

ZHIYE JINENG PEIXUN JIANDING JIAOCAI

■ 职业 技能 培 训 鉴 定 教 材 ■



劳动和社会保障部教材办公室组织编写

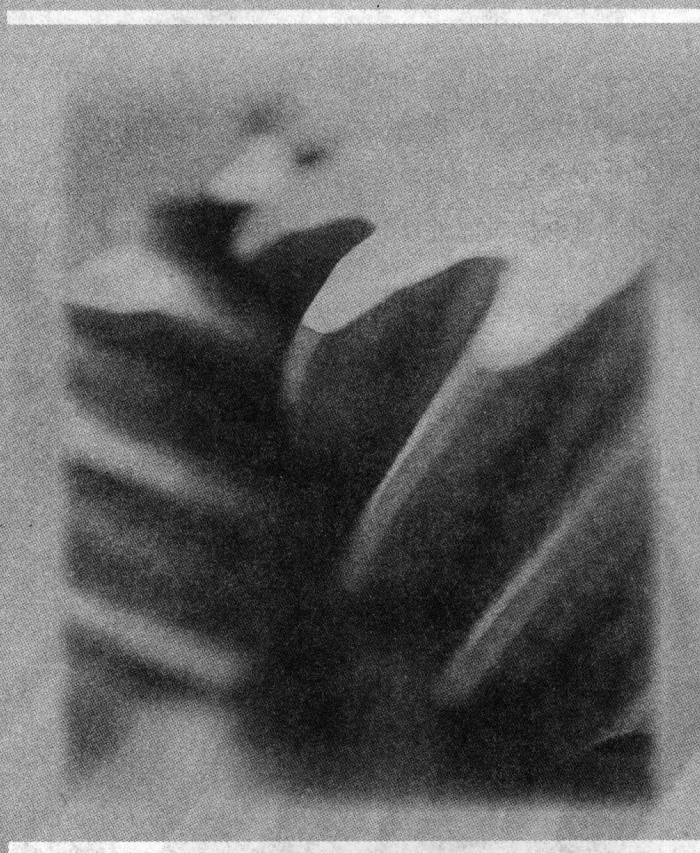
铁 工

XI GONG

(高级)

ZHIYE JINENG PEIXUN JIANDING JIAOCAI

■ 职业 技能 培 训 鉴 定 教 材 ■



铣 工

XI GONG

(高级)

主 编 肖德华
主 审 贺臣杰

 中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

铣工：高级/劳动和社会保障部教材办公室组织编写. —北京：中国劳动社会保障出版社，2008

职业技能培训鉴定教材

ISBN 978 - 7 - 5045 - 6801 - 4

I. 铣… II. 劳… III. 铣削-技术培训-教材 IV. TG54

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 049830 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)

出 版 人：张梦欣

*

新华书店经销

北京新华印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订
787 毫米×1092 毫米 16 开本 18.5 印张 401 千字

2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

定价：34.00 元

读者服务部电话：010 - 64929211

发行部电话：010 - 64927085

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话：010-64954652

内 容 简 介

本教材由劳动和社会保障部教材办公室组织编写。教材以《国家职业标准·铣工》为依据，紧紧围绕“以企业需求为导向，以职业能力为核心”的编写理念，力求突出职业技能培训特色，满足职业技能培训与鉴定考核的需要。

本教材详细介绍了高级铣工要求掌握的最新实用知识和技术。全书分为四个模块单元，主要内容包括：工艺准备、工件的加工、精度检验与误差分析、培训与指导。部分单元后安排了单元测试题及答案，书末提供了理论知识和操作技能考核试卷，供读者巩固、检验学习效果时参考使用。

本教材是高级铣工职业技能培训与鉴定考核用书，也可供相关人员参加在职培训、岗位培训使用。

前言

1994年以来,劳动保障部职业技能鉴定中心、教材办公室和中国劳动社会保障出版社组织有关方面专家,依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》,编写出版了职业技能鉴定教材及其配套的职业技能鉴定指导200余种,作为考前培训的权威性教材,受到全国各级培训、鉴定机构的欢迎,有力地推动了职业技能鉴定工作的开展。

