

能见度数据资料记录整理规范化研究

徐可文¹ 王振华² 王文春¹ 李建强¹ 王军平³

(1、山西省气象信息中心 2、山西省气象科研所 3、山西省雷电防护中心)

摘 要 随着能见度测量技术发展,全国逐步增加使用能见度仪的观测,而相应的技术规定还没有完善。本文阐述了自动能见度仪观测记录天气现象与人工观测天气现象的差异,与各自的优缺点,突出问题是人工观测与自动能见度仪判断天气现象阈值的标准不一致;自动能见度仪判断天气现象不精准;频频出现的矛盾记录,产生诸多问题,对今后研究工作不利。本文提出人工观测与自动能见度仪的判断用相同的阈值,再以气象条件与人工判断相结合方法来判断当地的天气现象,描述了自动能见度仪观测霾、雾、轻雾、沙尘暴、扬沙、浮尘等天气现象时具体的具有代表性的气象条件;完善技术规定的规范化,改进能见度观测记录方式,提高资料的应用性,对今后的环境与气象研究提供科学客观的数据依据十分必要。

关键词 能见度 自动与人工观测数据优劣分析 改进观测方法 改进技术规范

1 前 言

在环境信息的采集中,能见度是评价环境污染的重要指标之一,广泛应用于交通道路、航空运输、气象和环境监测等领域,低能见度对交通运输以及市民的日常生活可能会产生诸多不便,甚至造成严重的灾害,越来越引起社会各界的重视。能见度是辨别目标物用距离来描述大气透明程度(或浑浊程度)的物理量,主要取决于悬浮在大气中各种微粒引起的大气消光系数 σ ,消光系数是光波在大气传输过程对光辐射吸收、散射所引起的,包括分子吸收、分子散射、气溶胶吸收和气溶胶散射使能量衰减的物理量。因光线强弱不同等因素,分为白天与夜间能见度。白天能见度(Meteorological Visibility by Day)是一个地面一定尺度的黑色目标物能被看到和辨认出的最大距离。夜间能见(Meteorological Visibility at Night)是适当尺度的黑色目标物通过灯光能被看到和辨认出的最大距离。

随着自动观测能见度的监测仪的研制成熟,全国不断增加自动能见度仪的观测,目前的仪器利用高智能的PWD20能见度传感器获取能见度数据,并利用WEBGIS技术结合气象要素实现了低能见度天气现象(雾、霾)的初步自动判定和显示,为能见度监测与预报服务提供服务平台。自动能见度仪器不断增加,相应的人工能见度观测逐步停止,目前两种观测同步运行,自动观测的数据与人工观测能见度的方法有很多不同之处,衡量的标准不同,记录的技术规定不同,不同的天气现象需要其他的气象条件相匹配,记录天气现象比较复杂,还需要人工做进一步的判断来确定。目前,自动能见度仪出现矛盾记录较为频繁,按现在的技术规定,台站对矛盾记录不进行修改,有较多矛盾的记录保留在报表当中,有碍于应用自动能见度资料的分析,对今后环境、气象、气候的分析研究不利,能见度监测系统的规范化,完善观测方法技术规定,成为当前环境数据收集和气象科研应用的一个新课题。

2 自动观测能见度和人工观测能见度优劣性与差异分析

多年来,能见度观测一直以人工观测能见度作为依据,即为视力正常的人,在当时天气条件下,能够从天空背景中看到和辨认出目标物(黑色、大小适度)的最大水平距离。人工观测能见度方法是先选定目标物,测量距离,再通过目测比对来判定能见度距离的大小,并根据当时的

气象条件来判定天气现象。由于目测估计受人的视力和主观判别影响误差较大,不能满足实际应用需要。从2013年开始我国大量引进了多种型号的能见度仪,自动能见度仪是通过能见度仪的数据来判别扬沙、浮尘、雾、霾等不同的天气现象。通过几年自动能见度仪的观测与人工的对比,总结两种观测方法的优缺点。

参阅了多省多种方法分析自动能见度与人工能见度观测的数据对比结果,发现实时数据差异对比结论不同,对于小于1.0km米或大于10.0km有明显目标物的可以对比,之外,对比的数据都不能说明问题,能见度的对比分析只能从定性的角度分析比较客观。

