

The Four-Component Instructional Design Model
An Overview of its Main Design Principles
Jeroen J. G. van Merriënboer
Maastricht University, The Netherlands
2019

四元教学设计模式

主要设计原理概览

[荷兰]杰伦·范梅里恩伯尔 著
(荷兰 马斯特里赫特大学)

盛群力 译
(浙江大学)

The Four-Component Instructional Design Model

An Overview of its Main Design Principles

Author

Jeroen J. G. van Merriënboer

Publisher

School of Health Professions Education
Faculty of Health, Medicine and Life Sciences
Maastricht University, The Netherlands
2019



ISBN: 978-94-6380-910-8

License

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License.



Design

Jimmy Frerejean

Fonts: Fira Sans/Merriweather

Cover graphic: 'hand painted circle'

designed by Milano83/Freepik

Source

<http://www.4cid.org>

Chinese Simplified Character Translation

Department of Curriculum and Learning Science,
College of Education, Zhejiang University

Qunli Sheng

[发表刊物] Jeroen J. G. van Merriënboer (2019) The Four-Component Instructional Design Model: An Overview of its Main Design Principles. *Open Education Research* (ISSN: 1007-2179), vol. 26. No. 3, 2020 pp. 35-43.

[引用信息] 杰伦. J. G. 范梅里恩伯尔 (2020) 四元教学设计模式主要设计原理[J] 开放教育研究. 26 (3): 35-43



JEROEN VAN MERRIËNBOER

Jeroen J.G. van Merriënboer is Professor of Learning and Instruction at Maastricht University, the Netherlands, where he is Research Director of the Graduate School of Health Professions Education (SHE). He also holds honorary positions at the University of Bergen in Norway and the Open University of the Netherlands. He has published over 300 journal articles and book chapters in the areas of learning and instruction and medical education.

杰伦·范梅里恩伯尔（Jeroen J. G. van Merriënboer）是荷兰马斯特里赫特大学的学习与教学教授，卫生健康专业教育研究生院（SHE）的研究主任。他还在挪威卑尔根大学和荷兰开放大学担任荣誉职位。他已在学习、教学和医学教育领域发表了 300 多篇（本）期刊文章和著作/章节。

This report gives a concise description of the main characteristics of the 4C/ID model. It describes the four components from which competence based education is build and briefly explains how an integrated curriculum based on the four components helps to reach transfer of learning. It then describes the systematic 4C/ID design process, with a focus on the main instructional design principles that are prescribed by the model, before ending with a short discussion positioning the 4C/ID model in the field of educational sciences.

本报告旨在简要说明 4C/ID 模式的主要特征。首先，报告说明了构建基于能力教育的四个元素。其次，报告简要说明了基于四个元素的课程综合如何帮助实现学习迁移。第三，报告描述了 4C/ID 的系统设计过程，重点是本模式规定的主要教学设计原则。报告以简短的讨论结束，说明 4C/ID 模式在教育科学领域的定位。

四元教学设计（4C/ID）模式非常适合当前的教育趋势，因此受到了广泛关注：（1）着眼于综合能力或专业能力的发展，（2）增强将学校中所学知识迁移至新情境，包括用于工作场，以及（3）发展对终身学习至关重要的 21 世纪能力。

4C/ID 模式已在学术论文中广泛描述（例如 van Merriënboer, Clark & de Croock, 2002; Vandewaetere, Manhaeve, Aertgeerts, Clarebout, van Merriënboer & Roex, 2015）和出版了两本英文著作：《掌握综合认知能力》（van Merriënboer, 1997）和《综合学习设计》（van Merriënboer & Kirschner, 2018）。

本报告旨在简要说明 4C/ID 模式的主要特征。首先，报告说明了构建基于能力教育的四个元素。其次，报告简要说明了基于四个元素的综合课程如何帮助实现学习迁移。第三，报告描述了 4C/ID 的系统设计过程，重点是本模式规定的主要教学设计原则。报告以简短的讨论结束，说明 4C/ID 模式在教育科学领域的定位。

四个元素

4C/ID 模式旨在帮助教学设计人员开发用于教授综合能力或专业能力的教育方案。它描述了各种教育方案中的四个元素：（1）学习任务，（2）相关知能，（3）支持程序，以及（4）专项操纵（参见图 1）。

