

RHYTHM FROM THE UNIVERSE

# 星空的琴弦

★ 天文学史话 ★  
Astronomy Stories

汪洁 著

h



北京时代华文书局



RHYTHM FROM THE UNIVERSE

Astronomy Stories

# 星空的琴弦

天文学史话

汪洁◎著

## 图书在版编目（CIP）数据

星空的琴弦：天文学史话 / 汪洁著. — 北京：北京时代华文书局，2017.7  
ISBN 978-7-5699-1701-7

I. ①星… II. ①汪… III. ①天文学史—世界—普及读物 IV. ①P1-091

中国版本图书馆CIP数据核字（2017）第135852号

## 星空的琴弦：天文学史话

Xingkong de Qinxian: Tianwenxue Shihua

著 者 | 汪 洁

出 版 人 | 王训海

选题策划 | 高 磊

责任编辑 | 余 玲 高 磊

封面设计 | 天行健设计

版式设计 | 段文辉

责任印制 | 刘 银 警 敬

出版发行 | 北京时代华文书局 <http://www.bjsdsj.com.cn>

北京市东城区安定门外大街136号皇城国际大厦A座8楼

邮编：100011 电话：010-64267955 64267677

印 刷 | 北京卡乐富印刷有限公司 010-60200572

（如发现印装质量问题，请与印刷厂联系调换）

开 本 | 787mm×1092mm 1/16 印 张 | 13 字 数 | 160千字

版 次 | 2017年8月第1版 印 次 | 2017年8月第1次印刷

书 号 | ISBN 978-7-5699-1701-7

定 价 | 48.00元

版权所有，侵权必究

## 前言



### 科学精神比科学知识更重要

在本书中，你会读到天文学发展史上的重要人物和故事。但我的重点并不在历史本身，如果你误把这本书当成了一本正儿八经的科学正史书，那么你很可能会失望。我并不想写一本传统意义上的科学史书，而会用我这颗想象力丰富的大脑杜撰一些故事性的情节，让很多历史上的名人说一些我想让他们说的话。我也完全有可能为了把一处知识的来龙去脉、前因后果讲清楚，而不惜把发生在多个不同的历史人物身上的事集中到一个人身上。因此，我在这里要再三地给你打上预防针，本书采用了很多虚构的小说化手法，书中描写的事件情节、人物对白都不能保证真实性和准确性。但我努力能做到的是：通过这些小说化的情节表达的知识都是准确无误的。

不过在我的观念中，科普的首要目的在于普及科学精神。科学精神是一种思维模式、思考方式，也是一种对待万事万物的理性态度，它包含不可分割的四个方面——探索、怀疑、实证和理性。比如说，某人告诉你一个结论：吸烟会导致女性的乳房下垂，并且给你看了他统计的几千份样本数据，这些数据确实表明吸烟女性的乳房情况要

明显坏于不吸烟的女性，你是不是会立即信服他的结论呢？如果是的话，说明你的科学精神还不够，因为，具备科学精神的人 would 认为他的这个研究方法只证明了相关性，并不能证明因果性。吸烟和女性乳房的情况确实呈现一定的相关规律，但并不能就此肯定吸烟是导致乳房下垂的原因。很可能真实的原因是吸烟的女性往往是作息习惯不够规律的一群人，或许这才导致了她们的乳房下垂，并且可能还不是唯一的原因。

如果要证明吸烟同乳房下垂具有因果性，则必须经过一系列的科学实证，也就是通过实验的方式来验证。首先实验的整个设计必须要在逻辑上严密，并且实验过程必须符合严格的控制条件，可重复、可独立验证，以及符合概率统计规律。

同样的道理，我们经常会说啤酒肚，似乎喝啤酒会导致肚子变大，这也是一个用相关性概念偷换因果性概念的典型例子。实证只是科学精神的一个方面，除此之外还有探索、怀疑和理性等几个不可或缺的方面。总之，三言两语确实很难把科学精神说透，而科学精神的建立也绝不是看了几本科普书，掌握了一些科学定律以后就能轻易获得的。

本书的写作思路是这样的：通过讲述天文学史上的小故事，展示科学家们追寻科学真相的思维方式和他们的求证方法，让科学精神慢慢地注入到你的头脑中，因为他们的做法是科学精神的最好注解。我始终坚持的一点就是：比科学知识更重要的是科学精神。实际上，没有人能够通晓人类所有的科学知识，也没有人能够永远准确无误地说出各门学科涉及的数字，但是，科学精神却是人人都有可能掌握的。有了科学的精神，我们才能更加理性地认识世界。不轻信，不盲从，提高去伪存真的能力，给自己一双更加明亮的眼睛。

