

附

# 实 验 报 告

姓 名: \_\_\_\_\_ 班 级: \_\_\_\_\_

学 号: \_\_\_\_\_ 实验日期: \_\_\_\_\_

课程名称: \_\_\_\_\_

实验名称: \_\_\_\_\_

同 组 人: \_\_\_\_\_

实验成绩: \_\_\_\_\_

教师签字: \_\_\_\_\_ 时 间: \_\_\_\_\_

第二章 线性尺寸测量

一、实验预习

1. 实验目的

2. 测量原理

二、实验记录及数据分析

实验一 用立式光学比较仪测量光滑极限塞规

量  仪	名  称		分度值或分辨力		示值范围		测量范围	
量块尺寸/mm								
被测工件	名  称		公称尺寸/mm		上极限偏差/mm		下极限偏差/mm	
测量方法								
测量数据 记录	测量部位简图		截面位置	测量方向	量仪示值/ $\mu\text{m}$		实际尺寸/mm	
合格性结论			合格性判定依据					

实验二(1) 用立式测长仪测量光滑极限塞规

量仪	名称	分度值或分辨率	示值范围	测量范围
被测工件	名称	公称尺寸/mm	上极限偏差/mm	下极限偏差/mm
测量方法				
测量数据 记录	测量部位简图	截面位置	测量方向	实际尺寸/mm
合格性结论		合格性判定依据		

实验二(2) 用卧式测长仪测量光滑极限卡规

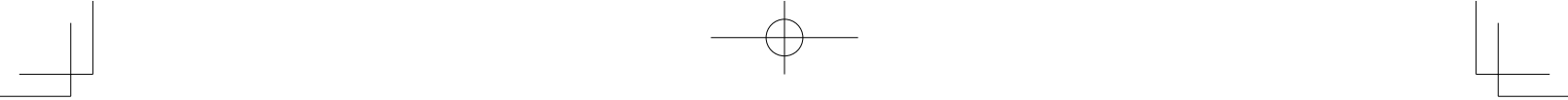
量仪	名称	分度值或分辨率	测量范围(结合测量对象和方法)	
被测工件名称				
参数设置	公称直径/mm	精度	基本偏差	标准件尺寸/mm
测量方法				
测量数据 记录	测量次数	第一次	第二次	第三次
	实际尺寸/mm			
合格性结论		合格性判定依据		

### 实验二(3) 用卧式测长仪测量光滑极限塞规

量仪	名称		分度值或分辨力		测量范围(结合测量对象和方法)	
被测工件名称						
参数设置	公称直径/mm		精度		基本偏差	
测量方法						
测量数据记录	测量次数		第一次	第二次		第三次
	实际尺寸/mm					
合格性结论			合格性判定依据			

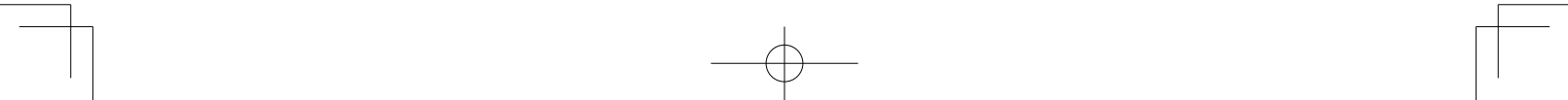
### 实验三 用内径指示表测量孔径

量仪	名称	分度值或分辨力		测量范围	
量块尺寸/mm					
被测工件	名称	公称尺寸/mm	上极限偏差/mm	下极限偏差/mm	
测量方法					
测量数据记录	测量部位简图	截面位置	测量方向	指示表示值/ $\mu\text{m}$	实际尺寸/mm
合格性结论		合格性判定依据			



实验四 用测绘投影仪测量孔径及中心距

量  仪	名  称	分度值或分辨力		测量行程
被测工件	名  称	孔径公差标注/mm		中心距公差标注/mm
测量方法				
测量数据 记录及结论	测量位置	孔 1 直径(手动测量)	孔 2 直径(自动测量)	中心距
	实际尺寸/mm			
	合格性结论			
	合格性判定依据			



