

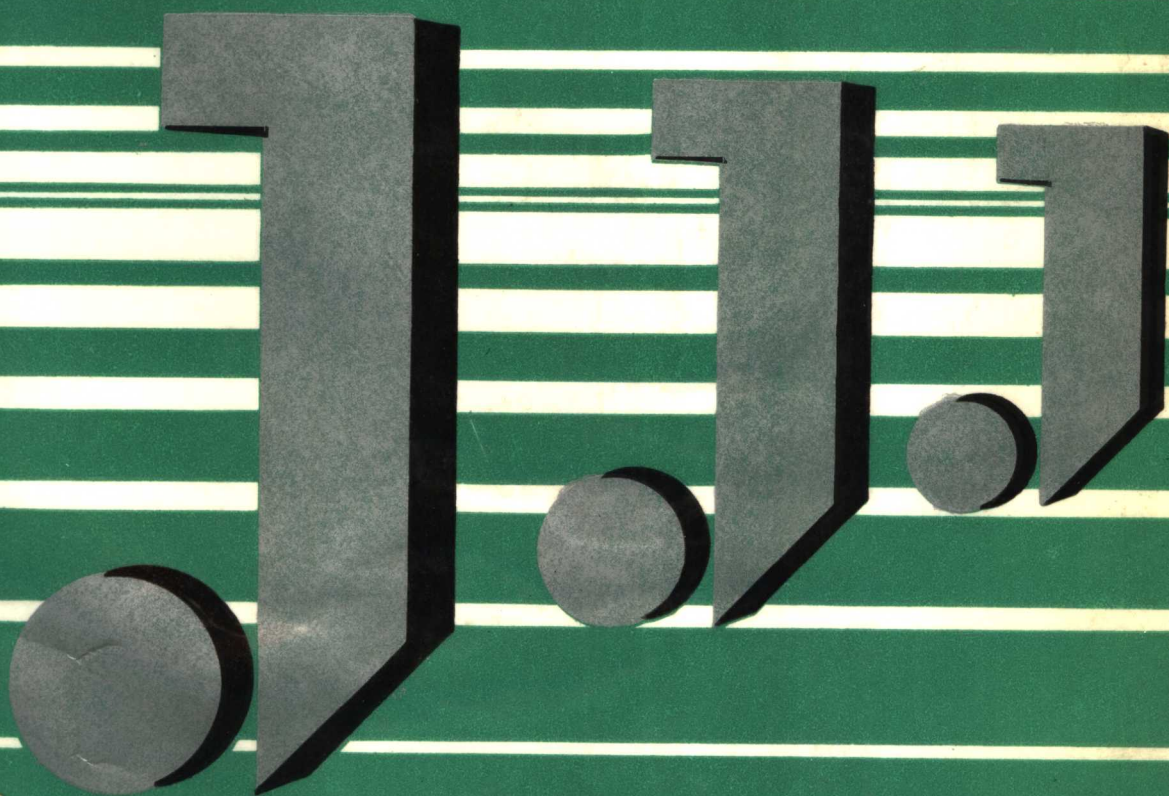
机械电子工业部 统编

铆工基本操作技能

(初级工适用)

机械工人操作技能培训教材

JIXIEGONGRENCAOZUO JINENGPEIXUN JIAOCAI



机械工业

938

11

机械工业出版社

机械工人操作技能培训教材

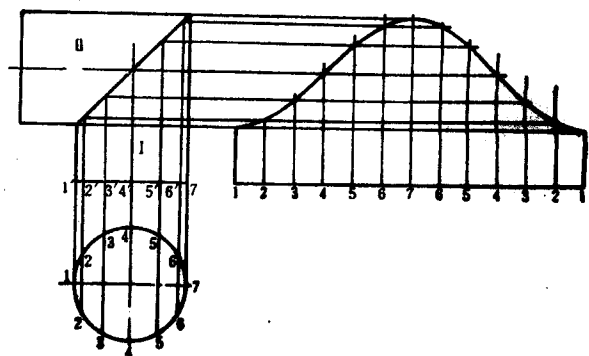
铆工基本操作技能

(初级工适用)

机械电子工业部 统编



机械工业出版社



(京)新登字054号

本书是根据部颁《机械工人初级操作技能培训大纲》统一组织编写的,为初级工操作技能的培训教材。

本书详细介绍了铆工的基本操作技能,包括入门指导,放样与展开,样板的制作与号料,冲、剪分离,气割,钢材变形的矫正,弯曲成形,压延成形,手工电弧焊,铆接,零、部件制作,装配和考核实例。

本书由沈阳鼓风机厂水广杰编著,梁振阳、华东、甄维勤审稿。

铆工基本操作技能

(初级工适用)

机械电子工业部 统编

*

责任编辑:王 斌 版式设计:胡金璞

封面设计:肖 晴 责任校对:熊天荣

责任印制:路 琳

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张 10¹/₄·字数 247千字

1992年8月北京第1版·1992年8月北京第1次印刷

印数 0,001—7,500·定价:5.90元

*

ISBN 7-111-02935-6/TG·646

机械电子工业部
机械工人操作技能培训教材
编 审 委 员 会 名 单

(均按姓氏笔画排列)

