



全国职业教育“十三五”规划教材

- ◎项目化教学，以能力培养为主导，以技能训练为主线
- ◎体现“宽基础，强技能”的人才培养理念，重在应用技能的培养
- ◎体现新知识、新技术、新工艺，与实际工作岗位对接，满足就业需要

Qiangong Shixun
Zhidaoshu

钳工实训指导书

（含实训操作工单）

主 编 刘俊刚 江舸

副主编 刘杰

主 审 上官兵



北京交通大学出版社
<http://www.bjtu.com.cn>

全国职业教育“十三五”规划教材

钳工实训指导书

(含实训操作工单)

主 编 刘俊刚 江 舸

副主编 刘 杰

主 审 上官兵

北京交通大学出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书以劳动和社会保障部颁发的《钳工职业技能鉴定规范》为主要内容,采用国家最新技术标准,突出理论与实践的结合,强调钳工基本操作技能的训练和学生独立操作能力的培养,力求反映钳工专业发展的现状和趋势。

本书共设计13个实训项目,主要内容包括认识钳工、钳工测量、平面划线、锯削技巧、錾削技巧、加工孔、加工螺纹、锉削技巧、刮削技巧、研磨加工、铰配技巧、立体划线、钳工技能考级训练。各项目按任务简析、相关实习图纸、准备工作、相关工艺和原理进行编写,还对一些典型课题、零件加工工艺和测量方法做了详细的分析和介绍,有利于提高学生的综合技能水平及其分析、处理问题的能力。另外,本书附有实训操作工单和评价考核工单。

本书适合用作职业院校钳工实训教材,也可用作相关企业的员工培训教材。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

钳工实训指导书:含实训操作工单 / 刘俊刚,江舸主编. —北京:北京交通大学出版社,2017.2

ISBN 978-7-5121-3158-3

I. ① 钳… II. ① 刘… ② 江… III. ① 钳工-教材 IV. ① TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 022304 号

钳工实训指导书

QIANGONG SHIXUN ZHIDAOSHU

策划编辑:李运文

责任编辑:陈跃琴 李运文

出版发行:北京交通大学出版社

电话:010-51686414

<http://www.bjtu.cn>

地 址:北京市海淀区高粱桥斜街44号

邮编:100044

印 刷 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185 mm×260 mm 印张:8.25 字数:275千字 插页:2.75印张

版 次:2017年2月第1版 2017年2月第1次印刷

书 号:ISBN 978-7-5121-3158-3/TG·45

印 数:1~2 500册 定价:32.00元

本书如有质量问题,请向北京交通大学出版社质监组反映。对您的意见和批评,我们表示欢迎和感谢。

投诉电话:010-51686043, 51686008; 传真:010-62225406; E-mail: press@bjtu.edu.cn。

前言

本书主要根据劳动和社会保障部《职业技能鉴定规范》《金工实习指导书》《金工实习》编写,采用最新技术标准,突出理论与实践的结合,完整反映了当代钳工专业的发展现状和未来钳工发展的趋势,尽可能地纳入新技术、新方法、新材料,使本书更加科学和规范。

钳工是大多用手工工具且经常在台虎钳进行手工操作的一种工种。钳工作业主要包括銼削、锉削、锯切、划线、钻削、铰削、攻丝和套丝、刮削和研磨等。钳工是机械制造中最古老的金属加工技术。19世纪以后,各种机床的发展和普及,虽然逐步使大部分钳工作业实现了机械化和自动化,但在机械制造过程中钳工仍是广泛应用的基本技术,其原因是:

- ① 划线、刮削、研磨和机械装配等钳工作业,至今尚无适当的机械化设备可以全部代替;
- ② 某些最精密的样板、模具、量具和配合表面(如导轨面和轴瓦等),仍需要依靠工人的手艺做精密加工;
- ③ 在单件小批生产、修配工作或缺乏设备条件的情况下,采用钳工制造某些零件仍是一种经济实用的方法。

随着科学技术的不断发展,机械自动化加工的水平越来越高,钳工的工作范围也越来越广,需要掌握的技术知识及技能也越来越多。

随着国家新的技术标准的出现,在现代机械制造业中对钳工提出了更高要求,于是产生了分工,以适应不同专业的需求。按工作内容及性质不同,钳工可大致分为普通钳工、机修钳工、工具钳工等,同时更多的钳工内容被细化加强,很多细节工作成了一个全新的行业。比如说研磨,许多工作围绕研磨展开,更有利用这个技能开办小公司,成为当下创新创业新形势下的热点话题。另外,钻孔、攻丝等也具备这种特性。让学生具备这些基本技能,不仅是每一个学生安身立命的基本技能,更是一个国家发展的前提条件。

