



高等职业教育 **制造大类** 精品教材
国家示范性高职院校建设系列成果

电动工具 外观设计

倪 昀 主 编



科学出版社
www.sciencep.com

中国科学院教材建设专家委员会教材建设立项项目

高等职业教育制造大类精品教材

国家示范性高职院校建设系列成果



电动工具外观设计

倪 昀 主 编

盛继生 吴充波 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书共分三个单元八个项目,单元1 主要介绍机电产品外观设计的一般流程以及对于电动工具的特殊要求,并以此为基础完成外观设计前期的制定设计计划 and 市场调查两个项目任务。单元2 主要分为电动工具外观设计的产品构思、考虑人机因素的产品形态设计、色彩设计和材质设计三个项目任务。单元3 在了解 Pro/ENGINEER Wildfire 软件的基础上,完成角磨和电钻外观设计项目任务。

本书不仅可以作为高职高专院校机械设计与制造专业的专业教材,而且可供广大从事电动工具外观设计的工程人员和爱好者参考。

图书在版编目(CIP)数据

电动工具外观设计/倪昀主编. —北京:科学出版社,2009
(中国科学院教材建设专家委员会教材建设立项项目·高等职业教育制造大类精品教材·国家示范性高职院校建设系列成果)

ISBN 978-7-03-026038-3

I. 电… II. 倪… III. 电动工具-设计-高等学校:技术学校-教材 IV. TS914.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 209957 号

责任编辑:何舒民 / 责任校对:赵 燕
责任印制:吕春珉 / 封面设计:耕者设计工作室

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>

铭浩彩色印装有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2010 年 3 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2010 年 3 月第 1 次印刷 印张:15 彩插 2

印数:1—3 000 字数:350 000

定价:24.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈环伟〉)

销售部电话 010-62136131 编辑部电话 010-62137154 (VT03)

版权所有,侵权必究

举报电话:010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

本书总体设计思路是以工作任务为中心组织课程内容,让学生在完成具体项目的过程中学会完成相应的工作任务,并构建相关理论知识,发展职业能力。书中内容突出对学生职业能力的训练,理论知识的选取紧紧围绕工作任务,充分考虑了高等职业教育对理论知识学习的需要。因此,本书项目设计以电动工具外观设计过程为线索来进行。

按照情境学习理论的观点,只有在实际情境中学生才可能获得真正的职业能力,并获得理论认知水平的发展,因此本书打破纯粹以传授知识为主体章节式教材的组织模式,实施项目驱动,任务引领,以改变学与教的行为。本书确定了以典型电动工具外观设计作为载体的项目设计思路,实际项目设计的典型性既有在企业中普遍应用的含义,又有能最为有效地促进学生职业能力发展,达到本课程的目标。

电动工具产品种类繁多,不同产品的设计过程有较大差异,必须选择不同类型的产品来保证外观设计知识技能的完整性。不同产品设计过程中的知识和技能要互补,也可以存在交叉,使得外观设计知识技能融合到各个产品生产过程中,实现知识体系的重构。通过对典型产品生产过程的提炼,学生可获得比较完整的电动工具外观设计岗位就业的技能与知识,可以从事各种电动工具外观设计。

本书由金华职业技术学院倪昀主编,金华职业技术学院盛继生、浙江金美电动工具有限公司吴充波任副主编,单元1电动工具外观设计前期准备由倪昀编写,单元2电动工具创新设计由金华职业技术学院李鸿雁、青年汽车集团张常会编写,单元3电动工具外观三维造型由倪昀、金华职业技术学院章跃洪、亚轮模架厂郑跃刚编写,全书由倪昀负责组织与通稿。

因时间仓促及编写水平有限,本书不足之处在所难免,诚望广大读者和同仁指正。

编 者

2009年12月

目 录

前言

单元1 电动工具外观设计前期准备

项目1 制定电动工具外观设计工作计划	2
1.1 电动工具外观设计	3
1.2 一般产品的设计流程	5
1.3 任务一:制定工作计划	7
项目2 电动工具外观设计市场调查	9
2.1 认识市场调查	9
2.2 市场调查的主要内容	10
2.3 市场调查方法	12
2.4 市场调查的步骤	13
2.5 市场调查报告内容	14

