



现代天气预报智能业务平台 研究与应用

● 主编：濮梅娟

气象出版社

现代天气预报智能业务平台 研究与应用

主编：濮梅娟

编者：卞光辉 秦铭荣 严明良

商兆堂 解令运 朱建国

罗雪林 唐红升

气象出版社

内 容 简 介

本书系统、全面地介绍了现代天气预报智能业务平台的研究思路、主要功能和操作应用方法。全书叙述简练、图文并茂,有助于广大天气预报服务人员了解天气预报业务、增长计算机与网络开发应用知识、提高天气预报制作水平和增强气象防灾减灾的能力。

本书不仅可供各级气象台站天气预报服务人员及管理人员参考,也可作为有关院校的教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

现代天气预报智能业务平台研究与应用/濮梅娟编.
—北京:气象出版社,2004.12
ISBN 7-5029-3882-6

I. 现... II. 濮... III. 天气预报-智能-业务-
研究 IV. P45

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 122554 号

现代天气预报智能业务平台研究与应用

濮梅娟主编

责任编辑:吴庭芳 终审:黄润恒

封面设计:索彼工作室 责任技编:吴庭芳 责任校对:石仁

气象出版社出版发行

(北京市海淀区中关村南大街 46 号 邮编:100081)

北京金瀑印刷有限责任公司印刷

开本:850×1168 1/32 印张:3.375 字数:90 千字

2004 年 12 月第一版 2004 年 12 月第一次印刷

ISBN 7-5029-3882-6/P·1373

定价:15.00 元

序

近十几年来,天气预报业务技术发生了重要变化,已从以天气图表为主要工具的主观、定性方式发展到以数值预报结果及释用产品为基础的客观、定量预报阶段,并正朝着精细化、智能化方向发展。随着各种新技术、新装备的应用,及对天气系统动力、热力性质的进一步认识,可供预报员使用和参考的各种信息量也迅速增长,预报员必须在极其有限的时间内结合当地天气气候特点,正确地消化并有效地应用这些信息,及时、准确地做出天气预报。这确实具有一定难度,信息量的增加与如何有效利用这些信息成为一对矛盾。

2004年3月3~5日,在2004年全国重大天气过程总结与预报技术经验交流会上,江苏省气象局介绍了“现代天气预报智能业务平台”,针对天气预报业务工作中普遍存在的如何有效利用各种信息的问题,实现了预报业务工作的规范化、自动化、现代化。现在,他们将有关成果汇编成书,做了比较详细的介绍,将有助于工作在一线的预报员全面了解这一系统,从中受益。希望“现代天气预报智能业务平台”的研究思路和系统功能能够在更多的气象台站发挥作用,促进天气预报工作进一步向自动化、客观化和精细化方向发展。

“现代天气预报智能业务平台”以提高天气预报质量和服务水平为核心,以自动化和智能化为切入点,融实况信息监测、重要天气警示、指导预报检索、数值预报产品释用、气候资料智能处理、灾害性天气模型、预报工具集成、报文自动处理、预报产品制作、管理和维护等十大功能于一体,实现了预报服务产品从信息收集、处理、分析、加工、制作到分发,具有自动和智能功能的一体化流程,

适应了新的业务流程和技术装备应用的需要,充分体现了以数值预报产品释用为基础,以人机交互系统为业务平台,综合利用各种探测信息和预报方法制作满足各类用户需求预报产品的业务技术发展思路,有助于促进气象现代化建设效益的发挥和预报服务水平的提高。

系统功能涵盖了省、市、县三级台站的主要业务需求,可以适应不同机型、操作系统和不同的台站使用,具有自适应性、开放性、通用性和易扩展性;不但系统本身可以在全国各级台站应用,而且其开发研究思路对其他科研、业务开发工作亦有借鉴作用。

希望“现代天气预报智能业务平台”在气象业务现代化进程中能够不断得到改进,发挥出更大的作用。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters '许' and '峰' (Xu Yuhong).

