

细长轴和滚压加工经验介绍

第一汽车厂《细长轴和滚压加工经验介绍》编写组

吉 林 人 民 出 版 社

细长轴和滚压加工经验介绍

第一汽车厂《细长轴和滚压加工经验介绍》编写组

*

吉林人民出版社出版

长春市印刷厂印刷

吉林省新华书店发行

*

1973年4月第1版 1973年4月第1次印刷

印数: 1—103,000

书号: 15091·115 定价: 0.52元

毛主席语录

打破洋框框，走自己工业发展道路。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

在某种意义上来说，最聪明、最有才能的，是最有实践经验的战士。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

前 言

共产党员、工人工程师张国良同志，认真学习毛主席著作，努力运用毛主席的光辉哲学思想，为革命大搞技术革新。十多年来，他在生产实践中，同我厂底盘分厂广大机修工人一起，不断地进行技术革新，解决了细长轴车削加工、内外径光精加工等难题，积累了一定的经验。

我们遵循毛主席关于“要认真总结经验”的教导，和底盘分厂修造车间车工组的工人同志一起研究后，把张国良同志主要的技术革新经验加以整理，汇编成这本小册子，供广大车工同志参考。为了便利读者参考，有些项目我们除了绘出装配图外，还附有主要的零件制造图。在着重介绍细长轴车削加工和内外径的滚压加工之外，还介绍了部分刀辅具。

在整理中尽管我们作了一定的努力，但是由于这还是初次尝试，再加上我们思想水平和业务水平都不高，仍难免存有缺点和错误，恳切欢迎广大读者批评指正。

第一汽车厂《细长轴和滚压加工经验介绍》编写组

一九七二年十月

目 录

一 细长轴加工

细长轴压光刀架·····	(1)
φ 15以上的细长轴加工方法·····	(12)

二 滚压加工

筒式减震器工作缸(薄壁深孔)的滚压工艺及滚压工具·····	(20)
不通孔可调多滚子刚性滚压工具·····	(24)
用滚压法提高活塞销孔的光洁度·····	(29)
内孔多珠弹性滚压工具·····	(31)
外圆单珠弹性滚压工具·····	(32)
外圆单轮弹性滚压工具·····	(34)
外圆硬质合金双轮滚压工具·····	(38)

三 刀辅具

75°和90°机械夹固外圆车刀·····	(45)
圆片铰刀·····	(47)
切削力夹固车刀·····	(48)
可旋转精车螺纹刀杆·····	(49)
往返挑扣刀杆·····	(50)
多用弹性刀杆·····	(51)
车锥度靠模刀架·····	(52)
震动珩磨头·····	(53)
多用靠模刀架·····	(56)
座标差动夹具·····	(58)
强力活顶尖·····	(59)
螺纹车刀对刀器·····	(60)
车内外球面工具·····	(60)

一 细 长 轴 加 工

细长轴压光刀架

人们要想不断地提高生产率，保证产品质量，就必须在实践中以毛主席的光辉哲学思想作指导，不断地分析矛盾，掌握规律。细长轴压光刀架就是在毛主席的哲学思想指导下通过实践、认识、再实践、再认识的过程，反复多次试制成功的。



图 I—1.1 工人工程师张国良同志（右二）和其他工人师傅在一起加工细长轴

在机械制造行业中间，人们常流传着这么几句话：“钻工怕钻小深眼，刨工怕刨薄平板，车工怕车细长杆。”“细长轴压光刀架”的创造成功，打破了这种说法。

这个刀架适用于加工 $\phi 2 \sim \phi 15$ 的各种材料的细长轴，加工 $\phi 8$ 以下的效果最好。加工长度可达几米，加工精度可达 1~2 级，光洁度可达 $\nabla 7 \sim 9$ 。下面把我们使用细长轴压光刀架的体会、注意事项介绍一下。

（一）细长轴压光刀架的结构

如图 I—1.2 所示，在刀架本体内装有镶硬质合金片的支承块和支承托块，以及一

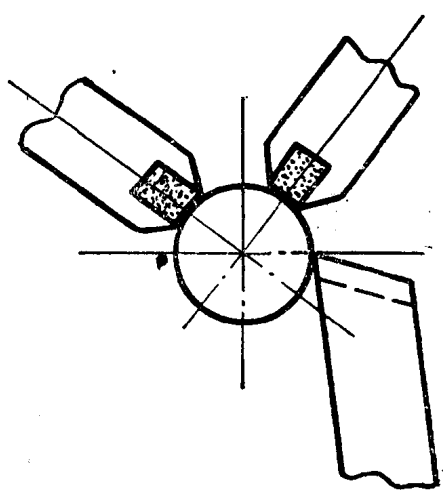


图 I—1.2
延长了使用寿命。

把高速钢车刀。其设计原理是利用车削过程中产生的主切削力的反作用力压光零件表面。在一般切削过程中主切削力占总切削力的90%左右。细长轴类零件在切削过程中由于反作用力的作用，促使零件向上抬起，而紧固在刀架本体中的两个支承块，则可迫使零件向下压。

