

海洋大气环境的多维动态 可视化系统的设计与实现

徐敏¹ 方朝阳² 朱庆¹ 林琿²

(1 武汉大学测绘遥感信息工程国家重点实验室,武汉市珞喻路129号,430079)

(2 香港中文大学太空与地球信息科学研究所,香港沙田中文大学利黄瑶璧大楼615室)

摘要:根据海洋大气环境的多维动态特征设计了应用于专业领域的可视化系统结构体系,阐述了系统开发的关键技术并实现了系统的开发,最后以一个实例介绍系统的具体应用。

关键词:可视化系统;多维动态环境;台风

中图法分类号:P208; P732

随着海洋大气环境数据采集和应用的快速发展,研发专门的可视化软件用于表现这些数据已越来越受到重视。海洋大气环境是一个典型的多维动态变化环境,其属性数据呈羽状分布,各种时空对象和过程边界模糊^[1-2]。而传统GIS软件适用于属性离散分布和对象边界稳定的环境,应用多维动态变化环境时会遇到时空分析方法缺乏和多维动态特性表现困难等问题^[3]。为了实现多维动态环境的可视化,通常建立直观的模式数据可视化分析环境,即运用图形、色彩和动画表示数值预报的结果,利用可视化技术支持科学数据的存储、处理和实时显示。常用的二维图形软件NCAR-Graphics^[4]和GrADS^[5]无法表达海洋大气这个三维空间分布的时间动态过程,Vis5D^[6]和McIDAS^[7]等虽然支持多维图形的表达,也实现了海洋大气数据的可视化,但这些软件都在数据管理和网络发布功能方面明显不足。同时,海洋和大气都是具有多维动态变化特性的流体系统,因此,描述这两个系统的数据有诸多相似之处,它们的分析和表现方法也具有通用性^[8]。

1 关键技术

系统运用Java进行开发,使系统能够做到跨平台安装、数据共享以及不同地域用户的实时协

作,同时利用Java3D和Java2D提供的专用绘图包和VisAD提供的接口,实现交互式三维图形的可视化。系统通过读取含多维数据集的文件并完成对数据的处理,进一步生成可以说明多属性变量关系的三维图形。通过改变系统的观测角度、放大或缩小视图区域,允许用户从不同的角度、具体或粗略地观测属性变量的空间分布和随时间的演变过程。根据提供的源数据,绘制图形的步骤如下。

- 1) 选择多源文件;
- 2) 分析海洋大气环境需要的各种属性变量或者属性变量的组合;
- 3) 选择不同的显示方式;
- 4) 环境的属性变量和显示方式参数传入作图函数并完成作图,作剖面图类图;
- 5) 通过控制面板调节属性变量的高度、大小、颜色等特征,来获得满足需求的效果图。

系统具有人机交互式的菜单运行界面,上述步骤都在可视化状态下完成。科学可视化将大量的数据转换为图像,在屏幕上显示某一时刻的等压面、等温线、漩涡、暴雨区位置及强度、风力的大小和方向等,使预报人员对台风作出准确的分析和预报。另外,通过观察台风数据在多维数和多图形窗体中存在的形态,可以直观、迅速地揭示海洋大气数据的趋势。

