

國外成組加工

編 者 說 明

成組加工是一項促進中小批生產合理化的工藝和生產組織方法。近十年來，在蘇聯、德意志民主共和國、捷克斯洛伐克、西德、法國等歐洲國家中得到廣泛應用。

本文介紹成組加工技術原理、國外在機械加工中應用的情況、已取得的經驗和發展動向。

在本文編寫過程中，承蒙西安交通大學蔡建國同志提供很多資料，在此一併感謝。

第一機械工業部技術情報所情報研究室

1965.4.

目 录

成組加工原理

- 一、成組加工原理..... (2)
- 二、成組加工与典型工艺..... (4)

国外成組加工的发展过程、現狀及其經濟效果

- 一、苏联应用成組加工情况..... (5)
- 二、德意志民主共和国应用成組加工情况..... (8)
- 三、其它国家应用成組加工情况..... (9)
- 四、成組加工的作用及效果..... (10)

实现成組加工的几个主要环节及各国是如何解决的

- 一、成組加工的准备工作内容及程序..... (12)
- 二、产品零件的分类、分組..... (12)
- 三、編制成組加工过程..... (22)
- 四、成組加工用的夹具..... (22)
- 五、設備改装..... (35)
- 六、成組加工生产綫..... (43)

国外应用成組加工的經驗、存在問題及发展动向

- 一、經驗..... (49)
- 二、存在問題..... (50)
- 三、发展动向..... (50)

参考文献

国外成組加工

成組加工由苏联学者С.П.米特洛范諾夫首先提出，并用于生产中，然后传入欧洲的其他国家，如捷克斯洛伐克、德意志民主共和国、波兰等。在英、法等国家的生产中，应用的所謂“家族組”（Family group）加工，也是成組加工，但目前还没有形成象苏联那样完整的成組加工系統。

在国外，成組加工技术发展相当迅速。1957年，仅苏联列宁格勒經濟区的个别企业在六角車床上采用；四、五年之后，扩大到苏联各个經濟区，遍及机器制造工艺，如机械加工（在各种机床上）、鍛压、鑄造、装配、热处理等。同时，成組加工作为一項新技术，传入欧洲其他国家以后，也得到人們的普遍重視，并在生产中采用。

成組加工得以迅速发展，原因在于，它能促使提高中小批生产的劳动生产率及产品质量，縮短生产准备時間，降低成本。

在机械工业生产中，中、小批生产类型占优势〔1〕〔2〕〔3〕。其特点是，产品多样化，生产批量小。因此，在同一机床或同一工作地点上，完成的工序繁多（表1）〔4〕，高生产率的设备及工艺的采用受到限制。另外，由于生产中采用为每个零件編制单独工艺过程的方法，

表 1

生 产 类 型	每台机床或工作地点上所完成的工序数
单件和小批生产	40左右
中批生产	15~20
大批生产	5~10
大量生产	1

当生产对象发生改变时，就要重新为新的加工对象，編制工艺、設計与制造相应的工艺装备。这样作的結果，加大了新产品生产准备工作量、而且時間长、提高了成本。成組加工是改变上述生产状况的最有成效的方法之一，可以促进中、小批生产合理化。

成組加工原理

一、成組加工原理

成組加工是根据工序內容相似的原則，把能在同一台設備上，采用共同的工艺装备及調整方法进行加工的零件归併成組，統一考虑加工問題（所謂三統一）。同組零件，在某道工序上加工表面的定位和夹紧方式必須相似。在不影响采用共同的工艺装备及調整方法的前提下，零件的結構和尺寸大小，可以彼此有些差异。按同組零件的加工要求，工艺装备允許作小的調整。

