

成组技术导论

〔英〕 约翰L·伯比奇 著 蔡建国 译

CHENGZU JISHU DAOLUN

上海科学技术出版社

成组技术导论

[英] 约翰 L·伯比奇 著
蔡建国 译

上海科学技术出版社

内 容 提 要

本书系统地介绍了在一个企业内推行成组技术的全过程,包括有关的措施、方法和步骤。

全书共分十五章,全面论述了成组技术的实质、特点以及所以能取得巨大经济效益的基本原因和途径。书中阐明了成功推行成组技术在生产管理方面所要抓住的一些重要环节,成组技术条件下生产工艺的编制方法和特点,生产组织形式,以及零件分类编码系统在推行成组技术中的作用。

本书可供机械制造工艺和生产计划管理方面的工程技术人员阅读,也可供有关专业的大、中专院校师生参考。

成 组 技 术 导 论

[英] 约翰 L. 伯比奇 著

蔡建国 译

上海科学技术出版社出版

(上海瑞金二路450号)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷四厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12.75 字数 306,000

1986年1月第1版 1986年1月第1次印刷

印数 1—2,900

统一书号: 15119·2439 定价: 2.40 元

译 者 的 话

成组技术不仅是多品种小批量生产企业从根本上改善经营效益的重要技术组织措施,而且也是这类企业进行现代化改造和实现生产系统综合计算机化的必然基础。这已为国外的实践所证明,并且也已为国内愈来愈多的企业所认识。

目前,国内已有不少工业部门在组织推行成组技术,但是对于成组技术的实质、特点和推行方法,尤其是成组技术条件下的生产计划管理方法,尚缺乏系统而全面的了解。以致在实践中遇到不少问题亟待解决,却又苦于找不到真正有用的参考文献或指导资料。

从国外出版的为数有限的论述成组技术的专著中来看,还只有英国约翰 L. 伯比奇教授这本《成组技术导论》算是比较完整地介绍了如何在一个企业中组织推行成组技术的方法,并且着重指出现有企业转向成组技术的生产系统所必须进行的三项主要改革,即:成组平面布置(建立成组生产单元)、周期批量控制(贯彻单一循环的短周期小批量生产计划)、和投产顺序计划(实行成组作业进度计划)。虽然这本书的出版年代较早,书中提到的诸如生产流程分析、投产顺序计划等内容,随着计算机技术和多元分析技术等成组技术中的应用,而在方法上已有许多新的进展,但是书中所阐述的一些基本观点和基本原理,却至今仍未失去其应有价值。因此,本书仍然可以作为一本不可多得的指导推行成组技术的入门书。此外,书中就改革企业现行生产组织和管理方面而提出的一些见解,对于我国当前正在进行的城市经济改革也不无参考借鉴之处。正是本着这样的认识,才译出本书以奉献给国内有志于企业改革和从事推行成组技术的广大读者。

在本书的翻译过程中,得到了上海科技出版社孙鹤鸣和徐祺祥两同志在校阅译稿、组织出版等方面的积极支持和热情帮助;承蒙上海机床厂陈秉舜同志对全书译稿作了细致认真的审校;同时还得到强敏德同志自始至终的帮助,才使全书译稿得以完成。对此一并致以深切谢意。

限于译者的水平,书中难免存在译述欠妥和错误之处,恳请读者不吝批评指正。

原 作 者 序

本书阐述了零件在成批和单件生产中应用的一种新方法——成组技术，并说明如何使它在工厂中得到推广。我希望本书将为准备推行成组技术的公司，提供一种有用指导；同时也为大、中专院校管理专业学生，提供一本有关成组技术方面的教科书。

成组技术已是一种经过考验而合乎需要的新技术，若能很好推行，便能给工业部门带来巨大的经济效益，并增加工人对工作的满意感。

几家已经全面实施成组技术的公司，令人信服地证实了成组技术的经济效益。其中一个最早和最好的例证，便是戈登·伦森(Gordon Ranson)在塞尔克·奥特科(Serck-Audco)公司的应用。这至今仍然是一个全面实施成组技术的良好实例；改革不仅涉及生产，而且还牵涉整个管理。

社会学方面的好处，就更难证明了；但有许多间接的证据，那是行为科学家在研究成组生产对工作满意感中得出的。大多数是关于装配工作和科室工作的研究；至于对加工零件的成组处理，则进行的很少。然而，事实却是：成组技术有可能授权给小组去作出许多决定，而现有的组织形式是无法做到的。我相信：成组技术作出了大大改善工作质量的诺言，从长远观点来看，这将是它的主要贡献。

本书在某些方面提出了新见解。早期成组技术的倡导者们，主要把成组技术这一新方法看成是一种工艺上的革新。我则把它看成是一种新的经营管理指导方针。它把大量生产可以获得的经济效益，扩大到成批生产和单件生产的领域中去。许多权威人士(包括那些具有明确的全面管理观点的人)一再把成组技术与以下措施联系起来：优先使产品品种合理化，进行价值分析和简化结构设计，实行分类编码以减少零件种数，革新与发展工艺装备以及投资添购新设备等。虽然我承认这些措施的重要性，但是我并不相信其中任何一项都是推行成组技术的必要前提。事实上，我以为若先推行对成组技术所必不可少的某些改革，然后再进行上述那些措施，那样将是有益的。

