



技工院校实训基地人才培养一体化模块教材
JIGONG YUANXIAO SHIXUN JIDI RENCAI PEIYANG YITIHUA MOKUAI JIAOCAI

普通车床 加工实训

高级模块

技工院校实训基地人才培养一体化模块教材

普通车床加工实训 (高级模块)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

中国劳动社会保障出版社

简介

本书主要内容有：套筒及深孔加工，螺纹及蜗杆加工，复杂零件加工，箱体孔加工，组合件加工，车床维护、保养与调整，以及职业技能鉴定车工高级模拟试卷。

图书在版编目(CIP)数据

普通车床加工实训：高级模块/蒋镇良主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2015
技工院校实训基地人才培养一体化模块教材

ISBN 978-7-5167-1646-5

I. ①普… II. ①蒋… III. ①车削-技工学校-教材 IV. ①TG510.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 041730 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)

*

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 13.25 印张 311 千字

2015 年 3 月第 1 版 2015 年 3 月第 1 次印刷

定价：25.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

技工院校实训基地人才培养一体化模块 教材编委会名单

编审委员会（以姓氏笔画排序）

王国海 冯跃虹 吕成鹰 刘海光 孙大俊
冷耀明 张 林 胡恒庆 龚 安

编审人员

本书主编：蒋镇良

本书参编：朱 珩 刘建波 朱 炼

本书主审：龚 安

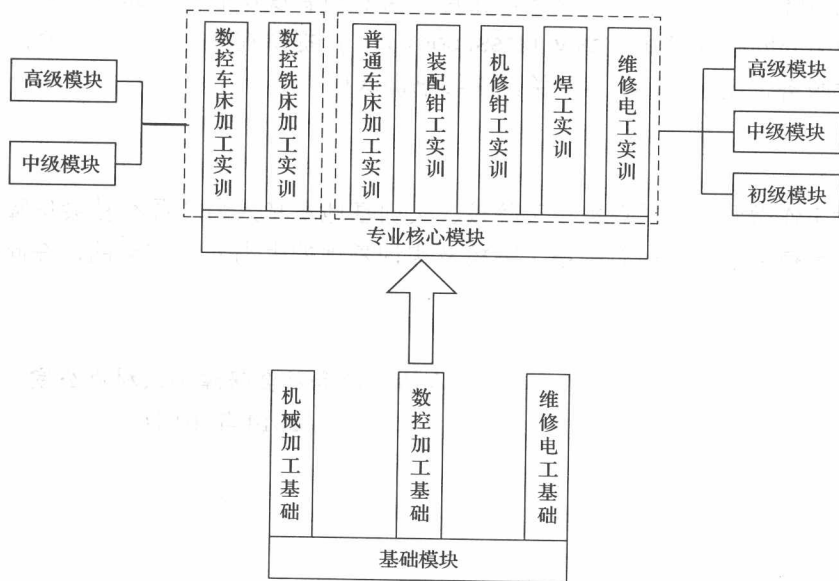
前言

Preface

为了进一步发挥技工院校在技能人才培养方面的作用，切实满足企业对技能型人才的需求，人力资源和社会保障部教材办公室组织有关学校的骨干教师和行业、企业专家，在充分调研技工院校实训基地人才培养和培训模式以及企业技能人才需求的基础上，吸收和借鉴当前较为成熟的人才培养理念，编写了技工院校实训基地人才培养一体化模块教材。

使用说明

本套教材分为基础模块和专业核心模块（见下图）。其中专业核心模块教材根据国家职业技能鉴定标准中的初级、中级和高级要求设计有相对应的初级模块教材、中级模块教材和高级模块教材。实训基地可根据需要按照“基础模块 + 专业核心模块”组合模式选择相应的教材。



编写特色

◆与职业技能鉴定接轨

教材的编写以车工、数控车工、数控铣工、装配钳工、机修钳工、焊工、维修电工等国家职业技能标准为依据，涵盖国家职业技能标准（初、中、高级）的知识和技能要求，内容具有权威性。为了帮助学员熟悉职业技能鉴定考核形式及考题类型，每种专业核心模块教材均附有3~5套职业技能鉴定模拟试卷（包含理论知识试卷和技能操作试卷），并配有相应的参考答案。

◆与企业需求接轨

教材在编写中充分考虑企业的培训和用人需求，尽量选取企业真实的、有代表性的操作案例，整合相应的知识和技能，构建一体化教学模块，实现理论与操作技能的统一，既符合职业教育和职业培训的基本规律，又有利于培养学员分析问题和解决问题的综合职业能力。

