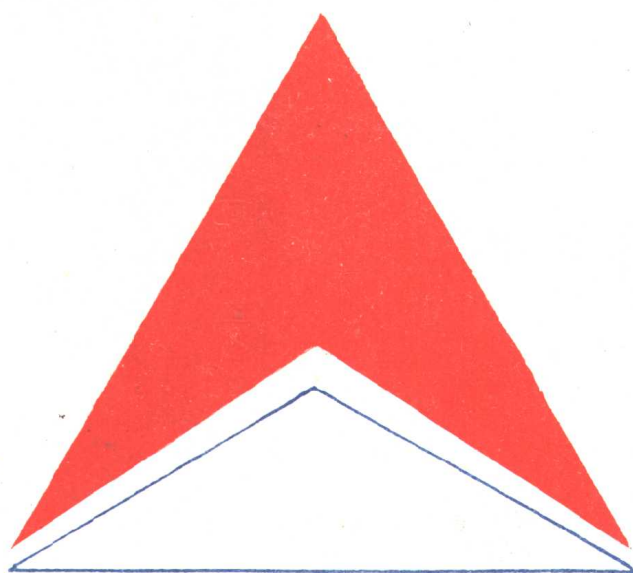


机械加工基础 实验指导书

陆翠英 主编



北京航空航天大学出版社

机械加工基础实验指导书

陆翠英 主编

北京航空航天大学出版社

(京)新登字 166 号

内 容 提 要

本实验指导书是根据航空高等学校第三教材委员会《机械加工基础》教学大纲编写的。

全书内容包括三个实验,车刀几何角度测量及刃磨、车削力和 CA6140 普通车床传动与结构。两个现场课,渐开线圆柱齿轮加工和机床专用夹具。实验指导书叙述了实验目的、要求、原理、实验用仪器和实验方法,并附有实验报告。每个实验和现场课都有复习思考题。

本实验指导书适用于高校机械制造、管理及有关专业,也可供职工大学选用。

机械加工基础实验指导书

JIXIE JIAGONG JICHU SHIYAN ZHIDAOSHU

主 编 陆翠英

责任编辑 郭维烈

北京航空航天大学出版社出版

新华书店总店科技发行所发行 各地新华书店经销

朝阳科普印刷厂印刷

787×1092 1/16 印张:3.75 字数:9.6千字 另有7个8开插图

1994年10月第一版 1994年10月第一次印刷 印数:3500册

ISBN 7-81012-511-7/TH·020 定价:4.40元

前 言

本实验指导书是根据航空高等学校第三教材委员会《机械加工基础教学大纲》编写的。与机械加工基础教科书配套使用。全书共有三个实验和两个现场教学课。其中前三个实验为教学大纲规定的基本实验。两个现场课教学说明可作为学生现场课学习的教材。

由于同一个实验可以采用不同的设备和仪器,因此本实验指导书没有给出仪器型号,也没有介绍其操作,学生可按照能提供的仪器及其说明书练习独立操作能力。对于实验数据的处理、实验报告和思考题等,学生可根据指导老师的要求自行设计和编写。

切削力实验采用微机数据处理的框图和方法编写在附录一中,供采用微机数据处理时作参考。附录二为 Y37 滚齿机传动系统图,附录三为圆锥齿轮齿形加工,供学生学习时参考。

本实验说明书适用于大专院校机械制造类专业、机电专业和企业管理等专业。对机械制造类专业为今后专业课实验打下一定的基础,可提高专业课实验的起点。

本书由陆翠英主编,实验一刀具几何角度测量和实验二车削力由董保立编写;实验三 CA6140 车床传动和构造由魏继光编写;实验四齿轮加工现场课由李镛编写;实验五夹具现场课由蒋国钧编写。

北京科技大学赵景华同志审阅了书稿,在编写过程中得到了制造工程系一些同志的热情支持和帮助,在此表示诚挚的感谢。由于水平有限,在编写过程中有考虑不周和错误之处,殷切希望广大读者批评指正。

编 者

1994 年 2 月

HAS 02/03

目 录

实验一	车刀几何角度的测量及刃磨.....	(1)
实验二	车削力.....	(8)
实验三	CA6140 普通车床传动和结构	(18)
实验四	渐开线圆柱齿轮齿形加工现场课	(30)
实验五	机床专用夹具现场课	(39)
附录一	车削力微机数据采集	(52)
附录二	Y37 型滚齿机传动系统图	(53)
附录三	圆锥齿轮齿形加工	(54)