2004.11.25

前 言

本书汇集了江苏省气象部门近几年来为适应业务现代化建设发展的新需要,针对预报服务中出现的新情况和为提高新设备使用效率而开发的一系列实际应用软件系统,从而形成了新的工作流程和预报服务的新思路。从网络化收集信息、智能化处理信息、客观订量化生成预报产品、按用户需求自动化地将预报产品加工成满足不同用户需求的服务成品入手,开发了“现代天气预报智能业务平台”。

平台建立了实况监测信息子系统、重要天气警示子系统、指导预报检索子系统、数值预报产品释用子系统、气候资料智能处理子系统、灾害性天气模型子系统、预报工具集成子系统、报文自动处理子系统、预报产品制作子系统、管理和维护子系统等 10 个子系统。建立了历史气候资料库、灾害性天气模型库、实况监测信息库、数值预报产品库、指导预报产品库、预报工具库、重要天气警示信息库、预报制作信息库等 8 个资料库。及时应用重要天气实况、自动气象站和新一代天气雷达信息,增强了灾害性天气的监测能力;充分利用了计算机网络、数据库管理等高新技术,实现了资料收集处理、预报制作分发的自动化;应用目前国际最先进的 VIS5D 图形图像处理技术,实现数值预报等信息产品的立体图形多维动态展示,提高了预报员对数值预报产品的释用能力;丰富的资料库提高了信息的管理、应用和共享水平。平台涵盖了预报业务工作从信息收集处理到预报产品制作生成的所有内容,以及许多经验和做法,对于预报员具有系统培训和指导的作用。

我们在平台的研制开发过程中得到了中国气象局领导、江苏省气象局领导及有关地市级气象台站领导的大力支持;全省各级

气象台站的业务技术骨干参与了试用,并在使用后提出了许多改进意见与建议。曾明剑、臧晓钟、顾锋峰、李崇志、夏峰、王冰梅、蒋名淑、陈榴英、高岑等同志参加了部分工作。中国气象局李黄副局长、萧永生司长、章国材司长、刘扬副司长、王邦中副司长、田翠英处长,南京大学伍荣生院士、杨修群教授,解放军理工大学章东华教授,南京信息工程大学郭品文教授,江苏省气象局朱盛明研究员等对平台提出了宝贵的指导意见,为系统的完善与提高起到了重要作用,在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限,本书尚有许多有待改进的不足之处,敬请各位同仁提出宝贵的意见和建议,我们将在以后的版本中加以完善和提高。

作者

2004年8月28日

目 录

序

前言

第一章 现代天气预报智能业务平台简介	(1)
第一节 现代天气预报智能业务平台设计	(2)
一、现代天气预报智能业务平台的设计思想	(2)
二、现代天气预报智能业务平台的技术思路	(3)
第二节 现代天气预报智能业务平台结构及功能	(4)
一、现代天气预报智能业务平台结构	(4)
二、现代天气预报智能业务平台主要功能	(4)
第三节 现代天气预报智能业务平台主要技术	(9)
一、气象理论技术	(9)
二、天气预报服务技术	(9)
三、软件技术	(9)
四、MICAPS 的二次开发技术	(10)
第四节 现代天气预报智能业务平台主要特色	(11)
一、研究思路特色	(11)
二、研究方法和技术特色	(12)
三、系统功能特色	(12)
第二章 现代天气预报智能业务平台主要内容	(14)
第一节 实况监测信息子系统	(16)
一、实况监测信息子系统内容概述	(16)
二、实况监测信息子系统工作流程	(16)
三、实况监测信息子系统主要功能	(17)
四、实况监测信息子系统功能举例	(18)
第二节 重要天气警示子系统	(24)

