·教育研究·

# Zettelkasten卡片笔记法在医学教育中的实践策略及优势

赵治锋　赵青川　杨斌
空军军医大学第一附属医院消化病医院消化外科，西安　710032
通信作者：杨斌，Email：yangbin8072@126.com

【摘要】 医学教育因其知识体系的复杂性和交叉性，对学生的学习组织和教学方法提出了更高的挑战。Zettelkasten卡片笔记法将复杂的医学知识拆解为主题为单位的知识卡片。通过标识符连接卡片建立知识网络，降低了学习及复习阻力，促进对知识的深入理解和创新思维的培养。此外，基于Zettelkasten卡片笔记法的教学先基于知识网络的核心节点搭建框架，再完善网络细节，这一过程能有效降低认知负荷，该方法可为医学教育提供新的视角和工具，具有极高的推广和应用价值。

【关键词】 重复学习；　医学教学；　Zettelkasten；　卡片笔记法
【中图分类号】 R-04
**基金项目**：国家自然科学基金项目（82100680）；国家消化系统疾病临床医学研究中心临床应用研究课题（NCRCDD2020-05）
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230311-01758

**Implementation strategies and advantages of Zettelkasten note-taking method in medical education**

*Zhao Zhifeng, Zhao Qingchuan, Yang Bin*
*Department of Gastrointestinal Surgery, Xijing Hospital of Digestive Diseases, Air Force Military Medical University, Xi'an 710032, China*
*Corresponding author: Yang Bin, Email: yangbin8072@126.com*

【**Abstract**】 Due to the complexity and interdisciplinarity of its knowledge system, medical education poses greater challenges to student learning organization and teaching methods. The Zettelkasten note-taking method breaks down complex medical knowledge into knowledge notes organized by topics. By linking notes with identifiers, it establishes a network of knowledge, reducing barriers to learning and review, while promoting deep understanding of knowledge and fostering innovative thinking. Additionally, teaching based on the Zettelkasten note-taking method first constructs a framework around the core nodes of the knowledge network, and then refines the network details. This process effectively reduces cognitive load, offering a new perspective and a tool for medical education, with significant potential for widespread adoption and application.

【**Key words**】 Repetitive learning;　Medical teaching;　Zettelkasten;　Note-taking method
**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (82100680); Clinical Application Research Project of National Clinical Research Center for Digestive Diseases (NCRCDD2020-05)
DOI: 10.3760/cma.j.cn116021-20230311-01758

医学教育体系涵盖了基础医学、临床技能及科研创新等环节，更新速度快且相互关联，对医学生和医疗人员提出了较高要求[1]。寻找合适的系统方案辅助整合及记忆非常重要。近年来兴起的Zettelkasten卡片笔记法（简称Zettelkasten）在简化学习成本、辅助重复记忆中独具优势。目前该方法主要应用于科研及写作领域，也有用于教学的报道[2]。在此本研究重点探讨了Zettelkasten针对医学教育难点的实践策略。

Zettelkasten是由德国社会科学家尼克拉斯-卢曼（Niklas Luhmann）创造的一种资料整理方案。卢曼利用这种方法整理并完成了大量学术成果，包括

58本著作和数百篇文章。该方法主要特点是构建互相链接的卡片，通过知识点原子化、唯一标识符、超文本链接、自我表述等原则，实现低成本构建学习系统[3]。本研究基于Zettelkasten探讨了医学教育各环节中的具体应用，具体包括针对教师的渐进式教学；卡片化课堂学习策略；不同阶段的复习及重复记忆；毕业后终身学习及创新实践几个方面。最终实现医学知识的低成本学习、整合及创新。

## 1 基于Zettelkasten的渐进式教学

渐进式教学主张先掌握基础内容再逐步深入，可降低认知负荷并平缓学习曲线，目前已取得广泛应用[4]。Sweller[5]也提到应当设计适当的认知负荷，将新知识建立在原有知识体系的框架上，可以提高学习效率。但渐进式教学设计成本较高，难以推行。Zettelkasten主题卡片可大幅降低设计成本，并通过卡片间链接避免知识碎片化，具有独特优势。此外，大学生自学能力尚不成熟，教师通过践行Zettelkasten教学，也有助于指引学生形成良好的学习习惯。

