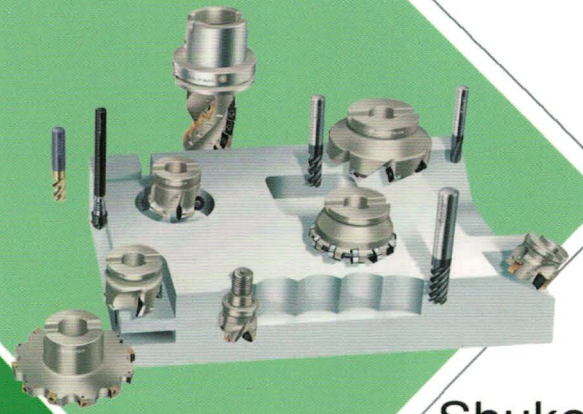
图解机械加工技能系列丛书

数控铣刀选用全图解



杨晓　等编著

Shukong Xidao Xuanyong Quantujie

数控刀具全解析
选刀用刀一本通

- 涵盖数控铣削中常用的平面铣刀、立铣刀、槽铣刀、仿形铣刀的选用方法。
- 详细介绍了可转位铣刀刀片材料、刀片涂层、刀片几何参数、刀体及刀片的型号、刀片的装夹、整体硬质合金铣刀的几何参数、可换头的可转位或硬质合金铣刀及其联接结构、刀体的变形、加工精度和表面粗糙度、铣削策略等与刀具选用之间的联系。
- 围绕铣刀选用综合实例讲述了5种典型数控刀具的选用。

全彩印刷

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

需要全本请访问 www.ertongbook.com

图解机械加工技能系列丛书

数控铣刀选用全图解



杨晓　等编著

Shukong Xidao Xuanyong Quantujie

全彩印刷

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书主要针对现代数控铣刀，结合加工现场的状况，从操作者或选用者的角度，以图解和实例的形式，详细介绍了数控铣刀选择和应用技术，力求贴近生产实际。主要内容包括：铣削的概念，常见的铣削形式及对应的铣刀的种类，面铣刀、立铣刀、槽铣刀、仿形铣刀的选择及应用以及刀具选择实例。从本书中不仅可以学到数控铣刀的选择和使用方法，而且能够学到解决数控铣削加工中的常见问题的方法。

本书可作为数控铣工加工中心操作工、普通铣工转为数控铣工的自学及短期培训用书，也可作为大中专院校数控技术应用专业的教材或参考书。

图书在版编目（CIP）数据

数控铣刀选用全图解 / 杨晓等编著. —北京：机械工业出版社，2015.9（2017.1 重印）

（图解机械加工技能系列丛书）

ISBN 978-7-111-51837-2

Ⅰ. ①数… Ⅱ. ①杨… Ⅲ. ①数控刀具 - 铣刀 - 图解 Ⅳ. ① TG714-64

中国版本图书馆CIP数据核字（2015）第245929号

机械工业出版社（北京市百万庄大街22号 邮政编码 100037）

策划编辑：王晓洁 责任编辑：王晓洁

责任校对：张 征 封面设计：张 静

责任印制：李 洋

北京新华印刷有限公司印刷

2017年1月第1版第2次印刷

190mm × 210mm · 7.333印张 · 187千字

4001—7000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-51837-2

定价：35.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 网络服务

服务咨询热线：010-88361066 机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-68326294 机工官博：weibo.com/cmp1952

010-88379203 金 书 网 ：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版 教育服务网：www.cmpedu.com

序 FOREWORD

经过改革开放 30 多年的发展，我国已由一个经济落后的发展中国家成长为世界第二大经济体。在这个过程中制造业的发展对经济和社会的发展起到了十分重要的作用，也确立了制造业在经济社会发展中的重要地位。目前，我国已是一个制造大国，但还不是制造强国。建设制造强国并大力发展制造技术，是深化改革开放和建成小康社会的重要举措，也是政府和企业的共识。

制造业的发展有赖于装备制造业提供先进的、优质的装备。目前，我国制造业所需的高端设备多数依赖进口，极大地制约着我国制造业由大转强的进程。装备制造业的先进程度和发展水平，决定了制造业的发展速度和强弱，为此，国家制定了振兴装备制造业的规划和目标。大力开发和应用数控制造技术，大力提高和创新装备制造的基础工艺技术，直接关系到装备制造业的自主创新能力和市场竞争能力。切削加工工艺作为装备制造的主要基础工艺技术，其先进的程度决定着装备制造的效率、精度、成本，以及企业应用新材料、开发新产品的能力和速度。然而，我国装备制造业所应用的先进切削技术和高端刀具多数由国外的刀具制造商提供，这与振兴装备制造业的目标很不适应。因此，重视和发展切削加工工艺技术、应用先进刀具是振兴我国装备制造业的十分重要的基础工作，也是振兴的必由之路。

