

# 成组技术的原理与应用

姜文炳 王志博 徐弘山 编

北京理工大学

1988年12月

## 内 容 简 介

成组技术(GT)是提高多品种、中小批量生产水平的一项综合性新技术,是改变传统机械制造企业落后面貌的一项战略性技术组织措施。本书是为了适应专业教学和生产实践的需要,在81年版GT训练班教材的基础上改写的。它比较系统、全面地介绍了GT的发展、原理和国内外机械工业应用GT的基本方法、经验。本书是以机械加工为主、适应性较强的综合教材。既可作有关专业、干训班和GT训练班教材,也可供研究、实施GT的工程技术人员自学、参考。

# 目 录

## 第一章 成组技术概论

|                     |    |
|---------------------|----|
| § 1-1 成组技术产生的历史背景   |    |
| ——机械制造业的新课题         | 1  |
| 一、机械工业的生产类型与批量法则    | 1  |
| 二、国外机械工业技术改造的新课题    | 3  |
| 三、国内机械工业的发展和弊病      | 4  |
| § 1-2 成组技术的基本原理     | 5  |
| 一、成组技术的产生和发展过程      | 5  |
| 二、成组技术的基本原理         | 5  |
| 三、成组工艺与典型工艺         | 11 |
| 四、成组技术与数控技术         | 12 |
| § 1-3 成组技术的国内外发展概况  | 13 |
| 一、国外成组技术的发展概况       | 13 |
| 二、国内成组技术的发展概况       | 17 |
| § 1-4 成组技术的技术经济效益   | 23 |
| 一、促进传统企业的全面改革       | 23 |
| 二、促进企业各领域工作的合理化     | 23 |
| 三、国内外实施成组技术效益举例     | 25 |
| § 1-5 正确认识和稳健发展成组技术 | 30 |
| 一、成组技术的基本特性         | 30 |
| 二、成组技术与我国机械工业的关系    | 31 |
| 三、发展成组技术的正确方针       | 31 |

## 第二章 零件分类系统

|                  |    |
|------------------|----|
| § 2-1 分类成组的客观基础  | 33 |
| 一、机械产品中各类零件的出现率  | 34 |
| 二、机床行业产品的零件出现率   | 36 |
| 三、零件结构特征与加工设备的关系 | 39 |
| 四、结论             | 41 |
| 五、零件的相似性         | 41 |
| § 2-2 分类系统的用途和分类 | 42 |
| 一、分类系统的用途        | 42 |

|                                                                     |     |
|---------------------------------------------------------------------|-----|
| 二、分类系统的分类                                                           | 42  |
| § 2-3 编码分类系统的结构原理                                                   | 44  |
| 一、编码分类系统的总体方案                                                       | 44  |
| 二、编码分类系统的字符、字长(码位数)和各类信息的排序                                         | 45  |
| 三、编码分类系统的结构形式和码位的信息排列方法                                             | 48  |
| § 2-4 编码分类系统的研制过程                                                   | 52  |
| 一、编码分类系统的研制过程                                                       | 52  |
| 二、国内外 GT 分类系统的发展概况                                                  | 56  |
| § 2-5 米特洛夫诺夫(MITROFANOV)分类系统                                        | 61  |
| 一、车床加工零件的分组                                                         | 61  |
| 二、其他机床加工零件的分组                                                       | 63  |
| 三、米特洛夫诺夫(新)分类系统的基本构成                                                | 64  |
| § 2-6 奥匹兹(Opitz)、JCBM-1 和 GAF 分类系统                                  | 64  |
| 一、奥匹兹法则                                                             | 66  |
| 二、JCBM-1 分类系统                                                       | 73  |
| 三、GAF 分类系统                                                          | 73  |
| § 2-7 KK 分类系统                                                       | 77  |
| 一、KK 分类系统概述                                                         | 77  |
| 二、KK-1 分类系统                                                         | 78  |
| 三、KK-2 分类系统                                                         | 81  |
| 四、KK-3 分类系统                                                         | 83  |
| 五、KK 分类系统小结                                                         | 88  |
| § 2-8 VUOSO、VUSTE、KC-1 和 KC-2 分类系统                                  | 92  |
| 一、乌奥索(VUOSO)分类系统                                                    | 92  |
| 二、乌斯特(VUSTE)分类系统                                                    | 92  |
| 三、KC-1 和 KC-2 分类系统                                                  | 92  |
| § 2-9 苏尔泽(SVLZER)、布列希(BRISCH)、扎夫(ZAFU)、<br>米克拉斯(MICLASS)和 CODE 分类系统 | 98  |
| 一、苏尔泽分类系统                                                           | 99  |
| 二、布列希分类系统                                                           | 106 |
| 三、米克拉斯分类系统                                                          | 112 |
| 四、扎夫分类系统                                                            | 113 |
| 五、CODE 图解式分类系统                                                      | 113 |
| § 2-10 冲压、铸造、锻造、装配和热处理 GT 分类系统                                      | 116 |
| 一、冲压件分类系统                                                           | 116 |
| 二、铸件分类系统                                                            | 119 |
| 三、锻件分类系统                                                            | 126 |

|                |     |
|----------------|-----|
| 四、热处理分类系统..... | 130 |
| 五、装配分类系统.....  | 132 |

