

金属切削机床夹具手册

航空航天工业部第三〇一研究所

金属切削机床夹具手册

★

航空航天工业部第三〇一研究所

(内部资料 081)

1988年11月 定价：9.60元

金属切削机床夹具手册

〔苏〕 A.K. 哥罗斯金

翻 译 孙绍志

校 对 甘 澍

技术审定 杨芝兰

航空航天工业部第三〇一研究所

简 介

使用金属切削机床夹具，能充分发挥机床效能，保证加工质量，提高生产效率，降低产品成本和减轻劳动强度。而从事夹具设计工作除了必备的专业知识之外，还必须掌握设计资料。本手册正是这样的参考书，可供工程设计人员使用，也可供本专业在校师生参阅。

译者 的话

本手册为原文第七版的译本。一九五五年在我国曾有原文第三版的译本出版。哥罗斯金的夹具手册具有图文并茂、资料丰富和实用性强等特点，深受设计人员欢迎。原文第七版出版于一九七九年，内容上较前各版又有所充实提高，特译出供大家使用。翻译中，对已发现的原文明显的错误作了修正，以使本手册更好地服务于读者。

翻译出版过程中、曾得到西安飞机公司工装设计科大力支持，特别是工程师孙宝廉和制图员王跃霞等同志给予了热情帮助、谨致诚挚的谢意。

简 介

使用金属切削机床夹具，能充分发挥机床效能，保证加工质量，提高生产效率，降低产品成本和减轻劳动强度。而从事夹具设计工作除了必备的专业知识之外，还必须掌握设计资料。本手册正是这样的参考书，可供工程设计人员使用，也可供本专业在校师生参阅。

作者第七版前言

本手册包括设计和选择合理的夹具结构方面的一些必要论述。对夹具结构、组件、传动、元件和技术经济计算等方面的资料也作了详细介绍。还列举了各种动力组件的计算实例和夹具在机床上定位的各种方法。这次出版的新版本对一九七一年出版的第六版在内容上增添了关于成组夹具方面的知识、磁力夹具和真空夹具的一些计算原理和使用实例。

本手册可供所有机械制造厂和设计工艺部门的广大设计工程师、工艺员和技术人员参考使用。

作者〔苏〕A. K. 哥罗斯金

目 录

译者的话

作者第七版前言

第一章 夹具合理使用的经济效益	(1)
第二章 夹具典型结构	(5)
一、爪式卡盘.....	(5)
二、拔盘与弹性卡盘.....	(15)
三、膜片式卡盘和心轴.....	(20)
四、可重调卡盘.....	(22)
五、心轴.....	(27)
六、机床用虎钳.....	(33)
七、支架.....	(43)
八、工作台.....	(48)
九、钻模和盖板式钻模支座.....	(61)
第三章 推荐常用的夹具定位、分度和夹紧组件结构	(70)
一、支承.....	(70)
二、分度机构.....	(73)
三、夹紧装置.....	(77)
(一) 偏心的和楔形的夹紧.....	(77)
(二) 螺纹夹紧.....	(82)
(三) 机械传动的夹紧机构.....	(91)
(四) 夹紧组件.....	(96)
(五) 不用固定夹具夹紧工件的夹紧装置.....	(97)
(六) 夹具可动部分的锁紧.....	(100)
第四章 夹具零件	(105)
结构和尺寸范围.....	(105)
第五章 夹紧装置的计算	(144)
一、夹紧装置所采用的符号名称.....	(144)
二、受柱塞推(拉)力作用的杠杆式(卡爪式)压板.....	(144)
三、受柱塞(活塞杆)斜面作用力的杠杆式(卡爪式)压板.....	(147)
四、钩形压板.....	(149)
五、切向夹紧套.....	(150)
六、楔形机构.....	(151)
七、楔柱塞式机构.....	(152)
八、偏心轮.....	(154)

