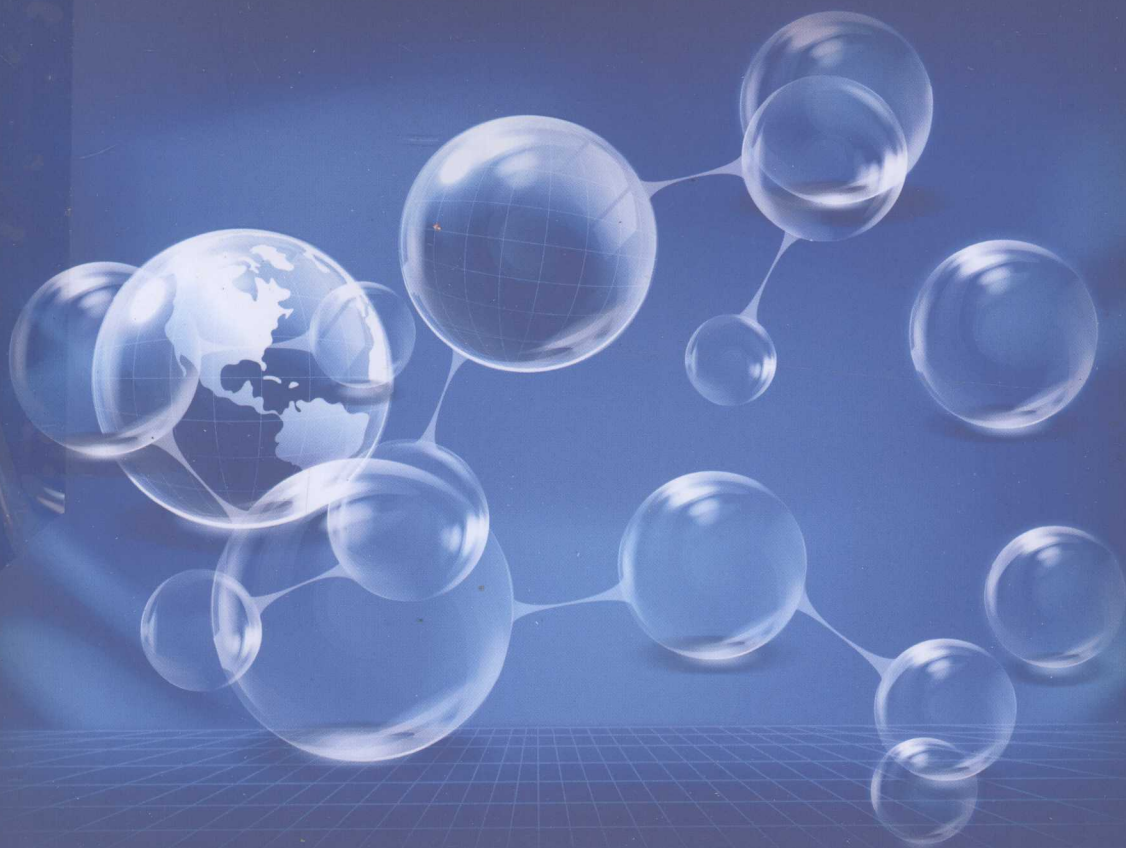




# 智慧学习环境构建

陈金华 著



國防工業出版社  
National Defense Industry Press

本书获得宜宾学院学术著作出版基金资助出版

# 智慧学习环境构建

陈金华 著

国防工业出版社

·北京·

## 内 容 简 介

本书在论述关于学习、学习理论和学习环境的基础上,分析了环境构成的智慧地球概念框架,智慧城市的功能、模型、系统和蓝图以及智慧校园的环境感知、体系架构,特别是在构建智慧学习环境的关键技术,包括云计算技术、物联网技术、增强现实技术、普适计算技术、移动通信技术、人工智能技术等,以及智慧学习环境构建的模型架构、学习资源、学习技术、未来教室等方面的最新研究进行了详细论述,使读者对智慧学习环境具有更深入的理解和认识,对促进学习理论的发展与应用具有重要的价值。

本书适合于信息类、计算机类、教育技术类专业研究生、高年级本科生阅读,还可供教育信息化、数字化环境建设以及从事教育教学等相关领域的研究人员、教师参考使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

智慧学习环境构建 / 陈金华著. —北京:国防工业出版社, 2013. 9  
ISBN 978-7-118-09117-5

I. ①智… II. ①陈… III. ①互联网络—应用②智能技术—应用 IV. ①TP393.4②TP18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 229524 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

\*

开本 787×1092 1/16 印张 11 字数 288 千字

2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—2000 册 定价 76.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

# 序 言

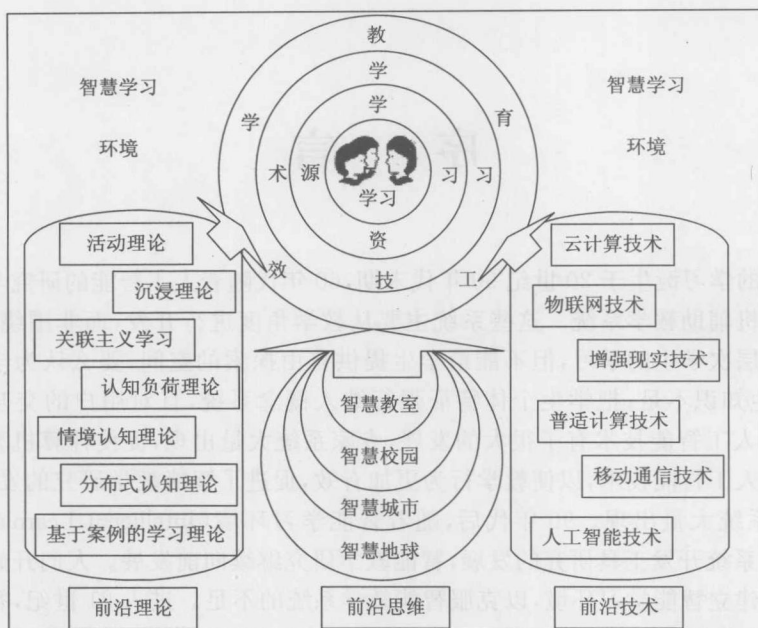
基于计算机的学习诞生于 20 世纪 50 年代末期,60 年代随着人工智能的研究与计算机的发展产生了智能计算机辅助教学系统。这些系统主要从教学角度进行开发,而非围绕学生学习中心;虽然能控制不同层次学生的学习,但不能给学生提供自由探索的空间;要么认为学生具有很多知识,要么认为学生知识不足;把学生个体特征强行纳入概念系统,且对用户的交互限制太多。20 世纪 70 年代后,人工智能技术有了很大的发展,专家系统大量出现,促使计算机教学研究人员在教学系统中应用人工智能技术,以使教学行为更加有效,促进了智能教学研究的发展。20 世纪 80 年代,智能教学系统大量出现。90 年代后,随着智能学习环境(Intelligent Learning Environment, ILE)和智能教学系统开发工具研究的发展,智能教学研究继续向前发展。人们开始尝试从建构主义学习理论出发建立智能学习环境,以克服智能教学系统的不足。进入 21 世纪,智慧学习环境的构建引起了很多学者的高度重视,特别是云计算(Cloud Computing)、物联网(The Internet of Things)、增强现实技术(Augmented Reality)、普适计算技术(Pervasive Computing 或者 Ubiquitous Computing)、移动通信技术(Mobile Communication)和人工智能技术(Artificial Intelligence)的发展,以及新课程背景与教育教学改革突飞猛进,构建智慧学习环境,开发和应用智慧学习技术成为学习研究的必然选择。

