

数控车床

操作技能考核培训教程

〔高级〕



职业技能培训教材

数控车床操作技能考核培训教程

(高 级)

主编 周晓宏

参编 胡旭兰 肖 清 刘向阳

主审 成亚萍

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

数控车床操作技能考核培训教程. 高级/周晓宏主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2008

职业技能培训教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 7417 - 6

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 203689 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

*

北京金明盛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 24.25 印张 569 千字

2009 年1月第1版 2009 年1月第1次印刷

定价: 45.00 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

编者的话

当前,数控加工技术正在迅速发展并逐步得到普及。随着国内数控机床用量的剧增,急需培养一大批能熟练掌握现代数控机床编程、操作和维护等技术的应用型人才。此外,数控车床和数控铣床的操作技能考核与培训工作正在我国各地区广泛开展,为做好这项工作,必须要有与之相适应的教材。本套数控机床操作技能考核培训教材正是为适应这一形势的需要而编写的。

本套数控机床操作技能考核培训教材包括《数控车床操作技能考核培训教程》(初级、中级、高级)和《数控铣床操作技能考核培训教程》(初级、中级、高级),共计6本。每本教材既相对独立,又保持了相互之间的连续性。

本套教材根据数控车床和数控铣床操作技能考核标准中对初级工、中级工和高级工的知识要求、技能要求两个方面的考核项目、范围及内容要求编写。知识方面的内容有基本知识和专业知识;技能方面介绍了生产实际中常见的数控车床和数控铣床的操作方法,以及数控机床的维护方法,列举了一系列代表不同等级水平的考核实例,并对其进行了详细的分析讲解,以使读者更加熟练地掌握操作技能要求。每章都配有习题,并都给出了详细答案。这些习题的形式和内容都是数控车床、数控铣床操作技能考核中经常出现的,通过对这些习题进行练习,可较快地提高读者参加数控车床、铣床操作技能考核的能力。

本套教材的编写者多年从事数控加工、编程及数控机床维护、维修方面的教学、科研工作,并主持数控车床和数控铣床操作技能考核培训工作,因此具有丰富的生产实践经验。

由于编写时间仓促,这套教材中难免会有一些疏漏之处,我们将在相关操作技能考核培训的过程中,积极听取各方面的意见,不断进行修订和完善工作。

编者

内 容 简 介

本书将数控车床高级技能考核培训的“应知”和“应会”内容作了一个简明的叙述。全书共分两篇：知识篇和技能篇。主要内容包括：识图与绘图、常用机构与机械零件、数控车床液压系统及润滑系统、数控车床控制系统、数控车床的典型结构、数控车床加工工艺、数控车削编程中基点的计算方法、宏程序编程方法、CAXA 数控车自动编程、数控车床的操作方法、数控车床精度及其检验、数控车床的常见故障及其处理、数控车床高级操作技能考核实例分析。

本书特别介绍了数控车床宏程序的使用方法以及运用 CAXA 数控车 XP 软件进行自动编程的方法，还重点介绍了 CJK6240 型数控车床（SINUMERIK 802S 系统）和 GSK980T 数控车床（广州 GSK980T 系统）的组成及操作方法。在各章后面都配有大量与数控车床高级技能考核范围和内容相符合的习题，所有习题都附有详细答案，以便读者练习和自学。

本书可作为数控车床高级技能考核培训的教材，读者对象为机电类本科、高职、中专、技校学生和从事数控技术应用的工程技术人员。

本书由深圳技师学院（深圳高级技工学校）周晓宏副教授主编，胡旭兰、肖清、刘向阳参加编写，深圳技师学院（深圳高级技工学校）光机电技术系成亚萍副教授主审。

目 录

知 识 篇

第一章 识图与绘图	(1)
§ 1—1 复杂零件的识读	(1)
§ 1—2 简单装配图的识读	(5)
§ 1—3 零件测绘	(8)
习题一	(11)
第二章 常用机构与机械零件	(19)
§ 2—1 常用机构	(19)
§ 2—2 常用机械零件	(33)
习题二	(44)
第三章 数控车床液压系统及润滑系统	(45)
§ 3—1 液压传动基本知识	(45)
§ 3—2 液压基本回路	(48)
§ 3—3 数控车床液压传动系统	(53)
§ 3—4 数控车床润滑系统	(58)
习题三	(60)
第四章 数控车床控制系统	(64)
§ 4—1 数控车床的组成和工作原理	(64)
§ 4—2 数控车床伺服系统	(78)
§ 4—3 数控车床的位置检测装置	(87)
§ 4—4 数控车床中的 PLC 与接口技术	(97)
习题四	(102)
第五章 数控车床的典型结构	(107)
§ 5—1 数控车床的分类与结构形式	(107)
§ 5—2 数控车床传动系统的结构	(111)
§ 5—3 数控车床的辅助装置	(119)
习题五	(124)

