



建立在 Indigo 工作站上的 航空气象业务系统

张少洪 李洪绩 徐 宏 李 玮

(航空气象研究所, 北京 100085)

提 要

航空气象业务系统选用高性能的 Indigo 工作站, 收集与处理的资料量大, 提供的航线、机场和独特的三维图产品丰富。系统采用开放式模块化结构设计, 在网络状态下运行, 网上用户可共享其全部的资源和产品。

关键词: 航线 机场 三维图

引 言

当前, 常规气象资料, 卫星云图等自动化处理系统相继投入业务使用, 不仅给预报员提供了较多的气象资料和产品, 而且为进一步研制更加适合航空气象工作要求的新系统提供了可能的资料来源。我们选用 SGI 公司的 Indigo XS24Z 工作站, 在多用户 IRIX 操作系统下, 用标准 C 语言编程, 研制了运行在网络环境下的航空气象业务系统, 提供丰富的适合航空气象要求的图形图像产品。该系统从 1993 年起, 经过两年多的开发研究, 现已在气象中心投入业务使用。

1 系统的配置和运行环境

1.1 系统的配置

系统选用的 Indigo 是一台高性能的 RISC 多媒体工作站, 提供了先进的硬件、软件配置。

硬件上内含 CPU/FPU MIPS R3000/R3010A, 数据及指令高速缓存器(Caches), 多达 133 兆字节/秒数据传送率的 GIO 总线, 16 兆内存, 3 个内置大容量硬盘, 1280×1024 高分辨率的 19 寸 24 位面真彩色监视器, Z 缓冲器和多种 I/O 接口。软件上采用包

括多用户 UNIX 操作系统, 基于 X Window 的 Motif 风格窗口界面系统, GL 图形库等的 IRIX 4.0 操作系统和标准 C 语言等, 支持网络 TCP/IP, NFS。

1.2 系统的运行环境

作为预报员操作使用的平台, 工作站以客户机的形式, 通过局域网与服务器, 数据库, 卫星云图处理微机, 常规气象资料自动处理系统和其他用户机相连。所用的气象资料取自数据库或服务器。

2 系统的功能

系统是一个集资料收集与处理, 产品生成以及灵活显示于一体的业务系统。其全部的资源和产品网上用户可共享。

2.1 资料收集与处理

系统收集与处理的资料包括航行资料和气象资料。

2.1.1 航行资料

航行资料主要有数字化地图、天气测站、机场和边界等资料, 以及通过用户选择, 计算机自动生成的航线的各种控制文件和重点机场文件等。

航线的各种控制文件由用户创建航线时

生成。首先,在屏幕上窗口中显示地图,并标注地名,如北京、上海等。然后,用户按照航线各起飞、降落场的顺序,用鼠标在相应位置顺序拾取,选择结束后,在“返回”钮按鼠标左键,计算机将根据用户的选择自动生成该航线的各种控制文件并存盘(创建航线示意图略)。

重点机场文件是根据每日的任务,由用户实时选择自动生成的,便于实时地监视重点机场的天气演变。具体方法与创建航线类似,区别只是在屏幕上窗口中列出的是一些立体的按钮,每个按钮表示一个机场,钮上的汉字是机场名。

2.1.2 气象资料

气象资料主要有气象报告和格点资料。

气象报告来自数据库或服务器,包括国内外地面、高空绘图报,实况报,危险天气报,加密观测资料,卫星云图资料等。格点资料为客观分析后生成的地面、以及 925—100hPa 各标准等压面层的格点场资料,这里采用了曲面拟合插值客观分析方案,格距取为 150km。

2.2 产品

资料输入后,经过预处理,生成规格化文件存在硬盘中。在工作中,启动显示模块就可得到相应产品,主要有航线、机场和三维图三类图形图像产品。

2.2.1 航线的图形图像产品

航线的图形图像产品综合反映了航线的天气情况,是计算机在航线的各种控制文件控制之下实时生成的,与当前用户选择的航线紧密相关。因此,制作某一航线的产品之前应首先选择该航线。选择的方法是在弹出的 Motif 风格的对话框所列出的全部航线中所要的航线上按鼠标左键即可。航线的图形图像产品有各种剖面图、实况图、卫星云图以及卫星云图和实况图的叠加图。图 1 为航线的风速剖面图。

