

探究叙事理论和认知负荷方法 对大学新生线上学习的影响

刘友武¹, 张武威²

(1. 三明学院 经济与管理学院, 福建 三明 365004; 2. 三明学院 机电工程学院, 福建 三明 365004)

摘要:为了解决大学新生在线上学习中遇到的学习问题,采用了叙事理论来融入线上教学,旨在有效降低学生的认知负荷并提升其认知水平。通过对线上学习平台的合理设计,比较了三种不同叙事条件对大学新生认知负荷的影响。结果表明:当大学新生面对低交互性和高交互性程序应用时,具有强叙事的线上学习过程可以有效降低认知负荷。

关键词:叙事理论;认知负荷;交互;线上学习

中图分类号:G642;G434

文献标识码:A

文章编号:2097-0625(2024)02-0043-06

一、引言

随着社会的发展和软件用户需求的变化,软件的功能需要根据用户的要求进行优化或增加。面对复杂的软件功能,如何有效提升软件的效率显得尤为重要。大学新生作为一个特殊群体,在不同地域和认知条件下面临着不同的学习挑战。因此,大学新生能否及时调整心态并完成线上学习任务成了保证学习效果的关键因素。

大学新生的适应期存在着许多方面的压力,传统的线下课堂教学模式已经转变。在这个转变过程中,不仅学习场所发生了根本性的改变,而且师生之间的沟通方式也从“面对面”转变为“屏对屏”或“键对键”,同时学生的学习伙伴也从团体转变为个体^[1]。在这样的背景下,大学新生如何通过有效的培训更好地掌握线上学习平台的操作技巧,共享线上的资源已成为目前急需解决的问题。

本研究通过叙事理论的线上教学学习平台的设计,评估大学新生的认知负荷受到熟悉和不熟悉的先验知识环境的影响,评估涉及内容元素交互性的高低区别。其中,元素交互性是测量学习主题复杂性的指

标,取决于参与者的先验知识和材料的性质^[2-4]。

二、相关研究

叙事理论是电子学习系统的核心元素,其被定义为一系列事件或用于教导概念的真实情况^[5]。叙事理论可用于通过使用不同的软件工具定义和具有参与者应与之交互的相关上下文的项目来集成工作事例。这种工作事例需要对熟悉的原有知识进行整合,可以有助于降低认知负荷。

认知负荷理论提供了一种基于人类对进化心理学和人类认知结构知识的教学指导^[6-8]。Geary 将知识分为生物学初级知识和没有专门进化到获得的生物学次要知识。初级知识主要由通用认知技能组成,例如我们无意识地学习的一般问题解决技能,而次级知识主要由需要有意努力学习的特定领域技能组成^[9-10]。本研究关注的是与获取生物学辅助知识相关的认知架构,而不是与获取初级知识相关的不同的架构。

国外已经有将叙事理论应用于相关教学平台的研究。例如:由 Microsoft 开发的丝带英雄,以帮助用户在 Microsoft Office 中掌握有用的功能。Li

收稿日期:2024-01-05

基金项目:全国教育科学“十三五”规划教育部重点项目“大学物理‘微课程+翻转课堂’教学模式改革与实践”(项目编号: DCA160260);三明学院高教研究项目“基于叙事的在线学习系统对初学者认知负荷影响的实证研究”(项目编号: SHE2115)

作者简介:刘友武(1983-),男,福建尤溪人,高级实验师,硕士。研究方向:教育智能化、信息化教学。

等^[11]提出了一个名为“Gamicad”的博弈教程,该系统是基于整合所有学习主题和学习任务的叙事,帮助新用户学习 AutoCAD。Eagle 等^[12]设计了教导编程的学习平台,通过使用叙事和基于游戏的界面要求参与者完成编码任务。

此外叙事理论还常用于教学软件开发项目管理以及计算机网络教学等方面。Calderona 等^[13]开发了一个名为 Prodec 的学习平台,旨在教导整个软件项目生命周期中的组件。Caulfield 等^[14-15]也开发了几个类似的系统。在这些系统中,参与者可以根据提供叙事的事例在想象中的软件项目团队中选择角色,并根据要求完成一个项目,项目包括需求工程、设计、实施、测试等。

