

模块化原理 设计方法及应用

童时中 著

中国标准出版社





责任编辑 张 宁

王西林

封面设计 晓 明

ISBN 7-5066-1895-8



9 787506 618953 >

ISBN 7-5066-1895-8/Z·335

定 价 70.00 元

模块化原理 设计方法及应用

童时中 编著

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

模块化原理 设计方法及应用/童时中编著. —北京:
中国标准出版社, 1999
ISBN 7-5066-1895-8

I. 模… II. 童… III. 模块化-概论
IV. TP302.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 46052 号

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街 16 号
邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 787×1092 1/16 印张 26 字数 610 千字
2000 年 5 月第一版 2000 年 5 月第一次印刷

*

印数 1—2 000 定价 70.00 元

前言

新时代需要新思维、新方法。模块化是时代的产物,它被作为一个时髦的新名词,而频繁地出现于各个领域、各种场所。作为一种现代设计方法,它已广泛应用于机电产品的设计;作为一种新的标准化形式,它为多品种、小批量生产条件下的标准化开辟了一条新路;作为一种新的工作方法,它是解决各种复杂问题的有效手段,已广泛应用于各种管理系统;而从广义来看,它又是一种富有哲理的新思维方法。模块化还是高新技术产业化的重要环节,发展知识经济的有效工具。

模块化以系统工程原理和方法、标准化原理和方法及各种逻辑思维方法为基础,但不是这些方法的简单重复和模仿,也不是它们的简单罗列和堆砌,而是给这些方法赋以特定的具体内容,并加以归纳和抽象而综合成为一种自成体系的理论,具有它自己特有的概念和规律。

模块化产品的构成模式可用一个简单的公式表达:新产品(系统)=通用模块(不变部分)+专用模块(变动部分)。由于模块化的产品是以现有模块为基础构成的,可大大缩短新产品设计、研制周期,增强企业对市场变化和用户需求的快速应变能力;产品虽是多品种、小批量,但模块是通用部件,仍可取得批生产的效率和效益;模块的设计制造已定型,其性能和质量已经过大量的试验和实践的考验,从而可提高整机的可靠性。由于模块化设计能实现多样化与效益的有机统一,是企业欲求得质量、品种、效益全面发展的有效途径,也是现代军用装备发展的必由之路。

模块化作为一种新的工作方法和思维方法,在对事物的构成模式分析、结构优化和系统的分解、重组、协调等方面,有其独特的效能。用它来分析复杂事物,解决大型(工程)问题,可使问题简化、条理分明,进而取得良好的秩序、质量和效益。模块化理论认为,任

何系统都是由若干功能模块、通过它们共享的界面(接口)连接而构成的。在这个意义上,模块化就是研究系统的分解和组合、并使之优化的一门学问。

由于模块化方法中含有深刻的标准化烙印,用以解决工程(包括产品设计)问题,可显著提高效率与质量,收到标准化所带来的巨大效益。

考虑到模块化对新产品开发、生产组织(结构)的调整及对经济建设的重要意义,中国标准化协会自1991年起把“模块化”列为重点学术研究课题之一,先后召开了两次全国性的模块化研讨会,并于1995年开始将其作为继工业工程(IE)之后在全国重点推广的项目。

模块化思维在我国的机械、电子、计算机、船舶、建筑、电力等行业已引起广泛注意,并积极推行。例如,1989年原机械电子工业部公布的《机械电子工业第一批产品现代设计计划表》中列出模块化设计项目71项,1991年公布的第二批计划中又列入15项,共86项,项目涉及到机械电子行业的多个领域;90年代初,原国家技术监督局会同船舶总公司下达“模块化造船研究”课题,有计划有组织地研究与开发船用模块;70年代末国家建委制定的建筑工业化发展规划中明确提出推行以“三化一改”(建筑设计标准化、构配件生产工厂化、施工机械化和墙体改革)为中心的结构改革,使建筑业转到大工业生产方式的轨道上来;电力部电力自动化研究院,80年代初开始推行模块化,顺利实现了科研成果的产业化,取得显著经济效益。

