



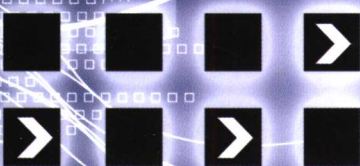
21世纪高等职业技术教育 机电一体化专业规划教材
数控技术

机加工

实训

■ 主编 徐小国

Jijiaogong
shixun



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

21 世纪高等职业技术教育机电一体化·数控技术专业规划教材

机加工实训

主 编 徐小国

参 编 钱智惠 周汝华 沈晓伟

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书根据职业技术学院机电类专业教学的需要,本着突出技能训练、培养动手能力的要求而编写。在编写上采取了由浅入深,将专业理论知识融入相关训练课题的做法,以使读者易于掌握本专业(工种)知识和技能。

全书共 11 章,分别为车削的基本知识,车外圆柱面,车槽和切断,车内圆柱面,车内外圆锥面,车成形面和表面修饰,螺纹加工,车削方牙、梯形螺纹,车削蜗杆、多线螺纹,车偏心工件,复杂工件的车削等。

本书既可作为高等职业技术学院机械类专业教材,也可作为职业培训教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机加工实训/徐小国主编. —北京:北京理工大学出版社,2006. 8
ISBN 7-5640-0752-4

I. 机… II. 徐… III. 机械加工—高等学校:技术学校—教材
IV. TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 088894 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京地质印刷厂

开 本 / 787 毫米×960 毫米 1/16

印 张 / 13.5

字 数 / 270 千字

版 次 / 2006 年 8 月第 1 版 2006 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1~4000 册

定 价 / 22.00 元

责任校对 / 张 宏

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题,本社负责调换

出版说明

当前，高度发达的制造业和先进的制造技术已经成为衡量一个国家综合经济实力和科技水平的重要标志之一，成为一个国家在竞争激烈的国际市场上获胜的关键因素。

如今，中国已成为制造业大国，但还不是制造业强国。我们要从制造业大国走向制造业强国，必须大力发展以数控技术为主的先进制造技术，提高计算机辅助设计与制造（CAD/CAM）的技术水平。

制造业要发展，人才是关键。尽快培养一批高技能人才和高素质劳动者，是先进制造业实现技术创新和技术升级的迫切要求。高等职业教育既担负着培养高技能人才的任务，也为自身的发展提供了难得的机遇。

为适应制造业的深层次发展和数控技术的广泛应用，根据高等职业教育发展与改革的新形势，北京理工大学出版社组织知名专家、学者，与生产制造企业的技术人员反复研讨，以教育部《关于加强高职高专人才培养工作的若干意见》等文件对高职高专人才培养的要求为指导思想，确立了“满足制造业对人才培养的需求，适应行业技术改革，紧跟前沿技术发展”的思路，编写了这套高职高专教材。本套教材力图实现：以培养综合素质为基础，以能力为本位，把提高学生的职业能力放在突出位置，加强实践性教学环节，使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者；以企业需求为基本依据，以就业为导向，增强针对性，又兼顾适应性；课程设置和教学内容适应技术发展，突出机电一体化、数控技术应用专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法；教学组织以学生为主体，提供选择和创新的空間，构建开放、富有弹性、充满活力的课程体系，适应学生个性化发展的需要。

本套教材的主要特色有：

1. 借鉴国内外职业教育先进教学模式，顺应现代职业教育教学制度的改革趋势；
2. 以就业为导向，进行了整体优化；
3. 理论与实践一体化，强化了知识性和实践性的统一。

本套教材适合于作为高职高专院校机电一体化、数控技术、机械制造及自动化、模具设计与制造等专业的课程教学和技能培训用书。

北京理工大学出版社

前 言

本书是根据国家教育部数控技术应用专业技能紧缺型人才培养方案与劳动和社会保障部制定的有关国家职业标准及相关的职业技能鉴定规范,结合编者多年的教学实践经验编写而成。

为了更好地满足全国职业技术学院机电类专业教学的要求,本着突出技能训练、培养学生具有较强动手能力的要求,本书采取由浅入深、将专业理论知识融入相关训练课题的做法,使学生在技能训练过程中能够反复学习、理解、熟悉基本理论,变枯燥学习为实际运用,变被动接受知识为主动求知,最终达到掌握本专业(工种)知识和技能的目的。

