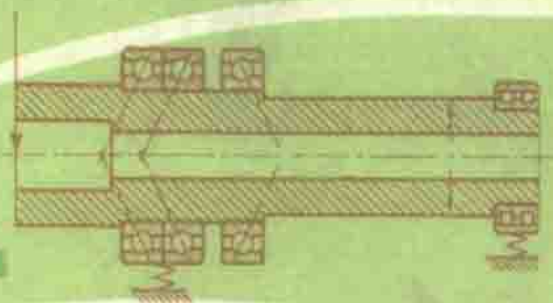


现代设计技术与机械产品

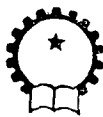
清华大学 曹金榜 主编



机械工业出版社

现代设计与机械产品

清华大学 曹金榜 主编



机械工业出版社

本书是一介绍机械产品设计中的方法和技术的书籍，共分十三篇，计有：概论、系统工程的应用、相似理论和模型试验、仿真技术、测试与信号分析技术、模态分析技术与机械产品的动态性能、工作载荷谱与动态设计和动态试验、机械优化设计、计算机辅助设计、机械零件的信息描述和输入与转换、可靠性设计、噪声控制与机械产品设计、有限元法原理和应用。

适合于机械产品设计的有关工程技术人员和大专院校的师生阅读、参考。

现代设计技术与机械产品

清华大学 曹金榜 主编

※

责任编辑：孙祥根

封面设计：田淑文

※

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南里一号）

（北京市书刊出版业营业许可证出字第117号）

北京北方印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

※

开本787×1092¹/16·印张 14 插页 ·字数 360 千字

1987年12月北京第一版·1987年12月北京第一次印刷

印数 00,001—5000 ·定价：3.90元

※

统一书号：ISBN7-111-00695.2/TH·110

前 言

现代科学技术的发展,对机械产品提出了功能更高,可靠性、经济性更好的要求,另一方面也为设计、制造提供了改进和创造新的设计方法和技术的条件,商品市场的竞争激烈也促使人们去探索新的设计方法和技术,以创造出更为质高价廉的新的产品。

设计的方法、程式、规律,故往今来的学者、专家都作了很多的评议和论说,至于设计中出现的新颖技术就更使人目眩,如此芸芸众说群著,反使从事和将要从事设计的工程技术人员、大学生们产生疑窦:什么样的设计方法、程式是最科学的、最捷便的、最少反复的呢?在设计过程中应采用那些技术会更好适应开发新的机械产品呢?就此,我和我的老师、朋友们企图通过本书作一些议论和解疑。

现代设计技术是充分应用当今迅速发展起来的计算机及计算技术、应用数学和力学、电子学和测试分析技术等,使设计有可能从经验的、静止的、随意性很大的传统设计中摆脱出来,通过收集和分析获取必要的信息,用快速运算和寻优,设计最佳的结构,尽至应用CAD技术进行部分零部件的设计,使设计呈现焕然一新的现状和未来。但是我们也应当充分地认识到许多新的设计方法和技术是在过去常规设计基础上发展和延伸的,是对过去设计的一种补充,不能统统地看成是一种简单的取代。另外,一些新的设计方法和技术只在一些机械产品的某些方面或某一阶段中发挥作用,因此,应当对它与现行的设计方法和技术有一个全面的、辩证的认识。

本书约请了机械委机械工业自动化研究所 严筱钧、江苏工学院 金瑞淇 张宝荣、北京农业工程大学 夏峻 文行道、天津大学 王光复、中国科技大学 酈明、北京钢铁学院丁预展、大连工学院 袁景侠、清华大学 韦文林 易锡麟 王先逵 段广洪 蔡复之等有关方面的行家里手一共撰写了十三篇各自独立,又有一定联系的文章,这些文章除包囊各设计技术的基本内容外,均各具特色:有的结合自己多年研究工作,谈体会说方法;有的介绍国内还未见经的新内容、新方法;有的按认识规律,精心编排内容等等。其中的“概论”一文是为使读者对设计机械产品工作有一总观和说明各种设计技术与整个设计过程的关系,起些穿针引线的作用。

本书是供从事机械产品设计的技术人员、大专院校的教师和机械设计类专业的高年级学生阅读和参考。是一本既具入门,又有一定深度的读物。如在此基础上,再参读有关专门文献和资料,就可以进行有关设计方法和技术的应用和探索。

本书在编写过程中得到北京机械工业管理马宝麟等同志帮助在此特致谢意。由于编写时间仓促,对于某些内容的编写和选择,仔细修改和推敲不够,不妥之处,恳请读者指正和批评。

曹金榜 1987.10.

