

机械基础实验报告

实验 2：齿轮范成原理与齿轮参数测定

班级	机械 3 班
姓名	王锐
学号	220310323
所在学院	机电学院
同组人员	
指导教师	
实验日期	
实验成绩	

编写：杨晓钧



哈尔滨工业大学（深圳）

渐开线齿轮范成原理

(1) 实验的目的 (5分)

掌握使用范成法加工渐开线齿轮的基本原理

了解渐开线齿轮产生根切现象的原因和避免根切的方法

分析比较标准齿轮和变位齿轮的异同点。

(2) 实验设备及切削刀具的主要参数: m, α, h_a^*, c^* 以及不发生根切的最少齿数 Z_{min} (5分)

齿轮范成仪 $m=16mm$ $\alpha=20^\circ$ $h_a^*=1$ $c^*=0.175$

$Z_{min}=17$

(3) 被加工齿轮基本参数以及最小变位系数 x_{min} (3+2=5分)

$Z=12$ $m=20$ $\alpha=20^\circ$

(4) 被加工齿轮齿数及主要几何尺寸 (标准和正负变位三种情况) (10 分)

被加工齿轮参数: $m = 20$ 、 $\alpha = 20^\circ$ 、 $h_a^* = 1$ 、 $c^* = 0.25$ 、 $Z = 12$

表 1 标准齿轮参数表

序号	名称	公式及计算数据
1	分度圆直径	$d = mz = 240$
2	基圆直径	$d_b = d \cos \alpha = 225.53$
3	齿顶高	$h_a = (h_a^* + x)m = 20$
4	齿顶圆直径	$d_a = d + 2m(h_a^*) = 280$
5	齿根高	$h_f = (h_a^* + c^*)m = 25$
6	齿根圆直径	$d_f = d - 2h_f = 190$
7	分度圆齿厚	$s = \frac{\pi m}{2} = 31.4$

表 2 正变位齿轮参数表

1	变位系数	$x = 0.5$
2	齿条刀具变位量	$xm = 10$
3	分度圆直径	$d = mz = 240$
4	基圆直径	$d_b = d \cos \alpha = 225.53$
5	齿顶高	$h_a = (h_a^* + x)m = 30$
6	齿顶圆直径	$d_a = d + 2h_a = 300$
7	齿根高	$h_f = (h_a^* + c^* - x)m = 15$
8	齿根圆直径	$d_f = d - 2h_f = 210$
9	分度圆齿厚	$s = \left(\frac{\pi}{2} + 2xtg\alpha\right)m = 38.68$

表 3 负变位齿轮参数表

1	变位系数	$x = -0.5$
2	齿条刀具变位量	$xm = -10$
3	分度圆直径	$d = mz = 240$
4	基圆直径	$d_b = d \cos \alpha = 225.53$
5	齿顶高	$h_a = (h_a^* + x)m = 10$

6	齿顶圆直径	$d_a = d + 2h_a = 260$
7	齿根高	$h_f = (h_a^* + c^* - x)m = 25$
8	齿根圆直径	$d_f = d - 2h_f = 170$
9	分度圆齿厚	$s = \left(\frac{\pi}{2} + 2xtg\alpha\right)m = 24.12$

(5) 实验结果比较

1、比较标准渐开线齿轮和正变位渐开线齿轮的齿形不同并分析原因，哪些尺寸发生了变化并分析原因？（5分）

正变位齿轮的齿顶更尖，齿根更加肥厚，分度圆齿厚更大
用加成的刀具，分度线远离轮坯中心与轮坯分度圆相切

齿顶高，齿根高，齿厚和齿槽宽不同

增加 x 变位系数 刀具位置发生变化

2、试分析决定齿廓形状的参数有哪些？（5分）

模数 m ，齿数 z ，变位系数 x ，压力角 α

渐开线齿轮参数测定实验

(1) 实验的目的 (5分)

1. 掌握使用游标卡尺测量渐开线直齿圆柱齿轮基本参数的方法。
2. 逐步熟悉齿轮的各部分尺寸、参数关系及渐开线性质。

(2) 实验设备及用品 (5分)

标准齿轮 游标卡尺

(3) 测量结果记录 (5分)

表4 公法线长度 (5分)

齿轮号数:	4	齿数 $z =$	30	
	第1次	第2次	第3次	平均值
W_k	22.98	22.86	22.84	22.89
W_{k+1}	37.60	37.62	37.58	37.60

表5 偶数齿数

测量序号	齿顶圆直径 d_a	齿根圆直径 d_f
1	151.40	133.50
2	151.48	133.58
3	151.50	133.32
平均值	151.46	133.47

李惠

表 6 奇数齿数

测量序号	齿顶圆直径 d_a			齿根圆直径 d_f		
	$d_{\text{孔}}$	$H_{\text{顶}}$	$d_a = d_{\text{孔}} + 2H_{\text{顶}}$	$d_{\text{孔}}$	$H_{\text{根}}$	$d_f = d_{\text{孔}} + 2H_{\text{根}}$
1						
2						
3						
平均值						

(4) 齿轮参数及尺寸计算 (20 分)

1、基圆齿距: $P_b = W_{k+1} - W_k$, 查表附录 1 (《机械基础实验》P130, 续附表 1), 确定 m, α

$$P_b = 14.71$$

2、基圆齿厚: $S_b = kW_k - (k-1)W_{k+1}$

$$S_b = 8.18$$

3、变位系数: $x = \frac{\frac{S_b}{m \cos \alpha} - \frac{\pi}{2} - Z \operatorname{inv} \alpha}{2 \operatorname{tg} \alpha}$

$$x \approx 0.2$$

4、全齿高: $h = \frac{1}{2}(d_a - d_f)$

$$1.135$$

5、齿顶高系数: $h_a^* = \frac{1}{2}(\frac{d_a}{m} - Z - 2x)$

$$1.16$$

6、径向间隙系数: $C^* = \frac{h}{m} - 2h_a^*$

0.058

(5) 实验结果分析: (5*2=10 分)

1、试分析影响测量精度的因素?

1. 游标卡尺使用不当, 未能夹到最宽窄处或未取水平
2. 游标卡尺读数误差
3. 齿轮磨损

2、简述基圆齿距如何测量?

用游标卡尺量卡齿 测得齿间距离 W_k
跨过 $k+1$ 齿, 测得距离为 W_{k+1}

$$p_b = W_{k+1} - W_k$$