



理解科学丛书·卢昌海科普著作

SEARCH FOR THE EDGE OF
THE SOLAR SYSTEM

那颗星星不在星图上

寻找太阳系的疆界

卢昌海◎著

天王星早在1690年就被记录过，为何直到1781年才被发现？

“海王星档案”隐藏了重大秘密吗？

冥王星缘何会被降级？

遥远的奥托云天体有可能被观测到吗？

太阳会有伴星吗？



清华大学出版社

SEARCH FOR THE EDGE OF
THE SOLAR SYSTEM

那颗星星不在星图上

寻找太阳系的疆界

卢昌海◎著

清华大学出版社
北京

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

那颗星星不在星图上:寻找太阳系的疆界/卢昌海著. —北京:清华大学出版社,2013
(理解科学丛书)

ISBN 978-7-302-33821-5

I. ①那… II. ①卢… III. ①太阳系—普及读物 IV. ①P18-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第212282号

责任编辑:邹开颜

封面设计:蔡小波

插图:李璟

责任校对:刘玉霞

责任印制:沈露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:三河市金元印装有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:165mm×240mm 印 张:12.5 字 数:172千字

版 次:2013年12月第1版 印 次:2013年12月第1次印刷

定 价:29.00元

产品编号:051549-01



序

SEARCH
FOR THE EDGE OF THE SOLAR SYSTEM

我与本书的作者是熟悉的。当年,我为复旦物理系高年级少数优秀学生开了一个讨论班,学习量子理论初期发展的历史,希望能够更好地理解其中的一些难点问题。就是在这个讨论班上,当时还是大学一年级新生的卢昌海,主动请求作个报告,要介绍海森堡的矩阵力学。可以想象,我当然是带着极其怀疑的眼光答应了他的请求,主要还是不想伤害一个年轻人的热情和自尊。但结果着实让我和我的学长们大吃一惊,他真的已经完全掌握这部分内容了!一年之后,他又提出要免修物理系最重头的全部“四大力学”课程,即理论力学、热力学与统计物理、量子力学和电动力学。为此,系里专门为他组成阵容超豪华的名教授团队,一门门笔试加口试地进行。全部结束之后,每一位参加测试的教授都真的被这个年轻人的才华折服了。据我所知,一位低年级学生能免修全部的“四大力学”课

程，在复旦物理系的历史上还从未有过，而且成绩还是无可争辩的全优。或许这一“光辉纪录”还会保持相当长的时间吧。

就是这样一位当年的才子，今天已成为一位优秀的科普作家。除了这本新版的《那颗星星不在星图上——寻找太阳系的疆界》，清华大学出版社还出版了他的另外两部科普著作《太阳的故事》和《黎曼猜想漫谈》，都很精彩。其中，后一本书还得到了大数学家王元的褒奖和推荐。另外，昌海目前还在努力地写作，相信会有更多的佳作问世。

回想当年，一套《十万个为什么》几乎成为我们这代人青少年时期科普作品的代名词。所幸的是，这种时代一去不复返了。今天的情景已完全不同了，书店里的科普作品可谓琳琅满目。多是多矣，然而拿起来翻阅几页后，还能不让人失望的却不多见。归纳起来可以说，一些作者对什么是真正好的科普作品还缺乏认识。第一，科普作品绝非“浅”知识的堆积，更不是一堆知识，知识一堆。第二，科普作品需要将深奥的道理和知识用浅显的语言讲出来，道明白，但它不应该被庸俗化，更不允许被误导。第三，如果科普作品的文字（包括翻译的文字），读起来比作品内容本身还难懂的话，怎能不让人沮丧而无语呢？

事实上，若非才、学、识皆备，很难写出好的科普作品。昌海的这本书就是这样一本难得的佳作，这是一次从地球出发的太空“深度游”。作者的“才”就在于他能将那些重要“景点”的来龙去脉交代得清清楚楚，如数家珍，让人有身临其境之感。在不知不觉、轻松愉快的气氛中，对太阳系的结构形成了一幅生动的物理图像。有别于一般专业作品，一部好的科普作品，要求作者有好的文字。昌海的文字表达不仅简洁、干净，而且还能在一些节骨眼上展现幽默和诙谐，读起来赏心悦目。作者的“学”体现在对那些常被人讹传或误解、夸张的历史事件进行分析和澄清，证据确凿，令人信服。在逐字逐句地通读完这本书之后，最令我佩服的是作者的“识”，也就是他对物理或说对科学的品味。对于时间跨度如此之长，空间上如此遥远而又神秘莫测的有关太阳系边界的探索之路，在这样一本小书中得到如此惊心动魄而又

