



普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

GongreTongfeng yu
KongtiaoGongcheng
JishuShijianJiaoxue
Zhidao

供热通风与空调工程 技术实践教学指导

(供热通风与空调工程技术专业适用)

杜 渐 主编



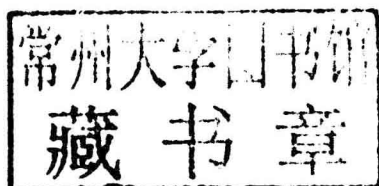
中国建筑工业出版社
China Architecture & Building Press

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

供热通风与空调工程技术 实践教学指导

(供热通风与空调工程技术专业适用)

杜 渐 主编



中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

供热通风与空调工程技术实践教学指导/杜渐主编.
北京: 中国建筑工业出版社, 2010
普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材. 全国
高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材.
供热通风与空调工程技术专业适用
ISBN 978-7-112-11675-1

I. 供… II. 杜… III. ①供热设备-建筑安装工程-
工程施工-高等学校: 技术学校-教学参考资料②通风设备-
建筑安装工程-工程施工-高等学校: 技术学校-教学参考资料③空气调节设备-建筑安装工程-工程施工-高等学校: 技
术学校-教材参考资料 IV. TU83

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 227021 号

本书为高职高专教育土建类专业教学指导委员会建筑设备类专业指导分委员
会技能培训课程推荐教材, 是部级“十一五”规划教材。

本书包括了钳工操作技能、管道工操作技能、流体力学与水泵实验技能、锅
炉烟气测试技能、燃油和燃气锅炉调试技能、通风与空调系统测试技能、多层建
筑给排水系统设计与绘图技能、多层建筑供暖系统设计与绘图技能、施工方案
设计技能和施工预算技能的培训。所有的技能培训都是以项目教学安排, 按真实
工作环境进行实施的, 并且容纳了计算机基础知识、应用文知识和英语知识等。

本书也可以作为中职同类专业、高职热能专业及相近专业用书, 也可供工程
技术人员参考。

责任编辑: 齐庆梅 张 健

责任设计: 崔兰萍

责任校对: 陈 波 陈晶晶

普通高等教育土建学科专业“十一五”规划教材
全国高职高专教育土建类专业教学指导委员会规划推荐教材

供热通风与空调工程技术实践教学指导

(供热通风与空调工程技术专业适用) 杜 渐 主编

*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

霸州市顺浩图文科技发展有限公司

北京建筑工业印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 9 字数: 220 千字

2010 年 2 月第一版 2010 年 2 月第一次印刷

定价: 20.00 元

ISBN 978-7-112-11675-1

(18927)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

前 言

在职业院校里，培养学生的技能成了当前各个学校的热门话题，但是现在适合学校用的教材却不多。在我国大多数学校的教学活动中，常存在以下几个问题：

一是课程门数设置较多，但相互隔离，联系较少，特别是在教学活动中，专业理论教师和专业实训教师之间、文化基础课和专业课教师之间的合作比较少，教师基本上是以“个体户”的形式进行教学的。因此，在课程设计、毕业设计或专业实训中，一般只注重该门课程专业技能的培训，这种模式很难培养学生的综合能力。

二是我国教师长期以来习惯于单兵作战，教师长期以来只教授某几门课，在教学中视野不够开阔。我国没有专门培训职业和工作心理学与教育学的机构，具有这种能力的教师凤毛麟角。而在实际工作中，具体的工作任务要求学生具有综合的能力，不仅要求学生具有专业的技能，而且要具有关键能力，例如能具有亲和力地与客户进行沟通、提供建议，能够利用一些软件在计算机上进行工作，能够较熟练地阅读有关英语的专业说明，能够与别人合作工作等等。

三是大多数职业院校的学生基础知识相对比较弱，综合运用各门课程中知识的能力较弱，自学能力较差，缺乏举一反三的能力，到了工作岗位不能立即上岗，还需要进行培训。

四是在项目教学中，我国大多数教师只注重评价成果，即产品质量，而忽视对过程质量的控制，这也是我国企业最忽视的问题。

为了改变这种状况，在高职高专土建类建筑设备类专业指导委员会的组织下，学习了德国职业培训的经验后，我们编写了这本为建筑设备类专业（水暖通风部分）技能培训的教材。这本薄薄教材的教学模式，是以项目教学为框架，以工作页为引线，引导学生自习或分组学习，在教师的指导下完成项目；学生在实施项目的过程中自己构建知识、形成能力、体验工作情境与过程。

