

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业学校数控技术应用专业课程改革教材

孔系加工

KONGXI JIAGONG

中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业技术学校数控技术应用专业课程改革教材

孔系加工

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

孔系加工/王公安主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2009

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材. 上海市中等职业学校数控技术应用专业课程
程改革教材

ISBN 978-7-5045-7636-1

I. 孔… II. 王… III. 孔加工-专业学校-教材 IV. TG52

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 130807 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

*

中国铁道出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.25 印张 335 千字

2009 年 8 月第 1 版 2009 年 8 月第 1 次印刷

定价: 25.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材 上海市中等职业学校数控技术应用专业课程改革教材 编审委员会

主 任 金 龄

副 主 任 徐坤权 李春明 王立刚 高 明 万 象 刘 春

委 员 (排名不分先后)

姚 龙 冯 伟 王照清 付 磊 张 彪 倪厚滨

郑民章 张孝三 陈奕明 李培华 陆建刚 陈立群

赵正文 沈建峰 巢文远 孙大俊 骆富昌 王 忆

王建林 宋玉明

本 书 主 编 王公安

本书副主编 沈建峰

本 书 参 编 孙仲峰 孟 莉 袁 媛 王国华 王中成 石运旺

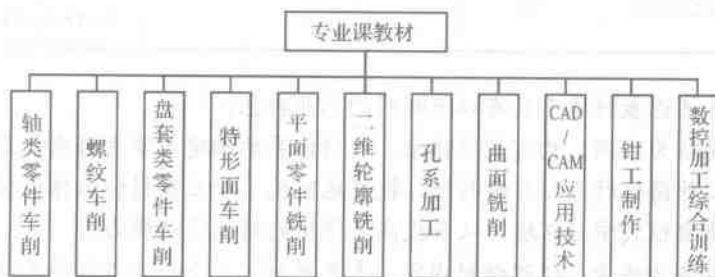
季瑞光 吴清红 孙 宾 赵妮妮 刘德刚 马苍平

本 书 审 稿 陈志毅 张玉东

前 言

为了满足上海市职业教育改革,适应市场对新型技术技能人才的需要,我们根据《上海市中等职业学校数控技术应用专业课程标准》(以下简称《课程标准》)开发了本套教材。在本套教材的开发过程中,我们始终以科学发展观为指导,以服务为宗旨,以就业为导向,以能力为本位,以岗位需要和职业标准为依据,体现职业和职业教育发展趋势,满足学生职业生涯发展和适应社会经济发展的需要。

本套教材的体系构建打破了传统的教材体系,根据实际需要,将专业基础理论内容与工作岗位技能有机整合,进而形成新的专业课教材体系(见下图)。可以明显地看出,传统的《机械制图》《机械基础》《金属材料与热处理》等学科式教材已经整合到诸如《轴类零件车削》《螺纹车削》《孔系加工》等体现岗位技能的教材之中。



课程分类	课程名称	总学时	各学期周数、学时数					
			1	2	3	4	5	6
			18周	16周	18周	18周	18周	20周
专业课程	轴类零件车削	168			24 1~7周			
	螺纹车削	96			24 8~9周	24 1~2周		
	盘套类零件车削	144				24 3~8周		
	特形面车削	120					24 1~5周	
	平面零件铣削	168			24 10~16周			

续表

课程分类	课程名称	总学时	各学期周数、学时数					
			1	2	3	4	5	6
			18周	16周	18周	18周	18周	20周
专业课程	二维轮廓铣削	144				24 9~14周		
	孔系加工	120					24 6~10周	
	曲面铣削	96			24 17~18周	24 15~16周		
	CAD/CAM应用技术	72					24 11~13周	
	钳工制作	56		2周				
	数控加工综合训练	168				24 17~18周	24 14~18周	

这一全新的专业课教材体系具有以下鲜明的职业特色:

一是以工作岗位为依据,构建教材体系。教材体系的构建与学生将来就业的相关工作岗位相匹配,不同的工作岗位对应相应的教材,较好地实现了专业教材和工作岗位的有机对接,变学科式学习环境为岗位式学习环境,从而提高了学生的岗位适应能力。

二是以工作任务为线索,组织教材内容。本套教材以一个个工作任务为线索,整合相应的知识、技能,实现理论与实践的统一,使学生在一个个贴近企业的具体职业情境中学习,既符合职业教育的基本规律,又有利于培养学生在工作过程中分析问题和解决问题的综合职业能力。

三是以典型产品为载体,反映行业的发展。本套教材引入了大量的典型产品的生产过程,力求更真实地反映行业发展的现状,反映四新技术在数控加工领域的具体应用,使教材内容具有较强的时代感,努力为学生塑造较为前沿的工业环境。

