

船舶工人培训丛书

船舶管系工操作技能



哈尔滨工程大学出版社

船舶管系工操作技能

船舶技校教材编委会

主 任：段志树

副主任：李树本 徐全忠

委 员：段志树 李树本 徐全忠 葛新辉

胡建忠 任 生 张 铜 倪绍灵

何亚利 林柱传 金仲达 朱春元

王卫明 潘新民

船舶技校教材编写组

基础课专业组：主编 胡建忠 副主编 汪建

船体装配专业组：主编 葛新辉 副主编 魏东海

船舶焊接专业组：主编 任 生 副主编 周雅莺

船舶电工专业组：主编 倪绍灵 副主编 卢建明

船舶钳工专业组：主编 张 铜 副主编 竺维伦

船舶管系专业组：主编 何亚利 副主编 叶 平

本书编者：包金国

本书主审：许正权

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书按 1990 年中船总公司技工学校《船舶管系工教学大纲》编写。

此书系统地介绍了钳工基本功操作技能,电焊、气割基本功操作技能,钣金基本功操作技能以及铜工操作技能。

本书可作船舶技校管系工专业实习教材,也可供在职铜工、管道工培训使用。

船舶管系工操作技能

包金国 编

责任编辑 陈晓军

*

哈 尔 工 程 大 学 出 版 社 出 版 发 行

哈尔滨市南岗区文庙街11号楼 邮政编码:150001

新 华 书 店 经 销

哈 尔 滨 工 业 大 学 印 刷 厂 印 刷

*

开本 787mm×1 092mm 1/16 印张 25.75 字数 600 千字

1994 年 10 月第 1 版 2005 年 3 月第 3 次印刷

印数:7 001—8 000 册

ISBN7-81007-426-1

U·36 定价:30.00 元

前 言

技工学校担负着为企业培养中级技术工人的重任，其教学质量的高低影响到企业工人队伍素质和经济效益的提高。

中国船舶工业总公司所属技工学校大多数建立或恢复于“七五”期间。当时主要工种的教学内容，基本上停留在传统的造船工艺水平上，与80年代迅猛发展起来的新的造船工艺存在着明显的差距。在教学安排上，忽视技能训练，技校毕业生走上生产岗位后表现出独立工作能力不强。为解决这一问题，总公司于1987年在首届船舶总公司技工学校校际协作会上明确提出技工学校教学改革方向，一是培养目标为中级技术工人，二是将原来的理论和实习教学的课时从1:1变为3:7，突出技能培训，增强学生的动手能力。并于1989年重新颁发了船舶类五大工种的教学计划及大纲，1992年成立了船舶总公司技工学校教材编写委员会。在编委会的领导下，由于各专业组主编、副主编和编审者努力工作，哈船院出版社及有关学校给予了大力支持，我们船舶工业系统技工学校第一批系统教材正式面世了，它必将对船舶工业技工学校的发展起到积极的推动作用。

这套教材包括船体装配工、船舶电焊工、船舶钳工、船舶电工、船舶管系工五大工种进行中级工培训的基础课、专业课和技能训练的教材。教材编写以工人技术等级标准为依据，以企业的生产技术现状为基础，突出对技校学生操作技能的培养，力求做到学用结合，改变以往技工培训教材内容偏多、偏难，学用脱离的情况。船舶行业特有工种有80多个，不可能每个工种都统一编写教材，这套教材的出版，无疑只是起个样板的作用，各技工学校可以参照这套教材编写其它工种的教材或讲义。同时由于各企业的生产技术不一，这套教材也很难做到所有内容都适合各企业的培训要求，各企业的学校、教育部门可以根据技术等级标准和企业的生产技术要求，对教材内容进行删减和补充。这套教材同样适合在职工人的中级工培训。

