

# 人工影响天气数据分类与编码设计研究

戴艳萍 李德泉 车云飞 段婧 李宏宇 钱尧

(中国气象科学研究院, 北京 100081)

**摘要:** 人工影响天气数据是气象数据信息的重要组成部分, 具有应用针对性强、时效及时迅速、资料连续完整等特点, 其需求覆盖天气预报、数据分析、监测与评估和科学研究等多个重要领域。目前, 人工影响天气业务使用的数据未形成标准规范, 有必要对数据进行合理分类, 制定统一的编码标准, 予以规范化管理。对人工影响天气数据进行分类和编码, 是人影业务现代化事业发展的需要, 为气象信息化提供基础数据支撑。针对在人影作业从准备到实施的全业务流程、作业用装备弹药的全生命周期过程中产生的气象数据及其综合分析衍生数据进行研究, 按照人影作业阶段、作业目的、装备类别、作业区域等数据属性进行归类, 并参照《气象数据分类与编码》(QX/T 151-2012)中的编码原则制定编码标准, 适用于人工影响天气资料的收集、处理、存储、归档和服务过程。

**关键词:** 人工影响天气, 数据分类, 编码设计, 气象信息

**DOI:** 10.3969/j.issn.2095-1973.2018.01.025

## Study on Classification and Coding Design of Weather Modification Data

Dai Yanping, Li Dequan, Che Yunfei, Duan Jing, Li Hongyu, Qian Yao

(Chinese Academy of Meteorological Sciences, Beijing 100081)

**Abstract:** As an important part of meteorological information, weather modification data are characterized by application focus, real time, and continuous integrity. The requirements for weather modification data range from weather forecasts, data analysis, monitoring and evaluation, to scientific research. At present, the data used by weather modification have not yet sorted into the standard. It is necessary to make a reasonable classification and coding standard, to establish a standardized management. It is needed to modernize the weather modification. This paper focuses on the research of the meteorological data for weather modification and the whole life cycle of the equipment and ammunition. The data should be classified by the operation phase, purpose, equipment category, operating area, be referred meteorological data classification and coding, be suitable for the collection, processing, storage, archiving and service process of the weather modification data.

**Keywords:** weather modification, data classification, coding design, meteorological information

### 0 引言

人工影响天气主要是基于人类为了生产和生活的需要, 希望通过人为干预以防止或减轻由恶劣天气引起的自然灾害(如干旱、冰雹、雷电、暴雨等), 进而在适当条件下, 促使天气向有利于人类需要的方向发展的活动<sup>[1-2]</sup>。

作为气象信息化<sup>[3]</sup>建设的重要组成部分, 人影信息化工作伴随人工影响天气业务能力与科技水平的提高也获得了长足发展<sup>[4]</sup>。人影业务以作业为核心, 以需求为导向, 其目标是实现“三适当”, 即在适当的

时机在适当的部位播撒适当剂量的催化剂。而人影信息化工作也围绕人影业务提供各数据采集、管理与服务的信息技术支撑手段。人工影响天气数据具有应用针对性强、时效及时迅速、资料连续完整等特点, 其需求覆盖从天气预报、数据分析、监测与评估和科学研究等多个重要领域。到目前为止, 人工影响天气业务使用的的数据编码规范多以工程文档、业务规范的形式存在, 未形成标准规范。鉴于此, 有必要对资料的分类和编码制定标准, 予以规范化管理, 以适应人影业务现代化事业发展的需要。

### 1 人工影响天气业务概述

人工影响天气(图1)是现代气象业务的重要组成部分, 是公共气象服务的重要领域。我国从1958年开展人工影响天气工作以来, 逐步形成了各级政府领

收稿日期: 2017年3月16日; 修回日期: 2017年12月15日  
第一作者: 戴艳萍(1976—), Email: daiyanping@cma.gov.cn  
资助信息: 中国气象局小型业务项目“人工影响天气作业装备弹药全程监控应用示范”

导、气象主管机构管理的组织管理体系和地面火箭、高炮与飞机播撒相结合的增雨雪、防雹作业体系。近年来，随着经济社会发展的需要增加以及气象事业的快速发展，人工影响天气业务能力和科技水平有了显著提高，先后开展了人工增雨、人工防雹作业及人工消雾、人工消云试验等工作，在农业抗旱、减轻冰雹灾害、缓解水资源短缺和改善生态环境等方面发挥着越来越大的作用。人工影响天气已成为防灾减灾、缓解水资源短缺和改善生态环境的重要措施之一。我国人工影响天气正在向常态化、制度化、规模化方向发展，目前全国已有30个省（区、市）开展人工影响天气工作，并能够根据需求一年四季开展人工影响天气作业。人工影响天气工作已成为我国防灾减灾和空中云水资源开发利用的重要科技手段<sup>[4]</sup>。

