

# 基于认知负荷理论的ACT阅读课堂教学设计

阴 哲

新东方教育科技集团国际教育事业部, 北京

收稿日期: 2022年4月30日; 录用日期: 2022年5月20日; 发布日期: 2022年5月31日

## 摘 要

ACT阅读是对中国ACT考生最具挑战性的单项, 然而ACT阅读传统教学由于部分教学步骤与设计依据不够清晰, 导致学生在信息处理上认知负荷过载, 进一步对学习效能产生不利影响。本文旨在基于认知负荷理论重建ACT阅读课堂, 探讨通过重新分配教学内容, 管理内部认知负荷; 通过优化教学步骤设计与教学指令, 降低外部认知负荷。本文最后对ACT阅读的有效课堂教学提出了建议。

## 关键词

ACT阅读考试, 认知负荷理论, 认知负荷过载

# The Teaching Design of ACT Reading Class Based on Cognitive Load Theory

Zhe Yin

International Education Department, New Oriental Education & Technology Group, Beijing

Received: Apr. 30<sup>th</sup>, 2022; accepted: May 20<sup>th</sup>, 2022; published: May 31<sup>st</sup>, 2022

## Abstract

ACT reading section, among the four multiple-choice sections of American College Test, has been the most challenging for Chinese candidates. During conventional ACT reading course, however, due to some teaching steps together with their design basis being unclear, cognitive overload could happen when students are processing information, which further exerts adverse influence on learning efficacy. By rebuilding an ACT reading class based on cognitive load theory, this essay aims to explore the rearrangement of teaching materials to manage intrinsic cognitive load and the optimization of teaching design and instructions to decrease extraneous load. Some insights are offered in terms of effective teaching in ACT reading classroom.

## Keywords

### ACT Reading Test, Cognitive Load Theory, Cognitive Overload

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

ACT 考试和 SAT 考试作为美国大学申请的重要成绩参考, 一直以来也为大量中国学生所选择。然而官方数据显示, 考生是否为英语母语者这一因素对考试成绩产生明显影响。根据 SAT 命题机构美国大学理事会(The College Board, 以下简称 CB)出具的 2021~2022 年度报告“First language learned”一项, 英语母语考生 Evidence-Based Reading and Writing (ERW) 单项平均分 547, 为同类最高; 相反, 非英语母语考生 ERW 平均分仅 521, 为同类最低[1]。另一方面, ACT 官方虽然仅就美国国内(national)考生成绩出具统计报告[2] [3], 但参考 CB 和 ACT 联合发布的 ACT-SAT 成绩对照表[4], 同样可以侧面展现中国考生作为非英语母语者在阅读单项受到的挑战。

ACT 阅读单项要求考生在 35 分钟内进行 4 篇不同体裁的文章阅读, 并完成对应的 40 道题目。时间紧张是 ACT 考生最为直观和突出的感受。题目考察的阅读能力为以下 8 项[5]: 1) 确定并解读细节信息; 2) 确定一个段落、多个段落或全篇文章的主旨大意; 3) 理解比较关系(比较与对比); 4) 理解因果关系; 5) 进行概括; 6) 根据语境确定词义; 7) 理解事件顺序; 8) 分析作者修辞。值得单独说明的是, 题目与文本非前后对应关系。题目乱序使得猜测出题位置的技巧无法适用, 因而对篇章速读与理解提出了更高要求。

从学习者角度出发, ACT 阅读对非英语母语者的难度决定了其自身作为学习对象时, 产生的学习负担较高。同时, ACT 阅读课堂教学使用的大量文本、复杂的教学指令和讲解语言, 也进一步加重了学习负担, 对学习效能产生不利影响。

从教学者角度出发, 由于作为教学材料的 ACT 阅读文章自身难度大、备课时教学理论研究深度不足等原因, 教师的 ACT 课堂教学主要以经验主义为主, 教学思路与指导思想均不明确。部分教学设计不佳可能加重学习者的负担, 影响教学效果; 而学习者成绩提升不明显, 又反过来影响老师的自我效能感。