# 第三章 表面粗糙度轮廓幅度参数测量

## 一、实验预习

### 1. 实验目的

### 2. 测量原理

## 二、实验记录及数据分析

实验五 用光切显微镜测量表面粗糙轮廓的最大高度  $Rz$

量  仪	名  称		分度值或分辨率		测  量  范  围		物  镜  放  大  倍  数					
被测工件	名  称		粗糙度比较 样块评估的 $Ra$ 值/ $\mu\text{m}$		取样长度 $lr/\text{mm}$		评定长度 $ln/\text{mm}$		$Rz$ 允许值 / $\mu\text{m}$			
测量方法												
测量数据 记录及处理	$lr_i$	$lr_1$		$lr_2$		$lr_3$		$lr_4$		$lr_5$		
	峰、谷 值(格)	$h_{\text{pl}}$	$h_{\text{vl}}$	$h_{\text{p2}}$	$h_{\text{v2}}$	$h_{\text{p3}}$	$h_{\text{v3}}$	$h_{\text{p4}}$	$h_{\text{v4}}$	$h_{\text{p5}}$	$h_{\text{v5}}$	
	$Rz/\mu\text{m}$	$Rz_1 = i \times (h_{\text{pl}} - h_{\text{vl}})$										
		$Rz_2 =$										
		$Rz_3 =$										
		$Rz_4 =$										
		$Rz_5 =$										
合格性结论				合格性判定依据								

实验六 用手持式粗糙度仪测量表面粗糙度轮廓的算术平均偏差  $Ra$

量仪	名称	分度值或分辨力			测量范围
被测工件	名称	粗糙度比较样块评估的 $Ra$ 值/ $\mu\text{m}$			$Ra$ 允许值/ $\mu\text{m}$
参数设置	取样长度 $lr/\text{mm}$	评定长度 $ln/\text{mm}$			量程/ $\mu\text{m}$
测量方法					
测量数据记录	测量位置	位置 1	位置 2	位置 3	位置 4
	$Ra/\mu\text{m}$				
合格性结论			合格性判定依据		

实验七 用干涉显微镜测量表面粗糙度轮廓的最大高度  $Rz$

量仪	名称	测量范围		光波波长 $\lambda/\mu\text{m}$	
被测工件	名称	粗糙度比较样块评估的 $Ra$ 值/ $\mu\text{m}$	取样长度 $lr/\text{mm}$	评定长度 $ln/\text{mm}$	$Rz$ 允许值/ $\mu\text{m}$
测量方法					
测量数据记录及处理	取样长度 $lr$	最高峰尖与最低谷底之间的距离 $a_{\max}$ (测微鼓轮读数, 格)		相邻两条干涉条纹之间距离 $b_{av}$ (测微鼓轮读数, 格)	轮廓最大高度/ $\mu\text{m}$ $Rz = (a_{\max}/b_{av}) \times (\lambda/2)$
		$N_1$	$N_3$		
	$lr_1$				
	$lr_2$				
	$lr_3$				
	$lr_4$				
	$lr_5$				
合格性结论			合格性判定依据		

# 第四章 几何误差测量

## 一、实验预习

### 1. 实验目的

### 2. 测量原理

## 二、实验记录及数据分析

实验八(1) 用指示表和平板测量直线度误差

量  仪	名称	分度值或分辨力					测量范围			
被测工件	名称	直线度公差/ $\mu\text{m}$					相邻两测点的间距/mm			
测量方法										
测量数据 记录	测点序号 $i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	指示表示值 $\Delta_i/\mu\text{m}$									
作图处理 数据										
计算结果	直线度误差 $f_{\text{BE}}/\mu\text{m}$				直线度误差 $f_{\text{MZ}}/\mu\text{m}$					
合格性结论		合格性判定依据								



实验八(2) 用水平仪或自准直仪测量直线度误差

量仪	名称	分度值或分辨力			测量范围					
被测工件	名称	直线度公差/ $\mu\text{m}$			桥板跨距/mm					
测量方法										
测量数据 记录	测点序号 $i$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
	各测点示值 $\Delta_i$ /格数									
	任一测点处示 值累计值/格数									
作图处理 数据										
计算结果	直线度误差 $f_{\text{IE}}/\mu\text{m}$				直线度误差 $f_{\text{MZ}}/\mu\text{m}$					
合格性结论			合格性判定依据							