本书在内容组织上先理论后实践,共分为 11 章,系统全面地介绍了车削的基本知识、车外圆柱面、车槽和切断、车内圆柱面、车内外圆锥面、车成形面和表面修饰、螺纹加工、车偏心工件、复杂工件的车削等。

本书有如下特点:

1. 有效地把培训中理论与操作技能有机结合;
2. 图文并茂,形象直观,文字简明扼要,通俗易懂;
3. 让学员由浅入深,理论联系实际,逐步掌握机加工的基本操作技能及相关的工艺知识;
4. 让学员在工业生产中,能完成生产任务并能分析问题、解决问题。

只要按书中实例的方法和步骤完成,就能得到充分的技能训练。本书可作为高职高

专数控技术应用专业、机械制造专业、模具设计与制造专业、制造专业以及机电技术应用专业的实训教材。

本书由江苏联合职业技术学院无锡交通分院徐小国、钱智惠、周汝华、沈晓伟编写，徐小国主编。另外在本书的编写过程中借鉴了国内外同行的最新资料及文献，并得到了江苏联合职业技术学院各分院校的大力支持，在此一并致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，书中错误之处在所难免，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

第一单元 车削的基本知识	(1)
课题一 入门知识.....	(1)
课题二 钳工基本操作.....	(4)
课题三 车床操作.....	(9)
课题四 工件的装夹和找正.....	(14)
课题五 车刀的刃磨.....	(17)
课题六 车床的润滑和维护保养.....	(23)
第二单元 车外圆柱面	(26)
课题一 车外圆、平面和台阶	(26)
课题二 钻中心孔.....	(38)
课题三 用两顶尖装夹车轴类零件.....	(42)
课题四 一夹一顶车轴类零件.....	(47)
第三单元 车槽和切断	(50)
课题一 车槽刀和切断刀的刃磨.....	(50)
课题二 车外圆沟槽.....	(55)
课题三 车平面槽和 45°外斜沟槽	(58)
课题四 切断.....	(62)
第四单元 车内圆柱面	(65)
课题一 麻花钻的刃磨.....	(65)
课题二 钻孔.....	(70)
课题三 车直孔.....	(73)
课题四 车台阶孔、平底孔	(78)
课题五 车内沟槽.....	(82)
课题六 车三角皮带轮.....	(86)
课题七 铰孔.....	(89)
课题八 复合作业综合技能训练.....	(93)
第五单元 车内外圆锥面	(97)
课题一 转动小滑板车外圆锥面.....	(97)

课题二	偏移尾座车削圆锥面·····	(103)
课题三	车内圆锥孔·····	(107)
第六单元	车成形面和表面修饰·····	(112)
课题一	滚花及滚花前的车削尺寸·····	(112)
课题二	车成形面和表面修光·····	(115)
第七单元	螺纹加工·····	(122)
课题一	三角形内、外螺纹车刀的刃磨·····	(122)
课题二	车三角形外螺纹·····	(125)
课题三	在车床上套螺纹、攻螺纹·····	(132)
课题四	车削三角形内螺纹·····	(136)
课题五	高速车削三角形内、外螺纹·····	(139)
课题六	车削圆锥管螺纹·····	(142)
第八单元	车削方牙、梯形螺纹·····	(144)
课题一	内外方牙、梯形螺纹车刀的刃磨·····	(144)
课题二	车削方牙螺纹·····	(147)
课题三	车削梯形螺纹·····	(150)
课题四	车削梯形内螺纹·····	(155)
第九单元	车削蜗杆、多线螺纹·····	(157)
课题一	车削蜗杆·····	(157)
课题二	车削多线螺纹·····	(161)
第十单元	车偏心工件·····	(164)
课题一	在三爪自定心卡盘车偏心工件·····	(165)
课题二	在四爪单动卡盘上车偏心工件·····	(167)
课题三	在两顶尖间车偏心工件·····	(170)
第十一单元	复杂工件的车削·····	(173)
课题一	找正十字线练习·····	(173)
课题二	在四爪单动卡盘上装夹、车对称工件·····	(178)
课题三	在花盘上装夹、车工件·····	(182)
课题四	在角铁上装夹、车工件·····	(186)
课题五	在中心架上装夹、车工件·····	(189)
课题六	在跟刀架上装夹、车细长轴·····	(196)
课题七	车十字轴、十字头工件·····	(200)
课题八	车深孔工件·····	(204)
参考文献	·····	(207)

