

New Intelligent Synchronized Ball Release System

Da Lu Xiaoping Chen

Bayannur Meteorological Bureau, Inner Mongolia, Bayannur, Inner Mongolia, 015000, China

Abstract

The first and second generation synchronous ball release systems have innovated the traditional mode of manual ball release, solving the problem of inaccurate synchronization of manual ball release. However, the technology of ball release system using analog circuit is relatively backward; the stability and reliability are not ideal; the synchronization time difference is relatively large (about 0.5 seconds); the automation degree is low; the defect of mechanical structure makes the operation not convenient, and the misoperation is unavoidable, and sometimes occur. In order to address the aforementioned issues and improve performance, we have completed research on a third-generation intelligent synchronous ball release system. The system has been upgraded to a full digital product, with intelligence, high degree of automation, stable and reliable performance. It has been fault-free business operation for 6 years, and has begun to promote and apply, and the economic benefits and business benefits are very considerable. The system is composed of indoor and outdoor units, which innovates the new technology of secondary automatic transmission and receiving communication. The product uses the operation is simple and easy, safe and reliable.

Keywords

automatic ball release; intelligence; automatic recognition; microcontroller; sensors; synchronous start

浅谈自动同步放球技术

陆达 陈晓平

内蒙古巴彦淖尔市气象局, 中国 · 内蒙古 巴彦淖尔 015000

摘 要

一、二代同步放球系统革新了人工放球的传统模式, 解决了手动放球无法准确同步的难题。但采用模拟电路的放球系统技术相对落后; 稳定性、可靠性均不够理想; 同步时间差相对较大(约0.5s); 自动化程度低; 机械结构的缺陷使得操作不够方便, 误操作现象难以避免, 空放球、误同步事故时有发生, 为了解决以上存在的问题, 提高性能, 我们完成了三代智能同步放球系统的研究。该系统升级为全数字产品, 智能化、自动化程度高、性能稳定可靠, 现已无故障业务运行6年, 且已开始推广应用, 经济效益和业务效益非常可观。系统由室内机和室外机构成, 创新了二次自动发射、接收通讯新技术。产品使用的操作简单轻松、安全可靠。

关键词

自动放球; 智能化; 自动识别; 单片机; 传感器; 同步启动

1 新型《智能同步放球系统》工作流程

1.1 室外机操作流程

外机的操作只有简单的一个气球挂装动作。拉动拉杆拉索→语音报告: 欢迎使用智能同步放球系统, 请挂装气球→把与探空仪、气球连接的绳套放在固定位置处→放开拉索即完成气球挂装任务→①语音报告: 现在处于锁定状态; ②系统初始化→放松气球绳牵引环→3s后: ①系统自动判断已经完成气球挂装, 同时工作主电源自动打开; ②照明系统会根据环境的亮度自动控制证明灯的开与关; ③语音报告: 准备就绪等待放球。

1.2 放球、接收软件自动同步启动流程

连续3秒按动室内机的放球键→室内机的发射机生成并发射433MHz数字编码的放球信号→室外接收机接收放球信号→送给单片机→单片机结合压力传感器测得的压力值、拉杆的位置状态等条件综合判断, 如果具备放球条件, 输出放球指令→驱动电路工作→拉杆向右运动到完全打开的状态, 完成放球。①3s后自动关闭电源和照明灯, 进入待机状态等待下个时次的放球; ②判断确认后, 单片机生成计算机软件启动指令到→室外发射机, 发射433MHz数字编码等幅调频信号→室内接收机接收、处理→输入单片机, 处理后输出到→系统与雷达接口→雷达→自动完成计算机接收软件与气球升空的同步启动任务。同步的时间差牢牢地锁定在0.2s以内。

【作者简介】陆达(1988-), 男, 中国内蒙古巴彦淖尔人, 硕士, 工程师, 从事气象研究。

2 室内外分机主要单元功能、原理简述

2.1 室外分机

机械机构的主要部分：由直径 16mm 的不锈钢拉杆，直径 16mm、长 60mm 的直线轴承、拉索、接近传感器联动感应片、定滑轮、压力传动钢球等构成。定向受力导向环确保拉杆的受力始终向上，使系统本身不受风向风速的影响，气球施放 360° 无死角。

