



高技能人才必读系列丛书

高级车工必读

何建民 编著



操作的要点诀窍 工艺的改进创新
设备的技术改造 工具的改制发明



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高技能人才必读系列丛书

高级车工必读

何建民 编著



机械工业出版社

本书是以《国家职业标准 车工》为依据编写的,在介绍常规性、专业性技术的同时,从整体上注重和强调了改进工艺系统、挖掘车床潜力、改进自制工具、夹具和刀具、高效率车削以及特种加工情况下所采取的相应措施等,并有针对性地结合小发明、小创造和一些技术改造方面的知识,同时突出了典型工件加工中的要点提示、工艺窍门、技术关键和难题分析等内容。

本书目的在于帮助读者在掌握职业技能,增强分析和解决实际问题能力的同时,还能启发和引导其创新思维和创造能力。本书可作为中级车工、高级车工、车工技师和参加职业培训的师生参考用书。

善 读 必 知

图书在版编目(CIP)数据

高级车工必读/何建民编著. —北京:机械工业出版社, 2008. 5

(高技能人才必读系列丛书)

ISBN 978-7-111-24068-6

I. 高… II. 何… III. 车削-基本知识 IV. TG51

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 062329 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:何月秋 邓振飞

责任编辑:邓振飞 版式设计:霍永明 责任校对:陈延翔

封面设计:鞠 杨 责任印制:杨 曦

三河市国英印务有限公司印刷

2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·24.25 印张·399 千字

0001—4000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-24068-6

定价:40.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379080 88379077

封面无防伪标均为盗版

前言

当前,我国已进入一个新的经济技术发展时期,随着“十一五”规划的开始实施,当代车工在技术水平、操作技能和知识内涵等方面都应该再上一个台阶,站在这个起点上,我们编写了这本《高级车工必读》。

本书是以《国家职业标准 车工》为依据编写的,从整体上注重和强调了改进工艺系统、挖掘车床潜力、改进和自制工具、夹具和刀具、高效率车削以及特种工件和特种加工情况下所采取的相应措施等;编写中,有针对性地结合了小发明、小创造,穿插了一些技术改造方面的知识;在这同时,突出了典型工件加工中的要点提示、工艺窍门、技术关键和难题分析一类的内容。全书以上述指导思想,构成了编写思路和主线,并力求体现车削技能的扩展和提高,其目的在于使从业人员在掌握职业技能,增强分析和解决实际问题能力的同时,并启发和引导他们的创新思维和创造能力。

考虑到大、中、小企业的不同加工特点、专业化生产和机械修配加工性质的区别,针对不同的生产条件和环境,在车削工艺和操作技能的编排方面,都给以足够的重视和倾斜,以满足专业化大厂和中小型机械厂从业者的实际技术需要。

为了追求内容的实用和实效,在编写过程中,曾在一定范围内进行了调查研究和征求意见,后来在拓宽从业者知识面方面,又作了适当增强。我们希望本书对读者提高专业技术水平能够有所帮助。

