



用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

数控车工

SHUKONG CHEGONG

(中级)

中国就业培训技术指导中心组织编写



用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

数控车工

SHUKONG CHEGONG

(中级)

编审委员会

主任委员
副主任委员

刘康 翔
陈陈 蕾
宋放 之
胡庞 晨

原淑炜
张伟
张伟
杨群

江苏工业学院图书馆
藏书章

本书编写人员

主编
编者

张超英
张璐青
崔永波

陈云海 周新阳 冯秀泉
白小杰 涂勇 柳河

职业技能鉴定



图书在版编目(CIP)数据

数控车工：中级/中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2008

国家职业资格培训教程

ISBN 978-7-5045-6853-3

I. 数… II. 中… III. 数控机床：车床-车削-技术培训-教材 IV. TG519.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 045846 号

第 1 版
第 1 次印刷

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

第 1 版
第 1 次印刷

北京谊兴印刷有限公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 14.5 印张 285 千字

2008 年 4 月第 1 版 2008 年 4 月第 1 次印刷

定价：27.00 元

读者服务部电话：010-64411651

发行部电话：010-64411652

出版社网址：<http://www.cslp.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64411653

前 言

为推动数控车工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在数控车工从业人员中推行国家职业资格证书制度，中国就业培训技术指导中心在完成《国家职业标准·数控车工》（以下简称《标准》）制定工作的基础上，组织参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了数控车工国家职业资格培训系列教程。

数控车工国家职业资格培训系列教程紧贴《标准》要求，内容上体现“以职业活动为导向、以职业能力为核心”的指导思想，突出职业资格培训特色；结构上针对数控车工职业活动的领域，按照职业功能模块分级别编写。

数控车工国家职业资格培训系列教程共包括《数控加工基础》《数控车工（中级）》《数控车工（高级）》《数控车工（技师 高级技师）》4本。《数控加工基础》内容涵盖《标准》的“基本要求”，是各级别数控车工均需掌握的基础知识；其他各级别教程的章对应于《标准》的“职业功能”，节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”。

本书是数控车工国家职业资格培训系列教程中的一本，适用于对中级数控车工的职业资格培训，是国家职业技能鉴定推荐辅导用书，也是中级数控车工职业技能鉴定国家题库命题的直接依据。

本书在编写过程中得到了北京市斐克科技有限责任公司、山特维克可乐满公司、大连机床厂等单位的大力支持与协助，在此一并表示衷心的感谢。

中国就业培训技术指导中心

目 录

CONTENTS

《国家职业资格培训教程》

第一章 加工准备	(1)
第一节 识图与绘图	(1)
第二节 工件的定位与夹紧	(12)
第三节 刀具准备	(29)
第四节 制定加工工艺	(42)
第二章 手工编程	(54)
第一节 数控编程基础	(54)
第二节 常用指令的编程规则及编程方法	(60)
第三章 计算机辅助编程	(93)
第四章 数控车床操作	(108)
第一节 数控车床的基本特征	(108)
第二节 FANUC 0i-TA 数控系统的基本操作	(119)
第三节 SINUMERIK 802S/C 系统的基本操作	(130)
第四节 对刀及刀具参数设置	(139)
第五章 零件加工	(149)
第一节 轮廓加工	(149)
第二节 螺纹加工	(162)
第三节 车槽、切断的加工	(168)
第四节 孔加工	(177)

第五节 工件测量	(188)
第六节 车削加工综合实训	(195)
第六章 数控车床维护和故障诊断	(211)
第一节 数控车床日常维护	(211)
第二节 数控车床故障诊断概念	(216)
第三节 数控车床的精度检验	(221)

第一节 识图与绘图

一、培训目标

1. 掌握零件图的识读方法，能够熟练地识读中等复杂零件的零件图。
2. 掌握零件图的绘图方法和步骤，能够绘制中等复杂零件的零件图。
3. 掌握装配图的识读方法，能够识读简单的装配图。

二、相关知识

1. 零件图的识读

零件图是设计部门提交给生产部门的重要技术文件，它不仅反映了设计者的设计意图，而且表达了零件的各种技术要求，如尺寸精度、表面粗糙度等。工艺部门要根据零件图确定毛坯的制造方法、制定工艺规程、设计工艺装备等。所以，零件图是数控加工和零件精度检验的重要依据。图 1—1 所示为车削加工的典型零件图。

