

全彩印刷

高等院校工业设计专业系列教材

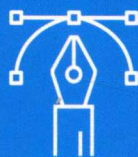
清华大学美术学院院长 鲁晓波

倾力推荐

Photoshop CC

二维数字化 辅助产品设计

2D Aided
Product Design
with Photoshop CC



李巨韬 吕太锋 周小博 编著

清华大学出版社

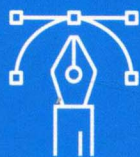


高等院校工业设计专业系列教材

Photoshop CC

二维数字化 辅助产品设计

2D Aided
Product Design
with Photoshop CC



李巨韬 吕太锋 周小博 编著

清华大学出版社

内 容 简 介

计算机辅助设计表现是工业设计专业学生,特别是低年级学生需要尽快掌握并熟练运用的技能。很多该专业的学生不具备美术素养,设计表达成为其学习专业课的“拦路虎”,由于设计表达不好而失去专业兴趣的同学不乏其人。因此,如何在短期内提高学生的设计表现能力成为工业设计教学重要关注的问题。

本书首先详细介绍了计算机辅助工业设计的相关内容,对各种设计软件进行对比分析,使读者能够了解各种软件在工业设计中的作用,根据自己的需要选择学习,避免盲目学习软件技能;其次,本书对设计表达的相关理论知识进行讲解,从形态的体量感、质感和产品常见材质特征等方面分析和讲解产品形态表现的规律,并通过 Photoshop 软件进行实践;最后,本书选择多个典型产品案例进行综合表达讲解。案例选择从易到难,从简单到复杂,流程讲解深入浅出,对关键点分析深入,力求使读者举一反三,灵活应用。

本书结构合理,内容丰富,不仅可以作为高等院校工业设计和产品设计专业的教材使用,而且可供其他相关专业及广大从事工业产品设计的人员阅读参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

Photoshop CC 二维数字化辅助产品设计 / 李巨韬, 吕太锋, 周小博 编著. — 北京: 清华大学出版社, 2018
(高等院校工业设计专业系列教材)

ISBN 978-7-302-49148-4

I. ① P… II. ①李… ②吕… ③周… III. ①产品设计—图像处理软件—高等学校—教材 IV. ① TB472-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 322755 号

责任编辑: 李 磊

装帧设计: 王 晨

责任校对: 曹 阳

责任印制: 李红英

出版发行: 清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址: 北京清华大学学研大厦A座

邮 编: 100084

社 总 机: 010-62770175

邮 购: 010-62786544

投稿与读者服务: 010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈: 010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者: 三河市君旺印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 190mm×260mm

印 张: 9.5

字 数: 281千字

版 次: 2018年3月第1版

印 次: 2018年3月第1次印刷

印 数: 1~3000

定 价: 49.80元

产品编号: 068539-01

编委会



主 编

兰玉琪
天津美术学院产品设计学院
副院长、教授

副主编

高 思

编 委

李 津	马 彧	高雨辰	邓碧波	李巨韬	白 薇
周小博	吕太锋	曹祥哲	谭 周	张 莹	黄悦欣
潘 弢	陈永超	张喜奎	杨 旸	汪海溟	寇开元

专家委员

天津美术学院院长	邓国源	教授
清华大学美术学院院长	鲁晓波	教授
湖南大学设计艺术学院院长	何人可	教授
华东理工大学艺术学院院长	程建新	教授
上海视觉艺术学院设计学院院长	叶 苹	教授
浙江大学国际设计研究院副院长	应放天	教授
广州美术学院工业设计学院院长	陈 江	教授
西安美术学院设计艺术学院院长	张 浩	教授
鲁迅美术学院工业设计学院院长	薛文凯	教授



序

今天，离开设计的生活是不可想象的。设计，时时事事处处都伴随着我们，我们身边的每一件东西都被有意或无意地设计过和设计着。

工业设计也是如此。工业设计起源于欧洲，有百年的发展历史，随着人类社会的不断发展，工业设计也经历了天翻地覆的变化：设计对象从实体的物慢慢过渡到虚拟的物和事，设计方法关注的对象也随之越来越丰富，设计的边界越来越模糊和虚化；从事工业设计行业的人，也不再局限于工业设计或产品设计专业的毕业生。也因此，我们应该在这种不确定的框架范围内尽可能全面和深刻地还原和展现工业设计的本质——工业设计是什么？工业设计从哪儿来？工业设计又该往哪儿去？

由此，从语源学的视角，并在不同的语境下厘清设计、工业设计、产品设计等相关的概念，并结合对围绕着我们的“被设计”的事、物和现象的观察，无疑可以帮助我们更深刻地理解工业设计的内涵。工业设计的综合性、交叉性和边缘性决定了其外延是广泛的，从艺术、文化、经济和技术等不同的视角对工业设计进行解读或许可以更完整地还原工业设计的本质，并帮助我们进一步理解它。

从时代性和地域性的视角下对工业设计历史的解读，不仅仅是为了再现其发展的历程，更是为了探索推动工业设计发展的动力，并以此推动工业设计进一步的发展。无论是基于经济、文化、技术、社会等宏观环境的创新，还是对产品的物理空间环境的探索，抑或功能、结构、构造、材料、形态、色彩、材质等产品固有属性以及哲学层面上对产品物质属性的思考，或者对人的关注，都是推动工业设计不断发展的重要基础与动力。

