

脉动变星数据库的建立*

陈丙秋[†] 杨 明 姜碧涛

(北京师范大学天文系 北京 100875)

摘要 为了方便国内学者对脉动变星进行研究, 建立了一个数据库, 目前包含了时间长达 10 yr 左右的巡天项目 MAssive Compact Halo Objects (大质量致密银晕天体, MACHO) 和 Optical Gravitational Lensing Experiment (光学引力透镜实验, OGLE) 发现的脉动变星, 一共容纳了来自银河系核球与大小麦哲伦云中的共近 23 万颗变星. 采用的软件是 LAMP, 即 Linux+Apache+MySQL+PHP. 数据库的使用通过网页的简单搜索界面实现, 搜索参数主要是天体的赤经、赤纬和半径. 鉴于本数据库的灵活性, 将来很方便加入其他的变星数据.

关键词 恒星: 变星: 普通, 天文数据库: 其它诸多方面, 银河系: 核球, 麦哲伦云
中图分类号: P 114; **文献标识码:** A

1 引言

由于探测器技术和自动观测手段的快速发展, 天文巡天项目取得了巨大的成功, 其中在时域上的长期观测发现了为数众多的变星, 尤其是在星场密集的区域如银河系核球和大小麦哲伦云. 所以, 目前世界上关于脉动变星的数据库很多, 不过, 这些数据库也很分散, 缺乏一个专门针对脉动变星的很完备的数据库. 对于国内的研究者来说, 除了数据零散以外, 由于网络的原因, 从国内下载数据很费时间, 有的数据甚至不能下载. 另一方面, 现在 LAMP 等开源数据库的发展已经颇为成熟, 建立一个小型的数据库已经不需要专业计算机人员, 可以经过简单的学习后完成. 文献 [1] 即使用 MySQL 和 PHP 建立了 2MASS (Two Micron All Sky Survey) 点源数据库及网络查询系统. 建立一个脉动变星数据库, 不仅方便国内的研究者下载、查询和使用, 而且能将我们需要的数据整合到一起, 使得对于同一颗变星的数据量增加了, 观测时间延长了, 方便了对变星的研究.

表 1 列出了目前主要的有关变星的巡天工作. 在这些巡天工作中, 微引力透镜项目对同一个天区进行了长时间观测, 观测时间可达到 10 yr, 释放的数据也可达 7 ~ 8 yr, 这么长的时间很适合对变星 (尤其是长周期变星) 进行研究.

2011-01-31 收到原稿, 2011-03-07 收到修改稿

* 国家自然科学基金项目 (10778601) 资助

[†] bingqiuchen@126.com

2 脉动变星

脉动变星是星体不同程度地发生有节奏的大规模运动的恒星, 这种运动最简单的形式是径向脉动, 星体交替地膨胀和收缩, 因而引起了半径、光度、温度和视向速度(有时还有磁场)等的变化^[2]. 在已发现的变星中, 脉动变星占了一半以上. 脉动变星的周期可以相差很大, 短的在 1 h 以下, 长至几百天甚而 10 yr 以上. 星等变化从小于 0.001 mag 至大于 10 mag. 根据光变曲线的形状, 脉动变星可分为规则的、半规则的和不规则的 3 种不同的类型. 规则的变星又可以按光变周期分为短周期变星(如天琴座 RR 变星)和长周期变星(如经典造父变星); 半规则变星的亮度变化有一定规律但周期不定, 或者平均亮度不变, 如金牛座 RV 变星. 脉动变星的基本参数如密度、年龄、绝对光度都与脉动周期有一定的关系, 因此, 对于脉动变星的研究为研究恒星的物理本质和距离提供了重要的依据.

3 数据

在表 1 中列出的巡天项目 MACHO、Earth Resources Observation Systems (EROS) 和 OGLE 的原初科学目标都是利用微引力透镜效应来研究银河系的暗物质问题, 对银河系的核球 (Bul.)、大麦哲伦云 (LMC) 和小麦哲伦云 (SMC) 进行了大量的重复观测, 获得了丰硕的变星数据. 不过, 其中 EROS 的数据释放很不完全, 国际上利用 EROS 进行变星研究的文章也不多, 所以, 我们初步的数据库中没有包含 EROS 的数据. 相反, MACHO 和 OGLE 对银河系核球和大小麦哲伦云区域进行了近 10 yr 的观测, 积累了大量的关于脉动变星的观测数据, 项目组更是对于海量的数据进行了初步的处理, 挑选出了变星候选体甚至进行了变星分类, 形成了各自独立的变星数据库. 这两个巡天项目的缺陷在于都只对南天的密集星场进行了巡天, 完全缺失北天的变星数据, 这一点却是 All Sky Automated Survey (ASAS) 的长处, 只是目前 ASAS 的数据处理没有完善, 其中的变星的数据还有比较大的不确定性, 我们目前没有包括 ASAS 的数据. 当然, ASAS 项目本身由于望远镜口径不大, 观测精度较高的变星只限于比较亮的恒星. 作为第 1 批纳入的数据, 我们的脉动变星数据库收录了 MACHO 和 OGLE 的变星数据.

