



# 笛卡尔

(1596~1650)

## 简介

笛卡尔（Rene Descartes），1596年3月31日生于法国土伦省莱耳市都兰城的一个贵族之家。笛卡尔是伟大的哲学家、物理学家、数学家、生理学家。1650年2月11日卒于斯德哥尔摩。

## 生平

笛卡尔的父亲是布列塔尼地方议会的议员，同时也是地方法院的法官，笛卡尔在豪华的生活中无忧无虑地度过了童年。他幼年体弱多病，母亲病故后就一直由一位保姆照看。他对周围的事物充满了好奇，父亲见他颇有哲学家的气质，亲昵地称他为“小哲学家”。

父亲希望笛卡尔将来能够成为一名神学家，于是在笛卡尔八岁时，便将他送入拉弗莱什的耶稣会学校，接受古典教育。校方为照顾他的孱弱的身体，特许他可以不必受校规的约束，早晨不必到学校上课，可以在床上读书。因此，他从小养成了喜欢安静，善于思考的习惯。

笛卡尔1612年到普瓦捷大学攻读法学，四年后获博士学位。1616年笛卡尔结束学业后，便背离家庭的职业传统，开始探索人生之路。他投笔从戎，想借机游历欧洲，开阔眼界。

这期间有几次经历对他产生了重大的影响。一次，笛卡尔在街上散步，偶然间看到了一张数学题悬赏的启事。两天后，笛卡尔竟然把那个问题解答出来了，引起了著名学者皮克曼的注意。皮克曼向笛卡尔介绍了数学的最新发展，给了他许多有待研究的问题。

与皮克曼的交往，使笛卡尔对自己的数学和科学能力有了较充分的认识，他开始认真探寻是否存在一种类似于数学的、具有普遍使用性的方法，以期获取真正的知识。

据说，笛卡尔曾在一个晚上做了三个奇特的梦。第一个梦是，笛卡尔被风暴吹到一个风力吹不到的地方；第二个梦是他得到了打开自然宝库的钥匙；第三个梦是他开辟了通向真正知识的道路。这三个奇特的梦增强了他创立新学说的信

心。这一天是笛卡尔思想上的一个转折点，有些学者也把这一天定为解析几何的誕生日。

然而长期的军旅生活使笛卡尔感到疲惫，他于1621年回国，时值法国内乱，于是他去荷兰、瑞士、意大利等地旅行。1625年返回巴黎，1628年移居荷兰。

在荷兰长达20多年的时间里，笛卡尔对哲学、数学、天文学、物理学、化学和生理学等领域进行了深入的研究，并通过数学家梅森神父与欧洲主要学者保持密切联系。他的主要著作几乎都是在荷兰完成的。

1628年，笛卡尔写出《指导哲理之原则》，1634年完成了以哥白尼学说为基础的《论世界》。书中总结了他在哲学、数学和许多自然科学问题上的一些看法。1637年，笛卡尔用法文写成三篇论文《折光学》、《气象学》和《几何学》，并为此写了一篇序言《科学中正确运用理性和追求真理的方法论》，哲学史上简称为《方法论》，6月8日在莱顿匿名出版。1641年出版了《形而上学的沉思》，1644年又出版了《哲学原理》等重要著作。

1649年冬，笛卡尔应瑞典女王克里斯蒂安的邀请，来到了斯德哥尔摩，任宫廷哲学家，为瑞典女王授课。由于他身体孱弱，不能适应那里的气候，1650年初便患肺炎抱病不起，同年二月病逝。

## 解析几何的诞生

在笛卡尔所处的时代，代数还是一门比较新的科学，几何学的思维还在数学家的头脑中占有统治地位。1637年，笛卡尔发表了《几何学》，它确定了笛卡尔在数学史上的地位。

文艺复兴使欧洲学者继承了古希腊的几何学，也接受了东方传入的代数学。利学技术的发展，使得用数学方法描述运动成为人们关心的中心问题。笛卡尔分析了几何学与代数学的优缺点，表示要去“寻求另外一种包含这两门科学的好处，而没有它们的缺点的方法”。

在《几何学》卷一中，他用平面上的一点到两条固定直线的距离来确定点的距离，用坐标来描述空间上的点。他进而创立了解析几何学，表明了几何问题不仅可以归结成为代数形式，而且可以通过代数变换来实现发现几何性质，证明几何性质。

