

机械工程标准手册

基础互换性卷

《机械工程标准手册》编委会 编



中国标准出版社

机械工程标准手册

基础互换性卷

《机械工程标准手册》编委会 编

中国标准出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械工程标准手册. 基础互换性卷/《机械工程标准手册》编委会编. —北京: 中国标准出版社, 2001. 5
ISBN 7-5066-2374-9

I. 机… II. 机… III. ①机械工程-标准-中国-手册②互换性-标准-中国-手册 IV. TH-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 00852 号

中国标准出版社出版

北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码: 100045

电话: 68523946 68517540

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 28 $\frac{1}{2}$ 插页 1 字数 656 千字

2001 年 9 月第一版 2001 年 9 月第一次印刷

*

印数 1—2 500 定价 80.00 元

*

网址 www.bzeps.com

*

科目 581—536

ISBN 7-5066-2374-9



9 787506 623742 >

版权专有 侵权必究

举报电话: (010) 68533533

《机械工程标准手册》编委会

主 任 汪 恺

副主任 王建中 杨晓蔚 黄 雪

主 审 余庭和 顾尚劲 刘巽尔 李 洪

编 委 (按姓氏笔画为序)

丁卫平	王东岳	王曼宁	方效良	毛曙光
尹则璞	刘新德	许发樾	孙国光	朴东光
曲言诚	安 珣	杨东拜	张元国	张长伍
张民安	张启明	张明圣	张咸胜	李安民
李邦协	李晓滨	李维荣	李榆生	陈光权
陈明良	陈俊宝	武 榕	林江海	胡觉凡
孟祥宾	明翠新	金世燕	查国兵	赵占京
高天真	郭 汀	段 方	段 炼	秦书安
贾洪艳	梁丰收	郭宝霞	葛晨光	薛恒明

《机械工程标准手册》编辑部

主 任 段 炼

副主任 段 方

成 员 (按姓氏笔画为序)

易 彤 郭 丹 黄 栩 黄 辉 韩基新

《机械工程标准手册 基础互换性卷》

编写委员会

主 编 刘巽尔

主 审 汪 恺

编写人 刘巽尔 汪 恺 段 炼

陈月祥 卓兴仁

前言

标准化是实现社会化、集约化生产的重要技术基础,是加快技术进步、推进技术创新、加强科学管理、提高产品质量的重要保证,是协调社会经济活动、规范市场秩序、联结国内外市场的重要手段。在企业的经营活动中推行标准化,贯彻实施标准,对提高企业管理水平和产品质量,降低成本,提高效率,增强竞争能力,具有十分重要的意义。

回顾我国机械工业标准化工作的发展历程,成就斐然。特别是在“九五”期间,标准制修订速度不断加快,标准数量不断增加,采标比例不断上升,技术水平不断提高。然而,面对品种繁多、内容浩瀚、新旧版本不一的标准文本,使用者如何快速、准确、系统、全面地了解、掌握和应用,已成为标准贯彻实施工作中亟待解决的难题。鉴于此,我们编委会组织行业技术力量编纂了这套大型丛书《机械工程标准手册》,旨在为繁荣经济、振兴机械工业、提高产品质量服务。

本手册由机械基础、零部件、工艺技术和通用产品四部分构成,每部分由若干卷组成。手册从满足现代设计、生产和使用的实际需要出发,对现行国家标准、行业标准,以及尚未转化的国际标准、国外先进标准的技术内容进行了系统提炼和有机整合,集中

反映了我国机械工业标准化和国际标准化的最新成果。手册以定量介绍为主,注重结论性技术内容的优选和资料的可查性;根据实际工作的需求,对标准应用的难点和要点进行了扼要的表述,强调对实际工作的指导性。手册内容力求“科学、准确、简明、实用”,在深度和广度上充分满足各专业对标准的需求,是广大工程技术人员的必备工具书。

本手册由 200 多名长期从事机械工业标准化工作的专家、学者编写而成。在实际工作中,他们掌握了本专业标准的第一手资料,具有丰富的专业知识和较高的编写水平,这为保证手册的时效性、实用性、系统性和权威性奠定了重要基础。

