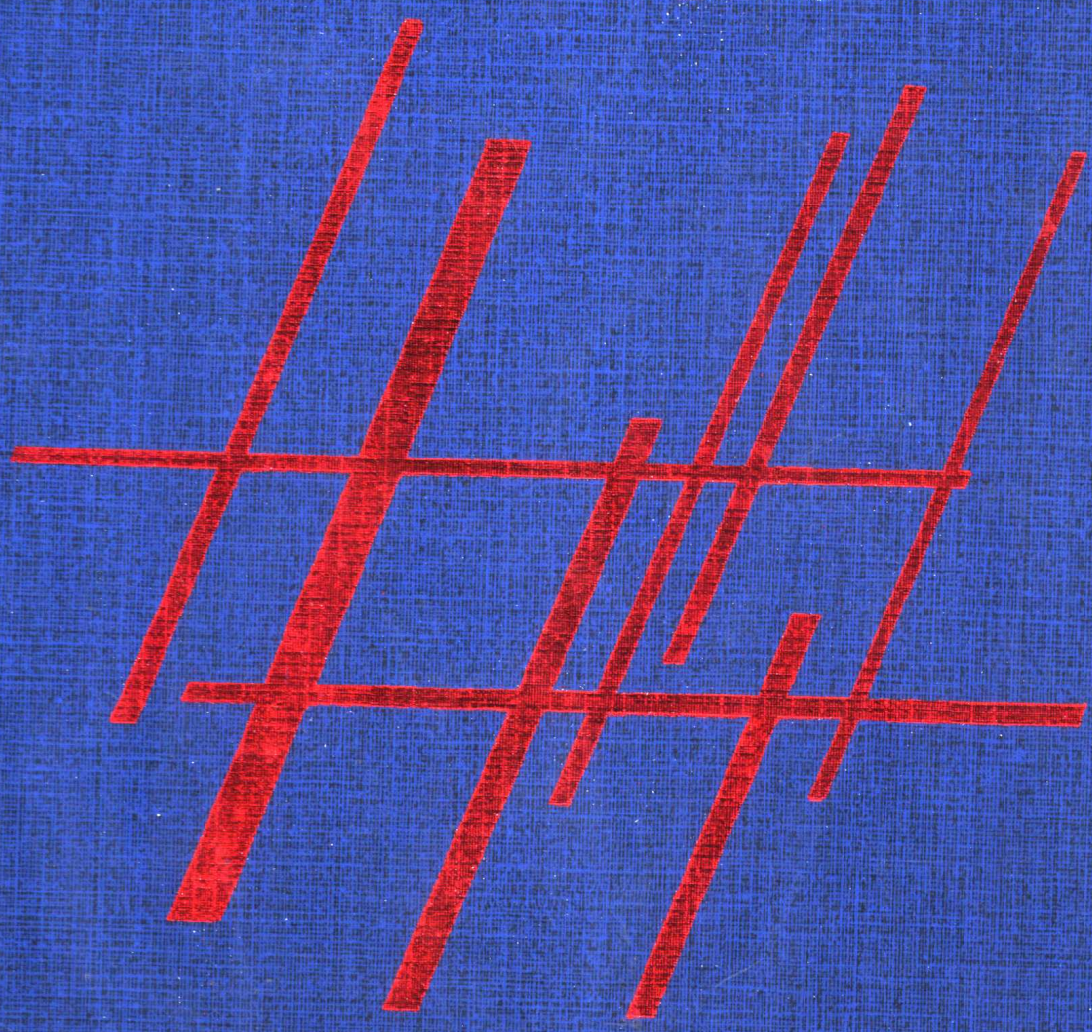


机械制造标准应用系列手册

机械制造基础 标准应用手册

上册



机械工业出版社

机械制造标准应用系列手册

机械制造基础标准应用手册

上 册

主 编 汪 恺

副主编 陈月祥 张学增



机械工业出版社

本手册系统介绍了标准数系、法定计量单位、技术制图、机械制图、公差与配合、形位公差、表面粗糙度、螺纹、键与花键、齿轮、常用图形符号、质量控制、抽样检查、常用材料等基础标准和检测标准的规定内容 and 应用要点及示例。同时列出新旧标准对照和国内外标准对照。标准包括截止到1996年底的国家标准、机械行业标准和已正式上报的报批稿,以及部分国际标准。

本手册内容系统、丰富、准确。作者为各专业标准化技术委员会的专家,标准制订、修订的主要负责人。

本手册可供机械工艺、工装、检测、管理和标准化的工程技术人员使用,也可供大专院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制造基础标准应用手册(上、下册)/汪恺主编. —北京:机械工业出版社,1997. 8

(机械制造标准应用系列手册)

ISBN 7-111-05108-4

I. 机… II. 汪… III. 机械制造-工业技术-标准-中国-手册 IV. TH16-65

中国版本图书馆CIP数据核字(96)第04776号

出版人:马九荣(北京市百万庄南街1号 邮政编码 100037)