对于智慧(能)学习环境,有众多的论述。典型论述认为它是一种场所、活动空间或工具,它能激发学生学习兴趣,能通过活动引导学生建构式地学习,同时强调概念的理解;认为智慧学习环境以学生为中心,提供丰富的教学材料,支持实时信息访问,建立个性化学习模式,构建自动易用的工具集,允许方便的互动交流;认为智慧学习环境具有开放性、合作性和异步性,自主驱动的,具有交互性、交流性、合作性和导航性,它不仅提供丰富的学习资源,而且便于不同学习群体之间有意义的交互。马来西亚学者 Chin 认为,智慧学习环境是一个以信息通信技术的应用为基础、以学习者为中心的且具备以下特征的环境,可以适应学习者不同的学习风格和学习能力,可以为学习者终生学习提供支持,为学习者的发展提供支持。北京师范大学黄荣怀教授认为,智慧学习环境应具有 3 个特征:其一,智慧学习环境应实现物理环境与虚拟环境的融合;其二,智慧学习环境应更好地提供适应学习者个性特征的学习支持和服务;其三,智慧学习环境既支持校内学习也支持校外学习,既支持正式学习也支持非正式学习。他认为,智慧学习环境是一种能感知学习情景、识别学习者特征、提供合适的学习资源与便利的互动工具、自动记录学习过程和评测学习成果,以促进学习者有效学习的学习场所或活动空间。智慧学习环境是普通数字化学习环境的高端形态,是教育技术发展的必然结果。

对于智慧学习环境,本书基于前沿思维(Thinking)、前沿理论(Theory)和前沿技术(Technology)构建。本书总体架构模型如下图所示。

图中,前沿理论包括活动理论、沉浸理论、基于案例的学习理论、认知负荷理论、情境认知理论、关联主义学习理论和分布式认知理论等;前沿思维包括智慧地球、智慧城市、智慧校园再到智慧教室;前沿技术包括云计算技术、物联网技术、增强现实技术、普适计算技术、移动通信技术和人工智能技术等。总体架构模型代表当今前瞻性思维、前瞻性开发和前瞻性应用的学习环境。





本书共 10 章。第 1 章为智慧学习环境概述,主要介绍关于学习、学习理论、学习环境研究以及智慧学习环境的提出;第 2 章是智慧地球概念的提出,主要介绍智慧地球概念、基本特征、主要内容、体系框架、重要价值等;第 3 章是智慧城市的形成,主要介绍智慧城市的主要功能、参考模型、架构体系、平台架构、信息系统、发展蓝图等;第 4 章是智慧校园的构建,主要介绍智慧校园的功能特征、环境感知、体系架构等;第 5 章是智慧学习环境构建的关键技术,主要介绍云计算技术、物联网技术、增强现实技术、普适计算技术、移动通信技术、人工智能技术等;第 6 章是智慧学习环境构建的架构模型,主要介绍智慧学习环境构建的系统模型、通用模型、情境模型、协同模型、联通模型、WebX 模型、分布式模型等;第 7 章是智慧学习环境构建的学习资源,主要介绍国际主流学习资源标准、学习资源的服务、学习资源的进化、学习资源的检索;第 8 章是智慧学习环境构建的学习技术,主要介绍智慧学习环境中的工具支架、协同学习、移动学习、互动体验、交互阅等;第 9 章是智慧学习环境构建的智慧教室,主要介绍智慧学习环境中未来教室的技术、特征、构建、应用等;第 10 章是智慧学习环境工效学研究,主要介绍智慧学习环境中的系统模型、人体机能特征、典型要件设计、移动交互模型等。

本书撰写得益于在北京师范大学做高级访问学者期间,北京师范大学教育学部副部长、博士生导师黄荣怀教授的指导;得益于陕西师范大学博士生导师傅钢善教授的支持、关怀、帮助与建议。本书在编写过程中参考了很多专家学者的专著、论文及网络资源,有的出处难以考证或丢失,可能存在疏漏,特向相关作者表示衷心感谢!

由于本书作者水平有限,书中欠妥和纰漏之处在所难免,恳请读者和同行不吝指正。

陈金华

2013 年 7 月 6 日

# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 第1章 智慧学习环境概述 .....          | 1  |
| 1.1 关于学习的研究 .....           | 1  |
| 1.1.1 学习概述 .....            | 1  |
| 1.1.2 学习的认知模型 .....         | 2  |
| 1.1.3 人类学习的本质 .....         | 3  |
| 1.1.4 学习的分类 .....           | 3  |
| 1.2 关于学习理论研究 .....          | 4  |
| 1.2.1 基于案例的学习理论 .....       | 4  |
| 1.2.2 认知负荷理论 .....          | 6  |
| 1.2.3 情境认知理论 .....          | 8  |
| 1.2.4 活动理论 .....            | 9  |
| 1.2.5 分布式认知理论 .....         | 10 |
| 1.2.6 沉浸理论 .....            | 12 |
| 1.2.7 关联主义学习理论 .....        | 12 |
| 1.2.8 计算技术的发展与学习理论的发展 ..... | 13 |
| 1.3 关于学习环境研究 .....          | 14 |
| 1.3.1 学习环境概述 .....          | 14 |
| 1.3.2 学习环境与学生发展 .....       | 15 |
| 1.3.3 学习环境设计 .....          | 15 |
| 1.4 关于智慧学习环境的提出 .....       | 17 |
| 1.4.1 虚拟学习环境的构建 .....       | 17 |
| 1.4.2 增强现实学习环境 .....        | 19 |
| 1.4.3 智慧学习环境的提出 .....       | 20 |
| 参考文献 .....                  | 22 |
| 第2章 智慧地球概念的提出 .....         | 25 |
| 2.1 智慧地球的概念 .....           | 25 |
| 2.2 智慧地球的主要内容 .....         | 26 |
| 2.3 智慧地球的体系框架 .....         | 27 |
| 2.4 智慧地球的重要价值 .....         | 29 |
| 参考文献 .....                  | 30 |
| 第3章 智慧城市的形成 .....           | 31 |
| 3.1 智慧城市概述 .....            | 31 |
| 3.1.1 智慧城市的概念 .....         | 31 |
| 3.1.2 智慧城市发展沿革 .....        | 33 |
| 3.1.3 智慧城市的基本数学模型 .....     | 34 |
| 3.1.4 智慧城市建设态势 .....        | 34 |