在《机械工程标准手册》的策划和编写过程中,得到了许多单位和有关人员的大力支持,在此表示衷心感谢。由于编写水平所限,错误与疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

《机械工程标准手册》编委会

2000 年 12 月

出版说明

《机械工程标准手册》是我社组织编写和出版的大型科技丛书。本书是《机械工程标准手册》丛书机械基础部分中的一卷,由极限与配合、圆锥公差与配合、形状和位置公差、公差原则、形状和位置误差检测、表面特征六篇 36 章组成。全书共涉及国家标准 44 项,行业标准 3 项。

本书在编写原则和形式上,主要体现以下几点:

1. **选材范围** 选材取自截至本书出版日期之前发布的现行国家标准、行业标准,尚未转化的最新国际标准和有代表性的国外先进标准,以及标准修改通知单等。

2. **叙述形式** 对所述内容尽量采用图表和公式的形式表示。当书中的章或节涉及某一标准时,则在该章或节的文字叙述中指出相应的标准编号和标准名称。

3. **标准编号** 标准的属性及编号均以国家和行业公布的最新结果为准,如强制性国家标准代号为 GB,推荐性国家标准代号为 GB/T,标准的年号采用四位数。对于原国家标准调整为行业标准且未出版正式文本的,均采用新的编号。

4. **目录和索引** 目录的编排是根据标准体系和专业特点而设置的,层次分为篇、章、节等。章的编号在书中连续,不受篇的限制。考虑到不同读者的需求,在书后给出了根据本书涉及的所有标准而编排的索引。索引包括标准编号、标准名称和所在章节的编号。如章节号 2-3 表示在本卷的第 2 章第 3 节。

5. **各部分的衔接** 在注重标准体系完整性的同时,本卷尽可能不涉及其他卷的技术内容。为了节省篇幅,避免重复,在篇与篇、章与章之间,采用参见的方式,引导读者参阅其他有关内容。

6. **数据** 所有符号、数据、公式和插图等均来源于标准,忠实于标准,并根据标准内容修改信息给予及时的修改和补充。

7. **术语** 采用国家标准和行业标准中规定的术语,并尽量与全国科学技术名词审定委员会公布的最新结果相一致。

8. **量与单位** 量和单位符合 GB 3100~3102—1993 的规定,使用国家法定计量单位。遇有特殊情况,则以注的形式说明。

《机械工程标准手册》编辑部

2000 年 12 月

目录

前言	
出版说明	
概论	1

第一篇 极限与配合

第1章 基础

1 术语及定义	9
2 公差、偏差和配合的基本规定	12
2.1 代号	12
2.2 表示方法	15
2.3 注公差尺寸的解釋	15
2.4 配合分类	15
2.5 基准温度	16
3 标准公差和基本偏差的数值	16
3.1 基本尺寸至 3150mm 的标准公差	16
3.2 基本尺寸至 3150mm 的基本偏差	16
3.3 基本尺寸大于 3150 至 10000mm 的标准公差和基本偏差	18

第2章 孔、轴的极限偏差数值

1 孔的极限偏差	19
2 轴的极限偏差	40
3 说明	61

第3章 公差带和配合的选择

1 公差带的选择	62
1.1 孔公差带	62
1.2 轴公差带	63

2 配合的选择	63
2.1 基本尺寸至 500mm 的配合	63
2.2 基本尺寸大于 500 至 3150mm 的配合	70
2.3 基本尺寸大于 500mm 的配制配合	70

第4章 尺寸至 18mm 的孔、轴公差带

1 孔公差带	71
2 轴公差带	71

第5章 一般公差

1 总则	79
2 一般公差的概念	79
3 一般公差的作用	79
4 适用范围	79
5 一般公差的公差等级和极限偏差数值	80
5.1 线性尺寸	80
5.2 角度尺寸	80
6 一般公差的图样表示法	80
7 判定	80

第6章 光滑工件尺寸的检验

1 用光滑极限量规检验	81
1.1 总则	81
1.2 公差	81
1.3 技术要求	83
1.4 标志与包装	83
1.5 实例	83
2 用普通计量器具检验	84

