

物理学史中的七月

1595年7月19日：开普勒的洞见
成就了《宇宙的奥秘》

(译自 *APS News*, 2014年7月)

萧如珀¹ 杨信男² 译

(1 自由业; 2 台湾大学物理系 10617)



今天，物理学和天文学息息相关，而在16世纪时并非如此，当时认为物理学是自然哲学，而天文学则与数学和博雅课目有关，帮忙打破此藩篱的科学家就是开普勒（Johannes Kepler）。

1571年12月，开普勒出生在现在德国斯图加特（Stuttgart）的西边，祖父曾担任市长，家中有四个小孩，他是老么。在开普勒出生时，已经家道中落，所以父亲去当雇佣兵，以供养家庭。在开普勒5岁时，他的父亲就抛弃了家人。他的母亲是位巫师（号称懂得“精神疗法”）和草药商，在那迷信的年代是危险的职业。

开普勒因罹患天花，以致双手受创，视力受损，但他自幼却显示出数学才华。6岁时母亲带他到外面看彗星划过夜空，他就爱上了天文学，几年后，他第一次亲眼目睹了月蚀。开普勒在德国图宾根大学（University of Tübingen）攻读哲学和神学，在那里获得高超占星家的美誉。占星学在当时被认为是天文学合理的一个分支，对于星球的运行，他则接纳当时相当新的哥白尼日心说的看法。后来，他在格拉兹（Graz）当数学和天文学教师。

1595年7月19日，当开普勒



1610年，一位艺术家笔下的开普勒

正讲课并说明木星和土星周期性的会合时，他突然悟出了宇宙可能的几何模型。他整理出一个系统，其中5个柏拉图立体（正多面体），即正四面体、正六面体、正八面体、正十二面体和正二十面体，可以装进球体，然后彼此套迭在一起，这样可以组成6个球层，开普勒认为，这正好对应于当时已知的六个行星（水星、金星、地球、火星、木星和土星）。他甚至整理出初步的公式，将每个行星轨道的大小，及完成公转太阳一周所需的时间联系在一起，不过后来他放弃此模型，而采用更精确的方式。

这成了开普勒早期著作之



开普勒有关太阳系的（柏拉图立体）几何模型

一《宇宙的奥秘》（*Mysterium Cosmographicum*）的基础，是最早支持刚萌芽的哥白尼日心理论的著作之一。他出版此书的辛劳几乎让他结束了和一位富有年轻寡妇米勒（Barbara Müller）的婚约。虽然开普勒出生高贵，但因为这位天文学家实在太穷了，女方父亲起先反对他们的婚姻，最后态度才软化。开普勒于1597年4月和米勒结婚，但他们的婚姻并不快乐，米勒于1611年因斑疹热病故。（开普勒于1613年和卢婷格（Susanna Reuttinger）结婚，他的第二次婚姻则是成功多了。）

《宇宙的奥秘》是一本不凡的科学大作，书中有详尽的一章，设法将《圣经》和哥白尼的日心说调

和一致，但这一章于1596年末要出版时被删除了。此部大作确立了他的声望。他还寄给几位知名的同行，包括起先严厉批评这位德国科学家的宇宙模型的丹麦天文学家第谷·布拉赫（Tycho Brahe）。

开普勒热切地回复那些批评，并在想法上更精进。因为布拉赫从他私人的天文台所收集到更精确的观测，这些观测资料远比开普勒所掌握到的要多得多，所以开普勒于1600年初到布拉格拜访他，研究布拉赫有关火星的资料，以检验在《宇宙的奥秘》中所提出的理论。来年，开普勒与家人都移居到布拉赫的天文台，部分原因是他拒绝改信天主教而被驱逐出格拉兹。

之后不久布拉赫即过世，开普勒继承他成为皇家数学家；他的路德教派的信仰见容于布拉格宫廷，而他的职责主要是提供星象给国王。开普勒瞧不起大部分的占星术，抛弃这种“恶臭的粪便”，但占星术是那个时代的产物，他认为，以科学来探讨可能有益。后来，开普勒出版了一本书，试着在过度推销占星术和他认为许多科学家不经思索地拒绝占星术之间找出中间

立场。

布拉赫的观测资料对开普勒的研究极具价值，使开普勒更扩大了光学的研究领域。1604年，他出版了《天文学》（*Astronomiae Pars Optica*），有助于奠定现今光学的基础。那些洞见在他研究伽利略新发明的望远镜时很有用，他还设计出改良型的开普勒式望远镜，即采用两个凸透镜，而不是一个凸透镜和一个凹透镜。开普勒还于1604年10月目睹了一个超新星（即开普勒新星），是他两年后出版《新星》（*De Stella Nova*）一书的根据。

开普勒还试着写一些较富想象的文章，在1611年撰写一名为《梦游记》（*Somnium*）的寓言书籍，被视为最早期的科幻小说，因它以月球之旅为中心，推想从其他星球观测到的天文学面貌。

多年后，《梦游记》被用来做为他母亲因巫术受审，要被判监禁14个月的证据，因它描述一位妇女请恶魔帮忙调制药水。为此，他后来在母亲获判无罪开释后对《梦游记》进行了修改，为极度缺乏想像力者，将寓言情节写得清晰明了。

毫无疑问，开普勒最有名的

阻碍的恒星（一颗命名为开普勒138的红矮星）光线较少，体量只有火星大小。在艺术想象图中，左侧前景为该行星，其位置因其他两颗行星的引力而移动，其中包括右侧较低的行星。

天文学家在《自然》（*Nature*）上做了报告，这种引力相互作用表明此行星的质量约为地球的6.6%，介于水星（5.5%）和火星（10.7%）之间，密度为水的2.6

是他的三大行星运动定律：行星绕着太阳运转在椭圆轨道上（椭圆定律）；假如从太阳中心画一虚构的直线到特定的星球，那么那直线在相等时间内所扫过的面积是相等的（等面积定律）；任意两星球周期的平方比与它们和太阳平均距离的立方比是相等的（周期定律）。前两个定律是他的著作《新天文学》（*Astronomia Nova*）的基础，而三个定律全都出现在他最有影响力的著作《哥白尼天文学概要》（*the Epitome Astronomiae Copernicanae*）中。

开普勒于1630年11月15日去世，几世纪后他的坟墓位置已找不到，然而他为自己写的墓志铭却流传了下来：

Mensus eram coelos, nunc terrae metior umbras:

Mens coelestis erat, corporis umbra jacet.

昔测天影，今量地影；

心往天飞，身归尘土。

（本文转载自2015年8月《物理双月刊》，网址：<http://psroc.phys.ntu.edu.tw/bimonth/index.php>；Email: snyang@phys.ntu.edu.tw）

倍。它是火星密度的2/3，与那颗红色行星相比，岩石更多、铁含量更低。事实上，这些数字并不准确，其可能成分尚无定论，未来的观测结果将会提供更多数据。由于行星太靠近恒星，每10.3天就公转一周，所以气候可能类似于严酷的水星，外星生命难以生存。

（高凌云编译自2015年6月17日 www.sciencemag.org）

科苑快讯

称量“热火星”

因为我们生活在地球上，所以自然而然地认为别处的智慧生命也是如此。但是，研究围绕其他恒星运行的较小行星比较困难。现在，天文学家首次测量了比地球更小的日外行星的近似质量和密度。早期工作表明该行星