

# 信息空地传输显示系统及试用<sup>①</sup>

阮 征 彭 浩 周国春

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

白常青 纪纯杰 张露露

(北京邮电大学)

## 提 要

针对人工影响天气作业时空中、地面信息交换的实际需求,建立了人影作业信息空地传输系统,采用远程无线通讯技术实现飞机作业的空地信息实时双向、多点、较大数据文件的远距离传输,利用 MICAPS 系统作为基础平台,建立了一套用于人影作业指挥的信息显示系统,以实现地面气象信息、空中探测信息的数据共享。

关键词: 人影作业 空地传输 信息显示

## 引 言

人工影响天气工程是一个涉及多学科、多技术领域的庞大系统工程<sup>[1]</sup>。近年来,全国各地人工影响天气工作者开展了大量工作,河南<sup>[2]</sup>、四川<sup>[3]</sup>等省建立了较为完善的人工影响天气业务技术系统,吉林<sup>[4]</sup>、宜昌<sup>[5]</sup>等地人影部门建立了飞机人工增雨空地传输系统。随着通讯技术的发展、飞机机载探测仪器能力的加强,对空地传输提出了更高的要求,为实现空中探测信息与地面气象信息的有效结合,为使地面丰富的气象业务信息、指挥信息、地理信息在空中作业中发挥充分的作用,建立集空中探测、定位等信息与气象业务信息于一体的综合显示平台,将会提高我国人影指挥作业水准以及拓宽人影信息的应用领域。

### 1 系统功能

人影指挥作业的空地信息传输系统主要由无线通讯子系统和集成显示子系统组成,

如图 1 所示,其中通讯子系统包含地空通讯系统、空地通讯系统两个分系统,地空通讯系统承担地面信息与空中各飞行系统的信息交换,即实现地面气象业务信息、指挥信息等向空中飞行系统的发送,以及各空中飞行系统获取的空中定位信息、探测信息、作业信息的接收;空地通讯系统承担空中信息指向地面的发送以及地面信息的接收;集成显示子系统承担地面气象信息、空中定位探测信息、指挥信息以及地理信息的集成显示分析。

#### 1.1 无线通讯子系统

为实现较大数据文件的远距离传输功能,采用支持高速移动的无线通讯数字电台,调制方式为 CPFSK,最远无遮挡传输距离为 230km,传输数率 19200bps,误码率  $BER < 10E^{-6}$ ,根据各地地形及通讯距离的实际需求,可设置双频传输中继站。采用半双工工作方式,满足语音、数字两种形式无线通讯传输需求。

