



3

任务

手动进给车外圆和平面

3.1 任务描述

以图 3-1 所示及表 3-1 所示台阶轴考核评分表进行手动进给车外圆和平面练习,通过练习能合理组织工作位置,注意操作姿势;会用划线盘找正工件;用手动进给均匀的移动床鞍(大滑板),中滑板和小滑板;按图样要求车削工件;用游标卡尺测量工件的外圆、用钢直尺测量长度并检查平面凹凸,达到图样的精度要求;掌握试切削,试测量的方法车削外圆;遵守操作规程,养成文明生产、安全生产的良好习惯。

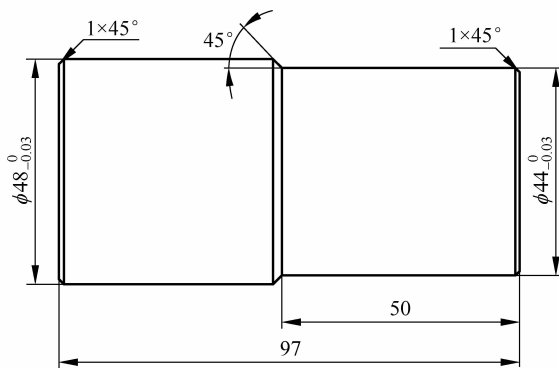


图 3-1 台阶轴(1)零件图

表 3-1 台阶轴(1)考核评分表

考核内容	手动车小轴	操作时间	45min	姓名		总分	
序号	考核项目	考核内容及要求	评分标准	配分	检测结果	得分	备注
1	外圆	48mm	每超差 0.01 扣 4 分	30			
2	外圆	44mm	每超差 0.01 扣 4 分	30			

续表

序号	考核项目	考核内容及要求	评分标准	配分	检测结果	得分	备注
3	长度	97mm	每超差 0.05 扣 5 分	10			
4	长度	50mm	每超差 0.05 扣 5 分	10			
5	粗糙度	保证粗糙度 $Ra6.3$	超出不得分	10			
6	安全文明生产	1. 是否遵守机床安全操作规程 2. 刀具、工具、量具放置是否规范 3. 设备保养、场地是否整洁	酌情扣 1~5 分	5			
7	工艺合理	1. 工件定位、夹紧及刀具是否 选择合理 2. 加工顺序是否合理	酌情扣 1~5 分	5			
8	发生重大事故(人身和设备安全事故)、严重违反工艺原则和情节严重的野蛮操作等不得分						
记录员		监考人		检验员		考评员	

3.2 相关知识

3.2.1 工件毛坯装夹和找正

装夹工件时要选择工件毛坯平直的表面进行装夹,以确保装夹牢靠。找正外圆时一般要求不高,只要保证能车至图样尺寸,以及未加工表面余量均匀即可,如果发现工件截面呈扁形,应以直径小的相对两点为基准找正。

1. 工件找正意义

找正工件就是将工件安装在卡盘上,使工件的中心与车床主轴的旋转中心取得一致,这一过程称为找正工件。

2. 找正方法

找正方法如图 3-2 所示。

(1) 目测法。工件夹在卡盘上使工件旋转,观察工件跳动情况,找出最高点,用铜棒重敲击高点,再旋转工件,观察工件跳动情况,再敲击高点,直至工件找正为止,最后把工件夹紧。总结起来,基本程序就是:工件旋转→观察工件跳动,找出最高点→找正→夹紧。一般要求最高点和最低点在 1~2mm 为宜。

(2) 使用划针盘找正。车削余量较小的工件可以利用划针盘找正。方法是:工件装夹后(不可过紧),用划针对准工件外圆并留有一定的间隙,转动卡盘使工件旋转,观察划针在工件圆周上的间隙,调整最大间隙和最小间隙,使其达到间隙均匀一致,最后将工件夹紧,如图 3-2 所示。

