

科学逻辑与科学方法丛书

丛书主编 张大松 涂宏斌

科学逻辑思想 撷粹

郭永爱 吴瑕 黄楚安 李志敏◎著

科学逻辑是一门以科学理论作为研究对象的学科，它的任务是探讨科学的合理性及其标准。其内容主要涉及科学发现的逻辑、科学检验的逻辑和科学发展的逻辑。

国家中长期科学和技术发展规划纲要(2006—2020年)

教育部《普通高中课程方案(实验)》

科学理性思想 阐释

熊秉真 著 张松 熊秉真 译 熊秉真 校



科学出版社

科学逻辑与科学方法丛书

丛书主编 张大松 涂宏斌

科学逻辑思想 撷粹

郭永爱 吴瑕 黄楚安 李志敏◎著

 华中师范大学出版社

新出图证(鄂)字 10 号

图书在版编目(CIP)数据

科学逻辑思想撷粹/郭永爱等著.

—武汉:华中师范大学出版社,2014.4

(科学逻辑与科学方法丛书)

ISBN 978-7-5622-6565-8

I. ①科… II. ①郭… III. ①科学逻辑 IV. ①G304

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 061160 号

科学逻辑思想撷粹

© 郭永爱 吴 瑕 黄楚安 李志敏 著

责任编辑:郑 燕 张晶晶

封面设计:胡 灿

责任校对:王 炜

编辑室:第二编辑室

电话:027—67867362

出版发行:华中师范大学出版社

社址:湖北省武汉市珞喻路 152 号

电话:027—67863280(发行部) 027—67861321(邮购)

传真:027—67863291

网址:<http://www.ccupress.com>

电子邮箱:hscbs@public.wh.hb.cn

印刷:武汉市籍缘印刷厂

督印:章光琼

字数:192 千字

开本:787mm×960mm 1/16

印张:11

版次:2014 年 4 月第 1 版

印次:2014 年 4 月第 1 次印刷

定价:22.00 元

欢迎上网查询、购书

敬告读者:欢迎举报盗版,请打举报电话 027—67861321

总序

我国现代科学逻辑主创人张巨青教授主编的《科学逻辑》已出版 30 年了,时至今日,诸如科学逻辑与科学方法区别何在之类的疑惑在学界已不那么敏感了。现在至少可以这样说:

其一,科学逻辑思想是随着对科学思维活动的研究而产生的。古往今来,但凡研究科学活动尤其重点关注科学思维活动的思想家或学者们,如亚里士多德、培根、亨佩尔、卡尔纳普、劳丹、科恩等,都提出了诸多科学逻辑思想。我们特别关注到,现有史料文献未曾做出系统探讨的几位科学家或科学哲学家如恩格斯、牛顿、彭加勒、爱因斯坦和波利亚等人的科学逻辑思想,颇具特色且值得深入探究。

其二,科学逻辑是科学思维的逻辑刻画。科学思维有自身的特性,它既有一般逻辑的应用,也有自身的逻辑特殊性。德国 1978 年出版的《哲学和自然科学词典》指出:“科学逻辑是以用现代逻辑方法研究科学为其目的……可以把科学逻辑视为对科学语言的研究”;科学逻辑的主要任务还表现为,从科学语言中“引出结论”或“对某些理论假设的逻辑分析”^①。

其三,科学逻辑是科学方法的逻辑方面,与科学方法密不可分。科学逻辑是科学思维的形式,科学方法是科学思维的程序与法则。二者只是对科学思维不同视角的考察,抽象形式依附于具体程序与法则之中。

其四,科学逻辑的研究领域已大大扩展。科学逻辑的研究对象已从经验自然科学理论扩展至人文社会科学,如哲学、文学、政治学、经济学、法学以及管理学等。2000 年 12 月在厦门举行的科学逻辑研讨会上,张巨青教授关于科学逻辑研究应与人文社会科学紧密结合的倡议,得到了专家学者的积极响应。此后,“科学逻辑的功能从经验科学方法论向人文/社会科学方法论扩展,并与语言/认知逻辑的研究密切结合起来”^②。我们注意到,从科学逻辑的视

① 孙小礼,等.科学方法(上)[M].北京:知识出版社,1990:110-111.

