



关于学习，我们知道些什么

领域	学习 认知
# 字数	8234

参考推荐：

这是西蒙在1997年教育前沿会议上的主题演讲。赫伯特.西蒙是二十世纪人类历史上最伟大的天才之一，也是迄今为止唯一同时获得经济学领域和计算机领域的最高奖项——诺贝尔经济学奖和图灵奖的人，同时还是人工智能、信息处理、决策、问题解决、组织理论和复杂系统等多个现代科学领域的先驱。

本篇演讲中关于专业知识的部分值得每个人了解。我们每个人无时无刻都在学习，了解如何学习才能够让我们的学习效率事半功倍。

以下是要点摘要：

1. 专家知识基本可以分为模式识别和关联知识检索，直觉也是模式识别的一部分。
2. 拥有知识是没有用的，除非你可以在需要时提取出它；
3. 学习必须发生在学生大脑中，没有任何工具可以替代大脑思考的过程；

4. 技术是工具，而不是主导因素。我们要避免设计出先进的技术，然后再去寻找适合使用这些技术的场景。

正文：

传统上，工程研究和教学方式存在明显差异。在准备进行研究时，我们需要经过多年的严格训练，掌握科学知识，并学会通过实验和分析获取新知识的方法。

然而，当涉及教学准备时，我们同样需要相同的知识，但除了做过一段时间的助教，我们几乎没有接受过如何将知识传递给学生的培训。

幸运的是，现在有一门研究人类学习的科学，它为我们理解学生如何学习以及如何进行治疗提供了有力的指导。本篇演讲评述了关于人类学习的一些观点，这些观点可以极大地改善我们的大学教学质量。

我们对学习过程了解多少？这些认识对工程教育又有多大意义？能够参与这个话题的讨论我感到非常高兴。我同样欣喜地看到，当今人们对工科大学教育的关注日益集中在设计过程的学习上。

在我们的工程学院中，曾经有一段时间，我们似乎过于强调通过确保我们的方法是真正的工程科学来在学术界获得声誉。然而，这却导致我们逐渐忽视了工程设计教学过程的重要性。

我相信这种趋势正在发生逆转。部分原因或许归因于计算机的发展，以及我们努力在计算机上实现设计过程各个方面的自动化。这使我们开始认识到，设计与其他人类心理活动一样，也有其系统性基础。

既然存在“设计科学”，我们便有可能将其作为一门科学来教授。无论是否称其为科学，我们都能够传授设计；然而现在，我们能够深入分析综合过程——即设计中的各种心理过程——这让我们有信心能够更有效地进行教学。

一. 学会教学与学习

大学是具有悠久历史的机构，在某些方面显得十分独特。例如，巴黎大学在公元1200年左右创立，当时学生们通过抄录教授的讲义来制作自己的课本。

即便印刷术不久后问世，学生们仍然在课堂上扮演抄写员的角色，虽然印刷术早已问世，仿佛他们并不知晓这项发明。有听闻一些大学甚至在现代依然保持这种做法。

我认为技术响应缓慢的部分原因可以归结为过去和现在大学教学与学习的传统模式。（从幼儿园到中学的教育方式或许存在一些问题，但业务性不在其中之一。）然而，业余主义在大学领域却十分普遍。

此处的"业余"指的是技术层面上的"业余"，换言之，无论是我们、教师，还是学生，对于我们日常从事的活动，都没有经过有意义的正规训练。

当我们还是研究生时，我们中的大多数人是通过在多门课程中担任助教的方式获得教学训练；而我们的学生，除了极少数的例外，从未接受过系统的、持续的有关如何学习的指导。然而，这却是他们每个工作日所要锻炼的技能。所以，学生未曾学习学习技能，大学教师也未曾探索教学技能。

我的意思不是说我们的大学里缺乏教学和学习；我相信有大量的教学和学习工作正在进行。然而，我们完全有理由相信，通过提升专业水平，我们能够使学生当前的活动和我们与学生共同从事的活动更加有效。

让我们将当前的做法与大学中的体育活动做一个对比。运动员是经过系统训练的，他们的培训过程在很大程度上涵盖了学习如何掌握运动技能的内容。

作为有抱负的运动员，你必须学会如何表现自己，以便不断进步。学习过程在运动训练和教练制度中是很典型的。即便是教练们自己也需要接受培训以掌握教练技能。或许我们在我们的领域做得比他们出色，但我认为我们不应将此作为依仗。我认为，我们应认真思考，是否也应明确关注学习和教学技巧。