图1是由十个零件組成的成組加工零件組。图中零件A，包括了同組內各个零件的加工表

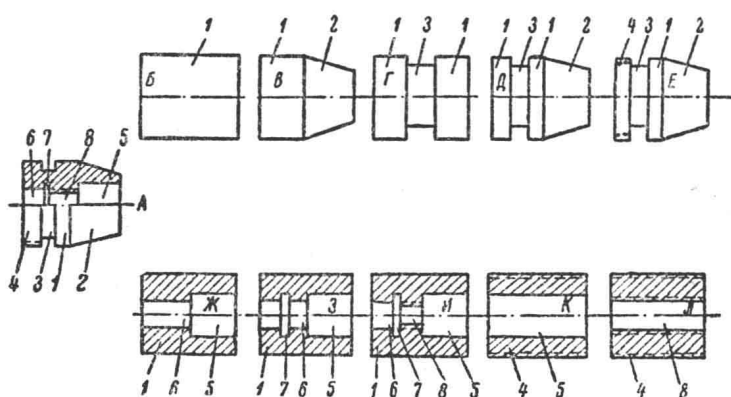


图1 十个零件組成的成組加工零件組

面。因此，按零件A設計出的工艺过程，符合于同組內各个零件的加工要求。这样，就不需要再为組內每个零件重新編制工艺过程（在加工組內不同的零件时，工艺装备允許作較小的調整）。一般称零件A为代表件。显然，成組加工的关键在于，如何归併零件組以及选择代表件。

在实际应用成組加工时，根据零件分类結果可以采用两种方式來組織成組加工：

成組工序——一組零件的个别工序可以組織成組加工，其余工序仍按每个零件各自的工艺过程进行加工，如图2—1、2、3。

成組工艺——一組零件的全部加工过程中的每个工序可以組織成組加工，也就是說，組內各个零件从第一道工序到加工結束，均采用統一的工艺过程。这种情况还可組成成組生产綫，如图2—5。

成組工序能和单独工艺、典型工艺联合使用，如图2所示。

1. 首道工序成組加工（图2—1）：采用这种形式成組加工的零件，几何形状比較簡單，工艺路綫不长。第一道工序成組加工后，其余工序分別按各自的加工过程进行，一般六角車床上成組加工的零件，属于这种形式。

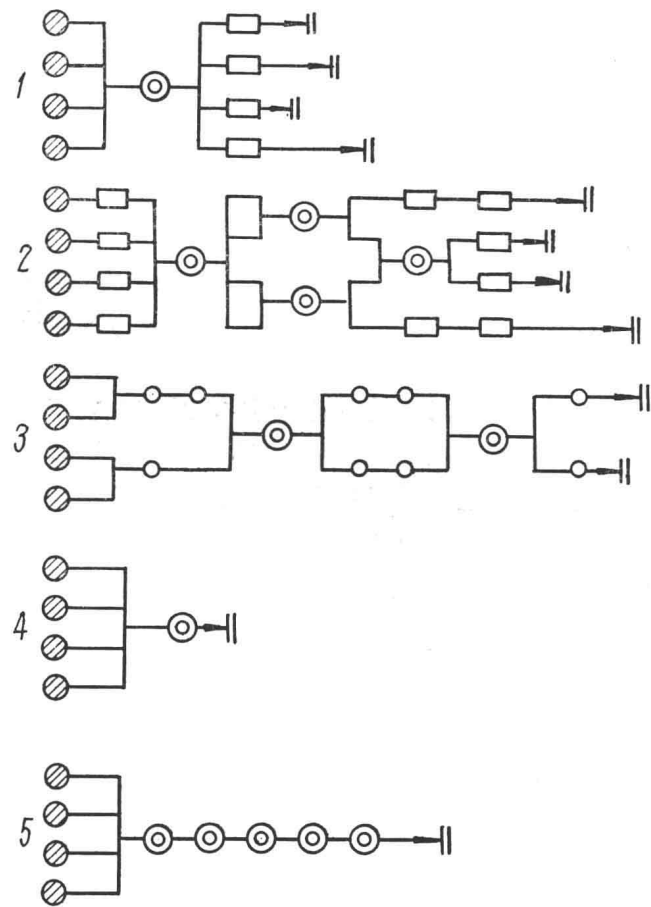
2. 成組工序和单独工艺組合（图2—2）：采用这种形式成組加工时，零件的結構和工艺均較复杂。如图所示，这些零件并非彼此自始至終都隶属一个零件組，而是各自在不同

的工序上交叉成組，或者按原有的单独工艺进行加工。因此，为了保証生产过程能有条不紊地进行，工序之間应响接紧密，避免窝工現象，要求編制正确的生产作业計劃。这种形式在实际生产中应用的較少。

