# 计算机科学

计算机科学，研究计算机及其周围各种现象和规律的科学，亦即研究计算机系统结构、程序系统（即软件）、人工智能以及计算本身的性质和问题的学科。计算机科学是一门包含各种各样与计算和信息处理相关主题的系统学科，从抽象的算法分析、形式化语法等等，到更具体的主题如编程语言、程序设计、软件和硬件等。计算机科学分为理论计算机科学和实验计算机科学两个部分。后者常称为“计算机科学”而不冠以“实验”二字。前者有其他名称，如计算理论、计算机理论、计算机科学基础、计算机科学数学基础等。数学文献中一般指理论计算机科学。

## 1 发展背景

计算机科学在20世纪60年代初作为一门独立的学科出现，尽管作为其研究对象的电子数字计算机是在大约20年前发明的。计算机科学的根源主要在于数学、电气工程、物理学和管理信息系统的相关领域。

计算机科学是系统性研究信息与计算的理论基础以及它们在计算机系统中如何实现与应用的实用技术的学科。它通常被形容为对那些创造、描述以及转换信息的算法处理的系统研究。计算机科学包含很多分支领域；有些强调特定结果的计算，比如计算机图形学；而有些是探讨计算问题的性质，比如计算复杂性理论；还有一些领域专注于怎样实现计算，比如编程语言理论是研究描述计算的方法，而程序设计是应用特定的编程语言解决特定的计算问题，人机交互则是专注于怎样使计算机和计算变得有用、好用，以及随时随地为人所用。 [1]

有时公众会误以为计算机科学就是解决计算机问题的事业（比如信息技术），或者只是与使用计算机的经验有关，如玩游戏、上网或者文字处理。其实计算机科学所关注的，不仅仅是去理解实现类似游戏、浏览器这些软件的程序的性质，更要通过现有的知识创造新的程序或者改进已有的程序。

## 2 研究领域

计算机是一种进行算术和逻辑运算的机器，而且对于由若干台计算机联成的系统而言还有通信问题,并且处理的对象都是信息,因而也可以说，计算机科学是研究信息处理的科学。计算机科学分为理论计算机科学和实验计算机科学两个部分。在数学文献中所说的计算机科学，一般是指理论计算机科学。实验计算机科学还包括有关开辟计算机新的应用领域的研究。 [1]

计算机科学的大部分研究是基于“冯·诺依曼计算机”和“图灵机”的，它们是绝大多数实际机器的计算模型。作为此模型的开山鼻祖，邱奇-图灵论题（Church-Turing Thesis）表明，尽管在计算的时间，空间效率上可能有所差异，现有的各种计算设备在计算的能力上是等同的。尽管这个理论通常被认为是计算机科学的基础，可是科学家也研究其它种类的机器，如在实际层面上的并行计算机和在理论层面上概率计算机、oracle 计算机和量子计算机。在这个意义上来讲，计算机只是一种计算的工具：著名的计算机科学家 Dijkstra 有一句名言“计算机科学之关注于计算机并不甚于天文学之关注于望远镜。”。

作为一个学科，计算机科学涵盖了从算法的理论研究和计算的极限，到如何通过硬件和软件实现计算系统。CSAB（以前被叫做Computing Sciences Accreditation Board），由Association for Computing Machinery（ACM）和IEEE Computer Society（IEEE-CS）的代表组成，确立了计算机科学学科的4个主要领域：计算理论，算法与数据结构，编程方法与编程语言，以及计算机元素与架构。CSAB还确立了其它一些重要领域，如软件工程，人工智能，计算机网络与通信，数据库系统，并行计算，分布式计算，人机交互，机器翻译，计算机图形学，操作系统，以及数值和符号计算。

## 3 发展历史

计算机科学中的理论部分在第一台数字计算机出现以前就已存在。计算机科学根植于电子工程、数学和语言学，是科学、工程和艺术的结晶。它在20世纪最后的三十年间兴起成为一门独立的学科，并发展出自己的方法与术语。