尽管做了不少努力,但限于水平,本书还会有不足和疏漏之处,敬请批评指正。

编者

高级车工

车工已朱姓丰村工类群 章三策

拔巧

目 录

前言

第一章 车床精度及其修复与精化 1

第一节 车床精度的检验和对车削加工的影响 1

一、卧式车床几何精度检验和对车削加工的影响 1

二、卧式车床工作精度的检验 11

第二节 车床导轨的修复 12

一、粘接法修补导轨划伤 12

二、钎焊镀铜法修补导轨划伤 13

三、镶嵌粘贴法修复严重划伤的导轨 15

四、溜板下沉的修复 17

第三节 车床主轴部件及其对旋转精度的影响 20

一、主轴滚动轴承的间隙调整 21

二、主轴和支承件缺陷对旋转精度的影响 22

三、主轴部件的修复 24

第四节 其他部件的修复 25

一、尾座锥孔的修复 25

二、地脚螺栓及其维修 26

三、三爪自定心卡盘的修复 29

第二章 工件装夹技术和夹具设计知识 31

第一节 工件装夹的技术改进和专用夹具 31

一、轴类工件的装夹 31

二、孔类工件的装夹 39

三、薄形盘类工件的装夹 55

四、异形或不规则工件的装夹 59

五、偏心类工件的装夹 65

第二节 车床夹具设计知识 73

一、设计夹具应具备的资料 74

二、夹具设计步骤 75

第三章 轴类工件车削技术与工艺改进 77

第一节 刚性轴和中等刚性轴类工件的车削及其工艺改进 77

一、车轴类工件使用的顶尖及顶尖结构的改进 77

二、轴端中心孔的加工和修复 81

三、外圆车刀的结构与改进 87

四、车削中的断屑工作 90

五、硬质合金车刀的粘焊和刃磨 94

六、车床上加工特殊轴类工件 96

第二节 细长轴和超细长轴的车削难点及对策 99

一、细长轴的装夹形式 99

二、细长轴切削形式的改进 105

三、细长轴车削刀具的结构 109

四、车削细长轴注意事项 112

第三节 轴类工件的车削质量与控制 113

一、表面粗糙度 113

二、轴类工件的精车 117

三、控制轴类工件加工尺寸的方法 121

第四节 车削轴类工件中提高效率的措施 125

一、不停机夹具及其使用 126

二、车刀结构形式的改进 126

三、采用多刀多件加工方法 134

第五节 车削多拐曲轴类工件与工艺改进 135

一、钻曲柄两端中心孔 136

二、曲轴工件的装夹方法 137

三、曲轴工件的车削方法 140

四、曲轴工件的检测 144

第四章 车圆锥、端面和车槽技术与工艺改进 149

第一节 圆锥面车削技术及工艺改进 149

一、圆锥面车削的基本方法 149

二、改进传动装置车削圆锥面 152

三、保证锥面加工质量的工艺措施	156	一、多曲率成形面的车削	276
四、圆锥面工件的检测	161	二、车床上加工凸轮	282
第二节 端面车削技术与工艺改进	168	第三节 车削球面与工艺改进	286
一、端面车削形式	168	一、外球面的车削	286
二、车端面时的工件定位和特殊装夹形式	170	二、内球面的车削	298
三、车端面时的质量缺陷和分析	174	三、内外球面成组车削技术	304
第三节 工件切断技术与工艺改进	176	四、球面加工的误差分析	307
一、切断工作中使用的新型切断刀	176	第七章 螺纹车削技术与工艺改进	310
二、管件的切断	182	第一节 常见螺纹车削技术与工艺改进	310
三、控制切断长度的简便方法	186	一、普通螺纹车削中的操作提示	310
第四节 外沟槽切削技术与工艺改进	187	二、梯形螺纹的车削	317
一、车槽刀结构与改进	187	第二节 蜗杆车削技术与工艺改进	324
二、特种外沟槽加工与工艺改进示例	189	一、米制蜗杆车削中的操作提示	324
第五章 孔加工技术与工艺改进	192	二、普通蜗杆车削示例	327
第一节 车床上钻孔和工艺改进	192	三、车床上加工内弧面蜗杆	331
一、车床上钻普通圆孔	192	四、蜗杆工件的检测	334
二、深孔钻削技术	199	第三节 螺纹在车床上的特殊加工形式	337
三、车床上同步钻削多孔	212	一、车床上利用旋刀法加工螺纹	337
第二节 车床上车削圆孔类工件与工艺改进	214	二、车床上利用立铣刀加工螺纹	345
一、车削普通孔类工件	214	第四节 车床上加工特殊螺纹	347
二、深孔车削技术	227	一、加工圆锥螺纹装置	347
三、车床上车削大直径孔	240	二、车床上加工高光洁表面的螺纹	350
四、车床上加工阶梯孔	247	三、车削薄壁大螺距螺纹槽工件	350
五、精密孔车削技术	251	四、在工件平面上车螺纹	350
六、孔类工件的检测	255	五、车床上加工不等距螺杆	352
第三节 非圆孔和特殊孔车削技术与工艺改进	258	第八章 扩大车床工艺范围和提高效能的改装	354
一、车床上车削椭圆孔	258	第一节 改装旧车床扩大车床的工艺范围	354
二、车床上车削复杂型腔	262	一、车床上铣削工件	354
三、断续内腔面的车削	264	二、车床上磨削工件	360
四、孔内油槽的加工	265	三、车床上拉削工件	363
五、孔内油腔的加工	268	四、车床上铲齿	374
第六章 圆弧面、成形面和球面车削技术与工艺改进	269	五、车床上推削工件	375
第一节 车削内圆弧面与工艺改进	269	第二节 提高车床加工效能的改装	376
一、专用装置车削内圆弧面	269	一、车削超中心高工件	376
二、提高内圆弧面加工效率的措施	273	二、改装旧车床一次车双孔	376
第二节 车削多曲率成形面与工艺改进	276	三、改装卧式车床车双面孔	377
		四、卧式车床改装成自动车槽车床	378
		五、改装老车床加工大工件	379

第一章 车床精度及其修复与精化

在车床上加工工件，从车刀切入工件，进给并使材料被挤压变形，最终将金属从工件上切离下来形成切屑，这个相互运动和相互作用的过程，实质上是车床、车刀、夹具间的互相依赖，以及车刀与工件、夹具与工件之间的相互排挤，又互相制约的结果。在这个既对立又统一的加工过程中，车床及车床精度一直是工艺系统的主体，是影响车削质量的关键因素，并直接关系到生产效率，所以，了解车床精度和误差，掌握它们的规律，是进一步学好车削技术的重要方面。

第一节 车床精度的检验和对车削加工的影响

车床精度与车削质量密切相关，它在一定程度上直接影响着工件的加工精度。

车床精度可以理解为车床本身的精确度与理想精确度的符合程度，这个符合程度越高，车床精度就越高。掌握车床精度的根本目的在于减少车削中的加工误差。

车床精度检验包括几何精度检验和工作精度检验两部分。几何精度是指车床某些基础零件本身的几何形状精度，及其各部件间的相互位置精度和运动精度；工作精度是指车床在运动状态下和切削力作用下的精度，它反映了车床工作部件的均匀性和协调性。

一、卧式车床几何精度检验和对车削加工的影响

车床几何精度检验是在非工作状态下进行的，其检验内容如下。

1. 床身导轨（纵向）在垂直平面内的直线度

床身纵向导轨用来支承和引导溜板沿着直线准确运动，也是车床中确定某些主要部件相对位置的基准。床身导轨有多种形式，图 1-1 所示为其中的一种，它采用了三角形隔板，所以具有较好的综合刚度。

车床精度标准中，对床身导轨在垂直平面内的直线度（图 1-2）误差作出了明确规定，即纵向导轨在垂直平面内，任意 1m（1000mm）长度上的直线度误差不大于 0.02mm，只允许中间凸起；在任意 250mm 长度上的直线度局部误差不大于 0.0075mm。

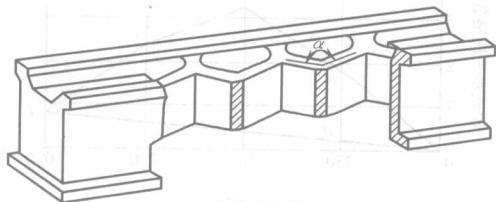


图 1-1 床身导轨

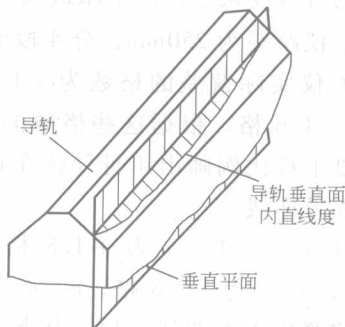


图 1-2 纵向导轨在垂直平面内的直线度

(1) 误差检验方法 如图 1-3 所示, 将水平仪置于 A 处, 初步找正导轨水平, 然后移动溜板, 每隔一定距离 ($\leq 500\text{mm}$) 检验一次, 记录每一位置水平仪读数。作误差曲线, 计算床身导轨在垂直平面内全长误差和局部误差值。

