

# 实用机械加工检验手册

北京出版社

# 实用机械加工检验手册

梁国明 编

—————  
北京出版社

# 实用机械加工检验手册

Shiyong Jixie Jiagong Jianyan shouce

梁国明 编

\*

北京出版社出版

(北京北三环中路6号)

新华书店北京发行所发行

安平印刷厂印刷

\*

787×1092毫米 32开本 11.5印张 252,000字

1989年3月第1版 1989年3月第1次印刷

印 数：1—7,600

ISBN 7-200-00704-8/TH·2

定价：(精装)6.55元

## 前 言

在机械制造中，严格质量检验是把好产品质量关的关键。熟知所检验产品的质量要求，掌握技术标准和检验方法，是质量检验工作必须具备的基本功。为了给广大质量检验人员提供一本能随时从中查到一些常用数据和检验方法的工具书，以进一步提高质量检验工作水平，编者在总结多年工作实践经验的基础上，编写了这本《实用机械加工检验手册》。

机械产品的品种很多。对不同的机械产品进行质量检验，所用的检验方法和标准也不同。为了使内容既实用，又不庞杂，本手册选编了机械加工中通用的互换性基础标准、常用的检验方法及有关资料。其中的互换性基础标准，都是新标准。但为了便于查对，手册中还尽量列出新旧标准（符号或数字）的对照。手册的内容不仅适用于机械加工中的质量检验人员，其中的一些数据也可供机械设计人员、工艺人员及长度计量人员参考。

由于编者水平所限，手册中定有缺点、错误，恳请读者批评指正；对手册中的不足之处，也希望读者指出。

编 者

一九八六年八月

## 内 容 简 介

本手册的主要内容包括：常用的互换性基础标准，计量器具及其选择原则，质量检验及检验误差，形状和位置误差、紧固件、齿轮、角度和锥度、金属材料的检验，以及抽样检查和质量统计分析等。内容简明、实用，易于掌握。不仅可供机械加工质量检验人员使用，还可供设计人员、工艺人员和长度计量人员参考。

# 目 录

一、互换性基础标准 .....	( 1 )
(一) 公差与配合 .....	( 1 )
(二) 形状和位置公差 .....	( 30 )
(三) 表面粗糙度 .....	( 38 )
(四) 普通螺纹公差 .....	( 51 )
(五) 渐开线圆柱齿轮公差 .....	( 93 )
二、计量器具及其选择原则 .....	(110)
(一) 计量器具 .....	(110)
(二) 计量器具的选择原则 .....	(141)
三、质量检验 .....	(151)
(一) 质量检验及检验误差 .....	(151)
(二) 数字计算规则 .....	(154)
四、形状和位置误差的检验 .....	(156)
(一) 形状和位置误差的检验原则 .....	(156)
(二) 形状和位置误差的检验举例 .....	(168)
五、表面粗糙度的检验 .....	(181)
(一) 比较检验法 .....	(181)
(二) 仪器检验法 .....	(182)
六、紧固件的检验 .....	(187)
(一) 紧固件的检验项目及抽样方案 .....	(187)
(二) 用螺纹量规检验螺纹的方法 .....	(193)
(三) 用螺纹样板检验螺纹的螺距和牙形角 .....	(200)
(四) 用螺纹千分尺检验螺纹中径 .....	(202)
(五) 用三针检验螺纹中径 .....	(202)
(六) 用双针检验螺纹中径 .....	(206)

(七) 用单针检验螺纹中径 .....	(207)
七、渐开线圆柱齿轮的检验 .....	(212)
(一) 齿坯检验 .....	(212)
(二) 齿轮检验 .....	(213)
(三) 齿轮副检验 .....	(222)
(四) 齿顶圆直径的测量 .....	(223)
八、角度和锥度的检验 .....	(238)
(一) 定义 .....	(238)
(二) 检验方法 .....	(243)
九、金属材料的检验 .....	(257)
(一) 有关金属材料性能的名词术语 .....	(257)
(二) 金属材料的检验 .....	(264)
(三) 热处理钢件的检验 .....	(280)
十、抽样检查 .....	(302)
(一) 抽样检查的分类及常用名词说明 .....	(302)
(二) 抽样检查的标准及程序 .....	(302)
(三) 转移规则 .....	(314)
十一、质量统计分析 .....	(316)
(一) 排列图 .....	(316)
(二) 因果图 .....	(318)
(三) 波动图 .....	(319)
(四) 直方图 .....	(321)
附录一、法定计量单位 .....	(327)
附录二、常用数学计算公式 .....	(341)