劳动保障部从2000年开始陆续制定并颁布了国家职业标准。同时,社会经济、技术不断发展,企业对劳动力素质提出了更高的要求。为了适应新形势,为各级培训、鉴定部门和广大受培训者提供优质服务,教材办公室组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员、教师,依据国家职业标准和企业对各类技能人才的需求,研发了职业技能培训鉴定教材。

新编写的教材具有以下主要特点:

在编写原则上,突出以职业能力为核心。教材编写贯穿“以职业标准为依据,以企业需求为导向,以职业能力为核心”的理念,依据国家职业标准,结合企业实际,反映岗位要求,突出新知识、新技术、新工艺、新方法,注重职业能力培养。凡是职业岗位工作中要求掌握的知识和技能,均作详细介绍。

在使用功能上,注重服务于培训和鉴定。根据职业发展的实际情况和培训需求,教材力求体现职业培训的规律,反映职业技能鉴定考核的基本要求,满足培训对象参加各级各类鉴定考试的需要。

在编写模式上,采用分级模块化编写。纵向上,教材按照国家职业资格等级单独成册,各等级合理衔接、步步提升,为技能人才培养搭建科学的阶梯型培训架构。横向上,教材按照职业功能分模块展开,安排足量、适用的内容,贴近生产实际,贴近培训对象需要,贴近市场需求。

在内容安排上,增强教材的可读性。为便于培训、鉴定部门在有限的时间内把最重要的知识和技能传授给培训对象,同时也便于培训对象迅速抓住重点,提高学习效率,在教材中精心设置了“培训目标”“考核要点”等栏目,以提示应该达到的目标,需要掌握的重点、难点、鉴定点和有关的扩展知识。另外,每个学习单元后安排了单元测试