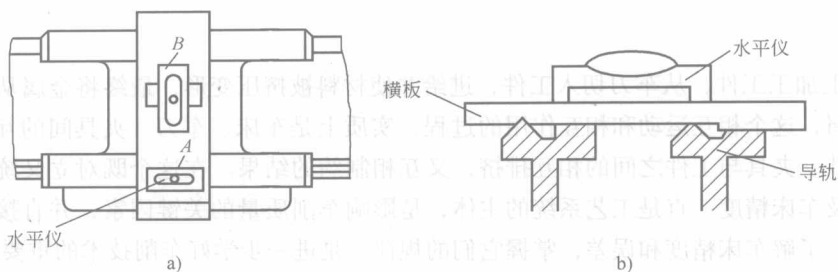


图 1-3 导轨 (纵向) 在垂直平面内的直线度和导轨 (横向) 平行度的检验

a) 使用水平仪进行检验 b) 导轨应在同一平面内

作误差曲线时应使用框式水平仪, 见图 1-4a, 框式水平仪按分度值可分为 $0.02\text{mm}/1000\text{mm}$ 、 $0.05\text{mm}/1000\text{mm}$ 、 $0.1\text{mm}/1000\text{mm}$ 三种, 图 1-4b 所示表示水平仪底面在 1m (1000mm) 内倾斜高度差为 0.02mm 时, 水准器气泡偏移一格。测量中, 气泡在中间位置时, 读作 “0”, 气泡向右移动, 一般作为正 “+”, 向左移动作为负 “-”。

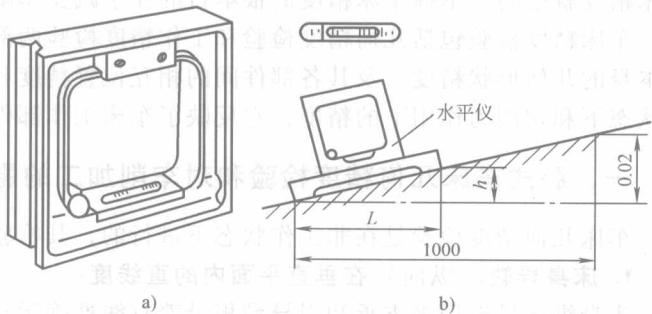


图 1-4 框式水平仪和读数原理

a) 框式水平仪 b) 分度值原理

水平仪的分度值为 $0.02\text{mm}/1000\text{mm}$, 跨距为 250mm , 气泡偏移一格时的误差值 Δ 等于

$$\Delta = 0.02\text{mm}/1000\text{mm} \times 250\text{mm} = 0.005\text{mm}$$

[例] 使用分度值为 $0.02\text{mm}/1000\text{mm}$ 的框式水平仪, 检验某卧式车床纵向导轨在垂直平面内的直线度误差, 该车床最大回转直径为 400mm , 最大车削长度为 1000mm 。检验时, 框式水平仪跨距为 250mm , 分 4 段测量。每段测得水平仪实际偏差的格数为 $+1.8$ 、 $+1.4$ 、 -0.8 、 -1.6 格。根据这些格数的读数误差, 在坐标纸上按比例画出床身导轨在垂直面内的直线度误差曲线。

图 1-5 中, $0 \sim a$ 为 $+1.8$ 格, $a \sim b$ 为 $+1.4$ 格, $b \sim c$ 为 -0.8 格, $c \sim d$ 为 -1.6 格。然后再将画出误差曲线首尾连接起来。床身导轨在全长上的直线度误差 Δ_0 为 (aa' 、 bb' 为量得)

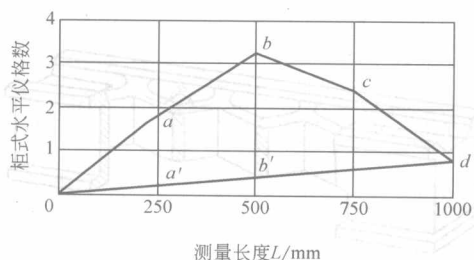


图 1-5 床身导轨在垂直平面内的直线度误差曲线图

$$\Delta_8 = bb' \times 0.02\text{mm}/1000\text{mm} \times 250\text{mm}$$

$$= (3.2 - 0.4) \times 0.02\text{mm}/1000\text{mm} \times 250\text{mm} = 0.014\text{mm}$$

床身导轨局部直线度误差 Δ_i 为

$$\Delta_i = aa' \times 0.02\text{mm}/1000\text{mm} \times 250\text{mm}$$

$$= (3.2 - 1.4 - 0.2) \times 0.02\text{mm}/1000\text{mm} \times 250\text{mm} = 0.008\text{mm}$$

根据检验结果与车床精度标准对照, 导轨局部直线度误差虽超差 0.0005mm (公差为 0.0075mm), 但对于维修后的普通级车床, 在导轨两端测量长度上, 局部直线度误差可以加倍, 并且, 从图 1-5 所示的曲线图中可看出, 导轨在全长范围内呈中间凸起状态, 所以, 该卧式车床纵向导轨在垂直平面内的直线度误差为合格。

【要点提示】

(2) 对车削加工的影响 车削内圆或外圆时, 床身导轨在垂直平面内的误差, 会引起刀尖移动轨迹的高低位置发生变化, 刀尖产生切向位移 Δ_z , 见图 1-6, 造成工件在半径方向产生误差 Δ_R , 使工件圆柱度和直线度都受到影响。但由于 Δ_z 数值很小, 因此, 该误差对工件的尺寸精度和形状精度的影响一般都不大。

