

李文昊 编著

多媒体学习 十讲

Multimedia

learning



南京师范大学出版社
NANJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

湖北省教育科学规划2013年重点课题
“高校网络开放课程中美比较研究”部分研究成果

李文昊 编著

多媒体学习 十讲



南京师范大学出版社
NANJING NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

多媒体学习十讲 / 李文昊编著. —南京: 南京师范大学出版社, 2015. 6

ISBN 978-7-5651-2336-8

I. ①多… II. ①李… III. ①多媒体教学—研究
IV. ①G434

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 216278 号

书 名 多媒体学习十讲
编 著 李文昊
责任编辑 孙 涛
出版发行 南京师范大学出版社
地 址 江苏省南京市宁海路 122 号(邮编:210097)
电 话 (025)83598919(总编办) 83598412(营销部) 83598297(邮购部)
网 址 <http://www.njnup.com>
电子信箱 nspzbb@163.com
照 排 南京理工大学印刷照排中心
印 刷 江阴金马印刷有限公司
开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16
印 张 19.25
字 数 346 千
版 次 2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月第 1 次印刷
书 号 ISBN 978-7-5651-2336-8
定 价 32.00 元

出 版 人 彭志斌

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换

版权所有 侵犯必究

序

本书是在 2014 年至 2015 年为本科生讲授“多媒体学习的认知理论”和“多媒体教学的设计理论”课程的基础之上,结合为研究生讲授的“多媒体学习”课程整理而成,部分内容保留了讲课时口语化的表达形式。

我在准备这些授课材料和整理讲稿时常常羡慕讲授计算机类课程的同事们,他们对基本的理论体系和主题内容已有很高的认同程度,授课教师在 MOOC(大型开放式网络课程)平台上,就可以轻松地找到很多课程资源、教学视频和课件。这为教学内容的选择和准备提供了许多的便利,免去了授课者在选择题材上的困难。而对于教育技术学这样一个“开发中”的学科,编写一本从理论到实践的书籍面临许许多多的抉择。从什么角度切入多媒体学习,是技术的视角还是认知的视角?如何让读者通过对多媒体学习的了解进而对教育技术的理论和实践之间的关系有自己的体会和认识?选用什么工具开发多媒体学习材料,才能完美呈现多媒体教学的设计原则?如何将过去近 20 多年来有关多媒体学习的理论、观点和实证研究呈现给读者?书中谈及的设计原则在网络技术情境下有什么现实意义?读者看完整本书之后,能否更加了解认知、学习和技术之间的关系?

这本书的内容可以说反映了我个人的研究兴趣、取向和理解,反映了我对多媒体学习这个领域的看法和组合。因此,我想特别强调,这不是一本通常意义上的讲义或教科书,因为对这一领域作全面系统的介绍不是这一门课程和这本小册子所能胜任的。

教育技术领域一个大的假设是:“资源+技术”的合理使用可以促进人的学习。本人作为一名从业多年的教育技术研究者,在教学和科研中一直面临以下几个问题:学生到底需要何种多媒体学习资源?如何设计有效的多媒体学习资源?如何评价多媒体学习的学习效果?多媒体学习资源与技术如何匹配?相信读者读完这本书之后,对上述问题能有自己的思考和心得。多媒体学习无论是对于未来的理论学习、生活实践还是产品开发都具有很强的指导意义。

为了达到用多媒体学习的方式学习“多媒体学习”的内容,我们为本书收集和开发了大量的多媒体学习材料,并利用二维码技术呈现。读者可以一边看书

一边用手机扫码观看多媒体学习材料。为了方便广大教师讲授这本书的内容，我们把授课的内容安排建议、评价方式和部分讲义都放在书的正文中，并提供了课程的 Moodle 平台地址，供大家登录学习。

全书特点包括：

- 内容基于实证的研究，呈现多媒体学习的科学体系。
- 资料的来源多样，不限于一家之言。
- 采用对话的书写方式，方便读者学习。
- 提供大量的学习材料作为“扩展阅读”，并提供二维码供扫描观看微视频等资源。（备注：有的二维码需要下载相应插件，如果用手机扫码有问题，可直接在电脑上打开链接）

