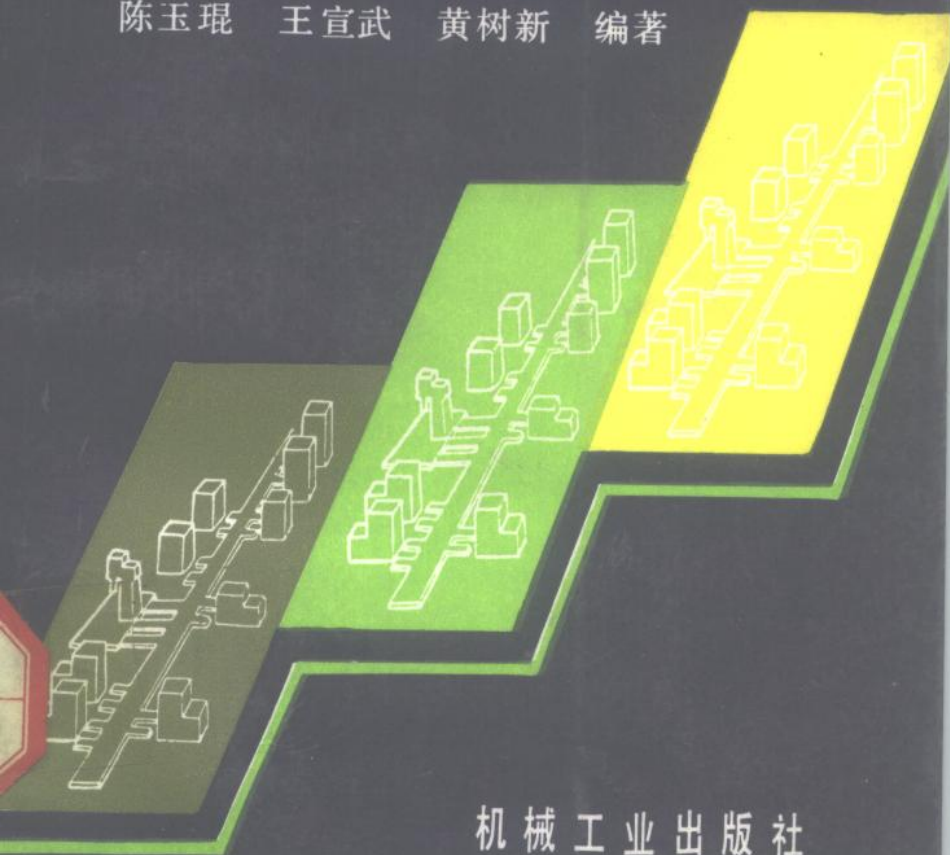


实用成组技术

陈玉琨 王宣武 黄树新 编著



机械工业出版社

实用成组技术

陈玉琨

黄树新

王宣武 编著



机械工业出版社

(京)新登字054号

DV05/15

本书结合实际阐述了成组技术的基本原理、实施步骤，零件分类编码及划分零件组的方法和过程；介绍了在新产品设计、加工制造、生产管理等方面应用成组技术的方法和注意事项等。

本书以主、客对话形式撰写，便于突出重点、前后呼应。

本书可供从事产品设计、工艺设计的技术人员、中小企业领导、管理干部及高中文化程度的工人阅读，也可作为工科院校机类、近机类专业的参考教材。

全书由李祖庚高级工程师审阅，并得到了姜文炳教授的指导。

实用成组技术

陈玉琨

王宣武 编著

黄树新

责任编辑：吴天培 版式设计：乔玲

封面设计：方芬 责任校对：熊天荣

责任印制：顾琳

机械工业出版社出版（北京阜成门外百万庄南街一号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第117号）

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092 1/32·印张 7 1/8·字数 157 千字

1992年4月北京第1版·1992年4月北京第1次印刷

印数 0,001—3,100·定价：6.20元

*

ISBN 7-111-02876-7/TB·137

目 录

第一章	成组技术的基本原理	1
§ 1-1	相似性原理	3
§ 1-2	零件种类与其数量的相关性	6
§ 1-3	零件尺寸的相对稳定性	7
第二章	零件分类编码系统	10
§ 2-1	奥匹兹分类编码系统及其编码实例	10
§ 2-2	JLBM—1分类编码系统	29
§ 2-3	其它分类编码系统简介	39
第三章	零件分类成组	44
§ 3-1	编码分类（成组）法	44
§ 3-2	人工视检法	58
§ 3-3	生产流程分析法	59
§ 3-4	零件分组方法比较	69
第四章	成组技术用于产品设计	71
§ 4-1	概述	71
§ 4-2	零件标准化	74
§ 4-3	图样检索方法	92
§ 4-4	复合零件标准化设计图册	94
第五章	成组技术用于工艺设计	98
§ 5-1	成组工艺规程的编制	98
§ 5-2	成组生产的组织形式	108
§ 5-3	机床数量的确定	113
§ 5-4	成组夹具	117
第六章	成组技术用于生产管理	140
§ 6-1	概述	140
§ 6-2	厂级生产作业计划	141