|       |                  |    |
|-------|------------------|----|
| 3.2   | 智慧城市的主要领域        | 36 |
| 3.3   | 智慧城市的业务模型        | 37 |
| 3.4   | 智慧城市的架构体系        | 38 |
| 3.4.1 | 智慧城市的架构设计        | 38 |
| 3.4.2 | 智慧城市的建设愿景        | 41 |
| 3.5   | 智慧城市的信息系统        | 41 |
| 3.5.1 | 智慧城市的信息环境特点      | 41 |
| 3.5.2 | 智慧城市的信息流转        | 41 |
| 3.5.3 | 智慧城市信息系统总体框架     | 42 |
| 3.6   | 智慧城市的发展蓝图        | 43 |
| 3.6.1 | 智慧城市顶层设计         | 43 |
| 3.6.2 | 智慧城市一体化逻辑架构      | 43 |
| 3.6.3 | 智慧城市一体化蓝图        | 44 |
|       | 参考文献             | 44 |
| 第4章   | 智慧校园的构建          | 46 |
| 4.1   | 智慧校园的概念          | 46 |
| 4.2   | 智慧校园的功能特征        | 46 |
| 4.2.1 | 智慧校园的特征          | 46 |
| 4.2.2 | 智慧校园的功能          | 47 |
| 4.2.3 | 智慧校园学习服务         | 47 |
| 4.2.4 | 智慧图书馆            | 48 |
| 4.3   | 智慧校园的环境感知        | 49 |
| 4.3.1 | 学习情境识别与环境感知技术    | 49 |
| 4.3.2 | 学习分析技术           | 51 |
| 4.3.3 | 学习资源的共享技术        | 53 |
| 4.4   | 智慧校园应用总体架构       | 54 |
|       | 参考文献             | 55 |
| 第5章   | 智慧学习环境构建的关键技术    | 56 |
| 5.1   | 智慧学习环境构建的云计算技术   | 56 |
| 5.1.1 | 智慧学习环境的云计算       | 56 |
| 5.1.2 | 智慧学习环境海量数据处理     | 58 |
| 5.1.3 | 智慧学习环境大规模分布式存储   | 59 |
| 5.2   | 智慧学习环境构建的物联网技术   | 59 |
| 5.2.1 | 智慧学习环境物联网概述      | 59 |
| 5.2.2 | 智慧学习环境物联网技术构架    | 61 |
| 5.2.3 | 物联网在智慧学习环境中的作用   | 63 |
| 5.3   | 智慧学习环境构建的增强现实技术  | 63 |
| 5.3.1 | 增强现实技术原理         | 64 |
| 5.3.2 | 增强现实系统的基本结构      | 66 |
| 5.3.3 | 基于人工标志物的增强现实系统   | 66 |
| 5.3.4 | 视频透射式增强现实系统      | 67 |
| 5.3.5 | 智能手机增强现实对学习环境的影响 | 67 |

|       |                          |     |
|-------|--------------------------|-----|
| 5.3.6 | 智能手机增强现实的教育应用前景 .....    | 68  |
| 5.4   | 智慧学习环境构建的普适计算技术 .....    | 69  |
| 5.4.1 | 普适计算的主要内容和关键技术 .....     | 69  |
| 5.4.2 | 普适计算技术支持的上下文感知系统 .....   | 71  |
| 5.4.3 | 普适计算的人机交互框架 .....        | 72  |
| 5.5   | 智慧学习环境构建的移动通信技术 .....    | 73  |
| 5.5.1 | 移动通信技术的演进 .....          | 73  |
| 5.5.2 | 4G 系统的网络架构 .....         | 73  |
| 5.5.3 | 4G 系统的核心技术 .....         | 74  |
| 5.6   | 智慧学习环境构建的人工智能技术 .....    | 76  |
| 5.6.1 | 智慧学习环境中人工智能及主要研究领域 ..... | 76  |
| 5.6.2 | 人工智能教育应用 .....           | 78  |
|       | 参考文献 .....               | 82  |
| 第 6 章 | 智慧学习环境构建的架构模型 .....      | 84  |
| 6.1   | 智慧学习环境构建的设计理念 .....      | 84  |
| 6.2   | 智慧学习环境构建的系统模型 .....      | 84  |
| 6.2.1 | 智慧学习环境的系统模型 .....        | 84  |
| 6.2.2 | 智慧在线学习系统模型 .....         | 85  |
| 6.3   | 智慧学习环境构建的通用模型 .....      | 86  |
| 6.3.1 | 智慧学习通用服务平台设计 .....       | 86  |
| 6.3.2 | 智慧学习环境干预系统设计 .....       | 88  |
| 6.3.3 | 智慧学习环境自主探究平台设计 .....     | 88  |
| 6.3.4 | 智慧学习环境答疑平台设计 .....       | 90  |
| 6.4   | 智慧学习环境构建的情境模型 .....      | 90  |
| 6.4.1 | 智慧学习环境学习情境模型 .....       | 90  |
| 6.4.2 | 智慧学习环境学习情境获取 .....       | 91  |
| 6.4.3 | 智慧学习环境学习情境识别 .....       | 92  |
| 6.5   | 智慧学习环境构建的协同模型 .....      | 93  |
| 6.5.1 | 交互式白板协同学习模型 .....        | 93  |
| 6.5.2 | 网格协同学习环境资源服务模型 .....     | 94  |
| 6.6   | 智慧学习环境构建的联通模型 .....      | 95  |
| 6.6.1 | 智慧学习环境的联通模型 .....        | 95  |
| 6.6.2 | 智慧学习联通环境的资源 .....        | 96  |
| 6.6.3 | 智慧学习联通环境的境脉感知 .....      | 97  |
| 6.6.4 | 智慧学习联通环境的交互类型 .....      | 98  |
| 6.7   | 智慧学习环境构建的 WebX 模型 .....  | 98  |
| 6.8   | 智慧学习环境构建的分布式模型 .....     | 100 |
| 6.8.1 | 分布式三维学习模型 .....          | 100 |
| 6.8.2 | 智慧学习环境中任务型学习模型 .....     | 101 |
| 6.8.3 | 智慧学习环境中视频搜索学习模型 .....    | 102 |
|       | 参考文献 .....               | 103 |

