

《切削加工通用工艺守则》

1.范围

本标准规定了各种切削加工应共同遵守的基本规则，适用于本企业的切削加工。

2.规范引用文件

GB4863-85 机械制造工艺基本术语

JB/T5000.9-1998 切削加工件通用技术要求

Q/HMZ104-2001 未注公差

Q/LK506-88 工序间余量

3.加工前的准备

3.1 操作者接到加工任务后，首先要检查加工所需的产品图样、工艺规程和有关技术资料是否安全。

3.2 要看懂、看清、工艺规程、产品图样及其技术要求，有疑问之处应找有关技术人员问清后再进行加工。

3.3 按产品图样和工艺规程复核工件毛坯或半成品是否符合要求，发现问题应及时向有关人员反映，待问题解决后才能进行加工。

3.4 按工艺规程要求准备好加工所需的全部工艺装备，发现问题及时处理。对新夹具、模具等，要先熟悉其使用要求和操作方法。按加工部位的精度和技术要求正确合理选用通用工具。

3.5 加工所用的工艺装备应放在规定的位置，不得乱放，更不能放在机床导轨上。

3.6 工艺装备不得随意拆卸和更改。

3.7 检查加工所用的机床设备，准备好所需的各种附件。加工前要按规定对机床进行润滑和空运转。

4 刀具与工件的装夹

4.1 刀具的装夹

4.1.1 在装夹各种刀具前，一定要把刀柄、刀杆、导套等擦拭干净。

4.1.2 刀具装夹后，应用对刀装置或试切等检查其正确性。

4.2 工件的装夹。

4.2.1 在机床工作台上安装夹具时，首先要擦净其定位基面，并要找正其与刀具相对位置。

4.2.2 工件装夹前应将其定位面、夹紧面及垫铁和夹具的定位夹紧面擦拭干净，并不得有毛刺。

4.2.3 按工艺规程中规定的定位基准夹紧。若工艺规程中未规定装夹方式，操作者可自行选择定位基准和装夹方式，选择定位基准应按以下原则：

- a. 尽可能使定位基准与设计基准重合；
- b. 尽可能使各加工面采用同一定位基准；
- c. 毛基准的选择首先考虑加工工艺基准的要求，并应保持加工工件的壁厚均匀；
- d. 粗加工定位基准应尽量选择不上加工或加工余量比较小的平整表面，而且只能使用一次；
- e. 精加工工序定位基准应是已加工面；
- f. 选择的定位基准必须使工件定位夹紧方便，加工时稳定可靠。

4.2.4 对无专用夹具的工件，装夹时应按以下原则进行找正；

- a. 对已划线工件应按线进行找正，并检查划线的正确性；
- b. 对不划线工件，在本工序后尚需继续加工的表面，找正精度应保证下道工序有足够的加工余量，或按下道工序余量的三分之一；
- c. 对在本工序加工到成品尺寸的表面，如有非加工表面能够找正，应兼顾非加工面进行找正，其找正精度应小于尺寸公差和位置公差的三分之一或二分之一；
- d. 对在本工序加工到成品尺寸的未注尺寸公差和形位公差的表面，其找正精度应保证 Q/HMZ104-2001 未注中尺寸公差和形位公差的要求。

4.2.5 装夹组合件时应注意检查结合面的定位情况。

4.2.6 夹紧工件时，夹紧力的作用点应通过支承或支承面。对刚性较差的（或加工时有悬空部分的）工件，应在适当的位置增加辅助支承，以增强其刚性。夹紧时要防止工件变形。

4.2.7 夹持精加工面和软材质工件时，应垫以软垫，如紫铜皮等。

4.2.8 用压板压紧工件时，压板支承点应略高于被压工件表面，并且压紧螺栓应尽量靠近工件，以保证压紧力。

4.2.9 工件的基准面应紧靠垫铁或夹具的支承面，基面与垫铁或夹具支承面间的间隙，视工件的精度要求不同，其局部间隙不得大于 0.05mm。

5. 加工要求

5.1 为了保证加工质量和提高生产效率，应根据工件材料，精度要求和机床、夹具等因素合理选用刀具及切削用量。加工铸件时，为了避免表面夹砂、硬化层等损坏刀具，在许可的条件下，切削深度应大于夹砂或硬化层深度。

5.2 在加工时对有公差要求的尺寸，应尽量按其公差中间值加工。

5.3 凡工件加工表面未加工到成品尺寸而工艺规程中又未规定工序间的表面粗糙度时，操作者必须按下列规定进行：

5.3.1 粗加工后不经热处理的粗加工工序，加工后的表面粗糙度 R_a 值应不大于 $12.5 \mu m$ 。

5.3.2 粗加工后需经调质、正火处理的粗加工工序，加工后的表面粗糙度 R_a 值应不大于 $12.5 \mu m$ 。

5.3.3 热处理前的粗加工工序，工件表面的尖角应按 Q/LK506-88 工序间余量要求倒角或加工成圆角。工艺规程有具体规定的按规定执行。工艺规程没有规定的按下列要求执行：

5.3.3.1 当图样给定的圆角尺寸大于 R5 或倒角尺寸大于 $3 \times 45^\circ$ 时，则按图样给定的尺寸加工。

5.3.3.2 当图样给定的圆角尺寸小于等于 R5 或倒角尺寸小于等于 $3 \times 45^\circ$ ，则应按 R5 或 $3 \times 45^\circ$ 加工。

