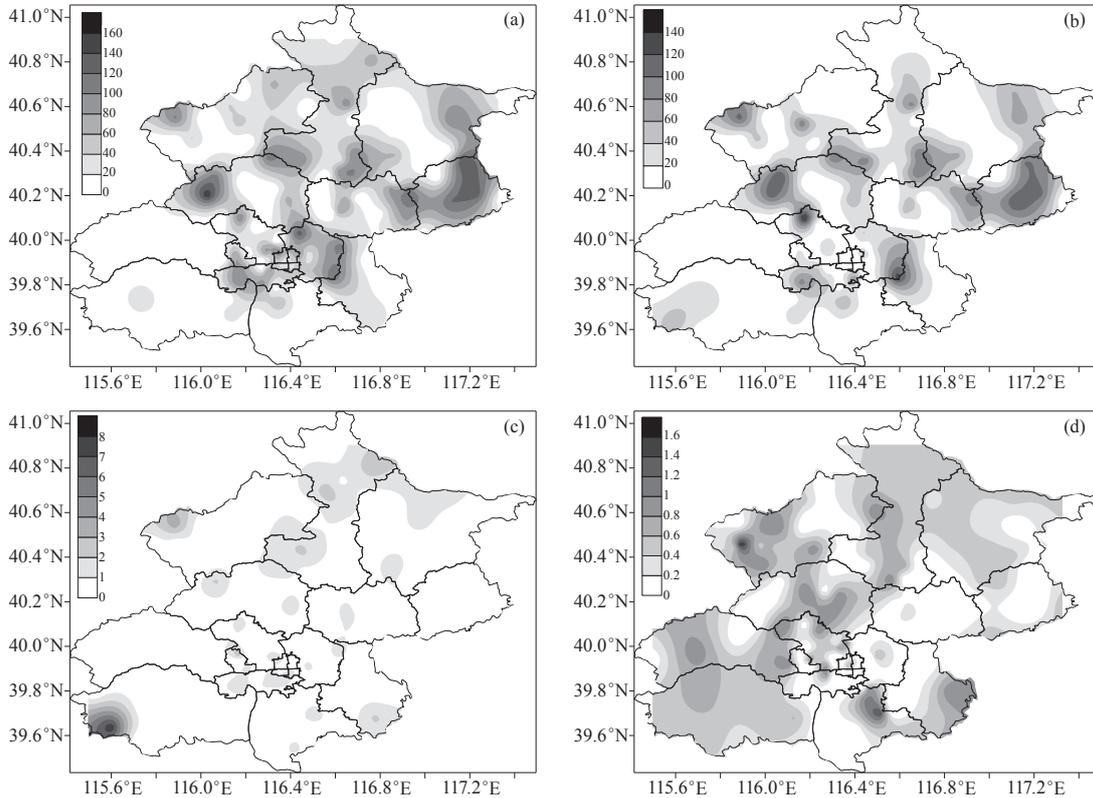


图6 风向/风速资料不同类型缺测年平均的空间分布
(a) 离散型; (b) 轻度连续型; (c) 中度连续型; (d) 重度连续型

外, 其他年份都不同程度地出现极值错误; 相对湿度和气压的极值型错误发生年份比较一致, 均出现在2004、2006、2007年这3个年份, 错误个数年际间差别最大的是定常错误。

从相对湿度和气压的定常错误统计结果可以看到, 2004年相对湿度和气压的定常错误累计个数均达到3096个, 进一步的统计检测结果显示, 该结果的主要贡献来自于A1551站点2004年8月28日14时—12月31日23时保持3010个同一数据(湿度35%, 气压1001.3hPa)的结果。定常错误个数的另一个大值年集中在2006年, 相对湿度的累计错误个数为1204个, 气压的累计错误个数为988个, 但该年的定常型错误并不像2004年那样集中在某一个站点的长时间段上, 2006年的结果较为分散, 同时统计结果表明, 相对湿度和气压在定常型错误中, 虽然不是完全一致, 但发生错误的起止时间仍然保持了很好的一致性(具体的错误情况表略)。此外, 2008和2010年相对湿度中也存在一定的定常型错误, 而此情况在气压中没有发生(气压在上述两个年份的定常型错误均为0)。

