

福建虚拟天文台(Fujian-VO)系统的构建及实现

陈大卫¹ 余明²

(1.厦门大学人文学院 福建厦门 361000; 2.福建师范大学地理科学学院 福建福州 350007)

摘要:虚拟天文台是新世纪现代天文学研究最重要的发展方向之一。它利用最先进的信息技术和网络技术,将各种天文研究资源,以统一的服务模式汇集在统一的系统中。本文介绍了虚拟天文台的概念以及中国虚拟天文台建设的现状,提出建设福建虚拟天文台的设想并探讨了系统构建和实现,最后就此问题提出讨论和建议。

关键词:虚拟天文台 LAMOST 数据库 数字太阳系 网络技术 原型法

中图分类号:P11

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2010)05(b)-0007-04

四百年前伽利略首次把望远镜指向天空,结束了人类一直用肉眼进行天文观测的历史。19世纪中期,照相技术和光谱技术开始在天文观测中应用,单纯以人眼作为天文探测器的时代结束,天体物理学诞生并发展成为现代天文学的主流。半世纪前,在第二次世界大战中得到蓬勃发展的无线电技术使得天文学家的视野超出了可见光范围,射电天文学诞生。此后不久宇航时代到来,全天候和全波段的空间天文学诞生。望远镜技术的进步使得人类可以建造大型的空间天文台,为 射线、X射线、光学和红外天文的发展开辟了新的前景,在另一方面也促进了新一代的大口径地面光学望远镜和射电望远镜的建造。现在,许多国家正在计划建造功能更好、口径更大的空间和地面望远镜,并配备尺寸更大、象素更多的探测器。随着众多先进天文设备的投入使用,势必有大规模的观测数据出现,面对海量数据的传输和处理问题,借助计算机网络技术解决是最切合需要的办法。

21世纪是航天时代和信息时代的新世纪,获取天文信息在我们的生活中具有重要作用,世界各国也都高度关注着天文事业的发展。目前,在我国的各地都有开设不

同层次的天文学基础课程,很多高等院校、科技馆、少年宫乃至中小学,为满足我们公民对宇宙天体的好奇,都先后建设了中、小型天文台或气象馆。由于计算机与互联网技术的飞速发展,使得海量、分布式、多波段天文数据的无缝融合和处理成为可能。在这样的背景下,旨在将世界范围内主要天文研究资源无缝透明地整合在一起的虚拟天文台(英文名“Virtual Observatory”,简称“VO”)设想应运而生并很快得到世界各国天文界的重视。现在,世界上先进国家都提出建设虚拟天文台的设想,还成立了国际虚拟天文台联盟(英文名“International Virtual Observatory Alliance”,简称“IVOA”),中国也积极参与了国际虚拟天文台的建设。在这种时代大潮流的背景下,建设我福建虚拟天文台也是极具必要性和现实性的。

据了解,今日的福建省尚没有建设虚拟天文台相关的系统研究,而当今政府对于天文学术研究和公民天文知识普及又十分的重视,建设一个属于我们福建人民自己的虚拟天文台对于我省天文科研和科普无疑是有重大作用的。笔者作为八闽大地上一员,有责任、有义务为福建天文事业

当前的建设贡献自己这份微薄的力量。本文首先简要介绍目前虚拟天文台的研究现状,继而阐明关于建设福建虚拟天文台的设计思路和模拟操作系统的功能简介和实例运用,最后就实际建设福建虚拟天文台提出一些看法。

1 中国虚拟天文台、LAMOST和网络技术

1.1 建设中国虚拟天文台(简称 China-VO)的意义

目前,国际虚拟天文台(英文名“International Virtual Observatory”,简称IVO)正处于起步阶段,中国天文界正积极参与、融入其中。我们只有加入IVOA,才能以平等的身份全方位共享IVOA的技术与资源。建设China-VO是实现我国自产数据(如:LAMOST数据)与IVO数据融合的最佳途径,培养出的与IVO相适应的天文学家和技术人才,是为未来中国天文学的发展提供智力支持,利用IVO丰富的资源加强教育和科学普及工作,对提高我国公众的科学素质有很大帮助。