为什么我要确立这样的一种写作目的？那是因为当我对科学史了解得越多，我的心中就越是充满遗憾。无论是西方人还是中国人自己写的科学史书，都鲜有提到中国人的名字。已经发生的都成了历史，不可能再有什么改变，但是我们今天的努力却可以改变未来。中华民族的子孙要能对未来的科学发展做出大的贡献，科学精神的普及是一个关键。

人类文明走到今天，任何一个小学生都知道：地球是圆的；地球的自转产生了白天和黑夜；太阳是太阳系的中心；我们的地球和其他行星一样绕着太阳公转。这些常识看上去是多么天经地义，到处都是支撑这些常识的证据。

可真实情况是，如果我们把文明的起点定义为文字的发明，也就是公元前 3200 年苏美尔人创造出楔形文字的时代，那么人类文明差不多要经历 2700 多年，也就是到了公元前 500 年左右的古希腊时代，才有人开始认识到大地其实不是平的。又要经过 2000 多年，也就是到了公元十五世纪的大航海时代，这个观点才被人们普遍接受（遗憾的是，中国是最晚普及“地球”概念的民族之一，普通中国人一直要到清末才开始知道自己脚下的大地其实是个大圆球）。而哥白尼提出地球不是宇宙中心的观点也是文明诞生 4600 多年之后的事情。这些你看来是天经地义的“常识”并不是那么的“平常”，这些知其来之不易。

在经历了无数的坎坷和反复之后，人类才终于能够对宇宙的基本概貌有一个正确的认识。可能读到这里，会有读者非常不屑地说：“你是在代表人类自恋吧？历史无数次地告诉我们，所有那些曾经自以为‘正确’的知识最后总是会被推翻的，你凭啥大言不惭地说我们对宇宙的概貌已经有有了一个正确认识？”坦诚地讲，有人能说出这番话，



至少表明他们是具备了一定知识的人，但恰恰是这些不完整的知识又造成了他们对科学精神的重大误解。

我们常常会说，牛顿否定了亚里士多德，而爱因斯坦又否定了牛顿，但是如果你简单地认为从亚里士多德到牛顿的错误与牛顿到爱因斯坦的错误是一样的话，那么你犯的错误就比牛顿和亚里士多德加起来所犯的错误还要多。实际上，现在的中学物理仍然在学习着被爱因斯坦“否定”了的牛顿力学，而且即便是到了几万年以后，这种情况也不会改变，因为牛顿力学足以解决我们在日常生活中遇到的所有力学问题。用牛顿的公式计算出来的水星运行轨道相比用爱因斯坦的公式计算出来的，每年只会偏差不到1角秒，这里的“角秒”是一个天文学上的角度单位，等于 $1/3600$ 度，也就是在手表的两个整点之间再划分120个等份，每一个等份就是1角秒。

因此“否定”这个词在科学定理上是与我们日常生活中的口语有很大不同的，科学定理只会被不断地“修正”，极少极少会被“完全推翻”，而历史上曾经被完全“推翻”的科学理论几乎只会发生在几百年以前，就连哥白尼的日心说也不能说是完全推翻了托勒密的地心说。人类文明进入到近现代以后，就再也没有被完全“推翻”掉的科学理论了，以我所掌握的科学知识，我是一个也没想出来。正如美国著名的科普作家阿西莫夫指出的：在科学中，错误与错误之间是有相对性的，不是所有的“错误”之间都能划上等号。

最早的时候，人类认为地球是一个平面，这个认识其实并不可笑，因为地球的曲率只有0.000126，以古人唯一的交通工具——双腿，和唯一测量工具——双目来考察，平面地球是在他们的观测精度下面得出的科学结论。后来古希腊的科学家发现地球是一个球体，那是因为人类的活动范围大大增加了，这个活动范围已经大到让古希腊

