

信息科技课程陈述性知识及教学策略

张利波，马建军

摘要：信息科技课程陈述性知识是信息科技课程知识体系的基石，体现了信息科技课程的基础属性和科学属性，契合“科”“技”并重的学科理念。陈述性知识从知识性质上分为事实与概念，从知识集成上分为生活知识、科学知识、技术知识，从知识表征上分成符号表征、概念和命题，从知识形态上分成硬知识、软知识、灰知识和暗知识。信息科技课程陈述性知识的教学策略主要有纵向更具体、纵向更抽象和横向大概念三条。

关键词：信息科技；陈述性知识；理解；具体；抽象

《义务教育信息科技课程标准（2022年版）》（以下简称“课程标准”）明确提出，信息科技课程是“以数字形式表达的信息及其应用中的科学原理、思维方法、处理过程和工程实现”^[1]。依据课程性质、围绕素养目标、细化学段要求、结合学生特征，义务教育阶段信息科技课程知识体系虽以“数据、算法、网络、信息处理、信息安全和人工智能”六大逻辑主线设计展开，但细化到具体的课程教学时已经发生了较大变化：其一，以“科”“技”并重的理念的信息科技新教学增加并强化了原理类、科学类的陈述性知识，弱化并减少了技能类、操作类的程序性知识，造成教学中抽象内容越来越多，具体可操作的内容越来越少；其二，近年来随着人工智能的崛起，知识生产、理解与运用发生了巨大变化，导致知识越来越容易带来认知偏见。这些变化给一线课堂教学带来了不少困难和困惑。因此，处在信息科技课改的特殊节点，我们应该回溯教学源头，重新关注学科知识变化、梳理知识发展线索、改进知识学习策略。这对于当下信息

科技教育变革显得尤为迫切。

一、信息科技课程陈述性知识的性质和地位

知识是一门课程的基础构成和基本形态，承载着课程逻辑和学科思想，是学生核心素养的逻辑起点。信息科技学科知识有狭义与广义之分。狭义的知识指信息科技学科具体的知识点^[2]；广义的知识可以理解为信息、理解、技能、价值观和态度，也是学习者在经历教学活动之后获得的学习结果^[3]。本文讨论的信息科技陈述性知识属于狭义的知识，与程序性知识、策略性知识共同构成广义的知识，再结合价值性知识形成更为宽泛、动态、全面的信息科技知识观。回顾信息科技课程的发展历程，信息科技陈述性知识对于课程发展与演进具有特别的意义。

首先，从课程属性来看，信息科技课程突破以“工具属性”为标签的技术操作课程的固有导向，提升至“科”“技”并重的科学课程，明确了课程的科学属性，融入了“是什么”“为什么”等具有陈述性知识特征的科学知识，不再限于

作者简介：张利波，浙江省慈溪实验中学信息科技教师（慈溪 315300）；马建军，浙江省慈溪市教育局教研室副主任、信息科技教研员，浙江省特级教师、正高级教师（慈溪 315300）。

“做什么”“怎么做”的单一操作范畴。

其次，从课程性质来看，课程标准明确指出，“义务教育信息科技课程具有基础性、实践性和综合性，为高中阶段信息技术课程的学习奠定基础”。其中，基础性很大程度上源自陈述性知识，能引领学生了解和认知信息技术背后的科学本质。^[4]

再次，从课程价值来看，陈述性知识的理解和掌握有利于学生实现知识积累和方法创新。与其他课程不同，信息科技学科知识以实践性为主要特征，多以动态的方式呈现知识。而陈述性知识大多属于静态知识，具体到信息科技课程结构中，也不乏创造性的新生知识。智能时代，新生知识代表了先进生产力和新质生产力，包含着国家科技创新与自主可控的价值意蕴。因此，陈述性知识很大程度上关联未来科技创新人才的发现和培养。

最后，从课程发展来看，信息科技课程会随着信息科技的革新、人工智能的涌现而不断发展，陈述性知识作为课程表征也会随着课程演进同步变化和发展。以 ChatGPT、Sora 为典型的生成式人工智能创新了知识产生、互动和理解的方式，创新了知识内容、结构和范式，创新了知识进化、演变和发展的路径，这些前所未有的新技术，将使人们对信息科技课程主体陈述性知识产生颠覆性的认知。