随着零件的旋转运动和压光刀架的直线运动，形成了对已切削的加工表面产生连续挤压作用，将已加工表面的峰谷压平。实践证明，在一定的限度内，压力越大，工件的表面光洁度越高。同时由于挤压作用，在工件表面0.3毫米的深度内形成了强化层，提高了零件的表面硬度，

(二) 细长轴压光刀架的调整步骤

1. 调整刀架的中心高度

将刀架装在车床方刀架上，用尾座顶尖套入压光刀架内孔来校正刀架中心高度及横向中心。然后把刀架刻度盘的读数记好，作为原点位置。

2. 调整刀架中心线使之与主轴中心线重合

将刀架支承块平面靠近三爪卡盘平面，使支承块平面与三爪卡盘端面倾斜 $1^{\circ}\sim 2^{\circ}$ 。在切削过程中，由于轴向力的作用，把刀架向尾座方向推进。这样支承块平面在轴向切削分力的作用下与三爪卡盘端面保持平行，这时支承块的平面平行于轴线，从而保证了刀架中心线与主轴中心线重合，如图 I—1.2 所示。

有时会出现下列两种情况：一种情况是刀架中心线高于或低于主轴中心线，这时需要重新调整中心线的高度及横向中心；另一种情况是刀架中心线与主轴中心线成一定角度，此时要调整支承块，使平面与三爪卡盘端面靠平。这两种情况如果不加调整，都会出现图 I—1.3 所示的不准确情况。

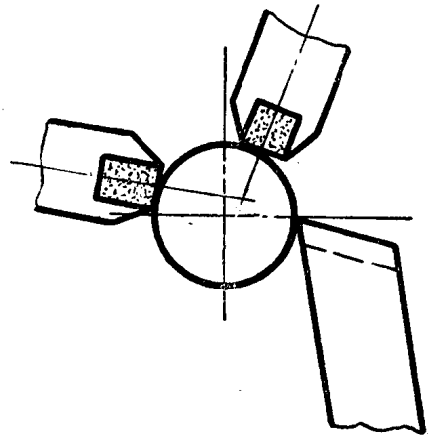


图 I—1.3

3. 调整车刀的中心高度

可采用试车端面的方法校正中心高度。车刀应低于主轴中心线，切不可高于主轴中心线，不然容易产生椭圆和多角形。表 I—1所列就是车刀中心与加工零件直径的关系。

表 I—1

工 件 直 径 (毫米)	低 于 中 心 线 距 离 (毫米)
2 ~ 4	0.1~0.15
4 ~ 8	0.15~0.25
8 ~ 15	0.25~0.4

4. 调整工件的加工尺寸

调整步骤如下:

(1) 将加工材料伸出三爪卡盘端面约20毫米, 夹牢。

(2) 把支承块和支承托块退开, 以免试加工时毛坯将支承块碰坏。

(3) 把刀架退回已调整好的零点位置, 使刀架中心线与主轴中心线重合。

(4) 试加工零件, 调整刀夹, 车刀从圆心零点向外移动, 移动的距离等于加工零件名义尺寸的半径, 查看刀架中心线与主轴中心线是否重合, 其误差不得超过1毫米, 否则也会出现图 I—1.3所示情形, 加工表面出现啃毛现象。然后直接摇动刀架以调整工件尺寸。为了保证经过挤压后的零件尺寸在公差范围内, 车削尺寸应保证中间值, 例如 $\phi 10 \pm 0.02$ 毫米的工件应车削成 $\phi 10 \pm 0.01$ 毫米。

(5) 将支承块与车削好的加工件接触压紧, 支承托块调节到与零件表面轻轻接触, 压力不宜过大。

(6) 为了便于刀具磨损后调节公差, 在固紧车刀后, 使螺钉2固紧在夹刀套18上(参见压光刀架装配图)。当刀具磨损后, 工件尺寸变大。这时需松开夹刀套螺钉2, 使刀具移向中心, 重新测定工件尺寸。在变化量不大的情况下, 可敲打车刀下部, 然后再固紧夹刀套螺钉, 继续进行切削加工。

为了减少细长轴加工时产生的弯曲度, 可在尾座上装置一个活顶尖, 其上装有钻夹头夹住工件, 并且把它向尾座方向轻轻拉紧。如果没有这种夹头, 也可用钻夹头代替, 不过钻夹头只起支承作用, 不能起拉紧作用。

根据我们的经验, 影响零件弯曲度的主要原因是原材料的弯曲度和切削毛皮后的应力回复, 因此原材料应经过多次校直。我们加工 ($\phi 5 \sim \phi 15$) $\times 600$ 毫米的细长轴时, 它的弯曲度在0.15毫米之内。如果进行二次加工效果更好。

(三) 切削用量的选择

在保证质量的前提下, 应尽量增加吃刀深度。因为增加吃刀深度, 对延长刀具寿命、工件表面光洁度和生产效率, 都有显著效果。不宜采取增加切削速度和走刀量的办法来提高生产效率。

