

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

铣工技能训练

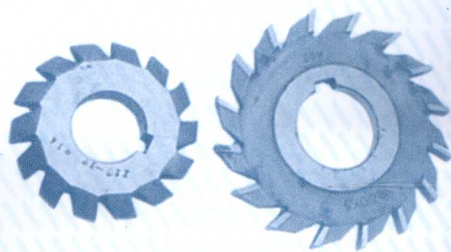
(上册)

中国机械工业教育协会

组编

中国职业培训教学工作指导委员会
机电专业委员会

尹燕军 主编



“工学结合”新理念
“校企合作”新模式
赠送电子教案



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

XI Gong Ji Neng Xun Lian

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材 书目框架

公共基础课

实用语文、实用数学、计算机应用基础、求职与就业、企业生产实习指导，共5种。

机械加工技术专业（车工、铣工）

机械制图、机械制造工艺基础、车工工艺学、车工技能训练、铣工工艺学、铣工技能训练等，共16种。

数控技术应用专业（数控车工、数控铣工、加工中心操作工）

机械制图、金属切削及数控加工刀具、数控加工工艺与编程、数控加工工艺与编程技能训练等，共19种。

焊接、冷作专业（焊工、冷作工）

机械制图、焊工工艺学、焊工技能训练、冷作工工艺学、冷作工技能训练等，共12种。

机电设备安装与维修专业（钳工、机修钳工）

机械制图、钳工工艺学、机械设备装配技能训练、机修钳工工艺学、机械设备维修技能训练等，共18种。

模具设计与制造专业（模具钳工）

机械制图、数控电加工编程与操作、模具钳工工艺学、模具制造与维修技能训练等，共17种。

电气技术应用专业（维修电工）

电工基础、可编程序控制器应用基础、维修电工基本技能训练、电力拖动技能训练等，共11种。

（完整书目见封二、封三）

教材特色

新计划，新大纲——依据国家级协会和国家级专业指导委员会组织近40所学校制定的最新教学计划大纲编写。

新思路，新模式——适应“工学结合、校企合作”的新教学模式（两年在校学习，一年到企业实习），部分科目采用“任务驱动”形式编写。

配套全，立体化——公共基础课、专业基础课、专业课、技能课、企业生产实习指导配套；教学计划大纲、教材、习题集、电子教案齐全。

上架指导：工业技术 / 机械工程 / 机械加工

地址：北京市百万庄大街22号
电话服务
社服务中心：(010)88361066
销售一部：(010)68326294
销售二部：(010)88379649
读者服务部：(010)68993821

邮政编码：100037
网络服务
门户网：<http://www.cmpbook.com>
教材网：<http://www.cmpedu.com>
封面无防伪标均为盗版

定价：24.00元

ISBN 978-7-111-30730-3



9 787111 307303 >

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

铣工技能训练（上册）

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 组编
机电专业委员会
尹燕军 主编



机械工业出版社

本教材是为适应“工学结合、校企合作”培养模式的要求,根据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组织制定的中等职业教育教学计划大纲编写的。本教材主要包括:入门知识,钳工基本操作,铣工基本技能,平面和连接面的铣削,台阶、直角沟槽的铣削和切断,成形沟槽的铣削,分度方法,简单成形面的铣削,在铣床上加工孔,铣削综合技能训练。

本教材可供中等职业技术学校、技工学校、职业高中使用。

图书在版编目(CIP)数据

铣工技能训练. 上册/尹燕军主编;中国机械工业
教育协会,中国职业培训教学工作指导委员会机电专业委
员会组编. —北京:机械工业出版社,2010.5

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-111-30730-3

I. ①铣… II. ①尹…②中…③中… III. ①铣削 -
专业学校 - 教材 IV. ①TG54

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第091917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:荆宏智 王晓洁 责任编辑:王晓洁

版式设计:霍永明 责任校对:张莉娟

责任印制:杨曦

唐山丰电印务有限公司印刷

2010年7月第1版第1次印刷

184mm×260mm·11.75印张·289千字

0 001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-30730-3

定价:24.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面防伪标均为盗版

前 言

本书是中职、技校机床切削加工专业（中级铣工）学生使用的技能训练教材，分上、下两册，是根据全国职业培训教学工作指导委员会组织制定的《机加工专业教学计划（中级铣工）》组织编写的。

