

美国变星观测者协会

目视变星观测手册



程思淼 译

2012 年 1 月

美国变星观测者协会(AAVSO)

美国马萨诸塞州剑桥，海湾州路 49 号

49 Bay State Road

Cambridge, Massachusetts 02138 U. S. A.

电话：617-354-0484

传真：617-354-0665

电子邮件：aavso@aavso.org

网址：<http://www.aavso.org>

AAVSO
Manual for Visual Observing
of Variable Stars
Revised Edition
January 2010
(with updates made in April 2011)

根据美国变星观测者协会 2010 年 1 月修订、2011 年 4 月更新版本译出

COPYRIGHT 2012

by the American Association of Variable Star Observers

©美国变星观测者协会2012

49 Bay State Road
Cambridge, MA 02138
U. S. A.

ISBN 1-878174-93-2

译者电子邮箱：edmond4850@sina.com

我与变星的故事

“美国变星观测者协会 (AAVSO) 是全世界最大的变星爱好者组织。”四年前重读我的天文启蒙书——傅学海等先生所著的《星星的故事》时，这样一句话映入眼帘。如此，我邂逅了 AAVSO。

2007 年隆冬，刚上初二的我第一次沐浴在双子座流星雨优雅的步伐中，同行的还有大名鼎鼎的 17P 彗星。第一次在寒风中做报表，我便爱上了这份工作——这份为科学研究积累数据的工作。在这积土成山的壮丽中，没有每一粒沙的渺小，有的只是作为山的一部分的崇高。我被深深地迷住了。2008 年 6 月 8 日，我第一次通过望远镜看到了变星。那时我找星还很不熟练，像 R Aql 这样的变星，我几乎要找半个小时。时光飞逝，我在变星观测方面的经验和兴趣也迅速提高。在变星观测中，我再次感受到了那种由衷的快乐——正如 AAVSO 所强调的，在观测并把数据提交到组织总部的时候，一个天文爱好者就这样为科学的探索做出了重要的贡献，这是多么不可思议而又激动人心的事情啊！接下来的三年，我不仅每次到野外观测都一定要做变星观测直到筋疲力尽，而且也接受了 AAVSO “城市观测”的理念，晴天时就在位于市中心的家里那起双筒。在变星观测中，我熟悉了双筒镜的巨大威力、亲眼见到了星星近千倍的亮度变化；更重要的，在 AAVSO，我找到了家一般温暖的感觉：这三年来，我不仅收到了各种有用的文件、书籍，还收到了 AAVSO 寄来的新年贺卡、信件，甚至一份“优秀初级观测者”的证书！

我逐渐对变星的观测熟悉了。2010 年 4 月，我跌跌撞撞地翻译了一篇介绍北冕座 R 型变星的论文。感谢北京天文馆《天文爱好者》杂志编辑部李鉴老师辛勤的工作，我得以在杂志第 7 期上发表了自己的第一篇文章。无论是从成为天文爱好者，还是从成为变星爱好者以来，我都得到了国内外无数天文圈前辈和同好的无私帮助，把这无数热情无私的帮助传递下去，我感到这是我的责任——我深深为之感动。2010 年暑假，我开始把自己三年来观测变星的经验 and 想法写下来，李鉴老师欣然接受了我的稿件。发表在 2010 年 9 月-2011 年 2 月《天爱》上的六篇《变星观测攻略》，虽然现在看来写得有些仓促，字句有欠斟酌，错字也很有一些，但确是诚心希望它们能早日对爱好者朋友有所帮助。受 AAVSO “Variable Stars of the Season” 的启发，我和李鉴老师商议从 2010 年 11 月起在《天文爱好者》上连载 12 篇《本月变星》/《每月变星》，为读者提供即时的变星信息。虽然受杂志本身特点的限制，我们仍然不能提供像新星甚至是超新星的实时信息，但是我们对长周期变星和半周期变星的预报，甚至对我自己的观测也时有帮助，使我颇感欣慰。变星观测也好，天文科普也好，这样的大事业，似乎少了哪个人都并没有什么。但无论如何，我在这份壮丽事业的创造者之列——这难道还不是我所能享有的最光荣的称号吗？

在中国，知道变星，知道 AAVSO 的爱好者并不多。在 2009 年的 AAVSO 年报中，我曾遗憾地看到，上报数据的中国爱好者竟只有一个人！但在与 AAVSO 诸位老师的交流中，我了解到中国爱好者的重要。Matthew Templeton 博士曾热情地对我说，有了中国爱好者的加入，AAVSO 的观测者就能覆盖全经度，可以不间断地进行“接力”监测了！我们的数据会有意义：这是对中国变星观测者价值最大的肯定，但我也深深体会到我们在这方面工作的不足。在最美好的中学时代，变星成为我最大的乐趣之一，更确切地说，是我最好的朋友。在观测流星雨的时候，我总不免痴痴地生出些甜蜜的幻想来：恋人相依在一起，欣赏天际划过的流星，那是多么美丽动人的情景啊！流星的气质，与那夏夜银河的，多少都是优雅。但变星却是孤独的。流星观测当然辛苦，但多少还能有些美妙的想望；可在夜深人静之际，有谁会惦念那滴水成冰的荒郊野外的一位变星观测者的辛劳呢？然而，正是与这位孤独的朋友相伴，使我习惯了孤独，依恋起孤独来。有道是，“必自立而能立于人”，又云“幸福源在独处时”。故当先置德灵于心，才气于身，而后求谐同于他人。如此，纵他人永不谐我，我亦自谐。至于挚友、伴侣，天之恩赐也。自谐者，生活之幸福已翩然至，何急求于人耶？

孤独的幸福，然而温暖的友谊，这便是变星和 AAVSO 在我生命最美好的三年里留下的永远的痕迹。

译序

译者有心翻译这本手册，大概是两年前的事了。当时偶见《手册》之中译，文字甚为难懂。这当然不能责怪原译者，毕竟不在中国生活多年，中文又系世界极难之语言，生疏之后写作难免不够通顺。但是这责任难道不应落在我辈中国学人肩上么？我便凭初生牛犊之心，奋力着手翻译。但当时英语基础甚薄，译过几段便不得不搁笔了。前几日重校那几段文字，竟发现好些令人捧腹之误读，可见当时学力着实甚弱。然而虽初试受挫，我却始终挂念着这份中译：一方面愿有高人重译，为国内爱好者造福，另一方面也愿自己早日能亲自把它介绍给国内天文圈。经过前年春几乎字字查词典地译出了一篇介绍北冕座 R 型变星的文章，后又自作了数篇变星观测方法的介绍文章，重新起笔翻译这本《手册》约是去年九月。是时刚从波兰参加天文竞赛结束回国，又恰获知 M101 星系中超新星 SN 2011FE 爆发的消息，甚为激动。虽由于正值高三，不得不放弃全部野外观测计划而终于没能一睹其芳容，但激荡的心潮却使我重想起《手册》刚起头的译稿来。

说实话，在这次打算翻译《手册》之前，我几乎全部的观测技术和经验都是从实践中得来的。因此，在翻译的四个月里，我常有这样的疑虑：既然自己都能全凭实践获得至少看来是足够用的观测经验，这本指导性的《手册》的意义何在？再者，以自己接触 AAVSO 的经历，相互交流时英语是必不可少的，然而既然有能力阅读英文，又何以有读者会来读这本中译呢？关于第一个问题，这实际上是对总结性书籍存在意义的普遍质疑。然而，一旦工作起来，每当我有这样的想法，不消几天它定能自然消退，而我便能重又信心满满地继续翻译。这是因为，很显然地，即使经过三年半的观测实践，甚至自己还撰文介绍这个领域，但在这本《手册》当中，我还是能不时地发现很多极有教益的见解、极为实用的经验和极富新意的创造。它们不断地告诉我说：“先生，您对‘教科书’这个词的成见恐怕太深了。”第二个问题则是对译文存在意义的质疑。我不得不承认，这个质疑实在是太不能站住脚了：难道所有文章一定要是为立志走出国门的读者看的吗？前几日读到摩西门德尔松翻译卢梭《论不平等》为德文的故事，若有所悟：难道德国民众要启蒙，便非要去看卢梭先生的法文著作不可？由此看来，认为读者若想学习文章内容，就非要学习原文语言，甚至认为如果不懂原文语言，从译文中不可能得到教益，这种无端歧视外语薄弱读者对文章内容学习和领悟能力的想法，大概只是译者因业巨力薄而灰心时找的借口罢。

《手册》原文系 2010 年修订版，以今 2012 年看来，实属旧版，而其旧又尤以涉及网络之内容为甚。自原文出版以来，AAVSO 网站已换面数次，增删了很多内容，故每涉及一处链接，译者皆小心求证，除特殊说明之外，尽已将原文更正以为新版网站可用。《手册》所引用的网站中的操作界面，亦已更新。特别要说明的是，因“变星绘图器”的新版操作界面与上一版相比更新不少，故译者将第二章相关文字的顺序做了较大调整，并增删了一些段落。在附录三的列表中，译者增加了几种中国读者易于得到的、对变星观测可能有用的星图。正文中的人名，对于历史人物，皆直接翻译为汉语，并附一张人名索引表于全书最后；对于当代人名，第一次出现时在中译名后加括号写出原文。附录四中除极知名的项目、人名或地名译为汉语，其余皆保持原文（此因译者才疏学浅，不敢保证全译正确之故；《天文爱好者》杂志曾有连载文章介绍诸巡天项目，读者有心可阅之）。为使版面尽量与原文一致，也由于译者实在无精力将每一处更改附于最后，对于原文中一些明显的错误或说明未清、易引起歧义之处，译文中皆直接做了修改，并未特别标明。

诚愿这本译文能激发广大中文世界天文爱好者们对目视变星观测这个领域的兴趣，并对读者诸君有所裨益！

译者 二〇一二年一月于北京家中

2010 修订版前言

我们非常高兴能向读者呈献出这本修订版《目视变星观测手册》。这本手册意在给读者进行变星观测提供一个全面的导引。这本手册将为您提供由专家撰写的变星观测方法，以及如何向 AAVSO 报告您的观测数据。

如果您是一个观测新手，这本手册将是很重要并且实用的工具——在这里您可以找到开始进行变星观测所需要的所有信息。而如果是一个老手，您也会发现这是一本实用的参考书、查找方便的资料书或是用来温习观测方法的教科书，它将帮助您探索变星观测的新领域。

这本手册将带领您熟悉变星观测的标准程序——这对于进行观测和把数据提交给 AAVSO 非常重要。

您会发现这本手册中的信息编排方式非常实用：章节的安排按照难度和主题的顺序。手册中有很多独立的资料页，以便观测者将这些重要资料单独拿出，夹在观测记录本或塑料夹里。

无论您是初学者还是一位有经验的观测者，或者您仅仅是希望了解更多有关变星观测的知识，我们都希望这本手册能帮助您学习变星观测的基础知识，提高您使用望远镜观测的水平，还有就是能让您在为变星天文学事业做出贡献时感到享受和满足。

这本手册中的信息是由 AAVSO 技术组的萨拉·J·柏克 (Sara J. Beck) 从 AAVSO 的各种出版物中收集并整理的。我真诚地感谢萨拉为准备这本手册做出的优秀的工作。

另外，很多 AAVSO 会员和总部的工作人员为这本手册贡献了有价值的意见和建议。非常感谢卡尔·费埃尔 (Carl Feehrer)、彼得·吉尔博特 (Peter Guilbault)、盖因·汉森 (Gene Hanson)、哈顿·梅纳里 (Haldun Menali)、保罗·诺里斯 (Paul Norris)、约翰·欧奈尔 (John O' Neill)、伦·洛伊尔 (Ron Royer)、迈克尔·萨拉迪伽 (Michael Saladyga)、麦克·西蒙森 (Mike Simonsen) 和道·韦尔奇 (Doug Welch)。

阿纳·A·汉顿 (Arne A. Henden)

AAVSO 主任

.....事实上，只有在变星观测领域，业余爱好者才能让他们并不昂贵的器材实际地派上用场，更进一步说，在更广阔的领域里应用于对科学知识的探求。

——威廉·泰勒·欧科特，1911

目录

前言	iii
引言	v
什么是变星？	
为什么要研究变星？	
AAVSO 是什么？	
第 1 章 准备工作	1-5
制定观测计划	1
需要的器材	3
第 2 章 变星星图	6-10
第 3 章 进行观测	11-18
观测步骤说明	11
另外的观测提示	13-17
视野	13
证认星图中的方向	13-14
星等标度	15
极限星等	15-16
变星的证认	16
估计变星的亮度	16-17
保留记录	17
第 4 章 关于变星	19-27
变星的命名	19
<i>哈佛编号和 AUID</i>	19-21
表 4.1 星座名称及简写	20
变星的类型	23-27
<i>什么是光变曲线？</i>	23
第 5 章 确定日期	28-33
逐步说明	28
计算范例	29
第 6 章 制定一个观测计划	34-36
制定一个计划	34
一般的观测流程	35
一些有用的 AAVSO 出版物	36
第 7 章 向 AAVSO 提交观测结果	37-41
提交报告	37-38
AAVSO 目视报告格式	39-41
第 8 章 观测示范	42-49
附录 1 变星的长期光变曲线样本	50-57
附录 2 AAVSO 诸专项小组	58
附录 3 更多资源	59-60
附录 4 变星的名字	61-63
索引	64

引言

什么是变星？

变星指那些亮度变化的恒星。在诞生之初和步入老年时恒星的亮度往往会波动。亮度变化的原因可能是内在的（膨胀、收缩、爆发等），也可能是外在的因素，比如几颗恒星相互的掩食。到 2009 年大约有 25 万已知或疑似的变星被编号。如果测量足够精确，大多数恒星——包括太阳和北极星——其亮度都有变化。

为什么要研究变星？

对变星的研究是非常重要的，因为它提供了恒星物理属性、自然状态和演化的基本信息。通过变星的观测数据，我们可以确定它们的距离、质量、半径、内部及外部结构、组成、温度和光度等参数。由于专业天文学家根本不可能有时间和资源去整合数千颗变星亮度变化的数据，业余者通过观测变星并向 AAVSO 或类似组织提交他们的观测数据，就会为科学做出切实有用的贡献。

在 19 世纪中期，编制《波纳巡天星图及星表》的德国天文学家弗里德里希·威廉·奥古斯特·阿尔格兰德（1799–1875）最早意识到了认真的业余观测者贡献的重要性。1844 年，当只有 30 颗变星被确认时，阿尔格兰德在一篇文章中写到：“……我迫切地要把这些至今一直被严重忽视的变星放到所有热爱星空的人们的心中。希望你们能将有益的工作与乐趣结合起来，在为增加人类的知识做出重要贡献的同时增加自己的快乐……”现在又何尝不是如此呢？

目视观测的价值是什么？

近来有很多关于目视观测者怎样才能对科学做出真正贡献的讨论。什么样的变星让天文学家感兴趣？什么样的观测最有可能带来对恒星性质的新的了解？CCD 拥有更高的精确度，无数的巡天项目覆盖天空：当它们越来越多，如果想要对科学做出有意义的贡献，目视观测者将不得不更有选择性地观测。但是目视观测者还是有很多可以观测的目标。

没有任何一个巡天项目能够在每个夜晚用所有波段对全天进行观测。举个例子，ASAS-3 大约每三个晚上为一个轮次。它在 V 波段的有效观测亮度范围是 8 到 13.5 等，并且只观测南天极到大约赤纬+28 度的天区。因此，如果不考虑 ASAS 正在准备的一个类似的北天巡天，那么 ASAS-3 覆盖范围以北的广大天区对目视观测者来说就仍是可用的目标。不能保证这些数据会释放——还有一些巡天也正在进行，但数据也并没有释放。所以，在它们释放之前，这些巡天丝毫不会影响到目视观测的价值。

对于目视观测者来说还有很多目标可以监测。这些变星的活动要求更高的观测频率——如果我们的观测耽误了几天，对它们的科学研究就几乎不可能了。这些活动包括激变星的爆发、北冕座 R 型变星急速的变暗以及其它一些不寻常的快速的活动。

大多数巡天并不花太多时间观测正在接近太阳的恒星，同时对早晨天空中刚刚离开太阳的恒星也没有足够的关注。所以观测日落后很快落下或黎明前刚升起的恒星对目视观测者来说将有很大收获。

没有巡天项目能观测亮于 8 等的恒星，独立的 CCD 观测者也倾向于避开这样亮度的恒星。能达到这个亮度，或者总是比它亮的恒星，将是留给目视观测者进行长期观测的好目标。如今，裸眼与双筒变星是留给目视观测者的领域。

同时，拥有可以观测到暗于 13 等恒星的大望远镜的观测者，仍然可以通过观测亮度在 ASAS 星等覆盖下限与很多计划中的新巡天的星等上限之间的星，为科学做出贡献。

AAVSO 是什么？

美国变星观测者协会 (AAVSO) 是由对变星感兴趣的业余爱好者与专业天文学家们组成的一个全球性非盈利的从事科学、教育事业的组织。1911 年由一位执业律师兼业余天文学家威廉·泰勒·欧科特和哈佛大学天文台主任爱德华·C·皮克林创建，一直到 1954 年成为一个独立的非官方研究组织之前，AAVSO 都是哈佛大学天文台的一部分。我们的宗旨始终是：将业余观测者的大量变星观测数据统一标准，以及收集、评估、分析、出版并存档，使专业天文学家、教育者和学生能够使用它们。总部设在美国马萨诸塞州剑桥的 AAVSO 是世界上最大的变星观测者协会：到 2009 年，我们已有 47 个国家的超过 2000 位会员。

到 2009 年，AAVSO 的档案中共保存了对超过 11,000 颗恒星的超过 180 万个观测。来自世界各地的超过 1500 名观测者每年可以提交大约 100 万观测数据。这些观测在检查并没有发现错误后就进入到 AAVSO 国际数据库中。这个数据库是 1911 年以来 AAVSO 的所有观测者们能力、热忱和忘我精神的结晶。

对天文组织的服务

AAVSO 的数据，包括出版的和未出版的，都可通过 AAVSO 网站 (<http://www.aavso.org>) 或通过向 AAVSO 总部提出申请向全世界天文学家发送。天文学家们可能因为以下原因需要 AAVSO 的服务：

1. 某些不寻常的恒星活动的即时信息；
2. 协助制定及执行用陆基大望远镜或卫星上的仪器进行的变星观测项目；
3. 在陆基或空间望远镜观测时协助对目标星的光学观测并实时提供它们的活动情况；
4. 包含有对应的光谱、测光、偏振及多波段观测等数据的 AAVSO 光学观测数据；
5. 用 AAVSO 的长期数据对恒星的活动进行统计分析。

AAVSO 与专业天文学家间关于即时信息和多波段观测的合作使很多观测项目得以顺利进行，尤其是那些使用卫星的研究项目。其中包括 Apollo-Soyuz，HEAO 1，HEAO 2，IUE，EXOSAT，HIPPARCOS，HST，RXTE，EUVE，Chandra，XMM-Newton，Gravity Probe B，CGRO，HETE-2，Swift 和 INTEGRAL 等卫星的观测。由于 AAVSO 的即时通知，它们得以观测到很多极为罕见的天体活动。

对观测者和教育者的服务

通过接收变星观测者的观测数据，把它们收录进 AAVSO 数据库并公开以使它们能为专业天文学家所用，AAVSO 帮助爱好者为天文学做出了贡献。当您的观测数据进入 AAVSO 国际数据库，未来的研究就可以用到它们了，因此您也就有机会为未来及现在的科学研究做出贡献。

根据各人的要求，AAVSO 可以帮助个人观测者、天文俱乐部、小学、中学或大学等制定合适的观测方案。这样，观测者、学生和大学的天文系就可以最大程度地利用好他们的资源，进行有价值的科学研究。AAVSO 也可以协助传授观测技术以及为观测方案中应包含哪些星提供建议。

第 1 章—准备工作

制定观测计划

我们希望这本手册能为您提供在如何观测变星，以及如何向 AAVSO 国际数据库提交您的观测结果这两方面的指导和帮助。除了这本手册之外，您还可以在新会员包裹* (New Member Package) 和 AAVSO 网站 (<http://www.aavso.org>) 的 "New Observers" 部分找到另一些非常有用的信息。请您仔细阅读这些材料。如果您有任何问题，可以联系 AAVSO，我们会尽力帮助您解决。

*注：每年向 AAVSO 提供一定资金支持您就可以获得会员资格，会员并不一定是观测者，观测者也并不一定是会员。如果您在成为会员时还不是观测者，AAVSO 会向您提供“新会员包裹”，近年来它是一张包含所需资料的 DVD 光盘。

让我们开始

选择哪些变星是你希望监测的，准备好必要的观测器材，选择合适的观测地点，以及确定您希望进行观测的时间和频率，这些都是制定成功的观测计划的一部分。为了能做出最有价值的变星观测，您应该根据自己的兴趣方向、经验、器材以及观测地的条件来制定您的观测计划。即使您一个月只提交一个数据，也是为变星天文学做出了重要的贡献；我们相信您能从中获得巨大的快乐。

您会得到很多帮助

有时候，没有什么能够代替您亲自的操作和练习。为了更好地帮助那些寻求帮助的新观测者，AAVSO 有一项辅导项目，旨在尽可能地联系起同一地区的经验程度不同的观测者，以使观测者能够获得更加实用和方便的指导。有关此项目的信息您可以在新会员包裹中找到。

AAVSO 还提供另外一个对所有观测者都开放的资源，即“AAVSO Discussion”小组。这是一个基于电子邮件的讨论小组。在这里，观测者可以提出问题或是发表意见，然后其他 AAVSO 成员和观测者可以回复他们。关于如何取得这项服务的信息，

也可以在新会员包裹和 AAVSO 的网站上找到。

尽管在这本手册里，我们对变星观测的介绍听起来非常简单，但对初学者来说，这个过程可能会非常具有挑战性，有时甚至看起来是不可能完成的。这是非常正常的！我们在此提前说明，是因为很多人在一开始就因为困难而泄气，并认为事情不会变好。我们再次向您保证，只需要一点练习，情况就会好得多。



奥地利的 AAVSO 观测者彼得·莱因哈德 (Peter Reinhard) 建立的“青年天文俱乐部”的部分成员。

我应该观测哪些变星？

我们强烈建议初级的目视观测者从“容易观测的变星”(Stars Easy to Observe) 列表中的变星开始观测。(这张列表可以在新会员包裹和 AAVSO 网站上找到。) 这张列表包括了在全世界不同地点、不同季节可以看到的变星，因此您需要从中挑选出在您的观测地、器材以及观测日期下可见的星。如果您的目标不在拱极区，那么随着日期的推移，您需要向您的计划中加入一些新的目标，并同时移去一些之前观测的星，因为它们在晚上将不再位于地平线以上。

扩展您的计划

当您有了一些经验，并且对变星观测的工作感到轻松舒适，您可能会希望观测一些超过“容易观测的变星”之列的目标。比如，您可以通过电子邮件订阅 *Alert Notice* (警报通知) 和 *Special Notice* (特

别通知),了解到一些对特殊目标的观测请求。这些请求和其它更高级的观测项目都会列在 AAVSO 网站的“Observing Campaigns”的部分。



玛丽·格兰南(Mary Glennon)和她的 7×50 双筒镜

在您制定及以后扩展您的观测计划时,您需要考虑的因素有:

地理位置——您的观测计划的规模会受到观测地的位置、地形(地面平整度、周围遮挡等)以及您在这里能够达到的观测频率的影响。

天气条件——观测地的晴夜越多,我们越建议您去观测那些需要每夜监测的目标,比如激变星和北冕座 R 型变星(更多信息见本手册第 4 章)。如果观测地上空只有不到 20%的时间是晴天,那么我们建议您观测那些变化缓慢、周期较长的变星,因为它们来说,即使是每月一次的观测也是很有价值的。

光污染——观测地的光污染情况会极大地影响您对观测目标的选择。我们建议城市中的观测者专心观测那些比较明亮的目标,而在暗夜下的观测者则应当尽量发挥他们观测器材的极限。很多最活跃的 AAVSO 观测者都是在光污染非常严重的条件下工作的!

观测地的条件

变星的目视观测并不一定要在一个偏远、暗黑的观测地进行。“您每个月所能进行观测的次数,反比于观测地离开家的距离。”用这句天文观测的老话来形容变星观测真是再合适不过了。在您家的后院,也许是中等光污染的天空下,每星期做几次观测,与每个月驱车两个小时到一个偏远、暗黑的观测地做一次观测相比,无论效率还是您获得的乐趣都要高得多。要在变星观测领域取得成功,让您的观测计划与您的观测地和器材条件相适应,比其他任何因素都来得重要。特别值得注意的是,AAVSO 有很多领头的观测者现在都在城市里居住和观测。

有了更多经验

观测老手会希望观测那些只在晨昏蒙影里出现的目标。在这些时候进行的观测特别有价值,这是因为在晨昏蒙影中观测带来的困难,使得那些快要进入和刚刚离开它们的“不可观测时期”(seasonal gap)的星的观测数据异常缺乏。在一颗星的“不可观测时期”,它只有在白天才会升到地平线之上,这一时期最多会持续几个月。在午夜之后对东方天空进行的观测也有特别的价值,因为大多数观测者都活跃在午夜之前,而那时这些目标还没有升起。



哈顿·梅纳里在城市中进行观测

需要的器材

光学器材

成功的变星观测需要您的兴趣、坚持以及合适的光学器材。对于明亮的目标来说，一副好的双筒镜甚或仅仅用肉眼就已经足够了；而对于更暗的目标，您则需要一架便携或固定式的天文望远镜。更多关于光学器材的信息您可以在各种杂志或者网络上找到（更多资源的信息见附录 3）。

双筒镜——无论对初学者还是富有经验的观测老手，双筒镜都是非常棒的变星观测工具。双筒镜携带方便、使用简单；它们的视场相对比较大，因此用它们找到变星的位置非常容易。用一副质量上乘的双筒可以做很多事情。一般来说，手持的 7×50 或 10×50 的双筒镜在变星观测中是最实用的。更高倍率的双筒用起来也不错，但它们通常需要支架来固定。

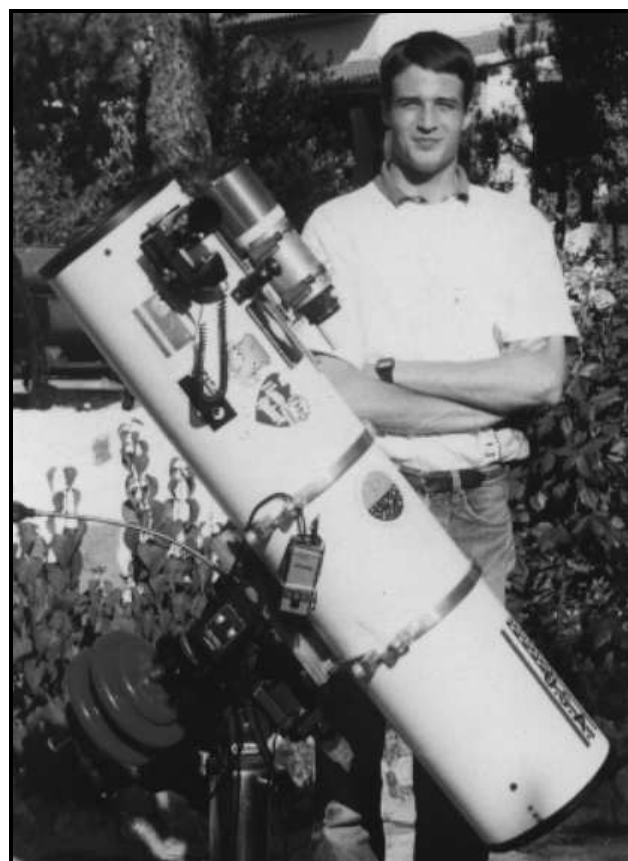
天文望远镜——在变星观测领域，没有所谓“理想”的天文望远镜：每一台镜子都有它独特的优势。作为变星观测者，您可以使用任何品牌、任何规格、任何种类的望远镜。您自己的望远镜就是最好的！在变星观测者中最流行的是口径 15cm（6 英寸）或更大的短焦（F/4 到 F/8）牛顿式反射望远镜。它们通常比其它设计要便宜得多，而且相对容易制造。近几年来，施密特-卡塞格林式和马克苏托夫式望远镜，凭借它们紧凑的设计，在观测者中也颇受欢迎。

寻星镜——给您的天文望远镜装上一个能够用来找到变星所在天区的好工具非常重要。带有圆圈或十字丝的标准寻星镜，或者不带放大的红点寻星镜都可以用于变星观测。在寻星镜的使用上，不同的观测者尤其有不同的偏好。因此，如果您已经在使用并熟悉了其中一种装置，请您至少在短时间里保持下去；不要强迫自己使用不喜欢的方式，那没有任何意义。

目镜——一只低倍率、宽视场的目镜是观测变星时一个重要的装备，它使观测者的视野里能容纳更多

的星。高倍率的目镜是不必要的，除非您在观测非常暗的星（接近您望远镜的极限），或是目标处在密集的星场当中。目镜规格的选择与您望远镜的规格和种类密切相关。我们建议您准备 2 或 3 只目镜：其中一只应当是低倍率的（20-70 倍），用来寻星及观测比较亮的目标，而另一只应当是高倍率的以观测暗弱的目标。高质量的目镜（尤其是在高倍率下）可以提供像差更小的星点，这在观测暗星时就等于提高了极限星等。一只高倍率、消色差的 2×或 3×的增倍镜也是很有用的装备。更多关于目镜的介绍见下页。

支架——赤道式或地平式支架都可以很好地在变星观测中使用。支架的稳定对避免星象的抖动至关重要。电动跟踪马达可能在高倍率下会有所帮助，但其实很多观测者并不使用它。



尼古拉斯·奥利瓦 (Nicholas Oliva) 和他的牛顿式反射望远镜

目镜小论 卡尔·费埃, AAVSO 会员、观测者

对于目镜各参数的简单了解,对您选择证认星图的规格、设定对目镜中能看到景象的预期、以及尽可能发挥您的器材的能力都会有很大的帮助。下面我们将为您展开关于它们的更深入的讨论。

出瞳距离——出瞳距离指的是能够看到清晰无晕的整个视场时,您的眼睛和目镜最后一片镜片的距离。一般来说,目镜产生的放大倍率越高,从目镜中射出的光线越窄,而且您的眼睛需要离目镜越近。一些目镜的设计或放大率要求眼睛和镜片贴得很近,这尤其会给戴眼镜的观测者带来问题,并且也会使那些为了获得满意的视场而不得不把睫毛贴到目镜上的观测者感到不适。如果一只目镜能让您的眼睛在距离目镜有一段距离(比如说 8-20 毫米)的时候仍能看到清晰、无晕的全视野,那么我们就称它是“长出瞳”的。幸运的是,现在已经有专门设计的长出瞳目镜了。

视场——实际上这里有两个概念:实际视场(TF)和直观视场(AF)。实际视场指的是通过您的光学系统能看到的天空的实际范围,它跟目镜提供的放大倍率有关。肉眼(即放大率为 1)直接看到的视野的张角就是实际视场的一个例子。直观视场指的是目镜自己的视场。(在通过目镜观测时,您会发现只有一个圆圈内是照明,圆圈以外都是黑暗的。这个圆圈对眼睛的张角就是目镜的视场。)直观视场和目镜筒的直径有关。一台电视监控器固定的显示框就是直观视场的一个例子。(这个显示器的大小即直观视场不会变,但是从中却可以展现从广阔到精细的各种尺度的图像。)

估计系统实际视场的一个常用的经验方法是我们将 13 页“另外的观测提示”一节给出的星点漂移法,用一颗星通过视场的时间来估计实际视场的大小。如果您已知目镜的视场和系统的放大率,那么也可以用下面的公式来估计实际视场:

$$TF = AF/M$$

比如,一只视场 50°的目镜,如果在某个主镜下放大率是 40 倍,那么此时的实际视场就是 1.25 度,对应着天空中大约满月直径 2.5 倍大小的天区。

出瞳直径——出瞳直径就是从目镜中射出的平行光线的宽度。(当您在观测时把眼睛远离目镜,就会看到目镜上好像只有一个“洞”是透光的,这就是这个系统的“出瞳”。)使用目镜观测时,眼睛对星光的响应会受到出瞳的限制:如果出瞳比 7mm 要大,就会有从目镜射出的光被“浪费”了,因为 7mm 是一个健康年轻人的眼睛适应黑暗后,其瞳孔所能散开的最大直径;如果出瞳小于 2mm,那么从目镜射出的光太少,以致对于一颗本来就不很亮的星,您可能根本就无法察觉到它。

如果您知道目镜的焦距(FL)和系统的焦比(FR),可以用下面的公式估计出瞳(EP):

$$EP = FL/FR$$

这样,一只焦距为 25mm 的目镜,装在焦比为 10 的主镜上,其出瞳直径就是 2.5mm。如果您不知道主镜的焦比,可以用主镜焦距除以主镜口径计算出它。

通过放大率提高对比度——对于同一台主镜,所用目镜的放大率越高,观测时进入眼睛的总光量就越少。不过,适当地增大倍率,通常可以提高星与星之间、或星与天空背景之间的对比度;这个效应可以帮助您在有一定光污染的天空中进行观测。观测者经常会发现,在不完全黑暗的天空下,10×50 的双筒镜比 7×50 的要好用一些。这对天文望远镜也是一样。您会发现,在勉强能看到某颗星时,如果把低倍目镜换成中等倍率的,比如说,把 20×换成 40×,那么视场中的状况会变得舒服得多。

齐焦目镜——相同厂商制造的设计相似的目镜,经常会做成相互齐焦的,这样您在更换目镜的时候不用再次调焦,用起来会很方便。您也可以自己动手做一套“齐焦”目镜:您只要在不同的目镜下面套上数量不同的套环或者从塑料管上剪下的合适长度自制的套筒就可以了。

