

职业技能培训鉴定教材

数控车工

(高级)

SHUKONG
CHEGONG

劳动和社会保障部教材办公室组织编写



中国劳动社会保障出版社

职业技能培训鉴定教材

数控车工

(高级)

主编 彭效润

编者 孙国新

李永湧

审稿 尚建伟

张超英



红

乔世众

甘卫华 卫建平

SHUKONG
CHEGONG



中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车工：高级/劳动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，2007

职业技能培训鉴定教材

ISBN 978-7-5045-6384-2

I. 数… II. 劳… III. 数控机床：车床-车削-职业技能鉴定-教材 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 136446 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

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 9.25 印张 195 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定价：16.00 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

内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室依据《国家职业标准——数控车工》组织编写。本教材从职业能力培养的角度出发，力求体现职业培训的规律，满足职业技能培训与鉴定考核的需要。

本教材在编写中贯穿“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，采用模块化的编写方式。全书按职业功能分为四个模块单元，主要内容包括加工准备，数控编程，零件加工，数控车床维护、故障诊断与精度检验等。每一单元内容在涵盖国家职业技能鉴定考核基本要求的基础上，详细介绍了本职业岗位工作中要求掌握的最新实用知识和技术。

为便于读者迅速抓住重点、提高学习效率，教材中还精心设置了“培训目标”“单元考核要点”等栏目。每一单元后附有单元测试题及答案，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材可作为高级数控车工职业技能培训与鉴定考核教材，也可供中、高等职业院校相关专业师生参考，或供相关从业人员参加在职培训、岗位培训使用。



前言

1994年以来,劳动和社会保障部职业技能鉴定中心、教材办公室和中国劳动社会保障出版社组织有关方面专家,依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》,编写出版了职业技能鉴定教材及其配套的职业技能鉴定指导200余种,作为考前培训的权威性教材,受到全国各级培训、鉴定机构的欢迎,有力地推动了职业技能鉴定工作的开展。

劳动保障部从2000年开始陆续制定并颁布了国家职业标准。同时,社会经济、技术不断发展,企业对劳动力素质提出了更高的要求。为了适应新形势,为各级培训、鉴定部门和广大受培训者提供优质服务,教材办公室组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员、教师,依据国家职业标准和企业对各类技能人才的需求,研发了职业技能培训鉴定教材。

新编写的教材具有以下主要特点:

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,依据国家职业标准,结合企业实际,反映岗位要求,突出新知识、新技术、新工艺、新方法,注重职业能力培养。凡是职业岗位工作中要求掌握的知识和技能,均作详细介绍。

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,教材力求体现职业培训的规律,反映职业技能鉴定考核的基本要求,满足培训对象参加各级各类鉴定考试的需要。

在编写模式上,采用分级模块化编写。纵向上,教材按照国家职业资格等级单独成册,各等级合理衔接、步步提升,为技能人才培养搭建科学的阶梯型培训架构。横向上,教材按照职业功能分模块展开,安排足量、适用的内容,贴近生产实际,贴近培训对象需要,贴近市场需求。

在内容安排上,增强教材的可读性。为便于培训、鉴定部门在有限的时间内把最重要的知识和技能传授给培训对象,同时也便于培训对象迅速抓住重点,提高学习效率,在教材中精心设置了“培训目标”“单元考核要点”等栏目,以提示应该达到的目标,需要掌握的重点、难点、鉴定点和有关的扩展知识。另外,每个学习单元后安排了单元



测试题，方便培训对象及时巩固、检验学习效果。

本书在编写过程中得到北京市劳动和社会保障局、北京市工贸技师学院、北方工业大学、北京市工业技师学院、北京市汽车工业高级技工学校的大力支持和热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。恳切希望各使用单位和个人对教材提出宝贵意见，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室



