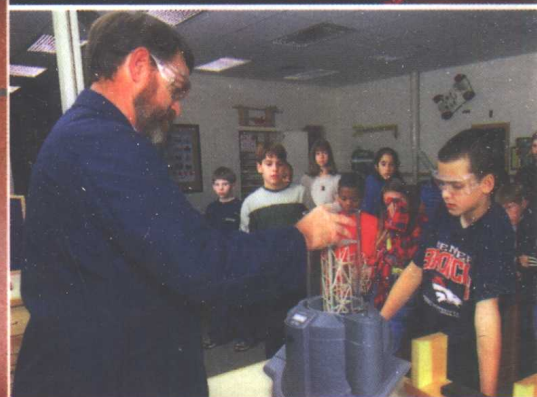
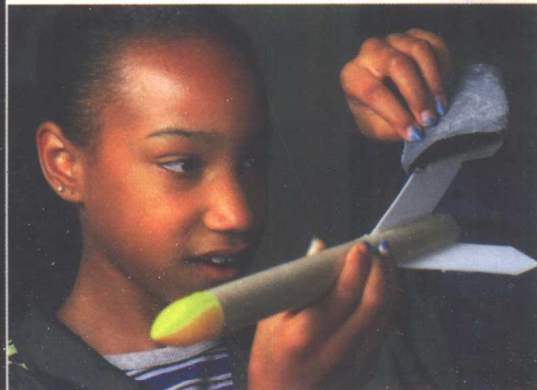
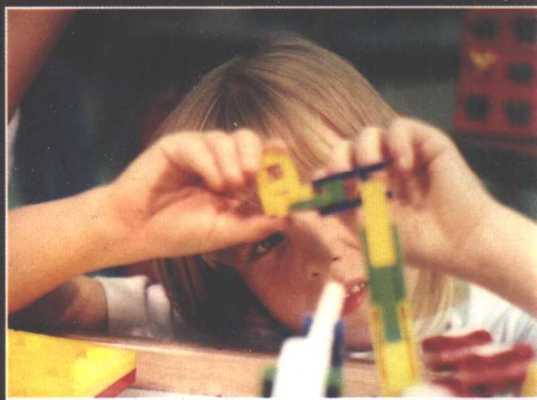


美国国家 技术标准

技术学习的内容

国际技术教育协会 著

黄军英 等 译
武夷山 审 校



科学出版社

www.sciencep.com

美国国家技术标准

技术学习的内容

国际技术教育协会 著

黄军英 等 译

武夷山 审 校

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

随着技术对我们社会的重要性的增长,让学生接受一种强调技术素质的教育变得至关重要。《美国国家技术教育标准:技术学习的内容》是在国际技术教育协会“面向所有美国人的技术”计划的支持下,由数百名教育人员和专业人员参与开发和制定的,从幼儿园~2 年级、3~5 年级、6~8 年级到 9~12 年级共四个年级段学生技术学习的标准和内容框架。这些标准共分为 5 大类,总计 20 个标准,每个标准下面都有具体的衡量基准。这些标准和衡量基准有助于确保所有学生接受有效的技术教育。本书不仅精选了详细的案例,供教师在实施标准过程中参考,而且还配有精美的插图,使本书图文并茂。

本书可供中小学教师、课程开发和研究人員、学校行政管理人员、师范教育人员以及中小学学生的家长使用。

图书在版编目(CIP)数据

美国国家技术教育标准:技术学习的内容/国际技术教育协会著;黄军英等译. —北京:科学出版社, 2003

ISBN 7-03-011005-6

I. 美... II. ①国... ②黄... III. 技术教育-中小学-国家标准-美国 IV. G719.712-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 094231 号

责任编辑:曲衍立 / 责任校对:林青梅

责任印制:钱玉芬 / 封面设计:张 放

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

新蕾印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003 年 1 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2003 年 1 月第一次印刷 印张:15

印数:1—5 000

字数:222 000

定价:40.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈兰各〉)



译者的话

几年前，中国科学技术信息研究所“国外科普状况跟踪调研课题组”的研究人员翻译了《美国国家科学教育标准》（原书名为 National Science Education Standards）。此书由科学技术文献出版社于 1999 年 1 月出版后，受到各方好评，尤其是教育工作者和科普工作者的好评。今天，我们非常欣慰地将上书的姊妹篇——《美国国家技术教育标准：技术学习的内容》

