

## 国外自动气象站概况

世界各国从四十年代开始研制自动气象站。五十年代末有了定型的第一代地面遥测自动气象站,仅测量温度、气压、降水等少数几个气象要素,结构简单,精度差,只能满足天气预报分析的最低要求。六十年代中期,研制成第二代自动气象站。由于半导体元件和脉冲数字电路的发展,使得观测项目、精度、控制能力和可靠性都有了显著提高。观测项目除温度、湿度、气压、降水和风以外,又增加了云高、水平能见度、降水性质、辐射总量、雷电等要素和现象,但不能测云量和云状。结构采用晶体管电路,电源用太阳能电池、燃料电池、同位素电池等。无记忆储存和逻辑计算,故不能自动处理原始资料,也不能形成完整的自动化系统。七十年代研制出第三代自动气象站,结构上大量采用集成电路,实现了模块化、积木化、具有高度的灵活性,能自动检测、处理、记录、显示和传输,自动计算极值和变量,自动订正、编码、报警以及解除警报。

现在美国、日本、苏联、芬兰、法国和英国等许多国家自动气象站属于第三代自动气象站,并逐步投入业务使用。它们的特点是:

(1) 测量的要素多:美国地面气象自动遥测系统(RAMOS)的野外站可测7种基本参数和16种附加参数。苏联的M-107自动气象站可测13种气象要素。法国的“西蒙”(地面天气站网)可测64项要素。

(2) 正在纳入国家气象业务全盘自动化

的体制,或与数据收集处理中心连成一体,形成了完整的自动化工作系统。比如:美国由138个野外站组成的RAMOS纳入到“全国业务和服务自动化”(AFOS)系统中;苏联的M-107电机型自动气象站和M-106半自动观测系统组成全国自动观测系统;日本的AMe-DAS;法国的西蒙(SIMOUN)、德尔塔(DELTA)及地面气候站网组成的法国自动观测系统;东德的自动遥测气象站(AFMS)等都形成了地区气象观测的自动化系统。

(2) 体积小、重量轻、耗电省。比如:芬兰的小功率微型计算机组合的自动气象站,重量仅有7.5公斤,最大耗电量只有1瓦。法国的德尔塔系统重量也只有15公斤。

(4) 电源工作时间长,比如:日本岛屿及浮标上的自动气象站采用空气电池及碱性蓄电池,可工作一年。美国、苏联、法国、东德等采用风力发电或太阳能电池,工作时间更长。

(5) 大多数自动气象站取高度为6—10米的塔式结构,各种感应元件和记录、处理、传输设备的安装配置形成了一个布局合理、紧凑、集中的整体。

七十年代,虽然逐步形成气象观测自动化体系,但仍是两种体制并存,自动站网数量逐渐占优势,少量以人为主的气象观测站在逐步减少。

(附表见下页)

