

地球科学数据分析处理和可视化系统 GIOVANNI^{* 1}

王旻燕

(国家气象信息中心,北京 100081)

1 GIOVANNI 简介

随着 NASA 地球观测系统 EOS 的不断发展, Terra, Aqua, Aura, CALIPSO, Cloudsat 等大批卫星观测资料不断增多,实时和历史卫星遥感资料共享分发任务不断加重,以往的数据网络共享发布和图像绘制平台已难以满足对海量数据进行有效管理、绘制多种类型科学数据图像的需要。美国国家宇航和航天局 Goddard 地球科学数据和信息服务中心 GES-DISC (Goddard Earth Sciences Data and Information Services Center) 分布式数据存档中心 DAAC (Distributed Active Archive Center) 近年来设计和开发了一个基于 Web 的交互式在线可视化和分析基础平台 GIOVANNI (GES-DISC Interactive Online Visualization AND aNalysis Infrastructure), 为气象、水文、遥感、地理信息系统、地质等领域用户提供基于网络简单、快速、交互式地对卫星遥感格点化资料及部分幅级资料进行在线获取、分析处理和可视化的先进工具。与以往传统的流程即“从网络服务器上下载大量科学数据到本地,利用各种算法,对所获取的数据进行科学分析处理,然后通过各种图形绘制软件生成图像”不同, GIOVANNI 系统面向对全球或区域性地球科学系统长期变化感兴趣的,如气候/天气模式研究人员、全球或区域性气候分析研究人员、教师和学生、为决策服务和政策制定提供数据信息的工作者等,使其省去数据传输、在本地计算机上进行数据处理的时间,直接利用 GIOVANNI 所生成的图形图像结果进行各类研究。

用户利用 Web 浏览器,选定感兴趣的地球物理参数产品及其时间、空间范围,无需下载资料,无需了解各种复杂的数据格式,无需掌握复杂的编程技术、数据处理和绘图技术,就可以直接获得标准、美观的图形图像结果或数据结果用于科学分析和研

究,是目前比较受欢迎的“试探-检验”性研究工具。科研人员因大大减小以往花费在数据定制下载、数据处理上的时间和精力,从而提高了科学研究的工作效率。

2 GIOVANNI 特色

对数据管理和发布人员而言 GIOVANNI 具有易配置、可拓展、可移植和便携性。

对 GIOVANNI 用户而言,它具有以下几方面的特色:可直接获取本地及全球其他地区多个站点的观测资料;基于服务器能够实现数据集的时间和空间范围选择;不是利用本地服务器或计算机资料而是利用远程服务器进行数据处理;GIOVANNI 系统支持多种资料格式如 HDF (分层数据格式), HDF-EOS, NetCDF (网络通用数据格式), GRIB (格点化的二进制格式), Binary 等,支持多种分辨率数据的 ASCII 码格式输出,可同时选择多个参数进行相互比较;为满足不同学科和专业方向用户的需求,易于进行个性化设定。

3 GIOVANNI 涵盖的数据内容

目前已业务化运行的 GIOVANNI 包括 13 个子系统,2007 年 9 月将正式推出 Beta 版。卫星遥感领域用户所熟悉的中分辨率光谱成像仪 MODIS、大气红外探测器 AIRS、臭氧监测仪 OMI、微波探测器 MLS、热带降雨测量卫星 TRMM、大气臭氧总量测绘光谱仪 TOMS、海洋水色传感器 SeaWiFS 等多种仪器观测数据均可通过 GIOVANNI 系统进行在线分析。GIOVANNI 不仅向用户提供了一整套大气化学、大气温度、水汽和云、大气气溶胶、降水、海洋叶绿素、表面温度等数据集,还提供了对不同资料进行互相检验和验证的工具。

• TRMM 近实时降水资料、多颗卫星降水资料分析、地基降水观测资料的在线可视化和分析系统

* 国家科技基础条件平台建设项目“气象科学数据共享中心”(2005DKA31700)资助。
2007-02-13 收到,2007-08-25 收到再改稿。

(TOVAS)

- Terra/Aqua MODIS 日/月级及 MISR 月级气溶胶资料、GOCART 模式资料在线可视化和分析系统(MOVAS)

- Terra/Aqua MODIS 气溶胶 Collection 4/Collection 5 版本资料比较在线可视化和分析系统

- A-Train CloudSat 和 Aqua/MODIS 的温度/湿度资料在线可视化和分析系统(Beta 版)

