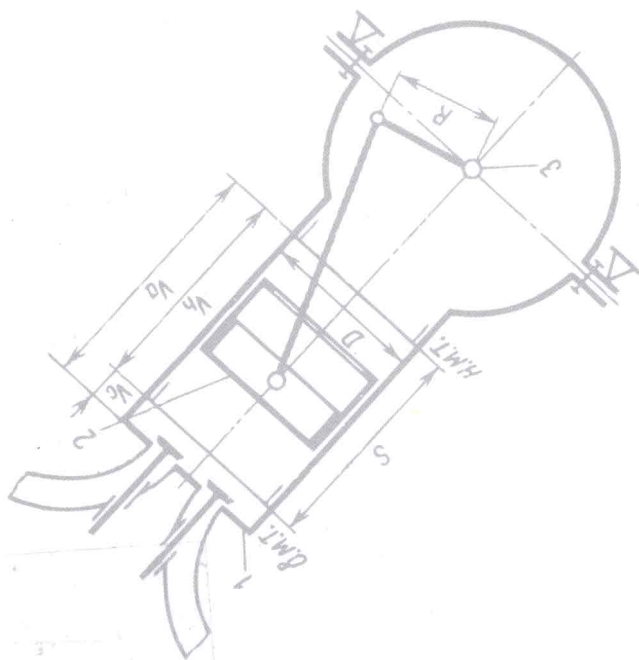


普通高等院校机械工程学科“十二五”规划教材

机械类专业课 实验教材

■ 主编 王继伟



国防工业出版社
National Defense Industry Press

普通高等院校机械工程学科“十二五”规划教材

机械类专业课实验教材

主 编 王继伟

副主编 吕宝君 黄新平 尹玉亮

国防工业出版社

·北京·

内 容 简 介

本书系统地介绍了机械类主干专业课实验教学内容,既有基础型实验、又有综合与创新型实验,注重应用,突出实践操作技能的培养,既有理论阐述,又有图形说明。全书共分6章,37个实验项目,74学时左右。实验由实验目的、原理、仪器设备与材料、方法和步骤、实验结果与处理、思考题等部分组成,为了拓宽知识面,便于操作使用,部分实验后有附录,最后附有实验报告格式;内容涵盖了机械制造技术、液压传动、机械制造装备设计、冲压与模具设计、机床数控技术和特种加工技术六门课程的实验教学环节。

本书供高等院校机械类本科学生实验教材使用,也可供高职高专、独立学院业的相近专业参考使用,还可以供机械制造行业的工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械类专业课实验教材/王继伟主编. —北京:国防工业出版社,2012.8

普通高等院校机械工程学科“十二五”规划教材

ISBN 978-7-118-08229-6

I. ①机... II. ①王... III. ①机械学-实验-高等学校-教材 IV. ①TH11-33

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第173102号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路23号 邮政编码100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 12½ 字数 284千字

2012年8月第1版第1次印刷 印数1—4000册 定价28.00元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店:(010)88540777

发行邮购:(010)88540776

发行传真:(010)88540755

发行业务:(010)88540717

普通高等院校机械工程学科“十二五”规划教材 编委会名单

名誉主任	艾 兴	山东大学
	王先逵	清华大学
主 任	吕 明	太原理工大学
副 主 任	庞思勤	北京理工大学
	朱喜林	吉林大学
秘 书 长	杨胜强	太原理工大学
委 员	吴宗泽	清华大学
	潘宏侠	中北大学
	轧 刚	太原理工大学
	任家骏	太原理工大学
	陈 明	北华航天工业学院
	谭晓兰	北方工业大学
	李德才	北京交通大学
	杨 康	佳木斯大学
	石望远	北华航天工业学院
	王好臣	山东理工大学
	王卫平	东莞理工学院
	张平宽	太原科技大学
	赵 波	河南理工大学
	连政国	青岛农业大学

序

国防工业出版社组织编写的“普通高等院校机械工程学科‘十二五’规划教材”即将出版,欣然为之作“序”。

随着国民经济和社会的发展,我国高等教育已形成大众化教育的大好形势,为适应建设创新型国家的重大需求,迫切要求培养高素质专门人才和创新人才,学校必须在教育观念、教学思想等方面做出迅速的反应,进行深入教学改革,而教学改革的主要内容之一是课程的改革与建设,其中包括教材的改革与建设,课程的改革与建设应体现、固化在教材之中。