主任委员: 陆燕荪

副主任委员: 王文光(常务) 王振远 吴关昌 郭洪泽

委 员: 王治中 王贵邦 田国开 刘起义 刘葵香 关荫山(常务)
关莲英 谷政协 孙广信(常务) 孙流芳 李 莉 李国英
李炯辉(常务) 汤国宾 杨晓毅(常务) 杨溥泉 吴天培
吴铁钢 沈 宇(常务) 沈福强 张子桢 张忠和 张荣跃
苗 明(常务) 金晓玲 胡有林(常务) 胡传恒(常务)
施 斌 唐汝均 董无岸(常务)

前 言

继原国家机械工业委员会统编机械工人技术理论培训教材（包括33个通用技术工种初、中、高三级培训用的基础理论课和专业课教材共149种）出版之后，我们又组织编写出版了与之配套使用的机械工人操作技能培训教材（初级部分，包括33个通用技术工种）。现将有关这套教材的一些情况向行业广大技工培训工作者、技术工人作一简单介绍：

为什么要组织编写这套教材

第一、从国家要求来讲，1987年国务院批转的国家教育委员会《关于改革和发展成人教育的决定》和1989年国家教育委员会、劳动部、人事部、国家体改委、全国总工会联合发布的《关于开展岗位培训若干问题的意见》均明确规定：开展岗位培训应当以行业为主；对技术工人要按岗位要求开展技术等级培训；中央各业务主管部门负责制定本行业指导性的培训计划、教学大纲，组织编写教材或讲义，为基层提供教学服务。因此，根据行业特点，组织编写具有行业特色、针对性和实用性强的教材是我们义不容辞的责任。它既是为行业服务的一项重要内容，又是对行业技工培训工作实施宏观管理和指导的重要手段。

第二、从行业的需要来讲，初级技术工人是机电工业持续发展和振兴的后备军。鉴于当前和今后一段时间内，仍不可避免地有大量未经专门培训的新工人补充到我们企业中来，而传统的“技承师业”“自发成长”的学徒工制存在着成才过程缓慢、基本功不扎实的弊端，不能满足机电工业发展的需要。因此，大力加强对新工人的基本操作技能培训，从根本上提高他们的操作技能水平，并为他们今后的发展打下坚实的基础，是实现以工艺为突破口，提高产品质量，发展机电工业的重大战略措施之一。而加强基本操作技能培训，必须有一套比较适用的、符合行业特点的培训教材。

第三、从完善机电工业系统技术工人培训体系方面来讲，遵照国家教育委员会和劳动部等国务院综合管理部门的上述要求，近几年来，我们组织行业力量先后颁布了指导性的《机械工人技术理论培训计划、培训大纲》（包括33个通用技术工种初、中、高三级）和中、高级工人《操作技能训练大纲（试行）》，编写出版了相应的技术理论培训教材和操作技能训练辅导丛书约200种，有力地推动了机电行业技术工人岗位培训工作的发展。但是由于操作技能培训大纲不配套，特别是至今没有一套正规的基本操作技能培训教材，影响了培训工作的全面开展和培训质量。为了使技术理论培训和操作技能培训工作走向正规化、科学化、规范化、编写出版这套教材是十分必要的。

这套教材的基本特点

这套教材是依据1990年9月部制定的《机械工人初级操作技能培训大纲（试行）》编写的。在编、审过程中，始终坚持贯彻了紧密联系机电工业企业生产实际的原则，教材的内容包括安全文明生产、工艺纪律、操作方法、加工步骤、质量检验和考核实例，以操作技能训练为主，以基本功训练为重点，强调了基本操作技能训练的通用性、规范性，注意了与工艺学理论内容的区别及考核实例的典型性、实用性。在编排和形式上，层次和要点突出，图文并茂，形象直观，文字简明扼要，通俗易懂。严格贯彻了最新国家标准和法定计量单位。

在内容组织上，根据培训大纲要求，结合生产实际，吸取模块式教学的特点，分设不同的培训课题；每一个课题又分解为不同的作业；每个作业再细分出若干训练内容，并设置了一些综合练习或练习题目，以便于企业组织培训和工人同志自学。

这套教材是全行业对初级工人进行基本操作技能培训的正规教材，也可做为实行“先培训、后上岗”“先培训、后就业”和技工学校相关工种专业生产实习课的基本功训练教材。

使用这套教材组织培训和自学者应注意的问题

操作技能是通过反复练习而形成的，所谓“拳不离手，曲不离口”，因而练习是掌握技能的重要条件。练习是一种有组织、有计划、有目的的学习、渐进过程，而不是单纯的重复。所以，要使学员掌握正确的练习方法，达到培训目标，应由有经验的指导者通过讲解练习方法和示范表演来指导学员进行练习。学员还要学好规定的技术理论课程，才能尽快、真正掌握这些基本操作技能并运用于生产实践之中。教师、学员和自学者对此应予以高度的重视。

这套教材是我部为机电行业广大青年工人组织编写的第一套正规的操作技能培训教材，无章可循，无可借鉴，时间要求紧，工作难度很大。但是，参加组织编审工作的上海、江苏、四川、沈阳等机械厅（局）和长春第一汽车制造厂、湘潭电机厂、上海材料研究所等单位，组织了一大批来自生产、教学和科研一线的富有实际经验的编审者们勇敢地承担起了这项艰巨任务，经过近一年的努力，完成了这一具有开拓性、创造性的工作，为机电行业的振兴、技能培训工作走上正规化道路和工人队伍素质的提高奉上了一腔心血。在此，谨向这些编审同志们致以崇高的敬意！向支持这项工作的各有关单位以及机械工业出版社的同志们致以深切的谢意。

