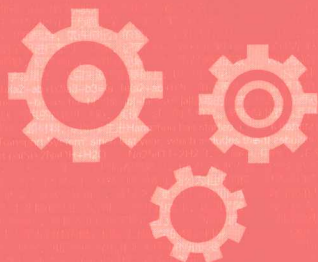


信息化教学创新技术译丛

PEARSON

Merrill  
Prentice Hall



# 用于概念转变的思维工具 技术支持的思维建模

(第三版)

MODELING WITH TECHNOLOGY: MINDTOOLS FOR CONCEPTUAL CHANGE  
(Third Edition)

祝智庭 顾小清 译丛主编

D·H·乔纳森 著

顾小清等 译



 华东师范大学出版社

信息化教学创新技术译丛

用于概念转变的思维工具  
**技术支持的思维建模**  
(第三版)

MODELING WITH TECHNOLOGY:  
MINDTOOLS FOR CONCEPTUAL CHANGE  
(Third Edition)

祝智庭 顾小清 译丛主编

D·H·乔纳森 著

顾小清等 译

华东师范大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

技术支持的思维建模:用于概念转变的思维工具/(美)乔纳森著;顾小清等译. —上海:华东师范大学出版社,2008  
(信息化教学创新技术译丛)  
ISBN 978-7-5617-6286-8

I. 技… II. ①乔…②顾… III. 教育技术学—研究  
IV. G40-057

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 116168 号

信息化教学创新技术译丛

## 技术支持的思维建模(第三版)

用于概念转变的思维工具

著 者 D·H·乔纳森  
译 者 顾小清等  
责任编辑 徐先金  
审读编辑 周志凤  
责任校对 王卫  
装帧设计 赵小凡

出版发行 华东师范大学出版社  
社 址 上海市中山北路 3663 号 邮编 200062  
电话总机 021-62450163 转各部门 行政传真 021-62572105  
客服电话 021-62865537(兼传真)  
门市(邮购)电话 021-62869887  
门市地址 上海市中山北路 3663 号华东师范大学校内先锋路口  
网 址 www.ecnupress.com.cn

印 刷 者 上海华成印刷装帧有限公司  
开 本 787×1092 16 开  
印 张 14.5  
字 数 285 千字  
版 次 2008 年 9 月第 1 版  
印 次 2008 年 9 月第 1 次  
印 数 5100  
书 号 ISBN 978-7-5617-6286-8/G·3650  
定 价 29.00 元

出 版 人 朱杰人

(如发现本版图书有印订质量问题,请寄回本社客服中心调换或电话 021-62865537 联系)

“信息化教学创新技术译丛”是关于教育技术及其应用领域最新研究动态与发展动向的专题译丛,关注的是技术在教学中的创新应用,以及适用于教学的创新技术。

## 一、教育技术是什么

为应对 21 世纪的发展变化,世界各国纷纷提出了 21 世纪的学习技能,包括信息技术素养、思维技能、沟通能力、问题解决能力等。通过创新教育培养 21 世纪的学习技能,特别是利用信息技术培养学生的创新思维,是教育技术领域面向 21 世纪的新的教育呼应措施。

教育技术是“用来辅导”、“用来探究”、“用作工具”和“用来交流通讯”的(Means, 1994),教育技术所具有潜力取决于“如何应用”,而不是技术功能本身。教育技术也可看作是“用于探究、交流、建构、表达的媒体”(Bertram C. Bruc, James A. Levin, 1997)。这正是从应用的角度来看待教育技术。可以看出,“应用”的方式及其创新反映了教育技术的本质内涵。

## 二、技术的基本作用

一般我们可以采取三种观点,即传媒观、工具观、环境观,来考察技术在教育中的基本作用。

传媒观是教育技术的经典思想,将教学过程看作是信息传递过程,信息技术的根本作用是改变了教学活动的时空结构。在传统课堂教学情况下,教学活动只能在同时同地进行;在函授教育中,教学活动是异时异地进行的;后来有了电视广播,教学活动可以异地同时进行;在网络化教育中,教学活动可以同时同地、异时异地、同时异地、异时同地发生。