# 各国自动气象站一览表

| 国家 | 发报方式         | 名称                   | 目的                           | 能源                                                                                               | 费用                                                                 | 气压                                    | 温度                                             | 湿度                                  | 风                                                                 | 降水                                                 | 说明                                                                                                                   |
|----|--------------|----------------------|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 美国 | 有线、<br>无线都可用 | RAMUS<br>的野外站        | 组成<br>地面气<br>象自动<br>遥测系<br>统 | 24伏直流电<br>源通常用 2-6<br>个12伏电池组<br>合使用。电池<br>充电方式市售<br>商用充电机；<br>丙烷气热力发<br>电机，风力发<br>电机或太阳能<br>电池。 | 热力发<br>电机耗用<br>丙烷0.28<br>美元/日<br>每个野<br>外站安装<br>费用为<br>1100美<br>元。 | 一组空<br>盒和一个<br>阻值为 3<br>仟欧的精<br>密电位器。 | 热敏电<br>阻                                       | 氯化锂<br>露点元件                         | 风向：<br>风向标<br>风速：<br>三杯风速<br>表                                    | P 501<br>型翻斗式<br>雨量计                               | 此种站可测 7 个要素（气温、露点、风向，1分钟平均风速、气压、累积雨量、有无降水），还可附加测量16项气象和非气象参数。野外站与中心站通讯方式有四种（专用电话线路、公用电话线路、甚高频无线电通讯、卫星通讯）此种野外站现在正在安装。 |
|    | 有线           | MOWOS-II             | 补充<br>站网代<br>替有人<br>气象站      | 电池或市用<br>电源                                                                                      | 气象站：<br>1500英<br>镑<br>中心站：<br>1 万 2<br>千英镑<br>维修：<br>1000英<br>镑/年  | 可变电<br>感气压转<br>换器                     | 铂电阻<br>温度计                                     | 铂电阻<br>在能用220<br>伏电源时<br>使用氯化<br>锂。 | 风向：<br>风向标<br>风速：<br>接触式风<br>速表                                   | 翻斗加<br>光电计数<br>器                                   | 1人1年管 5 个站，<br>还可测晴天日照和能见度。                                                                                          |
| 苏联 | 无线           | M107电机<br>型自动气象<br>站 | 边远<br>地区遙<br>测               | 风力发电机<br>或用放射性同<br>位素为能源的<br>热力发电机                                                               |                                                                    | 空盒<br>950-1050<br>毫巴± 1<br>毫巴         | TeM-<br>X 11温度<br>表<br>-50°--<br>+50℃<br>±0.8℃ |                                     | 10分钟平<br>均风速1-40<br>米/秒精度<br>为±(1±<br>0.05)。风<br>向:0-360°<br>±10° | 1-25毫<br>米±(0.5<br>毫米 +<br>0.050Q)<br>Q是3小<br>时降水量 | 计划七十年代末达<br>1000个自动站，发<br>送距离600公里以<br>内。研<br>制于六十年代末，<br>1971年成批生产，<br>广泛使用。                                        |

| 国家 | 发报方式             | 名称                    | 目的 | 能源            | 费用 | 气压                                    | 温度                                                                                   | 湿度                                                                              | 风                                                                                            | 降水                             | 说明                                                                                                          |
|----|------------------|-----------------------|----|---------------|----|---------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 苏联 |                  | M 106 半<br>自动观测系<br>统 |    |               |    |                                       |                                                                                      |                                                                                 |                                                                                              |                                | 可测 20 种气象要素, 精度高 (某些要素的误差范围是量程的 0.2%)<br>电缆传输: 与 M-107 一起组成全国自动观测系统, 这种站需配备一个工作人员进行目测要素的观测, 并将记录送入自动站的存储器中。 |
| 英国 | 有线               | 应答式自<br>动气象站          |    |               |    | 空盒<br>900-1050<br>毫巴, $\pm$<br>0.2 毫巴 | 铂电阻<br>温度表<br>$-30^{\circ}$ —<br>$+40^{\circ}$<br>$\pm 0.1^{\circ}\text{C}$          | 露点:<br>氯化锂湿<br>度计                                                               | 风向: 风<br>向标<br>风速: 三<br>杯风速计                                                                 | 翻斗式<br>雨量计                     | 能见度: 200 米基<br>线的透射表<br>日照: 热敏电阻<br>这是 1969 年以后最新设计的数字化系统                                                   |
|    | 有线、<br>无线都可<br>用 | 普莱西自<br>动气象站          |    | 24 伏镍镉电<br>池组 |    | 空盒气<br>压表<br>$\pm 0.3$ 毫巴             | 铂电阻<br>温度表<br>$-40^{\circ}$ —<br>$+60^{\circ}\text{C}$<br>$\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ | 铂电阻<br>温度表<br>$0^{\circ}$ — $+40^{\circ}\text{C}$<br>$\pm 0.25^{\circ}\text{C}$ | 风向: 风<br>向标<br>$0-360^{\circ} \pm 5^{\circ}$<br>风速: 转<br>杯风速表<br>$0-60$ 米/秒<br>$\pm 0.1$ 米/秒 | 翻斗式<br>雨量计达<br>到 375 毫<br>米/小时 | 有线: 电话线<br>无线: 无线电                                                                                          |