IV

§ 6-3	车间生产作业计划	155
第七章	一个企业如何推行成组技术	169
§ 7-1	实施成组技术的先决条件	169
§ 7-2	如何选定分类编码系统	171
§ 7-3	零件特征信息矩阵表的编制和作用	177
§ 7-4	划分零件组应考虑的问题	182
§ 7-5	机床改装和平面布置	186
§ 7-6	如何搞好试点	197
第八章	未尽的讨论	201
§ 8-1	组织管理与成组技术	201
§ 8-2	成组技术的发展概况	203
§ 8-3	成组技术的发展前景	208
附录		210
参考文献		223

第一章 成组技术的基本原理

引 言

客 近来听说有的工厂采用了一项新技术——成组技术，效果不错。特向您请教。

主 不敢当，咱们一起讨论。您以前接触过成组技术吗？

客 没接触过，只是耳闻。采用成组技术真能使工厂获益吗？

主 是的。我这儿有张表（表 1-1），是国外有关资料介绍的。您看看。

表1-1 采用成组技术后的技术经济效果

序 号	获 益 项 目	平均变化率 (%)
1	劳动生产率（每个工人）提高	32
2	单件成本可降低	40
3	废品率降低	40~50
4	新零件设计数减少	52
5	由于标准化可使图样总数减少	10
6	生产准备时间减少	69
7	生产周期减少	70
8	企业管理时间可减少	60
9	生产面积可减少	20
10	在制品可减少	62
11	流动资金减少	80

客 效益确实不错，尤其是提高生产率和降低生产成本这两条，对我最有吸引力。您快说说什么叫成组技术好吗？

主 概括地说,成组技术(GROUP TECHNOLOGY)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,并充分利用这种相似性为生产服务。其基本方法是把相似的问题归类成组后,寻求这一组问题的最优解决方案,以取得所期望的经济效益。应用在机械加工方面,就是把多品种,中小批量生产转变成较大批量生产所采用的一整套技术措施,从而使多品种、中小批量生产能在提高生产率、降低成本、保证质量等方面获得大批量生产的经济效果。

客 那太好了。我们水泵厂就是一个多品种、中小批量型的企业。生产的水泵有近 30 个品种规格,多数年产量在 300 台以下,最少的年产只 10 ~ 30 台。因品种多、批量少,只好采用通用设备和通用工装生产,生产率很低。看人家汽车厂、拖拉机厂用专用设备和专用工装、采用流水线、自动线、装配线生产,真眼馋。

这还不算,要想上个新产品那可难了,从组织人马设计、画图、搞工艺文件、设计和制造工装,到订购新设备、安排试制、投产,最少要一、两年时间。这期间科室技术人员差不多全力以赴,加班加点不说,有时还得从车间抽调技术力量,这就对车间正常技术工作造成影响,车间主任叫苦连天。可是不上新产品又不行,否则你怎么与人家竞争?真是两头为难。

主 这是实情,也是多品种、中小批量生产企业的通病。其病症概括起来: 1) 生产效率低,经济效益差; 2) 管理混乱; 3) 生产准备工作周期长,因而特别不能适应产品更新换代日趋频繁的现代化要求。正因为如此,成组技术才应运而生。

客 请您快点讲讲我们厂怎样采用成组技术行吗?

