

成组技术的理论与实践

[德] 瓦尔特·普拉克著 田振海 姜文炳 校

国防工业出版社

内 容 简 介

本书转译自日文版“GTの理论与实际”。书中尽可能在生产技术和生产管理各个领域，从利用“重复机会”的角度，对成组技术，特别对联邦德国成组技术研究的一些成果进行了系统的评价、分析，并总结了成组技术在应用方面的一些问题。对推广和研究成组技术有一定的参考价值。

本书原著是联邦德国克尔特 希古那工艺研究所企业管理课程的教科书。

本书可供从事成组技术的工程技术人员和管理人员以及高等院校管理工程和机械制造工艺专业师生参考。

DIE ORGANISATION UND FERTIGUNG DER WIEDERHOLTEILE VORAUSSETZUNG UND PRAKTISCHE ANWENDUNG DER GRUPPENTECHNOLOGIE

Walter Pollak

Verband für Arbeitsstudien, 1972

*

成组技术的理论与实践

〔德〕瓦尔特 普拉克 著

田 振 海 译

姜 文 炳 校

责任编辑 宋桂珍

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

河北省涿州中学印刷厂印装

*

787 × 1092¹/₃₂ 印张10³/₄ 230千字

1987年11月第一版 1987年11月第一次印刷 印数：0,001—2,260 册

ISBN7-118-00119-8/TG11 定价：2.20元

中文译本出版说明

本书的中文译本译者是机械工业部机床研究所田振海，北京工业学院姜文炳校对。机械工业部机床研究所邹有洪和北京航空学院张继堂也为译稿作过审校。

中文译本根据日文《GTの理論と實際》一书译出。该书是日本清水敏允1973年从德文原著译出的。德文原书名为《Die Organisation und Fertigung der Wiederholteile. Voraussetzung und praktische Anwendung der Gruppentechnologie》。

因为只是根据日文版本作的译、校，日文译本难理解之处颇多。加之我们水平有限，故难免出现差错，敬请读者批评指正。

日文版序

成组技术 (GT) 要解决的问题是, 如何把只用于大批量生产的机械、装置及工夹具经济地用于小批量生产。这时, 对成组技术而言, 事先就要求零件具有加工工艺上的相似性。这里所说的相似性, 严格地讲, 指的是下一个零件构成阶段中各要素的重复。

对成组技术的理论和实践有卓越成绩的研究家, 可推举联邦德国阿亨工业大学的奥匹兹 (H. Opitz) 教授和斯图加特大学的特芬扎玛 (D. Tuffentsammar) 教授。

在产生成组技术这一方法论的初期, 例如采用奥匹兹方式, 是把加工工艺上相似零件的制造指令进行各种组合, 以便能尽量节约准备时间, 为此, 人们只热衷于零件的相似集合的方法, 但并没有取得所期望的成果。因此, 对零件的成组集合加工的关注曾一度有所减弱。

现在, 在联邦德国不太使用单件生产或多品种小批量生产这一用语。反而为经常听到的“一次性生产”和“重复性生产”这样的用语所取代。这就意味着成组技术的本质是与尽量多地利用重复使用的机会有关。由于在单件生产和小批量生产中也能经常见到重复性高的零件加工和指令, 故在生产阶段必须对只限于一次性生产和重复性生产这两种情况予以认真考虑。正如在大量生产中, 有限于一性性的限定生产一样, 在单件生产中也有重复生产的因素。近年来, 所以提出一次性生产和重复性生产, 正是由于生产中存在着这种两重性。

今天，对成组技术很需要重新认识。对它的看法已不象当初那样，只局限于根据零件的相似集合（以形状为主的相似集合）达到缩短准备时间的目的，而是把成组技术作为一种思想广泛地用在从设计开始到零件表制度、零件的安排计划、车间的平面布置计划、机床与工装的设备投资计划、生产管理等各个方面。

在本书中，从“使用者的立场”出发，全面地分析了这种新的成组技术的适用范围，并对其应用，例如对零件的分类方法（奥匹兹方式、齐默曼方式、特芬扎玛方式等）逐一进行了批判性的研究。结果弄清楚了过去的成组技术各种方法的局限性。