单元2 电动工具外观创新设计

项目3 产品概念的构思	18
3.1 资料整理与分析	18
3.2 外观设计中的创新思维和方法	19
3.3 任务二:设计构思	36
3.4 任务三:草图绘制	36
项目4 电动工具形态设计	38
4.1 形态设计	38
4.2 任务四:手电钻的绘制(CorelDRAW)	54
项目5 电动工具色彩材质设计	73
5.1 机电产品色彩设计	73
5.2 机电产品材质设计	77

单元3 利用 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 对电动工具三维造型

项目6 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0 基本操作	80
--	----

6.1	熟悉 Pro/ENGINEER Wildfire 4.0	80
6.2	任务五:简单零件的设计过程	84
6.3	任务六:旋转特征零件设计过程	89
6.4	任务七:综合特征实体设计过程	93
项目 7	电动角磨外观设计	104
7.1	任务八:电动角磨的齿轮箱造型设计	104
7.2	任务九:电动角磨的装配	139
项目 8	电钻外观三维造型	154
8.1	曲面造型设计与 ISDX 曲线设计方法	155
8.2	任务十:建模过程	160
8.3	任务十一:描摹效果图轮廓,构建基本外形曲线	165
8.4	任务十二:构建模型上部	180
8.5	任务十三:构建模型中部,并与上融接	194
8.6	任务十四:构建手柄部位	207
8.7	任务十五:构建手柄与上部主体的融接区域	213
8.8	任务十六:构建下部电池包区域	223
8.9	任务十七:构建调节套及其他一些必要的细节	230
参考文献		232

— 单 元 1 —

电动工具外观设计前期准备

—— 教学目标 ——

最终目标：了解电动工具外观设计内涵，制定针对一类电动工具的外观设计方案。

促成目标：

1. 了解电动工具外观设计内容。
2. 能掌握一般产品的设计流程。
3. 能制定电动工具设计工作计划。
4. 能对电动工具市场进行调查。
5. 能对市场调查结果进行总结。

—— 工作任务 ——

1. 制定电动工具外观设计工作计划。
2. 对电动工具市场进行调查。

项目1

制定电动工具外观设计工作计划

教学目标

最终目标：能制定电动工具外观设计工作计划。

促成目标：

1. 了解电动工具外观设计。
2. 掌握一般产品的设计流程。
3. 能制定电动工具外观设计工作计划。

工作任务：制定电动工具外观设计工作计划

运用产品外观设计的相关知识制定电动工具外观设计。

工作计划的主要内容：

1. 在教师的指导下，学生完成分组，2~4 人组成一个设计小组，确定一类电动工具为设计对象。
2. 以该类电动工具制定设计团队工作计划表、设计任务计划书，表格可自定（表 1.1）。
3. 制定设计任务计划表（表 1.2）。

表 1.1 设计团队工作计划表

团队名称				负责人		
团队成员						
分工情况						
市场调查	数据分析	调查报告	创意草图	二维图	三维图	设计说明
工作计划						

表 1.2 设计任务计划表

内容/时间（课）												
企划	制定计划											
	市场调查											
	提出方案											

续表

内容/时间(课)												
设计	创意草图											
	初步评估											
	确定方案											
	设计展开											
	设计报告											
	设计评价											

相关知识

1.1 电动工具外观设计

国内市场对电动工具产品的需求连年上升。在工业发达国家,60%以上的电动工具产品在家庭中使用;而在我国,家用电动工具比例很小,这正是我国国内电动工具产品待开发的潜在市场。目前,我国电动工具产品市场仍以工业领域为主,并且多为专业用电动工具产品,其需求增长仍是高速的。装潢服务业常用的电动工具产品如手电钻、电锤、型材切割机等产品需求有增无减,销售势头一直不错,其他如电刨、曲线刨等产品需求继续呈上升趋势。所以,国际上知名品牌的电动工具产品,从20世纪80年代开始纷纷打入中国市场,虽然价格昂贵,但是能满足国内不同层次的要求,同时也为国内电动工具企业学习国外先进技术提供了条件和样机,促进了中国电动工具制造业的发展。