（原书名为 Standards for Technological Literacy: Content for the Study of Technology，若直译的话是《技术素养标准：技术学习的内容》）译出奉献给大家。该书是美国国家科学基金会（NSF）和国家航空航天局（NASA）共同资助的“国家技术教育标准项目”的成果。

中央教育科学研究所的赵学漱研究员和王素副研究员向我们提供了原书，并就此书的意义与科学出版社的领导进行了沟通。科学出版社慷慨地向原书的出版者商购了中文版的版权。我们这三个隶属于不同部门的单位（中国科学技术信息研究所是科技部下属单位，中央教育科学研究所是教育部下属单位，科学出版社是中国科学院下属单位）共襄此事，促成了本书的顺利翻译和出版。这本身就具有一种象征意义，因为科学技术教育和科学技术普及是科技界、教育界以及其他社会各界人人有责的共同使命。

参与本书翻译的有以下研究人员：田中（翻译题献、前言、序和第一章），程如烟（翻译第二章和第三章的一小部分），黄军英、姜桂兴、王玲（共同翻译第三章的主体），王艳、鲍景新、赵俊杰（共同翻

译第四章)，文玲艺、谷峻战（共同翻译第五章），周萍、贾笑捷（共同翻译第六章），黄宁燕、张义芳、吴运高、潘云涛（共同翻译第七章），张惠群（翻译第八章），陈建东（翻译附录），黄军英、程如烟、盖红波(共同翻译了词汇表)。本人对全书的翻译文字进行了审校。热切希望读者指出翻译的不当之处，以便再版时改正。