四是以多种教材形式,提供优良的教学服务。为方便教师教学,每种教材均开发有相应的立体化教学资源,包括配套的电子教案、知识点的动画演示、操作视频等。教学资源可通过中国劳动社会保障出版社网站(<http://www.class.com.cn>)下载。

此外,为使教材的内容更符合学生的认知规律,易于激发学生的学习兴趣,本套教材的工作任务结构基本上按照以下环节进行设计:

环节一:教学目标。按照《课程标准》的要求,给出通过教材内容的学习应达到的学习目标。

环节二:工作任务。给出为达到上述学习目标所要完成的工作任务,并做精要的分析,旨在使学生养成从读图、分析技术要求到自行拟定加工方案,再付诸实施的工作思路。

环节三:实践操作。结合工作任务的分析,以教师演示或学生亲自动手操作的方式,按步骤完成工作任务,掌握基本技能。该环节的重点是让学生掌握“怎么做”,而不过多地讨

论“为什么这样做”，旨在使学生对工作任务有一个形象的感受。

环节四：问题探究。针对实践操作环节出现的问题或难点，从理论角度进行分析“为什么这样做”，从而使学生在掌握相关理论知识的同时，进一步加深对实践操作环节的理解，实现理论与实践的有机结合。

环节五：知识拓展。主要针对本工作任务涉及的理论知识和操作技能进行深入分析、拓展知识以及强化训练，达到举一反三的目的。根据各校的教学实际，该环节可作为选学内容。

环节六：练习。通过练习环节既可巩固所学知识，还可进一步培养学生分析和处理实际工作问题的能力。

从以上环节的设计上不难看出，每个工作任务的内在结构紧紧围绕技能培训这一核心，并充分兼顾理论与实践的有机结合，从而使二者都得到了有效的承载。

全国中等职业技术学校数控技术应用专业教材
上海市中等职业学校数控技术应用专业课程改革教材
编审委员会

2009年3月

目 录

第一篇 普通铣床上加工孔系零件

项目一 识读与绘制孔系零件.....	(1)
任务 1 识读孔系零件图	(1)
任务 2 手工绘制孔系零件	(17)
项目二 在铣床上的孔加工.....	(32)
任务 1 在铣床上钻孔	(32)
任务 2 在铣床上铰孔	(46)
任务 3 在铣床上镗孔	(57)
项目三 铣床的常规调整 and 一级保养.....	(75)
任务 1 铣床的常规调整	(75)
任务 2 铣床的一级保养	(97)

第二篇 数控铣床、加工中心上加工孔系零件

项目四 使用 AutoCAD 绘制孔系零件	(117)
任务 1 使用 AutoCAD 绘制孔板的视图	(117)
任务 2 使用 AutoCAD 绘制箱体的零件图	(140)
项目五 孔系零件的数控加工.....	(167)
任务 1 钻、扩、铰孔加工	(167)
任务 2 铰孔与镗孔加工	(181)
任务 3 攻螺纹与铣螺纹加工	(196)
任务 4 孔加工综合实例	(207)
附录.....	(217)
附表 FANUC 0i 系统准备功能一览表.....	(217)

第一篇 普通铣床上加工孔系零件

项目一

识读与绘制孔系零件

任务 1 识读孔系零件图

一、教学目标

1. 掌握孔系零件图的识读方法及步骤。
2. 了解孔系零件的结构特点及表示方法。
3. 掌握剖视图的类型及绘制方法。
4. 根据机件的结构特点，会初步选用剖切面。

二、工作任务

在机械加工与装配中，孔系零件（图 1—1—1a、b、c）的应用比较广泛，这种零件在结构上都有若干个大小不同且具有一定功用的孔。其主要作用是安装轴、杆、销及紧固件等零部件。根据用途不同，孔有光孔、台阶孔及螺纹孔等类型。孔的加工方法有钻孔、镗孔、铣孔、铰孔及车孔等多种形式。要加工出符合要求的孔系零件，首先要正确识读孔系零件图。