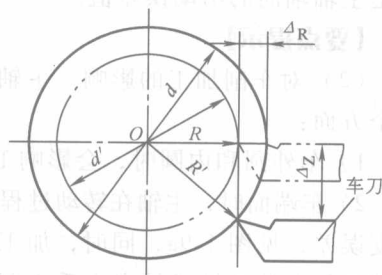


图 1-6 车刀切削位置的变化

2. 床身导轨（横向）在垂直平面内的平行度

如图 1-7 所示, 这项检验实际上相当于导轨在水平面内的直线度误差检验。在车床精度标准中规定, 该项公差为 0.04mm/1000mm。

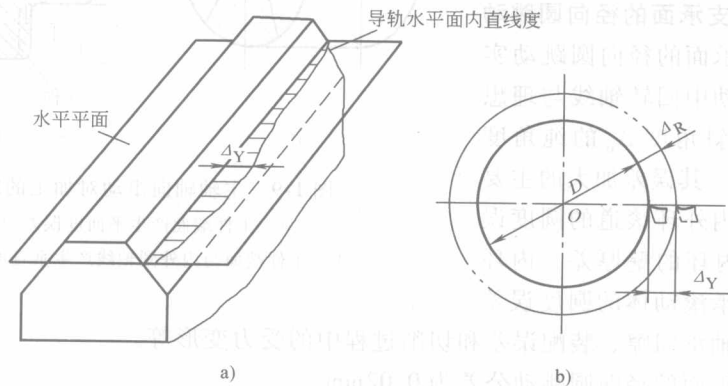


图 1-7 导轨在水平面内直线度误差

a) 导轨水平面内直线度 b) 切削位置的变化

(1) 误差检验方法 检验时, 将水平仪放在 B 处, 见图 1-3a, 也可将水平仪置于专用桥板上, 见图 1-3b, 纵向等距离移动, 检验全长, 记录每一位置的水平仪读数。水平仪在全行程上读数的最大代数差就是床身导轨（横向）在垂直平面内的平行度误差值。

【要点提示】

(2) 对车削加工的影响 车外圆或内圆的纵向切削过程中, 该项误差造成刀尖径向前后位置发生变化, 刀尖的运动轨迹相对于车床主轴轴线不能保持平行, 因而使工件在纵向断面和横向断面内分别产生形状误差和尺寸误差, 如产生圆柱度误差和出现锥度等。在车削较

短工件时,误差影响较小,若车削长轴尤其是细长轴,该误差则明显反映到工件上。

3. 主轴轴向窜动

轴向窜动是指主轴实际回转轴线沿理想回转轴线方向的轴向运动,是主轴回转误差的一种表现形式,其公差为 0.01mm 。

(1) 误差检验方法 在车床主轴锥孔中插入一根检验棒,检验棒端部中心孔内粘放一钢球,见图 1-8,千分表固定在溜板上,千分表平测头触及钢球表面,沿主轴轴线方向加一力 F 并缓慢旋转主轴进行检验。千分表读数的最大差值就是主轴轴向的窜动误差值。

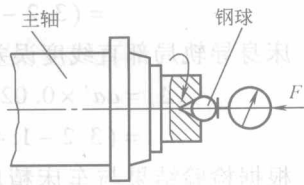


图 1-8 主轴轴向窜动的检验

【要点提示】

(2) 对车削加工的影响 主轴的轴向窜动对车削加工的影响比较大,主要表现在以下几个方面:

1) 车外圆和内圆时,会影响工件的表面粗糙度值。
2) 车端面时,主轴在转动过程中,主轴会沿轴向不规则地窜动,使得切出的端面产生平面度误差,见图 1-9a,同时,加工出的端面与内外圆轴线易产生垂直度误差,如图 1-9b 所示。

3) 加工螺纹时,会产生螺距误差,进而影响螺纹精度。

4. 主轴轴肩支承面的径向圆跳动

主轴轴肩支承面的径向圆跳动实际上是指主轴转动中回转轴线与理想回转轴线成一倾斜角度 Δ_α 的纯角度摆动,见图 1-10,其误差加大的主要因素有滚动轴承内外环滚道的圆度误差(图 1-11)、内环的壁厚差、内环滚道的波度、轴承滚动体的圆度误差和尺寸误差以及轴承间隙、装配误差和切削过程中的受力变形等。

主轴轴肩支承面的径向圆跳动公差为 0.02mm 。

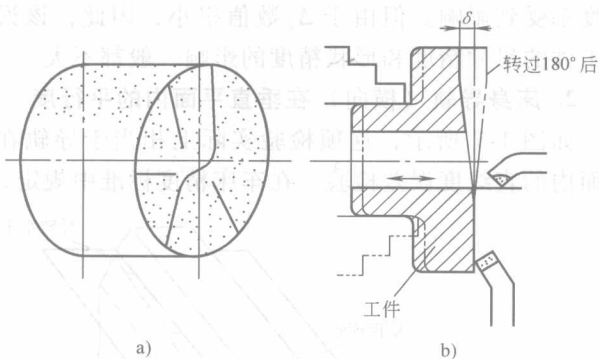


图 1-9 主轴轴向窜动对加工的影响

a) 工件端面产生平面度误差

b) 工件端面与内外圆轴线产生垂直度误差

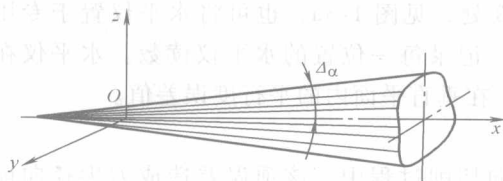


图 1-10 主轴回转呈空间倾斜角度 Δ_α

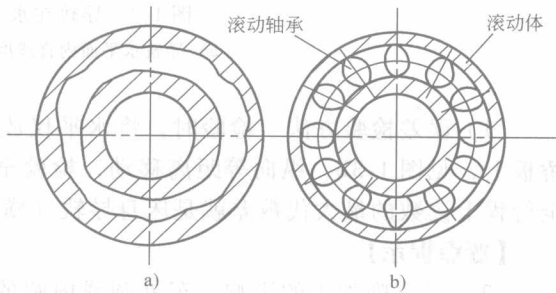


图 1-11 影响主轴轴肩支承面径向圆跳动的因素

a) 轴承内外环道的几何误差 b) 轴承滚动体误差

(1) 误差检验方法 使千分表测头触及主轴轴肩支承面(图1-12),并靠近边缘处,沿主轴轴线方向加一力 F ,缓慢旋转主轴进行检验。千分表读数的最大差值就是主轴轴肩支承面的径向圆跳动量误差值。

