

车床挂轮轴设计

前言

机床是装备制造业的工作母机，机床制造业对国民经济的发展起着重要作用。其中车床是一种主要用于内圆、外圆和螺纹等成型面加工的金属切削机。自 20 世纪初出现了由单独电机驱动的带有齿轮变速箱的车床以来。在 40 年代末，带液压仿形装置的车床得到推广，与此同时，多刀车床也得到发展。50 年代中，发展了带穿孔卡、插销板和拨码盘等的程序控制车床。数控技术于 60 年代开始用于车床，70 年代后得到迅速发展。

其中在车床上的有一个零件叫挂轮轴，是用来安装挂轮。在车削加工中需要自动进给，就要用到挂轮。挂轮将主轴的旋转运动传递给进给箱而产生车刀的进给运动。在车床挂轮轴的工艺规程设计中，依据现有的加工工艺方法，制定科学合理加工工艺规程及选用经济合理的生产加工设备使其具有较合理的先进性和适用性，对于提高该零件产品的生产效率及节约生产成本将会有很好的效果。并有希望能超越目前工厂的实际生产工艺，而将有利于加工质量和劳动生产率提高的新技术和新工艺应用到机器零件的制造中，为改善我国的机器制造业相对落后的局面探索可能的途径。

第 1 章 零件的分析

1.1 计算生产纲领，确定生产类型

该零件是挂轮轴，该机器年产量为 1000 台，且每台机器中仅有一件，设其备品率为 14%，机械加工废品率为 1%，则该零件的年生产纲领为：

$$N=Qn(1+\alpha+\beta)=1000\times 1(1+14\%+1\%)=1150 \text{ (件/年)}$$

挂轮轴的年产量为 1150 件，查表可知该产品为中批生产。

1.2 零件的作用

挂轮轴是车床上的一个零件，用来安装挂轮。在车削加工中需要自动进给，就要用到挂轮。挂轮将主轴的旋转运动传递给进给箱而产生车刀的进给运动。在车床上有三根挂轮轴，上轴固定在车床主轴箱上，下轴固定在进给箱上，中间轴就是现在要加工的挂轮轴。在车削加工中为了得到要求的进给量和螺纹螺距常需要更换 ABCD 四个挂轮。因此要求挂轮轴的安装位置能够进行调节，挂轮轴固定在月牙板上，松开固定挂轮轴的螺母，挂轮轴可在月牙板的直槽移动而不能转动，与月牙板连接端常用轴扁结构，并且用螺纹锁紧固定，松开固定月牙板螺母月牙板连同挂轮轴可以绕下轴移动以满足 AB 两个挂轮的啮合中心距要求。

1.3 零件的工艺性分析和技术要求

(1) 零件材料

45 号钢、切削加工性能良好。

(2) 零件组成表面

挂轮轴组成表面由外圆、轴肩端面、螺纹、退刀槽、轴向孔、径向孔、油槽等组成。

(3) 主要表面工艺分析

① 挂轮轴上与孔配合的外面尺寸精度和光洁度要求较高，轴 $\varnothing 22f7$ 为主要表面，其主要工艺路线为：粗车→半精车→表面淬火→磨削。

② 车、磨均以两端中心孔为定位精基准、一端的中心孔另一端的轴向孔和 60° 坡口，可在粗车阶段加工出。

③ 两端螺纹在半精车阶段车出。

④ 轴扁平面、油槽和径向油孔在磨削之前加工出。

⑤ 毛坯选用 $\phi 45$ 热轧圆钢料。

(4) 主要表面技术要求分析

① 外圆 $\phi 22f7 \begin{smallmatrix} 0.020 \\ 0.041 \end{smallmatrix}$ 经济精度等级：IT7，表面粗糙度 $Ra0.8 \mu m$ ；

② 孔 $\phi 10H9 \begin{smallmatrix} 0.036 \\ 0 \end{smallmatrix}$ 经济精度等级：IT9，表面粗糙度 $Ra3.2 \mu m$ ；

③ $\phi 40$ 左、右轴肩端面表面粗糙度： $Ra3.2 \mu m$ ，均对 $\phi 22f7$ 的轴线有端面圆跳动要求，其公差值为 $0.03mm$ 。

④ 两个 M16-5h：5 级精度；

⑤ 轴扁平面 B，C 经济精度等级：IT13，表面粗糙度 $Ra6.3 \mu m$ ；

⑥ $\phi 4$ 轴向油孔和径向油孔：表面粗糙度 $Ra12.5 \mu m$ ；

⑦ 油槽：深 1.5，表面粗糙度 $Ra12.5 \mu m$ ；

⑧ 材料 45 钢， $\phi 22f7$ 表面淬火， $40\sim 45HRC$ 。

1.4 选择毛坯

根据挂轮轴零件材料为 45 号钢，生产类型为中批量生产，虽然台阶较多但零件较小，所用材料不多，所以选用 $\phi 45$ 热轧圆钢料做毛坯。

第 2 章 工艺规程设计

2.1 定位基准的选择

定位基准的选择是工艺规程设计中重要的工作之一。合理地选择定位基准，对于保证零件的尺寸和位置精度有着决定性的作用。定位基准选择得正确与合理，可以使加工质量得到保证，生产率得宜提高。否则，加工工艺过程中会问题百出，更有甚者，还会造成零件大批报废，使生产无法正常进行。