表 1 世界上主要与变星有关的巡天工作

Table 1 Main sky surveys about variables in the world

Project	Sky area	Telescope diameter(m)	Magnitude range(mag)	Filter	Observing time	Interval (d)	Ref.
MACHO	Bul. MCs	1.27	13 ~ 22	MACHO B & MACHO R	1992 ~ 2000	1 ~ 5	[3]
ASAS	All sky	0.2	8 ~ 15	V & I	1997 ~	1 ~ 3	[4]
EROS I	MCs	0.4 & 1	14 ~ 22	EROS B & EROS R	1990 ~ 1995	0.1 ~ 10	[5]
EROS II	MCs	1.5	14 ~ 22	EROS B & EROS R	1996 ~ 2003	0.1 ~ 10	[6]
OGLE-I	Bul. MCs	1	13 ~ 22	V & I	1992 ~ 1995	1 ~ 3	[7]
OGLE-II	Bul. MCs	1.3	13 ~ 22	V & I	1997 ~ 2000	1 ~ 3	[8]
OGLE-III	Bul. MCs	1.3	13 ~ 22	V & I	2001 ~ 2009	1 ~ 3	[9]

注: MCs 指大小麦哲伦云

3.1 MACHO 数据

MACHO 的最初目标是为了检验银晕暗物质的一个重大组成部分是否由褐矮星和行星组成, 这些天体被称作 MACHO. MACHO 项目自 1992 年 7 月开始观测, 观测及覆盖天区为 LMC 的 40 平方度、SMC 的 3 平方度以及银河系核球的 45 平方度范围. 使用的滤光片有 2 个颜色, B 波段和 R 波段, 不过, 这两个滤光片的特性与经典的 Kron-Cousins 系统的 V 和 R 比较接近. 采用的望远镜是在澳大利亚 Stromolo 山天文台的一个拥有 8 个 2048×2048 CCD 双通道系统的 1.27 m 望远镜. 具体的望远镜细节可参见文献 [10], 照相系统的细节可参考文献 [11] 和文献 [12], 而关于 MACHO 项目的细节可参考文献 [3].

我们从网上下载得到 20 599 个变星数据文件¹, 每个文件的文件名是 MACHO 为此变星做的编号. 里面内容包括 MACHO 编号、赤经、赤纬、备注、R 波段和 B 波段的模板星等值以及数据表; 而数据表的内容包括了观测日期、曝光时间、R 星等、B 星等以及误差等数据共 36 列, 每个变星一般有 1 000 多次观测记录, 覆盖时间大约 7.5 yr (图 1 为举例星数据文件部分截图). MACHO 具体的数据处理可以参考文献 [13]. 数据文件给出的是模板星等, 为了便于比较, 一般要转化到 Kron-Cousins 系统中的 V 和 R 星等, 这个转化过程用到 4 个参数: 零点 (zero point, 以下公式中的 a_0, b_0), 色差系数 (color coefficient), 色差空气质量系数 (color air-mass coefficient, 以下公式中 $a_1 + 0.022X_t, b_1 + 0.004X_t$) 以及偏移量 (chunk offset, co). 转化方程的标准形式如下:

$$R = R_{M,t} + b_0 + (b_1 + 0.004X_t)(V_{M,t} - R_{M,t}) + co + 2.5 \lg(ET), \quad (1)$$

$$V = V_{M,t} + a_0 + (a_1 + 0.022X_t)(V_{M,t} - R_{M,t}) + co + 2.5 \lg(ET), \quad (2)$$

下标 M, t 指的是模板星等, ET 是曝光时间.