【要点提示】

(2) 对车削加工的影响 主轴轴肩支承面径向圆跳动使装在主轴上的三爪自定心卡盘或其他夹具产生不同程度的歪斜,而影响被切削表面与基准面之间的相互位置精度,如端面与内、外圆的垂直度误差(图1-13)及内外圆的同轴度误差等。车孔时,由于主轴轴肩支承面的径向圆跳动,使得主轴回转轴线与床身导轨不平行,车出的孔呈椭圆形,如图1-14所示。另外在车削外圆时,它对工件横断面内的圆度误差的影响很小,但轴向平面有圆柱度误差。

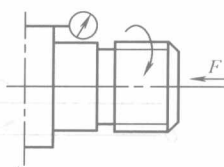


图 1-12 主轴轴肩支承面径向圆跳动的检验

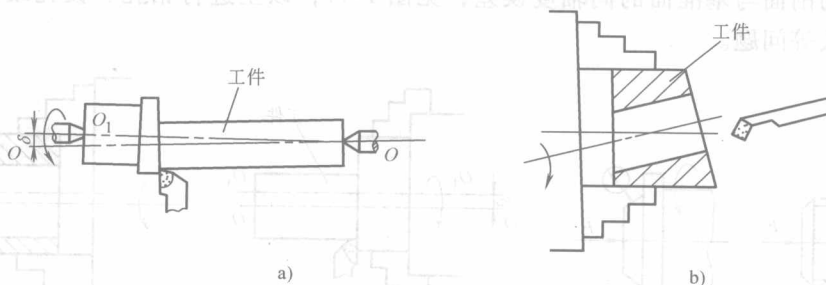


图 1-13 主轴轴肩支承面径向圆跳动对车削加工的影响

a) 车轴类工件 b) 车孔类工件

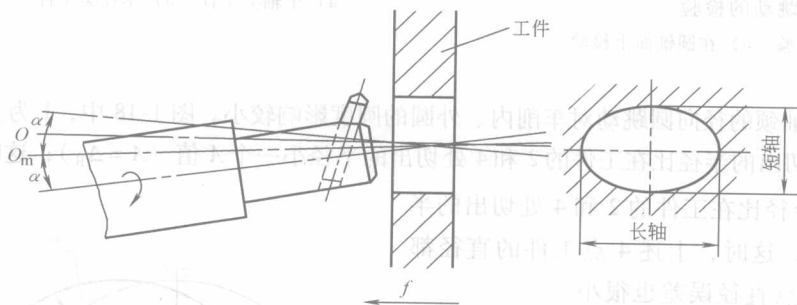


图 1-14 主轴轴肩支承面径向圆跳动对车孔精度的影响

5. 主轴定心轴颈的径向圆跳动

它是指主轴回转轴线相对于理想回转轴线的径向平移 Δ_r ,见图1-15,其误差加大与主轴轴肩支承面径向圆跳动中的主要因素相同。

主轴定心轴颈的径向圆跳动公差为0.01mm。

(1) 误差检验方法 将千分表测头垂直地触及定心轴颈表面,见图1-16,沿主轴轴线方向加一力 F ,并缓慢旋转主轴进行检验。千分表读数的最大差值就是主轴定心轴颈的径向圆跳动误差值。

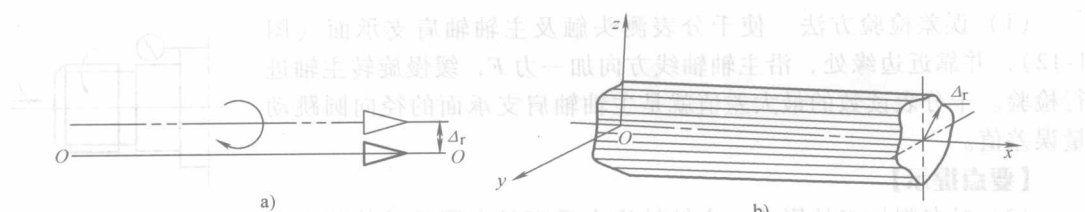


图 1-15 主轴定心轴径的颈向圆跳动误差

a) 主轴位置变化 b) 径向圆跳动误差

【要点提示】

(2) 对车削加工的影响 用三爪自定心卡盘装夹工件车削内、外圆或进行多次装夹时，都会引起被切削面与基准面的同轴度误差，见图 1-17，以至进行钻孔、铰孔或扩孔时，会引起孔径扩大等问题。

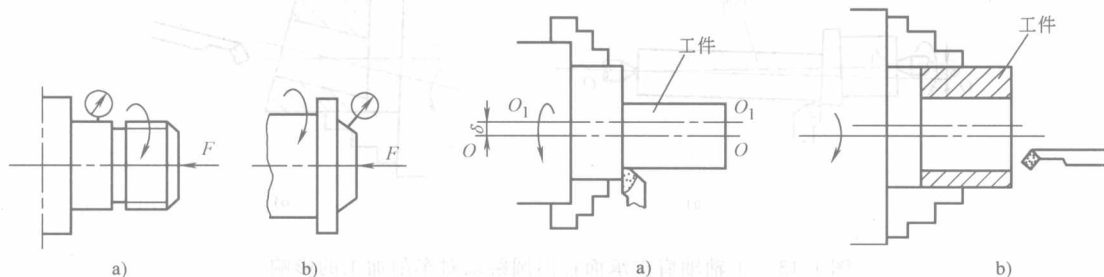


图 1-16 主轴定心轴径

向圆跳动的检验

a) 在圆柱面上检验 b) 在圆锥面上检验

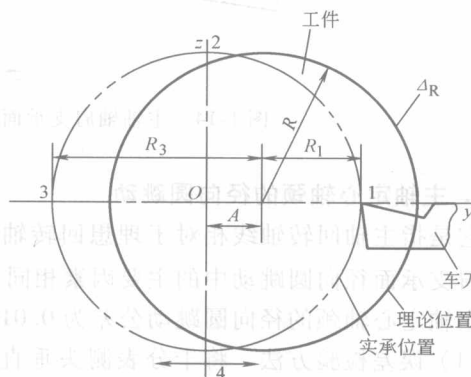
图 1-17 主轴定心轴径向圆跳动对加工的影响 (一)