(1) 零件图的表达方法

为适应生产实际中零件结构形状的多样性，将零件的内外结构形状正确、完整、清晰地表达出来，国家标准《机械制图》规定有视图、剖视图、断面图等表达方法。各种视图的表达方法详见表 1—1。

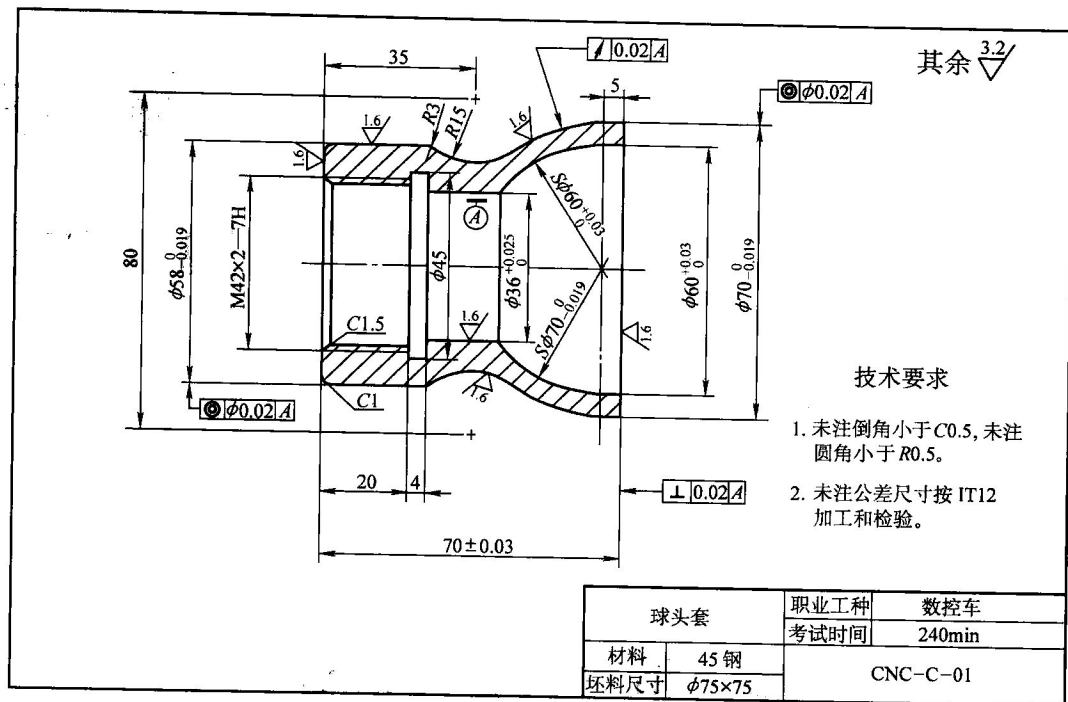


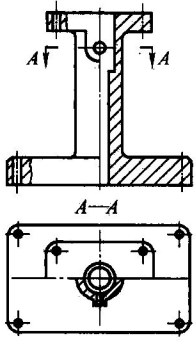
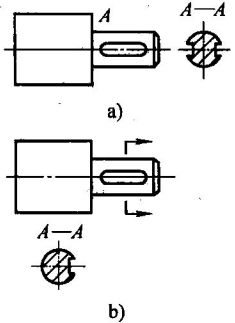
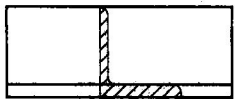
图 1—1 车削加工的典型零件图

表 1—1

各种视图的表达方法

分类	适用	配置及标注	图例
视图: 主要表达零件的外部结构形状	基本视图	各视图按规定位置配置, 不标注	
	向视图	可自由配置, 标注时应 在视图上方标注名称 “×”, 在相应的视图附近 用箭头指明投射方向, 并 标上相同的字母。如右图 的 A、B、C、D 向视图	
	局部视图	表达零件的局部 外形 可按基本视图或向视图 的配置形式配置并标注。 如右图的 B 局部视图	
	斜视图	表达倾 斜部分的 外形 按向视图的配置形式配 置并标注。如右图的 A 斜 视图	