责任编辑:贺簪鑫 版式设计:霍永明 责任校对:张佳

封面设计:郭景云 责任印制:王国光

煤炭工业出版社印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

1997年5月第1版第1次印刷

787mm×1092mm^{1/16}·148.75印张·4插页3682千字·

0 001—2 000册

定价(上、下册):248.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页、由本社发行部调换

序

随着我国社会主义市场经济不断发展,国际经济交往日益扩大,在国内和国际市场贸易激烈竞争的环境下,是否能不断提高产品的质量已成为一个企业成败的关键。为了企业的生存和发展,现代化企业都把提高产品质量提到重要的议事日程,其中主要的措施就是要求在产品设计、制造、检验的各个生产环节中严格执行各类有关的标准。

为了使从事机械工业加工工艺、工夹具设计、计量检测等各方面工程技术人员能迅速地查询、正确地掌握和执行制造过程中的有关标准,我们邀请和组织了有关的全国专业标准化技术委员会的专家和标准制、修订的负责人共同编写了《机械制造标准应用系列手册》。

按照国家的技术政策,本套手册涉及的现行国家标准和专业标准都是采用国际标准和国外先进标准,并与国际标准水平相当,有些标准在部分内容上还有所补充、完善和提高。

本套手册之所以成为系列性手册,是既考虑了它们之间的相关性,也考虑了它们自身的独立性。系列手册目前分为五种出版:《机械制造基础标准应用手册》;《机械制造工艺标准应用手册》;《金属切削机床标准应用手册》;《夹具与辅具标准应用手册》;《金属切削刀具与磨具标准应用手册》。所介绍的标准涉及基础互换性、结构要素、技术制图和图形符号、质量控制、抽样检查、计量检测、常用材料、冷加工工艺、热加工工艺、金属与非金属覆盖层、金属切削机床、刀具、磨料磨具、夹具与辅具、模具等诸多方面。本套手册的编写突出实用性,除了介绍标准外,着重标准的应用并附有实例、新旧标准对照、国内外标准对照等内容。有的篇章视需要专门介绍了一些国际上已有而国内暂时没有制订的标准,以供读者参阅。

本系列手册所列入的标准均为截止至1996年底发布的现行标准,反映了最新内容,其门类齐全、准确可靠,既适用于机械设计、机械加工、工艺和检验人员,也可供工程院校师生及商贸、商检人员参考使用。

本系列手册编委会组成如下:

编委会:主 任 汪 恺

副主任 张纪真 于成廷 薛恒明

委 员 (以姓氏笔划为序)

马贤智 许祖德 陈光权 唐保宁

由于编者水平所限,错误和不妥之处在所难免,敬请广大读者指正。

编委会

前 言

《机械制造基础标准应用手册》是《机械制造标准应用系列手册》中的一本手册，内容包括机械制造所涉及的主要基础标准和检测标准，以及检测技术和通用量具量仪。

全书共十四篇，分为两大部分。第一部分介绍了基础类标准，包括标准数系、法定计量单位、技术制图和机械制图、公差与配合、形状和位置公差、表面粗糙度、螺纹、键与花键、齿轮、常用图形符号、质量控制与抽样检查、常用材料等标准的主要规定和应用以及标准对照。第二部分介绍了检测标准和常用检测方法及量具量仪，包括长度、角度、表面粗糙度、形位、螺纹的检测。这一部分所涉及的内容包括已标准化了的内容，如表面粗糙度比较样块标准、形位公差检测规定标准，也有不少是尚未标准化但已被公认切实可行的有关检测方法和量仪方面的内容，可作为贯彻第一部分有关的基础标准的参考资料。

本手册所涉及的基础标准和检测标准均采用国际标准，且大部分是等效采用并增加了我国行之有效的一些规定。在产品制造的各个环节，掌握和准确应用这部分标准对有效地控制和提高产品质量十分重要。

本手册可供从事机械工艺、工装、检测、质量控制的工程技术人员使用。

由于编者水平所限，错误在所难免，敬请指正。

目 录

第 1 篇 数系和计量单位

第 1 章 优先数系	2
1 标准主要规定	2
1.1 术语和定义	2
1.2 系列的种类	2
1.3 系列的代号	5
2 优先数系的特点和应用	6
2.1 优先数系的主要特点	6
2.2 优先数系的适用范围	7
2.3 合理采用优先数的参数	8
2.4 系列的合理选用	9
2.5 优先数的计算	11
3 与各国标准的对比	13
3.1 ISO 标准简况	13
3.2 各国标准简况	13
3.3 与各国标准的比较	14
第 2 章 标准尺寸	16
1 标准主要规定	16
2 标准应用要点	16
2.1 适用范围	16
2.2 应用原则	21
3 与各国标准的对比	22
3.1 各国标准概况	22
3.2 与各国标准的比较	23
第 3 章 锥度、角度与斜度系列	24
1 锥度与锥角系列	24
1.1 标准主要规定	24
1.2 标准应用要点	25
1.3 与各国标准的对比	27
2 棱体的角度与斜度系列	28
2.1 标准主要规定	28
2.2 标准应用要点	30
2.3 与国际标准的比较	31
第 4 章 法定计量单位	32
1 我国法定计量单位	32
1.1 国际单位制	32