笛卡尔把几何问题化成代数问题，提出了几何问题的统一作图法。为此，他引入了单位线段，以及线段的加、减、乘、除、开方等概念，从而把线段与数量联系起来，通过线段之间的关系，“找出两种方式表达同一个量，这将构成一个方程”，然后根据方程的解所表示的线段间的关系作图。

在卷二中，笛卡尔用这种新方法解决帕普斯问题时，在平面上以一条直线为基线，为它规定一个起点，又选定与之相交的另一条直线，它们分别相当于 $x$ 轴、原点、 $y$ 轴，构成一个斜坐标系。那么该平面上任一点的位置都可以用 $(x, y)$ 惟一地确定。帕普斯问题就化成了一个含两个未知数的二次不定方程。笛卡尔指出，方程的次数与坐标系的选择无关，因此可以根据方程的次数将曲线分类。

《几何学》一书提出了解析几何学的主要思想和方法，标志着解析几何学的诞生。此后，人类进入变量数学阶段。

在卷三中，笛卡尔指出，方程可能有和它的次数一样多的根，还提出了著名的笛卡尔符号法则：方程正根的最多个数等于其系数变号的次数；其负根的最多个数(他称为假根)等于符号不变的次数。笛卡尔还改进了韦达创造的符号系统，用 $a, b, c, \dots$ 表示已知量，用 $x, y, z, \dots$ 表示未知量。

解析几何的出现，改变了自古希腊以来代数和几何分离的趋向，把相互对立着的“数”与“形”统一了起来，使几何曲线与代数方程相结合。笛卡尔的这一天才创见，更为微积分的创立奠定了基础，从而开拓了变量数学的广阔领域。

正如恩格斯所说：“数学中的转折点是笛卡尔的变数。有了变数，运动进入了数学，有了变数，辩证法进入了数学，有了变数，微分和积分也就立刻成为必要了。”

## 笛卡尔在其他科学领域的成果

笛卡尔靠着天才的直觉和严密的数学推理，在物理学方面做出了有益的贡献。从1619年读了开普勒的光学著作后，笛卡尔就一直关注着透镜理论；并从理论和实践两方面参与了对光的本质、反射与折射率以及磨制透镜的研究。他把光的理论视为整个知识体系中最重要的一部分。

笛卡尔运用他的坐标几何学从事光学研究，在《屈光学》中第一次对折射定律提出了理论上的推证。他认为光是压力在以太中的传播，他从光的发射论的观点出发，用网球打在布面上的模型来计算光在两种媒质分界面上的反射、折射和全反射，从而首次在假定平行于界面的速度分量不变的条件下导出折射定律；不过他的假定条件是错误的，他的推证得出了光由光疏媒质进入光密媒质时速度增大的错误结论。他还对人眼进行光学分析，解释了视力失常的原因是晶状体变形，设计了矫正视力的透镜。

在力学上，笛卡尔发展了伽利略的运动相对性的思想，例如在《哲学原理》一书中，举出在航行中的海船上海员怀表的表轮这一类生动的例子，用以说明运动与静止需要选择参照物的道理。

笛卡尔在《哲学原理》第二章中以第一和第二自然定律的形式比较完整地第一次表述了惯性定律：只要物体开始运动，就将继续以同一速度并沿着同一直线方向运动，直到遇到某种外来原因造成的阻碍或偏离为止。这里他强调伽利略没有明确表述的惯性运动的直线性。

在这一章中，他还第一次明确地提出了运动量守恒定律：物质和运动的总量永远保持不变。笛卡尔对碰撞和离心力等问题曾作过初步研究，给后来惠更斯的成功创造了条件。

笛卡尔把他的机械论观点应用到天体，发展了宇宙演化论，形成了他关于宇宙发生与构造的学说。他认为，从发展的观点来看而不只是从已有的形态来观察，对事物更易于理解。他创立了漩涡说。他认为太阳的周围有巨大的漩涡，带动着行星不断运转。物质的质点处于统一的漩涡之中，在运动中分化出土、空气和火三种元素，土形成行星，火则形成太阳和恒星。

他认为天体的运动来源于惯性和某种宇宙物质漩涡对天体的压力，在各种大小不同的漩涡的中心必有某一天体，以这种假说来解释天体间的相互作用。笛卡尔的太阳起源的以太漩涡模型第一次依靠力学而不是神学，解释了天体、太阳行星、卫星彗星等的形成过程，比康德的星云说早一个世纪，是17世纪中最有权威的宇宙论。