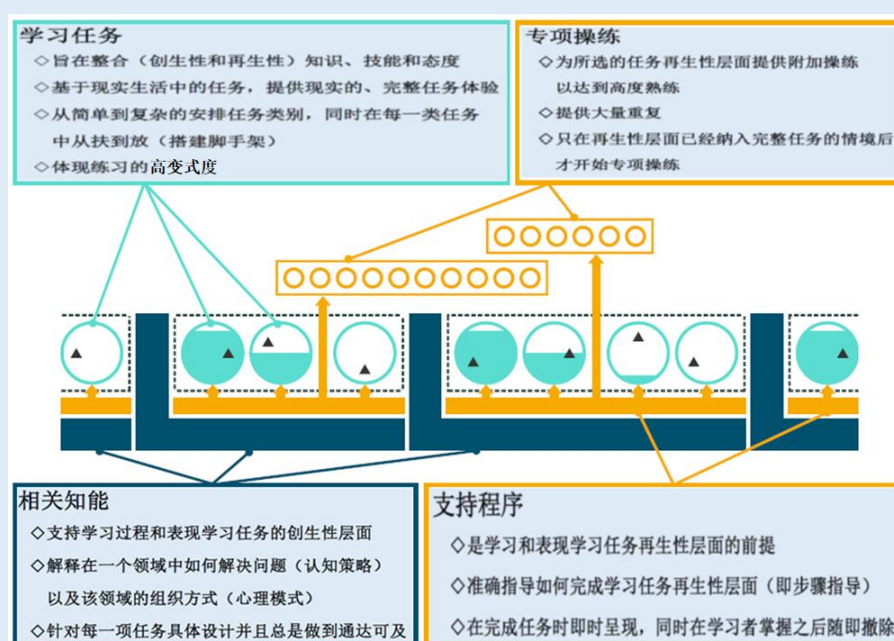


图 1 四个元素

元素 1：学习任务

学习任务被视为教育方案的基石（参见图 1 中的绿色大圆圈）。学习任务可以是学习者要学习的案例、项目、专业任务、问题或作业。学习者将在模拟任务环境和/或现实生活任务环境（例如工作场所）中完成这些任务。模拟任务环境的逼真度可能非常低，例如，在纸上书面呈现案例（“假如您是医生，患者进来就诊……”），或者在教室进行角色扮演；模拟任务环境也可以具有很高的逼真度，如用于训练飞行员的高保真飞行模拟器或用于训练创伤护理团队的急诊室。

学习任务最好具有完整性，该任务包含了学习者在未来职业或日常生活中完成任务所需的知识、技能和态度。此外，学习者还需要有创生性技能，如问题解决、推理和决策能力，以及通常以相同方式完成任务的再生性技能（van Merriënboer, 2013）。学习任务驱动着一个称之为“归纳学习”的基本学习过程，即学习者通过做中学和调用具体经验来学习。

变式度

有效的归纳学习只有在学习任务存在变式度时才能实现（图 1 中学习任务中的小三角形表示“变式度”）。即，学习任务在所有维度上都必须彼此不同，在以后的职业或日常生活中，任务也应各有差异。只有这样，学习者才有可能构建认知图式，从具体经验中作出概括或抽象。这种图式对于达成学习迁移至关重要（van Merriënboer, 2012）。认知图式表示学习任务的哪些特征不会影响完成的方式（即表面特征），以及哪些特征确实会影响完成的方式（即结构特征）。

复杂度

为了防止认知负荷超载，学习者通常先完成一个相对简单的学习任务，随着专业知识的增加，再逐渐完成越来越复杂的任务（van Merriënboer & Sweller, 2005, 2010）。因此，一组综合任务可以有着相同复杂度（请参见图 1 中深颜色虚线方框，虚线中包含了一组同样复杂的学习任务）。不过，具有相同复杂度的任务必须在各个维度上彼此有所差异，因为在这些维度上，现实生活中的任务也不是一模一样的。所以，学习者在每个复杂程度的操练上都必须有所不同。因此，每个复杂度水平的操练是不一样的。在复杂度第一级时，学习者将面对专业人士可能遇到的最简单任务；在复杂度最高级时，学习者将面对初学者必须能够处理的最困难任务；在这两者之间，则可能会添加更多的复杂度水平，以确保复杂度是逐步提高的。

支持和指导

在完成学习任务时，学习者通常会得到支持和指导（见图 1 中大圆圈的填色部分）。当

学习者在参与较复杂、综合程度较高的任务时，他们在最初的学习中会得到较多的支持和指导（Kester, 2003）。在一个特定的复杂度上，支持和指导将会在“搭建脚手架”的过程中逐渐予以撤除。这是一种比喻，就像房子造好了，脚手架一定要拆掉（van Merriënboer, Kirschner & Kester, 2003）。当学习者能够在没有任何支持或指导的情况下以特定的复杂度水平独立完成学习任务时（即图 1 中没有任何填充的“空白”学习任务），他们就可以准备过渡到下一个复杂度水平。此时，搭建脚手架的过程将重新开始，这样就会在整个教育方案中形成一种锯齿状的支持和指导样态。教师可以通过选择不同类型的学习任务为学习者提供支持，例如，在一个特定的复杂度水平上，学习者可以首先钻研样例或开展案例学习，然后再努力补充完成给出不完整解决方案的任务，如此，要求“补全”任务的部分会逐渐增大，直到最后完全由学习者自己独立完成任务（Renkl & Atkinson, 2003）。支持和指导可以由教师在学习者完成任务过程中予以提供，也可以通过外部辅助手段（例如过程作业单）加以落实，这是用“引导性问题”指导学习者完成任务的过程（Nadolski, Kirschner, & van Merriënboer, 2006）。

元素 2：相关知能

学习任务通常由创生性技能和再生性技能组成，这些技能可以同时发挥作用。相关知能（图 1 中以深蓝色 L 条形表示）可以帮助学习者完成学习任务的创生性层面，这需要解决问题、推理和/或作出决策。教师通常将这种知能称之为“理论”，因为它出现在教材、讲解和在线资源中。相关知能描述了任务域的组织方式以及如何以系统的方式解决该领域的问题（即任务执行者如何在任务域中组织行为）。

任务域的组织方式由学习者的认知图式加以表征，这是一种“心理模式”。例如，在医学领域，心理模式涉及特定疾病症状的知识（概念模式——这是什么？），人体结构的知识（结构模式——如何形成的？），以及有关心肺系统和其他器官系统运作的知识（因果模式——如何发挥作用的？）。任务域中学习者自己行动的知识由学习者以另一种认知图式加以表征，这就是“认知策略”。认知策略可以确定系统问题解决过程中后续各个阶段（例如，诊断阶段——治疗阶段——康复阶段），以及有助于成功完成每个阶段的经验法则或启发式。

相关知能提供了学习者已经知道的东西（即他们的原有知识）和他们需要知道的东西之间的联系，以便完成学习任务的创生性层面。相关知能的教学方法应有助于学习者在精细加工过程中构建认知图式。也就是说，知能的呈现方式应该帮助学习者在新呈现的信息和他们已经在记忆中拥有的知识之间建立一种有意义的联系（van Merriënboer, Kirschner &

