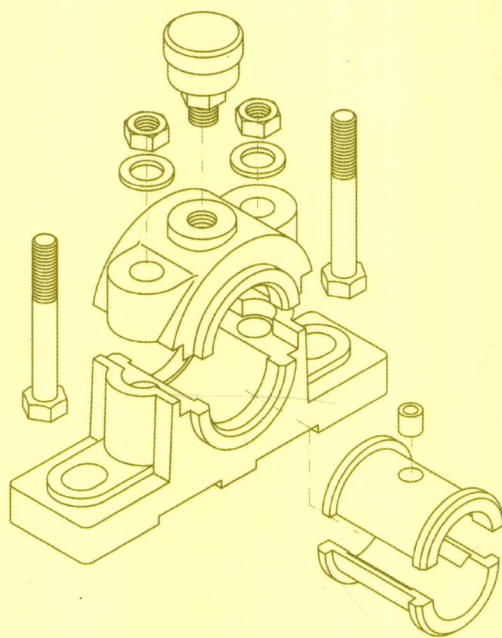


普通高等院校“十一五”规划教材

设计图学教程

SHEJI TUXUE JIAOCHENG

主编 成彬 主审 雷光明



国防工业出版社
National Defense Industry Press

普通高等院校“十一五”规划教材

设计图学教程

主编 成 彬

主审 雷光明

国防工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目(CIP)数据

设计图学教程 / 成彬主编. —北京:国防工业出版社,
2009.9

普通高等学校“十一五”规划教材

ISBN 978-7-118-06478-0

I. 设... II. 成... III. 工程制图—高等学校—教材
IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 123852 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

腾飞印务有限公司印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 29½ 字数 606 千字

2009 年 9 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 45.00 元(含光盘)

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)68428422
发行传真:(010)68411535

发行邮购:(010)68414474
发行业务:(010)68472764

前言

人类的发展史就是人类文明不断进步的历史。设计即是人类文明的具体体现,又是一个国家地区、民族的科技、文化、经济发展水平的综合体现。现代设计教育在我国虽然起步较晚,但从 20 世纪 80 年代后半期开始,发展极为迅速,其中最为突出的表现莫过于各类院校纷纷开办设计专业。

图与语言、文字一样都是表达思想的工具,但图常常是不可替代的,特别是用语言文字难以表达的或不可能表达的内容,采用图的表达方法则一目了然。

工业设计是一门多学科、多交叉的边沿性学科,它归属于“设计学”大学科的范畴。工业设计专业,据其形成发展历史,考虑其研究内容、研究方法,无论在国内还是在国外,都是一个崭新的边缘的学科。因此,工程图学在该专业的教育教学实践过程中,课程体系设置、教学方法研究、教学内容的更新调整,一直是该专业规范化教育的主要内容。

《设计图学教程》作为一门多学科、多交叉的,以综合性、创造性为主的现代设计专业的学科基础课的教材载体,其相对于国内传统的图学教材、同类的设计教材,有如下特点:

(1) 作为横向的规划设计,加入了图学历史、构型设计和计算机辅助设计等内容:融合了传统同类教材的编排模式,将直尺绘图、徒手绘图和计算机绘图;建筑制图与机械制图;图学历史与图学辅助设计未来进行整合,建立了全新的课程体系。

(2) 注重构型设计:构型设计是设计类学生重要的基础素质和基本能力。在学习了从三维到二维、二维到三维之间互相转换的形体基本表达方法后,同时为了适应专业特点及人才培养模式的需要,拓宽知识面,增加了构型设计的基本知识和有关内容,注重构型能力的训练,即空间思维、构思能力的训练与形象思维表达能力的训练,为学生后继的产品设计课程奠定了理论基础。使教材的内容具有一定的新颖性和实用性,使构型设计更系统、更具可操作性。

(3) 教与学多媒体化:本教材配有多媒体电子课件辅助授课和学习系统。其可交互性和多媒体功能为教师和学生提供了新的教与学的途径和手段。多媒体电子课件具有可编辑性,其将课堂向教师从教室延伸到了家庭和办公室,向学生延伸到了寝室和自习室。为适应教师的个性化教学,为学生学习的群体性、分布性和探究式等学习方式和特征提供了交互平台。

(4) 建立整体的计算机辅助设计思路:计算机辅助设计是现代设计的必备手段,本教材重点在建立整体的计算机辅助设计思路,即设计各阶段各种软件的相互配合与其特点,即各软件之间的兼容性。在软件的使用上,各种软件的介绍,并不拘泥于具体的一招一式的使用操作,而着眼于软件的使用特点,为学生建立起了发展的、前瞻型的学习、设计思路。

本教材力求内容全面、系统和体系合理,同时又有所侧重,更适合工科工业设计学科的专业需求,又适合工业设计专业学生的特点,达到好教与易学的双重效果。

本教材由成彬主编。参加编写工作的有成彬(第1章~第4章点的投影、第5章、第6章、第9章、第11章、第13章和附录),王明海(第7章形体的表达方法、第8章),贾天科(第4章、第10章阴影部分),太良平(第7章组合体、第10章透视部分)、王琰(第7章平面图形的构形、第12章)。全书由成彬定稿。

陕西省教学名师、西安建筑科技大学雷光明教授对本教材的全部内容进行了详尽的审阅,提出了不少宝贵的意见。西安建筑科技大学的王永平、樊超然教授对本教材的定稿提出了很有价值的建议。本书出版过程中得到了国防工业出版社丁福志的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

