

新世纪劳动技能与劳动力转移培训教材

# 数控铣工快速入门

主 编 施晓芳

 **北京理工大学出版社**  
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

## 内 容 简 介

本书采用项目教学法，结构体系为一个个课题形式，通过对平面加工、轮廓加工、槽加工、孔加工、子程序调用、镜像加工、极坐标加工、坐标旋转加工、综合加工、宏程序编程等课题结合数控铣床操作、数控铣削指令、数控工艺、数控刀具、机床加工参数的选用等，循序渐进地让学习者掌握数控编程技术、数控工艺路线、数控刀具选择，提高操作者的实际动手能力。在编写方式上，通俗易懂、图文并茂，使学习者容易理解和记忆。

本书可作为失地农民、企业下岗工人、复退转军人、进城务工人员劳动力转移培训和企业上岗前培训教材。

版权专有 侵权必究

---

### 图书在版编目 (CIP) 数据

数控铣工快速入门/施晓芳主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2008. 1

新世纪劳动技能与劳动力转移培训教材

ISBN 978-7-5640-1330-1

I. 数… II. 施… III. 数控机床: 铣床—技术培训—教材 IV. TG547

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 200787 号

---

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心)  
68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京圣瑞伦印刷厂

开 本 / 880 毫米×1230 毫米 1/32

印 张 / 7.875

字 数 / 202 千字

版 次 / 2008 年 1 月第 1 版 2008 年 1 月第 1 次印刷

印 数 / 1~4000 册

责任校对 / 张 宏

定 价 / 15.00 元

责任印制 / 周瑞红

---

图书出现印装质量问题，本社负责调换

# 新世纪劳动技能与劳动力转移培训 教材编委会

主任 张伟贤  
副主任 潘白海 蒋倩 卢玉章 袁梁梁 姚国铭  
王立新 高建明 李凤云 张晓松 邱玲敏

## 参编单位

江苏省劳动和社会保障厅  
江苏城市职业学院武进校区  
江苏技术师范学院  
江苏工业学院  
常州信息职业技术学院  
常州轻工职业技术学院  
常州纺织技术学院  
常州机电职业技术学院  
常州高级技工学校  
常州武进职业教育中心学校  
常州市劳动和社会保障局就业管理处  
常州科教城现代工业中心  
常州凯达轧辊集团有限公司

# 前言

数控铣工快速入门

当前，数控加工技术正在迅速发展并逐步普及。随着数控技术的发展，数控机床价格逐步走向理性化，并越来越低廉。国内数控机床的应用也急剧上升。这样，市场就急需一大批熟练掌握数控机床编程和操作的技术型应用人才。国家正在大力推进高等职业教育，培养高职学生，充实生产一线。但这远远不够。大量的失地农民、下岗工人、进城务工人员、企业员工、转复退军人是城市的主要建设者之一，他们也应该接受职业技术的教育和技能培训。这是创建和谐社会的需要，也是社会主义四化建设的需要。针对这部分群体的特点，本书着重于把数控机床的编程和操作知识讲解得浅显易懂，使数控技术知识能在大众中得到推广，数控编程不再是想从事这种职业的人的不可逾越的知识屏障。本书也特别适用技工学校学生进行数控培训的参考教材。

该教材采用项目教学法进行教学，我国传统教育模式的教学目标是向学员传授系统的文化基础知识和专业基础知识，是以“知识为本位”，强调学科知识的科学性与系统性，采用项目教学法对读者展开数控铣削技术教学，改变传统的理论教学模式，由以“知识为本位”转变为以“项目”为中心，结构体系为一个个课题形式，通过每一个课题结合数控指令、数控工艺、数控刀具等循序渐进地让学习者掌握数控编程技术、数控工艺路线、数控刀具选择等。编写由浅入深，由单一课题到综合课题过渡，学习由最简单的指令到循环指令。数控铣床操作部分层次分明，步骤明确。与同类书比较内容范围较广，包括数