由于整个成书过程比较仓促，与以前教材相比，内容变化较大，加上组织工作经验不够，编写水平有限，缺点和错误在所难免，敬请专家和教育工作者批评指正，以利再版时改正。

编委会

1993. 9

编者的话

本书是根据中国船舶工业总公司企业管理局颁发的“技工学校船舶铜工教学计划及专业课程教学大纲”组织编写的，是供技工学校组织铜工专业学生实习使用的统编教材。

本书共分6章，24个课题。其主要内容包括：钳工基本功操作技能；电焊、气割操作技能；钣金基本操作技能；铜工操作技能及铜工试题集等。

本书除适用作船舶铜工专业教材外，其它行业的管道工亦可作为参考书籍。

本书由沪东船厂技校包金国主编，许正权主审。在本书的编写过程中，得到了沪东船厂技校和上海船厂技校，以及叶卫星、应义坤、章明扬、叶平教师的帮助，在此一并表示感谢。

编者

目 录

第一章 入门知识	(1)
课题一 铜工在船舶建造中的作用及生产过程简介	(1)
第二章 钳工基本操作技能	(5)
课题二 平面划线	(5)
课题三 金属錾削	(16)
课题四 金属锯割	(38)
课题五 金属锉削	(47)
课题六 钻 孔	(66)
课题七 攻丝和套丝	(79)
钳工基础训练复合作业 制作鑿口榔头	(90)
第三章 电焊操作技能	(95)
课题八 引 弧	(106)
课题九 平敷焊	(112)
课题十 平角焊	(117)
课题十一 管子的定位焊(点焊)	(122)
第四章 气割操作技能	(128)
课题十二 气割前的准备及火焰的点燃、调节和熄灭	(131)
课题十三 气割基本技术训练	(145)
第五章 钣金操作技能	(149)
课题十四 咬 缝	(157)
课题十五 卷边夹丝	(172)
课题十六 锡 焊	(178)
课题十七 铆 接	(182)
课题十八 钣金复合作业:“锥体圆桶制作”	(187)
第六章 铜工操作技能	(196)
课题十九 弯制样棒	(196)
课题二十 弯 管	(216)
课题二十一 绞管牙	(247)
课题二十二 校 管	(256)
课题二十三 管子支管及虾壳弯的展开和制造	(300)
课题二十四 机舱模拟单元管子的制造与安装	(326)
附录 上海船舶工业公司技工考核习题集	(362)

第一章 入门知识

课题一 铜工在船舶建造中的作用及生产过程简介

一、教学要求

- ① 了解铜工在造船生产中的工作任务；
- ② 了解铜工实习场地、设备和本工种操作中常用的工具、量具；
- ③ 了解实习场地的规章制度及安全文明生产要求；
- ④ 培养学生对本专业的兴趣。

二、学习内容

1. 课堂教学

(1) 铜工的主要工作任务

船舶铜工的主要任务是要完成各种船舶管路系统的制作、安装及修理工作。在造船工作中,装配、电焊、钳工、铜工、电工是五大主体工种。铜工的工作量占到全船工作量的 15~20%,为此铜工工人必须全面了解船舶系统的工作原理;熟悉管系中的各种装置、设备、常用管附件和船体结构;明确管路的功用和技术要求;非常熟练地掌握铜工的基本操作技能,能在看懂铜工施工图纸的基础上按操作规范严谨施工;根据造船工业不断发展的趋势努力学习新工艺,掌握新技术、技能,只有这样才能成为一个合格的船舶铜工工人。

铜工在船厂习惯上称为管子工,它的主要任务是把输送船舶主机、辅机等机器设备,以及将其它设备用的油、水、气等介质的管子、附件等连接起来,组成一个个的系统。在船舶动力装置中,管路占有较重要的位置,而管子制造和安装的质量好坏,将直接影响到整个船舶的建造质量。

由于铜工制造工艺复杂,所需掌握的基本操作技能比较多,因此技工学校的生产实习课,应按教学大纲规定来组织教学。按教学大纲的要求,将学习:钳工基本操作技能;电焊、气割操作技能;钣金工操作技能;铜工专业操作技能。学习时间为 3 年,其中 2 年在学校实习工厂实习,第 3 年下车间实船实习。通过 3 年的理论学习和生产实习,使每个毕业生达到 3~4 级技术等级的操作技术水平,其中大部分同学达到 4 级技术等级的操作技术水平。

(2) 铜工的生产过程

我们所熟悉的自来水管路它就是一个管路系统。它是由水表、水龙头、白铁管及各种内外螺纹接头所组成。在这个系统中,最主要的是单件管子。由此可知,管路系统由许多单件管子和附件所组成。

