

机械行业特有职业
国家职业技能培训鉴定教材

DIAN qiexiaogong

电 切 削 工

(技师 高级技师)

电 切 削 工

(技师 高级技师)

编 审 委 员 会

主 任 李 玲
副主任 史仲光
委 员 付宏生
唐梦明

编 审 人 员

主 编	宋昌才				
副主编	杨建新				
编 者	郑运鸿				
主 审	胡志强	付宏生			
审 稿	许友谊	马伟民	王维新	曾艳明	高坚强
	李 磊	赵永发	王昌国	张天成	龚 雯
	张 洲	张 翔	张志鸣	李世刚	偶金华
	高宇斌	申 敏	刘合群	张小娟	余年喜
	方 玮				



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

电切削工: 技师 高级技师/机械工业职业技能鉴定指导中心, 人力资源和社会保障部教材办公室组织编写. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2011

机械行业特有职业 国家职业技能培训鉴定教材

ISBN 978-7-5045-8928-6

I. ①电… II. ①机…②人… III. ①电加工-金属切削-职业技能-鉴定-教材 IV. ①TG506

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 054127 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订

787 毫米×1092 毫米 16 开本 23 印张 398 千字

2011 年 4 月第 1 版 2011 年 4 月第 1 次印刷

定价: 45.00 元

读者服务部电话: 010-64929211/64921644/84643933

发行部电话: 010-64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

如有印装差错, 请与本社联系调换: 010-80497374

前 言

为了大力推进《中华人民共和国就业促进法》中规定的“国家依法发展职业教育，鼓励开展职业培训，促进劳动者提高职业技能，增强就业能力和创业能力”的实施，充分满足机械行业、企业开展职业培训与鉴定工作的需要，机械工业职业技能鉴定指导中心联合人力资源和社会保障部教材办公室，根据机械行业、企业实际组织编写了这套机械行业特有职业国家职业技能培训鉴定教材，共涉及数控机床装调维修工、汽车生产线操作调整工、轴承装配工、电切削工等31个机械行业特有职业（工种）。

该套教材是在完成机械行业特有职业国家职业标准制定工作基础上进行的。教材编审人员主要包括国家职业标准编写和审定专家，机械行业各级鉴定培训机构、职业院校职业培训教学专家和鉴定考核命题及管理专家，以及全国机械行业各大型企业生产一线工程技术主管、技师和高级技师等，从而有效保证了教材内容对国家职业标准要求的正确诠释，以及对机械行业特有职业培训与鉴定的适用性。

该套教材主要具有以下特点：

在编写原则上，突出以职业能力为核心。教材编写贯穿“以职业标准为依据、以企业需求为导向、以职业能力为核心”的理念，在国家职业标准要求基础上，结合企业实际对国家职业标准进行了提升，突出新知识、新技术、新工艺、新方法，注重培训对象职业能力培养。

在使用功能上，注重服务于培训和鉴定。根据职业发展的实际情况和培训需求，教材充分体现职业培训规律，反映职业技能鉴定考核基本要求，满足培训对象参加各级各类鉴定考核的需要。

在编写模式上，采用分级别模块化方式编写。教材内容按照国家职业标准职业等级划分，各等级之间知识与技能合理衔接、依次递进，为机械行业、企业职业培训搭建了科学的阶梯型培训架构。教材内容按照国家职业标准职业功能模块展开，突出实用性，贴近生产实际，贴近培训对象需要，贴近鉴定考核需求。

电切削工国家职业技能培训鉴定教材共包括《电切削工（基础知识）》《电切削工（初

级 中级)》《电切削工(高级)》和《电切削工(技师 高级技师)》4本。其中,《电切削工(基础知识)》内容涵盖国家职业标准的基本要求,是各级别电切削工均需要掌握的基础知识;其他各级别教材内容涵盖国家职业标准的各级别工作要求。本教材是电切削工国家职业技能培训鉴定教材中的一本,适用于对电切削工技师和高级技师的职业技能培训与鉴定考核。

本教材在编写过程中,得到了江苏大学工业中心、江苏大学机电培训学院、北京齿轮总厂、北京电子科技职业学院、河南平顶山中平能化煤业集团五矿、河南平顶山市平高集团有限公司科技质量部、中国平煤神马能源化工集团有限责任公司铁路运输处、河南平宝煤业有限公司、厦门理工学院、紫琅职业技术学院、苏州新火花机床有限公司、天津机电职业技术学院、吉林省一汽模具制造有限公司、兰州职业技术学院、浙江机电职业技术学院、浙江工商职业技术学院、福建省漳州工业学校、上海市工业技术学校、南通职业大学技师学院、海南省高级技工学校、中国一德国北京电器模具技术培训中心,湖北咸宁职业技术学院、湖北仙桃职业技术学院、湖北黄冈职业技术学院、徐州建筑职业技术学院的全力支持,在此一并表示感谢!