作为世界上某著名机械制造厂的生产准备部长，我从多年的经验中，了解到成组技术的问题和有关生产中重复性的核心所在。另外，由于我本人对现有各种方法做了实际的应用，故而得出了有关它们优缺点的一般结论。

本书初版用“Alle Möglichkeiten der Wiederholung nutzen”为标题，于1969年由柏林的毕斯（Beuth）出版社出版。这次日文版为有益于日本读者，对全书的相当部分重新做了改写。德文版作为克尔特·希格那研究所（联邦德国最大加工研究联盟的学术研究机关）管理工程课程的教科书至今还在使用。

本书若能在成组技术理论和实践的发展提供一些线索，作者深感荣幸。

瓦尔特·普拉克（Walter Pollak）

1973年8月于阿克斯布尔克

外，布利希 (E. G. Brisch) 方式和札弗 (ZAF0) 方式在日本也一般有所了解。这些方式的共同特点是，“它是与产品无关，任何产业部门都能使用的系统”。而且都把较完善的“以零件形状为依据的分类方式”作为体系的基本特征（参见 Die Teileklassifizierung Handbuch der Patinalisierung Schriftenreihe 21 号 RKW. Heidelberg 1970, 65 页）。总之，这些方式各有其优点及长处。

另外，在这些方式中可以看到的另一共同点是，在观察零件的相似性时，只将工件的最后加工形状作为分类的出发点。不是从各个不同的加工工序（从零件毛坯到零件完成的各阶段的形状变化）中去发现加工上的相似性。

以前，在日本试用的方法多半是把最后加工尺寸及形状作为分类对象，进行相似的集合，这种方式占主导地位。

但是，这种被集合的相似零件，在进入加工前，还需以图纸为线索再次进行集合。即，将分散的零件，如不重新考虑所使用的工夹具、批量大小、指令和各种零件的周期性、机床负荷和能力等情况进行再次集合，就不能以实际批量在加工现场流动，从而引起加工部门和生产计划部门的不满。

“一般认为，相似批量并不能节约调整时间，而根据形状集合的相似批量对调整作业更加不利。另外，使生产线上的负荷很均衡，也是过去的成组技术的难点。因为根据某零件族组成相似集合时，要以这些零件同时需要为前提。而实际上对零件的需要并不是同时的。如以形成相似批量为前提，则在工艺编制部门和零件的安排计划部门常常需要做重复的、多余的工作。

如果相似批量中的零件不是共同通过全部作业地点或全部加工机床，那么现场的作业管理将变得十分困难，也就不

能保证进度的完成。但现场总是优先考虑进度的。因此实际的情况是：作业班长或分配人员在作业分配之前，根据现场的条件和要求，采用在设计上做过相似集合的零件再次打乱并进行再集合的方法。由于以形状为主体的、与本公司产品无关的分类码，只能起到粗分类的作用。所以编码员或现场人员无论如何也要再看一次图纸，否则就不能着手工作。总之，以形状为依据的分类法，对节约调整时间起不了多大作用……”（参见拙著《面向加工的 GT 的基本概念》，IE 杂志 1971 年 12 月号 18 页）。这一点，就是以前根据形状分类方法的实质性问题。

缩短加工周期的前提是，编制能柔性地适应负荷变动的工艺路线。而 Opitz-VDW 方式的成组技术（这种方式的成组技术被称为零件族生产，就成组技术的实质来说，不是成组技术的全部，应视为一种方法），对这个问题并不十分明确。另外，零件族生产还不能说明能力上关键问题的缺点。

由于以前成组技术的缺点暴露了，在联邦德国从 1966～1967 年左右开始，出版以零件族生产为题的刊物和论文迅速减少。实务家也对零件族加工逐渐不那么关心了（参见 K. Tuffentsammar, W.-P. Moll, “Technologische Arbeitsvorgang-Reihenfolgeplanung. TZ für praktische Metallbearbeitung 67. Jahr. 1973 年，第 4 期，第 129 页）。反而开始对数控机床的应用和利用模块程序进行日程管理表示了强烈的关注。

与这种倾向并行，对于发展与本公司产品直接有关的零件分类法或描述加工分类法（针对加工的零件分类法）的理论研究〔斯图加特大学机床研究所卢厄(Lueg)和摩尔(Moll)研究组〕的期望和要求开始高涨了。此外，由于计算机的发