实验一 车刀几何角度的测量及刃磨

一、实验目的和要求

1. 掌握车刀几何形状的测量、刃磨的原理和方法。
2. 熟悉测量车刀几何角度的参考平面及主、法剖面参考系的角度。
3. 了解车刀几何角度之间的换算方法。

二、实验设备及工具

1. 设备:3A64 万能工具磨床及三向虎钳。
2. 仪器:车刀量角仪。
3. 刀具:外圆车刀、切断刀。
4. 工具:游标卡尺、计算器。

三、实验原理及内容

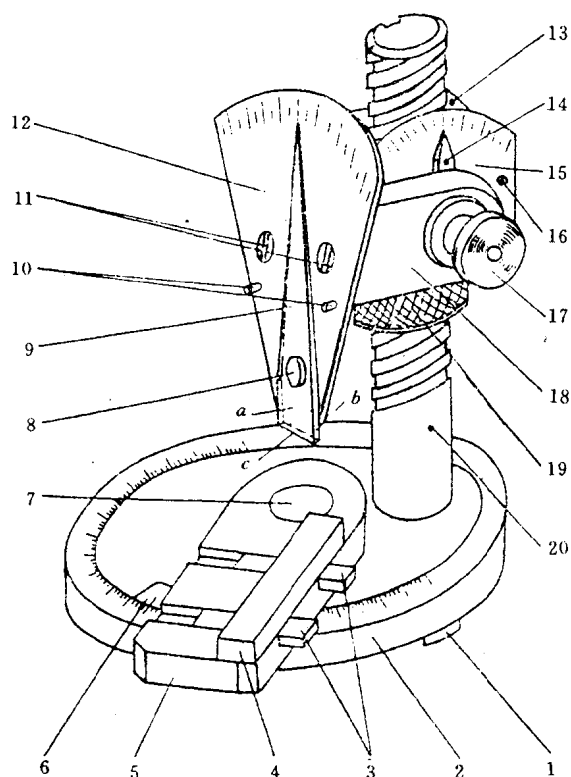
1. 车刀量角仪的构造

车刀标注角度常用量角器或量角仪来测量,量角器属于通用量具、而车刀量角仪是车刀标注角度测量的专用量具,它们都有多种形式,这里仅介绍一种既能测量主剖面参考系,又能测量法剖面参考系中角度的车刀量角仪,其构造如图 1-1 所示。

圆形底盘 2 的周边,刻有从 0° 起向顺、逆时针两个方向各 100° 的刻度,其上的工作台 5 可以绕小轴 7 转动,转动的角度,由固连于工作台 5 上的工作台指针 6 指示出来,工作台 5 上的定位块 4 和导条 3 固定在一起,能在工作台 5 的滑槽内平行滑动。

立柱 20 固定安装在底盘 2 上,它是一根矩形螺纹丝杠,旋转丝杠上的大螺帽 19,可以使滑体 13 沿立柱(丝杠)20 的键槽上、下滑动。滑体 13 上用小螺钉 16 固定装上一个刻度盘 15,在小刻度盘 15 的外面,用旋钮 17 将弯板 18 的一端锁紧在滑体 13 上。当松开旋钮 17 时,弯板 18 以旋钮 17 为轴,可以向顺、逆时针两个方向转动,其转动的角度用固连于弯板 18 上的小指针 14 在小刻度盘 15 上指示出来。在弯板 18 的另一端,用两个螺钉 11 固定装上一个扇形大刻度盘 12,其上用特别的螺钉轴 8 装上一个大指针 9。大指针 9 可以绕螺钉轴 8 向顺、逆时针两个方向转动,并在大刻度盘 12 上指示出转动的角度。两个销轴 10 可以限制大指针 9 的极限位置。

当工作台指针 6、大指针 9 和小指针 14 都处于 0° 时,大指针 9 的前面 a 和侧面 b 垂直于工作台 5 的平面,而大指针 9 的底面 c 平行于工作台 5 的平面。测量车刀几何角度时,就是根据



1—支脚 2—底盘 3—导条 4—定位块 5—工作台 6—工作台指针 7—小轴
8—螺钉轴 9—大指针 10—销轴 11—螺钉 12—大刻度盘 13—滑体 14—小
指针 15—小刻度盘 16—小螺钉 17—旋钮 18—弯板 19—大螺帽 20—立柱

图 1-1 车刀量角仪

被测角度的需要,转动工作台 5,同时调整放在工作台 5 上的车刀位置,再旋转大螺帽 19,使滑体 13 带动大指针 9 上升或下降而处于适当的位置,然后用大指针 9 的前面 a (或侧面 b 、或底面 c),与构成被测角度的面或线紧密贴合,从大刻度盘 12 上读出大指针 9 指示的被测角度数值。

2. 测量车刀标注角度的方法

在测量之前首先使车刀量角仪的工作台指针、大指针、小指针全部调整到零位,然后把车刀按工作位置放置,并紧靠定位块。这时的位置叫车刀量角仪的原始位置,如图 1-2 所示。

(1) 在基面中测量主偏角和副偏角

主偏角 K_r 的测量:在原始位置的情况下,顺时针转动工作台(工作台平面相当于 P_r),使车刀的主切削刃与大指针 a 面贴合,这时工作台指针在底盘上所指示的刻度值就是车刀主偏角 K_r 的大小。如图 1-3 所示。

副偏角 K'_r 的测量:在原始位置情况下,逆时针转动工作台,使车刀的副切削刃和 a 面贴合,通过工作台指针在底盘上指示出副偏角 K'_r 的大小,如图 1-4 所示。

(2) 在主剖面中测量前角和后角

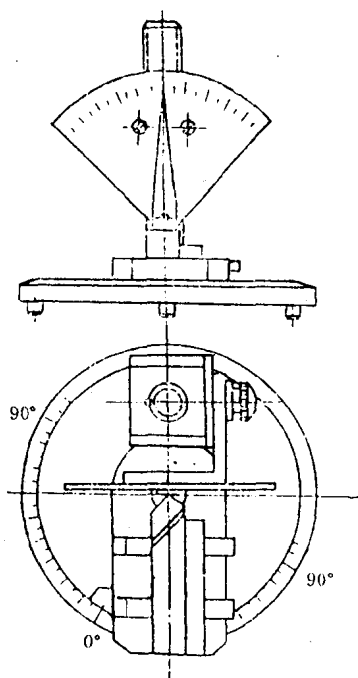


图 1-2 车刀量角仪原始位置

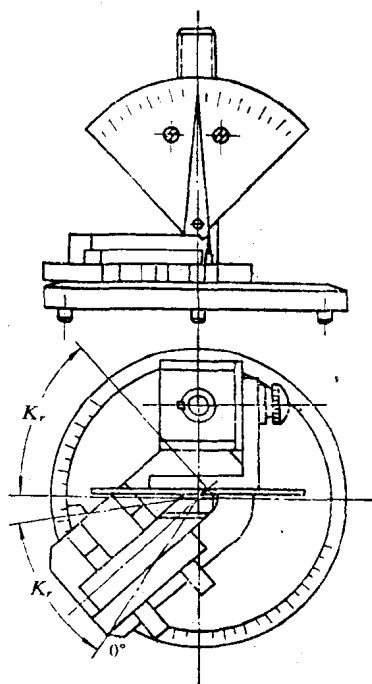


图 1-3 车刀量角仪测量车刀主偏角图

由于主剖面定义为垂直于主切削刃在基面内的投影,所以首先使工作台由原始位置逆时针转过 $90^\circ - K_r$ 角度,这时把大指针 a 面看成主剖面,底线 c 和侧线 b 分别看成基面和切削平面。

