

我们的太阳系

石辰生 编写



河北人民出版社

目 录

太阳系的起源	1
什么叫太阳系?	4
太阳系的成员	5
太阳系的运动	6
内行星和外行星	8
太阳系的中心——太阳	13
太阳离我们有多远?	13
太阳有多大?	14
太阳上的情况	14
围绕太阳的行星	21
行星上的情况	22
哪些行星有卫星?	23
地球的卫星——月亮	36
小行星	41
十九世纪的第一天	42
小行星的形状	42
小行星的用处	42
怎样观测小行星?	46
我国天文学家们发现的小行星	47
彗星和流星	49
“扫帚星”是不吉祥的吗?	50
彗星会不会撞到地球上来?	53
星星会从天上掉下来吗?	54
远方飞来的客人——陨石	58
有空常看天	60

太阳系的起源

在开始介绍太阳系各种具体问题以前，有一个非常重要的问题，应该先在这里加以解决，那就是关于太阳系的起源问题。

太阳系究竟是怎样形成的？这其实是一个老问题了。古代的人们，企图用各种想象来解释太阳系的起源，但终究无法解释那些复杂的自然现象。后来古希腊的唯物主义哲学家们，开始提出了天体演化的某些简单、素朴的学说。后来，在1543年，杰出的波兰天文学家哥白尼，发表了他不朽的巨著“天旋论”，从而建立起了以太阳为中心的、正确的太阳系学说。到1687年，英国科学家牛顿的“万有引力定律”提出后，圆满地解决了天文学上许多复杂的问题，促使天文学进一步发展。这些学说，为科学的太阳系起源学说奠定了基础。到十八世纪后半期，康德和拉普拉斯终于提出了科学的太阳系起源学说。他们认为，太阳在形成以前，是一个巨大的扁圆形的“星云”。由于它中心吸引力凝聚的缘故，这个由气体（拉普拉斯的意见）或固体（康德的意见）质点组成的星云，就越来越快地围绕它的中心旋转，因而星云就裂成一圈圈的物质圆环。最后，这个星云中心就凝聚成巨大的太阳；它周围这些旋转的物质圆环，就收缩成行星；同样的道理，在行星周围也形成了卫星。

这样太阳系起源的学说，打破了太阳系产生于神的意志的谬论。但由于当时科学水平的限制，康德——拉普拉斯的太阳系起源学说，也免不了有很多缺点，对一些问题无法圆

滿解釋。因此以後出現了形形色色的唯心主義的關於太陽系起源學說。其中以英國天文學家秦斯為代表。他們把行星說成是從太陽中偶然分離出來的，但說來說去，總是矛盾百出。

十月革命以後，以蘇聯為首的唯物主義天文學家們，對於恆星演化問題及太陽系演化問題，進行了一系列重要研究工作，對反動的唯心學說進行了系統的批判。

以施密特院士為首的蘇聯天文學家們，在1943年就進行了很多重大的關於太陽系演化問題的研究工作，並創立了比以前各種學說更完美得多的理論。

蘇聯科學院還在1951年4月16日到19日，特別召開了專門討論太陽系演化問題的會議，集合蘇聯天文學家以及有關的地質、地球物理等部門的科學家們，共同研究解決太陽系起源這個重要問題。

施密特院士的太陽系起源學說的特點在於：它緊密的與地質學、地球物理學、地球化學等科學部門相連系，並且巧妙地說明了太陽系的一些運動特點。按照施密特院士的意見，在很久以前，我們的太陽是在很多塵埃狀的星際物質中運動的，太陽的吸引力就俘獲了一些星際物質，這種塵雲就圍繞着太陽旋轉，這樣最近太陽的一些塵雲就被太陽的引力所吸引而落到太陽上去了，於是太陽的自轉就變慢了。太陽光的壓力卻又把遠離太陽的一些塵雲排斥開，以致只有在離太陽不太遠的地方才會產生巨大的行星。這樣就解釋了現時我們太陽系中木星、土星、天王星、海王星比較大和比較重的事實。至於最靠近太陽的水星、金星不太大的原因，按照施密特院士的理論來說，就是由於前面說的最近太陽的塵雲物質落到太陽上去的緣故。並且按照施密特院士的理論，還可