的科学家们观测到了一个现象，那就是在同一个时刻不同地点的太阳照射倾角是不同的，正是这个观测精度的提升，使人类终于又朝着真相迈进了一步。

到了十八世纪，人类的活动范围已经扩大到了全球，大航海世纪对测量的精度要求大大增加，于是人类对地球进行了更加精确的测定，结果表明地球不是一个正球体，而是一个扁球体，但赤道直径和两极直径仅仅相差44千米，换言之，地球的扁率仅仅是0.34%。

等到了二十世纪，卫星上天以后，人类的测量精度已经可以达到头发丝那么细的级别，我们又发现地球其实并不是一个上下完全对称的扁球体，北半球比南半球稍微鼓起来一点，但这一点仅仅是几米的差别，相对于地球的大小来说，也就是百万分之一的差别。你可以看到，人类对地球的认识是与人类所能观测到的精度直接相关的。在我们具备的观测精度下面，科学理论总是与之匹配，所有科学理论的修正都是在观测精度有了大幅度的提升后才具备了实用意义。因此，我不得不遗憾地提醒那些活在正确和错误绝对化的精神世界中的朋友们，虽然按照你们的理解，一切现在自认为正确的知识都是错的，但是我们的地球绝不会到了下一个世纪就变成六面体，再到下一个世纪又变成面包圈，我们对地球形状的认识差不多已经到头了。

今天，在微观上，我们已经可以探测到100亿亿分之一米大小的尺度；而在宏观上，已经拍到了距离我们132亿光天的天体图像。我们已经对身处的这个宇宙有了一个基本的认识：地球只不过是太阳系中一颗适宜生命的行星，太阳系不过是银河系中的一个恒星系，银河系也不过是本星系群中的一个涡旋星系，而本星系群又不过是宇宙中无数个星系群中的一员。我们这个宇宙诞生于138亿年前的一次大爆炸，我们的宇宙不但在膨胀，而且在加速膨胀。不论不论时



代进步到什么时候，这些我们已知的天文知识都不会发生根本性的改变，这一切知识的来源都有着不平凡的经历，一代又一代天文学家耗费了毕生心血，把人类对这个世界和宇宙的认识提升到了一个又一个新的高度。

现在，我将带你回到过去，在一个个激动人心的天文大发现的历史现场，你将和科学家们一起感受当时的兴奋，也体会他们探索的艰辛。新知识从来不会从天上掉下来，只会来自人类中那些好奇心最强的一群人，是他们的好奇心和执着的探索精神，让我们这些生活在太阳系中一个蓝色行星上的两足动物，窥探到了宇宙的奥秘。

这就跟我出发吧！

汪洁

2017年4月

## 目录 / CONTENTS

# 星空 的 琴弦



前言 科学精神比科学知识更重要 / 001

一 大地的形状 / 007

二 日月星辰的变化 / 014

三 古代天文学之大成 / 022

四 中国古代天文学思想 / 030

五 哥白尼单挑托勒密 / 037

六 天空立法者开普勒 / 047

七 伽利略的证明 / 058

八 牛顿的天体力学 / 067

九 恒星不恒 / 075

十 天文学第一问题 / 083

十一 失踪的行星 / 088

十二 初窥银河 / 093

十三 银河系揭秘 / 102

十四 宇宙的尺度 / 109

# 星空 的 琴弦



- 十五 膨胀中的宇宙 / 114
- 十六 大爆炸 / 119
- 十七 星际有机分子 / 132
- 十八 类星体 / 135
- 十九 脉冲星 / 138
- 二十 哈勃的宇宙 / 141
- 二十一 暗物质 / 147
- 二十二 暗能量 / 153
- 二十三 宇宙有限还是无限 / 163
- 二十四 最后的问题 / 167
- 二十五 探索永无止尽 / 189

后记 / 199

## 前言



### 科学精神比科学知识更重要

在本书中，你会读到天文学发展史上的重要人物和故事。但我的重点并不在历史本身，如果你误把这本书当成了一本正儿八经的科学正史书，那么你很可能会失望。我并不想写一本传统意义上的科学史书，而会用我这颗想象力丰富的大脑杜撰一些故事性的情节，让很多历史上的名人说一些我想让他们说的话。我也完全有可能为了把一处知识的来龙去脉、前因后果讲清楚，而不惜把发生在多个不同的历史人物身上的事集中到一个人身上。因此，我在这里要再三地给你打上预防针，本书采用了很多虚构的小说化手法，书中描写的事件情节、人物对白都不能保证真实性和准确性。但我努力想做到的是：通过这些小说化的情节表达的知识都是准确无误的。

