

成组技术

王季琨 主编

中国科学技术大学出版社

成组技术

主 编：王季琨

副主编：方 乐 余绍原 陈义廉 朱玉旭

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国科学技术大学出版社

1993·合肥

内 容 简 介

成组技术(GT)是提高多品种、中小批量生产水平一项综合性新技术,也是任何一个制造企业的改造和提高生产水平的必由之路。本书系统和较全面地论述了成组技术的原理、方法以及在机械制造业中的应用。

全书共分七章,主要内容包括:总论、零件分类编码系统、零件分类成组方法、应用成组技术的产品设计、成组工艺规程及设备布置设计、成组工艺装备设计以及在成组条件下的生产管理、经济分析等。

本书可作为各类高、中等工科院校机械和工业管理工程类专业的教材,也可供有关领导干部和工程技术人员参考。

(皖)新登字 08 号

成 组 技 术

王季琨 主编

*

中国科学技术大学出版社出版发行
(安徽省合肥市金寨路 96 号,邮编 230026)

中国科学技术大学印刷厂印刷

*

开本: 787×1092/16 印张: 16 字数: 395 千

1993 年 10 月第一版 1993 年 10 月第一次印刷

印数: 1—3000 册

ISBN7-312-00469-5/TH·2 定价: 9.80 元

序

成组技术是一门生产技术科学,研究如何识别和发掘生产活动中有关事物的相似性,并加以充分的利用,即把相似的问题归类成组,寻求解决这一问题相对统一的最优方案,以取得最佳的经济效果。

在机械制造行业中,多品种、中小批生产占有很大比重。随着市场经济的发展,机电产品的品种将不断增多,而多数产品的批量相对减小,这样就给生产上带来很多问题,如组织生产比较复杂、零件从投料至加工成成品的生产周期较长、在制品数量较多、转换批量时机床调整时间较长、生产技术准备工作量很大、采用先进的制造技术较难等等。所有这些都直接影响企业的工艺水平和经济效益的提高。而在多品种、中、小批量生产中采用成组技术,即可将多种零件按其设计和工艺上的相似性进行分类,形成零件组,每一零件组中诸零件具有相似性的设计制造特性,有助于将多品种、中、小批量生产的品种由多转化为“少”;批量由小转化为“大”;从而为提高多品种、中、小批量生产的工艺水平和经济效益开辟了有效的途径。

目前,成组技术,在国外已得到广泛的应用,我国进入八十年代后,这项技术的研究与推广也有了迅速的发展,全国已有 200 多个单位在进行应用试点工作,并已取得了显著的效果。为了进一步推广这项技术,传播有关知识;合肥联合大学、合肥工业大学、芜湖机电学院和淮南矿业学院的老师们联合编写了“成组技术”教材。本书广泛收集了近几年来国际国内成组技术研究和应用的一些新的成果,结合实际,深入浅出,通俗易懂,简明实用,是一本好教材。它既可作为工科大专院校学生的教材,同时对工业企业中机械工程技术人员和有关领导干部来说本书的学习、研究、掌握和应用,必将使成组技术这门生产科学在机械行业中开出灿烂之花,结出丰硕之果。

何如祥

前 言

成组技术(GT)是适应产品多样化时代要求,在 50 年代“成组加工”的基础上迅速发展起来的一项先进的综合性技术。它对改变多品种、中小批生产中广泛存在的生产准备、制造工艺和组织管理上的落后面貌,有着非常明显的效果。

随着科学技术的发展,产品更新换代加快,市场竞争激烈,交货期日益缩短,多品种、中小批生产更加成为机械制造生产方式的主流。因此,世界各工业发达国家普遍提出生产柔性化的要求,而成组技术正是柔性化生产实现技术和经济优化的基础,因而日益受到重视。尤其在机械制造业向现代高技术发展的过程中,为了实现 CAD/CAM, FMS, CIMS 等,成组技术更是必不可少的基础。

成组技术的哲理对于设计、制造和生产管理都有重大影响。所以,对机械制造企业来说,这是一项从技术到经济,从生产到管理,带有全局性和战略性的技术。因此,它是现代机械工程技术人员和管理人员必备的知识。

本书在全面阐述成组技术基本原理的基础上,结合国内外的最新成果,系统地介绍了成组技术在生产中的实际应用,启迪读者的思维和创造能力,以便理论联系实际,达到学以致用。

本书由王季琨主编,方乐、余绍原、陈义廉、朱玉旭为副主编。全书共分七章:第一章由合肥联合大学王季琨编写;第二章、第六章由淮南矿业学院余绍原编写;第三章、第四章由安徽机电学院陈义廉编写;第五章由合肥工业大学方乐编写;第七章由合肥工业大学朱玉旭编写。