<sup>①</sup> 本文得到国家科技部“西北地区空中水资源人工增雨工程建设”项目资助。

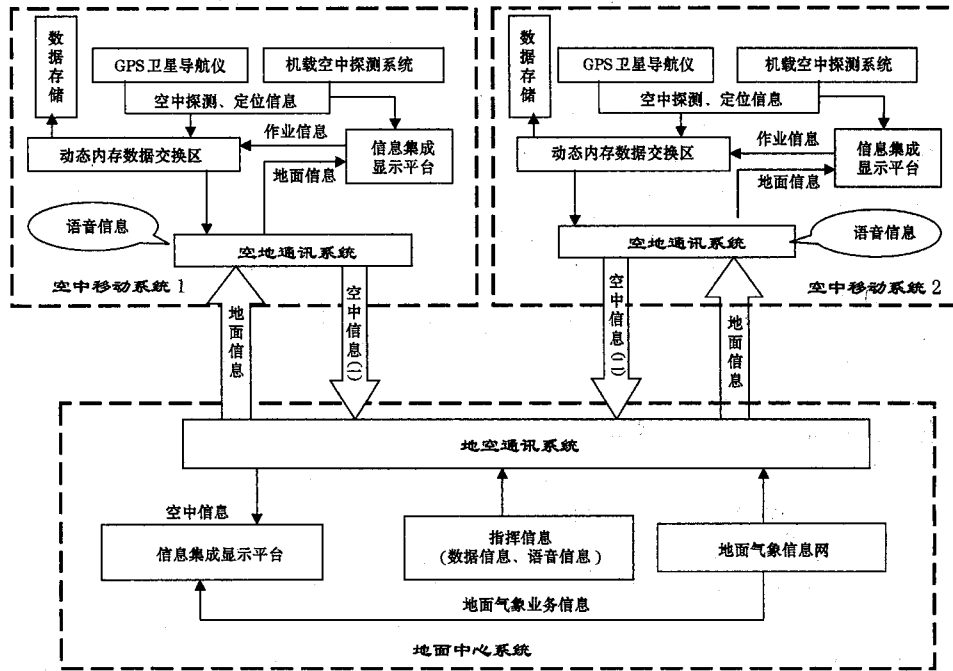


图1 空地信息传输系统框图

为方便包括GPS卫星定位信息、机载探测信息、空中作业信息等数据的频繁操作,建立1024Byte内存公用数据交换区,定义含有时间信息、空间定位信息、飞行信息、云雨微观信息、作业信息等内存数据结构,每一秒钟完成一次对各种信息的提取及数据流顺序写内存操作,每5秒钟进行一次空地数据交换及数据显示。

通常图像数据文件大小为几十至几百KB,19200bps的通讯速率对数据文件的发送无法一次完成,传输采用压缩、拆包方式,将数据文件拆分成若干个大小为1024Byte的子包,顺序发送,由接收端进行子包合并、纠错、申请重发、打包和解压缩,对数据传输过程中出现的数据帧丢失、误码、超时等现象,由接收端对数据帧进行整理、判断及超时检测,出现异常时通知数据发送端口,进行数据重发操作,直至接收端确认数据接收正确为止。

为区别通讯中多个空中移动通讯平台与地面指挥中心的数据收发、空中单一移动通

讯平台向地面多个接收站的数据发送,系统定义了七种帧结构,对数据收/发操作、数据流指向进行判别,分别为:数据流向控制帧、内存数据帧、确认接收数据文件帧、数据文件帧、接收结束帧、发送结束帧、未收到的文件包帧。为实现多点对单点的数据传输,对数据来源进行区分,利用帧结构中文件名的不同定义,实现接收端对不同数据来源的判别。

### 1.2 集成显示子系统

以气象信息综合分析处理系统(MI-CAPS)作为基础平台,利用其广泛的用户基础及与气象业务系统数据的紧密结合等优势,根据人影作业专业数据需求及使用特点,对系统的显示控制界面、数据结构、图形图像操作进行功能扩充及改进,在保持其气象信息显示功能的基础上,突出有关人影专业信息的显示及与其他信息的集成,同时为用户进行二次开发提供了技术保证。

人影作业与地理信息有着紧密关系,根据作业区域,定制以指挥部为中心、所在行政省市为主要显示范围的高程数据、行政区划

(省界、县界)、河流、站点信息等的显示功能,对与人影作业相关的作业区域划分、作业炮点分布等人影指挥信息,将其规范到 MI-CAPS有关站点信息等相应数据结构中,通过界面控制完成相关信息的显示。

针对内存数据交换区数据,增加对空中定位、粒子探测、图像等信息的数据结构定义,建立有关空地交换信息的图形图像显示及文本显示功能。对获取的空中专业信息的显示功能主要包括四部分内容:创建对话框窗口,对空中 GPS 定位信息、时间信息、飞行信息、探测信息、作业信息等进行文本显示;在显示主窗口中实现空中航迹信息与地理信息、其他气象信息的集成显示;创建雷达图像显示窗口,实现航迹信息在雷达图像上的绘制;创建相关 PMS 信息显示窗口,增加有关空中云雨微观探测信息的显示。