目镜设计——目镜的设计种类非常多。以前的目镜设计多是两片式的,新型的目镜则可能会有多达八片的设计。一些设计在低倍到中等倍率表现最好,还有一些在从低到高各倍率都有上佳的表现。选择“正确”的目镜,您要考虑到所计划观测的目标,您对放大率、分辨率、视场的要求,以及您希望投入在这方面的资金的情况。下表给出了常见的几种类型的目镜在出瞳距离、直观视场和价格方面的粗略的比较。

	出瞳距离 相对凯尔纳	直观视场(度)	价格 相对凯尔纳
凯尔纳	(短)	36-45	(低)
阿贝无畸变	中等	40-50	适中
普罗索	中等	48-52	适中
埃尔弗宽视场	长	60-70	适中
“超广角”	长	52-85	非常高

星图集

一本星图集或者用电子星图软件制作的小比例尺星图将非常有助于您熟悉星座间的关系，并帮助您了解不同的变星在星空中的大概位置。星图和电子星图的选择有很多，这完全取决于您自己的需要和偏好。在附录 3 的“阅读材料”里我们为您列出了其中的一些。

AAVSO 证认星图

当您已经找到了变星的大致位置，您就需要 AAVSO 证认星图来证认变星并估计它的亮度。本手册的下一章将仔细为您介绍 AAVSO 的变星证认星图和 AAVSO 网站上用以生成它们的变星绘图器 (Variable Star Plotter, VSP)。

钟或手表

您的表要能在比较暗的环境中读数。对于大多数变星，表应当至少精确到一两分钟；对于有些类型的变星，比如食变星、闪耀星、或者天琴座 RR 型变星，则需要精确到几秒之内。

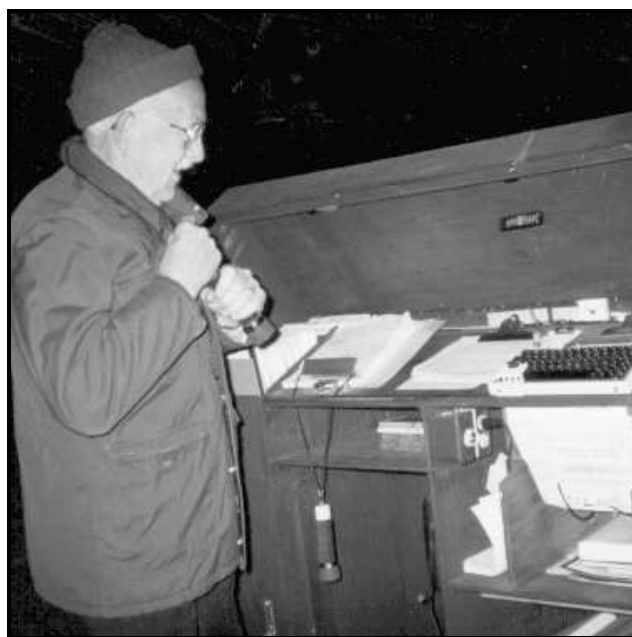
有很多方法可以校准您的表，比如使用 GPS 或者使用通过无线电接收校准信号的表。在互联网上您也可以找到精确的时间，比如美国的 USNO Master Clock (请访问 <http://tycho.usno.navy.mil/simpletime.html>)，Windows 系统本身也有与互联网时间同步的功能。另外，在中国，也有地方提供电话授时服务，如在北京授时电话为 12117。

保留观测记录的方法

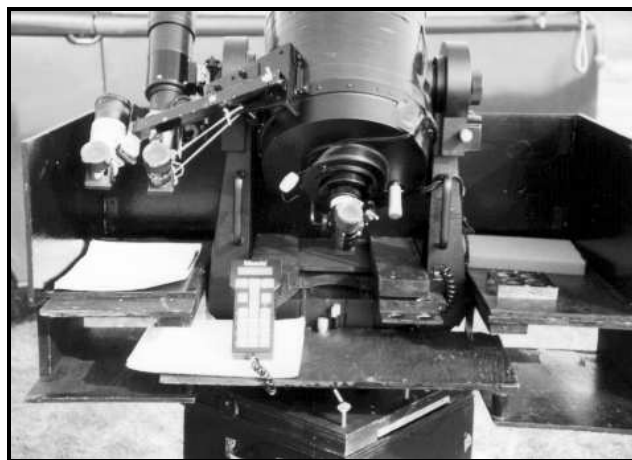
您需要一种方法使您的观测记录有效地保留下来。在这方面，观测者们发明了很多不同的方法。有些人会把一夜的所有数据写到观测日志里，以后再把它们抄写到以不同的星分类的数据单里。另一些人会将各变星的数据表放望远镜旁边，观测时随手就能拿到，并把观测结果记录到上面。还有一些人干脆直接把他们的数据输入到电脑里。无论使用哪种方法，非常重要的一点是，您一定不要使自己的观测受到之前记录的影响。另外，在记录下每颗星的数据后，都请您立即仔细地检查一下您记录的数据是否准确。

观测台架

大多数观测者都会使用一张桌子来放观测用的星图、记录表以及其它的东西。很多人还使用自己制作的小篷子或盖子以避免纸张被风吹走或被露水打湿。您可以用一只被布或纸罩住的红光手电，或者调到足够暗的可调光手电来照明您的星图。这样做不会对您已经适应黑暗的眼睛造成明显的影响。多年来，为了使在黑暗环境下进行的观测更方便、舒适和高效，AAVSO 的观测者们想出了各种各样的方法。下面两张图片展示了他们的创造，也许会对您有所启发。



埃达巴赫 (Ed Halbach) 的观测手推车



杰克·诺比 (Jack Nordby) 的“旋转工作台”

第 2 章—变星星图

找到一颗变星所在的位置是一项需要学习的技能。您需要使用标有标准目视星等序列比较星的寻星及证认星图,这样您的观测才能准确而高效。我们建议您使用这样的星图,因为它可以避免因所使用的序列不同而导致的同一颗比较星亮度却不一样的尴尬情况。

现在,您可以通过 AAVSO 网站上在线的变星绘图器 (Variable Star Plotter, VSP) 生成标准的 AAVSO 证认星图。它们已经完全替代了以前那些古老的、天区位置固定的纸质或电子星图。

VSP 小指南

我们将通过一个简单而典型的例子 (狮子座 R) 向您演示生成一张星图是多么容易。阅读时请参考图 2.2。

首先,进入 VSP 网页(<http://www.aavso.org/vsp>) 操作界面。

1.在 Name 栏输入您要找的变星的名字 (比如这里是 R Leo), 不用区分大小写。

2.在 “Predefined Chart Scale” 下拉框中选择星图的规格。在本例中我们选择 “B” (相当于视野 3.0 度)。

3.其余栏均不做改动即可。

4.单击 “Plot Chart” 按钮。

然后一个新的窗口会打开并以 png 格式显示出星图,您可以打印或保存这张星图。在本例中生成的星图如图 2.1 所示。

接下来我们将为您——说明在 VSP 中各填选框的意义。在后面标有星号 (*) 的是必填/选项目。

在刚开始的时候,我们建议您在预设的星图规格中选择。您观测所需的星图的规格取决于您所使用的器材,表 2.1 给出了详细的说明。“快速制图” 为您提供选择预设星图的途径:

*Name** (星名) ——输入变星的名字 (变星的命名将在本手册第 4 章详细叙述)。

*PREDEFINED CHART SCALE** (预设规格) ——这个下拉框允许您按照老式的星图规格设置星图的视野。在选框中您会看到这些代码: “A”、“B” 等等。

“A” 表示星图的视野 15 度, 极限星等 9 等。“B” 表示星图的视野 3 度, 极限星等 11 等。您需要使用一张或一系列的证认星图: 以能覆盖您所观测目标的光变范围为准。当然,这和您使用的器材的极限星等也有关系。表 2.1 列出了各种规格星图的更详细的情况。

*CHART ORIENTATION** (星图中的方向) ——

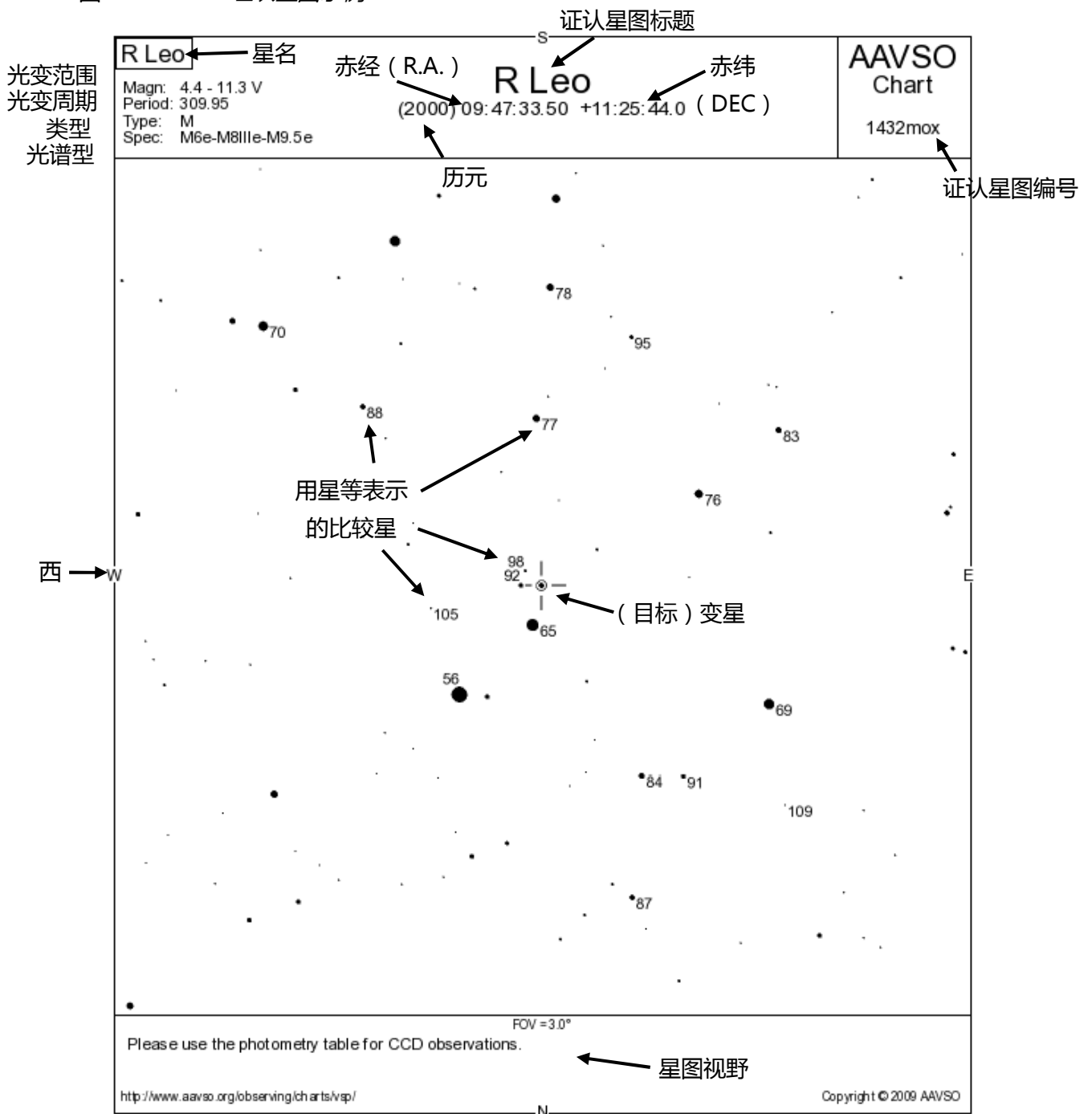
“Reversed” 表示星图是镜像的, 镜像的星图中东西方向是颠倒的, 这是为那些光路中有奇数个反射表面的望远镜 (如施密特-卡塞格林系统或带有 90 度天顶镜的折射镜) 准备的。详见第 3 章 13、14 页。

*Field Photometry** (测光) ——这个选项是为 CCD 或 PEP 观测者准备的。他们可能会需要获得比较星的更精确的测光数据。选择 “Photometry Table”, 您将会得到一张多波段测光的表格, 而不再是一张星图。

当您的经验愈来愈丰富, 您会希望按自己的需要制作星图。您会输入自己想要的视野 (0-900 角分), 而不是使用预设的规格。如果您观测的是一颗在密集的银河里的变星, 您可能会希望调整极限星等以减少过密的星场。您也可以通过改变北和东的方向来改变星图中的方向。下面是 “自己设定制图参数” 时可能需要填/选的:

Chart ID (证认星图编号) ——每次生成的证认星图都有它唯一的编号, 标记在星图的右上角。在报告您的观测时, 会需要这个由数字和字母组成的编号。如果您想重新绘制一幅之前生成过的星图 (比如它不小心丢失了), 那么您可以在 Chart ID 栏中输入那张星图的编号, 这样就相当于复制了原来的那幅星图, 所有当初的设置都不会改变。当您希望与其他人分享您使用的星图的数据时, 也可以使用这种方法。

图 2.1-AAVSO 证认星图示例



Location (位置)——输入您希望作为星图中心的赤经 (R.A.) 和赤纬 (DEC) 位置。如果您输入的是坐标, 那么您一定要用空格 " " 或冒号 ":" 将坐标的时/度、分、秒隔开。如果您想通过变星名称绘图, 请在“快速制图”部分填上它, 这里可空, 其余不变。

Title (标题)——标题指的是您希望显示在星图最顶部的词或短语。标题栏不是必须输入的, 不过一个简洁而的标题将会非常实用。一个包含星名和星图样

式的标题, 比如“狮子座 R, 规格 B”。标题较大的字号在夜间将更容易辨认, 而标出星图的规格将会使观测方便许多。如果您在这一栏中不输入内容, 星名将会自动出现在生成星图的标题位置上。

Comment(注解)——注解栏同样可以什么也不填, 但如果您生成的星图有特殊的用途而又在标题中解释不清楚, 那么您就可以在这里说明。注解将会出现在生成星图的最底部。

FOV* (视野)——这是指以角分度量的星图的视野 (field of view)。可输入的数值范围是 0-900 (角分)。如果您已经使用了 “Plot a chart of this scale” 下拉框, 这一栏会由系统自动输入。

Mag. Limit* (极限星等)——指星图视场中的极限星等。也就是说比这个星等暗的星将不会在生成的星图上绘出。请注意不要把极限星等设得太暗, 因为如果您要绘制的天区在银河区域, 那么您有可能因此得到一幅完全被黑点充满的星图!

Resolution* (分辨率)——这将影响您在电脑屏幕上看到的证认星图的大小。分辨率 75dpi 是大多数网页默认的设置, 更高的分辨率将提供更高的图像质量, 但图片也会更大, 这样它可能就不能直接打印到一页纸上。如果您对此不是很了解, 或许使用默认值是最好的选择。

North/East* (方向)——这一栏是您用来根据自己的器材制定星图中的方向的。例如, 当您使用双筒镜时, 您就应该为您需要的星图选择 North up (上北)、East left (左东)。如果您使用的是一台装有 90 度天顶镜的施卡镜或折射镜, 您可以选择镜像的星图 (AR、BR、CR, 等等), 或者选择 North down (下北)、East left (左东)。您可以在第 3 章中了解到更多关于星图中的方向的知识。

DSS Image* (DSS 图像)——在默认情况下, 绘制出的是以实心圆代表恒星的黑白的星图。如果您希望生成一张真实的天区的照片, 选择 “Yes”, 系统就会为您绘制一幅数字化的巡天底片的图片。在这种模式下绘制将会比不用它花费多得多的时间, 因此除非有特殊需要 (如河外星系的超新星观测), 我们不建议您使用。

Other Variables* (其它变星)——有时候, 在一个区域可以找到不只一颗变星。如果您希望显示这些变星 (除了位于中心的您输入的变星之外), 请注意后两个选项。《变星总表》(GCVS) 中一般都是较知名的变星; 而如果您选择了 “All” (标出视场中所有的变星), 则视场中将会标出很多新发现的疑似的变星, 它们很可能会使视场变得拥挤不堪。

“LABELS TO HAVE LINES” (比较星标签与星连线)

“OUTPUT” (输出格式 : 输出网页还是打印格式 ?)

表 2.1- 证认星图规格

	比例尺 (张角/毫米)	视野	适合的望远镜
A	5 角分	15 度	双筒镜
B	1 角分	3 度	小口径望远镜
C	40 角秒	2 度	3-4 吋
D	20 角秒	1 度	>4 吋 (106mm)
E	10 角秒	30 角分	大口径望远镜
F	5 角秒	15 角分	大口径望远镜
G	2.5 角秒	7.5 角分	大口径望远镜

有关证认星图的描述

每张星图的左上角部分都为您提供关于这颗变星的很多信息。首先是它的名字, 在名字下面分别是: 光变范围、光变周期、变星类型和光谱类型。这颗变星历元 2000 的位置在星图的标题下面给出, 其中赤经的坐标以时、分、秒度量, 赤纬的坐标以度、分、秒度量。这张星图最后更新的时间显示在星图的右下角。星图的视野会以角度或角分为单位标记在星图下方的空白处。AAVSO 星图用白色背景上的黑色实心圆点来表示恒星; 圆点的大小, 尤其是对比较星来说, 表明了它的相对亮度。当然, 您在望远镜里实际看到的恒星都会是点状的。

星图的右上角显示的是这张证认星图的编号。每张星图都有自己唯一的编号, 并且在提交观测报告时您需要输入这个编号 (见第 7 章)。您或其他任何人都可以用这个编号再次生成这张星图 (再次生成时您只需要在 Chart ID 栏输入这个编号即可。在我们这个例子中, 它就是 “1432mox”)。

在变星周围的一些我们知道它们具有稳定亮度的恒星, 我们称为 “比较星”。我们可以通过它们对变星的亮度进行估计。要辨识一颗星是否是比较星, 就看它是否在星图中被标出了星等。我们在星图上标出的星等保留了一位小数, 并且省略了小数点以避免跟星点混淆。比如, “6.5 等” 在星图中将标记为 “65”。通常情况下, 星等标记的文本框的一角会刚好位于它所标记的星的圆点的边缘; 实在做不到时我们则会在它们之间连上一条短线。您也可以选择全部连上线。

图 2.2- 变星绘图器 (VSP) 操作界面

VARIABLE STAR PLOTTER

WHAT IS THIS?

The Variable Star Plotter (VSP) is the AAVSO's online chart plotting program that dynamically plots star charts for any location on the sky, or for any named object currently in the Variable Star Index (VSX). By creating charts this way, every chart utilizes the most current data available. Through the use of unique Chart IDs generated by the Variable Star Plotter, one user can plot a chart, and another user in different part of the world can plot an identical chart by simply using the same Chart ID. The Variable Star Plotter is the tool you should use to create any chart that you would like to use.

WHAT CAN I DO?

By entering an object name or its coordinates on the sky, the Variable Star Plotter can produce a star chart for that object or location, and tailor it to your specific observing requirements. Many different parameters are adjustable via this interface, allowing you to get the perfect chart for the job. Customizable field of view, print resolution, magnitude limit, and orientation can be set for any chart plotted, or these values can be auto-assigned by selecting from one of the legacy chart scales familiar to many of our long-time observers. The charts produced by this tool include comparison star sequences for visual magnitude estimations.

HOW CAN I GET HELP?

We have two help guides available for the Variable Star Plotter in Portable Document Format (PDF). These document may be read using the free Adobe Reader program. The One-page Help Guide is a concise reference sheet for the VSP interface, and the Detailed Help Guide is a more in-depth narrative on how to use this tool. If you need further assistance, send us an E-mail at aavso@aavso.org. We also have instructions for a GET method API to directly plot charts from your web site or custom software.

PLOT A QUICK CHART... 快速制图...

WHAT IS THE NAME, DESIGNATION, OR AUID OF THE OBJECT?
Required if no coordinates are provided below

R Leo 星名：狮子座 R

CHOOSE A PREDEFINED CHART SCALE
A is larger, slower; G is smaller, faster.

B

以“B”规格制图

CHOOSE A CHART ORIENTATION

Visual
 Reversed
 CCD

DO YOU WANT A CHART OR A LIST OF FIELD PHOTOMETRY?

Chart
 Photometry Table

自己设定制图参数

PLOT CHART

OR CUSTOMIZE YOUR CHART

DO YOU HAVE A CHART ID?
A Chart ID will allow you to reproduce prior charts

PLOT ON COORDINATES
Required if no name is provided above

赤经

RIGHT ASCENSION

赤纬

DECLINATION

WHAT WILL THE TITLE FOR THIS CHART BE?
Displayed at the top-center of the chart

标题

WHAT COMMENTS SHOULD BE DISPLAYED ON THE CHART?
Displayed beneath the chart star field

注解

MISCELLANEOUS OPTIONS

180	FIELD OF VIEW *	视野：180 角分
11	MAGNITUDE LIMIT *	极限星等：11 等
75	RESOLUTION *	分辨率：75dpi

WHAT NORTH-SOUTH ORIENTATION WOULD YOU LIKE?

North Up
 North Down

WHAT EAST-WEST ORIENTATION WOULD YOU LIKE? 方向

East Right
 East Left

WOULD YOU LIKE TO DISPLAY A DSS IMAGE ON THE CHART?
If Yes, retrieves and displays an image from the Digitized Sky Survey

No
 Yes

WHAT OTHER VARIABLE STARS SHOULD BE MARKED?

None
 GCVS only
 All

WOULD YOU LIKE ALL MAGNITUDE LABELS TO HAVE LINES?
If Yes, this will force lines to be drawn from all magnitude labels to the stars

No
 Yes

HOW WOULD YOU LIKE THE OUTPUT?
If HTML, headers/footers and other extra information will be shown

HTML
 Printable

重设

RESET ALL

绘图

PLOT CHART

第一张变星星图.....

如果有非常多的爱好者能够进入变星观测领域,对变星亮度的测量数据将会有足够小的误差和必要的连贯性。19世纪90年代中期,哈佛大学天文台主任爱德华·C·皮克林找到了让爱好者顺利进入的关键——给他们提供选定的标出了亮度的比较星标准序列。对于变星观测初学者来说,变星观测于是变得容易多了。他们不必再使用以前繁琐的方法(由威廉·赫歇尔发明,并由阿格兰德推广及改进的一种观测变星亮度的方法),因此也不必像以前那样一个人花费大量时间和精力自己去做出一条光变曲线了。(一个人做光变曲线的主要困难在于需要足够密集和精确的数据,而这当中任何一点都足以把初学者拒之门外了。)



爱德华·C·皮克林

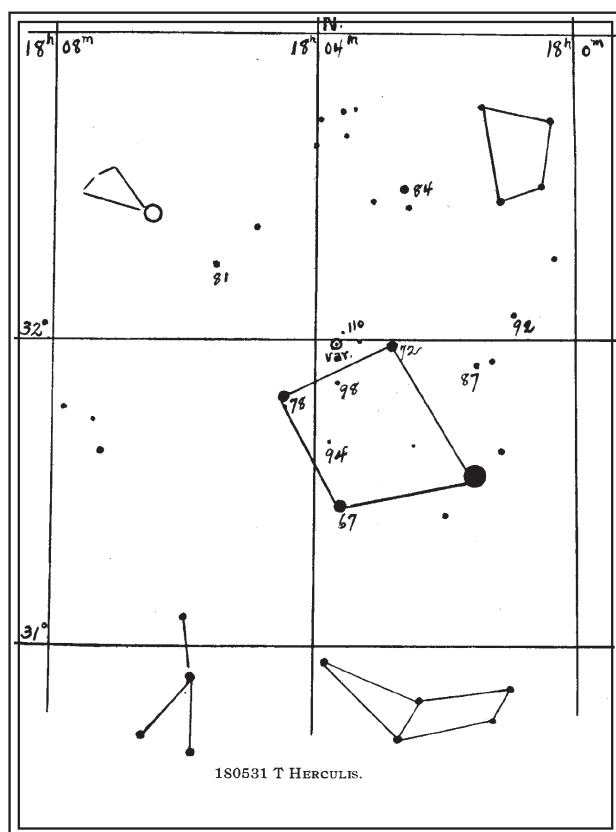
皮克林(以及后来 AAVSO 的共同建立者威廉·泰勒·欧科特)首先为变星观测者们提供了一系列标有变星和它需要的比较星的证认星图。这些星图以德国《波纳巡天星图》为基础,此时比较星还是以字母(a、b、c等)标记的。

1906年,皮克林对证认星图的格式做了重要的改进,这与后来的变星观测方法有着密切的联系。他把序列中比较星的仿视星等直接标到由照相底片复印得到的星图上。观测变星时,通过直接把变星的亮度与比

它亮和比它暗的两颗比较星进行比较,用两颗比较星的星等值定出变星的星等。这个方法现在已经成为变星观测的标准方法。



威廉·泰勒·欧科特



一张早期的变星证认星图。由 E·C·皮克林提供, W·T·欧科特在他 1911 年广受欢迎的天文学文章《天文爱好者用小型望远镜进行的变星工作》中引用过它。

第 3 章—进行观测

观测步骤说明

1. 找到天区——使用一本星图集或者活动星图，找到要观测的变星所在的天区。如果您对星座非常熟悉，在这一步时它会对您很有帮助。然后拿出您的“A”或“B”规格的星图，并把它对向您刚才找到的天区，使它与您看到的天空吻合好。

2a. 找到变星（使用寻星镜/红点寻星镜）——仔细观察“A”或“B”规格的证认星图，找出一颗在变星附近的亮星作为“导引星”，然后您需要在天空中找到它。如果用肉眼无法找到（比如有月光或其它不利条件），您可以使用寻星镜或者一只倍率非常低、视野较大的目镜，并把望远镜指向尽可能接近这颗亮星应该出现在天空的位置。需要记得的是，由于您使用了光学仪器，在望远镜里看到的星空的方向可能会和肉眼直接观测不一样。您要慢慢习惯在您自己的望远镜里看到的北、东、南、西各方位的指向。（更多细节见 13、14 页。）您可以通过视场中一些较暗的星的排布来确认望远镜是否指向了正确的导引星。

现在您就可以通过“星桥法”（先找到一些星星排列的特定形状，然后循着这些形状和特征找到目标的找星法）一步一步慢慢地向目标变星进发了。先观察星图，然后看天空，再用寻星镜寻找；然后再对照星图，继续重复这个步骤——在最终看到目标变星附近的天区之前，您可能需要这样重复很多次。一定要花些时间确认您找对了星。有时，在证认星图上连上线将会很有帮助。

2b. 找到变星（使用定位环）——如果您的望远镜配有比较精确的定位环（普通的或电子的都可以），它将为您提供另一个找到变星所在天区的方法。在开始之前，请您确认您的望远镜已对好极轴并调好定位环的初始位置。然后您就可以用证认星图顶部的历元 2000 的坐标“定位”目标变星了。

要记得，变星一般并不会立刻就能明显地看到。因此，

尽管它可能已经在您的视场里了，您仍需要证认一下它旁边的星的排布，以进一步确认它。通常您会发现，巡视附近天区并找到一颗证认星图中标出了的亮星或特征星形会很有帮助，您可以用星桥法从它们开始向变星进发。

3. 找到比较星——当您确认已经正确地找到（证认出）了变星的位置，您就要准备对它的亮度进行估计了——具体的做法就是把它的亮度与其它亮度已知而且固定的星进行比较。这些证认星图中的“比较星”（comp stars）通常就位于变星附近。用您的望远镜找到它们。并且再次仔细地确认您找的位置是正确的。

4. 估计亮度——估计变星的亮度，先要确定哪颗（哪些）比较星的亮度和您要观测的变星最接近。只要变星的亮度不是跟某颗比较星一模一样，您就要在分别比变星亮和暗的两颗比较星之间进行内插。图 3.1（12 页）的内插练习将为您详细说明这个步骤。

5. 记录您的观测——在每观测一颗变星之后，您都要马上在观测记录本上记下如下的信息：

——变星的**名字或代码**（有关的介绍详见 19-21 页）

——您观测时的**日期和时间**

——您对这颗变星星等的**估计**

——用于进行估计的**比较星的星等（省略小数点）**

——所使用的**证认星图的编号**

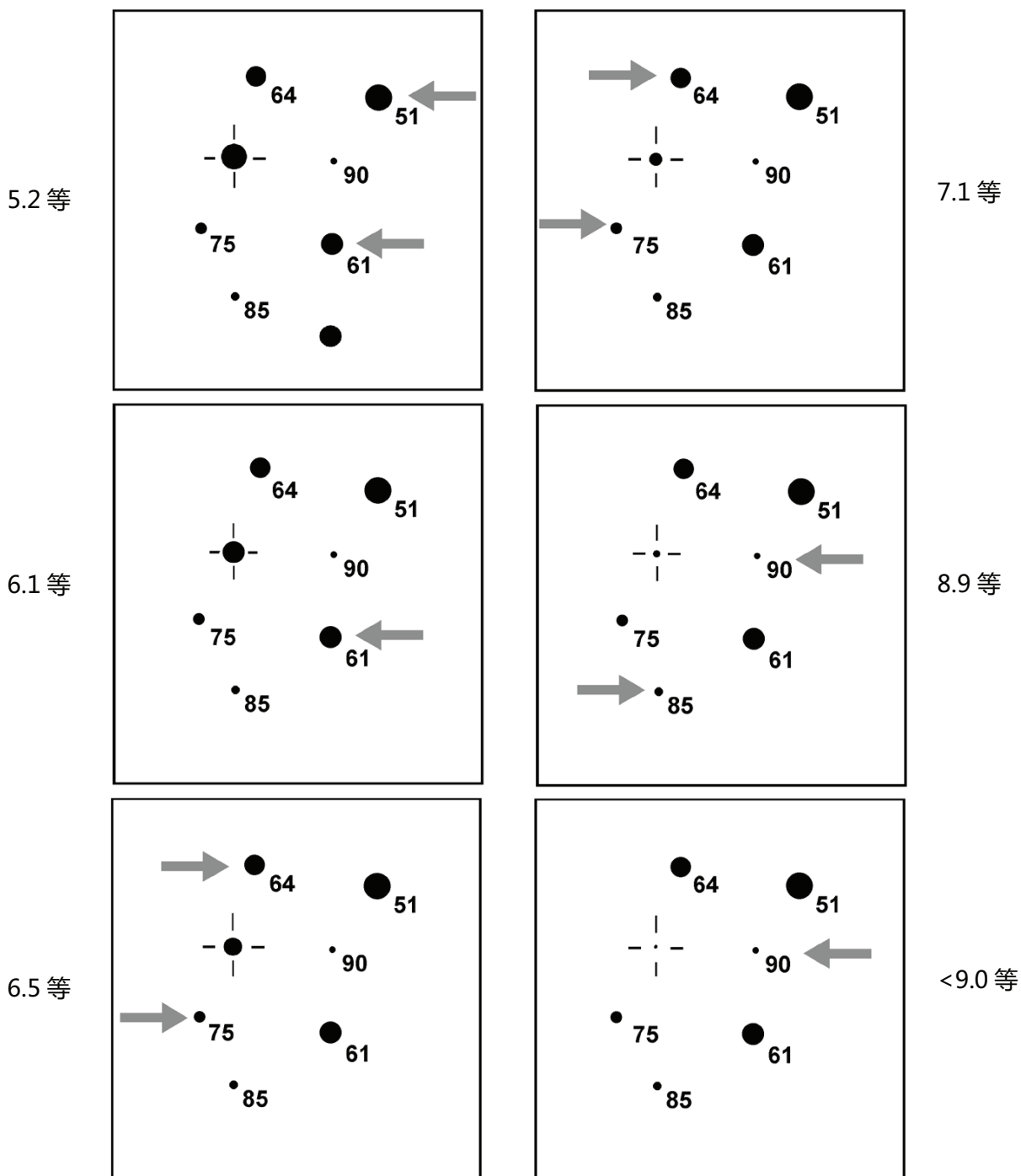
——对任何可能影响视宁度（seeing）的因素（比如云、雾霾、月光、高空风等）的**注释**

6. 准备您的报告——您在报告观测时需要用一个特定的格式。我们为您提供了一些专门的工具来向 AAVSO 提交您的观测。关于报告您的观测的细节的指导，参见本手册第 7 章。

图 3.1-内插练习

下面展示了一些利用比较星之间的内插来确定变星的星等的几个例子。不过要记住的是，在实际观测时所有的恒星都会呈现为光点而不是大小不同的圆盘。下面每幅图中用于内插的比较星都用箭头标出。

了解更多关于使用内插法的介绍，参见“Telescope Simulator”（望远镜模拟器）<http://www.aavso.org/sites/default/files/publications/vstelescope.ppt>，这是一个关于进行变星亮度估计的演示文稿。



另外的观测提示

视野

新观测者应该弄清楚自己的望远镜在不同目镜下的大致视野（亦见第 4 页）。具体的方法是：把望远镜指向一片离天赤道不远的天区，固定住望远镜不动，让一颗亮星穿过视场。这颗星会以每四分钟一度的速率移动。举个例子说，如果这颗星从边缘穿过中心到另一边需要两分钟，那么这个视场的直径就是半度。

一旦确定了设备的视野，您就可以在证认星图上画出一个以变星为圆心、以这个视野为直径的圆圈，以帮助您证认新的天区。或者，您也可以在一个纸板上挖出合适大小的圆洞或者制作一个金属圆环放在星图上面。