本教材编写本着“实用、够用、好用”的原则，突出“实用”，满足“够用”，一切为了“好用”。力求理论联系实际，文字通俗易懂，内容深入浅出，图文并茂，并采用了现行的国家标准。各课题既相对独立，又有联系，可根据实际需要适当增减教学内容。本教材的通用性较强，可作为中职、技校机床切削加工专业的教材，也可作为中级铣工培训和工人自学用书。既适用于机床切削加工专业铣工的技能培训，也适用于数控铣工、加工中心操作工的技能培训。

本书共十个课题，由黄晓保、石磊、李阳、杜文江编写，尹燕军统稿，廖志云、戴红毅审稿。

限于编者水平，书中难免会有错误疏漏之处，希望读者批评指正。

编 者

中等职业教育机电类专业“十一五”规划教材 编审委员会

主 任 郝广发 季连海

副主任 刘亚琴 周学奎 何阳春 林爱平 李长江 李晓庆
徐 彤 刘大力 张跃英 董桂桥

委 员 (按姓氏笔画排序)

于 平	王 军	王兆山	王沪均	王德意	方院生
付志达	许炳鑫	杜德胜	李 涛	杨柳青 (常务)	
杨耀双	何秉戌	谷希成	张 莉	张正明	周庆礼
孟广斌	赵杰士	郝晶卉	荆宏智 (常务)	姜方辉	
贾恒旦	奚 蒙	徐卫东	章振周	梁文侠	喻勋良
曾燕燕	蒙俊健	戴成增			

策划组 荆宏智 徐 彤 何月秋 王英杰

《铣工技能训练 (上册)》编审人员

主 编 尹燕军

参 编 黄晓保 石 磊 李 阳 杜文汇

审 稿 廖志云 戴红毅

序

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神，落实文件中提出的中等职业学校实行“工学结合、校企合作”的新教学模式，满足中等职业学校、技工学校和职业高中技能型人才培养的要求，更好地适应企业的需要，为振兴装备制造业提供服务，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共同聘请有关行业专家制定了中等职业学校6个专业10个工种新的教学计划、大纲，并据此组织编写了这6个专业的“十一五”规划教材。

这套新模式的教材共近70个品种。为体现行业领先的策略，编出特色，扩大本套教材的影响，方便教师和学生使用，并逐步形成品牌效应，我们在进行了充分调研后，才会同行业专家制定了这6个专业的教学计划，提出了教材的编写思路和要求。共有22个省（市、自治区）的近40所学校的专家参加了教学计划大纲的制定和教材的编写工作。

本套教材的编写贯彻了“以学生为根本，以就业为导向，以标准为尺度，以技能为核心”的理念，以及“实用、够用、好用”的原则。本套教材具有以下特色：

1. 教学计划大纲、教材、电子教案（或课件）齐全，大部分教材还有配套的习题集和习题解答。

2. 从公共基础课、专业基础课，到专业课、技能课全面规划，配套进行编写。

3. 按“工学结合、校企合作”的新教学模式重新制定了教学计划，教学大纲，在专业技能课教材的编写时也进行了充分考虑，还编写了第三学年使用的《企业生产实习指导》。

4. 为满足不同地区、不同模式的教学需求，本套教材的部分科目采用了“任务驱动”形式和传统编写方式分别进行编写，以方便大家选择使用；考虑到不同学校对软件的不同要求，对于《模具CAD/CAM》课程，我们选用三种常用软件各编写了一本教材，以供大家选择使用。

5. 贯彻了“实用、够用、好用”的原则，突出“实用”，满足“够用”，一切为了“好用”。教材每单元中均有教学目标、课题小结、复习思考题或技能练习题，对内容不做过高的难度要求，关键是使学生学到干活的真本领。

本套教材的编写工作得到了许多学校领导的重视和大力支持以及各位老师的热烈响应，许多学校对教学计划大纲提出了很多建设性的意见和建议，并主动推荐教学骨干承担教材的编写任务，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。

由于时间仓促，编者水平有限，书中难免存在某些缺点或不足，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

