

# AFDOS 多媒体新版本

## 原理与设计

王继志 杨元琴

(国家气象中心,北京 100081)

### 提 要

叙述了 AFDOS 多媒体新版本的原理与设计,介绍该版本的硬件结构及软件技术原理,包括压缩、同步、叠加、计算机视觉原理等,展望此项技术在预报人员实时收集来自多种媒体的天气信息,进行同化合成、综合决策服务、建设现代天气会商规程与技术中的应用前景。

**关键词:** 多媒体 AFDOS 原理与设计

### 引 言

随着国民经济各部门应用领域不断开拓,现代天气分析预报技术发展迅速,相应地服务对象对气象信息需求的数量与质量也不断提高。人们对直观、生动、即时以及色彩壮观的天气现象(包括灾害天气、狂风暴雨、台风及气旋等)的准确描述,声形并茂的动态天气信息和瞬息万变的大气现象的了解的需求越来越深广。我国各地气象台站的天气诊断分析预报技术在计算机图形图象学、天气分析预报学、数值天气预报学技术的相互交流与渗透中的发展尤其令人瞩目。国家气象中心率先发展的 AFDOS (Analyzing Forecasting Dataprocessing Operational System) 系统,以其标准化、版本化以及全新的天气分析预报系统工程技术打入世界<sup>[1-2]</sup>,就是一个良好的开端。

声形并用、视象与动态天气画面叠加的 AFDOS 系统新版本的推出,是近 8 年新研究成果向业务化应用,国内外新的计算机技术向天气技术应用转化的又一次升级。人们可以在 AFDOS 平台上,得到一个天气系统、天气过程、天气影响、灾害评估与社会反映的快速反映系统。

AFDOS 系统多媒体版是一个在计算机

上实现的气象画中画系统,它集音频、视频、数字化图形、图象信息于一体。在 AFDOS 平台上可以现场直播天气会商、专家决策,可将现场捕获的天气信息视频图象、计算机科学运算得到的数字化天气的图形表达,任意叠加、窗口或合成显示,可以实现将画面存盘、回放,也可以将数字化信息转为视频信息输出至电视屏幕送往千家万户。

AFDOS 系统的多媒体版本大大缩短了人与计算机的距离,人们可以不需要编程,短时培训即掌握和运用系统,领导机关使用该平台不仅可以获取天气信息,还可以发布指令,参与会商,深入现场,会议指导。专家和技术人员,可以采用自己方便的技术,如经验技术,语言方法(口述),数值方法(科学运算、数值模式等)把自己的思想、意见交互式输入或自动输入。平台上对来自多种媒体的信息可以用用户最方便的方式把结果信息告送用户。在 AFDOS 多媒体平台,天气专家可以边检阅信息,边欣赏音乐或采集天气现象,边看、边想、边作。不需编程即可获取足够的信息,较为轻松方便的完成过去十分繁琐的纸面和手工劳作。

### 1 AFDOS 多媒体平台硬件

AFDOS 多媒体设计的主导思想有 3 点:

①采用国际标准化技术,为该系统的未来发展升级铺平道路。②以预报员思维过程的模拟及现代会商与预报技术为核心,广泛吸收国内外先进多媒体技术,实现天气预报与会商诊断中处理预报人员的经验语言、来自数值计算结果的天气图形和天气现象的视频等信息同化合成形成会商与预报规程化。③尽量缩小人与计算机之间的距离,使灾害天气预警服务简化操作便于向公众普及。

AFDOS 多媒体系统在 JMC-550 高级图象压缩卡上生成。JMC-550 压缩卡可以对录像机或激光视盘输出的模拟视频信号进行操作,同时接收标准 VGA 卡的数字化的信号。模拟信号经过转换产生 16 位 RGB 信号,天气图形映射于 VGA 的数字信号经过颜色查找表(CLU)也产生 16 位 RGB 信号。数字化后的视频信号经过 Video 芯片的处理写入内部帧存中,Video 芯片自动控制帧存和 VGA 信号输出切换,这样视频窗口就叠加在 VGA 信号上并在 VGA 上显示(图 1)。