第一单元

车削的基本知识

课题一 入门知识

一、实习教学要求

- (1) 了解车削在机械制造业中的作用和生产实习课的任务。
- (2) 了解文明生产和安全操作技术知识。
- (3) 了解车工生产实习教学的特点。

二、车工生产实习课的任务

生产实习课的任务是培养学生全面、牢固地掌握本工种的基本操作技能；会做本工种中级技术等级工件的工作；学会一定的先进工艺操作；能熟练地使用、调整本工种的主要设备；独立进行一级保养；正确使用工、夹、量具、刀具；具有安全生产知识和文明生产的习惯；养成良好的职业道德。要在生产实习教学过程中注意发展学生的智能，还应该逐步创造条件，争取完成一至两个相近工种的基本操作技能训练。

三、安全操作和文明生产

坚持安全、文明生产是保障生产人员和设备的安全、防止工伤和设备事故的根本保证，同时，也是工厂科学管理的一项十分重要的手段。它直接影响到人身安全、产品质量和生产效率，影响设备和工、夹、量具的使用寿命和操作人员技术水平的正常发挥。安全、文明生产的一些具体要求是在长期生产活动中的实践经验和血的教训的总结，要求操作者必须严格执行。

1. 安全生产的注意事项

- (1) 工作时应穿工作服、戴袖套。女同志应戴工作帽，将长发卷入帽子里。夏季禁止穿



裙子、短裤和凉鞋上机床操作。

(2) 工作时,人不能离工件太近,以防切屑飞入眼中。为防止切屑崩碎飞散,必须戴防护眼镜。

(3) 工作时,必须集中精力,注意手、身体和衣服不能靠近正在旋转的机件,如工件、卡盘、带轮、皮带、齿轮等。

(4) 工件和车刀必须装夹牢固,否则会飞出伤人。卡盘必须装有保险装置,装夹好工件后,卡盘扳手必须随即从卡盘上取下。

(5) 凡装卸工件、更换刀具、测量加工表面及变换速度时,必须先停车。

(6) 车床运转时,不得用手摸工件表面,尤其是加工螺纹时,严禁用手抚摩螺纹面,以免伤手。严禁用棉纱擦抹转动的工件。

(7) 应用专用铁钩清除切屑,绝不允许用手直接清除。

(8) 在车床上操作不准戴手套。

(9) 毛坯棒料从主轴孔尾端伸出不能太长,并应使用料架或挡板,防止甩弯后伤人。

(10) 不准用手去刹住转动着的卡盘。

(11) 不要随意拆装安全设备,以免发生触电事故。

(12) 工作中若发现机床、电气设备有故障,应即时申报,由专业人员检修,未修复不得使用。

2. 文明生产的要求

(1) 开车前检查车床各部分机构及防护设备是否完好,各手柄是否转动灵活、位置是否正确。检查各注油孔,并进行润滑,然后使主轴空运转 1~2 min。待车床运转正常后才能工作。若发现车床有毛病,应立即停车,申报检修。

(2) 主轴变速必须先停车,变换进给箱手柄要在低速下进行。为保持丝杠的精度,除车削螺纹外,不得使用丝杠进行机动进给。

(3) 刀具、量具及工具等的放置要稳妥、整齐、合理,有固定的位置,便于操作时取用,用后应放回原处。主轴箱盖上不应该放置任何物品。

(4) 工具箱内应分类摆放物件。精度高的应放置稳妥,重物放下层,轻物放上层,不可随意乱放,以免损坏和丢失。

(5) 正确使用和爱护量具。经常保持清洁,用后擦净,涂油,放入盒内,并及时归还工具室。所用量具必须定期校验,以保证其度量准确。

(6) 不允许在卡盘及床身导轨上敲击或校直工件,床面上不准放置工具或工件。装夹、找正较重工件时,应采用木板保护床面。下班时若工件不卸下,应用千斤顶支撑。

(7) 车刀磨损后,应及时刃磨,不允许用钝刃车刀继续车削,以免增加车床负荷,损坏车床,影响工件表面的加工质量和生产效率。

(8) 批量生产的零件,首件应送检。在确认合格后,方可继续加工。精车工件要注意防



锈处理。

(9) 毛坯、半成品和成品应分开放置。半成品和成品应堆放整齐，轻拿轻放，严防碰伤已加工表面。

(10) 图样、工艺卡片应放置在于便于阅读的位置，并注意保持其清洁和完整。

(11) 使用切削液前，应在床身导轨上涂润滑油，若车削铸铁或分割下料的工件，应擦去导轨上的润滑油。铸件上的型砂、杂质应尽量去除干净，以免损坏床身导轨面。切削液应定期更换。

