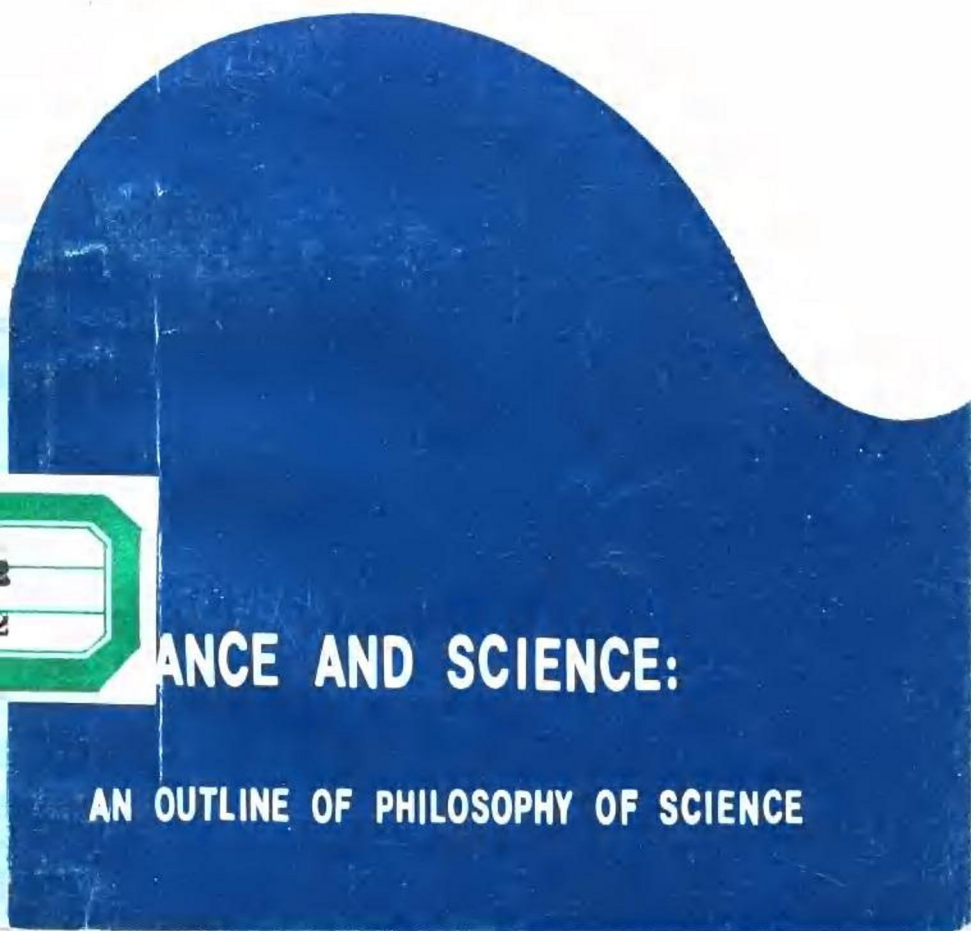


偶然性与科学

郑玉玲 著



ANCE AND SCIENCE:

AN OUTLINE OF PHILOSOPHY OF SCIENCE

郑玉玲 著

偶然性与科学

——一份科学哲学的提纲

中国社会科学出版社

责任编辑：成 勋

责任校对：李钊祥

封面设计：谭国民

版式设计：张汉林

偶 然 性 与 科 学

Ouranxing yu Kexue

中国社会科学出版社 出版
发 行

经 销 处

新华印刷厂印刷

787×1092 毫米 32 本开 6.25 印张 135 千字

1990 年 2 月第 1 版 1990 年 2 月第 1 次印刷

印数 1—4000 册

ISBN 7-5004-0672-X/B·132 定价：2.50 元

目 录

引言	(1)
----------	-------

科学本体论部分

第一章 偶然性与规律性(一)	(8)
牛顿力学等：规律性在外部联系于偶然性	(9)
浑沌：严格确定的规律性也能发生一种偶然性 ...	(12)
熵的微观解释：偶然性通过统计平均进入规 律性	(14)
布朗运动理论：偶然性在规律性中表现自己	(19)
第二章 偶然性与规律性(二)	(23)
自组织理论：偶然性自身转化为严格确定的 规律性	(23)
生命的起源和进化理论：极大的偶然性转化 为极严格的规律性	(28)
量子力学：严格确定的规律性本身转化出一 种偶然性	(34)
规律性和偶然性是更主观了还是更客观了	(38)
兼论必然性-偶然性各关系以及关系网络	(40)
第三章 偶然性与有序性	(43)
晶粒与细胞何者更有序	(43)
功能有序与结构有序原是浑沌不分	(44)
结构有序和功能有序从浑沌到分化	(45)

功能有序相对结构有序变得突出起来..... (48)

系统在功能有序的进步上还存在一种功能有

序性..... (51)

自然系统的有序性越高则它存在的偶然性越大... (54)

第四章 论决定论-非决定论之争 (56)

严格决定论描述是不是最普遍、最基本的描述... (57)

概率论描述是不是最基本、最终的描述..... (62)

论两类描述的不可分性..... (68)

科学认识论部分

第五章 近代科学早期的理论不确定性问题..... (70)

科学认识论的思想源头潜存于哲学认识论之中... (71)

休谟怀疑经验规律的必然性..... (76)

康德提出主体间的一致性..... (81)

第六章 19世纪的科学理论不确定性问题..... (90)

机制性理论具有更大的不确定性..... (91)

在对科学理论的评价上经验论退却到实证论..... (94)

工具论乘机参与对科学理论的评价..... (99)

在科学理论功能的解释上实在论受到工具论

排挤..... (105)

第七章 20世纪的科学理论不确定性问题..... (109)

当代的科学理论显得具有更大的不确定性..... (110)

逻辑实证主义的历史意义主要在哪里..... (112)

经验论在经验作为理论边界条件的作用上继

续弱化..... (116)

在对科学理论的评价上工具论向纵深发展..... (120)

实在论明确参与对科学理论的评价..... (127)

第八章 论科学理论的评价	(137)
科学学科都有一个自组织过程.....	(138)
从学科的自组织寻求评价科学理论的诸要素.....	(141)
科学家群体间的约定实际存在两个层次.....	(142)
经验评价越来越渗透在背景理论的评价之中.....	(144)
背景理论的评价经常体现在逻辑统一性-简单 性原则.....	(149)
背景理论的评价还包含一种实在观念的评价.....	(152)
数学的评价作用也显得积极起来.....	(156)
以背景理论为重点的评价网络业已形成.....	(157)
背景理论的评价加速了全部科学理论的整体化...	(158)

代 结 束 语

第九章 论科学本体论-科学认识论之悖论	(160)
没有人类还有没有自然界.....	(160)
从规律性与偶然性可见OES悖论	(163)
OES悖论是集合悖论的最高原型之一	(164)
历史并没有回避OES悖论(之一)	(165)
历史并没有回避OES悖论(之二)	(169)
OES悖论要求一门完整的科学哲学	(173)

附 录

(1) 主题索引.....	(175)
(2) 人名索引.....	(186)
(3) 英文目录(Contents).....	(189)

引 言

本书讨论科学理论(即科学规律)与偶然性的关系。

一切科学理论都描述-说明:一定条件下一定系统的事件或过程在其实现上或实现可能上、存在(也可称潜在)可能上的某种确定性。但是,一切科学理论同时又都不可避免地联系于相应的不确定性,即偶然性;并且,一切科学理论从其自身的直接经验来源方面,又都还联系于一种不确定性、一种偶然性。在这两方面,不同的科学理论,在所联系偶然性的含义或强弱程度上以及在联系方式上均有所不同。

首先,在本书,“科学理论”与“科学规律”二者以及“理论”与“规律”二者,如不加其他限定则都是同义的。在习惯使用上,科学规律偏重于描述现象,而科学理论则偏重于解释现象;前者常联系于宏观经验,可加以定量,而后者则常联系于微观机制,有时只能作定性表述。