1.2 中国LAMOST

我国正在研制的大天区面积多目标光纤光谱望远镜(英文名“Large Sky Area Multi-Object Fiber Spectroscopic Telescope”,简称LAMOST),是一架卧式中心仪式主动改正板反射施密特望远镜,具有4米通光口径和5度视场,在曝光1.5小时内可以观测到星等为20.5等的天体,直径为1.75米的大焦面上可放置4000根光纤,

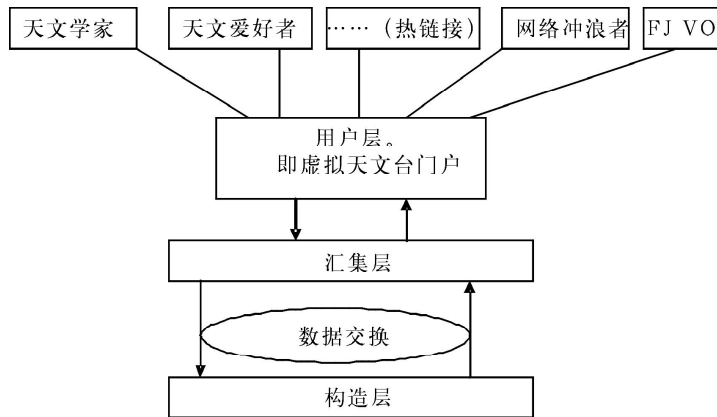


图1 中国虚拟天文台体系结构示意图

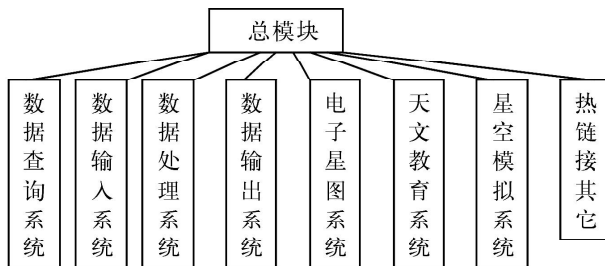


图2 虚拟天文台工作原理

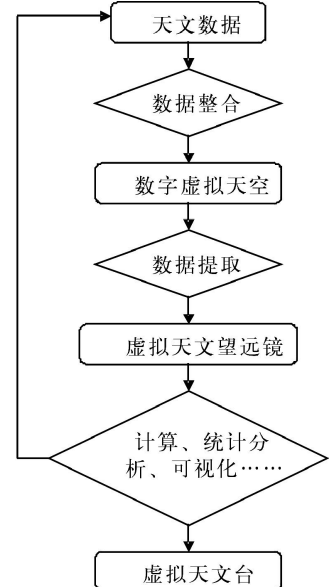


图3 Fujian-VO系统

一次观测可同时获得4000个天体的光谱。该项目目前已完工并用于观测。建成后的LAMOST是世界上最大口径的大视场望远镜,也是世界上光谱获取率最高的望远镜。LAMOST工作主要特点是大数据光谱巡天。它是对选定目标进行光谱巡天的望远镜,输入星表的选取决定LAMOST的科学产出。LAMOST望远镜观测获得的海量光谱数据必须开发一套自动处理和分析工具,比如光谱处理、谱线提取、天体自动分类、红移测量、统计分析等工具。这些工具对于实现IVO的数据挖掘和知识发现功能将起到重要的推动作用。在未来,拥有高数据获得能力的LAMOST的数据中心将会成为世界光学光谱数据中心。LAMOST的观测结果,也将成为IVO的一个重要组成部分。把LAMOST建成为面向虚拟的LAMOST,不仅是它本身的需要,也是中国对世界天文事业做出的重大贡献。

1.3 网格技术的应用前景

网格是近年逐渐兴起的一个IT领域。它的研究工作主要涉及网格计算、信息网格和网格服务等方面。网格技术将对各种信息连接起来,比现有网络更有效地利用

它们,做到最大限度地整合虚拟组织里的各种资源,为数据的管理和问题的求解提供高质量的服务,实现真正“无缝集成和协同计算环境”。网格是一种基础设施,资源共享是其基本特征,网格计算能有效地组织大量低成本的模块存储体和服务器创建一个虚拟计算资源,透明分布式将之有效利用,任何一个网格点拥有共享存储、计算、数据库、基于位置的应用服务等功能。目前,网格计算技术在许多领域都得到应用。

