

工业和信息化职业教育“十三五”规划教材

数控加工工艺 与编程实例

◆ 主 编 王 兵



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

工业和信息化职业教育“十三五”规划教材

数控加工工艺与编程实例

主 编 王 兵

副主编 廖 斌 胡 农 刘成耀

参 编 李文渊 毛江华 刘莉玲 夏祖权

杨 东 叶广明 段红云 徐家兵

蔡伍军 曾 艳 王 平

审 稿 付大春 邱言龙

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是根据数控技术领域职业岗位要求,以“工学结合”为切入点,以“工作任务”为导向,模拟“职业岗位情境”开发的理论与实践一体化的项目式教材。

本书共3章,内容包括数控预备知识、数控车床的加工工艺与编程实例、数控铣床的加工工艺与编程实例。本书可作为各类职业院校数控、模具以及机电一体化专业教材,又适合作为数控类准入的培训用书,还可作为相关专业技术工人自学教材。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

数控加工工艺与编程实例 / 王兵主编. —北京: 电子工业出版社, 2016.7
ISBN 978-7-121-29376-4

I. ①数… II. ①王… III. ①数控机床—加工 ②数控机床—程序设计 IV. ①TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 159488 号

策划编辑: 白 楠

责任编辑: 张 慧

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1 092 1/16 印张: 17.25 字数: 442 千字

版 次: 2016 年 7 月第 1 版

印 次: 2016 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 35.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888, 88258888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

本书咨询联系方式: 010-88254592, bain@phei.com.cn。

前 言

数控机床是现代工业的重要技术设备，也是先进制造技术的基础设备，其应用水平的高低已成为衡量一个国家制造业综合实力的重要标志。为此，数控技术的教学与人才培养更应强调其实用性、先进性和可操作性。为了适应我国职业技术教育发展及应用型技术人才培养的需要，本书根据数控技术领域职业岗位要求，以“工学结合”为切入点，以“工作任务”为导向，模拟“职业岗位情境”开发，具有以下特点。

(1) 以能力为本位，准确定位目标。

从职业活动的实际需要出发来组织教学，打破了以学科为中心的教学方式，不强调知识的系统性与完整性。运用简洁的语言，让学生看得明白，易学，能掌握。

(2) 以工作岗位为依据，构建教材体系。

不刻意向其他学科扩展，教学内容本体化，实现专业教材与工作岗位的有机对接，变学科式学习为岗位式学习环境，增强了教材的适用性，使教材的使用更加方便、灵活。

(3) 以工作任务为线索，组织教材内容。

以一个个工作任务整合相应的知识、技能，实现了理论与实践的统一，同时摒弃了繁、难、旧等理论知识，进一步加强了技能方面的训练。

(4) 以典型零件为载体，体现行业发展。

引入典型零件的生产过程，使本书反映新技术在行业中的应用。另外，采用最新的国家标准，充实新知识、新技术、新工艺和新方法等，力求反映机械行业发展的现状与趋势。

本书由王兵任主编，廖斌、胡农、刘成耀任副主编，参加编写的还有李文渊、毛江华、刘莉玲、夏祖权、杨东、叶广明、段红云、徐家兵、蔡伍军、曾艳、王平。全书由王兵统稿，付大春、邱言龙审稿，付大春任主审。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 数控预备知识	(1)
项目1 识图	(1)
任务1 识读轴类零件图	(1)
任务2 识读套类零件图	(4)
任务3 识读盘箱体类零件图	(6)
项目2 认识数控机床和刀具	(7)
任务1 认识数控车床和车削用刀具	(8)
任务2 认识数控铣床/加工中心和铣削用刀具	(21)
任务3 认识自动换刀系统	(33)
项目3 数控基础知识	(37)
任务1 了解数控程序	(37)
任务2 数控编程的数学运算	(44)
任务3 了解数控加工的工艺设计	(47)
项目4 安全生产与机床的维护、保养	(60)
任务1 领会安全生产知识	(60)
任务2 机床的维护、保养	(62)
任务3 常见故障及排除	(70)
习题1	(79)
第2章 数控车床的加工工艺与编程实例	(81)
项目1 简单轴类零件的加工	(81)
任务1 工艺分析	(81)
任务2 程序编制	(82)
任务3 机床操作训练	(86)
项目2 圆弧工件的加工	(101)
任务1 工艺分析	(101)
任务2 程序编制	(102)
项目3 外圆锥面的加工	(106)
任务1 工艺分析	(107)
任务2 程序编制	(108)
项目4 外圆粗精车固定循环加工	(112)
任务1 工艺分析	(112)
任务2 程序编制	(114)
项目5 端面粗精车固定循环加工	(116)