深入浅出的刻画,如果没有好的品味,完全没有可能做到。

俗话说,好东西应该与好朋友分享。昌海的这本书,在我身边的朋友中已有相当大的“知名度”了,但那只不过是几个人而已。正是考虑到这一因素,当清华大学出版社邀请我为新版的书作序时,我欣然答应,而且可以很肯定地说,每个拿起这本书翻阅的人一定不会失望。

金晓峰

2013年5月



自序
SEARCH
FOR THE EDGE OF THE SOLAR SYSTEM

在我为自己的第三本书《黎曼猜想漫谈》撰写后记时，曾对前两本书没有前言或后记的原因作过这样的解释：

并不是不想写，而是因为那两本书的写作及出版过程都很平淡（或曰顺利），没什么值得叙述的。若生添一篇前言或后记，不免有灌水之嫌。

现在，我却要为那两本书中的第一本——《寻找太阳系的疆界》的修订版“生添”一篇自序了，其“灌水之嫌”且容我辩白几句（希望不会越辩越黑）。

之所以要写这篇自序，主要有两个原因。首先是因为距离本书初版的问世已经过了三年多，在如今这个快节奏的时代里，算是一段不太短的时间了。而且对于本书来说，这三年多的时间颇具代表性，甚至可以说是走过了一个生死轮回，从而多少有了一点谈“历史”的资历——就像

久历了岁月的人多少可以谈点往事一样。

其次是因为修订版——或许是出于促销方面的考虑——对书名作了变更。我虽由衷地希望出版社不要因出版我的作品而亏损，心底里却更害怕读者因书名变更而将修订版当成新书误买以致血压升高，因此想在尽可能靠前的文字——即这篇自序——中提个醒。不过，这一提醒是否真有效力却殊难预料，因为读者买书前未必都会看自序，网购的读者则是想看也未必看得到。倘若哪位读者不幸仍中了书名变更之“招”，致使足可购买若干个汉堡包的私款流失，可到我的网站(<http://www.changhai.org/>)来留言解恨。

好了，现在言归正传，谈点与本书有关的往事吧。本书的撰写始于2007年3月，一开始只是作为系列文章在我的网站上连载。连载了几篇之后，恰逢杭州《中学生天地》杂志的一位编辑来信约稿，我便提及了该系列，编辑看后表示有兴趣。于是自2007年9月起，本书的内容开始在《中学生天地》杂志上连载。不过，由于杂志方面对字数有一定的限制，因此刊出的往往是删节版，尤其是到了后期，杂志方面希望在一年之内完成连载，比我自己对内容的规划少了好几个月，因此最后几期刊出的内容存在大幅度的删节。但另一方面，杂志的连载虽有诸多欠缺，却正是由于要向杂志供稿，使那个系列成为我撰写的篇幅相近的所有系列中最先完成的。从这点上讲，杂志的连载功不可没。《寻找太阳系的疆界》的单行本于2009年11月出版，成为我的第一本书，也在一定程度上得益于此。

不过，《寻找太阳系的疆界》的写作及出版过程虽然顺利，出版后的命运却不无曲折。初版的问世才不过三年，就陷入了极大的窘境，其结果用我网站上—位网友的话说，是成为了“绝版名著”。当然，那是戏言——确切地说，后两个字（“名著”）是戏言（虽然我很希望不是戏言），前两个字（“绝版”）却是事实（虽然我很希望不是事实），因为本书的初版确实已无处购买了（除非是购买旧书）。只不过那并非因为卖得太好以致脱销，而恰恰相反，乃是因为卖得太不好，以至于未及卖完，就被清了库存。对图书来说，可以说是“死”了一回。

唯一值得庆幸的，是本书的零售虽十分失败，却“东边不亮西边亮”地中标

了若干个省份的中小学图书的馆配,从而成为了一些中小学生的“钦定”课外读物之一。也许是这个缘故,出版社决定为本书再冒一次险,出一个修订版。本书因此而有了如今这个“死而复生”的机会。

那么,这个所谓修订版究竟在何处作了修订呢?从正文上讲,只是更正了几处笔误,并扩充了几个注释,可以说是微乎其微的(这是托“历史题材”之福,因为科学史不像科学前沿那样日新月异)。不过,图书的修订并不限于正文,本书的真正修订是以下三类内容:

(1) 插图——修订版添加了许多新插图,而且是手工绘制的,不同于初版中那些来自互联网的现成图片。

(2) 索引——包括人名和术语两部分,索引在国外科普图书中几乎已是必不可少的组成部分,在国内科普图书中却还不太普遍,在我自己的作品中则是首次添加。

(3) 文字——包括序言(由复旦大学物理系的金晓峰老师所撰)、附录(由我2009年10月以删节版形式发表在《科学画报》上的《冥王星沉浮记》一文的完整版整理而成)及自序(即本文)。

以上就是对本书及修订版的简单介绍。说实话,对于出版社此次的“冒险行动”我是暗暗捏一把汗的。作为作者,我对自己作品的水准是有信心的,但作为有几十年读书、买书经验的资深书迷,我却深知那绝不等于能卖得好。玩过博客的朋友们大都知道,非著名作者在非热门话题上哪怕写上十篇“沥血之作”,也赶不上知名人士贴一张宠物相片更有点击数。这是大众行为的鲜明特点,非独博文如此。不过,在捏汗的同时,我还是要感谢清华大学出版社的“冒险”,并且特别感谢为本书及修订版的出版付出巨大心力的邹开颜编辑(她也是我其他几本书的编辑)。另外,我也要感谢为本书修订版撰写序言的金晓峰老师,在平面媒体或博客上为本书初版撰写过书评的秦克诚、陈学雷等先生,为本书绘制插图的李璟小姐,以及本书过去、现在和将来的所有读者。