对于航迹信息的显示采取两种方式:实时航迹显示及历史数据回放。实时航迹显示数据面向公用内存数据交换区,采用自动读

取方式,显示方式可同时在主显示窗口(显示地理信息、其他气象信息)、雷达图像显示窗口进行绘图输出,同时创建对话框窗口,显示相应文本信息。绘图输出除应考虑由于显示窗口的不同,航迹信息的显示采用不同的投影方式外,对空中不同作业状态的显示还应根据显示背景信息的不同,采用不同的彩色标识。另外,为避免飞行过程中飞行轨迹的重合,通过“全部航迹显示/当前航迹显示”功能控制对绘图数据的显示范围选择,以保证清晰的绘图效果。当对历史航迹进行回放分析时,可根据需求对数据提供自动循环回放及鼠标滑动跟踪。

雷达窗口的创建由用户根据需求通过菜单控制进行选择,一旦打开雷达窗口,系统自动到指定的雷达数据目录中寻找最新的雷达图像数据文件,根据菜单控制进行数据更新查询显示,同时绘有航迹输出。若内存数据交换区中包含有 PMS 粒子探测器数据,创建一维图形窗口,对相关信息进行跟踪显示。

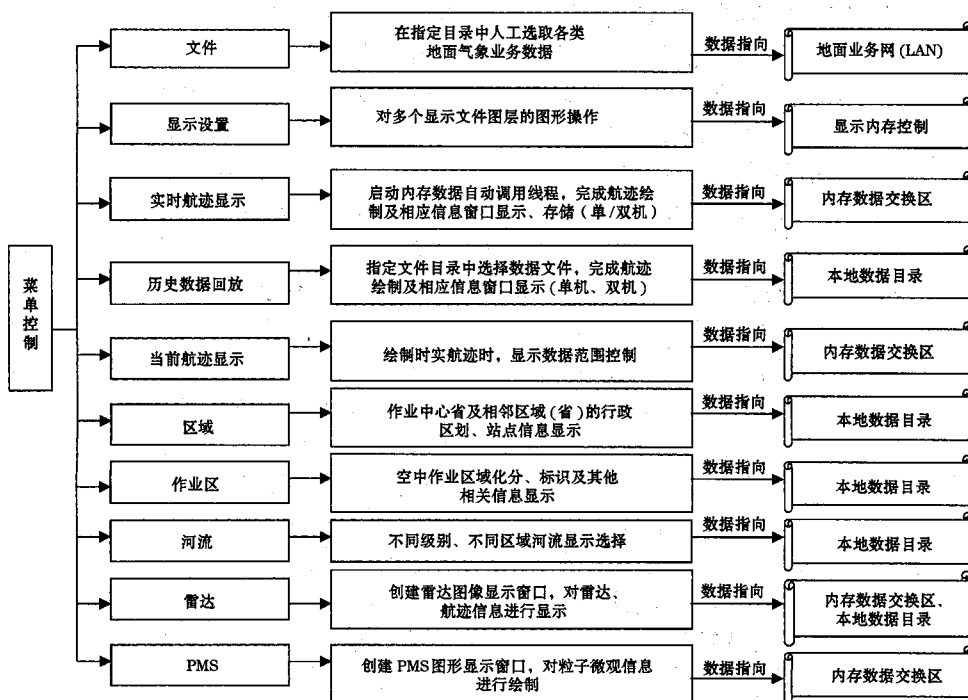


图2 空地信息集成显示系统功能图

为解决实时数据流的及时显示以及在线存储等问题,实时显示系统采用自动线程控制,根据空中移动通讯平台的数目,分别建立面向空中不同飞行目标数据源指向的自动控制流程,根据数据更新频率,定时读取不同飞行目标发送的内存数据交换区数据,同时针对不同数据源创建相应数据文件,定时对数据进行存储。数据文件解压后按照标准文件管理方式存放指定目录中,显示系统根据用户需求对其进行滚动显示。

图2为空地信息集成显示系统功能图,显示系统分别安装在地面指挥中心以及空中飞行系统中,可分别在空中、地面同时观察地面信息与空中信息,为地面指挥及空中有效作业提供了便利条件。