前角 γ_o 的测量:大指针的底边 c 与车刀前刀面贴合,这时大指针在扇形板上指示的刻度值即为车刀前角 γ_o 的大小,如图 1-5 所示。

当指针在 0° 右边时为 $+\gamma_o$,指针在 0° 左边时为 $-\gamma_o$ 。

后角 α_o 的测量:使工作台由原始位置逆时针转过 $90^\circ - K_r$ 角,让车刀量角仪的大指针的侧刃 b 与车刀的主后刀面贴合,这时后角的大小也可以从扇形板上读出,如图 1-6 所示。

当指针在 0° 左边为 $+\alpha_o$,指针在 0° 右边时为 $-\alpha_o$ 。

(3) 在切削平面中测量刀倾角

在原始位置基础上,转动工作台,使车刀的主切削刃和大指针 a 面贴合,这时 a 面可看成切削平面, c 边仍视为基面,然后转动大指针使其底边 c 贴合车刀主切削刃,刀倾角 λ 的数值可以从扇形板上读出,如图 1-7 所示。

当指针在 0° 左边时为 $+\lambda$,指针在 0° 右边时为 $-\lambda$ 。

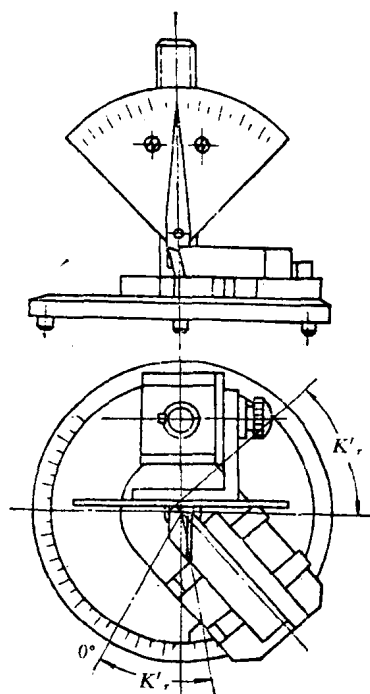


图 1-4 车刀量角仪测量车刀副偏角

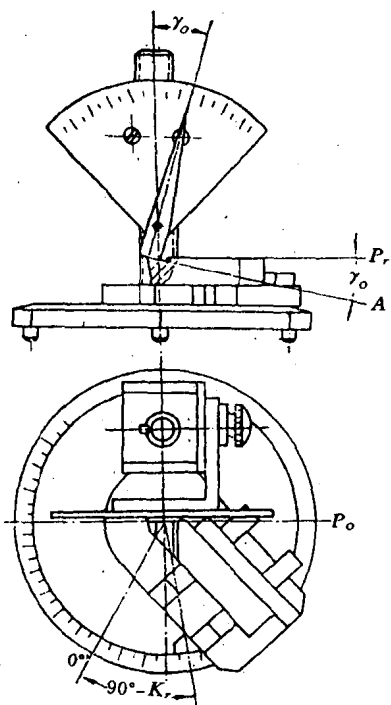


图 1-5 车刀量角仪测量车刀前角

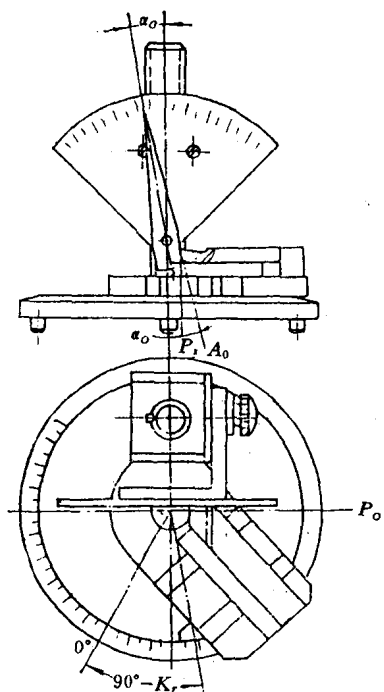


图 1-6 车刀量角仪测量车刀后角

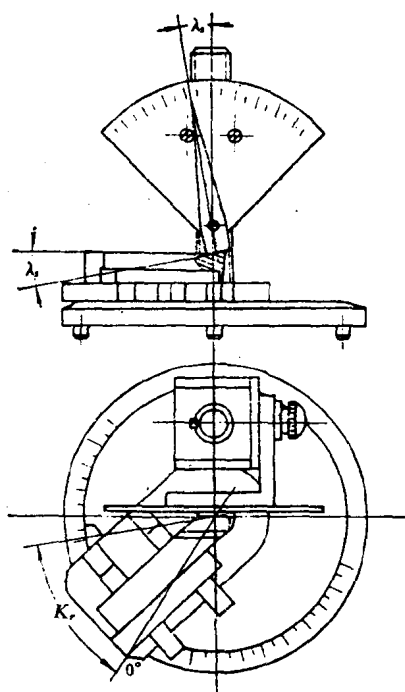


图 1-7 车刀量角仪测量车刀倾角

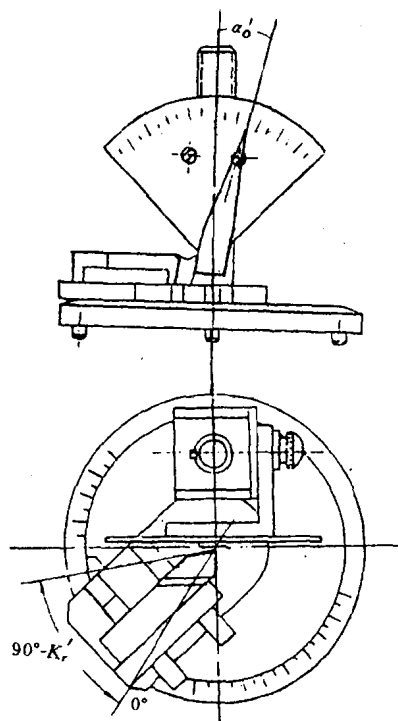


图 1-8 车刀量角仪测量车刀副后角

(4) 在副剖面中测量副后角

在副剖面中只需测量副后角 α'_s 的大小,在车刀量角仪处于原始位置的基础上,顺时针偏转 $90^\circ - K_r$ 角度,这时 a 面看成副剖面,侧刃 b 看成副切削平面,转动大指针使侧刃 b 和车刀副后刀面贴合,由大指针在扇形板上指示出副后角 α'_s 的大小。如图 1-8 所示。

当指针在 0° 左边为 $-\alpha'_s$, 指针在 0° 右边为 $+\alpha'_s$ 。

(5) 在法剖面中测量法前角、法后角

法剖面定义为垂直于主切削刃的平面,所以测量法前角 γ_n 和法后角 α_n 时,首先使小指针在小刻度盘上连同弯板一起转过一个车刀刀倾角的大小(逆时针方向转动为 $+\lambda_s$, 顺时针方向转动为 $-\lambda_s$), 如图 1-9。之后使工作台由原始位置逆时针转过 $90^\circ - K_r$ 角度,这时可把 a 面看成为法剖面。然后再按如前所述测量主剖面前角和后角的方法,便可测量出车刀法前角 γ_n 和法后角 α_n 的数值。