### 第三章 成组技术在产品设计中的应用

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| §3-1 在产品设计中实施成组技术的意义.....      | 136 |
| §3-2 成组技术在设计工作中的应用.....        | 140 |
| 一、选择适合设计工作的零件分类编码系统.....       | 140 |
| 二、图纸的检索方法.....                 | 141 |
| 三、零件的标准化.....                  | 142 |
| 四、利用复合零件编制设计标准资料.....          | 149 |
| 五、变型设计法.....                   | 153 |
| §3-3 苏尔泽公司在零件设计中应用成组技术的情况..... | 156 |
| 一、建立相似类型级别.....                | 156 |
| 二、相似类型零件设计指导资料的编制方法.....       | 158 |
| 三、编制相似类型零件设计指导资料的典型例子.....     | 161 |
| §3-4 在产品设计中应用成组技术的实例.....      | 176 |
| 一、美国奥瓦都纳工具公司.....              | 176 |
| 二、沈阳第三机床厂(建立盘、套类零件设计指导资料)..... | 181 |
| 三、北京人民机器厂(建立辊类零件设计图册).....     | 185 |
| §3-5 计算机在产品设计工作中的应用.....       | 190 |
| 一、设计工作中使用计算机技术的重大意义.....       | 190 |
| 二、计算机辅助设计系统的型式.....            | 190 |
| 三、光笔图形显示器和自动绘图机.....           | 195 |
| 四、利用会话式设计系统进行自动设计.....         | 200 |

### 第四章 成组工艺设计和平面布置

|                            |     |
|----------------------------|-----|
| §4-1 概述.....               | 203 |
| 一、工艺设计合理化的意义.....          | 203 |
| 二、工艺设计的发展概况.....           | 204 |
| 三、实施成组技术的技术准备工作.....       | 207 |
| §4-2 零件的分组.....            | 207 |
| 一、编码分类法——用编码分类系统划分零件组..... | 207 |
| 二、流程分析法.....               | 224 |
| 三、视检法.....                 | 228 |
| 四、零件分组小结.....              | 229 |
| 五、零件分组方法的新发展.....          | 231 |
| §4-3 编制成组工艺规程.....         | 235 |

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 一、成组工艺规程的概念               | 235 |
| 二、成组工艺卡片的编制方法             | 235 |
| 三、成组技术与数控机床的自动编程          | 242 |
| § 4-4 成组夹具设计              | 247 |
| 一、机床夹具的分类                 | 247 |
| 二、成组夹具的结构特点               | 248 |
| 三、成组夹具的设计原则和注意事项          | 251 |
| 四、成组夹具的经济效果               | 256 |
| 五、成组加工用夹具的经济效果分析          | 267 |
| § 4-5 成组加工机床              | 268 |
| 一、成组加工机床的发展和应用概况          | 268 |
| 二、成组加工机床应满足的基本要求          | 267 |
| 三、设备的改装                   | 268 |
| 四、成组加工机床的设计步骤             | 271 |
| 五、成组加工专用机床举例——YZT 铝镁摇臂件钻床 | 272 |
| § 4-6 成组加工的平面布置           | 279 |
| 一、确定机床类型和数量               | 280 |
| 二、确定 GT 生产组设备布置形式         | 284 |
| 三、成组加工单元的平面布置与举例          | 286 |
| 四、成组流水线的设计、计算与举例          | 292 |
| 五、车间整体布置——班、组间位置确定        | 298 |
| 六、平面布置方案的评定               | 300 |

## 第五章 成组技术在生产管理中的应用

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| § 5-1 生产管理的作用和生产的各种方式 | 302 |
| 一、经营管理和生产管理           | 302 |
| 二、生产管理的目的             | 303 |
| 三、生产类型及其特点            | 303 |
| 四、生产类型的确定             | 303 |
| 五、改变生产类型的途径           | 305 |
| 六、生产过程的先进组织形式         | 305 |
| § 5-2 成组生产的特点         | 308 |
| 一、多样化生产与成组技术          | 308 |
| 二、成组生产的特点             | 309 |
| § 5-3 生产计划            | 310 |
| 一、经营决策                | 310 |
| 二、产品选择的理论             | 310 |

|                      |     |
|----------------------|-----|
| § 5-4 零、部件的展开        | 312 |
| 一、零、部件展开的目的          | 312 |
| 二、零、部件表的形式及其特点       | 313 |
| 三、决定内外加工             | 315 |
| § 5-5 生产过程的时间组织      | 318 |
| 一、顺序移动方式             | 318 |
| 二、平行移动方式             | 319 |
| 三、平行顺序移动方式           | 320 |
| § 5-6 期量标准           | 321 |
| 一、批量                 | 321 |
| 二、生产周期               | 326 |
| 三、提前期                | 328 |
| 四、在制品                | 329 |
| § 5-7 成组作业计划(排序问题)   | 331 |
| 一、作业计划的基本理论          | 332 |
| 二、成组作业计划             | 335 |
| § 5-8 生产平准化          | 339 |
| 一、生产平准化的特点           | 339 |
| 二、生产平准化举例            | 340 |
| § 5-9 负荷的平衡          | 342 |
| § 5-10 成组生产管理中应注意的事项 | 345 |

