



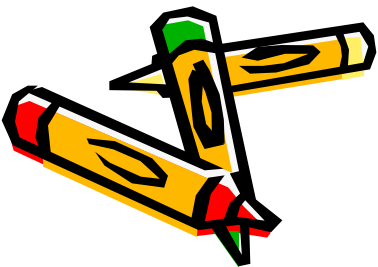
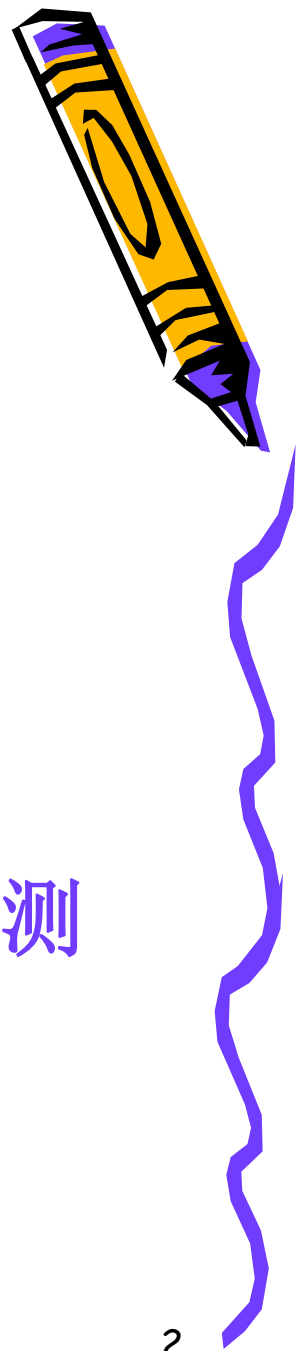
现代自动气象观测系统

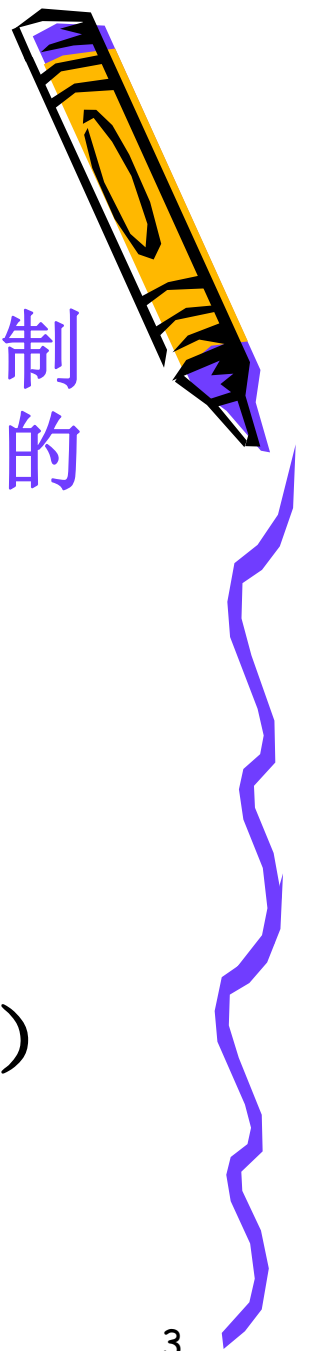
序

- 个业务部门的需求

- 数值预报：增加台站密度
- 航空部门：即时观测：能见度、风切变
- 农业部门：土壤湿度、光照

- 要满足以上需求，需建立自动气象观测系统。





自动气象站

- 自动气象站是由电子设备或计算机控制的自动进行气象观测和资料收集传输的气象站。
- 通常有以下两种形式：
 - (1) 有线遥测自动气象站
 - (2) 无线遥测气象站（无人气象站）



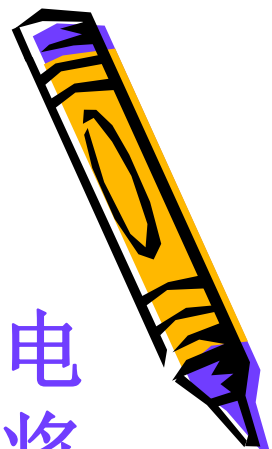
(1) 有线遥测自动气象站



- 仪器的感应部分与接收处理部分相隔几十米到几公里，其间用有线通信电路传输。
- 由气象传感器，接口电路、微机系统、通讯接口等组成。
- 传感器将气象信息转换成电信号由接口电路输出。



(1) 有线遥测自动气象站（续）



- 微机系统是它的核心，负责处理接口电路及观测员通过键盘输入的信号，并将处理结果输出显示、打印、存盘，也可通过接口送到 信息网络服务系统。
- 这种自动站早期用于实时查询气象资料，现在逐渐取代气象站日常 主要观测工作。



(2) 无线遥测气象站（无人气象站）

- 能自动观测、自动发报、自动整理和远距离控制的地面气象综合观测装置称为无人气象站，或称自动气象站。
- 无人气象站一般安置在荒无人烟的沙漠、远离大陆的海岛、人迹罕至的雪域高原等地方。