不过,即使是最简单的描述性规律如落体定律,不论是从它的提出还是从对它的评价来说,都是人们思维的产物,都属于理论。另一方面,即使是最抽象的理论,或者是只能用自然语言定性表述的理论,也都表述一种确定性、一种规律性。例如量子论,它不但产生自象黑体辐射这样的定量规律,而且,它正是以量子本身的定量的频率特征,而解释有关宏观现象,因此,量子论又

以这种确定性而作为一种规律。至于相对论，它既以严格定量的特点而作为一种典型的规律，又以高度的抽象性而作为一种理论。因此，从总体上来说，对于科学规律和科学理论，是可以同义地加以使用的。

至于科学理论的分类，爱因斯坦曾把物理理论划分为原理理论和构造性理论，前者以普遍经验为基础和出发点，例如热力学和相对论；后者则以比较简单的形式体系为材料和出发点，对比较复杂的现象构造出一幅图象，如分子运动假说。A. 爱丁顿把控制单个粒子行为的规律叫做第一级定律，而把适用于原子或分子的集合的规律叫做第二级定律。I. 普利高津则把用熵表述的热力学第二定律，作为被研究系统从简单过渡到复杂的标志，他认为，对前者人们注重于实体，而对后者则注重于关系、信息、时间。

所有这些分类，不外基于被描述-说明系统的层次差别或对系统描述-说明上的差别。不过，这几种分类对于科学理论的覆盖面似乎都不够充分。当然，要寻求一种能覆盖全部科学理论且界限分明的分类准则几乎是不可能的，问题是如何使它应用广泛一些、区分深刻一些。

本书也试行按被描述-说明系统的层次，把全部科学理论(即科学规律)区分为两类。其中所有描述-说明宏观客体或宏观系统总体的理论均归一类；另一类，则或者是描述多体系统的亚层次从而说明系统总体的宏观现象，或者是同时从系统亚层次和系统总体两方面对系统加以描述-说明。这里我们仍按比较习惯的说法称前者为宏观规律，而称后者为机制性理论。当然，这跟我

们同义地使用科学理论和科学规律并不相悖。

大部分宏观规律出自对宏观系统的直接观察、实验。这就是人们常说的经验规律；还有部分虽非直接得自经验，但却具有坚实的经验基础，如麦克斯韦电磁理论和狭义相对论；此外还有就是混沌，这常需借助计算机实验。所有宏观规律都具有严格确定的数量关系，因此现今人们从数学描述这方面把它们全部叫做严格决定论规律，或者叫严格确定的规律。与此相对，机制性理论在用数学语言表述时，就是所谓概率论规律。并且，机制性理论从直接经验来源上具有更大的不确定性。对于科学理论的这种区分有助于本书正文的叙述，不过，正文中又将说明这种区分的相对性。

本书有三部分，第三部分只有一章，是代结束语。因此本书主要分为两部分，分别从科学本体论和科学认识论两方面讨论科学理论与偶然性的关系。本书认为，正是这两方面的统一，才足以构成科学与哲学的中间层次，即科学哲学。目前所谓西方科学哲学，实际仅是科学认识论。本书的科学认识论具体指称：关于科学理论确立的根据—机制以及其演化的理论。

本书明确提出科学本体论一说。在哲学上，黄楠森和丛大川在《哲学研究》1985年第12期《本体论能否成为一门独立科学》一文中，曾对本体论提出肯定的主张，并把本体论的对象确立为：作为整体的世界及其一般规律。本书初步把科学本体论定义为：科学对自然界描述—说明中的最一般和最基本的理论。这也就是指自然科学各基础理论的共同基础。

自然观属于科学本体论，不过，它主要是各学科最

新知识的某种总和。而科学本体论的更为基本也更为重要的方面，还是对各学科基础理论(规律)的横断性概括。本书就是试行从后一方面讨论偶然性与规律性、必然性、有序性以及决定论等的关系，并试行用以起某种提纲作用。