续表

分类	适用	配置及标注	图例
剖视图： 主要表 达零件的 内部结构 形状	全剖视图	表达零件的整个内形	
	半剖视图	表达具有对称平面零件的内形	
	局部剖视图	表达零件的局部内形	
断面图： 主要表 达零件的 断面形状	移出断面图	1. 配置在剖切线或剖切符号的延长线上时 断面为对称：不标注 断面不对称：画剖切符号（含箭头） 2. 移位配置时 断面为对称：画剖切符号、注字母，省箭头，如右图 a 所示 断面不对称：若不是按投影关系配置，则画剖切符号（含箭头），注字母，如右图 b 所示；若按投影关系配置，则画剖切符号，注字母，省箭头	
	重合断面图	一律不标注。如右图所示	

(2) 读零件图的方法

读零件图的一般步骤是：一看标题栏，了解零件概貌；二看图形，想象零件结构形状；三看尺寸标注，明确各部分尺寸大小；四看技术要求，掌握质量指标。

1) 读标题栏。了解零件的名称、材料、画图的比例、质量等。

2) 分析视图, 想象形状。读零件的内、外形状和结构, 是读零件图的重点。组合体的读图方法(包括视图、剖视图、断面图等), 仍然适用于读零件图。

从基本视图看出零件的大体内外形状; 结合局部视图、斜视图以及剖面等表达方法, 读懂零件的局部或斜面的形状; 同时, 从设计和加工方面的要求, 了解零件结构的作用。

3) 分析尺寸和技术要求。了解零件各部分的基本形状、定位尺寸和零件的总体尺寸以及注写尺寸时所选用的基准。读懂技术要求, 如表面粗糙度、公差与配合等内容。

4) 综合考虑。把读懂的结构形状、尺寸标注和技术要求等内容综合起来, 就能比较全面地读懂一张零件图。有时为了读懂比较复杂的零件图, 还需参考有关的技术资料, 包括零件所在的部件装配图以及与它有关的零件图。

2. 绘制零件图的方法

(1) 零件图的基本结构

在零件图中, 需用一组视图来表达零件的形状和结构, 应根据零件的结构特点, 选择适当的剖视、断面、局部放大等表达方法, 用简明的方法将零件的形状、结构表达清楚。

1) 完整的尺寸。零件图上的尺寸不仅要标注完整、清晰, 而且要注得合理, 能够满足设计意图, 宜于制造生产, 便于检验。

2) 技术要求。零件图上的技术要求包括表面粗糙度、尺寸偏差、表面形状和位置公差、表面处理、热处理、检验等要求。

3) 标题栏。对于标题栏的格式, GB/T 10609.1—1989 已做了统一规定, 应尽可能采用标准的标题栏格式。填写标题栏时应注意以下几点:

①零件名称。零件名称要精练, 如“齿轮”“台阶轴”等, 不必体现零件在机器中的具体作用。

②图样编号。图样可按产品系列进行编号, 也可按零件类型综合编号。各行业、厂家都规定了自己的编号方法, 图样编号要有利于图样检索。

③零件材料。零件材料要用规定的代号表示, 不得用自编的文字和代号表示。

(2) 视图的选择

根据零件的具体特征, 选择相应的视图。

1) 主视图的选择

①主视图是零件图中的核心, 主视图的投影方向直接影响其他视图的投影方向, 所以, 主视图要将组成零件的各形体之间的相互位置、主要形体的结构形状表达清楚。

②以加工位置确定主视图, 其目的是为了使加工者看图方便。

③以工作位置确定主视图。工作位置是指零件装配在机器或部件中的位置, 按工作位置选取主视图, 容易想象零件在机器中的作用。

2) 其他视图的选择。主视图确定后,其他视图要配合主视图。在完整、清晰地表达出零件的形状结构前提下,尽可能减少视图的数量。配置其他视图时应注意以下几个问题:

①每个视图都要有明确的表达重点,各个视图相互配合、相互补充,表达内容不应重复。

②根据零件的内部结构选择恰当的剖视图和断面图。选择剖视图和断面图时,一定要明确剖视图和断面图的意义,使其发挥最大的作用。

③对尚未表达清楚的局部形状和细小结构,补充必要的局部视图和局部放大图。

(3) 绘制零件图的步骤

绘制零件图的具体步骤如下:

1) 选择比例和图幅。目前,绘图已由传统的手工绘图发展到计算机绘图,为了表达、交流、尺寸标注的方便,绘图时通常采用1:1的比例,而出图时根据实际需要,进行相应的比例缩放,改变图幅的大小。