证认星图中的方向

为了能顺利地使用证认星图，您一定要知道如何在生成证认星图的时候正确地设定北-南（N-S）和东-西（E-W）的方向，并且知道它们与实际的天空是怎样对应的。

比如说，当您使用双筒镜或用肉眼直接观测的时候，

您会希望拿到一张北在上、东在左的证认星图。而如果您使用的是有偶数个反射面的反射镜（这时您看到一幅完全的倒像），您就会想要一张北在下、东在右的星图了。

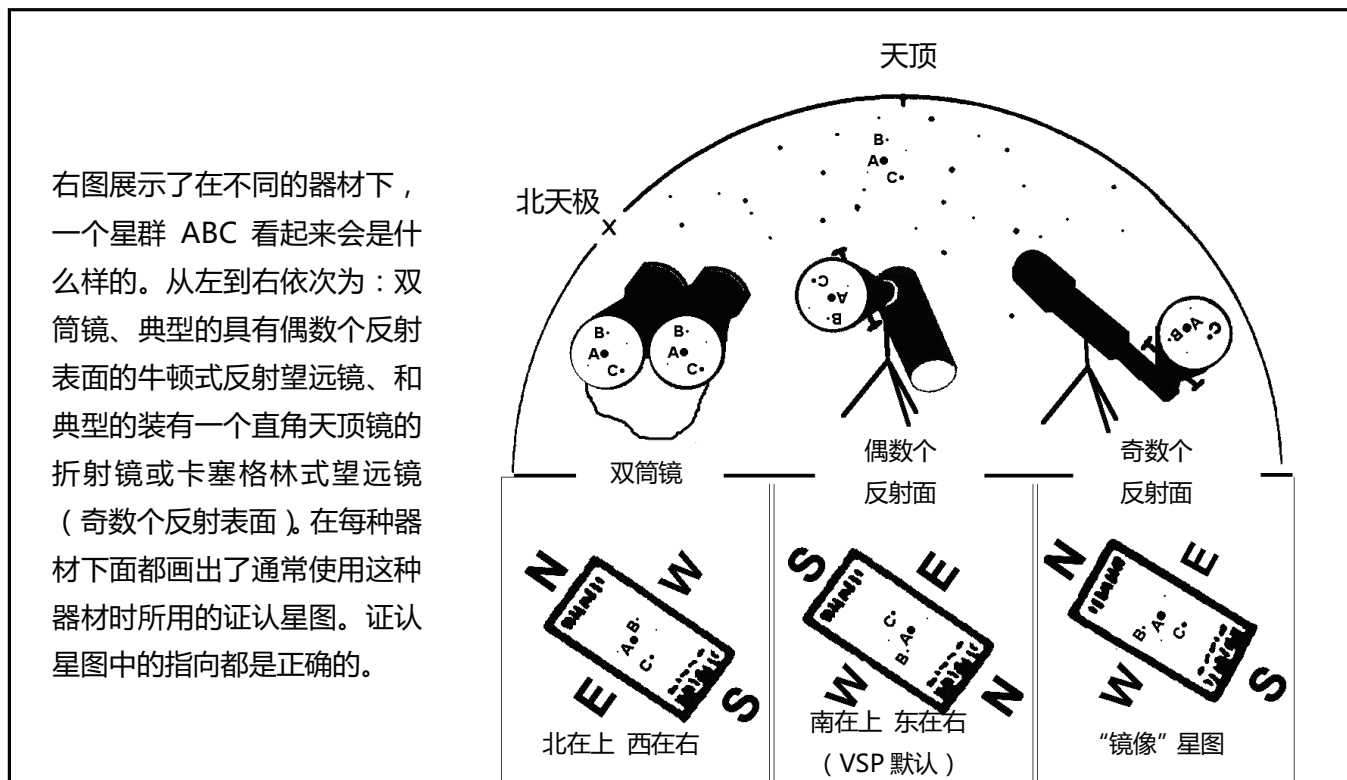
折射镜和施密特-卡塞格林式望远镜经常使用一只 90°天顶镜（直角棱镜或平面镜），此时整个系统的反射面的个数为奇数，这就产生了上下不变，但左右颠倒的图像（也就是**镜像**）。这种情况下，您会发现 AAVSO 提供的北在上而东在右的镜像星图用起来会很方便。图 3.2（下图）展示了设置证认星图的几种不同类型，下页的图则具体讲解了不同情况下把星图与星空对应起来的方法。

星等标度

“星等”这个标度总会让初学者感到迷惑，因为星等值越大，星的亮度越暗。平均来说，良好条件下人肉眼的极限星等在 6 等左右。像心宿二、角宿一、北河三这样的星就是 1 等星，大角和织女星则是 0 等星。非常明亮的老人星是 -1 等，而最亮的天狼星是 -1.5 等。

在 AAVSO 证认星图上，比较星旁边都标有表示精确

图 3.2- 证认星图类型

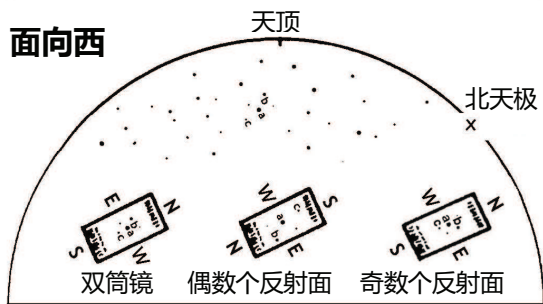
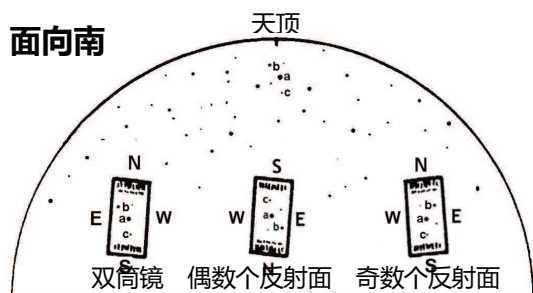
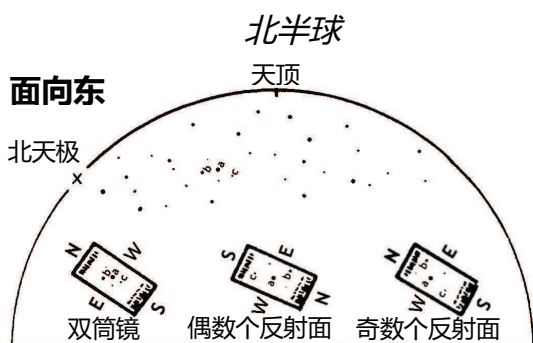


证认星图中的方向

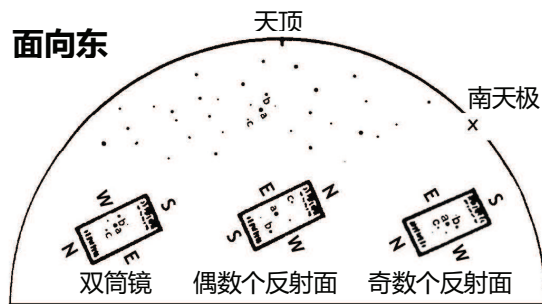
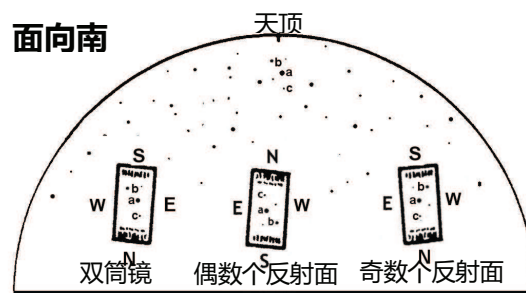
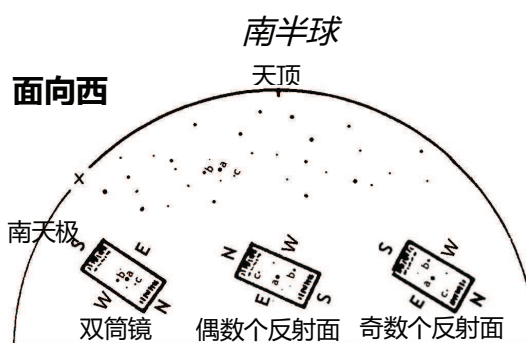
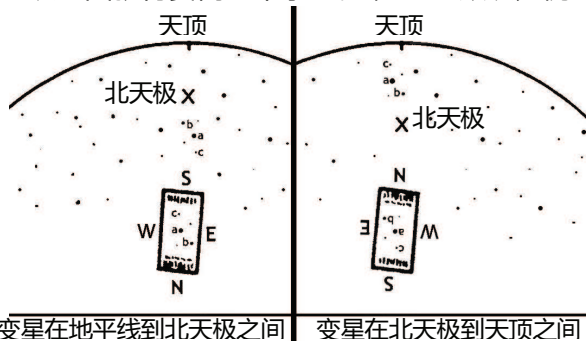
无论您使用的是哪种模式的证认星图,随着地球的自转,变星和地平线的相对位置都会随之改变。因此,在拿证认星图比照视场的时候,您要按照以下的方法进行:

- 1.面向使变星到地平线上一点距离最短的方向(也就是变星所在地方位角的方向)。
- 2.把证认星图拿过头顶,使它看上去和天空中的变星差不多在同一位置上。

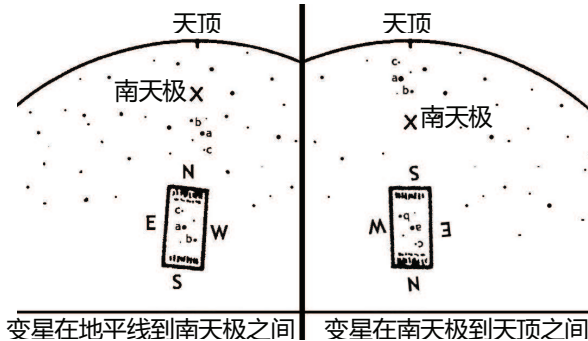
- 3.对于 VSP 默认设置(北在下、东在右)的证认星图,旋转星图以使星图中的“南”(标有“S”的方向)指向北极星。(对于南半球的观测者,就让“北”指向南天极。)对于为双筒镜准备的完全正像星图,或是一幅“镜像”星图,则是把“北”指向北极星。
- 4.不要改变星图的方向,把它放到一个舒服的位置上,然后您就可以以此比照望远镜中的视野进行证认和观测了。



面向北——如果变星在北天极上方,那么证认星图就得要倒过来拿了。以 VSP 默认为例



面向南——如果变星在南天极上方,那么证认星图就得要倒过来拿了。以 VSP 默认为例



到 0.1 星等亮度的数字的标签。小数点省略了没有写出来，以避免与同样用小圆点表示的暗弱恒星混淆。比如，我们用 84 和 90 分别表示亮度为 8.4 和 9.0 等的比较星。

AAVSO 证认星图中使用的比较星的亮度都是用光电测光管 (PEP) 或电荷耦合器 (CCD) 仔细地测量得出的，它们就作为您估计变星亮度的标杆。在您估计一颗变星的亮度时，记下您所使用的比较星 (一般用它的标签表示就可以了)，这是非常重要的。

由于星等标度实际上是对数的标度，当一颗星的亮度是另一颗的一半，它们星等的关系并不是简单的二倍的关系。(详见右边《度量星星的亮度》。)因此，在估计亮度的时候，观测者一定要注意不要使用亮度相差太多的比较星——最好不要超过 0.5 到 0.6 等。

极限星等

对于要观测的变星，您最好使用刚好能舒服地看到它的器材。一般来说，对于亮于 5 等的变星，最好直接用肉眼观测；对于 5-7 等的变星，我们建议使用寻星镜或一副好的双筒镜；如果目标暗于 7 等，那么您可以根据具体情况使用稍大的双筒镜或者 3 英寸 (约 76mm) 或以上口径的望远镜。

在目标亮度比所用器材的极限星等亮 2 到 4 个星等的时候，对它亮度的估计会更容易和更准确。

度量星星的亮度

——摘自《AAVSO 变星天文学手册》

现在我们使用的比较星星视亮度的方法源于古希腊时代。一般认为，公元前 2 世纪的希腊天文学家伊巴谷建立了对星星亮度进行分级的系统。他把每个星座中最亮的那些星称为“1 等星”。公元 140 年左右，托勒密完善了伊巴谷的亮度系统，并用 1 到 6 等表示星星的亮度，1 等表示最亮的，6 等表示最暗的。

19 世纪中叶的天文学家们量化了这些星等数字并改进了这个古老的传统。测量表明，1 等星的亮度是 6 等星的 100 倍。我们还可以算出，星等每相差 1 等，意味着眼睛所接收到的光相差约 2.5 倍，因为这样差 5 等大概就会相差 2.5^5 (约为 100) 倍。因此，人们规定，5 个星等的差别，就等于视亮度相差整整 100 倍。

于是，每一个星等就等于 100 倍的五次方根 (2.512...)，也就是大约 2.5 倍；这样一来，要比较两颗星的视亮度，就可以用暗星的星等减去亮星的星等，然后以它为指数，以 2.5 为底数计算乘幂，就算出了亮星的亮度是暗星的多少倍。比如，金星和天狼星的星等差约为 3，这就是说，用肉眼看上去金星是天狼星的 2.5^3 (约为 15) 倍亮。或者说，要在天空中一点上放 15 个天狼星亮度的星星，它的亮度才和金星一样。

在这种标度下，很多明亮的天体就会具有负数星等，而威力最大的望远镜 (比如哈勃望远镜) 则能够“看到”暗至 30 等的天体。

一些天体的视亮度：

太阳	-26.7	天狼星	-1.5
满月	-12.5	织女星	0.0
金星	-4.6(最亮时)	北极星	2.0

下表 (表 3.1) 给出了不同口径望远镜下极限星等的大致参考值。实际观测中,由于视宁度和望远镜质量的不同,您用自己的望远镜看到的极限星等有可能与表中相差很多。您可以把那些标出了容易找到而且亮度不变的星的亮度的星图集或证认星图作为参考,用自己望远镜进行实际观测,得到一张自己的极限星等表。

表 3.1-极限星等参考表

		肉眼	双筒	6 吋 15cm	10 吋 25cm	16 吋 40cm
城市中	平均	3.2	6.0	10.5	12.0	13.0
	最好	4.0	7.2	11.3	13.2	14.3
半黑暗	平均	4.8	8.0	12.0	13.5	14.5
	最好	5.5	9.9	12.9	14.3	15.4
完全黑暗	平均	6.2	10.6	12.5	14.7	15.6
	最好	6.7	11.2	13.4	15.6	16.5

当您发现在变星的旁边有一颗比较星,您一定要注意别把两颗星搞混了。另外,如果变星的亮度在极限星等附近,而您对它的证认可能不很确定时,请您在报告中说明。

有经验的观测者不会把时间花在那些亮度在自己望远镜的极限星等之下的变星上。

变星的证认

要时刻记得,您正在寻找的变星并不是在所有的时候都能被您的望远镜看到的,这取决于它是处在亮度极大还是极小,亦或是在两者之间。

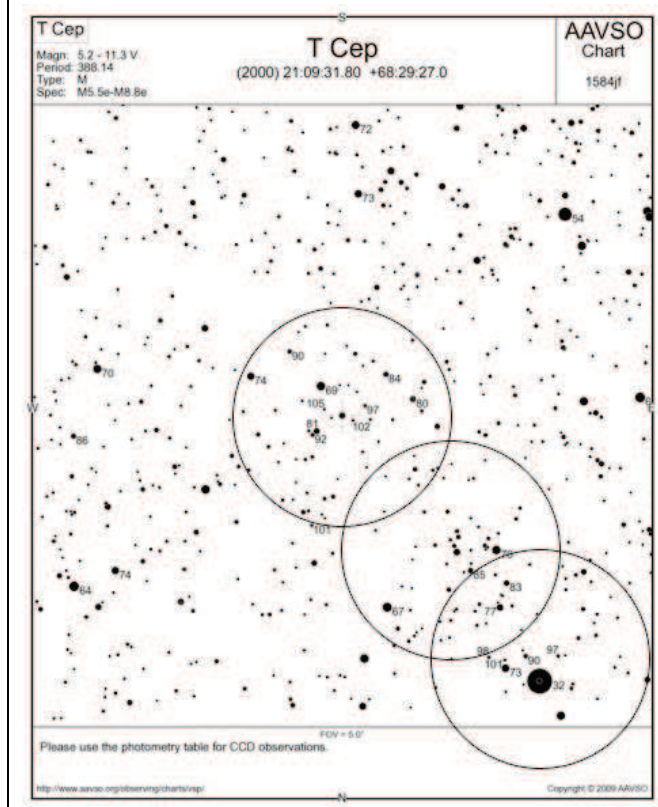
当您认为自己找到了要观测的变星,请务必仔细地把周围的星空与星图比较证认。如果有任何一颗星的亮度或位置与星图上的不一致,那都有可能是您找错了天区(尤其是位置,不能有丝毫偏差)。如果出现这

样的情况,一定要从头再来一次。

如果变星比较暗,或者处在密集星场里,那么就有必要使用一只高倍目镜了。同时,您可能也需要使用 D 或 E 规格的证认星图,以更好地证认这颗变星。在您观测时,记得要放松。不要把时间浪费在您找不到的变星上面:如果您在做了适当的努力之后仍然不能找到,请把它记录下来,然后转向另一颗变星。观测结束之后,重新检查您的星图集和证认星图,看看能不能确定是什么使您找不到那颗变星。等下次观测的时候,再去尝试一下!

图 3.3-星桥法

下图展示了典型的星桥法的使用:从明亮的仙王座β (beta Cep) 出发,最终到达变星仙王座 T (T Cep)。图中画出了观测者望远镜的视野,注意观测者借助一个明亮的星群找到从 beta 到 T 的方向和路径。



估计变星的亮度

任何光学设备的成像质量在视场中心都是最好的。因此,当比较星和目标变星离得比较远的时候,不要把它们同时放在视场的两端,而应该使它们相继进入视场中心观测。

如果变星和比较星相距不是很远,则应该把它们放在距中心相同的距离上观测,而且它们的连线要尽量与您双眼的连线平行,以避免所谓的“方位角误差”(人眼对于视场中不同方位角的目标的响应不一样)。如果视场不能满足以上要求,您可以转动您的头部,或者转动天顶镜(如果有的话)以满足需要。方位角效应有可能导致多达 0.5 等的系统误差。

需要再次强调的是,所有的观测都需要在设备视场中心附近进行。多数望远镜并不能保证在所有目镜的全视野都有 100%的照明。越接近边缘,光线的损失会越多。

在观测时,请您使用至少 2 颗比较星,而且如果可能的话,可以使用更多。如果比较星的亮度相差非常大,比如说有 0.5 等或者更多,那么就要特别仔细地比较变星与亮、暗两颗比较星亮度差的关系。

您的观测可能会与您想象的有些出入。不要去管它们,每次观测都要保持清醒的头脑,如实地记录下您所看到的。不要受之前的观测或您“觉得这颗变星应该是怎么样”的干扰!

如果因为某些原因,如比较星太暗、天空有雾霾、或者有月光影响而不能看到目标变星,请您记下所在天区里能看到的最暗的比较星。比如这颗比较星是 11.5 等,那么您就可以把这颗变星的观测结果记作 <11.5,这表示目标变星不可见,它一定比 11.5 等要暗。这里小于号表示“暗于”。

当您观测一颗明显是红色的变星时,我们建议您用“扫视法”而不是持续的凝视观测来估计它的亮度。这是因为,由于普肯页效应(Purkinje effect),凝视时与瞥视时相比,红色的星更能刺激视网膜(因为凝视可以积累足够的光线以对视锥细胞产生刺激,视锥细胞对红光敏感而对蓝光不敏感),这样一来红色星在凝视时就会显得比蓝色星更明亮,因而造成对亮度错误的估计。

另一个我们强烈推荐的估计红色星亮度的方法是“散焦法”。使用这个方法时,把目镜调离焦点,直到原来红色的星点看上去成为分辨不出颜色的圆盘为止。用这种方法,就可以避免由普肯页效应引起的系统误

差。如果发现即使在散焦后那颗变星仍然能看出颜色来,那么您可能就需要换一架口径小一些的望远镜,或者在主镜前加装一个光阑了。

对于暗弱的变星,您可能会想到要用侧视法来观测它们。侧视法观测的做法是,保持变星和比较星在目镜视场中心附近不动,然后将您的目光移向一边,用余光进行观测。下一页将为您解释这样做的原因。

保留记录

您应当准备一个用于永久保存您的观测记录的本子(最好是一个硬皮本,这样不容易损坏)。要妥善保存这个原始数据的记录本,另外,任何您后来对记录做的修改或删除,都要用不同颜色的笔标注,并同时写下修改的日期。您还可以在手边准备一个活页本用来把每个月提交的观测报告誊写在上面,或者记录警报通知以及其它有用的信息。而在电脑中把这些数据存档,则会方便您日后查询参考。

您的观测笔记中还应包括这样一些内容:比如观测时在旁边的人、周围的光源和噪音的情况,等等。总之,任何可能影响到您观测或分散您的注意力的情况都应该记录下来。

如果出于某些原因,您对自己估计的星等不是很有把握,请您在记录中加以说明,并写下您为什么会觉得这样。

在记录的格式上,最重要的一点,就是不要让您以前的观测数据有可能在下次观测时被看到,因为这样您就很容易会受到它们的影响。要时刻记住,观测的独立性是最重要的:每次观测都不要对以前的观测有任何参考!

您可以在观测记录每一页的页眉处记下当天的儒略日(我们将在第 5 章中介绍)、星期几和日期。如果是跨夜的观测,为了避免混淆,您可以记下两天的日期。举个例子:JD2455388,星期六-日,2010 年 7 月 10-11 日。这样万一有哪一项写错了,其它几项可以帮您找回正确的日期。

如果您在观测时使用了不止一种器材,那么请您记下每个观测分别用的是哪个器材。

在您眼睛里的星光——来自 AAVSO 变星天文学手册

人的眼睛就好像一架照相机，它配有自己的清洁和润滑系统、测光表、自动寻找和跟踪目标的系统，还有连续供应的底片。来自物体的光线首先进入覆盖在眼睛前表面的透明的角膜，然后穿过由睫状肌控制的透明的晶状体。晶状体前表面上的虹膜会通过不自觉地收缩和扩张调节其上瞳孔的大小，以适应不同亮度的环境，就像照相机的光圈一样。随着年龄的增长，虹膜会逐渐收缩：儿童和年轻人瞳孔的直径可以扩张到 7 至 8 毫米甚至更大；但到了 50 岁，瞳孔的最大直径一般就只有 5 毫米了。这将极大地减弱眼睛的集光能力。角膜和晶状体一起可以看作一只焦距可变的镜头，能够把物体发出的光会聚到眼球后部的视网膜上，形成物体的实像。由于瞳孔随着年龄增长而缩小，一个 60 岁的人的视网膜所收到的光只相当于一个 30 岁的人的三分之一。

视网膜就如同照相机的底片。视网膜上有约 1.3 亿个感光细胞，分为视锥细胞和视杆细胞。光线通过细胞上的光化学反应被吸收，同时反应产生电脉冲信号传给相邻的神经细胞。每个单独的锥状或杆状细胞产生的信号会在复杂的神经网络中结合并最终经由视神经传输到大脑。因此，我们所看到的图像取决于哪些锥状或杆状细胞吸收光并产生了电脉冲、不同的感光细胞的信号如何在神经网络中结合、以及大脑如何解读这些信号。实际上，在向大脑发出信号之前，我们的眼睛就已经对哪些信号要发出、那些信号要放弃进行过一番“思考”了。

视锥细胞在视网膜中一个称为“中央凹”的地方分布特别集中。中央凹直径大约 0.3mm，在那里分布着 10,000 个视锥细胞，而没有视杆细胞。在这个区域里的每个锥状细胞都有一条独立的神经纤维与大脑相连。正因为从如此小的面积穿出了如此多的神经，中央凹成为了视网膜上分辨明亮物体细节的最佳区域。除了提供了一个高分辨率的区域，分布在中央凹和其它区域的锥状细胞还是专门用来分辨不同颜色的。而由于星光的光辐射密度还不足以激发锥状细胞的反应，我们“看出”星星的颜色的能力便大大地减弱了。这还有一个原因，那就是晶状体由于年龄增长会愈发浑浊，因而透明度随之下降。婴儿的晶状体就十分透澈，它们甚至连波长在 3500 埃的深紫色光都能通过。

在中央凹之外的地方，视锥细胞的密度会有所下降。在这些

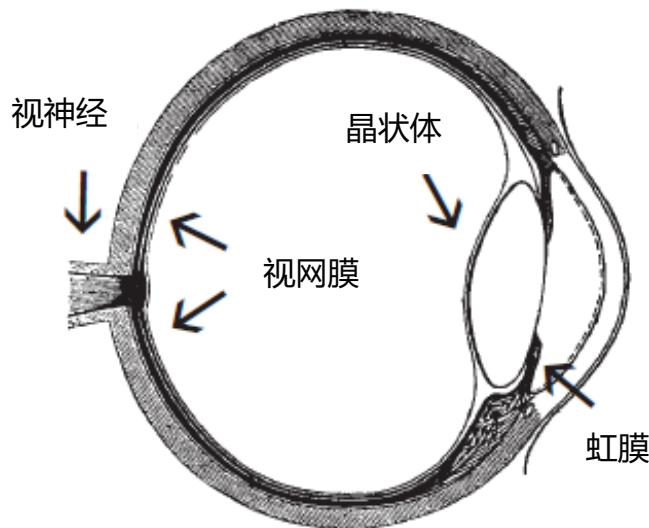
外围区域里，视杆细胞将占主导。视杆细胞在视网膜上的密度跟视锥细胞在中央凹上的密度是一样的，只不过大约 100 个相邻的杆状细胞才共享一个神经细胞。它们发出的信号都会进入这个视神经细胞并传向大脑。这样把杆状细胞结合起来，降低了它们分辨物体细节的能力，但提高了暗环境下感知物体的能力，因为很多小信号被结合起来形成一个大得多的信号。这就是为什么朝一颗暗弱的变星的一侧看，而不是直视它时，我们更容易估计它的星等。

正常的人眼可以对从 8cm 到无穷远任一位置的物体聚焦。这种能够聚焦不同距离上目标的能力称为合焦。不像照相机那样用一只焦距固定的镜头而通过调整像距来进行合焦，我们的眼睛的像距是固定的，约为 2.1cm（即从角膜和晶状体到视网膜的距离），但它的屈光系统的焦距是可变的。当眼睛向远处看时，附着在晶状体上的睫状肌放松，于是晶状体的形

状就变得平坦一些。当晶状体变得比较平，它的焦距就会增加，并把像成在视网膜上。如果物体向眼睛靠近而晶状体仍保持扁平的状态，物体的像就会向视网膜后面移动，使得视网膜上的图案变得模糊（此时落在视网膜上的称为光斑而不再是像）。为了避免这种情况发生，这时候睫状肌就会收缩以使晶状体变得弯曲一些，焦距变得短一些。当焦距变短，像就会向前移动并重新清晰地成在视网膜上。当您看书的时间过长，眼睛会感到疲劳，

这就是因为您的睫状肌为了保持晶状体的弯曲而长期紧张的缘故。

眼睛的远点指的是眼睛在放松状态下能够聚焦的最远的物体的距离。近点则是指紧张的眼睛所能聚焦的最近距离。对于正常的眼睛，远点应相当于在无穷远处（我们可以对月亮和遥远的恒星聚焦），而近点大约在 8cm。但眼睛这个“变焦镜头”会随着年龄的增长而变化，它所能聚焦的最小距离会增加，直到甚至连 40cm 远处的物体都难以看清（也就是“老花眼”）——这样便难以看清观测用的证认星图和仪器了。衰老的眼睛会逐渐改变我们观察世界的方式。



第4章—关于变星

变星的命名

变星的名字通常包含两个或一个大写字母或者一个希腊字母，以及跟在后面的三个字母组成的星座简写。也有的变星有像这样的名字：V746 Oph，V1668 Cyg。这些都是一个星座中所有的字母组合用尽后发现的变星。（如V746 Oph就是在蛇夫座发现的第746颗变星。）右边给出了关于变星名字的详细解释。

例：SS Cyg (天鵝座 SS)
 Z Cam (鹿豹座 Z)
 alf Ori (獵戶座 α)
 V2134 Sgr (人馬座 V2134)

下一页中的表4-1列出了所有星座的简写。

也有一些特殊的星名类型。例如，有些星会在《变星总表》(GCVS)给它一个正式名字之前被命以临时星名。这种情况的一个例子是N Cyg 1998——一颗1998年在天鵝座发现的新星。另一种情况是一颗星非常疑似但还未能证实是一颗变星。这些星会被命以这样的名字：NSV 251，CSV 3335。这样名字的前半部分表示这颗星所在的星表名，后半部分表示它在星表中的编号。

通过分析大型巡天项目的测光数据，近几年发现了很多新的变星。《变星总表》最终也许会给这些变星一个名字，但这些星仍然可以通过最初给它们编号的巡天产生的星表查到。

手册的附录4列出了很多这样的星表和它们的格式。

哈佛编号和AUID

由于历史原因，每一颗AAVSO国际数据库中的变星都有一个“哈佛编号”。这种编号简单地给出了恒星位置的坐标（历元1900）：用时（h）和分（m）给出了赤经（RA），用正负角度给出了赤纬（Dec.）。这个编号系统为AAVSO很好地服务了很多年。用恒

变星命名惯例

《变星总表》(GCVS)出版的变星名称由位于莫斯科的确定。这种方法按照在一个星座里发现的变星的顺序命名。如果一颗被发现的变星已经有了一个用希腊字母的名字，那么它仍沿用这个名字。如果不是，那么这个星座里第一颗被发现的变星将用字母R命名，第二颗用S，以此类推一直到Z。接下来的一颗将用RR命名，再下面是RS，类推到RZ；SS到SZ，类推到ZZ。然后从字母表的前面开始，AA，AB，直到QZ。这个系统（注意：不使用字母J）可以提供334个名字。但是位于银河的星座里有太多的变星，所以另外的命名法就很必要。在QZ之后，变星用V335，V336，……来命名。接下来把这些代表变星的字母与表4-1中给出的星座的拉丁所有格组合在一起就可以了。除了极为规范的用法，大多数情况下，包括向AAVSO提交报告，都可以使用三个字母的简写。

这套命名办法是由弗里德里希·阿尔格兰德在19世纪中叶提议的。他从字母R开始有两个原因：一个是小写字母和字母表前面部分的字母都已经被用作其它天体的名称了，只有大写字母的后半部分大多还没有被使用；另一个就是当时阿尔格兰德相信亮度变化在恒星中只是很罕见的现象，认为一个星座里不会发现超过9颗的变星。（当然，这和事实差得多么远！）

《变星总表》(GCVS)主页：

<http://www.sai.msu.su/gcvs/index.htm>。

星在天球上的位置命名有它的优点，但也有它的问题——尤其是对于自行比较大的星，现在它们的坐标与给出的历元1900的坐标相差已经很远。同时，这个编号的结构也限制了可以分配的编号的数目。基本上，在一个赤经-赤纬范围里，最多只能有26颗星能被这样编号（比如，1234+56A ~ 1234+56Z）。现在，我们已知的变星已经数以万计，而可以预见的是，随着现代巡天项目的不断进行，将有数十万的新变星被发现。这样我们就需要一个容量更大的编号系统。

表4.1-星座名称及简写

下面的表格展示了国际天文联合会 (I.A.U.) 规定的星座的名称。每个星座给出了拉丁文拼法：主格、所有格、以及由三个字母组成的简写及中文译名。

主格	所有格	缩写及中文	主格	所有格	缩写及中文
Andromeda	Andromedae	And 仙女	Lacerta	Lacertae	Lac 蜴虎
Antlia	Antliae	Ant 唧筒	Leo	Leonis	Leo 狮子
Apus	Apodis	Aps 天燕	Leo Minor	Leonis Minoris	Lmi 小狮
Aquarius	Aquarii	Aqr 宝瓶	Lepus	Leporis	Lep 天兔
Aquila	Aquilae	Aql 天鹰	Libra	Librae	Lib 天秤
Ara	Arae	Ara 天坛	Lupus	Lupi	Lup 豺狼
Aries	Arietis	Ari 白羊	Lynx	Lyncis	Lyn 天猫
Auriga	Aurigae	Aur 御夫	Lyra	Lyrae	Lyr 天琴
Bootes	Bootis	Boo 牧夫	Mensa	Mensae	Men 山案
Caelum	Caeli	Cae 雕具	Microscopium	Microscopii	Mic 显微镜
Camelopardalis	Camelopardalis	Cam 鹿豹	Monoceros	Monocerotis	Mon 麒麟
Cancer	Cancri	Cnc 巨蟹	Musca	Muscae	Mus 苍蝇
Canes Venatici	Canum	CVn 猎犬	Norma	Normae	Nor 矩尺
Canis Major	Canis Majoris	CMa 大犬	Octans	Octantis	Oct 南极
Canis Minor	Canis Minoris	CMi 小犬	Ophiuchus	Ophiuchi	Oph 蛇夫
Capricornus	Capricorni	Cap 摩羯	Orion	Orionis	Ori 猎户
Carina	Carinae	Car 船底	Pavo	Pavonis	Pav 孔雀
Cassiopeia	Cassiopeiae	Cas 仙后	Pegasus	Pegasi	Peg 飞马
Centaurus	Centauri	Cen 半人马	Perseus	Persei	Per 英仙
Cepheus	Cephei	Cep 仙王	Phoenix	Phoenicis	Phe 凤凰
Cetus	Ceti	Cet 鲸鱼	Pictor	Pictoris	Pic 绘架
Chamaeleon	Chamaeleontis	Cha 堰蜓	Pisces	Piscium	Psc 双鱼
Circinus	Circini	Cir 圆规	Piscis Austrinus	Piscis Austrini	PsA 南鱼
Columba	Columbae	Col 天鸽	Puppis	Puppis	Pup 船尾
Coma Berenices	Comae Berenices	Com 后发	Pyxis	Pyxidis	Pyx 罗盘
Corona Austrina	Coronae Austrinae	CrA 南冕	Reticulum	Reticuli	Ret 网罟
Corona Borealis	Coronae Borealis	CrB 北冕	Sagitta	Sagittae	Sge 天箭
Corvus	Corvi	Crv 乌鸦	Sagittarius	Sagittarii	Sgr 人马
Crater	Crateris	Crt 巨爵	Scorpius	Scorpii	Sco 天蝎
CruX	Crucis	Cru 南十字	Sculptor	Sculptoris	Scl 玉夫
Cygnus	Cygni	Cyg 天鹅	Scutum	Scuti	Sct 盾牌
Delphinus	Delphini	Del 海豚	Serpens	Serpentis	Ser 巨蛇
Dorado	Doradus	Dor 剑鱼	Sextans	Sextantis	Sex 六分仪
Draco	Draconis	Dra 天龙	Taurus	Tauri	Tau 金牛
Equuleus	Equulei	Equ 小马	Telescopium	Telescopii	Tel 望远镜
Eridanus	Eridani	Eri 波江	Triangulum	Trianguli	Tri 三角
Fornax	Fornacis	For 天炉	Triangulum	Trianguli Australis	TrA 南三角
Gemini	Geminorum	Gem 双子	Tucana	Tucanae	Tuc 杜鹃
Grus	Gruis	Gru 天鹤	Ursa Major	Ursae Majoris	UMa 大熊
Hercules	Herculis	Her 武仙	Ursa Minor	Ursae Minoris	UMi 小熊
Horologium	Horologii	Hor 时钟	Vela	Velorum	Vel 船帆
Hydra	Hydrae	Hya 长蛇	Virgo	Virginis	Vir 室女
Hydrus	Hydri	Hyi 水蛇	Volans	Volantis	Vol 飞鱼
Indus	Indi	Ind 印第安	Vulpecula	Vulpeculae	Vul 狐狸

尽管您可能仍然会在文献中看到哈佛编号,现在这个系统其实已经不再使用,也不会再有新的这样的编号被指定到新的变星上了。用来代替它的是一种全新的证认系统。

“AAVSO唯一识别编号”(AUID)是一个由数字和字母组成的“牌照”:000-XXX-000,其中的0表示0-9,X表示A-Z。这样就可以产生17,576,000,000种组合。在AAVSO国际数据库里的每颗变星现在都有一个指定的AUID编号。如果有新的变星加进来,那么就会有新的AUID编号派给它们。

在AAVSO的各种数据库里,每个不同的天体都有自己的AUID编号。在数据库里,AUID编号就等于是天体的名字。这个名字,或者说是标签,用来在众多数据库中唯一地对天体进行证认。

作为一个观测者,您可能永远不会碰到AUID编号,您也不必知道每颗星的AUID编号是什么,比如海豚座SS(SS Del)的是(000-BCM-129)。但是,当天文学的数据越来越多,这种能使我们的数据库之间保持一致的工作,就显得愈发重要了,尤其是对那些需要进入或参考不同数据库的人而言。

国际变星索引

国际变星索引(VSX)是一个用来查询一颗变星资料的工具。使用时,您只需简单地在AAVSO主页右边的“Star Finder”(“一键找星”)中输入变星的名字,然后点击下面的“Search VSX”(搜索国际变星索引)就可以了。在搜索结果列表中点击星的名字,您就可以得到这颗星或这些星的精确的位置信息、它或它们的其它的名字、周期信息和光谱类型,还有一列参考资料和您选择的其它关于它的信息。

奋力向前吧!向前迈出的每一步都让我们离目标更近——即使我们不能最终达到它,至少我们的工作为我们的子孙铺平了前进的道路。让我们多问自己为后辈做了什么吧——我们不能让他们,因为我们的懒惰,在我们的坟墓前诘问:“前辈们啊!你们可曾为后代工作的顺利,做出过一分一毫的努力?”