2.2 电气部分

2.2.1 原理方框图

电气部分原理如图 1 所示。

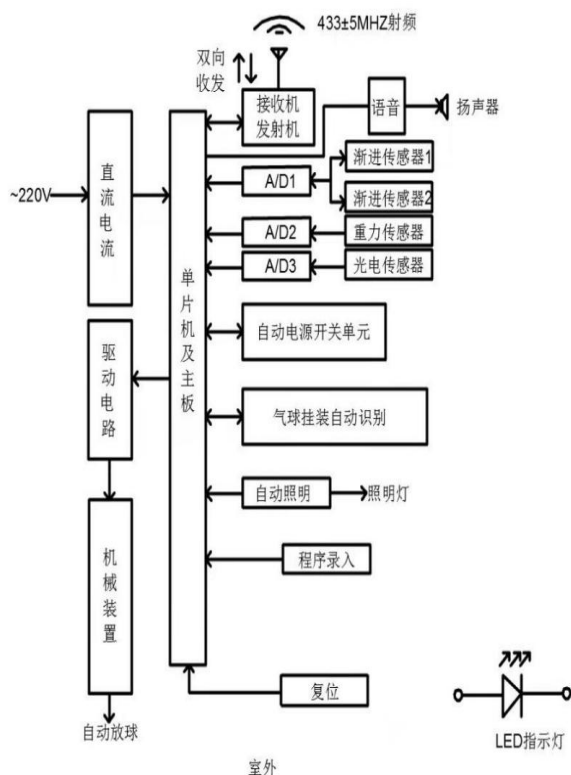


图 1 电气部分原理图

2.2.2 探空气球挂装自动识别

该单元是新型《智能同步放球系统》的创新点之一，是系统的智能化、自动化的重要基础之一。利用重力传感器获取气球对拉杆的净举力，根据拉力的大小判断是否已完成气球挂装，如确认挂装，3s（可编程）后语音报告：准备就绪，等待放球；同时自动打开工作主电源；根据环境亮度（阈值在软件里设置）自动开关照明灯。

2.2.3 自动语音单元

语音报告操作室外机的运行状态，实现了人机交流。在语音指导下挂装也更可靠。

2.2.4 自动照明单元

高空气象探测气球固定在早 7:15 和晚 19:15 施放，冬季里天短夜长，这两个时间点天色较暗，雷达摄像头里看不见探空仪的影像，自动照明就是为了给探空仪提供照明而设

计的。该单元由光电传感器获取光亮度信息，当天色较暗时，系统会经过取样后与软件里已设置好的阈值进行比对、判断，自动完成对照明灯的开、关控制。

2.2.5 挂装拉杆位置状态单元

该单元用两个接近传感器检测拉杆的位置状态。拉动拉索完全打开拉杆后，语音单元会报告：欢迎使用无线同步放球系统，请挂装气球；此时开始挂装操作。释放拉索拉杆回位后，报告：现在处于安全锁定状态；同时系统在这一瞬间自动进行初始化复位。撤去对气球绳索的拉力，完成挂装，经过 3s（这个时间在软件里可以根据需求自主设置）后系统会自动打开工作主电源，同时语音报告“准备就绪，等待放球”，此时工作人员就可以放心地回到值班室等待放球了。

2.2.6 放球驱动单元

该单元用来驱动电磁拉力器释放气球的。电磁拉力器向右拉动拉杆，绳套与拉杆脱开，完成气球的施放，放球后语音报告：已放球，再见；3s（可在软件里设置）后自动回位到锁定状态，等待下次操作。

2.2.7 接收机、发射机单元

该单元用来与室内机通信。

接收机是用来接收室内机发来的放球信号，处理后送往单片机。

发射机是用来向室内机发送自动启动计算机接收软件的同步指令。

2.2.8 放球驱动指令的生成

接收机将处理后的放球指令送往单片机，单片机对系统做最后的自检，自检正常则输出放球指令到驱动单元释放气球，如果自检没有过关，并且连续重复 3 次自检均有问题，系统将拒绝执行放球，放弃本次放球任务。

2.2.9 计算机软件启动指令的生成

程序里有约定，必须同时满足以下 3 个条件，单片机才会输出软件启动给发射机。

①必须接收到室内的放球指令，这是决定性的必要条件，目的就是区别对待手动解除拉杆上已完成挂装的气球。有时候因仪器不合格、变性等需要更换时，已受力的拉杆也会失去拉力，拉杆也会同时完全打开；临近放球时风向发生变化需要改变放球点时也会出现上述情况，在这些情况下就不能生产计算机软件启动指令，否则就会出现接收软件的误启动造成不必要的麻烦，避免因耽误时间而晚放球影响测报质量，产生更多的错情。