由于时间仓促,不足之处在所难免,欢迎读者提出宝贵意见和建议。

机械工业职业技能鉴定指导中心

目 录

CONTENTS

机械行业特有职业
国家职业技能培训鉴定教材

第一部分 电切削工(技师)

第一章 绘图及编制工艺	(3)
第一节 零件测绘的常用工具和测绘方法	(3)
第二节 根据装配图拆画零件图	(14)
第三节 机械制造工艺知识	(19)
第四节 典型零件加工编制工艺分析	(35)
本章思考题	(41)
第二章 机床夹具	(42)
第一节 机床夹具设计	(42)
第二节 工件电切削加工的正确装夹方法和常用夹具介绍 ...	(56)
本章思考题	(64)
第三章 电切削加工机床维护与保养	(65)
第一节 电切削加工机床安全操作以及维护与保养规程	(65)
第二节 电切削加工机床使用中异常现象的甄别与处理	(70)
本章思考题	(81)

第四章 零件加工过程中的相关问题	(82)
第一节 零件加工异常及产生误差的原因	(82)
第二节 影响加工精度的因素及避免措施	(90)
本章思考题	(98)
第五章 特殊要求零件的加工	(99)
第一节 表面粗糙度 R_a 值不大于 $0.8 \mu\text{m}$ 的零件加工 方法	(99)
第二节 公差等级为 IT6 的零件加工方法	(103)
第三节 薄板、易变形零件的加工方法	(110)
第四节 超行程模具的数控线切割加工工艺	(119)
第五节 微小孔的电火花加工	(121)
本章思考题	(124)
第六章 电切削工技术培训与操作指导	(125)
第一节 电切削工专业理论培训的必备专业知识	(125)
第二节 电切削工实习操作指导的必备专业知识	(130)
第三节 初级工实际操作指导技能训练实例	(134)
第四节 中、高级工实际操作指导技能训练实例	(145)
本章思考题	(153)
第七章 质量管理与技师专业论文写作指导	(154)
第一节 质量管理	(154)
第二节 生产管理	(159)
第三节 技师专业论文写作知识	(163)
本章思考题	(171)

第二部分 电切削工（高级技师）

第八章 精密、复杂零件电加工工艺	(175)
第一节 特殊模具电火花加工工艺	(175)
第二节 精密、复杂模具线切割加工工艺	(188)
第三节 半导体及非导电材料的电火花加工	(203)
本章思考题	(208)
第九章 电加工夹具	(209)
第一节 夹具设计	(209)
第二节 电加工工件常用装夹方法	(218)
第三节 专用夹具设计实例	(223)
本章思考题	(229)
第十章 电火花加工工艺基础	(230)
第一节 模具加工中的电极设计及其缩放量的确定	(230)
第二节 常用金属材料及其工艺性能	(240)
第三节 易变形、特殊材料电火花加工工艺技巧	(243)
第四节 电火花穿孔加工的加工工艺基础	(253)
本章思考题	(258)
第十一章 电加工机床常见故障及其排除方法	(260)
第一节 电加工机床常见故障诊断方法	(260)
第二节 线切割机床常见故障的诊断方法	(265)
第三节 电火花成形加工常见故障的诊断方法	(284)
本章思考题	(296)

第十二章 其他电火花加工知识	(297)
第一节 电火花磨削加工	(297)
第二节 电火花表面强化加工	(306)
第三节 复合放电加工	(315)
第四节 短电弧加工	(321)
本章思考题	(328)
第十三章 电切削工“四新”知识	(329)
第一节 机电一体化技术	(329)
第二节 计算机辅助设计	(341)
第三节 现代企业管理	(349)
本章思考题	(358)
参考文献	(359)

第一部分

**电切削工
(技师)**

第一节 零件测绘的常用 工具和测绘方法

在实际工作中,有时要仿制机器,以便为修配、改造或推广先进技术创造条件,这时常常需根据实际零件画出它的图形,测量出它的尺寸并制定出技术要求。通常先画出零件草图,然后再根据零件草图画零件工作图,这种操作的过程叫做零件的测绘。

