

美丽神奇 的世界景观丛书

陈玉凯◎编著

MEILISHENQI *De* SHIJIEJINGGUANCONGSHU

39



内蒙古人民出版社

美丽神奇的世界景观丛书 ③⑨

编著 陈玉凯

内蒙古人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

美丽神奇的世界景观丛书/陈玉凯编著. - 呼和浩特:
内蒙古人民出版社, 2006. 8

ISBN 7-204-08608-2

I. 美… II. 陈… III. 自然科学-青少年读物
IV. N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 085913 号

美丽神奇的世界景观丛书

陈玉凯 编著

*

内蒙古人民出版社出版发行

(呼和浩特市新城区新华大街祥泰大厦)

北京一鑫印务有限责任公司印刷

开本: 787 × 1092 1/32 印张: 300 字数: 3000 千

2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印数: 1-3000 册

ISBN 7-204-08608-2/C · 171 定价: 1080.00 元(全 100 册)

如发现印装质量问题, 请与我社联系 联系电话: (0471) 4971562 4971659

前 言

我们迎来了生机勃勃的二十一世纪,今天的青少年朋友是我们国家的未来,是国家最雄厚的人才资源。一个国家的综合国力的竞争归根结底是人才的竞争、民族素质的竞争。青少年时期是长智慧、知识积累的时期,是人的素质全面打基础时期。如今,我们终于可以看到有这样一套专门为青少年朋友编撰的自然科学领域和诸多学科知识的精品读物——《美丽神奇的世界景观丛书》与青少年朋友们见面了。

二十一世纪是科学技术全面飞速发展的世纪,亦是终身教育的世纪。青少年学生仅具有一定的基础知识和技能是远远不够的,还应培养浓厚的学习兴趣、旺盛的求知欲,以及相应的自学能力。《美丽神奇的世界景观丛书》正是以教学知识面为基础,适度地向外扩展,以帮助青少年朋友巩固课本知识,获取课外新知识,开拓视野,培养观察和认识世界的兴趣和能力,激发学习积极性,使青少年朋友在浏览阅读中增长学识、了解自然认识自然。

《美丽神奇的世界景观丛书》以全新的编撰角度,着力构筑自然界与自然科学领域的繁复延衍。

全套图书共 100 册,知识面广泛,知识点与浅入深,是一部符合青少年朋友阅读的课外读物。

《美丽神奇的世界景观丛书》立足以青少年为本,以知识新、视角广为编撰初衷,同时得到了数十位专业与教学领域的专家、学者、教授的参与指导。大千世界,万物繁复,无所不包,无奇不有。每一事物都有孕育、诞生、演变、发展的过程。《美丽神奇的世界景观丛书》采用洁简、通俗易懂的文字,丰富的揭示自然界与自然科学领域的林林总总,用科学方法和视角溯本求源,使青少年朋友在阅读中启迪智慧,丰富学识。

编 者

目 录

发现星空的秘密	(3415)
21 世纪初的天文发现	(3428)
星座的发现	(3439)
月球的发现	(3449)
六、重返月球,建设“广寒宫”	(3462)
太阳中微子疑难	(3470)
耀斑的发现	(3476)
主序星之谜	(3488)
白矮星	(3494)

发现星空的秘密

在1543年出版的《天体运行论》中,哥白尼提出了日心学说,成功地解释了行星的视差运动,但却未能给地球的绕日公转找到确凿的证据。他明白,如果地球确实在绕日公转,生活在地球上的人们就能察觉到恒星的周年视差运动,也就是观测者在两个不同的位置观测同一个天体时所引起的方向变化,它可以用观测者所在两个不同位置的距离(基线)在天体处所张的角来表示。显然,天体越远,基线越短,所张的角越小,观测视差就越困难。300年过去了,无数天文学家力求寻找恒星周年视差位移的证据,尽管许多天文学家作了坚持不懈的努力,恒星的周年视差还是没有能找到。这个悬而未决的问题不仅成了反对日心说的神学家们坚持地心说的借口,也使一些极有声望的天文学家,包括大名鼎鼎的第谷,对哥白尼的学说产生了怀疑。

布拉得莱发现光行差

值得高兴的是,另一些天文学家在探索恒星世界的过程中,虽然没有观测到恒星的视差,却意外地获得了

几项同样具有重大科学意义的发现,英国天文学家布拉得莱发现光行差就是一个著名的例证。

布拉得莱 1693 年出生于英国格洛特郡的舍伯思, 21 岁毕业于牛津大学。他的舅父榜特是舍伯恩修道院的院长, 擅长天文观测, 受舅父的影响, 布拉得莱对天文学也产生了浓厚的兴趣。1715 年和 1718 年, 他发表了两篇天文学方面的论文, 由此名声大震, 1718 年被选为英国皇家天文学会会员, 3 年后任牛津大学天文学教授, 1742 年接替哈雷担任格林威治天文台第三任台长。

