

机械制造工艺 及设备设计 指导手册

主 编 李云

副主编 阎志 孙学强 贾建华

机械工业出版社

机械制造工艺及 设备设计指导手册

主 编	李 云		
副主编	阎 志	孙学强	贾建华
参 编	朱志恒	王增强	郎达正
	伍晓红	宋永祥	毛全有
	刘桂霞	贾宝勤	魏康民
主 审	林从滋	周伟平	



机械工业出版社

本手册分为六篇。主要包括：光滑工件尺寸测量与量规设计、刀具设计、液压传动设计、机床设计与改装、机械制造工艺规程设计和机床夹具设计。

本手册叙述了机械制造工艺及设备设计的一般方法和步骤，每篇都列举了设计实例。

本手册适用于高等专科学校、高等职业技术学院和中等专业学校机械制造、机电一体化等专业师生，也可供有关工程技术人员参考。

机械制造工艺及设备设计指导手册

主编 李 云

*

责任编辑：王世刚 版式设计：张世琴

封面设计：姚 毅 责任校对：孙志筠

责任印制：王国光

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

邮政编码：100037

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

三河市宏达印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 787×1092¹/₁₆·印张：32.75·字数：808 千字

1997 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

印数 0 001—8 000 定价：30.00 元

*

ISBN 7-111-05626-4/TH·778(课)

ISBN 7-111-05626-4



9 787111 056263 >

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

前 言

本手册是为满足机械制造、机电一体化等专业有关学科的课程设计和毕业设计需要而编写的。本手册适用于高等专科学校、高等职业技术学院和中等专业学校，也可供有关专业的工程技术人员参考。

本手册共分六篇：

第一篇 光滑工件尺寸测量与量规设计

第二篇 刀具设计

第三篇 液压传动设计

第四篇 机床设计与改装

第五篇 机械制造工艺规程设计

第六篇 机床夹具设计

本手册具有如下特点：

(1) 综合性 本手册侧重解决机械制造过程中的工艺和工艺装备设计问题，将有关资料汇集于一册。

(2) 指导性 本手册各篇从满足设计要求出发，叙述了设计内容、原则、方法和步骤，并列出了设计实例，以指导初学者学会分析、解决工程实际问题的方法。

(3) 实用性 编入手册的标准和名词术语均为新颁布的国家标准。有关参数的选用与计算注意了与生产实践相联系，以强化学生的工程技术观念。

本手册各篇的编者为：第一篇由朱志恒、王增强编写；第二篇由郎达正、伍晓红编写；第三篇由宋永祥、毛全有编写；第四篇由李云、贾建华、刘桂霞编写；第五篇由阎志、贾宝勤编写；第六篇由孙学强、魏康民编写。

本手册由李云任主编，阎志、孙学强、贾建华任副主编，林从滋、周伟平任主审。

本手册在编写过程中得到了各兄弟院校和有关工厂的大力支持。北京市机械工业学校高级讲师王庚新同志参加了两次审稿会，提出了许多宝贵意见，编者谨此表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，手册中难免有欠妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

1996年12月

611086/06

目 录

前言

第一篇 光滑工件尺寸测量与量规设计	1
第一章 常用测量器具.....	1
第二章 光滑极限量规设计.....	7
第三章 圆锥量规设计	33
第四章 位置量规的设计	39
第二篇 刀具设计	59
第五章 车刀设计	59
第六章 成形车刀设计	85
第七章 铲齿成形铣刀设计	98
第三篇 液压传动系统设计	110
第八章 液压传动系统的设计与计算.....	110
第九章 液压缸的设计与计算.....	126
第十章 液压联接装置的结构设计.....	145
第十一章 常用液压元件.....	167
第四篇 机床设计与改装	194
第十二章 机床设计基础.....	194
第十三章 专用机床设计实例.....	244
第十四章 机床改装.....	269
第五篇 机械加工工艺规程制订	317
第十五章 机械加工工艺规程制订.....	317
第十六章 机械加工工艺规程设计实例.....	391
第六篇 机床夹具设计	420
第十七章 机床夹具设计程序与特点.....	420
第十八章 机床夹具制造.....	430
第十九章 部分资料与检索.....	455
第二十章 机床夹具设计实例.....	479
附录	513
附录 A 标准文献基础知识	513
附录 B 常用电机型号及功率表	516
附录 C HY 系列液压滑台主要技术性能	516
参考文献	517

第一篇 光滑工件尺寸测量与量规设计

第一章 常用测量器具

一、常用测量器具的规格及主要参数

游标类量具见表 1-1, 螺旋副类量具见表 1-2, 机械式表类量仪见表 1-3, 电子数显、带表量具见表 1-4、1-5。

表 1-1 游标类量具

(mm)

