



采用成组技术的
指南

成组技术

〔日〕机械振兴协会 编

姜文炳、张建民、池梦骊、陈传良 译

姜文炳 校

国防工业出版社

采用成组技术的指南

成 组 技 术

〔日〕 机械振兴协会 编

姜文炳 张建民 译

池梦骊 陈传良

姜文炳 校

国防工业出版社

内 容 简 介

本书为引进成组技术的指南。主要内容有：成组技术概论、机械零件的分类系统、设计与成组技术、工艺设计与成组技术、加工与成组技术、装配与成组技术、生产管理与成组技术，以及成组技术的应用实例。

书中就成组技术的基础和应用作了全面系统的介绍，并附有大量日本国内和国外的参考文献、成组技术的分类系统表和成组技术的术语集。

本书可供工程技术人员、生产管理人员以及高等院校师生参考。

グループテクノロジー導入のためのガイドブックⅡ

Group Technology

機械振興協会 編

機械振興協会

*

采用成组技术的指南

成 组 技 术

〔日〕 机械振兴协会 编

姜文炳 张建民 池梦驱 陈传良 译

姜文炳 校

*

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

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092 1/16 印张22³/₄ 531千字

1986年3月第一版 1986年3月第一次印刷 印数：0,001—2,800册

统一书号：15034·2867 定价：4.65元

译 者 序

成组技术是应用于机械制造业中的一种先进的综合性新技术。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。尤其与电子计算机相结合，更加促进成组技术向高级阶段发展。因此，成组技术虽有二十几年的历史，却受到了世界各国机械工程界的普遍重视。国际生产工程研究协会（CIRP）的预测指出：到1990年，世界上将有75%以上的工业企业，在生产中采用成组技术。美国也在急起直追。根据美国制造工程师学会（SMF）的预测，到1985年，将有 $\frac{3}{4}$ 的企业引进成组技术。由此可见，成组技术在机械制造业中占有极其重要的地位。日本自六十年代中期引进成组技术，为了推行成组技术，首先制定了适于中小企业的KC零件分类系统，而后又制定了适于大企业的KK零件分类系统，这些系统促进了成组技术在日本的迅速应用和推广。

本书系根据1979年日本机械振兴协会出版的《グループテクノロジー導入のためのガイドブック I Group Technology》一书翻译而成。在1973年，该协会曾出版《グループテクノロジー導入のためのガイドブック I Group Technology》一书，I在I的基础上进行了修订和补充。该书由日本GT研究会的委员们，根据日本国内外多年生产实践和科学研究所取得的成果而编写的，目的是为了指导日本各企业引进和推广成组技术。全书共分八章，第一、二章为成组技术的基础，系统地介绍了成组技术的基本概念及其发展概况，以及目前世界上一些主要的分类系统，对日本最新开发的KK系统以及冲压件、铸件的分类系统，也作了详细的介绍。第三~八章介绍了成组技术的应用，其中包括有设计与成组技术、装配与成组技术、生产管理与成组技术的关系，并列举了成组技术的应用实例。附于书后的有关成组技术的参考资料，由三部分组成：附录1为日本国内和国外发表的有关文献；附录2为日本KK分类系统的全部图表；附录3为成组技术术语集。为了使名称统一和避免差错，对零件的名称和加工术语都给予定义。本书是一本比较系统、全面、内容新颖的成组技术参考书。为了推动成组技术在我国的应用，我们翻译了此书。在翻译过程中，曾得到日本机械振兴协会技术研究所福田好朗先生的热情协助，在校对过程中，曾得到王志博同志的协助，在此一并深表谢意。

由于我们的业务水平所限，译文中错误在所难免，恳请读者批评指正。

原 序

成组技术是生产技术和生产管理技术的综合方法体系。它根据机械零件的形状、尺寸、材料、加工工序相似性，将零件进行合理的分组，以促进在生产中的设计、生产准备、加工、装配等的省力化和合理化，力求将此技术用于多品种中小批生产方式为主的机械工业中去，这是当前的一个重要课题。

本协会在考虑到日本机械工业的实际情况和向系统化方向发展的基础上，深感对此方式的研究和普及的必要性，故设成组技术（GT）研究会（委员长：通商产业省工业技术院机械技术研究所所长 本田富士雄），并接受了由日本自行车振兴协会基于自行车比赛法资助的机械工业振兴资金，进行了专门的调查研究活动。

本书由成组技术研究会的委员（本田富士雄、吉田嘉太郎、大野幸彦、大见孝吉、前田禎三、堤 信久、近辻喜一、田中克敏、渡谷 襄、窪田雅男、神田雄一、大脇成一、福田好朗等）执笔编写。对成组技术的概念和方法上的要点作了浅而易懂的解说，在介绍研究会所研究的方式及其成果的同时，并汇集了日本国内和国外有关的资料。准备引进成组技术，使生产得到合理化的各企业部门，如能在各方面得到广泛的应用，则深感荣幸。