② 桂起权.我国科学逻辑研究面面观[J].广西师范大学学报:哲学社会科学版,2007(6).



角去剖析人文社会科学的思维活动,如决策思维与法律思维等,别有一番风景甚或幽门洞开。

基于上述原因,我们近几年集中关注了对科学逻辑研究进路的多元探讨,除了在科学辩护逻辑上的继续探究外,既有对科学逻辑思想史的整理挖掘,也有对决策思维与法律思维的逻辑学考察。

本丛书的多位青年作者曾是华中师范大学逻辑学专业的硕士研究生,他们在本丛书中撰写的内容直接源于其硕士学位论文。他们在校期间一直围绕着科学逻辑与科学方法论展开研修,特别是通过“走出去”或“请进来”的方式,有幸得到湖北省乃至全国逻辑学领域尤其是科学逻辑界、辩证逻辑界以及科学方法论界诸多专家学者的教诲。其中,张巨青教授、桂起权教授和李永铭教授等参加了本丛书绝大多数作者的硕士论文的开题报告会和论文答辩会,可以说他们指导了本丛书大部分章节的写作。这里还要特别提及,本丛书出版正值我国现代科学逻辑前辈张巨青教授及夫人刘文君教授八十寿辰之期,我们谨以此书向两位先生致以衷心祝愿!

这里我要特别感谢我在学术上的挚友涂宏斌博士。近几年来,涂宏斌同志和我一道指导我的研究生,先后多次参加相关的学术讨论会及学位论文开题或论文答辩会,特别是他在物理学哲学和科学方法论方面的独到思想,给这些青年学者以诸多启迪。同时,在策划编写本丛书时,涂宏斌同志给予了大力支持,我们在很多问题上共同讨论且相互助力。

此外,我还要代表全体作者感谢华中师范大学出版社、华中师范大学马克思主义学院及该院哲学所同仁,他们对本丛书出版给予了大力帮助,其中学院给予了经费支持,出版社领导以及编辑们为本丛书的出版做了大量工作。

本丛书共有4本,丛书作者分别是:

丛书主编:张大松(华中师范大学)、涂宏斌(武汉商贸职业学院)。张大松负责最后统稿工作。

《科学逻辑思想撷粹》引言、第二章,郭永爱(华中农业大学楚天学院);第一、四章,吴瑕(武汉商贸职业学院);第三章,黄楚安(武汉大学);第五章,李志敏(山东交通职业学院)。郭永爱负责统稿。

《科学辩护的归纳情结》引言、第一章第四节、第二章,黄闪闪(天津理工大学);第一章前三节,彭菲(深圳市金证科技股份有限公司);第三章,李铁(武汉商贸职业学院);第四章,梁栩(北京市华税律师事务所)。黄闪闪负责统稿。

《科学逻辑视域下的决策思维》引言、第一章,刘晓丽(许昌学院);第二章,高志敏(华中师范大学);第三章,杨柳(武汉商贸职业学院);第四章,戴劲(华



中师范大学)。刘晓丽负责统稿。

《法律思维中的科学逻辑方法》引言、第二章,邓哲(上海市中茂律师事务所);第一章,叶展(河南交通职业学院);第三章,王再东(中国海外集团有限公司);第四章,余芳(世纪证券有限责任公司)。邓哲负责统稿。

本丛书虽是我们多年来探寻广义科学逻辑研究进路的劳作之果,但因我们水平有限,书中还存有诸多不足。特别是究竟如何深入探索科学逻辑的研究路径,进一步拓展科学逻辑与科学方法论的研究领域及研究方法,还需我们继续请教学界同仁。我们诚恳希望学界同仁给予批评与指导!