任务 1 工艺分析	(117)
任务 2 程序编制	(118)
项目 6 内轮廓加工	(119)
任务 1 工艺分析	(120)
任务 2 程序编制	(121)
项目 7 仿形车复合固定循环加工	(123)
任务 1 工艺分析	(123)
任务 2 程序编制	(124)
项目 8 子程序编程	(126)
任务 1 工艺分析	(127)
任务 2 程序编制	(128)
项目 9 刀尖圆弧半径补偿加工	(131)
任务 1 工艺分析	(132)
任务 2 程序编制	(133)
项目 10 切槽加工	(137)
任务 1 工艺分析	(137)
任务 2 程序编制	(138)
项目 11 G32 加工螺纹	(142)
任务 1 工艺分析	(142)
任务 2 程序编制	(143)
项目 12 G92 加工螺纹	(146)
任务 1 工艺分析	(147)
任务 2 程序编制	(148)
项目 13 G76 加工螺纹	(151)
任务 1 工艺分析	(152)
任务 2 程序编制	(153)
项目 14 宏程序加工椭圆面	(155)
任务 1 工艺分析	(156)
任务 2 程序编制	(157)
项目 15 综合零件的加工(一)	(163)
任务 1 工艺分析	(163)
任务 2 程序编制	(164)
项目 16 综合零件的加工(二)	(167)
任务 1 工艺分析	(167)
任务 2 程序编制	(169)
项目 17 综合零件的加工(三)	(171)
任务 1 工艺分析	(172)
任务 2 程序编制	(173)
项目 18 综合零件的加工(四)	(174)

任务 1 工艺分析	(175)
任务 2 程序编制	(176)
习题 2	(178)
第 3 章 数控铣床的加工工艺与编程实例	(181)
项目 1 数控铣床的基本操作	(181)
任务 1 认识数控铣床的操作面板	(181)
任务 2 机床操作训练	(185)
任务 3 工件坐标系设定	(195)
项目 2 一般平面的铣削	(197)
任务 1 工艺分析	(198)
任务 2 程序编制	(199)
项目 3 外轮廓的加工	(202)
任务 1 工艺分析	(202)
任务 2 程序编制	(203)
项目 4 内轮廓的铣削	(209)
任务 1 工艺分析	(210)
任务 2 程序编制	(211)
项目 5 孔的加工	(213)
任务 1 工艺分析	(213)
任务 2 程序编制	(214)
项目 6 复杂轮廓的铣削	(221)
任务 1 工艺分析	(222)
任务 2 程序编制	(223)
项目 7 复杂工件的铣削	(227)
任务 1 工艺分析	(228)
任务 2 程序编制	(229)
项目 8 圆柱面的铣削	(236)
任务 1 工艺分析	(237)
任务 2 程序编制	(237)
项目 9 综合训练 1	(244)
任务 1 工艺分析	(245)
任务 2 程序编制	(246)
项目 10 综合训练 2	(247)
任务 1 工艺分析	(248)
任务 2 程序编制	(249)
项目 11 综合训练 3	(252)
任务 1 工艺分析	(252)
任务 2 程序编制	(253)
项目 12 综合训练 4	(255)

任务 1 工艺分析	(256)
任务 2 程序编制	(257)
习题 3	(261)
参考文献	(266)

第1章 数控预备知识

项目1 识图

正确、熟练地识读零件图，是技术人员必须掌握的基本功，也是生产合格产品的基础。



学习目标

- ◇ 了解零件图识读的目的。
- ◇ 掌握零件图识读的步骤。
- ◇ 了解轴、套和盘类零件的组成与作用。
- ◇ 能识读如图 1-2、图 1-5、图 1-7 所示的零件图。

任务1 识读轴类零件图

1. 识读零件图的基本知识

1) 识读零件图的目的

识读零件图，就是要根据零件图想象出零件的结构形状，同时弄清零件在机器中的作用，零件的自然概况、尺寸类别、尺寸基准和技术要求等，以便在制造零件时采用合理的加工方法。

2) 识读零件图的步骤

(1) 看标题栏。通过看标题栏了解零件的概貌。从标题栏中可以了解到零件的名称、材料、绘图比例等，结合对全图的浏览，可对零件有个初步的认识。在可能的情况下，还应搞清楚零件在机器中的作用以及与其他零件的关系。

(2) 看各视图。看视图分析表达方案，想象整体形状。看视图时应首先找到主视图，围绕主视图，再根据投影规律去分析其他各视图。要分析零件的类别和它的结构组成，应按“先大后小、先外后内、先粗后细”的顺序，有条不紊地识读。

(3) 看尺寸标注。看尺寸标注，明确各部位结构尺寸的大小。看尺寸时，首先要找出长、宽、高三个方向的尺寸基准，然后从基准出发，按形体分析法找出各组成部位的定形、定位尺寸，深入了解基准之间、尺寸之间的相互关系。

(4) 看技术要求。看技术要求，全面掌握质量指标。分析零件图上所标注的公差、极限与配合、表面结构、热处理等要求。

通过上述分析，对所分析的零件，即可获得全面的技术资料，从而真正看懂所看的零件图。

2. 轴类零件的功用和结构特点

1) 轴类零件的组成和各部分的作用

轴类零件是机器中经常遇到的典型零件之一。它主要用来支承传动零部件，传递扭矩和承受载荷。轴类零件是旋转体零件，其长度大于直径。轴类零件一般由外圆柱面、台阶、端面、沟槽、倒角、圆弧内孔和螺纹等部分组成，如图 1-1 所示。

