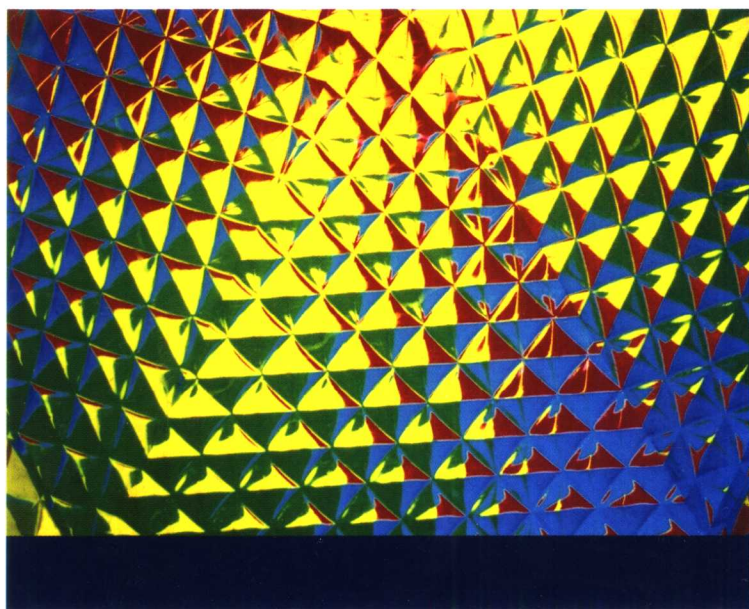


徐惠忠 李相然 秦连杰 编著

建材产品设计



Chemical Industry Press



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

建材产品设计

徐惠忠 李相然 秦连杰 编著



化学工业出版社
材料科学与工程出版中心

· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目(CIP)数据

建材产品设计/徐惠忠,李相然,秦连杰编著.---北京:
化学工业出版社,2005.2

ISBN 7-5025-6513-2

I. 建… II. ①徐…②李…③秦… III. 建筑材料-
工业产品-设计 IV. TU5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 139487 号

建材产品设计

徐惠忠 李相然 秦连杰 编著

责任编辑:朱 彤

文字编辑:林 丹

责任校对:陈 静

封面设计:潘 峰

*

化 学 工 业 出 版 社 出版发行
材料科学与工程出版中心
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)
发行电话:(010) 64982530
<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
三河市延风装订厂装订
开本 720mm×1000mm 1/16 印张 19 字数 360 千字
2005 年 3 月第 1 版 2005 年 3 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5025-6513-2/TB·109
定 价:36.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

内 容 提 要

本书在建材产品设计基础知识的基础上,系统论述了建材产品的造型设计、外观设计、成型工艺与模具设计等。全书分三篇,上篇为建材产品设计基础理论,从形态学、色彩学、美学三个方面介绍了建材产品设计人员必须具备的基础理论知识,对提高设计人员的美学素质及设计构思能力将有指导意义;中篇为建材产品的造型与外观设计,从建材产品设计的理论与方法入手,论述了建材产品几何外形与表面装饰方法,在此基础上分述了常见建材产品大致的造型设计构思过程及理论、方法;下篇为建材产品的成型工艺与模具设计,这是产品设计向成品转化的必要手段,也是本书研究的重要内容。

本书既可作为建材专业的学生教材,又可作为建材、建筑行业技术人员和管理人员的参考书;既可作为初学建材设计人员的入门指导书,也可作为建材产品设计师开拓思路的参考书。

前 言

本书是为高等院校建材类专业编写的教学参考书，同时也可供建材、建筑行业从事产品设计、制造、供应、销售人员参考、阅读。本书论述的主要内容包括：建材产品设计的基础知识，建材产品的造型设计、外观设计、成型工艺与模具设计等。

当今世界建材产品飞速发展，要使我国的产品不断创新，就不能拘泥于固有的技法、材料、成型工艺和陈旧的创作理论，而必须在原有的理论与实践的基础上，不断发展新理论，采用新材料、新工艺并创造新型设计理念。

本书分三篇，共九章。上篇为建材产品设计的基础理论，从形态学、色彩学、美学三个方面介绍了建材产品设计人员必须具备的基础理论知识，对提高设计人员的美学素质及设计构思能力有指导意义；中篇为建材产品的造型与外观设计，从建材产品设计的理论与方法入手，论述了建材产品几何外形与表面装饰方法，在此基础上分述了常见建材产品各大类的造型设计构思过程及理论、方法；下篇为建材产品的成型工艺与模具设计，这是产品设计向成品转化的必要手段，也是本书研究的重要内容。

