

青工数控典型零件加工方案图解系列

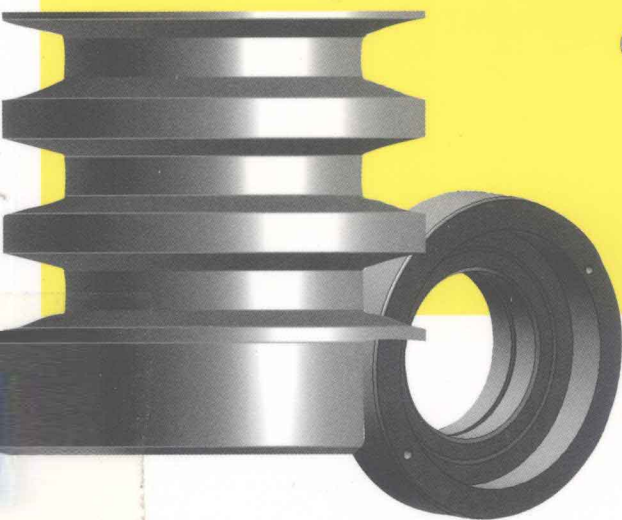
数控车工

典型零件加工 方案图解

主编 王忠斌



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn



青工数控典型零件加工方案图解系列

数控车工

典型零件加工方案图解

主 编 王忠斌



山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车工典型零件加工方案图解/王忠斌主编. — 济南: 山东科学技术出版社, 2010

(青工数控典型零件加工方案图解系列)

ISBN 978-7-5331-5614-5

I. 数... II. 王... III. 数控机床: 车床—零部件—加工—图解
IV. TG519.1-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 059098 号

青工数控典型零件加工方案图解系列

数控车工

典型零件加工方案图解

主 编 王忠斌

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印刷者: 山东新华印刷厂

地址: 济南市胜利大街 56 号

邮编: 250001 电话: (0531) 82079112

开本: 850mm×1168mm 1/32

印张: 12.25

版次: 2010 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-5614-5

定价: 30.00 元

PREFACE
前言

当今中国已经成为制造业大国,而应用高新技术,实施制造业信息化,提高“中国制造”的竞争力,缓解经济快速发展带来的高技能人才的缺乏,就要大力推进教育培训的发展,必须有一支高素质的技术工人队伍,有一大批既掌握现代信息技术又精通传统制造工艺的高素质的专业技能人才队伍。为了帮助广大技术工人提高操作技能,满足技术工人获得过硬技术和解决生产中遇到的技术难题的要求,我们组织了一批长期工作在生产一线的工程技术人员和技师,编写了这套图文并茂、易懂易学,与生产密切相关的数控加工丛书。

本书共分为两篇,第一篇为基础篇,介绍与数控加工密切相关的理论基础,第二篇为技能篇,着重以实际生产零件为例来进行工艺分析并编程加工,同时将在加工中遇到的和可能发生的问题和故障作出提示和分析。书中提供的典型实例都是较成熟的操作工艺,便于学习和借鉴,指导学习者少走甚至不走弯路,使其更好、更方便地运用到实际生产当中去。

参与编写的人员有:孙建刚、孙桂香(第一章),曲静(第二章),王忠斌(第三章),谭钊(第四章),刘培培(第五章),冯芮(第六、七章),李德雷(第八章)。

本书在编写过程中,咨询了部分技术精湛、理论扎实的专业技术人员,同时得到了很多技术院校资深教师的帮助,在此感谢上述老师的大力帮助和支持。由于编者水平有限,书中不当之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者