## 第六章 实施成组技术的途径、组织、计酬、检验、维修和举例

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| § 6-1 实施成组技术的途径、组织、计酬、检验和机床维修  | 347 |
| 一、实施成组技术的途径                    | 347 |
| 二、成组技术试点的组织机构和人员               | 349 |
| 三、实施成组技术的计酬方法                  | 350 |
| 四、成组加工中的检验工作                   | 350 |
| 五、成组加工中的机床维修                   | 351 |
| § 6-2 国外实施成组技术企业举例             | 352 |
| 一、英国成组技术中心与某离心泵公司合作引进成组技术的情况   | 352 |
| 二、日立制作所日立工厂用成组技术自动编制工艺、时间定额的情况 | 356 |
| 三、费兰第公司的克莱威·陶尔工厂实施成组技术的情况      | 365 |
| § 6-3 国内实施成组技术工厂举例             | 368 |
| 一、北京人民机器厂推行成组技术的概况             | 368 |
| 二、沈阳第三机床厂在设计、工艺和生产管理中应用成组技术概况  | 371 |

附 录:

|                    |     |
|--------------------|-----|
| 一、Opitz 分类系统.....  | 377 |
| 二、JCBM-1 分类系统..... | 398 |
| 三、KK 分类系统.....     | 412 |
| 四、主要参考资料.....      | 428 |

# 第一章 成组技术概论

## 内容提要

成组技术是在长期生产实践中产生和发展起来的一种提高多品种、中小批生产水平的生产技术和组织技术。本章是全局性综述，重点是介绍成组技术的基本概念。全章分五节。首先，从国内外机械工业的发展和多品种、中小批生产中存在的弊病说明了GT<sup>①</sup>产生的客观背景；然后依次阐述了GT的基本原理、发展过程；国内外GT发展概况；国内外GT应用效果；最后针对国内机械工业GT发展状况，提出了与各级领导和同行商榷的几点意见——正确认识 and 健康发展成组技术。

### § 1—1 成组技术产生的历史背景——机械制造业的新课题

#### 一 机械工业的生产类型与批量法则

机械工业是国民经济的中心和装备部，历来受到各国的普遍重视。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、成批和大量生产。

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、成套冶炼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、火炮、军用车辆和光学仪器的制造等。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、常规枪弹和炮弹的制造等。

不同生产类型在设计、制造和管理方面有着不同的特点。例如，产品设计和生产准备工作，在单件和中小批生产中，不仅任务繁重，而且经常变换；而在大批、大量生产中，当正常生产以后，上述工作就不多了。因此，人们又常把机械制造业分为单件、中小批和大批量生产三种类型。长期以来，针对不同生产类型的特点，人们曾经总结出一条规律性经验即所谓批量法则。其基本要点是生产手段取决于生产类型，即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观点和方法。例如机床布置，在大批量生产中按流水线排列为好；而在单件和中小批生产则按机群式布置为宜等。

<sup>①</sup> GT: Group Technology, 成组技术的简称。

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、拖拉机和炮弹生产等，远在三十年代就开始了大规模的技术改造，到五十年代已经卓见成效。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、几十倍的增长，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，却一直沿用着产业革命以来传统、落后的经营方法。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，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……。如果机械地照搬大批量生产的技改措施——设计和制造高效率、自动化专用工装设备，其结果往往是事与愿违，事倍功半，得不偿失——制造周期长、造价高昂的高效设备的利用率很低，而且，每更换一次产品，都会造成巨大的浪费。因此，在多品种、中小批生产企业中，长期而普遍地存在着：周期长、效率低、成本高、管理混乱和不能按期交货等缺点。

例如，美国批量小于和等于50的机械产品，其成本比大批量生产的同样产品的成本高10倍~30倍；日本机械工业，多品种、中小批生产企业的产值是大批量企业产值的两倍，而其雇员人数却是大批量生产企业的4倍。图1-1~1-3是根据国外多品种、中小批生产企业统计资料绘制的图表。图1-1和1-2表明：车床所允许的工件最大直径，远远大于其实际加工的工件最大直径；工件的实际长度比车床所允许的最大长度小的多。图1-3是