(2) 无线遥测气象站（无人气象站） (续)



- 无人气象站一般由传感器、变换器、数据处理装置、资料发送装置、电源等部分组成。
- 变换器是将传感器感应的气象参数转换成电信号（比如电压、电流、频率等）；
- 数据处理装置则将对这些电信号进行处理，再转换成对应的气象要素值。



(2) 无线遥测气象站（无人气象站） (续)



- 经过处理的气象要素数据按规定的格式编排，经资料发送装置用有线或无线方式传给用户，或存贮在磁带上，由用户定期回收。
- 电源是为气象站正常工作提供动力的，通常使用蓄电池，并用太阳能给电池充电。
- 整个系统由一部微机按事先编好的程序进行管理。



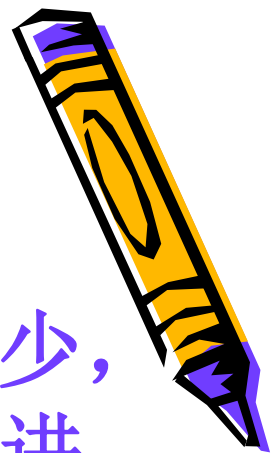
(2) 无线遥测气象站（无人气象站） (续)



- 自动气象站观测项目通常为气压、气温、相对湿度、风向、风速、雨量等基本气象要素，经扩充后还可测量其它要素。
- 按用途不同，自动气象站可分为自动气候站、自动天气站、特殊用途的自动站。



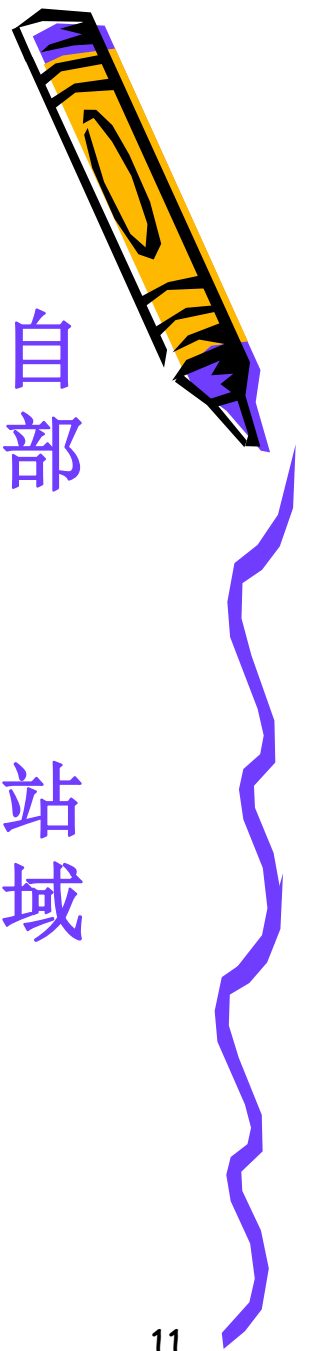
(2) 无线遥测气象站（无人气象站） (续)



- 自动气候站观测项目比一般气候站要少，除代替在不便建立有人气候站的地方进行气候观测外，也常用于气候资源调查。
- 自动天气站则是为了弥补那些不便建立有人气象站的地方气象资料的欠缺。



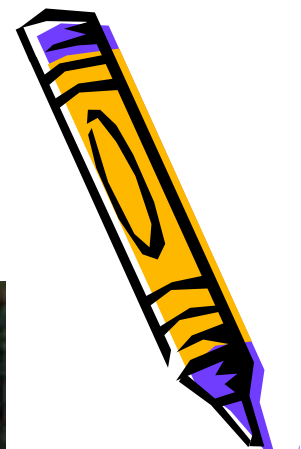
(2) 无线遥测气象站（无人气象站） (续)



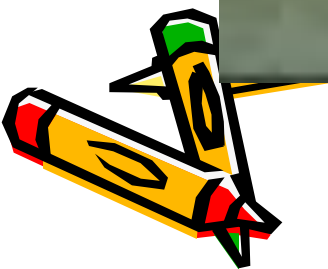
- 特殊用途的自动站如**自动雨量站**，能自动感应测定雨量，向防汛和生产指挥部门提供雨情服务。
- 人们往往在一个区域用许多自动雨量站组成一个站网，以便及时取得整个区域的降水量资料。