但是,不论钳工的工作内容如何细分,其本质之间还是有着必然的联系,这是一种相互依赖的关系。所以,我们在学生培养过程中必须全部囊括:必须掌握钳工常用工具的使用法,掌握钳工测量技术,掌握平面划线、立体划线方法,掌握锯削技巧、銼削技巧、锉削技巧、铰配技巧,具备孔加工、螺纹加工、研磨加工技能,并通过钳工技能考级训练。

本书的基本出发点是立足于钳工相关知识,着重培养操作者的动手能力,最终能帮助学习者掌握基本的操作技能,为以后的学习、工作打下坚实的基础。本书有400多张图片,这些图片可以很好地帮助学习者迅速掌握相关知识;本书每个项目都有练习和考试,这些训练可以帮助学习者更快地达到学习目的。在掌握这些钳工基本知识的过程中,有的需要学生自

己独立思考，这可以培养学习者发现问题、分析问题、解决问题的能力；有的工作难度较大，可以培养学习者的耐心，磨炼其意志。总而言之，这是一本非常适合教学的专业教材。

本书由刘俊刚、刘杰、郑培果、江舸等负责编写，包强、蒋述军、刘备、杨珩、吴少锋、张和贵也参加了编写工作，刘俊刚、江舸担任主编，刘杰担任副主编，上官兵担任主审。另外，本书在编写过程中借鉴了国内外同行的最新资料和文献，并得到了湖北交通职业技术学院各级领导的大力支持和帮助，在此一并表示感谢！

由于编者的水平有限,资源有限,书中的错误之处在所难免,敬请读者批评指正。

编者
2017.1

目 录

项目 1 认识钳工	(1)
项目 2 钳工测量	(6)
任务 2.1 定位块测量	(6)
任务 2.2 测量燕尾配合	(10)
项目 3 平面划线	(14)
项目 4 锯削技巧	(20)
任务 4.1 锯削姿势练习	(20)
任务 4.2 长方体的锯削	(25)
项目 5 銼削技巧	(30)
任务 5.1 銼削姿势练习	(30)
任务 5.2 狭平面的銼削	(34)
任务 5.3 直槽的銼削	(38)
项目 6 加工孔	(41)
任务 6.1 钻孔	(41)
任务 6.2 扩孔和铰孔	(50)
任务 6.3 铰孔	(53)
任务 6.4 定距板	(58)
项目 7 加工螺纹	(60)
任务 7.1 攻螺纹与套螺纹	(60)
任务 7.2 六角螺母加工	(67)
项目 8 锉削技巧	(69)
任务 8.1 锉削姿势练习	(69)
任务 8.2 长方体的锉削	(73)
任务 8.3 台阶的锉削	(77)
任务 8.4 六角的锉削	(78)
任务 8.5 曲面的锉削	(80)
任务 8.6 角度圆弧的锉削	(83)
项目 9 刮削技巧	(85)
任务 9.1 原始平板的刮削	(85)
任务 9.2 曲面的刮削	(90)

项目 10 研磨加工	(94)
项目 11 锉配技巧	(98)
任务 11.1 四方开口锉配	(98)
任务 11.2 凹凸盲配	(101)
任务 11.3 单燕尾锉配	(104)
任务 11.4 六角开口锉配	(106)
项目 12 立体划线	(109)
项目 13 钳工技能考级训练	(113)
考级训练 1 梯形样板副制作	(113)
考级训练 2 燕尾圆弧镶配	(115)
考级训练 3 凸台斜边锉配	(117)
考级训练 4 V 形开口配	(120)
参考文献	(123)

项目1 认识钳工

1. 任务简析

切削加工、机械装配和修理作业中的手工作业，因常在钳工台上用台虎钳夹持工件操作而被称为钳工。钳工具有灵活性大、技术性强、工作范围广、手工操作多等特点，并且加工质量的好坏直接由操作者技术水平的高低决定。本项目的学习任务主要是了解台虎钳的基本结构，掌握钳工工作场地的特点，熟悉钳工常用工具和工作内容。

