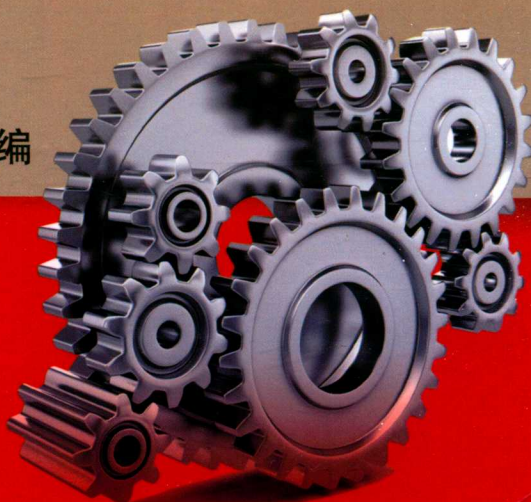


“五一劳动奖章”获得者传授技艺

齿轮制造 工艺手册

第2版

《齿轮制造工艺手册》编委会 编



- ◆ 涵盖国内外齿轮制造先进工艺技术，实用、科学、可靠
- ◆ 一线工程技术人员和工人的实践经验结晶



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

齿轮制造工艺手册

第2版

《齿轮制造工艺手册》编委会 编

机械工业出版社

本书是在总结国内和国际齿轮制造先进技术、推陈出新的基础上编辑的，不仅科学性、可靠性、先进性强，而且实用价值很高。

本书是齿轮工艺水平的综合体现，内容以数据、公式、图表、简要说明和有实用价值的案例为主要特色。全书共 14 章，内容包括：常用基础知识、齿轮材料和热处理、齿轮的几何尺寸计算，滚齿加工、插齿加工、飞刀展成加工蜗轮、磨齿机精加工齿轮、内齿轮加工、锥齿轮加工、剃齿与珩齿加工、齿轮刀具的选择、齿轮的检测与量仪、齿轮加工的夹具及简易的工艺路线、新型制造工艺——3D 打印技术。书中数据和内容主要来源于生产第一线，参考标准采用国内外现行的标准。书中还采纳了企业工程技术人员和工人的实践经验总结。

本书主要供企业技术人员、设计师、管理人员和技术工人，以及高等院校和职业院校师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

齿轮制造工艺手册/《齿轮制造工艺手册》编委会编. —2 版. —北京: 机械工业出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-111-57767-6

I. ①齿… II. ①齿… III. ①齿轮加工-技术手册 IV. ①TG610.6-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 200269 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 沈红 责任编辑: 沈红 崔滋恩 责任校对: 刘志文

封面设计: 张静 责任印制: 常天培

北京圣夫亚美印刷有限公司印刷

2017 年 10 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·48.5 印张·2 插页·1387 千字

0001—2500 册

标准书号: ISBN 978-7-111-57767-6

定价: 199.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010-88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010-68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010-88379203

金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

《齿轮制造工艺手册》编委会

主 任 瞿铁

副主任 韩翠蝉 王长路 曹新民 殷根章 乔文存

委 员 (以下按姓氏笔画为序)