目前我国电动工具行业中的许多企业在产品开发上,都是根据外商来样或是国外样机来设计的,所以在外观方面不是由外商决定,就是受到样机局限,根本就未形成自己企业的风格特色。虽然产品外销能出口创汇,但是没有自己的品牌,也就没有出头之日;而且,一不小心就有抄袭其他公司产品、侵犯其他公司专利的嫌疑。因此,中国电动工具要在世界市场上占有一席之地,就必须要有自己的设计。电动工具的外观设计涉及许多方面,比如产品的外形、色彩、功能的组合,铭牌、外包装等还要结合人机工程及力的传递,设计出对使用者来说用最少的力,来达到最高的工作效率的工具。人是产品的最终服务对象,是外观设计的中心,因此在电动工具的设计中,人在使用产品过程中的行为方式、心理反应、比例尺度和人所依据的生活与文化背景,以及人与环境之间的关系等,就成为开发新产品的依据。

色彩对于产品外观设计来说具有重要的意义。因为在消费者挑选商品时,特别的色彩首先就会有一种吸引力,同时也是一个企业的象征。所以每个企业都应有自己的代表色,使得企业的产品具有统一性,并由此树立起企业的形象。这在企业的形象设计中应该已经确定。由于电动工具的使用安全性十分重要,它的色彩一般采用较深的颜色,给人以深沉、安全、冷峻的感觉或较亮的警告色,起到提醒人们注意,并在操作过程中时刻让操作者保持清醒的作用。国外一些著名的电动工具公司在这方面很有特色,比如

Bosch 公司的深蓝色 (图 1.1), Makita 公司的蓝绿色 (图 1.2), Hitachi 公司的绿色 (图 1.3), DeWALT 公司的黄黑色 (图 1.4), Fein 公司的橘黄色 (图 1.5), Hilti 公司的红色 (图 1.6) 等。还有一些公司用几种不同的颜色, 作为家用工具和专业用工具的标志色, 以便消费者识别。工具铭牌颜色的选择也非常重要, 处理得好能起到画龙点睛的作用。铭牌的底色一般采用深色调, 黑色居多, 或是采用与机壳颜色接近或相同的颜色。而铭牌上的字就应选择与底色反差较大的颜色, 如红色、白色都是很常用的颜色。

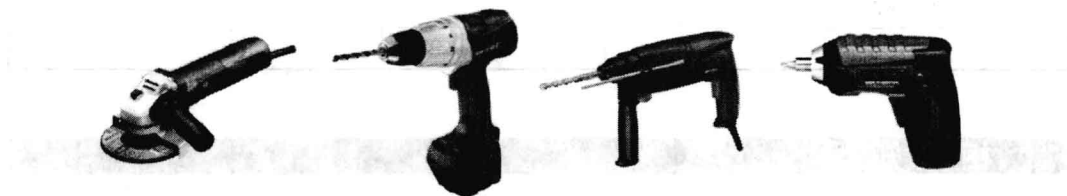


图 1.1 Bosch 系列产品 (见书末彩图)

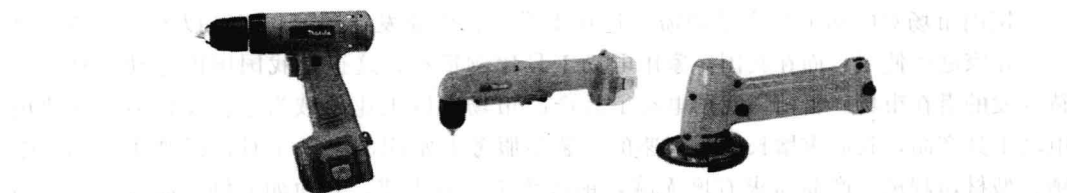


图 1.2 Makita 系列产品 (见书末彩图)

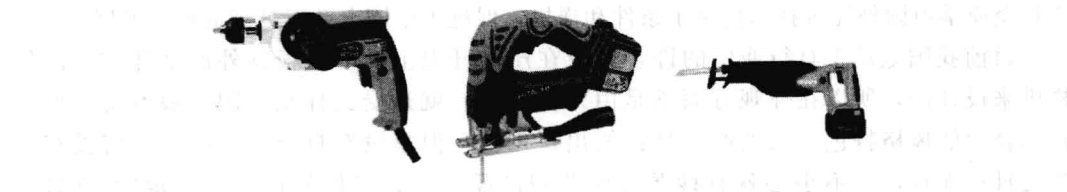


图 1.3 Hitachi 系列产品 (见书末彩图)