题，每个级别的教材都提供了理论知识和操作技能考核试卷，方便培训对象及时巩固、检验学习效果，并对本职业鉴定考核形式有初步的了解。

本书在编写过程中得到天津市职业技能培训研究室的大力支持和热情帮助，在此一并致以诚挚的谢意。

编写教材有相当的难度，是一项探索性工作。由于时间仓促，不足之处在所难免，恳切希望各使用单位和个人对教材提出宝贵意见，以便修订时加以完善。

劳动和社会保障部教材办公室



目 录

第1单元 工艺准备/1—92

第一节 读图与绘图/3

- 一、绘制中等复杂零件图的方法
- 二、零件轴测图的绘制方法
- 三、读箱体类零件图的方法和步骤
- 四、回转工作台装配图的结构与工作原理分析

第二节 制定加工工艺/25

- 一、编制工艺规程的基础知识
- 二、典型零件加工工艺——轴类零件的机械加工工艺过程
- 三、复杂零件的加工工艺特点分析
- 四、典型箱体类零件的加工工艺

第三节 工件的定位与夹紧/46

- 一、工件在夹具内的夹紧
- 二、组合夹具的应用

第四节 刀具准备/58

- 一、刀具的磨损
- 二、铣刀的磨钝标准及寿命
- 三、铣刀的刃磨
- 四、难加工材料的铣削

第五节 设备的调整、维护与保养/71

- 一、常用铣床的精度检验
- 二、常用铣床的调整方法
- 三、常用铣床故障的分析及排除

单元考核要点/87

单元测试题/88

单元测试题答案/91



第2单元 工件的加工/93—219

第一节 平面的加工/95

- 一、平面的铣削
- 二、斜面的铣削

第二节 精密键槽、台阶和沟槽的加工/111

- 一、精密键槽的加工
- 二、台阶和直角沟槽的铣削
- 三、沟槽的检验

第三节 分度装置及其应用/123

- 一、万能分度头的分度方法
- 二、光学分度头

第四节 在铣床上镗孔/128

- 一、在铣床上镗孔的特点
- 二、孔系切削位置的确定和控制
- 三、镗孔对刀工具
- 四、镗刀杆的结构形式
- 五、箱体工件的检验及误差分析
- 六、实例分析

第五节 齿轮的测绘和修配/142

- 一、直齿圆柱齿轮的测绘
- 二、齿轮精度和技术条件的确定
- 三、齿条的铣削

第六节 锥齿轮的加工/154

- 一、在立式铣床上加工大质数直齿锥齿轮
- 二、在卧式铣床上加工大质数直齿锥齿轮

第七节 牙嵌式离合器的加工/158

- 一、牙嵌式离合器的工艺要求及加工特点
- 二、螺旋形牙嵌式离合器的铣削加工
- 三、牙嵌式离合器的检测与质量分析

第八节 凸轮的加工/164

- 一、凸轮的分类
- 二、铣削等速圆柱凸轮
- 三、用坐标法铣削凸轮
- 四、铣削凸轮时的注意事项
- 五、凸轮的精度检验与质量分析



第九节 球面的铣削加工/176

- 一、球面的铣削原理和基本要点
- 二、各种类型球面加工时的计算及调整方法
- 三、球面的铣削方法和步骤
- 四、球面的检测

第十节 刀具齿槽的加工/188

- 一、刀具齿槽的种类
- 二、铣削刀具齿槽的工艺要求
- 三、铣削刀具齿槽的加工要点
- 四、圆柱面直齿刀具齿槽的铣削
- 五、圆柱面螺旋齿刀具齿槽的铣削
- 六、端面齿槽的铣削
- 七、圆锥铰刀的铣削加工过程

第十一节 型腔型面的加工/202

- 一、模具型腔铣削的基本知识
- 二、模具凸模型面的铣削加工
- 三、模具凹模型面的铣削加工
- 四、凸模型腔面的检验及质量分析
- 五、用仿形法铣削模具型腔

单元考核要点/213

单元测试题/214

单元测试题答案/218

第3单元 精度检验与误差分析/221—268

第一节 测量技术基础/223

- 一、计量单位
- 二、标准器具及其使用
- 三、测量方法和度量指标
- 四、测量误差及其数据处理

第二节 计量器具/233

- 一、概述
- 二、常用量具
- 三、气动量仪

第三节 形位误差的检测/244

- 一、形位误差检测方法中的图形符号
- 二、形状误差的检测
- 三、位置误差的检测



单元考核要点/265

单元测试题/265

单元测试题答案/267

第4单元 培训与指导/269—273

一、技能操作训练的基本知识

二、技能训练指导教学的原则

三、实际操作训练的步骤

四、技能操作训练的指导方法

理论知识考核试卷/274

理论知识考核试卷答案/278

操作技能考核试卷/280

参考文献/285

第



单元

工艺准备

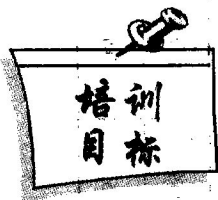
- 第一节 读图与绘图/3
- 第二节 制定加工工艺/25
- 第三节 工件的定位与夹紧/46
- 第四节 刀具准备/58
- 第五节 设备的调整、维护与保养/71

本

单元介绍了铣工中的高级工在铣削加工零件之前应具备的专业技术基础知识。第一部分包括绘制中等复杂零件图的方法、零件轴测图的绘制方法、读箱体类零件图的方法和步骤等机械制图方面的知识。第二部分包括机械加工工艺规程的制定方法、典型零件的加工工艺过程、复杂零件的加工工艺特点分析、箱体类零件的铣削加工顺序等机械制造工艺方面的知识。第三部分包括工件在夹具内的夹紧、组合夹具的组装等工件的定位与夹紧方面的知识。第四部分包括铣刀的磨损、铣刀的磨钝标准及寿命、铣刀与麻花钻的刃磨方法、难加工材料的铣削等金属切削原理与刀具方面的知识。第五部分包括常用铣床的精度检验、常用铣床的调整方法、常用铣床故障的分析和排除等设备的调整、维护及保养方面的知识。

本单元内容是工件加工之前的重要基础，是本教材的重点内容之一，学习过程中应加强对所学知识的基本概念和基本原理的理解和掌握，以达到熟练应用、融会贯通的目的。

第一节 读图与绘图



- 掌握花键轴、直齿锥齿轮、蜗杆、等速凸轮零件图的绘制方法
- 掌握简单零件轴测图的绘制方法
- 能够读懂减速箱箱体、非等速凸轮等复杂零件图
- 能够读懂回转工作台等一般机构的装配图

