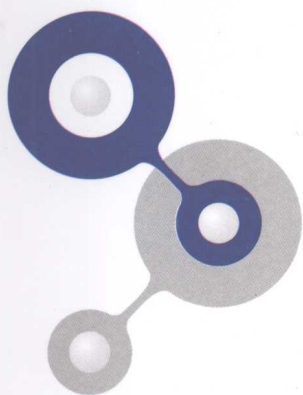




高等学校机械设计制造及其自动化专业“十一五”规划教材



现代设计方法

李思益 任工昌 郑甲红 张彩丽 编著
吉晓民 主审



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

高等学校机械设计制造及其自动化专业“十一五”规划教材

现代设计方法

李思益 任工昌 郑甲红 张彩丽 编著

吉晓民 主审

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书紧密结合现代科学技术以及 21 世纪高等教育的特点与要求,在保留“设计方法学”的基本内容的基础上,广纳有关设计的新理论、新方法和新手段,“导论、浓缩、线索”性地介绍了现代设计方法的基本设计思想、设计过程和应用。

全书共分 13 章,内容包括:总论、项目策划及功能分析设计方法、创造及创新设计方法、反求工程及反求设计、相似设计与模块化设计、概念设计、稳健设计、智能设计、并行设计、虚拟设计、绿色设计、商品化设计、设计评价与决策方法。

本书可作为高等院校机电工程类及其它产品设计类专业的本科生教材,也可作为相关专业的研究生教材,亦可供其它专业的师生和工程技术人员参考。

☆ 本书配有电子教案,需要者可与出版社联系,免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

现代设计方法/李思益等编著. —西安:西安电子科技大学出版社,2007.12

高等学校机械设计制造及其自动化专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-1947-7

I. 现… II. 李… III. 机械设计—高等学校—教材 IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 187473 号

策 划 马乐惠

责任编辑 许青青 马乐惠

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2007 年 12 月第 1 版 2007 年 12 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 15.875

字 数 367 千字

印 数 1~4000 册

定 价 21.00 元

ISBN 978-7-5606-1947-7/TH·0081

XDUP 2239001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

高等学校

自动化、电气工程及其自动化、机械设计制造及自动化专业

“十一五”规划教材编审专家委员会名单

主任：张永康

副主任：姜周曙 刘喜梅 柴光远

自动化组

组长：刘喜梅（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

韦力 王建中 巨永锋 孙强 陈在平 李正明

吴斌 杨马英 张九根 周玉国 党宏社 高嵩

秦付军 席爱民 穆向阳

电气工程组

组长：姜周曙（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

闫苏莉 李荣正 余健明

段晨东 郝润科 谭博学

机械设计制造组

组长：柴光远（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

刘战锋 刘晓婷 朱建公 朱若燕 何法江 李鹏飞

麦云飞 汪传生 张功学 张永康 胡小平 赵玉刚

柴国钟 原思聪 黄惟公 赫东锋 谭继文

项目策划：马乐惠

策划：毛红兵 马武装 马晓娟

前 言

自古至今,人类为生存而创造的一切物质文明基本上都是通过需求分析、构思、设计、制造而产生的。“设计”在现代工农业生产中占有十分重要的地位,它直接影响着一项工程(或产品)的质量、成本以及研发时间等。通过优良设计的工程(或产品)可为人类社会带来巨大益处并将危害减小到最低程度。随着时代的进步和社会的发展,在人类对产品要求越来越高、产品结构越来越复杂、竞争越来越激烈的今天,设计工作的作用就更显得重要。

设计是由人来完成的,是人的思维意识、知识、见识、能力等综合运用过程。在正确的思维意识指导下,掌握全面扎实的设计理论、方法及手段是保证设计质量的关键。虽然人类创造的产品各式各样,每类产品的设计理论及方法不尽相同,但在设计过程的主要几个环节(例如需求分析、原理方案构思、结构方案设计等)存在共性的问题。