主 先别急。要想用好成组技术，必须先对成组技术的原理有个大致了解才好。

§ 1-1 相似性原理

一、零件的相似性

主 可以这样说：成组技术赖以生存和发展的基础是“相似性原理”。

客 相似性原理？以前没大听说过。

主 可您碰到过。不信？您看：百货公司不是按服装、布匹、食品、文具……划分柜台和班组吗？机械生产不是早已把零件分成轴类、盘套类、箱体类等几大类吗？您不觉得这样分类其中有些道理吗？

客 这样划分是因为每类中的物件彼此有相似之处。对不？

主 对！具体就你们水泵厂来说，每种泵都有个泵体，虽然各种泵的泵体结构、尺寸、形状有些不同，但是它们的功能、材料、加工工艺等方面则有不少相似之处，可谓大同小异。

客 是这样。除尺寸差别较大外，其它方面真差不太多，当然有几种泵的结构相差也较大。

主 我们将相似程度较高的各种泵体合并成一个泵体零件组，一起投料，一起加工，是不是可以呢？

客 我明白了。这样做的实质就是：利用泵体类零件上述各方面的相似性必然导致工艺过程、所用设备和工装也相似这一点，组织加工和生产。这样一来，虽然每种泵产量不多、批量不大，但相似的泵体件合在一起批量就大了。

其余零件如叶轮、泵轴等当然也可照此办理。我理解的

对否？

主 我们把相似性程度较高的全部加工件合并成一个个相似零件组，按相似零件组制订成组工艺、设计制造成组夹具……生产时按零件组投料、加工，不就把多品种、中小批量生产转变成较大批量生产了吗？

客 是否可以这样解释：成组技术就是将全部零件按相似性原理划分成（相似零件）组以扩大批量、进行加工的一种技术。

主 您说的只是成组技术的一个方面——成组加工。成组技术的初期正是指成组加工而言的。随着人们认识的不断深入和电子计算机的广泛采用，成组技术的内容也随之丰富。现在成组技术已贯穿于从产品设计、加工制造到经营管理等企业生产的全过程，发展成为一项综合性新技术了。

二、相似性原理引伸——零件复杂性出现率分布

客 相似性原理我基本懂了，可我有个担心：零件相似固然可以组成相似零件组，但假如我厂的产品没有相似的零件或者相似零件数量很少，那又怎么办呢？

主 我正要说这个问题。抽象地说，客观事物既存在有差异的一面，即个性；也存在有相近似的一面，即共性。这一点您是知道的。机械零件既然是客观事物，也必然有其共性（相似性原理就是研究客观事物这种共性的）。

下述的调查研究也证实了机械零件之间存有共性。

德国阿亨工业大学机床与生产工程实验室在奥匹兹（H. Opitz）教授领导下，曾对零件的相似性作过考察分析。他们从机床、发动机、矿山机械、仪表、军械、纺织机械等26个不同产品的企业中选出45000种零件，对其复杂性

程度进行了统计分析，并绘制了零件复杂性出现率分布图（图 1-1）。

奥匹兹教授按零件复杂程度将 45000 种零件分成 A、B、C 三类：

A 类 复杂件（或称特殊件）。属于此类的有床身、机架、主轴箱等，多是关键性零件。此类零件的特点是：1）结构复杂；2）单件价值高；3）再用性低；4）出现率低（占零件种数的 5 ~ 10 %）。

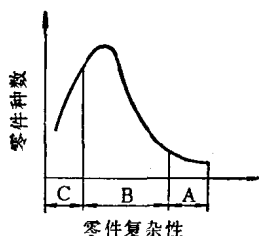


图 1-1 零件复杂性出现率分布图

C 类 简单件（即标准件）。属于此类的有螺钉、螺母、垫圈等零件，并均已专业化生产。其特点是：1）结构简单；2）单件价值低；3）再用性高；4）出现率较低（约占零件种数的 15 ~ 20 %）。

B 类 相似件。属于此类的有各种轴、套、齿轮、法兰、盖板等零件。其特点是：1）复杂程度、再用性和单件价值均介于 A、C 类之间；2）出现率很高（约占零件种数的 70 %）。是一大批彼此相似的相似件（当然是指各种轴之间、各种齿轮之间……彼此相似）。

客 相似件占的比例很大，看来我的担心是“杞人忧天”了。

主 B 类零件既是产生成组技术的基础，也是实施成组技术的主要对象。

客 那就是说，将 A 类和 C 类零件排除在外了？

主 不能一概而论。A 类中具有较高相似性的零件和 C

类中难以买到的标准件也可作为成组技术的实施对象。

§ 1-2 零件种类与其数量的相关性

主 零件之间不仅具有相似性，零件种类与其数量之间还具有相关性。

客 您这样说我听不懂。

主 举例说吧。德国和捷克斯洛伐克均曾对本国生产的机床零件的出现率作过统计（其中包括车床、磨床、镗床、齿轮机床等不同类型机床的零件），并列出了不同类型（指回转体和非回转体两大类）、不同特征的各类零件出现率（即相对数量）统计表（表 1-2）。