不过在我的观念中，科普的首要目的在于普及科学精神。科学精神是一种思维模式、思考方式，也是一种对待万事万物的理性态度，它包含不可分割的四个方面——探索、怀疑、实证和理性。比如说，某人告诉你一个结论：吸烟会导致女性的乳房下垂，并且给你看了他统计的几千份样本数据，这些数据确实表明吸烟女性的乳房情况要

明显坏于不吸烟的女性，你是不是会立即信服他的结论呢？如果是的话，说明你的科学精神还不够，因为，具备科学精神的人会认为他的这个研究方法只证明了相关性，并不能证明因果性。吸烟和女性乳房的情况确实呈现一定的相关规律，但并不能就此肯定吸烟是导致乳房下垂的原因。很可能真实的原因是吸烟的女性往往是作息习惯不够规律的一群人，或许这才导致了她们的乳房下垂，并且可能还不是唯一的原因。

如果要证明吸烟同乳房下垂具有因果性，则必须经过一系列的科学实证，也就是通过实验的方式来验证。首先实验的整个设计必须要在逻辑上严密，并且实验过程必须符合严格的控制条件，可重复、可独立验证，以及符合概率统计规律。

同样的道理，我们经常会说啤酒肚，似乎喝啤酒会导致肚子变大，这也是一个用相关性概念偷换因果性概念的典型例子。实证只是科学精神的一个方面，除此之外还有探索、怀疑和理性等几个不可或缺的方面。总之，三言两语确实很难把科学精神说透，而科学精神的建立也绝不是看了几本科普书，掌握了一些科学定律以后就能轻易获得的。

本书的写作思路是这样的：通过讲述天文学史上的小故事，展示科学家们追寻科学真相的思维方式和他们的求证方法，让科学精神慢慢地注入到你的头脑中，因为他们的做法是科学精神的最好注解。我始终坚持的一点就是：比科学知识更重要的是科学精神。实际上，没有人能够通晓人类所有的科学知识，也没有人能够永远准确无误地说出各门学科涉及的数字，但是，科学精神却是人人都有可能掌握的。有了科学的精神，我们才能更加理性地认识世界。不轻信，不盲从，提高去伪存真的能力，给自己一双更加明亮的眼睛。



为什么我要确立这样的一种写作目的？那是因为当我对科学史了解得越多，我的心中就越是充满遗憾。无论是西方人还是中国人自己写的科学史书，都鲜有提到中国人的名字。已经发生的都成了历史，不可能再有什么改变，但是我们今天的努力却可以改变未来。中华民族的子孙要能对未来的科学发展做出大的贡献，科学精神的普及是一个关键。

人类文明走到今天，任何一个小学生都知道：地球是圆的；地球的自转产生了白天和黑夜；太阳是太阳系的中心；我们的地球和其他行星一样绕着太阳公转。这些常识看上去是多么天经地义，到处都是支撑这些常识的证据。

可真实情况是，如果我们把文明的起点定义为文字的发明，也就是公元前 3200 年苏美尔人创造出楔形文字的时代，那么人类文明差不多要经历 2700 多年，也就是到了公元前 500 年左右的古希腊时代，才有人开始认识到大地其实不是平的。又要经过 2000 多年，也就是到了公元十五世纪的大航海时代，这个观点才被人们普遍接受（遗憾的是，中国是最晚普及“地球”概念的民族之一，普通中国人一直要到清末才开始知道自己脚下的大地其实是个大圆球）。而哥白尼提出地球不是宇宙中心的观点也是文明诞生 4600 多年之后的事情。这些你看来是天经地义的“常识”并不是那么的“平常”，这些知其实来之不易。

在经历了无数的坎坷和反复之后，人类才终于能够对宇宙的基本概貌有一个正确的认识。可能读到这里，会有读者非常不屑地说：“你是在代表人类自恋吧？历史无数次地告诉我们，所有那些曾经自以为‘正确’的知识最后总是会被推翻的，你凭啥大言不惭地说我们对宇宙的概貌已经有有了一个正确认识？”坦诚地讲，有人能说出这番话，

