

●大气探测

超声波雨量计的设计

范保松¹, 赵国强²

(1. 河南省气象技术装备中心, 河南 郑州 450003; 2. 郑州市气象局, 河南 郑州 450005)

摘要: 介绍了超声波自动雨量计的工作原理以及电路和机械部分的设计。**关键词:** 超声波; 自动测雨; 设计**中图分类号:** P414.9*5**文献标识码:** B**文章编号:** 1004-6372(2003)01-0043-01

引言

长期以来,气象部门使用的雨量计为虹吸式或翻斗式,而国际上交换的气象雨量资料则是用人工观测的。

虹吸式雨量计由接雨桶、测量桶、虹吸管、机械时钟记录器等组成,其工作原理是接雨桶的降雨流入测量桶,由机械时钟记录器对降水过程进行记录(水笔描出曲线),当测量桶的水位达到 10 mm 时,开始虹吸过程,将接雨桶的水放完,等待下次虹吸过程。这种测量方法存在两方面的问题:一是测量结果没有电信号接口,不能实现自动测量与数据处理;二是虹吸过程大约有 20 秒左右,由于虹吸过程中的降雨一并流失,因而产生降水的流失误差,降水强度越大,流失误差越大。

翻斗雨量计也存在着同样的问题。

为解决上述问题,依据超声波蒸发测量仪原理,设计了一种新型测雨仪器。新型雨量计应用了超声波技术,测量精度更高,测量降水强度范围 0~10 mm/min,分辨率 0.1 mm,降水 ≤ 10 mm 时计量误差为 ± 0.1 mm,降水 > 10 mm 时计量误差为 $\pm 1\%$ (中国气象局规定的自动气象站雨量计的测量范围为 0~4 mm/min;降水 ≤ 10 mm 时计量误差为 ± 0.4 mm,降水 > 10 mm 时计量误差为 $\pm 4\%$,分辨率为 0.1 mm)。

1 雨量计设计

如图 1 所示,超声波探头安装在一个测量桶的下面,测量桶高度 200 mm 左右。测量桶上面安装接雨桶,接雨桶的截面积约为测量桶的 10 倍,测量桶测量的液位除以固定系数(该系数约为 10,可以精确设定),即得到实际的雨量值。

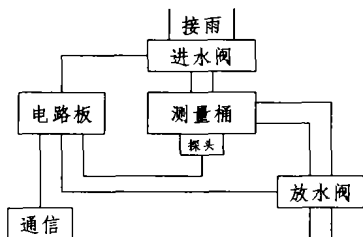


图1 超声波雨量计工作原理示意图

测量桶下侧接一个放水阀,上侧接一个进水管。探头上面保留 10 mm 以上的水位以避开测量盲区(测量盲区约为

3 mm)。测量时,当测量桶内水位低于 170 mm 时,放水阀关,进水管开,进入正常测量状态。如果桶内水位高于 170 mm,关闭进水管,记录水位,打开放水阀放水,当放到最低时,关闭放水阀,记录两个水位之差,打开放水阀,测量过程重新开始。由于有两个电磁阀控制,该雨量计有效地解决了虹吸或翻斗式雨量计的流失误差。

2 电路设计

电路使用 PROTEL99 软件设计。图 2 为电路工作图。

超声波雨量计的基本控制部分是一个单片机,由它控制和处理来自超声波探头的信号、保存数据、控制放水阀和进水管的动作、处理控制各种信号灯和处理 RS232 和 MODEM 的数据通信。

当供电正常时,电源信号灯亮,超声波、通信、进水、放水等信号灯分别对应各自的工作状态,采集的数据存贮在 32K 字节专用存贮器内(正常情况下可存贮 3 个月的降水资料)。这些资料可通过 RS232 接口或电话线拨号直接调取使用。

本系统供电为 DC12V,配有 12V7AH 铅酸电池,外部供电中断时,系统可继续工作 48 h 以上。在电路的控制下,系统自动对电池充电,放电时不会引起过放现象。

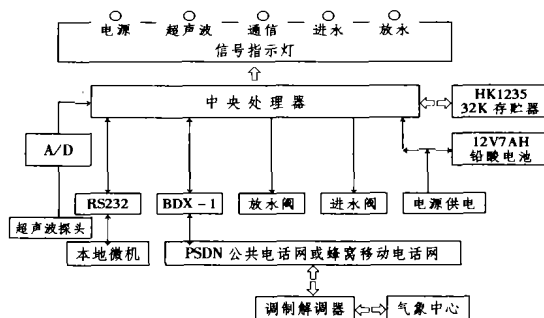


图2 电路工作示意图

3 机械部分设计

接雨口按以往惯例,为能精确计算接纳雨水的截面积,设计为刀刃形,直径 200.0 mm(0.1mm 降雨的重量为 3.14g 或 ml)。探测用的小盛水口直径为 68 mm,底部安装超声波探头,两侧分别有进水孔、出水孔和进气孔。外壳使用不锈钢材料,以抵抗长期的风雨侵蚀。

为能看出各部分之间的配合情况,同时也减少试验次数,我们用 SOLIDWORKS 软件按工业标准设计出机械加工图纸,交给有经验的加工厂进行加工。

收稿日期:2002-10-10

作者简介:范保松(1972-),男,河南新郑人,学士,工程师,从事软件技术开发工作。

河南气象 2003 年第 1 期

• 43 •