

儿童宇宙知识丛书

星宫探秘

马星垣 编著

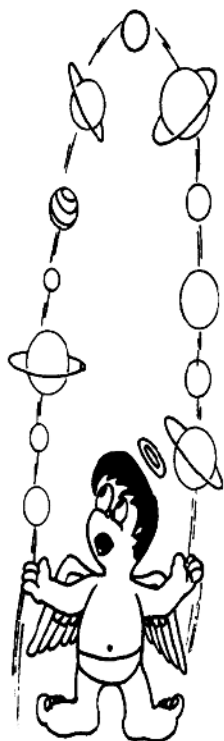
气象出版社

飞飞的故事

飞飞是个非凡的孩子。妈妈在怀他的时候，吃的蛋太多了，有鸡蛋、鸭蛋、鹌鹑蛋、鸽子蛋……唉！太多了，数也数不过来，所以，飞飞出生的时候，比别的孩子多长了一副结实的翅膀。飞飞迷上了宇宙，他要飞到每个星球，去探寻星宫的奥秘。



目 录



- 星宫探秘 (1)
- 天上有多少颗星星? (3)
- 星星离我们多远? (5)
- 怎样测量星星的亮度? (10)
- 哪颗星发光能力最强? (13)
- 星星有大小吗? (17)
- 恒星为什么会有不同颜色? (21)
- 恒星是永恒不动的吗? (25)
- 什么是恒星光谱? (29)
- 恒星是怎样分类的? (35)
- 怎样知道恒星的化学成分? (39)
- 恒星有多重? (43)
- 恒星中密度冠军的称号属于谁? (47)
- 哪类恒星是超强引力星? (51)
- 哪些星有超强磁场? (55)
- 恒星也有自转吗? (57)
- 什么是双星? (62)
- 恒星的亮度会变化吗? (66)
- 新星是新生成的星吗? (71)



- 超新星为什么会爆炸？(75)
- 为什么有些恒星会成群结队？(81)
- 恒星之间是真空的吗？(86)
- 恒星周围有行星围绕吗？(92)
- 天上有看不见的星吗？(96)
- 人们找到恒星黑洞了吗？(100)
- 星星会发射无线电波吗？(103)
- 恒星是怎样形成的？(110)
- 恒星会变老吗？(114)
- 恒星会灭亡吗？(117)

星宫探秘

宇宙间有各种各样的天体,我们把自身能发出光和热的天体,如太阳称为恒星。过去人们一直认为恒星是不动的,所以称之为“恒”星。其实,恒星也在运动。恒星处在很高的温度下,因此不可能是固态或液态的。它们是些巨大的自身发光发热的气体球,其中离我们最近的一个恒星,我们把它叫做太阳。在太阳周围是一些固体星球(叫作行星)和由冰冻的气体与尘埃组成的冰雪球(叫作彗星)以及各种尺寸的岩石和金属块(叫作流星体)。它们在太阳的引力作用下围绕太阳运转,统称为太阳系。另一方面,太阳和我们所见到的绝大多数恒星又组成一个庞大的星球体系,它们叫作星系。宇宙中有

这是一本好书!



无数个星系,太阳系所在的星系则叫作银河系。

一位天文学家这样说过,恒星是宇宙中最有趣和最重要的天体……要认识宇宙,首先必须努力了解恒星。我们可以补充一句,由于我们碰巧生活在一颗叫太阳的恒星的周围,而且我们的生存和它息息相关,我们要认识太阳,就必须了解恒星。因此本书的主要内容是介绍恒星,介绍探索恒星奥秘的人。

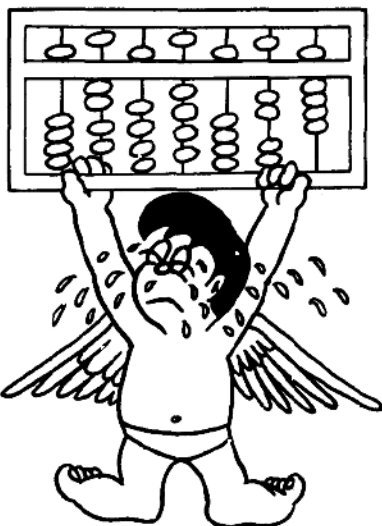
星空是美丽的,关于星的神话是动人的。不过,在本书中你可能找不到对于美丽星空的描写。本书既讲述那些令小读者感到惊诧和好奇的恒星种种奇异性质,也介绍揭开恒星奥秘的科学家们的聪明才智和事迹。正是依靠他们的智慧和献身精神,才使我们今天得以正确地认识宇宙和我们人类在宇宙中的地位。

