

“十二五”高等院校工业设计规划教材

丛书主编 何人可



随书赠送光盘

Fundamentals of Industrial Design Engineering

工业设计工程 基础

主编 张凯 黄黎清

湖南大学出版社
HUNAN UNIVERSITY PRESS

“十二五”高等院校工业设计规划教材

丛书主编 何人可

工业设计工程 基础

Fundamentals of
Industrial Design Engineering

主编 张凯 黄黎清

参编 沙春发

湖南大学出版社
HUNAN UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

工业设计工程基础是工业设计高级技术人员和管理人员必修的一门专业技术基础课程。本书从基本概念、工业设计力学分析、产品造型材料性能、材料成型及加工工艺、材料成型模具、产品结构创新与实践方法七个方面来讲述工业设计工程基础的内容,介绍了工业设计工程基础知识体系,并以具体案例说明多种设计方法的创新成果。书稿内容全面、系统,吸收了国内外最新研究成果,突出案例教学的特点,增强教材的生动性与实用性,可激发学生的学习兴趣,提高学生的设计与创新能力。

可作为高等院校工业设计专业教材,亦可供相关爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

工业设计工程基础/张凯,黄黎清主编. —长沙:湖南大学出版社,2009.10

(“十二五”高等院校工业设计规划教材)

ISBN 978-7-81113-714-9

I. ①工... II. ①张...②黄... III. ①工业设计—高等学校—教材

IV. ①TB47

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第188274号

工业设计工程基础

Gongye Sheji Gongcheng Jichu

主 编: 张 凯 黄黎清

责任编辑: 贾志萍

责任校对: 全 健

责任印制: 陈 燕

出版发行: 湖南大学出版社

社 址: 湖南·长沙·岳麓山 邮 编: 410082

电 话: 0731-88822559 (发行部), 88821641 (编辑室), 88821006 (出版部)

传 真: 0731-88649312 (发行部), 88822264 (总编室)

电子邮箱: pressjzp@163.com

网 址: <http://press.hnu.cn>

印 装: 湖南亚光投资实业有限公司

开 本: 889×1194 16开

印张: 12

字数: 263千

版 次: 2010年9月第1版

印次: 2010年9月第1次印刷

印数: 1~4 000册

书 号: ISBN 978-7-81113-714-9/J·195

定 价: 42.00元

版权所有, 盗版必究
湖南大学版图书凡有印装差错, 请与发行部联系

参编院校 (按地域分布排列)

天津工业大学

天津美术学院

山东大学

山东轻工业学院

山东工艺美术学院

郑州轻工业学院

中原工学院

湖南大学

长沙理工大学

中南林业科技大学

东南大学

南京理工大学

南京航空航天大学

江苏大学

华东理工大学

总序

21世纪是由中国制造转变为中国创造的世纪，在这一进程中，工业设计将起到关键作用，综合化和国际化已成为工业设计专业发展的必然趋势。工业设计教育必须从以课程为中心向以课题为中心转变，将设计作为一种高度综合的交叉学科来组织教学，全面提高设计师的综合素质。同时，随着中国经济的日益国际化，设计教育也必须面向国际化的竞争环境，培养具有国际化视野的设计人才。鉴于此，我们着手编写这套新型的工业设计教材。

本套教材编写的宗旨是创新型、立体化与互动式、国际性。

创新型主要体现在：

1. 教材力求触及设计教育本质，建立以项目为核心、以案例为基础的教学模式，在内容上探寻认知发展的规律和研究的方法，在形式上辅以多媒体的教学手段，在实施上强调培养学生的社会实践能力和实际动手能力，使教材能引导工业设计专业的健康发展，对工业设计教育的改革与实践起到积极的作用。

2. 充分重视设计创意的可生产性，充分探索新材料、新生产工艺在工业设计中的可实现性。既可作为工业设计的专业教材，亦可作为工业产品设计公司的工作参考书。

立体化与互动式主要体现在：

1. 本套教材随纸质教材配备VCD/DVD光盘，光盘不只是简单的纸质教材的电子教案，还包括了丰富多彩的拓展材料，如教材中没有涉及的新材料、新技术、新思想和新案例等，是教材内容的补充和延伸。