本书请安徽省机械厅副厅长、安徽省机械工程学会理事长何兆祥同志写了序,在此表示感谢。

由于时间较紧,编写水平有限,书中难免有不当和错误之处,敬请读者批评指正。

编 者

1992 年 12 月

目 录

序	何兆祥
前言	
第一章 成组技术概论	(1)
1—1 成组技术产生的客观背景	(1)
一、生产类型与批量法则	(1)
二、生产类型的分布状况及发展趋势	(1)
三、传统的多品种、中小批量生产方式存在的问题	(3)
四、改变多品种、中小批生产落后面貌的根本途径	(4)
1—2 成组技术的基本原理	(4)
一、机械类产品零件的出理规律	(4)
二、零件的相似性	(6)
三、成组技术的基本原理	(7)
1—3 国内外应用成组技术概况	(8)
一、成组技术发展综述	(8)
二、国外应用成组技术概况	(8)
三、我国应用成组技术简况	(10)
四、成组技术的发展趋势	(12)
1—4 成组技术的应用及其技术经济效果	(12)
一、成组技术的应用	(12)
二、成组技术的技术经济效果	(14)
1—5 成组技术实施方法与步骤	(15)
一、正确认识成组技术	(15)
二、成组技术实施方法与步骤	(15)
第二章 机械零件分类编码系统	(17)
2—1 概述	(17)
一、零件分类编码系统概述	(17)
二、零件代码、分类编码系统的功用及基本要求	(17)
三、分类编码系统的发展	(18)
2—2 零件分类的编码的原理	(19)
一、分类、分类系统的概念	(19)
二、分类系统的结构形式	(20)
三、系统的信息容量	(22)

四、零件特征的标识方法(编码原理)	(23)
2—3 零件分类编码系统的实例分析	(26)
一、米特洛凡诺夫系统(典型无编码分类系统)	(26)
二、奥匹兹分类编码系统	(28)
三、日本 KK 分类编码系统	(40)
四、JLBM—1 分类系统	(51)
2—4 研制企业实用分类系统的方法	(58)
一、企业自行开发零件分类编码系统	(58)
二、采用商用系统	(58)
三、利用公开出版系统加以改进	(59)
第三章 零件的分类成组方法	(61)
3—1 概述	(61)
一、零件族的概念	(61)
二、划分零件族的主要方法	(62)
3—2 用分生产流程分析原理划分工艺相似零件组	(63)
一、核心机床法	(63)
二、顺序分枝法	(63)
三、单链聚类分析法	(69)
3—3 编码分组法	(75)
一、编码分组法原理	(75)
二、编码分组方法	(75)
三、计算机辅助编码分组法	(77)
3—4 零件分组方法新发展	(82)
第四章 成组技术在产品设计中的应用	(85)
4—1 概述	(85)
一、产品设计工作在企业生产活动中的重要性	(85)
二、传统产品设计工作中存在的问题	(85)
三、应用成组技术指导设计的意义	(86)
4—2 设计中零件的标准化	(86)
一、零件标准化内容的扩展	(86)
二、零件设计标准化方法之一——复合零件法	(88)
三、零件设计标准化之二——相似类型件分级法	(90)
4—3 成组技术的设计方法	(99)
一、设计指导资料编制程序	(99)
二、应用成组技术的零件设计方法	(99)
三、采用模块方式的部件变型设计方法	(102)
4—4 应用成组技术的计算机辅助设计	(104)
一、应用成组技术原理指导开发 CAD 系统的意义	(104)

二、设计信息的储存与检索	(104)
三、交互式计算机辅助设计系统	(105)
第五章 成组工艺规程及设备布置设计	(115)
5—1 概述	(115)
一、零件机械加工工艺规程设计(以下简称工艺设计)的重要性及存在问题	(115)
二、成组技术与工艺设计的关系	(117)
三、工艺标准化的方法	(117)
5—2 成组工艺的设计方法	(119)
一、编制成组工艺规程的目的及其特点	(119)
二、零件工艺相似性程度的评定与分级	(120)
三、成组工艺规程的设计方法	(121)
四、成组工艺文件的基本要求及形式	(123)
5—3 工艺设计自动化	(127)
一、工艺设计自动化基础及意义	(127)
二、计算机辅助工艺规程设计系统的类型及基本原理	(127)
三、实例简介	(131)
5—4 成组生产单元	(134)
一、成组生产单元的定义及类型	(134)
二、成组生产单元的特征及优越性	(137)
三、成组生产单元内设备类型、数量、负荷及平面布置的确定	(139)
5—5 成组加工车间的总体规划设计	(143)
第六章 成组加工中的机床和工艺装备	(151)
6—1 概述	(151)
一、成组加工机床和工艺装备在实施成组技术中的作用	(151)
二、成组加工机床和工艺装备的发展及应用	(151)
6—2 成组生产条件下使用和机床	(152)
一、成组加工机床应满足的基本要求	(152)
二、成组加工机床的基本类型和特点	(152)
三、数控机床与成组加工的结合	(155)
四、成组加工机床的设计程序	(156)
6—3 成组夹具设计	(156)
一、成组夹具的组成及其特点	(156)
二、成组夹具的各种结构	(161)
三、成组夹具设计中的一些特殊问题	(180)
四、成组夹具的经济分析及经济效果	(202)
五、成组夹具的管理	(206)
6—4 成组加工中对刀具和辅助工具	(207)
一、成组加工中对刀具和辅助工具的要求	(207)