3.成組工序和典型工艺組合（图 2—3）：这种形式的成組加工，出現在两个或两个以上采用典型工艺加工的零件之間。这些零件有各自的典型工艺过程。但是，在各自的典型工艺过程中的某些工序上，又具备有組織成組加工的可能性。

4.在一台設備上完成全部工艺过程的成組加工（图 2—4）：采用这种形式成組加工的零件，結構最简单，如紧固件。在自动机和六角車床上，多半采用这种形式。

这种形式成組加工的生产組織和計劃管理最简单。因此，应该設法通过工序集中的措施，使多工序的零件也能采用这种形式的成組加工。



图例： ⊗ —— 毛坯 ⊙ —— 成組工序
 ○ —— 典型工艺 □ —— 单独工序
 || —— 加工結束

图 2 成組加工各种应用形式

5.在若干不同設備上，完成全部工艺过程的成組加工（图 2—5）：这种形式是成組加工的高級形式。这时，一組零件的各道工序都能組織成組加工，也就是成組工艺。它是实现成組生产綫的前提条件。

二、成組加工与典型工艺

典型工艺是，按零件結構特征进行分类，把主要加工表面的工艺路綫相同的零件归併在一起，采用統一的工艺过程进行加工。显而易见，为了使归併在一起的零件，都能采用統一的工艺过程——典型工艺(过程)，因而这些零件的結構必然相同，而只有尺寸上的极小差别。

一般将成組加工和典型工艺統称为典型化工艺。下面分析一下两者的异同。

1.两者相同之处：

在被加工零件分类的基础上，实现工艺典型化；把按一定分类系統分类的一組零件作为对象，全面考虑加工問題，代替逐个分析每个零件的加工工艺。

2.两者相异之处：

实现典型化的方式不同。典型工艺是以相似零件具有共同的工艺过程为基础，实现工艺过程典型化；而成組加工，則是以工序內容相似为基础，实现工序典型化或者在逐个工序典型化的基础上实现工艺过程典型化。典型工艺从工艺过程全盘典型化作起；成組加工則是从局部典型化作起。

分类方法不同。典型工艺的分类，偏重于零件結構形状的統一，以求得相似零件的工艺过程的統一；而成組加工，則是以被加工表面要素及定位、夹紧方式的統一为基础，以达到工序內容的統一。

适用范围不同。成組加工比典型工艺适用范围要广，成組加工不受零件几何形状的約束，仅要求个别工序內容相似，即使在中、小批生产的情况下，能够进行成組加工的零件数目也很多。由于典型工艺建立在工艺过程相似的基础上，在生产中找出足够多零件的加工过程相似是比較困难的，因此，使它的应用受到了限制。

国外成組加工的发展过程、現狀及其經濟效果

一、苏联应用成組加工情况

1. 发展过程。苏联发展成組加工大致可以分为三个阶段：試行阶段（1953～1957）；大力发展阶段（1958～1959）；全面推广阶段（1960以后）。

1953年，列宁格勒的个别企业开始采用成組加工。在最初的几年內，成組加工发展得比較緩慢，到1957年，列宁格勒只有7个企业应用，而且仅在六角車床上使用。

在机器制造业中大規模采用成組加工，还是从1958年开始的，除列宁格勒采用成組加工外，高尔基、莫斯科、斯維尔德洛夫等經濟区也先后采用了。采用成組加工的企业数也迅速增多。以列宁格勒經濟区为例，1958年仅有53个，1959年便增加到105个。

这个时期，成組加工迅速发展的原因在于，苏联在机器制造业中，要求企业在原有的生产条件下，提高产品产量，增加产品品种。因此，促使企业采用成組加工，充分發揮企业潛力，合理地組織新产品生产；另外，成組加工技术的逐漸完善，也是保証順利地全面推行成組加工的原因。

为了交流成組加工經驗，1959年底在列宁格勒召开了第一次全苏成組加工會議[11]，到会的有104个城市，1000名代表。

从會議提出的文献来看，这个时期应用成組加工的特点是：

在六角車床上应用成組加工占絕大多數，在其它类型机床上用得很少；采用成組工序形式的多，主要是通过一些成組夹具实现成組加工；經濟效果表現在节约了生产准备時間，提高了工艺装备系数。六角車床上加工的零件結構比較簡單，工序也集中，容易实现成組加工。С. П. 米特洛范諾夫建立成組加工基础，也是先从六角車床开始的，不免对后来的工作有所影响。当时成組加工局限在六角車床上应用的原因就在于此。

