

王丹, 高红燕, 马磊, 等. 西汉和机场高速公路气象站资料质量评估 [J]. 陕西气象, 2015 (6): 18-21.

文章编号: 1006-4354 (2015) 06-0018-04

西汉和机场高速公路气象站资料质量评估

王丹¹, 高红燕¹, 马磊¹, 黄少妮²

(1. 陕西省气象服务中心, 西安 710014; 2. 陕西省气象台, 西安 710014)

摘要: 从缺测、错误和可疑三个方面对 2013 年 7 月 2 日—2015 年 4 月 17 日陕西省西汉和机场高速公路 6 个交通气象站的风向、风速、降水、气温、地表温度、相对湿度和能见度的逐小时资料进行质量评估。结果表明: 该套资料的完整性较好, 没有超过 1 个月以上的重度连续型缺测, 各气象要素 (不包括降水) 资料的最高缺测率约为 17%, 最低缺测率约为 2%; 1 h 降水量的缺测率约为 0.2%, 明显低于其它气象要素。该套资料的错误和可疑数据少, 具有一定的准确性和可靠性, 比较而言, 相对湿度的错误和可疑数据最多, 地表温度次之, 风向、风速没有错误和可疑数据。

关键词: 高速公路; 交通气象站; 逐小时资料; 质量评估; 陕西

中图分类号: P416

文献标识码: A

近年来, 我国气象部门通过与政府、交通部门合作, 在高速公路沿线建立自动气象监测站^[1], 实时采集气象资料, 为开展公路气象灾害实时监测和预报方法研究奠定了基础。为了使气象站资料得到广泛、深入的应用, 必须对数据质量进行评估^[2-6]。2013 年 7 月, 陕西省气象局在西汉和机场高速公路各建成 3 个交通气象站, 可以对气温、降水、风向、风速、相对湿度、能见度、地面温度等气象要素进行逐小时观测, 填补了陕西省高速公路专业交通气象监测空白。目前, 关于西汉和机场高速公路 6 个交通气象监测站数据的质量分析还未见报道, 因此对 2013 年 7 月 2 日—2015 年 4 月 17 日 6 个交通气象站的监测数据质量进行评估, 以便为交通气象服务和科研工作者合理使用该套资料提供参考。

1 资料与方法

1.1 资料

所用资料有两类, 一类为 2013 年 7 月 2 日 19 时—2015 年 4 月 17 日 18 时机场和西汉高速公路 6 个交通气象站的风向、风速、降水、气

温、地表温度、相对湿度和能见度的逐小时资料 (即本次质量分析的研究对象), 共 15 695 组数据, 6 个交通气象站的名称、位置和海拔高度信息见表 1。另一类为 6 个交通气象站 50 km 范围内区 (县) 级气象站 1976 年 1 月 1 日—2006 年 12 月 30 日日最高 (低) 气温、日最高 (低) 地表温度、日最大风速的逐日资料和 2010 年 1 月 1 日—2014 年 12 月 31 日气温、地表温度、相对湿度、降水量的逐小时资料。

1.2 方法

参考文献 [2-3] 的质量评估方法, 从缺测、错误和可疑三个方面对西汉和机场高速公路 6 个交通气象站监测资料的完整性、准确性和可靠性进行评估。缺测数据的检查, 根据连续缺测值的数量 (C), 将缺测数据类型分为离散型 ($C < 2$)、轻度离散型 ($2 \leq C \leq 24$)、中度离散型 ($24 < C \leq 720$) 和重度离散型 ($C > 720$) 4 类。错误和可疑数据的检查包括气候极值检查、时间一致性检查、空间一致性检查^[7]和内部一致性检查。

收稿日期: 2015-07-16

作者简介: 王丹 (1986—), 女, 陕西渭南人, 硕士, 工程师, 从事气象预报服务工作。

基金项目: 陕西省气象局预报员专项 (2015Y-9)

表1 机场和西汉高速公路6个交通气象站信息

高速公路名称	站名	经度	纬度	海拔高度/m
机场高速公路	汉城收费站	108°54'56"E	34°22'4"N	371
	渭河大桥北桥头站	108°53'44"E	34°25'36"N	407
	机场收费站	108°48'37"E	34°26'48"N	456
西汉高速公路	户县安检站	108°32'11"E	34°01'23"N	518
	秦岭隧道站	108°30'51"E	33°49'34"N	1 233
	宁陕站	108°18'55"E	33°30'12"N	984