二、适合成组加工的刀具和辅具实例	(207)
第七章 成组生产管理与经济分析	(212)
7—1 概述	(212)
一、生产管理的目的和内容	(212)
二、多品种、中小批量生产管理方式存在的问题	(212)
三、成组技术把多品种、中小批量生产管理引向科学化	(213)
7—2 成组生产计划管理系统	(213)
一、概述	(213)
二、GT—MRP 一体化系统	(215)
7—3 成组生产计划	(215)
一、成组生产计划的特点	(215)
二、成组生产计划的制订	(217)
7—4 成组生产作业计划	(221)
一、生产作业计划概述	(221)
二、厂级生产作业计划	(221)
三、生产单元作业计划	(231)
7—5 成组生产控制	(242)
一、投入产出进度控制	(242)
二、在制品流转控制	(242)
三、作业计划执行结果的分析与信息反馈	(243)
7—6 实施成组技术的经济分析	(243)
一、概述	(243)
二、采用成组技术的经济分析内容和方法	(244)
主要参考文献	(248)

第一章 成组技术概论

1-1 成组技术产生的客观背景

一、生产类型与批量法则

为了研究方便,人们按照机械产品一次投入生产的数量或生产的连续性,把机械制造业分为三种类型:单件生产、成批生产和大量生产。

1. 单件生产。单个地生产不同结构、规格和性能的产品,制造过程很少重复。例如,重型机床,大型矿山与冶金设备的制造和新产品研制等。

2. 成批生产。一年中定期、分批地轮番生产同一规格、型号的产品,制造过程有周期性的重复。例如,中型机床、车辆、电动机、变压器、光学仪器制造等。每次投入制造的同一产品的数量称为投产批量。根据批量大小,又可进一步分为小批、中批和大批生产。

3. 大量生产。产品的数量很大,大多数工作地点经常重复地进行某些零件的加工和某种产品的装配、调试。例如,自行车、缝纫机、手表、汽车的制造等。

不同生产类型在设计、制造和管理方面有着不同的特点,人们曾经总结出一条规律性经验,即所谓批量法则。它的基本要点是生产手段取决于生产类型。为了获得好的经济效益,制造手段和方法必须与生产类型相适应。而且逐渐形成了一套传统的经营观点和管理方法。

在批量法则的引导下,半个世纪以来,不同生产类型制造技术的发展很不平衡。大批量生产,如汽车、拖拉机和滚动轴承生产等,远在 30 年代就开始了大规模的技术改造,到 50 年代已经成效显著。由于大力发展和广泛应用了高效能、自动化专用工装设备,组织机械化、自动化专用生产线,使劳动生产率几倍、几十倍地增长,生产成本和生产周期大大下降。但是,在单件和中小批生产中,由于产品的品种多、批量小,长期以来,却一直沿用着传统、落后的生产经营方法。例如,按产品或部件组织封闭车间;车间中按功能机群来布置加工设备和划分生产组织,(如分为车工组、铣工组、磨工组等)。由于零件的种类繁多且常更换,每种零件都要按各自的工艺流程在各种不同的机床上依次加工,这就要花费大量的工序间的交接和运输时间,也必然造成多种工件相互交叉、穿梭往返于各班组之间;对于每台机床,为了加工种类多、差别大、数量少的各种零件,势必造成调整和更换工装频繁、设备利用率下降。普遍地存在着:周期长、效率低、成本高、管理混乱和不能按期交货等缺点。

二、生产类型的分布状况及发展趋势

随着近代世界经济的发展,科学技术的进步和人民生活水平的提高,产品更新换代的周期越来越短,产品的需求越来越多样化。

无论国外或国内,单件、小批量生产均占大多数。国际生产工程研究会(CIRP)1972 年前曾对美国、欧洲和日本各工业部门的生产类型进行过调查,其结果如图 1-1 所示。从图 1-1

(a)中可以看出,单件生产的零件种数约占生产零件品种总数的 35%;小批量生产的零件种数约占 50%左右;大批生产(指一万件至几万件)约占 10%;而大量生产(指十万件到几十万件)只占 5%左右。从产值来看,单件、小批生产所占的比重也很大,约占 60%;而大批、大量生产的产值为 40%左右(图 1-1(b))。据资料报导,世界工业发达国家中,多品种、中小批生产量占整个机械工业 75%~80%。