本书汇聚了我的研究生团队的集体智慧，书的编著章节分工如下：第一讲由李文昊、郑莎负责编写，第二讲由宗莹莹、郑莎负责编写，第三讲由郑莎、陈芳芳负责编写，第四讲由李宁、张冰冰负责编写，第五讲由曹雪艳、李宁负责编写，第六讲由张冰冰、曹雪艳负责编写，第七讲由陈芳芳、郑莎负责编写，第八讲由郑莎、李文昊负责编写，第九讲由李文昊、李惠、王丽婷负责编写，第十讲由李文昊负责编写。全书由李文昊、郑莎负责统稿，由李文昊、柳宝慧、张银艳制作二维码链接。

由于时间所限，书中难免会出现一些错误。欢迎读者及时通过作者邮箱 whenhowlee@mail.ccnu.edu.cn 给我们反馈。最新的勘误表将不断更新在课程平台的公告上。

李文昊
武汉桂子山

目 录

第一讲 走近多媒体学习 / 001

第一节 初识多媒体学习 / 002

第二节 多媒体学习概览 / 010

第二讲 认知与学习 / 019

第一节 学习中究竟发生了什么 / 020

第二节 学习中的认知负荷 / 031

第三讲 多媒体学习的认知理论 / 037

第一节 多媒体学习认知理论的三大假设 / 039

第二节 多媒体学习认知理论的五个步骤 / 046

第四讲 减少外在加工的多媒体教学的设计原则 / 053

第一节 一致性原则 / 055

第二节 信号原则 / 065

第三节 冗余原则 / 075

第四节 空间接近原则 / 087

第五节 时间接近原则 / 102

第五讲 管理必要加工的多媒体教学的设计原则 / 111

第一节 分段原则 / 113

第二节 前训原则 / 128

第三节 通道原则 / 139

第六讲 促进生成加工的多媒体教学的设计原则 / 159

第一节 多媒体原则 / 161

第二节 人性化原则 / 182

第七讲 多媒体学习的高级原则 / 205

第一节 高级原则简介 / 207

第二节 高级原则相关实例 / 222

第三节 启发与影响 / 235

第八讲 在线课程中应用多媒体学习 / 258

第一节 初识在线学习 / 259

第二节 在线课程的构建与应用 / 266

第九讲 多媒体学习资源的开发和应用 / 282

第一节 文言文学习资源的开发与制作 / 283

第二节 多媒体学习资源常用开发工具与利用 / 287

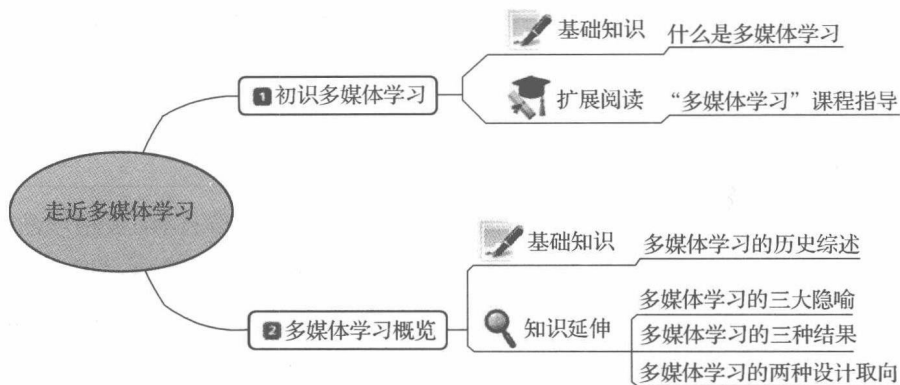
第十讲 多媒体学习的展望 / 297

第一讲 走近多媒体学习

导 言

提到“多媒体学习”，你头脑里会呈现什么样的画面呢？在电脑、手机、平板面前学习？看着各种PPT、动画、视频、音频文件闪过？如果你单纯这样来理解多媒体学习未免有些以偏概全，你读过理查德·E. 迈耶的《多媒体学习》一书吗？如果你读过这本书，或者学习过这类课程，那么很幸运你至少对于本讲所述的内容不会那么陌生。本讲重点从各个不同维度观察多媒体学习，帮助大家多媒体学习有一个全面的认识。

本讲结构图



第一节 初识多媒体学习

引言

本节重点对多媒体学习的含义进行基本介绍,要求学生从不同角度理解多媒体学习的基本含义,纠正错误理解,开始本书后续内容的学习。

学习目标

1. 了解多媒体学习的含义。
2. 了解多媒体学习课程的基本要求。

基础知识

● 什么是多媒体学习

大家每天都接触各种各样的媒体,你的学习也会借助和利用不同的媒体,例如课本、挂图、课件等等,那么什么是多媒体学习呢?请大家把自己对多媒体学习的理解填在下面的表格中。

