



中航工业首席专家  
技术丛书

“十二五”国家重点图书出版规划项目  
中航工业科技与信息化部组织编写

王聪梅 编著

# 航空发动机 典型零件机械加工

MACHINING OF  
TYPICAL AERO-ENGINE PARTS

航空工业出版社

中航工业首席专家技术丛书

“十二五”国家重点图书出版规划项目

# 航空发动机典型 零件机械加工

王聪梅 编著

航空工业出版社

北京

## 内 容 提 要

本书主要阐述航空发动机典型零件机械加工工艺,重点介绍了航空发动机盘、鼓筒、轴颈、长轴、叶片、叶盘、叶轮、机匣、齿轮等典型零件的机械加工工艺。内容包括:常用机械加工方法、设备及刀具;航空发动机典型零件常用难加工材料的切削特性及适用的刀具,切削参数选择原则及推荐值;机械加工工艺规程模式及分析;典型零件的工艺过程设计,典型特征的机械加工工艺方法及检测方法,如盘类件榫槽的拉削、铣削工艺和检验方法,叶片榫头的加工工艺和检验方法,叶片、整体叶盘、叶轮的叶型加工工艺和检验方法等。

本书适合从事航空发动机零件机械加工的工程技术人员和技术管理人员阅读,也可作为航空院校相关专业师生的参考资料。

### 图书在版编目(CIP)数据

航空发动机典型零件机械加工/王聪梅编著. --北京:航空工业出版社,2014.4  
(中航工业首席专家技术丛书)  
ISBN 978-7-5165-0396-6

I. ①航… II. ①王… III. ①航空发动机—零部件—金属切削 IV. ①V232

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第063482号

### 航空发动机典型零件机械加工

Hangkong Fadongji Dianxing Lingjian Jixie Jiagong

航空工业出版社出版发行

(北京市朝阳区北苑2号院 100012)

发行部电话:010-84934379 010-84936343

北京世汉凌云印刷有限公司印刷 全国各地新华书店经售

2014年4月第1版

2014年4月第1次印刷

开本:787×1092 1/16

印张:24.5 字数:624千字

印数:1—2500

定价:125.00元

# 总 序

航空工业被誉为“现代工业之花”，是国家战略性高技术产业，同时也是技术密集、知识密集、人才密集的行业。中国是世界航空产业格局中的后来者，而中航工业作为支撑中国航空工业发展的核心力量，履行国家使命，必须大力推进自主创新，必须在科技创新和知识创新上有所作为。

从2009年开始，中航工业按照航空技术体系，在科研一线技术人才中陆续遴选出近百位集团公司级“首席技术专家”。此举既是集团公司对这些技术人才技术水平和能力的肯定，也意味着集团公司赋予了他们更大的责任和使命。我们希望这些技术专家在今后的工作中，要继续发挥科研技术带头人的作用，更加注重学习和创新，不断攀登航空科技新的高峰；要坚持潜心科研，踏实工作，不断推动航空科技进步；要带队伍、育人才，打造高水平的科研队伍，努力培养更多的高层次专业技术人才，为中航工业的发展做出更大的贡献。

21世纪企业的成功，越来越依赖于企业所拥有知识的质量，利用企业所拥有的知识为企业创造竞争优势和持续竞争优势，这对企业来说始终是一个挑战。正因如此，“知识管理”在航空工业等高科技产业领域得以快速推广和应用。依照这个思路，将首席技术专家们所积淀和升华出来的显性或隐性知识纳入知识管理体系，是进一步发挥其人才效益的重要方式，也是快速提升中航工业自主创新能力的的重要途径。

知识管理理论的核心要义，就是把知识作为一种重要资产来进行管理，正如知识管理的创始人斯威比所说：“知识资本是企业的一种以相对无限的知识为基础的无形资产，是企业核心竞争能力的源泉。”如果专家们把其掌握的各类显性或隐性知识，用书面文字的形式呈现出来，就相当于构建了一个公共资料库，提供了一个交流平台，可以让更多的人从中受益——这就是出版这套“中航工业首席专家技术丛书”的初衷。

