

ZHICHIGONG CAOZUO JISHU YAOLING TUJIE

QINGGONG CAOZUO JISHU YAOLING TUJIE XILIE

制齿工



丛书主编 王志鑫
本书主编 时建

操作技术要领图解

青工操作技术要领图解系列



山东科学技术出版社

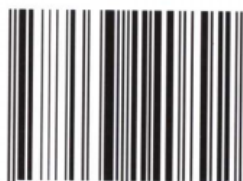
www.lkj.com.cn

责任编辑 王洪胜 邵 迅
封面设计 史速建 魏 然

青工学技术的良师益友
图文并茂 通俗易懂
直观明了 切合应用

电工操作技术要领图解
车工操作技术要领图解
电焊工操作技术要领图解
铸工操作技术要领图解
锻工操作技术要领图解
铣工操作技术要领图解
磨工操作技术要领图解
钳工操作技术要领图解
汽车电工检修技术要领图解
汽车维修技术要领图解
工具钳工操作技术要领图解
刨工操作技术要领图解
镗工操作技术要领图解
热处理工操作技术要领图解
冷作工操作技术要领图解
制齿工操作技术要领图解
气焊工操作技术要领图解
模型(样)工操作技术要领图解
工厂电工操作技术要领图解
电机维修工操作技术要领图解
木工操作技术要领图解

ISBN 7-5331-4089-3



9 787533 140892 >

ISBN 7-5331-4089-3

定价: 11.30 元

青工操作技术要领图解系列

青工操作技术要领图解

本书主编
时 王 建

山东科学技术出版社

青工操作技术要领图解系列

工制齿工 操作技术要领图解

ZHICHIGONG CAOZUO

JISHU YAOLING TUJIE

QINGGONG CAOZUO JISHU YAOLING TUJIE XILIE

丛书主编 王志鑫

本书主编 时 建

图书在版编目(CIP)数据

制齿工操作技术要领图解/时建主编. —济南: 山东科学技术出版社, 2005

(青工操作技术要领图解系列)

ISBN 7-5331-4089-3

I. 制... II. 时... III. 齿轮加工—图解
IV. TG61-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 053009 号

青工操作技术要领图解系列

制齿工操作技术要领图解

丛书主编 王志鑫

本书主编 时建

出版者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098088

网址: www.lkj.com.cn

电子邮件: sdkj@sdpress.com.cn

发行者: 山东科学技术出版社

地址: 济南市玉函路 16 号

邮编: 250002 电话: (0531) 82098071

印刷者: 山东新华印刷厂

地址: 济南市胜利大街 56 号

邮编: 250001 电话: (0531) 82079112

开本: 850mm × 1168mm 1/32

印张: 6.5

字数: 136 千

版次: 2005 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

印数: 1-5000

ISBN 7-5331-4089-3

TG·23

定价: 11.30 元

《青工操作技术要领图解系列》编委会

主 任 刘宝合

副主任 崔秋立 孙戈力

编 委 (按姓氏笔画为序)

王书良 王伟超 王志鑫

孔新丽 史文山 许 东

任 东 江心卫 刘世军

刘吉凤 毕京福 朱德胜

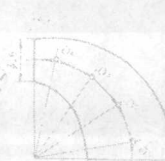
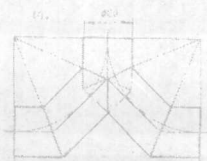
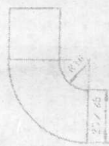
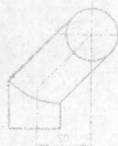
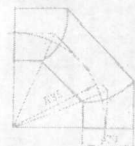
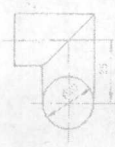
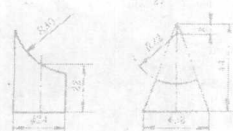
杨传昆 杨 健 杨 琳

李玉吉 杜维贞 张增国

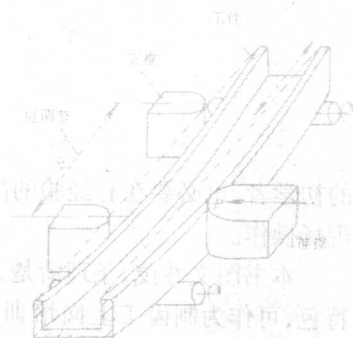
陆书彦 周佩峰 连传柱

夏学利 陶俊亮 高 辉

梁 栋 曹建国 潘广平



内容提要



本书以目前常见的、应用较广泛的滚齿、铣齿、插齿、磨齿、珩齿等齿轮加工方法为主,对掌握这些加工方法所必要的机床知识、齿轮知识、制图知识、齿轮检验知识等也作了介绍。由于齿轮制造是一门复杂的系统工程,涉及的知识较广泛,书中内容仅针对初级、中级制齿工要掌握的必要知识,因此,读者要想更深入更详细地掌握有关齿轮加工的知识,还需要查阅有关手册和其他书籍。对于阅读了本书