于文平 王克民 王克胜 牛艳芳 邓效忠 刘 成

刘汉宗 阎 立 李国锋 张 农 张帮栋 张元国

张连发 张伟宏 郁 洋 吴志强 武文辉 杨春兵

陶定新 赵永让 姚龙涛 姬朝阳 崔学连 喻 晓

主 编 张帮栋 武文辉

副主编 张 展 喻 晓 陶定新 陈学文

主 审 韩翠蝉

编审人员

章次	编写	审校
前言	韩翠蝉 (中信重工机械股份有限公司)	王长路 (郑州机械研究所) 瞿铁 (中信重工机械股份有限公司)
第1章	陶定新 (中信重工机械股份有限公司) 喻晓 (中信重工机械股份有限公司) 郁洋 (武汉锅炉集团) 崔文斌 (中信重工机械股份有限公司) 赵刚 (中信重工机械股份有限公司) 刘兴才 (矿山重型装备国家重点实验室)	张元国 (郑州机械研究所) 武文辉 (中信重工机械股份有限公司) 王克胜 (中信重工机械股份有限公司)
第2章	于文平 (中信重工机械股份有限公司) 陈学文 (河南科技大学) 李圣 (中信重工机械股份有限公司) 李德福 (中信重工机械股份有限公司) 张伟宏 (利勃海尔机械(徐州)有限公司)	赵永让 (中信重工机械股份有限公司) 韩翠蝉 武文辉
第3章	武文辉 马淑萍 (中信重工机械股份有限公司) 乔文存 (中信重工机械股份有限公司) 王学俊 (开滦集团荆各庄矿业公司) 刘世军 (郑州机械研究所)	张元国 陶定新 王克胜
第4章	吴志强 (德昌电机(深圳)有限公司) 喻晓 陈学文 张帮栋 (中信重工机械股份有限公司) 马钢 (中信重工机械股份有限公司) 黄克亮 (中信重工机械股份有限公司) 李卫军 (中信重工机械股份有限公司)	李国锋 (中信重工机械股份有限公司) 杨春兵 (中信重工机械股份有限公司)
第5章	武文辉 马淑萍 刘成 (中信重工机械股份有限公司) 张帮栋 张磊 (中信重工机械股份有限公司) 田瑾 (中信重工机械股份有限公司)	亢再章 (中信重工机械股份有限公司) 韩翠蝉
第6章	王斌 (河南科技大学) 杨宏斌 (河南科技大学) 阎建慧 (中信重工机械股份有限公司)	张帮栋 武文辉
第7章	武文辉 郭建华 (格里森营销公司北京代表处) 李铁峰 (中信重工机械股份有限公司)	张帮栋 李国锋 刘成

- | | | |
|--------|-----------------------|--------------------|
| 第 8 章 | 王 斌 | 张帮栋 |
| | 王 宝 (开滦能源化工范各庄矿业分公司) | 亢再章 |
| | 张 雁 (中信重工机械股份有限公司) | |
| 第 9 章 | 张 展 (上海电力环保设备总厂) | 邓效忠 (河南科技大学) |
| | 魏冰阳 (河南科技大学) | 张帮栋 |
| | 张帮栋 | 陶定新 |
| | 温 涛 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 姚培根 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 张永红 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 朱耀华 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 许 渊 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 孙丽菲 (中信重工机械股份有限公司) | |
| 第 10 章 | 张 展 | 武文辉 |
| | 牛艳芳 (中信重工机械股份有限公司) | 瞿 铁 |
| | 杨海新 (开滦集团林西矿业分公司) | |
| 第 11 章 | 毛艳明 (中信重工机械股份有限公司) | 崔学连 (中信重工机械股份有限公司) |
| | 张帮栋 | 阎建慧 |
| | 李济中 (中信重工机械股份有限公司) | 邓效忠 |
| | 林晓晖 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 付 薇 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 于 燕 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 魏克红 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 金晓英 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 向惠兰 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 王功军 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 刘永红 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 韩兆举 (中信重工机械股份有限公司) | |
| | 周紫阳 (中信重工机械股份有限公司) | |
| 第 12 章 | 张 农 (中信重工机械股份有限公司) | 崔学连 |
| | 陈 彬 (中信重工机械股份有限公司) | 武文辉 |
| | 张琳伟 (中信重工机械股份有限公司) | 张元国 |
| 第 13 章 | 牛艳芳 | 黄克亮 |
| | 李国锋 | 郭千世 (中信重工机械股份有限公司) |
| | 亢志强 (中信重工机械股份有限公司) | 姬朝阳 (中信重工机械股份有限公司) |
| | 胡志祖 (中信重工机械股份有限公司) | |
| 第 14 章 | 何剑伟 (中信重工机械股份有限公司) | 邹声勇 |
| | 张大立 (洛阳索沃数字技术有限公司) | 张洛平 (河南科技大学) |
| | 曹思远 (洛阳索沃数字技术有限公司) | 陈学文 |
| | 杨 阳 (河南金电郑投大数据科技有限公司) | |
| 附 录 | 史华民 (中信重工机械股份有限公司) | 韩翠蝉 |
| | 袁海洋 (中信重工机械股份有限公司) | 陶定新 |
| | 张 磊 | 喻 晓 |
| | 张洛平 | |
| | 张二牛 (洛阳晋飞铸锻科技有限公司) | |