• 9 •

实验九 用指示表和平板测量平面度误差、平行度误差和位置度误差																			
量仪	名称	分度值或分辨率			量块尺寸/mm														
被测工件	名称	平面度公差/ $\mu\text{m}$			平行度公差/ $\mu\text{m}$			位置度公差/ $\mu\text{m}$											
	相邻测点纵向 间距/mm				相邻测点横向间距/mm														
测量方法																			
测量数据 记录	测量布点	指示表示值/ $\mu\text{m}$																	
	<table><tr><td><math>a_1</math></td><td><math>a_2</math></td><td><math>a_3</math></td></tr><tr><td><math>b_1</math></td><td><math>b_2</math></td><td><math>b_3</math></td></tr><tr><td><math>c_1</math></td><td><math>c_2</math></td><td><math>c_3</math></td></tr></table>	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$c_1$	$c_2$	$c_3$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$b_1$	$b_2$	$b_3$	$c_1$	$c_2$	$c_3$
	$a_1$	$a_2$	$a_3$																
$b_1$	$b_2$	$b_3$																	
$c_1$	$c_2$	$c_3$																	
数据处理																			
计算结果 及结论	评定项目	平面度误差 $f_{\text{DL}}$		平面度误差 $f_{\text{MZ}}$		平行度误差 $f_{\text{U}}$		位置度误差 $f_{\text{U}}$											
	误差值/ $\mu\text{m}$																		
	合格性结论																		
	合格性判定依据																		

### 实验十(1) 用光学分度头测量圆度误差

量仪	名称		分度盘分度值		测量范围			指示表分度值		
被测工件	名称		被测圆柱面直径公称尺寸/mm				圆度公差/ $\mu\text{m}$			
测量方法										
测量数据 记录及处 理(最小二 乘圆法)	测点 序号 $i$	角度 $\varphi_i$	指示表示 值 $r_i / \mu\text{m}$	$\sin \varphi_i$	$\cos \varphi_i$	$r_i \sin \varphi_i$	$r_i \cos \varphi_i$	$b \sin \varphi_i$	$a \cos \varphi_i$	$\Delta R_i / \mu\text{m}$
	1	0°								
	2	30°								
	3	60°								
	4	90°								
	5	120°								
	6	150°								
	7	180°								
	8	210°								
	9	240°								
	10	270°								
	11	300°								
	12	330°								
计算结果		圆度误差 $f_{1S} / \mu\text{m}$								
合格性结论					合格性判定依据					

### 实验十(2) 用圆度仪测量圆度误差

量仪	名称	分度值或分辨力	直径测量范围		高度测量范围
被测工件	名称	被测圆柱面直径公称尺寸/mm		圆度公差/ $\mu\text{m}$	
测量方法					
测量结果		圆度误差/ $\mu\text{m}$			
合格性结论			合格性判定依据		

### 实验十一 径向和轴向圆跳动测量

量仪	名称		分度值或分辨率		测量范围	
被测工件	名称		径向圆跳动公差/ $\mu\text{m}$		轴向圆跳动公差/ $\mu\text{m}$	
测量方法						
测量数据 记录及处理	径向圆 跳动/ $\mu\text{m}$	被测横截面	指示表最大示值	指示表最小示值	径向圆跳动数值	
		1				
		2				
		3				
	轴向圆 跳动/ $\mu\text{m}$	被测圆周	指示表最大示值	指示表最小示值	轴向圆跳动数值	
		1				
		2				
		3				
计算结果		径向圆跳动 误差/ $\mu\text{m}$		轴向圆跳动 误差/ $\mu\text{m}$		
合格性结论			合格性判定依据			

### 实验十二 用三坐标测量机测量几何误差

量仪	名称	分度值或分辨力		测量行程	
被测工件	名称	平面度公差/ $\mu\text{m}$	平行度公差/ $\mu\text{m}$	同轴度公差/ $\mu\text{m}$	圆跳动公差/ $\mu\text{m}$
测量方法					
测量数据 记录及结论	评定项目	平面度	平行度	同轴度	圆跳动
	误差值/ $\mu\text{m}$				
	合格性结论				
	合格性判定依据				