(12) 工作场地周围应保持清洁整齐，避免杂物堆放，防止绊倒。

(13) 工作完毕后，将所用过的物件擦净归还，清理机床，刷去切屑，擦净机床各部位的油污；按规定加注润滑油，最后把机床周围打扫干净；将床鞍摇至床尾一端，各转动手柄放到空挡位置，关闭电源。

四、生产实习课教学的特点

生产实习课教学主要是培养学生全面掌握技术操作的技能、技巧，与文化理论课教学比较具有如下特点：

(1) 在教师指导下，经过示范、观察、模仿、反复练习，使学生获得基本操作技能。

(2) 要求学生经常分析自己的操作动作和生产实习的综合效果，善于总结经验，改进操作方法。

(3) 通过综合课题，能较好地练出真本领，提高自己的实践操作水平。

(4) 通过科学化、系统化和规范化的基本训练，让学生全面地进行基本功的练习。

(5) 生产实习教学是结合生产实际进行的。所以，在整个生产实习教学过程中，都要教育学生树立安全操作和文明生产的思想。

五、现场参观

(1) 参观历届同学的实习工件和生产产品。

(2) 参观学校或工厂的各种设备。

课题二 钳工基本操作

任何一个工种都离不开与其他工种的联系和协作。其中,钳工的基本操作技能与车工工作有较多的联系。例如,用锉刀去除毛刺和倒角,工件的锯削、校直、零件上钻孔、攻螺纹和装拆、保养机床零部件等。因此,车工也应掌握好钳工的基本操作。

錾削操作

一、实习教学要求

- (1) 掌握錾子和锤子的握法及锤击动作。
- (2) 了解錾子的材料、种类和作用。
- (3) 掌握平面錾削的方法。
- (4) 懂得錾削时的安全知识和养成文明生产的习惯。

二、相关工艺知识

錾子由头部、切削部分及錾身 3 部分组成,如图 1-1 所示。錾子头部应该带有一定锥度,顶端略带球形,以便锤击时作用力易于通过錾子中心,使錾子容易保证平稳切削。錾身多呈八棱形,这样既握持舒适,錾削时錾子又不会转动。

通常錾子由碳素工具钢锻打出毛坯,经粗磨成形后,对切削部分淬火、回火,使其硬度达到 52 ~ 62HRC,再刃磨出切削部分。

扁錾主要用于錾削平面,去除毛坯凸缘、毛刺、反边和分割板料。

三、技能训练

錾削练习,如图 1-2 所示。

- (1) 工件在台虎钳中装夹,底部垫木块。
- (2) 錾大平面,注意对面是否有錾削余量。

(3) 以錾削面为基准,将工件放在平板上划线,工件的厚度取 34 mm,并在工件四周所划的线上敲样冲眼。

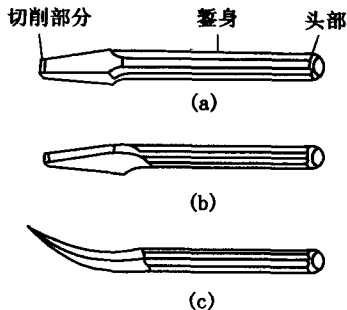


图 1-1 錾子各部分名称
(a) 扁錾; (b) 尖錾; (c) 油槽錾

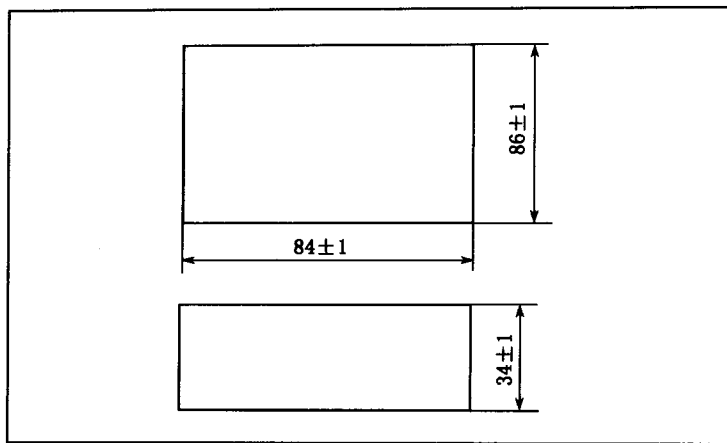


图 1-2 銑削练习

- (4) 以划线条为基准，銑削大平面，使工件的厚度达到 34 mm。
- (5) 任意选一侧面进行銑削，要求与大平面基本垂直，注意对面是否有銑削余量。
- (6) 以銑削完成的侧面为基准，按图样尺寸进行划线，并在四周所划的线上敲样冲眼。
- (7) 以所划的线条为基准进行銑削，要求与大平面基本垂直，相对两侧面基本平行。
- (8) 另一对侧面銑削，按第 (5)、(6)、(7) 的步骤进行，要求相互之间基本垂直。