目 录

第一篇 概论——现代设计方法和技术	清华大学 曹金榜 (1)
第二篇 系统工程的应用	机械委机械工业自动研究所 严筱钧
第一节 系统的概念及其主要内容	(7)
第二节 系统工程与机械产品设计	(9)
第三节 系统的实际应用情况与发展展望	(18)
参考文献	
第三篇 相似理论和模型试验	江苏工学院 金瑞琪 张宝荣
第一节 相似理论	(24)
第二节 相似准则的计算和应用	(27)
第三节 模型选材和设计	(31)
参考文献	
第四篇 仿真技术	北京农业工程大学 夏 峻 文行道
第一节 仿真技术的基本概念	(35)
第二节 仿真的内容及方法	(38)
第三节 仿真技术的发展和应	(42)
参考文献	
第五篇 测试与信号分析技术	清华大学 韦文林
第一节 测试信号分析	(45)
第二节 随机信号及其数学特征	(51)
第三节 功率谱估计及其应用	(55)
参考文献	
第六篇 模态分析技术与机械产品的动态性能	天津大学 王光复
第一节 概 述	(59)
第二节 模态分析的基本概念和基本理论	(60)
第三节 模态实验方法	(69)
第四节 机械结构模态参数识别	(74)
第五节 模态分析技术在机械设计中的应用	(76)
参考文献	
第七篇 工作载荷谱与动态设计、动态试验	中国科技大学 郦 明
第一节 随机工作载荷及其处理	(81)
第二节 载荷谱与动态设计	(34)
第三节 载荷谱与动态试验	(85)
第四节 载荷谱的标准化和整理	(86)
参考文献	
第八篇 机械优化设计	北京钢铁学院 丁预展
第一节 约束条件下多设计变量优化	(89)
第二节 机械结构优化设计	(100)
第三节 离散变量优化设计	(110)

参考文献

第九篇 计算机辅助设计

清华大学 易锡麟

- 第一节 概述..... (128)
- 第二节 数据处理方法和数据库..... (130)
- 第三节 优化方法..... (134)
- 第四节 计算机绘图..... (135)
- 第五节 CAD的发展——专家系统和CAM..... (141)

参考文献

第十篇 机械零件的信息描述、输入和转换

清华大学 王先逵 段广洪

- 第一节 CAD与CAM的集成..... (144)
- 第二节 机械零件的信息描述..... (145)
- 第三节 另件信息的输入和转换..... (150)

参考文献

第十一篇 可靠性设计

清华大学 曹金榜

- 第一节 可靠性和可靠性设计概述..... (153)
- 第二节 可靠性基础..... (155)
- 第三节 机械结构承载能力的可靠性设计..... (164)
- 第四节 系统可靠性预测和设计..... (170)
- 第五节 在机械产品设计中提高可靠性途径的探讨..... (177)

参考文献

第十二篇 噪声控制与机械产品设计

清华大学 蔡复之

- 第一节 机械噪声发声机理..... (179)
- 第二节 机械噪声的控制原则和措施..... (184)
- 第三节 低噪声机械产品设计..... (189)

参考文献

第十三篇 有限元法原理和应用

大连工学院 袁景侠

- 第一节 用有限元法计算机械结构刚度和应力的基本原理..... (191)
- 第二节 单元类型及其选用..... (202)
- 第三节 用有限元法计算机械结构的动态性能..... (209)

参考文献

第一篇 概 论

——现代设计方法、技术与机械产品

清华大学 曹金榜

机械产品与一切工业产品一样都必须通过设计过程, 以其创造性劳动实现人们预期的目的, 即在设计中, 充分运用科学技术、社会学及经济学等诸方面, 以期获得质高、价廉、有创造的机械产品。

要设计一个适用性、经济性、可靠性统筹的机械产品, 应当要了解 and 掌握机械设计过程的一般规律、设计程序以及程序中各阶段、各步骤采用的方法、技术, 这已非一般的设计方法学了, 而是一综合的、庞大的科学技术领域, 要了解和掌握设计方法和技术的全部内容是很困难的, 因为许多设计方法和技术正在不断发展、充实而形成了许多新兴的学科, 为使读者能比较容易地领略现代设计方法和技术的全貌和要点, 我们结合机械产品设计的实际情况, 作了些分解和综合, 将其归纳为三个方面的问题:

1. 设计机械产品的整个过程和程序。
2. 现代设计与传统设计的实质和关系。
3. 在设计的工作各个阶段中, 各种行之有效的设计方法和技术。

上述三个方面的问题是本书第一篇和以后各篇中要论及和解决的内容。

一、现代产品的特点及其开发

现代产品的特点主要表现在广泛采用现代技术, 对产品的功能、可靠、效益提出更为严格的要求, 而这些特点中, 有60~70%是取决于设计, 因此, 研究和采用新的设计方法和技术, 在设计新产品中应适应和体现:

1. 产品市场竞争激烈, 要求提供具有质高、价廉和创新的产品, 因此在设计的方法上、研制的时间上、采用的技术上要更具现代化、科学化和高速度, 以更好地满足市场需求。

2. 新兴技术对机械产品渗透、改造和应用, 使产品的功能和结构产生很大的变化。如机械加工中出现电子束、等离子束、激光和电磁成形等新的方法, 以加工高强度合金钢、精细陶瓷等; 涂层刀、单晶金刚石使切削金属的能力倍增, 给机床设计提出新的要求; 甲醇发动机及汽车、电磁发动机的出现, 为新的能源利用创造新的途径; 机械产品中日益普遍地采用微机作自动控制, 发展为机械—电子—信息一体化技术和产品, 机械产品在功能上的大跨越是现代产品最突出的特点, 也是设计者为之奋斗的最主要的目标。

3. 科学技术的发展促使设计方法和技术的现代化, 以适应和加速新产品的开发。由于控制技术、计算机和应用数学等的发展和应用, 特别是大型计算机和微型电子计算机的广泛采用, 它具有高速运算、强大的数据处理和进行逻辑推理、判别的功能, 组成了新的信息技术群体, 以使设计方法和技术有着突破和跃进的条件和可能, 逐步地形成和创建了一系列包

括脑力劳动自动化和各种人工智能化为特征的新的现代设计方法和技术，在机械产品的设计中将起着重要的作用。

因此，运用新兴的信息技术、新材料技术、新能源技术和体现这些技术群体的设计方法和技术，改变着机械产品和机械工业的面貌，以适应和推动社会生产和生活的需要，这也是我们要肩负的历史使命。

二、设计和开发产品的阶段、步骤与方法、技术

研究和建立机械产品开发的工作阶段、步骤、方法等的程式化、规范化是关及开发质量和速度的一项重要工作。其全部过程的内容、程序并不要求对所有开发的产品都是千篇一律的，可根据开发产品的类型、结构复杂程度、组织方式、技术成熟程度等不同，有所增减，至于可采用的具体方法和技术，更应根据设计的各个阶段的需要和特点进行取舍了。

产品设计有三种类型：开发性设计（按需求进行全新设计）、适应性设计（原理、方案不变，只对结构或另件进行重新设计）和变参数设计（仅改变部分结构尺寸而形成系列产品），其中开发性设计，一般要经过全部工作阶段和步骤，有更多的机会应用各种可行的、有效的现代设计方法和技术。

整个设计系统的本质和结构可概括为工作阶段（工作的时间顺序）、逻辑步骤与设计方法和技术三个方面，用框图表格的形式列出，以便于更加具体地了解设计系统的内容、程序、各种具体的设计方法和技术以及它们之间的关系（见表框）。

设计工作包括：决策（计划）、初步设计（方案）、技术设计、工作图设计四个阶段。

决策阶段：对开发产品的已知或预期的需要进行详细检查和研究，决定有无设计和制造的可能和必要，因此它对产品开发的全过程起着决定性的作用，并通过试验、计算、研究和审定，为产品开发提供分析研究、确定方案的条件、数据和要求。

初步（方案）设计阶段：将产品的规格要求和试验研究的成果贯彻于产品设计之中，综合功能、经济等要素，进行多种方案的结构设计和计算，从中筛选出最佳的方案。

技术设计阶段：进行总体和部件的装配草图设计，要具体地确定装配结构的形状、尺寸和材料。

在方案和技术设计两个阶段中，有机会充分运用和发挥各种现代的设计方法和技术，如相似理论及模型试验、仿真技术、价值工程、系统工程、……。

工作图设计阶段：要完成零件图、装配图、总体图的设计和说明书的编写，它们是产品生产的必备条件，并为生产技术服务提供了依据。

样机试制和改进设计：制造样机并通过对样机的试验来验证设计，取得依据，进行改进设计，以完善前期设计中的不足。

成批生产和投入市场：在正式的成批生产和用户使用中，能全面评价产品的效果，反馈信息成为开发下一代产品的首端的信息。

最后两阶段的工作虽不是设计的环节，但是产品开发的主要内容，也是获得反馈信息的主要渠道，是不断完善产品的一个方面。

近年来，人们用系统工程的方法进行机械产品的设计和开发，对产品计划、发展的方法和工作步骤作全面的考虑，这对于比较复杂的机械产品更为需要，由于应用系统工程的方法和原理，可以缩短新产品的设计周期，使机械产品设计将更加可靠、有效、迅速地进行（详