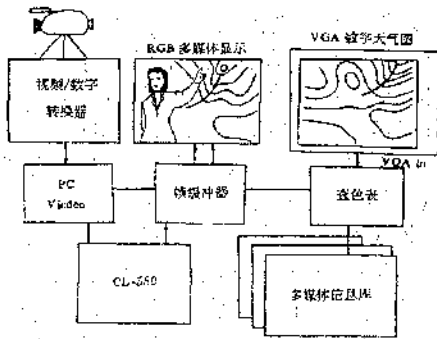


图 1 AFDOS 多媒体(5.50 版, JMC-550)原理框图

## 2. AFDOS 多媒体平台软件原理

### 2.1 多媒体信息压缩技术

多媒体软件要求实现的第一个任务是把数据量惊人的视频与音频信号进行压缩编码,以实现数字化(量化),经过此过程之后,计算机的科学运算及视频数据的处理及与数据化的天气信息才有进行同化、叠加与处理的可能。AFDOS 系统采用了 JMC-550 压缩卡,其中 JPEG 压缩标准,即是国际标准化组织(ISO)所倡导的标准<sup>[3]</sup>。在本系统中提供了离散余弦(DCT)的有限失真压缩算法。其压

缩算法是:①先采用离散余弦(DCT)映射变换,过渡以减少视频数据的冗余度;②对 DCT 的变换系数通过视觉加权函数进行量化处理;通常,也采用 DFT 算法,即改变离散余弦映射为离散富里叶变换。N 点离散富氏变换(DFT)定义为:

$$X(k) = \sum_{i=0}^{N-1} x(i)W_N^{ik}$$

其中,  $W_N = \exp(-j2\pi/N)$ ,  $x(i)$ ,  $X(k)$  分别为时域和频域的 N 点序列<sup>[4]</sup>;③采用差分编码和行程编码进行自动编码;④最后的压缩用哈夫曼编码方法进行高密压缩。解压缩由上述步骤的逆过程来实现。在系统中采用的 JPEG 压缩技术是根据压缩率和视频的制式提供不同质量的图象,以满足不同应用的要求,压缩率由量化因子(Q)来决定, Q 因子是用来自缩放缺省的可视表,即视觉加权函数,以产生 JPEG 量化矩阵。公式为:

$$QM[i, j] = Q(V[i, j])/50$$

其中,  $QM[i, j]$  是量化矩阵, Q 是量化因子,  $V[i, j]$  是缺省可视表。

量化矩阵存放的是步长大小,它是用来量化 DCT(离散余弦)变换产生的频率系数。量化后的系数值减少了,而零值的数目增加了。Q 因子越大,量化后零值越多,压缩比也越大,因此, Q 因子决定了图象压缩比。

图 2 为图象压缩质量与 Q 因子的关系。由图可见, Q 因子越大,图象质量越差,压缩率越高。压缩率还与图象复杂度有关, Q 因子相同时图象越复杂,压缩比就越低。图中曲线就说明了图象质量、数据传输率以及图象复杂度之间的关系。图 2 中上面的曲线代表一

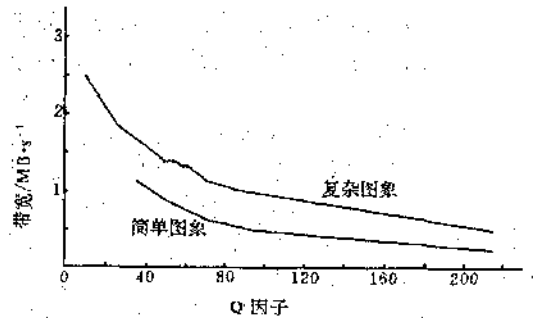


图 2 Q 因子与系统带宽关系

复杂度较高的图象(如卫星云图),下面是复杂度较低的图象。曲线的不同位置说明了复杂度对压缩率的影响。由图2,指数Q因子与带宽关系的曲线反映了本系统压缩算法的原理,DCT变换与量化处理对图象的压缩非常有效,它使用几个系数来替代每一个 $8 \times 8$ 的象素块。

