金属切削原理与刀具（第二版）

习题册参考答案

模块一　金属切削及刀具基本知识

任务一　切削运动和切削用量

一、填空题

1．基本表面可以通过切削刀具和工件之间一定的运动组合来形成。

2．根据切削时工件与刀具相对运动所起的作用不同，切削运动可划分为主运动、进给运动、定位运动。

3．切削过程中，被加工的工件上会形成三个不断变化着的表面，分别是待加工表面、已加工表面和过渡表面。

4．切削用量是切削加工过程中的切削速度、进给量和背吃刀量的总称。

5．切削速度决定着切削加工时间和生产率。

二、选择题

1．切削过程中工件和刀具间的相对运动称为（C）。

A．进给运动　　B．主运动　　C．切削运动　　D．定位运动

2．下列机床中，（A）的主运动是工件旋转运动。

A．卧式车床　　B．钻床　　C．铣床　　D．牛头刨床

3．（B）是由机床或人力提供的主要运动，它促使刀具和工件之间产生相对运动，从而使刀具（前面）接近工件。

A．进给运动　　B．主运动　　C．切削运动　　D．定位运动

4．当主运动为往复直线运动时（如刨削、插削加工等），切削速度 v_c 为（D）。

A．实时速度　　B．瞬时速度　　C．最大速度　　D．平均速度

5．就外圆车削加工而言，背吃刀量是指已加工表面与待加工表面之间的（A）。

A．垂直距离　　B．水平距离　　C．最大距离　　D．最小距离

三、判断题

1．为了满足生产率、零件加工精度和加工成本的要求，切削加工中需要考虑运动量、切削量的大小。　　（√）

2．进给运动只可以由刀具完成。　　（×）

3．主运动和进给运动可以同时进行，也可以间歇进行。　　（√）

4．合成切削运动方向就是切削刃选定点相对工件的平均合成切削运动的方向。　（×）

5．定位运动本身不直接参与切屑剥离，但其精确程度影响着工件的尺寸精度。（√）

四、简答题

1．列举三种常用切削加工的主运动和进给运动方式。

名称 1：卧式车床，其主运动为工件的旋转运动，进给运动为车刀的纵向、横向、斜向直线运动。

名称 2：铣床，其主运动为铣刀的旋转运动，进给运动为工件的纵向、横向移动。

名称 3：钻床，其主运动为钻头的旋转运动，进给运动为钻头的轴向移动。

2．车削时，切削速度和工件或刀具的转速如何换算？

车削的主运动为旋转运动，其切削速度和工件或刀具的转速之间可以通过计算公式来进行换算，计算公式为：$v_c=\pi dn/1000$，其中 v_c 为切削速度，n 为工件或刀具的转速，d 为工件或刀具选定点的旋转直径。

