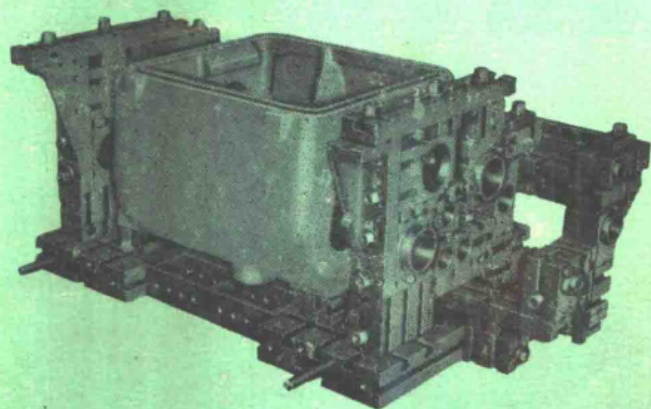


组合夹具技术

刘贵宝 赵 峰 张俊峰 秦健华 李桂玉
陈仲萍 黎 珊 陈炳坚 郭秀美 编著



天津组合夹具研究所



数据加载失败，请稍后重试！

组 合 夹 具 技 术

刘贵宝 赵 峰 张俊峰 秦健华 李桂玉

陈仲萍 黎 珊 陈炳坚 郭秀美

内 容 简 介

本书共分八章：第一章 概述；第二章 槽系列组合夹具元件；第三章 组合夹具的定位与夹紧；第四章 组装技术；第五章 各类组合夹具组装实例；第六章 组合夹具的检验；第七章 组合夹具站、室的组织与管理；第八章 组合夹具的组装计算。并将有关组合夹具的技术标准和使用中常用的技术资料编写成附录。适合于从事组合夹具工作的工人和技术人员阅读，或作为技术培训教材使用。

本书也可供机械加工工人，工艺、工装设计人员以及有关专业的教学人员参考。

天津组合夹具研究所出版

一九八五年十一月



数据加载失败，请稍后重试！

前 言

随着科学技术的发展,产品的技术周期寿命将越来越短,产品更新换代的步伐越来越快,用于产品加工的夹具也要随之应变。对于新产品的研制,多品种、小批量生产,依靠专用夹具的设计制造很难及时满足生产的需要。实践证明:组合夹具是一种提高企业应变能力的先进工艺装备,它的使用是机械加工工艺装备技术上的重大革新。

组合夹具标准化、系列化、通用化程度较高,具有快速组装,灵活多变和重复使用的优点。采用组合夹具,可减少专用夹具繁重的设计和制造工作量,大幅度缩短生产准备周期,在单件,小批量,多品种生产和新产品试制中应用,其技术经济效果尤为显著。

自一九六二年建立我国第一家组合夹具元件制造厂——天津组合夹具厂以来,组合夹具在我国的推广应用已有廿几年的历史。尤其是在国民经济调整时期,组合夹具被列为“六五”期间新技术、新工艺重点推广项目,这更加快了组合夹具的发展。到目前为止,全国已建立了近600个组装站、室。机械系统和全国十二个省、市建立了组合夹具技术情报网。我国已形成了独立的初具规模的组合夹具系统,成为机械制造加工中不可缺少的行业之一。

为了适应组合夹具的发展,满足各地组装站、室对组合夹具技术资料的需求,我们编写了《组合夹具技术》。本书对组合夹具元件,组装夹具的定位、夹紧原理,调整、检验和计算,以及组装站、室建立和管理的经验作了介绍。并将有关组合夹具的标准和技术资料编写成附录供参考使用。

