

世界观

科学史与科学哲学导论

(第2版)

【美】理查德·德威特 著
李跃乾 张 新 译



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

世界观

科学史与科学哲学导论

(第2版)

【美】理查德·德威特 著

李跃乾 张 新 译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

Worldviews: An Introduction to the History and Philosophy of Science

978-1-4051-9563-8

Richard DeWitt

© 2010 Richard DeWitt

All Rights Reserved. Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons Limited. Responsibility for the accuracy of the translation rests solely with Publishing House of Electronics Industry and is not the responsibility of John Wiley & Sons Limited. No part of this book may be reproduced in any form without the written permission of the original copyright holder, John Wiley & Sons Limited.

本书中文简体版专有出版权由John Wiley & Sons Ltd授予电子工业出版社。未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分。

版权贸易合同登记号 图字：01-2012-6217

图书在版编目（CIP）数据

世界观：科学史与科学哲学导论：第2版 /（美）德威特（DeWitt,R.）著；李跃乾，张新译.

— 北京：电子工业出版社，2014.1

书名原文：Worldviews: An Introduction to the History and Philosophy of Science

ISBN 978-7-121-22135-4

I. ①世… II. ①德… ②李… ③张… III. ①科学史—世界②科学哲学 IV. ①N091②N02

中国版本图书馆CIP数据核字（2013）第297876号

策划编辑：胡先福

责任编辑：胡先福 但纯清

印 刷：三河市双峰印刷装订有限公司

装 订：三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本：720×1000 1/16 印张：23.75 字数：489千字

印 次：2014年1月第1次印刷

定 价：78.00元



凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：（010）88254888。

质量投诉请发邮件至zltts@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至dbqq@phei.com.cn。

服务热线：（010）88258888。

对《世界观》（第1版）的赞语

“这本介绍自然科学哲学和历史的著作非常简明，是我从教20年所见到过的最容易理解的（适用于教学的）书籍之一。理查德·德威特对问题的阐述和讨论——利用他丰富的课堂教学经验反复地进行了打磨——非常清晰，并且还利用一些图表进行补充说明。这些图表是我迄今为止见到过的最好的。如此，德威特使得复杂的思想及其发展过程变得切实可信与简洁明了，尤其是对于那些本科生和那些第一次接触科学史与科学哲学的人来说。”

——查尔斯·伊斯，杜瑞大学

“理查德·德威特的这本《世界观》，是一本精彩的导论性质的书籍。它所围绕的主题——传统和颠覆——是面向刚刚学习这门课程的大学生的。本书有着丰富的历史知识，并且充满哲学的睿智。这本书里面丰富的例子，都是从物理科学那里精选出来的，即使那些没有物理等专业知识的人也能够看明白。

通过这本《世界观》，学生们所遇到的科学哲学中的科学，是能够深深地打动他们的“真正”的科学——牛顿、爱因斯坦、哥白尼、亚里士多德的科学，而不是一些哲学家自己炮制出来的性质已经发生变化了的科学替代品（这只不过是他们谋生的工具）。”

——劳拉·罗特斯彻，匹兹堡大学

“这本书清楚地介绍了（并且事实上也是重新建构了）科学史与科学哲学，非常精彩。它按照世界观及其要素的线索进行介绍。另外，这本书令人赞叹地具有科学和哲学的两个角度。值得隆重推荐！”

——科学和医学网络

致 谢

无数人为本书的出版和再版做出了贡献。有的贡献大一些，有的贡献小一些，但所有这些贡献都很重要。对于本书的第1版和第2版，许多评论者提供了相当有帮助的反馈意见，有的指出了真正的错误，有的为书中观点的清晰表达提供了很好的建议。我非常感激他们的贡献。多少年来，跟着我上科学哲学课程的学生阅读了本书以前的草稿，以及后期草稿的附加章节。关于书中哪些想法是正确的，哪些是不正确的，哪些解释是清晰的，哪些不是很清晰的，他们给出了热烈的反馈。他们人数众多，我无法一一点名，可是我衷心地感谢他们的帮助。同样，我无法一一点名，但也要衷心地感激所有与我讨论这本书的同事们，他们阅读了我的部分手稿，帮我理清了一些问题的思路，并且经常帮我改正错误的思路。我再次衷心感谢杜瑞大学的查尔斯·伊斯和华盛顿大学的马克·兰格所做出的贡献。他们阅读了整个第1版的手稿，这些手稿大部分都在第2版中呈现。他们提供了长篇的细致的评论和建议（更不要说帮我纠正了几个难堪的错误），帮助非常之大。另外，我衷心感谢纽约大学人类起源研究中心的托德·迪索特尔和萨拉·贝利，他们帮助我理清了2009年振兴进化研究研讨会上的进化研究资料，同样感谢资助那次研讨会的教师资源网络。最后，我衷心感谢杰夫·狄恩对本书编辑和顺利出版所做的辛苦付出。