2. 信息化时代的教材出版和建设，有别于过去的纯纸质形式。随着教学理念和手段的变化，学生成为课程的主体。教材出版和建设必须以用户体验为核心，才可能提升教材的可用性和出版社的品牌价值。因此，教材建设的核心竞争是服务的竞争，教材的服务模式成为了“纸质+电子版+网络”的形式。今天的工业设计是创造品牌而不仅仅是制造产品，教材的建设也是如此，必须注重质量和服务。我们期待以本套教材为基础，建立一个中国设计教育的数字网络，不仅就教材内容方面与读者有互动，同

时也可以为工业设计同行搭建一个学术和实践交流的数字平台，实现设计教育与实践的资源共享和信息交流。

国际性主要体现在：

当代工业设计的研究重点已经发生了巨大变化，由注重产品的设计，发展到强调系统设计、服务设计和人机交互设计的融合，同时讲求设计的可制造性、设计的人文价值和社会价值。本套教材的选题和内容都以此为宗旨，吸收国内外优秀的设计理念和案例，为培养具有国际化视野的设计人才服务。

我们的目标是：通过教材建设来引导和规范专业课程的教学，紧密结合社会实际需要，对课程体系进行创新实验，提高工业设计人才培养水平。

参与本套教材编写的大多是专业设计领域具有丰富教学经验的专家和骨干学者，还有许多有创新精神和新思维、新设计观念的年轻教师，这使得扎实的基础理论和实际经验与新设计观念、创造力相融合。本套教材力求体现设计专业的实用性要求，培养学生的创造能力，实现老师与学生的良好互动、设计爱好者之间的交流沟通，力求真正成为创新型、立体化与互动式、国际性的工业设计规划教材。

教育部高等教育工业设计专业教学指导分委员会主任委员

何人可 教授

2010年6月于岳麓山下



张 凯

男，1972年11月生，江苏镇江人。1995年6月毕业于江南大学工业设计专业，现任江苏大学艺术学院工业设计系主任，副教授。自参加工作以来，为本科生开设设计心理学、工业设计工程基础、产品形态设计、产品改良设计、产品系统设计等课程。在《艺术百家》《装饰》《包装工程》等刊物上发表论文10余篇，担任《产品色彩设计》副主编，主持、参与多项省级、校级教改项目。



黄黎清

男，1979年8月生，江苏常熟人。江南大学硕士，江苏大学艺术学院工业设计系讲师，江苏省工业设计学会会员。自参加工作以来，为本科生开设工业设计工程基础、设计初步、概念车设计等课程并担任毕业指导设计等教学工作。近年来在专业核心期刊上发表学术论文多篇，参与多项省级、校级科研项目。