一、零件测绘的常用测量工具

如图 1—1 所示,常用的测量工具有测量长度用的钢直尺、千分尺、游标卡尺、内卡钳和外卡钳等,测量角度用的万能角度尺,测量圆角用的半径样板,测量螺纹用的螺纹量规等。

二、零件测绘的常用测量方法

测绘零件时常用的测量方法有以下几种:

1. 测量直线尺寸(长、宽、高)

测量直线尺寸(长、宽、高)时,一般可用钢直尺、游标卡尺或千分尺直接量得,也可用直尺和 90° 角尺配合测量,如图 1—2 所示。

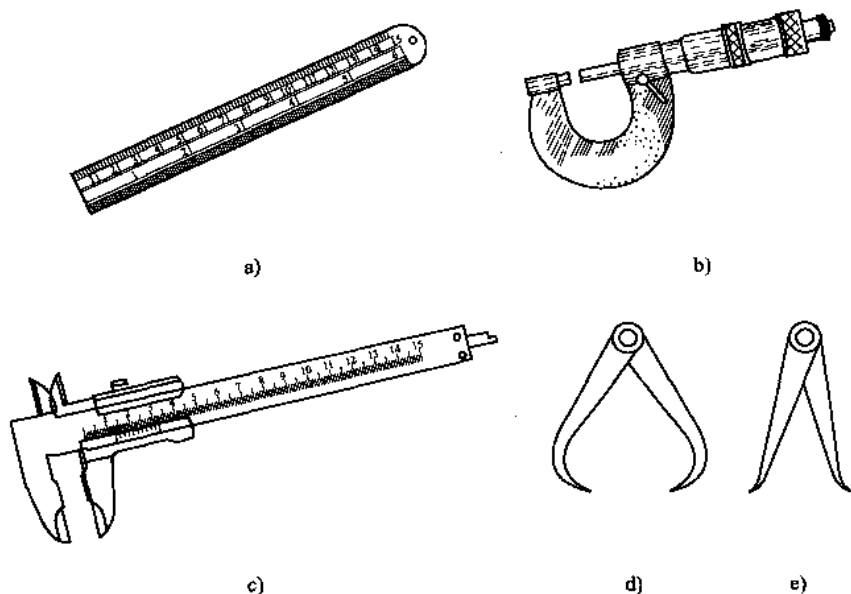


图 1—1 常用的测量工具

a) 直尺 b) 千分尺 c) 游标卡尺 d) 外卡钳 e) 内卡钳

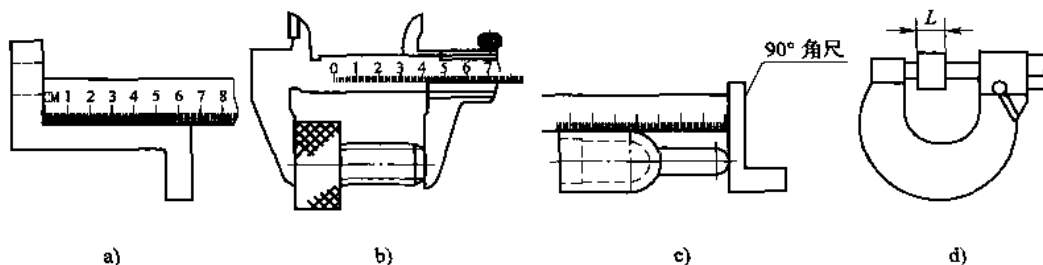


图 1—2 测量直线尺寸

a) 用直尺直接测量 b) 用游标卡尺直接测量 c) 用直尺和 90°角尺配合测量 d) 用千分尺直接测量

2. 测量回转面的直径

测量回转面的直径时,一般可用游标卡尺或千分尺直接测量外圆柱面或单内圆面;当测量外小里大的阶梯孔时,可将卡钳和钢直尺组合使用进行测量,如图 1—3 所示。

3. 测量壁厚