在我看来，成组技术的特征是它成功地推行了不可缺少的改革：把机群制平面布置改为成组平面布置；在生产管理方面，从多种循环期的库存量控制改为单一循环期的流通控制，大大压缩定货循环期*；以及推行一种投产顺序计划**。至于在设计、销售、采购、人事管理、核算和工资制度等方面的改革，也是需要的，但是这些都是次要的改革。

本书的另一个创见，就是提出了采用“生产流程分析”方法来划分组与族，以实行成组平面布置。这项技术通过分析工厂所生产零件的工艺过程卡上所包含的资料，而能最好地划分出族和组。

大多数早期应用的成组技术，都是利用零件图上的资料对零件进行分类编码。大部分现有文献在阐述这一方法时，总是把它当作唯一可能的方法。然而，如今已有大量实验证据表明，依据零件工艺过程卡中所包含的资料来分析，便能更好地划出族和组，并且使这项工作做得既快又省。

* 译注：此处的“定货”相当于国内的下达生产任务、工作令或组织生产投料。

** 译注：投产顺序计划即预先制订每种零件在每台机床上投产的先后顺序。

书中叙述了我自己在这—领域中的工作。其中引用的实验证据,则来自格雷罕姆·爱德华兹(Graham Edwards)先生及其在曼彻斯特大学科学技术研究院(U. M. I. S. T.)的研究生。我曾很愉快地与他共事多年。书中还叙述了成组技术早期工作中关于评价分类编码技术和生产流程分析技术;这是法塞尔丁(Fathaldin)、克鲁克(Crook)和菲茨派屈里克(Fitzpatrick)等人的成果。此外还有成组技术后期工作中关于它在企业中的实际应用,这主要是爱尔·爱沙威(El Essawy)的成果。有两家工厂相当全面地实施了成组技术,另外一些工厂则已建立了很多小组。所有这些完全是依据分析工艺过程卡中所包含的资料去实施的。

有些公司吓得不敢搞成组技术。因为成组技术似乎与一些初始投资高昂的措施牢牢地联结在一起;诸如分类编码、合理化、发展工艺装备、购置新设备以及配备计算机等。按我的见解,其中没有一项是需要优先考虑的。有证据表明,成组技术在很大程度上可以靠自筹资金,即从减少库存量资金中找到推行它所需要的资金*。若采用本书叙述的一些方法,则无需增加很多预先投资,便能推行成组技术;同时也无需等待若干年后才能取得经济效果。由于同样的原因,我相信成组技术能够在大型公司中推行,也可以在小型公司中推行;而在某些方面,比较小的公司推行起来会更为简单。

在我写这篇前言时,英国和许多其它国家正面临着巨大的工业危机。由于通货膨胀、材料费用上涨、工资上升、价格统制以及沉重的税收,因此许多公司面对着严重的动荡不安。采用成组技术的经验表明,许多公司改革之后可以使它们的库存周转速度成倍增长,工作效率大大提高。成组技术给许多挣扎着的公司以唯一真正得救的希望。

在我的思想中,对于成组技术是生产中的一项重大突破这一点,是毫不怀疑的。我希望本书将鼓励许多公司采取果断行动来推行这一重要的创新技术。

约翰 L·伯比奇

* 译注:即以成组技术养成组技术。

目 录

第一章	成组技术概要	1
第二章	生产工艺与成组技术	16
第三章	成组技术的优点	26
第四章	生产管理与成组技术	42
第五章	周期批量控制	57
第六章	生产管理系统的规划	70
第七章	编制投产顺序计划	90
第八章	生产工艺的编制	101
第九章	生产流程分析	112
第十章	安排负荷	144
第十一章	小组设备平面布置	154
第十二章	零件的分类与编码	167
第十三章	人员编制与成组技术	177
第十四章	推行成组技术的规划	189
第十五章	结论	197

第一章 成组技术概要

第一节 引言

成组技术是生产管理的一种新方法。它的作用有二：首先使成批生产和单件生产可以得到与大量生产中利用流水线时相似的经济效益；其次，可以为企业提供一种较好的体制，使之更易改善生产关系。

成功应用成组技术的关键是：成组平面布置，短循环流通控制以及投产顺序计划。目前大多数成批和单件生产工厂采用的是机群制平面布置和库存量控制，而推行成组技术便意味着大多数企业要在设备平面布置和生产管理这两个方面进行改革。这些重要的改革不仅本身能产生较多的经济效果，而且还能在管理系统和工艺方面进行其它变革，它又将进一步扩大经济效果。

本章扼要阐述成组技术，介绍成组平面布置、流通控制(Flow Control)和投产顺序计划，以及有关的一些必要的改革。

第二节 从流水生产线到成组平面布置

本世纪初，当亨利·福特等人开始大量生产汽车时，他们宣称已经使汽车生产费用和保持正常库存量水平的投资两个方面都比原先下降了四倍。他们所采用的原理，就是流水线的原理；而在以前，流水线仅用于生产过程较为简单的企业中。他们把机床和其它的工作地(Work Center)都按其使用顺序就近排列在一起布置成线，然后平衡每条线中所有工作地的生产率，从而使物料能在线上以连续流的方式流动。