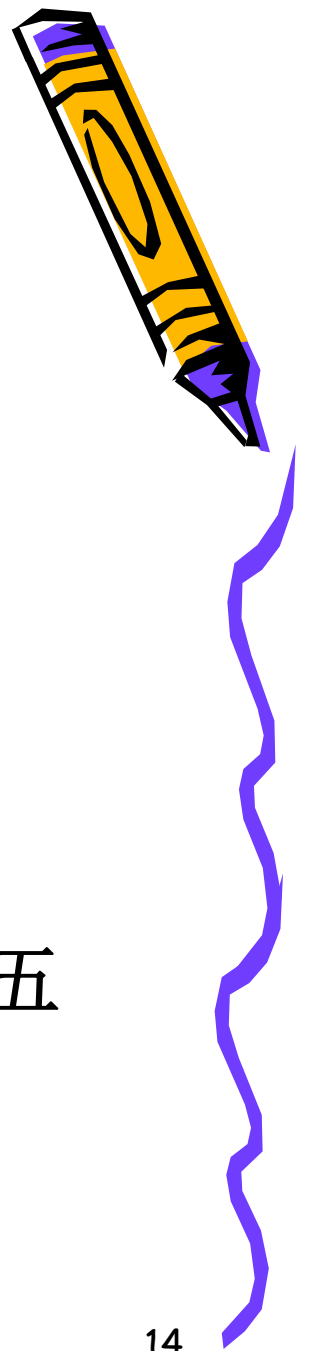


CAWS600自动气象站



无人气象站





1 常规自动气象站系统

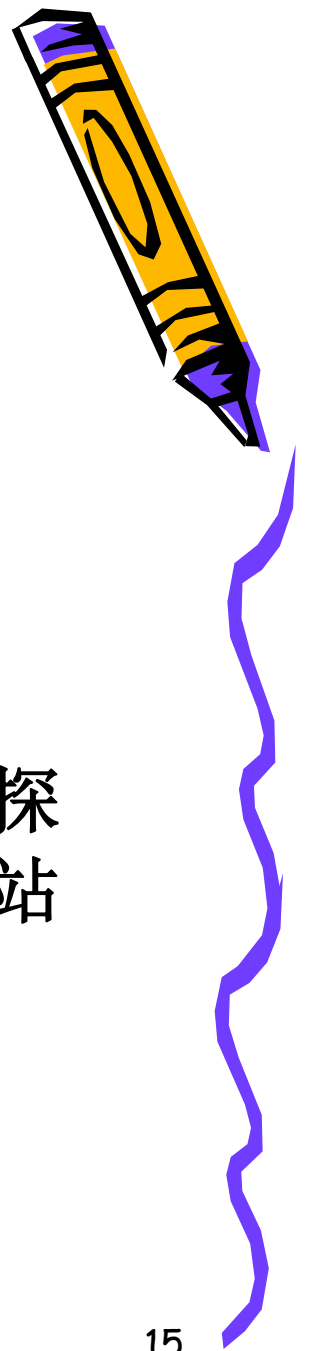
- 自动气象站

- 气象业务系统，AWOS (Atmospheric Weather Observing System)
- 航空港系统，ASOS (Automated Surface Observing System)

- 基本的系统，观测内容：

- 温度、湿度、气压、风向、风速、降水五项

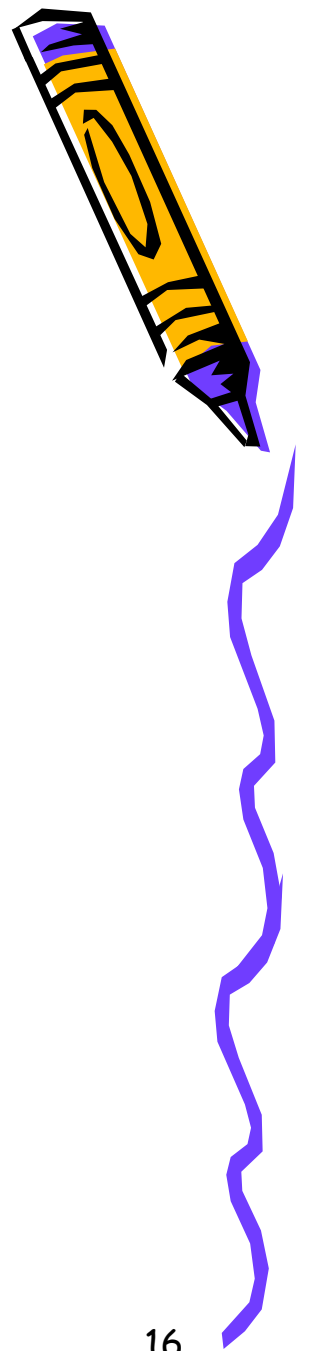




1 常规自动气象站系统（续）

- 中型规模，扩展项目：
 - 地温、能见度和辐射能分量
- 机场的ASOS系统：
 - 基本的五项
 - 跑道视程、云高、降水性质识别、冻雨探测、跑道干湿和冻结状况识别，以及单站闪电定位等
- 高速公路气象智能系统与上面两系统相近





1 常规自动气象站系统（续）

- 自动气象站系统主要包括：
 - 测量仪器
 - 数据采集和资料存储
 - 数据传输
- 保障部分包括：
 - 电源
 - 避雷措施





1.1 测量仪器

- 自动气象站的测量仪器和元件在选用时须考虑的问题：
 - 要满足对仪器关键性能的要求，保持资料的精度和代表性；
 - 保持某种信号输出形式易于被数据采集系统所接受；
 - 保证元件易于相互更换。