以工件的中心孔定位 在轴的加工中，零件各外圆表面，锥孔、螺纹表面的

同轴度，端面对旋转轴线的垂直度是其相互位置精度的主要项目，这些表面的设计基准一般都是轴的中心线，若用两中心孔定位，符合基准重合的原则。中心孔不仅是车削时的定为基准，也是其它加工工序的定位基准和检验基准，又符合基准统一原则。当采用两中心孔定位时，还能够最大限度地一次装夹中加工出多个外圆和端面。

以外圆和中心孔作为定位基准（一夹一顶）用两中心孔定位虽然定心精度高，但刚性差，尤其是加工较重的工件时不够稳固，切削用量也不能太大。粗加工时，为了提高零件的刚度，可采用轴的外圆表面和一中心孔作为定位基准来加工。这种定位方法能承受较大的切削力矩，是轴类零件最常见的一种定位方法。

以两外圆表面作为定位基准 在加工空心轴的内孔时，（例如：机床上莫氏锥度的内孔加工），不能采用中心孔作为定位基准，可用轴的两外圆表面作为定位基准。当工件是机床主轴时，常以两支撑轴颈（装配基准）为定位基准，可保证锥孔相对支撑轴颈的同轴度要求，消除基准不重合而引起的误差。

以带有中心孔的锥堵作为定位基准 在加工空心轴的外圆表面时，往往还采用代中心孔的锥堵或锥套心轴作为定位基准。

(1) 粗基准的选择

合理地选择定位基准，对于保证零件的尺寸和位置精度有着决定性的作用。由于该挂轮轴的轴肩面对 $\phi 22f7$ 基准轴线有端面圆跳动的要求，它一端是实心轴，一端又含有内孔。所以粗基准采用 45 号热轧圆钢的毛坯外圆。中心孔加工采用三爪自定心卡盘装夹热轧圆钢的毛坯外圆，车端面、钻中心孔。但必须注意，不能用毛坯外圆装夹两次钻两端中心孔，而应该以毛坯外圆作粗基准，先加工一个端面，钻中心孔，车出一端外圆；然后以已车过的外圆作基准，用三爪自定心卡盘装夹（有时在上工步已车外圆处搭中心架），车另一端面，钻中心孔。采用二中心孔为定位基准，符合基准重合及基准统一原则。如此加工中心孔，才能保证两中心孔同轴。再以二中心孔为定位基准粗车外圆，又以粗车外圆为定位基准加工锥孔，此即为互为基准原则。

(2) 精基准的选择

在半精加工外圆时，又采用了锥堵，以锥堵和一端中心孔作为精基准加工该轴外圆面。锥堵或锥套心轴应具有较高的精度，锥堵和锥套心轴上的中心孔即是

其本身制造的定位基准，又是空心轴外圆精加工的基准。因此必须保证锥堵或锥套心轴上锥面与中心孔有较高的同轴度。在装夹中应尽量减少锥堵的安装此书，减少重复安装误差。实际生产中，锥堵安装后，中途加工一般不得拆下和更换，直至加工完毕。

2.2 零件表面加工方法的确定

本零件的加工面有外圆、轴向孔、径向孔、端面、退刀槽、砂轮越程槽、螺纹、油槽等，材料为 45 号钢。参考《机械制造工艺设计简明手册》表 1.4—6、表 1.4—7、表 1.4—8 等，其加工方法选择如下：

(1) $\varnothing 22f7$ 外圆面：公差等级为 IT7，表面粗糙度为 $Ra0.8 \mu m$ ，采用粗车→半精车→磨削的加工方法。

(2) $\varnothing 40$ 外圆面：未注公差等级，根据 GB1800—79 规定公差为 IT13，表面粗糙度为 $Ra12.5 \mu m$ ，采用粗车→半精车→磨削的加工方法。

(3) $\varnothing 4$ 轴向孔、径向孔：未注公差等级，根据 GB1800—79 规定公差为 IT13，表面粗糙度为 $Ra12.5 \mu m$ ，采用钻削的加工方法。

(4) $\varnothing 25$ 外圆：未注公差等级，根据 GB1800—79 规定公差为 IT13，表面粗糙度为 $Ra6.3 \mu m$ ，采用的加工方法为粗车—半精车。

(5) 右端面：未注公差等级，根据 GB1800—79 规定公差为 IT13，表面粗糙度为 $Ra12.5 \mu m$ ，采用的加工方法为粗车。

(6) 左端面：未注公差等级，根据 GB1800—79 规定公差为 IT13，表面粗糙度为 $Ra12.5 \mu m$ ，采用的加工方法为粗车。

(7) $\varnothing 40$ 突台右端面：未注公差等级，根据 GB1800—79 规定公差为 IT13，表面粗糙度为 $Ra3.2 \mu m$ ，采用的加工方法为粗车→半精车→精车。