前 言

13 亿人口的中国,要想由机械制造大国逐渐变为机械制造强国,需要全国的大中型骨干企业在关键制造技术方面下大力气,尤其是齿轮制造工艺,必须起到领跑的作用。为此,齿轮制造行业将面临巨大的挑战,齿轮行业只有积极地扩大市场、提高质量、开发新产品、降低成本、提高竞争力,才能在国际竞争中立足。

加入 WTO 后,我国与世界齿轮制造企业的交流合作更加广泛,尤其是与国际著名齿轮制造集团进行多种形式的交流合作,是促进我国齿轮工业发展的有效途径。

近些年来,各企业对齿轮加工工艺的制订,齿轮加工设备的选择,企业员工技术水平的提高极为重视,我们编写的《齿轮制造工艺手册》第 1 版,出版发行六年多来,得到了同行的呵护与认可。为了感谢朋友们的支持,紧跟世界技术进步,我们又组织编写了《齿轮制造工艺手册》第 2 版。第 2 版是在第 1 版的基础上去粗取精,去伪存真,完善创新,力争与世界先进技术水平接轨。

目前齿轮机床及制齿技术呈现出以下发展趋势:

- 1) 数控化。通过机床的各运动轴进行 CNC 控制及部分轴间进行联动,实现高度数控。
- 2) 高速高效。随着齿轮加工刀具性能的提高,齿轮加工机床的高速、高效切削得到了飞速发展,且技术趋于成熟。齿轮滚齿切削速度由 100m/min 提高到 500~600m/min,切削进给速度由 3~4mm/r 提高到 20mm/r,这使滚齿机主轴的最高转速可达 5500r/min,工作台最高转速可达 800r/min,机床部件移动速度也高达 10m/min,大功率主轴系统使机床可应用直径和长度均较大的砂轮进行磨削。
- 3) 高精度。这是近年来齿轮制造业不断追求的目标,低速重载硬齿面也向国际标准 5 级迈进。
- 4) 运动复合。指在一台机床上或一次装夹中可以完成多道工序的加工,从而提高工件的加工效率,甚至加工精度。
- 5) 智能制造技术飞速发展。世界各国十分重视智能制造,智能检测、机器人智能化已成为新的时代趋势。

本书是在广泛研究了国内外大量技术资料的基础上,消化吸收继承前人的精华,较多地反映了近三十年来引进机床、刀具、计量检测仪器等最新内容,如硬齿面高效磨齿技术、内齿轮以滚代插、齿轮修形技术、数控加工和齿轮制造过程故障处理等新技术,力争为企业开发新产品和推广用新工艺奠定基础,为我国经济发展做出贡献。

本书共 14 章。内容包括常用基础知识、齿轮材料和热处理、齿轮的几何尺寸计算、滚齿加工、插齿加工、飞刀展成加工蜗轮、磨齿机精加工齿轮、内齿轮加工、锥齿轮加工、剃齿与珩齿加工、齿轮刀具的选择、齿轮的检测与量仪、齿轮加工的夹具及简化的工艺路线、新型制造工艺——3D 打印技术。附录中包括一些基础资料和企业介绍等内容。

参加本书第 2 版编写的人员来自中信重工机械股份有限公司、河南科技大学、郑州机械研究所、矿山重型装备国家重点实验室、上海电力环保设备总厂、德昌电机(深圳)有限公司、洛阳索沃数字技术有限公司等单位。本书的主编之一张帮栋高级工程师(中信重工机械股份有限公司),是全国“五一劳动奖章”获得者,技术革新能手及学科带头人,具有 50 多年现场实践经验。参加编写的上海电力环保设备总厂张展高级工程师,不仅编辑了重要章节还做了大量的组织工作,在此深表谢意。

由于编辑出版时间和作者水平有限,错误和漏洞难免,望同行业专家、读者多提宝贵意见!

