


# 通俗天文学

[美] 西蒙·纽康◎著 刘连景◎译

Astronomy  
for Everybody

美国经典天文学巨著  
最通俗易懂的天文学书籍

从1923年至今，重印上千次  
全球销量过亿

 新世界出版社  
NEW WORLD PRESS

# 通俗天文学

(美) 西蒙·纽康◎著

刘连景◎译

 新世界出版社  
NEW WORLD PRESS

## 图书在版编目 ( CIP ) 数据

通俗天文学 / (美) 纽康著; 刘连景译. -- 北京:  
新世界出版社, 2014.10

ISBN 978-7-5104-5080-8

I. ①通… II. ①纽… ②刘… III. ①天文学 - 普及  
读物 IV. ①P1-49

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第234205号

---

## 通俗天文学

---

作 者: (美) 西蒙·纽康

译 者: 刘连景

责任编辑: 秦彦杰 严匡正

责任印制: 李一鸣 黄厚清

出版发行: 新世界出版社

社 址: 北京西城区百万庄大街24号 (100037)

发行部: (010) 6899 5968 (010) 6899 8733 (传真)

总编室: (010) 6899 5424 (010) 6832 6679 (传真)

<http://www.nwp.cn>

<http://www.newworld-press.com>

版权部: +8610 6899 6306

版权部电子信箱: [frank@nwp.com.cn](mailto:frank@nwp.com.cn)

印刷: 北京嘉业印刷厂

经销: 新华书店

开本: 710mm × 1000mm 1/16

字数: 220千字 印张: 16

版次: 2014年11月第1版 2014年11月第1次印刷

书号: ISBN 978-7-5104-5080-8

定价: 32.00元

---

版权所有, 侵权必究

凡购本社图书, 如有缺页、倒页、脱页等印装错误, 可随时退换。

客服电话: (010) 6899 8638

## 第一章 天体的运行

第一节	我们的星辰系统	001
第二节	天界现象	005
第三节	时间和经度的关系	010
第四节	如何确定天体的位置	014
第五节	地球的周年运动及其结果	017

## 第二章 望远镜

第一节	折射望远镜	027
第二节	反射望远镜	037
第三节	折反射望远镜	039
第四节	望远镜摄影术	040
第五节	大型光学望远镜	042
第六节	射电望远镜	043
第七节	太空望远镜	044



### 第三章 太阳、地球、月球

第一节	太阳系的结构	049
第二节	太阳	051
第三节	地球	065
第四节	月球	071
第五节	月食	078
第六节	日食	081

### 第四章 行星及其卫星

第一节	行星的轨道	087
第二节	水星	092
第三节	金星	098
第四节	火星	102
第五节	小行星群	109
第六节	木星及其卫星	116
第七节	土星及其卫星	122
第八节	天王星及其卫星	129
第九节	海王星及其卫星	131
第十节	以前的大行星冥王星	134
第十一节	太阳系的比例尺	137
第十二节	引力和行星的称量	140

## 第五章 彗星和流星

第一节 彗星	147
第二节 流星	159

## 第六章 恒星

第一节 星座	165
第二节 恒星的本质	175
第三节 恒星的距离	191
第四节 恒星系统	199
第五节 星云	209

## 第七章 星系和宇宙

第一节 银河系	217
第二节 河外星系	220
第三节 膨胀的宇宙	222
第四节 大爆炸宇宙学	224
第五节 微波背景辐射	230
第六节 宇宙的组成	233
第七节 宇宙的结构	235
第八节 宇宙的演化	236

## 第八章 探索地外生命

第一节	不明飞行物——UFO	239
第二节	地球生命之源	240
第三节	探索太阳系	242
第四节	探索银河系	243



# 第一章 天体的运行

## 第一节 我们的星辰系统

我们在讲述内容之前，首先在生存的空间中游览一番，以便对我们的世界有个简单的认识。我们想象一下，自己是站在世界外的一点上看待这个世界的。当然，这一点肯定非常遥远。为了让大家比较清楚“远”的概念，我们用光速进行表示。我们知道，光的速度大约是30万千米/秒，一秒钟能够绕着地球运行七圈半。如果我们选择的那一点是合适的，那么，它和我们之间的距离大约是100万光年。在如此遥远的一点上，我们几乎完全被黑暗包围了，毫无星光的漆黑天空围绕在我们身边。不过，有一个方向是特殊的，在那里我们能够看见微弱的光线，犹如黎明来临之前的暗淡曦光。尽管其他方向也有类似的光斑，但我们暂时不讨论它们。上述所说的光线正是“我们的星系”，也是我们要研究的对象。于是，我们向着它飞驰而去。假如我们想要在一年之内到达那里，我们的速度至少要比光速快100万倍（当然，这仅仅是一个思维游戏，因为任何东西的速度都不如光速快），我们距离它越近，它在黑暗天空中的范围就越大，慢慢占据了天的一半，最后只剩下我们背后的天空是漆黑的。