在大学中，我们应如何实现这一点？我想提一下卡内基梅隆大学（当时称为卡内基理工学院）。我于1949年左右到达该校时，卡内基计划正逐渐崭露头角。该计划涵盖多个方面，最初在工程学院中启动，这并不奇怪，因为当时卡内基理工学院主要是工程学院。

卡内基计划的理念是，工程教育应将重点放在学生的学习过程和问题解决过程上，而非仅关注知识传授。

培养学生的目标是使他们掌握技能，而这些技能必须是他们必须掌握的，其中最基本的就是解决问题的技能。

在工程学校，你可以肯定地将这些技能嵌入到工程问题的背景中进行教学和培养，但这些技能本身更加基础。

让我分享一个关于这一切发展的简短故事。当时的校长鲍勃·多尔蒂来自通用电气公司，他曾是著名工程师斯蒂格利茨麾下的聪明年轻人之一。

每个星期六，斯蒂格利茨都会与这些由通用电气招募、试图学习更高级工程理论和解决问题技巧的年轻有为人士开会。

通常情况下，多尔蒂在遇到解决问题的难题时，会走过大厅，敲响斯蒂格利茨的门，与他交谈——仅仅几分钟或一刻钟后，问题便得以解决。

有一天早上，多尔蒂在前往斯蒂格利茨办公室的路上，自言自语道："我们到底在谈论什么？我们的对话性质是什么？"接着他想："好吧，斯蒂格利茨从不告诉我答案，他只是问问题。我并不知道问题的答案，否则我就不会前来求助；但是在十五分钟之后，我突然找到了答案。"

因此，他没有继续前往斯蒂格利茨的办公室，而是去了附近的男厕所，坐了一会儿，问自己："斯蒂格利茨可能会问我哪些问题呢？"经过短短十分钟，他获得了问题的答案，于是走向斯蒂格利茨的办公室，自豪地宣告他掌握了解决这个问题的方法。

因此，我们可以看到，多尔蒂对于学习过程充满了浓厚兴趣，正是他在很大程度上推动了强调问题解决和学习技能的“卡内基计划”在卡内基梅隆大学的实施。

他还为平衡专业教育与通识教育之间的关系付出了许多努力，而如今，这已在工科学校中成为了理所当然，然而在当时并未如此。

二. 对教学与学习的新认识

在大学中，我们需要更系统地关注学习和教学过程，这听起来固然不错，但若没有我们能够从中获得的关于学习或教学的知识，这种做法将是无济于事的。这需要建立在一门基础科学或一些系统的基础知识之上，以理解人在学习和教学时大脑所经历的过程。

早在20世纪初，心理学就开始对学习过程产生兴趣。一开始，它受到了先进科学的启发，认为：“我们必须先研究简单的事物，然后再转向复杂的事物。”

美国心理学长时间以来一直研究老鼠——因为据认为老鼠比人类更简单。当时的理念是，如果我们真正理解了老鼠如何通过迷宫学习，或许我们也能对人类的学习过程有所了解。

心理学家在老鼠和人类身上进行了实验，对两者的学习过程有了诸多发现。这个时期的“行为主义”与华生和斯金纳的名字相关联。

近年来，心理学发生了两个重要变化。首先，人们对复杂的人类任务产生了更浓厚的研究兴趣——不再局限于记忆无意义的音节或简单概念，而是扩展到专业水平的任务。

其中，最为深入研究的任务（同时也是专业任务）之一就是下棋。如今，我们可以明确指出许多棋手的知识，以及他们在选择良好棋步时所遵循的思维过程。下棋已经成为认知心理学的一个模型研究对象，就像果蝇在遗传学研究中的地位一样。

此外，我们还探究了另一个更为简化的“生物”——被称为“汉诺塔”（Tower of Hanoi）的谜题。

在这个谜题中，你需要将圆盘从一个柱子移动到另一个柱子，以达到特定的排列。在这个过程中，我们再次发现了问题解决的一些基本原则，尤其是一种被称为“手段-目标分析”的方法，这种方法在人类解决问题时经常被应用。