任务二　刀具组成及刀具角度

一、填空题

1．从结构来看，刀具通常由刀体和刀柄两部分组成。

2．不同切削方法的共同之处在于借助刀体上楔形几何体结构分离工件材料完成切削加工。

3．楔形几何体结构由两面一刃组成，其中两面为前面和后面，一刃为切削刃。

4．刀具角度参考系可分为静止参考系和工作参考系两类。

5．正交平面参考系由基面、切削平面和正交平面构成。

二、选择题

1．外圆车刀切削部分通常由（D）构成。

A．两面一刃　　B．六面五刃　　C．三面一刃　　D．三面二刃

2．切槽车刀拥有（A）个楔形几何体结构。

A．3　　B．2　　C．1　　D．无数

3．切削时刀具上切屑流过的表面称为（B）。

A．主后面　　B．前面　　C．副后面　　D．过渡表面

4．实际使用的刀具，往往在前面与后面之间以圆弧过渡形成切削刃（钝圆切削刃），其刃口锋利程度取决于（C）。

A．倒棱的大小　B．倒棱的方向　C．刃口圆弧半径的大小　D．刃口圆弧的强度

5．背平面是通过切削刃选定点并（A）于基面和假定工作平面的平面。

A．垂直　　B．平行　　C．　倾斜　　D．重合

三、判断题

1．刀体是刀具上夹持刀条或刀片的部分，或由它形成切削刃的部分，它直接参与切削工作，是刀具的切削部分。　　（√）

2．楔角越小，楔形几何体越容易切入工件材料，切削刃也越结实。（×）

3．切削平面是通过切削刃选定点与切削刃相切并垂直于基面的平面。（√）

4．根据一面二角原理（或一刃四角法），采用三个角度就可确定一个楔形几何体的方位。　　（×）

5．在正交平面中，后面与基面平行时后角为零。　　（×）

四、简答题

1．什么是静止参考系？它主要由哪些参考平面构成？

静止参考系就是在假定的工作条件（安装、运动条件）下建立的参考系，用于定义刀具设计、制造、刃磨和测量时的几何参数，俗称标注角度参考系。

构成静止参考系的参考平面主要有：基面（p_r）、假想工作平面（p_f）、背平面（p_p）、切削平面（p_s）、法平面（p_n）、正交平面（p_o）等。

2．简述前角、后角和刃倾角正负的规定。

在正交平面中，前面与基面平行时前角为零，前面与切削平面间夹角小于 90° 时前角为正、大于 90° 时前角为负。

在正交平面中，后面与切削平面平行时后角为零，后面与基面夹角小于 90° 时后角为正、大于 90° 时后角为负。

刃倾角正负的判断方法与前角类似。

任务三　刀具工作图的画法

一、填空题

1．投影作图法是认识和分析刀具切削部分几何形状的重要方法。

2．刀具工作图是刀具结构形状的图样表达，是分析、使用刀具的依据。

3．外圆车刀切削部分副切削刃及相关刀面在空间的定向需要副偏角、副刃倾角、副前角、副后角四个角度。

4．副后角是指在副正交平面内测量的副后面与副切削平面间的夹角。

5．切断刀需要绘制两个副剖面。

二、选择题

1．普通外圆车刀工作图一般采用（B）来标注角度。

A．假定工作平面参考系　　B．正交平面参考系

C．法平面参考系　　D．静止参考系

2．用简单画法绘制刀具工作图时，取（A）投影为主视图。

A．基面 p_r　　B．背平面 p_p　　C．切削平面 p_s　　D．正交平面 p_o

3．（D）是指在基面中测量的副切削平面与假定工作平面间的夹角。

A．后角　　B．前角　　C．主偏角　　D．副偏角

4．用简单画法绘制刀具工作图时，视图间大致符合投影关系，但角度与尺寸必须按（C）绘制。

A．实际情况　　B．缩小的比例　　C．比例　　D．扩大的比例

5．普通外圆车刀需要（A）个基本角度（独立角度）来确定其方位。

A．6　　B．5　　C．4　　D．3

三、判断题

1．对于标准刀具（如数控车刀等），需要根据要求进行刀具工作图的绘制。　　（×）

2．绘制 90° 外圆车刀工作图时，取刀具在基面（p_r）中的投影作为向视图。　（×）

3．切断刀的绘制与普通外圆车刀存在着较大的差距。　（×）

4．刀具工作图与其他机械零件工作图一样，都按平行平面正投影原理表达其空间形体结构。　（√）

5．投影作图法相当烦琐，一般较少使用。　（√）

四、简答题

1．正确绘制刀具工作图的关键是什么？刀具工作图的表达原理是什么？

正确绘制刀具工作图的关键在于对刀具结构组成的分析，具体包括刀面的个数和位置，刀具角度的数量和名称。

刀具工作图与其他机械零件工作图一样，都按平行平面正投影原理表达其空间形体结构。

2．简述刀具工作图的简单画法。

简单画法绘制时，视图间大致符合投影关系，但角度与尺寸必须按比例绘制，即取基面 p_r 投影为主视图、背平面 p_p（外圆车刀）或假定工作平面 p_f（端面车刀）投影为侧视图、切削平面 p_s 投影为向视图，正交平面 p_o 和法平面 p_n 为局部剖视图，同时作出主切削刃、副切削刃上的正交平面剖面，标注必要的角度及刀柄尺寸。

任务四　刀具的工作角度

一、填空题

1．工作参考系是规定进行切削加工时几何参数的参考系。

2．刀具工作角度的符号是在标注角度的符号基础上加下标字母 e。

3．以车刀切断、切槽加工为例，当进给量 $f\neq0$（径向直线进给）时，切削刃选定点相对于工件的运动轨迹为阿基米德螺旋线。

4．刀尖在高度方向的安装误差将主要引起前角、后角的变化。

5．车刀刀柄的装偏，改变了主偏角和副偏角的大小。

二、选择题

1.（A）是刀具设计和刃磨时需确定和保证的角度。

A．标注角度　　B．工作角度　　C．安装角度　　D．实际角度

2.（D）建立在切削过程中刀具与工件的实际相对位置和相对运动的基础上。

A．假定平面参考系　B．法平面参考系　C．正交平面参考系　D．工作参考系

3．通过切削刃选定点，垂直于合成切削速度方向的平面称为（C）。

A．工作切削平面　　B．工作正交平面　C．工作基面　　D．前面

4．一般车削时进给量较小，进给运动引起的 η 值很小，不超过（D）。

A．30′～10°　　B．30′～15°　C．10′～1°　D．30′～1°

5．车刀刀柄的装偏，改变了（C）的大小。

A．前角和后角　　B．前角和主偏角　　C．主偏角和副偏角　D．后角和主偏角

三、判断题

1．车削时，当进给运动为径向进给运动时，车刀角度不会发生变化。（×）

2. 同一瞬间合成切削速度角 η 随切削刃不断趋近工件中心而逐步增大。（√）

3．对螺纹车刀而言，进给运动对左、右切削刃前、后角的影响是不同的。（√）

4．当刀尖与工件中心线等高时，切削平面与车刀底面垂直，基面与底面平行。（√）

5．对螺纹车刀而言，进给运动对左、右切削刃前、后角的影响是相同的。（×）

四、简答题

1．简述影响车刀工作角度的主要因素。

车刀的工作角度受到进给运动、刀具安装误差的影响。其中进给运动分为径向（横向）进给运动和轴向（纵向）进给运动，车削时，工作前角大于标注前角，工作后角小于标注后角，且横车时角度变化量为变值；对于螺纹车刀，进给运动对左、右切削刃前、后角的影响是不同的。除此之外，刀尖在高度方向的安装误差将主要引起前角、后角的变化；刀柄中心在水平面内的偏斜将主要引起主偏角、