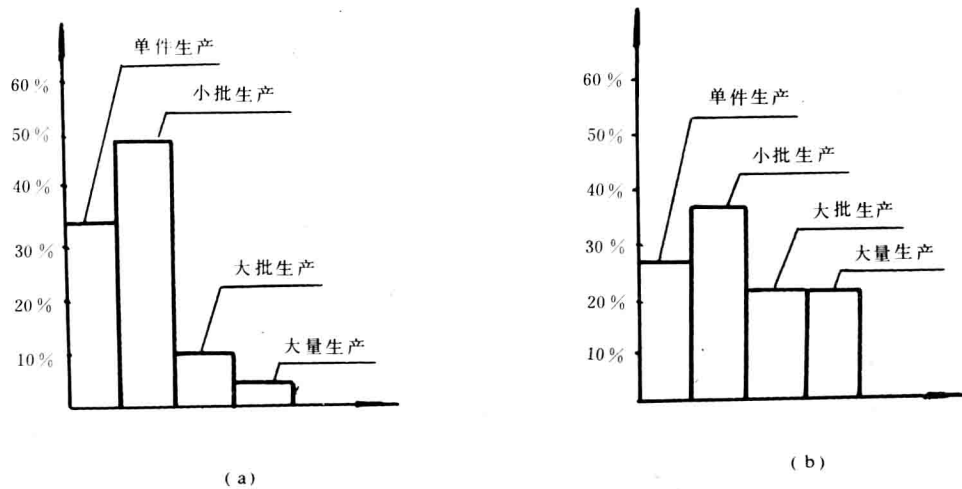


图 1-1 零件生产类型的分布

图 1-2、1-3 表示我国某轻工机械厂近 7 年(1977~1983 年)来生产的产品品种增长及其年生产量分布的情况。由图 1-2 可以看出,该厂 7 年来产品品种由 3 种增长到 20 种,1979 年~1980 年其增长率高达 120%。图 1-3 所示的年产量分布曲线表明,该厂产量越小的产品其

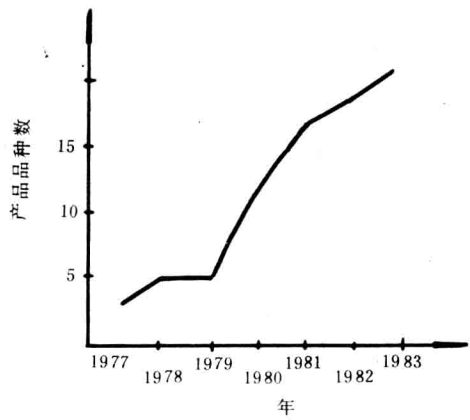


图 1-2 某轻工机械厂产品品种数增长曲线

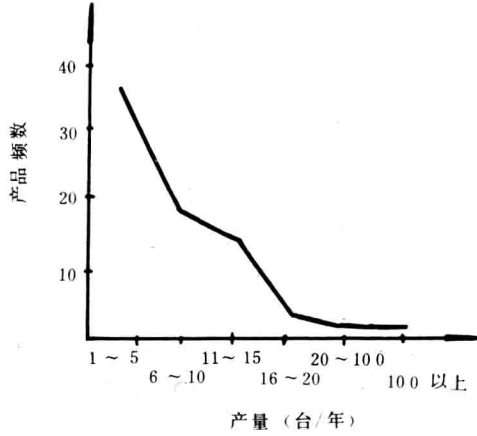


图 1-3 某轻工机械厂产品年生产量分布曲线

品种数越多,产量越大的品种数越小;7 年来生产的 78 个品种中,年产量在 6 台以下的品种

占 47.44%，年产量在 16 台以下的占 91.03%。上述资料证明，我国机械制造业也正朝着品种逐渐增多，批量逐渐减少的方向发展。据统计我国机械工业生产批量为 10~100 件的零件，约占生产零件总数的 70%，而中、小批生产的企业则占企业总数的 95.5%。

近几年来就连大量生产中具有代表性的汽车、拖拉机制造工业，也正在向着增加品种和减少批量的方向发展。因此，今后大批量生产所占的比重还会进一步下降；而小批量生产的比重必将逐步增长。多品种、小批量生产已成为当前和今后机械制造业发展中不可阻挡的趋势。

三、传统的多品种、中小批量生产方式存在的问题

长时期以来，多品种、中小批量生产始终保持着传统的生产方式。因此，它必然会带来一些问题。据国外统计，在小批生产中，如果把工件在车间停留的总时间作为 100，那么，工件真正在机床上的时间仅占其中的 5%；而工件的运输和等待所消耗的时间则占 95%，如图