(8) $\varnothing 40$ 突台左端面：未注公差等级，根据 GB1800—79 规定公差为 IT13，表面粗糙度为 $Ra3.2 \mu m$ ，采用的加工方法为粗车→半精车→精车。

(9) $\varnothing 10H9$ 孔：未注公差等级，根据 GB1800—79 规定公差为 IT13，表面粗糙度为 $Ra3.2 \mu m$ ，采用的加工方法为钻削→精铰。

(10) 槽 3×2 、槽 3×3 、槽 3×4 ：未注公差等级，根据 GB1800—79 规定公差为 IT13，表面粗糙度为 $Ra12.5 \mu m$ ，采用的加工方法为粗车。

(11) 油槽深 1.5: 未注公差等级, 根据 GB1800—79 规定公差为 IT13, 表面粗糙度为 Ra12.5 μ m, 采用的加工方法为铣削。

(12) $\varnothing 25$ 距离轴线 3.5mm 的两端被铣平面: 未注公差等级, 根据 GB1800—79 规定公差为 IT13, 表面粗糙度为 Ra6.3 μ m, 采用的加工方法为粗铣→精铣。

(13) 两个 M16-5h 螺纹: 公差等级为 IT5, 表面粗糙度为 Ra12.5 μ m, 采用加工方法为粗车。

2.3 制定工艺路线

制定工艺路线应该使零件的加工精度(尺寸精度、形状精度、位置精度)和表面质量等技术要求能得到合理的保证。在生产纲领已经确定为中批生产的条件下, 可以考虑采用通用机床配以专用夹具, 并尽量使工序集中来提高生产率。还有, 应当考虑经济效果, 以便降低生产成本。定位精基准面中心孔应在粗加工之前加工, 在淬火之后和磨削之前各需安排一次修研中心孔的工序。淬火之后修研中心孔为消除中心孔的热处理变形和氧化皮, 磨削之前修研中心孔是为提高定位精基准面的精度和减小锥面的表面粗糙度值。

拟定挂轮轴轴的工艺过程时, 对精度要求较高的零件表面, 其粗、精加工应分开, 以保证零件的质量。在考虑主要表面加工的同时, 还要考虑次要表面的加工。在半精加工外圆时, 应车到图样规定的尺寸, 同时加工出各退刀槽、倒角和螺纹; 油槽应在半精车后以及磨削之前铣削加工出来, 这样可保证铣油槽时有较精确的定位基准。

(1) 工艺路线方案一

工序 01 下料, $\varnothing 45$ 热轧圆钢料

工序 02 粗车左端面、粗车 $\varnothing 40$ 、 $\varnothing 22f7$ 、 $\varnothing 16$ 外圆面、钻中心孔、

工序 03 粗车右端面、粗车 $\varnothing 25$ 、 $\varnothing 16$ 外圆面、钻并行中心孔。

工序 04 半精车 $\varnothing 40$ 、 $\varnothing 22f7$ 外圆、车 M16 螺纹外径、切 3X4 螺纹退刀槽、3x2 砂轮退刀槽、倒 1X45° 角两个。

工序 05 调头半精车 $\varnothing 25$ 外圆、车 3X3 螺纹退刀槽、3X5 轴扁退刀槽、倒 1X45° 角、车 M16 螺纹。

- 工序 06 调头钻 $\varnothing 9$ 、 $\varnothing 4$ 孔、铰 $\varnothing 10H9$ 孔、铹钻 60° 锥面。
- 工序 07 表面高频淬火。
- 工序 08 铣轴扁平面、油槽。
- 工序 09 钻 $\varnothing 4$ 径向孔。
- 工序 10 研磨中心孔。
- 工序 11 磨削 $\varnothing 22f7$ 外圆面。
- 工序 12 检验。

(2) 工艺路线方案二

- 工序 01 下料， $\varnothing 45$ 热轧圆钢料
- 工序 02 粗车左端面、粗车至 $\varnothing 42$ 、 $\varnothing 24$ 、 $\varnothing 18$ 外圆面、钻中心孔、钻 $\varnothing 9$ 、 $\varnothing 4$ 孔、铰 $\varnothing 10H9$ 孔、铹钻 60° 锥面。
- 工序 03 车右端面、粗车至 $\varnothing 27$ 、 $\varnothing 18$ 外圆面、钻并行中心孔。
- 工序 04 半精车 $\varnothing 40$ 、 $\varnothing 22f7$ 外圆、车 M16 螺纹外径、切 3X4 螺纹退刀槽、3x2 砂轮退刀槽、到 $1X45^\circ$ 两角。
- 工序 05 调头粗车 $\varnothing 25$ 外圆、车 M16 螺纹外径、车 3X3 螺纹退刀槽、3X5 轴扁退刀槽、倒 $1X45^\circ$ 角、车 M16 螺纹。
- 工序 06 调头车 M16 螺纹。
- 工序 07 铣轴扁平面。
- 工序 08 铣油槽、钻 $\varnothing 4$ 径向孔。
- 工序 09 表面高频淬火。
- 工序 10 研磨中心孔。
- 工序 11 磨削 $\varnothing 22f7$ 外圆面。
- 工序 12 检验。