机械振兴协会

1979年5月

目 录

第一篇 成组技术的基础

第一章 成组技术概论	1
1.1 机械生产与成组技术	1
1.2 零件分类系统	3
1.3 实行成组技术需要解决的问题	4
1.4 成组技术的优点	5
1.5 成组技术的发展	6
第二章 机械零件的分类系统	18
2.1 米特洛法诺夫分类系统	18
2.2 布利希分类系统	23
2.3 捷克斯洛伐克分类系统	24
2.4 阿亨工业大学分类系统	28
2.5 KC-1及KC-2零件分类系统	39
2.6 KK系统	39
2.7 冲压件的成组技术分类系统	46
2.8 铸件的成组技术分类系统	51

第二篇 成组技术的应用

第三章 设计与成组技术	55
3.1 成组技术在设计中的作用	55
3.2 设计过程中的作业时间比	55
3.3 图纸检索与成组技术	56
3.4 适合设计的零件分类系统	59
3.5 设计中的零件标准化	60
3.6 设计标准资料与成组技术设计方法	64
第四章 工艺设计与成组技术	73
4.1 工艺设计在生产系统中的地位	73
4.2 工艺设计的自动化	74
4.3 应用成组技术进行工艺设计的实例	77
4.4 KK-3系统在工艺设计中的应用	89
第五章 加工与成组技术	93
5.1 成组技术在加工中的作用	93
5.2 综合零件	93
5.3 成组夹具、装卡工具与成组技术	93
5.4 共用刀具的配置与成组技术	101
5.5 机床的成组布置	107

5.6	成组技术与数控机床及群管理	114
5.7	成组技术与自动编程	120
第六章	装配与成组技术	125
6.1	成组技术在装配中的作用	125
6.2	装配作业与成组技术	126
6.3	部件、组件与成组技术	126
6.4	为装配合理化的成组技术	135
6.5	同类装配组的编制	138
6.6	自动传送与成组技术	140
第七章	生产管理与成组技术	143
7.1	生产管理	143
7.2	引进成组技术的设想	145
7.3	应用实例	147
7.4	总体系统与成组技术	160
第八章	成组技术的应用举例	164
8.1	东芝机械应用成组技术的情况	164
8.2	利用成组技术方法自动设定工艺和标准时间（日立制作所日立工厂的实用例）	165

第三篇 有关成组技术的资料

附录 1	成组技术文献	184
1.1	国外文献	184
1.2	国内（日本）文献	195
附录 2	成组技术零件分类表	201
2.1	KK系统（KK-1、KK-2、KK-3）零件分类表	201
2.2	冲压件成组技术分类编码系统表	256
2.3	铸件的成组技术分类编码系统表	280
附录 3	成组技术术语	331
3.1	名称术语及其定义	331
3.2	加工术语及其定义	333

第一篇 成组技术的基础

第一章 成组技术概论

1.1 机械生产与成组技术

在机械生产中，有以汽车工业为代表的少品种、大量生产和以一般产业机械及机床工业等为代表的多品种、中小批生产。在构成机械的零件中，有与各种机械本体有关的特殊零件和通用零件两种。

现在虽说是大量生产的时代，但就机械工业整体来看，目前中批以下的多品种、中小批的生产占整个生产的一半以上，就是大量生产的发源地美国也不例外。包括日本在内，通常一批的数量为5~50件的中小批生产，占整个生产的70~80%。在多样化的时代，这个比例只能增加，恐怕不会减少。

可是，由于大量生产所用的设备本身也是中小批生产的产物，所以为了提高机械工业整体的生产率，就必须提高多品种、中小批生产的生产率。

机械零件的形状和尺寸是千差万别的，这是阻碍设计、生产准备以及加工各阶段生产效率提高的主要原因。在大量生产时，采用花费很多时间和费用制造的高度自动化专用生产设备，可以期望得到较高的生产率。与此不同，在多品种、中小批生产时，一般是采用通用机床，由于多数需要改变各种准备工作，才能进行加工，所以劳动集中性较强，生产管理麻烦，生产率也较低。在多数工厂中，要竭尽全力才能保证交货期和质量的情况下，要实现生产的合理化是极为困难的。

即使在多品种、中小批生产中，在批量或重复数比较大的情况，积极采用合理的夹具、刀具的多刃化和设备的自动化等来谋求降低成本，过去也是这样做的。对各种零件批量或重复数比较小的情况，如考虑将形状、尺寸、材料、加工工序等相似零件集中归为一组，由于批量的增大，通过采用具有某种程度的通用性夹具和自动化设备，就可能降低成本。集中相似零件进行加工，虽然过去也在很多工厂按经验进行，如管理不妥当，由于在现场判断等待汇集到某种程度的数量是要花费很多时间，而且零件经常停滞的时间较长，另外，由于集中加工的工卡具的不完善，降低成本的效果也就不显著。因此，为了确实达到降低成本，不仅对加工，也包括对设计阶段，必须力求采用积极的管理、有效的工具和设备等。