工业设计百年的发展历程给人类社会的进步带来了什么？工业发达国家的发展历程表明，工业设计教育在其发展进程中发挥着至关重要的作用，通过工业设计的创新驱动，不但为人类生活创造美好的生活方式，也为人类社会的发展积累了极大的财富，更为人类社会的可持续发展提供源源不断的创新动力。

众所周知，工业设计在工业发达国家已经成为制造业的先导行业，并早已成为促进工业制造业发展的重要战略，这是因为工业设计的创新驱动发生了极为重要的作用。随着我国经济结构的调整与转型，由“中国制造”变为“中国智造”已是大势所趋，这种巨变将需要大量具有创新设计和实践应用能力的工业设计人才，由此给我国的工业设计教育带来了重大的发展机遇。我们充分相信，工业设计以及工业设计教育在我国未来的经济、文化建设中将发挥越来越重要的作用。

目前，我国的工业设计教育虽然取得了长足发展，但是与工业设计教育发达的国家相比确实还存在着许多问题，如何构建具有创新驱动能力的工业设计人才培养体系，成为高校工业设计教育所面临的重大挑战。此套系列教材的出版适逢“十三五”专业发展规划初期，结合“十三五”专业建设目标，推进“以教材建设促进学科、专业体系健全发展”的教材建设工作，是高等院校专业建设的重点工作内容之一，本系列教材出版目的也在于此。工业设计属于创造性的设计文化范畴，我们首先要以全新的视角审视专业的本质与内涵，同时要结合院校自身的资源优势，充分发挥院校专业人才培养的优势与特色，并在此基础上建立符合时代发展的人才培养体系，更要充分认识到，随着我国经济转型建设以及文化发展对人才的需求，产品设计专业人才的培养在服务于国家经济、文化建设发展中必将起到非常重要的作用。

此系列教材的定位与内容以两个方面为依托：一、强化人文、科学素养，注重世界多元文化的发展与中国传统文化的传承，注重启发学生的创意思维能力，以培养具有国际化视野的复合型与创新型设计人才为目标；二、坚持“科学与艺术相融合、创新与应用相结合”，以学、研、产、用一体化的教学改革为依托，积极探索具有国内领先地位的工业设计教育教学体系、教学模式与教学方法，教材内容强调设计教育的创新性与应用性相结合，增强学生的创新实践能力与服务社会能力相结合，教材建设内容具有鲜明的艺术院校背景下的教学特点，进一步突显了艺术院校背景下的专业办学特色。

希望通过此系列教材的学习，能够帮助工业设计专业的在校学生和工业设计教学、工业设计从业人员等更好地掌握专业知识，更快地提高设计水平。



天津美术学院产品设计学院
副院长、教授



前言



设计表现是工业设计专业学生重要的专业技能，也是专业教学的关键环节。在教学过程中，教师经常会遇到这样一些学生：他们临摹得不错，但在实际设计中，需要对自己的创意进行表现时却无所适从；谈论设计时头头是道，但具体实践时却一塌糊涂。这些问题都体现出设计在效果表现方面具有灵活性和实践性。灵活性就需要掌握设计表现方面深层次规律性的东西，才能从容面对各类产品效果的表现；实践性就是要不断地练习和应用，在设计的过程中体会设计与表现的关系，这些知识是不能用语言文字表达出来的。

本书对各种设计表现的特点进行了针对性的讲解和强化。全书共分 10 章内容，具体介绍如下。

第 1 章和第 2 章介绍计算机辅助设计的理论知识。首先，讲解了计算机在工业设计中的作用和发展过程。随着电子技术和软件技术的发展，Photoshop CC 对工业设计的辅助作用越来越大，覆盖领域越来越多，全面认识计算机辅助工业设计对提高设计效率，提升设计质量很有帮助。其次，对各种设计软件进行了对比分析，使读者能够了解各种软件在工业设计中的不同作用，根据需要进行选择，而不至于盲目学习软件技能。最后，从形态的体量感、质感以及美学等方面分析了产品形态表现的规律。

第 3~5 章介绍 Photoshop CC 软件绘制效果图的基本命令和常用材质细节的绘制。首先通过 Photoshop CC 的基本命令讲解，使读者建立对软件的基本认识，并对重点命令和快捷键进行详细讲解。其次，对 Photoshop CC 的材质表现及典型应用进行讲解，通过塑料、玻璃和金属等产品设计中常用的材质进行了深入讲解，重点培养读者对光和影的理解，对各种材质的分析。最后，讲解如何绘制常见的产品细节。每一个复杂的产品形态表达都是由细节特征组合而成，通过本部分内容的学习，读者能够掌握材质和细节的灵活表现，为表现复杂产品打好基础。

第 6~10 章选择多个典型产品进行形态综合表达方法的讲解和实践。该部分案例选择从易到难，从简单到复杂，流程讲解深入浅出，力求使读者举一反三，活学活用。所选案例典型而丰富，包括鼠标、单反相机、运动鞋、头戴式耳机和跑车，基本上涵盖了工业设计常见的表现案例和材质。如同英文写作一样，词汇量的积累非常重要，但是要写好文章还得多看多背诵范文，材质和细节的表达就像词汇量，需要通过典型案例综合起来，协调应用才能绘制出好的作品。

本书由李巨韬、吕太锋、周小博编著，谭周、兰玉琪、李津、毕红红、宋汶师、白薇、张莹、黄悦欣等也参与了本书的编写工作。由于作者水平所限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请广大读者批评、指正。