本文试图应用认知负荷理论, 探讨如何改善 ACT 阅读课堂的教学设计。

## 2. 认知负荷理论综述

认知负荷理论(Cognitive Load Theory, 以下简称 CLT)于 20 世纪 80 年代由学者 John Sweller 等人提出, 该理论使用革命性的理念来思考人类认知结构, 并以此结构分析教学程序。[6]

综合 CLT 及其他学者结合教学得出的研究结论, 认知负荷分为三类: 外部认知负荷(Extraneous Cognitive Load, 以下简称 ECL)多由教学设计不佳所造成[7]。内部认知负荷(Intrinsic Cognitive Load, 以下简称 ICL)由学习的实质材料本身难度所决定[8]。当学习的实质材料较为复杂, 由多个相互关联的要素构成, 且学习者在该领域的知识欠缺, 那么要在思维层面正确呈现该材料, 学习者就必须同时注意多个不同要素, 在工作记忆(Working Memory, 以下简称 WM)中同时进行加工, 产生较高的内部认知负荷。[9]关联认知负荷(Germane Cognitive Load, 以下简称 GCL)指学习者在思维层面呈现某个学习的本质材料后, 仍未占用全部的认知容量, 此时便可以将剩余的认知资源投入当与学习直接相关的认知处理中去, 进行更高级的认知加工, 促进图式建构。GCL 主要取决于学习者付出努力的动机[8], 这类认知负荷不会

阻碍学习，反而促进学习[10]。

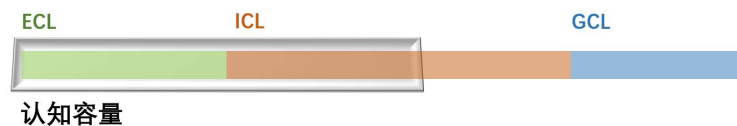
学者 Lori S. Mestre 将认知负荷理论结合多媒体教学设计，明确提出针对三种认知负荷，多媒体课堂教学设计应当进行的具体处理，如表 1。[8]

**Table 1.** Introduction to three kinds of cognitive load

**表 1.** 三种认知负荷类型介绍

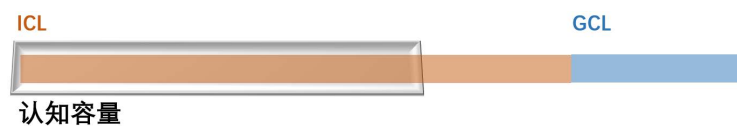
认知负荷类型	对认知处理的描述	对教学设计的要求
外部认知负荷(ECL)	由教学设计不佳导致； 认知处理无法支持本质材料的学习	减少
内部认知负荷(ICL)	取决于材料的复杂度； 认知处理的目标是从思维角度呈现本质材料	管理
关联认知负荷(GCL)	取决于学习者付出努力的动机； 认知处理的目标是从思维角度将本质材料的呈现有序组织起来，并与已有知识相结合	鼓励

认知负荷理论从 WM 容量与负荷的角度，使我们了解有效输入与信息处理。学习者运用 WM 进行课堂学习。WM 允许的认知容量有上限，当各类认知负荷叠加并超出这一上限时，就会对学习行为达成、理解力、记忆力等产生负面影响。图 1~3 呈现了课堂发生认知过载的三种情形[8]。



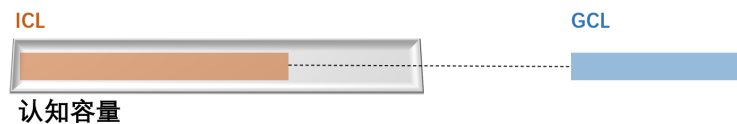
**Figure 1.** Extraneous cognitive overload