# 一、互换性基础标准

## (一) 公差与配合

我国自 1980 年 1 月起实行的《公差与配合》国家标准,包括 GB 1800-79《公差与配合 总论 标准公差与基本偏差》、GB 1801-79《公差与配合 尺寸至 500 mm 孔、轴公差带与配合》、GB 1802-79《公差与配合 尺寸大于 500 至 3150mm 常用孔、轴公差带》、GB 1803-79《公差与配合 尺寸至 18mm 孔、轴公差带》和 GB 1804-79《公差与配合 未注公差尺寸的极限偏差》。这套标准适用于圆柱面及其它表面或结构的尺寸公差,以及由它们组成的配合。这里,将这套标准称为新标准,1980 年以前实行的 GB 159~174-59《公差与配合》国家标准则称之为旧标准。

### 1. 公差与配合的基本概念

公差与配合的关系见图 1-1,其主要名词术语和定义见表 1-1。

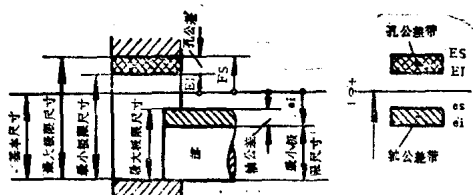


图 1-1 公差与配合示意图



表 1-1 公差与配合的主要名词术语和定义

名词术语	定 义
孔	主要指圆柱形的内表面, 也包括其它内表面中由单一尺寸确定的部分
轴	主要指圆柱形的外表面, 也包括其它外表面中由单一尺寸确定的部分
尺 寸	用特定单位表示长度值的数字
基本尺寸	设计给定的尺寸
实际尺寸	通过测量所得的尺寸
极限尺寸	允许尺寸变化的两个界限值, 它以基本尺寸为基数来确定
尺寸偏差	某一尺寸减其基本尺寸所得的代数差
上偏差	最大极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差
下偏差	最小极限尺寸减其基本尺寸所得的代数差
尺寸公差	允许尺寸的变动量, 简称公差 公差等于最大极限尺寸与最小极限尺寸之代数差的绝对值; 也等于上偏差与下偏差之代数差的绝对值
公差等级	确定尺寸精确程度的等级
配 合	基本尺寸相同, 相互结合的孔和轴公差带之间的关系
间隙或过盈	孔的尺寸减去相配合的轴的尺寸所得的代数差。此差值为正时是间隙; 为负时是过盈
间隙配合	具有间隙(包括最小间隙等于零)的配合
过盈配合	具有过盈(包括最小过盈等于零)的配合
过渡配合	可能具有间隙或过盈的配合
基 孔 制	基本偏差为一定的孔的公差带, 与不同基本偏差的轴的公差带形成各种配合的一种制度。基孔制的孔为基准孔
基 轴 制	基本偏差为一定的轴的公差带, 与不同基本偏差的孔的公差带形成各种配合的一种制度。基轴制的轴为基准轴

GB 1801-79 标准将公差等级分为 20 级,即 IT 01、IT0、IT 1、……IT 18。IT 符号表示标准公差。各公差等级的适用范围见表 1-2, 新旧标准公差等级对照见表 1-3, 标准公差数值见表 1-3 至 1-6。

表 1-2 各公差等级的适用范围

公差等级	适用范围
IT01~IT1	高精度量块的公差
IT2~IT5	特别精密零件的配合
IT6	最常用的公差等级
IT7~IT8	速度不高的轴与轴承的配合, 在重型机械中用于要求较高的配合
IT9~IT10	用于一般要求的配合
IT11~IT12	不重要的配合
IT12~IT18	未注公差尺寸的尺寸精度

表 1-3 新旧国标公差等级对照表

GB1800-79		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5	IT6	IT7	IT8
GB157-59	轴	无相应等级						1	2	3	3~4
	孔	无相应等级						—	1	2	3
GB1800-79		IT9	IT10	IT11	IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
GB157-59	轴	4	5	6	7	7	8	9	10	11	12
	孔										

表 1-4 标准公差数值(GB1800-79)

(基本尺寸至 3150 mm)