(3) 工艺方案的比较与分析

上述两种工艺方案的特点在于：方案一是从左端面开始加工到右端面，然后再钻孔 $\varnothing 10H9$ ，这时则很难保证其 $\varnothing 40$ 圆两端面圆跳动的 0.03mm 误差精度等。方案二则是从左端面加工到右侧，以 $\varnothing 40$ 的外圆作为粗基准加工右端面及以

$\varnothing 10H9$ 的孔及锥孔、中心孔为精基准加工个外圆表面，因此决定选择方案二作为加工工艺路线比较合理。

(4) 最后确定的挂轮轴工艺过程

工序 01 下料

①在锯床上将 $\varnothing 45$ 热轧圆钢料锯段长 135mm。

工序 02 粗车左端面加工轴向孔及坡口

①车端面渐平。

②粗车外圆至 $\varnothing 42$ 长 87mm。

③粗车外圆至 $\varnothing 24$ 长 68mm。

④粗车外圆至 $\varnothing 18$ 长 18mm，外圆台肩长度均留量 2mm。

⑤钻中心孔。

⑥钻 $\varnothing 9$ 孔深 12mm 。

⑦钻 $\varnothing 4$ 孔深 50mm 。

⑧镗孔 $\varnothing 10H9$ 至尺寸。

⑨铰 60° 定位锥面。

工序 03 调头粗车另一端并加工中心孔

①车端面保证长度 130mm。

②粗车 $\varnothing 27$ 外园长 43mm。

③粗车 $\varnothing 18$ 外园长 18，外圆台肩长度均留量 2mm。

④钻并行中心孔。

工序 04 半精车外圆、切槽、倒角

①半精车 $\varnothing 40$ 外圆至尺寸。

②半精车 $\varnothing 22f7$ 外圆、留磨量 $0.4 \sim 0.5\text{mm}$ ，长度至尺寸。

③车 M16 螺纹外径，长度至尺寸。

④切 3X4 螺纹退刀槽、3x2 砂轮越程槽。

⑤倒 1X45 ° 角两个。

工序 05 调头车外圆、切槽、倒角、车螺纹

①车 $\varnothing 25$ 外圆至尺寸，保证长度。

②车 M 16 螺纹外径到 $\varnothing 15.8 \sim \varnothing 15.9\text{mm}$ 。

③切 3X3 螺纹退刀槽、3X5 轴扁退刀槽、并精车轴扁台肩端面。

④倒 1X45 ° 角。

⑤车 M 16 螺纹。

工序 06 调头车螺纹

①车 M 16 螺纹。

工序 07 铣轴扁平面

工序 08 铣油槽、钻径向孔。

①将工件调头铣油槽。

②换 $\varnothing 4$ 钻头，在铣床上钻 $\varnothing 4$ 径向孔。

工序 09 表面高频淬火

工序 10 研磨中心孔

工序 11 磨削外圆面

①磨削 $\varnothing 22f7$ 外圆面，粗精磨外圆到尺寸。

工序 12 检验

2.4 加工设备和工艺装备的选择

工序号	工序名称	机床设备	刀具	量具
-----	------	------	----	----

01	下料	锯床		游标卡尺
02	粗车左端面加工轴向孔	CA6140	YT5 硬质合金外圆车刀、锥柄麻花钻、60°直柄锥面铰锥	三用游标卡尺
03	粗车右端并加工中心孔	CA6140	YT5 硬质合金外圆车刀、中心钻	三用游标卡尺
04	半精车外圆、切槽、倒角	CA6140	YT5 硬质合金外圆车刀	三用游标卡尺
05	调头车外圆、切槽、倒角、车螺纹	CA6140	YT5 硬质合金外圆车刀	三用游标卡尺
06	调头车螺纹	CA6140	YT5 硬质合金外圆车刀	三用游标卡尺
07	铣轴扁平面	X51	直柄立铣刀 莫氏锥柄立铣刀	三用游标卡尺
08	铣油槽、钻径向孔	X51	直柄键槽铣刀、锥柄麻花钻	三用游标卡尺

09	表面高频淬火			
10	修研中心孔及坡口		油石顶尖、 硬质合金 四棱顶尖	三用游标 卡尺
11	磨削外圆面	M131W	砂轮	三用游标 卡尺
12	检验			

2.5 加工余量、工序尺寸和公差确定

确定工序尺寸的一般方法是，有加工表面的最后工序往前推算，最后工序的工序尺寸按零件图样的要求标注。当不基准转换时，同一表面多次加工的工序尺寸只与工序的加工余量有关。当基准不重合时，工序尺寸应用工艺尺寸链解算。

各加工表面的工艺路线、工序（或工步）余量，工序（或工步）尺寸及其公差、表面粗糙度 表面粗糙度(未注单位：mm)