近 20 年来，切削技术得到了快速发展，形成了以刀具制造商为主导的切削技术发展新模式，它们以先进的装备、强大的人才队伍、高额的科研投入和先进的经营理念对刀具工业进行了脱胎换骨的改造，大大加快了切削技术和刀具创新的速度，并十分重视刀具在用户端的应用效果。因此，开发刀具应用技术、提高用户的加工效率和效益，已成为现代切削技术的显著特征和刀具制造商新的业务领域。

世界装备制造业的发展证明，正是近代刀具应用技术的开发和运用使切削加工技术水平有了全面的、快速的提高，正确地掌握和运用刀具应用技术是发挥先进刀具潜能的重要环节，是在不同岗位上从事切削加工的工程技术人员必备的新技能。

本书以提高刀具应用技术为出发点，将作者多年工作中积累起来的丰富知识提炼、精选，针对数控刀具“如何选择”和“如何使用”两部分关键内容，以图文并茂的形式、简洁流畅的叙述、“授之以渔”的分析方法传授给读者，将对广大一线的切削技术人员的专业水平和工作能力的迅速提高起到积极的促进作用。

成都工具研究所原所长、原总工程师
赵炳桢



前言 PREFACE

切削技术是先进装备制造业的组成部分和关键技术，振兴和发展我国装备制造业必须充分发挥切削技术的作用，重视切削技术的发展。数控加工所用的数控机床及其所用的以整体硬质合金、可转位刀具为代表的数控刀具等相关技术一起构成了金属切削发展史上的一次重要变革，使加工快速、准确、可控程度高。现代切削技术正向着“高速、高效、高精度、智能、人性化、专业化、环保”的方向发展，创新的刀具制造技术和刀具应用技术层出不穷。

数控刀具应用技术的发展早已形成规模，对广大刀具使用者而言，普及应用成为当务之急。了解切削技术的基础知识，掌握数控刀具应用技术的基础内容，并能够运用这些知识和技术来解决实际问题，是数控加工技术人员、技术工人的迫切需要和必备技能，也是提高我国数控切削技术水平的迫切需要。尽管许多企业很早就开始使用数控机床，但他们的员工在接受数控技术培训时却很难找到与数控加工相适应的数控刀具培训教材。数控刀具培训已成为整个数控加工培训中一块不容忽视的短板。广大数控操作工人和数控工艺人员迫切需要实用性较强的关于数控刀具选择和使用的读物，以提高数控刀具应用水平。

本书以普及现代数控加工的金属切削刀具知识、介绍数控刀具的选用方法为主要目的，涉及刀具原理、刀具结构和刀具应用等方面的内容，着重介绍数控刀具的知识、选择和应用，用图文并茂的方式多角度解释现代刀具，从加工现场的状况和操作者或选用者的角度，解决常见的问题，力求接近生产实际。本书在结构、内容和表达形式上，针对大部分数控操作工人和数控工艺人员的实际基础和水平，力求做到易于理解和实用。

本书是本系列丛书的第 2 本，第 1 本《数控车刀选用全图解》已于 2014 年出版。

本书以数控铣削中常用的平面铣刀、立铣刀、槽铣刀、仿形铣刀为主要着眼点，以介绍这些刀具的选用为脉络，串联起从可转位铣刀刀片材料、刀片涂层、刀片几何参数、刀体及刀片的型号、刀片的装夹、整体便质合金铣刀的几何参数、可换头的可转位或硬质合金铣刀及其联接结构、刀体的变形、加工精度和表面粗糙度以及铣削策略等与刀具选用之间的联系，以帮助数控铣刀的使用者能认识和掌握这些数控铣刀使用中的问题。

限于篇幅，本书对数控铣削中另一类比较常见的刀具如钻孔、攻螺纹并未提及，装夹铣刀的各类夹持系统（即所谓刀柄）也未提及。关于铣削中的高速铣削、硬铣削、干铣削等新技术，车铣复合、边车边铣等新型机床上的铣削也未提及。

包括可转位车铣刀和硬质合金铣刀在内的数控刀具无论在我国还是在国际上都正处于应用发展期，大部分产品和数据在实践中会不断更新，恳请读者加以注意。

本书由杨晓编写第 2 章至第 7 章并负责全书统稿，杨晓、宋冬冬合作编写第 1 章。

在本书的编写过程中，得到了瓦尔特 (无锡) 有限公司市场部的大力支持，本书资料、图片除注明外，大多由瓦尔特提供。在此，作者谨向瓦尔特 (无锡) 有限公司以及瓦尔特公司的贺战涛先生、王志宏先生、方涛先生、张士广先生、王青女士、张维珊女士、顾晓钰女士等协助者表示感谢。

