



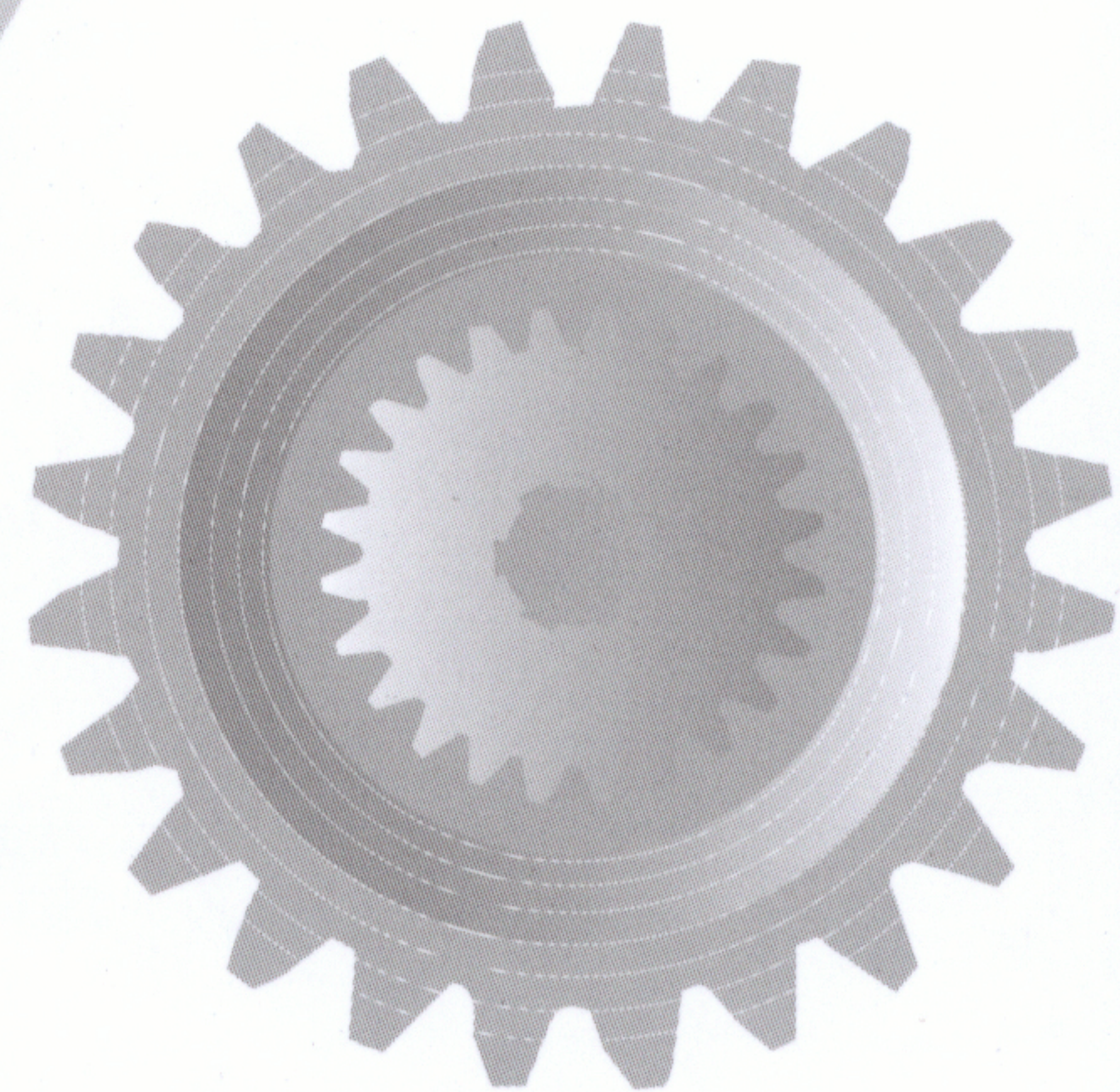
GAOZHI GAOZHUAN JIXIE
XILIE JIAOCAI
高职高专机械系列教材