加工表面	工序（或工步）名称	工序（或工步）余量	工序（或工步）基本尺寸	工序（或工步）经济精度		工序或工步尺寸及其偏差	表面粗糙度（ μm ）
				公差等级	公差		
Ø40 外圆表面	半精车	2Z=2	Ø40	IT8~9	0.07	$\text{Ø}40_{0.07}^0$	Ra6.3
	粗车	2Z=3	Ø42	IT13	0.33	$\text{Ø}42_{0.33}^0$	Ra12.5
	毛坯	2Z=5	Ø45	IT13	0.46	$\text{Ø}45_{0.46}^0$	Rz200
Ø22f7 外圆表	磨削	2Z=1	Ø22	IT7	0.037	$\text{Ø}22_{0.037}^0$	Ra0.8
	半精车	2Z=1	Ø23	IT9	0.062	$\text{Ø}23_{0.062}^0$	Ra3.2

面	粗车	2Z=2	Ø24	IT11	0.22	$\text{Ø}24_{-0.22}^0$	Ra6.3
	毛坯	2Z=20	Ø42	IT12	0.46	$\text{Ø}42_{-0.46}^0$	Rz200
左 M16-5h 螺纹	攻螺纹		M16	5h		M16-5h	Ra3.2
	半精车	2Z=2	Ø16	IT9	0.087	$\text{Ø}16_{-0}^{0.087}$	Ra3.2
	粗车	2Z=2	Ø18	IT11	0.22	$\text{Ø}18_{-0.22}^0$	Ra6.3
	毛坯	2Z=8	Ø24	IT13	0.46	$\text{Ø}24_{-0.46}^0$	Ra12.5
右 M16-5h 螺纹	攻螺纹		M16	5h		M16-5h	Ra3.2
	半精车	2Z=2	Ø16	IT9	0.087	$\text{Ø}16_{-0}^{0.087}$	Ra3.2
	粗车	2Z=2	Ø18	IT11	0.22	$\text{Ø}18_{-0.22}^0$	Ra6.3
	毛坯	2Z=9	Ø27	IT13	0.39	$\text{Ø}27_{-0}^{0.39}$	Ra12.5
Ø10H9 内孔	镗	2Z=1	Ø10	IT7~8	0.037	$\text{Ø}10_{-0.01}^{0.027}$	Ra3.2
	钻	2Z=9	Ø9	IT13	0.0.39	$\text{Ø}9_{-0}^{0.33}$	Ra12.5
	毛坯	实心	——	——	——	——	——
Ø 25 外 圆面	半精车	2Z=2	Ø25	IT8~9	0.054	$\text{Ø}25_{-0.07}^0$	Ra6.3
	粗车	2Z=2	Ø27	IT8	0.46	$\text{Ø}27_{-0.46}^0$	Ra3.2
	毛坯	2Z=17	Ø42	IT11	2.2	$\text{Ø}42_{-0.07}^{1.5}$	Ra6.3
Ø 4 轴 向孔	钻	2Z=4	Ø4	IT13	0.33	$\text{Ø}4_{-0}^{0.33}$	Ra12.5
	毛坯	实心	——	——	——	——	——
Ø 4 径 向孔	钻	2Z=4	Ø4	IT13	0.33	$\text{Ø}4_{-0}^{0.33}$	Ra12.5
	毛坯	实心	——	——	——	——	——

轴扁平 面 B、C	精铣	2Z=1	18	IT11	0.33	$18 \begin{smallmatrix} 0.33 \\ 0 \end{smallmatrix}$	Ra6.3
	粗铣	2Z=1	19	IT13	0.39	$19 \begin{smallmatrix} 0.39 \\ 0 \end{smallmatrix}$	Ra12.5
Ø 40 左 轴肩端 面	半精车	2Z=2	70	IT8	0.037	$70 \begin{smallmatrix} 0.027 \\ 0.01 \end{smallmatrix}$	Ra3.2
	粗车	2Z=2	72	IT9	0.07	$72 \begin{smallmatrix} 0 \\ 0.07 \end{smallmatrix}$	Ra6.3
	毛坯	——	130	IT9	0.07	$130 \begin{smallmatrix} 0 \\ 0.07 \end{smallmatrix}$	Ra6.3
Ø40 右 轴肩端 面	半精车	2Z=2	43	IT8	0.037	$43 \begin{smallmatrix} 0.027 \\ 0.01 \end{smallmatrix}$	Ra3.2
	粗车	2Z=2	41	IT9	0.07	$41 \begin{smallmatrix} 0 \\ 0.07 \end{smallmatrix}$	Ra6.3
	毛坯	——	130	IT9	0.07	$130 \begin{smallmatrix} 0 \\ 0.07 \end{smallmatrix}$	Ra6.3
M16-5h 左端面	粗车	Z=3	132	IT12	0.46	$132 \begin{smallmatrix} 0 \\ 0.46 \end{smallmatrix}$	Ra 12.5
	毛坯	Z=3	135	——	3.2	——	Ra 12.5
M16-5h 右端面	粗车	Z=2	130	IT12	0.46	$130 \begin{smallmatrix} 0 \\ 0.46 \end{smallmatrix}$	Ra 12.5
	毛坯	Z=2	132	IT8	3.2	——	Ra 12.5