从相对湿度和气压数据的跳跃型错误来看, 各年基本都存在着不同程度的跳跃错误, 整体而言, 跳跃错误累计发生个数较少, 但在2005年气压数据中跳跃

性错误的累计数据个数较多, 一共270个。进一步统计分析结果表明, 该跳跃性错误主要集中在54410、54412等10多个站点中, 而不是平均分布在所有站点。

综上所述, 相对湿度、气压两气象要素的错误数据的发生时间保持了较好的一致性, 其中定常错误的年际变化很大, 以2004和2006年两年的累计错误最高; 降水数据的极值错误在各要素极值错误中发生个数相对较高, 但年累计错误个数最高仅为43个(2005年); 风向和风速的极值型错误很少, 仅在个别站点的个别年份存在极值型错误。

3.3 可疑数据的统计分析

统计相对湿度、气压资料全部站点平均的可疑数据个数的年际变化后, 给出了经过空间一致性检查后判定为错误的个数及其在对应年份中相对于可疑数据所占的比例, 从而较为量化地检验北京地区相对湿度、气压资料的可疑情况。

图7给出了116个站点相对湿度和气压两要素平均可疑数据个数的年变化特征、经过空间一致性检查后平均每一个站点从可疑数据中判定为错误数据的个数及其占当年可疑数据判定为错误的比例。图7a的统计结果显示, 1999和2000年平均可疑数据个数处于高

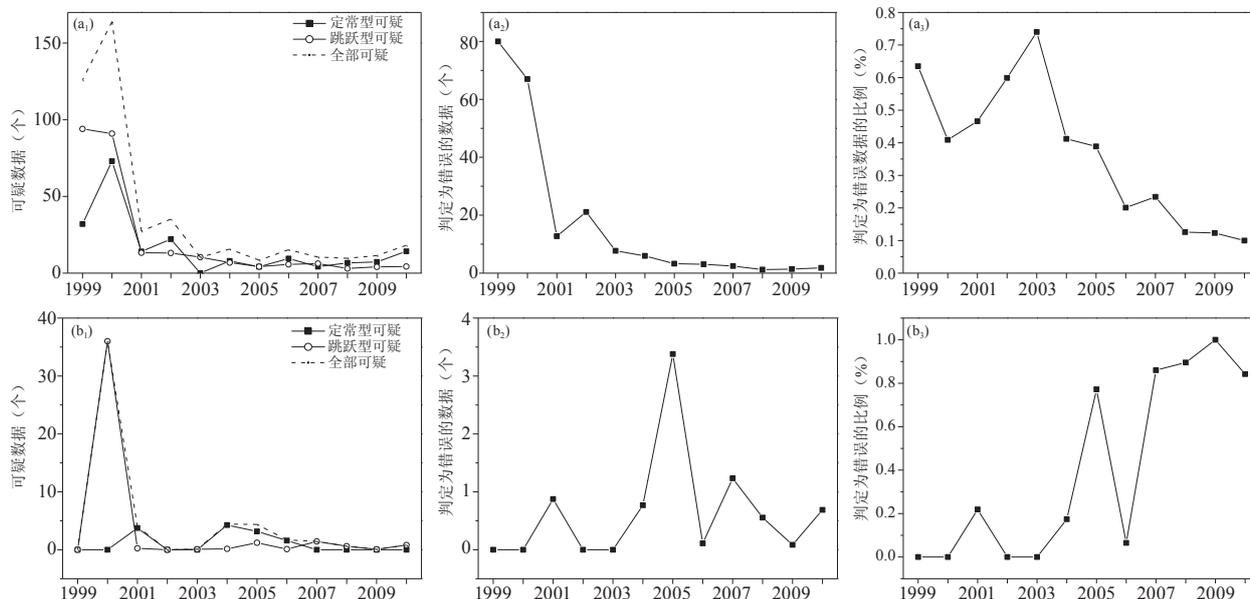


图7 可疑数据的年变化: 相对湿度 (a) 的可疑数据个数 (a_1), 判定为错误数据的个数 (a_2), 判定为错误的比例 (a_3); 气压 (b) 的可疑数据个数 (b_1), 判定为错误数据的个数 (b_2), 判定为错误的比例 (b_3)