我们期待这本书的出版,对于了解组合夹具的发展,提高组装和管理水平,扩大组合夹具使用范围方面起到促进参考作用。

本书编写得到全国各地组装站、室,有关大专院校的支持和提供了经验资料,在此表示深切的感谢。

由于我们经验不足,水平所限,书中会有许多缺点和错误,欢迎读者批评指正。

主编 刘贵宝

目 录

第一章 概 述	(1)
第一节 夹具的定义及分类.....	(1)
第二节 组合夹具的特点及其适用范围.....	(2)
第三节 我国组合夹具使用情况.....	(6)
第四节 国外组合夹具.....	(8)
第二章 槽系列组合夹具元件	(12)
第一节 槽系列组合夹具元件的分类和编号.....	(12)
第二节 组合夹具元件.....	(13)
第三节 组合夹具元件的结构要素和技术条件.....	(33)
第三章 组合夹具的定位与夹紧	(41)
第一节 定位基本原理.....	(41)
第二节 定位基准的选择.....	(46)
第三节 定位误差分析.....	(48)
第四节 定位结构与定位误差计算.....	(53)
第五节 夹紧原理.....	(71)
第六节 夹紧力的计算.....	(74)
第七节 夹紧结构.....	(79)
第四章 组装技术	(96)
第一节 组合夹具的基本结构.....	(96)
第二节 组装步骤.....	(113)
第三节 组装举例.....	(116)
第四节 组装用工具和辅具.....	(116)
第五节 组装注意事项.....	(117)
第五章 各类组合夹具组装实例	(122)
第一节 钻夹具.....	(122)
第二节 车夹具.....	(134)
第三节 铣、刨、平磨夹具.....	(144)

第四节	镗孔夹具	(150)
第五节	检验夹具	(156)
第六节	成组加工组合夹具	(158)
第七节	组合辅具	(161)
第八节	焊接夹具	(164)
第九节	其它夹具	(164)
第六章	组合夹具的检验	(168)
第一节	组装中常用的基本量具与检具	(168)
第二节	测量基准的选择与测量方法	(172)
第三节	夹具结构的检验	(176)
第四节	夹具的尺寸和位置精度的检验与测量	(176)
第五节	几种测量件的使用	(179)
第六节	检验与测量中的注意事项	(182)
第七章	组合夹具站室的组织与管理	(184)
第一节	组合夹具站室的组织人员和元件的配备	(184)
第二节	组合夹具站室的主要设施	(190)
第三节	组合夹具站室的隶属关系	(194)
第四节	组合夹具的使用管理	(196)
第五节	组合夹具元件的管理	(202)
第六节	组合夹具站室的统计分析工作	(204)
第七节	使用组合夹具的经济效益分析	(207)
第八章	组合夹具的组装计算	(210)
第一节	平面三角计算在组合夹具中的应用	(210)
第二节	坐标变换的基本公式与应用	(215)
第三节	尺寸链的计算	(219)
第四节	交点尺寸的计算	(221)
第五节	组合夹具组装中空间角度的计算	(224)

附 录

机械工业部组合夹具站、室现行管理办法《草案》	(1)
组合夹具元件结构要素 GB 2804—81	(3)
中型组合夹具元件技术条件 JB 2815—79	(8)
组合夹具组装复杂等级 JB/Z199—83	(13)
组合夹具基本术语 JB 3624—84	(16)
组合夹具元件防锈、包装技术条件 JB3625—84	(17)
组合夹具组装守则 JB 3626—84	(19)
组合夹具组装用工具、辅具 JB3627—84	(21)
组合夹具组装工人技术等级标准《草案》	(35)
“公差与配合”新旧国家标准对照表 GB1801—79	(39)
形位公差标准 GB 1182—80, GB1184—80	(41)
形状和位置公差未注公差的规定 GB 1184—80	(46)
机械制图表面粗糙度代号及其注法 GB131—83	
和新旧标准 Ra 数值对照表	(48)
三角形计算	(53)
三角函数表	(54)
各种 V 形铁计算	(58)
圆周孔的尺寸计算	(62)
常用钻头主要规格	(63)
常用铰刀主要规格	(64)
钻、铰套的选择	(65)
攻丝前钻孔尺寸	(65)
常用机床的主要规格和尺寸	(66)

第一章 概 述

第一节 夹具的定义及分类

一、夹具的定义

在机械制造业中，为完成机器零件的加工、检验及装配，必须使用夹具。正确设计与合理使用夹具，对保证加工质量，提高生产效率，扩大机床使用范围和解决较为复杂的工艺问题，以及改善操作劳动条件等具有重要意义。

