

# 关于因果和机遇的 自然哲学

〔德〕M. 玻恩 著

侯德彭 译

商 务 印 书 馆

# 关于因果和机遇的 自然哲学

〔德〕M. 玻恩 著  
侯德彭 译

商 务 印 书 馆

1964年·北京

*Max Born*  
**NATURAL PHILOSOPHY  
OF  
CAUSE AND CHANCE**  
Oxford, 1951

**內 容 提 要**

本书作者 M. 玻恩(1882——)是德国著名的理論物理学家,在量子力学、固体理論等方面有过重要贡献。本书通过因果和机遇这两个范畴討論了决定論与非决定論的問題。作者給因果性引入了居先原則和接近原則,并据以考察了整个物理学史。作者认为,現代物理表明,机遇是基本的观念,因果性及其全部屬性乃是机遇律統計平均結果的表現。

作者在哲学上积极追隨和宣揚物理学中哥本哈根学派的主观唯心主义观点。本书即反映了近年来哥本哈根学派在因果問題上的所謂新看法。

因果性問題是物理学哲学中一个非常重要的問題。本书闡明的哲学观点很值得我們自然科学哲学工作者予以重視、研究和批判。

**关于因果和机遇的自然哲学**

〔德〕M. 玻恩著 侯德彭譯

---

商 务 印 书 馆 出 版

北京复兴門外翠微路

(北京市书刊出版业营业許可证出字第 107 号)

新 华 书 店 經 售

新 华 印 刷 厂 印 装

統一書号: 2017·113

---

1964 年 3 月初版

开本 850×1168 1/32

1964 年 3 月北京第 1 次印刷

字数 178 千字

印张 7 13/16

印数 1—3,000 册

定价 (10) 1.20 元

## 譯 者 序

本书作者M. 玻恩是现代著名的理论物理学家，1882年生于德国的布雷斯劳，早年从事于相对论问题的研究，1921年任哥庭根大学物理学教授后，主要研究量子论和原子结构。在哥庭根任教期间，玻恩曾与海森伯等人共同创建了量子力学的矩阵表述形式。他还是量子力学波函数统计解释的创始者，并为此获得了1954年的诺贝尔奖金。1933年，玻恩侨居英国，1939年加入英国国籍，1953年退休后返回西德。在英国期间，曾先后任教于剑桥大学和爱丁堡大学。

在固体理论方面，玻恩也进行过许多重要的研究。

除了作为一位物理学家外，玻恩对自然科学的哲学基础，特别是对量子力学的哲学基础，也一直给予密切的注意。他在这方面发表过许多文章、演讲和著作。其中主要的著作有：《爱因斯坦的相对论》，《不息的宇宙》，《物理学中的实验和理论》，《我这一代的物理学（论文选）》，《物理学与政治》，以及本书等等。

玻恩的哲学思想大体有如下的演变：早年，他在哲学上的自发唯物主义倾向比较明显。他承认有一个不依赖于主体而客观存在的外在世界，这个世界受着决定论的规律支配；科学的目的就在于提供一种关于它的客观知识。但是，自发唯物主义的科学观往往抵制不住各式各样现代唯心主义的进攻。在量子力学产生（1925—27年）和发展起来以后，玻恩的哲学思想中尽管还表现有某些自发唯物主义的观点，但在另一方面，他却积极支持量子力学哥本哈根学派的主观唯心主义哲学。他积极宣扬物理学的非决定论思想，

否认微观现象的因果规律性和客观性，强调观测者的作用，宣称量子力学已经证明主客体不可分，因而必须重新修改关于实在的定义。他把玻尔的反科学的“并协原理”提到极高的位置，认为它是二十世纪“科学的哲学”的标志。到了晚年的时候，玻恩哲学上的主观唯心主义成分表现得更为明显。他在近几年所发表的一些文章、演讲和著作中，常常宣称自己的哲学是凌驾于唯物主义和实证主义之上的，一方面表示反对极端的实证主义，反对“物理学的唯我主义”；另一方面，却往往在“实在主义”的粉饰之下偷运唯心主义，甚至公开表示反对唯物主义，特别是，近年来他对辩证唯物主义采取了愈来愈强烈的厌恶、抵制、乃至敌视的态度。<sup>①</sup>