**图 1.** 外部性认知过载



**Figure 2.** Intrinsic cognitive overload

**图 2.** 内部性认知过载



**Figure 3.** Germane cognitive load not enough

**图 3.** 关联性认知占用不足

教师如果想在课堂上创设出有助于学生学习的认知负荷状态，主要的实现形式是教学设计方面尽量减少 ECL，教学本质材料处理上管理 ICL，从而尽量为 GCL 节省出认知容量[11]。本文将对前两种情况进行分析和应用。

### 3. 应用 CLT 的 ACT 阅读篇章教学设计

#### 3.1. 班级基本情况

班级名称：ACT 强化班；

班级人数：5~8 人；

课时数：20 次课(40 小时)；

学生年龄段：初三~高二(9~11 年级)；

学生状态描述：托福成绩 80~90 分，约对应 CEFR B1~B2；目前已完成 ACT 基础段学习，熟悉 ACT 阅读题型设置；ACT 阅读模考在规定时间内能完成接近 2~3 篇，成绩 20 分左右(满分 36)；不熟悉文章速读，根据之前课次的观察有不同程度的回读现象；记不住文章信息，即使是简单题目也需要回原文确认。

### 3.2. 教学目标

主要目标：提升对篇章整体的处理能力，并训练“阅读 - 做题”模式；

次要目标：训练学生正确的扫读方向，减少回读；帮助学生体验并逐渐适应考试要求的阅读速度；

个人目标：结合 CLT，增加教学设计合理性；自我观测是否减少 ECL，管理 ICL。

### 3.3. 教学材料

ACT2017 年 4 月阅读试题(编号 74F)第 1 篇的印刷材料；多媒体教学课件。

### 3.4. 教学过程

#### 3.4.1. Pre-Teach Vocabulary (4 Minutes)

1) 以 Matching 的形式快速检查预习任务的完成情况。预习任务设置为文章中的低频词。

管理 ICL 的考虑：该类单词是文章速读时的障碍，也即构成本课学习材料的高 ICL 的要素之一。根据 CLT，降低认知负荷需要有效管理 ICL，减少学习的本质材料中要素间的相互作用[12]，并增加学习者的先前知识[13]。故将其从学习材料中拆解出来，单独提前处理。而预习词表转化为单一的学习材料时，本身不再涉及多个要素相互作用，因此 ICL 较低，完全在学生认知容量的限度之内，可以设为单独完成的任务。(表 2)

Table 2. Pre-teach vocabulary (low frequency)

表 2. 预习词表(低频词)

单词/词组	词性与含义	单词/词组	词性与含义
sprint	n. 短跑；短距离游泳	moldy	adj. 发霉的
confluence	n. 室内沙包	adjacent	adj. 旁边的
natatorium	n. 汇聚	cement deck	n. 水泥平台
horn	n. 发令号	tendon	n. 肌腱
bleacher	n. 露天看台	frenetic	adj. 发狂似的
squat	v. 蹲	retrospect	n. 回顾
spasm	n. 痉挛	dank	adj. 潮湿的

2) 以图片形式增进词义记忆。教师要求学生指出照片中 A~E 的对应位置，小班教学直接对着屏幕指出即可，这里为了说明，进一步制作了活动图示。

降低 ECL 的考虑：讲解重点单词时，配合图片呈现词义，减少文字使用。单词与图片可以同时被处

理，其所使用的 WM 不同，且彼此可以相互促进。需要注意的是，单词与图片的位置要彼此靠近，清晰体现其关联，否则对它们的处理再次因为增加的 WM 负荷而变得困难[7]。(图 4)

