

龙亚星, 李成伟. 能见度自动观测与人工观测数据对比分析 [J]. 陕西气象, 2015 (2): 32-35.

文章编号: 1006-4354 (2015) 02-0032-04

# 能见度自动观测与人工观测数据对比分析

龙亚星, 李成伟

(陕西省大气探测技术保障中心, 西安 710014)

**摘要:** 结合陕西省气象业务实际, 采用数理统计的方法, 对经过预处理后的 2 088 组能见度样本数据进行归一化分组和统计, 同时对蒲城站 290 组能见度样本数据进行分析并进行二次多项式拟合, 得出自动站数据的矫正公式。结果表明: 能见度人工观测数据普遍大于自动观测数据, 人工观测更容易受人为主观因素如经验、视觉阈值等的影响; 自动观测虽然受观测环境局部影响较大, 但观测数据的比较性明显优于人工观测数据的比较性; 人工观测和自动观测的结果基本没有相互订正的意义。

**关键词:** 能见度; 自动观测; 人工观测; 对比分析

**中图分类号:** P415.12

**文献标识码:** A

能见度观测是地面气象观测的重要项目之一。截止 2013 年 12 月, 陕西省共有 32 个国家基准站、基本站安装并业务运行了 Vaisala PWD50 能见度传感器。自能见度传感器安装运行之日起, 即有台站反映能见度传感器的观测数据与人工观测数据相差较大, 因此有必要对能见度自动观测和人工观测的数据进行对比分析, 对存在的现象进行解释并提出问题的解决方法。

## 1 观测方法与数据来源

能见度用气象光学视程 (MOR) 表示。MOR 是指白炽灯发出色温为 2 700 K 的平行光束的光通量在大气中削弱至初始值的 5% 所通过的路途长度。能见度观测记录以千米 (km) 为单位, 取一位小数, 第二位小数舍去, 不足 0.1 km 记 <0.1<sup>[1]</sup>。

### 1.1 观测方法

气象观测业务中, 能见度有人工观测和仪器自动观测两种观测方式。人工观测能见度一般指四周视野中二分之一以上的范围能看到的目标物的最大水平距离。人眼观测距离 (Normal Visi-

bility,  $V_N$ ) 的范围为 0.6%~8%, 一般取 2%, 因此  $V_N$  为一束光的强度衰减到原始强度 2% 的距离<sup>[2]</sup>。人工观测依据大气的透射消光原理估测能见度。PWD50 能见度传感器的测量范围为 10~35 000 m, 它利用光的前向散射原理, 发射器中的近红外线发光二极管发出一束光 (波长峰值 875 nm) 入射到大气中, 接收器将约 0.02 m<sup>3</sup> 空间 (采样体积) 内的大气前向散射光汇集到接收器的光电传感器接收面上, 通过测量散射光的强度得出散射系数, 进而估算出消光系数并间接测得 MOR<sup>[3]</sup>。

目标物能见度具有消失距离和发现距离两种不同形式。当观测者逐渐远离目标物, 直至目标物从背景上刚刚可以辨别时, 相应的最大能见度叫做消失距离; 气象上人工观测能见度通常采取消失距离。当观测者从远处逐渐靠近目标物, 直至将目标物从背景上辨认出来时, 相应的最大能见度叫做发现距离; 气象和航空上的自动器测能见度普遍采用发现距离<sup>[4]</sup>。由于发现距离更多的考虑观测数据的安全性影响, 消失距离与发现距离在观测方法上不同, 因此一般消失距离比发现

收稿日期: 2014-09-07

作者简介: 龙亚星 (1984—), 男, 汉族, 湖北通城人, 硕士, 工程师, 从事气象探测技术保障及科研开发。

基金项目: 陕西省气象局科技创新基金项目 (2014M-24)

距离远，即人工观测能见度比自动观测能见度大。

### 1.2 数据来源

选用陕西省 32 个国家基准站、基本站 2013 年 12 月（蒲城为 2014 年 1—2 月）08 时、11 时、14 时、17 时、20 时 5 个定时观测时次的能见度自动观测和人工观测数据。