第六章 数控车床加工工艺	(126)
§ 6—1 数控车床加工工艺概述	(126)
§ 6—2 数控车床加工工艺的制定	(128)
§ 6—3 数控车削加工工艺技巧	(147)
§ 6—4 典型零件的数控车削加工工艺分析	(152)
习题六	(162)
第七章 专业数学计算	(168)
§ 7—1 专业数学计算基础	(168)
§ 7—2 专业数学计算实例	(172)
习题七	(179)
第八章 宏程序编程	(181)
§ 8—1 宏程序概述	(181)
§ 8—2 A 类宏程序编程	(183)
§ 8—3 B 类宏程序的编程指令	(186)
§ 8—4 B 类宏程序编程与加工实例	(194)
习题八	(201)
第九章 CAXA 数控车自动编程	(203)
§ 9—1 CAXA 数控车概述	(203)
§ 9—2 CAXA 数控车基本图形绘制	(208)
§ 9—3 曲线编辑与变换	(218)
§ 9—4 CAXA 数控车几何造型实训	(223)
§ 9—5 CAXA 数控车的 CAM 功能	(227)
§ 9—6 CAXA 数控车自动编程实训	(244)
习题九	(264)

技 能 篇

第十章 数控车床的操作	(266)
§ 10—1 CJK6240 型数控车床 (SINUMERIK 802S 系统) 的组成及操作	(266)
§ 10—2 GSK980T 数控车床 (广州 GSK980T 系统) 的组成及操作	(279)
§ 10—3 数控车床操作技巧	(284)
习题十	(288)
第十一章 数控车床精度及其检验	(289)
§ 11—1 数控车床的精度	(289)
§ 11—2 数控车床的几何精度及其检验	(292)

§ 11—3 数控车床工作精度的检验	(304)
习题十一	(307)
第十二章 数控车床的常见故障及其处理	(309)
§ 12—1 数控车床故障分析的方法	(309)
§ 12—2 数控车床维修的基本步骤	(312)
§ 12—3 数控车床常见故障的处理	(316)
习题十二	(325)
第十三章 数控车床高级操作技能考核实例	(326)
§ 13—1 考核实例一	(326)
§ 13—2 考核实例二	(329)
§ 13—3 考核实例三	(332)
§ 13—4 考核实例四	(338)
习题十三	(345)
习题答案	(347)
习题一答案	(347)
习题二答案	(349)
习题三答案	(349)
习题四答案	(350)
习题五答案	(350)
习题六答案	(351)
习题七答案	(353)
习题八答案	(355)
习题九答案	(360)
习题十答案	(360)
习题十一答案	(361)
习题十二答案	(361)
习题十三答案	(362)
参考文献	(377)

知 识 篇

第一章 识图与绘图

考核要点

- 复杂零件的识读方法
- 简单装配图的识读方法
- 零件测绘方法

§ 1—1 复杂零件的识读

一、识读零件图的方法和步骤

1. 看标题栏

标题栏列出了零件名称、材料、比例等内容,为掌握零件在机器中的作用和结构特点等提供了线索,由比例大小还可知零件图样与实物相比缩小(或放大)了多少。

2. 视图分析

根据视图的排列和有关标注,从中找出主视图,并按投影关系确定出其他视图的名称和剖切位置及采用的表达方法。在搞清楚视图的关系后,以主视图为基础,配合其他视图、剖视图、断面图等,分析投影,想象各部分的结构形状和相对位置,进而想象出零件的完整形状。分析投影的一般原则是先看主要部分,后看次要部分,先看外形,后看内形。

3. 尺寸分析

通过尺寸分析,了解各部分的大小和相对位置。宜先分析长、宽、高三个方向的尺寸基准,从基准出发,搞清楚哪些是主要尺寸,然后以结构形状为线索,找出各形体的定位尺寸和定形尺寸。有时还要检查尺寸是否符合设计和工艺要求及相关国家标准。

4. 看技术要求

看技术要求的目的是明确加工和测量方法,确保零件质量。看技术要求时,可以根据表面粗糙度、尺寸公差、形位公差及其他技术要求,弄清楚哪些是要求加工的表面以及加工精度的高低等,以便采取不同的加工方法,保证零件质量。

以上所述为识读零件图的一般方法和步骤,要看懂零件图,在许多情况下,还要参考有关的技术资料和图样,如说明书、装配图和相关的零件图等。通过上面的分析,再把视图、尺寸和技术要求综合起来考虑,看是否有遗漏和错误,并进一步考虑零件的结构和工艺的合理性,是否要求改进等问题。