测量壁厚时,根据所测壁厚的结构情况,可以用钢直尺或游标深度尺直接测量,也可以将卡钳和钢直尺组合使用进行测量,如图 1—4 所示。

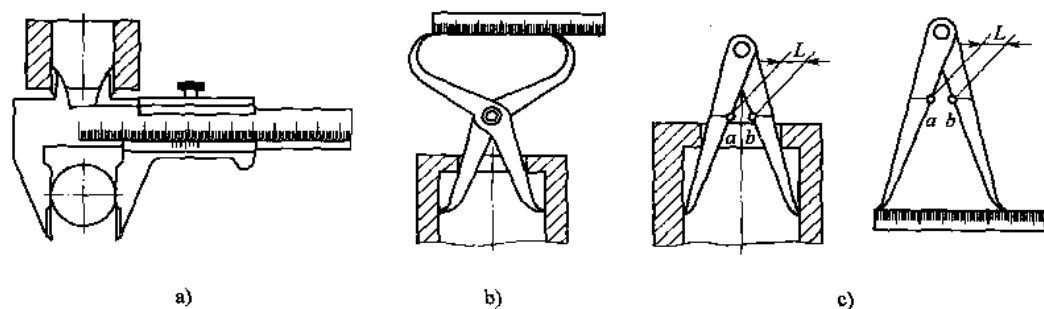


图 1—3 测量回转面的直径

- a) 用游标卡尺测量单内圆或外圆柱面的直径 b) 用内外卡钳测量阶梯孔的内径
c) 用内卡钳测量阶梯孔的内径

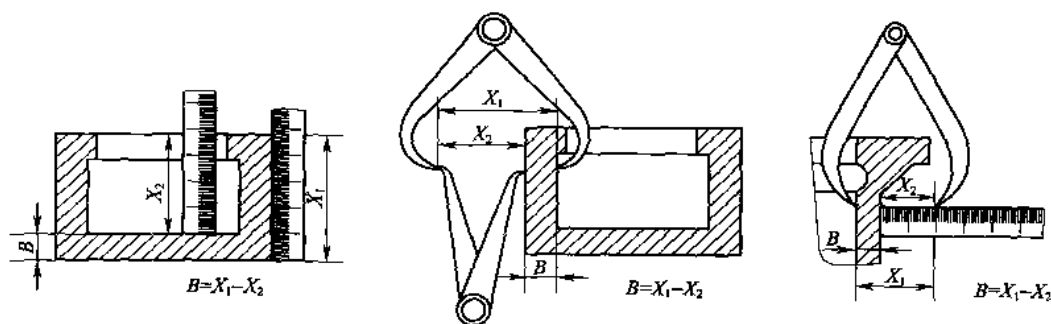


图 1—4 测量壁厚

4. 测量孔间距

测量孔间距时, 可用游标卡尺、卡钳或钢直尺进行测量, 如图 1—5 所示。

5. 测量中心高

测量中心高时, 一般可用钢直尺和卡钳或游标卡尺进行测量, 如图 1—6 所示。

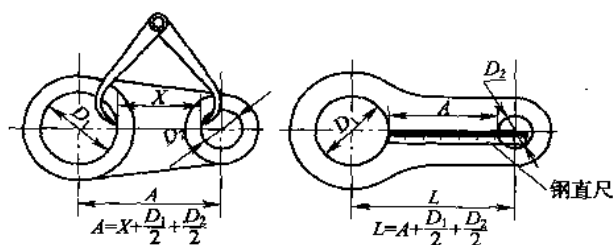


图 1—5 测量孔间距

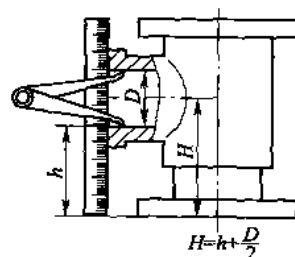


图 1—6 测量中心高

6. 测量圆角

测量圆角时, 一般用半径样板进行测量。每套半径样板有很多片, 一半用于测

量外圆角,一半用于测量内圆角,每片上均刻有圆角半径的大小。测量时,只要在半径样板中找到与被测部分完全吻合的一片,从该片上所刻的数值即可得知圆角半径的大小,如图1—7所示。