本书提供了 PPT 教学课件和案例源文件等资源，扫一扫右侧的二维码，推送到自己的邮箱后即可下载获取。



编者

目录

第1章 计算机辅助工业设计

1

- 1.1 计算机在工业设计中的应用 1
- 1.2 计算机辅助设计软件的发展过程 4
- 1.3 工业设计常用软件分类 4

第2章 产品形态表现原理

7

- 2.1 产品造型的表达要素 7
 - 2.1.1 产品形态的体量感 7
 - 2.1.2 产品形态表达的质感 7
 - 2.1.3 产品形态中常见的材质特征 9
- 2.2 形态的视觉原理 11
- 2.3 产品形态表现的美学规律 12
 - 2.3.1 统一与变化 12
 - 2.3.2 对称与均衡 12
 - 2.3.3 对比与调和 13
 - 2.3.4 节奏与韵律 13
 - 2.3.5 比例与尺度 13

第3章 Photoshop CC 的基本命令

14

- 3.1 Photoshop CC 的工作面板 14
 - 3.1.1 图像编辑窗口 15
 - 3.1.2 工具栏 15
 - 3.1.3 工具属性栏 15
 - 3.1.4 菜单栏 16
 - 3.1.5 色板 16
 - 3.1.6 历史记录面板 17
 - 3.1.7 图层面板 17
- 3.2 Photoshop CC 基本工具介绍 18
 - 3.2.1 选框工具 18
 - 3.2.2 移动工具 18
 - 3.2.3 橡皮擦工具 19
 - 3.2.4 渐变工具 19
 - 3.2.5 钢笔工具 20
 - 3.2.6 其他常用工具 21
- 3.3 本章小结 22

第4章 Photoshop 的材质表现及典型应用

23

- 4.1 金属材质表现 23
- 4.2 塑料材质表现 30
- 4.3 玻璃材质表现 31
 - 4.3.1 玻璃材质表现的绘制方法 32
 - 4.3.2 典型产品(玻璃酒杯)的表现 33
- 4.4 木质材质表现 34
- 4.5 拉丝材质表现(表面处理工艺) 37
- 4.6 本章小结 39

第5章 绘制常见的产品细节部分

40

5.1 孔位的绘制	40	5.5 指示灯的绘制	50
5.2 按键的绘制	44	5.6 螺钉的绘制	51
5.3 缝隙的绘制	48	5.7 本章小结	53
5.4 槽位的绘制	49		

第6章 鼠标设计表现

54

6.1 鼠标的介绍	54	6.2.4 边框(高反光塑料)的 绘制	64
6.2 绘制效果图	54	6.2.5 整体效果的绘制	65
6.2.1 绘制轮廓线	55	6.3 本章小结	66
6.2.2 绘制上壳(电镀磨砂件)	56		
6.2.3 绘制侧边(包括按键)和滚轮 (磨砂塑料)	58		

第7章 单反相机设计表现

67

7.1 单反相机的介绍	67	7.2.2 绘制机身部分	69
7.2 绘制效果图	67	7.2.3 绘制镜头部分	76
7.2.1 绘制轮廓线	68	7.3 本章小结	81

第8章 运动鞋设计表现

82

8.1 绘制效果图	82	8.2.4 绘制装饰细节	86
8.2 绘制过程	83	8.2.5 绘制功能部位	88
8.2.1 绘制轮廓线	83	8.2.6 强化明暗对比	90
8.2.2 填充颜色	84	8.3 本章小结	92
8.2.3 绘制光影表现效果	85		

第9章 头戴式耳机设计表现

93

9.1 头戴式耳机的介绍	93	9.2.4 绘制银色金属外壳	102
9.2 绘制效果图	93	9.2.5 绘制皮革部分	103
9.2.1 绘制轮廓线	94	9.2.6 绘制高反光塑料	104
9.2.2 绘制海绵耳套	95	9.2.7 补充细节	105
9.2.3 绘制黑色磨砂塑料外壳	100	9.3 本章小结	108

第10章 跑车设计表现

109

10.1 跑车的介绍	109	10.2.2 绘制跑车	113
10.2 绘制效果图	110	10.3 本章小结	143
10.2.1 绘制轮廓线	110		

《第1章》

计算机辅助工业设计

计算机辅助工业设计（Computer Aided Industrial Design, CAID），即在计算机及其相应的软件系统支持下，进行工业设计领域的各类创造性活动。它的应用和普及对工业设计流程、设计方法、设计对象和效率等多方面都产生了深刻影响。设计师可以通过互联网跨地域协同地进行产品设计活动；通过数据挖掘技术进行用户研究；通过图形设计软件推敲产品形态，渲染逼真的产品外观效果图，构建精确的数字模型；通过快速成型技术将设计创意转变为实物；通过工程分析软件分析外观的强度、零部件的干涉以及人机关系是否合理。随着计算机和互联网的发展，计算机辅助设计将对工业设计产生越来越大的影响。

CAID 与传统的工业设计相比，在设计方法、设计过程、设计质量和设计效率等方面都发生了质的变化，它涉及了 CAD 技术、人工智能技术、多媒体技术、虚拟现实技术、敏捷制造、优化技术、模糊技术、人机工程等许多信息技术领域，是一门综合的交叉性学科。CAID 以工业设计知识为主体，以计算机和网络等信息技术为辅助工具，实现产品形态、色彩、宜人性设计和美学原则的量化描述，从而设计出更加经济、实用、美观、宜人和创新的产品，满足不同层次人们的需求。