国防科工委高瞻远瞩,为缩短武器装备研制周期,提高其质量、可靠性和综合保障能力,把开展模块化作为发展国防科技和武器装备的一项基本政策,在90年代投入巨资,全面开展军事装备模块化的研究、设计、试制工作。

模块化的理论并不深奥,事实上,在我们的日常生活、工作中常常自觉不自觉地运用着模块化的概念。例如语言、文章、音乐等,都是一些通用基本要素(模块)的重新组合。正因为它的浅显易懂,在进行模块化设计时也易于陷入经验设计之中。许多行业和部门曾组织过联合设计,投入了大量的人力、物力、财力,搞出的典型结构,或因制式不够先进而缺乏生命力;或因应用面窄,不能大面积推广,而形不成生产能力;或因缺乏实用价值而束之高阁;或因通用部件没有分离,系统缺乏柔性,而不能适应市场对多样化的需

求;或因缺乏兼容性,未妥善解决有秩序地更新换代问题,而遭淘汰;或因缺乏有关方面的充分理解和全面支持,半途而废等等,往往在轰轰烈烈之后,未收到应有的效果,从而对模块化不敢再予问津。事实表明,没有理论指导的实践是盲目的实践,欲开发一个有生命力的、能产生巨大效益的模块化系统,如没有对模块化理论的深刻理解、不以模块化理论来指导模块化的全过程,是不可能取得实效的。模块化设计的优越性是显而易见的,并已为大量实践所证实,但要付诸实施,必须有战略的眼光、强有力的领导、周密的筹划、持之以恒的精神和模块化理论的指导。

掌握模块化理论对每一个人来说都是很有意义的。因为你所从事的许多工作往往是比较复杂的,所经手的工作即使有一定的模式,也需根据实际情况进行重新“设计”。运用模块化思维能帮助你理顺头绪,分清构成事物的诸功能、结构要点(模块)及其间的联系(接口),从而能使你作出更好的设计——工程设计、产品设计、工艺设计、管理程序设计、组织机构设计、布局设计等等。而“设计”的水平,则取决于对模块化理论的理解深度与运用技巧。

理论是对实践的抽象和升华。尽管模块化概念已在发达国家广泛应用、并取得了显著效益,但至今未见有对模块化理论的系统论述和对模块化实践的全面综合,本书则是对此的尝试。

本书共分四篇、17章。第一篇模块化原理(3章);第二篇模块化设计(5章);第三篇模块化的应用(5章);第四篇运用现代设计方法开展模块化设计(4章)。本书的特点是:

(1)系统性:对模块化的原理、(设计)方法及应用等问题作了比较系统的、完整的论述。内容不仅涉及狭义模块化,还论及广义模块化;不仅介绍了模块化在产品设计中的应用,而且论述了模块化思维方法在管理领域的应用。

(2)实用性:从工程上的实际应用出发,提出详细的设计步骤和方法,并且在第三篇以大量的篇幅介绍了模块化在机械、电子、军用装备、船舶、建筑、电力和管理等领域的应用实例,不仅可供该行业参考,而且可供其他行业借鉴,从中受到启迪。除了技术上的论述,本书还从管理出发,阐述了模块化的实施步骤和方法。

(3)可读性:本书深入浅出、图文并茂(全书附图 229 幅),具有良好的可读性。

(4)时代性:模块化本身是现代设计方法之一,必须充分综合运用其他各种现代设计方法,才能使所设计的模块化系统有长的

寿命周期,具有时代感。本书紧密结合产品设计实践,简要地介绍了工业设计、人机工程设计、计算机辅助设计和创造性思维及心理学的应用。

模块化的理论与实践正处在发展和完善之中,有关专著又很少,为满足当前迅速发展的模块化设计的需要,在时间比较仓促的情况下,编写了这本书。鉴于本人水平有限,掌握的素材有限,在材料选取、对问题的阐述等方面远远不能反映模块化理论和应用的全貌。书中一定会存在不少偏颇和谬误,恳请读者和专家们批评、指正。