不过一部分恒星的测光只在一个波段有数据, 使得有关颜色的改正不可行, 而且采用平均大气消光系数对于大气质量比较大的情况不适用, 所以转换形式只能采用近似. 因此, 实际上更多时候我们采用的是经验公式, 比如色指数采用平均值, 大气消光也采用平均值, Yang 等^[14] 采用了下面简化的转化公式:

$$R = R_{M,t} + 23.90 + 0.1825(V_{M,t} - R_{M,t}), \quad (3)$$

$$V = V_{M,t} + 24.22 + 0.1804(V_{M,t} - R_{M,t}). \quad (4)$$

3.2 OGLE 数据

OGLE 是一个主要目标为通过微引力透镜效应寻找暗物质的长期项目, 麦哲伦云和银河系核球星场高度密集, 是观测微引力透镜效应最理想的天区. 大麦哲伦云和小麦哲伦云的恒星有可能由于银晕天体产生透镜效应, 而银河系核球的恒星则有可能由低质量的银盘恒星产生透镜效应. 这 2 种情况的透镜光学深度都很小, 大约为 10^{-6} , 所以 OGLE 进行了长时间观测来寻找这种事件. 在这过程中, 产生了大量的变星数据作为副产品,

¹MACHO 数据来源. MACHO Project Variable Star Catalog Search. 请访问 <http://wwwmacho.anu.edu.au>

可在网上下载. OGLE 目前已经经过了 I 期、II 期以及 III 期, 目前这 3 期的变星数据都已经释放².

```

! Star 1.3562.17          RA 05 02 09.238 DEC -69 23 30.70
# 1261 observations from the production databases
# Field inception date: 49717.0417
# Pixel coordinate system: none
#
# Template      magnitude    chip coordinates    west-chunk
# Red:          -9.002      1569.42, 260.33    32
# Blue:         -7.078      1546.43, 268.56    80
#
!   Date Obsid Pier Exposure Checklist  Airmass
rMag rErr rDS rTF rCP rX2 rMP rCR rA rXpix rYpix rSky rFWHM rTobs r
bMag bErr bDS bTF bCP bX2 bMP bCR bA bXpix bYpix bSky bFWHM bTobs b
48823.6441 278 West 300 0x101bf 2.3711
-8.845 0.011 0 1 0 127 0 0 5 -99 -99 13680 7.657 2418 1
-6.880 0.065 0 1 51 124 0 0 11 -99 -99 14578 7.691 2418 1

```

图 1 MACHO 数据文件内容

Fig. 1 The contents of a MACHO data file (Star 1.3562.17.txt)

我们得到的 OGLE 数据包括: OGLE II 位于核球的近 20 万颗变星的数据以及位于大小麦哲伦云的近 6.8 万颗变星数据; OGLE III 位于大麦哲伦云的长周期变星 91 995 颗、天琴座 RR 变星 24 906 颗、造父 II 型 197 颗、似造父变星 83 颗以及经典造父变星 3 361 颗. 由于 OGLE I 的数据已包括在 OGLE II 中, 所以我们并没有下载 OGLE I 的数据. 在 OGLE II 的数据中, 每个天体有 2 个文件, 分别有 2 种后缀名, 一种是以 mag 为后缀名, 一种是以 flux 为后缀名. 在 mag 后缀名文件中, 有 3 列数据, 分别为观测日期、I/V 波段星等值以及误差; 在 flux 后缀名的文件中, 也有 3 列数据, 分别为观测日期、相对流量值以及误差, 由于相对流量的含义不是很简单就可以解释的, 这个类型的数据不如星等数据好用; 另外数据中值为 99.99 的表示数据不可信. 而在 OGLE III 的数据中, 每个天体的文件类型为数据文本格式, 内容与 OGLE II 的 mag 后缀名文件相同, 即 3 列分别为观测日期、I/V 波段星等及误差. 图 2 为举例星数据部分截图.

²OGLE 数据来源. OGLE On-line Photometry Databases. 请访问 <http://ogle.astrow.edu.pl>

50726.81511	2487.471	35.202	726.81680	14.017	0.006
50728.87894	2529.942	37.957	728.88062	14.013	0.006
50739.84892	2451.615	42.683	739.85060	14.014	0.006
50744.75724	2513.787	38.622	744.75892	14.013	0.006
50745.84186	2684.131	35.922	745.84354	14.006	0.006
50746.82775	2493.866	35.763	746.82943	14.012	0.006
50747.72318	2557.623	38.928	747.72486	14.012	0.006
50748.67522	2698.602	38.983	748.67690	14.003	0.006

图 2 OGLE 数据文件内容. 左边是 OGLE II 的 flux 后缀文件数据, 第 1 栏的日期是 JD2400000; 右边是 OGLE III 的数据文本文件数据, 第 1 栏的日期是 JD2450000

Fig. 2 The contents of the OGLE data files. Left: “flux”-type file from OGLE II (LMC-SC15-174030, OGLE050209.35-692330.8.flux) with the first column JD2400000; Right: “dat”-type file from OGLE III (OGLE-LMC-LPV-12798.dat) with the first column JD2450000