二、复杂零件图识读举例

例 1—1 识读如图 1—1 所示蜗杆轴零件图。

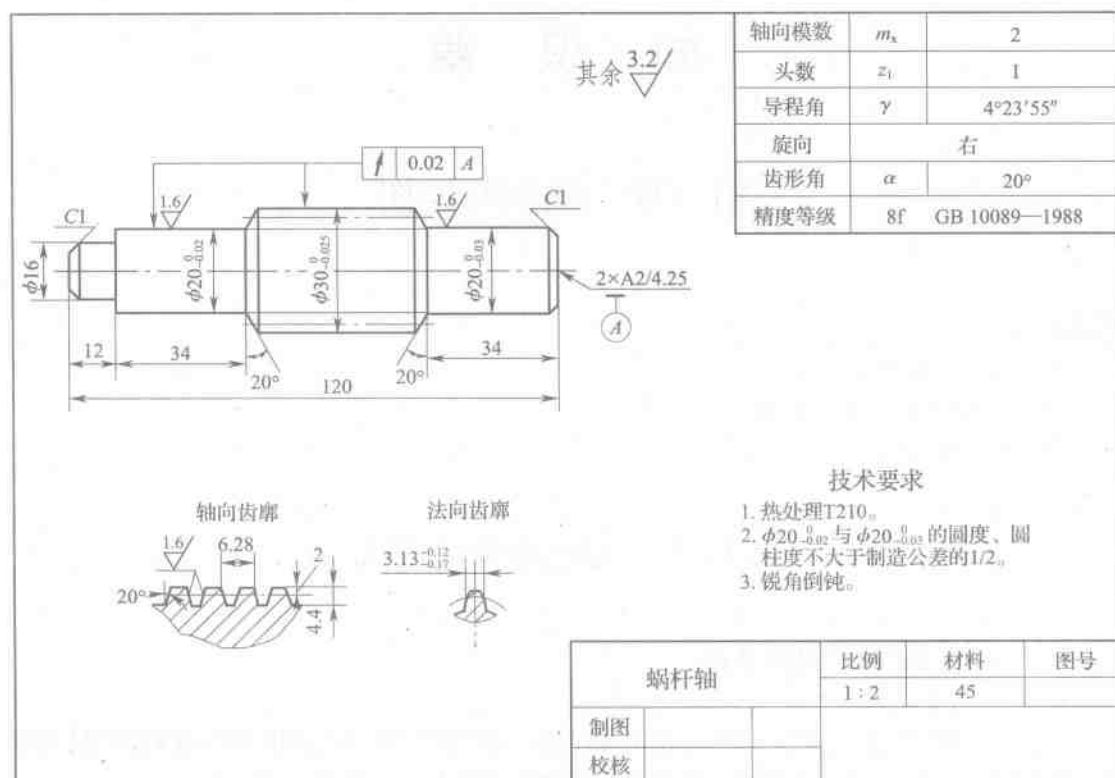


图 1—1 蜗杆轴

该零件图采用一个主视图和局部齿形放大图的表达方法。

(1) 看标题栏。从标题栏中可以看出零件的名称、材料、比例等。比例 1:2 说明实物比图样大一倍。

(2) 分析视图。图 1—1 所示蜗杆轴图样只有一个基本视图——主视图，轴线水平放置，有利于反映出轴的结构特征，还便于加工和测量。局部齿形放大图有利于标注尺寸。

(3) 分析尺寸。径向尺寸均以轴线作为标注尺寸的基准，长度方向以轴两端面为主要尺寸的标注基准。

公差框格的两条指引线箭头分别指向两个面，说明这两个面有相同的要求，即对基准 A 的径向圆跳动公差值为 0.02 mm。

$2 \times A2/4.25$ ，表示两个中心孔为 A 型，中心孔圆柱部分直径为 2 mm，中心孔在工件端面上的最大直径为 4.25 mm。

(4) 看技术要求。详见图 1—1 中技术要求内容。

例 1—2 识读如图 1—2 所示车床尾座空心套零件图。

(1) 看标题栏。从标题栏中可知零件的名称为车床尾座空心套，材料为 45 钢，比例为 1:2。说明此零件图为实物的 1/2。

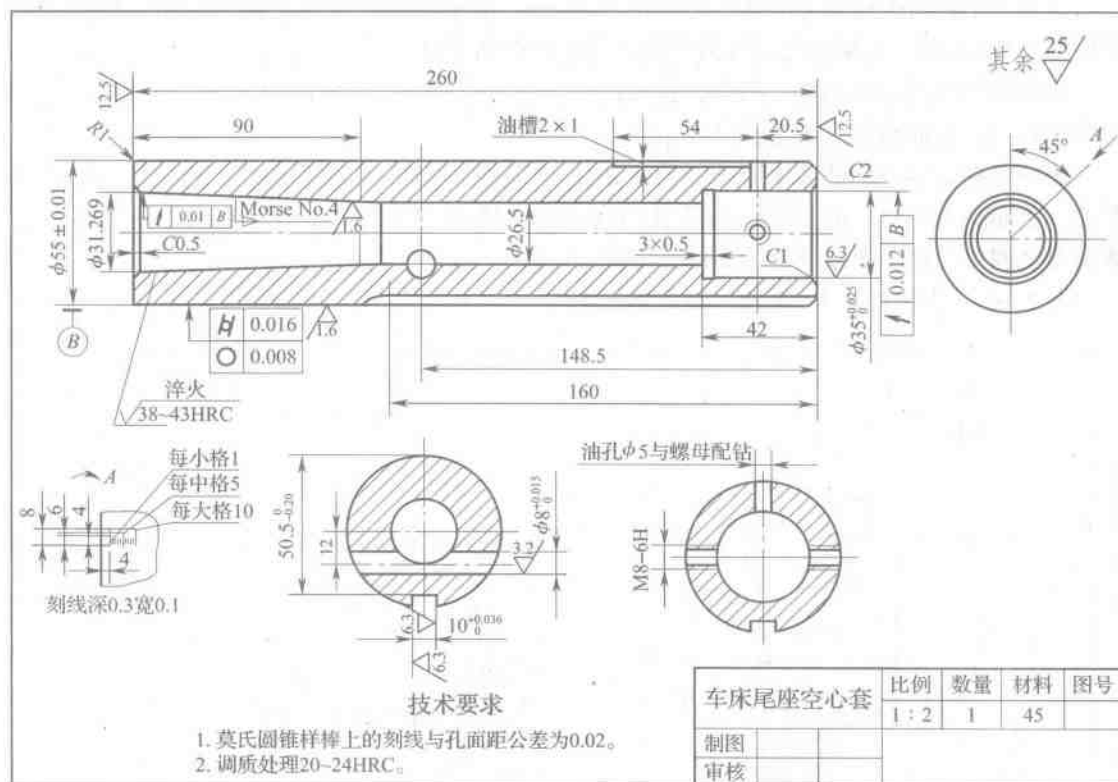


图 1—2 车床尾座空心套

(2) 视图分析。该零件采用一个主视图、一个左视图、一个 A 斜视图和两个移出断面图表达。主视图为全剖视图，表达了空心套的内部基本形状。套筒的外形为一直径 55 mm、长 260 mm 的圆柱体，内形是由莫氏 4 号锥孔和 $\phi 26.5$ mm、 $\phi 35$ mm 圆柱孔组成的全通空套。左视图只有一个作用，就是为 A 斜视图表明位置和投射方向。A 斜视图表示空心套前上方处外圆表面上的刻线情况。