

导管遥测雨量器（计）

雨情，对于国计民生和国防，尤其对农业生产和水利建设的关系甚为密切。为了适应气象哨、雨量点随时观测或记录降雨量及其变化，迫切需要研制能在雨季连续使用并适用于大暴雨的结构简单、牢固可靠、性能准确、使用方便和价格便宜的室内遥测雨量器（计）。

河北省气象局于1977年研制了导管遥测雨量器（计）等简易的室内观测或记录的雨量仪器。现将导管遥测雨量器（计）的研制情况概述如下。

一、基本原理

在室内遥测降水量，要做到仪器简单准确、使用方便等项技术要求，是有一定困难的。经过对各种方案的比较，认为选用虹吸连通管的原理比较理想。

应用虹吸连通管原理的示意图见图1。从承雨器连接一导管到室内出水口。先把水灌入导管内，使管内水柱端面的水位达到导管出水口，形成零点静态水位，即室内出水口与室外承雨器下的导管水柱水位

均静止在同一水平线上。这时从承雨器口滴流入定量的水，其下的导管水柱自零位即相应升高，并对出水口的一端的水位产生一压差高度，因而使水从出水口徐徐流出，直至两端水位重新平衡静止在同一零点静态水位为止。从出水口流出的水量即等于加入承雨器内的定量水量。其单位时间内的流量与水位压差高度成正比，与导管的总阻力成反比。

根据上述原理，合理选择承雨器承雨口面积、导管管径、导管长度以及水位压差高度，就可根据导管出水口流出的水量大小和变化来测定出降水量的大小。

以上几种方法各有优缺点。QFF值将随机场的标高增高，误差将会增大，直接危及飞行安全，所以飞行一般不采用它，而采用QNH。另外，要特别指出的是QNH与QFF不同，前者是在地面用气压高度表直接测得的，而后者是根据气压与气温推算出来的，所以在使用QNH时不能用QFF代替，否则容易造成飞行事故。

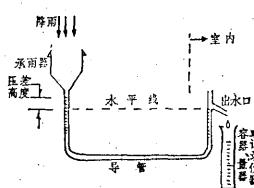


图1 原理示意图

和变化。对于由导管流出的水量，便可以在室内用量器或自记记录装置进行观测和记录。

二、在设计中对一些问题的处理

1. 关于承雨器承雨口面积

为节省材料、易于加工、缩小体积、减小导管管径和增长导管长度，便于用标准通用量筒测量和用100平方厘米或500平方厘米虹吸雨量计主机记录降水，承雨器承雨口面积选用100平方厘米较为适宜。制作时，其面积应为 100 ± 1.0 平方厘米（相当于圆直径 112.8 ± 0.5 毫米）。

2. 关于导管管径、长度和灌水胀缩量

导管灌水后，水随温度的变化会有胀缩。为使其胀缩量不超过由此而引起仪器允许误差，导管的管径和长度应当一定。

假定导管管容积不随温度变化而改变，则不同尺寸的导管的灌水，在温度 $30 \pm 10^{\circ}\text{C}$ 的条件下的胀缩量见图2。

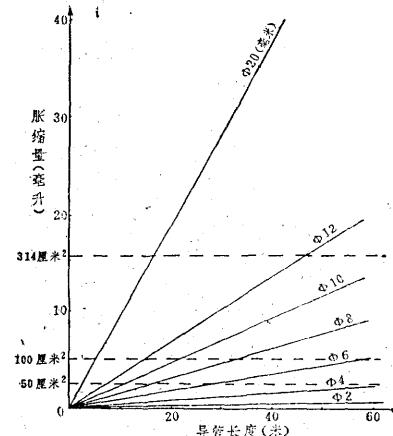


图2 不同尺寸导管的灌水胀缩量

如果温度日变化幅度 $\pm 10^{\circ}\text{C}$ ，灌水胀缩量所导致的仪器允许误差不超过0.5毫米，则对于100平方厘米承雨器的导管的灌水胀缩量就不应超过5毫升。由图2可见，若选用5毫米管径的导管，长度不宜长于50米。