早期大量生产的流水线，都设计成只生产一种特定的零件或部件。由于这一原因，它们只能用于要求产量高而连续供货的标准产品(Standard Product 译注：指定型的标准通用产品，下同)。因此，流水线生产便限于只占世界所需产品的一小部分上。而其余大部分产品则都沿用历来变革极小的来回搬运物料的方法。

近年来，发现流水线不仅在生产过程简单的企业和大量生产单一品种零件的企业中使用，而且对于零件相似的“族”也能有效使用。现在有许多流水线可适用于数百种不同的零部件。流水线中机床上的工艺装备，设计成只需数秒钟的重新调整，即可改换零件进行加工。总之，使流水线经济合理且产量大这一点，可以通过将许多批量虽小但形状相似的零件加在一起而得到；而这些相似零件全都能采用相同的设备和加工顺序。可以看出，这一原理已经用于成批和单件生产中。例如：在一个单件生产类型的机械化铸造车间中，所有的铸件将依照相同的路线进行生产：造型、浇注、出砂、清理。在这种场合下，即使造型机要频繁调整以适合于制造许多不同的铸件，但物料仍能在高度自动化控制下连续流动。

和大量生产流水线相似，这些多品种零件流水线的应用也是有限的。最近发现，即使不同零件按不同顺序使用机床，即使所有零件并不用遍全部机床，却仍然能够取得流水线的许

多好处。这只要将机床靠近排列并布置成组,则每个组可以完成一群零件(列在一张零件明细表上)。或者叫做零件族的全部工序。

正是最近的这一发现,使得即使不用流水线,也能得到巨大的经济效益。这就是成组技术的重要之处。这种“族-组”的方法,几乎可以用于所有的成批和单件生产企业。成组技术所提供的、与其广泛应用可能性相联系的巨大经济效果,使它成为本世纪最重要的发现之一。

第三节 成组平面布置

成组技术的第一个主要特征就是成组平面布置。在大多数工厂中,有可能把全部自制零件划分为族,把全部机床或设备划分为组。按此划分方法,每个族中的所有零件可以只在一个组中全部加工完毕。当车间按这种形式布置时,即:每个机床组及其操作人员占有车间内一块特定面积,则称此为成组平面布置。

车间平面布置的主要型式有三种:流水线布置,成组平面布置和机群制平面布置,如图1-1所示。目前,流水线布置用于生产过程简单的企业、连续装配、以及零件需要量极大的大量生产中。机群制平面布置是最为普遍的形式;而成组平面布置则只是现在刚刚开始采用,目前主要是用在机械制造业中。

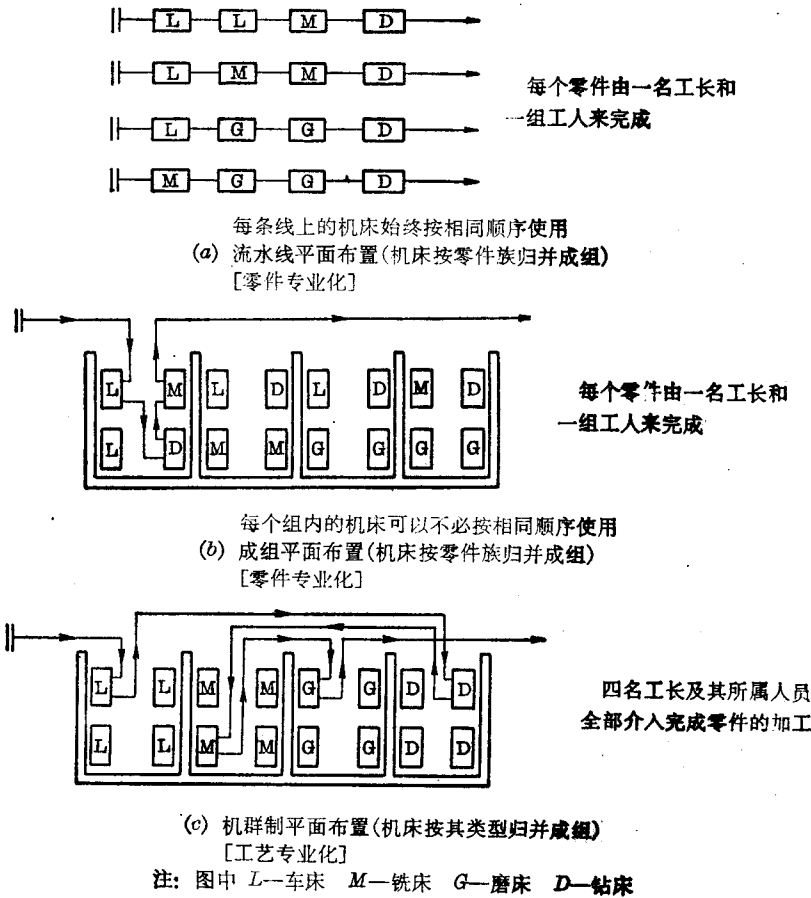


图 1-1 设备平面布置的类型

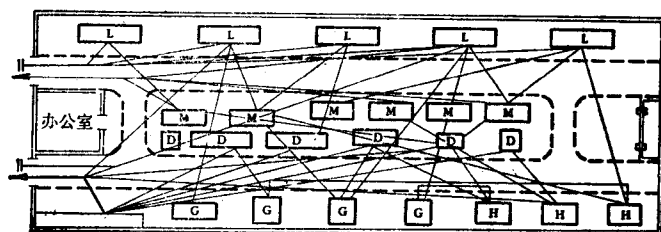
机群制平面布置是把所有相同类型的机床,例如在一个机械加工车间中,把所有的车床或所有的铣床,都一同布置在同一工段内,由同一工长领导。每个工长及其工人小组专做一种工种的作业。每个小组中的工人都独立进行工作。他们在执行任务中,极少需要互相协作,因为同一工段内的不同工人很少加工相同的零件。工艺方法专业化是这种布置型式的基础。