为了达到这个目的，以有组织的方法将相似零件集中起来，增大每批的生产件数，提高生产效率，并采用比较高效率自动化的加工方法。作为实现这个目的的一种方法，就是1960年于欧洲研制的成组技术(Group Technology, 简称GT)。这种方法所适用的范围，虽然主要针对通用零件，但与本体有关的特殊零件，由于也可采用模块来构成，所以也扩大了适用的可能性。

为了对相似零件系统地进行分组，就需要有零件的分类系统；另外，为了减少零件

的多样性，又要使生产设备有效地进行通用，零件设计的标准化也是不可缺少的。对被分组的零件，为了适合它的要求，由成组的生产设备来加工，这样就可节省准备工作、运输等的时间和费用。这就在成组技术中产生了工序管理、生产设备的设计以及布置等问题。

因此，成组技术是具有生产技术和生产管理技术的综合性质的技术，对多品种、中小批生产，可采用接近大量生产的生产手段。

苏联的米特洛法诺夫（Mitrofanov）将成组技术的方法（今天来看，可称为初步阶段）在列宁格勒的几个工厂实行，取得了很大的成功，此后，在东欧各国得到了很快的推广。在西欧各国以西德阿亨工业大学为首进行了系统的研究，并取得了实际的效果，最近美国也在积极引进。

在日本比较早地注意了它的重要性，虽然还是初始阶段，但在实用中取得了相当的成果，也有很多企业进入更高级的阶段，这类企业正在不断地增加。

一句话，对成组技术，虽有各个阶段的内容，但就加工阶段来说，大致可分为以下三种：

① 单工序式的成组加工

将单工序的相似零件进行集中加工。因此，一个零件经过几道工序到完成为止，对每道工序分别属于各组进行加工，根据情况进一步进行个别的加工。米特洛法诺夫所实行的初期成组加工就是属于这一种，对每种使用的机床进行零件的加工分类。这种情况，加工设备按机群布置即可。

② 全工序式的成组加工

按零件加工工序中的主要初始工序，将相似的零件划为一大组，以担当主要初始工序的机床为中心，在构成混合机床组（成组生产单元）内完成全部加工为原则。根据零件的不同，通过的机床也有所不同，另外，象①的成组加工和个别加工，也可在机床组内进行。在多品种、中小批的生产中，这种方式被广泛地采用。

③ 专用式成组加工

加工工序的全部或几乎全部都是相似的，由高度自动化单一的或流水式配置的生产设备进行集中加工。是适用于生产量比较多的一种方式。

1952年美国研制了数控机床，开始主要是以与机械本体有关的复杂零件为加工对象，随着普及，也用于通用零件的多品种、中小批的生产，为了提高它的运转率和经济性，也开始重视了采用成组技术。

在成组技术的初期，由于还未普及数控机床和电子计算机，主要是使用通用机床为前提，利用集中加工达到了预期的目的。对所采用的分类方式，也多是以手工处理为前提的简单方式。

最近，由于普及了数控机床和采用了电子计算机，成组技术也以此为前提要求更高级的系统。而对由数控机床发展起来的、并备有多刀的自动换刀装置的加工中心，和由电子计算机管理多台数控机床的群控，成组技术也是有效的。另外，在以作业者分组为基础的成组生产（GP）[●]中，为了提高生产率，采用成组技术也是必要和有效的。同时还认为，这种以相似性分组的成组技术的基本概念，不仅适用于机床加工，而且对于切削、

● GP: Group Production.

磨削加工以外的塑性加工、铸造、装配等生产过程，甚至再往上从订货到设计阶段都可以考虑采用。

表1-1是数控和成组技术的研制和发展的比较，利用电子数据处理系统(EDPS)^①的成组技术和数控相结合的阶段正在向前发展。

表1-1 数控与成组技术的研制和发展

	数 控 机 床	成 组 技 术
诞生	美国, 1952年→欧洲、日本	欧洲(苏联、东欧、西德), 1960年左右→日本、美国
对象	复杂、费工的零件(本体等)→通用零件	不太复杂的零件(通用零件)→本体由模块构成
设备	高价的数控机床→加工中心→专用数控机床、加工中心	通用机床+成组夹具→提高自动化→专用数控机床、加工中心
采用的手段	电子技术、软件→利用EDPS与成组技术结合	零件分类系统、软件→利用EDPS与数控结合

这样，现阶段的成组技术适用于由订货、设计、生产准备、毛坯制造、加工、装配、检验直到出厂等生产活动的所有阶段，在向总体系统化方向发展的同时，增大了系统的柔性。历来以为不适于成组技术的，例如象飞机制造业那样极少量生产和象汽车制造业那样大量生产的领域，也正在扩大成组技术的应用范围。在现代多样化的时代中，从省力化、节省资源和节省能源方面来看，作为一种有效的方法，也是不可忽视的。