九、枪栓式柱塞·····	(156)
十、弹性筒夹夹紧·····	(156)
十一、开口锥套·····	(158)
十二、带滚柱楔紧的心轴·····	(158)
十三、两爪卡盘自动夹紧·····	(159)
十四、端面夹紧的心轴·····	(159)
十五、螺纹夹紧·····	(160)
十六、多环节的夹紧装置·····	(163)
(一) 采用推(拉)动力杆的夹紧装置·····	(163)
(二) 偏心及凸轮作用的夹紧装置·····	(171)
(三) 螺纹夹紧装置·····	(174)
第六章 机械化和机械液压传动的夹具 ·····	(180)
一、气压传动·····	(181)
(一) 在空气输送和分配系统中应用的设备和附件·····	(186)
(二) 标准气缸·····	(194)
(三) 气缸活塞杆输出力的计算·····	(202)
(四) 安装在装有往复运动工作台的机床上的夹具气压传动装置自动操纵 示例·····	(206)
二、气动液压传动装置·····	(208)
(一) 气液传动方式·····	(208)
(二) 车床卡盘的液压传动装置·····	(211)
(三) 液压油缸活塞杆输出力的计算·····	(211)
(四) 气动液压(增压)装置的计算·····	(212)
(五) 密封·····	(213)
1. 平膜片和垫圈的连接·····	(214)
2. 密封槽结构尺寸·····	(217)
3. 关于保护圈的使用和安装的建议·····	(218)
三、机械液压传动装置·····	(218)
(一) 便卸式机械液压传动供压器·····	(219)
(二) 固定式机械液压传动供压器·····	(220)
第七章 各种夹紧装置 ·····	(224)
一、液性塑料夹紧装置·····	(224)
二、碟形弹簧夹紧·····	(227)
三、磁性夹具·····	(230)
四、真空夹紧装置·····	(233)
第八章 夹具安装和加工精度 ·····	(235)
一、采用分度销的分度精度·····	(235)
二、用校准衬套在通用机床(车、立铣、镗等机床)上镗精确分布的孔·····	(239)
三、主轴端的螺纹和凸缘·····	(240)

四、用钻模钻孔的精度..... (245)

附 录..... (253)

参考文献..... (260)

第一章 夹具合理使用的经济效益

在任何生产中，尤其在成批和大量生产中，选用机床夹具的经济效益，主要取决于夹具重复使用的可能性。夹具制造的全部费用，都得由生产本来开支。所以夹具使用的经济效益，一般以如下关系式来表示：

$$\frac{\Theta}{So_{\text{гнл}}} \geq 1$$

式中：

Θ ——车间使用夹具加工工件时，节约成本的预算值；

$So_{\text{гнл}}$ ——夹具的制造和维修费用。

按照生产类型（单件，成批，大量）、工艺要求、工件的结构尺寸和使用条件的不同，机床夹具可分为如下几类：专用夹具（СП）；组合夹具（УСП）；可换元件成组夹具（СПП）；可调元件成组夹具（УПП）；通用夹具（УП）及其他夹具。

专用夹具（СП） 仅适用于一定机床上的一定工序。这类夹具是依据工艺过程的某些体工序而设计的，所以它只能用于某种工件的安装和夹紧。这类夹具定位精度高，夹紧动作快。为了降低专用夹具的制造费用，建议广泛采用标准组件和零件。

在经常使用的情况下，专用夹具的工作寿命一般为三到五年。在计划任务完成以后，专用夹具则因无用而报废。因此，生产过程使用专用夹具的经济效益需要认真加以核算。

制造一套专用夹具的年度费用假设为 P ，那么，

$$P = \left(\frac{1 + A_n}{T} + A_s \right) C_0$$

式中：

A_n ——专用夹具设计系数（设计及调整费用与制造费用之比），假设取制造费的 0.5 倍；

A_s ——专用夹具的保管维护系数（在年度内，维护管理费用与制造费用之比），假设取制造费用的 0.2 到 0.3 倍；

T ——专用夹具使用寿命（年）。

$1/T = A_n$ ——折旧系数；

C_0 ——夹具制造消耗金属材料费用。按现有图纸，根据标准材料或按实际支付的费用计算。

组合夹具（УСП） 适用于单件试制及小批生产，也可用于某些非固定性的生产。这类夹具由具有互换性的元件和组件组合而成。这些元件和组件预先制造好，并保存于工具仓库中。

组合夹具在任何具体情况下使用，都可以节省大量设计和专门制造的劳动时间，因为能充分选择现成元件进行组装。夹具组装时，移动基础件（平台）键槽里的键块就可保证组合元件和基础件的相对位置。特殊情况下，夹具组装好以后，允许进行某些简单的补充调整。

