

试论中学生物学教材编写的基本逻辑

赵占良

摘要：中学生物学教材的编写遵循学科内在逻辑、学生发展逻辑和社会需求逻辑。学科内在逻辑是决定教材内容结构、概念体系和话语模式的根脉，其中的生物学思想观念作为构建概念体系的底层逻辑在教材中是隐性存在的；教材中显性呈现的学科内在逻辑包括内容聚焦大概念、概念之间的逻辑联系以及概念表征的逻辑。学生发展逻辑关注学生的发展需要和心理特征，包括素养提升逻辑和学习心理逻辑。社会需求逻辑重在落实教材建设国家事权，体现党和国家意志，体现我国新时代人才培养需求。在教材编写中，这三重逻辑应相辅相成、交融一体。

关键词：生物学；教材编写；基本逻辑

中图分类号：G634.91 **文献标识码：**A **文章编号：**1000-0186(2026)08-0012-06

在新教材的回访调研活动中，笔者了解到教师常有这样的困惑：新教材为什么选择这些内容？为什么这样确定内容的顺序？学生学习这些内容有什么用？这些问题直接关系到教师对教材的理解和使用，也关乎学生学习的动力和成效，因此可以说是关乎教学成败的关键问题。这些问题都指向教材编写的基本逻辑。

教材编写是一项系统工程，需要考虑的因素有很多，如国家的相关方针政策、学科的发展和特点、学生的年龄特征、师资情况、教学资源匹配情况等。考虑到现代课程理论普遍强调课程开发应综合考虑学科、学生、社会三方面因素，结合笔者长期从事教材编写的经验体会，本文将中学生物学教材编写的基本逻辑概括为学科内在逻辑、学生发展逻辑、社会需求逻辑。深入理解和把握这三重逻辑，既是编写培根铸魂、启智增慧的精品教材的必然要求，也是使用教材开展教学活动、充分发挥教材育人功能的应有之义。

一、学科内在逻辑

学科属性是课程性质的重要决定因素^[1]，也是决定一本教材是此教材而非彼教材的重要因素，这就要求教材编写遵循学科内在逻辑。

（一）学科内在逻辑的内涵

逻辑一词指思维规律，也指客观的规律性。^[2]生物学的学科内在逻辑即生物学的逻辑，指科学认识生命世界的思维规律，它反映生命世界的客观规律。例如，按照结构与功能相适应的观念认识生物体的结构，按照生物进化观念认识生物的多样性。这就是思维规律。认识生命世界，主要围绕三方面的基本问题来进行，即关于生命世界的“3W”——“what”“why”“how”（是什么、为什么、如何）。生物学就是对生命世界这三方面问题的探求和回答。例如，什么是生物？生物是怎样生活的？生物为什么会这样？对这三方面问题的探索，形成了许多概念性知识。

作者简介：赵占良，人民教育出版社编审，国家教材建设重点研究基地（中小生物学教材研究）学术委员会主任、兼职研究员（北京 100081）。

* 本文初稿由重庆市两江新区教育科学研究院任志刚根据作者报告整理而成。

由于对这些问题的探求过程都是在生物学思想观念的指导下进行的, 所得出的结论、构建的概念就具有思想观念的一致性, 生物学思想观念对这些结论和概念就具有统摄性, 众多概念之间就具有相容性和联结性。可见, 生物学思想观念是构建生物学概念体系的底层逻辑。关于构建生物学概念体系的内在逻辑, 笔者曾在《生物学概念教学论》一书中提出, “这个内在逻辑就是生物学的学科思想和核心概念, 其中学科思想相当于建筑物的设计思路, 核心概念相当于建筑物的主体框架”^{[3]68}, 结构化的概念体系“固然离不开概念间的逻辑联系, 还有更重要的、更深层次的组织者, 那就是被称为‘知识背后的知识’的生物学思想观念”^{[3]55}。基于以上分析, 可以得出这样的认识: 构建教材概念体系的学科内在逻辑主要包括三个层面的内涵——学科思想观念(适用于本学科各分支领域、统摄概念体系的基本观点或底层逻辑)、学科核心概念(概念体系的主体框架或概念聚合器)、概念之间的逻辑联系(概念间的联结线或黏合剂)。