目 录

第 1 单元 加工准备/1—41

第一节 读图与绘图/2

- 一、识读中等复杂程度的装配图
- 二、根据装配图拆画零件图
- 三、零件测绘

第二节 制定加工工艺/13

- 一、复杂零件数控车床加工工艺文件的制定
- 二、数控车床加工工艺文件制定实例——CA6140 型车床主轴的加工

第三节 零件的定位与装夹/20

- 一、组合夹具和专用夹具的选择及使用
- 二、常见的定位方式及定位元件
- 三、专用夹具的使用
- 四、夹具定位误差分析与计算

第四节 刀具准备/32

- 一、专用刀具的种类、用途、特点和刃磨方法
- 二、切削难加工材料时的刀具材料和几何参数

单元考核要点/37

单元测试题/37

单元测试题答案/39

第 2 单元 数控编程/43—79

第一节 手工编程/44

- 一、变量编程的规则和方法
- 二、变量编程实例

第二节 计算机辅助编程/58

- 一、计算机绘制装配图知识
- 二、螺栓连接装配图的绘制



第三节 数控加工仿真 /65

- 一、数控加工仿真软件的使用
- 二、典型零件数控加工仿真

单元考核要点/77

单元测试题/77

单元测试题答案/78

第3单元 零件加工/81—124

第一节 轮廓加工/82

- 一、细长轴、薄壁类零件的加工特点及装夹方法
- 二、细长轴、薄壁类零件的车削方法
- 三、车削细长轴、薄壁类工件

第二节 螺纹加工/102

- 一、梯形螺纹、锥螺纹的计算
- 二、螺纹的加工方法
- 三、螺纹工件的加工

第三节 孔加工 /109

- 一、深孔加工的特点及方法
- 二、加工深孔工件

第四节 配合件的加工/113

- 一、配合件的技术特点
- 二、配合件的加工方法
- 三、组合体工件的加工

第五节 零件精度的检验/117

- 一、使用百分表在线测量及加工参数的调整
- 二、多线螺纹的检测
- 三、加工误差分析

单元考核要点/123

单元测试题/123

单元测试题答案/124

第4单元 数控车床维护、故障诊断 与精度检验/125—136

第一节 数控车床日常维护/126

- 一、数控机床维护管理基本知识
- 二、数控机床维护管理规程

第二节 数控车床故障诊断/128



一、数控机床液压、电气控制基本原理

二、数控车床机械故障诊断方法

第三节 数控车床精度检验/131

一、几何精度检验

二、切削精度检验

单元考核要点/135

单元测试题/136

单元测试题答案/136

参考文献/137



第一章 绪论

图样是工程技术人员进行技术交流的重要工具
图样是工程技术人员进行技术交流的重要工具
图样是工程技术人员进行技术交流的重要工具



第

单元

加工准备

- 第一节 读图与绘图/2
- 第二节 制定加工工艺/13
- 第三节 零件的定位与装夹/20
- 第四节 刀具准备/32



第一节 读图与绘图



- 能读懂中等复杂程度的装配图
- 能根据装配图拆画零件图
- 能测绘零件

一、识读中等复杂程度的装配图

在机械设计、装配、使用与维修以及技术交流中，都将涉及识读机械结构图及装配图的问题。识读机械结构图及装配图是通过分析对现有图形、尺寸、符号、技术要求及标题栏、明细栏的分析，了解设计者的意图和装配体的结构。

1. 识读机械结构图及装配图的要求

阅读装配图必须达到下列各项要求，才能顺利地绘制零件图。

- (1) 了解该产品或部件的用途、性能、结构和工作原理。
- (2) 明确该装配体中各组成部分的装配关系，包括传动顺序、连接方式、配合性质等。
- (3) 了解各组成部分（部件或零件）的作用及主要结构形状。
- (4) 弄清装配体的拆装顺序、使用方法及其技术要求与尺寸性质。

2. 读一般机械结构图及装配图的方法和步骤

(1) 概括了解。通过标题栏、明细栏等了解机器或部件的名称、用途以及装配图中标准件和非标准件的名称、数量等，从其名称可略知其用途；由其尺寸、件数可知装配体的大小及复杂程度。对照明细表中的零件序号，在视图中找到这些零件的位置。

(2) 了解装配关系和工作原理。对装配体的各视图进行初步分析，在视图找出投影方向、剖切位置，弄清各视图之间的投影关系，初步了解装配体结构和零件间的装配关系，逐步读懂部件的工作原理。