1.1 测量仪器（续）

1. 温度和湿度

- 气温测量最大可能的误差来源为防辐射罩的效率。
 - 大多数的自动气象站的防辐射设备为小型的无通风装置的圆形百页板防辐射罩，百叶板由涂白的塑料或金属薄板构成。
- 电测元件因电功率加热导致元件增温是第二主要误差来源。
- 测湿元件多数选用湿敏电容，其次是碳膜电阻和湿球温度表。



1.1 测量仪器（续）

2. 气压

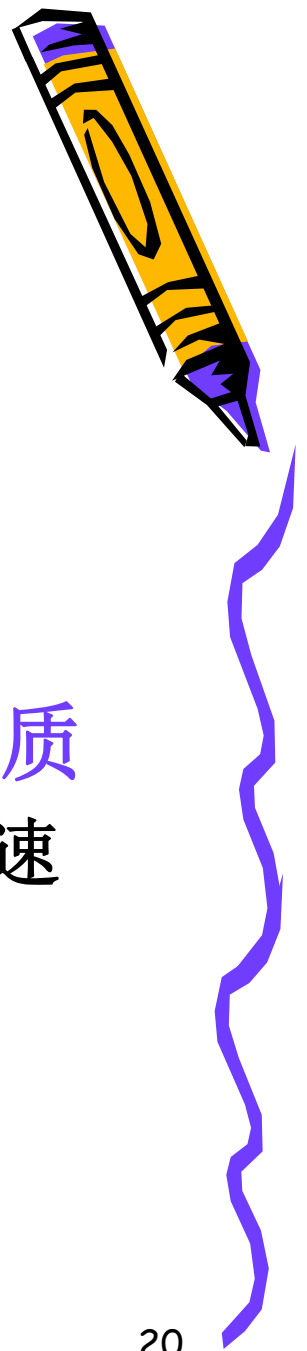
- 水银气压表精度高，但不能自动。
- 多用电容式金属膜盒、硅单晶膜盒以及硅单晶压敏片等几种。
- 由于精度低，需采取措施，保证测量结果的稳定性：
 - 采用三个空盒元件同时进行读数，保证误差在规定的范围内，否则，予以放弃；
 - 保持与水银气压表的定期对比。



1.1 测量仪器（续）

3. 风向和风速

- 有三种型号：
 - 小型风杯风速计 和 轻型单尾风标
 - 机身型旋桨式风向风速计
 - 二维超声风速计
- 选择何种型号，取决于业务类型和性质
 - 微气象观测：选一、三，它们的启动风速小
 - 气象业务：选二

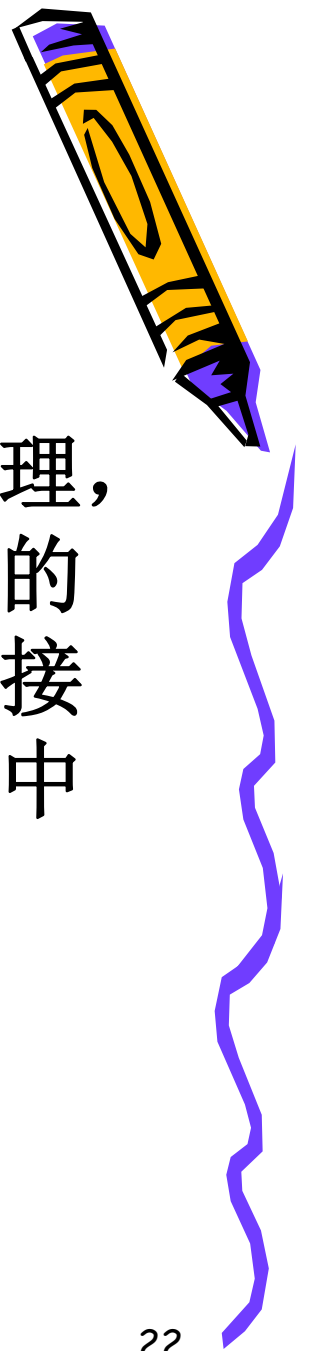


1.1 测量仪器（续）

4. 雨量

- 几乎全部采用翻斗式雨量计。
- 在数据采集板上专门设置了一个输入口，专为输入此类不定时的触发信号。
- 该输入口有信号整形、状态翻转、唤醒值守以及计时和存储功能。