1.2 可与国际单位制单位并用 的我国法定计量单位	34
2 法定计量单位使用方法	34
3 常用物理量和单位	36
4 淘汰的常用计量单位及其换算	45
5 法定计量单位常见使用差错	50

第 2 篇 技术制图和机械制图

第 1 章 一般规定	54
1 图纸幅面、格式及折叠方法	54
1.1 图纸幅面	54
1.2 图纸格式	55
1.3 图纸折叠方法	56
2 比例	58
2.1 比例种类	59
2.2 应用比例的规定和说明	59
2.3 ISO 标准规定的比例	59
3 字体	59
3.1 图样上字体的规定	59
3.2 字形	60
4 图线	61
4.1 图线的宽度	61
4.2 图线型式及应用	61
4.3 图线的画法	62
5 剖面符号	63
5.1 剖面符号的种类	63
5.2 剖面符号的画法	63
5.3 美国、德国和日本标准规定的 剖面符号	65
第 2 章 图样画法	67
1 视图	67
2 剖视图	68
2.1 剖切面	68
2.2 剖视图分类	70
2.3 剖视图的标注	71
3 剖面图	72
3.1 剖面图的分类和画法	72

3.2 剖面图的标注	73	1.3 尺寸至 500mm 孔、 轴公差带与配合	132
4 局部放大图	73	1.4 尺寸大于 500 至 3150mm 孔、 轴公差带	139
5 简化画法及其他规定画法	74	1.5 尺寸至 18mm 孔、轴公差带	139
5.1 简化画法	74	1.6 一般公差 线性尺寸的未注公差	139
5.2 规定画法	77	1.7 配制配合	152
6 第三角投影法	77	1.8 统计尺寸公差	153
6.1 第三角投影法的视图配置	77	2 公差与配合的选用	155
6.2 投影法的识别标记	78	2.1 基孔制与基轴制的选用	156
第 3 章 装配图中零、部件序号及 其编排方法	79	2.2 公差等级的选用	156
1 一般规定	79	2.3 配合的选用	159
2 装配图中零、部件序号及其编排方法	80	3 公差与配合新旧标准的对照	162
第 4 章 尺寸注法	81	第 2 章 圆锥公差与配合	164
1 尺寸注法基本规则	81	1 圆锥结合的基本术语	164
2 尺寸数字、尺寸线和尺寸界线	81	2 圆锥公差标准主要规定	165
3 尺寸标注的一般方法	83	2.1 圆锥公差的项目和给定方法	165
4 简化标注方法	85	2.2 圆锥公差的数值	165
5 孔的旁注法	86	3 圆锥配合标准主要规定	168
6 镀涂表面的尺寸注法	88	3.1 圆锥配合的形成	168
第 5 章 螺纹及螺纹紧固件 的画法	89	3.2 圆锥配合的一般规定	169
1 螺纹的画法及标注	89	3.3 内、外圆锥轴向极限 偏差的计算	170
2 螺纹紧固件的画法	91	第 3 章 公差与配合的代号与标注	174
第 6 章 齿轮、弹簧画法	93	1 尺寸公差与配合注法	174
1 单个齿轮、蜗轮、齿条的画法	93	1.1 线性尺寸公差与配合注法	174
2 齿轮的啮合画法	94	1.2 角度公差注法	176
3 螺旋弹簧的画法	95	2 圆锥的尺寸与公差注法	177
4 碟形弹簧、涡卷弹簧和 板弹簧的画法	96	2.1 表示圆锥的图形符号	177
第 7 章 花键画法、中心孔 表示法	98	2.2 圆锥的尺寸和公差注法	177
1 花键的画法	98	3 一般公差注法	179
2 花键的标记	99	4 配制配合注法	179
3 中心孔符号	99	5 标准应用要点	180
4 中心孔有关内容在图样 上的标注	100	5.1 尺寸公差与配合注法应用	180
第 3 篇 公差与配合		5.2 角度公差注法应用	181
第 1 章 圆柱公差与配合	102	5.3 圆锥尺寸和公差注法应用	181
1 标准主要规定	102	5.4 一般公差不适用的场合	185
1.1 基本术语和定义	102	第 4 章 尺寸链	186
1.2 标准公差与基本偏差	104	1 标准主要规定	186
		1.1 术语和定义	186
		1.2 代号和符号	187
		1.3 计算公式与计算参数	189

2 标准应用要点	194
2.1 尺寸链分析与计算示例	194
2.2 公差控制与公差分配	206

第4篇 形状和位置公差

第1章 形位公差基本术语	220
1 标准主要规定	220
1.1 要素	220
1.2 形位公差	221
1.3 基准	222
1.4 公差原则	223
2 标准应用要点	223
3 新旧标准的对照	224
第2章 形位公差代号及标注	225
1 标准主要规定	225
1.1 总则	225
1.2 符号	225
1.3 代号及框格标注	226
1.4 其他规定注法	231
2 标注要点	233
3 新旧标准的对照	234
4 标注常见差错示例	235
5 与 ISO 及各国和地区标准的对照	236
第3章 形位公差的公差带	240
1 标准主要规定	240
1.1 形状公差	240
1.2 位置公差	240
1.3 位置度公差	255
2 标准应用要点	259
2.1 公差带的形状及设计要求	259
2.2 公差带方向	260
2.3 公差带的位置	261
2.4 各公差项目之间的关系	262
第4章 公差原则及相关要求	263
1 标准主要规定	263
1.1 术语	263
1.2 最大实体要求的应用	264
1.3 最小实体要求的应用	265
2 标准应用要点	270
2.1 公差原则之间的隶属关系	270
2.2 公差原则的应用及特点	274
第5章 公差值	280

