

淄博市人工影响天气作业 决策指挥系统

叶 田 夏福华 臧传花 朱 敏 田秀芬

(山东省淄博市气象局,255033)

提 要

根据当地地理和气候特点建立的人工影响天气作业指挥系统,体现了智能化、积累型的特点,使人工影响天气作业指挥向客观化、自动化迈进了一步,提高了人工影响天气的作业效果。

关键词: 人工影响天气 决策指挥 客观化

引 言

人工影响天气工作在全国范围已普遍开展,淄博市开展这项工作已4年整。几年来市指挥中心在指挥全市的人工防雹、增雨作业中取得了一定的成绩,但作业指挥仍停留在主观指挥的阶段,因此导致三级准备“空准备”的次数较多,造成炮点人力、财力的浪费;或受本地预报的影响带有一定的随从性,致使因预报漏报而未下达等级准备造成准备不充分,甚至贻误时机。因此,建立客观化、智能化的作业决策指挥系统势在必行。本局自主研制开发的“人工影响天气作业指挥系统”(简称“决策系统”,下同),在人工影响天气作业指挥客观化、自动化、智能化方面进行了积极的探索,在人工影响天气的作业指挥实践中具有实际应用价值。

1 系统简介

“决策系统”是根据淄博市地域的地理环境和气候特点,结合近年来人工影响天气的实践经验,总结了本地灾害性天气发生的规律,优选了适合本地特点的决策因子,建立了相关数学模型。经过优化筛选的因子数据和相关气象要素资料,按对应关系及表现规律建建成数据库,提供作业的参照关联样本模式,并能自动根据作业效果修正及加权筛选历史因子,体现积累型、智能化的应用特点,从而提高决策的准确性。

本系统安装在淄博市人民政府人工影响天气办公室指挥室的主控微机内,由本局网络及通讯装置提供“决策系统”的输入数据,计算机提供人机交互随机输入界面,指挥人员操纵鼠标,随时查询当前的“准备进程”。指挥机构对所辖的五区三县人工作业点设置三个级别的准备,即三级、二级、一级准备,由临战的三级逐级上升到实施作业的一级。在进行人工作业的过程中,跟踪实时天气的变化,输入实时采样的数据,“决策系统”对输入数据进行数值运算并立即屏幕显示当前的人工对策,其中包括:

①当前等级因子的输入数据和运算输出结果;

②当前处在作业准备的等级;

③当前决策输出的指令数据集;

④是否具备下达作业命令并存档命令文件的条件(档案文件含作业时的全部气象数据、时间及值班责任人)。

“决策系统”应用软件提高了工作效率和准确性,我们将在实际应用中进一步筛选因子,优化数学模型,充实完善数据库,为人工增雨防雹作业提供更优质的服务。

2 功能介绍

2.1 逻辑框图

逻辑框图如图1所示。

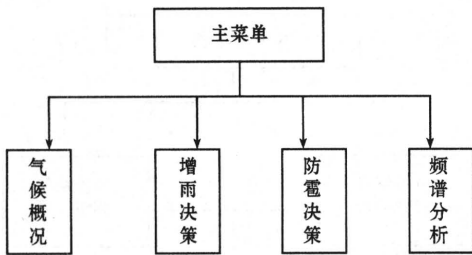


图1 系统逻辑框图

2.2 性能及应用

“决策系统”主页由“开始”命令按钮导入系统工作主菜单,主菜单设有4个子系统(图1)。

气候概况:该模块汇集了1952~1998年淄博有关地区4~5月的降水资料,有表格文件和图象曲线显示方式。对分析人作业的气候条件做辅助参考。

增雨决策:该模块设计了人机交互式输入界面及查询界面,方便迅速地输入实时样本数据,随即进行数学运算,输出运算结果,指示当前作业决策的准备等级,通知作业单位;在输入过程中,根据天气实况,可随时修改输入数据,并得到输出响应,直接控制准备等级的升降;为了避免人工输入错误,界面设计了专用“输入计算器”,并具有自动纠错功能,防止错误数据进入系统;为了加强值班责任,在发出一级准备命令并实施人工作业时,“决策系统”将如实记录当前全部气象背景要素资料,“一级准备”条件满足的日期时间、值班人姓名,供日后分析查阅;此外界面还设计了:输入因子及决策数据的浏览、确认、取消、修改、查错、确认准备等级、历史档案文件的存取和相关资料的打印输出等功能。