Contents

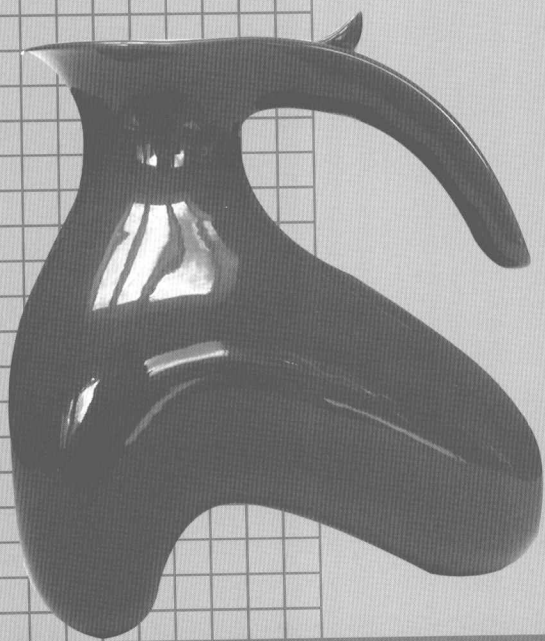


0 1	绪论	001
1.1	设计——科技与艺术的融合	002
1.2	工业设计与技术	004
1.3	工业设计师与工程技术	007
0 2	工业设计力学基础	009
2.1	力的基本知识	010
2.2	材料力学基础知识	017
2.3	汽车空气动力学认识	025
0 3	产品造型材料的性能	035
3.1	金属材料	036
3.2	有机高分子材料	043
3.3	无机非金属材料	053
3.4	复合材料	057
3.5	新材料	061
3.6	材料感觉特性	066
0 4	产品造型材料成型及加工工艺	071
4.1	金属材料成型	072
4.2	有机高分子材料成型	085

Contents



4.3	无机非金属材料成型	095
4.4	复合材料成型	099
4.5	表面处理与热处理技术	105
4.6	材料成型新技术与新工艺	112
0 5	产品造型材料成型模具	121
5.1	金属材料成型模具	122
5.2	塑料成型模具	128
0 6	产品结构设计	139
6.1	产品的基本结构关系	140
6.2	常见产品结构设计	144
6.3	产品造型材料成型的结构工艺性	157
0 7	产品创新及实践	167
7.1	以结构为主导的设计方法	168
7.2	设计案例	170
7.3	课程训练	176
	参考文献	182
	后 记	184



绪论

01

设计——科技与艺术的融合

人类通过劳动改造世界，创建文明，创造物质财富和精神财富，其最基础、最主要的创造活动是造物。“设计”便是造物活动中进行的以满足人的需求为目的的规划和创造活动。满足人的需求是设计的原动力，主要包括两个方面：一是事物功能性的物质层面需求满足，二是事物审美、体验、情感等精神层面的需求满足。前者需要科技才能实现，后者则离不开艺术的表达。于是，设计也就成为科技与艺术的载体，科技与艺术在设计中融为一体，成为“一个硬币的两面”。

科技是设计物化的基础，是设计功能实现的保证，科技的进步不断丰富设计的领域，并保障着设计中艺术表现的达成。新技术带来了具有新功能的全新产品，合理的造型、独特的材料、巧妙的结构、精良的工艺等以其独特的美感和艺术特质，为设计和设计的艺术表达提供了更为广阔的舞台。如果没有电子技术的发展，就没有电视机、手机、计算机等电子产品的设计；取得巨大成功的苹果公司iMac电脑设计，如果离开了技术、材料、结构、工艺的支撑，其独特的设计和出众的易用性也就无从谈起。

科技还直接参与到设计的艺术表现之中，通过设计的承载和推广促成新的艺术形式。如“流线型”原是空气动力学名词，用来描述表面圆滑、线条流畅的物体形状，这种形状能减少物体在高速运动时的风阻。在20世纪30~40年代，流线型作为一种象征速度和时代精神的设计造型语言而广为流传，不但发展成了一种时尚的汽车美学，而且还在设计的推动下迅速渗入家用产品的多个领域，影响了从电熨斗、烤面包机到电冰箱等产品的外观设计，并成为当时最流行的产品设计风格。“流线型”作为一种独特的设计艺术风格与其他艺术装饰风格不同，它的起源不是艺术运动或美学理论，而是主要来源于空气动力学试验。流线型设计应用于如汽车、火车、飞机、轮船等交通工具的设计中是有一定科学基础的，但在富于想象力的设计师手中，交通工具以外的流线型设计完全是由于它的象征意义，而无功能上的含义。

设计中艺术表达的发展也促进了科技的应用、推广和进步。科技总是以自身的进步来支持和体现新的设计艺术形式。如19世纪，英国为了显示工业革命的成果和推动科技进步，于1851年在伦敦海德公园内建造了“水晶宫”以承办第一届世博会。约瑟夫·帕克斯顿设计的“水晶宫”摒弃了古典主义的装饰风格，向人们展示了一种全新的建筑美学形式，其特点就是轻、光、透、薄，开辟了建筑形式的新纪元。它采用了新的建筑材