目 录

序	
前言	
课题一 入门知识	1
课题小结	3
复习思考题	3
课题二 钳工基本操作	4
分课题一 平面划线	4
分课题二 锉削	7
分课题三 錾削	13
分课题四 锯削	17
课题小结	20
复习思考题	20
课题三 铣工基本技能	21
分课题一 铣床的操作	21
分课题二 铣工常用工具	28
分课题三 铣工常用量具	30
分课题四 铣刀的安装	43
分课题五 工件的装夹	53
课题小结	58
复习思考题	58
课题四 平面和连接面的铣削	59
分课题一 铣平面	59
分课题二 铣垂直面和平行面	67
分课题三 平面的高速铣削	74
分课题四 铣斜面	79
课题小结	85
复习思考题	85
课题五 台阶、直角沟槽的铣削和 切断	86
分课题一 铣台阶	86
分课题二 铣直角沟槽	90
分课题三 切断和铣窄槽	98
分课题四 铣轴上键槽	103
课题小结	112
复习思考题	112
课题六 成形沟槽的铣削	113
分课题一 铣 V 形槽	113
分课题二 铣 T 形槽	116
分课题三 铣燕尾槽和燕尾	119
分课题四 铣半圆键槽	122
课题小结	124
复习思考题	124
课题七 分度方法	125
分课题一 万能分度头和回转工作台	125
分课题二 简单分度法	130
课题小结	133
复习思考题	133
课题八 简单成形面的铣削	134
分课题一 双手进给铣曲面	134
分课题二 用成形铣刀铣削成形面	139
分课题三 球面的铣削	141
课题小结	147
复习思考题	147
课题九 在铣床上加工孔	148
分课题一 在铣床上钻孔	148
分课题二 在铣床上镗孔	154
分课题三 在铣床上铰孔	163
课题小结	165
复习思考题	165
课题十 铣削综合技能训练	166
分课题一 铣削止动块	166
分课题二 铣削接长转轴	168
分课题三 铣削 V 形块	170
分课题四 铣削十字槽底板	172
分课题五 铣削配油盘	174
分课题六 铣削 T 形组合	176
课题小结	179
复习思考题	179
参考文献	180

课题一 入门知识

- 教学目标**
1. 了解铣削的基本内容和特点。
 2. 了解技能训练的任务与要求。
 3. 了解技能训练课教学的特点。
 4. 了解文明生产和安全操作知识。

教学重点 铣削加工时的文明生产和安全操作知识。

教学难点 铣削技能训练课教学的特点。

机械制造业是国民经济的重要组成部分，担负着为国民经济各部门提供技术装备的任务，是国家富强的重要基础。在科学技术飞速发展、高新技术不断涌现的今天，人们对机械制造业提出了更新、更高的技术要求，无切削技术、特种加工技术、数控加工技术等的应用越来越广泛。但在实际生产中，大多数机械零件仍需要通过切削加工来达到图样要求的尺寸精度、形位精度和表面粗糙度，以满足零件的性能和使用要求。在车、铣、刨、磨、钳、镗、制齿等诸多切削加工方法中，铣削加工是最基本、应用最广泛的方法之一。

一、铣削的基本内容和特点

1. 铣削的基本内容

1) 铣削是利用铣刀旋转作主运动，工件或铣刀作进给运动，在铣床上切去毛坯余量，获得一定尺寸精度、形状和位置精度、表面粗糙度的零件的切削加工方法。

2) 铣削加工的应用范围很广泛，在铣床上使用各种不同的铣刀可以加工平面（水平面、垂直面、斜面）、台阶、沟槽（直沟槽和V形槽、T形槽、燕尾槽等成形沟槽）、成形面和切断材料等。使用分度装置可以加工需周向等分的花键、齿轮、牙嵌离合器、螺旋槽等。此外，在铣床上还可以进行钻孔、铰孔、铣孔和镗孔等加工。

2. 铣削的特点

- 1) 具有较高的加工精度和较小的表面粗糙度值。
- 2) 实用性较强，应用广范，适用于加工不同材料、不同精度要求的工件。
- 3) 所用刀具通常为成形刀，装夹和刃磨都较简单。

二、技能训练的任务与要求

铣工技能训练的任务是结合铣工工艺学专业理论，通过技能训练及实践，培养学生全面、牢固地掌握本工种的基本操作技能，达到国家职业资格四级（中级）操作技能要求。

具体要求如下：

- 1) 能合理选择和使用工、夹、量具和刀具，掌握其使用和维护保养方法。
- 2) 掌握典型铣床的主要结构、传动系统和使用、调整与维护保养方法，并能独立进行一级保养。
- 3) 熟练掌握中级铣工的各种操作技能。
- 4) 能制定中等复杂工件的铣削加工工艺，掌握一定的先进加工工艺和技术。