——“变星天文学之父”弗里德里希·阿尔格兰德,1844年

AAVSO使用的希腊字母和星名

伊丽莎白·O·华根 (Elizabeth O. Waagen) , AAVSO高级技术助理

大多数的变星的名字都是很简明易懂的——天鹅座SS (SS Cyg)、船底座OY (OY Car)、人马座V4330 (V4330 Sgr) , 甚至是VSX J142733.3+003415——至少它们不会产生混淆。不过有一些变星, 它们的名字很容易产生混淆或误解, 它们就是那些名字里含有希腊字母 μ (mu) 或 ν (nu) 和那些按照惯例被命名为MU或NU的变星。

如果我们能一直使用希腊字母本身, 那么就不会有任何问题—— μ CEN (半人马座 μ) 和MU CEN (半人马座MU) 的区别是显而易见的。遗憾的是, 这样做通常并不可能。我们只能把希腊字母拼写出来使用。在英语中, μ 拼成“mu”而 ν 拼成“nu”。于是我们就会遇到MU CEN和MU CEN——哦! 哪个是哪个啊? 同样的情况也出现在NU PUP和NU PUP上——这谁都是谁?

由于大多数计算机程序(至少AAVSO使用的是如此) 是不区分大小写字母的, 对希腊字母用小写的mu或nu拼出来也不能解决这个问题。《变星总表》用一个句点(.) 标在希腊字母拼写的后面, 就像这样“mu. CEP” (仙王座 μ)。AAVSO的国际变星索引系统则使用“*mu Cep”这样的写法。但这两种方法都不太好, 而且有时和一些软件的设置也不兼容, 对于不熟悉这些规则的观测者来说, 它们也显得太别扭了。

《变星总表》是关于变星名字的一本官方的参考出版物, 它用的是希腊字母的俄式拼写。不过, μ 和 ν 的俄式拼写也是mu和nu, 所以参考《变星总表》也没有办法解决这个问题。

沿袭《变星总表》的传统, AAVSO国际数据库中的希腊字母也使用俄式拼写。在与《变星总表》工作组的尼古拉·萨默斯先生 (Nikolai Samus) 讨论之后, AAVSO决定在数据库中使用“miu”和“niu”作为 μ 和 ν 两个字母的拼写。

在报告您的观测时, 如果星名含有 μ 或 ν , 请使用miu或niu的拼写, 比如用“miu Cen”表示 μ Cen, 用“niu Cen”表示 ν Cen, 大小写都可以使用。

如果星名当中有一个数字, 比如“ δ^2 Gru” (天鹅座 δ^2) 那么请您在输入时在字母和数字之间加上空格, 就像这样: “del 2 Gru”。

顺便说一句, 当您在国际变星索引中搜索名字带有希腊字母的变星时, 您输入的希腊字母是俄式或英语拼写, 是缩写或全拼都是可以的。比方说, “teta Aps” “theta Aps” “tet Aps” 和 “the Aps” 都会指向同一颗变星 θ Aps。

下面是关于希腊字母的一张表, 给出了AAVSO国际数据库中使用的希腊字母缩写、俄式拼写(发音拼写) 和英语拼写。

	AID 代号	俄式拼法	英语拼法
α	alf	alfa	alpha
β	bet	beta	beta
γ	gam	gamma	gamma
δ	del	delta	delta
ϵ	eps	eps	epsilon
ζ	zet	zeta	zeta
η	eta	eta	eta
θ	tet	teta	theta
ι	iot	iota	iota
κ	kap	kappa	kappa
λ	lam	lambda	lambda
μ	miu	mu	mu
ν	niu	nu	nu
ξ	ksi	ksi	xi
\omicron	omi	omicron	omicron
π	pi	pi	pi
ρ	rho	rho	rho
σ	sig	sigma	sigma
τ	tau	tau	tau
υ	ups	upsilon	upsilon
ϕ	phi	phi	phi
χ	khi	khi	chi
ψ	psi	psi	psi
ω	ome	omega	omega

变星的类型

变星可以分为两大类：一类是**本质变星**，它们的光度是由恒星或恒星系统本身发生的物理变化造成的；另一类是**表观变星**，它们的光变则是由星体之间相互遮掩或者恒星自转的效应造成的。通常，我们把变星分为五个主要的类型，其中属于**本质变星**的有**脉动变星**、**激变星**和**喷发变星**，属于**表观变星**的有**食变星**（**食双星**）和**自转变星**。

本章接下来将为您简单地介绍这五类变星中的一些重要的类型。在《变星总表》（*GCVS*）的网站上，您可以看到完整的变星分类的列表，见<http://www.sai.msu.su/gcvs/gcvs/iii/vartype.txt>。

在对每个类型的变星的介绍中，我们都给出了它们的光谱型。如果您有兴趣了解恒星光谱和恒星演化的知识，可以参阅天文学基础教程中有关的章节，或者参阅附录3中提到的一些书籍。

通常，我们建议初学者去观测那些长周期和半周期性的变星。这些变星的光变幅度比较大，而且它们数目众多，因此可以找到很多位于亮星附近的目标。这样寻找它们的位置就要容易得多。

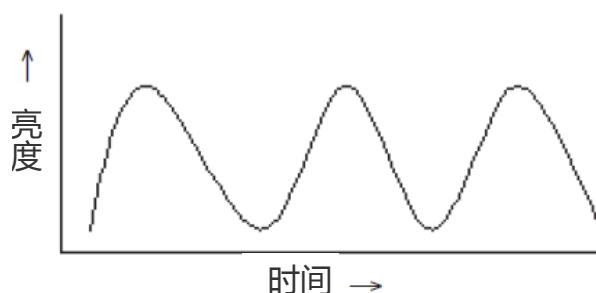
脉动变星

脉动变星是指那些表面周期性膨胀和收缩的恒星。脉动可能是径向的，也可能是非径向的。径向脉动的恒星会保持圆球的形状，而非径向脉动的恒星则可能会周期性地偏离球形。下面列出的几类变星，您可以从脉动周期、星体的质量和所处的演化阶段以及脉动的特征几方面来区分它们。

造父变星——造父变星的脉动周期在1到70天之间，光变幅度在0.1到2个星等。这些大质量的恒星具有很大的光度，在亮度极大时光谱型为F，极小时为G到K。一颗造父变星的光谱型越晚（即表面温度越低），它的周期越长。造父变星的周期和光度的**对数**有线性的关系，即所谓的“周光关系”。因为光度大而周期短，造父变星可以作为学生研究项目的理想目标。

什么是光变曲线？

我们通常把一幅以时间（一般以儒略日JD计量）为横轴、亮度（星等）为纵轴，并绘有变星观测数据点的图表，称为**光变曲线**。作图时，一般沿Y轴正方向亮度增加（即星等值减小），沿X轴正方向时间增加。

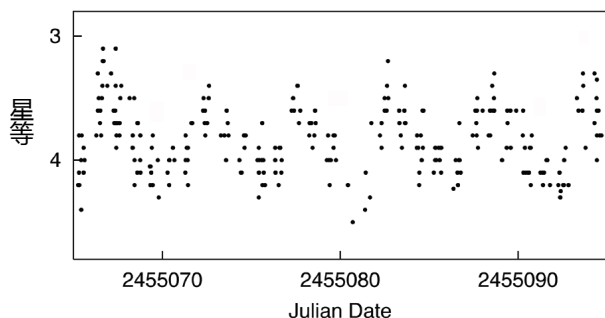


通过光变曲线，我们可以确定出很多关于变星行为周期性的参数，比如食双星的轨道周期，或者恒星喷发物质的规则（或不规则）程度。对光变曲线的进一步分析则可以帮助天文学家计算恒星质量的大小。几年或几十年的观测数据可以揭示出一颗变星**光变周期的变化**，这很有可能反映了它内部结构的变化。

相位图

相位图（又称为“叠加光变曲线”）是研究变星周期行为（如造父变星或食变星）的非常有用的工具。在一幅相位图里，很多个周期的光变数据被叠加在一起——在这里，横轴表示的自变量不再是一般光变曲线中的儒略日，而是“相位”，一个表征每个数据在它所在周期里的相对位置的参数。对于大多数变星，每个周期都从亮度极大时起算（即此时相位为0），这个周期跨过一个极小，再回到下一个极大（此时相位为1）。而对于食变星，相位的零点定在最深的那个极小上。在本手册的27页，有一幅以相位图的形式展示的大陵五典型的光变曲线的例子。

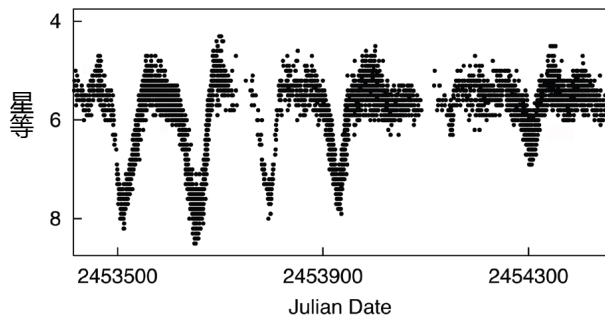
造父变星 - 造父一



天琴座RR型变星——这类变星是短周期(0.05到1.2天)脉动的白色巨星,光谱型通常是A型。它们比造父变星年龄要老,质量也要小。它们的光变幅度一般在0.3到2个星等。

金牛座RV型变星——这是一些黄色的超巨星,它们的光变曲线非常有特点:那就是会有一深一浅两个极小交替出现的现象。它们的周期定义为两次深极小所间隔的时间,一般在30到150天。它们的光变幅度可以达到3个星等。有些金牛座RV型变星会表现出长期的亮度变化,时间尺度在几百到几千天。一般来说,金牛座RV型变星的光谱型分布在G到K之间。

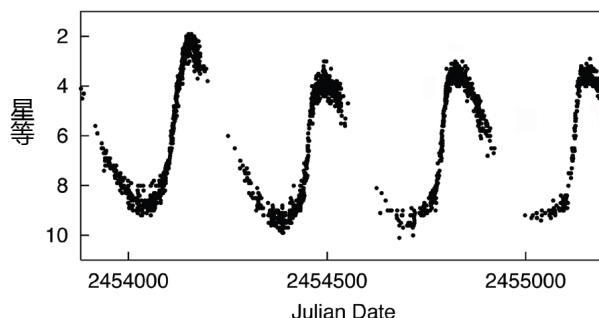
金牛座 RV 型变星 - 盾牌座 R



长周期变星——长周期变星(LPVs)是具有30~1000天周期的脉动红巨星或红超巨星,光谱型通常是M、R、C或N。长周期变星还可以分为Mira型变星和半周期变星两类。

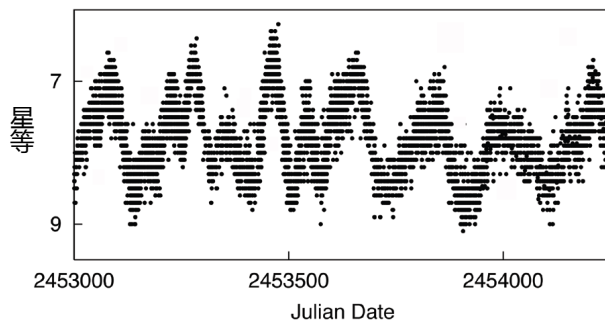
Mira型变星(蒭藁型变星)——Mira型变星是一种脉动的红巨星。它们的光变周期从80天到1000天不等,光变幅度超过2.5等。

Mira 型变星 - 蒭藁增二



半周期变星——这些脉动的巨星或超巨星之所以被称为“半周期”,是因为它们的行为存在值得注意的周期性,但并不很严格,或者还有完全不规则的光变。它们的周期在30到1000天,一般光变幅度不超过2.5等。

半周期变星 - 大熊座 Z

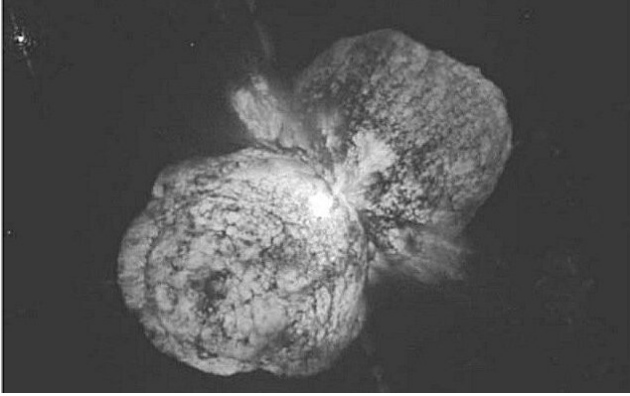


不规则变星——大多数的红巨星都属于这类脉动变星。正如它们的名字所指出的,他们的光变完全没有,或者只表现出极其微弱的周期性。

激变星

顾名思义,激变星指的是那些有时会出现非常猛烈的爆发活动的一类恒星。它们的爆发源自或者在其表层或者在其内部发生的热核反应(核聚变)过程。大部分的激变星都是密近双星系统,而系统中的两个成员对相互的演化都有非常重要的影响。在这样的系统中,我们经常可以看到,从相对较冷、体积较大的子星流出的物质,在炽热的白矮星子星周围形成了吸积盘。

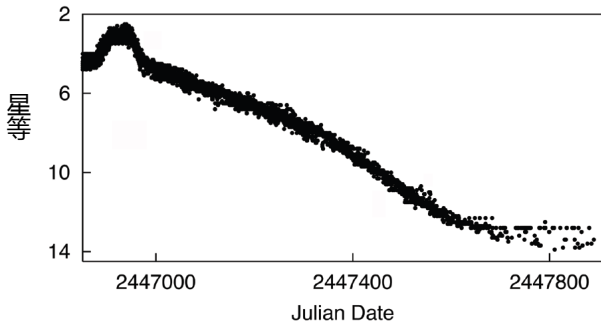
船底座eta



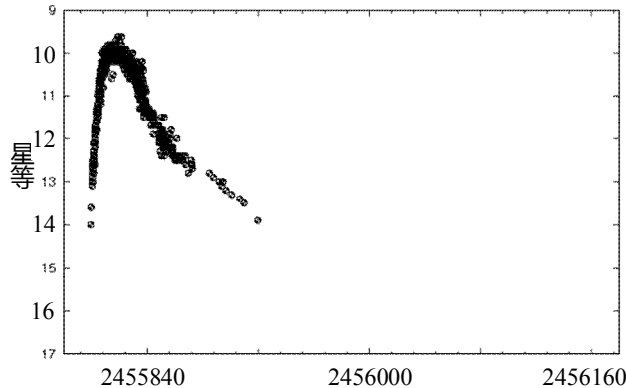
哈勃空间望远镜在这幅震撼人心的照片中捕捉到了超大质量恒星海山二星（船底座eta）向两极方向滚滚而出的巨大的气体和尘埃云。海山二星在大约150年前发生了这次巨大的爆发，这使它成为当时南天最亮的星之一。尽管释放了与超新星爆炸量级相当的可见光，但海山二星还是在那次爆发中幸存了下来，并没有被炸碎。

超新星——由于发生了灾难性的爆炸，这些大质量恒星（Ib、Ic或II型超新星）或含一颗白矮星的双星系统（Ia型超新星）的亮度可以突然增加20个星等甚至更多。

II型超新星 - SN 1987A

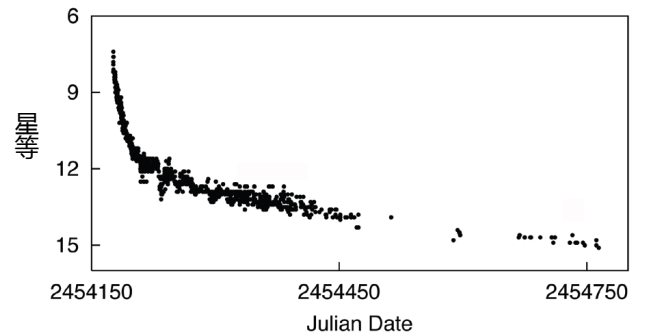


Ia型超新星 - SN 2011FE (亮度尚未恢复至爆发前状态)



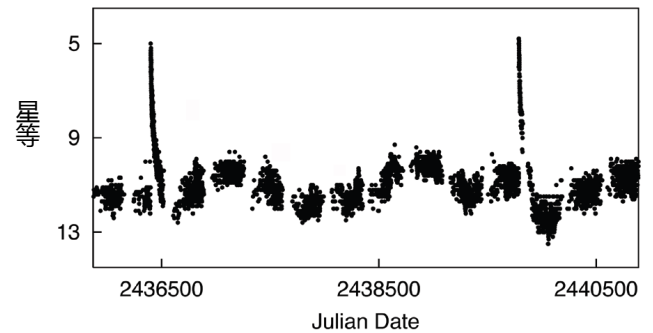
新星——新星爆发发生在由一颗吸积伴星物质的白矮星主星和一颗较小质量（表面温度比太阳稍低）的主序星伴星组成的密近双星系统中。不断积累到白矮星表面的伴星的物质，会引发爆炸性的核燃烧，使整个双星系统在1到几百天之内增亮7到16个星等。爆发之后，新星缓慢恢复到原来的亮度，这一阶段可能会长达几年到几十年。在亮度峰值附近，新星的光谱一般和A或F型的巨星光谱类似。

新星 - 天鹅座 V2467



再发新星——再发新星和新星相似，但它们在历史上至少被记录到两次爆发，当然增亮的幅度也比经典新星略小。实际上，很多现在认为的（经典）新星都有可能是再发新星。

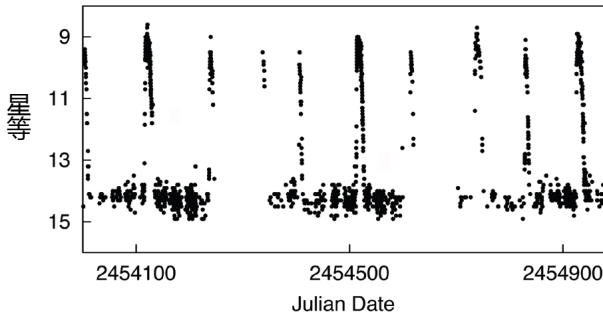
再发新星 - 蛇夫座 RS



矮新星——一颗比太阳稍冷的红矮星、一颗白矮星和环绕在白矮星周围的吸积盘构成了一颗矮新星的密近双星系统。吸积盘中出现的不稳定使盘中物质落向白矮星表面，造成了它们2到6等的增亮。矮新星主要有三类：双子座U型、鹿豹座Z型和大熊座SU型。

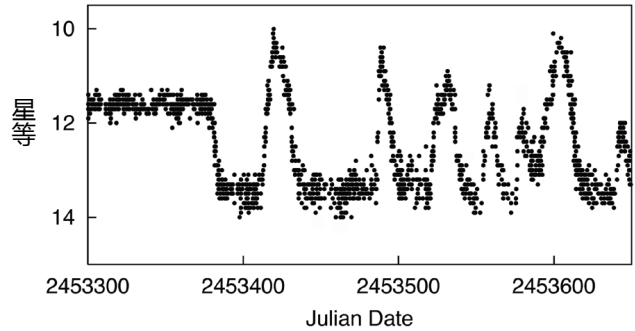
双子座U型——它们会在经历一段时间亮度极小的“平静期”后突然变亮。对于不同的星，爆发间隔从30到500天不等，每次爆发持续5到20天。

双子座U



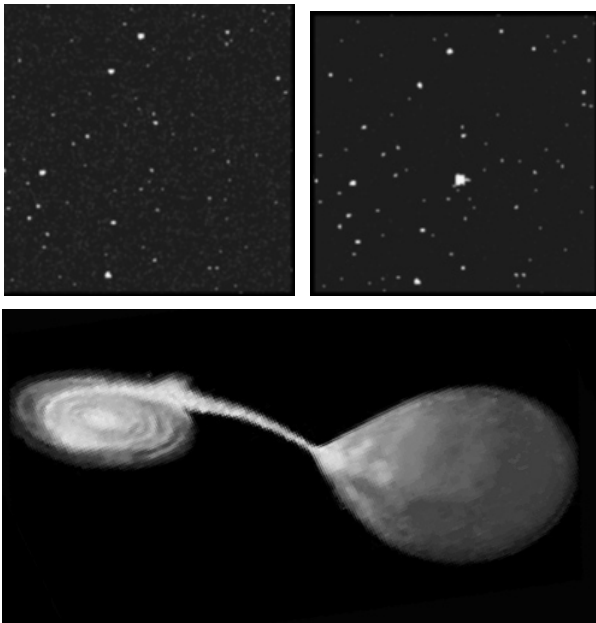
鹿豹座Z型——这类矮新星的物理机制和双子座U型是一样的。它们也有周期性的增亮，但有时会突然出现一段亮度保持不变的时期，称为“平台期”。平台期持续约几个周期的时间，这期间变星的亮度保持在从最亮到最暗接近三分之一的水平。

鹿豹座Z



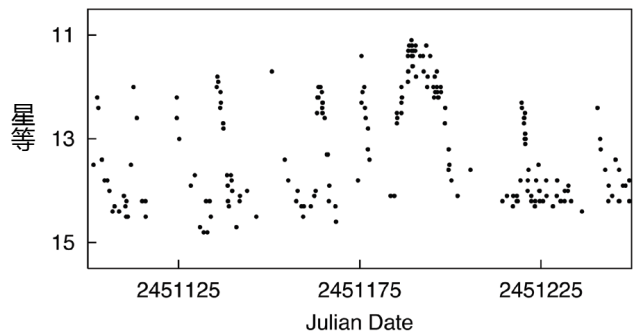
双子座U星

下面是双子座U分别在爆发之前和刚开始爆发之后的两张20秒曝光照片。由AAVSO主任阿纳·汉顿使用加装V滤镜的CCD在美国海军天文台位于亚利桑那州旗杆镇的1.0米望远镜拍摄。两张照片下面是由艺术家达纳·拜利(Dana Berry)绘制的双子座U双星系统的想象图(右边是类太阳的伴星,左边是白矮星和它的吸积盘)。



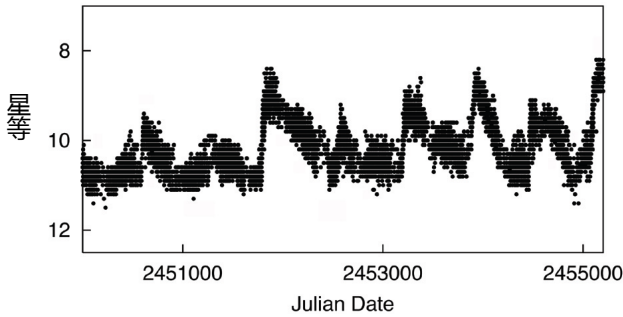
大熊座SU型——物理机制与双子座U型仍然是一样的,但它们会出现两种明显不同的爆发:一种是较暗、较频繁、较短的爆发,持续约1到2天;另一种爆发(即所谓的“超级爆发”)相对比较亮,不很多见,并且可以持续较长时间,约10到20天。在超级爆发时,它们的亮度会有形如驼峰的小幅振荡。

大熊座SU



伴生星——这类密近双星系统由一颗红巨星和一颗炽热的蓝色恒星组成,并被包裹在星云状物质中。它们表现出半周期性的、类似新星的爆发,光变幅度最多不超过3个星等。

伴生星 - 仙女座 Z

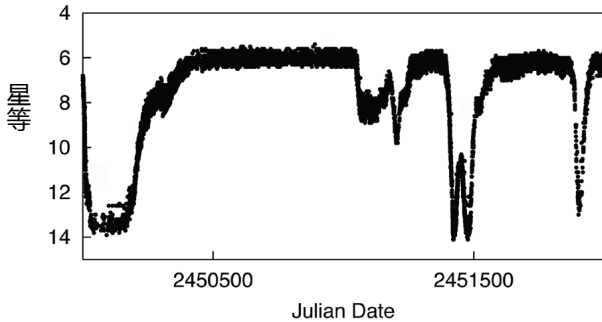


喷发变星

喷发变星指那些因在它们的色球层和星冕层发生的剧烈物理过程或闪耀而导致亮度变化的恒星。喷发变星的光变经常伴随着恒星外壳层的活动或者由强度变化的星风和/或与周围星际介质的相互作用造成的恒星的质量流失。

北冕座R型变星——北冕座R型变星是非常罕见的光度很大的富碳而贫氢的超巨星，它们在大多数时间里都处在极大亮度，而不时会迅速地变暗，有时可能达到9个星等。接下来它们会在几个月到一年的时间里慢慢恢复到极大亮度。这类变星具有从F到K型，或是R型的光谱。

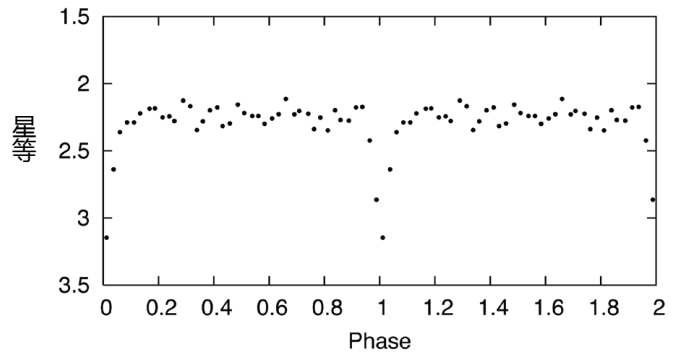
喷发变星 - 北冕座 R



食变星

食变星的本质是轨道平面与观测者视线方向近似一致的双星系统。两颗子星周期性地相互凌掩，造成了我们观测到的系统视亮度的下降。食变星凌掩的周期（也就是双星系统的轨道周期）从几分钟到几十年不等。

食变星 - 英仙座 beta



自转变星

自转变星微弱的光变源于它们表面的黑暗或明亮的斑块（类似于太阳的黑子和白耀斑，称为“星斑”）。同时，自转变星也经常是双星系统。

第 5 章—确定日期

向 AAVSO 报告您的变星观测时,您的观测日期需要用**世界时 (UT)** 或**儒略日 (JD)** 来表示,其中儒略日的小数部分还要使用**格林尼治天文标准时间 (GMAT)**。

世界时 (UT)

在天文学中经常可以看到用世界时 (UT) 表示的事件发生的时间。世界时与从英国格林尼治午夜起算的格林尼治标准时间 (GMT) 是一样的。要得到观测时的世界时,您只需简单地把您的区时加上或减去您所在的时区数就可以了。您可以使用“世界时区图”(图 5.2) 来确定您所在的时区。

儒略日 (JD)

儒略日是天文学家使用的标准计时单位,因为它使用方便,而且不易造成混淆。下面列出了使用它的几点好处:

——儒略日的单位“天文日”是从中午起算的,因此当观测经过午夜时您也不用把日期换到下一天。(当然,实际上这只是对欧洲观测者而言的。)

——儒略日只用一个数(包含小数部分)就表示了年、月、日、时、分、秒等全部时间信息。

——对同一颗星的来自世界各地的观测数据可以简单地放在一起比较,因为它们的时间都只和英国格林尼治本初子午线所在的那个时区的时间相关了。

进行计算

在互联网和 AAVSO 网站上都可以找到帮助您计算儒略日的工具软件(AAVSO 在线计算软件见 <http://www.aavso.org/jd-calculator>),因此大多数人现在已经不再亲手计算儒略日了。但是了解儒略日的计算方法仍然是非常有益的。

下面我们将为您演示确定儒略日(JD)和格林尼治天文标准时间(GMAT)的简单步骤。如果您打算用世界时(UT)提交您的数据,那么您只需要完成前三步就可以了。

逐步说明

1. 记录下您观测时的时间和日期,注意使用 24 小时制而不是 12 小时制。(即,如果是中午以后,则加上 12 小时)

例如,

- A. 2012 年 6 月 3 日 晚上 9:34 = 6 月 3 日 21:34
- B. 2012 年 6 月 4 日 凌晨 4:16 = 6 月 4 日 04:16

2. 如果您的观测是在使用夏令时的时候进行的(一些国家在夏半年把表调快一小时,称为“夏令时”;中国不使用夏令时),请您把手表上的时间减去一个小时以得到标准的区时。

- A. 夏令时 6 月 3 日 21:34 = 6 月 3 日 20:34
- B. 非夏令时 6 月 4 日 04:16 = 6 月 4 日 04:16

3. 把您的区时加上或减去您所在的时区数,得到世界时。位于零时区以东的地区减去时区数,以西则加上时区数。

- A. 以美国东部时间(西五区, GMT-5:00)为例, 6 月 3 日 20:34 + 5 小时 = 世界时 6 月 4 日 01:34
- B. 以北京时间(东八区, GMT+8:00)为例, 6 月 4 日 04:16 - 8 小时 = 世界时 6 月 3 日 20:16

4. 从世界时(UT)转换到格林尼治天文标准时间(GMAT),需要减去 12 小时。这是因为 GMAT 是从中午而不是午夜起算的。

- A. 6 月 4 日 01:34(UT) = 6 月 3 日 13:34(GMAT)
- B. 6 月 3 日 20:16(UT) = 6 月 3 日 08:16(GMAT)

5. 从表 5.2 中查出与第 4 步得出的您观测的时、分对应的天文日的小数部分。

- A. 格林尼治天文标准时间 13:34(GMAT) = 0.5653
- B. 格林尼治天文标准时间 08:16(GMAT) = 0.3444

6. 查出与您在第 4 步中得出的观测日期对应的儒略日。表 5.1 是这样一张儒略日日历(JD Calendar)的例子。

- A 和 B: 2012 年 6 月 3 日 = JD 2456082

7. 把您在第 5 步得到的小数部分和在第 6 步得到的整数部分加起来, 您就得到了最后的结果:

A. JD = 2456082.5653

B. JD = 2456082.3444

计算范例

下面展示了更多使用前述步骤计算儒略日 (JD) 的例子。这些例子都要用到儒略日日历 (图 5.1) 和儒略日小数表 (表 5.2)。

例 1——2012 年 1 月 10 日凌晨 1:15 在土耳其的伊斯坦布尔 (东二区) 进行的观测。

第 1 步: 当地时间 1 月 10 日 01:15

第 2 步: (不需要)

第 3 步: 01:15 - 2 小时 = 1 月 9 日 23:15 UT

第 4 步: 23:15 - 12 小时 = 1 月 9 日 11:15 GMAT

第 5 步: 小数部分 = 0.4688

第 6 步: 2012 年 1 月 9 日的儒略日 = 2455936

最后的结果: 2455936.4688

例 2——2012 年 2 月 14 日早晨 5:21 在加拿大的温哥华 (西八区) 进行的观测。

第 1 步: 当地时间 2 月 14 日 05:21

第 2 步: (不需要)

第 3 步: 05:21 + 8 小时 = 2 月 14 日 13:21 UT

第 4 步: 13:21 - 12 小时 = 2 月 14 日 01:21 GMAT

第 5 步: 小数部分 = 0.0563

第 6 步: 2012 年 2 月 14 日的儒略日 = 2455972

最后的结果: 2455972.0563

例 3——2012 年 1 月 28 日晚上 10:25 在新西兰的奥克兰 (东十二区) 进行的观测。

第 1 步: 当地时间 1 月 28 日 22:25

第 2 步: 22:25 - 1 小时 = 21:25 (注意: 新西兰 1 月是夏季!)