本书是写给那些对自然界有好奇心,富有求知欲的小读者,尤其是给那些追星少年。

天上有多少颗星星？

有句童谣说：青石板上钉银钉，千颗万颗数不清。天上的星真的数不清吗？天上到底有多少颗星呢？

有人作过统计，肉眼能看到的星总数为6974颗。这个数目是怎么得来的？难道真的是一个一个数出来的吗？是的，的确是一个一个统计的。人们按照星的亮度把天上的星星分成6等，并把统计结果按星等分别统计如下：1等星，20颗；2等星，46颗；3等星，134颗；4等星，458颗；5等星，1476颗；6等星，4840颗。望远镜发明以后，看到的星



拿这么大的算盘我就不信算不出有多少颗星星！

星数目就更多了。天文学家们继续做这件枯燥乏味的统计工作，他们数出7等星有15000颗；8等星，45000颗；9等星，138000颗；10等星，407000颗；11等星，1175000颗；12等星，3240000颗。你是否注意到，星等每增加1等（星更暗），星数增加近3倍，就是说星数增加的比例数近于3。这样一来，你可以计算一下，13等、14等星的星数该有多少？

19 世纪有位德国青年音乐家赫歇耳为了躲避战祸，迁居到英国。他业余喜爱观察星空，尤其喜欢自己磨制望远镜。那时，望远镜的镜片是青铜制的，磨制起来是很费工夫的。赫歇耳经历不计其数的多次失败以后，于 1776 年终于制成一具口径 15 厘米、焦距 2 米的望远镜，用它发现了天王星。以后他曾经磨制出一具口径 1.2 米的望远镜，当时堪称世界之最。不过，由于它过于笨重，并没有作出什么重大发现。

赫歇耳对恒星作了多年的计数工作。每个晴朗的夜晚他都坐到望远镜旁，不管是炎热酷暑的夏天，还是寒气逼人的冬夜，他忍受着蚊虫的叮咬和刺骨寒风的袭击，一个天区一个天区地观测，耐心地一个一个地计数恒星，由他的妹妹在旁边作记录。他们兄妹放弃了年轻人喜欢的娱乐和多数人追求的安逸生活，夜复一夜地观测着、统计着……多年辛勤劳动的结果使他们作出一个重大的发现。当星等增加到一定程度，恒星数目并不是成 3 倍地增加，比例数反而减小了。

早在 1750 年，就有人推测，宇宙中恒星并不是均匀地分布着，我们看到的恒星分布在一个庞大的扁球形的范围内，这个庞大的恒星系统叫做银河系。赫歇耳兄妹首先从恒星计数中证实银河系的存在。由于赫歇耳对恒星世界做了大量开创性的研究工作，后人把他称为“恒星天文学之父”。

据现在的天文学家统计，银河系内共有恒星 12×10^{10} 颗，就是 12 后面加十个零，即 1200 亿颗。像银河系这样的恒星系统（叫河外星系）还有很多很多，现在已观测到大约 10^{11} 个，这些河外星系有的比银河系大，有的比银河系小。如果平均每个星系含有恒星数为 10^9 颗，你算算看，我们所观测到的宇宙中该有多少颗恒星！

星星距离我们多远？

看着满天的点点星光，每个人都会意识到星星距离我们一定是非常遥远的。但它们究竟离我们有多远呢？古代的人认为那些恒星分布在一个无穷遥远的天球上，人类永远也无法测量出它们的距离。

