



职业技术·职业资格培训教材

(初级)

数控机床工

SHUKONG JICHUANG GONG

劳动和社会保障部教材办公室
上海市职业培训指导中心

组织编写



中国劳动社会保障出版社



职业技术·职业资格培训教材

(初级)

数控机床工

SHUKONG JICHUANG GONG

主编 戴忠民 孟富森

编者 戴忠民 孟富森 田柱平 程正建

杜振东 李文权 杨 鸣 唐永根

主审 郑民章 张 斌

图书在版编目(CIP)数据

数控机床工：初级/戴忠民，孟富森主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2007

职业技术·职业资格培训教材

ISBN 978-7-5045-6427-6

I. 数… II. ①戴…②孟… III. 数控机床-技术培训-教材 IV. TG659

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 161972 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

*

北京市艺辉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 18 印张 363 千字

2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

定价：28.00 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、上海市职业培训指导中心依据上海 1+X 职业技能鉴定考核细目——数控机床工（国家职业资格五级）组织编写。本职业原名称为“数控机床操作工”，根据职业发展和职业标准修订、提升的需要，更名为“数控机床工”，职业等级为 5 个级别，变更后的职业名称将与现行标准和职业分类目录保持一致。

本教材从强化培养操作技能，掌握一门实用技术的角度出发，较好地体现了本职业当前最新的实用知识与操作技术，对于提高从业人员基本素质，掌握初级数控机床工的核心知识和技能有直接的帮助和指导作用。

本教材在编写中根据本职业的工作特点，从掌握实用操作技能，以能力培养为根本出发点，采用模块化的编写方式。全书分为六个单元，主要包括：零件图、数控加工基础知识、数控加工程序、数控加工仿真、数控机床操作、零件加工精度的控制。为便于读者掌握数控加工技能，本教材内容重点突出零件图的识读、数控加工工艺单与加工程序的阅读、常用夹具与量具的使用、数控加工仿真软件的应用和数控机床的操作。教材中有大量的例题，帮助读者理解、检验和巩固所学知识 with 技能。

本教材由戴忠民、孟富森担任主编。编写人员具体分工为：戴忠民（第 1 单元）、孟富森（第 2 单元、初级数控机床工鉴定模式）、田柱平（第 3 单元第 1、2、3、4、5、6 节）、程正建（第 3 单元第 7、8、9 节）、杜振东（第 4 单元）、李文权（第 5 单元第 1、2、3、4 节）、杨鸣（第 5 单元第 5、6 节）、唐永根（第 6 单元）。全书由郑民章、张斌审定。

本教材可作为数控机床工（国家职业资格五级）职业技能培训与鉴定考核教材，也可供中、高等职业院校数控专业师生，以及相关从业人员参加岗位培训、就业培训使用。

前言

职业资格证书制度的推行,对广大劳动者系统地学习相关职业的知识和技能,提高就业能力、工作能力和职业转换能力有着重要的作用和意义,也为企业合理用工以及劳动者自主择业提供了依据。

随着我国科技进步、产业结构调整以及市场经济的不断发展,特别是加入世界贸易组织后,各种新兴职业不断涌现,传统职业的知识和技术也愈来愈多地融进当代新知识、新技术、新工艺的内容。为适应新形势的发展,优化劳动力素质,上海市劳动和社会保障局在提升职业标准、完善技能鉴定方面做了积极的探索和尝试,推出了1+X的鉴定考核细目和题库。1+X中的1代表国家职业标准和鉴定题库,X是为了适应上海市经济发展的需要,对职业标准和题库进行的提升,包括增加了职业标准未覆盖的职业,也包括对传统职业的知识技能要求的提高。

上海市职业标准的提升和1+X的鉴定模式,得到了国家劳动和社会保障部领导的肯定。为配合上海市开展的1+X鉴定考核与培训的需要,劳动和社会保障部教材办公室、上海市职业培训指导中心联合组织有关方面的专家、技术人员共同编写了职业技术·职业资格培训系列教材。