(3) 开车找正法。在刀台上装夹一个刀杆(或硬木块),工件装夹在卡盘上(不可用力

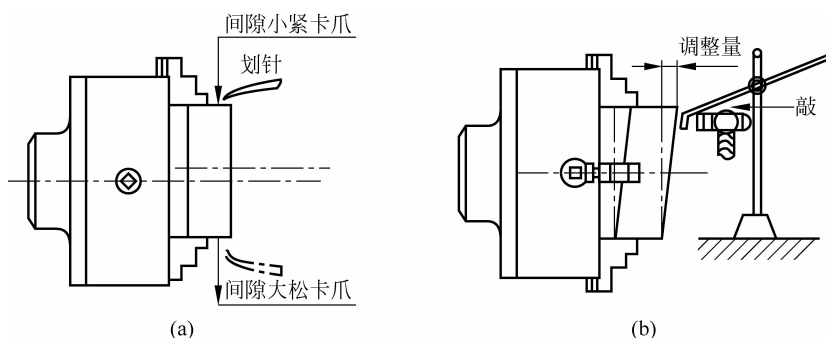


图 3-2 找正工件

(a) 找正外圆; (b) 找正端面

夹紧),开车使工件旋转,刀杆向工件靠近,直至把工件靠正,然后夹紧。此种方法较为简单,快捷,但必须注意工件夹紧程度,不可太紧也不可太松。

3. 找正步骤

(1) 根据工件装夹处的尺寸调整卡爪,使其相对两卡爪的距离稍大于工件直径。卡爪位置是否与中心等距,可参照卡盘平面多圈同心圆线。

(2) 工件夹住部分不能太长,一般为 10~15mm。

(3) 对角找正,找外圆时间隙大就松,间隙小就紧。

(4) 精找。使划针尖轻轻接触工件外圆表面,然后转卡盘 180° ,观察划针尖跟工件外圆表面的接触情况,如果有间隙就调整没有间隙就升起划针尖,然后再使划针尖轻轻接触工件外圆表面,再转动 180° 观察划针尖跟工件的接触情况,如果接触就说明找正好了,如有间隙就再调整至好。

(5) 检验。利用灯光照射划针尖在工件上的投影,启动车床(约 $n=300\text{r/min}$),观察划针尖与投影之间有没有跳动,没有就正确,有就没找好。

4. 找正注意事项

(1) 找正较大的工件,车床导轨上应垫防护板,以防工件掉下砸坏车床。

(2) 找正工件时,主轴应放在空挡位置,并用手搬动卡盘旋转。

(3) 找正时敲击一次工件应轻轻夹紧一次,工件找正合格后应将工件夹紧。

(4) 找正工件要有耐心,并且细心,不可急躁,并注意安全。

5. 找正考核评分表(见表 3-2)

表 3-2 找正考核评分表

考核内容	找正	操作时间	15min	姓名		总分	
序号	考核项目	考核内容及要求	评分标准		检测结果	得分	
1	外圆找正	找正的圆跳动量	0.02mm 内为 100 分				
2	外圆找正	找正的圆跳动量	0.03mm 内为 90 分				

续表

序号	考核项目	考核内容及要求	评分标准	检测结果	得分
3	外圆找正	找正的圆跳动量	0.04mm 内为 80 分		
4	外圆找正	找正的圆跳动量	0.05mm 内为 70 分		
5	外圆找正	找正的圆跳动量	0.06mm 内为 60 分		
6	外圆找正	找正的圆跳动量	0.06mm 以上为不合格		
记录员		监考人		检验员	考评员

3.2.2 90°外圆车刀

1. 90°外圆车刀安装和使用

90°车刀又称偏刀,按进给方向分右偏刀和左偏刀,下面主要介绍常用的右偏刀。右偏刀一般用来车削工件的外圆、端面和右向台阶。因为它的主偏角较大,而车外圆时用于工件的半径方向上的径向切削力较小,不易将工件顶弯。

车刀安装时,应使刀尖对准工件中心,主切削刃与工件中心线垂直。如果主切削刃与工件中心线不垂直,将会导致车刀的工作角度发生变化,主要影响车刀主偏角和副偏角。

右偏刀也可以用来车削平面,但因车削使用副切削刃切削,如果由工件外缘向工件中心进给。当切削深度较大时,切削力会使车刀扎入工件,而形成凹面,为了防止产生凹面,可改由中心向外进给,用主切削刃切削,但切削深度较小。