以計算出九大行星离开太阳的距离。一般說来，計算出来的距离和大行星到太阳的实际距离都符合得很好。最巧妙的是，施密特学說还能够解釋天王星的反方向自轉和一些个别卫星圍繞它們各自行星的反方向公轉（逆行）的原因。虽然象1951年召开的苏联第一次天体演化学会議所指出的，施密特院士的学說，由于太注意太阳系的运动特点，而忽略了天体物理方面的一些事实，因而这个学說还存在一些不完善的地方，但施密特学說所具有的这些成就是以往任何学說比不了的。因此施密特的太阳系起源学說，为今后这一問題的彻底解决，指出了一个明确的方向。可以肯定，伴随着天文学以及其他有关科学的巨大发展，完全解决这个重大的科学問題的日子，已經是可以預期的了。

事实上太阳系起源問題的解决，正象苏联著名的天文学家費森柯夫院士所說那样，是不能与太阳演化問題分开的。太阳的演化問題，当然是恒星演化問題的一个具体事例。而在恒星演化学說方面，苏联天文学家們也作出了很多杰出的貢獻。1947年，阿姆巴楚米揚院士发现了一种叫“星协”的年青的恒星所組成的恒星集团，他証明这种恒星只是在几百万年前才形成的，从而得出恒星現時还在成群的产生的重要結論。1952年，費森柯夫院士从大望遠鏡拍摄的照片上，直接看到在星云中有些恒星以“星鏈”的方式产生，“星鏈”是弥漫星云中分裂成云雾状凝块的气体尘埃物質的纖維結構，根据費森柯夫的研究，这种恒星最多只不过是在几万年的时候形成的。無疑的，这些恒星演化的重要結論的进一步发展，将有助于我們对太阳系起源問題的解决。

特別值得注意的是，近年来天文学家們发现了有些恒星附近有不发光的“伴星”（伴星就是圍繞着恒星运行的星

星)。譬如說，有顆叫“天鵝座六十一號”的恒星，就有這樣一顆不发光的伴星。根据苏联普耳科沃天文台傑契教授的研究，這顆“不发光的伴星”的質量，只有我們太陽質量的千分之二十四，它运行的軌道粗略的說，只不过是我們地球离开太陽的距離的三倍，它运行一周的時間是五年。事實上，恒星的這種“不发光的伴星”是具有行星的性質的，因此我們也可以說，我們的地球就是太陽的一顆“不发光的伴星”。這是一個非常重要的发现，這說明：除了我們的太陽系以外，宇宙中还有很多其他的太陽系。苏联著名的天文學家庫卡金教授就曾經指出過：在具有這種“不发光的伴星”的恒星中，有的很可能并不仅仅只有一顆，而是有很多這種“不发光的伴星”所組成的一個行星系統。他曾經計算過，假如从离我們最近的恒星上來看我們的太陽系，在精密的天文觀測中，可能估計出太陽有一個比太陽的質量小一千多倍的“不发光的伴星”，它圍繞着太陽轉一圈要59年。

這些極其重要的发现，都表明太陽系起源這個問題，已經提到我們這一代的科學家們的工作日程上來了。

什么叫太陽系？

什麼是“太陽系”呢？

簡單地說，包括我們人類所居住的地球在內，太陽、月亮以及其他一些星星所組成的一個天體系統，我們叫它為“太陽系”。在這個系統里，太陽是“太陽系”的中心，而且太陽也是“太陽系”里最大最重的星星，這就是我們把它們叫做“太陽系”的緣故。

太陽系的成員

太陽系是包括我們人類居住的地球在內的一些星星所組成的，這些星星都有著各種不同的特點，就象一個大家庭一樣，有爸爸、媽媽、哥哥、弟弟、姐姐、妹妹等各種不同性格的“人”。因此我們可以說：太陽系是個星星的“大家庭”。要想了解這個家庭的狀況，你首先就得摸清每個“人”的脾氣。

現在我們就來介紹一下“太陽系”里有哪些成員吧。顯然，太陽就象是太陽系這個大家庭的“老家長”了。圍繞著太陽這位“老家長”在運行的，現在我們已經知道有九顆星星。這種圍繞著太陽運行的星星，天文學家把它們叫做“行星”。為了和太陽系里其他一些更小的行星區別開來，因此這九顆星星，習慣上叫“九大行星”。我們人類居住的地球，就是這九個大行星中的一個。