### 2.2 音频、视频同步原理

如上所述,压缩后视频信息量大大的缩减,但与视频相匹配的声音(音频信息)也需同时压缩并与之同步。为此,系统中自动存储3个文件分别保存文件的视频、音频数据及同步信息(即 File. vid, File. SND 和 File. SYN)。

音频信号采样频率为 22kHz,视频显示每秒 30 帧,同时每帧的数据量大小因图象复杂度而有差异,因此需要同步文件记录音频和视频关系,这样才能保证解压缩后正常播放。图3给出视频的连续3帧分别为 $V_{n-1}$ ,  $V_n$ 和 $V_{n+1}$ ,并给出音频 $A_{m-1}$ ,  $A_m$ 和 $A_{m+1}$ 。由图3,在同步文件 FILE. SYN 存放以下信息,  $(V_n, A_m)$   $(V_{n+1}, A_m)$ , 当每帧图象解压缩后,音频信号会与同步文件相比,若音频落后于视频,视频会延迟一帧使之同步,若音频超前,则视频会跳过一帧。

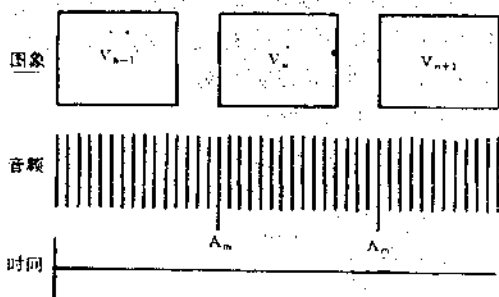


图3 音频视频同步原理

### 2.3 数字化天气图形与视频音频动态叠加技术

与人们在电视天气预报中所见到的单纯视象图画一样,在 AFDOS 多媒体版中,人们可以在普通微机上即能看到数字化卫星云图

或天气图的动态演变,又同时看到动态视象信息,这些信息可以取自录像机,摄像机的实时图象信息,也可同时叠加来自 CD 立体声唱盘或影碟机的音像画面信息。由此,AFDOS 多媒体版提供了一个制作天气预报、警报的多信息同屏、同化、同步的理想工作平台。

图4为数字化天气信息 $D_m(m=1,2,3 \dots)$ 视频天气服务信息 $V_m(m=1,2,3 \dots)$ 与二通道音频信息 $A_m(m=1,2,3 \dots)$ 同步叠加原理的示意图。图1中的RGB信号是同化叠加后的天气预报服务信息。AFDOS系统以实时进行方式完成上述叠加工作。

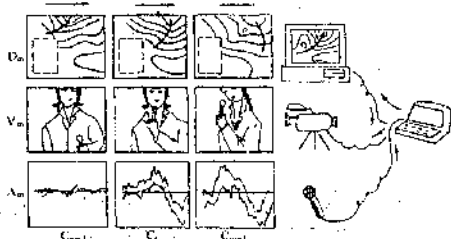


图4 AFDOS 信息多媒体信息( $D_m + V_m + A_m = C_m$ )合成示意图

叠加处理过程如图3所示,图3给出了3帧图象的叠加处理。当帧数 $n=3,4,5 \dots$ 处理过程是相同的。如上所述,记盘文件除 File. Vid, File. SND 和 File. SYN 外还有 File. PIC 文件,AFDOS 系统同样支持 Windows 环境,在 Windows 环境下 file. PIC 可转为 file. GiF 的标准格式,任意天气图形均可通过 AFDOS 系统的同化翻译软件平台(图5)转化为可参与多媒体平台制作同化叠加图形图象的格式。于是 AFDOS 系统成为一套集表述天气演化(含动力学、运动学意义的数字化天气图形及卫星图象)的动态天气图以及表达形声并茂的天气评论与天气现象的动态视象于一屏的天气服务信息一体化系统。换言之,AFDOS 多媒体版集科学运算表达的大气动力学、运动学过程的物理天气信息与表达色彩纷呈的天气现象或人类对天气的理解与评论、预测与警报的直观自然信息于同屏。因此,多媒体 AFDOS 版本体现了天气