5.3.4 铰孔前的表面粗糙度 R_a 值应不大于 $12.5 \mu m$ 。

5.3.5 凡下道工序需进行超声波探伤、滚压、磨削的工件表面，在本工序加工的粗糙度 R_a 值应不大于 $6.3 \mu m$ 。

5.3.6 凡下道工序需进行磁粉探伤、镀铬、刮研的工件表面，在本工序加工的粗糙度 R_a 值应不大于 $3.2 \mu m$ 。

5.3.7 凡下道工序选作工艺基准用的工件表面，视工件不同精度，在本工序加工的表面粗糙度 R_a 值应大于 $12.5\ \mu\text{m}$ 至 $3.2\ \mu\text{m}$ 。

5.4 以下没有标注表面粗糙度符号的加工表面，应符合下列要求：25 螺纹通孔，长孔和麻花钻或尖头钻加工的孔 R_{a25}

退刀槽，螺纹、螺纹退刀槽、楔形键槽，平键槽和润滑槽 $R_{a3.2}$

图样上未注粗糙度值的圆角或倒角，应符合内圆角与它相连的精表面相同，外圆角与它相连的粗表面相同的规定。

5.5 图样和工艺规程中未规定的尺寸公差、形状位置公差、倒角、倒圆尺寸和公差要求应按 JB/T5000.9-1998 的规定。

5.6 粗加工的倒角、倒圆、槽深等都应按精加工余量加大或加深，以保证精加工后达到设计要求。

5.7 在本工序后无去毛刺工时，本工序加工生产的毛刺应在本工序去除。

5.8 当粗精加工再同一台机床上进行时，粗加工后一般应松开工件，待其冷却后重新装夹或略松卡爪释放应力后再夹紧。

5.9 对精度要求高或余量大的工件，精加工前应重新找正，适当减小夹紧力。

5.10 在大件的加工过程中应经常检查工件是否松动，以防因松动影响加工质量或发生意外事故。

5.11 在切削过程中，若机床—刀具—工件系统发生不正常的声音或加工表面粗糙度突然变坏，应立即退刀停车检查。

5.12 在批量生产中，必须进行首件检查，合格后方可继续加工。

5.13 在加工过程中，操作者必须对工件进行自检。

5.14 检查时应正确使用测量器具。使用量规、千分尺等必须轻轻用力推入或旋入，不得用力过猛，使用卡尺、千分尺、百分表、千分表等时事先应调好零位。所用测量器具必须持有有效的检验合格证。