教材是教学不可缺少的重要组成部分,教材的水平将直接影响教学质量,特别是对学生创新能力的培养。作为机械工程学科的教材,不能只是传授基本理论知识,更应该是既强调理论,又重在实践,突出的要理论与实践结合,培养学生解决实际问题的能力和创新能力。在新的深入教学改革、新课程体系的建立及课程内容的发展过程中,建设这样一套新型教材的任务已经迫切地摆在我们面前。

国防工业出版社组织有关院校主持编写的这套“普通高等院校机械工程学科‘十二五’规划教材”,可谓正得其时。此套教材的特点是以编写“有利于提高学生创新能力培养和知识水平”为宗旨,选题论证严谨、科学,以体现先进性、创新性、实用性,注重学生能力培养为原则,以编出特色教材、精品教材为指导思想,注意教材的立体化建设,在教材的体系上下功夫。编写过程中,每部教材都经过主编和参编辛勤认真的编写和主审专家的严格把关,使本套教材既继承老教材的特点,又适应新形势下教改的要求,保证了教材的系统性和精品化,体现了创新教育、能力教育、素质教育教学理念,有效激发学生自主学习能力,提高学生的综合素质和创新能力,为培养出符合社会需要的优秀人才服务。丛书的出版对高校的教材建设、特别是精品课程及其教材的建设起到了推动作用。

衷心祝贺国防工业出版社和所有参编人员为我国高等教育提供了这样一套有水平、有特色、高质量的机械工程学科规划教材,并希望编写者和出版者在与使用者的过程沟通中,认真听取他们的宝贵意见,不断提高该套规划教材的水平!

中国工程院院士

2010年6月

前 言

为了适应专业实验课教学的改革需求,培养大学生的实践动手能力,加大实践教学环节,突出培养高技能应用型人才,根据国家“十二五”对机械专业人才知识、能力、素质培养的需要,依据机械类专业课实践教学大纲要求,系统地整合了机械类主干专业实验项目,编写了机械类专业课实验教材。

本教材内容紧密联系理论教学、工程训练和课程设计等教学环节,以多年的实验教学讲义和校内自编实验指导书为基础,不断优化实验内容,增加综合性、创新性实验数量,使工程类大学生在做专业课实验时,获取一本实验教材,即可预习、查阅多门课程的实验内容。

全书由王继伟主编,吕宝君、黄新平、尹玉亮为副主编。内容共6章,37个实验项目,参加编写的有:第1章机械制造技术实验,共10个实验,王继伟(实验一~实验六)于文娟(实验七),尹玉亮(实验八~实验十);第2章液压传动实验,共6个实验,侯明亮(实验二~实验五),刘玉慧(实验一、实验六),杨然兵(实验二);第3章机械制造装备设计实验,共6个实验,吕宝君(实验三~实验五),李爱芝(实验一、实验六),王继伟(实验二);第4章冲压与模具设计实验,共4个实验,吕宝君(实验一~实验四);第5章数控机床实验,共4个实验,由王继伟(实验一~实验四),左玉虎(实验一~实验三);第6章特种加工实验,共6个实验,王继伟(实验一~实验三),黄新平(实验四~实验六)。

本书为高等学校实验教材,可供其他高校相近专业的学生参考使用,也可供机械制造业的工程技术人员参考。

由于编写水平有限,本书涉及到的内容较为广泛,书中难免有不足之处,恳请读者和专家批评指正。

编者

目 录

第 1 章 机械制造技术实验	1
实验一 车削力的测定	1
实验二 切削温度的测定	8
实验三 加工精度的统计分析	11
实验四 生产法测定车床刚度	14
实验五 车刀几何角度的测量	16
实验六 切削变形的研究	20
实验七 普通车床的结构与传动剖析	23
实验八 Y3150E 型滚齿机调整	26
实验九 普通车床电气系统控制	32
实验十 其他普通机床电气系统控制	37
第 2 章 液压传动实验	57
实验一 液压泵认识与拆装	57
实验二 液压阀认识与拆装	60
实验三 液压泵的性能	64
实验四 溢流阀性能	67
实验五 节流调速性能	71
实验六 压力形成	76
实验七 液压回路设计	78
第 3 章 机械制造装备设计实验	81
实验一 机床主传动系统空载功率的测定	81
实验二 机床几何精度的检验	85
实验三 六点定位实验	92
实验四 斜楔夹紧夹具实验	96
实验五 铰链夹紧夹具实验	99
实验六 组合夹具的应用设计与组装	102

