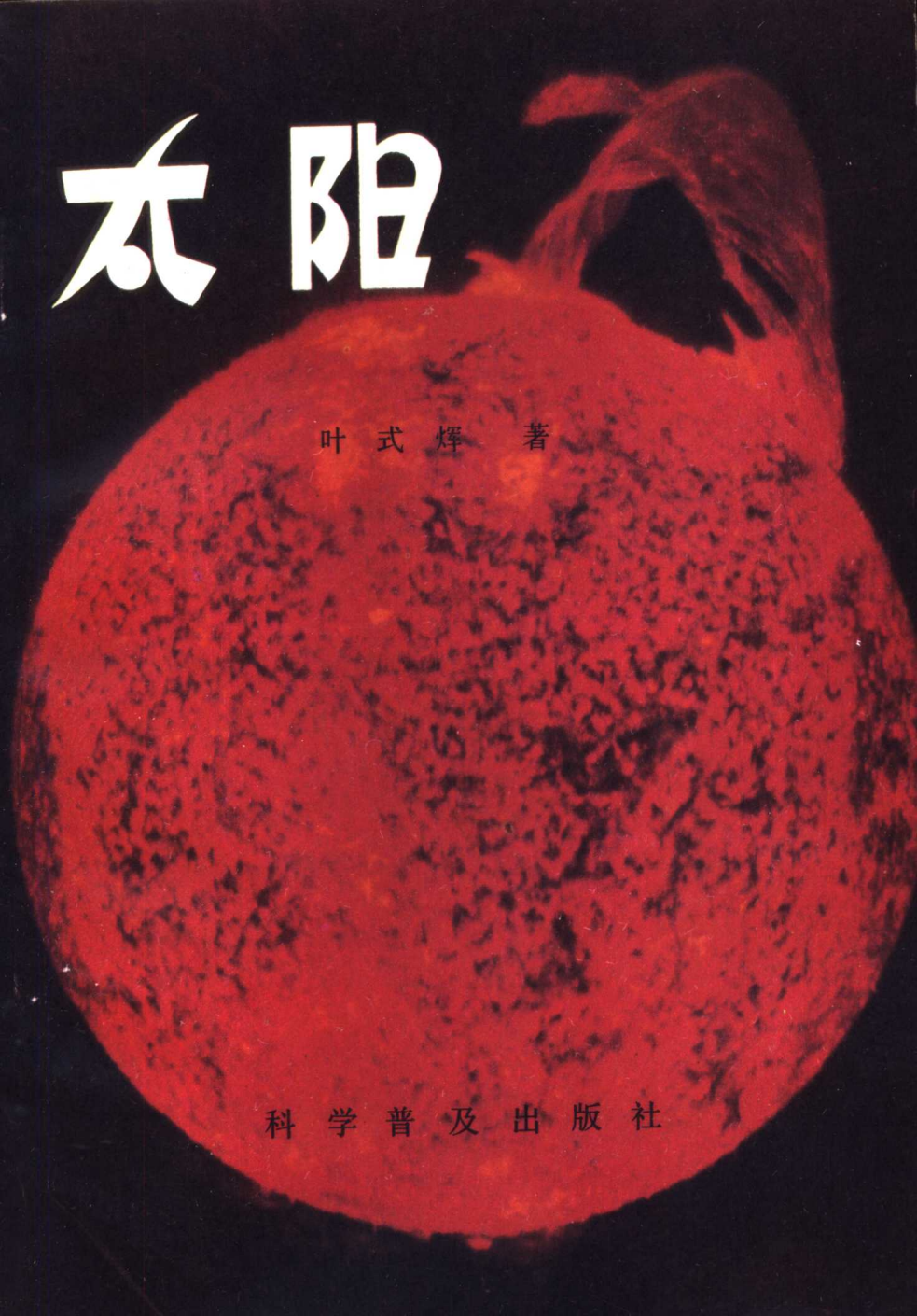


太阳



叶式辉 著

科学普及出版社

内 容 提 要

本书较全面地介绍了有关太阳的一些基本知识：从太阳的结构到太阳的演化；从日面上的各种壮丽的太阳活动现象，如日珥、黑子、耀斑、太阳风等等，到解释这些现象的新的理论和还等待探索的问题。本书特点是，取材新颖，科学性强，既反映了现代太阳物理研究的最新成果，又能做到深入浅出，通俗易懂，适合具有中等以上文化水平的读者阅读。