在此之前，我们会发现美丽的光雾中有许多小光点在闪烁。随着我们向前的飞行，光点变得越来越多，从我们的身边经过之后消失在身后的远处，而新的光点不断迎面而来，犹如车内的乘客看见车外的景物疾驰而过一样。我们慢慢发现，这些光点就是晚上悬挂在天空中的星辰。假如我们用这样的速度穿过整个大光云，只能看见各种颜色和各种形状的光雾、光云散落地分布在黑暗的天空中。

不过，我们不会匆忙穿过那片美丽的光云，而是选择一颗星星，然后放慢速度认真观察这颗星星。虽然这颗星星不大，但我们距离它越近，便会发现它越明亮。经过一段时间之后，它变得犹如远处的烛光一样明亮；再经过一段时间，它便能够照出影子了；再经过一段时间，它的光亮可以用来读书；再经过一段时间，它的光芒四射，热力无穷。现在，它好像太阳一样，而它正好是我们的太阳。

我们还要选择一个位置，对于我们刚才的旅程而言，这个地方位于太阳附近，但对于普通的计量单位来说却有几十亿千米。现在，我们认真观察一下周围，便会发现有8个光点围绕着太阳，但距离有所不同。假如我们长时间观察它们，便会发现它们绕着太阳旋转，但旋转一周的时间有长有短，短的只有3个月，长的则是165年。它们到太阳之间的距离有着巨大差异，最远的要比最近的远大约80倍。

这些光点便是行星。我们认真研究一下，便会发现它们与恒星的區別：它们不会发光，它们的光线都来自于太阳。

我们研究一下其中的一颗行星。根据它们距离太阳由近到远的顺序，我们选择第三颗行星。我们与它的距离越近（对于这个方向来说，可以称之为由上而下，即垂直于它与太阳的连线），便会发现它越大越亮。当我们与它的距离非常近时，便会发现它很像半明半暗的月亮，一半处于黑暗之中，另一半在太阳的照耀下非常明亮。我们继续靠近，被照亮的那一半不断扩大，并且逐渐出现许多斑点。再次接近，这些斑点变成了海洋和陆

地，大约一半被云层遮住无法看清楚表面；而黑暗的那一半呈现出一些不规则的明亮斑点，好像钻石闪烁出来的光芒，这就是城市中的各种灯光。我们关注的这个表面不断扩大，慢慢遮住了更大的天空，最后成为了全部世界。我们在上面降落，终于回到了地球上。

上述内容让我们明白，我们在空中飞行时无法看见的一点，等到我们接近太阳时便是一颗行星，再接近一些便是不透光的球体，最后便是我们所熟悉的地球。

这次想象的飞行让我了解了一个事实：夜晚天空中的大部分星星都是恒星。换句话说，太阳仅仅是众多恒星中的一颗。与众多的恒星相比，太阳算是比较小的，因为许多恒星发出的光和热是太阳的几千倍甚至几百万倍。假如仅仅从恒星内在的固有价值来说，太阳确实没有什么出色的地方。太阳对于我们的重要性是由我们与它之间的偶然关系决定的。

我们对这个伟大的星辰系统进行了论述。从地面上观察到的现象类似于想象中后半部分的所见，天空中分布的正是我们在飞行中见到的星辰。我们从地球上观察天空与从遥远的群星中的某一点上观察天空的最大区别是，太阳和行星的优越位置有所不同。从地球上观察，太阳的光芒在白天遮住了天空中星辰的光芒。假如太阳的光芒能够消失，我们便会发现星辰日日夜夜都在空中闪烁。这些物体分布在我们周围的各个方向，犹如地球位于宇宙中一样，而这正好符合我们祖先的猜测。

## 太阳系

我们生活的这个星系类似于其他许多星系，一个巨大的主星作为中心，周围环绕着许多小星星。这个以太阳为中心的系统就是太阳系。太阳系的一个主要特征是：与许多令人惊讶的距离相比，它的范围实在太小了。太阳系的周围是无边无际的空间。即使我们能够从太阳系的一边飞跃

