

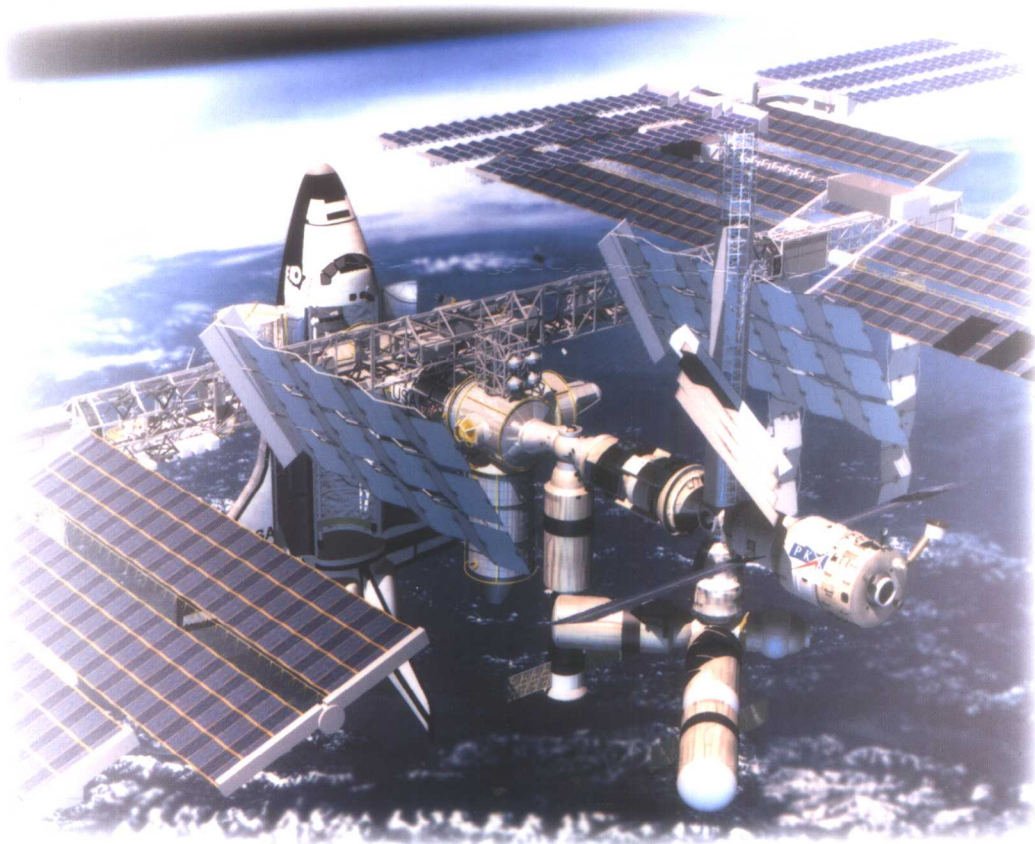


机械科学与工程研究生系列教材

机械系统设计原理

Design Principles of Mechanical Systems

邹慧君 编著



 科学出版社
www.sciencep.com

机械科学与工程研究生系列教材

机械系统设计原理

Design Principles of Mechanical Systems

邹慧君 编著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书主要包括引论、系统设计的基本理论、机械系统的基本理论和方法、机械系统设计的基本原理、功能载体及其创新方法、机械运动系统的协调设计和执行运动控制、机械运动系统的构思和设计、机电一体化系统设计、机械运动系统的评价与决策、计算机辅助机械运动系统设计等。

本书可以作为高等院校机械类各专业高年级本科生和研究生的教材,也可供从事机械设计、机电系统设计的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械系统设计原理/邹慧君编著. —北京:科学出版社,2003

(机械科学与工程研究生系列教材)

ISBN 7-03-010980-5

I. 机… II. 邹… III. 机械系统-系统设计-高等学校-教材
IV. TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 096278 号

责任编辑:段博原 曹玉婷/责任校对:包志虹

责任印制:刘秀平/封面设计:王 浩 陈 敬

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>

丽源印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2003年3月第 一 版 开本:B5(720×1000)