Kester, 2003)。这是一种深度加工的方式，会产生丰富的认知图式（即心理模式和认知策略），使学习者能够理解新现象并解决不熟悉的问题。提供认知反馈在此过程中也起着重要作用。这种反馈能激发学习者将自己的心理模式和认知策略与其他人，包括专家，老师和同伴学习者进行认真仔细的比较。

相关知能对于所有复杂程度相同的学习任务来说，都是一样的，因为这些任务难度相同，因此也适用于同样的知识基础。因此，图 1 中的相关知能与单个学习任务无关，而是与人物复杂程度有关；相关知能可以在学习者刚开始完成学习任务提出（信奉的是“先讲清理论，然后再开始操练”）和/或对已经完成学习任务的学习者予以点拨（信奉的是“只在需要时提供理论讲解”）。下一级别任务的复杂度所需要的相关知能是对先前讲解的知识之扩展或充实——附加的信息使学习者能够完成以前无法完成的更复杂任务。从简单任务到复杂任务的组织方式，再加上对该领域知识掌握得越来越透彻，这种组织方式也被称为“螺旋课程”（Bruner, 1960）。

元素 3：支持程序

支持程序（图 1 中，黄色光束带并有向上指向学习任务的箭头）帮助学习者完成学习任务的再生性层面（即总是以相同方式完成任务的层面）。支持程序也称之为“即时信息”，因为在完成特定学习任务时才是由它提供指导的最佳时机。它通常采用“如何做”或“步骤”说明的形式，由教师或用户使用指导手册，告诉学习者在完成任务时如何做。与使用指导手册相比，教师的优势在于可以充当“俯身指点”的人，并在学习者正确完成任务的确切时间提供指导和矫正性反馈。特定再生性层面的支持程序最好在学习者第一次必须执行时作为学习任务的一部分。对于后续任务来说，支持程序将逐渐撤除，因为随着学习者逐渐掌握例行程序之后，对支持程序的需求会随之逐渐减少。

支持程序始终是在最低能力学习者可以理解的基础级别上予以呈现的。呈现支持程序的教学方法对应的是“规则形成”的学习过程：学习者使用操作说明形成认知规则，将特定认知行为与特定条件相结合（例如，如果您检修电气设备，那么先要断开保险丝）。经过广泛的操练，认知规则成为熟练图式，学习者能够快速无误且无意识地完成任务的再生性层面（Anderson, 1987）。正确使用“如何做”教学的前提知识与支持程序教学一起出现（例如，所呈现规则的前提知识是：您可以在仪表盘上找到保险丝），可以促进规则形成。因此，当学习者完成的学习任务包含感知动作领域中的再生性层面时，一位优秀的教师会及时告诉学习者所需的支持程序，以及如何操作仪器和对象，并且还要确保学习者具备正确遵循“如何

做”教学的先决条件知识。

元素 4：专项操练

学习任务包含综合能力或专业能力的创生性层面和再生性层面；通常，其本身为学习再生性层面的知识提供了足够的练习。只是在需要充分熟练的常规操作，并且学习任务本身难以提供所需的练习量时，才需要进行再生性层面的专项操练（图 1 中的黄色小圆圈）。专项操练的常见示例是小学生练习“九九乘法表”（除了在商店付款或测量地板面积之类的完整计算任务之外），在弹奏乐器时练习“音阶”（除了演奏音乐作品之类的完整任务之外），或者在医学程序中练习身体检查技能（除了患者入院之类的完整任务之外）。

专项操练的教学方法旨在通过广泛的重复练习强化认知规则。强化是一个基本的学习过程，最终会导致认知图式达到完全熟练的程度（Anderson, 1993）。在丰富的认知情境中开始专项操练，这一点非常重要。也就是说，在有意义的完整学习任务中，学习者面对了学习任务再生性层面之后，将了解专项操练如何帮助他们提高完整学习任务的学业表现。教师可以在完整学习任务的情境中呈现如何执行再生性层面的支持程序，此外，还可以在专项操练中再次呈现（在图 1 中，从支持程序到专项操练的向上长箭头），最好将专项操练与完成学习任务结合在一起（混合施教；Schneider, 1985），从而产生高度整合的知识。

课程综合和学习迁移

四个元素针对四个基本学习过程：（1）学习任务促进归纳学习；（2）相关知能促进精细加工；（3）支持程序促进规则形成；以及（4）专项操练有助于强化规则。在课程综合中，四个元素和相关学习过程之间的关系十分密切。相关知能与一组同样复杂的学习任务相结合，这些任务显示出表面特征和结构特征的变式度，并且在学习者完成学习任务之前和/或期间可以使用。支持程序与个别学习任务相结合，最好是即时向学习者提供信息，恰好又是在他们需要正确完成任务的再生性层面时；专项操练仅针对需要充分熟练的再生性层面提供，它是在有意义的学习任务情境中引入到再生性层面之后才安排的，最好与后续任务的学习相结合。课程综合好比是一个骨架：学习任务是其脊骨，而其他三个元素则以这种方式耦合到该脊骨上，以便能最好地支持所教授的综合能力或专业能力的发展。如果四个元素之间的关系欠佳，那么会损害教育方案的一致性，从而妨碍学习者的图式构建和图式熟练。

根据 4C/ID 模式，课程综合是达到学习迁移的先决条件，也就是说，要确保学习者能够将学到的东西运用于教育方案内外的新情况中（特别是在工作场所中）。做到这一点有三个