以春季(4月)为例,三级准备气象分析因子如下:

三级准备:X因子共9项。数学表达式:是/否/无=1/0/-1;判断条件:任意5项函数输出值为1。

①08时700hPa高空图, $T_{\text{济南-乌兰巴托}} \geq 14^{\circ}\text{C}$;

②08时700hPa高空图,酒泉站 $\Delta T_{24} < -4^{\circ}\text{C}$;

③08时700hPa高空图, $H_{\text{青岛-银川}} \geq$

4hPa;

④日本02、03图,任一张预报本市有0mm以上降水;

⑤欧洲中心500hPa图,预报本地为西南气流;

⑥T106预报本市有雨;

⑦HLAFS预报本市有雨;

⑧省台指导预报报本市有雨;

⑨市台预报本市有雨。

二级准备:R因子共5项。数学表达式:是/否/无=1/0/-1;判断条件:(充分必要条件和其余任两项)函数输出值为1。

①卫星云图云带前沿已过黄河;

②云图上影响本市云系的云顶温度 $\leq -15^{\circ}\text{C}$;

③雷达上可能影响该地的强回波距本站距离 $\leq 120\text{km}$ (充分必要条件);

④雷达回波高度 $\geq 6.5\text{km}$;

⑤雷达回波强度 $\geq 30\text{dBz}$ 。

一级准备:Y因子共三项。数学表达式:是/否/无=1/0/-1;判断条件:(充分必要条件和其余任一项)函数输出值为1。

①雷达回波距本地 $\leq 70\text{km}$ (充分必要条件);

②雷达回波高度 $\geq 6.5\text{km}$

③雷达回波强度 $\geq 30\text{dBz}$ 。

以上因子的数据均和数据库建立关联,由系统的对应数学模型进行调用和运算,完成决策信息的输出。

防雷决策:该模块设计了人机交互输入界面及查询界面,其设计基本同增雨决策模块,只是决策因子、数学模型和输入参数变换为防雷数据,不再赘述。

频谱分析:该模块主要功能是积累作业数据资料,动态分析相关因子,筛选加权和评估相关因子,创建更新更好的数学模型,扩建更准确完善的数据库,改善“决策系统”功能和性能。

2.3 升级换代

“决策系统”的因子选取关系到决策的置信度,随着全球气候的年度变迁和本地小气候的变化,应不断检验因子的特性加以增减和优选,为此本软件留有方便的升级换代设

计余量,允许 30 个因子变量的取舍更换。

3 模块结构

3.1 气候概况

本模块由 4 个表单文件和一个文本文件结构组成,均以视窗界面出现,操作员可根据需要,用鼠标点击命令按钮或提示图标,将所需视窗激活并显示在界面最顶层。这些视窗有图形、函数曲线、矢量、文字和文本信息。

3.2 增雨决策和防雹决策

增雨和防雹决策的模块结构相同,现以增雨决策模块为例给予介绍。

该模块由一个综合表单及附着其上的 67 个控件组成,其中有 22 个控件内含操作指令或子程序,将人机交互输入界面的全部逻辑功能有机地连为一体,实现增雨决策的应用要求(见图 2)。