“设计方法学”是在深入研究设计过程本质的基础上,以系统的观点研究设计进程(战略)和解决具体设计问题的方法(战术)的科学。它主要总结设计规律,启发设计师的设计灵感及创造性,指导设计师正确运用现代技术手段和理论方法,以实现设计过程的科学化、自动化和合理化。目前,设计方法学所涉及的研究领域及内容比较广泛,并已形成许多分支学科,而且哪些属于传统常规设计方法,哪些属于现代设计方法,也没有明显的区分界线,许多设计内容和方法还在不断探索、发展与完善之中。

本书在汲取现有关于设计方法学的著作和教材主要内容的基础上,筛选了部分设计方法学的新理论、新方法和新手段,“导论、浓缩、线索”性地介绍了现代设计方法的基本设计思想、设计过程以及应用。全书共分13章,内容包括总论、项目策划及功能分析设计方法、创造及创新设计方法、反求工程及反求设计、相似设计与模块化设计、概念设计、稳健设计、智能设计、并行设计、虚拟设计、绿色设计、商品化设计、设计评价与决策方法。

计算机辅助设计技术、优化设计技术、有限元技术等本是现代设计方法学的主要内容,但考虑其理论体系已经比较完善,内容也比较多,而且各个学校已经设置了相应内容的独立课程,所以本书未将其列入其中。

本书可作为高等院校机电工程类及其它产品设计类专业的本科生教材,也可作为相关专业的研究生教材,亦可供其它专业的师生和工程技术人员参考。在使用本书进行教学的过程中,可按照“少学时、多知识点、点出引入、拓思路、给方法”的教育与教学指导思想,通过教材提供的线索,结合教师的讲授,使学生宽泛地获得有关设计方法的新知识和新思想。

本书由浙江嘉兴学院李思益教授和陕西科技大学任工昌教授、郑甲红教授、张彩丽副教授合作编写。其中,第1~5、11章由李思益编写,第6~8章由任工昌编写,第9、10章由张彩丽编写,第12、13章由郑甲红编写。李思益担任本书主编。

本书在编写过程中,参考和引用了许多专家、学者的著作的部分成果和观点,书后以参考文献一并列出。在此对引用和参考过的文献的作者表示真诚的感谢。

西安理工大学博士生导师吉晓民教授对本书进行了悉心审阅并提出了许多宝贵意见,特致以衷心感谢。

由于作者水平有限,书中难免有不妥和疏漏之处,恳请读者批评指正。

编 者
2007年9月

目 录

第 1 章 总论	1
1.1 社会发展与制造业	1
1.1.1 人类需求与产品	1
1.1.2 设计的作用及地位	1
1.2 设计与设计方法学	2
1.2.1 设计的概念及本质	2
1.2.2 设计理论、方法与设计手段的关系	3
1.2.3 设计方法学的概念	4
1.3 现代设计理论及方法概要	4
1.3.1 传统设计方法与现代设计方法	4
1.3.2 现代设计原则	5
1.3.3 现代设计理论及方法的内容体系	6
1.3.4 正确对待现代设计理论及方法	6
1.3.5 本书的主要内容	7
思考题	7
第 2 章 项目策划及功能分析设计方法	8
2.1 概述	8
2.2 设计计划及组织	8
2.2.1 设计计划	8
2.2.2 设计团队及工作组织	11
2.2.3 质量功能展开法	12
2.3 功能分析设计方法	14
2.3.1 系统、功能与功能分析法的设计步骤	14
2.3.2 确定总功能的方法	15
2.3.3 功能结构分析与分解	17
2.3.4 功能元求解	18
2.3.5 确定设计方案——功能解组合方法	21
2.3.6 原理方案的实施过程设计	23
思考题	25
第 3 章 创造及创新设计方法	26
3.1 常规设计与创造、创新设计	26
3.1.1 问题的提出	26
3.1.2 创造的特征及创造活动过程	27
3.2 思维类型及其特点	27
3.2.1 思维的定义及特点	27
3.2.2 思维类型对比	28