# 第五章 圆锥角测量

## 一、实验预习

### 1. 实验目的

### 2. 测量原理

## 二、实验记录及数据分析

实验十三 用正弦规、量块、平板和指示式量仪测量外圆锥角

量  仪	名  称	分度值或分辨率	示值范围	测量范围		
正弦规	两圆柱中心距 $L/\text{mm}$	量块尺寸 $h/\text{mm}$ , $h = L\sin\alpha$				
被测工件	名  称	公称圆锥角 $\alpha$	圆锥角极限偏差			
测量方法						
测量数据 记录及处理	测量次数	$M_{\text{A}}/\mu\text{m}$	$M_{\text{B}}/\mu\text{m}$	$M_{\text{A}} - M_{\text{B}}/\mu\text{m}$	$A、B$ 两点 间距 $l/\text{mm}$	$\Delta\alpha/(\prime)$
	第一次					
	第二次					
	第三次					
合格性结论			合格性判定 依据			

第六章 圆柱螺纹测量

一、实验预习

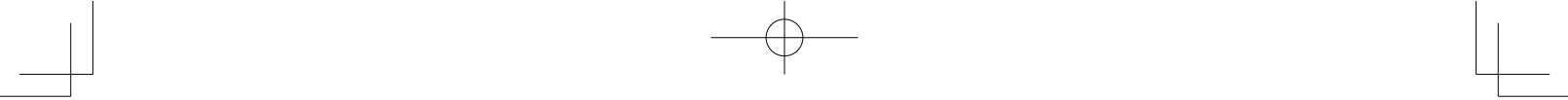
1. 实验目的

2. 测量原理

二、实验记录及数据分析

实验十四 在大型工具显微镜上用影像法测量外螺纹

量  仪	名  称	测量范围	测量组件		纵向千分尺		横向千分尺		角度标尺
			分度值						
			示值范围						
被测工件	螺纹标记	几何参数			中径/mm		螺距/mm		牙侧角/(°)
		基本尺寸或基本值							
		极限偏差							
测量方法									
中径测量 /mm	牙廓左边测量读数				牙廓右边测量读数				
	第一次	第二次			第一次			第二次	
	实际中径								
螺距测量 /mm	牙  序	0	1	2	3	4	5	6	7
	牙廓左边测量读数								
	实测左边螺距值								
	牙廓右边测量读数								
	实测右边螺距值								