太 阳
叶式军 著

责任编辑：王健民

封面设计：王庭福

科学普及出版社出版（北京白石桥紫竹院公园内）
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

中国科学院印刷厂印刷

*

开本：787×1092 毫米1/32 印张：4 3/4 字数：168 千字

1982年10月第1版 1982年10月第1次印刷

印数：1—13,300册 定价：0.43元

统一书号：13051·1269 本社书号：0374

目 录

人类怎样认识太阳? (代序).....	1
第一章 光辉灿烂的太阳.....	5
生命的源泉 气候和电讯的主宰 超级物理实验室	
太阳系的中心 亿万颗繁星的代表	
第二章 太阳概观.....	22
二童辩日 庞大的星球 灿烂夺目的光芒 极度微小	
的扁率 太阳的里里外外 太阳的旋转	
第三章 太阳的辐射.....	37
太阳的信使 一本奇异的“书” 太阳分光术 太阳化学	
“太阳元素”的故事 太阳的磁场 单色太阳像 太阳的	
无线电波	
第四章 太阳的心脏.....	61
太阳能的源泉 高温高压的世界 太阳中微子失踪案	
热能的旅程 太阳的演化	
第五章 太阳的外层.....	74
明亮清晰的日面 “燃烧的草原” 奇妙的太阳振荡	
日冕的秘密 从太阳到地球	
第六章 壮丽的日食.....	88
日食的景色 日食史话 日食的原理 沙罗周期	
日食观测的意义 近期的日食 附录: 未来的日食	
第七章 丰富多彩的太阳活动.....	98
蠕动的颗粒 白玉之瑕 “高原风暴” “鲜红的火舌”	
惊天动地的爆炸 活动区域发展史 “蒙德尔极小期”	
第八章 星际航行与太阳.....	117

飞越云霄观太阳 眼睛看不见的光线 太阳的爱克斯光
极目万里辨细微 太阳风 宇宙之光

第九章 太阳和人类生活..... 132

树木的年轮 地球的磁场 电讯中断 五彩缤纷的
“天火” 太阳和气象 太阳能的利用

太阳研究的展望(结束语)..... 146

人类怎样认识太阳? (代序)

旭日东升,朝霞满天。金光四射的太阳给我们带来了光明和温暖。早在远古时代,人类就认识到太阳对人们的生产劳动和日常生活有多么密切的关系。“日出而作,日入而息”,远古时代,人们早已按照太阳的运行来安排一天的工作和生活。随着生产力的发展和知识的增长,人们逐渐了解到太阳是光和热的源泉,也是地球上一切生命现象的根源。沐浴着灿烂的阳光,万物才能欣欣向荣,蓬勃滋长。昼夜的交替,四季的变迁,都与太阳的运转息息相关。宏伟壮丽的日食,更吸引着千万人的注视。在许多国家的历史典籍中,太阳都被当作光明、真理、伟大和永恒的象征。关于太阳的神话传说,多得不胜枚举。例如在我国,后羿射日和夸父逐日的故事广泛流传。《书经》中的《胤征》篇,记载我国夏朝(约公元前两千年)专司天文历象观测的皇室天文学家羲和,由于玩忽职守,在日食突然发生,群众惊惶失措时,正喝得酩酊大醉,以致被判处死刑。古代专制的帝王把太阳视作不可侵犯的神灵,一遇日食就惊恐万状,以为大难降临。在埃及的古庙里,太阳作为至尊之神被人供奉崇拜。古希腊的神话中,“太阳神”阿波罗乘坐由四匹骏马拖着的战车,雄姿英发,奔驰天宇。在《圣经》里,更把太阳、月亮、繁星以及人类,都说成是“上帝”的创造。