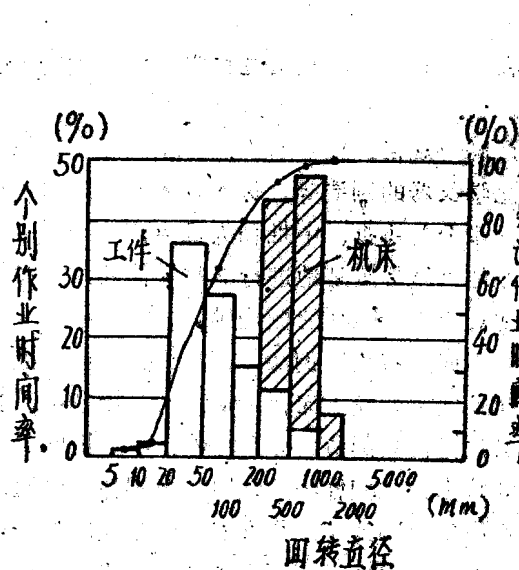


图 1-1 工件直径与车床允许最大直径对比

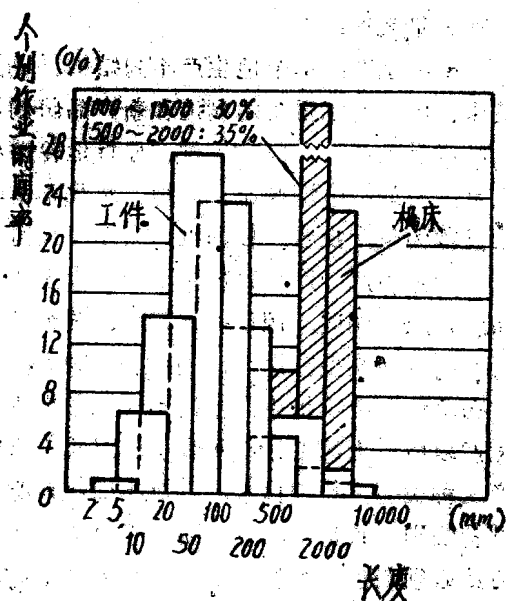


图 1-2 工件长度与车床允许最大长度对比

零件制造周期时间分配示意图。说明工件在制造过程中，95%的时间用于周转和等待，而在仅为制造周期5%的加工时间中，又有70%是消耗在安装、测量等辅助工作上。

## 二 国外机械工业技术改造的新课题

科学技术的发展和社会需求的多样化，使得多品种、中小批生产在机械工业的地位日益重要。图1-4是国际生产工程研究协会（CIRP<sup>①</sup>）1972年以前对美国、欧洲和日本各工业部门生产类型的调查结果。

特别是近十年来，应用科学（新技术、新材料）的飞速发展，加剧了国际间经济和军事实力的竞争，加速了民用和军用机械产品的更新换代。产品寿命期日益明显的缩短。如英国法兰第公司（生产军用机载雷达、惯性导航仪表等），为了占住市场、保持生命力，经常保持着50个新产品研制项目。就是历来被当作典型大批量生产的汽车工业也在向着增加品种、降低批量的方向发展。产品多样化时代的新形势，突出和激化了传统的多品种、中小批生产企业的固有矛盾——十分重要的经济地位和十分低劣的经济效益。转移了各国发展机械工业的研究方向。使得如何尽快改变传统多品种、中小批生产企业的落后面貌，成了各先进国家机械工业技术改造的头等新课题。国外成组技术就是在这种客观形势下产生和发展起来的一项综合性新技术。