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| <b>第7章 智慧学习环境构建的学习资源</b> | 104 |
| 7.1 学习资源的概念              | 104 |
| 7.2 国际主流学习资源标准           | 104 |
| 7.2.1 LOM 标准             | 104 |
| 7.2.2 SCORM 标准           | 105 |
| 7.2.3 IMS-LD 标准          | 107 |
| 7.2.4 IMS CC 标准          | 108 |
| 7.3 智慧学习环境中学习资源的服务       | 110 |
| 7.4 智慧学习环境中学习资源的进化       | 111 |
| 7.4.1 智慧学习资源进化概述         | 111 |
| 7.4.2 智慧学习资源进化模型设计       | 112 |
| 7.5 智慧学习环境中学习资源的检索       | 113 |
| 7.5.1 基于智能代理的学习资源检索机制    | 113 |
| 7.5.2 基于情境感知的学习资源检索机制    | 114 |
| 参考文献                     | 115 |
| <b>第8章 智慧学习环境构建的学习技术</b> | 116 |
| 8.1 学习技术概述               | 116 |
| 8.1.1 学习技术的概念            | 116 |
| 8.1.2 智慧学习技术的概念模型        | 116 |
| 8.2 智慧学习环境中的工具支架         | 117 |
| 8.2.1 学习工具与分类            | 117 |
| 8.2.2 电子书包               | 118 |
| 8.2.3 学习支架与分类            | 121 |
| 8.3 智慧学习环境中的协同学习         | 123 |
| 8.3.1 协同学习的实现            | 123 |
| 8.3.2 协同学习系统模型           | 123 |
| 8.3.3 协同学习套具设计           | 124 |
| 8.4 智慧学习环境中的移动学习         | 124 |
| 8.4.1 移动学习的概念            | 124 |
| 8.4.2 移动学习的架构模型          | 125 |
| 8.4.3 移动学习技术的实现方式        | 126 |
| 8.5 智慧学习环境中的互动体验         | 126 |
| 8.5.1 体验学习圈简介            | 126 |
| 8.5.2 体验学习的模式            | 127 |
| 8.5.3 体验学习的发展            | 128 |
| 8.6 智慧学习环境中的交互阅读         | 129 |
| 8.6.1 交互阅读的概念            | 129 |
| 8.6.2 交互阅读的特点            | 129 |
| 8.6.3 交互阅读模式             | 130 |
| 参考文献                     | 131 |
| <b>第9章 智慧学习环境构建的智慧教室</b> | 132 |
| 9.1 智慧学习环境中智慧教室的概念       | 132 |



|        |                |     |
|--------|----------------|-----|
| 9.1.1  | 智慧教室形态概述       | 132 |
| 9.1.2  | 智慧教室的概念模型      | 132 |
| 9.1.3  | 智慧教室的物理架构      | 133 |
| 9.2    | 智慧学习环境中智慧教室的技术 | 134 |
| 9.2.1  | 智慧教室的技术模型      | 134 |
| 9.2.2  | 智慧教室的关键技术      | 134 |
| 9.2.3  | 未来影响教室的技术      | 138 |
| 9.3    | 智慧学习环境中智慧教室的特征 | 139 |
| 9.3.1  | 智慧教室的人性化       | 139 |
| 9.3.2  | 智慧教室的开放性       | 140 |
| 9.3.3  | 智慧教室的智慧性       | 140 |
| 9.3.4  | 智慧教室的交互性       | 141 |
| 9.4    | 智慧学习环境中智慧教室的构建 | 141 |
| 9.4.1  | 智慧教室初步探索       | 141 |
| 9.4.2  | 智慧教室系统构建       | 142 |
| 9.4.3  | 智慧虚拟教室设计       | 143 |
| 9.5    | 智慧学习环境中智慧教室的应用 | 145 |
| 9.5.1  | 智慧教室中教学的有效性    | 145 |
| 9.5.2  | 智慧教室应用模式       | 146 |
|        | 参考文献           | 148 |
| 第 10 章 | 智慧学习环境工效学研究    | 149 |
| 10.1   | 智慧学习环境中的人机系统模型 | 149 |
| 10.1.1 | 智慧学习环境中的系统工效   | 149 |
| 10.1.2 | 人脑的基本机能模型与系统   | 149 |
| 10.1.3 | 智慧学习环境中人脑信息加工  | 150 |
| 10.2   | 智慧学习环境中的人体机能特征 | 151 |
| 10.2.1 | 人体信息通道及特征      | 151 |
| 10.2.2 | 人体视觉特征及其应用     | 153 |
| 10.2.3 | 音频编码基本原理及应用    | 155 |
| 10.3   | 智慧学习环境中的典型要件设计 | 155 |
| 10.3.1 | 工效学原理与坐姿的优、缺点  | 155 |
| 10.3.2 | 智慧学习环境中人体姿势影响  | 156 |
| 10.3.3 | 坐舒适性与不舒适性的理论模型 | 156 |
| 10.3.4 | 智慧学习环境中桌椅工学标准  | 157 |
| 10.3.5 | 智慧学习环境中多块式空间   | 159 |
| 10.3.6 | 智慧学习环境中学习空间构成  | 161 |
| 10.4   | 智慧学习环境中的移动交互模型 | 162 |
| 10.4.1 | 智慧学习环境中的移动交互模型 | 162 |
| 10.4.2 | 智慧学习环境中的移动交互评价 | 162 |
|        | 参考文献           | 163 |

# 第1章 智慧学习环境概述

## 1.1 关于学习的研究

### 1.1.1 学习概述

人类学习是一种情境濡染熏陶和能动的适应性习得过程,课堂学习既不是唯一的学习方法,也不是最佳的学习路径。那么,什么是学习?从行为学的视角考察,学习是学习者行为的改变;从信息科学的视角考察,学习是学习者知识经验即信息的获取;从社会学的视角考察,学习是学习者的社会化过程。认知理论认为,学习的实质就是获得符号性的表征或结构,并应用这些表征或结构的过程。情境理论则认为,学习的实质是个体参与实践,与他人、环境等相互作用的过程,是形成参与实践活动的能力、提高社会化水平的过程。学习更多的是发生在社会环境中的一种活动。