因此，汉诺塔，作为一个比果蝇更为简单的生物模型，已成为认知心理学研究的一颗“示范菌”。

三. 学习与教学的设计

这些心理学的进展对工程和工程设计产生了深远的影响。自20世纪60年代以来，设计过程引起了越来越多的关注。

从在座的许多人的参与情况来看，你们不仅熟悉最新研究，还对近期的工程设计教材感到了解。在建筑学领域，类似的过程也在进行，特别是对于解决模糊任务，如设计房屋或办公空间，已经涌现出许多优秀的作品。

因此，设计成为了心理学研究新动向的受益者。此外，越来越多的心理学家开始将我们关于学习的认识应用于教育领域。

例如，在卡内基梅隆大学，我的同事约翰·安德森近十年来一直在为高中生开发计算机辅助教学系统，专注于几何、代数、逻辑和计算机编程。尽管计算机辅助教学并不新鲜，但最新、发展最迅速的是根据我们对学习过程的理解，也就是基于基础心理学原理，设计的这些辅助程序。

这意味着开始设计教学时，我们需要分析要教授的任务和技能。如果任务涉及几何，那么就需要明确在学生的大脑中存储哪些信息，以证明几何定理和解决几何问题。

首先，你需要明确目标，然后尝试用人类思维过程来定义这些目标的内容；接着你会思考，哪些学习经历将使学生获得这些技能。

这种新颖的计算机辅助教学方法之所以独具特色，是因为它的设计不仅基于计算机的能力，还基于当计算机提供特定体验时，人类能够实现的内容。这是对技术应用的两种不同看法。听我继续讲下去，你会理解我为何强调这一点。

当我们研究设计过程时，我们发现设计本质上就是问题解决。如果你掌握了基本的问题解决理论，你就已经在探索设计理论的道路上迈出了重要一步。对于一直从事人类思维和认知研究的人来说，这并不令人惊讶。设计是一种特殊的问题解决方式。

设计通常是一种我们称之为非结构化的问题解决方式。与解决汉诺塔问题或下棋不同，你在开始时没有明确的目标。你也没有一开始就制定好的备选方案，或者甚至没有备选方案可供选择。目标和备选方案都必须在设计过程中产生：首要任务之一就是明确和阐述目标，然后开始产生备选方案。

然而，不仅目标逐渐出现，生成替代方案也是设计的主要任务。关于决策的理论已有很多，这是经济学家和统计学家广泛研究的领域。

然而，大多数决策理论都以给定一组备选方案为起点，然后探讨如何进行选择。相反，在设计中，大部分时间和精力都花在产生替代方案上，而这些备选方案并不是在一开始就确定好的。

当然，生成备选方案并在其中做出选择，这两个步骤并不是孤立的。设计的过程是一个持续产生备选方案并对其进行测试和评估的循环过程。

认为我们从所有备选方案开始，然后再做选择，实际上是不现实的。以设计一座重要的桥梁为例，你可能会考虑两到三种基本的桥梁方案，然后选择其中一种，接着深入考虑下一层次的细节，依此类推。

在整个设计过程中，你总是会生成两个或三个备选方案，然后从中选择一个，接着调整特定参数的值，以适应当前的应用需求。

我们开始理解设计作为解决问题过程的特性以及其基本原则。如果我们想要有效地教授设计，作为教师，我们就需要充分了解设计理论，以及支持这一理论的经验验证数据。

这些内容应该融入到我们的课程设置中，也应该应用在我们在课堂中采用的教育技术中。接下来，我将分享一些关于设计和一般专业知识的其他见解——毕竟，工程师应该是他们所从事的任何工程领域的专家。

第四章：专业知识的本质

关于专业知识是什么，已经有大量的研究。除了下棋，医学诊断也是一个经典领域，人们在这些领域对专业知识进行了深入研究。

医生在诊室中面对患者，如何判断他们所患的疾病，给出疾病的名称以及治疗建议？他们是如何做到的呢？通过研究医学诊断和下棋这两个案例，我们已经发现了它们的奥秘，我认为这与工程学中的基本原理并无不同。实际上，我们已经对此有了一些了解。