控编程技术、数控工艺路线、数控刀具选择等。即使较低文化的人群也比较容易快速入门。

本书由江苏技术师范学院机械工程学院工业培训中心施晓芳主编。课题 2 至课题 14 由施晓芳编写，编者多年来从事数控车、数控铣和加工中心编程和操作的培训教学等工作。书中知识点、实例均为编者的多年实践和教学培训经验的结晶。本书课题 1 由江苏城市职业学院武进校区袁梁梁编写，课题 15 由张卫平编写。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中不当之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

# 目 录

数控铣工快速入门

课题 1 数控铣工入门指导 .....	1
第一节 职业道德 .....	1
第二节 机械加工基础知识 .....	4
第三节 常用工量具 .....	26
课题 2 数控铣床加工基础 .....	34
第一节 数控机床的发展简况 .....	34
第二节 数控铣床简介 .....	39
第三节 数控铣削常用刀具种类 .....	43
第四节 数控铣削加工的工艺知识 .....	47
课题 3 FANUC 0i Mate 数控铣床基本操作 .....	54
第一节 数控机床的安全操作规程 .....	54
第二节 FANUC 0i Mate 数控铣床操作面板 .....	57
第三节 FANUC 0i Mate 数控铣床基本操作 .....	63
课题 4 平面铣削加工 .....	72
第一节 指令格式及功能 .....	72
第二节 实例 .....	75
第三节 零件面铣削的操作过程 .....	80
课题 5 轮廓铣削 .....	90
第一节 指令格式及功能 .....	90
第二节 实例 .....	92

课题 6 铣槽 .....	115
第一节 指令格式及功能 .....	115
第二节 实例 .....	116
课题 7 孔加工 .....	126
第一节 指令格式及功能 .....	126
第二节 实例 .....	138
课题 8 极坐标加工、坐标旋转加工 .....	151
第一节 指令格式及功能 .....	151
第二节 实例 .....	153
课题 9 子程序调用 .....	162
第一节 指令格式及功能 .....	162
第二节 实例 .....	163
课题 10 镜像加工 .....	170
第一节 指令格式及功能 .....	170
第二节 实例 .....	171
课题 11 综合编程实例 .....	178
课题 12 加工中心编程 .....	185
第一节 指令格式及功能 .....	185
第二节 实例 .....	188
课题 13 FANUC 系统用户宏程序编程 .....	196
第一节 基础知识 .....	196
第二节 实例 .....	199
课题 14 西门子系统编程 .....	205
第一节 铣外形 .....	205
第二节 孔加工固定循环 .....	209
第三节 坐标系偏移、旋转编程 .....	222
课题 15 数控机床的维护与保养 .....	225
第一节 数控机床的日常维护与保养 .....	225
第二节 数控机床常见故障及诊断方法 .....	230
参考文献 .....	242

## 课题 1

# 数控铣工入门指导

- ◎第一节 职业道德
- ◎第二节 机械加工基础知识
- ◎第三节 常用工量具

### 【本章知识点】

- (1) 掌握机械识图的基本知识。
- (2) 掌握公差与配合的基本知识。
- (3) 了解常用工量具的结构、原理，掌握其读数方法。

## 第一节 职业道德

职业道德，顾名思义，就是从事一定职业的人，在工作和劳动过程中，所应遵循的，与其职业活动紧密联系的道德原则和规范的总和。它既是对本行业人员在职业活动中的行为要求，又是行为对社会所负的道德责任与义务。可以说，社会有多少种职业，就有多少种职业道德。



## 一、职业道德的作用

(1) 调节职业交往中的矛盾。职业道德的基本职能是调节职能。在职业活动中，都要直接或间接地与服务对象、行业内外其他部门之间进行交往，势必存在着一些矛盾，这些矛盾有的要通过经济的、法律的手段去调整，但有许多要道德去协调。例如教师要关心学生，操作工人要对用户负责，服务人员要尊敬顾客，如果教师、工人、服务人员做不到这些要求，在师生之间、企业与用户之间、顾客与服务人员之间必将产生矛盾，这些矛盾都是由职业道德问题所引起的，所以只能通过道德手段来解决。

(2) 促进行业发展，维护行业信誉。职业道德水平的提高，可以直接促进各行各业的发展，对推动社会主义物质文明建设起到巨大的作用。同时，一个行业、厂家、企业的信誉，要靠本行业、本企业就能满足社会的需要，因而就越能获得社会的责任，反之，则会信誉扫地。