2. 刃磨 90°外圆右偏刀

通过刃磨 90°外圆右偏刀,掌握外圆车刀的六个基本角度、两个派生角度、车刀的三面及两刃,了解车刀的材料和种类,了解砂轮的种类和使用砂轮的安全知识,初步掌握车刀的刃磨姿势及刃磨方法。

1) 砂轮的选用

目前常用的车刀刀头部分材料一般有高速钢和硬质合金两类,常用的刃磨砂轮有氧化铝和碳化硅两类。氧化铝砂轮适用于高速钢和碳素工具钢刀具的刃磨。碳化硅砂轮适用于硬质合金车刀的刃磨。砂轮的粗细以粒度表示,一般可分为 36 粒、60 粒、80 粒和 120 粒等级别。粒数越细则表示砂轮的磨料越细,反之越粗。粗磨车刀应选粗砂轮,精磨车刀应选细砂轮。

2) 刃磨 90°外圆右偏车刀

(1) 刃磨步骤。

粗磨:

- ① 主后面,同时磨出主偏角及主后角,见图 3-3(a)。
- ② 副后面,同时磨出副偏角及副后角,见图 3-3(b)。
- ③ 前面,同时磨出前角,见图 3-3(c)。

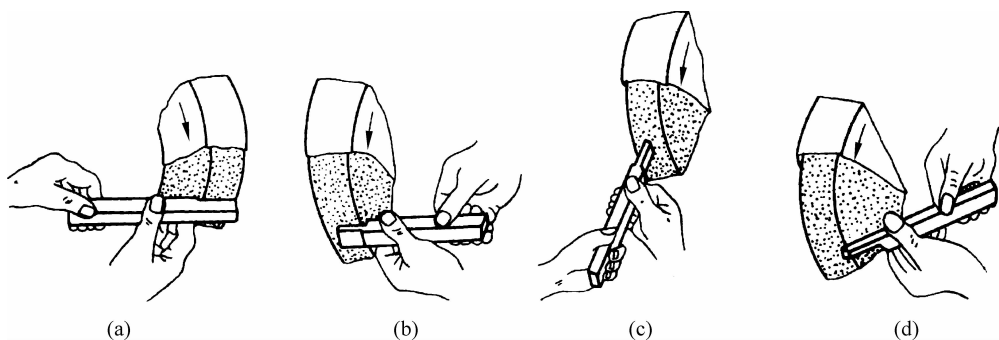


图 3-3 90°车刀刃磨

精磨:

- ① 磨前面。
- ② 磨主后面和副后面。
- ③ 磨刀尖圆弧,见图 3-3(d)。

(2) 刃磨车刀姿势及方法。

- ① 站立在砂轮侧面,以防砂轮碎裂时,碎片飞出伤人。
- ② 手握刀的距离放开,两肘夹紧腰部,这样可以减小磨刀时的抖动。
- ③ 磨刀时,车刀应放在砂轮的水平中心,刀尖略微上翘 $3^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。车刀接触砂轮应作左右方向水平线移动。当车刀离开砂轮时,刀尖需向上抬起,以防磨好的刀刃被砂轮碰伤。磨主后面时,刀杆尾部向左偏过一个主偏角的角度,见图 3-3(a),磨副后面时,刀杆尾部向右偏过一个副偏角的角度,见图 3-3(b)。修磨刀尖圆弧时,通常以左手握车刀前端为支点,用右手转动车刀尾部,见图 3-3(d)。