5.15 避免切削温度引起的测量误差。

6. 加工后处理

6.1 工件在各工序加工后应做到无屑、无水、无脏物，并在规划的区域和规定的工位器具上摆放整齐，工件上加工后的表面不得直接放在地面上。应避免磕、碰、划伤。

6.2 精加工后的表面暂不进行下道工序加工时应进行防锈处理。

6.3 用磁力夹具或工作台吸住进行加工的工件，加工后一般不退磁，但工件有特殊要求时应进行退磁。

6.4 凡相关零件成组配加工的，加工后需做成对标记或编号钢印。同一打印组的印记要一致，当月生产的不同打印组的印记不得重复。

6.5 各工序加工的工作经专职检查员检查合格后方能转往下道工序。

7 其它要求

7.1 工艺装备用完后要擦拭干净，涂好防锈油，放到规定的位置或交还工具库。

7.2 产品图样，工艺规程和所使用的其它技术文件，要注意保持整洁，严禁涂改，撕毁。

7.3 操作者应了解本机床的结构和性能，掌握机床正确调整方法、按照我厂机械设备操作规程对机床进行操作和维护保养。

7.4 操作者应严格执行安全技术规程（机械加工部分）。

《车工工艺守则》

1. 范围

本标准规定了车削加工应遵循的基本规则，还应遵守切削加工通用工艺守则总则。

本标准适用于我公司的车削加工。

2. 规范性引用文件

GB 4863—85 机械制造工艺基本术语

JB/T5000.9—1998 切削加工件

3. 车刀的装夹

3.1 车刀刀杆伸出刀架不宜太长，一般长度不应超过刀杆高度的 1.5 倍（车孔、槽等除外）。

3.2 车刀刀杆中心线应与走刀方向垂直或平行。

3.3 刀尖高度的调整

3.3.1 在下列情况下，刀尖一般应与工件中心线等高：

- a. 车端面；
- b. 车圆锥面；
- c. 车螺纹；
- d. 成形车削，并用对刀板对刀；
- e. 切断实心工件。

3.3.2 在下列情况下，刀尖一般应比工件中心线稍高：

- a. 粗车外圆；
- b. 精车孔；

3.3.3 在下列情况下，刀尖一般应与工件中心线稍低：

- a. 精车细长轴；
- b. 精车外圆；
- c. 粗车孔；
- d. 切断空心工件。

3.4 安装螺纹车刀时，必须用对刀样板对刀，使刀尖的平分线与工件中心线垂直。

3.5 车削轴向直廓蜗杆（即阿基米德螺旋线）装刀的要求。

3.5.1 粗车时，为了切削顺利，刀头可倾斜安装。

3.5.2 精车时，车刀两刀刃组成的平面应与工件中心线重合。

3.6 车削法向直廓蜗杆（即延长渐开线），装刀时，车刀两刀刃组成的平面应与工件齿面垂直。

- 3.7 钻深孔时应先用短钻头钻一个导向孔，以保证良好定心。要选择适当的切削速度，冷却液应有足够的压力并保证压力稳定。随时注意排屑情况和刀具情况，防止阻塞，扭断钻头。
- 3.8 高速精车时，应根据孔径和孔深选择合适尺寸的刀杆和切削规范，刀尖应在零件中心或稍高于零件中心，刀具应取负刃倾角，使切削成弹簧形，不得擦伤已加工面。
- 3.9 在立车上车 7.8 级精度孔时，在半精车时应不断检查和调整刀架稍度，以免将孔车成锥形。
- 3.10 用弯板装夹零件加工或车偏心轴之类的零件时，应在卡盘上加配重，以保证回转时平衡，并且零件转速不宜过高。
- 3.11 珩磨孔时，珩前孔的粗糙度在 Ra3.2 以下，孔的直线性应符合图纸要求。
- 3.12 样板刀加工零件：
- 3.12.1 掌握样板刀的刀具角度，加工铸铁件前角取 $0^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 左右，加工钢件前角取 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ ，后角一般为 $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ，后角过大会引起振动。
- 3.12.2 样板刀刃磨时应符合样板形状。样板刀装刀位置不能过高或偏低。
- 3.13 齿轮轴、蜗杆或其他轴类零件，凡下道工序需要磨者，必须打两端中心孔（带护锥）并按工艺留出淬火或不淬火的磨削留量。凡需要磨轴颈的蜗杆，车削时必须使用死顶尖。
- 3.14 需要磨的轴类零件，其轴肩端面，圆角半径和轴台同心度 $\geq 0.05\text{mm}$ ，粗糙度低于或等于 Ra6.3 的外圆均在磨前由车床工序完成。
- 3.15 有键槽的套类零件其内外圆及一端面应在一次装夹中加工出，并在端面上刻基准线。
- 3.16 加工螺纹若无螺纹量规时，一般先加工螺帽，螺栓按螺帽配作，并成对打号。
- 3.17 凡需要磨平面的零件，如垫、套、隔离套等要求平行度和垂直度较高的，加工时应内外圆及一端面在一次装夹中车出，并刻线，以标示基面，另一端面留量。
- 3.18 加工压配合的铜套时，内孔应按“压配合铜套内孔加大量尺寸表”放收缩量。
- 3.19 凡加工四方孔、六方孔、八方孔时，如果是自由公差，则按内接圆钻孔，如果有公差要求者，钻孔时应留量 0.5~1.5mm。

4 工件的装夹、找正

4.1 用卡盘装夹零件时，悬伸长度与直径之比大于 5 倍时，另一端应顶住。

4.2 在顶尖间加工轴类工件时，车削前要调整尾座顶尖中心与车床主轴中心线重合。

4.3 在车削长度为直径 20 倍以上的长轴时，应在零件中部附近合适位置加上 1—2 个中心架，使架爪与零件轻轻接触，切削时必须保持架爪的润滑，防止抱死或研伤。

4.4 用跟刀架车削细长轴时，夹紧面要小，接触面良好。顶尖与零件中心孔轻轻接触（即不能过紧，也不能过松）防止切削震动，造成加工面不光等缺陷。

4.5 用两顶尖加工细长轴时，应使用跟刀架或中心架。中心架三个爪的中心位置必须调整到与主轴中心相重合，其卡爪与工件的接触压力不应过大。在加工过程中要随时注意调整顶尖的顶紧力，死顶尖和中心架应注意润滑，切速不宜过高。

4.6 使用尾座时，套筒尽量伸出短些，以减少振动。

4.7 在立车上装夹支承面小，高度高的工件时，应使用加高的卡爪，并在适当的部位增加拉杆或压板辅助压紧工件。

4.8 车削轮类、套类铸锻件时，应按不加工的表面找正，以保证加工后工件壁厚均匀。

5 车削加工

5.1 车削台阶轴时，为了保证车削时的刚性，一般先车直径较大的部分，后车直径较小的部分。

5.2 在轴类工件上切槽时，应在精车之前进行，以防工件变形。

5.3 精车带螺纹的轴时，一般应在螺纹加工之后再精车无螺纹部分。

5.4 钻孔前，应将工件端面车平。必要时应先打中心孔。

5.5 车削多头螺纹或多头螺杆时，调整好挂轮后要进行试切。

5.6 使用自动车床时，要按机床调整卡片进行刀具与工件相对位置的调整，调好后要进行试车削，首件合格后方可加工，加工过程中要随时注意刀具的磨损及工件尺寸与表面粗糙度的变化。

5.7 在立车上用垂直刀架精车内孔和外圆时，在精车前应检查和调整刀架滑枕与工作台回转平面

相垂直。

5.8 在立车上车削时，当刀架调整好后，不得随意移动横梁。

5.9 当工件的有关表面有位置公差要求时，尽量在一次装夹中完成车削。

5.10 车削圆柱齿轮齿坯时，孔与基准端面必须在一次装夹中精车。应在该端面的齿轮分度圆附近车出 $0.5\text{mm} \times 0.5\text{mm}$ 的“V”型标记线。

5.11 轴、套类工件利用冒口作夹头安装时，应先车削冒口见圆，以便装夹。一般冒口留在精加工时切除。

5.12 热处理前的粗车工序，工件表面的棱角应按热处理工艺要求在工艺规程中规定，若工艺规程中未作规定，则按下列要求车成圆角或倒角。

5.12.1 当图样给定的圆角尺寸大于 R5 或倒角尺寸大于 $3 \times 45^\circ$ 时，则应按图样给定的尺寸车成。

5.12.2 当图样给定的圆角尺寸小于等于 R5 或倒角尺寸小于等于 $3 \times 45^\circ$ 时，则应按 R5 或 $3 \times 45^\circ$ 车成。