1 标准主要规定	280
1.1 未注公差的规定	280
1.2 注出公差值的规定	281
1.3 位置度公差值的计算	286
2 公差值的应用	287
2.1 未注公差的应用	287
2.2 注出公差值的选用	289
2.3 公差值选用常见差错示例	296
附录1 ISO 10579—1993《技术制图— 尺寸和形位公差表示法— 非刚性零件》	303
附录2 ISO 10578—1992《技术制图— 形状和位置公差表示法— 延伸公差带概念》	305
附录3 ISO 2768—2: 1989《一般公差— 第2部分 未注几何公差》	308

第5篇 表面粗糙度

第1章 表面粗糙度参数及其数值	316
1 参数及其数值	316
1.1 参数及其定义	316
1.2 数值系列	319
1.3 标准应用要点	322
1.4 表面粗糙度评定参数及其数值 新旧标准的对照	326
1.5 各国表面粗糙度评定参数 及其数值的对照	327
2 取样长度和评定长度	331
2.1 取样长度和评定长度系列值	331
2.2 标准应用要点	331
第2章 表面粗糙度代号、 符号及其标注	332
1 代号、符号	332
1.1 标准主要规定	332
1.2 标准应用要点	335
1.3 表面粗糙度代号、符号新旧标准对照 以及与 ISO 标准对照	336
2 在图样上的标注的方法	337
2.1 标准主要规定	337
2.2 标准应用要点	341
2.3 表面粗糙度标注新旧标准对照以及 与 ISO 标准对照	343

3 ISO 表面粗糙度数值与等级的对照	344
第3章 表面粗糙度的工艺保证	346
1 不同加工方法达到的表面粗糙度数值	346
2 不同加工方法的工艺因素对加工后表面的粗糙度的影响	349
第4章 木制件表面粗糙度	352
1 参数及其数值	352
1.1 标准主要规定	352
1.2 评定参数的应用范围	356
2 木制件表面粗糙度比较样块	356
2.1 标准适用范围	356
2.2 样块的制造方法和表面特征	356
2.3 样块的分类和表面粗糙度参数	356
2.4 表面粗糙度的评定	357
附录 ISO 8785《表面缺陷 术语和定义》	359

第6篇 螺 纹

第1章 概述	366
1 螺纹的分类及标准体系	366
2 螺纹术语	366
2.1 标准主要规定	366
2.2 标准应用要点	374
第2章 普通螺纹	378
1 普通螺纹基本牙型	378
1.1 标准主要规定	378
1.2 标准应用说明	379
2 普通螺纹的直径与螺距系列	379
2.1 标准主要规定	379
2.2 直径与螺距的选择	383
3 普通螺纹的基本尺寸	383
3.1 标准主要规定	383
3.2 标准应用说明	396
4 普通螺纹的公差与配合	396
4.1 标准主要规定	397
4.2 标准应用要点	409
4.3 新旧标准的对照	409
5 普通螺纹的偏差	410
6 普通螺纹商品紧固件	429
7 加工普通螺纹用工艺尺寸	434
7.1 螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角	434

7.2 辗制螺纹毛坯直径	437
7.3 攻丝前钻孔用麻花钻直径	442
8 国外普通螺纹标准概况	446
第3章 梯形螺纹	448
1 梯形螺纹牙型	448
1.1 标准主要规定	448
1.2 标准应用要点	450
2 梯形螺纹的直径与螺距系列	451
2.1 标准主要规定	451
2.2 尺寸系列的选择原则	453
2.3 关于附录 A 的使用	453
3 梯形螺纹的基本尺寸	454
4 梯形螺纹的公差	458
4.1 公差制的使用特点	458
4.2 标准主要规定	459
5 梯形螺纹的极限尺寸	467
6 新旧标准的对照	496
6.1 牙型	496
6.2 直径与螺距	496
6.3 公差制的改变	496
7 国外梯形螺纹标准概况	497
第4章 锯齿形螺纹	499
1 锯齿形螺纹牙型	499
1.1 标准主要规定	499
1.2 标准应用要点	500
2 锯齿形螺纹的尺寸	501
2.1 直径与螺距系列	501
2.2 基本尺寸	503
3 锯齿形螺纹的公差	508
3.1 标准主要规定	508
3.2 螺纹精度与公差带的选择	516
3.3 大径定心用公差值的使用	517
4 新旧标准的对照	517
5 国外锯齿形螺纹标准概况	518
第5章 管螺纹	519
1 55°管螺纹	519
1.1 用螺纹密封的管螺纹	519
1.2 非螺纹密封的管螺纹	523
2 60°圆锥管螺纹	526
2.1 标准主要规定	526
2.2 标准应用要点	528
3 米制锥螺纹	534