②拉杆必须处于完全打开状态。

③重力传感器测出的压力必须变为“0g”。

同时满足这 3 条，说明气球确实是在放球指令下被有效释放。生成软件启动指令发往室内。

2.2.10 自动电源开关单元

室外机在完成气球挂装 3s 后自动打开工作主电源；完成放球 3s 后关闭其工作主电源、照明灯待机。即省去操作

又可节能降耗,也有利于延长系统的使用寿命,室外整机年耗电小于 30° 。

2.2.11 自动同步性指标

自动同步是该系统的核心指标,系统的同步时间差 $<0.2s$ 。自动同步技术在全国气象高空测报放球业务中尚属独创首创,已申报了知识产权专利。它解决了手动无法精准同步的重大棘手难题,告别了时间订正,减小了工作量,更重要的是把这个环节因同步时间订正而产生的错情降为零。

2.2.12 软件

主板上软件输入口,根据需要可方便修改程序。

2.2.13 扩展口

为了方便以后升级或特殊需求,主板上预留了两个输入和输出。比如在低于零下 $40^{\circ}C$ 的环境里使用就会影响其可靠性,利用扩展口就可以增加辅助加热功能。

2.2.14 其他

室外机可在 $-40^{\circ}C \sim 65^{\circ}C$ 环境中使用,除了漠河等极少数地区外,在全国绝大多数地区可无障碍使用机箱上无电气操作装置,防尘防雨水。

3 室内分机

室内机是由单片机主板、雷达接口、软件及放球键组成。

3.1 原理方框图

室内分机原理如图2所示。

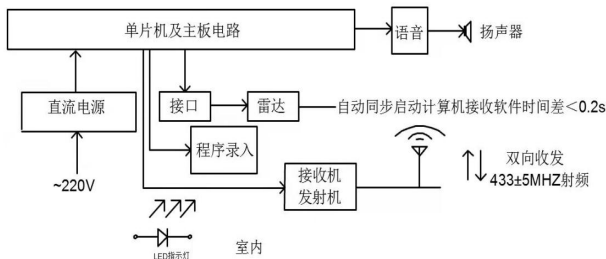


图2 室内分机原理图

3.2 单片机主板主要包含单片机、发射机接收机

3.2.1 发射机

用来向室外发送放球指令。连续按动放球键 $3s \rightarrow$ 单片机生成放球指令 $\rightarrow$ 发射机发送 $4.33MHz$ 放球信号(二进制

编码),发射时间持续 $0.1s$,在发射之后的 $5s$ 内连续按动或再次按动放球键均不予响应,此时间段发射机处于休眠状态,接收机处于工作状态。

3.2.2 接收机

其功用是接收室外分机发来的同步启动信号给单片机 $\rightarrow$ 雷达接口。

3.2.3 雷达接口单元

通过该接口单元将信号送往雷达的串口 $\rightarrow$ 启动计算机接收软件 $\rightarrow$ 实现同步启动的核心目标。记录无需时间订正。

3.2.4 放球键

大行程嵌入式放球键降低了误碰触概率。连续按动 $3s$ 发射放球信号,否则视为无效操作。

3.2.5 自动语音单元

开机时会有提示语音:欢迎使用无线放球系统,请您在放球前将天线对准探空仪,并打开雷达天控开关;为防止工作人员因疏忽造成雷达不能正常跟踪而导致补放小球或重放球。

4 结语

《智能同步放球系统》是机、电、软件一体化气象探空气球施放设备。室内、室外机采用二次发射的无线通讯方式,构思新颖独创。无需铺设电缆, $500m$ 远距离收发,安装方便,选址灵活。室外机可在 $-40^{\circ}C \sim 65^{\circ}C$ 的环境里正常工作,适应全国所有气象高空站使用。挂装智能识别、放球智能识别、电源和照明智能开关、挂装操作与系统语音协调交流、软件自动同步启动是本系统的创新点。设备在长期的业务运行中正常率达 100% ,为获取准确的第一手高空气象资料奠定夯实了基础,是气象高空测报业务的强力助手。

参考文献

- [1] 黄强,张金凤,张会贞.提高探空气球探测高度和质量的措施分析[J].农家参谋,2019(13):214.
- [2] 范英杰.探空气球自动充放装置的优化设计[J].中国机械,2016(10):52.
- [3] 游华标,郑东齐,陈庆琼.高空气象探测对气球和气体的要求[J].农技服务,2016,33(7):84.