一、绘制中等复杂零件图的方法

1. 花键轴零件图

(1) 结构特点。轴和轮毂孔周向均布的多个键齿构成的连接称为花键连接。花键连接大多为直齿，齿侧面是工作面。由于是多齿传递载荷，所以与平键连接相比，花键连接具有接触面积大、承载能力高、应力集中较小、定心好和导向性好等优点。加工花键时常需要专用设备以及量具和刀具。它适用于定心精度要求高、载荷大或经常滑移的连接，在汽车、机床、航空等行业中应用广泛。

花键连接按其齿廓形状的不同，可分为矩形花键、渐开线花键和三角形花键，其类型如图 1—1 所示。

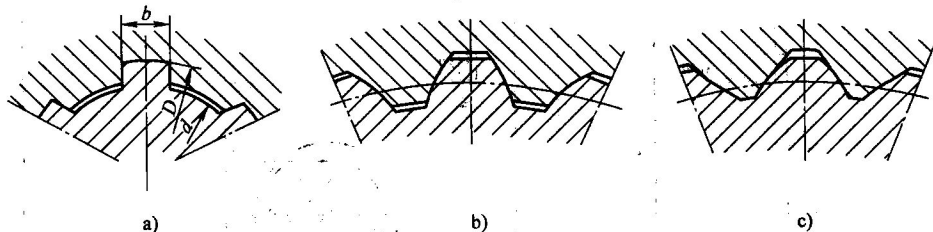


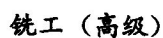
图 1—1 花键连接的类型

a) 矩形花键 b) 渐开线花键 c) 三角形花键

1) 矩形花键。其齿形为矩形，加工方便，可用磨削方法获得较高的精度，因此在机械制造业中应用最广泛。为便于加工和检验，矩形花键的键数为偶数。按 GB 1144—87 中规定，键数有 6, 8 和 10 三种。矩形花键的结构和尺寸都已标准化，使用时可按标准选用。常用矩形花键轴通常由几段不同直径的同轴回转体组成，常有退刀槽、砂轮越程槽、中心孔等结构。如图 1—2 所示为花键轴零件图。

2) 渐开线花键。其齿廓为渐开线，受载时齿上有径向力，能起自动定心作用，使各齿受力均匀，强度高，传递转矩大，使用寿命长。加工工艺与渐开线齿轮相同，刀具比较经济，在模数相同的情况下，用同一把滚刀或插齿刀可加工不同直径和键数的内、外花键，易获得较高的精度和互换性。

渐开线花键的齿根有平齿根和圆齿根两种。圆齿根有利于降低齿根的应力集中，并能避免淬火裂纹。但为了便于制造刀具，一般选用平齿根。渐开线花键用于载荷较大、



调质后硬度为 240HBW。

图 1-2 花键轴零件图

定心精度要求较高以及尺寸较大处（如矿山机械等）的连接，应用较广泛。

3) 三角形花键。三角形花键中内花键齿形为三角形，外花键齿形为压力角等于 45° 的渐开线，齿细小且较多，便于机构的调整与装配，对轴的削弱较小，其键齿一般为平齿根。三角形花键多用于轻载和直径小的静连接中，特别适用于轴与薄壁零件的连接，也可作为锥形连接或夹紧连接的辅助装置。近来，三角形花键的应用也日趋增加，尤其是航空、航天工业中应用较多。

(2) 视图表达。由于花键轴的主要加工方法是车削、铣削和磨削，所以主视图按加工位置原则选择，以表达其主体结构，并采用断面图、局部剖视图、局部放大图等表达零件的局部结构。外花键的画法及尺寸标注如图 1—3 所示，在平行于花键轴的投影面视图中，大径用粗实线、小径用细实线绘制，工作长度终止线和尾部长度的末端均用细实线绘制，小径尾部则画成与轴线成 30° 角的斜线。在断面图中画出一部分或全部齿形。