④ 磨刀过程:确定主切削刃→粗磨刀面→精磨刀面同时控制好角度→修磨刀尖圆弧。

(3) 检查车刀角度方法。

① 目测法。观察车刀角度是否合乎切削要求,刀刃是否锋利,表面是否有裂痕和其他不符合切削要求的缺陷。

② 量角器和样板测量法。对于角度要求高的车刀,可用此法检查,见图 3-4 所示。

3) 练习实例

(1) 根据图 3-5 所示给出的刀具几何参数进行刀具刃磨练习。

(2) 刃磨步骤。

- ① 粗磨主后面和副后面。
- ② 粗、精磨前面。
- ③ 精磨主、副后面。
- ④ 刀尖磨出圆弧。

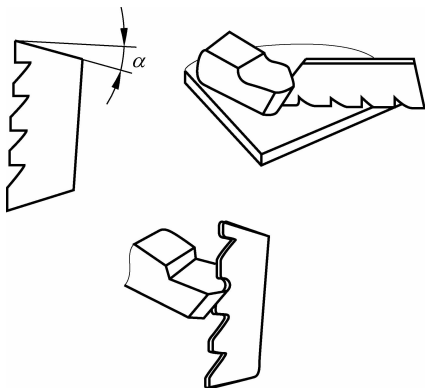


图 3-4 用样本检验角度

(3) 注意事项。

- ① 车刀刃磨时,不能用力过大,以防打滑伤手。
- ② 车刀高低必须控制在砂轮水平中心,刀头略向上翘,否则会出现后角过大或负后角等弊端。
- ③ 车刀刃磨时应作水平的左右移动,以免砂轮表面出现凹坑。
- ④ 在平形砂轮上磨刀时,尽可能避免磨砂轮侧面。
- ⑤ 砂轮磨削表面须经常修整,使砂轮没有明显的跳动。对平形砂轮一般可用砂轮刀在砂轮上来回修整,如图 3-6 所示。

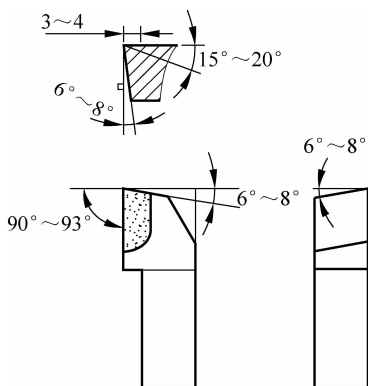


图 3-5 90°车刀刃磨练习

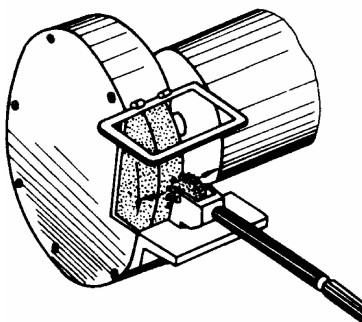


图 3-6 砂轮修整

- ⑥ 刃磨车刀时要求戴防护镜。
 - ⑦ 刃磨硬质合金车刀时,不可把刀头部分放入水中冷却,以防刀片突然冷却而碎裂。刃磨高速钢车刀时,应随时用水冷却,以防车刀过热退火,降低硬度。
 - ⑧ 在磨刀前,要对砂轮机的防护设施进行检查。如防护罩壳是否齐全;有托架的砂轮,其托架与砂轮之间的间隙是否适当等。
 - ⑨ 重新安装砂轮后,要进行检查,经试转后方可使用。
 - ⑩ 结束后,应随手关闭砂轮机电源。
 - ⑪ 刃磨练习可以与卡钳的测量练习交叉进行。
 - ⑫ 车刀刃磨练习的重点是掌握车刀刃磨的姿势和刃磨方法。
- (4) 刃磨 90°外圆车刀考核评分标准如表 3-3 所示。

表 3-3 90°外圆车刀刃磨考核评分表

考核内容	磨 90°外圆车刀	操作时间	45min	姓名		总分	
序号	考核项目	考核内容及要求		评分标准	配分	检测结果	得分 备注
1	主偏角	90°±3°		超差 1°扣 2 分	10		
2	副偏角	8°~12°		超差 1°扣 2 分	10		
3	前角	15°~20°		超差 1°扣 2 分	10		
4	主后角	5°~8°		超差 1°扣 2 分	10		

续表

序号	考核项目	考核内容及要求	评分标准	配分	检测结果	得分	备注
5	副后角	$5^{\circ} \sim 8^{\circ}$	超差 1° 扣 2 分	10			
6	刃倾角	$0^{\circ} \sim 5^{\circ}$	超差 1° 扣 2 分	10			
7	主、副切削刃	两刃平直	不平直扣 5 分	20			
8	三面：主后刀面、副后刀面、前刀面	三面要求完整	每面不完整扣 5 分	20			
9	发生重大事故(人身和设备安全事故)、严重违反工艺原则和情节严重的野蛮操作等不得分						
记录员		监考人		检验员		考评员	