## 2 数据统计与分析

### 2.1 数据预处理

删除自动观测能见度大于 35.0 km 或小于 0.01 km 的数据样本（共 7 组）；删除自动观测能见度缺测时的数据样本（共 21 组）；删除能见

度自动观测数据与人工观测数据相差 10 倍以上的数据样本（共 16 组）。可用的数据样本共 2 088 组。

### 2.2 归一化分组与统计

为了分析各区间能见度自动观测数据与人工观测数据的关系，以自动观测数据作为参考标准，以每 1 km 为一个区间范围，将 2 088 组样本分成 35 个区间，如 (0, 1] 为第 1 区间，(1, 2] 为第 2 区间，依此类推。计算每一序列的样本数、自动观测数据的算术平均值、人工观测数据的算术平均值及其平均值的标准差（见图 1）。

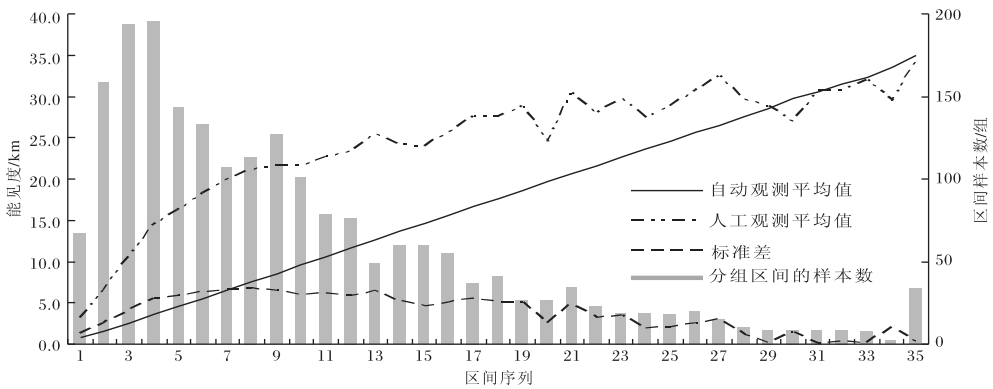


图 1 陕西省 32 个观测台站能见度归一化分组后自动观测数据与人工观测数据统计

总体上，能见度的自动观测数据小于人工观测数据。以自动观测数据作为参考标准，1 271 组（占 61%）样本分布在 1.0~10.0 km。能见度为 3.0~19.0 km 时自动观测与人工观测的数据差别较大，在 7.0 km 左右时标准差达到约 7.0 km，绝对误差达到 13.0 km 左右，该区间内观测数据标准差的平均值达到 6.0 km 左右。自动观测能见度大于 19.0 km 时观测数据的差别逐渐减小，能见度自动观测数据与人工观测数据的标准差的平均值为 1.6 km。

### 2.3 单站来源数据分析

为了与人工观测数据对比，选择进行了 2 个

月对比观测的蒲城站（1、2 月）观测数据（共 290 组）进行分析。以自动观测数据作为参考标准，自动观测与人工观测数据曲线如图 2，表 1 列出了自动观测数据在 6.3~8.1 km（第 219~244 组）时对应的人工观测数据。由图 2 和表 1 可见，自动观测数据基本呈平缓变化，而人工观测数据呈现锯齿状变化。表明即使在同一观测站，当仪器的自动观测数据较为接近时，人工观测数据也因人、因时的不同而不同。人工观测数据的不确定性直接影响观测数据的可用性。同时，人工观测数据重复出现的概率明显大于自动观测数据，说明人工观测容易受经验的影响。

表 1 陕西蒲城站 1、2 月能见度自动观测数据在 6.3~8.1 km 时对应的人工观测数据 km

自动观测	6.3	6.3	6.4	6.4	6.5	6.6	6.6	6.7	6.9	7.0	7.0	7.0	7.1
人工观测	10.0	10.0	10.0	10.0	12.0	12.0	12.0	10.0	8.0	12.0	12.0	15.0	15.0
自动观测	7.1	7.1	7.2	7.3	7.4	7.4	7.5	7.6	7.7	7.9	7.9	8.0	8.1
人工观测	15.0	15.0	10.0	12.0	10.0	20.0	10.0	12.0	6.0	14.0	15.0	13.0	15.0