**30年代**

英国数学家A.M.图灵和美国数学家E.L.波斯特几乎同时提出了理想计算机的概念（图灵提出的那种理想机在后来的文献中称为图灵机）。

**40年代**

数字计算机产生后，计算技术（即计算机设计技术与程序设计技术）和有关计算机的理论研究开始得到发展。这方面构成了所说的理论计算机科学。至于图灵机理论，则可以看作是这一学科形成前的阶段。至于“计算机科学”一词则到60年代初才出现，此后各国始在大学中设置计算机科学系。学科内容 计算机科学是一门年轻的科学，它究竟包括哪些内容,还没有一致公认的看法。一般认为,计算机科学主要包括理论计算机科学、计算机系统结构、软件工程的一部分和人工智能。理论计算机科学 理论计算机科学是在20世纪30年代发展起来的。40年代机电的与电子的计算机出现后，关于现实计算机及其程序的数学模型性质的研究以及计算复杂性(早期称作计算难度)的研究迅速发展起来，形成自动机论、形式语言理论、程序设计理论、算法设计与分析和计算复杂性理论几个领域。

**50年代**

50年代以来，计算机的性能在计算速度和编址空间方面已提高了几个数量级。但大部分是通过元件更新而获得的。在系统结构方面基本上仍是属于40年代后期形成的存储程序型，即所谓诺伊曼型机器。这种结构的主要特点是它属于控制流型。在这种结构中，一项计算先做什么后做什么是事先确定了的，程序中指令的顺序是事先确定了的。为了在计算机的性能方面取得大的进展，需要突破这种旧的形式。计算机系统结构方面的重要课题之一，是探索非诺伊曼型机器的设计思想。在非诺伊曼型机器中，有一种是70年代初提出的数据流机器（又名数据驱动机器）。美国、苏联和英国都已制成这种机器。这种机器的特点是，在一项计算中先做什么后做什么不是事先确定，所执行的指令是动态排序的。排序的原则是操作数已准备就绪的先做，因而称作数据驱动机器。这种类型的机器更便于实现并行计算。软件工程 程序设计在相当长的时间内是一种类似“手艺”而不是类似现代工程的技术。 [1]

**60年代**

60年代以来出现了大程序。这些大程序的可靠性很难保证。到60年代后期，西方国家出现了“软件危机”。这是指有些程序过于庞大（包含几十万条以至几百万条指令），成本过高而可靠性则比较差。于是提出了软件工程的概念，目的在于使软件开发遵守严格的规范，使用一套可靠的方法，从而保证质量。现代软件工程的方向是形式化和自动化，而形式化的目的在于自动化。这里所说的自动化就是将程序设计中可以由机器来完成的工作，尽量交给机器去做。中心课题之一是程序工具和环境的研究。程序工具是指辅助人编程序的程序，如编译程序、编辑程序、排错程序等；程序环境则是指一套结合起来使用的用来辅助人编程序的程序工具。人工智能 用计算机模拟人的智能，特别是模拟思维活动的技术及其有关理论。由于人的思维活动离不开语言,而且人对于某一类问题进行思索和探索解法时,总是需要以关于这一类问题的基本知识(专业知识或常识)作为出发点。于是，知识表示和机器对自然语言的理解就构成人工智能的两个重要领域。所谓知识表示，是指将原来用自然语言表示的知识转换成用符号语言表示的，从而可以储存在机器内供机器使用的知识。人工智能的研究角度有探索法的角度和算法的角度。通常所说的解题算法是指机械的和总是有结果的方法，而这里所说的算法却是广义的，包括那些机械的而在使用时不一定有结果的算法。这种方法时常称作半可判定的方法。人在解决问题时，时常采用探索法。这种方法具有“试错法”的性质，也就是说，试验若干条途径，一条路走不通时再试另一条，直到问题得到解决时为止。机器可以模拟人用探索法解题的思维活动。但由于可能途径的数目非常之大，不可能进行穷举式的探索。人一般是只选出一些最有希望得到结果的途径去进行探索。人的这种能力，就是进行创造性思维的能力。这是机器极难模拟的事情。采用算法角度，使用特定的解题算法或半可判定的方法时，会遇到另一方面的困难。那就是当问题的复杂程度较高时（比如说是指数的），即使问题是有结果的，机器也无法在实际可行的时间内得到结果。在计算机出现的初期，人们曾寄希望于机器的高速度，以为在模拟人的思维时，机器可能用它的高速度来换取它所不具有的创造性思维。但通过“组合性爆炸”问题（“组合性爆炸”是指一些组合数学中的问题，在参数增大时，计算时间的增长率时常是指数的，甚至高于指数），人们认识到，单纯靠速度不能绕过组合性爆炸所产生的障碍。有无办法来克服这种困难，尚有待于进一步研究。与其他学科的关系 计算机是由物理元件构成的,迄今主要是由电子元件构成的。因此，物理学的一些分支和电子工程便构成计算机科学的基础。同时，计算机科学在一定意义上是算法的科学，而算法是一个数学概念。因此，数学的某些分支如算法理论（即可算性理论，又名递归函数论）也构成计算机科学的基础。但计算机科学已发展成为一门独立的技术科学，既不是电子学的一个分支，也不是数学的一个分支。这是就这个学科的整体而言。至于理论计算机科学，由于它可以看作是计算机科学的数学基础，在一定意义上，可以看作是数学的一个分支。另一个与计算机科学有密切关系的学科是控制论。控制论作为应用数学方法来研究机械系统和生命系统中的控制和通信现象的学科，同计算机科学有内容上的交叉，但后者不是它的一部分。自从40年代制成数字计算机以来，计算机的性能有了很大的提高。但在系统结构方面变化不大。一些计算技术发达国家正在研制新一代的计算机。这种计算机的系统结构将与过去40年的机器很不相同，所用的程序设计语言也将是新型的。计算机科学将研究由此出现的新问题，如有关并行计算的问题。