1.1 计算机在工业设计中的应用

计算机辅助技术的发展和應用丰富了工业设计的技术手段。例如，从过去传统的手绘和手工模型逐渐发展成鼠标绘制和数字模型。现在一款产品从设计、加工到最后的装配，每一个环节都可以通过计算机进行精准控制。如图 1-1 所示为产品工业设计的流程，从设计调研、概念设计、详细设计到工程分析都有计算机的应用。

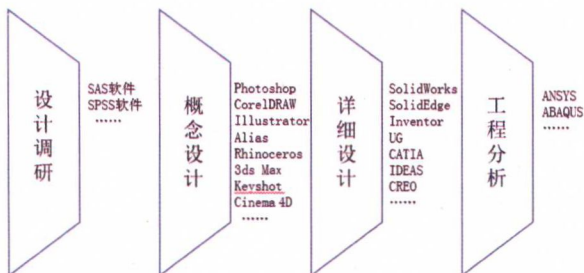


图 1-1 工业设计流程和软件应用

设计调研：识别和理解目标用户是开始产品设计的第一步，同样重要的还有分析市场上类似的产品和类似产品针对的用户群，甄别其是否是竞争对手，这些工作对设计将非常有借鉴意义。了解其他产品的过程有利于比较和理解自己产品目标用户的需求。非常有价值的方法是对用户使用产品的过程做情节描述，考虑不同环境、工具和用户可能遇到的各种约束的情况，深入实际的使用场景去观察用户执行任

务的过程，找到有利于用户操作的设计。通过一些方法寻找符合目标用户条件的人来帮助测试原型，听取他们的反馈，并努力使用户说出他们的关注点，和用户一起设计，而不是通过自己的猜测。调研的根本目的在于，通过对市场中同类产品的相应信息的收集和研究，从而为即将开始的设计研发活动确定一个基准，并用这个基准作为指导产品设计的重要阶段。

在设计调研阶段，设计师一般要对用户和竞品进行调查，调查越广泛，数据越丰富，对后期的概念设计帮助越大。SAS 和 SPSS 等统计软件可以从丰富的数据里面挖掘到规律，从而有效地指导概念设计。

图 1-2 是对增高鞋垫做的舒适性和厚度相关性调查作业，图 1-3 是对数据的拟合，通过数据分析可得出以下结论：增高鞋垫随着高度的增加，舒适度会越来越明显地呈下降趋势。EVA、硅胶和 PU 对应的最佳高度分别为 3cm、4cm 和 5cm。其次相同厚度下，舒适度为硅胶优于 EVA 优于 PU。与其相类似，只要调查数据准确，我们就可以借助计算机从中分析出很多指导设计的规律。

材质	EVA		硅胶		PU	
厚度	可用厚度(cm)	舒适度	可用厚度(cm)	舒适度	可用厚度(cm)	舒适度
1.5	1.5	5.8125				
2.0	2.0	5.8125	2.0	7.625		
2.5					2.5	4.0625
3.0	3.0	5.625	3.0	7.875	3.0	4.125
3.5						
4.0	4.0	4.4375	4.0	7.125	4.0	3.3125
4.5						
5.0			5.0	5.6875	5.0	2.5

图 1-2 设计调查表

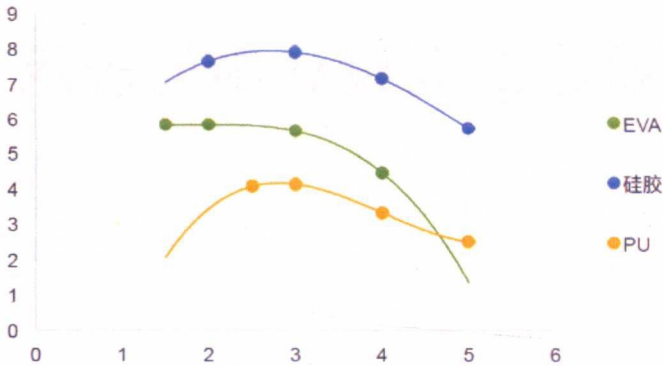


图 1-3 数据拟合

概念设计：概念设计是由分析用户需求到生成概念产品的一系列有序的、可组织的、有目标的设计活动，它表现为一个由粗到精、由模糊到清晰、由具体到抽象的不断进化的过程，概念产品设计是设计过程中最重要、最复杂、最不确定的设计阶段，也是产品形成价值过程中最有决定意义的阶段，它是设计理论中研究的热点，需要将市场运作、工程技术、造型艺术、设计理论等多学科的知识相互融合综合运用，从而对产品做出概念性的规划。概念设计的目的是在产品开发的前期对将要进入市场的新产品、新技术、新设计进行全方位的验证，提出新的功能和创意，并为将来新产品的设计、生产，探索解决问题的方案，做好充分准备。

概念设计包含创新和概念可视化。在创新方面，TRIZ 软件能够帮助设计师寻找可行的创新方案，该类软件也称为计算机辅助创新。在概念可视化方面，就是把文字和草图形式的产品概念定义，通过图样与样机模型转化为更直观、更容易被普通人所理解的可视化形态。可视化就是将设计概念具象化地

表现出来,使概念产品由原来的“无形”变为“有形”。说简单点儿,概念可视化就是我们常说的草图和效果图等,支持这个方面的软件也非常丰富。有擅长处理图像、表现光影的,如 Photoshop 是位图软件和像素绘图工具等;有擅长二维造型的,如 CorelDRAW 是矢量画图软件等;有擅长三维曲面建模的,如 Rhinoceros 等;有擅长三维模型渲染的,如 KeyShot 等。如图 1-4 所示,就是设计师用 Rhinoceros 构建的数字模型,并在 KeyShot 里面渲染,进行设计探讨和展示。