集团公司的这近百位“首席技术专家”，基本覆盖了航空工业的所有专业。每位专家撰写一部专著，集合起来，就相当于一个航空工业的“四库全书”，很有意义。在此，我要特别感谢这些专家们，他们在繁重的科研生产任务中，不辞辛劳地撰写出了自己的专著，无私地将自己的宝贵经验呈现给大家，担当起了传承技术、传承历史的责任。

相信这套丛书的出版，会使更多的航空科技工作者从中获益，也希望在一定程度上能助力中航工业的自主创新，对我国航空工业的科技进步产生积极影响。



中国航空工业集团公司董事长

# 前 言

欧美国家的机械加工技术一直处于世界领先地位，大部分先进的加工技术、加工设备和切削刀具皆出自欧美国家，其航空发动机零组件的机械加工技术也是如此。目前，发动机零组件的机械加工已经实现数字化，加工效率高，加工成本相对较低，产品质量稳定。

近 10 年来，国内航空发动机行业的机械加工技术发展很快。为了满足发动机零组件采用新材料、新结构的需求，许多先进的机械加工技术应运而生。同时，随着数控机床应用的普及，数控加工技术发展迅速，并得到不断完善。但是与欧美国家相比，国内航空发动机零组件的机械加工在各个方面都存在不同程度的差距。

航空发动机零组件的制造所涉及的专业较多，其中机械加工所占的比例很大，因此零件的机械加工工艺设计尤为重要，正确、适用、先进的工艺设计不仅能够保证加工的零件符合设计要求，同时还能满足生产高效率、低成本的需求。

本书主要阐述航空发动机典型零件的机械加工工艺，共分为 12 章。第 1 章为常用金属切削方法及其刀具、设备；第 2 章介绍了航空发动机常用难加工材料的切削性能、适用的刀具及切削参数的选择；第 3 章为航空发动机零件机械加工工艺规程模式及分析；第 4 章重点介绍了盘件的工艺过程设计，盘辐板和盘榫槽的机械加工工艺、检测方法及过程控制等；第 5 章简单介绍了鼓筒的结构和毛料特点，重点介绍了鼓筒的工艺方案设计、鼓筒内外表面和榫槽的车削加工工艺及检测方法；第 6 章重点介绍了轴颈的工艺程序设计和车削加工工艺；第 7 章重点介绍了长轴件的工艺设计，长轴的深孔、外圆、花键加工工艺和检测方法，长轴及转子的动平衡工艺；第 8 章重点介绍了叶片的工艺设计，及叶片型面、榫头、安装板的加工工艺和检测方法；第 9 章重点介绍了整体叶盘的工艺程序设计，叶盘的建模和仿真，叶型的铣削、抛光加工工艺及检测方法；第 10 章重点介绍了叶轮叶型的铣削、磨粒流加工工艺和检测方法，及端面齿的加工工艺和检测方法；第 11 章重点介绍了机匣类零件的工艺方案设计，机匣内表面的车削、外表面的铣削和孔加工工艺，编程模板技术及加工变形控制技术；第 12 章重点介绍了齿轮的特点，齿的加工检测方法、技术发展及齿的误差分析。

参加本书内容编写的人员有：中航工业沈阳黎明航空发动机（集团）有限责任公司（简称黎明公司）王聪梅、姜雪梅、沈志云、庞继有、周代忠、吴伟东，中航工业南方航空工业（集团）有限公司（简称南方公司）李文、龚环球，中航工业西安航空发动机（集团）有限公司（简称西航公司）刘明星，中航工业东安发动机集团有限公司（简称东

安公司) 王增强、赵兴福。

为本书的编写提供资料的人员有：中航工业西航公司王荣、任景岗、汤丽、裴润森、何坚，南方公司刘海根、王聚存、李孝锋。

衷心感谢黎明公司吴锦华为本书排版和图形处理所做的工作，衷心感谢南方公司刘青海和西航公司柳万株、刘智武为本书编写提供的大力支持。本书的编写也得到了黎明公司、南方公司、西航公司、相关部门和人员的大力支持，在此表示衷心感谢。

