

# 国际视野下的技术教育范式重建 ——让“硬技术”与“软技术”在技术教育中融合

邵健伟<sup>1</sup>,陈向阳<sup>2</sup>

(1.香港理工大学设计学院,香港 999077;  
2.南京师范大学教育科学学院,江苏 南京 210097)

[摘要] 近年来,技术教育在世界范围内得到广泛发展的同时,对技术本质的认识也一直缠绕着技术教育领域。技术具有丰富的内涵,它是“硬技术”和“软技术”的统一。以往的技术教育对于“软技术”的忽视是技术教育最大的不足,完整的技术教育应该是有效整合“软技术”和“硬技术”的教育。

[关键词] 技术教育;硬技术;软技术

[中图分类号] G423 [文献标识码] A [文章编号] 1006-7469(2011)07-0083-06

随着技术在人类社会生活中扮演着越来越重要的角色,技术教育开始被许多国家纳入到基础教育阶段的核心课程中。<sup>[1]</sup>然而,在技术教育得到广泛发展的同时,对它的范式选择也一直在持续不断的进行。其中的焦点问题就是:究竟该如何理解技术?我们要将怎样的技术教授给学生?这一类问题不仅始终缠绕着技术教育领域,也使这一领域外的人士对技术教育认识模糊。正如荷兰技术教育学者德瑞斯(de Vries)所认为的,未经省察的技术是不值得教的。<sup>[2]</sup>在技术教育范式建构中,无论是技术教育目标的确立、技术教育内容的选择,还是技术教育课程的实施,都应该立足于对技术内涵清晰的把握上。

## 一、技术教育历史的简要回顾

无疑,对过去不假思索,就不会对未来作任何有意义的揭示。<sup>[3]</sup>考察世界各国技术教育的发展变化历程,出现了各种各样的技术教育称谓,诸如“手工教育”、“工艺教育”、“工业技术教育”、“劳动

技术教育”、“设计与技术”、“科技教育”等,对于技术教育称谓的变化,许多技术教育研究者从教育的视角进行了解读。固然技术教育语言流变背后反映了人们关于技术教育理念、内涵等方面的变化,但毫无疑问,从技术角度切入无疑具有更重要的意义。下面以中美两国普通技术教育为例从技术角度进行简要考察。

中国的技术教育肇始于1904年“癸卯学制”,该学制充分体现了洋务派的主张,即“中学为体,西学为用”,同时在制定中广泛参考了日本、欧美等国的近代教育制度,如在《奏定初等小学学堂章程》中,手工课程要义在“使练习手眼,使能制作简易之物品,以养成好勤耐劳之习,而在初等小学,则但当教以纸制、丝制、泥土制之手工,以能成器物为主,不可涉于繁费,此可衡量地方情形加课。”<sup>[4]</sup>然而癸卯学制颁行之时,已是满清政府行将衰亡之际。加上当时手工教学属随意科,实施的学校相当有限,无法引起大众的关注。1929年,“手工”开始改为“工艺课程”,小学、中学教学内容主要以“特产工艺、纸工、竹工、土工、木工、金工”等为主,

[收稿日期] 2011-02-27

[作者简介] 邵健伟(1963-),男,中国香港人,香港理工大学设计学院公共设计研究室主任,教授,博士生导师;陈向阳(1977-),男,安徽怀宁人,南京师范大学教育科学学院博士生,马鞍山职业技术学院教务处处副处长,香港理工大学研究助理。

此后,虽然在1955年改为“基本生产技术教育”,1981年开始恢复设置“劳动技术教育”,但在内容设置上基本没有多大变化。如1997年颁布的《全日制普通中学劳动技术课教学大纲》中内容基本上还是种植技术、木工、钳工、电子制作、小型电动机的安装与使用、裁剪与缝纫等范畴,其要求也只是掌握基本的劳动工具和生产知识,掌握某些使用、保养、维修生活和生产用具的基本技能。由此看来,在20世纪的百年间,中国技术教育内容仅仅停留在工具、机器及设备 etc 等实体范畴,主要重视的是技能的掌握,技术丰富的内容和复杂的系统没有被认识。这固然与中国当时的技术发展状况直接相关,但与人们对技术本身的认识不能不说没有密切的关系。