工作阶段	工作程序 (步骤)	目 标	方 法 和 技 术
设计	决策 (规划) 需要和水平分析 先行试验和可行性研究 明确任务要求	选题说明书或设计任务书	市场预测 科学思维的各种方法 系统工程应用 相似理论和模型试验 仿真技术 价值工程
	初步设计 (方案) 功能分析 可行方案及其组合 评价和审定	可行性研究方案原理图 技术任务书 (包括系统和参数的拟定) 总体和部件装配草图	随机振动与动态载荷动态分析 动态性能试验和分析 可靠性设计 模块化设计 测试与分析技术 声学 with 机械产品 优化设计 计算机辅助设计 有限元法
	技术设计 总体和部件构形 选材料, 定尺寸 评价和审定	另件工作图 部件、总体装配图 设计、使用说明书	
	工作图设计 另件图设计 总体和部件图设计 编写技术文件		
	样机试制和改进设计 试制、试验 鉴定 改进设计	样 机	计算机辅助制造 测试与分析技术
	生 产 小批生产 鉴定、试销 产品定型和批量生产	产 品	
使 用	销售、使用和信息		

见第二篇)。

三、传统(经验)设计与现代设计

1. 传统设计的特点和问题。

传统设计常称为经验设计或常规设计,是当前用得十分普遍的设计方法,它是以生产经验为基础,运用力学和数学而形成的经验公式、图表、手册等作为设计的依据和指导为准则,是半理论、半经验的设计方法。

它比之因时制宜的、根据直觉需要进行设计的直觉设计方法有着很大的改进,因为它是在丰富的设计实践的总结基础上,利用类比作为依据,并使用经验数学公式进行必要的计算,是在经验基础上经过一定的科学总结和提高的一种方法。

由于运用的数据和计算是经验的总结和概括,因此总受到当时科学技术条件的限制,其中疏忽了许多重要的因素而造成设计结果的不确切和错误。另外,一个产品的开发需要经过设计—试制—修改—…的反复循环,在当今机械产品的功能、原理要创新,经济寿命期缩短,技术更新速度加快的情况下,传统的常规设计方法在设计科学性上和周期上显得十分不足。

2. 现代设计与传统设计的关系

现代设计方法和技术的内容广泛,从不同的角度呈现许多不同的特点,以至众说纷芸,有人用动态、优化、计算机化来概括其核心,总之,它有相对于传统设计的许多优越之处,在设计中应充分应用和发挥,另外,也应当看到:

1) 继承的关系:现代设计方法和技术是在传统设计方法的基础上发展起来的,它继承了传统设计方法中的精华之处,如:设计的一般原则和步骤、价值分析、造型设计、类比原则和方法、相似理论和分析、市场需求调查、冗余和自助原则、积木式组合设计法等等。因此,在介绍某些现代设计方法和技术时,不应片面夸大,成为玄而又玄的法宝,应当认识到它们的许多内容是传统设计法的继承、延伸和发展的。

2) 共存与突破的关系:从直觉设计发展到经验设计以至现代设计,都有着时序性、继承性和两种方法在一定时期内共存性的关系,而当前的现代设计方法和技术还远未达到成熟完善的阶段,许多方法的自身理论的建立及其可行性、适用性等还有待深入探研;一些成熟的内容也还有个掌握和推广的过程,因此,现时正处于旧方法不断改善和新方法不断创建的共荣共存的历史时期,这也体现着量变与质变的辩证关系。自然,新的机械产品将随着现代设计方法、技术和设计科学体系的完善必将有新的突破。