◆保证先进性和规范性

教材根据相关专业领域的最新发展，编入了新知识、新技术、新设备、新材料等方面的内容，保证教材的先进性。同时采用最新的国家技术标准，使教材更加科学和规范。

读者对象

本套教材既可作为技工院校实训基地技能人才培养和培训用书，还可作为企业、社会培训机构的技能培训用书以及职业技术学院师生的专业用书。

后续拓展

作为补充，我们将陆续开发各专业高新技术应用方面的拓展模块教材，通过职业教育教学资源 and 数字学习中心网站（<http://zyjy.class.com.cn/>）提供在线论坛等网上交流以及相关教学资源下载服务，还将陆续开发相关的在线培训课程。

致谢

本套教材的开发工作得到了全国有关技工院校、实训基地及其人力资源和社会保障主管部门的支持，尤其是得到了江苏省有关技工院校及实训基地的大力支持和帮助，在此我们表示诚挚的谢意。

人力资源和社会保障部教材办公室

2014 年 10 月

目 录

CONTENTS

模块一 套筒及深孔加工

课题1 复杂套筒加工	1
课题2 深孔加工	6
课后练习	17

模块二 螺纹及蜗杆加工

课题1 长丝杠加工	20
课题2 多头蜗杆加工	28
课后练习	39

模块三 复杂零件加工

课题1 双偏心零件加工	42
课题2 多拐曲轴加工	48
课题3 平面矩形槽及其配合的加工	60
课题4 轴承座加工	63
课后练习	69

模块四 箱体孔加工

课后练习	86
------------	----

模块五 组合件加工

课题1 对称平分两半体零件加工	90
课题2 组合轴、套件加工	93

课题3 模具加工	100
课后练习	103

模块六 车床维护、保养与调整

课题1 润滑油的供给	105
课题2 安全离合器的调整	107
课题3 车床精度检验、故障分析和排除	111
课后练习	121

模块七 职业技能鉴定车工高级模拟试卷

理论知识考核模拟试卷一	123
理论知识考核模拟试卷二	137
理论知识考核模拟试卷三	150
理论知识考核模拟试卷四	164
理论知识考核模拟试卷五	177
技能操作考核模拟试卷	189
理论知识考核模拟试卷参考答案	199

模块一

套筒及深孔加工

课题 1 复杂套筒加工



学习目标

1. 了解套筒类零件的技术要求。
2. 掌握套筒类零件的装夹方法。
3. 掌握套筒类零件的加工方法。

一、套筒类零件的技术要求

套筒类零件是机械中常见的一种零件，它的应用范围较广泛，如支承旋转轴的滑动轴承、夹具上引导刀具的导向套、内燃机缸套、液压系统中的液压缸等，如图 1—1 所示。

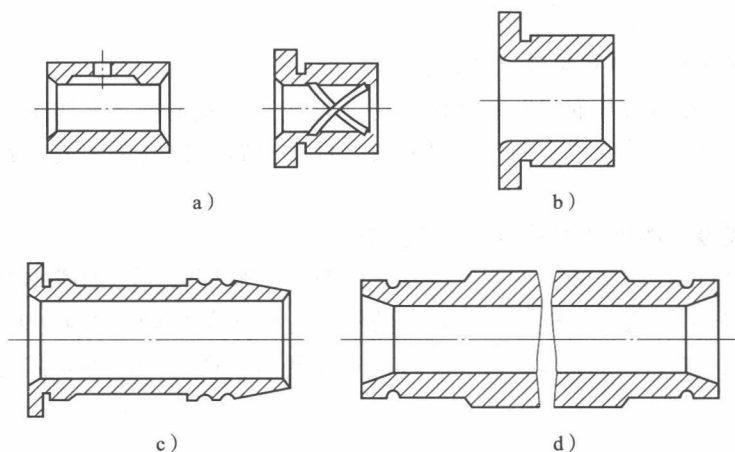


图 1—1 套筒类零件

a) 滑动轴承 b) 导向套 c) 缸套 d) 液压缸

由于功用不同，套筒类零件的结构和尺寸有着很大的差别，但其结构上仍有共同点：套筒类零件的内、外圆表面和相关端面间的形状、位置精度要求较高；零件壁的厚度较薄；孔径较小、孔深较长等。