表 2 给出了我们数据库中的 MACHO 和 OGLE 数据总览. 由于 MACHO 和 OGLE 项目观测的天区都是银河系核球以及大小麦哲伦云, 所以这两个数据库中一定有大量共同观测的恒星. 图 3 便是一个例子, 赤经为 $05^{\text{h}}02^{\text{m}}09.25^{\text{s}}$ 赤纬为 $-69^{\circ}23'30.4''$ 的一颗变星在 MACHO 和 OGLE 星表中都有数据, 其 MACHO 的 ID 为 “1.3562.17”, OGLE II 的名称为 “LMC_SC15_174030”, OGLE III 的名称为 “OGLE-LMC-LPV-12798”. 这颗星的数据已在图 1 ~ 2 中作为例子给出, 图 3 为此变星的光变曲线, 其中为了方便展示, 我们将 OGLE 的 I 波段星等下移了 20 个星等且将 MACHO 的 R 波段模板星等上移了 0.5 个星等. 图中还给出了观测点的误差棒. 这个例子充分展示了数据库带来的变星观测点的增加.

表 2 变星数据库中的数据总览

Table 2 Overview of the data in variable databases

Project	MACHO					OGLE II		OGLE III			
Sky area	LMC+SMC+Bul.					Bul.	MCs	LMC			
Variable type	RR	Lyr	Ceph	LPV	EB	RRL+GB	RR	Lyr	Ceph	LPV	Anomalous Ceph
Number	9485	1868	3049	6835	237	~200000	68000	24906	3361	91995	280

4 数据库的设计

4.1 数据源文件和星表目录

数据库是服务于一个核心目标的数据的有组织的集合³. 要建立一个数据库, 所采纳的数据必须具有很强的目的性, 数据库中不包括无用的、无关的或者多余的数据, 数据库中的数据由一种统一的方式存储、格式化、搜寻及显示. 数据库设计的一个主要目的

³ 网络教程 MySQL 宝典培训教程. 可参见 <http://wenku.baidu.com/view/e9c4ab254b35eefdc8d33310.html>

就是要消除数据库中多余的信息. 要设计好一个数据库, 首先要准备两样东西: 数据源文件和星表目录. 数据源文件即我们从网上下载的数据. 对于 MACHO, 数据的源文件中包含了各种信息 (见图 1); 对于 OGLE, 数据源文件包含了图像文件 (ps 后缀名和 fits 后缀名文件) 以及处理后的数据文件. 星表目录包含了数据库中我们需要的脉动变星的所有信息: 赤经、赤纬、变星类型、数据文件的位置等. 我们在制作星表目录的时候, 考虑到数据源文件的分类, 一共制作了 6 个星表目录: MACHO、OGLEII-核球(星等)、OGLEII-核球(流量)、OGLEIII-LMC、OGLEIII-SMC 以及 OGLEIII-LMC, 表 3 举例列出了 OGLEIII-LMC 星表目录的 3 个例子.

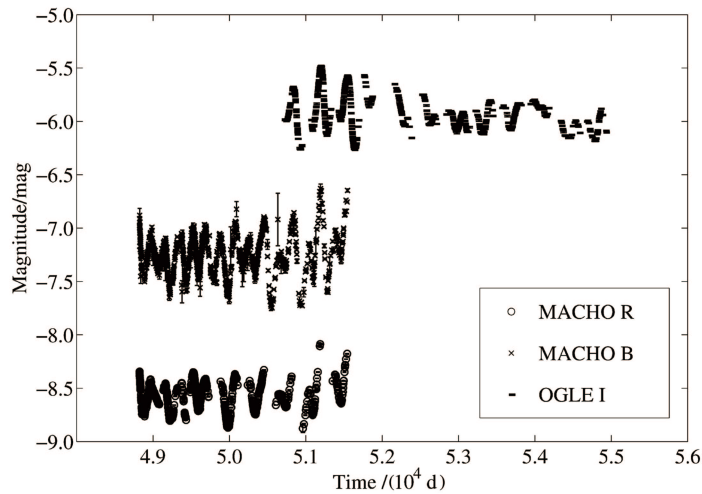


图 3 举例变星的光变曲线图

Fig. 3 The light curves of an example variable

表 3 星表目录 OGLEIII-LMC 的前 3 行

Table 3 The first three lines of the OGLEIII-LMC catalogue index

RA	Dec	Stars ID	Files	Source	Location	Type
'04:37:18.96'	'-69:49:11.5'	'OGLE-LMC-ACEP-001'	'../...001.dat'	'OGLEIII'	'LMC'	'ACEP'
'04:41:56.22'	'-66:51:59.1'	'OGLE-LMC-ACEP-002'	'../...002.dat'	'OGLEIII'	'LMC'	'ACEP'
'04:43:16.03'	'-69:07:57.6'	'OGLE-LMC-ACEP-003'	'../...003.dat'	'OGLEIII'	'LMC'	'ACEP'