四、常用的现代设计方法和技术

现代设计方法和技术是为设计产品为目标的一个总的知识群体的统称,在设计各个阶段中要采用其中某些合宜的、有效的方法和技术,以解决设计中的总体和各个具体问题。由于现代设计方法和技术的种类繁多,内容广泛,有人将28种方法按名称、特征、目的列成“设计方法一览表”;有人将60余种方法按设计阶段列成“方法矩阵”;有人将它们聚类归纳为十大类,这些工作和尝试对人们全面了解众多的设计方法、技术起了一定的效果,鉴于我们不是专门研究设计程序、规律、思维和工作方法本身的科学,只是着眼于了解和掌握一些重要的、行之有效的现代设计方法和技术,如:系统工程、相似理论和模型试验、仿真技术、测试和分析技术、优化设计、可靠性设计、计算辅助设计、随机振动与动态载荷、模态分析、声学与机械产品设计、有限元法等这些方法和技术在设计机械产品的阶段中,可以起到某些独特的效果和作用,其具体内容将由各行家里手分别作专门的撰写,按着设计过程中,

运用的先后次序和各篇内容的联系作了编排。下面只对各篇之外的一些内容作点粗简的补充和综述：

1. 科学的思维方法 科学的思维方法有助于引发创造性地设计，为此，人们研究和提出了各种方法，以促进创新思维，归纳为如下三个方面：

1) 强化创新动因的组织形式——群体激智 用小组畅谈，互相启发，激励动因，诱发出更多的创造设想。

2) 扩展思路 通过逻辑推论、强制联想等扩展思想，如将复杂问题分解为若干个便于解决的小问题，又如将问题的涉及方面、因素、特点进行推理，仍至用分解和组合，以纵横展开，从中发现好的创新方案。

3) 以非推理因素激发创造思维 用多种联系、类比或隐喻、摆脱旧框框的束缚，解放思想，探索新的设想。

科学的思维方法贯彻于整个产品开发的始终，尤其是在决策和初步（方案）设计阶段中，用来指导寻求产品新的功能和原理，显得更为关键、重要。

2. 信息与信号分析 信息与信号是两各异而又相关的二个含义，信号是随时间或其他因素而变化的量，包含着被测物理系统的状态或特性，而信息是将信号经处理后而成为决策的数据或基本事物。各类信息在产品开发中起着决策、调节控制和检查考核等作用。

通过信号分析，提取信息以转化为设计与分析的科学方法，在机械产品设计中，市场需求、生产批量、规格尺寸、运动和动力参数、动态特性参数和结构性能、尺寸等等都需要从测试、现场调查等取得各种信号，运用分析处理和识辨后，确定相应的各种要求的数据，同时也是各种优化设计和计算机辅助设计等的必要的运算基础。这与传统设计中，在有限的、模糊的经验数据中挑选设计数据是不能比拟的。

3. 经济性的评价方法和有效的设计方法 产品的经济性意味着在保证功能的基础上，有效地利用能源、人力和物力，讲究成本和制造周期，它既是设计各阶段的要求和内容，又是评价和审定的一个重点。价值工程是现代设计、管理中用途广、简单易行、效果显著的评估经济性的方法，而模块化设计是提高产品经济性的有效的设计方法，今作如下的简介：

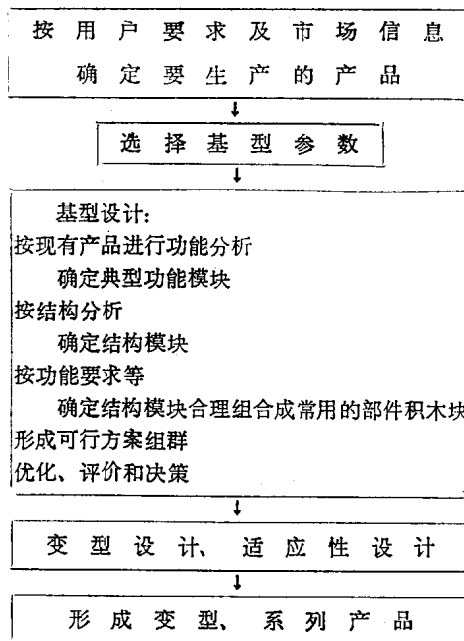
1) 价值工程 也可称为价值分析，价值是产品功能与成本的综合反映，只有从提高性能和降低成本两个角度同时努力，才能最大限度地提高产品的价值，价值分析中所用的成本是寿命周期的成本，并是生产和使用成本的总和，在此条件下，功能、成本、价值之间的关系为：

$$\text{价值} = \text{功能} / \text{成本}$$

价值分析是将技术与经济结合为一，有机地研究和处置产品的功能与成本之间的关系，以寻求用最低的成本取得产品理想的或必要的功能，从而获得最优经济效益。

2) 模块化设计法 当产品规格不能满足用户要求时，传统的做法是按用户要求重新组织设计、制造，这样不但设计工作量大，且设计、制造周期长，产品成本高。为此，针对产品类型和规格要求多样化的情况下，发展一种称之为模块化（积木块）的设计方法，它是采用几种基本组件块满足使用最广、产量较多的“基型”产品设计的要求，再按模块化原理和“相似原理”进行“变型”设计、“适应性”设计、“系列”设计，设计出既能满足各类用户不同的要求，又具有高度通用化的、模块化的变型产品、系列产品。

