

沃纳·海森堡

沃纳·卡尔·海森堡（德文原名：**Werner Karl Heisenberg**，1901 年 12 月 5 日—1976 年 2 月 1 日），男，德国著名物理学家，量子力学的主要创始人，哥本哈根学派的代表人物，1932 年诺贝尔物理学奖获得者 [1]。量子力学是整个科学史上最重要的成就之一，他的《量子论的物理学基础》是量子力学领域的一部经典著作。鉴于他的重要影响，在美国学者麦克·哈特所著的《影响人类历史进程的 100 名人排行榜》，海森堡名列第 43 位。

人物生平



沃纳·海森堡

海森堡是继爱因斯坦之后最有作为的科学家之一。与爱因斯坦受普朗克的量子理论的启发而提出了光量子假设一样，海森堡也是得益于爱因斯坦的相对论的思路而于 1925 年创立起了矩阵力学，并提出不确定性原理及矩阵理论。[2] 量子力学是人们研究微观世界必不可少的有力工具。由于对量子理论的新贡献，他于 1932 年获得了诺贝尔物理学奖。海森堡还完成了核反应堆理论。由于他取得的上述巨大成就，使他成了 20 世纪最重要的理论物理和原子物理学家。公元 1901～公元 1976，德国物理学家维尔纳·卡尔·海森堡由于在取得整个科学史上的最重要的成就之一——量子力学的创立中所起的作用，于 1932 年获得诺贝尔物理奖。

签名。

力学是研究物体运动普遍规律的物理学分支。它是物理学的最基本分支，又是最基础学科。在 20 世纪初的年月里，人们逐渐认识到公认的力学定律不能描写极其微小物体如原子

和亚原子粒子的行为；他们对此感到迷惑不解，忐忑不安，因为公认的定律应用于宏观物体（即比个体原子大得多的物体）时是白璧无瑕，完美无缺的。

第二次世界大战开始后，迫于纳粹德国的威胁，丹麦的大物理学家玻尔离开了心爱的哥本哈根理论物理研究所，离开了朝夕相处的来自世界各地的同事，远赴美国。德国的许多科学家也纷纷背井离乡，坚决不与纳粹势力妥协。然而，有一位同样优秀的物理学家却留下来了，并被纳粹德国委以重任，负责领导研制原子弹的技术工作，远在异乡的玻尔愤怒了，他与这位过去的同事产生了尖锐的矛盾，并与他形成了终生未能化解的隔阂。有趣的是，这位一直未能被玻尔谅解的科学家却在 1970 年获得了“玻尔国际奖章”，而这一奖章是用以表彰“在原子能和平利用方面做出了巨大贡献的科学家或工程师”的。历史在此开了个巨大的玩笑，这玩笑的主人公就像他发现的“不确定性原理”一样，一直让人感到困惑和不解。他就是量子力学的创始人之一——海森堡。

1976 年 2 月 1 日逝世，享年 75 岁。 [2]

成长之路



沃纳·海森堡

20 世纪初，以爱因斯坦的相对论和玻尔的原子模型为基础而形成的理论物理学吸引着年轻的研究者们。丹麦的理论物理研究所成了年轻的物理学家向往的地方；在慕尼黑，玻尔的早期学说被人们广泛接受，玻尔研究所工作的基础正是玻尔-索末菲原子模型。1924 年 7 月，海森堡的关于反常塞曼效应的论文通过审核，从而使他晋身为讲师，获得德国大学的任意级别中讲学的资格。而玻尔--他对这位出色的年轻人显然有着明显的好感--也来信告诉海森堡，他已经获得了由洛克菲勒（Rockerfeller）财团资助的国际教育基金会（IEB）的奖金，为数 1000 美元，从而让他有机会远赴哥本哈根，与玻尔和他的同事共同工作一年。当时，云集在玻尔研究所的来自世界各国的理论物理学家，正试图用这种模型来探索光谱线及其在电场和磁场的分裂，以便创立没有逻辑矛盾的原子过程理论，同时，玻尔本人认为，只