(3) 分析零件，读懂零件结构形状。以主视图为中心，结合其他视图，对照明细栏和图上零件编号、投影关系以及剖面线的方向和间隔大小，逐一了解和确定各零件的形状。在对常用件的表达方法及连接形式比较熟悉的情况下，可先将常用件、连接件从图上识别出来。再将为数不多的一般零件，按先简单后复杂的顺序进行识读，将看懂的零件逐个分离出去后，集中注意力分析较复杂的零件，读懂其基本结构形状和作用。

(4) 分析尺寸，了解技术要求。在概括了解及分析视图、零件的基础上，对尺寸、技术要求等可进行全面综合归纳，对装配体的结构原理、动作过程有一个较完整、明确的认识。

在实际读图时，上述各步骤是不能截然分开的，通常是一边了解一边分析，随着对各个零件分析的完成，整个装配体也就综合分析识读清楚了。

3. 刀架装配图的识读

(1) 概括了解。数控车床使用的转位刀架是最简单的自动换刀装置。转位刀架可以



安装刀具,在切削时要连同刀具一起承受切削力,在加工过程中要完成交换转位、定位和夹紧等动作。图1—1~图1—3是几种不同形式的转位刀架。

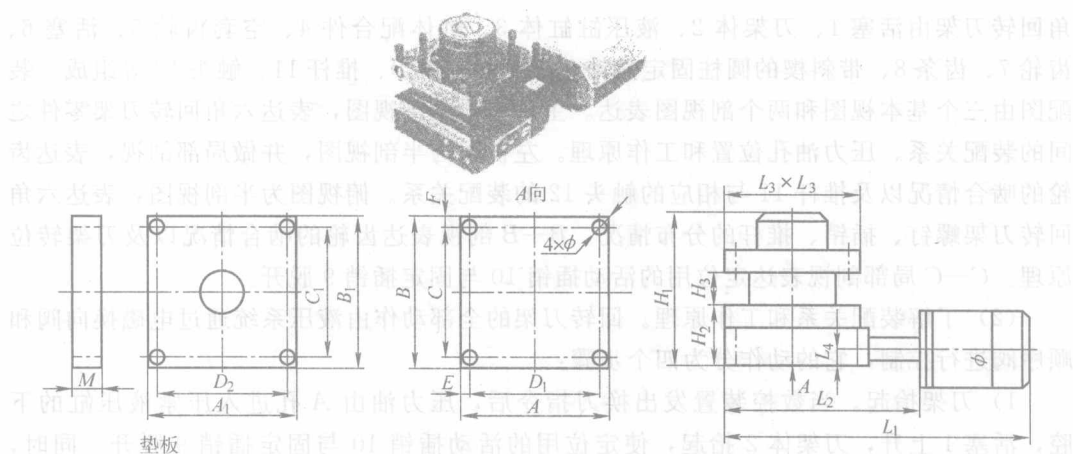


图1—1 四工位回转刀架

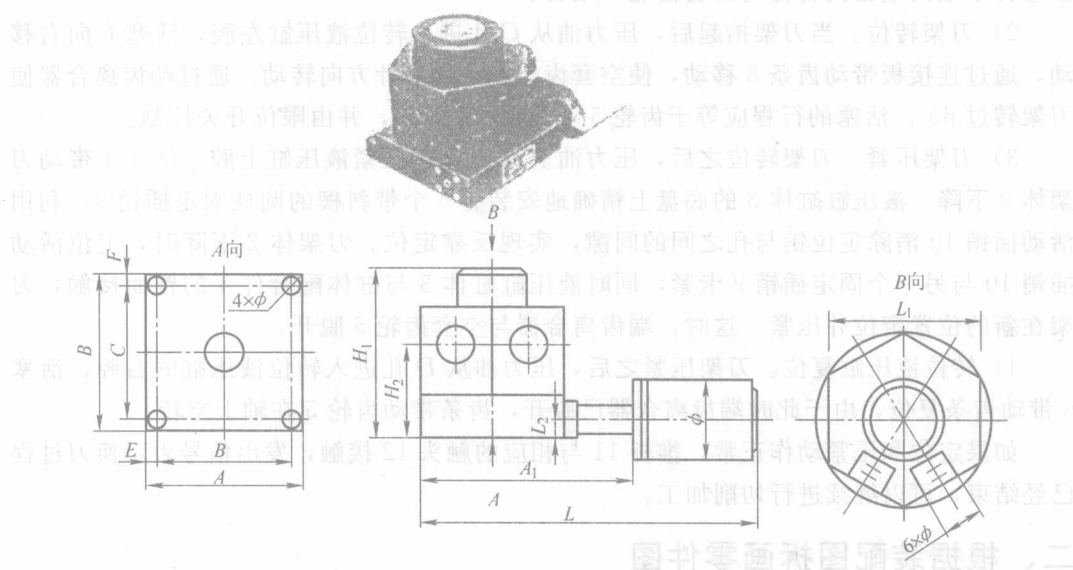


图1—2 六角回转刀架

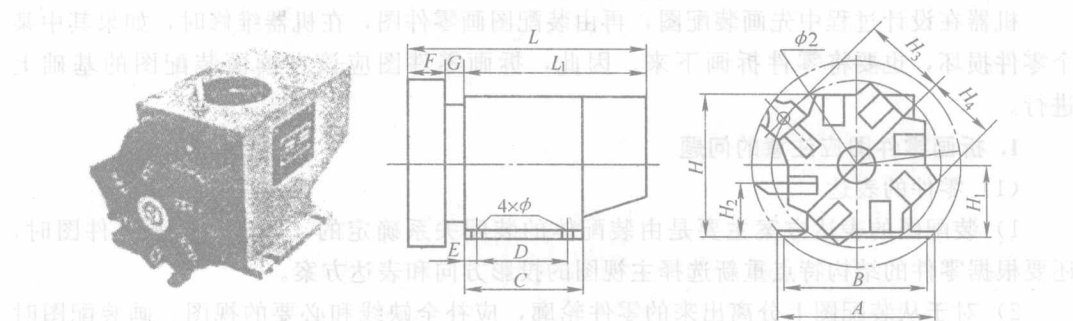


图1—3 八工位转塔刀架