这本教材要求教师必须进行团队合作，不仅要求实训教师、理论教师和文化课教师集体备课，甚至组织跨专业的教师集体工作，必要时让不同专业、不同工种或不同职业领域的教师参加到项目教学中去。过去，我国文化基础课由专职的文化课教师传授，他们在教学中基本不涉及专业知识，与专业技能联系更少，而现在这个系统的项目教学正好弥补了这个缺陷。

这本教材不是要求教师照本宣科，而是要求教师指导学生尽量独立地或以小组的形式学习。因为在实际工作中，上级布置任务后，就要求执行者自己去搜集信息、自己制定工作计划、自己选择材料和工具。上级布置的任务中可能会涉及一些过去在学校里未曾学习过的、新的知识和新的技能，这就要求培养学生自学或小组学习的能力。也就是说，各个项目中的一些内容可能尚未教学过。由于各个学校技能训练的场地不同、设施条件不同，实训经费多少的不同，实训教师和理论教师的水平不同，因此在实际教学中不一定要完全

按照这本教材所设计的项目内容进行教学，也不必全部实施，教学项目可以自己选择，内容也可以增删或完全自行设计。非专业技能，例如计算机运用能力、英语阅读等能力的培训，既可以由专职的基础课教师担任，也可以由专业理论教师或实训教师担任。因为现在职业院校的年轻教师在大学里都已具有二级或三级计算机水平、四级或六级英语水平，相当多的年轻教师是能够胜任的，只不过在上课前需要进行如何合作、如何实施的相关培训。若有些学校在某些项目教学内容上无法找到合适的教师，则可以在教学中取消这部分内容，或暂时先按旧的教学模式进行项目教学。若有些职业院校实训条件优越，师资水平较高，学生基础较好，也可以加深或拓宽某些内容。

这本书既可以用于高职高专建筑设备类专业学生的技能培训，也可以部分用于中等职业建筑设备专业学生的技能培训。

这本教材由南京高等职业技术学校杜渐主编，其中的项目一由南京高等职业技术学校谢兵和封立伟编写，项目二由辽宁建筑职业技术学院崔红、李国斌和南京高等职业技术学校田华编写，项目五（二）和项目十二由河南城建学院王靖编写，项目七、八和十三由河南城建学院虞婷婷编写，项目三、四、五（一）、六、九、十和十一及大部分项目中的非专业技能由南京高等职业技术学校杜渐编写，项目九由南京高等职业技术学校谢兵编写，项目十由南京高等职业技术学校郭岩编写。

编写过程中，在教育部职业技术教育中心研究所和德国 Inwent 公司的组织下，在德国汉斯-赛德尔基金会与南京高等职业技术学校领导的组织下，参加编写的部分教师在国内和德国进行了短期培训，在此我们也向参与组织和培训的中德有关的领导和人员表示衷心的感谢；在编写过程中，我们曾经得到德国汉斯-赛德尔基金会派遣的短期专家、慕尼黑手工业行会技师学校的教师冈特·汉克（Guenter Hank）先生和特劳恩斯坦市跨企业培训中心的教师托马斯·帕特（Thomas Pathe）先生提供的资料与帮助，对他们的无私援助表示衷心的感谢；在编写过程中，我们还得到德国的德图（Testo）仪器国际贸易（上海）有限公司、菲斯曼（Viessmann）中国有限公司南京办事处、威能（Vaillant）集团中国公司南京办事处提供的资料与帮助，在这里我们也向这些公司表示衷心的感谢。

由于这本教材所涉及的知识较广，编者水平有限、编写时间较短，项目的选择和内容的编写可能有失偏颇，书中也难免存在一些不足和错误之处，敬请读者批评指正。

目 录

项目一	钳工操作技能：制作手锤·····	1
项目二	流体力学与水泵实验技能·····	11
	流体力学实验（一）：雷诺实验·····	11
	流体力学实验（二）：有压管道沿程阻力及局部阻力的测定·····	15
	水泵实验：离心泵性能曲线测定·····	19
项目三	管道安装技能·····	23
	（一）制作钢管螺纹连接工件·····	23
	（二）PP-R 管熔焊连接与熔焊质量的分析 铜管弯制和钎焊连接·····	28
	（三）管道综合练习·····	40
项目四	卫生间的设计与安装·····	46
项目五	建筑给水排水工程·····	51
	（一）建筑给水排水系统管径的验算·····	51
	（二）建筑给水排水设计·····	57
项目六	供热入户的改装与带温控阀散热器的安装·····	65
项目七	预算文件的编制：建筑给水排水安装工程预算·····	71
项目八	施工组织方案设计·····	81
项目九	锅炉烟气分析·····	94
项目十	燃油和燃气锅炉的调试·····	103
项目十一	通风与空调系统的测试·····	116
项目十二	室内供暖工程设计·····	123
项目十三	通风工程设计·····	130
参考文献	·····	137