工件在夹具中的夹紧，通常采用楔式或螺纹的夹紧机构，也可以采用某些动力传动装置来夹紧工件。组装一套中等复杂程度的组合夹具，需要二到三个小时。

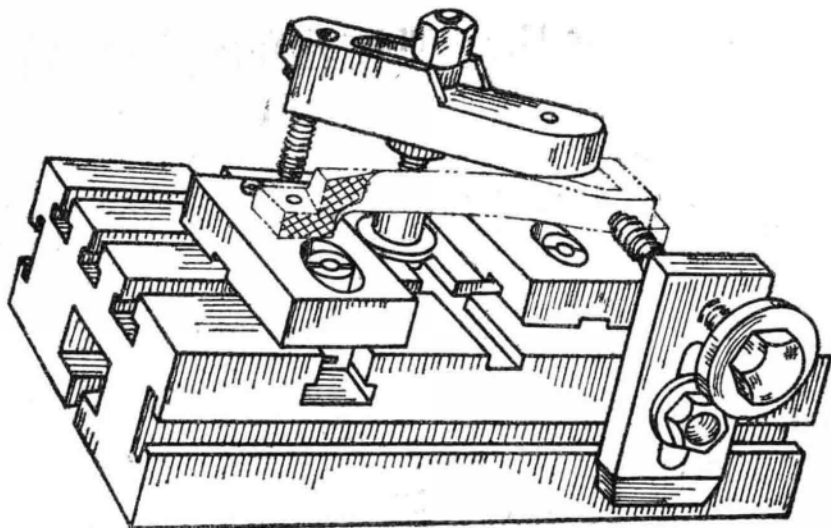


图 1 组合夹具

采用组合夹具的加工精度，取决于组装的质量、基础件和组合元件的精度状态及磨损程度。一般组装时，加工精度可达三级；组装时经过精确微调，加工精度可达二级。

在生产计划任务完成以后，夹具就可分解拆卸，其元件和组件送交工具库，以备继续使用，整套组合夹具按其连接键及键槽宽度分为 8 mm，12mm和16mm三种类型，并分别以 VСП—8、VСП—12和VСП—16字符来表示。每种类型都有以下几种元件和组件：

- 一、基础件：平台、角铁等；
- 二、支承件（确定夹具本体位置的元件）：垫块、支承、壳体、垫板、角形件等；
- 三、定位件：键、环形件、销子等；
- 四、导向体：导套立、柱等；
- 五、压紧件：压板、卡爪等；
- 六、紧固件：螺栓、螺母、螺钉、销子、垫圈等；
- 七、合体：压紧组件、动力组件、分度台等；
- 八、其他件。

组合夹具各种类型元件的主要性能指标见下表。

组合夹具各型元件的主要性能指标

型 号	被加工工件的外廓尺寸	元 件 数	可同时组装夹具的平均套数
ycn—8	220×120×100	4100	30
ycn—12	700×400×200	2100~3100	15~20
ycn—16	2500×2500×4300	4300	20

组合夹具各型元件都规定有标准号，VСП—8 为ГОСТ14582—69 到 14606—69 和14607

—70; YCI—12为ГОСТ15436—70到15465—70; YCI—16为ГОСТ15636—70到15761—70.

此外,还形成了有一种可以重新调整使用的组合夹具(ПВСП).这种组合夹具包括一套不可分解的组件,能快速夹紧,能单独直接安装在机床工作台上.

组合夹具系统中,还形成了一种盖板式的组合钻模(YCHK).

采用组合夹具装备生产的年度费用,可按下式计算:

$$P = B_1 + B_2 / M_K + B_3 \cdot g$$

式中:

B_1 ——编入年度计划的专用元件以及组装时所用辅助材料和工具的平均费用;

B_2 ——一套组合元件和技术装备的折旧费、夹具设计组一年的工资和其他费,那么

$$B_2 = A_K C_K + A_0 C_0 + Z_K (1 + 0.01 H_K)$$

A_K 和 A_0 ——分别为一套组合元件、组织和技术用设备的正常折旧系数.

C_K 和 C_0 ——分别为一套组合元件、组织和技术用设备的成本.

Z_K ——组合夹具设计组一年的工资;

H_K ——设计组的间接费用,占工资的百分之几.