太阳究竟是神还是物?这个至今妇孺皆知的常识,在过去却曾是唯物论和唯心论激烈争论的一个问题。古希腊哲学家安纳萨哥拉斯勇敢地指出:“太阳并不是什么阿波罗神,而是一大块燃烧着的石头。”这个朴素的唯物主义思想,触犯了

宗教的信条，他竟因此被捕流放。伟大的波兰天文学家哥白尼(1473—1543年)，由长期的天文观测断定太阳是太阳系的中心，这推翻了为宗教神权效劳的地心学说。意大利的科学家伽利略(1564—1642年)为宣传哥白尼的日心地动学说，受到反动教廷残酷的迫害而被判处终生监禁。意大利的布鲁诺(1548—1600年)，竟因颂扬日心学说而被判处火刑，活活烧死！这些触目惊心的事实告诉我们，在人类认识太阳的历史上充满着多么尖锐激烈的斗争。

当然，科学和真理终究会战胜宗教和愚昧。太阳逐渐由神权的象征变成科学研究的对象。这是历史发展的必然趋势。恩格斯指出：“必须研究自然科学各个部门的顺序的发展。首先是天文学——游牧民族和农业民族为了定季节，就已经绝对需要它。”（《自然辩证法》）由观测太阳来确定季节和方位，这是生产斗争的需要。在这方面，我国古代劳动人民作出了不可磨灭的贡献。远在西周初年（约公元前1100年），我们的祖先就已使用了日圭，可以由观测圭影的位置和长度来确定时辰和节气。河南省登封县的周公测景台就是根据这个原理建立的，至今还巍然耸立（见图1）。现在陈列在南京紫金山天文台的一具“圭表”，于明英宗正统七年（公元1442年）制成。圭表上刻有元明时代天文学家创制的量天尺。另外，同一年做的“简仪”上有一个日晷。所有这些都是珍贵的历史文物，象征着我国古代科学家观测太阳的光辉业绩。至于日面现象的目视观测，我国更是居于世界首位。早在汉成帝河平元年（公元前28年），我国就有了太阳黑子的正式记录。在其后历代的史书中，有多达一百多次确切的记载。而在西方，一直到十七世纪时伽利略使用望远镜观察日面，才有正式的黑子记录，比我国迟了十六个世纪！不但如此，我国史籍中还有大量准确的关于日食的记载。单是《春秋》一书，就有三十多次日食记