作为一个始终是在资产阶级教养之下成长起来的资产阶级知识分子，玻恩的政治思想和社会思想中自然也浸透了资产阶级的世界观和政治偏见。特别是在第二次世界大战之后，随着资本主义矛盾的日益加深以及社会主义阵营和民族解放运动的空前壮大，资本主义的没落越来越清楚地显示出来了。在这种形势下，资产阶级学者就更加疯狂地起来利用现代科学技术的成就，肆意加以曲解，企图以此来为资本主义辩护。在这里，玻恩也自觉地或不自觉地充当了一个不光彩的角色。尽管他有时本着科学家应有的态度，对资本主义社会制度之扼杀科学自由和限制科学发展表示过不满，但是由于阶级本能，他是反对社会主义和共产主义的。玻恩积极宣扬战争恐惧和人类毁灭等资产阶级的陈词滥调，积极宣扬资产阶级和平主义。他把“并协原理”毫无根据地“应用到”社会现象上面，污蔑社会主义制度没有民主自由，说什么资本主义和共产主义应当和平共处，相互补充<sup>②</sup>。尤其是，他对历史唯物主义表

<sup>①</sup> 例如参看作者的论文选：《我这一代的物理学》(Physics in my Generation, 1956)。

<sup>②</sup> 例如参看前引书。

示极其反感，歪曲說历史唯物主义是机械决定論，是现代物理学已經否定了的东西，应当用所謂“并协哲学”来代替它<sup>①</sup>。所有这些胡言乱語都說明了，玻恩对人类历史发展規律所規定的共产主义前景持着恐惧和战慄的心理，而他的言行是为資本主义和帝国主义的利益服务的。

玻恩积极支持哥本哈根学派的观点，但是，哥本哈根学派的观点从来也沒有在物理学中取得过真正的統治地位。即便在資本主义国家中，这个学派的主观唯心主义哲学也一直遭到許多坚持自然科学唯物主义立場的科学家的反对，其中包括像普朗克、爱因斯坦这样著名的代表人物。近年来，随着科学的进一步发展，随着量子力学的进一步发展所遭遇到的困难，这个学派的唯心主义观点在資本主义国家的物理学家中越来越不得人心。許多原来贊同哥本哈根哲学的物理学家，例如德布洛意和玻姆等人，也开始拋棄它而回到唯物主义的立場上来。这种情况促使哥本哈根学派不得不放棄它原来某些极端露骨的唯心主义观点，換上了一些容易为物理学家所接受的術語和概念。因果性的概念便是其中之一。

为了說明本书写作的背景，簡單介紹一下哥本哈根学派在因果問題上的观点变化是必要的。

哥本哈根学派的首創人 N. 玻尔曾在《量子物理学和哲学》一文中对自己原来关于因果性的否定提法作了改变<sup>②</sup>，他在这篇文章中承认了微观現象的因果性，承认了“不可控制”这一術語作为量子現象之基本特征和标志是不必要的，甚至承认了量子力学的描述是完全客观的。他还把决定論(拉普拉斯意义上的)与因果性

---

① 参看 M. 玻恩的《物理学中的实在概念》一文，該文載于美国《原子科学家公报》，1958年，第10期。

② 参看苏联《物理科学的成就》(УФН)，1959年，67卷，第1期，第37—42頁。

区分开来，认为量子力学所拋棄的是決定論，而不是因果性。

有些人把哥本哈根學派代表人物的這些提法上的改變錯誤地看成是向量子力學的唯物主義解釋大大接近了一步！

事情是不是真的這樣呢？只要認真地、客觀地分析一下，我們便可以看到，這些提法和語言上的某些變化是改變不了其唯心主義實質的。

實際上，玻爾在那篇文章中雖然承認了微观因果性，但卻認為我們之所以要了解周圍環境和追查因果關係，只是基於“邏輯的要求”。他認為決定論之所以不適用於微观領域，只是因為測量儀器和原子客體之間存在着“邏輯上的差別”；因果順序性的保持，是因為“讀數的不可逆性”。並且，作為我們反映物質基本性質之原則的，並不是因果原則，而是“並協原則”。

