

中学科技活动丛书

天文 与 天气 象



广西科协青少部主编

中学科技活动丛书

天文与气象

广西科协青少部主编

刘家荫 车一雄 等编写
刘兴正 焦永超

广西人民出版社

中学科技活动丛书

天文与气象

广西科协青少部主编

刘家荫 车一雄 等编写
刘兴正 焦永超

☆

广西人民出版社出版

(南宁市河堤路14号)

广西新华书店发行 百色右江日报印刷厂印刷

*

开本787×1092 1/32 5.625印张 118千字

1986年4月第1版 1986年4月第1次印刷

印数: 1—6,800册

书号: 13113·41 定价: 0.85元

编 者 的 话

中学是培养人才的重要阶段，一个学生成才仅有课本上的知识是不够的，还应该具备观察问题、提出问题和解决问题的能力。课堂教学方法着重于基础知识的传授和常规方法的训练，很难使学生接受新的科学知识和发挥他们的创造精神，而课外科技活动富有实践性和创造性的特点，可以弥补这方面的不足，同时还可以使学生加深对中学基础知识的理解，巩固和扩大课堂教学的效果，充分发挥他们的特长。

当前，我们正面临着世界新的技术革命的挑战，中学教育要面向四个现代化，面向世界，面向未来，时代要求我们把新的技术、新的科学思想尽快地传授给青少年。为了满足广大青少年和科技辅导员对课外科技活动参考资料的渴求，广西科协、广西教育厅、南宁市科协、南宁市教育局联合组织了编写班子，由广西科协青少部陆军、刘大芷主持编写了这套《中学科技活动丛书》。

本丛书选编了中学课本上所没有的许多科技知识，这些知识都不超过中学生的接受能力，选材尽可能新颖，文章力求趣味性，内容编排由浅入深、由易至难，循序渐进。所编进的实验、观测和制作尽管要求不十分精密，但是对培养学生科学兴趣，学会自己动手、自己实践、自己索求科学真理的方法是富于启发性的。各地青少年科技辅导员在开展活动

时，可以因地制宜地选用本套丛书的有关章节和项目，引导学生去观察、探索科学技术的新领域和大自然的奥秘，接受最新的社会信息，去攀登科学技术高峰。

本套丛书按基础学科分册出版，计有《数学》、《物理》、《化学》、《天文与气象》、《地学》、《生物》等六册。《天文与气象》分册由刘家荫、车一雄、梁植松、罗蓉枝、刘兴正、焦永超等同志编写。

本套丛书得到广西大学、广西农校、广西化学化工学会、广西计算中心有关教师和专家的支持。在编写过程中，他们提出许多宝贵意见，特此表示感谢。这套丛书只是奉献广大青少年攀登科学高峰的登山鞋，由于篇幅有限，所编进的内容不够丰富，加上我们水平不高，书中或许存在不少缺点，切望同志们批评指正。

编 者

一九八四年九月

目 录

天文部分 (刘家荫 车一雄 梁植松 罗蓉枝 编写)

第一章 绪言 (1)

第二章 天文光学及简单天文望远镜制作 (2)

一、天文学的重要分科——天文光学 (2)

二、自制简单天文望远镜 (5)

第三章 星座认识及行星识别 (10)

一、星座概述 (10)

二、四季星象及星座认识 (11)

三、观测星星估计时间和定方向 (19)

第四章 太阳、月亮、行星 (22)

一、太阳概述 (22)

二、太阳的观测 (26)

三、月亮概述 (36)

四、月食及观测 (39)

五、行星观测 (42)

第五章 流星和彗星 (43)

一、流星观测.....	(43)
二、彗星和彗星观测.....	(45)
第六章 变星	(50)
一、变星概述.....	(50)
二、变星的观测方法.....	(52)
第七章 一些简单天文仪器的制作	(59)
一、日晷仪的制作.....	(59)
二、角径仪的制作和使用.....	(63)
三、活动星图的制作和使用.....	(71)
气象部分 (刘兴正 焦永超 编写)	
第八章 绪言	(76)
一、气象史话.....	(76)
二、气象科学研究的对象——大气.....	(79)
三、近代大气探测技术.....	(81)
四、气象观测是气象工作的基础.....	(82)
第九章 云与天气现象	(83)
一、云的演变与天气变化.....	(83)
二、云的家族.....	(84)
三、云的观测.....	(84)
四、天气现象.....	(93)
第十章 气压	(93)