编写这套教材是机电行业技工培训教材建设工作的一个新起点，希望各使用部门和教学单位能对它的形式、体例、内容提出改进意见；同时，我们更希望听到广大实习指导教师、老工人师傅和工人学员们的批评和要求，以帮助我们对它进行修订并编好中、高级操作技能培训教材。

机械电子工业部技工培训教材编审组

1991年3月10日

本教材应与下列技术理论教材配合学习使用

机械制图 金属材料及热处理 电工常识

初级铆工工艺学

机械工人操作技能培训教材目录

(初级工适用)

一、冷加工

车工基本操作技能
镗工基本操作技能
铣工基本操作技能
刨工基本操作技能
磨工基本操作技能
齿轮工基本操作技能
钳工基本操作技能
工具钳工基本操作技能

二、电工

内外线电工基本操作技能
维修电工基本操作技能
有线电维修工基本操作技能

三、熔炼、铸造、锻造

有色金属熔炼工基本操作技能
化铁工基本操作技能
铸造工基本操作技能
锻压工基本操作技能
筑炉工基本操作技能

四、热处理、表面处理

热处理工基本操作技能
电镀工基本操作技能
油漆工基本操作技能

五、冷作、铆、焊

铆工基本操作技能
电焊工基本操作技能
气焊工基本操作技能

六、木工

木工基本操作技能
木模工基本操作技能

七、理化实验

工业化学分析工基本操作技能
物理金相实验工基本操作技能
力学性能实验工基本操作技能

八、动力

热工仪表检修工基本操作技能
管道工基本操作技能
起重工基本操作技能
煤气工基本操作技能
制氧工基本操作技能

九、检验工

计量检定修理工基本操作技能
电工仪表修理工基本操作技能

十、机动车

机动车修理工基本操作技能

注：以上教材均由机械电子工业部统编 机械工业出版社出版 全国新华书店经销

目 录

前言	
课题1 入门指导	1
一、铆工生产在工业生产中的重要作用	1
二、铆工的主要工作内容	1
三、铆工作业的安全、文明生产要求	2
课题2 放样与展开	3
作业一 量具、工具的使用	3
作业二 实用几何作图	6
作业三 放样	13
作业四 三种基本的展开方法	18
课题3 样板的制作与号料	33
作业一 样板的制作	33
作业二 号料	42
课题4 冲、剪分离	45
作业一 冲裁分离	45
作业二 剪切分离	48
作业三 冲、剪分离的安全操作	53
课题5 气割	54
作业一 气割工具和设备的使用	54
作业二 气割操作	58
作业三 气割的安全操作	60
课题6 钢材变形的矫正	61
作业一 常用工具和设备的使用	61
作业二 机械矫正	65
作业三 手工矫正	67
作业四 局部加热矫正	69
作业五 矫正的安全操作	73
课题7 弯曲成形	75
作业一 机械弯曲成形	75
作业二 手工弯曲成形	77
作业三 卷板机滚弯	82
作业四 弯曲成形安全操作	84
课题8 压延成形	85

作业一 压延件坯料的计算号料	85
作业二 坯料的加热	86
作业三 压延成形的操作	88
作业四 压延成形的安全操作	90
课题9 手工电弧焊	91
作业一 焊接设备的使用和焊条的选用	91
作业二 手工电弧焊的操作	93
作业三 手工电弧焊的安全操作	98
课题10 铆接	100
作业一 铆接操作	101
作业二 铆接的安全操作	105
课题11 零、部件的制作	106
作业一 型钢件的制作	106
作业二 板材件的制作	111
课题12 装配	117
作业一 识读装配图	117
作业二 装配的准备工作	123
作业三 典型构件的装配	130
作业四 装配的安全操作	137
考核实例	139
1. 直角圆管弯头的放样展开	139
2. 正圆锥台的侧表面展开	141
3. 圆方接头的表面展开	143
4. 弯制矩形角钢框	145
5. 压弯U形槽板	147
6. 卷板机上滚制圆筒	149
7. 制作方形漏斗	151
8. 滚制、对接装配圆筒	153
9. 制作底座	155

课题 1

—— 入门指导 ——

一、铆工生产在工业生产中的重要作用

在国民经济建设的各个领域，广泛的应用着各种各样的金属结构，如：各种采矿机械、冶炼设备、石油化工设备、交通运输车辆、农业机械、建筑机械以及轻工机械等，其中，铆焊结构产品占有相当大的比例，是工业产品的主要结构形式之一。

所谓铆焊结构，是指将板材和型材等金属材料，经号料、加工成形后装配在一起的金属结构。铆焊结构有如下特点：

1) 与铸件或锻件相比，铆焊结构重量轻、成本低、生产周期短。与木结构和砖石结构相比，具有强度高、使用寿命长等特点。

2) 材料选用方便，力学性能稳定。

3) 可适用多种工艺进行生产，加工灵活、简便，所用设备简单。

4) 铆焊结构的构件便于维护和修理。

5) 铆焊结构件易产生锈蚀，其中焊接结构件的内应力较大，因此需要采取相应的措施。

随着工业生产和科学技术的不断发展，铆焊生产技术也相应的日益提高，生产手段不断完善，使得铆焊结构产品的品种、用途也不断地扩大，成为工业生产中品种最多、用途最广的产品。