3.2.3 精车的概念

车削工件,一般分为粗车和精车。

1. 粗车

在车床动力条件允许的情况下,通常采用进刀深、进给量大、低转速的做法,以合理的时间尽快地把工件的余量去掉,因为粗车对切削表面没有严格的要求,只需留出一定的精车余量即可。由于粗车切削力较大,工件必须装夹牢靠。粗车可以及时发现毛坯材料内部的缺陷,如夹渣、砂眼、裂纹等。也能消除毛坯工件内部残存的应力和防止热变形。

2. 精车

精车是车削的末道工序,为了使工件获得准确的尺寸和规定的表面粗糙度、操作者在精车时,通常把车刀修磨得锋利些,车床的转速高一些,进给量选得小一些。

3.2.4 游标卡尺

1. 游标卡尺种类

游标卡尺的式样很多,常用的有两用游标卡尺和双面游标卡尺。在测量精度上又分为 0.1mm(1/10)精度游标卡尺,0.05mm(1/20)精度游标卡尺和 0.02mm(1/50)精度游标卡尺。

(1) 0.1mm(1/10)精度游标卡尺刻线原理

尺身每小格为 1mm,游标刻线总长为 9mm,并等分为 10 格,因此每格为 $9/10 = 0.9\text{mm}$,则尺身和游标相对一格之差为 $1 - 0.9 = 0.1(\text{mm})$,所以它的测量精度为 0.1mm。

(2) 0.05mm(1/20)精度游标卡尺刻线原理

尺身每小格为 1mm,游标刻线总长为 39mm,并等分为 20 格,因此每格为 $39/20 = 1.95\text{mm}$,则尺身和游标相对一格之差为 $2 - 1.95 = 0.05(\text{mm})$,所以它的测量精度为 0.05mm。