本书既可作为建材专业的学生教材，又可作为建材、建筑行业技术人员和管理人员的参考书；还可作为初学建材设计人员的入门指导书，也可为建材产品设计师开拓思路提供必要的参考。我们期望本书能帮助读者了解形态学、色彩学、美学方面的基本知识，并将这些知识正确地应用于建材产品设计中；通过了解建材产品设计的理论与方法，帮助读者提高产品设计的水平和技能，以利于今后设计出更多、更好的建材产品，满足人们不断增长的审美要求。

本书在教学基础上，结合近几年来建材行业出台的新标准和建材产品设计的新成果，进行了部分补充和完善。书中引用了大量其他作者的资料，多数已在参考文献中列明，但部分内容难以查明具体出处，不免谬指或遗漏。另外，由于编者水平有限和编写时间仓促，书中内容难免有缺点、错误，值此机会，衷心地向各位资料提供者和为出版本书给予支持的人士表示感谢；同时，也恳请广大读者提出修改建议并批评指正。

编 者

2004 年 12 月

目 录

绪论	1
一、建材产品设计在建材工业中的地位与作用	1
二、建材产品设计的现状与发展趋势	1
三、建材产品设计原理学习要求	3

上篇 建材产品设计基础理论

第一章 形态学基础知识	4
第一节 形态的概念	4
一、形的定义	4
二、形的分类	5
第二节 形态的变化	8
一、形与形相遇的几种关系	8
二、形的变化	9
第三节 形态的构成	13
一、概述	13
二、形态构成的基本方法	14
三、形态构成的其他方法	17
思考题	18
第二章 色彩学基础知识	19
第一节 色彩的本质和三要素	19
一、色彩的本质	19
二、色彩三要素	20
第二节 色彩的混合及色彩体系	21
一、色彩的混合	21
二、色彩体系	22
第三节 颜色的心理效果	22
一、色与感情	22
二、色的联想	24
三、色的象征	25
第四节 色彩的变化规律	26
一、色彩冷暖变化的规律	26

二、色彩的透视变化规律	26
第五节 谐和与配色	27
一、谐和	27
二、配色	28
第六节 艺术设计中颜色的运用	32
第七节 建筑物的色彩	34
思考题	35
第三章 美学基础知识	36
第一节 美的概念	36
第二节 美学的基本法则	37
一、对称与均衡	37
二、比率	39
三、节奏与韵律	41
四、对比与调和	42
第三节 美学与产品设计	43
一、造型设计的基本要求	43
二、工业产品的美学产品设计基本要素	44
思考题	45

中篇 建材产品的造型与外观设计

第四章 建筑产品造型设计的理论与方法	46
第一节 概述	46
一、造型设计的含义	46
二、造型设计的类型	47
三、造型设计的四个要素	47
四、造型设计的评定标准	48
第二节 造型设计的原则	51
一、造型设计的原则	51
二、造型设计中的优先数与模数制	52
第三节 建材产品标准化	55
一、建材标准化发展简史	55
二、建材标准的分类与级别	56
三、建材产品标准化与建筑美学	58
第四节 建材产品造型设计的阶段划分	60
一、想像设计阶段	60
二、初步设计阶段	61

三、再设计阶段	61
四、改进设计阶段	63
第五节 建材产品造型设计的表现方法	64
一、形式构图	64
二、草图(素描)	74
三、形象图	75
四、模型的制作	75
思考题	76
第五章 建筑材料及构件的几何外形设计	77
第一节 新型建筑材料及其制品	77
一、墙体材料及制品	77
二、功能材料及制品	78
三、装饰材料及制品	80
第二节 墙体材料的几何外形	81
一、墙板	81
二、建筑砌块及构件	83
三、砖、瓦制品	88
第三节 楼板与楼梯构件的几何外形	91
一、楼板的几何外形	91
二、楼梯构件	91
第四节 功能材料的几何外形	94
一、保温、吸声材料	94
二、防水材料	96
三、耐火材料	97
第五节 建筑装饰材料的几何外形	97
一、建筑陶瓷制品的几何外形	98
二、建筑塑料制品的几何外形	101
三、建筑玻璃制品的几何外形	109
四、玻璃钢	110
五、建筑花岗岩、天然大理石饰面板	111
六、建筑水磨石饰面板及其制品	112
七、彩色水泥花砖	115
第六节 门窗的几何外形	116
一、门窗的形式	116
二、门窗的标准尺寸	117
三、门窗的基本构造	117