套筒类零件的主要技术要求如下：

1. 内孔的技术要求

内孔直径尺寸精度一般为 IT7 级, 精密轴承套为 IT6 级; 形状精度要求高, 较精密的套筒公差为孔径公差的 $1/3 \sim 1/2$, 甚至更小; 为了保证套筒零件的使用要求, 内孔表面粗糙度 Ra 值为 $2.5 \sim 1.6 \mu\text{m}$, 精密套筒要求更高, 表面粗糙度 Ra 值可达 $0.4 \mu\text{m}$ 。

2. 外圆的技术要求

外圆表面常以过盈或过渡配合与箱体或机架上的孔相配合起支承作用。外径尺寸精度一般为 IT7 ~ IT6 级; 形状公差应控制在外径公差范围内; 表面粗糙度 Ra 值为 $2.5 \sim 0.63 \mu\text{m}$ 。

3. 主要表面位置精度的技术要求

各主要表面之间的位置精度影响套筒的装配和使用性能, 因此, 内孔与外圆的同轴度要求较高, 一般为 $\phi 0.01 \sim 0.05 \text{ mm}$; 另外, 套筒端面作为装配或定位基准时, 要考虑端面与孔轴线的垂直度和端面圆跳动的要求, 一般为 $0.02 \sim 0.05 \text{ mm}$ 。

二、套筒类零件的装夹

套筒类零件加工中的装夹是一个十分重要的问题, 为了保证表面间的相互位置精度, 通常采用以下几种装夹方法:

1. 以车床的三爪自定心卡盘或四爪单动卡盘装夹的方法

在车床上用三爪自定心卡盘或四爪单动卡盘装夹、加工同轴度要求较高且长度较短的套筒零件时, 为了满足内、外圆的同轴度等位置精度要求, 应在一次装夹中完成内、外圆及端面的车削。这种方法不会因装夹而产生定位误差, 适合单件、小批量车削套筒类零件。

2. 以套筒类零件的外圆为基准的装夹方法

套筒类零件以外圆为基准保证零件位置精度时, 一般采用不易夹伤工件表面的软卡爪或衬套装夹工件。软卡爪或衬套的定位尺寸与工件被夹紧部位的尺寸要一致, 这样定位精度高。

3. 以套筒类零件的内孔为基准的装夹方法

套筒类零件以内孔为基准保证零件位置精度时, 一般用胀力心轴或小锥度心轴装夹工件。小锥度心轴容易制造, 根据零件内孔的精度, 选择锥度 $C = 1:1\,000 \sim 1:5\,000$, 定位精度高, 但承受切削力较小。胀力心轴依靠材料弹性变形所产生的胀力来固定工件, 装拆方便, 定心精度高。

如图 1—2 所示为液性塑料心轴, 利用液性塑料的不可压缩性, 把压力均匀地传递给薄壁套筒, 并通过套筒的变形来定心和夹紧工件, 其加工后的内、外圆同轴度误差在 $\phi 0.03 \sim 0.06 \text{ mm}$ 范围内。由于是沿圆柱表面均匀接触, 因此工件定位面不会因夹紧而损伤、变形。

较长套筒类零件的装夹一般采用“一夹一承”的方式, 即一端用卡盘卡爪夹住, 另一端用中心架支承, 如图 1—3 所示。“一夹一承”装夹主要用于车削较长套筒类零件的内孔和端面, 工件轴线必须与车床主轴回转轴线同轴; 否则, 在车孔时会产生圆柱度误差。