在主视图的下方有两个移出断面图，都画在剖切位置的延长线上。将断面图与主视图对照，可看清套筒表面下方有一宽为 $10^{+0.036}_0$ mm 的键槽，距离右端 148.5 mm 处还有一个轴线偏下 12 mm 的 $\phi 8$ mm 孔。右下端的断面图，清楚地显示了两个 M8 的螺孔和一个 $\phi 5$ mm 的油孔，此油孔与一个宽度为 2 mm、深度为 1 mm 的油槽相通。此外，该零件还有内、外倒角和退刀槽。

(3) 尺寸分析。轴套类零件，因基本形状是同轴回转体，所以其轴线作为径向基准，以重要的端面作为长度方向基准。如图中的 20.5 mm、42 mm、148.5 mm、160 mm 等尺寸，均从右端面标出，这个端面即为这些尺寸的基准。

内孔的中段 $\phi 26.5$ mm 和左端莫氏 4 号锥孔，图中没有给出长度尺寸，表示这两段的长度可以自然形成。

图中有个别尺寸注有文字说明。例如“油孔 $\phi 5$ 与螺母配钻”，表示这个孔是在装配时与相配螺母一起加工的。

(4) 看技术要求。有些重要尺寸上标有极限偏差，这些偏差都是采用了不同加工方法得到的。如空心套外圆 $\phi(55 \pm 0.01)$ mm，这样的尺寸精度，一般需经磨削才能达到。

空心套上还有形位公差要求,如外圆 $\phi 55$ mm,要求圆度公差值为 0.008 mm,圆柱度公差值为 0.016 mm,两端内孔对轴线的圆跳动也有严格要求。

从图中标注的表面粗糙度可知,此零件所有表面都要经过机械加工,其中外圆面和内锥面要求较高,表面粗糙度 R_a 值为 $1.6 \mu\text{m}$ 。

图中还有文字说明的技术要求。第一条规定了锥孔加工时的检验误差。第二条是热处理要求,表面除左端 90 mm 长的一段锥孔内表面要求淬火,达到硬度 38~43HRC 外,零件整体则需经调质处理,要求硬度为 20~24HRC。