首先，专家在他们的领域里拥有广泛的索引式记忆。在每个被研究过的领域，专家至少拥有大约5万到10万个所谓的“知识块”。

这里的“知识块”是心理学上的一个术语，指的是已经熟知并储存在记忆中的知识单元。由于这些知识单元在记忆中得到了存储，它们就像你在专业领域中可以识别出的各种要素。

例如，以英语为母语的人可以被认为是英语专家，他们已经储存了超过10万个熟悉的知识块，也就是单词。当这些人在文本中看到单词时，他们可以识别并从记忆中提取出其含义。

那么，“索引”是什么意思呢？索引是一组模式，使你能够在任何时候识别出你所知道的事物。

拥有知识是没有用的，除非你可以在需要时提取出它；而提取知识的行为被称为识别过程。

比如，当有人问你：“嗨，你是怎么认出你的妈妈的？”你可能回答说：“我能认出我的妈妈！”

尽管我们可能不太擅长解释我们是通过注意到哪些特征来认出她的，但我们可以确认这是一种识别行为。

对于许多专业领域的研究表明，很大一部分的专业技能实际上是模式识别技能。正如前面提到的例子，当医生在诊室中面对患者时，他们展现出的正是这种专业技能。

有时我们也称之为直觉。**直觉本质上就是识别的同义词。**拥有直觉意味着你获得了一些不需要知道如何获得的知识。通常，直觉是突然出现的，当有人问你：“你怎么知道的？”你可能回答：“我有一种直觉。”

如果你只是说：“噢，我认出来了。我认出了那个知识块。”那么听起来就不那么神秘了。一旦识别出这些知识块，就像使用百科全书的索引一样，你可以访问你大脑中存储的所有关于它的信息。这就是专业知识的核心。

专业知识的另一部分是在问题空间中进行搜索的技能：从当前情境向目标情境进行搜索，并考虑下一步该怎么做。这就是手段-目的分析发挥作用的地方。

例如：“我在这里，我想到达那里。这里和那里有什么不同？有哪些方法可以减少这种差异？现在让我们尝试这种方法，看看我们是否取得进展。”

我们已经设计出了各种各样的人工智能系统，可以执行智能任务，这些系统通常被称为专家系统。一般而言，它们的专业知识比人类的专业知识要窄，但在许多情况下，我们开发的计算机程序能够达到人类专家的水平。

当你深入研究这些程序时，你会注意到：

- (1) 识别熟悉模式的能力；
- (2) 在识别这些模式时，获取有关其含义的信息；
- (3) 在向目标前进时进行适度且有选择性的搜索的能力；

当然，计算机在搜索方面不需要像人类那样做出选择，因为计算机的搜索速度远超人类。

如果你研究过像“深蓝”这样复杂的人工智能程序，它就是击败国际象棋世界冠军卡斯帕罗夫的“深蓝”程序，你会发现，其实它主要包括以下两个方面：

- (1) 大量的国际象棋知识，通过索引方式使计算机能够识别棋盘上的重要特征，并利用这些知识作出应对；
- (2) 强大的前向搜索能力；

然而，不要被这个过程所误导。超快速的前向搜索过程本身并不是深蓝赢得国际象棋冠军的唯一原因，尽管 IBM 的宣传可能让人以为如此。

如果没有复杂的国际象棋知识来引导搜索，找到有希望的路径（代替式设计知识），并评估达到的位置（选择性评估知识），无论搜索多少步都不会有所作为。

这些知识是由国际象棋专家提供给深蓝的，其中还包括一位特级大师的顾问。而未来的计算机国际象棋程序将直接从国际象棋书籍和老师那里获取知识，通过学习而非编程来实现。

在其他游戏中，比如跳棋，这一点早在1958年就已经实现了，但在国际象棋领域尚未达到这一水平。

第五章、学习与教学的关键原则

在人工智能和认知科学研究兴起之前，我们已经对学习有了相当多的了解。一些我们所知的原则，与我之前提到的卡内基计划的智慧密切相关。

首要的原则是，学习必须发生在学生自身。无论你在教室内还是其他地方进行什么活动，除非这些活动能够引起学生行为上的变化，否则它们都不会产生实质影响。

学习是在学生的大脑中进行的，而不是其他地方。教师的有效性取决于他们如何引导学生的行为。任何教育计划的设计都首先考虑了我们希望学生做什么，因为这些活动将有助于他们学习信息和技能。