张大松

2014年2月于武汉玉龙岛



总
序

目 录

引言	1
第一章 牛顿科学逻辑思想	5
第一节 牛顿科学逻辑思想的哲学基础	5
一、本体论倾向	5
二、认识论诉求	9
第二节 牛顿科学逻辑思想的主要内容	14
一、科学发现的思维方法	14
二、科学发现的研究路径	19
三、科学发现的评价方法	24
第三节 牛顿科学逻辑思想的反思	26
一、科学与宗教的关系	26
二、类比的方法	27
第二章 恩格斯科学逻辑思想	29
第一节 恩格斯科学逻辑思想形成的科学背景	29
一、自然科学及其研究方法	29
二、科学逻辑背景	32
第二节 恩格斯科学逻辑思想的主要内容	34
一、恩格斯的科学发现观	34
二、恩格斯的科学检验观	42
三、恩格斯的科学发展观	45
第三节 恩格斯科学逻辑思想的特点与意义	49
一、恩格斯科学逻辑思想的特点	49
二、恩格斯科学逻辑思想的意义	53
第三章 彭加勒科学逻辑思想	58
第一节 彭加勒科学逻辑思想的科学观基础	58
一、科学的本质与价值	59
二、科学来源的经验约定观	61



三、科学对象的关系实在观	64
四、科学基础的事实选择观	66
第二节 彭加勒科学逻辑思想的主要内容	73
一、假设与科学发现	73
二、直觉思维与科学创造	79
三、逻辑思维与科学证明	85
四、和谐美与科学进步	89
五、统一简单与科学发展	93
第三节 彭加勒科学逻辑思想的特色与不足	96
一、彭加勒科学逻辑思想的特色	96
二、彭加勒科学逻辑思想的不足	98
第四章 爱因斯坦科学逻辑思想	101
第一节 爱因斯坦科学逻辑思想的哲学基础	101
一、本体论倾向	102
二、认识论诉求	104
第二节 爱因斯坦科学逻辑思想的主要内容	108
一、科学发现的思维方法	108
二、科学发现的研究路径	113
三、科学发现的评价方法	119
第三节 爱因斯坦与牛顿科学逻辑思想比较	122
一、爱因斯坦与牛顿科学逻辑思想的异同	122
二、爱因斯坦与牛顿科学逻辑思想的启示	125
第五章 波利亚合情推理的数学发现逻辑思想	133
第一节 波利亚合情推理的数学发现逻辑思想概述	133
一、合情推理及其特征	134
二、合情推理与数学发现逻辑	137
第二节 波利亚数学发现中合情推理的方法与模型	139
一、数学解题中的合情推理方法	139
二、合情推理的主要模型	147
第三节 波利亚合情推理的数学发现逻辑思想的反思	154
一、波利亚数学发现逻辑思想的特色	154
二、波利亚数学发现逻辑思想的不足	158
参考文献	164

引 言

科学逻辑思想在古希腊时期已有，只是当时没有相应的专业名词。“科学逻辑”这个称谓，彭加勒视之为科学的规则，卡尔纳普则主张它是科学的原理论。我国现代科学逻辑主创人张巨青教授在《科学逻辑》中对科学逻辑给以明确的界定：“科学逻辑是一门以经验自然科学理论作为研究对象的学科，它的任务是探讨科学的合理性及其标准。”^①其内容主要涉及科学发现的逻辑、科学检验的逻辑和科学发展的逻辑。同时指出：“科学逻辑的合理性、有效性与正确性问题，并不是完全依靠形式规则就能解决的。对于科学逻辑来说，非形式的指导原则是必要的，而且也是有成效的。”^②毫无疑问，这些精辟论断极具启发意义与指导价值，在帮助我们对科学逻辑有一个科学准确认识的同时，为我们深入研究其他学者的科学逻辑思想提供了必要的理论支撑与可供参考的研究手段。

从笔者所查阅的资料来看，目前国内外专家学者主要围绕哲学家的科学哲学思想展开了大量而深入的研究，并涌现出了一大批数量颇丰、质量颇高的佳作，但还鲜有专门针对某一位或某几位哲人学者的科学逻辑思想进行全面深入细致研究总结的。能否在前人的基础上更进一步、更深一点、更细一些，全面阐述有代表性人物的科学逻辑思想，是本书写作的纯朴初衷。

本书撷取五位典型代表，对他们的科学逻辑思想进行深入探讨。这五位代表人物分别为：牛顿、恩格斯、彭加勒、爱因斯坦和波利亚。因此，本书共五章，每一位代表人物的科学逻辑思想为一章，各章节的先后顺序以他们在历史上出现的时间为序，编辑成册，以飨读者。诚然，对科学逻辑思想作出突出贡献的不仅仅局限于这五位，比如还有培根、卡尔纳普、拉卡托斯等。由于时间比较仓促和所收集资料有限，因此，本书还需不断拓宽与完善。

① 张巨青. 科学逻辑[M]. 长春：吉林人民出版社，1984：29.