第4章 冲压工艺与模具设计实验	107
实验一 冲裁间隙对冲裁件质量的影响	107
实验二 弯曲件的回弹与回弹值的测定	108
实验三 拉深变形时金属的流动	110
实验四 典型结构模具的拆装	111
第5章 机床数控技术实验	114
实验一 数控车床的结构与编程	114
实验二 数控车床的操作与零件加工	132
实验三 数控铣床的编程与操作	137
实验四 加工中心的编程与操作	145
第6章 特种加工实验	150
实验一 电火花加工	150
实验二 线切割加工	165
实验三 水射流加工	171
实验四 激光加工	178
实验五 电化学加工	183
实验六 超声加工	185
参考文献	190

第 1 章 机械制造技术实验

实验一 车削力的测定

一、实验目的

1. 了解车削测力仪的工作原理。
2. 掌握车削力的微机化测定方法。
3. 研究进给量 f 、背吃刀量 a_p 、切削速度 v 对车削力的影响规律。
4. 通过对实验数据的处理,掌握主车削力 F_t 指数公式的建立方法。

二、实验原理

1. 电阻应变片及工作原理

如图 1-1-1 所示,电阻应变片由基底 1、敏感栅 2 和引线 3 组成。敏感栅为金属丝,或半导体材料制成的单丝或栅状体电阻值为: $R = \rho \frac{L}{A}$,令 $\frac{\Delta R}{R} = K$,则 $\frac{\Delta L}{L} = K$, K 为灵敏系数。

电阻率比率可近似看作与应变成正比,当电阻应变片贴在弹性体上时,则电阻值随弹性体应变而发生变化。

2. 电桥测量电路

电桥电路把电阻应变片上电阻值的微小变化转换成电压信号的变化,如图 1-1-2 所示,通过适当的粘贴,使电阻应变片 R_1 、 R_2 、 R_3 和 R_4 随应变的变化而分别变大或变小,且变化量分为 ΔR_1 、 ΔR_2 、 ΔR_3 和 ΔR_4 。设变形前 R_1 、 R_2 、 R_3 和 R_4 组成的电桥电路平衡,即 $R_1/R_3 = R_2/R_4$, u 输出为零,既 $u_1 = u_2$,当电阻变化时, u_1 、 u_2 分别增加和减少,所以变形后输出电压为: $u = u_1 - u_2$ 。

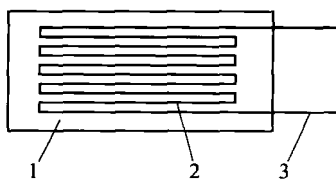


图 1-1-1 电阻应变片

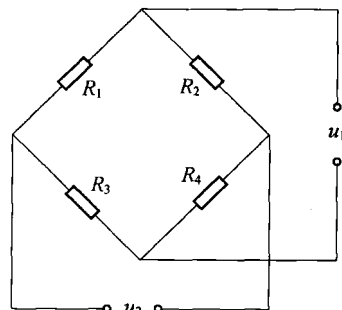


图 1-1-2 电桥测量电路图

若使 $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R$ (一般力传感器的测量电桥的电阻应变片值为 $120\text{k}\Omega$), 且 $\Delta R_1 \approx \Delta R_2 \approx -\Delta R_3 \approx -\Delta R_4$, 则可以推出 $u = EK\varepsilon$, 据虎克定律, 弹性体中 $F = K'\varepsilon$, 所以 $\varepsilon = \frac{F}{K'}$, 故 $u = EK\varepsilon = EK\frac{F}{K'}$ 。

所以, 电压输出信号近似与弹性体受力成正比。实际测量时, 为了提高测量精度, 常将贴在不同位置的相同阻值的应变片, 串并接于电桥电路中, 组成复杂的桥路。

切削过程中, 在切削力的作用下, 电阻应变片随着弹性元件发生了弹性变形, 从而应变片的电阻 R 发生了变化。当应变片受拉伸变形时, 电阻丝长度增加, 电阻增大为 $R + \Delta R$, 当应变片受压缩变形时, 电阻丝长度缩短, 电阻减少为 $R - \Delta R$ 。因此输出端两端的电势差不为零, 从而有电信号输出, 由于输出的电信号比较小, 所以, 一般还必须经过应变仪放大, 将放大后的电信号经过连接器输入到 A/D 板, 再经过 FAS-4DE 测力仪数据采集与处理系统软件处理, 即可以得到随机的三个方向的切削力 F_f 、 F_p 、 F_c 。切削力的测定硬件连接示意图如图 1-1-3 所示。