活动 1:填写我对多媒体学习的理解。

我对多媒体学习的理解是:	<p>可以思考在什么情境下你发生过多媒体学习</p> <p>在你的定义中,你认为多媒体是:<input type="checkbox"/>名词 <input type="checkbox"/>形容词</p>
--------------	---

多媒体学习的英文是 Multimedia learning,在 *Oxford Advanced Learner's Dictionary* (8th edition) 中 learning 作为不可数名词,第一种意思是学习某个东西的过程,比如这句话:上一季对我而言是一次学习经历;第二种意思是你从阅读和研究中获得的知识,比如这句话:一位博识的女人。

Multimedia 既可以用作名词也可以作为形容词。当它作为名词时,指的是利用语词和画面,通过视觉和言语的形式,共同呈现材料的一种技术,比如博物馆里多媒体的使用。此处“multimedia”即指“多媒体技术”,是指通过各种设备呈现视觉材料和言语材料。而 multimedia 作为形容词,用作计算时意思是在屏幕上使用声音、静态图片或者动态图片,例如多媒体系统/产品、生产 CD 等媒体

的多媒体产业；用作教学和艺术时意思是使用多种不同方式给予信息或者多种不同材料，例如在学习过程中使用多媒体的方法。当多媒体作为形容词时，可以用在“多媒体学习”、“多媒体信息”、“多媒体教学信息”等概念中。

【英文原文】

learning noun [uncountable]

- 1 the process of learning sth
- 2 knowledge that you get from reading and studying

multimedia adjective

[only before noun]

- 1 (in computing) using sound, pictures and film in addition to text on a screen
- 2 (in teaching and art) using several different ways of giving information or several different materials

multimedia noun [uncountable]

大家看看你刚刚写下来的对多媒体学习的理解中，你把多媒体当作形容词还是名词呢？相信大家已经有了自己的理解。如果你把多媒体仅仅指代教学中运用到的一些软硬件媒体或者设备，这种把多媒体当作名词的理解侧重于从技术角度来理解多媒体。

在本书讨论的多媒体学习中，多媒体是从形容词的角度来理解。多媒体学习就是包含语词(Words, 例如印刷或者口头文本)和画面(Pictures, 也就是静态图片，如插图、图解、图表、地图、照片或如动画和录像带的动态图形)的学习。

【英文原文】

Multimedia learning refers to learning from words and pictures. Multimedia instruction refers to the presentation of material using both words and pictures, with the intention of promoting learning.

——Richard E. Mayer^①

这里给出的定义主要参考 Richard E. Mayer 提出的定义，在这个定义中，多媒体主要是指语词和画面两种呈现信息的方式，而语词和画面可以借助多种不同的技术形式呈现。

从定义中可以看出，多媒体是指语词和画面的表征，而多媒体学习是指学习者对语词和画面知识的建构。人们从语词和画面中建立心智表征正好是迈耶的

^① 理查德·E·迈耶(Richard E. Mayer)是加利福尼亚大学圣巴巴拉分校心理学教授、著名心理学家、多媒体学习的认知理论研究的开创者，曾获得教育心理学的最高奖、美国心理学会颁发的桑代克奖，是目前最多的教育心理学家之一。

多媒体认知理论, Sweller 的认知负荷理论, Schnotz 的文本和图片理解的综合模式以及 van Merriënboer 的四元素教学设计理论的重点研究。当人们从文本或者图片中建立心智表征即建构图式时, 多媒体学习就发生了。人们在多媒体学习中从文本和图片中学习效果比仅仅只从文本中学习效果好。我们接下来给大家举一个多媒体学习的例子。

同学们都很喜欢听粤语歌曲, 可是粤语很难学, 对吧? 请大家打开手机, 扫描旁边的二维码学习同一首粤语歌曲《最佳损友》四种版本的学习材料, 大家听完之后, 填写下表。

活动 2: 学习四种版本的多媒体学习材料。

我已有的粤语基础是	<input type="checkbox"/> 零基础, 完全听不懂 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲中一点 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲的一半 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲的绝大部分
① MP3(陈奕迅原声, 无字幕和图形)	<input type="checkbox"/> 完全听不懂 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲中一点 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲的一半 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲的绝大部分
② MP4(陈奕迅原声和繁体字幕, 纸牌屋画面)	<input type="checkbox"/> 完全听不懂 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲中一点 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲的一半 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲的绝大部分
③ MP4(陈奕迅原声和繁体字幕, MTV 现场画面)	<input type="checkbox"/> 完全听不懂 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲中一点 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲的一半 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲的绝大部分
④ MP4(张学友原声和繁体字幕, MTV 现场画面)	<input type="checkbox"/> 完全听不懂 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲中一点 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲的一半 <input type="checkbox"/> 能听懂粤语歌曲的绝大部分
你的感受是什么	