自动能见度观测仪优点是具有较高的分辨率、精确性、连续性,不受主观判别、视力、光照条件和目标物视角的大小等影响,尤其当大气均匀时,自动能见度观测仪代表性好。

自动能见度观测仪弊端是当采样空间有扰动,局地具有特性时(烟、火、蒸汽)影响时,采集的数据以点代面,不能反应当地四周的天气状况,与人工目测的样本是测站四周视野的现象相差较大。在实际观测中出现这种情况较多,如某自动能见度仪记录的数据为2000米左右,仪器无故障,实际台站大气透明度高,发图证实人工观测能见度在10.0km以上,按2016版地面技术规范规定,不记录天气现象,但保留能见度的数据,这样就保留了矛盾的记录。自动能见度仪判断天气现象以仪器数据为判断依据,重点考虑距离,没有参考其他气象条件,记录的天气现象与实际有偏差,例如,当有降水时,会影响能见度,加之湿度较大,自动能见度仪会记录雾,但实际天气现象没有雾,造成自动能见度数据常常出现与天气现象不匹配的情况。

人工观测能见度的弊端,不同的人对疏散指示的反应不同,对阈值评价等级的理解不同,观察者视力存在较大个体差异,但样本均值变化趋势是基本可信,虽然受人的视力和主观判别影响,但人工观测水平视野宽广,可以定性的判断天气现象,不易出错。

3 改进方法

3.1 统一能见度判别阈值

对于视程障碍现象在地面气象观测业务技术规范(2016版)中对天气现象判别有如下规定,当自动能见度判识阈值为小于7.5km,判识台站有扬沙、浮尘、轻雾、霾,等现象,沙尘暴、雾的能见度判识阈值为0.75km,小于0.75km时记录沙尘暴、雾、浮尘、霾现象时,每天每一种现象记录一个最小能见度。

而对于人工观测能见度的台站,其判识阈值分别为10.0km和1.0km,对于自动能见度出现故障,需要用人工观测能见度时就会有矛盾数据产生,能见度记录与天气现象的数据不匹配,建议将人工观测的目标物重新测量,按照自动能见度的标准进行观测,达到数据统一化。

3.2 自动能见度数据与天气现象应具有逻辑性

自动能见度仪判断天气现象如果有偏差或有错误,要以人工观测能见度来代替,更正自动能见度仪的数据,使能见度与天气现象匹配,保留的数据是正确的逻辑关系,才对天气预报和气候分析的使用有意义。

3.3 规范天气现象特征描述

对于视成障碍现象的记录是根据视成障碍的距离,各种污染物的颗粒大小、特征、和气象条件特征来记录辨别不同的天气现象,但是地面气象规范是几十年前编写的,当时对天气现象的描述不够精准,经过多年的观测,对现象的特征有了进一步的认识,需要对天气现象作进一步的完整描述,增加相应的气象条件标准相匹配,才能做好天气现象的记录工作。

使用自动观测能见度仪是通过能见度的实际数据来判断天气现象,在应用过程中发现,自动能见度仪常出现矛盾记录,比如降水较大时会判断为雾,扬沙判断为浮尘等,按现在的技术规范,对矛盾记录不进行修改,有很多矛盾的记录保留在报表当中,对今后环境、气象、气候的研

究不利，目前两种观测同时运行，自动观测的数据与人工观测能见度的方法有很多不同之处，衡量的标准不同，记录的技术规定不同，不同的天气现象需要其他的气象条件相匹配，所以记录天气现象还需要人工做进一步的判断来确定，使能见度监测系统的统一规范化，完善观测方法技术规定。

霾现象在《地面气象观测规范》中描述是使远处光亮物体微带黄、红色，而使黑暗物体微带兰色。根据笔者多年的观测经验，出现的霾常呈现灰青的颜色，有时为灰白，或灰紫色。霾呈现灰青、灰蓝白的颜色是符合光学散射原理的，霾的颗粒平均直径为 $0.31\mu\text{m}$ 的细粒子大气气溶胶组成，当太阳光进入大气后，空气中的微粒（尘埃、微小水滴、冰晶直径约 $0.001 - 10\mu\text{m}$ 等）肉眼难以分辨，会将太阳光向四周散射。当微粒的直径小于可见光波长时，散射强度和波长的 4 次方成反比，不同波长的光被散射的比例不同，也就成为选择性散射。空气分子和其他微粒对入射的太阳光进行选择性散射，散射强度与微粒的大小有关。对于霾其颗粒极其微小，波长比较长的红光透射性最大，大部分能够直接透过大气中的微粒射向地面。而波长较短的灰青、紫等色光，很容易被大气中的微粒散射，霾就会出现灰青色，就是短波的散射的结果，是符合散射原理的，出现红、橙色的可能极少。出现霾不会遮日，太阳发出的亮光不能直视，会影响辐射强度。较为常见出现霾的情况是先出现雾，日出以后，相对湿度不断减小，而能见度没有显著变化，相对湿度降到 50 - 30% 以下，持续到午后，能见度依然维持在小于 7.5 千米的距离。有时甚至小于 0.75 千米。空气中存在大量极细微尘粒造成的霾，因尘粒的增强，造成能见度反而下降，空气浑浊不清，不易扩散，这样的霾维持的时间较长，只有当局地对流加强，将大量微尘粒抬升，能见度好转。