尽管有許多企业在采用成組加工，但是还存着一些問題：成組加工尚未引起更多人的重視，应用范围不广；产品标准化及規格化程度低；企业的車間按产品划分；掌握成組加工技术的人員不多，經驗交流不够等。

鑑于上述情况，为更广泛地应用成組加工，會議作出了決議：

审核中、小批生产企业內的生产組織，对車間生产的零件，按結構和工艺分类；

产品設計師和工艺师应使产品設計适应成組加工要求，提高标准化和規格化零件的比重；

采用成組加工的同时，相应地进行設備改装，以利于提高生产率和实现自动化；

成組加工由成組工序扩大到成組工艺，建立成組生产綫；

此外，为了培养成組加工方面的技术人才，建議把成組加工作为一門学科列入中等和高等学校教学大綱內；各地区为适应成組加工发展的需要，組織训练班，培养有关人才；为了交流情报，責成出版单位及时报导成組加工技术资料 and 出版书籍等。會議还要求国家技术委员会，把采用成組加工作为一項新技术指标，并責成全苏工艺設計院（ВПИ）进行系統的研究。

1963年底，又在列宁格勒召开了第二次全苏成組加工會議。

从第一次全苏成組加工會議以后，四年来成組加工发展得很快，主要表现在以下几个方

面：

成組加工已經跳出六角車床范围，用在機械加工車間內的各种机床上、如钻床、銑床、鏜床、磨床、齒輪机床等；

建立了比較完善，更适合于成組加工要求的零件分类系統（ВПТИ分类系統）〔19〕，并且将电子計算机用于零件分类工作中〔55〕；

成組加工与設備改装密切联系起来，出現了成組加工用的專門化机床〔43〕，如成組加工用的程序控制钻床、組合机床等；

成組加工已从成組工序扩大到成組工艺，建立了許多成組流水綫，如列宁格勒和莫斯科經濟区各有 100 多条；

应用成組加工的企业数增多，几乎全苏所有的經濟区都采用了成組加工。

2. 列宁格勒經濟区应用成組加工的情况〔14〕〔50〕。列宁格勒是苏联第一个应用成組加工的城市，历史最久，經驗最丰富。在1953年就有一工厂最先采用了成組加工。1958年，开始大規模地发展成組加工。該区国民經济委员会把成組加工作为发展新技术計劃的一部分，向机器制造部門推荐。1959年，召开專門會議研究如何推广成組加工問題。同年，又会同各工厂及管理部門，訂出1960年发展成組加工規劃。

为推行成組加工，采取了一系列的措施。成立了两个研究所，在方法上和技术上帮助各个工厂采取成組加工，并且研究和报导現有的生产經驗。在1958~1959两年間，研究所帮助28个工厂使用成組加工、改装設備；对81个工厂在方法上給予帮助；另外还編制了一些指导性資料，如标准手册、工艺装备图册等，促进了成組加工的应用。

1962年在列宁格勒精密及光学机械研究所內，成立了成組加工實驗室，由С.П. 米特洛范諾夫领导进行工作。實驗室的任务是帮助企业使用成組加工。

推行成組加工的初期，为培訓从事組成加工的技术人員，先后开办了六个訓練班，培訓了2500多人。

在各工厂內部，成立專門小組，领导貫徹成組加工。小組成員包括：工艺員、定額員、工艺装备設計人員。他們都是厂內熟练的技术干部。

該区不但根据成組加工要求，改变現有企业內部划分車間的原則，而且在設計新的企业时，也按成組加工要求进行設計。經過努力，应用成組加工的行业及規模迅速增加，如表 2。机器制造业、重型机器制造业、通用机器制造业、无綫电工业、造船工业、仪器仪表工业、电机工业，甚至在木材加工业中制造家俱也采用成組加工。

表 2

年 代	应用成組加工企业数	应用成組加工的零件数	应用成組加工设备台数
1957	7	15, 300	280
1958	53	62, 000	1, 384
1959	105	179, 920	2, 427
1960		290, 000	
1963	102*		10, 000