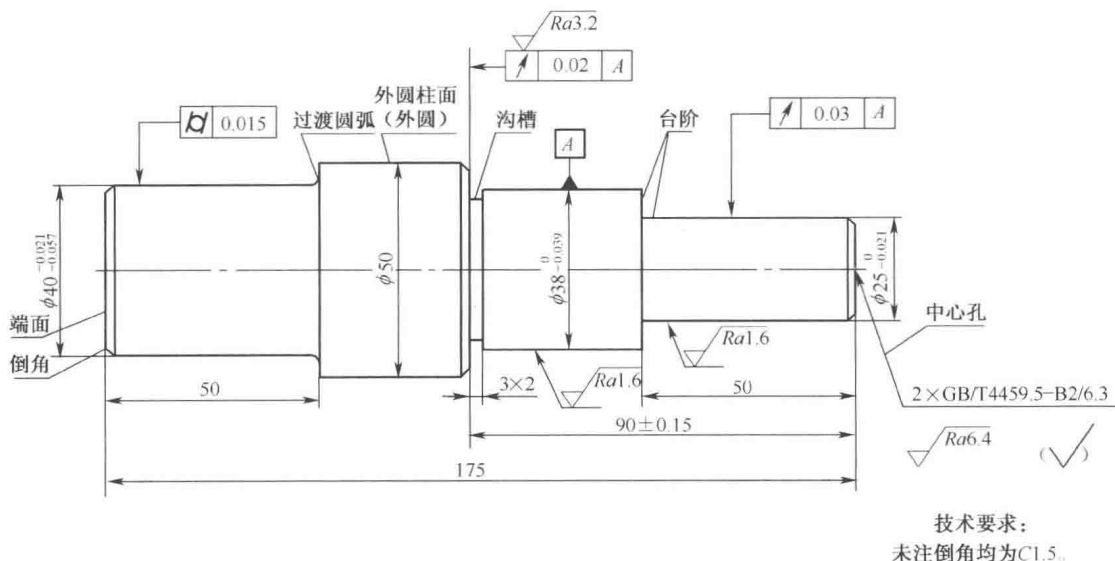


图 1-1 台阶轴

(1) 外圆柱面。外圆柱面一般用于支承传动工件（齿轮、带轮等）和传递扭矩。

(2) 台阶和端面。台阶和端面一般用来确定安装在轴上工件的轴向位置。

(3) 沟槽。沟槽的作用是使磨削外圆或车螺纹时退刀方便，并可使工件在装配时有一个正确的轴向位置。

(4) 倒角。倒角的作用一方面是防止工件边缘锋利划伤工人，另一方面是便于在轴上安装其他零件，如齿轮、轴套等。

2) 轴类零件的技术作用

轴的精度和表面质量一般要求较高，其技术要求一般根据轴的主要功用和工作条件制定，通常有以下几项：

(1) 尺寸精度。起支承作用的轴颈为了确定轴的位置，通常对其尺寸精度要求较高（IT5～IT7）。装配传动件的轴颈尺寸精度一般要求较低（IT6～IT9）。

(2) 几何形状精度。轴类零件的几何形状精度主要是指轴颈、外锥面、莫氏锥孔等的圆度、圆柱度等，一般应将其公差限制在尺寸公差范围内。对精度要求较高的内外圆表面，应在图纸上标注其允许偏差。

(3) 相互位置精度。轴类零件的位置精度要求主要是由轴在机械中的位置和功用决定的。通常应保证装配传动件的轴颈对支承轴颈的同轴度要求，否则会影响传动件（齿轮等）的传动精度，并产生噪声。普通精度的轴，其配合轴段对支承轴颈的径向跳动一般为 0.01～0.03mm，

高精度轴（如主轴）通常为 0.001~0.005mm。

（4）表面粗糙度。一般与传动件相配合的轴径表面粗糙度为 $Ra2.5\sim0.63\mu\text{m}$ ，与轴承相配合的支承轴径的表面粗糙度为 $Ra0.63\sim0.16\mu\text{m}$ 。

3）轴类零件的毛坯和材料

（1）轴类零件的毛坯。轴类零件可根据使用要求、生产类型、设备条件及结构，选用棒料、锻件等毛坯形式。对于外圆直径相差不大的轴，一般以棒料为主；而对于外圆直径相差大的阶梯轴或重要的轴，常选用锻件，这样既节约材料又减少机械加工的工作量，还可改善机械性能。

