

齿轮刀具 设计与选用手册

主 编 田培棠
副主编 石晓辉 米 林



国防工业出版社

National Defense Industry Press

齿轮刀具设计与选用手册

主 编 田培棠
副主编 石晓辉 米 林

国防工业出版社

· 北京 ·

内 容 简 介

本书介绍了加工渐开线齿形和非渐开线齿形的刀具设计方法,以及选用现有齿轮刀具时的验算方法。包括各类成形铣刀(盘形和指状铣刀);各类齿轮滚刀和蜗轮滚刀(飞刀);各类插齿刀;盘形剃齿刀以及平衡剃齿刀、小啮合角剃齿刀;齿端倒角(倒棱)刀具;加工直齿和螺旋齿锥齿轮的刀具等。书中除附有大量线图、数表以简化繁琐的计算外,对每种刀具都列有详细的设计计算步骤和主要技术条件,并就各种刀具,附以设计举例和按该例计算结果所绘出的工作图。

本书供从事刀具设计的工程技术人员、齿轮加工技术人员和有关从事刀具专业教学的师生使用及参考。

图书在版编目(CIP)数据

齿轮刀具设计与选用手册/田培棠主编. —北京:国防工业出版社,2011. 1

ISBN 978-7-118-07032-3

I. ①齿... II. ①田... III. ①齿轮刀具—设计—手册
IV. ①TG721—62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 232081 号

※

国防工业出版社出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号 邮政编码 100048)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 53½ 字数 1342 千字

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷 印数 1—4000 册 定价 120.00 元

(本书如有印装错误,我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

《齿轮刀具设计与选用手册》编委会

主 编 田培棠 教授级高级工程师,重庆理工大学、重庆大学教授;国务院特殊津贴获得者;曾任重庆市科学技术委员会副主任;原《复杂刀具设计手册》主编和主要编著者之一

副主编 石晓辉 教授,重庆理工大学副校长;国务院特殊津贴获得者
米 林 教授,重庆汽车学院副院长

编 委 刘新鼎 教授,重庆机电职业技术学院院长;国务院特殊津贴获得者

卢道猜 教授级高级工程师,国家有突出贡献的中青年专家;国务院特殊津贴获得者;曾任成都工具研究所刀具四室室主任

王时龙 教授,重庆大学机械工程学院院长;机械传动国家重点实验室主任;长江学者;国家有突出贡献的中青年专家;国务院特殊津贴获得者

梁锡昌 教授,重庆大学;国家有突出贡献的专家;国务院特殊津贴获得者;原《复杂刀具设计手册》主要编著者之一

王秉善 高级工程师,原《复杂刀具设计手册》主要组织者和主要编著者之一

董仁扬 教授级高级工程师,国务院特殊津贴获得者;曾任成都飞机发动机公司刀具研究室主任

许洪斌 教授,重庆市教育委员会科技处处长;国务院特殊津贴获得者

《齿轮刀具设计与选用手册》

编审人员

第一篇 加工渐开线齿形的刀具(审稿:米林)

第一章	圆柱齿轮铣刀	喻洪平(成都大学)
第二章	齿轮滚刀	龚一龙(成都大学)
第三章	蜗轮滚刀	田红(WALTEA 公司)
第四章	插齿刀	邱奇(重庆工具厂)、魏梅(重庆机电职业技术学院)
第五章	剃齿刀	孟高山(重庆工具厂)
第六章	直齿锥齿轮刀具	陈世平(重庆理工大学)
第七章	曲线齿锥齿轮加工刀具	宋国强、王亦学、季伶俐、赵艳滨(哈尔滨第一工具厂)

第二篇 加工非渐开线齿形的刀具(审稿:石晓辉)

第一章	成形铣刀	田培棠、田凌(重庆生产力促进中心)
第二章	摆线螺杆铣刀	田培棠、田凌(重庆生产力促进中心)
第三章	花键轴和棘轮滚刀	蒋强(重庆汽车学院)
第四章	套筒滚子传动链链轮铣刀及滚刀	梁白兰(重庆理工大学)
第五章	行星摆线齿轮铣刀和滚刀	梁白兰(重庆理工大学)
第六章	钟表齿轮滚刀	梁白兰(重庆理工大学)
第七章	圆弧齿轮滚刀	田培棠、田红(WALTEA 公司)
第八章	矩形花键插齿刀	蒋强(重庆汽车学院)
第九章	齿轮齿端倒角刀具	田凌(重庆生产力促进中心)