| 国家 | 发报方式        | 名称                                | 目的                      | 能源                          | 费用                              | 气压                  | 温度                          | 湿度                         | 风                                  | 降水         | 说明                                                                                                                            |
|----|-------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 英国 |             | 哈克西<br>西德利<br>动力有限<br>公司自动气<br>象站 |                         | 240伏                        |                                 | 空盒                  | 电阻温<br>度表<br>-20°—<br>+30℃  | 电阻温<br>度表<br>-20°—<br>+30℃ | 风向: 风<br>向标或桨叶<br>式<br>风速: 风<br>速表 | 翻斗式<br>雨量计 | 日照: 日射总量表<br>能见度: 透射表                                                                                                         |
| 芬兰 | 有线无<br>线都可用 | MILOS小<br>功率微型计<br>算机组合的<br>自动气象站 |                         | 电池作为外<br>部电源中断时<br>的备用电源    |                                 | 空盒气<br>压表           | PT 100<br>温度感应<br>元件        | 湿敏电<br>容温度感<br>应元件         | 风向: 光<br>电式<br>风速: 三<br>杯光电式       | 翻斗式<br>雨量计 | 日射: 热电堆<br>日照: 双金属片<br>这种站是1977年设<br>计, 由芬兰维萨拉公<br>司研制。                                                                       |
| 法国 | 无线          | S I T T                           |                         | 24伏, 250<br>安培小时            | 9万法郎<br>每年7千<br>5百法郎            | 空盒气<br>压表           | 有                           | 毛发                         | 接触式风<br>速计                         | 翻斗式<br>雨量计 | 工作时间: 1个月<br>1950年研制的第一代<br>自动气象站, 现仍使<br>用                                                                                   |
|    | 有线          | 萨丁                                |                         | 24伏, 50安<br>培小时铅电池<br>或市用电源 | 10万法<br>郎(造价)<br>3千法郎/<br>年(维修) | 空盒气<br>压表±0.1<br>毫巴 | 铂电阻<br>温度计                  | 毛发、<br>氯化锂感<br>应元件         | 风向: 36<br>个方位<br>风速: 10<br>分钟平均    | 翻斗式<br>雨量计 | 有能见度观测<br>1960年研制的第二代<br>自动气象站, 现仍使<br>用                                                                                      |
|    | 有线无<br>线都可用 | SIMOUN<br>(西蒙)                    | 地面<br>天气站<br>网          | 电力网电源<br>或蓄电池、干<br>电池       |                                 | 有                   | 有<br>-15°—<br>+45℃<br>±0.1℃ | 有<br>0—100%                | 有                                  |            | 1974年以后研制准<br>备建30个, 已建成15<br>个, 最多可测64项要<br>素                                                                                |
| 法国 |             | DELTA<br>(德尔塔)                    | 地面<br>天气站<br>网的辅<br>助站网 | 电池组或电<br>力网电源               |                                 |                     |                             |                            |                                    |            | 1977年起开始逐步<br>建立DELTA自动气<br>象站的观测网, 配用<br>的中心站是SIMO-<br>UN电池组, 电源可<br>以连续工作6个月在<br>非洲已安装, 可直接<br>由卫星收集资料, 成<br>为气象卫星收集平<br>台。 |