大家填完之后会发现, 不管你已有的粤语基础是什么, 最后两个版本你一定能听懂粤语歌曲的绝大部分。这是为什么呢? 画面背景和内容完全无关对你的学习

有影响吗？字幕的显示对你的学习有关吗？人物的图像对你的学习有影响吗？

我十年前在念博士的时候看到了南京师范大学张舒予老师写的一本书《视觉文化与媒介素养》，当时觉得书中的结论是常识，没有什么大惊小怪的。随着在准备多媒体学习教学材料的过程中，慢慢发觉自己当时对视觉媒体的认识过于肤浅。接触了很多获奖的绘本，发现绘本的设计学问很深。你们看过哪些获奖的绘本呢？请提交到 Moodle 平台讨论区中，这可是教学设计时比较好的多媒体学习材料。

扩展阅读

● “多媒体学习”课程指导

（一）课程学习内容

接下来，我谈谈这门课程的课程目标、教学内容及学习方法。本课程的教学目标是：通过本课程的学习，学习者能够熟练掌握多媒体学习的三大假设和五大认知过程，三类多媒体教学的设计原则；能够初步判读不同类型的多媒体学习材料的学习效果差异；能够初步设计及开发不同类型的多媒体学习材料。

本课程接下来采用三个部分展示所有的内容，如图 1-1 所示。

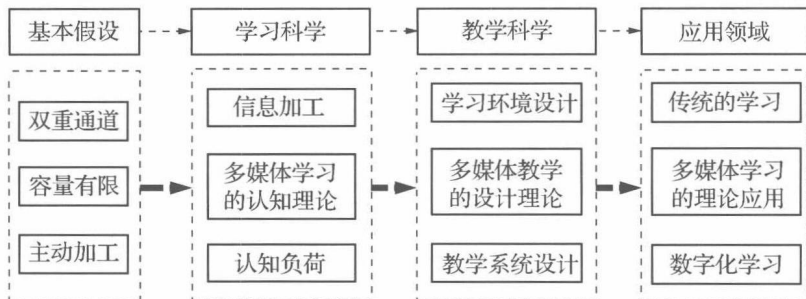


图 1-1 多媒体学习的科学体系

在本讲中，我们将介绍多媒体学习的历史，对相关多媒体的概念做一个比较。在第二讲“认知与学习”中，我们将梳理与多媒体学习相关的学习范式，从认知科学的角度阐述学习的过程，介绍认知负荷的概念，信息加工记忆模型等，这些构成了多媒体学习的理论基础；在第三讲“多媒体学习的认知理论”中，我们从多媒体学习材料出发，介绍多媒体学习三大记忆存储单元和认知过程的五大步骤。在后面的四讲中，我们将分别从四个方面介绍多媒体教学的

设计原则。在第四讲“减少外在加工的多媒体教学的设计原则”中，我们将介绍五条原则；在第五讲“管理必要加工的多媒体教学的设计原则”中，我们将介绍三条原则；在第六讲“促进生成加工的多媒体教学的设计原则”中，我们将介绍两条原则。结合最新的研究发展，我们扩充了一些原则，这些内容都放在第七讲“多媒体学习的高级原则”中；在第八讲“在线课程中应用多媒体学习”中，我们从教和学的两个方面讨论在线课程的设计与开发；在第九讲“多媒体学习资源的开发和应用”中，我们从学习资源的开发过程（以文言文学习材料和微视频学习材料为例）详细解析，讨论多媒体学习资源的开发过程及应用方法；在第十讲“多媒体学习的展望”中，我们将讨论多媒体学习的发展，如何利用神经技术的最新成果，如何看待多媒体学习的实践等等。