(3) 0.02mm(1/50)精度游标卡尺刻线原理

尺身每小格为 1mm,游标刻线总长为 49mm,并等分为 50 格,因此每格为 $49/50 =$

0.98(mm),则尺身和游标相对之差为 $1-0.98=0.02(\text{mm})$,所以它的测量精度为 0.02mm。

2. 游标卡尺读数方法

首先读出游标零线,在尺身上多少毫米的后面,其次看游标上哪一条刻线与尺身上的刻线相对齐,把尺身上的整毫米数和游标上的小数加起来,即为测量的尺寸读数。

3. 游标卡尺的使用方法和测量范围

游标卡尺的测量范围很广,可以测量工件外径、孔径、长度、深度以及沟槽宽度等,测量工件的姿势和方法如图 3-7 所示。

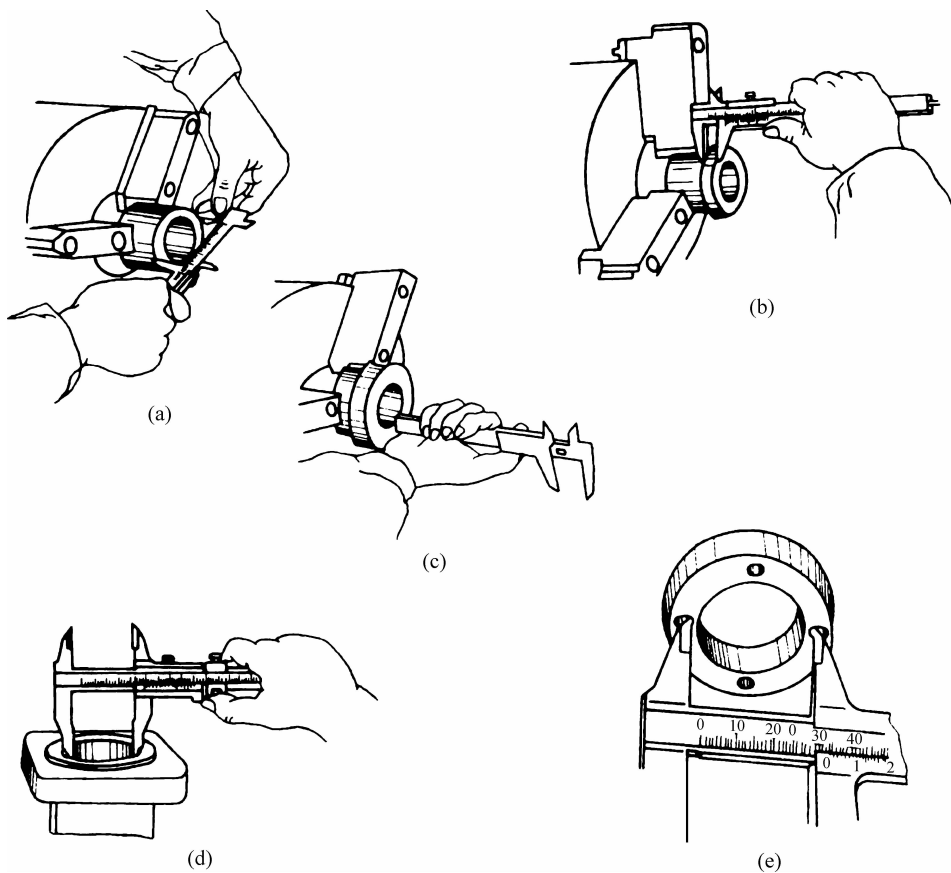


图 3-7 游标卡尺测量工件

3.2.5 用手动进给车削外圆、平面和倒角

1. 车平面的方法

开动车床使工件旋转,移动小滑板或床鞍控制进刀深度,然后锁紧床鞍,摇动中滑板丝杠进给、由工件外向中心或由工件中心向外进给车削(图 3-8 所示为横向移动车平面)。

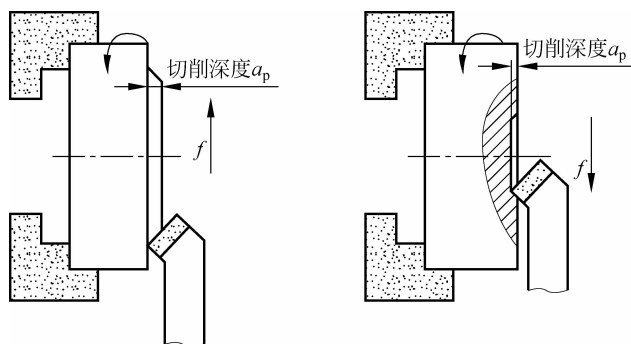


图 3-8 横向移动车平面

2. 车外圆的方法

(1) 移动床鞍至工件的右端、用中滑板控制进刀深度、摇动小滑板丝杠或床鞍纵向移动车削外圆(图 3-9 所示为纵向移动车外圆),一次进给完毕,横向退刀,再纵向移动刀架或床鞍至工件右端,进行第二次、第三次进给车削,直至符合图样要求为止。

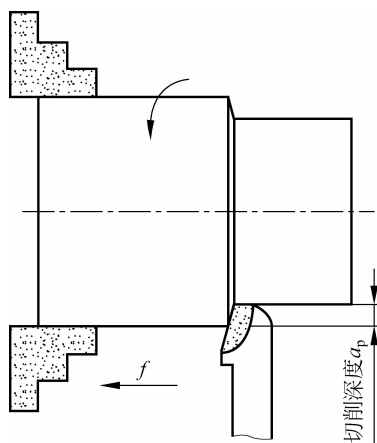


图 3-9 纵向移动车外圆

(2) 在车削外圆时,通常要进行试切削和试测量。其具体方法是:根据工件直径余量的二分之一作横向进刀,当车刀在纵向外圆上进给 2mm 左右时,纵向快速退刀,然后停车测量。注意横向不要退刀。然后停车测量,如果已经符合尺寸要求,就可以直接纵向进给进行车削,否则可按上述方法继续进行试切削和试测量,直至达到要求为止。

(3) 为了确保外圆的车削长度,通常先采用刻线痕法,后采用测量法进行,即在车削前根据需要的长度,用钢直尺、样板或卡尺及车刀刀尖在工件的表面刻一条线痕。然后根据线痕进行车削,当车削完毕,