续表

| 国家 | 发报方式 | 名称            | 目的       | 能源             | 费用 | 气象用 | 气压 | 温度                                   | 湿度 | 风       | 降水               | 说明                                                                                                                      |
|----|------|---------------|----------|----------------|----|-----|----|--------------------------------------|----|---------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 法国 |      | 地面气候站网        | 雨量及温度自动站 | 蓄电池或干电池, 电力网电源 |    |     |    | 铂电阻<br>温度表<br>-40°—<br>+50℃<br>±0.2℃ |    |         | 电容式雨量计<br>±0.2毫米 | 此种自动站连同以上两种自动站组成全国自动观测系统。                                                                                               |
| 日本 | 无线   | 雨量自动观测站       |          |                |    |     |    |                                      |    |         | 翻斗式雨量计<br>0.5毫米  | 除雨量计外, 站上设备还包括 $\frac{1}{2}$ 分频器、计数存储器、转发器和电源。雨量用 2 个十进制数字显示。                                                           |
|    |      | 无线遥测雨量站       | 观测山区降水   |                |    |     |    |                                      |    |         | 翻斗式雨量计 1 毫米      | 除雨量计外, 还有无线电接收机、控制器、计数存储器、转发器和电源。雨量用 3 个十进制数字显示。                                                                        |
|    |      | 安装在气象台的自动观测设备 |          |                |    |     |    | 铂电阻<br>温度表<br>-40°—<br>+40℃          |    | 螺旋桨式测风仪 | 雨量计              | 日照计由三个太阳能电池组成。                                                                                                          |
|    | 有线   | 自动气象站         | 设在无人居住区  |                |    |     |    | 同上                                   |    | 同上      | 同上               | 除雨量器, 其它均安装在—根竿子上, 电路装在一个防水、绝热的匣内, 依靠公共电话线路传输, 现有 840 个雨量站, 470 个四要素站。<br>这四个系统组成 AMeDAS (气象资料自动获取系统) 到 1977 年整个系统全部完成。 |

续表

| 国家 | 发报方式        | 名称                       | 目的 | 能源            | 费用 | 气压                                   | 温度                                   | 湿度                                                                              | 风速                                  | 降水                                                                 | 说明                                                                                                                                                          |
|----|-------------|--------------------------|----|---------------|----|--------------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 东德 | 有线、<br>无线都用 | 自动遥测<br>气象站<br>(A F M S) |    |               |    | 空盒气<br>压表 最<br>低到100<br>毫巴±0.3<br>毫巴 | 铂电阻<br>温度表<br>-40°—<br>+60℃<br>±0.2℃ | 干湿球<br>0°-20℃<br>±0.2℃<br>当T<0℃<br>时,使用<br>氯化锂露<br>点湿度计<br>-15°—<br>+40℃<br>±1℃ | Junkalar<br>测风仪1.0-<br>60米/秒<br>±5% | 感应器<br>根据测量<br>体积的原<br>理制成:<br>0.0-99.9<br>毫米/小时<br>精度2%-<br>4毫米/分 | 截至1977年6月止<br>已设立了30个AFMS<br>辐射: 辐射强度表<br>0-99.9卡/厘米 <sup>2</sup> 小时<br>≥5毫伏/卡厘米 <sup>-2</sup><br>分 <sup>-1</sup> 闪电: 感应器<br>由天线和闪电计数器<br>组成。<br>0-1800次/小时 |
| 西德 | 有线          | 自动气象<br>站Ⅲ型站             |    |               |    | 空盒气<br>压表                            | 铂电阻<br>温度计                           | 线性化<br>的环形电<br>位计                                                               | 风速:<br>风杯风速<br>计<br>风向: 风<br>旗      | 翻斗式<br>雨量计                                                         | 可测14项气象参<br>数: 降水量、降水有<br>无、日照、总辐射、<br>气压、相对湿度、能<br>见度、气温、地面温度<br>(地上5厘米)及地中<br>10、20、50厘米的土<br>壤温度、风向和风速。<br>1977年研制了Ⅳ型<br>自动气象站。                          |
| 挪威 | 无线          | 适用于陆<br>地和海洋浮<br>标(塔式)   |    |               |    | 空盒气<br>压表720-<br>1070毫巴<br>-0.6%     | 铂电阻<br>温度计<br>-44°—<br>+48℃          |                                                                                 | 风向: 轻<br>风向标<br>风速: 三<br>杯风速计       | 翻斗式<br>雨量计                                                         | 可测10种要素, 除<br>测以上要素外, 还测<br>浮标定位、露点。由<br>美国和加拿大安德雷<br>仪器公司制造。                                                                                               |
| 瑞士 | 有线、<br>无线都用 | 自动气象<br>站                |    | 缓冲电池<br>(镍镉型) |    |                                      | -10—<br>+45℃                         | 0—100%                                                                          |                                     |                                                                    | 可贮存64项参数,<br>重量不带电池为40公<br>斤。                                                                                                                               |