2) 确定视图表达方案。根据零件的结构特点,按照视图选择的原则,首先确定主视图的投影方向,然后再根据零件结构形状的复杂程度,选取其他视图、剖视、断面等表达方法,把零件的内、外部结构形状完整、清晰、简便地表示出来。

3) 绘制零件草图。当视图表达方案确定以后,即可根据装配图或实物绘制草图。零件草图是绘制零件工作图的依据,必要时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) 检查修改,完成零件图的绘制。对零件草图进行认真的审查,查看视图表达、尺寸标注是否完整、清晰、合理,技术要求是否齐全正确,如果发现问题要及时进行必要的修改、补充,完成零件图的绘制工作。

3. 装配图的识读与绘制

(1) 装配图的识读方法和步骤

通过对装配图的识读,可以了解机器或部件的整体结构、零件之间的连接关系以及工作时的运动情况。识读装配图的方法和步骤如下:

1) 看标题栏和明细表。从标题栏和明细表中了解部件的名称和组成内容。

2) 分析视图和零件。通过分析,掌握装配体的形体结构,全面了解装配体的组成情况,弄清各零件的相互位置、传动关系、装配条件,掌握拆装顺序,以及安装、调试和应用中的注意事项。

3) 归纳总结。在安排装配件的数控加工工艺时,首先要了解被加工件在部件中的作用,然后要找出关键配合尺寸,以便合理分配公差,控制加工尺寸精度,既保证零件的自身加工精度要求,又要满足装配精度的要求。

(2) 装配图的绘制

绘制装配图与绘制零件图的步骤基本相同，但要注意以下问题：

- 1) 绘制装配图时，要从装配体的结构特点、工作原理出发，确定恰当的表达方法，进而绘出装配图。
- 2) 绘图时先画主要结构，再画次要结构。各视图可以相互结合进行。
- 3) 绘图时要考虑有关零件的定位和相互遮挡问题，被遮挡的部位可在有关剖视图中表示。
- 4) 注意仔细检查，以防遗漏。