JIXIE

机械设计基础实验指导

Jixie Sheji Jichu Shiyan Zhidao

◎主 编 何克祥
◎副主编 朱上秀



重庆大学出版社

机械设计基础实验指导

主 编 何克祥
副 编 朱上秀

重 庆 大 学 出 版 社

前言

摇摇机械设计基础课程是一门实践性、设计性很强的技术基础课。本课程实验指导书是根据机械类专业《机械设计基础》课程教学基本要求,在科学总结教学经验的基础上编写的。

实验教学是培养学生创新精神和实践能力的重要教学环节,不仅对增强学生的感性认识,深化课堂教学内容,培养学生实事求是的科学态度和严谨务实的工作作风具有重要的意义,同时对培养学生分析问题和解决实际问题的能力,建立科学的思维方法,以及提高学生的动手能力亦大有裨益。

本指导书在编写过程中,按照机械设计基础教学基本要求,结合高职高专的教学特点,从专业人才培养目标和业务规格出发,突出应用性、实践性,并以能力培养为主线,在保证必要的基本要求前提下,精选实验内容。同时,充分考虑学生的认知规律,注意实验内容的科学性和系统性,使实验能真正起到它应有的作用。

鉴于各校实验设施不同,且各专业的要求也不同。选用本书作为实验教材,可根据具体情况选做其中一部分。

参加本书编写的有朱上秀(实验二、实验三)、李光萍(实验八)、董康成(实验一、实验五)、胡建辉(实验四、实验六)、何克祥(实验九、实验十)。全书由何克祥担任主编,朱上秀担任副主编。

由于编者水平所限,不当之处在所难免,敬请读者批评指正,以便改进。

编摇者

圆园圆年 圆月

目 录

实验一摇机械原理演示	员
实验二摇平面机构运动简图测绘	缘
实验三摇渐开线齿廓的范成原理.....	园
实验四摇渐开线直齿圆柱齿轮参数测定.....	员源
实验五摇插齿机结构及运动分析.....	员怨
实验六摇平皮带传动测试	圆原
实验七摇减速器装拆及轴系结构分析.....	圆怨
实验八摇回转件的平衡试验	猿圆
实验九摇联轴器安装.....	猿远
实验十摇机械创新设计实例分析.....	源圆
参考文献.....	源袁

实验一

机械原理演示

一、实验目的

1. 建立对机械、机器的感性认识,增加空间想象力;
2. 了解常用机构的类型、组成、运动特性及应用特点;
3. 认识机械的基本组成和工作原理。

二、实验设备

常用机构电动声控演示板一套。共 1 套,有 10 个常用机构,可实现顺序控制和手点动控制。

三、机构演示板内容简介

第一板摇机器与机构

1. 单缸内燃机模型摇其用途是把燃气的热能转换为曲轴转动的机械能。它由曲柄滑块机构、齿轮机构和凸轮机构等组成。

2. 蒸气机模型摇其用途是把蒸气的热能转换为曲轴转动的机械能。它由两组曲柄滑块机构等组成。

3. 家用缝纫机摇其用途是缝制衣服。它由曲柄滑块机构和凸轮机构等多个机构所组成。

4. 典型运动副模型摇平面副、空间副、高副、低副等。

结论:机器的各机构间相互配合,协调工作,共同实现了机器的预期功能。机构由构件和运动副组成。

第二板摇平面连杆机构的基本形式

铰链四杆机构的基本形式摇曲柄摇杆机构、双摇杆机构和双曲柄机构。

铰链四杆机构的演化形式摇曲柄滑块机构、摆动导杆机构、转动导杆机构、移动导杆机构(固定块机构)、平面导杆机构(称摇块机构)、固定导杆机构(压水机构)、十字滑块机构和椭圆机构。

结论:平面连杆机构中的运动副全为低副。铰链四杆机构是平面连杆机构的基本形式,通过变换机架和改变杆长等方式,可将铰链四杆机构演化成曲柄滑块机构、导杆机构和椭圆机构等其他四杆机构;一些平面四杆机构具有急回特性和存在死点位置;四杆机构是多杆机构的基础。