在成组平面布置中,每个组长和工人小组专门生产某个相似零件族,因而要在完成的一项共同任务中进行合作。零件专业化是这种布置形式的基础。因为在加工车间中所生产的成品,正是产品的零件或部件,因而从机群制平面布置改变为成组平面布置,也可以看成是从工艺专业化改变为产品专业化。

大量生产在经济上成功的主要原因,在于它大大地简化了物流流通系统。简化工厂中的物流流通系统,也就简化了管理工作;从而有可能缩短生产周期(Throughput Time),减少库存量资金以及减少搬运费用。另外还有一些重要的节约收益,特别是在非直接劳动力费用方面的。

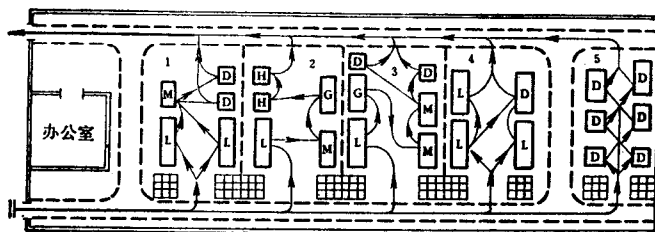
对于成组平面布置,主要节约效果也是来自物流流通系统的简化。这种简化可用图 1-2 来说明:采用成组平面布置要比采用机群制平面布置,能使车间中物流流通的计划和管理大为简化。直接得自成组平面布置的节约虽然不多(大部分节约还是靠其它方面的改革、特别是生产管理方面的改革),但是,成组平面布置实际上是一把钥匙,它打开了在采用机群制平面布置时所不可能或非常难于得到的各种节约门径。

总流程图



(a) 复杂型

注:“机群制平面布置”——按工种归并机床 H—锯床,其余同图 1-1



(b) 简化型(布置成“族——机床”组)

注:“成组平面布置”——按零件族归并机床

图 1-2 物流流通系统的简化

第四节 一个典型的组

在研究成组技术的理论性内容之前,先来研究一家采用成组技术工厂内的一个典型组

的组成。这个组有 14 台机床, 12 个劳动力, 能生产 300 种零件的零件族。这些零件的定货循环期*都是 2 星期。

这 12 个劳动力包括 10 名机床操作工, 1 名熟练技工和 1 名普通辅助工。熟练技工从事预调整和主要机床的调整工作, 有需要时还要做划线和首件检验等工作。普通辅助工则干打扫、清理、清除切屑、协助搬运、去毛刺和其它类似工作。机床操作工中有一人是小组的作业主管人(Working chargehand), 有 6 人能操作多种类型的机床。

这 14 台机床属于 5 种不同类型, 包括 5 台车床, 2 台卧式铣床, 1 台立式铣床, 5 台钻床和 1 台键槽铣床。2 台用于首道工序的车床通常都是满负荷的, 其余机床的负荷则较低, 而键槽机床的负荷只有 30%。有 3 种类型的机床(车床、立铣、键槽铣)是这个组特有的。5 台钻床中有 1 台的型号是其它两个组也有的, 而 2 台卧式铣床中有 1 台型号是另一个组也有的。

除机床外, 还配备供预调整用的装备以及检验设备, 一个划线平台和该零件族的其它专用装备, 此外还有工具架和工具柜等。对于定货循环期为 2 星期而言, 如用中央工具仓库的形式, 则每种工具每年至少需要借还五十次, 因而考虑以小组保管为好。

该组生产的工件较轻, 故搬运设备只需要滚道和运载箱即可。运来的物料(是锻件或坯料)和运出的完工零件, 则都用与组内搬运一样的运载箱。

在每个 2 星期的循环期开始时, 小组接受一张“定货明细表”(List Order), 表上列出在此循环期中预定的共同交货期内要生产的全部零件。小组的任务就是要安排这项工作的进度计划, 以便按要求的质量标准在上述预定日期内完成。

由此可见, 一个独立的工人小组, 应象一个球队那样默契地一起工作, 以便在规定的交货期内按规定的数量、完成规定的完工零件明细表或完工零件族。为此, 给他们配备为达到目标所需要的全部或大部分设施。

第五节 族

“族”这个词用作为任意一群相似零件的名称。成组平面布置中的族, 就是相似的零件群, 它们都是由同一机床组所制造的。如果必需与其它型式的族相区分的话, 则这种型式的族就称作“生产族”。