2. 相关实习图纸

台虎钳结构图如图 1-1 所示。

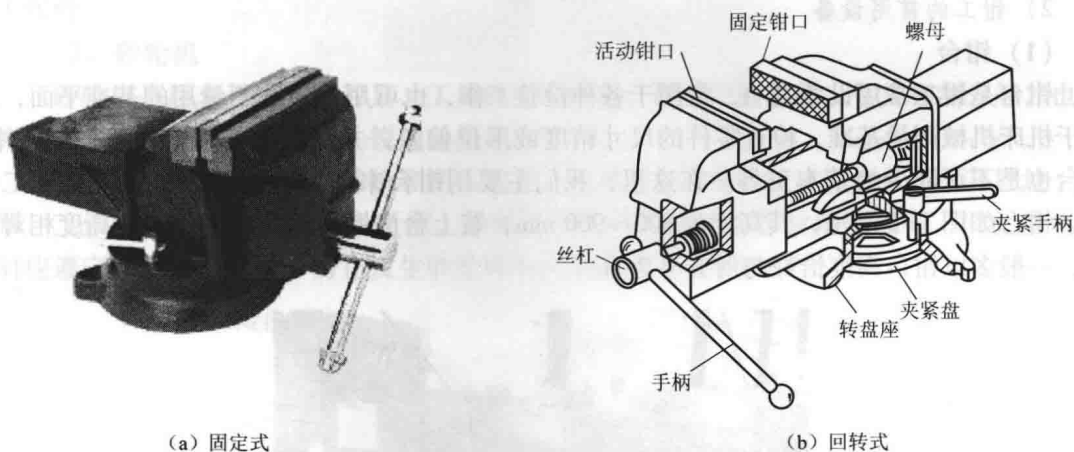


图 1-1 台虎钳结构图

3. 准备工作

1) 材料准备

机油、回丝、毛刷等。

2) 工具准备

螺丝刀、活络扳手等。

3) 实训准备

领用并清点工具，了解工具的使用方法及要求。实训结束后，按照工具清单清点，完毕后交由指导教师验收。复习有关理论知识，详细阅读实训指导说明书。

4. 相关工艺和原理

1) 钳工的工作内容

钳工是大多用手工具且经常在台虎钳上进行手工操作的一种工种。钳工作业主要包括錾削、锉削、锯削、划线、钻削、铰削、攻丝和套丝、刮削、研磨、矫正、弯曲和铆接等。随着科学技术的不断发展，机械自动化加工的水平越来越高，钳工的工作范围也越来越广，需要掌握的技术知识及技能也越来越多，于是产生了分工，以适应不同专业的需求，按工作

内容及性质划分,钳工可大致分为普通钳工、机修钳工、工具钳工三类。

① 普通钳工:普通钳工是指使用钳工工具、钻床,按技术要求对工件进行加工、修整、装配的工种。

② 机修钳工:机修钳工是指使用钳工工具、量具及辅助设备,对各类设备进行安装、调试和维修的工种。

③ 工具钳工:工具钳工是指使用钳工工具及辅助设备对工具、量具、辅具、验具、模具进行制造、装配、检验和修理的工种。

钳工主要是以锉刀、钻、铰刀、老虎钳台、虎钳为主要工具进行装配和维修的技术工人。一般钳工还分为两大类:

① 机械维修钳工;

② 装配钳工(高级钳工、模具钳工、工具钳工、维修钳工、机修钳工、电器钳工、划线钳工、钣金钳工和安装钳工等)。

2) 钳工的常用设备

(1) 钳台

钳台是钳工常用设备之一,常用于各种检验工作,也可用作精密测量用的基准平面,或用于机床机械测量基准,检查零件的尺寸精度或形位偏差,并做精密划线。在机械制造中,钳台也是不可缺少的基本工具。在这里,我们主要用钳台来安装台虎钳、放置工具和工件等。钳台如图 1-2 所示,其高度为 800~900 mm,装上台虎钳后操作者工作时的 height 相对合适,一般多以钳口高度恰好与肘齐平为宜。

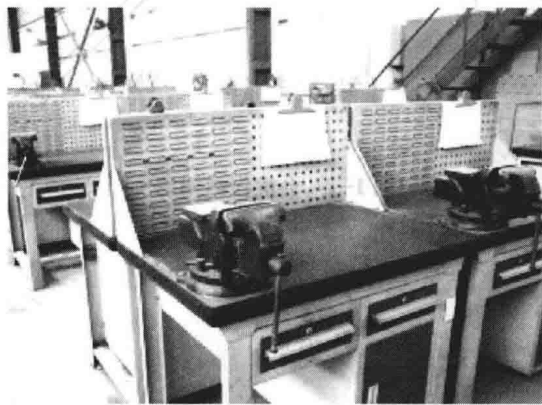


图 1-2 钳台

(2) 台虎钳

台虎钳是用来夹持工件的通用夹具,常用的有固定式[见图 1-1(a)]和回转式两种[见图 1-1(b)]。

固定式台虎钳由钳体、底座、导螺母、丝杠、钳口体等组成。活动钳身通过导轨与固定钳身的导轨做滑动配合。丝杠装在活动钳身上,可以旋转,但不能轴向移动,并与安装在固定钳身内的丝杠螺母配合。当摇动手柄使丝杠旋转,就可以带动活动钳身相对于固定钳身做轴向移动,起夹紧或放松的作用。弹簧借助挡圈和开口销固定在丝杠上,其作用是当放松丝杠时,可使活动钳身及时地退出。在固定钳身和活动钳身上各装有钢制钳口,并用螺钉固