根据生产规模的不同，毛坯的锻造方式有自由锻和模锻两种。中小批生产多采用自由锻，大批大量生产时采用模锻。

（2）轴类零件的材料。轴类零件应根据不同的工作条件和使用要求选用不同的材料并采用不同的热处理规范（如调质、正火、淬火等），以获得一定的强度、韧性和耐磨性。

45[#]钢是轴类零件的常用材料，它价格便宜，经过调质（或正火）后，可得到较好的切削性能，而且能获得较高的强度和韧性等综合机械性能，淬火后其表面硬度可达 45~52HRC。

40Cr 等合金结构钢适用于中等精度而转速较高的轴类零件，这类钢经调质和淬火后，具有较好的综合机械性能。

轴承钢 GCr15 和弹簧钢 65Mn，经调质和表面高频淬火后，其表面硬度可达 50~58HRC，并具有较高的耐疲劳性能和较好的耐磨性能，可制造较高精度的轴。

精密机床的主轴（例如磨床砂轮轴、坐标镗床主轴）可选用 38CrMoAlA 氮化钢。这种钢经调质和表面氮化后，不仅能获得很高的表面硬度，而且能保持较软的芯部，因此耐冲击、韧性好。与渗碳淬火钢比较，它有热处理变形很小、硬度更高的特性。

3. 识读轴类零件图

轴类零件识读示例图样如图 1-2 所示。

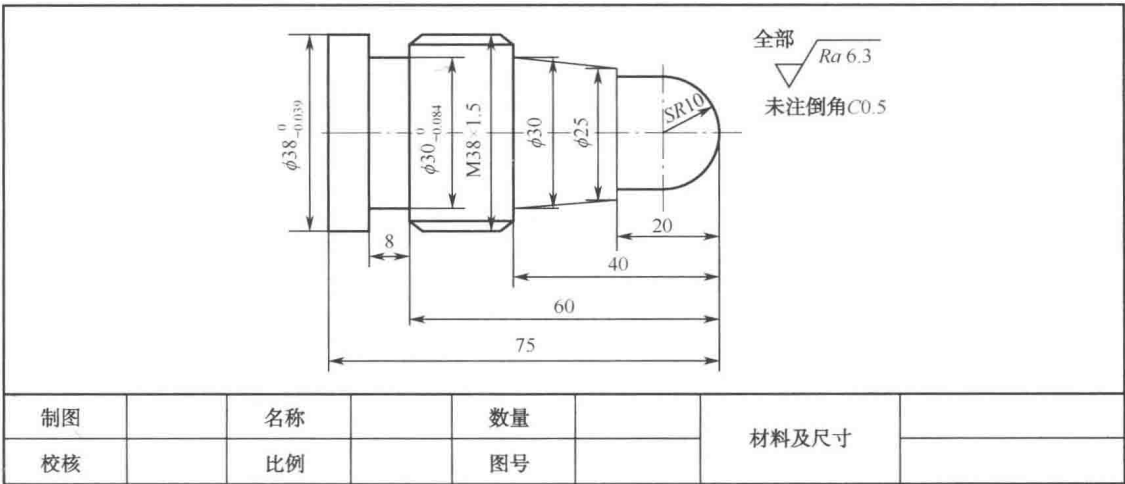


图 1-2 轴类零件识读示例图样

该零件从以下几个方面识读：

(1) 分析视图。轴类零件一般为回转体零件，按加工位置水平放置，采用一个主视图来表达各轴段的形状特征即可。

(2) 看标题栏。由标题栏可知零件名称、材料和绘图比例。

(3) 看零件外形结构组成。该零件包含外圆柱面、沟槽、螺纹、锥面、圆弧等表面，因此在加工时选择的刀具有外圆车刀、沟槽刀、螺纹车刀等。轴类零件立体图形如图 1-3 所示。

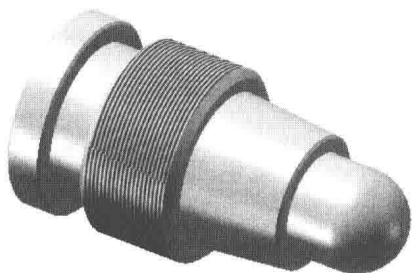


图 1-3 轴类零件立体图形

(4) 看尺寸标注。该零件在加工和测量径向尺寸时，均以轴线为基准，长度基准为右端。如图 1-2 中 20、40、60、75 等尺寸，均从右端注起，因此，加工时应选择右端面 and 轴线交点为坐标原点。同时，除外圆 $\phi 38\text{mm}$ 和沟槽底径 $\phi 30\text{mm}$ 有一定的精度要求外，其余尺寸的加工精度要求均不高。

(5) 看技术要求。该零件没有形状公差要求，且加工表面粗糙度 Ra 值为 $6.3\mu\text{m}$ 。要求不高，因而加工时切削用量的选择可大些。另外，各端面的倒角均为 $C0.5$ （即锐边倒棱）。