气候极值检查是基于气候极端事件发生的可能性, 将超过阈值的监测数据定义为可疑数据。气温、地表温度、风速和1 h降水量的阈值通过对6个交通气象站50 km范围内区

(县)级气象站历史资料的气候极值统计确定, 相对湿度、风向、能见度的阈值参考资料处理的普适标准和高速公路交通气象站测量范围标准确定(表2)。

表2 各气象要素逐季气候阈值统计表

气象要素	春季	夏季	秋季	冬季
相对湿度/%	0~100	0~100	0~100	0~100
能见度/m	10~10 000	10~10 000	10~10 000	10~10 000
风向/°	0~360	0~360	0~360	0~360
风速/(m/s)	0~24.0	0~23.7	0~30.3	0~23.5
气温/°C	-10.6~39.8	5.7~42.4	-6.3~40.0	-21.2~26.3
地表温度/°C	-14.4~67.6	5.6~73.9	-8.5~64.7	-28.2~42.4
1 h降水量/mm	0~23.5	0~53.6	0~42.6	0~10.7

时间一致性检查只对气温、地表温度、相对湿度和能见度做分析。气温和地表温度在连续6~11个(12个以上)非缺测数据保持定值或者在相邻两小时变化大于8°C(变化大于8°C且反位相变化)时定义为可疑(错误)数据。相对湿度在连续24~47个(48个以上)非缺测数据保持定值或者在相邻两小时变化大于50%(大于50%且反位相变化)时定义为可疑(错误)数据。能见度在连续6个以上非缺测数据保持低值(能见度小于1 km)状态时定义为可疑数据。

为了进一步判断可疑数据的正确与否, 对可疑数据进行空间和内部一致性检查。空间一致性检查针对气温、地表温度和相对湿度, 利用交通气象站50 km范围内区(县)级气象站的监测资料, 通过距离平方反比空间插值方法, 计算被检测数据的估计值, 比较被检测数据与估计值的

差值, 气温和地表温度的阈值为3°C^[2], 相对湿度的阈值为20%^[3], 差值的绝对值大于阈值则判定为错误数据, 否则为正确数据。内部一致性检查是检查能见度与相对湿度、风速、降水等气象要素的一致性^[8]。对于能见度的可疑数据, 参考文献[9-11]能见度与相对湿度、风速和降雨强度的统计分析结果, 定义当相对湿度在80%以上、最大风速小于4.8 m/s, 或者1 h降水量在5 mm以上时, 判定为正确数据, 否则为错误数据。

2 结果分析

2.1 缺测数据的统计

从缺测数据的统计结果(表3)来看, 机场和西汉高速公路6个交通气象站的风向、风速、降水、气温、地表温度、相对湿度和能见度逐小时资料的完整性较好, 各交通气象站缺测数据的

离散型缺测均小于 30 次, 较其它缺测类型略偏多, 轻度和中度连续型缺测较少, 没有重度连续型缺测。与其它气象要素相比, 1 h 降水量的资料完整性最好, 缺测数据只有离散型和轻度连续型两类, 数据缺测率约为 0.2%。比较而言, 户县安检站的数据完整性较差, 各气象要素 (不包

括降水) 的中度连续型缺测为 21 次, 数据缺测率约为 17%, 其次为宁陕站, 各气象要素 (不包括降水) 的轻度和中度连续型缺测分别为 17 次和 14 次, 缺测率约为 10%。秦岭隧道站的数据完整性较好, 各气象要素 (不包括降水) 的中度连续型缺测仅 1 次, 数据缺测率约为 2%。

表 3 机场和西汉高速公路各站缺测类型统计

缺测类型	气象要素	次					
		汉城 收费站	渭河大桥 北桥头站	机场 收费站	户县 安检站	秦岭 隧道站	宁陕站
离散型	风向/风速	26	25	30	18	20	24
	气温	26	20	23	19	20	18
	地表温度	26	20	24	20	24	18
	相对湿度	26	22	25	19	18	23
	能见度	26	24	24	25	20	21
	1 h 降水量	10	10	9	10	10	10
轻度连续型	风向/风速	11	10	10	6	10	17
	气温	11	10	10	6	10	17
	地表温度	11	10	10	6	10	17
	相对湿度	9	10	10	6	10	17
	能见度	11	10	10	6	10	17
	1 h 降水量	4	4	4	4	4	4
中度连续型	风向/风速	5	8	6	21	1	14
	气温	5	8	6	21	1	14
	地表温度	6	8	6	21	1	14
	相对湿度	6	8	6	21	1	14
	能见度	5	8	6	21	1	14
	1 h 降水量	0	0	0	0	0	0

2.2 可疑数据的统计

从可疑数据的统计结果 (表 4) 来看, 相对湿度的可疑数据多于其它气象要素, 并且, 机场收费站的相对湿度可疑数据最多, 有 423 个, 约占有效监测数据的 3%。气温、能见度和 1 h 降水量的可疑数据较少, 其中, 1 h 降水量的可疑数据仅 1 个, 风速、风向无可疑数据。整体上讲, 6 个交通气象站监测资料的可疑数据比例小, 数据可靠性好。通过空间和内部一致性检查对可疑数据做进一步判断, 相对湿度、地表温度、气温、能见度和 1 h 降水量的可疑数据判断为错误数据