在机械加工、装配、焊接、热处理等加工中，凡能夹紧固定工件在确定位置，保证加工顺利进行的装置称为夹具。

对于用来安装和夹紧刀具的装置通常称为辅助工具。

夹具、切削刀具及辅助工具三者合称为工艺装备，简称“工装”。

二、夹具的分类

夹具按加工类型和夹具通用化程度的分类见图1-1，机床夹具按加工工种又可分为车、铣、刨、磨、钻、镗床等夹具。

夹具按夹紧动力源分类为：手动夹具，气动夹具，液压夹具，电动夹具，磁力夹具，真空夹具和离心夹具。

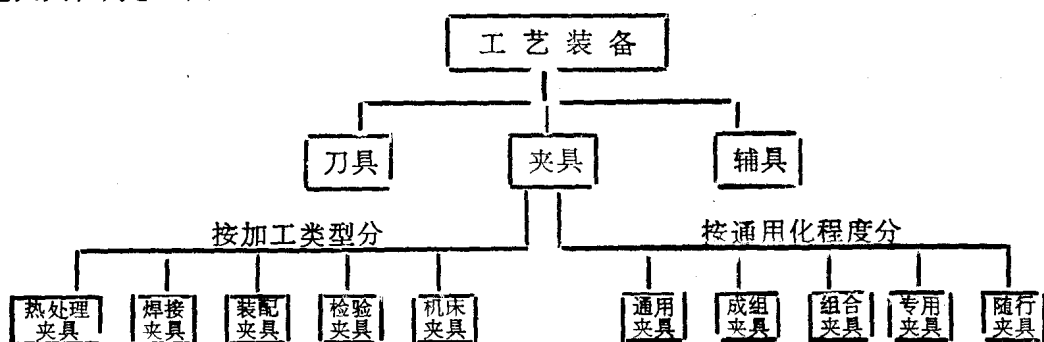


图 1-1

1. 通用夹具

一般指三爪卡盘、四爪卡盘、平口钳、分度头、回转工作台等已标准化的机床附件，这类夹具，适应性强，无需调整或稍加调整就可用于不同的工件加工。但是通用夹具只适用于形状简单的工件。

2. 成组夹具

把产品中加工尺寸、形状、加工工艺相似的零件归并成组，按照一个包罗一组零件所有

外形尺寸的假想零件进行夹具设计。该夹具只要经过调整和更换某几个元件，就能加工一组零件。这种夹具称为成组夹具。

利用成组夹具可将小批量生产的产品化为工序上的批量生产，从而减少夹具品种数量，节省工装费用。

3. 专用夹具

专用夹具是为某一个零件的某道工序设计制造的。专用夹具与其它类型的夹具相比具有结构紧凑、刚性好，加工精度稳定，操作迅速生产效率高的优点。

但是专用夹具设计制造周期长、成本高，尤其是当产品变换时，往往无法再使用。因此专用夹具只适合于在大批生产中使用。

4. 随行夹具

随行夹具是在加工自动线上使用的夹具。这种夹具连同定位、夹紧的工件一同在加工输送线上自动运送到各个加工工位。

5. 组合夹具

有关组合夹具的介绍见下一节。

第二节 组合夹具的特点及其适用范围

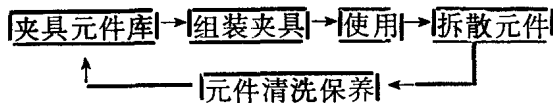
一、组合夹具的特点

组合夹具是在机床夹具元件高度标准化的前提下发展起来的。它是由预先制造好的标准化组合夹具元件或合件，根据被加工零件的不同工序要求，既能迅速地组装成所需要的夹具。使用完毕的组合夹具又可方便地拆卸，将元件清洗保存，留待以后重复使用。

组合夹具的元件具有较高的尺寸精度和几何精度，较高的硬度和耐磨性，而且具有完全互换性。元件的使用寿命可达15年以上。

图1-2是在工件上钻斜孔的组合夹具分解图。从图中可以看出，组合夹具的组装如同搭积木一样，所以也称其为“积木式夹具”。由于它拼装起来变化多，因而又有“万能拼合夹具”之称。我国现在统一规定的名称为“组合夹具”。