CONTENTS 目 录

第一章 CAD/CAM 应用技术概述	1
第一节 常用视图基本知识	1
第二节 数控车床常用刀具及切削原理	16
第三节 数控车床常用夹具	34
第四节 数控车床常用测量工具	53
第五节 数控车床加工工艺路线分析	72
第二章 数控车削编程基础	89
第一节 数控车床工作原理及基本组成	89
第二节 数控车床的机械结构特点	99
第三节 数控车床坐标系的确定及编程规则	112
第四节 数控加工程序的格式及组成	117
第五节 数控车床的编程指令与编程方法	122
第三章 数控车床操作	161
第一节 数控车床操作基本知识	161
第二节 FANUC 系统数控车床操作面板	163
第三节 数控车床加工操作	167
第四节 数控车床操作与保养	184
第四章 轴类零件加工	195
实例一 数控车削传动轴	195
实例二 数控车削电机轴	213
实例三 压纸丝杠	227
第五章 轴套类零件加工	240
实例一 手调轴套的加工	240
实例二 偏心轴套加工	252
实例三 带轮零件加工	267

第六章 套类零件加工	281
实例一 数控车削套类零件(轴承座)	281
实例二 数控车削套类零件(薄壁套)	295
实例三 数控车削套类零件(轴接套)	306
第七章 盘类零件加工	319
实例一 数控车削盘类零件(端盖)	319
实例二 数控车削盘类零件(密封环)	330
第八章 特形零件加工	341
实例一 数控车削机床手柄	341
实例二 椭圆堵头	355
实例三 橡皮榔头	375

第一章 CAD/CAM 应用技术概述

第一节 常用视图基本知识

机械制图是用图样确切表示机械的结构形状、尺寸大小、工作原理和技术要求的学科。图样由图形、符号、文字和数字等组成,是表达设计意图和制造要求以及交流经验的技术文件,常被称为工程界的语言。图样是依照机件的结构形状和尺寸大小按适当比例绘制的。加工零件时,必须按图样中标注的尺寸数字和要求进行加工。

一、零件结构形状的表达

零件图要把零件的结构形状正确、完整、清晰地表达出来。要满足这些要求,首先要对零件的结构形状特点进行分析,并了解零件在机器或部件中的位置、作用及加工方法,然后灵活地选择基本视图、剖视图、断面图及其他各种表达方法,并在零件表达清楚的前提下尽量减少图形的数量。合理地选择主视图和其他视图,确定一个比较合理的表达方案,是表达零件结构形状的关键。

视图是按正投影法即机件向投影面投影得到的图形。按投影方向和相应投影面的位置不同,视图分为主视图、俯视图和左视图等。视图主要用于表达机件的外部形状,图中看不见的轮廓线用虚线表示。机件向投影面投影时,观察者、机件与投影面三者间有两种相对位置。机件位于投影面与观察者之间时称为第一角投影法,投影面位于机件与观察者之间时称为第三角投影法,两种投影法都能同样完善地表达机件的形状。我国国家标准规定采用第一角投影法。

1. 主视图

主视图的投射方向,以能较明显地反映零件的形状特征为原则。

如图 1-1 所示的阶梯轴,若以 A 向作为主视图投射方向,不仅能表达阶梯轴的形状和大小,而且能显示轴上的键槽和圆孔的位置;若以 B 向作为主视图的投射方向,画出的主视图只是不同直径的同心圆,显然不如 A 向视图清楚。

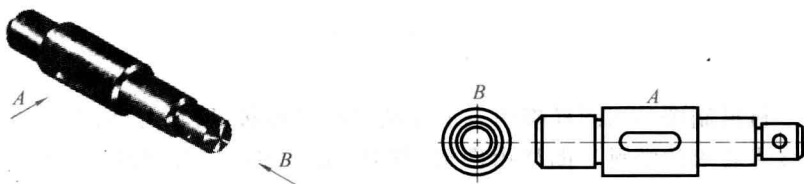


图 1-1 阶梯轴在不同投射方向下的视图

2. 其他视图

主视图确定之后,要分析该零件还有哪些结构形状未表达完整,如何将主视图未表达清楚的部位用其他视图进行表达,并使每个视图都有表达的重点。在选择视图时,应优先选用基本视图及在基本视图上作剖视图。总的原则是考虑看图方便,在完整、清晰地表达零件结构形状的前提下,尽量减少视图的数量,力求制图简便。