的比例分别为 68%、50%、59%、41% 和 100%。

表 4 机场和西汉高速公路各站可疑数据统计

气象要素	汉城 收费站	渭河大 桥北桥 头站	机场 收费站	户县 安检站	秦岭 隧道站	宁陕 站
气温	21	1	1	2	5	2
地表温度	31	12	9	45	69	29
相对湿度	156	311	423	—	—	24
能见度	—	17	9	2	9	—
1 h 降水量	—	1	—	—	—	—

注: “—” 表示无可疑数据; 风向、风速均无可疑数据。

2.3 错误数据的统计

从错误数据的统计结果(表5)来看, 相对湿度的错误数据最多, 其次是地表温度, 气温、能见度和降水的错误数据较少, 风向、风速无错误数据。机场高速公路3个交通气象站的相对湿度错误数据多于西汉高速公路3个交通气象站, 其中, 机场收费站的相对湿度错误数据最多, 有316个, 错误率约为2%。汉城收费站和秦岭隧道站地表温度的错误数据较多, 分别为54和66个, 错误率分别约为0.3%和0.4%。整体上讲, 6个交通气象站监测数据的错误率小, 数据准确性较好。

表5 机场和西汉高速公路各站错误数据统计 个

气象要素	汉城收费站	渭河大桥北桥头站	机场收费站	户县安检站	秦岭隧道站	宁陕站
气温	22	—	1	1	5	2
地表温度	54	6	—	31	66	7
相对湿度	212	192	316	50	—	—
能见度	—	7	1	1	6	—
1 h降水量	—	1	—	—	—	—

注: “—”表示无错误数据; 风向/风速均无错误数据。

3 结论

(1) 6个交通气象站监测资料没有超过1个月以上的重度连续型缺测, 1 h降水量的数据缺测率明显小于与其它气象要素, 约为0.2%。比较而言, 户县安检站的数据缺测率较高, 约为17%; 秦岭隧道站的数据缺测率较低, 约为2%。

(2) 6个交通气象站监测资料的可疑数据较少, 其中, 机场收费站的相对湿度可疑数据最多, 约占有效监测数据的3%。另外, 相对湿度、地表温度、气温、能见度和1 h降水量的可疑数据判断为错误数据的比例分别为68%、50%、59%、41%和100%。

(3) 6个交通气象站监测资料的错误数据较少, 比较而言, 相对湿度的错误数据最多, 地表温度次之, 风向、风速没有错误数据。

(4) 整体上讲, 该套资料的完整性较好, 具有一定的准确性和可靠性, 可以用于交通气象服务和科研工作。为了提高该套资料的数据质量, 建议用户使用前对原始数据进行订正, 例如, 将跳跃型的错误数据替换为该数据前后相邻时刻观测值的平均值, 通过距离平方反比空间插值方法将相邻区(县)气象站资料插值到缺测交通气象站上等。

参考文献:

- [1] 李迅, 尹志聪, 丁德平, 等. 高速公路气象监测站的宏观适用性 [J]. 气象科技, 2013, 41 (2): 372-377.
- [2] 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 [J]. 应用气象学报, 2011, 22 (6): 706-715.
- [3] 杨萍, 刘伟东. 北京地区加密自动气象站数据的质量分析 [J]. 气象科技进展, 2013, 3 (6): 27-34.
- [4] 任芝花, 余予, 邹凤玲, 等. 部分地面要素历史基础气象资料质量检测 [J]. 应用气象学报, 2012, 23 (6): 739-747.
- [5] 曲晓黎, 马翠平, 刘建文, 等. 高速公路路面气象监测数据质量检查方法 [J]. 气象科技, 2012, 40 (2): 203-206.
- [6] 高雪相, 李惠, 张红娟. 陕西省2003年自动气象站观测资料质量评估分析 [J]. 陕西气象, 2004 (4): 46-48.
- [7] 妙娟利. 时间和空间一致性在地温数据质量控制中的应用 [J]. 陕西气象, 2013 (3): 30-32.
- [8] 陈贝, 徐洪刚, 王明天, 等. 成乐高速公路大雾预报方法研究 [J]. 高原山地气象研究, 2012, 32 (2): 70-76.
- [9] 侯灵, 安俊琳, 朱彬. 南京大气能见度变化规律及影响因子分析 [J]. 大气科学学报, 2014, 37 (1): 91-98.
- [10] 孟凯, 曲晓黎, 赵娜, 等. 能见度气象监测数据质量检查方法初探 [J]. 干旱气象, 2014, 32 (5): 862-865.
- [11] 吴建军, 袁成松, 周曾奎, 等. 短时强降雨对能见度的影响 [J]. 气象科学, 2010, 30 (2): 274-278.