思考题	119
第六章 建材产品的外观装饰与艺术处理	120
第一节 砖瓦制品的表面装饰	120
一、表面纹蚀	120
二、坯料整体着色方法	123
三、生坯表面层的着色方法	124
四、化妆土及其施用	127
第二节 建筑陶瓷的釉面装饰	132
一、釉的作用与分类	132
二、釉下彩绘	137
三、釉上彩绘	138
四、其他装饰方法	139
第三节 混凝土制品的外观装饰	141
一、表面纹蚀	141
二、着色	142
三、彩石或彩砂装饰	143
第四节 建筑玻璃的艺术处理与加工	143
一、同处理装饰玻璃	143
二、后处理装饰玻璃	144
三、装饰玻璃制品	146
思考题	146
第七章 建材产品造型设计各论	147
第一节 混凝土制品的造型设计	147
一、混凝土砌块的造型设计	147
二、水磨石产品设计	156
三、水泥花砖的产品设计	172
第二节 砖瓦制品的造型设计	177
一、砖瓦的规格、尺寸	177
二、空心砖的设计	178
第三节 陶瓷制品的造型设计	183
一、概述	183
二、墙地砖标准	184
三、墙地砖产品的发展趋势	185
第四节 塑料制品结构设计	186
一、塑料制品结构设计的依据	186
二、塑料制品结构设计内容	186

三、塑料制品结构设计	186
思考题	193

下篇 建材产品的成型工艺与模具设计

第八章 建材产品的成型工艺	194
第一节 振动成型工艺	194
一、整体振动法	194
二、外部振动法	196
三、表面振动法	197
四、内部振动法	199
五、挤压振动法	199
六、压力振动成型法	199
第二节 压制成型工艺	207
一、混凝土类制品的压力成型	207
二、砖瓦制品的压制成型	208
三、塑料类制品的压制成型	213
四、陶瓷类制品的压制成型	217
第三节 滚压、压延成型工艺	222
一、陶瓷制品的滚压成型	222
二、塑料制品的压延成型	227
三、玻璃制品的压延成型	229
第四节 挤出成型工艺	230
一、砖瓦制品的挤出成型	230
二、塑料制品的挤出成型	243
第五节 注射成型工艺	252
一、注射成型原理	252
二、注射成型工艺过程	253
第六节 离心成型工艺	259
第七节 其他成型工艺	262
思考题	262
第九章 建材产品成型模具设计	263
第一节 振动成型模具设计	263
一、模具的基本要求	263
二、各类模具的比较	264
三、钢模设计的一般原则	265
四、水磨石成型模具设计	267

第二节 压力成型模具设计	269
一、压制模结构	270
二、压铸模结构	271
第三节 注射成型模具设计	272
一、设计注射模具应考虑的问题	272
二、注射模具典型结构	272
第四节 挤塑成型模具设计	274
一、挤塑模设计应考虑的问题	274
二、挤塑模的类型	274
三、挤塑模的设计要点	275
第五节 手糊成型模具设计	280
一、模具设计的基本原则	280
二、模具的结构形式	281
三、模具材料的选择	281
第六节 成型零件结构设计	283
一、几种典型的凹模结构	283
二、几种典型的凸模和型芯结构	286
思考题	290
主要参考文献	291

绪 论

一、建材产品设计在建材工业中的地位与作用

建筑材料是建筑业的基础，是建筑师得以发挥创造才能的前提条件。自古以来，人们就十分注意建筑材料的产品设计，如古代的青色磨砖对缝就是运用材料的本色得到建筑装饰效果的例证。到了近代，随着水泥、混凝土墙体材料的广泛应用，一大批方盒子式的高层建筑不断涌现，虽然一时满足了人们居住的需要，但千篇一律的水泥灰色材料已不能满足人们日益追求美观、舒适的心理需求。现在人们对于建筑物，除了要求结构形体新颖外，还要求立面丰富多彩、美观大方，从而对建材产品提出了新的美学要求。另一方面，随着建筑技术的现代化，建筑施工进度大大加快，从而促使建筑业要求建材工业提供更多、更好的成形建材制品以便于直接使用，由此又对建材产品提出更高的造型要求。与此同时，随着人们生活水平的提高，建筑物已不仅仅限于遮风避雨栖居所的概念，除安全外还要求温馨、舒适、健康、环保，由此又对建材产品的功能性提出要求。再者，现在大规模机械化的建材生产模式，也要求通过创新的工艺设计和模具设计，快速、大量地生产出更加别致的建材产品。通过建材产品设计，可以将建材的使用功能与环境效果、心理效果相结合，并将制造工艺与安装工艺统一起来。