二、零件图的尺寸标注

零件图的尺寸标注,除了满足正确、完整、清晰的要求外,还应使尺寸标注合理。

尺寸基准一般选择零件上的一些面和线。面基准常选择零件上较大的加工面、两零件的结合面、零件的对称平面、重要的端面和轴阶等。图 1-2 所示为轴承座,其高度方向的尺寸基准是安装面,也是最大的加工面,长度和宽度方向的尺寸基准是对称平面。

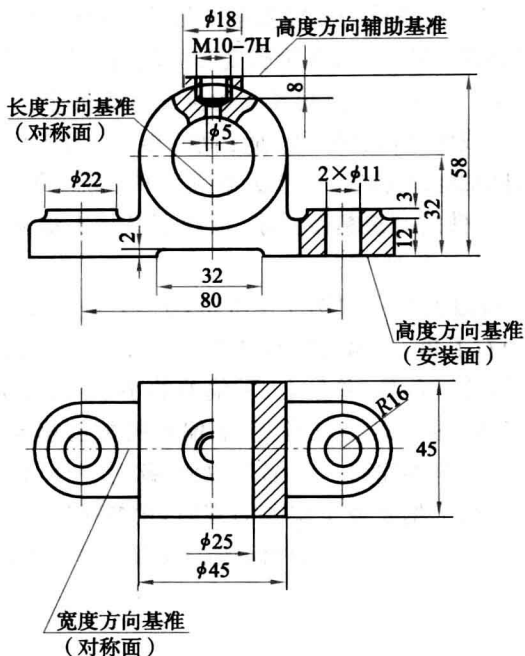


图 1-2 基准的选择

制造机件时,必须按图样中标注的尺寸数字进行加工,不允许直接从图样中量取图形的尺寸。要求在机械制造中必须达到的技术条件如公差与配合、形位公差、表面粗糙度、材料及其热处理要求等,均应按机械制图标准在图样中用符号、文字和数字予以标明。

三、公差与配合的标注

公差即实际参数值的允许变动量。参数既包括机械加工中的几何参数,也包括物理、化学、电学等学科的参数。所以说公差是一个使用范围很广的概念。对于机械制造来说,制定公差的目的就是为了确定产品的几何参数,使其变动量在一定的范围之内,以便达到互换或配合的要求。

几何参数的公差有尺寸公差、形状公差、位置公差等。

(1) 尺寸公差 是指允许尺寸的变动量,等于最大极限尺寸与最小极限尺寸代数差的绝对值。

(2) 形状公差 是指单一实际要素的形状所允许的变动全量,包括直线度、平面度、圆度、圆柱度、线轮廓度和面轮廓度等 6 个项目。

(3) 位置公差 是指关联实际要素的位置对基准所允许的变动全量,它限制零件的两个或两个以上点、线、面之间的相互位置关系,包括平行度、垂直度、倾斜度、同轴度、对称度、位置度、圆跳动和全跳动等 8 个项目。

公差表示了零件的制造精度要求,反映了其加工难易程度。

1. 在零件图中的标注

(1) 只标注极限偏差 如图 1-3 所示,上、下偏差分别标注在基本尺寸的右上角和右下角,下偏差应与基本尺寸注在同一底线上;当偏差不为零时,必须标注正负号,并且上、下偏差的小数点必须对齐,小数点后的位数必须相同[图 1-3(a)];当上、下偏差的数值相同时,则在基本尺寸后标注符号“ $\pm$ ”,再注写一个偏差数值,此时字体高度与基本尺寸等高[图 1-3(c)];当上偏差或下偏差为零时,用数字“0”标出,并与另一偏差的个位对齐[图 1-3(b)]。这种标注法常用于生产图样中。