副偏角的变化。

2．什么是刀具角度？刀具角度换算的目的是什么？

刀具角度是设计、选用刀具的重要参数，也是加工、刃磨时调整机床的原始数据。刀具角度换算的目的是根据设计、工艺的需要，将某一参考系的角度变换为另一所需参考系的角度。

任务五　刀具材料

一、填空题

1．切削材料应具备的基本性能包括切削性能、工艺性能和经济性。

2．一般刀具材料在室温（常温）下硬度应高于 60HRC。

3．强度和韧性反映切削材料抵抗脆裂和崩刃的能力，强度和韧性越高，能承受的切削力越大。

4．耐热性是指切削材料在高温下保持硬度、耐磨性、强度以及抗氧化、抗黏结和抗扩散的能力。

5．在满足切削加工条件要求的前提下，特别是在单件、小批量生产中，应尽量选用原料丰富、制备容易、价格低廉、立足国内的刀具材料。

6．从发展历程来看，刀具材料可分为工具钢、硬质合金、陶瓷、超硬材料四大类。

7．硬质合金是由硬度和熔点很高的金属碳化物粉末和金属黏结剂经粉末冶金工艺制成。

8．根据切削加工对象、被加工材料，将切削刀具用硬质合金分成 P、M、K、N、S、H 六种类别。

9．常用的陶瓷刀具材料是以纯氧化铝（AL_2O_3）或氮化硅（Si_3N_4）为基体，通过添加少量金属，在高温下烧结而成。

二、选择题

1．切削材料的硬度必须高于被切削材料的硬度，通常应比被切削材料的硬度高（B）倍。

A．1~1.5　　B．1.3~1.5　　C．2~5　　D．5~10

2．（C）是材料的硬度、强度、化学成分、金相组织等的综合效果。

A．韧性　　B．耐腐蚀性　　C．耐磨性　　D．耐热性

3．（A）是切削加工中应用最多的工具钢，特别适合制造结构复杂的整体式刀具。

A．高速工具钢　　B．合金工具钢　　C．碳素工具钢　　D．硬质合金

4．（A）完全避免了碳化物的偏析问题，其晶粒细化，分布均匀，强度、硬度、耐磨性等有了显著提高。

A．粉末冶金高速钢　B．钨系高速钢　C．涂层高速钢　D．高钒高速钢

5．加工耐热钢、含镍、铬、钛的各类合金材料一般使用（D）类硬质合金。

A．H　　B．P　　C．K　　D．S

6．最硬的切削材料是（C）。

A．高速工具钢　　B．陶瓷　　C．金刚石　　D．硬质合金

三、判断题

1．通常，材料的硬度越高，耐磨性也就越好。（√）

2．耐热性是衡量刀具材料切削性能优劣的重要指标。（√）

3．刀具材料的硬度越高，则抗弯强度越高、韧性越好。（×）

4．涂层高速钢刀具重磨后其性能不如普通高速钢。（×）

5．硬质合金刀具一般做成整体式。（×）

6．在陶瓷和超硬材料刀片上的涂层是硬度比基体低的材料，目的是提高刀片表面的断裂韧度，减少刀片的崩刃及破损。（√）

四、简答题

1．用于制造复杂刀具的材料要具备什么工艺性能？

在热处理前的退火状态下，制造复杂刀具的材料应具有较低的硬度，以便经过切削加工获得需要的形状和精度，经过热处理后，切削部分的硬度则应满足承担切削工作的需要，并且在允许的重磨次数内保持这一硬度值不会明显降低。热处理过程中，则要求刀具毛坯不发生过大的热处理变形。

2．简述刀体材料的选择原则。

刀体一般采用普通碳钢或合金钢制作；尺寸较小的刀具或切削负荷较大的刀具宜选用合金工具钢或整体高速钢制作；机夹、可转位硬质合金刀具、镶硬质合

金钻头，可转位铣刀等的刀体可采用合金工具钢制作；对于一些尺寸较小、刚度较差的精密孔加工刀具，为保证刀体有足够的刚度，延长刀具使用寿命和提高加工精度，宜选用整体硬质合金制作。