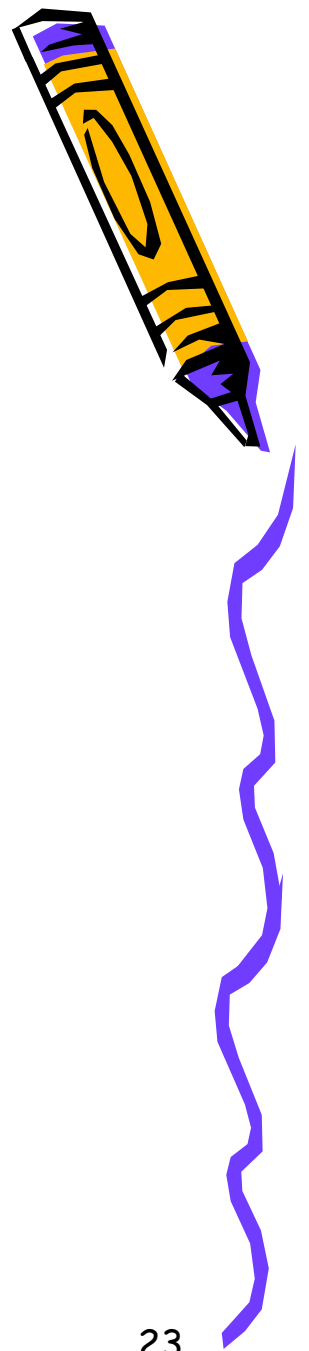


1.2 数据采集板

- 功能:

- 将元件探测到的信号进行摄取、处理，并转化为统一的数字信号，按一定的格式排列成数据文件，输出到输出接口，然后利用某种传输方式送到主中心站。



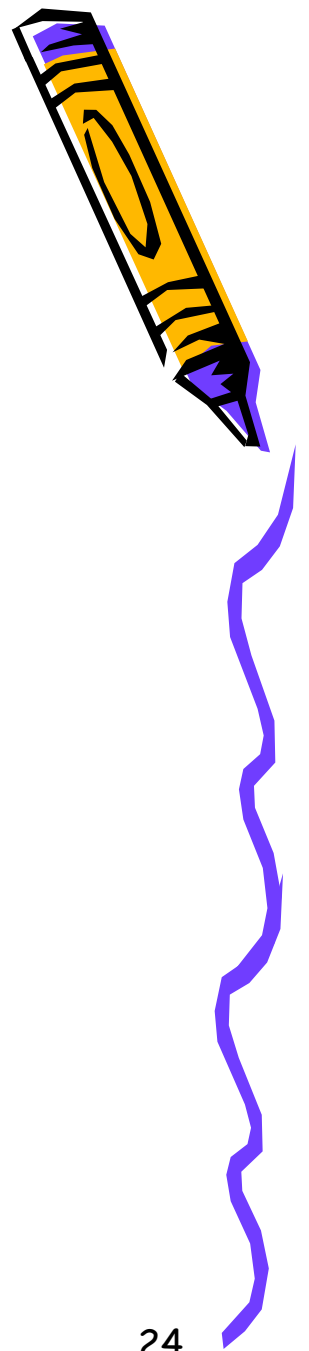


1.2 数据采集板（续）

一般气象仪器的输出有四种方式：

- ① 模拟量：
 - 电压、电流、电阻、电动势
- ② 频率量：
 - 如风杯风速计的输出
- ③ 触发脉冲信号
 - 如翻斗式雨量计
- ④ 数字信号
 - 如风向标的码盘输出





1.2 数据采集板（续）

- 数据采集板一般的通道：
 - 16个模拟通道
 - 1个频率通道
 - 1个触发脉冲通道
 - 4个数字通道





1.3 数据传输方式

- 数字化后的数据，可以通过**RS 232**或**RS 485**接口输出。
- 输出后的发送方式可以有四种：
 - ① 对计算机**RS 232**或**RS 485**接口直接连接；
 - ② 通过双音频电话系统输出；
 - ③ 以**VHF**（甚高频）或**UHF**（超高频）调频通讯体制对中心站实施数据传输；
 - ④ 使用卫星调相体制的无线传输。



1.3 数据传输方式（续）

1. RS 232C 接口

- 它是收据终端（DTE）和数据传输设备（DCE）之间的串行二进制数据交换接口。
 - RS 表示推荐标准
 - 232 是识别代号
 - C 是版本号
- RS232C接口的最大缺点：
 - 传输距离太短
 - 长距离传输时可以在接口的两端加推动器，或是改用远程传输接口，如RS 485等



1.3 数据传输方式（续）

1. 电话通讯接口板

- 核心部分有两个：

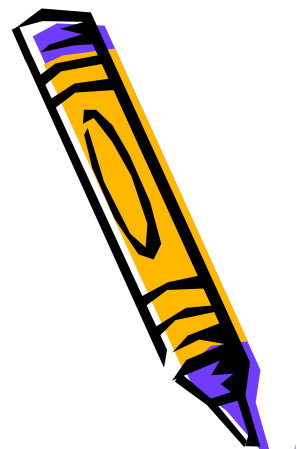
- 一是将数字信号“0”和“1”通过音频合成器转换为电话的双音频
- 二是采用特殊的四线传送体制
 - 而实际电话线仍是双线，必须通过2至4线网络器完成2至4线性能转换