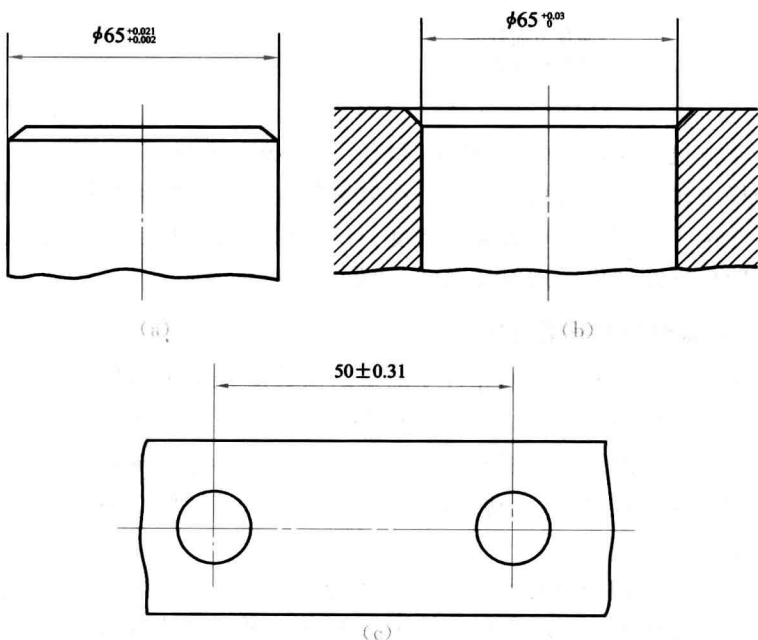


图 1-3 标注极限偏差

(2) 只标注公差带代号 如图 1-4(a)所示,在基本尺寸后只注写公差带代号。这种标注法只选用于采用专用量具检验大批量生产的情况。

(3) 同时标注公差带代号及极限偏差 如图 1-4(b)所示,此时极限偏差应加上括号。这种标注法适用于产量不定的情况,既便于通用量具检验,又便于专用量具检验。

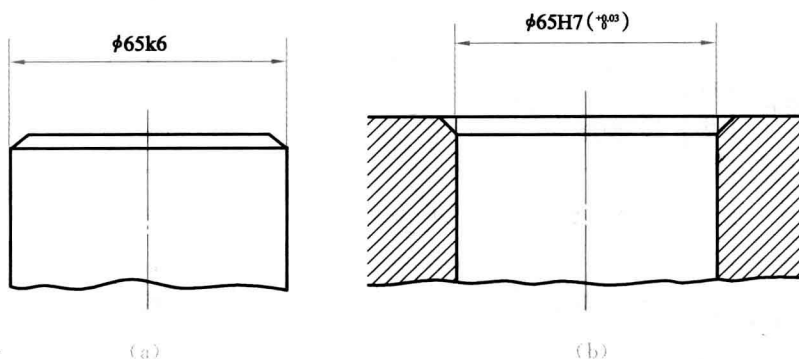


图 1-4 零件图中尺寸公差的标注

2. 在装配图中的标注

在装配图中,一般将配合代号标注在基本尺寸后,如图 1-5 所示。出现“H”时为基孔制配合,出现“h”时为基轴制配合。

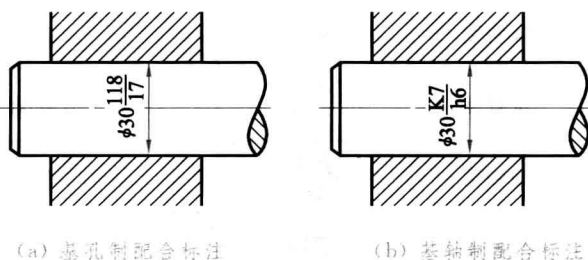


图 1-5 装配图中配合代号的标注

四、形位公差的标注

形位公差是被测实际要素的形状相对其理想要素所允许的变动全量,位置公差是被测实际要素的位置相对其理想要素对基准所允许的

最大变动量,形位公差是用以限制形位误差的。国家标准 GB/T 1182 规定形位公差特征项目有 14 种,分为形状公差、位置公差、形状和位置公差等 3 大类。各形位公差特征项目及符号见表 1-1。

表 1-1 形位公差特征项目及符号

公差		特征项目	符号	基准要求
形状	形状	直线度	—	无
		平面度		无
		圆度		无
		圆柱度		无
形状或位置	轮廓	线轮廓度		有或无
		面轮廓度		有或无
位置	定向	平行度		有
		垂直度		有
		倾斜度		有
	定位	位置度		有或无
		同轴度		有
		对称度		有
	跳动	圆跳动		有
		全跳动		有

