

中等职业技术教育规划教材

黄克进 主编

机械加工操作 基本训练

中国机械工业教育协会
全国职业培训教学工作指导委员会 编
机电专业委员会



本书主要介绍机械加工中的相关工艺知识、实习作业的操作步骤及要求。内容包括车工、铣工、磨工、刨工、钳工、数控车工、电加工、冲压工等。书中将每个工种的实习操作分成若干个课题，详细讲解了每个实习作业的教学要求、基础知识、基础训练实作图、实作操作步骤、实作注意事项、实作成绩评定等。内容由浅入深，循序渐进，从单项实作技能训练到综合实作技能训练，突出针对性、典型性和实用性。

本书是专门针对职业技术学校的学生在进行本专业以外的机械类相关工种的操作技能训练而编写的，使学生能掌握机械加工操作的基本技能，可作为技工学校、职业技术学校机械类专业的实习操作训练教材，还可作为机械工人岗位培训和自学用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械加工操作基本训练/中国机械工业教育协会，全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会编。

—北京：机械工业出版社，2004.5

中等职业技术教育规划教材

ISBN 7-111-14489-9

I. 机… II. ①中…②全… III. 机械加工-专业学校-教材 IV. TG

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 045703 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑：吴天培 版式设计：冉晓华 责任校对：程俊巧

封面设计：姚毅 责任印制：闫焱

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm $\frac{1}{16}$ ·21.25 印张·526 千字

定价：29.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

中等职业技术教育规划教材

编审委员会名单

- 主任** 郝广发
- 副主任** 周学奎 刘亚琴 李超群 何阳春 林爱平
李长江 付捷 单渭水 王兆山 张仲民
- 委员** (按姓氏笔画排序)
- 于平 王柯 王军 王洪琳 付元胜
付志达 刘大力 (常务) 刘家保 许炳鑫
孙国庆 李木杰 李稳贤 李鸿仁 李涛
何月秋 杨柳青 (常务) 杨耀双 杨君伟
张跃英 林青 周建惠 赵杰士 (常务)
郝晶卉 荆宏智 (常务) 贾恒旦 黄国雄
董桂桥 (常务) 曾立星 甄国令
- 本书主编** 黄克进
- 参编** 韦森 杨义一 孟耀柱 禩小振 余洪胜
毛青 陈国兴 黄达辉
- 本书主审** 吴洪东

前 言

为贯彻落实“全国职业教育工作会议”精神,克服原有的教材专业设置落后,缺乏新的专业和复合专业,技术内容比较陈旧,理论课内容偏深、偏难的弊端,更好地满足中等职业技术教育教学改革的需要,中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会联合组织编写了这套适合新形势的中等职业技术教育规划教材。首批所选五个专业为机床切削加工、机械设备维修、模具制造与维修、数控机床加工、电气维修。本套教材的编写指导思想是:贯彻党的教育方针,依据《劳动法》、《职业教育法》的规定和《国家职业标准》的要求,更新教学内容,突出技能训练,强化创新能力的培养,以培养具备较宽理论基础和复合型技能的人才,使培养的人才适应科技进步、经济发展和市场的需要。其宗旨是:促职业教育改革,助技能人才培养。

为实现这一宗旨,中国机械工业教育协会和全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会联合组织了30多所高、中级技工学校参加了首批五个专业教学计划、教学大纲的制定和教材的编审工作。各学校对新教材的专业选择、课程设置、学时安排、教学计划和教学大纲的制定、教材定位、编写方式等,参照《国家职业标准》相关工种中级工的要求和各校实际,经过三次会议进行了广泛的讨论和充分论证,首先完成了教学计划和教学大纲的制定和审定工作。在教材的编写过程中,贯彻了“简明、实用、够用”的原则,反映了新知识、新技术、新工艺和新方法,体现了科学性、实用性和先进性,正确处理了理论知识与技能的关系。同时通过对原有教材进行评价,针对其不足并在编写过程中进行了改进,以充分反映学校的实际需要。新教材的价值在于兼顾了学生学习真本事与达到职业技能鉴定考试两种要求。综上所述,本套教材具有以下特色:

- 1) 职业性 专业设置参照有关专业目录,并根据职业发展变化和社会实际需求确定。
 - 2) 科学性 教学内容与现代科学技术发展和先进技术装备、技术水平相适应,体现了科学性和先进性。
 - 3) 实践性 重视实践性教学环节,加强了技能训练和生产实习教学,努力实现产教结合。
 - 4) 衔接性 与企业培训和其他类型教育相沟通,与国家职业资格证书体系相衔接。
 - 5) 实用性 教学内容符合职业标准及企业生产实际需要,有利于培养实用型人才。
- 与本教材配套的还有相应教材的习题集。

本套教材的编写工作得到了各学校领导的重视和支持,参加教材编审的人员均为各校的教学骨干,保证了本套教材能够按计划有序地进行,并为编好教材提供了良好的技术保证,在此对各个学校的支持表示感谢。

本书的具体编写分工如下:绪论由黄克进编写,第一、第三单元由韦森、杨义一编写,第二单元由孟耀柱编写,第四单元由禚小振编写,第五单元由余洪胜编写,第六单元由毛青编写,第七单元由陈国兴编写,第八单元由黄达辉编写。全书由黄克进统稿,由吴洪东主审。