在编写本书时,参考了较多的文献资料,在此谨对有关作者及编者深表谢意。

本书编写过程中童和钦、李平、张钰等先生提供了许多有关模块化的宝贵资料,大大丰富了本书有关模块化应用实例的内容。在此谨致谢意。

国家质量技术监督局科技委主任、中国标准化协会常务副理事长李春田教授,对模块化的研究给予了热情的鼓励和指导,并为本书写了序言,谨此表示衷心地感谢。

童 时 中

1999年8月于南京

第一篇

模块化 原 理



模块化是时代的需要,是市场经济的产物。在市场经济条件下,一个企业欲求得生存和发展,在产品开发及经营管理上,必须善于运用一些正确的思维方法,才能取得事半功倍之效。模块化是一种新的标准化形式,也是一种现代设计方法,在发达国家的应用实践中,显示出了其巨大的生命力,取得了显著的经济效益。

没有理论指导的实践是盲目的实践,是难于取得实效的。对模块化这样一种新理论、新方法进行正确运用的前提是,充分地领会其原理,了解它的目的、对象、效能和价值,它的由来、现状和发展前景;而欲进一步进行创造性的运用,则还需对其概念有深刻的理解,因为只有概念才能深刻地揭示事物的特性或本质,而不是它的表象和局部。

事实上,模块化理论本身是一种新的方法论,它是诸多思维方法在产业系统的综合运用。系统原理及方法、标准化原理及方法、以及具有普适性的逻辑思维方法,构成了它的三大理论基础。只有全面理解这些理论基础,才可能领略模块化的精髓。

概 论

§ 1.1 模块化概念的由来及发展

目前,模块化作为标准化的一种形式已被人们广泛使用,但在各个领域各有不同的内容和含意,至今尚未给出确切的定义。有的人称其为积木化或组合化。然而,模块化的确切含意和实质是什么?其概念的产生始于何时?它与现代工业发展的关系如何?开展有关模块化理论的研究有何意义?本节欲对此进行回顾和分析。

1.1.1 生活中的模块化概念

1.1.1.1 从积木游戏、音乐、中医中药谈起

从方法论出发,这 3 种风、马、牛不相及的事物能给人以相同的启示。

现代的儿童,早在幼儿时期就学会了搭各种积木,他们将一块块的“积木块”搭成多种建筑模型,在最后他们也会将模型拆散,将积木块整齐地放置于盒内,这已是尽人皆会的游戏。

有限的几种音符,经音乐家之手可“设计”出成千上万首优美动听的乐曲。这些音符既不隶属于某首乐曲或某个音乐家,也不隶属于某个国家、地区,而是世界通用的最基本的音乐符号。每种音符有它独立的功能,在任何乐曲中发挥相同的作用。

作为中国国粹之一的中医中药,由于它的整体观念(将人与环境视为统一的系统)、从实际出发“辩证论治”的方法、以及毒副作用甚少的绿色药物的特征,正日益引起世人瞩目。中药由药农种植或采集,由药房炮制,作为一种商品进行制造、周转、贮存、出售。每种中草药都有其特定的性味和功能,既可单独用来治病,也可与其他中药为伍共同治病。医生的任务是针对病人的病态反应,根据各味中草药的性味和功能,对症选取中草药组成处方。在这里中草药是一种通用的商品,而医生的任务是进行中草药的组合——配方。医生的处方是多样化的,同一人、同一病的不同阶段处方不同;第二次看病要据第一次吃药的效果对方剂进行修正;不同病人、同一种病,可因个体的差异而有不同的处方;同一病人请不同医生看病可拿到不同的处方等,都是中医师运用自己的经验对中草药进行不同组合的产物。经过长期实践,通过一些名医之手形成了许多效果良好的、比较简明的、用以治疗某些典型病症的“常用方剂”,一些常见病就可以这些“常用方剂”为基础,进行加减,构成实用处方。由这些特征可以说,中医中药是古代中国成功运用模块化概念的典范。