图 1—4 为数控车床六角回转刀架，它适用于盘类零件加工。在加工轴类零件时，可以换用四方回转刀架。由于两者底部安装尺寸相同，更换刀架十分方便。数控车床六角回转刀架由活塞 1、刀架体 2、液压缸缸体 3、缸体配合件 4、空套齿轮 5、活塞 6、齿轮 7、齿条 8、带斜楔的圆柱固定插销 9、活动插销 10、推杆 11、触头 12 等组成。装配图由三个基本视图和两个剖视图表达。主视图为全剖视图，表达六角回转刀架零件之间的装配关系、压力油孔位置和工作原理。左视图为半剖视图，并做局部剖视，表达齿轮的啮合情况以及推杆 11 与相应的触头 12 的装配关系。俯视图为半剖视图，表达六角回转刀架螺钉、插销、推杆的分布情况。B—B 剖视表达齿轮的啮合情况以及刀架转位原理。C—C 局部剖视表达定位用的活动插销 10 与固定插销 9 脱开。

(2) 了解装配关系和工作原理。回转刀架的全部动作由液压系统通过电磁换向阀和顺序阀进行控制，它的动作分为四个步骤：

1) 刀架抬起。当数控装置发出换刀指令后，压力油由 A 孔进入压紧液压缸的下腔，活塞 1 上升，刀架体 2 抬起，使定位用的活动插销 10 与固定插销 9 脱开。同时，活塞杆下端的端齿离合器与空套齿轮 5 结合。

2) 刀架转位。当刀架抬起后，压力油从 C 孔进入转位液压缸左腔，活塞 6 向右移动，通过连接板带动齿条 8 移动，使空套齿轮 5 做逆时针方向转动。通过端齿离合器使刀架转过 60° 。活塞的行程应等于齿轮 5 节圆周长的 $1/6$ ，并由限位开关控制。