接着我们需要思考的是，我们应该采取什么方式来引导学生进行这些活动。

第六章、教育技术的作用：计算机展示

需要注意的是，技术是工具，而不是主导因素。最重要的是，我们必须避免设计出先进的技术，然后再去寻找适合使用这些技术的场景。这在涉及计算机技术的领域尤其诱人。

造出来一个先进的锤子，到处找钉子

由于计算机有时能够执行引人入胜的任务，我们常常试图弄清楚如何在教育中应用这些潜力。

然而，我认为我们应该倒过来思考，首先明确学生应该做什么，以及如何以成本效益和时间效益的方式帮助他们学习，否则我们可能无法成功。我们需要进行深入的分析，以了解哪些活动能够促进学习，然后考虑技术如何协助实现这些目标。

让我给你一个现实生活中的例子。并非所有推理都需要文字，很多推理可以通过图像来完成。

计算机的一项应用就是展示图像。当人们要进行有关视觉推理的演讲时，通常会选择用视觉展示来支持他们的观点。然而，还有一种方式可以进行这种演讲。

进行不依赖屏幕的视觉推理演示很有趣，因为每个人都有一块"心灵之眼"的屏幕，我们可以在这块屏幕上进行心理视觉化。

因此，当我们讨论与视觉化相关的内容时，可以让学生进行心理视觉化练习。例如，我们可以说："这是一个长方形，从其左上角到右下角有一条对角线。"我们并不需要真的绘图，因为当我们描述时，大多数人的"心灵之眼"中已经生成了一个长方形，并且在其中画出了对角线。

当我们理解人类思维的方式时，我们就开始明白教育技术的应用范围。我将给你一个反面的例子。几年前，我们对学生如何通过视觉材料进行思考非常感兴趣，特别是在狭义相对论方面，我们想了解学生如何理解洛伦兹方程的推导。

我们制作了一个高科技的计算机展示程序，基于爱因斯坦1905年的论文描述，展示了一个可移动的杆和一束光线，光线射向杆的远端，然后在镜子上反射，返回近端。

我们通过同时显示静止和移动参考系的时钟来控制时间；我们可以在任一参考系中展示杆；时钟可以独立运转；学生可以观察所有这些情况——然而他们陷入了困惑。也许我们设计了错误的展示程序；实际上，这可能不是最佳的展示方式。

也许还有其他方法可以解释这些概念。但请思考一下："我们是否能够展示所有这些现象？"

"我们是否能够将其转化为虚拟现实？"这并不是正确的思路。我们不需要更多的技术，我们需要更多地了解人们如何理解视觉展示。

我们回过头来研究这些学生，这一次我们只给了他们爱因斯坦1905年的论文。如果你读过这篇论文，你会知道前七页几乎没有代数运算，但你可以从中推导出洛伦兹变换的基本方程。

所以我们把这几页纸交给学生，观察他们的表现。他们开始使用他们的"心灵之眼"，在纸上绘制他们在心中所看到的图像。

然而，他们的图与计算机展示的画面大不相同。他们在纸上首先画出了一根杆，然后可能在杆的末端加上一个箭头表示移动方向。他们思考片刻，然后在右边画了第二根杆。接着他们说："当光线到达杆的远端并反射回来时，杆会在这里。" 然后他们画了另一个箭头，表示光线从杆的初始位置开始移动，然后到达镜子并反射回来的远端点。

如果你绘制这张图，你可能会发现，一旦你将各个部分标出来，你就能立即推导出爱因斯坦当时写下的方程。

将光线的箭头标记为 (ct) ，因为当速度为 c 时，光在时间 t 内走过的距离就是 ct ，将杆的长度标记为 l ；将从杆的初始位置到移动后位置的箭头标记为 vt ，表示速度为 v 时移动的距离，即 vt 。现在你可以在图中看到，线段 ct 的长度等于杆的长度 l ，加上线段 vt 的长度；因此你可以写下 " $ct = l + vt$ " 并求解 t 。

因此，在教学中使用计算机展示的关键是找到人们能够想象的事物，以及他们是如何想象的，然后根据这些设计计算机展示程序。

对于这个问题，可能最佳的展示方式是学生所画的图，它比较前后关键事件（光的运动）的对比，从而推导出变化。展示的思路是通过静态比较展示来实现的，这在经济学中被称为 "比较静态分析"。

