

机械加工 技术问题 处理集锦

刘凤棣 孙鲁 主编

机械工业出版社

机械加工技术问题 处理集锦

刘凤棣 孙鲁 主编



机械工业出版社

DV05/16

本书共选编了120余例机械加工现场技术问题处理的实例,包括加工方法的改进、提高质量的措施、工装设计、检测技术及部分难切削材料的加工等。

本书力求将现场技术问题的处理与专业基本理论、基本知识结合起来,培养学生理论联系实际、书本知识和生产实践相结合的学风,以适应从事实际技术工作的需要。

图书在版编目(CIP)数据

机械加工技术问题处理集锦/刘凤棣,孙鲁主编. -北京:机械工业出版社,1995.11

ISBN 7-111-04774-5

I.机… I.①刘…②孙… II.机械制造工艺-技术-处理-范例 IV.TH161

中国版本图书馆CIP数据核字(95)第08622号

出版人:马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码100037)

责任编辑:冯铎 王世刚 版式设计:冉晓华

责任校对:姚培新

封面设计:郭景云 责任印制:王国光

机械工业出版社京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1995年12月第1版第1次印刷

787mm×1092mm^{1/32}·9.625印张·209千字

0 001—4 000册

定价:10.50元

前 言

为进一步适应高等工程专科院校机械类专业教学改革的需要，我们搜集整理了120余例机械加工中各类技术问题的处理实例，用以配合该类专业各门专业课的教学和教学改革中的案例教学。

本书中所列举的各项技术措施均已经过生产实践的检验，对提高产品质量和生产效率起到十分重要的作用。在学习本书的内容时，不仅要学习处理问题的具体方法，更要注重学习解决问题的思路和途径，进一步扩大视野，提高分析问题和解决问题的能力。

本书是为高等工程专科院校机械类专业编写的一本有较强综合性和实用性的教学参考书。对于从事机械制造的技术人员和工人，也有一定的参考价值。

本书共分六章。第一、三章由刘凤棣同志编写，第二、四章由孙鲁同志编写，第五章由迟克民同志编写，第六章由傅建军同志编写。本书由刘凤棣、孙鲁主编，齐世恩教授主审。

在本书的编写过程中，得到了航空工业总公司保定螺旋桨制造厂科学技术委员会及广大技术人员和工人的大力支持，首都机械厂和航天工业总公司华北技术交流站的同志提供了许多宝贵资料，廊坊市工业学校陈俊岭同志也参加了部分编写工作，在此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中难免会有缺点、错误，恳请广

目 录

前言

第一章 车削加工	1
第一节 轴类零件的车削加工	1
一、细长轴的车削加工	1
二、车细长轴专用刀架	4
三、减少轴类零件在加工中振动的措施	5
第二节 盘套类及薄片类零件的车削加工	8
一、无内孔薄盘类零件的车削加工	8
二、车削薄壁套类零件	9
三、车削阶梯形圆柱面的定位装置	11
四、轴套零件的不停车倒角装置	14
五、薄板件的精密切削加工	15
六、碟形盘状件的装夹	17
第三节 在车床上加工孔	17
一、铝合金油泵体的小孔加工	18
二、在车床上钻小孔的一种方法	20
三、在卧式车床上加工深孔	21
四、减小车孔锥度的方法	24
五、加工大孔圆度超差的分析及工艺改进	27
六、偏心孔的加工	28
七、液压阀体上孔的加工	29
八、车孔中的断屑与排屑	31
第四节 螺纹加工 蜗杆加工	34
一、超长细螺杆的加工	34

二、螺纹表面波纹的产生及消除方法	36
三、专用锯齿形螺纹质量问题的分析及解决办法	39
四、变距丝杠的加工	41
五、快速强力挑蜗杆	44
六、双刀快速挑蜗杆	50
第五节 其他种类零件的车削加工	52
一、桨叶根部孔精加工的质量分析	52
二、任意角度弯接头的车削加工	54
三、加工内外球面的车削装置	55
第六节 车刀安装位置的影响	58
一、车刀安装位置造成的工件形状误差	58
二、车刀刀尖相对工件中心位置的影响及利用	61
第二章 铣削加工	63
第一节 在铣床上进行精密加工	63
一、在铣床上加工精密孔系	63
二、在铣床上精密镗孔	66
三、用正弦规精调立铣头回转角度	67
四、巧用正弦尺	68
五、组合分度法	69
第二节 在铣床上精加工齿条	72
一、铣齿条的进给量指示装置	72
二、在铣床上加工齿条的简易分度器	73
三、在X63铣床上加工长齿条	76
第三节 在铣床上快速精确对刀法	78
一、立式铣床对刀器	78
二、加工高对称度键槽的简便方法	80
三、铣床快速校正工具	81
四、铣长轴键槽对刀定位环	83
五、铣键槽常规对刀法	84