a) 车轴类工件 b) 车孔类工件

主轴定心轴颈的径向圆跳动对车削内、外圆的圆度影响较小。图 1-18 中，1 为主轴中心偏移最大处，它所切出的半径比在工件的 2 和 4 处切出的半径小一个 A 值 ($A = \Delta_R$)；这时，在工件的 3 处，切出的半径比在工件的 2 和 4 处切出的半径大一个 A 值，这时，上述 4 点工件的直径都相等，其他各点直径误差也很小。

6. 主轴锥孔轴线的径向圆跳动

车床主轴锥孔和前端结构如图 1-19 所示。图 1-19a 和图 1-19b 用于一般精度的车床，图 1-19c 用于较精密车床和高速车床。在车床精度标准中，对主轴锥孔轴线的径向圆跳动公差作出规定，即 a 处公差为 0.01mm ； b 处在不大于 300mm 的测量长度上的公差为 0.02mm ，如图 1-20 所示。



(1) 误差检验方法 在主轴锥孔内插入 图 1-18 主轴定心轴径向圆跳动对加工的影响 (二)

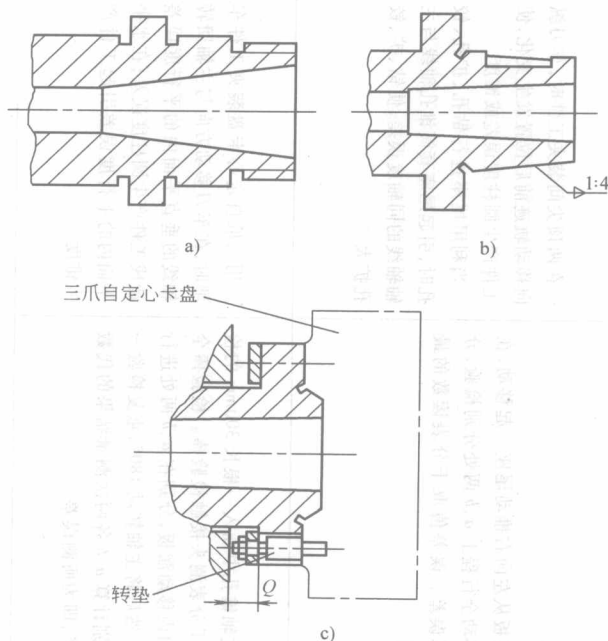


图 1-19 主轴锥孔和前端结构

a)、b) 用于一般精度的车床 c) 用于较精密车床

一根长 300mm 的检验棒，千分表测头触及检验棒，转动主轴在 *a*、*b* 两处分别检验，如图 1-20 所示。为了消除检验棒误差的影响，每检验一次，将检验棒拔出转过 90°后再插入锥孔内进行检验，重复四次，每次检验都记下千分表读数值。四次检验结果的平均值，就是主轴锥孔轴线的径向圆跳动误差值。

【要点提示】

(2) 对车削加工的影响 在两顶尖间装夹工件车削外圆时，主轴锥孔轴线的径向圆跳动会影响工件的圆度和圆柱度（图 1-21），以及工件的外圆与中心孔的同轴度，多次装夹进行加工时则会引起加工各表面的同轴度误差。

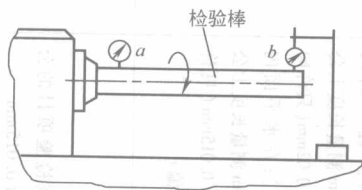


图 1-20 主轴锥孔轴线径向圆跳动的检验

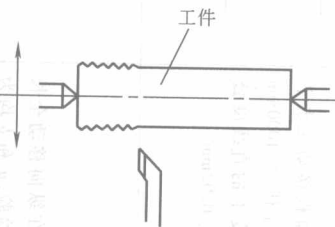
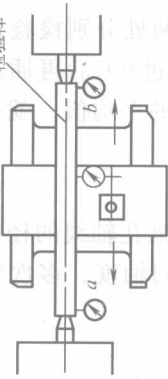
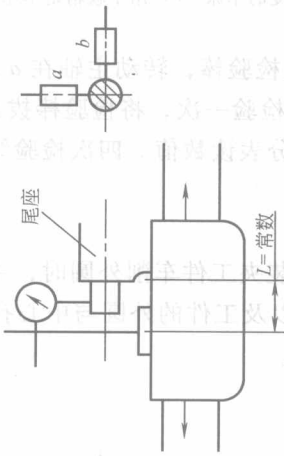
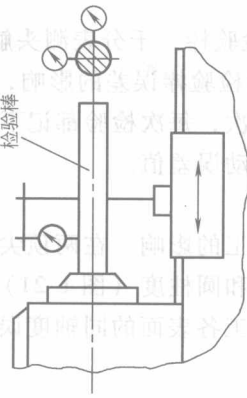
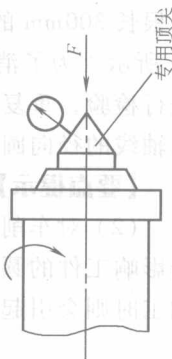
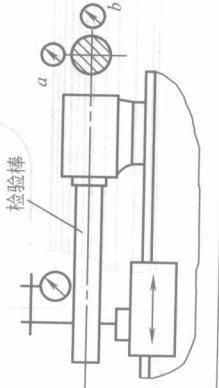
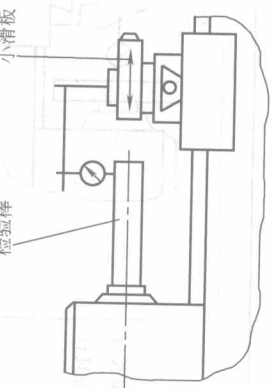