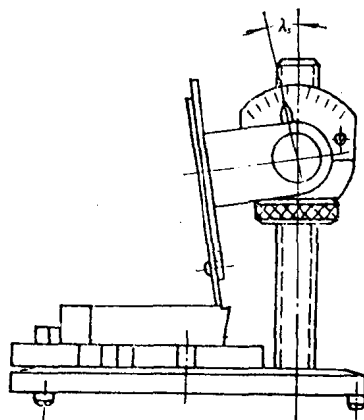


图 1-9 车刀量角仪测量车刀法剖面前角和后角

另外,法剖面参考系的法前角、法后角也可通过下面公式进行换算:

$$\operatorname{tg} \gamma_n = \operatorname{tg} \gamma_o \cdot \cos \lambda_s;$$

$$\operatorname{ctg} \alpha_n = \operatorname{ctg} \alpha_o \cdot \cos \lambda_s.$$

3. 车刀几何形状的刃磨

车刀的刃磨通常在砂轮机上手工操作,凭目测控制角度,但对精密车刀、螺纹车刀、切削实验刀具、机夹重磨刀具等,则应在磨刀机上通过夹具定位才能刃磨。车刀的各个角度通过刃磨前刀面、后刀面和副后刀面来实现。前刀面、后刀面和副后刀面是空间一般位置平面,它们取决于车刀各个角度的大小。因此,刃磨前刀面、后刀面和副后刀面时,只要根据车刀标注角度的大小,正确地调整车刀在机床的位置,就可以磨出合格的车刀几何形状。刃磨后需用量角器或车刀量角仪进行检验。

本实验是用三向虎钳(如图 1-10 所示)夹固车刀,在 3A64 万能工具磨床上刃磨。三向虎钳可以在三个方向上转动角度,是刃磨车刀的专用夹具。刃磨车刀时,根据需要的角度调整三向虎钳。下面分别叙述用平行砂轮来刃磨车刀的前刀面和后刀面的调整方法。

(1) 刃磨前刀面

在制造和刃磨刀具时,需要知道刀具纵向剖面和横向剖面参考系内的角度,刃磨车刀的前刀面,就是靠刃磨车刀纵向前角 γ_p 和横向前角 γ_f 来保证要求的,主剖面和纵、横剖面内的角度可按下列公式进行换算:

$$\operatorname{tg} \gamma_p = \operatorname{tg} \gamma_o \cdot \cos K_r + \operatorname{tg} \lambda_s \cdot \sin K_r,$$

$$\operatorname{tg} \gamma_f = \operatorname{tg} \gamma_o \cdot \sin K_r - \operatorname{tg} \lambda_s \cdot \cos K_r,$$

图 1-10 是刃磨车刀前刀面时,车刀装夹在三向虎钳上的起始位置(未转角度之前)。当要求磨出外圆车刀的前角 γ_o 和刀倾角 λ_s 时,则三向虎钳就应该沿刻度盘 B 的 (+) 方向转动 φ 角,即横向前角 γ_f ; 沿刻度盘 C 的 (-) 方向转动 θ 角,即纵向前角 γ_p , 这样就可以磨出车刀主