相对中国来说,美国在19世纪70年代便将手工教育引入到普通学校,最初其主要内容包括木工、钳工、车工及机械等实务。20世纪初至50年代中期,美国技术教育在不断探索各种实践模式,诸如“手工艺教育”、“美工教育”、“工艺教育”等,但总体上这一阶段的内容主要还是以材料、程序、产品等内容展开,主要偏向工业上的技艺。<sup>[5]</sup>然而,随着技术的飞速发展,美国的工艺教育越来越不适应社会的发展,技术教育究竟以什么技术为内涵,技术教育究竟该往何处去,是一个迫切需要达成共识的问题。1979~1981年间,美国有21位工艺教育学者对工艺教育的理念与课程进行了深入的研讨,其成果就是杰克森坊工艺课程理论(Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Theory),<sup>[6]</sup>这一理论认为社会文化的演进是基于人类四个知识领域(技术、科学、人文与形式知识)不断互动的结果,该理论首次引入了系统的观念,将人类技术分为:传播、营建、制造和运输四个子系统,并以“输入——过程——输出”的系统模式呈现。这一思想随后体现在各州的新课程之中,也为当今美国“系统导向”的技术素养教育奠定了坚实的基础。由此看来,美国技术教育的发展与技术发展与认识也是密切相关的,从最初仅将技术看做工具、机器、设备等实体性的要素,发展到从系统的角度来理解技术体系。

当我们从技术角度对中美两国20世纪技术教育做简要回顾后发现,虽然中美两国技术教育内容随着时代的发展而不断地进行更新,但总体上人们仍是“从‘工具’或者‘机器’的角度来看待技

术,然而正如埃吕尔(Ellul)所言,“机器技术只代表了技术的一小部分,假如我们局限于把技术理解为机器,我们就会低估技术的力量和可能性。”<sup>[7]</sup>如果我们这样来看待技术的话,必然会影响到技术教育的内容构建及其价值实现。

## 二、技术本质与技术教育范式的时代反思

### (一)对技术教育之“技术”的误解

进入21世纪,包括中国、美国、澳大利亚、新西兰等国纷纷改革和发展本国的技术教育,这次技术教育改革的亮点就是立足于技术的哲学思考,在对技术本质的时代反思下进行技术教育内容的选择。诸如在中国《普通高中技术课程标准(实验)解读》中明确提到,如果不对“技术”的含义作部分的扩展,必然会导致人们以传统的思维方式和概念模式去教育学生。<sup>[8]</sup>而在美国国家技术教育标准的基础性文献《面向所有美国人的技术:技术学习的原理与结构》中更是直接对技术的本质和内涵进行哲学解读,这一定位也为《技术内容标准》奠定了基础。然而,技术教育还只是刚刚开始树立为圈外人认可和理解的一个新形象。<sup>[9]</sup>即使圈内人士,对于技术教育的误解也不同程度的存在。正如邵健伟和林美嫦(Siu&Lam)所认为的,虽然更多的人认识到技术教育的重要性,但许多人仍旧对技术教育持有误解,最通常的误解就是仅仅把技术等同于高技术的设备和设施,比如计算机以及高端电子产品等。<sup>[10]</sup>

有许多技术教育学者从不同的角度对技术本质进行了研究,这些研究为技术教育领域内人士理解技术提供了较好的基础。然而,在世界范围内,技术教育的实践仍不尽如人意,尤其是“技术”内涵本身仍不被公众所认识。在这种情况下,技术教育要得到外界的认可,必须要跳出思想的藩篱,引入契合时代脉动的具有一定解释力的概念。基于当前世界各国高度重视“软实力”的背景下,本文认为将“软技术”的概念引入到技术教育中,不仅可以深化对“技术”的认识,也为外界认可技术教育开辟了一条发展之路。

事实上,以往我们大都立足于从“硬技术”的立场来理解技术教育。所谓“硬技术”,有学者界定为工具、机器、设备等人造物,还有的学者认为除此之外还应包括基于人造物的操作程序、工艺流

程、技术标准等的方法和手段。<sup>[11]</sup>而这种对技术的认识是立足于工业文明之上的,无论是把技术教育中的“技术”理解为传统的工具、机器、设备等人造物,还是基于人造物的方法与手段,其本质上都是属于物性技术的范畴,将技术当作一个客观的对象去认识和把握,没有从人的角度等来审视技术。从人类文明的发展来看,工业文明的技术方式只是技术的一种特定历史类型,如果我们把这种暂时的历史类型视为永恒的技术形式,就犯了一个辩证法的错误。未来的技术该往何处去,技术教育必须作出自己的应答。