职业技术·职业资格培训系列教材严格按照1+X鉴定考核细目进行编写,教材内容充分反映了当前从事职业活动所需要的最核心的知识与技能,较好地体现了科学性、先进性与超前性。聘请编写1+X鉴定考核细目的专家,以及相关行业的专家参与教材的编审工作,保证了教材与鉴定考核细目和题库的紧密衔接。

职业技术·职业资格培训系列教材突出了适应职业技能培训的特色,按等级、分模块单元的编写模式,使学员通过学习与培训,不仅能够有助于通过鉴定考核,而且能够有针对性地系统学习,真正掌握本职业的实用技术与操作技能,从而实现我会做什么,而不只是我懂做什么。每个模块单元中大量的例



题,帮助受培训者理解、检验和巩固所学知识 with 技能。

本教材虽结合上海市对职业标准的提升而开发,适用于上海市职业培训和职业资格鉴定考核,同时,也可为全国其他省市开展新职业、新技术职业培训和鉴定考核提供借鉴或参考。

本教材在编写过程中得到宇龙软件有限公司工程师姚龙老师的大力支持,在此表示衷心的感谢。新教材的编写是一项探索性工作,由于时间紧迫,不足之处在所难免,欢迎各使用单位及个人对教材提出宝贵意见和建议,以便教材修订时补充更正。

劳动保障部教材办公室

上海市职业培训指导中心

目 录

● 第1单元 零件图	3
1.1 零件视图	3
1.2 零件图尺寸识读	8
1.3 零件表面粗糙度	10
1.4 形位公差	14
1.5 零件图的识读	20
单元测试题	26
单元测试题答案	29
● 第2单元 数控加工基础知识	33
2.1 工件材料与热处理	33
2.2 金属切削基本知识	34
2.3 数控机床的常用刀具	39
2.4 数控车床与数控铣床	48
2.5 数控加工工艺文件识读	54
单元测试题	65
单元测试题答案	68
● 第3单元 数控加工程序	73
3.1 数控加工程序基础	73
3.2 数控加工坐标系	81
3.3 端面车削加工	89
3.4 外圆车削加工	95
3.5 螺纹车削加工	109

3.6 轮廓铣削加工	115
3.7 孔加工	127
3.8 子程序应用	134
3.9 数控机床的典型零件加工	139
单元测试题	148
单元测试题答案	151
第4单元 数控加工仿真	
4.1 FANUC-0i 系统数控车床仿真操作	155
4.2 PA8000NT 系统数控车床仿真操作	169
4.3 FANUC-0i 系统数控铣床仿真操作	177
4.4 PA8000NT 系统数控铣床仿真操作	186
4.5 仿真加工示例	189
单元测试题	199
单元测试题答案	200
第5单元 数控机床操作	
5.1 数控车床（FANUC-0i Mate-TB 系统）操作	203
5.2 数控车床（PA-8000 系统）操作	212
5.3 数控铣床（FANUC-0i-MB 系统）操作	219
5.4 数控铣床（PA-8000 系统）操作	229
5.5 数控机床的使用规程	234
5.6 零件加工	235
单元测试题	242
单元测试题答案	243
第6单元 零件加工精度的控制	
6.1 车削零件加工精度控制方法	247



6.2 铣削零件加工精度控制方法	251
单元测试题	255
单元测试题答案	255
初级数控机床工鉴定模式	257
数控加工仿真操作模块——车削仿真加工	258
数控加工仿真操作模块——铣削仿真加工	263
数控机床操作与零件加工模块——数控车床操作与零件加工 ...	268
数控机床操作与零件加工模块——数控铣床操作与零件加工 ...	273