一、大气压强的概念.....	(93)
二、测量气压的仪表.....	(94)
三、水银气压表的制作.....	(97)
第十一章 空气温度	(99)
一、空气温度的概念及一般规律.....	(99)
二、气温测量和测温仪表	(101)
三、测温仪表的制作	(103)
四、气温观测及百叶箱	(108)
第十二章 空气湿度.....	(110)
一、湿度及湿度量	(110)
二、观测空气湿度的仪表	(110)
三、湿度测量仪表的制作	(113)
第十三章 风.....	(118)
一、风的成因	(118)
二、风的危害和应用	(119)
三、风的测量	(120)
四、双压板测风器的制作	(124)
第十四章 降水.....	(128)
一、降水量及云和雾的关系	(128)
二、测量降水的仪器	(130)
三、降水仪器的制作	(132)
第十五章 蒸发与蒸发器.....	(136)

一、蒸发量的含义	(136)
二、蒸发器	(136)
三、蒸发器的制作	(137)
第十六章 太阳辐射和光照	(139)
一、太阳辐射和光照的概念	(139)
二、测量辐射的仪器	(139)
三、日照测量仪器	(141)
四、光照和辐射测量仪器的制作	(143)
第十七章 观测资料应用	(149)
一、观测资料的统计	(149)
二、应用气象观测资料预报天气	(151)
三、气象观测资料应用在农业气候区划上	(154)
四、利用观测资料撰写小论文	(155)
附录一 恒星位置表	(157)
附录二 活动星图	(168)

天文部分

第一章 绪 言

天文学是一门古老而富有生命力的基础学科。从内容来说，它是人类认识宇宙，研究天体运动、结构以及演化规律的一门科学。所谓“宇宙”，就是“四方上下曰宇，往古来今曰宙”。任何一门研究自然规律的科学，无不包含在大宇宙的范围之内。人类是生活在宇宙中一个普通恒星系统——太阳系的一颗行星（地球）上的，许多生活环境的变化，都受宇宙的影响，尤其是受太阳直接和间接的影响，如四季变化，暑往寒来，昼夜更替等等。人类的起源和发展，都是离不开天文学的。

天文学与其他学科相比，是一门容易使科学爱好者引以入胜的学科。自古以来，许多伟大的天文学家，都是从爱好开始的。如恒星之父——威廉·赫歇尔，36岁开始爱好天文，九年后发现了天王星，轰动了世界；本世纪三十年代，67岁的天文爱好者——乔治·阿尔科克，在连续50年的天文观测中，先后发现了四颗彗星和四颗新星，获得了六枚奖章；1782年，年仅18岁的聋哑天文爱好者——古德里克，经过连续两年的观测，发现了两颗重要的变星，写出了两篇关

于观测变星的论文，而驰名于天文界，被誉为变星研究者的先驱；七十年代澳大利亚天文爱好者——威廉·布雷德费尔德，也叫做“比尔”的，只靠一台放大率为26倍的自制望远镜，在连续九年的观测中，总共发现了新彗星11颗，被称为天文爱好者的“超新星”。

宇宙是无穷的，新的天体等待着人们去发现，去耕耘。

第二章 天文光学及简单天文望远镜制作

一、天文学的重要分科——天文光学

自公元1608年，伟大的科学家伽俐略把望远镜应用到天文学上以后，使天文学获得了极其重要的发展，从此形成了一门独特的专门学科——天文光学。天文望远镜也就成了天文学家的“千里眼”。

望远镜是一种可以把远处的物体视角放大的光学仪器。目前，根据它的用途不同，可以分为目视望远镜和照相望远镜两大类。随着科学技术的发展，出现了用于不同电磁波段的望远镜。如射电望远镜、红外望远镜、紫外望远镜、X射线望远镜等等。而专用于可见光波段和近红外、近紫外波段的望远镜，则通称为光学望远镜。现今由于物镜所用镜片性质的不同，又分为折射望远镜和反射望远镜两种。最早的折射天文望远镜是由一块简单的凸透镜和凹透镜组合而成的望远光学系统——伽俐略式望远镜，如图2——1所示。后来，克普勒提出把凹透镜的目镜换成凸透镜，使望远镜的出射光瞳位于目镜的外面，视场比伽俐略望远镜扩大了，这就