由于时间有限，编者所掌握的相关知识面 and 知识点存在不足，以及篇幅所限，本书难免存在错误，诚恳希望读者批评指正。

王聪梅  
2014 年 1 月

# 目 录

## 第一篇 航空发动机零件常用机械加工基础知识

<b>第1章 常用金属切削方法及刀具、设备</b> .....	( 2 )
1.1 车削 .....	( 2 )
1.1.1 车削刀具类型 .....	( 3 )
1.1.2 车削常用设备 .....	( 3 )
1.2 铣削 .....	( 4 )
1.2.1 铣削刀具类型 .....	( 4 )
1.2.2 铣削常用设备 .....	( 4 )
1.3 钻、扩、铰削 .....	( 5 )
1.3.1 钻、扩、铰刀具类型 .....	( 6 )
1.3.2 常用设备 .....	( 8 )
1.4 镗削 .....	( 8 )
1.4.1 镗削刀具类型 .....	( 9 )
1.4.2 镗削常用设备 .....	( 9 )
1.5 磨削 .....	( 10 )
1.5.1 常用砂轮类型 .....	( 11 )
1.5.2 磨削常用设备 .....	( 11 )
1.6 拉削 .....	( 11 )
1.6.1 拉削刀具类型 .....	( 13 )
1.6.2 拉削常用设备 .....	( 14 )
1.7 插削 .....	( 14 )
1.7.1 插削刀具类型 .....	( 14 )
1.7.2 插削常用设备 .....	( 14 )
<b>第2章 航空难加工材料的切削</b> .....	( 16 )
2.1 难加工材料的切削性能 .....	( 16 )
2.1.1 不锈钢的切削特性 .....	( 16 )
2.1.2 钛合金的切削特性 .....	( 17 )
2.1.3 高温合金的切削特性 .....	( 17 )
2.2 切削难加工材料的刀具 .....	( 18 )
2.2.1 常用刀具材料 .....	( 18 )
2.2.2 刀具的选择 .....	( 19 )
2.3 难加工材料切削参数 .....	( 21 )
2.3.1 切削参数对金属去除率和刀具寿命的影响 .....	( 21 )



2.3.2	切削参数选择原则	( 21 )
2.3.3	部分航空难加工材料实用切削用量推荐表	( 25 )
<b>第3章 航空发动机零件机械加工工艺规程</b>		( 35 )
3.1	传统机械加工工艺规程	( 35 )
3.1.1	工序图表模式	( 35 )
3.1.2	工序图表分析	( 35 )
3.2	适于数字化机械加工的工艺规程模式	( 37 )
3.2.1	工序图表	( 37 )
3.2.2	检验页	( 40 )

## 第二篇 航空发动机典型零件机械加工

<b>第4章 盘件机械加工工艺</b>		( 44 )
4.1	盘件的类型和结构特点	( 44 )
4.1.1	压气机盘的类型和结构特点	( 44 )
4.1.2	涡轮盘的类型和结构特点	( 45 )
4.2	盘件的材料及毛坯形式	( 47 )
4.2.1	盘件材料	( 47 )
4.2.2	盘件毛坯	( 48 )
4.3	盘件工艺过程设计	( 49 )
4.3.1	工艺过程设计的依据	( 49 )
4.3.2	工艺过程设计的原则	( 49 )
4.3.3	盘件加工工艺性分析	( 50 )
4.3.4	盘件加工工艺方案的确定	( 50 )
4.3.5	盘件加工工艺路线的设计	( 50 )
4.3.6	盘件设备及工装的选用原则	( 52 )
4.3.7	盘件工艺过程控制	( 53 )
4.4	盘件典型机械加工工艺	( 54 )
4.4.1	盘辐板表面的车削	( 54 )
4.4.2	盘榫槽加工工艺	( 59 )
4.4.3	盘边缘部位的处理	( 69 )
<b>第5章 鼓筒典型机械加工工艺</b>		( 71 )
5.1	鼓筒的结构特点	( 71 )
5.1.1	整体鼓筒结构特点	( 71 )
5.1.2	焊接鼓筒结构特点	( 71 )
5.2	鼓筒材料、毛坯及切削特点	( 72 )
5.2.1	材料及切削特点	( 72 )
5.2.2	毛坯形式及技术要求	( 72 )
5.3	鼓筒工艺方案设计	( 74 )