由于时间和编者水平有限,书中难免存在某些缺点或错误,敬请读者批评指正。

中国机械工业教育协会
全国职业培训教学工作指导委员会机电专业委员会

中等职业技术教育规划教材书目

机床切削加工专业

机械制图 *
公差与配合 *
机械基础 *
机械加工常识 *
金属切削原理与刀具 *
电工与电子技术基础 *
数控机床编程与操作 *
切削加工工艺与技能训练

数控机床加工专业

机械制图 *
公差与配合 *
机械基础 *
机械加工常识 *
金属切削原理与刀具 *
电工与电子技术基础 *
数控机床编程与操作 *
数控机床操作训练

机械设备维修专业

机械制图 *
公差与配合 *
机械基础 *
机械加工常识 *

电工与电子技术基础 *
液压与气动
金属切削机床
机修钳工工艺与技能训练

模具制造与维修专业

机械制图 *
公差与配合 *
机械基础 *
电工与电子技术基础 *
模具材料与热处理
模具 CAD/CAM
冲压与注塑成形工艺
模具钳工工艺与技能训练
机械加工操作基本训练

电气维修专业

电工基础
电子技术基础
电机与变压器
电工仪表与测量
机械常识与识图
维修电工技能训练——基本技能训练
维修电工技能训练——电子线路安装与维修
电力拖动控制与技能训练

注：带 * 号的教材为各专业通用的教材。

目 录

前言

绪论 1

第一单元 车工 2

课题一 车工基础 2

一、入门知识 2

二、车刀刃磨 3

三、卧式车床的操作练习与调整 6

课题二 车轴类工件 8

一、车削台阶工件 8

二、钻中心孔 14

三、用两顶尖装夹车削轴类工件 17

四、一夹一顶车削轴类工件 21

五、刃磨切断刀和车槽刀 24

六、车矩形槽和切断 27

七、转动小滑板车削圆锥体 31

八、综合作业 37

课题三 车削套类工件 39

一、钻、车圆柱孔 39

二、转动小滑板车削圆锥孔 44

三、综合作业 46

课题四 车削三角形外螺纹 47

一、三角形外螺纹车刀的刃磨 47

二、车削三角形外螺纹 50

三、综合作业 57

复习思考题 60

第二单元 铣工 61

课题一 铣工基础 61

一、入门知识 61

二、铣床的操作 62

三、铣刀的装卸 69

四、工件的装夹 76

课题二 铣平面、长方体零件 81

一、高速铣削平面 81

二、长方体零件的加工 90

课题三 铣斜面、台阶面、沟槽 94

一、铣斜面 94

二、铣台阶 100

三、铣直角沟槽 104

课题四 分度头及其使用 109

课题五 铣床综合作业 117

复习思考题 120

第三单元 磨工 121

课题一 磨工基础 121

一、入门知识 121

二、外圆磨床的操纵与调整 122

三、砂轮的安装与修整 127

课题二 磨削轴类零件 133

一、磨削外圆柱表面 133

二、磨削台阶轴 139

三、磨削外圆锥 143

课题三 平面磨削 149

一、平面磨床的操纵与调整 149

二、砂轮的安装与修整 152

三、平行面磨削 155

复习思考题 160

第四单元 刨工 161

课题一 刨工基础 161

一、入门知识 161

二、刨床主要结构与操纵 162

三、常用刨刀种类及用途 163

课题二 刨削平面 165

一、刨削平面 165

二、刨削平行面及互相垂直面 166

三、刨削垂直面	168	三、车三角螺纹	254
课题三 刨削直角槽、T形槽		四、综合练习	263
与V形槽	169	复习思考题	269
一、刨削直角槽	169	第七单元 电火花加工	270
二、刨削T形槽	171	课题一 电火花加工操作基础	270
三、刨削V形槽	173	一、入门知识	270
复习思考题	175	二、电火花线切割加工基本操作	274
第五单元 钳工	176	课题二 电火花切割和	
课题一 钳工基础	176	成形加工	280
一、入门知识	176	一、简单凸模、凹模线切割加工	280
二、平面划线	178	二、冲孔模电火花加工	285
课题二 整削、锯削、锉削	185	复习思考题	294
一、金属整削	185	第八单元 冲压工	295
二、金属锯削	191	课题一 冲压的基本知识	295
三、金属锉削	196	一、冲压概述	295
课题三 钻孔、铰孔、攻螺纹和		二、冲压安全知识	298
套螺纹	204	课题二 冲压模	300
一、钻孔、铰孔	204	一、冲裁模	300
二、攻螺纹和套螺纹	212	二、弯曲模	305
课题四 刮削	215	三、拉深模	310
一、刮刀及其刃磨	215	课题三 冲压设备	312
二、平面刮削	217	一、概述	312
复习思考题	220	二、剪切机	315
第六单元 数控车工	222	三、曲柄压力机	317
课题一 数控车床基础知识	222	四、油压机	319
一、入门知识	222	课题四 冲模的安装与调整	321
二、数控车床手动控制操作练习	224	一、冲模的安装	321
三、GSK980T车床数控系统操作面		二、落料模、冲孔模和修边模	
板的按键功能	228	的调整	325
课题二 数控车削加工操作		三、拉深模的调整	327
练习	234	四、翻边模的调整	330
一、车外圆及外圆锥	234	复习思考题	332
二、车圆弧	247		

