

四元教学设计模式（下）^{*}

——综合学习环境中的多媒体学习原则

[荷兰] 杰伦·范梅里恩伯尔¹ 利斯贝特·凯斯特²/ 著

盛群力³ 毛伟³/ 编译

(1. 荷兰马斯特里赫特大学；2. 荷兰开放大学；

3. 浙江大学 教育学院，浙江 杭州 310028)

摘 要：四元教学设计（4C/ID）模式认为要实现综合学习需要借助学习任务、相关知能、支持程序和专项操练等因素。本文探讨了如何运用这一模式设计多媒体学习环境及相关的 22 条多媒体原则。支持程序这一成分的主要目的是通过知识编辑达到图式熟练，建议采用双向通道、时间临近、空间临近、提示结构和意义切块等原则。专项操练这一成分的目的是通过强化来达到图式熟练，这可以借助成分流畅原则。教学控制旨在为每一位学习者建立最优的学习通道，主要的多媒体原则涉及个别对待、辅助支架和发展档案等。

关键词：四元教学设计模式；多媒体原则；综合学习

中图分类号：G434 **文献标识码：**A **文章编号：**2096-0069（2015）04-0085-06

四、支持程序与从移动应用和在线帮助中学习

支持程序这一成分的主要目的是通过知识编辑达到图式熟练。提供支持程序的传统媒体是教师和各种岗位辅助手段以及学习辅助手段。教师的角色是在教室、实验室或工作场地中观察学习者的表现（教师的

角色是 Aloys，即“俯身指点”），在学习者完成学习任务时给予常规方面的指导（例如“你应当这样握住仪器”“注意，你现在应当选择此选项”）。岗位辅助手段可以是张贴在计算机教室墙上的常用软件指令写的告知、在机器一角的快速参考指南，或者是在工厂中发给实习生的安全小册子。

在多媒体学习环境中，这些功能将主要被移动应

^{*} 因限于篇幅，本文编译时对原文做了部分删节，有关“四元教学设计模式”（又称“综合学习设计模式”或者“复杂学习设计模式”）的介绍，读者可以参见盛群力等译《综合学习设计》（第2版），福建教育出版社2015年版，或者检索译者发表的相关论文和译文。

收稿日期：2015-05-13

基金项目：本文系教育部国家级精品资源共享课《教学理论与设计》建设项目成果之一。

作者/译者简介：杰伦·范梅里恩伯尔（Jeroen J. G. van Merriënboer），荷兰马斯特里赫特大学教授，国际一流教学设计理论家，综合学习设计模式（四元教学设计模式）创始人；利斯贝特·凯斯特（Liesbeth Kester），荷兰开放大学教育技术研究中心研究人员；盛群力（1957—），男，上海人，浙江大学教育学院教授，博士生导师，研究方向为教学理论与设计；毛伟（1973—），男，湖南汉寿人，浙江大学教育学院博士研究生，研究方向为教学设计。

用（手机或者平板电脑）、增强现实环境、在线帮助系统和教育代理所取代。这类系统提供了满足学习者对掌握支持程序（移动应用、在线帮助）或者自我创

意的需求。表 3 总结了五条主要的多媒体原则（14—18），在移动应用、增强现实、在线帮助系统和教育代理中应该予以考虑，并提供如何应用的指导。

表 3 四元教学设计模式中支持程序成分与多媒体原则

多媒体原则	举 例
支持程序：移动应用，增强现实，在线帮助系统和教育代理	
14. 双向通道原则	对于学习教学设计的学生来说，正在学习开发一项培训蓝图，问题的排序逐渐具体分化，此时请用语音来讲解文本而不是在屏幕上直接呈现文本
15. 时间临近原则	对于网络设计的学生来说，要学会在一个新的软件环境下开发网页，请在他们实际需要设计特定的内容时再告诉如何使用不同的软件环境功能，而不要早早就讨论各种功能，也就是要做到即用即学
16. 空间临近原则	对于社会科学学生来说，正在学习依据 SPSS 来实施数据统计分析时，请在计算机屏幕上呈现实施分析的程序指导，而不要另外用单独的手册提供指导
17. 提示结构原则	对于汽车工程的学生而言，正在学习拆解发动机组，此时可以采用动画按部就班地展示拆解过程并始终标记重要的地方
18. 意义切块原则	对于学习烹饪的学生来说，需要掌握烹饪的火候，如何提供制作的视频呢？例如，用意义切块的方式来制作圣诞节的提拉米苏 (Tiramisu)