3．影响涂层刀具使用效果的因素有哪些？

影响涂层刀具使用效果的因素有涂层方法、涂层工艺、涂层材料、涂层前刀具（刀片）的表面质量、刀具（刀片）基体材料、刀具几何角度、切削用量和切削液等。

模块二　切削加工的主要规律

任务一　切削变形与切屑形成

一、填空题

1．切削加工过程是切削层在刀具的切割和推挤作用下产生变形，形成切屑的过程。

2．切削变形的本质是切削层在切削力（切应力）作用下屈服而沿剪切面发生滑移。

3．第二变形区是指与前面接触的切屑底层内产生的变形区，也称积屑瘤形成区。

4．第三变形区内的变形，主要由刀具主后面对过渡表面以及副后面对已加工表面的推挤和摩擦作用引起，并受到切削刃钝圆半径的影响。

5．根据切削层变形特点和变形后形成切屑的外形不同，通常将切屑分为四类，即带状切屑、节状（挤裂）切屑、粒状（单元）切屑、崩碎切屑。

6．变形程度可通过相对滑移 ε、变形系数 ξ、剪切角 ϕ 来衡量。

7．剪切角、前角是影响切削变形的主要因素。

8．剪切面 AB 与切削速度 v_c 间的夹角 ϕ 称为剪切角；作用力 F 与切削速度 v_c 间的夹角 ω 称为作用角。

二、选择题

1．在（A）切削层的变形最大，它对切削力和切削热的影响也最大。

A．第一变形区　　B．第二变形区　　C．第三变形区　　D．第四变形区

2．切削过程中，切削层受刀具作用，经（A）的剪切滑移后形成切屑并从前面流出。

A．第一变形区　　B．第二变形区　　C．第三变形区　　D．第四变形区

3．（B）是切削层变形较充分的产物，内表面局部有裂纹，外表面呈锯齿状。

A．带状切屑　　B．节状切屑　　C．粒状切屑　　D．崩碎切屑

4．（D）是切削层几乎不经过塑性变形、脆性崩裂的产物，外形呈不规则的细粒状。

A．带状切屑　　B．节状切屑　　C．粒状切屑　　D．崩碎切屑

5．用来衡量第一变形区滑移变形程度的参数是（C）。

A．剪切角　　B．变形系数　　C．相对滑移　　D．外形尺寸

6．直角切削是指刃倾角等于（B）的切削。直角切削时，主切削刃与切削速度方向垂直。

A．-90°　　B．0°　　C．45°　　D．90°

7．（C）的存在有利于刀具的锋利，有利于切削加工。

A．剪切角　　B．前角　　C．刃倾角　　D．副偏角

三、判断题

1．第一变形区的厚度随着切削速度增大而变薄。　　（√）

2．切削塑性较高的材料时常出现节状切屑。　　（×）

3．带状切屑属理想的切屑形态，越长越好。　　（×）

4．切屑收缩系数ξ越大，说明切削变形程度越大。　　（√）

5．三个变形区各具特点，各个独立，不会相互影响。　　（×）

6．粒状切屑和崩碎切屑不用考虑断屑问题。　　（√）

四、简答题

1．切屑形成过程中，影响切屑变形的因素有哪些？

影响切削（切屑）变形的因素有刀具材料、工件材料、切削力、切削温度、剪切角、前角和切削条件等，任一因素的改变都能改变切削变形程度。

2．各类切屑形成的条件是什么？

形成带状切屑的加工条件为：加工塑性材料，刀具前角较大，切削速度较高，进给量或切削厚度较小。从描述条件可以看出，这是精加工时常用的参数搭配。

形成节状切屑的加工条件为：加工塑性材料，刀具前角较小，切削速度较低，进给量或切削厚度较大。从描述条件可以看出，这是粗加工时常用的参数搭配。

形成粒状切屑的加工条件为：工件材料硬度较高而韧性较低，切削速度很低（低于 1～2m/min）。

形成崩碎切屑的加工条件为：工件材料硬脆，切削厚度大，刀具前角小或几乎无关。

任务二　切削力

一、填空题

1．切削过程中作用在刀具与工件上的力称为切削力。

2．切削过程中的切削力来源于变形抗力和摩擦力两个方面。

3．切削力在空间直角坐标系上分解成主切削力 F_c、背向力 F_p、进给力 F_f 三个分力。

4．背向力是切削时引起振动的主要因素。

5．切削力的主要影响因素是工件材料。

6．影响切削力的刀具几何参数主要有前角、主偏角、刀尖圆弧半径、刃倾角等。

7．背吃刀量和进给量决定着切削层横截面积的大小。

8．测力实验的方法有单因素法和多因素法。

二、选择题

1．切削力在垂直于工作平面上的分力称为（B）。

A．主切削力　　B．背向力　　C．进给力　　D．挤压力

2．车削时，（A）过大会造成打刀，或引起刀具的弯曲变形而产生让刀。

A．主切削力　　B．背向力　　C．进给力　　D．挤压力

3．外圆车削时，（C）是验算机床进给系统主要零部件强度和刚度的依据。

A．主切削力　　B．背向力　　C．进给力　　D．挤压力

4．刃倾角 λ_s 对主切削力影响不大，但刃倾角的增大，会引起背向力（D），进给力（D）。

A．减小　减小　　B．减小　增大　　C．增大　增大　　D．增大　减小

5．刀具磨损会使摩擦力（C），从而使切削力（C）。

A．减小　减小　　B．减小　增大　　C．增大　增大　　D．增大　减小

6．单位切削力是指切除单位切削层面积所产生的（A）。

A．主切削力　　B．背向力　　C．进给力　　D．挤压力

三、判断题

1．切削力是衡量切削状态的唯一重要指标。（×）

2．切削力是切削加工中所有物理现象的根源。（√）

3．主切削力是引起工件弯曲变形的主要原因。（×）

4．工件材料的强度、硬度越高，变形抗力越大，切削力越大。（√）

5．增大前角使三个分力减小的程度相同。（×）

6．当工艺系统刚度较差时，应选用大圆弧半径刀具。（×）

7．不同刀具材料在切削各种材料时，都有一个最佳切削温度范围，此时刀具可以使用的时间最长，材料加工性最好。（√）

四、简答题

1．切削力的影响因素有哪些？

凡是影响变形和摩擦的因素都影响切削力的大小，以工件材料为主，其次是刀具几何参数、切削用量，还有刀具材料、刀具倒棱、刀具磨损及切削液等的影响。其中影响切削力的刀具几何参数主要有前角、主偏角、刀尖圆弧半径、刃倾角等；影响切削力的切削用量主要是背吃刀量和进给量，它们决定着切削层横截面积的大小，因而是影响切削力的重要因素。

2．切削热的不良影响有哪些？

切削热传入刀具和工件后，将带来如下不良影响：刀具受热膨胀造成切削时实际背吃刀量增加；工件受热膨胀，尺寸发生变化，切削后不能达到要求的精度，或造成测量误差；工件受热膨胀，如因不能自由伸展而发生弯曲变形，将造成形状误差；刀具过热时，会加剧磨损，带来其他不利影响。