本书的第四讲至第七讲会介绍多媒体教学的设计原则，下面这个概览表 1-1 中把四讲中提到的各种原则作了一个总结，同学们可以先浏览一下。

表 1-1 多媒体教学的设计原则

	原则名称	原则含义	原则局限
减少外在加工的多媒体教学的设计原则	一致性原则	不要在多媒体呈现中加入无关的语词和画面；不要在多媒体呈现中加入不必要的声响或音乐；保持多媒体呈现的简明扼要	对有较低工作记忆能力和较低的领域知识的学习者效果更加明显；成人似乎比儿童更有能力忽视一些不相关的声音，这个假设需要验证；经验的学习者更能在定性和定量事物间建立联系
	信号原则	当必要材料的组织结构用标记加以强调之后，人们能够学得更好	研究发现了语言信号的影响，而不是视觉信号的影响；初步调查的结果显示太多信号可能会损害学习的质量，但还没有确定信号运用的阈值；研究还未确定哪些低技能的学习者会从信号原则中受益
	冗余原则	学生学习由动画加解说组成的呈现材料比学习由动画加解说再加屏幕文本组成的呈现材料取得更好的效果	冗余原则并不能否认学习偏好假设的所有价值
	空间接近原则	书页或屏幕上的对应的语词与画面邻近呈现比隔开呈现能使学生学得更好	未来的研究需要指出空间接近原则的边界条件，需要决定多少个词语组成一个段落和图像放在一起合适
	时间接近原则	对应的语词与画面同时呈现比继时呈现时能使学生学得更好	当连续的语词和画面片段较短时或者课程是学习者控制而非系统控制时，这一原则可能并不适用

(续表)

	原则名称	原则含义	原则局限
管理必要加工的多媒体教学的设计原则	分段原则	多媒体信息按使用者的步调分段呈现而不是连续单元呈现时,人们能够学得更好	给学习者大量的控制可能会造成大量无关的认知加工(如:使用滚动条时,增加了额外加工);初学者缺乏知道在哪里停顿的元认知技能,他们无法准确地评估是否需要停下来去消化本课的某一部分。因此,分段原则不总是适用的
	前训原则	前训原则就是把内在认知过程中超载的负荷量放到正式学习前。当人们已经知道所要学习的多媒体内容的主要概念的名称和特征时,他们能从多媒体信息中学到更深层次的内容	前训原则不应该被当作是万能法则,同一前训材料不一定适合所有学习者。在前训原则不适用的情况下,其他一些技能,如分割原则、多模态原则等可以产生相同的益处(即将认知空间留给内在加工过程)
	通道原则	当听觉工作记忆和视觉工作记忆都用来加工输入多媒体信息时,会提高认知资源的有效利用;用画面和发声文本的形式来呈现学习内容比用画面和打印文本的形式呈现学习内容更有效	初步证据表明,通道原则针对较低复杂性的材料其效果不如较高复杂性的材料;当课程在学习者控制下是慢速时,通道原则并不适用;当学习者对此比较熟悉时,学习者会从通道原则中学习更多。高技巧的学习者不需回顾就能够更好地处理解说形式的语词
促进生成加工的多媒体教学的设计原则	多媒体原则	人们能够在图片加文字的信息表达形式中获得比单纯的文字学习更加深刻的学习	越是经验丰富的学习者,在进行知识的建构学习中越能构建自己的知识结构图,来帮助他们更好地学习相关知识的文字材料;然而新手在学习时需要得到与文字信息的相关图片或动画来帮助学习者更好地建构知识。总之,多媒体原则适合运用在新手的学习中
	人性化原则	使用会话风格而不是正式风格;使用有效的屏幕教学代理促进学习;使用可见作者来促进学习	有初步的不公开的研究建议当没有涉及课程的教学内容时,人性化是最能起作用的。测试边界条件还需要许多其他的研究,在什么样的条件下过度人性化违反人性化原则的一致性

(续表)

	原则名称	原则含义	原则局限
多媒体学习的高级原则	指导发现原则	主要运用在科学发现学习的过程中,主要包括:过程约束类、绩效仪表盘类、提示性语言类、启发式教学类、脚手架类、信息的直接展示类,共六种类型	检验指导类型和学习者先前知识技能之间的匹配假设,针对不同水平的学习者在进行协作学习的过程中指导类型及数量的界定
	工作例子原则	当学习者在进行初始认知技能掌握的时候,给他们提供相应知识技能的工作例子进行学习,有助于学习者在更短的时间内进行更为有效的学习,更加深刻地理解学习内容,并进行有效地迁移	工作例子原则的运用并不是在所有情况下都适用,需要进一步的研究来探究它的原因并对原则进行相应完善
	自解释原则	自解释是一种建设性的或者生成性的学习活动,可以通过鼓励学习者使用学习材料,确定之前的误解,修复心理认知模型从而做出推断,构建新的认知图式,来促进深入而强劲的学习	与其他相同认知参与级别下的教学策略相比,自解释效果的优势还需要进行严格的测试
	生成性绘画原则	让学习者在阅读文本的时候创造图纸,呈现出文本中功能元素之间空间关系,可以引导出更好的学习结果	到目前为止,生成性绘画原则只是在一些特定的学习课程中适用;目前还不可能准确地描述出一个绘画活动是如何影响特定的认知过程的,这些都是后续研究需要突破的局限
	反馈原则	对于初学者来说,说明性反馈会比纠正性反馈让他们学得更好	目前反馈的研究主要集中于新手,很少有研究测量反馈对有丰富经验学习者的影响;学习者犯了一个错误之后是即时反馈更有效还是延迟反馈更有效
	多重表征原则	当学习者从多重表征中提取出梗概来深刻理解表征和学习主题的本质时,他们就能够获得更深的理解	需要更精确地描绘多重表征在何时能够帮助学习者的学习,在什么条件下多重表征原则更加有效