第 3 步: 21:25 - 12 小时 = 1 月 28 日 09:25 UT

第 4 步: 09:25 - 12 小时 = 1 月 27 日 21:25 GMAT

第 5 步: 小数部分 = 0.8924

第 6 步: 2012 年 1 月 27 日的儒略日 = 2455954

最后的结果: 2455954.8924

图 5.1 (30 页) 的日历您可以在 AAVSO 网站上找到 (http://www.aavso.org/files/publications/jd_calendar/jd2012.pdf)。它给出了 2012 年每一天的儒略日整数部分的最后四位。7 月至 12 月的日历在

第二页上 (本手册未摘录)。在日历中找到您观测的天文日对应的儒略日的整数部分的最后四位, 再加上 2450000, 就得到了完整的儒略日整数部分。

儒略日是怎么来的?

在儒略日系统中, 所有的天数是从位于公元前 4713 年 1 月 1 日中午的儒略日零点开始连续不断地计数的。这个 28 年太阳周期、19 年月亮周期和 15 年罗马政府征税周期 (由罗马皇帝戴克里先创立, 称为 "Roman Indiction") 重合的日子是由 16 世纪的一位法国古典学者约瑟夫·朱斯图·斯卡里热最先确定的。

本手册为您提供了两张附表以便您查询需要的信息:

表 5.2 可以用来查找 GMAT 的每个时、分对应的天数的小数部分, 精确到小数点后 4 位。下面的表 5.1 给出了不同类型变星所需要的儒略日的精度, 可以看到, 4 位小数只在观测某些类型变星的时候需要。

表 5.1- 不同类型变星需要的儒略日精度

变星类型	报告儒略日到小数点后...
造父变星	4 位
天琴座 RR 型变星	4 位
金牛座 RV 型变星	1 位
长周期变星	1 位
半规则变星	1 位
激变星	4 位
伴生星*	1 位
北冕座 R 型变星*—极大时	1 位
北冕座 R 型变星—极小时	4 位
食变星	4 位
自转变星	4 位
不规则变星	1 位
疑似变星	4 位

*注意: 伴生星和北冕座 R 型变星可能会有短周期、小幅度的光变。如果您有兴趣观测它们, 那么您的观测应尽量在每个晴夜进行并且报告儒略日到小数点后 4 位。


表 5.3 列出了 1996 年到 2025 年每月零日的儒略日。使用零日 (也就是上一个月的最后一天) 是因为这样计算某一天的儒略日时, 您只需要简单地把日历上的日子加上表中列出的该月对应的儒略日就可以了。

例如, 2005 年 1 月 28 日

$$= (1 \text{ 月 } 0 \text{ 日的儒略日}) + 28$$


$$= 2453371 + 28 = 2453399$$

图 5.1-儒略日日历样本



AAVSO

AAVSO, 49 Bay State Road, Cambridge, MA 02138, U.S.A.
 Tel: 617-354-0484 Fax: 617-354-0665
 aavso@aavso.org
 http://www.aavso.org



2012

JULIAN DAY CALENDAR

2,450,000 plus the value given under each date

JANUARY

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
5928	5929	5930	5931	5932	5933	5934
8	9	10	11	12	13	14
5935	5936	5937	5938	5939	5940	5941
15	16	17	18	19	20	21
5942	5943	5944	5945	5946	5947	5948
22	23	24	25	26	27	28
5949	5950	5951	5952	5953	5954	5955
29	30	31	☾	☽	☾	☿
5956	5957	5958	1	9	16	23
☾						
31						

FEBRUARY

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☽	☾	☿	1	2	3	4
7	14	21	5959	5960	5961	5962
5	6	7	8	9	10	11
5963	5964	5965	5966	5967	5968	5969
12	13	14	15	16	17	18
5970	5971	5972	5973	5974	5975	5976
19	20	21	22	23	24	25
5977	5978	5979	5980	5981	5982	5983
26	27	28	29			
5984	5985	5986	5987			

MARCH

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☾	☽	☾	☿	1	2	3
1	8	15	22	5988	5989	5990
4	5	6	7	8	9	10
5991	5992	5993	5994	5995	5996	5997
11	12	13	14	15	16	17
5998	5999	6000	6001	6002	6003	6004
18	19	20	21	22	23	24
6005	6006	6007	6008	6009	6010	6011
25	26	27	28	29	30	31
6012	6013	6014	6015	6016	6017	6018
☾						
30						

APRIL

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
1	2	3	4	5	6	7
6019	6020	6021	6022	6023	6024	6025
8	9	10	11	12	13	14
6026	6027	6028	6029	6030	6031	6032
15	16	17	18	19	20	21
6033	6034	6035	6036	6037	6038	6039
22	23	24	25	26	27	28
6040	6041	6042	6043	6044	6045	6046
29	30	☽	☾	☿	☾	
6047	6048	6	13	21	29	

MAY

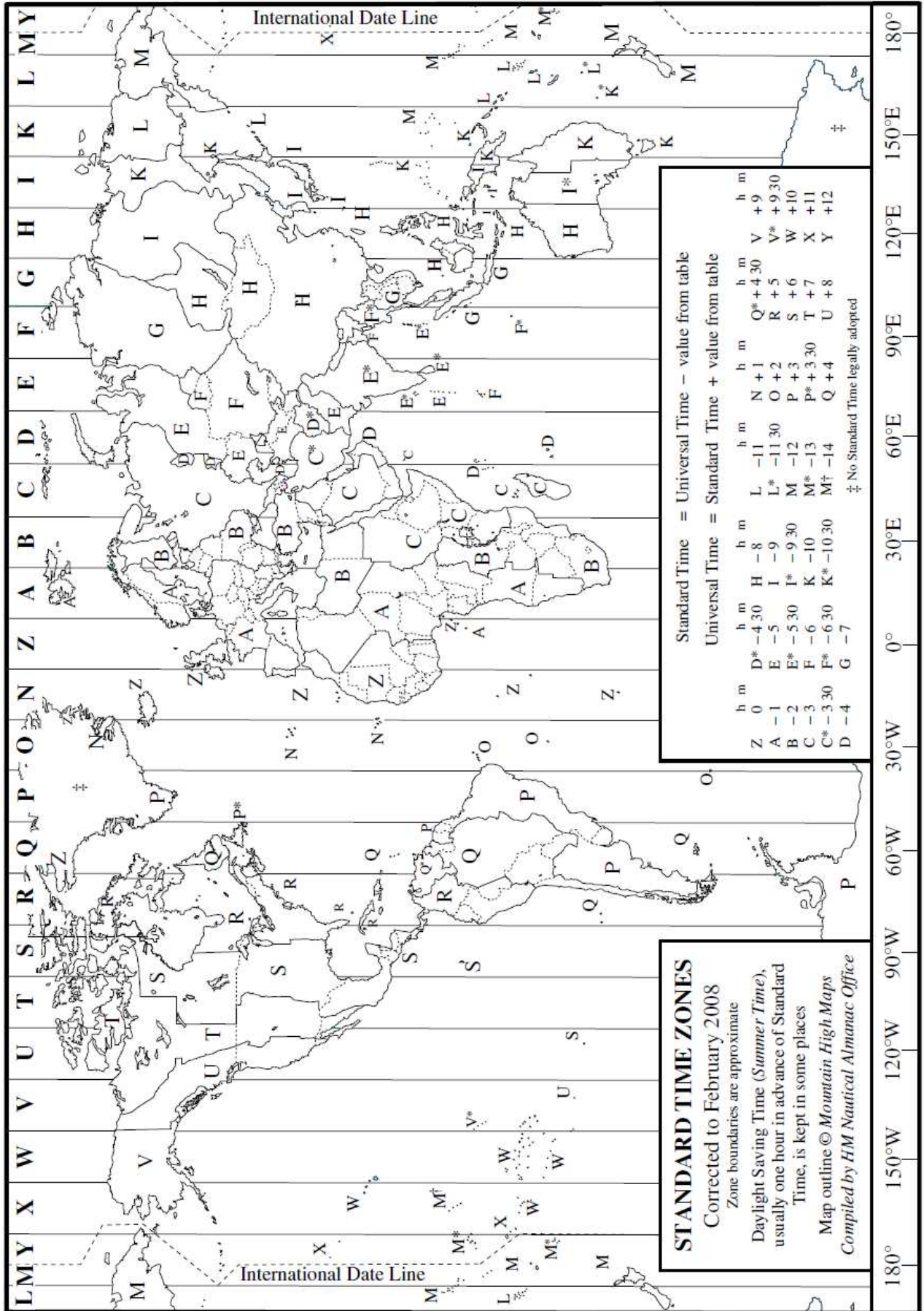
Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☽	☾	1	2	3	4	5
6	12	6049	6050	6051	6052	6053
6	7	8	9	10	11	12
6054	6055	6056	6057	6058	6059	6060
13	14	15	16	17	18	19
6061	6062	6063	6064	6065	6066	6067
20	21	22	23	24	25	26
6068	6069	6070	6071	6072	6073	6074
27	28	29	30	31	☿	☾
6075	6076	6077	6078	6079	20	28

JUNE

Sun	Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat
☽	☾	☿	☾		1	2
4	11	19	27		6080	6081
3	4	5	6	7	8	9
6082	6083	6084	6085	6086	6087	6088
10	11	12	13	14	15	16
6089	6090	6091	6092	6093	6094	6095
17	18	19	20	21	22	23
6096	6097	6098	6099	6100	6101	6102
24	25	26	27	28	29	30
6103	6104	6105	6106	6107	6108	6109

The AAVSO is a non-profit scientific and educational organization which has been serving astronomy for 101 years. Headquarters of the AAVSO are at 49 Bay State Road, Cambridge, Massachusetts, 02138, U.S.A. Annual and sustaining memberships in the Association contribute to the support of valuable research.

图 5.2-世界时区图



HM 航海年历办公室版权部为研究理事会中心实验室提供的“世界时区图”。经同意刊登于此。

表 5.2- 儒略日小数表 (精确到 4 位小数) 使用这张表时, 您需要通过最上面一行找到 GMAT 的小时数, 通过最左边一列找到分钟数, 这样得到的结果就是对应的小数部分。GMAT 的说明见本手册第 28 页。

GMAT	0h	1h	2h	3h	4h	5h	6h	7h	8h	9h	10h	11h	GMAT	12h	13h	14h	15h	16h	17h	18h	19h	20h	21h	22h	23h
0	0.0000	0.0417	0.0833	0.1250	0.1667	0.2083	0.2500	0.2917	0.3333	0.3750	0.4167	0.4583	m	0.5000	0.5417	0.5833	0.6250	0.6667	0.7083	0.7500	0.7917	0.8333	0.8750	0.9167	0.9583
1	0.0007	0.0424	0.0840	0.1257	0.1674	0.2090	0.2507	0.2924	0.3340	0.3757	0.4174	0.4590	1	0.5007	0.5424	0.5840	0.6257	0.6674	0.7090	0.7507	0.7924	0.8340	0.8757	0.9174	0.9590
2	0.0014	0.0431	0.0847	0.1264	0.1681	0.2098	0.2514	0.2931	0.3347	0.3764	0.4181	0.4597	2	0.5014	0.5431	0.5847	0.6264	0.6681	0.7097	0.7514	0.7931	0.8347	0.8764	0.9181	0.9597
3	0.0021	0.0437	0.0854	0.1271	0.1688	0.2104	0.2521	0.2938	0.3354	0.3771	0.4188	0.4604	3	0.5021	0.5437	0.5854	0.6271	0.6688	0.7104	0.7521	0.7937	0.8354	0.8771	0.9187	0.9604
4	0.0028	0.0444	0.0861	0.1278	0.1694	0.2111	0.2528	0.2944	0.3361	0.3778	0.4194	0.4611	4	0.5028	0.5444	0.5861	0.6278	0.6694	0.7111	0.7528	0.7944	0.8361	0.8778	0.9194	0.9611
5	0.0035	0.0451	0.0868	0.1285	0.1701	0.2118	0.2535	0.2951	0.3368	0.3785	0.4201	0.4618	5	0.5035	0.5451	0.5868	0.6285	0.6701	0.7118	0.7535	0.7951	0.8368	0.8785	0.9201	0.9618
6	0.0042	0.0458	0.0875	0.1292	0.1708	0.2125	0.2542	0.2958	0.3375	0.3792	0.4208	0.4625	6	0.5042	0.5458	0.5875	0.6292	0.6708	0.7125	0.7542	0.7958	0.8375	0.8792	0.9208	0.9625
7	0.0049	0.0465	0.0882	0.1299	0.1715	0.2132	0.2549	0.2965	0.3382	0.3799	0.4215	0.4632	7	0.5049	0.5465	0.5882	0.6299	0.6715	0.7132	0.7549	0.7965	0.8382	0.8799	0.9215	0.9632
8	0.0056	0.0472	0.0889	0.1306	0.1722	0.2139	0.2556	0.2972	0.3389	0.3806	0.4222	0.4639	8	0.5056	0.5472	0.5889	0.6306	0.6722	0.7139	0.7556	0.7972	0.8389	0.8806	0.9222	0.9639
9	0.0063	0.0479	0.0896	0.1313	0.1729	0.2146	0.2563	0.2979	0.3396	0.3813	0.4229	0.4646	9	0.5063	0.5479	0.5896	0.6313	0.6729	0.7146	0.7563	0.7979	0.8396	0.8812	0.9229	0.9646
10	0.0069	0.0486	0.0903	0.1320	0.1736	0.2153	0.2569	0.2986	0.3403	0.3819	0.4236	0.4653	10	0.5069	0.5486	0.5903	0.6319	0.6736	0.7153	0.7569	0.7986	0.8403	0.8819	0.9236	0.9653
11	0.0076	0.0493	0.0910	0.1326	0.1743	0.2160	0.2576	0.2993	0.3410	0.3826	0.4243	0.4660	11	0.5076	0.5493	0.5910	0.6326	0.6743	0.7160	0.7576	0.7993	0.8410	0.8826	0.9243	0.9660
12	0.0083	0.0500	0.0917	0.1333	0.1750	0.2167	0.2583	0.3000	0.3417	0.3833	0.4250	0.4667	12	0.5083	0.5500	0.5917	0.6333	0.6750	0.7167	0.7583	0.8000	0.8417	0.8833	0.9250	0.9667
13	0.0090	0.0507	0.0924	0.1340	0.1757	0.2174	0.2590	0.3007	0.3424	0.3840	0.4257	0.4674	13	0.5090	0.5507	0.5924	0.6340	0.6757	0.7174	0.7590	0.8007	0.8424	0.8840	0.9257	0.9674
14	0.0097	0.0514	0.0931	0.1347	0.1764	0.2181	0.2597	0.3014	0.3431	0.3847	0.4264	0.4681	14	0.5097	0.5514	0.5931	0.6347	0.6764	0.7181	0.7597	0.8014	0.8431	0.8847	0.9264	0.9681
15	0.0104	0.0521	0.0938	0.1354	0.1771	0.2188	0.2604	0.3021	0.3438	0.3854	0.4271	0.4688	15	0.5104	0.5521	0.5938	0.6354	0.6771	0.7188	0.7604	0.8021	0.8438	0.8854	0.9271	0.9688
16	0.0111	0.0528	0.0944	0.1361	0.1778	0.2194	0.2611	0.3028	0.3444	0.3861	0.4278	0.4694	16	0.5111	0.5528	0.5944	0.6361	0.6778	0.7194	0.7611	0.8028	0.8444	0.8861	0.9278	0.9694
17	0.0118	0.0535	0.0951	0.1368	0.1785	0.2201	0.2618	0.3035	0.3451	0.3868	0.4285	0.4701	17	0.5118	0.5535	0.5951	0.6368	0.6785	0.7201	0.7618	0.8035	0.8451	0.8868	0.9285	0.9701
18	0.0125	0.0542	0.0958	0.1375	0.1792	0.2208	0.2625	0.3042	0.3458	0.3875	0.4292	0.4708	18	0.5125	0.5542	0.5958	0.6375	0.6792	0.7208	0.7625	0.8042	0.8458	0.8875	0.9292	0.9708
19	0.0132	0.0549	0.0965	0.1382	0.1799	0.2215	0.2632	0.3049	0.3465	0.3882	0.4299	0.4715	19	0.5132	0.5549	0.5965	0.6382	0.6799	0.7215	0.7632	0.8049	0.8465	0.8882	0.9299	0.9715
20	0.0139	0.0556	0.0972	0.1389	0.1806	0.2222	0.2639	0.3056	0.3472	0.3889	0.4306	0.4722	20	0.5139	0.5556	0.5972	0.6389	0.6806	0.7222	0.7639	0.8056	0.8472	0.8889	0.9306	0.9722
21	0.0146	0.0563	0.0979	0.1396	0.1812	0.2229	0.2646	0.3063	0.3479	0.3896	0.4313	0.4729	21	0.5146	0.5563	0.5979	0.6396	0.6813	0.7229	0.7646	0.8063	0.8479	0.8896	0.9313	0.9729
22	0.0153	0.0569	0.0986	0.1403	0.1819	0.2236	0.2653	0.3069	0.3486	0.3903	0.4319	0.4736	22	0.5153	0.5569	0.5986	0.6403	0.6819	0.7236	0.7653	0.8069	0.8486	0.8903	0.9319	0.9736
23	0.0160	0.0576	0.0993	0.1410	0.1826	0.2243	0.2660	0.3076	0.3493	0.3910	0.4326	0.4743	23	0.5160	0.5576	0.5993	0.6410	0.6826	0.7243	0.7660	0.8076	0.8493	0.8910	0.9326	0.9743
24	0.0167	0.0583	0.1000	0.1417	0.1833	0.2250	0.2667	0.3083	0.3500	0.3917	0.4333	0.4750	24	0.5167	0.5583	0.6000	0.6417	0.6833	0.7250	0.7667	0.8083	0.8500	0.8917	0.9333	0.9750
25	0.0174	0.0590	0.1007	0.1424	0.1840	0.2257	0.2674	0.3090	0.3507	0.3924	0.4340	0.4757	25	0.5174	0.5590	0.6007	0.6424	0.6840	0.7257	0.7674	0.8090	0.8507	0.8924	0.9340	0.9757
26	0.0181	0.0597	0.1014	0.1431	0.1847	0.2264	0.2681	0.3097	0.3514	0.3931	0.4347	0.4764	26	0.5181	0.5597	0.6014	0.6431	0.6847	0.7264	0.7681	0.8097	0.8514	0.8931	0.9347	0.9764
27	0.0187	0.0604	0.1021	0.1437	0.1854	0.2271	0.2687	0.3104	0.3521	0.3937	0.4354	0.4771	27	0.5188	0.5604	0.6021	0.6438	0.6854	0.7271	0.7688	0.8104	0.8521	0.8938	0.9354	0.9771
28	0.0194	0.0611	0.1028	0.1444	0.1861	0.2278	0.2694	0.3111	0.3528	0.3944	0.4361	0.4778	28	0.5194	0.5611	0.6028	0.6444	0.6861	0.7278	0.7694	0.8111	0.8528	0.8944	0.9361	0.9778
29	0.0201	0.0618	0.1035	0.1451	0.1868	0.2285	0.2701	0.3118	0.3535	0.3951	0.4368	0.4785	29	0.5201	0.5618	0.6035	0.6451	0.6868	0.7285	0.7701	0.8118	0.8535	0.8951	0.9368	0.9785
30	0.0208	0.0625	0.1042	0.1458	0.1875	0.2292	0.2708	0.3125	0.3542	0.3958	0.4375	0.4792	30	0.5208	0.5625	0.6042	0.6458	0.6875	0.7292	0.7708	0.8125	0.8542	0.8958	0.9375	0.9792
31	0.0215	0.0632	0.1049	0.1465	0.1882	0.2299	0.2715	0.3132	0.3549	0.3965	0.4382	0.4799	31	0.5215	0.5632	0.6049	0.6465	0.6882	0.7299	0.7715	0.8132	0.8549	0.8965	0.9382	0.9799
32	0.0222	0.0639	0.1056	0.1472	0.1889	0.2306	0.2722	0.3139	0.3556	0.3972	0.4389	0.4806	32	0.5222	0.5639	0.6056	0.6472	0.6889	0.7306	0.7722	0.8139	0.8556	0.8972	0.9389	0.9806
33	0.0229	0.0646	0.1063	0.1479	0.1896	0.2313	0.2729	0.3146	0.3563	0.3979	0.4396	0.4813	33	0.5229	0.5646	0.6063	0.6479	0.6896	0.7312	0.7729	0.8146	0.8562	0.8978	0.9395	0.9812
34	0.0236	0.0653	0.1069	0.1486	0.1903	0.2319	0.2736	0.3153	0.3569	0.3986	0.4403	0.4819	34	0.5236	0.5653	0.6070	0.6486	0.6903	0.7319	0.7736	0.8153	0.8569	0.8986	0.9403	0.9819
35	0.0243	0.0660	0.1076	0.1493	0.1910	0.2326	0.2743	0.3160	0.3576	0.3993	0.4410	0.4826	35	0.5243	0.5660	0.6076	0.6493	0.6910	0.7326	0.7743	0.8160	0.8576	0.8993	0.9410	0.9826
36	0.0250	0.0667	0.1083	0.1500	0.1917	0.2333	0.2750	0.3167	0.3583	0.4000	0.4417	0.4833	36	0.5250	0.5667	0.6083	0.6500	0.6917	0.7333	0.7750	0.8167	0.8583	0.9000	0.9417	0.9833
37	0.0257	0.0674	0.1090	0.1507	0.1924	0.2340	0.2757	0.3174	0.3590	0.4007	0.4424	0.4840	37	0.5257	0.5674	0.6090	0.6507	0.6924	0.7340	0.7757	0.8174	0.8590	0.9007	0.9424	0.9840
38	0.0264	0.0681	0.1097	0.1514	0.1931	0.2347	0.2764	0.3181	0.3597	0.4014	0.4431	0.4847	38	0.5264	0.5681	0.6097	0.6514	0.6931	0.7347	0.7764	0.8181	0.8597	0.9014	0.9431	0.9847
39	0.0271	0.0688	0.1104	0.1521	0.1938	0.2354	0.2771	0.3187	0.3604	0.4021	0.4437	0.4854	39	0.5271	0.5688	0.6104	0.6521	0.6937	0.7354	0.7771	0.8187	0.8604	0.9021	0.9437	0.9854
40	0.0278	0.0694	0.1111	0.1528	0.1944	0.2361	0.2778	0.3194	0.3611	0.4028	0.4444	0.4861	40	0.5278	0.5694	0.6111	0.6528	0.6944	0.7361	0.7778	0.8194	0.8611	0.9028	0.9444	0.9861
41	0.0285	0.0701	0.1118	0.1535	0.1951	0.2368	0.2785	0.3201	0.3618	0.4035	0.4451	0.4868	41	0.5285	0.5701	0.6118	0.6535	0.6951	0.7368	0.7785	0.8201	0.8618	0.9035	0.9451	0.9868
42	0.0292	0.0708	0.1125	0.1542	0.1958	0.2375	0.2792	0.3208	0.3625	0.4042	0.4458	0.													

表 5.3-1996~2025 年儒略日表 使用这张表时，您要把您观测时日历上的日数（这里指的是从世界时中午起算的天文日）加上所在年月之零日所对应的儒略日数。比如，对于 2015 年 2 月 6 日（天文日）的一次观测，对应的儒略日就应当是：2457054 + 6 = 2457060。

Year	Jan 0	Feb 0	Mar 0	Apr 0	May 0	Jun 0	Jul 0	Aug 0	Sep 0	Oct 0	Nov 0	Dec 0
1996	2450083	2450114	2450143	2450174	2450204	2450235	2450265	2450296	2450327	2450357	2450388	2450418
1997	2450449	2450480	2450508	2450539	2450569	2450600	2450630	2450661	2450692	2450722	2450753	2450783
1998	2450814	2450845	2450873	2450904	2450934	2450965	2450995	2451026	2451057	2451087	2451118	2451148
1999	2451179	2451210	2451238	2451269	2451299	2451330	2451360	2451391	2451422	2451452	2451483	2451513
2000	2451544	2451575	2451604	2451635	2451665	2451696	2451726	2451757	2451788	2451818	2451849	2451879
2001	2451910	2451941	2451969	2452000	2452030	2452061	2452091	2452122	2452153	2452183	2452214	2452244
2002	2452275	2452306	2452334	2452365	2452395	2452426	2452456	2452487	2452518	2452548	2452579	2452609
2003	2452640	2452671	2452699	2452730	2452760	2452791	2452821	2452852	2452883	2452913	2452944	2452974
2004	2453005	2453036	2453065	2453096	2453126	2453157	2453187	2453218	2453249	2453279	2453310	2453340
2005	2453371	2453402	2453430	2453461	2453491	2453522	2453552	2453583	2453614	2453644	2453675	2453705
2006	2453736	2453767	2453795	2453826	2453856	2453887	2453917	2453948	2453979	2454009	2454040	2454070
2007	2454101	2454132	2454160	2454191	2454221	2454252	2454282	2454313	2454344	2454374	2454405	2454435
2008	2454466	2454497	2454526	2454557	2454587	2454618	2454648	2454679	2454710	2454740	2454771	2454801
2009	2454832	2454863	2454891	2454922	2454952	2454983	2455013	2455044	2455075	2455105	2455136	2455166
2010	2455197	2455228	2455256	2455287	2455317	2455348	2455378	2455409	2455440	2455470	2455501	2455531
2011	2455562	2455593	2455621	2455652	2455682	2455713	2455743	2455774	2455805	2455835	2455866	2455896
2012	2455927	2455958	2455987	2456018	2456048	2456079	2456109	2456140	2456171	2456201	2456232	2456262
2013	2456293	2456324	2456352	2456383	2456413	2456444	2456474	2456505	2456536	2456566	2456597	2456627
2014	2456658	2456689	2456717	2456748	2456778	2456809	2456839	2456870	2456901	2456931	2456962	2456992
2015	2457023	2457054	2457082	2457113	2457143	2457174	2457204	2457235	2457266	2457296	2457327	2457357
2016	2457388	2457419	2457448	2457479	2457509	2457540	2457570	2457601	2457632	2457662	2457693	2457723
2017	2457754	2457785	2457813	2457844	2457874	2457905	2457935	2457966	2457997	2458027	2458058	2458088
2018	2458119	2458150	2458178	2458209	2458239	2458270	2458300	2458331	2458362	2458392	2458423	2458453
2019	2458484	2458515	2458543	2458574	2458604	2458635	2458665	2458696	2458727	2458757	2458788	2458818
2020	2458849	2458880	2458909	2458940	2458970	2459001	2459031	2459062	2459093	2459123	2459154	2459184
2021	2459215	2459246	2459274	2459305	2459335	2459366	2459396	2459427	2459458	2459488	2459519	2459549
2022	2459580	2459611	2459639	2459670	2459700	2459731	2459761	2459792	2459823	2459853	2459884	2459914
2023	2459945	2459976	2460004	2460035	2460065	2460096	2460126	2460157	2460188	2460218	2460249	2460279
2024	2460310	2460341	2460370	2460401	2460431	2460462	2460492	2460523	2460554	2460584	2460615	2460645
2025	2460676	2460707	2460735	2460766	2460796	2460827	2460857	2460888	2460919	2460949	2460980	2461010

第 6 章—制定一个观测计划

注：这一章的有些内容现在可能显得有些陈旧了，但它们仍然包含很多重要的信息。请您随时关注 AAVSO 网站上不断更新发展的帮助您计划观测的工具。

制定一个计划

我们建议您在每个月的开始就制定一个总体的观测计划，确定如果您在某一天来到望远镜前，您要观测哪些变星，以及如何找到它们。更多操作的细节可以留到您要进行观测的那天再做考虑。通过提前做准备，您可以节约大量时间并且减少很多挫折，而获得一个愉快而更有收获的观测经历。

选择您要观测的变星

一种制定计划的方式是坐下来列一张您的观测目标的清单，想好您要观测的日期和时间，然后问自己这样几个问题：

这里的哪些变星在地平线以上？ 活动星图或每月星座图可以帮助您确定在给定的时间哪些星座是可见的，以及它们分别在哪个方向。需要注意的是，这些星图给出的一般都是从天顶到地平线半个天球的夜空景象，而您所在的观测地则会因为周围的树、山、或建筑物而有视野的遮挡，并不能看到星图中描绘的完整的全天星空。

另外一种用来判断哪些星在晚上可见的方法，是从表 6.1 查出在您观测的月份里哪些赤经 (R.A.) 的星会在晚上 (当地时间 9 点到午夜) 经过上中天，然后您可以从您的候选列表中选出和表中所列赤经相同的变星。这只是一个粗略的方法，因为表中列出的只是每月 15 日的情况。如果您要在午夜之后进行观测，那么只要把表中给出的第二个赤经数 (如 1 月就是 9 时) 加上您要观测的时间，就能得到观测时上中天的赤经了。当然，表 6.1 没有考虑到拱极区的情况：在不同的地理纬度观测，天空中会有不同范围的“拱极区”，其中的天体在任何一个夜晚都会位于地平线之上。

这些变星是否具有足够的亮度能被我观测到？对于很多 AAVSO 观测计划中的长周期变星，每年出版的 AAVSO 公报 (AAVSO Bulletin, 见 36 页) 会给出它们被预测的极大和极小的日期。这可以很好地帮助您了解某一天某颗变星的大致亮度。一个有经验的观测者不会把时间花在那些比他/她望远镜极限星等还要暗的目标上。关于如何确定您望远镜的极限星等，您可以参考本手册 15-16 页的介绍。

表 6.1- 观测窗口

这张表给出了每月 15 日前后从日落后 2 小时到午夜大致的观测窗口。

月份	赤经
1 月	1-9 时
2 月	3-11 时
3 月	5-13 时
4 月	7-15 时
5 月	11-18 时
6 月	13-19 时
7 月	15-21 时
8 月	16-23 时
9 月	18-2 时
10 月	19-3 时
11 月	21-5 时
12 月	23-7 时

我最后一次观测这颗变星是在什么时候？ 对有些类型的变星来说，观测的频率最好不要超过每星期一次；而对另外的变星，则需要频繁得多的观测。您可以用总结在表 6.2 中的信息和您最后一次观测某颗变星的时间进行比较，然后考虑是该再次观测它还是选择另一颗星。

标出变星的位置

如果您的望远镜没有自动寻星 (GoTo) 装置，那么把您选择要观测的变星的位置标注在星图上会对您很有帮助。除了观测明亮的变星，您都需要用寻星镜

或沿着镜筒的方向看以找到您要观测的目标。如果您用的是《AAVSO 变星星图》*(*AAVSO Variable Star Atlas*), 大多数的变星都会为您标注出来; 但如果您使用其它的星图, 这些变星多半不会被标出来。如果是这样的情况, 您就只能通过证认星图标题下面给出的位置信息, 在星图对应的赤经、赤纬位置上自己标记出这颗变星了。一定要确认您的星图的历元和证认星图上坐标的历元是一样的, 否则位置就会标错了。

**这种星图只能用于找星, 而不要用来估计变星的亮度, 因为比较星的亮度很可能已经有所改变了。*

表 6.2- 不同类型变星建议观测的频率

下表是为了给您提供一个大致标准, 对于手册第 4 章中介绍的变星, 应该以什么样的频率对它们进行观测。由于光变时标和光变幅度方面的巨大差异, 不同的变星需要的观测频率差别也很大。比如对于激变星, 在它们爆发的时候, 我们应当尽量频繁地进行观测, 因为这时候它们的亮度变化得非常迅速。而对于那些最好以每星期一次左右的频率观测的变星, 比如像 Mira 型或半规则型变星, 如果一个观测者给出的观测太频繁, 则反而会扭曲光变曲线, 使数据的平均值出现偏差。

变星类型	观测频率
造父变星	每个晴夜
天琴座 RR 型变星	每 10 分钟
金牛座 RV 型变星	每星期一次
Mira 型变星	每星期一次
半规则变星	每星期一次
激变星	每个晴夜
伴生星*	每星期一次
北冕座 R 型变星*—极大时	每星期一次
北冕座 R 型变星—极小时	每个晴夜
食变星	每 10 分钟(掩食时)
自转变星	每 10 分钟
不规则变星	每星期一次
疑似变星	每个晴夜

* 或者每个晴夜都进行观测, 以捕捉它们可能的小幅度的脉动。

所有的亮度估计都应该使用 AAVSO 证认星图, 并参考证认星图上标出的比较星亮度。这是保证 AAVSO 国际数据库中的变星观测数据的标准化和一致性的基础。

一般的观测流程

在每个观测季开始前, 您可以先研究一下去年同期的观测内容, 考虑是否要在今年添加新的变星, 然后使用 AAVSO 变星绘制器 (VSP) 绘制新的证认星图。在每个月开始的时候, 您可以根据器材、观测地、自己想要花多少时间以及您具有的经验制定一个大致观测计划。AAVSO 公报可以帮助您了解长周期变星的活动, 而“我的信息快讯”(*MyNewsFlash*) 和 AAVSO 警报通知 (*Alert Notice*) 则可以告诉您那些新发现的或有观测请求的目标的情况。在观测之前, 当然, 您还要查询一下天气预报。还有就是确定您的观测要在一夜的哪个阶段进行: 是在傍晚、半夜、还是凌晨? 然后把您要观测的变星按照位置分成几组, 并排好它们的观测顺序。(主要考虑它们周日视运动, 也就是升落的情况)。一定要确认您手里有观测这些变星需要的星图集和证认星图, 并把它们按照观测顺序整理好。检查一下其它要用到的工具, 比如红光手电等。在您离开屋子观测之前, 可以先进行半小时的黑暗适应(有些观测者会使用红色滤光护目镜或太阳镜来做)。出去观测时, 要注意穿暖和! 在进行所有观测之前, 在记录本上记下日期、时间、天气条件、月相以及任何不寻常的情况。观测每颗变星后, 记下星名、观测时间、估计的星等、比较星、使用的证认星图以及您对它的评注。在一夜观测结束的时候, 写下必要的观测总结。把用过的证认星图整理好以便下次使用。最后, 您可以在任何时间通过 WebObs (使用方法详见第 7 章) 向 AAVSO 提交您的观测结果。