任务三　刀具磨损

一、填空题

1．刀具磨损是影响生产效率、加工质量和成本的一个重要因素。

2．切削时刀具的磨损是在高温、高压条件下产生的。

3．形成刀具磨损的原因可归纳为五个方面：磨粒磨损、黏结磨损、扩散磨损、相变磨损和氧化磨损。

4．因相对运动，刀具表面局部强度较低的微粒会被切屑或工件黏结带走，

由此造成的刀具磨损称为黏结磨损。

5．扩散磨损速度主要与切削温度、刀具材料的化学成分有关。

6．影响刀具磨损的主要因素是切削温度和机械摩擦。

7．在刀具磨损形态中，破损（崩刃）、卷刃、热裂、塌陷属于非正常磨损。

8．月牙洼磨损常以月牙洼的最大深度（*KT*）表示。

9．刀具磨损值达到了规定的磨钝标准就应该重磨刀具或更换刀片。

10. 刃磨后的刀具从开始切削直到磨损量达到磨钝标准为止的纯切削时间的总和称刀具寿命。

二、选择题

1．（A）是工件或切屑上的硬质点在刀具表面上刻划造成的刀面磨损，也称机械擦伤磨损。

A．磨粒磨损　　B．黏结磨损　　C．相变磨损　　D．氧化磨损

2．（C）是造成高速钢刀具急剧磨损的主要原因。

A．磨粒磨损　　B．黏结磨损　　C．相变磨损　　D．氧化磨损

3．高速钢刀具常常因为热效应产生（C）。

A．磨粒磨损　　B．黏结磨损　　C．相变磨损　　D．氧化磨损

4．后面磨损往往不均匀，通常分为三个区，其中（B）区的磨损比较均匀。

A．C　　B．B　　C．N　　D．A

5．边界磨损发生在（D）。

A．前面　　B．侧面　　C．前面或后面　　D．后面

6．刀具使用不应超出（B）。

A．初期磨损阶段　B．正常磨损阶段　C．急剧磨损阶段　D．任一阶段

三、判断题

1．根据切削条件和切削温度的不同，形成刀具磨损原因的五个方面只能单独作用。　　（×）

2．刀具必须具有较高的硬度，较多、较细和均匀分布的硬质点才能提高刀具的耐磨性。　　（√）

3．磨粒磨损在各种切削速度下均存在。　　（√）

4．高速钢的相变温度为 300℃至 350℃，合金工具钢的相变温度为 550℃

至 600℃。 （×）

5．在开始切削的短时间内，随着时间的延续，磨损量会剧烈增加，达到一定程度后，磨损量保持不变。 （×）

四、简答题

1．刀具寿命的影响因素有哪些？

切削用量的影响：切削速度 v_c 影响最大，进给量 f 影响次之，背吃刀量 a_p 影响最小。

刀具材料的影响：合理选用刀具材料、应用新型刀具材料，是提高刀具耐用度的有效途径。通常情况下，刀具材料的耐热性越高，其刀具寿命就越高。

工件材料的影响：工件材料的强度、硬度越高，导热性能越差，则切削温度越高，刀具磨损越快，刀具耐用度 T 下降。

刀具几何参数的影响：适当增大前角、减小主偏角、适当减小副偏角和增大刀尖圆弧半径均可提高刀具耐用度。

切削液的影响：使用切削液能降低切削温度，减小摩擦，因而能提高刀具耐用度。

2．刀具破损的防治应考虑哪些因素？

（1）合理选择刀具材料的种类和牌号，在断续切削或受冲击载荷时，所选刀具材料应具有良好的韧性。

（2）合理确定刀具几何参数，保证切削刃和刀尖具有一定强度。

（3）合理选择切削用量，避免刀具超负荷切削。

（4）保证刀具焊接、刀片安装质量，保证刃磨质量，重要工序刀具应检查有无裂纹。

（5）设法减少切削加工中的冲击和振动。

模块三　切削加工质量与效率

任务一　工件材料的切削加工性

一、填空题

1．根据 ISO 标准，工件材料分为六种不同类型：钢、不锈钢、铸铁、有色金属、高温合金、淬硬钢。

2．材料的切削加工难易程度即切削加工性，越是难以切削的材料，其加工性越差。

3．切削加工性的概念具有相对性。

4．硬度适中（170～230HBW）的材料，有利于获得较好的表面质量，切削加工性好。

5．高碳钢常通过球化退火来改善切削加工性。

6．普通碳素钢的切削性能一般取决于碳的含量。

7．对于性质很软、塑性很高的低碳钢，往往采用正火的办法，提高其强度和硬度，从而改善其切削加工性。

二、选择题

1．工件材料被切削的难易程度可用（C）来衡量。

A．切屑形状　B．工件已加工表面质量　C．刀具耐用度　D．切削温度

2．精加工时，常以（B）作为切削加工性指标。

A．切屑形状　B．工件已加工表面质量　C．刀具耐用度　D．切削温度

3．工件材料的塑性和韧性越好，切削变形和加工硬化越严重，易发生（B）。

A．磨粒磨损　B．黏结磨损　C．相变磨损　D．氧化磨损

4．工件材料的（A）越大，工件尺寸变化大，不易控制加工精度，切削加工性差。

A．线膨胀系数　B．导热系数　C．塑性　D．韧性

5．合金元素（D）能使钢的强度、硬度提高，又能使塑性和韧性降低，有利于切削。

A．硅　B．铬　C．钨　D．磷

三、判断题

1．根据切削加工经验，在同样的加工条件下加工不同材料的工件，其加工难易程度往往相同。（×）

2．切削加工时产生的切削温度越高，材料的切削加工性越好。（×）

3．不锈钢材料要比碳结构钢工件难加工。（√）

4．低碳钢的切削加工性较好。（×）

5．球状珠光体硬度高，刀具磨损大，较难加工。（×）

6．铸铁的加工性一般比碳钢好。（√）

7．选用刀具材料时，细晶粒或带稀有元素牌号材料对提高切削效率和刀具寿命效果更显著。（√）

四、简答题

1．良好的切削加工性一般包括哪些方面？

良好的切削加工性一般包括：在相同切削条件下，刀具具有较高的耐用度；在相同切削条件下，切削力、切削功率较小、切削温度较低；加工时，容易获得良好的表面质量；容易控制切屑的形状、容易断屑。

2．切削加工性的影响因素有哪些？

切削加工性的影响因素分工件材料物理力学性能的影响、工件材料化学成分的影响和钢的金相组织的影响三个方面。工件材料物理力学性能包含塑性和韧性、硬度和强度、导热系数、线膨胀系数；工件材料化学成分包含碳、合金元素的含量；钢的金相组织有：铁素体、渗碳体、珠光体、索氏体、托氏体、奥氏体等。