组合夹具把专用夹具设计→制造→使用→报废的单一过程，改变为重复使用的循环过程：



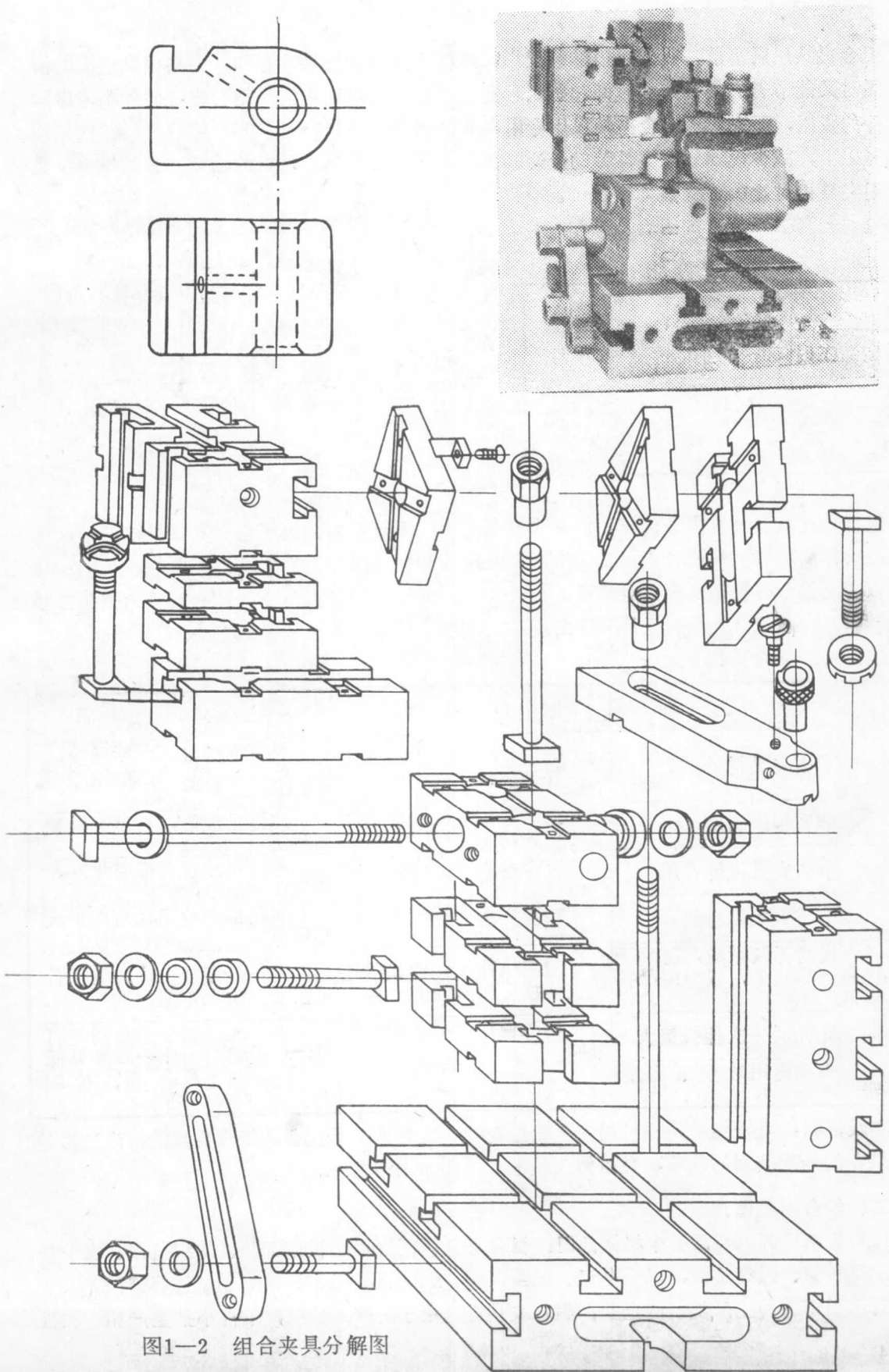
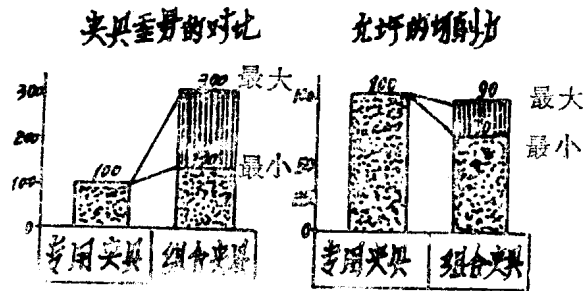


图1-2 组合夹具分解图

组合夹具用后拆散，元件可以继续使用，这样既能减少夹具库存和因夹具报废造成的浪费，同时又能节省夹具制造的时间和费用。通过表1—1的对比可清楚地看出，假如不考虑购买元件的费用，那末使用组合夹具只用专用夹具制造费用的1/5~1/10，缩短夹具制造周期达95%以上，减少设计制造夹具劳动量达90%，并且无夹具制造材料的消耗。总结组合夹具与专用夹具相对比的优缺点见表1—2。