在本书的编写过程中，还得到山高刀具苏国江先生、原住友电工汤一平先生、肯纳金属乔峰先生和李文清先生、3D 系统耿海彬先生的协助，在此一并感谢。

由于作者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者批评指正。



需要全本请访问 www.ertongbook.com

目录 CONTENTS

序 …… III
前言 …… IV

1 铣削的概念 …… 1

1.1 铣削总体概念 …… 2
1.2 常见的铣削形式 …… 3
1.2.1 铣平面 …… 3
1.2.2 铣槽 …… 3
1.2.3 铣台阶 …… 3
1.2.4 铣 T 形槽 …… 4
1.2.5 铣窄槽和切断 …… 4
1.2.6 铣角 …… 4
1.2.7 铣键槽 …… 4
1.2.8 铣齿形 …… 4
1.2.9 铣螺旋槽 …… 5
1.2.10 铣曲面 …… 5
1.2.11 铣立体曲面 …… 5
1.3 铣刀分类 …… 5
1.3.1 按安装方式分类 …… 5
1.3.2 按铣削方式分类 …… 6
1.4 铣削的常用概念 …… 9
1.4.1 顺铣和逆铣 …… 9
1.4.2 铣削刀具的轴向径向前角的组合 11
1.4.3 平均切屑厚度 …… 14
1.4.4 铣刀转速计算 …… 16
1.5 铣刀冷却结构 …… 17
1.5.1 常规铣刀的冷却结构 …… 17
1.5.2 高效冷却结构 …… 17

2 面铣刀的选用 …… 21

2.1 影响面铣刀选用的因素 …… 22
2.1.1 工件的影响 …… 23
2.1.2 机床的影响 …… 24
2.1.3 刀具的影响 …… 28
2.2 铣刀选用实例 …… 64

3 立铣刀的选用 …… 72

3.1 立铣的刀具 …… 73
3.1.1 立铣刀的特征 …… 73
3.1.2 立铣刀的用途 …… 74
3.2 整体硬质合金立铣刀 …… 76
3.2.1 整体硬质合金铣刀的工作部分 … 76
3.2.2 整体硬质合金铣刀的柄部 …… 86
3.3 换头式硬质合金铣刀 …… 87
3.4 可转位立铣刀 …… 91



4 槽铣刀的选用 …… 94

4.1 可转位槽铣刀……95
4.1.1 键槽铣刀 ……95
4.1.2 玉米铣刀 ……96
4.1.3 T 形槽铣刀 ……97
4.1.4 环槽铣刀 ……97
4.1.5 切深槽铣刀 ……98
4.1.6 小直径内孔槽铣刀 …… 101
4.2 整体键槽铣刀…… 102
4.2.1 整体硬质合金键槽铣刀 …… 102
4.2.2 高速钢槽铣刀 …… 102

5 仿形铣刀的选用 …… 104

5.1 可换头可转位铣刀…… 105
5.2 球头铣刀…… 109
5.2.1 球头铣刀的有效直径 …… 111
5.2.2 雕刻面 …… 113
5.3 圆角铣刀…… 114
5.4 大进给铣刀…… 116
5.5 插铣刀…… 118