(3) 融洽人际关系，提高全社会道德素质。社会是由各行各业有机结合的统一体。在我们社会主义大家庭中，每个公民都是国家、社会的主人，都是为国家的繁荣昌盛、人民幸福而劳动，劳动既是为自己，又是为社会，为他人。因此，每个人都树立全新的职业道德，整个社会就是朝着相互关心、相互爱护、万众一心的祥和团结的局面发展。如果各行各业都有良好的职业道德，就会形成良好的社会风尚，我们的社会就必然会呈现出一派和谐融洽的气氛，反之，社会的歪风邪气就会泛滥。

## 二、数控工职业道德要求

(1) 质量第一，用户至上。数控工生产的劳动成果是为社会提供物质产品，因此必须保证这些产品是合格品、优质品。因为质量是产品进入市场的通行证，企业只有占有质量优势，才能使自己的产品转化为商品，使自己的服务成为有效的投入，从而在市场上赢得

竞争力，否则其劳动就打了折扣，就是浪费财力、物力和人力，就是对用户的不负责任，因此保证产品质量便成为第二产业职业道德的基本要求。

(2) 钻研技术，树立高度社会责任感。产品的更新换代和现代科技成果在生产上的大量应用，先进设备和现代化管理思想、管理方法的广泛采用，都要求我们努力钻研技术，不断提高业务水平。因此，必须认真地完成各项工作任务，把掌握专业技术看成是向社会负责的一个具体表现。

(3) 遵守劳动纪律，服从企业安排。遵守劳动纪律，服从企业安排是为生产过程的顺利进行而设立的，必须要一丝不苟、不折不扣，不能抱任何侥幸心理。凡是有责任感的人，都会把它看成自己的道德义务，不论有没有外部监督，都会自觉这样做。任意违反操作规程，不重视安全生产的行为，轻则出次品、废品，影响下一道工序的生产和产品的最终质量，重则给国家财产和人民生命安全造成严重损失。这类教训很多，我们应当引以为戒。

(4) 尊重同行，团结协作。一个企业、一个部门要做好，必须依靠集体的力量，单凭个人或少数人的奋斗是不行的，尊重同行、团结协作就是要做到同行之间互相学习，互相尊重；行业部门，要尊师爱徒，团结互助。要坚决反对互相拆台、同行是冤家等不道德的行为。

(5) 数控工职业道德还应表现在数控机床的保养上。机床是工作母机，加工出来零件的精度与机床有直接关系，因此操作人员要爱护它和保养它。

### 三、职业道德的现实意义

职业道德是建设社会主义物质文明的需要。一个企业要提高企业管理，提高经济效益，除了充分发挥各层管理人员的作用外，更重要的是发挥工人在企业中的主力军作用，加强对工人的职业道德教育。对于企业员工而言，职业道德也具有十分重要的意义。因为职业工作是一个人一生的主要内容。从事一定的职业是人们谋求生活的手

段，只有树立良好的职业道德，遵守职业道德规范，不断钻研业务，才能获得谋生的机会和岗位。在当今市场经济条件下，高素质的劳动力流向高效益的企业已成为社会发展的必然趋势，劳动力市场供大于求，优胜劣汰显得尤明显。作为一名企业工人，只有树立良好的职业道德，提高职业技能，才能充分发挥自己的能力，在激烈竞争中立于不败之地。

职业道德是建设社会主义精神文明的需要。社会主义精神文明建设的核心内容是思想道德建设。在现实生活中，几乎每一个成年人，都以不同的职业在社会中生活，在各种职业岗位上，从尽职尽责，更好地为他人、为社会服务，满足社会所需，就会使整个社会形成团结互助、平等友爱、共同前进的人际关系，社会风气就一定会改观。社会主义精神文明的整体水平就一定会提高。