* 1963年应用成組加工的企业数比1959年減少，可能是由于苏联在 1963 年时，合并了許多企业。

——編者注

从加工方法来看，冷（在各种切削机床上及冷冲压机上）、热（鑄造、模鍛、热处理）加工中都采用了成組加工。表 3 是1959年10月份的統計資料。

表 3

設備名称	成組加工的零件种类数	占总数的百分比
六角車床	48,000	31
普遍車床	24,000	15.5
銑 床	15,000	10
自 动 机	22,000	15
冲 压	20,000	13
压 鑄	4,200	3
模 鍛	9,000	6
其 它	9,800	6.5
总 数	152,000	100

列宁格勒印刷机器厂和其它一些工厂，在程序控制机床上采用成組加工軸类和盘类零件。

列宁格勒經濟区建立許多成組流水綫，到 1963 年为止全区共有 120 条。如“风动工具厂”在1959年就有15条成組流水和封閉工段；印刷机器厂拥有三条成組流水綫，能加工 600 种零件；謝斯特罗烈次克工具厂有14条成組流水綫，几乎能加工全厂的所有工具产品（1152 型号尺寸），并且設備由原来的795台減少到687台。

采用成組加工，給企业带来很多的益处。以該区的一个配件厂为例，它所生产的制件达 1500种，由于采用成組加工和典型工艺，劳动生产率提高25%；試制新产品时，有90%的工艺装备是已有的成組工艺装备，只需补充制造10%的新装备，結果使生产准备時間減少一半。一家光学机械联合企业，由于采用成組加工，使新产品生产设备時間縮短25~35%。

据1962年統計，列宁格勒經濟区由于采用成組加工，節約了 170 万卢布。

3. 介紹一个工厂情况[51]。列宁格勒經濟区有一个工厂，把采用成組加工作为提高工厂的生产率措施之一。該厂首先在机械加工車間內，将六角車床上加工的零件，按加工工艺相似进行分类分組，建立了成組加工六角車床工段。这一工段包括2800种零件，分成30个零件組。这样，劳动生产率提高22%；废品率下降50%。

在厂內成立了由熟练的技术人員組成的成組加工委员会，领导推行成組加工。

經過几年的实践，于 1956 年决定在机械加工車間內，全面推广成組加工。在分析了全車間內加工的零件結構和工艺以后，建立了48个零件組，包括4122种零件，在車床、钻床、銑床、磨床上，进行成組加工。从1957年开始，建立成組工艺过。以后在毛坯車間及其它加工車間也相继采用了成組加工（压鑄、液体模鍛）。

該厂在1954~1958年間，由于采用成組加工，在原有的生产面积上，产量增加 2 倍，劳动生产率增加 1.5 倍。历年生产率及成本变化情况如表 4。

該厂經驗表明，推行成組加工的同时，必須相应地改变生产組織和管理方式；产品設計

时，尽量应用已有的结构形式，該厂規定新产品零件的90%包括在已有的零件組內。

表 4 机械加工車間生产率及成本情况

年 代	生产率增长情况(%)	成本降低情况 (%)
1954	100	100
1955	118	80.5
1956	127	75.0
1957	143	72.1
1958	170	68.0
1959	191	64.5

二、德意志民主共和国应用成組加工情况

成組加工技术传入东欧后，很快被德意志民主共和国机器制造业接受。这是与德意志民主共和国机器制造业小批生产占优势的特点有关，促使他們采用成組加工，提高劳动生产率。如德意志民主共和国的費里茨·赫克特机床厂与苏联的高尔基銑床厂設備完全相同，后者由于采用成組加工，使得劳动生产率比前者高 3 倍，成本低50%〔2〕。几年来，德意志民主共和国机器制造业各部門都先后采用了成組加工。

德意志民主共和国貫徹成組加工分成三个阶段。

試行阶段(1959.10~1960.12)：这个阶段工作主要在一些大厂內进行，如蔡斯光学仪器厂、罗赫里茨液压元件厂、柏林“十月七日”机床厂等，在六角車床上試行采用成組加工。

貫徹使用阶段(1961.1~1961.6)：在各种机床上采用成組加工，开始建立成組工艺过程，組織流水生产。截止1961年6月底，有 200 多个企业采用了成組加工。