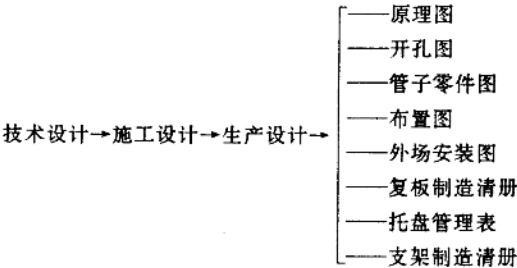
船舶中的管路系统也是单件管子和附件组成的,它犹如人体的血管一样,遍布全船,

它给船舶提供养料维持船舶的“生命”。其中单件管子的制造就是我们专业所要学的一部分重要课题。

一根管子从制造到安装要经过多道工序,这些工序可以分为二个阶段。

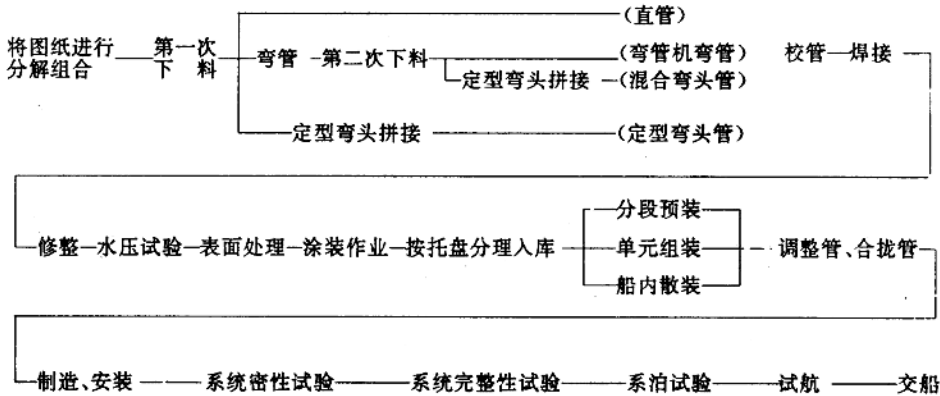
第一阶段,即设计阶段,它的顺序如下(见表 1-1):

表 1-1 设计阶段



第二阶段,即生产制造阶段,车间生产过程顺序为(见表 1-2):

表 1-2 生产制造阶段



在一条船舶中,有几千根,甚至一二万根放样管,还有数不清的仪表管及控制管,它们的形态各不相同,所以机械化生产有很大的困难。当今船舶管子制造绝大部分工序都是人工进行,所以每个学生更应该努力学习生产实习技能,为当好一个合格的铜工工人打好一个坚实基础。

(3) 铜工常用设备及工具

铜工常用设备及工具有:

①台虎钳(见图 1-1)。它是用来夹持工件的通用夹具,有固定式和回转式两种结构类型。台虎钳安装在钳桌上,在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。钳台一般用木材制成,要求坚实和平稳。台面离地的高度为 800~900mm,台上装防护网。

②弯管机。弯管机的种类很多,常用的有电动无芯弯管机、液压塞芯弯管机、中频弯管机、数控弯管机。电动无芯弯管机和液压有芯弯管机是目前应用最广泛的两种弯管机。

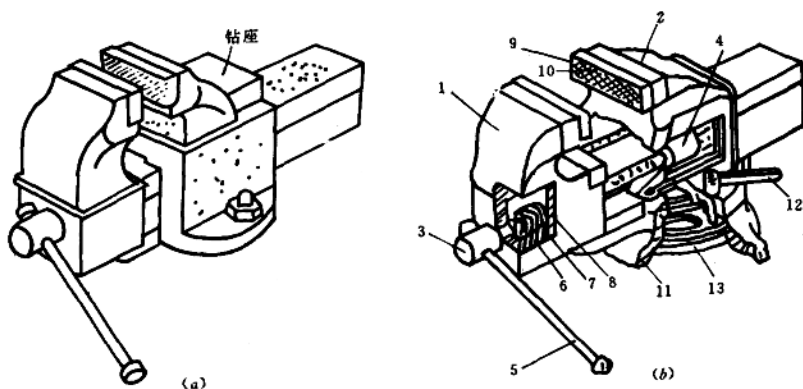


图 1-1 台虎钳

a—固定式；b—回转式

1—活动钳身；2—固定钳身；3—丝杆；4—螺母；5—手柄；6—弹簧；7—插圈；
8—销子；9—钢质钳口；10—固定螺钉；11—转座；12—转向夹紧螺钉；13—夹紧盘