一、重要天气警示子系统内容概述·····	(24)
二、重要天气警示子系统工作流程·····	(24)
三、重要天气警示子系统功能举例·····	(24)
第三节 指导预报检索子系统·····	(30)
一、指导预报检索子系统内容概述·····	(30)
二、指导预报检索子系统工作流程·····	(30)
三、指导预报检索子系统功能举例·····	(30)
第四节 数值预报产品释用子系统·····	(33)
一、数值预报产品释用子系统内容概述·····	(33)
二、数值预报产品释用子系统工作流程·····	(33)
三、数值预报产品释用子系统主要功能·····	(34)
四、主要功能举例·····	(37)
第五节 气候资料智能处理子系统·····	(39)
一、气候资料智能处理子系统内容概述·····	(39)
二、气候资料智能处理子系统工作流程·····	(40)
三、气候资料智能处理子系统主要功能·····	(40)
四、气候资料智能处理子系统功能举例·····	(43)
第六节 灾害性天气模型子系统·····	(52)
一、灾害性天气模型子系统内容概述·····	(52)
二、灾害性天气模型子系统工作流程·····	(53)
三、灾害性天气模型子系统主要功能·····	(53)
四、灾害性天气模型子系统功能举例·····	(53)
第七节 预报工具集成子系统·····	(57)
一、预报工具集成子系统内容概述·····	(57)
二、预报工具集成子系统工作流程·····	(57)
三、预报工具集成子系统主要功能·····	(57)
四、预报工具集成子系统功能举例·····	(59)

第八节 报文自动处理子系统	(62)
一、报文自动处理子系统内容概述	(62)
二、报文自动处理子系统工作流程	(63)
三、报文自动处理子系统功能	(63)
四、报文自动处理子系统功能举例	(64)
第九节 预报产品制作子系统	(67)
一、预报产品制作子系统内容概述	(67)
二、预报产品制作子系统工作流程	(67)
三、预报产品制作子系统功能	(68)
四、预报产品制作子系统功能举例	(68)
第十节 管理和维护子系统	(71)
一、管理和维护子系统内容概述	(71)
二、管理和维护子系统工作流程	(71)
三、管理和维护子系统主要功能	(71)
四、管理和维护子系统功能举例	(72)
第三章 现代天气预报智能业务平台安装和参数的初始化设置 ..	(73)
第一节 平台的安装	(73)
一、平台的安装环境	(73)
二、平台安装方法	(73)
三、平台主系统参数设置	(74)
第二节 平台的本地化初始参数设置	(75)
一、平台外接程序的处理	(76)
二、各子系统的本地化	(77)
附录	(87)
参考文献	(93)

第一章 现代天气预报智能业务平台简介

天气预报是气象业务工作的核心,是为地方政府和各行各业服务的基础。当前,随着气象现代化的快速发展,天气预报业务工作的信息十分丰富,预报员要在有限的时间内分析处理数值预报产品、多普勒天气雷达、自动气象站等数百兆的实时资料,从中猎取有用的信息用于制作天气预报犹如大海捞针,难度大。随着气象部门结构调整,预报业务人员越来越精干,新的任务越来越繁重,不仅要制作预报,同时,还要负责信息传输和服务等多项工作,压力大。随着社会经济的发展,对气象预报的质量要求越来越高,内容越来越精细,如:给党政部门提供防汛抗旱的决策气象服务;给交通、建筑、重点工程建设和重大社会活动提供现场气象保障服务;给纱厂、盐场、滩涂养殖和粮食部门提供温度、湿度和降水的预报服务;给港口、渔业部门提供沿海大风、雾等灾害性天气预报服务;给电视、电台和报纸等提供社会公众预报服务;给人民群众生活提供穿衣、健康等生活指数预报服务。一个气象台一天要制作一百多种预报产品,工作量大、责任重,依靠预报员手工操作和传统的预报产品已经严重不适应当前服务需要。本平台就是根据这些新情况,运用国际国内先进的气象科学、计算机、网络、数据库和图形图像处理技术,研制适应新形势的现代天气预报智能业务平台,该平台面向全国各级气象部门的需要,对信息采用网络化收集,数据库技术管理,利用先进的气象理论和技术对信息进行智能化加工处理,针对用户的需求生成各种预报服务产品,实现预报业务工作的规范化、自动化、现代化。该平台采用了边研制边应用,边应用边完善的原则,已在全省各级气象台站投入业务应用,并在2003年抗击江苏省淮河流域、里下河地区百年一遇的特大洪涝和