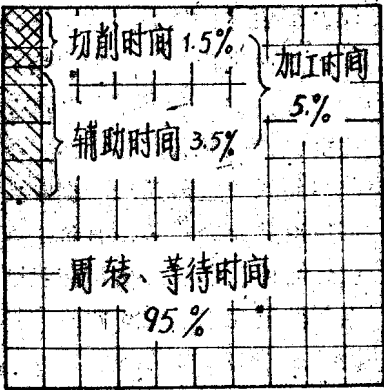


图 1-3 工件制造周期时间分配示意图

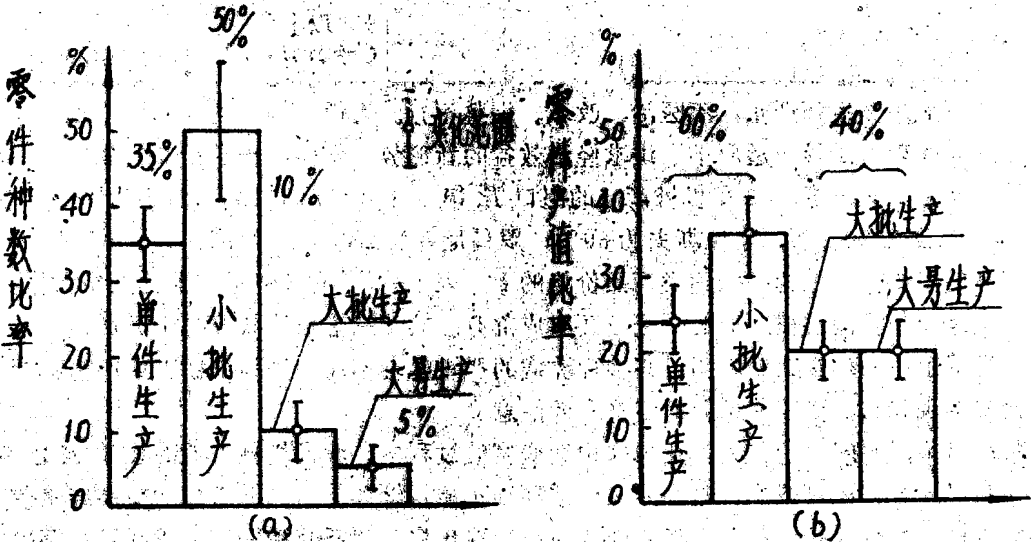


图 1-4 零件生产类型分布

① CIRP. 即国际机械加工科学技术研究学会简称 (International Institution for production Engineering Research)。

### 三 国内机械工业的发展和弊病

建国以来，一直作为国家发展重点的机械工业，获得了空前巨大的发展。我国已经形成了完整的工业体系，建立了比较雄厚的物质基础和相当庞大的技术队伍，积累了一定的管理经验，已经具备了巨大的生产能力。其80年产值比52年增长53倍。在为各部门提供装备、保卫国家主权等方面作出了巨大贡献。但是另一方面，由于种种主客观原因，三十年来，机械工业也产生并长期保留了一些技术落后、比例失调等严重问题。近几年的经济调整和国际交往，进一步暴露了我国机械工业（民用、军工）的多种历史性通病：高消耗、低效率，投资大、效果差，资产多、增加社会财富少。其具体表现是在产品设计、加工制造和经营管理方面的“三落后”。据初步调查表明，我国机械工业广泛存在的多种弊病与国外相比，可以说是大同小异、有过之而无不及。现试举数例。

1、多品种、中小批生产在我国同样具有举足轻重的经济地位。我国机械工业的统计表明，生产批量为10—100件的零件，约占生产零件品种总数的70%；中小批生产企业占企业总数的99.5%。

2、向增加品种、减少批量的方向发展。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，产品需求多样化、更新周期缩短、新产品加速涌现的趋势日益明显。

“二十年一贯制”、“几代人一代产品”的现象将一去不复返。它显示了不以人的主观意志为转移的客观规律。表1-1是某材料试验机械厂产品品种加速增长的状况。

国内某厂产品品种增长状况

表 1-1

| 时 间        | 63~66年 | 67~77年 | 78年 | 79年 | 85年              | 注：其中某项产品<br>年产量<br>由1800台降为300台 |
|------------|--------|--------|-----|-----|------------------|---------------------------------|
| 品 种<br>数 量 | 4      | 8      | 12  | 16  | 30 以上<br>( 予 计 ) |                                 |

3、“三落后”通病严重，不医治、改革、调整不行。习惯了的“老一套”（领导体制、技术准备和管理方法等）适应不了讲求经济效益的新形势。例如：由于产品性能落后，出口的机械产品量少而价廉。79年机械产品的出口比率，日本为64.1%，西德为48%，美国为42%，法国为38.2%，南拉斯夫为30%，罗马尼亚为28%，而我国仅为2.6%；80年我国某军品的出口价格仅为国际同类产品价格的 $\frac{1}{5}$ 。表1-2是有关机械工业的几个数据。

军工企业是我国机械工业的一个重要组成部分。其“三落后”状况也十分严重。几个典型中小批军工厂的调查数据表明，其多种弊病的严重性均不亚于民用机械工业。军工产品的更新换代与现代化，更有其重要的经济和政治意义。

由此可见，建国三十年来，在国家由穷变富的过程中，我国机械工业的投入在逐年增加，而其出产却在相对减少。这种非良性循环绝不能再继续下去。随着以“提高经济效益为中心”方针的贯彻执行，落后的经营现状与四个现代化、“翻两番”的矛盾在日益突出和激化。逼人的客观形势，迫使人们日益清楚地认识到：严重的通病必须尽快医治；不讲求效益不行，非大力调整不可。为此，必须寻求一条切实可行、行之有效的新路。此乃国内机械工业发展成组技术的客观背景。也是近几年对GT感兴趣的领导、行家日益增加的根本原因。

有关机械工业的几个统计数例

表 1-2

| 第一个五年计划与第五个五年计划相比较           | 比 较 项 目      |       | “一五”  | “五五”        | 变 化 率  |        |
|------------------------------|--------------|-------|-------|-------------|--------|--------|
|                              | 每百元积累创造的国民收入 |       | 35元   | 22元         | -37%   |        |
| 66 年.与 76 年<br>几个经济数据<br>的比较 | 比 较 项 目      | 66 年  | 79 年  |             | 日<br>本 | 美<br>国 |
|                              |              |       | 平 均 值 | 骨干企业<br>平均值 |        |        |
|                              | 资 金 利 润 率    | 15.4% | 13.8% | 11.8%       | >20%   |        |
|                              | 销 售 利 润 率    | 26.1% | 21.3% |             |        |        |
|                              | 资 金 周 转 期    | 613天  | 558天  |             |        |        |
|                              | 流动资金周转期      | 145天  | 212天  | 228 天       | 76天    | 70天    |