项目一 钳工操作技能：制作手锤

1. 任务

根据图纸，用钳工工具制作一把手锤（图 1-1），材料采用 45 号钢。

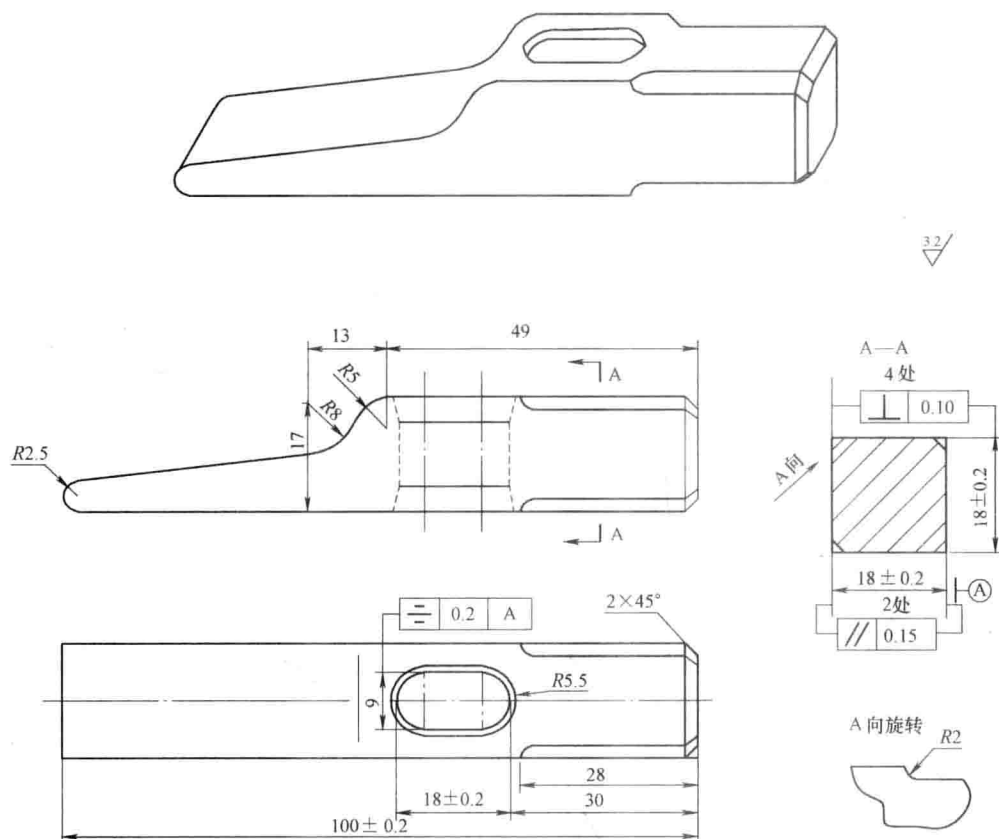


图 1-1 制作手锤的尺寸

2. 教学目的

2.1 专业能力

学生能够根据图纸自己制订加工工艺和工时，选择加工工具；在加工过程中能够熟练运用划线、锯割、锉削、钻孔等钳工技能，借助游标卡尺、直角尺、塞尺等量具进行正确测量、控制尺寸和质量，并制订安全措施。

了解金属热处理的工艺及要求。

使用计算机完成相关内容的工艺编制和制订工具清单；正确书写工具借条和材料

领条。

学习金属工艺学的有关专业英语词汇。

2.2 社会能力和个性能力

学生独立学习的能力，严谨的工作态度。

3. 准备工作

3.1 参考资料

- (1) 钳工工艺学. 技工学校机械类通用教材编审委员会. 机械工业出版社, 2004.
- (2) 金属工艺学. 王英杰. 机械工业出版社, 2008.
- (3) 因特网搜索引擎 (学生自学决定).