（十四）双向通道原则（modality principle）

该原则指出利用视听文本或用叙述方式来解释视觉图表、动画或演示的双编码呈现技术，将比只利用视觉信息的单编码呈现会让学习者有更佳学业表现，这一原则得到了耿斯（Ginns）元分析的支持。耿斯的研究表明：学习材料的综合程度越高（即要素互动性越大），双向通道效应越强。另外，一种强烈的双向通道效应在系统定步教学和学习者定步教学的比较中可以观察到。苏佛特（Seufert）等人的研究表明：原有知识弱的学习者与原有知识强的学习者相比，前者的双向通道效应更加明显。

就四元教学设计模式而言，当学习任务包含了视觉因素时，即时利用教师或其他的教学代理向学生明确如何完成常规学习任务方面的一些支持程序，比只

用视觉呈现的效果要好。如果学习任务中没有包含视觉因素（演奏乐器），也许提供一个即时的视觉教学（乐队指挥）会收到更好的效果。

（十五）时间临近原则（temporal split-attention principle）

该原则是指如果信息资源没有被人分离的情况下，也就是说，如果它们同时呈现，那么从相互关联的信息资源中学习效果更好。梅耶等人把这个原则称作“时间临近效应”（temporal contiguity principle）。许多研究表明：同时呈现相互关联的图片和文本益处多多，即文本与所指的图片要贴得较近，以便能够一起呈现或者被包括在图片中呈现。

依据四元教学设计模式，时间临近原则对支持程序的呈现即对学习者的学习任务的学习任务的常规方面开

展教学指导来说尤其重要。例如这些信息是不是即需即学,在操练技能时编辑是不是做到了所需要的知识在工作记忆中可供随时调用。凯斯特等人将即时呈现支持程序与以分散注意力的形式呈现(例如,先呈现信息,然后进行练习)做了比较,发现即时呈现信息对迁移测试业绩产生了积极的影响。

(十六) 空间临近原则 (spatial split-attention principle)

研究发现,如果把彼此相关的信息资源在物理上整合在一起,就会达到较高的迁移测试业绩水平。大量的研究已经证明图画和解释性文本整合会有较好的迁移效果,此时用于解释图片的文本与图片联系在一起,并被分割成一些小的部分,文本成为图表的一个特定部分或者包括在图片中。眼动仪的研究也表明,呈现空间上分离的信息,会对学习产生妨碍作用,因为学习者倾向于忽略图像信息(如图片和动画等)而偏好处理文本信息。相反,文本与图像整合呈现,会刺激学习者去进一步整合两种信息来源,以达到理解的目的。

在四元教学设计模式中,凯斯特等人探讨了在任务环境下如何整合支持性程序,即把学生正在进行的学习任务从物理位置上进行整合。具体来说,他们专门整合了学生对电子线路故障进行检测的支持性程序,这种方式也产生了较高的迁移测试业绩。一般来说,支持程序就是要在学习任务及其学习的环境之间实现最优整合,以达到更好的学习效果。

(十七) 提示结构原则 (signaling principle)

该原则指出如果学习者的注意力集中于学习任务或者所呈现信息的一些关键方面的话,学习将会得到改善,因为这样做简化了所需的视觉搜索,能腾出更多认知资源用于图式建构和图式熟练,所以对迁移业绩测试有积极的影响。研究表明:提示结构增强了学习者对学习材料的欣赏程度和学习。像眼动仪等较新的技术能用于增强提示的效果。波切克斯(Boucheix)等人运用眼动仪研究学习者服从提示的程度,而范高歌(Van Gog)等人依据专家的眼动方式在示范样例时指向学习者注意样例重要的地方,产生了积极的学