定。钳口的工作面上制有交叉的网纹,使工件夹紧后不易产生滑动。钳口经过热处理淬硬,具有较好的耐磨性。固定钳身装在转座上,并能绕转座轴心线转动,当转到要求的方向时,扳动夹紧手柄使夹紧螺钉旋紧,便可在夹紧盘的作用下把固定钳身固紧。转盘座上有三个螺栓孔,用以与钳台固定。

台虎钳中有两种作用的螺纹:

① 螺钉将钳口固定在钳身上、夹紧螺钉旋紧将固定钳身紧固——连接作用;

② 旋转丝杠,带动活动钳身相对固定钳身移动,将丝杠的转动转变为活动钳身的直线运动,把丝杠的运动传到活动钳身上——传动作用,起传动作用的螺纹是传动螺纹。

圆柱外表面的螺纹是外螺纹,圆孔内表面的螺纹是内螺纹,内、外螺纹往往成对出现。

台虎钳的规格以钳口的宽度表示,有 100 mm、125 mm、150 mm 等。台虎钳在钳台上安装时,必须使固定钳身的工作面处于钳台边缘以外,以保证夹持长条形工件时,工件的下端不受钳台边缘的阻碍。回转底座的中间孔应该朝里边,这样钳工桌更受力,不至于压坏钳工工作台。

(3) 砂轮机

砂轮机是用来刃磨各种刀具、工具的常用设备,用于刃磨铰子、钻头和刮刀等,也可用来磨去工件或材料上的毛刺、锐边、氧化皮等。

砂轮机主要由砂轮、电动机和机座组成,但现在先进的砂轮机则加入了火花挡块、防护罩、工作座等部件,如图 1-3 所示。砂轮的质地硬而脆,工作时转速较高,因此使用砂轮时应遵守安全操作规程,防止发生砂轮碎裂以及造成人身事故。

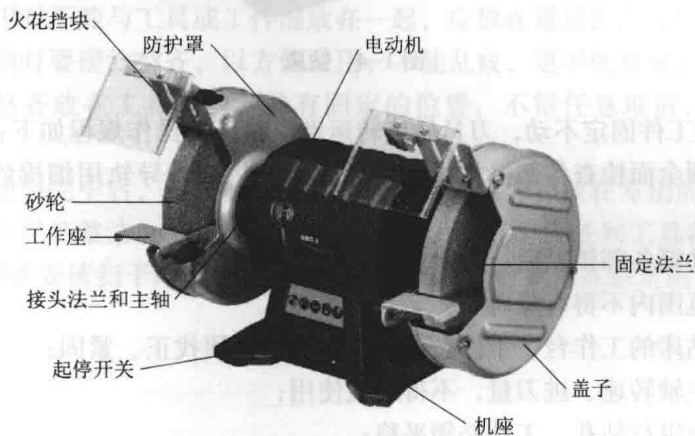


图 1-3 砂轮机

砂轮机使用时应注意以下几点:

① 砂轮旋转方向必须与指示牌相符,使磨屑向下方飞离砂轮;

② 启动后应等砂轮转速达到正常时再进行磨削;

③ 砂轮机在使用时,不准将磨削件与砂轮猛烈撞击或施加过大的压力,以免砂轮碎裂;

④ 使用时若发现砂轮表面跳动严重,应及时用修整器进行修整;

⑤ 砂轮机的搁架与砂轮之间的距离一般应保持在 3 mm 以内,否则容易造成磨削件被砂轮轧入的事故;

⑥ 使用时, 操作者尽量不要站立在砂轮的直径方向, 而应站立在砂轮的侧面或斜侧位置。

(4) 钻床

钻床指主要用钻头在工件上加工孔的机床, 有台式钻床、立式钻床和摇臂钻床等。通常钻头旋转为主运动, 钻头轴向移动为进给运动。钻床结构简单, 加工精度相对较低, 可钻通孔、盲孔, 更换特殊刀具后可扩孔、铰孔、绞孔或进行攻丝等加工。加工过程中工件不动, 刀具移动, 将刀具中心对正孔中心, 并使刀具转动 (主运动)。钻床如图 1-4 所示。

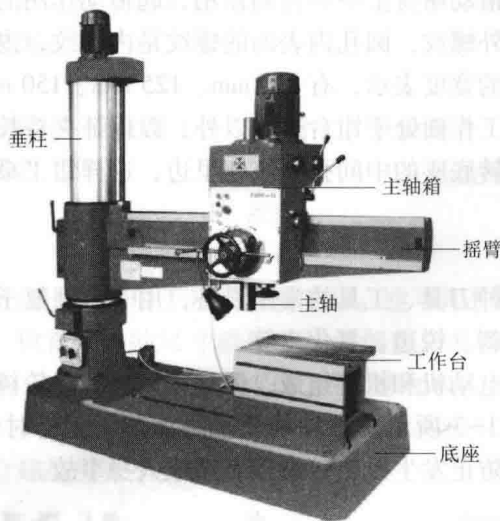


图 1-4 钻床

钻床的特点是工件固定不动, 刀具做旋转运动。钻床的操作规程如下:

① 工作前必须全面检查各部操作机构是否正常, 将摇臂导轨用细棉纱擦拭干净并按润滑油牌号注油;

② 摇臂和主轴箱各部锁紧后, 方能进行操作;

③ 摇臂回转范围内不得有障碍物;

④ 开钻前, 钻床的工作台、工件、夹具、刀具, 必须找正、紧固;

⑤ 正确选用主轴转速、进刀量, 不得超载使用;

⑥ 超出工作台进行钻孔, 工件必须平稳;

⑦ 机床在运转及自动进刀时, 不许变紧固换速度, 若需变速, 只能待主轴完全停止后才能进行;

⑧ 装卸刀具及测量工件, 必须在停机中进行, 不许直接用手拿工件钻削, 不得戴手套操作;

⑨ 工作中发现有不正常的响声, 必须立即停车检查, 排除故障。

3) 钳工的常用工具、刀具和量具

(1) 常用的工具和刀具

常用的工具和刀具包括: 划线用的划规、划针、样冲、划线盘和划线平板等; 銼削用的锤子和各种銼子; 锉削用的各种锉刀; 锯削用的手锯和锯条; 孔加工用的麻花钻, 各种铰钻

和绞刀；螺纹加工的丝锥、板牙和绞杠；刮削用的各种平面刮刀和曲面刮刀；各种扳手和旋具等。

(2) 常用量具

常用量具有游标卡尺、千分尺、百分表、钢尺、刀口角尺、角度尺、塞尺等。

4) 安全文明生产的基本要求

(1) 主要设备的布局要合理适当，钳台要放在便于工作和光线适宜的地方。面对面使用钳台时，中间要装安全防护网。钻床和砂轮机一般应安装在场地的边沿，以保证安全。

(2) 使用的机床、工具（如钻床、砂轮机、手电钻等）要经常检查，发现损坏或故障要及时报修，在未修好前不得使用。

(3) 在使用电动工具时，要有绝缘防护和安全接地措施。使用砂轮时，要戴好防护眼镜。在钳台上进行錾削时要有防护网，清除切屑时要用刷子，不得直接用手或棉丝清除，更不能用嘴吹。

(4) 毛坯和已加工零件应放置在规定位置，排列整齐平稳，要保证安全、便于取放，并避免碰伤已加工过的工件表面。

(5) 工量具的安放应满足下列要求：

① 在钳台上工作时，工量具应按次序排列整齐，一般为了取用方便，右手取用的工具放在台虎钳的右侧，左手取用的工具放在台虎钳的左侧，量具放在台虎钳的右前方，也可以根据加工情况把常用工具放在台虎钳的右侧，其余的放在左侧，但不管如何放置，工量具不能超出钳桌的边缘，防止活动钳身的手柄旋转时碰到工量具而发生事故；

② 量具在使用时不能与工具或工件混放在一起，应放在量具盒内或放在专用的板架上；

③ 工具在不用时要摆放整齐，以方便取用，不能乱放，更不能叠放；

④ 工量具要整齐放在工具箱内，并有固定的位置，不得任意堆放，以防损坏和取用不便；

⑤ 量具每天使用完毕后，应擦拭干净，并做一定的保养，放在专用的盒内；

⑥ 工作场地应保持整洁、卫生。工作完毕后，使用过的设备和工具都要按要求进行清理和涂油，工作场地要清扫干净，铁屑、铁块、垃圾等要分别倒在指定的位置。

项目2 钳工测量

任务2.1 定位块测量

1. 任务简析

测量是保证零件加工精度及检验零件是否合格的重要手段。通过对定位块基本尺寸的测量，掌握钳工常用量具游标卡尺、千分尺的结构特点。掌握游标卡尺、千分尺的正确使用和保养方法，并能通过检测结果判断零件是否符合要求。