表1-2 各类零件出现率统计表

类 型	类号	特 征	出现率 (%)	
			捷克斯洛伐克	德国
回 转 体	1	无孔	13.1	11.5
	2	盲孔	5.6	4.6
	3	通孔	26.2	24.2
	4	有齿形（无孔和盲孔）	1.7	1.9
	5	有齿形带通孔	8.7	8.5
非 回 转 体	6	平面不规则	13.4	19.2
	7	箱体形	5.6	6.5
	8	其它（多为不需加工）	15.8	23.6

从表 1-2 中可以看出：出现率最多的零件（26.2 % 和 24.2 %）是带有通孔的回转体件（第 3 类零件），其余依次为第 8、6、1、5、7、2、4 类零件。

上述统计说明，无论是捷克斯洛伐克，还是德国，其各类机床的零件中都是有通孔的回转体件占的比例最大、数量最多，而第4类零件（有齿形但无孔或有盲孔的回转体件）数量最少，其余类推。这一统计结果清楚地告诉我们：每类零件（1~8类）在同类产品（机床类）中所占的数量多少是有规律的。零件种类与其数量之间的这种内在规律性，我们称之为零件种类与其数量的相关性。

客 这倒挺有意思。我回去也把我厂水泵产品的各类零件作个统计，看看哪类零件占的比例最大。不过这个相关性和成组技术有什么联系呢？

主 有联系。至于有何联系您一会儿就清楚了。机械零件还有一个特性，叫做零件尺寸的相对稳定性。

§ 1-3 零件尺寸的相对稳定性

主 图 1-2 a 是对同一个机床厂的回转体零件最大直径

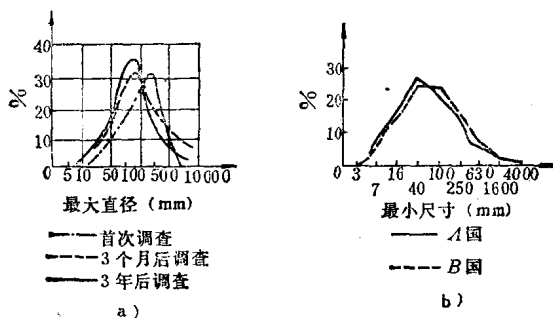


图1-2 零件尺寸的相对稳定性示例

a) 某厂3年多回转体零件最大直径尺寸分布

b) 某两国同类零件的最小尺寸分布

尺寸的变化所作的统计分析图（德国阿亨工业大学绘），统计取样的时间前后共3年多。结果发现：尽管在3年多时间内，该厂的产品品种和规格有所变化，但回转体零件最大直径的变化却很小，具有一定的稳定性。

图1-2 b为某两个国家关于同类零件的最小尺寸的统计比较。您看，它们的最小尺寸分布也很接近。

客 有点意思。对水泵零件的尺寸分布我也作个统计，看看是否也具有相对稳定性。可是，证明零件尺寸具有相对稳定性有什么用呢？

主 零件尺寸（直径、长度等）变化不大，加工这些零件的机床规格和工装也就自然具有相应的稳定性，这就为我们选择机床或设计规格适宜的成组机床、成组夹具提供了依据和可能。不是吗？

结 论

主 机械零件客观存在的上述三个特性（或称规律性）说明：在各种机械产品中，各类零件（A、B、C三类）都有大致固定的出现率范围；而带有各自特征的每类零件（如带通孔的回转件等），其平均出现率又有一定规律；零件尺寸也相对稳定。同种零件（如各种轴）之间在形状（复杂程度）、结构（特征）和尺寸等方面的这种相似性，必然导致其工艺方法的相似。这一切就为我们将零件划分成一个个相似零件组，并对之进行成组加工等多方面推行成组技术提供了客观基础。

客 我体会零件相似性似乎具有两层意思：第一层是从机械产品总体上讲，不同类型机械产品（机床、农机、军工……）的零件中存在着大量的（占70%左右）、彼此相

似的相似件；第二层是对同类机械产品（各种机床、各种水泵均属同类，而水泵和仪表则为不同类）而言，其同种零件（如各种泵的泵体件）之间在形状、结构、尺寸等方面具有相似性。是这样吧？