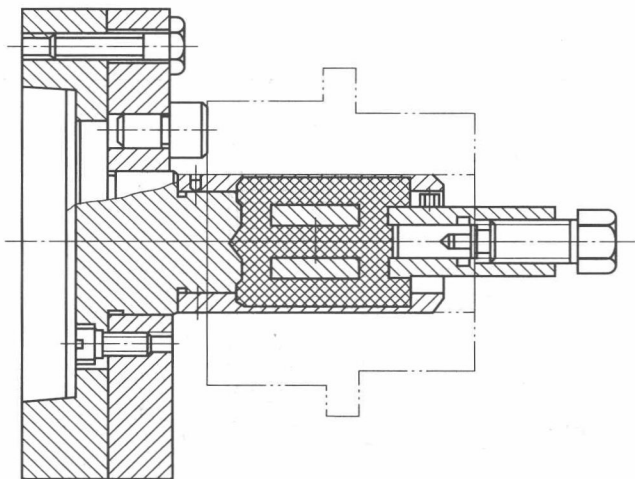


图 1—2 液性塑料心轴

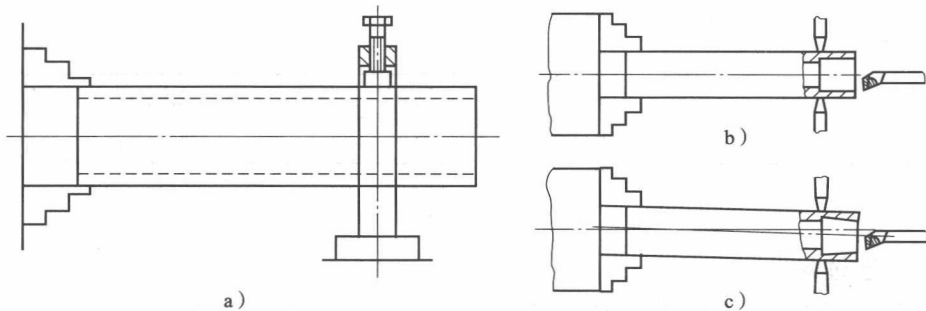


图 1—3 较长套筒类零件的装夹

三、套筒类零件的加工

套筒类零件加工的主要内容为内孔与外圆的粗、精加工。内孔加工的方法有钻孔、扩孔、车孔、铰孔、磨孔及研磨孔等。其中钻孔、扩孔和车孔一般作为孔的粗加工和半精加工，铰孔、磨孔和研磨孔一般作为孔的精加工。在生产中必须根据零件的形状、尺寸精度、表面粗糙度、几何公差等技术要求及生产批量，分析、选择最佳加工方法。在确定孔的加工方案时可按下列原则进行：

1. 孔径较小的套筒类零件，一般采用钻孔→扩孔→铰孔的方案。
2. 孔径较大的套筒类零件，一般采用钻孔→扩孔→车孔的方案。
3. 淬火钢或精度要求高的套筒类零件，一般采用磨孔或研磨孔的方法进行精加工。

四、技能训练

1. 车削薄壁套筒（见图 1—4）

（1）工艺分析

薄壁套筒的轴向尺寸不大，但径向尺寸较大，且内、外均有台阶，内、外径尺寸精度较高，有 $\phi 0.03 \text{ mm}$ 的同轴度要求，表面粗糙度及位置精度要求较高。因此采用以套筒外圆为基准的装夹方法。