随着造船技术的不断发展,新工艺的更新,数控弯管机将越来越被重视及应用。沪东造船厂的管子新车间,已新建了三条管子内场生产线,其中二条生产线中配备了数控弯管机。数控弯管机大大地提高弯管质量,降低了劳动强度,而且能提高劳动生产率,这对批量生产来说其优越性是较为明显的。

③ 校管机。用校管机校管主要是根据管系放样所给出的管子零件图反映的管子各部分形状和尺寸来进行的。

事业的发展,有图形的零件图逐渐被数值零件图取代,用校管机校管的工艺也随之被平台校管工艺所取代。

④ 常用工具。铜工的常用工具有:管子钳、链条钳、榔头、凿子、平板锉、引锯、半圆锉、8"~12"活络扳手、各种梅花扳手、铰板、各种开口扳手、卷尺、管子撬棒、气割工具、电焊工具、电动或风动手提砂轮等。

因为铜工工作绝大部分是手工操作,所以合理、熟练使用本工种常用工具,就能帮助我们更快更有效地进行生产劳动。

(4) 安全和文明生产的基本要求

① 工场铜工设备的布局,要同时顾及到安全和生产两个方面。钳台要放在便于工作和光线适宜的地方,弯管机和校管机一般应安装在场地的边沿,并相隔一定的距离,以免在管子加工时相互影响,妨碍其它同学的正常实习。

② 使用机器、工具(特别是电动工具)要经常检查,发现损坏应及时上报,请专业人员修理,在未修复前不得使用。

③ 穿戴好本工种所发放的所有个人劳动防护用品。

④ 严格遵守铜工实习场地的规章制度及铜工安全操作规程。

⑤ 电焊、气割实习劳动时,严格遵守明火操作规程。老师不在场,学生不得进行明火

实习。

⑥ 实习工厂工件及工具安放要整齐、平稳,以避免物件倾倒伤及人员。

⑦ 保持实习场地通道畅通,保持环境卫生。

⑧ 铜工实习经常与可燃气体、明火、电、弧光打交道,不小心就会发生危险。因此决不能违反科学规律而盲目蛮干,以免造成设备和人身事故。

⑨ 铜工的登高作业是免不了的,应严格执行“三戴”、“一不戴”制度。

⑩ 严禁在工作场地打闹嬉戏。

⑪ 工作完毕,每天进行扫除,废品、余料入废物箱,有用料堆放整齐,以利再用。

以上只要我们老师和同学认真执行安全操作规程,是完全能够做到安全生产的。

2. 现场参观

① 参观铜工各种常用工具及设备,参观历届同学实习时所作的工件和生产的產品。

② 参观本厂造船生产现场。参观内容有:铜工内场的管子生产流水线,外场的分段预装、单元组装及船台安装。有条件的工厂可给同学们实际制造安装的机会,使同学们能更好地,更快地掌握本专业的操作技能,从而培养同学热爱本专业、立志为我国造船事业贡献力量的思想品德。

3. 学习讨论

① 对学习铜工专业有什么认识和想法。

② 理解遵守工作场地规则和重视安全文明生产的重要意义。

第二章 钳工基本操作技能

钳工大多数是用手工工具并经常在台虎钳上进行手工操作。船舶钳工除具上述性质外,还肩负着安装船舶主机、辅机及各种船用机器设备的任务,但它的性质是离不开基本操作技能的。其基本操作技能有划线、金属锯割、金属锉削、钻孔、铰孔、攻丝、套丝及刮削等。由于铜工工作有许多类似钳工的工作,且钳工基本操作又有一定的广泛性和适用性,因此铜工工人掌握钳工操作是非常必要的。掌握钳工知识和技能有利于提高铜工的管子制造和安装质量,如工序先后次序的安排,阀件的拆装,水、油滤器的清洗安装,减少重复劳动,提高劳动生产率。另外学习了解钳工基本操作后,铜工在工作中遇到的一些小型非标准件时,自己就能熟练地进行制作,如腰形法兰、特殊支架、夹头等。对于钳、铜工种分工不十分清楚的一些工厂的学生来说,掌握钳工基本操作尤为重要,所以同学们必须认真、努力地完成平常的钳工基本操作课题实习任务。

根据中国船舶工业总公司技工学校铜工专业实习大纲的要求,本章介绍平面划线、金属锉削、金属锯割、金属锉削、钻孔、套丝、攻丝 6 个课题的基本操作要领,学时共计 360 小时(包括复习,应知应会考试)。