(二) 学科内在逻辑在教材中的具体体现

《义务教育生物学课程标准(2022年版)》指出, 生物学课程内容的结构是以学科知识内在逻辑为主线构建的。^{[4]8}教材内容体系的构建同样遵循了这一思路。生物学思想观念作为构建概念体系的底层逻辑, 在教材中隐性存在。例如, 结

构与功能相适应的观念贯穿在从分子、细胞到器官、个体、群体等各层次的内容中, 渗透在概念表述和学生活动设计中。这些思想观念作为隐藏在“知识背后的知识”, 赋予众多概念性知识强大的逻辑内聚力。^[5]而生物学核心概念(即课程标准中所说的大概念)和概念之间的逻辑联系以及概念表征的逻辑, 则是学科内在逻辑在教材中的显性呈现。

1. 各个单元(模块)的逻辑主线: 内容聚焦大概念

人教版初中生物学教材包括六个单元, 每个单元包括若干章节; 高中生物学教材包括五个模块, 每个模块包括若干章节。因此, 本文将初中教材的单元和高中教材的模块放在一个结构层次来分析。义务教育和普通高中阶段的生物学课程标准都将“内容聚焦大概念”作为重要的课程理念。教材中的每个单元或模块一般都聚焦课程标准规定的一两个大概念, 章节的编排、内容的呈现、活动的设计等都紧密围绕相应的大概念展开, 因此, 可以说内容聚焦大概念就是学科内在逻辑在单元(模块)层面的具体体现, 也是各单元(模块)的逻辑主线。例如, 七年级上册教材第一单元“生物和细胞”, 内容聚焦课程标准给出的大概念(即概念1), 引导学生先构建重要概念1.1, 再构建重要概念1.2^{[4]9-10}, 在逻辑上层层递进(见图1)。

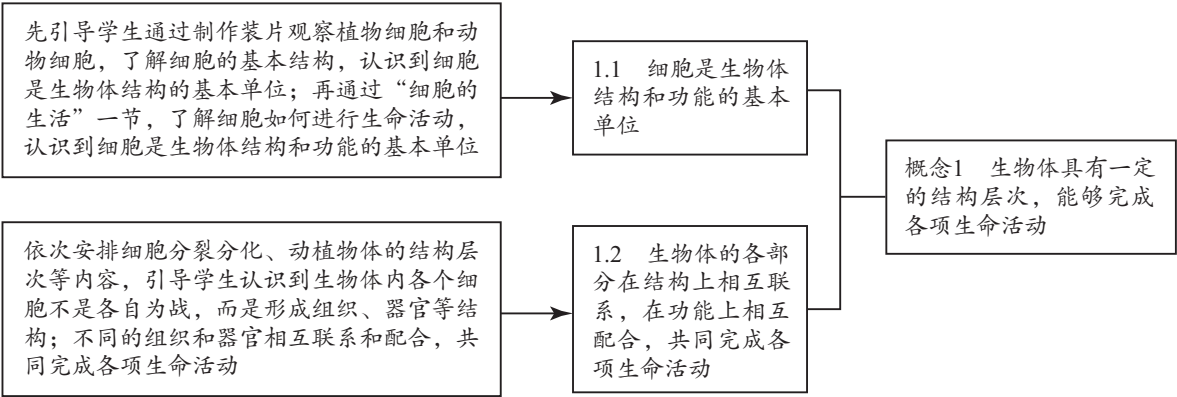


图1 “生物和细胞”单元内容聚焦大概念

大概念的提炼是一项见仁见智的工作, 同一内容主题下的大概念可以有不完全相同的表述, 如概括的详略不同, 强调的侧重点有差异, 语言风格有别, 等等。在教材编写中, 单元(模块)

层面以内容聚焦大概念作为构建知识体系的逻辑主线, 应重在落实其内涵实质, 具体表述上可以有所变通。例如, 对于高中必修1模块, 课程标准中对应的大概念有两条(概念1和概念2),