有坚决背离传统的观点，问题才能获得进展。但究竟从何入手的问题却一直困扰着他。这是一个棘手的问题，因为它事关从传统的经典力学向一种更合乎自然的科学过渡。新事物的产生总要冲破重重阻碍，该怎么办呢？整个研究所陷入了沉思和不断的实验之中。1925年，当所有的努力都显得徒劳无益时，人们似乎觉得物理学已经走进了一条死胡同。

然而，海森堡的思想让玻尔长期的困惑迎刃而解。海森堡在大学时就对各种原子模型持怀疑态度。他感到玻尔的理论不可能在实验中得到理想的证实。因为玻尔的理论建立在一些不可直接观察或不可测量的量上，如电子运动的速度和轨迹等。海森堡认为，在实验中，我们不能期望找到像电子在原子中的位置，电子的速度和轨迹等一些根本无法观察到的原子特征，而应该只探索那些可以通过实验来确定的数值，如固定状态的原子的能量、原子辐射的频率和强度等。因此，在计算某个数值时，只需要利用原则上可以观察到的数值之间的相互比值，即只有依靠数学抽象才能解决问题。因此，海森堡首先从玻尔的对对应原理出发，从中找到充分的数学根据，使这一原理由经验原则变为研究原子内部过程的一种科学方法。

海森堡没有就此止步不前。1925年6月，他又解决了物理学上的另一个重要问题——如何解释一个非简谐原子的稳定能态，从而奠定了量子力学发展的纲领。几个月后，他在物理学杂志上发表了题为《关于运动学和力学关系的量子论新释》的论文，将一类新的数学量引入了物理学领域，从而创立了量子理论。海森堡的理论基础是可以观察的事物或可以测量到的量。他认为，我们不是总能准确地确定某一时间电子在空间上的位置，也不可能在它的轨道上跟踪它，因而玻尔假定的行星轨道是不是真的存在还不能确定。因此，像位置、速度等力学量，需要用线性代数中的“矩阵”这种抽象的数学体系来表示，而不应该用一般的数来表示。作为一种数学体系，矩阵是指复数在矩形中排列成的行列，每个数字在矩形中的位置由两个指标来表示，一个相当于数学位置上的行，另一个相当于数学位置上的列的理论。“矩阵”被提出后，玻恩很快注意到了这个问题的重要性，他与约尔丹共同合作对矩阵力学原理进行了进一步的研究。1925年9月，他俩一起发表了《论量子力学》一文，将海森堡的思想发展成为量子力学的一种系统理论。11月，海森堡在与玻恩和约尔丹协作下，发表《关于运动学和力学关系的量子论的重新解释》的论文，创立了量子力学中的一种形式体系——矩阵力学。从此，人们找到了原子微观结构的自然规律。爱因斯坦评价道：“海森堡下了一个巨大的量子蛋。”

海森堡的矩阵力学所采用的方法是一种代数方法，它从所观测到的光谱线的分立性入手，强调不连续性。几个月后的1926年初，奥地利物理学家薛定谔采用解微分方程的方法，从推广经典理论入手，强调连续性，从而创立了量子力学的第二种理论——波动力学。由于两个理论的创始人也都只对自己的理论深信不疑，而较少领会对方的思想，因而一场争论就不可避免了，他们都对对方的理论提出了批评。后来，薛定谔在认真研究了海森堡的矩阵力学之后，与诺依曼一起证明了波动力学和矩阵力学在数学上的等价性。这两种理论的成功结合，大大丰富和拓展了量子理论体系。这样，解决原子物理任务的方法在1926年就正式创立起来了。

后来，在解释氢分子光谱中强弱谱线交替出现的现象时，海森堡运用矩阵力学将氢分子分成两种形式：正氢和仲氢，即发现了同素异形氢。这可是个了不起的发现。1933 年，为了表彰他创立的量子力学，尤其是运用量子力学理论发现了同素异形氢，瑞典皇家科学院给他颁发了诺贝尔物理学奖。幸运之神降落到了年轻的海森堡身上。

人物履历



沃纳·海森堡

维尔纳·卡尔·海森堡(Werner Karl Heisenberg)是德国著名的理论物理学家、哲学家，量子力学的创始人之一。1901 年 12 月 5 日，他出生于德国的维尔茨堡。他的父亲 A. 海森堡博士是名噪一时的语言学家和东罗马史学家，曾经在慕尼黑大学担任中世纪和现代希腊语教授。受其影响，年幼的海森堡学到了一定的语言知识，其父对此引以为豪。