第四节 减少铣削变形及其他	87
一、减少铝合金零件加工变形的途径	87
二、机械加工中工件的工艺加固	93
三、一次完成粗、精铣平面加工	97
四、单刀飞铣铝合金大平面	100
五、消除铣床丝杠螺母间隙的一种机构	101
第三章 磨削加工	103
第一节 外圆磨削	103
一、细长轴的磨削	103
二、磨削细长轴的支承工具	105
三、外圆磨削中防止螺旋纹的方法	106
第二节 内孔的磨削	110
一、垫圈内孔的磨削	110
二、以孔自身定位磨内孔	111
三、薄壁套磨削加工	113
四、提高薄壁内孔磨削质量的措施	114
五、保证内孔与端面垂直度的方法	118
第三节 平面磨削	119
一、平磨隔圈两端面	119
二、磨削小四方体	120
三、在平面磨床上磨铜件	120
四、铝合金零件的平面磨削	122
五、扩大平磨磨削高度的方法	124
第四节 其他种类磨削加工	125
一、提高桨套螺帽环槽精度的措施	125
二、精密偏心套的加工	127
三、磨削双偏心轮的方法	130
四、可调半径的内外球面磨削装置	132
五、万能磨头的使用	135

第五节 提高磨削质量及效率的方法	138
一、磨削表面烧伤产生的原因及其预防	138
二、磨削裂纹的产生与防止	140
三、消除磨削振痕的一种方法	143
四、降低磨削表面粗糙度值的一种方法	144
五、二硫化钼在磨削中的应用	144
六、一种能提高砂轮耐用度的方法	145
七、砂轮的动态平衡	148

第四章 钳工 151

第一节 钻孔 151

一、钻孔产生的问题及分析	151
二、钻削小深孔钻头	153
三、一种提高钻孔精度的新型钻头	154
四、扩孔麻花钻的修磨	155
五、几种典型群钻简介	157

第二节 攻螺纹 167

一、在圆柱体表面上攻螺纹的方法	168
二、丝锥倒旋时被折断的原因及预防	169
三、手用和机用丝锥不能互换使用	170
四、提高攻螺纹质量的一种方法	171
五、丝锥加长杆	172

第三节 铰孔及其他 173

一、提高铰孔质量的主要措施	173
二、单刃合金铰刀加工精密细长孔	180
三、拉削时产生的问题及解决措施	182
四、锯割薄板的方法	188
五、液压油路的清理方法	189

第五章 刀具 夹具 量具 191

第一节 刀具 191

一、通用装配式车刀	191
二、调高组合车刀	193
三、可调式倒角刀	195
四、卧式车床用车槽刀排	196
五、标准铰刀的改进	197
六、多刃铰刀的应用	198
七、可调式花键推刀	200
八、轮切式不等齿距圆孔拉刀	202
九、群钻的手工刃磨要领	204
十、疏齿等螺旋角式角度铣刀	209
十一、波形刃立铣刀	211
十二、滚切加工齿轮的组合圆盘铣刀	212
十三、攻螺纹和倒角的组合刀具	214
十四、标准丝锥的改进	216
第二节 夹具	217
一、一种实用的快速夹具	217
二、偏心件加工夹具	218
三、可调式车夹具	220
四、薄壁盖的车用夹具	222
五、车床的镗孔装置	223
六、可调铣床夹具	226
七、多功能组合式精密虎钳	227
八、自重拉钩式连杆盖铣削夹具	229
九、圆杆件精密磨削夹具	231
十、内锥孔磨削夹具	233
十一、半自动钻削夹具	234
十二、夹紧与辅助支承锁紧联动夹具	236
第三节 量具	238
一、台阶形圆柱长度测量具	238
二、钻头测量卡板	239