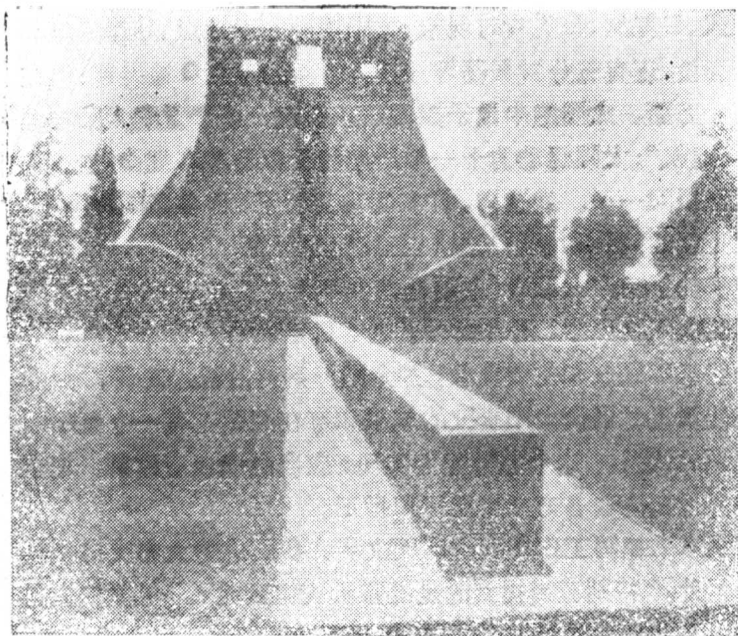


图 1. 位于河南省登封县的周公测景台

事。这些都是中华民族对天文科学的杰出贡献。

科学技术的发展是永无止境的。航海和大地测量的需要促成天体力学的创立；望远镜揭示了日面的细节，除黑子外还发现了光斑、米粒组织等现象；牛顿（1642—1727 年）的棱镜分光实验，导致了太阳光谱的发现，象征着天体物理学的诞生；长期的黑子观测促成了太阳活动周期的发现；太阳对地磁、电离层、极光、气象……的密切联系得到普遍承认，日地关系受到愈来愈大的重视……。到了二十世纪，大型太阳塔的研制、太阳磁场研究的发端、射电天文学的诞生、星际航行时代的来临，以及一系列新技术和物理理论的运用，都使太阳的研究一次又一次地向前跃进，发展成为比较完整和成熟的太阳物理学。最近二十多年来，这门学科发展得特别迅速。太

阳风、日冕洞、日冕瞬时现象、太阳黑子的本影点、本影闪耀和半影波,还有五分钟振荡等一系列崭新的现象^①被发现;但在另一方面,太阳的中微子探测结果引起一场严重的太阳物理学“危机”;太阳活动的十一年周期能否算是基本规律,也有人提出疑问……。就这样,许多困难克服了,许多疑问澄清了,但是新的问题和矛盾又呈现在我们的面前。

为了向广大读者(主要是青少年天文爱好者)介绍丰富多彩的太阳物理学,笔者编写了这本科普读物。本书着重讲述一些基本概念和主要现象,并介绍一系列最新的发现。目的是使读者对当代太阳研究的成果和存在问题,有一个概略而清晰的认识。这个愿望能否实现,应当由读者来评判。笔者诚恳地期待着各方面的批评和指正。

本书编写工作得到我国天文界许多同志的大力支持和热情帮助。特别应当提到的是北京天文馆李元、马星垣二位同志以及北京大学杨海寿同志,在此谨向他们致以衷心的感谢!

著 者

1980年11月于南京紫金山天文台

① 对这些现象,本书有关章节将作比较详细的介绍。

第一章 光辉灿烂的太阳

生命的源泉

我们生活在地球上，这是一个生机盎然的星球。在辽阔的大地上，草木葱茏，鲜花盛开，鸟翔高空，鱼潜江湖。还有，茂盛的庄稼，繁荣的城镇，……，所有这一切，都离不开光辉灿烂的太阳。正是太阳向地球源源不断地输送巨量的光和热，人类以及千百万种动植物才能滋生发育，茁壮成长。由于有了长期生存的条件，人类才能创造出繁荣昌盛的物质文明和精神财富。

可以肯定地说，太阳是地球上一切生命的源泉。这句话包含两方面的意义。首先，地球上的生命物质是从无生命物质演变而来的。这种演变需要一定的条件，主要是适宜的温度，一定化学成分的大气和水。此外，还必须要有促成这种演变的动力——能量。这些条件都是太阳所提供的。进一步说，即使太阳提供了能量，如果数量太大或太小，破坏了适当的温度、大气和水份这三个环境条件，生命仍然无法形成。例如，假若太阳投射到地球上的能量减少了一半，江河湖海都会冻结成厚厚的坚冰。相反，设想太阳的能量增加几倍，地球上的水便会全部沸腾成为蒸汽。在这两种情况下，生命现象都很难出现。

其次，产生了生命现象，要想维持下去也离不开太阳。就人类的生存来说，食物是每天不可缺少的。但是无论水稻、小麦、蔬菜、水果……，都要在阳光照射下才能生长。另外，我们呼吸空气，吸进氧气(O_2)，吐出二氧化碳(CO_2)，更是片刻不