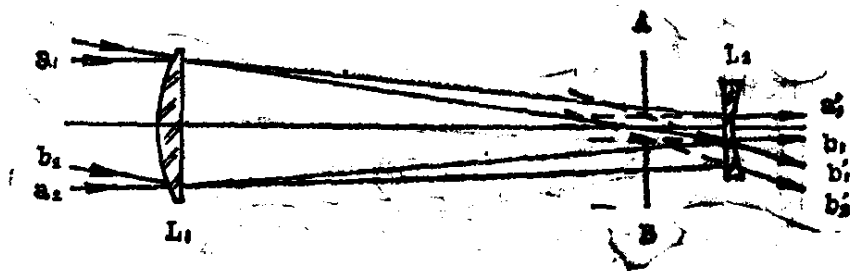


图 2—1 伽利略式望远镜出射光瞳示意图

是天文学家普遍采用的“克普勒式”天文望远镜。尽管这种望远镜有象差严重的缺点，但因它有结构较简单的优点，至今仍被青少年天文爱好者广泛应用着。

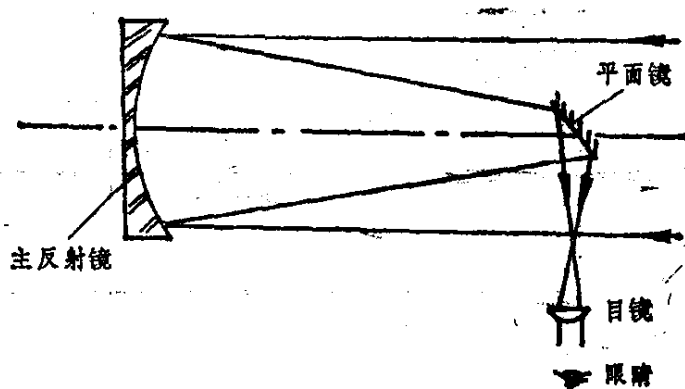


图 2—2 · a: 牛顿式反射望远系统

另一种完全采用反射镜作物镜的反射望远镜，它是由几块反射镜组成的望远光学系统，可以大大减少像差，并自然地消去了色差，能获得相当优良的成像质量，因而成为现代天文光学领域中极其重要的光学系统。目前这种系统最常用的有牛顿式、卡塞格林式和格雷果里式，见图 2——2。

在反射光学系统的主反射镜前面，加上一些能改进系统

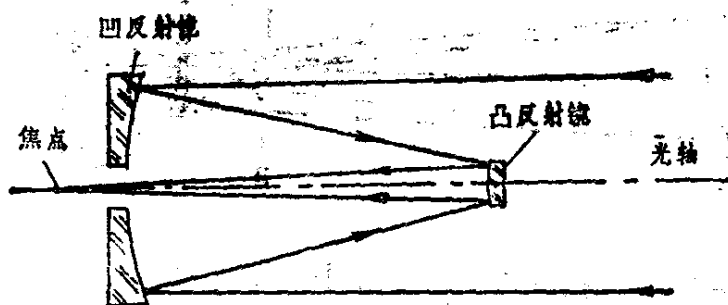


图 2—2 • b: 卡塞格林式反射望远系统

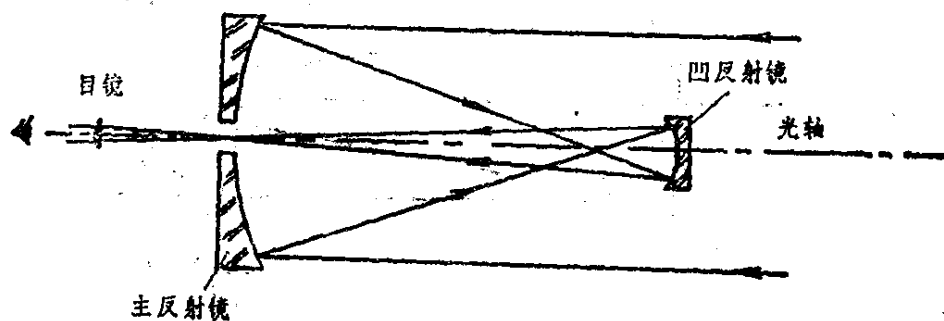


图 2—2 • c: 格雷果里式反射望远系统

像差作用的折射透镜，就组成新的光学系统，称折反射系统。这种光学望远系统，成像特好，集光能力较强，观测可用视场达 $30\sim 50$ 度，是目前最优良的一种光学系统，见图 2—3-a、b。