3.1 标准主要规定	534
3.2 新旧标准的对照	538
4 影响管螺纹密封因素的分析	539
5 国外管螺纹标准概况	540
5.1 ISO 管螺纹标准及其在各国的 采用	540
5.2 美国管螺纹标准对各国的影响	540

第7篇 键 联 结

第1章 轴伸和轴高	544
1 轴伸	544
1.1 标准主要规定	544
1.2 标准对照	550
2 机器轴高	552
2.1 标准主要规定	552
2.2 标准应用要点	553
第2章 键联结	554
1 标准主要规定	555
1.1 平键	555
1.2 半圆键	558
1.3 楔键	560
1.4 平键及普通楔键用型钢	563
2 标准应用要点	564
2.1 键联结的其他要求	564
2.2 各种键槽可选用的加工刀具	564
3 新旧标准的对照	565
3.1 键的剖面尺寸和端面形状	565
3.2 键槽与公差配合	566
3.3 新旧标准过渡应注意的问题	566
4 与国际标准的对照	567
第3章 矩形花键	568
1 标准主要规定	568
1.1 基本尺寸	568
1.2 键槽截面形状和尺寸	569
1.3 公差与配合	569
1.4 检验规则	571
1.5 标记	571
2 标准应用要点	571
3 标准对照	573
4 矩形花键加工余量及公差	575
4.1 内花键	575
4.2 外花键	576

第4章 圆柱直齿渐开线花键	577
1 术语、代号、定义、基本参数 和基本齿廓	577
1.1 标准主要规定	577
1.2 标准应用要点	580
2 尺寸系列	582
2.1 花键尺寸的计算公式	582
2.2 外花键大径基本尺寸系列	583
2.3 内花键齿形为直线的渐开线花键	583
3 公差等级、公差和齿侧配合	593
3.1 标准主要规定	593
3.2 标准应用要点	594
4 作用尺寸、实际尺寸、检验方法 和参数标注	618
4.1 标准主要规定	618
4.2 标准应用要点	622
5 花键尺寸表	624
6 量棒测量尺寸和公法线平均长度	664
6.1 标准主要规定	664
6.2 标准应用要点	668
7 新旧标准的对照	741

第8篇 齿 轮 传 动

第1章 渐开线圆柱齿轮传动	744
1 圆柱齿轮基本齿廓和模数	744
1.1 基本齿廓	744
1.2 模数	745
2 圆柱齿轮精度	745
2.1 适用范围	746
2.2 齿轮、齿轮副误差及侧隙 的定义和代号	746
2.3 精度等级及其选用	746
2.4 齿轮公差组、检验组及其选择	746
2.5 齿轮副的检验与公差	764
2.6 齿轮副侧隙的规定及计算	765
2.7 齿坯要求	768
2.8 图样标注	769
2.9 应用示例	770
附录 齿轮公差关系式与计算式	773
第2章 圆锥齿轮及准双曲面 齿轮传动	775
1 锥齿轮的基本齿廓和模数	775

1.1 直齿及斜齿锥齿轮		1.1 基本齿廓	850
基本齿廓	775	1.2 模数	850
1.2 锥齿轮模数	776	2 精度	851
2 锥齿轮和准双曲面齿轮精度	776	2.1 适用范围	851
2.1 适用范围	776	2.2 齿轮、齿轮副误差及侧隙的 定义和代号	851
2.2 锥齿轮(准双曲面齿轮)、齿轮副误差 及侧隙的定义和代号	777	2.3 精度等级	855
2.3 精度等级	777	2.4 公差与检验	855
2.4 齿轮的检验与公差	782	2.5 侧隙	860
2.5 齿轮副的检验与公差	789	2.6 齿坯要求	872
2.6 齿轮副侧隙的规定和计算	794	2.7 图样标注	873
2.7 齿坯要求	801	附录 公差或极限偏差计算式及公比	874
2.8 图样标注	803	第6章 小模数锥齿轮传动	876
2.9 应用示例	803	1 基本齿廓和模数	876
附录 齿轮公差关系式与计算式	806	1.1 基本齿廓	876
第3章 圆柱蜗杆、蜗轮传动	808	1.2 模数	876
1 圆柱蜗杆基本齿廓和模数	808	2 精度	876
1.1 圆柱蜗杆基本齿廓	808	2.1 适用范围	876
1.2 圆柱蜗杆模数和直径	809	2.2 锥齿轮、齿轮副误差及侧隙的 定义和代号	876
2 圆柱蜗杆、蜗轮精度	810	2.3 精度等级	880
2.1 适用范围	810	2.4 公差与检验	880
2.2 蜗杆、蜗轮的误差及传动和侧隙的 定义和代号	811	2.5 侧隙	885
2.3 精度等级及其选用	811	2.6 齿坯要求	888
2.4 蜗杆、蜗轮的检验与公差	820	2.7 图样标注	888
2.5 蜗杆副的检验与公差	821	附录 公差或极限偏差计算式及公比	889
2.6 蜗杆传动的侧隙规定与计算	821	第7章 小模数圆柱蜗杆传动	891
2.7 齿坯要求	834	1 基本齿廓和模数	891
2.8 图样标注	835	1.1 基本齿廓	891
2.9 应用示例	836	1.2 模数	891
第4章 齿条精度	840	2 精度	891
1 齿条、齿条副的误差及侧隙的 定义和代号	840	2.1 适用范围	892
2 精度等级	840	2.2 蜗杆、蜗轮的误差及传动和侧隙的 定义和代号	892
3 齿条公差与检验	840	2.3 精度等级	896
4 齿条副的公差与检验	846	2.4 公差与检验	896
5 侧隙	847	2.5 侧隙	901
6 齿坯要求	847	2.6 图样标注	905
7 图样标注	847	附录 公差或极限偏差计算式及公比	906
第5章 小模数渐开线圆柱 齿轮传动	850	第9篇 常用图形符号	
1 基本齿廓和模数	850	第1章 基本规定	910