目 录

图 录
致 谢
引 言

第一部分 基本问题 5

第 1 章 世界观	7
第 2 章 真理	17
第 3 章 实证事实和哲学/概念的事实	32
第 4 章 证实和无证实证据与推理	38
第 5 章 奎因-迪昂命题及其对科学方法的意义	46
第 6 章 哲学插曲：归纳法的难题和困惑	58
第 7 章 可证伪性	66
第 8 章 工具主义和现实主义	71

第二部分 从亚里士多德世界观向牛顿世界观的转变 79

第 9 章 亚里士多德世界观里的宇宙结构	81
第10章 托勒密《天文学大成》的前言：地球是球形的、静止的，而且处在宇宙中心	87
第11章 天文学数据：实证的事实	99
第12章 天文学数据：哲学/概念的事实	106

第13章 托勒密的天文学体系	113
第14章 哥白尼的天文学体系	123
第15章 第谷的天文学体系	134
第16章 开普勒的天文学体系	137
第17章 伽利略和利用望远镜所取得的证据	148
第18章 亚里士多德世界观的问题概述	164
第19章 新科学发展中哲学和概念的关系	170
第20章 新科学和牛顿世界观的概况	175
第21章 哲学插曲：什么是科学定律？	183
第22章 牛顿世界观的发展，1700—1900	192

第三部分 科学和世界观领域的最新发展 205

第23章 狭义相对论	207
第24章 广义相对论	227
第25章 量子实证事实、量子数学方法、量子理论解释的概述	235
第26章 量子理论和定域性：EPR，贝尔定理，阿斯派克特实验	272
第27章 进化论概览	287
第28章 进化论的哲学和概念的意义	310
第29章 世界观：思想的结晶	339

注释和阅读建议 347

参考文献 366

图 录

1.1	亚里士多德信念“杂货店商品名单”式的罗列	10
1.2	亚里士多德信念拼图式的罗列	10
2.1	萨拉意识窥视图	23
2.2	萨拉的意识经验	25
2.3	场景全面回忆	26
5.1	欧几里德公理示意图	53
8.1	托勒密天文学体系中的火星运动	73
10.1	球会沿着这样的线路运动吗	93
10.2	或者球沿着这样的线路运动	93
13.1	托勒密天文学体系对火星的探求	115
13.2	本轮—圆心轨迹系统的可塑性	117
13.3	火星的位置和由固定的恒星构成的背景图	118
13.4	托勒密天文学体系对逆行运动的解释	119
13.5	小本轮和主本轮	119
14.1	哥白尼天文学体系对火星的探求	125
14.2	哥白尼天文学体系对逆行运动的解释	128
15.1	第谷天文学体系图	135
16.1	一个椭圆	139
16.2	开普勒天文学体系中火星的轨道	140
16.3	开普勒第二定律示意图	140
16.4	嵌套的球体、立方体、球体	143
16.5	开普勒结构	144
16.6	立方体移除之后的开普勒结构	145
17.1	太阳和行星的“照片”	150
17.2	解释太阳为中心的“照片”	150
17.3	解释地球为中心的“照片”	151
17.4	金星的相位	154

17.5	月亮的相位	155
17.6	托勒密天文学体系中的太阳、金星、地球	156
17.7	太阳为中心的天文学体系中的太阳、地球、金星	157
22.1	船和游泳者的类比图	199
22.2	游泳者在不同的时间返回	200
23.1	狭义相对论的示意图	210
23.2	快照A	217
23.3	快照B	218
23.4	典型的笛卡尔坐标体系	223
24.1	磁场线	231
24.2	广义相对论中典型的场线	232
25.1	作为粒子的电子	239
25.2	作为波的电子	240
25.3	粒子效果和波的效果	240
25.4	用电子探测器做的两个狭缝的实验	241
25.5	分束器实验	243
25.6	波数学的家族	248
25.7	一个波方程式的代表	249
25.8	增加家族成员所产生的一个特定的波	249
25.9	另一个家族的成员也能产生同样的波	249
25.10	特定环境下表示电子的波函数的代表	250
25.11	和测量相关的波数学家族	251
25.12	代表电子的波函数	251
25.13	和测量位置有关的P家族	252
25.14	分解成P家族成员的波函数	252
25.15	分束器的排列	254
25.16	薛定谔的猫	258
26.1	一个典型的EPR实验设备	274
26.2	可乐机器分析	277
26.3	修正的EPR场景	280
28.1	囚徒困境回报矩阵图	324
28.2	最后通牒游戏给付矩阵	328
28.3	信任游戏支付矩阵	332