B_3 ——一套组合夹具在工作地一次组装、调试的平均费用和其他杂费.那么

$$B_3 = Z_{cb} t_{cb} (1 + 0.01 H_{cb})$$

Z_{cb} ——组装工的计时工资;

t_{cb} ——在工作地组装和调试的时间,定额工时;

H_{cb} ——组装组的间接开支;

M_K ——一年内,原始组装(不是重复组装的)的组合夹具套数,即所需的夹具数量,

g ——一年内,一套组合夹具重复组装次数,也就是一年内投入生产的批次数,即:

$$g = \frac{N}{n}$$

N ——年度计划.

n ——平均批量.

可换元件成组夹具(CPN) 适用于小批和中批生产,就其功用说,属于专用夹具.因为它是为了某一组工件的定位和夹紧而进行组装的,这又类似于组合夹具系统.由单个规格化和标准化组件和元件组装而成.组装时,如果条件需要,允许事先补充加工某些元件.这类夹具可以利用平台作为本体,利用盒形件、角形件等作为组合元件.可换元件成组夹具也可根据需要采用专用件以及其他系统中的元件和组件来补充其组合元件.这类夹具允许采用机械化的传动装置.这类夹具的优点是组装简便和经济效益高,因而特别适用于试生产阶段;其缺点是由于采用螺纹结合,显得结构刚性不足.

可换成组夹具用于生产的年度费用,可按下式计算:

$$P = (A_{II} / T + A_a + A_s) C_c$$

式中:

A_{II} ——夹具设计费用系数(设计费与制造费之比);

A_a ——夹具的折旧系数;

A_s ——夹具一年使用、维修及管理费的系数;

C_c ——标准、专用元件及组件的制造费用,包括补充元件的加工费和组装费.

可调元件成组夹具 (VIII) 适用于成批和小批生产；当多品种小批量采用专用夹具或通用夹具在经济上不合算时，亦宜采用可调元件成组夹具。

可调元件成组夹具由本体件和能更换的可调元件所组成。更换可调元件时，本体件及传动机构可保持不变，因为它们是非工作部位。卡盘、弹性夹头、虎钳、分度装置、滑柱式钻模、工作台等也属于可调元件成组夹具系统。夹具的任何结构都是利用可调元件调整而成的，所以在夹具体基础件上，应当预先规定可调元件的安装和夹紧部位。在维修方便和简化结构的前提下，可调元件成组夹具允许采用手动操作，但是为了提高生产率，一般应当采用机械传动机构。机械传动机构可以安装在夹具本体上，或者单独分开安装。单独安装在机床工作台上的一些夹紧装置也属于可调元件成组夹具之类。

为了降低夹具和可调元件的制造成本，必须广泛采用标准组件和元件。

可调成组夹具生产使用中的年度费用可按下式计算

$$P = \left(\frac{A_a + A_s}{M} \right) C_y + \left(\frac{1 + A_{H_1}}{T} + A_{H_2} \right) C_H$$

式中：

A_a ——夹具折旧系数；

A_s ——夹具维修管理使用系数；

C_y ——夹具制造金属材料费；

A_{H_1} ——可调元件设计费的系数（设计费与制造费之比）；

A_{H_2} ——可调元件的维修管理费的系数；

C_H ——可调元件的制造费；

M ——某一夹具制造可调元件的数量；

T ——可调元件持续使用的时间，它取决于试生产的时间。

通用夹具 (VII) 多用于单件生产、试生产以及工具车间和修理车间。这种夹具根据安装部位的外廓尺寸，可以安装各种不同形状和尺寸的工件，但不能保证加工工件安装的高精度。工件定位和夹紧所消耗的辅助时间也较多，有时多于机械加工时间，因为这种夹具结构对每种加工件不容许预先规定良好的定位和夹紧条件。通用夹具由足够刚度的铸造本体和不可拆卸的定位组件及夹紧组件组成，其通用性是借助于夹紧元件的调整来达到的。通用夹具还可以装备一些不大复杂的调整元件，以此扩大定位范围的可能性，弥补工装数量之不足。夹紧工件一般是手动的，也可采用机械传动。