现象的自然信息的科学化、抽象化、数字化与物理化表达;同时又使这种抽象表达回归自然,以人类最易接受的方式直观、形象的反映出来。这样一来,天气预警的制作与发布,天气信息的服务,集科学性与通俗性于一体。这种技术的发展前景是十分广阔的。

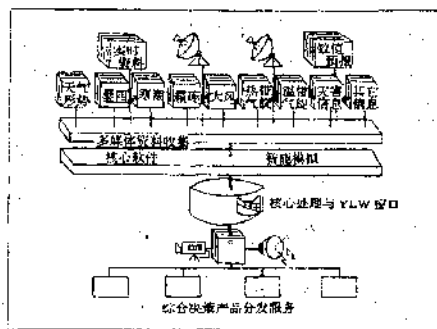


图5 AFDOS系统框图

## 2.4 计算机视觉

一份输入到计算机的图象文件,通过计算处理、科学运算方法对图象做出数字化解释称为计算机视觉技术。人的视觉系统是一个功能灵活的视觉系统。计算机视觉并不需要模仿人的视觉的全部功能,而只需要了解哪些地方落后于人的视觉,哪些地方有可能优于人的视觉功能。在AFDOS计算机视觉技术设计中力图把握这种扬长避短的原理。

人或计算机视觉过程的第一步是获取原图象。人和计算机在识别图象无不以图象灰(亮)度为识别之根本。然而,计算机识别0—255灰度等级是小事一桩,但视觉再好的人也达不到,于是我们起码找到了发挥计算机视觉能力的最初入口处。

灰度图象只是一个有规则的亮度值的二维矩阵,例如卫星云图可以包括512×512象素或1024×1024象素,每象素灰度范围为0至255。

一个视觉敏捷的人,看完一张云图后会记住某些系统,他也无非是通过象素间的差异,或群体象素之间的差异发现的。计算机何不仿效之,提取图象的各种特征。其中最普通的是识别不同特征的象素群体间的边缘,重建景物的几何关系,提取被‘边缘’切割出来

的不同群体象素,(或称为‘系统’)。于是,处理的最方便方法就是提取视觉信息,进行亮度重新定义,突出其重要部分(系统所在)。

众所周知,云图上的冷锋、台风或急流云系可视为云群体象素之‘边缘’,一条‘边’表明该处存在着亮度变化,反映图中该处梯度较大,并且二阶导数(梯度的梯度)为零。在计算机系统中,我们在AFDOS中通过寻找边缘检测算子来逼近系统。利用二阶差分算子比一阶差分算子带来较多噪声。因此大多数差分算子常常与图象平滑一起使用,以减少噪声。

我们采用 $-\nabla^2 G(x, y)$ 算子具有许多优点,把平滑与拉普拉斯算子结合起来形成的算子写成 $-\nabla^2 G(x, y)$ 的形式,其中用 $r = \sqrt{x^2 + y^2}$ 更方便,于是有:

$$-\nabla^2 G(r) = (1 - \frac{1}{\pi\sigma^2}) \exp(-r^2/2\sigma^2)$$

式中, $r$ 是离开测点的径向距离, $\sigma$ 是高斯平滑函数的标准差。这是一个二维(‘墨西哥帽’)式的算子。然而,该算子具有旋转对称性,因此可以同时扫描到各个方向的边缘,可明确地给出零交点,并相连形成轮廓线。完成计算机视觉识别的基本功能。

## 2.5 AFDOS多媒体版功能概述

图5是AFDOS多媒体版的结构,由图可见,AFDOS系统具有较强的信息收集功能,它可实时收集并实时处理以下信息。

- 天气形势分析
- 强降水系统
- 寒潮天气系统
- 霜冻天气信息
- 特殊天气
- 热带气旋
- 温带气旋
- 世界四大气象中心的数值预报产品
- 压、温、湿、风、降水量等气象要素
- 卫星云图与雷达信息