Saljo 通过研究分析出学习者的学习观有 5 种:①学习是知识的增加,教师拥有给学生的知识,学习就是教师把知识像往瓶子里倒水一样注入学生头脑中,学习者只是被动接受;②学习就是记忆,是无关事实的积累,在这种学习中,学习者只是生搬硬套、机械重复;③学习就是获得技能,如读、写、计算能力,学习者通过大量练习使技能达到自动化;④学习是获得和运用新信息对已有知识进行更新、修改,学习者表现出积极、主动的态度;⑤学习是理解现实,其过程与④相似,但它还能使人以不同的方式观察世界、思考问题。Van Russum 和 Schenk 发现,持有上述前 3 种观点的学习者多采取“浅层学习法”,他们只是把学习材料“克隆”一遍而已;而后两种观点的学习者多采取“深层学习法”,他们思考学什么,寻求理解、发展学习材料、改变已有知识。乔纳森曾概括出学习的 13 种观点,认为:学习是大脑中的生物化学活动;学习是相对持久的行为变化;学习是信息加工;学习是记忆和回忆;学习是社会性协商;学习是思维技能;学习是知识的建构;学习是概念转变;学习是活动;学习是境脉性变化;学习分布于共同体之中;学习是根据环境给养调适感知;学习是混沌的等。从这些纷繁多样的研究背后,可以区分出 3 个公理性的假设:①学习是计算的(Computational);②学习是社会性的(Social);③学习是由连接感知和行动的大脑回路支持的,且极其复杂的大脑构制(Machinery),是需要持续适应和塑造的。如果从这 3 个基本假设出发,并参照研究工作的侧重,就可以将关于人类学习的不同视角的研究工作划分为围绕学习的“认知机制”、“社会境脉”和“设计”的 3 股研究力量,它们彼此关联和交汇,构成了当下国际学习科学领域的学术共同体。

学习在人类的活动中无所不在,戴维·乔纳森(David H. Jonassen)博士曾经在《学会用技术解决问题》一书中总结过,学习是大脑的生化活动,学习是相对持久的行为变化,学习是信息加工,学习是记忆与回忆,学习是社会协商,学习是思维技能,学习是知识建构,学习是概念的转变,学习是境脉的变化,学习是活动,学习分布在共同体中间,学习是根据环境给养调适感知,学习是混沌。所有的这些都是有意义的学习。有意义学习的 5 种属性如图 1.1 所示。

即有意图的(反思的、调整的)、主动的(操作的、关注的)、建构的(清楚表述的、反思的)、合作的(对话的、协作的)、真实的(复杂的、情境的)。这 5 种属性彼此关联、相互作用、相互依赖。

在教育界,学习被认为是人类个体在认识与实践过程中获取经验和知识,掌握客观规律,使身心获得发展的社会活动。这种观点把学习当作一种社会活动来进行考察,因此这种观点认为学习的本

质就是人类个体的自我意识与自我超越。在心理学界,关于学习的定义是:学习是指人和动物因经验而引起的倾向或能力相对持久的变化过程。心理学界侧重点是考察学习的心理过程,而且很明显,心理学中的学习的概念更为客观,认为学习的本质就是产生了变化。著名的人工智能学家西蒙(Simon)认为:学习是系统内部的适应性变化,使系统在以后从事同一任务或同一问题范围中类似的任务时效率更高。此外,还有许多不同或类似的定义,大致可以归结出:学习就是获得明确的知识,是系统自身性能的改进或效率的提高。

当今,心理学、脑科学、教育研究和机器学习 4 大领域的研究成果已被公认为是学习科学的关键基础。来自国际学习科学权威组织(如国际学习科学学会 ISLS)、研究机构及权威学术期刊(如《Science》、《The Journal of the Learning Sciences》)的成果表明,对当今国际基础教育的变革与发展影响最大的学习科学研究的丰硕成果主要集中于 5 大范畴,即记忆与知识的结构、问题解决与推理、学习的早期基础、元认知过程与自我调节、文化体验与共同体参与,如图 1.2 所示。

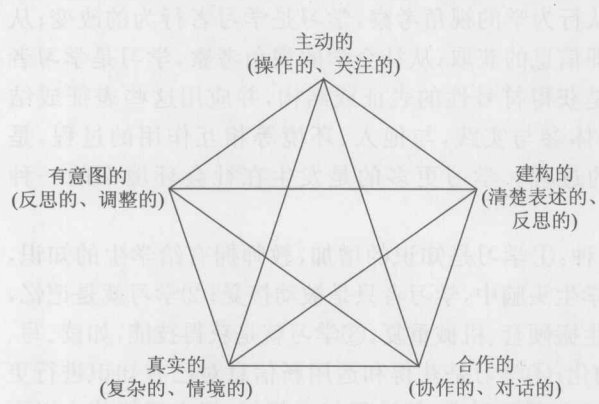


图 1.1 有意义学习的 5 种属性

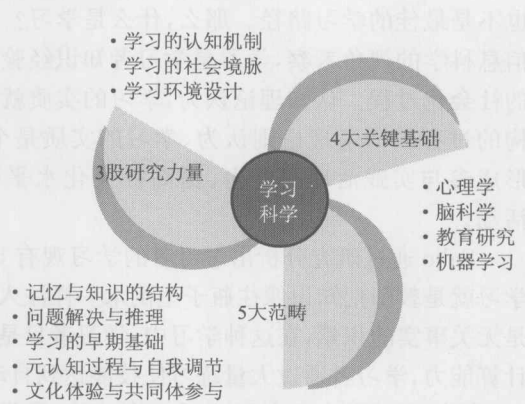


图 1.2 学习科学的关键基础、研究范畴和力量

学习科学在促进有意义学习的学习模式中要求学习者:①在新的观念、概念与先前的知识、经验之间建立联系;②把自己的知识整合到彼此关联的概念系统中;③寻求模式和根本原则;④对新的观念进行评估,并把它们与结论相联系;⑤理解知识创造的对话过程,批判性地检验某论点的逻辑性;⑥对自己的理解和学习过程进行反思。

学习科学家提出,信息技术应该承担起变革学习和教育的重要作用。机器不应该作为教师或专家权威的替代品,仅仅发挥传递信息的功能,它应该能够发挥更具促进性和支撑性的作用,帮助学习者去获得促进深度理解的经验,即把抽象的知识用具体的形式进行表征,让学习者通过视觉化方式和言语方式清晰阐述知识的发展,清晰阐述、反思和学习的复杂设计过程,利用网络可以让学习者分享和整合他们的理解,并从协作学习中获益。

1.1.2 学习的认知模型

人工智能专家温斯顿对学习的概念及本质进行了专门探索,在《人工智能》一书中他将学习分成 4 类:①根据被编制的程序而学习;②根据指示而学习;③根据观察样品而学习;④根据发现而学习。他还认为学习是一个包括各类学习的嵌套式的层次结构系统。学习形式每上升一类都在已有的简单学习类型的机制上再加上一些东西。他的学习认知模型如图 1.3 所示。