在一个生产族中, 有些零件就象图 1-3 中的示例那样, 在形状上是相似的。因为他们在形状和尺寸上相似, 所以可以在相同的机床上制造。但是并非所有形状相似的零件都归属于同一族。例如, 图 1-4 所示的 4 个零件, 其形状几乎一样。由于在制造公差、所需数量、所用材料以及某些细节上有重要差别, 而要求使用不同的机床, 所以不能把这些零件全都归属在同一族中。

有时候, 在一个生产族中含有许多形状并不相似的零件。图 1-5 所示的许多零件, 形状出入很大, 但是任何一个工艺工程师一看这些零件后便知道: 它们的大小近乎相同, 并且都能在一台车床, 一台钻床和一台铣床上加工出来。它们几乎肯定可以归属在同一生产族中。

有些零件归并在同一生产族中的原因, 是由于它们都有某种共同的加工要素, 需要使用同一台专用机床来加工, 例如: 花键、齿形孔以及特殊的热处理工序等。如果只有一台拉床,

* 译注: 指定货间隔的时间长度。

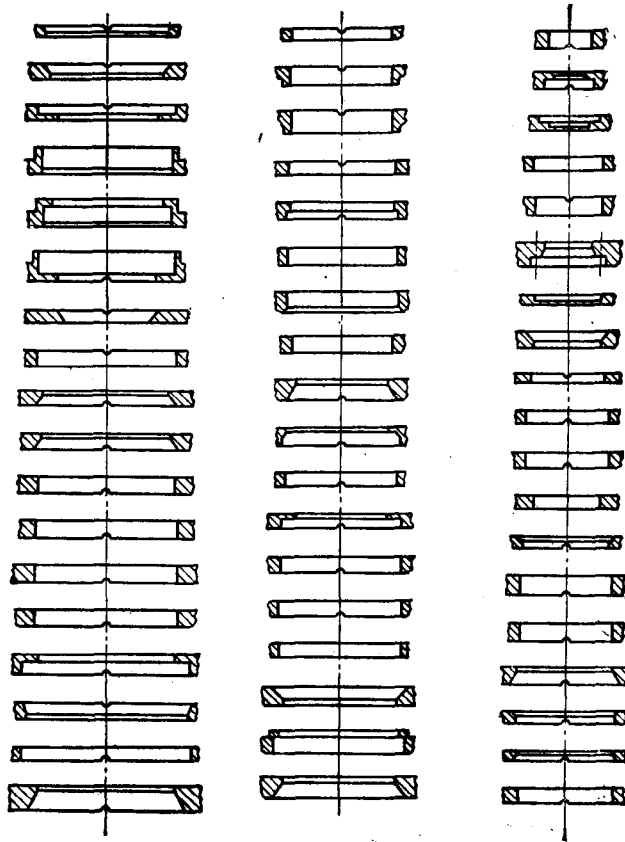
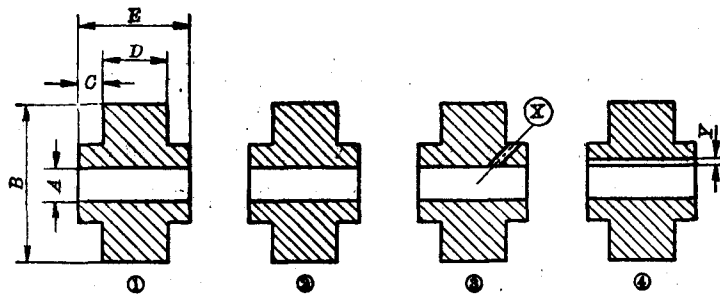


图 1-3 形状相似的零件



由于所需数量、公差和特殊要求的不同，形状和尺寸相同的四个零件却需要不同的生产过程

零件件号	公差 ± 0.0001 英寸					年需要量	特殊要求	材 料
	A	B	C	D	E			
1	10	50	50	20	50	100000	需热处理	高强度钢
2	20	50	100	30	50	2000	需镀铬	高强度钢
3	1	20	2	2	20	2	有油孔	低碳钢
4	10	100	20	50	100	70	有键槽	低碳钢