类别及型式	测量范围	游标读数值	示 值 误 差			备 注												
			游 标 读 数 值															
			0.02	0.05	0.10													
I 型游标卡尺	0~125	0.02	测量长度 0~150 测量深度为 20 ±0.02	±0.05	±0.10	游标卡尺(GB1214—85)根据结构不同, 分别适用于测量工件内、外表面尺寸、深度、高度及台阶尺寸												
		0.05																
		0.10																
I 型游标卡尺	0~150	0.02																
		0.05																
		0.10																
I 型游标卡尺	0~200	0.02					测量长度>150~200 ±0.03	±0.05	±0.10									
		0.05																
		0.10																
I 型游标卡尺	0~300	0.02																
		0.05																
		0.10																
II 型游标卡尺	0~200	0.02									测量长度>200~300 ±0.04	±0.08	±0.10					
		0.05																
		0.10																
II 型游标卡尺	0~300	0.02																
		0.05																
		0.10																
N 型游标卡尺	0~500	0.02													测量长度>300~500 ±0.05	±0.08	±0.10	深度游标卡尺(GB1215—87)适用于测量工件的深度尺寸、台阶高度或类似的尺寸
		0.05																
		0.10																
N 型游标卡尺	0~1000	0.02																
		0.05																
		0.10																
游标深度尺 [深度游标卡尺]	0~200	0.02																
		0.05																
	0~300	0.02																
		0.05																
	0~500	0.02																
		0.05																

(续)

类别及型式		测量范围	游标读数值	示 值 误 差			备 注
				游 标 读 数 值			
				0.02	0.05	0.10	
游标高度尺 [高度游标卡尺]		0~200	0.02 0.05	测量长度>500~1000 ±0.07 ±0.10 ±0.15			高度游标卡尺(GB8126—87)适用于测量工件的高度尺寸及精密划线
		0~300	0.02 0.05				
		0~500	0.02 0.05				
		0~1000	0.02 0.05				
齿厚游标卡尺		测量模数范围	0.02	齿厚和齿高的示值误差及齿厚游标卡尺的综合误差不超过±0.02			齿厚游标卡尺(GB6316—86)用于测量齿高及齿厚
		1~16					
		1~25					
		5~32 10~50					
万能角度尺	I 型	0~320°	2'	±2'			万能角度尺(GB6315—86)用于测量内外角度
			5'	±5'			
	II 型	0~360°	5'				

表 1-2 螺旋副类量具

(mm)

名 称	测 量 范 围	示值误差	测量面 平行度	尺架受 10N 力时的变形	备 注
		分度值			
		0.01			
千分尺 [外径千分尺]	0~25, 25~50	0.004	0.002	0.002	外径千分尺(GB1216—85)用于测量精密零件的外径、厚度或长度 测量范围 0~500 千分尺测量面与球面接触时的测力不应大于 6~10N 测力变化应不大于 2N
	50~75, 75~100	0.005	0.003	0.003	
	100~125, 125~150	0.006	0.004	0.004	
	150~175, 175~200	0.007	0.005	0.005	
	200~225, 225~250	0.008	0.006	0.006	
	250~275, 275~300	0.009	0.007	0.006	
	300~325, 350~375 325~350, 375~400	0.011	0.009	0.008	
公法线千分尺	0~25 25~50	0.004	0.004	0.002	公法线千分尺(GB1217—86)用于测量外啮合圆柱齿轮的公法线长度或公法线变动量,也用于测量花键轴键的宽度。测量面与球面接触时的测力为 3~6N,测力变化应不大于 2N
	50~75 75~100	0.005	0.005	0.003	
	100~125 125~150	0.006	0.006	0.004	
深度千分尺	0~25	0.004	—	—	深度千分尺(GB1218—87)用于测量工件的沟槽、孔的深度和台阶高度或类似尺寸。深度千分尺的测量力应为 3~6N
	25~100	0.005			
	100~150	0.007			

名 称	测 量 范 围	示值误差	测量面 平行度	尺架受 10N 力时的变形	备 注
		分度值			
		0.01			
内径千分尺	50~125	±0.006	—	—	内径千分尺(GB8177—87)用于 测量精密零件的内径或沟槽的内侧 面尺寸 测量范围为 50~5000 测微头的示值误差不大于: 测量下限至 100 时±0.006 测量下限大于 100 时±0.008
	>126~200	±0.008			
	>200~325	±0.010			
	>325~500	±0.012			
	>500~800	±0.016			
三爪内径千分尺	6~40	0.004	—	—	三爪内径千分尺(GB6314—86) 分度值 0.005 和 0.010 的测量范 围、示值误差均相同。 用于测量精密度较高的小孔尺寸。 测力为 10~35N, 测力变化应不大 于 15N
	40~100	0.005			
内测千分尺	5~30		—	—	内测千分尺(ZB J42 003—87)用 于测量大于 5 的内孔或内槽的内测 面尺寸
	25~50				
	50~74				

名 称	测量 范围	杠 杆 尺 指 示 表					杠杆尺的 综合误差	备 注
		分度值	示值范围	示 值 误 差				
				±20 个分度内	±20 个分度外	示值总误差		
杠杆千分尺	0~25	0.001	±0.03	±0.0005	±0.001	0.0015	±0.002	杠杆千分尺 (GB8061—87) 用于测量工件 的高精度外径 厚度及长度或 对一般量具作 校对用
	25~50						±0.003	
	50~75						±0.003	
	75~100						±0.003	
	0~25	0.002	±0.06	±0.0010	±0.002	0.0030	±0.003	
	25~50						±0.004	
	50~75							
	75~100							