本教材在编写过程中参阅了许多兄弟院校的相关教材、著作,从中汲取了许多有益、有价值的实例、方法、思路和经验,在此谨表谢忱。由于受时间和统计整理的疏漏等原因,参考文献中所列文献可能有所疏漏,望同行专家和各位作者见谅。

鉴于编者的时间、水平和能力的限制,疏漏错误之处难以尽免,一定存在许多不足和缺点,恳请同行专家和使用批评指正,联系方式 cheengbin@163.com。

编者

2009年6月

目 录

第1章 设计与图学	1
1.1 设计	1
1.1.1 设计概述	1
1.1.2 工业设计概述	2
1.1.3 工业设计含义	3
1.2 图学	4
1.2.1 图学概述	4
1.2.2 设计与图学的关系	7
1.3 设计图学课程	8
第2章 设计制图基础	10
2.1 制图的基本知识	10
2.1.1 制图国家标准简介	10
2.1.2 图纸幅面及格式	10
2.1.3 比例(GB/T 14690—1993)	11
2.1.4 字体(GB/T 14691—1993)	12
2.1.5 图线(GB/T 17450—1998)	14
2.1.6 尺寸注法(GB/T 4458.4—1984)	16
2.2 工具使用	22
2.2.1 绘图铅笔	22
2.2.2 图板、丁字尺	22
2.2.3 三角板	23
2.2.4 圆规和分规	23
2.3 几何作图	23
2.3.1 斜度和锥度	23
2.3.2 简单图形画法	25
2.3.3 圆弧连接	26

2.3.4 平面图形作图	28
2.4 尺规绘图的一般操作步骤	30
2.5 徒手草图	32
2.5.1 徒手草图的意义	32
2.5.2 草图的分类	32
2.5.3 草图绘制基本方法	33
2.5.4 草图绘制的步骤	35
第3章 投影初步	36
3.1 投影的基本知识	36
3.1.1 投影法的基本概念	36
3.1.2 正投影的投影特性	37
3.1.3 工程中常用的投影法	38
3.2 三视图	38
3.2.1 三面投影体系	39
3.2.2 三视图形成	39
3.2.3 三视图的投影规律	40
第4章 设计表达投影基础	42
4.1 点的投影	42
4.1.1 三面投影体系中点的投影	42
4.1.2 三面投影体系中点的投影规律	42
4.1.3 两点的相对位置	44
4.1.4 重影点及其投影的可见性	45
4.2 直线的投影	46
4.2.1 直线的投影及其对投影面的倾角	46
4.2.2 直线的投影特性	47

4.2.3	一般位置直线的直角 三角形法	50	6.2.3	作图方法	94
4.2.4	直线上的点	52	6.2.4	作图举例	94
4.2.5	直线的迹点	54	6.3	平面与回转体相交	97
4.2.6	两直线的相对位置	55	6.3.1	截交线的概念和性质	97
4.2.7	直角投影定则	59	6.3.2	作图方法	97
4.3	平面的投影	61	6.3.3	平面与圆柱相交	97
4.3.1	平面投影的表示法	61	6.3.4	平面与圆锥相交	99
4.3.2	平面的投影特性	62	6.3.5	平面与圆球体相交	102
4.3.3	平面上的直线和点	65	6.4	立体与立体相交	103
4.4	几何元素间的相对位置	68	6.4.1	基本概念	103
4.4.1	平行关系	68	6.4.2	两平面立体表面 相交	104
4.4.2	相交关系	70	6.4.3	平面立体与回转体 相交	106
4.4.3	垂直关系	74	6.4.4	两回转体相交	108
4.4.4	综合应用举例	76	6.4.5	相贯线的特殊情况	113
第5章	曲线与曲面	78	6.4.6	相贯线的近似画法	114
5.1	曲线	78	第7章	组合体和形体的表达方法	115
5.1.1	曲线的基本概念	78	7.1	组合体的组合形式	115
5.1.2	曲线的投影	78	7.1.1	叠加	115
5.1.3	平面曲线的投影	79	7.1.2	挖切	115
5.1.4	圆柱螺旋线	80	7.2	画组合体的方法和步骤	116
5.2	曲面	81	7.2.1	形体分析	116
5.2.1	曲面的基本概念	81	7.2.2	视图选择	117
5.2.2	柱面	81	7.2.3	画图步骤	117
5.2.3	锥面	82	7.3	组合体的尺寸与标注	118
5.2.4	曲线回转面	83	7.3.1	组合体尺寸的类型	118
第6章	立体投影的表达	84	7.3.2	组合体尺寸的标注	119
6.1	基本体的投影	84	7.4	组合体视图的阅读	120
6.1.1	平面立体的投影	84	7.4.1	形体分析法	120
6.1.2	平面立体及其表面 上的点	85	7.4.2	线面分析法	122
6.1.3	回转体及其表面 上的点	88	7.5	形体的表达方法	123
6.2	平面与平面立体相交	93	7.5.1	基本视图	123
6.2.1	基本概念	93	7.5.2	剖视图	128
6.2.2	截交线性质	93	7.5.3	断面图	135
			第8章	形体的轴测投影	138
			8.1	轴测投影的基本知识	138