一些有用的 AAVSO 出版物

AAVSO 公报

AAVSO 公报是您计划观测时的一个有用的工具。这份年报提供了 AAVSO 观测项目中的数百颗相对规则的变星的*预计的极大和极小日期*。这些信息可以用来判断您能否在某个给定的夜晚用您的望远镜观测到某颗特定的变星。这份公报可以在 AAVSO 网站上找到：<http://www.aavso.org/aavso-bulletin>，2011 年的公报（包括 2012 年 1、2 月的预报）可以在以下网址下载到：<http://www.aavso.org/aavso-bulletin-74-2011>。

您也许会问，既然 AAVSO 都能够预测这些变星的行为了，那我们为什么还要去观测它们呢？事实上，这些预报只是为您提供了一个*预计的极大和极小的日期*。作为您观测的一个指导，它们会对您计划观测有所帮助。但是，尽管长周期变星在大部分时间是周期性变化的，但在不同周期里它们两次极大相隔的时间实际上却并不总相同。另外，各周期光变曲线的形状和亮度范围也不尽相同。从这些预报和其它 AAVSO 刊物里出现的光变曲线中，您也可以清楚地看出，一颗变星在极亮和极暗间的变化可以有多么迅速。

AAVSO 公报中另外一个有用的信息，是它对其中每颗变星给出的一年以来目视观测数据的个数（这是从 2011 年公报开始的，之前只是对急需数据的变星加以标明）。当您有了越来越丰富的观测经验，并且希望扩展您的观测计划，您就可以把一些需要数据的变星加入到您的计划中去。

AAVSO 警报通知 (Alert Notice)

在以下情况出现时 AAVSO 总部就会发布*警报通知*：当某颗变星表现出不寻常的行为；当有意外事件发生，比如发现了一颗新星或者超新星；或者当有天文学家为了安排使用卫星或陆基望远镜对某颗变星进行观测的时间，需要前期的观测而向观测者提出观测请求的时候。

除了在 AAVSO 主页可以看到最新的警报通知外，在<http://www.aavso.org/alert-notice-archive> 可以找到全部的警报通知。

AAVSO 特别通知 (Special Notice)

AAVSO *特别通知 (ASN)* 是为那些有趣而且/或者罕见的，但还没有设立为新的 AAVSO 专项观测项目的天体活动而发布的公告。快速及时和短小简洁是特别通知的特点。当这里提到的内容值得引起更进一步的关注时，我们会继续发布对它的*警报通知*。

您可以通过电子邮件免费订阅 AAVSO 特别通知，也可以在 AAVSO 网站首页查看最新的消息，或者浏览<http://www.aavso.org/special-notice-archive> 查看特别通知的档案。

我的信息快讯 (MyNewsFlash)

我的信息快讯 (MyNewsFlash) 是一个自动为您发送您所定制的变星活动报告的系统。这些报告可以定期发到您的电子邮箱、寻呼机或手机上。您可以通过星名、变星类型、亮度、活动、观测日期或其它标准定制您需要的报告。这些报告中包括由电子方式提交的观测。更多有关 MyNewsFlash 的信息，或如果您需要定制并接受报告，请浏览<http://www.aavso.org/publications/newsflash/myflash.shtml>。

第 7 章—向 AAVSO 提交观测结果

为了让您的观测结果进入 AAVSO 国际数据库,您需要向我们的总部提交它们。有两种方法可以向 AAVSO 提交您的观测,它们都需要用到 AAVSO 网站上的 WebObs 功能。对于目视观测者,您可以在“Submit observations individually”(逐个上报数据)和“Upload a file of observations”(上传观测数据文档)两种方式间进行选择。

在您提交了观测结果之后,WebObs 会把它们制成 AAVSO 的标准格式,然后进入一系列检查错误的程序,以确定您输入的数据准确无误。如果您的数据被检查出问题,我们会通知您,而有问题的数据将不会进入到数据库当中。

您提交的观测会在第一时间成为 AAVSO 国际数据库的一部分,并且同时就可以使用了。您可以用“光变曲线绘制器”(Light Curve Generator, <http://www.aavso.org/lcg>)查看您的数据点,或者通过“快速查看工具”(Quick Look, <http://www.aavso.org/ql>)查看表格形式的数据。另外,您还可以查看或下载到您向 AAVSO 数据库提交的全部数据的列表(Search for observations)。

用“光变曲线绘制器”或者“快速查看工具”查看您的观测,看它们与其他观测者的数据是否吻合得很好,这确实是一件很有趣的事情,但请您**一定不要在提交您的观测之前就去看别人的数据**。如果您这样做,就很有可能会参照别人的数据而修改自己的观测结果——这样您的数据就失去了独立随机的统计意义,而带有严重的偏向性了。

如果您参加了某个天文俱乐部或者是和另一位变星观测者一起观测,请特别要注意,每个人都应该独立地进行自己的观测,而且提交观测报告时也不要两个或几个人的结果当成一个人的报告。

还有一点需要注意的是,请您不要重复提交观测结果!如果您已经向所在的俱乐部或组织提交了您的观测,并且他们会把这些数据送交 AAVSO 的话,那么就请您一定不要再自己向 AAVSO 提交同样的数据了。

在使用 WebObs (<http://www.aavso.org/webobs>)之前,您需要先做两件事。

首先,您要向 AAVSO 申请一个自己的观测者编号(Observer initials)。每个 AAVSO 观测者都有自己唯一的编号,它将和您的观测一起进入 AAVSO 数据库。这些编号由 AAVSO 总部分配给观测者,以保证每个人的编号都不相重复。在通常情况下,编号和您名字的拼写会有一些联系,当然这也不尽然。在您注册并向 AAVSO 提交申请后 2-3 个工作日内,我们会给您发一封电子邮件确认您的注册并告知您的 AAVSO 观测者编号。

另一件事是,您需要注册一个账号才能使用 AAVSO 网站的 WebObs 功能。注册时您只需要填写一些注册信息就可以完成了,这一步不需要等待。

当您已经做好了准备使用 WebObs,登录然后进入 Observers 页面后选择 WebObs 或者直接输入网址,就可以进入 WebObs 了。

逐个上报观测数据

这种方式适合要提交少量观测结果(比如在一夜观测结束后)的观测者。

正如您在图 7.1 中看到的,用 WebObs 逐个上报观测的操作界面非常简洁明了。您只要把您的数据仔细地键入到恰当的方框中,然后单击“Submit Observation”(提交这个观测)就可以了。如果您对其中任何一个框中需要填写的内容有疑问,可以参看方框下面的说明(单击说明行最后的“More help”就会出现新窗口打开的完整的说明内容)。

当您提交了一个观测后,它就会出现在界面下方的列表中。您最好再检查一下有没有键入的错误。如果有,您可以单击它左边的“edit”(编辑)来修改这个数据。如果您的网速比较慢或者您怀疑自己的观测没有提交成功,请稍等几分钟,然后到“快速查看工具”中找找它们。在您确定它们确实不在数据库中之前,请**不要**就认为哪里出了问题而再次提交它。很多雷同的观测数据都是这样进入 AAVSO 数据库的。

以文档的形式提交观测

另一个提交数据的方法是创建一个 AAVSO 标准格式的记事本 (.txt) 文档, 然后通过 WebObs 把它上传给 AAVSO。如果您不喜欢长时间在网上操作或者大量的观测需要上报, 这个方法将是个不错的选择。一旦成功地上传了您的文档, 如果您需要的话, 这些观测数据立刻就可以显示出来。

创建数据提交文档有很多方法, 但是它们都一定要按照“AAVSO 目视报告格式”来做。在 AAVSO 网站

上可以找到这个格式的介绍 (从 WebObs 进入或直接输入网址 <http://www.aavso.org/aavso-visual-file-format>), 您可以对照上面的样本检查您的文档。

为了更稳妥和方便地做出规范而容易被系统接受的观测提交文档, AAVSO 观测者们开发了一些软件工具 (还有很多仍在开发中), 我们非常欢迎您去使用它们。这些程序可以在 AAVSO 网站上找到: <http://www.aavso.org/data/software>。

图 7.1- WebObs 数据输入界面 (此处数据仅为演示, 并非真实观测结果)

Enter Observations Individually

✔ Success! Thank you for submitting your observation.

What type of observation are you submitting?: * Visual 观测类型-目视

A different form will be shown depending on what type you choose.

Visual Observation Form

Observer Code: CQS 观测者代号
Your official AAVSO Observer Initials.

Star Identifier:* eps Aur 星名
Name, desig. or AUID. [More help...](#)

Date/Time of Observation:* 2011/12/30/13/05 观测日期及时间
UT time of observation in JD or yyyy/mm/dd/hh/mm/ss format. [More help...](#)

Magnitude:* 2.9 星等
Estimated magnitude of the variable star. A decimal point is required. [More help...](#)

Check this box if estimate is a fainter-than. (如果您的观测是“暗于...等”的, 请选中这里)

First comp star:* 32 第一比较星
The label of the 1st comparison star you used to make the estimate. [More help...](#)

Second comp star: 38 第二比较星
The label of the 2nd comparison star you used to make the estimate. [More help...](#)

Chart ID:* 090707 证认星图编号
The chart identification. [More help...](#)

Comment codes: B U W L D Y
 K S Z I V 注解代码
Optional field. Check as many that apply. [More help...](#)

Comments: Lm=3.0mag, T=30'C 注解或注释
Optional field. Please be as brief as possible. [More help...](#)

Submit Observation “提交观测”按钮

WebObs Menu

- Main WebObs Page
- Submit an Observation
- Upload a File
- Search for Observations

Popular Web Tools

- [WebObs](#) - Submit data
- [QuickLook](#) - View data
- [VSP](#) - Variable Star Plotter
- [LCG](#) - Light Curve Generator
- [VSX](#) - Variable Star Index

Observations submitted since last login: 已成功提交的观测 :

	Name	JD	CalendarDate	Mag	Err	Filter	Comp Label	Comp Mag	Check Label	Check Mag	Chart	Trans.	Comment Codes	Notes
1	OMI CET	2455926.04167	2011 Dec 30.5417	6.4		Vis.	65		63		5644cfc	N	U	Lm=3.0mag, T=30'C

编辑 删除

1 2 3 4 5 6 7 8 9 ... next > last >

38

AAVSO 目视报告格式

无论使用哪种方法报告您的变星观测,您的数据都要用 AAVSO 标准报告格式提交。特别地,对于目视观测,您需要使用“AAVSO 目视报告格式”。下面对它的描述您也可以在 AAVSO 网站上找到。*注意:对于 CCD 和 PEP 观测,则要用“AAVSO 扩展格式”来报告您的观测。*

总体说明

目视报告格式由表头和数据两部分组成。

表头

表头包含了对观测数据格式的描述,它要写在文档的最前面,并且每行必须以一个井号(#)开始。表头部分包括六个必需项;如果您需要写一些个人的评注,可以另起一行并以一个井号(#)开始,然后写下您评注的内容。这些评注将被我们的软件识别而不会进入数据库中,但它们会随着您提交的文档一起进入 AAVSO 永久档案中保存起来。

六个必需项分别是:

#TYPE=Visual

#OBSCODE=

#SOFTWARE=

#DELIM=

#DATE=

#OBSTYPE=

*TYPE (报表类型):*在我们现在讨论的情况下都应当是“Visual”(目视)。

*OBSCODE (观测者代号):*之前 AAVSO 给您分派的正式的 AAVSO 观测者代号。

*SOFTWARE (软件):*您创建报告文档时使用的软件名称和版本。如果是自编软件,请在这里写下一些描述和说明。例如:“#SOFTWARE=Excel SpreadSheet by Gary Poyner”。

*DELIM (分隔符):*您的文档中用于分隔不同项目的分隔符。常用的分隔符有:逗号(,)分号(;),叹号

(!)以及竖线(|)。唯一不能在这里使用的两个符号是井号(#)和空格“ ”。如果要用制表符,请您在这里键入单词“tab”而不要输入真正的制表符。

*注意:*Excel 用户如果希望使用逗号,请在这里键入逗号的英文“comma”而不是“,”。否则 Excel 读取这个单元格的时候会发生错误。

*DATE (日期):*报告中使用的日期和时间的格式。在这里您有两种选择,JD(儒略日)或者 EXCEL。EXCEL 格式是指以这样形式给出的观测时的世界时(UT):MM/DD/YYYY HH:MM:SS AM (或 PM)(月/日/年 时:分:秒 上午/下午)。也可以只精确到分钟。

*OBSTYPE (观测类型):*得到文档中亮度数据的观测的方法。可以选择写 Visual(目视)或 PTG(照相观测,仿视测光)。如果这里不填,将默认为目视。如果是 PTG 观测,请在每个观测的注释(Note)栏写下所使用胶卷的光谱响应的描述和您使用的滤镜。

数据

在表头之后就是变星观测的数据主体了。数据要按每行一个观测结果的格式写,并且每个观测中的不同栏要用表头中指定的分隔符隔开。每个观测应包括的栏如下:

*星名:*观测目标变星的名字。它在 VSX 中的任何一个名字都可以填在这里。关于变星的名字,详见第 4 章 19 页。

*日期:*观测的日期和时间,要以您在表头中指定的格式写。计算世界时和儒略日的方法说明见第 5 章。

*星等:*作为观测结果的变星的星等。如果您的观测是“fainter-than”(暗于...等)的,那么就在星等值前加上“<”号。

*注解代码:*用于描述跟您观测有关的环境状况的由一个或几个字母组成的代码。如果没有什么需要提到的,在这一栏写下“na”。可以使用的代码和它们的意义见 41 页表 7.1。

如果需要填写多个字母代码,它们应当用空格分开(如“B D U”)或者完全连起来写(如“BDU”)。

第一比较星 :使用的第一颗比较星的标签。可以是认证星图上标出的星等标签,也可以是 AUID 编号或者星名。

第二比较星 :使用的第二颗比较星的标签。可以是认证星图上标出的星等标签,也可以是 AUID 编号或者

星名。如果没有第二颗比较星,在这一栏写“na”。

认证星图 :这里要填的是在您所使用的认证星图右上角给出的“认证星图编号”(Chart ID)。

注释 :有关您的观测的注解或注释。这一栏的内容最长不能超过 100 个字符。

请您在将报告提交给 AAVSO 总部之前仔细地检查一遍!

一些可以上传的格式正确的报告示例:

例 1:

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE=WORD
#DELIM=,
#DATE=JD
SS CYG,2454702.1234,<11.1,U,110,113,070613,Partly cloudy (部分有云)
```

例 2:

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE= TextMate
#DELIM=,
#DATE=JD
#NAME,DATE,MAG,COMMENTCODE,COMP1,COMP2,CHART,NOTES
SS CYG,2454702.1234,10.9,na,110,113,070613,na
SS CYG,2454703.2341,<11.1,B,111,na,070613,na
```

注意上例中#NAME,DATE,MAG,COMMENTCODE,COMP1...这一行。由于它以一个“#”开头并且不含有任何表头中必需项的关键词,它将被软件自动划归为评注内容。如果您觉得这一行有助于您清楚方便地填写数据的内容,您可以放心地写下它。

例 3:

```
#TYPE=VISUAL
#OBSCODE=TST01
#SOFTWARE=WORD
#DELIM=;
#DATE=JD
#OBSTYPE=Visual
OMI CET;2454704.1402; 6.1;na;59;65;1755eb;na
EPS AUR;2454704.1567;3.3;IZ;32;38;1755dz;my first observation of this star
SS CYG;2454707.1001;9.3;Y;93;95;070613;OUTBURST!
#DELIM=|
#DATE=EXCEL
SS CYG|1/1/2010 11:59 PM|9.3|L|90|95|070613|first obs using UT
SS CYG|1/2/2010 06:15 AM|9.3|na|90|95|070613|na
```

在本例中,观测者在报告中间改变了分隔符和日期的格式。

表 7.1-AAVSO 报告中注解的简写

这些字母可以在您使用 WebObs 在线上报数据时填写到 “Comment Codes” (注解代码) 栏, 或者在您上报的文档中填写在 “COMMENTCODE” 的位置。如果需要, 您可以使用不止一个字母 (字母要按顺序填写)。这些字母应当可以为您的注释提供一个大体的方向, 而不必是您报告中的详细内容。例如您在 “Note” (注释) 栏中写下 “a 12-day moon nearby” (附近有月龄 12 的月亮), 那么只需要在 “注解代码” 栏中写下 “B” 就可以了。

B 天空明亮: 月光、晨昏蒙影、光污染、极光等

U 云、尘、烟、霾等

W 视宁度差

L 目标在低空、接近地平线、在树影中、视野有遮挡

D 不寻常的活动 (观测到亮度下降、闪耀等特殊活动)

Y 爆发

K 没有 AAVSO 认证星图

S 没有按照通用比较序列

Z 亮度不确定

I 不确定星星是否识别正确

V 目标暗、接近观测极限、仅是瞥见

第 8 章-观测示范

作者：盖因·汉森，AAVSO 资深会员、观测者

在这一章里，我们将通过模拟对大熊座 Z (Z UMa) 的亮度的估计详细地介绍第 3 章 (11 页) 提到的观测步骤。

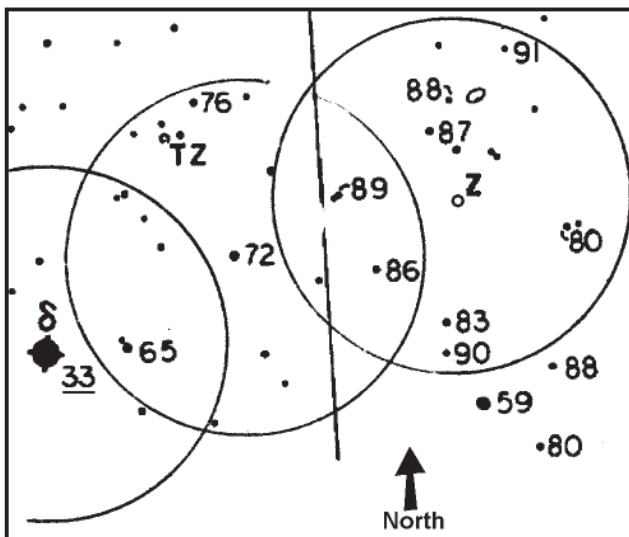
1. 找到天区——43 页和 44 页的图 8.1 和 8.2 展示了该变星附近的的天区。初学者也应当可以轻松地找到，因为它正位于北斗的“勺口”处。图 8.3 (下图) 显示出 Z UMa 距大熊座 δ (delta) 非常近。

2. 找到变星——要找到这颗变星可以有多种方法。因为它离 delta UMa 比较近，您可以考虑从这里开始“搭星桥”。当然，在“b”规格证认星图中您可以看到，就在变星南侧还有一颗 5.9 等的比较星。这两颗星都可以作为星桥的很好的起点。您也可以干脆跳过“星桥”这一步，尝试直接把望远镜指向变星。下面给您提供了这三种方法的一些提示。

从 delta UMa 开始——把望远镜指向为亮度 3 等的 delta UMa 是不困难的。图 8.3 展示了星图集里从 delta 到变星部分的天区。

现在您既可以用寻星镜 (如果有的话) 也可以用主镜加低倍目镜来搭星桥。通过一个很好的寻星镜 (8*50 或更大) 您就能够看到这幅星图中的很多星。如果直接使用主镜, 那么在您找到它以后就可以立刻开始观测了。

图 8.3-星图集局部



从 5.9 等的比较星开始——基本上用所有的寻星镜都可以看到变星旁边的那颗 5.9 等的比较星。而对于不带放大的红点寻星镜来说, 则只有在最黑暗的天空中才能够看到它。不过, 因为这颗星几乎就在 delta 星和 gamma 星的中垂线上, 所以要找到它还是没什么困难的。以它的亮度在主镜里看上去会很明显。从这里开始, 用“b”规格证认星图搭一条不长的星桥就可以到达目标变星 (图 8.5)。

图 8.4-星图集局部

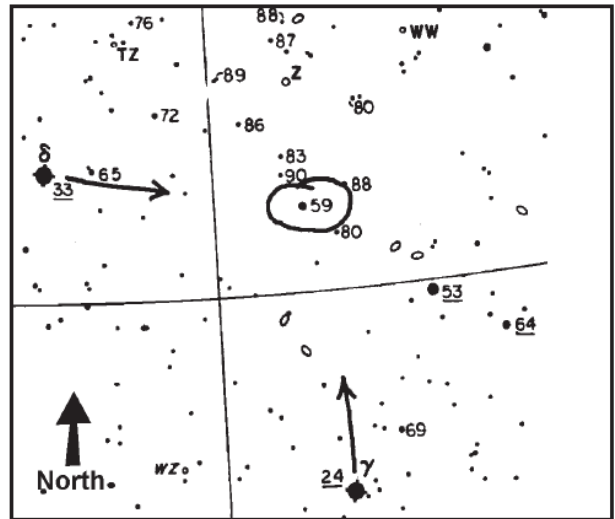


图 8.5-“b”规格证认星图局部

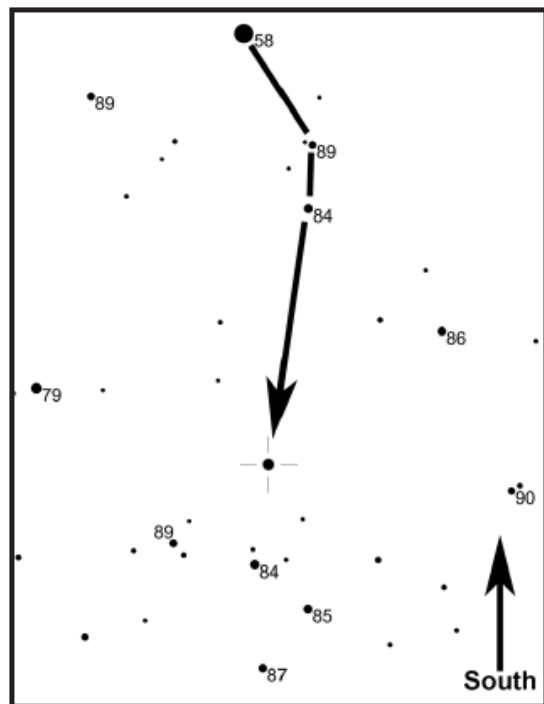
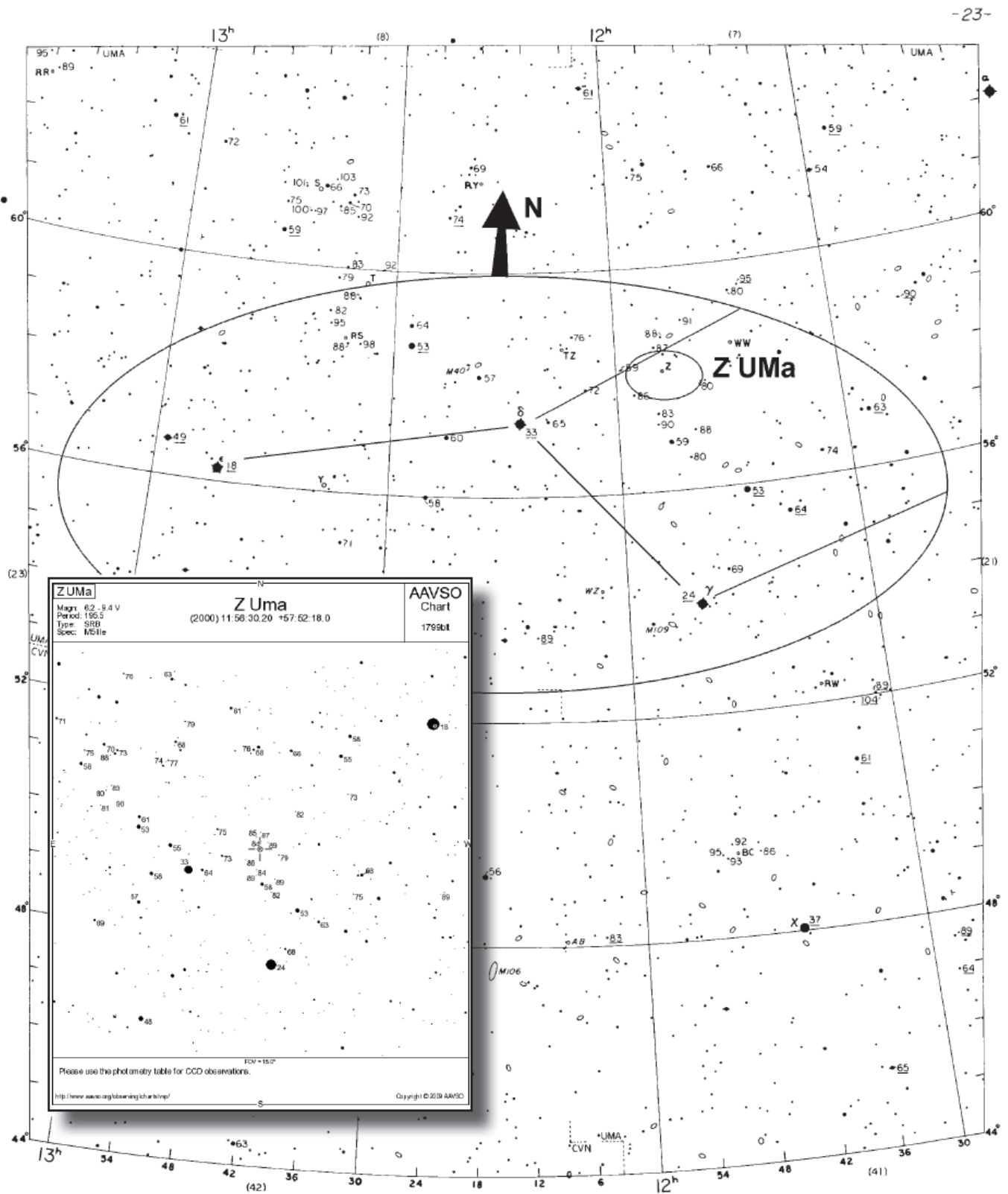


图 8.1-找到 ζ UMa。首先用活动星图或全天星图确认在您要观测的日期和时间里大熊座是在地平线之上可见的。记住大熊座的亮星形成的形状，然后在星图集的索引页找到它。这个形状可能在星图中转了个角度，不过这都不要紧。



图 8.2-找到 Z UMa (续) AAVSO 变星星图集：第 22 幅星图，给出了星座连线并圈出了 Z UMa 的位置。注意这幅星图中的方向和索引页（见图 8.1）中的方向就是不一样的。图下方所示是一幅 AAVSO 的“a”规格证认星图的缩小版。



KEY TO SYMBOLS

◊	○	○	○	MAGNITUDES
◊	○	○	○	1 2 3 4 5 6 7 8 9
◊	○	○	○	

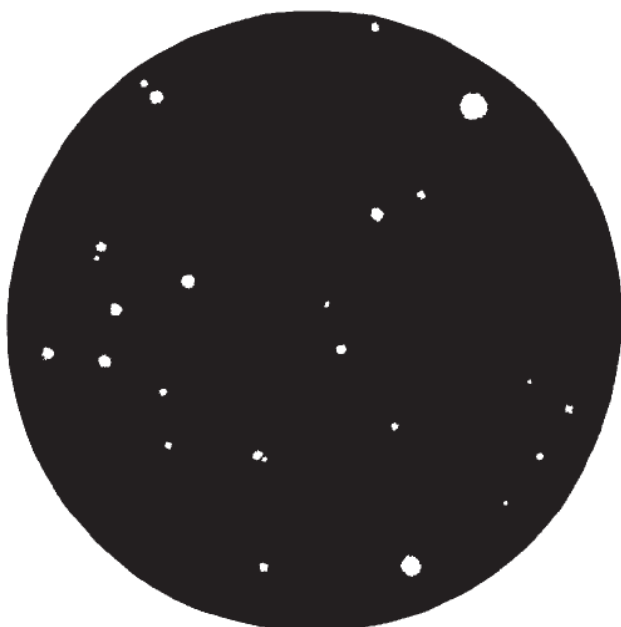
CHART 22

直接指向变星——这个方法是说，在您通过主镜观测之前就用一些方法使望远镜指到离变星尽量近的天区去。使用定位环的观测者几乎总是会使用这种方法。这也许是变星观测者当中使用最普遍的方法了。

使用红点寻星镜时，您可以用 delta 和 gamma 两星作为导引星；而如果您使用普通的寻星镜，那么您还可以利用一下肉眼直接难以看到的更暗的星（比如那颗 5.9 等的星）。

下面图 8.6 展示了一架小型反射望远镜中看到的 Z UMa 附近的视野。和您用望远镜实际观测时一样，您要在图 8.7 (47 页) 的证认星图中找到与望远镜中视野对应的天区。

图 8.6-Z UMa 天区



初学者通常会遇到下面几个问题：

- (1) 星图和望远镜中的方向可能不一致。
- (2) 您使用的光学系统的放大率产生了与星图不同的比例尺。
- (3) 星图和望远镜中的极限星等不一致。

这三个问题都和您还不太熟悉您的望远镜有关，因此当您有了更多操作自己望远镜的经验，它们都会迎刃而解。这里我们为您提供一些建议：

(1) 方向。如果没能正确地找到视野中的方向，那么观测简直就是一场灾难。您几乎不可能在方位指向错误的情况下找到星图中与视野对应的位置。从亮星或明显星群出发的“星桥”找星法的一个巨大的好处就是，您在指向变星之前已经在亮星附近把方向的问题解决了。第 3 章给出的方位指向图解也许会对您有帮助。当然，在您实在弄不清望远镜视野里方向的时候，您可以用“漂移法”来判断：天体周日视运动的漂移总是指向西方。在图 8.6 中，南方大约指向右上 45°。

当心：如果您的望远镜有奇数个反射面（使用 90° 天顶镜的折射镜、施-卡式折反镜等），您最好使用 AAVSO 镜像证认星图。

(2) 放大率。“b”规格的证认星图显示了天空中相对比较大的一个区域，因此，您也许需要使用最低倍率的目镜。图 8.6 的视野是 2.3 度，在图 8.7 的“b”规格证认星图上也标出了这个直径 2.3 度的圆圈，可以作为您的参考。

(3) 极限星等。通常您会发现，证认星图上的“星”数远远比在目镜里看到的要多。这种星数的一致有也可能导致星场证认上的困难。由于在望远镜中看到很多星并不容易，因此您最好先在目镜中找到一些较亮的星或星群，并在证认星图上找到它们的位置。

“反向星桥法”是很多“直接指向变星”的观测者常用的一种技术。如果不能一下就找到变星所在的天区，您可以用望远镜巡视一下周围的区域，尽量在视野中找到一些易于辨认的星群。一旦找到了一个，您就马上到证认星图里辨认出它来。这样您就有了一个已知的“星桥”的起点。因为您一般是从变星附近向外找到的导引星群，所以通常这时候的星桥是倒着回到变星的，这就是它叫做“反向星桥”的原因。我们使用的“b”规格星图的比例尺比较小，因此很适用这种方法。

在 Z UMa 附近，有一个由它和北边的 8.4 和 8.9 两颗星组成的三角形。如果您找到了这个三角形，那么变星也就同时准确地证认了。

提示：如果您发现了一个非常有特点的星群，可以在证认星图上标记出来。这将帮助您下次轻松地找到它。

有了更多经验——随着不断的观测，您对星星在望远镜中的亮度也会熟悉和敏锐起来。可能您在以前看到证认星图上的 9 等星时，对它们在望远镜中看来“应该”有多亮一点概念也没有；但当您有了一些经验，您甚至连它们在月光等不利条件下的样子都能想象得到。这对您的寻星将有极大的帮助。

3. 找到比较星——这一步您的任务非常简单：找到至少一颗亮于和一颗暗于变星的比较星。其难度直接与比较星与变星的距离成正比。寻找一些“可能的”比较星的方法是很好用的。这种方法是说，您要先在视野中找到一颗您觉得比变星稍亮或稍暗的星，然后再到星图上去找它。有可能它恰好就是一颗比较星。如果不是，再试试另一颗。如果您把您认为可能的星都试过了但发现都不是，您可以再去证认星图里找。

注意：您非常希望找到变星，但您可能会因此产生错觉。如果凑巧的话，您可能很不幸恰好发现了一块跟星图“看上去”很像的星群，而误认为您找到的就是变星。因此，在这一步里，您不光是要找到比较星，您还要再次确认您对变星的证认。要留意天空中简单的标志！如果证认星图上绘出了一颗您在视野里根本找不到，或者与它标注的亮度相差很多的星，那么很有可能是您找错了位置。（它是一颗新变星的几率比这小得多。不过，如果是在银河里，并且您十分确认找对了位置，请立刻向天文组织报告，您可能发现了一颗新星！）

虽然理论上讲您只需要两颗比较星就可以确定变星的亮度了，但我们还是强烈建议您多找几颗比较星。用不同比较星得到的变星亮度是否一致？如果不是，为什么？是只有一颗的结果不一样吗？那么请您再次核实这颗有问题的比较星的位置。（您会发现 AAVSO 证认星图的绘制具有很高的精确度。）最后，如果确实只有一颗比较星看上去不太对头，那么您可以忽略它，然后用其他的比较星进行观测。

4. 估计亮度——当您找到了合适的比较星，您就可以进行这最后一步估计亮度的工作了。图 8.8（下图）显示了在我们望远镜中的天区，Z UMa 在中央，南方指向上。我们可以看到，此时变星的星等应当在 79 和 84 两颗星之间。您可以用这两颗星进行您的内插估测。

注意：大多数观测新手会发现对真实的变星亮度的估计比这里的模拟演示要更有挑战。其实，79 和 84 两颗星之间的间隔已经挺小的了，因此当发现您的估计和其他观测者的不太一样，您完全不必感到惊讶。