如果简单地把数据源文件和星表目录整合到一起创建一个数据库, 那么创建数据库将会花费大量的时间并且最终很可能无法成功. 对于脉动变星数据库, 从不同的巡天项目得来的数据文件类型完全不同, 含有的信息也各不一样, 如何将这些不同格式的信息整合到一起, 使我们的数据库满足任意的复杂性, 并且使我们的数据库能不断地进行扩充, 就需要做一些计划和设计, 这样不仅会使我们的数据库更加方便使用, 并且也能节省大量的时间.

4.2 数据库的逻辑数据模型

要建立一个逻辑数据模型，先要确定几个概念^[15]。首先是“实体”，它是关于要获取哪些数据的重要事务或对象，在数据模型中，我们将一个实体显示为一个方框，以实体名做标题，在我们的数据库中，有以下实体：恒星数据 Star、星等数据 Magnitude、流量数据 Flux、观测图像 Images 和备注 Notes。“属性”描述必须得到的有关实体的信息。如，在恒星数据这个实体中，我们有恒星 ID、赤经、赤纬、恒星源文件位置、来源、恒星位置、变星类型等属性；在“星等数据”和“流量数据”实体中，观测日期和星等流量以及误差则是属性。实体有一个规则，那就是每个实体必须要有一个唯一标识符，也叫 ID，ID 是实体的属性，是唯一的，一般的属性可以没有值，但是 ID 必须要赋值，而且一旦赋值就不能变。比如在“恒星数据”实体中，我们把 StarID 定义为唯一标识符，对任何一个恒星，它可以没有类型数据，但是必须要有 StarID，而且它在整个数据库中都不会变化；对于星等数据及流量数据，观测日期就可以作为唯一标识符。在数据模型中，我们在唯一标识符的属性上加上下划线以便与一般属性区分。由实体的标识符我们可以建立关系，关系有 2 种：一种是一一对应，在数据模型中用直线表示，一种是一对多，在数据模型中用“鸡爪”来表示。图 4 显示了我们的数据库中的数据模型。

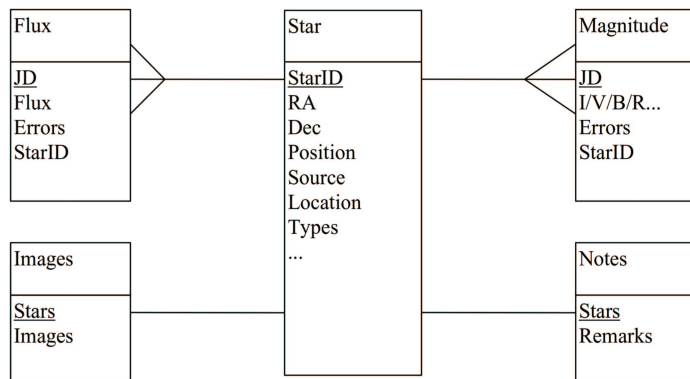


图 4 数据库的数据模型

Fig. 4 The data model of database

4.3 MySQL 物理数据库的设计

MySQL 是一个广受 Linux 社区人们喜爱的半商业的数据库。MySQL 的普及很大程度上源于它的宽松，Unix 变种 (包括 Linux) 的 MySQL 如果由用户自己或系统管理员而不是第 3 方安装则是免费的，而且现在已经有了符合 GPL 的 MySQL 版本。MySQL 使用结构化查询语言与服务器通讯。表 4 是变星数据在一个 MySQL 数据库中的存储机制，它包含一组固定的列。表中的列描述该表所跟踪的实体的属性，每个列都有一个名字及各自的数据类型和长度。对于使用浮点数据类型的列，可以指定列的小数位及精度特性，精度决定数值的有效位数，小数位表示数值的小数点位置，即 float(9,2) 的列表示该列总共有 9 位数，其中 2 位数在小数点右边。

我们创建逻辑数据模型只是一个中间步骤, 目标则是创建能够存储数据的数据库. 物理数据库设计可以将逻辑数据模型转化为一个 SQL 语句集合, 从而定义 MySQL 数据库. 在转换的过程中有以下规则: 实体成为表; 属性成为列; 唯一标识符成为 not null 的列, 在物理数据库中成为主键; 关系构建为外键等. 根据图 4, 在我们的脉动变星数据库中, 我们将有对应于实体的 5 个表格, 分别为: star、magnitude、flux、notes 和 images. 根据以上规则, 我们得到了如表 4 的物理数据库.