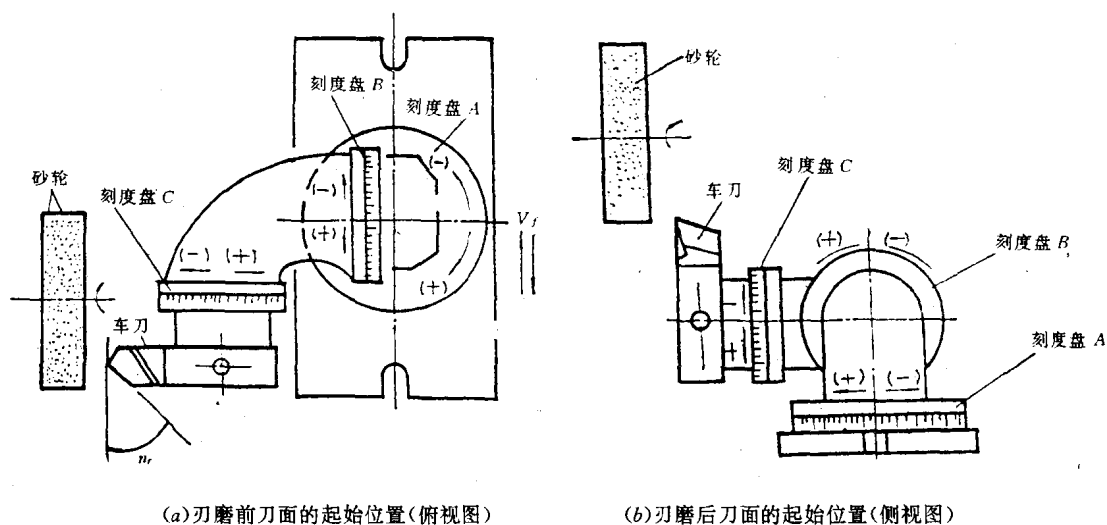


图 1-10 三向虎钳

剖面参考系中的前角 γ_o 和刃倾角 λ_o 的大小。^①

(2) 刃磨后刀面

图 1-10b 是刃磨车刀后刀面时,车刀装在三向虎钳上的起始位置。如果要求磨出车刀的主后角为 α_o 、主偏角为 K_r ,则三向虎钳就应该沿刻度盘 B 的 (+) 方向转动一个角度 α_o ,沿刻度盘 C 的 (+) 方向转动一个角度 K_r 。磨副后刀面时,调整方向相同,沿刻度盘 B 的 (+) 方向转动副后角 α_o' ,沿刻度盘 C 的 (-) 方向转动副偏角 K_r' 。为了调整方便,将上述方法归纳在下表中。

砂轮形状	刃磨表面	起始位置	A 刻度盘	刻度盘调整角度 (公式前的符号表示方向)
平行砂轮	前刀面	图 1-10a	任意选择	$\text{tg}\varphi = +(\text{tg}\gamma_o \cdot \sin K_r - \text{tg}\lambda_o \cdot \cos K_r)$ $\text{tg}\theta = -(\text{tg}\gamma_o \cdot \cos K_r + \text{tg}\lambda_o \cdot \sin K_r)$
	主后刀面	图 1-10b		$\varphi = +\alpha_o$ $\theta = +K_r$
	副后刀面	略		$\varphi = +\alpha_o'$ $\theta = -K_r'$

四、 实验步骤

1. 用车刀量角仪分别测量外圆车刀、切断刀的前角 γ_o 、后角 α_o 、刃倾角 λ_o 、主偏角 K_r 、副偏角 K_r' 、副后角 α_o' 、法前角 γ_n 和法后角 α_n ,将测出的数值分别填入实验报告中。
2. 用游标卡尺测出车刀刀杆截面尺寸,将测出的尺寸填入实验报告中。
3. 熟悉刃磨车刀的机床和三向虎钳。
4. 已知车刀角度: $\gamma_o = 10^\circ$; $\lambda_o = 5^\circ$; $\alpha_o = \alpha_o' = 8^\circ$; $K_r' = 15^\circ$; $K_r = 45^\circ$;刃磨其前刀面和后刀面。
5. 用车刀量角仪检查所磨车刀的角度,用图形表示在实验报告中。

^① 在刃磨车刀前刀面时,将刻度盘 B 搬转 γ_f ,刻度盘 C 搬转 γ_p ,此时刃磨出的前角 γ_o 为近似值,即当 C 盘转 γ_p 角, B 盘应转 $\angle B = \text{tg}^{-1}(\text{tg}\gamma_f \cdot \cos\gamma_p)$ 。由于采用书中介绍的刃磨方法,所产生的角度误差不影响刀具的使用,故该刃磨方法可行。

五、 思考题

1. 车刀量角仪为什么能测出主、法剖面参考系的角度?
2. 怎样用车刀量角仪量出车刀副切削刃上的副前角 γ'_o 和副后角 α'_o ? 为什么车刀工作图上不标注副前角 γ'_o ?
3. 45° 弯头车刀在车外圆和车端面时, 其主、副刀刃和主、副偏角是否发生变化? 为什么?
4. 刃磨车刀主剖面的前角为 γ_o 时, 为什么要转动纵向前角 γ_p 和横向前角 γ_f ?
5. 用三向虎钳能够刃磨法剖面参考系的角度吗?