## (二)认识技术的另一范式——软技术

“软技术”概念虽然自20世纪90年代初就已提出,但近几年才开始得到全球范围内的广泛关注,甚至有学者认为它是人类在21世纪应对技术变革的最富有洞察力的概念。<sup>[12]</sup>但总的来说,“硬技术”和“软技术”还没有一个非常清晰、公认的定义边界,“软技术”还是一个发展地非常不全面的概念。因而,在我们讨论之前,重新梳理已有的界定尤为必要。

“软技术”概念的产生,是随着人们对技术含义逐步理解而得以形成。最初人们从技术的要素角度将技术分为硬件和软件两个基本成分,其中硬件包括工具、设备、仪器等,软件主要指的是操作程序、工艺规则等。尤其是随着计算机的出现,“硬件”和“软件”这两个概念得以广泛传播,软件被看做是一种程序和文档,与计算机这一技术人工物相结合成为一种新的人工系统,成为一种工具或设备,成为技术的一个组成部分。<sup>[13]</sup>显然,软件将技术概念扩展到非物质的生产领域,其中知识性技术要素具有重要作用。进而,人们开始在其他技术领域应用这样两个相对概念,将技术划分为硬性和软性。技术的硬性,是指由工具、仪器、设备、机器所组成的物质、动力系统,具有物质的基础性功能和动力的运转功能。技术的软性,是指控制硬件运转的指令系统,如设计原理、规则和图纸资料、控制和操作程序、工艺流程、技术标准等,具有信息系统的指令、调节和控制功能,都属于软件组成。

从现有的文献来看,“软技术”概念最早产生于技术论的研究中,如张道民在软科学基础中,曾将软技术定义为智能化形态的技术;相应地,硬技术就是物质化形态的技术。<sup>[14]</sup>在此观点的影响下,

许多学者纷纷在技术二元论的框架下来理解软技术。根据技术是否具有物质形态,将具有物质形态的技术称为硬技术,不具有的称为软技术。或者把广义技术划分方式,与是否具有物质形态的划分方式结合起来共同使用。如尹柳营从技术创新的角度,认为硬技术创新是以物质载体来实现的,主要包括核心产品和生产设备创新;而软技术创新则是在生产、管理或者营销过程中得以体现,如生产工艺和管理创新(包括决策创新和营销创新);或者即使以某种物质载体来表现,但物质载体只是使其功能得以发挥的一种促媒剂,如凸现产品差别、提高产品价值的产品外围创新。<sup>[15]</sup>柳卸林、赵捷从技术引进的角度,提出了软件技术和硬件技术,软件技术的引进包括技术转让、技术许可、技术服务和技术咨询。<sup>[16]</sup>还有的学者从管理技术的角度来理解“软技术”,如张向前等则在讨论知识与管理的关系中,把软技术笼统地认为是管理科学技术。<sup>[17]</sup>

目前,在“软技术”界定上影响较大的是金周英教授。她以柏拉图对技术的理解为理论原点,从更加宽泛的意义上理解软技术。把软技术定义为“解决各种实际问题的来自社会科学、非自然科学的知识,以及非传统科学知识。”<sup>[18]</sup>在金周英看来,软技术关注的是人的思维和行为而不是物,而且软技术是“思想、情感、价值观、世界观、个人和组织的行为以及人类社会”的范畴。如果说硬技术是以机器为中心,那么软技术则是以人为中心,在21世纪,我们所面临的复杂问题只能靠阴阳环境之间,硬技术和软技术之间的平衡来解决。此后,一些研究者开始循此思路来理解“软技术”,并对这一概念进行合理的改造和使用。如马庆国等学者认为软技术是为了某一目的,协调不同操作者(人)之间,以及操作者(人)与工具之间进行共同协作的规则体系。硬技术与软技术相区别的重要特征是两者作用对象的差异,操作者的动作过程就是硬技术与操作者活动之间的结合过程,是操作者作为操作主体使用工具对操作对象进行操作的过程,通过软技术来限定操作者与硬技术之间的协作关系(过程),来实现某种目的。<sup>[19]</sup>