1920 年以前，海森堡在著名的慕尼黑麦克西米学校读书。麦克西米学校培养了不少未来的科学家，如量子思想的创始人普朗克 40 年前就在此求学。中学时，海森堡迷上了数学，并且很快掌握了微分学和积分学。那时的他，一直憧憬着在未来成为一名数学家。可是，后来的大学生涯却改变了这个年轻人的命运。

1920 年中学毕业后，海森堡考入慕尼黑大学，在索末菲、维恩等指导下攻读物理学。后来，他又前往哥廷根大学，在玻恩和希尔伯特的指导下学习物理。1923 年，海森堡写出了题为《关于流体流动的稳定和湍流》这篇流体力学的博士论文，详细研究了非线性理论的近似性，年终取得了慕尼黑大学的博士学位。

1923 年 10 月回到哥廷根，由马克思·玻恩私人出资聘请为助教。

1924 年 6 月 7 日在哥廷根第一次遇见爱因斯坦。

1924 年至 1927 年间，他得到洛克菲勒基金会的赞助，来到哥本哈根的理论物理研究所与玻尔一起工作。从此，海森堡置身于长期激烈的学术争鸣的氛围中，开始卓有成效的学术研究工作。

1933 年 12 月 11 日获得 1932 年度的诺贝尔物理学奖。

1934 年 6 月 21 日提出正子理论。

学术征程



沃纳·海森堡

第二次世界大战期间，当[爱因斯坦](#)等科学家受到纳粹迫害时，海森堡因其对德国的热爱而留在德国，并尽可能地挽救德国的科学。

1941 年，他被任命为[柏林大学](#)物理学教授和凯泽·威廉皇家物理所所长，成为德国研制原子弹核武器的领导人，与[核裂变](#)的发现者之一哈恩一起研制[核反应堆](#)。随着战争进程的推进，海森堡很快发现自己陷入矛盾之中：他热爱自己的祖国，但又对纳粹的暴行非常仇恨。

1946 年，海森堡与同事一道在[哥廷根](#)重建了哥廷根大学物理研究所，从事物理学和天文物理学研究，并担任所长。

1948 年，该研究所易名为马克斯·普朗克物理研究所。10 年以后，他又被聘为[慕尼黑大学](#)的物理教授，研究所也随他迁入慕尼黑，并改名为[马克斯·普朗克](#)物理及天文物理研究所。

第二次世界大战后，海森堡在促进原子能和平应用上做出了很大贡献。1957 年，他和其他德国科学家联合反对用[核武器](#)武装德国军队。他还与日内瓦国际原子物理研究所密切合作，并担任了这个研究机构的第一任委员会主席。

这位天才的物理学家永远不会放弃学术上的不断努力。自 1953 年后的 20 年中，海森堡把重点转向[基本粒子理论](#)的研究。1958 年 4 月，他提出了非线性旋量理论。这个理论的基础是 4 个非线性微分方程及其包括引力子在内的所谓“宇宙公式”。这些方程系运用于自然界中，能体现出普遍对称性的基本形式的微分系统，而且能解释高能碰撞中产生的基本粒子的多样性。海森堡以他的研究不断推动现代物理向前发展。

1976 年 2 月 1 日，海森堡这位 20 世纪杰出的科学家与世长辞。作为量子力学的奠基者，人们永远不会忘记他改变了人们对客观世界的基本观点及其在实际应用中对激光、晶体管、[电子显微镜](#)等现代化设备中所产生的巨大影响。这位“永远以[哥伦布](#)为榜样”的科学家，在物理学微观世界中，开拓了新的途径，成为量子力学的创始人之一，在微观粒子运动学和力学领域中做出了卓越的贡献。

主要成就

量子力学

1925 年，维尔纳·海森堡提出了一个新的物理学说，一个在基本概念上与经典牛顿学说有着根本不同的学说。这个新学说——在海森堡的继承人做了某些修正后——取得了光辉的成果，今天被公认为可以应用于所有的物理体系，而不管其类型如何或规模大小。