例 1—3 识读如图 1—3 所示端盖零件图。

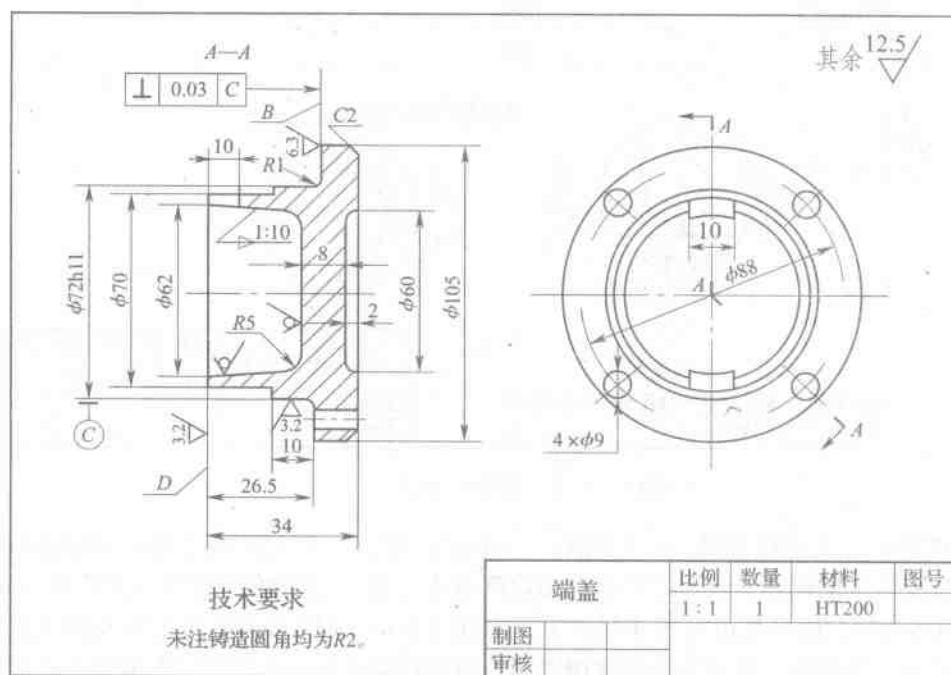


图 1—3 端盖

(1) 看标题栏。由标题栏可知零件的名称是端盖,起支撑密封作用,材料为灰铸铁 HT200,比例为 1:1 等。

(2) 视图分析。端盖零件采用两个基本视图表达。主视图按加工位置投射,轴线水平放置,并作旋转剖的全剖视,以表达端盖上孔及方槽的内部结构。左视图则表达端盖的基本外形和四个圆孔、两个方槽的分布情况。通过视图表明该零件为有同一轴线的回转体,其整体轴向尺寸小于径向尺寸。端盖右端有与主体同轴、深为 2 mm 的 $\phi 60$ mm 沉孔;左端阶梯形圆柱内铸有大端直径为 $\phi 62$ mm、锥度为 1:10 的锥孔;盖上均布四个 $\phi 9$ mm 的固定圆孔,垂直方向有两个对称的长宽均为 10 mm 的方槽。端盖上还有倒角、圆角等工艺结构。

(3) 尺寸分析。盘盖类零件通常以主要回转体的轴线、主要形体的对称中心线及较大接合面作为长、宽、高方向尺寸的主要基准。该零件的公共回转轴线为径向尺寸的主要基准,由此标出 $4 \times \phi 9$ mm 孔的定位尺寸 $\phi 88$ mm。 $\phi 105$ mm 端盖左端面 B 为重要配合面,应视为长度方向尺寸的主要基准,由此标出阶梯圆柱 $\phi 72$ mm 的定位、定形尺寸 10 mm。为满

足工艺要求,把 $\phi 70$ mm左端面 D 定为长度方向尺寸的辅助基准,并标出整体长度34 mm。两基准的联系尺寸为26.5 mm。其他尺寸为定形尺寸。

(4) 看技术要求。在图中, $\phi 72h11$ 是配合尺寸。为满足端盖的配合要求, $\phi 70$ mm左端面和 $\phi 72h11$ 圆柱面的表面粗糙度 R_a 值为 $3.2\text{ }\mu\text{m}$, $\phi 105$ mm圆柱左端面表面粗糙度 R_a 值为 $6.3\text{ }\mu\text{m}$ 。锥坑内表面保持原铸造状态。其余 R_a 值均为 $12.5\text{ }\mu\text{m}$ 。

此外,对有配合要求的 $\phi 105$ mm左端面有形位公差要求, $\perp_{0.03}^{\square}C$ 是指 $\phi 105$ mm左端面对 $\phi 72h11$ 轴线的垂直度公差为0.03 mm。锥孔的锥度为1:10。所有未注铸造圆角均为 $R2$ mm。

§ 1—2 简单装配图的识读

一、概述

在设计、装配、检验和维修等工作中经常要看装配图。画装配图是用图形、尺寸、符号或文字来表达设计意图和设计要求的过 程,而读装配图是通过对现有图形、尺寸、符号、文字进行分析,了解设计者的意图和要求的过 程。看装配图的主要目的是:

1. 了解部件或机器的名称、用途、性能和工作原理。
2. 了解各零件间的装配关系、作用和结构形状。
3. 了解部件或机器的技术要求。

二、识读装配图的步骤

1. 概括了解

通过对标题栏的识读,了解装配体的名称、用途。通过对明细栏的识读可知零件的种类、名称和数量,知道其组成情况和复杂程度。从视图的配置、标注尺寸和技术要求,可知部件的结构特点和装配体的大小。

2. 了解装配关系和工作原理

分析部件中各零件的装配关系、连接方式,读懂部件工作原理是识读装配图的重要环节。

3. 分析零件作用、读懂零件结构形状

利用装配图特有的表达方法和投影关系,将零件从部件中分离出来,从而读懂零件的基本结构形状及其作用。

4. 分析尺寸、了解技术要求

装配图中标注的尺寸有规格尺寸、装配尺寸、安装尺寸和总体尺寸等。其中装配尺寸与技术要求有密切的关系,必须认真分析,按技术要求进行装配。

三、简单装配图识读举例

例 1—4 识读车床主轴的装配图(见图 1—4)。

(1) 看标题栏和明细栏。从标题栏和明细栏中可知该图的名称(C630 型车床主轴部件)、组成该部件的零件个数(16 个)等。

(2) 分析视图。从主视图可看出各零件的相对位置及连接形式,一些全剖视图或局部剖视图则反映出零件的几何形状和结构特征。

(3) 分析零件。如图 1—4 所示车床主轴部件前端采用双列圆柱滚子轴承 3,主要用于承受切削时的径向力,主轴的轴向力由推力球轴承 10 和圆锥滚子轴承 12 承受,调整螺母 15

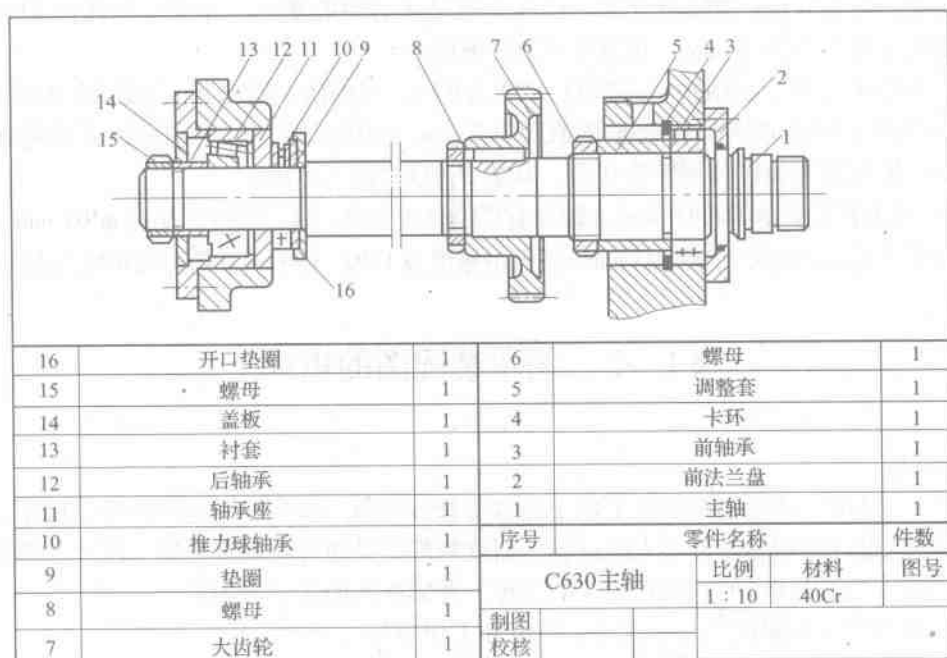


图 1—4 C630 型车床主轴

可控制主轴的轴向窜动量，并使主轴双向固定。当主轴在运转过程中发生热变形伸长时，可向前伸长，而不会影响前轴承所调整的间隙。大齿轮 7 用平键连接锥面接合，拆卸方便；螺母 6 用来调整主轴前轴承内、外圈之间的间隙，以减小主轴的径向圆跳动误差；螺母 8 用来固定大齿轮 7 的轴向位置。

例 1—5 识读车床尾座装配图（见图 1—5）。

(1) 看标题栏和明细栏。从标题栏和明细栏可知该图的名称（车床尾座部件的装配图）和组成该部件的零件种数（50 种）等。

(2) 分析视图。如图 1—5 所示装配图采用一个剖视的主视图、三个剖视图（其中有两个局部剖）和一个向视图的表达方法，清楚地显示出各零件的几何形状、结构特征和相对位置关系。

根据尾座在床身导轨上的工作位置，主视图将尾座套筒轴线水平放置，并通过轴线作剖视，表达了套筒和移动装置的装配关系。此外，反映尾座紧固装置的轴线与套筒轴线不在同一纵向剖面内，但互相平行，因此，主视图采用 A—A 剖视，它同时反映了顶尖、丝杠、套筒等主要结构和尾座体、导板等大部分结构。