- 5) 掌握铣削加工中的有关计算方法,学会查阅有关的技术资料和手册。
- 6) 熟悉安全、文明生产的相关知识,养成安全、文明生产的良好习惯。

三、技能训练课教学的特点

技能训练课教学主要是培养学生全面掌握技术操作的技能、技巧,与文化课、技术理论课教学比较,具有如下特点:

- 1) 技能训练教学中,实习教师通过讲解、示范,让学生观察、模仿、反复操作练习,再进行巡回指导,使学生掌握基本操作技能。
- 2) 要求在学习中分析自己的操作动作和技能训练的综合效果,善于总结经验,改善操作方法。
- 3) 技能训练与生产实践相结合,在完成教学任务的前提下,结合工厂生产实际情况,完成一定的生产任务,创造一定的经济价值。
- 4) 通过科学化、系统化和规范化的基本训练,掌握扎实的基本操作技能。
- 5) 技能训练是结合生产实际进行的,因此在整个技能训练过程中,都要树立安全操作、文明生产的思想。

四、安全生产和文明生产

安全文明生产是有效防止人员或设备事故的根本保障,也是搞好企业生产经营管理的重要内容之一。它直接影响工人的人身安全、企业的产品质量和经济效益,同时影响设备和工艺装备的使用寿命。在学习操作技能的期间,必须养成良好的安全、文明生产习惯,为将来走上工作岗位打下良好的基础。一定要严格遵守从长期生产实践中得出的经验和教训的总结。

1. 安全生产要求

- 1) 上班时必须穿好工作服,女生必须戴工作帽,将长发盘起并塞入工作帽内。
- 2) 禁止穿背心、短裤、裙子,穿拖鞋、高跟鞋进入车间。
- 3) 遵守实习场地工作制度,不准在实习场地追逐、嬉戏。不准干与实习无关的事。
- 4) 严格遵守机床操作规程,防止出现人员和设备事故。
- 5) 安全用电,注意防火。

2. 文明生产要求

- 1) 爱护工艺装备(工具、夹具、量具和刀具),要能正确使用,并稳妥整齐放置。
- 2) 爱护机床、辅助设备和设施。
- 3) 工具箱内物件应分类、合理摆放。
- 4) 应经常保持量具清洁,用完后应及时擦拭、涂油,避免生锈、碰伤。
- 5) 爱护机床工作台和导轨,不准在工作台面和导轨面上放置毛坯、工具和量具。
- 6) 毛坯、半成品、成品应分类摆放整齐。
- 7) 工作场地应保持清洁、整齐,不允许堆放杂物。
- 8) 保持工艺文件完整、清洁,不允许损坏。
- 9) 下班前认真擦拭机床、工具、夹具和量具。打扫工作场地卫生,清理切屑,关闭电源。

3. 铣床安全操作规程

- 1) 除应遵守本规程外,还应遵守机械加工通用安全操作规程。

2) 工作前, 检查机床各部位, 确保机床完好安全运行; 给机床各部位加润滑油, 低速空转检查机床运行情况, 检查油窗是否抛油, 若无异常方可正式操作机床。

3) 不准戴手套操作机床、测量工件、装卸刀具。

4) 变换转速和进给量, 装卸工件、刀具, 测量工件, 必须在机床停止运转状态下进行。

5) 开机时应注意铣刀与工件不得碰撞。

6) 禁止顺铣, 特别必要时, 其进给机构间隙应适当调整, 背吃刀量要小, 进给要慢。

7) 铣削时严禁离开岗位, 不准做与操作无关的事。

8) 工作台自动进给时, 应脱开手动进给离合器, 防止伤人。

9) 刃磨刀具和高速切削时, 必须戴好防护镜。

10) 操作中出现异常现象, 应及时停机检查; 出现故障、事故, 应立即切断机床电源, 并及时向实习教师汇报, 等候处理。

11) 操作结束后, 各手柄应置于空挡位置, 各进给紧固手柄应松开, 工作台应置于各方向进给的中间位置, 机床导轨面上应适当涂润滑油, 防止导轨生锈。

五、现场参观

通过参观实习工厂, 熟悉操作技能训练场地, 增加对所专业的感性认识。

课题小结

本课题主要介绍铣削加工的入门知识及相关知识。通过本课题的学习, 了解铣削的基本内容和特点、铣工技能训练的任务与要求、技能训练课教学的特点、文明生产和安全操作基本知识。

复习思考题

1. 铣削的基本内容和特点是什么?
2. 技能训练的任务与要求是什么?
3. 安全、文明生产的注意事项各有那些?
4. 技能训练课的特点是什么?
5. 谈谈对学习铣工工作的认识和想法。
6. 遵守工厂规章制度和安全、文明生产操作规程有何重要意义?