工具观的思想在美国学生教育技术标准中得到充分体现,信息技术被当成学生的学习效能工具、交流协作工具、研究工具、问题解决/决策工具来看待。工具观的特

## 2 技术支持的思维建模

点是自然地把学生推到主体地位,他们是使用这些工具进行学习的主人,自主地进行信息加工和知识建构。

环境观表明信息技术可以起到拟人和拟物的作用:在拟人的情况下,借助一定的人工智能方法,信息技术可以成为导师、同伴、学员、助手的“代理”;在拟物的情况下,信息技术可以被缔造成虚拟情境,可以提供广泛的信息资源,可以作为教具、学具和思维工具。这些虚拟人和人造物构成了学习者周围的情境,这就是学习环境。按照建构主义的学习理论,一个好的学习环境应该能够为学生的学习活动提供充分的“给养”。在环境观的视野中,学习应当是一种体验性的活动。

### 三、技术在教学中的创新应用

在推进教育信息化的过程中,许多新的技术及理论都得以不断地应用与发展,现代信息技术与教育之间的整合也表现得越来越深入。随着知识和信息的快速增长,如何帮助学生学会学习已成为一个备受关注的话题。本套译丛切入点之一即技术在教学中的创新应用,特别是技术如何有效地支持有意义学习,促进学生的思维能力发展,从而培养学生的创新能力。译丛第一辑推出的《教学设计和技术的趋势与问题》、《教学样式:优化学生学习的策略》、《技术支持的思维建模:用于概念转变的思维工具》,层层递进地从教学设计、优化学生学习的教学策略选择以及创造性地发挥技术工具的思维培养作用等角度,关注技术在教学中的重新应用。

### 四、寻求创新技术

另一方面,技术的发展日新月异,正如人们所熟知的摩尔定律一样,不断有技术工具产品涌现出来,而这些技术工具的教育应用潜能,也有待于我们去进一步挖掘——创新教学的需求,以及信息技术工具如何用来满足这些需求。译丛第一辑推出的《信息架构学:21世纪的专业》,从信息技术最基本的功能入手,从通信系统架构层面,探讨创新技术及其对我们的生活所带来的影响,从而帮助我们思考创新技术的教学潜能。本辑介绍的教学创新技术只是一个开始,当然穷尽所有的创新技术更是不可能的,我们只能在第二辑中择要介绍。

祝智庭

随着人们对学习这一内涵的理解不断深化,技术在教育与学习中的应用前景也已经远远超越了其传统意义上的范畴。技术不再只是被视为一种传递教学信息的媒介,而更多的是在创新学习,特别是在培养学生思维品质等方面不断彰显着其巨大的潜力与魅力。近年来,各国的教育技术专家和学者通过各自的教学探索与实践,在教育技术的理念与应用上的创新上都取得了不少成果。以乔纳森为代表的西方教育技术专家则强调将技术作为“学习者手里的工具”,相信学习者通过技术工具的使用能够获得更好的思维技能。

本书是乔纳森研究技术支持学习的又一力作,展示了他近年来就研究如何利用思维工具促进学习者学习的新成果。本书以一个崭新的视角诠释了认知工具的使用方式,即学习者可以通过使用认知工具对思维进行建模,从而促进自我认知概念的转变,并最终实现有意义的学习。

强调利用技术工具来支持思维技能的培养,源于乔纳森教授对技术与学习关系的理解:“在利用技术支持学习者学习时,若只是将技术作为信息的存储工具和传递工具,那么将会剥夺学习者或教师在整个学习过程中的有意义控制——因为学习者是从思考中获得学习,而不是从技术中学习。”因此,应该将技术作为一种能够帮助学习者阐释和重组个人知识的思维工具,利用技术来帮助学习者进行更为有效的思考。在本书中,乔纳森教授提出以建模的形式来使用思维工具,是因为建模是一种能够有效激发、支持并评估学习者概念转变的强有力策略。当学习者使用不同的思维工具来建构思维模型时,可以有效地显化与协调自我的思维过程。乔纳森教授还创造性地提出“思维建模工具”这一概念,将其定义为可用来建立思维模型的思维工具。思维建模工具能够帮助学习者具化内部的认知概念模型,促使学习者在建模的过程中积极地调整与修改自我的概念模型结构,并通过多种形式的认知呈现,帮助学习者丰富和拓展内部的认知概念模型的意义。