本任务主要通过识读箱体、泵体、座体零件图来介绍孔系零件图的识读方法，其主要目

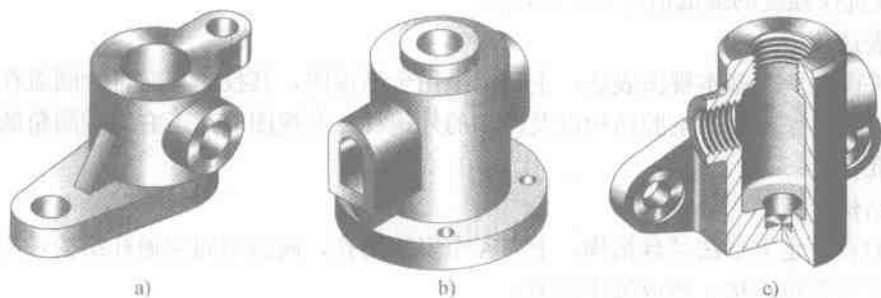


图 1—1—1 孔系零件

的就是根据零件图想象出零件的结构形状,了解零件的制造方法和技术要求,以便制定出合理的零件加工工艺方法,为机械加工做好准备。

三、实践操作

1. 识读箱体零件图(图 1—1—2)

(1) 读标题栏

由标题栏可知此零件的名称是箱体,具有密闭作用;绘图比例为 1:2;材料是 45 钢(45 表示平均含碳量为 0.45% 的优质碳素结构钢)。

(2) 表达分析

该零件图用两个基本视图表达,主视图采用局部剖视图,表达了零件上方台阶孔的结构。俯视图表达了零件上部外形轮廓和 6 个通孔。

(3) 结构分析

箱体为长方体结构,上有圆柱形凸台,凸台上有 6 个通孔,中间为台阶孔;箱体前方有 3 个位置精度较高的通孔。

(4) 尺寸分析

此零件主体部分是长方体,以底平面作为高度尺寸基准,由此标注出 50 mm、58 mm、 (18 ± 0.05) mm 及 (32 ± 0.025) mm 尺寸;以箱体的左右对称中心为长度尺寸基准,标注出 30 mm、75 mm、 $\phi 18$ mm、 $\phi 40$ mm、 $\phi 50$ mm、 $\phi 30$ mm 尺寸;以箱体的前后对称中心为宽度方向尺寸基准,标注出 60 mm 尺寸。

(5) 了解技术要求

箱体为钢件,未注倒角 C1;表面粗糙度要求较高, R_a 上限值为 $3.2 \mu\text{m}$ 。图中的形位公差要求有: $\parallel 0.02 A$ 表示箱体的上平面相对于底平面 A 的平行度公差为 0.02 mm; $\perp 0.03 A$ 表示箱体的前平面相对于底平面 A 的垂直度公差为 0.03 mm; $\odot \phi 0.025 B$ 表示 $\phi 30_{+0.05}^{+0.05}$ mm 孔轴线相对于 $\phi 18_{+0.05}^{+0.05}$ mm 孔轴线 B 的同轴度公差为 $\phi 0.025$ mm。

2. 识读阀盖零件图(图 1—1—3)

(1) 读标题栏

由标题栏可知此零件的名称是阀盖,具有密封作用;绘图比例为 1:2;材料是 ZG230—450 (ZG 表示铸造用碳钢,简称铸钢,230 表示其下屈服强度的最低值为 230 MPa,450 表示其抗拉强度的最低值为 450 MPa)。

(2) 表达分析

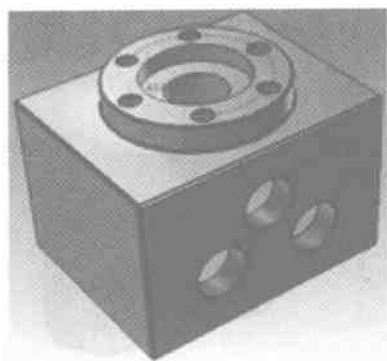
该零件图用两个基本视图表达,主视图采用全剖视图,其投影方向符合阀盖在部件中的工作位置,表达了零件的空腔结构以及左端的外螺纹。左视图表达了右端带圆角的方形轮廓和 4 个通孔。