3.3 创造设计法基础	31
3.3.1 基本原理	31
3.3.2 创造法则	31
3.4 创造及创新设计方法	34
3.5 现代设计师的创造力开发	36
3.5.1 创造力的构成	36
3.5.2 创造性人才的特征	37
3.5.3 创造力的培养与开发	37
思考题	39
第4章 反求工程及反求设计	40
4.1 技术引进与反求工程	40
4.2 反求工程及反求设计的基本内容	41
4.2.1 基本概念	41
4.2.2 反求设计的过程及内容	42
4.3 软件反求设计法	43
4.3.1 技术引进的两种模式	43
4.3.2 软件反求的内容及特点	44
4.3.3 软件反求设计要点	44
4.3.4 结构反求设计应遵循的原理	45
4.4 实物反求设计法	46
4.4.1 概述	46
4.4.2 实物反求设计的内容及过程	47
4.4.3 实物反求设计实例	49
4.5 影(图)像反求设计法	51
思考题	51
第5章 相似设计与模块化设计	53
5.1 概述	53
5.1.1 基型产品与变型产品	53
5.1.2 变型产品的“三化”问题	54
5.2 相似设计	56
5.2.1 概述	56
5.2.2 相似的基本理论	57
5.2.3 相似设计方法	65
5.3 模块化设计	69
5.3.1 概述	69
5.3.2 模块化设计过程	70
5.3.3 模块化产品设计实例——减速器的模块化设计	72
思考题	74
第6章 概念设计	75
6.1 概述	75
6.1.1 定义、特点及设计主意的生成方法	75
6.1.2 基于多自主体的概念设计方法	76

6.2 产品概念设计	77
6.2.1 定义及特点	77
6.2.2 定性形状建模	80
6.2.3 几何缺席推理	86
6.2.4 概念设计与 CAD	87
6.3 其它概念设计	89
6.3.1 生产过程规划的概念设计方法	89
6.3.2 装配的概念设计方法	90
思考题	91
第7章 稳健设计	92
7.1 概述	92
7.1.1 基本概念	92
7.1.2 产品质量设计模型	94
7.1.3 稳健设计的基本原理及方法	95
7.2 产品质量信息及分析方法	98
7.2.1 质量特性及评价	98
7.2.2 稳健设计中的试验设计方法	102
7.2.3 质量特性的随机性分析	105
7.3 基于损失模型的稳健设计	107
7.3.1 质量损失模型	107
7.3.2 正交试验设计	110
7.3.3 参数设计	113
7.3.4 容差设计	117
思考题	120
第8章 智能设计	122
8.1 概述	122
8.1.1 智能设计与 CAD 技术	122
8.1.2 智能设计系统的构成	123
8.2 知识表达方式及实现	124
8.2.1 对象级知识、元级知识及知识表示方法	124
8.2.2 知识的产生式规则表达	124
8.2.3 知识的逻辑表达与框架表达	127
8.2.4 面向对象的知识表达	130
8.3 基于知识的推理	133
8.3.1 推理方法	133
8.3.2 推理控制策略	136
8.4 其它知识处理技术	142
8.4.1 基于神经网络的知识处理方法	142
8.4.2 基于遗传算法的知识处理方法	145
思考题	149
第9章 并行设计	151
9.1 概述	151