(续表)

	原则名称	原则含义	原则局限
多媒体学习的高级原则	学习者控制原则	当学习者拥有高水平的先前知识并且他们能够收到额外的教学支持来帮助他们确定在学习环境中的方向,以此来自己控制他们的学习时,可以让学习者通过自定步调、自定学习序列,选择信息辅助学习的方式来控制自己的学习过程	鉴于目前边界条件只是详细地说明了学习者控制在什么时候会对学习没有危害,未来研究的目标应该在于确定什么条件下学习者控制能够明确地优化学习
	动画原则	当动画的教育目的被明确定义,在时间和空间上信息给予适当,动画的感知属性和认知需求密切相关,对感知加工和认知加工提供了适当支持,且动画中的交互与学习者的专业水平相契合时,学习者能够从中获得更好的学习	在动画学习中,除了需要在基础研究方面做更多的关于感知和认知之间关系的研究之外,还需要更广泛地研究与学习者加工这些动态表征过程更加契合的设计动画的可能的方式
	合作原则	当学习任务的认知需要足够保证合作并且当合作的好处超过了事务活动的成本时,多媒体学习环境下的合作原则就发挥了作用	最为恰当的小组大小仍需通过一系列研究进行确定,小组层面认知负荷的测量方法仍需进一步研究
	专业知识反转原则	多媒体学习环境中的大多数原则是依据学习者的专业知识水平而决定的:对低知识水平学习者来说有帮助的学习原则对于高知识水平学习者来说可能会成为阻碍	能够在一个领域中恰当地测量专业知识的可用性,才能够更好地判断是否满足专业知识反转原则的适用条件
	工作记忆容量个体差异原则	考虑到学习者工作记忆容量的个体差异,在多媒体学习设计的过程中,采用适当的原则减轻学习者的外在认知负荷,能够使学习者工作记忆的容量更加有效地被利用	在本领域的进展中最大的一个局限是对于工作记忆容量个体差异的测量以及用它来预测或解释学习结果的研究相对来说仍然较少

课程的学习平台地址是 <http://c.4instructor.com/>，大家可以扫描右侧的二维码登录课程学习平台。



(二) 课程学习考核说明

1. 平时成绩占 70%，其中包括：考勤(5%)，预习提问(10%)，资源汇报(15%)，开发多媒体学习材料(40%)。

2. 期末集中考核占 30%，其中包括：多媒体学习保持测试(10%)，多媒体学习迁移测试(10%)，学习心得(10%)。

对于华中师范大学的本科生，所有平时作业都在华师云课堂上提交。

第二节 多媒体学习概览

引言

本节在上节了解多媒体学习的基础上，进一步介绍多媒体学习的历史、多媒体学习中关于“学习”的三种不同隐喻、多媒体学习的三种结果以及多媒体学习中的两种不同设计理念。

学习目标

1. 了解多媒体学习的历史。
2. 理解多媒体学习中三种不同隐喻。
3. 理解多媒体学习的三种结果。
4. 了解多媒体学习中的两种不同设计理念。

基础知识

● 多媒体学习的历史综述

在教育领域，教学历来基于言语媒体，包括口头话语(例如在讲座中、讨论中或者辅助教学中)和印刷文本(例如在教材中)。在过去的 350 年中，许多具有远见的人提出了结合语词和画面的教学方法。17 世纪中叶开始了教学插图的科学研究，这一阶段的典型案例是 1658 年约翰·夸美纽斯的《世界图解》(*Orbis Pictus*)的出版，这是世界上第一本图文并茂的教科书。每一页都包含了世界上某些事物的插图，从鸟类、人体骨骼、面包商店到学校。在插图中，每个物体的旁