图 1-4 产品概念效果图

详细设计: 产品设计不仅是纸面上新颖而美观的样式设计,更重要的是通过先进而合理的工艺手段,使它成为有实用功能的具体产品。详细设计包括产品外观的结构、材质和工艺等,此阶段工业设计师需要和工程师合作,以保证设计意图最高限度地体现在产品中。工业产品的造型结构、材料及工艺设计必须在满足其功能的前提下,达到经济、实用的目的。一般的产品设计者往往只注意到性能、结构、造型的统一,而常常不知不觉地对操作者、消费者构成了一些危害,即不能完全符合人机工程学的要求,会成为危险设计,所以需要其他行业的工程师来进行辅助设计,例如材质的选择更加绿色环保,工艺的优化更加经济,投入减少,结构的设计更加使人舒适。该阶段常用的软件有 CATIA、SolidWorks、ProE/UG 和 Creo 等。这类软件都是全参数化的,有利于生产阶段的分析和加工制造,但这几种软件又有区别, CATIA 主要用于汽车、飞机、船舶等重工业设计; SolidWorks 可用于 3D 设计,但功能不及 CATIA 强大; ProE/UG 则主要用在模具设计领域; Creo 是整合了 3 个软件,即 ProE 的参数化技术、CoCreate 的直接建模技术和 ProductView 的三维可视化技术的新型 CAD 设计软件包。

工程分析: 工程分析的作用,一是将分析与设计综合起来进行设计,使产品性能达到最优。设计时,可以使用幅值概率密度函数分析、方差分析、相关分析及谱分析等方法求取设计参数,运用系统工程进行方案设计,以便从整体来认识设计对象,将一个产品看成由各种零部件组成的一个系统,并从系统的整体来检查其性能使之达到最优,从而实现方案的优化。二是可大大提高设计的精度和可靠性,在 CAID 系统中引进了大量近代的分析和计算方法,如有限元法、有限差分法、边界元法、数值积分法等对机械零件乃至整机进行结构应力场、应变场、温度场以及流体内部的压力、流量场的分析与计算,从而大大提高了设计计算精度;此外,对机械的研究已从静态分析逐步发展到动态分析,并从系统的观点出发来研究整机及零部件的可靠性,运用概率统计方法来分析零部件是否失效,从而实现对机械故障的诊断和寿命的预测。三是具有强有力的图形处理和数据处理功能,图形和数据是 CAD 作业过程中信息存在与交流的主要形式,是图形处理系统和数据库 CAD 系统顺利进行的基础。进行 CAD 作业时,图形处理系统可根据设计者的设想和要求,产生设计模型,并可从不同角度,按三视

图、剖面图或透视图在显示器中显示出来，让设计者确认或即时修改，直到满意为止。工业设计中的工程分析包括对产品可靠性和可用性的分析、产品结构强度分析、运动干涉分析、人机工程分析等。该阶段常用的软件有 ANSYS 和 ABAQUS 等，人机工程方面常用的软件有 AnyBody Modeling System。如图 1-5 所示是用 AnyBody 做的自行车骑行人机分析；如图 1-6 所示是用 ANSYS 做的水轮机电磁场分析。