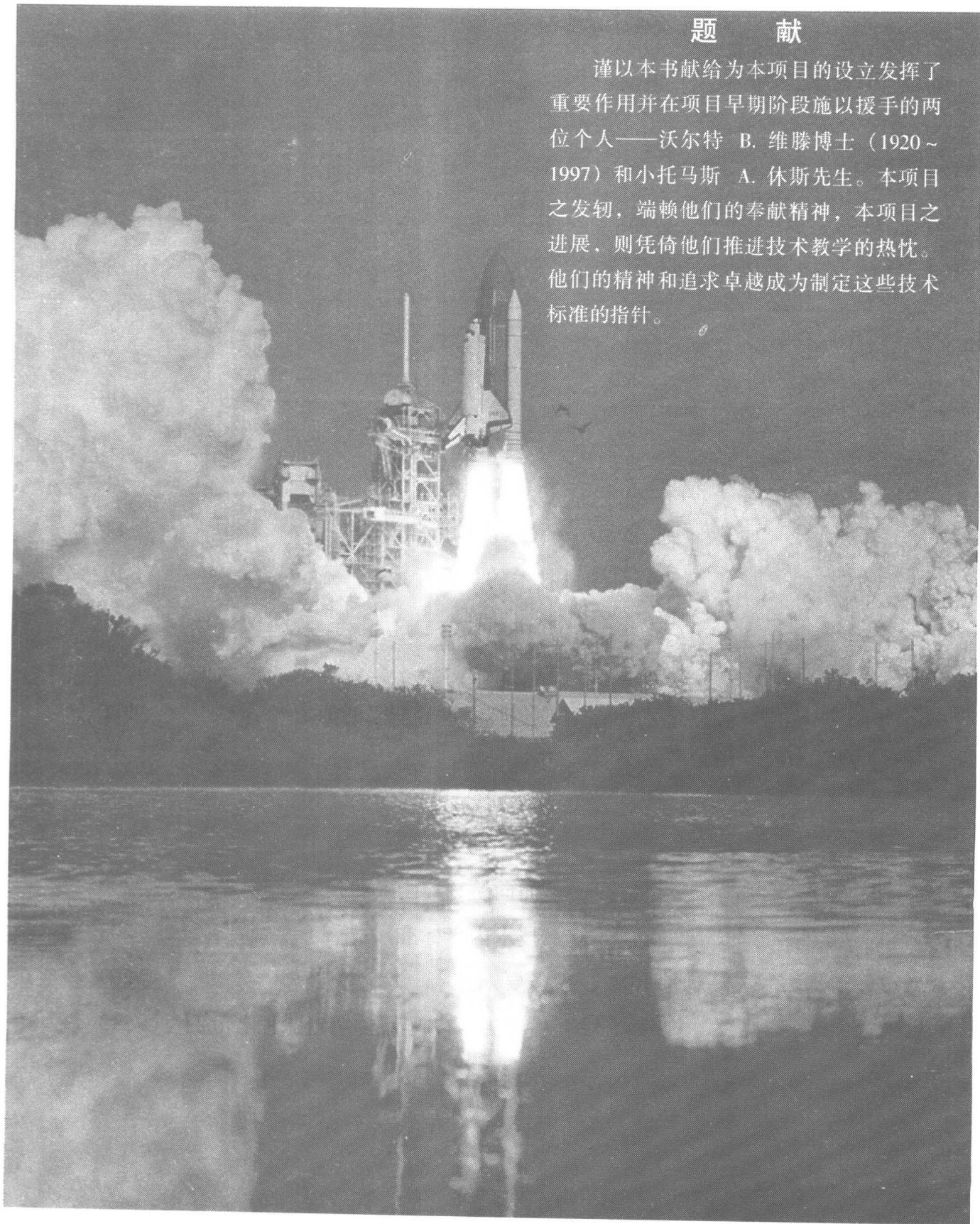
武夷山

中国科学技术信息研究所总工程师

2002年11月16日

题 献

谨以本书献给为本项目的设立发挥了重要作用并在项目早期阶段施以援手的两位个人——沃尔特 B. 维滕博士（1920~1997）和小托马斯 A. 休斯先生。本项目之发轫，端赖他们的奉献精神，本项目之进展，则凭倚他们推进技术教学的热忱。他们的精神和追求卓越成为制定这些技术标准的指针。



前言

我们生活在一个越来越离不开技术的国家。可是，尽管离不开，美国社会在很大程度上并不了解支撑着它的技术的历史和本质特征，结果造成公众与正在帮助塑造其技术未来的决策相脱离。对于一个建立在民主原则基础上的国度，这是一种危险的形势。

令人欣慰的是，在《美国国家技术教育标准：技术学习的内容》（以下简称《技术内容标准》）中，我们找到了一种帮助我们解决依存与认识之间的错配的工具。经过四年艰苦的历程，经过许多层次的评议和数不胜数的修改，国际技术教育协会（ITEA）成功地提炼出了我们可能希望所有从幼儿园到12年级（K~12）的学生都习得的技术知识和技能的基本核心。

值得注意的是，在这些标准中详加说明的技术素养观点涉及计算机和互联网，但恰如其分的是，它没有过分集中在这些技术上，因为这些技术只不过构成我们庞大的人工世界的一小部分。

本书中的标准及相关衡量基准经字斟句酌的编撰以确保它们适应不同的年龄段。它们经精心编制以便随着学生的成熟，不断培养巩固其日渐精深的认识和能力。这样，《技术内容标准》就为指导学生学习提供了一个宏伟的框架。

不要把这些标准看成是静止的和一成不变的。相反，《技术内容标准》——所有好标准也一样——将接受定期的再评估和再评价。它简直就是一本有生命的书。

单单发表这些标准是不够的。为了发挥效力，它

们必须对美国每一个 K~12 班级的教学发生影响。这种情况的出现将离不开新课程、课本和学生评估方法的开发，这三样东西的开发只不过是较重要的因素中的几项。当然了，它的出现也不可能离开教师的参与——所有教师，而不仅仅是专业的技术教育人员。

其实，没有许多利益相关群体的共同努力，这些标准不可能大获成功。在这一点上，我敦促所有读者细读一下第 8 章“呼唤行动”。正如置身美国教育的任何人都知道，意义深远而持久的变革如果不持续几十年，也要好多年才能奏效。虽然我们需要知道这一长期性，但我们也不要因之而丧失信心。有大量工作要做，值得憧憬的东西也不少。国际技术教育协会的标准为全国许多致力于提高全民技术素养的个人和组织提供了一个清晰的愿景。

威廉 A. 伍尔夫
国家工程院院长

序

随着技术对我们社会的重要性的增长，至关重要的是让学生接受一种强调技术素养的教育。《美国国家技术教育标准：技术学习的内容》（下称《技术内容标准》）就学生应知应会哪些东西才算具备技术素养提出了一种愿景。这些标准未打算为技术学习规定课程，这种事情最好交给各州、各学区以及教师们。反之，顾名思义，这些标准描述了K~12年级的技术教育内容应当是什么样子。通过为全国中小学的技术教育提出一种相互一致的内容框架，《技术内容标准》将有助于确保所有学生接受有效的技术教育。