由此看来,对“软技术”的概念尚未达成共识,但已有的“软技术”界定无疑对我们有着重要的启示,当然,在技术教育领域来应用“软技术”概念的时候,必须要进行重新理解。一方面不能将“软技

术”仅仅局限于高技术等智能化的技术,另一方面也不能将“软技术”泛化,把包括社会技术在内的各领域都扩展为“软技术”的范畴,因为这样在教育领域将会立即产生另一个问题,即“技术教育”必然包括“社会教育”,这无疑是不合适的。因此,综合以上学者对于“软技术”的界定,并基于教育的立场,我们认为,“软技术”不仅指的是非物质形态的智能化技术,更应该涵盖人们合理理解、使用、制造技术的软性因素,即在实施硬技术过程中所体现的价值观念、制度文化、伦理精神等。

### 三、全面的技术教育——实现“硬技术”与“软技术”的统一

应当承认,长期以来,学校技术教育存在的一个缺陷就是重视“硬技术”的掌握,而忽视了“软技术”的价值。而更为重要的是,直至今日,我们很多人仍然只把技术视为一个按照技术的“内在逻辑”自我展开的过程,把对“硬技术”的掌握视为技术教育的惟一选择。更多的人则认为技术与价值无涉,技术教育承担不了道德和伦理教育的责任。在这种纯工具意识和技术中立意识笼罩下的技术教育就会失去最根本的人文意蕴,而蜕化为技术训练。

当前人类正进入高技术的时代,与工业技术相比,高技术的社会建构性更强,技术的社会性和人化特征将会进一步凸显。从这个意义上,技术已成为一种与价值明显相关的“附魅”现象。对于任何技术,我们都不再仅仅询问这种技术是什么、其结构与功能如何之类的事实问题,而且更要进一步追问“谁制造了这种技术”、“为什么要制造这种技术”、“该技术的使用对人类会产生怎样的影响”之类的价值问题,理解技术的可能问题再也不能采取见物不见人的态度。

这也就提示我们,必须实施完整的技术教育,这种教育应当既能够教人掌握技术,更使人理解技术。当然,这并不意味着技术教育可以承担全部的责任而取代人文教育。我们强调的是,在当代高技术发展的过程中,追问技术的意义应当成为技术教育一个必不可少的组成部分,技术结果的人性化成为更重要的诉求,利益和有效性不再是惟一的向度,更是人的生存意义的张扬,技术的人文价值性更加突出。换句话说,不能单一地按技术的

自身逻辑去自由地展开,不能认为仅仅从技术上可能的事情就是人可以去做的事情。而这也正是当前技术教育迫切需要关注的重要方面。如果仅仅从“硬技术”来理解技术,实际上是缩小了技术的内涵,割裂了技术应有的完整性与丰富性。事实上,正是长期以来对技术的片面理解,导致了在技术教育中,人们自觉不自觉地将技术的思想、方法、思维以及技术的伦理、精神、价值观等软技术排除在技术之外,使技术教育变成一种纯粹“与人无涉”的见物不见人的教育。这也必然使得技术教育只教人学会使用技术谋取生存。这是一种不完全的技术教育,与其说是教育,不如说是训练。它本质上是一种异化的技术教育。由此,只有将硬技术与软技术结合起来,才能真正实现具人文教化意蕴、全面的技术教育。

### 四、技术教育范式重建:走向“硬技术”与“软技术”的融合

“硬技术”与“软技术”融合的技术观为实施全面的技术教育提供了新的路径,在技术教育课程的设计中,我们必须实施全面、平衡的当代技术观,确立与当代技术观相适应的技术目标体系,选择与当代技术观相适应的内容体系,以及实施与当代技术观相适应的教学方式。

(一)确立与之相适应的课程目标体系,实现学生全面而平衡的发展

回眸以往的技术教育目标,不外乎都是“会使用简单的劳动工具,掌握某些使用、保养、维修生活和生产用具的基本技能”、“培养和提高学生的动手能力、使学生具备现代社会生产、生活所必须的一些基本知识和基本技能,具有初步的设计 and 创新能力,为他们进一步学习和掌握有关的技术奠定基础。”<sup>[20]</sup>不难发现,这些目标基本都是立足于技术作为“硬技术”的这一认识而确立的,而随着高技术时代的到来,人们越来越强烈地认识到,高技术发展在极大提高了劳动生产率的同时,也在一定程度上加剧了社会生态和伦理道德等方面的问题,更造成了人自身的异化。而破解这一困境的任务当然主要要靠学校教育来完成,尤其是技术教育应发挥其应有的作用。