Zettelkasten鼓励用自己的话总结知识，这对于接触新知识的学生而言可能存在一定难度。在实际教学中，教师受到知识诅咒（curse of knowledge，也称专家盲点）影响，很难想象不熟悉专业知识前的困惑，进而使用更晦涩的术语讲授，增加了学生理解成本。因此需要教师有意识地将知识简化为外行也容易理解的概念或比喻。以生理学中的去极化概念为例，其原始定义为“膜极化状态变小的变化趋势或者静息电位向膜内负值减小的方向变化，通过向膜外的电流流动或改变外液的离子成分而产生”。对于初学者来说，这样的定义显得复杂且抽象，学习起来颇为吃力。为了帮助学生理解和掌握，教师应该尝试用更简单的语言来解释这些概念，如复极化类似于充电蓄能，而去极化类似于放电。借此形成粗浅认识，再逐步加深理解。

基于幻灯页面拆分知识并实现原子化。目前教学实践中，很多课件需要先制作系统提纲，再根据提纲制作教学幻灯，制作及修改成本较高。Zettelkasten提供了新的思路，它允许我们直接基于幻灯片拆分、管理及制作教学内容，减少了知识处理的中间环节。我们将全书内容拆分为一个个原子化的知识块，每个知识块都对应一张幻灯片。全文拆分为原子化知识块后，幻灯片标题对应了卡片主题，幻灯片正文则围绕主题展开。以疝为例，将知识拆分成腹股沟解剖、海氏三角、疝按解剖分类等独立卡片，保证每张幻灯片都有明确的主题，这样不仅提高了幻灯片的可读性，也使得教学内容的逻辑性更加清晰。

Zettelkasten强调了知识网络的构建，而迅速把握复杂网络的关键在于核心节点（图1）。这也与帕累托原则（Pareto Principle）一致，即任何群体中的重要因子通常仅占20%。因此，在教授新知识时，更高效的策略是将每节课的核心基础知识点前置，在学生注意力最佳、状态最好时讲授。这样做的好处是学生面对的信息量更少，主题更明确，从而有效认知负荷。核心节点的选择应基于教学大纲的重点。进阶学习中，一旦学生掌握了核心节点，形成了初步知识框架，他们即可通过核心节点更轻松地理解次级节点，减轻学习负担。最后，教师根据课堂反馈或测试提问，灵活调整幻灯片前后核心与进阶内容比例，以确保教学效果的最优化。

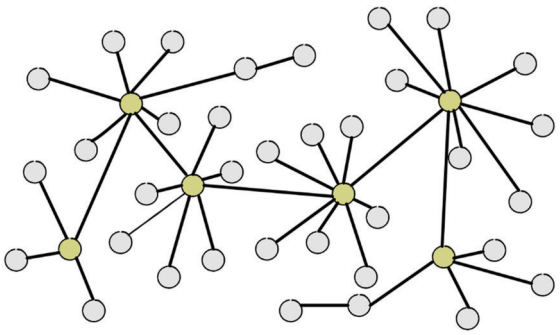


**图1** 知识网络由核心节点及次级节点构成

在制作幻灯片时，控制每页中新概念的比例至关重要。Wilson团队对机器学习及生物学习规律研究后发现，新信息占比为15.87%时，学习速度最快[6]。考虑到医学知识的复杂性，我们应谨慎提取关键概念重点教授，确保每页中的新概念占比维持在合理水平。这既遵循了认知心理学的设计原则，也有助于提高学习效率。当然，拆分内容可导致幻灯片数量的增加，因此在拆分时我们需要权衡和取舍，即压缩教学内容。