毫无疑问网格技术对于建构虚拟天文台是有很大作用的。利用数据库检索查询工具可对分布于全球各地的天文数据库进行各种简单或复杂的查询,实现虚拟天文望远镜的功能。查询到的结果可直接提交用户层也可提交给各种统计分析和数据挖掘工具,然后这些工具将对提取的数据进行更深层的科学处理然后再把结果提交用户层。

不过据了解,现在由于技术水平的限制,如操作时时间、空间基准不一、数据格式不一、语义不一等等,致使难以适应网格计算的要求,但将来一旦这些问题解决,我

们借助其所建设的虚拟天文台便会显现出更大的效益。

2 中国虚拟天文台建设的现状

2.1 CHINA-VO系统结构简介

据报道中国虚拟天文台(CHINA-VO)系统已从2002年开始建设,现在已初具规模。China-VO体系结构大致可以分为三层即:构造层、汇集层、用户层。如图1所示。体系结构图反映了系统如何工作的设计视图。

2.2 各层的主要功能和联系

构造层主要由各种天文数据以及为了实现异构数据间的互操作而提供的各种数据处理工具所组成,或称为数据中介。

汇集层是虚拟天文台的控制中心和处理中心,主要由虚拟天文台资源管理器(英文名“Virtual Observatory Resource Manager”,简称VORM)、数据库检索查询工具、统计分析工具、数据挖掘和知识发现工具构成。其中VORM要完成整个系统的资源调度、任务管理、访问控制等职能。构造层与汇集层可通过统一的虚拟天文台数据模型进行数据交换。

用户层,也就是虚拟天文台门户,是虚拟天文台体系的最高层,直接与虚拟天文台用户接触。用户层的基本职能是用户任务提交和处理结果返回。根据用户类型的不同,用户层将提供相应的任务提交界面和结果显示方式。对于职业天文学家,系统将提供最全面、高级、可自定义的任务提交界面,处理结果的返回方式也可以让天文学家最大限度的进行定制。对于有较高科技知识基础的用户,比如其他学科的科研人员、教师和大学生的,系统将在任务提交、结果返回方式的选择上提供一定的自由度,同时提供与这些用户知识水平相适应的辅助工具和资料文档。具有一般知识水平的普通大众可能会在数量上占据虚拟天文台用户的多数,不过这些用户对虚拟天文台的功能要求相对简单。为了让普通公众也能理解高深的天文学,系统将提供各种可视化工具和友好的人机界面,把观测数据和处理结果生动的、以公众乐于接受的形式提供给这些用户。

3 福建虚拟天文台系统设计及实现

3.1 设计思路

对整个天区进行观测、普查所得到的观测数据,用适合的方法将之进行统一规范的整理归档,便可以构成全波段的数字虚拟天空。它可随时根据用户要求获得某个天区的各类数据,仿佛是在使用虚拟的天文望远镜。如根据科学研究的要求开发出功能强大的计算工具、统计分析工具和数据挖掘工具,这就等同拥有了虚拟的研究设施。这样,由数字虚拟天空、虚拟天文望远镜和虚拟研究设施所组成的便是一个虚拟天文台。倘若把各地的链接点进行数据链接,那么就可以构建成为一个庞大的网络天文系统。正是基于这种设计思路,笔者提出了构建福建虚拟天文台系统(FJ-VO)。如图2。