绪 论

机械制造在现代工业生产中占有极其重要的地位。复杂的机器大多数都由各种轴类、套类、盘类、齿轮类和箱体类等零件装配而成。这些不同种类的零件绝大多数是由金属切削机械加工来完成的。机械加工的范围很广，就其基本内容来说，包括有车削、铣削、刨削、磨削、钳工和数控加工等等。因此学习机械加工操作基本技能是非常重要的。

机械加工操作基本训练是一门专业性的生产实习课。它介绍了机械加工中各个工种的实际操作基本技能的训练方法。本课程的基本内容主要由以下八个部分组成。

1. 车工操作基本技能训练 介绍车削加工的基础知识，车床的基本操纵与调整，车刀刃磨，车轴类、套类工件、车圆锥、车三角形螺纹等。
2. 铣工操作基本技能训练 介绍铣削加工的基础知识，铣床的基本操作与调整，铣平面、长方体、铣斜面、台阶面、沟槽，分度头的使用等。
3. 磨工操作基本技能训练 介绍磨削加工的基础知识，磨床的基本操纵与调整，磨削平面、圆柱面、圆锥面等。
4. 刨工操作基本技能训练 介绍刨削加工的基础知识，刨床的基本操纵与调整，刨削平面、垂直面、直角槽、T形槽、V形槽等。
5. 钳工操作基本技能训练 介绍钳工的基础知识，平面划线、錾削、锯削、锉削、钻孔、铰孔、攻螺纹、刮削等。
6. 数控车工操作基本技能训练 介绍数控加工的基础知识，数控车床的基本操纵与调整，数控车削工艺与数控加工，车削外圆、圆弧、三角螺纹的工艺分析以及加工程序等。
7. 电火花加工 介绍电火花线切割加工的基础知识，简单凸模凹模线切割加工、冲孔模电火花加工等。
8. 冲压工操作基本技能训练 介绍冲压的基础知识，冲压设备的基本操纵与调整，冲压模、冲裁模、弯曲模、拉深模、冲模的安装、调整等。

通过本课程的学习，学生可以掌握机械加工中各工种的工艺基础知识和操作基本技能，有助于实现宽基础人才的培养目标，达到“一专多能”，提高和丰富学生的实际操作技能。

第一单元 车 工

课题一 车 工 基 础

一、入门知识

(一) 教学要求

1. 了解车工实训课的任务及内容。
2. 熟悉车工文明生产和安全操作技术知识。

(二) 基础知识

1. 车工实训课的任务及内容 车工实训课的任务是培养学生掌握本工种的基本操作技能，能熟练地使用、调整本工种的主要设备，正确使用工、夹、量具、刀具。使学生具有安全生产知识和文明生产的习惯，为中级车工操作技能打好基础。

车削加工的范围很广，本单元学习的基本内容有车外圆、车端面、切断和车槽、钻中心孔、钻圆柱孔、车孔、车圆锥面和车螺纹等。

2. 文明生产和安全操作技术

(1) 文明生产 文明生产是企业管理的一项十分重要的内容，它直接影响产品质量的好坏，影响设备和工、夹、量具的使用寿命，影响操作者技能的发挥。所以从一开始学习基本操作技能时，就要重视培养文明生产的良好习惯。因此，操作者在操作设备时必须做到：

1) 开机前，应检查车床各部分机构是否完好，各传动手柄、变速手柄位置是否正确，以防开机时因突然撞击而损坏机床，起动后，应使主轴低速空转 1~2min，使润滑油散布到各需要之处（冬天更为重要），等车床运转正常后才能工作。

2) 工作中需要变速时，必须先停机。变换进给手柄位置要在低速时进行。使用电器开关的车床，不准用正、反转作紧急停机，以免打坏齿轮。

3) 为了保持长丝杠的精度，除车螺纹外，不得用长丝杠进行自动进给。

4) 不允许在卡盘上及床身轨上敲击或校直工件，床面上不准放置工具或工件。

5) 装夹、校正较重的工件时，应该用木板保护床面，下班时如工件不卸下，应用千斤顶支承。

6) 车刀磨损后，要及时刃磨，用磨钝的车刀继续切削，会增加车床负荷，甚至损坏机床。

7) 车削铸铁、气割下料的工件，导轨上润滑油要擦去，工件上的型砂杂质应清除干净，以免磨坏床面导轨。

8) 使用切削液时，要在车床导轨上涂上润滑油。冷却泵中的切削液应定期调换。

9) 下班前，应清除车床上及车床周围的切屑及切削液，擦净后按规定在加油部位加上润滑油。

10) 下班后将床鞍摇至床尾一端，各转动手柄放到空档位置，关闭电源。

11) 每件工具应放在固定位置, 不可随意乱放。应当根据工具自身的用途来使用。

12) 爱护量具, 经常保持清洁, 用后擦净, 涂油, 放入盒内。

(2) 操作者应注意工、夹、量具、图样放置合理

1) 工作时所使用的工、夹、量具以及工件, 应尽可能靠近和集中在操作者的周围。物件放置应有固定的位置, 使用后要放回原处。

2) 图样、工序卡片应放在便于阅读的部位, 并注意保持清洁和完整。

3) 工作位置周围应经常保持整齐清洁。

(3) 安全操作技术 操作时必须严格遵守各种操作规章制度及安全技术要求:

1) 穿工作服, 戴防护眼镜, 戴套袖。女同志应戴工作帽, 头发或辫子应塞入帽内。

2) 工件和车刀必须装夹牢固, 以防飞出发生事故。

3) 卡盘扳手使用后, 不要留在卡盘上, 以免发生事故。

4) 工件旋转时, 头部与工件不能靠得太近。

5) 操作时必须集中精力, 不允许擅自离开工作岗位或做与车床工作无关的事。身体和手不能靠近正在旋转的工件或车床部位。

6) 卡盘必须装有保险装置。不准用手去刹住转动着的卡盘。

7) 车床开动时, 不能测量工件, 也不能用手去摸工件的表面。

8) 应该用专用的钩子清除切屑, 绝对不允许用手直接清除。

9) 工件棒料伸出主轴后端过长时, 应使用料架或挡板。

10) 在车床上工作时不准戴手套。

11) 不准任意装拆电器设备。

二、车刀刃磨

(一) 教学要求

1. 了解车刀的材料及种类。

2. 掌握砂轮的正确使用。

3. 初步掌握车刀的刃磨姿势及刃磨方法。

(二) 基础知识

1. 车刀的材料 常用的车刀材料有高速钢和硬质合金两大类。

2. 车刀种类 常用的车刀种类有外圆车刀、端面车刀、内孔车刀、螺纹车刀、切断刀(车槽刀)和成形车刀等。

3. 砂轮的选用 目前常用的砂轮有白色氧化铝和氯色碳化硅两大类。

(1) 白色氧化铝砂轮 适用于高速钢和碳素工具钢刀具的刃磨。

(2) 氯色碳化硅砂轮 适用于硬质合金车刀的刃磨。

砂轮的粗细以砂轮磨料颗粒(微粉)尺寸大小的粒度号表示, 国家磨料标准(GB/T2477-1994)规定, 颗粒尺寸大于 $50\mu\text{m}$ 的磨粒, 用筛网法测定。粒度用所能通过每 25.4mm (1英寸)长度上的筛网眼数表示。数字越大表示砂轮磨粒越细, 反之越粗。一般常用的粒度有36号、60号、80号、120号等级别。磨料粒度影响磨削的质量和效率, 粗磨车刀时应选粗砂轮, 精磨车刀时应选细砂轮。

砂轮的硬度是指结合剂粘接磨料颗粒的牢固程度, 它表示砂轮在外力(磨削抗力)作用下磨料颗粒从砂轮表面脱落的难易程度。磨粒容易脱落的砂轮硬度低, 称为软砂轮; 磨粒不

容易脱落的砂轮硬度高，称为硬砂轮。通常磨削硬度高的材料应选软砂轮，以保证磨钝的磨粒能及时脱落；磨削硬度低材料应选硬砂轮，以充分发挥磨粒的切削作用。砂轮的硬度与磨料的硬度是两个不同概念，不能混淆。

4. 砂轮的正确使用

1) 在磨刀前，要对砂轮机的防护设施进行检查。如防护罩壳是否齐全；有托架的砂轮，其托架与砂轮之间的间隙是否恰当等。

2) 磨刀时，尽可能避免在砂轮侧面上刃磨。

3) 砂轮磨削表面须经常修整，使砂轮没有明显的跳动。若有跳动一般可用金刚石砂轮刀在砂轮上来回修整，见图 1-1。

4) 砂轮要经常检查，如发现砂轮有裂纹或太小，要及时更换。

5) 重新装夹砂轮后，要进行检查，经试转后才可使用。

6) 刃磨结束后，应随手关闭砂轮机电源。

5. 车刀的刃磨姿势及刃磨方法

1) 刃磨时，人站在砂轮的侧面，与砂轮正面成 45° 夹角。以防砂轮碎裂时碎片飞出伤人。

2) 两手握刀时，手肘应夹紧腰部，一手指以托架作支承点支承，这样可以减少磨刀时的抖动。

3) 磨刀时，车刀应放在砂轮的水平中心，车刀接触砂轮后应作左右方向水平线移动。当车刀离开砂轮时，刀尖需向上抬起，以防磨好的切削刃被砂轮碰伤。

4) 磨主后面时，刀柄尾部向左偏过一个主偏角的角度，同时刃磨出主偏角和后角。

5) 磨副后面时，刀柄尾部向右偏过一个副偏角的角度，同时刃磨出副偏角和副后角。

6) 磨断屑槽时，在砂轮的圆角处刃磨，同时磨出车刀的前角和刃倾角。砂轮圆角不能过大，否则磨出的断屑槽过宽，不利断屑。必要时车刀可作上下方向移动，以保证槽深一致和零度的刃倾角，见图 1-2。