课题二 钳工基本操作

分课题一 平面划线

- 教学目标**
1. 了解划线的作用。
 2. 正确使用常用的平面划线工具。
 3. 掌握基本线条的划线方法。
 4. 平面划线尺寸误差小于 $\pm 0.3\text{mm}$ 。

教学重点 常用的平面划线工具的使用，基本线条的划线方法及平面划线时的注意事项。

教学难点 掌握基本线条的划线方法及平面划线尺寸误差小于 $\pm 0.3\text{mm}$ 。

一、工艺知识

在毛坯或工件上，用划线工具划出待加工部位的轮廓线或作为基准的点、线，称为划线。只需在一个平面上划线，即能明确表示出工件的加工界线，称为平面划线；要同时在工件上几个不同方向的表面上划线，才能明确表示出工件的加工界线，称为立体划线。

1. 划线的作用

1) 可全面检查毛坯的形状和尺寸是否符合图样，能否满足加工要求，对半成品划线，能难前道工序起检查作用。

2) 确定工件上各加工面的加工位置和加工余量。

3) 当坯料上出现某些缺陷时，可通过划线时所谓的“借料”方法，来进行可能的补救。

4) 在板料上按划线下料，可做到正确排料，合理使用材料。

2. 常用划线工具及其使用方法

(1) 金属直尺 金属直尺是一种简单的尺寸量具，尺身上刻有尺寸刻线，最小刻线距离为 0.5mm ，它的长度规格有 150mm 、 300mm 、 500mm 、 1000mm 等多种。它主要用来量取尺寸，测量工件，也可作为划直线时的导向工具，如图2-1所示。

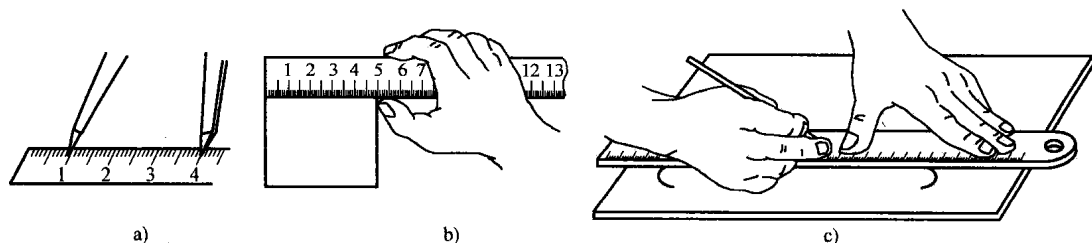


图2-1 金属直尺的作用

a) 量取尺寸 b) 测量工件 c) 划线

(2) 划线平板 划线平板（见图2-2）由铸铁制成，工作表面经过精刨或刮削加工，作为划线时的基准平面。划线平板一般用木架搁置，放置时应使平板工作表面处于水平状态，

平板工作表面应经常保持清洁, 工件和工具在平板上都要轻拿、轻放, 不可损伤其工作面, 用后要擦拭干净, 并涂上全损耗系统用油防锈。

(3) 划针 划针 (见图 2-3) 用来在工件上划线条, 它用弹簧钢丝或高速钢制成, 直径一般为 3 ~ 5mm, 尖端磨成 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ 的尖角, 并经热处理淬火使之硬化, 有的划针在尖端部位焊有硬质合金, 耐磨性更好。

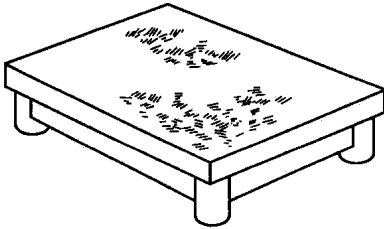


图 2-2 划线平板

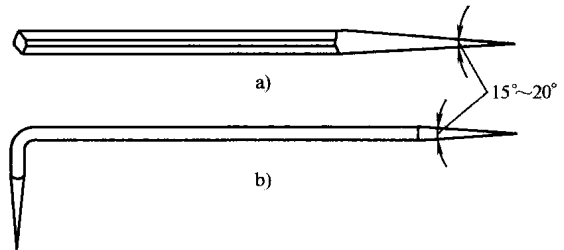


图 2-3 划针

a) 高速钢直划针 b) 钢丝弯头划针

使用时, 划针针尖应靠紧导向工具的边缘, 上部向外倾斜 $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$, 向划线方向倾斜约 $45^{\circ} \sim 75^{\circ}$, 如图 2.4 所示。针尖要保持尖锐, 划线要尽量做到一次划成, 使划出的线条准确、清晰。划针不用时, 应套上塑料管不使针尖外漏, 切记不能插在衣袋中。