纵观全书,内容可以分为三个部分:

第一部分探讨了有意义的学习与概念转变的关系,并提出以建模的策略使用思维工具的可行性和有效性。

第二部分介绍了5种建模的对象,包括为领域知识建模、为系统建模、为问题建

#### 4 技术支持的思维建模

模、为经验内容建模以及为思想(认知模拟)建模。

第三部分展示了 10 种用以建模的思维工具并辅以详尽的教学实施指导,分别包括数据库建模、语义网络建模、电子表格建模、专家系统建模、系统建模、可教代理人建模、直接操作环境建模、可视化工具建模、超媒体建模和结构化计算机会议建模。

作为建构主义理论的积极拥护者,提出将思维工具用作建模工具的思想,是乔纳森在建构主义理论指导下的进一步探索与实践。在他的各种论述中,我们看到的是理论和实践的并存关系:以理论解释实践、以实践论证理论。对于各种思维建模工具的呈现,乔纳森多以相应的实践为基础,并且详细地指出了这些思维建模工具使用的教学指导和在实践中的意义。因此,理论并非空洞而抽象的,而是具体可感的。教育者们既可以从这位专家的思考角度获得启迪,充分发挥自己的创造力,亦可将思维工具的教学指导案例和理论的原则作为处方性的直接指导,从“依葫芦画瓢”起步逐渐探索前进。诚如作者本人对中国读者的寄语一般,译者也衷心地期盼国内的读者能够藉由此译本领略到作者思想的创新与精髓,并能在教学实践中不断收获成功与欣喜!

该中文译本是华东师范大学顾小清副教授及其带领的 E2lab 团队成员共同努力的结晶。参与本书翻译的人员有:郭秀霞、李明丽、刘广帅、吕英红、马南南、宋雪莲、唐燕妮、王新美、张晨光、张贺等。由于译者的能力水平有限,即便在翻译的过程中尽量忠实原著,然而在内容的理解及表达方面难免会有疏忽与差错,在此还恳请广大读者的见谅。此外,也希望广大读者在阅读的过程中能给我们提出宝贵的意见,以便我们能够适时地做出修改,对此先献上我们的感激与谢意。

译者

2008 年 7 月 19 日

用技术工具代替教师的角色,这种现象已是屡见不鲜的了。我们总是会设想,只要我们认真设计好一堂课并将其呈现给学生,那么学生就可以学到预期的知识。也就是说,技术所充当的角色就是将知识传递给学生,正如平时教师所做的工作那样。然而,即便是一台最强大的计算机,其作用也不能与教师相媲美。因为计算机不能知学生所知,它不能回答预期之外的问题。

因此,与其让计算机去教学生,我认为我们更应该让学生去教计算机。当中国的学生或是其他地区的学生使用数据库、概念图工具、专家系统以及本书中所描述的其他工具来对所学的知识建立属于自己的模型时,他们将会学习到更多的知识。

在本书的前两个版本中,我关注的是思维工具所涉及的批判性思维。而在此书——思维工具的第三版里,我探讨了如何利用计算机进行建模从而自然地引发概念的转变。鉴于概念转变是有意义学习的精髓,我认为各级学校都应该将其作为目标。与其死记硬背课堂上所学的内容,不如让学生通过解决问题、反思所学的方式来学会如何理解并应用这些知识。我相信,对自己所学的知识、现象进行建模将是促进和评估概念转变的最有效的方法之一。