六、 实验报告内容

1. 测出的车刀角度数值

序号	车刀名称	刀杆尺寸 (宽高)	前角 γ_o	后角 α_o	楔角 β	刃倾角 λ_o	主偏角 K_r	副偏角 K'_r	刀尖角 ϵ_r	副后角 α'_o	法前角 γ_n	法后角 α_n
1	外圆车刀											
2	切断刀											

2. 按 1 所测量出的外圆车刀的几何角度, 画出其工作图, 并标注其主剖面参考系的角度。
3. 已知: $\alpha_o = \alpha'_o = 8^\circ$ 、 $K_r = 45^\circ$ 、 $K'_r = 15^\circ$ 、 $\lambda_o = 5^\circ$ 的外圆车刀、欲刃磨其前角 $\gamma_o = 10^\circ$, 求三向虎钳转过的角度?
4. 总结讨论(按指导书中思考题)。

实验二 车削力

一、实验目的和要求

1. 了解车削测力仪的工作原理和仪器的使用方法。
2. 掌握切削深度 a_p 、进给量 f 及切削速度 V 各因素对切削力的影响规律,并掌握实验方法。
3. 通过实验数据的处理,建立车削力的经验公式: $F_z = C_{F_z} \cdot a_p^x \cdot f^y$

二、实验设备和工具

1. 设备:CA6140 车床。
2. 仪器:八角环形电阻式三向车削测力仪;YD-15 动态电阻应变仪,微安电流表。
3. 刀具:外圆车刀(YT14)
4. 量具:游标卡尺。

三、实验原理及内容

1. 测力仪的工作原理

利用测力仪直接测出切削力,是目前在实际应用中最基本的方法。测量切削力的仪器种类很多,有机械测力仪、液压式测力仪和电测力仪。机械式和液压式测力仪比较稳定耐用,而电测力仪的测量精度和灵敏度较高。电测力仪根据其使用的传感器不同,又可分为电容式、电感式、压电式、电阻式和电磁式等。其中以电阻式测力仪使用的最为广泛。电阻应变式测力仪的工作原理为:在测力仪弹性元件的适当位置粘贴具有一定电阻值的电阻应变片(如图 2-1)。然后将

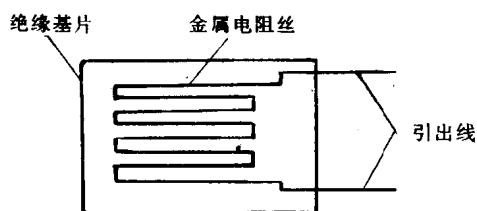


图 2-1 电阻应变片

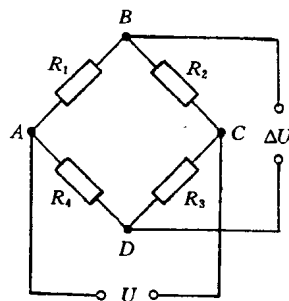


图 2-2 电阻应变片组成的电桥

电阻应变片联接成电桥(如图 2-2)。

图中 R_1, R_2, R_3, R_4 分别为四个电桥桥臂的电阻。当 A, C 端加以一定的桥压 U 时,则 B, D 端的输出电压 ΔU 由下式求得:

$$\Delta U = U \cdot (R_1 \cdot R_3 - R_2 \cdot R_4) / ((R_1 + R_2)(R_3 + R_4))$$

由上式可知:当 $R_1 \cdot R_3 = R_2 \cdot R_4$ 时,电桥输出电压 $\Delta U = 0$ 。即在车刀不受力的情况下电桥处于平衡状态,所以在进行切削实验前必须进行电桥平衡的调节工作。

当切削力作用时,电阻应变片随着弹性元件发生弹性变形,使紧贴在其上的电阻应变片随之变形,电阻值 R 发生变化。电阻应变片受拉伸变形时,电阻丝直径变细,长度增长,电阻值增大($R + \Delta R$);当应变片压缩变形时,电阻丝直径变粗,长度缩短,电阻值减小($R - \Delta R$)。电桥的平衡条件受到破坏, B, D 两点间产生电位差,从而电桥有电压(或电流)输出。但由于电阻应变片的电阻变化很小,所以一般还必须经过电阻应变仪放大,然后由记录仪器记录,再根据标定曲线换算,就能够求得切削力的数值。

根据测力仪的布片与接桥原则,在测力仪接桥时,为使电桥有较大的输出,则应使电桥相邻两臂有符号相反的电阻变化,而相对两臂有符号相同的电阻变化。同时为了提高测力仪的灵敏度,使电桥有较大的输出,而采用等臂全桥的测量电路: $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$ 。

图 2-3 为本实验所采用的测力仪—八角环形电阻式三向车削测力仪。测力仪除了有固定刀具的刀夹和测力仪本体外,还有两个八角环形的弹性元件叫上环和下环。在上环、下环的各个表面上共贴有 20 片箔式电阻应变片。分别用 $R_{x1} \cdots R_{x4}; R_{y1} \cdots R_{y8}; R_{z1} \cdots R_{z8}$ 表示,并相应组成三个电桥,如图 2-4,用以分别测量三个方向的分力 F_x, F_y, F_z 力的大小。

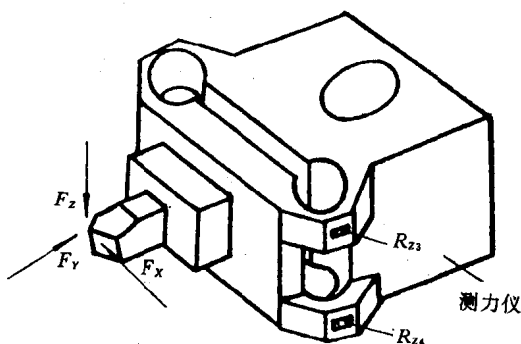


图 2-3 八角环形电阻式三向测力仪

用于测量 F_z 力的电阻应变片共有四片 $R_{x1}, R_{x2}, R_{x3}, R_{x4}$ 组成全桥测量。当切削力作用前,电桥中的四个应变片由于电阻值相同,且满足于 $R_{x1} \cdot R_{x3} = R_{x2} \cdot R_{x4}$,所以电桥处于平衡状态,输出端无信号。当切削力 F_z 作用后,由于上环受到拉伸变形,则 R_{x1}, R_{x3} 数阻值增大;下环受到压缩变形,则 R_{x2}, R_{x4} 的阻值减小。这样桥路平衡的条件即被破坏,在输出端产生一个电信号,此信号非常微弱,还要由动态电阻应变仪放大,就可以在电流表或笔式记录仪上读出随切削力 F_z 而变化的电流信号的大小。