3.2 设计内容及方法

构建系统需要计算机编程、数据库管理技术、网格技术等支持。本系统设计时一

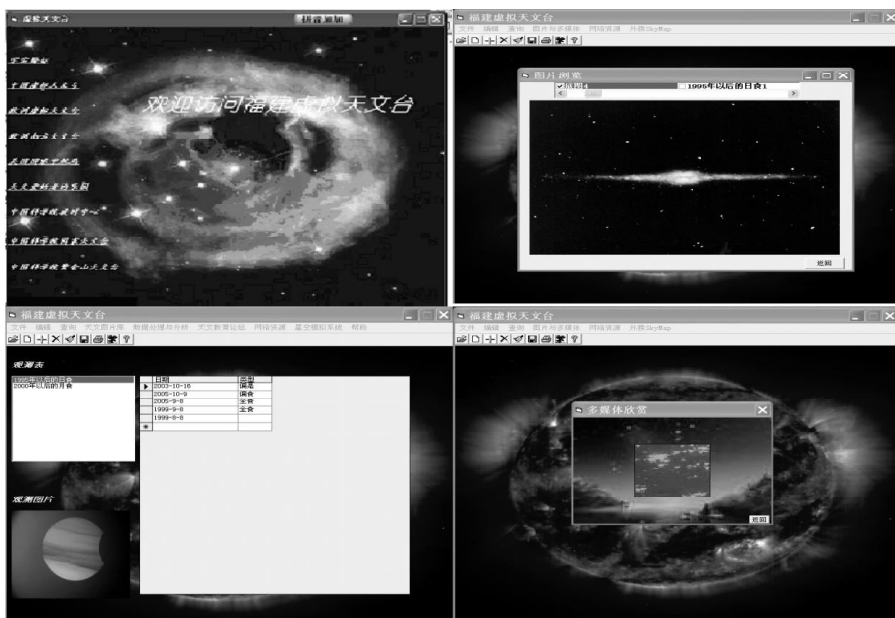


图4 系统界面示意图



图5 太阳系图示

方面要考虑与中国虚拟天文台的链接,另一方面也需考虑福建网络环境下的虚拟天文台建设。本文设计的FJ-VO系统是基于VB,ASSECE,XML等环境支持下构建的。系统除了具有输入数据、更新数据、查询数据、分析数据和输出数据等主要功能外,还有一些附加功能如:学习交流园地、友情链接等。设计内容见图3。

具体系统则采用了原型法开发,即:当用户定义了系统的一般性目标,但不能标识出详细的输入、输出、处理及反馈需求时,可以先建立系统的一个初始版本提供给用户试用,经过用户反馈,进行改造后成为第2代、第3代版本.....不断的调整和精化,直到整个系统最终完成。创建原型的方法有两种。第一种是先完成系统的核心部分,再逐步增加其它的功能组件。另一种方法是先完成所有功能组件的主要部分,再逐步增加次要部分的功能。本文两种方法兼用。例如,在图3中的总模块核心功能已实现,而子模块有些主要功能已实现,有些还待开发。系统实现界面见图4所示。

3.3 案例——构建数字太阳系

目前,世界天文学数据量倍增的周期已经缩短到一年以内。使天文学研究发生重大变化的另一个技术水平迅猛进步的互联网技术,它使得异地天文数据的交换和

处理成为可能,使得观测数据具有巨大科学产出的潜在意义。

我们知道太阳系是由太阳、九大行星、卫星、彗星、流星体等天体组成的复杂的天体系统(见图5所示)。太阳系又是银河系的一部分。根据现有收集的资料,利用软件建立太阳系成员数据库(见图6所示),再利用虚拟天文台提供的太阳系大量观测的新数据,建立一个数字化的太阳系模型,这样就可以研究它的具体特性,利用此模型可与已有的模型进行比较,还可以利用模型的动力学特征寻找可能带来的现象,预测太阳系甚至银河系的未来。

为了建立这样的模型,虚拟天文台要结合光学与其它波段的巡天数据,利用天体的位置、亮度、颜色数据产生它们的三维立体分布,建立模型,完成相关统计分析,以及实现可视化的表达。图7是不同波段的太阳图示。

4 讨论和建议

(1)虚拟天文台的出现不仅是信息时代和航天时代的必然,是天文学的新革命,也是大众对天文教育的需求。21世纪,中国对天文科研和天文科普相当重视,在这样的新环境下,作为祖国接班人作为时代青年的我们应该积极参与到建设虚拟天文台的