料和结构，是历史上第一次以钢铁、玻璃为材料的超大型建筑，建筑面积约7.4万平方米，共用去3 300根铁柱、2 300根铁梁、9.3万平方米玻璃，而其施工时间仅9个月。“水晶宫”实现了形式与结构、形式与功能的高度统一，使当时的新材料和新技术运用达到了一个新高度。“水晶宫”成为19世纪最有代表性的建筑，也是工业革命时代的重要象征物。再如我国的国家游泳中心——“水立方”的设计，这个看似简单的“方盒子”是由中国传统文化和现代科技共同“搭建”而成的。三万多个位置上用钢质构件和ETFE膜（乙烯-四氟乙烯共聚物，英文名称为Ethylene-tetrafluoroethylene）构建出酷似水分子结构的几何形状，赋予了建筑物独特的外貌。新技术、新材料、新结构、新工艺的应用使“水立方”具有了独特的视觉效果和心理感受，水的神韵在建筑中得到了完美的体现。

20世纪以来，在设计中科技和艺术的关系越来越紧密。高科技的发展造就了更新、更奇、更异的设计艺术表现形式，而感性的高情感的艺术表现则与理性的高科技的产品功能相得益彰，推广着科技的应用，增加了高科技的附加值，并尽可能地满足人们的审美、情感等精神需求。

同时，在新技术浪潮的冲击下，设计在更加纯熟运用传统艺术表现手段的同时，又在科学技术的诱导下开始使用声、光、电和信息等一系列新型媒介进行设计表现。通过图像、声音、虚拟现实等各种科技手段，设计师在由光、时间、运动与视觉、听觉、触觉相融合的新型感官空间中，创造出一种全新的互动体验艺术。在这些新媒体的设计里，我们已经很难划清科技与艺术的界限，科技自身的展示本就是一种令人赞不绝口的艺术。如在2010年上海世博会中，新媒体设计被广泛地应用在各展馆的展示设计中，带给观众震撼的视觉效果。

1.2.1 工业设计的定义

工业设计是科学与美学、技术与艺术相融合的综合学科。其主要任务是针对工业化批量生产产品的功能、材料、结构、工艺、形态、色彩、表面处理以及装饰等诸多因素，从技术的、经济的、社会的和文化的各种角度做综合研究、处理和创造，以确定一种能满足人类现代或将来生活需要的物质形式。

1980年，国际工业设计协会（ICSID）对工业设计定义为：“就批量生产的产品而言，凭借训练、技术知识、经验及视觉感受而赋予材料、结构、形态、色彩、表面加工以及装饰以新的品质和资格，叫做工业设计。根据当时的具体情况，工业设计师应在上述工业产品的全部侧面或其中几个方面进行工作，而且，当需要工业设计师对产品的包装、宣传、展示、市场开发等问题的解决付出自己的技术知识和经验以及视觉评价能力时，也属于工业设计的范畴。”

2006年，国际工业设计协会对工业设计又作了如下定义：“设计是一种创造活动，其目的是确立产品多向度的品质、过程、服务及其整个生命周期系统。”因此，设计是科技人性化创新的核心因素，也是文化与经济交流至关重要的因素。

现代工业设计可分为两个层次：广义工业设计和狭义工业设计。广义工业设计是指为了达到某一特定目的，从构思到建立一个切实可行的实施方案，并且用明确的手段表示出来的系列行为。它包含了一切使用现代化手段进行生产和服务的设计过程。狭义工业设计是指产品设计，即针对人与自然的关联中产生的工具装备的需求所作的响应。它包括为了使生存与生活得以维持与发展所需的诸如工具、器械与产品等物质性装备的设计。

1.2.2 工业设计与技术的关系

（1）工业设计是技术物化的桥梁

技术是一种资源，要享受这一丰富的资源，必须将技术物化为具体的现实产品。工业设计是技术物质化、商品化的桥梁，各种技术必须通过设计的综合利用转化为能满足人们综合需求的优质产品，才能被社会所接纳。设计与科技的关系是开发和适用的关系。所有的技术都是通过设计转化成商品的，而所有的设计中都含有技术成分。工业设计将当代的技术文明用于日常生活与生产之中，实现技术向物质财富和精神财