课题二 平面划线

根据图样要求在毛坯上划出加工界限称为划线。

一、教学要求

- ① 懂得划线的作用。
- ② 正确使用平面划线工具。
- ③ 掌握基本线条的划线方法和冲眼方法。
- ④ 掌握控制平面划线尺寸误差的方法。

二、教学重点

- ① 能达到划线尺寸的准确性,划出线条细而清楚。
- ② 冲眼要达到要求,并符合标准。

三、教学难点

- ① 懂得平面划线时基准线、面的确定。
- ② 正确使用划线工具。

四、教学计划(见表 2-1)

表 2-1

序 号	教 学 内 容	授课(学时)	实习(学时)
1	平面划线、入门及准备	4	4
2	工件划线	8	24

总课时:40

五、教学准备

1. 劳动防护用品(见表 2-2)

表 2-2

序 号	防 护 用 品 名 称	用 途 和 规 格	数 量
1	劳动工作服	保护人身	1 套
2	工作鞋	保护双脚	1 双
3	纱手套	保护双手	1 副
4	平光眼镜	保护眼睛	1 副
5	工作帽(女工)	保护头发	1 顶
6	钳桌防护网	防止飞溅,免使对方人员致伤	

2. 材料工具(见表 2-3)

表 2-3

序号	名 称	用途、规格	数量
1	钳工工作台	放划线平板	1
2	划线平板	在上面划线	1
3	钢尺	测量用,一般用 300mm	1
4	游标卡尺	测量用,一般用 200mm	1
5	角尺	划垂直和平行线用,280mm×160mm	1
6	划针	划直线用	1
7	划规	划圆弧用	1
8	样冲	冲眼作记号	1
9	手锤	敲样冲	1
10	涂料	工件涂色	1
11	铁板	划线工件,200mm×300mm×8mm	1

3. 工具、设备介绍

(1) 钳工工作台

一般用木材制成(也可用铁制成),要求坚实和平稳,不能有摇摆,台面离地面高度为800~900mm,台上装虎钳、防护网、工具抽屉和照明灯(见图2-1)。

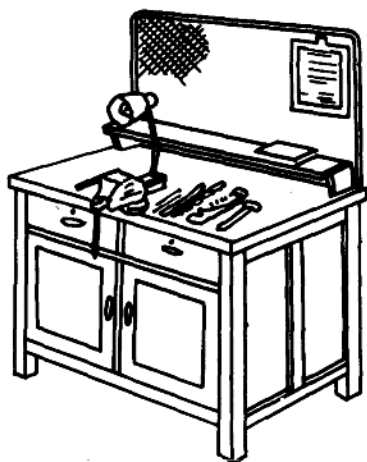


图2-1 钳工工作台

(2) 划线平台(见图2-2)

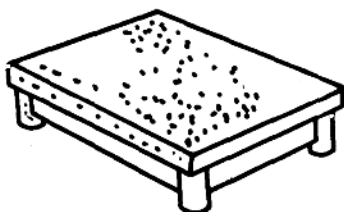


图2-2 划线平台

划线平台是划线的主要基准工具,它是一块经过精刨加工过的铸铁平板。平板置放要平稳、牢固,并保持水平,使工件放在平板上稳固、不滑落。平板上不许用手锤和其他硬工件敲击,以免使平板表面受损出现凹凸现象,使划线质量受到影响。若长期不用,应涂油防锈,并安放整齐。

(3) 钢尺(见图2-3)



图2-3 钢尺

俗称钢板尺或钢皮尺,用薄钢板或不锈钢制成。在钢尺面上刻有分制线条,每一间隙为1mm。常用钢尺长度有150、300、500和1000mm四种,实习工厂进行钳工平面划线一般选用150或300mm的钢尺。

(4) 游标卡尺(见图2-4)