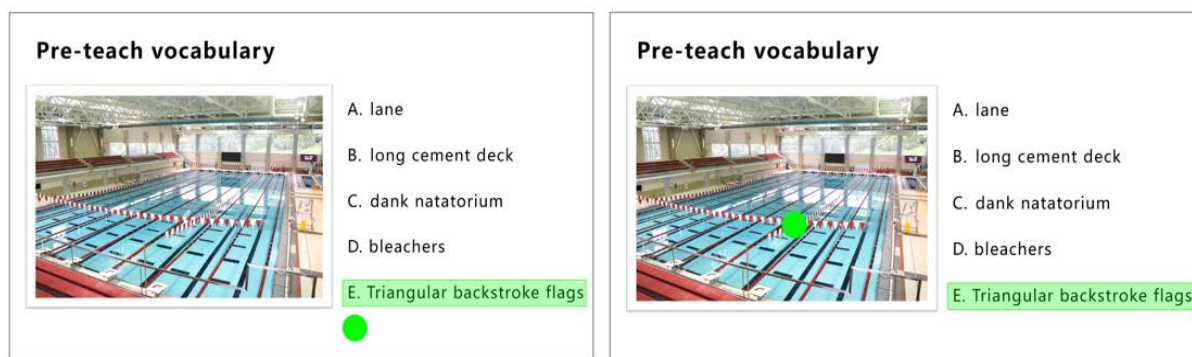


Figure 4. The screenshot of Pre-teach vocabulary  
图 4. 词汇预处理的截屏

### 3.4.2. Prediction (5 Minutes)

- 1) PPT 展示文章引言与第一段开头部分，引导学生关注原著小说名称 *Rough Water*。
- 2) 展示韦氏词典中“rough”的释文，要求学生根据 PPT 展示的局部信息选择此处适当的释义。(图 5)

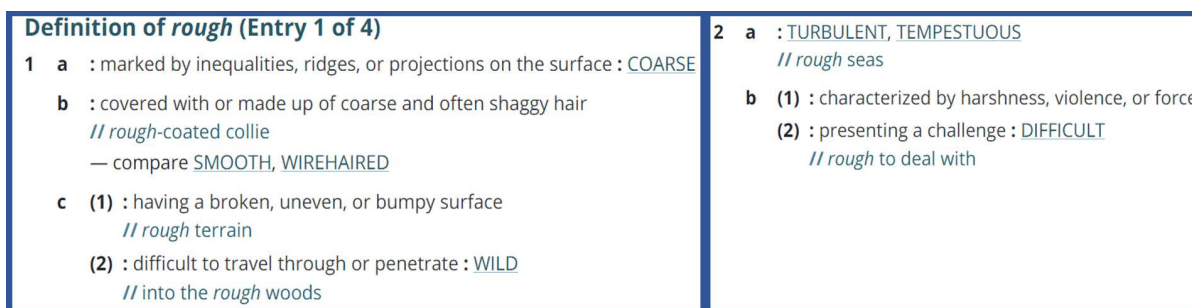


Figure 5. The meaning of the word “heat” in webster dictionary  
图 5. 韦氏词典中单词“heat”的释义

3) 引导学生关注局部信息中的名词(water, race, high school, the USA Junior Nationals), 并推测文章是关于什么内容的，为文章速读做好准备

降低 ECL 的考虑: PPT 直接给出韦氏词典的释文页面截图，要求学生直接从中选择适合的释义。这样做可以: 1) 去除学生课上使用电子设备查找的任务; 2) 避免学生因为适应不同界面所产生的额外认知负荷; 3) 避免学生因为理解执行教师指令所产生的额外认知负荷; 4) 认知信息仅占用视觉通道，教师在这一环节需要保持暂时沉默，避免同时占用听觉通道而推高 ECL [14]。

管理 ICL 的考虑: ACT 文章速读作为高 ICL 的学习任务，需要教学者持续思考其难度要素，即构成该学习材料的相互作用的多个要素。文章内容与主题预测，是其中相对独立的要素，可以作为一个教学步骤处理。[8]

### 3.4.3. Words in Context (6 Minutes)

要求学生根据教师提供的语境信息，理解高频多义词在文中的释义。下图为高频多义词教学示例，教师引导学生根据图中信息，推测 heat 的词义(“赛事分组”)。(图 6)