铆工是制造铆焊结构的主要工种，在铆焊结构的整个制造过程中，从号料到加工成形，直至装配，包括多道工序和多种操作技能。所以，作为一个技术熟练的铆工，要有比较广泛的生产知识，不但要熟练地掌握本工种各工序的技术理论知识和操作技能，还要不同程度地掌握金属材料 and 热处理、焊接、起重、电气等专业知识，以便更好地指导自己的生产实践。

二、铆工的主要工作内容

铆工生产的主要工序有：放样与展开、号料、分离、矫正、加工成形和装配等。

1. 放样与展开 工程图样是生产的依据，都是按一定的比例绘制的。实际生产中，根据产品图样的要求，将其按 1:1 的比例关系划在工作台上，从而得出工件的形状、尺寸，或者是作装配的基准，这个过程称为放样。

展开则是在放样的基础上，将各种形状板材构件的表面，按其实际形状和大小，摊平在一个平面上的过程。

放样与展开是铆焊结构制造过程中的重要工作内容之一，放样与展开的准确与否，将直接影响到以下各工序的进行，并最终会影响到产品的质量。

2. 号料 号料就是将图样展示的工件尺寸和形状，或经放样与展开后获得的工件尺寸、形状，划在原材料上，为切割分离作准备。

3. 分离 分离就是按照号料时划出的零件轮廓线，将工件毛坯和无用的边角余料分割开来。分离的方法有剪切、冲裁、气割、等离子弧切割等，分离工序也是铆焊结构制造过程中的重要工作内容之一，分离后工件毛坯的质量直接影响以下各工序的进行。

4. 矫正 钢材的原材料、分离后的工件毛坯、加工成形后的零、部件以及装配焊接后的构件等，都有可能发生各种各样的变形，修正这些变形的过程称为矫正。

矫正有手工矫正、火焰矫正、机械矫正等方法。

手工矫正是利用简单工、夹具对钢材或零、部件进行的矫正。

火焰矫正也称局部加热矫正,它是利用钢材加热后,热胀冷缩引起的变形来进行矫正的。

机械矫正是应用各种专用矫正机和压力机对钢材和零、部件进行的矫正。机械矫正的效率高、质量好、劳动强度低,但这种方法设备投资大,所以有一定的局限性。

矫正方法要根据被矫对象的变形情况、质量要求和生产条件灵活选用,才能获得满意的矫正效果和提高工作效率。

5. 加工成形 加工成形是指对分离后的工件毛坯,按图样要求进行的冲压、弯曲、压延等加工成形。

铆工的加工成形主要依靠铆工常用的机械设备,如各种压力机床,并配以相应的模具来对工件毛坯进行压弯、压形,或用卷板机对钢板进行滚制成筒形、弧形工件等。有时也借助一些工、夹器具手工加工成形一些简单形状的工件。

6. 装配 铆工的装配也称组装。就是将已加工成形的零、部件,按结构设计图样的要求拼装在一起,进而用焊接、铆接等多种方法联接起来。

铆工装配是铆工各工序中,工作难度最大的一个工序,除要求掌握各工序的操作技能外,还要求掌握一定的焊接基本操作技能,才能使装配操作顺利进行。

铆工的装配方法有多种,如地样装配法、仿形装配法、拼装模装配法、卧装法、立装法、倒装法等等。在实际工作中,往往根据实际情况,选择一种或几种方法结合起来使用,以提高生产效率和保证装配质量。

三、铆工作业的安全、文明生产要求

铆工生产作业与其它专业工种相比,有以下特点:

1) 工序多,且大部分工序属于两人或两人以上的集体操作,因而存在着相互间密切配合的问题。

2) 铆工各工序所使用的设备较多,如

各类矫正机、压力机、卷板机、加热炉等,并且这些设备中有些是属于大型设备和重型设备。

3) 铆工各工序所使用的工、夹、量具也比较多。

4) 手工操作的劳动强度较大。

5) 铆工工序中还包括电焊、气割、吊装起重等工种的基本操作。

从以上特点可以看出影响铆工安全、文明生产的因素较多。因此,对铆工的安全、文明生产也就提出了较高的要求。

由于各工序工作内容不同,因而各工序有着各自的安全、文明生产要求。一般的要求有以下内容:

(1) 文明生产方面

1) 个人的劳动保护用品要齐全、有效,并穿戴整齐。

2) 要有良好的工作环境,要求工作场地地面平整、清洁、采光合理、通风良好。

3) 原材料和零、部件以及各种模具的摆放应有指定的地点,并摆放整齐。要保持工作场地通道畅通。

4) 所用的工、夹、量具要保持完好、整洁,并应在指定的地点摆放整齐。

5) 对各工序使用的设备,要按要求认真地做好维护、保养工作。

(2) 安全生产方面

1) 严格遵守各工序的安全操作规程。

2) 要求各工序所用的设备完好,各类控制开关灵敏、可靠。严禁设备带故障运行。

3) 操作设备须经操作培训,合格后方能上岗操作。并要熟记所用设备的性能、特点、安全操作规程和维护、保养知识。

4) 两人或两人以上的集体操作,要求分工明确,有主有辅,配合协调。

5) 应掌握一定的安全用电常识。

6) 工作场地应有相应的安全防护设施,并定期进行检查、维护,以保证其齐全、有效。

课题 2

放样与展开

放样与展开是铆焊结构制造的第一道工序,是铆工必须掌握的基本操作技能。放样与展开质量的好坏,不仅是影响到以下各工序的顺利进行和产品质量的重要因素,也是衡量铆工技术水平的重要考核内容之一。