二、信息科技课程陈述性知识的定义与分类

一般来讲，在信息科技学科的知识结构中，陈述性知识最为广泛，是信息科技学科知识体系的基石，体现了信息科技课程的基础属性和科学属性，反映了信息科技的科学特征。信息科技陈述性知识用以描述客观事物的特点及关系，一般指向“是什么”“为什么”，从不同角度可对陈述性知识进行横向分类（见表1）。

表1 信息科技课程陈述性知识分类

分类角度	分类内容	例子
知识性质	事实	CPU
	概念	防火墙
知识集成	生活知识	鼠标
	科学知识	卷积神经网络
	技术知识	压缩

续表

分类角度	分类内容	例子
知识表征	符号表征	GPU
	概念	压缩
	命题	安迪-比尔定理
知识形态	硬知识	—
	软知识	—
	灰知识	—
	暗知识	—

第一，从知识性质来看，可以分为事实与概念。通常，事实是单一事物的呈现，概念是诸多事实的抽象。根据信息科技课程特质，事实一般为信息科技客观世界中的事物，如硬盘、CPU 这些看得见摸得着的设备。概念可以分为三类：其一，来自客观世界的映射，如栈、队列、防火墙等，来源于客观世界，又高于客观世界；其二，来自数字世界与真实世界的关联，如局域网、TCP/IP、生成式人工智能等；其三，来自信息科技的专有知识体系，如 RAID、Cookie、CNN 等。由此可见，信息科技的事实是具体的、可见的，而概念是无形的、抽象的。概念与事实相互关联，概念是事实的综合、抽象、归纳；事实有助于概念的认识和理解。

第二，从知识集成来看，可以分为生活知识、科学知识和技术知识。这种分类属于信息科技学科所特有的。其一，生活知识是从真实世界和真实生活中衍生而来的，比如鼠标，一开始是计算机配套产物，是人类“手”的补充，伴随着其他数码产品的发明，手指逐渐替代鼠标。其二，科学知识是从科学的角度来进行知识的定义。课程标准颁布后，信息技术课程更名为“信息科技”，呈现了越来越多的科学领域的概念，如人工智能、物联网、卷积神经网络等，这些内容虽然只表明“是什么”，但可以联结程序性知识、策略性知识，结合“怎么来”“去哪里”“为什么”等，形成了完整的知识闭环。其三，技术知识迎合了信息科技课程的实践特性，陈述性知识包含着知识的形成、变化与发展。比如：信息是一个科学知识，指事物的运动状态及其变化方式；压缩是信息系统中的一个子概念，具体指

“对信息重新进行编码，以消除其中的多余成分或次要成分的技术”^[5]。可见，压缩指向具体的信息处理，体现了技术的实践或行动特征，也可以称为技术知识。

第三，从知识表征来看，可以分成符号表征、概念和命题。首先，符号表征是最简洁的陈述性知识，代表一定事物的符号，比如英语单词、数理公式、化学元素等。信息科技课程的陈述性知识中存在大量的符号表征，像信息存储单位（B、TB）、信息存储部件（Cache、DRAM）及其他信息科技专有名词（GPU、NPU）。其次，概念是对一类事物本质特征的反映，是较为复杂的陈述性知识。比如压缩，可以是视频压缩、音频压缩、图像压缩、文件压缩等，其本质特征是信息重新编码，节省存储空间。最后，命题是对事物之间关系的揭示，是复杂的陈述性知识。例如，安迪-比尔定理就是命题，硬件提高的性能，很快被软件消耗掉了，这是对 IT 产业中软件和硬件升级换代关系的概括。

第四，从知识形态来看，可以分成硬知识、软知识、灰知识和暗知识。生成式人工智能催生新的知识生产方式，人类与机器智能的互联不但增加了知识数量，而且生产出多元化的知识类型。相较于成熟、系统的硬知识，软知识用于指代尚未形成系统结构与固化形态的知识，灰知识用以指代人与机器协同作用所产生的知识类型，暗知识常用来指人类未曾掌握却被机器产生并使用的知识。^[6]

陈述性知识除了从横向分类，还可以从纵向层级划分。课程标准设置了义务教育阶段信息科技课程 6 条逻辑主线、9 个内容模块、17 个跨学科主题。以第四学段“人工智能与智慧社会”模块内容为例，该模块分为“人工智能的基本概念和常见应用”“人工智能的实现方式”和“智慧社会下人工智能的伦理、安全与发展”3 个方面，具体展开为 6 条内容，其中大多涉及陈述性知识。以下对内容要求、陈述性知识学习行为动词进行分类整理（见表 2）。