3．改善材料切削加工性的途径有哪些？

改善材料切削加工性的途径有进行适当的热处理、改善加工条件、合理选用刀具材料和采用新技术四种。

任务二　切屑控制

一、填空题

1．改变切削加工条件是控制切屑、实现断屑的有效途径。

2．影响流屑方向的主要因素有刀具刃倾角、主偏角、前角等。

3．采用断屑槽能可靠地促使切屑卷曲，切屑卷曲半径与断屑槽尺寸参数、切屑厚度有关。

4．切屑的折断经历“卷—碰—断”这三个过程。

5．较为理想的切屑形状是长度 50mm 以下的螺旋状切屑和定向落下的弧形切屑，即“C”形或“6”字形切屑。

6．切削用量中对屑形影响最大的是进给量，其次是背吃刀量，最后是切削速度。

7．背吃刀量对屑形的影响与出屑角有关。

8．目前，采用可转位刀片断屑槽断屑已成为断屑技术发展的主要趋势。

二、选择题

1．斜角刨削时，出屑角等于（D）。

A．前角　　B．后角　　C．主偏角　　D．刃倾角

2．切屑的（A）是由切屑在厚度方向上的流速差所引起。

A．上向卷曲　　B．侧向卷曲　　C．二维卷曲　　D．三维卷曲

3．一般来说，切屑与（B）相碰后形成“C”形切屑或“6”字形切屑。

A．前面　　B．后面　　C．待加工表面　　D．过渡表面

4．刀尖圆弧半径的大小关系到切屑的宽度、深度及切屑流出方向，一般适宜值为进给量的（C）倍。

A．1～1. 5　　B．1～2　　C．2～3　　D．2～3. 5

5. 在车削加工中，通常采用断屑槽控制切屑，即在（A）上磨制相应的沟槽。

A．前面　　B．后面　　C．待加工表面　　D．侧面

三、判断题

1．在直角自由切削情况下，切屑朝着正交平面方向流出。　　（√）

2．正刃倾角将使切屑流向已加工表面，负刃倾角将使切屑流向待加工表面。（×）

3．卷曲切屑内部产生的弯曲应力，随着切屑卷曲半径的减小而减小。

（×）

4．切削用量中的进给量对屑形的影响最大，所以进给量越大越好。（×）

5．当进给量与背吃刀量过大时，切削速度对屑形无明显影响。　　（√）

四、简答题

1．什么是切屑控制？

切屑控制又称切屑处理或断屑，是指在切削加工中采取适当的措施来控制切屑的卷曲、流出和折断，使之成为“可接受”的良好屑形，以确保切削加工正常进行和保护已加工表面。

2．衡量切屑可控性的标准有哪些？

衡量切屑可控性的标准包括：不妨碍正常加工，即不缠绕工件和刀具，不飞溅到机床的运动部件中，不影响操作者的安全；易于清理和运输。

3．简述三种断屑槽的槽形组成及适用范围。

直线圆弧型断屑槽由一段直线和一段圆弧组成，折线型断屑槽由两段直线组成，这两种类型的断屑槽适用于适用于切削碳素钢、合金结构钢等材料的刀具。

全圆弧型断屑槽由一段圆弧组成，适用于切削纯铜、不锈钢等高塑性材料的刀具。

4．哪些方法可以有效地解决带状切屑不易折断的问题？

为了有效断屑，可以考虑采用下列方法：（1）减小前角、增大主偏角；（2）减小切削速度、增大进给量；（3）开设断屑槽。

任务三　已加工表面质量

一、填空题

1．工件的切削加工质量不仅指加工精度，而且包括加工表面质量。

2．衡量已加工表面质量的指标，主要包括表面粗糙度、表面残余应力、表面加工硬化层、表面金相显微组织和表面微观裂纹等项目。

3．减小表面粗糙度值，可提高零件的疲劳强度和耐腐蚀性。

4．表面粗糙度是指已加工表面微观不平程度的平均值，是一种微观几何形状误差，其等级优先采用轮廓算术平均偏差 *Ra* 的大小表示。

5．理论粗糙度是指由刀具几何形状和切削运动引起的表面不平度，主要取决于已加工表面残留层高度。

6．形成积屑瘤的条件主要取决于切削温度。

7．鳞刺的形成过程大致经历抹拭、导裂、层积、刮成四个阶段。

8．振动有强迫振动和自激振动两大类。

9．产生表面残余应力的主要原因有冷塑性变形效应、热塑性变形效应和金相组织变化。

二、选择题

1. 以挤压和摩擦为特征的（C）变形区，决定着工件已加工表面质量的好坏。

A．第一、第二　　B．第一、第三　　C．第二、第三　　D．第二

2．（D）能延缓疲劳裂纹的产生和扩展，有助于提高零件的疲劳强度。

A．加工硬化　　B．残余内应力　　C．残余拉应力　　D．残余压应力

3．积屑瘤是堆积在前面上近切削刃处的一个楔块，其硬度为金属母体的（C）倍。

A．1～1. 5　　B．1～2　　C．2～3　　D．2～3. 5

4．鳞刺在（B）于切削速度方向呈鳞片状分布。

A．平行　　B．垂直　　C．倾斜　　D．共线

5．热塑性变形效应会使得工件表层产生（A），里层产生（A）。

A．残余拉应力　残余压应力　　B．残余拉应力　残余拉应力

C．残余压应力　残余压应力　　D．残余压应力　残余拉应力

三、判断题

1．机械切削方法所获得的加工表面可能是绝对理想的表面。　　（×）

2．过盈配合时，由于表面凸峰被挤平，减小了实际过盈量而降低了连接强度，影响了配合的可靠性。　　（√）

3．加工硬化可提高零件的耐腐蚀性及疲劳强度，所以越硬越好。　　（×）

4．刀尖圆弧半径越大，表面粗糙度值越大。　　（×）

5．在切削温度较低时，切屑与前面间呈点接触，摩擦因数较小，不易形成黏结。　　（√）

6．在鳞刺形成的抹拭阶段，切屑从前面流出时，将前面上具有润滑作用的吸附膜抹净，使摩擦因数最大。　　（√）

7．鳞刺与积屑瘤的形成原因相同。　　（×）

四、简答题

1．简述表面粗糙度对耐磨性的影响。

当两个零件表面接触时，只是表面凸峰相接触。表面越粗糙，实际接触面积越小，压强越大，磨损越严重。但也不是表面粗糙度值越小越好，当表面粗糙度值过小时，由于不利于润滑油的贮存，两表面分子之间的亲和力加强，也使磨损加剧。因此，表面粗糙度 *Ra* 在 1. 25～0. 32μm 为最佳。