2.6 切削用量、时间定额的计算（四个工序）

在工艺文件中还要进一步确定每一工步的切削用量——被吃刀量 a_{sp} （即切削深度 a_p ）、进给量 f 及切削速度 V_c 。确定方法是：先确定切削深度（由工序或工步余量确定切削深度——精、半精加工全部余量在一次走刀中去除；而粗加工全部余量也最好在一次走刀中去除，在中等功率机床上一次走刀 a_p 可达8~10mm）和进给量（根据本工序或工步的加工表面粗糙度确定进给量，对粗加工工序和工步，根据加工表面粗糙度初选进给量后还要校验机床进给机构强度），在确定切削速度[可用查表法或算法得出切削速度 V_c 查（或计）]，用《现代制造工艺设计方法》（以下简称《工艺方法》）公示 $V_c = \frac{dn}{1000}$ （m/min）换算出查表或算法所得的转速 n_c 查，根据 n_c 查在选择的机床实有的主轴转速表中选取接近的主

轴转速 n 机作为实际的转速, 用公式 $V_c = \frac{dn}{1000}$ (m/min) 在换算出实际的切削速度

VC 机填入工艺文件中。对粗加工, 选用实际切削速度 v_c 机、实际进给量 f 机和背吃刀量 a_{sp} 之后, 还要校验机床功率是否足够等, 才能作为最后的切削用量填入工序文件中。

切削用量及基本时间的确定:

2.6.1 工序 02 粗车左端面加工轴向孔

加工条件

工件材料: 45 钢

加工要求: 粗车左端面、粗车至 $\varnothing 42$ 、 $\varnothing 24$ 、 $\varnothing 18$ 外圆面、钻中心孔、钻

$\varnothing 9$ 、 $\varnothing 4$ 孔、镗 $\varnothing 10H9$ 孔、铰钻 60° 锥面。

机床为 CA6140 卧式车床。

确定切削用量计基本工时

切削用量的确定全部采用查表法。

(1) 粗车左端面:

①选择刀具:

选用 93 偏头端面车刀, 参看《机械制造工艺设计简明手册》车床选用 CA6140 车床, 中心高度 750mm。选择车刀几何形状, 前刀面形状为平面带倒棱型, 前角 $\gamma_s = 10^\circ$, 后角 $\gamma_o = 8^\circ$, 主偏角 $\gamma_r = 93^\circ$, 副偏角 $\gamma_r' = 10^\circ$, 刀尖角圆弧半径 $r = 0.5\text{mm}$, 刃倾角 $\lambda_s = 10^\circ$

②确定切削用量:

a. 确定被吃刀量 a_{sp} (即切深 a_p):

已知端面的单边总余量为 3mm, 可以一次走刀完成, 故 $a_{sp} = 3\text{mm}$ 。

b. 确定进给量 f :

根据《切削手册》, 在加工材料为 45 钢 (碳素结构钢)、车刀刀杆尺寸为 $16 \times 25\text{mm}$ 、 $a_p \leq 3\text{mm}$ 、工件直径为 $20 \sim 40\text{mm}$ 时:

$$f = 0.4 \sim 0.5 \text{ mm/r}$$

按 CA6140 车床说明书 (参看《切削手册》表 8-50) 横进给量取

$$f_{\text{机}} = 0.45\text{mm/r}$$

c. 选择车刀磨钝标准及耐用度:

根据《切削手册》表 1.9, 取车刀后面最大磨损量为 1mm, 焊接车刀耐用度 $T=60\text{min}$ (若为可转位车刀, 则 $T=30\text{min}$)

d. 确定切削速度 V_c (采用查表法):

根据《切削手册》表 1.0, 当用 YT15 硬质合金外圆车刀纵车加工 $b=560\sim 620\text{mpa}$ 钢料, $a_p \leq 3\text{mm}$, $f \leq 0.45\text{mm/r}$ 时, 切削速度为 $V_c=138\text{m/min}$.

由于实际车削过程使用条件的改变, 根据《切削手册》表 1.28, 切削速度的修正系数为: $t_v=1$, $m_v=1.0$, $s_v=0.8$, $t_v=0.65$, $k_v=1.18$, $k_{rv}=1$ 。

故:

$$V_{c \text{ 查}}=138 \times 1 \times 1 \times 0.8 \times 0.65 \times 1.18 \times 1=85 \text{ (m/min)}$$

$$n_{\text{查}}=\frac{1000V_c}{d}=\frac{1000 \times 85}{65}=416 \text{ (r/min)}$$

按 CA6140 车床的转速选择与 416r/min 相近的机床转速(粗车偏低, 精车偏高)为:

$$n_{\text{机}}=380\text{r/min}$$

则实际的切削速度为:

$$n_{c \text{ 机}}=\frac{n_{\text{机}}d}{1000} \quad 77.6 \text{ (m/min)}$$

e. 校验机床功率:

车削时功率 P_c 可由《切削用量简明手册》表 1.25 查得: 在上述各条件下切削功率 $P=1.7\sim 2.0$, 取 2.0。由于实际车削过程使用条件改变, 根据《切削手册》表 1.29-2, 切削功率修正系数为: $K_{krpc}=K_{krFc}=1.0$, $K_{ropc}=K_{roFc}=1.0$ 。则:

$$P_{c \text{ 实}}=P \times K_{krpc} \times K_{ropc}=2.9 \times 1 \times 1=2.9 \text{ (kw)}$$