5.13 自打中心孔，若图样上和工艺规程中都未标注中心孔的形式和尺寸时，应按坯料轴端直径尺寸和工件重量等参数分别选用 60° 或 90° B 型中心孔。

5.14 装卸卡盘、较重工件，切除料头及切取试棒时，导轨面上必须衬垫木板、枕木等保护物。其切口端只允许放在靠近尾架的一端，并在靠近切口端轴颈上架上中心架或托辊。

5.15 当细而长的轴类工件需穿透机床主轴孔加工时，避免外露部分甩弯造成事故，必须在机床主轴端外露处加安全防护装置，然后进行低速切削。

5.16 加工对合铜瓦、钨金瓦等类零件时，应按结合面用划针找正，瓦口结合面中心与机床中心一致，找正公差在 0.2mm 以内，夹紧力适度，防止零件变形。粗加工时，仔细检查加工面的夹渣、砂眼、气孔等影响质量的制造缺陷。精加工时，先将卡爪稍松一点，重新找正瓦口与机床中心的一致性，然后进行精车。

- 1 在主轴上装卸刀杆和工具时，只允许用楔铁楔紧，不允许重敲，在使用镗床工具系统的机床，装卸工具时严禁敲打。
- 2 工件的安装次数要尽量少，安装位置以保证各加工部位能加工到，并使主轴伸出的长度尽可能短。
- 3 在落地镗床上加工有形位公差要求需多次调整的工件时，应先将垫铁或支座的支撑面找正在与主轴平行的同一平面上，以保证安装基准位置正确，在台式镗床上采用等高垫铁。
- 4 在加工孔和平面有 90° 和 180° 位置关系的工件时，应在工作台或工件上作出基准，以供回转工作台或调整工件时校正用。
- 5 采用悬臂镗或双支撑镗，应根据孔径和镗杆伸出长度而定：

 镗杆伸出长 L /孔径 $d \leq 6$ 时用悬臂镗

 镗杆伸出长 L /孔径 $d > 6$ 时用双支撑镗
- 6 采用后尾架的双支撑镗孔时，应先正后尾架导轨面与机床导轨面平行，再找正后尾架轴承孔与主轴中心重合，并摇动手柄检查镗杆移动是否灵活。
- 7 工件需调装镗削时，应铣出测量基准面，以便校正与测量。
- 8 找正工件拉表的运动方式应和加工时运动方式保持一致、即加工时以工作台走刀则应以移动工作台拉表。
- 9 镗削有位置公差要求的孔或孔系时，应先铣出基准孔，再以基准孔依次用试切法或坐标法加工其余各孔。
- 10 在镗床上用坐标法加工时，应先加工出基准孔或基准面，作为原始点，用千分块、千分表和定位器按坐标依次镗出其余各孔及平面。
- 11 工件上有数个平面要求保持在同一平面内，在精加工时应尽量一次走刀加工成。
- 12 钻实心孔的直径大于 30mm 时要分两次钻削，第一次钻头直径为 0.7~0.9 倍孔径。
- 13 刮内外端面时不宜高速，镗盲孔或台阶孔时，走刀终了应稍停片刻再退刀。

- 14 孔的断面为毛坯时，应先将孔端倒角，需铰刀精铰孔时，应先镗后铰。
- 15 用棒铣刀铣削平面时，一般采用逆铣法，主轴伸出长度尽量短。
- 16 在多层钢板上钻铰孔时，为防止切屑堵塞及划伤孔表面，应采用小进给并注意排屑。
- 17 在加工组合体时，应检查和找正结合面。
- 18 凡锻造轴类工件需做机械性能试验者，应在试棒端打中心孔，并通过中心铣通不小于 180mm 宽的平面。
- 19 镗孔前将机床不移动部位锁紧。
- 20 使用偏心盘加工时，在偏心盘回转方向不准站人或伸头观察。
- 21 用刀盘精铣平面前，应使用抛光砂轮或锉刀对被加工面周围进行倒角。

《钻工工艺守则》

- 1 范围：本标准规定了钻孔应遵守的基本准则。

本标准使用于我公司钻工加工。

- 2 安装工件时将工作台、垫铁和工件基准面擦拭干净、并找正工件的基准面与主轴中心线相互垂直或平行。
- 3 工件有 90° 或 180° 相互位置孔时，在调整时应在工作台适当位置上设立找正基准，进行校正。
- 4 钻头顶角一般为 118°，刃磨时必须保证主切削刃对称，两切削刃长度要求一致。
- 5 钻头装入主轴后检查径向偏摆，并将钻头调整到偏摆量很小的位置。
- 6 钻孔时要观察钻头横刃对正样冲眼，先试钻一个浅窝，确定不偏后再正式钻孔。
- 7 在摇臂钻床上钻大直径孔时，立柱和主轴箱一定要锁紧。
- 8 钻实孔直径大于 $\Phi 30\text{mm}$ 时，应分两次钻削，第一次钻头直径为 0.5~0.7 倍孔径。
- 9 在钻深孔时，应先用标准钻头钻到一定深度后，再用加长钻头加工、为防止因切屑阻塞扭断钻头，应采用较小进给量，并需经常排屑。

- 10 在斜面上或不平毛坯面上钻孔时，应先加工出小平面，或用扁铲铲出凹坑在钻孔。
- 11 在毛坯面上钻孔或钻小于Φ6mm孔时，在开始钻入前和即将钻出时均需用手动进刀。
- 12 钻不透螺纹底孔时应加深四个螺距，螺纹底孔的孔端倒角为螺距乘45°。
- 13 在轴类工件中心线上钻螺纹底孔或油孔时，如下道工序需要有中心孔，应在孔端倒角60°，其深度一般为3mm，表面粗糙度为Ra3.2以下。
- 14 在较高精度的孔时，应分粗铰和精铰，铰孔时应尽量采用浮动夹头。