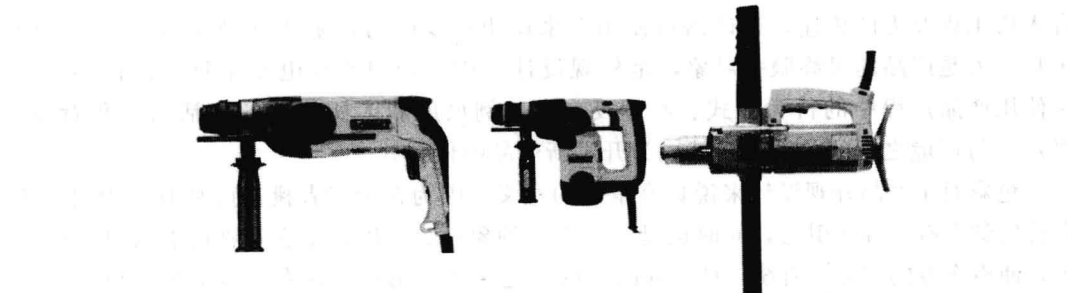


图 1.4 DeWALT 系列产品 (见书末彩图)



图 1.5 Fein 系列产品（见书末彩图）

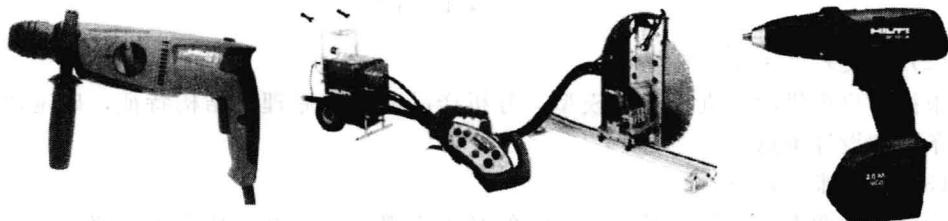


图 1.6 Hilti 系列产品（见书末彩图）

产品的造型在外观设计中也极其重要。产品的造型在满足功能的前提下，要考虑到美观、创新、手感等许多方面。国外著名公司在这方面也很有特色。比如：德国的产品稳重而严谨，显得品位高；日本的产品结构紧凑，实用性较强；美国的产品创意性强，色彩丰富。在造型设计时，还要考虑到产品所销售国家地区的特点和风俗习惯，如欧洲人的手一般要比亚洲人大，我国北方人喜欢庞大而结实的，南方人则偏爱小巧而新颖的。有些文字或图案在某个地方是吉利的，而在另一地方可能是忌讳的。这些在设计前都应了解和分析，以符合消费者的心理，达到理想的市场效果。

1.2 一般产品的设计流程

完成一个产品设计，除了要有正确的设计理念和思想指导外，还需要有一个与之相适应的、科学的、合理的设计程序。由于产品设计所涉及的范围非常广泛，企业对设计工作的要求也不尽相同，加上产品、竞争环境、技术的更新速度等因素，以及影响产品开发过程的一些因素在不同公司里会有不同的特征，这些将导致对产品开发程序具有不同的速度、分析和论证要求，有时设计工作的程序也会有所不同。因此，每一家公司都有根据自身需要而制订的不同的产品设计程序，并没有唯一的“最佳”程序。根据设计对象的复杂程度、新度和开发方式不同，外观设计的设计流程会有所不同。一般在经过市场调查后提出设计对象的需求，包括其定位、消费者需求等相关信息，得到设计对象输入之后，组织人员进行研究，从事设计对象构思，做平面效果图，同时与结构设计人员进行沟通，确保设计方案可行。设计流程如图 1.7 所示。