国内对叙事理论的应用主要涉及文化传播领域。任雨巍等^[16]推导出了涌现性叙事的三个设计原则,探索新兴叙事和开放世界建设的理念如何能够提高展馆的体验和潜力。彭志红^[17]以海昏侯国遗址为样本,运用案例研究的方法找寻海昏侯国遗址的品牌传播策略,运用品牌叙事理论与方法,创造具有独特魅力的历史故事、文化故事、人物故事、考古研究故事,提升社会公众对海昏侯国遗址的认识,拓展了城市品牌宣传渠道。何人可等^[18-19]将叙事理论应用于产品传达和传播的设计中。

综上所述,相关研究大多仅限于将叙事作为动机元素,以提高学习兴趣,进而吸引学习者积极参与学习内容。此外,所有的研究大多基于最小导向的教学方法或设计,未为学习者提供系统的教学内容,同时也缺乏针对大学新生的叙事研究。因此,本研究将叙事理论应用于学习平台,并评估学习平台对参与者的认知负荷的影响。

三、研究设计与方法

(一) 研究假设

实验设计以叙事理论为基础,对大学新生开展基于叙事理论的认知负荷影响实证研究。通过熟悉和不熟悉的上下文叙事两种方式,来判断叙事语境的亲和性是否影响认知效果。此外,我们评估了叙事对具有高低复杂性元素的效果,以便了解学习内容的复杂程度与叙事效率之间是否存在关系。基于此,研究假设如下所示:

假设 1:对于高互动教材,熟悉的上下文叙事将导致较低的认知负荷;

假设 2:对于低交互性教材,熟悉的上下文叙事

不会导致认知负荷的显著降低;

假设 3:对于高交互性测试材料,熟悉的上下文叙事将产生较低的认知载荷导致测试性能标记的增加;

假设 4:对于低交互性测试材料,熟悉的上下文叙事对测试性能标记没有显著影响;

假设 5:对于高交互式测试材料,熟悉的上下文叙事将导致鼠标移动距离的减少和左键单击的数量;

假设 6:对于低交互式测试材料,熟悉的上下文叙事不会导致降低鼠标移动距离和左键的数量。

(二) 研究方法

本研究设计了三种线上学习系统。

系统 1:没有任何叙事的控制系统;

系统 2:具有熟悉的上下文叙事的实验系统;

系统 3:具有不熟悉上下文叙事的实验系统。

为了比较参与者(大学新生)在不同的电子学习系统中的表现,对收集数据采用因子分析、描述性分析、独立样本 T 检验及均值分析、相关性分析等方式进行统计和分析。使用叙事和元件矩阵的实验设计,对元素相互作用的第二因素进行了重复措施。

为了测量参与者的认知负荷,使用目标和主观测量方法的混合物来增加测量过程的可靠性。对于测量的主观部分,要求参与者填写对应的调查问卷,问卷采用李克特 5 级量表的方式,问题答案设置为“非常容易”“容易”“一般”“难”“非常难”五个选项,分别对应 1~5 分的分值。如图 1 所示:

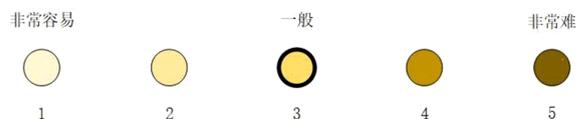


图 1 参与者主观调查问卷选项

研究主要收集三个方面的评价因素:测试任务效果评分、完成每个测试任务的时间、鼠标移动速度以及左键和右键单击以查找解决方案的频次。

(三) 实验内容和任务

选择 Canvas 作为实验软件,并使用其向参与者进行授课。Canvas 是一种功能强大的开源在线教育管理系统和虚拟学习环境平台。通过 Canvas,教师可以轻松创建、编辑和管理在线课程,并添加课程资料、作业、测试等内容。此外,Canvas 提供了许多内置的学生评估工具,包括测验、问卷调查、论文评估等,以便教师和学生能够更好地跟踪和评估学生的学习进展。通过平台提供的数据分析工具和报表,可以帮助教师更好地了解学生的学习情况、个体差异和不

同群体之间的差异等。

实验设置了 4 个主题任务, 其中包含 2 个低元素交互性、2 个高元素交互性。为了评价学生的学习绩效, 针对每个教学主题设计了一个测试任务。实验任务如表 1 所示:

表 1 实验任务及内容

序号	任务名称	任务类型	任务内容
1	注册及绑定	低交互	通过平台进行注册并与手机号绑定, 以任务的成功为参与者进入平台做保证
2	课前预习	低交互	根据课前预习的步骤逐一点击并执行
3	课后作业及师生交互	高交互	参与者需要遵循不同的步骤及交互要求
4	测试	高交互	参与者遵循以特定序列进行的不同集成步骤。还需要了解如何切换功能性模块以及在此功能中输入相关参数

(四) 研究参与者和数据采集

1. 参与者

本次实验参与者共计 90 名, 大多为 2021 级大学本科新生, 年龄在 18 至 20 岁之间, 男女比例均衡。经过事前调查和测试, 所有大学新生均无编程语言和数据库管理系统的经验。实验将进行分组比较研究: 第一组, 30 名参与者使用无叙事学习系统; 第二组, 30 名参与者使用强叙事学习系统; 第三组, 30 名参与者使用弱叙事学习系统。

2. 线上学习系统

本研究使用经 HTML 5 和 PHP 进行二次优化的 Canvas 学习平台。在所有系统中, 教学大纲和任务都是相同的, 唯一的独立变量是叙事元素。三个学习系统中的学习内容都是使用文本和图片进行组合。

(1) 无叙事学习系统

无叙事学习系统中的每个教程页面始于一个文本页面, 该页面呈现教程的目的以及用户将要学习的内容, 通过步骤指令并使用文本和图片来教导学习内容。在每个页面上配置一个完整的教学片段, 页面会有醒目的下一步的按钮提示。

(2) 强叙事学习系统

强叙事学习系统的教程结构与无叙事学习系统相同, 通过添加叙事元素来整合内容并给出学习主题或任务。叙事的内容是与教学主题或任务相关度极高的情景, 因此, 学习的重点是通过强叙事元素呈现的故事, 考查参与者是否能顺利完成学习主题或任务。为了提高叙事的效率, 每个教程都有主题相关的名词的突出解释, 每个页面中的步骤和教学内容的数量与无叙事系统完全相同。

(3) 弱叙事学习系统

该学习系统与第二系统具有相同结构, 但不同的是叙事元素的内容。该系统叙事的故事与教学主题和内容不相关, 假设的术语对参与者也不熟悉。

3. 数据采集

根据实验设置, 参与者被随机分配到组并参与实验。每个参与者在实验之前都先了解项目的描述, 再进一步确认参加者的资格。每个实验任务结束后, 向参与者发放难度调查问卷。

为了测量参与者执行测试任务时的表现, 并解决假设 5 和假设 6 的问题, 实验使用 MouseMeter 软件测量了实验中鼠标移动距离、左击次数和持续时间。此外, 在每个测试任务结束时, 向参与者发放教程问卷的难度问卷。执行第二个任务后, 参与者可以阅读第三个和第四个教程, 完成第三个和第四个任务, 重复同样的测量程序。

四、实验结果

本研究对实验结果进行了线性混合模型检验, 以计算实验组的主效应, 并检验实验组与测试任务的任务要素是否存在交互作用, 所有因变量包括: 测试成绩、鼠标移动距离、左击和持续时间。对线性混合模型检验显著影响的所有因变量, 进行组间比较。因变量的均值如表 2(括号内为标准差)所示, 其中测试成绩为百分制计分, 移动距离的单位为厘米, 鼠标左击的单位为次数, 持续时间的单位为秒。

(一) 鼠标移动距离和点击次数

鼠标的移动距离方面, 不同学习方式的主效应显著: $F=3.628, p<0.05$ 。检验结果显示, 无叙事实验组的鼠标运动距离显著高于强叙事实验组: $T=2.469, p<0.05, d=0.364$; 弱叙事实验组与强叙事实验组差异不显著: $T=1.523, p>0.05, d=0.31$; 无叙事实验组与弱叙事实验组的差异不显著: $T=$

1.643, $p > 0.05$, $d = 0.196$ 。

表 2 因变量的均值及标准差情况

名称	测试成绩	鼠标移动距离	鼠标左击	持续时间
无叙事实验组	77(28)	12(7.1)	86.3(43)	6.1(3.1)
强叙事实验组	89(12)	12.1(4.9)	90.1(45.2)	5.3(2.1)
弱叙事实验组	74(26)	13.4(5.8)	112(54.3)	5.9(2.7)