《滚齿工艺守则》

1 范围

本标准规定了滚齿工序应遵守的基本规则，滚齿工按本守则进行规范化操作，达到稳定和控制滚齿工序质量的目的。

本标准适用于本公司的滚齿加工，齿轮精度按照GB10095-88的要求。

2 规范性引用文件

GB10095--88 渐线圆柱齿轮精度。

3 一般要求

3.1 审清图纸工艺中具体要求，对照图纸、工艺与齿坯是否相符，检查齿坯的基准端面标记，不得将基面装错。

3.2 加工斜齿或人字齿轮时，必须验算差动挂轮的误差。

差动挂轮允许误差

验算公式： $\Delta i \leq 0.1 F_B \cos \beta C / M_n \cdot K \cdot b$

- | | |
|--------------------|--------------------|
| F_B ——齿轮齿向公差（mm） | β ——齿轮分度圆螺旋角 |
| C ——滚齿机差动定数 | M_n ——法向模数 |
| K ——滚刀头数 | b ——齿轮齿宽（mm） |

- 3.3 人字齿一端滚齿后应请划线工划出另一端齿向对刀线。
- 3.4 当加工有偏重的齿轮时，应安置适当的配重。
- 3.5 斜齿轮在热处理后须拉表检查齿向变化情况后对刀精滚齿。
- 3.6 精滚齿对刀应左右齿面均匀。硬质合金滚刀对刀部位应选在齿宽中部区域，对刀后应试切一段以便测量余量。滚切人字齿轮时，左右两半齿厚之差不大于 0.1mm。
- 3.7 所有刀杆必须擦净并涂油吊挂在架子上，不许横卧斜放，所有刀套、垫圈、等高块用完后必须擦干净，摆放整齐，不得碰撞，禁止用刀套、垫圈作为压紧垫铁。所有挂轮必须擦净放在挂轮箱内。做到文明生产。
- 3.8 采用齿厚测量时，应按实际齿顶圆尺寸修正测量齿高。
- 3.9 机床各润滑点必须定时加油，定期检查各油路畅通与否，各导轨面保持油膜覆盖。

4 齿轮安装及调整

4.1 胎具找正要求

表 1 mm

齿轮精度 GB10095-88	允许跳动公差			
	A	B	C	D
7 级	0.020	0.015	0.020	0.015
8-9 级	0.030	0.020	0.025	0.015
表中 C 点数据指 $\Phi \leq 500\text{mm}$ 时最大跳动量。 Φ 每增加 500mm, C 点数据允许增加 0.01mm。				

4.2 齿坯顶圆（齿轮轴颈）、齿坯基准端面最大跳动量

4.2.1 齿坯顶圆（齿轮轴颈）径向跳动量见表 2。

表 2 齿顶圆（齿轮轴颈）径跳允差

分度圆直径（mm）		精度等级 μ m		
大于	到	6	7 和 8	9 到 12
-	125	11	18	28
125	400	14	18	28
125	400	14	22	36
400	800	20	32	50
800	1600	28	45	71
1600	2500	40	63	100
2500	4000	63	100	160
4000	8000	100	150	200
8000	12000	200	260	320
>1200		250	320	400

4.2.2 齿坯基准端面最大跳动量见表 3

表 3 基准端面跳动允差 μ m

齿轮 宽度	分度圆直径（mm）							
	≤200	>200 ~ 400	>400 ~ 800	>800 ~ 1600	>1600 ~ 3200	>3200 ~ 5600	>5600 ~ 8000	>8000 0
≤100	20	24	28	32	36	50		
>100 ~ 200	22	28	36	46	60	80	100	
>200 ~ 400	26	32	42	60	80	100	120	150

>400 ~ 600		36	56	70	90	110	130	160
>600 ~ 800			60	80	100	130	160	180
>800			80	100	130	180	220	270

4.2.3 对于轴齿轮，粗滚齿时找正部位应是齿顶圆，半精滚时找正部位应是齿顶圆与一处轴颈，或精加工后的两处轴颈。

4.2.4 对于不穿轴齿轮均应按齿顶圆找正。

对于穿轴齿轮均应按齿顶圆与一处轴颈找正。

4.2.5 允许跳动仍应以分度圆尺寸分类表查找，在齿坯半压紧状态满中以上数据，在齿坯压紧时应采取对角压法，紧固后再复检一次数值。当齿轮直径>2000mm 时，允许以对称点数值满足上表。

4.3 齿轮找正时应用铜棒等软质锤棒。在压紧状态下不得硬行敲打。卡紧必须牢固可靠，压紧力应通过支承面，支承面应靠近根圆处。

4.4 轴齿轮的卡紧

4.4.1 当 $M_n \geq 20$ 时，装卡轴径须留量铣扁，卡爪直接卡紧扁部。

4.4.2 当 $M_n < 20$ 时，卡爪与轴径间应垫铜皮，防止卡伤轴径

4.4.3 采用卡罐时，须采用镶铜头的紧固螺钉，防止卡伤轴径。

4.4.4 加工轴齿轮时，顶尖径向跳动 $\leq 0.02\text{mm}$

4.5 在大型滚齿机上加工大型齿轮时，必须根据齿坯的实际重量和夹具的重量，调整机床的卸载机构，并检查其可靠性。

当齿轮直径过大（ $D > 5500$ ）伸出工作台过多时，应增加中心拉杆以减轻工作台负荷不平衡。

5 滚刀选择及使用

5.1 根据齿轮精度选择不同精度等级的滚刀

表 4

齿轮精度 (GB10095-88)	粗滚齿	半精滚齿	精滚齿
5-6	B	A 或 AA	
7	B	A	AA 或 A
8	B	B	A
9	C	C	B
按第 II 公差组			