8.1.1	概述	138	10.1.3	平面的落影	174
8.1.2	轴测投影的形成	138	10.1.4	立体的落影	177
8.1.3	轴测投影的分类	139	10.2	形体的透视	182
8.1.4	轴间角及轴向伸缩 系数	139	10.2.1	透视的基本知识	182
8.1.5	轴测投影的基本 性质	140	10.2.2	点、直线和平面 透视	183
8.2	正等轴测投影	140	10.2.3	透视图的分类	188
8.2.1	正等轴测图的形成	140	10.2.4	透视图的基本画法	189
8.2.2	正等测的轴间角与轴 向伸缩系数	141	10.2.5	圆及曲面体的透视	199
8.2.3	正等轴测图画图举例	142	第11章	机械图的表达	202
8.3	曲面立体的正等轴测投影	146	11.1	标准件与常用件	202
8.3.1	正等测中坐标面平行 面上圆的轴测投影	146	11.1.1	螺纹及其连接件	202
8.3.2	圆角的正等测画法	148	11.1.2	螺纹紧固件	207
8.3.3	具有回转面形体轴 测图画法举例	149	11.1.3	螺纹紧固件的装配 画法	208
8.4	斜轴测投影	151	11.1.4	常用件	210
第9章	构型设计	154	11.1.5	滚动轴承	212
9.1	平面图形的构形	154	11.1.6	齿轮	215
9.1.1	平面图形构形的 一般原则	154	11.1.7	弹簧	217
9.1.2	平面图形的构形方法	155	11.2	零件图	218
9.2	立体的表示	157	11.2.1	零件图作用与内容	218
9.2.1	体素的计算机表示	157	11.2.2	零件图的尺寸标注	218
9.2.2	实体的表示形式	158	11.2.3	零件图上的技术 要求	221
9.3	构型设计	160	11.2.4	表面粗糙度	221
9.3.1	构型设计的基本要求	160	11.2.5	极限与配合	222
9.3.2	构型的考虑因素	161	11.2.6	形状和位置公差	226
9.3.3	构型设计基本方法	163	11.2.7	零件图的阅读	228
9.4	形体构型训练	165	11.3	装配图	229
第10章	形体的阴影与透视	170	11.3.1	装配图的作用和 内容	229
10.1	形体阴影	170	11.3.2	装配图的表达方法	231
10.1.1	阴影的基本概念	170	11.3.3	装配图的尺寸标注	232
10.1.2	几何元素的落影	171	11.3.4	装配图的技术要求	233
			11.3.5	装配图中的零件序号、 明细栏和标题栏	233
			11.3.6	由零件图画装配图	234

11.3.7	读装配图	239	1.	普通螺纹(GB/T 193—1981, GB/T 196—1981)	264
11.3.8	由装配图拆画零 件图	241	2.	螺孔、螺栓、螺钉通孔和 沉头座	265
第 12 章	建筑图的表达	242	三、常用标准件	267	
12.1	建筑制图的基本规范	242	1.	六角头螺栓—A 级和 B 级 (GB/T 5782—2000) 六角头 螺栓—A 级和 B 级 (GB/T 5783—2000)	267
12.1.1	图线及用途	242	2.	双头螺柱	268
12.1.2	比例	243	3.	开槽圆柱头螺钉 (GB/T 65—2000)	269
12.1.3	相关符号的规定	243	4.	开槽沉头螺钉(GB/T 68—2000)、 十字槽沉头螺钉(GB/T 819.1— 2000)、十字槽半沉头螺钉 (GB/T 820—2000)	270
12.1.4	常用建筑材料图例	245	5.	紧定螺钉	271
12.2	建筑总平面图	246	6.	I 型六角螺母—A 级和 B 级 (GB/T 6170—2000) 六角薄螺 母—A 级和 B 级—倒角 (GB/T 6172.1—2000)	272
12.2.1	总平面图的作用与 图例	246	7.	平垫圈—A 级(GB/T 97—1985) 平垫圈倒角型—A 级 (GB/T 97.1—1985)	272
12.2.2	总平面图的形成	248	8.	标准型弹簧垫圈(GB/T 93—1987) 轻型弹簧垫圈 (GB/T 859—1987)	273
12.3	建筑平面图	248	四、键	274	
12.3.1	建筑构件及配件 图例	249	五、常用滚动轴承	275	
12.3.2	平面图的有关规定和 要求	251	附录 B	276	
12.3.3	平面图的图示内容	252	公差等级	276	
12.4	建筑剖面图	254	附录 C 轴和孔的极限偏差数值	277	
12.5	建筑立面图	254	参考文献	279	
12.6	室内平面装饰图	255			
第 13 章	计算机辅助工业设计	259			
13.1	计算机辅助设计	259			
13.2	构思草图设计	259			
13.3	平面效果表现图	260			
13.4	三维概念表现图	261			
13.5	数模设计	261			
13.6	CAD 绘制工程图	262			
附录 A	263				
一、常用零件结构要素	263				
二、螺纹	264				

第1章 设计与图学

1.1 设计

1.1.1 设计概述

设计(design)一词从拉丁语“designare”而来,是画上“记号”的意思,相当于“制图”、“计划”等意思。在古代中国的文献中早已有了相对应的词义。《周礼·考工记》即有:“设色之工,画、绩、锺、筐、慌。”。此处“设”字,与拉丁语“designare”的词义“制图、计划”完全一致。而《管子·权修》中“一年之计,莫如树谷,十年之计,莫如树木,终身之计,莫如树人”。此“计”字也当与用以解释“design”的“plan”一致。用现代汉语中的“设计”这一双音节词来对译西语的“design”,从其各自的语源背景及文化背景来看都毫无歧义,这正好说明了“设计”作为人类生活行为的共性特征。