目 录

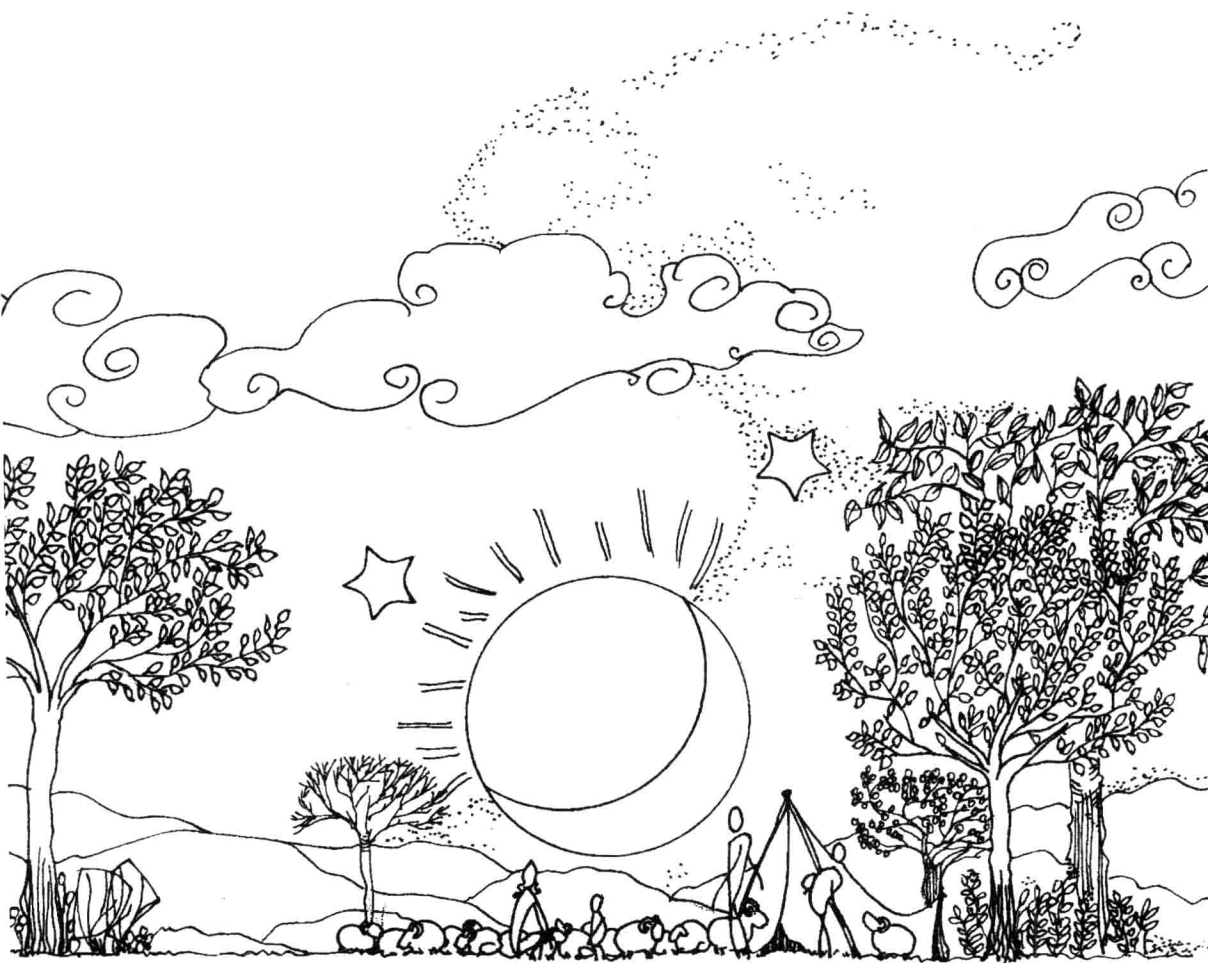
FEARFUL
SYMMETRY

引言	// 1
1 远古苍穹	// 3
2 乐师星匠	// 7
3 巡天偶得	// 12
4 命运弄人	// 18
5 虚席以待	// 23
6 失而复得	// 28
7 名分之争	// 34
8 轨道拉锯	// 39
9 众说纷纭	// 45
10 数学难题	// 49
11 星探出击	// 53
12 三访艾里	// 57
13 殊途同归	// 63
14 剑桥梦碎	// 68
15 欲迎还拒	// 73

- 16 生日之夜 // 76
- 17 名动天下 // 81
- 18 轩然大波 // 85
- 19 握手言和 // 90
- 20 秘密档案 // 94
- 21 先人之见 // 98
- 22 火神疑踪 // 103
- 23 无中生有 // 108
- 24 歧途苦旅 // 113
- 25 农家少年 // 119
- 26 寒夜暗影 // 124
- 27 大小之谜 // 129
- 28 深空隐秘 // 134
- 29 巅峰之战 // 139
- 30 玄冰世界 // 145
- 31 冥王退位 // 150
- 32 疆界何方 // 157
- 附录 冥王星沉浮记 // 163
- 术语表 // 174
- 人名索引 // 182
- 术语索引 // 185
- 参考文献 // 188

引 言

记得念小学的时候，读过一篇课文，叫做“数星星的孩子”，讲述汉朝天文学家张衡的童年故事。时隔这么多年，小学的很多课文我已经忘记了，但那篇数星星的课文却依然历历在目。那时候，我住在杭州的郊外，家门口有一个池塘，在许多个晴朗的夏夜里，我和小伙伴们也常常坐在池塘边仰望星空。那时候，郊外的天空还没有被都市的灯光所污染，在广袤的天幕下，那一颗颗璀璨夺目的星星显得格外的晶莹和美丽。自远古以来，这种无与伦比的美丽就吸引了一代又一代的追随者，他们中的一些人甚至将自己的一生都献给了探索星空奥秘的科学事业。人类寻找太阳系疆界的故事只是科学史上的几朵小小浪花，但在那些故事中，有浪漫，也有艰辛，有情理之中，也有意料之外，有功成名就的兴奋，也有错失良机的遗憾，它们就像天上的星星一样美丽动人。



1 远古苍穹

很多故事都会用“很久很久以前”作为开始，仿佛久远的年代是成就一个好故事的要素。现在让我们也从“很久很久以前”开始，来讲述人类寻找太阳系疆界的故事吧。

在很久很久以前，一群古希腊的牧羊人孤单地生活在辽阔的原野上。他们白天与羊群为伍，在原野上漫游，夜晚则与星空为伴，期待黎明的到来。渐渐地，他们注意到在黎明之前，在晨光渐露、太阳即将跃出地平线的时候，天边有时会出现一颗闪烁的星星。与多数星星不同的是，那颗星星的位置会一天天地变化，有时甚至会连续一段时间不出现。他们把这颗出现在黎明时分的星星叫做“晨星”(morning star)。细心的牧羊人还注意到，在黄昏时分，在日沉大地、暮色四合的时候，天边有时也会出现一颗闪烁的星星，它的位置也会一天天地变化，有时也会连续一段时间不出现。他们把那颗出现在黄昏时分的星星叫做“晚星”(evening star)。后来人们用希腊及罗马神话中的太阳神阿波罗(Apollo)表示晨星，用希腊或罗马神话中的信使赫耳墨斯(Hermes)或墨丘利(Mercury)表示晚星。很多年之后，人们意识到晨星和晚星实际上是出现在不同时刻的同一颗星星，据说毕达哥拉斯(Pythagoras)是最早意识