建材产品设计的目的在于：①借助美学、形态学、色彩学等知识和手段，在产品外形、颜色、装潢等方面加以完善，勇于创新，以提高建材产品的质量和花色品种，增强产品的竞争力；②通过产品的外观造型设计，使产品的结构设计、艺术造型和安装施工三者紧密结合起来，制造出有利于建筑直接使用的深度建筑材料；③通过模具设计和生产工艺设计，使建材生产更加快捷、顺畅、高效，这有利于与现代建筑施工技术衔接。

设计是建材产品生产的重要一环，建材产品的形式、性能、市场竞争力等，在很大程度上取决于设计的水平。作为建材专业的学生和工程技术人员，掌握一定的产品设计知识，对于今后开发新产品、新工艺，具有非常重要的现实与长远意义。

二、建材产品设计的现状与发展趋势

“设计”的含义是指对未来事物的构思、设想，是人类的一种智力活动。这种活动的表达方式可以是文字的、语言的、图样的、模型的或是综合式的。建材产品设计，就是通过对建材产品的外观、造型、性质、模具、制造工艺的预先规划和安排，使未来所产出的制成品，既能够满足建筑业对于建材产品的要求，又

能够满足建筑使用者的实际需求和心理需求。

建材产品设计学是一门以建材产品外观和造型设计为主, 兼顾功能和工艺设计的科学, 是工业设计的一个组成部分。该学科作为一个独立的学科概念提出, 仅仅是近几年的事情。该学科涉及形态学、色彩学、美学、艺术、建筑设计、心理学、经济学、材料科学、化工、轻工及建筑施工技术等诸多学科的知识, 它将技术、艺术、经济统一到建材产品中, 既是一门新兴的技术学科, 也是一门边缘科学。近年来, 随着国民经济的发展和人民生活水平的提高, 建材产品设计在改善居住环境、美化城市等方面的作用日益为人们所重视。

现代工业市场的竞争主要是科技的竞争, 而先进的科学技术要靠设计转化为高质量的产品。因此, 产品设计不仅是市场竞争的焦点, 也是行业或企业发达的诀窍。发达国家历来十分重视产品设计在现代化进程中的作用, 如美国有人认为企业的必由之路是“高速度地成功生产一系列质量稳定的设计优良的产品”。日本由于重视工业产品设计, 大力发展设计教育, 通过设计开拓市场, 只用了 35 年便在经济方面赶上了欧洲 100 年的发展水平。纵观国外国内建材产品的竞争特点, 未来的发展趋势如下。

(1) 设计决策突出市场导向 产品设计过程是一个从发散至收敛, 从搜索至筛选的多次反复过程, 如何通过科学的收敛决策筛选出符合设计要求的合理方案, 是最终决定设计成果效能的一个重要环节。设计决策的基本活动主要是技术可行性决策、经济可行性决策以及综合评价与决策。开发新产品的关键是正确决策, 而决策依赖于市场信息的收集及对市场信息的正确分析判断。因此, 许多建材企业十分重视设计决策, 成立了专门机构从事新产品开发和市场调研的信息搜集、分析工作, 组织科研设计人员、信息人员到国内外和港澳市场考察, 收集产品的设计信息以及不同地区、不同消费水平的客户对产品的色泽、图案、规格的不同要求, 以此来指导设计工作。

(2) 原料来源趋向高新技术材料和工农业废料 传统的建筑材料是砖、瓦、灰、砂、石等, 这些材料原料品种单一, 生产技术落后, 而且浪费土地, 造成环境污染, 不利于节约能源。现在, 传统的建筑材料逐渐被新型建筑材料所代替。新型建筑材料的生产在原料来源上有下列特点。一是注重利用工农业废弃物、生活垃圾制造建材产品, 如用粉煤灰制造建筑砌块, 用生活垃圾、尾矿制砖等。二是积极采用高新技术材料, 如 SBS、SBR、APP 改性沥青油毡, PVC、CPE、EPP 高分子防水卷材和涂料, 聚氨酯泡沫、发泡聚苯乙烯泡沫、酚醛等有机保温隔热材料和改性氯磺化聚乙烯涂料等。三是化学建材越来越被人们所重视, 其原材料为高分子材料, 产品主要有门窗、管道、壁纸和铺地材料。