表 2 “人工智能与智慧社会”内容要求、陈述性知识学习行为动词分布

条目	内容要求	陈述性知识学习行为动词	其他类型知识学习行为动词
1	通过认识身边的人工智能应用，体会人工智能技术正在帮助人们以更便捷的方式投入学习、生活和工作中，感受人工智能技术的发展给人类社会带来的深刻影响	识别、认识、理解	体会感受
2	通过分析典型的人工智能应用场景，了解人工智能的基本特征及所依赖的数据、算法和算力三大技术基础	列举、了解、知道	—
3	通过对比不同的人工智能应用场景，初步了解人工智能中的搜索、推理、预测和机器学习等不同实现方式	对比、初步了解	—
4	通过分析典型案例，对比计算机传统方法和人工智能方法处理同类问题的效果	分析、对比	—
5	通过体验人工智能的应用场景，了解人工智能带来的伦理与安全挑战，增强自我判断意识和责任感，做到与人工智能良好共处	了解	体验增强
6	通过各个领域的人工智能应用，了解智慧社会是集成了多种具有人工智能基础设施和服务的智能生态系统的新型社会形态，认识到为保障智慧社会的安全发展自主可控技术的必要性	了解、认识、辨析	展望

三、基于理解的陈述性知识的教学模型及策略变迁

由表 2 可知，以“人工智能与智慧社会”为

例的信息科技科学知识多以陈述性知识为主，陈述性知识通常以记忆或理解为主要学习行为。在实际教学中，学生之所以会难以掌握信息科技陈述性知识，往往在于知识的理解存在困境。我们

借鉴安德森的认知过程理论。安德森等将布卢姆认知过程“知识、领会、应用、分析、综合、评价”进一步修订为“记忆、理解、应用、分析、评价和创造”6个层级，其中理解概念是其他高层次学习的前提，理解是陈述性知识的学习要点。安德森在“理解”水平罗列出7个动词，分别是“解释、举例、分类、总结、推断、比较、说明”。“理解”一词含义广阔，包含了不同方向

的认知过程（见表3）。其一，自上而下的理解方式，对概念等上位知识通过示例说明移至下位，通过解释、举例等更具体的方式进行知识理解；其二，自下而上的理解方式，将下位知识通过分类、总结等学习行为，自组织形成抽象知识；其三，横向的理解方式，对同位知识进行比较、分析、推断，进一步辨知识、理解知识和内化知识。

表3 “理解”认知过程细分及教学策略变迁

认知结构	认知过程 ^[7]	安德森理解行为动词	教学策略
自上而下	强调按照先学习概括性的内容再学习具体内容的逻辑展开	解释、举例、说明	纵向更具体
自下而上	由基础到高阶的序列递进	分类、总结	纵向更抽象
横向	发散性的知识综合运用	推断、比较	横向大概念

信息科技课程教学中除了采用常规的“复述、精加工和组织”方式之外，还需要更为“对口”的符合学科特质的促进学生理解的教学策略。为此，我们以陈述性知识的“事实—概念”层面分类为参考，建构了基于理解的“更具体—更抽象”的陈述性知识教学策略模型（见图1）。

一方面，从具体到更具体，细化陈述性知识的“具体”程度，关联学生个体已有的认知、经验，让理解更容易；另一方面，从抽象到更抽象，促进学生高阶思维，提升学生思维品质，让理解更深刻。这些都是学习陈述性知识的关键和核心所在。

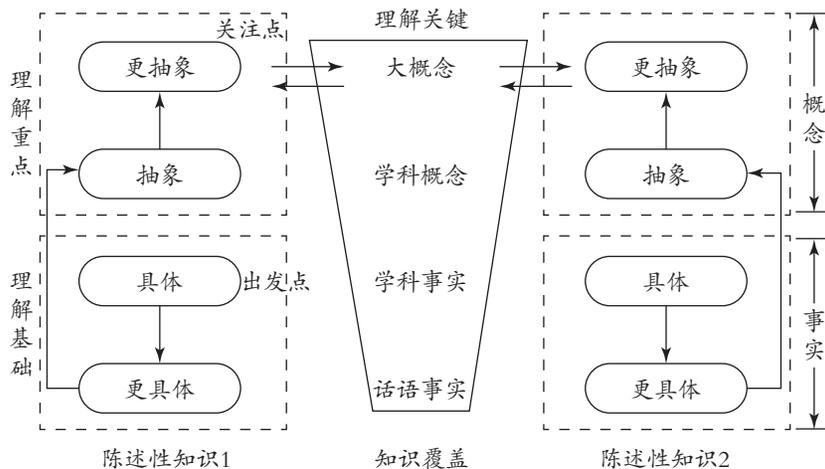


图1 基于理解的陈述性知识教学策略模型

（一）纵向更具体：事实性知识向下细化

“更具体”是一种“向下兼容”的学习策略。对于信息科技课程而言，知识不可能直接通过“抽象”的概念说教而得到，只能依托“具体”的内容学习而形成，哪怕这些具体的技术在数年后终将“过时”，这也是核心素养涵育的必经过