## § 1-2 成组技术的基本原理

### 一 成组技术的产生和发展过程

由前可知,多品种、中小批生产之所以比大批量生产落后,主要是由于其零件的品种多,每种零件的数量少,不能采用大批量生产的先进制造技术,即受所谓批量法则的约束。但是从加工工艺的角度着眼,这些批量小的多种不同零件之间有没有共同点呢?长期的生产实践,使人们试图把某些结构、功能不同而具有相同工序的工件集中到一起,应用相同机床和较先进的高效工装进行加工。这种新的尝试居然取得了十分满意的经济效果。这说明,突破传统的批量概念,用经过集中而产生的较大的工序批量代替原来较小的零件批量,同样可以采用较先进的工艺手段和取得良好的经济效果。生产实践的启示形成了认识上的飞跃。于是人们就有意识的对多种产品的不同零件进行工艺分析和分类编组,并把具有相同工艺特点(一个或几个工序相同)的零件分别组织在一起,利用相应的机床和工装加工,以取得好的综合经济效果。这就是成组技术的最初始的概念——成组加工。

随着科学技术的进步,这个新的机械制造概念有了很大发展。从五十年代初期的成组加工到七十年代的成组技术的发展过程,可以划分为如表 1-3 所示的几个阶段。

### 二 成组技术的基本原理

成组加工、成组工艺、成组技术和成组生产都是译自同一个英语词组(Group Technology),目前还没有统一的严格定义。根据名实相符的原则,常按其涉及范围和具体内容使用不同的名称。如成组铸造、成组冲压、成组装配等。对成组技术中的机械加工环节也习惯

地称为成组加工或成组工艺。因此，什么是成组技术？人们可以从不同的领域和广度来理解和下定义。现将常见的三种不同定义及其原理，依照其应用领域的扩展顺序作一说明。

成组技术的发展过程。

表 1-3

| 发展阶段 | 应用范围和主要特点                                                                  | 涉及的部门                        |
|------|----------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 成组加工 | 零件的机械加工。通常是在传统的机群布置中组织工序成组，仅有简单的分类方法。                                      | 零件机械加工<br>工艺和制造部门            |
| 成组工艺 | 产品制造的整个工艺过程（铸、锻、冲压、机加、装配）。改变工艺流程和平面布置。通常有较完备的分类系统。                         | 零件冷、热加工<br>及产品装配的工<br>艺和制造部门 |
| 成组技术 | 企业各技术部门。通常要借助电子计算机和较复杂的分类系统实现产品设计、工艺准备、计划管理等项工作的合理化                        | 所有技术部门<br>和技术领域              |
| 成组生产 | 企业生产的全过程。把按相似性成组的原理组织多品种生产作为一种新的生产方式。充分利用各种现代技术（数控、计算机、成组技术等），获得企业生产全局的优化。 | 人、财、物、供、<br>产、销各有关部门         |

1. 成组技术是一种先进的工艺方法。就机械加工而言，其定义为：通过一定的手段（某种分类方法）把不同产品的多种机加零件，按其形状、尺寸、材料和工艺要求的相似性分类归组，并配备相应的工艺装备，采用适当的布置形式，按零件组进行机械加工（成组加工）。其基本原理是通过扩大批量，即以扩大的成组批量代替原来较小的零件批量，使得在中小批生产中能够采用大批量生产中采用的先进制造技术，以获得近似于大批量生产的良好经济效益——提高效率、降低成本、减少在制品、缩短加工周期等。图 1-5 是零件成组示意图。

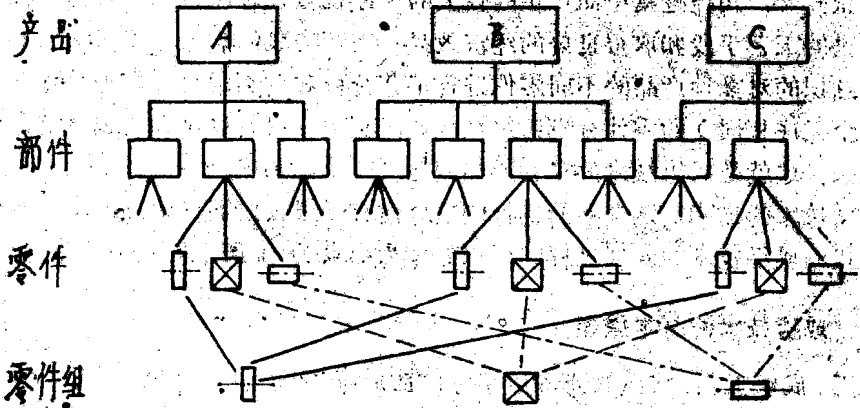


图 1-5 零件成组示意图

图 1-6 是成组加工原理示意图。



图 1-6 成组加工示意图

零件从原材料、毛坯到成品的成组加工过程，可分为四种基本形式。如图 1-7 所示。其中：1) 在成组加工区完成零件的全部工序；2) 零件经过成组加工后再经过区外加工；3) 零件在进入成组加工区之前要进行区外加工；4) 是上两种形式的综合。根据成组加工设备的布置形式，成组加工区又可分为成组加工单机（工序成组）、成组加工单元和成组加工流水线。