三、空间两相交孔的孔距量具	241
四、圆锥测量装置	242
五、测量曲轴类零件偏心距的通用量具	244
六、测量小型曲轴轴颈的两种量具	246
七、测量内圆锥角的卡尺	248
八、铣槽对称度检具	249
九、一种平面度测量仪	251
十、不等齿距铰刀的测量	253
十一、内径千分尺的改制	254
十二、轴类零件中心找正器	255
第六章 难切削材料加工	256
第一节 难切削材料的加工特征分析	256
第二节 钛合金加工	262
一、钛合金钻孔经验简介	262
二、钛合金的磨削	263
三、钛合金攻螺纹	265
四、小尺寸钛合金套螺纹板牙的改制	270
第三节 不锈钢加工	272
一、不锈钢材料的铣削加工	272
二、不锈钢深孔缸体加工	274
三、不锈钢窄槽的间断磨削	277
四、加工奥氏体不锈钢用铰刀的改进	278
第四节 高温合金加工	280
一、切削高温合金采取的技术措施	281
二、加工高温合金用的钻头	284
三、镍基高温合金超塑切削技术	286
第五节 其他难加工材料的加工	292
一、超高强度钢D6AC的钻削加工	292
二、用电镀金刚石砂轮磨削工程陶瓷	295
参考文献	298

第一章 车 削 加 工

第一节 轴类零件的车削加工

轴类零件是机械加工中经常遇到的典型零件之一。在车床上车削轴类零件，是最常用、最普遍的加工方法。一般来说，车削轴类零件时，在工件的安装、刀具和量具的使用、加工方法等方面，均有较多有利因素，因而加工起来比较容易。但是，当加工长径比大于20的细长轴时，由于存在工件的刚性差等一系列不利因素，给加工带来一定的困难，稍不注意，就会导致工件精度达不到规定要求。对此，我们必须给予足够的重视。

一、细长轴的车削加工

细长轴的加工特点是：

(1) 刚性差。加工时，如果工件装夹不当，容易因切削力和重力的作用而产生弯曲变形或发生振动，从而降低加工质量。

(2) 散热性差。由于轴向尺寸长，在切削热的作用下，会产生很大的线膨胀。于是，在前、后顶尖的作用下，工件产生弯曲变形。

(3) 由于长度长，一次走刀所用时间也长，刀具磨损较大，将会增加工件的形状误差。

针对上述不利因素，必须采用相应的工艺措施，才能确保工件的质量。

现介绍一种车削 $\phi 3\text{mm} \times 1200\text{mm}$ 和 $\phi 4\text{mm} \times 1500\text{mm}$ 细长轴的工艺方法及其所采用的工具与刀具。

1. 加工方法

车削时，用图1-1所示卡拉工具拉紧工件，采取反向走刀（由床头向尾座方向走刀）。加工前，先将工件一端车一个凹槽，然后装夹在卡拉工具的卡瓣里，用卡紧套夹紧。而卡拉工具则安装在车床的尾座上。工件的另一端用车床三爪自定心卡盘夹紧。使尾座向后拉。在工件靠近卡盘一端车出与跟刀架配合的一段外圆柱，其直径要与跟刀架的架子爪互相研磨，使其直径基本相等，圆柱面接触要好。加工分粗车、精车两道工序。在整个加工过程中，要随时将尾座上的卡拉工具向后移动，使之始终保持拉紧状态，保证加工顺利进行。

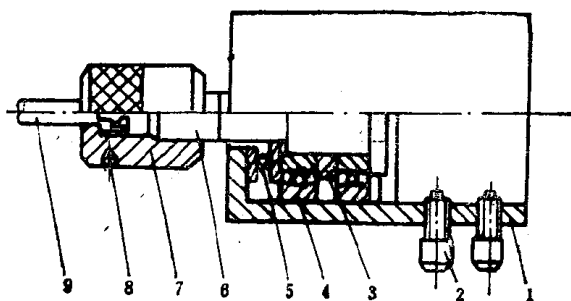


图1-1 卡拉工具

- 1—外套 2—螺钉 3—隔套 4,5—轴承 6—心轴 7—卡紧套
8—卡瓣 9—工件

2. 刀具的选择

粗车刀具如图1-2所示，采用YT5 (YT15) 硬质合金刀片，主偏角 $\kappa_r = 75^\circ \sim 90^\circ$ ，使之具有一定的切深抗力，把工

件推紧在架子上（此力不宜过大）。车刀前角（ γ_0 ）要大，不要磨出倒棱和刀尖圆弧及过渡刃，使刀刃保持锋利，切削轻快，防止振动。采用 $3^\circ \sim 8^\circ$ 的正刃倾角（ λ_s ），从而减小切深抗力 F_x ，并使切屑流向待加工表面，不缠绕工件，切削过程顺利。