能停止。每个人每天都需要几公斤的氧气，全世界有四十多亿人，总消耗量十分巨大。为什么若干万年以来，地球大气中的氧气没有消耗光呢？这是由于光合作用，植物不断地吸收二氧化碳，放出氧气。而光合作用需要有太阳光照射才能发生。

即便在科学技术高度发达的今天，我们仍然离不开太阳的能量。许多种能源，乍看起来似与太阳无关，但仔细考察都是太阳能的间接利用。就以电力为例。水力发电靠的是河流或瀑布的落差。那么，为什么上游的水源源而来，长期流不尽呢？这是因为天降雨雪，给以补充。雷雨风霜以至一切气象现象产生的前提是大气环流和水份蒸发，而这些都是太阳照射的结果。由此还可看出，风力的应用，如帆船运输和风车碾磨，也属于太阳能的间接利用。至于火力发电，需要用煤、天然气或其它燃料作为能源。煤炭是亿万年前在阳光照耀下长成的树木，由于地壳变动被埋入地下，经过长期演变形成的。换句话说，煤炭就是贮藏太阳能的一种“罐头”。煤炭是如此，其它许多燃料，包括天然气、木材、石油……，仔细追究起来，也都是变相的太阳能。

当然，并不能说除太阳以外就绝对没有别的能源了。近年来不少国家正在开发利用的地热、潮汐和原子核能，都与太阳能无关。但是相对于太阳能来说，它们的数量比较小，而已经开发利用的更是微乎其微。例如，目前原子能发电站供应的电力，在全世界发电总量中仅占百分之几。

让我们设想，太阳一旦消失或熄灭了，整个世界将沦入何种状态呢？从天空到地面，除掉闪烁的繁星和人工光源外，整个是漆黑一团。靠反射太阳光而发亮的皎洁的月亮、晶莹的行星、以及因太阳辐射而发光的拖着长尾巴的彗星等都永远看不见了。温度计的水银柱将收缩到无可再低的程度，接近

绝对温标的零度(即摄氏零下 273 度)。河流、湖泊和海洋全都冻结了。大地上遍布坚冰。无论是百花争艳的芳春,晴朗炎热的夏季,以及遍地金黄的秋景,都成为一去不复返的历史陈迹。永远只有冬天,漆黑而酷寒的严冬。一切生命现象也都消失了。当然,太阳是一颗基本稳定的恒星,它的寿命长达几十亿年,绝对不会突然熄灭或消失。我们相信若干年以后,由于科学技术的迅猛发展,人类一定能找到新的巨大的能源。因此我们完全不必“杞人忧天”,为太阳的有限寿命发愁。对这个问题,本书第四章将作进一步的讨论。

气候和电讯的主宰

地球上许多现象都与太阳息息相关,本节只是简略谈谈太阳活动所引起的气候变异和电讯中断。通过这两个问题的介绍,读者可以初步了解到太阳对人类的生产和日常生活有多么密切的关系。

“天有不测风云”,这句话说明天气变化极为复杂,但基本规律毕竟是存在的,其中最主要的是昼夜和四季的变化。而昼夜交替则是由于地球自转使地球半面交替朝向太阳而形成的。由于地球围绕太阳运转时,其自转轴与公转平面倾斜,即是说,其赤道面(与地球自转轴垂直并穿过地球中心的平面)与黄道面(地球绕太阳公转的轨道平面)不在同一平面上,它们之间有 $23^{\circ}27'$ 的交角。一年中,太阳有一半时间正照在赤道的南面,而另外半年在赤道的北面。这样一来,同一地点一年中受到阳光照射的角度,譬如以每天正午为准,是不断变化的。于是出现了春、夏、秋、冬四季。此外,还有季风、梅雨、台风等气象变化,它们都在较大程度上与太阳照射情况的变化有关。