切削速度一般以7~10米/分的低速为宜。采用高速钢车刀, 走刀量对工件表面光洁

度影响很大,经验证明,走刀量为 $0.08\sim 0.12$ 时,工件表面光洁度最好,可稳定达到 $\nabla 7\sim \nabla 9$;当走刀量大于 0.2 毫米/转时,工件表面光洁度急剧下降,只能达到 $\nabla 6$ 。因此,走刀量大小,要根据不同光洁度要求来选择。吃刀深度对工件表面光洁度也有直接影响,吃刀深度在 $1.0\sim 2.5$ 毫米时,表面光洁度最好;当吃刀深度大于 3.5 毫米,加工小直径工件时排屑困难,已加工表面容易被铁屑划伤;若吃刀深度过大,切削力急剧增加,工件表面光洁度会因为受挤压应力过大而被破坏;反之,如吃刀深度小于 1 毫米,由于切削力减小,工件受的挤压力很小,也使光洁度下降。

(四) 细长轴压光刀架使用过程中容易产生的问题及消除方法

1. 光洁度达不到要求应采取的措施

(1) 准确选择吃刀深度和走刀量(按上述原则选择)。

(2) 准确选择车刀的几何角度。

加工中碳钢时,选择前角 25° 、刃倾角 15° ;加工软材料时,角度还应适当增大;加工硬度高的材料则应适当减小。刀尖圆角半径应保证 $0.3\sim 0.5$ 毫米(刀尖圆角半径是影响原始切削表面光洁度的重要因素)。刀具磨损严重时,工件光洁度要显著下降。

(3) 支承块要有足够的光洁度($\nabla 9$ 以上),并且要保证支承块与工件的接触长度在 $3\sim 5$ 毫米(一般根据吃刀深度来定)之间。

2. 产生多边形

产生多边形的原因很多,但是最主要的是:材料弯曲、加工的零件直径大、吃刀深度小和车刀高于中心等四个因素。

消除方法:

① 车刀装夹时,其主刀刃要低于主轴中心线(详见表 I-1)。

② 校直材料。

③ 通过调整弹簧片螺钉,压紧弹簧片来补充垂直切削压力。

④ 降低主轴转数和缩短待加工长度。最有效的办法是把车刀装低,车刀低于主轴中心线,切削时工件有向上抬的趋势,支承块和零件接触,总是保持一定压力。这样就不容易产生多边形(详见图 I-1.4)。如车刀高于主轴中心线,切削分力有把零件向

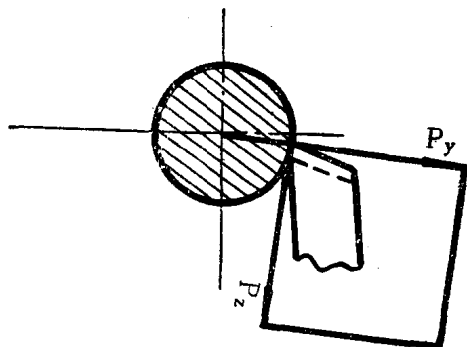


图 I-1.4

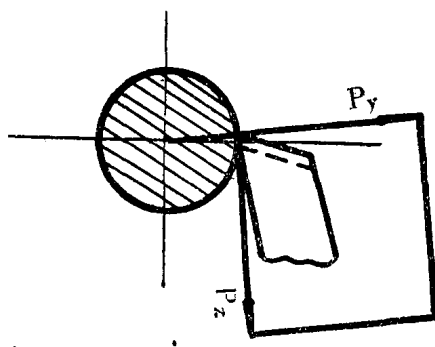


图 I-1.5

下压的趋势，在切削分力的作用下，工件与支承块的接触时紧时松，致使工件不做匀圆周运动，而是做曲线运动，因此加工出来的零件呈现多边形（见图 I—1.5）。

（五）加工时注意事项

1. 车刀刀尖必须装在支承块前0.25~0.4毫米（如图 I—1.6所示）。刀尖与支承块之间的距离太大或者太小，都会使工件的表面光洁度降低。

2. 压光刀架在 $\phi 8$ 以下适合于低速加工，如需要高速加工时，必须进行充分试验，试验时要充分供给冷却液。我们在实践中加工 $\phi 8$ 以上的短轴时使用高速车削。

3. 在加工 $\phi 8$ 以下的细长轴，一次可加工 300 毫米，如有拉紧活动顶尖则可达 600~1000 毫米长。对于更长的零件，可多次向外夹，但在夹接时要注意，先停走刀后停转速，然后工件和刀架一起往外拉出一定长度，再夹紧继续加工。

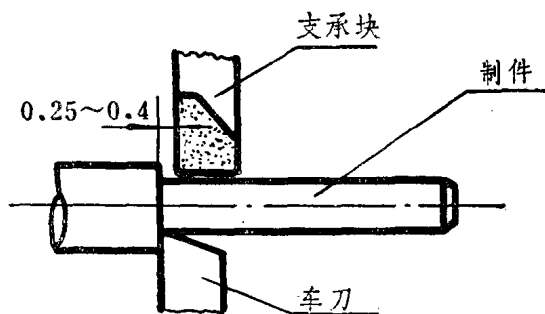


图 I—1.6

细长轴压光刀架零件表 (图 I—1.7)