三、操作技能

1. 典型零件图的识读——车床尾座空心套

正确、熟练地识读零件图，是技术工人必须掌握的基本功之一。一般车削零件，按其结构形状的特点，大体可分为轴套类、轮盘类、叉架类和箱体类。

下面通过车床尾座空心套（见图 1—2）这一典型零件，学习零件图识读的基本技能。

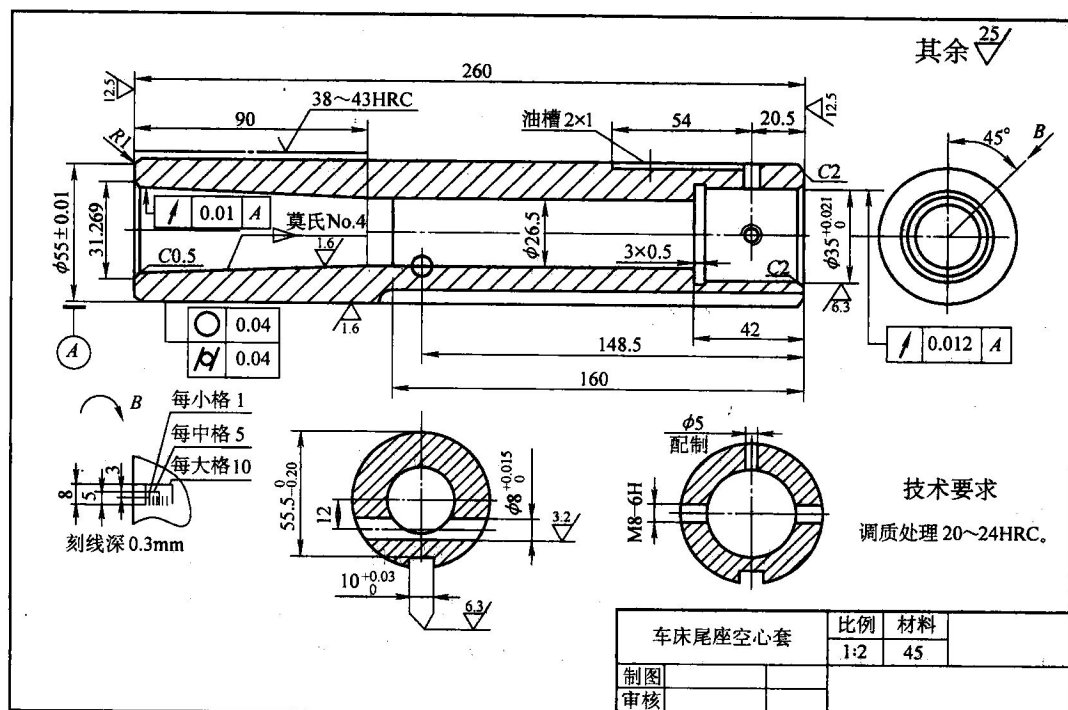


图 1—2 车床尾座空心套零件图

(1) 看标题栏

由标题栏可知，零件名称为车床尾座空心套，材料为 45 钢，比例为 1:2。比例说

明零件图中的线性尺寸比实物缩小一半。该零件的功用为：装在车床尾座中，用来安装顶尖或刀具，对工件装夹定位或切削。

(2) 看图形

1) 图形分析。根据视图的排列和有关标注，从中找出主视图，并按投影关系，看清其他图形及其表达方法。

该零件用了五个图形表达，分别是主视图、左视图、两个断面图和一个斜视图。主视图采用了全剖视图，表达了零件内外结构形状，水平放置，符合加工位置原则。移出断面图未标注是因为其画在剖切线的延长线上。

2) 要素分析。该零件外形为圆柱，尺寸为 $\phi 55 \text{ mm} \times 260 \text{ mm}$ ，在圆柱外表面的左前上方还带有刻线。内腔从左至右分别是莫氏 4 号锥孔、 $\phi 26.5 \text{ mm}$ 圆柱孔、 $3 \text{ mm} \times 0.5 \text{ mm}$ 退刀槽、 $\phi 35 \text{ mm}$ 圆柱孔。在零件右上方有 $\phi 5 \text{ mm}$ 的油孔，与 $2 \text{ mm} \times 1 \text{ mm}$ 油槽相通，并与 $\phi 35 \text{ mm}$ 圆柱孔贯通；右边前后方为两个螺孔 M8，与 $\phi 35 \text{ mm}$ 圆柱孔贯通；右下方为宽 10 mm 的长槽；中间下方为前后方向的 $\phi 8 \text{ mm}$ 通孔，与 $\phi 26.5 \text{ mm}$ 圆柱孔贯通。

(3) 看尺寸

1) 基准分析。轴向尺寸基准是右端面，径向尺寸基准是轴线。

2) 尺寸分析。图 1—2 中，尺寸 20.5 为 $\phi 5 \text{ mm}$ 油孔的定位尺寸，尺寸 148.5 和 12 为 $\phi 8 \text{ mm}$ 通孔的定位尺寸。其余分别是定形和总体尺寸。

3) 工艺结构分析。外形左端倒圆 $R1 \text{ mm}$ ，右端倒角 $C2 \text{ mm}$ ；莫氏 4 号锥孔孔口倒角为 $C0.5 \text{ mm}$ ，右端 $\phi 35 \text{ mm}$ 孔口倒角为 $C2 \text{ mm}$ 。

(4) 看技术要求

1) 尺寸公差。重要尺寸一般标有极限偏差，如图 1—2 中的 $\phi 55 \pm 0.01$ ，尺寸精度较高。其他尺寸一般不标注，属于未注极限偏差尺寸，精度按有关手册查取。

2) 表面粗糙度。从图中可以看出，该零件所有表面都要经过切削加工，其中外圆和锥孔表面粗糙度的要求较高，达到 $R_a 1.6 \mu\text{m}$ 。

3) 形位公差。 $\phi 55 \text{ mm}$ 外圆的圆度公差值为 0.008 mm ，圆柱度公差值为 0.016 mm ；莫氏 4 号锥孔和 $\phi 35 \text{ mm}$ 圆柱孔有圆跳动要求，公差值分别为 0.01 mm 和 0.012 mm 。

4) 其他要求。图中用文字说明的技术要求是热处理要求，表明除左端 90 mm 长的一段锥孔表面要求淬火，达到硬度 $38 \sim 43 \text{ HRC}$ 以外，零件整体需经调质处理，要求硬度为 $20 \sim 24 \text{ HRC}$ 。