## Words in Context

heat

这是一张比赛分组表

Event #	#13 Girls 8 & Under 25 Yard Freestyle				Event Name
	Lane	Name	Age	Team	Seed Time
	<b>Heat 1 of 2 Finals</b>				
	2	Matthews, Marissa	7	LP-NC	42.44
	3	Frame, Aubree	7	CCST-NC	35.87
	4	Mercer, Jillian	7	LP-NC	37.64
	5	Zelakowski, Caleigh	7	LP-NC	50.80
	<b>Heat 2 of 2 Finals</b>				
	1	Lockwood, Peyton	7	LP-NC	29.20
	2	Albrecht, Allie	8	LP-NC	24.60
	3	Denton, Grace	8	LP-NC	22.56
	4	Wilson, Kendall	7	CCST-NC	23.79
	5	Kramb, Claire	7	CCST-NC	27.75

Figure 6. Interpreting words in context: heat

图 6. 在语境中理解词义: heat

降低 ECL 的考虑: 人的视觉和听觉通道是分开的, 当不同教学材料分别通过这两个通道呈现的时候, ECL 并不会增加[7]。研究显示比起多媒体, 静止图表和其他视觉信息, 诸如带有适当标签的截图, 因其对 WM 产生的负担更小, 在促进学习达成, 以及更好的理解与记忆方面同等有效, 甚至更加有效。

管理 ICL 的考虑: heat 一词多次出现, 均为“赛事分组”的意思, 这种熟词僻义带来的陌生感, 会影响阅读者的注意力分配, 以及处理速度[15]。不熟悉的这类高频多义词在文章中出现的数量很有限, 也是可以从高 ICL 任务中拆解出来的小要素。[8]

#### 3.4.4. Passage Skimming (25 Minutes)

1) 全文事先划分为篇幅大致接近、情节关联紧密的 5 个 sections。每个 section 均包含两个环节: 限时速读和文意理解, 课堂用时 5 分钟左右。

2) section 1——限时文章速读。要求全体学生看屏幕内容, 在文字匀速消失的情形下进行速读。教师可以事先根据班上学生的实际水平进行文字消失速度的调整。(图 7)

### Skimming the Passage 1

...qualification time was 4:39.69;

I swam a 4:39.95. The next day, Sunday, I drove with my mother to the far side of Houston where a time trial

10 was being held—an informal, unadvertised event thrown together at the last minute. The only races swum were those the swimmers requested to swim. Most were short, flapping sprints in which swimmers attempted to shave off a few one-hundredths of a

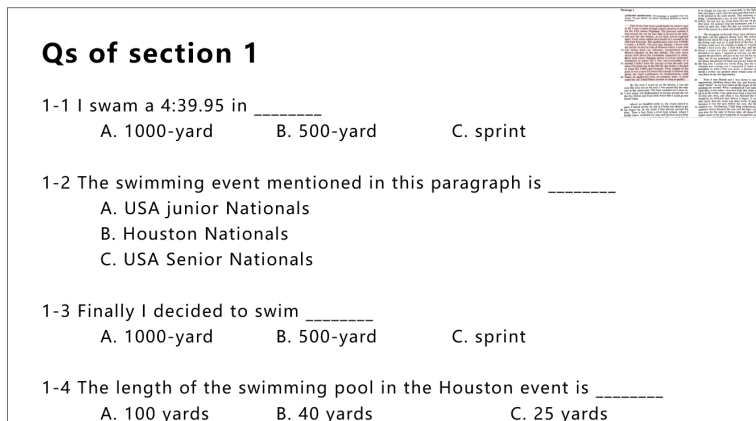
15 second. I didn't have the courage to face the mile, and since I'd struck out in the 500 the day before, I decided to swim the 1,000-yard freestyle. Forty lengths of the pool. It was a race I'd swum fast enough to believe that given the right confluence of circumstances—cold

20 water, an aggressive heat, an energetic meet—I could make the cut. I had fifteen seconds to drop to qualify.