## 第二节 机械加工基础知识

### 一、机械识图

#### (一) 识图基本知识

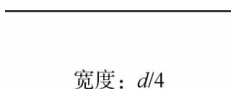
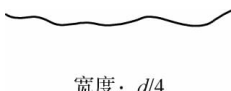
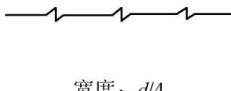
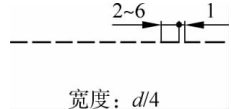
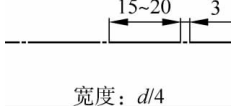
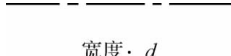
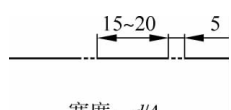
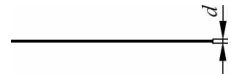
在机械制造业中能准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图，称为机械图样。机械图样是机械设计、制造、修配过程中的重要技术资料，也是进行技术交流的工具，由此被称为工程界的通用“语言”和特殊“文字”。作为机械工人，如果看不懂生产图样，就等于技术上的文盲，无法正常工作。所以机械工人必须具备准确、快速识图的能力，才能更好地进行生产、技术交流和革新。

图线的种类和应用：

#### 1. 图线种类

物体上的形状在图样上是用各种不同的图线画成的，其名称、线型、宽度和一般应用见表 1-1 所示。

表 1-1 图线种类

图线名称	图线形式、图线宽度	一般应用
细实线	 <p>宽度: <math>d/4</math></p>	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合剖面的轮廓线、辅助线、引出线、螺纹牙底线及齿轮的齿根线
波浪线	 <p>宽度: <math>d/4</math></p>	机件断裂处的边界线、视图与局部剖视的分界线
细双折线	 <p>宽度: <math>d/4</math></p>	断裂处的边界线
细虚线	 <p>宽度: <math>d/4</math></p>	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点画线	 <p>宽度: <math>d/4</math></p>	轴线、对称中心线、轨迹线、节圆及节线
粗点画线	 <p>宽度: <math>d</math></p>	有特殊要求的线或表面的表示线
细双点画线	 <p>宽度: <math>d/4</math></p>	极限位置的轮廓线、相邻辅助零件的轮廓线、假想投影轮廓线中断线
粗实线	 <p>宽度: <math>d \approx 0.5 \sim 2 \text{ mm}</math></p>	可见轮廓线、可见过渡线

## 2. 图线应用

各种图线的应用示例如图 1-1 所示。

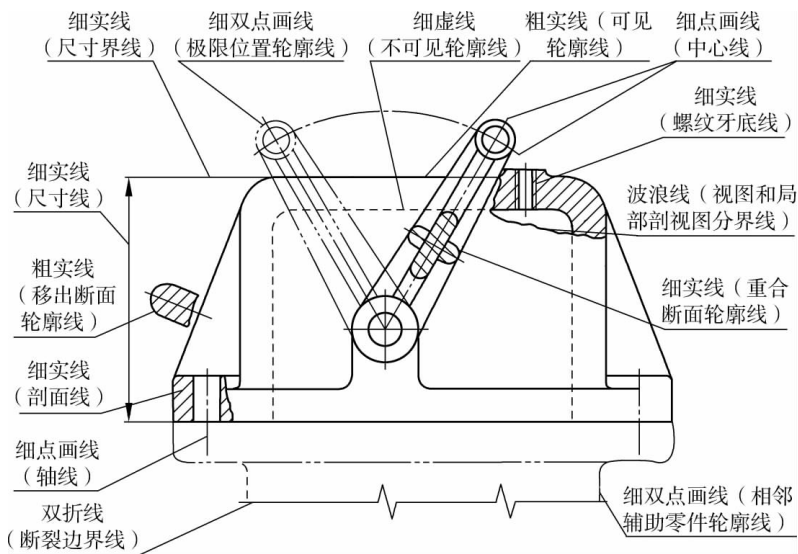


图 1-1 图线的部分应用示例

### (二) 投影法的基本概念

在日常生活中，我们常常会看到这样的自然现象：当物体在灯光或日光的照射下，就会在墙上或地面上产生一个小影子。人们根据生产活动的需要对这一自然现象进行几何抽象，总结出了影子和物体之间的几何关系，逐步形成了投影法。而投影法分为中心投影法和平行投影法两类。