件号	图 号	名 称	数量	材 料	标 准	备注
1	I—1.8	刀 体	1	钢45		
2		圆 头 螺 钉	1		M6×1	
3	I—1.9	高 速 钢 刀	1			
4	I—1.10	支 承 块	2	钢45		
5	I—1.11	压 紧 圈	2	钢45		
6	I—1.12	内六角螺钉	2	钢45	M8×1.25	
7	I—1.13	压 紧 螺 钉	1	钢45		
8	I—1.14	调 整 托 架	1	钢45硬质合金		
9		六 方 螺 母	2		M8×1.25	
10		内六角螺钉	3		M6×1	
11	I—1.15	螺 钉	2	黄 铜		
12	I—1.16	支 架	1	钢45		
13		垫 片	8			
14	I—1.17	支 承 托 块	2	45钢硬质合金		
15	I—1.18	压 套	1	钢45		

续前表

件号	图 号	名 称	数量	材 料	标 准	备注
16	I-1.19	小 轴	1	钢45		
17		六 方 螺 母	1		M6×1	
18	I-1.20	夹 刀 套	1	钢45		
19	I-1.21	压 套	1	钢45		

(六) 细长轴压光刀架装配图及部分零件图

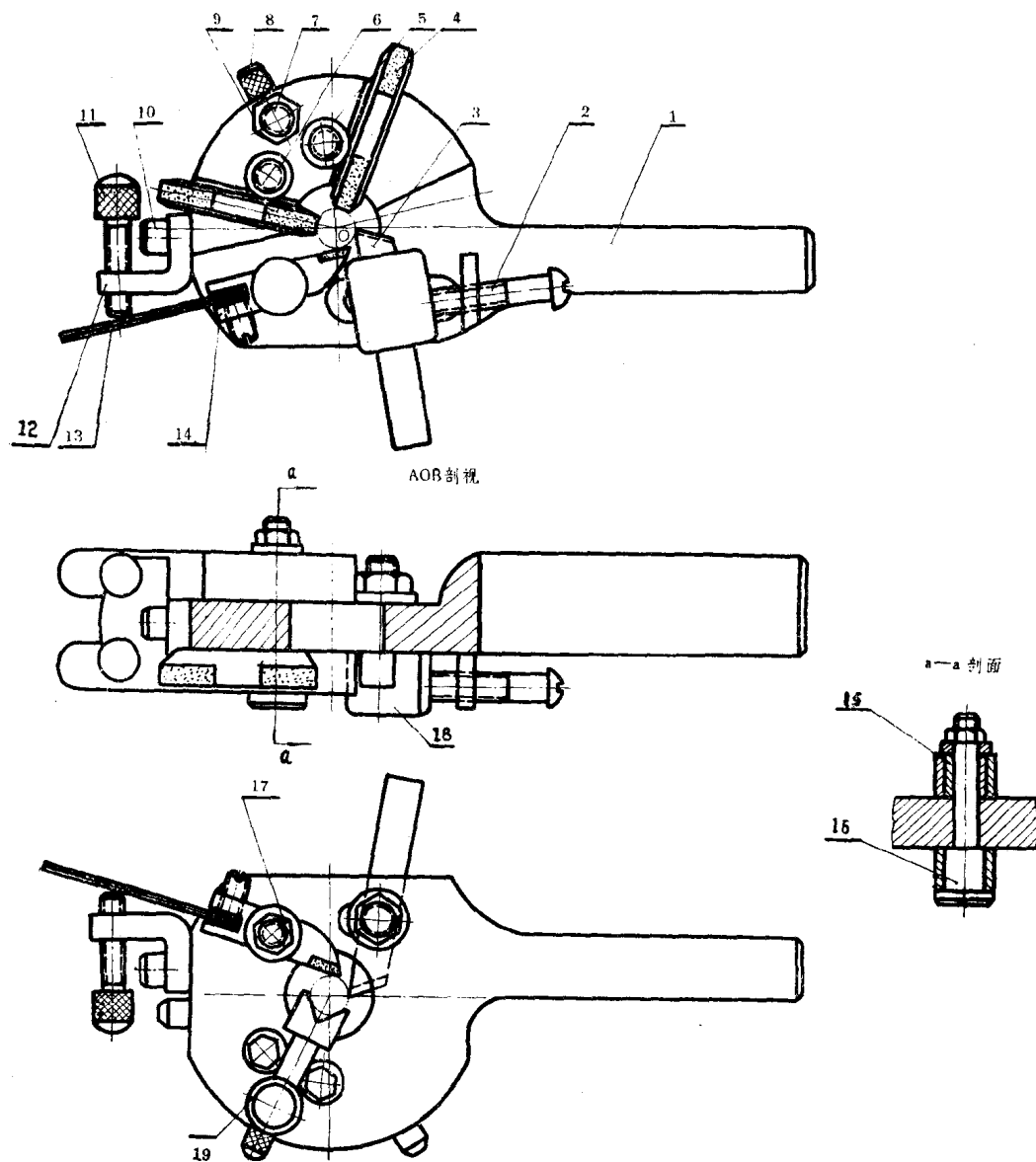


图 I-1.7 细长轴压光刀架

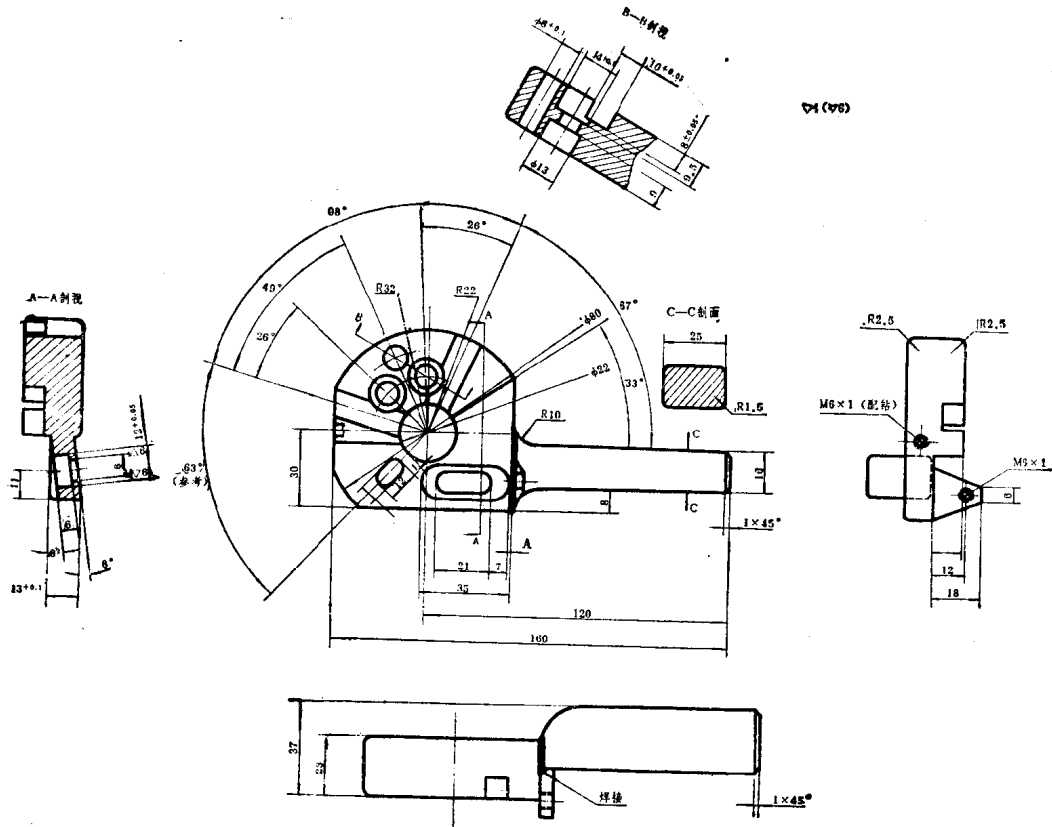


图 I-1.8 刀 体

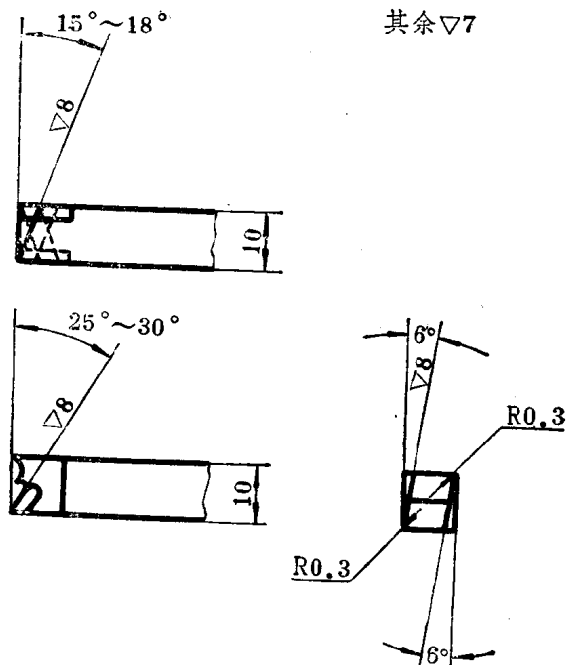


图 I-1.9 高速钢刀

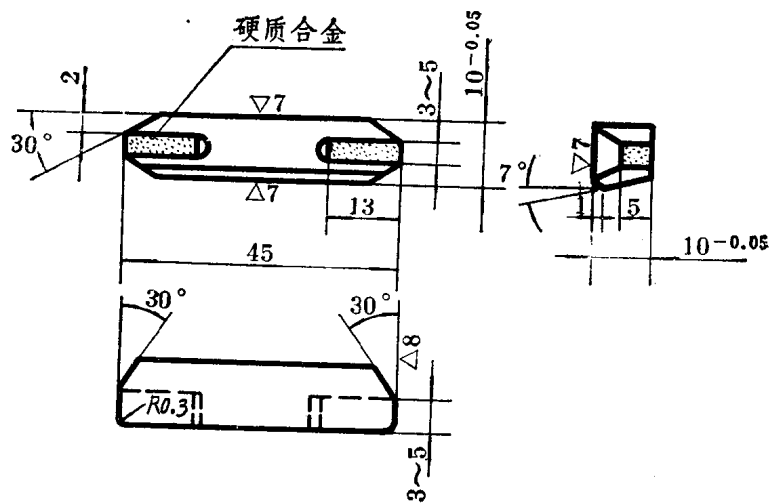


图 I--1.10 支承块

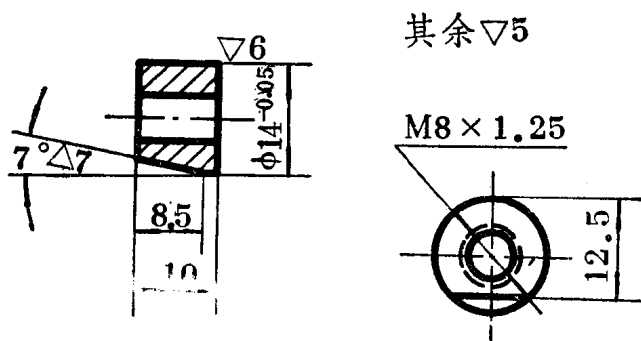


图 I--1.11 压紧圈

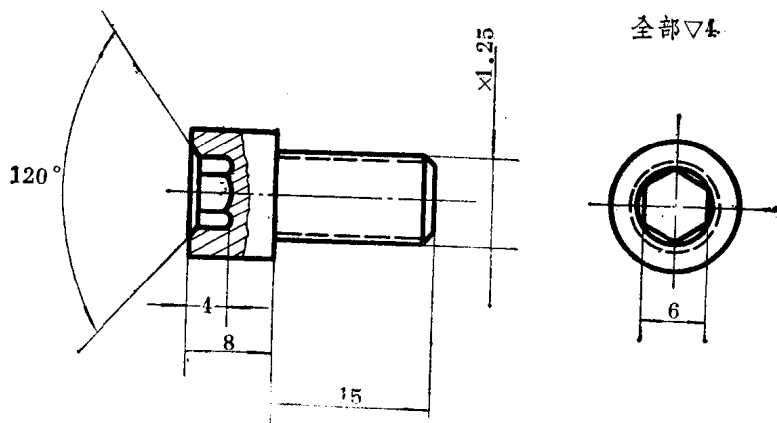


图 I--1.12 内六角螺钉

其余▽5

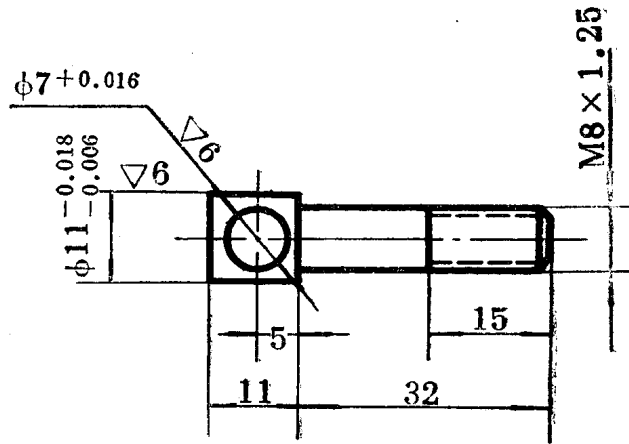


图 I—1.13 压紧螺钉

其余▽5

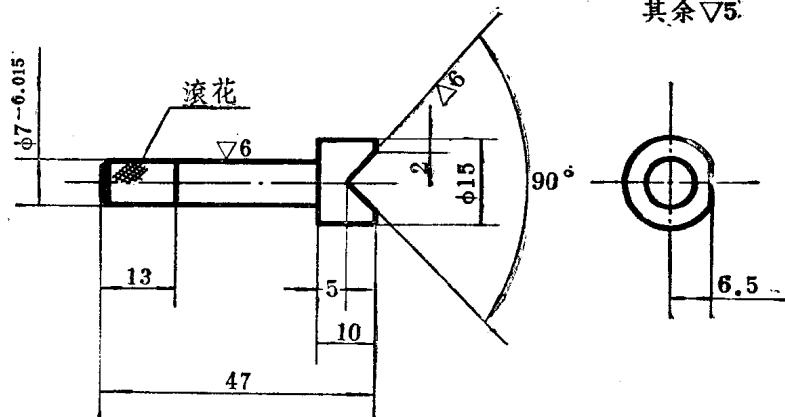


图 I—1.14 调整托架

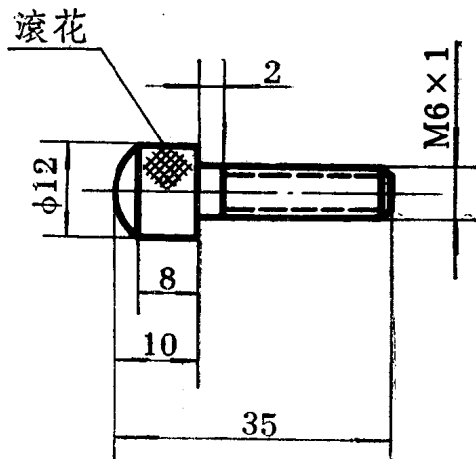