第三篇 齿轮刀具选用时的快速验算(审稿:田培棠)

第一章	齿轮刀具选用验算的理论基础	谢平(重庆机电职业技术学院)
第二章	插齿刀的选用验算	田凌(重庆生产力促进中心)
第三章	齿轮滚刀的选用验算	郑忠慧(重庆机电职业技术学院)
第四章	剃齿刀的选用验算	田凌(重庆生产力促进中心)
第五章	用专用函数表简化齿轮刀具的选用验算	谢平(重庆机电职业技术学院)
第六章	成形铣刀的选用验算	魏梅(重庆机电职业技术学院)
总附录		谭伟(重庆理工大学)

编者的话

30年前,为了给从事复杂刀具设计的技术人员提供一本参考资料,原四川省机械工业局组织了一批科技人员编写了《复杂刀具设计手册》一书。该书1979年9月由机械工业出版社出版发行,第一次印刷6万册,1985年第二次印刷,印数3000册。全书共152万字,16开本上、下两册,责任编辑为冯铎同志。

由于该书内容丰富、方便实用,且编著者大多是具有一定理论基础和实践经验的从事刀具设计的科技人员,故无论从内容的取舍还是格式的编排上,均十分符合工厂技术人员的习惯。因此该书一出版,便受到广大企业技术人员的欢迎,成为必备参考书,被誉为“代表我国复杂刀具设计方面的优秀手册”,曾获1992年四川省科技进步二等奖。

由于技术的快速发展,以及相关标准的不断更新,《复杂刀具设计手册》的内容逐渐变得陈旧而不能满足需求,故要求修订再版的呼声络绎不绝。2008年,国防工业出版社组织以《复杂刀具设计手册》原主编和主要编著者之一的田培棠同志等十余位科技工作者编写了《齿轮刀具设计与使用手册》(即本书),以满足广大读者要求。其主要特点如下。

1. 本书是《复杂刀具设计手册》的传承和发展

本书包含了几乎所有齿轮刀具的设计方法和相关标准,分别介绍了加工渐开线齿形及加工非渐开线齿形的刀具的设计方法和校验方法,其中着重介绍了非标准刀具的设计方法,而对标准刀具的设计,则作为特例予以介绍。

在内容取舍上,鉴于集啮合、切削原理为一身的齿轮刀具是复杂刀具的主要代表,故本书除删去了原《复杂刀具设计手册》中的第一篇拉削刀具和总附录中的十进位的三角函数和渐开线函数表外,全部保留了原手册第二篇“加工渐开线齿形的刀具”(共七章)、第三篇“加工非渐开线齿形的刀具”(共八章)的内容,更新了有关标准。同时补充增加了大量近年来国内外研发的新型齿轮刀具和设计方法,其新增和更新的内容达70%以上。

2. 新增“齿轮刀具选用时的快速验算”内容

由于专用齿轮刀具具有设计制造周期长、价格昂贵的缺点,因此选用成本较低、方便快捷的市售标准齿轮刀具(包括企业库存旧刀)来加工齿轮是企业的首选。为了使工厂技术人员能系统掌握选用各种标准齿轮刀具时的验算项目及程序,本书新增一篇“齿轮刀具选用时的快速验算”(共六章),详细叙述了如何对插齿刀、滚刀、剃齿刀及成形铣刀进行选用验算,并重点介绍了数种本书作者及国外学者研究使用的,适用于现场校验和分析的快速验算方法,以便技术人员在工作中采用。

3. 保持了方便实用的风格

与《复杂刀具设计手册》一样,书中除附有大量线图、数表以简化烦琐的计算外,对每种刀具都列有详细的设计计算步骤和主要技术条件,并就各种刀具,附以设计举例和按该例所绘出的工作图,以便读者使用时加以借鉴。

此外,本书将一些重要的原理阐述及公式推导以比正文小一号的字体或以附录形式列出,以便于读者参阅。同时在公式推导时,基本采用直观的、技术人员熟悉的机械制图式的截面计算方法,尽量减少抽象的数学推演。使具有初等数学和一般高等数学知识的技术人员,能较容易地掌握复杂的齿轮刀具设计理论知识,从而达到举一反三的效果,并更有信心地使用本手册。