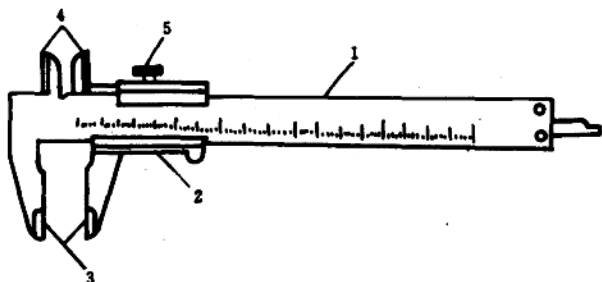


图2-4 游标卡尺

1—主尺; 2—副尺; 3—外径卡脚; 4—内径卡脚; 5—制动螺丝

游标卡尺可以进行比较精密的尺寸测量,其结构主要分主尺和副尺。主尺上的刻度每一小格为1mm,副尺上的刻度每一小格为 $9/10$ 、 $19/20$ 或 $49/50$ mm。当主、副尺上的上、下卡脚分别合拢时,主副尺上的零线相重合;在上、下卡脚分开时,主副脚刻度线相对错动。测量时,根据主、副尺相对错动位置,在主尺上读出毫米的整数,在副尺上读毫米后的小数。在测量时为防止尺寸变动,可拧紧制动螺丝,使副尺不再滑动,可使读数准确无误。公制游标卡尺按精度分为0.02、0.05及0.1mm三种。

(5) 角尺(见图2-5)

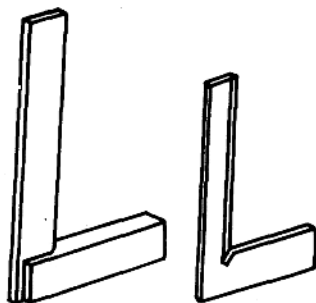


图2-5 角尺

角尺用工具钢制成,它的两个工作表面是互相垂直的,其主要用途是划垂直线和平行线。使用角尺划线时,首先要清除工件边上的毛刺并找出相对平整的一条工件边作为基准面(或已经锉削平整的一个基准面),将角尺的一个工作面紧贴基准面,进行划线。

(6) 划针(见图2-6)

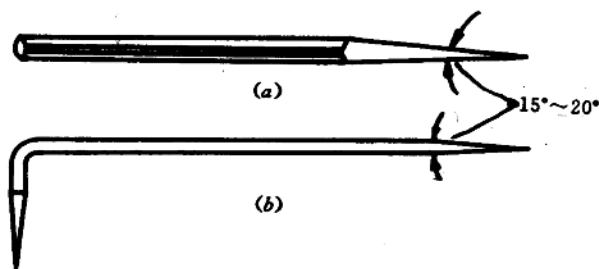


图 2-6 划 针

a—高速钢直划针； b—钢丝弯头划针

划针是在工件表面上划线的工具。用划针划线时，必须有导向工具，如角尺、钢尺等辅助。使用划针时，尖端紧靠在导向工具上，上部向外倾斜 $15^\circ \sim 20^\circ$ ，向划线方向倾斜约 50° ，针尖要保持尖锐，划线要尽量做到一次划成，使划出的线条既清晰又准确。不用时，划针不得乱放，或拿在手中，应放入工具箱或钳桌的抽屉内，以免伤人。

(7) 划规(如图 2-7)