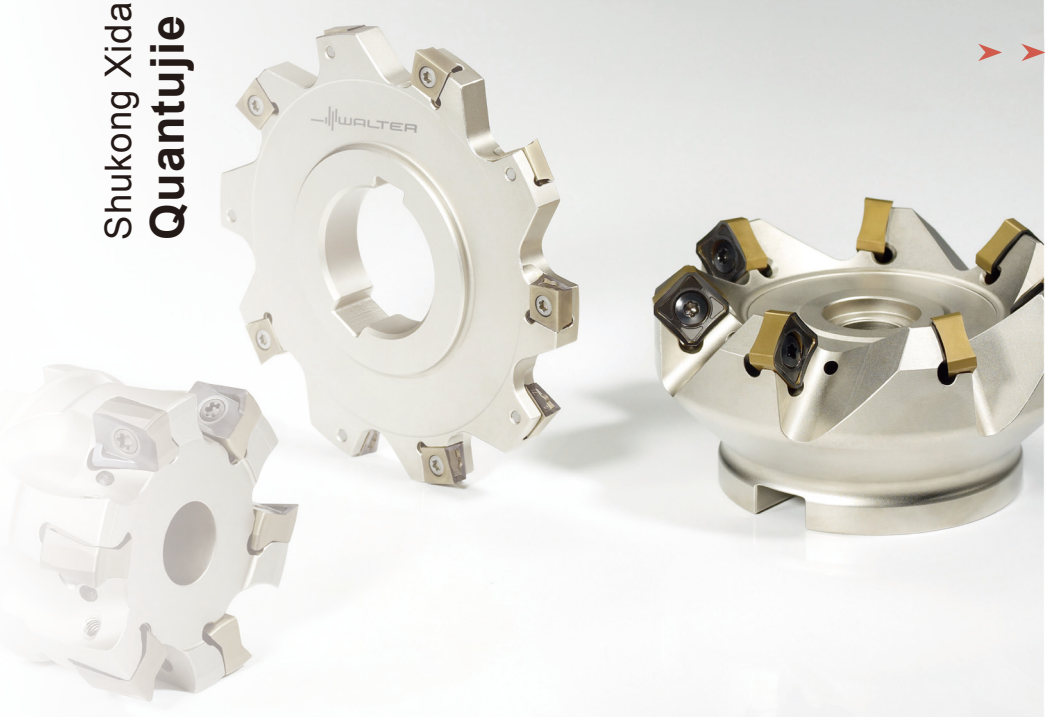
6 铣削策略 …… 121

6.1 一般铣削策略…… 122
6.1.1 铣削切入方法 …… 122
6.1.2 斜坡铣 …… 123
6.1.3 啄铣 …… 125
6.1.4 圆插补 / 螺旋插补铣 …… 125
6.1.5 薄壁 / 薄底铣削方法 …… 130
6.2 立体曲面铣削策略…… 131
6.2.1 等高铣和攀岩铣 …… 132
6.2.2 摆线铣 …… 133
6.2.3 片皮铣 …… 134
6.2.4 动态铣 …… 135

7 数控铣刀综合选用实例… 136

7.1 平面铣刀的选用…… 138
7.2 台阶和槽铣刀的选用…… 145
7.2.1 选择一把刀具的方案 …… 146
7.2.2 两部分各选一把刀具的方案 … 151
7.3 侧槽铣刀的选用…… 157
7.4 封闭槽铣刀的选用…… 160
7.5 圆孔铣刀的选用…… 164

Shukong Xidao Xuanyong
Quantujie



1

铣削的概念

1.1 铣削总体概念

什么是铣削？铣削是一种通过运动对金属进行分级切除的加工方法。刀具做旋转运动，而通常工件与刀具做相对的直线进给（多数情况下是工件随工作台进给）。在某些情况下，工件保持固定，而旋转的刀具做横向直线进给。铣削刀具有几条能连续切除一定量材料的切削刃。当两条或更多的切削刃同时切入材料，刀具就在工件上将材料切到一定的深度。图 1-1 是各种铣刀的加工示意图。

■ 粗铣

铣削的粗加工（粗铣）是以切除的切削量为标志，在粗铣时采用大进给和尽可能大的切削深度，以便在较短的时间内切除尽可能多的材料。粗加工对工件表面质量的要求不高。

■ 精铣

在铣削的精加工（精铣）时最主要考虑的是工件的表面质量而不是金属切除量，精铣通常采用小的切削深度，刀具的副切削刃可能有专门的形状。根据所使用的机床、切削方式、材料以及所采用的标准铣刀可使表面质量达到 *Ra*1.6μm，在极好的条件下甚至可以达到 *Ra*0.4μm。

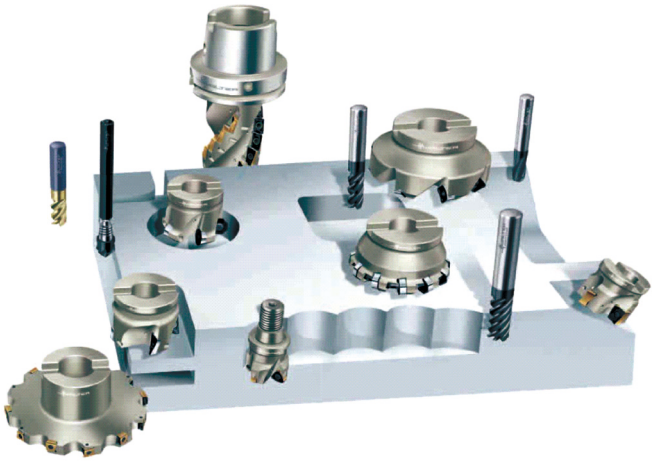
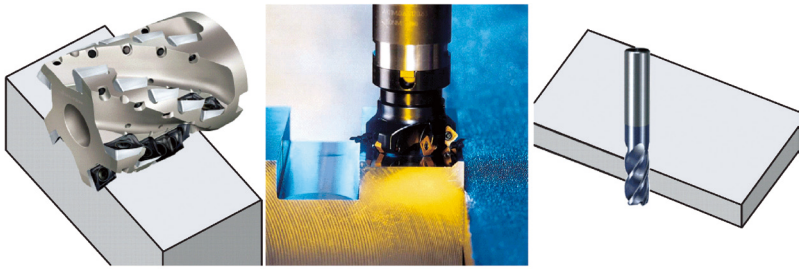


图 1-1　各种铣刀的加工

1.2 常见的铣削形式

1.2.1 铣平面

铣平面是用铣刀的圆周刃或者端面刃，沿平行于工件平面的方向进给，形成平行于工件进给方向的一个平面，如图 1-2 所示。

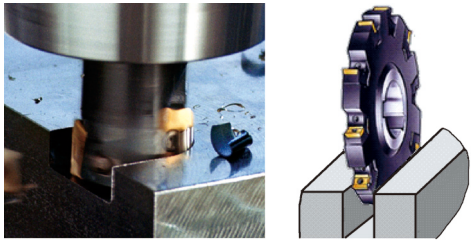


a) 玉米铣刀　b) 面铣刀　c) 立铣刀

图 1-2　铣平面

1.2.2 铣槽

铣槽（通常特指铣至少一段不封闭的直沟槽）是同时用铣刀的圆周刃和端面刃，在工件上加工出开放的或封闭的槽（见图 1-3）。封闭槽一般用立铣刀（也称端铣刀、方肩铣刀），而通槽则多用三面刃铣刀来加工，当然，通槽也可以用立铣刀来加工。