1725 年 12 月, 布拉得莱开始在伦敦效外莫利纽克斯家中对天龙座 γ 星进行视差测量。因为这颗星在当地时间中天时几乎横过天顶, 所以他把 7.3 米长的望远镜竖直安装, 以便仔细地测定这颗星的位置变化。

果然, 时间不到 1 个月, 布拉得莱就看到了这颗星的位置出现偏移。通过连续 1 年的观测, 他又发现它围绕着一个中心移动位置, 1 年后回复原位, 在天上画了一个极小的椭圆, 椭圆的长轴, 也就是这颗星的最大偏移量, 大约是 40 角秒。

这就是恒星的周年视差吗? 不! 布拉得莱毕竟是一位曾经拒绝英国女王恩赐、态度严肃认真的科学家, 他仔细分析了自己的观测成果, 发现同原来的视差值相比, 40 角秒的偏移量太大了, 看来不大可能是恒星的视差。更成问题的是, 它位移的方向也同恒星周年视差位移的方向不一致, 因为恒星周年视差是由地球环绕太阳

运动引起的,所以它的位置偏移规律应该是春季偏东;夏季偏北,秋季偏西,冬季偏南。可是实际测得的位移地是春季偏南,夏季偏东,秋季偏北,冬季偏西,整迟了一个季度或相差 90 度。比方说,恒星视差的偏移本来应该是在每年的 12 月份最偏南,可实际测得的结果却是一个季度以后的 3 月份最偏南。

一次观测可能还不能说明问题,布拉得莱又于 1727 年在旺斯蒂德用另一架望远镜观测了不同方向的其他几颗恒星,结果发现它们也在作同样的位移,而且位移的规律也同天龙座丁星一样。这就奇了,一方面表明它是我们观测恒星时看到的一种共有的现象,另一方面又肯定它不是恒星的视差位移,那它是什么呢?直到 1728 年,布拉得莱仍然百思不得其解。

布拉得莱有一次乘船时发现桅杆上的旗帜改变了飘动的方向,他以为是风向改变了,可船员却说,风向没有变,只是游轮拐弯改变了航向。说者无意,听者有心,布拉得莱一下子若有所悟:看来运动着的船上的旗并不是简单的随风飘扬,它的飘动方向还与船只航行的方向和速度有关,应该是风速和航速合成的结果。他还联想到这种运动合成的情况应该随处可见,比如,无风时雨点垂直下落,人静止站在雨中,只要竖直地撑起雨伞就能把雨点挡住,但如果人撑着雨伞在雨中走路,雨点就会斜着落到人身上,只有将雨伞稍稍地向前倾斜才不至于被雨淋湿,而且人走得越快,雨点落在人体的倾斜程

度也越大,挡雨的雨伞必须向前倾斜得越厉害。

布拉得莱由此得到启示,找到了对他3年来观测恒星周年视差所得结果的正确解释:如同人撑着雨伞在雨中行走一样,光从恒星以一定的速度落向地球,地球又以一定的速度绕着太阳公转,这时望远镜的镜筒就像雨伞一样,必须朝着地球运动的方向稍微倾斜一个角度,才能使星光笔直地进入镜筒被观测者看到,也就是说,正是由于地球在运动,观测者通过天体发现的光所看到的天体的方向,并不是它真实的方向,而是几万、几十万、几千万年以前的方向,是地球运动的速度和来自天体的光的速度合成的方向。布拉得莱把这两个方向差(以角度表示)称做光行差。

接着,布拉得莱通过计算(光的速度和地球绕日运动的速度都是已知的),求得光行差常数是20.5角秒,与现在测得的光行差常数20.49552角秒几乎相等,这就证明,他所测得的确实不是恒星的视差位移,而是它的光行差位移。1728年,布拉得莱在给哈雷的一封长信中向英国皇家学会报告了这一发现。

没有光的速度和地球的运动速度就不会有光行差,因此,光行差的发现有很重要的意义。首先,它证明地球确实在绕着太阳运动,这就为日心地动说提供了直接观测的证据。其次,它告诉人们光速并不是无限的,它的传播也有一定的速度。最后,光行差的测定不仅可以用来推求日地距离和光速,还能帮助我们准确地测定恒

星的真实位置和视差。

“恒星天文学之父”赫歇耳

威廉·赫歇耳,1738年11月15日生于德国汉诺瓦。他出身音乐世家,青年时代成为当地颇具声望的音乐家。不过,他的业余爱好却在天文学和数学方面。1774年,他和妹妹一起动手做了一架放大40倍的牛顿式望远镜。