3) 刀架压紧。刀架转位之后，压力油从 B 孔进入压紧液压缸上腔，活塞 1 带动刀架体 2 下降。液压缸缸体 3 的底盘上精确地安装有 6 个带斜楔的圆柱固定插销 9，利用活动插销 10 消除定位销与孔之间的间隙，实现反靠定位。刀架体 2 下降时，定位活动插销 10 与另一个固定插销 9 卡紧，同时液压缸缸体 3 与缸体配合件 4 的锥面接触，刀架在新的位置定位并压紧。这时，端齿离合器与空套齿轮 5 脱开。

4) 转位液压缸复位。刀架压紧之后，压力油从 D 孔进入转位液压缸的右腔，活塞 6 带动齿条复位，由于此时端齿离合器已脱开，齿条带动齿轮 5 在轴上空转。

如果定位和压紧动作正常，推杆 11 与相应的触头 12 接触，发出信号表示换刀过程已经结束，可以继续切削加工。

二、根据装配图拆画零件图

机器在设计过程中先画装配图，再由装配图画零件图，在机器维修时，如果其中某个零件损坏，也要将零件拆画下来。因此，拆画零件图应该在读懂装配图的基础上进行。

1. 拆画零件图应注意的问题

(1) 零件的表达

1) 装配图的表达方案主要是由装配体的装配关系确定的，因此，拆画零件图时，还要根据零件的结构特点重新选择主视图的投影方向和表达方案。

2) 对于从装配图上分离出来的零件轮廓，应补全缺线和必要的视图。画装配图时被简化的零件上的某些结构，如倒角、倒圆、退刀槽等，在零件图中应表示出来。

(2) 尺寸标注

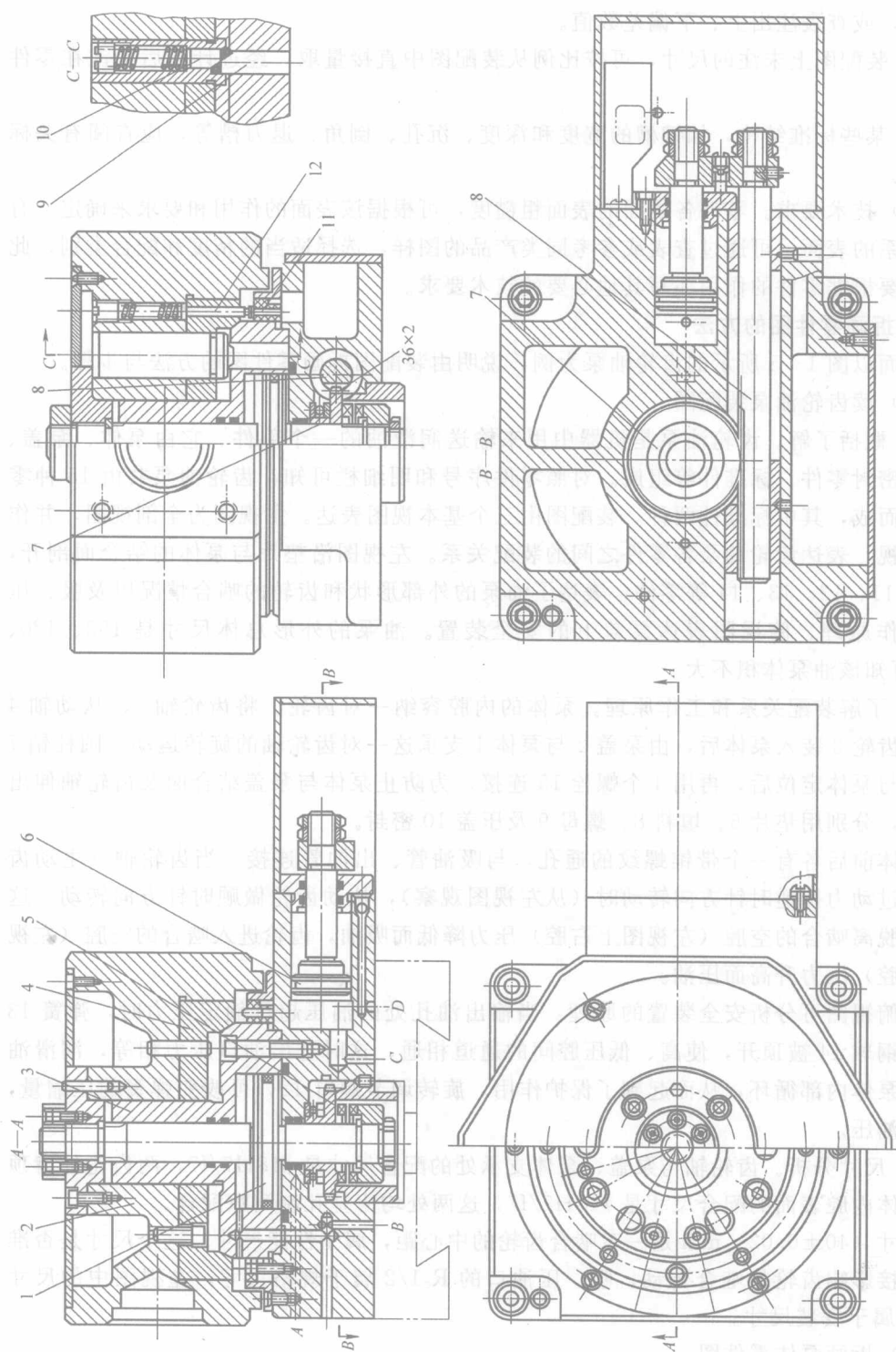


图 1-4 数控车床六角回转刀架

1、6—活塞 2—刀架体 3—液压缸缸体 4—缸体配合件 5—空套齿轮 7—齿轮 8—齿条 9—带斜楔的圆柱固定插销 10—活动插销 11—推杆 12—触头

单元

1



1) 装配图上已经注出的尺寸可直接抄注到零件图上, 其中的配合尺寸应标注公差带代号, 或查表注出上、下偏差数值。

2) 装配图上未注的尺寸, 可按比例从装配图中直接量取, 经过计算后标注在零件图上。