9.1.1 基本概念	151
9.1.2 并行设计的关键技术	153
9.2 并行设计过程的建模	154
9.2.1 概述	154
9.2.2 复杂系统的分析和建模方法	154
9.2.3 典型建模方法介绍	155
9.2.4 过程建模和运行控制工具	159
9.3 多功能团队的协同工作	160
9.3.1 团队协同工作模式	161
9.3.2 分布式协同工作中的关键技术	163
9.4 集成化产品模型	164
9.4.1 产品数据交换技术(STEP)	164
9.4.2 产品数据管理(PDM)	167
思考题	171
第 10 章 虚拟设计	173
10.1 概述	173
10.2 虚拟设计系统	175
10.3 虚拟原型及其生成	183
10.3.1 概述	183
10.3.2 虚拟原型的类型及其生成方法	184
思考题	189
第 11 章 绿色设计	190
11.1 概述	190
11.1.1 绿色设计的产生及意义	190
11.1.2 绿色设计的发展过程及研究现状	191
11.2 绿色设计的基本概念	192
11.2.1 关于绿色设计的几个定义	192
11.2.2 绿色设计的特点	194
11.3 绿色设计的内容、准则和设计过程	194
11.3.1 绿色设计的内容	194
11.3.2 绿色设计的总体要求及设计准则	194
11.3.3 绿色设计过程	196
11.4 绿色设计中的材料选用及管理	196
11.4.1 概述	196
11.4.2 绿色材料及其特征	197
11.4.3 材料的选择方法	197
11.4.4 材料的管理	198
11.5 绿色设计技术	198
11.5.1 拆卸设计	198
11.5.2 回收设计	199
11.6 绿色设计评价	200
11.6.1 绿色设计评价指标体系	200
11.6.2 绿色设计评价方法	202

11.6.3 绿色设计的全生命周期(LCA)评价	203
11.6.4 绿色设计评价实例	204
思考题	205
第 12 章 商品化设计	206
12.1 概述	206
12.2 商品化设计内容及范畴	207
12.3 产品设计与营销	211
12.3.1 “以产定销”与“以销定产”	211
12.3.2 影响产品销售的因素及营销策略	211
12.3.3 产品开发策略与设计	212
12.3.4 设计与产品定位	215
12.3.5 产品的目标设计方法	217
思考题	218
第 13 章 设计评价与决策方法	219
13.1 概述	219
13.1.1 评价的类型及内容	219
13.1.2 评价指标体系	221
13.1.3 评价目标树	223
13.1.4 目标重要性系数的确定	224
13.2 常用评价方法	224
13.2.1 简单评价方法	225
13.2.2 技术经济评价方法	226
13.3 模糊评价方法	232
13.3.1 概述	232
13.3.2 设计方案的一级模糊评价方法	234
13.3.3 设计方案的二级模糊评价方法	235
13.4 设计的决策	237
13.4.1 设计决策的特点及要求	237
13.4.2 设计决策实例	238
思考题	240
参考文献	241

第 1 章 总 论

1.1 社会发展与制造业

1.1.1 人类需求与产品

人类自降生于地球的那天起,就在用自己的才智不断地改造着大自然,为自身生存创造物质条件。人类生存所需要的物质是多种多样的,概括起来可分为吃、穿、住、用、行,这是满足基本生理的物质需求,另外,还有保障健康的安全需求,家庭与社交方面的社会需求,人生精神价值的需求等。一般来说,这些需求都可通过一定的有形物质来体现和满足。

起初,人类对物质在形态和性态两方面的要求是很低的。随着社会的发展,人类的追求与人类改造自然能力的逐步提高,人们对物质的要求也就越来越高。这样,也就有意识、有目的地通过思维活动、设计及加工制造,使得初级的物质成为一种高级产品。例如人类的出行问题,最初只能依靠牛、马等动物驮着人行走,后来创造了手推车、自行车这类简单的运行工具。第二次工业革命后,有了火车、汽车以及各种各样的电动车,以至于人类现在可以脱离陆地,乘飞机在空中飞行,乘飞船遨游太空。显然,在这一发展历程中,每一个环节都离不开人类的思维活动及设计。

应该肯定地说,人类的需求与追求是永无止境的,需求是推动人类社会发展与进步的原动力,有需求就需要设计。为了获得更多、更好、更完美的产品,人类的思维活动、设计与制造的方法和手段也在不断地发展和进步。