引言

这本书最初是为那些首次学习科学史与科学哲学的人而写的。如果这些内容适合于你，欢迎你探讨一个引人入胜的领域。这个领域涉及一些最深邃、最难懂、最基本的问题。然而，与此同时，打个比喻说，这些“科学的透镜”比其他常见的方法更能尖锐地聚焦这些基本的问题。我希望你能和我一样热爱这个领域。我特别希望能激发你热爱这些题目，并继续深入地探讨它们。

这种入门性质的著作非常具有挑战性。一方面，我要准确叙述历史、哲学以及它们之间的联系。另一方面，我要把握一些细节和详细的程度，避免初次接触这些题目的人误入歧途。我们那些科学史与科学哲学的专业人士——大多数是学院派——倾向于关注我们这些学科的细节，但我想，我们经常会忽略这样的细节对那些初学者意味着什么。当面对细节时，初学者经常会自然而然地问：“为什么会有人关心那个？”

这是可以理解的。详情和细节是重要的，但是只有与广阔的场景联系起来，它们的重要性才能理解。所以，在书中，我想画一幅这样的广阔场景。然而，尽管本书提供了一幅精心绘制的广阔场景，我的意思是竭尽了我的生平所学，但无可否认地仍然漏掉了许多细节。

历史、科学、哲学三者之间的关系，是无限复杂和引人入胜的。如上所述，我希望能激发你对它们的爱好，让你想去探讨这些问题的详情，甚至最后能欣赏和享受那些细节。在本书学习完之后，你逛书店、打开网络或者订购专著，以便继续深入地探讨这些题目。这将是莫大的快乐。

本书结构简介

单就这本书的轮廓而言，我的方法是：(a) 介绍一些科学史与科学哲学的基本问题；(b) 探讨从亚里士多德世界观向牛顿世界观的转变；(c) 探讨著名

的相对论、量子理论、进化论等最近的科学新发展，以及它们对我们这些自幼接受西方世界观教育的人的挑战。

为了完成这些目标，我把这本书分成三大部分。第一部分介绍科学史与科学哲学的一些基本问题。这些问题包括世界观的概念、科学方法、科学推理、真理、证据、实证事实与哲学/概念事实的异同、可证伪性、工具主义和现实主义。这些问题的相关性和内在联系，则在第二部分和第三部分中予以解释说明。

在第二部分中，我们探讨了从亚里士多德世界观到牛顿世界观的转变，关注了一些哲学/概念问题在这次转变中所起到的作用。特别令人感兴趣的是，这些哲学/概念“事实”，在亚里士多德世界观中所起到的核心作用。讨论关于这些哲学/概念“事实”的信念，为的是说明第一部分的一些问题，也为讨论第三部分中的问题做好了铺垫。第三部分中所要讨论的问题，是一些我们西方世界观中的哲学/概念“事实”，根据最近的科学新发现，它们是要被抛弃的。

在第三部分中，我介绍了最新的科学发现和科学发展，最著名的是相对论、量子理论和进化论。通过探讨这些科学的新发现、新发展，我们会发现：它们要求我们西方人改变我们自幼所接受的世界观中的一些关键信念。还有，正如刚才所强调的，在第二部分中，在亚里士多德世界观中起作用的哲学/概念“事实”，过去长期被我们当成明显的实证事实，但是根据最新的科学发展，这些已经证明是错误的哲学/概念“事实”。

在目前情况下，随着认识到这些错误的哲学/概念“事实”的信念的人越来越多，很明显我们整个世界观需要发生根本的改变。目前很难说什么样的改变会发生，但越来越明显的是，未来我们的重孙子所接受的世界观，一定会和我们的世界观根本不同。我希望，你不仅喜欢探讨和思考过去所发生的变化，你还喜欢探讨和思考我们所处时代的变化。

这本书的最后，在章节注释和建议阅读书目中，我对本书所讨论的一些题目提供了更多的信息，同时建议去哪里搜集这些信息。已经说过，如果你在读完这本书之后，有更大的兴趣去深入探讨这些问题，这将是我的最大快乐！