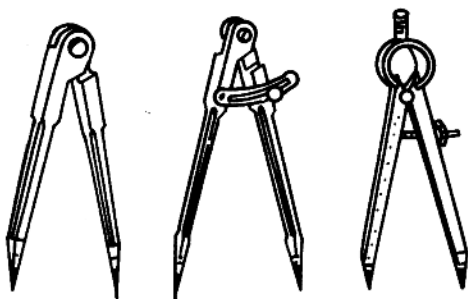


图 2-7 划 规

划规在工厂一般又称圆规，它用中碳钢制成，端部经淬火硬化处理，用来划圆和圆弧等分线段、等分角度以及量取尺寸等。

(8) 样冲

它是用工具钢制成，尖端处淬硬，用于工件所划加工线上和圆弧或钻孔的圆心上冲眼。

冲眼方法：是将样冲外倾使尖端对准线的正中，然后将样冲立直冲眼(见图 2-8)。

(9) 划线涂料

为使划出的线条清楚，一般都要在划线工件需划线的部位涂上一层薄而均匀的涂料。涂料一般采用石灰水、粉笔灰，或蓝油。

六、操作要领

划线分平面划线和立体划线，本课题只介绍平面划线。

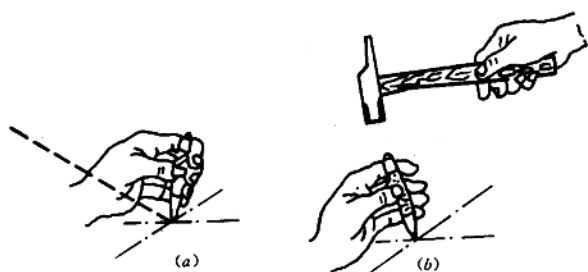


图 2-8 样冲的使用方法

1. 基本操作练习

(1) 划平行线

① 用钢尺在工件一端相隔适当的距离,从工件端部起,量出二个相同的尺寸,划出线痕再把两线痕连接起来(见图 2-9 (a)、(b))。

② 用划规量好尺寸后(二平行线间距离),以线的两端为圆心,划二圆弧,用钢尺作两圆弧的公切线(见图 2-9 (c))。

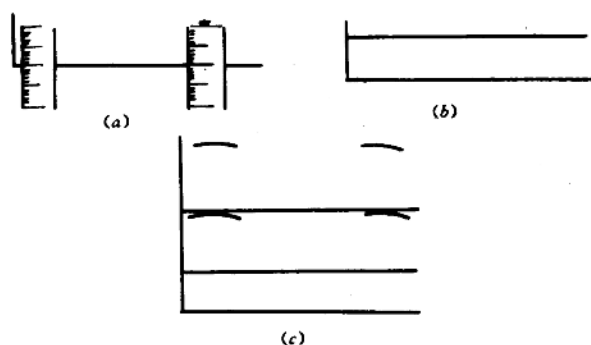


图 2-9 用钢尺、划规划平行线

③ 用角尺推划平行线时,角尺紧靠工件基准边,并沿基准边移动,用钢尺度量移动距离,沿角尺边划出,如工件四边毛糙,则可用钢尺辅助(见图 2-10)。

(2) 划垂直线

① 用角尺的一边对准已划好的线,沿角尺的另一边即可划出垂直线(见图 2-11),如果划另一平面的垂直加工线,则如图 2-12 所示。

② 作图法(略)

(3) 划圆弧线

① 基本划法。首先划出中心线,确定圆心,在圆心上打样冲眼,再用圆规以所要求的半径(R)划出圆弧(见图 2-13)。



图 2-10 用角尺和直尺配合划平行线



图 2-11 用直角尺划垂直线

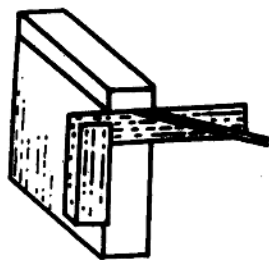


图 2-12 划垂直线

② 与从同一点引出的两条射线相切的圆弧的划法(见图 2-14)。设圆弧的半径为 r ，在两条射线组成的角的内部分别作出与这两条射线平行且距离为 r 的两条直线。这两条直线交于 O 点， O 点就是与两条射线相切的圆弧的圆心。以 O 为中心，以 r 为半径作圆，得出与已给的两射线相切的切点，两切点之间的圆弧就是我们所要求的弧。这种作圆方法，在今后的木工实习中我们经常要碰到，所以应多反复练习。

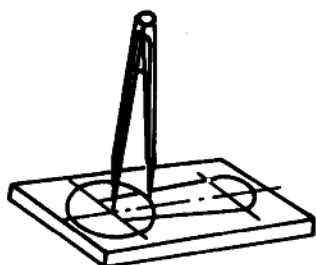


图 2-13 划圆弧线

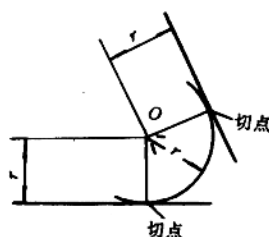


图 2-14 划与两直线相切的圆弧线

(4) 角度线划法，正多边形划法

这几种划法在初中平面几何中同学们都已学过，文字说明从略，参考图如下(见图 2-15、图 2-16)。

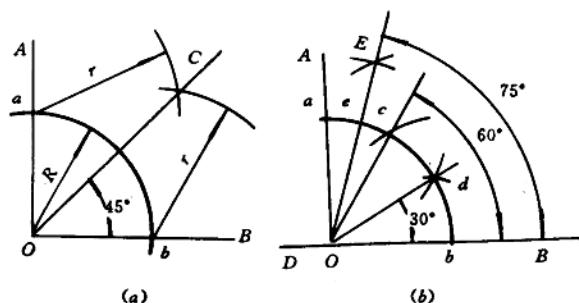


图 2-15 几何作图划角度线