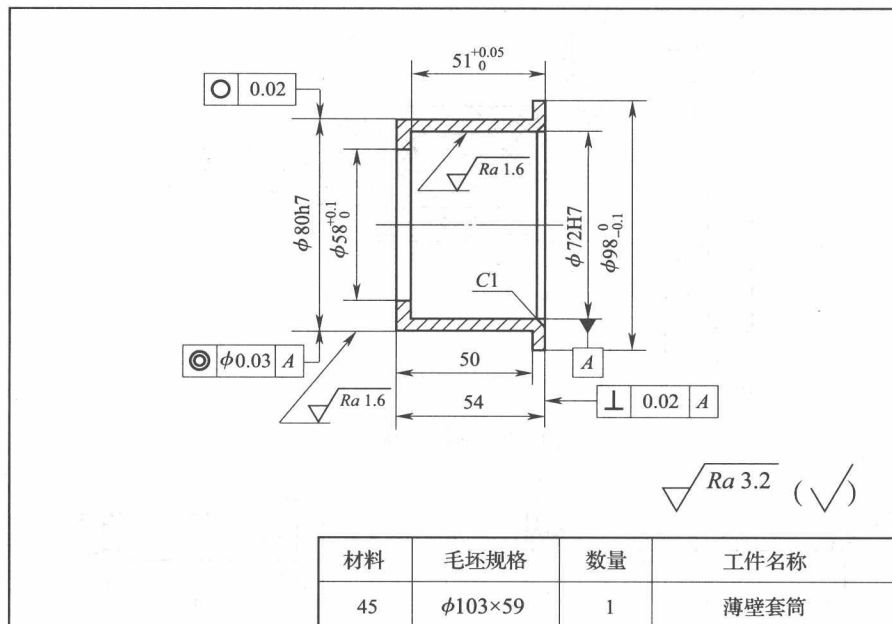


图 1—4 薄壁套筒

(2) 工艺过程

- 1) 用三爪自定心卡盘夹持毛坯外圆 10 mm 长，目测校正并夹紧。
- 2) 车端面，钻通孔，扩孔或车孔至 $\phi 55$ mm。
- 3) 车外圆至 $\phi 85$ mm，长度尽可能接近卡爪。
- 4) 掉头，夹持 $\phi 85$ mm 外圆，目测校正并夹紧。
- 5) 车端面保证总长 55 mm；车孔至 $\phi 70.5$ mm，深度为 51 mm；车外圆至 $\phi 99$ mm。
- 6) 掉头，夹持 $\phi 99$ mm 外圆，目测校正并夹紧。
- 7) 精车端面，保证总长 54.5 mm；精车外圆至 $\phi 80h7$ ，长度为 50 mm；精车内孔至 $\phi 58_{-0.1}^{+0.1}$ mm；倒角 $C0.5$ mm。
- 8) 将零件用特制的扇形软卡爪装夹，精车端面，保证总长为 54 mm；精车外圆至 $\phi 98_{-0.1}^0$ mm；精车内孔至 $\phi 72H7$ ，深度 $51_{-0}^{+0.05}$ mm；孔口倒角 $C1$ mm；其余倒角 $C0.5$ mm。

2. 车削密封套 (见图 1—5)

(1) 工艺分析

密封套有三处细牙螺纹 (两处 $M33 \times 1.5-6h$ 、 $M24 \times 1$)，加工时刀具要保持锋利，并注意螺纹车刀背向前角的大小对螺纹牙型的影响；外沟槽宽为 3 mm，属于窄槽加工，要观察刀具的磨损导致的槽宽尺寸的变化； $\phi 24_{+0.03}^{+0.08}$ mm 的内孔表面粗糙度 Ra 值为 $0.8 \mu m$ ，应进行低速精车。

(2) 工艺过程

密封套的加工工艺过程见表 1—1。

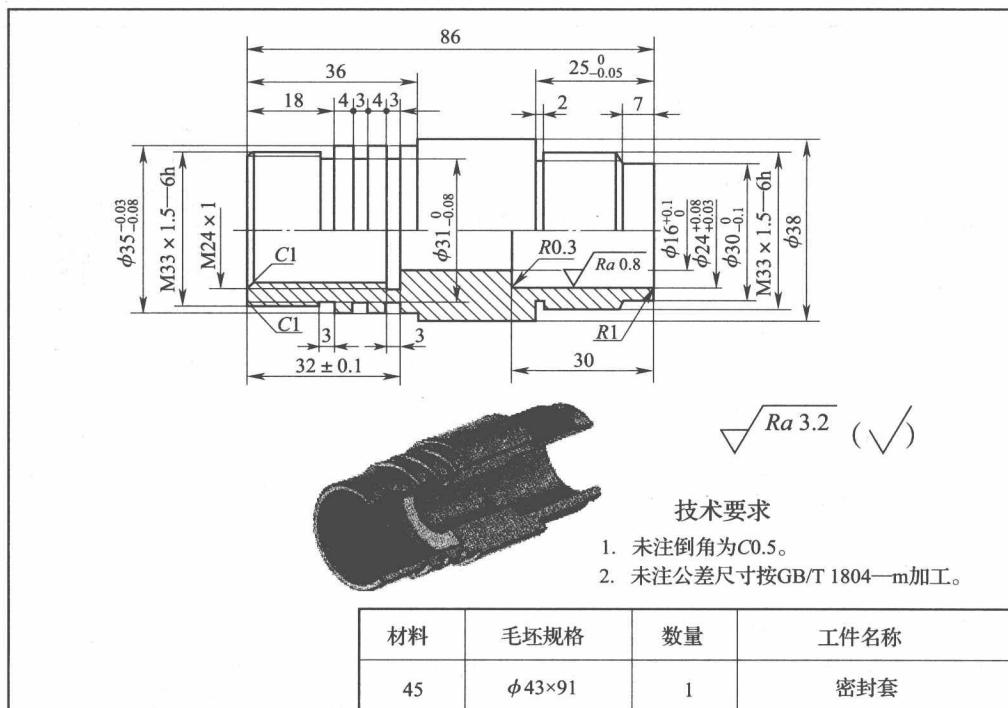


图 1—5 密封套

表 1—1

密封套的加工工艺过程

操作步骤	工艺要点	加工简图
1. 用三爪自定心卡盘夹住 φ43 mm 的毛坯外圆 (1) 加工右端面，长度至 88 mm (2) 钻孔 φ14 mm (3) 钻平底孔 φ22 mm，深度为 30 mm (4) 将图样上 φ38 mm 的外圆粗车至 φ40 mm，长度为 46 mm (5) 将 M33 × 1.5—6 h 的螺纹外径粗车至 φ36 mm，长度为 25 mm	粗车工件右端各部位，去除余量，减少变形	
2. 掉头夹住 φ36 mm 的外圆 (1) 粗、精加工端面，长度至 87 mm (2) 钻平底孔 φ22 mm，深度为 32 mm (3) 粗、精车内螺纹 M24 × 1 的小径至 φ22.92 mm (4) 精车外圆 φ38 mm		