任务 2 识读套类零件图

1. 套类零件的结构组成与特点

1) 结构组成

由同一轴线的内孔和外圆为主或其他结构（如齿、槽等）组成的零件统称为套类零件，如图 1-4 所示的轴承套。

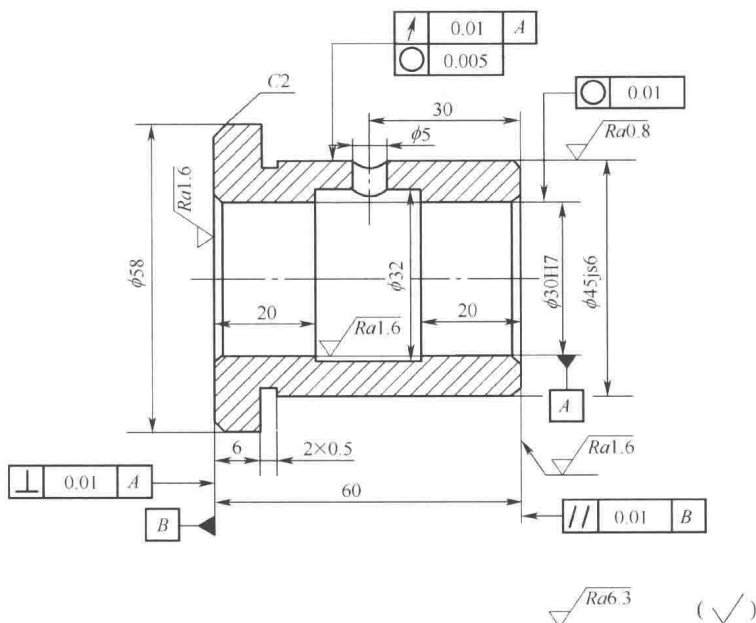


图 1-4 轴承套

2) 特点

(1) 受力特点。套类零件主要作为旋转零件的支承，在工作中承受进给力 and 背向力。床主轴的轴承孔、床尾套筒孔、齿轮和带轮孔等。

(2) 车削加工的主要特点。车削套类零件要比轴类零件困难得多，套类零件的车削工艺主要是指对工件是圆柱孔和加工工艺。其加工特点有以下几点：

① 孔加工要在工件内部进行，切削情况看不清楚，观察、测量较为困难，尤其是对深度较深、孔径较小的孔的加工。

② 车孔时，刀杆受孔直径和深度的影响，刀具结构复杂，刀杆尺寸较细、较长，从而降低了刀杆的强度和刚性。

③ 由于零件在内部进行加工，切屑不易排出且易拉毛加工表面，切削液不容易进入切削区域内，因而对刀具的要求较高。

④ 有些套类零件的壁厚较薄，受夹紧力、切削力的作用，易产生变形。

2. 套类零件的技术作用

套类零件与轴配合，其孔的要求较高，尺寸精度为 IT7~IT8 级，表面粗糙度 Ra 值可达 $0.8\sim 1.6\mu\text{m}$ ，有些套类零件还有形状和位置公差要求。具体来说，套类零件的技术精度有下列几项：