到这一点的人^①。在群星之中，这颗星星的位置变化最为显著，往来如梭，仿佛天空中的信使，信使墨丘利便成了它的名字。

像这样的小故事在人类文明的几乎每一个早期发源地都曾有过。那时的人们就已经知道，在浩瀚的夜空中，多数星星的位置看上去是固定的，像晨星（晚星）这样会移动的星星是十分少见的。这样的星星被称为行星，它的英文名 planet 来自希腊文 $\pi\lambda\alpha\nu\eta\tau\eta\varsigma$ (planētēs)，其含义是漫游者。远古人类所发现的行星共有五颗。这个数目在长达几千年的时间里从未改变过，甚至一度被认为是永恒不变的真理。在东方的中国及深受中华文化影响的其他东方国家如日本、韩国及越南，人们将五颗行星与阴阳五行联系在一起，并以此将它们分别命名为水星（即上面提到的墨丘利 (Mercury)），金星（在西方世界中被称为维纳斯 (Venus)，她是罗马神话中掌管爱情与美丽的女神），火星（在西方世界中被称为玛尔斯 (Mars)，他是罗马神话中的战神），木星（在西方世界中被称为朱庇特 (Jupiter)，他是罗马神话中的众神之王）和土星（在西方世界中被称为萨坦 (Saturn)，他是朱庇特的父亲，是罗马神话中掌管农业与收获的神）。很明显，这种命名方式除了起到命名作用外，还代表了古代东方文化对行星数目“五”的一种神秘主义的解读。类似的解读方式不仅存在于东方，也存在于西方；不仅存在于古代，也存在于近代。哥白尼 (Nicolaus Copernicus) 的日心说提出之后，地球本身也被贬为了行星，行星的数目由“五”变成了“六”。对此，著名的德国天文学家开普勒 (Johannes Kepler) 提出了一个几何模型 (图 1)，试图将天空中存在六颗行星与三维空间中存在五种正多面体这

^① 除墨丘利（即水星）外，另一颗内行星——金星——也只有清晨和黄昏才容易被肉眼所看见（请读者想一想，为什么水星和金星只有在清晨和黄昏才容易被肉眼所看见？），因而也曾被远古的观测者误分成晨星和晚星。后来也是古希腊人首先意识到它们其实是出现在不同时刻的同一颗行星。

一几何规律联系在一起^①。

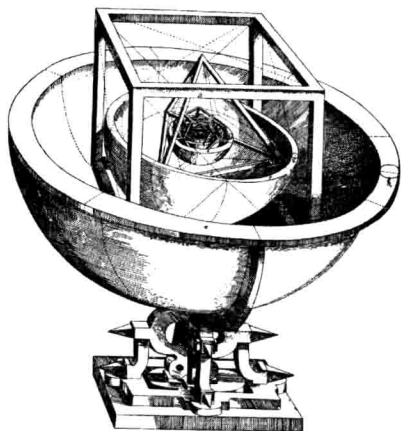


图1 开普勒的行星模型

诸如此类的对行星数目的神秘主义解读虽然并没有什么生命力,但除了因日心说导致的地球地位变更外,行星数目的长期不变却是不争的事实。一百年、两百年……一千年、两千年……,这个数目是如此的根深蒂固,天文学家们大都将之视为不言而喻的事实了。他们也许做梦也没想到,这个数目有一天竟然也会改变。这一天是1781年3月13日,改变这个数目的是生活在一座英国小镇的一位业余天文学家,他的名字叫做赫歇耳(William Herschel)。他发现了太阳系的第七颗行星,从而成为几千年来发现新行星的第一人。赫歇耳的发现出乎了包括他自己在内的所有人的意料,这一发现不仅为他本人赢得了永久的荣誉,也将观测天文学带入了一个崭新的时代,一个由赫歇耳“无心插柳”而开启的天文学家们“有心栽花”的时代,人类从此开始了寻找太阳系疆界的漫漫征途。

^① 具体地讲,开普勒提出的几何模型是这样的:将六颗行星与三维空间中仅有的五种正多面体按以下顺序自内向外排列:水星、正八面体、金星、正二十面体、地球、正十二面体、火星、正四面体、木星、正六面体、土星。排列的方式是:每个行星轨道所在的球面都与其外侧的正多面体相内切(最外侧的土星轨道除外),同时与其内侧的正多面体相外接(最内侧的水星轨道除外)。开普勒的这一模型虽然精巧,但与精密的观测以及他自己后来发现的行星运动定律不相符合,不久之后就被放弃了。喜欢几何的读者不妨计算一下这一模型所给出的相邻行星的轨道半径之比,并与观测数值作一个比较。