## 2 应用

由中国气象科学研究院、四川三星通用航空公司主持的新一代人工增雨综合监测、催化作业飞机夏延—ⅢA于2002年11月完成改装。改装后的夏延—ⅢA型飞机装备了GPS卫星导航仪、机载PMS云粒子微观探测系统、新型碘化银末端燃烧器以及空地信息传输系统。分别于2003、2004年在北京、河南、河北、青海等地进行了飞行试验,在地面指挥中心安装了地空通讯系统、空中作业飞机上安装空地通讯系统,并在空中与地面同时安装了信息集成显示系统,以完成空中探测信息、飞行定位信息、作业信息的实时内存数据向地面指挥中心的数据通讯以及地面雷达信息等数据文件空中的发送,成功进行了地面单点对多点的数据收发试验、空中单点对多点的数据发送试验,实现了资料实时显示及数据分析。图3为2004年3月21日在河南省的一次飞行作业实时资料显示,图中为河南地理信息、作业区信息与空中定位信息的集成显示。

## 3 小结

(1) 建立空地信息传输及显示系统,完成了空中GPS定位信息、探测信息、地面气

象信息的采集、传输及集成显示,实现了多种系统的有机结合。

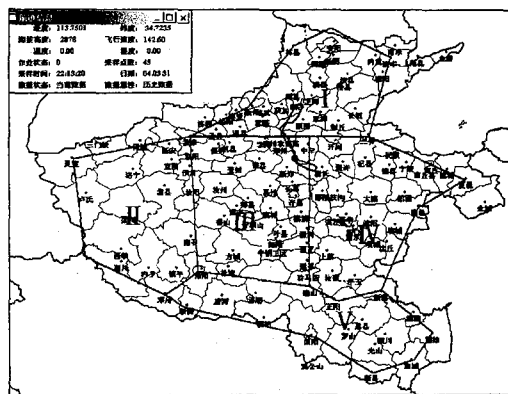


图3 河南地理信息与空中定位信息的集成显示

(2) 采用较高通讯速率的数字电台,实现了人工影响天气作业信息包括公用内存数据、图像数据、语音话路的多种信息实时传输,成功进行了空中多点对地面单点、空中单点对地面多点的多种数据传输模式试验。

(3) 以MICAPS系统作为基础开发平台,建立了包括地理信息、气象信息、空中实时探测信息、GPS飞行航迹信息等多种信息的集成显示系统,为空中飞行作业、地面指挥人员提供了综合信息显示平台。

**致谢:**本系统在完成过程中,得到了中国气象科学研究院人工影响天气研究所、河南省、北京市、青海省、河北省等人工影响天气办公室有关专家的大力支持和帮助,在此致以深深的谢意。

## 参考文献

- 1 胡志晋,王广河,王雨增.人工影响天气工程系统.中国工程科学,2002,2(7):87~91.
- 2 周毓荃,张存.河南新一代人工影响天气业务技术系统的设计、开发和应用.应用气象学报,2001,12(增刊):173~184.
- 3 罗永萍,陶涛.四川省人工影响天气现代化业务技术系统建设总体框架.四川气象,2001,76(2):53~56.
- 4 李茂仑,金德镇,汪晓梅等.飞机人工增雨空地传输系统.应用气象学报,2001,12(增刊):194~199.
- 5 毛以伟,成章钢等.宜昌市人工影响天气管理指挥系统的研制及应用.成都气象学院学报,2000,15(4):332~337.

# Air-Ground Radio Transmission and Display System for Information of Airplane Weather Modification and Its Application

Ruan Zheng Peng Hao Zhou Guochun

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

Bai Changqing Ji Chunjie Zhang Lulu

(Beijing University of Posts and Telecommunications)

## Abstract

With the requirement of the airplane weather modification information transmission, the air-ground radio transmission system is set up. Adoption of the remote radio transmission technique, the dual direction transmission and multi-transceiver are accomplished. Based on the MICAPS soft-system, the integrated display application systems, which include the information from ground meteorological operational network, sounding and GPS information from altitude and geography information are obtained.

**Key Words:** airplane weather modification air-ground radio transmission information display