本书除采用了《复杂刀具设计手册》的一些内容外,还采用了一些国内科技工作者的研究成果,在此一并致谢。

由于《复杂刀具设计手册》编著时正值“文化大革命”时期,受其影响,该书出版时仅列出作者所在的单位名,为纪念他们的辛勤劳动,兹补列出当时参加该手册编著的主要作者(排名不分先后),他们是:田培棠、肖诗纲、王秉善、云海、杨乾昭、郭开础、胡衍庆、赵毅、梁锡昌、戴富林、周惠久、王琦、陈承祉、杨顺栋、兰士银、段启修、王祖定、刘文娥、徐玉群、赵恭寿、华仁泉、朱如宝、李炎昌、王中洲、朱植庭等。

本书编委会
2010年12月

前 言

《齿轮刀具设计与选用手册》系国防工业出版社 2010 年为机械制造行业提供的三本工具书之一(其余两本分别为《机械零部件结构设计手册》、《夹具结构设计手册》)。

齿轮刀具在机械工业生产中占有重要地位,可以说,任何一种使用齿轮刀具的机床,其性能的提高和结构的改进,都是与齿轮刀具构形理论的发展和结构的革新紧密联系的。同时,齿轮刀具的正确设计、制造和使用,能大大提高生产效率,保证产品质量,降低制造成本。

为了给从事齿轮刀具设计和选用的技术人员提供一本具有工具性质的参考资料,我们组织了一些具有一定理论基础和实践经验的科技工作者编写了本书。

本书共三篇二十二章,分别介绍了加工渐开线齿形和非渐开线齿形的刀具设计方法,以及选用现有齿轮刀具(市售新刀及库存旧刀)时的验算方法。其主要特点如下。

1. 齐全丰富

本书介绍了几乎所有齿轮刀具的设计方法和相关最新标准,包括各类成形铣刀(盘形和指状铣刀);各类齿轮滚刀和蜗轮滚刀(飞刀);各类插齿刀;盘形剃齿刀(新法设计及平衡剃齿刀、小啮合角剃齿刀);加工直齿和螺旋齿锥齿轮刀具、齿端倒角(倒棱)刀具等。

2. 方便实用

书中除附有大量线图、数表以简化繁复的计算外,对每种刀具都列有详细的设计计算步骤和主要技术条件,并就各种刀具,附以设计举例和按该例计算结果所绘出的工作图。

对繁复的计算,一般都进行了满足计算精确度的工程简化。对少数必须精确计算的数值(如刀具齿形坐标值),则为方便工厂技术人员解算超越方程,还介绍了用使用广泛的函数计算器编制相应程序的方法和解算实例。

此外,本书将一些重要的原理阐述及公式推导以比正文小一号的字体或以附录形式列出,以便于读者参阅。同时在公式的推导过程中,均采用直观的、技术人员熟悉的工程图式的截面计算方法,使具有一般高等数学知识的读者能较容易地掌握复杂的齿轮刀具设计理论知识,从而更有信心地使用本手册。同时也便于读者在遇到书中未述及的复杂齿形工件时,参考有关原理设计相应的加工刀具。

3. 技术先进

本书介绍了许多先进的设计方法和理念(包括本书编著者的研究成果),从而使所设计或选用的刀具更为合理。例如,采用预先确定合理结构的办法来设计成形铣刀和滚刀,

可避免重复设计计算或作图校验;采用直接按允许齿厚重磨值的办法来确定磨至极限的剃齿刀尺寸,可使设计的剃齿刀具有最长的使用寿命;采用平衡剃齿及小啮合角的剃齿刀设计,可大大减小被剃齿轮的中凹现象;用展成顶切代替切入顶切的校验,可简化内插齿刀的设计和选用;引入微分筒式和专用函数表,则大大减化了刀具设计和选用时(特别对于剃齿)的计算工作量。此外,还介绍了近年出现的新型齿轮刀具及其设计特点和方法。例如,介绍了国内学者研究的迄今未系统见诸参考书的——锥孔形齿端倒角铣刀、指状端齿端倒角铣刀的设计方法等。

4. 重视选用

为了使工厂技术人员系统掌握选用各种标准齿轮刀具时的验算项目及程序,本书新增一篇“齿轮刀具选用时的快速验算”(共六章),详细叙述了如何对插齿刀、滚刀、剃齿刀及成形铣刀进行选用验算,并重点介绍了数种适用于工厂现场校验和分析的快速验算方法。

本书编写过程中,得到重庆理工大学、重庆汽车学院、重庆大学、机械传动国家重点实验室、重庆机电职业技术学院、成都大学、哈尔滨第一工具厂、重庆工具厂、重庆生产力促进中心、WALTEA 公司的大力支持和帮助,在此一并致谢。