对计算的数学性质的研究大都还是关于串行计算的，对并行计算性质的研究自70年代才发展起来，预计将成为计算机科学的中心课题之一。另一个问题是程序设计的自动化问题。在程序设计方面，明显的趋势是将机器能做的尽量交给机器去做。程序环境的研究构成了软件工程的一个中心课题。形式化方法越来越受到重视，因为它是提高自动化程度所必需的。 [1]

早期，虽然英国的剑桥大学和其他大学已经开始教授计算机科学课程，但它只被视为数学或工程学的一个分支，并非独立的学科。剑桥大学声称有世界上第一个传授计算的资格。世界上第一个计算机科学系是由美国的普渡大学在1962年设立，第一个计算机学院于1980年由美国的东北大学设立。多数大学都把计算机科学系列为独立的部门，一部分将它与工程系、应用数学系或其他学科联合。

## 4 图灵

**艾伦·麦席森·图灵**：（英语：Alan Mathison Turing，1912年6月23日~1954年6月7日），英国计算机科学家、数学家、逻辑学家、密码分析学家、理论生物学家，“计算机科学之父”、“人工智能之父”，[英国皇家学会](https://baike.baidu.com/item/%E8%8B%B1%E5%9B%BD%E7%9A%87%E5%AE%B6%E5%AD%A6%E4%BC%9A/270281)院士。

艾伦·麦席森·图灵于1935年当选为[剑桥大学国王学院](https://baike.baidu.com/item/%E5%89%91%E6%A1%A5%E5%A4%A7%E5%AD%A6%E5%9B%BD%E7%8E%8B%E5%AD%A6%E9%99%A2/6370146)研究员；1936年提出被称为[图灵机](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BE%E7%81%B5%E6%9C%BA/2112989)的逻辑机通用模型；1938年获[普林斯顿大学](https://baike.baidu.com/item/%E6%99%AE%E6%9E%97%E6%96%AF%E9%A1%BF%E5%A4%A7%E5%AD%A6/400839)博士学位；1939年开始在英国军方工作，期间破解德国密码系统[恩尼格玛密码机](https://baike.baidu.com/item/%E6%81%A9%E5%B0%BC%E6%A0%BC%E7%8E%9B%E5%AF%86%E7%A0%81%E6%9C%BA/5691350)和金枪鱼密码机，加速了盟军取得了二战的胜利；1946年获[大英帝国勋章](https://baike.baidu.com/item/%E5%A4%A7%E8%8B%B1%E5%B8%9D%E5%9B%BD%E5%8B%8B%E7%AB%A0/2516616)；1945年—1948年在伦敦泰丁顿国家物理实验室负责自动计算引擎（ACE）的研究工作；1948年任[曼彻斯特大学](https://baike.baidu.com/item/%E6%9B%BC%E5%BD%BB%E6%96%AF%E7%89%B9%E5%A4%A7%E5%AD%A6/2609100)高级讲师、自动数字计算机（Madam）项目的负责人助理；1949年任曼彻斯特大学计算机实验室副主任[9]；1950年提出机器具备思维的可能性和“[图灵测试](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%BE%E7%81%B5%E6%B5%8B%E8%AF%95/1701255)”的概念[9]；1951年当选为英国皇家学会院士；1954年服用含[氰化物](https://baike.baidu.com/item/%E6%B0%B0%E5%8C%96%E7%89%A9/1136704)的苹果去世，享年41岁。

图灵主要从事数理逻辑、纯数学、计算机科学、理论生物学方面研究。