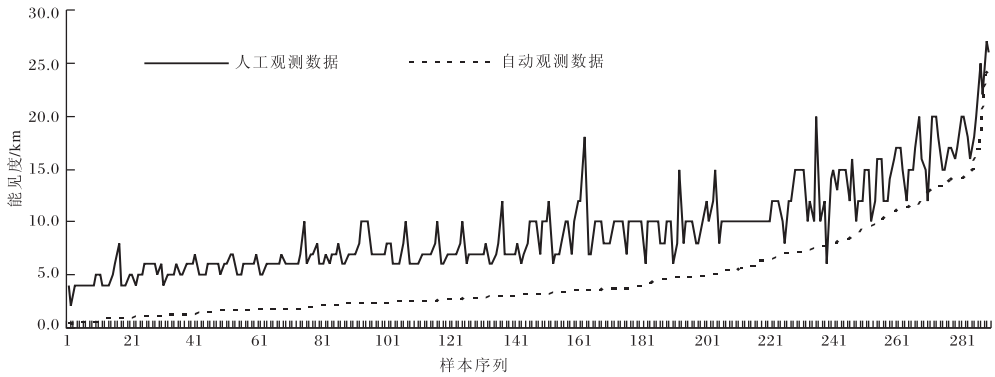


图2 陕西蒲城站1、2月能见度自动观测与人工观测数据曲线

以自动观测数据作为参考标准对样本进行分组, 10.0 km 以内每 2.0 km 为一个区间范围, 如 (0, 2] 为第 1 区间, (2, 4] 为第 2 区间, 依此类推; 10.0 km 以上为一个区间范围, 作为第 6 区间。对应地将各定时观测时次的每 58 组样本分成 6 个区间, 计算各区间内样本自动观测与人工观测数据的算术平均值的标准差 (图 3), 以及各定时观测时次自动观测与人工观测数据的相关系数 (表 2)。可以看出, 总体上能见度自动观测与人工观测数据的差异在夜晚大于白天, 这与在夜间人眼观测更容易受到背景亮度等客观因素、视觉感阈值等主观因素的影响有关。能见度为 2.0~10.0 km 时自动观测与人工观测的数据差别较大, 这与 2.2 节的分析结果基本一致。

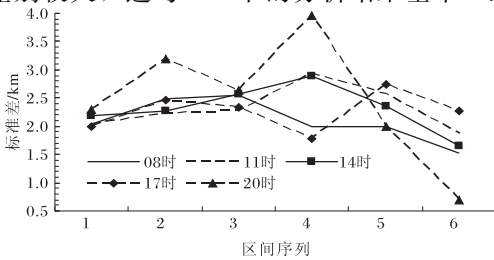


图3 陕西蒲城站1、2月能见度定时观测时次自动观测与人工观测数据的标准差

表2 各定时观测时次自动观测与人工观测数据的相关系数

时次	08时	11时	14时	17时	20时
相关系数	0.85	0.92	0.96	0.96	0.63

### 2.4 数据拟合与校正

以自动观测数据作为参考标准, 使用 Matlab 将蒲城站 1、2 月的自动观测数据与人工观测数据做散点图, 并根据数据的散点分布特征进行二次

多项式拟合, 得出自动观测数据的校正公式:

$$y = 0.0156x^2 + 0.4913x - 1.5712$$

利用 2.2 节的方法对 2 088 组数据样本进行分组, 将经过归一化分组后的 35 组能见度人工观测数据和自动观测数据代入上述校正公式, 利用人工观测数据订正自动观测数据。图 4 给出订正前、订正后不同能见度时自动观测数据与人工观测数据的标准差。结果显示, 能见度在 4~18 km 时, 该订正公式在一定程度上减小自动观测与人工观测数据的标准差, 在其它区间反而增大了标准差, 这表明陕西省 32 个观测台站自动观测与人工观测数据基本上没有相互订正的意义。