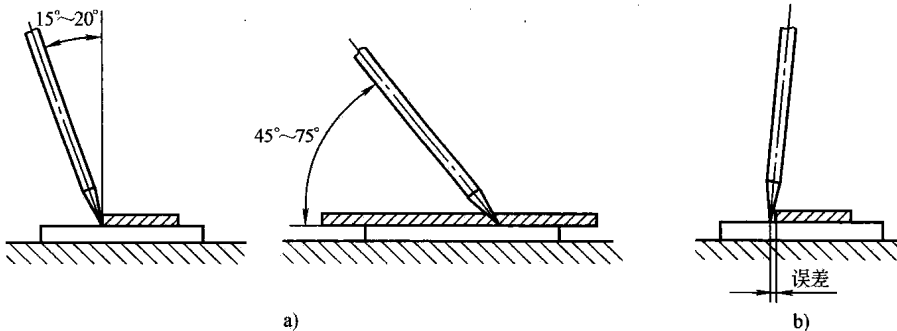


图 2-4 划针的用法

a) 正确 b) 错误

(4) 划线盘 划线盘用来在划线平板上对工件进行划线或找正工件的加工位置, 划线盘的直头端用来划线, 弯头端常用于对工件加工位置的校正, 如图 2-5 所示。

划线时划针尽量处于水平位置, 不能倾斜太大, 划针伸出部分应尽量短些, 并要牢固地夹紧, 以避免划线时尺寸变动。划线时, 其底座始终要与划线平板平面贴紧, 无摇晃或跳动, 划针与工件划线表面之间保持夹角 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ (沿划线方向), 以减小划线阻力和防止针尖扎入工件表面, 用毕后应使划线盘处于直立状态, 保证安全和减少所占的空间位置。

(5) 样冲 样冲用于在工件所划加工线条上冲眼, 作加强加工界限标志和划圆弧或钻孔定中心。它一般用工具钢制成, 尖端处淬硬, 其顶尖角度在用于加强划线标记时

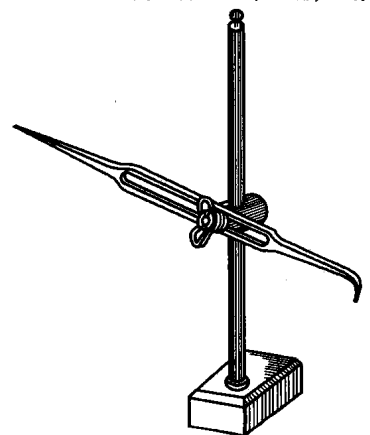


图 2-5 划线盘

大约为 40° ，用于钻孔定中心时约 60° 。

冲眼时，先将样冲外倾使尖端对准线的正中，然后再将样冲立直冲眼，如图 2-6 所示。

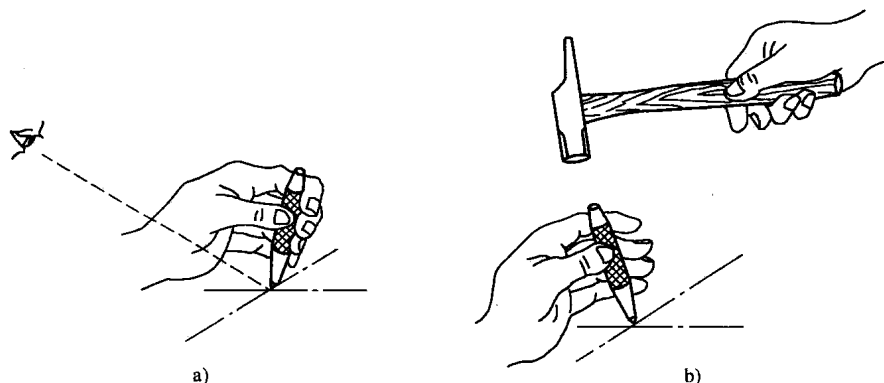


图 2-6 样冲的使用方法

冲眼要求位置要准确，中点不可偏离线条，如图 2-7 所示。在曲线上冲眼距离要小些，直径小于 20mm 的圆周线应冲有 4 个冲眼，直径大于 20mm 的圆周线上应有 8 个以上冲眼，在直线上冲眼距离可大些，但较短直线至少有 3 个冲眼，在线条交叉转折处则必须冲眼，样冲眼的深浅要掌握适当，在薄壁上或光滑表面冲眼要浅，粗糙表面上要深些。