本书的另一新关注点是描述了哪些现象可以成为学生建模的对象。在中国,正如在其他地方一样,学生主要通过教科书学习,然而这并不是学习的最有意义的方式。利用思维工具,学生不仅可以建立内容模型,他们还能够建立系统种群模型、现实世界的问题模型、经验与案例模型,甚而能够对自我的思维过程建立模型。

我也意识到,将计算机作为一种思维工具,这在中国可能会意味着一种思维方式的重要变更。教师需要放弃更多的权威,允许学生对自己的知识进行表征,而不是表征教师的知识。思维工具同样也可以为教师所用,可以用来帮助他们组织和表征他们的自我所知。我衷心地希望中国的教育者们在实践这些想法时能够有极大的收获。



# 前言

教育技术学家曾一度认为,若能通过运用电视媒体、计算机等技术设计并创建有效的课时内容,那么在将这些内容呈现给学生的时候,学生就会学到预期的知识。技术在这里扮演的角色是将知识传递给学生,正如大多数时候教师所做的那样。技术传递知识的作用发挥得越好,学生学习到的知识就会越多。然而,实际上学生并不是从技术中获得知识,他们是从思考中进行学习的。《技术支持的思维建模:用于概念转变的思维工具(第三版)》与前面两个版本一样,关注的是如何使用技术以帮助学生进行更有效的思考。

为了帮助学生学习,教育者首要关注的应当是学生的学习,而不是教师或技术指导。教育技术学家曾花费数十年的时间,企图让技术工具能够扮演像教师一样的角色,然而技术并不是好的教师。因此,与其费尽心思地分析如何让技术教得更好,教育者不妨去考虑学生应当如何思考才能获得更富有意义的学习。以技术为中心的教育方法忽略了技术在课堂中应用的唯一目的,那就是:支持有意义的学习。现今的学校,或是为了躲避各样的指责,或是为了谋取更多的利润,总是在各种高难度的考试上大做文章。在此背景下,学生丧失了受教育的最重要的目的:学会如何进行有效的学习。如果我们对技术的使用方式重新加以定义,就会发现技术在提高、拓展以及加强学习方面具有很大的潜力。

因此,本书是一本关于学习尤其是有意义学习的书。很多时候,学校的教学和技术更多地是关注那些高难度考试所测量的知识,以及有限的技能应用。但实际上更有意义的学习方式将帮助学生更好地理解教学内容并在各种考试中都能有更好的表现。本书设想的有意义学习至少包含四个部分:有意义的动机、概念参与、概念发展以及为这三个部分提供支持的方法与策略。

## 聚焦有意义的学习

首先需要完成有意义任务的动机或意图,才能引发有意义的学习。能够引发有意义的学习的最富有意义的任务就是问题解决(Jonassen, 2004)。每一个年级的每一堂课中的每一个活动都应当让学生参与到问题解决的过程中来,因为问题解决能够帮

助学生获得更好的理解和识记能力。可惜的是要想在各个地方都实现支持基于问题的学习,势必需要一场教育革命的带动。

有意义的学习还要求概念参与。当人们试图学习某些东西以完成一项任务时,他们就会对任务的各个要素及其相互关系进行认真的思考。学习如何解决问题就是概念参与。概念参与同认知参与(Limon, 2001; Wolters, 2003)、思维参与(Langer, 1997; Salomon & Tamar, 1998)一样,拥有与教育概念同等重要的地位。

由概念参与引导的有意图的活动就是概念发展,也就是所谓的概念转变。从早期年代开始,人类就会很自然地构建一些简单的、直觉性的个人理论来解释所处的世界。通过经验和反思,他们可以边学习边对概念的复杂度进行确认与添加。当学习者对原本所拥有的概念理解及概念框架产生不同的看法时,他们就发生了概念转变。概念转变是有意义的学习的基础(Mayer, 2002, p. 101)。学习的目标就应当是概念的转变与发展。

有意义的学习需要一些方法和策略来支持有目的的学习(以及自我调节)、概念参与和概念发展。对学习者来说,支持有意义的学习最有力的策略之一就是对他们所学的知识进行模型的构建。如果你对所学的知识不能构建出一个模型,那么实际上你还未真正掌握它。本书关注于以模型构建的方式使用思维工具(Jonassen, 1996, 2000),从而达到支持有意义的学习的目的。