理由 (van Merriënboer, Kester & Paas, 2006)。首先,旨在发展知识、技能和态度的有意义的完整学习任务(即“综合教育目标”,Gagne & Merrill, 1990),能帮助学习者建立一个丰富的、综合的知识库,从而增加遇到新情况时在记忆库中找到有用知识的机会。其次,学习任务从简单到复杂的排序,再加上对各个水平复杂度的支持和指导逐步减少,有助于学习者学会协调学业表现的各个方面;在新的问题情况下,也需要进行这样的协调以策略性地综合所获得的技能、知识和态度。第三,对综合能力的创生性和再生性层面之间作出区分,可使学习者能够依托一定的专项任务操练快速而轻松地应对所选任务的再生性层面。结果,他们拥有更多的认知资源来处置(推理、问题解决与作出决策)新问题情境中不熟悉的东西,并反思已有解决方案的质量(van Merriënboer, 2013)。

设计过程和原则

用四个元素设计教育方案时,活动可分为五类。对于每项活动,4C/ID都形成了许多基于证据的设计原则。这些活动是:

1. 设计学习任务(图2中的绿色元素,即1号菱形方块)。学习任务通常是基于专业或日常生活中的现实任务而设计的。设计原则涉及现实水平、逼真度、变式度、支持和指导。学习任务的类型包括常见学习任务(即独立学习任务,学习者必须找到解决方案)、补全学习任务(学习者必须补充部分给定的解决方案)和样例学习任务(学习者必须学习给定的解决方案)。

2. 安排学业评估(图2中较暗的绿色元素,即2号菱形方块)。学习者在完成学习任务时需要得到反馈,即对其学业表现的评估。学业目标基于技能层级,并针对学业的所有不同方面描述了学习者必须达到的标准(要求、价值观与态度)。评估工具包含所有这些标准的评分量规。

3. 排序学习任务(图2中深绿色元素,即3号菱形方块)。学习任务是从简单到复杂逐渐过渡的,既可以采用完整任务排序,也可以采取部分任务排序。如果对学习者进步大小程度能够作出评估的话(上述步骤2),那么就可以建立个性化学习轨迹或向开展自主学习的学习者提供有关作出学习任务最佳选择的建议。

4. 设计相关知能(图2中的深蓝色元素,即4号菱形方块)。相关知能可帮助学习者完成学习任务的创生性层面,并为他们提供领域模式(针对心理图式的发展)、系统的问题解决方法(针对认知策略的发展)以及认知反馈。有时候,需要对希望获得的心理图式和认知

策略进行深入分析。

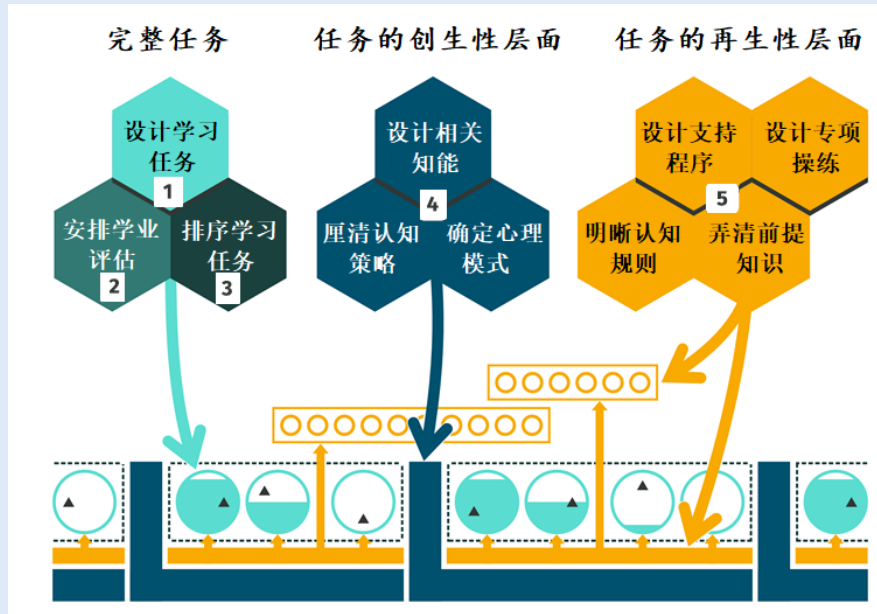


图2 四元教学设计中的五组活动

5. 设计支持程序和设计专项操练（图2中的橘黄色元素，即5号菱形方块）。支持程序告诉学习者如何完成学习任务的再生性层面，并向他们提供“使用操作说明”（针对认知规则的发展）和矫正性反馈。有时候，对希望获得的认知规则和先决条件知识进行深入分析。当所选任务再生性层面需要达到充分熟练程度时，可以设计专项操练。

设计学习任务

表1列出了设计学习任务的主要原则。首先，应将专业或日常生活中的现实任务作为设计学习任务的起点。这种现实生活中的任务通常是由技能、知识和态度组成的，以此帮助学习者发展综合能力或专业能力。

其次，学习任务通常由学习者在模拟任务环境或真实任务环境中完成。为了提供一个安全的学习环境并保护新手学习者不要分心处理太多无关的细节，可以先在低逼真度（如书面描述的案例、角色扮演）环境中尝试，再过渡到高逼真度（计算机模拟、高逼真模拟）环境中学习，最后才出现工作场所中的实际任务。

第三，至关重要的是，教育方案中的学习任务在所有维度上都应各不相同，这是因为现实生活中的任务也是彼此有差异的，所以，学习任务必须代表专业人士在现实世界中遇到的

各种任务。不影响完成任务方式的表面特征和影响完成任务方式的结构特征均都要体现一定的变式度。

第四，学习者在学习任务初期应得到充分的支持和/或指导。支持是“镶嵌”在任务中的，并与运用“样例学习任务”或“案例学习任务”“补全学习任务”“自由目标问题”“逆向学习任务”“模仿学习任务”等相关。指导应“添加”到任务中，并与教师或过程作业单中提出的带有引导性问题所提供的指导有关。通过遵循系统的解决问题方法，指导可以帮助学习者运用有效的认知策略。