1 概述	910
2 符号基础术语	910
2.1 符号	910
2.2 图形符号	910
2.3 标志	911
2.4 符号与标志的组成	912
2.5 设计术语	912
2.6 测试术语	914
2.7 应用术语	914
2.8 术语关系表	915
3 图形符号表示规则 总则	917
3.1 含义	917
3.2 图形符号的组合	917
3.3 要求	917
4 图形符号表示规则 技术产品文件 用图形符号	917
4.1 设计原则	917
4.2 基本网格、模数和基准图	918
4.3 图形符号要素的组合	918
4.4 功能相关的成组 tpd 符号	919
4.5 设计的具体要求	919
4.6 应用示例	919
5 图形符号表示规则 设备用图形符号	921
5.1 设计原则	921
5.2 符号的设计程序	924
5.3 基本图型	925
5.4 图形符号的应用	927
6 图形符号表示规则 标志用图形符号	933
6.1 设计原则	933
6.2 图形符号的公称尺寸	933
6.3 图形符号的测试程序	934
6.4 确认符号	934
6.5 计算实例	935
7 图形符号 箭头及其应用	935
7.1 箭头的基本形式	935
7.2 箭头形式的应用	936
7.3 箭头、图形符号、文字结合 使用的原则	939

第2章 技术产品文件用图形符号 (1)

——用于多面投影图

1 金属结构件表示法	940
1.1 标准主要规定	940
1.2 标准应用示例	947
2 焊缝符号的尺寸、比例及表示法	947
2.1 标准主要规定	947
2.2 标准应用示例	955

第3章 技术产品文件用图形符号 (2)

——用于简图

1 仪表管路	961
1.1 标准主要规定	961
1.2 标准应用示例	988
2 液压气动	1015
2.1 术语	1015
2.2 符号构成	1015
2.3 符号示例	1019
2.4 常用液压气动元件图形符号	1039
2.5 绘制规则	1051
2.6 典型液压气动系统回路图	1054
3 信息处理	1054
3.1 信息处理——数据流程图、程序流程图、系统流程图、程序网络图和系统资源图的文件编制符号及约定	1054
3.2 故障树名词术语和符号	1064
4 机械设施	1068
4.1 农业机械图形符号	1068
4.2 林业机械图形符号	1081

第4章 设备用图形符号

1 机床	1085
1.1 标准主要规定	1085
1.2 标准应用要点及示例	1112
2 设备	1114
2.1 标准主要规定	1114
2.2 标准应用要点及示例	1123
3 车辆、农林拖拉机和机械	1124
3.1 标准主要规定	1125
3.2 标准应用要点及示例	1133

第 1 篇 数系和计量单位

编写人	第 1 章	蒋鸿章
	第 2 章	蒋鸿章
	第 3 章	赵卓贤
	第 4 章	张全勇

第1章 优先数系

1 标准主要规定 (GB 321—80)

1.1 术语和定义

1.1.1 优先数系

优先数系是由公比为 $\sqrt[5]{10}$ 、 $\sqrt[10]{10}$ 、 $\sqrt[20]{10}$ 、 $\sqrt[40]{10}$ 和 $\sqrt[80]{10}$ ，且项值中含有 10 的整数幂的理论等比数列导出的一组近似等比的数列。各数列分别用符号 R5、R10、R20、R40 和 R80 表示，分别称为 R5 系列、R10 系列、R20 系列、R40 系列和 R80 系列。

优先数系的系列和理论公比，一般以 R_r 及 q_r ($q_r = \sqrt[r]{10}$) 表示，其中 r 取 5、10、20、40 或 80，是系列中 1~10、10~100 等各个十进段内项值的分级数。

1.1.2 优先数

优先数系中的任一个项值均为优先数。

(1) 优先数的理论值 即理论等比数列的项值 $(\sqrt[r]{10})^{N_r}$ ，其中 N_r 为任意整数。理论值一般是无理数，不便于实际应用。

(2) 优先数的计算值 是对理论值取五位有效数字的近似值。同理论值相比，其相对误差小于 1/20000，在作参数系列的精确计算时可用来代替理论值。

(3) 优先数的常用值 即通常所称的优先数，是为了便于实际应用而对计算值进行适当圆整后统一规定的数值。

(4) 优先数的化整值 是对 R5、R10、R20 和 R40 系列中的常用值作进一步圆整后所得的值，只在某些特殊情况下才允许采用。

1.1.3 优先数的序号

优先数理论值计算式中的 N_r 称为优先数在 R_r 系列中的序号，它表示优先数在 R_r 系列中排列的次序，从优先数 1.00 的序号 $N_r(1.00) = 0$ 开始计数，形成一个等差数列。

