



湿度测量仪器的状况

祁 纯 阳

一、湿度测量所使用的仪器

湿度测量是气象观测的基本项目之一。目前气象常规观测所使用的湿度计，仍以毛发式或干湿球式为主。这些测量仪器和方式给自动遥测带来很多困难。就气象观测而言，温度、风、日照、辐射、降水等外场观测项目，基本上都可以实现自动遥测，以电信号的方式传送给观测室，实现了有线或无线遥测。如果湿度计的传感器不改变，就会影晌气象观测的自动化、遥测化的进程。因此，近十多年来，国内外对湿度测量元件的研制工作有了很大进展。据不完全统计，湿度测量元件的专利发明约有数百件，由厂家推出的产品有数十种，并广泛地应用在气象、水文、环境、电器、建筑、农业、医药、食品等各个领域。

在新研制的湿度测量仪器中，就其使用的材料而言，有电解质系列，陶磁系列，高分子系列等。从测量方式看，可分为变形式、电子式（电阻、电容）、光学式等。并相

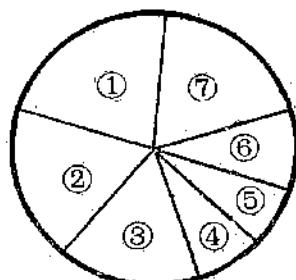


图 1 各种测湿材料所占的比例

- ①、陶磁材料占 22%， ②、复合氧化物占 18%，
③、高分子类占 16%， ④、固体电解质占 8%，
⑤、氧化铁的跃迁金属氧化物占 8%， ⑥、氧化
锌、氧化钛等占 10%， ⑦、其他类占 18%，

继有一批新型湿度测量仪器投入业务使用。目前已发表的湿度元件有五十多种。图 1 给出了各种湿度材料所占的比例〔1〕。

六十年代末，电子式湿度传感器（湿敏电阻或湿敏电容等）问世。1972年日本在海洋气象浮标上首先使用了硅陶磁湿敏电阻作为湿度传感器。但是，由于当时半导体材料的制作工艺和烧结方法上的不完善，使得这类湿度传感器不能适应气象上的要求。无论是稳定性还是重复性都达不到实用的地步。与此同时，高分子系列的湿敏材料也开始出现。在这方面作出重要贡献的是芬兰的 Vaisala 公司。该公司于 1972 年 8 月生产出第一批湿敏电容“HUMICAP”〔2〕。

高分子湿度元件的最大问题是耐环境条件和抗污染性能差。为了解决这些问题，各厂家采取了许多措施，使之逐渐趋于完善。并有几十种产品在市场上出售。最早投入气象业务使用的仪器是 Vaisala 的湿敏电容

“HUMICAP”。如 RS80—15N 探空仪和 MILOS 自动气象站都使用了 HUMICAP。目前，美国、日本、联邦德国等都有高分子系列的产品生产。如西门子公司的 KHY 系列，樱测器株式会社的 HRP-MQ 系列，英国米西尔公司的 1000 系列等。

就光学式露点计而言，尽管从理论上早已解决，并且也有制品。但由于污染问题的影响，一直不能投入业务使用。近年来由于在解决污染影响上有所突破，使得这类湿度仪器才得以发展，并应用于气象测量上。

除了接触式湿度计外，非接触式湿度计也有了新的进展。如频率为 31GHz 的微波

辐射湿度仪，莱曼— α 辐射湿度仪等。在接触式湿度计无法测量的条件下，非接触式湿度计就更显得重要了。

下面我们介绍几种湿度测量仪器。

1. 光学式露点计 图2给出的是光学式露点计的结构示意图。光源发出的光射到反射镜面上，经反射后到达检光器的光敏元件上。光源发射的光能够被检光器检测出来时，制冷机就制冷使反光镜降温。当反光镜面上开始结露时，检光器就检测不到来自光源的反射光，制冷机停止工作。反光镜升温，露被蒸发。制冷机在检光器的控制下反复运行，使反光镜处于一个稳定状态。检测出此时的反光镜温度，就可得到大气的露点温度。