2．简述鳞刺的形成过程。

鳞刺的形成过程大致经历抹拭、导裂、层积、刮成四个阶段。在抹拭阶段，切屑从前面流出时，将前面上具有润滑作用的吸附膜抹净，使摩擦因数最大；在导裂阶段，由于剧烈的摩擦作用，切屑黏结在前面上，并代替前面挤压切削层，使剪切面的变形加剧，在切削刃前下方的切屑与加工表面交界处出现了导裂；在层积阶段，黏结在前面上的切屑继续挤压金属层，使切屑逐渐堆积、切削厚度增加、切削力上升；在刮成阶段，当切屑流出的分力超过切屑与前面间黏结力时，切屑又流动，切削刃刮顶而过，形成了鳞刺。

3．简述造成强迫振动的原因。

造成强迫振动的原因有：机械运动的不平稳、液压传动的压力脉动与冲击、传动带的接头不平、工件材质不均匀、断续切削、加工余量不均匀、附近其他设备振动的传入等。

4．简述改善已加工表面质量的措施。

提高表面质量通常可采用如下措施：合理选择刀具几何参数、合理选择刀具材料、改善工件材料的切削加工性、合理选择切削用量、选择合适的加工方法、正确选用切削液、提高设备的运动精度及刚度、提高刀具刃磨质量等。

任务四　刀具几何参数的合理选择

一、填空题

1．刀具几何参数主要包括刀具角度、刀面形式、切削刃和刃口形状等。

2．强力车削是适合于粗加工和半精加工的高效车削方法。

3．选择前角的总原则是锐字当头，锐中求固。

4．减小后角，后面与加工表面间的摩擦加剧，加工硬化程度增加，刀具磨

损加快。

5．刃倾角影响切屑流出方向，影响切削刃锋利程度。

6．精加工、工艺系统刚度差时，刃倾角应采用正值。

7．过渡刃有直线和圆弧两种形式，它是调节主偏角、副偏角作用的一个结构参数。

二、选择题

1．（A）的大小影响切削过程中的变形和摩擦，影响刀头和切削刃的强度。

A．前角　　B．后角　　C．主偏角　　D．刃倾角

2．陶瓷刀具的抗弯强度低，仅为高速钢的（B），故前角应更小。

A．1/2～1/4　　B．1/2～1/3　　C．1/3～1/4　　D．1/2～1/5

3．（D）影响表面粗糙度和刀具强度，通常在工艺系统刚度许可时选择较小的角度。

A．前角　　B．后角　　C．主偏角　　D．副偏角

4．高速钢刀具材料的抗弯强度和抗冲击韧性高，可选取较大的（A）。

A．前角　　B．后角　　C．主偏角　　D．副偏角

5．增大（C），有利于减小加工振动，有利于断屑，但刀具强度下降、散热性能变差。

A．前角　　B．后角　　C．主偏角　　D．副偏角

三、判断题

1．由于切削力的大大提高，一般的车刀是难以胜任强力车削的。　　（√）

2．前角过大，会导致刀具强度变弱，刀头散热条件变差，容易崩刃。　　（√）

3．工件材料的强度和硬度低时，可取较小的前角。　　（×）

4．当过渡刃与进给方向垂直时，该过渡刃称为修光刃。　　（×）

5．强力切削采用了大切削用量会使工件表面粗糙度值增大。　　（√）

四、简答题

1．简述后角的选择原则。

选择后角的总体原则是，在摩擦不严重的情况下，选取较小值。具体选择时，应考虑加工条件。

（1）粗加工时，为保证刀具强度，后角取较小值（4°～8°）；精加工时，为减小摩擦，保证加工表面质量，后角取较大值（8°～12°）。

（2）加工塑性较大或加工硬化倾向严重的材料时，应选大后角；加工脆性材料或硬度、强度较大的材料时，应减小刀具后角。

（3）工艺系统刚度不高时，容易出现振动，应选取较小的后角，甚至磨制消振倒棱。

2．简述主偏角的选择原则。

（1）在加工高硬度、高强度工件材料时，为提高刀具强度与耐用度，应选取较小的主偏角。

（2）当工艺系统刚度不足时（如车削细长轴），为减小径向力，应选取较大的主偏角。

（3）应根据工件的形状选取。如车削阶梯轴时，取 90°；镗通孔时选锐角；镗盲孔时取钝角。

任务五　切削用量的合理选择

一、填空题

1．从金属切除率的角度发现，切削用量三要素与金属材料切除率均呈线性关系。

2．在切削用量三要素中，背吃刀量 a_p 主要取决于本次加工余量的大小。

3．粗加工的切削用量，一般以提高生产效率为主，但也考虑经济性和加工成本。

4．选用大的进给量可以明显提高生产效率，但进给量的提高受到切削力的限制。

5．通常切削速度高时的进给量比切削速度低时的进给量要大些。

二、选择题

1．在粗加工时，从机床功率考虑，尽量选用大（B）相对比较合理。

A．切削速度　　B．进给量　　C．背吃刀量　　D．主轴转速

2．（D）是半精加工、精加工时确定切削用量应考虑的主要原则。

A．生产效率原则　B．刀具耐用度原则　C．机床功率原则　D．表面质量原则

3．提高（A）能使切削变形和切削力有所减小，有利于提高加工精度和表面质量。

A．切削速度　B．进给量　C．背吃刀量　D．主轴转速

4．当使用硬质合金车刀精车时，考虑到刀尖圆弧半径与刃口圆弧半径的挤压与摩擦作用，背吃刀量不宜过小，一般应取（C）mm。

A．0.1～0.2　B．0.1～0.3　C．0.3～0.5　D．0.2～0.5

5．在保证刀具耐用度的前提下，（D）刀具通常应选用较高的切削速度。

A．铸铁　B．高速钢　C．陶瓷　D．硬质合金

三、判断题

1．在相同的条件下，选用不同的切削用量，会产生不同的切削效果。（√）

2．半精加工和精加工的切削用量，应以保证加工质量为前提，并兼顾切削效率、经济性和加工成本。（√）

3．粗车时，背吃刀量越大越好。（×）

4．半精加工、精加工的背吃刀量必须一次切除。（×）

5．通常切削速度高时的进给量比切削速度低时的进给量大些。（√）

四、简答题

1．简述合理选择切削用量的指导性原则。

首先，根据工件加工余量选择一个尽量大的背吃刀量；其次，根据机床动力和刚度限制或工件已加工表面粗糙度的要求，选择一个比较大的进给量；最后，根据已确定的背吃刀量和进给量，在刀具耐用度和机床功率允许的条件下，选择一个最佳的切削速度。