3) 某些标准结构, 如键槽的宽度和深度、沉孔、倒角、退刀槽等, 应查阅有关标准标注。

(3) 技术要求。零件各表面的表面粗糙度, 可根据该表面的作用和要求来确定。有配合关系的表面, 可通过查表或参考同类产品的图样, 选择适当的精度和配合类别。此外, 还要根据零件的作用注写其他必要的技术要求。

2. 拆画零件图的方法

下面以图 1—5 所示的齿轮油泵为例, 说明由装配图拆画零件图的方法与步骤。

(1) 读齿轮油泵装配图

1) 概括了解。齿轮油泵是机器中用来输送润滑油的一个部件。它由泵体、泵盖、齿轮、密封零件、标准件等组成。对照零件序号和明细栏可知, 齿轮油泵共由 15 种零件装配而成, 其中标准件两种。装配图由三个基本视图表达。主视图为全剖视图, 并作局部剖视, 表达齿轮油泵各零件之间的装配关系。左视图沿垫片与泵体的结合面剖开, 并拆去 11、12、13、14 等零件, 表达了油泵的外部形状和齿轮的啮合情况以及吸、压油的工作原理。俯视图表达泵盖上的安全装置。油泵的外形总体尺寸是 163、120、120, 可知该油泵体积不大。

2) 了解装配关系和工作原理。泵体的内腔容纳一对齿轮。将齿轮轴 5、从动轴 4 及从动齿轮 3 装入泵体后, 由泵盖 2 与泵体 1 支承这一对齿轮轴的旋转运动。圆柱销 7 将泵盖与泵体定位后, 再用 4 个螺栓 15 连接。为防止泵体与泵盖结合面及齿轮轴伸出端漏油, 分别用垫片 6、填料 8、螺母 9 及压盖 10 密封。

泵体前后各有一个带锥螺纹的通孔, 与吸油管、出油管连接。当齿轮轴 (主动齿轮) 通过动力按逆时针方向转动时 (从左视图观察), 从动齿轮做顺时针方向转动。这时齿轮脱离啮合的空腔 (左视图上右腔) 压力降低而吸油, 齿轮进入啮合的空腔 (左视图上左腔) 压力升高而压油。

从俯视图可分析安全装置的原理: 当输出油孔处的油压超过额定压力时, 弹簧 13 压住的钢球 14 被顶开, 使高、低压腔间的通道相通, 这时进出油口压力相等, 润滑油只能在泵体内部循环, 从而起到了保护作用。旋转调节螺钉 12, 可改变弹簧的压缩量, 以控制油压。