图 1-21 主轴锥孔轴线径向圆跳动对车削加工的影响

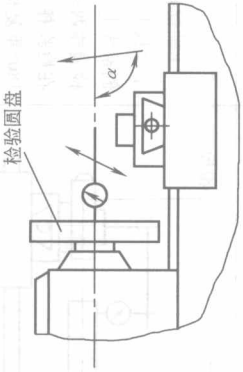
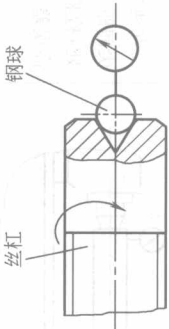
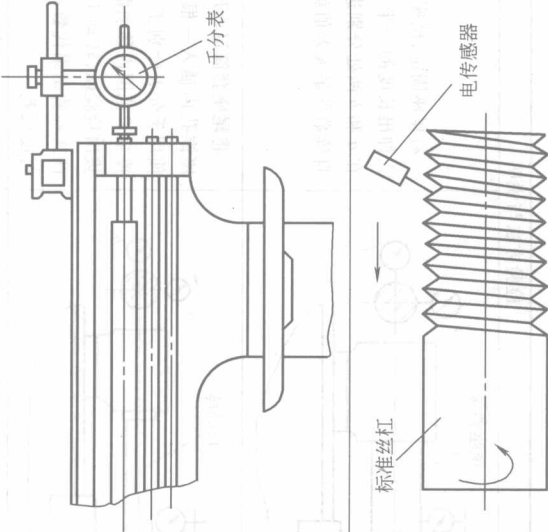
车床几何精度的检验项目除了以上介绍之外，还有溜板移动在水平面内的直线度、尾座移动对溜板移动的平行度等 12 项，见表 1-1。

表 1-1 卧式车床几何精度检验及其对车削加工的影响

精度项目	公差 (普通级)	检验方法与说明	对车削加工的影响
溜板移动在水平面内的直线度	溜板移动在水平面内任意 1000mm 长度上的直线度公差为 0.02mm		车削外圆或内圆时, 车刀在纵向进给过程中, 刀尖前后位置发生变化, 工件产生圆柱度误差或直线度误差
尾座移动的平行度	在纵向移动全长上检验, a 和 b 均为 0.03mm; 任意 500mm 测量长度上为 0.02mm	 由溜板从左向右推动尾座一起移动, 在纵向移动全行程上 a、b 两处分别检验, 分别计算误差。误差值取千分表读数的最大差值	在两顶尖间装夹工件时, 车刀纵向移动轨迹前后位置发生变化, 使工件产生圆柱度误差或锥度 当利用尾座进行钻孔、扩孔、铰孔时, 引起尾座套筒锥孔轴线与主轴轴线的同轴度误差, 使钻、扩、铰孔扩大
主轴轴线对溜板移动的平行度	在垂直平面内 300mm 测量长度上公差为 0.02mm (只许向上偏); 在水平面内 300mm 测量长度上公差为 0.015mm (只许向前偏)	 在主轴锥孔中插入一根长 300mm 的检验棒, 千分表测头接触检验棒。检验棒全长范围内移动溜板, 分别在 a、b 两处进行检验。然后将主轴转动 180°, 重复检验一次, 分别计算 a、b 各两次测量结果的代数之和, 即为所测误差	用三爪自定心卡盘装夹工件车削时, 在车刀移动方向与主轴回转轴线的垂直平面内的平行度误差造成工件产生圆柱度误差; 在水平平面内的平行度误差引起工件产生锥度
主轴顶尖的径向圆跳动	该检验项目的公差为 0.015mm	 将检验用的专用顶尖插入车床主轴锥孔内, 千分表测头垂直地接触顶尖的圆锥面。沿主轴轴线, 朝锥孔方向加一力 F 并旋转主轴进行检验。千分表读数的最大差值除以 $\cos\alpha$ (α 为圆锥半角), 就是该顶尖的径向圆跳动误差	在两顶尖间的装夹轴件车外圆时, 造成轴件的圆度和圆柱度误差

精度项目	公差(普通级)	检验方法与说明	(续) 对车削加工的影响
尾座套筒轴线对溜板移动的平行度	在 100mm 的测量长度上, a 处公差为 0.02mm (只许向上偏); b 处公差为 0.015mm (只许向前偏)	 将尾座固定, 尾座套筒的伸出量约为最大伸出长度的一半并锁紧。使用千分表在 a 和 b 两处分别进行检验。a、b 两处各自读数的最大差值就是该平行度误差	使用前后顶尖支承轴件车外圆时, 引起工件产生圆柱度误差和直线度误差; 利用尾座套筒安装刀具进行铰、钻、扩孔时, 引起孔径扩大和产生喇叭形
尾座套筒锥孔轴线对溜板移动的平行度	在垂直平面内 300mm 测量长度上公差为 0.03mm (只许向上偏); 在水平面内 300mm 测量长度上公差为 0.03mm (只许向前偏)	 将尾座套筒退入尾座孔内并锁紧, 在尾座锥孔内插入一根 300mm 长的检验棒, 使用千分表分别于 a 和 b 两处及在检验棒全长范围内移动溜板进行检验。然后, 拔出检验棒, 转动 180° 后重复检验一次。两次检验结果代数之和的一半, 就是所测量平行度误差	在尾座套筒的锥孔中安装刀具, 进行钻孔、铰孔和扩孔时, 造成孔径扩大和产生喇叭状; 利用前后顶尖定位, 而影响加工轴的精度
主轴和尾座两顶尖的等高度	该检验项目的公差为 0.04mm (只许尾座高)	 在两顶尖间顶紧一检验棒 (长度视两顶尖间距离而定)。在检验棒两端 (a、b 两处) 检验, a、b 两处读数差就是两顶尖等高误差	在两顶尖间装夹工件加工外圆时, 引起工件产生圆柱度误差; 使用尾座进行钻、扩、铰孔时, 引起孔径扩大和不规则
小滑板纵向移动对主轴轴线的平行度	该检验项目在 300mm 测量长度上的公差为 0.04mm	 主轴锥孔内插入检验棒, 千分表固定在小滑板上。使千分表测头触及检验棒的侧素线上, 调整小滑板, 使千分表读数在检验棒两端读数相等, 然后手摇小滑板, 在检验棒上母线进行检验。将主轴转动 180° 重复检验一次, 两次结果代数之和的一半就是其误差	利用刀架进给车削锥体面时, 引起工件母线的直线度误差