2.2.2 机场的图形产品

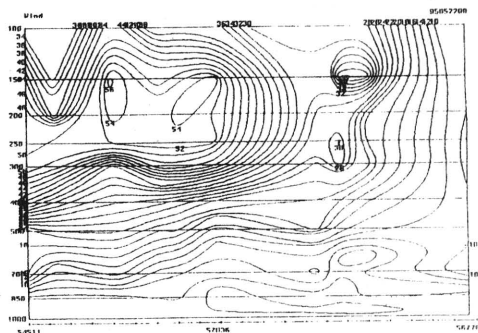


图1 航线的风速剖面图

机场的图形产品反映了机场的实况和天气的变化,有重点机场最近实况表,区域机场最近 3 小时实况演变表和机场实况图。

重点机场最近实况表用于实时监视各重点机场的天气变化,间隔一定的时间自动刷新,各机场的实况均为最近实况。对发生了危险天气的机场除在相应位置醒目提示外,还可以利用 Indigo 多媒体的特点,声音提示,声形并茂。在某机场相应的矩形网格内任意一点按鼠标左键或右键,则自动在屏幕下方的窗口内弹出其危险天气或最近 6 小时的实况。

区域机场最近 3 小时实况演变表和机场实况图是为方便各区及时监视本区的机场天气演变和选择备降场而设的。由于屏幕大小的限制,一屏显示不下,我们编写了一套生成位图的函数,将在屏幕绘图改向内存,用软件方式实现了漫游显示。漫游由用户通过移动鼠标控制。在机场实况图上,按鼠标右键自动弹出距鼠标位置最近的机场条件和最近实况。

2.2.3 三维图形产品

三维图形产品有高精度地形和格点场的三维图,用来表示地形和一些天气系统,形象直观。

高精度地形是用户用鼠标控制实时生成的。首先,在屏幕上的窗口中显示一幅航线地图,用户用鼠标在其上任取两点,则计算机根

据第一点的坐标和两点的相对位置,自动取出一块经纬度 $5^{\circ} \times 5^{\circ}$ 范围,实时制作该范围的三维地形,如图2所示,分辨率为 $5' \times 5'$ 。

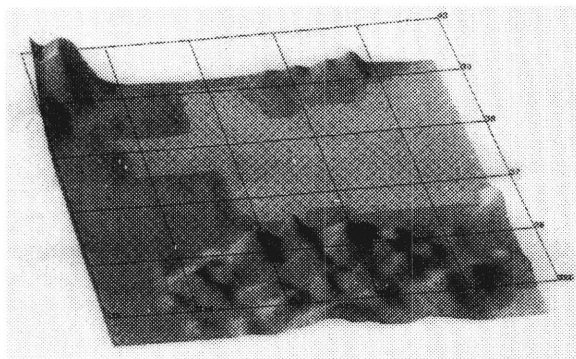


图2 35—40°N, 115—120°E 三维地形图

目前,气象上常用的格点场的图主要是等值线图,它不直观。用户选择了某层某物理量后,系统自动生成相应的格点场的真三维图,如图3所示。

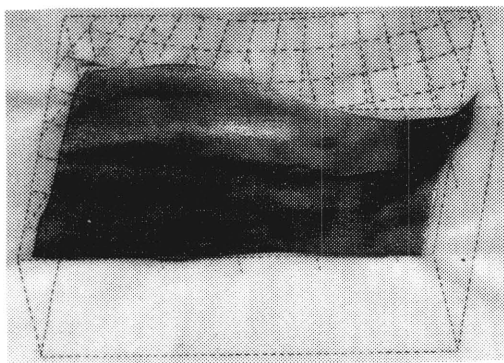


图3 1995年5月2日20时500hPa等压面三维造型

2.3 显示

系统的显示方式有整屏,四分屏,漫游等。在19吋屏幕的左上部划出 1024×856 像素作为显示区,显示主菜单放在屏幕右边。利用主菜单和弹出菜单的多级菜单的组合,用户可以得到大量的二维、三维产品。用户的全部操作都用鼠标来完成。在显示区下方的区域,给出了系统运行状态,如运行时间,用户当前作了何种选择。当用户在重点机场最近

实况表中选择时,在该区域显示机场危险天气或最近6小时实况。

3 系统采用的原理和技术

3.1 气象资料处理的方法

输入气象资料和形成格点资料利用 UNIX 操作系统多任务的特点,以时钟控制,定时输入和生成为主。由于后台运行,所以不影响前台的工作,输入的气象资料经格式检查和剔除无用信息后存盘。采用极值和梯度检误与曲面拟合插值的客观分析方案得到格点场。