第三板摇平面连杆机构的应用

水泵模型及其运动简图摇曲柄摇杆机构和摇块机构的应用。

带式破碎机和压包机模型及其运动简图摇多杆机构的应用。

飞剪模型及其运动简图摇曲柄摇杆机构的应用。

翻砂机模型及其运动简图摇双摇杆机构的应用。

摄影升降台模型及其运动简图摇平行四边形机构的应用。

结论:平面连杆机构可以实现运动方式的转换和特殊的轨迹等,广泛应用于机器之中,其中四杆机构最为常用,其次是多杆机构;为了分析和设计方便,实际机构可以抽象成机构运动简图。

第四板摇凸轮机构

凸轮机构主要由以下几部分组成:

凸轮摇有盘形凸轮、移动凸轮、圆柱凸轮、圆锥凸轮、槽状凸轮、等宽凸轮、等径凸轮和主回凸轮等多种形式。

从动件摇按运动形式有移动和摆动从动件;按端部结构形状有尖顶、滚子和平底从动件等。

锁合装置摇使从动件与凸轮在运动中始终保持接触的装置。有力锁合(弹簧力和重力)和几何锁合等形式。

机架摇(主体架)所有的构件及零件都安置在它的机体上。

结论:凸轮机构由凸轮、从动件和机架三个构件组成,可以将凸轮的连续转动转换成从动件的往复移动或摆动,实现较为复杂的运动规律,广泛应用于自动化机器之中,是典型的常用机构。

第五板摇齿轮机构

平行轴齿轮传动摇有外啮合、内啮合、直齿、斜齿、人字齿和齿轮齿条传动。

相交轴齿轮传动摇有直齿锥齿轮和曲齿锥齿轮传动。

交错轴齿轮传动摇有螺旋齿轮传动、螺旋齿轮齿条传动、阿基米德圆柱蜗杆传动、圆弧

齿圆柱蜗杆传动和环面蜗杆传动。

结论 :齿轮机构由两个互相啮合的齿轮和机架组成 ,可以实现任意两轴之间的运动 ,工作平稳、可靠 ,寿命长 ,应用非常广泛。

第六板摇常用齿廓曲线的形成及渐开线齿轮的基本参数和各部分的名称

形成渐开线的模型摇一直线(发生线)与一定圆(基圆)相切且做纯滚动 ,该直线上任一点的轨迹即为渐开线。

形成摆线的模型摇一滚圆(发生圆)与一定圆(基圆)相切且做纯滚动 ,该滚圆周上任一点的轨迹即为摆线。

渐开线齿轮的基本参数(模数、齿数、压力角、顶高系数和顶隙系数)大小对齿形的影响。

渐开线齿轮各部分的名称

总结 :齿轮最常用的齿廓曲线是渐开线 ,渐开线齿轮的基本参数是模数、齿数、压力角、顶高系数和顶隙系数 ,基本参数不同则齿形不同。

第七板摇轮系

定轴轮系摇轮系中所有齿轮的轴线都是固定不动的。

周转轮系摇轮系中至少有一个齿轮的轴线绕固定轴线转动 ,该齿轮称为行星轮 ,支持行星轮的构件称为行星架或系杆 ,与行星轮啮合的齿轮称为中心轮。所有中心轮和系杆的轴线必须重合。周转轮系自由度为 1 时称为行星轮系 ,自由度为 2 时称为差动轮系。

总结 :由两对以上的齿轮传动组成的系统称为轮系。利用轮系可实现较远两轴之间的传动 ,实现变速传动 ,获得大的传动比 ,以及实现合成运动和分解运动等。

第八板摇间歇运动机构

槽轮机构、内槽轮机构和球面槽轮机构 ;

外啮合棘轮机构、内啮合棘轮机构和摩擦棘轮机构 ;

不完全齿轮机构 ;

凸轮间歇机构和连杆间歇机构。

总结 :间歇运动机构可以将原动件的连续运动转换成从动件周期性的间歇运动 ,以实现机器的特定运动要求 ,广泛应用于机器自动化中 ,是机构家族中的重要一员。

四、实验报告

班摇级		姓摇名		学摇号		日摇期		成摇绩	
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

简答以下问题：

①通过观察内燃机、蒸气机和缝纫机三部机器模型的组成和运动,归纳机器和机构的关系是什么?