经您介绍，我对学习成组技术有了些兴趣。具体怎样实施成组技术呢？

第二章 零件分类编码系统

以字符代零件

主 实施成组技术，须先作好两项基础工作：一是编码，二是成组（划分相似零件组）。按顺序我先介绍零件分类编码系统。

客 编码是什么？编码系统又指什么？

主 刚才您说过：各种水泵的泵体件除尺寸相差较大外，其它方面差得不多。这无非是指各种泵体的功能、形状、加工部位、精度、材料等等相差不多。

但是要想准确地、科学地反映各种泵体的相似程度，“差不多”就不够了，必须想办法将泵体的各个要素（功能、形状……）描述出来，这个办法就是将零件编码。

将零件编码就是给零件起个代号，即用一组数字、字母或符号（总称“字符”）描述、代替某个具体零件。

客 怎样给某个具体零件起代号呢？总不能瞎编吧？

主 是的。这组字符不能凭空组合，而是要按一定的规则，指导以字符代零件的这套法则就叫零件分类编码系统。

§ 2-1 奥匹兹分类编码系统及其编码实例

客 是否可以这样理解：零件分类编码系统就像一本字典，零件相当于“字”，零件的字符（代号）相当于字的读音。通过查字典可知道某个字念什么（读音）；通过查编码系统可

以知道某个零件的字符(代号)。

主 您的比喻既形象,又恰当。看到一张零件图,借助于编码系统就能把这个零件的代号编出来。

谈到这里,您一定很想知道编码系统是个什么样子。目前,国内外有几十种甚至上百种不同结构的编码系统。我先介绍一种国际上影响较大,也较成熟的奥匹兹分类编码系统。表 2-1 是该系统的总体结构图。

奥匹兹系统采用 9 位数字码排列组合描述零件。前 5 位(1~5 位)用来描述零件形状和结构特征,叫做形状码(又称主码);后 4 位(6~9 位)分别描述零件的尺寸、材料、原始(毛坯)形式和精度,称为辅助码(又称副码)。每个码位都含有 10 个(0~9)数字项,即所谓“十进制”。

客 请谈谈各个码位的功用。

主 第 1 码位——描述零件的基本类型。分回转体(0~5)和非回转体(6~9)两大类,其中回转体按长径比(L/D)分成 5 类(0~4);非回转体按长、宽、高(A, B, C)尺寸之比分成 3 类(6~8);剩下的数字 5 和 9 则分别代表特殊回转件和特殊非回转件。

客 何谓特殊回转件和特殊非回转件?

主 一般是指按 0~4 或 6~8 项分类规则划分有困难的零件,或是特别复杂的零件。换句话说,是指那些放在 0~4 项或 6~8 项中均不合适的零件。

客 我有两个问题:1)您多次提到回转件和非回转件,其区别如何?2)第 1 码位的第 3、4 项中“带偏异”是何意?

主 这里说的回转件和非回转件是指零件的形状,而不是指是否进行回转加工。例如管子类零件一般就不进行回转

表2-1 奥匹兹分类编码系统的基本结构

形 状					码 (主码)					辅助码 (副码)			
第 1 位	第 2 位	第 3 位	第 4 位	第 5 位	第 6 位	第 7 位	第 8 位	第 9 位	第 10 位	第 11 位	第 12 位	第 13 位	
零 件 类 别	总体形状或主要形状	回转面加工	平面加工	辅助孔, 齿, 成形	尺寸	材料	原始形式	精度					

0	回	$L/D \leq 0.5$	外形, 外形要素	内形, 内形要素	平面加工	辅助孔及齿
1	转	$0.5 < L/D < 3$	总体形状	回转加工, 内形及外形要素	平面加工	辅助孔, 齿, 成形
2	件	$L/D \geq 3$	总体形状	主要孔	平面加工	辅助孔, 齿, 成形
3		$L/D \leq 2$ 带偏异	总体形状	主要孔	平面加工	辅助孔, 齿, 成形
4		$L/D > 2$ 带偏异	总体形状	主要孔	平面加工	辅助孔, 齿, 成形
5		特 殊 件	总体形状	主要孔	平面加工	辅助孔, 齿, 成形
6		$A/B \leq 3, A/C \geq 4$ 平板件	总体形状	主要孔	平面加工	辅助孔, 齿, 成形
7		$A/R \geq 3$ 长体件	总体形状	主要孔	平面加工	辅助孔, 齿, 成形
8		$A/B \leq 3, A/C < 4$ 方体件	总体形状	主要孔	平面加工	辅助孔, 齿, 成形
9		特 殊 件	总体形状	主要孔	平面加工	辅助孔, 齿, 成形