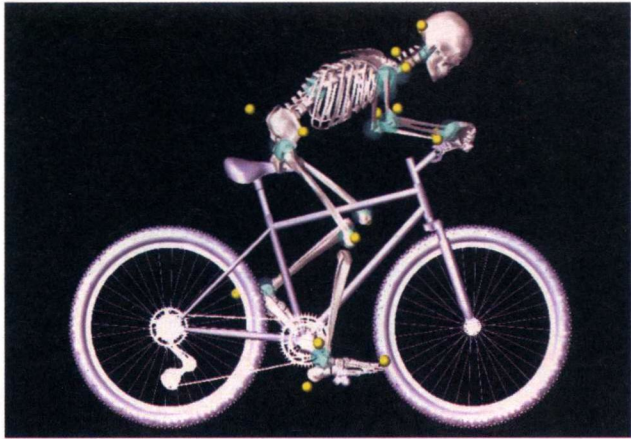


图 1-5 人机工程分析

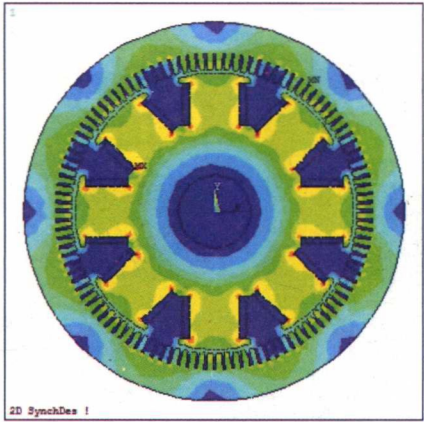


图 1-6 电磁场分析

1.2 计算机辅助设计软件的发展过程

20 世纪 60 年代出现的三维 CAD 系统只是极为简单的线框式系统。这种初期的线框造型系统只能通过圆、圆弧、直线等表达基本的几何信息，由于缺乏形体的表面信息，CAM 及 CAE 均无法实现。进入 20 世纪 70 年代，正值飞机和汽车工业的蓬勃发展时期，期间飞机及汽车制造中遇到了大量的自由曲面问题，当时只能采用多截面视图、特征纬线的方式来近似表达所设计的自由曲面。由于三视图方法表达的不完整性，经常发生设计完成后制作出来的样品与设计者所想象的有很大差异甚至完全不同的情况。此时法国人提出了贝赛尔算法，使得人们在用计算机处理曲线及曲面问题时变得可以操作，同时也使得法国的达索飞机制造公司的开发者们能在二维绘图系统 CADAM 的基础上，开发出以表面模型为特点的自由曲面建模方法，推出了三维曲面造型系统 CATIA。它的出现，标志着计算机辅助设计技术从单纯模仿工程图纸的三视图模式中解放出来，首次实现以计算机完整描述产品零件的主要信息，同时也使得 CAM 技术的开发有了现实的基础。曲面造型系统 CATIA 为人类带来了第一次 CAD 技术革命，改变了以往只能借助油泥模型来近似准确表达曲面的落后的工作方式。

有了曲面模型，CAM 的问题就可以基本解决了。但由于曲面模型技术只能表达形体的表面信息，难以准确表达零件的其他特性，如质量、重心、惯性矩等。基于对 CAD/CAE 一体化技术发展的探索，SDRC 公司于 1979 年发布了世界上第一款完全基于实体造型技术的大型 CAD/CAE 软件 I-DEAS。由于实体造型技术能够精确表达零件的全部属性，在理论上有助于统一 CAD、CAE、CAM 的模型表达，给设计带来了惊人的方便性。可以说，实体造型技术的普及应用标志着 CAD 发展史上的第二次技术突破。参数化实体造型方法是一种比无约束自由造型更好的算法。它主要的特点是：基于特征、全尺寸约束、全数据相关、尺寸驱动设计修改。其代表就是 Parametric Technology Corp 公司的 Pro/E，参数化技术的成功应用，使它几乎成为 CAD 业界的标准。

1.3 工业设计常用软件分类

随着 CAD 软件的发展和进步，工业设计师的工作平台得到了不断改善，对于设计人员来说，熟练

掌握几个软件工具，并能协同使用，就能够大大提高设计效率和设计质量。工业设计需要掌握的软件包括不同类型，一些软件是要了解的，需要的时候能快速上手；一些软件是要熟练的，平时经常需要使用；一些软件是要精通的，有特色的不是大众的时尚软件，而是用于工作的；目前比较常用的计算机辅助设计软件有以下几类。

1. 基于像素点处理的平面图形软件

代表软件有 Adobe Photoshop、Corel Painter 等。位图又叫点阵图或像素图，计算机屏幕上的图是由屏幕上的发光点（即像素）构成的，每个点用二进制数据来描述其颜色与亮度等信息，这些点是离散的，类似于点阵。多个像素的色彩组合就形成了图像，称为位图。位图被放大到一定限度时会发现它是由一个个小方格组成的，这些小方格被称为像素点，一个像素是图像中最小的元素。在处理位图图像时，所编辑的是像素而不是对象或形状，它的大小和质量取决于图像中的像素点的多少，每平方英寸中所含像素点越多，图像越清晰，颜色之间的混合也越平滑。计算机存储位图图像实际上是存储图像的各个像素的位置和颜色数据等信息，所以图像越清晰，像素越多，相应的存储容量也就越大。

2. 基于向量图形的平面绘图软件

代表软件有 CorelDRAW、Adobe Illustrator 等。矢量图，也称为面向对象的图像或绘图图像，在数学上定义为一系列由线连接的点。矢量文件中的图形元素称为对象。每个对象都是一个自成一体的实体，它具有颜色、形状、轮廓、大小和屏幕位置等属性。其特点有：文件小，图像中保存的是线条和图块的信息，所以矢量图形文件与分辨率和图像大小无关，只与图像的复杂程度有关，因此图像文件所占的存储空间较小；图像可以无级缩放，对图形进行缩放、旋转或变形操作时，图形不会产生锯齿效果；可采取高分辨率印刷，矢量图形文件可以在任何输出设备打印机上以打印或印刷的最高分辨率进行打印输出；矢量图与位图的效果有天壤之别，矢量图无限放大不模糊，大部分位图都是由矢量导出来的，也可以说矢量图就是位图的源码，源码是可以编辑的；矢量图最大的缺点是难以表现色彩层次丰富的逼真图像效果。

3. 三维造型设计软件

不同行业有不同的软件，各种三维软件各有所长，可根据工作需要选择。比较流行的三维软件有 Rhino、Maya、3ds Max、Alias 等，这类软件都提供了多样化的三维建模手段，曲面造型能力强。造型建模方面，3ds Max 的建模属于多边形建模，做工业设计不太适合，建议用 NURBS 建模，如 Rhino、Alias 等。Maya 也有 NURBS，但它是用来做视觉的，精度不够。虽然 3ds Max 也有 NURBS，但远不如 Rhino 强大，运行效率不高。其中 Rhino、Alias 更加侧重产品设计，从概念设计阶段的草图支持到曲面建模，都有非常好的适应性，具备较好的参数和数据转换能力，能很好地匹配下游的渲染软件和工程软件。