1.1.2 设计的作用及地位

从各种各样的实例可以看出,由初级的物质(或产品)到高级的产品,在此期间是通过人类有意识的活动,对初级的物质从形态与性态两方面进行设计控制,使其具有人类思维定式中的模样,再通过制造手段创造出来的。因此,设计与制造是必需的两个环节,是人类既彼此独立又相互联系的两种社会活动,特别是对高级复杂产品来讲,没有设计就没有制造,反过来说,没有制造,设计也就失去了实际意义。所以,设计与制造是制造业的两大核心工作。

设计直接影响着产品(或工程)的质量、成本以及研发时间。一项经优良设计而创造的产品可为人类社会带来巨大益处并将害处减小到最低程度,而一项劣质设计则会给人类社

会带来很大甚至是极端的灾害。这类因设计不当或错误而造成灾害的案例比比皆是,小到家用电器、汽车等造成的伤人、死人事件,大到著名的美国“挑战者”号航天飞机因为助推器接头设计不周使得 O 型密封圈失效而引起的爆炸事件,等等。据估计,在产品总成本的构成中,60%~70%取决于设计阶段;在产品质量事故中,50%是由不良设计造成的。

设计是由人来完成的,是人的思维意识、知识、见识、能力等综合运用过程。在正确的思维意识指导下,掌握全面、扎实的设计理论及方法是正确进行产品设计的关键。尤其是在人类要求越来越高、产品结构越来越复杂、竞争越来越激烈的今天,设计工作的作用就显得更加重要。

1.2 设计与设计方法学

1.2.1 设计的概念及本质

1. 设计的概念

就设计而言,从人类诞生起,就已孕育了设计的萌芽。很显然,设计所涉及的范畴是非常广泛的,从不同的领域及角度可给出设计的不同定义。

从哲学角度来看,设计是具有高级思维能力的人类本能活动,它可将人类的需求、梦想变为现实。设计是人类的思维认知过程、技术过程与社会过程的融合,是通过人的创造性思维而产生构思,再通过技术途径满足某种需求的过程。设计思维(创造性构思)和技术科学的交叉、结合是设计的灵魂。

在产品或工程设计领域,英国人 Wooderson 在 1966 年给出了设计的定义:“设计是一种反复决策、制定计划的活动,而这些计划的目的是把资源最好地转变为满足人类需求的系统或器件”。美国工科硕士、博士学位授予单位资格审查委员会(ABET)和美国机械工程师学会共同对设计的定义是:“工程设计是根据市场需求,对系统、零部件及工艺方法等进行决策的过程。在多数情况下,这个过程要反复进行,要根据基础科学、数学和工程科学为达到明确的目标对各种资源实现最佳利用”。英国 Fielden 委员会的定义是:“工程设计是利用科学原理、技术知识和想象力,确定最高的经济效益和效率,实现特定功能的机械结构、整机和系统”。日本佐藤豪则将其定义为:“工程设计是在各种制约条件之下为了更好地实现给定的具体目标,制定出机器、系统或工艺过程的具体结构或抽象体系”。

概括起来讲,设计是以社会需求为目标,在一定设计原则的约束下,在设计方法的指导下,用设计手段开发出一种技术系统,将资源转变为产品或者工程的过程,如图 1-1 所示。

设计的概念随着人类社会的发展进步、人的认知水平的提高而逐渐被赋予了更多、更深刻的含义。

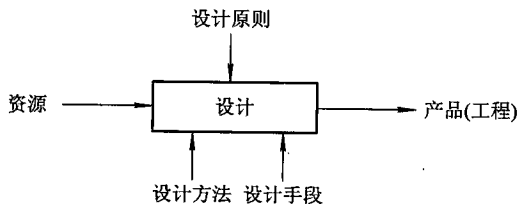


图 1-1 设计模型

2. 设计的本质及内涵

(1) 创新与创造是设计的本质与灵魂。一般有较大意义的设计活动都是创造新事物的活动,所以创新是设计的本质与灵魂。在设计活动中,主要通过人的直觉、推理、组合、构思等思维活动探求事物的原理方案和结构,以得到新的发明与创造,从而为人类服务。