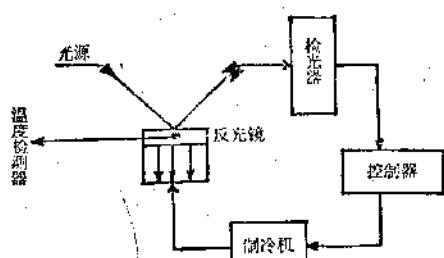


图2 光学式露点计结构示意图

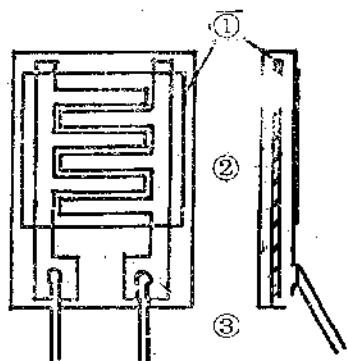


图3 湿敏电容结构示意图
①基板 ②高分子薄膜 ③电极

2. HUMICAP 湿敏电容 这种湿敏元件是用有机聚合物作为电介质的电容。在一块有机聚合物薄片的两侧各加上一层可以渗透水汽的电极。用一块薄玻璃板来支撑电极

和聚合物薄片。图3给出了湿敏电容的结构示意图。Vaisala 最近推出的HMP-112Y，测量范围为0—100%，精度为0—80%RH时 $\pm 2\%$ RH，80—100%RH时为 $\pm 3\%$ RH。其优点是应答速度快，重复性好。

3. 氯化锂露点计 这里介绍的是日本气象厅确认的用在气象业务上的氯化锂露点计（如图4）。在绝缘棒上平行缠绕上电极线，将氯化锂溶液均匀地涂在外面。干燥的氯化锂为不导电体，而吸湿的氯化锂溶液就变成了导体，使电极间构成了回路。电流通过。由于电流的加热使绝缘管温度上升，水分蒸发，达到自动平衡状态。通过埋在管内的测温电阻检测出金属管的温度，便可推得露点温度。

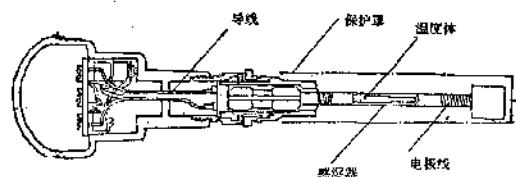


图4 氯化锂露点计结构示意图

二、湿度基准测量

湿度，也和质量、长度等物理量一样，也需要有量值基准。

目前计量上使用的标准湿度发生器，有按双压法、双温法及分流法等原理制做的几种。国际法制计量组织(OIML)规定，称重法湿度计列为一级基准。而把双压法湿度发生器、双温法湿度发生器列为二级基准。国际标准组织(ISO)有“用通风干湿球温度计方法作为相对湿度标准”的规定。而世界气象组织(WMO)则提出用澳大利亚科学部科工组织(CSIRO)应用物理所的干湿球湿度表(即WMO标准干湿表)作为计量标准。

目前，中国计量科学院有称重法湿度计，作为我国湿度量值的临时工作基准。国

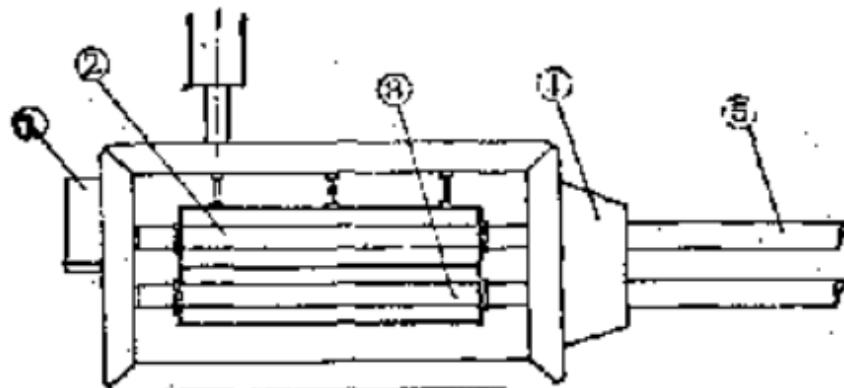


图 5 WMO 标准干湿表示意图

①温度计附加套管 ②温度计卡具 ③湿球部分
④干球部分 ⑤水灌

家气象局气象科学研究院气象计量检定所建

成了用双压法的湿度发生器，并且正在仿制 WMO 标准干湿表。日本、英国、西德等国也正在仿制 WMO 标准干湿表。图 5 是 WMO 标准干湿表的示意图。

参考文献

- 1) 湿度計測の進歩 《計測技術》 1984.10.
- 2) 容量性湿度変換器およびその製造方法
《公開特許公報》 1974.7.18
- 3) 最近の湿度と水分計測の動向 《計測技術》 1984.10.