5.3.1	工艺方案设计的原则及依据	( 74 )
5.3.2	工艺性分析	( 75 )
5.3.3	鼓筒工艺路线设计	( 76 )
5.4	鼓筒的典型机械加工工艺	( 79 )
5.4.1	鼓筒的车削加工工艺	( 79 )
5.4.2	鼓筒的孔槽加工	( 91 )
5.4.3	鼓筒的检测	( 92 )
<b>第 6 章</b>	<b>轴颈类零件典型机械加工工艺</b>	<b>( 99 )</b>
6.1	轴颈类零件的类型和结构特点	( 99 )
6.1.1	轴颈类零件的分类	( 99 )
6.1.2	轴颈类零件的结构特点	( 99 )
6.2	轴颈类零件毛坯及切削加工特点	( 101 )
6.2.1	轴颈类零件材料及切削加工特点	( 101 )
6.2.2	轴颈类零件毛坯形式及技术要求	( 101 )
6.3	轴颈类零件加工工艺程序设计	( 104 )
6.3.1	轴颈类零件工艺程序设计的主要依据	( 104 )
6.3.2	轴颈类零件加工工艺性分析	( 105 )
6.3.3	轴颈类零件加工工艺方案的确定	( 105 )
6.3.4	轴颈类零件加工工艺路线设计	( 106 )
6.4	轴颈类零件车削加工工艺	( 108 )
6.4.1	前轴颈超声波检查前粗车加工	( 108 )
6.4.2	前轴颈超声波检查后粗车加工	( 110 )
6.4.3	前轴颈半精车加工	( 112 )
6.4.4	轴颈精车加工	( 115 )
6.5	轴颈精密花键加工	( 128 )
6.5.1	轴颈内花键加工	( 128 )
6.5.2	轴颈外花键加工	( 133 )
6.6	轴颈深小孔加工	( 135 )
6.6.1	深孔加工设备工装	( 135 )
6.6.2	加工步骤	( 135 )
6.7	整体盘轴零件高效车铣复合加工技术	( 136 )
6.7.1	工艺路线规划设计	( 137 )
6.7.2	刀具结构及刀具材料的设计	( 137 )
6.7.3	数控加工程序设计	( 138 )
6.7.4	专用工装的结构设计	( 140 )
6.7.5	主要加工过程	( 140 )
6.7.6	加工中易出现的问题及解决措施	( 142 )
<b>第 7 章</b>	<b>长轴类零件典型机械加工工艺</b>	<b>( 144 )</b>
7.1	长轴类零件的结构和材料	( 144 )

7.1.1	长轴类零件的结构特点和技术条件	(144)
7.1.2	长轴类零件的常用材料及毛坯	(147)
7.2	长轴类零件的工艺设计	(149)
7.2.1	长轴类零件的主要部位及加工方法	(149)
7.2.2	长轴类零件的加工工艺路线安排	(150)
7.3	长轴类零件典型机械加工工艺	(153)
7.3.1	长轴类零件的深孔加工	(153)
7.3.2	空心细长轴外圆的加工	(173)
7.3.3	长轴花键的加工	(180)
7.4	长轴类零件的检测	(187)
7.4.1	长轴类零件尺寸的检测	(187)
7.4.2	形位误差的检测	(189)
7.4.3	深孔尺寸的检测	(193)
7.4.4	圆柱直齿渐开线花键的检测	(194)
7.5	轴及转子的动平衡	(197)
7.5.1	刚性转子的低速平衡工艺	(197)
7.5.2	准刚性转子的平衡及挠度测量方法	(198)
7.5.3	柔性转子的高速平衡	(198)
<b>第8章</b>	<b>叶片的典型机械加工工艺</b>	<b>(206)</b>
8.1	叶片结构特点和毛坯形式	(206)
8.1.1	压气机叶片结构特点	(206)
8.1.2	涡轮叶片结构特点	(207)
8.1.3	叶片常用材料和毛料类型	(207)
8.2	叶片机械加工工艺设计	(208)
8.2.1	叶片加工工艺特点	(208)
8.2.2	叶片加工基准	(208)
8.2.3	叶片机械加工工艺路线的制订	(212)
8.3	叶片典型结构要素机械加工	(214)
8.3.1	叶片型面的加工	(214)
8.3.2	叶片榫头加工	(221)
8.3.3	叶片阻尼台的加工	(227)
8.3.4	叶片安装板及叶冠的加工	(228)
8.4	叶片检测	(232)
8.4.1	专用测具检测	(232)
8.4.2	光学检测	(235)
8.4.3	三坐标测量	(236)
<b>第9章</b>	<b>整体叶盘典型机械加工工艺</b>	<b>(237)</b>
9.1	整体叶盘分类及结构特点	(237)
9.1.1	整体叶盘的发展及应用	(237)