- 欧洲大陆北部研究计划月级资料在线可视化和分析系统

- Aura MLS 日级近全球廓线资料在线可视化和分析系统

- Aura OMI L2G 及 TOMS 型日级资料在线可视化和分析系统

- Earth Probe 和 Nimbus 7 卫星 TOMS 资料在线可视化和分析系统

- Aqua MODIS 月级及 SeaWiFS 月级/8 日级海

洋水色资料在线可视化和分析系统

- 应用 TRMM 卫星资料及其他降水资料的农业在线可视化和分析系统(AOVAS)

- Aqua AIRS 日级/月级全球图像及大气廓线资料在线可视化和分析系统

- Aqua AIRS 日级/月级全球图像及大气廓线资料在线可视化和分析系统(Beta 版)

- 高层大气研究卫星 UARS 卤素掩星试验 HALOE 大气廓线资料在线可视化和分析系统

4 GIOVANNI 图像输出类型

GIOVANNI 支持多种图像输出类型,用户也可以选择将分析结果保存为 ASCII 码格式的数据进行输出。输出的图像可选择保存为 bmp 或 gif 格式。新版本的 GIOVANNI 系统中亦支持 HDF 格式的输出。标准的输出类型如表 1 所示,表 2 是附加输出类型,能更好地实现多参数相互比较这一功能。

表 1 GIOVANNI 支持的标准图形图像输出类型

Table 1 Standard output plot types supported by GIOVANNI

图像输出类型	说明
时间平均后的空间分布图	任意长方体区域内时间平均后的地球物理参数空间分布图
区域平均后的时间序列图	区域平均后地球物理参数沿时间序列的变化图
纬度平均的时间-经度剖面图	时间-经度剖面图
经度平均的时间-纬度剖面图	时间-纬度剖面图
空间分布图的动画	含经纬度坐标信息
参数-气压的垂直廓线图	多个气压层上地球物理参数的垂直廓线分布图(仅适用于廓线资料)
参数-高度的垂直廓线图	多个高度层上地球物理参数的垂直廓线分布图(仅适用于廓线资料)
纬度平均的经度-气压截面图	某一固定纬度上不同经度区域内的地球物理参数随气压的变化
经度平均的纬度-气压截面图	某一固定经度上不同纬度区域内的地球物理参数随气压的变化
ASCII 码格式输出	除动画外所有图形的数据均可用 ASCII 码格式输出数据,适于进行与地理信息系统 GIS 或其他应用程序的综合应用

表 2 GIOVANNI 支持的附加图形图像输出类型

Table 2 Additional output plot types supported by GIOVANNI

图像输出类型	描述
空间分布图的叠加(需做时间平均)	显示选定的单参数或多参数在某一选定空间范围内已做了时间平均计算的彩色图像
时间序列图的叠加(需做区域平均)	表示某一参数随时间变化的 x-y 数据图,横坐标 x 表示时间,纵坐标 y 表示空间区域平均或某一网格点上的资料
散点图	选定时间或空间范围内两组参数的散点图
区域平均的散点图	一定时间范围内两组参数空间区域平均(或某一网格点)的散点图
相关关系图	显示一对选定参数相关系数的空间分布图
区域平均相关系数的时间序列图	显示一对选定参数区域平均后的相关系数随时间的变化
空间差异性图(需做时间平均)	显示选定区域某一时间段内两组参数空间分布的差异性
时间差异性图(需做空间平均)	显示选定时间范围内某一空间中区域平均后参数值的时间变化

5 GIOVANNI 网络系统结构和可视化处理

运行于 Linux, SGI 及 SUN 工作平台上的 GIOVANNI 由 HTML 模板组成, 利用 Perl 语言和气象图形显示和分析系统软件 GrADS (Grid Analysis and Display System), CGI, Python 脚本语句编写, 远程服务器 GrADS 分布式海洋科学数据系统 GrADS - DODS (Distributed Oceanographic Data System) 负责进行数据存储和运行。内嵌的图形图像 Java applet 程序使用户能够很方便地选择感兴趣的空间范围。GIOVANNI 将客户端所有工作放在服务器端操作完成, 然后将最后的结果返回给客户。

GIOVANNI 选择 GrADS 进行绘图, 因其具有广泛适用性、易于获得、易于操作、适于对地球科学数据进行可视化处理, 且支持多种数据格式如二进制、GRIB, HDF, HDF-EOS。GrADS 分布式海洋科学数据系统 GrADS DODS 具有在服务器端对数据集进行时间/空间/参数选取的功能, 同时内嵌多种包括基本数据函数如平均、平滑、相关、回归等在内的数据分析处理方法, 彻底减小了基于网络传输的数据量, 从而提高了数据共享发布的整体性能。