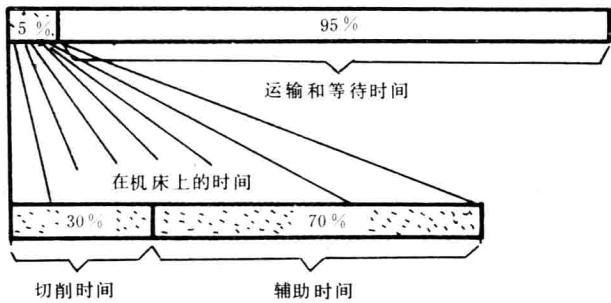


图 1-4 小批生产中工件在车间内时间消耗的分配

1-4所示。在这 5%工件在机床上的时间中，实际切削或磨削等加工的机动时间又只占 30%，而其余 70%则消耗在工件的装卸、定位、测量和换刀等辅助操作上。这就是说，工件在车间内停留的总时间中，真正进行加工的时间，只占 1.5%，辅助时间则占 3.5%，而绝大部分时间，即 95%的时间都消耗在运输和等待上。在我国机械工业中，这种现象更为严重。据统计，工件在机床上的时间可能只有 2~4%。

从以上分析不难看出，传统的多品种、中小批量生产必然存在生产周期长、生产效率低、在制品储备多、生产成本低、管理工作复杂以及经常不能按期交货等一系列问题，并且长期不能解决。据资料报导，美国生产 50 件以下机械产品的成本，要比大批量生产同样产品的成本高 10~30 倍。日本的机械工业中，多品种、中小批生产企业的产值为大批、大量生产企业的 2 倍；而雇员人数却是大批、大量生产企业的 4 倍。由此可见多品种、中小批量生产的落后状况。

我国多品种、中小批量生产企业中存在的问题，主要表现为：

1. 产品设计方面。设计部门孤立地针对一种产品进行设计，为了市场的要求，设计人员争分夺秒地设计新产品，但设计工作还是远远跟不上生产的需要。虽然产品具有良好的继承性，由于图纸编号方法不能给检索提供方便，致使产品图纸只有生产该产品时才起作用，一旦该产品停止生产，所有图纸也就被搁置起来。

2. 工艺设计方面。工艺设计工作针对单个产品中单个零件工艺规程的编制和应用为基础。即一个零件和一道工序配一套工装。由于品种多、批量小和设计的要求不同，所以工艺

规程的编制和设计工装周期长。一旦更新产品,旧的工艺规程与专用工装统统报废。

3. 生产技术。在批量法则的影响下,多品种、中小批量生产中普遍采用通用设备和通用工艺装备。机床按功能为机群式布置,形成车工组、铣工组、磨工组等。大多为一个工人,一台机床、一把刀具、一个零件的“四个一”工艺状态。

4. 生产管理方面。企业以产品或部件构成封闭车间或以功能划分车间,生产针对某一产品而轮番作业,主要采用传统的“库存控制”方式进行。

四、改变多品种、中小批生产落后面貌的根本途径

从以上分析小批生产中工件在车间内时间消耗的分配可以看出,要缩短小批生产的生产周期,可以通过采用先进刀具和合理的切削参数进一步提高切削效率。这方面有一定的潜力可挖,但是,对于小批量生产来说,所能缩短的仅仅是占工件在车间内停留总时间的1.5%的那部分时间。在提高整个小批量生产水平方面,并不能起很大作用。可以通过改进工艺装备和实现单机自动化,减少加工过程中的工件装卸、定位、测量、换刀等辅助时间。这方面的努力,也只能缩短占工件在车间内停留时间的3.5%的那部分时间。对于提高小批量生产总的生产水平,作用也不会太大。何况对传统方式的小批量生产,还要从经济效果方面考虑,这样做是否合算。工件在车间内消耗在工序之间的运输和等待的时间占总时间的95%。努力减少这部分时间,对于多品种、小批量生产来说,是潜力最大、效果最为显著的方面。

由此可见,要想提高多品种、中小批量生产的生产水平,首先应当从减少工件在车间内的运输和等待时间着手,在此基础上,再加上采用高效率的设备和工装,或实现适合于多品种、中小批量生产的自动化,以及通过使用合理的切削参数,提高切削效率,才能使多品种、中小批量生产全面、有效地达到缩短生产周期、提高生产率、减少在制品、降低生产成本、简化管理工作和提高按期交货率等目的。