本书供从事刀具设计的工程技术人员、齿轮加工技术人员和有关从事刀具专业教学的师生使用及参考。

对于一切来自于读者的意见,我们均会怀着感激的心情接受,并及时交流回复。联系方式:tpt44@sina.com

编者
2010 年 8 月

目 录

常用符号.....	1
-----------	---

第一篇 加工渐开线齿形的刀具

第一章 圆柱齿轮铣刀.....	5	一、两种常用的镶片滚刀结构	48
第一节 盘形齿轮铣刀	5	二、不铲磨滚刀	48
一、概述	5	第四节 其他几种滚刀.....	49
二、直齿圆柱齿轮铣刀的齿形计算	6	一、高精度齿轮滚刀	49
三、斜齿圆柱齿轮铣刀的齿形计算	9	二、小压力角滚刀	50
四、盘形齿轮铣刀的结构	10	三、大齿顶圆弧的齿轮滚刀	51
五、盘形齿轮铣刀的主要技术条件	15	四、齿高不等的齿轮滚刀	52
六、盘形齿轮铣刀设计步骤及计算 举例	16	五、大直径多头滚刀	52
第二节 指状齿轮铣刀	18	六、尖齿滚刀	53
一、指状齿轮铣刀的主要类型	18	七、渐开线花键滚刀	53
二、直齿圆柱齿轮指状铣刀齿形的 确定	19	第五节 小模数齿轮滚刀.....	55
三、渐开线螺旋齿轮指状铣刀齿形 计算	20	一、小模数齿轮滚刀齿形	55
四、指状铣刀的结构	24	二、小模数齿轮滚刀的结构及其 尺寸	56
五、螺旋槽指状铣刀	29	三、设计步骤及计算举例	57
六、指状铣刀的技术要求	31	四、小模数齿轮滚刀主要技术条件	59
七、指状齿轮铣刀设计步骤及计算 举例	32	第六节 剃前滚刀和挤前滚刀.....	61
第二章 齿轮滚刀	34	一、留剃余量的形式	61
第一节 概述.....	34	二、剃前滚刀齿形的计算	62
第二节 整体齿轮滚刀.....	35	三、挤前滚刀简述	68
一、滚刀的结构参数	35	第七节 硬质合金齿轮滚刀.....	69
二、滚刀的齿形	38	一、用于高速滚齿的硬质合金滚刀	69
三、设计步骤及计算举例	40	二、硬齿面刮削齿轮滚刀	69
四、齿轮滚刀的技术要求	43	第三章 蜗轮滚刀	73
第三节 镶片齿轮滚刀.....	47	第一节 概述.....	73
		一、蜗轮滚刀的主要特色	73
		二、蜗杆传动类型	74
		第二节 圆柱蜗杆传动类型及特点.....	74

一、阿基米德圆柱蜗杆——ZA 蜗杆	74	三、设计步骤及计算举例	142
二、法向直廓圆柱蜗杆——ZN 蜗杆	75	第九节 直廓环面蜗轮滚刀	145
三、渐开线圆柱蜗杆——ZI 蜗杆	76	一、直廓环面蜗杆、蜗轮齿面的形	
四、圆弧圆柱蜗杆——ZC 蜗杆	77	成及几何尺寸参数	145
五、锥面包络圆柱蜗杆——ZK ₁		二、加工直廓环面蜗杆的刀具	148
蜗杆	78	三、加工直廓环面蜗轮的飞刀	160
六、圆柱蜗杆传动基本几何尺寸		四、加工直廓环面蜗轮的滚刀	167
参数	78	第四章 插齿刀	177
第三节 普通蜗轮滚刀	81	第一节 概述	177
一、滚刀圆周齿数 Z_k 的选择限制	81	第二节 外啮合直齿插齿刀	178
二、蜗轮滚刀的结构形式及主要长度		一、插齿刀相关截面的尺寸参数	178
尺寸参数	85	二、外啮合直齿插齿刀变位系数的	
三、蜗轮滚刀的其他结构参数		确定	179
设计	89	三、插齿刀的其他设计特点	182
四、蜗轮滚刀的设计步骤及计算		四、标准直齿插齿刀的结构参数	184
举例	94	五、标准直齿插齿刀的技术条件	189
五、蜗轮滚刀的技术条件	99	六、插齿刀设计步骤及计算举例	193
第四节 蜗轮飞刀	103	第三节 内啮合直齿插齿刀	197
一、蜗轮飞刀的工作原理	103	一、内啮合插齿刀的特点	198
二、阿基米德蜗轮飞刀齿形	104	二、内啮合直齿插齿刀变位系	
三、渐开线蜗轮飞刀齿形	108	数的确定	198
四、法向直廓蜗轮飞刀齿形	111	三、少齿数插齿刀本身根切的	
五、飞刀的刀头与刀杆结构	114	避免	200
第五节 双导程蜗轮滚刀	117	四、内啮合插齿刀设计步骤及	
一、双导程蜗杆传动的特点	117	计算举例	201
二、双导程蜗轮滚刀的特点	119	第四节 斜齿(人字齿)插齿刀	206
三、双导程蜗轮滚刀的设计步骤		一、概述	206
及计算举例	122	二、人字齿轮插齿刀的设计特点	207
第六节 蜗轮滚剃刀与蜗轮剃齿刀	126	三、斜齿插齿刀的设计特点	209
一、蜗轮滚剃刀	126	第五节 剃前插齿刀	216
二、蜗轮剃齿刀	127	一、剃前插齿刀齿顶凸角的计算	217
第七节 加工多头蜗轮的单头蜗轮		二、剃前插齿刀齿顶凸角的设计	
滚刀	128	步骤和计算举例	218
一、概述	128	第六节 硬齿面插齿刀	219
二、单头滚刀主要参数的计算	130	一、结构特点	220
三、设计步骤及计算举例	131	二、锥形前刀面的插齿刀	220
第八节 圆弧齿蜗轮滚刀	134	三、锥基波形前刀面的插齿刀	224
一、基本蜗杆螺旋面及截形	134	第七节 渐开线花键孔插齿刀	227
二、圆弧齿蜗轮滚刀的设计特点	141	一、设计特点	227
		二、渐开线花键孔插齿刀的结构	