2．半精车、精车切削用量应如何选择？

根据切削用量选择的指定性原则，首先应该确定背吃刀量。半精加工、精加工的背吃刀量，因为是预留余量，原则上应一次切除。而后根据表面粗糙度要求选择合适的进给量。最后根据刀具耐用度的限制选择合适的切削速度，一般不能过大。

任务六　切削液的选用

一、填空题

1．切削液不仅能冷却及润滑工件和刀具，而且还能起清洗、排屑和防锈作用。

2．切削液大都是以水或油为基体加入适量的添加剂而制成的。

3．乳化剂由极性基团和非极性基团两部分组成。

4．生产中常用的切削液有水溶液、乳化液和切削油三大类。

5．水溶液的主要成分是水，冷却性能好。

6．切削液必须浇注在切削区域，使用时，必须控制好切削液的流量。

7．根据“降低成本，绿色工程”的要求，发展出“干切削”的先进加工技术。

二、选择题

1．切削液的（B）作用可以减小工件、刀具、切屑间的摩擦，降低切削力和切削热。

A．冷却　　B．润滑　　C．清洗与排屑　　D．防锈

2．在钻削、磨削、自动生产线和深孔加工中，加入一定压力和流量的切削液，可起到（C）的作用。

A．冷却　　B．润滑　　C．清洗与排屑　　D．防锈

3．物理吸附油膜在切削温度升高时便失去吸附能力，因此混合油只适宜在（A）使用。

A．200℃以下　　B．200～400℃　　C．400～800℃　　D．800℃以下

4．（B）是目前生产中使用最广泛的一种切削液。

A．水溶液　　B．乳化液　　C．切削油　　D．机械油

5．粗加工时，为了降低切削温度，最好不要选择（D）来用于冷却。

A．水溶液　　B．乳化液　　C．水　　D．切削油

6．下列冷却方法中，（A）冷却不属于“绿色冷却”。

A．乳化液　　B．高压空气　　C．冷空气　　D．冷却水雾

三、判断题

1．合理选用切削液能有效地减小切削力，降低切削温度，提高刀具耐用度。 （√）

2．极压添加剂适用于所有材料的加工润滑。 （×）

3．乳化剂中的极性基团可溶于油。 （×）

4．无论哪种切削液，都应满足不污染环境、对人体无害和使用经济等要求。 （√）

5．切削油的冷却效果高于水溶液和乳化液。 （×）

6．油状乳化液可以直接使用，不需要稀释。 （×）

7．硬质合金刀具切削时可以不用切削液，也可以根据需要随时添加切削液。（×）

四、简答题

1．根据工件材料应怎样合理选择切削液？

（1）钢件粗加工一般用乳化液，精加工用极压切削油。

（2）切削铸铁等脆性材料时，由于切屑碎末会堵塞冷却系统，容易使机床导轨磨损，一般不使用切削液。但精加工时为了得到较高的表面质量，可采用黏度较小的乳化液或煤油。

（3）切削铜及其合金时，不能用含硫的切削液，以免发生腐蚀。

（4）镁与水作用会产生氢气，为了防止在切削高温中燃烧，甚至爆炸，切削镁合金时，不能用水溶液和乳化液，一般可用矿物油。

2．简述常用切削油的种类及其适用加工场合。

常用的切削油有 10 号、20 号机械油、轻柴油、煤油等。机械油的润滑效果较好，普通车削、车螺纹可选用机械油；煤油的浸润性和冲洗作用较好，当精加工有色金属、灰铸铁及用高速钢铰刀铰孔时，可选用煤油；镗孔或深孔加工，可选用煤油或煤油与机械油的混合油；自动机床上可选用黏度低、流动性好的轻柴油。

模块四　车刀

任务一　焊接式车刀

一、填空题

1．从结构上来看，车刀有整体式、焊接式、机械夹固式三种类型。

2．焊接式车刀是由一定形状的刀片和刀柄通过焊接方式连接而成的。

3．焊接刀片型号由表示焊接刀片形式的大写英文字母和表示形状的数字代号与长度参数的两位整数组成。

4．选择刀片型号时，刀片长度一般为切削刃工作长度的 1.6～2 倍。

5．刀柄槽的形式主要有开口式、半封闭式、封闭式和切口式。

6．内孔车刀工作部分的长度要大于孔深。

7．钎焊工艺过程是将焊接件和钎料加热到高于钎料熔点而低于母材熔点的温度，利用熔化后的钎料扩散渗透到焊接件，冷却后将焊接件牢固地连接在一起。

二、选择题

1．用于制造焊接式车刀刀片的材料一般选用（C）。

A．45 钢　　B．高速钢　　C．硬质合金　　D．陶瓷

2．选择刀片型号时，应根据（A）来选择刀片形状。

A．车刀用途和主偏角　　B．车刀用途和副偏角

C．主偏角和副偏角　　D．前角和主偏角

3．应用最多的刀柄截面形状是（B）。

A．三角形　　B．矩形　　C．正方形　　D．圆形

4．内孔车刀工作部分截面形状一般做成（D）。

A．三角形　　B．矩形　　C．正方形　　D．圆形

5．（A）刀柄槽的焊接面最小，焊接应力较小。

A．开口式　　B．半封闭式　　C．封闭式　　D．切口式

三、判断题

1．从应用场合上来看，整体式车刀适用于各类车刀和各类车床。　（×）

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/445141032232011120