表 4 数据库物理表的表、列以及数据类型

Table 4 Tables, attributions and data types of database

Table	Attribution	Data type	Notes
Star	StarID	bigint(13)	Primary key
	Ra1	smallint(3)	
	Ra2	smallint(2)	
	Ra3	float(6,3)	
	Dec1	smallint(3)	
	Dec2	smallint(2)	
	Dec3	float(6,3)	
	RA	varchar(20)	
	Decl	varchar(20)	
	Name	varchar(20)	Foreign key
	Location	varchar(100)	
	Type	varchar(10)	
	Position	varchar(10)	
Source	varchar(10)		
Magnitude	JD	bigint(13)	Primary key
	I/B/R/V	float(6,3)	
	Error	float(6,3)	
	StarID	big(3)	Foreign key
Flux	JD	bigint(13)	Primary key
	Flux	float(6,3)	
	Error	float(6,3)	
	StarID	big(3)	Foreign key
Notes	Name	varchar(20)	Primary key
	Remark	varchar(100)	
Images	Name	varchar(20)	Primary key
	Image	varchar(20)	

5 数据库的建立

5.1 LAMP

数据库由 LAMP 软件实现. LAMP 是指 Linux+Apache+MySQL+PHP, 这是一组常用来搭建动态网站或者服务器的开源软件, 本身都是各自独立的程序, 但是因为常被放

在一起使用, 拥有了越来越高的兼容性, 共同组成了一个强大的 Web 应用程序平台⁴. 这是一套开源的程序: Linux 是开放系统; Apache 是最通用的网络服务器; MySQL 是带有基于网络管理附加工具的关系数据库; PHP 是流行的对象脚本语言, 它包含了多数其它语言的优秀特征使得它的网络开发更加有效. LAMP 的安装十分简单, 一般的 Linux 系统都会集成在软件库中. 现在网络上有很多教程来介绍如何安装与配置, 只需 Google 搜索“LAMP 安装与配置”便能找到这些教程.

5.2 数据库的建立和数据录入

在第 3 部分中, 我们已经完成了对脉动变星数据库的设计, 并且得到了变星数据库的物理数据库模式. 现在只要将表 4 转化为 SQL, 对模式中的每个表都写上一条 CREATE TABLE 语句即可, 这些只需要在 MySQL 中进行. 首先建立一个数据库, 名称定为: vari_stars. 数据库的建立代码如下:

```
CREATE DATABASE vari_stars
GRANT SELECT ON vari_stars.* TO username@"%" IDENTIFIED BY "password";
```

以上 3 行代码创建了数据库 vari_stars 并且定义了使用者的用户名 username 以及密码 password. 建立完数据库后, 建立表格. 实际上 OGLE 和 MACHO 的数据文件便是对于恒星的星等、流量、备注、图像等的表格: 一个 OGLE 的 mag 后缀文件, 包含了观测日期、星等及误差属性, flux 后缀文件包含了观测日期、流量及误差属性, images 后缀文件包含了恒星名称及图像属性, MACHO 的 txt 后缀文件则包含了更多的属性 (见图 1). 所以我们只需要建立一个表格, 即恒星数据表格, 我们把这个表格的名称取为 stars:

```
CREATE TABLE stars (starid bigint(13) auto_increment not null primary key,
ra1 smallint(3) not null,
ra2 smallint(2) not null,
ra3 float(6,3) not null,
dec1 smallint(3) not null,
dec2 smallint(2) not null,
dec3 float(6,3) not null,
ra varchar(20) not null,
dec varchar(20) not null,
name varchar(20) not null,
location varchar(100),
type varchar(10),
position varchar(10),
source varchar(10));
```

⁴LAMP 百度百科 Introduce of LAMP. 参见 <http://baike.baidu.com/view/365086.htm>

表格建立完即可导入数据, 由于事先我们已经做好星表目录, 所以只要对星表目录稍稍进行改动即可做成 SQL 文件 (以下代码显示了 SQL 文件前 2 行内容).

```
INSERT INTO stars ('starid', 'ra1', 'ra2', 'ra3', 'dec1', 'dec2', 'dec3', 'ra', 'dec',
'name', 'position', 'type', 'source', 'location')
VALUES
(1, 5, 1, 15.253, -69, 25, 59.440, ' 050115.253', '-692559.44', ' Star 1.3319.10', '
/files/ vstar/MACHO/1.3319.10. txt', '', 'MACHO', '');
```

```
INSERT INTO stars
('starid', 'ra1', 'ra2', 'ra3', 'dec1', 'dec2', 'dec3', 'ra', 'dec', 'name', 'position',
'type', 'source', 'location')
VALUES
(2, 5, 1, 26.237, -69, 22, 0.470, ' 050126.237', '-692200.47', ' Star 1.3441.1031', '
/files/ vstar/MACHO/1.3441.1031. txt', '', 'MACHO', '');
```