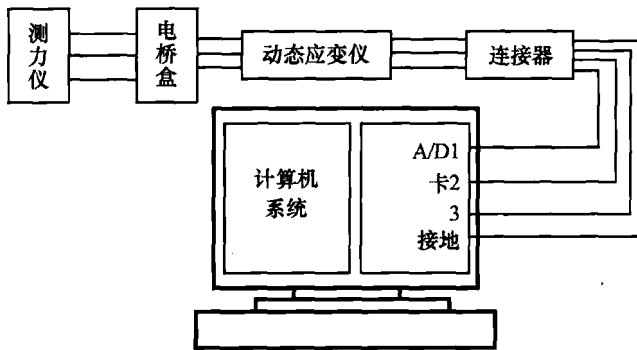


图 1-1-3 车削车测定硬件连接示意图

三、实验设备与仪器

1. 设备: 普通卧式车床 CD6140A。
2. 仪器: SDC-L3 型测力仪, 动态应变仪 (YD-15、YD-21 或 YD-28/4 等), 计算机 (最低配置: 内存 $\geq 16\text{M}$, 硬盘 $\geq 200\text{M}$, 操作系统: 中文 Windows XP, 显示器 VDA), 打印机, FAS-4DE 测力仪数据采集与处理系统软件, A/D 卡 (PC-1216K2), 连接器, 标定滑轮 2 个, 标定重块 $5\text{kg} \sim 10\text{kg}$ 。
3. 刀具: 高速钢或硬质合金刀具 (刀杆厚度 $25 \times 25\text{mm}$)。
4. 量具: 游标卡尺 ($0 \sim 150\text{mm}$); 钢板尺 ($0 \sim 300\text{mm}$)。
5. 材料: $\phi 46 \times 600\text{mm}$ 的 45 圆钢, A4 打印纸。

四、实验方法与步骤

1. 硬件连接

1) 数据线的连接

测力仪引出端的三根信号线分别表示 F_f 、 F_p 、 F_c ; 每根信号线内有四条细线, 叉头、座

为两红两黑。其中,红色的两个叉(正极)与电桥盒1、3号连接柱连接;黑色的两个叉(负极)与电桥盒2、4号连接柱连接。选半桥测量,1和5;3和7;4和8分别短接,这时在试件受拉伸时有正应变,压缩时有负应变。

2) 切削力与各对应通道的对关系

F_f 、 F_p 、 F_c 分别对应应变仪的第1、2、3通道的输入、输出电压接口和连接器上1、2、3号螺钉;连接器上4号螺钉和1、2、3号的接地相连(因为4号为扭矩信号,本测力仪不能测定)。

3) A/D板中各位置的设定

放大器增益 $A=10$;A/D卡上的中断口为5号,(可以根据不同的计算机设置从3、4、5、6、7中选其中的一个,但是,所选位置必须是空位),板地址 $A4-A11$ 设置:1-OFF;2、3、4、5-ON;6、7-OFF;8-ON。

2. 应变仪的调试

应严格按照说明书进行,先把衰减放在最大一档进行调平衡(先预热10min)。面板开关置“ J_1 ”(动态测试置“ J_2 ”);“内振”;标定 u_e 开关置“0”;预静动开关置“预”,分别调节“C”和“R”使 ZPM3502 显示为最小。然后,将预静动开关置“静”,调节“R”,使 ZPM3502 显示接近为零。再将预静动开关置“预”,调节“C”,使显示接近为零。一般在显示灵敏度开关置于“ J_2 ”位置不超过4个字即可,然后再将预静动开关置“静”,调节“R”,使 ZPM3502 显示为“ 0 ± 2 ”个字即可。然后逐渐减少衰减进行调平衡,直到衰减为零。有时候会出现无法平衡的现象;这时可在电桥盒1、2或2、3之间,或1、4;3、4之间并接一个 $10k\Omega \sim 20k\Omega$ 电阻后再进行调平。如果在1、2之间接电阻之后效果更差;则把电阻换到3、4之间;一般试1~2次即可调平衡。