3.2 准备知识

(1) 材料 45 号钢常用来制造比较重要的机械零部件。

45 号钢表示_____钢。

(2) 表面粗糙度：是指_____ (图 1-2)。

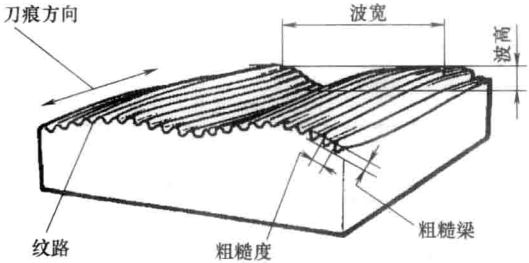


图 1-2 粗糙度

表面粗糙度的表示方法：_____，单位_____，组成_____。

(3) 所谓划线，是根据图样或实物的尺寸，在毛坯和工件上，用划线工具划出加工轮廓线的操作。常用的划线工具有：_____等 (图 1-3)。

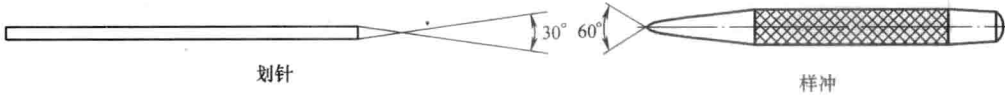


图 1-3 划线工具

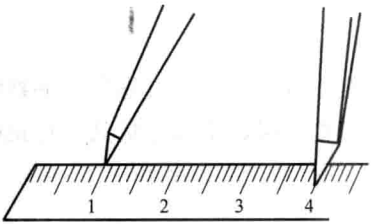


图 1-4 划规量尺寸

划规是用来划_____和_____、量取_____的工具。为保证量取尺寸的准确，应把划规脚尖部放入钢直尺的_____中 (图 1-4)。钻孔的位置要求划出孔位的十字线，并打_____。划线打样冲注意事项 (图 1-5)：

- 1) _____
- 2) _____

3) _____

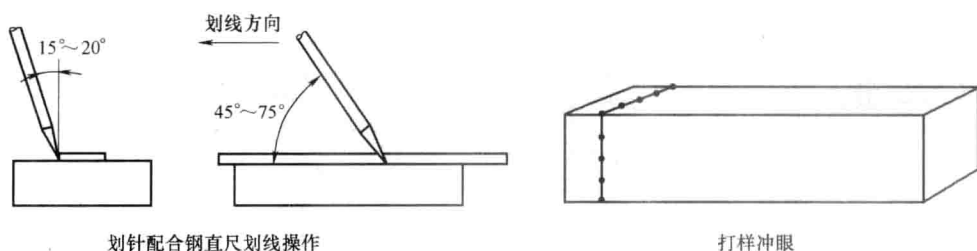


图 1-5 划线方法

(4) 锯割是用锯对工件或材料进行_____的一种切削加工方法。锯条以 25mm 长度内齿数的多少来分，有_____、_____、_____三种表示。在锯割优质钢时，应选_____锯条。