1.2 系列的种类

1.2.1 基本系列

R5、R10、R20 和 R40 四个系列是优先数系中的常用系列，称为基本系列（表 1.1-1）。基本系列中的优先数常用值，对计算值的最大相对误差为 +1.26% 和 -1.01%。各系列的公比如下：

$$R5 \quad q_5 = \sqrt[5]{10} \approx 1.60$$

$$R10 \quad q_{10} = \sqrt[10]{10} \approx 1.25$$

$$R20 \quad q_{20} = \sqrt[20]{10} \approx 1.12$$

$$R40 \quad q_{40} = \sqrt[40]{10} \approx 1.06$$

1.2.2 补充系列

R80 系列称为补充系列 (表 1.1-2), 公比 $q_{80} = \sqrt[80]{10} \approx 1.03$ 。仅在参数分级很细或基本系列中的优先数不能适应实际情况时, 才可考虑采用。

1.2.3 派生系列和移位系列

(1) 派生系列 派生系列是从基本系列或补充系列 Rr 中, 每 p 项取值导出的系列, 以 Rr/p 表示, 比值 r/p 是 1~10、10~100 等各个十进段内项值的分级数。

派生系列的公比为

$$q_{r/p} = q_r^p = (\sqrt[p]{10})^p = 10^{p/r}$$

比值 r/p 相等的派生系列具有相同的公比, 但其项值是多义的。例如派生系列 R10/3 的公比 $q_{10/3} = 10^{3/10} = 1.2589^3 \approx 2$, 可导出三种不同项值的系列:

表 1.1-1 基本系列

基本系列 (常用值)				序 号 <i>N</i>			理论值的 对数尾数	计算值	常用值的 相对误差 (%)	
R5	R10	R20	R40	从 0.1 至 1	从 1 至 10	从 10 至 100				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.00	1.00	1.00	1.00	−40	0	40	000	1.0000	0	
			1.06	−39	1	41	025	1.0593	+0.07	
			1.12	−38	2	42	050	1.1220	−0.18	
		1.25	1.18	−37	3	43	075	1.1885	−0.71	
			1.25	−36	4	44	100	1.2589	−0.71	
			1.32	−35	5	45	125	1.3335	−1.01	
			1.40	−34	6	46	150	1.4125	−0.88	
		1.60	1.50	−33	7	47	175	1.4962	+0.25	
			1.60	1.60	−32	8	48	200	1.5849	+0.95
				1.70	−31	9	49	225	1.6788	+1.26
2.50	1.80	1.80		−30	10	50	250	1.7783	+1.22	
		1.90	−29	11	51	275	1.8836	+0.87		
		2.00	−28	12	52	300	1.9953	+0.24		
	2.00	2.12	−27	13	53	325	2.1135	+0.31		
		2.24	−26	14	54	350	2.2387	+0.06		
		2.36	−25	15	55	375	2.3714	−0.48		
		2.50	−24	16	56	400	2.5119	−0.47		
	2.50	2.65	−23	17	57	425	2.6607	−0.40		
		2.80	2.80	−22	18	58	450	2.8184	−0.65	
			3.00	−21	19	59	475	2.9854	+0.49	
4.00	3.15		3.15	−20	20	60	500	3.1623	−0.39	
		3.35	−19	21	61	525	3.3497	+0.01		
		3.55	−18	22	62	550	3.5481	+0.05		
	3.75	3.75	−17	23	63	575	3.7584	−0.22		
		4.00	4.00	−16	24	64	600	3.9811	+0.47	
			4.25	−15	25	65	625	4.2170	+0.78	
			4.50	−14	26	66	650	4.4668	+0.74	
	4.75	4.75	−13	27	67	675	4.7315	+0.39		
		5.00	5.00	−12	28	68	700	5.0119	−0.24	
			5.30	−11	29	69	725	5.3088	−0.17	
5.60	5.60		−10	30	70	750	5.6234	−0.42		
	6.00	−9	31	71	775	5.9566	+0.73			

(续)

基本系列 (常用值)				序 号 N			理论值的 对数尾数	计算值	常用值的 相对误差 (%)
R5	R10	R20	R40	从 0.1 至 1	从 1 至 10	从 10 至 100			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
6.30	6.30	6.30	6.30	-8	32	72	800	6.3096	-0.15
			6.70	-7	33	73	825	6.6834	+0.25
			7.10	-6	34	74	850	7.0795	+0.29
			7.50	-5	35	75	875	7.4989	+0.01
		8.00	8.00	-4	36	76	900	7.9433	+0.71
			8.50	-3	37	77	925	8.4140	+1.02
		9.00	9.00	-2	38	78	950	8.9125	+0.98
			9.50	-1	39	79	975	9.4406	+0.63
		10.00	10.00	0	40	80	000	10.0000	0