3. 测力仪的标定

1) 标定系统硬件的安装

按照如图1-1-4所示连好各硬件部分。

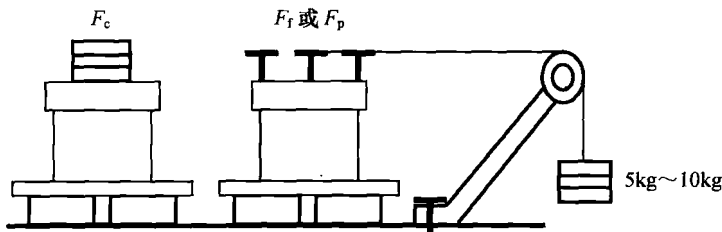


图1-1-4 测力仪标定过程示意图

2) 标定过程

即确定采集的电压值与加载在测力仪上的力之间的关系。标定系数单位是 N/V 。由于测力仪线性度很好,建议只需加载 5kg 一次即可,标定结果需用用户用笔记,并填到表1-1-1、表1-1-2和表1-1-3中。具体步骤如下:

(1) 启动 FAS-4DE 软件。左键点击图1-1-5所示测力仪数据采集与处理系统软件快捷方式,显示如图1-1-6所示测力仪数据采集与处理系统说明,紧接着进入图1-1-7所示测力仪数据采集与处理系统主菜单界面。

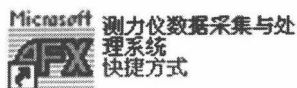


图 1-1-5 测力仪软件快捷方式

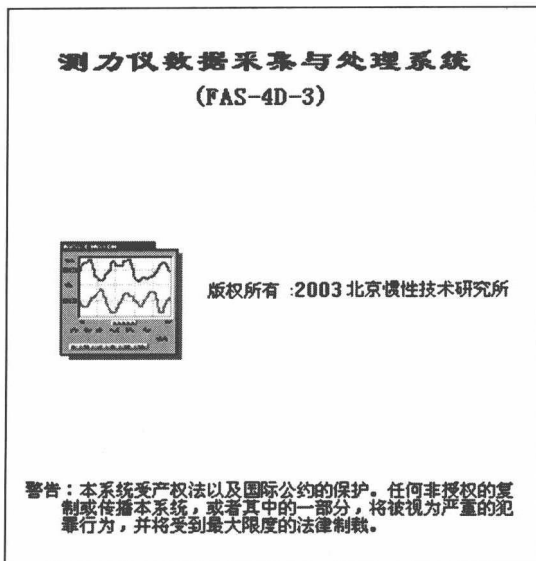


图 1-1-6 测力仪数据采集与处理系统说明

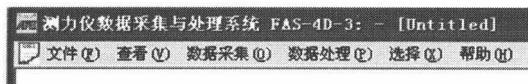


图 1-1-7 测力仪数据采集与处理系统菜单

(2) 选择(Option)。在图 1-1-7 所示状态下,左键点击“选项”,进入图 1-1-8 所示界面,选取采集点数(Date number):1 - 32700;测力仪号(Dynamometer Number):选 1;数据存储方式(Store Mode):选手工存储(Manual);显示模式(Display Mode):可选力(Force)或电压(Voltage);一般选显示模式为“力”;采集方式宜选:测力仪方式(Acquisite Mode);如果选非测力仪模式(No - dynamometer),则无法标定,它所采集的电压与力无固定关系,只是采进变动的电压值,此法不宜采用。

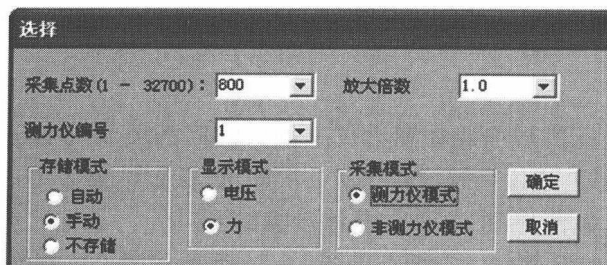


图 1-1-8 测力仪数据采集系统各参数选项

(3) 选取“标定”(Calibratoin)菜单项。在“数据采集”菜单中,将弹出对话框如图 1-1-9所示,可分别标定 X、Y、Z 三个方向的力;加载 1 次;加载力值 5kg 即可;测力仪序号 1。