7) 修磨刀尖圆弧时，通常以一只手握车刀前端为支点，用另一只手转动车刀尾部。

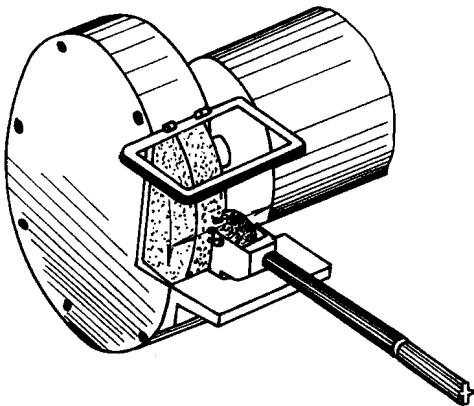


图 1-1 用砂轮刀修整砂轮

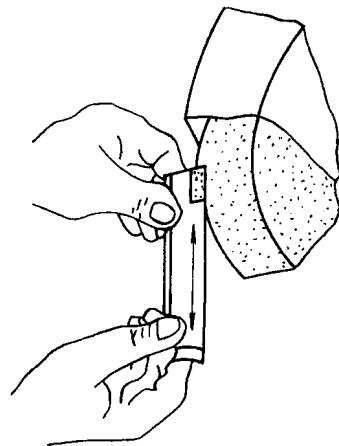


图 1-2 磨断屑槽的方法

6. 车刀角度的检验方法

(1) 目测法 观察车刀角度是否符合要求，切削刃是否锋利，表面是否有裂痕和其他不符合切削要求的缺陷。

(2) 量角器和样板测量法 对于角度要求高的车刀，可用此法检查。

(三) 实作刀具图 (见图 1-3)。

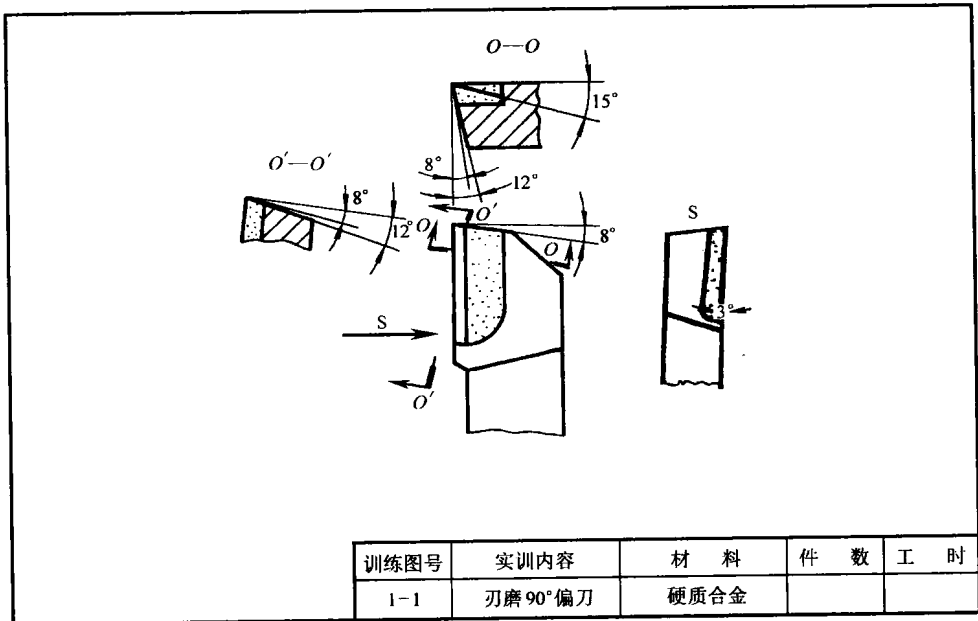


图 1-3 刃磨 90°外圆偏刀

(四) 刃磨步骤

- 1) 粗磨主后面和副后面，同时磨出后角主偏角、副后角和副偏角。
- 2) 粗、精磨前面，并磨出前角。
- 3) 精磨主、副后面。
- 4) 刀尖磨出圆弧。

(五) 注意事项

- 1) 车刀有六个基本角度：前角、后角、副后角、主偏角、副偏角及刃倾角。刃磨时要看懂刀具图，以便正确刃磨。
- 2) 车刀刃磨时，不能用力过大，以防打滑伤手。
- 3) 车刀高低必须控制在砂轮水平中心，刀头略向上翘，否则会出现后角过大或负后角等弊端。
- 4) 磨刀时要求戴防护镜。
- 5) 刃磨硬质合金车刀时，过热的刀头不可立即放入水中冷却，以防刀片突然聚冷而碎裂。刃磨高速钢车刀时，应随时用水冷却，以防车刀过热退火，降低硬度。
- 6) 刃磨结束后，应随手关闭砂轮机电源。

(六) 实作成绩评定 (见表 1-1)

表 1-1 实作成绩评定

检查项目	配 分	评分标准	检测结果	得 分	备 注
1. 前角 (γ_o)	15	参照技术要求, 单项 稍差适当扣分, 太差的 全扣 注: 不能进行车削的 车刀评为不及格, 如没 有后角或副偏角的车刀			
2. 主后角 (α_o)	10				
3. 副后角 (α'_o)	10				
4. 主偏角 (κ_r)	10				
5. 副偏角 (κ'_r)	10				
6. 刃倾角 (λ_s)	10				
7. 刃口平直锋利	5				
8. 前面	10				
9. 主后面	10				
10. 副后面	10				

三、卧式车床的操作练习与调整

(一) 教学要求

1. 初步了解车床各部分组成及其传动关系。
2. 懂得车床的简单维护和保养。
3. 掌握车床的操作与调整。

(二) 基础知识

1. 车床各部分组成及作用 (见图 1-4)