9.1.2	整体叶盘分类	(238)
9.1.3	整体叶盘的结构特点	(238)
9.1.4	整体叶盘的技术要求	(240)
9.2	整体叶盘毛坯及材料性能	(241)
9.2.1	风扇整体叶盘材料	(241)
9.2.2	高压压气机整体叶盘材料	(242)
9.2.3	整体叶盘材料切削性能	(243)
9.2.4	整体叶盘毛坯形式	(243)
9.3	整体叶盘的工艺程序设计	(243)
9.3.1	整体叶盘工艺性分析	(243)
9.3.2	整体叶盘加工工艺方案的确定	(244)
9.3.3	整体叶盘工艺路线的设计	(245)
9.3.4	整体叶盘加工基准的选择	(247)
9.3.5	整体叶盘的防护	(247)
9.4	整体叶盘的夹具	(248)
9.4.1	整体叶盘的车削夹具	(248)
9.4.2	整体叶盘的铣削夹具	(249)
9.5	整体叶盘的典型机械加工工艺	(249)
9.5.1	三维数据模型建模和加工虚拟仿真	(249)
9.5.2	整体叶盘的数控铣削工艺	(252)
9.5.3	叶盘的车削工艺	(259)
9.5.4	整体叶盘的抛光及振动光饰	(259)
9.5.5	整体叶盘加工变形控制	(261)
9.5.6	整体叶盘的静平衡	(263)
9.6	整体叶盘叶片的检验	(265)
9.6.1	坐标系的建立	(265)
9.6.2	叶尖尺寸的检验	(265)
9.6.3	叶型轮廓度的检验	(265)
9.6.4	前、后缘的检验	(269)
9.6.5	叶片弦长的检验	(269)
9.6.6	叶片扭角偏差的检验	(269)
9.6.7	积叠点位置度的检验	(270)
9.6.8	盘缘表面轮廓度的检验	(270)
<b>第 10 章</b>	<b>离心叶轮典型机械加工工艺</b>	<b>(271)</b>
10.1	叶轮结构特点	(271)
10.2	叶轮的材料及特性	(272)
10.3	叶轮典型机械加工工艺	(272)
10.3.1	叶轮叶型的加工	(272)
10.3.2	叶轮的磨粒流加工	(280)

10.3.3	叶轮的端齿加工	(284)
10.4	叶轮的平衡	(289)
10.4.1	平衡设备	(289)
10.4.2	平衡工装	(290)
10.4.3	平衡精度	(291)
10.4.4	平衡程序	(291)
<b>第11章</b>	<b>机匣典型机械加工工艺</b>	<b>(294)</b>
11.1	机匣的分类及结构特点	(294)
11.1.1	整体式环形机匣壳体	(294)
11.1.2	对开式环形机匣壳体	(294)
11.1.3	带整流支板的机匣	(295)
11.2	机匣常用材料及毛坯	(296)
11.2.1	机匣材料及加工性能	(296)
11.2.2	机匣毛坯形式	(296)
11.3	机匣加工工艺方案设计	(296)
11.3.1	机匣件工艺分析及工艺方案	(296)
11.3.2	机匣加工工艺阶段的划分	(300)
11.3.3	辅助工序的安排	(300)
11.3.4	机匣加工基准的选择	(301)
11.3.5	加工余量的分配	(301)
11.3.6	机匣加工工艺路线	(302)
11.4	机匣典型机械加工工艺	(303)
11.4.1	机匣内型面的车削	(303)
11.4.2	机匣外型面的铣削	(317)
11.4.3	机匣上孔的加工工艺	(330)
11.5	机匣编程模板技术	(335)
11.5.1	传统编程指导文件存在的问题	(335)
11.5.2	编程模板文件的优势	(335)
11.5.3	创建机匣编程模板的方法	(336)
11.5.4	功能的实现	(337)
11.5.5	模板文件的管理	(338)
11.6	机匣件加工变形控制	(338)
11.6.1	合理安排加工工艺路线	(339)
11.6.2	选择正确的定位装夹方法	(339)
11.6.3	开发增强切削系统刚性的夹具	(340)
11.6.4	合理规划切削走刀路径	(341)
11.6.5	控制粗加工后的变形量	(341)
11.6.6	明确机匣的检测状态	(342)