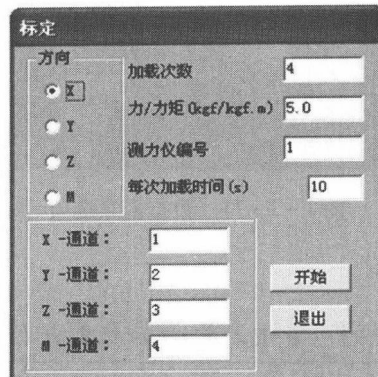


图 1-1-9 标定菜单

(4) 单击“开始标定”按钮,将弹出标定窗口如图 1-1-10 所示,显示“第 0 次加载”。

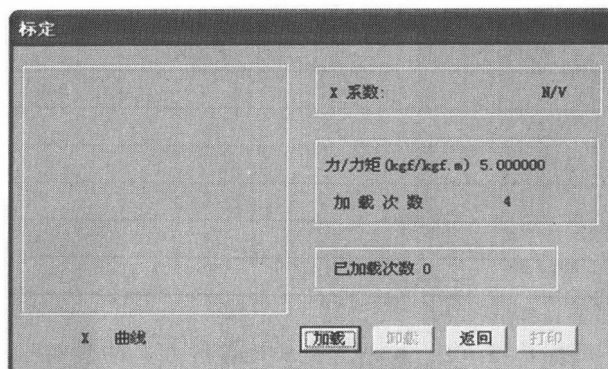


图 1-1-10 标定过程

(5) 测力仪不加载,调平应变仪,单击“加载”按钮,显示“第 1 次加载”。出现加载刻线。

(6) 加载后,标定曲线变红色。

(7) 卸载后,标定曲线变蓝色,右边第一个窗口中显示标定系数,并记录数据。

4. 数据采集

在图 1-1-7 中选“数据采集”,显示如图 1-1-11 界面。注意事项如下:

(1) 调小采集频率,如 60Hz、40Hz 或更小。

(2) 显示器分辨率设置为 640×480 像素,256 色。

(3) 采集频率超 150Hz~200Hz,均无实时显示,但采集操作仍在进行,在回放时数据波形会全部显示出来。

(4) 换刀后应重新调平应变仪,否则对测量数据有较大影响。

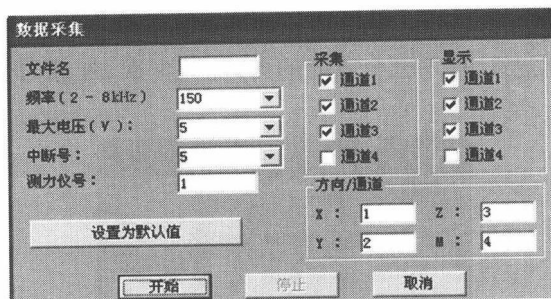


图 1-1-11 数据采集选项

5. 实验数据记录

表 1-1-1 背吃刀量 a_p 对切削力 F 的影响

试件材料	刀具材料	刀具几何角度		
		$\gamma_0 = 10^\circ$	$k_r = 45^\circ$	$k'_r = 10^\circ \sim 12^\circ$
45 钢 ($\phi 30 \times 750\text{mm}$)	YT15 ($25 \times 25\text{mm}$)	$\alpha'_0 = 4 \sim 8^\circ$	$\alpha_0 = 6 \sim 8^\circ$	$\lambda_s = 0^\circ$
刀尖伸出长度 L/mm	工件直径 D/mm	主轴转速 $n/(\text{r}/\text{min})$		进给量 $f/(\text{mm}/\text{r})$
$5 < L < 25$				
标定常数/(N/V)	X_K	Y_K		Z_K
背吃刀量 a_p/mm	F_t/N	F_p/N		F_c/N
0.2				
0.4				
0.6				
0.8				
1.0				
1.2				

表 1-1-2 切削速度 v 对切削力 F 的影响

试件材料		刀具材料	刀具几何角度		
			$\gamma_0 = 10^\circ$	$k_r = 45^\circ$	$k'_r = 10^\circ \sim 12^\circ$
45 钢 ($\phi 30 \times 750\text{mm}$)		YT15 ($25 \times 25\text{mm}$)	$\alpha'_0 = 4 \sim 8^\circ$	$\alpha_0 = 6 \sim 8^\circ$	$\lambda_s = 0^\circ$
刀尖伸出长度 L/mm		工件直径 D/mm	背吃刀量 a_p/mm		进给量 $f/(\text{mm}/\text{r})$
$5 < L < 25$		$D =$	0.5		0.102
标定常数/(N/V)		X_K	Y_K		Z_K
转速 $n/(\text{r}/\text{min})$	切削速度 $v/(\text{m}/\text{min})$	F_t/N	F_p/N	F_c/N	
45					
140					
280					
450					
560					
700					