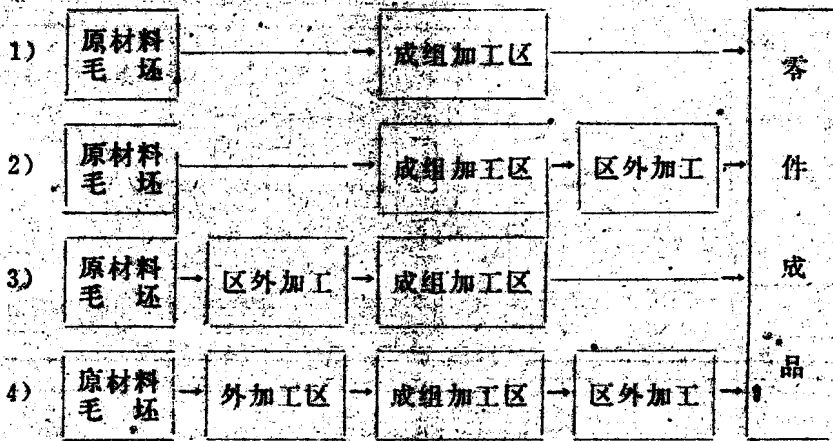
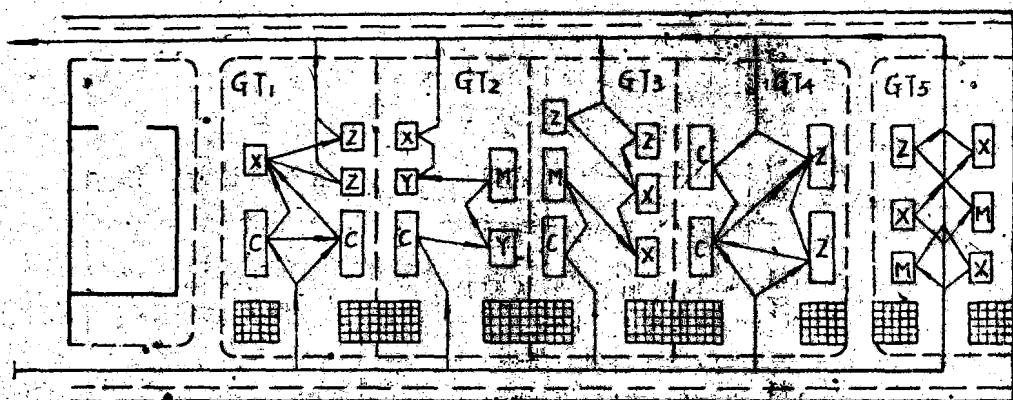
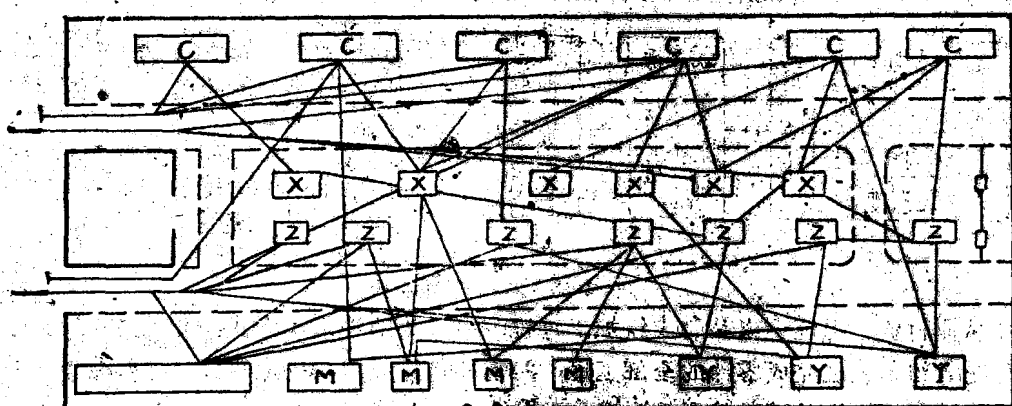


图 1-7 成组加工过程的基本形式

图 1-8 是国外某公司将机群式布置加工车间改为五个成组加工单元（第 1) 种成组加工过程）的平面布置。其中 (a) 是原来的布置，(b) 为改变之后的机床布置。虽然加工设备和生产面积没有改变，但却大大的缩短了运输距离，实现了物料流的合理化。取得了多方面的良好效益。