按齿面硬度选择不同材料的滚刀

表 5

齿轮数别	齿面硬度	滚刀类型	
		粗滚	精（半精）滚
软齿面	≤HB280	高速钢滚刀	
中硬齿面	HB280~360	铝高速钢滚刀	钴高速钢滚刀
硬面齿	≥HRC45~62	磨前滚刀（高速钢）	硬质合金滚刀

滚刀重磨标准

表 6 mm

模数	≤6	6~4	14~24	25~32	>32
滚刀类型					
AA 级	0.2	0.25	0.40	0.50	0.50

A 级	0.25	0.35	0.50	0.60	0.60
B 级	0.35	0.40	0.60	0.70	0.80
C 级	0.50	0.60	0.80	0.90	1.0
硬质合金滚 刀	0.25~0.30	0.30~0.40	0.40~0.50	0.50~0.60	0.50~0.60

5.4 滚刀刀杆精度要求

5.4.1 在顶尖上检查刀杆允许最大跳动量

表 7 mm

找正点 齿轮精度	A 径向跳动	B 径向跳动	C 端面跳动
7 级	0.01	0.01	0.05
8 级	0.02	0.02	0.01
9 级	0.03	0.03	0.02
粗滚齿	0.06	0.06	0.05

5.4.2 滚刀刀杆在刀架上悬空检查允许最大跳动量

表 8 mm

齿轮精度	模 数	A 点径向跳动	B 点径向跳 动	C 点径向跳 动
7 级	≤6	0.010	0.020	0.010
	>6~16	1.020	0.025	0.015
	>18~24	0.025	0.035	0.020
	≥25	0.035	0.040	0.035
8 级	≤6	0.010	0.025	0.015

	>6~16	1.020	0.030	0.020
	>18~24	0.030	0.040	0.025
	≥25	0.040	0.060	0.030
9 级	≤6	0.020	0.040	0.025
	>6~16	1.030	0.060	0.030
	>18~24	0.040	0.080	0.040
	≥25	0.050	0.090	0.035
注：表中 B 点数值是指 L≤300 时的最大跳动量。L 每再增加 100mm，B 点数据允许增加 0.005mm。				

5.5 滚刀台肩允许跳动量，并要求两台肩跳动方向一致。

表 9 mm

模数 滚刀精度	≤4	>4~10	>10~18	>18~24	≥25
AA 级	0.030	0.035	0.040	0.06	0.070
A 级	0.030	0.040	0.050	0.080	0.100
B、C 级	0.050	0.060	0.080	0.100	0.130

5.6 在装卸滚刀时应轻轻推动，对较大直径刀允许在小范围回转滚刀，同时推动做轴移动，严禁用铁锤或扳手等铁器敲打滚刀。

5.7 当加工加大螺旋角（ $\beta \geq 18^\circ$ ）或外径比较大（ $d_a \geq 2500\text{mm}$ ）的斜齿轮时，为防止边牙负荷过大，应适当串动滚刀位置或采用锥度滚刀粗滚齿。

5.8 整体滚刀磨损达整个刀具厚度 60%时，镶片滚刀剩余;刀片厚度为原始厚度的 1/3 时，允许报废。

6 齿形加工

6.1 机床调整

6.1.1 调整分齿和差动挂轮的啮合间隙应保证在 0.10-0.2 之间，不能太松或太紧。挂轮在装卸时，允许用铜锤轻轻敲打。

6.1.2 刀架搬角度应准确到分。

6.1.3 齿轮变位系数大于 0.4 时或滚刀螺旋升角大于 4° 时，应按修正后的角度搬度。

6.2 在检查各项调整准确无误（差动挂轮、分度挂轮、刀架搬度、手柄位置等）后再开机对刀，啃刀花深度一般应在 0.02~0.05mm，当齿轮模数大于 M16 时，啃刀花深度为 0.05~0.10mm 为宜。在齿轮外圆沿齿宽方向拉开一定距离两处啃刀花，以便于检查齿数和旋向。

6.3 剖分式大齿轮必须按结合面对刀。

6.4 滚切次数。

表 10 mm

滚切次数 模数	粗滚齿	半精滚	精滚齿	总计
≤3			1	1
3~12	1		1	2
14~24	1	1	1	3
25~36	2	1	1	4

6.5 滚齿切削用量选择

6.5.1 软齿面中硬齿面切削用量

表 11

模数	粗滚齿		精滚齿		
	切削速度	走刀量	切削速度	走刀量	切齿深

	(米/分)	(毫米工件 每转)	(米/分)	(毫米工件每 转)	(毫米)
≤ 10	12~20	0.5~1.5	15~25	0.6~2.0	0.5~1.0
12~18	15~20	1.0~2.0	15~25	1.25~2.5	0.8~1.3
18~25	10~18	1.0~2.5	12~18	2.0~3.5	0.8~2.0
$\geq 25\sim 36$	10~16	1.5~3.0	11~18	2.0~4.0	1.0~2.5

6.5.2 硬质合金滚刀切削用量

表 12

用 量	切削速度 (米/分)	走刀量 (毫米工件每转)	切齿深 (毫米)
模 数			
≤ 6	30~35	1.0~2.5	0.15~0.45
$> 6\sim 16$	20~40	1.0~3.0	0.20~0.60
$> 18\sim 25$	15~30	2.0~4.0	0.20~0.80
≥ 25	12~30	2.5~4.0	0.30~0.80

6.6 按机床说明书调整油压，检查冷却切削油量喷浇位置是否合适。

6.7 当模数 $M > 12\text{mm}$ ，齿顶圆 $D > 1500\text{mm}$ 时，在粗滚齿后应复检齿顶圆径向跳动情况有无变化，若超过规定值应重新找正。