2. 相关实习图纸

定位块测量图纸如图2-1所示。

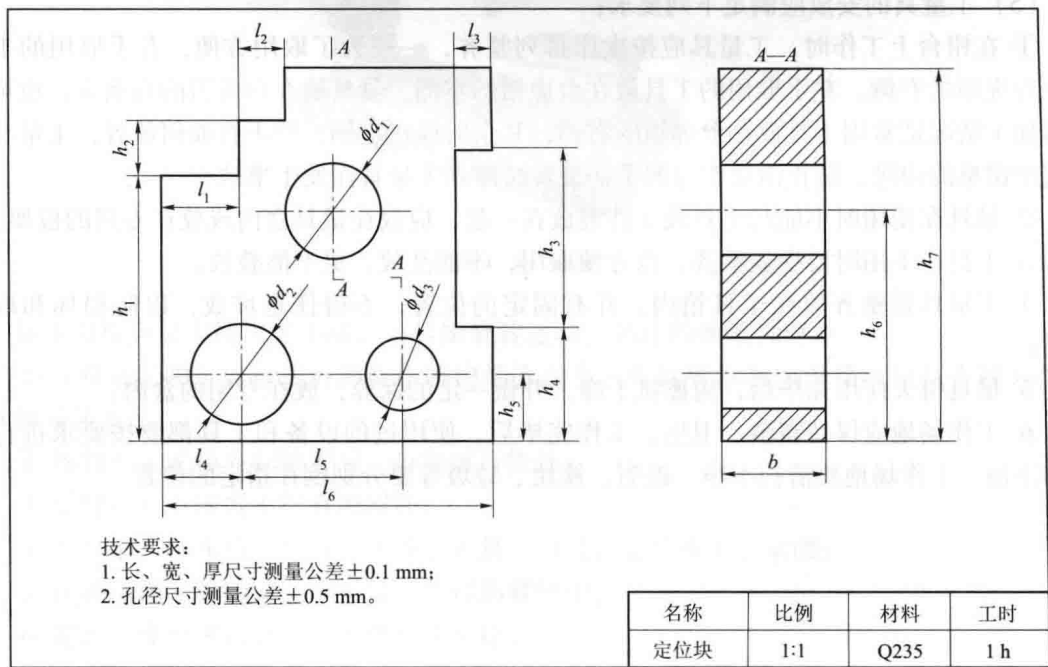


图2-1 定位块测量图纸

3. 准备工作

1) 材料准备

定位块。

2) 量具准备

游标卡尺、千分尺。

3) 实训准备

领用并清点工量具，了解工量具的使用方法及要求。实训结束后，按照工量具清单清

点, 完毕后交指导教师验收。复习有关理论知识, 详细阅读实训指导说明书。

4. 相关工艺和原理

1) 游标卡尺

(1) 游标卡尺的结构

游标卡尺是一种测量工件外径、孔径、长度、宽度、深度、孔距等尺寸的量具。游标卡尺由主尺和附在主尺上能滑动的游标两部分构成。主尺一般以毫米为单位, 而游标上则有 10、20 或 50 个分格, 根据分格的不同, 游标卡尺可分为十分度游标卡尺、二十分度游标卡尺、五十分度游标卡尺等, 游标为十分度的长 9 mm, 二十分度的长 19 mm, 五十分度的长 49 mm。游标卡尺的主尺和游标上有两副活动量爪, 分别是内测量爪和外测量爪, 内测量爪通常用来测量内径, 外测量爪通常用来测量长度和外径。常用的游标卡尺有普通游标卡尺、深度游标卡尺、高度游标卡尺、齿轮游标卡尺等。游标卡尺的结构如图 2-2 所示。

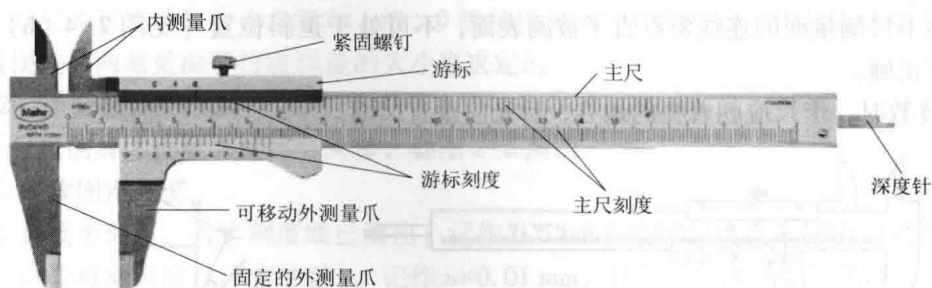


图 2-2 游标卡尺的结构

测量时, 旋松紧固螺钉可使游标沿主尺移动, 并通过游标和主尺上的刻线进行读数。在调节尺寸时, 可先将微调装置上的紧固螺钉旋紧, 再通过微调螺母与螺杆配合推动游标前进或后退, 从而获得所需要的尺寸, 前端量爪可分别用来测量外径、孔径、长度、宽度、孔距等尺寸, 后端深度针可用来测量深度尺寸。

(2) 游标卡尺如何读数

游标卡尺测量工件时, 读数时首先以游标零刻度线为准, 在主尺上读取毫米整数, 即以毫米为单位的整数部分。然后看游标上第几条刻度线与主尺的刻度线对齐, 如第 6 条刻度线与主尺刻度线对齐, 则小数部分即为 0.6 mm (若没有正好对齐的线, 则取最接近对齐的线进行读数)。如有零误差, 则一律用上述结果减去零误差 (零误差为负, 相当于加上相同大小的零误差), 读数结果为:

$$L = \text{整数部分} + \text{小数部分} - \text{零误差}$$

判断游标上哪条刻度线与主尺刻度线对准, 可用下述方法: 选定相邻的三条线, 如左侧的线在主尺对应线之右, 右侧的线在主尺对应线之左, 中间那条线便可以认为是对准了, 读数方法如下:

$$L = \text{对准前刻度} + \text{游标上与主尺刻度线对齐的刻度线刻度} \times \text{分度值}$$

例如, 在图 2-3 中, 对准前刻度为 50, 游标上第 7 条刻度线与主尺刻度对齐, 则测量尺寸为:



图 2-3 游标卡尺的读数方法

$$L = 50 + 0.7 = 50.7$$

(3) 游标卡尺的使用要点

① 测量前先把量爪和被测表面擦干净，检查游标卡尺各部件的相互作用，如游标移动是否灵活，紧固螺钉能否起作用等。

② 校准量爪的准确性。两量爪紧密贴合，应无明显的光隙，主尺零线与游标零线应对齐。

③ 测量时，应先将两量爪张开到略大于被测尺寸，再将固定量爪的测量面紧贴工件，轻轻移动活动量爪至量爪接触工件表面为止，如图 2-4 (a) 所示，并找出最小尺寸。测量时，游标卡尺测量面的连线要垂直于被测表面，不可处于歪斜位置 [见图 2-4 (b)]，否则测量值不正确。

④ 读数时，卡尺应朝着亮的地方，目光应垂直尺面。

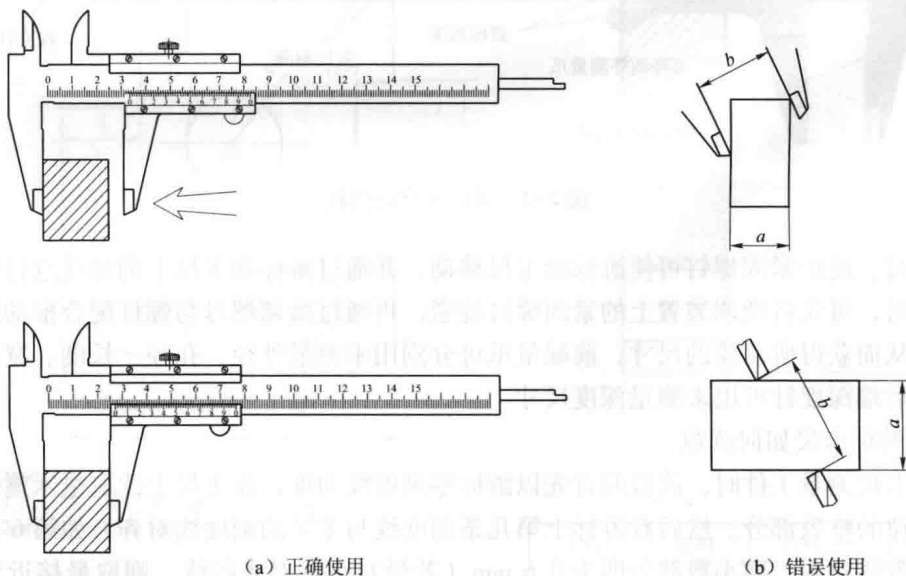


图 2-4 游标卡尺的使用

2) 千分尺

(1) 千分尺的结构

千分尺又称螺旋测微器、螺旋测微仪、分厘卡，是比游标卡尺更精密的测量长度的工具，用它测长度可以准确到 0.01 mm，测量范围为几个厘米。其规格按测量范围可分 0~25 mm、25~50 mm、50~75 mm、75~100 mm、100~125 mm 等。

千分尺的结构如图 2-5 所示。它的一部分加工成螺距为 0.5 mm 的螺纹，当它在固定套筒的螺套中转动时，将前进或后退，微分筒和螺杆连成一体，其周边等分成 50 个分格。螺

杆转动的整圈数由固定套筒上间隔 0.5 mm 的刻线去测量, 不足一圈的部分由微分筒周边的刻线去测量, 最终测量结果需要估读一位小数。

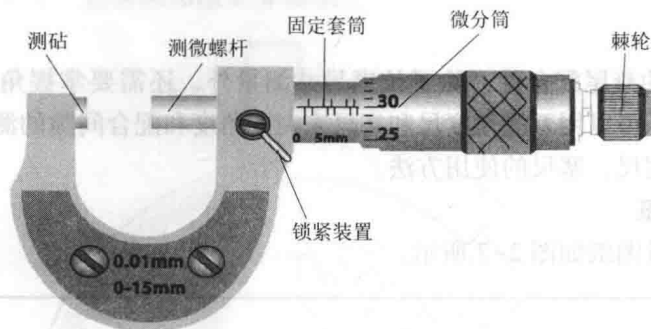


图 2-5 千分尺的结构

千分尺的制造精度分为 0 级和 1 级, 0 级精度最高, 1 级稍差, 其制造精度主要是由它的示值误差和两测量面平行度误差的大小来决定的。

(2) 千分尺如何读数

千分尺的具体读数方法可分 4 步, 如图 2-6 所示。

- ① 先读固定刻度。
- ② 再读半刻度, 若半刻度线已露出, 记作 0.5 mm; 若半刻度线未露出, 记作 0.0 mm。
- ③ 再读可动刻度 (注意估读)。记作 $n \times 0.01$ mm, 其中 n 为微分筒与固定套筒水平刻度线对齐的刻度数。