模型构建是引发、支持并评估学习者概念转变的最有力策略之一。模型构建是有意识、有目的的,并且学生会喜欢它,因为每个学生都拥有自己构建模型的所有权。模型构建是一种概念的参与。模型构建支持概念转变并提供概念转变的依据。应该说,使用思维工具进行建模,并不是使用计算机来支持学习的唯一方式,也不是促进概念转变的唯一方式。数十年来已经有了很多不错的计算机应用例子,为教师所采用的促进概念转变的活动也有很多。对于教育来说,使用思维工具进行建模也不是万能的:它不会自动地革新学习。相反地,我倒是认为当教育者准备创新的时候,建模活动将会支持大部分形式的创新。

### 文章的组织结构

本书的前两个版本探讨的是如何使用思维工具以引发批判性思维。使用思维工具时必须具有批判性思维,我现在仍然相信这样的假设。思维工具是利用技术来培养批判性思维的有效形式。然而,我对学习以及技术的概念框架亦发生了变化。因此该版本提供了一个全新的视角,这将在文章的结构组织中得以体现。

本书的第一部分探讨了有意义的学习可以很容易地引发概念转变。概念转变是有意义的学习的精髓,它应当成为各级学校的教学目标。那么我们应当如何引发和支持学生的概念转变呢?当然不是通过讲课或标准化考试的形式。虽然有很多支持概念转变的方式和方法,然而我相信对正在研究的现象进行建模是最有效的方法之一。基于此,第1章介绍了什么是概念转变,并说明了如何通过构建模型以经历更为丰富的概念转变过程。第2章探讨的是通过模型构建能够促进概念转变,说明了模型构建

的概念以及基本原理。第3章提供了利用模型构建对概念转变进行评估的示范,并简单地描述了评估学生所构建模型的方法。在该版本中我将思维工具的使用看作是能够引发和支持概念转变的建模工具。

第二部分反映了该版本内容的主要变化。在先前的版本中,紧接第一部分的是描述应当如何使用各种技术工具来引发批判性思维。而在这个版本里,第二部分关注的则是哪些东西可以用来建模。学生可以利用思维工具对领域知识(第4章)和组织知识的系统(第5章)进行建模。学生可以利用思维工具对正在解决的问题进行建模(第6章),从而形成更好的解决问题的能力,并对问题的基础知识有更深刻的理解。学生可以对人物的经验(故事)进行建模(第7章)以取代一贯的内容学习。学生可以利用思维工具对促进自我学习所应采取的思维方式进行建模(第8章)。以这种方式使用思维工具,学生可以自我调节学习经历,也就是说,学生可以调用元认知进行思考。思维工具的描述将在第三部分进行。

本书的行文组织可以见图P-1。你不需要从头至尾按顺序阅读本书,你可以先确定你的学习目标,然后在领域知识、系统、问题、经验故事和思维方式这几个类别中选择合适的章节阅读。本书的第三部分阐明了不同的思维工具是如何用于建模的(第9—17章)。在阅读之前,你可以想象一下你希望学生将以何种方式对现象进行建模,哪种工具是他们应当使用的,然后再阅读相应的章节来了解这些工具。针对第二部分所描述的五种不同类别的现象,可以使用九种不同的思维工具(数据库、概念图、电子表格、专家系统、系统建模工具、可教代理人和直接操作环境、可视化工具、超媒体以及计算机会议)来对它们建模。

请灵活地使用本书。你可以在各章节之间来回翻阅本书以获取引发学生参与模型构建的想法。尽量和学生一同尝试不同的建模工具,见证他们的概念参与,反思他们所经历的概念转变的过程。如果你放手让学生亲自去表征那些对他们而言重要的内容,相信你是不会失望的。

## 文章的特点

纵观全书,主要有以下特点:

- 提供大量的可视化辅助用于支持每一章节所讨论的概念和工具,包括图表示例、模型阐述以及量规样表。
- 指导化的风格体现在书中的第9—13章和第15—17章,不仅提供了软件案例,而且还呈现了渐进式的课堂活动,以便可以直接用来(或进一步调整)帮助学生创建模型。
- 每个章节后面的总结重述了对应章节的讨论要点。

## 声明及提醒

如何在课堂中使用某一特定的思维工具,读者经常会希望在此方面能够提供一些更加详尽的指导方法,而这在一本书中完全呈现几乎是不可能的。本书提供了大量的

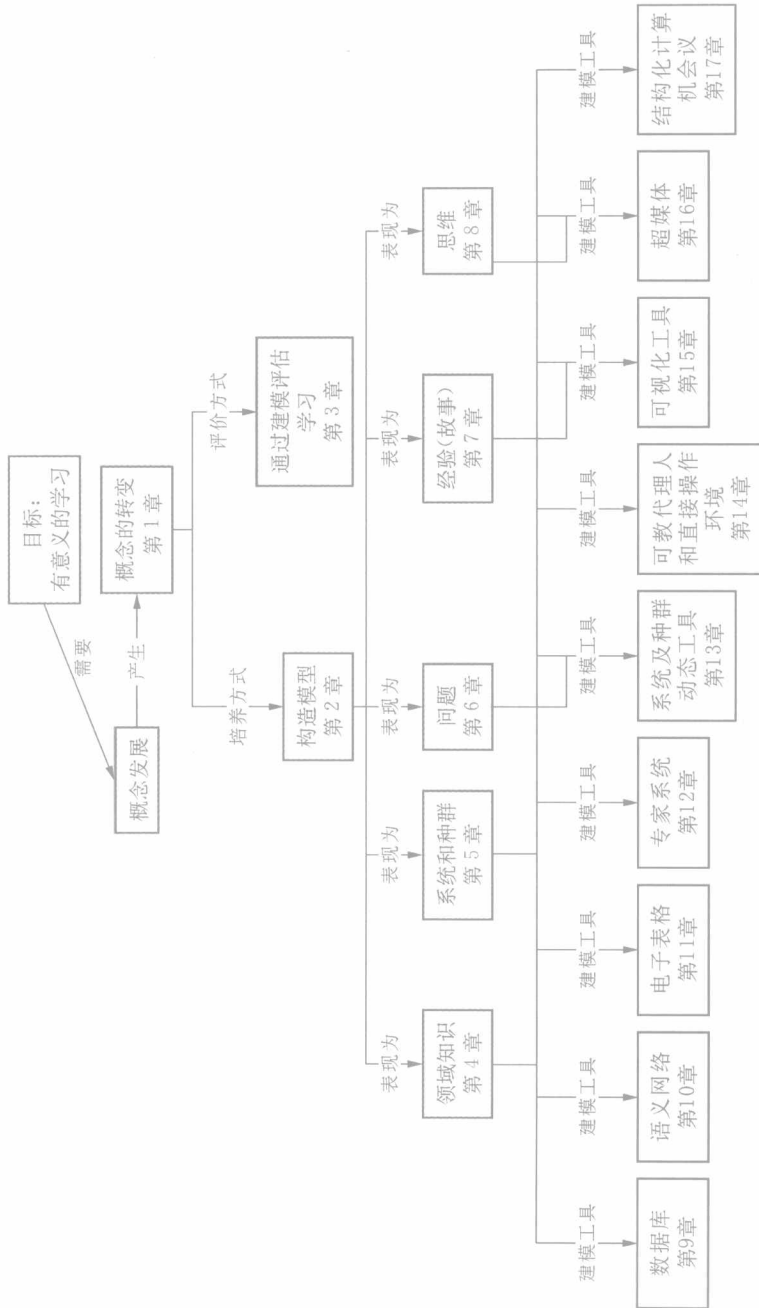


图 P-1 本书的概念框架

学生开发的模型案例；提供的每个案例可以作为学生开发该类模型的示范。可惜的是，我们不可能呈现该过程的每一个步骤细节，也不可能提供与每一个年级每一个科目主题相关的案例。在使用思维工具的时候，你必须对本书中所阐述的思维工具用途加以概括，然后应用到你的课堂中去。