目 录

第 1 单元

零 件 图

重点区

- 1.1 零件视图 /3
- 1.2 零件图尺寸识读 /8
- 1.3 零件表面粗糙度 /10
- 1.4 形位公差 /14
- 1.5 零件图的识读 /20

工图已未要木送，未要七只的图书零整新，图书零的工图保持工图西半的型典新况。
。未要量测

引 导 语

本单元根据数控机床工（五级）的培训要求，讲解有关机械制图与读图方面的基础知识，其中涉及零件视图的表达、零件尺寸的标注、零件表面粗糙度的概念、形位公差的定义与零件图的识读等方面的内容。

机械图样表达了零件的加工要求与技术要求，是工程技术人员进行交流的技术语言，通过视图与标注的方式，表示了零件加工的尺寸要求、技术要求与加工质量要求。

本单元是学习数控机床加工工艺与编写加工程序的基础。在制定数控加工工艺与编写加工程序之前，首先要分析零件图，了解零件的加工与技术要求，并且在制定的加工工艺中，满足零件的加工与技术要求，而在编写的加工程序中，要求完整体现零件的加工工艺，因此零件图的识读是学习数控机床加工技术的重要环节。

本单元以机械图为主，结合对数控机床工（初级）的要求，介绍了零件视图的表达方法、零件尺寸、表面粗糙度与形位公差的标注，着重讲解零件图的组成与零件图的识读，以典型的车削加工与铣削加工的零件图为例，结合本单元的内容，讲述零件图的识读方法。

本单元的学习重点是零件图的识读，要求学员通过视图，分析组成零件的基本几何体，了解零件加工的尺寸要求、技术要求与加工质量要求，继而能分析零件的加工方法。

本单元的学习难点是通过视图与标注的加工精度、表面粗糙度与形位公差，读懂零件图的尺寸要求、技术要求与加工质量要求。

学 习 要 点

● 熟悉

零件视图的表达方法，零件图基本几何体的组成。

● 掌握

零件图的识读，零件尺寸、表面粗糙度与形位公差的标注。

● 熟练掌握

识读典型的车削加工与铣削加工的零件图，读懂零件图的尺寸要求、技术要求与加工质量要求。

1.1 零件视图

技术工人在加工生产零件时主要依据的技术文件是机械图样。机械图样能表达零件的形状、尺寸、技术要求等内容，是设计人员和技术工人之间交流的技术语言。

在机械加工中，零件主要通过视图来表达，技术工人识读零件图的过程就是运用机械制图国家标准及相关知识理解零件的过程。

1.1.1 零件的基本视图

1. 零件的投影

用垂直于投影面的平行光线投射零件（见图 1—1），在投影面上得到的投影称为零件的视图。

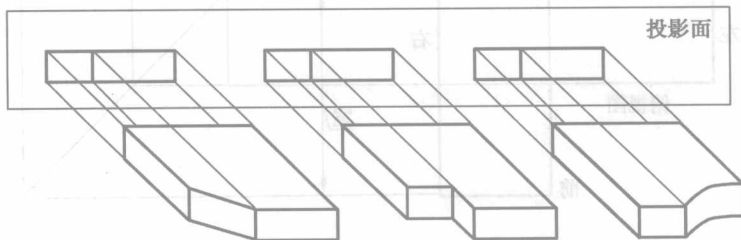


图 1—1 投影的概念

2. 三视图的位置关系和投影规律

将零件放在相互垂直的三面空间中（见图 1—2），用平行光线分别从三个方向照射零件，在投影面上得到零件的投影为零件的三视图。

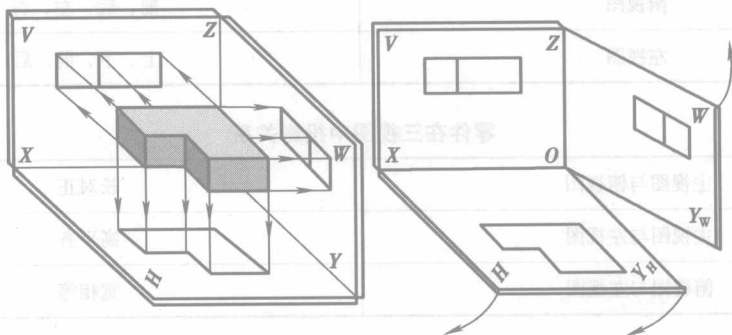


图 1—2 三视图的投影

- (1) 主视图。正投影面 (V) 得到的投影称为主视图。
- (2) 左视图。侧投影面 (W) 得到的投影称为左视图。
- (3) 俯视图。水平投影面 (H) 得到的投影称为俯视图。