這和唯物主義有什麼共同之處呢？在唯物主義者看來，因果性乃是客觀自然界中普遍聯繫和相互制約的表現。因果必然性反映了自然界中客觀規律性的必然存在。但是，客觀世界的規律性並不等同於人的思想發展或邏輯的規律性，更不能說前者可以從後者推演出來。相反，人的思想發展或邏輯的規律性乃是客觀事物規律性的近似反映。微观世界的量子特徵正是說明了這種反映的近似性質。它說明了我們在機械決定論的基礎上去了解微观世界的因果聯繫是有局限性的，這就豐富了我們對客觀事物普遍聯繫形式的認識。因此，在唯物主義者看來，微观因果性的存在也是自然界本身的要求，而不是什麼邏輯的要求，這和玻爾的理解是恰恰相反的。對於玻爾，除了邏輯的必然性之外別無其它必然性，即便有的話，那也是邏輯必然性的要求。在這樣的基礎上承認因果性，正是十足的主觀主義，其結果必然是把自然界當作人的理性的的一部分來了解。列寧正確地寫道：“……，在因果問題上的主觀主

义路綫，即不从外間客观世界中而从意識、理性、邏輯等等之中演繹出自然界底秩序和必然性，……”<sup>①</sup>。

的确，玻尔曾經說过原子現象的描述具有完全的客观性。但是，这种客观性是有条件的，那就是，它必須和既定的实验条件相联系，而后者則是人們可以主观地随意选择的。由此可見，玻尔的“客观性”也不过是“主观性”的一个代名詞而已。

因此，除了叙述形式上有所不同之外，玻尔观点的唯心主义实质絲毫也沒有改变。

本书对因果和机遇这两个范疇的討論，实际上是和上述哥本哈根学派的观点遙相呼应的。

本书是作者根据他在英国牛津瑪格达楞学院所作的一系列演讲写成，首次发表于1951年。书中所闡述的因果观，已經和作者原来的否定看法有所不同。作者在本书一开始就駁斥了那种认为现代物理学已經放棄了对現象的因果关系的研究的說法（9—10頁）。书中沒有提出因果关系是“邏輯的要求”，“讀数的不可逆性”等等；相反，作者所闡述的不少观点是积极的，应当加以肯定的。但是，我們同样不能因此简单地得出結論說，玻恩在这个問題上已經完全站到唯物主义的立場上来了。从下面我們对本书內容的簡要介紹中可以看出，作者实际上仍然沒有掙脫出主观唯心主义的牢籠。

如作者在“导言”中所指出的，本书的目的在于从哲学上来研究因果和机遇的概念，并且企图通过物理历史的分析把它們統一起来。因为，作者說，因果性是表示事件关系之中的必然性，而机遇則恰恰相反地意味着完全的不确定性。我們既不能无限地信

---

① 列宁：《唯物主义与經驗批判主义》，人民出版社，1956年，第149頁。

任前者，也不能无限地信任后者。自然界是同时受到因果律和机遇律的支配的。这里面有没有矛盾呢？二者之间怎样统一起来呢？这就是作者所要解决的问题。

首先，作者认为有必要把因果性和决定论这两个概念区别开来，而不能加以等同看待。他给因果性下了一个定义说，因果性是表示某类实体的出现依赖于另一类实体的出现，而这里所说的依赖性，并非指逻辑上的依赖性，而是指自然界中实在事物之间的相互依赖。因果性应用到个别场合时，还应当考虑到它的两个属性，即所谓居先性和接近性。前者指的是原因必须在时间上先于结果，后者则是指原因和结果必须在空间上接触。值得注意的是，在这个定义中，并没有指出因果联系的客观性，更没有指出承认因果性就是承认一般的决定论原则。