用于测量 F_y 方向力的电阻应变片共有八片, $R_{y1}, R_{y2}, \cdots, R_{y8}$, 每臂由两片串联组成全桥。在 F_y 力的作用下,上、下环都产生压缩变形,于是 $R_{y1}, R_{y2}, R_{y5}, R_{y6}$ 受拉,电阻值增大; $R_{y3}, R_{y4}, R_{y7}, R_{y8}$ 受压,电阻值减小,桥路平衡被破坏,同样有电信号输出,由记录仪器记录下来。

用于测量 F_x 力的电阻应变片共有八片, $R_{x1}, R_{x2}, \cdots, R_{x8}$, 每臂由两片串联组成全桥。在 F_x 力的作用下,上、下两环皆受轴向力,于是 $R_{x1}, R_{x2}, R_{x5}, R_{x6}$ 受拉,电阻增大; $R_{x3}, R_{x4}, R_{x7}, R_{x8}$ 受压,电阻减小,同样桥路有电信号输出,由记录仪器记录下来。

测力仪的布片与接桥,还应考虑尽可能的消除三个分力间的相互干扰(相间干扰),即每个电桥的输出电压仅与被测的切削分力有关,而其它两切削分力作用不引起电桥输出电压的变

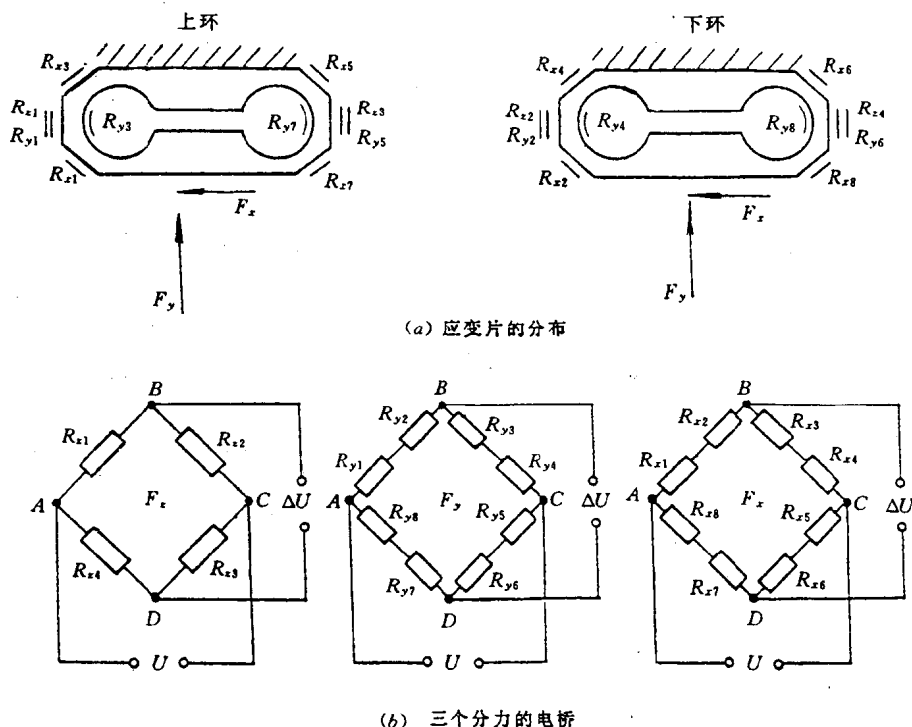


图 2-4 八角环形电阻式测力仪的布片与接桥

化。为此,在布片与接桥时,还应该使被测切削分力以外的其它两分力作用时,对被测切削分力的电阻应变片所产生的电阻变化在电桥中相互抵消,即所谓电补偿方法。

例如:测量 F_z 方向的四片电阻应变片 R_{x1} 、 $\dots$ 、 R_{x4} ,当只受 F_y 力作用时, R_{x1} 、 R_{x2} 、 R_{x3} 、 R_{x4} 皆受拉伸变形,电阻增大,且增大的数值都相同,则 F_z 方向组成的电桥输出为零,即 F_y 力的作用对 F_z 力的电桥不产生输出,所以 F_y 力对被测的 F_z 力没有干扰。当 F_z 方向的四片电阻应变片只受 F_x 作用时, R_{x1} 、 R_{x2} 受拉,电阻增大,增大值均为 ΔR_x ; R_{x3} 、 R_{x4} 受压,电阻减小,减小值均为 ΔR_x 。根据电桥平衡原则, F_x 力的作用对 F_z 力的电桥也不产生输出,即 F_x 力对被测的 F_z 力没有干扰。由此可见, F_z 力、 F_y 力对 F_z 力无干扰。同理也可证明 F_z 力、 F_x 力对 F_y 力无干扰, F_z 力、 F_y 力对 F_x 力无干扰。