位, 而后趋于减小, 2003年后基本位于趋于0的小值振荡, 此外, 经空间一致性检查判定为错误的的数据与可疑数据的发生年份保持了较好的一致性。图7a₂与图7a₁有所区别的是峰值从2000年变为1999年, 其余各年的情况两者基本一致。对比两者比值(图7a₃)可以发现, 2003和1999年甄别为错误数据的比例最高, 2003年以后, 判定为错误数据的比例均在40%以下, 相对呈现振荡向下的趋势。

气压可疑数据的统计结果显示, 跳跃性可疑数据在2000年出现峰值, 且比其他年份高一个数量级, 除2000年外, 其余年份基本在0~5(个/站)区间内小值振荡。图7b₂显示出经空间一致性检查判定为错误的的数据与可疑数据的发生时间没有必然的联系。图中错误数据最多的一年出现在2005年, 2001和2007年也存在两个小高峰。对比两者比值(图7b₃)可以发现, 1999—2004年这6年甄别出的错误数据相对较少, 2005年出现峰值, 2006年又急剧降低, 2007年以后判定为错误数据的比例维持在80%以上的高值上, 并呈现振荡向上的趋势。

4 小结

本文在对北京地区自动站气温资料评估的基础上, 进一步对降水、相对湿度、气压、风速、风向的逐小时资料的缺测情况、错误和可疑情况以及站点总体的运行情况进行了较为深入的统计和分析, 通过分析可以得到以下结论:

(1) 从站点运行时长的时间变化和空间特征来

看, 20世纪90年代末, 北京自动站的建设主要以城区为主, 同时, 也在一定程度上兼顾了远郊代表性站点的建设, 这为长时间序列的城郊气候对比工作提供了宝贵的数据支撑。

(2) 不同气象要素间的缺测情况有所差别, 降水数据中离散和轻度连续的缺测较集中; 相对湿度/气压资料中, 离散型、轻度缺测型、中度缺测型的分布区域均不大且比较集中, 但其重度缺测型占据了相当的分量; 风向/风速资料的缺测中离散型和轻度连续型缺测的空间分布具有较好的一致性, 重度连续型缺测发生的范围较大。

(3) 错误检查的统计结果表明五要素的错误数据发生次数相对较少, 但相对湿度、气压两气象要素定常型错误的年际变化很大, 观测质量不稳定, 原因还不清楚; 风向和风速的极值型错误很少, 仅在个别站点的个别年份存在极值型错误。

(4) 可疑数据判别的统计结果显示, 相对湿度中可疑数据在2003和1999年甄别为错误数据的比例最高, 2003年以后, 判定为错误数据的比例均在40%以下; 气压资料在2004年以后可疑数据处于在低值振荡的状态, 其中未通过空间一致性检查的数据占据了较大比例。

参考文献

- [1] Eischeid J K, Baker C B, Karl T R. The quality control of longterm climatological data using objective data analysis. *J Appl Meteor*, 1995, 34: 2787-2795.
- [2] Ren G.Y, Zhang A Y, Chu Z Y, et al. Principles and procedure for