2003年3月第一次印刷 印张:17 3/4

印数:1—3 000 字数:340 000

定价:25.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(环伟))

前 言

21 世纪是世界全面进入知识经济的时代,人们更强烈地意识到一个国家的创新能力是决定它在国际竞争和世界总格局中地位的重要因素。创新是一个民族进步的灵魂,是国家兴旺发达的不竭动力。当前,机械产品的国际竞争愈演愈烈,要使我国机械产品能占世界市场一席之地,关键是增强我国机械产品创新能力,迅速摆脱照搬照抄的传统设计的落后局面。

机械创新设计已经引起国内外机械工程界普遍的重视,机械创新设计的理论、方法和技术已经被国内外从事机械设计的科技人员广泛研究。机械创新设计的目的归纳起来是设计出符合科学原理、具有新颖结构、富有实用价值的新的机械产品;机械创新设计的具体内容应包括机械概念设计的创新、机械构形设计的创新和机械造型设计的创新。因此机械创新设计的内涵是十分丰富的。

机械概念设计过程是机械创新设计的关键内容。机械概念设计是从市场需求出发,进行功能分析和求解,构思和设计机械系统方案。机械概念设计的重要结果是要确定一个质量水平高、工作性能优和经济效益好的机械产品方案。

机械系统设计原理和方法是机械创新设计的主要理论基础。因此,近年来大家开始重视机械系统设计的研究,试图用系统科学方法来阐述机械设计理论和方法。本书就是按照上述原则来建立机械系统设计的体系,阐明机械系统设计的内容。本书的撰写本身就包含了作者多年来的研究成果。

长期以来,机械设计是作为一门设计技术来研究的。但自从把系统科学引入机械设计之后,设计技术已逐步发展成设计科学,使机械设计引向理性化、高层次。现在又有不少学者认为设计方法由于系统科学的渗透已成为设计哲学,使机械设计更具思想性和哲理化。由此可见,学习机械系统设计原理对于机械工程及其相关专业的学生是何等的重要。设计科学与哲学将使未来的设计师在创新设计时站得更高、看得更远,取得更大成果。

机械系统设计把机器看作具有特定功能的,相互间具有有机联系的各组成部分所构成的一个整体。机械系统设计是从系统科学的观点来进行机器的设计,这将会大大推动机器设计的创新性、多样性和综合最优化。机械系统设计把机器功能和进行功能分解作为设计出发点,由于功能的抽象化和功能分解的多样化,将会大大有利于机械的创新,不拘泥于老套套。机械系统设计需要考虑产品生命周期全过程和各个阶段的要求。满足市场的显需求或隐需求;寻求设计方案的综合最优化;实现产品制造的经济性和先进性;满足用户要求和有利维护保养;考虑回收

利用等问题。考虑问题全面大大提高了设计的水平和产品的质量。机械系统设计强调了机器本身是由各部分组成的相互联系、相互作用的系统,各部分的要求离不开整体的需求,使机器的设计显得更有整体优良性能;机械系统设计的系统性还表现在人-机-环境的广义系统的考虑,使机械系统更加有利于发挥人-机的整体效率,使机器的效能得到充分发挥。