(3) 结构分析

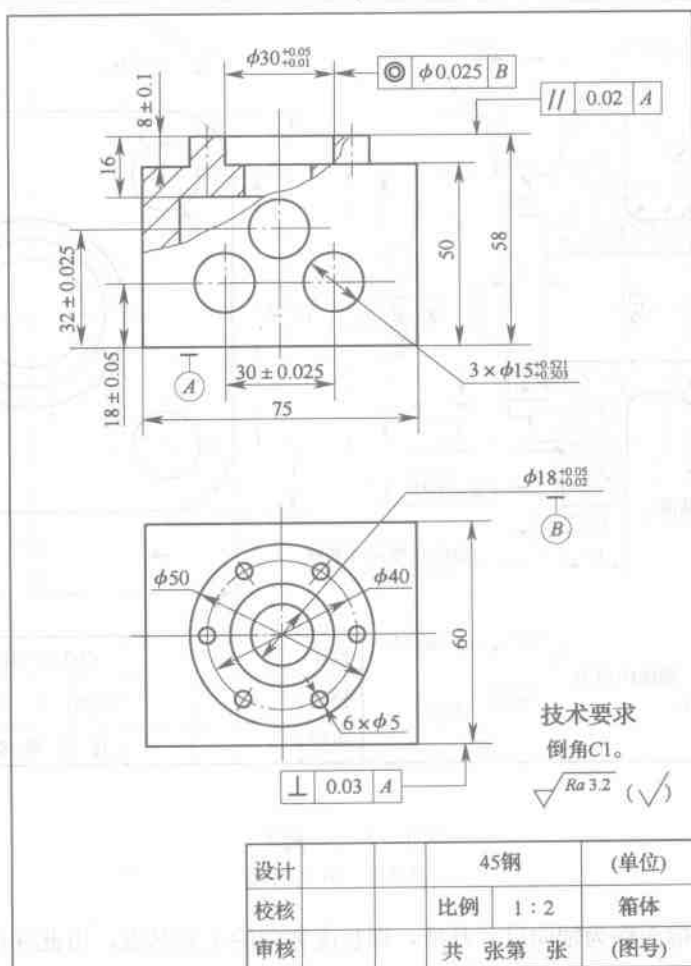
阀盖的右边是方形法兰盘结构,上有 4 个安装用孔,阀盖中间为通孔结构,阀盖左侧为外螺纹,可与管道连接,形成流体通道。

(4) 尺寸分析

此零件主体部分是回转体,所以以轴孔的轴线作为径向尺寸基准,由此注出阀盖各部分



a)

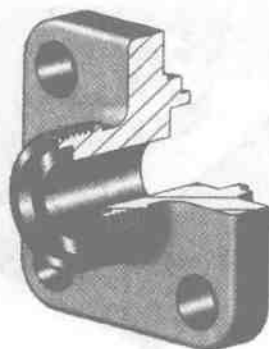


b)

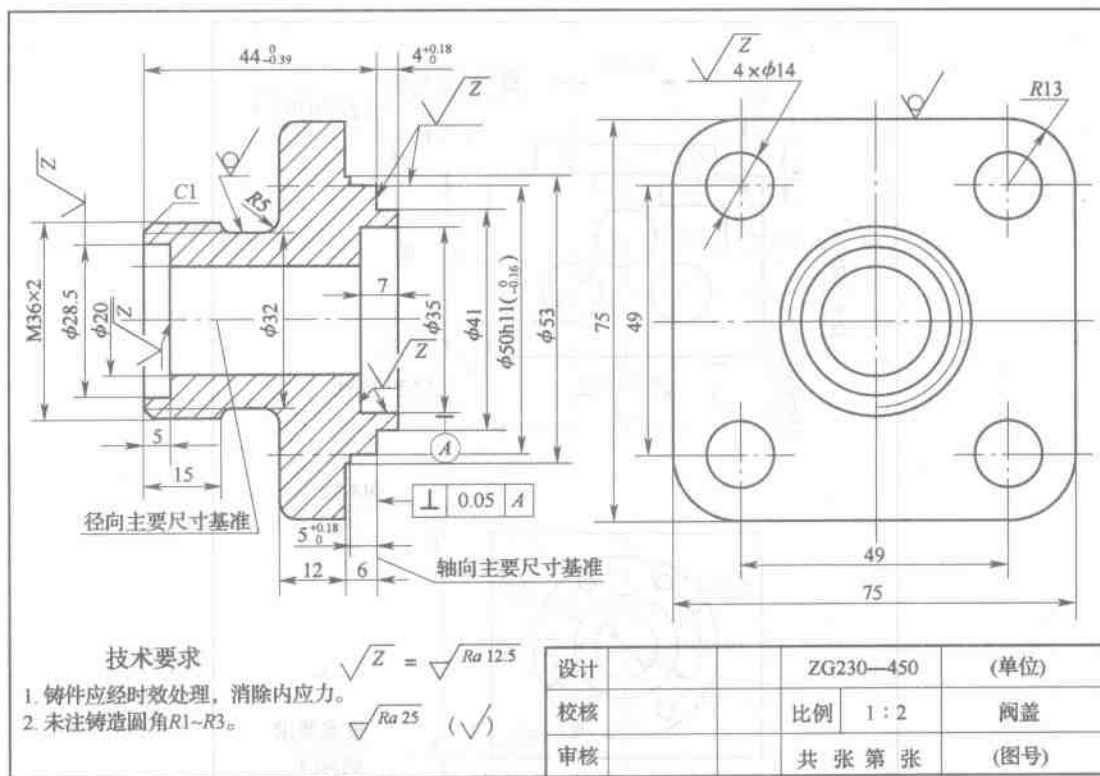
图 1—1—2 箱体

a) 轴测图 b) 零件图

同轴线的直径尺寸，方形法兰盘也用它作为高度和宽度方向的尺寸基准。注有公差尺寸 $\phi 50h11(-0.16)$ mm 与其他零件有配合要求。



a)



b)