接着，作者根据这些定义考察了整个物理学史。牛顿以前关于天体运动的理论乃是决定论而非因果理论的极好例子，因为它没有揭示出天体运动的原因。伽利略和牛顿的力学虽然揭示出了天体运动的原因，但由于牛顿把时间看作一种可逆的均匀流动，力学定律对于过去和未来是对称的。我们可以说过去是未来的原因，同样可以说未来是过去的原因。这就使得牛顿力学从一个因果理论导致决定论。它不满足居先原则和接近原则。以后的物理学发展一直为了使牛顿力学符合这些原则而斗争。科希的连续介质力学、麦克斯韦的电磁场理论以及爱因斯坦的引力场理论，都使接近原则得到了满足，但不满足居先原则，因而仍然是决定论的理论。

居先原则是在热力学中得到满足的。人们从关于热的经验中确立了热的传导方程，它反映了时间是一种不可逆的单向流动。这种不可逆性的定量公式表示，就是热力学中的熵增原理。

这就发生了一个问题。可逆的牛顿力学怎样能和不可逆的热

力学調和起来呢？經典的統計物理解决了这个問題。由于測量必然存在有誤差，我們根本无法知道大量牛頓质点的初始条件，因此不得不把机遇的概念引进来，而对初始条件采用几率的考虑。这样，微观的可逆性便导致宏观的不可逆性。換句話說，只有把机遇和几率的概念引入到运动定律中，才可以保证建立起滿足居先原則的因果关系。

作者认为，在經典物理中，机遇的这种引入只是出于一种实际的理由，是为了得到最可几的結果而采取的技巧，在现实中，世界是可逆的。因此，机遇在这里并不是一个基本的观念，只是从实际的理由看，它必不可少而已。

但是，作者分析說，这种情况到了量子力学产生以后有了根本的改变。放射性現象和量子的发现表明，原子事件純粹是偶然的事件。微观現象的統計規律性乃是独立的偶然事件之表現。在量子力学中，机遇和几率的出現不是像經典物理中那样由于我們实际上缺乏詳盡的知識，而是由于个别原子事件的偶然性本性所致。因此，量子力学意味着离开了因果統治（傳統意义上的，即指决定論），而轉变为机遇的統治，亦即非决定論的統治。

作者說，量子力学是一个純粹赤裸裸地統計的和非决定論的理論。它沒有取消因果性，仅仅取消了决定論。因为因果性是假定一种物理状况依賴于另一种物理状况，而这在量子現象中仍然是对的。但是作者接着解釋說，这里所說的依賴关系乃是基本事件的几率之間的依賴关系，而不是指单个事件本身之間的依賴关系。

作者认为，量子力学的这种非决定論基础是永恒的。将来的物理理論未必能回到决定論。因此，現代物理学使机遇变成了一个原始的观念。至于日常經驗中的因果性及其全部屬性，則可从

机遇律中得到满意的说明。

于是，作者从哲学上概括说，因果性乃是一个不能进一步加以简化而必须靠一种信仰活动接受下来的信念，它在时空方面的属性以及在观测的无限精度方面的刻划，只是实际经验规律的推论而已。机遇也是一个信念，统计计算的预言只是一种在实在世界里可以信赖的“大脑的一种经验”。

从以上对本书的简略介绍中可以看出，作者在书中阐述了若干积极的，应当加以肯定的观点。作者认为自然界同时受到必然性和偶然性的支配，认为因果关系表现了实在事物之间的依赖关系等等，这都是应当肯定的。这些观点，多少是表示一个诚实的自然科学家的自认。较之那些从“逻辑”上或从“读数的不可逆性”中导出因果关系的人来，或者较之那些否认偶然性之作用的人来，是前进了一步。此外，作者在本书采取了历史的研究方法，从方法论的意义上说，这也是值得提倡的。