行列,为我福建虚拟天文台的建设做贡献。

(2)众所周知,数据可分为公益性数据和商业数据,前者属于共享数据,后者则是有偿性数据。然而,天文数据大部分属于共享数据,所以在我们实际建设福建虚拟天文台时,我们的核心模块数据库管理一定要规范化、标准化。对有偿性数据建议实行权限管理。

(3)系统数据的安全性应重视。利用网络上传与下载数据,在我们分享信息和知识的同时一定需要提高思想水平,遵循网络道德,依法行事。

(4)虚拟天文台的构建,可以对某区域地面天文台因天气的限制而无法观测天象的遗憾得以弥补,对天象出现的地域性和时间性的问题给予缓解,对没有条件建设地面天文台的区域能提供天文信息的便利,使广大天文爱好者可以通过我们的虚拟天文台能够满足一睹为快的愿望。建议有条件的地方可以优先考虑建设地方性的虚拟天文台,这样便于与中国、世界各地的虚拟天文台链接,以最小的投资,得到最大的收获。落到实际即我们的福建,一旦福建虚拟天文台建成,福建高校或中学的虚拟天文台也可建成.....这样,福建构成一个庞大的有利于天文科研科普的虚拟天文网

(下转 11 页)



图6 系统数据库示意

```
Worksheets(wsh).Cells(i, 8).Value =
mcalc1000(i)
Worksheets(wsh).Cells(i, 9).Value =
mcalcjump(i)
Else
'wmc50(i), wmc800(i), wmcjump
(i)分别为计算女生50米、800米和立定跳远
三项的分数
Worksheets(wsh).Cells(i,7).Value=
wmc50(i)
Worksheets(wsh).Cells(i,8).Value=
wmc800(i)
Worksheets(wsh).Cells(i,9).Value=
wmcjump(i)
End If
Worksheets(wsh).Cells(i,10).Value=
Worksheets(wsh).Cells(i,7).Value+
Worksheets(wsh).Cells(i,8).Value+
Worksheets(wsh).Cells(i, 9).Value'计算三
项的总分
Next i
MsgBox"计算完成!"
End If
End Sub
计算学生每项测试结果对应的分数都
有相应的自定义函数,它们的计算过程相
类似:根据某一项的测试成绩,在相应的评
分标准中去查找其对应的分值。下面是计
算男生50米分数的自定义函数的代码:
```

```
Function mcalc50(si As Integer)
Dim sc As Single
```

```
Dim mark As Integer
Dim b As Single, e As Single, k As
Single
If IsNull(Cells(si, 4).Value) Then '
如果无测试成绩,则假设其测试成绩为0
sc = 0
Else
sc = Cells(si, 4).Value
End If
If sc <= m50(1)Then'如果测试成绩
超过了最高分标准,则为最高分
mark = 20
ElseIf sc>m50(20)Then'如果测试成绩
低于最低分标准,则为0分
mark=0
Else否则,则在评分标准表中查找测试
成绩对应的分数
b=1
e=20
For k=1 To 19
If sc > m50(k) And sc <= m50(k +
1) Then
mark = 20 - k
Exit For
End If
Next k
End If
mcalc50 = mark
End Function
通过EXCEL的菜单“工具 - > 宏 - >
宏”,创建一个名为“计算成绩”的宏,并
为其指定代码如下:
Sub 计算成绩()
```

```
frmOptions.Show
End Sub
至此,模板建立完毕。
```

3 应用

将上面建立的模板复制到教师的电脑上,前提要求教师机上安装有EXCEL软件。教师双击打开模板文件“体育成绩自动计分表.XLT”,通过自定义工具栏和菜单栏,建立如图4所示的菜单与项目栏按钮,并将前面建立的名为“计算成绩”的宏同时指定给菜单和工具栏按钮,然后保存文件,保存文件类型先择“模板(*.xlt)”,则该模板会自动保存到Microsoft Office的模板文件夹“Template”文件夹下(图4)。

以后教师用户只需要在自己电脑上的Excel中根据上面的模板建立文档,导入学生信息和输入测试成绩后,就可以通过自定义的菜单或工具栏自动完成成绩的生成;如果评分标准发生了更改,只需要修改评分标准就可以了。

参考文献

- [1] 宋强.使用Excel自动生成体育成绩的设计[J].山东体育学院学报,2002,4.
- [2] 李传伟.基于EXCEL的体育成绩统计模型设计[J].科技市场经济,2010,1.
- [3] 雷富民,刘建智.VBA统计软件的设计与应用[J].西安体育学院学报,2003,10.
- [4] 宋梅.普通高校体育成绩管理系统的研制与应用[J].沈阳体育学院学报,2000,4.