(5) 锯条的装夹要求是（图 1-6）：

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

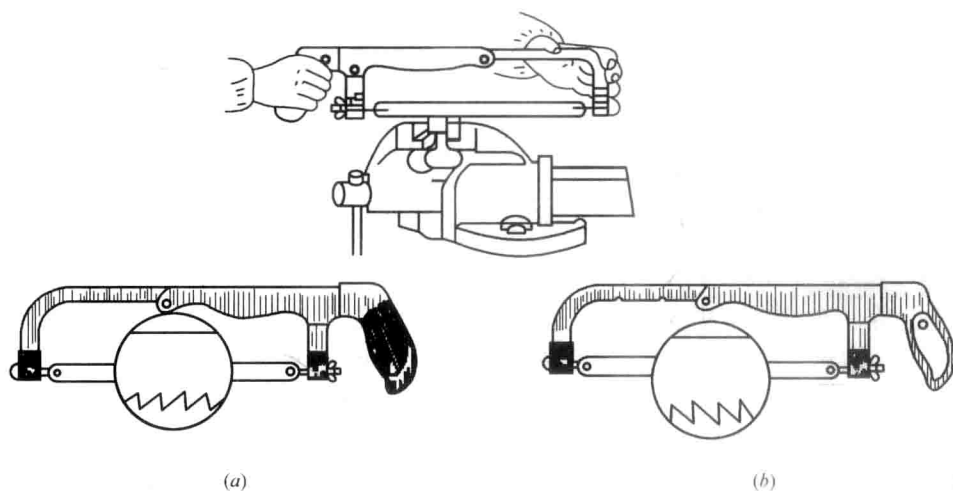


图 1-6 锯条的装夹

(a) 安装正确；(b) 安装错误

(6) 锯弓的握法及站姿要求（图 1-7）：

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____
- 4) _____
- 5) _____

锯割结束后，手和身体都恢复到原来的姿势。

运锯方法（图 1-8）有下面两种方式：

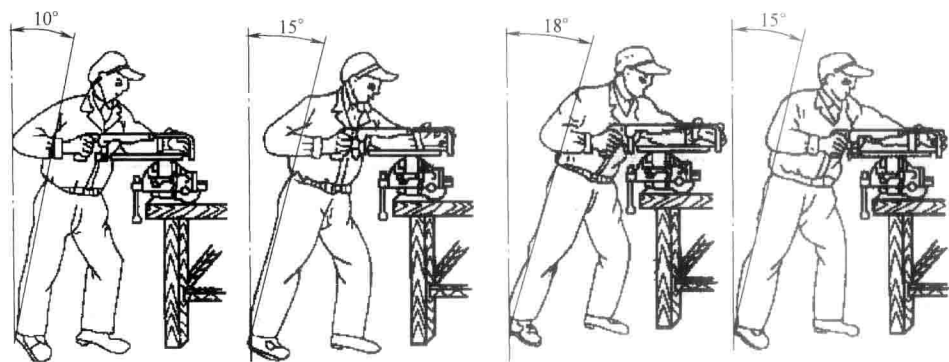


图 1-7 锯弓的握法及站姿要求

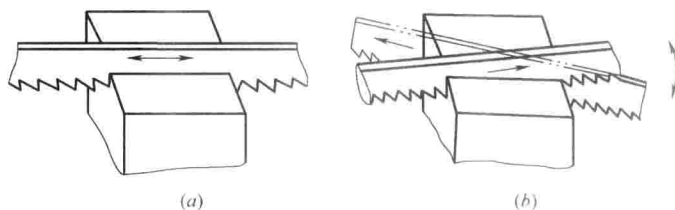


图 1-8 运锯方法

(a) _____ 式; (b) _____ 式

运锯速度一般以 _____ 次/min 为宜。更换新锯条时, 由于旧锯条的 _____ 已磨损, 使锯缝变窄, 卡住新锯条。这时不要急于按下锯条, 应先用 _____ 把原锯缝 _____, 再正常锯割。

(7) 锉削是用锉刀对工件进行加工的方法。锉削可用于加工各种复杂的表面。按锉刀截面形状, 锉刀的种类可分为: _____、_____、_____、_____、_____等。锉刀的尺寸规格可按 _____ 表示, 锉齿的粗细规格是按 _____ 表示。选择锉刀时, 加工余量大于 0.5mm 一般选用 _____ 锉; 加工余量在 0.2~0.5mm 选 _____ 锉; 加工余量在 0.05~0.2mm 选 _____ 锉。

(8) 大锉刀的握法是用右手握锉刀柄, 柄端顶住掌心, 大拇指放在柄的上部, 其余手指满握锉刀柄。左手在锉削时起扶稳锉刀、辅助锉削加工的作用 (图 1-9)。

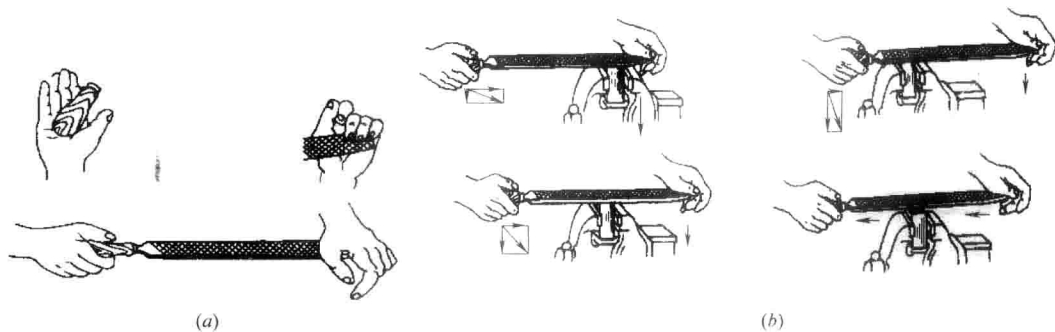


图 1-9 握锉方法

(a) 锉削时身体的摆动及站姿大致与锯割相同; (b) 锉平面时的两手用力

(9) 锉削的方法有 (图 1-10):