恒星远在天上，摸不着，够不到。用什么方法去测量它们的距离呢？

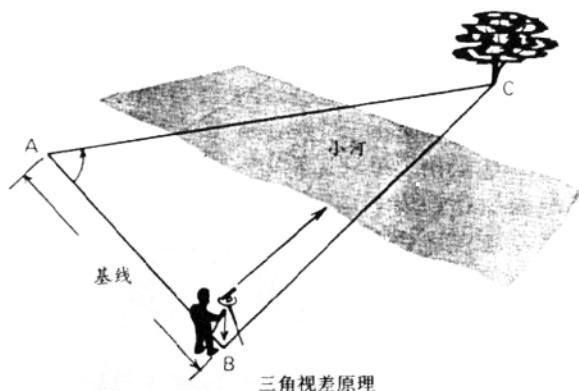
我们先来做个实验，你手拿一支铅笔举在你的面前，半伸手臂，先闭上你的左眼，只用右眼观看你面前的铅笔，留心记下铅笔投射到墙上的位置；然后闭上你的右眼，用左眼观看你面前的铅笔，再注意铅笔投射到墙上的位置，你会发现铅笔投射到墙上的位置发生了变化。这种现象叫做视差位移，即因观测点的改变（右眼改为左眼），也就是视线的改变引起物体（铅笔）视位置的移动的现象。接下来，将手臂伸直再重复上述实验，你



的位置发生了变化。这种现象叫做视差位移，即因观测点的改变（右眼改为左眼），也就是视线的改变引起物体（铅笔）视位置的移动的现象。接下来，将手臂伸直再重复上述实验，你

会发现铅笔投射到墙上的位置变化较半伸手臂时的位移要小些。这说明,目标离观测者的距离越远,视差位移越小。我们把目标对两个观测点(右眼和左眼)间的距离所张开的角度叫做目标的视差角。显然,目标的视差角越大,目标的距离越近;相反,目标的视差角越小,目标的距离越远。

现在,我们把观测点的距离扩大,再做一次视差位移实验。例如,我们走到户外观察一棵树相对远方楼房的位置变化。我们选择相距 5 米的两个地点去观察那棵树的视差位移,然后再把原观测地点的距离扩大一倍(10 米),去测量一下那棵树的视差位移。你会发现,观测点间的距离(基线)越长,目标的视差角越大;相反,基线越短,则目标的视差角越小。



两个观测点之间的距离叫做测量基线,是可以实际测量出的,是已知的。如果我们测量出目标的视差角,那么利用三角形的性质,就可以计算出目标的距离来(三角形有性质:

知道三角形中任二个边和一个角或二个角及一个边,就可以计算出其它的边和角)。因此这种测量目标的方法又叫做三角视差法。三角视差法广泛应用于测量那些无法接近的目标,如河对岸的树木、远山上的电线塔等的距离。测量恒星的距离最基本的方法就是三角视差法。

恒星的距离实在太遥远了,即使我们拿地球直径(12650千米)作测量的基线,也无法测量出恒星的视差角。于是天文学家们拿地球围绕太阳运转的椭圆轨道的直径来作基线,他们在某天夜里测量一颗亮星(一般地说亮星比暗星距离要近些)相对它附近的暗星的位置,过了半年之后(地球走到轨道另一侧),再来测量同一颗亮星相对附近暗星的位置,比较两次测量结果就可以测量出亮星的视差角来。由于地球轨道半径已经精密地测定过(为 149597870 千米),因此利用三角学的方法,我们就能够计算出所测的那颗亮星距离我们有多少千米了。

第一位测量出恒星视差角的天文学家是德国的贝塞耳。他是位非常能干又非常勤奋的人。贝塞耳 26 岁就担任德国一个天文台台长的职务,他一生对天文学作了许多贡献,天文学、数学中有许多公式用他的姓命名。如贝塞耳函数、贝塞耳公式等等。贝塞耳从 1837 年开始测量天鹅座 61 这颗星的位置,经过多年反复的测量和计算,于 1838 年发表了它的测量结果,天鹅座 61 的视差为 $0''.31$ 。现代的测量值为 $0''.294$,仅相差 $0''.02$ 。可见贝塞耳的测量结果是多么准确!这是个多么小的角度呢?它相当于从 11 千米远的地方,去看一枚一分硬币所张开的角度。根据天鹅座 61 星的视差,天文学家计算出它与地球的距离为 100 万亿千米,即 10^{14} 千米。

在此期间，1835年俄国的斯特鲁维开始测量织女星，1838年得出织女星的视差是 $0''.26$ ，不过他直到1840年才公布了他多年对织女星的测量结果。斯特鲁维原是日耳曼人，22岁就担任了爱沙尼亚多尔帕特天