五、表面粗糙度

表面粗糙度对机械零件的使用性能有着重要影响,如影响表面摩擦和磨损、疲劳强度、接触刚度、抗腐蚀性、配合性质、结合密封性等。为提高产品质量,促进互换性生产,国家制定了 GB/T 1031—1995《表面粗糙度参数及其数值》(最新版本 GB/T 1031—2009 已于 2009 年 10 月 1 日施行,但工业生产中仍多用 1995 版标准,为与实际生产结合计,本书仍沿用 1995 版标准)等标准。

1. 表面粗糙度参数的标注

表面粗糙度高度参数是基本的评定参数,必须注出其允许值。当选用 R_a 时,参数值前可不标注其代号“ R_a ”;若选用“ R_z ”、“ R_y ”,需要注明(详见表 1-2,表 1-2 中数据引自 GB/T 1031—1995)。

表 1-2 表面粗糙度参数的标注示例及意义

代号	含 义
	用任何方法获得的表面粗糙度, R_a 的上限值为 $3.2 \mu\text{m}$ 。
	用去处材料的方法获得的表面粗糙度, R_a 为 $3.2 \mu\text{m}$
	用不去处材料的方法获得的表面粗糙度
	用去处材料的方法获得的表面粗糙度, R_a 的上限值为 $3.2 \mu\text{m}$, 下限值为 $1.6 \mu\text{m}$

2. 表面粗糙度符号及代号在图样上标注

表面粗糙度符号及代号一般标注在图样上零件的可见轮廓、尺寸界限、引出线或它们的延长线上,如图 1-6(a)所示。符号的尖端必须从材料外指向表面,表面粗糙度代号中的数值及符号的方向必须与尺寸数值方向一致,如图 1-6(b)所示。

当零件的大部分表面具有相同的粗糙度时,其中使用最多的一种代号可以统一注在图样的右上角,并在代号前加注“其余”两字,如图

1-6(a)所示。当零件所有表面具有相同的表面粗糙度时,其代号可在图样右上角统一标注。

图样上所注表面粗糙度的符号、代号是该表面加工之后的要求。

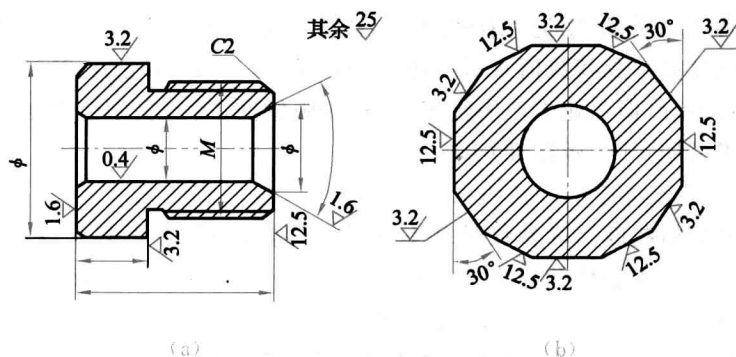


图 1-6 表面粗糙度代号在图样上的标注

六、零件图的识读

机械图样主要有零件图和装配图,此外还有布置图、示意图和轴测图等。零件图表达零件的形状、大小以及制造和检验零件的技术要求;装配图表达机械中所属各零件与部件间的装配关系和工作原理;布置图表达机械设备在厂房内的位置;示意图表达机械的工作原理,如表达机械传动原理的机构运动简图、表达液体或气体输送线路的管道示意图等。

零件图是制造和检验零件的依据。读零件图的目的就是根据零件图想象零件的结构形状,了解零件的尺寸和技术要求。读零件图时,应联系零件在机器或部件中的位置、作用以及与其他零件的关系。识读零件图的一般方法包括 4 个步骤。