名 称	测头代号	测量螺距 的范围 (mm)	测量范围(mm)							
			0~25	25~50	50~75	75~100	100~125	125~150		
			综合误差(μm)							
螺 纹 千 分 尺	1	0.4~0.5	±10	—	—	—	—	—		
	2	0.6~0.8		±13						
	3	1.0~1.25	±12	±15	±17	±17	±20	±23		
	4	1.5~2.0	±14	±17	±19	±19				
	5	2.5~3.5	±16	±19	±21	±21			±23	±25
	6	4.0~6.0	—	±21	±23	±23			±25	±28
	备 注	螺 纹 千 分 尺(GB10932—89)用于测量 6~8 级精度的米制螺纹的中径尺寸。当用校对量杆对零时在 V 形测头转动 180°的情况下,两次对零的一致性误差应不大于 0.005mm。螺 纹 千 分 尺 的 测 力(在平面与球面接触检查时)应为 5~9N,测力变化应不大于 2N								

表 1-3 机械式表类量仪

(mm)

名 称	测量范围	分度值	示值分段误差				示值 总误差	回程 误差	示值 变动性	备 注
			任 意							
			0.1	0.5	1.0	2.0				
百分表	0~3	0.01	0.005	0.008	0.010	0.012	0.014	0.003	0.003	百分表(GB1219—85)用于测量工件的各种几何形状和相互位置的准确性及位移量,并可作比较法测量工件的长度、宽度或高度
	0~5						0.016			
	0~10						0.018			
大量程百分表	0~30	0.01	—	0.015	—	0.030	0.005	0.007	大程量百分表, (GB6311—86)由于量程大, 适用于材料试验, 矿山及桥梁建筑的精密测量	
	0~50					0.040		0.008		
	0~100					0.050		0.010		
名 称	测量范围	分度值	示值分段误差				示值 总误差	回程 误差	示值 变动性	备 注
			任 意							
			0.02	0.05	0.2	初始 1				
千分表	0~1	0.001	—	0.0020	0.0030	—	0.004	0.0020	0.0005	千分表(GB6309—86)用于比较测量法和绝对测量法来测量工件尺寸、几何形状和相互位置的准确性及位移量的精密量具
	0~2			0.0025			0.006			
	0~3			0.0035	0.005	0.008	0.0025	0.0005		
	0~5					0.009				
杠杆千分表	0~0.2	0.002	0.002	—			0.008	0.002	0.0005	杠杆千分表(GB8123—87)杠杆百分表(GB6310—86)用于测量工件的几何形状误差和相对位置的准确性。由于, 测头可回转 180°, 因此, 特别测量受空间限制的工件, 如: 内孔跳动量、键槽、导轨的直线度、相对位置的正确性等
杠杆百分表	0~0.8	0.010	—	0.004	—		0.008	0.003	0.0003	
名 称	测量范围	分度值	活动调头 工作行程	测孔深度		示值 总误差	示值 变动性	备 注		
				I 型	II 型					
内径百分表	6~10	0.01	0.60	≤40	≥80	0.012	0.003	内径百分表(GB 8122—87)用于比较法测量工件的内孔尺寸及其几何形状的准确性		
	10~18		0.80	≤50	≥100					
	18~35		1.00	≤63	≥125	0.015				
	35~50		1.20	≤80	≥160					
	50~100		1.60	≤100	≥200	0.018				
	100~160			≤125	≥250					
	160~250			≤200	≥400					
	250~450			≤250	≥500					

(续)

名 称	分度值 (mm)	示 值 误 差(mm)			示 值 误 差(mm)				备 注
		±30 分度	±60 分度	±100 分度	任 意				
					30 分度内	60 分度内	100 分度内	200 分度内	
扭簧比较仪	0.0001	±0.003	±0.006	±0.01	±0.00010	±0.00015	±0.0002	±0.0003	扭簧比较仪 (GB4755--84)套 筒直径 28mm 用 于测量高精度工 件的几何形状和 相互位置的准确 性,并可用比较法 测量长度
	0.0002	±0.006	±0.012	±0.02	±0.00015	±0.00020	±0.0003	±0.0004	
	0.0005	±0.015	±0.030	±0.05	±0.00025	±0.00040	±0.0005	±0.0010	
	0.0010	±0.030	±0.060	±0.10	±0.00040	±0.00060	±0.0010	±0.0020	
	0.0020	±0.060			±0.00080	±0.00120			
	0.0050	±0.150			±0.00200	±0.00300			
	0.0100	±0.300			±0.00300	±0.00500			

名 称	分度值 (mm)	示值范围 (mm)	示值误差(μm)		示值 总误差	示值 变动性	回程 误差	备 注			
			±30 分度内	±30 分度外	分 度(μm)						
杠杆齿轮 比较仪	0.0005	±0.015	±1.0	1.2	0.3	0.5	杠杆齿轮比较仪(GB6320—86)用于测量工件的几何形状和相互位置的准确性,并可用比较法测量长度				
		±0.025					名 称	测量范围	分度值	夹持部分的直径	
		±0.050						大型杠杆 齿 轮 比 较 仪	±0.015	0.0005	φ28h7
	0.0010	±0.025	±0.025	0.0010							
		±0.050			±0.100	±0.060	0.0020				
		0.0020	±0.100	±0.150	0.0050	小型杠杆 齿 轮 比 较 仪	±0.025		0.0005	φ8h6	
	0.0050		±0.150	±0.050	0.0010						
				±0.060	0.0020						
				±0.150	0.0050						