尺寸	228	二、负变位剃齿刀设计特点	276
第八节 小模数插齿刀	229	第六章 直齿锥齿轮刀具	281
一、设计特点	229	第一节 直齿锥齿轮刀具概述	281
二、小模数插齿刀的结构尺寸	230	一、直齿锥齿轮的特点	281
三、小模数直齿插齿刀技术要求	232	二、直齿锥齿轮的加工方法	283
第九节 谐波齿轮插齿刀	235	三、直齿锥齿轮刀具的类型	284
一、谐波齿轮插齿刀的设计特点	236	第二节 直齿锥齿轮盘形铣刀	285
二、谐波齿轮插齿刀的主要结构参数	237	一、锥齿轮铣切方法	285
第十节 带不重磨可换刀片的插齿刀	238	二、直齿锥齿轮盘形铣刀齿形设计 (按方法Ⅱ加工)	287
一、结构特点	239	三、直齿锥齿轮盘形铣刀的主要技术条件	290
二、不重磨插齿刀的优点	239	四、直齿锥齿轮盘形铣刀设计步骤 及计算举例	290
三、不重磨插齿刀薄刀片的特点	240	第三节 直齿锥齿轮成形定装滚刀	292
四、刀片变形误差及修正	241	一、成形定装滚刀的工作原理	292
第十一节 带内齿筒形插齿刀	242	二、成形定装滚刀的齿形计算	292
一、齿轮上的结合齿圈齿形及插齿刀的特点	243	三、成形定装滚刀的结构尺寸及技术要求	297
二、工件齿形参数及辅助参数的计算	244	四、成形定装滚刀设计步骤及计算 举例	298
三、插齿刀分度圆压力角的修正	244	第四节 成对展成锥齿轮刨刀	301
四、插齿刀的设计特点	246	一、刨削原理	301
第五章 剃齿刀	247	二、直齿锥齿轮精刨刀的结构参数	302
第一节 盘形剃齿刀	247	三、精刨齿刀的切削角度	307
一、剃齿刀的设计原理	247	四、直齿锥齿轮精刨齿刀的技术条件	308
二、剃齿方法	249	五、直齿锥齿轮粗刨齿刀	309
三、重要结构参数的确定原则	250	第五节 成对展成锥齿轮铣刀	312
四、专用剃齿刀的设计方法	252	一、成对展成锥齿轮铣刀工作原理	312
五、设计步骤和计算举例	252	二、成对展成锥齿轮铣刀结构	313
六、盘状剃齿刀的结构尺寸	259	三、成对展成锥齿轮铣刀的设计特点	314
七、剃齿刀的主要技术条件	264	四、铣刀盘刀齿的主要技术要求	316
八、剃齿刀的齿形修正	267	五、成对展成铣刀刀齿的设计步骤 及计算举例	317
第二节 平衡剃齿刀	268	第七章 曲线齿锥齿轮加工刀具	320
一、平衡剃齿原理	268	第一节 曲线齿锥齿轮概述	320
二、平衡啮合角	269	一、曲线齿锥齿轮的类型	320
三、与平衡剃齿刀设计有关的几个 计算公式	271	二、曲线齿锥齿轮加工刀具的类型	323
四、平衡剃齿刀设计特点	272	第二节 圆弧齿锥齿轮加工刀具	324
五、平衡剃齿刀存在的不足	274		
第三节 负变位剃齿刀	275		
一、负变位剃齿刀的特点	275		