注意： $v = \frac{\pi Dn}{1000}$ (m/min)

表 1-1-3 进给量 f 对切削力 F 的影响

试件材料	刀具材料	刀具几何角度		
		$\gamma_0 = 10^\circ$	$k_r = 45^\circ$	$k'_r = 10^\circ \sim 12^\circ$
45 钢 ($\phi 30 \times 750\text{mm}$)	YT15 ($25 \times 25\text{mm}$)	$\alpha'_0 = 4 \sim 8^\circ$	$\alpha_0 = 6 \sim 8^\circ$	$\lambda_s = 0^\circ$
刀尖伸出长度 L/mm	工件直径 D/mm	主轴转速 $n/(\text{r}/\text{min})$		背吃刀量 a_p/mm
$5 < L < 25$	$D =$	530		0.5
标定常数/(N/V)	X_k	Y_k		Z_k
进给量 $f/(\text{mm}/\text{r})$	F_f/N	F_p/N		F_c/N
0.054				
0.076				
0.098				
0.102				
0.121				
0.142				

按上述表中要求采集数据,然后回放数据,求平均值,文件名称,如果不输入具体的文件名,系统在保存数据时将用当前日期(月、日)和时间(时、分)组合为文件名。

五、实验结果与处理

1. 绘制切削用量与切削力的关系曲线

根据表 1-1-1、表 1-1-2、表 1-1-3 中记录的数据,画出 $a_p - F_f, F_p, F_c; f - F_f, F_p, F_c; v - F_f, F_p, F_c$ 的关系曲线(建议使用 Microsoft Excel 图表绘制)。

2. 建立主切削力 F_c 的指数方程

建立切削力与单独变化因素间的关系式 $a_p - F_c, f - F_c$ 分别求出各指数与系数,然后经过综合,求出总系数。本实验采用图解法:

将实验数据所对应的各点在双对数坐标系上用直线连接(即计算出 $\lg F_c, \lg a_p, \lg f$ 使用 Microsoft Excel 图表绘制各点,添加趋势线为直线)如图 1-1-12 和图 1-1-13 所示:

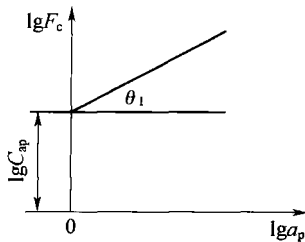


图 1-1-12

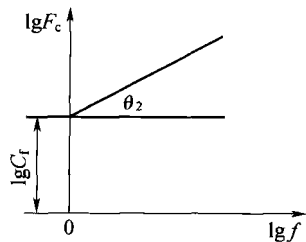


图 1-1-13

由上图得两直线的方程为

$$\lg F_c = \lg C_{a_p} + X_{F_c} \cdot \lg a_p \quad (1)$$

$$\lg F_c = \lg C_f + Y_{F_c} \cdot \lg f \quad (2)$$

两边取真数得

$$F_c = C_{a_p} \cdot a_p^{X_{F_c}} \quad (3)$$

$$F_c = C_f \cdot f^{Y_{F_c}} \quad (4)$$

由(3)、(4)得切削力的指数方程: $F_c = C_{F_c} \cdot a_p^{X_{F_c}} \cdot f^{Y_{F_c}}$ (5)

式(5)中 $X_{F_c} = \tan \theta_1$; $Y_{F_c} = \tan \theta_2$; 系数 C_{a_p} 为 $\lg F_c - \lg a_p$ 直线在 $a_p = 1 \text{ mm}$ 时的 F_c 值; 系数 C_f 为 $\lg F_c - \lg f$ 直线在 $f = 1 \text{ mm}$ 时的 F_c 值; C_{F_c} 由下式求得:

由于(3)式是在 $f = f_0$ (即固定 f) 的情况下得到的, 所以:

$$F_c = C_{a_p} \cdot a_p^{X_{F_c}} = C_{F_c} \cdot a_p^{X_{F_c}} \cdot f_0^{Y_{F_c}}$$