2.1 总则	84
2.2 验收极限	84
2.3 计量器具的选择	86
2.4 仲裁	86
2.5 实例	86

第7章 过盈配合的计算和选用

1 术语及定义	88
2 符号	89
3 计算和选用	89
3.1 计算基础	89
3.2 计算公式	90
3.3 配合的选择	91
3.4 校核计算	93
3.5 包容件的外径扩大量和被包容件的内径缩小量计算	93
4 常用材料的摩擦系数、弹性模量、泊松比和线膨胀系数	93
5 实例	94
5.1 已知条件	94
5.2 计算步骤和结果	94
5.3 选择配合的步骤和结果	95
5.4 校核计算	96
5.5 计算包容件的外径扩大量和被包容件的内径缩小量	96
6 实现过盈联结的一般要求	96
6.1 结构要求	96
6.2 联结前的准备工作	97
6.3 纵向过盈联结的装配	97
6.4 横向过盈联结的装配	97

第8章 尺寸链的计算方法

1 术语及定义	99
2 尺寸链的形式	100
3 计算参数	101
4 符号	102
4.1 尺寸链图符号	102
4.2 环的特征符号	102
4.3 计算参数符号	103

5 计算公式	104
6 系数 e 与 k 的取值	105
6.1 组成环的分布及其系数	105
6.2 封闭环的分布及其系数	105
7 达到装配尺寸链封闭环公差要求的方法	105
7.1 互换法	105
7.2 分组法	105
7.3 修配法	105
7.4 调整法	105
8 实例	106

第9章 统计尺寸公差

1 术语及定义	110
2 实际尺寸概率分布特性的方案	111
3 统计尺寸公差在图样上的标注	111
4 统计尺寸公差在孔、轴配合中的应用	112
4.1 对孔、轴实际尺寸概率分布特性要求的规定	112
4.2 统计配合公差的简化计算	112
4.3 应用举例	113

第二篇 圆锥公差与配合

第10章 圆锥公差

1 术语及定义	117
2 圆锥公差的项目和给定方法	119
2.1 圆锥公差的项目	119
2.2 圆锥公差的给定方法	119
3 圆锥公差数值	119
3.1 圆锥直径公差 T_D	119
3.2 给定截面圆锥直径公差 T_{DS}	119
3.3 圆锥角公差 AT	119
3.4 圆锥角的极限偏差	120
3.5 圆锥的形状公差	120
3.6 圆锥直径公差所能限制的最大圆锥角误差	121
4 圆锥的尺寸和公差注法	122

- 4.1 圆锥的尺寸注法 122
- 4.2 圆锥的公差注法 124

第11章 圆锥配合

- 1 圆锥配合及其类型 130
 - 1.1 结构型圆锥配合 130
 - 1.2 位移型圆锥配合 130
- 2 术语及定义 131
- 3 圆锥配合的一般规定 132
- 4 圆锥角偏差对圆锥配合的影响 132
- 5 圆锥轴向极限偏差的计算 133
 - 5.1 圆锥轴向极限偏差的概念 133
 - 5.2 圆锥轴向极限偏差的计算公式
..... 134
- 6 基准平面间极限初始位置和极限终止
位置的计算 134
 - 6.1 基准平面间极限初始位置的计算
..... 134
 - 6.2 基准平面间极限终止位置的计算
..... 135

第12章 圆锥过盈配合的计算和选用

- 1 符号 136
- 2 圆锥过盈联结的特点、型
式及用途 136
 - 2.1 圆锥过盈联结的特点 136
 - 2.2 圆锥过盈联结的型式及用途... 136
- 3 计算方法与公式 137
 - 3.1 计算基础与假定条件 137
 - 3.2 计算要点 137
 - 3.3 计算公式 137
- 4 配合的选用和验算 138
- 5 实例 141
 - 5.1 已知条件 141
 - 5.2 计算步骤和结果 141
 - 5.3 选择配合的步骤和结果 143
 - 5.4 采用油压装拆参数的计算步骤和
结果 143
 - 5.5 校核计算 144