元素交互效应显著: $F = 6.210$, $p < 0.05$ 。高元素交互测试中,显示无叙事实验组的鼠标移动显著高于其他两个实验组: $T = 3.765$, $p < 0.05$, $d = 0.335$ 。无叙事实验组相比于弱叙事实验组的鼠标运动更加显著: $T = 3.757$, $p < 0.05$, $d = 0.542$ 。低元素交互性测试中,无叙事实验组和强叙事实验组之间没有显著差异, $T = 0.724$, $p > 0.05$, $d = 0.162$ 。弱叙事实验组和强叙事实验组在低元素交互性测试中没有显著差异: $T = 1.462$, $p > 0.05$, $d = 0.164$ 。

关于鼠标左键点击情况,不同的学习方法效果差异显著: $F = 4.301$, $p < 0.05$ 。测试结果表明,无叙事实验组的左键点数显著高于强叙事实验组: $T = 3.07$, $p < 0.05$, $d = 0.364$ 。此外,对弱叙事实验组的左键点数显著高于强叙事实验组: $T = 2.454$, $p < 0.05$, $d = 0.324$ 。无叙事与弱叙事实验组之间没有显著差异: $T = -0.282$, $p > 0.05$, $d = 0.033$ 。

(二)测试任务执行速度

关于测试任务性能的速度,对于不同的学习方式,主效应显著: $F = 3.383$, $p < 0.05$ 。测试结果表明,无叙事实验组的测试任务性能的速度显著低于强叙事实验组: $T = 3.423$, $p < 0.05$, $d = 0.413$ 。但是,弱叙事实验组与强叙事实验组之间并无显著差异: $T = 0.563$, $p > 0.05$, $d = 0.134$ 。此外,按要素互动性分组无显著性: $F = 1.546$, $p > 0.05$ 。

(三)调查问卷

问卷设计以量表为主,其中基础信息包括性别、年龄、专业、生源地等几个方面。本次研究采用纸质问卷发放方式,参与者参加实验之后填写并回收。此次调查共发放问卷 90 份,回收 90 份,剔除无效问卷 3 份后有效问卷共计 87 份。从表 3 可知,样本在性别、生源地、学科类别上分布情况。

1. 教材难度调查问卷结果

关于教材难度量表,不同学习方法的主效应不显著: $F = 0.187$, $p > 0.05$ 。此外,交互效应分析未显示

交互的显著元素交互性: $F = 0.019$, $p > 0.05$ 。

表 3 问卷样本分布情况表(N=87)

类别	N	占样本比例	
性别	男	41	47.13%
	女	46	52.87%
年龄	18~20 岁	85	97.70%
	其他	2	2.30%
	学科	人文科学	51
	自然科学	36	41.38%
生源地	城镇	61	70.11%
	农村	26	29.89%

2. 测试任务的困难问卷结果

不同学习方法的主效应显著: $F = 4.791$, $p < 0.05$ 。测验结果显示,无叙事学习平台的难度问题得分显著高于强叙事学习平台: $T = 3.345$, $p < 0.05$, $d = 0.581$ 。无叙事与弱叙事学习平台的差异无显著性: $T = 1.108$, $p > 0.05$, $d = 0.249$;弱叙事与强叙事学习平台的差异无显著性: $T = 1.947$, $p > 0.05$, $d = 0.338$ 。此外,实验组中交互作用效应分析没有显著性: $F = 2.741$, $p > 0.05$ 。对研究前期的假设总结如表 4 所示。

表 4 研究假设验证结果

序号	假设	结果
1	对于高互动教材,熟悉的上下文叙事将导致较少的认知负荷	拒绝
2	对于低交互性教材,熟悉的上下文叙事不会降低认知负荷	支持
3	对于高交互试验材料,熟悉的上下文叙事将产生较少的认知载荷导致测试性能标记的增加	支持
4	对于低交互性测试材料,熟悉的上下文叙事对测试性能标记没有显著影响	拒绝
5	对于高交互式测试材料,熟悉的上下文叙事将减少鼠标移动距离和左键单击的数量	支持
6	对于低交互式测试材料,熟悉的上下文叙事不会降低鼠标移动距离和左键单击的数量	支持