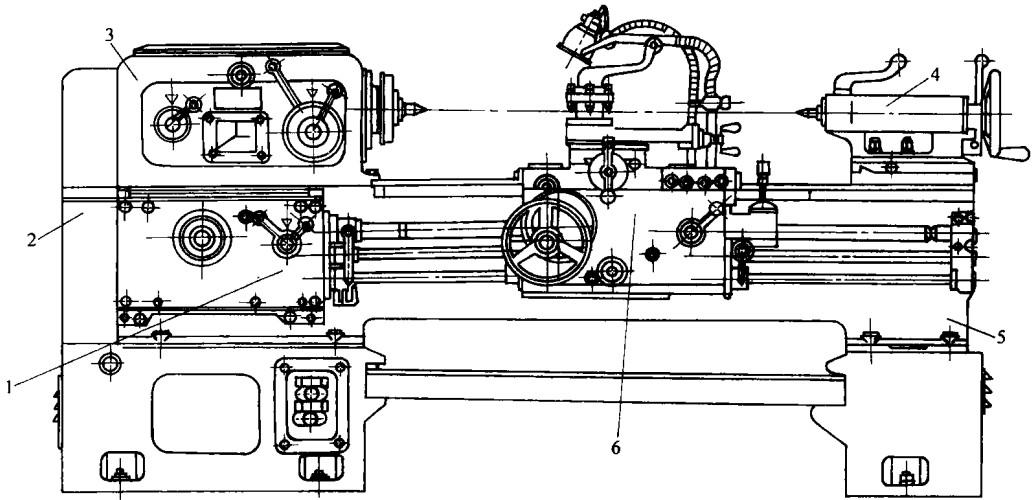


图 1-4 卧式车床外形图

1—进给箱 2—交换齿轮箱 3—主轴变速箱 4—尾座 5—床身 6—溜板箱

- (1) 主轴变速箱 变换箱外手柄位置, 可以使主轴得到不同的转速。
- (2) 卡盘 它用来夹持工件, 带动工件一起旋转。
- (3) 交换齿轮箱 它把主轴的旋转运动传送给进给箱。车削螺纹时须要变换箱内的交换齿轮。
- (4) 进给箱 它是用来把主轴传递的运动传给光杠或丝杠。改变进给量或车螺纹时改变螺距, 须要变换箱外的手柄位置。

- (5) 丝杠 车螺纹时需用丝杠传递动力。
- (6) 光杠 机动进给时需用光杠传递动力。
- (7) 溜板箱 变换箱外手柄位置，在光杠或丝杠的传动下，可使车刀按要求方向作进给运动。
- (8) 滑板 分床鞍、中滑板、小滑板三种。床鞍和小滑板作纵向移动，中滑板作横向移动。
- (9) 刀架 用来装夹车刀。
- (10) 尾座 用来装夹顶尖、支顶较长工件，它还可以装夹其他刀具，如钻头、铰刀等。
- (11) 床身 用来支持和装夹车床的各个部件。床身上面有两条精确的导轨，床鞍和尾座可沿着导轨移动。
- (12) 附件 中心架和跟刀架、车削较长工件时，起支撑作用。

2. 车床各部分传动关系 电动机输出的动力，经传动带传给主轴箱带动主轴、卡盘和工件作旋转运动。此外，主轴的旋转还通过交换齿轮箱、进给箱、光杠或丝杠到溜板箱，带动床鞍、刀架沿导轨作直线运动，见图 1-5。