基本尺寸 (mm)		公差等级						
		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5
大于	至	$\mu\text{m}$						
—	3	0.3	0.5	0.8	1.2	2	3	4
3	6	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	5
6	10	0.4	0.6	1	1.5	2.5	4	6
10	18	0.5	0.8	1.2	2	3	5	8
18	30	0.6	1	1.5	2.5	4	6	9
30	50	0.6	1	1.5	2.5	4	7	11
50	80	0.8	1.2	2	3	5	8	13
80	120	1	1.5	2.5	4	6	10	15
120	180	1.2	2	3.5	5	8	12	18
180	250	2	3	4.5	7	10	14	20
250	315	2.5	4	6	8	12	16	23
315	400	3	5	7	9	13	18	25
400	500	4	6	8	10	15	20	27
500	630	4.5	6	9	11	16	22	30
630	800	5	7	10	13	18	25	35
800	1000	5.5	8	11	15	21	29	40
1000	1250	6.5	9	13	18	24	34	46
1250	1600	8	11	15	21	29	40	54
1600	2000	9	13	18	25	35	48	65
2000	2500	11	15	22	30	41	57	77
2500	3150	13	18	26	36	50	69	93

注：基本尺寸小于1 mm时，无 IT14 至 IT18

续表

基本尺寸 (mm)		公差等级					
		IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11
大于	至	$\mu\text{m}$					
—	3	6	10	14	25	40	60
3	6	8	12	18	30	48	75
6	10	9	15	22	36	58	90
10	18	11	18	27	43	70	110
18	30	13	21	33	52	84	130
30	50	16	25	39	62	100	160
50	80	19	30	46	74	120	190
80	120	22	35	54	87	140	220
120	180	25	40	63	100	160	250
180	250	29	46	72	115	185	290
250	315	32	52	81	130	210	320
315	400	36	57	89	140	230	360
400	500	40	63	97	155	250	400
500	630	44	70	110	175	280	440
630	800	50	80	125	200	320	500
800	1000	56	90	140	230	360	560
1000	1250	66	105	165	260	420	660
1250	1600	78	125	195	310	500	780
1600	2000	92	150	230	370	600	920
2000	2500	110	175	280	440	700	1100
2500	3150	135	210	330	540	860	1350

续表

基本尺寸		公差等级						
(mm)		IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
大于	至	mm						
—	3	0.10	0.14	0.25	0.40	0.60	1.0	1.4
3	6	0.12	0.18	0.30	0.48	0.75	1.2	1.8
6	10	0.15	0.22	0.36	0.58	0.90	1.5	2.2
10	18	0.18	0.27	0.43	0.70	1.10	1.8	2.7
18	30	0.21	0.33	0.52	0.84	1.30	2.1	3.3
30	50	0.25	0.39	0.62	1.00	1.60	2.5	3.9
50	80	0.30	0.46	0.74	1.20	1.90	3.0	4.6
80	120	0.35	0.54	0.87	1.40	2.20	3.5	5.4
120	180	0.40	0.63	1.00	1.60	2.50	4.0	6.3
180	250	0.46	0.72	1.15	1.85	2.90	4.6	7.2
250	315	0.52	0.81	1.30	2.10	3.20	5.2	8.1
315	400	0.57	0.89	1.40	2.30	3.60	5.7	8.9
400	500	0.63	0.97	1.55	2.50	4.00	6.3	9.7
500	630	0.70	1.10	1.75	2.8	4.4	7.0	11.0
630	800	0.80	1.25	2.00	3.2	5.0	8.0	12.5
800	1000	0.90	1.40	2.30	3.6	5.6	9.0	14.0
1000	1250	1.05	1.65	2.60	4.2	6.6	10.5	16.5
1250	1600	1.25	1.95	3.10	5.0	7.8	12.5	19.5
1600	2000	1.50	2.30	3.70	6.0	9.2	15.0	23.0
2000	2500	1.75	2.80	4.40	7.0	11.0	17.5	28.0
2500	3150	2.10	3.30	5.40	8.6	13.5	21.0	33.0

表 1-5 标准公差数值 (GB1800-79)

(基本尺寸 >3150 至 10000mm)

基本尺寸		公差等级						
(mm)		IT01	IT0	IT1	IT2	IT3	IT4	IT5
大于	至	$\mu\text{m}$						
3150	4000	16	23	33	45	60	84	115
4000	5000	20	28	40	55	74	100	140
5000	6300	25	35	49	67	92	125	170
6300	8000	31	43	62	84	115	155	215
8000	10000	38	53	76	105	140	195	270

基本尺寸		公差等级					
(mm)		IT6	IT7	IT8	IT9	IT10	IT11
大于	至	$\mu\text{m}$					
3150	4000	165	260	410	660	1050	1650
4000	5000	200	320	500	800	1300	2000
5000	6300	250	400	620	980	1550	2500
6300	8000	310	490	760	1200	1950	3100
8000	10000	380	600	940	1500	2400	3800