6.8 在精滚齿过程中不得中途停车。

《划线工工艺守则》

1 范围

本标准规定了划线工序应遵守的基本原则，适用于铸、锻件毛坯及焊接件，机械加工前的尺寸、几何形状的检查 and 划线，以及对半成品件相关工序尺寸的划线。

运用不同的划线工具和方法，在工件表面划出机加工或装配时用的各种形状的加工线、证明线

盒找正线，为机加工和装配提供清晰而准确的依据。

全面检查毛坯的合格性，通过对毛坯进行划线，一则可借准毛坯各部加工余量，对余量不足、部均匀的毛坯，通过调借余量。可使次品转化为合格品直接进入机加工，二则对存在严重缺陷的毛坯，可通过划线确实缺陷准确位置，再用其它适当手段予以挽救，变废品为合格品，提高毛坯利用率。

2 划线前的准备

划线平台应保持清洁，所以划线工具应完好，并应擦拭干净。摆放整齐。

消化被划工件的图纸及工艺文件的全部内容，明确本次划线工序内容，确实划线方法。

检查毛坯（半成品）形状、尺寸是否与图样、工艺文件要求相符，是否存在明显的外观缺陷。

做好划线部位的清理工作。

对划线部位涂色，毛坯面涂白灰水，已加工面涂紫色夜

3 对划线工具的要求：

基准工具

划线平台应进行定期检查、调整、研修（局部），使台面经常保持水平状态，其平面度不低于GB4986规定的3级精度。平台保持干净，工件起落时，不能破坏平台工作面的平面度。

方箱、V形块、托轮、垫铁、直角尺，样板等，应轻取轻放，保持工作面精度可靠、不生锈、无灰尘，不用时放在固定位置，成对使用的基准工件要有特殊的标记，活件放在基准工具上时，应轻起轻落，不能破坏基准工具的表面和已加工过的工件表面精度。

划线工具：划线盘、划规、划针、划卡、其划线尖头部分以铜焊硬质合金为好，磨成所需要的不同角度，（ 15° - 20° ）保持针尖锋利避免碰撞。用于毛坯表面的样冲、磨成 90° - 100° 圆锥角。用于加工表面的样冲，应磨成 75° - 80° 圆锥角

划线、检查、测量用量具：钢板尺、钢卷尺、游标卡尺、角度尺等不能再其表面划上印痕，使用要得当，保持量具在许用范围内工作不变形。其它高精度量具要注意其有效期，使用时应轻取轻

放，保护零件完整，精度可靠，用完擦拭干净，放回指定位置。

辅助工具铅块（条）应准备长度不等的多块、多余备用，垫铁、斜铁、应有两套以上不同规格的备用。普通螺纹千斤顶，油压或齿轮千斤顶应注意保养，使之处于良好状态。手锤头重量要合适，锤把要按装牢固。

4 划线基准选择

一般原则：设计基准直接可用时，以设计基准为划线基准。当设计基准不可用时，以工艺基准为划线基准。工艺基准包括定位基准，测量基准和装配基准。划线主要用工艺基准中的定位基准。

毛坯件划线基准选择：

所以毛坯件的划线基准全部使用定位基准中的粗基准。即以不加工面为基准，从满足各不加工的几何形状，相互位置和尺寸关系入手，使各加工面均有合适的加工余量。

半成品划线基准选择：

绝大部分半成品划线的基准是定位基准中的精基准，即以加工完的面为划线基准。如出现某个方向无加工面可做划线基准时，则仍以那个方向的不加工面为划线基准。

5 划线操作要求

检查各部加工余量，划线时应合理分配余量。

划线顺序，先划基准线，再划水平线、垂直线、斜线、圆线和曲线，划线宽度在 0.05-0.10 范围内。

对较为重要的加工面，都应划出检查线，并与加工线相距为 5mm

划毛坯件线时，应全面检查所有各面的质量状况，以防止有缺陷表面进入加工。其划线顺序是大-中-小，即先划三个相互垂直的坐标系中最大一面的线，再划较大一面的线，后划最小一面的线，如毛坯件中包含有其它特殊角度面，则视特殊面的大小仍以大-中-小原则为顺序划出。

5.4.1 轴类毛坯件划中心线时，应将中心线调整到使其外圆不同方向的加工余量尽量相等的位置，

并将线引到外圆上

- 5.5 划箱体结合面以及镗孔线时，除了考虑留量均匀外，还应注意对装配的影响。
- 5.6 在一个平面内的同一圆线上划多个等分孔或不等分孔线的顺序。
- 5.6.1 多个等分孔德划线顺序是：大等分-中等分-小等分。即在整圆上先分成几个大等分，再在每一个大等分中划出几个小等分，以此类推，最后划出所需要的等分孔位线。划齿形轮廓线时每一个齿的等分线也宜采用此法。
- 5.6.2 多个不等分孔位的划线顺序：视具体情况而定，如果不等分的孔位多，则先归纳数个大的不等分；接着再分层次或直接划出每一个小等分的孔位。
- 5.6.3 在直线段上划等分孔和不等分孔与 5.6.1 和 5.6.2 原来相同。
- 5.7 加工线一般都应打样冲眼，且基本均匀，直线部分间距大些，曲线部分间距小些。
- 5.8 中心线、找正线、尺寸引线、装配对位标记线，检查线等辅助线应打双杨冲眼。
- 5.9 杨冲眼应打在线宽的中心和孔中心线的交叉点上。
- 5.10 划完线后，对图纸和工件尺寸核对，核对无误后，再转入下一道工序。

