

往返式智能探空系统研制及试验

一、项目介绍

项目面向世界探空科技前沿、国家气象服务经济社会发展以及防灾减灾等重大需求，在气球探空原有上升段观测的基础上，实现一段平流层的平漂观测，最后控制其实现下投探空观测，即通过一个气球、一个探空仪的一次施放，实现三段式高空大气的观测，以较低成本实现高空观测在空间、时间上的加密。

项目研究内容如下：(1) 研究大气环境对气球净举力影响的算法，气球预定高度区间爆炸及炸后残余量控制；研究气球长时平漂保障和自适应控制技术。(2) 研制集成北斗定位、数据采集和质控的射频基带一体化气象探空专用芯片、模组及应用。(3) 研制多通道探空发射和接收通讯网关；构建地-空物联网及一体化云平台。(4) 开展往返式智能探空组网观测试验；研究观测方法和质量控制方法；编制技术性规范和标准等。(5) 研究分析往返式智能探空数据的同化技术及其对数值预报的影响；及其在天气预报业务中的应用方法和技术。

通过本项目研究内容，突破了以下关键技术：(1) 低成本探空气球预定高度长时平漂和下落控制技术；(2) 基于基带射频一体化北斗导航卫星 SoC 芯片及其探空模组的精确定位和探空仪集成化技术；(3) 适应上升-平漂-下降三阶段温度、湿度和风的测量技术及观测方法；(4) 高并发时分、频分自适应广域地-空物联网构建与智能化管理应用技术；(5) 往返式智能探空组网观测资料的四维变分同化技术和精细化天气分析技术。

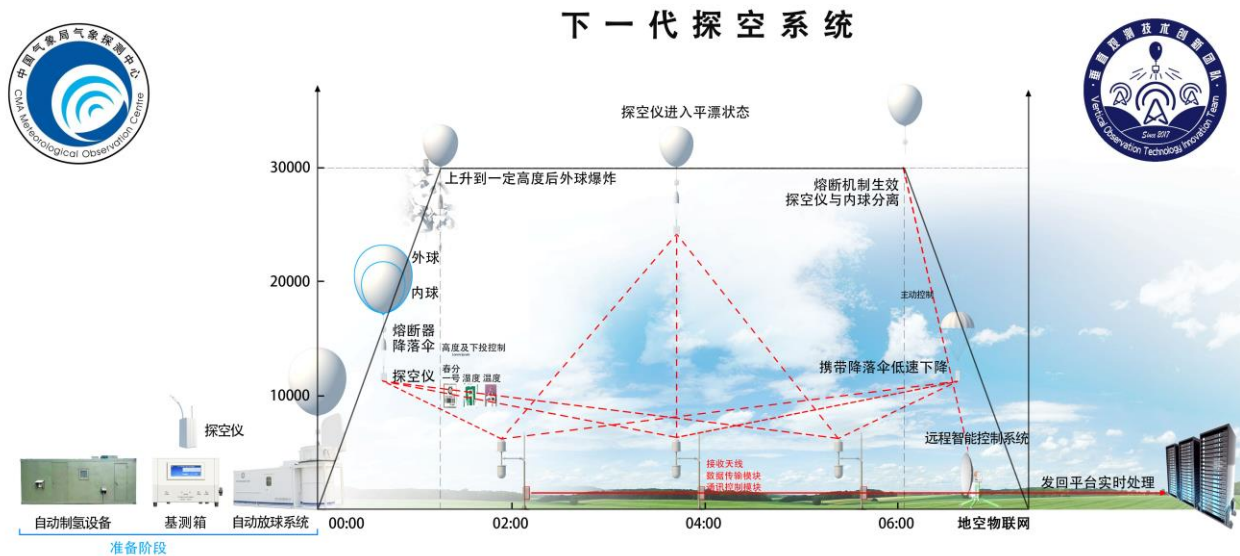
二、项目成果

业务模式国际首创，在 WMO 起到引领示范作用：基于北斗卫星导航定位测风体制为基础，将传统的单纯气象气球上升阶段观测，变为“上升-平漂-下降”三阶段观测。采用地空物联网技术，由单站接收数据定时发报应用转为智能化多站接收处理实时应用系统，实现空间覆盖扩充和时间频次加密，增强对中、小尺度天气系统的捕获能力，提升我国气象防灾减灾的综合能力。

资料高效应用，开创观测-预报互动新模式：2018 年以来，往返式智能探空系统在湖北、湖南、江西和安徽四省超过 60 万平方千米区域内开展了 3000 多次组网试验，研制了用于天气预报、数值预报的高质量数据集，质控后数据可用率达 90% 以上，风、湿度和高度测量结果对标世界气象组织 (WMO) 探空天气观测的最高目标。数据集在 GRAPES 区域高分辨率模式中同化，能够明显提高除 08 时和 20 时以外其他时刻起报的降水预报技巧并对数值模式进行检验和验证，为预报员评估模式的准确率提供了基础数据。数据集在天气分析中的应用研究，在天气环境演变监测、强对流天气预报预警中得到了应用。

取得的自主科技创新成果：本项目申请专利 49 项，其中实用新型专利 24 项，发明专利 25 项（已授权 17 项）等等，一举突破平漂气象气球、多通道双向通信接收设备、高精度气象专用北斗导航 SoC 芯片“春分 I 号”及新型北斗导航探空仪等 8 项探空装备关键技术瓶颈，解决探空业务中的基础性、关键性技术问题。

三、成果代表图片



图：往返式智能探空系统示意图