放样与展开有以下作用:

- 1) 某些工件可以通过在原材料上直接划样,得出其轮廓线,作工件分离加工的加工线。
- 2) 通过放样,可以检验设计图样的正确性。工件设计过程中的某些错误,可以在放样过程中反映出来。
- 3) 通过放样、展开,可分别得出平面工件和板材构成的几何体表面展平后的实际形状和尺寸,用以制作号料样板和各种生产、检查用的卡样板。
- 4) 通过划出工件实样,可以作为装配工序的装配基准。

作业一 量具、工具的使用

●要点 常用量具、工具的各种用法

●训练 1 常用量具的使用

1. 钢直尺 钢直尺用具有一定弹性的不锈钢板制成。铆工常用的钢直尺有1m、2m两种规格。钢直尺有以下几种用法:

- 1) 用作划线基准。
- 2) 用以测量尺寸。划线时,可以直接利用钢直尺尺面上的刻度来量取长度。在其它工序中,也可用钢直尺来测量零、部件的尺寸。但在悬空使用时,要注意尺面应平直,防止下挠变形影响所测尺寸的准确性,见图2-1。

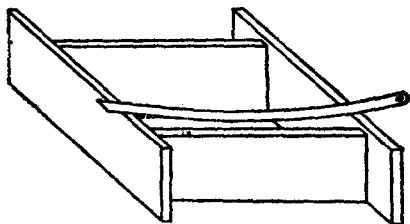


图2-1 用钢直尺测量尺寸时的下挠变形

3) 测量平面度和直线度。钢直尺也常用来测量板材的平面度和型材的直线度,其

用法见图2-2。

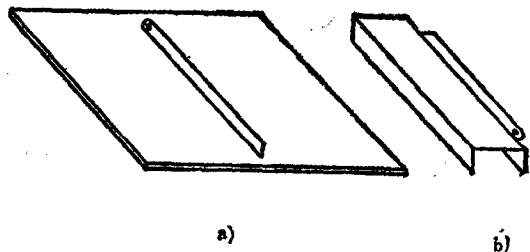


图2-2 钢直尺测量平面度、直线度的用法
a) 测量钢板的平面度 b) 测量槽钢的直线度

4) 在放样与展开、样板制作及号料等工序中,还常利用钢直尺弹性好的特点,来划圆滑的连接曲线,见图2-3。

2. 钢卷尺 钢卷尺有1m、2m、3m、10m等多种规格。实际使用时,用尺端的挂钩钩住工件的边缘来测量尺寸。无法利用挂钩时,可将尺端让过一段尺寸来使用,使量取的尺寸更准确,见图2-4。

3. 90°角尺 90°角尺也称“弯尺”,是铆工各工序必备量具。90°角尺有以下几种用法:

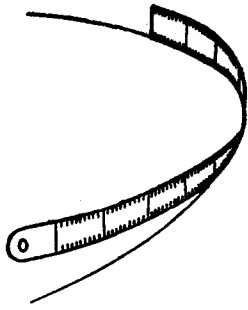


图2-3 用钢直尺划圆滑连接曲线

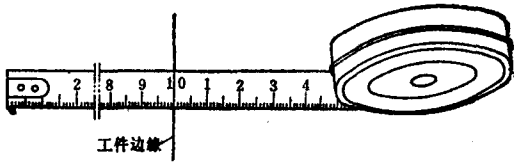
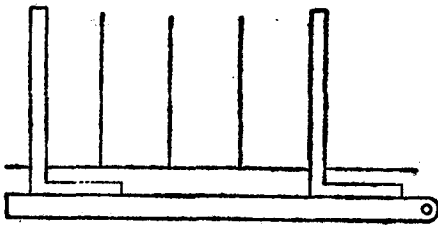


图2-4 钢卷尺的用法

1) 同钢直尺一样, 在长度允许的范围
内, 可以利用 90° 角尺上的刻度来量取长度,
或测量零、部件的尺寸。

2) 用来作划线基准, 并且利用其结构
特点, 在放样和展开时划垂直线, 或和钢直
尺配合使用划平行线, 见图 2-5。

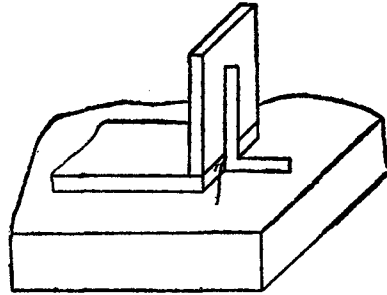
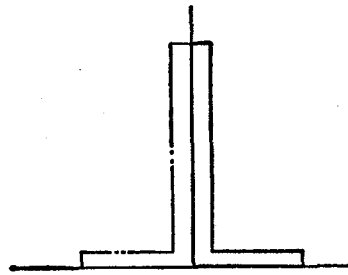
图2-5 用 90° 角尺和钢直尺划平行线