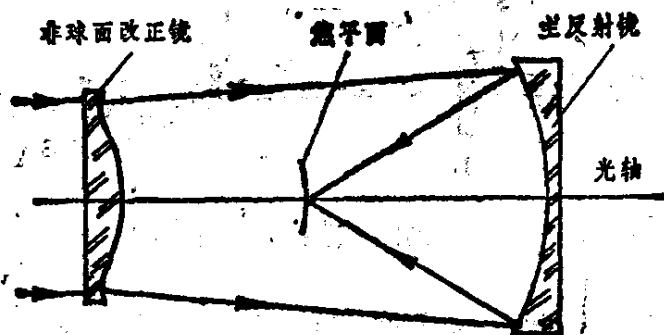


图 2—8·a: 施密特式系统

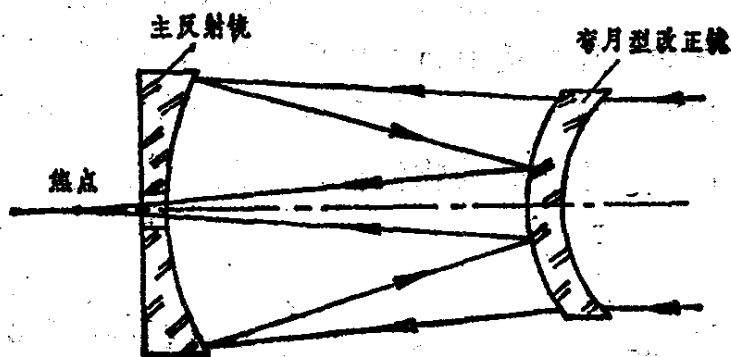


图 2—8·b: 马克苏托夫式系统

二、自制简单天文望远镜

1、望远镜成像原理

简单的天文望远镜有物镜和目镜都是单透镜的伽利略式或克普勒式望远镜。这两种望远镜，物镜都是一样的，不同的是伽利略式望远镜的目镜，是一个短焦距的负透镜，而克普勒式望远镜的目镜，是一个短焦距的正透镜。伽利略望远镜的成像原理如图 2—4，从远处物体 A 发出来的光线，通

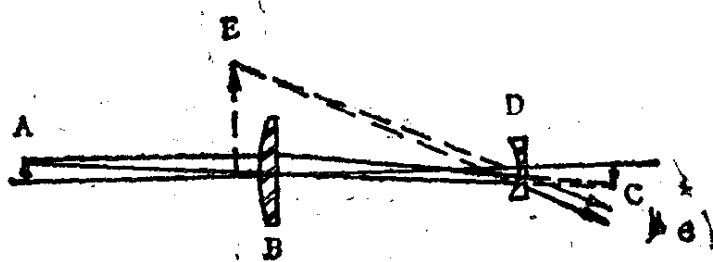


图 2—4 伽俐略式望远镜光路图

过物镜 B 以后，本来应该成像在 C 点处，但在成像以前，由于光线受到目镜 D 的发散作用，而成一个正立的虚像在 E 的地方。这个像比单凭肉眼看到的视角要大得多。

图 2—5 为克普勒式望远镜的成像原理。从远处物体 A 发出来的光线，经物镜 B 折射以后，成为一个在 C 点处的实像。当眼睛通过目镜 D 时，便看到一个倒立的虚像在 E 点处，这个像也比肉眼看到的物体视角要大得多。