还要着重指出,太阳辐射的变化会引起气候的变异。尽管太阳辐射的总量基本稳定,但有时也略有起伏。说得确切些,

在可见光范围内的太阳的能量（占太阳辐射量的大部分）变化甚微，一般不超过1—2%，但在紫外光和X射线波段却往往有大幅度的涨落。现在认为，正是这两个波段的太阳辐射对地球高层大气的成份和结构有较大的影响。这种影响逐层向下传递，可能引起地面附近的气候变异。

太阳上有着丰富多彩的活动现象（见第七章），它们可能引起太阳辐射量的变化。日面上经常出现的暗黑斑块，称为太阳黑子，就是一种主要的活动现象。黑子不断产生和成长，也不断衰老和消逝。它们的大小和数目经常变化。从黑子最少的年份（这称为太阳活动的谷年），发展到黑子最多（峰年），又到下一个谷年，总的时间大约是十一年。这称为一个太阳的活动周期。这个周期与气候变化有关。历史资料告诉我们，许多次严重的旱涝灾害都与黑子的盛衰有关。例如我国在第四、六、九、十二和十四世纪，都记录到大量的太阳黑子。除第四世纪缺乏气候资料外，其余四个世纪正好都是我国冬季最寒冷的时代。还有人认为，近几十年来世界上好些地方气候反常，历史上罕见的洪水、干旱、酷暑、大雪……时有所闻。这种情况也许同1957—1958年特别强烈的太阳活动（这是对太阳黑子进行正规观测两百多年以来太阳活动的最高顶峰）有某种关系。研究太阳活动的规律，探索太阳活动与气候变迁的物理联系，可以对长期天气预报作出贡献。

太阳活动还会影响无线电通讯。在正常情况下，我们打开收音机就可以听到许多电台的广播，也可用无线电报和远方的朋友互通音讯。但是偶尔会发生这样的情况，世界各地或一大片区域的短波无线电广播和电报会突然失灵，陷入紊乱甚至完全瘫痪的状态。电讯工作人员茫然不知所措。这种令人焦灼的电讯中断现象幸好不会持续太久，一般不超过一小时。但对某些重要的通讯联系来说，这样的中断可能导致严重

后果。为什么会发生电讯中断呢？这样大片地区的同时中断，当然不是由于电讯仪器出了故障。原来，事故的根源甚至不在地球上，而是由于远离我们一亿五千万公里的太阳上发生了剧烈的爆炸——称为太阳耀斑。耀斑发射出特别强烈的短波辐射和微粒辐射，它们到达地球附近，破坏了上层大气中电离层的结构，使电离层部分地或甚至全部地丧失了反射无线电波的能力，于是出现了电讯中断。这方面的详细情况，让我们在第九章讲述。

受到太阳活动影响的地面现象并不只是气候和电讯。当太阳上出现强烈活动时，地球磁场也会大受干扰。于是指南针不再指着正确方向，而是左右摇摆，动荡不定。这种现象叫做磁暴。在太阳活动峰年，住在南、北两极区域的人们，经常在空中看见绚丽多彩，变幻无穷的极光。近年来，随着星际航行时代的来临，人类已经可以驾乘宇宙飞船，远离地球去进行太空探测。对于正在星际空间遨游的宇航员来说，耀斑的高能质点会有致命的威胁。在地面上倒不要紧，因为地球周围的辐射带起了屏蔽作用。一旦飞出辐射带，对耀斑的危害就不可掉以轻心了。

对上述一系列现象来说，太阳都是成因或“祸根”。为了预告气候变异，为了减少或完全避免电讯中断的损失，为了研究地磁和高层大气，为了保障宇宙航行员的健康和生命……，我们都需要掌握太阳活动规律，并研究日地关系。这是太阳物理学的另一个重要意义。