图 1-4 外形相似的零件，但分属不同的族

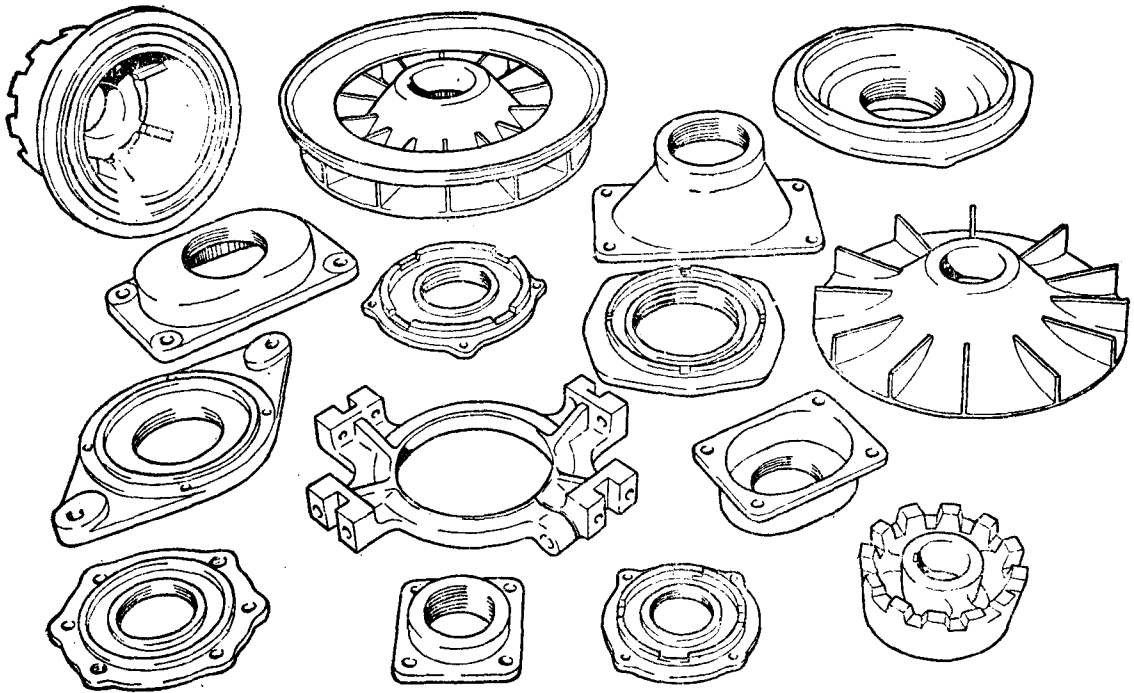


图 1-5 形状不同的零件, 却可归并成同一族

那么所有要求拉孔的零件, 都要归并在同一族中, 于是就可能出现下述情况: 这类零件中的某些零件, 其形状与其它组所制造的零件相似, 但除此孔外, 它们在其它组中生产可能更为经济。在这种情况下, 为了得到成组技术的经济效益, 必须选用下列方法: (1) 把零件归在拉床组, 而不惜增加其它外协工序的成本; (2) 在拉床组内添置新设备来降低上述外协加工成本; 或 (3) 把零件归在其它组中, 并为该组添置一台或多台新的拉床。半成品在各组之间的转移, 通常是不可取的, 因为这样将不可能更好地发挥成组技术的节约效用。

有些简单零件可能要在几个组中制造。那是因为虽然将它们放在某一组中加工更合适, 但是这个组却并无多余的加工能力; 或是为了更好地平衡各台机床的负荷, 只能放到另外的组内去加工。

对于一个零件来说, 有许多因素影响着族的选择。光看零件本身是分不出族来的, 零件的分族要看它们是否用同样的机床来加工。因此, 分族时的重要依据是了解每个零件在哪台机床上加工的。

第六节 组*

一个“组”是选出来布置在一个地方的一群机床。它包括了为完成一个零件族加工所需的全部设备。可以看出, 族和组的定义形成一个循环。一个零件族只能够用与它有关的一个具体机床组来定义, 而一个组也只能够用与它有关的一个零件族来定义。

组的类型和大小有着很大的差别; 在机床数量方面, 可以从 1 台到 25 台或更多; 在机床

* 译注: 组即国内所指的“生产单元”。

类型方面的变化范围也很广,可以从一种(例如只有钻床)到全部类型都不同。如果一个零件族能够在同类型的许多机床上完成加工,那么这些机床仍可算一个组,即使它们全都是相同类型的。

究竟采用大的组还是小的组,通常是可以选择的。当把许多不同类型机床都放到一个组内时,便形成大组。当缩小组的规模时,往往会使得有的组需要更多的机床类型,从而使必须添置某些新机床的风险有所增长。因此,从经济因素去考虑,趋向于选择大组。

选择组的大小的另一个重要因素,是组中所配备的人数。社会学的研究似乎指明,一个小组包含2或6到12个人大概是最有效和最能紧密配合的。从长远来看,也许组织因素是决定组的最优规模的最重要因素。

在任何一家工厂中,机床的工作负荷之间经常是不平衡的。往往有些机床负荷很重,而另外一些机床虽属必需,但是负荷极轻。负荷的平衡要由产品设计、工艺方法、机床选择,以及销售计划等来决定。作为一种辅助的临时调整方法,可把今后的工作提前来做或把工作从一台机床安排到另一台上去做。由于这一缘故,总要有某些组其机床数多于人数。在有些行业中,机床与工人之比为2:1或更多。成组技术并不显著改变这一比率。

从某种意义上说,每个组等于是一个小工厂,它专门加工某一特定范围的零件;但若需要,也可以制造任何能用组内同样机床制造的其它零件。在任何工业内部(例如:缝纫机工业或者拖拉机工业),由同一机床组合所制造的零件百分比,对于各种产品来说,总是趋近于相同的。因此,一旦各个组已经确立,它们也趋向于是半永久性的。只有当产品的结构设计改变,引入新的加工过程,或者在生产规模方面有巨大变化时,才需要把组改变。

对一台具体机床的分组,受很多因素的影响。因此,不能单纯地说,某种机床应划入哪一组。机床的划分成组,只是因为它们全都用来制造某一族的零件。所以分组时的重要依据是每台机床制造哪些零件。

第七节 族和组的划分

在任何工厂中,要组成一个或两个族和组是并不困难的。到仓库走一圈,或者更省力一些,把有分类编码系统的图纸档案查看一遍,就会很快找出200或300个形状或功能相似的零件,而且全都能在诸如一台六角车床、一台立式钻床和一台卧式铣床上制造。把这些机床类型的每一种抽出一台或几台,就能很快地建立起一个“试点组”,一些有雄心壮志的公司就这样完成了走向成组技术的第一步。