② 张巨青. 科学逻辑[M]. 长春：吉林人民出版社，1984：6.



本书的第一章撷取牛顿科学逻辑思想。牛顿科学逻辑思想主要体现在他的科学发现观上。科学发现是科学探索活动中的一个重要阶段，科学家的科学发现观包括科学发现的思维方法、科学发现的研究路径和科学发现的评价方法。牛顿运用分析与综合的科学发现思维方法，运用推理作为科学发现的逻辑工具，把“实验归纳—数学演绎”法和公理化方法作为科学发现的研究路径，把实验证实作为科学发现的评价方法，从而推动科学领域的不断发展。该章分为三节：第一节从本体论倾向和认识论诉求两个角度论述牛顿科学逻辑思想产生的哲学基础；第二节具体阐述牛顿科学逻辑思想的主要内容；第三节就牛顿科学逻辑思想进行反思。

第二章撷取恩格斯科学逻辑思想。恩格斯始终坚持实践的观点和站在辩证思维的高度来阐述他的科学逻辑思想，对科学实践活动以及科学逻辑研究的方法论具有非常重要的意义。恩格斯的科学逻辑思想包括科学发现观、科学检验观和科学发展观这三个方面。对于科学发现，恩格斯认识到假说的重要作用与科学发现的复杂性，认识到科学发现需要多种方法的综合运用，需要理性思维与非理性思维的结合；对于科学检验，恩格斯认识到实践的检验路径，认识到科学检验的复杂性，证实和证伪具有相对性和长期性；对于科学发展，恩格斯结合科学史，指出科学发展不会出现终极模式，需要把批判传统与继承传统结合起来。该章分为三节：第一节概述了恩格斯科学逻辑思想形成的科学背景；第二节着重阐述恩格斯的科学逻辑思想的主要内容；第三节具体阐述恩格斯科学逻辑思想的特点与意义。

第三章撷取彭加勒科学逻辑思想。彭加勒科学逻辑思想体现着彭加勒高度自觉的科学逻辑思考，彰显着其内在统一的理论体系。科学观是彭加勒科学逻辑思想的理论基点。它涉及彭加勒关于科学本质观与价值观、关于科学来源的经验约定观、关于科学对象的关系实在观以及关于科学基础的事实选择观四个方面。彭加勒科学逻辑思想主要涉及假设约定、直觉思维、逻辑思维、和谐美以及统一性与简单性等诸多方面的实质及其在科学探究活动中的相关作用及局限性。假设约定在科学发现中创造条件并对相关理论进行检验评估，直觉思维在科学创造中发挥着突破思维瓶颈以及获得思维飞跃的关键性作用，逻辑思维以其严谨性与准确性推动科学证明与确证，和谐美的思想引领并贯穿科学进步的始终，科学发展的终极趋势是走向统一性与简单性。该章分为三节：第一节主要探讨彭加勒科学逻辑思想的科学观基础；第二节集中研讨彭加勒科学逻辑思想的主要内容；第三节主要评述彭加勒科学逻辑





思想的特色与不足。

第四章撷取爱因斯坦科学逻辑思想。爱因斯坦的科学逻辑思想在很多方面都有所创新和突破。形象思维和“两面神思维”是爱因斯坦科学发现思维中最有特色的两种思维方法。研究理论物理学的爱因斯坦在构造物理理论时更多的是使用“探索性的演绎法”，从抽象的基本概念和基本原理出发来推导出整个系统。同时，他认为这些基本概念和基本原理只有通过思维的自由创造才能产生出来。爱因斯坦把“探索性的演绎法”和“思维自由创造”作为其科学发现的研究路径。爱因斯坦创造性地提出了评价科学理论的双标准，即“外部的证实”和“内在的完备”。该章分为三节：第一节从本体论倾向和认识论诉求两个角度论述爱因斯坦科学逻辑思想产生的哲学基础；第二节具体阐述爱因斯坦科学逻辑思想的主要内容；第三节对爱因斯坦和牛顿科学逻辑思想进行比较。