续表

操作步骤	工艺要点	加工简图
(5) 精车外圆 $\phi 35_{-0.08}^{+0.03}$ mm, 长度为 36 mm (6) 精车外螺纹 M33 × 1.5—6h 的大径至 $\phi 33_{-0.2}^{+0.1}$ mm (7) 车外螺纹大径退刀槽 (8) 车三条外沟槽 $\phi 31_{-0.03}^{+0}$ mm × 3 mm (9) 车内螺纹退刀槽 $\phi 24.5$ mm (10) 车内螺纹 M24 × 1 (11) 车外螺纹 M33 × 1.5—6 h (12) 倒内、外角	粗、精车左端各部位, 重点是外密封沟槽的底径尺寸 $\phi 31_{-0.03}^{+0}$ mm 及槽宽的数值为 (3 ± 0.05) mm	
3. 掉头, 用四爪单动卡盘装夹并找正 $\phi 38$ mm 的外圆 (1) 精加工端面, 长度为 86 mm (2) 精车内孔 $\phi 24_{-0.268}^{+0.08}$ mm, 长度为 30 mm (3) 钻孔、扩孔、铰孔至 $\phi 16_{+0}^{+0.1}$ mm (4) 精车螺纹外径至 $\phi 33_{-0.2}^{+0.1}$ mm (5) 精车外圆 $\phi 30_{-0.1}^{+0}$ mm, 长度为 7 mm (6) 车外螺纹 M33 × 1.5—6 h 的退刀槽 2 mm × 1 mm (7) 精车外螺纹 M33 × 1.5—6 h (8) 倒圆角 R1 mm	装夹并找正 $\phi 38$ mm 的外圆, 保证右端对左端的未注同轴度公差 $\phi 0.2$ mm 的要求, 精车右端各部位, 使各尺寸达到要求	

课题2 深孔加工



学习目标

1. 了解深孔加工的特点。
2. 掌握深孔加工刀具及加工方法。
3. 熟悉深孔零件的测量方法。

孔深与孔径之比 $L/D > 5$ 的工件内孔称为深孔。 L/D 为 5 ~ 20 的深孔为一般深孔; L/D 为 20 ~ 30 的深孔为中等深孔; L/D 为 30 ~ 100 的深孔为超深孔。

一、深孔工件的加工特点

1. 加工深孔工件时钻头容易引偏，造成孔轴线歪斜。
2. 刀柄受内孔直径的限制，一般细而长，刚度和强度低，车削时容易产生振动和“让刀”现象，使工件出现波纹、锥度等缺陷。
3. 排屑通道长且狭窄，加工时不易排屑，切削液输入困难，使得切削温度过高，散热困难，加剧刀具磨损。
4. 加工过程中很难观察孔内的加工情况，加工质量不易控制。
5. 加工行程较长，刀具磨损较快，易造成孔径尺寸误差，影响内孔表面粗糙度。

因此，深孔加工是一种难度较大的加工工艺。深孔加工必须使用一些特殊刀具（如深孔钻、深孔车刀等）及特殊的附件，同时对切削液的流量和压力也要提出较高的要求。

二、深孔加工刀具及加工方法

深孔加工的关键技术是深孔加工刀具的选择和冷却、排屑问题。

1. 深孔麻花钻

深孔麻花钻是目前国内外广泛使用的新槽形麻花钻，如图 1—6 所示。它可以在普通车床上一次进给加工深孔。在结构上，通过加大螺旋槽，增大钻心厚度（可达 $0.4d$ ），改善刃沟槽形（刃沟槽宽为 $0.1d$ ），选用合理的几何角度（顶角 $2\kappa_r = 130^\circ \sim 140^\circ$ ，后角 $\alpha_o = 8^\circ \sim 12^\circ$ ）和修磨钻心等方式，较好地解决了排屑、导向、刚度等深孔加工时的关键技术问题。