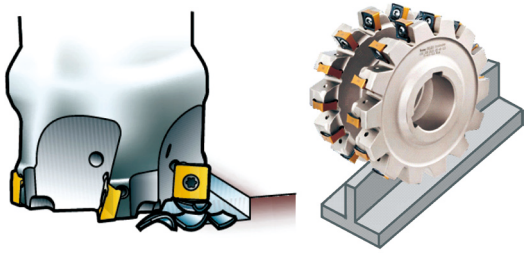


a) 立铣刀(图片源自山特维克可乐满)　b) 三面刃铣刀

图 1-3　铣槽

1.2.3 铣台阶

铣台阶是同时用铣刀的圆周刃和端面刃，在工件的一侧或两侧加工出台阶（见图 1-4）。铣台阶一般用立铣刀（也称端铣刀、方肩铣刀），也可用两面刃铣刀（外圆切削刃和一侧的切削刃）来加工，当然，通槽也可以用立铣刀来加工。



a) 立铣刀　b) 两面刃铣刀组合

图 1-4　铣台阶（图片源自山特维克可乐满、伊斯卡）

1.2.4 铣 T 形槽

铣 T 形槽如图 1-5 所示。

1.2.5 铣窄槽和切断

铣窄槽和切断如图 1-6 所示。

1.2.6 铣角

铣角是指用特定角度的铣刀铣削工件，以形成特定的一侧或双侧的斜面，图 1-7 所示为各种角度的铣刀。

1.2.7 铣键槽

铣键槽是在轴上铣削出一个封闭的平键或半圆键的键槽。这些键槽一般在宽度上有较高的要求，而槽是封闭的。键槽铣刀如图 1-8 所示。

1.2.8 铣齿形

铣齿形是指用成形法或范成法切出齿轮或齿条的齿形。齿轮滚刀和齿轮铣刀如图 1-9 所示。

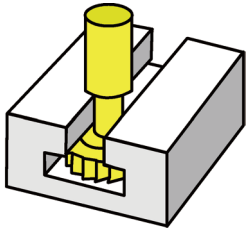


图 1-5 铣 T 形槽铣刀

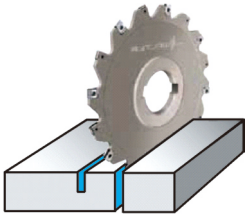


图 1-6 铣窄槽和切断

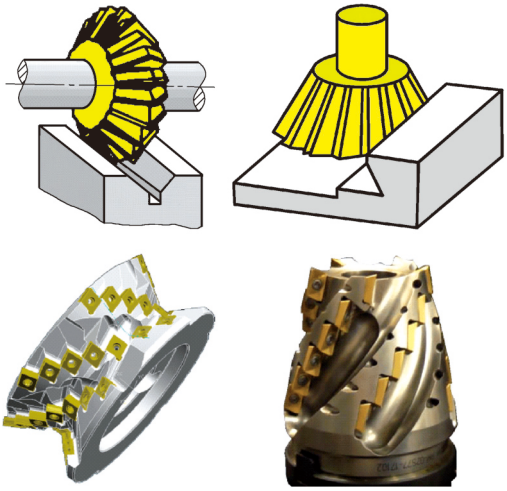
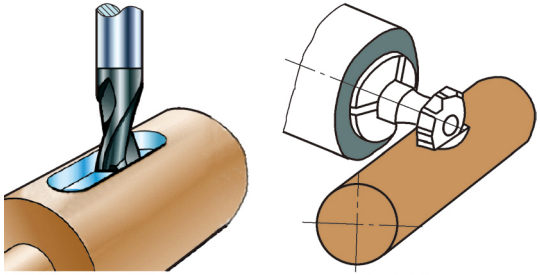
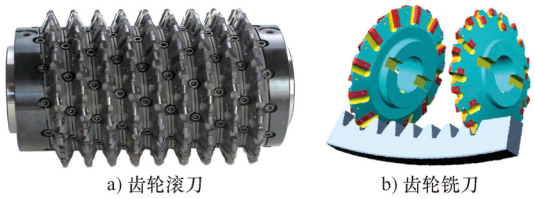