特别应注视美国的动向。美国是数控机床的发源地，认为仅以数控对付多品种、中小批生产是足够的，开始对成组技术是不太关心的。但为了更有效地使用数控机床，提高了对采用成组技术必要性的认识。1976年秋，由宾夕法尼亚州立大学的威仁英教授等进行的调查报告中可以看出，机械加工行业的40~50%以某种方式在采用成组技术，其中约70%是在最近五年内采用的。向飞机制造业引进成组技术，正在各大公司进行，在美国空军规划的综合计算机辅助制造(ICAM)^②中，成组技术也起着重要的作用。

1.2 零件分类系统

成组技术的发展有它的各个阶段，在仅以加工为对象的初期阶段，并不需要特殊的零件分类系统，根据美国最近的调查，约有半数实行的是没有分类编码的成组技术。可是，力求采用电子计算机向高度发展的成组技术，编码系统是不可缺少的。

将工件(机械零件)分类，以符号来表示，过去虽在各工厂也进行，但它们主要依据产品和功能来分类，多数情况是将零件根据产品——构成的部件——功能来分类表示。与此不同，成组技术是根据工件的形状、尺寸以及加工工艺的相似性来分类。这里所说的加工工艺的相似，包括工件的夹持方法、加工方法以及测量方法等。

形状、尺寸的相似性(几何上的相似性)，与加工技术的相似性相一致的情况较多，但也有不一致的情况。比如，以铸造或锻造不需要加工的台阶，和由切削加工制造的台阶相比，几何上虽然相似，但加工工艺并不相似。由几何相似来分类，主要对设计部门进行合理化有帮助。即根据分类编码，容易查对零件类型，促进重复零件的使用和节省

① EDPS: Electronic Data Processing System.

② ICAM: Integrated Computer Aided Manufacturing.

修改现有零件设计的劳力,并减少零件的多样性。由加工工艺上的相似来分类,要求考虑加工方式和操作顺序,但特别期望利用装卡工具等的通用性,以减少准备工作和提高自动化程度高的生产设备的利用率等来降低成本。

为了判断零件的相似性,以便实行分组化,在引进电子计算机后更为方便,一般是采用数字和文字来表示零件分类,随着电子计算机的普及,位数有增大的趋势。对零件分类系统,根据期望的效果,有以设计方面的特点为重点和以加工方面的特点为重点的两种分类。一般,前者主要是基于几何上的相似,后者主要是基于加工工艺上的相似进行分类,但也有的提案是以兼顾两方面的特点为目标系统。

编码系统大致可分为链式结构(多码)和树式结构(单码)。在链式结构中,零件分类编码中的每一码位与前一码位无关,它表示信息的明确含意;与此相反,在树式结构中,每一码位与前一码位是有关的。比如,以第 N 位定义“轴”类零件的形式,则第 $N+1$ 位定义为与轴有关的各种形式,第 $N+2$ 位对第 $N+1$ 位进行更详细地说明。

也有考虑两种的综合结构,比如整体按链式结构,但其中某一组的码位按树式结构,是以矩阵表示。后面所讲的KC和KK系统就属于这一种。

1.3 实行成组技术需要解决的问题

在实行成组技术时,对必须解决的主要问题,作如下要点介绍。

(1) 零件设计的标准化

不论是以设计为重点的成组技术,或以加工为重点的成组技术,零件设计的标准化都是重要的。为使成组技术成功,设计人员的正确认识和合作是非常重要的。下面列举在设计标准化时,一般应注意的事项。

① 为使夹具通用化,需要对工件装卡部位的形状和尺寸进行标准化。有时也给定零件功能上不必要的基准凸起部位和夹紧部位。

② 为使刀具标准化,对孔的直径和丝锥尺寸、圆角半径等进行标准化。

③ 为使专用机床通用化,力求使孔的直径和间隔、孔的方向和数量、夹持部位的形状和尺寸等的统一或协调。

④ 为使切削方法和切削条件的统一,需要进行加工要求的统一、形状的统一和对台阶数进行整理等。

⑤ 图纸的表示方法,要考虑数控机床的功能及编程等进行标准化,也是重要的。

(2) 成组技术用的加工设备和加工工具

在以通用机床按顺序布置成组加工方式的情况,特别要考虑在一定时期内的平均零件型谱和机床的性能(包括量和质两方面)。为了在时间上和能力上提高机床的利用率,必须决定机种和台数;为使工件搬运路线尽可能要短,而且使管理上方便来决定机床的布置。对此,利用从至表(from-to-chart)是很有帮助的。

在多品种、中小批生产中,扩大自动化程度高的机床的应用范围和提高省力化的效果,是成组技术的目的之一。这时应研究以下事项。

① 通用机床的自动化。比如,只要使用对相似零件加工能通用而又简单的自动停止装置,就可使一个人看管两台以上的机床。

② 采用程控机床和数控机床。对此能创造出有利的条件,也是成组技术的优点

之一。特别由于成组技术的普及,促进廉价的数控机床的研制和应用。即使对加工中心,由于成组技术的普及,可提高缩小加工范围而又经济专用的加工中心的利用率,并促进其研制。