至少表明他们是具备了一定知识的人，但恰恰是这些不完整的知识又造成了他们对科学精神的重大误解。

我们常常会说，牛顿否定了亚里士多德，而爱因斯坦又否定了牛顿，但是如果你简单地认为从亚里士多德到牛顿的错误与牛顿到爱因斯坦的错误是一样的话，那么你犯的错误就比牛顿和亚里士多德加起来所犯的错误还要多。实际上，现在的中学物理仍然在学习着被爱因斯坦“否定”了的牛顿力学，而且即便是到了几万年以后，这种情况也不会改变，因为牛顿力学足以解决我们在日常生活中遇到的所有力学问题。用牛顿的公式计算出来的水星运行轨道相比用爱因斯坦的公式计算出来的，每年只会偏差不到1角秒，这里的“角秒”是一个天文学上的角度单位，等于 $1/3600$ 度，也就是在手表的两个整点之间再划分120个等份，每一个等份就是1角秒。

因此“否定”这个词在科学定理上是与我们日常生活中的口语有很大不同的，科学定理只会被不断地“修正”，极少极少会被“完全推翻”，而历史上曾经被完全“推翻”的科学理论几乎只会发生在几百年以前，就连哥白尼的日心说也不能说是完全推翻了托勒密的地心说。人类文明进入到近现代以后，就再也没有被完全“推翻”掉的科学理论了，以我所掌握的科学知识，我是一个也没想出来。正如美国著名的科普作家阿西莫夫指出的：在科学中，错误与错误之间是有相对性的，不是所有的“错误”之间都能划上等号。

最早的时候，人类认为地球是一个平面，这个认识其实并不可笑，因为地球的曲率只有0.000126，以古人唯一的交通工具——双腿，和唯一测量工具——双目来考察，平面地球是在他们的观测精度下面得出的科学结论。后来古希腊的科学家发现地球是一个球体，那是因为人类的活动范围大大增加了，这个活动范围已经大到让古希腊

的科学家们观测到了一个现象，那就是在同一个时刻不同地点的太阳照射倾角是不同的，正是这个观测精度的提升，使人类终于又朝着真相迈进了一步。

到了十八世纪，人类的活动范围已经扩大到了全球，大航海世纪对测量的精度要求大大增加，于是人类对地球进行了更加精确的测定，结果表明地球不是一个正球体，而是一个扁球体，但赤道直径和两极直径仅仅相差44千米，换言之，地球的扁率仅仅是0.34%。

等到了二十世纪，卫星上天以后，人类的测量精度已经可以达到头发丝那么细的级别，我们又发现地球其实并不是一个上下完全对称的扁球体，北半球比南半球稍微鼓起来一点，但这一点仅仅只是几米的差别，相对于地球的大小来说，也就是百万分之一的差别。你可以看到，人类对地球的认识是与人类所能观测到的精度直接相关的。在我们具备的观测精度下面，科学理论总是与之匹配，所有科学理论的修正都是在观测精度有了大幅度的提升后才具备了实用意义。因此，我不得不遗憾地提醒那些活在正确和错误绝对化的精神世界中的朋友们，虽然按照你们的理解，一切现在自认为正确的知识都是错的，但是我们的地球绝不会到了下一个世纪就变成六面体，再到下一个世纪又变成面包圈，我们对地球形状的认识差不多已经到头了。

今天，在微观上，我们已经可以探测到100亿亿分之一米大小的尺度；而在宏观上，已经拍到了距离我们132亿光天的天体图像。我们已经对身处的这个宇宙有了一个基本的认识：地球只不过是太阳系中一颗适宜生命的行星，太阳系不过是银河系中的一个恒星系，银河系也不过是本星系群中的一个涡旋星系，而本星系群又不过是宇宙中无数个星系群中的一员。我们这个宇宙诞生于138亿年前的一次大爆炸，我们的宇宙不但在膨胀，而且在加速膨胀。不论不论时

代进步到什么时候，这些我们已知的天文知识都不会发生根本性的改变，这一切知识的来源都有着不平凡的经历，一代又一代天文学家耗费了毕生心血，把人类对这个世界和宇宙的认识提升到了一个又一个新的高度。

现在，我将带你回到过去，在一个个激动人心的天文大发现的历史现场，你将和科学家们一起感受当时的兴奋，也体会他们探索的艰辛。新知识从来不会从天上掉下来，只会来自人类中那些好奇心最强的一群人，是他们的好奇心和执着的探索精神，让我们这些生活在太阳系中一个蓝色行星上的两足动物，窥探到了宇宙的奥秘。

这就跟我出发吧！

汪洁

2017年4月