图 1-7 各种角度的铣刀



a) 普通平键铣刀　b) 半圆键槽铣刀

图 1-8 键槽铣刀



a) 齿轮滚刀　b) 齿轮铣刀

图 1-9 齿轮滚刀和齿轮铣刀

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1.2.9 铣螺旋槽

铣螺旋槽是在工件上铣出一个螺旋形的沟槽，典型的有如图 1-10 所示的麻花钻的沟槽铣削。

1.2.10 铣曲面

铣曲面是指用铣刀做一个二维的动作，用立铣刀之类的铣刀的圆周刃加工出一个曲面，如图 1-11 所示为立铣刀。

1.2.11 铣立体曲面

铣立体曲面是指铣刀做三维的运动，从而加工出形状复杂多变的立体曲面，如图 1-12 所示为圆角铣刀。

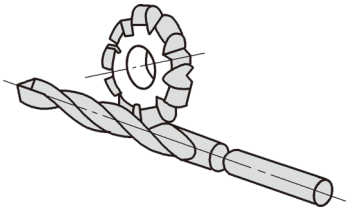


图 1-10 麻花钻的沟槽铣削

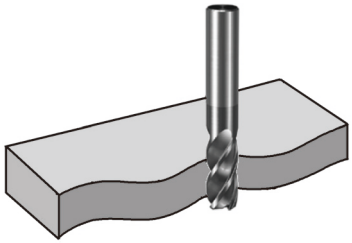


图 1-11 立铣刀

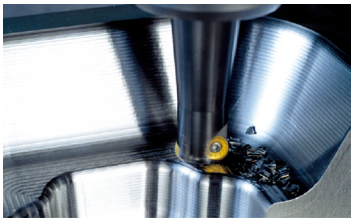


图 1-12 圆角铣刀

1.3 铣刀分类

1.3.1 按安装方式分类

■ **套式铣刀**

套式铣刀指在铣刀的轴线上有一个贯通的圆柱孔，可通过铣刀端面的端面键槽来驱动铣刀旋转，如图 1-13 所示。

■ **片式铣刀**

片式铣刀是指在铣刀的轴线上有一个贯



图 1-13 套式铣刀

通的圆柱孔，可通过在孔壁上的键槽或者刀盘上的圆孔来驱动旋转，如图 1-14 所示。

■ 直柄铣刀

直柄铣刀是指铣刀的柄部的基本形状为圆柱型，其中包括完整的圆柱、带压力面的削平型（按直径分为单压力面和双压力面）两种形式，如图 1-15 所示。

■ 锥柄铣刀

锥柄铣刀是指铣刀的柄部的基本形状为圆锥形，其中基本的包括莫氏圆锥、7∶24 圆锥、HSK 圆锥等，还包括一些非圆锥的异形锥，如 CAPTO。典型的锥柄铣刀如图 1-16 所示。

1.3.2 按铣削方式分类

■ 圆周铣刀

圆周铣是用铣刀外圆上的切削刃来加工工件的表面，一般圆周铣刀的圆周上有较长的切削刃或较多的刀齿，直径相对于圆周刃长度比较大。如图 1-17 所示为玉米铣刀的圆周铣削。

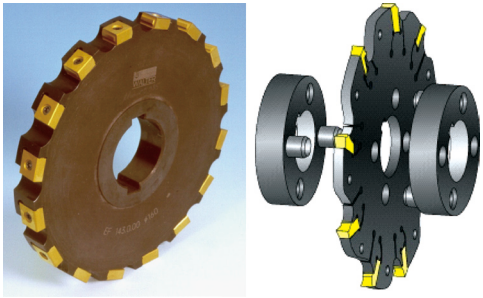


图 1-14 片式铣刀



a) 圆柱型　　b) 带压力面的削平型

图 1-15 圆柱型和带压力面的削平型直柄铣刀



a) 莫氏锥柄铣刀　　b) 7:24锥柄铣刀　　c) HSK锥柄铣刀

图 1-16 锥柄铣刀



图 1-17 玉米铣刀的圆周铣削

■ 立铣刀

立铣是同时使用铣刀的圆周刃和端面刃加工 90° 的台阶面。因此，立铣刀是具有互相垂直的圆周刃和端面刃的铣刀，如图 1-18 所示。

■ 面铣刀

面铣大多是用小于 90° 主偏角的直柄、锥柄铣刀或者盘形铣刀的端齿，通过铣刀的移动，加工出一个与铣刀轴线相垂直的平面。主要用于铣削平面的铣刀就称之为面铣刀，面铣刀铣削如图 1-19 所示。



图 1-18　立铣刀的圆周刃和端刃铣削

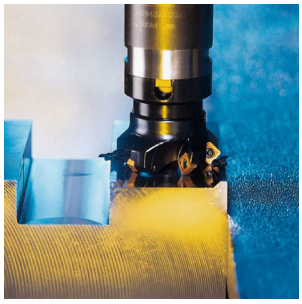


图 1-19　面铣刀铣削

■ 仿形铣刀

仿形铣通常是用球头铣刀或者装用圆刀片的面铣刀（俗称“牛鼻刀”）来完成曲面的加工。这种专门用于加工曲面的铣刀被称为仿形铣刀。图 1-20 是刀片式球头铣刀的仿形铣削，而图 1-21 则是装用圆刀片圆角铣刀的仿形铣削。