| 国家   | 发报方式        | 名称                   | 目的                            | 能源                                                 | 费用                                            | 气压                   | 温度                                     | 湿度                                                        | 风                                                                          | 降水                          | 说明                                                |
|------|-------------|----------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------|
| 新西兰  | 有线、<br>无线都用 |                      | 综合<br>气象遥<br>测                | 电池及市用<br>电源                                        | 每个站<br>每天报告<br>8次, 它的<br>电报年<br>费用是<br>740美元。 | KOG<br>空盒气压<br>表     | YSI<br>44018 热<br>敏电阻<br>-15°—<br>+45℃ | YSI 44018 热<br>敏电阻的<br>YSI 氯化<br>锂湿敏<br>元件 -10°<br>— +40℃ | 风向: 采<br>用澳大利亚<br>RIMO/r/w-<br>DU 粘性阻<br>尼风向标<br>风速: 采<br>用英国 MK<br>4A 型风杯 | 采用日<br>本 O T A<br>翻斗雨量<br>计 | 无线发报或租电<br>线路                                     |
| 芬兰   | 有线、<br>无线都用 | 自动公路<br>气象站          | 现场<br>报告系<br>统为公<br>路维修<br>服务 |                                                    |                                               |                      | ≤0.3%                                  | ≤4%                                                       | 风速:<br>≤0.4%<br>风向:<br>≤6°                                                 |                             | 总辐射 5%, 辐射<br>平衡 < 5%, 能见<br>度 0—400 米误差<br>≤20%。 |
| 加拿大  | 无线          | MARS III             | 综合<br>遥测                      | 9 伏 30 安培<br>小时                                    | 5 千美<br>元                                     | 水银压<br>力计            | 电阻桥                                    |                                                           |                                                                            | 舍菲采<br>集器和翻<br>斗            | 工作时间: 6 个月                                        |
|      | 有线          | MARS II              | 综合<br>遥测                      |                                                    | 3 万 4<br>千美元                                  |                      |                                        |                                                           |                                                                            |                             | 工作时间: 1 个月                                        |
| 澳大利亚 | 无线          | 遥远岛屿<br>自动气象站        | 从遥<br>远岛屿<br>报告基<br>本观测<br>资料 | 2800 安培小<br>时连续补充充<br>电一级电池,<br>300 安培小时<br>镍镉二级电池 | 基本:<br>8 万美<br>元<br>运转:<br>1 万美<br>元          | SITT<br>空盒气压<br>计    | SITT<br>巴塘管                            |                                                           | 同步接触<br>10 分钟 9 个<br>方位                                                    | 3 小时<br>积算                  | 每年 2-3 次, 总日<br>数 4 天。                            |
|      |             | 一般用途<br>的陆地自动<br>气象站 | 天气<br>遥测                      | 市用电源或<br>电池                                        |                                               | 空盒气<br>压计<br>±0.5 毫巴 | ±1°F                                   | ±3%                                                       | 风向: ±5°<br>风速: ±1<br>海里/小时                                                 |                             | 工作时间: 1 年                                         |

(章育仲综合)