设计是人类为实现某种特定目的而进行的创造性活动。自从有了真正的人类,大自然当中就有了设计,设计伴随着人类的历史走过了数千年,足迹撒遍全球,并且逐步向宇宙空间和其他星球延伸。中国的半坡遗址、万里长城遗址、秦兵马俑军阵遗址、古埃及的金字塔、罗马、希腊的古建筑;古埃及文化、马雅文化、中国的河姆渡文化、大汶口文化、三星堆文化等,无处不体现早期人类的设计思想和设计的高水准。设计是人类在与大自然,包括与大自然当中的其他生灵共存的生活环境中,人们在维系自身繁衍生息的艰苦条件下探索出来的生存技能和方法。它超越着时代的羁绊,永将伴随着人类的历史发展下去。

设计一词的内容包纳广阔,就当今社会来谈,包容了“纵向设计”和“横向设计”两大方面。“纵向设计”,所指的是工程技术方面的设计,是在单一学科方向上或者交叉不多的学科方向上的纵深研究与设计。它需要专业性很强的工程技术知识做支撑,需要很强的逻辑思维能力做基础;诸如:土木建筑工程技术、机械工程技术、电工、电子工程技术、采矿工程技术、冶金工程技术、石油勘探工程技术、水力工程技术、农、牧业工程技术、渔业工程技术、食品工程技术、化学工程技术等,基本分割较为清晰的、条块化的专业;从事这些方面研究的工程技术人员、统称为工程师。“横向设计”指的是多学科交叉性方面的规划设计。它需要掌握广博的知识面,需要社会的、经济的、人文的、艺术的、历史的和工程的等多方面的知识链接做支撑,需要形象思维和逻辑思维两方面的能力作依托,诸如:建筑设计、工业设计、服装设计、包装与装潢设计、室内外环境设计、视觉传达设计(平面设计)、影视设计、以及近年来发展起来的城市景观设计和三维空间动态设计等,作为横向的多门类知识交叉和贯通的专业;从事这方面的设计人员,统称为设计师。

然而设计学成为一门独立的学科,并且被学者们做出思辨的归纳和论理的阐述,则是20世纪以来的产物。设计学的范畴只包含横向设计的学科,纵向的设计归属于工程技术系统。也就是说他不是工程技术层面的,而是交叉学科层面的、横向的规划设计。

设计在早期的人类生产和生活当中是无法分割的一个整体,随着工业化时代的到来,随着

科学的不断发展、人们的精神追求和消费水平的不断提高,以及现代化加工工艺水平的不断提高、高技术含量的生产环境的进一步完善,人类社会生产的设计分工也日益趋于细分化,逐步地从一个整体分解为若干多个专业性的设计体系,在统一的规划思想下,精诚合作,团结互助,使得产品的品质和品位在更高、更理性的基础上得到了更精深地提高。

工业设计,是第一次工业革命以后才诞生(或者说才剥离出来)的一个设计方向。特指工业时代的一种技术与美学与人的统筹规划设计;由此可见,工业设计是一门多学科交叉的、边缘性学科,它归属于“设计学”大学科的范畴(设计学在我国尚未形成独立的学科),它与建筑设计、环境设计、视觉传达设计、服装设计、包装与装潢设计等,同属于设计学学科的重要分支。绝不可等同和取代“设计”这一大学科的概念。

不管何种类型的设计,作为人类物质文明与精神文明之间的纽带,在我们的生活中起着越来越重要的作用,现代人类生活中的各个领域都离不开设计,大到环境、城市与建筑的设计规划,小到人们生活中衣、食、住、行、娱乐、休闲等各个方面的各种产品乃至个人的形象,都包含着设计的因素。设计已成为现代生活必不可少的前提条件,成为人类文明程度的一个具体表现,成为现代文明的一个标志。

1.1.2 工业设计概述

工业设计是市场经济的必然产物,是随着我国国民经济不断发展而逐渐成长起来的一门学科。工业设计的核心是产品;不断创新求变是它的灵魂。

工业设计以时代的科学技术成果为依托,以维护人类赖以生存的自然环境为前提,以创建和不断提升人类的工作和生活品质与品位为最终目标的一种规划行为。

工业设计是从社会经济发展的需求出发,以人们认知社会的心理诉求为基点,用系统论的思维方法,运用社会学、心理学、美学、形态学、符号学、工程学、材料学、人因学、色彩学、创造学、经济学、市场学等学科知识,综合分析、研究和探讨“人与物(产品)与环境”之间的和谐关系,在不断提升人们生活品位的过程中,设计和构架出使生产者和消费者都感到满意的(物化的和社会化的)产品。

随着社会的进步,工业设计思想逐渐被国人所接受,并被越来越多地应用和渗透到生产和生活的方方面面,在潜移默化地对传统的思想意识和处世观念起着颠覆的作用。宣传和推广科学的和正确的工业设计思想、观点和理念,是每一位工业设计师的责任和义务。摒除错误的理解和片面的诠释、消除陈旧的观念、走上与时俱进的道路,更是我们义不容辞的职责。

工业设计在引导着人们的生活方式和生活方式;在提醒着人们对自己赖以生存的自然环境不断恶化的警惕;告诫着人们有限的地矿资源已经逐渐濒临枯竭需要谨慎为之。并不断激发着创新意识和探索精神,不断发现和拓展新领域和新空间的能源与资源的利用。