③ 在中批生产时,考虑利用备有可换主轴箱自动线式的半专用机床。对这些半专用机床应研究采用积木式或模块式的结构。

④ 成组生产线的构成。生产设备的分组,虽应由零件分类方式来决定,但其数量及内容由生产规模来决定。在全工序式成组加工的情况,因各组是以担负主要工序的机床为中心的混合编组,与以机床机种所构成的情况相比,在设备管理和工具管理方面多少有些麻烦,加强这些管理系统是完全必要的。还有一种方案是,在纵向上以机床混合组来构成,而在横向上以机种来构成。热处理工序有设于生产线外和生产线内的两种情况。为了使成组生产线的负荷具备有季节性的变动,希望成组生产线的构成能够机动地变化,或设置适当可自由变动的组。

⑤ 研制成组加工用的夹具。经常用简单的工具进行较难的加工。对单件的情况,用这种方法还是可以的。但相似零件汇集到相当数量时,希望在通用的本体上能附加可换的附件,能够使用高效率的成组夹具。根据设计的标准化,可限定可换附加零件。

⑥ 研制成组加工用的工(刀)具组。对相似零件组,研制通用而又高效率的工(刀)具组和预调仪也是重要的。通用转塔车床的工(刀)具配备形式,不仅被广泛地应用于转塔车床,而且对普通车床、铣床、钻床等也适用。由于成组技术的设计标准化,可节约工(刀)具数,这对采用加工中心时节约工(刀)具数也是有帮助的。也有这样成功的例子,即在加工中心上大力实行自动换刀装置用的刀夹标准化。

(3) 实行成组加工的顺序

为了形成成组加工的零件组,由记忆在数据处理装置或卡片上的特征数据,编制符合规定条件的零件表,由其中选出在本周应完成的零件,除去没有成组加工经济效果的零件,构成各零件的批量总和,这样便成为该成组加工的批量数。

在构成零件组时,从什么范围来收集零件,有以下几个阶段:

- ① 在一个部件内;
- ② 在一个产品内;
- ③ 在一个工厂的全部产品内;
- ④ 在一个公司所属几个工厂的产品内;
- ⑤ 在公司集团所属几个工厂的产品内。

究竟由这些取哪几种,则要考虑生产规模、交货期和运输费等,并进行经济核算来决定。另外,对作为成组加工对象的零件,不只限于公司内的加工件,甚至还涉及到外协件和外购件,这样成组加工对外协管理和外购管理也被有效地采用。

还有,虽说采用成组加工,但不一定所有的加工都按成组加工来进行。在很多情况下,由于在成组加工前、后或中间适当地插入个别的加工,所以调整在此期间的加工交货期就成为重要的问题。

1.4 成组技术的优点

采用成组技术带来的优点虽作了一些介绍,但仍有以下几点对它进行补充。

① 由于分类符号化(编码化),查对零件容易,不需要象过去那样的“现场活字典”。结果,促进了重复零件的使用和节省修改现有零件的设计时间,并减少了零件的多样性。另外,图纸的管理也变为容易。这些工作,由于进行了标准化,就更加促进其发展。

② 将相似零件分组的结果,使一批内的件数增加,可利用自动化程度高的高效率的设备。另外,由于使用了成组夹具,所以节省了准备时间和管理时间。

③ 一组内的零件,原则上在一组机床内加工完了,因而在车间内搬运的路线变短,等待的时间也缩短。另外,由于减少了不同工序间操作者相互扯皮的现象等,所以由毛坯到完成所需要的日期也被缩短。

④ 如果机床组合的适当,可增加一个人操作几台机床的可能性,提高劳动生产率。

⑤ 由于各机床所加工的工件形状、尺寸和加工顺序大体上有所限制,所以机床只要有一定范围的能力即可,多数情况采用经济的机床就可以。比如,对长度比直径短的圆盘状零件的加工,用卡盘夹紧专用的短床身车床即可,并且是有利的。

⑥ 由于相似零件的编码化,容易采用电子计算机进行处理,使生产管理现代化,同时开辟了自动设计的途径。

⑦ 由于机床的能力和台数要根据各组零件的工时数来决定,所以促进设备投资的有效化。

⑧ 由于零件的标准化和编码化,提高了数控机床的利用率,所以促使其引进和提高生产率。

1.5 成组技术的发展

成组技术的研究,并在一般工厂中实施已有十五年了。与成组技术一样,对多品种、中小批的省力化、提高生产率为目标所研制的数控机床,已有二十五年的历史。与它相比,虽不如它的成就大,但成组技术的普及和效果决不次于它。

一句话,对成组技术来说,其概念和内容在十五年期间,取得了显著的进展和变化。由米特洛法诺夫所提倡的初期成组加工,正如译名“同类加工法”一样,主要是以加工阶段为对象,以硬件方面的优点为主要目标。到后来,随着信息处理技术和数控机床的发展,给成组技术的内容和概念带来了很大的变革。在工业所有的范围内,产生了其概念扩大应用的可能性,同时也重视了软件方面的优点,并加强总体系统的特点。