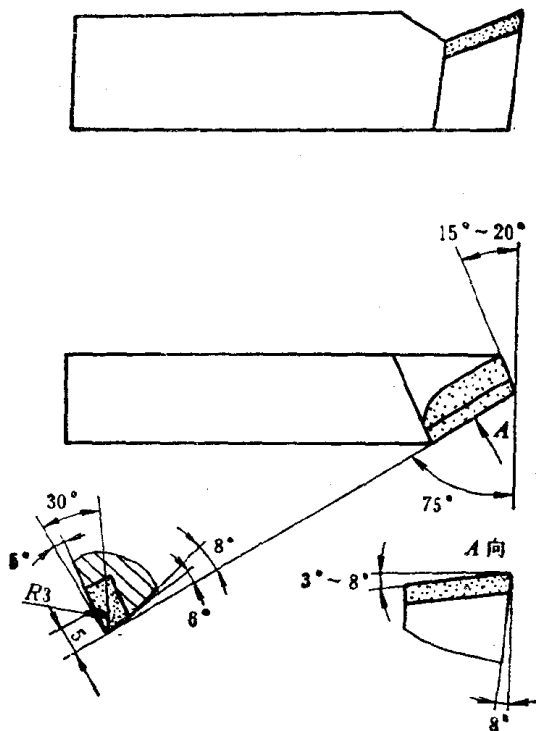


图1-2 粗车刀具

精车刀具如图1-3所示，采用普通高速钢W18Cr4V刀片，用弹性刀杆使切削过程稳定，刀刃应平直光滑锋利，前角要大（ $\gamma_0 = 30^\circ$ ），使切削轻快，切屑排出流畅。

3. 特点

(1) 结构简单, 使用方便。

(2) 用此方法加工细长轴, 能解决由于切削热产生线膨胀和径向力, 致使工件产生弯曲的问题。

(3) 卡拉工具使工件承受一个与进给抗力 (F_x) 相反的拉力, 使工件不致被甩弯。

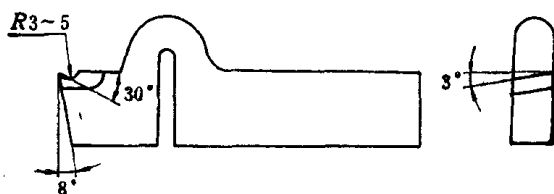


图1-3 精车刀具

4. 注意事项

(1) 跟刀架的架子爪必须认真调整, 并使其与工件配合直径相研磨。调整时, 三点的力量不能过大。

(2) 粗车时, 刀尖要高于工件中心0.1mm左右; 精车时, 刀尖要低于工件中心, 但不要超过0.1mm。

(3) 车削时采用普通乳化液, 要求流量大, 不能中断。

(4) 车床、跟刀架各部分间隙不能过大。

二、车细长轴专用刀架

在车削细长轴时, 为了提高工件的刚性, 多采用跟刀架支承工件。而采用普通跟刀架车削细长轴, 由于切深抗力的作用, 往往会产生振动而影响加工质量。现介绍一种新型的车削细长轴专用刀架, 可以有效地解决上述问题, 提高产品的质量。专用刀架的结构如图1-4所示。

这种专用刀架的特点是:

(1) 采用垂直切削方式。车刀6垂直安装在刀架上,

切深抗力 F_t 向下。刀架通过支承螺栓1支承在溜板箱上，与溜板箱联成一体。溜板箱承受切深抗力，因而，切削过程中不易产生振动，加工质量得以显著提高。

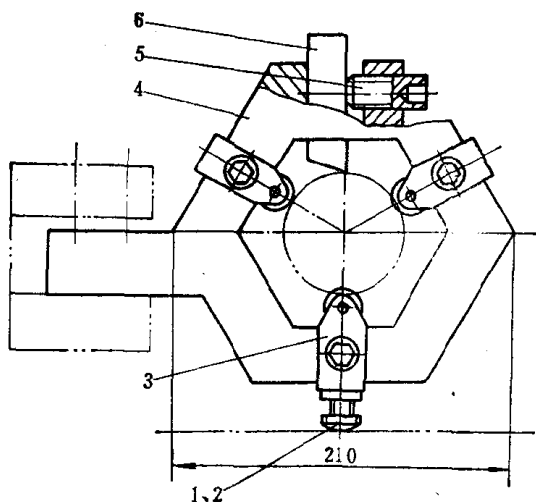


图1-4 专用刀架

1—支承螺栓 2—螺母 3—支承爪 4—架体 5—螺钉 6—车刀

(2) 变滑动摩擦为滚动摩擦。该刀架采用三个滚动轴承三等分支承工件，可起到普通中心架作用。三个支承爪接触到工件表面以后，用螺栓固定，三个支承灵活转动，使用起来方便，无滑动摩擦。