工业设计(Industrial Design),简称ID,区别于手工业设计。工业设计孕育于18世纪60年代英国工业革命,诞生于20世纪20年代的德国,成长于20世纪30年代的美国。20世纪50年代以后,日本、意大利、北欧诸国的工业设计发展很快,形成了多极的设计世界。我国20世纪末期,工业设计在市场经济的推动下有了突飞猛进的发展,势如破竹、汹涌澎湃。尤其是在具有先导地位的高等院校,到21世纪的今天,有400多个院校相继成立了工业设计专业或者相类似的设计专业,为我国工业社会的发展、为人民生活水平的提高,以及生活方式的不断改善和提升,奠定了良好的基础。

“工业设计”在社会当中是怎样被人们认知和接受,并且成为人们津津乐道的一种时尚和依赖呢?这个很简单,因为工业设计起源于人们的生活原点,同时又服务于人们生活的方方面面,诸如:人们的舒适、方便、得心应手、喜好、感觉、情绪变化、心态更替、价值体验、地位彰显、视觉感官、触觉感官等地方。好的东西,人人都会喜欢,都会接受,都会为其鼓掌叫好,因为它达到了人们多方面的需求,给人们的工作和生活带来了满足感。

工业设计是自工业革命以来,工业化时代的产物,始终代表着市场经济各时期(时代)生产力的最强音。是满足人类物质需求和心理欲望的富于想象力的开发活动。

21世纪以来,高科技技术迅猛发展,信息社会时代拉近了世界各国之间的距离,为人类提供了更多、更加美好的生产和生活元素,为设计者提供了更加丰富的设计要素和广阔的设计空间。

日本 GK 公司总裁荣久庵宪司先生说:“好的工业设计就是把人的梦想通过批量生产的方式变为现实”。工业设计通过“梦的实现”,推动科学技术发展,从这个意义上说,工业设计正设计着人的更加完善的生活方式,引导着消费新潮。

工业设计是建立在市场经济基础之上的一种设计行为,设计的是“产品”,这个“产品”,必须具有物质方面和精神方面的双重功能。而“产品”又是人们生产和生活这一基本活动当中,必将接触的到的东西。同时又是市场交换当中必不可少的重要资料。“没有市场,就没有工业设计”,这意味着工业设计与消费人群之间紧密的依存关系。

1.1.3 工业设计含义

科学在不断发展和前进,人们对社会和自然的认知也在不断更新,工业设计的定义、内涵和外延,是随着经济与社会进步而变的。它的定义在各个历史时期、在各个国家并不十分相同,没有一个准确划一的表述。但其精髓是唯一的,核心思想是不变的,原理基础和理论依据是一致的,思维的方法是相同的。

德国 1919 年“公立包豪斯学院”创始人沃尔德·格罗皮斯(Walter Gropius, 1883—1969),其在“包豪斯宣言”中表明:“工业设计是为了人而不是产品”。并提出:“工业设计是在大工业的基础上,实现艺术与技术的新一统”,这是包豪斯学派在历史上首次提出的“工业设计”这一新“理念”。

国际工业设计协会联合会前主席亚瑟·普罗斯(Arthur Prosky)说:“工业设计的核心是产品,在产品的周围是人、技术、美学三维作支撑框架。这三项因素若不同时存在,这个产品便不存在。产品就是这么复杂而又相互依赖的结构,具有一种内在的凝聚力,内在的组合格性”。

1964 年,国际工业设计社团协会在布鲁塞尔年会上,这样阐述工业设计:“工业设计作为一种创造性行为,其目的在于决定产品的正式品质。所谓正式品质:除外型及表面的特点外,最重要的,乃在于决定产品的结构与功能的关系,以获得一种使生产者与消费者都感到满意的整体”。

1980 年国际工业设计社团协会在巴黎年会上又作了进一步的表述:“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、表面加工以及装饰新的品质和资格,叫做工业设计”。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,当需要工业设计师对包装、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,这也属于工业设计的范畴”。

1987年,在国际设计年会上,美国设计学会创始人彼得·劳伦斯(Peter Lawrence)说:“设计是一种手段,通过这种手段,可以提高生活质量,而能有效地满足人类的需求”。

在现今的21世纪,已把工业设计的思维延伸为:“参与并创造更加美好、更加合理、更加有效的工作、学习和生活方式”。

从以上的一些定义和阐述中,我们不难看出,工业设计的灵魂和基本的核心思想是非常明确的和早有定论的。从国内工业设计发展的起步环境和当今工业设计发展的局面,以及有利于我国未来工业设计不再继续走弯路,有必要纠正一些理解和认识,将工业设计的基本概念作如下确认,应是推动我国工业设计产业化沿着正确道路顺利发展的首要问题。

从宏观上来讲,工业设计的基本概念应是“以当今时代的科学技术成果为依托,以维护人类赖以生存的自然环境为前提,以创建和不断提升人类的工作和生活品质为最终目标的一种规划行为”。工业设计是从社会经济发展的需求出发,以人们认知社会的心理诉求为基点,用系统论的思维方法,运用社会学、心理学、美学、形态学、符号学、工程学、材料学、人因学、色彩学、创造学、经济学、市场学等学科知识,综合分析、研究和探讨“人与物(产品)与环境”之间的和谐关系,在不断提升人们生活品位的过程中,设计和构架出使生产者和消费者都感到满意的(物化的和社会化的)产品。

从微观上来讲,“工业设计是以现代科学技术的成果为基础,研究市场显在和潜在需求,分析人的生存、生活、生理和心理需求,以消费者(潜在和显在)的需求为出发点,提出设计构思,分步解决结构、材料、形态、色彩、表面处理、装饰、工艺、包装、运输、广告直至营销、服务等设计,直到消费者满意为止”。