6 使用指南和建议

从用户的角度来看 GIOVANNI 就是一个简单的 Web 应用程序。由于 GIOVANNI 系统涵盖的数据可以免费获得, 因此 GIOVANNI 的数据分析结果或图像结果也是免费的。用户首先从 <http://daac.gsfc.nasa.gov/techlab/giovanni/> 网页上找到感兴趣的数据内容进入 GIOVANNI 某子站点, 选择使用内嵌 Java 或非 Java 版本的 GIOVANNI 选取时空范围,

选取地球物理参数, 确定输出格式, 从而得到 ASCII 码数据源文件以进行后期处理, 或经过分析的如表 1 或表 2 所列不同类型的图像结果。在执行在线绘图命令时用户还可以选择不同的颜色设置、图像分辨率, 在线浏览认为比较满意后直接下载图像结果。在线绘图处理的时间与所选定的参数时空范围有关, 大多数任务都能在几秒钟以内完成。GIOVANNI 网上论坛地址为 http://disc.gsfc.nasa.gov/user_forum.shtml。

近些年来 GIOVANNI 多次在美国地球物理协会会议 AGU (American Geophysical Union) 上成为关注的焦点。虽然目前 GIOVANNI 还具有一定局限性, 如涵盖的数据内容有限、对绝大多数 GIOVANNI 系统而言仅限于格点化资料 (目前仅 OMI, MLS 和 A-Train 涉及到幅级资料)、实时更新尚未实现 (时间滞后性一般约半个月, Beta 版 TRMM 资料约 3 ~ 6 h)、生成的图像分辨率较粗等。GIOVANNI 设计和开发团队在改善上述问题的同时, 还致力于发展多参数互相比较功能、多个格点上多种仪器智能化综合分析能力、对适用于地理信息系统 GIS 数据输出格式如 GeoTIFF 提供全面支持、提供质量控制码以说明由资料缺失引起的误差信息、开发“我自己的 GIOVANNI”即个性化的、根据用户的意图和目的由用户进行自行设计/设置的 EOS 系统资料在线分析和可视化系统等。

致谢: 美国国家宇航和航天局 Goddard 地球科学数据和信息中心毛建平博士对本文提出了很多宝贵意见, 特此致谢。

《应用气象学报》征稿简则

《应用气象学报》(双月刊)是大气科学理论与应用研究的综合性学术期刊,主要刊登反映新理论与新技术在大气科学中的应用,以及大气科学理论与实践相结合,应用于各个有关领域的研究论文、业务系统和研究简报;国内外大气科学与应用气象科学发展中的新动态与新问题的探讨与评论;国内外重要学术会议或研究业务活动的报道;气象书刊评介。

来稿要求和注意事项:

1. 论点明确、文字精炼。摘要请按文摘四要素(目的、方法、结果、结论)撰写,列出3~8个关键词,作者姓名请附汉语拼音,所在单位请附中英文全名、地名、邮编。要求中文摘要为200~400字,英文摘要为500个单词左右(并请附对应的中文译文)。

2. 稿件请在A4幅面的纸上用5号字单面打印(1.5倍行距),寄交最后审定稿时,稿件连同电子版一并交编辑部。

3. 插图请插入文中,要求准确、清晰、美观。图中坐标、单位请勿遗漏,中英文图题及说明写在插图下面。表格请采用三线表形式,并列出中英文表题,文字须端正和清晰。

4. 稿件中的数字及符号必须清楚无误,易混淆的外文字母、符号,用铅笔标注文种,大、小写,正、斜体,黑、白体,公式中的上、下标。

5. 参考文献请择主要的列入,并请按文中引用顺序标号。期刊书写格式:作者·文章题目·刊名,年,卷(期):起止页;专著书写格式:作者·书名·译编者·出版地:出版社,出版年:起止页。

6. 计量单位请按《中华人民共和国法定计量单位》列出,已废止的单位请换算成法定计算单位。

7. 科技术语和名词请使用全国自然科学名词审定委员会公布的名词。外国人名和地名,除常用者外请注明原文。

8. 来稿时请附全体作者签名的《承诺书》(链接地址 <http://cadata.cams.cma.gov.cn/yyqx/yyqx.jsp>)。稿件自收到之日起,将在6个月内决定刊用与否,来稿一经刊登,酌情收取版面费,并酌付稿酬,请自留底稿,不登者恕不退还。

9. 本刊已加入“中国学术期刊(光盘版)”、“万方数据——数字化期刊群”和“中文科技期刊数据库”。本刊所付稿酬包含光盘稿酬和刊物内容上网服务报酬。凡向本刊投稿的作者(除事先声明外),本刊视为同意将其稿件纳入此两种版本进行交流。

欢迎来稿。来稿请寄:北京中国气象科学研究院《应用气象学报》编辑部,邮政编码:100081。电话:(010)68407086,68408638;E-mail地址:yyqxxb@cams.cma.gov.cn, yyqxxb@163.com。