(2) 设计是把先进的科学技术成果转化为生产力的活动。设计要求开发出一个新的技术系统,该技术系统应不落伍于所处时代的总体技术水平。所以在设计时,应充分利用各种先进的科学技术成果,以保证所设计的技术系统的时代性和先进性。

(3) 设计是对抽象需求的具体化及物化。

(4) 设计是一项综合工作,包括规划、构思、分析、计算、绘图等许多环节。

(5) 设计是技术过程、认知过程和社会过程的融合。设计本身就是人类对事物由浅到深的认知过程,设计水平与人的认知程度有关。设计的最终目的是为人类社会服务,所以设计活动不能脱离社会环境。

3. 设计的类型

按照创新与创造在设计中所占的比例,可把设计划分为以下几种类型:

(1) 开发性设计(或称为原创设计)。如果要开发出目前还没有的、也很难得到可用设计信息的技术系统(例如一部机器),亦即设计前并不知道设计对象的设计原理及方案,那末在设计中就要根据设计要求、使用要求、约束条件等创造出设计对象的原理及结构,这样的设计称为开发性设计。开发性设计一般具有独创性,所开发出的技术系统具有新颖性。这样的技术系统通过申请可获得发明专利权,受到法律(知识产权)的保护,例如电话机、VCD、MP3 等的发明。

(2) 适应性设计(或称为再设计)。保持设计对象的主体原理方案及结构不变,而对其结构和性能进行更新设计,以获得比原技术系统更优良的性能和结构或一些附加功能的设计称为适应性设计。适应性设计往往只是对设计对象的局部进行变更设计,变更部分也可能是原创性的。应该说,有许多技术系统都是通过再设计而开发出来的,是以已有的、类似的设计为基础的。例如,机床由普通电气控制到数字控制,火车由蒸汽机车、内燃机车到电气机车、磁悬浮等。

(3) 变参数设计。这种设计保持技术系统的功能、原理及方案不变,只对其结构性能参数及布局进行调整、变更设计,以满足不同的使用要求。例如,同系列而不同规格的自行车,不同结构布局及参数的减速器等的设计均属变参数设计。

(4) 测绘和仿制。选定某先进技术系统,通过对其实物进行测绘,获得相关设计技术资料,再通过必要的技术处理(例如标准化、工艺适应性调整等)后而形成的设计称为测绘。仿制是指按照原技术系统的技术文件(例如产品设计图纸等),通过适当的工艺变更后,直接按照原图纸进行生产。

1.2.2 设计理论、方法与设计手段的关系

理论是对事物内在规律和本质的揭示。设计理论是对产品原理和机理的科学总结,是对设计原则并为实践验证了的的关系的系统阐述,是设计方法的依据和指导,例如强度、润滑、疲劳理论等。

方法是由理论导出的,是理论的具体化和实用化。设计方法是使产品满足设计原则以及判断产品是否满足设计原则的依据,往往会形成设计准则,例如齿轮计算标准、疲劳计算方法等。

设计方法应具备以下三个条件:

(1) 理论基础应能反映设计对象的有关本质并能定量描述;

(2) 应有完整的计算步骤和设计准则,并能用试验(实物或模拟)来测定与设计准则有关的指标;

(3) 设计计算结果应有实用价值。

设计方法是一种需求,设计理论是为了更好地满足需求而进行的探索。

在设计理论和设计方法的发展过程中,常常由于理论跟不上方法的需要而使以下方法并行:

(1) 基于严格理论而导出的方法;