《数控机床操作工工艺守则》

1 范围

本标准规定了数控机床的基本操作规则。

本标准适用于我公司的数控加工。

2 规范性引用文件

JB/T5000.9-1998 重型机械通用技术条件 切削加工件

Q/HMZ3001.1-2005 切削加工通用工艺守则

Q/HMZ3001.2-2005 车工工艺守则

Q/HMZ3001.4-2005 铣工工艺守则

Q/HMZ3001.5-2005 镗工工艺守则

Q/HMZ104-2001 未注公差

3 基本要求

3.1 数控机床操作人员必须具有高度的责任心和爱岗敬业精神，且经培训考试合格、取得设备操作证后才能上机操作。

3.2 操作人员必须掌握所操作机床的规格性能和主要参数，并对数控系统熟悉了解，严格按照机床说明书操作机床。

3.3 每班开机前，检查润滑和液压油箱的油标位置及消耗是否正常，发现异常现象必须及时通知维修人员排除故障。开机前，应熟悉图样、工艺和被加工工件结构，并根据程序备好刀具等。

3.4 开机顺序为先开电源（启动数控程序）再启动液压系统。关机顺序为先关闭液压系统、（退出数控系统）再关闭电源。

3.5 机床回零前，应先确认各轴和机械手处于安全位置，方可进行操作。发生故障排除后的机床回零，需确认各轴是否正确。

3.6 冬季开机前，应使机床空档低速运行 5min-10min，确保机床各部位润滑正常。

3.7 刀柄的安装、校对和归还

3.7.1 刀具安装时，必须使用规定的扭矩扳手和工具进行安装，不允许过载，以免损坏刀具体及刀片。

3.7.2 在刀具对刀及安装时，应擦净刀柄和刀套（或主轴锥孔）油污，并仔细核对刀具补偿值，检查刀具规格。

3.7.3 在输入刀具补偿地址时，应严格避免刀具重号。

3.7.4 精镗刀必须注意刀尖方向和固定循环的退刀方向相反，避免造成扎刀、打刀或工件质量事故的发生。

3.7.5 首件加工时，必须验证刀具补偿值的正确后，才能自动运行程序。如：可在刀具快速移动到安全平面前，确认刀具长度是否正确；加长刀具长度，确认刀具半径补偿是否正确；在工件允许的位置验证铰刀尺寸；在进给到适当深度时中断固定循环，验证镗孔直径；用不同刀具保证台阶尺寸

公差，在同一基准面校正刀具长度等。

3.7.6 刀具使用后，清理干净并涂防锈油，摆放整齐，可靠。

3.8 工件装夹：

3.8.1 工件须按工艺规程及程序规定的装夹位置进行定位和装夹。

3.8.2 在机床上吊装夹具时，应确保吊装平稳，严防夹具碰撞机床工作台面和立柱、滑枕等部位。

3.8.3 工件的定位和压紧必须保证可靠。

3.8.4 每次首件加工时必须验证刀具与夹具、夹具与机床无干涉和验证位置正确后，方能自动运行程序。

3.9 坐标系的测量和设置

3.9.1 按程序中规定的工件坐标系测量和设置零点。

3.9.2 必须验证所设置的各工件坐标系零点正确后，方可进行加工。

3.9.3 对卧式加工机床，须验证所使用的坐标系正确和工作台回转中心准确后，方可运行程序。

3.10 程序调试（新零部件的首次加工）

3.10.1 认真研究图纸、工艺等技术文件，检查程序中是否有漏加工工序、刀具补偿地址和程序格式是否有误等。

3.10.2 必须单程序段运行程序，验证工件坐标系、刀具补偿、夹具与刀具、机床的干涉等。

3.10.3 在启动每个单程序段前，必须先关闭进给倍率开关在零位上，确认显示的进给方向、进给行程与实际一致后，再逐步放开倍率开关。

3.10.4 凡修改过的程序，必须再用单程序段方式运行，以验证程序的正确性。

3.11 工件加工：

3.11.1 收件加工完成并自检合格后，立即送检，检验合格后，方能进行第二件加工。

3.11.2 对调试好的程序及时存盘（存档），以备下次使用。

3.11.3 对程序结构的调整，必须经过编程人员的认可，不得私自任意更改程序结构。

- 3.11.4 加工时，应选定正确的切削参数，并应设定在倍率开关 100%的位置上。不允许采用非正常的大切削参数设定，而低倍率调整使用的加工方式。
- 3.11.5 再启动每个程序段前，必须先关闭进给倍率开关在零位上。
- 3.11.6 更换刀具，必须验证刀具补偿值正确后，方可进行加工。
- 3.11.7 集中精力观察加工情况，诸如刀具磨损、工件毛坯和机床运转是否异常等，如有异常，及时报告维修人员，及时排除异常现象。
- 3.11.8 在主轴转动时，不得用手抓刀和清理铁屑。
- 3.11.9 加工中心属轻载高速、精密的加工设备，不允许重载粗加工作业。未经有关人员同意，不允许进行切削试验。切削用量应严格按刀具推荐值的下限使用，在逐步取得经验后，再按正常的切削用量。
- 3.11.10 严禁酒后和远距离操作机床。
- 3.12 操作人员除了必须遵守数控机床的操作规范外，还必须遵守《切削加工通用工艺守则》《车工工艺守则》《铣工工艺守则》《镗工工艺守则》《未注公差》等的有关规定。
- 3.13 机床发生故障时必须先按紧急停止按钮、保护现场，立即报告主管部门，分析事故原因和排除故障。故障排除后必须验证机床坐标系、工件坐标系和回转中心及机床功能无异常后，才能进行正常加工。
- 3.14 未经有关部门许可，操作人员不准私自更改机床参数。
- 3.15 机床例保按设备保养规定及该设备的使用保养维护手册执行。
- 3.16 机床应定期进行精度检验（每周一次），加工高精度零件时，应随时检查。