也正是基于此,我们在技术教育中,需要将技术思想、技术价值、技术伦理等“软技术”同工具、

机器、设备及其相应的方法和手段的“硬技术”较好地整合,使其协同地发挥作用,这也给技术教育的目标体系构建提供了理论依据。当前包括中国、美国在内的许多国家均将提高学生的技术素养作为技术教育的目标,即由过去仅仅关注掌握技术、使用技术的同时,更加注重理解技术和管理技术的能力,当然,需要注意的是,技术素养并不是一个封闭、静止的体系,它具有开放的特征,其内涵随着人们对技术本质认识的深化,变得更加丰富。

### (二)选择与之相适应的教育内容,实现多种形态技术知识的整合

技术教育内容是实现技术教育目标的重要载体,不同的技术教育内容体现了不同的技术教育目标。而对技术的理解,将直接影响着技术教育内容的选择。如果我们仅仅在“硬技术”的范式下来选择技术内容,其必然只涉及到技术本身的知识,这类知识主要包括工具使用、材料加工、产品设计、制作工艺、过程控制、产品检测等。如果我们关注到技术的另一范式——软技术,那么在教育内容的选择上,我们还会关照到另一类技术知识,即关于技术的知识,它包括技术的历史、技术的本质、技术的价值、技术的伦理、技术的发展、技术的决策与管理、技术与人类社会的关系以及如何学习技术等。这两部分知识可以说,一个是内在的,一个是外在的;一个是具体的,一个是一般的。它们一起构成了技术教育的主要内容。当然,这两类知识并不是分类的,而是整合的,正如帕洛娃(Pavlova)所认为的,价值性知识应该体现在这两类技术知识中,并处于优先的地位。<sup>[21]</sup>

事实上,在当代技术教育课程改革中,许多国家在教育内容上已开始关注到这两类技术范式,如瑞森纳(Rasinen)通过对美、英、法等六国中小学技术教育课程的比较研究发现,虽然这六个国家在技术课程内容的选择上并不相同,但这六个国家在课程的内容选择上却非常一致地选择了诸如:技术与文化;技术发展史;技术在历史中所起到的作用;评价人类、社会与自然的关系;理解和关心全球环境等具有文化内涵的主题,以期在技术教育中促进学生对现代技术与技术文化的理解,并适应未来不断变化的技术文化。<sup>[22]</sup>如此,技术教育在内容上呈现出“丰富性”与“全面性”,技术教育才能从真正意义上引导人们选择与创造一种积极美好的生活,并为人的全面发展提供一种

可能。

### (三)超越传统的技术操作学习,实现整体性的技术学习

在“硬技术”范式下的技术课程实施中,技术教学中看重的仅仅是动手操作性学习,是某一技能的掌握,当然,操作性学习有利于学生在真实情境中掌握基本的技能,但同时,也影响了学生批判性思考和创造性思维的培养,割裂了学生对于技术世界的整体理解,正如联合国教科文组织在《学会生存——教育世界的今天和明天》中指出的:“技术教育不应限于学习各种科学定律及其应用,也不应限于学习已经在使用的工艺程序。如果技术教育要体现出它的充分意义,那么技术问题的处理必须联系工作、休闲、社会机构、通讯、环境等多方面的生活现实。”<sup>[23]</sup>怀特海也曾指出,“如果我们把技术教育看成是向孩子们传授一门高度专门化的手工技能,那么技术教育注定要失败。”<sup>[24]</sup>

当然,在技术学习中实现“软技术”和“硬技术”的整合,并不是孤立地学习价值、伦理等教育内容,而是充分挖掘技术自身所蕴含的价值、伦理等“软性”的一面,诸如,在学习技术设计的时候,让学生不能仅从有效性去考虑问题,还需要从考虑影响设计过程的不同社会集团的利益和信仰之间的“适应性”,业主、技术专家、消费者等都是合格的行动者,他们均对技术设计施加着各自的影响,从某种意义上说,技术是这些行动者的社会表达方式。技术的出发点和归宿点应该是人,人是技术问题的中心。由此可见,在硬技术与软技术之间进行有效整合,实际上体现了技术教育从“制器”向“育人”的价值转换。