<b>第 12 章 齿轮典型机械加工工艺</b> .....	(343)
12.1 齿轮结构特点、种类及技术要求 .....	(343)
12.1.1 齿轮的结构特点 .....	(343)
12.1.2 齿轮的分类 .....	(343)
12.1.3 齿轮的技术要求 .....	(344)
12.1.4 航空用齿轮特点 .....	(345)
12.2 齿轮常用材料及热处理方式 .....	(346)
12.2.1 齿轮常用材料及其力学性能 .....	(346)
12.2.2 齿轮常用热处理及表面处理 .....	(348)
12.3 齿轮加工工艺方案设计 .....	(349)
12.3.1 齿轮常用的加工工艺 .....	(349)
12.3.2 典型航空用齿轮加工工艺方案 .....	(351)
12.4 轮齿加工方法及技术发展 .....	(353)
12.4.1 滚齿 .....	(353)
12.4.2 插齿 .....	(355)
12.4.3 铣齿 .....	(356)
12.4.4 梳齿 .....	(358)
12.4.5 剃齿 .....	(359)
12.4.6 珩齿 .....	(359)
12.4.7 磨齿 .....	(359)
12.4.8 研齿 .....	(363)
12.5 齿轮加工方法选择 .....	(363)
12.5.1 圆柱齿轮加工方法 .....	(364)
12.5.2 圆锥齿轮加工方法 .....	(367)
12.6 齿轮检测技术的发展 .....	(368)
12.7 齿轮误差分析 .....	(370)
12.7.1 一般误差分析 .....	(370)
12.7.2 滚齿误差分析 .....	(371)
12.7.3 齿轮的噪声及对策 .....	(374)
<b>参考文献</b> .....	(376)

**第一篇**  
**航空发动机零件常用**  
**机械加工基础知识**

# 第 1 章 常用金属切削方法及刀具、设备

金属切削加工是用刀具从工件上切除多余材料，从而获得形状、尺寸精度及表面质量等合乎要求的零件的加工过程。实现这一切削过程必须具备三个条件：工件与刀具之间要有相对运动，即切削运动；刀具材料必须具备一定的切削性能；刀具必须具有适当的几何参数，即切削角度等。金属的切削加工过程是通过机床或手持工具来进行切削加工的，其主要方法有车、铣、钻、扩、铰、镗、插、磨、拉、齿轮加工、划线、锯、锉、刮、研、攻螺纹、套螺纹等。

刀具按工件加工表面的形式可分为五类：

- (1) 加工各种外表面的刀具，包括车刀、刨刀、铣刀、外表面拉刀和锉刀等；
- (2) 孔加工刀具，包括钻头、扩孔钻、镗刀、铰刀和内表面拉刀等；
- (3) 螺纹加工刀具，包括丝锥、板牙、自动开合螺纹切头、螺纹车刀和螺纹铣刀等；
- (4) 齿轮加工刀具，包括滚刀、插齿刀、剃齿刀、铣刀和拉刀等；
- (5) 切断刀具，包括镶齿圆锯片、带锯、弓锯、切断车刀和锯片铣刀等，此外，还有组合刀具。

刀具按切削运动方式和相应的刀刃形状，又可分为三类：

- (1) 通用刀具，如车刀、刨刀、铣刀（不包括成形的车刀、成形刨刀和成形铣刀）、镗刀、钻头、扩孔钻、铰刀和锯等；
- (2) 成形刀具，这类刀具的刀刃具有与被加工工件断面相同或接近的形状，如成形车刀、成形刨刀、成形铣刀、拉刀、圆锥铰刀和各种螺纹加工刀具等；
- (3) 特殊刀具，加工一些特殊工件，如齿轮、花键等的刀具，如插齿刀、剃齿刀、锥齿轮刨刀和锥齿轮铣刀盘等。

## 1.1 车削

车削是在车床上通过工件旋转和刀具进给而对工件进行切削加工的方法。车削适用于加工回转表面，大部分具有回转表面的零件都可以用车削方法加工，如内外圆柱面、内外圆锥面、端面、沟槽、螺纹和回转成形面等。车削是最基本、最常见的切削加工方法，在发动机零件加工中占有十分重要的地位。