(2) 虽有理论,但还不能形成方法,只能借助于半理论或基于在实践中行之有效的统计和经验的方法。

设计手段是实施设计方法的方式,是人的设计思想借以实现的工具和技术。

1.2.3 设计方法学的概念

什么是设计方法学?其研究对象和研究内容是什么?目前对此还没有统一的说法。就这门学科的名称而言,有设计方法学、设计过程、设计的设计、科学设计、工程设计等说法。设计方法学在设计工作中具有重要作用,因此受到世界上许多国家的重视。

早在1875年,德国学者F. Reuleaux就提出了“进程规划”这个概念,即程式化设计。20世纪40年代以来,诸如德国、瑞士、丹麦、美国、苏联、日本等国家的专家学者广泛开展了有关设计方法学的研究,探讨设计的进程、步骤和规律。瑞士学者V. Hubka认为:设计方法学是研究解决设计问题的进程的一般理论,包括一般设计战略以及用于设计工作各个具体部分的战术方法,是研究设计进程模式、进程规划、进程风格、方法、方法学行动规划、工作方法以及工作原则等的科学。这是目前较为完整并有一定代表性的学术观点。我国自20世纪80年代以来也开展了这方面的研究工作并取得了一些研究成果。

总体来看,设计方法学这门学科主要是在深入研究设计过程本质的基础上,以系统的观点研究设计进程(战略)和解决具体设计问题的方法(战术)的科学。该学科的特点是:总结设计规律,启发设计灵感及创造性,正确运用现代技术手段和理论方法,实现设计过程的科学化、自动化、合理化,使得设计师能够设计出性能优、成本低的技术系统,以满足社会需要。设计方法学在提高设计人员的素质和设计质量,减少或避免设计失误,缩短设计周期,降低设计成本等方面有着十分重要的作用。

1.3 现代设计理论及方法概要

1.3.1 传统设计方法与现代设计方法

什么是传统设计方法?什么是现代设计方法?很难有一个明确的划分界限。一般来

说,传统设计方法以生产经验为基础,以运用力学和数学形成的一些公式、图表、手册等为依据,着眼于产品的功能和技术规范,按照各种产品的设计经验总结出有关的设计理论、步骤、方法等来开展设计活动。传统设计方法具有如下特点:

(1) 用人工试凑法求得设计对象的各种结构尺寸和性能参数,其中,经验类比法设计占很大比重;

(2) 以静态为假设条件,进行定性目标和某些定量的设计;

(3) 设计者和制造者往往独立工作,分别活动;

(4) 这种以经验、试凑、静态、定性为核心的设计法,周期长,效率低,质量差,费用高,带有很大的盲目性和随意性,产品缺乏竞争力,往往一个新构思变成一个新产品时已落后于时代要求。

传统设计方法是人们长期设计实践经验的积累,并且随着时代的发展注入了新的内容和活力,是现代设计不可缺少的基础。

随着人类社会的发展与进步,人类从事设计活动的认知水平得到了不断的提高,而计算机的出现又为人类进行高级、复杂设计活动提供了有力的技术支持。同时,我们所处的时代背景也发生了重大变化,竞争加剧,能源危机,环境污染,高新技术迅猛发展,新思维、新概念和新理论不断形成,人无我有、人有我新、人新我优已成为现代竞争的新思维,人类对产品物美价廉、更新快、质量优的需求更为迫切。这一系列的变化都对设计提出了更严格、更苛刻的要求。所以,鼓励和激发设计师的创造性,多学科相互渗透和交叉,引入计算机等高科技设计手段,使得现代设计理论及方法应运而生,并得到了快速发展,其应用成效十分显著。

现代设计方法以理论为指导,以计算机为手段,以分析、优化、动态、定量、综合为核心,设计过程自动化,设计的效率、水平、质量以及设计过程中的主动性、科学性和准确性大大提高。现代设计方法的特点如下:

(1) 突出设计的创造性;