贝塞尔

文台台长的职位。后来应俄国沙皇彼得一世的邀请到俄国工作(当时,彼得一世为了发展俄国的科技,聘请了许多西欧国家的学者去俄国工作)。斯特鲁维在俄国当时的首都彼得堡郊区普耳科沃建立了一座天文台,并任第一任台长,在他的领导下普耳科沃天文台成为举世闻名的天文台之一。斯特鲁维测量出织女星的视差为 $0''.26$ (现在的测量值为 $0''.13$)。

1839年年初,英国天文学家亨德孙发表了他在南非好望角天文台对南天著名亮星半人马座 α (南门二^①)的视差测量结果,他求出南门二的视差为 $0''.91$,就是说南门二的视差大

① 恒星的名称

约是天鹅座 61 星的视差的 3 倍。这意味着南门二离我们的距离比天鹅座 61 星要近得多, 大约为 30 万亿千米。

实际上早在 1831 年亨德孙担任好望角天文台台长时就开始了测量南门二的视差, 但不久他回到老家苏格兰, 直到在爱丁堡天文台取得天文家的职位后, 才开始完成观测数据的计算, 因此他的论文比贝塞耳的晚了 2 个月才发表。

从 16 世纪哥白尼时代起, 人们就致力于测量恒星视差, 经过 300 多年几代人的努力“测量星空海洋深度的测锤终于探到了底”。这个“底”非常之深, 如果采用我们常用的长度单位——千米来表示恒星的距离, 那么所得的数字非常庞大。例如织女星与我们的距离竟有 260 万亿千米, 就是说要在数字 26 后面加上 13 个零! 天文学家想出个新单位——“光年”来表示恒星的距离, 1 光年就是光在一年中走过的距离。光每秒钟运行 30 万千米, 一年运行的距离大约是 9.5 万亿千米, 即 9.5 后面加 12 个零。用光年表示恒星的距离更有助于我们想象恒星的遥远。如织女星与我们的距离用光年作单位, 大约是 26 光年。这就是说我们今天看到的织女星还是它 26 年前的模样, 织女星发出的光要经过漫长的 26 年的时间, 跨过难以想象的广阔空间, 才到达我们的眼中。

一般说来, 亮星距离比较近, 暗星离我们远。天上大多数星星的距离都在几百、几千甚至几万光年以上。至于银河系外的天体, 其距离就要用十亿光年、百亿光年来测量了。对于这些天体, 就不能用三角视差法来测量它们的距离, 天文学家使用了其它一些巧妙的方法, 例如造父视差法, 谱线红移法等, 把它们的距离一一测量出来了。

怎样测量星星的亮度？

夜晚我们看星，天上的星星有的明亮，像是一盏明灯悬挂在天上；有的星星亮度很暗，像个萤火虫似的。为什么星星有的亮，有的暗呢？显然，这和星星本身的发光能力有关系。有的星星发光能力很强，每秒钟发出的光特别多；有的星发光能力较弱，每秒钟发出的光比较少，这就使得星星看起来有明有暗了。此外，星星的距离远近不同也使它们的亮度彼此不同，一颗发光能力很强的星，由于距离我们很遥远，也会使它看起来亮度很小；相反，另一颗星尽管它的发光能力不强，但由于它距离我们很近，我们看起来也会觉得它很亮。

古代人早就注意到天上的星星彼此明亮程度不同。早在公元前 2 世纪，距现在 2 千多年前，有位名叫希帕库斯的古希腊天文学家，他首先把星星按亮度分成等级。他把眼睛看到的最亮的 20 颗星叫做 1 等星，比 1 等星稍暗一些的定为 2 等星，比 2 等星再暗一些的定为 3 等星。按这种方式，分别定出 4 等星、5 等星，最后把眼睛刚刚能看出的星定为 6 等星。星星的亮度等级叫做星等。



后来，有位在英国和印度天文台工作、曾经发现了 9 颗小

行星的天文学家普森,于1850年进一步研究了星的亮度和星等的问题,他发现了一个规律:星等相差1等,亮度相差2.512倍。这就是说,1等星的亮度比2等星的亮度高2.512倍,2等星比3等星要亮2.512倍,3等星比4等星亮2.512倍,……按这个规律,我们很容易知道1等星比3等星要亮 $2.512 \times 2.512 = 6.31$ 倍,比4等星要亮 $2.512 \times 2.512 \times 2.512 = 15.85$ 倍……比6等星亮 $2.512 \times 2.512 \times 2.512 \times 2.512 \times 2.512 = 100$ 倍。这个规律就叫做普森定律。