在科学本体论中，规律性和偶然性分别指称：一定条件下一定系统的事件或过程在其实现上或实现可能上、存在(也可称潜在)可能上的某种确定性和不确定性。而规律性本身，则又有严格确定性与统计确定性之分；后者又因被描述事件或过程有现实可能性与潜在可能性之分，而又有所不同。相应地、偶然性则可区分为：事件或过程在潜在可能上的不确定性和实现可能上的不确定性。而后者，又可区分为：事件或过程在确定实现时所存在的各种不确定性，事件或过程本身实现与否的不确定性。这后一种不确定性，又因是否受到单独描述，或者因实现几率的差别，而又有所不同。

规律性与偶然性的具体含义不同，二者联系的方式相应也不同。规律性-偶然性关系实际存在一个演化过程：开始时偶然性是在规律性外部与规律性相联系；后来偶然性进入到规律性之中，并进一步在规律性中表现自己；到当代，一方面，偶然性、甚至极大的偶然性，均可以在一定条件下直接转化为严格确定的规律性；另一方面，严格确定的规律性本身也能够转化出某种偶然性或者发生出某种偶然性。

科学规律既表述系统的某种确定性，同时又描述系统的某种有序性。有序性通过规律性而联系于偶然性。总的说来，偶然性在科学规律中的作用越积极，科学规

律所描述的有序性越高级。在有序性的升级过程中，结构有序和功能有序从浑沌到分化，再到功能有序不断突出。另一方面，在自然界，自然系统的有序性越高，它得以存在的几率也越小。

由于偶然性在科学规律中的作用越来越积极，人们不断提出各种非决定论命题，以致在科学本体论上长期存在所谓决定论与非决定论之争：在对自然界的描述上，最基本、最终的描述，是严格决定论规律的描述还是概率论规律的描述。本书则试图说明，两类描述不但是互相补充的，而且，二者之间并不存在绝然区分。

至于科学认识论，当代西方科学哲学各家已提出不少理论，认识模型，他们彼此常相争论、批评，不过，他们的争论并没有充分聚焦；他们对科学认识论的思想史也做出了大量研究、阐述，但是主线不够明确。

本文则认为，无论是对科学认识论的思想史，还是对当代科学认识论的研究，起提纲作用的，是科学理论（包括经验规律）在直接经验来源上的一种不确定性、偶然性问题，正是从这里提出了如何评价、如何选择和确立科学理论的问题。

在休谟以前，经验几乎既是提出（或者说发现、发明）科学理论（当时主要是经验规律）的充分条件，又是评价科学理论的充分条件，因此，经验几乎是确立科学理论的充分条件。自休谟提出经验规律的不确定性、偶然性问题开始，在科学理论的确立上，科学理论的评价与科学理论的发现逐渐分化开来，并且相对突出起来。正是在科学理论的评价上，经验证与实在论、工具论三者和三者的相互关系不断进行演化。

经验论实际包含两个方面，或者说两个部分。一是就理论总体而言，它断言一切理论均来源于经验，这个命题随科学发展而不断得到充实、强化。另一方面是就具体科学理论的直接经验来源而言，经验论在这里则不断弱化，经验从作为确立科学理论的充分条件，降到作为评价-确立科学理论的必要条件；在科学理论的评价上，经验又从作为必要条件降到作为边界条件；经验在作为边界条件上，又从可证实性降到可否证性，再降到可检验性。

在对具体科学理论的评价上，经验论的弱化，为工具论和实在论参与评价留下越来越大的余地。工具论和实在论，二者共同出自对于科学理论功能的解释，实在论起始于一个强命题，即科学理论是对实在的临摹，而工具论则相应起始于一个弱命题，即科学理论因临摹实在而具有一种整理经验并作出预言的作用。到科学理论的评价上，工具论的评价作用具体体现在一种逻辑统一性-简单性原则，而实在论的评价作用则体现在一种实在观念。

