

国外大气探测设备研究概况

中央气象局研究所 梁 奇 先

大气探测范围很广，项目多，所用的方法和设备类型也很繁杂，涉及声、光、电、化学等各科学领域。本文仅就建立大气探测基本站网使用设备的几个方面，在国外研究的近况作一概述。

一、高空探测系统

高空探测系统包括探空、等高平移气球、飞机、火箭和卫星探测等。作为建立站网常规的高空探测，主要是探空、测风和火箭探测。本文着重于介绍30—40公里以下的基本站网使用的高空探测系统。

60年代卫星探测技术的发展，已能提供几十公里内的温度廓线和湿度层结，间接推算风场和气压场。国内外都在讨论高空探测站网和火箭是否还有存在的必要？看来就相当长的一个时期内还需设置基本站网。因为尽管高空站的任务有某些改变，但作为比较或提供低层的数据等还要存在相当长的时间。此外，要获得目前天气图的等压面数据，特别是风场和气压场记录还有待于解决；四维同化分析方法的建立并投入业务使用，也有一个过程。

40年来，高空探测系统的发展，大约10年左右换型一次。50年代还认为是“高层”探测的探空仪（达30公里），到70年代已逐渐取消这种概念。目前称为第二代的高空探测系统都把高度放在30公里以上，这因客观需要所促成。无线电测风已用一次或二次雷达所代替。60年代中期开始，美、日、芬兰等国都对第二代高空探测系统进行研究，大体上准备在1975—1976年代替40年代后期还是先进技术的自动跟踪、自动记录、简单的电子遥测技术，同时特别是在低仰角测风误差、测距系统不完备、丢失记录、元件滞后系数、系统误差都显得落后的系统。新一代探测系统在元件方面，温度采用金属丝的趋势日渐增长，半导体热敏元件已细到几百微米量级，滞后系数可以降低到1秒以下（目前3—5秒），辐射误差减少到1℃左右（目前4—10℃），气压元件有取消的趋势。雷达测高反算成等压面的位势高度，这就需要设计高精度的雷达，还保留气压元件的或用温度系数小的金属，或采用硅半导体压敏元件，而16公里以上则采用沸点测高表。湿度元件是一个待解决的问题，但也有一些新的元件出现，如芬兰的湿敏电容及其他薄膜技术的应用。探空仪发射机的线路部分全是晶体管或集成线路，线性压控振荡代替常规的阻塞振荡。测风雷达在测距、测角自动跟踪、集成线路采用计算机自动计算，从而可靠性方面大有提高。

导航测风的新近发展有可能使地面设备大为简化。自动计算处理探测数据和编报，应用小型计算机IBM（4 K磁储存）或NOVA1220等已在较多国家试验。美国计划在最近两年普遍重新装备高空站，使观测完毕后几分钟就能发报；芬兰全国观测计算完毕进入国际通讯网，仅需15分钟（目前我国要1—2小时）。

美国空军称为近代气象探测系统（AMSS）中，探空仪发射机功率已从330毫瓦减少到35毫瓦，采用固体线路，电子开关。地面雷达测角精度提高到0.02°，应用宇航技术如准无

规噪音编码调制测距及锁相技术等,用雷达测高代替空盒。美国陆军采用气象数据探测系统(MOSS),其自动气象探测设备采用两个频段,1680兆赫自动跟踪气球,而测距用X-波段,提高到 ± 16 米的精度;采用圆极化方式减少雨对电波的衰减,用雷达测高代替空盒。美国天气局称为第二代高空探测系统(NEXAIR)中发展了一系列VIZ-1220序列的探测仪,准备采用导航测风代替二次雷达,气压准备采用全量程的沸点测高表。美国海军有类似上述之系统,但元件准备用硅压敏元件和氟化钡测湿,采用数值化的系统,导航测风在海上采用罗兰-C系统,其精度相当于二次雷达测风,这有利于船舶移动中测风及避免大风低仰角的误差等。导航测风准备在陆地站、飞机下投探空仪及等高平移气球(母球)及其下投探空仪(子球)或中继到卫星以作较大范围测风之用。这要用全球性的欧米加导航系统,但其精度低于罗兰-C系统。这些探测系统还未完全定型,有些技术还处于试验中。