基本尺寸		公差等级						
(mm)		IT12	IT13	IT14	IT15	IT16	IT17	IT18
大于	至	mm						
3150	4000	2.60	4.10	6.6	10.5	16.5	26.0	41.0
4000	5000	3.20	5.00	8.0	13.0	20.0	32.0	50.0
5000	6300	4.00	6.20	9.8	15.5	25.0	40.0	62.0
6300	8000	4.90	7.60	12.0	19.5	31.0	49.0	76.0
8000	10000	6.00	9.40	15.0	24.0	38.0	60.0	94.0

表 1-6 未注公差尺寸的极限偏差 (GB1804-79)  
(基本尺寸至 3150 mm)

mm

基本尺寸		公 差 带						
大于	至	H12	H13	H14	H15	H16	H17	H18
—	3	+0.10 0	+0.14 0	+0.25 0	+0.40 0	+0.60 0	+ 1.0 0	+ 1.4 0
	3	+0.12 0	+0.18 0	+0.30 0	+0.48 0	+0.75 0	+ 1.2 0	+ 1.8 0
	6	+0.15 0	+0.22 0	+0.36 0	+0.58 0	+0.90 0	+ 1.5 0	+ 2.2 0
	10	+0.18 0	+0.27 0	+0.43 0	+0.70 0	+1.10 0	+ 1.8 0	+ 2.7 0
	18	+0.21 0	+0.33 0	+0.52 0	+0.84 0	+1.30 0	+ 2.1 0	+ 3.3 0
	30	+0.25 0	+0.39 0	+0.62 0	+1.00 0	+1.60 0	+ 2.5 0	+ 3.9 0
	50	+0.30 0	+0.46 0	+0.74 0	+1.20 0	+1.90 0	+ 3.0 0	+ 4.6 0
	80	+0.35 0	+0.54 0	+0.87 0	+1.40 0	+2.20 0	+ 3.5 0	+ 5.4 0
	120	+0.40 0	+0.63 0	+1.00 0	+1.60 0	+2.50 0	+ 4.0 0	+ 6.3 0
	180	+0.46 0	+0.72 0	+1.15 0	+1.85 0	+2.90 0	+ 4.6 0	+ 7.2 0
	250	+0.52 0	+0.81 0	+1.30 0	+2.10 0	+3.20 0	+ 5.2 0	+ 8.1 0
	315	+0.57 0	+0.89 0	+1.40 0	+2.30 0	+3.60 0	+ 5.7 0	+ 8.9 0
	400	+0.63 0	+0.97 0	+1.55 0	+2.50 0	+4.00 0	+ 6.3 0	+ 9.7 0
	500	+0.70 0	+1.10 0	+1.75 0	+2.8 0	+4.4 0	+ 7.0 0	+11.0 0
	630	+0.80 0	+1.25 0	+2.00 0	+3.2 0	+5.0 0	+ 8.0 0	+12.5 0
	800	+0.90 0	+1.40 0	+2.30 0	+3.6 0	+5.6 0	+ 9.0 0	+14.0 0
	1000	+1.05 0	+1.65 0	+2.60 0	+4.2 0	+6.6 0	+10.5 0	+16.5 0
	1250	+1.25 0	+1.95 0	+3.10 0	+5.0 0	+7.8 0	+12.5 0	+19.5 0
	1600	+1.50 0	+2.30 0	+3.70 0	+6.0 0	+9.2 0	+15.0 0	+23.0 0
	2000	+1.75 0	+2.80 0	+4.40 0	+7.0 0	+11.0 0	+17.5 0	+28.0 0
	2500	+2.10 0	+3.30 0	+5.40 0	+8.6 0	+13.5 0	+21.0 0	+33.0 0