(1) 成组技术概念的扩展

被扩展了的成组技术的概念,可阐述如下。就是这样一种观点:对杂乱无规律的多种零件和信息,按一定的分类标准给予有次序的排列,从中选出符合特定目的、满足所规定条件的东西,将这些集中起来构成一个组,在此基础上进行设计、生产准备、加工等各项工作。将上述概念用方框图和应用举例表示,如图 1-1 所示,它表示从接受订货到生产各阶段所适用的广泛概念。

采用成组技术概念的生产系统流程图,如图 1-2 所示,在这个图上,从订货开始到出厂为止,在硬、软件两方面所有生产的各个阶段,都能将成组技术应用于各个过程。

(2) 成组技术的应用不限于多品种、中小批生产的企业

成组技术本来是以多品种、中小批生产的省力化、提高生产率为目的的,但最近在

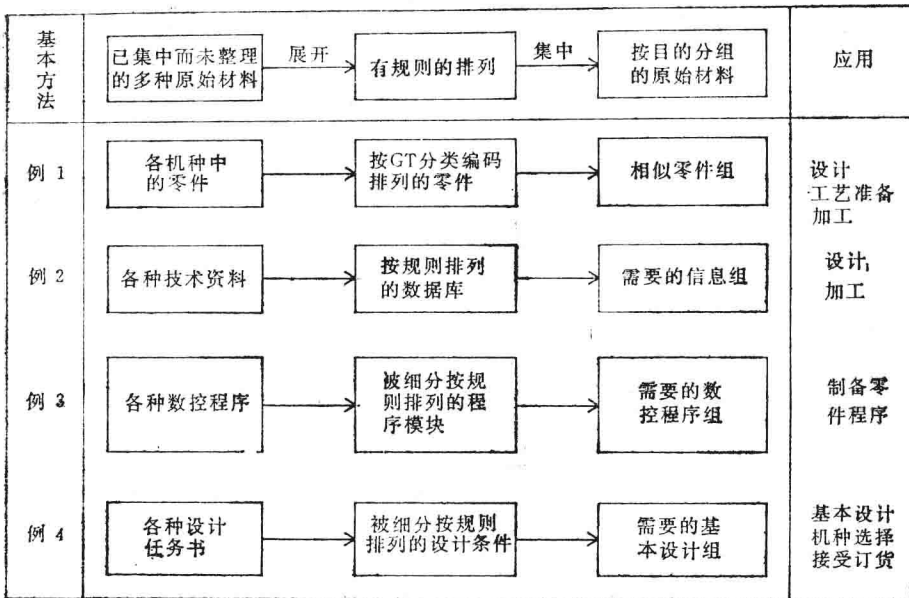


图1-1 扩展了的成组技术概念及应用

属于大量生产方式的企业中，也可看到对成组技术的关心。其原因有以下几点：

- ① 在多样化的时代，即使是大量生产，也要求多样化，并且产品寿命变短，因而使准备工作更换频繁；
- ② 更多地要求缩短对新产品所花费的时间；
- ③ 即使是大量产品，在试制阶段，也是多品种、中小批生产，并且其品种较多；
- ④ 大量产品的生产设备多采用专用机床，而专用机床本身就是多品种、中小批生产的产物；
- ⑤ 老式大量产品的修配件，多为多品种、中小批生产。

在被称为典型大量生产的与汽车有关的产业、轴承工业等中，也可见到上述各种情况，为了对付这种情况，希望在设计、生产准备和加工各阶段采用成组技术。

(3) 作为生产准备，也包括数控机床、加工中心、群控、工业用机器人等

由米特洛法诺夫、奥匹兹、布利希等研究成组技术的初期，主要问题是对通用机床或尽可能对程序控制机床如何有效地采用相似加工。但是，由于数控机床的发展，它对一般机械零件的加工，也可经济地利用，特别是由于加工中心、群控等的研制，对成组技术的内容和应用都可看到有很大的变化。其主要内容，可列举如下。

① 数控编程的成组化

形状的相似性与数控程序的相似性是相联系的。因此，数控编程就有成组化的可能性。作为实现它的方法，有综合零件法和模块程序法，不论哪一种都可采用成组的概念。所谓综（复）合零件，如图 1-3 所示，兼备有相似零件组（族）的所有形状要素，是假想的零件。如编制这种综合零件的数控程序，它要包括属于该组（族）的所有程序。这时，尺寸是输入变量，如尺寸为零，就意味着不包括该形状要素。由于以成组技术方法使零件集中化和标准化，输入变量要尽可能少，这也是重要的。美国通用电气公司研制