接下去用这个方法划分一个个新的族和组时,就稍微困难一些了。原因是:首先,零件和机床总数已减少了;其次,剩下的零件中还存在着一些不好处理的零件,它们的某些工序应该在早已建成组中的一些机床上进行加工,但它们却又不宜归属这些组,因而只能重新安排在其它机床上。第三,剩下的零件中又将包括某些应该归在前面已建成的组中(它们应在这些组中的机床上加工),但是却并未归入。因为还没有一种,仅凭看看零件或零件设计资料就能找出其相似性的简便方法。

最后可能会剩下很大一批零件和机床无法作进一步的分组。一些已经进行到这一地步的企业会说:“我们已有 $x\%$ 的零件成组制造,其余则不适合用成组技术。”但这种说法是不对的,因为他们恰恰采用了一种不能很好划分出族和组的方法。

用随便抽选的方法,是不可能将全部零件和设备自然而然地划分成族和组的。仅仅看看零件,也是不可能合理地划分好零件族的。各个组及其相关的族原就存在于所有的工厂中。问题并不在于要创造某种崭新的关系,而是要找出原来存在的关系。各个组和族的划分可以用分析过程,即将一系列设备和所制造的零件一步步地粗分、中分、细分,直至所要求规模的组和族为止。

第一步粗分是划分成很大的组和族,各组间设备极少重复,甚至没有重复。在一个制造工厂中,第一步粗分可分成车间那样规模很大的族和组,例如可以分成锻工车间、板金车间、机械加工车间以及装配车间。其中几个车间都需要的设备,只不过是一种或两种较简单的类型而已。尽管这显然是按不同的工艺过程来划分的,但是只要这些车间能够完成零件或坯件的所有工序,那么它们仍然是一些真正的大组,称为主要组(Major group)。

下一步进行中分。例如在机械加工车间中再分成3个主要组:一个组包括若干龙门铣床、卧式镗床以及大型摇臂钻床,用以制造齿轮箱和其它箱形零件;另外一个组包括若干棒料车床、高速钻床、一台卧式铣床和一台键槽铣床,用以直接把棒料加工成轴、套以及其它类似零件;第三个组包括车间的其余设备,用以制造其余的零件。这样中分一次以后,在几个主要组中出现同类设备的情形将是很少的。

在一个小型机械加工车间中,例如具有35台机床和25个操作工人,划分为三个组也许已完全合乎需要了。在一个大型机械加工车间中,则需要再进一步细分。细分后的某些组之间,其设备类型或许还可能出现重复,但是一般每进一步的细分则还会增加设备类型的重复。

在大多数工厂中,如果用分析法划分成不太小的族和组,可能做到不必添置设备而完成成组平面布置。这种划分组和族的技术,称为生产流程分析,将在后面叙述。这种技术的步骤是:首先,将设备和零件恰当地划分为大的主要组;第二,将每个大的主要组恰当地划分成小族和小组;第三,将各小组的机床恰当地排列布置好;第四,划分“工艺装备族”。这种技术所需要的唯一资料,就是一套工艺过程卡,过程卡上正确地表示出制造每种零件所用的机床和工序。

第八节 生产管理

成组技术的第一个重要特征是短循环期的流通控制。为什么大量生产能降低成本,而且按单台产品计算所需的库存量比成批生产的要少得多呢?主要原因之一,就在于它采用了与通常成批生产不同的生产管理型式。

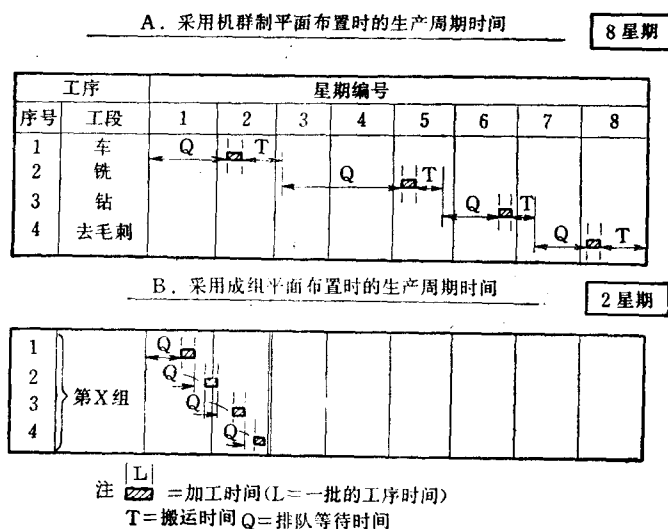
许多大量生产工厂内的物料和零件定货*(Ordering),采用流通控制方式。这些工厂按间隔很短而有规律的定货循环期去作产品销售预测和制订生产计划。通过“分解”(Explosion)这些生产计划,求出每个循环期的零件和物料需要量。由于采用流水线,所以生产周期很短,因而可以采用很短的定货循环期。于是,这些工厂便能十分迅速地随着市场需要而应变,而且库存量可以减到最小。