表 1-4 电子数显量具

(mm/in)

名 称	测量范围	读数值	示值误差	测量重复 性精度	最大测 量速度 (m/s in/s)	备 注
电子数显游标卡尺 (JJB526—88)	0~150/0~6	0.01/0.0005	0.03/0.001	0.01/0.0005	1.5/60	数显卡尺体积小轻便,测量时不受油污电磁干扰,读数液晶显示,具有任意置零,米英制转换等按钮;带有数据输出接口,可接微处理机和专用打印机;与普通卡尺一样很适用于机械加工车间使用。
	0~200/0~8					
	0~300/0~12					
	0~500/0~20					
	0~1000/0~40					
电子数显高度卡尺 (JB5609—91)	0~200/0~8	0.01/0.0005	0.03/0.001	0.01/0.0005	1.5/60	
	0~300/0~12					

(续)

名 称	测量范围	读数值	示值误差	测量重复性精度	最大测量速度 (m/s in/s)	备 注	
电子数显高度卡尺 (JB5609—91)	0~500/0~20	0.01/0.0005	0.03/0.001	0.01/0.0005	1.5/60	数显卡尺体积小轻便,测量时不受油污电磁干扰,读数液晶显示,具有任意置零,米英制转换等按钮;带有数据输出接口,可接微处理机和专用打印机;与普通卡尺一样很适用于机械加工车间使用。	
	0~600/0~24						
	0~1000/0~40						
电子数显深度尺 (JB5608—91)	0~200/0~8	0.01/0.0005					
	0~300/0~12						
	0~500/0~20						
电子数显齿厚尺 (JB6080—92)	M1-26	0.01/0.0005	±0.03	综合误差 ±0.04			
	M5-25						

表 1-5 带表量具 (mm)

名 称	测量范围	示 值 误 差			备 注
		测量长度	指示表分度值		
			0.01, 0.02	0.05	
带表卡尺	0~150	0~150 测量深度为 20mm 时	±0.02	±0.05	带表卡尺(GB6317—86)适用于测量工件的内、外尺寸,深度尺寸。它与一般游标卡尺不同之处在于用表盘指针直接读数以代替游标读数,零位可任意调整
	0~200		±0.03	±0.05	
		>150~200	±0.03	±0.05	
	0~300	>200~300	±0.04	±0.08	

二、常用测量器具的选用

常用测量器具的选用除应考虑被测工件外形、被测尺寸的大小及被测量面之间相互位置关系外,还应与被测工件公差等级相适应。尽量做到既保证测量准确又符合经济性要求。游标量具的合理选用范围见表 1-6、螺旋副类量具的合理选用范围见表 1-7、百分表的适用范围见表 1-8、千分表的适用范围见表 1-9。

表 1-6 游标量具的合理选用范围

游标读数值 (mm)	工 件 公 差 等 级		
	游标卡尺	深度高度卡尺	齿厚游标卡尺
0.02	低于 IT11(GB1800—79)	低于 IT13(GB1800—79)	低于 9 级(GB10095—83)
0.05	低于 IT12(GB1800—79)	低于 IT15(GB1800—79)	低于 9 级(GB10095—83)
0.1	低于 IT14(GB1800—79)	—	—

表 1-7 螺旋副类量具的合理选用范围

测微量具名称	外径千分尺	深度千分尺	内径千分尺	公法线千分尺	公法线指示千分尺
被测工件 公差等级	GB1800—79 IT7~IT9	GB1800—79 不高于 IT10	GB1800—79 IT10~IT11	GB10095—83 不高于 7 级	GB10095—83 4~6 级

表 1-8 百分表的适用范围

百分表分度值 (mm)	被 测 量 工 件 公 差 等 级	
	适 用 范 围	合 理 使 用 范 围
0.01	GB1800—79 IT7~IT16	GB1800—79 IT6~IT10

表 1-9 千分表的适用范围

千分表分度值(mm)	被 测 工 件 公 差 等 级	
	适 用 范 围	合 理 使 用 范 围
0.001	IT6~IT9 (GB1800—79)	IT5~IT6 (GB1800—79)
0.005	IT6~IT13 (GB1800—79)	IT5~IT7 (GB1800—79)

第二章 光滑极限量规设计

光滑极限量规用于检验国家标准《公差与配合》GB1801—79 规定的基本尺寸至 500mm、公差等级 IT6 至 IT16 级，有配合性质要求，单一要素遵守包容原则时的孔与轴。