超级物理实验室

研究太阳不仅对天文学的发展，而且对物理学的进步也有很大的意义。因为太阳的巨大质量以及它上面的高温、高压等物理状态，提供了许多在地球上难以找到的条件，可供我

们做一些特殊的科学实验，来验证某些新颖的物理理论。在这里，我们不打算作详细的历史回顾，只谈几件突出的事例。

伟大的物理学家爱因斯坦（1879—1955 年）在二十世纪初期创立的相对论，彻底变革了人类的时间和空间观念，是近代物理学的一项杰出成就。可是，由于相对论和传统的观念大不一样，当时一般人很难接受这个“离经叛道”式的古怪理论。在这种情势下，正是天文学的几个“实验”为爱因斯坦的理论提供了强有力的佐证。这些“实验”之一是由日全食观测证实光线在重力场中的偏转。按照广义相对论，在重力（即万有引力）的作用下，空间是弯曲的，因此光线传播的途径不是直线，而有一定的曲率。但这样的理论在地面实验室里根本无法检验，因为整个地球所产生的光线偏转也是微不足道的。太阳质量比地球质量大三十多万倍，拿它来做这个“实验”是挺合适的。在 1919 年 5 月 29 日的日全食发生的时候，月球正好把太阳遮住，就在这满天繁星闪烁的一瞬间，天文工作者拍摄了太阳附近恒星的图片。经过准确测量，发现这些星的方位确实有了变动。根据广义相对论的计算，星光在太阳重力场中偏转的角度应为 $1.''74$ ①。对两套底片实测的结果分别是 $1.''61$ 和 $1.''98$ 。这可以说是惊人的吻合了。当这项具有重

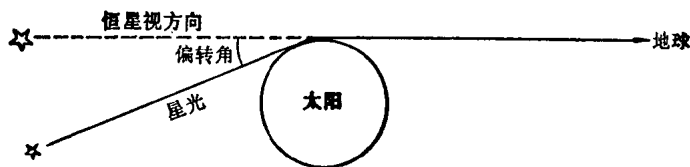


图 1-1 星光在太阳重力场中的偏转(示意图)

① “''”即弧秒(又称角秒),是角度的单位。60 弧秒为 1 弧分(1'), 60 弧分为 1 度(1°)。一个圆周分为 360 度。

大历史意义的“实验”结果宣布时，在全世界引起了轰动。在这以后，多次日食观测一再肯定了相对论所预言的星光偏转现象。但历次测量结果略有差异，因此还在作进一步的研究。

另一个例子是原子核能的研究。太阳和其他亿万颗恒星，都一刻不停地发射出极为巨大的能量。就太阳来说，每秒的辐射总量高达 4×10^{33} 尔格（即四十万万万万万万尔格）！这是一个骇人听闻的天文数字。人们自然会问：如此巨大的能量从何而来？科学家曾经先后提出过不少解释，象重力收缩假说、陨星假说……，但计算表明它们都不能令人信服地说明太阳能量的来源。爱因斯坦创立相对论后，人们才找到正确的答案。按照相对论，质量和能量可以互相转化。与 m 克的物质相当的能量为 $E = mc^2$ ，这里 c 是光的速度，等于 3×10^{10} 厘米/秒（即每秒 30 万公里）。按这个公式，区区 1 克物质就可以释放出 9×10^{20} 尔格的能量，也就是 2×10^{13} 卡^①。这大约相当于一万吨优质煤全部燃烧所得的能量。但是，在什么情况下物质才能转化成能量呢？要通过原子核反应。例如质子-质子反应，使四个氢原子核（质子）合成为一个氦原子核（ α 粒子）。我们知道，一个氢核的质量是 1.008 个原子单位，而氦核是 4.004。因此在一次质子-质子反应中有

$$\Delta m = 4 \times 1.008 - 4.004 = 0.028$$

的质量损耗^②。用爱因斯坦的公式 $E = mc^2$ 可以算出，一克氢原子通过质子-质子反应所产生的能量为 2.52×10^{19} 尔格。这等于六千亿卡热量，可使 6000 吨的水从摄氏 0° （冰点）加热到 100° （沸点）！可以想象，如果能够大规模地人工进行这样的核反应，可以获得多么巨大的能量啊！为此目的，当代世界各国原子核物理工作者，孜孜不倦地从事人工控制热核