工业设计是伴随着市场竞争、伴随着在人们生活水平不断提高的过程中,人类“需要”不断升级的规律而不断发展的一门综合性、边缘性的学科。它着眼于对人类社会价值观的深刻认识;对人类生理、心理及本能意识的综合评价与判定;研究与人们生活和工作过程息息相关的一切产品。构划具有时代科技内涵和符合当代主流价值观的,以及具有民族文化特征和历史经验沿革的、能够体现产品使用功能的、能够使企业以最合理的投入、获取最大经济效益的、使消费者能够从使用上、视觉上和心理感受上,以及审美的精神追求上都能感到方便和愉悦的产品来。

1.2 图 学

1.2.1 图学概述

1. 图学的历史

我国是一个具有五千年文明史的历史悠久的国家,创造了大量灿烂文化,在工程图学学科的发展长河中,也有辉煌的一页。我国工程图学学科发展,可以追溯到公元前三千多年的殷代,那时甲骨文中已有“规”、“矩”二字,并在车轴上出现有五边形的几何图案。

首先,上古就有“仓颉造文字,史皇造图画”的传说。实际上,汉字就是象形文字。关于工程图就有:唐代欧阳洵(557年—641年)等所辑《艺文类聚》卷三十二引说苑中云:“(战国时)齐王起九重之台,募国中能画者,……有敬君者……画台”;东汉班固(32年—92年)所撰《汉书》卷二十五中有:“上欲治明堂奉高(今山东泰安)旁,未晓其制度,济南人公玉带上黄帝时明堂图,……于是上令奉高作明堂汶上如带图”。可见我国两千多年前,已有工程图应用于建筑

工程的施工上。

早在二千多年前,春秋时代一部最古老的技术经典《周礼考工记》中,就有关于画图仪器“规”、“矩”、“绳墨”、“悬”、“水”的记载。“规”就是圆规,“矩”就是直角尺,“绳墨”就是弹直线的墨斗,“悬”和“水”则是定铅垂线和水平线的仪器。据《尚书》中记载,早在西周我国便开始使用图样,如图 1-1 所示。

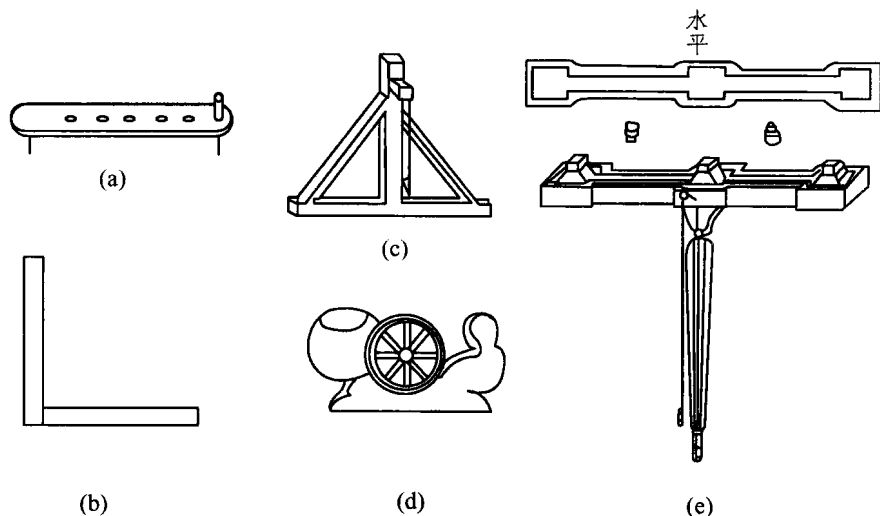


图 1-1 历史画图仪器

(a) 规; (b) 矩; (c) 悬; (d) 绳墨; (e) 水平。

特别是现存的大量汉代的画像砖和画像石上的图画(参见有关考古资料如《文物参考资料》等),包含有透视图、轴测图和正投影图等形状的房屋、桥、车辆等形状的图形。如现存的 1977 年从我国河北平山县发掘出的战国时中山王墓中的一件铜制的建筑规划平面图(940mm×480mm),发现了采用正投影法绘制的一幅建筑平面图,比例为五百分之一,有文字标明尺寸。这是公元前 4 世纪的文物。由此可见,我们在两千年前就已经有了画图仪器和正投影理论。还有现存的宋代平江图(平江即今苏州)石刻(2020mm×1360mm),是宋绍定三年(1229 年)重建时石刻,为一幅城市规划图。

秦、汉以后的宋代是我国古代工程图学发展的全盛时期,历代建筑宫室都有图样。公元 1100 年前后,北宋李诫撰写了经典著作《营造法式》。该书总结了我国两千多年中的建筑技术和成就,书中所附图样,大量采用了平面图、轴测图、透视图和正投影图,即已能用透视投影、平行投影等投影法来绘制物体形状,并且图样绘制、线型采用、文字技术说明等,都明显反映制图的规范化和标准化情况。所有这些,都表明我国制图技术在古代不仅具有卓越的技术水平,而且有较高的理论水平。秦汉时期漆器上绘制有大量以方形、菱形、圆、椭圆、三角形相互配置而构成的精美几何纹图案。