4. 三维渲染软件

在现实生活中，无论是建筑物、设备、设施、人物等我们眼睛所能看到的物体，都是具有几何形状、色彩、材质的基本物理属性，这些属性又都是与光线有着直接的关系，没有光照，我们的眼中就得不到客观事物的真实展示。电脑制作的各种动画片、虚拟环境、装饰效果图等，都是通过赋予材质色彩、光照后进行渲染计算所获得的图片效果。一般情况下，一两次的渲染是难以看出效果或难以满足整体效果的，需要多次修改灯光的布置、强度、色温等参数，同时也要调整物体表面的材质才能最终取得满意的效果。渲染软件既有独立的软件，也有 3D 模型自带的渲染器（插件）。3D 模型设计软件自带的渲染器一般用于模型比较简单、材质单一的渲染，虽然前面说过 3ds Max 建模不如 Rhino 方便，但其所带的 Vray 渲染器功能却特别强大，其材质、灯光、渲染设置是我们需要学的，Vray 中的 Lightscap 是用光能传递的，对于灯光比较复杂的场景比较有用，它一般用于建筑室内行业，但若是做产品渲染就用不

了这么多灯光，即使不用打灯光，其 Hdr 贴图就可模拟出很真实的环境光，而单独的渲染软件用于模型复杂、材质丰富、场景宏大的模型渲染中。代表软件有 3ds Max 标准渲染器及其渲染插件、KeyShot 和 Cinema4D 等，这些软件常被用来做产品模型的外观渲染，通过灯光、材质、贴图、场景等参数的设置模拟现实环境，使产品方案在电脑中呈现出逼真的效果图。

5. 工程设计软件

代表软件有 Inventor、SolidWorks、SolidEdges、UG、CATIA、IDEAS、Creo 等产品。这类软件一般集合了多个工程设计模块，各个模块基于统一的数据平台，具有全相关性，便于数据分析和制造。功能上都包括计算机辅助设计和计算机辅助制造，有的还有计算机辅助工程的功能，可以做有限元分析计算，功能非常完备。对于工业设计而言，这类软件既有不错的造型能力，又有严格的参数化约束，更适合与结构工程师交流和后期加工制造。因此，不少设计机构都要求工业设计师用该类软件设计建模。与三维造型设计软件相比较，该类软件造型效率比较低，在造型风格探讨和推敲阶段用三维造型设计软件比较有优势。在方案明确，需要进行详细设计阶段，工程设计软件更加适合。比较特殊的软件 CAD 主要用来二维制图，是最经典的也是最基础的二维制图软件，但也有一些设计师用 CAD 来进行三维立体设计。

工业设计专业是一门综合性的边缘交叉学科，从广义上来说，它包含了各种使用现代化手段进行生产和服务的设计过程。所以，我们不应把产品设计简单理解为造型设计，因为机械设计、界面设计、人机工程、包装设计甚至视觉传达设计都和工业设计有着密切的联系。从工业设计角度看，设计不仅要有一定的技术、经济出发，而且要充分调动设计师的审美经验和艺术灵感，从产品与人的感觉和活动的协调中确定产品的功能结构与形式的统一，也就是说，产品设计必须把满足物质功能需要的实用性与满足精神需要的审美性完美地结合起来，并考虑社会效益，这就构成了本学科科学与艺术相结合的双重特征。设计者只有具备整体眼光和全局能力，才能真正成为优秀的工业设计师。

在软件的使用上，特别是本科教育阶段，应该掌握多个类型的软件，建议平面类软件、三维造型设计软件和工程设计软件各掌握一个，这三个软件必须精通，其他的可根据自己爱好进行学习。

《《第2章》》

产品形态表现原理



如果说产品是功能的表现载体，那么形态就是产品与功能的中介。没有形态的作用，产品的功能就无法实现。产品形态包括两个层面的意思，即“形”和“态”。“形”是指产品本身的物理状态和所处环境光线对其的影响。“态”是指形状特征在人的大脑与心理内部的反映，这种反映受社会、文化和审美经验等因素的影响。因此，产品形态的表现具有客观性和主观性，是主观性和客观性的整体融合。产品形态表现既是对包括形态的色彩、肌理以及材料对光的反射和折射的分析，也是对视觉规律和审美原则等的研究。产品形态的创造始终是工业设计的重心，承载着传递产品信息的义务，包括构成元素、意指内容，甚至工作原理、构造等技术浮现在外的表象因素。

2.1 产品造型的表达要素

首先，产品造型表达要表现出产品的立体感，现实生活中的物体只有在光照下，才会呈现出立体感和材质感。因此，产品造型的表现主要是对光影的研究，需要掌握其在空间中的“三大面，五调子”。其中三大面是指：背光面、受光面和侧光面。五调子是指：亮面、灰面、明暗交界线、反光和投影。掌握好光影的这个要素，产品造型的立体感就会在二维平面上建立起来。其次是产品材质的表现，包括色彩、肌理、反射和折射。综合这几个要素，一个出色的产品效果图就会跃然纸上。人们通常会用体量感和质感来评价产品造型的表达效果。

2.1.1 产品形态的体量感

所谓体量感，就是物体受光照后产生明暗效果而呈现的实体感觉，包括物体的体积感和量感。物体的体积感指的是在平面上所表现的造型给人一种占有三维空间的立体感觉。产品形态表达上，任何可视物体都是由物体本身的结构所决定和由不同方向的块面所组成的，在形态表现上把握物体的结构特征和分析各块面的关系，是达到体积感的重要步骤。物体的量感指的是借助明暗、色彩、线条等造型因素，表达出物体的轻重、厚薄、大小、多少等感觉。