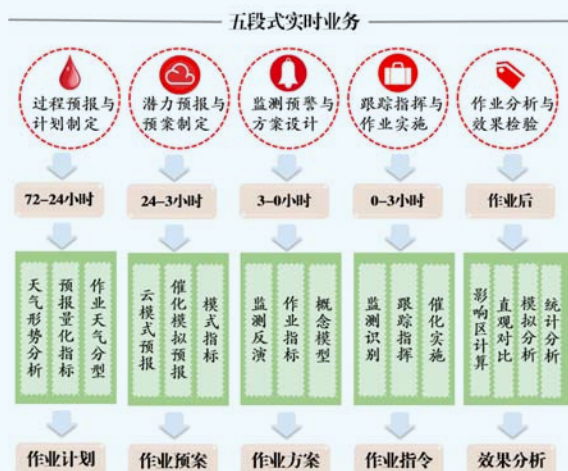


图1 人影业务示意图

Fig. 1 Diagram of weather modification operations

### 1.1 人工影响天气数据组成

人工影响天气信息化开展的一个重要前提是人影业务数据的标准化梳理。从产生来源划分，人影相关数据可以划分为观测数据、产品、管理信息等。观测数据主要指从综合观测系统获取的各种观测数据，包括常规业务观测和人影特种观测数据（例如，人影飞机机载探测云微物理资料）。产品数据特指经由各级人工影响天气综合业务系统产生的分析产品、指导产品、预警产品等。管理信息包括人影作业相关的人员、装备、作业信息等。

人工影响天气业务从综合观测系统获取各种观测数据，基于预报预测系统生成作业条件预报预警产品，利用信息网络系统实现数据与信息的快速收集和指导产品与作业指令的共享分发。人影作业从准备到实施的全业务流程、作业用装备弹药的全生命周期过程中均产生了人影数据及其衍生综合分析产品。

### 1.2 人工影响天气综合业务系统

作为人工影响天气业务的信息化支撑平台，人工影响天气综合业务系统主要由信息传输与收集系统、综合处理分析与作业指挥系统（CPAS）、数据存储管理系统、共享发布系统、技术装备研发等系统组成。其产生的各类数据产品也是人影业务数据管理的重点之一。

信息传输与收集系统基于气象广域网和各级局域网收集观测数据、产品与信息，流转上报人影作业信息，基于专网传输完成空域申报与批复信息<sup>[5]</sup>。

综合处理分析与作业指挥系统根据人工影响天气各时段业务对多源、多类、多尺度云降水信息的分析处理需求，开发监测反演融合、云降水宏微观精细结构分析等为核心的综合处理和加工分析技术，实现云降水生成发展演变动力和微物理等多尺度宏微观结构的计算、分析、显示和追踪等多类云降水精细分析功能；面向各级人工增雨、防雹等业务需求，开发实现作业条件预报分析、作业条件监测识别预警、作业设计、跟踪指挥和效果分析等功能，满足人影各类各阶段业务的需要<sup>[6]</sup>。系统从数据存储管理系统中获取各种数据，并将产生的产品、方案、指令存储到数据库中，同时由共享发布系统发布。实现面向全国各类人影需求的作业条件监测预报、作业方案设计跟踪指导、作业决策分析可视会商、全国飞机和地面实时作业及空域状态监控、作业信息和效果综合分析、云降水多源数据采集和精细融合处理、产品加工制作和共享发布等多项业务功能。

数据存储管理系统依托全国综合气象信息共享系统（CIMISS）<sup>[7]</sup>，通过数据优化集成，在CIMISS平台中构建人影业务专题数据库，形成全国统一规范的人影业务数据环境。主要存储人影作业条件分析、决策指挥及效果检验所需的资料。

共享发布系统在气象业务内网的框架下，将人影业务单位制作的业务产品推送到各级气象业务内网发布。同时，各级建立人影作业指令和作业信息传输的移动APP终端，提供对指令和信息的实时更新、检索查询和管理。在直接负责指挥的人影指挥中心，建立作业预警信息和作业指令发布系统，对作业飞机、地面作业站点和移动式作业装备实时发布作业指令。其中，作业飞机指令由飞机上的任务系统、北斗终端、海事卫星电话或短波电台接收机接收；地面作业指令由作业站点的固定/移动应用终端接收。

人工影响天气作业装备和技术方法已经形成空中和地面一体化作业体系。随着高性能飞机的投入使用，播撒技术和催化剂配方的不断研发改进，人工影响天气作业装备整体水平有了明显的发展和提高<sup>[8]</sup>。