由于机械系统设计原理的重要性,我们在机械工程各专业本科高年级和研究生中曾开设此课程,历时7年之久。经过不断补充、完善,整理撰写成《机械系统设计原理》一书。本书共十章:第一章引论,阐述了机械系统设计相关概念、特点和基本内容;第二章系统设计的一般方法,包括分析建模、分解、预测和评价决策;第三章机械系统概论,阐述机械系统的基本特征和机械系统的类型;第四章机械系统设计的基本原理,论述机械系统设计的一般程序和相关设计原理;第五章动作行为载体及其创新设计,论述机械系统的功能-行为-结构特点、执行机构、执行机构创新方法;第六章机械运动系统的协调设计,阐述了机械运动系统中执行机构的协调设计和运动循环图设计;第七章机械运动系统的构思和设计,阐述工艺动作过程的构思、分解和机械运动方案的组成原理;第八章机电一体化系统设计,论述了机电一体化系统设计过程模型,广义执行机构子系统、检测传感子系统与控制子系统的类型和设计;第九章系统的评价体系和评价方法,阐述了评价指标体系的建立和3种评价方法;第十章计算机辅助机械运动系统方案设计,介绍了设计流程、执行机构知识库建立、方案组成方法和推理方法。

本书内容可满足机械工程各专业本科生、研究生的教学需要,同时对从事机械工程设计、制造、运行的科技人员有较大参考价值。

本书在编写过程中,李瑞琴参与了第八章撰写并为完善全书图稿做了大量工作,郭为忠参与了第九章撰写,田永利参与了第十章撰写。作者对他们的工作表示衷心感谢。

由于作者水平有限,不当之处在所难免,敬请广大读者不吝指正。

邹慧君

于上海交通大学机械与动力工程学院

2002年7月

目 录

前言

第一章 引论	(1)
1.1 系统的概念	(1)
1.2 系统的构成	(3)
1.3 系统的分类	(4)
1.4 系统的基本特性	(5)
1.5 系统设计的内容和步骤	(8)
1.6 机械系统的基本概念	(11)
1.7 机械系统设计的重要性	(13)
1.8 机械系统设计的基本内容	(14)
第二章 系统设计的一般方法	(16)
2.1 系统分析	(16)
2.2 系统模型	(19)
2.3 系统的分解和协调技术	(24)
2.4 预测技术	(29)
2.5 系统的评价和决策	(32)
第三章 机械系统概论	(39)
3.1 机械系统的基本特征	(39)
3.2 机械系统的能量流、物质流和信息流	(40)
3.3 机器的类型及其基本特征	(43)
3.4 机电一体化系统	(47)
3.5 液压系统	(51)
第四章 机械系统设计的基本原理	(53)
4.1 机械系统设计的一般程序和内容	(53)
4.2 面向 X 的设计原理	(55)
4.3 人机系统设计原理	(58)
4.4 功能分析法	(60)
4.5 分功能求解	(63)
4.6 黑箱法	(65)
4.7 形态学矩阵法	(67)

第五章 动作行为载体及其创新设计	(70)
5.1 机械系统的功能-行为-结构特点	(70)
5.2 动作行为和执行机构	(72)
5.3 机构组合和组合机构	(75)
5.4 广义机构	(81)
5.5 执行机构的创新方法	(88)
5.6 机构选型	(103)
5.7 动作解法库的建立	(107)
第六章 机械运动系统的协调设计	(108)
6.1 机械运动系统的基本构成	(108)
6.2 机械运动系统设计	(109)
6.3 执行机构的协调设计	(123)
6.4 机械运动循环图设计	(130)
第七章 机械运动系统的构思和设计	(140)
7.1 机械运动系统方案设计的主要步骤和内容	(140)
7.2 机械的工艺动作过程的构思	(146)
7.3 机械工艺动作过程分解和执行机构的选择	(154)
7.4 机械运动系统方案的组成原理与方法	(164)
7.5 机械运动系统方案设计举例	(166)
第八章 机电一体化系统设计	(179)
8.1 概述	(179)
8.2 机电一体化系统的应用和特点	(184)
8.3 机电一体化系统设计过程模型及数学描述	(186)
8.4 广义执行机构子系统的类型和设计	(190)
8.5 检测传感子系统类型和设计	(199)
8.6 信息处理及控制子系统的设计	(205)
8.7 机电一体化系统设计示例	(215)
第九章 机械运动系统的评价体系和评价方法	(220)
9.1 评价指标体系的确定原则	(220)
9.2 评价指标体系	(221)
9.3 价值工程方法	(224)
9.4 系统分析方法	(227)
9.5 模糊综合评价法	(230)
9.6 实例分析	(239)
第十章 计算机辅助机械运动系统方案设计	(249)