但我们不难看出，作者虽然承认了微观因果性，实际上却是在宣扬非决定论的思想，许多地方也是在某些叙述形式有所不同的掩饰之下偷运着唯心主义。

玻恩所强调的，不是微观规律的客观存在，因果性正是这种规律性的反映；而是强调什么微观现象的纯粹偶然性。按照玻恩的观点，统计规律性不是微粒子运动客观性质的反映，而是什么“可以信赖的大脑的经验”。他虽然说因果关系是表示自然界中实在事物之间的依赖关系，但到了后来，到了量子力学中，这个“实在事物”却变成了“几率”。他曾在另一处写道，几率仅仅相对于主体的期待才有意义<sup>①</sup>。这样，玻恩就剥夺了微观因果性的客观内容，而

---

① 参看 M. 玻恩：《我这一代的物理学》(Physics in my Generation, 1956)。

沒有辯證唯物論  
的提法

认为它是和主观分不开的。

玻恩把机械决定論和一般的决定論混为一談，实际上就是否认一般的决定論，就是否认唯物論的决定論。他把机械决定論强加在唯物論的决定論头上（9頁）。这样做，至少是对唯物論的决定論的无知。

玻恩不懂得也不願意懂得辯證唯物論，因为馬克思的語言对他 是“格格不入的”<sup>①</sup>。所以，尽管他企图把偶然性和必然性統一起来，但其結果却是否定了必然性。他把必然性和偶然性对立了起来：要末像經典物理那样，純粹是必然性，不存在偶然性；要末像量子物理那样，純粹是偶然性（即非决定論），而不存在必然性，或者必然性只是偶然性的統計平均表現。而現代物理学說明我們应当選擇后者。这完全是問題的本末倒置！按照玻恩的非决定論观点，偶然性不是包含在必然性之中，不是必然性之表現；倒是必然性包含在偶然性之中，是偶然性之表現。这种否定必然性的观点乃是唯心主义的不可知論。因为，既然一切都受偶然性所支配，那我們也就无从有什么科学的認識和科学預见了。

玻恩无法理解必然性和偶然性二者之間的辯證統一关系，无法理解二者都是客观事物相互联系之反映，并且其中居于支配地位的，不是偶然性，而是必然性。正像列宁在分析运动的連續性和不連續性的时候一样，偶然性和必然性給我們造成的困难也是由于人的思惟把现实中联結在一起的一个对象的各个环节彼此分隔开来考察的結果。因为“思惟对运动的描述，总是粗糙化、僵化。”<sup>②</sup>玻恩不了解这一点，因而走上了否定客观必然性的唯心主义道路。

作者結合因果和机遇問題，在本书中还討論到“实在”、“自由

① 參看 M. 玻恩《物理学中的实在概念》一文。

② 參看列宁：《哲学筆記》，人民出版社，1953年，第262—263頁。

意志”等等概念，主要是宣揚“并协哲学”的精神。在这些問題上，也同样反映了作者在哲学上的糊塗观念和唯心主义傾向，是值得我們仔細地研究、分析和批判的。

今天，在階級斗争极其复杂和尖銳的情况下，在现代修正主义者广泛利用自然科学哲学中的种种問題对馬克思列宁主义进行歪曲和修正的情况下，我們不能把自然科学哲学中唯物主义和唯心主义的斗争看得过分簡單，而应当进行具体的和全面的分析。我們认为，根据某些資產階級自然科学家著作中出現的若干自发唯物主义观点或采用了某些貌似客观的新術語，便輕率地断言他們已經大大地向辯证唯物主义接近了一步，这是十分錯誤的。本书在玻恩的整个思想发展过程中只能放在适当的地位上加以考虑，而对本书的具体內容，也应当采取科学的态度进行具体的分析批判。