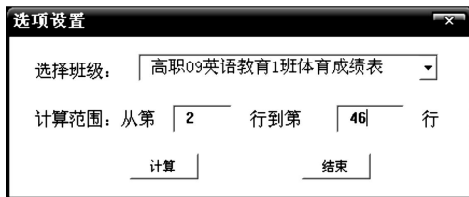


图3 选项设置表单

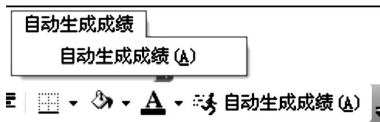


图4 自定义菜单与工具栏

(上接9页)

络就指日可待了。

(5)计算机网络技术作为近年逐渐兴起的新的研究领域,如能对其投入研究,那么它的成熟对虚拟天文台的发展和运用一定会起到推动作用,也一定会促进人类与社会的进一步发展。

参考文献

- [1] <http://www.cas.ac.cn>.
- [2] <http://www.nasa.gov/home/>.
- [3] <http://www.china-vo.org/en/index.php>.
- [4] [http://www.kepu.com.cn/gb/be-](http://www.kepu.com.cn/gb/be-yond/astrometry/index.html)

[yond/astrometry/index.html](http://www.kepu.com.cn/gb/be-yond/astrometry/index.html).

- [5] <http://www.iyoa.net/>.
- [6] 余明,等.简明天文学教程[M].北京:科学出版社,2001.
- [7] 李德仁.论广义空间信息网格和狭义空间信息网格[J].北京:遥感学报,2005,9.
- [8] 郭琦.Visual Basic数据库系统开发技术[M].北京:人民邮电出版社,2003.
- [9] 冯玉才.数据库系统基础[M].武汉:华中工学院出版社,1988.
- [10] 毋河海.地图数据库系统[M].北京:测绘出版社,2000.
- [11] 洪韵芳.天文爱好者手册[M].成都:四川辞书出版社,1997.
- [12] 宋礼庭.从太阳到地球[M].长沙:湖南教育出版社,1994.
- [13] 叶叔华.简明天文学辞典[M].上海:上海辞书出版社,1986.
- [14] 天文爱好者.
- [15] 中国国家地理.

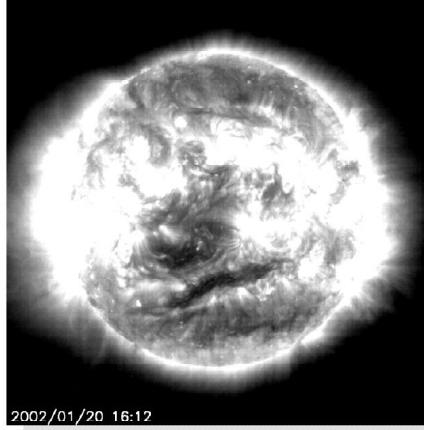
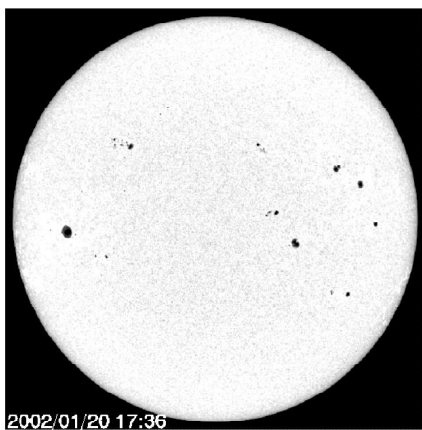


图7 太阳不同波段的图像(左可见光波段,右紫外波段)