60年代起为了提高探空质量,芬兰、日、苏、西德等国发展了温度基准探空仪。但气压、湿度的基准探空仪还没有解决。

飞机探测方面美国空军有6个中队55架专用飞机,海军专用气象侦察机对台风进行监视业务。

二、天气雷达系统

天气雷达在40年代多是从军用雷达改装的。50年代后期才开始建立专门的天气雷达站网。目前美国天气局有100多部,空军200多部(建成站网是194部),日本也有22部。气象船上也配备了天气雷达。天气雷达的新近研究很多,其频段及品种计10来种,如多普勒雷达,双波道雷达等。但在站网中投入业务使用的还限于3公分(军队用的多)、5公分(如日本)、10公分(如美国及各国的台风探测)3个波段几种型号。由于天气雷达在几百公里范围内能迅速发现雷雨、龙卷、台风等强风暴系统,在灾害性天气的监视上起到很大的作用。同时在测定降水强度制作河流洪水预报以及在飞行安全上提供雷雨、云顶高、甚至湍流等多方面的情报,就使得各国需要发展将雷达网的情报资料迅速处理、集中和传递到使用单位的技术研究。60年代起,美、英、日等国都在这方面进行了较多的工作。从最初的电码传递起,试验数字化显示传输、传真、微波中继、集中各雷达的大屏幕显示以及采用窄频带扫描电视有线传递等各种方法,目的在于寻求低廉、迅速和可靠的方法。

英国雷达回波图是通过电话线传递的,它是一种电敏纸感应方法。日本用无线传真,也采用一些雷达中继。美国在60年代初期先由空军发展了一种雷达数据处理(STRADAP)方法,由电传传递显示,在强风暴的使用上证明还是有效的。以后发展了一种雷达电话传递系统WB/RATTS-65,可以利用电话线窄频带远距离以电视方式传递,通过贮存管能获得较为直观的记录。美国天气局又试验一种称为雷达遥传的传真方法(WBRR-68型),已在22个站和空军两个站使用传到44个单位(1971年),计划作为常规方法。另外,数值显示再转换成灰色等级的类似平面显示图象也已试成。美国全国总计有两百多套传递系统投入业务使用,由于使用要求提高,不仅要表示回波范围,更需要提供强度,由此计算雨量分布或导出其他参数,所以各国又发展了一种等强度或等Z值线显示方式,如日本的等回波控制,美国的视频积分和处理器(VIP)。为确定回波的性质,综合天电与回波共同显示在平面显示器的方法也有研究。小型计算机的发展提供了瞬间扫描自动处理数据新的途径,这方面的研究已经开始(如用IBM360/75),这将在快速处理或数字化传递,综合部分和分析全国雷达站网记录,及时传递等方面起重要作用(已在试验)。

英、法、意等国虽试验测风兼测雨的雷达,这在技术上是可行的,但在多雷达地区或雨季

里常因两者使用在时间上的矛盾，还不得不采用测风和测雨两套雷达的站网体制。

雷达和卫星的综合使用在气象业务中广泛应用，其云系探测逐渐完善。卫星和雷达回波图综合显示的设备已在研究。

三、几种发展中的遥测技术

有线遥测国外较普遍，如日本的“自动气象站观测装置”约有200个。无线电自动传递的自动气象站或雨量站也较多，如日本的自动雨量站；美国的自动气象站已建立21个。芬兰用无线-有线传递的近海自动气象站已建立1个，计划建立6个。海上自动或漂浮站苏、日、美都计划设置，并通过卫星收集转发。

新近发展中的遥测技术，或者称为遥感技术已被广泛研究：如大气声探测，可以测定低层风和温度；激光测定污染物质及其源地；激光测云高也在一些国家地面站使用；激光或雷达多普勒效应，用于测风或垂直气流观测；而雷达测雨是较为成熟的一种。这些是需要发射能量的遥测方式。

新近发展中被动方式的红外、微波辐射测量温度较有成效，不仅从卫星向下探测大气提供温度廓线和湿度层结，也可从地面向上测定几公里高度的温、湿分布，接近于探空仪的观测精度。

一些遥测技术还处于研究阶段，但其发展是很值得重视，预计最近逐步可投入业务使用。