但用管径5毫米、长50米聚氯乙烯塑料软管，灌满水，架装在离地2.5米高的架杆上，在日晒、雨打、风吹等自然条件下，经过半个多月的试验，结果发现导管灌水和导管本身两者的胀缩量近于相同，即管内

水位的升降量对测定降水量的误差可忽略不计。因此，导管长度可从 50 米延长到 110 米。这就更能适应仪器精确度和实际遥测距离的要求。

3. 关于导管流量和水位压差高度

为保证在大暴雨或大降雨强度时，落入承雨器的雨水能保证顺利地通过导管从出水口流出，不致因来不及流出而从承雨器导管入口处溢流掉，在承雨器导管零点静态水位以上的管道必须留有最小的压差高度。

对于管径 5 毫米，长 30、50 米导管水的流量与水位压差高度的关系曲线如图 3 所示。

如果我们确定最大降水强度为 5 毫米/分钟，则用 100 平方厘米承雨器的导管最大流量应为 50 厘米³/分钟。从图 3 的试验曲线可知，当导管管径为 5 毫米，长为 30 米时，压差高度应不小于 152 毫米；管长为 50 米时，不应小于 230 毫米；并由此可推得管长 100 米时，不应小于 430 毫米。

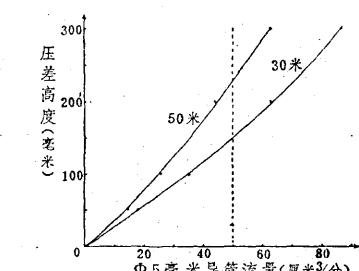


图 3 5 毫米管径流量与压差高度

4. 关于在室内对降雨的测量和记录

降雨时，从室内导管出水口流出的雨水，可用 500 毫升量筒进行测量：每 10 毫升雨水即为 1 毫米降雨量。亦可用手秤、台秤称量：每 1/5 两或每 10 克为 1 毫米降雨量。

在量筒下面放一个收水筒，收水筒能将量筒溢出的水流流入储水桶而避免蒸发，它的容量为 1,000 毫升。

为自动记录降雨量及其变化，可在室内导管出水口处接上 100 平方厘米或 500 平方厘米虹吸雨量计的主机记录部分进行记录，每虹吸一次为 50 毫米降雨量。这就有可能把原来安置在观测场上，需要冒雨到室外观测、换纸、调整和维护的虹吸雨量计移入室内使用。

5. 关于仪器的测量误差

综合仪器的几个主要误差因素，如承雨器承雨口面积加工的允许误差，导管灌水温度变化的胀缩量，承雨器及过滤器的雨水沾着、残留量，导管水位蒸发下落量以及量筒测量误差等，初步可以确定这种遥测雨量器的精确度为：

当降雨量不大于 30 毫米时为 0.6 毫米；

当降雨量大于 30 毫米时为 2% × 降雨量。

如果需要较准确地测定或检查微小量的降水，可同 50 平方厘米雨量器配合使用。

6. 关于安置

室内导管出水口的安置高度要便于观测和工作，并以此确定室外承雨器口的高度。为延长塑料导管的使用期，要避免阳光照射，一般可埋在地下适当深度，或根据条件采用沙、细土、砖、瓦、竹片、竹筒或硬塑料管等加以保护。如因特殊需要临时安置使用，可将导管象架电缆似的用木杆或竹杆空架。但是，不论埋入地下或是空架，在使用过程中，导管必须全部保持管状，不得弯折、压扁变形，以免影响管内水流的畅通。入冬结冰时，应把导管中的水排出并冲除干净，把管头保护起来。

7. 关于管道梗塞的预防

如果尘沙杂物落入承雨器漏斗并被雨水冲入导管口和导管中，或在导管的水柱中间遗留有气泡或气柱、或在降雨时承雨器的雨水流入导管“压差高度”段内自由形成水柱段和气泡段，这些都会影响导管内水流的畅通，导致测量误差和仪器故障。