(1) 孔的位置精度。同轴度、平行度、垂直度、径向圆跳动和端面圆跳动等。

(2) 孔的尺寸精度。孔径和孔深的尺寸精度。

(3) 孔的形状精度。如圆度、圆柱度、直线度等。

(4) 表面粗糙度。要达到哪一级的表面粗糙度，一般按加工图样上的规定。

3. 零件图识读

套类零件识读示例图样如图 1-5 所示。

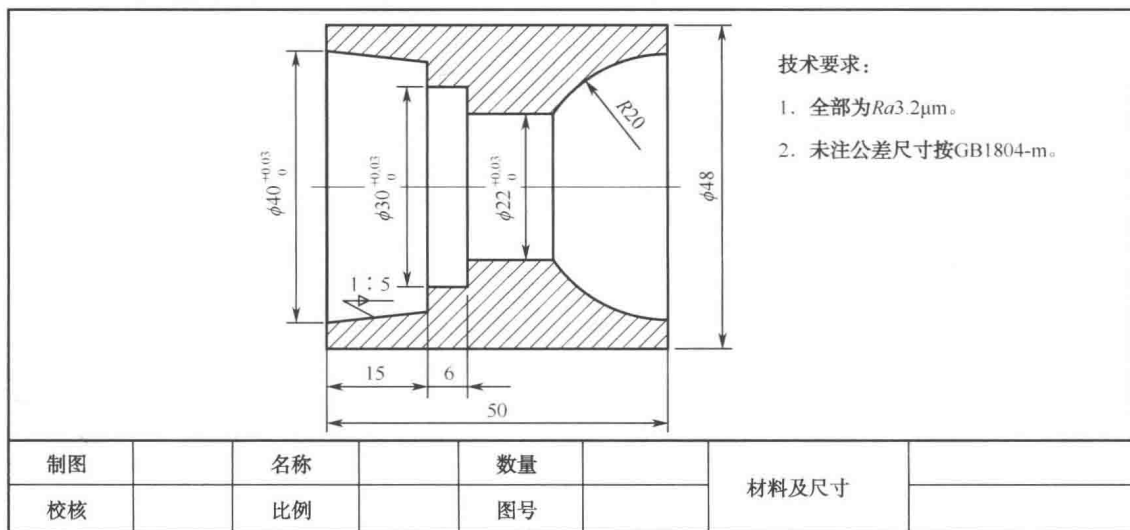


图 1-5 套类零件识读示例图样

该零件从以下几个方面识读：

- (1) 分析视图。零件按加工位置水平放置，采用一个全剖视图来表达内部的形状特征。
- (2) 看标题栏。由标题栏可知零件名称、材料和绘图比例。

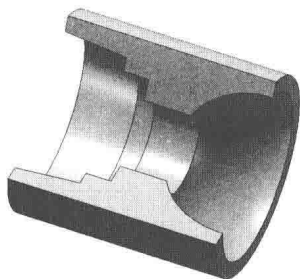


图 1-6 套类零件立体图形

(3) 看零件结构组成。该零件包含外圆柱面、直槽、锥面、内圆弧等表面，因此在加工时选择的刀具有外圆车刀、内孔车刀等。套类零件立体图形如图 1-6 所示。

(4) 看尺寸标注。该零件在加工和测量径向尺寸时，均以轴线为基准，长度基准为左端。如图 1-5 中 15、6、50 等尺寸，均从左端注起，因此，加工时应选择左端面和轴线交点为坐标原点。

$\phi 48\text{mm}$ 、 $\phi 30\text{mm}$ 、 $\phi 22\text{mm}$ 有一定的精度要求，其余尺寸的加工精度要求均不高。

(5) 看技术要求。该零件没有形状公差要求，且加工表面粗糙度 Ra 值为 $3.2\mu\text{m}$ 。要求不高，因而加工时切削用量的选择可大些，但内圆弧应分多刀进给完成。

任务 3 识读盘箱体类零件图

1. 零件的功用及结构特点

(1) 盘类零件。盘类零件在机器中主要起支承、连接作用。

盘类零件主要由端面、外圆、内孔等组成，一般零件直径大于零件的轴向尺寸。盘类零件往往对支承用端面有较高平面度及轴向尺寸精度及两端面平行度要求；对转接作用中的内孔等有与平面的垂直度要求，外圆、内孔间的同轴度要求等。

(2) 箱体类零件。箱体类是机器或部件的基础零件，它将机器或部件中的轴、套、齿轮等有关零件组装成一个整体，使它们之间保持正确的相互位置，并按照一定的传动关系协调地传递运动或动力。

箱体的结构形式虽然多种多样，但仍有共同的主要特点：形状复杂、壁薄且不均匀，内部呈腔形，加工部位多，加工难度大，既有精度要求较高的孔系和平面，也有许多精度要求较低的紧固孔。因此，一般中型机床制造厂用于箱体类零件的机械加工劳动量占整个产品加工量的 15%~20%。