富的转化。

现代科技的突飞猛进使技术以前所未有的速度发展着。新技术的发展,使产品可以缩减为一块小小的芯片,甚至是“非物质”的软件或数据。新的产品需要全新的定义,原有产品需要改良,人与人、人与物、物与物之间的相互制约逐渐弱化,其相互关系都正在被重新定义。高技术在给人带来了种种便利的同时,也造成了人际关系的隔阂,导致了一系列的社会问题和情感问题。现代社会的发展要求我们重新审视“人”的需求,建立健康、和谐的心理环境和社会环境。什么样的技术能满足“人”的需求?如何平衡物质需求与精神需求?如何平衡个体需求与群体需求?如何平衡短期需求与可持续发展?要解决这一系列问题,技术就离不开设计。工业设计的重要使命就是寻找各种更合理、更巧妙以及更符合人性的方式,使那些先前令人望而生畏的高技术转变成能满足人的综合需求的可持续发展的产品,成为人们日常工作和生活中不可缺少的伙伴。

(2) 技术是工业设计的物化基础

任何设计理念、设计创意和设计表现想转化为现实的产品,都离不开技术的支撑和应用。各种设计工作都是基于当时的技术条件和社会生活现状展开的创造活动,技术对设计创造有着直接影响,技术与设计的发展有着对应关系。同时,工业设计是在工业的基础上成长起来的,它要求产品用现代化的生产方式生产,即要符合机械化、批量化、标准化和系统化的生产技术特征。工业设计不是天马行空的“创意”,要想将设计转化为产品,设计就必须符合工业化生产的技术规律。

在自行车的发展过程中,我们可以看到结构、材料、工艺、生产方式和手段等技术因素对于其设计的直接影响。

最早的自行车是1791年法国人西夫拉克设计的“木马轮”,其虽然奠定了自行车的基本原理,但骑车人必须用双脚蹬地才能推动车子前进,而且无转向装置,只能直行。1816年,德国人德拉伊斯为自行车加了一个控制方向的车把,以改变前进的方向。1840年,英国人麦克米伦在后轮的车轴上装上曲柄,再用连杆把曲柄和前面的脚踏连接起来,当骑车人踩动脚踏时,车子就会自行向前跑去。1869年,英国的雷诺用钢丝辐条来拉紧车圈作为车轮,利用细钢棒制成车架。1874年,英国人罗松在自行车上安装了链条和链轮,用后轮的转动来推动车子前进。1886年,英国的约翰·K.斯塔利设计出了新的自行车样式,为自行车装上了前叉和车闸,其前后轮的大小相同,以保持平衡,并用钢管制成了菱形车架,还首次使用了橡胶车轮。斯塔利不仅改进了自行车的结构,还改制了许多生产自行车部件用的机床,为自行车的大量生产和推广应用开辟了广阔的前景,因此他被后人称为“自行车之父”。1888年,爱尔兰的邓洛普把家中花园里用来浇水的橡胶管粘成圆形,打足了气,装在自行车轮上,使自行车有了充气轮胎。同年,约翰·K.斯塔利生产出了第一辆现代自行车——“安全”自行车。“安全”自行车的成功有赖于标准化生产技术的发展,这种车的基本形式至今仍在使用。

由于新材料、新结构、新工艺的使用,现代自行车变得更轻巧、更坚固、更省力、更舒适、更易于操控。同时根据人的不同使用需求,设计师又设计出折叠自行车、公路自行车、越野自行车、电动自行车等多个品种。可以试想一下,如果没有技术的支撑和发展,我们现在设计的自行车可能还在用双脚蹬地方式驱动。

1.2.3 从工程技术角度看工业设计的评价

从工程技术角度对工业设计的评价主要包括以下几个方面：

(1) 合理、完善的功能

产品作为一个系统，其功能设计应合理、完善，防止功能过载或不足。过多的功能会增加产品结构的复杂程度，加大产品的生产难度，降低产品的可靠性，增加生产成本，造成资源的浪费，同时还会增加使用者操作、使用、维护产品的难度。而功能不足则无法满足用户对产品的需求，减低产品的市场竞争力。