2004 年汛期气象服务中发挥了重要作用,取得了显著的社会和经济效益。

第一节 现代天气预报智能业务平台设计

一、现代天气预报智能业务平台的设计思想

1. 为了充分发挥气象现代化设备和人才的整体效益,提高气象业务现代化水平和天气预报的时效及质量,增强灾害性天气的预警预测和为各行各业的综合保障能力,提升气象部门的形象,最大限度地增加社会效益。运用组织理论、决策效用理论、管理学等科学原理,统一制定了系统的设计思路。

2. 运用运筹学、资源优化配置等原理统一设计系统的模块化结构。达到了功能块与现行业务需求无缝隙衔接;块间功能划分明显,块内功能完备,块与块之间信息畅通,信息共享便捷。

3. 运用气象、计算机网络等先进技术开发模块化结构的具体功能。其性能既立足当前业务技术需求,又面向未来新技术发展的需要;既立足本省各级台站的应用,又面向能在全国所有台站推广应用;既立足某项具体单项业务应用,又面向所有业务共享;既立足具体业务人员使用,又面向气象部门所有人员能便捷操作;能自如地自动化、智能化地制作各种气象信息服务产品。达到实时气象信息的自动采集、处理、共享;实现重要天气信息的网络联防和自动警示,气候资料的智能化加工,预报服务产品的制作、分发等。

4. 既充分发挥中国气象局的 MICAPS 系统的功能,又根据提高应用效能的原则对其功能块进行重新优化组合,开发当前业务需求的特殊功能。使自主开发的系统既可独立运行,又可带参数直接启动 MICAPS 运行,利用 MICAPS 现有的功能进行各种操

作;也可以嵌入 MICAPS,在 MICAPS 中启动运行该系统,这样两者能有机结合,发挥整体效益。

5. 系统采取边研制、边应用、边改进的方法,不断完善优化,使其贴近具体业务,实现预报业务的优化和智能化操作,提高天气预报业务水平和时效。

6. 在新系统的开发过程中尽量使用目前最新的技术成果,同时又兼顾到老设备和技术方法的延伸使用的便捷。

二、现代天气预报智能业务平台的技术思路

根据设计思想,运用运筹学、资源优化配置的原理统一设计预报业务平台的结构,运用气象、计算机网络等先进技术开发预报业务平台的功能,主要包括以下十个方面:

1. 为了提高中小尺度灾害性天气的跟踪监测和短时预报水平,延长下游台站对冰雹等突发性灾害性天气的预报服务时效,将灾害性天气预警和联防的人工模式变为计算机自动化的网络模式,运用计算机网络等技术实现重要天气信息的智能化语音报警。

2. 为了加强上对下的指导和管理及预报服务意见的协调,建立指导预报产品库和检索子系统。

3. 为了增强预报员对数值预报产品的修正和应用能力,建立数值预报产品库和释用子系统。

4. 为了进一步揭示大气的事实,提高预报员对天气系统的认识和预报水平,引进国际上先进的 VIS5D 图形图像软件实现数值预报产品的多维图形立体动画、任意剖面的显示功能。

5. 为了解决历史气候资料的共享、自动加工,建立气候资料智能处理子系统和资料库。

6. 为了实现地面测报、农业气象、天气预报报文的自动编辑、存储、转发等功能;建立报文自动处理子系统。

7. 为了使预报员可以随时系统地了解本地灾害性天气的气候

情况,建立灾害性天气模型库。

8. 为了使预报员能够快捷应用各种预报工具,将省、地、县气象台各种预报工具集成使用、分类管理,建立预报工具库。

9. 为了实现天气预报产品制作、分发的高度智能化,建立数千条专用气象词语库。

10. 为了实现系统推广的便捷性,设计系统的自主培训等功能。

第二节 现代天气预报智能业务平台结构及功能

一、现代天气预报智能业务平台结构

现代天气预报智能业务平台围绕充分发挥气象现代化业务系统的作用,提高天气预报准确率,提高气象服务产品的质量和水平,建立了实况监测信息子系统、重要天气警示子系统、指导预报检索子系统、数值预报产品释用子系统、气候资料智能处理子系统、灾害性天气模型子系统、预报工具集成子系统、报文自动处理子系统、预报产品制作子系统、管理和维护子系统等 10 个子系统,建立了历史气候资料库、灾害性天气模型库、实况监测信息库、数值预报产品库、指导预报产品库、预报工具库、重要天气警示信息库、预报制作信息库等 8 个资料库。每个子系统既可以独立运行,又可以相互支撑,共同完成某项工作,它们之间的关系如图 1.1 和图 1.2。