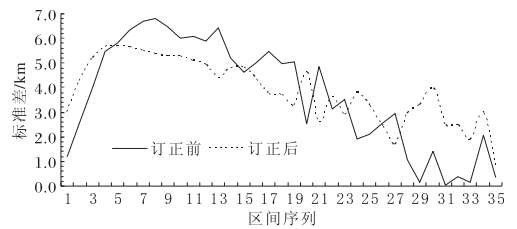


图4 订正前、订正后不同能见度时自动观测与人工观测数据的标准差

### 3 小结

(1) 陕西省 32 个观测台站的能见度人工观测数据普遍大于自动观测数据, 导致观测数据存在明显差异的原因有观测方法不同等客观因素, 同时还受人的经验、视觉阈值等主观因素的影响。

(2) 受能见度传感器自身的组成结构、观测原理限制, 自动观测受观测环境局部特征的影响较大, 其代表性较人工观测差, 但自动观测数据的比较性明显优于人工观测数据。

(3) 陕西省 32 个观测台站的能见度自动观

王小宁, 夏巧利. 陕西省风和气温自记纸数字化建设成果 [J]. 陕西气象, 2015 (2): 35-37.

文章编号: 1006-4354 (2015) 02-0035-03

# 陕西省风和气温自记纸数字化建设成果

王小宁, 夏巧利

(陕西省气象信息中心, 西安 710014)

**摘要:** 介绍陕西省 EL 型电接风向风速自记纸和气温自记纸数字化预处理、扫描、质量检查、数据集制作等数字化建设过程及数字化成果数据集, 方便用户有效利用数字化成果。

**关键词:** 风向风速; 气温; 自记纸; 数字化成果

**中图分类号:** P416

**文献标识码:** B

自 2009 年以来, 陕西省开展了六期气象历史资料数字化建设工作, 对部分气象资料已经进行了图像扫描和录入等数字化处理<sup>[1]</sup>, 这些数字化成果在气象业务、科研和其它社会部门中得到广泛应用, 发挥了重要作用。随着气象业务和社会的发展, 对时间序列长、空间和时间分辨率更高的气象资料的需求, 特别是精细化预报服务和气象能源开发, 对逐小时风、温度等资料的需求尤为突出<sup>[2-3]</sup>。

## 1 建设内容

按照中国气象局《气候变化应对决策支撑系统工程》、《山洪地质灾害防治气象保障工程》建设要求, 陕西省需要做好本省国家一般站 1951 年至自动站正式使用前一年 EL 型电接风自记图像扫描和质量检查工作; 完成本省国家基本

(准) 站和国家一般站 1951 年至自动站正式使用前一年的气温自记图像扫描和质量检查工作。

## 2 技术方案

### 2.1 总体思路

在中国气象局预报与网络司的统一组织和领导下开展项目工作, 由陕西省气象局组织, 陕西省气象信息中心承担, 完成陕西省地面气象站 EL 型电接风自记纸、气温自记纸的调研和数字化, 按照中国气象局项目组制定的统一技术方案和标准上报数字化成果。历史气象资料数字化工作采取外包数字化专业公司的形式组织。采用陕西省气象局和中国气象局两级质量审核, 陕西省气象信息中心负责对委托数字化专业公司的管理和监督并负责本省数字化成果的质量审核。受委托公司的实施方案和样品经陕西省信息中心审查

**收稿日期:** 2014-12-26

**作者简介:** 王小宁 (1965—), 女, 汉族, 陕西岐山人, 高级工程师, 从事气象资料应用与开发工作。

**基金项目:** 中国气象局重点建设项目《气候变化应对决策支撑系统工程》、《山洪地质灾害防治气象保障工程》

测数据与人工观测数据不存在明显的数学函数关系, 基本上没有相互订正的意义。

## 参考文献:

- [1] 中国气象局, 地面气象观测规范 [M]. 北京: 气象出版社, 2003: 17-20.
- [2] 世界气象组织. 气象仪器观测方法和指南 [M].

北京: 气象出版社, 1998: 186-201.

- [3] 张乐琪, 刘韬, 张桂梅. 中国北方大气气溶胶微物理特性研究 [J]. 陕西气象, 2014 (3): 12-16.
- [4] 沈宏彬, 宋静. 成都双流机场能见度气候特征及气象相关性分析 [J]. 成都信息工程学院学报, 2013, 28 (6): 672-675.