蔡斯光学仪器厂，建立了由14台机床組成能加工 7 种鏡頭套架的成組生产綫。赫里茨液压元件厂，建立了由立钻、自动車床、銑床、臥钻及多軸钻床組成的加工液压缸固定元件的成組生产綫，生产率提高2.5倍，运输距离由450米减少到30米，生产周期由31天减少到5天。

全面推广阶段(1961年6月以后)：这时德意志民主共和国許多部門都采用成組加工。从行业来看，包括机器制造业、玻璃工业、陶瓷工业、木材加工(制造家俱)等；在机器制造业中，包括鑄、鍛、焊、机械加工、装配等。

德意志民主共和国为推行成組加工采取了一系列措施：

1.通过国家會議，把成組加工列入国家发展新技术計劃內；通过全国性的学术會議(如工程师代表大会，机器制造工艺师代表大会等)大力宣传，总结經驗，制訂推行措施及步骤。

2.宣传推广，加强情报交流。自1960年以来，翻譯了联苏出版的有关书籍，在主要的杂志上几乎每期都有介紹成組加工的文章。另外，也通过报纸、广播、电视、电影等进行宣传。

为了培养从事成組加工工作的人員，首先在蔡斯光学仪器厂开办了成組加工訓練班。目前，各企业內普遍地組織了訓練班。

3. 成立推广成組加工的各級领导机构。如由国家經濟委员会副主任、中央技术委员会副主任、及中央工艺研究所的成組加工专家組成的中央工作組；地方及工厂也成立相应的工作組。厂工作組由厂长、总工程师、总工长、車間主任等組成。领导小組的任务是：宣传成組加工，統一协调安排成組加工的人員及設備。

他們推行成組加工有两个有利条件：1960年以后德意志民主共和国大力发展零部件专业化生产；主要的工业城市有夹具出租站。这为推广成組加工創造了方便条件，因为零部件专业化工厂的产品比較稳定，相似的零件数目多，批量大，采用成組加工比較方便。工厂所需要的夹具能很迅速地从出租站得到，免去工厂自行設計与制造許多夹具，減輕推行成組加工初期制造工艺装备的劳动量。

蔡斯光学仪器厂最先应用成組加工，已取得了很大的成績。下面簡單介紹該厂应用成組加工的情况。

蔡斯光学仪器厂全部产品的零件有一百多万个，其中年产量在1~200件的零件生产時間，占全部生产時間的51.9%。这是由于生产批量小，品种多，采用万能生产设备所致。該厂普通車床占68%，轉塔車床—26%，单軸自动机—6%，多軸自动机几乎沒有。該厂从1959年10月，开始采用成組加工，成立了以厂长，总工艺师等为首的領導小組，負責协调、組織、领导全厂成組加工工作。

1962年以后，厂技术委员会举行一系列报告会，向全体职工系統地介紹成組加工，动员更多的人投入此項工作。

首先是在六角車床上采用成組加工，然后，逐步扩展到其它类型机床（如銑床、钻床、磨床）上，并建立成組生产綫。1960年，建立了加工齒輪的成組可調生产綫和由14台机床成組的加工7种鏡頭支架的組成自动生产綫。

1963年，該厂全部零件的40%采用了成組加工。

組合夹具为該厂推行成組加工提供了方便条件。因为成組加工用的夹具可以借用組合夹具及其元件，如連接件，定位件，导向件等。大大減少了成組加工生产准备時間。

在分类問題上，該厂也有自己独特的見解，最初試驗了两种分类方法：一种是打破产品界限进行零件分类；一种是对一台或几台产品的零件进行分类。經過半年的試驗，决定采用第二种零件分类方法。該厂认为，第一种分类方法对为数众多的零件进行分类分組和制定成組加工作业計劃比較困难，妨碍成組加工迅速的貫徹；对一种或几种产品的零件进行分类也能有足够数量的零件归併成成組加工組。显然，这个結論与国外大多数工厂采用打破产品界限分类的原則是相反的。目前，还没有查到更多的資料來說明这个問題。

該厂采用成組加工后，取得了巨大經濟效果。仅在1959年10月至1961年3月，多收入100万馬克，其中絕大部分是通过成組加工生产綫取得的。1963年，由于使用成組加工节约10万工时。