表1—1 一套二级标准的组合夹具和专用夹具对比

	专用夹具	组合夹具
设计制造工时	50~60小时	2~3小时
资金	约130元	8~10元
钢材	15~20公斤	基本上无材料消耗



<a> 夹具重量的对比 允许的切削力

图1—3 组合夹具与专用夹具对比

组合夹具虽然具有很多优点，但是也存在一些不足之处，因组合夹具是采用组装结构形式，这样使其体积一般较专用工装大，而且刚性较差，组装密孔夹具也较困难。从图1—3中可以看出组合夹具是专用夹具重量的1.3~3倍，允许的切削力要小10%~30%。但是这些问题，通过发展组合夹具新元件和不断提高组装技术水平能够逐步得到解决。

表1—2、组合夹具的优缺点

	资金方面	时间方面	技术方面
优点	节省夹具材料	缩短生产准备周期，使生产开始的快	具有通用性又灵活多变，可以组装车、铣、刨、磨、钻、等各种夹具
	节省制造费用	生产紧张时很快提供第二套夹具均衡生产	元件精度高，可装配检验夹具使用
	节省夹具设计费用	专用夹具损坏或变化时，很快提供过渡夹具	零件尺寸有局部变化时，夹具调整简单，适应性强
	节省夹具库存费	在样机或单件生产中，夹具能迅速应变	配用部分专用件可以扩大使用范围
缺点	提高工装系数，有利于提高产品质量，减少废品，降低成本	能很快补充元件和迅速地更换损坏和磨损的元件	进一步发展机动夹紧元件可在批量生产中使用
	购买元件的一次性投资大	再次使用时要花费组装时间	夹具元件螺纹连接刚度有限，承受切削力比一般夹具低
缺点	夹具再用时要花组装费		比一般夹具要重，体积大

实践证明：组合夹具是一种提高企业应变能力的先进工艺设备。组合夹具的推广应用是工艺装备的一次较大的改革，是扭转工装被动局面的出路之一。

二、组合夹具适用范围

1. 可应用于国民经济各个机械部门：组合夹具广泛应用于机床工具、纺织机械、农业机械、工程机械、医疗器械，以及电讯、仪器仪表、航天、军工、汽车船舶制造等部门。
2. 适用于各种生产类型的企业：组合夹具最适用于新产品试制，单件小批生产和一次性

生产的产品。对于成批生产的中小型工厂，由于后方生产能力小，技术力量薄弱，利用组合夹具可补充工装的不足。对于大批量生产的工厂，不仅可在机修、工具制造、科研、新产品试制等方面使用，并可用组合夹具代替已报废或需检修的专用工装，保证生产不间断地进行。

3. 可用于机械制造企业的各工种：

组合夹具在工厂中使用最多的是钻夹具，其次是用在铣、刨、车、磨、镗、检验等工种。在划线、装配、焊接各工种也有应用。

4. 一般形状、尺寸和精度的都可使用：

组合夹具一般不受工件形状的限制，目前使用的中型组合夹具，再配以部分小型组合夹具元件，一般尺寸20~1000毫米的工件所使用的夹具都可组装。此外还可使用大型组合夹具解决大型工件的加工。

组合夹具元件的精度很高，组装的夹具也能达到较高的精度。总结我国多年来的经验，在机床、夹具完好和操作正确的情况下，使用组合夹具可使工件达到表1—3所列位置精度。

表1—3

夹具	精 度 名 称	误 差 值	备 注
钻 夹 具	钻、铰两孔的孔距	± 0.05	用分度台
	钻、铰两孔的平行度垂直度	0.05/100	
	钻、铰圆周孔的孔距	± 0.03	
	孔与面垂直度	0.05/100	
	斜孔的角度值	$\pm 2'$	
镗 夹 具	镗两孔的距离	± 0.02	
	镗两孔的平行度垂直度	0.01/100	
	镗两孔的同轴度	0.01	
铣夹 刨具	铣刨斜面的角度值	$\pm 2'$	
	加工面与某基面的平行度垂直度	0.02/100	
磨 夹 具	磨斜面的角度值	$\pm 30'$	用正弦规 调整
	磨面与基面的平行度垂直度	0.01~0.02/100	
	磨孔与基面的平行度垂直度	0.01~0.02/100	
车 夹 具	以面为定位基准车孔	± 0.03	
	孔与基面间的距离		
	孔与基面的平行度垂直度	0.01~0.02/100	
	以孔为定位基准车孔	± 0.02	
	孔与基准孔距离		
	孔与基准孔平行度		
孔与基准孔垂直度	0.02/100		