教学内容的有效压缩是提升教学效果的关键。ChatGPT的首席科学家Ilya指出，学习的本质就是压缩，即将外界实体及逻辑关系转化为大脑可理解的意象（图2）。在教学中，我们可以运用两种压缩策略。首先，在讲授核心概念时，选择学生熟悉的意象来简化复杂的模型并压缩信息，帮助学生快速形成框架。进入次级概念学习后，可以利用之前所学

的核心概念，以此为基础代入并压缩次级信息，进而降低认知负荷。例如，在初次介绍筛骨时，我们应尽量避免过多的专业术语，如钩突、眶板等，而是先帮助学生建立起筛骨作为颅腔和鼻腔分界的基本印象。等学生对这一概念有足够的理解后，再逐步引入进阶概念。

重复学习重点幻灯片是加深学生记忆和理解的有效方法。在教学过程中，教师可以将幻灯片打散为原子化知识点，摆脱原有的层级逻辑关系束缚。这样在后期授课中，也可以不拘泥于线性讲述方式，而是通过超链接灵活跳转，根据课堂需要随时回顾和重复重点幻灯片。这些重现的幻灯片不仅可以引导后续知识点理解，还可通过重复学习加深记忆。这也符合 Augustin 在医学学习中倡导的间隔重复理论，有助于提高学生的学习效果[7]。

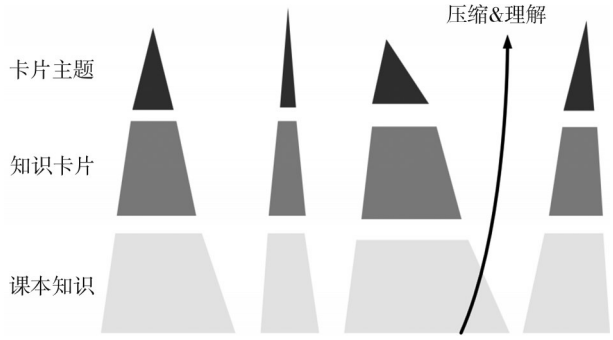



图2　知识的压缩与理解过程

## 2　基于 Zettelkasten 的学习策略

本节将以纸质卡片为主讨论课堂笔记策略。传统上，学生们通常会在书本空白处添加注释，或使用笔记本记录课堂知识。然而，书本间隙有限，不利于后续复习整理。而笔记本维护成本较高，容易导致记录工作半途而废。为解决这些问题，我们建议采用活页卡片记录课堂知识。这种卡片笔记法具有灵活性和可扩展性，非常适合医学课堂的学习。

卡片包括 4 个主要部分，分别为标识符、主题、内容和引用来源。标识符形如 19/3/26/1。其中 19 指外科学课程，3 指第 3 章，26 指第 26 张卡片，1 指代该主题第一页。后续针对同一主题出现更正或批注，则在其后添加 19/3/26/2。同一章节下的新概念则在后面新建 19/3/27/1。如某一章节内容较多时及时拆分，避免编号过大。主题是计划记录的总结，用一句话概述其核心。内容为具体扩展。根据需要标注信息来源的具体章节（图 3）。最后加设目录页管理卡片编号，根据科目及章节整理目录。

ID：19/3/26/1
**主题**：布加综合征：肝静脉以上阻塞
**内容**：可表现为门静脉高压【19/3/15】
阻塞部位：肝静脉、下腔静脉；混合诊断：超声、血管造影。可见血栓形成治疗：抗凝、TIPS【19/5/03】
**来源**：外科学 P117