展，对制造指令书（作业表）及调整时间的自动处理方式的要求也加强了，并再次提出成组技术的实质是什么？从这一点出发，从而真正加强了对多品种中小批量生产合理化的发展进行了探讨。

本书的著者普拉克，在“重复机会的利用”中找到了成组技术的本质。谈到在企业经营的所有领域里都能发现重复机会，将其抓住并加以利用的方式就一定是成组技术。重复机会是在设计、零件计划、工艺编制、生产管理、机械加工以及其它有关部门中必然可以找出的。将其抽出加以整理，一方面充分考虑各部门所关心的不同内容（如设计部门关心零件的最后加工形状；生产计划部门关心从毛坯到成品的形状的阶段变化和每个阶段中加工的可能性与方法；生产管理部门最关心严格遵守交货期）；另一方面组成以计算机为核心的综合的、合理的而又经济的系统是非常必要的，这一点正是本书特别强调的。当然，作者也是以编制这样的系统为前提进行工作的。

本书以足够的篇幅介绍了重复零件的加工法及其组织上的处理方法。此外，作者还从实践家的立场用实例列举了奥匹兹（Opitz-VDW）、布利希（Brish）、齐默曼（Zimmermann）、特芬扎玛（Tuffentsammer）教研室等各种方式的优缺点，同时也阐明了成组技术的实质、特点及体系。

归根到底，为把多品种中小批量生产提高到接近大量生产的水平，必须安排如下的课题：

（1）按各企业的条件和要求分析产品的加工件，并按不同的工种（车削、钻削、铣削、磨削等）制定编码表；

（2）充分分析和掌握所有机械设备的加工可能性，同时按本公司加工和外协加工对使用的零件进行分类和处理；

- (3) 用计算机实现决定调整时间的自动化;
- (4) 把工件分配到最合适的设备上(机床负荷的最佳化);
- (5) 自动编制第二天使用的作业表(制造指令书),并考虑怎样做才有可能;
- (6) 把成组技术的思想与设备投资计划结合起来;
- (7) 在编制穿孔卡、使用图纸的合理管理及编制可以重复使用的零件表的同时,还要研究转向自动设计的可能性;
- (8) 经营者坚定的决策;
- (9) 其它,如研究现场的NC(数控)化、DNC(群控)化、CNC(计算机数控)化、实现装配工厂的自动装配的可能性以及确定其它有关范围。

日文版现在即将出版了,其中得到了大家全力的、实质性的协助与支持。特别要指出,如果没有“日本能率协会”电子设备和能率(RD&E)部长高濑秋良先生的协助,本书将难于在日本发行。另外,从经营者或管理者的立场,对普拉克的成组技术理论给予高度评价的有:大隈铁工所社长大隈孝一先生、日立制作所常务董事明智义雄先生、芝浦工业大学教授永濑恒久先生、池贝铁工所技术部长野上昭三先生、奥林帕斯光学工业董事渡边文雄先生、兄弟工业董事福岡贞三先生、东芝机械公司机床制造部长饭村和雄先生、川崎重工业省力装置营业部长加藤明先生、三菱重工业生产技术部长田中久喜先生等。以上各位先生对本书的翻译工作给予了很大鼓励。此外,还蒙东京大学工学部大橋秀雄教授和关西大学工学部矢野章成教授给予西德生产准备技术方面理论上的教示和指导。在此,对以上各位表示衷心感谢。

最后，建帛社社长筑紫義男先生、经营图书编辑长三原田荣先生、服部雅生先生在本书出版时，从出版计划到发行都尽了很大努力，在此深表谢意。

清水敏允

1973年11月

于斯图加特大学机床研究所

目 录

第一章 成组技术的任务	1
1.1 重复机会的利用范围	2
1.2 设计的影响	2
1.3 “重复”概念的内容	2
第二章 指令基准——指令的特征	6
2.1 零件与材料的计划方法	6
2.1.1 面向用户的指令	6
2.1.2 面向库存的指令	7
2.1.3 面向用户型和面向库存型的指令特征	7
2.2 指令的范围	8
2.3 数量	9
2.3.1 一般概念的说明	9
2.3.2 批量和成批生产的特征	9
2.3.3 单件生产的特征	9
2.3.4 批量的特征	10
2.4 重复的性质	10
2.5 指令基准在各部门中的优先顺序	13
第三章 在销售部门的成组技术	16
3.1 销售部门与其它部门之间的关系	16
3.2 用户的要求与规格的整理	18
第四章 设计部门的成组技术	20
4.1 零件的种类分析	22
4.1.1 特殊功能的主体零件、一般机械零件、标准零件在产品中的 比例关系	22
4.1.2 相同零件、相似零件及不同零件的比例关系	22
4.2 设计对零件种类的影响	25