②机构是由什么组成的?常用机构有哪几类?

③对于曲柄滑块机构、移动从动件凸轮机构、齿轮机构和槽轮机构,各可以实现什么运动形式之间的转换?

实验二

平面机构运动简图测绘

一、实验目的

1. 掌握正确绘制平面机构运动简图的方法；
2. 加深对自由度与平面机构运动确定性关系的理解。

二、实验设备及工具

1. 各种典型机械的实物或模型；
2. 圆规直尺、钢卷尺、内卡钳、外卡钳和量角器；
3. 学生自备纸和笔等文具。

三、实验原理

任何机器和机构都是由若干构件和运动副组合而成的。从运动学的观点看，机构运动特性仅与构件的数目、运动副的数目、运动副种类、构件的相对位置及原动件数目有关。因此，可以撇开构件的实际外形和运动副的具体构造，而用规定的符号（参阅图 1-1）表示构件和运动副，按一定的比例尺表示运动副的相对位置，绘制出机构运动简图。

四、实验步骤

1. 使被测绘的机器或机构模型缓慢地运动，从原动件开始，依照运动传递的路线，仔细观察机构的运动，分清各运动单元，确定构件的数目。

根据相连两构件的接触情况及相对运动的特点,确定各运动副的种类和数目。

选定最能清楚地表达各构件相互关系的面为投影面,选定原动件的位置,按构件连接的顺序,用规定的符号在草稿纸上以目测的比例画出机构示意图两张。在构件旁标注数字 1,2,3... 在运动副旁标注字母 A,B,C,D...。

仔细测量与机构运动有关的尺寸(如转动副间的中心距,移动副导路的位置或角度等),按确定的比例尺画出机构运动简图两张。

$$\text{长度比例尺 } \mu_L = \frac{\text{构件实际长度 } L}{\text{构件图上长度 } l}$$

上式长度 L 的单位为 mm,长度 l 的单位为 mm。

分析机构运动的确定性,即计算机构的自由度与实际机构的自由度相对照,若与实际情况不符,要找出原因及时改正。

草稿纸上自检无误后,将图交指导老师审阅。

五、实验报告

班摇级		姓摇名		学摇号		日摇期		成摇绩	
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

员测绘结果及分析：

编号号	机构名称		
机 构 示 意 图		自 由 度 计 算	活动构件数 越 低副数 越 高副数 越 自由度数 越 原动件数 越

编号号	机构名称		
机 构 示 意 图		自 由 度 计 算	活动构件数 越 低副数 越 高副数 越 自由度数 越 原动件数 越

摇摇续表

编摇号		机构名称		
机 构 运 动 简 图			自 由 度 计 算	比例尺 越 活动构件数 越 低副数 越 高副数 越 自由度数 越 原动件数 越

编摇号		机构名称		
机 构 运 动 简 图			自 由 度 计 算	比例尺 越 活动构件数 越 低副数 越 高副数 越 自由度数 越 原动件数 越

上面所画的四张图中,如有复合铰链、局部自由度、虚约束应在图中注明。

思考题:

- ①一张正确的机构运动简图应包括哪些必要的内容?
- ②绘制机构运动简图时,原动件位置能否任意选定?会不会影响运动简图的正确性?
- ③自由度大于或小于原动件数时会产生什么结果?