3.2 三维造型制作原理

Indigo 具有功能强的 GL 图形库和 Z 缓冲器,支持实时制作逼真的三维图。首先,三维造型的依据是对象的三维数据,即沿水平方向 X, Y 上按一定间距排列的一组高度值,间距越小则造型越逼真。其次,利用计算数学中的 B 样条磨光算法,将这组规律排列的网格点的高度值,连成光滑的 B 样条曲面 $U(x, y)$ 。

$$U(x, y) = \sum_{j=0}^n \sum_{i=0}^m u_{ij} B_{i,k}(x) B_{j,h}(y) \quad (1)$$

其中, u_{ij} 为网格点上的高度, $B_{i,k}(x)$ 、 $B_{j,h}(y)$ 为 B 样条函数中的基函数。在实际计算中,采用了三次 B 样条函数。最后,通过控制入射光和物体表面的性质控制光照图像的形成,用 Z 缓冲法完成消隐。

3.3 显示技术

在色彩表模式下,标准位平面占 12 个二进制位,将其解释为 (0, 4095) 范围的一个二进制数,其值作为色彩表的一个索引值,用来表示与屏幕上的 RGB 值的联系,色彩表中的每项都是由红、绿、蓝各 8 位数据构成的。为了算出屏幕上某像素点的颜色,首先从位平面中取出 12 位数据,根据这个二进制数查相应色彩表中红、绿、蓝值,最后确定像素点的色彩值。在 24 位的真彩色显示器中,12 位用于支持标准位面,其余位用于支持上衬、下衬、弹出位面等。在这种情况下,标准位面上

的图与衬上的图互不破坏。

4 系统的结构和特点

系统采用了开放式模块化的结构设计,前台和后台控制相接合,界面标准统一,操作简单。其结构图见图4。

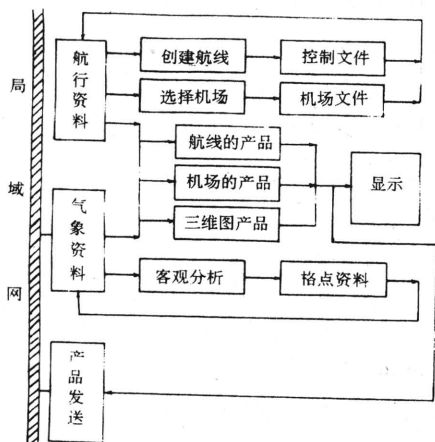


图4 系统结构图

4.1 开放性

符合国际标准的系统为开放系统,容易连接到遵守同一标准的其他系统上去。Indigo 是一种符合先进计算机环境标准的工作站,其 GL 库、X Window、Motif 均为标准编程工具。系统应用基于 X Window 的 Motif 设计了部分界面;用 GL 库编写了高清晰度的二维、三维图形软件。同时还注意了面向用户开放的设计。

4.2 模块化

软件编程是在多用户 IRIX 操作系统下,用标准 C 语言实现的,具有模块化结构。随着新技术的出现和用户要求的变化,能重新结构,便于扩充,同时,用户的应用程序也容易与系统结合在一起。

4.3 界面统一

采用 Motif 风格界面和 GL 编制的中文图形面板。前者为标准界面设计。应用 GL 编制的菜单,考虑到操作系统没有汉化,为了方便用户使用,把汉字写在按钮上,自编了统一的按钮函数。同时为用户设置了标准的资料获取界面,为用户应用程序运行提供了资料接口,以支持其生成所需产品。

4.4 操作简单

用户通过鼠标即可完成全部操作,使用简单。鼠标操作符合常用习惯。鼠标左键用于拾取,中键用于退出,右键用于弹出。

5 结束语

航空气象业务系统虽经两年多的研制并投入了业务使用,但是 Indigo 工作站进入国内的时间还不长,也有待于在业务工作中不断地补充、完善和提高。系统提供的较多适合航空气象保障的产品,对其他的气象工作也是有用的,特别是格点场的三维图,为预报工作提供了一种直观明了的新工具。

参考文献(略)

The Aeronautical Meteorological Operational System for Indigo Workstation

Zhang Shaohong Li Hongji Xu Hong Li Wei

(The Institute of Aeronautical Meteorology, Beijing 100085)

Abstract

A lot of data such as the have been collected, processed and provided by the Aeronautical Meteorological Operational system with high performance of Indigo workstation. The system is an open modular architecture performing under the network with which the users could share all the resouces and products.

Key Words: Airline Airport 3-D chart