图3　Zettelkasten 卡片示意

用自己的话撰写是极易忽视但非常重要的原则。在学习过程中，学生对自我表述多缺乏自信而倾向于摘抄原文。然而，原文为求表达准确往往会引入很多术语，超出了初学者认知水平。以医学影像学中磁共振 T1 为例，其定义为质子磁化至 $Z$ 轴负向后回到初始位置 $Z$ 轴正向的时间。这对于初学者而言理解难度较大。因此，学生需要将这个复杂定义转化为自己可以理解的语言。学生们可能担心自己的初步理解肤浅幼稚，使用课本或笔记本时不敢轻易记录。此时卡片笔记法尤为实用。它鼓励学生大胆记录，无须担心留下不完美的痕迹。例如，T1 可先记录为“反应解剖结构，与组织复杂度相关”。后续随着理解深入，再在此基础上补录新卡片，逐步构建起知识点的全面认识。

弱化层级关系，活用局部索引。传统的树形系统知识体系结构清晰，但不符合人脑神经网状结构，容易使知识体系过于复杂，增加整理难度和记忆成本。如树形知识体系下，颅骨包括脑颅骨及面颅骨，脑颅骨包含了筛骨等 8 块骨，其中筛骨又包括一系列骨性结构，形成了庞大复杂的知识结构。Zettelkasten 建议在学习时摒弃系统化，专注于拆分后的知识点。换言之，我们不必面对整个庞大的知识体系，而是专注于拆分后的独立知识点。而系统逻辑结构则通过独立的局部索引卡片整理，专门介绍颅骨的组成，并通过链接指向筛骨等具体卡片。这样的方式弱化了层级关系，使得知识体系更加灵活，有助于提高学习效率。

卡片写好后应当永远保留。初次记录的课堂笔记相对直白浅显，容易在后续学习中产生丢弃心理。但这样的想法需要谨慎对待。这些笔记实际上记录了我们理解逐步深入的过程。经历一个学期甚至更长时间遗忘后，再次接触该卡片时可能已经忘记了这一概念。通过保留学习不同阶段的心路历程，有助于后续复习时快速进入状态，循序理解。同时也防止后续引用它的卡片丢失索引。

控制每日卡片数量为每天10~30张。过多的卡片容易造成难以消化。一个学期积累的卡片在1 000~3 000张。如果都可以熟练掌握,则足以达到相当理想的学习效果。盲目贪多或是直接抄录,都会给后续整理增加极大困难。因此在实际使用中需要仔细甄别,只用自己的话记录有价值且完全理解的内容,并根据学习状态适当舍弃低价值信息。

如有条件在课堂上使用电脑或手机,也可以使用文档软件快速记录。电子笔记中的分类基于文档目录及软件内链接完成,不需要通过标识符辅助分层定位,可简化为日期时间格式,如202309221434。用句子加粗作为卡片标题,下面放置正文。文档编码为形如19-外科学的样式。跨文档引用时记为19-202309221434,便于定位。

## 3 基于Zettelkasten的复习策略

除卡片笔记构建外,还需重复学习巩固记忆。重复学习是长期记忆的重要手段[8]。语言学习中,Duolingo采用间隔重复模型,估计单词记忆半衰期,显著减少了学生遗忘率[9]。Anki间隔重复记忆卡程序增强了学生对药物类别和作用的长期记忆[10]。在美国医学执照考试中,学生使用Anki等工具重复学习也明显提高了分数表现[11]。也有研究发现实习医生通过电子邮件强化间隔教育后,测试分数明显提高[12]。

Zettelkasten中的复习策略分为以下几个阶段:链接卡片时的无意识复习,每日随机回顾,考试周的系统复习,以及临床科研中的实践输出。相较于传统的、面对整书的复习方式,Zettelkasten只接触信息量有限的卡片,并通过链接串联卡片,从而有效减少学习阻力,增加学习趣味并增加了学习时间。在下文中我们将分别讨论不同阶段的具体复习策略。

链接卡片时的无意识复习。在课堂上,学生应专注于建立卡片。下课后围绕当日卡片,找出其中重要或陌生的概念建立链接。这一过程不仅是对课堂内容的无意识复习,同时也是对知识的深化理解,实现了1+1>2的效果。以肝硬化为例,该主题涉及多领域知识,如门静脉系统等解剖学、血吸虫等寄生虫学、脂肪代谢等生化知识,炎症反应等免疫学知识。通过双向链接,学生可从不同学科视角学习同一知识,强化记忆连接。这样的做法有助于学生形成全面的知识网络,提高他们对知识点的综合运用能力。