- selecting reference surface air temperature stations in China. Meteor Sci Technol, 2010, 38: 85-98.
- [3] Yan Z, Jones P D, Davies T D, et al. Trends of extreme temperatures in Europe and China based on daily observations. Climatic Change, 2002, 53: 355-392.
- [4] 马柱国, 符淙斌. 1951—2004年中国北方干旱化的基本事实. 科学通报, 2006, 51(20): 2429-2439.
- [5] 钱维宏, 符娇兰, 张玮玮, 等. 近40年中国平均气候与极值气候变化的概述. 地球科学进展, 2007, 22(7): 673-683.
- [6] 封国林, 龚志强, 支蓉. 气候变化检测与诊断技术的若干新进展. 气象学报, 2008, 66(6): 892-905.
- [7] 陶士伟, 仲跻芹, 徐枝芳, 等. 地面自动站资料质量控制方案及应用. 高原气象, 2009, 28(5): 1202-1209.
- [8] 刘小宁, 鞠晓华, 范耶华. 空间回归检验方法在气象资料质量检验中的应用. 应用气象学报, 2006, 17(1): 37-43.
- [9] 尹嫦娥, 江志红, 吴息, 等. 空间差值检验方法在地面气象资料质量控制中的应用. 气候与环境研究, 2010, 15(3): 229-236.
- [10] Quayle R G, Easterling D R, Karl T R, et al. Effects of recent thermometer changes in the cooperative station network. Bull Amer Meteor Soc, 1991, 72: 1718-1724.
- [11] 林忠辉, 莫兴国, 李宏轩, 等. 中国陆地区域气象要素的空间插值. 地理学报, 2002, 57(1): 47-56.
- [12] 邱新法, 顾丽华, 曾燕, 等. 南京城市热岛效应研究. 气候与环境研究, 2008, 13(6): 807-814.
- [13] 张立杰, 李磊, 江崑, 等. 基于自动站观测资料的深圳城市热岛研究. 气候与环境研究, 2011, 16(4): 479-486.
- [14] 任芝花, 熊安元. 地面自动站观测资料三级质量控制业务系统的研制. 气象, 2007, 33(1): 19-24.
- [15] 王新华, 罗四维, 刘小宁, 等. 国家级地面自动站A文件质量控制方法及软件开发. 气象, 2006, 32(3): 107-112.
- [16] 李雁, 梁海河, 孟昭林, 等. 自动气象站运行效能统计. 应用气象学报, 2009, 20(4): 504-509.
- [17] 杨萍, 刘伟东, 仲跻芹, 等. 北京地区自动气象站气温观测资料的质量评估. 应用气象学报, 2011, 22(6): 706-715.
- [18] 杨萍, 肖子牛, 刘伟东. 北京气温日变化特征的城郊差异及其季节变化分析. 大气科学, 2013, 37(1): 101-112.
- [19] 张强, 郭发辉, 许松. 全球地面天气爆资料质量控制和数据集特征分析. 应用气象学报, 2004, 15(增刊): 121-127.
- [20] 封秀燕, 何志军, 王荷平, 等. 自动站实时资料质量控制开放式平台设计. 应用气象学报, 2010, 21(4): 506-512.
- [21] Essenwanger O M. Analytical procedures for the quality control of meteorological data, meteorological observations and instrumentation. Meteorological Monographs, 1969, 33: 141-147.
- [22] 王颖, 刘小宁. 自动站与人工观测气温的对比分析. 应用气象学报, 2002, 13(6): 741-748.
- [23] 刘小宁, 任芝花. 地面气象资料质量控制方法研究概述. 气象科技, 2005, 33(3): 200-203.
- [24] Li Q X, Dong W J. Detection and adjustment of undocumented discontinuities in Chinese temperature series using a composite approach. Advanced in Atmospheric Sciences, 2009, 26(1): 143-153.

本刊“暴雨研究”专题终审会在武汉举办

■ 本刊编辑部

12月1日,《气象科技进展》“暴雨研究”专题终审会在湖北武汉举办,这是本刊创刊以来首次在京外举办终审会,目的是加强与京外专家的交流合作,让更多的专家学者参与期刊的建设工作,进一步提高刊物质量。本次会议邀请了来自南京大学、南京信息工程大学、成都信息工程学院和中山大学等机构的二十余位专家,除本刊编委外还特邀长江水利委员会长江科学院陈进副院长和武汉大学张利平教授参会。会议期间,主编许小峰向两位专家及其所在机构赠送了本刊2011和2012年合订本,并对未来进一步开展合作进行展望。

会上,与会专家对各自审的文章进行了认真评阅,并给出富有针对性的修改意见。本次会议的召开,为本刊2014年初推出“暴雨研究”专辑打下了基础。此外,各位专家也对期刊未来



图 本刊主编许小峰(左三)向来自武汉大学(左二)和长江科学院(左四)的与会专家赠送本刊合订本

发展提出了建设性的看法和建议。