对于霾较为完善的描述：是空气干燥的情况下大量极细微尘粒悬浮其中而形成的，极细微的干尘粒的聚集，使水平能见度小于 7.5 千米的空气普遍混浊现象，其特征垂直与水平能见度混浊度比较均匀，边界不明显，常呈现灰青的颜色，有时为灰白，或灰紫色。形成霾的天气条件是静风或微风，风速较小，有较强的、范围广的逆温层，持续时间长，不易消散。

当日数据文件连续天气现象段记霾持续 6 个（含）以上时次，如表 1 所示，记当日霾现象。

表 1 记录霾日数据的处理方法

时次	17	18	19	20	21	22	23	00	日界前	日界后
霾记录	√	√	√	√	√	√			√	
		√	√	√	√	√	√		√	
			√	√	√	√	√	√		√
	√	√	√	√	√	√	√		√	
	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

雾是由于大气中水汽饱和发生凝结而产生的，大量微小水滴浮游空中，常呈乳白色，使水平能见度小于 0.75km，雾因分布不均匀，垂直高度能见度与水平能见度有差异，水平能见度时大时小，具有飘浮性，呈带状、团状，边界较为清晰。当空中有雾时，雾滴直径约 $1 - 100\mu\text{m}$ 肉眼可分辨，因雾滴的直径比可见光波长大得多，选择性散射的效应不再存在，不同波长的光将被散射，所以天空呈现白茫茫的颜色。

轻雾是微小水滴或已湿的吸湿性质粒所构成的灰白色的稀薄雾幕，使水平能见度大于等于 0.75km 至小于 7.5km。轻雾的颗粒较大。出现轻雾时如有太阳会呈现红、橙色，太阳光可直视。轻雾往往出现在早晨，逆温层不太强，日出后轻雾迅速消散。

沙尘暴是指强风把地面大量沙尘物质吹起并卷入空中，使空气特别混浊，水平能见度小于

0.75km 的风沙天气现象。大风大量尘埃及其他细颗粒物卷入高空, 近地层有大量不均匀沙尘颗粒。往往伴有较大的风, 一般大于 12m/s 左右。

扬沙是由于风大将地面尘沙吹起, 使空气混浊, 水平能见度在 0.75km 至 7.5km 以内, 往往伴有较大的风 (一般大于 6m/s) 可以明显的看到颗粒随风吹动, 颗粒分布不均, 因扬沙是本地或附近尘沙被风吹起而成, 不同方向的尘沙浓度并不一致。形成的天气条件一般出现在冷空气过境前后, 或出现飚时, 随强风形成扬沙。

浮尘是尘土、细沙均匀地浮游在空中, 使水平能见度小于 7.5km, 浮尘多为远处尘沙经上层气流传播而来, 或为沙尘暴、扬沙出现后尚未下沉的细粒浮游空中而成, 一般风力较小, 也有风较大的情况, 关键是, 浮尘的颗粒小悬浮空中, 各个方向的尘沙含量比较均匀。各个方向的能见度水平基本一致, 远物呈土黄色, 太阳呈苍白或淡黄色。能见度小于 7.5km。扬沙与浮尘两种天气现象的辨别比较容易, 对能见度的影响程度、颜色、风力及出现时间等方面的差异来加以区分即可。

4 结 论

能见度反映大气的污染程度, 提高能见度测量精度对监测大气质量, 高速公路、航空、航海等交通运输的安全有着重大的意义。随着科技与经济的发展和迫切要求精确、自动地获取气象能见度资料, 能见度监测系统提高能见度数据准确率, 增加数据的密度, 减轻人工的工作量, 但自动测量能见度还还存在一些弊端, 希望通过规范天气现象特征、数据具有逻辑性、统一能见度判别阈值等方法改进目前存在的问题, 适应气象观测现代化和自动气象站业务需要。