2. 零件图识读

盘类零件识读示例图样如图 1-7 所示。

该零件从下面几个方面识读。

(1) 分析视图。该零件结构相对简单，按加工位置轴线水平放置，采用一个主视图来表达各段的形状特征即可。

(2) 看标题栏。由标题栏可知零件名称、材料和绘图比例。

(3) 看零件外形结构组成。该零件包含外圆柱面、台阶、端面、内圆柱面等表面，因此在加工时选择的刀具有外圆车刀、内孔车刀等。盘类零件立体图形如图 1-8 所示。

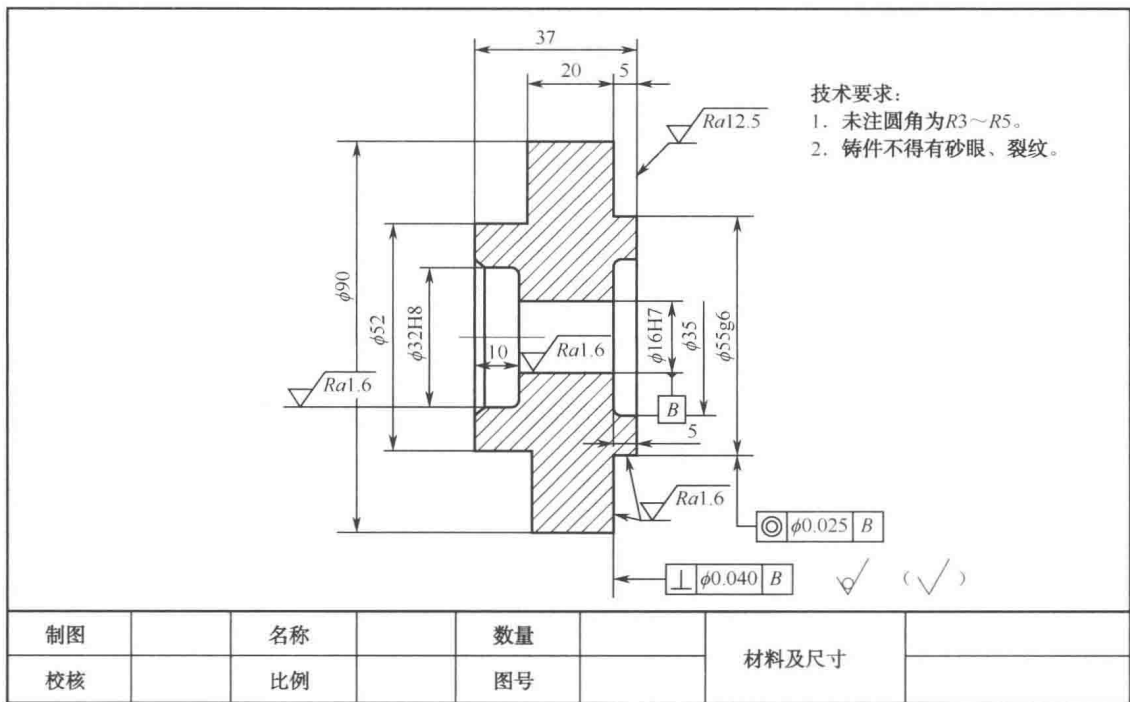


图 1-7 盘类零件识读示例图样

(4) 看尺寸标注。该零件在加工和测量径向尺寸时，均以轴线为基准，轴向尺寸以右端较大的端面为基准。但零件左侧也有台阶、端面和台阶孔。因此，端盖在加工时有两个坐标原点，即左侧端面与轴线的交点和右侧端面与轴线的交点。

(5) 看技术要求。端盖的配合共有三处，即 $\phi 32H8$ 、 $\phi 16H7$ 、 $\phi 55g6$ ；机加工表面有表面结构要求均标注在图形上，其余非加工面统一注在标题栏旁边；右侧较大的端面相对于 $\phi 16H7$ 轴线的垂直度公差要求， $\phi 55g6$ 轴线对 $\phi 16H7$ 轴线有同轴度公差要求。零件图中还注明了两条技术要求：未注圆角为 $R3 \sim R5$ ；铸件不得有砂眼、裂纹。

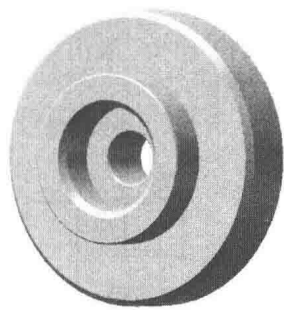


图 1-8 盘类零件立体图形

项目 2 认识数控机床和刀具



学习目标

- ✧ 了解数控加工原理。
- ✧ 了解数控机床的分类，并掌握数控机床的组成及各部分的作用。
- ✧ 了解数控加工技术的发展。
- ✧ 了解数控刀具的类型与使用。
- ✧ 了解自动换刀装置与工具系统。

任务1 认识数控车床和车削用刀具

1. 认识数控车床

数控车床如图 1-9 所示，它是集通用性好的万能型车床、加工精度高的精密型车床和加工效率高的专用型普通车床特点于一身，以数字量作为指令的信息形式，通过数字逻辑电路或计算机控制的一种机床，在生产加工中应用最为广泛，占数控机床总数的 25% 左右。