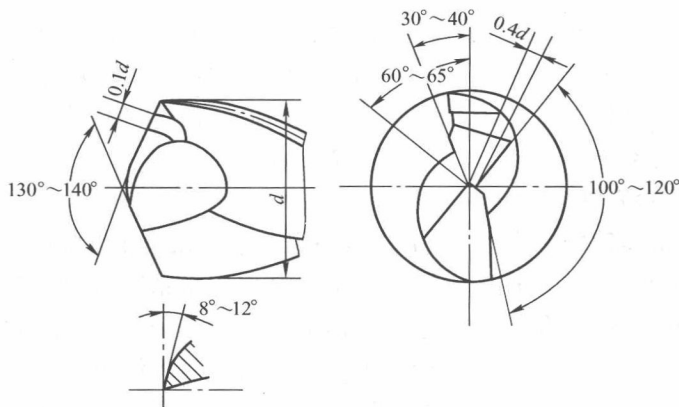


图 1—6 深孔麻花钻

2. 单刃外排屑深孔钻

单刃外排屑深孔钻又称枪孔钻，如图 1—7a 所示，适用于加工 $\phi 3 \sim 20$ mm 的深孔。枪孔钻是用高速钢或硬质合金刀头与无缝钢管的刀柄焊接制成的。刀柄上有一 V 形槽，是排出切屑的通道，前端的腰形孔是切削液的出口处。切削液的压力一般为 $0.35 \sim 0.9$ MPa。

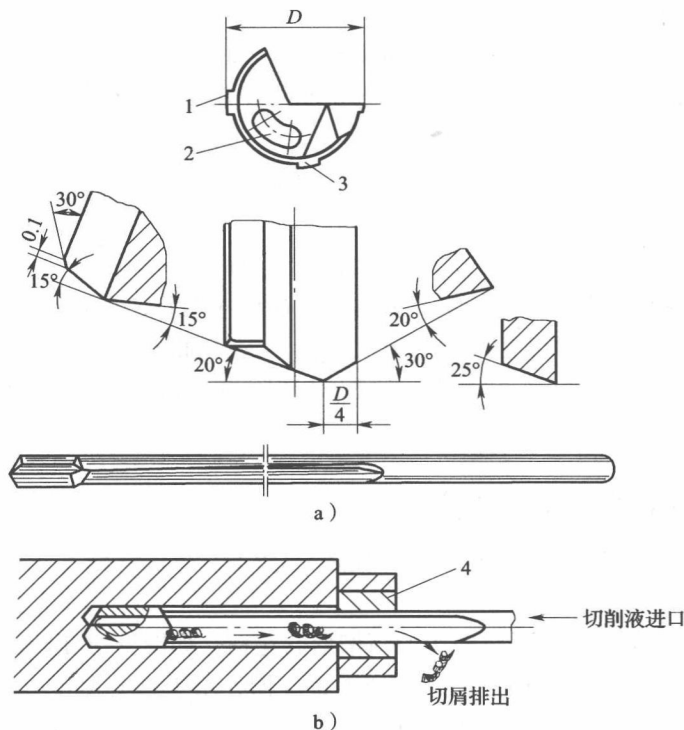


图 1—7 枪孔钻及其排屑

1、3—狭棱 2—腰形孔 4—导向套

枪孔钻轴线的一边有切削刃，因此，消除了普通麻花钻横刃对切削过程的不良影响。高压切削液由空心导杆经腰形孔进入深孔的切削区域，切屑就被切削液从 V 形槽的切屑出口冲刷出去。由于枪孔钻是单刃，其钻尖偏离枪孔钻中心一个偏心距，刀柄刚进入工件时会产生扭动，因此必须使用导向套，如图 1—7b 所示。

3. 单刃内排屑深孔钻

加工实心铸件液压筒的单刃内排屑深孔钻的几何形状及其角度如图 1—8 所示。刀片和导向部分都采用硬质合金，刀尖偏离中心 3 mm，其作用是钻削时与工件中心形成定心尖，并抵消一部分背向力。硬质合金导向块 A 的作用是支承背向力 F_p 并起导向作用，导向块 B 主要承受主切削力 F_c 。主切削刃磨成台阶形，起分屑、断屑作用，以便得到较窄的切屑，其分刃数量根据深孔钻直径的大小和排屑孔的大小而定，一般钻头直径小于 10 mm 不磨台阶，直径大于 35 mm 的深孔钻刃磨两个台阶，以排屑顺畅为宜。导向垫尺寸一般应比刃部直径小 0.08 ~ 0.1 mm，以免影响钻孔直线性。