为了实现上述目标,多年来,人们曾在技术和管理方面进行了许多探索和研究。例如,生产专业化、产品设计三化(标准化、系列化、通用化)及模块化,数控机床及加工中心的应用等,这些都取得一定成效,但却有其局限性。在国内不少企业的实施中获得卓著成效,并被世界公认对改变多品种、中小批量生产落后面貌具有战略意义的,则是成组技术。它是把设计、制造技术和管理方法贯穿起来的一项综合技术。它为不断提高多品种、中小批量生产水平有可能采用先进的生产方式,制造技术和管理方法,进而为实现多品种生产过程“柔性”自动化开辟了正确的道路。

近年来,各工业发达国家,正在机械工业领域改变着传统的制造方式,大力研制和发展实现工艺过程自动化的柔性制造系统。这种制造系统充分利用计算机和数控技术的灵活特点,既具有高度自动化水平,又能适应多品种、中小批量生产的需要,是机械制造技术的一个新的重要发展。柔性制造系统只有在成组技术基础上建立,才能给生产带来应有的技术经济效益。另一方面,通过柔性制造系统,将使成组技术得以在高水平上实施。因而在提高多品种、中小批量生产水平方面能发挥更加巨大的威力。

1-2 成组技术的基本原理

一、机械类产品零件的出现规律

早在推行成组技术的初期,前苏联的米特洛凡诺夫(S. P. Mitrofanov)、德国阿亨工业大

学的奥匹兹(H. Opitz)教授,以及捷克的机械制造技术与组织研究所等科研人员,均做过大量的调查研究和统计分析,得出不同的机械产品,尽管其用途和功能各不相同,然而每种产品中所包括的零件类型却存在着一定的规律。德国阿亨工业大学于1960年~1961年曾在机床、发动机、矿山机械、轧钢设备、仪器仪表、纺织机械、水力机械和军械等26个不同性质的企业中选取45000种零件进行了分析、研究。结果表明,任何一种机械类产品中的组成零件都可以分为以下三类:

第一类(A)类复杂件或特殊件。这类零件在产品中数量少,约占零件总数的10%,但结构复杂,产值高。不同产品中,这类零件之间差别很大,因而再用性低。例如机床床身、主轴箱、溜板、飞机和发动机中的一些大件等均属此类。

第二类(B)类相似件。这类零件在产品中的种数多、数量大,约占零件总数的70%,其特点是相似程度高,多为中等复杂程度,例如各种轴、套、法兰盘、支座、盖板、齿轮等。

第三类(C)类简单件或标准件。这类零件结构简单、再用性高,多为低值件,一般已组织大量生产,例如螺钉、螺帽、垫圈等。

上述零件出现的规律,见图1-5中的分布曲线。图1-6所示为零件的复杂性、再用性以及在产品中所占的比重三者之间的关系。

表1-1是国内某些机床产品各类零件的出现率。可见,国内外统计结果基本一致。

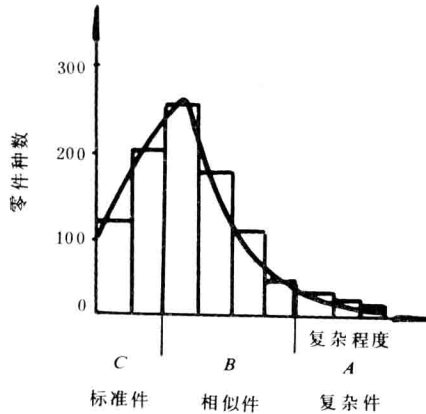


图 1-5 机械产品中不同复杂程度零件的分布曲线

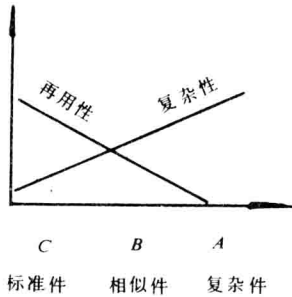


图 1-6 零件的复杂性、再用性以及所占比重之间的关系

表 1-1 国内某些机床产品的零件出现率

机床类型	简单件(%)	一般件(%)	复杂件(%)	备 注
螺纹磨床	21.1	72.5	6.4	简单件包括标准件、板金件 同 上 简单件指标准件品种数
一般磨床	34.3	52.5	9.1	
某滚齿机	40.0	56.0	4.0	
某锻压机床	12.2	84.3	3.5	
平 均	26.9	66.3	5.8	

上述结果表明,尽管各种机械产品功能、结构各不相同,但是,在每一类机械产品中,各

种类型零件的出现率具有明显的规律性和稳定性。这种规律性和稳定性并不是一种偶然现象。它是与机械类产品的功能和结构有关的某种客观规律的反映。同时还表明,在各种机械类产品的组成零件中,占 70% 左右的是相似件。在这一大类中,虽然每种类型零件之间(如一种轴与另一种轴,一种齿轮与另一种齿轮等)并不相同,而它们在功能结构和加工工艺等方面却存在着大量的相似特征。