到另一边，周围星星与我们的距离依然不会缩短；在太阳系边缘，我们见到的星座形状与地面上所见一致。

在这里，我并不想为读者列举一大堆巨大的数字，而是希望读者根据我的描述自行想象，以便读者能够认识到自己在宇宙中的位置。我们设想地球在宇宙模型中是一粒芥子，以此类推，月球便是一粒直径是芥子直径的 $1/4$ 的微尘，与芥子之间的距离是2.5厘米。我们用一个大苹果来表示太阳，它与地球的距离是12米。其他行星有大有小，小的犹如一粒看不见的微尘，大的犹如一粒豌豆，与太阳之间的距离是4.5米到360米。于是，我们想象这些小东西围绕着太阳旋转，旋转一周所用的时间有长有短，短的仅仅是3个月，而长的则是165年。这粒芥子一年绕着太阳转一周，而月球陪着它旋转，一个月绕着它转一周。

根据这个比例得知，整个太阳系的范围不超过2.6平方千米。在这个范围之外，除了边界上分布的一些彗星之外，即使我们飞跃比全美洲更大的距离也无法发现任何东西。在距离美洲边界很远的地方有一颗邻近的星星，这颗星星同样可以用一个苹果表示，就像我们的太阳。在更远的地方，各个方向上都分布着一些星星，它们之间的距离类似于太阳与它最邻近的星星的距离。根据我们的模型比例，在地球这样大的地方仅仅能容纳两三颗星星。我们由此可知，在宇宙的空间飞行中（如上述的想象），我们很容易忽视像地球这样的小东西，即使我们仔细寻找也不一定能够找到它。这就犹如在密西西比河（Mississippi）领域的上空飞行，却想要看清楚下面的一粒芥子。而且，我们甚至会忽略表示太阳的大苹果，除非我们与它的距离很近。

## 第二节 天界现象

由于星辰之间相距遥远，我们凭借肉眼无法对宇宙大小有一个清晰的认识，而且难以想象我们距离这些天体究竟有多远。如果我们能够发现星辰之间的距离，如果我们能够看见恒星和行星表面的特征，那么，宇宙的真实结构便会呈现在人们眼前。只要思考一下就会明白，如果我们能够与地球的距离相当远（如地球直径的一万倍），那时我们无法看见地球的大小，只能看见一个小点，在太阳的照耀下，这个点一闪一闪的犹如天上的星星。古人没有想象出这一点，他们认为天体就像看见的样子，与地球截然不同。即使是现在，当我们仰望天空时，同样难以想象恒星要比行星遥远千百万倍。在天空中，它们好像以相同的距离分布着。只有逻辑和数学才能让我们了解它们真实的分布情况。

由于难以想象它们之间的遥远距离，所以难以在心中形成一幅符合实际情况的图画。在这里，读者们要集中注意力，以便我用简单的方法表示出这些复杂的关系，将实际情况与我们见到的情况联系在一起。

假如将地球从我们脚下移开，我们在半空中悬浮着。那时候，我们会发现周围环绕着各种天体（太阳、月球、恒星、行星等），遍布上下左右和东西南北。那时，我们不会看见其他东西。正如上述所说，这些东西在我们眼中的距离是相同的。

从中心点以相同的距离向周围扩散的许多点都位于同一空洞球体内部表面。因此，在这种情况下，许多天体在我们看来同样位于一个球面上，而我们正好处于球的中心。由于天文学的研究对象是我们看见的天体方位，所以我们看见的大球好像存在于天文学中。这就是“天球”（celestial sphere）。在我们的想象中，一旦失去了地球，天球上的所有天体都会停止运行。一天天过去了，一月月过去了，那些恒星停在那儿一动也不动。如果我们认真地观察那些行星，便会发现它们在几天内或者几个星期内（由

各自的情况决定)绕着太阳运行,但这种情况不是一下子就能发现的。我们首先会考虑这个天球是由什么构成的,为什么那些天体可以固定在它的内部表面。古人曾经考虑过这个问题,他们将其修正得更加贴近实际情况,他们想象出许多球形嵌套起来,以此表示天体之间的不同距离。

接下来,我们将地球搬回来。现在,请读者们想象一下:与天空的大小相比,地球仅仅是一个微点;但如果我们将地球放在合适的地方,它的表面便会挡住我们眼中的一半宇宙,犹如一个苹果可以挡住趴在一个小虫眼中的半个房间一样。地平线上能够看见的一半天球叫做“可见半球”(visible hemisphere),地平线下无法看见的另一半天球叫做“不可见半球”(invisible hemisphere)。当然,我们在地球上的位置改变之后,便可以看见另一半球。