2. 成组技术是一种综合性技术组织措施。将其应用于企业产品生产的全过程，可定义为：将企业生产的多种产品、部件和零件，按照特定的相似性准则（分类系统）分类归组，并在分组的基础上完成产品生产的各个环节，从而实现各个领域（产品设计、制造工艺和生产管理）工作的合理化。这是目前国内外应用较多的一种定义。它已经超过了成组加工和成组工艺的范畴。它是从系统工程的角度来研究产品生产的全过程。所以有人把成组技术称为机械制造系统工程学。图 1-9 是其应用概况示意图，图 1-10 是把上述定义应用于产品生产全过程的流程图。



(b)

图 1-8 功能机群与成组加工单元

3. 成组技术是一种带普遍性的基本原理。其定义为：将具有相似特征或信息的多种事物，按照一定的准则分类成组，使若干种事物能够采用同一的处理方法，以达到节省精力、时间和费用的目的。显然，这种定义已经超出了机械制造领域。长久以来，人们就从实践经验中认识到，把相似性事物集中起来加以处理，可以减少重复性劳动和提高效益。我国古语“物以类聚，人以群分”可以看作是对成组思想的朴素描述。

三种定义的说法和应用范畴虽然不同，但它们在“按事物相似性成组”的基本概念却是相同的。所以成组技术并不是一个全新的概念，而是一条来源于实践的朴实的哲理。然而，要在具体工作中深入、自觉地建立和应用这一概念，并使之科学化、系统化和形成一项完整体系而又行之有效的技术，则是近二十余年的新发展。图 1-11 是把成组技术广义概念应用于机械制造业各环节的示例。

学习成组技术的目的是运用其基本原理解决实际问题。即在现有基础上更深入地探求机

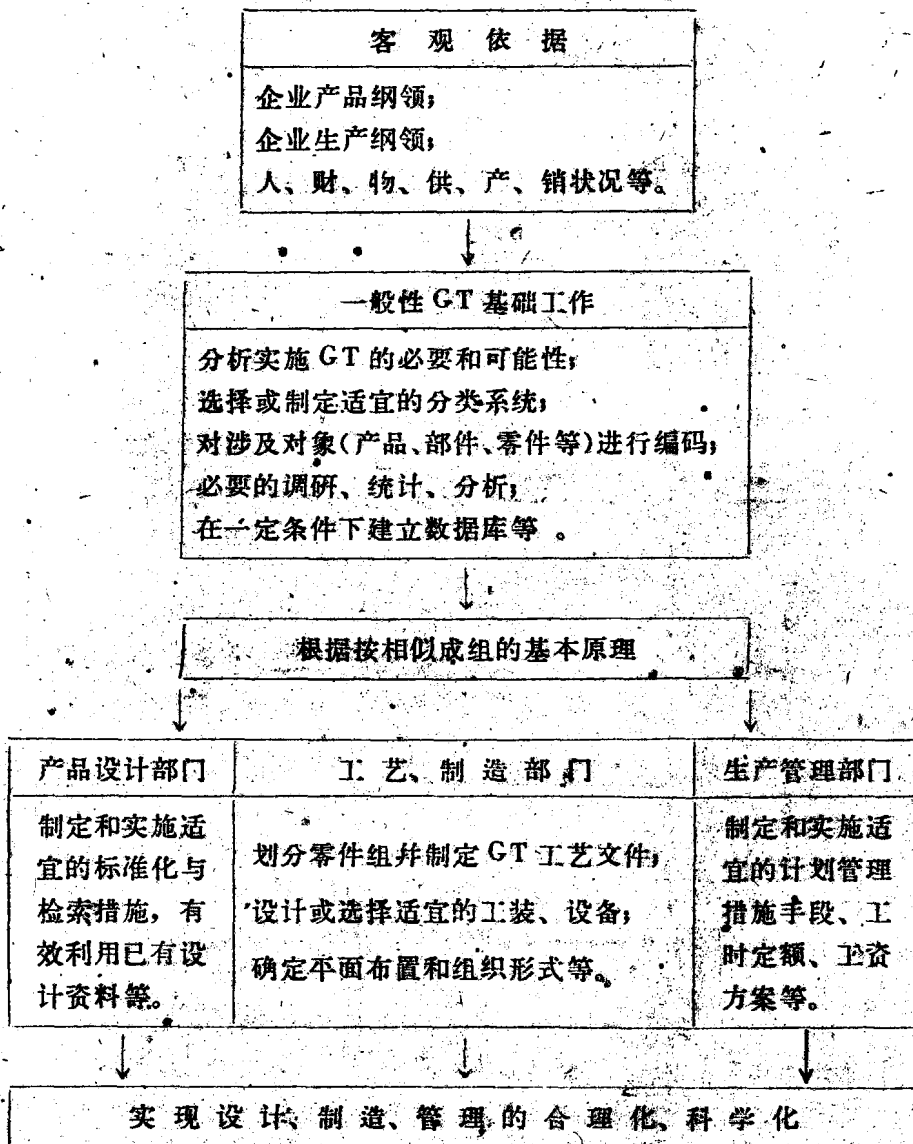


图 1-9 实施成组技术工作概况示意图