- 5.6 计算包容件外径扩大量 144
- 6 实现圆锥过盈联结的一般要求 144
 - 6.1 结构要求 144
 - 6.2 对结合面的精度要求 145
 - 6.3 压力油的选择 145
 - 6.4 装配和拆卸 145

第13章 锥角与棱体

- 1 锥度与锥角系列 146
- 2 棱体的角度与斜度系列 147

第三篇 形状和位置公差

第14章 形位公差术语及定义

第15章 形位公差表示法

- 1 形位公差的分类与符号 156
 - 1.1 形位公差的分类 156
 - 1.2 形位公差的符号 156
 - 1.3 形位公差的标注符号及附加符号
..... 156
 - 1.4 形位公差值后的限制符号 157
- 2 形位公差框格标注法 157
 - 2.1 公差框格表示法 157
 - 2.2 被测要素的标注方法 157
 - 2.3 基准要素的标注方法 158
 - 2.4 基准目标的表示方法 159
 - 2.5 形位公差的特殊表示法 160
- 3 简化表示法 161
- 4 今后不允许出现的表示方法 162

第16章 形位公差带

- 1 公差带形式 164
- 2 形位公差的公差带 165
 - 2.1 形状公差带 165
 - 2.2 形状或位置公差带 166
 - 2.3 位置公差带 167
- 3 最小条件 179
 - 3.1 直线度最小条件示例 179

3.2 平面度最小条件示例	179
3.3 圆度最小条件示例	180
3.4 圆柱度最小条件示例	180
3.5 平行度最小条件示例	180

第 17 章 延伸公差带和非刚性零件表示法

1 延伸公差带及其表示法	181
1.1 一般控制方法造成装配时的干涉状况	181
1.2 延伸公差带保证顺利装配	182
1.3 延伸公差带的形式	182
2 非刚性零件表示法	183
2.1 有关术语及解释	183
2.2 图样表示法	183
2.3 标注示例	183

第 18 章 形位公差的公差值

1 未注公差值	184
1.1 基本概念	184
1.2 形位公差未注公差值	184
1.3 未注公差值的示例解释	185
1.4 各项目未注公差值的规定及相互间的关系	189
2 注出公差值	190
2.1 注出公差值的数值系列	190
2.2 公差值的选用原则	194
2.3 常用加工方法能达到的各项目公差值	194
2.4 各项目公差等级的应用示例	196

第 19 章 综合示例

第四篇 公差原则

第 20 章 公差原则的术语及定义

1 尺寸	207
2 状态	208
3 边界	208
4 示例	208

第 21 章 独立原则

1 尺寸公差	211
1.1 线性尺寸公差	211
1.2 角度公差	211
2 形状和位置公差	211

第 22 章 相关要求

1 包容要求	213
2 最大实体要求	214
2.1 图样标注	214
2.2 最大实体要求应用于被测要素	214
2.3 最大实体要求应用于基准要素	216
3 最小实体要求	218
3.1 图样标注	218
3.2 最小实体要求应用于被测要素	219
3.3 最小实体要求应用于基准要素	220
4 可逆要求	222
4.1 可逆要求用于最大实体要求 (可逆的最大实体要求)	222
4.2 可逆要求用于最小实体要求 (可逆的最小实体要求)	223

第五篇 形状和位置误差检测

第 23 章 形状和位置误差检测的规定

1 一般规定	227
2 形状误差及其评定	229
2.1 形状误差	229
2.2 最小条件	229
3 位置误差及其评定	230
3.1 定向误差	230
3.2 定位误差	230
3.3 跳动	231
4 最小区域与定向最小区域判别法	231
5 基准的建立和体现	235

5.1 基准的建立	235
5.2 三基面体系的建立	238
5.3 基准的体现	239
5.4 三基面体系的体现	242
6 仲裁	243
7 检测方案	243

第24章 直线度误差检测

1 术语及定义	297
2 评定方法	298
3 检测方法	301
3.1 检测方法分类	301
3.2 测量原理和测量步骤	301
4 数据处理	310
5 仲裁	319