程。“更具体”策略是陈述性知识学习的基础，指向学习内容更真实、学习环境更沉浸以及学习过程更具身等方面。

首先，学习内容更具体，指向真实生活。例如，对“小型网络的搭建”，陈述性知识是网络规划、路由器配置。学习内容跟真实生活相关

联,要求规划家中的网络布局示意图,根据规划上网查找所需的网络设备并对功能介绍、选择原因进行记录。陈述性知识本来显得枯燥,如果对接现实便可以赋予其意义,可以切实解决现实生活问题。

其次,学习情境更具体,来自真实问题。例如,对于存储容量相关知识的教学,可以设置一个真实的学习情境:卖家号称某 32G 录音笔可以连续录音六天六夜,请验证该广告是否真实。显然,有关容量计算的陈述性知识本身乏味,但把计算植入一个具体情境中时,计算便不再是一个无意义的过程,而是一种应用验证的手段。同样的计算,当置于一个具体有意义的情境之中时,陈述性知识的意义立马显现出来。

最后,学习过程更具体,源自真实体验。如“数据解密”以凯撒密码为加密方法展开,如果仅仅讲清楚教材列举的加密算法,难以调动学生的积极性。在拓展环节,教师可以请学生两两一组,自行设计加密算法。进行信息的加密传输。过程更具体,意味着学生可以量身定制自己的算法,甚至用自己的名字来命名这种算法。由此,加密算法与学生产生更多关联,变得更加“亲近”。这样,学生不仅“更具体”地体验了加密解密的意义,还可以创造一种新的算法,意味着向“更抽象”迈进,实现了真正意义上的理解。

不难发现,信息科技学科的诸多概念源于生活,是现实的写照或映射,与现实有关联和呼应。学习一般从书本的、具体的学科事实开始,可以“更具体”地走向生活事实,唤醒学习者的经验,为实现概念抽象和概念理解做好准备。

(二) 纵向更抽象:概念性知识向上概括

“更具体”是面向理解的进一步释义,而陈述性知识的价值在于概括、抽象出事物的本质。因此,除了面向案例、问题、真实的“更具体”,还需要面向抽象、概括、归纳的“更抽象”。更具体与更抽象两者相互关联,一般由“具体—抽象”原型进一步拓展为“更具体—更抽象”的新模型(见图1)。

信息科技课程具有理工科知识逻辑底色。抽象包含了两方面,一方面来自理工科通用的抽象思维,另一方面体现信息科技课程专有的抽象,比如计算思维抽象就不同于数学意义的抽象。总

体来说,信息科技课程的抽象是面向机器来设计和实现的,抽象的目的是从机器执行的角度考虑和展开的。这种抽象理念落实到学科教学层面,就包含了学习内容的抽象和学习工具的抽象。

第一,学习内容的抽象。不同学段对相同内容有着不同的理解要求,即使内容相同,由于年龄、心智、能力等因素的影响,学生理解程度与知识抽象程度都会发生同步变化。课程标准确立的六大逻辑主线贯穿了信息科技义务教育的各个学段,这意味着逻辑主线的内容需要螺旋式上升,迭代升级。比如编码主要体现信息有效利用的意义,其与数据既有联系又有区别。关于编码要求,第二学段的具体内容为掌握数据编码的基础知识,根据需要运用不同的编码对信息进行表达,认识数据编码的价值与意义,具体可以从生活实例,如班级学号、学校图书借阅证等入手,分析家里油车、电车牌号的编码区别,最后总结编码的特点;第四学段的要求是知道网络中数据的编码、传输和呈现的原理,如IP地址的编码系统,除了软件设计还需要考虑硬件设计、实施、配套。可见,学习内容随着学段升高而变化,学段高的内容抽象程度更高。