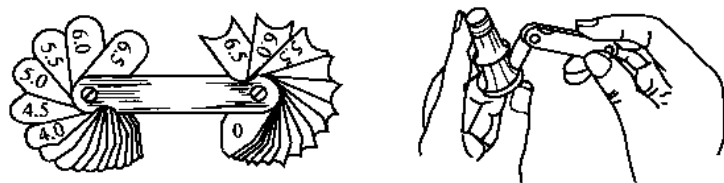


图1—7 测量圆角

7. 测量角度

测量角度时可采用万能角度尺,不同安装方式的万能角度尺测量角度的范围如图1—8所示。

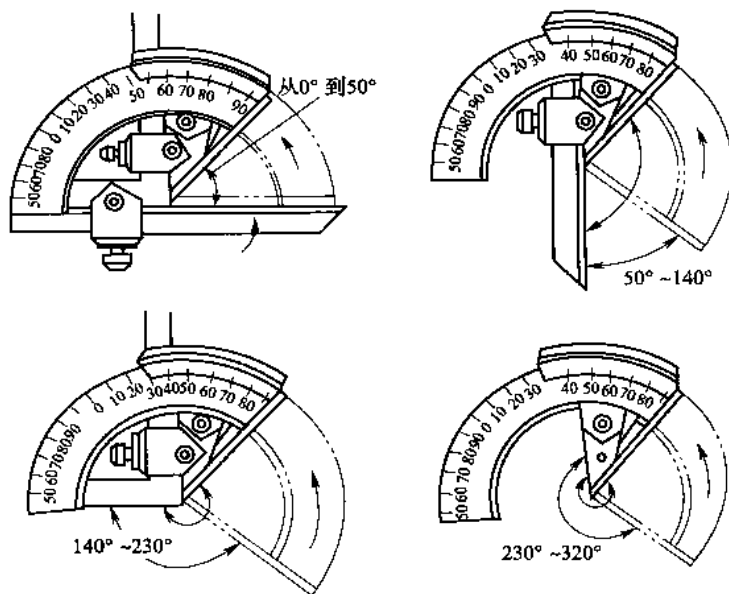


图1—8 不同安装方式的万能角度尺测量角度的范围

8. 测量曲线或曲面

对曲线和曲面的测量精度要求较高时,必须用专门的量仪进行测量;要求不太高时,常采用以下三种方法进行测量:

(1) 拓印法

测量柱面部分的曲率半径时,可用纸拓印其轮廓,得到与实物轮廓相同的平面

曲线,然后判定该曲线的圆弧连接情况,测量其半径,如图1—9a所示。

(2) 铅丝法

测量曲线回转面零件中母线的曲率半径时,可用铅丝弯成实形后得到与实物轮廓相同的平面曲线,然后判定该曲线的圆弧连接情况,最后用中垂线法求得各段圆弧的中心,测量出它们的半径,如图1—9b所示。

(3) 坐标法

一般的曲线和曲面都可以用钢直尺和三角尺定出各点的坐标,在图上画出曲线,或求出曲率半径,如图1—9c所示。

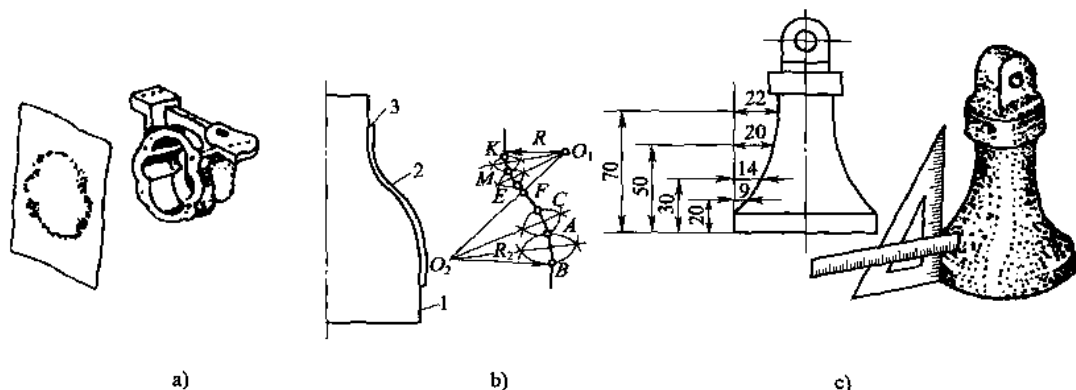


图1—9 曲线或曲面的测绘方法

a) 拓印法 b) 铅丝法 c) 坐标法

1—被测曲线或曲面 2—拟合的近似曲线 3—铅丝

三、零件测绘一般步骤

1. 了解并拆分零件

首先要了解零件的名称、制造零件的材料、用途以及零件在机器中的位置和装配要求,分析零件各表面的作用;然后再对零件的结构进行分析,设想出加工该零件的方法,从而为确定视图表达方案、选择尺寸基准、合理地标注尺寸以及正确制定技术要求等创造良好的前提条件。