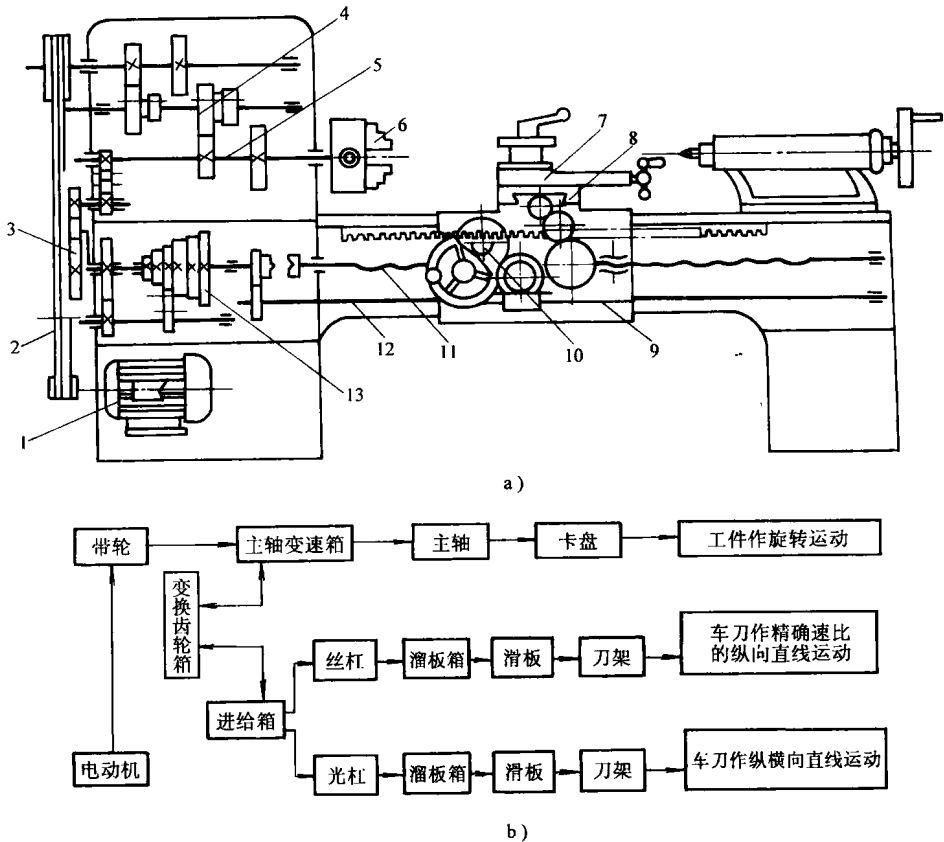


图 1-5 车床传动系统

a) 示意图 b) 框图

- 1—电动机 2—传动带 3—交换齿轮 4—滑移齿轮 5—主轴 6—卡盘 7—小滑板 8—中滑板
9—溜板箱 10—齿条 11—丝杠 12—光杠 13—变速齿轮组

3. 车床的简单维护和保养

1) 每班工作后应擦净车床导轨面(包括中滑板和小滑板),要求无油污、无切屑,并浇油润滑,使车床外表面清洁和整齐。

2) 床鞍、中滑板、小滑板部分,尾座和光杠丝杠等轴承,靠油孔注油润滑,每班加油一次。

3) 每周要求车床三个导轨面及转动部位清洁、润滑,油眼畅通,油标油窗清晰,清洗护床油毛毡,并保持车床外表面清洁和场地整齐等。

(三) 实作步骤

1. 车床的起动、停止、变向、变速调整操作练习

1) 车床的起动、停止操作。

2) 主轴箱和进给箱的变速操作。

3) 变换溜板箱的手柄位置,进行纵横机动进给变向操作。

2. 床鞍、中滑板和小滑板手动操作练习

1) 床鞍、中滑板慢速均匀移动,要求双手交替动作自如。

2) 分清中滑板的进退刀方向,要求反应灵活,动作准确。

(四) 注意事项

1) 操作时要注意力集中。

2) 变换车速时,应停机进行。

3) 车床运转操作时,转速要慢,注意防止左右前后碰撞,以免发生事故。

4) 练习时,必须严格执行操作规程,注意安全。

课题二 车轴类工件

一、车削台阶工件

(一) 教学要求

1. 掌握工件及车刀的装夹。

2. 掌握车削外圆、端面及台阶的方法。

(二) 基础知识

1. 工件的装夹

(1) 用三爪自定心卡盘装夹 装夹时,工件不要伸出太长,超出工件总长 10~15mm 即可,以免影响工件的装夹刚性。工件装夹时,一般不需校正。但装夹是工件毛坯面或装夹较长(伸出卡盘长度较长),工件会产生歪斜,必须校正后加工。所以在工件轻轻夹紧时,起动车床使工件旋转,用铜棒敲击工件,目测或用划针校正工件。最后用加力杆把工件夹紧。

(2) 用四爪单动卡盘装夹 装夹时,根据工件装夹处的直径尺寸调整卡爪,相对两卡爪间距应大于工件直径。移动卡爪时要以卡盘端面上的记号线为基准,以保证两卡爪距中心基本等距。装夹长度要短,一般在 20~30mm,工件与卡爪接触表面应垫铜皮,相对两卡爪应分别拧紧。用四爪单动卡盘装夹时必须校正工件,其方法是:在工件和导轨端面之间垫上防护木板,以防工件掉下损坏床面。校正工件时,主轴应放在空档位置。调整时,相对的两只

卡爪要先松一只卡爪，后再紧另一只卡爪，但不能同时松开两只卡爪，以防工件掉下。工件校正后，四爪的夹紧力要基本一致。

2. 车刀的装夹 车刀装夹不仅影响车刀切削时的工作角度，还影响工件的加工质量。因此，装刀时必须注意以下几点：

1) 车刀装夹时，伸出长度一般不超过刀柄厚度的 1.5 倍。垫片要平整，数量要尽量少，并与刀架对齐，以防车削时产生振动。

2) 车刀刀尖与工件轴线等高。否则，在车削端面至中心时会留有凸头或造成刀尖碎裂。主要方法有顶尖对准法和测量刀尖高度法。

3) 车刀中心线应与进给方向垂直，否则会使主偏角和副偏角发生变化。车台阶时，台阶端面会与工件轴线不垂直。

4) 车刀要用两个以上螺钉压紧在刀架上，并逐个轮流拧紧。

3. 加工阶段的划分 车削工件时，一般分粗车、半精车和精车三个阶段。

(1) 粗车 粗加工阶段的主要目的是切除加工表面的大部分加工余量，主要考虑如何提高生产率。因此在车床功率条件许可时，通常采用切削深，进给快，能一次进给车去较多余量，而切削速度则相应选取低些，以防止车床过载和车刀的过早磨损。粗车对加工表面没有严格要求，只需留有一定的半精车及精车余量即可。由于粗车切削力大，工件装夹必须牢固可靠，粗车刀有足够的强度。粗车的另一个作用是，可以及时发现毛坯内部的缺陷，如夹渣、砂眼、裂纹等。