天文望远镜发明以后,人们能看到更暗的星,也用普森所发现的规律,把亮度比6等星暗2.512倍的星定为7等星,比7等星再暗2.512倍的星定为8等星……对于比1等星更为明亮的恒星以及五大行星、太阳、月亮等也按照普森定律,定出0等星(比1等星亮2.512倍)、-1等星。如果亮度不到2.512倍,该怎么定它的星等呢?很简单,用小数表示它的星等。例如天上最亮的恒星是大犬座 α (天狼星),它的亮度为-1.46等。金星最亮时可达到-4.6等。月亮有时圆有时缺,圆月亮亮度最大,那时它的星等能达到-12.8等。光辉无比的太阳亮度有多大呢?用星等表示,太阳的亮度为-23等。现代使用口径5米的天文望远镜观测星星,能够看到多暗的星星呢?23等!23等的星比1等星暗多少倍呢?你需要把2.512自乘22

最暗的星星瞪大眼睛也看不清楚



次,请你动手计算一下(答案是大约 6 亿 3 千万倍!)。

有人也许会提出这样的疑问:怎么测出一颗星的亮度比另一颗星的亮度大多少呢? 这个问题问得好! 物理学家帮了天文学家的忙,物理学家发现,光照到一种材料上,就会产生电流,光越强,产生的电流越大,用这种材料制成测光仪器例如光电管,就能够很精确地测量和比较星的亮度大小了。

按亮度大小排序,天空中最亮的 20 颗恒星的星等是:

星座	中国名	星等	星座	中国名	星等
大犬座 α	(天 狼)	-1.46 等	半人马座 β	(马腹一)	0.61 等
船底座 α	(老 人)	-0.72 等	天鹰座 α	(牛郎)	0.77 等
半人马座 α	(南门二)	-0.27 等	金牛座 α	(毕宿五)	0.78 等
牧夫座 α	(大 角)	-0.04 等	南十字座 α	(十字架二)	0.85 等
天琴座 α	(织 女)	0.03 等	天蝎座 α	(心宿二)	0.86 等
猎户座 α	(参宿四)	0.06 等	室女座 α	(角宿一)	0.98 等
御夫座 α	(五车二)	0.08 等	双子座 β	(北河三)	1.14 等
猎户座 β	(参宿七)	0.12 等	南鱼座 α	(北落师门)	1.16 等
小犬座 α	(南河三)	0.38 等	南十字座 β	(十字架三)	1.25 等
波江座 α	(水委一)	0.46 等	天鹅座 α	(天津四)	1.25 等

哪颗星发光能力最强？

前面说过，星星的亮度和恒星本身发光能力的强弱有关，发光能力强的星，看起来要明亮。但星的亮度还和星的距离远近有关，一颗发光能力很强的星由于距离遥远，看起来会很暗；相反，一颗发光能力很弱的星，由于距离近，看起来亮度却很大。可见，星的亮度大小不能说明星星的发光能力大小。要想知道天上哪颗星最亮，即发光能力强必须要考虑星的距离，了解星的距离怎样影响星的亮度。

我们把一个光源（恒星、太阳、电灯等都是光源）每秒钟发出的光的能量叫做光度（单位是每秒钟多少焦耳）。科学家们把一个具有确定光度的光源放在一定距离处，譬如说1米处，用光电管测量这个光源的亮度；然后，把距离放大一倍，变成2米，再测该光源在2米处产生的亮度；再把距离增大到3米处，测量光源在3米处产生的亮度是多少……结果发现，当距离增大2倍，亮度减小为原来亮度的 $1/4$ ；当距离增大3倍，亮度减小到原来亮度的 $1/9$ ……这就是说，亮度变化和距离的平方成反比例，和光度大小成正比例。

知道了距离远近怎样影响亮度的大小的这一关系之后，人们就可以把距离对亮度的影响想办法去掉。就是说，设法把恒星都归算到同一距离处再来比较它们的亮度。显然，这时的恒星的亮度大小就代表了它们真实的光度大小了。

丹麦天文学家赫兹普龙首先提出建议：把天上恒星的距离都统一归算到32.6光年的距离上，然后再来计算恒星的星等。这种星等叫做绝对星等。一颗恒星的绝对星等的大小