10.1	引言·····	(249)
10.2	基于 FPAM 功能求解模型的计算机辅助机械运动系统方案设计 流程·····	(250)
10.3	执行机构的信息模型·····	(253)
10.4	执行机构运动特性和机构知识库·····	(255)
10.5	机构自动化选型·····	(258)
10.6	机构系统自动化组成理论及其实现·····	(263)
10.7	计算机辅助机械系统方案设计的展望·····	(267)
参考文献 ·····		(269)

Contents

Preface

Chapter 1 Introduction	(1)
1.1 Concept of Systems	(1)
1.2 Constitution of Systems	(3)
1.3 Classification of Systems	(4)
1.4 The Basic Characteristics of Systems	(5)
1.5 The Contents and Procedures of System Design	(8)
1.6 The Basic Concept of Mechanical System	(11)
1.7 The Importance of Mechanical System Design	(13)
1.8 The Basic Content of Mechanical System Design	(14)
Chapter 2 General Methods of System Design	(16)
2.1 System Analysis	(16)
2.2 System Model	(19)
2.3 Decomposition and Coordination Technique of System	(24)
2.4 Forecasting Techniques	(29)
2.5 Evaluations and Decision Making of System	(32)
Chapter 3 An Introduction to Mechanical System	(39)
3.1 The Basic Characteristics of Mechanical System	(39)
3.2 The Energy Flow, Material Flow and Information Flow of Mechanical System	(40)
3.3 The Type of Machines and its Basic Characteristics	(43)
3.4 Mechatronics System	(47)
3.5 Hydraulic System	(51)
Chapter 4 The Basic Principles of Design for Mechanical System	(53)
4.1 The general Procedure and Contents of Design for Mechanical System	(53)
4.2 X-oriented Design Principle	(55)
4.3 Design Principle for Man-machine System	(58)
4.4 Function Analytical Method	(60)
4.5 Solving Subfunction	(63)

4.6	Black-box Method	(65)
4.7	Morphological Matrix	(67)
Chapter 5	Action Behaviour Carrier and its Creative Design	(70)
5.1	Features of Function-Behaviour-Structure for Mechanical System	(70)
5.2	Action Behaviour and Executive Mechanism	(72)
5.3	Mechanism Combination and Combinational Mechanism	(75)
5.4	Generalized Mechanism	(81)
5.5	Creative Methods of Executive Mechanism	(88)
5.6	Selection Type of Mechanism	(103)
5.7	Establish Action Solving Process Stock	(107)
Chapter 6	Coordinated Design of Mechanical Movement System	(108)
6.1	Basic Constitution of Mechanical Movement System	(108)
6.2	Design of Mechanical Movement System	(109)
6.3	Coordinated Design of Executive Mechanism	(123)
6.4	Design of Mechanical Movement Cycle Chart	(130)
Chapter 7	Thinking and Design of Mechanical Movement System	(140)
7.1	The Main Steps and Contents of Mechanical Movement System Scheme Design	(140)
7.2	Conception on Mechanical Process Action Procedures	(146)
7.3	The Decomposition of the Mechanical Process Action Procedures and Selection of the Executive Mechanisms	(154)
7.4	The Composition Principle and Methodology of Mechanical Movement Schemes	(164)
7.5	Case Study of Mechanical Movement System Schemes	(166)
Chapter 8	Design of Mechatronic System	(179)
8.1	Introduction	(179)
8.2	Application and Characteristics of Mechatronic System	(184)
8.3	Procedure model and Mathematical Description of Design for Mechatronic System	(186)
8.4	The Type and Design of Generalized Executive Mechanism Subsystem	(190)
8.5	The Type and Design of Testing and Sensing Subsystem	(199)
8.6	Design of Information Handling and Controlling Subsystem	(205)
8.7	Example on Design of Mechatronic System	(215)