由上可知,在进行积木游戏、谱曲、开中药处方时,所采取的方法是相同的,就是将具有独立个性的个体,按不同需要进行新的组合。

1.1.1.2 人类三次信息革命的实质

人类迄今为止,业已经历过三次信息革命。第一次信息革命是语言革命,第二次是文字革命,第三次是印刷革命。

以语言为核心的第二信号系统是人类进化过程中从猿到人、使人有别于动物的关键环节。最有代表意义的汉语,其实质是赋予语音以特定的功能,人们根据自己所需要表达的思想将这些语音组合成话语。汉语的语音(包括四声)共有 415 个,但经过不同的组合,就能表达极其复杂的内容。

文字是以符号形式表达语言,它可以不必“面谈”就能传递信息。每个汉字都具有一个特定的形态,并具有特定的意义。文字的组合形成了不同功能、用途的文字资料。每篇文稿可属于作者个人,组合成文稿的基本单元——汉字,却是公用的,通用的。

活字印刷术作为中国的四大发明之一而为人作出了杰出的贡献,在人类文明发展史中占有革命性的地位。在此之前是采用雕版印刷,印刷用的版是逐字雕刻的,费时、费力又费材料。宋代“大藏经”的雕版花去二十余年时间,雕版放了好几个房间。雕版中的错字、错句更改比较困难。如书版不再重印,雕版就成废物。活字印刷是用字模的组合来进行排版,先制作并贮存活字系统,拣字排版,印刷完后拆版,活字可重复使用。这是一个“化整为零和化零为整”的辩证过程,而其中的变化是可以多种多样的。活字印刷术的发明,加速了信息的传递,从而促进了人类社会的发展。

三次信息革命的实质在于:定义、设计或制作具有特定功能的通用单元,然后组合这些通用单元,用以表达和传递信息。

1.1.1.3 组合式结构为生活添彩

目前组合式生产产品大量涌现,如组合式家具、组合式文件柜、组合式沙发、组合式搁架、组合式灯具、组合式音响、组合式文具等,组合式已成为一个有利于商品竞争的时髦名词。每一个组合单元都是具有独立功能的器具,可以单独使用,也可以根据不同的需要、爱好,灵活地组合成风格各异的成套设施。图 1-1 所示为组合式家具一例。1 为单门柜,5 为双门柜,3 为中上柜,可作为书架或礼品架,6 为中下柜,可作为写字台,2、4 分别为顶柜。其中每个组成部分可有不同的样式和尺寸,可根据房间大小和个人爱好进行选配。组合式家具还可定期进行重新组合,通过变化给房间布置增添新意,使生活更为丰富多彩。

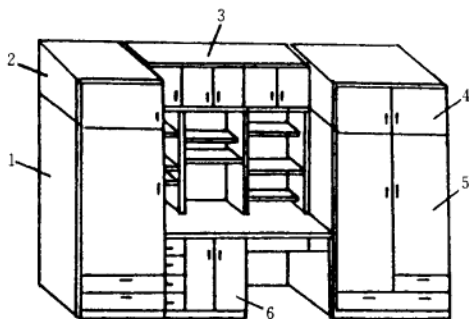


图 1-1 组合式家具

1.1.2 模块化对工业技术发展的重大贡献

1.1.2.1 从秦砖汉瓦到现代建筑业

秦始皇的伟大功绩在于实施“车同轨，书同文”，统一了中国的度量衡和汉字。据考察，明代的建筑用砖与秦代的基本相同，其长、宽、厚之比为4:2:1，砖的大小有1[#]、2[#]、3[#]等等。砖是早期建筑的基本单元，是在我国延用了几千年的通用件。砖块由模型制成，这也许是模块一词的来源。秦砖汉瓦作为建筑材料的基本单元，发挥了它应有的历史作用，但由于这些单元太小，建筑效率低，不能适应现代社会发展的需要。于是演变出现代建筑业的“统一模数制”。根据模数制理论：建筑物各构件的主要尺寸和建筑物的定位轴线都是模数（系列尺寸）的倍数。以模数制为基础，形成了建筑业中的“三化”：建筑结构标准化，成套构件生产工厂化，现场安装机械化。使落后的、分散的、“一刀三弯腰”的手工业生产方式的建筑业，变成为大工业生产的新兴建筑业。由建材工厂设计和生产各种标准模块，建筑设计师选用和组合模块，现场施工的主要工作则是组装模块。出现了6天盖好一幢高楼，两个半小时建成一座别墅（包括铺设地毯）的奇迹。