因此，在设计时分别把承雨器漏斗和进水漏斗的漏斗管向上突出漏斗锥端高 5—9 毫米，可以让不大于 3 立方厘米的尘沙分别沉积在两者漏斗的锥槽内；在进水漏斗上附加一个滤罩，可以防止较大的杂物进入导管内；在零点静态水位以下装一个滤尘器，可以防止较大量的尘沙、杂物进入导管。

进水漏斗与滤尘器之间作为“压差高度”的导管管径应为 7—9 毫米，不宜过细；另外用两根洁净无油垢的 20# 铜丝或铅丝从进水漏斗滤罩上插入导管直到滤尘器。这样就可防止和消除当雨水开始进入导管时形成水柱段和气泡段。

初始灌水时，要从进水漏斗灌水，并连续不断地加水，把导管里的气泡全部排除出来。

分别在承雨器和室内注水器以下的经常活动的那两段导管，宜用橡胶管，以防管道弯折变形。

8. 关于导管水面蒸发现的补充

导管水面蒸发，会逐日使导管的零点静态水位下降而影响测雨精度。为免除隔几天要添一次水的麻烦，在出水口的上部设计了一个自动注水装置（见图 4）。自动注水器由注水

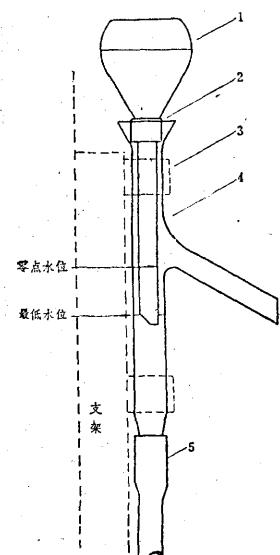


图 4 自动注水器

1. 自动加水瓶，2.5. 胶管，
3. 管卡子，4. 注水管

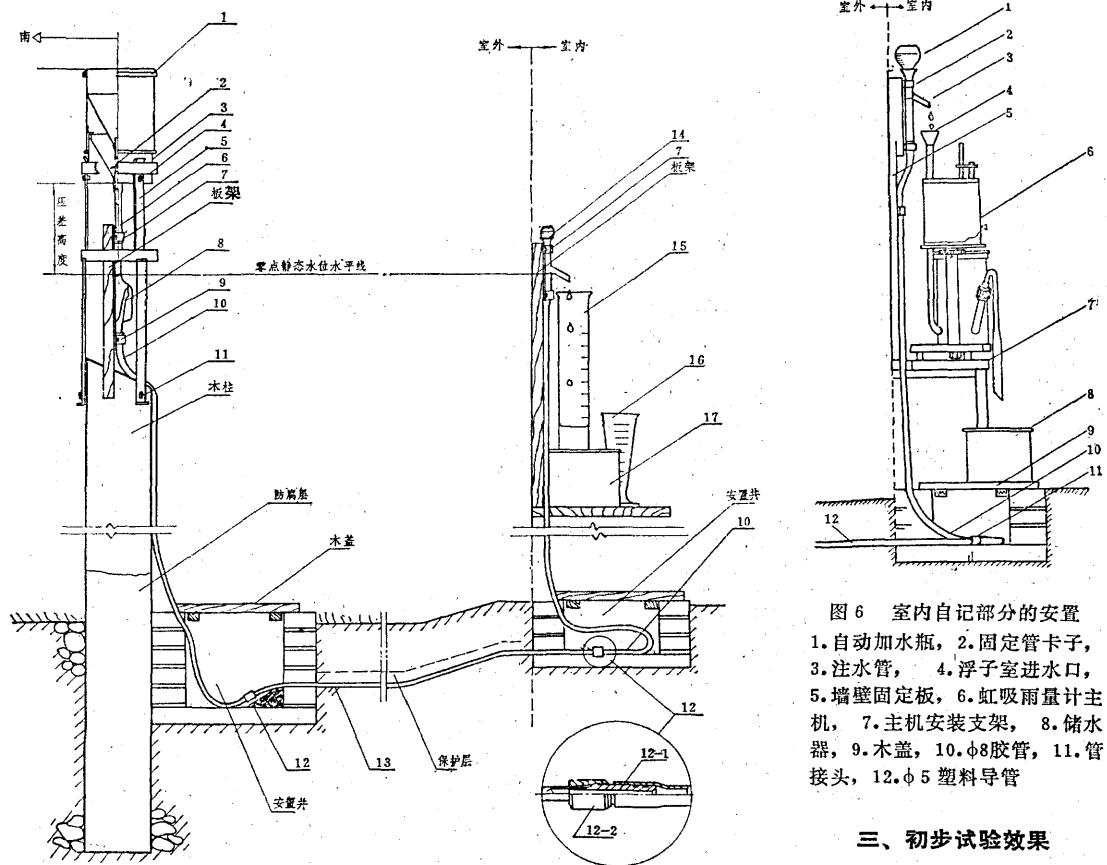


图 5 遥测雨量器(计)示意图

1. 100 平方厘米承雨器，2. 滤罩，3. 进水漏斗，4. 固定螺钉，
5. 支架，6. 胶管，7. 管卡子，8. 滤尘器，9. 木螺钉，10. 胶管，
11. 木螺钉，12. 管接头，13. 塑料导管，14. 注水器，15. 量筒，
16. 量杯，17. 收水筒

管和自动注水瓶组成。注水瓶装满洁净的水，再将瓶子倒插入注水管内，使瓶口插至最低水位处。当水面下落至瓶口以下时，注水瓶即自动加水，使之恢复到原来的水位。注水瓶内的水可补添20毫升的水面蒸发量。这就是说注水瓶灌满一次后，可以连续用1—3个月，在此期内，不必由人工添水。