《技术内容标准》是在国际技术教育协会及其“面向所有美国人的技术”计划（见附录A）的支持下诞生的，数百名教育人员和专业人员参与了它的开发与修改。我们感谢每一位参与了这一重要的共识形成过程的人。由于他们的努力，我们相信《技术内容标准》可以成为改革的催化剂，为技术学习带来重要的变化，并促成承认技术教育是中小学学习的一个至关重要的核心领域。

不论是什么人，特别是那些参与决定我们学校教学内容的人，只要他们希望学生接受一种高质量的、不疏空的教育，就会发现本书会有所裨益。本书的预期读者包括教师、课程开发人员、学校行政管理人员、师范教育人员、学校董事会成员、家长、工程师、工商业领导人和教育界的其他人员，以至整个社会。

《技术内容标准》不意味着结束，而是一个开

始。在其他学习领域，事实证明开发标准是一个长期艰苦的过程中最容易的一个阶段。因此，我们可以预言，让每所学校的 K~12 年级接受并贯彻这些技术标准将比开发它们艰难得多。只有通过各地教育决策者的协同努力，我们才能确保所有学生发展更高水平的技术素养。

本书得以问世离不开国家科学基金会（NSF）和国家航空航天管理局（NASA）的慷慨资助，我们要向两家机构表达我们的谢意。我们为《技术内容标准》可以发挥的重要影响激动不已，因此我们敦促你们每个人携起手来，利用本书作为改进技术学习的基础。

小威廉 E. 达格尔 安东尼 F. 吉尔伯蒂
国际技术教育协会“面向所有 国际技术教育协会会长
美国人的技术”项目主管

目 录

译者的话	i
题献	iv
前言	v
序	vii
第 1 章 指导学生为一个技术世界做好准备	1
第 2 章 《技术内容标准》概述	11
第 3 章 技术的本质	19
第 4 章 技术与社会	53
第 5 章 设计	87
第 6 章 应付技术世界所需的能力	111
第 7 章 设计世界	137
第 8 章 呼唤行动	197
附录 A “面向所有美国人的技术”计划之由来	206
附录 B 《技术内容标准》一览表	208
附录 C 概要	209
附录 D 关于 K ~ 12 年级的明晰课程之范例	213

An abstract graphic on the left side of the page, featuring a green background with white, curved, intersecting lines that create a sense of depth and movement, resembling a stylized leaf or a network of paths.

1

指导学生为一个技术世界做好准备

人被称为制造东西的动物，这在历史上从来没有像现在那么明显。今天，人类的每种活动，从种粮食和提供栖身之所到通信、保健和娱乐，都离不开各种工具、机器和系统。有些设施，诸如拖拉机等，加快了人类干了成百上千年的活动并提高了它的效率。其他一些设施，像飞机或互联网，使人类以往从来没能做的事情成为可能。这种器具、能力和伴随它们的知识的集合称之为技术。

广而言之，技术就是人们如何改造自然界以适应他们自己的需要。希腊词 *techne* 的意思是艺术、手工制品或手工艺，采用了这个词根的技术（*technology*）一词，其字面上的意思是制造或手工精制的行为，但是它更广义地指的是人们用来拓展人类能力以及满足人类需要和欲望的过程和知识的多种多样的集合。

加强技术素养的必要性

自打人类第一次用燧石做成一把刀，第一次控制和利用火，或者拖着一根尖利的木棒穿过地面犁出一道沟以播种的时候起，技术就一直生生不息，但是今天它存在的广泛程度是史无前例的。飞机、火车和汽车把人们和货物高速运送到各处。电话、电视和计算机网络帮助人们与对街或者全世界的其他人进行沟通。医疗技术，从疫苗到磁共振成像，让人们过着更长寿、更健康的生活。此外，技术在以非凡的速度发展着，新技术层出不穷，现有技术也不断得到改进和扩展。

所有这些使得人们理解并自如地把握现代技术的概念和作用显得格外重要。从个人的角度来说，若能够挑选最称心如意的产品，能正确地操纵产品，并在它们发生故障的时候能进行检修，则工作生活双双受益。而从社会的角度来说，公民整体的知识素养高，则人们合情合理地、负责任地做出技术使用决策的可能性也会大些。