1.1.2.2 运输业的革命

集装箱在洲际运输中已风行于世。尤其是60年代中期以来，海运集装箱迅速发展，使港口及海运船舶周转发生了巨大的变化。效率提高了5~10倍。它把各种形状、大小各异的零散货物装入集装箱内，使货物集零为整，而运输和装卸的具体对象不是货物，而是标准的集装箱，从而在根本上简化了包装、贮存、装卸和管理。集装箱的外形尺寸系列按包装模数（属于分割模数）制定，它是将统一的车厢（或船舱）尺寸分割为若干档而得出的，以便大小搭配装满车厢（或船舱）。在国际标准化组织ISO制定了统一的集装箱标准之后，把水路、铁路和公路运输连成线，使集装箱成为国际通用的现代化运输设备，而船舶、码头、车站等则按集装箱运输的需要进行设计和改造。

1.1.2.3 组合式结构在机械工业中的应用

组合夹具是使用一套系列的标准零件（基底零件、支承零件、定位零件、导向零件、夹紧零件、紧固零件等），外加少部分专用零件来拼合成所需的夹具。夹具使用完后，夹具零件拆散保存，作为拼合新夹具之用。采用组合夹具可以缩短夹具设计制造周期100倍以上，拿一张图纸，只需几小时即可组装出夹具；可节约材料50倍以上；能提高单件、小批量生产中的工装系数；缩短新产品生产周期，降低成本。由于组合夹具具有这些优点，在有的地方建立了组合夹具出租站，使夹具的使用商品化。

组合机床则是由动力头、主轴箱、工作台、滑座、立柱等单元部件（加少量专用部件），组装成具有不同功能的半自动或自动的专用机床。这些单元部件是通用的、系列化的。当被加工的产品更新时，它可以按新产品的工艺特点，比较方便地重新组装，只需废掉专用部件，而通用部件可重复使用。用组合机床（加部分专用装置）还可组成生产线，当产品改型时，通过调整自动线布局及重新组合各通用部件，即可实现自动线的更新。如若运用机电一体化原理，将信息技术、微电子技术与组合机床相结合，将各类模块有机地组合起来，即可构成具有柔性的自动生产线。

组合夹具和组合机床是模块化概念在机械工业中应用的典型例子，其基本特点是：一个整机或系统可以分解为若干通用部件，而这些部件又可重新组合成新的整机或系统。

1.1.2.4 电子设备机械结构的模块化

早在 20 年代,为解决成套装置中机箱的通用互换问题,美国制定了机箱面板和机架尺寸标准,在 70 年代国际电工委员会 IEC 开始全面着手进行电子设备尺寸系列标准化工作,形成了从印制板、插件、插箱到机柜的尺寸系列,从而为形成相应的典型通用结构奠定了基础,并陆续出现了内插式、外插式、层叠式、套装式、拼装式等的组装形式,使电子设备有可能以外购商品化的各种通用部件为基础,来进行产品设计,从而大大加速了新产品开发的速度,简化了产品的设计和制造。

1.1.2.5 舰船建造的模块化

舰船是大型结构产品,传统的舰船建造方式是整体式的,虽然也有分段设计、建造,但先要建造好船体,才可以安装内部的机器、设备和系统,并进行整体涂装。60 年代开始的模块化结构模式则不同,将整个舰船分解为若干模块,以并行生产方式代替串行生产方式,将模块分别进行建造、舾装、涂装,然后整体安装。例如,将舰船的船体分为船首功能模块,船尾功能模块,船中体结构模块和过渡总段模块,其他还有舱室模块及集中了指挥控制系统的上层建筑模块等大型模块,同时分别制造。大型模块中的主机模块、动力系统模块、兵器模块、电子模块等也同时分别制造、调试,并分别装入大型模块中,再将这些大型船体模块拼装成各种舰船。据统计,用专业化企业生产的模块组装成模块化的船舶,与传统的造船方法相比,可降低船价 8%~10%,并大大缩短了建造周期。