### 1.1.1 车削刀具类型

车刀是指在车削加工中使用的刀具。按加工表面特征可分为外圆车刀、端面车刀、切断车刀、螺纹车刀和内孔车刀等。图1-1为常用车刀类型和用途示意图。

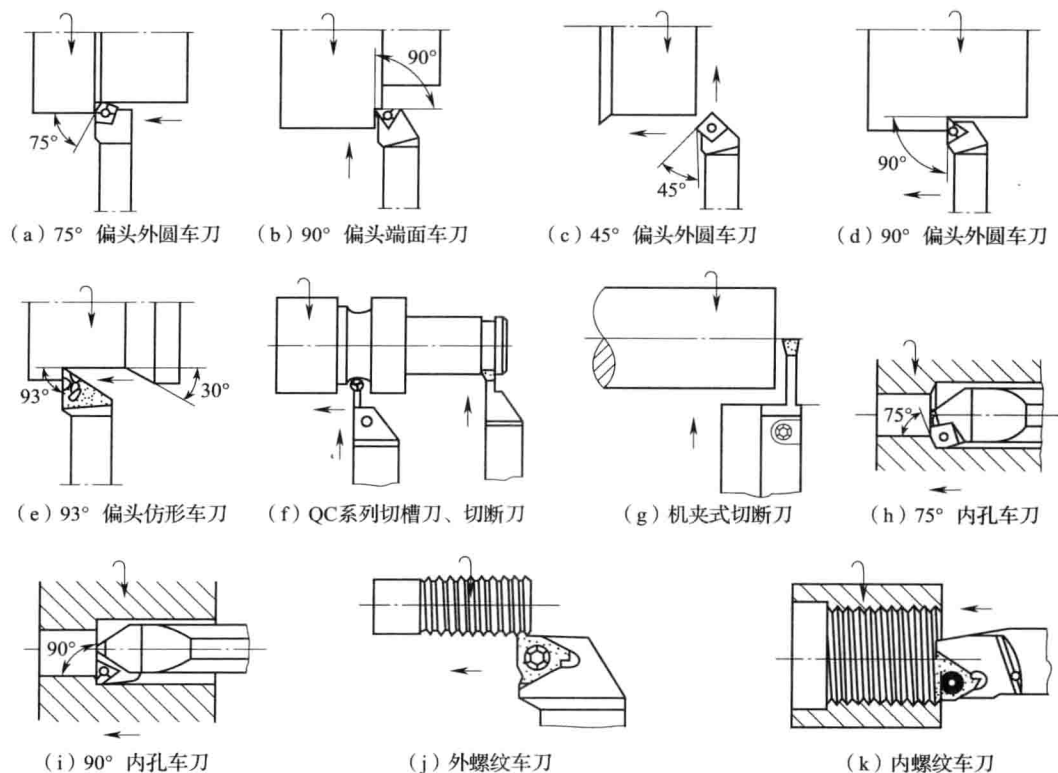


图1-1 常用车刀类型及用途示意图

### 1.1.2 车削常用设备

常见车削设备有卧式车床、立式车床、数控车床和车削加工中心等，如图1-2~图1-5所示。

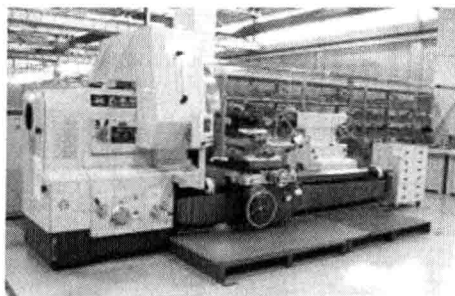


图1-2 普通卧式车床

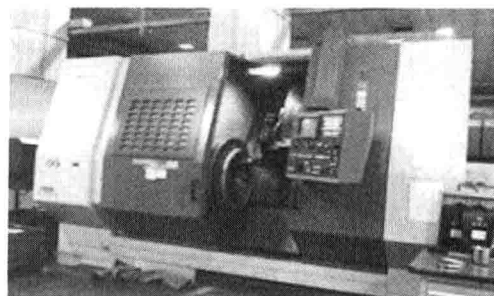


图1-3 数控卧式车床