图 I—1.15 螺钉

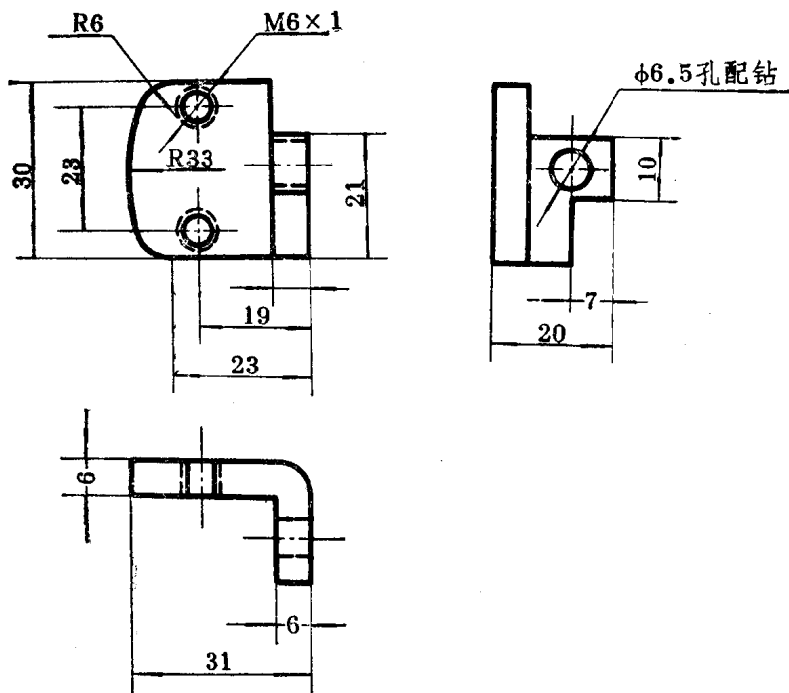


图 I—1.16 支 架

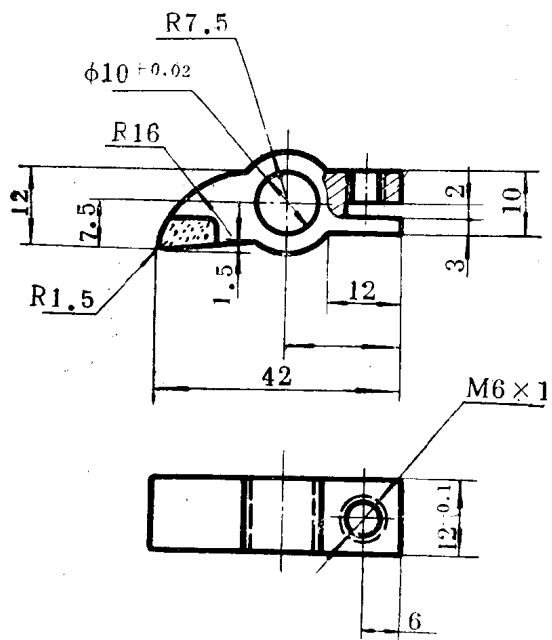


图 I—1.17 支承托块

其余▽5

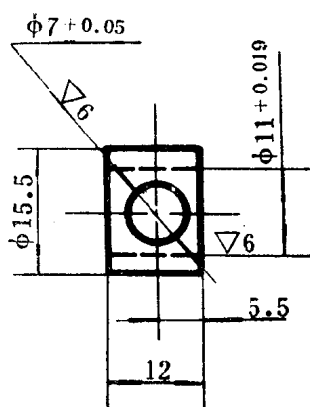


图 I-1.18 压套

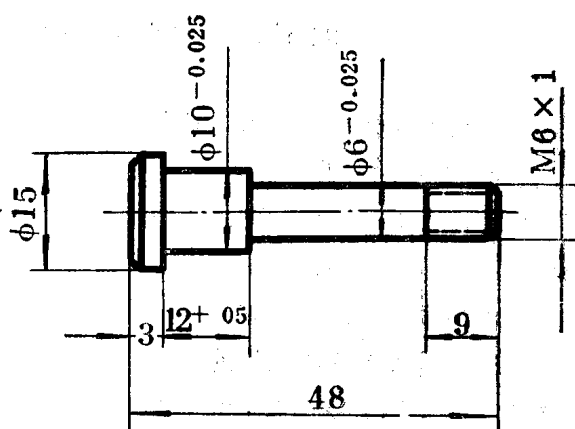


图 I-1.19 小轴

其余▽5

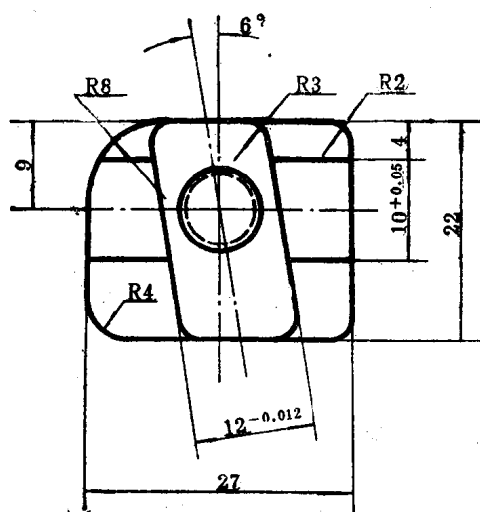


图 I-1.20 夹刀套

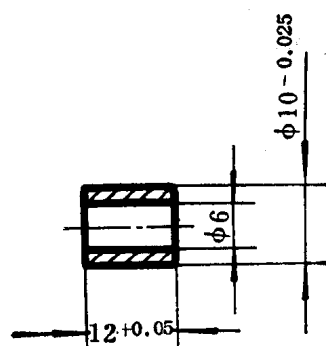
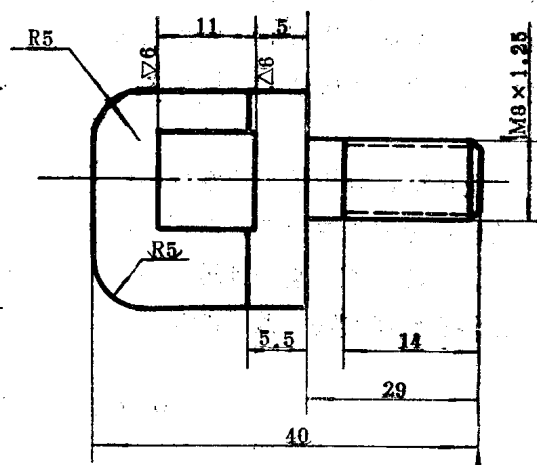


图 I-1.21 压套

Φ15以上的细长轴加工方法