零件的三视图清楚地体现了零件三个视图的投影关系及相互位置关系，如图 1—3 所示。



图 1—3 三视图的投影及方位关系

零件三个视图位置关系及零件的投影关系参见表 1—1 和表 1—2。

表 1—1

视图与零件的位置关系

主视图	上、下、左、右
俯视图	前、后、左、右
左视图	上、下、前、后

表 1—2

零件在三视图中投影关系

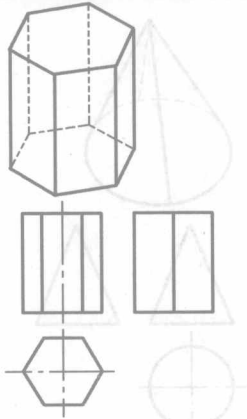
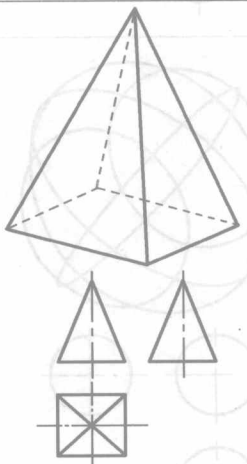
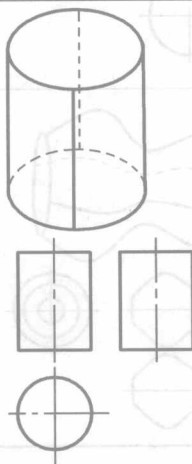
主视图与俯视图	长对正
主视图与左视图	高平齐
俯视图与左视图	宽相等

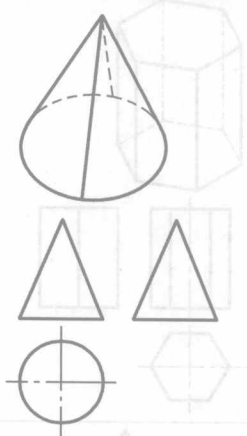
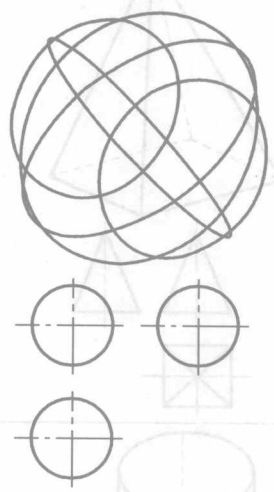
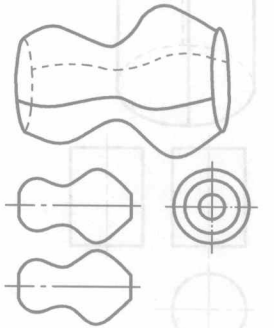
3. 基本几何体的三视图

大多数零件可以看作是由一些基本几何体经过组合、切割等处理而形成的，运用这种方法识读零件图可化繁为简。几种常见的的基本几何体及其视图见表 1—3。

表 1—3

常见的基本几何体

序号	基本几何体名称	图例	说明
1	棱柱		如左图, 正六棱柱顶面和底面是互相平行的正六边形, 6 个侧面都是相同的长方形, 并与顶面和底面垂直
2	棱锥		如左图, 正四棱锥的底面为正方形, 4 个侧面均为等腰三角形, 所有棱线都交于一点, 即棱锥的顶点
3	圆柱体		如左图, 圆柱体表面由圆柱面和上、下底面 (圆形) 组成, 而圆柱面可以看作是一条与轴线平行的直线绕轴线旋转而成