教材在围绕这两条大概念编排内容时，应注重引导学生从系统视角认识细胞，认识细胞这个基本生命系统的物质基础、结构与功能的整体性和开放性以及生命历程的发展性等。因此，该模块的逻辑主线可以简要概括为“细胞是基本的生命系统”。按照这一思路，笔者拟定了高中生物学教材五个模块的逻辑主线（见表1）。

表1 人教版高中生物学教材五个模块的逻辑主线

模块名称	逻辑主线
必修1 分子与细胞	细胞是基本的生命系统
必修2 遗传与进化	遗传和进化的本质是遗传信息的传递和改变
选择性必修1 稳态与调节	生物体在不断变化的环境中通过自我调节维持稳态
选择性必修2 生物与环境	生态系统中各种成分相互作用形成动态变化、相对稳定的整体
选择性必修3 生物技术与工程	通过技术与工程可以利用和改变生命系统为人类造福

2. 概念之间的逻辑联系：概念体系的层次化、网络化

大概念的构建离不开相关“小概念”的支持。内容聚焦大概念要求教材和教学不能止步于一个个“小概念”，而是要精选那些支持大概念构建的“小概念”，舍弃那些与大概念构建关系不大的“小概念”，还要强化“小概念”之间的逻辑联系。所有的概念都存在于与其他相关概念的关联之中，每个概念与其上位概念、下位概念、并行概念之间都具有紧密的逻辑联系。课程标准在“内容要求”部分列出的三级概念体系清晰地呈现了概念的层级结构，体现了概念体系层次化的逻辑联系，为教材落实概念的层次化结构奠定了基础，是教材确定各级标题和黑体字概念表述文字的重要依据。教材编写还应重视概念之间的网络化逻辑联系，特别是对于那些看似独立的并行概念，如线粒体和叶绿体，生产者、消费者和分解者等。对线粒体和叶绿体之间相互联系的理解，有助于学生认识细胞中各结构相互配合共同完成生命活动；对生产者、消费者和分解者

之间相互联系的理解，有助于学生认识生态系统的整体性。可见，教材编写注重概念之间的层次化和网络化逻辑联系，有助于学生将所学知识结构化，在掌握“小概念”的基础上构建大概念。

3. 概念表征的逻辑：术语、定义和话语模式的观念负载性

教材中的学科内在逻辑还表现在概念表征上，包括概念的术语、定义和话语模式等。概念表征本身往往反映一定的思想观念，具有观念负载性。例如，日常生活中所说的“鳄鱼”“鲸鱼”，在生物学教材中必须删除其中的“鱼”字，因为它们都不属于鱼类，这反映了对生物进行科学分类的思想观念；同源染色体、异源多倍体和同源器官等概念中的“同源”“异源”等限定词就体现了生物进化的观念，也只有运用进化观念定义这些概念才符合生物学逻辑；生态系统、生命系统、生物膜系统等概念中的“系统”二字就体现了生命的系统观，突显了结构和功能的整体性，其定义也要反映结构与功能观和系统观。教材的话语模式同样反映思想观念。例如，关于保护色，生物学上一般解释为：有些动物具有与环境色彩相似的体色，因而不容易被敌害发现，有更多的机会生存和繁殖。这样的表述就反映了进化与适应观。如果表述为“动物具有保护色是为了逃避敌害”“有些动物为了逃避敌害而生有保护色”，就与进化与适应观相悖了。又如，“某结构特点适于行使某功能”与“某结构特点是为了实现某功能”，“某生物分布于某环境”与“某生物喜欢某环境”，两种话语模式背后的思想观念是截然不同的。再如，“低等生物”“高等生物”“从低等到高等”等说法日渐式微，同样反映了思想观念的演进。可见，用规范的生物学话语模式来表述概念性知识，也是生物学教材体现学科内在逻辑的重要方面。

二、学生发展逻辑

教材为促进学生发展而编。学科内容博大精深，选哪些内容进教材，既要考虑所选内容在促进学生发展方面的价值，也要考虑学生的知识基础和认知能力。教材内容确定后，还要研究如何组织和呈现这些内容，使之既有利于促进学生核心素养的发展，又符合学生的年龄特征和认知规