第二,学习工具的抽象。随着课程标准的颁布,信息科技课程的科学属性更为凸显,实验教学可以引入新课程,细化为“过程与控制”“物联网”“人工智能”等全新内容。传感器作为实验教学不可或缺的部分,某种意义上既是人类感官的延续,弥补和完善人类器官的局限,又是人类感官的抽象、模拟。由此可见,从“抽象”的视角重新审视实验教学,我们理解它的本质与人息息相关,其目的是帮助人类更好地发现、探索、验证和创造。理解了工具的抽象意义,意味着我们不仅知晓了信息科技课程开展实验教学的真正目的和现实价值,也知会了实验赋能信息科技新教学的顶层设计和真实用意。

(三) 横向大概念:概念之间的相互关联

一般来讲,概念越抽象,其统摄的范围就越广。但概念的抽象过程总是逐级而上、一步一步进行的。说到底,抽象过程就是陈述性知识的理解过程。信息科技的抽象需经历两个阶段。第一阶段是基于现实的抽象,通过现实世界中的实物进行抽象,从感性具体的生活事实上升到理性具

体的学科概念，对应“更具体—更抽象”的过程，形成信息科技的概念。比如从生活中洗碗擦碗情景抽象到信息科技学科“栈”的概念。第二阶段是基于逻辑的抽象，特点是符号化、形式化或公理化。广义上讲，信息科技的技术底层都借助了数理逻辑，蕴含了大量数学知识，特别是前沿的人工智能领域，从机器学习到卷积神经网络，剥开应用的外壳，内部都是思维的果肉，是高度抽象的内容，实现从理性具体上升到理性一般的思维过程。^[8]信息科技教学需要将原理的方法论浸润到每一节课中，通过抽象，完成从现实世界到数字世界的映射、关联和迁移，形成信息科技人工科学特有的思维逻辑和创造逻辑。

信息科技抽象过程可以从多个角度展开。从知识角度看，体现为知识理解、知识迁移与知识创新；从思维发展看，体现为简约阶段、符号阶段与普适阶段。比如，现实生活中关于“图层”的概念和应用并不多见，但在信息科技中，图层概念的设计和拓展有助于解决很多现实问题，实现分合简便操作，在软硬件设计中这种分合思想多有体现。此外，分合思想还可以从技术思想上升到普适的生活思想，可以从空间维度拓展到时间维度，可以从立体结构跃升到历史结构——合久必分，分久必合。具有了这种思想，其实就明了大概念的意义了。除了纵向的“向下更具体”“向上更抽象”，陈述性知识学习还会横向关联大概念，利用概念学习打通学科知识，实现知识与生活的关联，促进概念的高通路迁移，促成学习的真实发生。

通用人工智能时代迟早会来，相比于人工智

能知识生产快速、准确、便捷的特点，人类的学习似乎又笨，又慢，又不准确。那么人类知识学习的意义在哪里？倪闽景认为，未来人类将进入超级学习阶段，知识学习不是为了知识本身，知识将越来越成为学习的载体，通过知识学习注重培养人的思维能力、价值观和独特的灵魂。^[9]

参考文献：

- [1] 中华人民共和国教育部. 义务教育信息科技课程标准（2022年版）[S]. 北京：北京师范大学出版社，2022：1.
- [2] 张利波，马建军. 信息科技课程知识分类及教学价值[J]. 中小学信息技术教育，2024（1）：69-71.
- [3] 盛群力，崔昕. 知识领域分类再探讨及其教学应用价值[J]. 现代远程教育研究，2022（5）：10-19.
- [4] 马建军. 信息科技新课程的突破、挑战与数字化转型[J]. 中小学数字化教学，2023（5）：78-83.
- [5] 曹恒来. 论高中信息技术课程陈述性技术知识的教学策略[J]. 教育理论与实践，2014（3）：36-39.
- [6] 李帆，董鲁皖龙. 智能时代，教育的“变局”与“新机”：“人工智能赋能教育”系列之一[N]. 中国教育报，2024-03-01（4）.
- [7] 张紫红，崔允漭. 论课程内容结构化：内涵、功能与路径[J]. 课程·教材·教法，2023（6）：4-10.
- [8] 郭民，史宁中，朱立明，等. 高中生数学抽象能力发展水平划分与基于水平划分的调查研究[J]. 课程·教材·教法，2022（6）：124-131.
- [9] 倪闽景：人类将进入超级学习阶段[J]. 当代教育家，2024（5）：1.

（责任编辑：李冰）