#### 1. 中心投影法

投射射线都相交于投射中心的投影法称为中心投影法。如图 1-2 所示，即为中心投影法，要获得投影，必须具备光源、物体和平面这三个基本条件。

采用中心投影法绘制的图样，具有较强的立体感，但是物体上的图形元素变形了，度量性不好，作图烦琐，常用于绘制建筑透视图，

如图 1-3 所示。

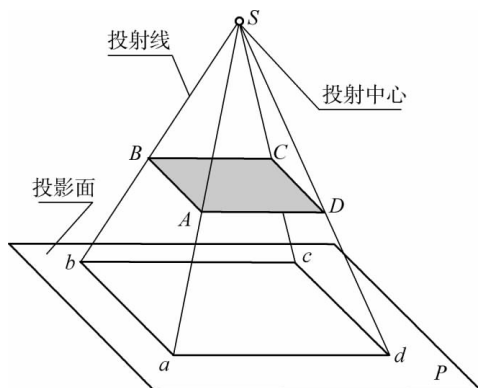


图 1-2 中心投影法



图 1-3 用中心投影法绘制的图样

## 2. 平行投影法

投射线相互平行的投影法（投射中心位于无限远处）称为平行投影法。在平行投影法中，根据投射线是否垂直投影面，又可分为斜投影法、正投影法。

（1）斜投影法。投射线倾斜于投影面的平行投影法。根据斜投影法所得到的图形，称为斜投影图，如图 1-4（a）所示。

（2）正投影法。投射线与投影面相垂直的平行投影法。根据正投影法所得到的图形，称为正投影图，如图 1-4（b）所示。

由于正投影法的投射线相互平行且垂直投影面，当空间的平面图平行于投影面时，其投影将反映该平面图形的真实形状和大小，即使改变它与投影面之间的距离，其投影形状和大小也不会改变，而且绘图比较简单、方便，度量性好。所以，绘制机械图样主要采用正投影法，后面的叙述，可简称为投影。

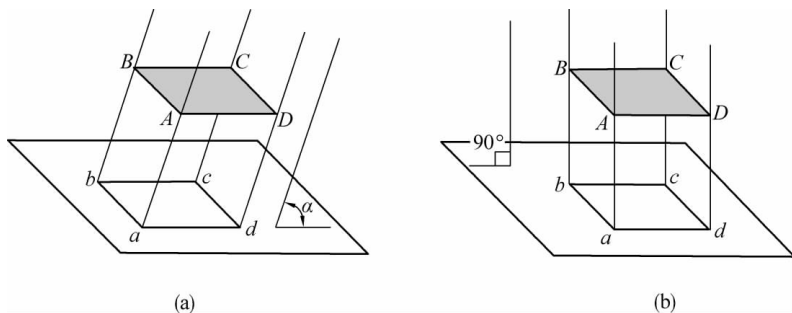


图 1-4 平行投影法

(a) 斜投影法；(b) 正投影法

### (三) 三视图的形成及其对应关系

#### 1. 三视图的形成

将物体放在三个互相垂直的投影面中，使物体上的主要平面平行于投影面，然后分别向三个投影面作正投影，得到的三个图形称为三视图。如图 1-5 所示。三个视图的名称分别为：从前向后看，即得 V 面上的投影，称为主视图；从上向下看，即得在 H 面上的投影，称为俯视图；从左向右看，即得在 W 面上的投影，称为

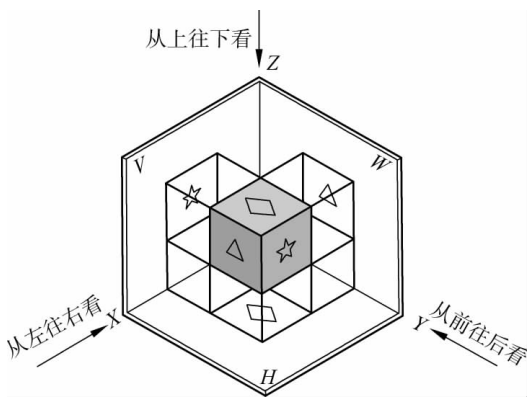


图 1-5 物体的三视图

左视图。

为了能在平面上表示出三维的物体，就需要将三个投影面体系做必要的转换。我们设想保持正投影面不动，将水平投影面绕  $OX$  轴向下旋转  $90^\circ$ ，将侧立投影面绕  $OZ$  轴向右旋转  $90^\circ$ ，分别重合到正投影面上，这样便得到同一平面的三视图，如图 1-6 所示。应当注意的是：水平投影面和侧立投影面旋转时， $OY$  轴被分为两处，分别用  $OY_H$ （在  $H$  面上）和  $OY_W$ （在  $W$  面上）表示。