6 数据库的使用

数据库的使用一般都是在浏览器的界面 (图 5 左侧) 中进行, 因此, 我们用 html 语言编写了数据库的搜索界面; 然后借助强大的 PHP 语言编写了搜索的程序, 而且为了更加直观, 我们加入了 PHP 的画图程序库 `jpggraph` 以使用户看到数据对应的光变曲线. 具体流程如图 6 显示, 输出的结果如图 5 及图 7. 变星数据库搜索界面可在北京师范大学天文系服务器中得到 (参见 <http://172.16.18.75/search.html>).

Variable Stars Catalog Search

Submit | Reset

Sample:

- RA [05:05:12.24]
- Decl -69:24:40.9]
- Search Radius [2.5](")

RA : :

Dec : :

Search Radius

Department of Astronomy
Beijing Normal University
[Mail Me](#)

Database connecting successfully!

The searching results are listed below:

ID	StarID	RA	Decl	Type	Position	Source
Star 1.3930.1143	322	050437.765	-690434.99			MACHO
OGLE050349.74-69084	244913	050349.74	-690844.2	variable	LMC	OGLEII
OGLE050437.83-69043	245347	050437.83	-690435.1	variable	LMC	OGLEII
OGLE050600.21-68571	247569	050600.21	-685717.5	variable	LMC	OGLEII

New search

图 5 数据库的搜索界面和主要结果界面

Fig. 5 Searching interface (left) and interface of main results (right) of database