图 8.8-Z UMa 天区及其中的比较星



为了演示起见，我们假定这里估测的结果为 8.1 等。

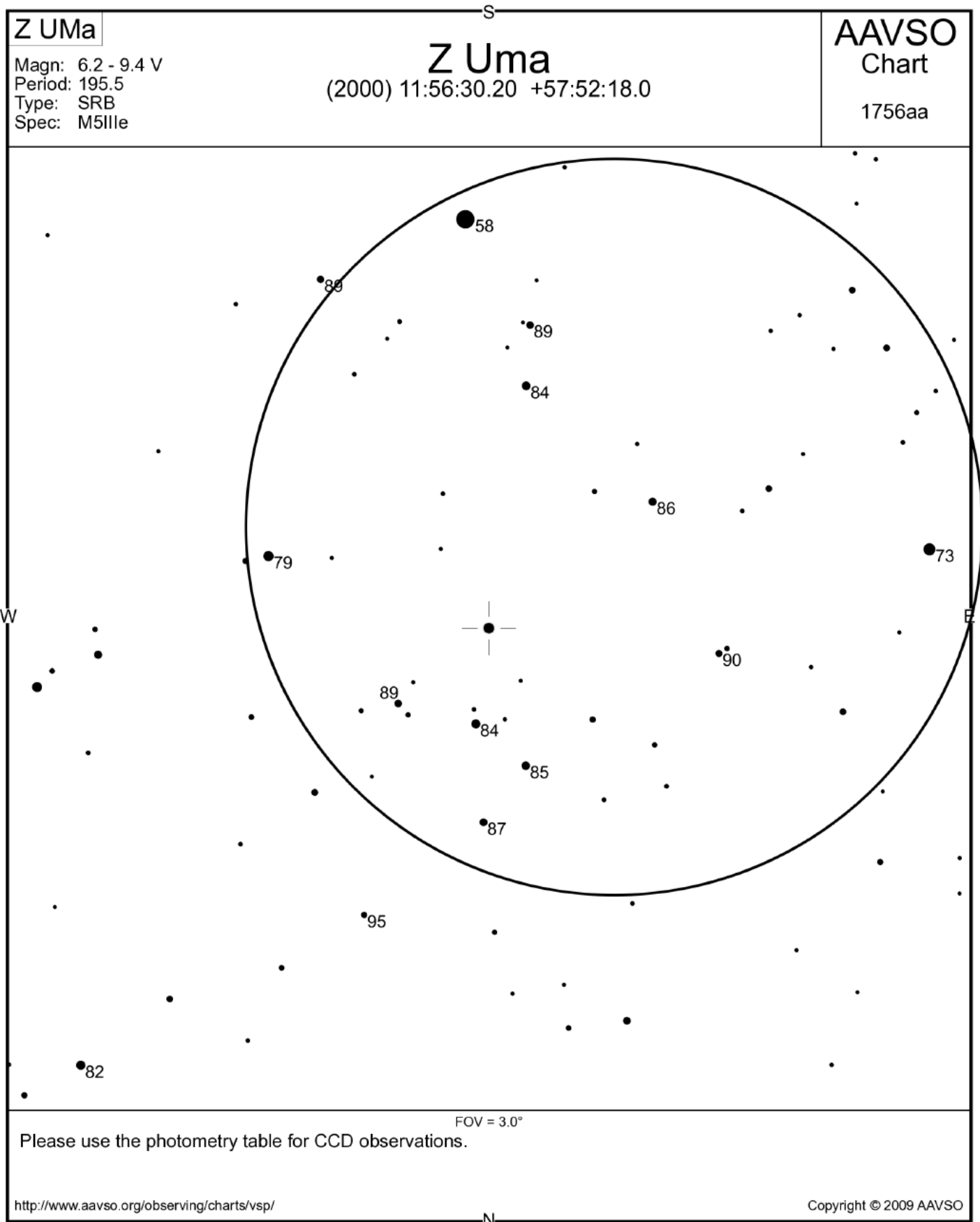
5. 记录您的观测——您需要记录如下信息：

变星名称：Z UMa

观测日期：您可以给每颗星的亮度估测都写下日期，不过由于每夜观测时一般都会从新的一页开始记录，通常把日期写在这张记录页的页眉就可以了。要记得记下观测夜前后两天的日期，这样可以避免对观测是在一个历日的子夜后还是午夜前进行的产生混淆。

观测时间：在原始记录上也，其实地方时或世界时（UT）都是可以的。不过，无论您使用哪种时间，

图 8.7-Z UMa 的 AAVSO “b” 规格证认星图，图中画出了一个视野 2.3 度的圆圈。



都要保证记录的前后一致。记录的时间所需要的精确程度取决于变星的类型。详细的指导可以在 29 页表 5.1 找到。如果您不确定，那么记录得精确些总是有益无害的。很多观测者不管是对哪种类型的变星，他们的记录都精确到分钟。

您估计的星等：本例中我们取为 8.1。

用来估计变星亮度的比较星的星等（标签）：我们用的是 79 和 84 的比较星。

使用的证认星图：记录下证认星图右上角的星图编号（ChartID）。比如这里是“1756aa”。

任何可能影响视宁度的观测条件的记录：很多常见的情况，如月光、雾霾、云遮等，应当使用标准简写编码记录。编码表见 41 页表 7.1。其它注释则要写出。图 8.9 展示了我们这次示例观测的记录本可能的样子。

尽管由于页眉处记录的“有风”（windy）的情况，我们写下了表示“视宁度差”的编码“W”，但我们并没有把这个观测算作“近似观测”（用编码“Z”表示得到的星等不确定）。作为观测者，这个决定在于您自己。这里我们写下“W”而不算作“星等不确定”，表示我们觉得虽然这个不利条件是存在的，但它还没有影响到我们观测的准确度。

图 8.9-观测记录本局部

VAR	DESIGN	TIME	MAGN	COMP	CHART	CODE	REMARKS
Z UMA	1151158	8:01A	8.1	79, 84	1756aa	W	



盖因·汉森和他的 18 英寸 (46cm) f/4.5 反射镜和 6 英寸 (15cm) f/5 反射镜。

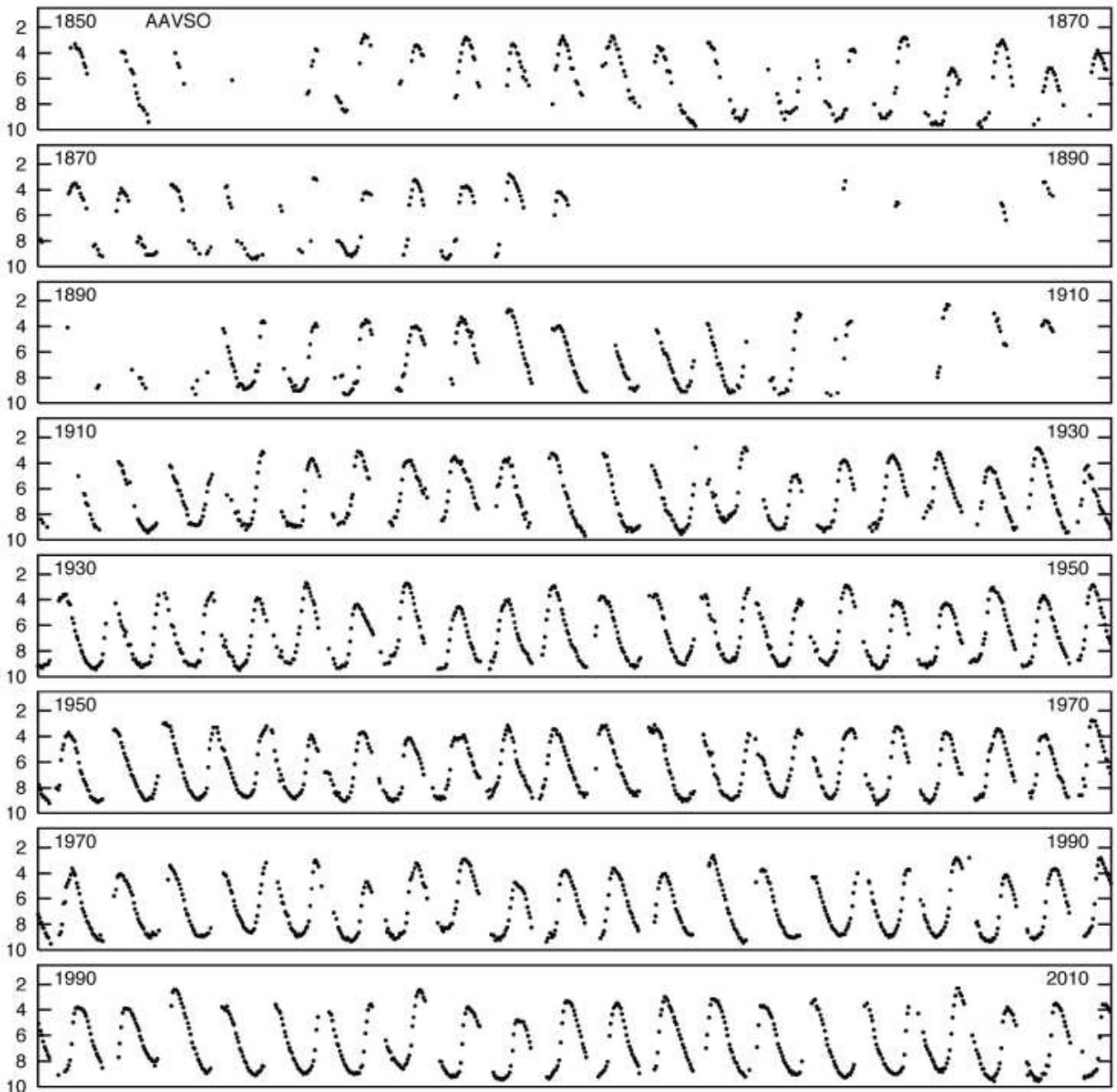
附录 1-变星的长期光变曲线样本

下面几页展示了在 AAVSO 目视项目中几种不同类型变星的长期光变曲线。从这么长时间段的光变曲线来看，我们可以对其中一些变星表现的长期性变化做一些有趣的研究。

鲸鱼座o [Omicron Ceti] (Mira 型变星)

1850.1.1-2010.1.1 (10 天平均)

鲸鱼座o [Omicron Ceti] (A.K.A. Mira)是长周期脉动变星的典型例子，同时它也是最早被确认存在亮度变化的恒星。它的周期是 332 天。平均来说，鲸鱼座o的亮度在 3.5 等到 9 等之间变化，但是个别的极大或极小可能远超过这个平均值。较大的变幅和亮度使得鲸鱼座o特别容易进行观测。鲸鱼座o是少数带有密近变光伴星(VZ Ceti)的长周期变星中的一员。访问 http://www.aavso.org/vsots_archive 找到更多关于 Mira 的文章。



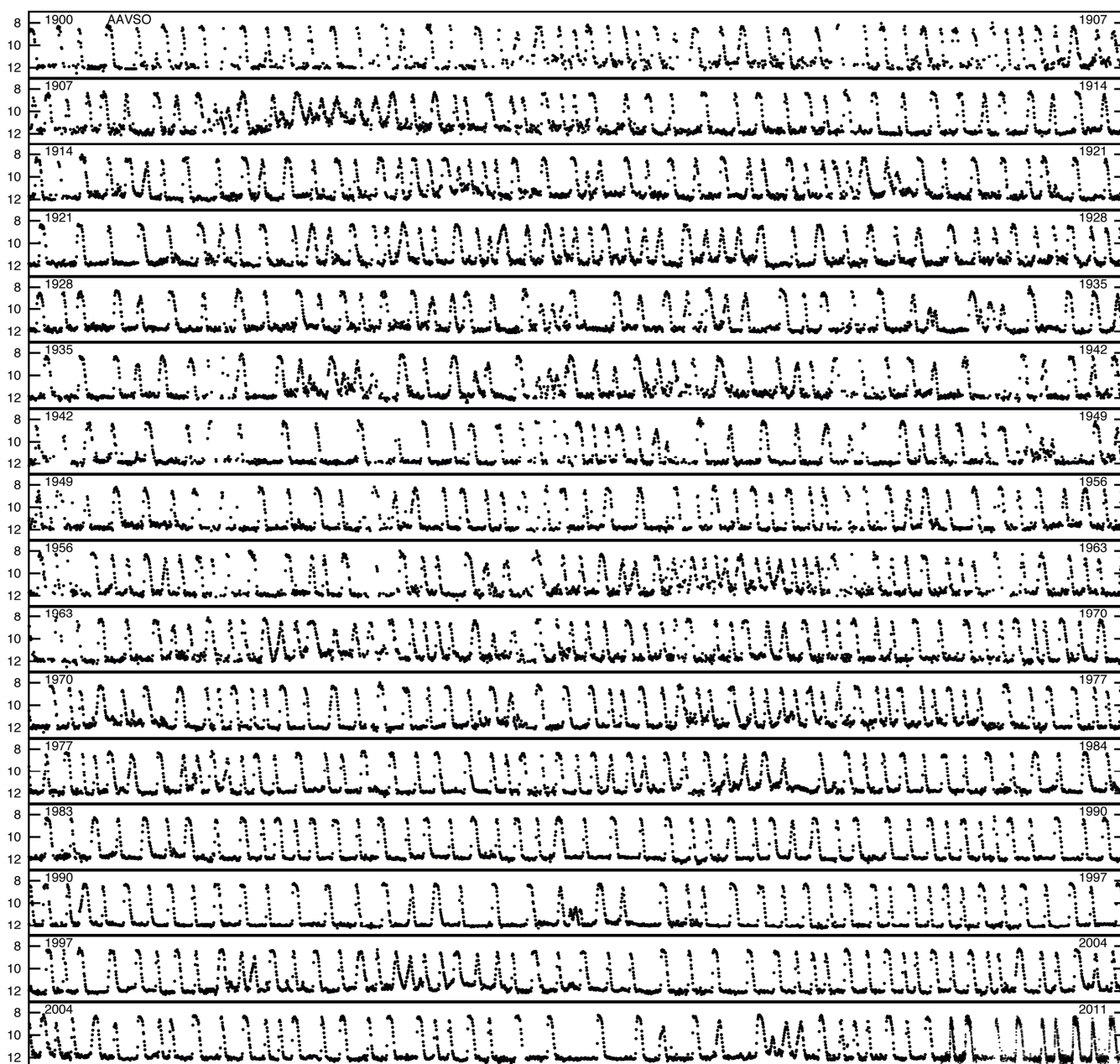
天鹅座 SS [SS Cygni] (双子座 U 型)

1900.1.1-2011.1.1 (1 天平均)

天鹅座 SS 是北天最亮的矮新星型 (双子座 U 亚型) 激变星。这类恒星实际上是一个密近双星系统, 它由一颗红矮星 (比太阳略冷) 和一颗带有吸积盘的白矮星组成。每隔大约 50 天, 由于吸积盘上的物质坠到白矮星表面, 天鹅座 SS 从 12.0 等变亮 (爆发) 到 8.5 等。个别时候两次爆发的间隔可能比 50 天长或短很多。

在 http://www.aavso.org/vsots_archive 可以找到关于这颗变星更多介绍的文章。

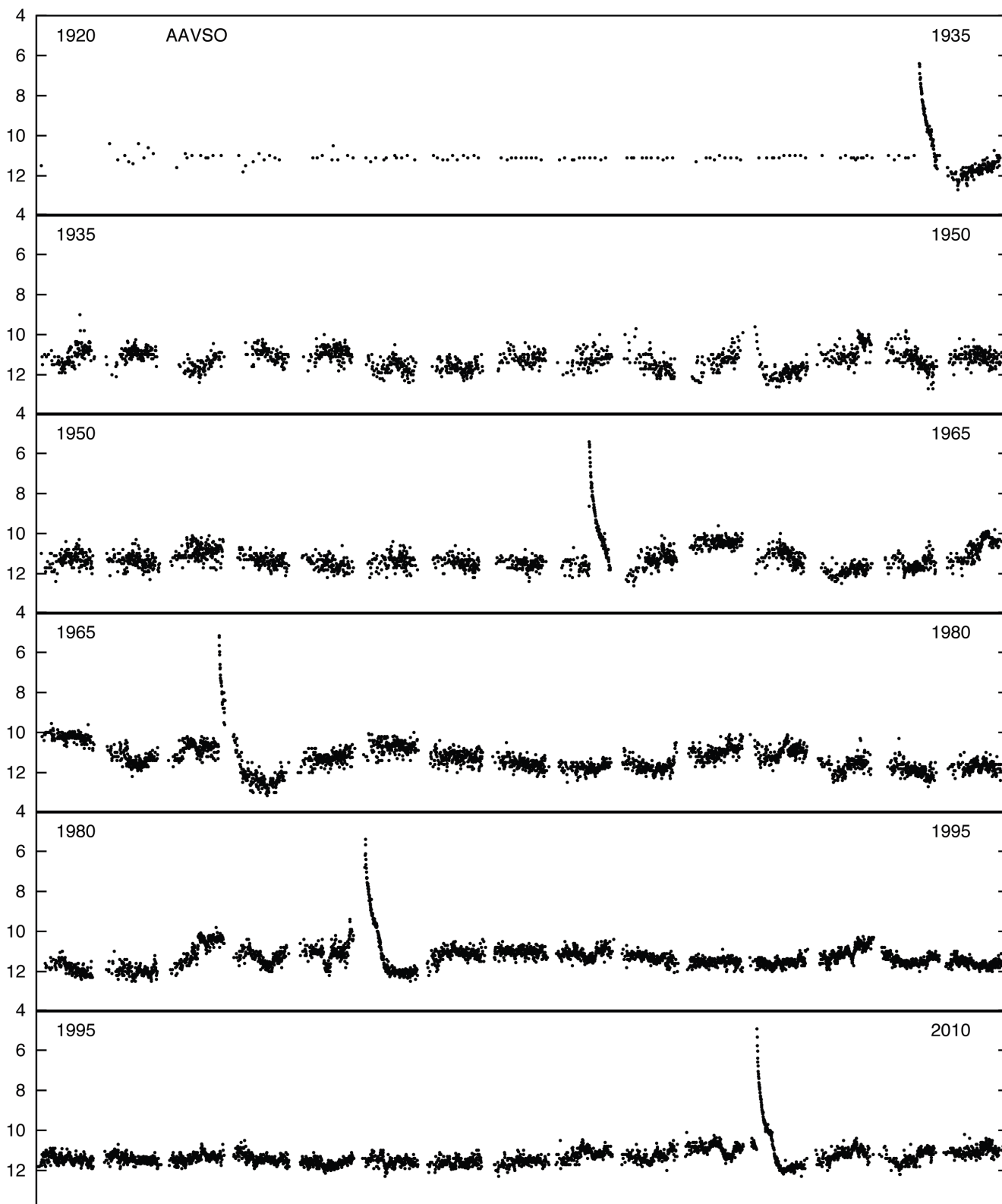
注: 下图中 2010.1.1-2011.1.1 数据为译者通过 LCG 获取并加入。



蛇夫座 RS [RS Ophiuchi] (再发新星)

1920.1.1-2010.1.1 (1天平均)

蛇夫座 RS 是一颗再发新星。这类恒星会有多次爆发，每次增亮 7 到 9 个星等。这种爆发具有半周期性，间隔在 10 年到甚至超过 100 年。亮度上升到极大的速度非常之快，往往不超过 20 小时，而亮度下降则需要几个月之久。每次的“再发”都是极相似的。访问 http://www.aavso.org/vsots_archive 找到进一步介绍 RS Oph 的文章。

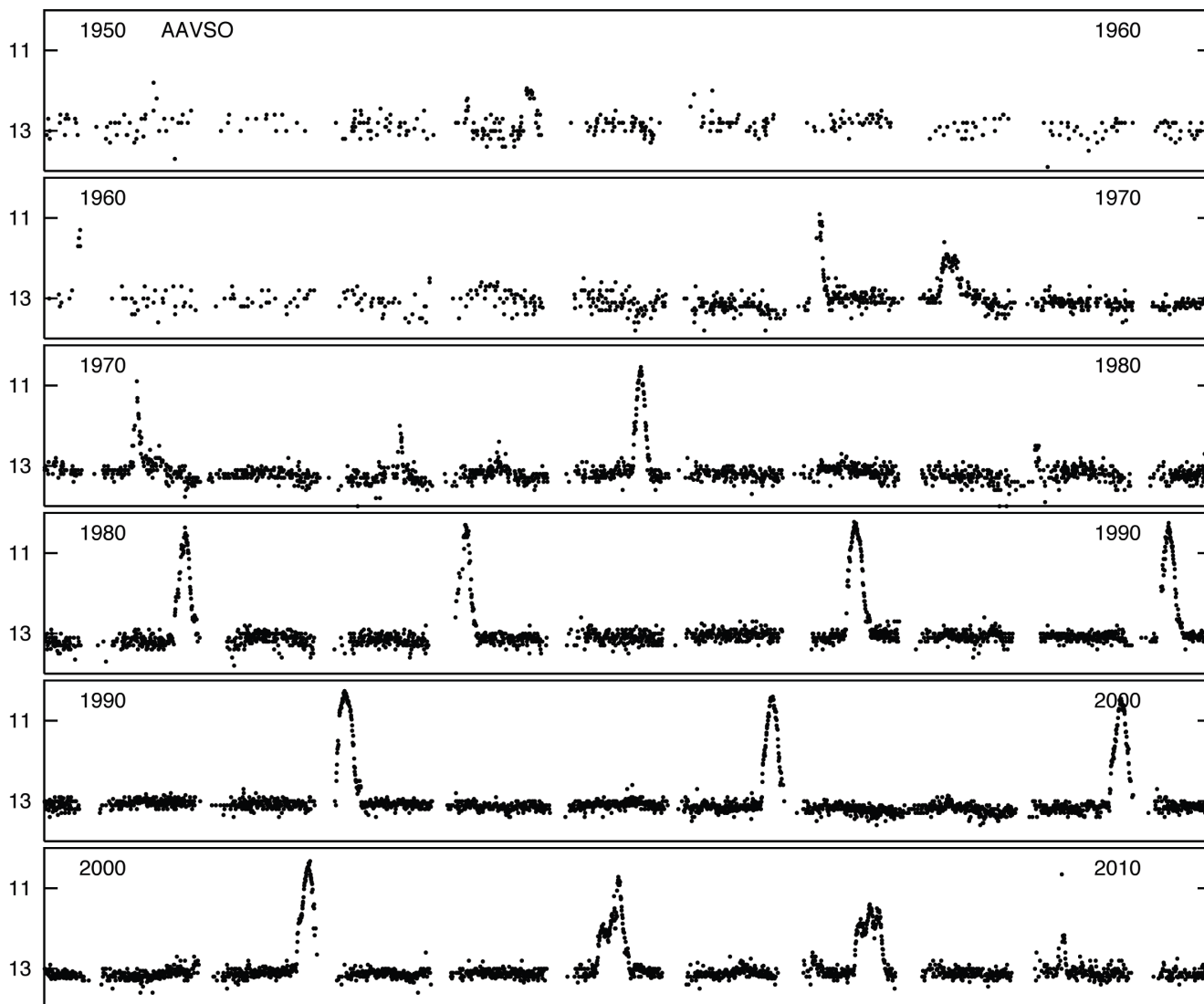
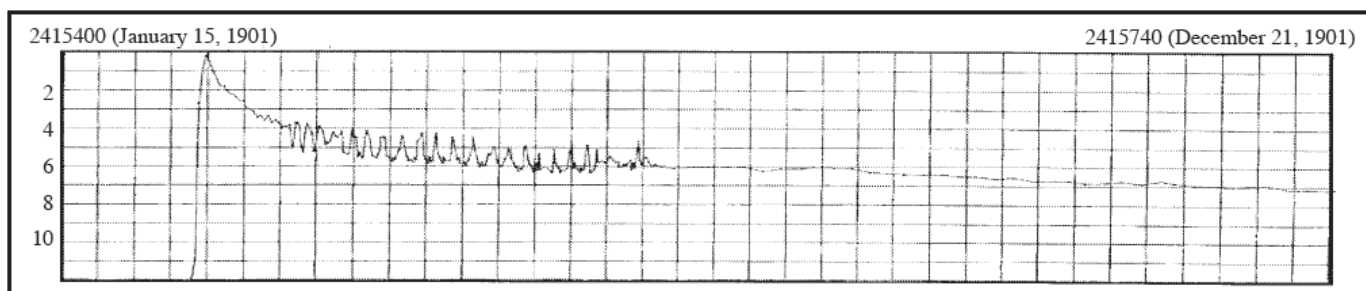


英仙座 GK [GK Persei] (新星)

1901 的新星式爆发 (数据来源 : 《哈佛年报》)

1950.1.1-2010.1.1 (1 天平均)

英仙座 GK 是 1901 年爆发的一颗亮新星。在这个密近双星系统里, 爆发是由于红矮星的物质向白矮星转移, 以致白矮星的表面发生爆炸性的核反应而发生的。英仙座 GK 在爆发 30 天后, 亮度开始呈现出准周期性的快速的变化。这种现象维持了三个月, 之后亮度继续缓慢下降。这种情况是很特别的。数十年后, 它开始出现大约每三年一次的小爆发。在 http://www.aavso.org/vsots_archive 可以找到更详细的介绍。

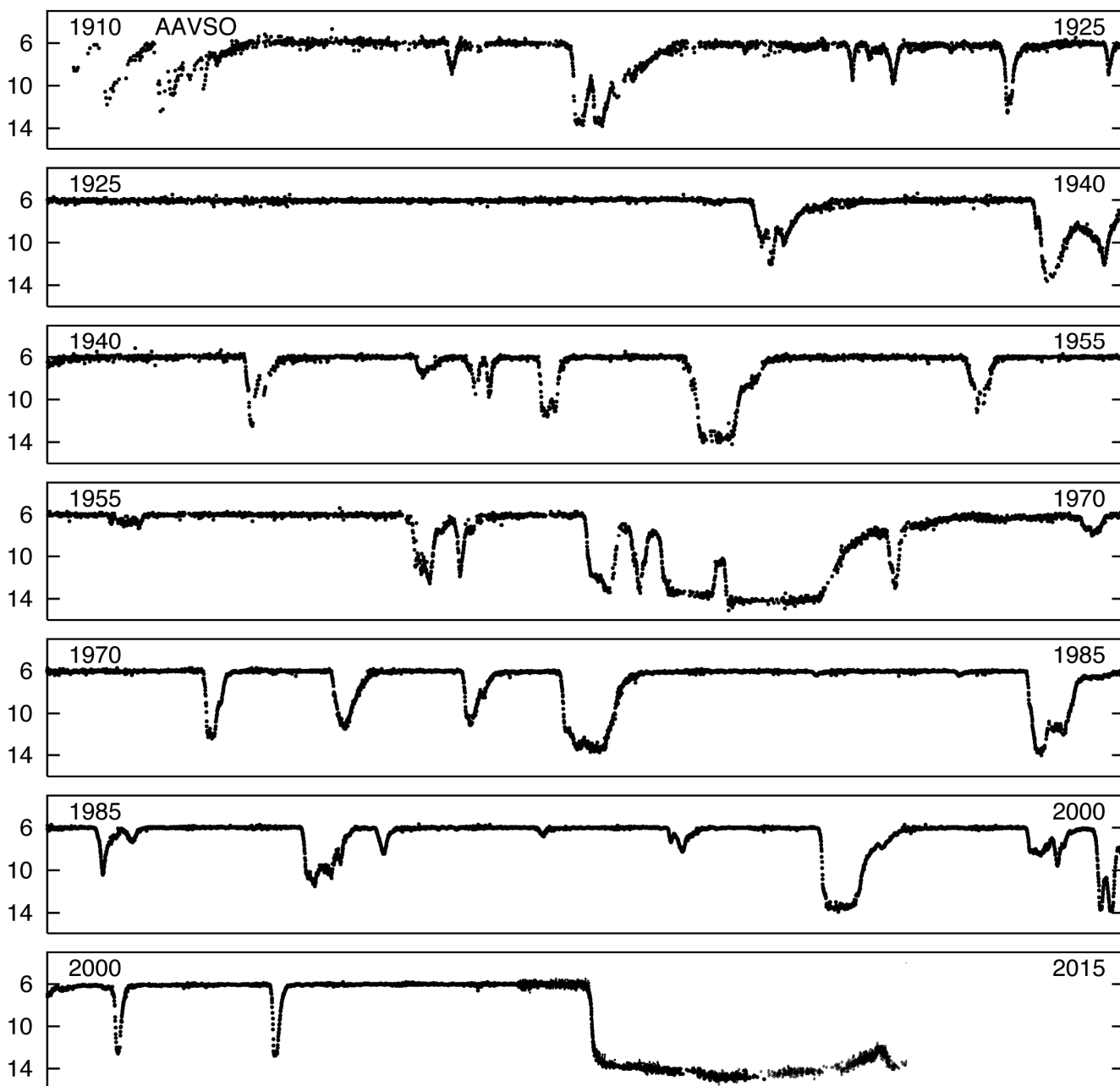


北冕座 R [R Coronae Borealis]

1910.1.1-2012.1.1 (1天平均)

北冕座 R 是北冕座 R 型变星的典型例子。这种罕见的超巨星拥有富碳的大气。它们在大多数时候处在最大亮度,但每隔一些时间亮度就迅速下降 1 到 9 个星等。这种亮度的下降被认为是由从恒星大气喷出的碳云所致。
http://www.aavso.org/vsots_archive 有更详细的介绍文章。

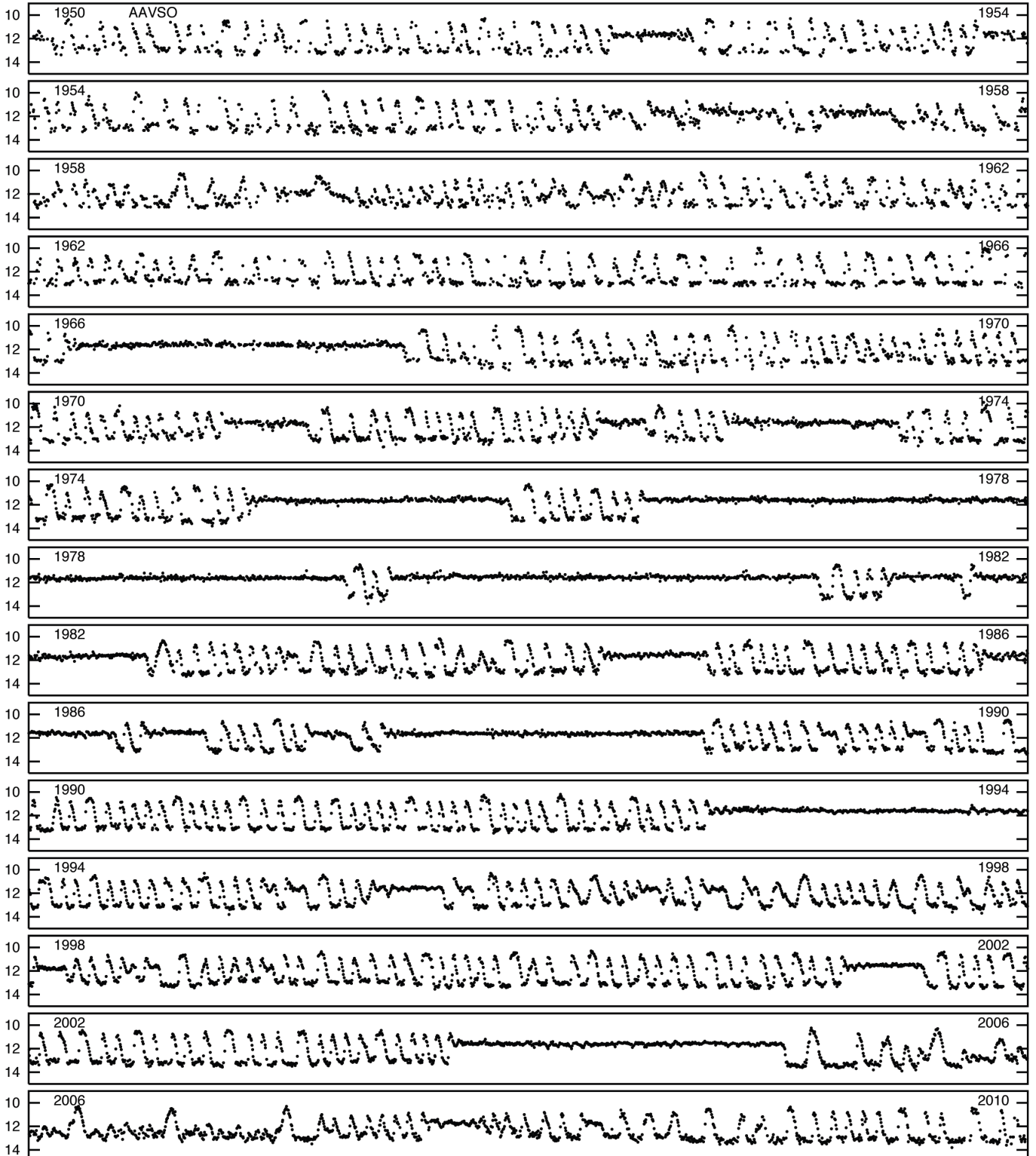
注：下图中 2010.1.1-2012.1.1 数据为译者通过 LCG 获取并加入。



鹿豹座 Z [Z Camelopardalis]

1950.1.1-2010.1.1 (1天平均)