3. 划线涂料

为了使划出的线条清楚，一般都要在工件的划线部位涂上一层薄而均匀的涂料。

(1) 石灰水 可在石灰水中加入适量的牛皮胶来增加粘附力，一般用于表面粗糙的铸、锻件毛坯上的划线。

(2) 酒精色溶液（在酒精中加漆片和蓝颜料配成）和硫酸铜溶液 用于已加工表面上的划线。

4. 划线基准的选择

划线基准根据工件形体的不同，平面上相互垂直的基准线有以下 3 种形式：

所谓基准，是用来确定生产对象上几何要素间的几何关系所依据的那些点、线、面。

- 1) 以两条互相垂直的中心线为基准。
- 2) 以两互相垂直的平面中的两条垂直平面投影线为基准。
- 3) 以一条中心线和它垂直的平面为基准。

5. 划线基准的确定

图样上所用的基准称为设计基准，划线时所用基准称为划线基准，划线基准应与设计基准一致。并且划线时必须先从基准开始，即先确定好基准线的位置，然后再依次划其他形面的位置线及形状线，这样才能减少不必要的尺寸换算，使划线方便、准确。

二、注意事项

- 1) 为熟悉图形的作图方法，实际操作前可作一次纸上练习。

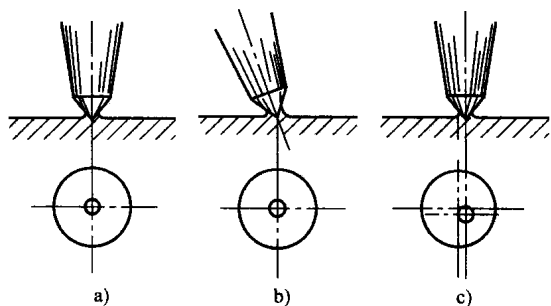


图 2-7 样冲眼

a) 正确 b) 不垂直 c) 偏心

- 2) 划线工具的使用方法及划线动作必须正确。
- 3) 工具要合理放置,并摆放整齐、稳妥。
- 4) 任何工件在划线后,都必须作一次仔细的复检校对工作,避免差错。

三、技能训练 (见图 2-8)

1. 工艺准备

准备好所用的划线工具。如划规、金属直尺、划针、样冲、锤子、涂料等。

2. 操作过程

- 1) 对实习件进行清理和划线表面的涂色。
- 2) 熟悉图形划法。
- 3) 在圆内划互相垂直的中心线,分别与圆周相交于 a 、 b 、 c 、 d 四点,如图 2-9 所示。
- 4) 以 b 为圆心、已知圆半径为半径划弧交圆周于 k 、 l 两点,连接 k 、 l 与直径 ab 相交得 e 点。
- 5) 以 e 为圆心、 ce 为半径划弧与直径 ab 交于 f 点。
- 6) cf 长即为所示五边形边长,以 c 点为起点,依次在圆周上划等分点 1、2、3、4,则 c 、1、2、3、4 就是圆周上的五个等分点,连接各点即得正五边形。
- 7) 对图形,尺寸复检校对。

3. 检测评分 (见表 2-1)。

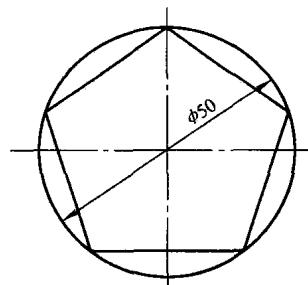


图 2-8 划正五边形

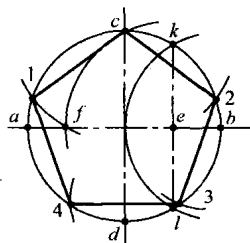


图 2-9 正五边形划法

表 2-1 平面划线练习评分表

姓名	工号	日期	教师	得分
序号	检测内容	配分	评分标准	自检 复检 得分
1	涂色薄而均匀	10	总体评定	
2	线条清晰无重线	15	线条不清或有重线,每处扣 3 分	
3	尺寸及线条位置公差 $\pm 0.3\text{mm}$	30	每 1 处超差扣 5 分	
4	冲眼位置公差 $\phi 0.3\text{mm}$	20	每冲偏 1 个扣 5 分	
5	检验冲眼分布合理	15	分配不合理,每 1 处扣 3 分	
6	使用工具正确,操作姿势正确	10	发现 1 处不合格扣 2 分	
7	安全文明生产		违章酌情扣分	