Chapter 9 Evaluation System and Methodology on System	(220)
9.1 Decision Principle of Evaluative Index System	(220)
9.2 Evaluation Index system	(221)
9.3 Value Engineering Method	(224)
9.4 System Analytical Method	(227)
9.5 Fuzzy Synthesized Evaluation method	(230)
9.6 Case Analysis	(239)
Chapter 10 Computer Aided Mechanical Movement System Scheme Design	(249)
10.1 Introduction	(249)
10.2 Flowchart for Design of Computer Aided Mechanical Movement System Scheme Based on FPAM Functional Solving Model	(250)
10.3 Information Model of Executive Mechanism	(253)
10.4 Movement Features of Executive Mechanism and Mechanism Knowledge Base	(255)
10.5 Automated Type Selection of Mechanisms	(258)
10.6 Composition Theory and Realization of Mechanism system Automation	(263)
10.7 Prospects for the Computer Aided Design for Mechanical System Scheme	(267)
References	(269)

第一章 引 论

1.1 系统的概念

系统这一概念来源于人类长期的社会实践。现代科学技术对于系统思想的发展是有重大贡献的。系统思想是进行分析和综合的辩证思维工具,它在辩证唯物主义那里吸取了丰富的哲学思想,在运筹学、控制论、各门工程学和社会科学那里获得定性与定量相结合的科学方法,并通过系统工程充实了丰富的实践内容。

如果撇开一切具体系统的具体的形态和性质,可将系统定义为:具有特定功能的、相互间具有有机联系的要素所构成的一个整体。在美国的韦氏(Webster)大辞典中,“系统”一词被解释为“有组织的或被组织化的整体;结合着的整体所形成的各种概念和原理的综合;由有规则的相互作用、相互依存的形式组成的诸要素集合,等等”。在日本的 JIS 标准中,“系统”被定义为“许多组成要素保持有机的秩序,向同一目的行动的集合体”。一般系统的创始人 L. V. 贝塔郎菲(L. V. Bertalanffy)把“系统”定义为“相互作用的诸要素的综合体”。美国著名学者阿柯夫(R. L. Ackoff)认为:系统是由两个或两个以上相互联系的任何种类的要素所构成的集合。

综上所述,一个形成系统的诸要素的集合永远具有一定的固有特性,或者表现为一定的行为,而这些特性或行为是它的任何一个部分都不具备的。一个系统是一个由许多要素所构成的整体,但从系统功能来看,它又是一个不可分割的整体,如果硬把一个系统分割开来,那么它将失去其原来的性质。在物质世界中,一个系统中的任何部分可以被看作为一个子系统,而每一个系统又可以成为一个更大规模系统中的一部分。这就体现了分析与综合有机结合的思想方法。

系统是由要素组成的,离开了要素就谈不上系统。要素是系统的最基本的成分,因此,要素也就是系统存在的基础。一般地说,系统的性质,是由要素决定的,有什么样的要素,就有什么样的系统。要素在构成系统、决定系统时,各种要素要形成一定的结构。要素以一定的结构形成系统时,各种要素在系统中的地位和作用不尽相同。有些要素处于中心地位,支配和决定整个系统的行为,这就是中心要素;还有一些要素处于非中心、被支配的地位称之为非中心要素。系统的性质取决于要素的结构,结构的好坏直接是由要素之间的协调作用体现出来的。优质的要素如果协调得不好,形成的结构可能不是最优的;但是,质量差一些的要素,如果协调的好,则可能形成优异的结构,从而决定出质量较优的系统。因此,处理好要素