图 1—1—3 阀盖

a) 轴测图 b) 零件图

以阀盖的重要端面作为轴向尺寸基准, 即长度方向的主要基准, 由此注出尺寸 $4^{+0.18}_0$ mm、 $44^{+0.39}_0$ mm、 $5^{+0.18}_0$ mm 以及 6 mm 等。有关长度方向的辅助基准和联系尺寸, 请读者自行分析。

(5) 了解技术要求

阀盖是铸件, 加工前需要进行时效处理, 消除内应力; 视图中有小圆角 (铸造圆角 $R1 \sim R3$ mm) 过渡的表面是不加工表面。注有尺寸公差 $\phi 50h11 (-^{0.16}_0)$ mm 与其他零件有配合关系, 但由于相互之间没有相对运动, 所以表面粗糙度要求不严, Ra 上限值为 $12.5 \mu m$ 。

图中的形位公差要求有： $\begin{matrix} \perp & 0.05 & A \end{matrix}$ 表示 $\phi 50h11$ 右端面相对于阀盖水平轴线 A 的垂直度公差为 0.05 mm。

3. 识读泵体零件图 (图 1—1—4)

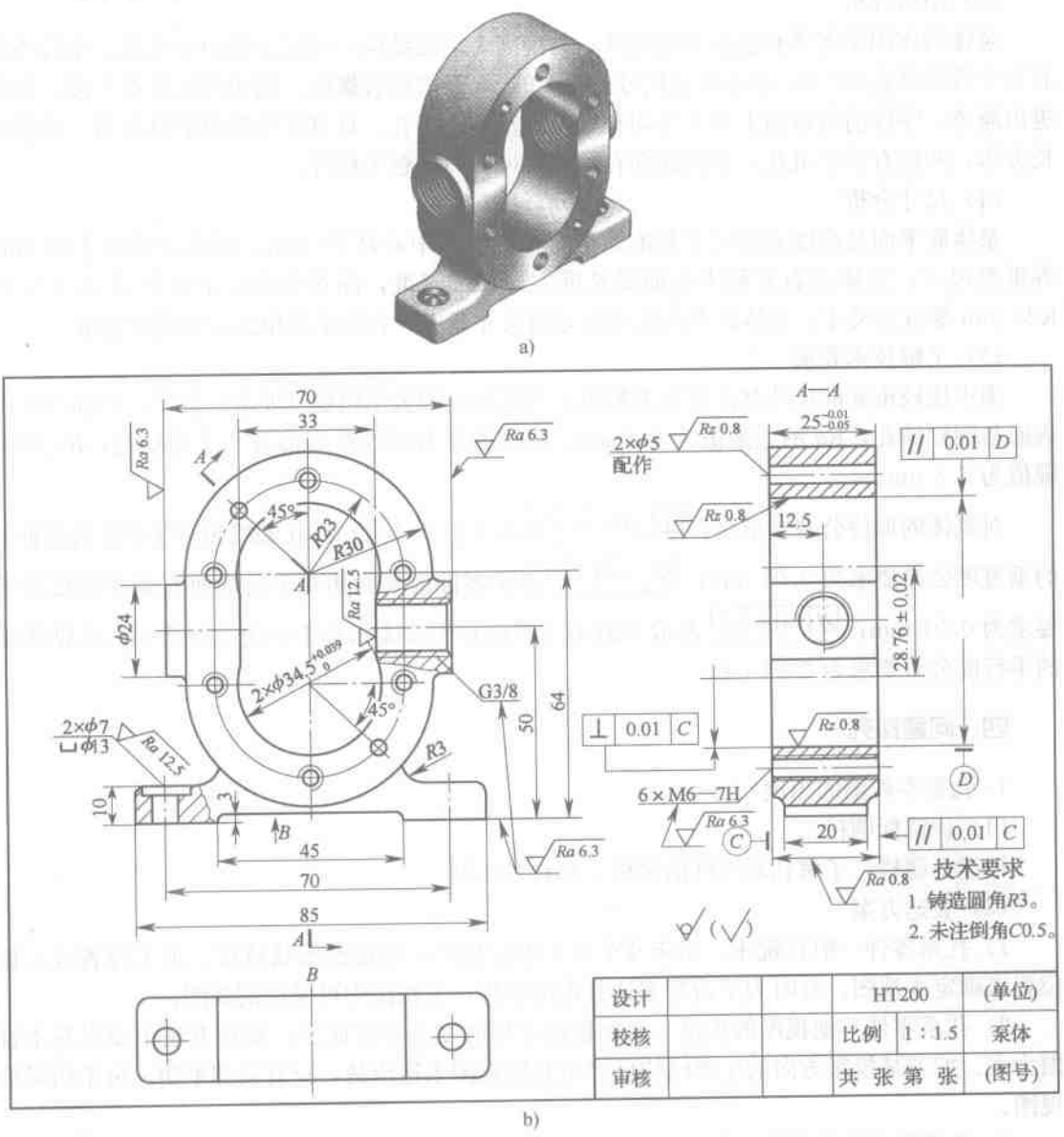


图 1—1—4 泵体

a) 轴测图 b) 零件图

(1) 读标题栏

由标题栏可知此零件的名称是泵体，是齿轮泵泵体，具有对齿轮的支撑和包容作用；绘图比例为 1:1.5；材料为 HT200 (HT 表示灰铸铁，200 表示抗拉强度的最小值为 200 MPa)。

(2) 表达分析

此图样采用了三个视图,主视图用了两处局部剖视图,表达零件左、右两端的内螺纹孔及沉孔结构;左视图采用全剖视图,表达零件中心的空腔结构形状、销孔以及连接用螺纹孔;B向局部视图表达了零件底部外形。

(3) 结构分析

泵体的作用是支承和包容其他零件,其中间为空腔结构,可包容其他零部件,左右两端有2个管螺纹孔G3/8,表示尺寸代号为3/8的55°非密封管螺纹,用于与管道相连接,形成进出通道。零件前后端面上有6个均布螺纹孔及2个销孔,具有连接紧固定位作用。底板为长方体,两边有2个沉孔,中间底部有凹槽,可提高接触平稳性。

(4) 尺寸分析