- ④ 最终读数结果为固定刻度+半刻度+可动刻度+估读。

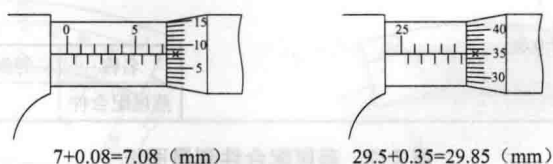


图 2-6 千分尺的读数方法

(3) 千分尺的使用和保养

千分尺的使用和保养事项如下:

- ① 检查零位线是否准确;
- ② 测量时须把工件被测量面擦干净;
- ③ 工件较大时应放在 V 形铁或平板上测量;
- ④ 测量前将测量杆和砧座擦干净;
- ⑤ 拧微分筒时需用棘轮装置;
- ⑥ 不要拧松后盖, 以免造成零位线改变;
- ⑦ 不要在固定套筒和微分筒间加入普通机油;
- ⑧ 用后擦净上油, 放入专用盒内, 置于干燥处。

任务 2.2 测量燕尾配合

1. 任务简析

如图 2-7 所示的燕尾配合件,除了长度尺寸测量外,还需要掌握角度和配合间隙的测量。在实际工作中,可以用万能角度尺和塞尺来完成角度和配合间隙的测量工作,因而必须熟练地掌握万能角度尺、塞尺的使用方法。

2. 相关实习图纸

燕尾配合件测量图纸如图 2-7 所示。

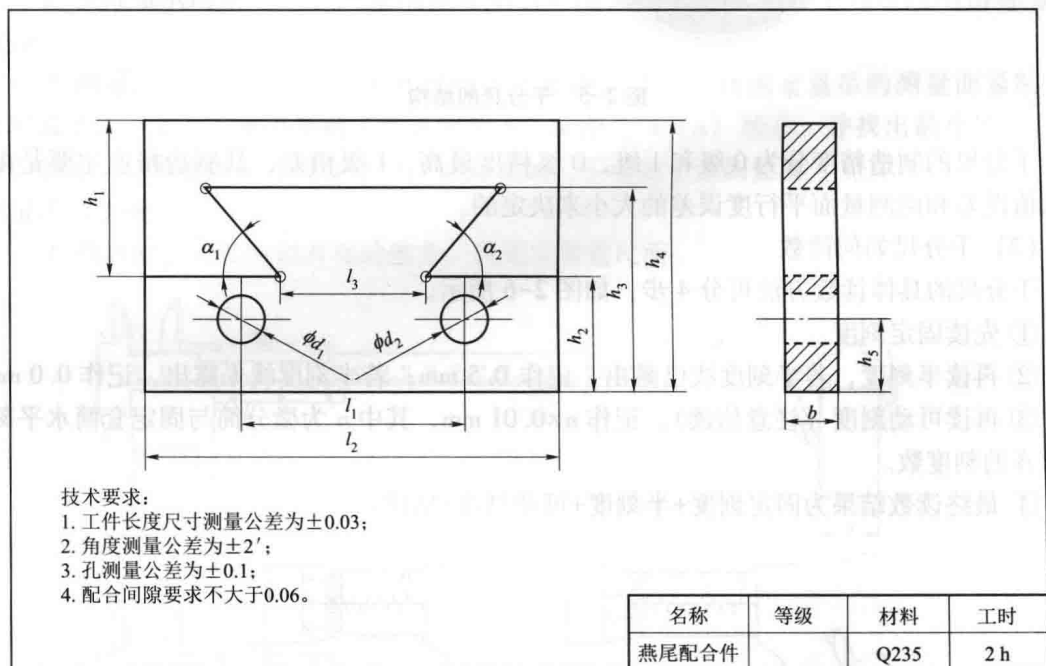


图 2-7 燕尾配合件测量图纸

3. 准备工作

1) 材料准备

燕尾配合件。

2) 量具准备

游标卡尺、千分尺、塞尺、万能角度尺、 $\phi 10$ mm 芯棒。

3) 实训准备

领用并清点工量具,了解工量具的使用方法及要求。实训结束时,按照工量具清单清点后交指导教师验收。复习有关理论知识,详细阅读实训指导书。

4. 相关工艺和原理

1) 万能角度尺

(1) 万能角度尺的结构

万能角度尺又被称为角度规、游标角度尺和万能量角器,它是利用游标读数原理来直接