编 者

目 录

前 言

第 1 章 常用基础知识	1
1.1 常用资料	1
1.2 极限与配合	7
1.3 几何公差	42
1.4 表面粗糙度参数及其注法	74
1.5 齿轮基础知识	88
1.6 齿轮加工相关工艺、装备术语	170
第 2 章 齿轮材料和热处理	183
2.1 常用调质、表面淬火齿轮用钢选择	183
2.2 渗氮齿轮用钢	183
2.3 各国常用渗碳、淬火钢种选择及其 应用范围	184
2.4 齿轮的预先热处理工艺	186
2.5 调质齿轮的热处理工艺	187
2.6 齿轮火焰淬火	188
2.7 齿轮感应淬火	190
2.8 常用齿轮钢的气体渗氮工艺	191
2.9 常用渗碳钢的渗碳淬火工艺	192
2.10 齿轮激光表面淬火	197
2.11 齿轮的新材料和新工艺	205
第 3 章 齿轮的几何尺寸计算	217
3.1 渐开线直齿圆柱齿轮的几何尺寸 计算	217
3.2 渐开线斜齿圆柱齿轮的几何尺寸 计算	220
3.3 内齿轮的几何尺寸计算	222
3.4 齿条的几何尺寸计算公式	225
3.5 变位直齿圆柱齿轮的几何尺寸计算	225
3.6 圆弧齿轮的几何尺寸计算	227
3.7 直齿锥齿轮的几何尺寸计算	229
3.8 蜗轮和蜗杆的几何尺寸计算	230
3.9 特殊齿制齿轮的几何尺寸计算	233
第 4 章 滚齿加工	250
4.1 滚齿机规格、型号	250
4.2 滚齿机传动系统	266
4.3 常用滚齿机连接尺寸	279
4.4 滚齿机夹具及齿轮的安装	280
4.5 滚刀的选择及使用	284
4.6 滚刀心轴和滚刀安装的要求	292
4.7 滚齿加工工艺参数的选择	296
4.8 滚齿加工的调整	299
4.9 切齿加工	312
4.10 滚切齿数大于 100 的质数齿轮	336
4.11 大模数齿轮的滚切	346
4.12 圆弧齿轮的滚切	367
4.13 滚齿加工常见缺陷和解决方法	375
4.14 滚齿工艺守则	378
4.15 展成加工蜗轮	380
第 5 章 插齿加工	392
5.1 插齿机的规格、型号、基本参数和 工作精度	392
5.2 插齿机的传动系统	401
5.3 常用插齿机的连接尺寸	405
5.4 插齿刀的装夹和调整	405
5.5 插齿用夹具及其调整	407
5.6 常用插齿机交换齿轮计算	412
5.7 插削余量和插削用量的选择	413
5.8 插削加工中常出现的缺陷和解决 方法	419
5.9 大型齿轮梳齿加工实践	422
第 6 章 飞刀展成加工蜗轮	426
6.1 切削方法	426
6.2 交换齿轮的计算	428
6.3 铣头扳转角度方向和工件旋转方向的 确定	430
6.4 飞刀各部分尺寸的计算	430
6.5 飞刀加工的缺陷和解决办法	435
第 7 章 磨齿机精加工齿轮	437
7.1 磨齿机的规格、型号	437
7.2 磨齿机的传动系统	452
7.3 磨齿机的安装、调试	457
7.4 磨齿切削余量	472
7.5 磨齿精度	478
7.6 磨齿用夹具	481
7.7 磨齿砂轮材料的选择	485
7.8 磨齿缺陷和解决方法	494
7.9 磨齿技术的新发展	499
第 8 章 内齿轮加工	502
8.1 切齿机床的选择	502
8.2 切内齿最少齿数	507
8.3 用标准插齿刀插制短齿	510
8.4 插齿时齿轮最小空刀槽	512