Figure 7. The screenshot of animation in passage skimming

图 7. 文章速读时的动画效果截图

3) section 1——文意理解。要求全体学生回答屏幕上的问题, 限时 1 分钟。教师核对答案并确认文章中对应信息的位置。(图 8)

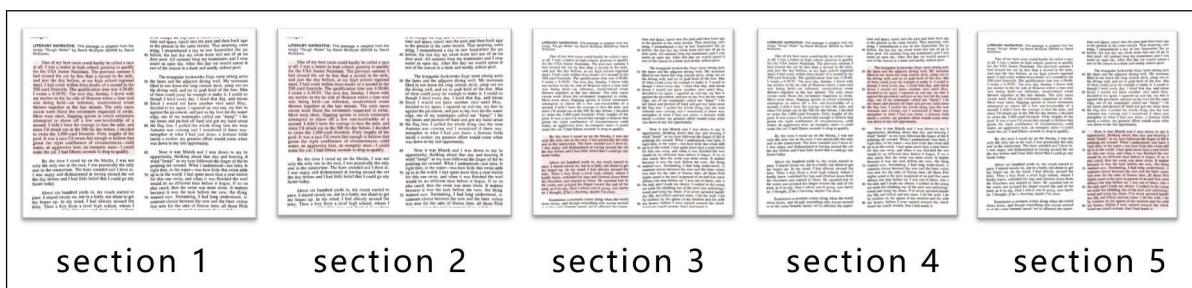


**Figure 8.** The screenshot of passage reading comprehension with questions  
**图 8.** 带有问题的文意理解截图

4) 重复前述两个步骤，完成 section 2~5 的文章速读与文意理解。

降低 ECL 的考虑：

1) 多媒体课件页面右上角，显示文章缩略图，并以浅红色块指示当前段落位置。翻页时色块位置变化，提示学生讲解段落的推移。(图 9)



**Figure 9.** Indicators of current section  
**图 9.** 当前段落指示图

这样做的好处是：每篇文章的同一环节保持同样设计，教师的 ICQ (struction Checking uestion)需要说一次，避免复杂课堂活动及 ICQ 产生 ECL 叠加的效果[7]。屏幕此时停留在 checking questions 页面，但学生可能需要回到手中的文章确认信息，这时直接看向屏幕的段落位置指示，即可迅速找到文章对应段落。这一动作全程仅使用视觉信息通道，而且文章布局完全相同，无需任何转化处理，极大地减少了 ECL，因而基本不占用 WM 的处理容量。

2) 文本逐行消失，是为了消除行间来回扫视或回读的可能，帮助学习者集中注意力，以减少 ECL [16]。

管理 ICL 的考虑：文章速读活动必须搭配文意理解的确认环节，速读的最后一环才得以完整。但此处 checking questions 也适宜作为一个难度要素，从难度要素众多的高 ICL 任务中拆出。其设计应当保持低难度，仅围绕文章基本信息的识记，即作为一个低 ICL 任务，在 WM 中进行快速信息处理。这里不宜直接使用 ACT 阅读考题(ICL 较高)，因为文章速读本身的高 ICL 会叠加新的 ICL，导致学生进入内部认知过载的状态。

**3.4.5. Questions 1~10 (5 Minutes)**

学生严格限时完成文章后面的 10 道阅读理解单选题。考虑到 ACT 考试在理想情况下平均每篇文章

分配到的时长只有 8 分半，且学生在课堂上已经获得足够 scaffolding，这里的做题环节用时设定为 5 分钟。ACT 阅读篇章课堂教学的重点放在文章速读与理解训练(前述环节 3.4.2~3.4.4，目标是学生可以逐步独立且合格地完成文章速读，同时真正理解文意。