用数学能演证出：在只涉及宏观体系的情况下，量子力学的预测不同于经典力学的预测，不过由于两者在量上差别太小而无法度量出来（由于这种原因，经典力学——在数学上比量子力学简单得多——仍可用于大多数的科学运算）。但是在涉及原子量纲体系的情况下，量子力学的预测与经典力学的预测迥然各异；实验表明在这样的情况下，量子力学的预测是正确的。

海森堡学说所得出的成果之一是著名的“不确定性原理”。这条原理由他在 1927 亲自提出，被一般认为是科学中所有道理最深奥、意义最深远的原理之一。测不准原理所起的作用就在于它说明了我们的科学度量的能力在理论上存在的某些局限性，具有巨大的意义。如果一个科学家用物理学基本定律甚至在最理想的情况下也不能获得有关他正在研究的体系的准确知识，那么就显然表明该体系的将来行为是不能完全预测出来的。根据测不准原理，不管对测量仪器做出何种改进都不可能使我们克服这个困难！

不确定性原理表明从本质上来讲物理学不能做出超越统计学范围的预测（例如，一位研究放射的科学家可能会预测出在三兆个原子中将会有两百万个在翌日放射 γ 射线，但是他却无法预测出任何一个具体的镭原子将会是如此）。在许多实际情况中，这并不构成一种严重的限制。在牵涉到巨大数目的情况下，统计方法经常可以为行动提供十分可靠的依据；但是在牵涉到小数目的情况下，统计预测就确实靠不住了。事实上在微观体系里，测不准原理迫使我们不得不抛弃我们的严格的物质因果观念。这就表明了科学基本观发生了非常深刻的变化；的确是非常深刻的变化以致于象爱因斯坦这样的一位伟大的科学家都不愿意接受。爱因斯坦曾经说过：“我不相信上帝在和宇宙投骰子。”然而这却基本上是大多数现代物理学家感到必须得采纳的观点。

显而易见，从某种理论观点来看，量子学说改变了我们对物质世界的基本观念，其改变的程度也许甚至比相对论还要大。然而量子学说带来的结果并不仅仅是人生观的变化。

在量子学说的实际应用的行列之中，有诸如电子显微镜、激光器和半导体等现代仪器。它在核物理学和原子能领域里也有着许许多多的应用；它构成了我们的光谱学知识的基础，广泛地用于天文学和化学领域；它还用于对各种不同论题的理论研究，诸如液态氦的特性、星体的内部构造、铁磁性和放射性等等。

维尔纳·海森堡于 1901 年出生在德国，1923 年在慕尼黑大学获得理论物理学博士学位。从 1924 年到 1927 年他在哥本哈根与伟大的丹麦物理学家尼尔斯·玻尔共事。他的关于量子力学的第一篇重要论文发表于 1925 年，他对测不准原理论述的结果于 1927 年问世。海森堡 1976 年溘然长逝，享年七十四岁，他留下了妻子和七个儿女。

就量子力学的重要性而论，读者可能要问为什么不把海森堡的名次在本册中排得更加高些。然而海森堡并不是量子力学创立中的唯一重要的科学家，为此做出了有深远意义贡献的有他的前辈马克斯·普朗克、阿尔伯特·爱因斯坦、尼尔斯·玻尔和法国科学家路易·德布罗意。此外，在海森堡的那篇具有独创性的论文发表不久以后的年月里，许多其他科学家其中包括奥地利人欧文·施罗丁格和英国人 P·A·M 狄拉克都对量子学说做出了重要的贡献。但是我认为海森堡是量子力学创立中的主要人物，即使按劳分功，他的贡献也理应使他在本册中名列高位。

学术贡献

1927 年至 1941 年期间，海森堡在莱比锡大学担任理论物理学教授。



沃纳·海森堡

在学术上，海森堡不仅开拓了量子力学的发展道路，而且为物理学的其他分支(如量子电动力学、涡动力学、宇宙辐射性物理和铁磁性理论等)都做出了杰出的贡献。除此以外，他还是一个杰出的哲学家。