分课题二 锉 削

- 教学目标**
1. 了解锉削的基本概念。
 2. 了解锉刀的材料、组成、种类、规格和用途。
 3. 了解锉削时的站立姿势、锉削姿势。
 4. 合理装夹工件。
 5. 懂得锉削时两手的用力方法,合理选用锉削速度。

6. 能用卡尺、金属直尺、直角尺、塞尺测量、检查工件。

7. 懂得锉削工具的使用和保养方法。

8. 懂得锉削时的安全技术。

9. 注意养成文明生产的习惯。

教学重点 强调锉削时动作协调、姿势正确及双手的用力方法。合理选用锉削速度。

教学难点 用卡尺、金属直尺、直角尺、塞尺测量检查工件并达到图样技术要求。

一、工艺知识

1. 锉削的基本概念

用锉刀对工件表面进行切削加工的方法叫锉削。锉削的尺寸公差可达 0.01mm ，表面粗糙度值可达 $R_a 0.8\mu\text{m}$ 。

2. 锉刀

锉刀通常用高碳工具钢 T12 或 T13 制成，经热处理后切削部分硬度可达 $62 \sim 72\text{HRC}$ 。

锉刀由锉身和锉柄两部分组成，各部分名称如图 2-10 所示。

锉刀面是锉削的主要工作面。锉刀上、下两面都是工作面，其上制有锋利的锉齿。锉削时，每个锉齿相当于一个对金属材料进行切削的切削刃。

锉纹是锉齿排列的图案，有单齿纹和双齿纹两种，如图 2-11 所示。单齿纹是指锉刀上只有一个方向的齿纹（见图 2-11a），多为铣削的齿，齿的强度较弱。锉削时较费力，适用于锉削软材料。双齿纹是指锉刀上有两个方向排列的齿纹（见图 2-11b），大多采用剃削的方法制成。锉齿强度较高，锉削时较省力，适用于锉削较硬的材料。

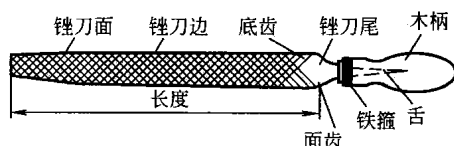


图 2-10 锉刀各部分名称

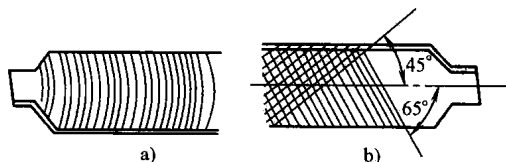


图 2-11 锉刀的齿纹

a) 单齿纹 b) 双齿纹

锉刀按其断面形状不同，可分为扁锉、方锉、半圆锉和圆锉等多种。

锉刀粗细规格，应依据工件的材料、加工余量、加工精度和表面粗糙度要求的高低来选择。锉刀断面形状和长度，应根据被锉削工件表面的形状和大小来选用。

粗齿锉刀一般用于锉削钢、铝等软金属以及加工余量大、精度低和表面粗糙度值较大的工件，细齿锉刀常用于锉削钢、铸铁及加工余量小、精度要求高和表面粗糙度值小的工件。

3. 锉削姿势

锉削姿势正确与否，对锉削质量、锉削刀具的运用、作用的发挥以及对操作时的疲劳程度都有着很重要的影响，必须正确掌握。要从站立位置、握锉、操作时用力、锉削时姿势动作几方面入手，反复练习，达到协调一致。

(1) 锉刀握法 大于 250mm 扁锉的握法，如图 2-12 所示。右手紧握锉刀柄，柄端抵住拇指根部的手掌上，大拇指放在锉刀柄上部，其余手指由下而上地握着锉刀柄，如图 2-12a 所示；左手的基本握法是将拇指根部肌肉压在锉刀头上，拇指自然伸直，其余四指弯向手心，用中指、无名指捏住锉刀前端，如图 2-12a 所示。右手推动锉刀并控制推动方向，左手