学习如何使用思维工具来激发学生参与模型构建，这取决于你目前所要解决的问题、所使用的工具、使用这些工具的原因、课堂的具体情况、你的背景和理念、你所工作的学校、可获取的技术以及其他因素。然而，即便你清楚所有的这些因素，预测某一特定环境下的思维工具使用情况也不是那么容易的。这其实是建构主义理论所分享的长久观点之一：任何人对某一经验将会建构出怎样的意义进行预测是不可能的。思维工具与其他的建构主义教育理论共享着这样一个设想：学习者一方对于建构其关于使用特定思维工具用途的理解具有个人的责任。而这些理解只有在尝试了之后才能得到。

有些读者还询问了该如何将某一特定的软件作为思维工具来使用。其实，你所使用的软件取决于你可以获取的技术、预算以及个人偏好等等。现在已经有很多可用的软件包，且它们都能够适时地得以更新。新的工具涌现得快，消失得也快。关于如何使用软件，有很多文本资料（不管是纸质的还是电子的）都提供了相应的使用指导。如果你想要使用思维工具，你必须做出相应的个人决定：使用哪种软件、怎样最好地学习如何使用它、怎样最好地使用它来教授你的学生。思维工具是一种思考如何使用技术来引发和支持有意义学习的方式，对此你必须建构出自己的理解，这也许会牵扯到你工作的学校环境、你的信仰理念、你的教育背景、学校文化等等。关于如何将各种技术作为思维工具使用，我衷心地希望你可以建构自己的理论并加以应用。祝你成功！

## 致谢

我想对以下提供宝贵反馈意见的评阅者表达我的感谢：

Beverly Abbey, Austin College;

J. David Betts, University of Arizona;

J. B. Browning, Brunswick Community College;

Irene Linlin Chen, University of Houston, Downtown;

Kara Dawson, University of Florida;

Kim Foreman, San Francisco University;

Teresa Franklin, Ohio University;

Khalid Hamza, Florida Atlantic University;

Anne Hird, Bridgewater State College;

Bob Hoffman, San Diego State University;

Karen Ivers, California State University, Fullerton;

Virginia Jewell, Columbus State University;

Douglas R. Knox, New Mexico Highlands University;

Natalie B. Milman, The George Washington University;  
Desmond Rodney, Florida Atlantic University.

### 关于作者

乔纳森(David Jonassen)教授是一位享有盛名的教育学专家,现执教于美国密苏里大学,主要教授学习技术和教育心理学这两方面的课程。自获得坦普尔大学教育媒体和实验教育心理学博士学位后,乔纳森教授曾先后在美国的宾夕法尼亚州大学、美国科罗拉多大学、荷兰特温特大学、美国格林斯博罗的北卡罗来纳州大学以及雪城大学任教。乔纳森教授目前已经出版了 26 本著作,撰写了大量的论文和文章,并作了大量的关于文本设计、任务分析、教学设计、基于计算机学习、超媒体、建构主义学习、认知工具和学习中的技术等方面的研究报告。他还是各个企业、大学、公立学校以及世界各区的教育机构的顾问。乔纳森教授近期的研究主要聚焦于问题解决设计模型和环境的建构。乔纳森教授目前担任密苏里大学问题解决研究中心的主任。