泵体底平面是高度方向尺寸基准,注有管螺纹孔中心高50 mm、螺孔定位尺寸64 mm等重要尺寸;泵体左右对称中心面是长度方向尺寸基准,注有安装孔定位尺寸70 mm及R23 mm等重要尺寸;泵体后平面是宽度方向尺寸基准,它还是形位公差的重要基准。

(5) 了解技术要求

图中比较重要的尺寸都注有偏差数值,与其对应的表面粗糙度要求也较严,例如空腔内表面与圆柱销孔, R_a 的上限值为 $0.8\text{ }\mu\text{m}$,泵体的左右螺纹孔端面及6个螺纹孔, R_a 的上限值为 $6.3\text{ }\mu\text{m}$ 。

对泵体的形位公差要求是: $\perp 0.01 C$ 表示下边 $\phi 34.5\text{ mm}$ 孔轴线相对于零件后端面C的垂直度公差要求为 0.01 mm ; $\parallel 0.01 C$ 表示零件前端面相对于后端面C的平行度公差要求为 0.01 mm ; $\parallel 0.01 D$ 表示上边 $\phi 34.5\text{ mm}$ 孔轴线相对于下边 $\phi 34.5\text{ mm}$ 孔轴线的平行度公差要求为 0.01 mm 。

四、问题探究

1. 孔系零件图的识读

(1) 识读标题栏

识读标题栏,了解孔系零件的名称、材料及比例。

(2) 表达方案

1) 孔系零件一般在铣床、钻床及车床上进行加工,可按照形状特征、加工位置或工作位置来确定主视图。有时为了清楚表达其内部结构,主视图中可采用剖视图。

2) 孔系零件其他视图的数量一般要根据零件的复杂程度而定,表达方法主要以基本视图为主。如若某投影方向的主要结构已经由其他视图表达清楚,只有局部不明,可采用局部视图。

3) 孔系零件的其他较小结构形状可采用局部放大图以及一些简化画法来表示。

(3) 尺寸标注

1) 孔系零件的尺寸包括长、宽和高。尺寸的设计基准一般选取重要的定位面或端面。

2) 孔系零件的定形尺寸和定位尺寸都比较明显,零件上较大的孔径尺寸多标注在非圆视图上。对于零件上多个等径、均布的小孔,尤其是在表面上分布的小孔的定位尺寸,通常标注在表达外形结构的视图上。