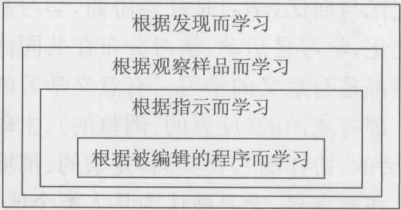


图 1.3 学习的认知模型

正是温斯顿学习认知模型,使我们对学习的本质进

行研究和解读有了依据和深层次理解,同时也使得人类的学习有了被计算机模拟和实现的可能性。

### 1.1.3 人类学习的本质

人类的学习是一个积极、主动的建构过程,学习者不是被动地接受外在信息,而是根据先前认知结构主动地有选择性地感知外在信息,建构当前事物的意义,这就是学习的本质。而学习本质的关键,就是在新知识与已有的概念之间建立起一座认知的桥梁。人类学习的本质在于:①学习是人类所特有的个体化、社会化的活动;②学习的对象是一切人类知识及创造的文明;③学习的机制是将外部信息不断转化为学习者的内在智慧;④学习的结果是学习者学习系统的完善和优化;⑤学习的目的是认识和改造主、客观世界。

有学者把学习的本质描述为学习的动力、能力、毅力和创造力,即学习力。这种观点认为,学习的动力是指学习的动机和需要。学习的动机取决于学习的需要,因此,要解决学习的动力问题,首先需要解决学生对于学习的内在需要,只有内在需要,学生才能主动地、积极地学习;学习的能力是指学习的方法和学习的策略。当学习的方法正确、策略有效时,学习的能力也就会形成,学习的毅力是指学习行为的强度和持久性。尽管学习的毅力与学习的动力、学习的能力有着很大的关系,但是,它和人的个性特征和行为习惯有着更加密切的联系。所以,特别应该关注学习者的意志、耐力、勇气和乐观进取的精神。学习的毅力能够使学习者持续学习;学习的创造力是指学习者对学习的改造、运用与创新。学习并不是机械地接受,不是简单的模仿,不是“死记硬背”,也不只是积极的消化吸收和融会贯通、纠正和改造旧有知识,更重要的是举一反三、灵活运用,甚至是根据已学知识,结合自己的经验与想象,进行创新,这是学习力的最有价值的内容,是学习力的最高境界。学习力具有从低级到高级的4个要素:学习的动力、能力、毅力和创造力,它们相互联系、相互依赖、相互促进、相得益彰,决定着学习者的学习技巧和水平。

### 1.1.4 学习的分类

Rosemary J. Stevent 和 Joy A. Palmer 在《学习的原理、过程与实践》一书中指出,学习可以分为内隐学习和外显学习。内隐学习是人和动物所共有的能力,在无意识情况下发生。这种学习包括注意世界的规律性并不断对这种规律做出反应,在动物界被称为条件反射。通过内隐学习习得的知识称为内隐知识,内隐知识存在于日常生活中,是难以描述的。内隐知识可以通过外显学习习得,在经过反复练习达到自动化程度后,这种新型的内隐知识就是自动化的技巧性知识,成为对新学习起重要作用的原有知识。外显学习是人类特有的学习能力,需要意志努力和巧妙思考,是在学校或其他教育机构中培养形成的。外显学习通过理解、问题解决、记忆3个步骤实现。

当今,有学者把学习分为正式学习与非正式学习两类,正式学习是指有组织、预先设定了时间和地点、有明确学习目标的学习形式,如课堂学习、培训学习和讲座学习。非正式学习是相对于正规的学校教育或企业培训学习等而言的,指在工作、生活、社交等非正式学习时间和地点接受知识的学习方式。事实上,任何学习都是发生在一定的学习情景之中的。黄荣怀教授将学习情景归类为5种,如表1.1所列。

5种学习情景的基本特征如表1.2所列。

黄荣怀教授认为,有明确学习地点、学习事件和学习伙伴的学习情境,通常是班级教学或学习辅导等形式,以“课堂听课”为代表;学习地点、学习事件和学习伙伴都不明确,典型的形式是自学,以“个人自学”为代表;学习地点、学习事件和学习伙伴这3个要素中至少有一个是不明确的,因而又可分为3种类型,分别以“小组研讨”、“做中学”和“在实际工作中学习”为代表。



表 1.1 5 种典型的学习情景

| 学习情境            | 学习活动                                                                                          | 学习地点     | 学习时间      | 学习伙伴                                                                          |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------|
| 课堂听课<br>(集体)    | <ul style="list-style-type: none"><li>• 教师面对面讲授</li><li>• 预备的教学内容</li></ul>                   | 固定的授课环境  | 固定的时间     | 班级同学                                                                          |
| 个人学习<br>(个体)    | <ul style="list-style-type: none"><li>• 特定的学习内容</li><li>• 预设的学习目标</li><li>• 专门的评价要求</li></ul> | (不明确)    | (不明确)     | (不明确)                                                                         |
| 研讨性学习<br>(小组)   | 明确的研讨主题                                                                                       | (不明确)    | 相对集中的讨论时段 | <ul style="list-style-type: none"><li>• 适度的成员规模</li><li>• 强有力的组织者</li></ul>   |
| 边做边学<br>(群体)    | <ul style="list-style-type: none"><li>• 与任务匹配的评价</li><li>• 与学员匹配的支持</li></ul>                 | 与环境匹配的组织 | 与目标匹配的任务  | (不明确)                                                                         |
| 基于工作的学习<br>(群体) | <ul style="list-style-type: none"><li>• 植根于工作的学习内容</li><li>• 与工作强度匹配的任务</li></ul>             | “工作”公所   | (不明确)     | <ul style="list-style-type: none"><li>• “工作”伙伴</li><li>• 适合于学习的人际关系</li></ul> |

表 1.2 5 种学习情景的基本特征

| 学习情景            | 优势                                                                          | 不足或挑战                                                                             | 依赖条件                                                                        |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 课堂听讲<br>(集体)    | <ul style="list-style-type: none"><li>• 易于组织</li><li>• “感觉”轻松</li></ul>     | <ul style="list-style-type: none"><li>• 通常以记忆为主</li><li>• 较少交流机会</li></ul>        | <ul style="list-style-type: none"><li>• 教师授课技能</li><li>• 对内容的兴趣</li></ul>   |
| 个体自学<br>(个体)    | <ul style="list-style-type: none"><li>• 时间与地点灵活</li><li>• 通常节省时间</li></ul>  | <ul style="list-style-type: none"><li>• 容易产生孤独感</li><li>• 不易获得帮助</li></ul>        | <ul style="list-style-type: none"><li>• 材料的可读性</li><li>• 个人学习兴趣</li></ul>   |
| 研讨性学习<br>(小组)   | <ul style="list-style-type: none"><li>• 容易产生兴趣</li><li>• 更多交流机会</li></ul>   | <ul style="list-style-type: none"><li>• 时间花费较多</li><li>• 容易“搭便车”</li></ul>        | <ul style="list-style-type: none"><li>• 组长的组织能力</li><li>• 良好的人际关系</li></ul> |
| 边做边学<br>(群体)    | <ul style="list-style-type: none"><li>• 容易产生兴趣</li><li>• 学习效果佳</li></ul>    | <ul style="list-style-type: none"><li>• 不易获得帮助</li><li>• 不一定能通过“考试”</li></ul>     | <ul style="list-style-type: none"><li>• 工作任务的设计</li><li>• 学习的支持服务</li></ul> |
| 基于工作的学习<br>(群体) | <ul style="list-style-type: none"><li>• 工作产生学习兴趣</li><li>• “学以致用”</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• “工”与“学”的矛盾</li><li>• 不一定能通过“考试”</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• 群体的学习氛围</li><li>• 个体的学习技能</li></ul> |