## 2 分类与编码方法

### 2.1 分类方法

数据分类遵循GB/T 7027-2002, 采用混合分类法。

一级分类遵照QX/T 102-2009和最新修订的“气象数据分类与编码”。二级分类选取人工影响天气数据的内容属性、区域属性、作业目的属性的不同组合(面分类)进行分类。二级以下分类采用线分类法。

### 2.2 编码方法

编码方法遵循QX/T 102-2009, 分类代码由大类代码和二级分类的各属性代码组成, 各代码之间用下横线“\_”分类分割。

大类代码用两种方式表示, 一是简码(一位英文大写字母), 二是标识符(为四位英文大写字母组成)。

二级及以下分类属性代码用字母数字代码表示, 可体现属性的基本意义, 并便于人工识别、符合英文缩写习惯。

## 3 人影数据分类与编码方案

在人工影响天气预报、监测分析、决策指挥、作业实施、作业效果评估业务中获得或产生的气象数据及其综合分析衍生数据, 由人工影响天气业务的业务指导产品、作业信息、专用技术装备元数据等几部分构成。本文对人工影响天气作业环节中产生的气象数据及其综合分析衍生数据进行二级分类和编码, 不包含人工影响天气业务特种观测数据。

### 3.1 一级分类

在QX/T 102-2009中, 还没有人工影响天气数据的分类。遵循最新修订的“气象数据分类与编码”, 人工影响天气数据一级分类简码为“P”, 代码为“MODI”。

### 3.2 二级分类

二级分类提取人工影响天气数据共同具有的属性进行分类和编码。按照编码顺序, 依次分为作业阶段、作业目的、采集方式、作业位置、装备种类属性。

#### 3.2.1 作业阶段分类编码规则

针对人影作业从准备到实施的业务流程, 按人影技术装备弹药作业的生命周期细分为以下不同阶段, 具体划分如表1所示。

表1 作业阶段分类和代码

Table 1 Classification and code of the operation stages

阶段属性分类	代码	说明
入库	INDB	用于作业的人影装备或弹药进入各级库房
出库	OUIDB	用于作业的人影装备或弹药离开各级库房
储存	STOR	用于作业的人影装备或弹药存放在各级库房
运输	TRAS	用于作业的人影装备或弹药在运输中
作业实施	ACTV	人影装备或弹药正在进行作业

#### 3.2.2 作业目的属性分类编码规则

人工影响天气作业目的属性划分如表2所示。

表2 作业目的属性分类和代码

Table 2 Classification and code of the operation purpose attributes

作业目的属性分类	代码	说明
增雨作业	ZYZY	以增雨为目的的人工作业
防雹作业	FBZY	以防雹为目的的人工作业
消云减雨作业	XYJY	以消云减雨为目的的人工作业
增雪作业	ZXZY	以增雪为目的的人工作业
飞机探测	FJTC	利用飞机进行的云物理探测
其他服务	QTFW	其他服务

#### 3.2.3 采集方式分类编码规则

针对人影作业数据采集方式, 具体划分如表3所示。

表3 采集方式分类和代码

Table 3 Classification and code of collection methods

采集方式分类	代码	说明
自动采集/生成	AUTO	作业数据通过自动化或非人工录入形式采集(例如物联网技术自动采集)
人工录入/审核	MANU	作业数据通过人工记录、录入、审核后获得的

#### 3.2.4 作业位置分类编码规则

人工影响天气数据按照作业位置划分为三大类, 具体划分如表4所示。

表4 作业位置属性分类和代码

Table 4 Operation location attribute classification and code

作业位置属性分类	代码	说明
地面作业	GRND	在地面进行人工作业
机载作业	PLNE	在人影作业飞机上进行作业
室内检测	INVE	进行催化剂检测、云雾物理模拟等室内模拟作业

#### 3.2.5 装备种类属性分类编码规则

人工影响天气数据二级分类作业阶段可按照装备种类属性进行划分, 具体划分如表5所示。

表5 装备种类属性分类和代码

Table 5 Classification and code of equipment type attribute

装备种类属性分类	代码	说明
高炮系统	GPXT	人影作业高炮相关
火箭系统	HJXT	人影作业火箭相关
地面烟炉	DMYL	通过烟炉燃烧催化剂作业
飞机作业	FJZY	通过飞机作业所得到的相关信息
机载播撒	JZBS	机载播撒用相关(二氧化碳播撒等)
机载焰条	JZYT	机载播撒进行人工作业的焰条
机载炸弹	JZYD	机载下投炸弹的相关装置
保险柜	SBOX	储存运输人影弹药的专用保险柜
移动运输车	YDYS	运输人影装备的车辆
催化剂检测	CHJC	进行催化剂检测的室内设备
云雾模拟	YWMN	模拟云雾环境的模拟设备
其他	OTHE	其他