一、圆弧齿锥齿轮加工原理概述	324	二、奥制标准型延伸外摆线等高齿锥 齿轮刀具	410
二、标准圆弧齿锥齿轮刀具	328	三、奥制其他类型延伸外摆线等高齿锥 齿轮刀具	430
三、新型圆弧齿锥齿轮刀具	373	四、克制延伸外摆线等高齿锥齿轮 刀具	436
四、圆弧齿锥齿轮刀具的刃磨和检验 ...	398	参考文献	445
五、圆弧齿锥齿轮刀具的技术条件 ...	403		
第三节 延伸外摆线等高齿锥齿轮 加工刀具	407		
一、延伸外摆线等高齿锥齿轮加工 原理概述	407		

第二篇 加工非渐开线齿形的刀具

第一章 成形铣刀	446	齿形计算	464
第一节 加工直纹曲面的铣刀齿形 计算	446	二、加工渐开线蜗杆盘形铣刀齿形 计算	468
第二节 工件端面齿形参数及铣刀 安装参数	447	第八节 整体盘形成形铣刀设计	471
一、工件螺旋面原始参数及端面 齿形	447	一、结构参数	471
二、铣刀安装位置和直径	448	二、设计步骤及计算举例	471
第三节 加工圆柱螺旋面的盘形铣刀 齿形	449	第九节 成形铣刀的主要技术条件 ...	481
一、图解法	449	一、表面粗糙度	481
二、算法	452	二、尺寸偏差	481
第四节 加工圆柱螺旋面的指状铣刀 齿形	456	三、形状位置偏差	481
第五节 加工工件非工作齿廓的铣刀齿形 及铣刀齿形的代换	459	四、齿形误差	481
一、加工工件根圆的铣刀顶刃回转 面轴向截形及刀尖圆角	459	第十节 装配式圆磨成形(不铲齿) 铣刀	482
二、铣刀齿形的代换	459	一、特点	483
第六节 盘形铣刀的齿形修正及样 板坐标计算	460	二、刀片槽设计	483
一、 $\gamma > 0^\circ$ 的直齿铣刀	460	三、计算铣刀的圆磨半径	485
二、 $\gamma > 0^\circ$ 、 $\lambda > 0^\circ$ 的交错齿成形 铣刀	461	四、刀齿的夹紧与定位	486
第七节 加工圆柱螺旋面的成形铣刀 齿形计算实例	464	五、设计示例	487
一、加工阿基米德蜗杆盘形铣刀		附录: 铣刀回转面与被加工螺旋面的接触 条件式求解方法	488
		第二章 摆线螺杆铣刀	493
		第一节 螺杆端面齿形	493
		一、端面齿形的形成原理	493
		二、端面齿形参数	494
		第二节 铣刀直径和轴线夹角的确定 ...	501
		一、铣刀前刃中点直径 d_0	501