（1）明确设计内容

了解客户的设计要求，全面掌握设计的内容，明确设计目标。

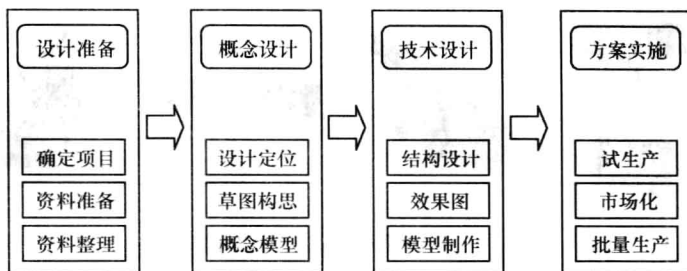


图 1.7 设计流程图

(2) 确定产品主要内部模块

根据客户提供的样机或产品模型，分析产品的功能原理及结构特征，确定产品的限制条件和设计重点。

(3) 产品市场调查

产品市场调查是设计师展开设计时的必备步骤。工业设计师必须了解产品的销售状态、所处生命周期的阶段、产品竞争者的状况、使用者和销售商对产品的意见等，这些都是设计定位和设计创造的依据。如对于指纹锁这类产品，设计难度主要集中于外观的悦目性和形态定位的准确性以及如何缩短设计周期等。

(4) 与客户定位产品粗略结构

在对产品的概念进行定位后，与客户议定产品的粗略结构布局，分析技术的可行性、成本预算和商业运作的可行性，了解客户对产品的基本构思。

(5) 构思产品草图

构思草图阶段的工作将决定产品设计 70% 的成本和产品设计的效果，所以这一阶段是整个产品设计过程中最为重要的阶段。通过思考形成创意，并加以快速的记录。这一设计初期阶段的想法常表现为一种即时闪现的灵感，缺少精确尺寸信息和几何信息。基于设计人员的构思，通过草图勾画方式记录，绘制各种形态或者标注记录下设计信息，确定 3~4 个方向，再由设计师进行深入设计。

(6) 完成产品平面效果图

2D 效果图将草图中模糊的设计结果确定化、精确化，这个过程可以通过 CAD 软件来完成。通过这个环节生成精确的产品外观平面设计图，即可以清晰地为客户展示产品的尺寸和大致的体量感，表达产品的材质和光影关系，是设计草图后的更加直观和完善的表达。

(7) 产品 3D 设计图

三维建模即用 3D 的语言来描述产品形态和机构的过程，它的最大优点是设计的直观性和真实性，在三维的空间内多角度地调整产品的形态，可以省去原来的部分样机的试制过程，可以更为精确直观地构思出产品的结构，从而更具体地表达产品构思，提高产品设计质量。3D 图有精确的形态比例关系和精致的细节设计，可以直观地用于与客户的沟通交流。

(8) 多角度效果图

多角度效果图，给人以更为直观的方式，从多个视觉角度去感受产品的空间体量，

全面地评价产品设计,减少设计的不确定性。

(9) 制作手板模型

完成产品设计图纸以后,最想知道的便是自己设计的东西做成实物是什么样子,外观和自己的设计思想是否吻合,结构设计是否合理等。手板制作就是迎合这种需求而生成的。通俗点讲,手板就是在没有开模具的前提下,根据产品外观图纸和结构图纸先做出的一个或几个用来检查外观和结构合理性的功能样板。

技能训练

1.3 任务一:制定工作计划

由于外观设计的工作十分复杂,要使设计工作做到有条不紊,顺利达到预期目标,在设计工作开始前必须制定一套清晰、完整的设计计划。设计师要以设计大纲为准,根据工作的难易程度和自身的设计经验,科学合理地分配各阶段的工作时间。由于设计工作的特殊性,有时各阶段工作的区别并不明显,这样,在时间安排上可以相互穿插,对于一些关键性的阶段工作,要充分估计有可能出现的困难,时间安排要留有一定的余地。

1. 项目可行性报告

项目可行性报告内容包括:

- 1) 产品开发的必要性,开发产品的种类、寿命周期、技术水平、经济效益和社会效益分析,销售对象、销售情况预测。
- 2) 用户对产品功能、用途、性能、形态、色彩、价格、使用维护等方面的要求,有关产品的国内外水平、发展趋势。
- 3) 为了开发此产品需解决的设计、工艺、质量等方面的关键技术问题。
- 4) 投资费用、开发进度及经济效益的估计和预算。
- 5) 现有条件下开发的可能性及准备采取的有关措施。
- 6) 设计要求表。经过可行性分析后,对准备进行开发的产品提出合理的设计要求和设计参数,并列成设计要求表。表中各项要求应尽可能数量化,并根据各项要求的重要程度分为必达要求、基本要求和附加要求。