律。这就是教材编写的第二个基本逻辑——学生发展逻辑，包括素养提升逻辑和学习心理逻辑。

（一）素养提升逻辑：落实核心素养的培养

以核心素养为宗旨是初、高中生物学课程的首要理念。全面落实课程标准提出的发展学生核心素养的课程目标，是教材编写的核心任务。

正是基于素养提升逻辑，新教材一改以往以传授知识为主要目标的注入式写法，注重情境创设和问题设计，基于学科内在逻辑设计了环环相扣、层层递进的“3W”问题链，安排了丰富多样的探究实践活动，引导学生开展探究性学习，让他们在知识的学习和应用过程中不断提升核心素养。

正是基于素养提升逻辑，新教材增加了许多科学史内容，“遗传与进化”模块甚至以科学史为主线构建内容体系。科学史内容不仅揭示了知识的来龙去脉，还展现了科学研究的过程和方法，科学家的科学态度和科学精神，以及科学、技术和社会的互动关系等，体现了科学的本质，对于提升学生的核心素养大有裨益，其育人功效是仅按学科内在逻辑讲述学科知识难以企及的。

围绕培养学生的核心素养，教材在内容选取、栏目设计、作业系统设计等方面还有许多创新举措，限于篇幅这里不再赘述。

（二）学习心理逻辑：让学生能学、易学、乐学

教材是写给学生读的。学生不是储存知识的容器，而是有着丰富活跃的内心世界和心理活动的人。教材编写只有符合学生的学习心理逻辑，才能让学生能学、易学、乐学。在这方面需要考虑的因素有很多，如学生已有的知识基础和认知能力、认知规律、兴趣、好奇心、探求欲等。

兴趣是最好的老师。教材要通过展现美丽神奇的生命世界、介绍引人入胜的科学故事、列举造福人类的生物科技成就等途径，来激发学生学习生物学的兴趣；在呈现方式上要生动活泼，文字要通俗、准确，插图要逼真、精美，实现集科学性、可读性、审美性于一体的图文整体设计。在此基础上，教材还可通过巧妙的情境创设和问题设计来激发学生的好奇心和探求欲，强化学生的学习动机。

教材编写应遵循学生的认知规律。内容编排

和问题设计要贴近学生“最近发展区”，从已知到未知（建立新旧知识的联系，激活学生已有经验，引导学生在同化与顺应中构建新知），从感性到理性（联系学生生活经验、引导学生观察探究），从具体到抽象（从具体事实材料抽象出本质认识，构建概念），从简单到复杂（如细胞—组织—器官—个体），从多样性到统一性（如观察不同类型的细胞，概括出细胞结构模式），从分析到综合（如分别认识细胞各种结构及其功能，再综合认识细胞是物质、能量和信息的统一体）。

教材编写要关注不同年龄学生的思维发展水平。研究表明，在整个中学阶段，学生的抽象逻辑思维同形象思维相比已经处于优势地位，但初中生和高中生的思维特点有明显区别。初中生的抽象逻辑思维主要还是经验型的，需要大量感性经验的支持，即仍含有较多形象思维的成分；高中生的抽象逻辑思维则属于理论型的，抽象概括和逻辑推理能力达到较高水平。^{[6]480} 同学生的思维发展水平相适应，初中生物学教材侧重宏观的、具象的、描述性的内容，高中生物学教材则侧重微观的、抽象的、理论性强的内容。同样是抽象逻辑思维，从形式逻辑思维到辩证思维也有一个发展过程。研究表明，学生的辩证思维一般是从初中二年级开始快速发展的^{[6]120}，到高中则发展到占据优势地位^{[6]514}。正是基于学生思维发展的这一特点，初中生物学教材在八年级上、下册才出现较多的培养学生辩证思维的内容，高中生物学教材则在继续训练学生形式逻辑思维和辩证思维的基础上，进一步安排了培养学生整体性思维和复杂性思维的内容。

三、社会需求逻辑

社会发展是教材生成与发展的根本，并且是教材改革与发展的动力。各国教材改革均因社会政治、经济、文化变革需要所致。^{[7]70} 科技革命催生产业变革，产业变革又导致社会发生深刻变化，进而对未来的社会成员形成新要求，产生教材改革发展的新动力。因此，教材的改革必须与国家人才培养的需求相适应，与社会对国民素质的要求相适应。概言之，教材编写要体现社会需求逻辑。