最后，在学习任务的每个复杂度上都应该有一个“搭建脚手架”的过程，这意味着随着学习者获得更多专业知识，支持和指导会逐渐减少，直到他们不再需要任何支持和指导就能够独立完成学习任务为止。然后，学习者可能会继续以更高水平的复杂度来完成任务，而搭建脚手架的过程又从头开始了，从而在整个教育方案中形成了支持和指导的锯齿状。

表 1 设计学习任务的原则

现实水平	以专业或日常生活中有意义的整个任务为设计学习任务的起点；这些任务包括引人入胜的知识、技能和态度。
逼真度	在整个教育方案中，从安全的模拟任务环境，到逼真度越来越高的任务环境，最后到现实生活，期间的过渡十分平稳有序。
变式度	教育方案中的学习任务必须在所有维度上彼此不同，因为在这些维度上的现实任务也是各有差异的，所以，一组完整学习任务必须能够代表现实任务所要求的不同学业表现。
支持	通过向学习者提供不需要他们独立完成全部任务的学习任务，为他们提供支持，例如，让他们学习示例或演示，或者让他们补充部分给定的解决方案。
指导	通过为学习者提供系统化的解决问题的方法、经验法则或过程作业单，为学习者提供完成学习任务的指导。
搭建脚手架	随着学习者获得更多专业知识，逐渐减少支持和指导的数量，直到他们能够在没有任何支持和指导的情况下完成学习任务。

安排学业评估

表 2 列出了安排学业评估的主要原则。这些要求对于评估学习者学习任务的表现并向

他们提供反馈来说，都是必要的。首先，要绘制技能等级或能力地图以识别构成有效学业任务表现的所有组成技能；创生性组成技能位于层级的顶部，再生性组成技能可能出现在层级的底部。该层级结构或地图提供了可以评估学习者学业表现的所有方面的概貌。

其次，针对所有已确定的组成技能制定学业目标：包含一个行为动词以表征考察学业表现哪一个方面，学业表现的具体条件，完成任务所使用的对象和工具以及可接受的学业表现标准。

第三，这些学业目标可以归类为创生性目标，这意味着与基于图式的问题解决和推理有关，需要呈现相关知能；也可以归类为再生性目标，这意味着与应用规则或程序有关，并且需要呈现支持程序；还可以归类为要达到熟练的再生性目标，这意味着不仅需要呈现支持程序，还要开展专项操练。

第四，进一步明确具体标准，这些标准可能与硬性指标（时间、错误率），价值观（根据特定法规或习惯）和预期的态度有关。

最后，可以为所有已确定的标准制定评分量规，并将其合并到评估工具中（如发展档案袋）。发展档案袋可以评估学习者与特定学习任务相关的所有表现，并可以监控学习者在一组学习任务上的进度（van Merriënboer & van der Vleuten, 2012）。

表 2 安排学业评估的原则

技能层级	构成组成技能的层级或地图，以勾勒所要教授的综合能力或专业能力。这提供了学业表现的概貌。
学业表现目标	为技能层级中所有组成技能制定学业表现目标，包括行为动词、条件、使用的工具/对象以及可接受的学业表现标准。
作出目标分类	将学业表现目标分为创生性（需要提供相关知能），再生性（需要提供支持程序）或充分熟练的再生性（需要提供专项操练）。
明确具体标准	对于每个目标，请根据标准（如分配时间，准确性），价值观（如根据特定法规或习惯）和态度提出可接受学业表现要求。
学业表现评估	开发一种评估工具，其中包含对所有标准的评分量规，从而可以衡量学习者在学习任务上的表现以及学习进度。

排序学习任务

表 3 描述了学习任务从简单到复杂排序的主要原则。首先，默认的情况是采用完整任务

排序方式。这就是说，即使是最低复杂度的最简单学习任务，也要根据专业人员在现实世界中可能遇到的最简单任务作出排序。在“简化条件法”中，所有简化任务表现的条件都要加以确定并在任务中将复杂度降至最低。随着复杂度的不断增加，可以逐渐放松条件。

其次，如果证明难以在教育方案中找到足够简单的完整任务，那么请使用部分任务排序。根据 4C/ID，首选的部分任务排序方法是“逆向链接滚雪球法”。假设学习者学习计算机编程，该计算机编程包含三个组成技能：A =程序设计，B =编码和 C =调试。如果采用最低复杂度，学习者将根据给定的设计和代码调试现成的计算机程序(C_{AB})。如果采用中等复杂度，学习者将根据给定的设计对计算机程序进行编码和调试(BC_A)。只有在最高复杂度的情况下，学习者才从头开始设计、编码和调试计算机程序(ABC)。

第三，学习任务的顺序不必对所有学习者都一模一样。根据评估结果，可以为学习者创建个性化学习轨迹。与需要更多时间达标的学习者相比，那些快速符合学业要求的学习者将在较少支持和指导下接受更复杂的任务，学习任务的时间更少，数量更多，因此他们也将更迅速地完一组学习任务并达到最终的成就水平(Salden, Paas & van Merriënboer, 2006)。

第四，评估结果还可以用于支持自我指导学习的过程，这是一项 21 世纪关键技能。由此，学习者可以自由选择学习任务，但会根据评估结果获得如何作出合理选择的有关建议(van Merriënboer & Sluijsmans, 2009)。