五、讨论

研究结果显示,强叙事对使用者的学习绩效有正面的影响。同时,这也验证了文献^[20-21]中关于储存在长期记忆中的特定领域的生物学次要知识决定人类如何感知信息,并根据这些信息决定人类行动的观

点。研究表明,基于叙事的教学方法可以帮助参与者将新的领域特定的生物学次要知识与他们现有的知识联系起来,在熟悉的背景下促进新知识和现有知识之间的联系,从而提高学习效果。在具体实验组测试中,强叙事的背景下,新软件应用程序的参与者表现出比弱叙事的参与者更高的水平。

(一)强叙事对教材的影响

教材难度问卷中,对于互动性低和互动性高的教材,没有显示参与者在学习阶段两组之间存在差异的难度。因此,假设1被否定,该假设预测参与者在学习阶段会比弱叙事系统和无叙事系统报告容易。但是,研究结果支持假设2,即对于低互动性学习材料,强叙事不会影响认知负荷。虽然本研究的结果并未显示强叙事在学习阶段对难度水平有正面影响,但参与者的学习表现和测验成绩都有所改善。

(二)强叙事对测试任务的影响

在测试任务中,与无叙事系统、弱叙事系统相比,低和高元素交互的测试任务的测试成绩都有所提高。因此,结果支持假设3的预测,即对于高交互性的测试材料,强叙事相对于无叙事和弱叙事,会降低难度水平同时提高测试成绩,研究结果否定了假设4。

除了提高测试任务的成绩外,强和弱的叙事学习平台中的交互性高的内容,鼠标移动距离都有所减小。此外,与无叙事学习平台相比,强叙事中的高元素交互性内容、左键点击次数减少。但对于交互性低的元素,差异并不显著。这些结果表明,叙事对学习

总体上是正向的,但当材料的认知负荷较高时,强叙事对学习最有帮助。

此外,研究结果仅支持假设5的部分预测,对于高元素交互性的测试材料,与无叙事、弱叙事系统相比,强叙事会导致鼠标移动距离变短、点击次数减少,否定了假设6。

研究结果显示,鼠标移动距离随着认知负荷的增加而减少,随着负荷的增加,用户执行任务所需的资源越来越少,因此移动鼠标所需的资源也越来越少。随着任务的复杂性增加,参与者需要更多的努力来找到解决方案并完成任务^[22-23]。此外,该研究表明,当用户不具备使用软件应用程序所需的知识时,鼠标移动距离和点击次数会增加。

六、结论

综上所述,与无叙事和弱叙事系统相比,具有强叙事环境的学习平台在低交互性和高交互性材料中参与者都显著提高了学习成绩,降低了认知负荷。虽然弱叙事和强叙事系统一样,改善了鼠标的移动和执行测试任务的持续时间,但它并不能有效地提高学习成绩,因为它不影响任何其他测量变量。这些结果表明,强和弱的叙事有着相似的功能,但参与者需要分配工作记忆资源来处理上下文语境弱的叙事,从而会增加参与者的认知负荷。研究结果对学习高交互性和低交互性软件的工具都表现出正面的积极影响,因此,在获取技术性、数字化知识的过程中,增加一个熟悉的、非技术性的叙事可以大幅提高学习的效率。

参考文献:

- [1] 万昆,郑旭东,任友群. 规模化在线学习准备好了吗:后疫情时期的在线学习与智能技术应用思考[J]. 远程教育杂志, 2020,38(3):105-112.
- [2] CHEN O, KALYUGA S, SWELLER J. The Worked Example Effect, the Generation Effect, and Element Interactivity[J]. Journal of Educational Psychology, 2015,107(3):689.
- [3] CHEN O, RETNOWATI E, KALYUGA S. Element Interactivity as a Factor Influencing the Effectiveness of Worked Example-problem Solving and Problem Solving-worked Example Sequences[J]. British Journal of Educational Psychology, 2020,90:210-223.
- [4] MARCUS N, COOPER M, SWELLER J. Understanding Instructions[J]. Journal of Educational Psychology, 1996, 88(1):49.
- [5] JAN L, RICHARD E. Handbook of Game-Based Learning[M]. Cambridge: MIT Press, 2020:283.
- [6] RENKL A. The Worked-Out Examples Principle in Multimedia Learning[J]. The Cambridge Handbook of Multimedia Learning, 2005:229-246.
- [7] SWELLER J. Cognitive Load Theory and Educational Technology[J]. Educational Technology Research and Development,