第五章撷取波利亚合情推理的数学发现逻辑思想。波利亚合情推理的数学发现逻辑是其数学科学逻辑思想的理论基础和重点，且这一思想贯穿其著作的始终。波利亚的数学发现逻辑具有自觉的逻辑工具意识，同时又具有合理的逻辑哲学思考，而且波利亚对推理强度的差异性分析十分恰当。合情推理是波利亚数学发现逻辑的理论基点，合情推理不仅有效发现和解决了许多数学疑难问题，而且它自己作为发现和解决数学问题的方法也灵活应用到科学研究和生活的方方面面，其实质是一种由猜想而来的具有不确定性质的推理，或者说它是一种或然性的推理，但这种推理本身就带有强烈的合乎情理的色泽。数学发现逻辑的价值在于通过“猜想”获得“发现”，在于总结归纳解决数学问题的一般方法，而合情推理正是这样一种数学发现逻辑。合情推理的方法与模型构成了波利亚数学发现逻辑的主要内容。在波利亚的数学发现逻辑里，归纳方法和类比方法一直是合情推理中最实用的方法，而归纳推理和类比推理也是合情推理的两种特殊情况。因此，在合情推理的各种模型里，归纳的合情推理模型与类比的合情推理模型就是其最基本的模型。除此之外，波利亚对合情推理的特殊模型与扩展模型也进行了探讨。该章分为三节：第一节主要探讨波利亚合情推理的数学发现逻辑思想的基础与特征；第二节集中研讨波利亚数学发现中合情推理的方法与模型；第三节主要评述波利亚科学逻辑思想的特色与不足。

诚然，对科学逻辑思想作出突出贡献的不仅仅局限于这五位，科学逻辑思想是丰富的思想宝库，还需人们深入探究。譬如，在亚里士多德那里，三

段论首先是获取科学知识的工具，他的归纳—演绎方法论更是科学逻辑思想史上的瑰宝；同时，他的逻辑真理观也是科学逻辑思想中不可或缺的内容。同样，在培根的“新工具”论那里，科学发现与科学检验的经验归纳方法论将科学逻辑建立在活生生的科学实践活动之中，使科学逻辑如此生动而丰富。还有，卡尔纳普、科恩等人的概率确证理论，将科学理论的辩护推向了量化研究的现代路径；“发现之友”对科学发现与科学证明统一关系的多路探讨，再次续写了科学逻辑思想的辉煌。如此等等，科学逻辑还在不断丰富和发展。



第一章 牛顿科学逻辑思想

艾萨克·牛顿(1642—1727)是一位伟大的物理学家、天文学家、数学家和自然哲学家。在科学史上,牛顿的科学成就代表了一个时代的科技发展水平。恩格斯曾经这样评价牛顿的科学工作:“牛顿由于发明了万有引力定律而创立了科学的天文学,由于进行了光的分解而创立了科学的光学,由于创立了二项式定理和无限理论而创立了科学的数学,由于认识了力的本性而创立了科学的力学。”^①牛顿的伟大成就不仅在于他的力学理论为人类的知识宝库增添了划时代的贡献,而且在于他酿造这些伟大成就所运用的科学方法的价值。

本章在介绍牛顿哲学思想的基础上,重点阐述牛顿的科学逻辑思想,以及对其科学逻辑思想的反思。

第一节 牛顿科学逻辑思想的哲学基础

任何一种科学思想的形成都不是凭空的,也不是偶然出现的,而是科学家们经过长期的科学探索总结出来的,这是一个渐进的过程。我们要研究牛顿的科学逻辑思想,首先就要了解他科学思想的源头——哲学基础。

一、本体论倾向

世界的本原是什么,万物最初如何产生?从古至今的哲学家无不对这一问题进行过广泛而深入的思考。牛顿基于“原子论”提出了“微粒说”,认为微粒是物质的基本组成单位,在此基础上,他进一步运用机械力学推断出宇宙中存在“第一推动力”,即“神的第一推动力”。同时,牛顿认为,神在第一推动力之后就不再干预世界的发展,整个宇宙按照既定的法则有条不紊地机械运行。在牛顿看来,科学研究的任务,就是找到神创造的既定法则,即现象

^① 中共中央马克思恩格斯列宁斯大林著作编译局. 马克思恩格斯全集(第一卷)[M]. 北京:人民出版社,1956: 657.