表 3 排序学习任务的原则

整体任务排序	确定简化任务表现的条件，并运用这些条件对从最简单到不断增加复杂程度的学习任务进行排序。
逆向链接	如有必要，请使用逆向链接滚雪球法。如果整个任务是 ABC，则学习者首先在给定 A 和 B 的情况下练习 C，然后在给定 A 的情况下练习 BC，最后练习 ABC。
个性化	运用学习者评估结果建立个性化学习轨迹；选择学习任务时要考虑其难度水平，并要根据个人学习需要提供支持和指导。
 autodidactic learning	允许学习者调控学习任务的选择；二阶脚手架逐渐将任务选择的责任从教师转移到了学习者身上。

设计相关知能

表 4 描述了设计相关知能的主要原则，该原则可帮助学习者完成和掌握学习任务的创

生性层面。首先，要区分必要的领域模式、解决问题的系统方法和认知反馈之间的差异。

第二，关于领域模式，要进一步区分概念模式和结构模式之间的差异。概念模式描述了领域中什么是重要的，它们如何命名（这是什么？）；结构模式描述了事物在领域中是如何组织的或结构特征的模样（这是如何形成的？）；因果模式描述事物在领域中的运作方式（这是如何发挥作用的？）。具体的例子或案例可用于说明领域模式。通常，可以在现有的教学材料中获得有关领域模式的描述和说明。如果在现有的教学材料中没有的话，则可能要在认知任务分析（CTA）过程中分析该任务领域专家的心理模式（参阅 Clark, Feldon, van Merriënboer, Yates & Early, 2008），以确定必须呈现给学习者的领域模式。

第三，解决问题的系统方法（SAPs）描述了任务完成者系统地执行任务时所经历的不同阶段。对于每个阶段，SAPs 都提供了经验法则或启发式，可能有助于成功完成此阶段。SAPs 通过所谓的“示证样例”进行说明，也就是说，专家将展示如何系统地解决问题并解释为什么要这样做；此时，重要的是要向学习者揭示隐藏的问题解决流程（van Gog, Paas & van Merriënboer, 2006）。同样，现有的教学材料中可能有现成的 SAPs 说明和示证样例，否则就要运用认知任务分析方法（CTA）加以判定。

第四，要向学习者提供认知反馈。认知反馈被视为相关知能本身的一部分，因为对新学习任务进行精细加工，这是主要的学习过程，能够将新信息与学习者原有知识联系起来。精心设计的认知反馈会激发学习者将自己提出的心理模式与已经呈现的领域模式进行比较，或者与他人（专家、老师、同伴）的心理模式进行比较，同时也会激发他们将自己提出的认知策略与已经呈现的 SAPs 进行比较，或者与他人的认知策略进行比较。

表 4 设计相关知能的原则

相关知能	相关知能可以帮助学习者完成学习任务的创生性层面。它包含领域模式、解决问题的系统方法（SAPs）和认知反馈。
领域模式和心理模式	领域模式描述了学习领域的组织方式，包括概念模式、结构模式和因果模式。领域模式的具体确定可能需要分析任务领域专家的心理模式。
SAPs 和认知策略	SAPs 描述了任务完成的不同阶段以及经验规则，这些规则可能有助于成功完成每个阶段。SAPs 的具体确定可能需要分析任务领域专家的认知策略。
认知反馈	认知反馈激发学习者将自己的心理模式和认知策略与已经呈现的领域

模式或 SAPs 进行比较，或与他人（包括老师、专家和同伴）的心理模式和认知策略进行比较。

设计支持程序和专项操练

表 5 描述了设计支持程序的主要原则。支持程序可帮助学习者完成学习任务的再生性层面，而专项操练则可帮助学习者使选定的再生性层面达到充分熟练的程度。首先，要区分必要的操作使用说明和矫正性反馈之间的差异。

其次，关于使用操作说明，还要进一步区分单一规则（规定了在特定条件下的操作）和程序（规定了如何执行的一系列步骤，通常采用算法流程图的形式，不应与启发式 SAPs 混淆）之间的差异。需要及时、准确地在学习者需要时提供使用指导说明，方法可以是教师“俯身指点”、手册、快速参考指南，或者如今流行的智能手机演示。这些使用操作说明可能需要包括先决条件知识，即学习者为了正确执行规则或程序需要知道的事情。例如，当规则为“如果您开始执行此程序，请先按电源按钮”，则可能需要添加：“电源按钮为红色，安置在机器面板上”。使用操作说明通常要采用操作演示作为举例的方法。操作说明和演示通常在现有的教学材料中，否则就要运用认知任务分析（CTA）加以识别。

第三，需要向学习者提供矫正性反馈。如果他们未正确应用规则或程序，则应提供即时反馈，以指明错误、解释错误原因并提供有关如何从错误中复原并继续执行任务的建议。

第四，如果需要特定的再生性层面达到充分熟练的程度，则应该向学习者提供专项操练。在专项操练中，学习者首先要开展练习，直到他们能够正确执行例行程序为止，然后在越来越紧的时间要求下继续练习，最后在分时系统条件下继续练习（即同时完成例行程序与其他任务，“一心两用”或“一心多用”）。

表 5 设计支持程序和专项操练的原则

支持程序	支持程序可帮助学习者完成学习任务的再生性层面。它包含使用说明和矫正性反馈。
使用操作说明、认知规则和先决条件知识	使用操作说明可以及时地告知学习者如何完成学习任务的再生性层面。使用说明的具体要求可能需要分析专家在任务领域中使用的认知规则以及正确使用这些规则的先决条件知识。
矫正性反馈	矫正性反馈会立即指明错误、解释错误原因，并提供有关如何从错误