4.3	与相同、相似、不同零件等分布有关的组件分析	31
4.4	图号制度和零件表制度	34
4.4.1	零件的特征表示和组件的编号体系	35
第五章	根据零件形状的分类系统	45
5.1	按形状和加工任务对零件的分类	48
5.2	在设计中的零件分类工作	49
5.2.1	为零件的分类, 设计部门和标准化部门的准备工作	50
5.3	在工艺计划中的零件分类	52
5.4	在生产管理部门中的零件分类工作	55
5.5	对构成形状码所要求的一般事项	55
5.5.1	形状码能够说明什么、应该说明什么	56
5.5.2	零件的重复使用和加工工艺分类所需要的图纸上的指令	58
5.5.3	形状码的位数	59
5.5.4	关于编码技术的必要条件	61
5.5.5	更改对设计部门与加工部门的影响	62
5.6	有代表性的形状分类系统和设计、工艺计划、生产管理工作的比较	63
5.6.1	布利希 (Brisch) 的形状码	63
5.6.2	零件描述法的零件分类系统	70
5.6.3	ZAFO方式——零件的一般形状分类法	92
5.7	对过去有代表性的系统的小结	121
第六章	以加工为依据进行零件分类的工艺码	126
6.1	以加工为依据的零件分类系统的组成	126
6.1.1	车削加工用的工艺码的组成	127
6.1.2	系统的目标	144
6.1.3	机床指定号	148
6.2	利用具有共同形状要素的零件组的集合, 简化数控程序语言	152
6.2.1	示物的图号制度	153
6.2.2	分类用的指示	155
第七章	零件表 (材料表) 的意义	162
7.1	在利用重复机会时, 成组技术对零件表制度的要求事项	163

7.2	与零件族有关的零件表指示和以重复使用为目的的零件点数分类法	167
7.3	一次性生产用和多级产品重复性生产用的零件表组成	171
7.3.1	零件表格式的说明	171
7.3.2	零件表的种类	179
7.3.3	零件表种类的表示方法	186
7.3.4	零件范围的表示方法	186
7.3.5	小结	190
第八章	零件安排计划中的成组技术	193
8.1	重复指令	193
8.1.1	采用面向用户指令的零件安排计划	195
8.1.2	重复型的用户指令	196
8.1.3	采用库存指令方式的零件安排计划	206
8.1.4	一次性指令	222
8.2	零件组(零件族与加工族)	225
8.2.1	零件族的集合	225
8.2.2	零件族的安排计划	229
第九章	在生产准备部门中的成组技术	232
9.1	零件加工的最初准备的基准——作业表	232
9.2	相似零件的作业表	234
9.3	通过改变、复印以前(旧)作业表的方法编制相似作业表	239
9.4	零件族用的原始作业表	240
9.5	对相似零件作业表编制制造指令书	249
第十章	在机械加工部门与生产管理	
	部门中的成组技术	250
10.1	调整时间对准备费用的影响	250
10.1.1	调整作业的地点问题	251
10.1.2	调整作业的组成	251
10.1.3	离开机床的调整作业的分析与评价	252
10.1.4	用预调的方法决定距离	268
10.1.5	用穿孔卡或穿孔带输入控制数据	270
10.1.6	刀具的预调	271
10.1.7	基本(主要)调整时间与部分(辅助)调整时间	271

10.1.8	调整时间对数控机床的影响	283
10.2	在向更高等级的加工方法过渡时, 对主时间与加工费的影响	287
10.2.1	经济极限个数 (m_{Gr})	287
10.2.2	单位成本计算的说明	287
10.2.3	符合现状的经济极限个数的计算方法	290
10.2.4	为比较不同指令加工方法的单位成本计算的构成	293
10.2.5	在个别指令和相似批量时的批量大小 (从经济性和生产管理方面的考察方案)	297
10.3	在成组技术中工件与加工机床的相互关系	301
10.4	符合零件族加工的机床配置	308
10.5	在成组生产体制中选择所需要的作业人员	319
第十一章 成组技术和零件组生产		
	——总结与结论	324
参考文献		326