2 制齿工

操作技术要领图解·内容提要

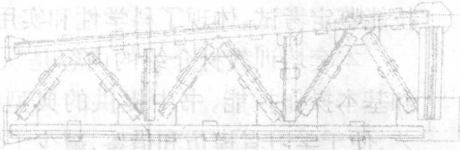
内 容 提 要

的初学者,也必要在有经验的高级制齿工或技师指导下进行现场操作。

本书图文并茂,条理清楚,通俗易懂,在同类书籍中独具特色,可作为制齿工上岗培训或专业技能培训教材,也可作为初、中级制齿工进行职业资格技能鉴定的指导用书。

前言 本书是根据《制齿工国家职业技能标准》(2009年版)的要求,参照《制齿工国家职业技能标准》(2009年版)中的有关规定,结合本工种的实际工作特点,在广泛征求有关专家、技术人员和一线工人的意见基础上,经过反复修改,最终编写而成的。本书可作为制齿工上岗培训或专业技能培训的教材,也可作为初、中级制齿工进行职业资格技能鉴定的指导用书。本书在编写过程中,得到了有关领导和专家的大力支持,在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请广大读者批评指正。

前言



——随着工业技术的发展和改革开放的不断深入,我国城乡建设急需大量的技能人才,职业技能培训是提高劳动者素质、增强劳动者就业能力的有效措施。为满足广大青年学习技术、掌握操作技能的要求,以及社会力量办学单位和农村举办短期职业培训班的需求,特别是满足下岗职工转岗和农民工进城务工的需求,我们组织编写了这套浅显易懂、图文并茂的培训教材。

本套培训教材本着以职业活动为导向,以职业技能为中心的指导思想,以国家劳动和社会保障部颁布的职业资格鉴定标准中的初级(国家资格5级)内容为主,涉及少量的中级(国家资格4级)内容,以实用、够用的原则,突出技能操作,以图解的形式,配以简明的文字来说明具体的操作过程与操作工艺,有很强的针对性和实用性,克服了传统培训教材中理论内容偏深、偏多、抽象的弊端,增添了“四新”知识,突出了理论与实践的结合。让学员既学到真本事,又可应对



技能鉴定考试,体现了科学性和实用性。

本套培训教材介绍的内容是从业者应掌握的基本知识和基本操作技能,书中提供的典型实例都是成熟的操作工艺,便于学习者模仿和借鉴,减少了学习的弯路,使其能更方便、更好地运用到实际生产中去,是学习者从业和就业的良师益友。

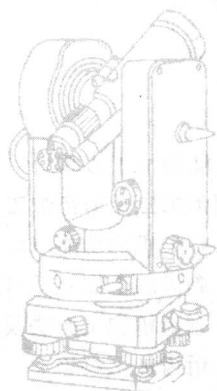
本套培训教材在编写过程中,参考了国内外有关著作和研究成果,邀请了部分技术高超、技艺精湛的高技能人才进行示范操作,在此谨向有关参考资料的作者、参与示范操作的人员以及帮助出版的有关人员、单位表示最诚挚的谢意。

本书参加编写的人员有:张兆阳第二章,王再兴第三章,叶芬第四章,周东文第五章,董瑞丽第六章,许教伍第八章,时建第一章、第七章;书中图片由各章编者自行收集、绘制,部分照片由周东文拍摄。在编写过程中得到了山东技师学院、济南齿轮厂的大力支持,在此对本书顾问韩树忠和谢安国两位高级工程师表示感谢!