三、其它国家应用成組加工情况

捷克斯洛伐克、匈牙利、波兰等国，从1959年起，也先后采用了成組加工。

捷克斯洛伐克切卡台公司，采用成組加工制造轉子零件及标准化元件，使成本下降40~70%；由于減少专用工夹具費用，每年节约50万克朗。“波洛吉斯特”厂在成組加工流水綫上加工联杆，一年节约63万克朗；“庫巴”厂在自动机上采用成組加工，劳动生产率提高70%。

匈牙利賽克希費黑伐尔工厂采用成組加工后，劳动生产率提高30%，超額完成了降低产品成本的計劃[55]。这些国家在应用成組加工的規模上及掌握这项技术水平方面都不如苏联和德意志民主共和国。

欧洲的資本主义国家应用成組加工的历史也比較久。早在 1955 年，英国的布里希合伙 (Brisch & parfners) 公司与巴黎工程师协会合作，在法国的日蒙 (Jeumont) 电器工厂建立了成組水綫。英国的另一个公司与西德的海勒 (Heller) 机床厂合作，在英国也建立了一条成組流水綫。特別值得提出的是，英国許多公司广泛地应用加工固定零件組的組合机床，这种方法对于产品比較稳定的中、小批生产厂很适用。

1963年在西德阿亨召开的机床制造业會議上，專門討論了成組加工問題，决定在机器制造业中，大力地推广成組加工[15][49]。

尽管有些資本主义国家开始应用成組加工的年代与苏联相同，但发展比較緩慢，至今尚未形成比較完正的成組加工的技术基础。

四、成組加工的作用及效果

綜合国外企业应用成組加工的情况，它的作用和效果可分以下几方面。

1. 成組加工从根本上改变了机器制造业生产工艺准备工作的內容：为新产品零件逐个編制工艺过程变为把零件分类后併入已有的成組加工零件組內，并填入成組工艺卡中；設計与制造新工艺装备变为对已有的工艺装备的重新調整，有时仅需补充个别的元件。使新产品生产准备時間、劳动量、費用都減少50%以上，編制工艺的时间消耗減少15~20%[6][10]。表5 是苏联的統計数据。

2. 成組加工导致工序上的生产批量增加。据估計典型工艺一般能包括車間加工零件总数的20%，而成組加工——90%。例如，在六角車床上加工 651 种零件，需要用26个典型工艺；而11个成組加工过程，就能包括1152种零件，每道工序上的零件数增多了[6][7]。

表 5 成組的和單独的工艺装备比較

装备类型	成本（卢布）比較			設計工时（小时）比較		
	单独的	成組的	降低(%)	单独的	成組的	降低(%)
車床夹具	600	245	59.2	30	9.5	68.4
銑床夹具	690	233	66.2	20	11.5	42.5
钻床夹具	300	139	53.6	12	5.8	48.3
压鑄用的压模	3000	927	69.0	58	8.3	42.0

3. 采用成組装备，大大提高工艺装备系数和设备生产率（表6）废品率下降40%[12]。

表 6 设备生产率提高情况

机床类型	生产率提高百分比
六角車床	40~50
銑 床	20~30
钻 床	20

調整自动机的時間，在采用成組加工后，只用 20 ~ 90 分钟即可代替原来的 4 ~ 5 小时。又如，列宁格勒的一个工厂，建立三条成組加工流水綫，加工 600 个形状复杂的零件。在生产綫上的设备总数比原来减少 22%，生产面积也相应减少很多[14]。

5. 成組加工促进产品结构及其組成件的标准化。通过零件的分类，将工艺相似的零件归併成組，便有可能对同組零件的结构尺寸进行分析、統計，便于进行規格化和标准化。

老产品上的零件按一定的分类法分类后建立起的分类表类似于厂內标准，在設計新产品时，参考分类表中已有的零件结构及尺寸規格，这样就能减少结构和尺寸的多样化，促进标准化工作。例如，德意志民主共和国威尔道（Werdau）城恩斯特·格魯伯（Ernest Grube）汽車制造厂，采用成組加工后，修改了杠杆类零件的结构尺寸（表 7）[16]。

表 7 杠杆类零件尺寸变化情况

名 称	成組加工前尺寸 (毫米)	成組加工后尺寸 (毫米)
槽 寬	2、3、4、6、8	4
压耳孔径	8、4、9、10.5、11	9、11
棘輪柄叉端半径	15~20	19