最有趣的是，還有一些星星，圍繞著個別的大行星運行。這種圍繞著大行星運行的行星，叫“衛星”。如圍繞著我們地球這個大行星運行的，有一顆衛星，那就是月亮。

不僅如此，還有一種星星，它們大部分也是象我們地球一樣，是圍繞著太陽運行的，不過它們圍繞著太陽運行的軌道和大行星的軌道比較起來要狹長的，而且這種星星看起來往往都拖著一條氣體組成的尾巴，這就是大家常說的“掃帚星”，在天文上叫“彗星”。此外，在太陽系里大行星的軌道之間還有一些細小的物質碎片，當我們的地球走近了它們，地球的引力就把它們吸引到地面上來，這樣它們和地球的空氣相摩擦就生光發熱，這就是“流星”。流星落到地面上來，就叫“殞石”。

以上这些天体，就是我們太阳系里的主要成員。

太阳系的运动

前面我們已經說过，太阳系里的各个成員，象行星、卫星、彗星等都是在运动的，現在我們就先来談談大行星的运动。

大行星究竟是怎样圍繞着太阳运行的呢？

經過天文家們长时期的研究，知道大行星、小行星和彗星圍繞着太阳运行的軌道并不是圓形的，而是橢圓形的。

太阳也并不是在行星的橢圓軌道的中心，而是在圍繞它运行的行星的橢圓軌道的一个焦点上，这是行星运动的第一个規律。

大家一定还会問：行星在它們圍繞着太阳运行的軌道上，是不是走得一样快慢呢？不是的。天文学家們长时期观测行星运动的結果，发现行星在它的軌道上有时走的快，有时走的慢。这一种运动快慢的規律是：任何一顆圍繞着太阳运动的行星在相等的時間內，它和太阳連線扫过的面积总是相等的。举例來說吧：如图 1 上，假如行星在它这个橢圓軌道上从甲点走到乙点是用了五天，这样在这五天中，这顆行星和太阳的連線扫过的面积就是图 1 中甲、乙、太阳这三点中間我們用斜綫划出来的这块阴影。那么在另一个时候，还是这顆行星从丙点走到丁点，也是用了五天的話，那么这时它和太阳連線在这五天中扫过的面积，就是图 1 中丙、丁、太阳这三点中間我們用斜綫划出来的阴影部分。按照上面的規律，这两块面积是應該相等的（图 1）。在这里，誰都看得出，在图 1 中行星走到軌道上甲点到乙点这一段的时候，行星离太阳比較远；而当行星走到軌道上丙点到丁点这一段的

时候，行星离太阳比较近。

这样要想使得这两块面积一样大，显而易见，从丙点到丁点这一段就必须要比从甲点到乙点这一段长一些。可是在前面已经说过，行星从甲点走到乙点和从丙点走到

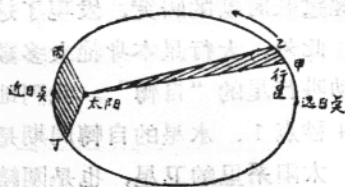


图1 行星运动快慢情况。

丁点都是用了五天，这样很自然地得到一个结论：行星在它的轨道上运动的时候，当它离太阳近的时候走的快，而当它离太阳远的时候走的慢。这就是行星运动的第二个规律。

在行星的轨道上，离太阳最近的一点叫“近日点”，离太阳最远的一点叫“远日点”。拿我们的地球来说吧，在每年一月里过近日点，七月里过远日点。

行星运动的第三个规律是比较复杂的，但我们可以简单地說：轨道离太阳越近的行星，它围绕太阳转一圈所用的时间也越短；轨道离太阳越远的行星，它围绕太阳转一圈所用的时间也越长。举例来说，在我们的太阳系里，离太阳最近的大行星是水星（平均距离是5千8百万公里），因此水星围绕太阳转一圈只要88天；而在太阳系里，现在我们知道的离太阳最远的大行星是冥王星（平均距离是58万9千9百万公里），因而冥王星围绕太阳转一圈所用的时间就长的多，需要247年零255天。行星围绕太阳运行的这种运动，叫行星的“公转”，行星公转一圈所用的时间叫做行星公转的“周期”。希望大家记住一点，那就是大行星的公转都是由西向东的。