工具论和实在论在参与评价的过程中不断改变自身命题。前者出现某种强化过程，甚至一度出现排斥实在论的唯工具论命题，实在论则出现某种弱化。而由此，则出现了所谓实在论、工具论之争。值得注意的是，经验论的另一面，即一切科学理论均来源于经验，尽管命题没有发生什么根本变化，但它一直是处于充实、加强之中，因此，经验论的这一方面也有一种参与评价的要求，即以科学经验的总体参与对具体科学理论的评价。经验论的这一方面，实际又与工具论和实在论之争交织

在一起。

本文试行从学科的自组织过程，寻求全面评价科学理论的诸要素。因此，这里接受评价的理论单位，是一个学科的基本理论。而从这里提出的评价者，则是一个以背景理论为核心的多要素网络。在背景理论的评价中，实际综合了逻辑统一性-简单性原则、实在观念和背景理论的经验基础三者。本文还试行说明，在逻辑统一性-简单性原则和实在观念之间又存在着深刻的内在联系；经验评价实际正通过背景理论的经验基础越来越渗透在背景理论的评价之中。因此，单是背景理论的评价，就体现了经验论、工具论和实在论三者的深刻综合。

最后，从规律性-偶然性的本体论和认识论两方面的讨论可以看出，在科学本体论和科学认识论之间，实际存在着一种彼此反复支配-包容的悖理性。本书最后一部分也是最后一章，就是试行说明科学本体论-科学认识论之悖论，从而说明，完整的科学哲学应该包括科学本体论和科学认识论两方面。

科学本体论部分

第一章 偶然性与规律性(一)

本书的科学理论和科学规律从总体上说是同义的。它们具体又分为：宏观规律和机制性理论。从数学描述上说二者分别对应于严格决定论规律和概率论规律。

本章至第四章，从科学本体论方面讨论科学理论与偶然性的关系。第一至二章先讨论规律性与偶然性关系。从科学本体论方面来说，规律性和偶然性分别指称：一定条件下一定系统的事件或过程在实现上或实现可能上、存在(也可称潜在)可能上的某种确定性和不确定性。不同的科学理论中，不同的规律性，以不同的方式联系于具体含义有所不同的各种偶然性。

本章先讨论经典科学理论中的规律性与偶然性，主要讨论牛顿力学和热力学等宏观规律的和经典概率论规律的。为叙述方便起见，把混沌也放在此章先作一定叙述。下章则讨论当代科学理论中的规律性和偶然性，这些理论从数学描述上来说，都属所谓概率论规律。

这里首先讨论以牛顿力学和热力学为代表的一类规律性-偶然性关系。

牛顿力学等：规律性在外部联系于偶然性

一个以匀速进行直线运动的物体，它所经过的路程与它所经历的时间成正比，二者之间存在严格的函数关系，一旦知道物体的起始位置，就可以严格地预言它在任何时刻的位置。万有引力定律是说，两个质点间的万有引力，其方向沿着二者的连线，其大小与二者质量乘积成正比，而与二者距离平方成反比，在两个质点的质量和其间的引力三者中，也是存在着严格定量的联系，存在着一种函数关系。

牛顿第二定律在最简单的情况下是说，物体受一种恒定的外力作用时，物体所获得的加速度与此力的大小成正比，而与物体的质量成反比。而如果作用力发生连续变化时，物体所获得的瞬时加速度也相应地连续变化，这时，表述第二定律的就是一个微分方程。再有，如果物体同时受两种力的作用时，则它将在平面上留下自己的轨道，如果受更多力的作用时，则它的轨道就存在于多维空间之中。

此外，库伦引力定律、安培定律、高斯定理、理想气体状态方程以及热力学的其他一些定量规律、麦克斯韦描述电磁场的方程组等等，均与牛顿力学规律类同，都是宏观上的一种经验规律，或者说经验性规律。它们的共同特点是：都用函数关系、微分方程、相空间轨道等数学语言加以描述；具有严格的可预言性和可重复性。过程的起始条件一旦确定，就可以严格确定地预言此后的事件、过程；同一系统可以在相同条件下实现相同过程。