模块化设计机械产品的一般程序为：



价值工程和模块化设计也都是传统设计中的有效的方法，只是在新的时期下作了一些扩充和完善。

第二篇 系统工程的应用

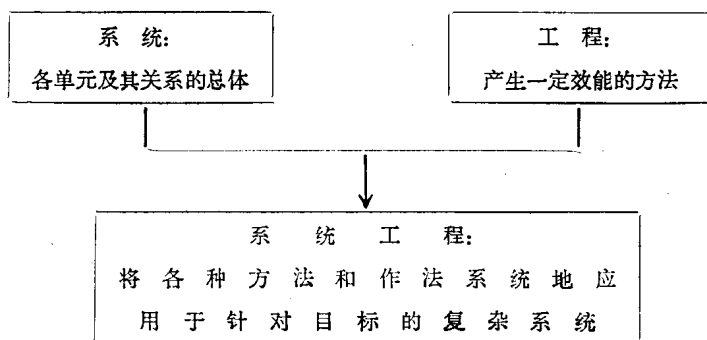
机械委机械工业自动化研究所 严筱钧

第一节 系统的概念 及其主要内容

一、系统的概念

系统工程是系统科学的一个工作领域，而系统科学本身是一门关于“针对目的而采取合理的、方法学的处理”的边缘科学。系统科学的任务在于取得新认识和发展新方法以便在具体行动任务中提出处理建议。

系统工程这一概念包括了“系统”和“工程”两个部份。“系统”是具有特定功能的、相互间具有有机联系的许多要素所构成的一个整体。这些要素（或单元）是由于其特性而相互以一定关系联接起来。“工程”是产生一定效能的方法。系统工程就是系统地将各种方法应用于针对目标的复杂系统。用框图表示如下：



1978年我国钱学森同志指出：“系统工程是组织管理系统的规划、研究、设计、制造、试验和使用的科学方法，是一种所有系统都具有普遍意义的科学方法。”

系统工程是以研究大系统为对象的一门跨学科的边缘科学。它应用数学方法和电子计算机等工具，对系统的构成要素、组织结构、信息交换和反馈控制等功能进行分析、设计、制造和服务，从而达到最优设计、最优控制和最优管理的目标，以便最充分地发挥人力、物力和潜力，通过各种组织管理技术，使局部与整体之间关系协调配合，以实现系统的综合最优化。

二、系统工程的方法

（一）系统工程的理论方法

系统工程的理论基础包括运筹学、控制论等科学理论。

运筹学的具体内容包括：

1.线性规划；2.非线性规划；3.动态规划；4.整数规划；5.分枝与定界法；6.确定型存储模型（储存论）；7.排序问题；8.回归分析；9.决策论；10.对策论；11.计划评审技术（PERT）；12.随机网络（GERT）模型；13.排队论；14.概率型存储模型；15.马尔可夫链等等。

控制论是20世纪前半叶从自动控制技术成长起来的技术科学，是系统工程的理论基础之一。现代控制理论及其应用在深度和广度上都得到很大的发展。人们对系统控制的属性——信息和反馈，逐步加深了认识，形成了现代控制理论。

（二）系统工程方法论

系统工程思考问题和处理问题的方法，一般叫作系统方法论。系统工程有自己独特的方法论，它的方法体系的基础就是运用系统思想方法和各种数学方法，控制理论，以及电子计算机等工具来实现系统的模型化和最优化，进行系统分析和系统设计。美国学者H·霍尔（H·Hall）首先提出了“三维结构体系”，作为系统工程方法论的基础。