所有通用夹具（车床卡盘、虎钳、钻模、分度头、工作台等）都是机床工具制造厂生产的。

通用夹具在生产中使用的费用按下式计算。

$$P = (A_a + A_s) C_{yn}$$

式中：

$A_a = 1/T$ ——夹具折旧系数；

A_s ——一个夹具的维修管理系数；

C_{yn} ——夹具的成本；

T ——夹具的使用寿命，年。

* 这种计算方法是 A. B. 普诺斯库良科夫提倡的。

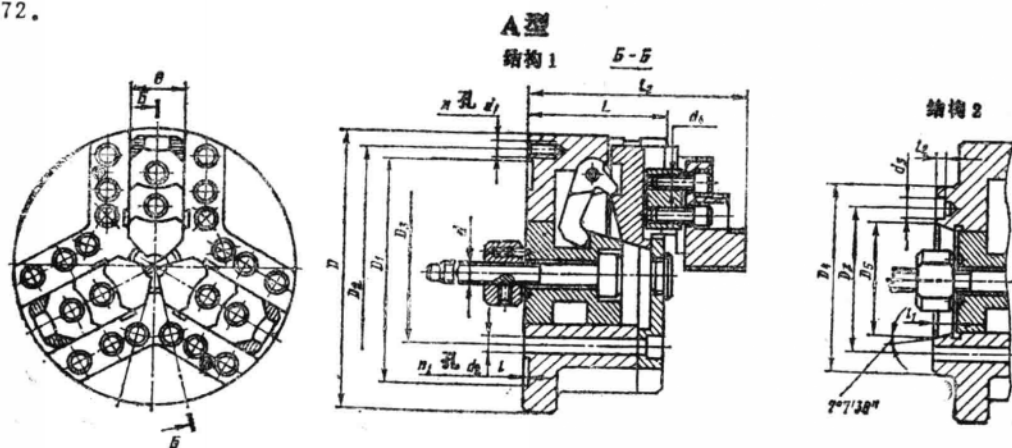
第二章 夹具典型结构

一、 爪式卡盘

1. 楔块杠杆式三爪和两爪自动定心车床卡盘。

主要尺寸按ГОСТ16682—71

标准规定两种类型：A型——三爪，B型——两爪。其中每种都有两种结构：结构1——通过法兰盘固定，按ГОСТ3889—71；结构2——在机床主轴凸缘端面固定，按ГОСТ12595—72。



尺寸mm

D	D ₁ (极限偏差按 A)	D ₂	D ₃	D ₄	D ₅		L		L ₁	
					基 本 尺 寸	极 限 偏 差	结 构 形 式 , 不 大 于		1	2
							1	2		
125	95	108	70.6	92	53.975	+0.003	75	85	115	125
160	130	142	82.6	108	63.513	-0.005	80	95	125	140
200	165	180	104.8	133	82.563	+0.004 -0.006	100	115	160	175
250	210	226					110	125	165	180
315	270	290	133.4	165	106.375		125	140	190	210
400	340	368	171.4	210	139.719	+0.004 -0.008	145	165	230	250
500	440	465	235.0	280	196.869	+0.004 -0.010	170	190	260	280
630	560	595	330.2	380	285.775	+0.004 -0.012	200	230	300	330

续前表

B	d 3级 精 度	d ₁ ⁻ 3级 精 度	d ₂ ⁻	d ₃ 3级 极限 偏差 (+1)	d ₄ 3级 精 度	l	l ₁	l ₂	孔 数		卡 爪 行 程	传 动 装 置 最 大 传 递 的 力 Kgf	最 大 的 总 力 Kgf
									n	n ₁			
28 34	M12	M8	11	— 14.70	M 8 M10	4	—	—	3	3	4	1200	4200
		M10									5	1600	5500
40	M20	M12	13	16.30	M12	5	16	6.5	3	6	6	2000	6800
											7	3000	10600
50				19.45	M16	6			6	6	8	4000	14000
							18	8.0			10	4800	16300
60	M24	M16	17	24.20	M20	6	20	10.0	6	6	12	6000	20000
			19 (22)	29.40									
80			24 (26)	35.70	M20		22				14	7500	25000

孔d₁⁻、d₂⁻和d₃轴线相对标定位置的位移值：当卡盘直径D≤500mm，为±0.15mm；D>500mm，为±0.20mm。

未注明尺寸极限偏差的包容面按A₇；被包容面按B₇；其余按ISO 8级公差值的±1/2。公制螺纹按ISO 9150—59*。

其余技术要求，按ISO 1654—71。

* ISO 9150—59从1987年1月1日起，已用CTC B180—75和182—75代替——译者注。