上述分析告诉许我们:在多品种、中小批量生产中,尽管要生产的零件种类繁多,数量较少,但是,每一类产品中各种类型零件所占的比重则大体上是一致的。尤其重要的是,在占机械类产品中零件大多数的相似件之间确实存在着大量的相似性,这就是推行成组技术的客观物质基础。

二、零件的相似性

在多品种、中小批量生产机械制造企业中,在品种繁多的零件之间,存在着大量的相似性,这是客观事实。我们只有充分利用这种相似性,才有可能把本来各不相同、杂乱无章的多种生产对象组织起来,科学地形成若干零件组,并在此基础上,采取适当措施,提高生产水平。

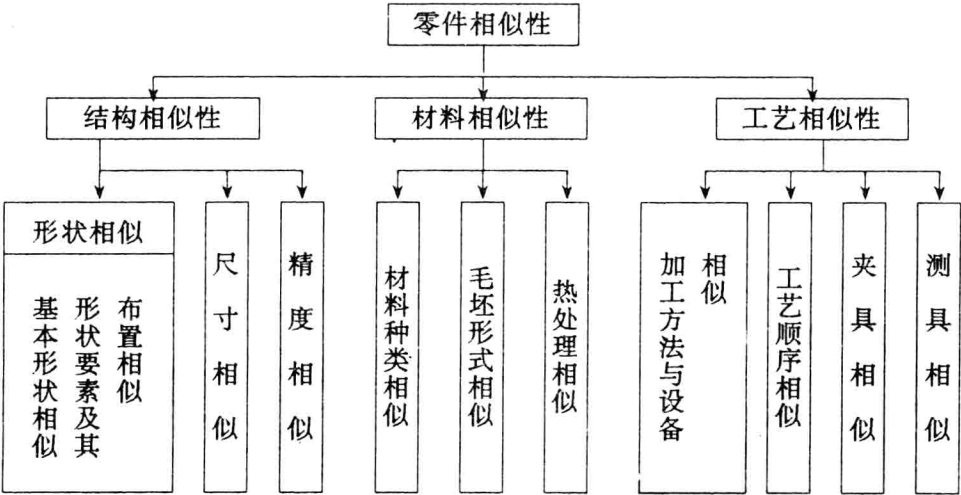


图 1- 7 零件的相似性

什么是零件的相似性呢?所谓零件的相似是指零件所具有的各种特征的相似。每种零件往往都具有多种特征,但主要包括结构、材料和工艺这三个方面。这三方面的特征,决定着零件之间在结构、材料和工艺上的相似性,如图 1-7 所示。零件的结构相似性包括形状相似、尺寸相似和精度相似。形状相似的内容又包括零件的基本形状相似、零件上所具有的形状要素(如外圆、孔、平面、螺纹、锥体、键槽、齿形等)及其在零件上的布置形式相似;尺寸相似是指零件之间相对应的尺寸(尤其是最大外廓尺寸)相近;精度相似则是指零件对应表面之间精度要求的相似。零件的材料相似性包括零件的材料种类、毛坯形式及所需进行的热处理相似。零件的工艺相似性的内容则包括加工零件各表面所用加工方法和设备相同、零件加工工艺路线相似、各工序所用的夹具相同或相似,以及检查所用的测量工具相同或相似。

零件的结构、材料相似性与工艺相似性之间密切相关。结构相似性和材料相似性在一定

程度上决定着工艺相似性。例如,零件的基本形状、形状要素、精度要求和材料,常常决定应采用的加工方法和机床类型;零件的最大外廓尺寸则决定着应采用的机床规格等。因此,有人把零件结构和材料的相似性称为基本相似或称一次相似性,而把工艺相似性称为二次相似性。

零件的相似性是零件分类的依据。从企业生产的需要出发,可侧重按照零件某些方面的相似性分类成组。如图 1-8 所示的例子的按照形状相似、尺寸相近,即结构相似性的原则建

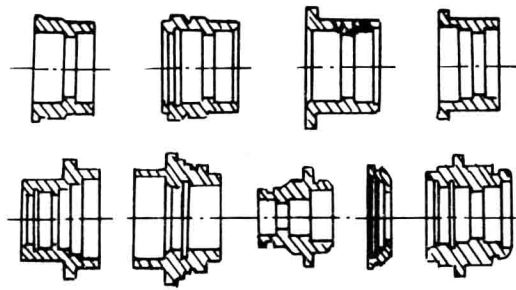


图 1-8 结构相似零件组的例子

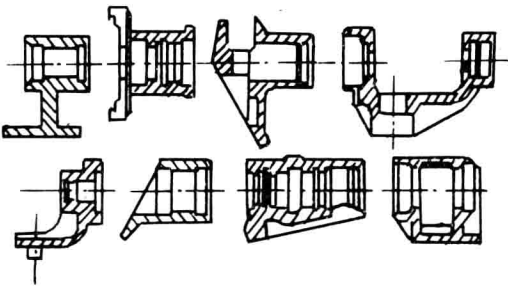


图 1-9 工艺相似零件组的例子

立的零件组。不难看出,该组中的各种零件之间也具有工艺相似性。图 1-9 所示的例子是零件组中的每种零件在形状上有较大差异,但在工艺方面则有较高的相似性。当从有利于组织加工出发,以工艺相似性作为分类编组的主要依据时,可以把这些零件划归同一零件组。