量规的种类有：操作者使用的工作量规、检验部门或用户代表使用的验收量规和用于校对轴用量规的校对量规。孔用量规一般在仪器上校对。

一、量规的型式

采用包容原则的孔、轴，为了保证规定的配合性质，量规的型式应符合泰勒原则。为了符合这一原则，通规应设计成全形的，即其测量面应具有与孔或轴相应的完整表面，尺寸应等于被测量孔或轴的最大实体尺寸，并且其长度应与被测孔或轴的配合长度一致；止规应设计成两点接触式的，其尺寸应等于被测孔或轴的最小实体尺寸。如果被检工件的孔或轴呈非圆形，如图 2-1 所示，它的实际轮廓在 X、Y 方向均超出了孔的极限尺寸。如果把通规和止规都做成具有全形轮廓的圆柱形塞规，这时，止规就发现不了孔的几何形状误差在 Y 方向已超出最大极限尺寸；如果把通规和止规都做成两点式的片状卡规，则通规就可能发现不了孔的几何形状误差在 X 方向已小于最小极限尺寸。这两种情况都可能把超差的孔误认为合格。只有把通规制成球端杆规，才能防止上述缺点。

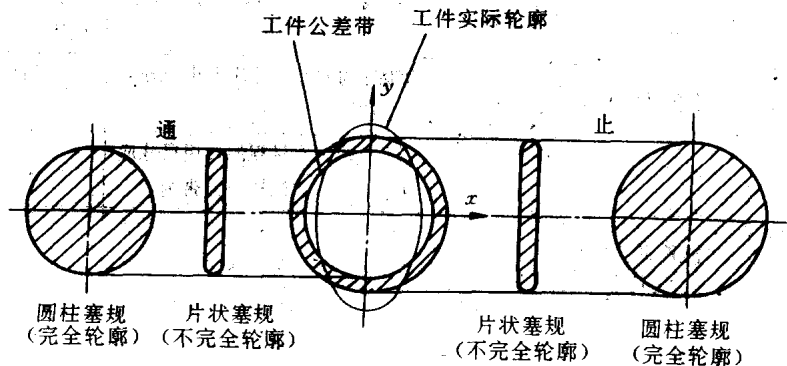


图 2-1 光滑极限量规的形状分析

由于使用和制造等原因，在生产中允许使用偏离泰勒原则的量规，如检验大直径的孔，通规往往不做成全形的，检验小直径的孔，通规和止规常常都做成圆柱形塞规。检验轴的通规又往往做成卡规型式，但是要求必须保证被检验孔或轴的几何形状不致影响设计要求的配合性质。

极限量规国家标准 GB1957—81 推荐的量规型式和应用范围如图 2-2 所示。

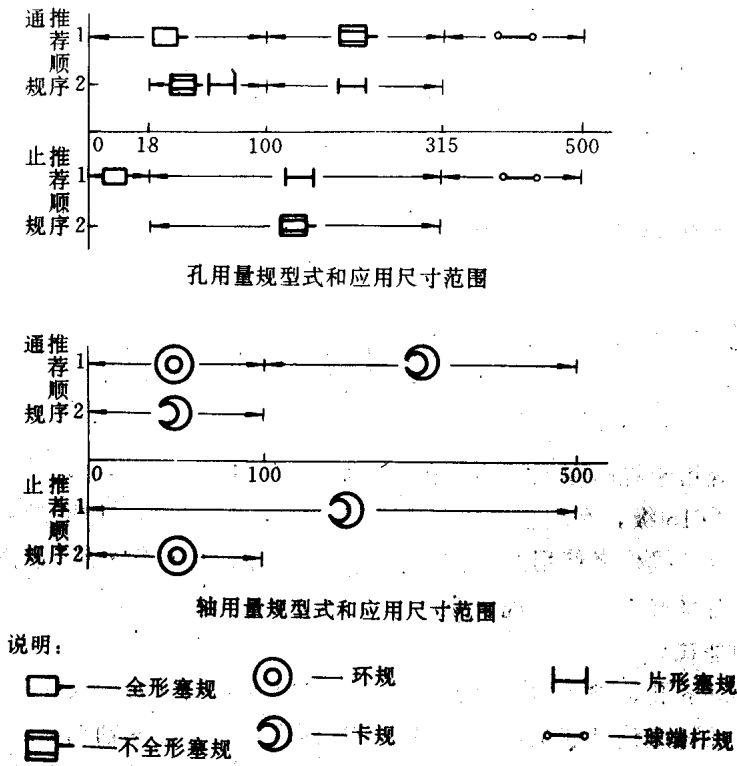


图 2-2 光滑极限量规型式和应用尺寸范围

二、光滑极限量规的名称、代号和使用规则

光滑极限量规的名称、代号和使用规则见表 2-1。

表 2-1 光滑极限量规的名称、代号和使用规则

被检工件	量规种类		量 规 名 称	代号	检 验 参 数	使 用 规 则
轴	工作量规	卡规或环规	通端工作量规	T	检验轴的作用尺寸应不大于轴的最大极限尺寸	在工件的配合长度上应顺利地通过
			止端工作量规	Z	检验轴的实际尺寸应不小于轴的最小极限尺寸	在工件的任何位置都不应通过
	校对量规	校对塞规	“校通-通”量规	TT	检验通端工作量规的作用尺寸应在通端工作量规制造公差带内	应通过轴用通端工作量规
			“校通-损”量规	TS	检验使用中的通端工作量规的作用尺寸应不超过磨损极限	不应通过轴用通端工作量规
			“校止-通”量规	ZT	检验止端工作量规的实际尺寸应在止端工作量规制造公差带内	应通过轴用止端工作量规