2. 项目计划书

设计人员根据顾客的时间要求,制订一个时间进程计划,并展示整个设计过程。如果顾客只是委托的方案设计,这个计划书相对就比较简单;如果顾客是委托的全部设计,这个时间表就应该包括设计过程、生产过程和销售过程几个不同的时间段。与此同时,还应写出简洁而全面的设计报告书,供决策者评价参考。报告书的主要内容包括设计任务简介、设计进度规划表、产品的综合调查以及产品的市场分析、功能分析、使用分析、材料与结构分析、设计定位、设计构思和方案的展开、方案的确定、综合评价等。

图 1.8 所示为设计各个阶段的具体工作内容。



图 1.8 设计中各个阶段的工作内容

项目2 电动工具外观设计市场调查

教学目标

最终目标：能对电动工具市场进行调查，并作出总结。

促成目标：

1. 了解市场调查方法。
2. 制定市场调查计划。
3. 实施市场调查。
4. 完成市场调查报告。

工作任务：为某类电动工具进行市场调查

针对某类电动工具制定市场计划，运用常用的市场调查方法进行市场调查，并作出市场调查报告。主要内容为：

1. 按照所学的市场调查方法和市场调查步骤制定电动工具市场调查计划。
2. 根据上一步制定的计划实施市场调查。
3. 整理调查资料，确定产品的设计定位。
4. 上交一份 PPT 文件，详细说明电动工具的市场调查结果，要求图文并茂。

相关知识

2.1 认识市场调查

市场调查是设计资料收集的一个重要手段。我们需要对相关资料做 4 个方面的收集整理，即：产品发展的历史、专利情况、有关法律和法规、市场调查，其中市场调查是产品设计重要的一步，产品设计的出发点和思路就是依据调查资料决定的，产品设计的定位也是由目标市场确定的，因此，对市场调查的内容和方法的掌握十分重要。

产品设计的任务是由实际需求决定的。作为设计师，首先要清楚人们到底需要什么，其次是设计什么样的东西及怎样将其生产出来。人们的需求是呈金字塔状不断上升的，即当低层次的需求满足以后，又会萌发出高层次的需求，如当“生存需求”满足后就会萌发出“享受需求”和“发展需求”。人类需求发展的无止境将促使产品开发和生产发展的无限性。设计准备阶段需解决的第一个问题，也是最重要、最困难的任务就是：确定需求。

调查是有效把握设计需求的一条重要途径。作为满足需求而设计的产品，必须是能给人们带来生活上的便利，并且有利于社会进步与发展的产品，同时本身还必须是功能与形象的最佳结合，与使用环境相协调。因此，设计准备阶段的调查，一方面包括对该产品有影响的各種人文、社会因素的调查，同时还要进行关于产品本身的调查，

即产品调查。产品调查具体涉及应全面了解设计对象的目的、功能、用途、规格、设计依据及有关的技术参数、经济指标等方面的内容,大量地收集这方面的有关资料;深入了解现有产品或可供借鉴产品的造型、色彩、材质,以及该产品采用的新工艺、新材料的情况;不同地区的消费者对产品款式的喜恶情况、市场需求、销售与用户反映的情况等。

市场经济决定产品的生产,因此,产品设计应从市场调查入手,把销售作为主要课题来研究。产品设计包括产品的工程设计和产品的造型设计,两者是紧密地联系在一起的,但侧重点不同。产品的工程设计接近于生产者,而产品的造型设计则偏重于消费者,所以产品设计应对消费者的需求有深刻的理解,才能完成其设计任务。对消费者需求的了解只有通过市场调查才能获得。

2.2 市场调查的主要内容

1. 消费者调查

(1) 消费需求结构调查

消费需求结构调查主要是对消费者的购买力投向进行调查。这包括对消费者按收入水平、职业类型、居住地区等标准进行分类,然后测算每类消费者购买力的投向,即对各种商品的需求结构。消费需求结构调查不仅要了解需求商品的总量结构,而且还必须了解每类商品的品种、花色、规格、质量、价格、数量等具体结构;同时,还需要了解市场和商品细分的动向、引起需求商品变化的因素及其影响的程度和方向城乡的特点、开拓新消费领域的可能性。

该项调查主要对不同性别、年龄、地区、民族以及他们的职业、阶层、文化水平等各种类型的顾客进行调查:

- 1) 顾客对各种款式产品的喜爱程度和购买率。
- 2) 顾客在购买某种产品时的动机和心理。
- 3) 顾客选购某种产品的标准、条件和具体要求。
- 4) 顾客对想购买的产品的造型提出自己的看法。

(2) 消费需求时间调查

主要了解消费需求的时间、月份、具体购买时间以及需求的品种和数量结构等。

2. 产品的设计现状调查

对开发中的产品的设计现状进行调查,目的是从宏观上了解和把握开发中的产品在设计方面的相关信息,为设计师分析问题,为寻找产品机会缺口,为确定设计方向奠定基础。一般而言,产品的设计现状的调查涉及以下内容。

(1) 对产品的形态设计进行调查

产品形态调查是设计现状调查的重点,它有助于清楚地了解和把握开发中的产品在形态上所处的具体位置。由于产品形态对于人们而言属于感性信息,用语言很难对

其进行准确、直观的评价，所以在实践中对产品形态设计的调查，往往是采取形态特征分析表（图 2.1），即首先通过各种渠道收集一定数量的各类近期产品，然后从中选出品牌、形态最具有代表性的产品作为调查样本进行图表分析，以便找寻产品形态设计的发展趋势。

（2）对产品的色彩设计进行调查

产品色彩设计的调研主要摄影分析法、调查问卷法两种。摄影分析法是在特定时段、特定地区最具有代表性的场所进行调研摄影，将照片在同一平面展开即可找到这一时期的流行色趋势，将色彩提取并概括成色谱，对色彩特征和比例进行统计分析。调查问卷法是为了了解大众色彩心理以及色彩选择的主要方式，通过对人群色彩态度的分类和统计，即可得到各类色彩态度的百分比。将这个结果与色彩摄影分析法的结果进行对照即可看出各类色彩的流行趋势。

（3）对产品的功能设计进行调查

对产品功能设计进行调研，目的是通过调查分析产品的功能实现原理、结构的变化幅度，从而确定产品的限制条件和设计重点。

3. 市场环境调查

企业的经营活动是在复杂的社会环境中进行的，企业的经营活动必然要受到企业自身条件和外部条件的制约。市场环境的变化，既可以给企业带来市场机会，也可以形成某种威胁，所以对企业市场环境的调查研究，是企业有效开展产品设计与开发活动的基本前提。

（1）政治法律环境

政治法律环境是指企业外部的政治法律形势和状况。企业总是在一定的政治法律环境中运行的。新的法律、法规及政策的出台和调整会对市场、对企业的发展产生重要影响。企业政治法律环境的调查，就是要分析相关的法律、法规、条令、条例的内容，尤其对其中的经济立法，如经济合同法、专利法、商标法、环境保护法等相关规定要重点了解。另外，随着企业对外贸易的日趋频繁，企业在从事国际贸易交流的过程中，要对国际贸易惯例、要求以及相应国家的法律、法规等内容有所了解，善于利用法律武器维护企业自身的正当权益。

（2）经济与技术环境

1) 经济环境调查 经济环境调查主要是对社会购买力水平、消费者收入状况、消费者支出模式、消费者储蓄和信贷，以及通货膨胀、税收、关税等情况的调查。

2) 技术环境调查 新技术革命的兴起影响着社会生活的方方面面。技术的迅速发展

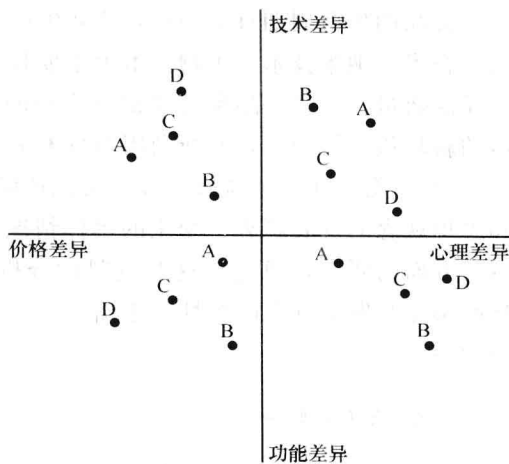


图 2.1 形态特征分析表

A、B、C、D——代表不同的产品