二、齿根过渡曲线	501	一、新标准链轮铣刀的设计(链轮按 GB/T 1243 - 2006 标准)	587
三、不产生过渡曲线轴线夹角 Σ 的 选择	503	二、旧标准链轮铣刀设计(链轮按 GB/T 1244—76 标准)	588
第三节 铣刀齿形的计算	505	三、盘形链轮铣刀的主要技术条件	590
一、主动螺杆铣刀齿形	506	第三节 链轮滚刀	591
二、从动螺杆铣刀齿形	510	一、三圆弧链轮滚刀的法向齿形	591
第四节 摆线螺杆铣刀的设计	514	二、渐开线链轮滚刀的法向齿形	593
一、设计特点	514	三、标准链轮滚刀的结构和主要 尺寸	593
二、摆线螺杆铣刀的设计步骤及计算 举例	533	四、链轮滚刀的技术要求	596
第三章 花键轴和棘轮滚刀	539	第五章 行星摆线齿轮铣刀和滚刀	598
第一节 概述	539	第一节 行星摆线齿轮盘形铣刀	598
一、滚刀齿形形成原理	539	一、齿形计算	598
二、滚刀的类型及用途	540	二、结构尺寸	600
第二节 矩形花键轴滚刀	541	三、设计步骤及计算举例	601
一、花键轴节圆半径的选取	541	四、行星摆线齿轮铣刀的主要技术 条件(JB/T 7970.2—1999)	602
二、滚刀齿形的求法	543	第二节 行星摆线齿轮滚刀	603
三、滚刀结构参数	556	一、齿形的确定	603
四、标准矩形花键轴滚刀的结构参数	558	二、设计步骤及计算举例	607
五、设计步骤及计算举例	561	三、行星摆线齿轮滚刀的主要技术 条件	608
六、矩形花键滚刀的主要技术条件	563	四、两齿差摆线齿轮滚刀的设计 特点	610
第三节 矩形齿锥底花键轴滚刀	566	第六章 钟表齿轮滚刀	612
一、设计特点	566	第一节 钟表齿轮的齿形尺寸	612
二、设计步骤及计算举例	567	第二节 钟表齿轮滚刀的齿形	614
第四节 三角花键滚刀	573	一、用计算作图法求滚刀齿形	614
一、设计特点	573	二、用齿廓法线法计算钟表齿轮滚 刀法向齿形	617
二、滚刀齿形的计算	574	三、滚刀法向齿形计算举例	619
三、滚刀结构参数	575	四、钟表齿轮滚刀的结构尺寸及技术 要求	623
四、设计步骤及计算举例	575	第七章 圆弧齿轮滚刀	625
第五节 成形滚刀	578	第一节 圆弧齿轮传动的类型、原理 及特点	625
一、加工棘轮的成形滚刀	579	一、圆弧齿轮传动的类型	625
二、加工三角形花键轴的成形滚刀	582	二、圆弧齿轮传动的原理	625
三、加工矩形花键轴的成形滚刀	584	第二节 单圆弧齿轮滚刀	627
四、成形—展成组合滚刀	584		
第四章 套筒滚子传动链链轮铣刀 及滚刀	585		
第一节 套筒滚子传动链链轮的端面 齿形	585		
第二节 盘形链轮铣刀	587		

一、圆弧齿形的成形特点	627	第二节 齿轮齿端倒角加工方法	682
二、单圆弧齿轮滚刀齿形	628	一、齿端倒角	682
三、单圆弧齿轮滚刀铲背量及分度圆直径	635	二、齿端倒棱	683
四、基本结构尺寸	636	第三节 齿端倒角指形倒角刀设计	684
五、单圆弧齿轮滚刀的设计步骤及计算举例	638	一、倒角面母线为直线的倒角刀刃形	684
六、单圆弧齿轮滚刀的主要技术条件	641	二、倒角面母线为圆弧的倒角刀刃形	685
第三节 双圆弧齿轮滚刀	643	三、倒角面母线为直线 + 圆弧的倒角刀刃形	687
一、双圆弧圆柱齿轮的基本齿廓	643	四、倒角刀结构的改进	688
二、双圆弧齿轮滚刀的法向齿形和轴向齿形	645	第四节 齿端倒角用锥孔形铣刀设计	689
三、滚刀基本结构尺寸	658	一、齿端倒角形状特点	689
四、双圆弧齿轮滚刀的设计步骤及计算举例	659	二、倒角用锥孔形铣刀刃形设计计算	690
五、双圆弧齿轮滚刀的主要技术条件	662	第五节 齿端倒角用指状端齿铣刀设计	692
第八章 矩形花键插齿刀	664	一、铣刀与齿轮的空间位置关系及其坐标系间的变换	693
第一节 矩形花键轴插齿刀	664	二、铣刀刃形曲线及安装参数的确定	694
一、设计特点	664	三、刀具外形尺寸的确定及干涉的判断	695
二、设计步骤及计算举例	667	第六节 齿端倒棱滚刀设计	697
三、加工标准花键轴的插齿刀规格及齿形坐标	669	一、滚刀中心位置与滚刀外圆半径的确定	697
第二节 矩形花键孔插齿刀	672	二、滚刀轴向齿形角	698
一、概述	672	三、滚刀其他尺寸参数的确定	700
二、齿形的确定	673	四、设计步骤及计算举例	701
三、设计步骤及计算举例	674	五、加工螺旋齿圆柱齿轮的倒棱滚刀设计特点	704
四、加工标准花键孔的插齿刀规格及齿形坐标	675	六、齿面切伤的校验	705
五、顶切校验	677	七、直线代换滚刀轴向理论齿形的造形误差	707
第九章 齿轮齿端倒角刀具	680	参考文献	709
第一节 齿轮齿端倒角形状	680		
一、齿端倒棱	680		
二、齿端倒角	680		