(3) 产品色彩趋向多元化 由于科学技术的迅猛发展, 各种新材料、新技术的不断涌现, 人们审美水平不断提高; 同时各地建筑特色的不同等推进了建材产

品色彩向多元化的方向发展。

(4) 品种规格趋向多样化 随着我国经济建设的发展和人民生活水平的提高,人们对于建筑物的要求,除了满足功能适用、经济合理外,更强调方便、美观、舒适,这就促使建材产品的生产向着多品种、多功能、高档次的方向发展。

(5) 一种产品、多种功能 功能材料的出现和发展,是现代建筑有别于传统建筑的特点之一,它大大改善了建筑物的功能,使之具有更加优异的技术经济效益,更适合于人们的生活要求。因此,设计的建材产品应该具有多种功能,这是建材产品设计的趋势之一。

三、建材产品设计原理学习要求

建材产品设计原理是建材类专业的一门专业课,通过本课程的学习,应达到如下要求:一是了解形态学、色彩学、美学的基础知识,并能将这些知识正确地应用到建材产品设计中;二是要了解建筑材料的几何外形,掌握建材产品设计的基本理论与方法,学会常用建筑材料的外观与造型设计;三要了解材料学的基本知识,理解材料组成-结构-性能之间的关系,通过成分与结构设计预测产品的使用功能;四要了解建材产品的主要成型工艺原理和模具设计、制造方法。通过系统学习,要求在掌握建材产品设计的理论与方法的基础上,具备能够独立设计理想建材产品的初步能力。

上篇 建材产品设计基础理论

第一章 形态学基础知识

第一节 形态的概念

一、形的定义

产品设计师的任务是经济地将产品的综合要求用“形”表现出来。设计出来的东西必须好用、美观，具有独创性。“形”的好坏不仅仅是产品本身好看与否，还要求体现在能否充分发挥使用效果。

那么，“形”到底是指什么呢？从字典中可知，“形”是指物体的模样、形态，姿态，样子、状态等。在产品设计学中，“形”的定义为：我们所能感觉到的物体的样子。形态是“形”的模样。

按照心理学的定义，“形”取决于人们从形本身及周围关系所联想的心理因素。所谓形态，是指由全体决定各部特征的结构全体的模样。对产品设计师来说，需要了解人类是如何理解形态的。

人类认识形态是靠视觉和触觉。由视觉捕捉和由触觉弄清楚往往是一致的，但一般来说，视觉更加敏锐，视觉远比触觉能辨别微妙的差异。但是，各种材料和物品的表面状况一定要靠触觉来判断，如若有触觉的经验作为基础，用眼也能直观感觉到。总之，对于人类来说，视觉是第一优势，即由于光线对眼睛的作用使人感觉到色与形。

正如大家所熟知的，对视觉能够产生刺激的是波长 700nm 的红色到 400nm 的紫色之间的可见光线。这种刺激配置的方式表现为形态。视觉是一种空间的感觉，我们把空间的感觉叫做视空间（visual space）。视觉分为生理的一次印象和经验的二次印象。

生理的一次印象是由眼构造的机能而产生的，它有三种作用：①调节作用，即随着被视物的接近，毛状肌产生收缩；②瞄准作用，即随着被视物的移动，动眼肌产生收缩；③两眼视差，即左右两眼所产生映像的错位。

经验的二次印象是由于经验而产生的。映像的性质有七项内容：①映像的大小，即具有一定大小的物体，距离越远，看起来越小；②大小的比例，即同时映入眼中物体大小的比例，从而产生远近的感觉；③映像的鲜明度，即近处的物体

比远处物体映像鲜明度高；④映像的形状，即平行线间的距离，远端比近端窄，到无限远处两线交汇于一点；⑤映像的重合，即近处遮住远处的一部分；⑥阴影，即由光线产生的明暗对比，从而增强了立体感；⑦视野内的高低，即通常处于上方的物体有较远的感觉。

上述的印象具有特别形式的刺激配置，也可以说是为达到某种特殊目的，应具备的某些必要条件。例如，为了使某种物品具有清晰的“形态”时，要考虑刺激配置的方法问题。为达到这种目的，应使轮廓线与配置方法相适应。

二、形的分类

根据我们的经验而感受到的形态，一定是在自然界中现实存在的形态的基础上大大扩展了的结果。在规定某种形态时，所使用的形容词都是经过一般化和抽象化的。例如，圆、方形、不具有面积的点、无粗细的直线等概念，都含有现实所不存在的理念的形态。这样一来，可以把形态分为理念和现实两类。理念的形态是纯粹抽象化的，又称为纯粹形态或抽象形态；现实的形态又可分为自然界原有的自然形态和人手加工出来的人为形态。