上面这三个行星运动的规律，习惯上我们都叫克普勒行星三定律。克普勒是十七世纪德国的一个著名的天文学家，

他經過長時期的研究，發現了這三個行星運動的規律。

此外，大行星本身絕大多數也是從西向東轉動的，這種運動叫行星的“自轉”。我們地球的自轉周期是23小時56分零4秒點1，水星的自轉周期是87天23小時16分。

太陽系里的衛星，也是圍繞着它們各自的行星公轉的。大部分的彗星也象行星一樣，圍繞着太陽運行。衛星和彗星的運動，也符合上面所說的克普勒的行星運動三定律。

很多流星也是成群的圍繞着太陽運行，這叫“流星群”。它們一旦和我們地球相遇，那麼我們就會看到很多流星，這就是常說的“流星雨”現象。

那麼，也許有人會問：太陽是不是不動的呢？事實上太陽也是運動着的，目前太陽帶着我們整個太陽系，正朝着大約織女星的方向運動，每秒鐘大約走十九公里半左右。

內行星和外行星

現在我們已經知道，在太陽系里，包括我們的地球在內的所有的行星都是圍繞着太陽運動的。假如我們人類是居住在太陽上的話，那就很容易看出行星的這種運動來，但是事實上我們人類並不是住在太陽上，而是居住在地球上。我們人類居住的地球，又是圍繞着太陽運動的，因而在我們看起來，其他行星在天空中恒星背景上的移動，就顯得複雜多了。

一般說來，我們看到的行星在恒星的背景上，都是從西向東移動的。在天文上，行星由西向東的這種運行，叫做行星的“順行”。可是當你長時期描繪過上面這種行星運行路徑以後，你就會發覺，原來行星並不是一直都是由西向東移動的，有時候看來它們也會正好由東向西相反的移動。行星這種由東向西移動，在天文上叫“逆行”。這麼一來，事實

上在我們看起来，行星在恒星背景上的运动是进进退退的。
图 2 中的曲线，就是我們随便举出的 1939 年火星在星空背景

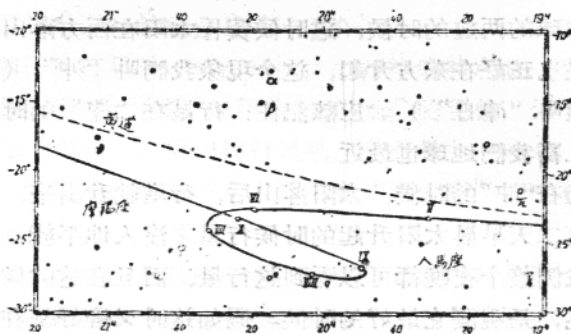


图 2 1939 年火星在星空背景上移动的路线。

上移动的路线。图中实线是火星移动的路线，虚线表示“黄道”（黄道就是在我們看起来太阳在天空中移动的路线）。在这里，我們清楚地发觉，火星在 1939 年 6 月到 10 月里，在星空背景上转了个小圈子。

上面我們談到的行星，在星空背景上由西向东顺行过一个时期以后，就出现一种似乎是不动的现象，这在天文上叫“留”。“留”以后，行星就变成了由东向西逆行；同样，当行星逆行过一个时期以后，经过了“留”就变成顺行。

有这么一些行星，它们开始是出现在太阳的西边，所以这些行星在这时候总是比太阳早一些升起地平来，因而我們只是在早晨太阳出山以前才能看到它们。不一会太阳就升起了，太阳的强光遮蔽了行星的光芒，我們就看不到它们了。这时候，我們說这些行星是“晨星”。不过看起来太阳在星空中的移动的快慢，和行星是不同的，因而在我們看起来，

在星空背景上，太阳和行星离得越来越远，以致行星越来越比太阳升起的早。经过“留”，变成逆行以后，行星离开太阳就更远。等到行星和太阳对于我们所居住的地球来说正好分别处在地球的两边的時候，这时候黄昏太阳在西方落山的时候，行星也正好在东方升起，这个现象我们叫“冲”（严格地说应该叫“冲日”）。应该记住：行星在“冲”的时候最亮，而且离我们地球也最近。

因为在“冲”的时候，太阳落山后，行星就升出来，也差不多在第二天早晨太阳升起的时候行星才没入地平线，所以这时候我们整个夜晚都可以看到这行星，而且在这时候，行星又最亮，是观测它最好的时候。假如这时又恰好是在阴历初一前后几天的話，晚上看不到月亮，那么这个时期就成了天文学家们和天文爱好者们观测这颗行星最珍贵的机会了。