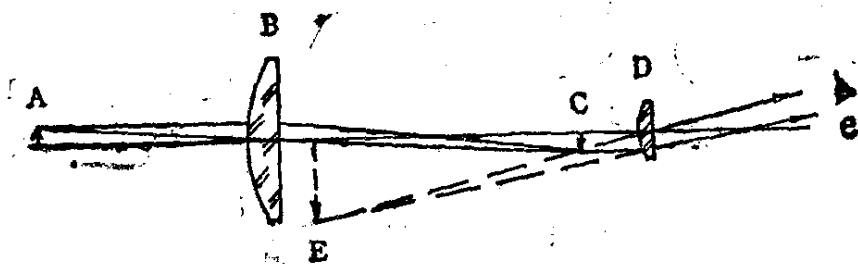


图 2—5 克普勒式望远镜光路图

这两种望远镜都是采用单个镜片做物镜的，因而都不能消除任何像差。为了把像差控制在最低限度，可以用控制焦比 D/f 值的办法来获得。一般说，当物镜的焦距 f 一定时，物镜的口径 D 越小，成像也就越好。

2、镜片的选择

要做一架简单开普勒式天文望远镜，首先要定出放大倍数，找出物镜和目镜的焦距。如果知道了目镜焦距（一般取用2~5厘米），可以用下式计算物镜焦距：

$$f_{\text{物}} = f_{\text{目}} \times T \quad (1)$$

式中 $f_{\text{物}}$ 为物镜焦距， $f_{\text{目}}$ 为目镜焦距， T 为望远镜放大倍数。

例如要做一架放大率为20倍的开普勒式望远镜，目镜焦距用5厘米，代入上式，则得

$$f_{\text{物}} = 5 \text{ 厘米} \times 20 = 100 \text{ 厘米}$$

一般焦距为100厘米的望远镜，其物镜直径约为5厘米左右比较适合，而目镜的直径即可取到2厘米左右。只要按照上述数据去购买物镜和目镜，即可安装一架放大20倍的开普勒式天文望远镜。伽利略式天文望远镜的镜片数据，可用（1）式计算，只是做的时候，目镜用凹透镜而已。

望远镜的镜片可用未磨边的眼镜片和放大镜镜片来代用。因为眼镜片是以度数计算的，而放大镜的镜片则只有放大倍数标号，所以必须把镜片焦距换算成眼镜度数或放大镜放大倍数，换算公式如下：

$$D = \frac{100}{f} \quad (2)$$

式中 D 为眼镜度数， f 为以米作单位的镜片焦距，100 是常数。

例如，已知物镜焦距 $f_{\text{物}} = 100 \text{ 厘米} = 1 \text{ 米}$ ，代入（2）式得：

$$D = \frac{100}{1} = 100 \text{ (度)}$$

就是说，要得到一块焦距为100厘米的物镜，可以用100度未磨边的远视眼镜片来代替。而目镜焦距换算成放大镜放大倍数的换算公式如下：

$$\beta = \frac{250}{f} \quad (3)$$

式中 β 为放大镜放大倍数， f 为以毫米作单位的镜片焦距。

例如，目镜焦距 $f_{目} = 5 \text{ 厘米} = 50 \text{ 毫米}$ ，代入(3)式得：

$$\beta = \frac{250}{50} = 5 \text{ (倍)}$$

也就是说，目镜焦距为50毫米，可以买一块放大率为5倍的放大镜镜片来代替。

望远镜的镜筒可以分为物镜镜筒和目镜镜筒两部分，按下面式子来计算镜筒长：

克普勒式望远镜镜筒长：

$$L_{物} = f_{物} + 2 \text{ 厘米} \quad (4)$$

伽利略式望远镜镜筒长：

$$L_{物} = f_{物} + 2 \text{ 厘米} - f_{目} \times 2 \quad (5)$$

以上两式中的 $L_{物}$ 为物镜筒长， $f_{物}$ 为以厘米为单位的物镜焦距， $f_{目}$ 为以厘米为单位的目镜焦距，2厘米是留作安装物镜用的。

通用的目镜镜筒长：

$$L_{目} = f_{目} + 8 \text{ 厘米} \quad (6)$$

式中 $L_{目}$ 为目镜筒长， $f_{目}$ 为以厘米为单位的目镜焦距，加8厘米是为了使目镜筒有较大的调节范围，便于观测较近的目标。