与要素、要素与系统的关系,对于系统的功能和性质至关重要。这就体现出系统设计的重要意义。

系统与环境同样也存在着密切的关系和联系。每一具体的系统都是在时空上有限的存在。作为一个有限的存在,都有它外界的存在或环境。一般把一个系统之外的所有其他事物或存在,称为该系统的环境。环境是系统存在的外部条件。环境对系统的性质起着一定的支配作用。系统的整体性是在系统与环境的相互联系中体现出来的。系统和它的环境之间,通常都有物质、能量和信息的交换。环境的特点和性质的变化,往往会引起系统的性质和功能的变化;反之,由于系统的作用不同,也会引起环境的变化。两者相互作用的结果,有可能使系统改变或失去原有的功能。因而,一般系统就要有一种特殊的功能,来适应环境的变化,保持和恢复其原有的功能。这就是系统的环境适应性。

图 1-1 为系统的基本概念图, S_1 、 S_2 、 S_3 、 S_4 表示系统的要素,系统的周界表示系统的界限,周界之内表示相互联系和彼此影响的系统结构,周界之外是系统的环境。系统必定存在以一定的系统输入,经过系统内部结构的作用产生一定的系统输出。

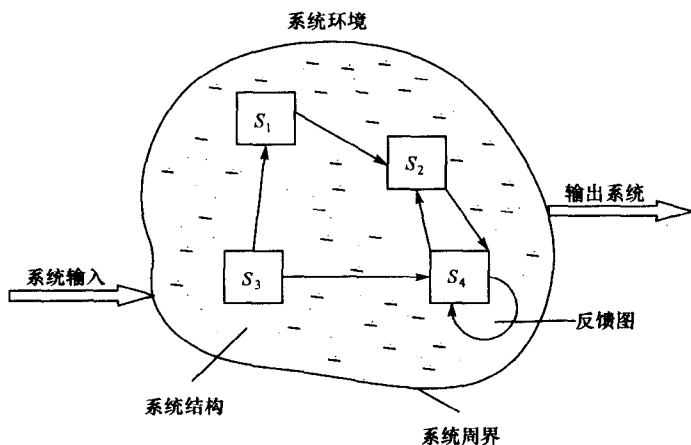


图 1-1 系统的基本概念图

归纳起来系统应具备下列基本特征：

- 1) 系统都是由一些互相联系和彼此影响的要素所组成；
- 2) 系统都应具有一定的用途；
- 3) 系统都应具有一定的界限,以便使系统从所处环境中分离出来。

例如,汽车是一个系统。它是由底盘、发动机、传动系统、车身等相互关联和彼此影响的要素所组成的一个整体,以完成交通运输的功能。又例如,一个相当规模的城市是一个系统,它是由交通系统、市政系统、商业系统、卫生系统、文教系统等

相互作用着的要素组合而成的一个整体,以完成城市生活和发展的功能。

综上所述,系统较为完备的定义为:系统是由某些相互联系的要素集合而成,这些要素可以是具体的物质,也可以是抽象的结构。它们在系统内彼此相互影响而构成系统的特性。由这些要素集合而成的系统的运行是有一定目标的。系统中的要素及其结构的变化都可能影响和改变系统的特性。

1.2 系统的构成

系统一般应具有如下构成:系统的各要素及其属性;系统的环境及其界限;系统的输入和输出。

1.2.1 系统的诸要素及其属性

系统的要素可以分为结构要素、操作要素和流要素。结构要素是相对固定的部分。操作要素是作操作处理的部分。流要素是进行物质流、能量流和信息流交换用的部分。例如电工系统中电阻、电感、电容等电子元件是结构要素,开关是操作要素,电源、导线是流要素。它们的组合结构从总体上影响着系统的特征和行为。