\*

\*

\*

以上是譯者翻譯和学习本书后的一些粗淺看法。由于譯者認識水平不高，分析能力不足，譯文和譯序中錯誤之处在所难免，敬希讀者予以批評和指正。

譯 者

1963年12月

# 目 录

|                              |     |
|------------------------------|-----|
| 作者序                          | 5   |
| 符号說明                         | 6   |
| 一、导言                         | 7   |
| 二、因果性和决定論                    | 10  |
| 三、实例:天文学和质点力学                | 14  |
| 四、接近原則:連續介质力学;电磁場;相对論和引力場論   | 22  |
| 五、居先原則:热力学                   | 35  |
| 六、机遇:气体分子运动論;統計力学;一般的分子运动論   | 50  |
| 七、机遇和居先原則                    | 75  |
| 八、物质:质量,能量和輻射;电子和量子          | 77  |
| 九、机遇:量子力学;非决定論物理学;量子的物质分子运动論 | 96  |
| 十、形而上学的結論                    | 125 |
| 附录                           | 132 |
| 1. 多重原因(二, 13頁)              | 132 |
| 2. 从开普勒定律推导牛頓定律(三, 18頁)      | 132 |
| 3. 科希的連續介质力学(四, 25頁)         | 137 |
| 4. 麦克斯韦的电磁場方程(四, 29頁)        | 142 |
| 5. 相对論(四, 32頁)               | 145 |
| 6. 关于經典热力学和現代热力学(五, 43頁)     | 147 |
| 7. 可到达性定理(五, 44頁)            | 148 |
| 8. 化学平衡的热力学(五, 48頁)          | 150 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 9. 气体中的声速(五, 49 頁) .....             | 154 |
| 10. 不可逆过程的热力学(五, 49 頁) .....         | 156 |
| 11. 基本的气体分子运动論(六, 51 頁) .....        | 157 |
| 12. 統計平衡(六, 54 頁) .....              | 158 |
| 13. 麦克斯韦的汎函方程(六, 55 頁) .....         | 158 |
| 14. 最可几分布法(六, 56 頁) .....            | 159 |
| 15. 平均值方法(六, 58 頁) .....             | 166 |
| 16. 玻尔茲曼的碰撞积分(六, 60 頁) .....         | 170 |
| 17. 气体中的不可逆性(六, 61 頁) .....          | 171 |
| 18. 統計力学的形式体系(六, 64 頁) .....         | 174 |
| 19. 准周期性(六, 67 頁) .....              | 177 |
| 20. 漲落和布朗运动(六, 68 頁) .....           | 178 |
| 21. 多重分布函数的簡縮(六, 72 頁) .....         | 185 |
| 22. 多重分布函数的构成(六, 73 頁) .....         | 186 |
| 23. 从流体的一般理論推导碰撞积分(六, 73 頁) .....    | 189 |
| 24. 流体中的不可逆性(七, 76 頁) .....          | 192 |
| 25. 原子物理(八, 78 頁) .....              | 197 |
| 26. 能量均分定律(八, 81 頁) .....            | 198 |
| 27. 量子力学中的算符法(八, 95 頁) .....         | 198 |
| 28. 測不准原理的一般公式表示(九, 98 頁) .....      | 200 |
| 29. 量子力学泊松括号的狄拉克推导方法(九, 100 頁) ..... | 201 |
| 30. 密度矩陣的微扰論(九, 105 頁) .....         | 204 |
| 31. 量子統計的汎函方程(九, 116 頁) .....        | 208 |
| 32. 气体的簡并化(九, 117 頁) .....           | 209 |
| 33. 量子运动方程(九, 120 頁) .....           | 215 |
| 34. 超导电性(九, 122 頁) .....             | 219 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 35. 思惟經濟(十, 128 頁) ..... | 220 |
| 36. 結束語(十, 130 頁) .....  | 221 |
| 補遺 <sup>1950</sup> ..... | 224 |
| 人名索引 .....               | 226 |
| 內容索引 .....               | 229 |