则 $C_{F_c} = \frac{C_{a_p}}{f_0^{Y_{F_c}}}$

同理(4)式中 $a_p = a_{p_0}$, 故有 $F_c = C_f \cdot f^{Y_{F_c}} = C_{F_c} \cdot a_{p_0}^{X_{F_c}} \cdot f^{Y_{F_c}}$

则: $C_{F_c} = \frac{C_f}{a_{p_0}^{X_{F_c}}}$

由于实验误差, $C_{F_{c1}}$ 、 $C_{F_{c2}}$ 不一定相等, 因此取平均值, 即

$$C_{F_c} = (C_{F_{c1}} + C_{F_{c2}}) / 2$$

把各系数代入(5), 便可求出主切削力的指数公式 F_c , 同理可求 F_f 、 F_p 。

六、思考题

1. 据实验结果, 分析切削用量 f 、 a_p 、 v 对车削力的影响规律, 并解释原因。
2. 通过增大 a_p 或 f , 单位时间金属切除量增大一倍 (其他条件不变), 甲、乙二人采取如下措施: 甲—— f 不变, 将 a_p 增大一倍; 乙—— a_p 不变, 将 f 增大一倍。试问从切削力的观点出发, 甲乙哪种措施更合理?

实验二 切削温度的测定

一、实验目的

1. 熟悉自然热电偶的基本原理。
2. 掌握自然热电偶法测量切削温度的方法。
3. 了解切削速度 v 、进给量 f 和背吃刀量 a_p 对切削温度的影响规律。

二、实验原理

自然热电偶法是利用工件和刀具的材料化学成分不同, 构成自然热电偶的两极, 工件与刀具接触区因切削过程产生的切削热而使切削区的温度升高, 形成热电偶的热端, 而工

件的引出端和刀具的尾端保持室温,形成了热电偶的冷端,在刀具与工件所连成的回路中产生了温差电动势,且该电动势的大小是切削区平均温度的函数,因此,利用直流电位差计测出切削过程中产生的温差电动势,即可从工件—刀具构成的自然热电偶的标定曲线上查出对应的切削温度值。

三、实验设备与仪器

1. 设备:CD6140A 车床。
2. J37 型(或 U36a)直流电位差计(0 ~ 103mV)。
3. 刀具:YT15 硬质合金车刀。
4. 材料:45 钢试件($\phi 30 \times 350\text{mm}$)。
5. 其他:固定支架,常用工具一套,导线、绝缘纸、铜棒等。

四、实验方法与步骤

1. 实验前的准备工作

- (1) 熟悉机床传动系统和操作手柄的位置和作用,掌握机床的操作方法。
- (2) 了解仪器的性能及使用方法。

2. 仪器的连接

- (1) 按如图 1-2-1 所示连接好线路。
- (2) 调试、试切试件,检查线路及仪器是否正常工作。

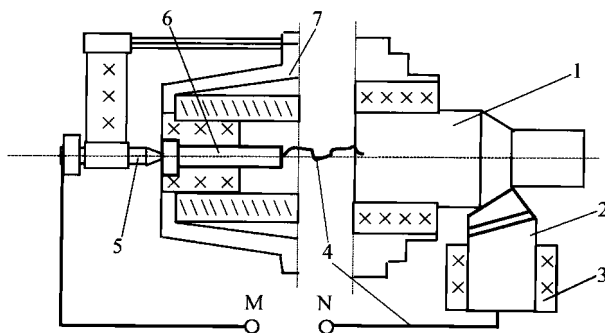


图 1-2-1 切削温度测定实验装置示意图

1—试件;2—车刀;3—绝缘材料;4—铜导线;5—铜顶尖;6—铜销;7—床头箱。

3. J37 型直流电位差计的调零方法

- (1) 电源:在电位差计的背面电池盖内安装 1.5V 的 1# 干电池 3 节。
- (2) 检流计调零: K_1 置“测量”,调节检流计 G 顶端旋钮,使指针指零。
- (3) 工作电流的调整: K_1 置“输出”, K_1 置“标准”,调节工作电流旋钮,使 G 指零。

4. 测量电压

K_1 置“测量”, K_2 置“未知”,调节进盘和滑线盘,使 G 重新指零,实际值 = 测量值电压 + 参比端电压,即 $u = u_1 + u_0$ (注: u_1 为测量电压; u_0 为参比端电压),将实验数据填入表 1-2-1、表 1-2-2、表 1-2-3 表中。