上述各信息在AFDOS系统中均能实时地以数字化图形方式显示在屏幕上<sup>[2]</sup>。

图5中一个重要软件包是多功能资料检索与共享。AFDOS系统在NOVELL网上生

成,联网的各终端,包括远程终端上可实时检索与共享上述大量的数字化信息。

AFDOS 的核心软件和人工智能模拟软件包支持整个系统,控制整个系统,有实现预报员预报思维,预报员的天气对比联想功能,支持实现预报与经验语言的数字化功能。

由图 5 还可以看到,声频与视频信息是在核心软件包支持下工作的,核心软件支持一个树状结构的演播图,由图 6 所示,演播图上以树结构告诉用户,声音系统,三维动画,声音播放,动态录象以及文字编辑功能等,图 6 既是一个结构图,又是一个可立即修改和立即执行的指示表,当然,AFDOS 系统还设计了方便的立体的屏幕“键盘”检索画面。图 6 的透明性更好一些。

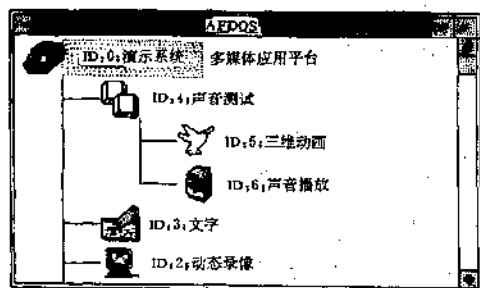


图 6 AFDOS 多媒体演示系统屏幕操作联想树结构(部分)

### 3 小结

综上所述,新推出的 AFDOS 多媒体版为现代天气诊断与会商,决策的形成提供了一个综合平台。

使用 AFDOS 新系统,用户可以实时采集和处理来自自然界的多种原始信息,无论是原声的(如预报员的语言经验天气预报,或来自大自然的灾害天气的音像信息)还是其它录像信息。

对来自全球通信系统(GTS)的气象数据,进行科学运算处理及实时数字化显示是 AFDOS 系统第四版以前各版本的基本功能。新系统的要点是进一步增加了这些科学信息与上述声像信息的实时合成同化显示等功能。

因此,本系统为天气信息来源(媒体)的多样性与天气信息复杂多变性所带来的天气评价、预测和服务的高难度与人们要求的即时生动与准确的服务之间构起一座桥梁。它以人们易于接受,较轻松的方式,动画与声音等科学形象的方法再现或预演天气现象的过程于计算机屏幕,服务于用户。它为天气学的科学向实际应用的转化,为研究向业务的转化,为预报员的预报思维向天气灾害警报服务与公众需求信息的转化进行多种信息综合与决策服务提供了一个新的手段。

### 参考文献

- 1 王继志,杨元琴. AFDOS 新系统的设计. 气象, 1993, (2).
- 2 Wang Jizhi, Yang Yuanqin. An Analyzing Forecasting and Dataprocessing Operational System. Seventh International Conference on Interactive Information for Met, 1991, 1: 14-18, New Orleans, USA.
- 3 Beijing Milky Way Computer Corporation. JMC-550 实时图形压缩. 1991, 11.
- 4 R. J. Offen. VLSI Image Processing Collins & co. t+d, 1985.

## Principle and Design for a New Version of AFDOS by Media-mix Technique

Wang Jizhi Yang Yuanqin

(National Meteorological Center, Beijing 100081)

### Abstract

The principle and design for a new version of AFDOS by using the media-mix technique have been discussed. The hardware structure and software principle, including packing, synchronizes, overlapping and computer-vision technique have been described. An outlook on the applications of information collected by the media-mix technique, data-simulating, integrate forecast decision is presented and a modern weather-map discussing technique has been investigated.

**Key Words:** media-mix AFDOS principle and design