### 参考文献

- Jonassen, D. H. (1996). *Computers in the classroom: Mindtools for critical thinking*. Columbus, OH: Merrill/Prentice Hall.
- Jonassen, D. H. (2000). *Computers as Mindtools for schools: Engaging critical thinking* (2nd ed.). Columbus, OH: Prentice Hall.
- Jonassen, D. H. (2004). *Learning to solve problems: An instructional design guide*. San Francisco: Pfeiffer/Jossey-Bass.
- Langer, E. J. (1997). *The power of mindful learning*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Limon, M. (2001). On the cognitive conflict as an instructional strategy for conceptual change: A critical appraisal. *Learning and Instruction*, 11(4-5), 35-380.
- Mayer, R. E. (2002). Understanding conceptual change: A commentary. In M. Limon & L. Mason (Eds.), *Reconsidering conceptual change: Issues in theory and practice* (pp. 101-111). Dordrecht, Netherlands: Kluwer Academic.
- Salmon, G., & Tamar, A. (1998). Educational psychology and technology: A matter of reciprocal relations. *Teachers College Record*, 100(2), 222-224.
- Wolters, C. A. (2003). Regulation of motivation: Evaluating an underemphasized aspect of self-regulated learning. *Educational Psychologist*, 38(4), 189-205.

# 简明目录

<b>总序</b>	1
<b>译者序</b>	3
<b>中文版序</b>	5
<b>前言</b>	7
<b>第一部分 通过建模进行概念的转变</b>	1
第 1 章 有意义的学习:概念的转变与发展	3
第 2 章 利用思维工具构造模型	11
第 3 章 通过建模评估学习	25
<b>第二部分 建模的表现形式</b>	33
第 4 章 为领域知识建模	35
第 5 章 为系统建模	44
第 6 章 为问题建模	51
第 7 章 为经验建模:故事捕捉和索引	67
第 8 章 通过建立认知模拟为思维建模	77
<b>第三部分 建模工具(思维工具)</b>	85
第 9 章 数据库建模	87
第 10 章 利用语义网络建模:建立概念图	97
第 11 章 电子表格建模	111
第 12 章 利用专家系统建模	125
第 13 章 利用系统及种群动态工具建模	139
第 14 章 利用可教代理人和直接操作环境建模	154
第 15 章 利用可视化工具建模	164
第 16 章 利用超媒体建模	172
第 17 章 利用结构化计算机会议建模	179

## 第一部分 通过建模进行概念的转变

### 第1章 有意义的学习:概念的转变与发展 3

- 意义的创立 4
- 认知的冲突 5
- 概念转变的修正理论 7
- 总结 9
- 参考文献 9

### 第2章 利用思维工具构造模型 11

- 用于概念转变的建模 12
- 建构模型与使用模型 13
- 建模对象 14
  - 为领域知识建模 14
  - 为系统建模 15
  - 为问题建模 16
  - 为经验(故事)建模 17
  - 为思想(认知模拟)建模 18
- 支持建模的思维工具 18
  - 思维工具的优点 21
  - 建模的局限性 21
- 总结 22
- 参考文献 22

### 第3章 通过建模评估学习 25

- 利用学生建构的模型评估概念转变 26
- 对建模所产生学习/思维进行评估 27
  - 评估知识建构 27



## 2 技术支持的思维建模

- 评估自我调节 28
- 评估合作 29
- 评估批判性思维 30
- 总结 31
- 参考文献 31

## 第二部分 建模的表现形式

### 第4章 为领域知识建模 35

- 利用数据库为领域知识建模 37
- 利用概念图为领域知识建模 37
- 利用电子表格为领域知识建模 40
- 利用可视化工具为领域知识建模 40
- 利用超媒体为领域知识建模 41
- 总结 41
- 参考文献 43

### 第5章 为系统建模 44

- 用概念图为系统建模 46
- 利用系统建模工具为系统建模 47
- 利用电子表格为系统建模 49
- 总结 49

### 第6章 为问题建模 51

- 利用数据库为问题建模 53
- 利用概念图为问题建模 54
- 利用电子表格为问题建模 54
- 利用专家系统为问题建模 58
- 利用系统建模工具为问题建模 61
- 利用可视化工具为问题建模 63
- 总结 65
- 参考文献 66

### 第7章 为经验建模:故事捕捉和索引 67

- 分析故事 68
- 在数据库中为经验建模 68
- 通过建立故事索引来学习 71
- 利用超媒体为经验建模 71
- 传记 71