① 1 卡 $= 4.19 \times 10^7$ 尔格。

② 应当指出，物质并没有消灭，而是以能量的方式表现出来。

反应的研究。首要任务是在实验室里创造出高达几百万度以至上千万度的温度。不用说，这是一个技术难题。在自然界是否有现成的超高温环境呢？有的。在太阳的核心温度高达1500万度，压力比地球大气压力大4000亿倍。在这个高温高压的特殊实验室里，热核反应大规模地、持续地进行。理论计算表明，太阳和其他亿万颗恒星的巨额能量正是由核反应产生的。因此，太阳和恒星能源的研究，可以在一定程度上验证原子核物理的理论。

还有一个例子是太阳活动的研究。在形形色色的活动现象中，最引人注目、也是对地球影响最大的是耀斑。耀斑又称色球爆发，是太阳大气中局部区域的强烈活动现象。它在短短几分钟内，突然发出刺目的光芒。除可见光外，耀斑还发射出相当强的紫外光、无线电波、爱克斯(X)光、伽玛(γ)射线、微粒流和宇宙射线。这许多令人眼花缭乱的辐射是怎样产生的呢？为什么耀斑可以把带电质点加速成为能量特高的宇宙射线？耀斑只占太阳大气极小一部分，可是一个大耀斑释放的能量比整个太阳大气（宁静部分）的总能量还多。这样巨大的能量怎样积聚起来？又如何突然释放？不用说，这些都是极为复杂的物理过程。有人认为耀斑区域甚至有原子核反应。这更加深了问题的复杂性。耀斑的研究给物理科学提供了不少饶有趣味的题材，也成为某些新颖理论的试金石。

例子不胜枚举。我们可以把太阳看作一个“超级的”物理实验室。太阳的研究需要物理学，但反过来又为物理学提供资料和实验场所。二者互相促进，共同提高。

太阳系的中心

太阳是太阳系的中心。地球绕着它公转。公转的轨道是一个椭圆，太阳在椭圆的一个焦点上。地球绕日运行，一年转

一圈。亿万年来持续运转。这使人很自然地想到，太阳与地球有着密切的、起源上的联系。因此，要了解地球的起源和演化，也必须研究太阳。

整个太阳系是一个庞大的天体系统。除太阳外，还有许多别的天体。首先是行星。大行星共有九个。按与太阳的距离由近到远排列，它们是水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。行星的一般情况可从表 1 看出。

行星一览表

表 1

行 星	与太阳的 距 离 (天文单位①)	绕 太 阳 公转周期 (年)	半 径 (公里)	体 积	质量②	密 度 (克/厘米 ³)	卫星数
水 星	0.39	0.24	2425	0.054	0.0554	5.4	0
金 星	0.72	0.62	6070	0.88	0.815	5.2	0
地 球	1.00	1.00	6378	1.000	1.000	5.518	1
火 星	1.52	1.88	3395	0.149	0.1075	3.95	2
木 星	5.20	11.86	71300	1316	317.83	1.34	16
土 星	9.54	29.46	60100	755	95.15	0.70	17
天王星	19.2	84.01	24500	52	14.54	1.58	5
海王星	30.1	164.79	25100	44	17.23	2.30	2
冥王星	39.4	248.43	3200(?)	0.1	0.17		1

① 日地间的平均距离(约为一亿四千九百万公里)称为一个天文单位。

② 包括卫星在内。

表中的体积和质量都以地球的数值为单位。除大行星外，太阳系内还有一大群小行星。目前已经发现并算出轨道的共有 2,300 多颗，总数估计为几万。它们大多数位于火星轨道与木星轨道之间。其次，大多数行星也有绕着它们旋转的星球，这就是卫星。目前已发现 42 个卫星。我们地球只有一个卫星，这就是月球。此外，太阳系里还有几百个彗星和许多流星群。它们也都在太阳引力的作用下，遵循一定的轨道运行。