在我国的教育体系中，教材的地位和作用尤

为重要。教材是落实立德树人根本任务的关键要素,是解决“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一根本问题的重要载体^[8],是培养担当民族复兴大任的时代新人、德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人的战略支撑。教材编写要体现党和国家意志,贯彻党的教育方针,着力实现课程育人目标。这是对各学科教材的共同要求,是社会需求逻辑赋予教材的神圣使命。

中学生物学教材作为自然科学课程的教材,应当基于社会需求逻辑落实双重任务:一是适应社会对国民素质的要求,着力提高全体学生的核心素养;二是适应国家对科技人才的需求,着力做好科学教育加法,培养未来的科技人才。

关于第一个任务——提高全体学生的核心素养,前文“学生发展逻辑”部分已有论述,这里需要强调的是,要将学生个体发展的需要纳入国家现代化建设和民族复兴伟业的需要中去考量,实现学生发展逻辑与社会需求逻辑的高度契合和统一。这就要求教材编写坚持德育为先、能力为重,有机融入社会主义核心价值观和中华优秀传统文化,强化价值引领,增强文化自信,培育理性思维,引导学生形成科学的世界观,积极运用生物学观念、知识和方法分析解决问题、进行个人决策、参与社会性科学议题的讨论。教材还应充分发挥学科特点和优势,实现学科内在逻辑与社会需求逻辑的高度契合和统一。例如,在“人体生理与健康”“生物与环境”单元中,引导学生形成健康意识和生态文明观念,并积极宣传关于生命安全与健康的观念和知识,成为健康中国的促进者和实践者;积极参与环境保护实践,成为美丽中国的建设者。^{[4]7}

关于第二个任务——培养科技人才,关键是贯彻落实习近平总书记关于在教育“双减”中做好科学教育加法的重要讲话精神,深入研究如何激发学生的好奇心、想象力和探求欲,如何激励学生的科学研究志趣和科技报国志向,如何培养学生的科学精神、科学态度和科学思维等,使教材更加有利于培育具备科学家潜质、愿意献身科学研究事业的青少年群体。在这方面,现行教材已经作出一定努力,包括联系生产生活和自然现象创设真实情境,激发学生兴趣、好奇心和探求欲;在模型制作等活动中鼓励学生大胆想象和创

新设计;在正文和课外阅读栏目中介绍我国科学家的感人事迹,以弘扬科学家精神,激励学生的科技报国志向。但这还远远不够,在理论和实践层面都需要做更深入的研究。

落实上述双重任务,需要教材在联系社会实际、引导学生学以致用方面多下功夫,如在正文中介绍生物学原理在实践中的应用,穿插“与社会的联系”小栏目,专设“科学·技术·社会”“与生物学有关的职业”等课外阅读栏目,安排综合性、项目化实施的跨学科实践活动等。这些内容有助于学生认识生物科技的实践应用价值,培养学生的创新精神和实践能力。同时代的需要相比,教材在这方面还有很大的提升空间。

综上所述,教材编写的基本逻辑主要包括学科内在逻辑、学生发展逻辑和社会需求逻辑。之所以这样概括,是基于课程论有关原理和笔者长期教材编写的经验,并不排除还有其他重要原理可以纳入其中,如教学逻辑^{[7]73}。教材是学校教育的基本依据^[8],教师和学生都是教材的使用者,而教师是使用教材开展教学的设计者和组织者,是学生使用教材进行学习的引导者和促进者。从这个角度看,教材编写应当有利于教师用教材教,即体现教学逻辑。事实上,新课改以来的教材显著增强了教法指导和教学提示功能,有的章节几乎就是教学设计的蓝本,导入、提问、学生活动、总结、测评等栏目按教学程序依次呈现,为教师备课施教提供了极大便利,但正文穿插过多的教学活动栏目可能影响学生阅读的连贯性。考虑到教学设计同样需要综合考虑学科、学生、社会三方面因素,且教无定法,教材应在多大程度上体现教法指导功能尚待进一步研究,本文未将教学逻辑与上述三重逻辑并列。