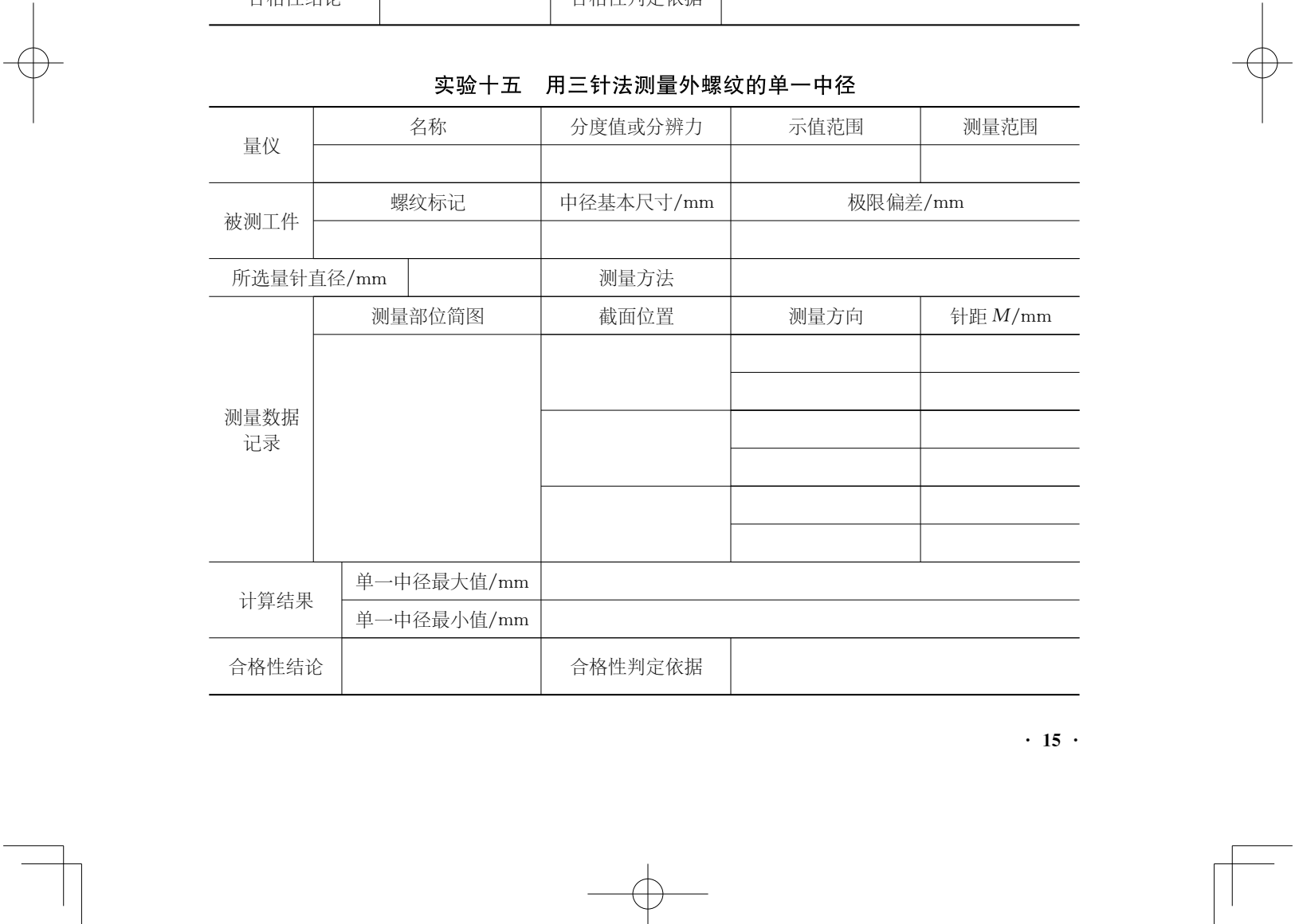


(续表)

螺距测量 /mm	实测左、右边螺距平均值							
	单个螺距偏差							
	螺距偏差逐牙累计值							
	单个螺距最大实际偏差值				单个螺距最小 实际偏差值			
	螺距累积误差							
牙侧角测量	左牙侧角实际值/(°)(′)				右牙侧角实际值/(°)(′)			
	左牙侧角偏差/(′)				右牙侧角偏差/(′)			
作用中径 /mm	螺距累积误差中径当量							
	牙侧角偏差中径当量							
	单一中径							
	作用中径							
合格性结论			合格性判定依据					

实验十五 用三针法测量外螺纹的单一中径

量仪	名称		分度值或分辨力	示值范围	测量范围
被测工件	螺纹标记		中径基本尺寸/mm	极限偏差/mm	
所选量针直径/mm			测量方法		
测量数据 记录	测量部位简图		截面位置	测量方向	针距 $M$ /mm
计算结果	单一中径最大值/mm				
	单一中径最小值/mm				
合格性结论				合格性判定依据	



第七章 圆柱齿轮测量

一、实验预习

1. 实验目的

2. 测量原理

二、实验记录及数据分析

实验十六(1) 齿轮单个齿距偏差和齿距累积总偏差的测量(绝对测量)

量  仪	名  称	测量范围												量块尺寸 $h/\text{mm}$ $h = a + 0.5mz \sin \alpha$	
	分度盘分度值	指示表分度值				顶尖中心高 $a$									
被测 齿轮	齿轮精度	模数 $m/\text{mm}$				齿数 $z$				标准压力角 $\alpha$					
	单个齿距 公差 $f_{pT}/\mu\text{m}$					齿距累积总公差 $F_{pT}/\mu\text{m}$									
测量方法															
测量数 据记录 及处理	齿距序号 $p_i$	$p_1$	$p_2$	$p_3$	$p_4$	$p_5$	$p_6$	$p_7$	$p_8$	$p_9$	$p_{10}$	$p_{11}$	$p_{12}$		
	指示表示值 $\Delta p_i/\mu\text{m}$														
	$f_{pi} = \Delta p_i - \Delta p_{i-1}/\mu\text{m}$														
计 算 结 果		单个齿距偏差 $f_p/\mu\text{m}$						齿距累积总偏差 $F_p/\mu\text{m}$							
合 格 性 结 论															
合 格 性 判 定 依 据															