(2) 安全、可靠的结构

设计者在实现产品各项功能的过程中，应考虑产品的结构安全、可靠、简单、耐用，提升结构的可识别性、可用性和人性化，同时又要易于制造、降低成本。结构设计是整个产品设计过程中最复杂的一个工作环节，在产品形成过程中起着至关重要的作用。

(3) 合理的材料选用

材料是构成产品的物质基础，一种新材料的诞生往往会给设计造成重大影响。在产品设计中，材料选用有两个基本的要求：首先，材料的性能符合产品功能、结构需求，同时成本适中、易于制造。其次，应注意“因材施教”，发挥各种材料独特的质感特性，考虑其美学意义、用户的情感体验和心理需求的满足。

(4) 减低产品对环境的不良影响

在产品的设计过程中，应注意处理好产品与环境的关系。在产品的生产、制造、包装、运输、销售过程中，尽量减少产品对于各种资源、材料、能源的占用和消耗；在产品的使用过程中应安全、可靠，消除和减少令人不适的渗漏、噪音、震动、发热等现象；在产品的废弃过程中，应考虑到产品部件的再生利用，降低废弃处理成本，减少对环境的污染。

(5) 便于制造、安装、包装和运输

设计中应该考虑到产品制造、安装的方便、简捷，减少工艺过程，尽可能使用标准件，以提高生产效率、降低成本。在确保产品包装功能的前提下，尽量减小包装体积。在设定包装尺寸时，应注意其与运输工具（如集装箱）的空间匹配度，尽量做到充分利用空间，以降低产品的物流成本。

(6) 便于使用、保养和维修

产品应便于用户的使用、保养和维修人员的拆卸、维修。设计中应考虑到普通用户的知识背景和学习能力，提高产品的可用性。好的设计语意明确，用户只需简单学习就可以方便地使用，甚至可以凭借经验使用产品，而无需阅读使用说明。同时，设计应尽量避免可能的用户误操作，以及由于用户误操作带来的安全危害和产品损坏或失效等问题。

(7) 等寿命设计

产品都存在使用的生命周期，新产品在使用到一定的时限后都会报废。所谓等寿命设计，是指在设计中选用寿命相近的零部件来构成产品系统，当产品生命周期结束时，所有零部件几乎同时失效。等寿命设计不仅可以使各零部件物尽其用，而且可以降低产品的生产成本。

人们基于生存与生活的需要不断创新发展各类工业产品，满足这种需要的第一要素是产品的实用功能，其次才是审美价值与社会价值。不仅产品实用功能的基础是科学原理与工程技术，而且其时代美感的体现与材料、结构、工艺等工程因素也密切相关。因此，高等院校培养的高级工业设计人才必须具备坚实的工程技术知识，才能适应科技高速发展下的新产品创新与开发。工程技术对于工业设计师的意义主要体现在如下几个方面：

（1）帮助工业设计师完善知识结构，拓展设计空间

国际工业设计协会对工业设计师有这样的定义：“工业设计师是受过训练，具有技术知识、经验和鉴赏能力的人，他们决定工业生产过程中产品的材料、结构、机构、形状、色彩和表面修饰等。设计师可能还要具备解决包装、广告、展览和市场等问题的技术知识和经验。”可以看出产品设计是工业设计师的核心工作，工业设计师对产品的材料、结构、机构、工艺等工程技术知识的掌握与熟练运用被放在极其重要的位置上。工程技术知识是其知识结构的重要组成部分，脱离了工程技术知识，设计师就无法顺利进行高质量的设计工作。

美国著名设计大师雷蒙德·罗维曾经说过：“当我能够把美学的感觉与我的工程技术基础结合起来的时候，一个不平凡的时刻必将到来。”技术的发展和运用，为产品功能的实现提供了最基本的保障，具有新功能的产品不断拓展着设计的领域和内容。新材料、新工艺、新结构的涌现，不断丰富着设计的表现形式，使设计创意能够完美地表达，并转化为产品。同时，新材料、新工艺、新结构所具有的新的、独特的形式感还直接、间接地影响着现代的设计审美。