3) 尺寸分析。齿轮轴与泵盖、泵体支承处的配合尺寸是 $\phi 18\text{H}7/\text{f}7$, 两齿轮的齿顶圆与泵体内腔表面的配合尺寸是 $\phi 48\text{H}7/\text{f}7$, 这两处均为基孔制间隙配合。

尺寸 $(40 \pm 0.02)\text{mm}$ 是一对啮合齿轮的中心距, 属于性能尺寸, 这个尺寸是否准确将直接影响齿轮的啮合传动; 吸、压油口的 $R_{\text{c}}1/2$ 属于规格尺寸; 左视图中的尺寸 90 mm 属于安装尺寸。

(2) 拆画泵体零件图

1) 零件的表达。由主视图可见, 泵体上部有支承齿轮轴的 $\phi 18\text{mm}$ 孔, 该孔的右端

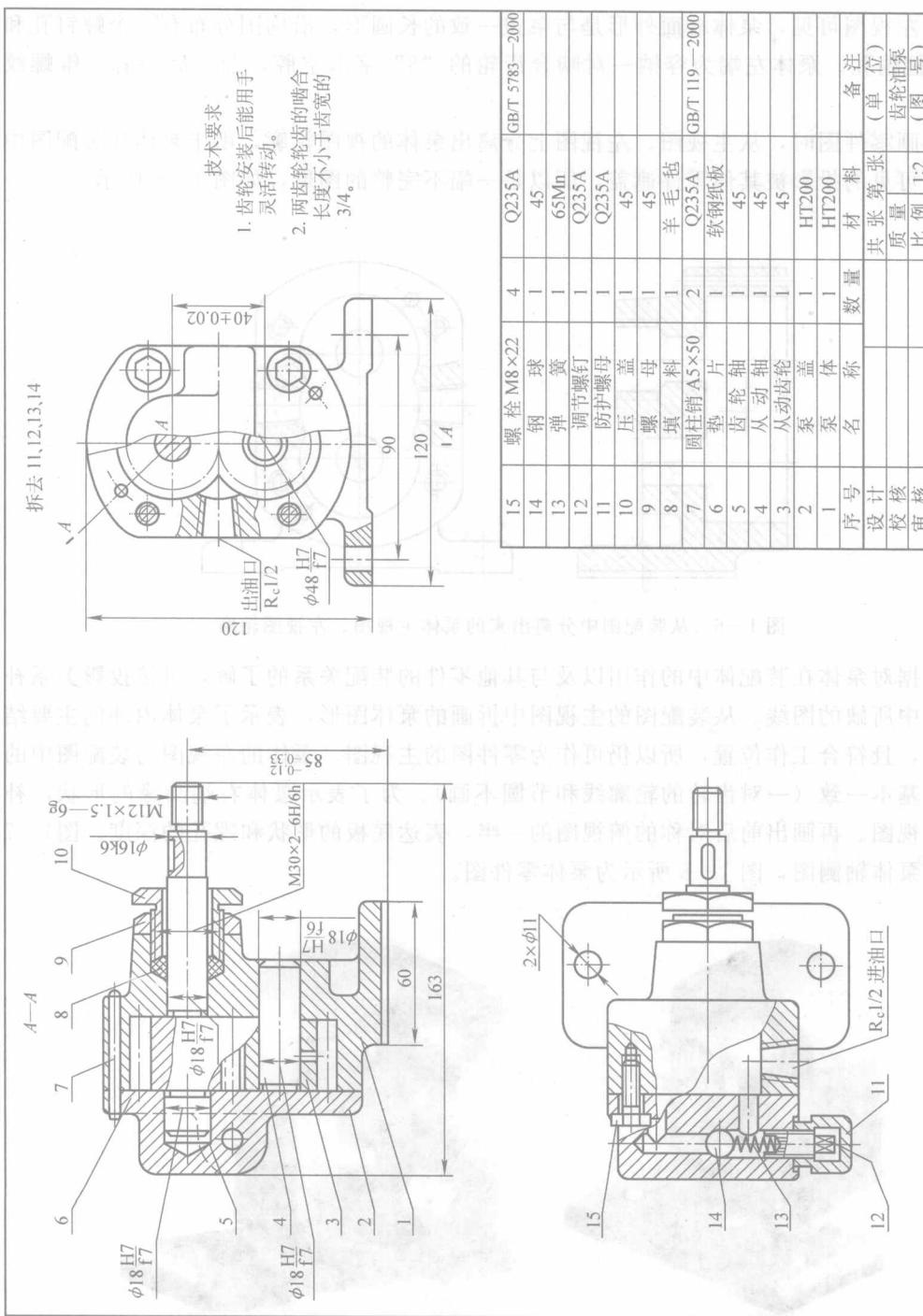


图 1—5 齿轮油泵装配图



有内螺纹，与压盖旋合 120°倒角处安放填料。在泵体下部有 $\phi 18$ mm 通孔，用来支承从动轴。