著作有刊于宋崇宁四年(1106 年)李诫(明仲)的《营造法式》,其为建筑制图的代表,是一本建筑格式的书籍,共 36 卷,有大量房屋图。英国人李约瑟称《营造法式》是“历史上的一个里程碑”,“是任何文化中的第一次出现”。机械制图以曾公亮的《武经总要》为代表。作者为宋仁宗时的文臣天章阁待制曾公亮和工部侍郎、参知政事丁度,两人奉皇帝之命用了五年的时间编成。《武经总要》虽是一部中国古代宋朝官修的一部军事著作,但其中大篇幅介绍了武器的制造,如:兵器、火器、战船等军用器具,并且在营阵、器械等部分大量附图,其对科学技术史

的研究也很重要。

中国宋朝天文学家宋苏颂(1020年—1101年)所著《新仪象法要》,为水运仪象台所作的设计说明书,其中有天文仪器的立体装配图,有零件的单面投影图等,如图1-2所示。正文以图为主,介绍水运仪象台总体和各部结构,各图附有文字说明。上卷介绍浑仪,有图17种。卷中介绍浑象。除五种结构图外,另有星图两种五幅,四时昏晓中星图九种。下卷则为水运仪象台总体、台内各原动及传动机械、报时机构等,共图23种,附别本作法图四种,其中还有唯一的一段不带图的文字。“仪象运水法”讲述利用水力带动整个仪象台运转的过程,总计全书共有图60种。这些结构图是中国现存最古老的机械图纸。它采用透视和示意的画法,并标注名称来描绘机件。其详细记录了水运仪象台各部位零件的名称、结构、尺寸等,并附有全图、机械装配图和星图,是目前我们能见到的最早的一部机械设计著作,为后人留下了极其珍贵的文献资料。

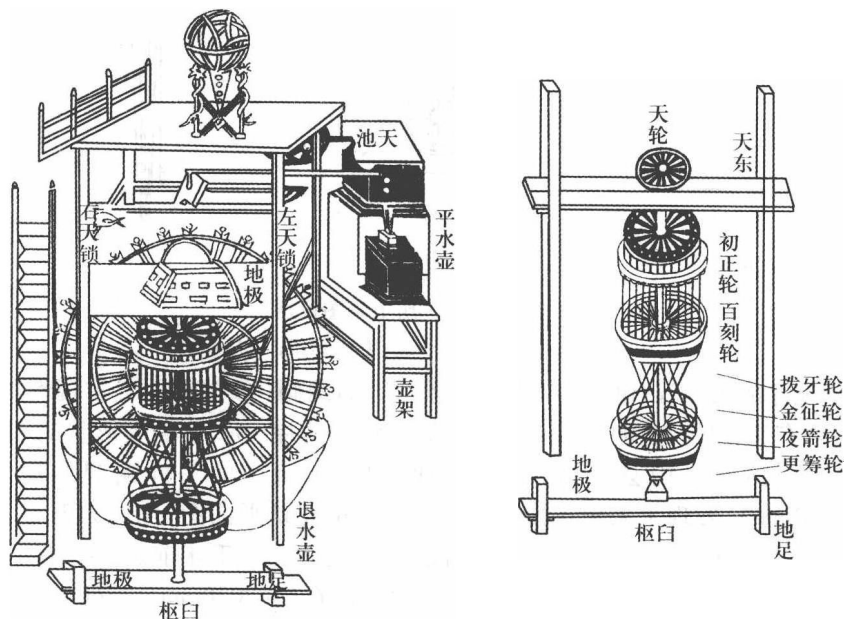


图1-2 《新仪象法要》中水运仪象台的总体示意图及零件图

此外,元王桢著的《农书》(1313年)、明代宋应星著的《天工开物》(1637年)等,都附有很多图样。

作图理论方面,如南北朝宋炳《山水画序》有:“张素绡以远映,则昆阆之形,可围于方寸之间”,其论述与现代透视投影原理类似。

仪器工具方面,如现存的汉武氏祠石像上有伏羲拿矩、女娲拿规的象。

比例方面,在汉代《周髀算经》中有:“以丈为尺,以尺为寸,以寸为分”的画图比例。述中山墓中石刻,应用了五百分之一的比例。

由上所述,可见我国的工程图学已有很长历史,在此不一一列举。

国际上,特别是法国科学家加斯帕·蒙日(Gaspard Monge,1746年—1818年)于1795年发表了多面投影法的著作——《画法几何》(我国有译本,1984年廖先庚译),画法几何形成了一门独立的学科,为工程图学奠定了图示和图解的理论基础。

在标准方面,我国在20世纪50年代,已开始建立了制图的国家标准。例如,先决定采用

公制为丈量标准;然后又陆续颁布了有关机械制图、建筑制图等的国家标准,为制图建立统一的准则。同时,我国的图形、图样标准化从一开始就十分重视与国际接轨,20 世纪八九十年代制订的技术制图、机械制图、建筑制图、电气制图、管路系统图形符号等三十多个国家标准(GB)和有关的行业标准,如水利水电工程制图标准(SDJ)等,在制订(或修订)这些标准时十分注意在结合国情的基础上尽量与国际标准化组织(ISO)中有关图形、图样的标准一致。这些标准对推动我国经济建设,促进对外技术交流起着重要作用。为适应高科技发展的需要,从 20 世纪 90 年代到 21 世纪,我国标准化部门和工程图学专家又制订(或修订)了一批技术制图、机械制图国标(GB),如在 2001 年中制订了机械制图关于图样画法中的图线、视图、剖视图和断面图的国家标准。