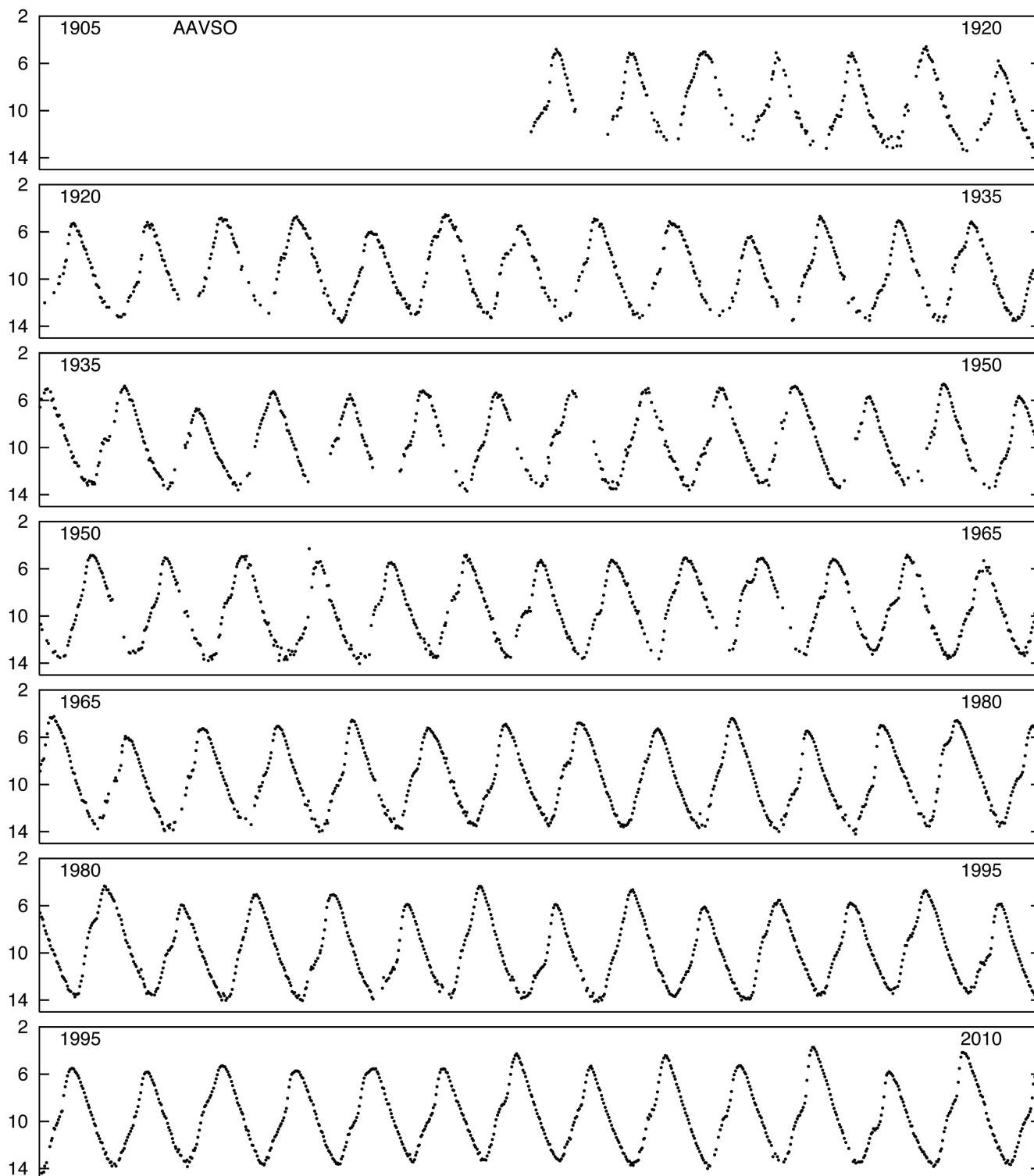
鹿豹座 Z 是矮新星型激变变星中一个亚型中的典型例子。大约每 26 天它会有双子 U 式的矮新星爆发，亮度从 13.0 等变到 10.5 等。它还会不时地“停顿”下来，亮度几乎不变：这时的亮度比典型的极大亮度暗约一个星等，持续时间从几天到 1000 天不等。这种“停顿”是由于从类太阳的伴星到围绕白矮星主星的吸积盘中物质转移速率过快，以致无法产生典型的矮新星爆发。详细介绍见 http://www.aavso.org/vsots_archive。



天鹅座 χ [Chi/Khi Cygni] (Mira 型变星)

1905.1.1-2010.1.1 (7 天平均)

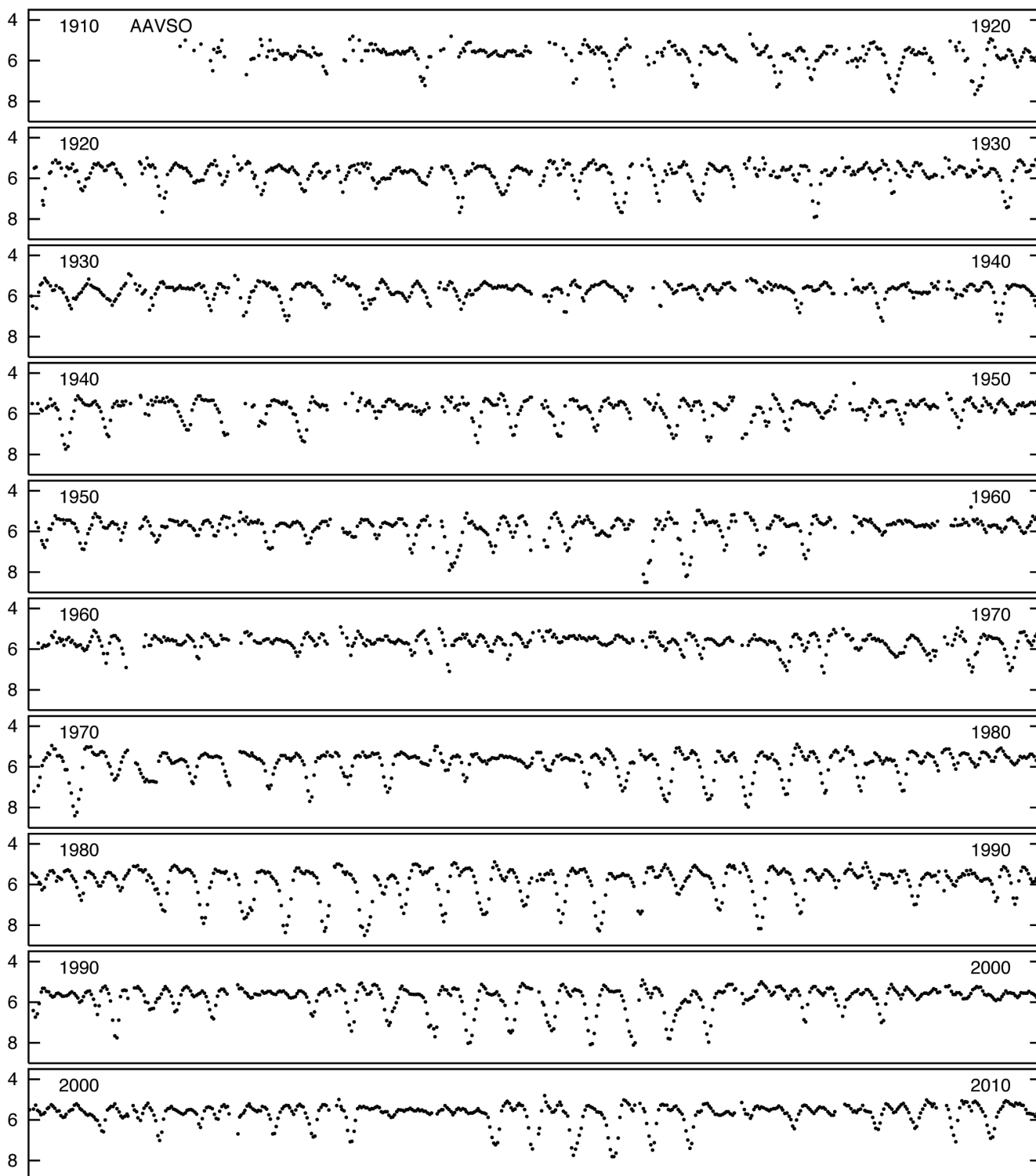
天鹅座 χ 是已知的变幅最大的 Mira 型变星之一。它的典型亮度在 5 等到 13 等之间变化，但是 2006 年 8 月它达到了 3.8 等。它平均的亮度变化周期是 407 天。



盾牌座 R [R Scuti] (金牛座 RV 型)

1910.1.1-2010.1.1 (7 天平均)

盾牌座 R 是金牛座 RV 型变星的一个例子。这类恒星有着独特的亮度变化：深（主）浅（次）两个极小交替出现，最大变幅可达 4 个星等。它的周期定义为两个主极小的间隔，从 30 天到 150 天不等。它们的典型光谱在极小时是 F 到 G，极大时是 G 到 K。访问 http://www.aavso.org/vsots_archive 可以找到更详细介绍盾牌座 R 的文章。



附录 2-AAVSO 诸专项小组

AAVSO 设有一些专项小组以满足不同观测者的兴趣，您可以在 AAVSO 网站上的“观测者登录页面”（Observers' Landing Page，<http://www.aavso.org/observers>）中间的位置找到它们。您可以点击您感兴趣的链接，进入该项目的页面以详细了解它们。

Observing Sections



Cataclysmic Variables (CVNet)

Novae, dwarf novae, recurrent novae and symbiotic variables



Data Mining

Analyze and utilize data from online databases



Eclipsing Variables

Algol, beta Per, W UMa and all your favorite eclipsing binaries



Long Period Variables

Miras, Semiregulars, RV Tau and all your favorite red giants



Short Period Pulsating Variables

Cepheids, and RR Lyrae stars



Solar

Sunspots and Sudden Ionospheric Disturbances (SIDs)



Supernova Search and Nova Search



High Energy Network

Gamma Ray Bursts (GRBs) and other high energy astrophysical phenomena

附录 3-更多资源

更新本列表请访问 AAVSO 网站并点击 “Variable Stars – Further Reading”。您也可以点击 AAVSO 网站页面下方的各种链接浏览更多网站。

注：

- 1.原文所给链接现已不存在，AAVSO 新网页也没有 “Further Reading” 的链接，故未给出。
- 2.本附录所列书籍网站全为英文，且少有汉译，故读者若无英文功底就无需费心阅读了。考虑到即使读者有能力读，国内也难怪能买到这些材料，译者列出了一些中文材料，附于译文之后。

星图集

American Association of Variable Star Observers, Charles Scovil, ed. *AAVSO Variable Star Atlas*. Cambridge, MA: AAVSO, 1990. ISBN 1-878174-00-2. (极限星等9.5等)

注意：不要用这套星图集中标出的比较星星等进行观测，因为它们可能与最新的版本不一致。

Ridpath, Ian, ed. *Norton's Star Atlas and Reference Handbook* (20th edition), 2007 corrected printing by Dutton. ISBN 0-582356-55-5. (极限星等6等) .

Sinnott, Roger. *S&T Pocket Star Atlas*, Sky Publishing, 2006 (极限星等7.6等) .

Sinnott, Roger W., and Michael A. C. Perryman. *Millennium Star Atlas*. Cambridge, MA: Sky Publishing, 1997. ISBN 0-933346-84-0. (极限星等11等)

Tirion, Wil, and Roger W. Sinnott. *Sky Atlas 2000.0* (second edition). Cambridge, MA: Sky Publishing, 1998. ISBN 0-933346-87-5. (极限星等8.5等)

Tirion, Wil. *Cambridge Star Atlas* (third edition). New York: Cambridge UP, 2001. ISBN 0-521-80084-6. (极限星等6.5等)

Tirion, Wil, Barry Rappaport, and W. Remarkus. *Uranometria 2000.0* (2nd edition). Richmond Virginia: Willmann-Bell, 2001. Vol. 1: N. Hemisphere to dec -6; Vol. 2: S. Hemisphere to dec +6 (极限星等 9+) .

关于变星天文学的书籍及网络资源——以基础和介绍性内容为主

AAVSO. Variable Star of the Season. <http://www.aavso.org/vstar/vsots/>

AAVSO Variable Star Astronomy <http://www.aavso.org/education/vsa/>

Hoffleit, Dorrit. *Women in the History of Variable Star Astronomy*. Cambridge, MA: AAVSO, 1993.

Hoffmeister, Cuno, G. Richter, and W. Wenzel. *Variable Stars*. New York/Berlin: Springer- Verlag, 1985. ISBN 3540-13403-4.

Isles, John E., *Webb Society Deep Sky Observer's Handbook*, Vol. 8: Variable Stars. Hillside, NJ: Enslow, 1991.

Kolman, Roger S. *Observe and Understand Variable Stars*. The Astronomical League, 1999.

Levy, David H., *Observing Variable Stars* (second edition). New York: Cambridge UP, 2005.

North, G., *Observing Variable Stars, Novae and Supernovae*, Cambridge UP, 2004.

Peltier, Leslie C., *Starlight Nights: The Adventures of a Stargazer*, Cambridge, MA: Sky Publishing, 1999. (reprint of 1st ed pub. by Harper & Row, NY 1965) ISBN 0933346948.

Percy, John R, *Understanding Variable Stars*, Cambridge UP, 2007.

其它关于变星或其它相关主题的天文学书籍

- Kelly, Patrick, ed. *Observer's Handbook* [published annually]. Toronto: Royal Astronomical Society of Canada, 136 Dupont Street, Toronto M5R 1V2, Canada.
- Burnham, Robert, Jr. *Burnham's Celestial Handbook* (3 Volumes). New York: Dover, 1978.
- Harrington, Philip S., *Star Ware: The Amateur Astronomer's Guide to Choosing, Buying, and Using Telescopes and Accessories*. (Fourth edition) New York: Wiley, 2007.
- Kaler, James B., *The Cambridge Encyclopedia of Stars*, Cambridge UP, 2006.
- Kaler, James B., *Stars and their Spectra: An Introduction to the Spectral Sequence*, New York: Cambridge UP, 1997. ISBN 0-521-58570-8.
- Karttunen, H. et al, *Fundamental Astronomy*, Fifth edition, Springer, 2007.
- Levy, David H., *The Sky, A User's Guide*. New York: Cambridge UP, 1993. ISBN 0-521-39112-1.
- Levy, David H., *Guide to the Night Sky*, Cambridge UP, 2001.
- MacRobert, Alan., *Star Hopping for Backyard Astronomers*, Belmont, MA: Sky Publishing, 1994.
- Moore, Patrick, *Exploring the Night Sky with Binoculars*, Fourth edition, New York: Cambridge UP, 2000, ISBN 0-521-36866-9.
- Norton, Andrew J., *Observing the Universe*, Cambridge UP, 2004.
- Pasachoff, Jay M., *Peterson Field Guide to the Stars and Planets*, Fourth edition, Boston: Houghton Mifflin, 2000. ISBN 0-395-93431-1.

软件

- Guide. Project Pluto, Bowdoinham, ME (www.projectpluto.com)
- Variable Star Astronomy: VSTAR-data analysis, HOAENTER-data entry, HOAFUN-introduction to variable stars (<http://hoa.aavso.org/software.htm>)
- MegaStar. Willmann-Bell, Richmond, VA (www.willbell.com)
- Red Shift. Maris Multimedia, Ltd., Kingston, UK (www.maris.com)
- Starry Night Backyard and Starry Night Pro. Sienna Software, Toronto, Ontario, Canada. (www.siennasoft.com)
- TheSky and RealSky. Software Bisque, Golden, CO (www.bisque.com)

一些中文材料

1. 《世纪天图》，北京天文馆。极限星等 8.5 等，是为 *Sky Atlas 2000.0* (second edition) 之中文版本。
2. 《实用全天星图》(老版《新编全天星图》已脱销)，北京天文馆。极限星等 6.5 等，是为日本《野外星图 2000》之中文版本。
3. 《天文爱好者》杂志，北京天文馆主办。译者曾为之撰文介绍变星及变星观测：
2010 年 7 月 - 北冕座 R 型变星
2010 年 9 月~2011 年 2 月 - 变星观测攻略六节
2010 年 11 月~2011 年 10 月 - 本月变星/每月变星
4. 国际流星组织 (IMO)，BRNO 星图. <http://www.imo.net/files/data/brno/> 极限星等 6.5 等，虽然该网站不是中文的，但其下载界面极简洁，相信读者都能够轻松下载到它。其中用“V”标出了变星，很适合用来找星。

附录 4-变星的名字

下面关于变星的名字的文字由观测者、AAVSO 理事会成员麦克·西蒙森于 2002 年 7 月撰写，在 2009 年 10 月修订并增加了一些内容。

尽管变星命名的通用方法已经有些古老而显得过时，但它为人们服务了超过 150 年之久。

当初，为了避免与拜耳用小写字母 a 到 q 命名的星混淆，弗里德里希·阿尔格兰德开始用大写字母 R 到 Z 加上三个字母的星座缩写（星座规范缩写，见 20 页表 4.1）的形式为变星命名。当这些大写字母用完，就用从 RR 开始到 RZ，SS 到 SZ，等等，来命名。然后再从 AA 开始到 AZ，BB 到 BZ，等等，直到 QZ 为止（不使用字母 J）。这样就一共会有 334 个名字。这些字母组合全都用完后，就开始用 V335、V336、V337 等等简单的名字为后面的变星命名。

上面这种方法看来是很清楚的。但现在还有很多以各种各样的前缀加上数字的形式命名的变星和其它天体。下面我会为您介绍这些编号都是什么意思，以及它们是怎么来的。

NSV xxxxx——这表示《新变星及疑似变星星表》（the Catalog of New and Suspected Variables）中的星。它是莫斯科 B. V. Kukarkin et al. 出版的《变星总表》（GCVS）的姊妹版。NSV 中的所有星都有报告称有光变，但它们都未被核实，尤其是没有完整的光变曲线。有些 NSV 中的星最终会被证明确实是变星；当然也有的可能只是误报。关于 NSV 和 GCVS 的信息请访问 <http://www.sai.msu.edu/groups/cluster/gcvs/gcvs/intro.htm>。

有很多变光天体的名字带有天文学家、巡天或天文项目的名字作为前缀。它们多是在变星们拥有在《变星总表》中正式的名字之前的临时的名字。

3C xxx——这表示《剑桥第三星表》（the Third Cambridge [3C] Catalog [Edge et al. 1959]）中的天体。3C 星表以 158MHz 射电波段观测的结果为基础。

3C 星表中包含 471 个射电源，按赤经顺序编号。所有 3C 天体都位于赤纬-22 度以北。变星观测者通常

会对其中的活动星系核（类星体、蝎虎座 BL 型天体等）感兴趣。

Antipin xx——由《变星总表》项目研究员 Sergej V. Antipin 发现的变星。

HadVxxx——这表示由 Katsumi Haseda 发现的变星。Haseda 最近的发现是蛇夫座的新星 Nova 2002 Oph，即 V2540 Oph。

He-3 xxxx——Henize, K. G. 1976 年的论文《对南天发射线恒星的观测》（Observations of Southern Emission-Line Stars, Ap.J. Suppl. 30, 491）中的变星。

HVxxxxx——哈佛天文台发现的变星的初步编号。

Lanning xx——H. H. Lanning 从对银河天区的施密特照相机干板中发现的在紫外波段明亮的恒星状天体。出版在七篇题为“银河盘面中明亮紫外星列表”（A finding list of faint UV-bright stars in the galactic plane）的论文中。

LD xxx——这个前缀表示由现居法国南部的瑞典退休职工 Lennart Dahlmarm 发现的变星。Dahlmarm 用照相法发现了近百颗新变星。

Markarian xxxx——马卡良天体最常用的简称是 Mkr。它们是前苏维埃亚美尼亚的天体物理学家 B·E·马卡良编订的活动星系目录中的天体。马卡良致力于寻找那些在紫外波段有很强发射的星系，这些发射通常来自普遍存在的恒星形成（HII）区域，或活动星系核。1966 年，马卡良出版了《紫外星系增补目录》（Galaxies With UV Continua）。也差不多在那时，他开始着手进行“第一拜拉肯光谱巡天”（the First Byurakan Spectral Sky Survey, FBS）。1975 年，马卡良又开始了第二拜拉肯光谱巡天（SBS）。在他去世之后，他的同事们继续进行这项工作。更多信息参看 Don Osterbrock 著的 Active Galactic Nuclei。

MisVxxxx——表示 MISA0 项目的变星。MISA0 项目利用来自世界各地的图像搜寻以及追踪观测奇特的、值得注意的天体。截至 2001 年 5 月 15 日, 这个项目发现的变星已经有 1171 颗, 其中少数有光变曲线, 而绝大多数的类型和光变范围仍然不能确定。该项目的官方网站是 <http://www.aerith.net/misao/>。(此链接译者未能成功打开。)

OX xxx——这是由前缀 O 加上一个字母和一个数组成的名字(如 OJ 287)。这些天体是由俄亥俄州立大学(Ohio State University)的射电望远镜“巨耳”(Big Ear)在一系列称为“俄亥俄巡天”(Ohio Survey)的项目中探测的目标。

S xxxxx——这是 Sonneberg 天文台发现的变星的暂定编号。

SVS xxx——苏维埃(Soviet)变星, 苏联人发现的变星的暂定编号。

TKx——TK 代表 T.V. Kryachko。Kryachko 和 Solovyov 最早在 1996 年的一篇论文中提了这个编号系统, 新变星的 TK 编号与论文中的相衔接。TK 这个缩写是论文作者自己创造的。

很多变星的名字是由与巡天或卫星项目相关的前缀和该天体的坐标构成的。如:

2QZ Jhhmss.s-ddmss——2 度视场类星体红移巡天(2dF QSO Redshift Survey)项目发现的天体。该项目旨在获取类星体的光谱。当然, 由于类星体巨大的红移, 本来在可见光波段的光谱已经红移到远红外了, 因此在可见光波段观测到的实际上是它们在紫外波段的光谱。和大多数类星体巡天一样, 这个项目无心插柳地发现了很多激变星和其它蓝色的恒星。关于这个项目的介绍和精美的图片可见 http://www.2dfquasar.org/Spec_Cat/basic.html。该项目主页 <http://www.2dfquasar.org/index.html>。

ASAS hhmmss+ddmm.m——全天自动巡天(All Sky Automated Survey)的缩写。它是一项正在运行中的覆盖深度为 14 等的项目。巡天相机位于智利拉斯堪帕纳斯天文台(Las Campanas Observatory in Chile), 巡天范围是从南天极到赤纬+28 度的南

天部分。

FBS hhmm+dd.d——表示“第一拜拉肯巡天”, 前缀后加天体坐标。第一拜拉肯巡天(又称马卡良巡天)覆盖了约 17,000 平方度的天区。

EUVE Jhhmm+ddmm——美国宇航局为研究天体远紫外波段活动而发射的“极紫外探测卫星”(Extreme Ultraviolet Explorer)探测到的天体。该项目的第一部分是用成像设备进行巡天, 并把获得的 801 个天体编成星表。第二阶段则主要通过光谱仪对指定天体进行观测。这个项目最重要的成果之一是发现了天鹅座 SS 亮度的准周期振荡(Quasi Periodic Oscillations, QPOs)。

FSVS Jhhmm+ddmm——暗弱变源巡天(Faint Sky Variability Survey)发现的天体。这是第一个宽视场、多波段的深度 CCD 测光巡天, 能探测到在 U、I 波段暗至 25 等, 在 B 波段暗至 24.2 等的点源。观测目标有暗弱的激变星、其它相互作用的双星、棕矮星以及小质量恒星和柯伊伯带(Kuiper Belt)天体。

HS hhmm+ddmm——汉堡类星体巡天(Hamburg Quasar Survey)是一项广角(大视场)物端棱镜巡天项目, 在北天避开银河的天区搜寻类星体。极限星等约在 17.5B。拍摄底片的工作于 1997 年完成。

PG hhmm+DDd——帕洛玛格林巡天(Palomar Green Survey), 旨在用帕洛玛山 18 吋(46cm)施密特照相机拍摄的共覆盖 10714 平方度的 266 幅底片搜寻蓝色天体。各底片的极限星等在 15.49 到 16.67 等之间。在这些蓝色天体中将更有可能发现类星体和激变星。其中的激变星收录在 Green, R. F., et al. 1986, 题为“帕洛玛格林巡天得到的激变星候选体”的论文(“Cataclysmic Variable Candidates from the Palomar Green Survey”, Ap. J. Suppl. 61, 305)中。

PKS hhmm+ddd——这是在澳大利亚 Parkes (PKS)进行的一项对南天的大规模射电巡天(Ekers 1969)。开始是在 408MHz, 后来在 1410MHz 和 2650MHz 接收信号。这些射电源用它们历元 1950

位置赤经赤纬分别的前半截命名,如 3C 273 就是 PKS 1226+023。现在它仍然是类星体最常见和实用的命名系统。

ROTSE1 thru 3 Jhhmss.ss+ddmss.s——自动光学瞬变搜寻试验(ROTSE)旨在观测和探究那些时标在几秒到几天的光学瞬变现象,其中的重点就是 γ 射线暴(GBs)。探测到的天体都用精确到 0" .1 的位置坐标编号。

ROSAT 是 ROentgen SATellite (伦琴卫星)的缩写。ROSAT 是一个由德国、美国和英国合作的 X 射线天文卫星项目。卫星由德国设计,搭载了三国的接收终端,并由美国于 1990 年 6 月 1 日发射。1999 年 2 月 12 日卫星在超龄服役一倍时间后停止工作。

由伦琴卫星巡天探测到的 X 射线源,在前缀 **1RXS**、**RXS** 或 **RX** 后加历元 2000 的坐标。坐标的形式取决于当时 X 射线定位的精度和同一视场中恒星的密度。

角秒精度 \rightarrow RX J012345.6-765432

十分之一角分精度 \rightarrow RX J012345-7654.6

角分精度 \rightarrow RX J0123.7-7654

它们可能都指的是同一个天体!

Rosino xxx 或 N xx——意大利天文学家 L. Rosino 发现的变星,其中主要是通过照相巡天在星团和星系中发现的。

SBS hhmm+dd.d——表示在“第二拜拉肯巡天”中发现的天体,名字由前缀 SBS 加上天体坐标构成。

SDSSp Jhhmss.ss+ddmss.s——这些是由斯隆数字巡天(the Sloan Digital Sky Survey)发现的天体。天体的位置在名字中给出。其中 SDSS 代表斯隆数字巡天,p 代表初步测量(preliminary astrometry),Jhhmss.ss+ddmss.s 则表示历元 2000 的坐标。在随后关于 SDSS 中探测到的激变星的数篇论文(Szkody et al)中,字母“p”就不再出现了。

TAV hhmm+dd——英国《天文家》杂志(The Astronomer Magazine)有一项监测变星和疑似变星的项目。TAV 就表示“《天文家》变星”(The Astronomer Variable),后面加的是历元 1950 的坐标。

TASV hhmm+dd——TASV 表示“《天文家》疑似变星”,后面加的同样是历元 1950 的坐标。《天文家》变星项目的网页是 <http://theastronomer.org/variables.html>。

XTE Jhhmm+dd——这些都是罗西 X 射线计时探测器(the Rossi X-ray Timing Explorer)探测到的天体。该项目主要通过观测天体 X 射线亮度在数千分之一秒到几年内的变化(即所谓“计时”观测)研究含有致密天体的双星系统或星系,比如白矮星、中子星或黑洞。

随着越来越多巡天项目投入运行,越来越多的变星被发现,我们这份变星非常规命名列表的内容肯定会继续增加。希望以上的介绍能帮助您揭开这些变星的奇怪名字的神秘面纱,并且知道这样的名字在今后肯定会越来越多。

在一个 CDS 网页上您可以找到更多特殊的缩写。《变星总表》(GCVS)网站上也有各星表目录缩写的列表。

索引

Alert Notice	警报通知	36	light curve, definition	光变曲线的定义	23
AUID	AAVSO 唯一识别编号	19,21	light curve, examples	光变曲线示例	23-27
asterisms	特征星型	11, 45	light curves, long term	光变曲线, 长期的	50-57
atlas	星图集	5, 35	limiting magnitude	极限星等	15
Bulletin	公报	36	magnitude	星等	13,15
cataclysmic variables	激变星	24-26	MyNewsFlash	我的信息快讯	36
chart scales	证认星图规格	8	novae	新星	25
charts	证认星图	6-10	observations, how to make	观测, 如何进行	11
charts, orientation of	证认星图中的方向	13-14	observations, how to submit	观测, 如何提交	37-38
comment codes	注解代码	41	observations, recording	观测, 记录	11
comparison stars	比较星	8, 9	observer initials	观测者编号	37
constellation	星座名称及简写	20	observing equipment	观测器材	3-5
data-entry software	数据提交功能	37	phase diagram	相位图	23
eclipsing binaries	食变星 (食双星)	27	pulsating variables	脉动变星	23-24
equipment needed	需要的器材	3-5	Purkinje effect	普肯页效应	17
eruptive variables	喷发变星	27	report format	报告格式	39-41
eyepieces	目镜	3, 4	reporting	报告观测	37-41
fainter-than	暗于...等	17	rotating stars	自转变星	27
field of view	视野	13	RR Lyrae stars	天琴座 RR 型变星	24
Greek letter star	希腊字母星名	22	seasonal gap	“不可观测时期”	2
Greenwich Mean Time	格林尼治标准时间	28	setting circles	定位环	11
Greenwich Mean Astronomical Time	格林尼治天文标准时间	28	star hop	星桥法	16,42
Harvard Designation	哈佛编号	19, 21	supernovae	超新星	25
interpolation	内插	12	time zone chart	时区图	31
irregular variables	不规则变星	24	Universal time (UT or UTC)	世界时/协调世界时	28
Julian date, how to	儒略日, 如何计算	28	variable star names	变星的名字	19, 61
Julian date, precision	儒略日, 需要的精度	29	Variable Star Index, International (VSX)	国际变星索引	21
Julian date, sample	儒略日, 计算范例	28-29	Variable Star Plotter (VSP)	变星绘图器	6-8
Julian date, table for 1996-2025	儒略日, 1996-2025 表	33	variable stars, types of	变星的类型	23-27
Julian date, table of	儒略日, 小数表	32	visual format	目视报告格式	39-41
key star	导引星	11	WebObs		37-38

人名索引表

William Tyler Olcott	威廉·泰勒·欧科特	iii, vi, 10
Friedrich Wilhelm August Argelander	弗里德里希·威廉·奥古斯特·阿尔格兰德	v, 10
Edward C. Pickering	爱德华·C·皮克林	vi, 10
William Herschel	威廉·赫歇尔	10
Hipparchus	伊巴谷	15
Ptolemy	托勒密	15
Joseph Justus Scaliger	约瑟夫·朱斯图·斯卡里格	29
Bayer	拜耳	61

名词对译表

按中文首字汉语拼音排序

阿贝无畸变 (目镜)	Orthoscopic	哈佛年报	<i>Harvard Annals</i>
埃尔弗宽视场 (目镜)	Erfle	合焦	accommodation
半周期	Semiregular	极大	maximum
伴生	symbiotic	极小	minimum
本质	intrinsic	镜像(的)	reversed
比例尺	scale	凯尔纳 (目镜)	Kellner
变星总表		普罗索 (目镜)	Plössl
<i>General Catalog of Variable Stars (GCVS)</i>		齐焦目镜	parfocal Eyepieces
表观	extrinsic	青年天文俱乐部	<i>Astronomische Jugendclub</i>
波纳巡天星图 <i>Bonner Durchmusterung (BD)</i>		散焦法	out-of-focus method
侧视法观测		扫视法	quick glance method
making estimate by using averted vision		色球层	chromosphere
"超广角" (目镜)	"Ultrawide"	实际视场	true Field
超级爆发	superoutburst	视野	field
持续的凝视	prolonged stare	天区	field or region of the sky
蒭藿	Mira	吸积盘	accretion disk
叠加光变曲线	folded light curve	星冕层	corona
定位环	setting circle	星图	chart
度量	measure	星图中的方向	orientation of the chart
反向星桥法	reverse star hop	星云状物质	nebulousity
方位角误差/效应	position angle error/effect	序列	sequence
仿视星等	photovisual magnitudes	寻星镜	finder
拱极	circumpolar	寻星图	finding chart
估计	estimate	亚型	subclass
估计的标杆	measuring rods in estimating	眼睛的远/近点	far/near point of the eye
光变范围	range of variation	造父变星	Cepheids
光变周期	period of variation	证认星图	chart
光谱类型	spectral type	直观视场	apparent Field
规格, 规模	scale	坐标	coordinate

译后记

在此译作完成之时，我特别要向挚友王路亚、孙北吉和胞兄程思浩致以衷心的感谢。远在美国的路亚协助我翻译了第 1、3、6 章部分内容，在对原文的理解和译文的措辞方面提出了很多恰到好处的意见，并在我灰心时给予了动人的鼓励；北吉在文章的版面设计方面提供了巨大的帮助，使得它能具有现在的美感；兄长则在精神上始终给予我坚定的支持，在生活中贴心的体谅与照顾。还有我的父母、北京天文馆的老师、我的同学们和 AAVSO 的各位老师，他们对这份工作的支持，我们也不应当忘记。如果这本译文能对任何读者有所帮助，我愿与所有给予过我无私帮助的人们共同享有这份光荣；对于译文中曲解原意或文字错误的地方，望读者不吝指出，对此我应当承担全部责任。

朱光潜先生在《给青年的十二封信》结语中曾写道，自己的这本书与那些伟大的作品比起来，还不如蚂蚁所负的一粒米之于骆驼所负的千斤重担，然而蚂蚁负米比之骆驼负担，却是同样卖力气。读罢朱先生谆谆教诲的美文，译者自愧弗如。译者深知自己能力有限，但希望工作之勤奋能弥补能力之不足；诸君读毕这本《手册》，如能有一分一毫的收获，译者便为自己的工作而由衷地开心了。

最后一句话

去年是 AAVSO 建立一百周年，谨以此《手册》中译作为献给为我的生活开辟了一个崭新天地的 AAVSO 的一份生日晚礼。

今年我就要成年了。这本《手册》的中译文，相信也是我在这一年生日得到的第一份厚礼。

“我一无所有，却满足非常
因为我追求真理，爱好幻想¹。”

成长之回忆固然美好，然而未来的景致却更加壮丽：

迷人的黎明啊！
若不是因着你那灿烂的生机，
绚丽的星空
那静谧的夜的主宰，
我岂会将它放弃？

与君共勉！

译者 写于十八岁生日

1. 歌德《浮士德》，钱春绮译，上海译文出版社。