	中复原并继续完成任务的建议。
专项操练	专项操练有助于对学习任务的再生性层面达到充分熟练的程度。它首先关注准确性，然后关注速度，最后再关注与完成其他任务能否时间共享，一心两用。

讨论

本报告简要说明了 4C/ID 模式的主要元素。该模式起源于 20 世纪 90 年代初 (van Merriënboer, Jelsma & Paas, 1992)。那时，以目标为导向的传统教学设计模式受到越来越多的批评，因为学习者经常将教育方案看作是一系列脱节的主题和科目，彼此之间的关系不清楚，并且与他们自己未来的职业也没有明确的关联。这种抱怨促使有人对综合教育目标的教学设计产生了新的兴趣 (Gagné & Merrill, 1990)，例如，当教授综合能力或专业能力时，传统的原子方法是复杂的内容和任务简化为更简单的元素，通过演示和/或练习让学习者学会迁移单个元素；这一套传统的原子方法现在不灵了，被整体方法所取代——该方法从复杂的内容和任务开始，由简单的整体过渡到复杂的整体，以保留元素之间的关系。4C/ID 模式与其他完整任务教学设计模式具有相同的观点，例如“认知学徒学习”(Brown, Collins, & Duguid, 1989) 和梅里尔的“首要教学原理”(Merrill, 2012, 有关完整任务模式的概述，参见 van Merriënboer & Kester, 2008)。

大约在同一时期，社会建构主义的学习方法变得越来越流行，并且一直沿用至今。4C/ID 模式采用适度的建构主义方法。教育方案的基础是完整任务实践，向学习者提供不平凡的、现实的和日益复杂的任务（问题、项目、案例），并且通常这些任务会以协作方式完成。主要的学习过程是通过归纳学习和精细加工来构建图式。这些过程在学习者的策略控制下：他们积极构建意义或新的认知模式，以实现深入的理解和完成综合的学业任务。不过，4C/ID 模式也具有一些明显的“授受”功能。在学习任务的日常操作说明和矫正性反馈中，以及对再生性层面需要达到充分熟练的专项操练中，很容易看出这种倾向。我认为，学习科学应该承认：社会建构主义取向和传统的“授受主义”取向基于共同的心理学基础，应该相互补充。4C/ID 模式旨在结合这两方面的优势。

参考文献

Anderson, J. R. (1987). Skill acquisition: Compilation of weak-method problem

- situations. *Psychological Review*, 94(2), 192 - 210. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.94.2.192>
- Anderson, J. R. (1993). Problem solving and learning. *American Psychologist*, 48, 35 - 44. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.48.1.35>
- Brown, J. S., Collins, A., & Duguid, P. (1989). Situated cognition and the culture of learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>
- Bruner, J. S. (1960). *The process of education*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Clark, R. E., Feldon, D., van Merriënboer, J. J. G., Yates, K., & Early, S. (2008). Cognitive task analysis. In J. M. Spector, M. D. Merrill, J. J. G. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd ed., pp. 577 - 593). Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- Gagné, R. M., & Merrill, M. D. (1990). Integrative goals for instructional design. *Educational Technology Research and Development*, 38(1), 23 - 30. <https://doi.org/10.1007/BF02298245>
- Merrill, M. D. (2012). *First principles of instruction*. San Francisco, CA: Pfeiffer.
- Nadolski, R. J., Kirschner, P. A., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Process support in learning tasks for acquiring complex cognitive skills in the domain of law. *Learning and Instruction*, 16, 266 - 278. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.03.004>
- Renkl, A., & Atkinson, R. K. (2003). Structuring the transition from example study to problem solving in cognitive skill acquisition: A cognitive load perspective. *Educational Psychologist*, 38, 15 - 22. https://doi.org/10.1207/S1532-6985EP3801_3
- Salden, R. J. C. M., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Personalised adaptive task selection in air traffic control: Effects on training efficiency and transfer. *Learning and Instruction*, 16, 350 - 362. <https://doi.org/10.->

1016/j.learninstruc.2006.07.007

- Schneider, W. (1985). Training high performance skills: Fallacies and guidelines. *Human Factors*, 27, 285 - 300. <https://doi.org/10.1177/001872088502700305>
- van Gog, T., Paas, F., & van Merriënboer, J. J. G. (2006). Effects of process-oriented worked examples on troubleshooting transfer performance. *Learning and Instruction*, 16, 154 - 164. <https://doi.org/10.1016/j.learninstruc.2006.02.003>
- van Merriënboer, J. J. G. (1997). Training complex cognitive skills: A four-component instructional design model for technical training. Englewood Cliffs, NJ: Educational Technology Publications.
- van Merriënboer, J. J. G. (2012). Variability of practice. In N. M. Seel (Ed.), *Encyclopedia of the Sciences of Learning* (pp.3389 - 3390). https://doi.org/10.10-07/978-1-4419-1428-6_415
- van Merriënboer, J. J. G. (2013). Perspectives on problem solving and instruction. *Computers & Education*, 64, 153 - 160. <https://doi.org/10.10-16/j.compedu.2012.11.025>
- van Merriënboer, J. J. G., Clark, R. E., & de Croock, M. B. M. (2002). Blueprints for complex learning: The 4C/ID-model. *Educational Technology Research and Development*, 50, 39 - 61. <https://doi.org/10.1007/BF02504993>
- van Merriënboer, J. J. G., Jelsma, O., & Paas, F. G. W. C. (1992). Training for reflective expertise: A four-component instructional design model for complex cognitive skills. *Educational Technology Research and Development*, 40(2), 23 - 43. <https://doi.org/10.1007/BF02297047>
- van Merriënboer, J. J. G., & Kester, L. (2008). Whole-task models in education. In J. Michael Spector, M. D. Merrill, J. J. G. van Merriënboer, & M. P. Driscoll (Eds.), *Handbook of research on educational communications and technology* (3rd ed, pp.441 - 456). Mahwah, NJ: Erlbaum/Routledge.
- van Merriënboer, J. J. G., Kester, L., & Paas, F. (2006). Teaching complex rather than simple tasks: Balancing intrinsic and germane load to enhance transfer of learning. *Applied Cognitive Psychology*, 20, 343 - 352. <https://doi.org/10.1002/>

acp.1250

van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A. (2018). Ten steps to complex learning: A systematic approach to four-component instructional design (3rd ed.). New York: Routledge.