测力系统如图 2-5 所示。

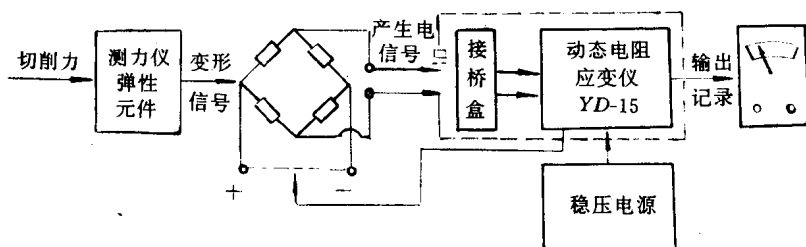


图 2-5 测力系统示意图

图中所使用的动态电阻应变仪主要是由电桥和放大器组成,其主要作用是配合应变片组成电桥,并对电桥的输出信号进行放大,以便推动记录器进行工作。

由动态电阻应变仪输出的电信号可以为电流信号或电压信号,因此相应的记录仪器有:电流表、光线示波器;电压表,自动平衡记录器等。

2. 测力仪的标定装置及标定方法。

电阻式测力仪得到的读数为 μA 值,为了将 μA 值转换成切削力的 kg 值,还必须对测力仪进行标定,求出切削力- μA 值的关系曲线(标定曲线)。

测力仪的标定工具是利用弹性环进行的,事先将弹性环放在压力机上进行实验,如图2-6。即求出载荷-位移量的关系曲线,如图2-7所示。

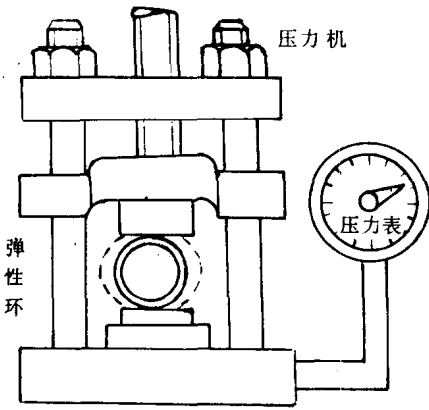


图 2-6 弹性环的实验示意图

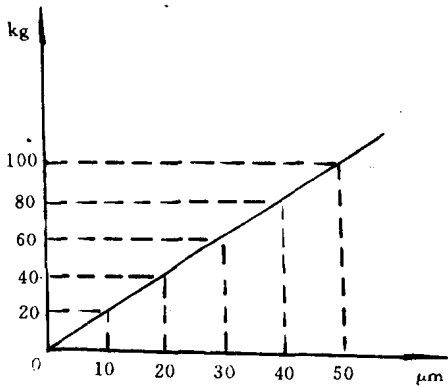


图 2-7 弹性环载荷-位移曲线

测力仪标定时,就是利用弹性环位移量换算出加载的 kg 数,其标定装置原理如图2-8。

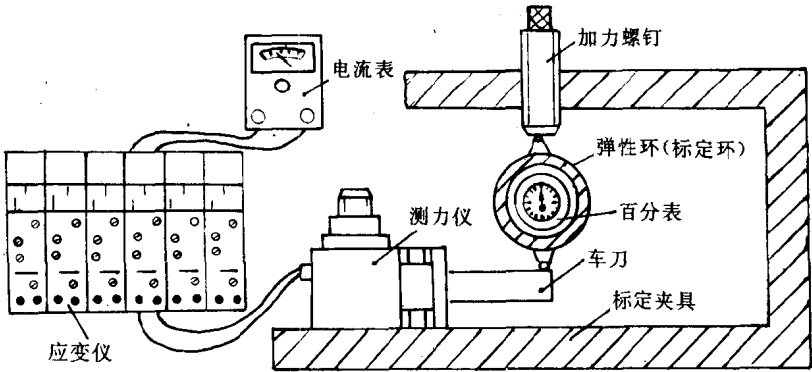


图 2-8 标定装置

由于测量切削力时所使用的仪器仪表内阻有差异,为了避免由于仪器仪表的内阻不同所引起的测量误差,所以在测力仪进行标定时所使用的仪器仪表,应与测力时所使用的仪器仪表

相同。

现在以 F_z 方向的标定为例,其过程如下:

当在 F_z 方向加载时,弹性环便产生弹性变形,它的变形位移量可以从环内的百分表上读出。利用上述的载荷-位移关系就可以知道加载的 kg 数;同时在 μA 表上可以读出相应的 μA 值。以加载 kg 数为纵坐标,以相应的 μA 值为横坐标即可画出 F_z 向的标定曲线如图 2-9。

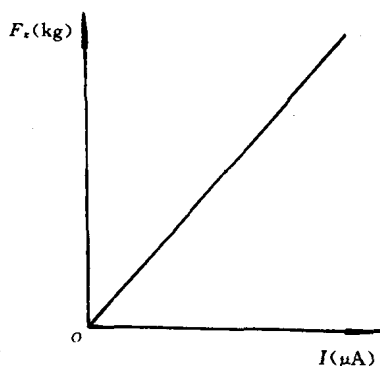


图 2-9 标定曲线

用同样的方法,可以做出 F_y 、 F_x 方向的标定曲线。

四、实验方法和步骤

本实验是为了研究切削用量对切削力的影响规律,采用的是单因素方法测量切削力。所谓的单因素法,即为:固定其他因素,只改变一个切削用量,看切削力变化的规律。具体的实验步骤如下:

1. 阅读实验指导书。
2. 熟悉仪器的使用、调整方法及机床操作手柄,并注意安全事项。
3. 接好线路,在实验报告上填好实验条件。
4. 试验切削速度 V 对切削力的影响 固定切削深度 a_p 及进给量 f ,依次改变切削速度 V 进行切削,记下电表读数。
5. 试验进给量 f 对切削力的影响 固定切削深度 a_p 及切削速度 V ,依次改变进给量 f 进行实验,记下电表读数。
6. 试验切削深度 a_p 对切削力的影响 固定切削速度 V 及进给量 f ,依次改变切削深度 a_p 进行切削,记下电表读数。
7. 按上述标定方法对 X 、 Y 、 Z 三个方向进行标定,记下所有数据,并分别画出标定曲线。
8. 在双对数坐标纸上画出:

$$\lg F_z - \lg a_p;$$

$$\lg F_z - \lg f;$$

$$\lg F_z - \lg V$$