1.1.3 电子计算机技术迅速发展的秘密

计算机硬件、软件的发展与模块化的概念是分不开的,计算机的主要组成部分(如运算器、存储器、控制器等)是由寄存器、计数器、译码器、全加器等基本“部件”组成,而基本部件是由门电路、双稳态触发器、单稳触发器、时标及整形器等基本逻辑电路所组成,并且以逻辑图来代替由阻容元件、晶体管等所组成的电路图。这些标准逻辑电路不仅是设计的基本单元,而且做成了集成度不同(门电路、存储器、单片计算机等)的器件(模块),硬件设计者只需知道这些集成块的输入、输出及片子的性能就可用来进行产品设计,而不必去设计和分析其内部的详细电路结构,整机电路图变成了模块互连图。

计算机的软件系统广泛地应用了模块化的原理和方法。一个大型的程序从结构上分解成许多相对独立的模块,而每一个模块具有特定功能,可以独立编译,独立调试,然后按一定原则通过装配程序联接成系统。模块化程序设计将一个复杂的程序系统化整为零,分工研制,缩短了设计周期;模块可以存入程序库,必要时可调出构成其他系统,减少大量重复劳动;模块化程序结构灵活,适应性强,便于系统的修改、扩充和发展。

电子计算机技术的迅速发展依赖于合理的模块化模式。事实上,模块及模块化等名词在计算技术中应用得最普遍。随着微型计算机的出现,以其价廉、可靠、方便、微型而进入生产、管理、生活等一切领域。它能使机器设备智能化,生产过程合理化,为人类活动设计最好的途径,选择最优的方案,使现代社会逐步信息化。因而计算机已成为第四次信息革命的核心,它将深刻地影响到现代社会的结构。这一切与模块化原理的合理运用是分不开的。

§ 1.2 模块化的目的和对象

1.2.1 新技术革命的特点及我们的任务

随着科学技术的迅速发展,一场新技术革命正在悄然兴起,它引起了产业结构和社会结构的变化,呈现了一系列新的特点和趋势,研究这些特点,并使我们的工作与之相适应,是加快我们前进步伐、少走弯路的有效途径。

1.2.1.1 社会需求的多样化和高级化

随着人们生活水平和教育水准的提高,人们的爱好、需求、审美观、价值观等逐渐向个性化发展,求新、求奇、求高级化的消费趋势,唤起了人们的多样化消费心态;而市场经济中的激烈竞争,促使各制造厂不惜标新立异,开发出品种繁多的新产品,以适应市场需求的多变及提高市场占有率。多样化的趋势使传统的标准化面临挑战。

1.2.1.2 小批量、多品种的生产方式

技术革命日新月异,产品日趋多样化,导致产品的寿命周期——从产品设计到剩余、削价的时期——日益缩短,寿命周期从持续几十年到现在往往用月来计算。电子机械打字机25年淘汰了机械打字机;但下一代打字机仅仅15年就控制了市场;内装微机的打字机用7年时间取代了电子打字机;最新一代以集成电路为基础的打字机用了5年时间就取而代之。

产品的多样化和寿命周期的缩短,导致企业的生产结构向适应小批量、多品种的方式转化,促使生产重点从数量向质量转变。然而,从企业生产率着眼,多样化无疑是一种不利因素,因为产品的多样化终究不同于艺术作品,可以随心所欲地进行创作,它需受经济效益的制约。如新产品研制、开发周期的长短;组成新生产线的周期及费用;所需零件、材料品种的增加,使材料费、加工费、管理费、间接生产费增加;储备量和在制品量增加而增大库存的费用等,均会影响新产品的效费比,并且由于失去了批量效果引起生产率降低及对产品可靠性、交货期、价格等产生的影响,反而会使企业的素质及竞争力下降。因而如何实现小批量、多品种生产方式与生产效率的统一,是摆在每一位企业家面前的严肃课题。