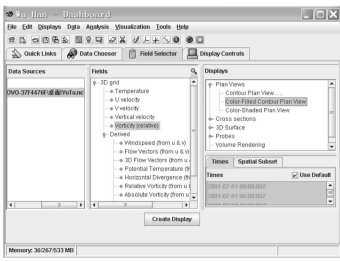


图 1 图形显示方式选择面板
Fig.1 Dash Board of System

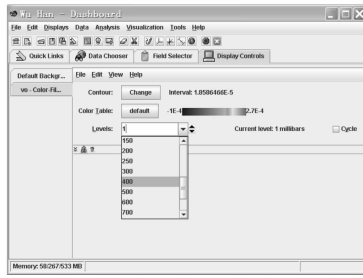


图 2 图形参数设置面板
Fig.2 Control Board of System

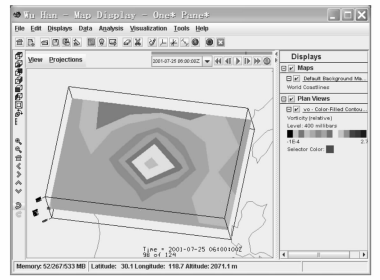


图 3 图形显示结果
Fig.3 Result of Display

广东西部沿岸。玉兔随后减弱为一个强烈风暴,在 7 月 26 日早上于湛江市附近登陆^[11]。在此使用的 2001 年玉兔台风数据,是由欧洲中尺度数值预测中心 ECMRWF 分析处理的模拟资料。数据集中包含 9 个物理变量,其中 5 个三维变量(三维网格大小:7×5×23,经度方向 7 个网格点,纬度方向 5 个网格点,23 个高度层),4 个二维变量。

模拟时间从 2001 年 7 月 1 日 00 时到 7 月 31 日 18 时共 124 个时间步(时间分辨率为 6 h)。

通过将二维数据的层状数据人为叠加来进行分析,这样只能获得少量的台风信息,例如台风的路径、登陆的地点。而通过海洋大气环境可视化系统运用三维可视化(图 4 与图 5),可让专业人员从大量的二维图像计算中解脱出来。

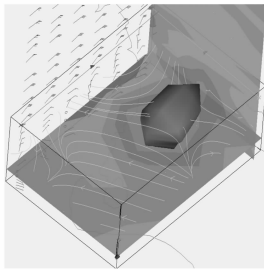


图 4 玉兔 24 日 12 时于香港
Fig.4 On 24th 12:00 in Hong Kong

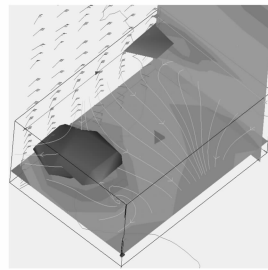


图 5 玉兔 26 日 12 时于广东湛江
Fig.5 On 26th 12:00 in Zhanjiang

如图 4 和图 5 所示,黑色的单位空间场内,垂直区域图形是风速的填色垂直剖面等值线图,图中可清晰地看出风速的空间羽状分布;水平区域图形是风速的填色水平剖面等值线图,它描述了空间 700 mbar 处不同区域的风速分布情况;立体区域是风速的三维等值面图,它的直径大小描述了某等值风速的台风波及范围;水平面上的流线是风速的流线水平剖面图,它描述了空间 400 mbar 处风矢量的方向和大小,线条出现螺旋线圈时,线圈中心代表台风眼所在的位置;垂直面带箭头线段群是风羽垂直剖面图,线段的箭尾表示风向;另外,水平面上有海岸线轮廓线图。

像;② 随着输出数据时空分辨率的提高和对图像输出质量的更高要求,发展从单个 CPU 到多个 CPU 分布式和共享内存的并行计算势在必行;③ WebGIS 技术的不断进步也要求可视化系统朝着网络化方向发展。

参 考 文 献

[1] 周力,王绍武.气候异常与环境破坏[M].北京:气象出版社,1991
 [2] 方朝阳.面向卫星海洋/大气遥感的 GIS 系统开发研究[D].青岛:青岛海洋大学,2005
 [3] 林琿.海洋大气 GIS 在沿海城市防灾减灾中的应用[C].东方科技论坛第 80 次学术研讨会,上海,2006
 [4] 方朝阳.一个基于卫星遥感数据的海洋大气地理信息系统平台软件——MAGIS[J].中国海洋大学学报,2004, 34(5): 839-843

用于海洋大气环境的多维动态可视化系统实现了多种类的海洋大气环境的多维动态可视化图形的绘制,并且提供人性化的系统交互界面。系统的进一步研发将着重以下 3 个方面:① 将 MM5 模式与系统完善的可视化集成,并输出图

(下转第 63 页)