(2) 半精车 半精加工阶段的主要任务是使零件达到一定的准确度，为重要表面的精加工做好准备（后继一般有磨削加工），并完成一些次要表面的加工。

(3) 精车 精加工阶段的主要任务是达到零件的全部尺寸和技术要求，这个阶段主要考虑是如何保证加工质量。因此，应尽可能减小切削力、切削热引起的由机床—夹具—工件—刀具组成的工艺系统的变形，减小加工误差。所以，应选取较小的背吃刀量和进给量，而切削速度则可取高些。为了使工件获得准确的尺寸和规定的表面粗糙度，操作者在精车时，通常把精车刀修磨得锋利、平直、光洁，最好有修光刀。

4. 切削用量的确定 切削用量是表示车床主运动和进给运动大小的重要参数，它包括背吃刀量 (a_p)、进给量 (f) 和切削速度 (v_c) 三个参数。

(1) 背吃刀量 (a_p) 的确定 背吃刀量是指在垂直于进给方向上，待加工表面与已加工表面间的距离。当车床—夹具—刀具—工件间的工艺系统刚性允许时，应尽可能选取较大的背吃刀量。以减少进给次数，提高生产效率。当工件精度要求较高时，则应考虑适当留出半精加工和精加工余量，常取半精车余量为 1~3mm，精车余量为 0.1~0.5mm。

(2) 进给量 (f) 的确定 进给量是指在工件旋转一转时，车刀沿进给方向移动的距离。当工件的质量要求能够得到保证或在粗加工时，为了提高生产效率，可选择较大的进给量，一般取 $f = (0.8 \sim 0.3) \text{mm/r}$ 。当精车时，为了满足表面粗糙度的要求，宜选择较小的进给量，一般取 $f = (0.3 \sim 0.08) \text{mm/r}$ 或更小。

(3) 切削速度 (v_c) 的确定 切削速度是指切削时，刀具切削刃上某点相对于待加工表面在主运动方向上的瞬时速度。选择切削速度时，首先需要考虑工件和刀具的材料及加工性质（如粗、精车）等条件。在实际生产中，情况比较复杂，一般可根据经验或参考表 1-2 中数据选择。

表 1-2 常用切削速度 (v_c)

(单位: m/min)

工 序		工件材料		钢及其合金		铝(铜)及其合金	
		刀具材料		高速钢	硬质合金	高速钢	硬质合金
车削	粗车	20~25	35~50	15~30	50~60	60~150	100~200
	精车	30~40	60~100	35~50	70~110	150~200	200~300

在确定车床主轴转速时,可用下式进行计算,即

$$n = \frac{1000v_c}{\pi d} \quad (1-1)$$

式中 n ——车床主轴转速 (r/min);

v_c ——切削速度 (m/min);

d ——工件待加工表面直径 (mm)。

5. 车削外圆、端面、台阶的方法

(1) 车端面 车端面常用 $75^\circ \sim 90^\circ$ 端面车刀 (见图 1-6) 或 45° 弯头车刀, 精车时应选用 90° 车刀。车端面的步骤:

1) 起动车床前,用手转动卡盘一周,检查有无碰撞,工件是否夹紧等。车削时,先开动车床使工件旋转,移动床鞍和中滑板使车刀靠近工件端面后,应将床鞍位置锁定。为防止床鞍因间隙或误动作发生纵向位移而影响平面度,由外向里进给背吃刀量大时,易产生凹面,见图 1-6a。

2) 双手摇动中滑板手柄车端面,要求手动进给速度要均匀,用小滑板控制背吃刀量,车刀作垂直于工件轴线的横向进给运动。

3) 先车的一面尽量少车,余量应在另一面车去 (以确保有足够的余量)。车端面前,应先倒角,防止因表面硬层而损坏刀尖。

4) 端面的精度检查。用钢直尺或刀口形直尺检查端面的平面度。表面粗糙度可用表面粗糙度样板对比法检查。

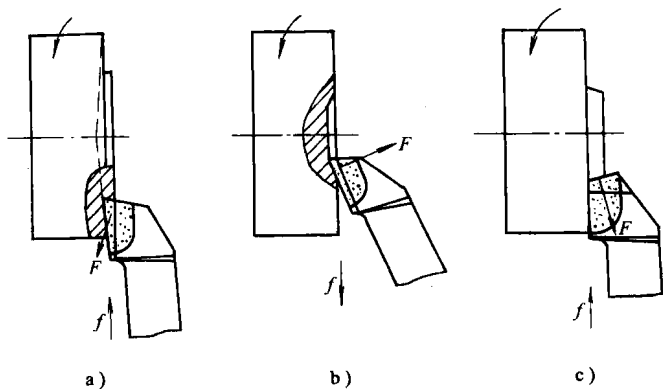


图 1-6 用右偏刀车平面

a) 向中心进给产生凹面 b) 由中心向外进给

c) 用端面车刀车平面

(2) 车外圆 车外圆的常用车刀有 75° 强力车刀、 45° 弯头车刀和 90° 偏刀 (见图 1-7)。粗车外圆时可用 75° 强力车刀; 45° 弯头车刀用于车外圆、端面和倒角; 90° 偏刀用于车外圆或有垂直台阶的外圆。车外圆的步骤:

1) 检查毛坯尺寸。划线确定车削长度。

2) 起动车床,移动床鞍至工件右端,用中滑板控制进刀深度,床鞍作纵向进给车削外圆。进行试切削,试测量。其具体方法是:根据切深要求,车刀作横向进刀,当车刀在纵向