第七章、基于实例的学习和产生式系统

我们已经发现，学习的最有效方法之一是向学生展示已解决的示例，揭示问题如何逐步解决。

通过这些示例，学生可以理解如何从一步到另一步进行推导。这类似于通过实践学习——将问题交给学生，让他们解决。

然而，通过提供示例，你可以引导学生逐步解决一系列子问题。你可以根据学生的难易程度，决定每一步的长度。

当学生研究已解决的示例时，他们会如何进行呢？他们可能会问："从第一步到第二步发生了什么变化？" 例如，对于一个待解的代数方程，他们可能会思考："嗯，这一步从两边都减去了 7。" 那有什么不同之处呢？" "哦，之前我们在等式的左边有一个数字，我们不需要它，所以我们去掉了它。" 因此，学生会比较这些操作和可选择的操作，思考在什么条件下进行什么操作。

我们都曾坐在教授的课堂上，他们从黑板的左边开始写方程，然后在课程结束时在黑板的右边写下 "QED"（译注：拉丁语 "*quod erat demonstrandum*" 的首字母缩写，通常用于证明的结尾）。

你一直在仔细观察，你知道每一步都是正确的。但你不知道的是为什么选取了这些步骤。如今，我们知道了要理解为什么要采取这些步骤，你需要将问题的信息组织成一组产生式（IF-THEN 语句）——即条件和操作。

例如，如果等式的一侧有数字，但我们只希望方程另一侧有 x ，那么我们从两侧减去这个数字。

在计算机科学中，我们将这些条件和操作称为产生式（productions）。熟练的问题解决者就像产生式系统一样操作，在给定情况下选择适当的条件（IF），然后应用相应的操作（THEN）。

这引发一个问题，我们如何为学生提供练习，以使他们掌握这些产生式。一旦我们理解了这一点，我们就可以设计计算机辅助教学系统，或编写教材，从而为学生提供这种学习体验。

实际上，在过去的十年中，这种思想已被应用于中国大陆的代数教学中。如今，在中国的数百所中学中，代数课几乎不再以传统的上课形式进行（通常是 50 人左右的班级）。教师在课堂上的工作是为个别学生辅导，而解题技能主要通过让学生完成示例来掌握。评估结果表明，这种方法非常有效。

我刚才关于从图表和实例中学习的描述表明，理解人类的思维过程与理解如何使用当前可用技术的相互作用。如果我们要为学生设计有效的教育活动，就必须将我们对思

维过程的理解与我们对技术的认知相结合。这将有助于我们设计出能够促进学习的方法，使学生能够更好地理解和应用知识。

八、大学中的应用

在过去的二十多年里，我们在卡内基梅隆大学设立了一个教学中心，使教师们接触到我所描述的基于原则的教学方法。

近五年来，我们还设立了一个学习创新中心，将拥有深厚认知和心理学知识的教师与负责课程规划和教学的教师汇聚在一起，以在大学中应用这些原则。在这两个相关领域的努力中，我们的目标是推动大学教育过程的专业化。

我们坚信，我们不能再接受由非专业教师向业余学生提供的大学教育。在我们创建的这两个组织中，现代教育技术正扮演着越来越重要的角色，但始终以对学习有合理心理分析为背景。我们相信这种模式具有普遍适用性。

九、结语

现代信息技术，包括计算机技术和通信网络技术，在工程教育中具有重要意义。首先，它们使我们能够建立重要的设计理论，为工程设计和工程科学教学提供框架。

其次，信息技术在应用于人类思维过程的计算机模拟方面，极大地增进了我们对专业知识本质以及获取专业能力和知识的学习过程的理解。

第三，信息技术，尤其是信息技术的心理学部分，使我们能够通过仔细分析所需任务的结构，成功地构建产生式系统（IF-THEN规则），并通过使学生参与这些产生式的活动类型，来构建新的教学程序。

最后，我们可以在我们的计算技术中发现新的能力，比如视觉展示的能力，这可以向学生展示我们的认知理论所指出的对教学有效的学习经验。

我们目前已经拥有基本的能力，如果愿意使用这些能力，就可以将大学教育从一个由业余教师和业余学生参与的活动，转变为一个以坚实的科学知识为基础、专业化程度

更高的活动，从而使其变得越来越有效。

本文由参考答案策展推荐。

「参考答案」是一项为终身学习者打造的内容策展编辑服务，专注分享更具长期价值的内容，希望成为读者的优质信息捕手。

欢迎在小红书/即刻/微信搜索「参考答案Answers」，了解更多内容。

本内容仅供学习交流，非商业使用，版权归原作者所有。