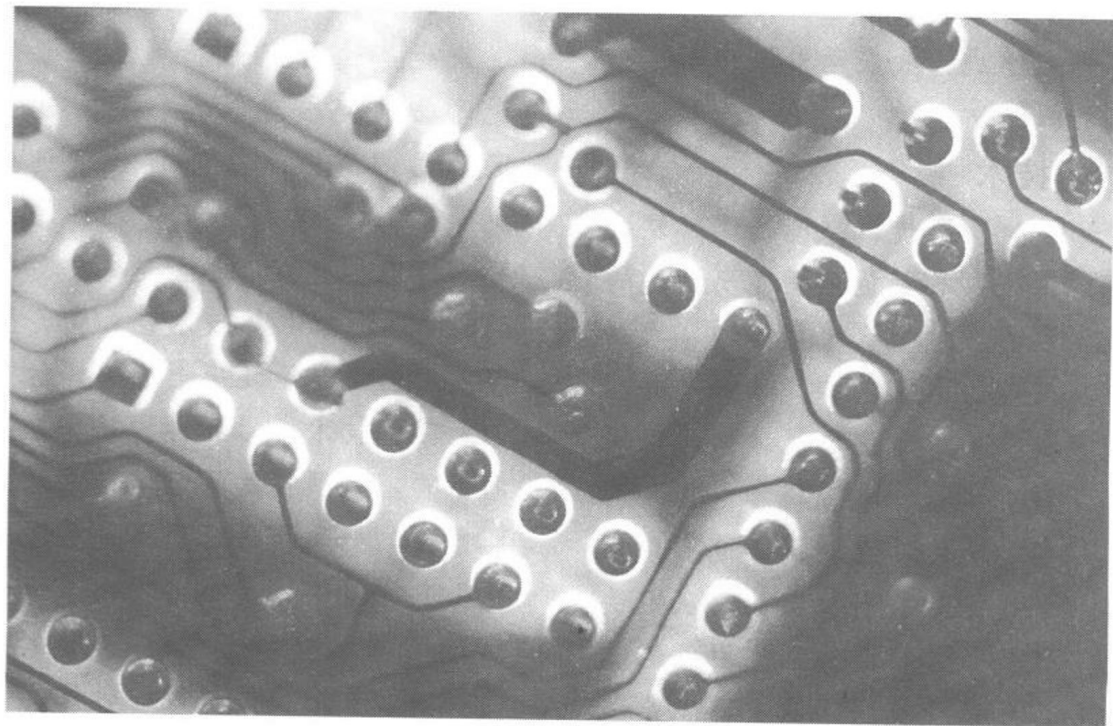
因为这种种原因，在前几年，越来越多的呼声要求把技术学习作为一个核心学习领域纳入小学、初中和高中。在讨论该问题的专家中，对于讲授技术内容的价值和重要性是有广泛共识的。

可是，尽管意见一致，美国只有少数几所小学、初中和高中拥有技术学习的正规环境——技术实验室—教室。少数几个学区出台了完整的技术教学计划，屈指可数的几个州提出了技术标准，但是全国大部分学生没有得到多少或根本没接触过正规的技术学习。他们毕业时，对形成今日世界的最强大的力量之一的技术只是一知半解。

造成这种局面的原因不难找到。一个是纯粹的惰性。重复一直在做的永远比学做新事情容易。话虽这样说，一个更大的原因在于今天的教育体系承受的压力。“回归基础”运动强调对英语、数学、科学、历史和社会等传统课程的掌握能力，但是就大部分学生来说，技术从来没有成为教育的一个基础部分。此外，不断强调标准化能力测试促使各学校进行应试教学，这种测试一般很少包含考察技术素养的问题。就这样，迫于时间和资源，没有多少地方学区和州赞成把技术学习算作核心课程的一部分，因为他们认为这是一种奢侈的行为。技术学习（技术教育）不被许多教师和行政管理人员所理

解，这一情况使这些问题雪上加霜。作为在过去15~20年间从工艺课程逐渐演变而来的一个学习领域，技术教育只是刚刚开始树立为圈外人认可和理解的一个新形象。对于技术教育和教育技术之间的差异，现在人们普遍还是一头雾水，他们不知道，教育技术指的是把技术作为强化教与学过程的一种工具。