1.3 数据传输方式（续）

3. 数据无线传输

- 采用以下技术：
 - VHF 甚高频
 - UHF 超高频
 - 卫星
- 三者的调相体制的无线发射机的主要结构完全相似。



1.3 数据传输方式（续）

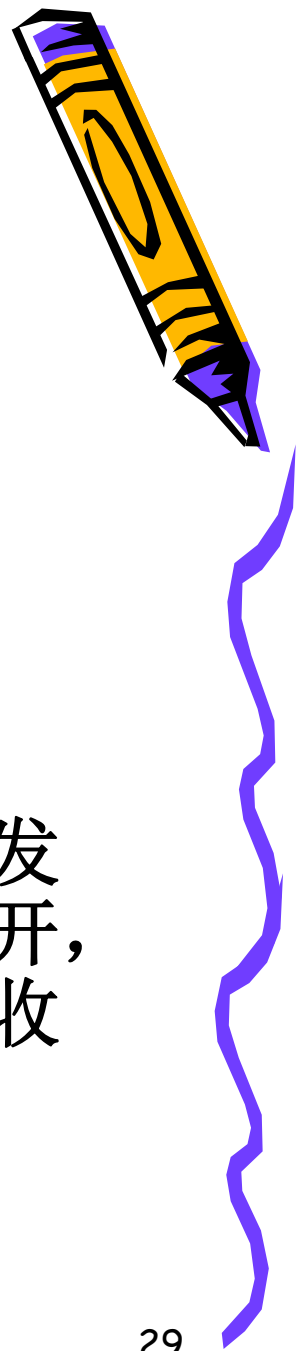
3. 数据无线传输

- 发射机发生频率的三个部件：

- 频综起
- 功率输出级压控振荡器
- 400MHz基准信号发生器

- 实施：

- 每一个自动气象站可选择其中一个频点发送，各个自动气象站的发射频率完全错开，不互相干扰，中心站进行逐个跟踪，接收其传送的资料。



1.3 数据传输方式（续）

3. 数据无线传输

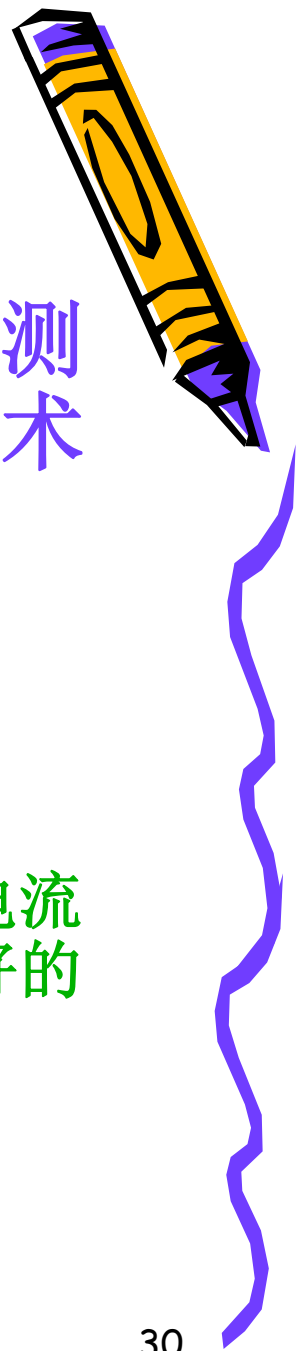
- 自动站工作正常与否，除了取决于探测仪器和线路板的质量外，还有一些技术因素必须予以关注。