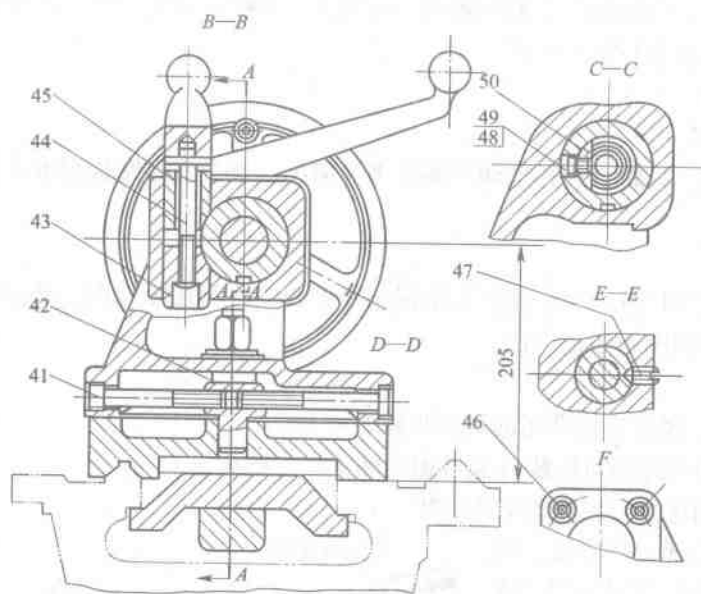
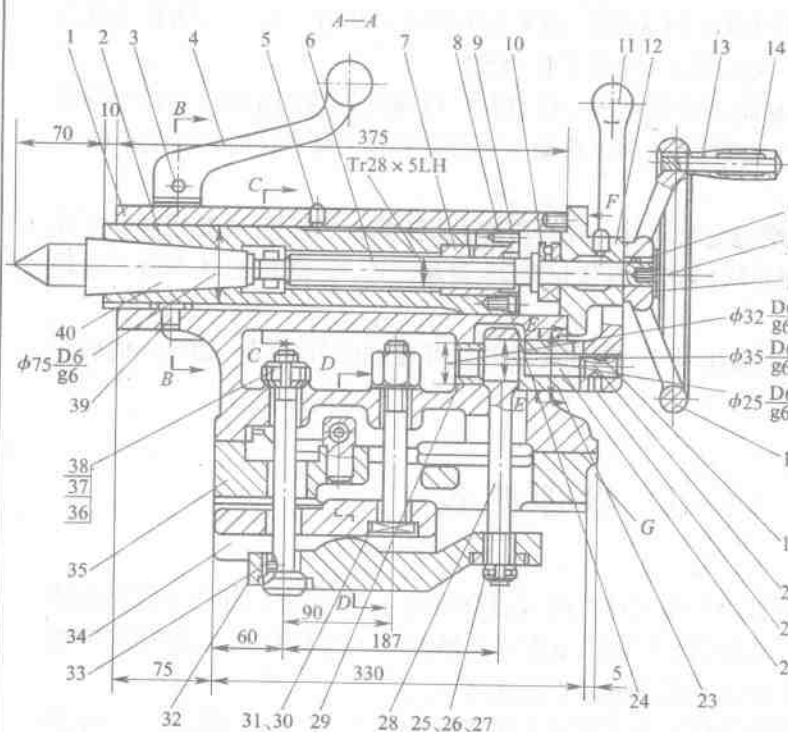
从 B—B 剖视和 D—D 剖视可以看出套筒锁紧装置、尾座横向移动调节装置各零件间的装配关系。

C—C 剖视表示压块 50 与套筒的装配关系。

F 向视图，反映出端盖 12 的几何形状。

尾座的结构装置为：

1) 套筒的轴向移动装置。套筒移动时转动手轮 18，通过键 15 带动丝杠 6 转动，迫使螺母 7 带动套筒 2 和顶尖 40 左（或右）移。尾座体和套筒之间装有导键 39，使套筒只能轴



技术要求

1. 尾座套筒中心孔对于溜板移动方向的平行度不大于0.03/300。
2. 尾座套筒对于溜板运动方向的平行度不大于0.03/100。
3. 装配时用标准心棒检验，保证顶针与主轴线在同一水平线上，允许尾座套筒中心高出0.02。
4. G面装配后加工，并在G面刻线，线宽0.2、深0.1。