本书中的标准与衡量基准的制定是为了帮助廓清这种混淆，通过准确说明技术学习的成效来充分论证技术素养的意义。技术教师，还有科学与数学教师，以及来自全国的其他教育人员和专家，合作阐明了从幼儿园到12年级的学生应当学会的技术内容。这些人与课程专家



1

和来自国家研究理事会和国家工程院的代表一道审阅了《技术内容标准》并且提出了修改和增补的建议。其成果是这样一本书，它把技术学习定义为一个学习领域，并且为想要在所有学生中培养技术素养的各个教师、学校、学区以及州提供了一张路线图。

这里阐述的标准不只是就每一级学生应当掌握的技术事实、概念和本领提供了一张核查单。在叙述过程中，本书还阐释了技术素养怎样能够和为什么能够与学校的主要使命合拍，描述了技术学习对学生的好处。总之，本书以有力的论据表明，尽管存在着惰性，即使有“回归基础”运动，纵使越来越强调标准化能力测试，也不论教育人员承受着多种其他压力，技术学习仍然应当成为我们学校课程不可分割的一部分。

学习技术

学生研习技术，就是了解发明家、工程师和其他革新者所创造的技术世界。他们要研习：煤、天然气、核能、太阳能和风如何发电，以及如何输电和配电。他们研习通信系统：电话、收音机和电视、卫星通信、光纤、互联网。他们探索各种制造业和材料加工业，从钢铁和石化到计算机芯片和家用电器。他们详细研究交通运输、信息处理

和医疗技术。他们甚至要打探一下新技术（像基因工程）或初露锋芒的技术（如尚有数年或数十年之遥的聚变能）。因为技术非常容易变动，技术教师倾向于在具体细节上少花时间，而在概念和原理上多花时间。他们的目的是培养出这样的学生：他们对技术及其社会地位有更概念化的理解，从而能掌握并评价他们以前可能从来没有见过的新的技术产品。

因此，《技术内容标准》强调理解构成任何技术的基本要素。例如，这些要素之一是设计过程，是工程师、设计人员和其他技术人员用来制定问题解决方案的主要手段。另一个要素是开发与生产，设计方案由此变为一件制成品，而且人们建设一套系统来生产这种产品。第三个要素是产品的使用与保养，它可能决定产品的成败。技术过程中这些步骤的每一步都要求有它自己的一套技能和思维工具。

除了理解具体技术是如何开发与使用的，学生还应当能够评价它们对其他技术、对环境和社会本身的影响。一项技术的好处通常是显而易见的——如果好处不是显而易见，它大概决不会被开发出来——但是不利之处和危险常常是隐秘的。例如，发明氯氟烃的时候，没

有人认识到这些用作制冷剂 and 泡沫塑料发泡剂的化学制品最后会破坏臭氧层。今天，互联网正对社会产生深远的影响——影响人们相互之间的互动与沟通方式，影响他们的经营方式，影响他们的娱乐与消遣方式——但是没有人确切地知道它长久之后会带来什么。

学习技术所获得的基本教训之一是，技术不但可以用来解决问题，它也同样可以造成新问题。这些新问题中有许多可以通过更多的技术加以解决或缓解，但是新技术又可能会引起其他问题，等等。技术不可避免地涉及效益与代价之间的权衡。就一项技术做出明智的决策需要两者兼顾。学生应当认识到，每项技术本身无所谓好坏，但是应当权衡它的代价与效益再决定它是否值得开发。