(2) 设计过程科学化和程式化;

(3) 处理问题时具有系统性和综合性;

(4) 最大程度运用计算机技术,以获得整体最优的设计结果。

计算机技术的飞速发展对设计工作产生了巨大影响:它更新了设计手段(手工到CAD,甩掉图板,无纸设计),丰富了产品表示方法(二维到三维,甚至更多的设计信息),拓展了设计理论及方法(有限元、模态分析等大型、复杂的设计问题变成了可能),改变了设计工作方式(交接棒式设计到齐步跑式设计,串行到并行),实现了设计制造的一体化(CAD、CAM、CAPP、NC、CIMS),提高了管理水平(高效、协同、安全),组织模式更加开放(网络技术、异地设计、虚拟制造、动态联盟、优势互补、资源共享)。

现代设计是传统设计的深入、丰富和完善,而非独立于传统设计的全新设计。

1.3.2 现代设计原则

设计原则是设计产品应满足的条件,也是对设计行为的约束。

受设计水平、观念、体制等限制,传统设计所考虑的原则着眼于产品的功能和技术范畴;现代设计原则面向产品生命周期内的各个阶段,是传统设计原则的扩充和完善。二者

在本质上并无区别。

现代设计原则可归纳为以下几类：

- (1) 功能满足原则，这是开发设计任何技术系统的基本原则；
- (2) 质量保障原则，产品质量主要由性能和可靠性决定，所以这类原则主要包括产品的各类技术指标；
- (3) 可靠性，在规定条件和时间内完成规定的功能；
- (4) 强度、刚度、稳定性原则；
- (5) 抗振特性、抗磨损性、抗腐蚀性、抗蠕变性；
- (6) 可制造性，包括工艺优良性、可装配性等；
- (7) 可测试性；
- (8) 经济合理原则；
- (9) 社会使用原则(考虑产品投放市场后的表现行为)；
- (10) 环境友好性(符合环保法规，对生态环境破坏小)，环境适应性(对特殊环境的适应能力)，人机友好性(满足使用者生理、心理等要求，如造型美观、色彩宜人、操作简单、方便、舒适等)；
- (11) 可安装性、可维修性及安全性；
- (12) 可拆卸性和可回收性。

上述所有原则只是提醒设计师在设计现代产品时，必须全面、综合地考虑问题。因为“一丝疏忽就会造成灾难性后果”。但并非设计任何一个产品都要满足上述所有原则，应根据产品特点选择部分原则，并分清主要和次要原则。根据所选主要原则的不同，目前已形成许多针对性的设计方法，例如全生命周期设计、面向制造和装配的设计、面向环境的设计、可拆卸设计、可回收设计等。

1.3.3 现代设计理论及方法的内容体系

现代设计理论及方法所涉及的研究领域及内容比较广泛，并形成许多分支学科。目前在工程实践中已得到运用的现代设计理论及方法主要有：价值工程、系统工程、技术经济分析、可靠性设计、抗疲劳设计、摩擦设计、抗腐蚀设计、优势设计、稳健设计、模块化设计、三次设计、人机工程、模糊理论及设计、反求技术、优化设计技术、有限元法、边界元法、计算机辅助设计技术等。

近年来兴起的设计理论及方法主要有：并行设计、虚拟设计、绿色设计、创新设计、智能设计、概念设计、数字化设计、网络化设计、全生命周期设计、机电一体化设计等。

1.3.4 正确对待现代设计理论及方法

人类社会和科学技术的发展与进步极大地丰富了人们的精神和物质需求。人类的要求不断提高，那么，产品设计理论、方法和手段就处在不断完善和发展之中，所以应该用动态的、开放的观点理解现代设计方法。

在某些方面，现代设计方法可能还不能完全取代传统设计方法，所以要注意传统和现代设计技术的综合应用。

对已成熟并在工程设计中得到应用的、实践证明效果好的设计理论及方法，应完善理