■ 三面刃铣刀

三面刃铣刀大多是片形铣刀，它的刀盘两侧都有切削刃，加上圆周上的切削刃，就形成了三面刃铣刀（见图 1-22）。三面刃

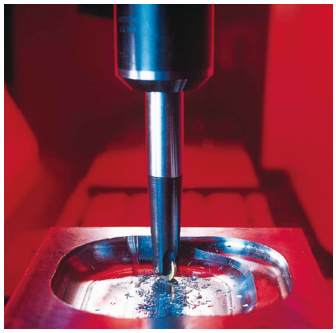


图 1-20　球头铣刀的仿形铣削

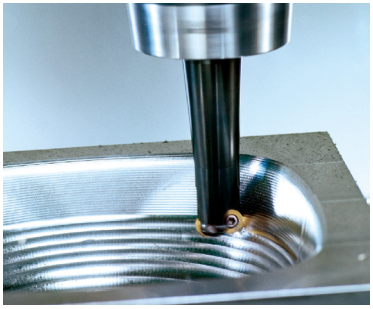


图 1-21　圆角铣刀的仿形铣削
（图片源自山特维克可乐满）

铣刀通常用于加工槽，如果用于加工板形工件的两侧，则用单侧及外圆带齿的所谓两面刃铣刀（见图 1-23），一个左切刀盘和一个右切刀盘组成一对。

■ 插铣刀

用于插铣的铣刀做轴向进给，如图 1-24 所示。

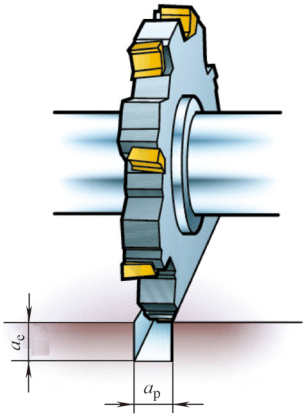


图 1-22　三面刃铣刀
（图片源自山特维克可乐满）

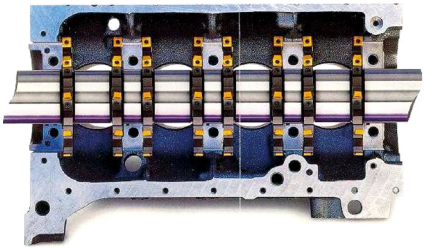


图 1-23　成对两面刃铣刀铣板形工件

■ 螺旋铣刀

螺旋铣刀（见图 1-25）是螺旋插补（即铣刀轴线在做圆周运动的同时进行轴向进给）的铣削方式。典型的用于螺旋铣的铣刀是螺纹铣刀。螺纹铣刀能通过螺旋插补来加工螺纹的刀具，具有一个或多个螺纹。

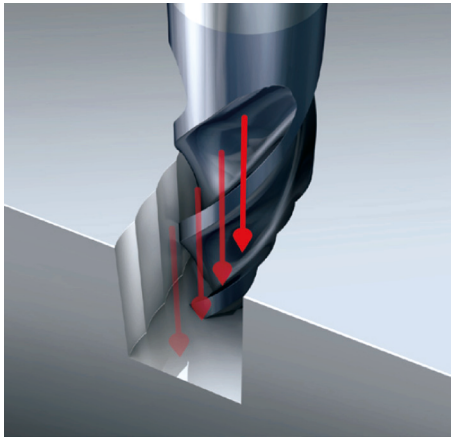
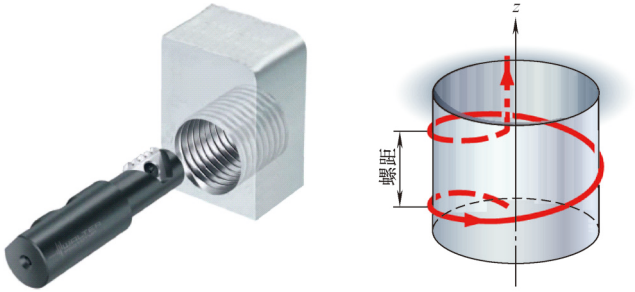


图 1-24　插铣刀
（图片源自山特维克可乐满）



a) 铣螺纹示意图　　b) 铣内螺纹动作示意图

图 1-25　螺旋铣刀

1.4 铣削的常用概念

铣削与《数控车刀选用全图解》中所介绍的车削不同。车削大部分是单刃刀具连续切削，而铣削则大部分是多刃刀具断续切削。多刃刀具最后加工的平面或曲面则是由多个切削刃包络形成的，六齿铣刀的刀片轨迹如图 1-26 所示。