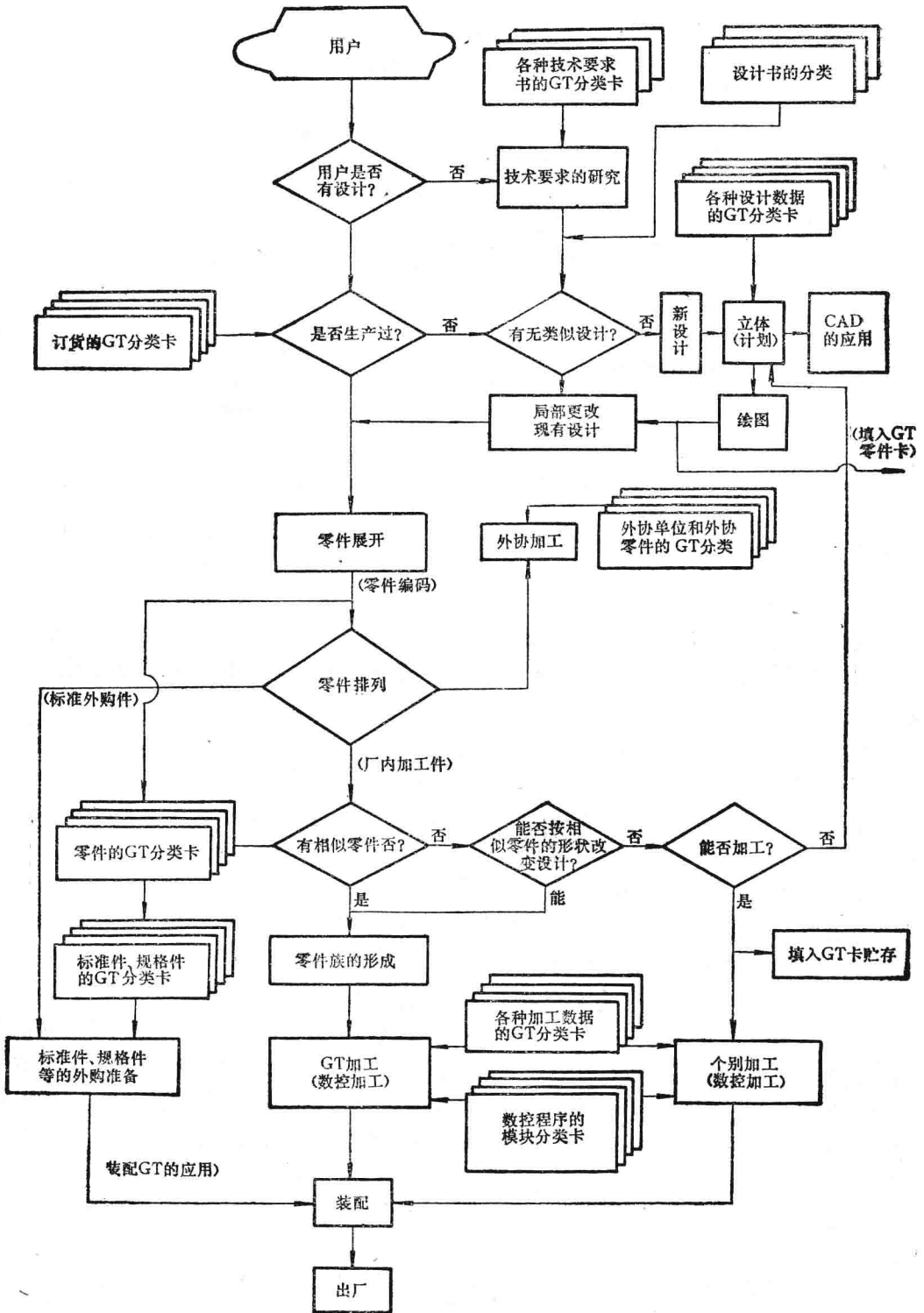


图1-2● 应用成组技术的流程图 (C. Hayner)

● 图1-2中CAD(Computer Aided Design)——计算机辅助设计。

的一种叫着GESHAFT(轴类)按族编程(family programming),就是这种方法的一例。模块程序法,与综合零件法相反,它是将各种数控程序细分,实行程序的模块化,将这些模块程序组,按一定的规则排列,根据基本程序的目的,将必要的模块程序组合起来,编出符合特定零件程序的一种方法。根据此目的,增大了程序的柔性,而且不需要大型电子计算机,这就大大地增加了自动编程的可能性。

② 加工中心的应用

作为数控机床的高度发展,研制了加工中心,扩大了它的使用范围。它是具有快速换刀装置(多而又自动),而且经过一次调整,可对几个面能逐次加工的数控机床。由于在设计上推行了成组技术,可节约刀具数,同时,由于推行装卡部位形状的标准化、相似化,这就容易采用经济专用型的加工中心。另外,程序虽然麻烦,但由于编程的成组化,所以节省了编程成本,并提高了效果。

③ 群管理系统的引进

将来的机械工厂,以计算机进行群管理为核心将是无疑的。作为群管理的数控机床系统,正在进行各种方式的研制,它的正式应用虽是今后的问题,但对它也必须应用成组技术的概念。