实验十六(2) 齿轮单个齿距偏差和齿距累积总偏差的测量(相对测量)

量仪	名称	分度值或分辨力		测量范围
被测齿轮	齿轮精度	模数 $m/\text{mm}$	齿数 $z$	标准压力角 $\alpha$
	单个齿距公差 $f_{pT}/\mu\text{m}$		齿距累积总公差 $F_{pT}/\mu\text{m}$	
测量方法				
测量数据记录及处理				
齿距序号	指示表示值 $\Delta p_i$ (实际齿距相对于 基准齿距的偏差)/ $\mu\text{m}$	各示值的平均值 $\Delta p_m/\mu\text{m}$	$f_{pi} = \Delta p_i - \Delta p_m$ (实际齿距与理论 齿距的代数差)/ $\mu\text{m}$	$\Delta p_{\Sigma_j} = \sum_{i=1}^j f_{pi}$ ( $j = 1, 2, \dots, 12$ ) (齿 距偏差逐齿累积值)/ $\mu\text{m}$
$p_1$				
$p_2$				
$p_3$				
$p_4$				
$p_5$				
$p_6$				
$p_7$				
$p_8$				
$p_9$				
$p_{10}$				
$p_{11}$				
$p_{12}$				
计算结果	单个齿距偏差 $f_p/\mu\text{m}$		齿距累积总偏差 $F_p/\mu\text{m}$	
合格性结论				
合格性判定依据				

### 实验十七 齿轮齿廓总偏差的测量

量仪	名称	分度值或分辨力		测量范围	
被测齿轮	齿轮精度	模数 $m/\text{mm}$	齿数 $z$	标准压力角 $\alpha$	齿廓总公差 $F_{\alpha T}/\mu\text{m}$
测量方法					
测量数据记录	均布测量位置 齿廓总偏差 齿廓 $/\mu\text{m}$	位置 1	位置 2	位置 3	位置 4
	左				
	右				
测量结果	齿廓总偏差 $F_{\alpha}/\mu\text{m}$				
合格性结论		合格性判定依据			

### 实验十八 齿轮螺旋线总偏差的测量

量仪	名称	分度值或分辨力		测量范围	
被测齿轮	齿轮精度	模数 $m/\mu\text{m}$	齿数 $z$	标准压力角 $\alpha$	螺旋线总公差 $F_{\beta\text{T}}/\mu\text{m}$
测量方法					
测量数据记录及处理					
齿序	齿廓	指示表最大示值 $M_{\text{A}}/\mu\text{m}$	指示表最小示值 $M_{\text{B}}/\mu\text{m}$	螺旋线总偏差 $ M_{\text{A}} - M_{\text{B}}  \cos \alpha / \mu\text{m}$	
1	左				
	右				
2	左				
	右				
3	左				
	右				
测量结果		螺旋线总偏差 $F_{\beta} / \mu\text{m}$			
合格性结论			合格性判定依据		

### 实验十九 齿轮齿厚偏差的测量

量仪	齿厚量具名称	垂直游标尺分度值	水平游标尺分度值	测量范围			
	齿顶圆量具名称	分度值	测量范围				
被测齿轮	齿轮精度	模数 $m/\text{mm}$	齿数 $z$	标准压力角 $\alpha$			
	齿顶圆公称直径 $d_a/\text{mm}$		分度圆弦齿高 $h_{nc}/\text{mm}$				
	法向弦齿厚 $s_{nc}/\text{mm}$		齿厚极限偏差/ $\text{mm}$				
测量方法							
测量数据记录及处理/ $\text{mm}$							
序号	齿顶圆直径的实际尺寸	齿顶圆直径实际尺寸与公称尺寸的代数差 $\Delta$	垂直游标尺的调整尺寸 ( $h_{nc} + 0.5\Delta$ )	同一直径方向两个轮齿的实际弦齿厚 $s_{nca}$			
				左	右		
1							
2							
3							
4							
齿厚偏差 $\Delta E_{sn}$ 最大值			齿厚偏差 $\Delta E_{sn}$ 最小值				
合格性结论			合格性判定依据				