三维结构体系是由时间维、逻辑维、和知识维组成的一个立体的、跨学科的体系。图2—1为三维结构体系

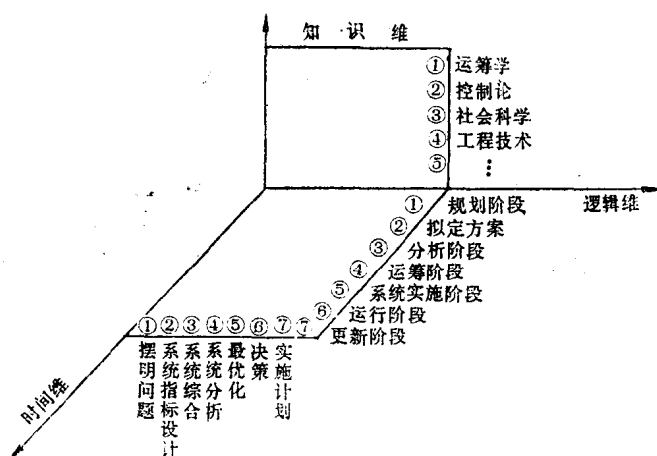


图2—1 三维结构体系

（三）系统工程的做法

为了完成一项复杂任务，例如机械产品设计，系统工程的做法可分为三个主要区段：

1. 信息获取（或称系统分析）
2. 信息处理（或称系统选择）
3. 信息整理（或称系统实施计划）

每个区段又可分为若干单个步骤，如图2—2所示

（四）系统工程在机械工业中的应用

现代化的机械工业，已经把机械工业企业的全部生产过程（包括机械产品设计、生产加工、装配、检验及试验、材料储运及全厂的生产管理）作为一个整体来实现总的目标（提高劳动生产率、降低制造成本、降低消耗、提高质量、产品更新换代等）。因此可以把它看成是一个大系统，它具有大系统的一些特点如：

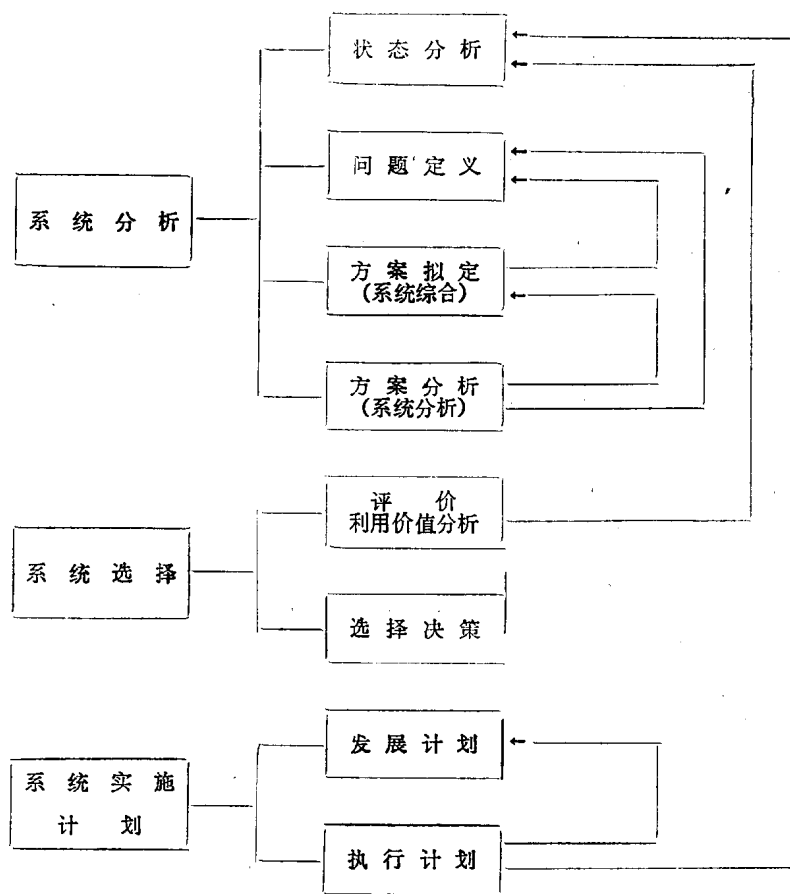


图2-2 系统工程做法区段图

1. 系统中包含有多于一个的控制器或决策者，因此需要采用分散式的计算。
2. 对于控制器来说，可能在不同时间收到许多相关的但是不同的信息。
3. 要求对于不同控制器能在操作时进行协调，因而形成一个多级式系统结构。
4. 往往只能得到集结的，并且是高度不精确的数学模型。
5. 系统可能是单目标函数、多目标函数或者是互相矛盾的目标函数。