4. 交错齿内排屑深孔钻

交错齿内排屑深孔钻如图 1—9 所示。它主要用来钻削碳钢工件的深孔，切削齿错开分列两边，其目的是保证分屑可靠，形成容积系数较小的切屑，有利于排屑和刀片散热，切削刃上背向力可以得到合理的平衡。交错齿内排屑深孔钻的结构特点如下：

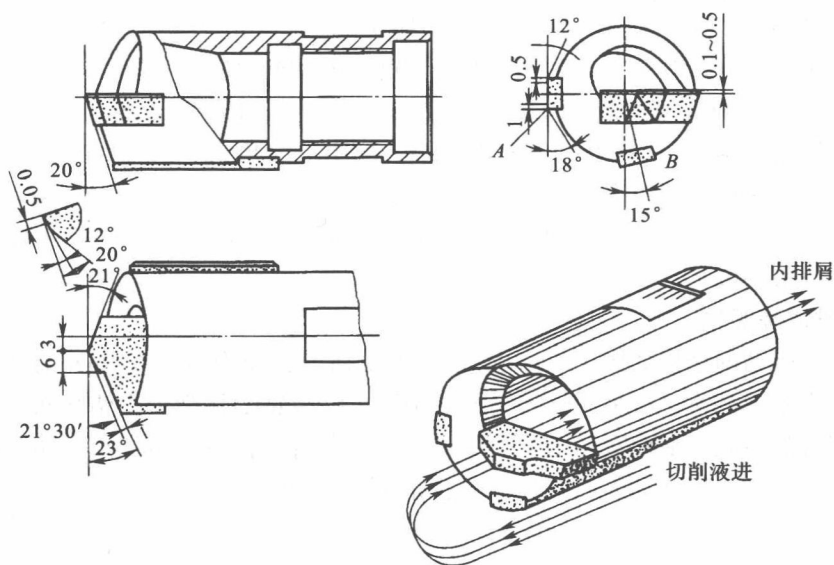


图 1—8 钻铸件用单刃内排屑深孔钻

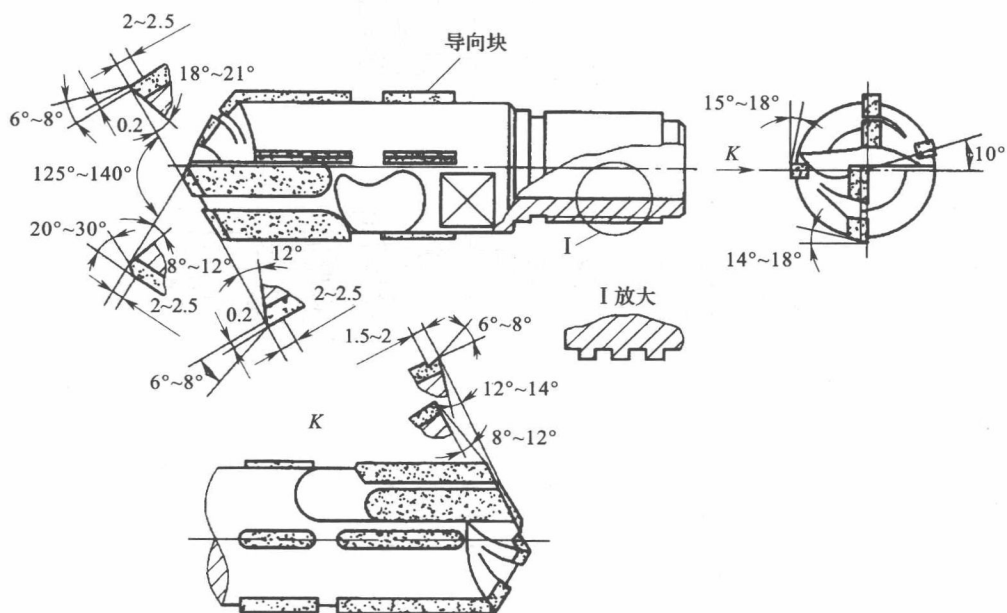


图 1—9 交错齿内排屑深孔钻

(1) 钻头切削部分的刀片和导向块部分均采用硬质合金，外圆周上的切削速度高，因此，选用耐磨性较好的 YT 类硬质合金刀片；近钻头中心处的切削速度低，在切屑挤压力的作用下容易产生崩刃，则选用韧性较好的 YW 类硬质合金刀片。切削部分后面的硬质合金导向块在钻削中起导向作用，保证孔的直线度。

(2) 钻头顶角 $2\kappa_r = 125^\circ \sim 140^\circ$ ，可以减小背向力和导向块的受力，减小钻头轴线的