直至今,随着科学技术及国家建设的需要,仍在不断增加内容或修订。有的制图标准,也与国际标准接轨,以适应国际上交流需要。另外,中文工程图学的著作也已大量出版,以适应教学、生产和科学研究上的需要。

2. 图学的发展趋势

图学学科至今已成为既有工程图学、几何学理论又有计算机科学还有工程设计相互交叉的新型学科。作为交叉学科,工程图学的“工程技术领域中图”的特色主要表现在以下一些方面:

①投影理论及应用(如:平行投影、中心投影、透视投影、多维画法几何、射影几何、几何变换等);②近代几何理论(如:计算几何、分形几何等)及应用,计算机辅助几何设计,工程曲线曲面;③几何造型、几何建模;④产品信息建模;⑤智能 CAD 及其在工程设计、制造、施工中的应用;⑥工程技术领域中的计算机图形学(ECG);⑦虚拟技术及其在工程技术领域中的应用;⑧图形算法与技术;⑨工业设计(产品造型)、建筑设计(建筑造型);⑩图形、图样标准化,CAD 标准化;⑪工程技术领域中的图学教育;⑫其他,如:科学计算可视化、真实感图形、多媒体技术、专家系统等。

1.2.2 设计与图学的关系

设计作为一种创造行为,在产品设计创造过程中,设计者的头脑里先是三维构思,通过绘制草图转变为二维平面图,然后通过模型将二维转化为三维,为了便于制造又用多视图将三维变换成二维,最终得到三维产品。而这些详细图样的实现,都必须以图学中所提供的知识和规范来表达。图学在设计过程中扮演的角色和所处的阶段如图 1-3 所示。

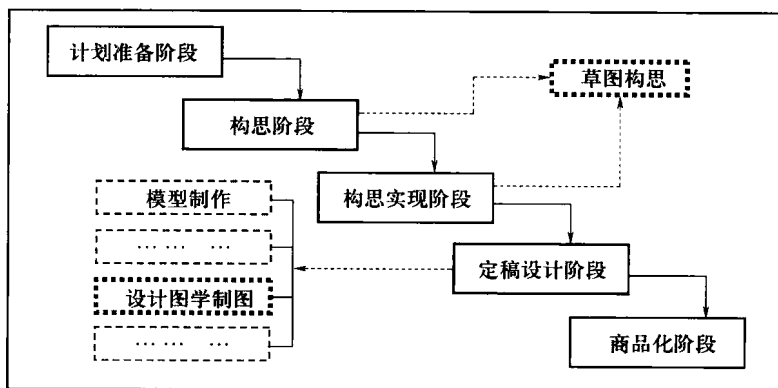


图 1-3 工业设计程序

设计图学制图为后续的工程结构设计等阶段提供了理论依据,也是对外观造型的控制,所有进一步的设计都必须以此为依据。

在设计图学制图表达过程中,用来表达设计方案的方法和形式有若干种,一般常用的表达方法有以下几种:

(1) 草图设计表达:在表达设计方案时可用设计草图,其设计自由,善于捕捉设计者瞬间的设计思维,在设计阶段,起到重要的作用,草图等图样尽可能迅速和明确的表达意图和思想。

(2) 效果图设计表达:当设计方案进一步确定后,可用单色效果图或彩色效果图,进一步表现设计的意图,加强突出表现效果。

(3) 设计制图表达阶段:若需将设计制作成成品,则需各类工程图。在传统意义上,前两类图样归于艺术类,而后一种归于工程类。

而在设计图学表达阶段的表达方法与工程制作包括如下几类工程图类型:机械工程图样、建筑工程图样、标高工程图样、包装展开图样等。

1.3 设计图学课程

1. 本课程学习目的和任务

本课程是工科院校工业设计专业的一门既有理论、又有实践的重要学科基础课,其主要目的是培养绘制和阅读的能力、掌握表达设计对象的基本方法;培养学生空间构思,侧重于对学生的空间构思训练,培养一定的形体构型能力;培养学生的自学能力,分析问题和解决问题的能力以及创造性思维能力;培养认真负责的工作态度、严谨细致的工作作风和扎实的工程图学素质。

本课程的主要任务是:

(1) 学习投影法(主要是正投影法、透视投影法)的基本理论及应用。

(2) 培养对形体的空间形象思维能力、空间分析及解决问题的能力、逻辑思维能力。

(3) 培养学生徒手绘图、尺规绘图及计算机绘制工程图样的能力。

(4) 培养绘制和阅读简单机械图样、透视图样的能力。

(5) 培养严谨的工作态度、细致的工作作风和扎实的工程图学素质、贯彻执行国家标准意识。

2. 设计图学研究对象

工程图学是研究工程图样的绘制、表达和阅读的一门应用学科。工程图样是工程技术界进行工程设计、制造和施工过程中用来表达和交流设计技术思想的重要工具之一,因此,把“图样”比喻为“工程界的技术语言”。设计图学的核心研究对象为工程图样,而工程图样是指能准确地表达物体的形状、大小、规格和材料等形状和工程信息内容,并且表明了制造和检验所必需的技术条件的工程技术文档。

3. 设计图学研究内容

设计图学研究内容包括:设计表达的投影基础、设计制图基础、投影制图、透视图的表达和绘制、机械图的表达、建筑图的表达等内容。除需讨论以上传统的图学知识外,还要讨论各种效果图的绘制原理和方法、形体的构成与表达、计算机辅助设计,这样才便于利用各种现代化的绘图手段达到完美、准确、快速绘制各类图样的目的。