3) 为了清晰和便于测量,内、外结构形状的尺寸往往分开标注。

4) 零件上的螺纹、沉孔等标准结构的尺寸通常按该结构的标准尺寸标注。

(4) 技术要求

1) 有配合要求的表面或有相对移动的部分, 表面粗糙度、尺寸公差和形位公差往往控制得严格一些, 无配合要求表面的表面粗糙度值较大。

2) 有配合要求部位的尺寸公差较小。

3) 为了提高孔系零件的性能, 往往需要进行时效处理及其他处理方法。

想一想



铸件、锻件以及精密量具或模具等在长期使用中尺寸、形状易发生变化, 要对在低温或动载荷条件下的构件进行时效处理, 时效处理的目的是什么? 如何进行呢?

时效处理的目的是为了消除残余应力, 稳定组织和尺寸。

铸件的时效处理是将工件加热到 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$, 保温一段时间, 然后随炉冷却至 $150\sim 200^{\circ}\text{C}$ 后出炉的热处理工艺, 又称为去应力退火。

2. 剖视图的形成、画法及标注

为了清晰地表达机件的内部结构, 在制图中常采用剖视图的画法, 特别是孔系零件, 其内部有各种不同类型的孔结构, 通过剖视图能更清晰地表达其内部结构。剖视图画法要遵循 GB/T 17452—1998《技术制图 图样画法 剖视图和断面图》、GB/T 4458.6—2002《机械制图 图样画法 剖视图和断面图》的规定。

(1) 剖视图的形成

假想用剖切面剖开机件, 将在观察者与剖切面之间的部分移去, 将其余部分向投影面投影所得图形称为剖视图, 简称剖视。剖视图的形成过程如图 1—1—5b、c 所示, 而图 1—1—5d 所示主视图即为机件的剖视图。

(2) 剖面符号

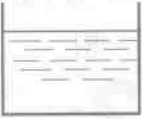
机件被假想剖切后, 在剖视图中, 剖切面与机件接触部分为剖面区域。为使具有材料实体的切断面 (即剖面区域) 与其余部分 (含剖切面后面的机件轮廓线及原中空部分) 明显地加以区别, 应在剖面区域内画出剖面符号, 如图 1—1—5d 主视图所示。国家标准规定了各种材料类别的剖面符号 (表 1—1—1)。

表 1—1—1

剖面符号 (摘自 GB/T 4457.5—1984)

材料名称	剖面符号	材料名称	剖面符号
金属材料 (已有规定剖面 符号者除外)		线圈绕组元件	
非金属材料 (已有规定剖面 符号者除外)		转子、变压器等的叠钢片	
型砂、粉末冶金、 陶瓷、硬质合金等		玻璃等其他透明材料	