实验三

渐开线齿廓的范成原理

一、实验目的

1. 掌握用范成法加工渐开线齿轮齿廓的原理；

2. 了解用范成法加工渐开线齿轮时，齿廓产生根切现象的原因及避免根切的方法；

3. 了解刀具径向变位对齿轮齿形和几何尺寸的影响。

二、实验设备及工具

1. 设备：齿轮范成仪；

2. 学生自备工具：绘图纸、剪刀、圆规、三角板、铅笔（或圆珠笔）、橡皮、计算器。

三、实验原理

范成法（也称包络法）是利用一对渐开线齿轮或齿条与齿轮相互啮合时，其共轭齿廓互为包络线的原理来切制齿轮的一种方法。如果把其中一个（齿轮或齿条）当做刀具，另一个当做轮坯，使两者以恒定的传动比转动（范成运动），则在各个瞬时所画刀刃位置的包络线，便在轮坯上形成了渐开线齿廓。

为了能清楚地观察到刀刃相对轮坯的各个位置形成包络线的过程，通常用齿轮范成仪进行范成实验。范成仪的结构形式较多，例如，刀具与轮坯间的传动方式有摩擦传动、钢丝绳传动和齿轮齿条啮合传动等，但基本原理都是保证刀具和轮坯做范成运动。

图 3-1 所示为钢丝绳传动的齿轮范成仪的结构。绘图纸表示轮坯固定在托盘上，齿条刀具安装在溜板上的径向导槽中，它可上下调节，用锁紧螺母缘固定。溜板安装在机架的水平导槽中，齿条刀具可随溜板做水平移动。钢丝绳将托盘和齿条刀具联系起来，钢丝绳

圆弧代表被加工齿轮的分度圆,它与刀具节线 耘做纯滚动(范成运动)。在图 猿猿中,刀具的分度线与节线 耘重合,通过调节齿条刀具相对轮坯的径向位置,可以范成出标准齿轮和变位齿轮的齿廓。

四、实验步骤

猿制作轮坯

①按照指导教师给出的齿轮参数,计算齿轮的几何尺寸并在绘图纸上绘出标准齿轮的齿根圆、基圆、分度圆、齿顶圆,以及变位齿轮的齿根圆、齿顶圆(变位系数 曾值由指导教师给出,或按最小变位系数确定)。

②用剪刀沿比齿顶圆稍大一些的圆周剪下得到轮坯。

猿绘制标准齿轮齿廓

①参看图 猿,将轮坯安装到托盘上,应保证两者的圆心重合。

猿摇齿轮范成仪

■架 源—溜板 缘—锁紧螺母 远—调节螺钉;

■玉板 员—锁紧螺母 员—半圆盘

②调整齿条刀具的径向位置,使刀具分度线与轮坯的分度圆相切。

③将齿条刀具推至左边(或右边)极限位置,用笔在轮坯上画出齿条刀具的齿廓曲线,然后向右(或左)每次移动刀具 猿~缘皂画一次刀具齿廓曲线,直到绘出 圆~猿个完整的齿廓为止。这些齿廓的包络线即为标准渐开线齿轮的齿廓,如图 猿所示。

猿渐开线齿轮的齿廓

猿变位齿轮齿廓

猿绘制变位齿轮齿廓

①将轮坯相对齿条刀具转动 员~猿重新安装轮坯。

②调整刀具径向位置,使齿条刀具的分度线相对于绘制标准齿轮的位置下移 曾皂距离(正变位)或上移 曾皂距离(负变位)。

③按绘制标准齿轮齿廓的方法,绘出 圆~猿个完整齿的变位齿轮齿廓。图 猿所示为正变位齿廓。

猿完成实验报告

观察绘得的标准齿轮齿廓和变位齿轮齿廓,进行对照和分析,并完成实验报告。

五、实验报告

班摇级		姓摇名		学摇号		日摇期		成摇绩	
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--

员被加工齿轮的参数：

基本参数：皂越 α 越 扎越 瀑越 糟越 。

变位量：皂越 皂

圆被加工齿轮的几何尺寸：

序摇号	项摇目	计算公式	计算结果		
			标准齿轮	变位齿轮	
				正变位	负变位
员	变位系数				
圆	齿顶高				
猿	齿根高				
源	全齿高				
缘	分度圆直径				
远	齿顶圆直径				
苑	齿根圆直径				
愿	基圆直径				
怨	齿距				
员园	分度圆齿厚				
员员	分度圆齿槽宽				
员圆	齿廓平均曲率半径	只答变化情况			
员猿	是否发生根切				