第三节 我国组合夹具使用情况

我国在五十年代中期以苏联“万能拼合夹具图”作为生产蓝图进行仿制，一九五七年首先在纺织工业部试用于生产。六十年代初，一机部开始研制，一九六二年建立了我国第一家组合夹具元件制造厂——天津组合夹具厂。一九六三年建立了第一个组装站——天津组合夹具组装站。一九六二年以来，全国有十五个企业生产过组合夹具元件。目前，国内有九个主要生产厂，一九八四年全国组合夹具的年产量已达150万件以上。机械工业部现有天津组合夹具厂、上海组合夹具厂、沈阳组合夹具厂、四川工具厂和苏州组合夹具厂五个生产厂，年产量70余万件，约占全国产量的50%。二十多年来，我国已累计生产16毫米、12毫米、8毫米槽系列组合夹具元件1400余万件，其中，机械部的五个生产厂累计生产了约800万件。

根据行业发展的需要，一九七八年正式成立天津组合夹具研究所。一九八一年建立了“机械系统组合夹具技术情报网”。

一九八二年全国机械系统在无锡召开了“组合夹具经验介绍现场交流会议”。接着机械工业部科技司和部情报所联合发出（82）部技艺字144号和部情内字64号文《关于进一步推广使用组合夹具的意见》的通知，以及机械工业部组合夹具站、室现行管理办法《草案》

（见附录第1页）。特别是一九八三年国家经委把组合夹具列为重点推广项目以后，各省市机械厅（局）及有关单位很为重视。北京、天津、上海、四川、辽宁、河北、湖南、陕西、山东、黑龙江、安徽、江苏十二个省市相继成立了地区组合夹具技术情报网。这使得组合夹具的推广使用在全国出现了蓬勃发展的新局面。到一九八四年底，全国组装站、室已达570多个，其中机械工业部组建组装站31个，组装室261个。已遍布全国除西藏、台湾外28个省、市、地区，见图1—4。自一九七八年~一九八四年，由天津组合夹具研究所主持制定了机械工业部颁标准八个，第三机械工业部制定了“组合夹具元件结构要素”国家标准。各项标准内容详见附录第3页~第21页。

从一九六二年建立我国第一个组合夹具元件制造厂起，通过生产、推广应用组合夹具的实践，在促进机械工业技术进步方面起着积极的作用。在科研新产品试制、发展新品种、提高产品质量、降低成本等方面取得了明显的技术经济效果。

天津组合夹具站自一九六二年十一月成立以来，已有二十年的历史。该站现有人员41人，元件11万多件，作业面积400平方米。他们在多年推广应用组合夹具中与北京、天津、河北等地1350多个厂家建立了租用组合夹具的业务关系。每月平均组装600~700套夹具，在外单位流动使用的夹具总有500~600套。截止到一九八四年，该站为用户提供了近20万套夹具。估算一下，可为国家节约夹具设计制造工时1500多万小时；节约钢材1800吨；节约资金达1457万元。

天津组合夹具站不仅已经取得了上述巨大的社会经济效益，而且协助天津市三十多个企业建立了组装室，为全国培训了600多名组装人员。多年来他们急用户之所急，需用户之所需，在生产科研和国家重点工程攻关中发挥了巨大作用，被誉为向天津中小企业提供夹具的“血库”。

无锡机床厂七人组成的组装室，在厂领导的重视和技术部门的配合支持下，组合夹具已列入工艺，每月拼装组合夹具400套左右。在该厂M1040、M2120等四十种新老产品的加工过