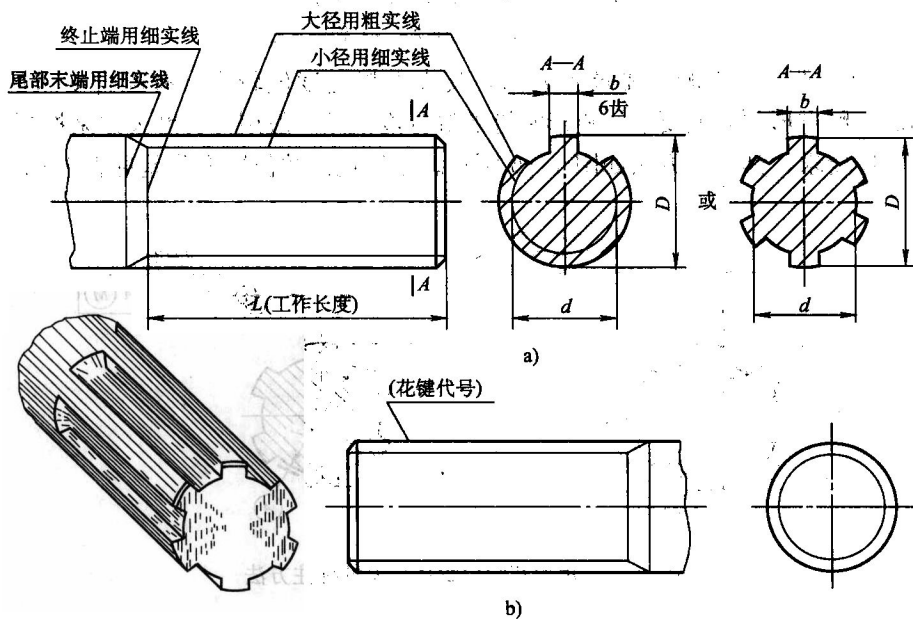


图 1—3 外花键的画法及尺寸标注

(3) 尺寸标注。选择回转体轴线作为径向（高、宽方向）尺寸基准，轴向（长度方向）的主要尺寸基准是重要端面。主要尺寸直接注出，其余尺寸按加工顺序标注。矩形花键有三个主要尺寸，即大径 D 、小径 d 和键（槽）宽 b ，如图 1—4 所示。在连接过程中，若要同时保证三个主要尺寸都很精确是很困难的，即使加工精度很高，仍会有形位误差而影响其配合性质。因此，通常将三个主要尺寸中的其中一个作为主要配合尺寸，这样矩形花键连接就

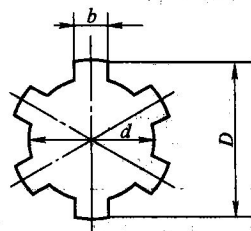


图 1—4 矩形花键的主要尺寸

有三种定心方式, 即: 大径 (D) 定心、小径 (d) 定心和键 (槽) 侧 (b) 定心, 如图 1—5 所示。在花键连接中, 究竟采用哪一种定心方式, 主要应从生产工艺要求及使用条件等方面来考虑。GB 1144—87 中规定矩形花键采用小径定心。

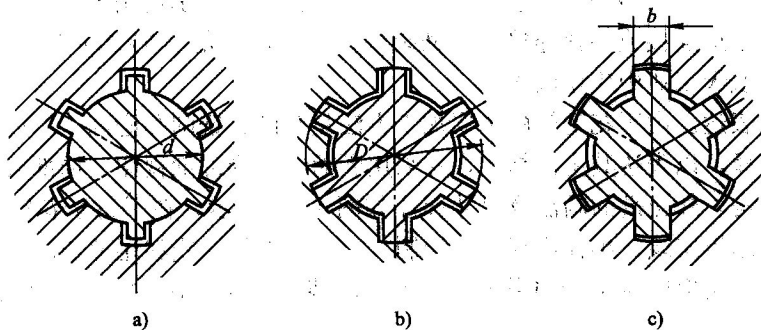


图 1—5 矩形花键的定心方式

a) 小径定心 b) 大径定心 c) 键侧定心

(4) 技术要求。有配合要求的表面, 其表面粗糙度值较小。有配合要求的轴径、主要端面一般有形位公差要求。矩形花键的等分度误差一般用位置度公差来控制, 并采用最大实体要求, 其标注方法如图 1—6 所示。矩形花键的位置度公差见表 1—1。