习效应。

在四元教学设计模式中,如果支持程序与学习任务的常规方面有密切联系的话,提示结构就显得尤为重要。例如,一个老师教一个学生如何去操作机器,对要操作的部分老师应用手势来用心指点。如果一个基于视频的样例用于解释特定的常规方面业绩表现的话,通过提示结构让学习者的注意集中于这些部分(如聚焦手的动作)对学习很有帮助。

(十八) 意义切块原则 (segmentation principle)

切块原则主张将一个动态的可视化信息(如动画、视频等)切割成意义组块,会收到积极的学习和迁移效果。通常来说,应该以产生更好的学习效果为切块的标准。另外,切块可以防止学习者在接受一些迅疾而过的动态信息时出现认知负荷超载。因此,切块对于原有知识水平低的学习者来说尤其适宜,因为他们可以主动控制学习的步调。

四元教学设计模式对即时呈现的信息采用意义切块方式。在学习者完成学习任务时所提供的指导或者示证,需要通过循序渐进的意义组块的方式来呈现,从而可以防止学习者认知负荷出现超载,以至于影响知识编辑的效果。

五、专项操练和基于计算机或应用培训的练习

专项操练这一成分的目的是通过强化来达到图式熟练。在过去的几十年里,计算机辅助学习已经证明了专项操练的价值。基于计算机培训(CBT)的练习与训练,无疑成为最成功的教育软件之一,这些程序现在通过移动应用程序方便易得。对感知动作技能的训练而言,专项任务培训者发挥着相同的功能。计算机有时确实在训练方面会出现滥用的情况,但是大多数的批评都没有抓住要点。他们将训练同专注丰富、真实的学习任务的教育软件进行比较。不过,根据四元教学设计模式,训练与练习不可能取代有意义的完整任务练习。它只是学习者掌握丰富任务学习的补充,也只有在任务本身不能够提供达到所要求的熟练水平训练的时候才被采用。如果这样的专项操练是必需的,

计算机是最合适的媒体，因为它既提供程序性支持，又能够吸引人。采用模拟时间可以比实时做更多的练习，并能给出答案和对出现的错误提供及时反馈。表4给出的原则（19）是涉及训练方面最重要的一条多媒体原则。

表4 四元教学设计模式中专项操练成分与多媒体原则

多媒体原则	举 例
专项操练：基于计算机 / 基于应用的培训操练和专项任务培训者	
19. 成分流畅原则	对于学习空中交通管制的学生来说，在学习引导飞机进场时，要提供附加的和大量的专项操练，以便能在雷达屏幕上即时识别潜在的交通危险

（十九）成分流畅原则（component-fluency principle）

该原则指出：面对任务的一个或多个常规方面开展操练（即专项任务操练），能对整个任务有积极的影响。在常规知能方面进行强化也许能够产生非常高的熟练水平，这样能解放认知能力。这是因为达到了熟能生巧，所以不再要求对资源进行有意识加工。因此，此时所有可利用的认知容量都能够贡献给完整任务的非常规知能学习和合理推断。

卡尔森（Carlson）等人找到了成分流畅原则的证据，不过，我们认为，应该在给学习者引入整体任务后，才开始进行专项操练。也就是说，当学习者拥有了适当的认知背景后，再提供专项操练才是最佳的。威肯斯（Wickens）等人通过元分析确认：如果在整体任务中同时引入专项操练，将导致负面迁移效果，只有两者依次引入才不会导致负面效果。与此相反，在整体任务的背景下进行专项操练（即整体任务变式训练）才是成功之道。

由于这个原因，四元教学设计模式建议只有在学习者了解了完整任务的背景的情况下，才开始对特定的常规方面进行专项操练。只有如此，学习者才能够明确在完整任务中要求整合的所有常规方面的活动。