数控机床的群管理,虽是面向进行某种程度重复生产的多品种、中小批生产,但分配给各机床的零件加工负荷的均衡是很重要的,需要给各机床创造最有效的运转条件。这就要首先根据成组技术的观点,将加工零件进行分组,以此为基础,在决定组内机床的同时,做到材料供给、工艺装备的配备、编程等的通用化。这时的分类系统,将由群管理系统的规模来决定。

④ 工业机器人的应用

最近对数控机床和群管理系统,增加了使用工业机器人,但由于工件形状、尺寸、重量、材料等的成组化,则可以采用经济的工业机器人。这一点,对多品种、中小批生产引进工业机器人时,应特别重视。

(4) 以设计为重点的成组技术的动向

成组技术,最初虽以加工方面的优点为重点,但自此以后,将成组技术的观点应用于设计方面,就着重于在这方面的优点,零件分类系统也考虑到这一点。特别是在设计上需要时间和成本多的多品种、中小批生产的产业机械界更为关心,在加工方面,成组技术处于领先,在设计方面,采用成组技术的企业也有。主要应用方面和相应的问题如下。

① 零件图纸的检索

在机械设计时,希望检索现有设计的相似零件的图纸、确定重复使用零件、利用修改现有设计图纸、节省设计时间以及达到夹具的通用。因此,采用了零件分类用的成组技术编码。将成组技术编码标注在零件图上,作为零件自己的号码,如记在卡片上存储于电子计算机内,这样就不需要“现场活字典”,谁都可以立即调用相似零件的图纸。此时,将图纸缩小为同一尺寸,整理成卡片或缩微胶片的型式。

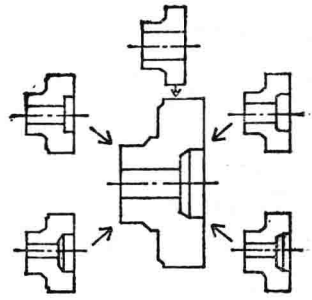


图1-3 综合零件举例

作为设计的检索项目，因为也有以零件功能作为必要的项目，所以对成组技术编码多采用功能分类。阿亨工业大学的方式，也在过去的九位之前加上二位功能分类。日本研制的 KK 方式在第 I 位和第 II 位采用了矩阵式的二位功能分类。

② 用于零件的展开

成组技术虽是跨越产品重视横向的联系，但纵向如何联系也是必要的。将产品分解为部件，再经组件向零件展开，将各级加上检索码，就容易在更大的范围检索。如果将加工零件的典型工艺和标准时间（工时定额）等的加工数据存储于计算机内，则可迅速求出由零件一直追溯到有关部件或产品的必要信息。

③ 用于接受订货和基本设计

展开过去和现在的各种设计任务书，将设计条件细分，并加以有规则地排列。由此可得出必要的基本设计组，与实际订货相比，选择出基本设计或机种。此时，由储存于计算机内的数据，可估算出交货期、工时、价格等，可迅速成交。在多样化的时代，时间是企业的重要竞争点，所以在此意义上，在接受订货方面要注意成组技术的应用。

④ 用于计算机辅助设计（CAD）

利用计算机辅助设计，一般需要大容量的计算机，如将设计中的程序工作分组化，而且将设计数据也以成组技术的观点分组化，则采用较小容量的计算机就够用。

（5）实现生产准备成组技术自动化的途径

为了零件加工，对生产准备部门引进成组技术，并试图以计算机实现自动化，在日本国内外都在进行，图 1-4 是南斯拉夫索拉加（Solaja）等考虑的方式的流程图。在生产准备部门大致分零件计划、加工计划和工具配备计划三种流程。生产零件结构表、加工方法表和工具配备表作为它们的输入，将各种数据分别在输入卡上穿孔，由此输入和给定的数据，分别编制成使用零件文件、加工方法文件和工具配备文件，并储存起来。以后的流程按如下进行。

① 零件计划

当按日程计划（作业计划）输入必要的计划时，先大致了解一下需要的零件，以纸带将此零件表输入，根据分类识别码进行分类挑选，按类选出的零件表被打在纸带上。再将此纸带作为输入，使需要的零件和库存零件进行比较，如有必要，则打出外购零件表。除此以外的零件是需要的零件数量，由纸带输入，然后将它分为材料准备的数据，加工计划的数据和工具配备计划的数据。

关于材料，由分类识别码，选定材料并制成材料表，将需要材料与库存材料相比较，并打出所需要材料的分配表。

② 加工计划

首先，对需要的零件选择加工方法，输出加工方法的纸带。该方法如为一般的加工方法，则直接输出生产指令。如不是这种情况，则对加工方法进行分类挑选，其结果由纸带输出。其次，将该纸带作为输入，使所需要的加工机床与有关加工机床的主文件进行比较，打出加工机床所需要的容量，并给出其负荷报告。根据其负荷，再对加工时间和交货期进行比较分析，如满足，则给出生产指令；如不能满足，则再重新研究日程计划。