根据 CA6140 车床当 $n=380\text{r/min}$ 时, 车床主轴允许功率 $P_E=7\text{KW}$ 。因 $P_{c \text{ 实}} \leq P_E$ 故所选的切削用量可在 CA6140 车床上加工。

f. 校验机床进给机构强度:

车削实的进给力 F_f 可由《切削手册》表 1.20 (或表 1.23) 查出, 也可按《切削手册》表 1.29 公式算出。现采用查表法:

由《切削手册》表 1.21, 当车削时的进给力 F_f 可由《切削用量手册》查表得 $F_f=760\text{N}$ 。由于实际车削过程使用条件的改变, 根据《切削用量简明手册》查 1.28-2 查得车削过程的修正系数: $K_{krf}=1.17, K_{rof}=1.0, K=0.75$, 则实际进给力为:

$$F_f = 760 \times 1.75 \times 1 \times 0.75 = 997.5 \text{ (N)}$$

最后确定的车削用量为:

$$a_{sp}=a_p=3\text{mm}, f_{机}=0.45\text{mm/r}, n_{机}=380\text{r/min}, n_{c机}=77.6\text{m/min}$$

③计算基本工时:

按《工艺手册》表 6.2-1 公式计算:

$$t = \frac{l \quad l_1 \quad l_2}{nf} \quad \text{式中 } l=132, l_1=3, l_2=0,$$

$$\text{所以 } t = \frac{l \quad l_1 \quad l_2}{nf} = \frac{132 \quad 3 \quad 0}{380 \quad 0.45} = 0.78\text{min}$$

(2)粗车 $\varnothing 40\text{mm}$ 外圆:

①选择刀具: 与粗车左端面同一把刀。

②确定切削用量:

a. 确定被吃刀量 a_{sp} (即切深 a_p):

由于单边余量 $Z=1.5\text{mm}$, 可一次走刀切除, 即 $a_p=1.5\text{mm}$

b. 确定进给量 f :

根据《切削手册》表 1.4, 在加工材料为 45 号钢、车刀刀杆尺寸 $16\text{mm} \times 25\text{mm}$ $a_p \leq 3\text{mm}$, 工件直径为 $20 \sim 40\text{mm}$ 时:

$$f=0.4 \sim 0.5 \text{ mm/r}$$

按 CA6140 车床说明书 (参看《切削手册》表 8-50) 纵进给量取

$$f_{机}=0.45\text{mm/r}$$

c. 选择车刀磨钝标准及耐用度:

根据《切削手册》表 1.9, 取车刀后面最大磨损量为 1mm , 焊接车刀耐用度 $T=60\text{min}$ (若为可转位车刀, 则 $T=30\text{min}$)

d. 确定切削速度 V_c (采用查表法):

根据《切削手册》表 1.0, 当用 YT5 硬质合金外圆车刀纵车加工

b=560~620mpa 钢料, $a_p \leq 3\text{mm}$, $f \leq 0.45\text{mm/r}$ 时, 切削速度为 $V_c=123\text{m/min}$.
 由于实际车削过程使用条件的改变, 根据《切削手册》表 1.28, 切削速度的修正系数为: $t_v=1.0$, $m_v=1.0$, $s_v=0.8$, $t_v=0.65$,
 $k_v=1.0$, $k_{rv}=1.0$.

故:

$$V_{c \text{ 查}}=123 \times 1 \times 1 \times 0.8 \times 0.65 \times 1.18 \times 1=64 \text{ (m/min)}$$

$$n_{\text{查}}=\frac{1000V_c}{d}=\frac{1000 \times 64}{65}=313 \text{ (r/min)}$$

按 CA6140 车床的转速选择与 416r/min 相近的机床转速 (粗车偏低, 精车偏高) 为:

$$n_{\text{机}}=305\text{r/min}$$

则实际的切削速度为:

$$n_{c \text{ 机}}=\frac{n_{\text{机}}d}{1000} \quad 62.3 \text{ (m/min)}$$

e. 最后确定的车削用量为:

$a_{sp}=a_p=1.5\text{mm}$ (一次走刀), $f_{\text{机}}=0.45\text{mm/r}$, $n_{\text{机}}=305\text{r/min}$, $n_{c \text{ 机}}=62.3\text{m/min}$

③计算基本工时:

按《工艺手册》表 6.2-1 公式计算: $l=87\text{mm}$, $l_1=3\text{mm}$, $l_2=0\text{mm}$

$$T=\frac{l \quad l_1 \quad l_2}{n_{\text{机}} f_{\text{机}}}=\frac{87 \quad 3}{305 \quad 0.45}=0.655 \text{ (min)}$$

(3)粗车 $\varnothing 22f7$ 外圆:

①选择刀具: 与粗车左端面同一把刀。

②确定切削用量:

a. 确定被吃刀量 a_{sp} (即切深 a_p):

由于单边余量 9mm, 可三次走刀切除, 即 $a_p=3\text{mm}$

b. 确定进给量 f :