(续)

精度项目	公差(普通级)	检验方法与说明	对车削加工的影响
刀架横向移动对主轴轴线的垂直度	该检验项目在300mm测量长度上公差为0.02mm,偏差方向只许 $\alpha \geq 90^\circ$		车削端面时,引起工件端面的平面度误差和端面与工件轴线的垂直度误差
丝杠的轴向窜动	该检验项目的公差为0.015mm		车削螺纹时产生螺纹螺距误差,影响被加工螺纹的螺距精度
由丝杠所产生的螺距累积误差	最大工件长度 $DC \leq 2000\text{mm}$ 时,在任意300mm测量长度上公差为0.04mm; $DC > 2000\text{mm}$ 时,每增加1000mm,公差增加0.005mm,最大公差0.05mm 在任意60mm测量长度内公差为0.015mm		车削螺纹时,影响车床主轴和刀架之间准确的传动关系和螺距精度

二、卧式车床工作精度的检验

车床工作精度即工作状态下的精度,它通过对标准试件进行切削,以检验车床在工作状态下的综合性动态情况,它包括精车外圆精度检验、精车端面的平面度检验和精车 300mm 长螺纹的螺距误差检验三项精度。

1. 精车外圆精度检验

(1) 切削条件 如图 1-22 所示,标准试件直径 D 应不小于车床床身上最大回转直径 D_a 的 $1/8$ (即 $D \geq D_a/8$); 试件长度 $l = D_a/2$; 三圆柱段长度 l_2 为 20mm, 试件材料为铸铁或易切削钢。

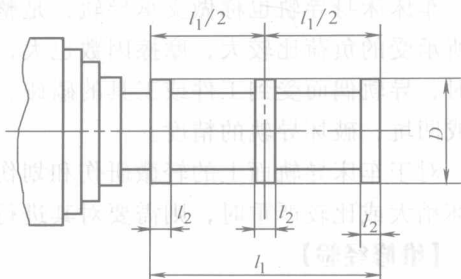


图 1-22 精车外圆标准试件

(2) 公差 试车粗车后,在三段直径 D 处检验圆度和圆柱度误差。 $D_a \leq 800\text{mm}$ 时,圆度公差为 0.01mm ; $800\text{mm} < D_a \leq 1600\text{mm}$ 时,圆度公差为 0.02mm 。圆柱度公差始终为 0.04mm ,且任何锥度都应当大直径靠近车床床头一端。检验时,圆度误差以试件同一横剖面内的最大与最小直径之差计;圆柱度误差以试件任意轴向剖面内最大与最小直径之差计。

(3) 检验 精车后,使用外径千分尺或圆度仪等精密检验工具,在三段直径上分别进行检验。

2. 精车端面的平面度检验

(1) 切削条件 如图 1-23 所示,标准试件直径 D 应不小于车床床身上最大回转直径 D_a 的 $1/2$ (即 $D \geq D_a/2$); 试件长度 $L = D_a/8$, 试件材料为铸铁或易切削钢。

(2) 公差 在试件端面 300mm 直径上为 0.025mm , 只允许凹。

(3) 检验 使用平尺和量块或千分表进行检验。使用千分表检验时,将其固定在刀架上,使其测头触及试件端后面部的半径上,横向移动刀架进行检验。千分表读数的最大差值之半就是平面度误差。

3. 精车 300mm 长螺纹的螺距误差检验

(1) 切削条件 试件材料为钢材,直径应尽可能接近试车削车床丝杠的直径。如图 1-24 所示,试件安装于车床前、后两顶尖间,精车一段长度 $L = 300\text{mm}$,且螺距与丝杠螺距相同的 60° 普通螺纹。

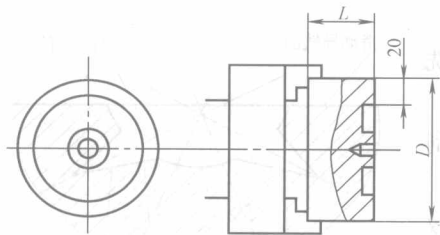


图 1-23 精车端面试件

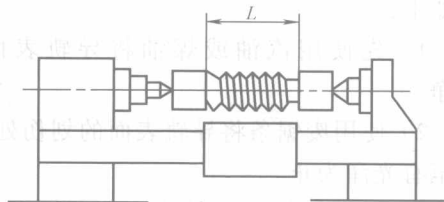


图 1-24 精车长螺纹, 检验螺距误差

(2) 公差 螺距累积误差的允许值为: 在 300mm 测量长度上为 0.04mm ; 在任意 60mm 测量长度上为 0.015mm 。最大工件长度每增加 1000mm , 公差增加 0.005mm , 最大公差为 0.05mm , 且螺纹表面无凹陷与波纹。

(3) 检验 使用专用精密工具进行检验。