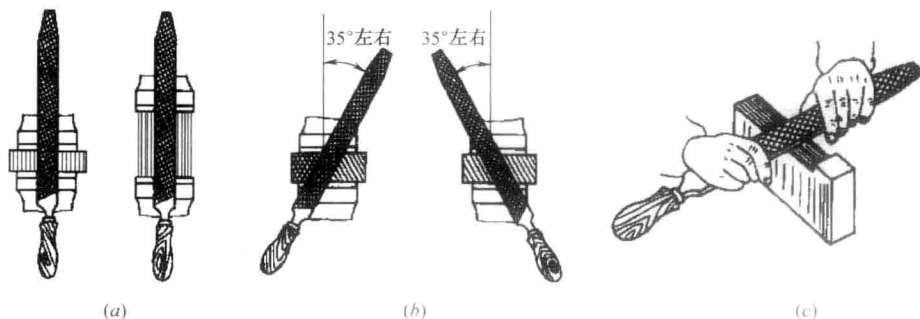


图 1-10 锉削方法

(a) _____ 锉; (b) _____ 锉; (c) _____ 锉
用于_____ 用于_____ 用于_____

(10) 锉削注意事项有:

- 1) _____
- 2) 锉削速度应控制在_____次/min
- 3) _____

(11) 测量平面度量工具一般采用_____, 测量时应置于平面的不同位置。对着光源观察, 当不能透光或是透过的光线_____时, 平面质量较好。如图 1-11 (_____) 所示, 平面质量较好。

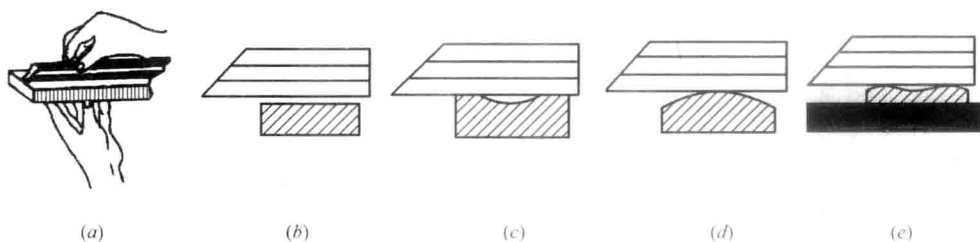


图 1-11 透光法测量平面

(a) 测量手法; (b) 间隙均匀; (c) 中间凹; (d) 中间凸; (e) 波浪型

塞尺 (图 1-12) 是用来检验两个结合面之间的_____大小的片状量规。试用不同厚度的薄片插入缝隙中, 能插入的最厚薄片的厚度即为_____大小。

(12) 游标卡尺 (图 1-13) 是_____等精度的量具, 可测量工件的_____, _____、_____, _____、_____和_____等尺寸。高度游标卡尺的作用是_____及_____。游标卡尺的测量步骤:

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

(13) 钻削 (图 1-14)

- 1) 麻花钻 (W18Cr4V) 由_____部、_____部和_____部组成 (图 1-15)。

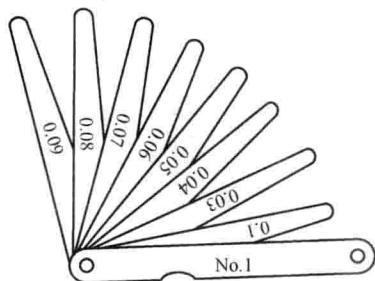


图 1-12 塞尺

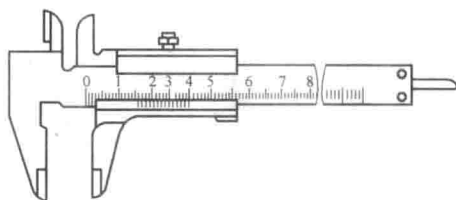


图 1-13 游标卡尺



图 1-14 钻孔

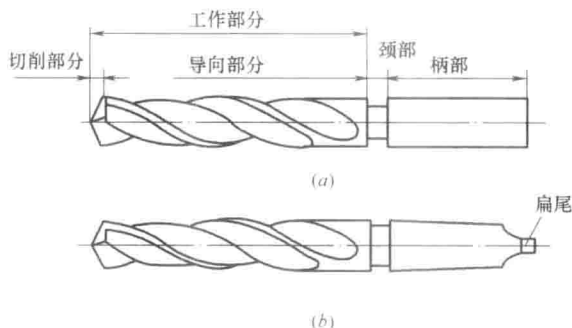


图 1-15 麻花钻的构成

2) 麻花钻柄部形式有两种，一般直径小于 13mm 的钻头做成_____柄，直径大于 13mm 的钻头做成_____柄。

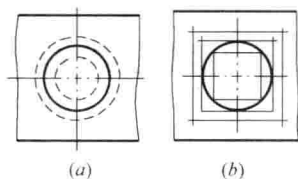


图 1-16 钻孔检查圆或方框
(a) 检查圆；(b) 检查方框

3) 对钻直径较大的孔，还应划出几个大小不等的检查_____或检查_____，以便钻孔时检查（图 1-16）。

4) 主轴的变速可通过调整_____组合来实现调整转速，用直径较大的钻头钻孔时，主轴转速应较_____；用小直径的钻头钻孔时，主轴转速可较_____，但进给量要_____。