注：1. 大于10和小于1的优先数，可按本标准第3条b款所述的十进延伸方法求得。

2. 常用值的相对误差 = $\frac{\text{常用值} - \text{计算值}}{\text{计算值}} \times 100\%$ 。

3. N 是优先数在 R40 系列中序号 N_{40} 的简写。

表 1·1-2 补充系列 R80

1.00	1.60	2.50	4.00	6.30
1.03	1.65	2.58	4.12	6.50
1.06	1.70	2.65	4.25	6.70
1.09	1.75	2.72	4.37	6.90
1.12	1.80	2.80	4.50	7.10
1.15	1.85	2.90	4.62	7.30
1.18	1.90	3.00	4.75	7.50
1.22	1.95	3.07	4.87	7.75
1.25	2.00	3.15	5.00	8.00
1.28	2.06	3.25	5.15	8.25
1.32	2.12	3.35	5.30	8.50
1.36	2.18	3.45	5.45	8.75
1.40	2.24	3.55	5.60	9.00
1.45	2.30	3.65	5.80	9.25
1.50	2.36	3.75	6.00	9.50
1.55	2.43	3.87	6.15	9.75

1.00, 2.00, 4.00, 8.00, ...

1.25, 2.50, 5.00, 10.0, ...

1.60, 3.15, 6.30, 12.5, ...

(2) 移位系列 移位系列也是一种派生系列，其公比与某一基本系列相同，但项值与该基本系列不同。例如项值从 25.8 开始的 R80/8 系列，是项值从 25.0 开始的 R10 系列的移位系列。

1·2·4 化整值系列

化整值系列 (表 1·1-3) 是由优先数的常用值和一部份化整值所组成的系列，只是在参数取值受到特殊限制时才允许采用。化整值误差较小的系列称为第一化整值系列，用符号 $R'r$ 表示；误差较大的系列称为第二化整值系列，用符号 $R''r$ 表示。

1.3 系列的代号

1.3.1 基本系列和补充系列的代号

表 1-1-3 化整值系列

栏	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
基本系列和化整值系列 (常用值和化整值)					序号	计算值	系列中每个项值的 相对误差 (%)			
近似的公比	1.6	1.25	1.12	1.06			R	R'	R''	R'''
系列	R5 R'5	R10 R'10 R''10	R20 R'20 R''20	R40 R'40			5至40	10至40	20	5和10
	1.6 (1.5)*	1.6 (1.5)*	1.6 (1.5)*	1.6 (1.5)*	0	1.0000	0			
					1	1.0593	+0.07	-0.88		
					2	1.1220	-0.18	-1.96		
					3	1.1885	-0.71	+0.97		
					4	1.2589	-0.71		-4.68	-4.68
					5	1.3335	-1.01	-2.51		
					6	1.4125	-0.88			
					7	1.4962	+0.25			
					8	1.5849	+0.95			-5.36
					9	1.6788	+1.26			
					10	1.7783	+1.22			
					11	1.8836	+0.87			
					12	1.9953	+0.24			
					13	2.1135	+0.31	-0.64		
					14	2.2387	+0.06	-1.73		
					15	2.3714	-0.48	+1.21		
					16	2.5119	-0.47			
					17	2.6607	-0.40	-2.28		
					18	2.8184	-0.65			
					19	2.9854	+0.49			
					20	3.1623	-0.39	+1.19	-5.13	-5.13
					21	3.3497	+0.01	+1.50		
					22	3.5481	+0.05	+1.46	-1.38	
					23	3.7584	-0.22	+1.11		
					24	3.9811	+0.47			
					25	4.2170	+0.78	-0.40		
					26	4.4668	+0.74			
					27	4.7315	+0.39	+1.45		
					28	5.0119	-0.24			
					29	5.3088	-0.17			
					30	5.6234	-0.42		-2.19	
					31	5.9566	+0.73			
					32	6.3096	-0.15		-4.90	-4.90
					33	6.6834	+0.25			
					34	7.0795	+0.29		-1.11	
					35	7.4989	+0.01			
					36	7.9433	+0.71			
					37	8.4140	+1.02			
					38	8.9125	+0.98			
					39	9.4406	+0.63			
					40	10.0000	0			
公比的最大 相对误差 (%)	+1.42 -5.37	+1.66 -5.61	-1.83 -4.48	+1.15 +2.94						

注：1. 表中1~4栏内纵行的线条表示：

粗线 (——) 基本系列；

细线 (——) 第一化整值系列；

虚线 (-----) 第二化整值系列。

2. R'r 系列中的化整值 (有括号)，特别是标有*号的数值1.5应尽可能不用。

3. 在特殊情况下，当系列分档间距不允许倒缩 (项值增大，项差反而缩小) 时，R'40 系列中允许以1.15作为1.18的化整值。以1.20作为1.25的化整值，以构成数列：1, 1.05, 1.10, 1.15, 1.20, 1.30。

4. 表中第7~10栏内带方框的数值为相应系列中项值的最大相对误差。

5. 公比的相对误差 = $\frac{\text{相邻两项常用值 (或化整值) 之比} - \text{公比的计算值}}{\text{公比的计算值}} \times 100\%$ 。