50	压块	1	45	
49	螺钉M10×16	1	Q235A	GB 65—1976
48	垫圈10	1	65Mn	GB 93—1976
47	螺钉M8×30	2	Q235A	GB 71—1976
46	螺钉M8×20	4	Q235A	GB 70—1976
45	上夹紧套	1	HT20-40	
44	拉紧螺杆	1	45	
43	下夹紧套	1	HT20-40	
42	螺母	1	HT20-40	
41	螺钉M12×110	2	45	GB 70—1976
40	顶尖	1	45	
39	导键	1	45	
38	垫圈B20	1	Q235A	GB 97—1976
37	螺母	1	Q235A	
36	螺杆	1	45	
35	导板	1	HT15-33	
34	压板	1	HT15-33	
33	销ga×12	1	45	GB 119—1976
32	杠杆	1	45	
31	螺母M20	1	Q235A	GB 56—1976
30	螺栓	1	45	
29	衬套	1	45	
28	拉杆	1	45	
27	垫圈20	1	Q235A	GB 850—1976
26	垫圈20	1	Q235A	GB 849—1976
25	圆螺母M20×15	1	45	GB 812—1976
24	螺钉M8×16	3	Q235A	
23	衬套	1	45	
22	偏心轴	1	45	
21	螺钉M8×16	1	Q235A	
20	销6ga×16	1	45	
19	键6×25	1	45	
18	手轮	1	HT10-26	
17	垫圈	1	45	
16	螺钉M8×16	1	Q235A	
15	键6×22	1	45	GB 1099—1972
14	手柄杆	1	45	
13	手柄套	1	45	
12	端盖	1	HT15-33	
11	手柄	1	QT40-10	
10	轴承8205	1		GB 301—1964
9	压盖	1		
8	销5×25	2	45	GB 119—1976
7	螺母	1	HT15-33	
6	丝杠	1	45	
5	油杯10	1		GB 276—1960
4	手柄	1	HT15-33	
3	销6×4	1	45	GB 117—1976
2	套筒	1	45	
1	尾座体	1	HT15-33	

序号	零件名称	数量	材料	备注
	车床尾座	比例	重量	第张
				共张
制图				
校核				

图1—5 车床尾座装配图

向移动而不能转动。螺母 7 用紧固螺钉 24 和圆柱销 8 与套筒 2 固定在一起。当用钻头钻孔时, 为防止钻头在套筒内打滑, 在套筒 2 上夹装了压块 50。

2) 套筒锁紧装置。需要将套筒 2 固定在某一位置时, 可顺时针转动手柄 4, 通过圆锥销 3 带动拉紧螺杆 44 旋转, 使下夹紧套 43 向上移动, 从而将套筒夹紧。逆时针转动手柄 4, 可松开套筒。

3) 位置紧固装置。需将尾座固定在床身上时, 其紧固方法是: 用压板 34 把尾座压紧在床身上, 扳动手柄 11 带动偏心轴 22 转动, 可使拉杆 28 带动杠杆 32 和压板 34 升降, 这样就可以压紧或松开尾座。

4) 横向调节装置。当尾座需要在床身上横向移动时, 可通过调节在同一轴线上的两个螺钉 41 来完成。

§1—3 零件测绘

零件测绘就是依据实际零件徒手绘制零件草图 (目测比例), 测量并标注尺寸及技术要求, 经整理画出零件图的过程。在改造、仿制已有设备或修配损坏的零件时, 需要进行零件测绘。因此, 测绘是工程技术人员必须掌握的基本技能之一。

零件草图是绘制零件图的重要依据, 其要求完全同零件图一样, 两者区别仅在于一个是徒手绘制, 另一个是用仪器绘制。绘制零件草图应做到: 视图表达正确, 尺寸完整, 线型分明, 字体工整, 并包含全部技术要求等有关内容。

一、零件测绘的方法和步骤

1. 了解功用, 进行形体分析

全面了解零件的名称、功用、材料、热处理和表面处理等情况, 查看零件磨损程度及制造工艺过程等。

2. 确定表达方案

先根据零件的形状特征、加工位置、工作位置等情况选择主视图, 再按零件内、外结构特点选择其他视图和剖视图、断面图等表达方法。

3. 画零件草图

以连杆 (见图 1—6) 为例, 说明零件草图的画图步骤。

(1) 布置视图, 画出主、俯视图的对称线 (要考虑到标注尺寸的位置)。

(2) 目测比例, 徒手、详细地画出零件的结构形状。

(3) 选定尺寸基准, 画出全部尺寸界线、尺寸线和箭头。反复检查后, 按规定线型加深, 画出剖面符号。

(4) 测量并填写全部尺寸, 标注各表面的表面粗糙度代号, 填写技术要求和标题栏。

4. 画零件图

对画好的零件草图进行复核, 再根据草图完成连杆的零件图, 如图 1—7 所示。

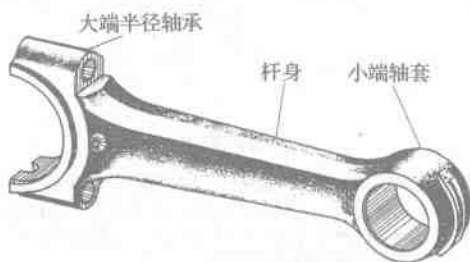


图 1—6 连杆轴测图



制图	设计	审核	连杆	比例	材料
				1 : 1	40
				数量	

图 1-7 连杆零件图