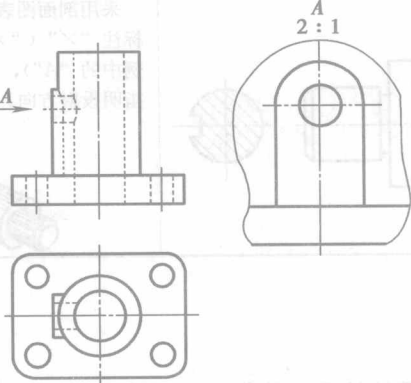
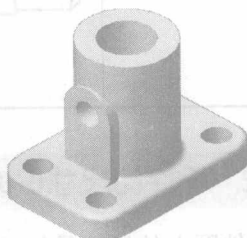
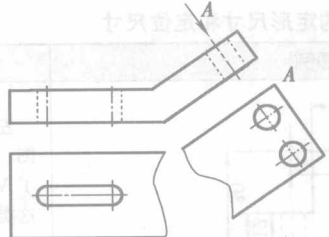
序号	基本几何体名称	图例	说明
4	圆锥体		如左图，圆锥体的表面由圆锥面和圆形底面组成，圆锥面可以看作是一条与轴线相交的斜直线（素线）绕轴线旋转而成
5	球体		如左图，球的表面，可以看作是一个圆形绕与其直径重合的轴线旋转 180° 而形成
6	圆弧回转体		如左图，圆弧回转体的外廓是一段任意形状的圆弧绕着轴线旋转 180° 而成

1.1.2 零件的其他视图

在车削和铣削加工中,许多零件仅用基本视图表达,不仅会导致视图表达很复杂,给识读视图带来困难,同时视图也不能清楚地表达零件。为此,用基本视图表达零件时,还常常用到局部视图、斜视图和剖视图等其他表达方法,达到完整、正确、合理、清晰地表达零件,详见表 1—4。

表 1—4

其他视图的示例

序号	类型	图例	意义
1	局部视图		如图零件,主视图表达了零件的主要形状结构,俯视图表达了零件的顶部结构,左视图采用 A 向局部视图。零件上某局部结构向基本投影面投射所得投影称为局部视图 
2	斜视图		设置一个与机件的倾斜结构平行且垂直于一个基本投影面的新平面。将倾斜结构按垂直于新投影面的方向 A 进行投射,就得到反映它的实形的视图,所得视图称为斜视图 在左图中,如果零件用基本视图的俯视图表达孔,零件上的孔将变成椭圆,因此采用斜视图能清楚表达零件圆孔的实形。由于几个视图已清楚地表达了零件,所以左视图可以省略 

序号	类型	图例	意义
3	剖视图		假想用剖切平面将零件剖开，将前面部分移走，剩下部分向投影面投影得到的视图称为剖视图
4	剖面图		采用剖面图表达时，应在剖面图的上方标注“×”（“×”为大写英文字母，如图例中的“A”），在相应视图的附近用箭头指明投射方向，并标注相同的字母

1.2 零件图尺寸识读

零件图上的尺寸是加工、检验零件的重要依据。一个完整的尺寸包括尺寸数字、尺寸界线、尺寸线和尺寸线的终端符号 4 个要素。识读零件图上尺寸标注时，如果没有标注尺寸单位，则默认为毫米（mm）。

1.2.1 零件图的尺寸

零件图的尺寸分为定形尺寸和定位尺寸，见表 1—5。

表 1—5 零件图的定形尺寸和定位尺寸

序号	名称	图例	说明
1	定形尺寸		左图示例为 V 形架零件，主视图、俯视图上标注的尺寸，表达了 V 形架各部分的形状和大小，这类尺寸称为零件的定形尺寸