背后的普遍规律。

1. 从“原子论”到“神的第一推动力”

牛顿的哲学思想是一种自然哲学，“原子论”是这一思想的基础，而且它给自然数学化提供了可能。

在原子论的基础上，牛顿结合机械力学，进一步提出了“微粒说”。牛顿认为，万物均由微粒构成，微粒是组成物质的基本单位，具有广延性、坚硬性、不可入性和惯性。此外，这些微粒构成物质还有层次之分，从小到大，第一级微粒最小，第二级微粒由第一级微粒组成，第三级微粒由第二级微粒组成，以此类推。微粒说同原子论一样，用微粒把整个世界量化了，物质的构造分层次的观点让这一思想更为直观。

牛顿不仅接受了原子论的思想，并且还深化了这一理论。在他之前的原子论没有回答这样一个基本问题：原子构成万物，但万物最初是怎样产生的呢？在牛顿之前，笛卡尔创立了行星运动漩涡理论，试图通过原子的原始运动来解决这一问题。但牛顿通过他的力学理论证明漩涡理论是有问题的，比如漩涡理论无法解释行星周期与二分之三次幂的关系，无法解释彗星的运动规则。因此，牛顿拒绝接受漩涡理论。

那么，万物到底从何而来？牛顿认为万物只能来源于上帝的意志。“而我们随时随地可以见到的各种自然事物，只能来自一个必然存在着的存在物的观念和意志。”^①在牛顿看来，宇宙体系运行的初始规则来自于上帝，是上帝规定的，而且，牛顿头脑中的上帝有别于一般人的上帝信仰。一般人心目中的上帝是“宇宙之灵”，而牛顿的上帝超脱了万物，享有对一切的统治权。说得更简单一点，“宇宙之灵”对宇宙万物的主宰是一种自治权，而上帝对一切的主宰是一种统治权，从这个角度来说，上帝高于“宇宙之灵”。牛顿认为，盲目的形而上学的必然性，当然也是永远存在而且处处存在的，但却不能产生出多种多样的事物。也就是说，牛顿不否认物理学定律的普遍性和一致性，但这种普遍性和一致性在发生作用时是盲目的，可能产生的是完全一致或完全混乱的结果。因此，实际存在的多种多样而又配合得恰到好处的自然事物，只能来源于上帝的意志。

另一方面，牛顿从力学的角度也论证了上帝的存在。牛顿第一定律认

^① [英]牛顿. 自然哲学之数学原理[M]. 王克迪, 译. 北京: 北京大学出版社, 2006: 349.





为，每个物体都保持其静止或匀速直线运动的状态，除非有外力作用于它迫使它改变那个状态。根据这一定律可知，宇宙中必然存在第一推动力，牛顿相信这个推动力就是上帝。

在牛顿看来，上帝无所不在，无所不能，是最完美的存在，他对上帝充满了崇拜和钦佩。事实上，牛顿曾经多次表明对神的信仰是他进行数学和科学研究的真正动力。他认为科学也是崇拜神的一种形式，是揭开神设计的这个世界内在秘密的工具，他为自己的工作揭示了无所不在的神的秘密而倍感欣慰。同时，他也认为，对于上帝的本质，我们是一无所知的，只能通过研究自然哲学来认识神的奥秘。他认为从事物的表象来论神，无疑是自然哲学分内的事，只有在科学里揭示和发现神对万物的最智慧和最巧妙的安排，以及最终的原因，才能对神有所认识。