大部分(但并非全部)成批生产工厂采用库存量控制方式。这时,为每种零件规定了一个所谓“经济批量”,就是对每种零件规定了一个需作补充定货的水平,当库存量下降到这一

* 译注:即投料,以下均译作定货。

水平时,便需签发一张新的定货单要求供货。因为这种方式只能在库存量很大时生效,所以就需要很大的库存量资金。由于这种方式无法按产品配套平衡来生产零件,所以会引起零部件的积压,而造成严重损失。又因为这种方式是在随机情况下编制定货单的,故使机床工作负荷很不均衡。

即使采用机群制平面布置,但是按库存量控制方式的定货,也是不合时宜的。不论何种平面布置型式,流通控制是制造标准产品自制零件的最好定货方式。采用流通控制方式时,库存数量取决于定货循环期。随着这个循环期的缩短,库存量水平也下降。平面布置的型式对生产周期是有影响的,如图 1-6 所示。循环期时间不能少于最长的工件生产周期时间。因为采用机群制平面布置时,用于制造每个零件的不同机床都相距较远,所以若不大大增加搬运费用,则循环期时间就不能过多地缩减到低于关键零件的工序时间加上排队等待时间之和。因此,机群制平面布置势必采用长循环期。由于成组平面布置把制造每个零件的机床靠近,并统一管理,这就能减少生产周期,从而使循环期有可能比机群制平面布置为短。因此,库存量资金也就可能减少很多。



注: 采用机群制平面布置时,每道工序是在不同工长领导下完成的。当上道工序的工作在所需要的机床上完成后,由于存在搬运方面的延误,而造成排队等待。采用成组平面布置时,所有工序都是在一个组内的一名工长领导下完成的,因此便消除了搬运方面的延误。采用统一的生产管理,就有可能在安排零件的作业进度计划时,使平均的排队时间大幅度下降,并能消除关键零件的排队时间。

图 1-6 平面布置对生产周期时间的影响

要使成组技术有效,流通控制是重要的。许多工厂有较好的成组平面布置,但节约效果却很小,因为他们仍然用库存量控制来工作。同样,要使流通控制有效,也非常需要用成组平面布置。当流通控制采用很短的循环期时,则可达到它最大的节约效果。在一家制造机械产品的工厂中,按照机群制平面布置,采用流通控制的循环期很难少于 4 星期;然而按照成组平面布置,则循环期可能只要 1 星期。

改为流通控制不仅是生产管理方面的改革,而且也要求在销售预报方法方面和采购方面作重要改革。实行流通控制要比库存量控制简单得多。所要进行的改革一般也并不很难;但是为了实施有效,确需仔细的计划和协调。

第九节 短循环期和投产顺序计划

从长循环期的库存量控制改变成短循环期的流通控制,是十分必需的。它既减少了库存量,也增加了“灵活性”,也即是使生产能力能迅速适应销售需要的变化。库存量的减少,部分是由于周转量减少,因而在制品也减少;部分是由于按短循环期仅需制造刚够出售的产品数即可,所以成品数量也减少。

采用库存量控制和机群制平面布置时,若要使循环期缩短,则库存量控制的效能就变得很差。搬运用、调整费用以及管理费用等都要上升;而调整时间方面的增加,则使生产能力下降,因而减少了产量,并进一步增加成本。

成组平面布置没有上述的某些损失。例如,由于用来制造每个零件的机床是在一个组中靠得很近,因此缩短循环期对搬运用便具有不可忽视的影响。

其余的损失,则可由采用流通控制定货方式和投产顺序计划而使之有所减少。投产顺序计划就是使能采用相同或相似工艺装备的零件集中在一起依次进行加工,按照这种方式,便能缩短每种零件的调整时间,因而就增大了加工能力。

第十节 成组技术及其 AIDA

前面已讲过,应用任何一种成组技术的基本特征是成组平面布置、短循环期流通控制以及投产顺序计划。用运筹学(Operation Research 缩写为: O. R.)中所谓的 AIDA(Analysis of Interconnected Decision Area)方法可以帮助解决这个课题。

(1) AIDA

AIDA 即:“相连决策区域分析”是一种对设计问题求最优解的技术,这类问题包含了许多不同的决策区域和相关选择。AIDA 已用来帮助如制鞋机与桥梁那样差别很大的产品设计。在都灵(Turin)国际中心进行的一项研究中,这项技术则用来设计一种最优生产系统。

AIDA 首先认为在任何问题中都包含着不同的决策区域,每个区域中可以有各种不同的选择。其次它研究区域各种选择之间的关系,并找出哪一些选择是互不相容的。既然各个区域都有几种选择,因此便有许多不同的选择组合,把那些包含互不相容的选择组合排除掉,再在余下的那些组合(也即问题的可能解)中用仔细定出的准则去一一比较,从而得出最优解。

(2) 决策网络

图 1-7 表示一个生产系统的部分 AIDA 决策网络。圆圈表示决策区域,圆圈内的黑点表示决策的选择,黑点之间用直线连接起来的是那些不能在一起使用的、即互不相容的选择。

任何生产系统的设计主要都关系到物料流通系统的设计(亦即工作地之间的路线系统的设计)和用来管理物料流通的生产管理制度的设计。可以认为,有四个主要决策区域,每个区域有两种主要选择。