- ✓ 电源：

- 即使有交流电，仍需配置可充电电池

- ✓ 避雷措施：

- 在自动站的各功能板的前端均设置防止强电流冲击的短路和跳闸设施，更需要有一个良好的接地系统（小电阻的接地装置）



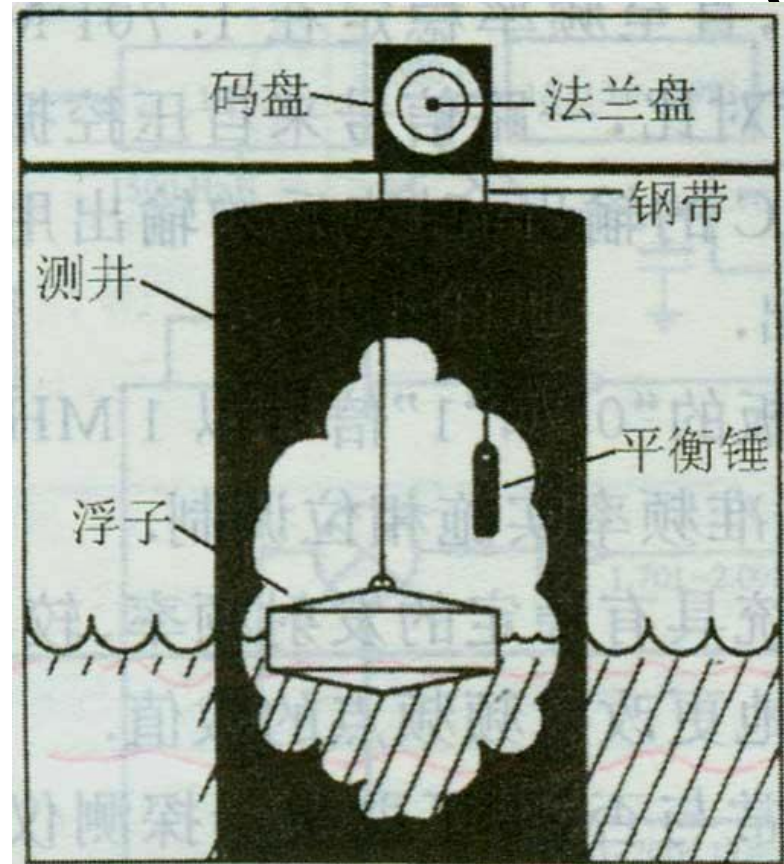
2 水文气象自动站系统

- 水文气象观测的两个主要素：
 - ❖ 降水量
 - ❖ 水位
- 主要介绍水位观测系统。



2 水文气象自动站系统（续）

- 水位观测的仪器类型较多，最常用的是浮子水位计。
- 其基本结构如图
- 由一根水泥管打入河床形成水位探测竖井，水泥管下部有孔与水体相通。





2 水文气象自动站系统（续）

- 浮子随水位的涨落上下位移，计量水位高低的探头是一个码盘，钢带绕过码盘主轴的法兰盘一头系在浮子上，而另一端加上配重与浮子平衡，并保持钢带始终处于恒张力的状态。
- 浮子上下的位移带动码盘旋转，并通过码盘的计数电路输出水位变动的数值。
 - 码盘有磁码盘和光码盘两种类型，磁码盘在坚固耐用、不损坏方面有明显的优势。