(5) 综合考虑

把上述各项内容综合起来，就能得出对于这个零件的总体概念，为加工工艺分析做好重要的技术准备。

2. 绘制车削加工零件图

绘制如图 1—3 所示主轴实体的零件图。

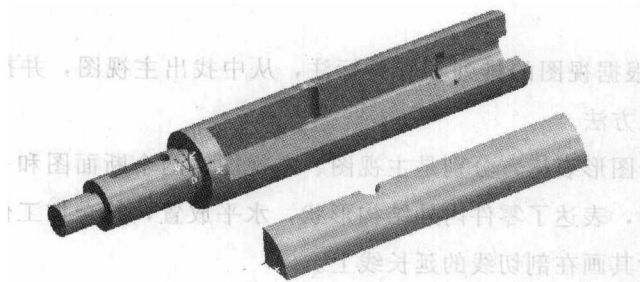


图 1—3 主轴实体

画图的具体步骤如下。

(1) 分析零件

- 1) 了解零件的名称、功用以及在部件或机器中的位置和装配连接关系。
- 2) 鉴别零件的材料。
- 3) 对零件进行形体分析和结构分析。
- 4) 对零件进行工艺分析, 了解其制造方法。

(2) 确定零件表达方案

- 1) 选择主视图。主视图按加工位置水平放置, 如图 1—4 所示。

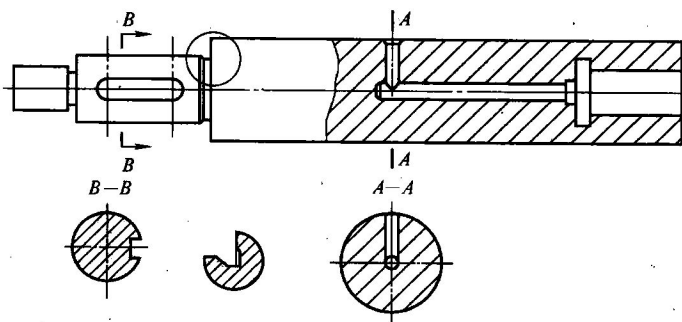


图 1—4 零件的表达方案

- 2) 选择其他视图。采用 $B-B$ 移出断面图表示键槽, 用局部放大图表示退刀槽。

(3) 画图

- 1) 根据零件的总体尺寸确定比例和图幅, 布图, 画各视图的基准线。
- 2) 画底稿。先画主要轮廓, 再画次要轮廓和细节, 各部分应几个视图对应起来画, 以对准投影关系, 逐步画出零件的全部结构形状。
- 3) 仔细检查, 擦去多余线, 画剖面符号; 确定尺寸基准, 依次画出所有尺寸界线、

尺寸线和箭头。再按规定线型加深。

4) 协调联系尺寸, 查有关标准校对标准要素尺寸, 填写尺寸数值; 根据零件的性能和工作要求, 参照类似图样和有关资料, 用类比法确定技术要求, 并查有关标准复核, 填写技术要求; 最后填写标题栏。完成后的主轴零件图如图 1—5 所示。