四、注意事项

- (1) 一次銑削余量，一般为 1 mm 左右，余量太大阻力大，銑削费力；太小，銑子容易打滑。
- (2) 銑削时，銑子的轴线和工件之间的夹角应保持一致，否则銑削面会产生凹凸不平。
- (3) 銑削时，轴线必须对着銑削部分。
- (4) 銑削时的锤击速度为每分钟 40 次左右。
- (5) 锤子木柄应紧牢，出现松动损坏要及时更换，以防锤子头脱落发生事故。
- (6) 当銑削快到工件尽头时，应调头銑削，防止边缘处材料崩裂。
- (7) 銑子的头部、锤子的头部和柄部均不应沾油，以防止打滑。

锉削操作

一、实习教学要求

- (1) 了解锉刀的种类、规格和用途。
- (2) 锉削姿势合理，工件装夹合理。
- (3) 合理选用锉削速度和懂得锉削时两手的用力。
- (4) 懂得锉削工具的使用和保养方法。
- (5) 懂得锉削时的安全技术和养成文明实习惯。
- (6) 在教学过程中要强调动作协调、姿势正确。

二、相关工艺知识

1. 锉削的基本概念

用锉刀在工件表面进行切削加工的方法叫锉削。锉削的尺寸精度可达 0.01 mm ，表面粗糙度可达 $Ra0.8\text{ }\mu\text{m}$ 。

锉刀由碳素工具钢 T12、T13 或 T12A、T13A 制成。经热处理后，其切削部分的硬度达 62HRC 以上。锉刀由锉身和锉柄两大部分组成。其各部分名称如图 1-3 所示。

锉刀面是锉削的主要工作面，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。锉刀舌则用来装刀柄。

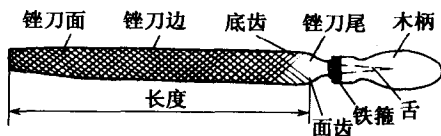


图 1-3 锉刀各部分名称

2. 锉削方法

(1) 锉削姿势。钳工锉削时，操作者应选择适合自己身高的钳台，侧身站在钳台左侧，左脚在前略成弓步，右手握锉刀柄，左肩弯曲，左手依附在锉刀前端面上，将锉刀端平放在工件上面，如图 1-4 (a) 所示。

车工在车床用手锉刀修饰工件时，其姿势却与钳工有所不同。应为右脚靠前、左脚在后略成弓步；为了保证安全操作，避免卡盘或工件将衣袖缠绕而造成人身伤害，此时，应以左手握锉刀柄，右手依附在锉刀前端面上，将锉刀端平，如图 1-4 (b) 所示。

(2) 锉削要领。钳工锉削时，为了保证锉刀平面平行推移、匀速前进、均衡施力，除了在锉削过程中始终端平锉刀外，还要求身体发力由腿步→腰部→大臂→小臂→手腕逐渐均匀传递，协调配合，并注意身体中心的前后移动过渡。锉刀向前推出时速度稍慢，收回锉刀时