根据《切削手册》表 1.4, 在加工材料为 45 号钢、车刀刀杆尺寸 $16\text{mm} \times 25\text{mm}$

$a_p \leq 3\text{mm}$, 工件直径为 $20 \sim 40\text{mm}$ 时:

$$f = 0.4 \sim 0.5 \text{ mm/r}$$

按 CA6140 车床说明书 (参看《切削手册》表 8-50) 纵进给量取

$$f_{\text{机}} = 0.45\text{mm/r}$$

c. 选择车刀磨钝标准及耐用度:

根据《切削手册》表 1.9, 取车刀后面最大磨损量为 1mm , 焊接车刀耐用度 $T=60\text{min}$ (若为可转位车刀, 则 $T=30\text{min}$)

d. 确定切削速度 V_c (采用查表法):

根据《切削手册》表 1.0, 当用 YT5 硬质合金外圆车刀纵车加工 $b=560 \sim 620\text{mpa}$ 钢料, $a_p \leq 3\text{mm}$, $f \leq 0.45\text{mm/r}$ 时, 切削速度为 $V_c=123\text{m/min}$.

由于实际车削过程使用条件的改变, 根据《切削手册》表 1.28, 切削速度的修正系数为: $t_v=1.0$, $m_v=1.0$, $s_v=0.8$, $t_v=0.65$, $k_v=1.0$, $k_{rv}=1.0$ 。

故:

$$V_{c \text{ 查}} = 123 \times 1 \times 1 \times 0.8 \times 0.65 \times 1.18 \times 1 = 64 \text{ (m/min)}$$

$$n_{\text{查}} = \frac{1000V_c}{d} = \frac{1000 \times 64}{65} = 313 \text{ (r/min)}$$

按 CA6140 车床的转速选择与 416r/min 相近的机床转速 (粗车偏低, 精车偏高) 为:

$$n_{\text{机}} = 305\text{r/min}$$

则实际的切削速度为:

$$n_{c \text{ 机}} = \frac{n_{\text{机}} d}{1000} = 62.3 \text{ (m/min)}$$

e. 最后确定的车削用量为:

$a_{sp} = a_p = 3\text{mm}$ (三次走刀), $f_{\text{机}} = 0.45\text{mm/r}$, $n_{\text{机}} = 305\text{r/min}$, $n_{c \text{ 机}} = 62.3\text{m/min}$

③计算基本工时:

按《工艺手册》表 6.2-1 公式计算: $l_1=68\text{mm}$, $l_1=19\text{mm}$, $l_2=0\text{mm}$

$$T = \frac{1}{n_{\text{机}}} \frac{11}{12} = \frac{68}{305} \frac{19}{0.45} = 0.634(\text{min})$$

(4)粗车左 M16-5h 螺纹外径面:

①选择刀具: 与粗车左端面同一把刀。

②确定切削用量:

a. 确定被吃刀量 a_{p} (即切深 a_{p}):

由于单边余量 3mm, 可一次走刀切除, 即 $a_{\text{p}}=3\text{mm}$

b. 确定进给量 f :

根据《切削手册》表 1.4, 在加工材料为 45 号钢、车刀刀杆尺寸 $16\text{mm} \times 25\text{mm}$
 $a_{\text{p}} \leq 3\text{mm}$, 工件直径为 $20 \sim 40\text{mm}$ 时:

$$f = 0.4 \sim 0.5 \text{ mm/r}$$

按 CA6140 车床说明书 (参看《切削手册》表 8-50) 纵进给量取

$$f_{\text{机}} = 0.45\text{mm/r}$$

c. 选择车刀磨钝标准及耐用度:

根据《切削手册》表 1.9, 取车刀后面最大磨损量为 1mm, 焊接车刀耐用度
 $T=60\text{min}$ (若为可转位车刀, 则 $T=30\text{min}$)

d. 确定切削速度 V_{c} (采用查表法):

根据《切削手册》表 1.0, 当用 YT5 硬质合金外圆车刀纵车加工
 $b=560 \sim 620\text{mpa}$ 钢料, $a_{\text{p}} \leq 3\text{mm}$, $f \leq 0.45\text{mm/r}$ 时, 切削速度为 $V_{\text{c}}=123\text{m/min}$.

由于实际车削过程使用条件的改变, 根据《切削手册》表 1.28, 切削速度
 的修正系数为: $t_{\text{v}}=1.0$, $m_{\text{v}}=1.0$, $s_{\text{v}}=0.8$, $t_{\text{v}}=0.65$,

$$k_{\text{v}}=1.0, \quad k_{\text{rv}}=1.0。$$

故:

$$V_{\text{c 查}} = 123 \times 1 \times 1 \times 0.8 \times 0.65 \times 1.18 \times 1 = 64 \text{ (m/min)}$$

$$n_{\text{查}} = \frac{1000V_{\text{c}}}{d} = \frac{1000 \times 64}{65} = 313 \text{ (r/min)}$$

按 CA6140 车床的转速选择与 416r/min 相近的机床转速 (粗车偏低, 精车偏高) 为:

$$n_{\text{机}} = 305\text{r/min}$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/626012040052011002>