2.1.2 产品形态表达的质感

材料质感与产品的设计密切相关，设计材料以其自身的固有特性和质感特征传达给我们的不同信息和判断，直接影响到产品设计的成败。不同质感的材料给人以不同的触感、联想、心理感受和审美情趣，只有正确地运用产品材料质感传达功能才能准确地设计产品，使产品更好地服务大众的生活。从传统的石材、陶瓷、金属、玻璃到现代纳米、光纤及能导电、会记忆的塑料等美的感性质料，构成了一代代好用又好看的产品。从儿童玩具到家用电器，从精密仪器到服装箱包，我们的生活被牢牢地拴在了材料串起的长链上。产品材料质感传达出的内容不仅仅包括色彩、图形、造型等，还包

括消费者在产品使用过程中对材料肌理、质地、加工工艺产生的不同心理体验,是综合多样的要素,成为传达感情的中介和寄托的载体,引导消费者正确地识别商品,购买商品,从而完成产品材料给我们带来的便利。只有正确地运用产品材料质感的传达功能才能准确地设计产品,使产品更好地服务大众的生活。

质感,也称材质感,是指视觉对物体材料特质的感知,是表面各可视属性的结合,这些可视属性是指表面的色彩、纹理、光滑度、透明度、反射率、折射率、发光度等。正是有了这些属性,才能让我们更好地识别三维空间中的产品。在表达上,物体因表层材质的不同,即对光的吸收与反射不同而形成不同的明暗。透过其明暗现象抓准其本质的明暗特征规律,就能表现出材质感。

如图2-1所示,首先确定水龙头的三大面:受光面、背光面和背光面,由于是高反光的金属材质,材质环境反射对其特征影响最大,通过加入规则的反射光影,金属特征突显出来。玻璃材质的表现取决于折射和反射,如图2-2所示的高脚杯通过加入杯底部折射的光影和杯身反射的高光,其玻璃材质特征明确。

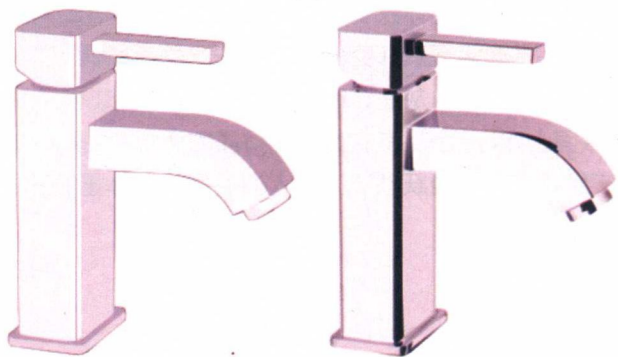


图 2-1 金属材质

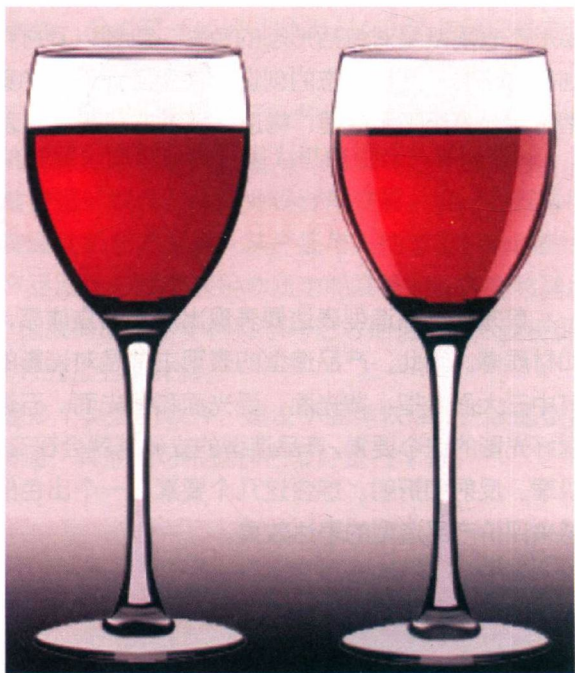


图 2-2 玻璃材质

产品的外表已经不仅仅是产品形式与材料的衔接那么简单,由于材料本身呈现出的纯美属性,产品形态的表皮也成为一种视、触觉新空间。不同质感的材料给人以不同的触感、联想、心理感受和审美情趣,表层的感觉是通过材料表面的色彩、光泽、肌理和材料的质地等,产生光滑与粗糙、粗犷与精细、透明与不透明、坚硬与柔软、冷与暖、轻与重、粗俗与典雅等生理感受。一般来说,肌理与质感含义相近,肌理是指物体表面的组织纹理结构,即各种纵横交错、高低不平、粗糙平滑的纹理变化,对设计的形式因素来说,当肌理与质感相联系时,它一方面是作为材料的表现形式而被人们所感受,另一方面则体现在通过先进的工艺手法,创造新的肌理形态。如图2-3所示,同样是金属,由于肌理不同,它的质感也大不相同。同时,质感与肌理还具备生命与无生命、新颖与古老、舒畅与恶心、轻快与笨重、鲜活与老化、冷硬与松软等不同的心理效果和符号反应,例如,不锈钢材料的表面经过抛光,呈现出平滑、光洁如镜的质感,色彩感觉是一种冷金属色,素雅的色调偏向冷色,表现为一种理性的秩序感。同时,素雅的色彩可以满足宁静、朴素和庄重的视觉心理需要。而塑料是以合成树脂为主要成分,在适当的温度和压力下,可以塑成一定的形状,且在常温下可以保持形状不变的一种材料,它的易染色、透光性的特征