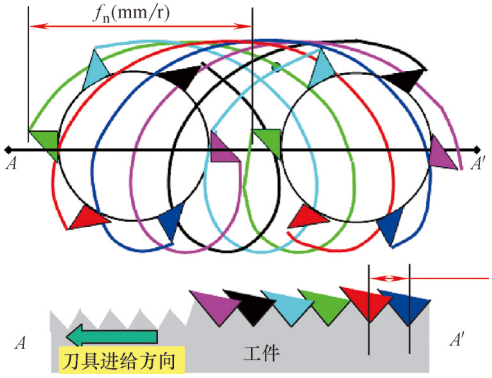


图 1-26　六齿铣刀的刀片轨迹

1.4.1　顺铣和逆铣

■ 顺铣

顺铣是指刀具旋转时刀齿的运动方向和刀具进给方向相同的加工方式，如图 1-27 所示。

顺铣时切削厚度（图 1-27 中绿色区域）在刀尖与工件开始接触时为最大，刀尖与工件脱离接触时为最小。刀尖从厚度较大的位置切入不易产生打滑现象。顺铣的切削分力指向机床台面（如图 1-27 所示右图下方斜向箭头所指）。

顺铣的加工表面质量良好，后面磨损较小，机床运行也比较平稳，因此特别适用于在较好的切削条件下和加工高合金钢时采用。

顺铣不宜加工含硬表层的工件（如铸件表层），因为这时切削刃必须从外部通过工件的硬化表层进入切削区域，从而容易产生较强的磨损。

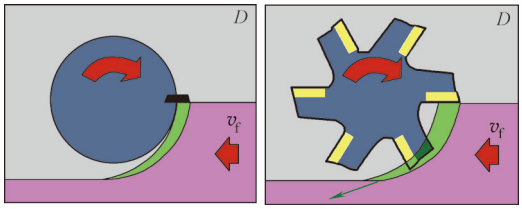


图 1-27　顺铣

■ 逆铣

逆铣是指刀具旋转时刀齿的运动方向和刀具进给方向相反的加工方式，如图 1-28 所示。逆铣时切削厚度开始时为 0，到刀尖离开工件时为最大值。刀尖起始的切削厚度为 0，而刀尖又常常不是绝对的锋

利，因此，刀尖在接触工件的一小段里常常处于打滑的状态，虽然这种打滑的状态有时被利用为对工件表面的抛光，但这种抛光作用往往有赖于加工经验，不同的刀具、不同的工件和不同的加工参数，这些抛光作用的结果都会不同。

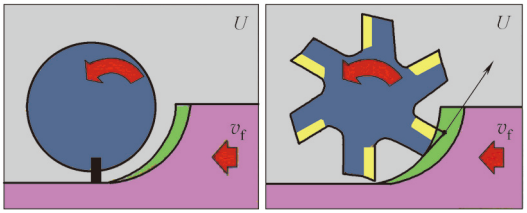


图 1-28　逆铣

逆铣常常出现的打滑现象会使刀具后面磨损加快，降低了刀片寿命，并且往往使表面质量不理想（普遍出现振动的痕迹），还会导致已加工表面出现硬化现象。

逆铣时切削分力是使工件离开机床工作台面方向的，这种作用力往往同夹具的夹紧力方向相反，有可能使工件轻微脱离定位面，使工件加工处于不稳定状态。

所以逆铣这种方法较少使用。如果必须使用逆铣方法来加工，必须完全将工件夹紧，否则有脱离夹具的危险。

图 1-29 是面铣刀铣削的一个例子。在这个例子中，由于铣削宽度超出了铣刀的半径，则这个铣削就是顺铣和逆铣的混合应用。在已加工平面中，图示绿色的部分为顺铣部分，紫色的部分为逆铣部分。在顺铣 / 逆铣的混合应用中，通常应使顺铣的部分占主要的份额。

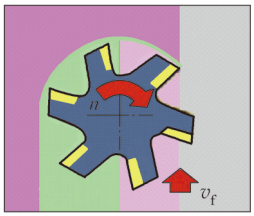


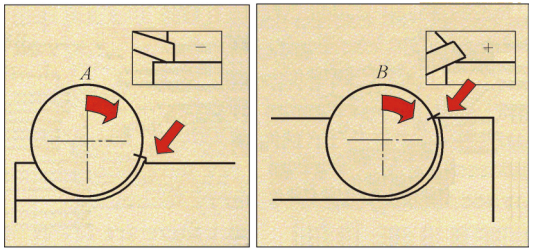
图 1-29　顺铣 / 逆铣混合应用

■ 铣刀切入的定位

铣刀每一次切入，其切削刃都要经受一次或大或小的冲击负载，该冲击负载的大小和方向是由工件材料、切削的横截面积以及切削的类型所决定的。这种冲击载荷对切削刃是一个考验，如果这种冲击超过了刀具的承受限度，刀具就会破碎。

铣刀切削刃与工件间顺利的初始接触是铣削的关键点，这将取决于刀具的直径和几何形状的选择以及刀具的定位。

图 1-30 是铣刀切削刃与工件间顺利的初始接触方式。如图 1-30a 所示的方式初始



a）初始接触为刃尖　　b）初始接触刃中段

图 1-30　铣刀切削刃与工件间顺利的初始接触方式

需要全本请访问 www.ertongbook.com