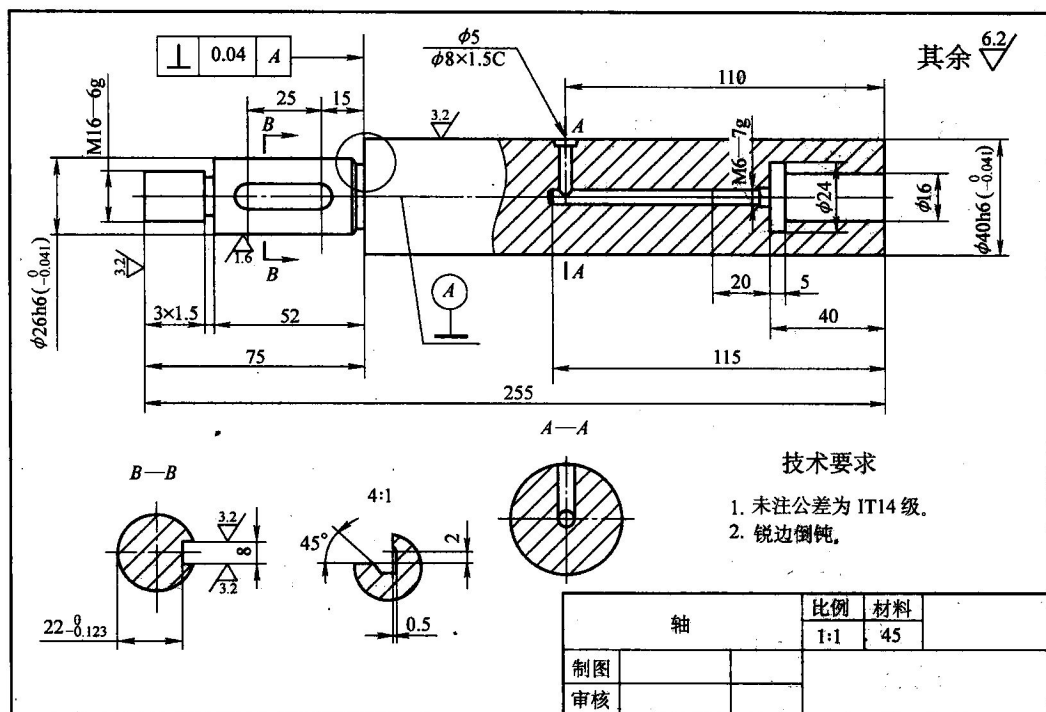


图 1—5 完成后的主轴零件图

5) 利用 CAD 绘图软件, 完成图 1—5 所示零件图的绘制。

3. 简单装配图的识读

在装配、安装、使用 and 维修机器设备时, 都需要识读装配图, 因此, 必须掌握识读装配图的基本方法。

(1) 识读装配图的要求

- 1) 了解必要的名称、用途、性能和工作原理。
- 2) 了解零件间的相对位置、装配关系及装拆顺序和装拆方法。
- 3) 弄清每个零件的名称、数量、材料、作用和结构形状。