8.5 刃辅具有关尺寸	512	12.7 齿厚和公法线长度测量	660
8.6 内齿轮加工缺陷和解决方法	514	12.8 接触线偏差的检验	666
第9章 锥齿轮加工	517	12.9 齿轮的噪声测量	667
9.1 刨齿加工	517	第13章 齿轮加工的夹具及简易的	
9.2 弧齿锥齿轮的铣削	547	工艺路线	670
9.3 直齿锥齿轮齿形的数控铣削加工	561	13.1 机床夹具的组成	670
9.4 弧齿锥齿轮的磨削	573	13.2 定位原理和定位元件	670
9.5 锥齿轮的精密锻造成形	579	13.3 重复定位的处理和应用	674
第10章 剃齿与珩齿加工	590	13.4 常用夹具装置	675
10.1 剃齿的原理和方法	590	13.5 常用夹具	680
10.2 剃齿机与工具	593	13.6 齿轮加工余量	683
10.3 剃齿工艺守则	598	13.7 齿轮的简易工艺路线	688
10.4 剃齿切削用量	599	13.8 常规加工工艺路线	707
10.5 剃齿的操作调整	600	第14章 新型制造工艺——3D 打印	
10.6 剃齿加工	602	技术	730
10.7 剃齿误差分析	605	14.1 国内外发展现状	730
10.8 珩齿加工	606	14.2 3D 打印工艺流程	730
第11章 齿轮刀具的选择	614	14.3 3D 打印技术较传统工艺的优势	735
11.1 成形齿轮刀具的选择	614	14.4 3D 打印技术在齿轮方面的应用	735
11.2 展成齿轮刀具的选择	617	附录	736
第12章 齿轮的检测与量仪	633	附录 A 常用材料线胀系数	736
12.1 齿轮误差检测项目	633	附录 B 法定计量单位换算	736
12.2 齿形偏差测量	634	附录 C 常用三角计算	742
12.3 齿向偏差测量	640	附录 D 几何公差带定义、标注和解释	746
12.4 齿距偏差测量	646	附录 E 部分企业介绍	758
12.5 基节偏差测量	655	附录 F 新产品介绍	763
12.6 齿圈径向跳动测量	658	参考文献	766

第1章 常用基础知识

1.1 常用资料

1.1.1 国内部分齿轮标准

- GB/T 1356—2001 《通用机械和重型机械用圆柱齿轮 标准基本齿条齿廓》
- GB/T 1357—2008 《通用机械和重型机械用圆柱齿轮 模数》
- GB/T 1840—1989 《圆弧圆柱齿轮 模数》
- GB/T 2362—1990 《小模数渐开线圆柱齿轮基本齿廓》
- GB/T 2363—1990 《小模数渐开线圆柱齿轮精度》
- GB/T 2821—2003 《齿轮几何要素代号》
- GB/T 3374.1—2010 《齿轮术语和定义 第1部分：几何学定义》
- GB/T 3374.2—2011 《齿轮术语和定义 第2部分：蜗轮几何学定义》
- GB/T 3480—1997 《渐开线圆柱齿轮承载能力计算方法》
- GB/T 3480.5—2008 《直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第5部分：材料的强度和质量》（代替 GB/T 8539—2000 《齿轮材料及热处理质量检验的一般规定》）
- GB/T 3481—1997 《齿轮轮齿磨损和损伤术语》
- GB/T 4459.2—2003 《机械制图 齿轮表示法》
- GB 5903—2011 《工业闭式齿轮油》
- GB/T 6083—2016 《齿轮滚刀 基本型式和尺寸》
- GB/T 6084—2016 《齿轮滚刀 通用技术条件》
- GB/T 6404.1—2005 《齿轮装置的验收规范 第1部分：空气传播噪声的试验规范》
- GB/T 6404.2—2005 《齿轮装置的验收规范 第2部分：验收试验中齿轮装置机械振动的测定》
- GB/T 6443—1986 《渐开线圆柱齿轮图样上应注明的尺寸数据》
- GB/T 6467—2010 《齿轮渐开线样板》
- GB/T 6468—2010 《齿轮螺旋线样板》
- GB/T 6477—2008 《金属切削机床 术语》
- GB/T 8064—1998 《滚齿机精度检验》
- GB/T 8542—1987 《透平齿轮传动装置技术条件》
- GB/T 9205—2005 《镶片齿轮滚刀》
- GB/T 10062.1—2003 《锥齿轮承载能力计算方法 第1部分：概述和通用影响系数》
- GB/T 10062.2—2003 《锥齿轮承载能力计算方法 第2部分：齿面接触疲劳（点蚀）强度计算》
- GB/T 10063—1988 《通用机械渐开线圆柱齿轮 承载能力简化计算方法》
- GB/T 10085—1988 《圆柱蜗杆传动基本参数》
- GB/T 10087—1988 《圆柱蜗杆基本齿廓》