线表

材料名称		剖面符号	材料名称	剖面符号
木质胶合 (不分层数)			格网 (筛网、过滤网等)	
木材	纵剖面		液体	
	横剖面			

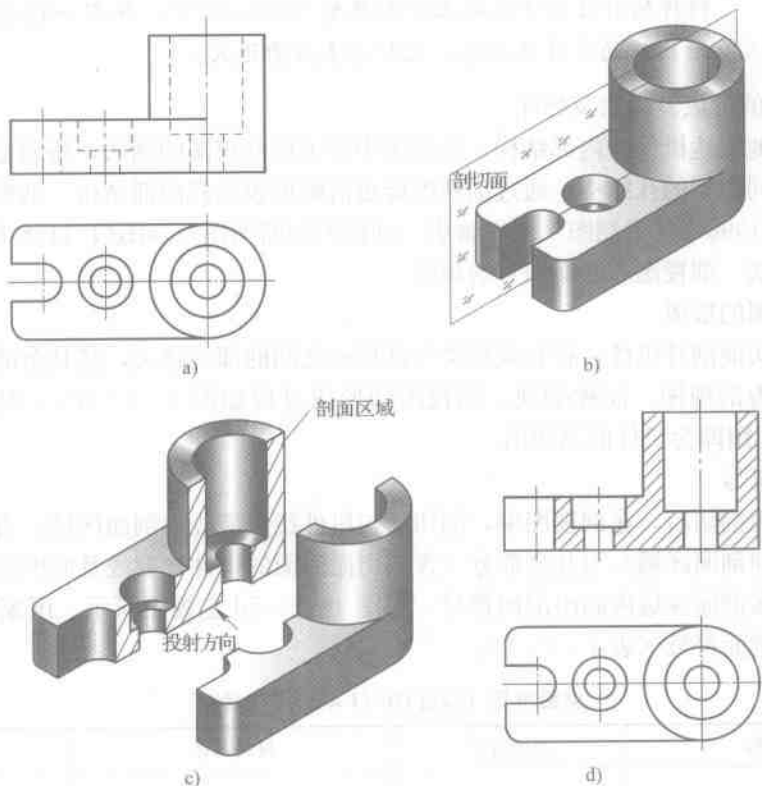


图 1—1—5 剖视图的形成

在机械设计中，金属材料使用最多，为此，国标规定用简明易画的平行细实线作为剖面符号，且特称为剖面线。绘制剖面线时，同一机械图样中的同一种零件的剖面线应方向相同、间隔相等。剖面线的间隔应按剖面区域的大小确定。剖面线的方向一般与主要轮廓或剖面区域的对称线成 45° 角，如图 1—1—6 所示。

(3) 剖视图的种类

根据剖切范围的大小，剖视图可分为全剖视图、半剖视图和局部剖视图。

1) 全剖视图

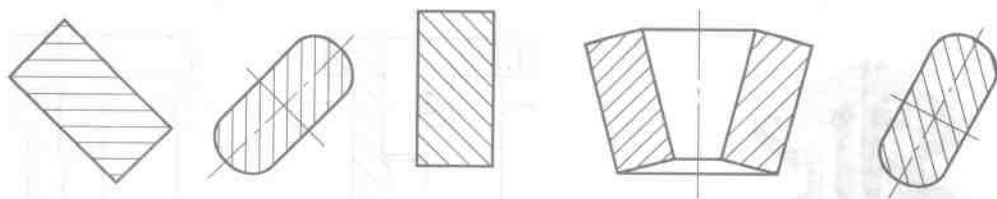


图 1—1—6 剖面线的方向

用剖切平面完全地剖开机件所得的剖视图称为全剖视图。全剖视图一般适用于外形比较简单、内部结构较为复杂的机件，如图 1—1—7a、b 所示。

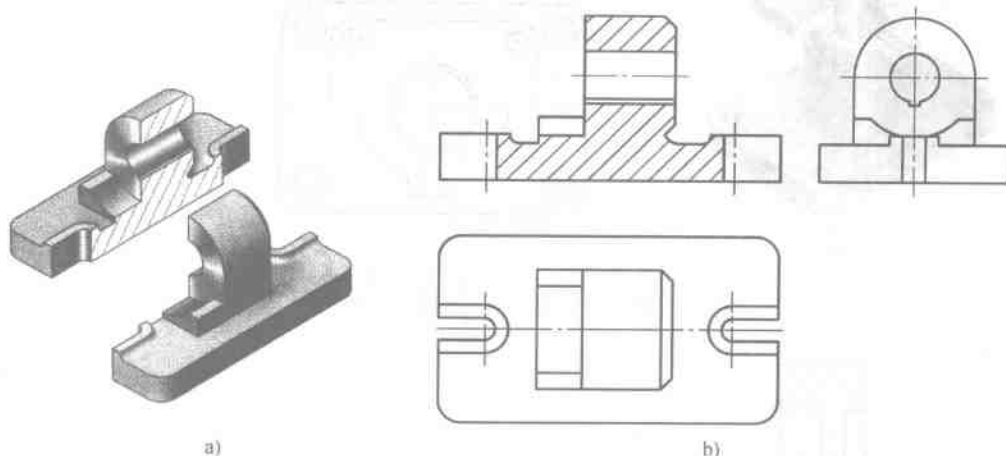


图 1—1—7 全剖视图

2) 半剖视图

当机件具有对称平面时，以对称平面为界，用剖切面剖开机件的一半所得的剖视图称为半剖视图。图 1—1—8 所示机件左右对称，前后也对称，所以主视图采用剖切右半部分表达，俯视图采用剖切前半部分表达。

半剖视图既表达了机件的内部形状，又保留了外部形状，所以常用于表达内、外形状都比较复杂的对称机件。

当机件的形状接近对称且不对称部分已另有图形表达清楚时，也可以画成半剖视，如图 1—1—9 所示。

画半剖视图时应注意以下问题：

- ①半个视图与半个剖视图的分界线用细点画线表示，而不能画成粗实线。
- ②机件的内部形状已在半剖视图中表达清楚，在另一半表达外形的视图中一般不再画出细虚线。

3) 局部剖视图

用剖切面局部地剖开机件所得的剖视图，称为局部剖视图。如图 1—1—10 所示机件，虽然上下、前后都是对称，但由于主视图中的方孔轮廓线与对称中心线重合，所以不宜采用半剖视，这时应采用局部剖视图。这样，既可表达中间方孔内部的轮廓线，又保留了机件的部分外形。