1927 年，海森堡发表了《量子理论运动学和力学的直观内容》一文，提出了深具影响力的“测不准原则”，奠定了从物理学上解释量子力学的基础。他认为，当我们的工作从宏观领域进入微观领域时，我们的宏观仪器(观测工具)必然会对微观粒子(研究对象)产生干扰。平时，人们只能用反映宏观世界的经典概念来描述宏观仪器所测量到的结果，这样，所测量到的结果就同粒子的原来状态不完全相同。根据这个原理，海森堡宣称，人们不可能同时准确地确定一个物理的位置和速度，其中一个量测定得越准确，则另一个量就越不准确。因此，在确定运动粒子的位置和速度时一定存在一些误差。这些误差对于普通人来说是微不足道的，但在原子研究中却不容忽视。“测不准原则”原则上可以影响到物理学上大或小的各种现象，但它的重要性在物理学上的微观领域表现得更加明显。通常，在实践中，如果研究中涉及的数量很大，那么统计的方法就为研究活动提供可靠的保障；然而如果涉及的数量很小时，那么测不准原理会让我们改变原有的物理因果关系的观点，并且接受测不准原理。

在测不准原理发现之前，很多人认为，如果能预先测量到自然界中每个粒子在任何时刻运动的位置和速度，那么对于整个宇宙的历史，无论是过去，还是将来，原则上来说都是可以计算出来的。然而，测不准原理却否定了这种情况存在的可能性。因为事实上，人们并不能在同一时刻准确地测量到粒子运动的位置和速度。测不准原理在一定程度上说明了科学测量存在的局限性，它说明物理学上的基本定律有时也不能让科学家在理想的状况下正确认识研究体系，因而无法完全预测这一体系将要发生的变化。这一原理的提出具有巨大而深远的意义，它是对科学上的基本哲学观——决定论思想的一次重大革新：它告诉人们，测量仪器的不断改进，也不可能克服实际存在的误差。因而，在实践中，这一原理被越来越多的科学家所接受。

在海森堡的一生中，他还撰写了一系列物理学和哲学方面的著作，如《原子核科学的哲学问题》、《物理学与哲学》，《自然规律与物质结构》、《部分与全部》、《原子物理学的发展和社会》等等，为现代物理学和哲学做出了不可磨灭的贡献。

人物评价

除了获得马克斯·普朗克奖章、德国联邦十字勋章等奖章，诺贝尔物理学奖等奖项外，海森堡还被布鲁塞尔大学、卡尔斯鲁厄大学和布达佩斯大学授予荣誉博士头衔。他是伦敦皇家学会的会员、以及哥廷根、巴伐利亚、萨克森、普鲁士、瑞典、罗马尼亚、挪威、西班牙、荷兰、罗马、美国等众多科学学会的成员，德国科学院和意大利科学院的院士。1953 年成为洪堡基金会的主席，欧洲核研究委员会德国代表团团长，日内瓦和平利用原子能会议上西德的代表。

人物争议

“海森堡之谜”

“海森堡之谜”主要指的是海森堡本人在二次大战期间主持纳粹德国核物理研究期间所起的作用，以及纳粹德国为什么没有利用他们当时在这方面的优势，成为世界上第一个掌握制造原子弹的国家。

战后，人们谴责与纳粹合作的科学家，自然针对海森堡的作用提出问题。对此，海森堡辩解说，他实际上是为纳粹在这方面的研究设置了种种障碍，才使得纳粹没有研制出原子弹。海森堡在 1942 年要求拨款时，也确实只要求了区区几百万当时的“帝国马克”，这对于研制原子弹简直就是开玩笑。但是，反对这样说法的人也大有人在，他们认为海森堡确实是在为纳粹服务，只是他数学和理论计算能力较差，影响了研究信心和进度。

“哥本哈根之谜”

“哥本哈根之谜”本来是“海森堡之谜”的一部分，但也可自成一章。1941年9月，丹麦已被纳粹德国占领，但玻尔还没有离开丹麦，此时，海森堡和另外一名德国物理学家冯·魏茨泽克突然来到哥本哈根访问玻尔。直至今日，人们对这两人哥本哈根之行的动机还有争论。支持海森堡的人说，海森堡的目的是告诉玻尔，纳粹德国不会制造出原子弹，让玻尔利用他的影响使反对纳粹的国家也不研究原子弹。另一派则认为，海森堡想劝说玻尔放弃不与纳粹合作的立场，帮助研制。