- GB/T 10088—1988 《圆柱蜗杆模数和直径》
- GB/T 10089—1988 《圆柱蜗杆、蜗轮精度》
- GB/T 10095.1—2008 《圆柱齿轮 精度制 第1部分：轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值》
- GB/T 10095.2—2008 《圆柱齿轮 精度制 第2部分：径向综合偏差与径向跳动的定义和允许值》
- GB/T 10096—1988 《齿条精度》
- GB/T 10107.1—2012 《摆线针轮行星传动 第1部分：基本术语》
- GB/T 10107.2—2012 《摆线针轮行星传动 第2部分：图示方法》
- GB/T 10107.3—2012 《摆线针轮行星传动 第3部分：几何要素代号》
- GB/T 10224—1988 《小模数锥齿轮基本齿廓》
- GB/T 10225—1988 《小模数锥齿轮精度》
- GB/T 10226—1988 《小模数圆柱蜗杆基本齿廓》
- GB/T 10227—1988 《小模数圆柱蜗杆、蜗轮精度》
- GB/T 11365—1989 《锥齿轮和准双曲面齿轮 精度》
- GB/T 11366—1989 《行星传动基本术语》
- GB/T 11572—1989 《船用齿轮箱台架试验方法》
- GB/T 12368—1990 《锥齿轮模数》
- GB/T 12369—1990 《直齿及斜齿锥齿轮基本齿廓》
- GB/T 12370—1990 《锥齿轮和准双曲面齿轮术语》
- GB/T 12371—1990 《锥齿轮图样上应注明的尺寸数据》
- GB/T 12759—1991 《双圆弧圆柱齿轮基本齿廓》
- GB/T 13672—1992 《齿轮胶合承载能力试验方法》
- GB/T 13799—1992 《双圆弧圆柱齿轮承载能力计算方法》
- GB/T 13924—2008 《渐开线圆柱齿轮 检验细则》
- GB/T 14229—1993 《齿轮接触疲劳强度试验方法》
- GB/T 14230—1993 《齿轮弯曲疲劳强度试验方法》
- GB/T 14231—1993 《齿轮装置效率测定方法》
- GB/T 14333—2008 《盘形轴向剃齿刀》
- GB/T 14348—2007 《双圆弧齿轮滚刀》
- GB/T 15752—1995 《圆弧圆柱齿轮基本术语》
- GB/T 15753—1995 《圆弧圆柱齿轮精度》
- GB/T 16444—2008 《平面二次包络环面蜗杆减速器》
- GB/T 16848—1997 《直廓环面蜗杆、蜗轮精度》
- GB/T 17879—1999 《齿轮磨削后表面回火的浸蚀检验》
- GB/T 19073—2008 《风力发电机组 齿轮箱》
- GB/T 19406—2003 《渐开线直齿和斜齿圆柱齿轮承载能力 计算方法 工业齿轮应用》
- GB/Z 6413.1—2003 《圆柱齿轮、锥齿轮和准双曲面齿轮胶合承载能力计算方法 第1部分：闪温法》
- GB/Z 6413.2—2003 《圆柱齿轮、锥齿轮和准双曲面齿轮胶合承载能力计算方法 第2部分：积分温度法》
- GB/Z 18620.1—2008 《圆柱齿轮 检验实施规范 第1部分：轮齿同侧齿面的检验》
- GB/Z 18620.2—2008 《圆柱齿轮 检验实施规范 第2部分：径向综合偏差、径向跳动、齿厚和侧隙的检验》