除链接卡片外,每日随机回顾也是重要的复习方法。学生可以根据自己的学习状态和时间安排,每天随机复习数十张卡片。该方法非常灵活,可以利用碎片时间进行,并逐步养成习惯。通过多次回顾,学生对知识的思考会逐渐深入。如初次学习生理学超极化或去极化时,新建7/3/10/1卡并使用蓄电放电类似的简化表述。随着多次翻看复习,学生的理解加深,此时可在后面新建7/3/10/2卡,用更精确的语言描述膜内负电位增大的状态。后续即使遗忘,也可以沿着卡片序列从浅入深,以最低的阻力重新理解这一概念。

考试周时,学生可根据考试大纲或重点,基于本学期卡片整理并输出一份系统化提纲。此时学生可选择电脑思维导图或文档整理。这种通过输出知识的方式复习,效果要优于单纯背诵。提纲基于知识主题构建并链接到卡片盒,避免掺杂过多内容导致冗长,使得复习过程更为高效和精准。如胃癌、胰腺癌、肝癌等章节中都会反复提及腹腔干这一概念。在提纲中仅作为锚定概念提及即可,最大限度节省记忆及整理成本。

进入临床工作或从事某领域研究时,我们需要整合不同学科间医学知识。此时卡片盒相当于包含原始资料的沃土,包含了大量知识元素,但混杂在大量无序信息中。因此需要我们根据具体课题针对性地整理输出。通过对卡片盒中的资料进行筛选、组织和提炼,我们可以快速重拾并加强对相关知识的记忆和理解,从而更好地应对临床实践或科研工作中的挑战。

## 4 Zettelkasten助力创新思维及持续成长

医学体系的不完善性决定了学生毕业后需要终身学习,还需要具备创新思维,总结并探索现有知识的不足。Zettelkasten提供了一种独特的知识网络解决方案,强调知识的连接和组织。通过卡片笔记学习传统知识后,学生会养成知识点间相互串联连接及输出的习惯。很适合整理临床中的碎片经验,并找出潜在的创新点。

卡片法+专题文章输出总结临床碎片化知识。临床中不少经验知识不成体系,适合使用Zettelkasten卡片收集,使用日期时间编号后统一收集在卡片盒中。较系统性学习不同,临床中卡片数量不多且分类模糊,通过多级标签目录即可实现粗略归类。对于同时归属于多个类别的卡片,加注多个标签或在不同目录中登记标识符即可。某目录主题数量达到一定程度后,即着手选题输出专题文

章。不仅可以助力临床思维成长，还可作为科普文章发表。

卡片笔记在临床科研中同样发挥重要作用。临床工作中，我们可以快速记录、归类、整理与输出灵感卡片，与上文相同。然而，临床科研中还涉及大量文献的阅读与整理。按照Zettelkasten理念将文献卡片化管理，可以有效提高文献的学习效率。每篇文献都坚持用自己的话记录亮点。同时根据研究方向及分类给卡片添加相应标签，并额外设置专门的多层标签目录。为了文献的可追溯性，可以使用文献的PMID、DOI等编号作为唯一标识符。每天随机回顾卡片也非常重要，定期按照标签整理卡片，发现卡片间有潜在创新点或相关关系时，建立链接并解释链接理由（图4）。当某一主题卡片积累到一定程度后，就及时基于卡片盒中的素材输出写作。