再用钢直尺或其他工具复测。

3. 倒角

当平面、外圆车削完毕,然后移动刀架、使车刀的切削刃与工件的外圆成 45° 夹角,移动床鞍至工件的外圆和平面的相交处进行倒角,所谓 $1 \times 45^\circ$ 是指倒角在外圆上的轴向距离为 1mm。

4. 刻度盘的计算和应用

在车削工件时,为了正确和迅速地掌握进刀深度,通常利用中滑板或小滑板上刻度盘进行操作。

中滑板的刻度盘装在横向进给的丝杠上,当摇动横向进给丝杠转一圈时,刻度盘也转了一周,这时固定在中滑板上的螺母就带动中滑板车刀移动一个导程,如果横向进给丝杠

导程为 5mm, 刻度盘分 100 格, 当摇动进给丝杠转动一周时, 中滑板就移动 5mm, 当刻度盘转过一格时, 中滑板移动量为 $5 \div 100 = 0.05(\text{mm})$ 。使用刻度盘时, 由于螺杆和螺母之间配合往往存在间隙, 因此会产生空行程(即刻度盘转动而滑板未移动)。所以使用刻度盘进给过深时, 必须向相反方向退回全部空行程, 然后再转到需要的格数, 而不能直接退回到需要的格数。但必须注意, 中滑板刻度的刀量应是工件余量的二分之一。如图 3-10 所示是消除刻度盘空行程的方法。

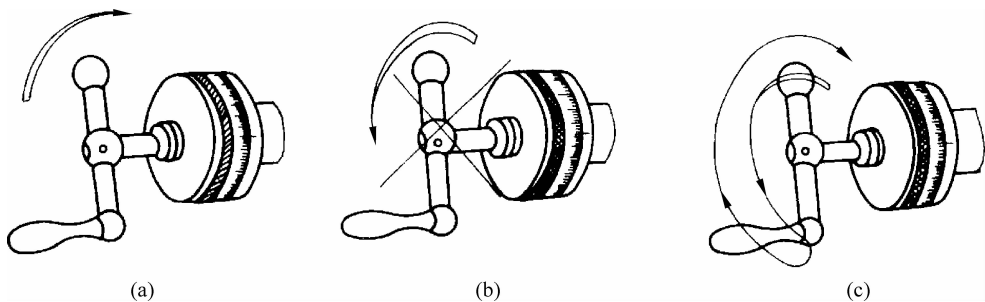


图 3-10 消除刻度盘空行程的方法

5. 容易产生的问题和注意事项

- (1) 工件平面中心留有凸头, 原因是刀尖没有对准工件中心, 偏高或偏低。
- (2) 平面不平有凹凸, 产生原因是进刀量过深、车刀磨损, 滑板移动、刀架和车刀紧固力不足, 产生扎刀或让刀。
- (3) 车外圆产生锥度, 原因可能有以下 10 种。
 - ① 用小滑板手动进给车外圆时, 小滑板导轨与主轴轴线不平行;
 - ② 车速过高, 在切削过程中车刀磨损;
 - ③ 摇动中滑板进给时, 没有消除空行程;
 - ④ 车削表面痕迹粗细不一, 主要是手动进给不均匀;
 - ⑤ 变换转速时应先停车, 否则容易打坏主轴箱内的齿轮;
 - ⑥ 切削时应先开车, 后进刀。切削完毕时先退刀后停车, 否则车刀容易损坏;
 - ⑦ 车削铸铁毛坯时, 由于氧化皮较硬, 要求尽可能一刀车掉, 否则车刀容易磨损;
 - ⑧ 用手动进给车削时, 应把有关进给手柄放在空挡位置;
 - ⑨ 掉头装夹工件时, 最好垫铜皮, 以防夹坏工件;
 - ⑩ 车削前应检查滑板位置是否正确, 工件装夹是否牢靠, 卡盘扳手是否取下。

3.3 任务实施

1. 装夹方案

装夹是否合理对零件的形位精度有重大的影响, 如图 3-1 所示台阶轴(1)零件无形位公差要求, 零件的装夹就不需要考虑太多, 较为简单, 采用四爪单动卡盘装夹即可。