### 实验二十 齿轮公法线长度偏差的测量

量仪	名称		分度值或分辨率		测量范围	
量块尺寸/mm						
被测 齿轮	齿轮精度		模数 $m/\text{mm}$	齿数 $z$	标准压力角 $\alpha$	变位系数 $x$
						0
	标准直齿圆柱齿轮( $x=0$ ), $k = z\alpha/180^\circ + 0.5$ ;变位直齿圆柱齿轮, $k = z\alpha_m/180^\circ + 0.5$					
	公称公法线长度 $W/\text{mm}$ , $W = m\cos\alpha[\pi(k - 0.5) + z\text{inv}\alpha] + 2xm\sin\alpha$					
	公法线长度上极限偏差/mm			公法线长度下极限偏差/mm		
测量方法						
测量 数据 记录 及处 理/ mm	序号	实际公法线长度 $W_k$		公称公法线长度 $W$		公法线长度偏差 $\Delta E_w$
	1					
	2					
	3					
	4					
	5					
	6					
	7					
	8					
合格性结论			合格性判定依据			

### 实验二十一 齿轮径向跳动的测量

量仪	名称		分度值或分辨力				测量范围					
被测齿轮	齿轮精度	模数 $m/\text{mm}$	齿数 $z$		标准压力角 $\alpha$		径向跳动公差 $F_{\text{rT}}/\mu\text{m}$					
测量方法												
测量数据 记录	测头所在齿槽		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	指示表示值/ $\mu\text{m}$											
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
计算结果	指示表最大示值/ $\mu\text{m}$						指示表最小示值/ $\mu\text{m}$					
	径向跳动 $F_{\text{r}}/\mu\text{m}$											
合格性结论				合格性判定依据								

实验二十二 齿轮径向综合偏差的测量

量仪	名称		分度值或分辨力				测量范围					
被测齿轮	齿轮精度		模数 $m/\text{mm}$				径向综合总公差 $F_{\text{idT}}/\mu\text{m}$					
	齿数 $z$		标准压力角 $\alpha$				一齿径向综合公差 $f_{\text{idT}}/\mu\text{m}$					
测量方法												
径向综合总偏差测量/ $\mu\text{m}$			一转中指示表最大示值			一转中指示表最小示值			径向综合总偏差 $F_{\text{id}}$			
合格性结论				合格性判定依据								
一齿径向综合偏差测量/ $\mu\text{m}$	齿距角( $360^\circ/z$ )		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	指示表最大与最小示值的差值											
	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
	一齿径向综合偏差 $f_{\text{id}}$											
合格性结论				合格性判定依据								

### 实验二十三 用齿轮测量中心综合测量圆柱齿轮精度

量  仪	名  称		分度值或分辨力		测量范围	
被测齿轮	齿廓总公差 $F_{\alpha T} / \mu\text{m}$	螺旋线总公差 $F_{\beta T} / \mu\text{m}$	齿距累积总公差 $F_{pT} / \mu\text{m}$	单个齿距公差 $f_{pT} / \mu\text{m}$	径向跳动公差 $F_{rT} / \mu\text{m}$	
参 数 设 置	齿轮精度	模数 $m/\text{mm}$	齿数 $z$	标准压力角 $\alpha$	螺旋角	
	变位系数	齿宽/mm	齿顶圆直径/mm	测头直径/mm	公差等级	
测量方法						
测量数据 记录及结论	评定指标	评定值/ $\mu\text{m}$	合格性结论	合格性判定依据		
	齿廓总偏差 $F_{\alpha}$					
	螺旋线总偏差 $F_{\beta}$					
	齿距累积总偏差 $F_p$					
	单个齿距偏差 $f_p$					
	径向跳动 $F_r$					