（2）工业设计师将设计转化为产品的基本保证

工程技术是设计转化为产品的纽带和基本保证。从某种角度讲，设计设定了产品的目标，而如何达成这个目标，则离不开工程技术的支撑。从设计工作流程讲，应该是设计师指导工程师。但是，设计师如果缺乏工程技术知识，不了解材料、结构、工艺，不懂生产，那么在设计创新的过程中往往会处于被动状态。在设计过程中，我们经常听到工程师说：“你的设计做不出来。”于是设计方案被否定，设计师的作品被推倒重来。

缺乏工程技术知识使设计师在与工程师沟通时丧失话语权，无法有效地说服工程

师达成设计方案，就更谈不上创造性地应用工程技术知识进行设计创新了。在这种情况下，工程技术仿佛成了设计师的“枷锁”，戴上这种“枷锁”的设计方案必定会被工程师改得面目全非。更何况有些工程师由于具有某种思维定式，习惯于使用自己熟悉的材料、工艺、结构等，不愿采用新的生产工艺和方法，不会积极主动、想方设法地通过工程语言来表达设计理念和设计意图，其结果是可想而知的。设计师掌握与其设计的产品相关的工程技术知识是将设计作品转化为产品的必要保障，不能将所有功能和结构的问题都交给工程师去思考。

（3）培养工业设计师理性的思维方式

对于工业设计师来说，学习工程技术除了掌握工程技术知识外，更重要的是培养其科学、理性的思维方式，培养逻辑推理的能力和解决实际问题的能力。目前，我们的工业设计教育多关注于形态、色彩和设计表现等方面能力的培养，强调与众不同的创意，这些当然是工业设计师必备的能力。但是如果只陶醉在“创意”之中，在面对现实产品设计过程中的实际问题时，却拿不出切实可行的解决方案，这样的设计必然会漏洞百出。

工业设计师在设计工作一开始就应该对整个设计的脉络有清晰、理性的认识，对于设计中可能出现的问题应有全面、深入的认识，并创造性地提出切实可行的解决方案，用事实和数据来论证方案，将客户的思维引导到正确的设计上，理性地说服客户。而不是盲目地画出一堆效果图，对方案的解释只停留在“我觉得不错”“这样看上去很美”上，面对设计方案与工程技术之间的矛盾却手足无措，对结构、材料、工艺等更是一问三不知，这样的设计是无法转化为产品的。

（4）为工业设计师提供更为先进的设计手段和设计方法

随着科技的发展，计算机辅助工业设计（CAID）已广泛地应用于工业设计领域内的各种创造性活动中。CAD技术、人工智能技术、多媒体技术、虚拟现实技术、快速成型技术、敏捷制造、优化技术、模糊技术等许多技术，在设计方法、设计过程、设计评估和设计效率等各方面使现代工业设计发生着质的变化。现代工业设计师必须掌握和应用这些知识和技术。

如Pro/Engineer、EDS UnigraPhics、Autodesk、Solidworks等CAD/CAM/CAE软件系统都提供了有关产品早期设计的系统模块。利用这些软件，工业设计师能够迅速地建立和改进复杂的产品形状，并且使用先进的渲染和可视化工具来最大限度地满足设计概念的审美要求，同时实现数字模型与产品结构设计和生产制造的共享与对接。

再如，利用虚拟现实技术，工业设计师可以最大限度地实现所想即所见、即所得。设计师可以专注于利用自己的经验、直觉、审美能力来控制形体、塑造形体，其创新能力被尽可能地释放出来。虚拟现实技术与网络技术结合，可以构建全新的开放式设计平台，让所有可能和设计活动有关的人包括消费者、使用者、制造者、经销商等，均能够直观地理解和感受产品的功能、形态、结构、空间、色彩、人机关系等，并且参与到设计过程中，实现用户与设计、开发人员的良好沟通和互动。