(2) 识读装配图的方法和步骤

下面以图 1—6 所示铣刀头装配图为例, 介绍识读装配图的基本方法和步骤

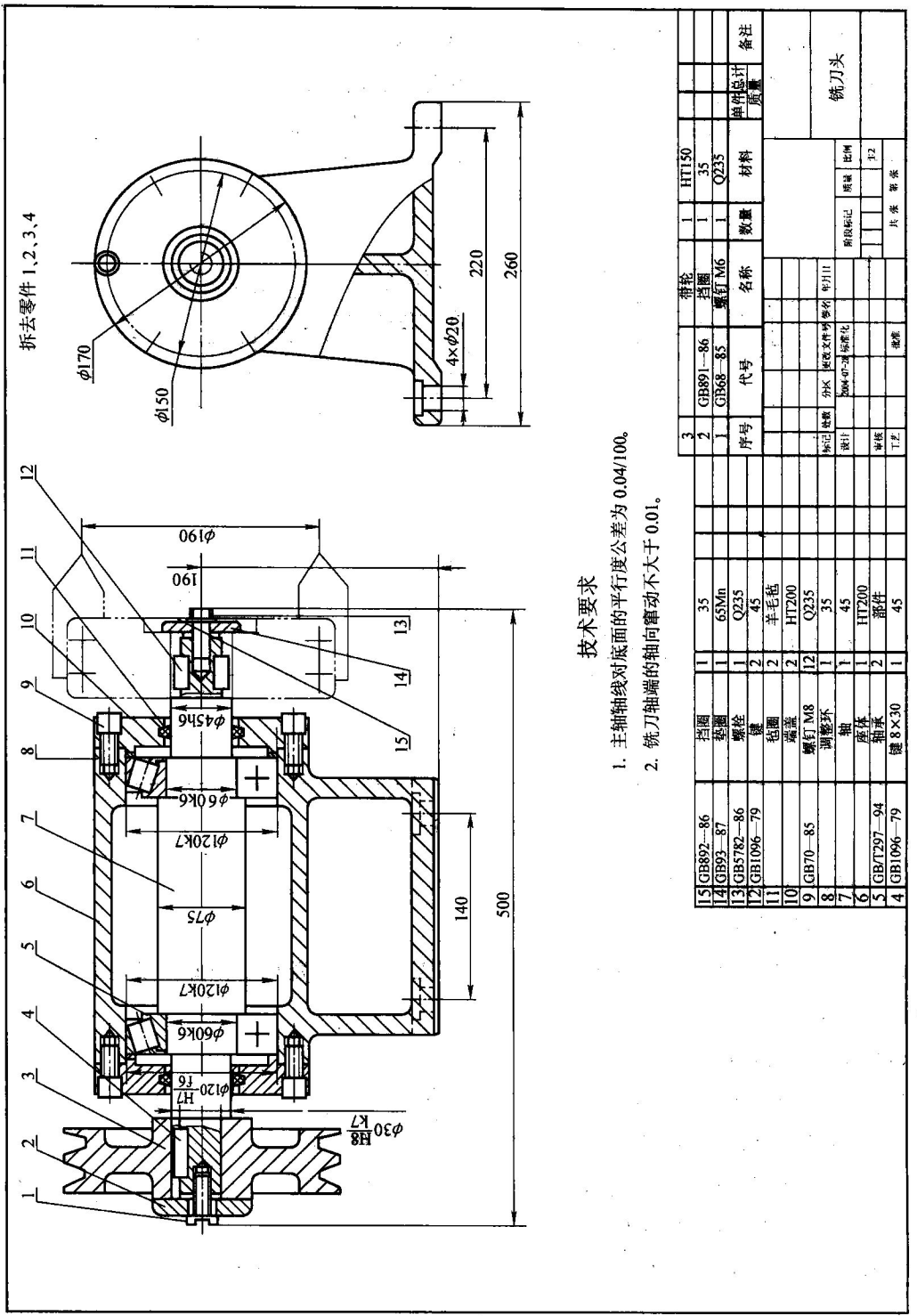


图 1—6 铣刀头装配图

1) 了解部件的名称、用途、性能和工作原理。从标题栏的名称可以知道该图是铣刀头的装配图。

2) 分析视图。弄清该装配图采用了哪些视图、剖视图、断面图,各视图之间的关系,剖切面的位置以及每个视图的表达意图。

该装配图采用了两个图形表达,主视图全剖,表达了铣刀头的工作原理及各零件的相对位置关系;左视图采用局部剖,表达了局部外形和安装部分的结构。左视图采用了拆卸的简化画法。

3) 了解零件的作用、形状及各零件之间的装配关系。根据部件的工作原理,了解每个零件的作用,进而看懂每个零件的结构形状。一般先分析主要零件,当该主要零件的某些部位难以看懂时,可先看与它有关的零件,然后再看这个主要零件。为了区分不同零件,可以从下列三个方面联系起来进行:首先看零件的序号和明细表;然后对投影关系;最后根据“同一金属零件的剖面线方向和间隔在各视图中都应一致”的规定画法,了解零件的结构特征。

该装配体底部是带有前后空腔的座体6,座体上部有一圆柱孔,是装配的主要位置;座体下部有4个 $\phi 20\text{ mm}$ 的安装孔。座体底面有一凹槽,使座体与机床工作台面保持良好的接触。

轴7为一台阶轴,用来传递动力,两端装有轴承5,并定位在座体6的孔中,左端通过端盖10轴向固定,右端通过调整环8、端盖10和螺钉9轴向固定,两端盖和轴之间通过毡圈11密封。

轴7左端轴头装有带轮3,通过键4周向固定,通过挡圈2和螺钉1轴向固定,是铣刀头动力输入的位置。

轴7右端轴头装有铣刀,通过两键12周向固定,通过挡圈15和垫圈14以及螺栓13轴向固定。

4) 分析尺寸。分析装配图上所标注的尺寸,有助于进一步了解部件的规格、外形大小、零件间的装配要求以及该部件的安装方法等。

铣刀头装配图的尺寸分析见表1—2。

表 1—2 铣刀头装配图的尺寸分析

外形尺寸		长 500 mm, 宽 260 mm, 高 $(190+170)/2=275\text{ mm}$
性能尺寸		$\phi 190\text{ mm}$
安装尺寸		140 mm, 220 mm, $4\times\phi 20\text{ mm}$
装配尺寸	相对位置尺寸	$\phi 150\text{ mm}$
	配合尺寸	$\phi 30\text{H}8/\text{k}7$, $\phi 120\text{H}7/\text{f}6$, $\phi 60\text{K}6$, $\phi 120\text{K}7$, $\phi 45\text{H}6$
其他重要尺寸		$\phi 75\text{ mm}$