1.2 关于学习理论研究

1.2.1 基于案例的学习理论

基于案例是认知科学和人工智能领域建立的一种可信服的认知模式,它作为一种概念性框架被应用于人工智能领域专家系统的设计中,以提高智能机器解决复杂问题的智能化程度。基于案例在人工智能领域的应用研究的确有益于人类学习的研究,不仅促成了有用的问题解决应用程序的创建,而且明确阐述了人类解决问题的认知过程。基于案例利用专家过去经验来解决问题的认知过程引发了一些关于学习本质特征的新认识,而且还产生了一些关于有效地促进学习的新建议,由此赋予了“人是如何学习的”一些新内涵。基于案例的学习认为:①学习是案例的积累过程,拥有案例是专家能够解决复杂和不确定性问题的根本原因;②学习是案例的索引过程,案例索引的过程就是经验学习的过程;③学习是经验预期的失败过程,学习本质是一个发现失败的过程,这个过程对智力的



形成是最基本的,是一种自然行为;④学习是案例的反思过程,反思对于创建索引、理解经验、提出和评价解决方案来说是极其重要的。

学习就是不断地审视和重新使用以前积累的经验特征,学习者不仅要注重对于经验的积累和描述,而且要进行解释,使经验得到深层次的解读和理性提升,从而形成经验法则。

1. 基于案例学习的认知特征

案例作为推理基元,进行分析、判断和决策等推理。这是人们对于具体知识的获取、经验积累以及思维的适应性变化过程,也是人最自然和最常用的问题解决和学习过程,基于案例学习的认知特征如图 1.4 所示。

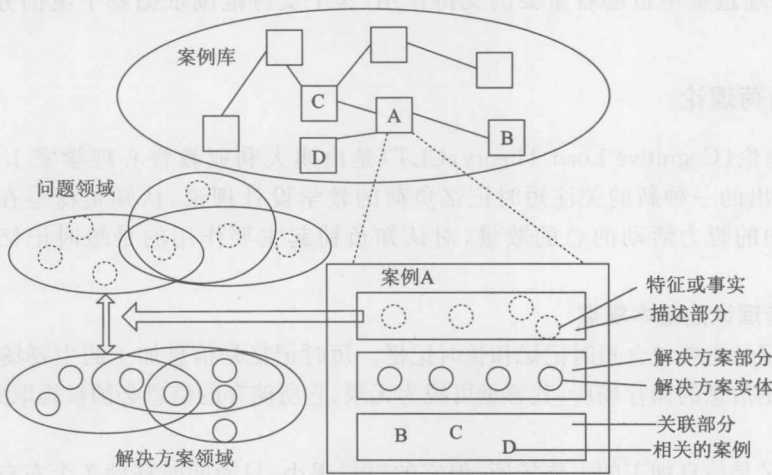


图 1.4 基于案例学习的认知特征

人类在发展过程中积累了大量的经验知识,这类知识大都以案例的形式存储在人的头脑中,正是这些案例知识决定了人们解决问题的判断和决策;反过来,又提高人类的记忆、推理和解决问题的能力。案例库中的案例是比较客观且真实地记录了事件发生的背景、人物等境脉信息,这些信息能够使人们在动态的情境中把握规律、寻求答案、启迪和引导人们思考和决策。案例是一种以对实际情境的描述而引起的分析、讨论、演绎、归纳、最终解决实际问题的方法。

在问题解决的过程中,如果某一单个案例是恰当的,而且也得到了恰当的改造,那么它就能够为人们提供指导。问题解决源于“原案例”与“目标案例”之间的相似程度。当专家面对一个新情境或一个新问题时,他可以利用恰当的策略从他的记忆库中检索出恰当的故事,然后通过类比推理来解决问题。

2. 基于案例学习的认知过程

在问题解决过程中人们习惯于用与过去相似的案例来解决当前问题,以此为基础通过类比推理得以解决遇到的新问题。奥莫特(A. Aamodt)和普拉扎(E. Plaza)认为,基于案例是由检索(Retrieve)、重用(Reuse)、修正(Revise)和存储(Retain)4个阶段组成的一个循环过程,也称为 4R 认知模型,如图 1.5 所示。

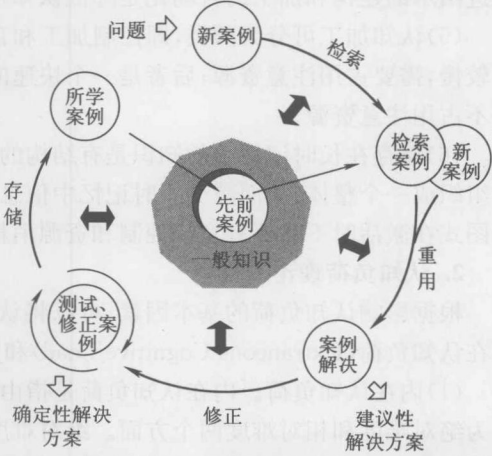


图 1.5 奥莫特和普拉扎 4R 认知模型

根据奥莫特和普拉扎 4R 认知模型,首先要根据新问题的特征在案例库中检索相似案例,即从记忆中提取先前案例知识的过程。一旦相似的案例被检索到,这个案例将被用来适应新的问题情境,即案例的重用过程。案例的重用过程是一个非常重要的认知过程。检索到的案例在重用到新问题时,往往会有两种境遇,即成功或失败。每当对预期遭遇失败时,就需要解释它,不让其再发生;每当对预期获得成功时,也要解释它,以便以后再重用。无论检索到的案例成功地解决了新的问题,还是它在解决新的问题时遭遇失败,这对问题解决者而言都是很有价值的经验知识,即将其存储于案例库。有了案例存储,人就可以学习更多的案例,以获得更多的经验知识。从图 1.5 还可以看出,奥莫特和普拉扎把一般知识(General Knowledge)放在中心位置,这意味着他们强调一般知识在基于案例推理过程中也起着重要的支持作用,这个支持范围依据基于案例方法的类型从弱到强。