二、现代天气预报智能业务平台主要功能

紧扣制作天气预报服务产品的技术思路主线,以提高预报质量、时效和服务能力为宗旨,设计本平台的结构和功能。建立了 10 个子系统和 8 个资料库,为预报员构建了一个从信息采集、处理、分析、加工到预报产品制作分发的自动化工作平台;为预报服务产品的生成构建了一个从灾害性天气实况警示、典型模型和历

第一章 现代天气预报智能业务平台简介

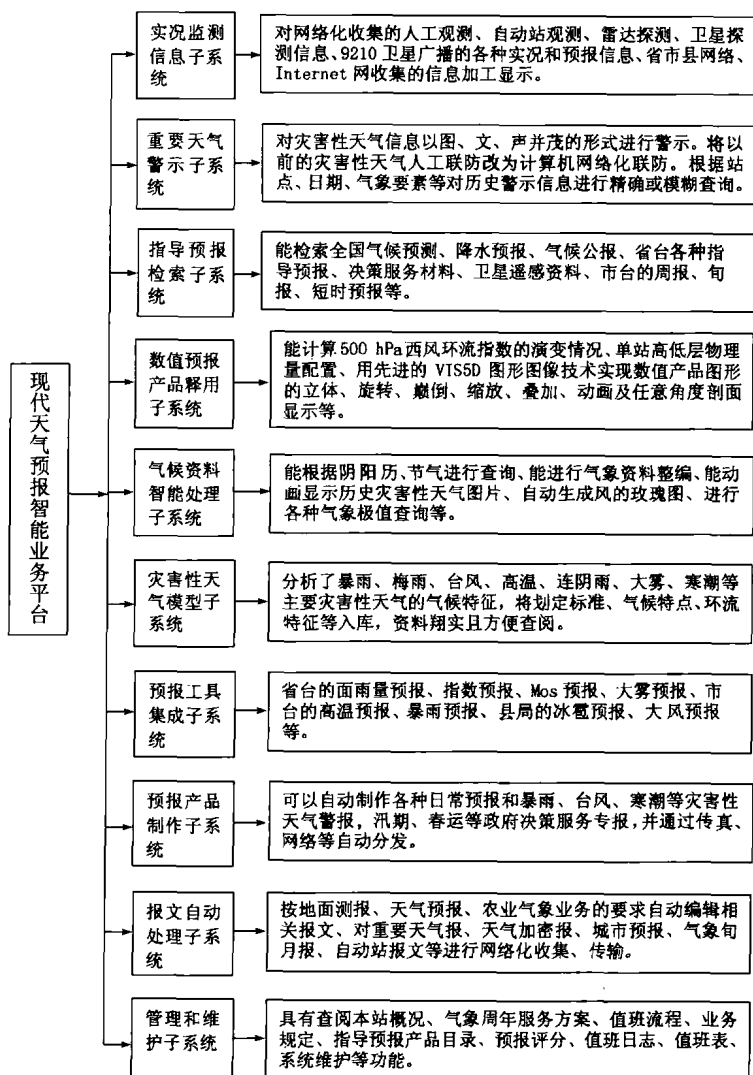


图 1.1 现代天气预报智能业务平台子系统结构及功能图

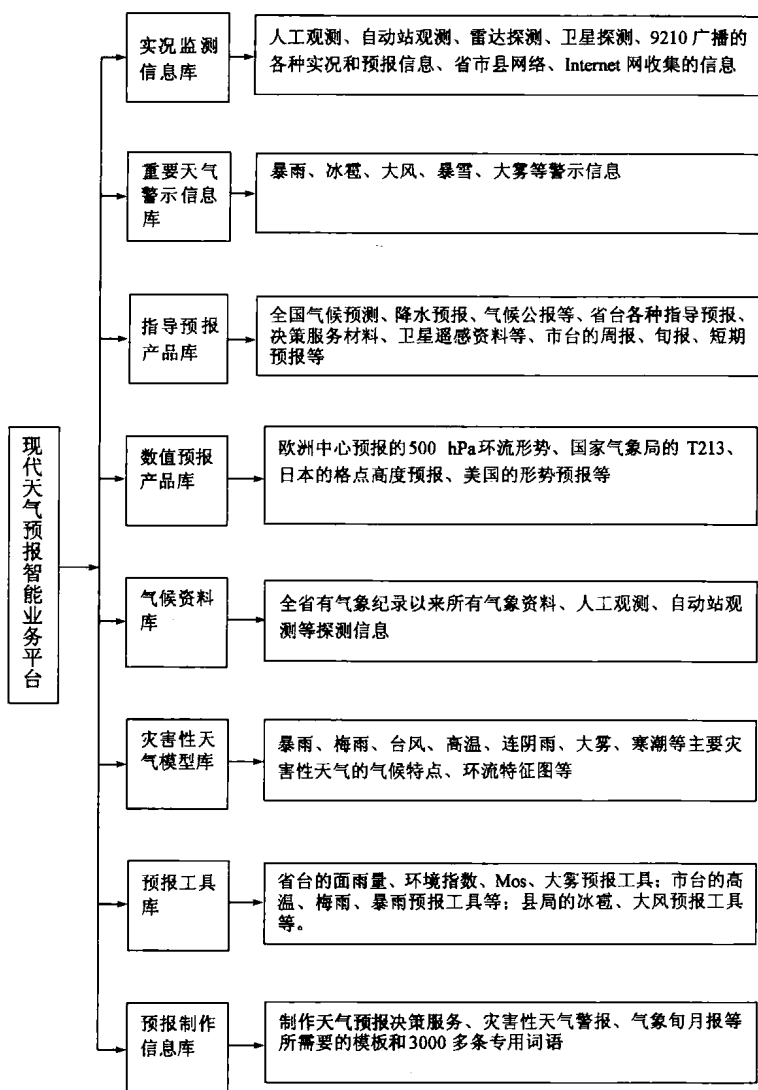


图 1.2 现代天气预报智能业务平台数据库结构及功能图

史个例对照、上级指导意见参考、数值预报产品释用、预报工具集成运行到预报结论生成的技术系统。

1. 运用先进的计算机网络、数据库、多媒体技术实现了 9210 卫星网各类信息的处理;研制了通过网络自动收集全国新一代天气雷达信息,进行基本反射率、组合反射率、垂直液态水含量、1 小时累积降水量、雷达拼图的处理和显示软件;研制了通过网络自动收集全省数百个自动气象站信息,进行每小时风、温、压、湿、雨和地温等统计分析和图形显示软件,提高了中小尺度灾害性天气的跟踪监测和短时预报水平。