在这里，规律性即严格确定性、即必然性、即因果性、即决定论。不过，现今为与从统计物理等学科中引伸出的规律性和决定论等相区别，人们常称这里的决定论为严格决定。

论，并把这类规律统称为严格决定论规律或严格确定的规律。而与这种严格确定的规律相排斥、相对立的偶然性，即事件或过程在实现上的不可预言性、不可重复性。具有这种含义的偶然性，是科学本体论所定义的偶然性的一个部分，或者说一个方面，为下文叙述方便起见，这里暂称之为偶然性-1。严格确定的规律性虽把偶然性-1完全排除在自身以外，但是，它还是不可避免地联系于一种偶然性，一种在含义上与偶然性-1有所差异的偶然性。

牛顿力学等学科规律所描述的系统，都是人们为认识上方便起见而从整体世界中人为地析取出来的，都是经过简单化、理想化后的系统。例如，牛顿第一定律断言，任何物体都要保持其静止或匀速直线运动状态，直到外力迫使它改变运动状态为止。显然，这种不受外力、包括不受摩擦力的孤立系统，实际是不存在的，第一定律是人们把经验外推到理想的极限情况而得出来的。万有引力定律说的是两个质点间的万有引力作用，人们应用牛顿力学第二定律的前提，也是可以把受力物体看成是质点。所谓质点，就是具有一定质量而没有大小和形状的物体。牛顿建成引力定律的关键也就在于他证明了：在计算上，一个由引力物质形成的球体，与一个位于这个球体中心且集中球体全部质量的质点，二者是相当的。这就意味着，引力定律在天体及其他引力物体上的应用，要求它们是质量均匀分布的球体。

再如，库伦定律所描述的，是真空中两个点电荷之间的相互作用。两个带电体为相同球体、且球体直径远小于二者距离时，才可以作为点电荷处理。只有在真空和点电荷的条件下，库伦定律的比例常数才是恒量。欧姆定律是说，一段导体中的电流与其两端的电势差成正比。其前提则是对一段

均匀的导体而言。

至于理想气体状态方程，则顾名不难思义。这个方程是说，气体体积与压力的乘积，跟温度成正比。比例常数的确定方法是，把一克分子氧气置于容器中，在摄氏零度的恒温下，量出不同压力 P 下的体积 V ，由 PV 对 P 作图，再把曲线外推至 $P = 0$ ，得相应 PV 值，从而得出比例常数。显然这是在极限情况下得出的一种常数，因此把它叫做理想气体常数。整个方程的理想性也在于此。

如果从分子运动论的观点来看，在理想气体状态方程的推导上，气体的理想性要求在于：可以把气体中的分子看作是没有体积的质点；分子之间的相互作用可以忽略不计；分子之间的以及分子与器壁的碰撞可以看成是完全弹性碰撞；系统达热平衡时分子沿各向运动的几率均等；可以忽略重力的影响等。因此，理想气体状态方程实际适用于气体分子数密度不太大的气体，也就是压力不太大、温度不太低的气体。

显然，相对所有这些简单化、理想化系统的宏观经验性规律的预言来说，实际系统的状态、过程在确定实现的同时，必然还出现某种偏差，某种不确定性，这也是一种偶然性，也是一种在事件、过程的现实性这种意义上的偶然性，当然，比起事件、过程本身不确定实现这种意义上的偶然性-1来，这种偶然性是一种较弱的偶然性，也可以把它看作是偶然性-1的一种特殊情况，这里暂称之为偶然性-2。严格确定的规律性在外部实际总是不可避免地联系于这种偶然性。

在哲学上，人们基于这类宏观经验性规律，首先是基于牛顿力学规律，把规律性、必然性定义成：由事物本质规定的联系和发展趋势；而把偶然性定义成：事物发展的必然过程中呈现出来的某种摇摆、偏离。这种关系在日常生活中的