

# 贵州省人工影响天气弹药物联网管理系统应用

■ 彭宇翔 刘国强 田英 李德泉 车云飞

贵州作为全国人工影响天气弹药物联网管理系统建设试点省份，通过构建集自动化作业装备、数字化采集装置、规范化弹药编码、智能化扫码终端和集约化信息平台于一体的人雨弹火箭弹物联网管理系统，着力提升了人工影响天气安全监管能力和业务技术水平。

物联网（Internet of Things, IoT）一词于2015年11月在国际电信联盟（ITU）发布的题为“ITU Internet reports 2005—the Internet of things”的报告中正式提出，并引发了广泛关注。物联网是一种新兴的网络技术和产业模式，它利用互联网将物与物联系起来，进行数据交换、信息共享和监控。随着信息技术和互联网的快速发展，物联网技术开始应用于电网、物流医疗以及农业等领域。

由于强对流天气是造成气象灾害的主要天气类型，为了减少雷雨大风、冰雹等强对流天气造成的损失，贵州省地面人影作业次数和用弹量逐年增多。而人雨弹、火箭弹都属于爆炸物品管理范畴，为进一步保障人雨弹、火箭弹的购置、运输、储存、流转及使用等环节的安全，贵州省快速推进人工影响天气物联网管理系统建设。

该系统基于物联网技术，以人影弹药从购置到使用的各个环节的安全作为重点，通过构建集自动化作业装备、数字化采集装置、规范化弹药编码、智能化扫码终端以及集约化信息平台于一体的人雨弹、火箭弹物联网管理系统，对省、市、县及炮站四级人工影响天气弹药的购置、运输、储存、流转和使用等环节进行全生命周期跟踪监控，并与中国气象局相关管理系统进行实时对接，以提升人工影响天气安全监管能力和业务技术水平。

## 1 总体架构

系统以前端采集为基础，通过网络传输将弹药信息进行集中存储分析；以B/S架构建立带权限的用户使用环境。网络传输充分考虑信息安全。用户使用环境界面清晰、操作简便并具备弹药信息分析能力。系统的总体架构见图1。

该系统主要包括：省级、市级、县级和作业点的各级物联网系统及终端设备、数据库、物联网弹药、信息采集设备、专业运输车辆、带有作业信息自动采集终端的自动化高炮和火箭、各级弹药库和视频监控



图1 系统架构图

系统等。

由于人工影响天气弹药属于民爆物品的管理范畴，国家虽有相关管理法规，但对人雨弹进行传统的纸质管理存在管理与调拨工作效率不高、弹药身份追溯与库存弹药查询工作量大、运输过程无法全程监控等问题，特别是在出现了不可抗因素破坏了弹药库之后，对弹药身份的核实更加困难。曾经就出现过山洪冲毁了弹药库，部分弹药丢失，但却很难确定丢失弹药数量的情况。因此，这对弹药的安全管理提出了更高的要求。如何提高弹药管理能力，提高弹药管理的便捷性、高效性和安全性成为了人影部门的迫切需求。因此，由中国气象局牵头，贵州省作为唯一的人雨弹物联网试点研发人雨弹物联网管理系统，推进作业弹药的智能化、集约化管理工作。

## 2 硬件设备

### 2.1 弹药标识

《人工影响天气作业装备与弹药标识编码技术规范》规定：在人雨弹的火药筒用激光镌刻二维码，在包装筒上贴条形码，作为每发弹药的唯一身份；在弹药箱的外部贴二维码、内部贴无源RFID标签作为每箱弹药的管理标识；在火箭弹外部贴无源RFID标签作为每发火箭弹的唯一身份，对弹药的全生命周期进行监管。

## 2.2 扫描设备

### 1) 超高频扫描平板

超高频扫描平板通过对弹药、弹药箱的RFID进行实时自动扫描识别,并对弹药运输车辆进行全程的GPS监控,实现弹药运输过程的全程监控。

### 2) 固定信息采集终端

固定信息采集终端通过信号感应的方式对弹药箱的RFID进行实时自动扫描识别,实现弹药批量出入库,并核对出入库弹药身份信息。

### 3) 手持信息采集终端

手持信息采集终端对弹药、弹药箱的二维码和RFID进行识别,并利用GPRS网络将数据向中心传送,实现对弹药存储和出入库情况的实时监控。

## 2.3 作业装备

### 1) 自动化高炮

自动化高炮由37 mm高炮加装特制的方位角、仰角和用弹量自动采集终端改造而来。在作业过程中,自动化高炮与物联网系统进行衔接,进行GPRS通信传输,实现作业时间、方位角、仰角和用弹量等作业参数的实时采集、存储、显示和上报。

