

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。

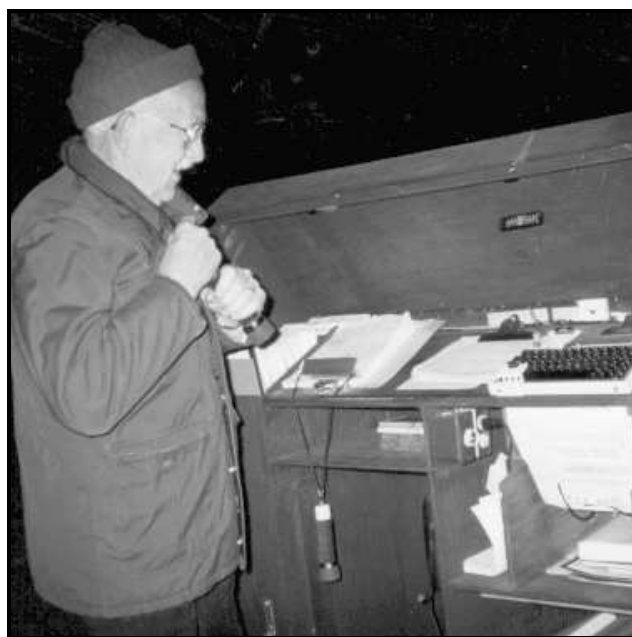
有很多方法可以校准您的表，比如使用 GPS 或者使用通过无线电接收校准信号的表。在互联网上您也可以找到精确的时间，比如美国的 USNO Master Clock (请访问 <http://tycho.usno.navy.mil/simpletime.html>)，Windows 系统本身也有与互联网时间同步的功能。另外，在中国，也有地方提供电话授时服务，如在北京授时电话为 12117。

保留观测记录的方法

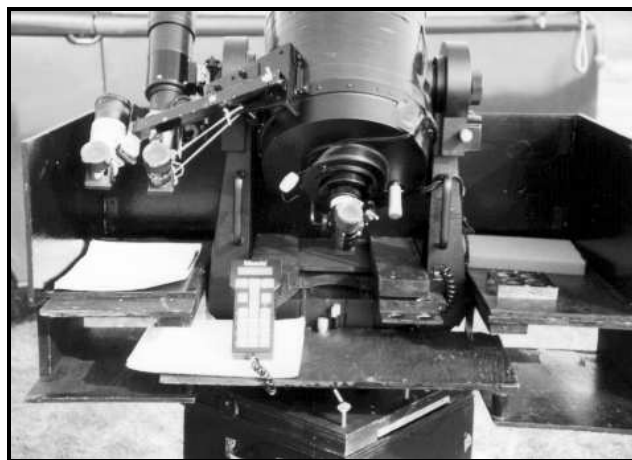
您需要一种方法使您的观测记录有效地保留下来。在这方面，观测者们发明了很多不同的方法。有些人会把一夜的所有数据写到观测日志里，以后再把它们抄写到以不同的星分类的数据单里。另一些人会将各变星的数据表放望远镜旁边，观测时随手就能拿到，并把观测结果记录到上面。还有一些人干脆直接把他们的数据输入到电脑里。无论使用哪种方法，非常重要的一点是，您一定不要使自己的观测受到之前记录的影响。另外，在记录下每颗星的数据后，都请您立即仔细地检查一下您记录的数据是否准确。

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”