## 1.2.2 认知负荷理论

认知负荷理论(Cognitive Load Theory, CLT)是由澳大利亚教育心理学家 J. Sweller 及其同事于 1988 年提出的一种新的关注短时记忆负荷的教学设计理论,认知负荷是在某种场合下施加到短时记忆中的智力活动的总的数量,对认知负荷起主要作用的是短时记忆必须注意内容数量。

### 1. 认知负荷理论的基本观点

(1)人类的记忆主要包含短时记忆和长时记忆。短时记忆是信息加工的主要场所,其容量极为有限;长时记忆是信息的储存场所,其容量可视为无限,它所储存的信息必须被提取到短时记忆中才能被加工。

(2)短时记忆是信息加工的主要场所,但它的容量很小,只能同时存储 7 个左右或者加工 2~3 个信息单元。短时记忆对于信息的保存时间也很短,只有 1min~2min,除非信息得到进一步加工进入长时记忆,否则将会被遗忘。

(3)长时记忆是信息存储的主要场所。长时记忆的容量是无限的,且存储的信息永远不会被遗忘。

(4)信息存储的模块化和信息加工的自动化。信息存储的模块化是指信息大多以图示(Schema)的形式存储在长时记忆中,图示是结构化的信息。信息加工的自动化是指当信息经过多次加工可以达到熟练的自动化程度,此时加工速度很快,而且占用的认知资源非常少。认知负荷理论认为,促进图示的建构和加工的自动化是降低认知负荷的两种最主要方式。

(5)认知加工可分为两类,即控制加工和自动加工。前者是一个有意识的序列性的加工过程,速度较慢,需要占用注意资源;后者是一个快速的、自动的并行加工过程,可不经意识的控制而发生,几乎不占用注意资源。

(6)储存在长时记忆中的知识是有结构的,图式是知识表征的基本单位。图式建构可把多个元素组织成一个整体,从而减少短时记忆中信息加工单元的数量;图式的自动化水平不同,高度自动化的图式在激活时不需要有意识控制和资源消耗。

### 2. 认知负荷理论的分类

根据影响认知负荷的基本因素,可以将认知负荷分为内在认知负荷(Intrinsic Cognitive Load)、外在认知负荷(Extraneous Cognitive Load)和关联认知负荷(Germane Cognitive Load)3 类。

(1)内在认知负荷。内在认知负荷是指由学习材料的难度水平带来的负荷。学习材料的难度可分为绝对难度和相对难度两个方面。绝对难度是指它本身的复杂程度,反映在它包含的信息元素的数量及这些元素间的关联度;相对难度是指同样的学习材料在不同知识水平的学习者身上有不同的反映。学习材料的这两种难度,实际上分别对应了学习材料的性质和学习者的经验两个方面。由于

内在认知负荷取决于学习材料的性质及学习者的经验水平,反映了获得某种图式所必需的同时在短时记忆中加工的信息元素的量,所以在既定学习条件下,它较难改变。

(2)外在认知负荷。外在认知负荷是指由学习材料的呈现方式及其所要求的学习活动带来的,与学习过程无关的活动引起的,不是学习者建构图式所必需的,因而又称无效认知负荷(Ineffective Cognitive Load)。认知负荷理论者认为,外部认知负荷主要由教学设计引起,如果学习材料的设计和呈现方式不当,就容易给学生带来较高的外在负荷,干扰其学习。

(3)关联认知负荷。关联认知负荷是指在新的图示建构或图示自动化的过程中占用的认知资源。例如,学生听课时做笔记,它能促进学习;教师讲课时补充例子,有助于概念、原理的理解。与外在认知负荷一样,关联认知负荷也与教学设计有关。良好的教学设计会适度增加学生的关联认知负荷,使之在图式建构中投入更多的努力,寻求更好的信息加工策略,从而提升其学习质量。

认知负荷理论者认为,内在认知负荷、外在认知负荷和关联认知负荷是相互依存的、是可以累加的。它们的总和如果超出了短时记忆的总体承载能力,就会使学习陷入困境。由于内在认知负荷是一种基本负荷,除非通过建构另外一些图式或者使先前获得的图式自动化,否则就不易减少。这意味着,借助认知负荷调控来影响学生的学习,其重心应该放在降低外在认知负荷或增加关联认知负荷两个方面。

3. 认知负荷水平表征

谢和赛尔文迪斯(Xie & Salvendy)创造性地对认知负荷水平做了不同区分:瞬时负荷、峰值负荷、平均负荷、累积负荷、总体负荷,通过检测这些负荷,可以连续、动态、细致、全面地评估教学效果,如图 1.6 所示。

瞬时负荷反映的是认知负荷的动态特征,在认知加工的整个过程中都会不断地波动,由时间与对应的认知负荷构成的瞬时负荷曲线表征。这是认知负荷测量的最为基本的水平,其他都是以此为基础的。峰值负荷是认知加工过程中的最大负荷值,通过比较所有瞬时负荷获得。累积负荷是学习者在整个学习任务中所体验的负荷总和,由瞬时负荷曲线下面的面积所代表。平均负荷代表认知加工任务的强度,其值等于累积负荷与单位时间的比值。总体负荷是整个学习任务中所经历的认知负荷的总和,既不等于累积负荷,也不等于平均负荷,其代表的是个体感觉到的智力努力程度。

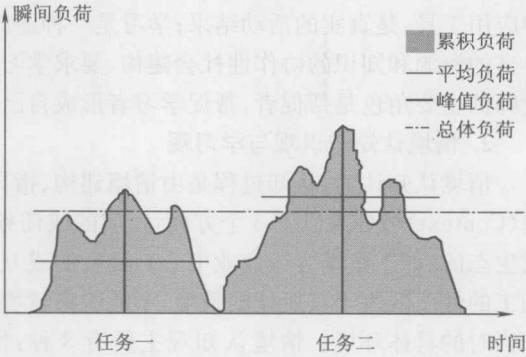


图 1.6 谢和赛尔文迪斯划分的认知负荷水平

从认知负荷水平表征可以证实:短时记忆的容量是极其有限的;长时记忆在本质上是无限的。学习过程要求将短时记忆积极地用于理解(和处理)教学材料,并把即将习得的信息编码储存在长时记忆中,如果超过了短时记忆的资源,那么学习将会无效。

4. 认知负荷水平的决定因素

常欣和王沛等人认为,因果性因素与评价性因素都会影响认知负荷。因果性因素(Causal Factors)可能来自学习者的自身特征(如自我的认知能力)、作业性质(如作业复杂度)、环境(如干扰)及其交互影响。评价性因素则包括心理负荷(Mental Load)、心理努力(Mental Effort)及其相应的行为。心理负荷是指经由作业和环境方面的要求所造成的认知负荷。心理努力是指实际上学习者分配给作业的认知容量。学习者的学习行为或绩效则是对心理负荷、心理努力以及上述提及的因果性因素的反应结果(见图 1.7)。