过了“冲”以后，行星就一天比一天升起的晚了，这时候行星出现在日落后的西方天空，我们称它为“昏星”。很容易看出，这时候行星和太阳在星空中是一天天的接近了，这么一来，最后就会出现，在我们看起来行星和太阳在恒星背景上几乎是最接近的现象，我们把这种现象叫“合”（应该说是“合日”）。

但是，另外也有一种行星，它们永远也不会出现冲日的现象，它们在星空背景上离开太阳只能达到一个一定的距离，而且这种距离到底有多大，它们之中每一颗星都不一样，我们把这种现象叫做“大距”。行星在太阳的西边，而且看起来离开太阳最远的时候，我们叫它为“西大距”。在西大距以后，行星就变为自西向东的顺行。等到行星走到太阳的东边，而且看来离太阳最远的时候，我们叫它为“东大距”。

行星在东大距以后，就变成了由东向西的逆行。

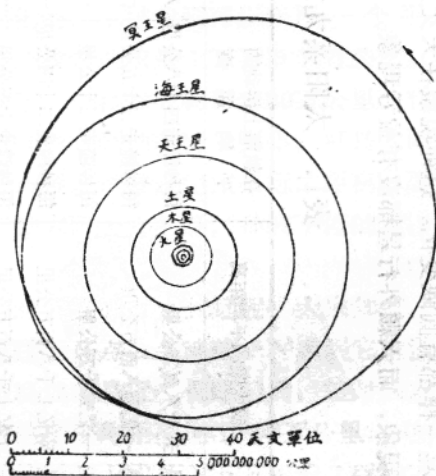
从这里，我們很容易就会想到，这一种行星有两种合日。行星在西大距以后順行时的合日叫“上合”，而行星在东大距以后逆行时的合日叫“下合”。

前一种行星叫“外行星”，外行星的特点是：有“冲”的现象而没有“大距”的现象；有“合”的现象，但不分“上合”和“下合”。后一种行星叫“內行星”，內行星沒有“冲”的现象，而有“东大距”和“西大距”，也有“上合”和“下合”。

那么哪些行星是內行星，哪些行星是外行星呢？前面說过，太阳系里有9个大行星，这9个大行星假如我們按照它們离开太阳从近到远的次序来数，那就是水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。水星和金星的軌道是在我們地球軌道里面的，因而水星和金星就叫“內行星”；而火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星的軌道是在我們地球軌道的外面，因而这六顆大行星就叫“外行星”

(图3)。

另外，还希望大



和月亮一样都有圆缺变化。这种现象在天文上叫“盈亏”现象。所以我们說：內行星都有盈亏现象，而六顆外行星都沒有盈亏现象。

表1. 太阳系九大行星运动情况表

行星	离太阳的平均距离	在軌道上运动的平均速度	公轉周期	自轉周期
水星	五千万八百万公里	每秒钟走四十八公里	八十八天	八十七天二十三小时十六分
金星	一亿零八百万公里	每秒钟走三十五公里	二百二十五天	三十天(还不能肯定)
地球	一亿五千万公里	每秒钟走三十公里	一年	二十三日五十六分零四秒
火星	两亿七千万八百万公里	每秒钟走二十四公里	一年零三百二十二天	二十四小时三十七分二十三秒
木星	七亿七千万八百万公里	每秒钟走十三公里	十一年零三百一十五天	九小时五十五分四十一秒 ★
土星	十四亿两千万六百万公里	每秒钟走十公里	二十九零一百六十七天	十小时十四分二十四秒
天王星	二十八亿六千万九百万公里	每秒钟走七公里	八十四零零七天	十小时四十八分
海王星	四十四亿九千万六百万公里	每秒钟走五公里	一百六十四零二百八十天	十五小时四十八分
冥王星	五十八亿九千万九百万公里	每秒钟走五公里	二百四十七零二百五十五天	現在还不知道

★注：木星的赤道带的自轉周期是九小时五十分半。

太阳系的中心——太阳

我們住在地球上的人們，虽然天天都看到太阳，然而太阳究竟是怎么回事，却并不是很熟悉的。因此現在来介紹一下太阳系大家庭里这位“老家长”太阳的一些情况。

太阳离我們有多么远？

太阳究竟离我們地球有多么远呢？

我們知道，地球是个大行星，它是圍繞着太阳运行的。我們还知道，包括我們地球在內的所有行星的軌道，都不是圓形而是橢圓形的。并且太阳也不是在行星軌道的中心，而是在行星軌道的一个焦点上。这就是說，事实上太阳离开地球的远近是时刻都在变化的，不过我們可以采用一个平均数。粗略地說：太阳离开我們地球是1万万5千万公里。我們知道光是走得最快的了，一秒鐘大約可走30万公里，也就是說，光一秒鐘可以圍繞着我們地球轉七圈半。可是太阳光傳到地球上來还要8分18秒。声音走完这么远的距离，要用15年。假如人可以步行到太阳上去的話，日夜不停的走，也得走上3,600年。