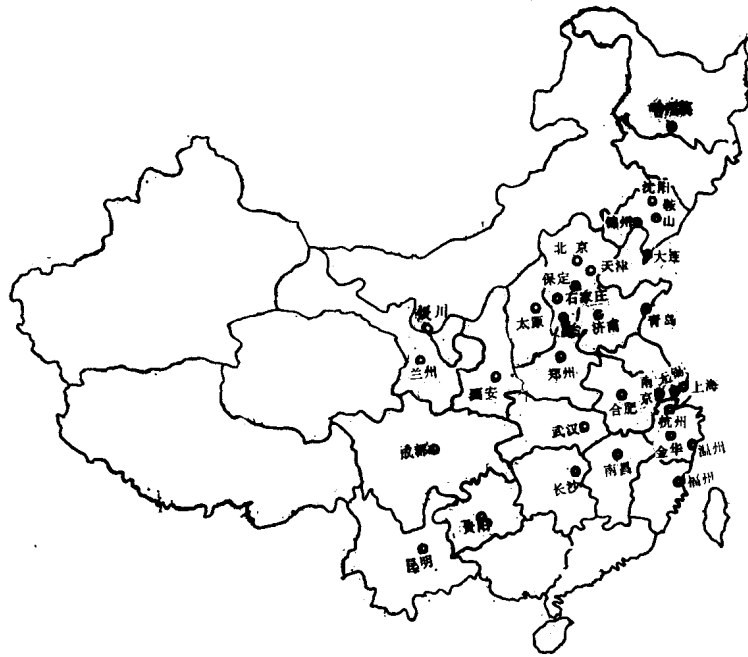


图1-4 全国组合夹具厂站分布

全国主要组合夹具厂、站一览表

组合夹具厂

天津市组合夹具厂
上海市组合夹具厂
沈阳市组合夹具厂

四川工具厂
向阳机械厂
群建机械厂

清阳市组合夹具厂
苏州市组合夹具厂
江津红阳机械厂

组合夹具站

湖北武汉市组合夹具站
济南模具厂组合夹具站
苏州组合夹具服务中心
上海市组合夹具厂组装站
沈阳市组合夹具厂组装站
西安市组合夹具服务中心
昆明市组合夹具服务中心
河北省邢台汽车厂组装站
无锡市组合夹具技术服务站
青岛铸造机械厂组合夹具站
本溪市第二机床厂组合夹具站

天津市组合夹具站
北京市组合夹具站
大连市组合夹具站
杭州市组合夹具站
安徽省组合夹具站
兰州市组合夹具站
温州市组合夹具站
浙江金华组合夹具站
泰安汽车制配厂组合夹具站
湖南省机械研究所组合夹具站

营口印刷设备厂组合夹具站
沈阳市组合夹具技术服务中心
宁夏青山试验机厂组合夹具站
福建省农机研究所组合夹具站
哈尔滨电影机械厂组合夹具站
山西省机械设计研究所组装站
石家庄轴承设备厂组合夹具站
贵阳新添光学仪器公司组合夹具站
江西(南昌)机床维修厂组合夹具站
黑龙江省组合夹具技术咨询服务中心

程中，共采用1720套夹具，其中使用组合夹具1537套，占全部夹具的89.3%。由于广泛应用组合夹具，工装问题迎刃而解。在拥有四千多人，年产四千万产值的无锡机床厂里，由七人组成的组合夹具室已成为生产中必不可少的环节。

济南柴油机厂83年试制12V190高增压柴油机，按工艺要求需用夹具313套，若制造专用工装，试制样机无法按期完成。后经山东省组合夹具站协助，用一个半月时间组装了174套组合夹具，三个月就完成样机试制任务。这174套夹具花费了7963元。比制造专用夹具所需的6万元节省了5万多元。

事实说明我国的组合夹具行业正在不断发展，逐步形成我国独立的组合夹具系统，成为机械制造加工中不可缺少的行业之一。

第四节 国外组合夹具

在国外，组合夹具由于科学技术的发展和产品不断更新，于四十年代开始出现，五十年代在单件、小批量生产中很快推广应用。

目前国外采用组合夹具比较广泛的有苏联、英国、德国、美国和捷克等国家，这些国家又都有自己的系统。

根据资料介绍，目前国外使用的槽系组合夹具，如苏联的YCH系统，民主德国霍恩斯坦因(Hohenstein)夹具厂，联邦德国哈尔德(Halder)机床工具厂和英国华而通(Wharton)公司制造的槽系组合夹具元件，与我国使用的槽系组合夹具大同小异。为此，不再逐一详细介绍，各国组合夹具的基本技术数据可见表1—4。