以后画图过程中，不必画出投影面的范围，因为它的大小与视图无关。这样，三视图更为清晰，如图 1-7 所示。待熟练后，投影轴也不必画出。

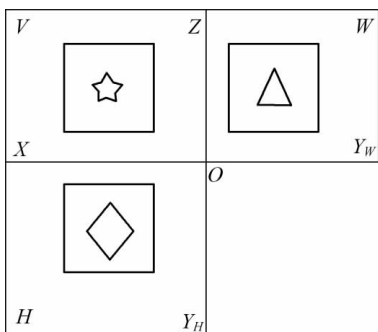


图 1-6 展开后的三视图

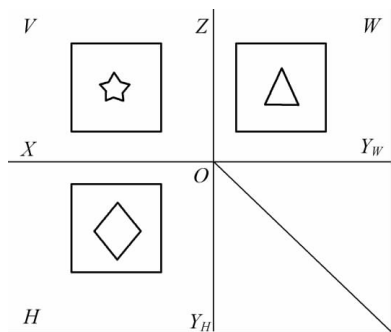


图 1-7 三视图的画法

## 2. 三视图的对应关系

(1) 三视图的位置关系。从投影图的展开，我们不难想象出三个视图位置。俯视图在主视图的正下方，左视图在主视图的正右方，如图 1-8 所示。

(2) 视图中的对应关系。任何一个物体都有长、宽、高三个方向的尺寸，而每个视图能反映两个方向的尺寸。每个视图所反映的物体的尺寸情况：

主视图反映物体上下方向的高度尺寸和左右方向的长度尺寸。

俯视图反映了形体左右方向的长度尺寸和前后方向的宽度尺寸。

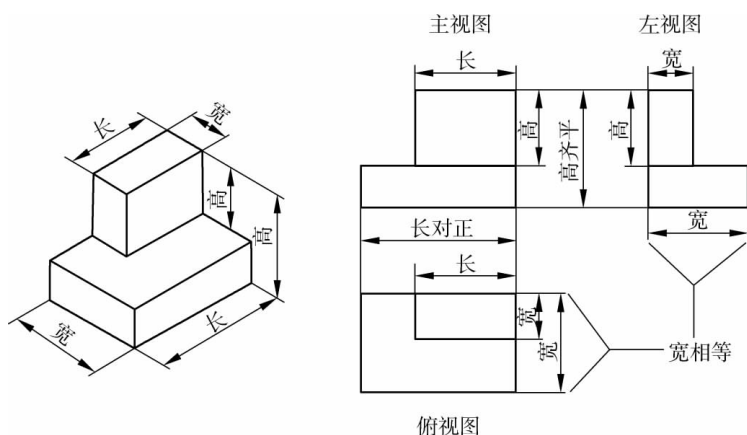


图 1-8 三视图的位置关系

左视图反映了形体上下方向的高度尺寸和前后方向的宽度尺寸。

由此归纳得出：

主、俯视图长对正（等长）；

主、左视图高平齐（等高）；

俯、左视图宽相等（等宽）。

三视图的尺寸关系简称：“长对正，高平齐，宽相等”的“三等原则”。作图时，为了实现“俯、左视图宽相等”，可利用自点  $O$  所作的  $45^\circ$  辅助线，来求得其对应关系。

(3) 三视图的作图方法与步骤。根据物体（或轴测图）画三视图时，首先应分析形状、摆正物体（使其主要表面与投影面平行），选好主视图的投影方向，再确定图纸幅面和绘图比例。

作图时，一般先画出三视图的定位线，再从主视图入手，根据“长对正，高平齐，宽相等”的投影规律，依次画出俯视图和左视图。图 1-9 (a) 所示的物体，其三视图的具体作图步骤如图 1-9 (b)、(c)、(d)、(e) 所示。