关于本书结构的最后一点说明：我希望这本书能被完整地阅读，这本书三大部分之间的关系上面已经讨论过，然而，它的三个大部分也可不同程度地单独阅读。例如，那些对17世纪科学革命、牛顿科学发展、牛顿世界观有着更多

兴趣，而对科学哲学相关问题兴趣较少的人，大致可以从第二部分开头的第9章开始阅读。然而，我鼓励这样的读者至少也要快速地浏览一下第1、3、4和8章。同样，那些主要对最近的科学发展有兴趣，特别是对相对论、量子理论和进化论有兴趣的读者，可以直接跳到第三部分开头的第23章。我希望这样的读者也至少能快速地浏览一下第3章和第8章。

再次，我希望你能够享受你的探索之旅。

第一部分

基本问题

在第一部分中，我们将探讨一些科学史与科学哲学的初步和基本的问题。具体地说，我们将讨论下列概念：世界观、真理、证据、实证事实、哲学/概念事实、常见类型的推理、可证伪性、工具主义、现实主义。这些题目，为我们在第二部分中探讨亚里士多德世界观向牛顿世界观的转变，做好了必要的准备；也为我们在第三部分中探讨挑战西方世界观的最新的科学发展，做好了必要的准备。

第 1 章

世界观

本章的主要目标，是介绍“世界观”的概念。和我们在本书中将要探讨的大多数题目一样，世界观这个概念，其内涵比表面上所看到的要复杂得多。我们将从这个概念相对简明的特征开始。然后，随着这本书内容的逐渐深入，我们也将了解到亚里士多德世界观和我们的世界观的更多内容，我们将逐渐深入地理解世界观的一些复杂性。

“世界观”这个术语，尽管已经被广泛地使用了100多年，但它仍然没有一个标准的定义。所以，需要花费一点时间来说明我是怎样使用这个概念的。简单地说，我将用“世界观”来指一套信念体系。这个信念体系内部的各个信念环环相扣、连贯一致，结构有点像拼图。也就是说，世界观不是一套分开的、独立的、没有联系的信念的集合体，而是一个各条信念互相联系、环环相扣、连贯一致的体系。

通常，理解一个新概念，最好的方法是举例子。请记住这一点，让我们首先看一看亚里士多德世界观。

亚里士多德的信念和亚里士多德世界观

我所谓的亚里士多德世界观，指的是西方世界从公元前300年到公元1600年的主流信念体系。构成这个世界观基础的一整套信念，大多数是由亚里士多德（前384—前322）全面清晰地阐明的。需要指出的是，“亚里士多德世界

观”这个术语，指的不仅是亚里士多德本人的信念集合体，还包括他死后建立在他的信念基础之上的一大套信念体系。这也是西方文明在一个长时期之内的信念体系。

要理解亚里士多德世界观，最好从亚里士多德自己的信念体系开始。然后，我们将讨论他死后几个世纪里这些信念体系进化的方式。

亚里士多德的信念

亚里士多德有一大套与我们根本不同的信念，下面是一些例子：

- (a) 地球处在宇宙的中心。
- (b) 地球是静止不动的，也就是说，它既不围绕太阳一类的其他天体运动，也不沿着自己的轴自转。
- (c) 行星、月亮和太阳围绕着地球公转，大约每24小时完成一次公转。
- (d) 在月下的区域，就是地球和月亮之间的区域（包括地球本身），有土、水、气、火四种基本元素。
- (e) 月亮之上区域的天体，就是月亮之外包括月亮、太阳、行星、恒星等，是由第五基本元素以太构成的。
- (f) 每一种基本元素都有自己的本质属性，这个属性就是它们所有外在表现之所以产生的原因。
- (g) 五种基本元素的本质属性，都反应在它们的运动方式上。
- (h) 土元素具有向宇宙中心运动的天生的倾向。（因为地球是宇宙的中心，这就是岩石会垂直落下的原因。）
- (i) 水元素也有向宇宙中心运动的天生的倾向，但它的倾向没有土元素那么强烈。（这就是为什么当土和水混合时，都会向下运动，但最终还是水在上、土在下。）
- (j) 气元素具有向土水之上、火之下的区域运动的天生的倾向。（这就是为什么吹进水中的空气会形成气泡的原因。）
- (k) 火元素具有向宇宙中心之外运动的天生的倾向。（这就是为什么火在空气中会向上燃烧的原因。）
- (l) 构成行星、恒星一类的天体的以太元素，具有做完美圆周运动的天生