1. 大概了解

看标题栏,了解零件名称、材料和比例等内容。从名称可判断该零件属于哪一类零件,从材料可大致了解其加工方法,从比例可估计零件的实际大小,然后对照装配图了解该零件或部件中其他零件的装配关系等,从而对零件有初步的了解。

2. 视图表达和结构形状分析

分析零件各视图的配置以及视图之间的关系。运用形体分析法和

面型分析法读懂零件各部分结构,想象零件形状。零件的结构形状是读零件的重点,组合体的读图方法仍适用于读零件图。读图的一般顺序是:先整体、后局部;先主体结构、后局部结构;先读懂简单部分,再分析复杂部分,解决难点。

3. 尺寸和技术要求分析

分析零件的长、宽、高三个方向的尺寸基准,从基准出发查找各部分的定形和定位尺寸。分析尺寸的加工精度要求及其作用,必要时还要联系与该零件有关的零件一起分析,以便深入理解尺寸之间的关系,以及所标注的尺寸公差、形位公差和表面粗糙度等技术要求的设计意图。

4. 综合归纳

零件图表达了零件的结构形状、尺寸及其精度要求等内容,它们之间是相互关联的。读图时,应将视图、尺寸和技术要求综合考虑,才能对所读零件图形成完整的认识。

现结合实例说明各类零件图的识读方法和步骤。

【例 1-1】轴套类零件图的识读。

轴套类零件包括轴、杆、轴套、衬套等。图 1-7 为阀杆类零件图。识读方法和步骤如下:

(1) 大概了解 从标题栏可知,阀杆按 1:1 的比例绘制,与实物大小一致。材料为 40Cr。

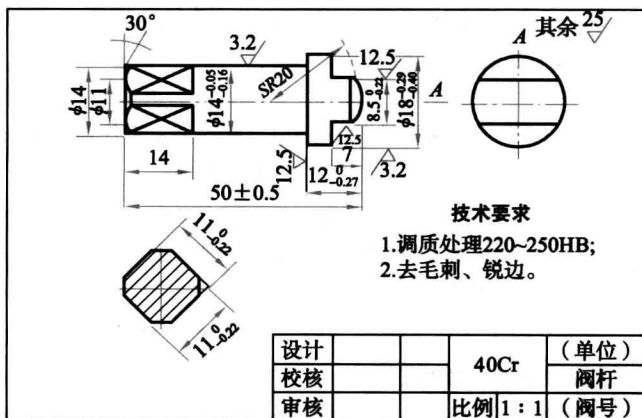


图 1-7 阀杆零件图

(2) 视图表达和结构形状分析 阀杆零件图用一个基本视图和两个辅助视图表达,主视图按加工位置原则将阀杆水平放置。左端的四棱柱体采用移出断面表达,右端的凸台采用 A 向视图表达。

(3) 尺寸和技术要求分析 阀杆以水平轴线作为径向尺寸基准(也是高度与宽度方向尺寸基准),由此注出径向各部分尺寸 $\phi 14 \text{ mm}$ 、 $\phi 11 \text{ mm}$ 、 $8.5_{-0.22}^0 \text{ mm}$ 以及 $\phi 14(-0.05_{-0.16}^0) \text{ mm}$ 、 $\phi 18(-0.29_{-0.40}^0) \text{ mm}$ 。对照装配图可以看出, $\phi 14 \text{ mm}$ 和 $\phi 18 \text{ mm}$ 表面粗糙度要求较严, R_a 值为 $3.2 \mu\text{m}$ 。

选择表面粗糙度为 $R_a 12.5 \mu\text{m}$ 的端面作为阀杆轴向(也是长度方向)的主要尺寸基准,注出尺寸 $12_{-0.27}^0 \text{ mm}$;以右端长度方向为第一辅助基准,注出尺寸 7 mm ;以左端面长度方向为第二辅助基准,注出尺寸 14 mm 。阀杆经调质处理($220 \sim 250 \text{ HB}$),以提高材料的韧性和强度。