第25章 平面度误差检测

1 术语及定义	320
2 评定方法	320
3 测量方法	321
3.1 测量方法分类	321
3.2 测量布点形式	322
3.3 测量原理和测量步骤	324
4 数据处理	330
4.1 测量示值转换成坐标值	330
4.2 平面度误差值的评定	333
5 仲裁	338

第26章 圆度误差测量

1 两点、三点法	339
1.1 术语及定义	339
1.2 测量方法的代号	340
1.3 测量方法	341
1.4 测量条件	344
2 半径变化量测量	345
2.1 术语、定义及参数	345
2.2 圆度误差的半径变化量测量	348
3 三测点法及其仪器的精度评定	359
3.1 术语、代号	359

3.2 三测点圆度测量的原理及测量 方程	360
3.3 测量传感器位置角的选择原则	361
3.4 三测点法仪器精度评定用标准件	361
3.5 计算示例	361

第27章 同轴度误差检测

1 术语及定义	363
2 检测方法	363
3 基准轴线的体现方法	366
4 数据处理	367
4.1 基准轴线的确定	367
4.2 实际被测轴线的确定	368
4.3 同轴度误差值的计算	369
5 仲裁	369

第28章 功能量规

1 术语及定义	370
2 功能量规的型式	371
3 代号	371
4 一般规定	372
5 检验方式	372
6 功能量规工作部位的尺寸、形状、方向 和位置	372
7 功能量规的公差	372
7.1 尺寸公差带位置	372
7.2 公差值	374
8 功能量规的技术要求	379
9 功能量规工作部位尺寸的计算示例	380

第六篇 表面结构

第29章 表面结构的术语、定义及其参数

1 一般术语	387
2 几何参数的术语	388
3 表面轮廓参数	389

3.1 幅度参数(峰和谷)	389
3.2 幅度参数(纵坐标平均值)	391
3.3 间距参数	391
3.4 混合参数	392
3.5 曲线和相关参数	392
4 计算机上字母符号的应用	393
5 GB/T 3505—2000与GB/T 3505—1983 基本术语和参数符号的比较	393

第30章 表面粗糙度的评定参数及其数值

1 评定表面粗糙度的参数	394
2 表面粗糙度评定参数的数值系列	394
3 取样长度的数值和选用	395
4 规定表面粗糙度要求的一般规则	395

第31章 表面粗糙度的表示方法

1 表面粗糙度符号、代号	396
1.1 符号	396
1.2 代号	397
2 参数及有关内容的标注方法	397
2.1 高度参数的标注方法	397
2.2 间距参数、形状参数及取 样长度的标注方法	398
2.3 加工纹理方向标注方法	399
2.4 加工余量、加工方法及表面 处理的标注方法	400
3 表面粗糙度代号在图样上的标注方法	401
3.1 标注的规定	401
3.2 简化表示法	403
3.3 标注示例	404

第32章 木制件的表面粗糙度参数及其数值

1 评定木制件表面粗糙度的参数	407
2 木制件表面粗糙度评定参数的数值系 列	407
3 取样长度的数值和选用	407
4 规定木制件表面粗糙度要求的一般规 则	407

5 评定木制件表面粗糙度的 R_{pv} 参数和数 值	408
6 不同加工方法不同材质的木制件所 能达到的粗糙度数值范围	408

第33章 表面缺陷的术语

1 一般术语与定义	411
2 表面缺陷大小特性的术语与定义	411
3 表面缺陷参数的术语与定义	411
4 表面缺陷类型的术语与定义	412

第34章 表面波纹度的词汇

1 表面、轮廓和基准的术语	418
2 表面波纹度参数术语	420

第35章 表面粗糙度比较样块

1 铸造表面	423
1.1 制造方法	423
1.2 表面特征	423
1.3 分类及表面粗糙度参数	423
1.4 粗糙度的评定方法	424
1.5 结构与尺寸	424
1.6 标志	425
2 磨、车、镗、铣、插及刨加工表面	425
2.1 制造方法	425
2.2 表面特征	425
2.3 分类及粗糙度参数	425
2.4 粗糙度的评定	425
2.5 结构与尺寸	426
2.6 加工纹理	426
2.7 标志	426
3 电火花加工表面	427
3.1 制造方法	427
3.2 表面特征	427
3.3 表面粗糙度参数及其数值	427
3.4 样块表面粗糙度的评定	427
3.5 结构与尺寸	427
3.6 标志	427
4 抛光加工表面	427