1781年3月13日黄昏时分,赫歇耳利用演出前短暂空闲进行春夜的星空观测。望远镜对准了大熊星座的西南方向、银河西岸的双子星座位置,他发现在点点群星中,有一个从来没见过的、奇怪的圆轮状的星体。它不是恒星,因为除了太阳,恒星离我们都很遥远。赫歇耳赶忙换上放大倍数更高的目镜,他发现这颗星比它的那些群星距离地球要近许多。连续几天,赫歇耳追踪观察这颗星,他又发现这颗星不断变化位置。赫歇耳最初以为这是一颗彗星,后来确定它是一颗行星,且距离太阳比土星远1倍。全欧洲的报纸都以头版头条位置,竞相报道赫歇耳的发现,刊登他的画像,甚至连那架发现新行星的望远镜和赫歇耳的音乐指挥棒也被画成漫画。英王乔治三世召见赫歇耳,参观他自制的望远镜。赫歇耳所发现的行星就是天王星。

赫歇耳观测天象50多年,总共数了117600颗星

星。他对恒星研究最多。他首先算出太阳以 17.5 千米/秒的速度运行。他还发现了太阳红外线,开创了天文学的一个分支——彩色光度学。他大量研究了双星、聚星和星团,他从自己对双子座星的发现中导出牛顿万有引力定律同样适用银河系的结论,他还指出恒星的年龄是不同的。这个观点直到 1950 年才被确证。赫歇耳于 1822 年去世。

夫朗和斐发现元素的指纹

天文学家虽然获得了新的知识,但他们仍感到失望。如果在我们的太阳系以外,可以看到的只是聚合在一起的光团,那么我们似乎不太可能单凭观察而对宇宙有更深入的了解。或许我们已经到达了人类知识的极限,这是一个严肃而吓人的想法。

这时,其他科学家的研究有了进展,不过他们当时并不清楚他们的研究和宇宙学的关联何在。1816 年德籍镜片制造商夫朗和斐在慕尼黑附近的实验室测试透镜用的玻璃。当他用人为的光线做测试时,已发现有一些不寻常的现象,因此,他想再验证从阳光折射出来的光谱是否也会出现相同的现象。

让光折射出它的光谱是牛顿比夫朗和斐早 100 多年前就做过的事情。到今天,这仍然是大部分学生在他们刚开始学习物理时,会被教到的:即利用三棱镜把一

束光分成几个不同波长的光,结果我们可以看到一排壮观的颜色,从红色和橘色的一端,经过黄色、绿色和蓝色,一直到靛色和紫色的另一端。夫朗和斐只是想看看是否由折射产生出来的彩虹光谱可以显露出镜片的瑕疵。一开始,他用人为的光线(燃烧钠而来的黄光)来检验玻璃镜片。他注意到从灯那边折射出的光有一两个神秘的空隙——每一次做测试,都会发现黑线在固定的位置打断连续分布的颜色。因为钠光只显现出一部分的光谱,于是夫朗和斐想测试整个光谱,看看这些黑线是否也会出现在阳光的折射中。在完全相同的条件下,他不只看到彩虹效应,同时他也注意到在光谱上有很多相当清楚的线,有一些是很清楚的暗黑线,还有一些是比较清楚的淡黑线。在学校的实验室不太容易看见这些线,但是在夫朗和斐实验室的条件下,它们是可以被观测到的。不久,他便尝试加热钠以外的化学药品,然后用镜片折射所发出的光。同样地,他仍然看到黑线或空隙,只是它们的位置改变了。他不清楚是什么原因造成这样的改变,但是每一种元素产生出来的光所呈现的黑线样式就是不一样。它们有点像今天在超市用来编订商品种类和价格的条码;在光谱之内的深浅线条的样式是一种光的指纹,如果夫朗和斐知道这一点,便可以利用它们来辨识被加热的化学元素。这时候,他只知道为了科学,他应该将它们公诸于世。

现在我们知道这些线条其实是每一种元素吸收光,

使得少掉了一些光,而形成一些黑线条;或是放出光,形成较亮的光或额外的光,在光谱中的位置,或说是光的特定波长的显现。这些现象跟每种元素的次原子结构和它对输入能量的反应有关。夫朗和斐发现的重要性在于:透过光的折射可以看出光的样本的化学指纹。因此,透过辨认光源的指纹,我们就可以知道其中的化学元素成分。

夫朗和斐并不是唯一不晓得他的发现之重要性的人,事实上一直到 1880 年左右,胡金斯才发现夫朗和斐线是元素的指纹。他更进一步了解到这些线有助于我们明白太阳和恒星的组成成分。

当他折射太阳光并和某种星光做比较时,他不仅发现两者发出的光都有特定的指纹,而且他可以清楚地辨认出是氦和氢的指纹。因此结论是恒星和太阳都是类似由氢和氦所组成的,以某种方式燃烧或反应,像个巨形的夫朗和斐的灯一样,释放出热与光。