3 农业气象观测系统

- 最主要项目：
 - ✓ 土壤含水量
 - ✓ 光合有效辐射



3.1 烘干失重法

- 最原始的土壤含水量观测方法是取土样烘干称重。



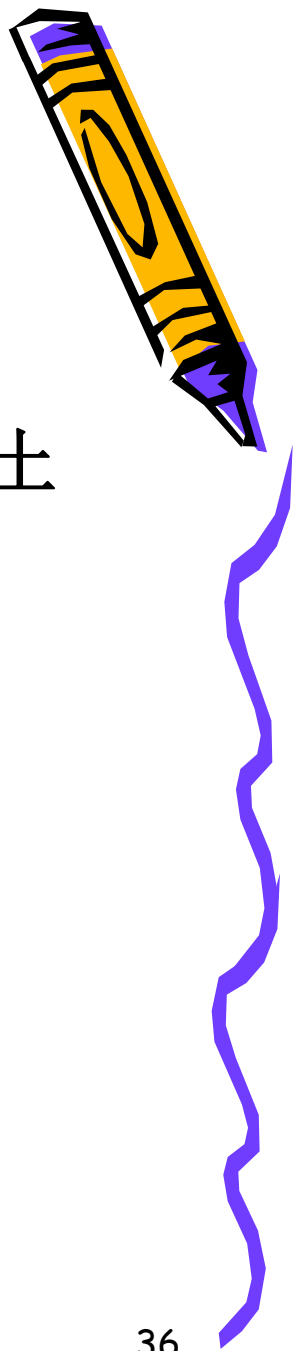
3.2 中子散射法

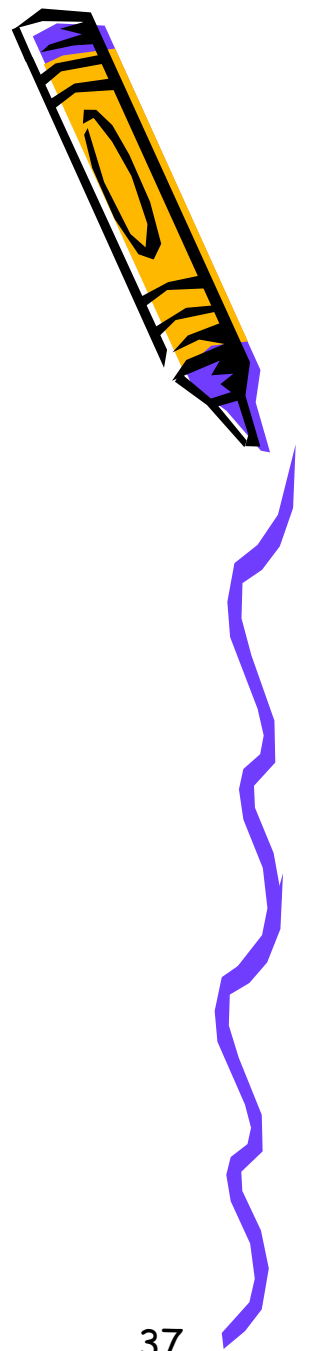
- 中子湿度仪

- 根据中子散射过程被氢减速的原理测量土壤的含水量。

- 仪器分两部分：

- 探测器
 - 计数器

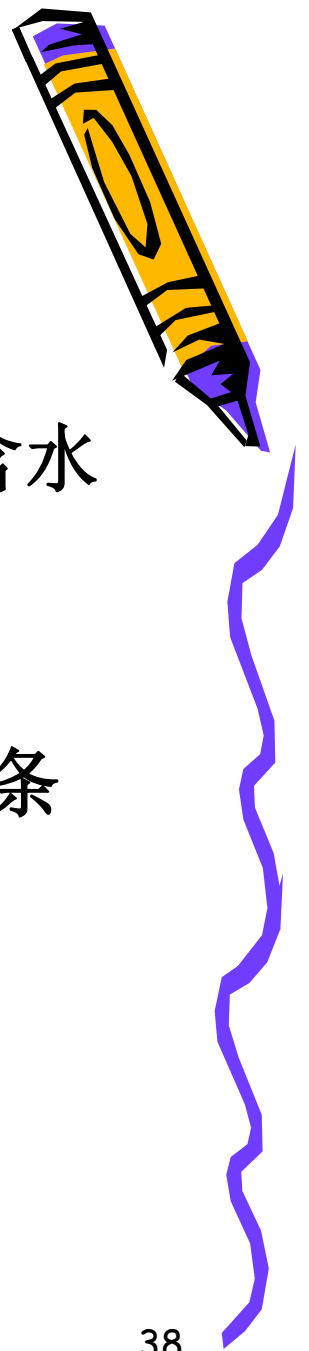




3.2 中子散射法（续）

- 中子湿度仪的优点：
 - ✓ 测量没有滞后
 - 测量的直接结果是单位体积土壤的含水量；
 - ✓ 与土壤密度无关
 - 测量范围可以从干土到饱和水分





3.3 时域反射法

- 简称**TDR**法:

- ❖ 测定土壤的介电常数，进而推算土壤含水量

- ❖ 优点:

- ✓ 该方法能精确、快速和连续不取土样的条件下测定土壤含水量

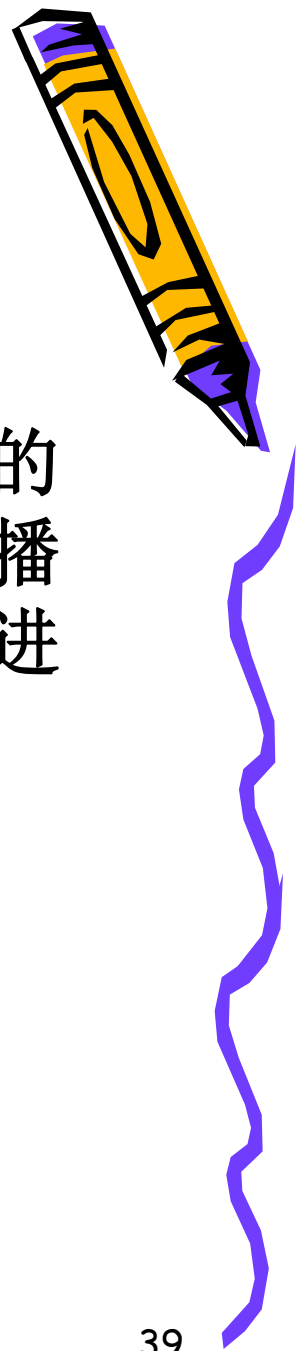
- ✓ 是目前推广的一种新型测定方法



3.3 时域反射法（续）

- 基本原理：

- 电磁波在介质中传播的速度与介电常数的平方根成反比，可根据土壤中沿探针传播的脉冲时间测定含水土壤的介电常数，进而推出土壤含水量。



3.4 张力计法

- 测定土壤水势的常用方法。





3.5 光合有效辐射的测量

- 植物的叶绿素依靠阳光进行光合作用
 - 被叶绿素吸收的辐射波长为**400~700nm**，吸收率在**60%~90%**，超过**700nm**的红外辐射对光合作用无影响，低于**400nm**的紫外辐射能量很小，它对光合作用的影响也可不予考虑。
- 植物吸收光辐射，激发叶绿素分子进行光化学反应，进行反应的分子数与光辐射在各个波段的光子数目有一定的关系。
- 在农业气象中，对短波辐射测量的不是其辐射通量密度值，而是在**400~700nm**波段范围内的光子数目。





4 微气象观测系统

- 是指温、湿、风梯度观测和辐射平衡各项的观测
- 特点：
 - 输入通道数目较大
 - 因为在较小的区域内观测，需要较多的观测点
 - 要求精度高
 - 如果精度不高，就无法区别相邻两点的差异，就失去了微观测的意义。





4.1 温、湿梯度的测量

- 仪器：干湿球湿度表
 - 只有它能达到要求的精度
 - 但是他们的防辐射通风管的防辐射性能成为控制其精度的关键。
- 仪器的摆放：
 - 采用交错移位系统
 - 翻转系统
 - 如果实施多高度翻转，则可以连续测量较厚气层内的温、湿度廓线。





4.2 风速廓线的测量

- 仪器：风杯风速计
 - 多选用微气象等级的风杯，启动风速较小。
- 仪器的安装：
 - 主支架：圆柱杆、三角形桅杆塔
 - 伸臂
- 在近地层测量风速廓线时，仪器安装的高度多取等比级数分布。