6. 成組加工能促进工艺标准化。成組加工的作業計劃、設備和工艺装备都按照一組零件的加工要求而确定的，有可能使同类型零件作業計劃、設備、工艺装备一致，实现工艺标准化。苏联一家工厂从 1956 年开始应用成組加工，到 1959 年，产品零件中有 75~78% 包括在厂內規格化了的工艺組內[12]。工艺人員接到新零件时，只須判断属于哪一个工艺組，从已有的成組工艺文件中，找出相应的加工方案，审定是否适合，确定需要补充的工艺装备的元件和調整方法，不必重新編制一套全新的工艺过程[10][6]。

实现成組加工的幾個主要环节及各国是如何解决的

一、成組加工的准备工作内容及程序

采用成組加工需大量的准备工作，内容和程序是：

1. 按零件分类系統，把产品零件分类分組；
2. 确定代表件，編制成組工艺过程（或工序）；
3. 設計成組夹具及工具調整方案；
4. 改裝已有的設備，設計专门化机床；
5. 建立成組生产綫（成組工序除外）及編制作业計劃；
6. 計算經濟效果。

二、产品零件的分类、分組

产品零件分类、分組，是使用成組加工准备工作的第一步，也是最重要的一步。产品零件分类分組正确与否，直接影响在生产中發揮成組加工的作用以及工艺装备的結構、設備改裝和生产安排等。在国外，零件分类、分組問題受到普遍地重視，但目前仍未建立起完全适合成組加工需要的分类系統。下面就各国在应用成組加工时所采用的分类系統作一簡单的介绍。

国外現有的零件分类系統很多，按分类依据的主要特征来看，有按零件結構、按零件工艺以及按零件結構和工艺等分类系統。

1. 按零件結構特征分类的系統举例：

① 布里希（Brisch）分类系統[15]，是由英国E·G·布里希提出，目前广泛地用在英国和法国，尤其法国的日蒙（Jeumont）电气設備制造厂应用得最成功。

布里希分类系統是，以零件的結構作为分类的主要特征。采用五級分类，即每个零件經過分类后能得到一組五位数（如31467）表示零件。每級用1至9表示不同的結構特征。各位数代表的意义如下：

第一位数：按产品零件获得的方式划分为“类”，包括原材料、外购件、自制件等。目前，只用了1、2、3类。

第二位数：按零件的材料种类，毛坯制造方法，主要外形等划分为“級”。

第三位数：按零件的主要結構特征划分为“支級”。

第四位数：按零件的次要結構特征划分为“組”。

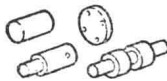
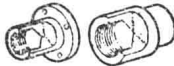
第五位数：按零件的主要結構尺寸划分为“型”。

布里希分类系統，采用单独的表格形式表示分类，除去“类”和“型”以外，“級”、“支級”及“組”均各自編出一张分类表，构成布里希代号手册。表8、9是其中的两张表。

表 8

JEUMONT		零件分級摘要				30000	
电气材料工場						31000/39000	
除 屬 38000 級 特 定 零 件 而 外 者	金 屬 的	除 鑄 件、鍛 件、冲 压 件 而 外	棒 料 或 型 材	圓 形 的	簡 单 的		31000
					非 簡 单 的		32000
			非 圓 形 的			33000	
			弯 曲			34000	
		鑄 件、鍛 件、冲 压 件			35000		
	非 金 屬 的	塑 料 的			36000		
		非 塑 料 的			37000		
	特 定 零 件						38000
							39000
I	1955年1年3日	Brisch-Copic					

表 9

JEUMONT 电气材料工場		除屬 38000 級特定零件而外的， 金屬（非金屬件、冲压件）材料 或型材制成的簡單圓形零件				31000	
						31100/31900	
鉄 質 的	中 間 孔	无 孔	无 螺 紋				31100
			有 螺 紋				31200
		盲 孔				31300	
		通 孔	无 螺 紋	外 圓	单 一		31400
					多 級		31500
			有 螺 紋				31600
			非 鉄 的				31700
						31800	
保 留				31900			
Ⅱ	1955年 1 月 3 日	Brisch-Copic					