4.1	制造方法	427
4.2	表面特征	427
4.3	表面粗糙度参数及其数值	428
4.4	样块表面粗糙度的评定	428
4.5	结构与尺寸	428
4.6	加工纹理	428
4.7	标志	428
5	抛(喷)丸、喷砂加工表面	428
5.1	制造方法	428
5.2	表面特征	429
5.3	样块的分类及表面粗糙度参数	429
5.4	表面粗糙度的评定	429
5.5	结构尺寸	430
5.6	标志与包装	430
6	木制件表面	430
6.1	制造方法	430
6.2	表面特征	430
6.3	分类及表面粗糙度参数	430

6.4	粗糙度的评定	430
6.5	结构与尺寸	431
6.6	标志	431

第 36 章 轮廓法评定表面结构的规则和方法

1	参数测定	432
2	测得值与公差极限值相比较的规则	432
3	参数评定	433
3.1	概述	433
3.2	粗糙度轮廓参数	433
4	用触针式仪器检验的规则和方法	433
4.1	粗糙度轮廓参数测量中确定截止波长的基本原则	433
4.2	粗糙度轮廓参数的测量	433
5	粗糙度检验的简化程序	435
	标准索引	436
	主要参考文献	437

概 论

为了满足机械零件的功能要求,必须在设计时规定其各种几何要素的精度,并在设计图样上用规定的方法加以标明,在检验时采用适当的方法对完工的工件进行检测,并采用相应的误差值的评定方法,确定其合格性。在现代化、大规模、专业化生产的条件下,为了广泛地实现互换性,应该按照简化、择优、协调和统一的原则对零件的几何精度及其检测方法予以标准化。

最基本的精度要求,包括尺寸精度、形状和位置精度和表面结构精度(包括表面粗糙度、表面波纹度和表面缺陷)。这些精度要求的标准,通常称为基础互换性标准。

我国的基础互换性国家标准是从1959年开始制定的。由于受历史条件的限制,当时国家标准的制定遵循了采用原苏联国家标准(ГОСТ)的原则。经过近20年的发展,初步建立了一批基础性的国家标准。20世纪70年代末,在改革开放政策的指导下,我国的标准化工作进入了一个新的阶段,即遵循“积极采用国际标准和国外先进标准”的原则,并先后成立了“公差与配合”、“形状和位置公差”等标准化技术委员会与ISO/TC3和ISO/TC10/SC5相对应地开展工作并开始了对原有以原苏联国家标准为基础的国家标准的全面修订工作。与此同时,制定了一系列新的国家标准,从而使机械工业国家标准基本满足了我国的生产发展和参与国际技术与贸易交流的需要。

进入20世纪90年代,随着国际标准化研究工作的进展,我国又对国家标准进行了一次全面的审定和修订,以便与国际标准更好地衔接,并体现我国标准化研究的最新成果。1999年,考虑到国际标准化组织的变动,在公差与配合、形状和位置公差两标准化技术委员会的基础上,重新组建了“全国产品尺寸和几何技术规范标准化技术委员会”统一负责机械产品的尺寸、形状和位置以及表面结构(形貌)的精度及其检测的标准化工作,以协调各相关基础互换性标准间的关系,并与由ISO/TC3、ISO/TC10/SC5和ISO/TC57重组成立的ISO/TC213对口工作。

《机械工程标准手册 基础互换性卷》主要介绍线性尺寸(圆柱)的极限与配合、角度尺寸和锥度的极限与圆锥配合、形状和位置公差、尺寸公差与形位公差的关系(公差原则)、形状和位置误差的检测以及表面结构等基础性的有关国家标准。它们都是在机械零件的几何精度设计、制造和检测的实际工作中应用最为广泛的国家标准,也是其他结构要素和传动要素(如螺纹、花键、齿轮等)精度标准的基础。因此,熟练掌握基础互换性国家标准,对于机械科学研究和工程技术人员都是极为重要的。