注：基本尺寸小于 1 mm 时，无 H14 至 H18、h14 至 h18 和 Js14 (js14) 至 Js18 (js18)。

续表

mm

基本尺寸		公差带						
大于	至	h 12	h 13	h 14	h 15	h 16	h 17	h 18
—	3	0 -0.10	0 -0.14	0 -0.25	0 -0.40	0 -0.60	0 -1.0	0 -1.4
3	6	0 -0.12	0 -0.18	0 -0.30	0 -0.48	0 -0.75	0 -1.2	0 -1.8
6	10	0 -0.15	0 -0.22	0 -0.36	0 -0.58	0 -0.90	0 -1.5	0 -2.2
10	18	0 -0.18	0 -0.27	0 -0.43	0 -0.70	0 -1.10	0 -1.8	0 -2.7
18	30	0 -0.21	0 -0.33	0 -0.52	0 -0.84	0 -1.30	0 -2.1	0 -3.3
30	50	0 -0.25	0 -0.39	0 -0.62	0 -1.00	0 -1.60	0 -2.5	0 -3.9
50	80	0 -0.30	0 -0.46	0 -0.74	0 -1.20	0 -1.90	0 -3.0	0 -4.6
80	120	0 -0.35	0 -0.54	0 -0.87	0 -1.40	0 -2.20	0 -3.5	0 -5.4
120	180	0 -0.40	0 -0.63	0 -1.00	0 -1.60	0 -2.50	0 -4.0	0 -6.3
180	250	0 -0.46	0 -0.72	0 -1.15	0 -1.85	0 -2.90	0 -4.6	0 -7.2
250	315	0 -0.52	0 -0.81	0 -1.30	0 -2.10	0 -3.20	0 -5.2	0 -8.1
315	400	0 -0.57	0 -0.89	0 -1.40	0 -2.30	0 -3.60	0 -5.7	0 -8.9
400	500	0 -0.63	0 -0.97	0 -1.55	0 -2.50	0 -4.00	0 -6.3	0 -9.7
500	630	0 -0.70	0 -1.10	0 -1.75	0 -2.8	0 -4.4	0 -7.0	0 -11.0
630	800	0 -0.80	0 -1.25	0 -2.00	0 -3.2	0 -5.0	0 -8.0	0 -12.5
800	1000	0 -0.90	0 -1.40	0 -2.30	0 -3.6	0 -5.6	0 -9.0	0 -14.0
1000	1250	0 -1.05	0 -1.65	0 -2.60	0 -4.2	0 -6.6	0 -10.5	0 -16.5
1250	1600	0 -1.25	0 -1.95	0 -3.10	0 -5.0	0 -7.8	0 -12.5	0 -19.5
1600	2000	0 -1.50	0 -2.30	0 -3.70	0 -6.0	0 -9.2	0 -15.0	0 -23.0
2000	2500	0 -1.75	0 -2.80	0 -4.40	0 -7.0	0 -11.0	0 -17.5	0 -28.0
2500	3150	0 -2.10	0 -3.30	0 -5.40	0 -8.6	0 -13.5	0 -21.0	0 -33.0



续表

mm

基本尺寸		公差带						
大于	至	Js12 (js12)	Js13 (js13)	Js14 (js14)	Js15 (js15)	Js16 (js16)	Js17 (js17)	Js18 (js18)
—	3	±0.05	±0.07	±0.125	±0.20	±0.30	±0.5	±0.7
3	6	±0.06	±0.09	±0.15	±0.24	±0.375	±0.6	±0.9
6	10	±0.075	±0.11	±0.18	±0.29	±0.45	±0.75	±1.1
10	18	±0.09	±0.135	±0.215	±0.35	±0.55	±0.9	±1.35
18	30	±0.105	±0.165	±0.26	±0.42	±0.65	±1.05	±1.65
30	50	±0.125	±0.195	±0.31	±0.50	±0.80	±1.25	±1.95
50	80	±0.15	±0.23	±0.37	±0.60	±0.95	±1.5	±2.3
80	120	±0.175	±0.27	±0.435	±0.70	±1.10	±1.75	±2.7
120	180	±0.20	±0.315	±0.50	±0.80	±1.25	±2.0	±3.15
180	250	±0.23	±0.36	±0.575	±0.925	±1.45	±2.3	±3.6
250	315	±0.26	±0.405	±0.65	±1.05	±1.60	±2.6	±4.05
315	400	±0.285	±0.445	±0.70	±1.15	±1.80	±2.85	±4.45
400	500	±0.315	±0.485	±0.775	±1.25	±2.00	±3.15	±4.85
500	630	±0.35	±0.55	±0.875	±1.4	±2.2	±3.5	±5.5
630	800	±0.40	±0.625	±1.00	±1.6	±2.5	±4.0	±6.25
800	1000	±0.45	±0.70	±1.15	±1.8	±2.8	±4.5	±7.0
1000	1250	±0.525	±0.825	±1.30	±2.1	±3.3	±5.25	±8.25
1250	1600	±0.625	±0.975	±1.55	±2.5	±3.9	±6.25	±9.75
1600	2000	±0.75	±1.15	±1.85	±3.0	±4.6	±7	±11.5
2000	2500	±0.875	±1.40	±2.20	±3.5	±5.5	±8.75	±14.0
2500	3150	±1.05	±1.65	±2.70	±4.3	±6.75	±10.5	±16.5