我们以毛主席的光辉哲学思想为武器，在不断地实践中试制成功了细长轴压光刀架，解决了直径 $\Phi 2 \sim \Phi 15$ 的细长轴加工问题。但在加工 $\Phi 15$ 以上的细长轴时效率还很低，质量也不易保证。面对这个新问题，我们遵照毛主席关于“人们要想得到工作的胜利即得到预想的结果，一定要使自己的思想合于客观外界规律性，如果不合，就会在实践中失败。人们经过失败之后，也就从失败取得教训，改正自己的思想使之适合于外界规律性，人们就能变失败为胜利”的教导，经过反复实践，在兄弟单位老师傅经验启发下，摸索改进了一套加工 $\Phi 15$ 以上的细长轴加工刀具和夹辅具。终于掌握了加工 $\Phi 15$ 以上的细长轴的规律，不仅提高了效率，而且也保证了质量，比老办法加工效率提高四倍甚至十多倍。

细长轴由于其细长比（长度与直径之比）较大，如 $\Phi 15$ 至 $\Phi 50$ 的油缸、气缸的活塞杆，机床上用的光杠、丝杠等，它们的细长比达 $1:50$ ，甚至 $1:150$ 。因此轴本身刚性非常弱，对切削加工就带来了一系列困难。由于刚性差，轴容易弯曲和振动，不容易获得满意的光洁度及几何精度。轴常因为翘曲、锥度过大、凸肚和出竹节形等弊病而报废。