在国外使用槽系组合夹具中，哈尔德机床工具厂制造的70槽距的组合夹具，采用市场上能购买的标准件，如螺栓、螺母、垫圈代替夹紧件，从而减少了元件种类。

图1—5为毛瑟公司(Mauser Werk)制造的支承件。它以十字键槽定位、通过孔来夹紧，去除了支承件上的T形槽，增强了刚性。

近几年来，国外数控机床和加工中心机床的广泛应用，对孔系组合夹具的使用也引起重视。孔系组合夹具有以下几种：

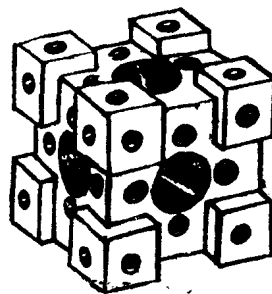


图1—5

第一、螺纹孔系组合夹具

图1—6为民主德国蔡斯耶拿厂(Zeiss Jena)应用的螺纹孔系组合夹具。这种夹具的基础板大多采用M8螺孔，此外也有M6、M12、M16的螺孔。通过螺孔和螺栓可以把角铁支承台、定位支承件和钻模板组装在基础板上和相互连接成钻、铣、车床夹具。工件的定位用定位支承件，并利用元件上的长槽调整位置，见图1—7。为了保证夹具定位精度和很快地组装夹具，还有一部分特殊的测量元件，如测量芯棒、量规等。

用螺纹孔代替T形槽，使得支承面积增大，对小型零件来说是有益的。由于元件用螺栓的夹紧力连接定位，因此不宜承受较大的切削力，只适用于仪器仪表零件的加工。

表1—4 国外组合夹具的主要技术数据:

	制 造 厂 家							
	民主德国 Hohenstein	民主德国 Hohnstein	联邦德国 bl uco	联邦德国 Halder 70系列	联邦德国 VS5000 Mauser	联邦德国 Römheld	英 国 Wharton	苏 联 YCP
系 列	槽	孔	孔	槽	十字槽	槽	槽	槽
槽或孔 的间距 (mm)	48 64 96	32	30 40 50	70	60	100 200	50 75	60
槽或孔的 尺寸公差 (mm)	10H ₇ 14H ₇ 18H ₇	φ9H ₁₃	φ10H ₇ φ12H ₇ φ16H ₇	14H ₇	20H ₇ 14H ₇	24H ₇	15H ₇	120.015
基础板最 大尺寸 (mm)	576×297 768×396 690×672	1024×64 512×256	450×390 520×360 950×550	790×630 630×370	1600×1250 1080×840	1200×1000	360×360 800×250	300×120
基础板表 面热处理	不淬火的 和淬火的	不淬火	基体不淬火 定位套淬火	不淬火的 和淬火的	不淬火的 和淬火的	不淬火	不淬火	淬 火
槽或孔距 公 差 (mm)	±0.01 ±0.02~0.01 ±0.05	±0.2	±0.01	±0.01	±0.01	±0.04	±0.008	±0.05
连接螺栓	M8 M12 M16	M8	M10 M12 M16	M12	M16	M16	7/16" 1/2" 9/16"	M12

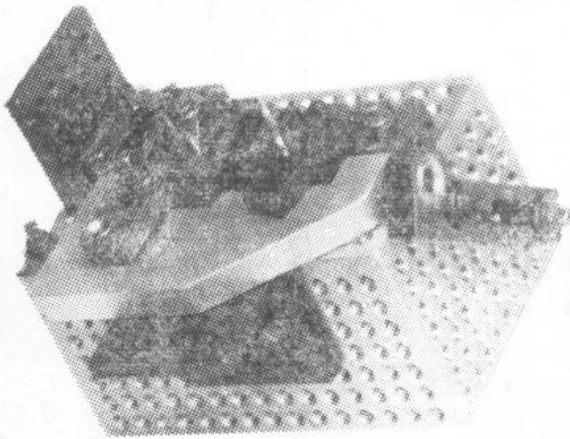


图1—6 螺纹孔系组合钻夹具

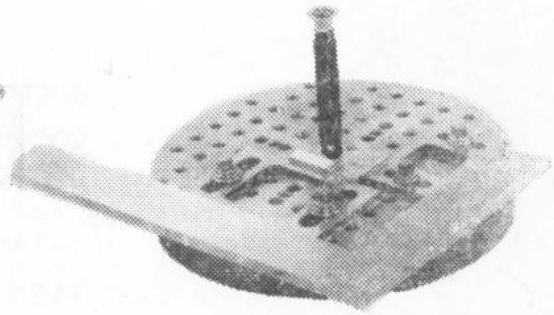


图1—7 螺纹孔系组合夹具的调整