(续)

被检工件	量规种类	量规名称		代号	检验参数	使用规则
孔	工作量规	塞规	通端工作量规	T	检验孔的作用尺寸应不小于孔的最小极限尺寸	在工件的配合长度上应顺利地通过
			止端工作量规	Z	检验孔的实际尺寸应不大于孔的最大极限尺寸	在工件的任何位置都不应通过
孔、轴	验收量规 ^①	通端验收量规		TY	验收工件的作用尺寸不应超越规定的最大实体尺寸	在工件的配合全长上应顺利通过
		止端验收量规		ZY	验收工件的实际尺寸不应超越规定的最小实体尺寸	在工件的任何位置上都不应通过

① 一般是从工作量规中选择磨损较多或接近其磨损极限的作为验收量规。

三、量规公差带分布及公差

因为量规本身存在着制造公差，量规公差带的大小和位置的确定，必然会改变工件的验收极限，以致影响误收和误废率。为了尽量让合格零件通过，减少误废工件，GB1957—81 规定量规公差带不得超越工件极限尺寸的分布原则。量规制造公差 *T* 和通规尺寸公差带中心到工件最大实体尺寸的距离 *Z* 值见表 2-2。量规公差带图见图 2-3。

表 2-2 光滑极限量规制造公差 *T* 值和位置要素 *Z* 值 (μm)

基本尺寸 <i>D</i> (mm)		IT6			IT7			IT8			IT9			IT10			IT11		
大于	至	IT6	<i>T</i>	<i>Z</i>	IT7	<i>T</i>	<i>Z</i>	IT8	<i>T</i>	<i>Z</i>	IT9	<i>T</i>	<i>Z</i>	IT10	<i>T</i>	<i>Z</i>	IT11	<i>T</i>	<i>Z</i>
	3	6	1	1	10	1.2	1.6	14	1.6	2	25	2	3	40	2.4	4	60	3	6
3	6	8	1.2	1.4	12	1.4	2	18	2	2.6	30	2.4	4	48	3	5	75	4	8
6	10	9	1.4	1.6	15	1.8	2.4	22	2.4	3.2	36	2.8	5	58	3.6	6	90	5	9
10	18	11	1.6	2	18	2	2.8	27	2.8	4	43	3.4	6	70	4	8	110	6	11
18	30	13	2	2.4	21	2.4	3.4	33	3.4	5	52	4	7	84	5	9	130	7	13
30	50	16	2.4	2.8	25	3	4	39	4	6	62	5	8	100	6	11	160	8	16
50	80	19	2.8	3.4	30	3.6	4.6	46	4.6	7	74	5	9	120	7	13	190	9	19
80	120	22	3.2	3.8	35	4.2	5.4	54	5.4	8	87	7	10	140	8	15	220	10	22
120	180	25	3.8	4.4	40	4.8	6	63	6	9	100	8	12	160	9	18	250	12	25
180	250	29	4.4	5	46	5.4	7	72	7	10	115	9	14	185	10	20	290	14	29
250	315	32	4.8	5.6	52	6	8	81	8	11	130	10	16	210	12	22	320	16	32
315	400	36	5.4	6.2	57	7	9	89	9	12	140	11	18	230	14	25	360	18	36
400	500	40	6	7	63	8	10	97	10	14	155	12	20	250	16	28	400	20	40
基本尺寸 <i>D</i> (mm)		IT12			IT13			IT14			IT15			IT16					
大于	至	IT12	<i>T</i>	<i>Z</i>	IT13	<i>T</i>	<i>Z</i>	IT14	<i>T</i>	<i>Z</i>	IT15	<i>T</i>	<i>Z</i>	IT16	<i>T</i>	<i>Z</i>			
	3	100	4	9	140	6	14	250	9	20	400	14	30	600	20	40			
3	6	120	5	11	180	7	16	300	11	25	480	16	35	750	25	50			

(续)

基本尺寸 D (mm)		IT12			IT13			IT14			IT15			IT16		
大于	至	IT12	T	Z	IT13	T	Z	IT14	T	Z	IT15	T	Z	IT16	T	Z
6	10	150	6	13	220	8	20	360	13	30	580	20	40	900	30	60
10	18	180	7	15	270	10	24	430	15	35	700	24	50	1100	35	75
18	30	210	8	18	330	12	28	520	18	40	840	28	60	1300	40	90
30	50	250	10	22	390	14	34	620	22	50	1000	34	75	1600	50	110
50	80	300	12	26	460	16	40	740	26	60	1200	40	90	1900	60	130
80	120	350	14	30	540	20	46	870	30	70	1400	46	100	2200	70	150
120	180	400	16	35	630	22	52	1000	35	80	1600	52	120	2500	80	180
180	250	460	18	40	720	26	60	1150	40	90	1850	60	130	2900	90	200
250	315	520	20	45	810	28	66	1300	45	100	2100	66	150	3200	100	220
315	400	570	22	50	890	32	74	1400	50	110	2300	74	170	3600	110	250
400	500	630	24	55	970	36	80	1550	55	120	2500	80	190	4000	120	280