3) 在放样与展开、样板的制作、号料、
成形和装配等工序中, 常用 90° 角尺测量实
样或零、部件的垂直度, 见图 2-6。

4) 90° 角尺也可利用其弹性弯曲, 用于
曲率较小、距离较短的圆滑曲线的连结。

要经常校验 90° 角尺的垂直度, 最简便
的作法是: 用 90° 角尺划一丁字线, 然后翻
转尺身, 在另一侧测量丁字线的垂直度, 见

图2-7。如果翻转后的 90° 角尺两直角边与丁
字线重合, 说明 90° 角尺的垂直度准确。如有
误差, 须经修理后方可使用。

图2-6 用 90° 角尺测量垂直度图2-7 划丁字线校验 90° 角尺的垂直度

●训练 2 常用工具的使用

1. 划规、地规 图2-8 a、b 所示是放
样与展开工序用的划规和地规, 其用途与制
图仪器中的圆规相同。图 2-8 c 所示是用划
规在钢直尺上截取长度的作法。

划规、地规的具体使用方法如下:

1) 根据所划圆弧半径的大小, 选择相
应规格的划规和地规。划规的两个规脚在使
用时不宜劈开角度太大, 一般在 60° 以内为
宜。

2) 划出直线, 在直线上量取所划圆弧
的半径, 然后对规。也可用图 2-8 c 所示的
方法, 直接在钢直尺上对规。

3) 划弧时应先试划一短弧, 检查所划
短弧的半径, 无误后方可进行划弧。

4) 地规的规脚在对完规后要拧紧固
定, 防止划弧过程中滑动, 影响所划圆弧的

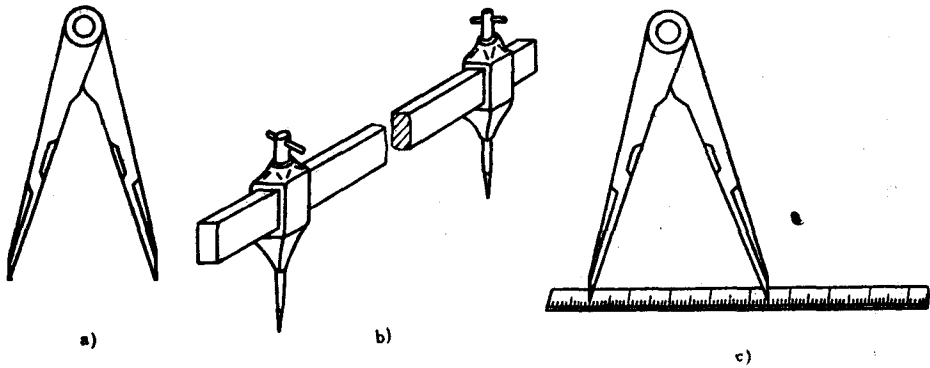


图2-8 划规、地规和划规用法

a) 划规 b) 地规 c) 用划规在钢直尺上截取长度

准确性。

2. 手锤、样冲 放样与展开工序中所用的手锤和样冲是用来打样冲眼作标记的。与其它场合所用的手锤和样冲有所不同：手锤的锤头较小；样冲较细长且头部角度较小，目的是为了使打出的样冲眼细小，而获得较高的精度，见图2-9 a、b。

打样冲时，要注意保持样冲轴线与划线平面垂直，锤击要准确，锤击力要小。操作时，样冲尖部靠在小指上，小指贴近划线平面。样冲尖垂直落在标记点上，轻击一下，抬起样冲观察落点是否准确，无误后再落下样冲，进行正常锤击，见图2-9 c。

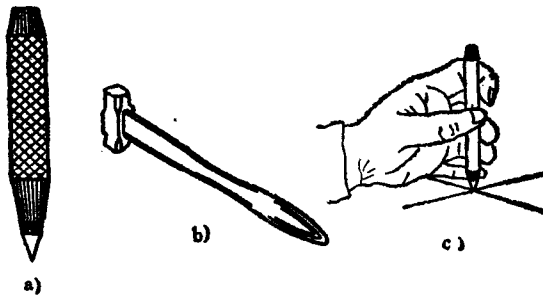


图2-9 手锤、样冲和样冲的握法

a) 样冲 b) 手锤 c) 样冲的握法

3. 划针、石笔 划针和石笔都是用来划线的。划针细而尖，划线精度较高，划出的线可永久保留，见图2-10 a。

使用划针时，从划线方向上纵向看，划针的轴线应稍向工作台面倾斜一定角度，一般为 $4^{\circ} \sim 8^{\circ}$ 。每划一条线时，从起点至终点，其倾斜角度要始终保持一致，并一次划完，以保证划线的精度，见图2-10 b。