第二节 系统工程与机械产品设计

一、产品计划和产品发展方法中的应用

(一) 研究开发机械产品工作的优化

我国机械工业企业在产品技术储备方面广泛提倡“三个一代”的经验，即企业应生产着一代产品，试制着一代产品，和预研着一代产品。后面两项即属于产品计划和产品发展的范畴。

企业的新产品设计与开发，要为企业经营的总目标服务。优化所需的反馈信息还有从用户反应和市场未来需求预测等反馈信息，如：

——现有产品系列与型谱分布如何？应增加还是减少？

- 采用何种方法改进产品？
- 产品本身还可能发展与派生出何种新的用途？
- 产品究竟应如何设计？
- 为使产品获得最佳使用效果，还可增设何种服务？
- 产品所应用的原材料与工艺方法是否得当？
- 产品应如何包装？
- 产品最适当的销售价格应是多少？
- 产品应保持多大的库存量方能适应市场需要？等等。

因此，现代化企业领导和战略计划的核心问题是：

1. 寻找新的收益或利润的潜力，以及上级下达的新产品任务，通过应用近代产品计划和产品发展系统实现。

2. 对现有的利润潜力进行优化。

收益潜力的基础是“战略经营领域”（SGF）。它是针对一些可清楚确定的，需求一致的用户组的问题，就可能的收益面制订的产品/市场组合。

因此，从系统工程出发，分析产品计划、产品发展系统与战略领导之间的关系，有如图2—3，这是机械产品设计中首先遇到的问题。

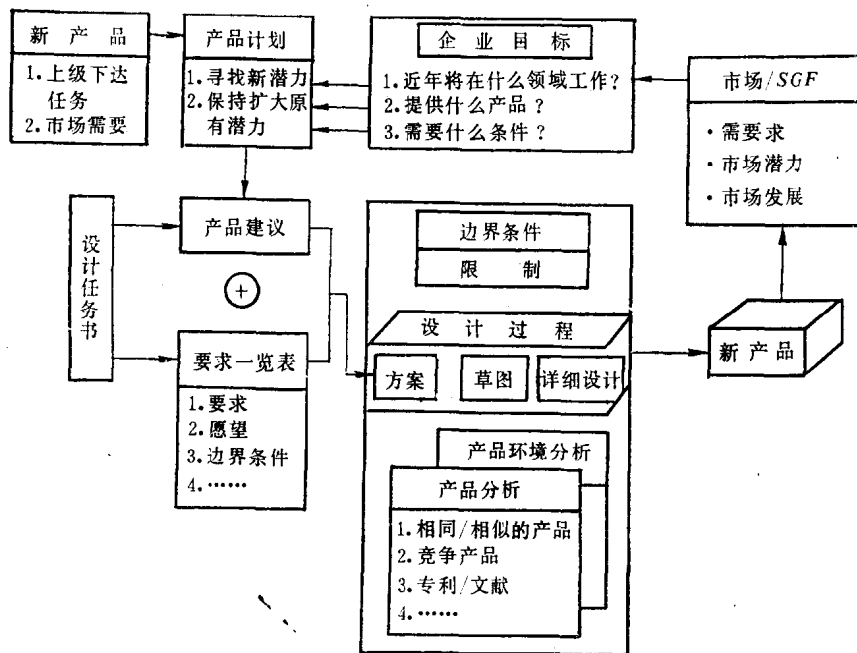


图2—3 产品计划、产品发展与战略领导之间的关系

（二）进行产品计划和产品发展的基本步骤

产品计划和产品发展宜按以下步骤进行：

1. 确定搜索区并对搜索区的要求加以定义；
- 搜索区确定如下表：

A、生产项目的各因素

1. 职 能
检 查
运 输
联 接
测 量
计 数

：

2. 工作原理
力 学
液 压
气 动
电 气
电 予
光 学

：

3. 构 造：
设 计
人机工程学
需要空间
寿 命

：

4. 能 量：
存 储
开 发
转 换

：

5. 材 料
铁
钢
铜
塑 料
液 体

气 体

：

6. 信 号
处 理
传 递
模拟/数字

测量和检查技术

仪 器

：

7. 方 法
液 化
轧 制
蒸 发
粘 接

：

8. 用户部门/行业
家 用
公 用
建 筑
汽 车

：

B、其他市场混合因素

1. 价格/条件

2. 销售途径

3. 销售促进/广告

直接用户洽谈

简单的使用说明、备件表

4. 销售/出售

只对大型用户

多门用户

地区特点