最低水位可根据导管存水每天受温度变化影响产生的胀缩量来确定，即每天最大膨胀量不使水面高于降雨水位，以免无降雨时也发生水溢滴出管外。最低水位可通过移动加水瓶上的胶管位置来调整。

遥测雨量器(计)的结构、安置示意图见图5。

如果在室内导管出水口处接上100平方厘米或500平方厘米虹吸雨量计的主机记录部分，则其室内部分的示意图见图6。

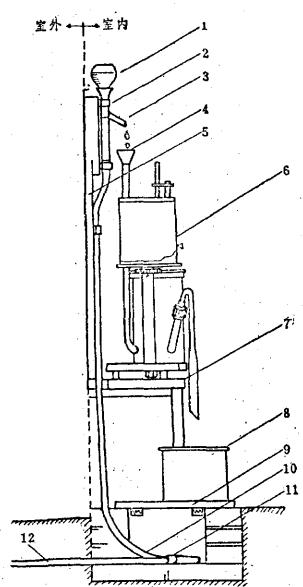


图 6 室内自记部分的安置

1. 自动加水瓶，2. 固定管卡子，
3. 注水管，4. 浮子室进水口，
5. 墙壁固定板，6. 虹吸雨量计主
机，7. 主机安装支架，8. 储水器，
9. 木盖，10. φ8胶管，11. 管
接头，12. φ5塑料导管

三、初步试验效果

去年7—10月间，沧州气象台、临西县气象站、永清县别古庄中学、容城县北张气象哨和保定仪器供应站等处，曾分别进行了初步的对比试验。各点对比观测的结果见附表。

附表

项目 \ 地点	临西	沧州	别古庄	北张	保定
日期	7.27 —9.17	9.5	8.15 —10.4	7.20 —10.4	7.11 —7.30
导管长度(米)	50	30	25	25	52
对比次数	9	1	7	23	13
总雨量(毫米)	124.6	26.2	80.2	257.4	175.9
导管总雨量(毫米)	124.9	25.9	80.8	251.6	178.9
总较差(毫米)	-0.3		-0.6	+5.8	-3.0
平均较差(毫米)	-0.03	+0.3	-0.09	+0.25	-0.23

对此仪器，河北省气象局尚在进一步试验改进中。

(中央气象局生产技术处 于治信)