实现了重要天气信息的实时采集、分析和图形、语音报警的智能化,为灾害性天气的分析和政府跟踪决策服务提供了及时、准确的监测信息,提出了灾害性天气预警和网络联防的新模式,延长了下游台站对大风、暴雨、冰雹等突发性灾害性天气预报服务的时效和准确性。

2. 建立了指导预报产品库和检索子系统,预报员浏览和使用国家、省级天气预报、农业气象、卫星遥感和决策服务产品十分快捷方便,加强了上对下信息的指导和管理,有利于服务信息的上下沟通和意见协调,掌握为政府防灾减灾决策服务的主动权。

3. 运用数理统计方法、动力诊断方法,建立了数值预报产品库和释用子系统,对欧洲中心、日本、美国和我国气象中心等各种数值预报产品进行误差计算、质量比较和应用经验提炼,高低空物理量配置,增强了预报员对数值预报产品的修正能力和应用能力。

4. 对国际上先进的 VIS5D 图形图像软件和数据格式进行本地化,转化为方便本省微机使用的 Windows 操作系统,实现了数值预报等信息产品的多维图形立体动画、任意剖面显示功能,使预报员对天气系统的认识形成多维空间、动态变化理念,从涡度、散度、水汽通量和垂直运动等各种物理量的三维立体动态变化中,进一步认识天气系统的内部特征和发生发展变化规律。为揭示大气