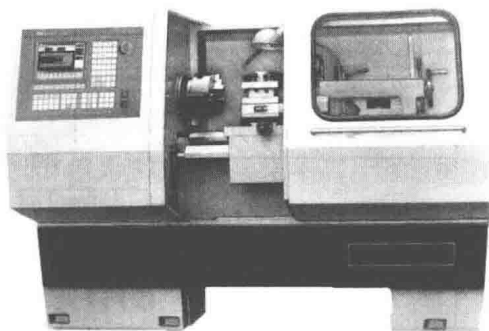


图 1-9 数控车床

1) 数控车床的组成

数控车床一般由数控装置、伺服系统和机床本体组成，如图 1-10 所示。

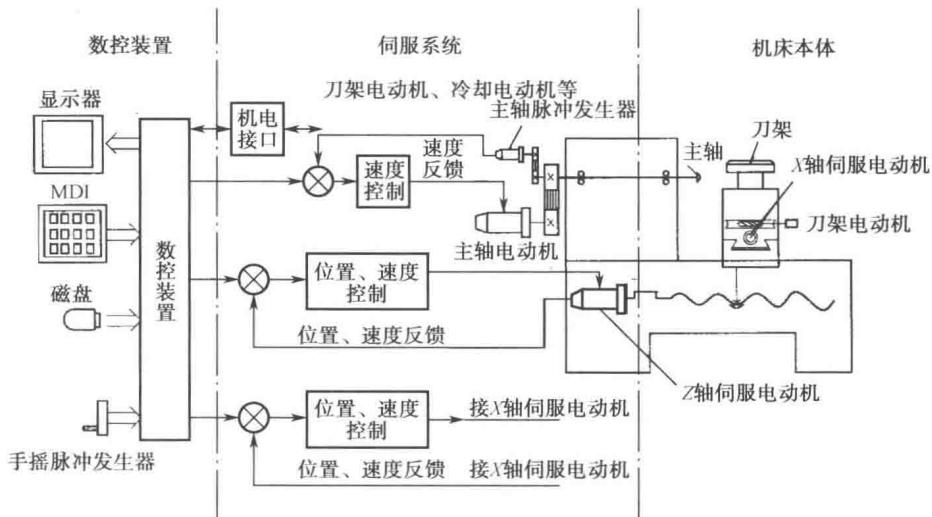


图 1-10 数控车床结构示意图

(1) 数控装置。数控装置是数控车床的核心部位。它的功能是接收载体送来的加工信息，经计算和处理后去控制数控车床的动作。它由硬件和软件组成。硬件除计算机外，其外围设备主要包括显示器、键盘、操作面板、机床接口等。显示器供显示和监控用；键盘用于输入操作命令及编辑、修改程序段，也可输入零件加工程序；操作面板供操作人员改变操作方式、

输入整定数据、启停加工等；机床接口是计算机和机床之间联系的桥梁，用于两者间的信息变换、传递。软件由管理软件和控制软件组成。管理软件主要包括输入/输出、显示、诊断等程序；控制软件包括译码、刀具补偿、速度控制、插补运算、位置控制等程序。

(2) 伺服系统。它是数控系统的执行部分，包括驱动机构和机床移动部件，它接收数控装置发来的各种动作命令，驱动机床移动部件运动。伺服电动机可以是步进电动机、液压电动机、直流伺服电动机或交流伺服电动机。目前，用得较多的是步进电动机、交流伺服电动机。

在伺服系统中还包括测量反馈装置。它由检测元件和相应的电路组成，其作用主要是检测运动件的速度和位移，并将信息反馈回控制系统，构成闭环、半闭环控制。无测量反馈装置的系统称为开环系统。常用的测量元件有脉冲编码器、旋转变压器、感应同步器、光栅、磁尺及激光位移检测系统等。

(3) 机床本体。它是用于完成各种切削加工的机械部分，是在普通机床的基础上发展来的，但对机械结构做了很多改进和提高。它采用伺服系统分别驱动各方向的运动部件，并采用滚珠丝杠副、直线滚动导轨等高效传动部件，机械结构得到了简化，传动链较短；具有较高的动态刚度、阻尼精度及耐磨性；数控车床的刀架采用多工位自动回转刀架，工件在车床上一次安装后，能自动地完成工件的多道工序。

2) 数控车床的工作原理

如图 1-11 所示，数控车床加工零件时，一般根据被加工零件的工件图样，用规定的数字代码和程序格式编制程序单，再将编制好的程序单记录在信息介质上，通过阅读机把信息介质上的代码转变为电信号，并输送到数控装置；数控装置将所接收的信号进行处理后，再将其处理结果以脉冲信号形式向伺服系统发出执行指令；伺服系统接到指令后，马上驱动车床各进给机构按规定的加工顺序、速度和位移量，最终自动完成对零件的车削。

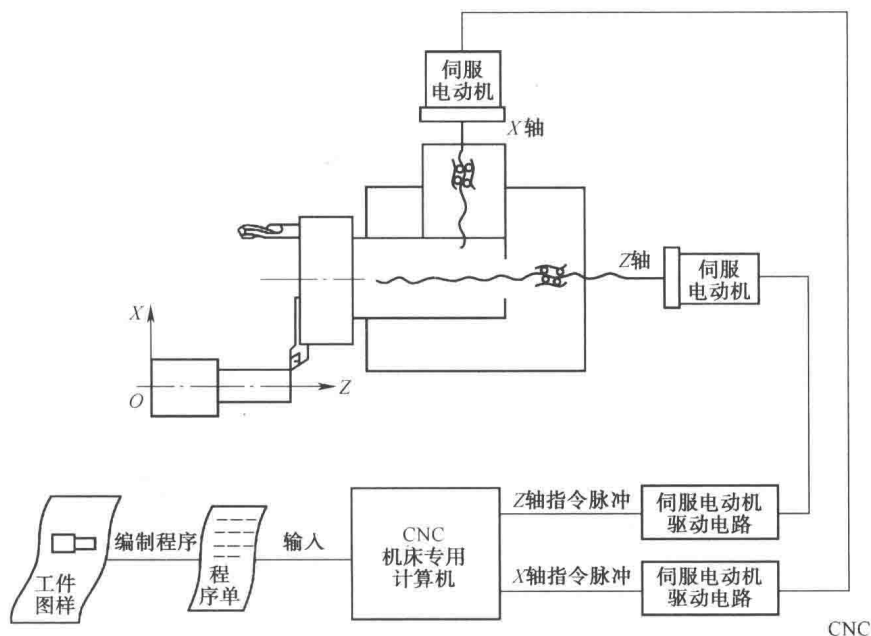


图 1-11 数控车床的基本工作原理