了解了这种情况之后,请读者们再次集中注意力。我们知道,地球不是静止不动的,而是时时刻刻在绕着中心轴转动,这样使得整个天球看起来沿着相反的方向旋转。由于地球自西向东转动,所以天球好像是自东向西转动。这种地球自转和由此导致的星辰的视转动就是“周日运动”(diurnal motion),因为此种运动一日一周。

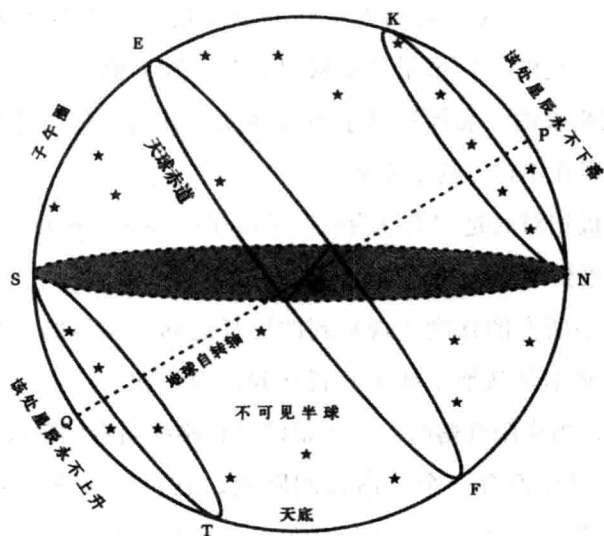
## 星辰的每日视转动

接下来,我们分析一下地球自转的简单现象和由此引起的天体周日视转动的复杂现象之间的联系。如果观察者在地球上所选择的纬度不同,后者也会发生相应的变化。我们首先讨论一下北纬中部观察到的现象。

为了实现这个目的,我们先将天球想象成一个内部空心的大球。虽然这个大球可以无限大,但一个直径10米的球已经足够了。现在,下图表示大球的内部,这个球被固定在P和Q两个点上,使其能够倾斜转动。在中心点O上放着一个平面盘子NS,我们坐在盘子中。星座位于大球内部,分布



在整个表面上，但盘子遮住了下面一部分，所以我们无法看见。显然，这个盘子可以表示地平线。



我们眼中的天球

现在，我们让这个大球绕着转轴PQ转动。此时，我们会见到什么情况呢？我们发现，P点附近的星星会绕着P点旋转。KN圈上的星星转动到P点下面时会与盘子的边缘相互摩擦。距离P点更远的星星会落在盘子下面，有近有远，由它们到P点的距离决定。EF圈附近的星星处于PQ之间，它们的旋转路程一半位于盘子上面，另一半位于盘子下面。ST圈内或者圈下的星星，无法转动到盘子上面去，所以我们不能看见。

在我们眼中，天球就是这样的球体，只是无限大而已。我们觉得，它也是将天上某两个点的连线当成转轴一直在旋转，太阳及星辰随着其转动。星辰之间的位置不变，好像固定在旋转的天球上。这样一来，如果我们在夜间的任意一个时刻为星辰拍摄一张照片，那么，它们在其他时刻依然处于照片中的位置，只要我们能够选择准确的方位。

我们将转轴的P点称为“天球北极”（north celestial pole）。北纬中部的居民看来，它位于北天上，几乎是天顶与北方地平线的中心。越往南走，北极越接近地平线，它到地平线的高度恰好等于观察者所在地的纬度。距离北极很近的一颗星星是北极星，我们在后面会讲述如何寻找它。对于平时的观测来说，北极星几乎不会移动。其实，它与北极的夹角只有一度多，我们现在不讨论这个差别。

与天球北极相对的是“天球南极”（south celestial pole），它位于地平线之下，与北极到地平线的距离相同。

显然，我们所在的纬度上观察到的周日运动是倾斜的。当太阳从东方升起时，看起来不是从地平线上一直升起，而是向着南方与地平线呈现一个锐角。因此，当太阳降落时，它还是以倾斜路线向着地平线靠近。