既然牛顿认为世界是遵从于上帝的意志而产生的，上帝有绝对的统治权，万物只是上帝的仆人，那么，我们可以这样理解，万物的产生和运行规律是不以人的意志为转移的，而是上帝早已制定好的。从这个意义上来看，如果忽略上帝这一规则制定者，牛顿追寻的神的奥秘实际上就是自然界的秩序和规律。

2. 力学机械论

牛顿认为上帝是宇宙中的第一推动力，在这个第一推动力发生之后，上帝对世界的发展就不再干预，万物按照上帝的既定法则有序运转。在牛顿看来，上帝是宇宙的创始者，而由上帝制定的宇宙的运行法则就是机械力学，因此，所有的自然现象都可以用力学来陈述。牛顿的力学机械论在本体论上把自然界看作机器，具体说来主要包含六个方面内容^①：

第一，机械的自然观。自然界的一切运动都是按照预先设定好的程序进行的机械运动，整个宇宙就是一台大机器。

第二，机械的物质观。牛顿的“微粒说”认为，微粒是组成物质的基本单位，自然界的万物都由微粒构成，微粒具有广延性、坚硬性、不可入性和惯性等机械属性。

第三，机械时空观，即绝对时空观。时间和空间彼此独立存在，并且与外在的任何事物都无关，时间均匀地流逝，空间是永远不动的。

^① 林德宏. 科学思想史[M]. 2版. 南京：江苏科学技术出版社，2004：108-109.



第四，机械作用论。牛顿在他的力学体系中，把“每样东西都归结为如下几个概念：①具有不变质量的质点；②任何两个质点之间的超距作用；③关于质点的运动定律”^①。也就是说，牛顿认为力是超距作用，它的传递不受时间和空间的限制。

第五，机械决定论，也称单值决定论。如果已知物体在某个确定时刻的状态，那么，根据力学系统，我们可以推导出此物体在任何一个时刻的状态。因为宇宙的运行是按照既定法则来进行的，所以事物的运行轨迹也是早已确定好的，只要给定条件，我们就可以根据力学推导出它的运行状态。

第六，机械科学观。“牛顿成就的重要性……一直是理论物理学领域中每个工作者的纲领。一切物理事件都要追溯到那些服从牛顿运动定律的物体，这只要把力的定律加以扩充，使之适应于被考查的情况就行了。”^②也就是说，牛顿力学带来的是这样一种科学思潮：自然界的一切物理现象都可以用力学来解释，若出现不能解释的情况，只要对力学定律加以修改和补充就可以了——这样一来，自然科学知识就都可以从力学推导出来。

在牛顿的力学机械论产生之前，科学的发展笼罩在神学的阴影之下，事物的发展规律被掩盖在神的意志之中。力学机械论为人们带来了另一种思考世界的方式和一整套思考问题的方法。机械自然观带来的是一种还原论思想，也就是将一切问题划分到最小单元进行分析，然后再进行综合。这样一来，人们在研究现象时就可以先把它分成若干个单位或若干个发展环节来进行分析，最后再进行总结。近代学科基本都是沿用这个方法发展起来的，比如由机械力学发展出了机械论化学。米哈伊尔·华西里耶维奇·罗蒙洛索夫(1711—1765)是俄国第一位大科学家，在他的科学理论研究领域中最有成就的工作莫过于对机械微粒学说的发展和推广。罗蒙洛索夫将非物质的抽象单子转化为具体的“物理单子”，运用机械微粒学说在俄国建立了机械论化学。

不难看出，牛顿力学机械论对近代自然学科的发展产生了巨大影响，但由此产生的是一种对机械力学的盲目崇拜，许多科学家热衷于编造出各种各样的力，由此来解释各种现象产生的原因。力的概念被滥用了，新的科学发现的研究变得困难许多。因为，每当发现一个新的无法解释的还需进一步研

① [美]阿尔伯特·爱因斯坦. 爱因斯坦文集(增补本)(第一卷)[M]. 2版. 许良英, 李宝恒, 赵中立, 等, 编译. 北京: 商务印书馆, 2009: 529.

② [美]阿尔伯特·爱因斯坦. 爱因斯坦文集(增补本)(第一卷)[M]. 2版. 许良英, 李宝恒, 赵中立, 等, 编译. 北京: 商务印书馆, 2009: 334.