第一章 齿轮刀具选用验算的理论基础	710
第一节 工件齿形的形成及有效渐开线齿形高度	710
一、工件齿形的形成	710
二、有效渐开线齿形高度及对正确啮合的影响	711
第二节 反渐开线函数快速解算	712
第三节 啮合方程的简化计算	713
一、平行轴齿轮副啮合方程的简化计算	713
二、交错轴齿轮副啮合方程的简化计算	718
第四节 变位系数的确定	727
一、插齿刀变位系数	727
二、剃齿刀变位系数	729
第二章 插齿刀的选用验算	730
第一节 加工外齿轮插齿刀的选用	730
一、校验有效渐开线齿形高度	730
二、被切齿轮的根圆直径	732
三、插齿刀的选用原则及应用举例	732
四、过渡曲线干涉现象的讨论	736
第二节 加工内齿轮插齿刀的选用	742
一、校验有效渐开线齿形高度	742
二、不产生负啮合角	748
三、内齿轮的齿根圆直径	748
四、内齿插齿刀的选用原则及应用举例	748
五、内齿轮展成顶切校验的讨论	754
第三章 齿轮滚刀的选用验算	758
第一节 滚刀的最小长度	758
一、加工直齿轮的滚刀长度	758
二、加工螺旋齿轮的滚刀长度	761
第二节 用齿轮滚刀加工蜗轮	763
第四章 剃齿刀的选用验算	764
第一节 剃齿刀的选用验算项目	764
一、校验有效渐开线齿形高度	764
二、校验径向间隙	765
三、剃削双联齿轮时让刀槽宽度校验	765

第二节 剃齿刀的选用步骤及验算实例	767
一、剃齿刀选用验算前的准备工作	767
二、用分度圆齿厚表达的啮合方程	767
三、剃齿刀的选用步骤及验算实例	768
四、剃齿刀选用验算的讨论	774
五、剃齿刀重磨尺寸计算	776
六、改磨普通剃齿刀外径或齿面实现平衡剃齿	779
第五章 用专用函数表简化齿轮刀具的选用验算	784
第一节 专用函数表及其使用	784
一、专用函数表	784
二、 M 值的修正计算	785
第二节 插齿刀的选用校验计算	786
一、加工外齿轮时插齿刀的选用验算	786
二、加工内齿轮时插齿刀的选用验算	787
第三节 剃齿刀的选用校验计算	789
第四节 专用函数表及其使用	791
一、基本专用函数表	791
二、修正系数 ΔN_p	816
第六章 成形铣刀的选用验算	819
第一节 根据盘形铣刀轴截面齿形计算工件螺旋面端截面齿形	819
一、计算原理	819
二、计算步骤和实例	822
第二节 根据指状铣刀轴截面齿形计算工件螺旋面端截面齿形	825
一、计算原理	825
二、计算步骤和实例	827
附录: 齿轮啮合及剃齿有关公式汇集	829
一、平行轴	829
1. 斜齿轮角度 β_b 、 β 、 α_n 、 α_t 之间的关系	829
2. 齿轮几何参数和尺寸的计算(令	

$\beta=0^\circ$ 则得到直齿轮的计算式) ...	829	3. 剃齿时剃齿刀与被剃齿轮角度	
二、交错轴(剃齿)	830	参数之间的关系	832
1. 剃齿时有关几何尺寸的计算	830	4. 剃齿微分关系式	832
2. 剃齿时有关重要参数近似计算		参考文献	834
公式	831		

总 附 录

一、常用数表	835	二、齿轮刀具常用材料	839
表 A1 中心孔(GB/T 145-2001)	835	表 A8 常用高速钢牌号及其应用	
表 A2 不带扁尾外圆锥及端部尺寸 ...	836	范围	839
表 A3 圆柱孔、轴键槽尺寸及极限		表 A9 各种硬质合金牌号及其应用	
偏差	836	范围	839
表 A4 圆柱形轴、孔上的端面键尺寸		表 A10 PCVD 表面涂层技术刀具	
及极限偏差	837	应用范围	839
表 A5 倒角尺寸	837	表 A11 HT-CVD、MT-CVD 表面涂	
表 A6 空刀尺寸	838	层技术刀具应用范围	839
表 A7 重要常数数值	838		