则稍快,如图 1-4 (c) 所示。

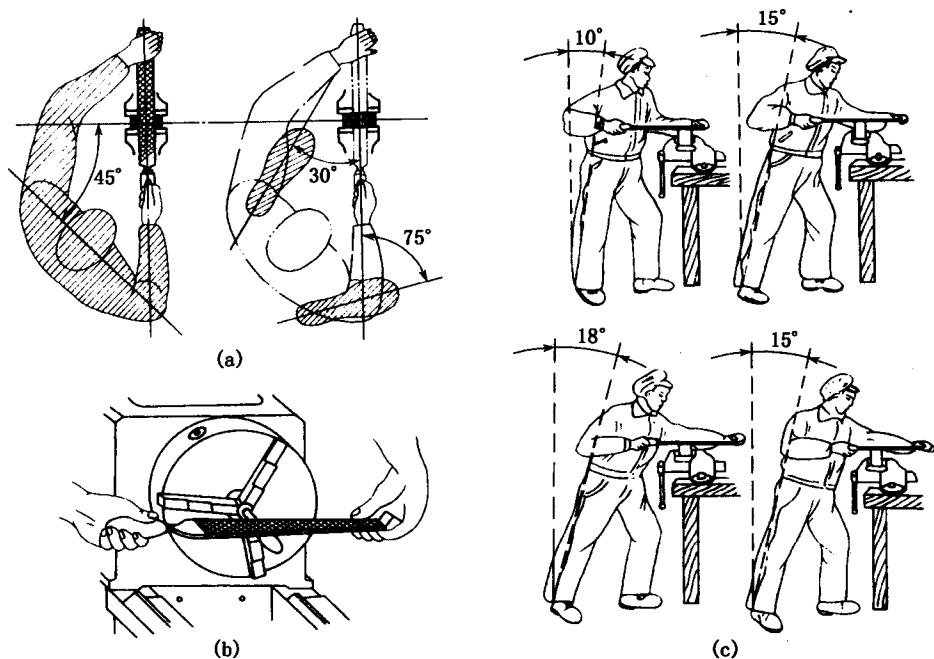


图 1-4 锉削姿势与动作要领

(a) 锉削时的站立步位和姿势; (b) 车床上的锉刀握法; (c) 锉削动作要领

三、技能训练

技能训练,如图 1-5 所示。

操作步骤如下:

- (1) 工件在台虎钳中装夹。
- (2) 采用顺向锉削法,选择大平面作为基准,锉平,要求平面度在图样要求范围之内。
- (3) 锉基面的对面为第二面。以第一面为基准,按图样要求划线锉削,达到所规定的尺寸公差要求和平行度要求。
- (4) 选择基面的较长邻面为第三面。锉平后作为第二基面,达到和第一基准面的垂直要求。
- (5) 选择第三面的对面为第四面。按第二基准面为基准,进行划线、锉削,达到和第二基准面的平行度。
- (6) 锉第五面作为第三基面,与第一、三面垂直。
- (7) 锉第五面的对面,划线、锉削,使该面与第五面保持平行。

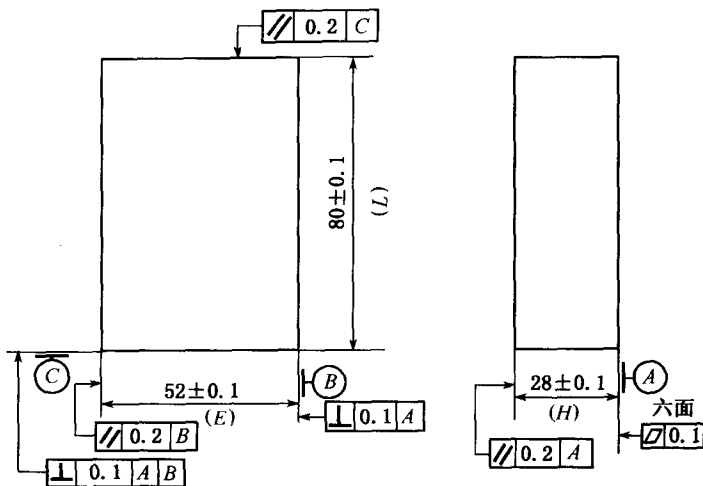


图 1-5 技能训练课题

四、注意事项

- (1) 在锉削过程中应随时纠正错误动作和姿势。
- (2) 锉削时要求学生注意力集中在锉刀的运动上，这样有利于锉削力的运用与平衡。
- (3) 锉削表面要求纹路一致。
- (4) 要懂得保养锉刀，应做到以下几点：
 - ① 新锉刀先使用一面，等用钝后再使用另一面。
 - ② 在粗锉时，应使用锉刀的有效全长，避免局部磨损。
 - ③ 不可沾油和水。
 - ④ 如铁屑嵌入齿缝内，必须及时用钢丝刷清除。
 - ⑤ 不可锉淬硬的零件，不可用细锉锉粗糙金属。
 - ⑥ 铸件表面如有硬皮，则应先用旧锉刀或锉刀的有齿侧边锉去硬皮，然后再进行挫削加工。
 - ⑦ 锉刀不使用时必须刷洗干净，以免生锈。
 - ⑧ 无论在使用过程中或放入工具箱时，不可与其他工件和工具堆放在一起，也不可与其他锉刀相互重叠堆放，以免锉齿损坏。