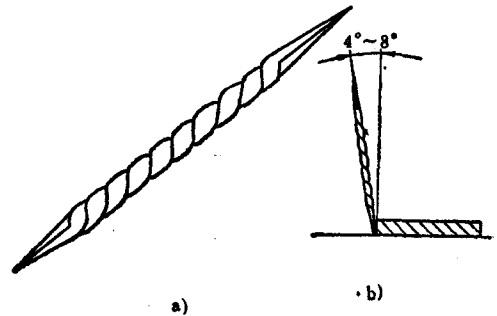


图2-10 划针及其用法

a) 划针 b) 划针划线时与平台的角度

用石笔划线需经仔细修磨，其形状见图2-11。石笔划线多在号料时使用，但在放样与展开工序中也常用石笔来划线，其特点是划出的线可随时擦掉。尤其在放样与展开过

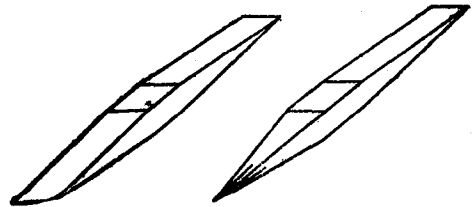


图2-11 石笔

程中,一些辅助图、线常用石笔来划,不用时擦去,可使放样图样和展开图样保持清晰。石笔的用法与划针的用法基本相同。

4. 粉线 粉线的作用与木工使用的墨线相同,只是线上粘附的不是墨汁而是白粉。粉线多用来打出两点间距离较大的直线,需要时再用划针或石笔配合钢直尺分段描划。

弹粉线时,必须由两人或三人操作。线要拉直、涂粉要均匀并一次弹成,防止重线和粉迹太粗而影响精度。

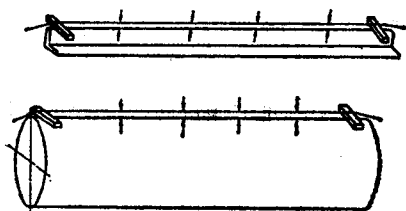


图2-12 用粉线检验工件的直线度

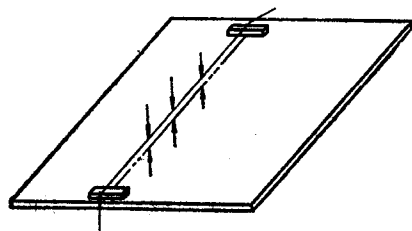


图2-13 用粉线检验钢板的平面度

作业二 实用几何作图

●要点 各种实用几何作图的作图方法及其应用

●训练1 垂线的划法

理论上划垂线的方法很多,在放样与展开的实际操作中,长度较短的垂线可直接用 90° 角尺划出。当需划的垂线较长时,如用 90° 角尺划垂线再延长,容易产生误差,所以,常用钢直尺、划规或地规,采用几何作图的方法来划。

一、过直线上定点作垂线的划法

1. 过直线上任意点A作垂线 见图2-14,作法如下:

1) 以A点为圆心,适当长度为半径划弧,交直线 l 于B点。

2) 半径不变,分别以A、B为圆心在直线 l 的一侧划短弧1、2相交,得交点C。

3) 半径不变,以C为圆心在BC射线方向上划弧3。

4) 连接B、C并延长交弧3于D。

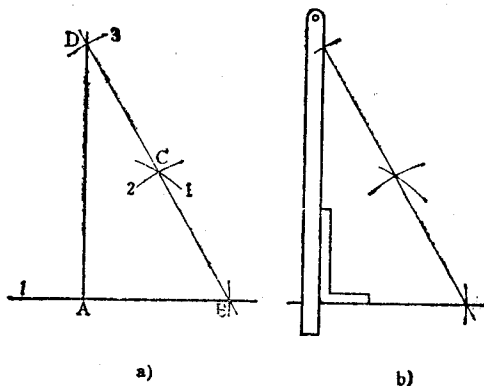


图2-14 垂线划法1

a) 垂线划法 b) 用 90° 角尺校验

5) 连接D、A,即为所求垂线。

连接垂线前,通常先用 90° 角尺靠在钢直尺上对所作垂线进行校验,无误后再进行连线,见图2-14b。

这种划法的特点是:划规定好半径后不

需要再另行对规，因而操作比较简便。

2. 过直线端点A作垂线 见图2-15，作法如下：

- 1) 取线外一点B为圆心，以BA长为半径划圆弧，交直线 l 于C点。
- 2) 连接C、B，并延长交圆弧于D点。
- 3) 连接D、A，即为所求垂线。

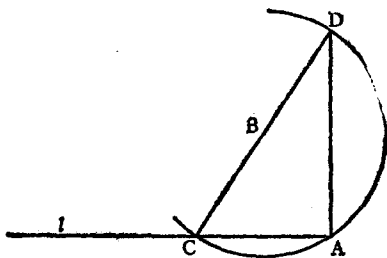


图2-15 垂线画法2

上面介绍的两种划垂线的方法，都是在实际作业中经常应用的，并不受定点A在直线上位置的限制，可随意选用。

二、过线外一点向直线作垂线的画法

设已知直线 l 及线外一点A，作过A点垂直于直线 l 的直线，见图2-16。作法如下：

- 1) 过A点作一适当斜线，交直线 l 于B点。
- 2) 找出AB中点O。
- 3) 以O点为圆心、OA为半径划弧，交直线 l 于C点。
- 4) 过A、C作直线即为所求垂线。