生产实践表明，专用刀架与普通跟刀架相比，可以提高切削速度，车削过程平稳，保证加工质量。

三、减少轴类零件在加工中振动的措施

切削加工中的振动，严重影响工件的质量，同时还会缩短刀具和机床的使用寿命，降低生产效率，是十分有害的。在加工细长轴时，工件很容易产生振动。振动与切削过程紧

密相关。当切削宽度增大时，主切削刃参加切削的长度增加，切削力随之增加，振动会突然产生；当切削宽度减小时，振动又会减弱，以至消失。这种振动属于自激振动，其结果被切削部分产生竹节、棱形、腰鼓形等，不仅影响工件质量和生产率，严重时无法进行切削。为了抑制振动，可采取以下措施。

1. 合理选择刀具的几何参数

实践表明，车刀的前角 γ_0 和主偏角 κ_r 对振幅的影响如图1-5所示。由于增大前角和主偏角，使切深抗力 F_y 下降，振动也随之减轻。

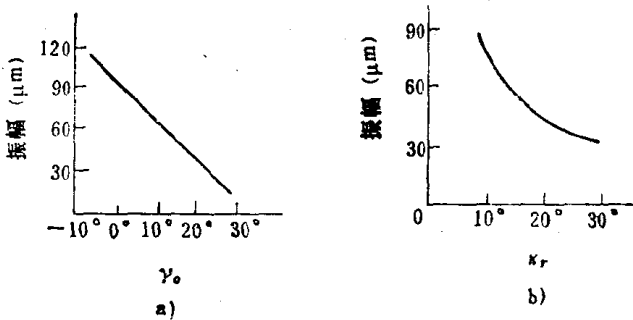


图1-5 车刀几何参数对振幅的影响

现加工如图1-6所示的阶梯轴。该轴在工作中的转速高达2000r/min，A、B、C、D四个表面的同轴度和圆度要求很高。加工时采取两端顶紧，用拨盘带动工件旋转，并采用如图1-7所示的刀具进行切削，有效地抑制了振动，确保了加工质量。

安装车刀时，刀尖应高于工件中心0.5~1.5mm，这样可增大刀具的工作前角，使切削轻快，又不降低刀具强度。

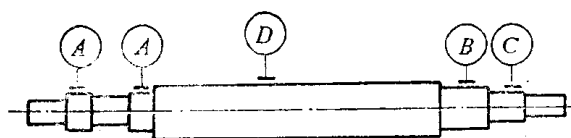


图1-6 阶梯轴

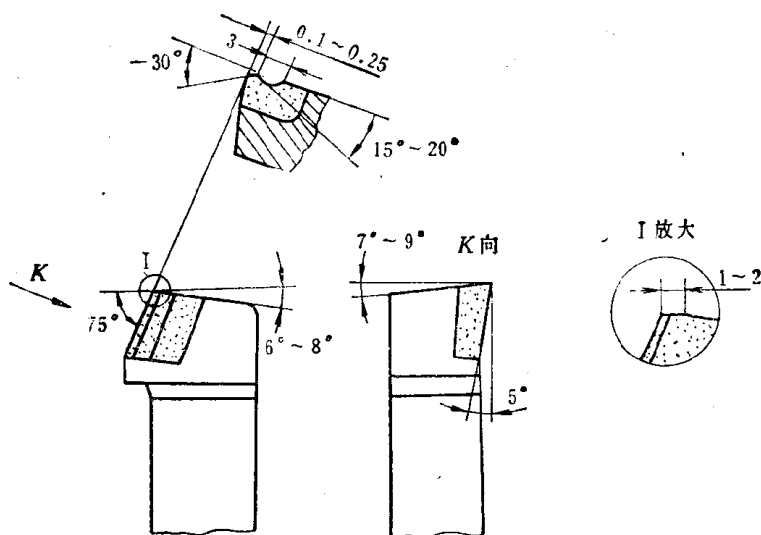


图1-7 车阶梯轴用车刀的几何参数

2. 合理选择切削用量

(1) 选用适当的切削宽度。切削宽度逐渐增加会突然引起振动，而切削宽度过小，又会影响生产率。一般通过改变切削深度和切削速度来抑制振动。

(2) 加工中的振动随进给量 f 的增大而减小。但增大进给量会增大工件表面粗糙度数值。一般选择 $f = 0.33 \sim 0.38 \text{ mm/r}$ 。