第一章 成组技术的任务

在过去的十年里，出版了不少以“成组技术”、“零件分类法”、“零件族”等为书名的书刊。很多专家对这些书刊也十分重视。但是，对已经介绍的成组技术的系统与概念，却引起了各种各样的评价。

按照米特罗法诺夫(S. B. Mitrofanov)的定义，“所谓成组技术，一是在工艺上工件的类型化，一是加工工序的分类及要加工零件的相似集合”。可把加工相同或相似的零件集合在一个组内。经验上，一般可以把加工工序相同或相似的零件，看作是具有“相同或相似”的零件。

奥匹兹的“零件族加工”，是以零件的加工工艺的相似性为重点，而不是以纯几何形状的相似性为重点。

根据“零件族”的设想，强调将相似性分成各种不同的等级，而且在加工每个零件时，把零件按不同等级分类与集合，这样就能提高效率。

若将“技术(Technology)”的概念与“加工”的概念相比较，由于前者更具有概括性的概念，所以就能以更概括的概念来掌握成组技术(GT)。采用“零件族”的概念比采用“组”的概念，就有可能具有更直接的相关性。

如果从内容上探讨一下两者的区别，可以说，成组加工(也可说是比较老的概念)是以东欧思想为基础，而零件系统化或零件族加工是以西欧的思想为基础。但不管怎么说，两者都是用于同一目的，故在方法上有很多相似之处。

标准化、类型化、等级分类及规格化等,都是为了从“生产过程”的重复中取得利润而采取的一种措施。但有时,标准化与规格化还不能完全掌握构成产品的全部零件和部件。因为很多零件与部件在功能化之前,只能按假定的分类基准整理。因此,成组技术的任务,可以说是在生产产品时尽可能利用“可能重复的机会”。

这样考虑,是有意识地将成组技术的适用范围,对原来的设想给予扩大解释,以期在更广泛的领域内得到有效的应用。

1.1 重复机会的利用范围

可以利用重复机会的时机有如下范围。

(1) 在任何零件都需要组织工作的最初准备阶段中,抓住可能实现重复的机会,限制零件种类,以便在组织工作上控制最初的准备次数和规模,这样就能进一步明确零件的种类。

(2) 从加工工艺方面寻找可能重复的机会。

1.2 设计的影响

设计,是以图纸和零件表制度为基础,决定如何把产品分解成单一零件及其加工过程。因此,设计对生产的组织工作有一定的影响,进而,通过零件的“造形加工”及“材料选择”也对加工工艺有影响。

1.3 “重复”概念的内容

重复的种类,即有如下两种情况:

(1) 相同重复;

(2) 相似重复。

究竟哪种重复，目前是根据零件的种类和多少而不同。

若零件的所有部分在规模上或装配上，以同一形状、同一材料、同一数量“重复”时，则可把两种零件看成是相同零件。另外，如零件只有一部分是重复，而其余的部分在形状和材料方面多少有些差别，或者有的零件在规格上一点关系也没有，这时可将两种零件视为相似零件。

可能重复的领域如下：

(1) 功能和/或

形状和/或

材料和/或

零件的加工方法及工艺流程等；

(2) 零件的设计工作、零件的供应方法及供应过程。

这两种重复的可能性有密切的因果关系。零件的形状与材料，不用说必然取决于零件应发挥的功能。形状与材料共同规定了加工方法，并决定对“相同”零件的加工命令的重复频数及加工顺序的步骤。这时，必须要考虑“相似”零件的加工频数。

另外，组织过程也是按上述的因果关系重复。即具有与上述情况相同的特性。

制造产品所需要的零件，无论是全部外协还是本厂加工，只要是新零件，最少需要一次调整(准备)作业。在“相同”重复时，对供应的零件与材料，只“复制”在必要的基本资料中明确记载的指令事项即可，因而可再次使用曾一次作成的传票类资料。

在“相似”重复时，只“复制”已有的生产基本资料与传票类的一部分作为再次使用。当制造新的零件时，每次都需要