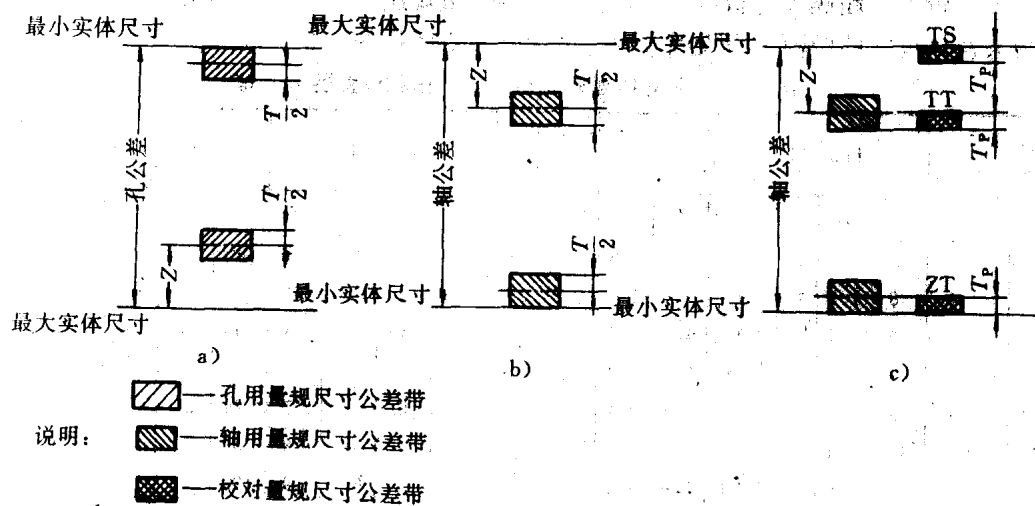


图 2-3 光滑极限量规公差带图

a) 孔用量规公差带图 b) 轴用量规公差带图 c) 校对量规公差带图

 T —量规尺寸公差 Z —通规尺寸公差带的中心到工件最大实体尺寸之间的距离 T_p —校对量规尺寸公差 TT —表示在制造轴用通规时所用校对量规的用途代号 ZT —表示在制造轴用止规时所用校对量规的用途代号 TS —表示“校通-损”量规的用途代号。

该量规是校对使用中的轴用通规是否磨损时用

四、光滑极限量规尺寸偏差的计算公式

光滑极限量规尺寸偏差的计算公式见表 2-3。

表 2-3 中的 ES 、 EI 和 es 、 ei 分别为工件孔和轴的上、下偏差。 T 和 $(Z+T/2)$ 、 $(Z-T/2)$ 的数值可由表 2-4 中查得。

表 2-3 光滑极限量规尺寸偏差的计算公式

量规名称		相对于基本尺寸的量规 尺寸偏差计算公式		相对于工艺尺寸的量规尺寸偏差计算公式	
孔 用 量 规	通规	上偏差 $T_s=EI+\left(Z+\frac{T}{2}\right)$	孔用通规工艺尺寸 $D_T=D+EI$ $+\left(Z+\frac{T}{2}\right)$	上偏差 $T'_s=0$	
		下偏差 $T_i=EI+\left(Z-\frac{T}{2}\right)$		下偏差 $T'_i=-T$	
		磨损偏差 $T_u=EI$		磨损偏差 $T'_s=-\left(Z+\frac{T}{2}\right)$	
	止规	上偏差 $Z_s=ES$	孔用止规工艺尺寸 $D_z=D+ES$	上偏差 $Z'_s=0$	
		下偏差 $Z_i=ES-T$		下偏差 $Z'_i=-T$	
	轴 用 量 规	基 本 尺 寸	上偏差 $T_{s1}=es-\left(Z-\frac{T}{2}\right)$	轴用通规工艺尺寸 $D_{T1}=D+es$ $-\left(Z+\frac{T}{2}\right)$	上偏差 $T'_{s1}=+T$
下偏差 $T_{i1}=es-\left(Z+\frac{T}{2}\right)$			下偏差 $T'_{i1}=0$		
磨损偏差 $T_{u1}=es$			磨损偏差 $T'_{u1}=\left(Z+\frac{T}{2}\right)$		
止规		上偏差 $Z_{s1}=ei+T$	轴用止规工艺尺寸 $D_{z1}=D+ei$	上偏差 $Z'_{s1}=+T$	
		下偏差 $Z_{i1}=ei$		下偏差 $Z'_{i1}=0$	
校 对 量 规		“校通- 通”量规	上偏差 $TT_s=es-Z$	“校通-通”量规	上偏差 $TT'_s=0$
	下偏差 $TT_i=es-\left(Z+\frac{T}{2}\right)$		工艺尺寸 $D_{TT}=D+es-Z$	下偏差 $TT'_i=-\frac{T}{2}$	
	“校通- 损”量规	上偏差 $TS_s=es$	“校通-损”量规工艺尺寸 $D_{Tu}=D+es$	上偏差 $TS'_s=0$	
		下偏差 $TS_i=es-\frac{T}{2}$		下偏差 $TS'_i=-\frac{T}{2}$	
	“校止- 通”量规	上偏差 $ZT_s=ei+\frac{T}{2}$	“校止-通”量规工艺尺寸 $D_{ZT}=D+ei+\frac{T}{2}$	上偏差 $ZT'_s=0$	
		下偏差 $ZT_i=ei$		下偏差 $ZT'_i=-\frac{T}{2}$	