5) 高速钢钻头切削速度大小与材料也有关系，见表 1-1：

高速钢钻头切削速度与材料的关系

表 1-1

工件材料	切削速度 v	工件材料	切削速度 v
铸铁	14~22m/min	青铜或黄铜	30~60m/min
钢	16~24m/min		

钻床转速公式为： $n =$ _____

式中各符号的含义及单位分别为： n — _____， v — _____， d — _____。

用直径为 12mm 的钻头钻钢件，钻孔时钻头的转速为（并写出计算式） _____

6) 钻孔时使用切削液，见表 1-2 可以减少 _____，降低 _____，消除粘附在钻头和工件表面上的积屑瘤，提高孔表面的 _____，提高钻头寿命和改善

加工。

切削液的选择

表 1-2

工件材料	切削液
各类结构钢	3%~5%乳化液;7%硫化乳化液
不锈钢、耐热钢	3%肥皂加 2%亚麻油水溶液;硫化切削油

7) 操作时, 进给力不应使钻头产生_____现象, 以免孔轴线_____ (图 1-17)。

进给力要_____, 并要经常退钻_____, 以免切屑阻塞而扭断钻头。

钻孔将钻穿时, 进给力必须_____, 以防进给量突然过大、增大切削抗力, 造成钻头折断, 或使工件随着钻头转动造成事故。

使用钻床安全事项:

开机前检查电器、传动机构及钻杆起落是否灵活好用, 防护装置是否齐全, 润滑油是否充足, 钻头夹具是否灵活可靠;

钻孔时钻头要慢慢接近工件, 用力均匀适当, 钻孔快穿时, 不要用力太大, 以免工件转动或钻头折断伤人;

严禁戴手套操作, 钻出的铁屑不能用手拿、口吹, 须用刷子及其他工具清扫;

根据工件的大小, 钻孔时必须夹紧, 尤其是轻体零件必须牢固夹紧在工作台上, 严禁用手握住工件。

(14) 零件加工后, 在工件的直角或锐角处一般会产生毛刺, 这些毛刺一方面会影响到今后工件的_____工作; 另一方面会造成操作人员_____受伤或划伤_____, 最简单的去毛刺操作就是倒角。倒角尺寸在不同位置时所指的含义如图1-18 所示。

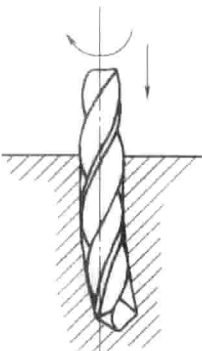


图 1-17 钻头弯曲使孔轴线歪斜

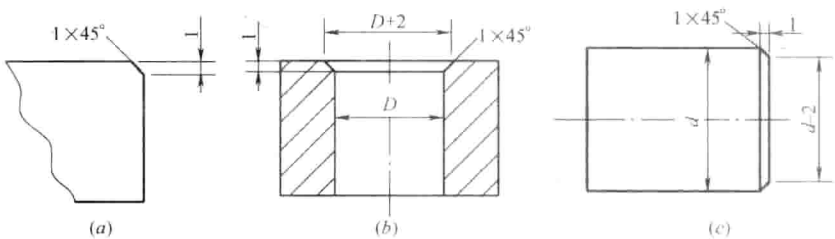


图 1-18 不同位置倒角尺寸的含义
(a) 板件; (b) 内孔; (c) 外圆

对于未注倒角的位置, 只要是锐角或直角都应倒角, 采用锉刀轻锉锐角或直角处, 达到不扎手即可。倒角的目的: 是安全和装配的需要!

(15) 常见的金属热处理工艺有_____

(16) 手锤应该进行哪些热处理? 各有什么作用?