(一) 理念的形态

理念的形态虽然和现实的东西相近似，但实际是不存在的，从产品设计的立场出发，有必要把它作为造型要素直观地表示出来。如果把理论的点、线、面等用可见的图形描绘出来，亦即用具有面积的点来表示理论上的点，用有粗细的线和有厚度的面来代替理论上的线和面，就可以抽出现实形态除图形以外的各种属性而表现理念的形态。

理念的形态，其基本形式是点、线、面及体，它们理论上的定义见表 1-1。

表 1-1 纯粹形态的基本形式

基本形式	动的(积极的)定义	静的(消极的)定义
点	只代表位置无大小	线的端部或交叉处
线	点运动的轨迹	面的端部或交叉处
面	线运动的轨迹	立体的端部或交界
体	面运动的轨迹	物体所占据的空间

1. 点

棱角的尖端或线与线相交而成的交点是点的位置。点不具有大小，只具有位置。但在造型设计上来说，点如果没有形，便无法显示，所以必须是可以看到的。点一旦作为实物，就具有了视觉要素，即大小、面积、形状。

点越小，点的感觉越强；点越大，就越有趋向面的感觉。点的形状是不定的，在人的一般印象中，点是圆形的，但也可以是任何形状。点与点的关系如果成连续状，就有了线的感觉。点与点之间成密集状，就形成另一种形象。将报纸

上或者其他印刷品上的照片放大看，就可以看到有大有小的点组成的形象。

2. 线

点移动的轨迹是线，面和面的交接处形成了线。平面与平面相交形成直线，曲面与曲面相交形成曲线。数学上的线只表示长度、方向，而没有粗细。但对于造型设计来说，这些本无粗细也看不见的线，却必须当成有粗细、可见的线，因此线也具备了视觉的要素即粗细、宽度。

线有方向性，点的移动成为线，线有开始也有终结，并有速度的显示。这种速度的变化可以是均匀的、渐变的、断断续续的或不规则的。线沿一定的方向移动时突然改变方向，就形成折线。每隔一段时间改变一下方向，就成为多次折线，多次折线会形成多边形；如连续改变方向，会形成曲线或圆。

直线和曲线在平面设计中作用很大，所有的形都是由直线和曲线构成的，如图 1-1 所示。通过线的移动，可以产生面；通过线的围合，可以产生特征曲线；通过线的移动与围合，则可产生许多特征曲面。

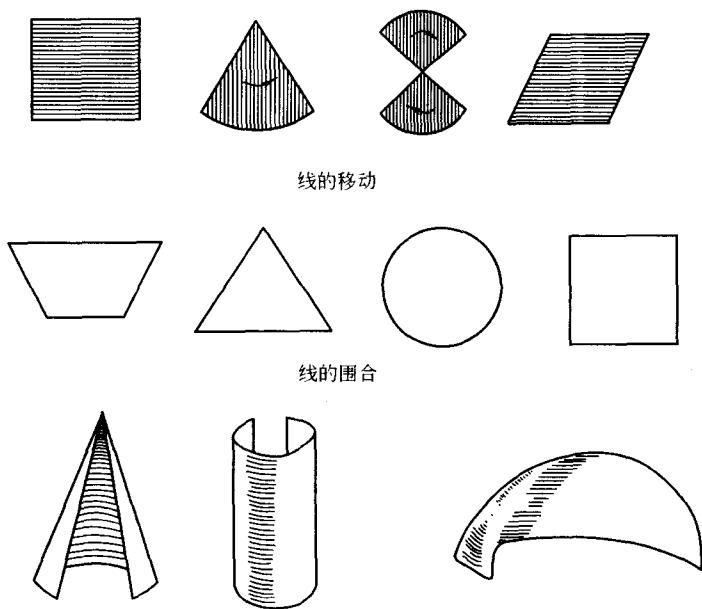


图 1-1 线的移动与围合

从绘画上来说，西洋画一般是用光的关系来表现明暗效果，长线条用得很少；东方绘画中，则主要靠线条来表现，有人说线条是中国画的生命线，有一定道理。中国画将线运用得十分自如、多变，为西方人士所仰慕。现代派艺术作品中，用线的情况也非常多：越是抽象的作品，线条越显得重要。

3. 面