正如课程发展史上曾经出现学生中心课程、学科中心课程、社会中心课程一样^[9],教材编写中也可能出现学科内在逻辑、学生发展逻辑和社会需求逻辑三者之间不一致、不平衡的情况。例如,传统教材曾过于强调学科的系统性,相对忽视学生发展的需要和可能;20世纪80年代英国科学教育协会(Association for Science Education)组织编写的《社会中的科学和技术》(*Science and Technology in Society*)打破了物理、化学、生物学的学科体系和学科界限,以社

会议题或现实生活问题为专题组织教材内容,在国际科学教育界产生了广泛影响^[10],但由于不能兼顾知识体系的系统性和学生学习的进阶性,其难以作为正式的教材使用,主要用作科学课程中开展学生活动的参考资料^[11-12]。

新时代的教材建设应当紧紧围绕立德树人根本任务,统筹把握上述三重逻辑,使之在教材中相辅相成、交融一体。在三重逻辑一体化的教材设计中,学科内在逻辑是决定教材内容结构、概念体系和话语模式的根脉,也是确保学科独特育人价值的基础;学生发展逻辑关注学生的发展需求和学习心理,是确保教材内容利于促进学生发展的核心考量;社会需求逻辑是教材作为“国之大者”的使命所在,是落实教材建设国家事权、体现党和国家意志的必然要求。展望未来,教材编写的基本逻辑不会发生根本变化,但是教材的内容和形式会与时俱进,为教育强国建设持续提供有力支撑。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国教育部. 普通高中生物学课程标准(2017年版2020年修订)[M]. 北京:人民教育出版社,2020:1.
- [2] 中国社会科学院语言研究所词典编辑室. 现代汉语词

- 典:第7版[M]. 北京:商务印书馆,2016:861.
- [3] 赵占良. 生物学概念教学论[M]. 南宁:广西教育出版社,2021.
- [4] 中华人民共和国教育部. 义务教育生物学课程标准(2022年版)[M]. 北京:北京师范大学出版社,2022.
- [5] 王飞,赵占良. 优化概念体系 强调学科育人:《义务教育生物学课程标准(2022年版)》概念体系解析[J]. 课程·教材·教法,2022(11):32.
- [6] 朱智贤,林崇德. 朱智贤全集:第5卷 思维发展心理学[M]. 北京:北京师范大学出版社,2002.
- [7] 曾天山. 教材论[M]. 北京:人民教育出版社,2019.
- [8] 田慧生. 中国特色高质量教材体系要坚定和彰显文化自信[N]. 光明日报,2021-12-07(14).
- [9] 施良方. 课程理论:课程的基础、原理与问题[M]. 北京:教育科学出版社,1996:102-103.
- [10] 贾庆鹏. “SATIS”计划与英国革新理科教材[J]. 科学课,2003(12):27.
- [11] 青岛外国教材研究所. 社会中的科学和技术:英国中学理科革新教材[M]. 董振邦,等,译校. 青岛:青岛出版社,1999:708.
- [12] World of Science (New SATIS 14-16)[EB/OL]. [2026-02-25]. <https://www.stem.org.uk/resources/library/collection/3046/1>.

(责任编辑:郭晨跃)

On the Basic Logic Underlying the Compilation of Middle School Biology Textbook

Zhao Zhanliang

Abstract: The compilation of middle school biology textbook follows the intrinsic logic of discipline, the logic of students' development and the logic of social need. The intrinsic logic of discipline is the foundation determining the content structure, conceptual system and discourse pattern of textbook, in which biological idea and thinking exist implicitly in textbook as the underlying logic for constructing conceptual system. The intrinsic logic of discipline that is demonstrated explicitly in textbook includes the content focusing on big idea, the logical connection among concepts and the logic of concept representation. The logic of students' development focuses on their developmental need and psychological characteristics, encompassing the logic of enhancing competency and learning psychology. The logic of social need emphasizes fulfilling the national duty of textbook construction and reflecting the will of the Communist Party of China and the state and the talent cultivation demand in the new era. These three logics should complement and integrate with each other during textbook compilation.

Key words: biology; textbook compilation; basic logic