针对以上情况，分析了工件本身刚性差的特性，机床虽有力也使不上。我们在实践中根据细长轴压光刀架的原理，对刀具、夹辅具和加工方法进行了改革。由低速切削变为高速切削。并解决了高速切削过程中工件由于热膨胀自身应力回复和产生弯曲变形等问题。下面将我们在实践中改进的措施介绍一下：

（一）改进工件的装夹方法

1. 过去我们在实践中发现当把轴刚加工完时并不弯，但把三爪卡盘松开时轴就弯了。后来我们就在三爪卡盘的每只卡爪下面垫入 $\Phi 2 \times 20$ 毫米的钢丝，工件夹入长度为15毫米左右，如图 I—2.1 所示。目的是使工件与卡爪间为线接触，起方向调节作用，避免切削时产生的外作用力使工件变化而被卡爪卡死的现象，减少了工件产生弯曲变形。

2. 在尾座端装置弹性活顶尖，其结构如图 I—2.1 所示，它的作用主要是当工件在加工过程中，由于热膨胀而使工件产生变形的时候，能够允许这种变形向尾端自由轴向游动，从而减少了工件的径向弯曲。

我们加工 $\Phi 30$ 、长2000毫米的光杠时，转速 $n=700$ 转/分左右，走刀量 $s=0.3$ ，用硫化切削油充分冷却，当切削到头时，轴由于受热而伸长了4毫米。在这种情况下，如果尾座顶尖不能伸缩，轴必然产生径向弯曲。