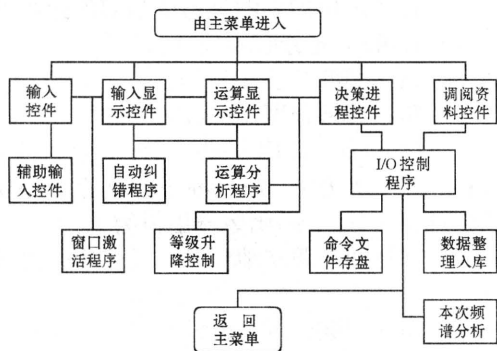


图 2 增雨和防雹决策模块

3.3 频谱分析

频谱分析由历年分析和本次分析两个表单文件组成,可分析输入因子对决策的相关程度。如历年频谱分析:调用数据库的作业实况数据,动态分析和评估因子,修饰改进系统的解析数学模型,提高“决策系统”的可靠性(见图 3)。

4 主要程序流程

主要程序流程由人机交互输入程序流程(见图 4)和决策因子计算输出程序流程(见图 5)组成。

5 编程语言及运行环境

本软件使用 VFP6.0 编程语言设计,在 Win95/Win98 操作系统平台均已通过运行,可提供拷贝软盘将“决策系统”应用软件装机使用,586 以上微机均可运行。

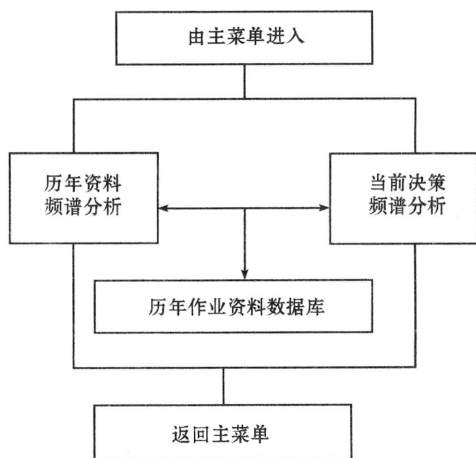


图 3 频谱分析模块

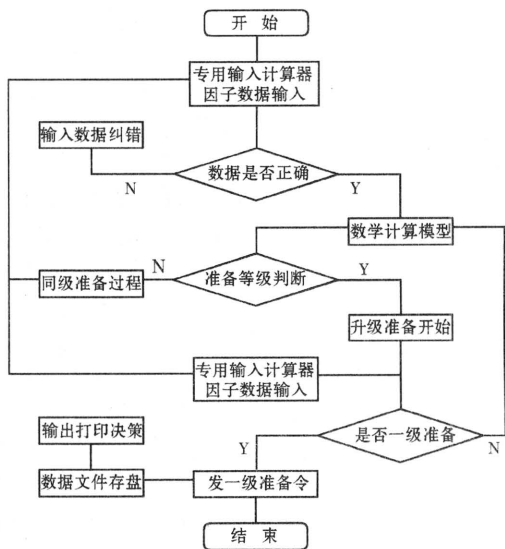


图 4 人机交互输入程序流程

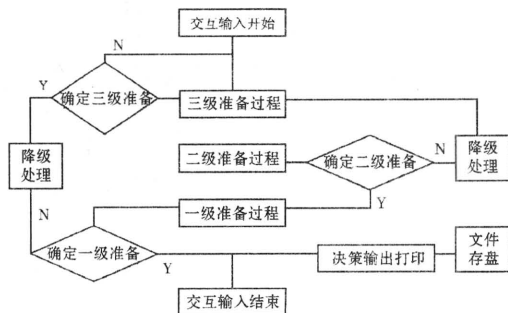


图 5 决策因子计算输出程序流程

(下转第 52 页)

(上接第 48 页)

参考文献

- 1 章澄昌. 人工影响天气概论. 北京: 气象出版社, 1992.
- 2 曹钢锋等. 山东天气分析与预报. 北京: 气象出版社, 1988.
- 3 陈良栋. 天气雷达资料的分析与应用. 北京: 气象出版社, 1991.

A Decision System of Weather Modification at Zibo, Shangdong Province

Ye Tian Xia Fuhua Zang Chuanhua Zhu Min Tian Xiufen

(Zibo Meteorological Bureau, Shangdong Province 255033)

Abstract

An intelligent and automatic decision system of weather Modification at Zibo, Shandong Province, which is advancing to objectivity and automation, are built up.

Key Words: weather modification decision system objectivity