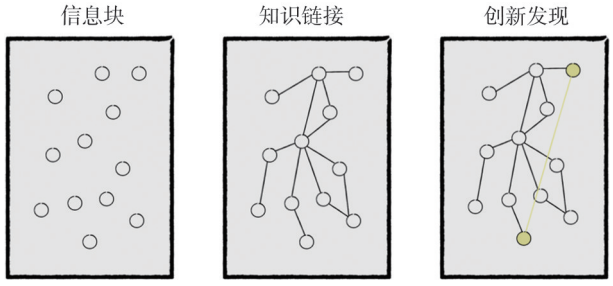



**图4**　基于信息块建立知识链接，并寻找潜在创新点

## 5　讨论

标签化是Zettelkasten最大的结构特点，它在知识管理中巧妙地平衡了系统化和自由度的关系。过于系统化的知识管理容易僵化，而过于自由无序则可能导致混乱。Zettelkasten中知识按照标签组织，标签按照树形图系统组织。这种二级系统兼顾了灵活性和系统性，使其结构清晰、易于检索。接下来，我们将详细阐述这一系统的运作方式。

标签化卡片带来高扩展性。传统树形系统中，随着知识增多，整理成本呈指数上升。而模块化系统中，主题卡片为最小单元，同一标签下卡片无须考虑层级关系，仅按时间线性排列。此外，对于归属于多个门类的交叉知识，树形系统缺乏理想解决方案，而卡片可同时隶属于多个标签，降低知识的整理成本。

树形化标签维护系统性。模块化笔记在高扩展性的同时，也带来了高混乱度。这一问题通过树形多级标签系统解决。该方法下知识的系统整理范围仅局限于标签页，而同一标签内卡片仍以扁平化组织。通过将系统化结构限制在标签结构内部，大大降低了维护整体知识系统的成本。

以上结构特点带来的核心实践优势便是低阻力。通过将复杂的医学概念和术语分解为易于消化的知识块，降低了学习阻力；构建串联的个人知识网络，有助于不同知识点的串联，降低了复习阻力；单张卡片的低信息量可以降低进入学习状态的阻力；卡片学习法的超文本性质能够促进想法互相联系，可以在日常积累碰撞中降低产生创新见解的阻力。

掌握和使用新的学习工具可能是一个挑战。构建卡片盒的软件选择很多，flomo、Obsidian、Citavi、纸质卡片、Word等均可实现。但更重要的是相关思维模式的改变。其中最具挑战性的是坚持用自己的话复述，这比常见的摘抄拷贝更耗脑力。但正如认知科学家比约克夫妇所说，记忆存储与提取负相关。存入记忆时耗费脑力越多，知识提取便越容易。脑力分散专注于平时也比短期突击复习更加有效。

Zettelkasten作为一种科学、高效、创新的知识管理方法，其原子化、超文本链接、有机生长等原则与医学教学中对知识整合和创新思维的培养需求高度契合。通过Zettelkasten，医学教学可以实现知识点的有效链接和整合，促进学生的记忆，并有助于深层次思考和创新能力的培养，在医学教学中具有巨大的推广价值。

**利益冲突**　所有作者声明无利益冲突

**作者贡献声明**　赵治锋、杨斌：提出论文构思、撰写论文；赵青川：总体把关、审订论文

**参考文献**

[1] Tun S. Fulfilling a new obligation: Teaching and learning of sustainable healthcare in the medical education curriculum [J]. Med Teach, 2019, 41(10): 1168-1177. DOI: 10.1080/0142159X.2019.1623870.

[2] 史俊杰. Zettelkasten在教育教学中的应用[J]. 中国多媒体与网络教学学报（中旬刊），2021(9)：82-84.

[3] （德）申克·阿伦斯. 卡片笔记写作法：如何实现从阅读到写作[M]. 陈琳，译. 北京：人民邮电出版社，2021.

[4] 吴兰萍，乐园. 多层次渐进式教学和多模式考核相结合的麻醉科住院医师规范化培训[J]. 中国医学工程，2021, 29(7)：50-52. DOI: 10.19338/j.issn.1672-2019.2021.07.012.

[5] Sweller J. Cognitive load theory, learning difficulty, and instructional design [J]. Learn Instr, 1994, 4(4): 295-312. DOI: 10.1016/0959-4752(94)90003-5.