3.3 专业英语词汇（在制订材料清单和加工工艺表时，尽可能使用下列英语单词）

metal	金属	technology	工艺	hand hammer	手锤
scribing	划线	scriber	划针	measure	测量
roughness	粗糙度	file	锉刀	saw blade	锯条
vernier caliper	游标卡尺	size	尺寸	man-hour	工时
tool	工具	material	材料	stores requisition	领料单
quality control	质量控制	task	任务	drawing	图纸
heat treatment	热处理	quench	淬火	anneal	退火
steel	钢	structural steel	结构钢	drilling machine	钻床
spiral drill	麻花钻	diameter	直径	rotate speed	转速
table vice	台虎钳	little brush	小刷子	low temperature	低温
high temperature	高温	length	长度	steel rule	钢尺

4. 实施步骤

4.1 工艺和工时的制订

- (1) 学生分组讨论工艺，用计算机制作讨论结果，每组推选一名代表发言。
- (2) 全班学生讨论分组结果。
- (3) 每个学生根据自己的情况用计算机制订工艺步骤、每步的工时和所需的加工工具，制订安全注意事项。

4.2 制订表格样式

学生在计算机上完成下列表格的制订：

- (1) 工艺流程表（表 1-3）

手锤制作工艺流程表

表 1-3

序号	工艺流程	质量控制要求	工具名称规格	用时(h)

制定人：_____ 批准人：_____ 年_____月_____日

- (2) 材料工具清单（表 1-4）
- (3) 材料工具领用单（表 1-5）

由学生凭领料单到仓库管理员处领取相关材料、工具。

手锤制作材料工具清单

表 1-4

序 号	材料工具名称规格	数 量

制定人：_____ 批准人：_____ 年____月____日

手锤制作材料工具领用单

表 1-5

序 号	材料工具名称规格	数 量	归 还 时 间	备 注

领用人：_____ 管理员：_____ 年____月____日

4.3 实施

根据制定的工艺完成工件，随时记录完成过程与情况。

5. 评价

任务评分表

表 1-6

序 号	评 价 项 目	分 数	学 生 自 评	教 师 评 分
1	工艺步骤	10		
2	材料工具清单	10		
3	材料工具领用	10		
4	划线技能	10		
5	长度与宽度尺寸	10		
6	孔尺寸与对称度	10		
7	斜面尺寸	10		
8	平行度	10		
9	垂直度	10		
10	倒角尺寸和粗糙度	10		

续表

序 号	评 价 项 目	分 数	学 生 自 评	教 师 评 分
11	圆弧面圆滑连接	10		
12	锯割技能	10		
13	锉削技能	20		
14	量具使用	10		
15	钻头的正确选择	10		
16	钻床的正确使用	10		
17	英语词汇	10		
18	计算机能力	10		
19	与人合作能力	10		
20	现场工具摆放	10		
21	劳动纪律	10		
22	安全	10		
23	场地卫生	10		
24	整体印象	10		
合计	? /250=	250		

说明：

长度尺寸偏差 $\pm 0.2\text{mm}$ 以内 10 分， $\pm (0.2\sim 0.4)\text{mm}$ 为 5 分，超过 $\pm 0.4\text{mm}$ 为 0 分。

6. 小结

学生根据完成项目情况进行技能训练小结，包括自己的收获。将实施过程与自己制订的工艺工时进行比较，分析自己在哪一过程中耗时最多、哪一种钳工技能掌握较好、哪一种技能掌握较差，分析自己技能存在的问题和今后改进的措施。

项目二 流体力学与水泵实验技能

流体力学实验（一）：雷诺实验

1. 任务

分组完成雷诺实验，记录相关参数和数据，对实验数据进行处理，对实验结果进行分析。

2. 教学目的

2.1 专业能力

通过观察流体在管道中的流动状态，学生加深对层流和紊流流动特征及流态转变的感性认识；

了解流态与雷诺数的关系。学习专业英语词汇。

2.2 社会能力和个性能力

学生在工作中细心和协调的能力；注意观察与分析问题的能力，善于在实践中运用理论知识；具有群体观念和合作精神。

3. 准备工作

3.1 参考资料

(1) 流体力学及泵与风机. 陈礼主编. 高等教育出版社, 2005.

(2) 流体力学泵与风机. 白桦主编. 中国建筑工业出版社, 2005.

3.2 准备知识

(1) 流体和固体的区别在于_____。流体流动有_____和_____两种流态。

(2) 层流的流动特征是_____；紊流的流动特征是_____。

(3) 流态的判别标准是什么？如何计算？

(4) 流态从层流转变为紊流时的雷诺数 (Reynolds Number) 称为_____，这一数值_____ (固定、不固定)；流态从紊流转变为层流时的雷诺数称为_____，其值_____ (固定、不固定)。

(5) 如何判定圆管中流体的流态？