在科学上,这个发现是有重要意义的;但在哲学上,则表示太阳和恒星并没有什么不同。换句话说,他的发现比伽利略观察到“地球不是一切的中心”,更贬抑人类的价值。居于太阳系中心的太阳,一点也不特别。它只不过是另一个恒星,是整个宇宙中数十亿个由氢和氦所组成的恒星当中的一个。我们在无限的宇宙中的位置,似乎是任意而又无啥意义。

都卜勒对于光与声音的重大发现

当一些思想家开始相信科学是宗教的终结者时，物理学上的发现让科学家们停下来思考。因为，接下来，科学上对于光的重大发现，可说是支持教会创造论的信仰更甚于无神论者的论证。那时候不是每个人都可以预测到这样的事。不像夫朗和斐，都卜勒的确了解到1842年他在维也纳的发现在天文学上的重要性；然而，却过了七十几年，才大幅改革了宇宙学，而且似乎是相信教会对宇宙创造的看法。

都卜勒发现一个同时适用于光和声音的原理。我们先就声音来看，会比较容易掌握其中的基本概念。现在大家熟知的“都卜勒效应”，经常以火车进出车站时发出的声音为表现现象。任何站在月台上的人都会听到火车发出的声音，随着它接近、经过和离开火车站而改变。显然的，当火车接近时，音量会增大；而当它离开时，音量会减小，但是在音调上也会改变。当声源逐渐接近观察者时，音调会渐渐提高，随着声源逐渐离开而渐渐降低。对于坐在火车内的人而言，他并不会感受到音调的改变。但站在月台上的人所感受到的音调变化，要如何解释呢？

都卜勒晓得音调的改变，是由于声音传到站在月台上的观察者所需的时间改变了，所导致的结果。如果我

们把火车的运动分成一系列的時刻来看,会比较清楚。假设在 A 时刻,火车离开观察者 100 米,而且正快速接近他,那么火车在那个时刻所发出的声音必须走过那 100 米,才会被观察者听见。这发生在一刹那间,但是这是一个有限的时间,假设所需要的时间是 300 毫秒。过了这段时间,火车在此时刻离开观察者只有 90 米。火车发出的声音还是得传到观察者才可以被听见,但现在只须传 90 米就好了。由于声音的速度是固定的,所以这次它只需要 270 毫秒(少走一成的距离,少花一成的时间),比在 A 时刻到达观察者的时间,快了 30 毫秒。同样的,接下来的几个时刻“C”、“D”等,声音到达观察者所需要的时间越来越少,这表示逼近观察者的火车所发出的声音到达观察者时,被“挤压”了。

一旦火车离开观察者时,则恰好相反。想像在“X”时刻,火车距离观察者 100 米,火车发出的声音须传 100 米才能让观察者听见,所需要的时间是 300 毫秒。过了这段时间,火车距离观察者比刚才更远了 10 米,这个时刻是“Y”。这表示这时刻发出的声音须传播 110 米才会到达观察者,所需时间为 330 毫秒,“比“X”时刻多了 30 毫秒。所以,随着火车远离观察者,到达观察者的声音被“拉开”了。

然而,“都卜勒效应”是 20 世纪初了解宇宙新概念的关键。你们一旦习惯于下面的观念:即当你观察迎面而来的物体所发出的声音会被挤压,离开你的声音会被

拉开,你大概就能理解“都卜勒效应”了。另外一个理解的方法是想象声波的波峰和波谷被挤在一起,产生较高频率的声音;或被拉开,产生较低的频率或声调。

光当然也是以波的形式在传播——其速度比声音快很多。光和声音都是某种形式的能量。我们都熟悉电灯泡和用来烹饪的热盘所释放的光和热,而声能的直接应用则可能比较不常体验到,“声纳”和“测深仪”是其中较常听到的。

换句话说,可以借由分析恒星所发出的光,发现它们移动的方向,看看是蓝移还是红移。夫朗和斐特征线越是往光谱的红色或蓝色端移动,光波就越是被挤压或拉开,换句话说。即表示恒星接近或远离我们的速度就越快。经由光谱的分析,都卜勒有办法说明在夜空里每一个光源运动的方向和速度。

天文学家承认“都卜勒移”是探索宇宙的新工具,但这并不是很有直接启发性的。当然,这并没有在上教堂的科学家之间重新燃起创造论的热忱,或者威胁到牛顿无限、永恒的宇宙模型。都卜勒看到的只不过确认了天文学家早就预料的事情:恒星正在运动。

哈伯发现宇宙正在膨胀

1889 年在美国出生的哈伯(1889 ~ 1953),他的个性完全可以满足优秀天文学家的要求。在他还没有决