van Merriënboer, J. J. G., Kirschner, P. A., & Kester, L. (2003). Taking the load off a learner's mind: Instructional design for complex learning. *Educational Psychologist*, 38, 5 - 13. https://doi.org/10.1207/s15326985ep3801_2

van Merriënboer, J. J. G., & Sluijsmans, D. M. A. (2009). Toward a synthesis of cognitive load theory, four-component instructional design, and self-directed learning. *Educational Psychology Review*, 21, 55 - 66. <https://doi.org/10.1007/s10648-008-9092-5>

van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2005). Cognitive load theory and complex learning: Recent developments and future directions. *Educational Psychology Review*, 17, 147 - 177. <https://doi.org/10.1007/s10648-005-3951-0>

van Merriënboer, J. J. G., & Sweller, J. (2010). Cognitive load theory in health professional education: Design principles and strategies. *Medical Education*, 44, 85 - 93. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2923.2009.03498.x>

van Merriënboer, J. J. G., & van der Vleuten, C. P. M. (2012). Technology-based assessment in the integrated curriculum. In M. C. Mayrath, J. Clarke-Miruda, D. H. Robinson, & G. Schraw (Eds.), *Technology-based assessments for 21st century skills: Theoretical and practical implications from modern research* (pp. 345 - 370). Charlotte, NC: Information Age Publishing.

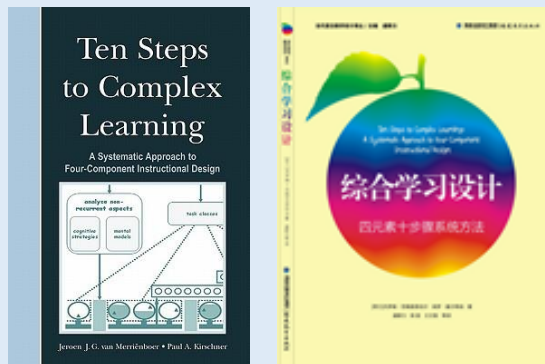
Vandewaetere, M., Manhaeve, D., Aertgeerts, B., Clarebout, G., van Merriënboer, J. J. G., & Roex, A. (2015). 4C/ID in medical education: How to design an educational program based on whole-task learning : AMEE Guide No.93. *Medical Teacher*, 37, 4 - 20. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2014.928407>



[1]Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A . Ten Steps to Complex Learning:

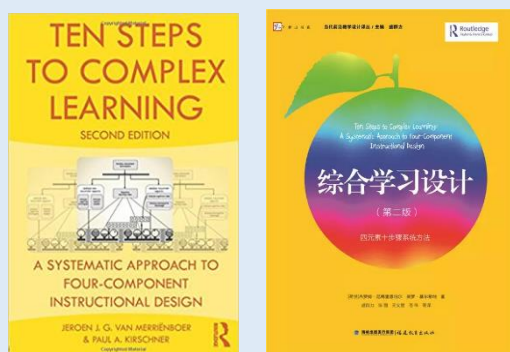
A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design, Routledge, 2007
(Chinese Edition, Fujian Education Press 2012).

[荷兰]杰伦·范梅里恩伯尔, 保罗·基尔希纳 著, 盛群力, 陈丽, 王文智等译《综合学习设计》, 福建教育出版社, 2012。



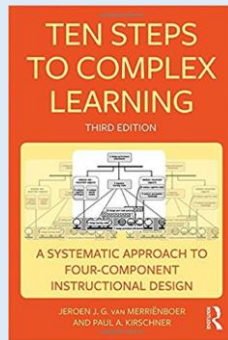
[2]Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A Ten Steps to Complex Learning: A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design, 2nd edition, Routledge, 2013(Chinese Edition, Fujian Education Press 2015).

[荷兰]杰伦·范梅里恩伯尔, 保罗·基尔希纳 著, 盛群力, 陈丽, 王文智, 毛伟 等译《综合学习设计》(第2版), 福建教育出版社, 2015。



[3]Van Merriënboer, J. J. G., & Kirschner, P. A Ten Steps to Complex Learning: A Systematic Approach to Four-Component Instructional Design, 3rd edition, Routledge, 2018(Chinese Edition, Fujian Education Press 2020)

[荷兰]杰伦 J.G. 范梅里恩伯尔 保罗 A. 基尔希纳 著, 盛群力 钟丽佳 陈丽 毛伟 王文智 等译, 综合学习设计——四元素十步骤系统方法 (第3版), 福建教育出版社, 2020。



[4]Van Merriënboer, J. J. G., Training Complex Cognitive Skills: A Four-Component Instructional Design Model for Technical Training, Educational Technology Publications, Inc. 1997 (Chinese Edition, Fujian Education Press 2017).

[荷兰]杰伦·J.G. 范梅里恩伯尔 (Jeroen, J.G. van, Merrienboer) 著, 盛群力, 陆琦, 钟丽佳 等译《掌握综合认知能力——面向专业技术培训的 四元教学设计模式》, 福建教育出版社, 2017。