- 2020,68(1):1-16.
- [8] SWELLER J, AYRES P, KALYUGA S. Measuring Cognitive Load[M]Cognitive Load Theory, Springer. New York; NY, 2011:71-85.
- [9] GEARY D C. An Evolutionarily Informed Education Science[J]. Educational Psychologist, 2008, 43(4): 179-195.
- [10] GEARY D C. Principles of Evolutionary Educational Psychology[J]. Learning & Individual Differences, 2002, 12(4): 317-345.
- [11] LI W, GROSSMAN T, FITZMAURICE G. GamiCAD: a Gamified Tutorial System for First Time Autocad Users[C]// Proceedings of the 25th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology. 2012:103-112.
- [12] EAGLE M, BARNES T. Experimental Evaluation of an Educational Game for Improved Learning in Introductory Computing [J]. ACM SIGCSE Bulletin, 2009, 41(1): 321-325.
- [13] CALDERON A, RUIZ M, O'CONNOR R V. ProDecAdmin: A Game Scenario Design Tool for Software Project Management Training[C]//European Conference on Software Process Improvement. Springer, Cham, 2017:241-248.
- [14] CAULFIELD C, VEAL D, MAJ S. Teaching Software Engineering Project Management-A Novel Approach for Software Engineering Programs[J]. Modern Applied Science, 2011, 5(5): 57.
- [15] HAINEY T, CONNOLLY T M, STANSFIELD M, et al. Evaluation of a Game to Teach Requirements Collection and Analysis in Software Engineering at Tertiary Education Level[J]. Computers & Education, 2011, 56(1): 21-35.
- [16] 任雨巍, 陈岩, 胡沈健. 新型叙事理论在数字化展示空间设计的探索[J]. 艺术工作, 2022(3): 95-99.
- [17] 彭志红. 以海昏侯国遗址为契机的南昌城市品牌传播策略研究: 基于品牌叙事理论[J]. 商展经济, 2022(10): 30-33.
- [18] 何人可, 葛唱. 基于叙事理论的理财产品信息传达设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(10): 105-109.
- [19] 张文, 刘渊, 张文莉. 基于交互叙事理论的焦山碑刻数字文化传播设计[J]. 包装工程, 2020, 41(16): 188-192.
- [20] KORTUM P, ACEMYAN C Z. The Relationship Between User Mouse-based Performance and Subjective Usability Assessments[C]//Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications, 2016, 60(1): 1174-1178.
- [21] PLASS J L, KALYUGA S. Four Ways of Considering Emotion in Cognitive Load Theory[J]. Educational Psychology Review, 2019, 31(2): 339-359.
- [22] KHAWAJI A, CHEN F, ZHOU J, et al. Trust and Cognitive Load in the Text-chat Environment; the Role of Mouse Movement[C]//Proceedings of the 26th Australian Computer-Human Interaction Conference on Designing Futures; The Future of Design. 2014:324-327.
- [23] GRIMES G M, VALACICH J S. Mind Over Mouse: The Effect of Cognitive Load on Mouse Movement Behavior Completed Research Paper[C]//International Conference on Information Systems. State of Texas, 2016.

Exploring the Impacts of Narrative Theory and Cognitive Load Methods on Online Learning for College Freshmen

LIU Youwu¹, ZHANG Wuwei²

(1. School of Economics and Management, Sanming University, Sanming Fujian 365004, China;

2. School of Mechanical and Electrical Engineering, Sanming University, Sanming Fujian 365004, China)

Abstract: In order to address the learning issues encountered by college freshmen in online teaching, narrative theory is adopted to integrate into online teaching, aiming to effectively reduce students' cognitive load and enhance their cognitive level. Through the rational design of the online learning platform, the impact of three different narrative conditions on the cognitive load of freshmen was compared. The results show that when freshmen face low-interactive and high-interactive program applications, the online learning process with strong narrative can effectively reduce cognitive load.

Keywords: narrative theory; cognitive load; interaction; online learning

[责任编辑 许炎]