### [参考文献]

- [1] A. carty & P. Phelan. The nature and provision of technology education in ireland[J]. Journal of Technology Education, 2006, 18(1): 7-26.
- [2] Vries, M. de. Teaching about technology: An introduction to philosophy of technology for non-philosophers [M]. Dordrecht: Springer, 2005.5.
- [3] [7] [荷]舒尔曼. 科技文明与人类未来[M]. 北京: 东方出版社, 1995.2, 2.
- [4] [20] 课程教材研究所. 20世纪中国中小学课程标准·教学大纲汇编: 音乐·美术·劳技卷[Z]. 北京: 人民教育出版社, 2001.311, 435-486.

- [5] Herschbach, D.R., McPherson, W.H., Latimer, T. G.. Industrial Arts; A Historical Perspective. American Industrial Arts Association, 1981.23.
- [6] Hales, James A., Snyder, James F.. Jackson's Mill Industrial Arts Curriculum Theory: A Base for Curriculum Derivation[J]. Man/Society/Technology, 1982, 41(5): 6-10.
- [8] 技术课程标准研制组. 普通高中技术课程标准(实验)解读[M]. 武汉: 湖北教育出版社, 2004.4.
- [9] 国际技术教育协会. 美国国家技术教育标准: 技术学习的内容[S]. 黄军英, 等译. 北京: 科学出版社, 2003.3.
- [10] Siu, K. W. M., & Lam, M. S.. Technology Education in Hong Kong: International Implications for Implementing the "Eight Cs" in the Early Childhood Curriculum [J]. Early Childhood Education Journal, 2003, 31(2): 145.
- [11] 颜亮, 何晓岚. 基于二元论的技术结构解释[J]. 科学学研究, 2004, (2): 124-128.
- [12][17] Zhouying Jin. Global Technological Change—From Hard Technology to Soft Technology [Z]. INTELLECT LTD, UK & U.S., 2005.2, 2.
- [13] 吴国林. 论技术本身的要素、复杂性与本质[J]. 技术与哲学研究, 2005, (2): 66-74.
- [14] 张道民. 软科学基础[M]. 青岛: 青岛海洋大学出版社, 1992.25.
- [15] 尹柳营. 我国企业技术创新的一个短期突破口: 软技术创新[J]. 科技进步与对策, 1996, (5): 29-31.
- [16] 柳卸林, 赵捷. 从技术贸易看我国产业的国际竞争力[J]. 中国科技论坛, 1999, (4): 11-14.
- [18] 张向前, 叶民强. 试析知识经济对现代企业管理的挑战[J]. 现代企业, 2001, (4): 20-21.
- [19] 马庆国, 胡隆基, 颜亮. 软技术概念的重新界定[J]. 科研管理, 2005, (6): 99-105.
- [21] Pavlova, M.. Knowledge and values in technology education[J]. International Journal of Technology and Design Education, 2005, 15(2): 127-147.
- [22] Aki Rasinen. An analysis of the technology education curriculum of six counties [J]. Journal of technology education, 2003, 15(1): 31-47.
- [23] 联合国教科文组织. 学会生存——教育世界的今天和明天[M]. 北京: 教育科学出版社, 2007.239-240.
- [24] [英]怀特海. 教育的目的[M]. 北京: 生活·读书·新知三联书店, 2002.97.

## The Paradigm Reconstruction of Technology Education from the International Perspective: Integrating Hard-technology and Soft-technology in Technology Education

Kin Wai Michael SIU<sup>1</sup>, CHEN Xiangyang<sup>2</sup>

- (1. School of Design, Hong Kong Polytechnic University, Hong Kong 999077, China;  
2. School of Educational Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097, China)

**Abstract:** In recent years, technology education has been developed all over the world. The understanding of the nature of technology has also become a critical issue in the field of technology education. Technology has the rich connotation, which is the unity of "hard-technology" and "soft-technology". However, "soft-technology" has been relatively more neglected in traditional technology education. Thus, holistic technology education should integrate "hard-technology" and "soft-technology" efficiently.

**Key words:** technology education; hard-technology; soft-technology

[责任编辑: 立 茹]