为了恰当对零件分类编组,必须正确地识别零件的相似性。对零件相似性的识别不仅要分析相似性的内容,而且要判断相似性的程度。依靠人的经验,目测识别零件的相似性,在一定的条件下虽然也能获得良好的分类效果,然而,在大多数情况下则希望有更科学和更严格的方法来确定零件相似性的程度。近些年在实施成组技术中广泛采用的零件分类编码系统对零件进行编码,并利用零件编好的代码进行分类编组,便是达到这一目的的有效手段之一。零件分类编码系统在成组技术目前的发展阶段中,已经成为必不可少的工具。

三、成组技术的基本原理

成组技术是研究如何识别和发掘生产活动中有关事物的相似性,并运用现代科技手段,把相似的问题归类成组,寻求解决这一组问题相对统一的最优方案,以提高生产经济效益。成组技术的基本原理是符合辩证法的,所以它可以作为指导生产的一般方法。

成组技术的广泛概念是:将许多不同种类的、杂乱聚集的而且有某些相似性的事物或信息,按照一定的准则,进行有规律的排列,从而达到符合特定目的、满足规定条件的事物或信息分类成组。成组技术的广义概念,可以适用于各种工作领域。凡是存在着相似性的地方,都可以应用成组技术。

当在机械制造企业的生产系统研究成组技术时可参见图 1-10。它的概念是:将企业生产的多种产品、部件和零件,按一定的相似性准则分类归组,并以这些组为基础组织生产的各个环节,从而实现多品种、中小批量生产的产品设计、制造工艺和生产管理的合理化和科学化。

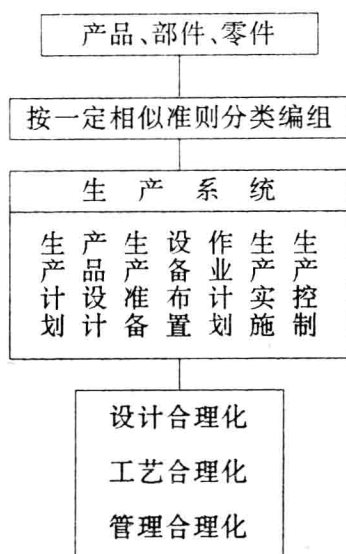


图 1-10 机械制成组技术概念

1-3 国内外应用成组技术概况

一、成组技术发展综述

成组技术发展初期，它主要是作为一种科学的工艺原理应用于机械加工领域。50 年代苏联的米特洛凡诺夫等人利用零件的相似性，按加工所需要的设备及工、夹具等进行分组，把属于同一组的零件集中在同一台设备上，采用同一种工、夹具，通过共同的调整方法进行加工，以达到扩大生产批量、缩短辅助时间、提高生产效率的目的。根据零件各自不同的加工要求，这种加工方法的范围可以包括零件的全部工序，也可以只包括零件的一道或几道工序，它并不涉及到机床布局的变化，它是在传统的机群布置中组织工序成组。人们把这种生产方式一般称为“成组加工”。

随后，其他国家在研究和应用成组技术中，为了标识零件以及便于零件的分组，对被加工零件进行了大量的统计分析。他们以零件的相似性为基础，根据不同的要求，提出了多种分类编码系统，并利用这些分类编码系统使零件分类成组。同时，为了扩大其效益，他们设法使零件在整个加工制造过程中都能在成组原则下组织生产，并改变其工艺流程和机床布局，使它们按成组生产单元或成组流水线的方式组织生产。这样，使成组技术的应用范围扩大到产品制造的整个工艺过程，这种生产方式通常称为“成组工艺”。

随着成组技术的发展，它不仅用于金属切削加工、冲压和装配等制造工艺方面，而且在产品零件设计、工厂设计、工艺设计、市场预测、劳动量测定、生产管理和工资管理等各个方面都得到应用。至此，成组技术的发展已远远超出制造工艺的范围，它适用于企业生产活动的各个领域。因此，人们把这种应用于企业生产全过程的综合性技术称为“成组技术”。

近 10 多年来，成组技术与数控、计算机技术相结合，逐步发展起来的计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机工艺过程设计、计算机辅助生产管理、柔性制造系统、计算机集成生