2. 确定视图表达方案

对零件进行结构分析后,根据零件的结构特点,按照选择视图的原则,首先确定主视图的投影方向,然后再根据零件结构及形状的复杂程度来选取其他视图、剖视图、断面图以及其他表达方法,将该零件内部和外部的结构及形状完整、清晰、简便地表示出来。

3. 画零件草图

当视图表达方案确定以后,即可根据实物,凭目测比例,徒手或用工具配合在白纸或在方格纸上画出表达该零件的各个视图。在画草图的过程中,应尽量保持零件的各部分比例大致相同,切不可量一下画一笔,以免影响画图的速度。

由于零件的草图是画零件工作图的依据,必要时还可以根据零件草图直接加工零件。所以,零件草图必须具备零件图的所有内容,否则会给绘制零件工作图带来不必要的麻烦。

4. 根据零件草图绘制零件工作图

在绘制零件工作图之前,首先必须对零件草图认真进行审查,看看视图表达方案及尺寸标注是否完整、清晰、合理,技术要求是否齐全、正确,如果发现问题则要及时进行必要的修改、补充,然后才能开始绘制零件工作图。

以上所述为零件测绘的一般方法和步骤,这些方法和步骤都不是绝对的,要根据不同零件的结构特点进行具体的分析;也可根据个人习惯拟出合适的表达方案和作图步骤。

四、零件测绘过程中一些问题的处理

1. 零件上工艺结构的处理

零件上因制造和装配的需要而制成的工艺结构,如倒角、倒圆、退刀槽、砂轮越程槽、铸造圆角、凸台、凹坑等都应该在零件草图中画出,不能省略不画。

2. 零件缺陷的处理

在零件的测绘过程中,对零件本身因制造而产生的缺陷,如铸件的砂眼、气孔、浇口以及机械加工留下的刀痕或因长期使用而产生的磨损等缺陷,都不应照样画在草图上。

3. 尺寸的测定

(1) 对于有配合关系的尺寸,一般只测量出它的基本尺寸,如相互配合的轴与孔的直径尺寸,其配合性质和相应的公差等级(或偏差值)应根据零件在机器中的作用进行分析后,再查阅有关资料确定。

(2) 对于没有配合关系的尺寸或不重要的尺寸,允许将测量所得的数值适当圆整,或舍去小数点后的尾数取成整数。

(3) 对于标准结构的尺寸,如螺纹、键槽、齿轮的轮齿、倒角、退刀槽等,应把测量的结果与标准值进行核对,无特殊要求时一般均采用标准结构的尺寸数

值,以便于制造。

4. 材料的确定

对于所测绘零件的材料,常根据零件在机器中的作用以及设计中各类零件常用的材料确定,或者采用类比的方法,对照同类产品来决定,这是零件测绘工作中经常使用的材料确定方法。

对于一些主要或关键性的零件,可采用火花鉴定方法来确定,必要时也可以进行化学成分分析,以准确地确定零件的材料。

五、零件草图的绘制内容和步骤

1. 零件草图的绘制内容

零件草图并不是“潦草的图”,它具有与零件工作图一样的全部内容,包括一组视图、完整的尺寸、技术要求和标题栏。它与手工尺规绘图的区别是画图时不使用或部分使用绘图工具,只凭目测确定零件实际形状大小和大致比例关系,然后用铅笔徒手画出图形。它要求做到图形正确,比例匀称,表达清楚,线型分明,字体工整,尺寸完整。当然,草图的作图精度及线型都会比尺规绘图差一些。

2. 画零件草图的步骤

阀盖零件的轴测剖视图如图1—10所示。在对零件进行详细分析并确定好表达方案后开始绘制零件草图,画零件草图的步骤如图1—11所示。

(1) 在图纸上确定各个视图的位置,画出各视图的基准线,注意合理安排图幅,视图之间应留有标注尺寸的余地,留出标题栏的位置。

(2) 详细画出零件内部和外部的结构、形状。

(3) 校核加深,画出剖面线及标注尺寸所需的线。

(4) 逐个量注尺寸。根据列表记录的技术要求,结合相关国家标准确定数据,或注写文字说明。

(5) 结合与之相关的零部件进行复核、校正。



图1—10 阀盖零件的轴测剖视图