1.2.1.3 生产的分散化与“企业再造工程”的兴起

在工业化社会中生产需要高度集中,因为大工业是按照规模经济原则组织起来的,一种产品生产量越大,单位产品的成本就越低。然而那种大而全、中而全的企业缺乏灵活性与应变能力,生产规模“越大越好”的概念,开始向其对立面转化。国家经济迅速分裂为很多地区性和专业性部分,美国的许多大公司、大企业正在分为许多小单位(称为利润中心)。例如,美国电报电话公司(AT&T)已于1984年分裂为8个单位和22个地方电话公司;许多上万人的大企业分成几百人的中小企业;美国30人以下的小企业,从50年代的10万家发展到70年代的1200万家;日本中小企业职工人数占企业总人数的80%以上。在现代,企业的生存能力取决于它的技术能力和应变能力,小企业经营灵活,采用先进技术快,适应于小批量、多品种生产。随着信息技术及交通运输的发展,上千人在一个屋顶下工作的现象,在技术高度发达的国家已十分少见。

上述就是所谓生产组织的分散化。然而,从90年代中开始,又在全球范围内吹起了一股企业兼并风,并且不单单是大鱼吃小鱼式的兼并,而且往往是强—强联合。这是由于,随着经

济全球化的到来,为了在相关的全球市场保持强大的竞争力,企业为取得强的实力和抗风险能力而采取的一种措施。但这些并未改变上述生产方式分散化、专业化的特点,而是试图通过企业重组,减少不必要的相互竞争、厮杀,减少重复劳动。并且以现代通信技术和计算机技术为工具提高管理效率,来提高企业的效益和竞争力。这实际上是当前席卷全球的管理革命,即所谓“企业再造工程”。它是从根本上重新思考和设计企业的业务流程,以显著改善成本、质量、服务等绩效指标。

1.2.1.4 生产的社会化和市场的全球化

随着技术更新速度的加快,生产的分散化倾向及大批中小企业的兴起,形成生产的社会化,企业间互相协作、互相依赖,各个国家也从孤立、自给自足的国家经济转变为互相依赖的全球经济。美国评论家德拉克勒认为:“协作生产将成为世界经济结合的流行方式”。在现代,企业的生产和经营活动往往扩展至全球性的规模。为使生产和经营中的各要素协调运作并发挥其综合效能,宜按照不同需要联合成较大的系统,既可集权,又可分权。因而系统工程方法的运用就成为企业取得成功的重要途径,形成地理上的分散化和工业系统一体化的格局。

1.2.1.5 产业活动信息化

我们目前正经历着从工业社会向信息社会转变的过程,1956年美国历史上第一次出现从事技术、管理和事务工作的白领工人数字超过了蓝领工人,大多数人要处理信息,而不是生产产品。即使是生产产品的工人,也由以体力劳动为主而变为以处理信息为主。在80年代初,美国只有13%的劳动力在从事制造业,而信息方面工作人员已超过60%,农民只占劳动力的3%,而在美国大学里担任全日工作的人也比从事农业的人多。信息社会是以知识的生产和处理为基础,它将从根本上改变人类社会的生产方式和生活方式,高效、灵活的信息网络将构成信息社会的神经中枢,导致产业结构和劳动方式的巨大变化。

1.2.1.6 我们面临的任务

目前,我国的改革开放和现代化建设正进入一个新的发展阶段。为适应市场经济的需要,一方面需完成由工农业国家向工业化的过渡,构筑起现代化大生产体系的组织结构和经济结构,另一方面又要同时根据信息社会的特点来调整我国的相应结构,如适应多样化需要的产品结构;适应产品多品种、小批量特点的生产方式;随着乡镇企业及多种所有制经济成分的兴起,改变企业大而全、中而全的结构;适应制造业向乡镇转移及专业化和社会化大协作的特点;实现与国际市场的接轨等。这种既要追上工业化的步伐,又要随时准备与工业化社会告别的经济建设特点,给我们的工作带来了难度,一味模仿发达国家搞工业化,将跟不上时代发展的步伐;不从实际生产力发展水平出发,超前去赶信息社会,必然影响经济的起飞。所以,在进行我国的产品结构、生产结构、产业结构及管理结构改造时,必须全面考虑上述因素,在这过程中,合理运用现代的模块化理论来指导我们的工作,无疑是大有裨益的。