(下转228页)

输入到输出的数据传输,从根本上解决信号噪声干扰、远距离传输衰减、信号质量下降等技术难点;分布式、节点化的软硬件设计,使得系统性能和稳定性都大幅提高;IP编码器能提供多种多样的信号接入形式,可将DVI、HDMI、VGA、YpbPr、SDI、CVBS等多种传统视频信号转换成网络信号。

基于IP传输的编解码技术在气象部门已逐渐开始应用。它简化了繁琐的视频分配切换流程,替代了传统的视频矩阵,解决了视频线缆无法远距离传输的缺陷。未来,越来越多的气象视频能够融合到气象会商系统,如实景观测、应急车、电视直播等,这些业务的接入将使气象会商模式愈加丰富。

#### 4.3 围绕API接口的产品研发

气象电视会商系统的发展趋势之一是开放性越来越好。这不仅仅表现在不同厂家设备的互联互通开放性,更多的是体现为视频通信系统和周边系统之间的结合。未来气象会商业务发展应重视业务驱动的会商服务能力,会商系统核心产品的API接口开放,业务部门可依照自身业务特点开发多种不同形态的产品应用,如预约管理平台、系统监控、移动会商、微信公众号会商、桌面统一通信领域等。这些互联互通的特性离不开整体的能力接口开放。

#### 4.4 会商业务用户体验提升

未来的气象电视会商系统应注重为用户提供更好的体验,包括更优质的视音频效果、多样的业务模式、更为便捷的管理运维等。目前已能够实现4K图像的视频会议系统,且随着H.265新技术的应用,图像的压缩比也会增加,能够实现很低带宽传输高清图像。

随着移动互联网技术的飞速发展,不受专用场所限制,不受网络环境限制,移动终端随时随地获取气象视讯资源已是气象视讯服务中的重要一环。未来应为用户提供随时随地使用视讯资源的体验,会商用户出差在外也能方便的使用手机、PAD等参加会商研讨。

##### 深入阅读

- 安然,王浩全,张秀林,等,2014.下一代视频编码标准H.265的核心技术研究.计算机技术与发展,(4):210-213.
- 崔梦华,廉东本,2015.分布式视频会议服务器媒体管理系统.计算机系统应用,24(4):253-256.
- 刘金霞,王慧瑜,赵威,等,2012.省级新一代通信系统传输流程的设计与实现.气象与环境学报,28(6):76-80.
- 马莉,2015.视频会议MCU技术探究.中国管理信息化,(6):67-68.
- 童衍材,2008.浅析H.323协议标准及其在会议电视中的应用.世界宽带网络,15(5):48-49.

(作者单位:国家气象信息中心)

(上接188页)

## 4 结语

人工影响天气业务现代化的一个重要基础就是信息化、数据标准化。作为原有气象数据的分类编码基础上新增加的一个数据大类,人工影响天气数据标准化设计须做到既符合人影业务实际应用和数据特点,又要兼顾已有基本气象业务数据分类与编码标准。本文正是基于这些出发点提出新的分类与编码设计方法,对人工影响天气作业从准备到实施的全业务流程以及装备弹药的全生命周期中所产生的人影气象数据进行了整理,按照人影作业阶段、作业目的、装备类别、作业区域等数据属性进行归类,并对人影气象数据进行合理的分类和编码,形成独有的人影气象数据标准规范。基于本文方法的业务标准规范拟在全国人影部门

试行,这符合人影业务现代化事业发展的需要,也能为气象信息化提供基础数据支撑。

##### 参考文献

- [1] 郑国光,郭学良.人工影响天气科学技术现状及发展趋势.中国工程科学,2012,14(9):20-27.
- [2] 郭学良.大气物理与人工影响天气.北京:气象出版社,2010.
- [3] 沈文海.对气象信息化的理解和再认识.气象科技进展,2013,(5):56-62.
- [4] 姚展予.中国气象科学研究院人工影响天气研究进展回顾.应用气象学报,2006,17(6):786-795.
- [5] 孙锐,李宏宇.人工影响天气地面作业空域管理信息化设计研究.干旱气象,2016,34(1):202-206.
- [6] 王以琳,张新华,贾斌,等.地面人影作业决策指挥系统建设的技术问题探讨.气象科技,2011,39(4):502-506.
- [7] 熊安元,赵芳,王颖,等.全国综合气象信息共享系统的设计与实现.应用气象学报,2015,26(4):500-512.
- [8] 邵洋,刘伟,孟旭,等.人工影响天气作业装备研发和应用进展.干旱气象,2014,32(4):649-658.