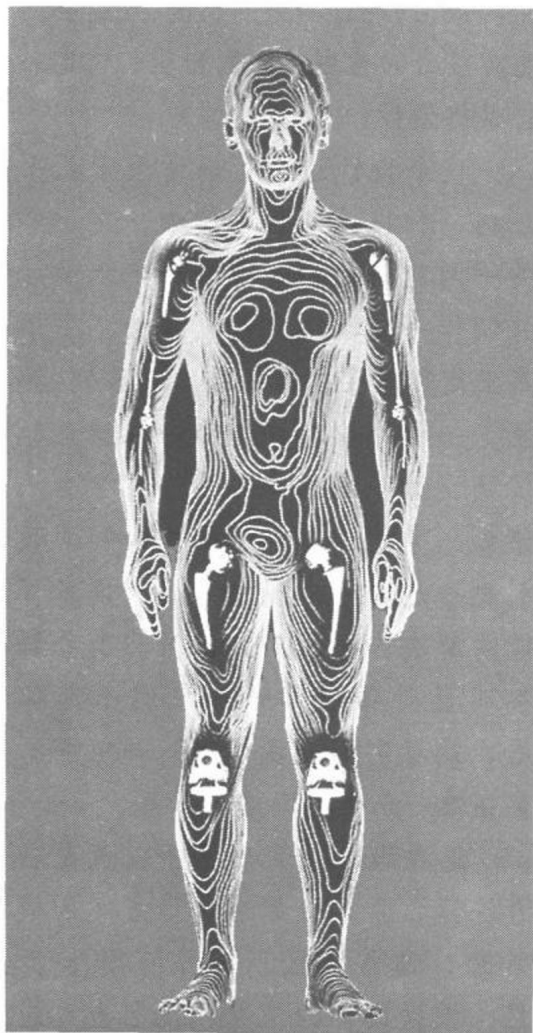
学会动手

学习技术最大的好处之一是学会动手，就是说，将现实世界技术开发所涉及的过程拿一些来在实验室-教室做一遍。近来对学习的研究发现，对于许多学生，亲身体验法——通过动手，而不仅仅是看或听——的学习效果最好，而技术学习强调并利用了这种能动的学习方式。

例如，教师在技术实验室-教室中教给学生一些解决实际问题的技能，并要求学生运用它们解决现实世界中不同类型的问题。工程师、

建筑师、计算机科学家、技师和其他技术人员使用种种手段解决问题，包括故障诊断、研究与开发、发明、创新和实验方法。学生将逐渐熟悉这些手段并了解哪些手段适用于什么情形。他们还将了解到，设计（有时称作“技术设计”）在技术上是解决问题的主要手段。在学习设计的过程中，学生将掌握许多受用终身的能力。

设计过程通常以识别和明确问题开始——有些需求要满足，或者有



些欲求有待实现，设计人员必须确切了解这些需求或欲求到底是什么。在调查和研究问题之后，设计人员产生了解决方案的许多构想。因为多个人用头脑风暴法来产生创意的效果很好，学生在这个阶段通常会分组工作。然后，考虑到原始的准则以及各种约束条件，选取一个——有些时候则是一个以上——最有前途的设计方案。挑选出来的设计方案进行建模和测试，然后重新进行评价。如果必要的话，放弃原始的设计并试验另一个。最后，经过一系列反复，视需要而重复设计过程中的不同步骤，选定一个最终设计。

这个设计过程可以适用于几乎任何一种设计项目。例如，在小学的一间教室里，老师要求学生设计并制作一支“纸火箭”以验证牛顿第三定律。在中学的技术实验室-教室，一项作业或许是为一家鲶鱼养殖场设计一套水净化系统。学生从诸如此类的练习中学到的最初的教训之一是，一个技术问题有许多可能的解决方案，而且，虽然有些解答明显是错误的——它们不起作用，或者它们表现拙劣——但并不存在惟一正确答案这种东西。

这种设计项目确实不仅仅是脑力练习。学生在建造设计方案的模型时，通常以团队方式工作，而且，根据设备的情况，他们也可能

建造工作原型。这种动手型学习对学生的吸引力，是讲课、纸上解题或者按照预先设定的一系列步骤进行的实验室练习所无法比拟的。换句话说，设计练习鼓励主动学习而不是被动学习。

除了解决问题的技能之外，还要给学生机会去正确使用和保养技术产品。同样，在这里要强调的是学会如何学习。因为不可能就学生可能遇到的每一种产品给他们讲解，那么，就让他们体验、使用一些常见工具和系统以便熟悉关于使用和保养技术产品的基本原理。还要教他们如何独立了解产品——例如，通过阅读说明书或者在互联网上搜索信息。学生获得的自信心和对技术的熟悉程度将使他们为明智地与现在和未来的技术产品打交道做好准备。

作为整合工具的技术学习

也许《技术内容标准》传达出的最惊人的消息——至少令那些从未亲身教授技术课程的人吃惊——是技术学习在学生学习其他科目的过程中可以发挥的作用。如果讲授得好，技术就不仅仅是又一个企图获准进入已经排得满满的课程表、挤掉其他课程的学习领域。相反，它加强并补充了学生从其他课程学得的材料。

正如后续章节中的标准所预想的一样，技术学习是运用和综合来自其他许多科目领域的知识的一种