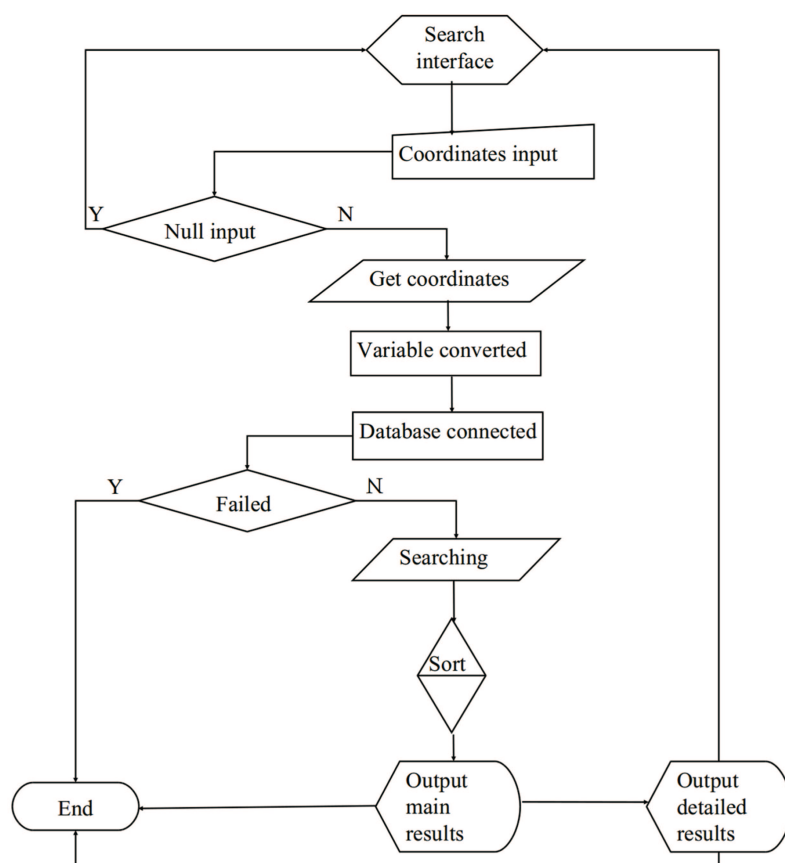


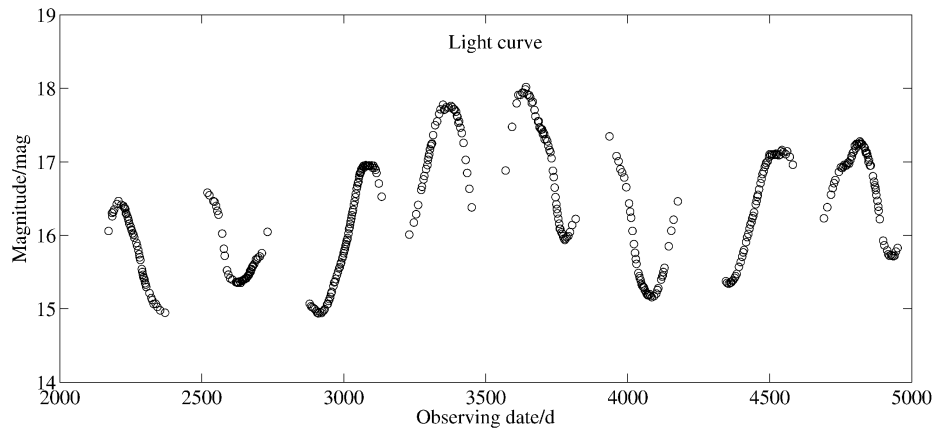
图 6 数据库搜索的流程图

Fig.6 Flow chart of database search

7 总结和展望

我们通过对脉动变星数据的搜集、下载以及整合, 利用 LAMP 实现对大量天文数据的管理与应用来建立数据库, 方便了我们获取脉动变星的数据以及对某类脉动变星的统计性质的研究, 目前我们已经利用这个数据库对大麦哲伦云的天琴座 RR 型变星进行了系统的分析, 结果论文正在准备中⁵. 而我们的数据库也在不断扩充中, 将来数据库中还会更新来自其他时域巡天项目的变星数据.

⁵Chen B Q, Jiang B W. Systematic Study of a Sample of RR Lyraes Stars in LMC. in preparation



Download the data

```

2206.73541 16.465 0.010
2216.86528 16.414 0.008
2223.72415 16.399 0.008
2226.70028 16.376 0.009
2228.74403 16.369 0.008
2230.65552 16.353 0.009

```

图 7 详细结果界面

Fig. 7 Details of the results

参 考 文 献

- [1] 高亦菲, 单红光, 陈东. 天文学报, 2003, 44: 96
- [2] Aerts C, Christensen-Dalsgaard J, Kurtz D W. *Asteroseismology*. London: Springer London, 2010: 25
- [3] Alcock C, Allsman R A, Alves D R, et al. *ApJ*, 2000, 542: 281
- [4] Pojmanski G. *AcA*, 2002, 52: 397
- [5] Beaulieu J P, Grison P, Tobin W, et al. *A&A*, 1995, 303: 137
- [6] Palanque-Delabrouille N, Afonso C, Albert J N, et al. *A&A*, 1998, 332: 1
- [7] Udalski A, Szymanski M, Kaluzny J, et al. *AcA*, 1992, 42: 253
- [8] Szymanski M K. *AcA*, 2005, 55: 43
- [9] Udalski A, Soszyński I, Szymański M K, et al. *AcA*, 2008, 58: 329
- [10] Hart J, van Hermelen J, Hovey G, et al. *PASP*, 1996, 108: 220
- [11] Stubbs C W, Marshall S, Cook K H, et al. *SPIE*, 1993, 1900: 192
- [12] Marshall M L. *Atlantic Sea Surface Temperature Variability and its Relationship to Overlying Air Temperature, Sea Level Pressure, and 500 MB Teleconnections*. Columbus: The Ohio State University, 1994: 192
- [13] Alcock C, Allsman R A, Alves D R, et al. *PASP*, 1999, 111: 1539
- [14] Yang M, Jiang B W. *ApJ*, 2011, 727: 53
- [15] Reese G, Yarger R J, King T, et al. 林琪, 朱涛江, 译. *MySQL 权威指南*. 第 2 版. 北京: 中国电力出版社, 2002: 138

Construction of Database for Pulsating Variable Stars

CHEN Bing-qiu YANG Ming JIANG Bi-wei

(*Department of Astronomy, Beijing Normal University, Beijing 100875*)

ABSTRACT A database for the pulsating variable stars is constructed for Chinese astronomers to study the variable stars conveniently. The database includes about 230000 variable stars in the Galactic bulge, LMC and SMC observed by the MACHO (MAssive Compact Halo Objects) and OGLE (Optical Gravitational Lensing Experiment) projects at present. The software used for the construction is LAMP, i.e., Linux+Apache+MySQL+PHP. A web page is provided to search the photometric data and the light curve in the database through the right ascension and declination of the object. More data will be incorporated into the database.

Key words stars: variables: general, astronomical data bases: miscellaneous, Galaxy: bulge, Magellanic Clouds