表 2-4 光滑极限量规尺寸偏差计算公式中的 T 和 $(Z + T/2)(Z - T/2)$ 值 (μm)

基本尺寸 $D(\text{mm})$		IT6				IT7				IT8				IT9			
大于	至	IT6	T	$Z + \frac{T}{2}$	$Z - \frac{T}{2}$	IT7	T	$Z + \frac{T}{2}$	$Z - \frac{T}{2}$	IT8	T	$Z + \frac{T}{2}$	$Z - \frac{T}{2}$	IT9	T	$Z + \frac{T}{2}$	$Z - \frac{T}{2}$
3	6	3	1	1.5	0.5	10	1.2	2.2	1	14	1.6	2.8	1.2	25	2	4	2
6	30	6	1.2	2	0.8	12	1.4	2.7	1.3	18	2	3.6	1.6	30	2.4	5.2	2.8

(续)

基本尺寸 D(mm)		IT6				IT7				IT8				IT9			
大于	至	IT6	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$	IT7	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$	IT8	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$	IT9	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$
6	10	9	1.4	2.3	0.9	15	1.8	3.3	1.5	22	2.4	4.4	2	36	2.8	6.4	3.6
10	18	11	1.6	2.8	1.2	18	2	3.8	1.8	27	2.8	5.4	2.6	43	3.4	7.7	4.3
18	30	13	2	3.4	1.4	21	2.4	4.6	2.2	33	3.4	6.7	3.3	52	4	9	5
30	50	16	2.4	4	1.6	25	3	5.5	2.5	39	4	8	4	62	5	10.5	5.5
50	80	19	2.8	4.8	2	30	3.6	6.4	2.8	46	4.6	9.3	4.7	74	6	12	6
80	120	22	3.2	5.4	2.2	35	4.2	7.5	3.3	54	5.4	10.7	5.3	87	7	13.5	6.5
120	180	25	3.8	6.3	2.5	40	4.8	8.4	3.6	63	6	12	6	100	8	16	8
180	250	29	4.4	7.2	2.8	46	5.4	9.7	4.3	72	7	13.5	6.5	115	9	18.5	9.5
250	315	32	4.8	8	3.2	52	6	11	5	81	8	15	7	130	10	21	11
315	400	36	5.4	8.9	3.5	57	7	12.5	5.5	89	9	16.5	7.5	140	11	23.5	12.5
400	500	40	6	10	4	63	8	14	6	97	10	19	9	155	12	26	14

基本尺寸 D(mm)		IT10				IT11				IT12				IT13			
大于	至	IT10	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$	IT11	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$	IT12	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$	IT13	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$
	3	40	2.4	5.2	2.8	60	3	7.5	4.5	100	4	11	7	140	6	17	11
3	6	48	3	6.5	3.5	75	4	10	6	120	5	13.5	8.5	180	7	19.5	12.5
6	10	58	3.6	7.8	4.2	90	5	11.5	6.5	150	6	16	10	220	8	24	16
10	18	70	4	10	6	110	6	14	8	180	7	18.5	11.5	270	10	29	19
18	30	84	5	11.5	6.5	130	7	16.5	9.5	210	8	22	14	330	12	34	22
30	50	100	6	14	8	160	8	20	12	250	10	27	17	390	14	41	27
50	80	120	7	16.5	9.5	190	9	23.5	14.5	300	12	32	20	460	16	48	32
80	120	140	8	19	11	220	10	27	17	350	14	37	23	540	20	56	36
120	180	160	9	22.5	13.5	250	12	31	19	400	16	43	27	630	22	63	41
180	250	185	10	25	15	290	14	36	22	460	18	49	31	720	26	73	47
250	315	210	12	28	16	320	16	40	24	520	20	55	35	810	28	80	52
315	400	230	14	32	18	360	18	45	27	570	22	61	39	890	32	90	58
400	500	250	16	36	20	400	20	50	30	630	24	67	43	970	36	98	62

基本尺寸 D(mm)		IT14				IT15				IT16			
大于	至	IT14	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$	IT15	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$	IT16	T	$Z+\frac{T}{2}$	$Z-\frac{T}{2}$
	3	250	9	24.5	15.5	400	14	37	23	600	20	50	30
3	6	300	11	30.5	19.5	480	16	43	27	750	25	62.5	37.5
6	10	360	13	36.5	23.5	580	20	50	30	900	30	75	45
10	18	430	15	42.5	27.5	700	24	62	38	1100	35	92.5	57.5
18	30	520	18	49	31	840	28	74	46	1300	40	110	70
30	50	620	22	61	39	1000	34	92	58	1600	50	135	85
50	80	740	26	73	47	1200	40	110	70	1900	60	160	100
80	120	870	30	85	55	1400	46	123	77	2200	70	185	115
120	180	1000	35	97.5	62.5	1600	52	146	94	2500	80	220	140