系统中某个要素也可称之为子系统,它们有本身的独立性。

1.2.2 系统的环境及其界限

所有系统都是在一定的外界环境条件下运行的,系统和环境互为影响。系统和环境还是相对独立的,两者有一定的界限。界限决定了系统的范围和相应的环境。

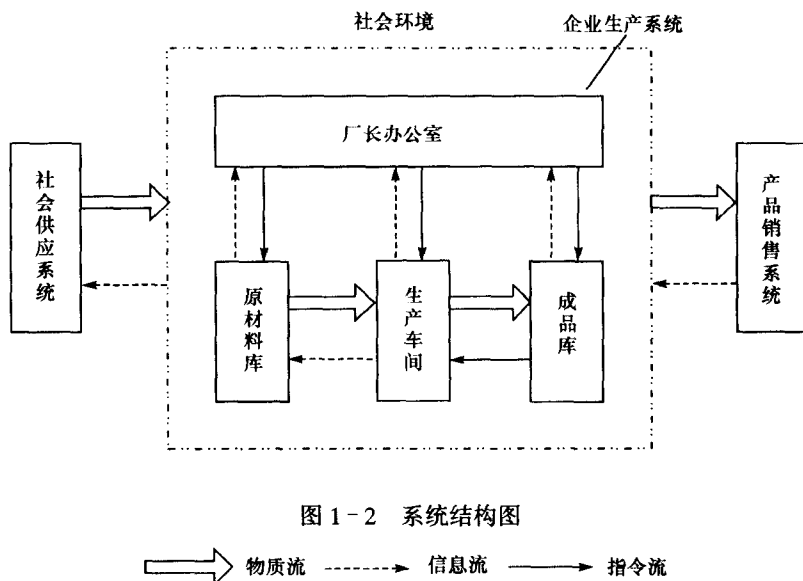
例如,一台室内空调机,如把空调机作为系统,它的界限以外的房间就作为环境。如把房间和空调机一起作为系统,则房间作为界限,房间之外就作为环境。

1.2.3 系统的输入和输出

系统与环境的交互影响就产生了系统输入和系统输出。如图 1-1 所示,外界环境给予系统一个输入,通过系统的处理和变换,必然会产生一个输出,再返回到外界环境。如果采用比较形象的描述,在界限里的系统可看成一个变换器,将环境给予的输入变换成给予环境的输出。界限的变化使系统和环境的内涵也会发生变化,随之可调整输入和输出的关系。如果在输出、输入与系统间附加了反馈活动,可使系统功能更加完备。

例如,图 1-2 表示以某工厂生产和管理活动为内容的系统结构图。它的输入为原材料、动力、资金等,输出为各类产品。企业生产系统内部各要素之间信息和

指令所构成的类系以及系统与外界的物质和信息流的结构关系,均在系统结构图上反映出来。



1.3 系统的分类

对系统进行分类将有利于对系统的分析。

1.3.1 自然系统与人造系统

按照系统的起源可分为自然系统 and 人造系统两种。

自然系统是由自然过程产生的系统,例如自然界的生态链系统、气象系统等。

人造系统是由人为的要素按其属性和相互关系组合而成的系统,例如工厂生产和管理系统、机械系统等等。

由于人造系统都存在于自然界之中,人造系统必然与自然系统存在着重要的联系。因此,从广义上讲我们生活的世界就是由自然系统和人造系统组成的。

1.3.2 实体系统和概念系统

按照系统存在的虚实状况可分为实体系统和概念系统两种。

实体系统是由一些实物和有形要素构成的系统。例如液压系统、动力系统等均为实体系统。

概念系统是由一些思想、规划、政策等概念或符号来反映系统的要素及其属性所组成的系统。例如,政府决策系统、工厂的销售策略系统等等均为概念系统。

但是实体系统与概念系统不是截然分开的,而是有联系的。例如航空训练的模拟仿真系统,它是属于概念系统,但它是由实体系统进行抽象得到的。通过概念系统可以更好地研究实体系统。