### 2) 自动化火箭

自动化火箭是利用加装了发射姿态自动调整设备、信息自动采集终端和无线遥控接收设备的火箭发射架作为发射平台发射安装了无源RFID标签的火箭弹,并进行火箭信息自动识别和作业信息的自动采集上报。

## 3 系统功能与工作流程

人雨弹火箭弹物联网系统采用国家级、省级、市级、县级分级管理,各级部门根据不同的账号登录管理所属区域的弹药信息,对弹药采购、弹药生产、出厂验收、弹药转运、弹药仓储及作业等环节进行全生命周期的监控与管理。同时通过物联可以实时监测到库房状态、弹药出入库情况、作业点的实况、全省弹药库存情况、过期弹药仓储情况、弹药运输情况、废弃弹仓储情况以及弹药作业使用情况等。系统还具备了弹药总数统计、厂家弹药质量统计、作业点故障统计、弹药消耗能力统计等功能,实现对弹药全生命周期的信息化管理。

采购环节:县级根据各作业点的作业需求向市级提交弹药需求,市级统计辖区内县级所有弹药需求上报省级,省级根据全省的用弹需求向厂家订购弹药。

生产与出厂验收环节:弹药生产厂家按照《人工影响天气作业装备与弹药标识编码技术规范》利用激光在火药筒上镌刻二维码,在包装筒上贴条形码作为

每发弹药的唯一身份;在弹药箱内部贴无源RFID标签、外部贴二维码,作为每箱弹药的管理标识;在火箭弹外部贴二维码与无源RFID标签。弹药生产完成后,上海物管处赴生产厂家进行弹药验收,将合格弹药批次信息自动录入人影装备弹药质量管理数据库,纳入到人影装备弹药管控流程,从源头上保障装备弹药的质量。

转运环节:厂商将上海物管处检验合格的弹药发往省级,并利用配有车载超高频扫描平板的专用运输车辆对弹药进行运输并进行全程GPS监控。省级部门根据各市、州、县各作业点的弹药需求填写弹药调拨单,进行省内转运。

弹药存储与出入库环节:各级部门通过选配固定或手持信息采集终端实现对弹药出入库信息的实时采集上报。

发射作业环节:将自动化作业高炮和只安装作业数据采集器的高炮与物联网软件系统进行衔接,实现实时作业信息的采集、存储、显示和上报。

## 4 小结

经过一年的研制,人雨弹物联网系统基本实现人雨弹的全流程管理及省级与国家级之间的信息实时流转。下一步将按照人影业务现代化三年行动计划的要求,全面推进物联网系统的建设,结合项目任务和试点要求制定物联网安全管理相关流程和制度,完成省、市、县、炮站软、硬件的部署;对试点相关的管理人员和作业人员进行培训,实现弹药全生命周期的监控与管理,并在主要作业期开展三七高炮人雨弹实弹作业试用,尽快完成人工影响天气弹药物联网管理系统的建设,并进一步努力使该系统进一步完善,为实现安全人影、科学人影、智慧人影奠定坚实基础。

致谢:本文由2015年中国气象局小型业务项目资助。

### 深入阅读

Welbourne E, Battle L, Cole G, et al, 2009. Building the internet of things using RFID: The RFID ecosystem experience. *IEEE Internet Computing*, 13(3):48-55.

刘海明, 崔莉, 谢开斌, 2013. 物联网体系结构与实现方法的比较研究. *计算机学报*, 36(1): 168-188.

俞小鼎, 2011. 强对流天气的多普勒天气雷达探测和预警. *气象科技进展*, 1(3): 31-41.

朱洪波, 杨龙祥, 于全, 2010. 物联网的技术思想与应用策略研究. *通信学报*, 31(6): 2-9.

朱洪波, 杨龙祥, 朱琦, 2011. 物联网技术进展与应用. *南京邮电大学学报(自然科学版)*, 31(1):1-9.

(作者单位: 彭宇翔, 刘国强, 田英, 贵州省人工影响天气办公室; 李德泉, 车云飞, 中国气象局人工影响天气中心)