太阳离地球最近的时候到底有多远呢？大家知道，我們的地球在每年一月里过近日点。当地球正好走到它軌道上近日点上的时候，太阳离地球最近。粗略地說，这时候太阳离开地球比上面所說的这个平均距离近了250万公里，这就是說，太阳离地球最近的时候大約是1万万4千7百50万公里。那么，太阳离地球最远的时候有多远呢？地球是在每年七月里通过远日点，这时太阳离地球最远，比上面所說的平

均距离大約也远了250万公里，也就是說，太阳离地球最远的时候大約是1亿5,250万公里。因此太阳离地球最近和最远的时候，大約就相差了500万公里的样子。

附帶說一声，大家應該記住两个重要的数字：一个是太阳和地球的平均距离，粗略地說是1亿5千万公里，这叫“天文单位”。另一个是光在一年中所走的距离，这个数字粗略地說是10万万万公里，这叫“光年”。

太阳有多大？

太阳到底有多大呢？

一个球，从球的中心到球的表面的距离，叫这个球的“半徑”。太阳是球形的，太阳的半徑約为70万公里，所以直徑大約是140万公里，是我們地球直徑的109倍，所以太阳比我們的地球大得多。假如我們把太阳比做一个大球，而在它的里面装我們的地球这个小球的話，那么，在太阳里就可以装得下130万个地球，因为太阳是我們的地球的130万倍。

太阳上的情况

太阳上的情况究竟是怎样的呢？首先我們要提到一点，那就是太阳上是非常热的。根据天文学家們的研究，太阳表面的溫度是摄氏六千多度。这到底是多么热呢？我們只要举一个例来看看就很清楚了。在炼鋼厂里，要想把鋼鉄熔化，也只要两千多度就够了，所以在太阳上是一个非常炎热的世界。至于太阳的中心呢？据估計，大約是两千万度。

太阳上溫度很高，它每时每刻把大量的热向四周射出去，因此太阳是我們地球上获得热量的主要泉源。太阳的热能是非常大的，有人曾作过計算，大約在太阳表面上每一平

方公尺面积上的能量，就相当于一个85,000匹馬力的动力站那么大。因此科学家們正在研究如何利用太阳能，在苏联已有“日光厨房”“日光浴室”等等装置。不过这些还不够理想，要用巨大的凸透鏡，太复杂了，很难用来装置发电站。現在科学家們正在設法用半导体做成“光电池”，使光能变成电能，这样很简单、灵巧，既可得到大量便宜的电能，又可节省煤炭、石油等珍貴燃料。

关于太阳本身的情况，单单就从太阳具有这么高的温度这一点看来，也不可能是个固体。事实也正是这样，太阳是一个巨大的气体球。一般說来，天文学家們都把太阳分为光球、反变层、色球层和日冕。

找一块玻璃，把它放到油灯上熏黑，然后用这块黑玻璃遮住眼睛来看太阳，这时你看到的太阳是一个圆盘状乳白色发亮的东西，这就是太阳的“光球”。我們所說的太阳表面，一般說来指的就是太阳的光球。也就是說，太阳光球的温度大約是摄氏6千度。不过在光球上，并不是每一个地方都是一样热的，有的地方温度低到4千多度。这些地方就显得黑一些，这就是大家都知道的“太阳黑子”（图4）。至于太阳黑子的构造到底是怎样的呢？一般說来，現时大家都認為太阳黑子是太阳表面上气体的漩渦。然而太阳黑子对于我們地球上很多現象都有很大的影响，譬如說，太阳面上黑子最多的时候，我們的短波无綫电通訊就会受到巨大的干扰，航海測定方向用的罗盘針就会激烈的动荡起来，这种現象叫“磁暴”。

太阳黑子在太阳面上是經常变化的，老的黑子消失了，新的黑子又产生出来。不仅如此，系統地观测太阳黑子，发现太阳也是在自轉的，不过在太阳面上各处自轉的快慢却并