1.3.3 静态系统和动态系统

按照系统是否存在活动性可分为静态系统和动态系统。

静态系统是指存在一定的结构但没有活动性的系统。例如,江河上的桥梁、城市中的建筑均是静态系统。

动态系统是指既有结构要素、又有活动性的系统。例如,学校系统、柔性加工系统均是动态系统。

静态系统在一定条件下也可视为动态系统。例如,公路系统在运行过程中就成为动态系统。又如,一座桥梁在其修建期间也成为动态系统。

1.3.4 封闭系统与开放系统

按系统与环境之间是否存在物质、能量和信息的交换而分为封闭系统和开放系统。

封闭系统指的是该系统与环境之间没有物质、能量和信息的交换,由系统的界限将环境 with 系统隔开而是封闭状态的系统。例如,安装在密闭房间内的温度自动调节系统,它与房间以外的环境没有物质、能量和信息的交换。

开放系统是指系统与环境之间具有物质、能量与信息交换的系统。例如生态系统、工厂生产系统等等。这些系统通过内部的不断调整来适应环境变化以保持其在某个阶段的稳定状态。开放系统应具有自调节和自适应的功能。

开放系统与环境密切相关,因此必须了解环境的特性及其对系统的影响方式和影响程度。

1.4 系统的基本特性

任何系统均具有下列基本特性,了解系统的基本特性将有利于对系统的分析和设计。

1.4.1 整体性

整体性是系统所具有的最重要和最基本的特性。系统是由两个或两个以上的可以相互区分的要素构成的统一体。虽然各要素具有各自不同的性能,但它们结

合后必须服从整体功能的要求,相互间需协调和适应。一个系统整体功能的实现,并不是也不可能是某个要素单独作用的结果。一个系统的好坏,最终体现在它的效能上。因此,必须从整体效能的优劣来判断系统的好坏。确定各要素的性能和它们间的联系时,必须从整体着眼、从全局出发。并不要求所有要素都具有完美的性能。所有要素的性能都十全十美,其整体效能由于统一性和协调性差而得不到令人满意的结果。相反,即使某些要素的性能并不很完善,但如能与其相关要素处于很好的统一与协调之中,往往也可使系统具有令人满意的效能。整体性也就是统一性和协调性。

各要素的随意组合不能称其为系统。因此,系统的整体性还反映在组合成系统的各要素之间的有机联系上。正是这种有机联系,才使各要素组成一个整体,如果失去了这种有机联系也就不存在整个系统。同样,在系统中不存在与其他要素不发生联系的独立要素。由此可见,系统是不能分割的,不能把一个系统分割成相互独立的子系统。但是,实际的系统有时是很复杂的,为了研究方便,可根据需要,按功能分解原理把一个系统分解成若干个子系统。这种将系统“分解”所得的子系统与毫无道理的“分割”所得的系统是完全不同的概念。因为在分解系统时,始终保持着代表每一子功能的子系统之间的有机联系。分解后的子系统都不是完全独立的,而是维持着某种联系。这种联系分别用相应的子系统的输入与输出表示。因此,这种子系统也就不能分割成完全独立的要素。

1.4.2 相关性

组成系统的要素是相互联系、相互作用的,这就是系统的相关性。相关性就是系统各要素之间的特定关系。其中包括系统的输入与输出的关系,各要素间的层次关系,各要素的性能与系统整体之间的特定关系等。系统的相关性还体现在某一要素的改变将影响其对相关要素的作用,由此对整个系统产生影响。

系统的相关性是通过相互联系的方式来实现的,例如有时间的联系和空间的联系。广义地讲,要素之间一切联系方式的总和,叫做系统的结构。不同的联系方式对系统的相关性有不同的影响和作用。没有按一定的结构框架组织起来的多要素集合是一种非系统。结构不能离开要素而单独存在,只有通过要素间相互作用才能体现其客观存在。要素和结构是构成系统的两个缺一不可的方面,系统是要素与结构的统一。给定要素和结构两方面,才算给定一个系统。系统的相关性就是通过结构来体现的。

1.4.3 层次性

系统作为一个相互作用的诸要素的总体,它可以分解为一系列的子系统,并存在一定的层次结构,这是系统空间结构的特定形式。在系统层次结构中表述了在