由于编者水平有限,编写时间仓促,疏漏不当之处在所难免,敬请专家和读者朋友批评指正。

编 者

目 录



第一章 齿轮及齿轮加工的基本知识/1

第一节 齿轮的基本知识/1

第二节 齿轮的画法/12

第三节 常见机床的基础知识/15

第四节 齿轮加工基础知识/23

第二章 滚齿加工/33

第一节 滚齿机的类型和功能/33

第二节 滚齿原理与加工工艺守则/36

第三节 齿轮滚刀/42

第四节 滚齿机切齿前的调整/45

第五节 滚切齿数大于100的质数齿轮/50

第六节 蜗轮加工/58

第七节 滚齿加工常见缺陷及消除方法/65

第三章 铣齿加工/69

第一节 铣床简介/69

第二节 齿轮铣削/74

第三节 齿条铣削/81

第四章 插齿加工/85

第一节 插齿机的型号及技术参数/85

第二节 插齿的工作原理与方法/90



制齿工

操作技术要领图解·目录

第三节 插齿加工步骤/103

第五章 剃齿加工及珩齿加工/116

第一节 剃齿机的功能/116

第二节 剃齿的工作原理/122

第三节 剃齿机加工方法及步骤/127

第四节 珩齿加工/140

第六章 磨齿加工/146

第一节 磨齿机的分类、工作原理及传动原理/146

第二节 Y7131 型磨齿机的传动系统、切齿调整及关键部件的技术要求/149

第三节 磨齿加工工艺守则/158

第四节 磨齿的基础知识/162

第五节 提高磨齿生产率的几个问题/164

第六节 磨齿常见误差及其原因/172

第七章 齿轮测量/174

第一节 齿轮公法线的相关测量/174

第二节 齿轮其它尺寸的测量/177

第八章 齿轮制造业的发展趋势/185

第一节 齿轮制造业概述/185

第二节 齿轮制造业的发展趋势/188

主要参考书目/194

第一章 齿轮及齿轮加工的基本知识

【学习要求】

1. 了解齿轮传动的基本知识及齿轮的分类和结构。
2. 掌握国家标准规定中齿轮的画法。
3. 了解常见金属切削机床的基本知识和常见齿轮加工的方法。

第一节 齿轮的基本知识

齿轮机构是现代机械中应用最广泛的一种传动机构,其作用是传递空间任意两个轴或多个轴之间的运动(一般是转动)和力,把一个轴的转动传递给另一个轴,以达到变速、换向等目的。与其它常用传动机构相比,齿轮机构的主要优点是结构紧凑,工作可靠,效率高,寿命长,传动比准确,能保证恒定的传动比,适用范围广;主要缺点是制造及安装精度要求高,价格较贵,不宜于两轴间距离较大的场合。

齿轮机构是用来传递运动和力的,那么就存在运动和力传递的方向,也就是把一根轴(A)的运动传递到另一根轴(B)上,使轴(B)跟随轴(A)一起运动。换句话说,如果没有传动机构(在同一

参考系内),轴(B)是静止的,轴(A)是运动的。因此,运动的轴(A)称为主动轴,原本静止的轴(B)称为从动轴。同样,这两根轴间传递运动的齿轮机构,也分为主动齿轮和从动齿轮(简称主动轮和从动轮)。在齿轮机构中,主动轴(A)上的齿轮叫做该齿轮机构的主动轮,从动轴(B)上的齿轮叫做该齿轮机构的从动轮。需要特别说明的是,主动轮和从动轮的区别是在同一个齿轮机构中来说的,在上述中,如果轴(B)又通过一个齿轮机构将运动传递到轴(C),那么在轴(B)和轴(C)的传动体系中,轴(B)就成了主动轴,轴(C)则为从动轴;在轴(B)和轴(C)间的齿轮机构中,轴(B)上的齿轮成了主动轮,轴(C)上的齿轮则为从动轮。

一般来说,齿轮传递的运动是轴的转动(齿条除外),即轴以自身的中心轴线为转动中心的回转运动。那么,齿轮机构传递的转动是不是从动轴和主动轴的转动速度必定一样呢?当然不是。从动轴和主动轴的转动速度与齿轮机构的传动比有关。什么是传动比呢?传动比是传动机构的一个重要参数,是指两传动轴转速之比,一般用 i 表示。对于齿轮传动来说,传动比是相互啮合的两齿轮转速之比,等于两齿轮齿数的反比。

一、齿轮的分类

齿轮的种类很多,按照不同分类方法有以下几种:

1. 按传动比是否恒定分类

(1) 定传动比 圆形齿轮机构(圆柱、圆锥)。

(2) 变传动比 非圆齿轮机构(椭圆齿轮),如图 1-1。

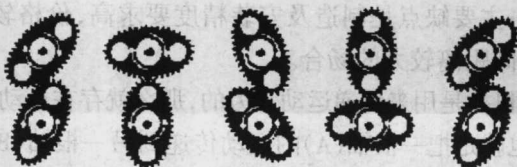
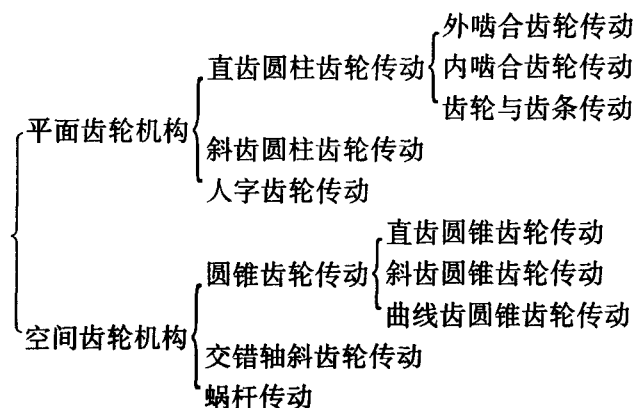


图 1-1 椭圆齿轮传动

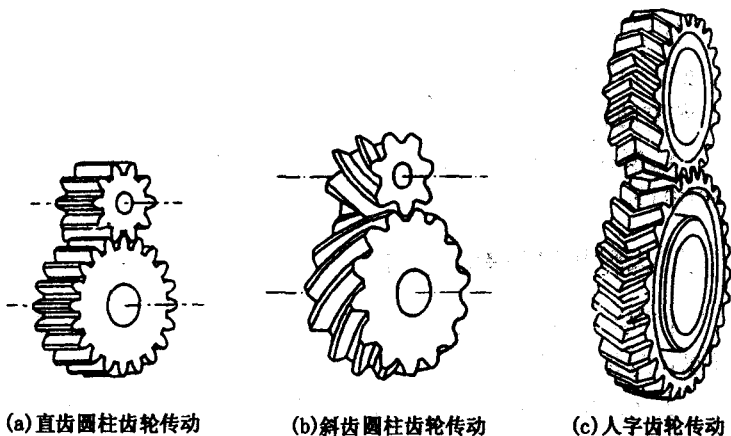
2. 按传动时两轮轴的相对位置分类 如图 1-2。



最基本的齿轮传动是圆柱齿轮传动。

3. 按齿廓曲线分类 有渐开线齿、摆线齿、圆弧齿等。

4. 按齿轮传动机构的工作条件分类 有闭式传动、开式传动、半开式传动等。



4 制齿工

操作技术要领图解

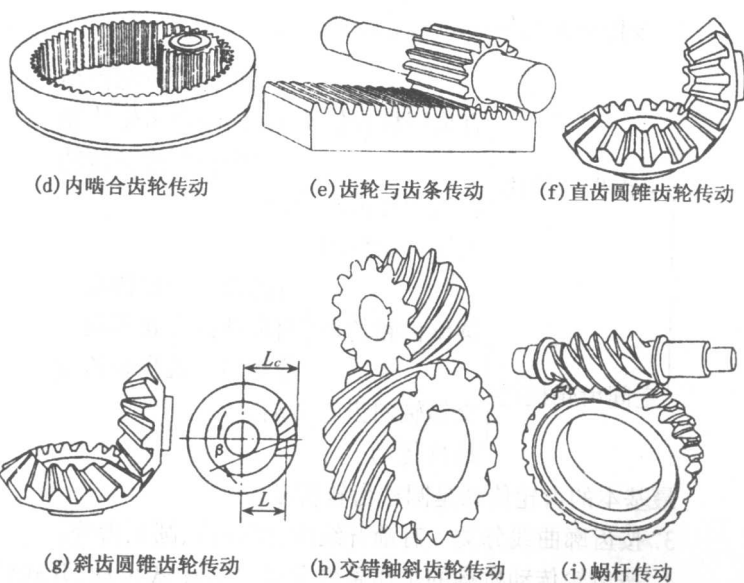


图 1-2 常见齿轮传动结构

闭式传动的齿轮封闭在箱体内部，润滑良好；开式传动的齿轮是完全外露的，不能保证良好润滑；半开式传动的齿轮浸在油池内，装有防护罩，不封闭。

5. 按齿面硬度分类 有软齿面 ($\leq 350\text{HB}$)、硬齿面 ($> 350\text{HB}$) 等。

二、齿轮传动的基本要求

1. 传动平稳 在传动中保持瞬时传动比不变，冲击、振动及噪声尽量小。

2. 承载能力大 在尺寸小、重量轻的前提下，要求轮齿的强度高、耐磨性好及寿命长。

三、齿廓啮合基本定律

图 1-3 为一对作平面啮合的齿轮, 两轮的齿廓曲线分别为 G_1 和 G_2 。设轮 1 绕轴 O_1 以角速度 ω_1 转动, 轮 2 绕轴 O_2 以角速度 ω_2 转动, 图 1-3 中点 K 为两齿廓的接触点, 过点 K 作两齿廓的公法线 nn , 公法线 nn 与连心线 O_1O_2 交于点 C 。由三心定理可知, 点 C 是两轮的相对速度瞬心, 故:

$$V_c = \overline{O_1C}\omega_1 = \overline{O_2C}\omega_2$$

由此可得

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\overline{O_2C}}{\overline{O_1C}}$$

在齿轮啮合原理中, 点 C 称为啮合节点, 简称节点。 i_{12} 为传动比。

由以上分析可知, 一对齿廓在任一位置啮合时, 过接触点作齿廓公法线, 必通过节点 C , 它们的传动比与连心线 O_1O_2 被节点 C 分成的两个线段成反比。这一规律称为齿廓啮合基本定律。

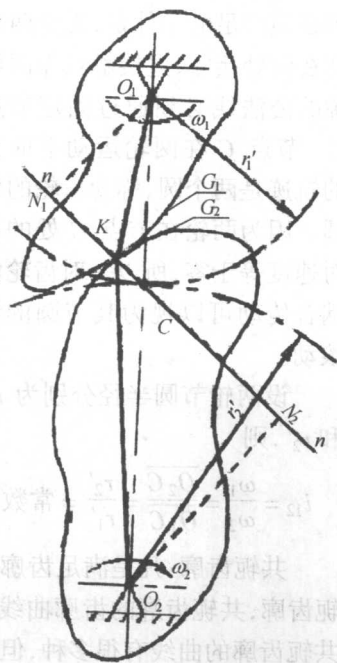


图 1-3 平面齿轮的啮合示意图

四、作固定传动比传动齿廓必须满足的条件

通常齿轮传动要求两轮作定传动比传动, 则由

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{\overline{O_2C}}{\overline{O_1C}}$$

6 制齿工

操作技术要领图解

可得节点 C 为固定点。由此得到两轮作定传动比传动时,其齿廓必须满足的条件是,无论两齿廓在何处接触,过接触点作两齿廓的公法线必须通过固定节点 C 。节点 C 在两轮运动平面上的轨迹是两个圆,称为齿轮的节圆。因为两轮在节点 C 处的相对速度等于零,所以一对齿轮的啮合传动可以视为其节圆的纯滚动。

设两轮节圆半径分别为 r_1' 和 r_2' , 则

$$i_{12} = \frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{O_2C}{O_1C} = \frac{r_2'}{r_1'} = \text{常数}$$

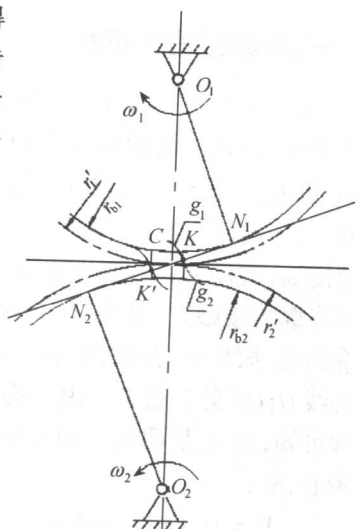


图 1-4 固定传动比传动齿廓必须满足的条件

共轭齿廓:凡是满足齿廓啮合基本定律的一对齿廓称为共轭齿廓,共轭齿廓的齿廓曲线称为共轭曲线。理论上可以作为共轭齿廓的曲线有很多种,但是考虑到设计、制造、测量、安装及使用等问题,目前常用的齿廓曲线有渐开线、摆线和圆弧等。因渐开线齿廓能较全面地满足上述要求,现代的齿轮绝大多数都是采用渐开线齿廓。

五、渐开线齿廓

1. 渐开线的形成 如图 1-5,当直线 nn 沿圆周作纯滚动时,直线上任意一点 K 的轨迹 AK 称为该圆的渐开线。这个圆称为基圆,其半径用 r_b 表示;直线 nn 称为渐开线的发生线, θ_k ($= \angle AOK$) 称为渐开线 AK 段的展角。

2. 渐开线的性质 由渐开线的形成可知,渐开线具有下列