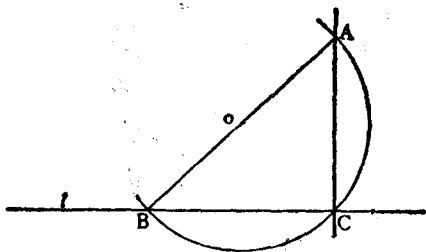


图2-16 过线外定点划垂线

无论用哪种方法划垂线，使用划规时都应注意划规两规脚张开的角度不宜过大；样冲眼要打的小而一致，落点准确；划弧、连线时用力要均匀，这样划出的垂线才可能符合要求。

有经验的操作者，参照图2-14b的连线方法，用 90° 角尺和钢直尺直接划垂线，也是简便可行的。

●训练2 平行线的画法

1. 划切线法 设已知直线 l ，作平行线平行于直线 l ，且与直线相距为 h ，见图2-17a。作法如下：

- 1) 在直线 l 上任取两点为圆心，以 h 长为半径在直线 l 的同侧划两圆弧。
- 2) 作两圆弧的公切线，即为所求。

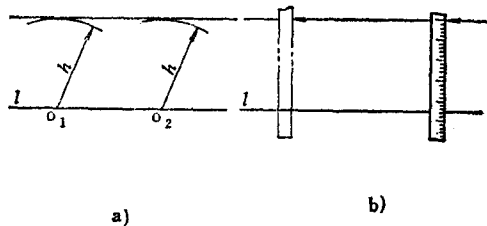


图2-17 划平行线

a) 划切线法 b) 取点法

2. 取点法 在已知直线的同侧，同钢卷尺或钢直尺以适当间隔量取两点（注意钢卷尺的尺条和钢直尺要尽量垂直于已知直线），并使所取点距直线的距离等于所要求的距离。过这两点作直线，即为已知直线的平行线，见图2-17b。

采用这种方法比较简便，但要注意取点时的手法要一致。取点连线后，要在线的两端分别测量一下，无误差后方可算完成作平行线。

●训练3 大圆弧、曲线的画法

这里所说的大圆弧，是指放样与展开过程中遇到的曲率较小、划规与地规无法划出的大半径圆弧。曲线是指对展开后获得的一系列特殊点，用不同曲率的圆滑连接而成的。

曲线。

一、大圆弧的划法

1. 用几何作图法划大圆弧 已知大圆弧的弦长AB和弧高CD, 作大圆弧过A、C、B 3点, 见图2-18。因圆弧的曲率较小, 即使找到圆心, 也无法用地规划出, 所以采用几何作图法来划, 作法如下:

- 1) 以AD、CD为两边作矩形ADCE。
- 2) 连接A、C, 过A点作AC的垂线, 交CE的延长线于G点。
- 3) 将CG、AD和AE分别作相等等分(图2-18中均作四等分), 然后按图2-18所示方法连接等分点, 连线的交点即为欲求圆弧上的点。

4) 用圆滑曲线连接各点, 即得所求圆弧的一半。另一半的划法与上述作法相同。

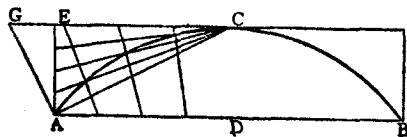
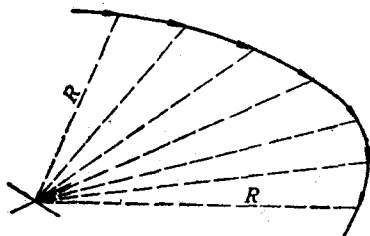
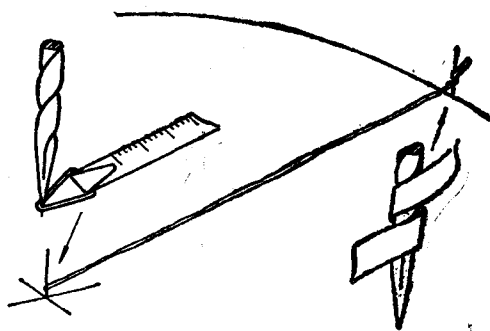


图2-18 用几何作图法划大圆弧

2. 大圆弧的简便划法 上述作法是不找圆心或无法用圆心作圆弧的划法。实际工作中, 如果圆心能找到并且条件允许时(如圆心与欲作圆弧之间平整、无障碍), 图2-19所示的两种简便划法也是经常采用的。



a)



b)

图2-19 大圆弧的简便划法

a) 取点法 b) 直接划弧

图2-19 a 的作法是: 在欲作圆弧区间, 以适当间隔用钢卷尺量取一些距圆心等于半径的点, 这些点是所要作圆弧上的点。圆滑连接这些点, 即为所作大圆弧。

图2-19 b 的作法是: 将钢卷尺或钢丝的一端套在立在圆心上的划针上, 另一端卷住一支划针或石笔, 使其跨度等于半径并慢慢绕圆心移动, 直接划出圆弧。划的过程中要随时拉紧尺条或钢丝, 使其保持平直。必要时可由其它人在尺条的中部, 随划针的移动慢慢推动尺条, 以保持平直。

以上两种简便划法如操作得当, 完全可以划出符合要求的圆弧。

二、圆滑连接曲线

在放样与展开作图中, 经常会将一些求出的特殊点圆滑连接起来, 以构成平面图形的轮廓。实际工作中, 常用钢直尺或其它具有一定弹性而又柔软的板条或钢丝, 来划圆滑连接曲线。

1. 圆滑连接曲线的操作方法 在实际操作中, 要使所连成的曲线圆滑, 必须掌握正确的操作方法。现以图2-20所示的圆管45°截口展开后所获得的一系列轮廓点连线为例, 介绍圆滑连接曲线的操作方法。

- 1) 将钢直尺扳弯, 与左辅助点a、1~5点吻合, 连接1~4点, 见图2-20 a所示。