1.2.2 模块化的目的

从标准化观点着眼,模块化是标准化的高级形式,其目的和宗旨与标准化是相同的,就是确保产品质量、提高生产效率。在激烈竞争的市场环境下,在多样化需求和多品种、小批量生产方式下,如何在合理的价格和稳定供给的前提下,不断开发产品品种,改进产品质量和可靠性,提高生产效率,取得质量、品种与效益的有机统一,这就是模块化的基本目的。

从方法论角度来看,模块化是一种思维的工具,它通过对模块化对象的特征、规律的科

学分析,采用归纳和演绎、分析和综合、抽象和具体等逻辑方法,以及系统思维方法,来优化模块化对象体系的结构,并运用标准化方法,使各对象的构成要素规范化、有序化,达到提高系统综合运行效率的目的。

若将上述基本目的进一步具体化,那就是:

(1)系统的简化

通过部件及子系统级的标准化来简化系统及复杂产品的构成模式,从而达到简化设计、缩短工程系统及新产品的开发周期的目的,以适应时代对多样化的需求。

(2)结构的规范化与柔性化

以规范化的、组合式的构成模式,实现整体结构构成的柔性化,使产品结构、生产结构具有灵活的可变性,提高对激烈而多变的市场竞争的适应性。

(3)生产的社会化和专业化

根据当前技术和产业结构的既高度分化又高度综合的特点,促进生产的社会化和专业化,并通过信息网络,实现资源共享,减少重复劳动和无功之劳,加快新技术的扩散与运用,促进生产力的发展。

(4)综合效益的提高

通过提高生产效率、质量和管理水平,来提高产品的效费比,以取得良好的综合经济效益和技术效益。

1.2.3 模块化的对象和任务

为实现上述目的,模块化从优化产品结构入手,同时优化生产(组织)结构和企业(管理)结构,进而在大范围内优化和调整产业结构,使整个生产结构及生产活动纳入产业化、市场化、现代化的协调发展的轨道。

1.2.3.1 优化产品结构模式

传统的产品结构模式是,由零件和元器件直接组合构成产品。新产品设计也是从零件(器件)设计入手,逐步完成部件及整机设计,除少量通用件外,几乎都是全新的,生产上及技术上的继承性甚差。按这种产品结构模式,新产品设计周期长,工艺装备及生产准备工作量大,生产线需作较大(或很大)调整,产品更新周期甚至以10年为计算单位。这种以零件直接构成产品的结构模式,不仅不能适应复杂产品和系统工程的需要,而且不能满足市场需求多样化的需要,不能适应激烈的市场竞争形势。解决问题的出路在于对产品的构成和结构模式进行改革,即运用标准化理论,掌握用最少要素的组合来构成最多产品品种的标准化设计技术,将产品构成单元中分成不变的(通用的)固定部分和为实现多样化效果的变动部分,将这两部分巧妙地组合起来构成新产品或使产品多样化。若按模块化原理,上述产品结构模式,可由下式描述:

$$\text{新产品(系统)} = \text{通用模块(不变部分)} + \text{专用模块(变动部分)}$$

这个式子表明,新产品不是由新的零件及元器件直接构成,而是由通用模块(占多数)和专用模块(占少数)组成,新产品设计主要变成少量新(专用)模块的设计。

这种模块化的产品结构模式,使产品结构呈现柔性化。它不仅可以简化系统及复杂产品的设计和制造、缩短新产品研制周期,还可以用巧妙、灵活而多变的方式组合出多样化的产品,以取得市场竞争的主动权;此外,就模块而言,由于它可以通用于多种产品,扩大了它的