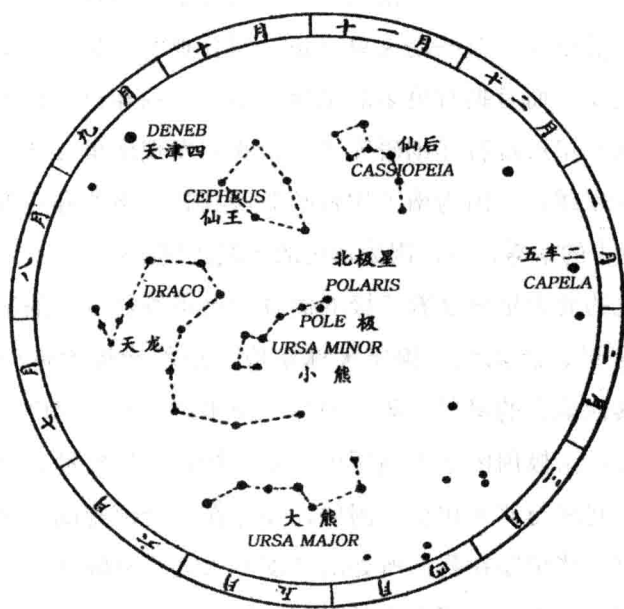
现在，我们想象有一个非常大的圆规，它可以接近天界。我们将圆规的一脚固定在天球北极，然后将另一只脚放在北极下面的地平线上，接着在天球上画出一个大圆。这个大圆的下面连接着地平面，而北纬地区的居民看来，它上面的最高点快要接近天顶了。大圆中的星星永远不会下落，只是每天绕着北极转动一圈。因此，这个大圆叫做“恒显圈”（circle of perpetual apparition）。

大圆外南部的星星有升有落，越靠南的星星每天在地平线上走过的路程越少，直到最南方的一颗星星，只在地平线上出现一下便消失了。

更南方的星星，在北纬地区根本无法看见。那些星星位于一个“恒隐圈”（circle of perpetual occultation）中。恒隐圈的中心是天球南极，与恒显圈的中心是天球北极一样。

下图是在北方观察到的恒显圈内北天的主要星座。将合适的月份转到顶部，我们便会观察到当月每日8点左右北天中的星座。图中显示了寻找北极星的方法，即将大熊星座（也就是北斗七星）中的两颗“指极星”（Pointers）的连线延长，正好指向北极方向。





北天和北极星

现在，我们改变一下所处的纬度，看看有何变化。如果我们向着赤道方向前进，我们的地平方向将会随之改变，而且发现北极星慢慢向下降落。我们快要到达赤道时，它也将要接近地平线；我们到达赤道，它也到达地平线。当然，恒显圈逐渐变小，我们到达赤道时，恒显圈彻底消失，天球的两极分别位于南北方向的地平线上。与我们观察到的周日运动相比，那里的周日运动完全不同。太阳、月球、星辰升起时一直向上运动。假如有一颗星星从正东方升起，一定会经过天顶；从偏南方向升起的星星，一定会经过天顶南边；而从偏北方向升起的星星，一定会经过天顶北边。

我们继续向南走，到达南半球之后便会发现，虽然太阳是从东方升起，但大概从天顶北面横过中天。南北两半球的最大区别是：既然太阳是从天顶北面横过中天，它的视运动不是与我们这儿观察到的钟表指针运动



方向一致，而是正好相反。在南纬中部，北天星座都在地平线之下，南方空中分布着新的星座。有些南天星座是非常壮观的，如南十字座。其实，南天比北天美丽，而且拥有更多的星星。不过，现在已经证明这种观点是错误的。对这些星辰进行详细研究之后，我们发现南天和北天的星星几乎相同。上述现象或许是因为南天比较晴朗造成的。南非洲或者南美洲的空气中含有比较少的烟雾，或许因为那里的气候比较干燥。

前文所说的北天星辰绕着天极的周日运动也符合南天的情况。不过，南天没有南极星，所以无法确定天球南极。虽然南极附近分布着一些星星，但不比其他地方的星星密集。当然，南半球也有恒显圈，而且越往南圈越大。这表示南极周围某个圆圈中的星辰绕着南极转动，而且永远不会降落，方向看起来与北天相反。因此，还存在一个恒隐圈，里面是北极附近的星座，而这些星座在我们所处的纬度上永远不会降落。只要我们超过南纬20度，将无法看见小熊座中的任何一颗星星。继续往南走，大熊座的一部分会消失，而另一部分露在地平线上。

如果我们继续向南走，星辰的升降便会消失。那些星辰围绕空中一点平行转动，中心南极与天顶重合。当然，北极的情况也是一样。

### 第三节 时间和经度的关系

大家知道，由北向南经过某地的线叫做该地的子午圈。准确地说，地球表面的子午圈是北极到南极的半圆。这些半圆从北极向各个方向扩散，所以我们能够将它们画到任意地方。格林威治皇家天文台（Royal Observatory at Greenwich）的子午圈是国际公认的计算经度的起点，欧美的许多钟表时间依据的便是这个标准。

与地上子午圈相对的是天上的子午圈（也就是地上子午圈在天球上形