### 3.4.6. Answer Explanations (10 Minutes)

这一环节已有充分的经验总结与工具支持，如培训机构内部教研成果、ACT 模考网站(如 ACTgo)的成绩报告与能力维度解析等，本文不再赘述。

### 3.4.7. Reflection (5 Minutes)

学生按要求分析错题原因并按要求做笔记。

教师者需要注意对错题原因的表述尽量口语化、直白化，同样有助于减少 ECL。学生无需在认知容量有限、ICL 较高的课堂上占用额外的认知容量去对“错题原因”的表述本身进行二次阅读理解。

## 4. 结论

本文详细展示了基于 CLT 的 ACT 阅读课堂教学设计，并在每一步分析了减少 ECL 和管理 ICL 的设计意图，目的是将 ACT 阅读课堂产生的信息处理总量控制在学生 WM 所能负荷的 CL 总量以内。

在 CLT 指导 ACT 阅读教学设计实践的过程中获得的启发是：

1) 减少 ECL 主要通过多媒体课件设计。多媒体教学同时包含文字与图片信息，显著提升教学环境。<sup>[7]</sup>但多媒体课件设计过犹不及。当前多样且应用简便的音视频制作处理工具为教师制作效果丰富的多媒体课件创造了条件，但这一制作过程必须时刻围绕教学目标的达成。PPT 本身并不直接促成学习者对难度内容的学习<sup>[17]</sup>，而是通过减少 ECL 以减少学习者的 WM 占用，为学习达成创造条件。CLT 提供了明确的方法论，让每一个细微的视觉/听觉效果设计都有据可循。当然，ACT 阅读课堂使用的多媒体课件还处在“不及”的一端，日常教学督导更多观察到的是教师、学生人手一本真题，教师依靠口头解释和在真题投屏上手写标注进行课堂教学。从积极意义上考虑，目前的课堂教学现状在减少 ECL 方面仍有很大的设计提升空间。

2) ACT 阅读作为学习的本质材料，自带高 ICL，需要教学设计的精细管理。当前国外考试主要培训机构的 ACT 阅读课堂教学以“篇章讲解和错题讲解”为主，但部分教师对阅读篇章讲解方法有一定困惑，自我效能感偏低。CLT 中的 ICL 概念让我们得以分析 ACT 阅读学习任务中的多个关联要素，并进行分开有效管理。

面向 ACT 阅读教师，本文提出以下教学设计方面的具体建议：

1) 教学语言尽量用简明直白的中文，减少学生的外部认知负荷。

2) 能用图片传达信息，就不同时使用教学语言和指令，以减少对学生工作记忆的负担。但该学习内容依据视觉信息呈现时，必须经过精心设计，避免造成学生还要再对视觉信息本身进行处理，再次推高外部认知负荷的现象。

3) 备课时加强对篇章细节的理解，不要停留于题目涉及的文章局部信息。这样才能有效提取学生在篇章理解中的障碍，并采用有针对性的教学设计。

4) ACT 阅读课堂的篇章速读训练不要眉毛胡子一把抓。对于这种多个难度要素相结合的学习任务，应设法进行分开处理(词汇/限时速读/文章理解)，将课堂进度适当放慢。后期逐渐加速的过程也是学生篇章速读能力提升的过程。

## 5. 反思

本文的不足之处是未能在 ACT 阅读课堂设计上应用 CLT 的关联认知形成层面，而关联认知才是有



效学习最终发生的地方。在 ACT 阅读课堂上, 学生做题后的自我反思就是一个鼓励关联认知形成的环节, 但本文未能就此进行充分的分析和展开。

另外, 因时间和条件所限, 本文没有进行 ACT 阅读课堂教学设计改善的对比研究。在当今国际教育培训线上线下相融合的大趋势下, 这会是一个很有意义, 值得进一步研究的课题。