六、通过适应性系统和电子发展档案实现教学控制

教学控制旨在为每一位学习者建立最优的学习通道。在四元教学设计模式中，虽然教学控制与其他三个成分也有一定关系，但主要是与选择新学习任务有关。在传统的做法中，教学控制是由教师实施的，所有的学习者学习同样的任务。实际上，教师也可以评估每一个学习者的学习情况，并且据此安排因人施教的学习任务。教学控制还可以由学习者自己实施，就像一个自导学习者那样发挥作用，自主选择学习任务。教学控制还可以是由师生共同讨论学习进展，以此做出后续学习的决定，如辅导会议、档案文件或者其他评估文件等。在多媒体学习环境中，教师所发挥的评估者和新任务选择者的作用可以由适应性系统或者智能辅导系统所取代，以此来追踪学习进步和选择新任务。然而，这种做法的缺点是学习者没有机会发展自导学习能力。电子发展档案能够帮助师生分享控制，有利于自导能力的发展，如自我评估学业表现、确认自我学习需求，以及选择任务来满足这些需求。表5总结了三种主要的多媒体原则（20—22），这在适应性多媒体系统和电子发展档案中都应该予以考虑。

（二十）个别对待原则（individualization principle）

现有的研究表明：适应性培训系统，通过基于不同学习者的特征来选定学习任务，比非适应性培训系统产生更大的迁移。非适应性培训系统是通过一些固定的顺序对所有学习者呈现同样的学习任务。在适应性培训系统中，下一步学习任务的选择一般是基于学习业绩（例如，准确性或速度）的，同时也要考虑学习者在前面的任务表现中所投入的努力程度，考虑业绩和努力的结合，或基于定性的学习者模式。个别对待原则要统筹考虑学习者选择学习任务中的差异，例如学习任务难度和学习支持的程度。

四元教学设计模式很好地体现了这一原则。对每一个学习任务，需要对学习业绩做出评估以便给予学习者认知反馈。评价信息也可以用来选择新的任务：如果业绩水平低，那么就要在相同的任务层次中选择

高支持的同等任务；如果者业绩水平很高，那么就要在更高的任务层次中，在这个层次中选择高水平的支持。在同等的任务层次中选择低支持的同等任务。如果达到了所有的业绩标准，那么就允许学习者进入下一个

表5 四元教学设计模式中支持程序成分与多媒体原则

多媒体原则	举 例
教学控制：适应性系统和电子发展档案	
20. 个别对待原则	对于计算机科学学习的学生来说，要学习计算机程序，此时需随时评估其编程中是否遇到了困难，为其选择新的学习任务，以提供改正错误的最佳时机
21. 辅助支架原则	对于学习生物学的学生来说，需要了解孟德尔遗传规则，同时也要发展其自导学习能力，首先是呈现给他们适宜的学习任务（系统控制），然后再呈现一组适宜的任务请他们从中做出选择（分享控制），最后呈现一个完整的任务库请学生自己做出选择（学习者控制）
22. 发展档案原则	在按需定制的环境中学习美容的学生，可以通过电子发展档案来了解其进步大小并作出评估，对未来的学习路线也可以提供建议

（二十一）辅助支架原则（second-order scaffolding principle）

这是指逐渐地从系统控制走向学习者控制，即分享控制。此时，学习者在学习评估、选择新任务方面需要逐渐承担更大的责任，这对发展自导学习能力有积极的效果。支架一般是对学习者的学习提供支持和指导的综合体，教学设计时需要逐渐地从扶到放，直到最后完全撤除支架。支架总是在建设新建筑时搭建起来，等建筑逐渐完工时及时撤除，因为无关的、无效的和过度的支持和指导会伤害学习，增加学习者的认知负荷。至关重要的是要确定学习者所需要的支持与指导的恰当时机和数量，以及及时撤除的时机与速度。