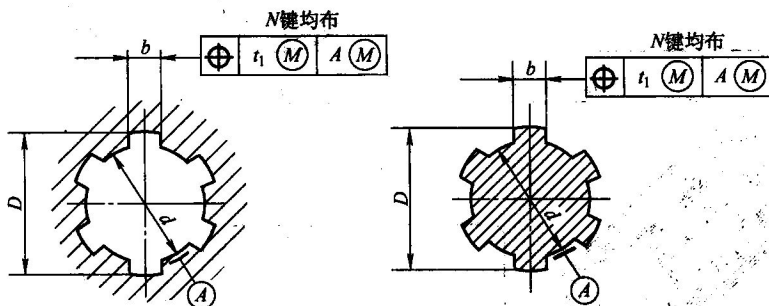


图 1—6 矩形花键位置度公差的标注方法

表 1—1

矩形花键的位置度公差

mm

键槽宽或键宽 B		3	3.5~6	7~10	12~18
		t_1			
键	键槽	0.010	0.015	0.020	0.025
	滑动、固定	0.010	0.015	0.020	0.025
	紧滑动	0.006	0.010	0.013	0.016

矩形花键对称度公差的标注方法如图 1—7 所示, 其值见表 1—2。花键的等分度公差等于键宽的对称度公差。对于较长的花键, 可根据具体情况规定键侧对轴线的平行度公差。

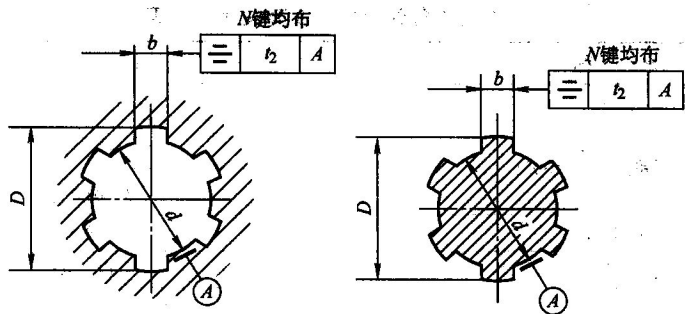


图 1—7 矩形花键对称度公差标注方法

表 1—2 矩形花键的对称度公差 mm				
键槽宽或键宽 B	3	3.5~6	7~10	12~18
	t_2			
一般用	0.010	0.012	0.015	0.018
精密传动用	0.006	0.008	0.009	0.011

注：花键的等分度公差，等于键宽的对称度公差。

2. 锥齿轮零件图

锥齿轮的轮齿位于圆锥面上，因此它的轮齿一端大而另一端小，齿厚由大端到小端逐渐变小，模数和分度圆也随之变化。为了设计和制造方便，规定以大端端面模数（大端端面模数数值由 GB/T 12368—90 规定）为标准模数来计算大端轮齿各部分的尺寸。锥齿轮的图形及各部分名称如图 1—8 所示。

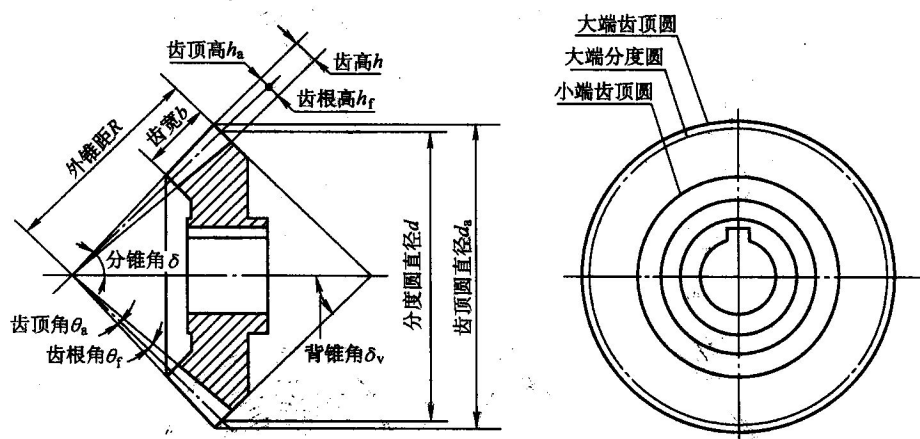


图 1—8 锥齿轮的图形及各部分名称

(1) 直齿锥齿轮各部分尺寸的计算。直齿锥齿轮各部分尺寸都与大端模数和齿数有关。轴线相交成 90° 的直齿锥齿轮各部分名称及有关尺寸计算公式见表 1—3。