识读轴套类零件要把握的要点见表 1-3。

表 1-3 识读轴套类零件要把握的要点

结构特点	一般由几段不同直径的同轴回转体组成,有台阶、螺纹、键槽、退刀槽、中心孔等部位
主要加工方法	毛坯一般用棒料,主要加工方法是车削,或磨削等加工方法
视图表达	用来表达主要结构的主视图,按加工位置摆放。根据需要选用左视图或右视图,以及采用断面图、局部视图、局部放大图来表达零件的局部结构
尺寸标注	以回转轴线为径向基准,以重要端面为零件轴向基准,主要尺寸直接标出,其余尺寸按加工顺序标注
技术要求	有配合要求的轴径、台阶面一般都有形位公差要求,并且其表面粗糙度值较小

【例 1-2】盘类零件图的识读。

盘盖类零件包括端面、压盖、法兰盘、齿轮、手轮等。图 1-8 为球阀阀盖零件图。识读方法与步骤如下:

(1) 大概了解 阀盖的材料为铸钢,视图为实物大小的 1/2。

(2) 视图表达和结构形状分析 阀盖的主视图采用全剖视,表达了右端各阶梯孔与中间通孔的形状及其相对位置,以及左端的外螺纹。主视图的安放既符合主要加工位置,也符合阀盖在部件中的位置。左视图表达了带圆角的方形凸缘和 4 个均布的通孔。

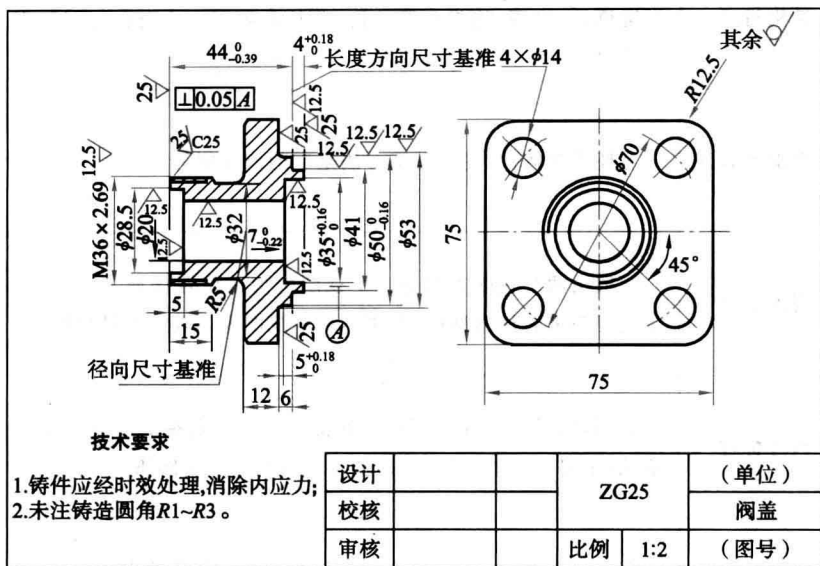


图 1-8 阀盖零件图

(3) 分析尺寸 多数盘盖类零件的主体部分是回转体,所以通常以轴孔的轴线作为径向尺寸基准,此例也是方形凸缘高、宽、方向的尺寸基准,由此注出阀盖各部分径向尺寸。其中注有尺寸公差的有 $\phi 35^{+0.16}_{-0.16}$ mm 和 $\phi 50^{+0.16}_{-0.16}$ mm,表明这两部分与球阀中有关零件有配合要求。

以阀盖的重要端面作为长度方向主要尺寸基准,此例为注有表面粗糙度 $R_{a12.5}$ μm 的右端凸缘,由此注出 $4^{+0.18}_0$ mm、 $44^{+0.18}_{-0.39}$ mm 以及 $5^{+0.18}_0$ mm、6 mm 等尺寸。有关辅助基准和联系尺寸请读者自行分析。

(4) 了解技术要求 阀盖是铸件,应进行人工时效处理,消除内应力。视图中有小圆角(铸造圆角 R_1 mm $\sim R_3$ mm)过渡的表面为不加工表面。注有尺寸公差的有 $\phi 35$ mm 和 $\phi 50$ mm,表面粗糙度要求不严,