由左视图可见，泵体端面外形是与泵盖一致的长圆形，沿周围分布有 4 个螺钉孔和 2 个圆柱销孔。泵体左端为容纳一对啮合齿轮的“8”字形空腔，前、后各有一锥螺纹通孔。

拆画零件图时，从主视图、左视图上分离出泵体的视图轮廓，由于泵体在装配图中一部分可见的投影被其他零件遮盖，所以是一幅不完整的图形，如图 1—6 所示。

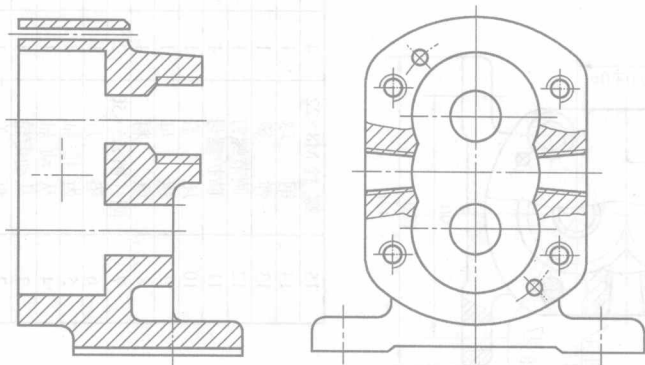


图 1—6 从装配图中分离出来的泵体主视图、左视图轮廓

单元
1

根据对泵体在装配体中的作用以及与其他零件的装配关系的了解，可按投影关系补齐视图中所缺的图线。从装配图的主视图中拆画的泵体图形，表示了泵体内外的主要结构形状，且符合工作位置，所以仍可作为零件图的主视图。泵体的左视图与装配图中的左视图基本一致（一对齿轮的轮廓线和节圆不画）。为了表示泵体右端凸缘的形状，补画出右视图。再画出前后对称的俯视图的一半，表达底板的形状和螺孔的深度。图 1—7 所示为泵体轴测图，图 1—8 所示为泵体零件图。

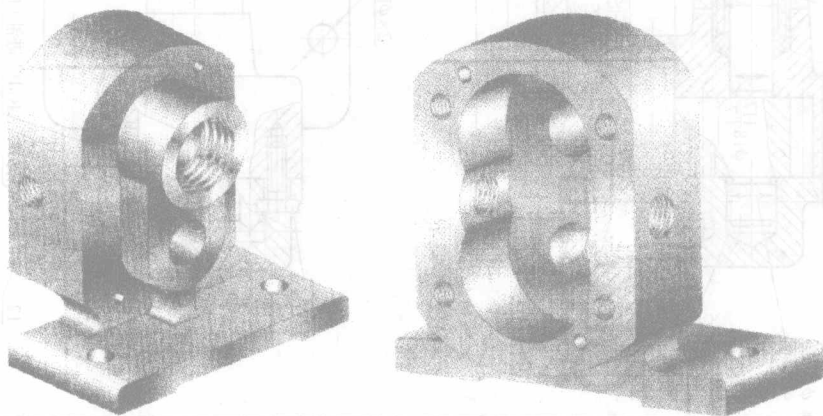


图 1—7 泵体轴测图