在四元教学设计模式中，辅助支架是用来帮助学习者发展自导学习能力的。例如，学习者可以先接受适合自己需要的学习任务，然后接受建议如何从一组预先选好的任务中确定自己究竟应该完成哪些任务，最后能够独立地从全部任务中选择合适的任务。

（二十二）发展档案原则（development portfolio principle）

电子发展档案可以帮助学习者和导师评估学习，并且选择适当的学习任务，它们对发展具体领域能力和自导学习能力都能够起到积极作用。电子发展档案承担了许多行政事务职责和计算任务，包括提供概览和小结、检查不同评估者之间的分歧，给予水平的或者垂直的评估（即分享业绩和总体业绩）等等。发展档案包括了评分量规，以允许评估者（或者学习者）评估学习者（或者自己）的学习绩效。为了提高档案的教育价值，评分量规不限于在学业表现特定方面的定量等级，还可以包括单独的文本框或者多媒体信息，包括口头信息、照片和视频上传到档案的评估者给予的描述性报告。采用相同的评分量规和相同的发展档案，因此在整个课程中运用相同的标准，以确保在课程一开始学习者面对的都是很明确的标准。档案应该在常规的辅导会议中讨论，这样的会议主要目的是反思先前学习任务的效果，确定未来的学业改进机会。

在四元教学设计模式中,发展档案与辅导会议被用来提供高水平学习者控制,因此,学习者需要发展自导学习能力。

七、结语

关于人们如何利用多媒体学习的心理学知识正在快速增长,许多认知理论的发现已经整合到教学理论中,为教学中信息的设计提供有用的指导。通过综合运用传统的和新的教育媒体,如何把这些指导运用到综合学习环境中,努力达到整合学习目标,包括发展自导学习能力方面理论和实践的研究还是比较少的。

后续的研究必须明确:特定的原则在实际生活条件下是否能够真正发挥作用。尤其是要开发更高水平的原则来帮助设计者把多媒体设计从信息设计水平延伸到课程设计水平,不管是适应性还是非适应性的计算机模拟任务环境(虚拟现实、严肃游戏、高逼真模拟装置)、超媒体、微世界、社交媒体、移动应用、增强现实、在线帮助系统、基于计算机和应用方案的练习和训练、专项任务培训者、电子发展档案等都应该有机联系起来。为了多媒体学习领域取得科学进展,我们需要温故知新——既要有传统的积淀,又要研究利用现代科技设计如何影响学习的原则。S

参考文献

Jeroen J. G. van Merriënboer, Liesbeth Kester. The Four-Component Instructional Design Model: Multimedia Principles in Environments for Complex Learning. in R. E. Mayer (2014,

2nd ed.). The Cambridge Handbook of Multimedia Learning. New York: Cambridge University Press 162-225.

(责任编辑 杜丹丹)

Four-Component Instructional Design Model(II):Multimedia Principles in Environments for Complex Learning

Authors: Jeroen J. G. van Merriënboer¹, Liesbeth Kester²;

Compilers: SHENG Qunli³ MAO Wei³

(1. Maastricht University, Netherlands; 2. Open University, Netherlands;

3. College of Education, Zhejiang University, Hangzhou, Zhejiang, China 310028)

Abstract: The Four-Component Instructional Design(4C/ID) model claims that realizing complex learning needs an accomplishment of the four components, such as Learning tasks, Supportive information, Procedural information and Part-task practice. This chapter discusses the use of the model to design multimedia learning environments and twenty-two relevant multimedia principles. The main purpose of the Procedural information is to achieve a skilled effect of schema through knowledge compilation. It is recommended to use principles such as modality, temporal split-attention, spatial split-attention, signaling, segmentation and other principles. The main purpose of the Part-task practice is to achieve a skilled effect of schema through strengthening that can be with the help of the "component-fluency principle". Instructional control aims at setting up an optimal learning channel for learners. The major multimedia principles involve in principles such as individualization, second-order scaffolding and development portfolio and etc.

Key words: Four-Component Instructional Design Model; multimedia principles; complex learning