笛卡尔的天体演化说、漩涡模型和近距作用观点，正如他的整个思想体系一样，一方面以丰富的物理思想和严密的科学方法为特色，起着反对经院哲学、启发科学思维、推动当时自然科学前进的作用，对许多自然科学家的思想产生深远的影响；而另一方面又经常停留在直观和定性阶段，不是从定量的实验事实出发，因而一些具体结论往往有很多缺陷，成为后来牛顿物理学的主要对立面，导致了广泛的争论。

笛卡尔在其他的科学领域还有不少值得称道的创见。他还提出了刺激反应说为生理学做出了一定的贡献。

## 近代科学的始祖

笛卡尔是欧洲近代哲学的奠基人之一，黑格尔称他为“现代哲学之父”。他自成体系，熔唯物主义与唯心主义于一炉，在哲学史上产生了深远的影响。

笛卡尔在哲学上是二元论者，并把上帝看作造物主。但笛卡尔在自然科学范围内却是一个机械论者，这在当时是有进步意义的。

笛卡尔认为：物质由微粒构成物质微粒是唯一的实体；物质的本性是其空间广延性，机械运动即位置变动是物质唯一的运动形式；一切自然现象，一切

物质性质(包括色、香、硬度、热等)都是由于物质粒子的机械相互作用产生的；有了物质(空间)和(机械)运动，就能按照物质运动本身的自然规律，构造出全部世界，无须上帝照管。

这类机械论的自然观以后曾统治自然科学两个多世纪。笛卡尔不但承认物质世界的客观存在，而且承认物质运动是绝对的观点。他宣称：“给我物质和运动我将造出这个世界”。因此笛卡尔又是辩证法的卓越代表人物之一。

笛卡尔强调科学的目的在于造福人类，使人成为自然界的主人和统治者。他反对经院哲学和神学，认为那是“虚伪的科学”，主张重审知识，提出了怀疑一切的系统怀疑方法。但他又提出了“我思故我在”这一哲学命题，

他说：对任何事物都可怀疑，唯独对“我在怀疑”不能怀疑，这说明有一个怀疑的我(即心灵)独立存在。他更进一步指出了心灵与物质的相互差异：心灵能思维而不占空间；物质占空间而不思维；二者互不决定，互不派生。这就是笛卡尔二元论哲学的精髓。他还企图证明上帝的存在，他认为物质与心灵皆受上帝的支配，而上帝是尽善尽美的。他将物质与精神截然分开，将哲学划分为“行而上学”与“物理学”两部分。

笛卡尔是一位机械论者，他认为宇宙中无论天上还是地上，到处充满着物质和运动，他将运动定义为位移运动(即力学运动)。他提出，运动守恒原理使宇宙处在永恒的力学运动之中。人造的机器与自然界中的物体没有本质的差别，两者所不同的是，人造机器的每一部分都是我们很明确地看到的。他相信，人体本质上是一架机器，他的机能均可以用力学加以解释。

笛卡尔的方法论对于后来物理学的发展有重要的影响。他在古代演绎方法的基础上创立了一种以数学为基础的演绎法：以唯理论为根据，从自明的直观公理出发，运用数学的逻辑演绎，推出结论。这种方法和培根所提倡的实验归纳法结合起来，经过惠更斯和牛顿等人的综合运用，成为物理学特别是理论物理学的重要方法。作为他的普遍方法的一个最成功的例子，是笛卡尔运用代数的方法的来解决几何问题，确立了坐标几何学即解析几何学的基础。

笛卡尔的方法论中还有两点值得注意。第一，他善于运用直观“模型”来说明物理现象。例如利用“网球”模型说明光的折射；用“盲人的手杖”来形象地比喻光信息沿物质作瞬时传输；用盛水的玻璃球来模拟并成功地解释了虹霓现象等。第二，他提倡运用假设和假说的方法，如宇宙结构论中的旋涡说。此外他还提出“普遍怀疑”原则。这一原则在当时的历史条件下对于反对教会统治、反对崇尚权威、提倡理性、提倡科学起过很大作用。

笛卡尔堪称 17 世纪及其后的欧洲哲学界和科学界最有影响的巨匠之一，被誉为“近代科学的始祖”。