## 参考文献

- [1] The College Board (2021) SAT Suite of Assessments Annual Report. <https://reports.collegeboard.org/media/2022-04/2021-total-group-sat-suite-of-assessments-annual-report%20%281%29.pdf>
- [2] ACT, Inc. (2022) ACT National Ranks. <https://www.act.org/content/dam/act/unsecured/documents/MultipleChoiceStemComposite.pdf>
- [3] ACT, Inc. (2020) ACT Profile Report—National. <https://www.act.org/content/dam/act/unsecured/documents/2020/2020-National-ACT-Profile-Report.pdf>
- [4] The College Board, ACT, Inc. (2018) Guide to the 2018 ACT/SAT Concordance. <https://www.act.org/content/dam/act/unsecured/documents/ACT-SAT-Concordance-Information.pdf>
- [5] ACT, Inc. (2019) The Official ACT Prep Guide 2019-2020. John Wiley & Sons Ltd., Hoboken, 256-267.
- [6] Sweller, J. (2011) Cognitive Load Theory. *Psychology of Learning and Motivation: Cognition in Education*, **55**, 37-76. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00002-8>
- [7] Mestre, L.S. (2012) Pedagogical Considerations for Tutorials. *Designing Effective Library Tutorials: A Guide for Accommodating Multiple Learning Styles*, **7**, 141-169. <https://doi.org/10.1016/B978-1-84334-688-3.50007-X>
- [8] Mayer, R.E. (2011) Applying the Science of Learning to Multimedia Instruction. *Psychology of Learning and Motivation*, **55**, 77-108. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-387691-1.00003-X>
- [9] Sweller, J., van Merriënboer, J.J.G. and Paas, F.G.W.C. (1998) Cognitive Architecture and Instructional Design. *Educational Psychology Review*, **10**, 251-296. <https://doi.org/10.1023/A:1022193728205>
- [10] Park, B., Moreno, R., Seufert, T. and Brünken, R. (2011) Does Cognitive Load Moderate the Seductive Details Effect? A Multimedia Study. *Computers in Human Behavior*, **27**, 5-10. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.05.006>
- [11] Kirschner, P.A. (2002) Cognitive Load Theory: Implications of Cognitive Load Theory on the Design of Learning. *Learning and Instruction*, **12**, 1-10. [https://doi.org/10.1016/S0959-4752\(01\)00014-7](https://doi.org/10.1016/S0959-4752(01)00014-7)
- [12] Gerjets, P., Scheiter, K. and Catrambone, R. (2004) Designing Instructional Examples to Reduce Intrinsic Cognitive load: Molar versus Modular Presentation of Solution Procedures. *Instructional Science*, **32**, 33-58. <https://doi.org/10.1023/B:TRUC.0000021809.10236.71>
- [13] Renkl, A., Atkinson, R.K. and Grobe, C.S. (2004) How Fading Worked Solution Steps Works—A Cognitive Load Perspective. *Instructional Science*, **32**, 59-82. <https://doi.org/10.1023/B:TRUC.0000021815.74806.f6>
- [14] Mayer, R.E., Heiser, J. and Lonn, S. (2001) Cognitive Constraints on Multimedia Learning: When Presenting More Material Results in Less Understanding. *Journal of Educational Psychology*, **93**, 187-198. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.93.1.187>
- [15] Huang, L.S., Ouyang, J.H. and Jiang, J.Y. (2022) The Relationship of Word Processing with L2 Reading Comprehension and Working Memory: Insights from Eye-Tracking. *Learning and Individual Differences*, **95**, 52-56. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2022.102143>
- [16] Tarmizi, R.A. and Sweller, J. (1988) Guidance during Mathematical Problem Solving. *Journal of Educational Psychology*, **80**, 424-436. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.80.4.424>
- [17] Baker, J.P., Goodboy, A.K., Bowman, N.D. and Wright, A.A. (2018) Does Teaching with PowerPoint Increase Students' Learning? A Meta-Analysis. *Computers & Education*, **126**, 376-387. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.08.003>