- GB/Z 18620.3—2008 《圆柱齿轮 检验实施规范 第3部分：齿轮坯、轴中心距和轴线平行度的检验》
- GB/Z 18620.4—2008 《圆柱齿轮 检验实施规范 第4部分：表面结构和轮齿接触斑点的检验》
- GB/Z 19414—2003 《工业用闭式齿轮传动装置》
- JB/T 2494—2006 《小模数齿轮滚刀》
- JB/T 2982—1994 《摆线针轮减速机》
- JB/T 3192.1—2013 《弧齿锥齿轮铣齿机 第1部分：型式与参数》
- JB/T 3192.2—1999 《弧齿锥齿轮铣齿机 精度检验》
- JB/T 3192.3—2006 《弧齿锥齿轮铣齿机 第3部分：技术条件》
- JB/T 3193.1—2013 《插齿机 第1部分：系列与参数》
- JB/T 3193.3—2006 《插齿机 第3部分：技术条件》
- JB/T 3227—2013 《高精度齿轮滚刀 通用技术条件》
- JB/T 3887—2010 《渐开线直齿圆柱测量齿轮》
- JB/T 3954.1—1999 《弧齿锥齿轮磨齿机 精度检验》
- JB/T 3954.2—2013 《弧齿锥齿轮磨齿机 第2部分：技术条件》
- JB/T 3989.1—1999 《渐开线圆柱齿轮磨齿机 参数和系列型谱》
- JB/T 3989.2—2014 《渐开线圆柱齿轮磨齿机 第2部分：技术条件》
- JB/T 3989.3—2014 《渐开线圆柱齿轮磨齿机 第3部分：成形砂轮磨齿机 精度检验》
- JB/T 3989.5—2014 《渐开线圆柱齿轮磨齿机 第5部分：大平面砂轮磨齿机 精度检验》
- JB/T 4103—2006 《剃前齿轮滚刀》
- JB/T 4177.1—2013 《直齿锥齿轮刨齿机 第1部分：型式与参数》
- JB/T 4177.2—1999 《直齿锥齿轮刨齿机 精度检验》
- JB/T 4177.3—2006 《直齿锥齿轮刨齿机 第3部分：技术条件》
- JB/T 5076—1991 《齿轮装置噪声评价》
- JB/T 5077—1991 《通用齿轮装置 型式试验方法》
- JB/T 5078—1991 《高速齿轮材料选择及热处理质量控制的一般规定》
- JB/T 5288.1—1991 《摆线针轮减速机 温升测定方法》
- JB/T 5288.2—1991 《摆线针轮减速机 清洁度测定方法》
- JB/T 5288.3—1991 《摆线针轮减速机 承载能力及传动效率测定方法》
- JB/T 5558—2015 《减（增）速器试验方法》
- JB/T 5559—2015 《锥面包络圆柱蜗杆减速器》
- JB/T 5560—1991 《少齿数渐开线圆柱齿轮减速器》
- JB/T 5562—1991 《辊道电机减速器》
- JB/T 5569—1991 《精密滚齿机 精度》
- JB/T 5664—2007 《重载齿轮 失效判据》
- JB/T 6077—1992 《齿轮调质工艺及其质量控制》
- JB/T 6078—1992 《齿轮装置质量检验总则》
- JB/T 6198.1—2007 《摆线齿轮磨齿机 第1部分：型式与参数》
- JB/T 6198.2—2007 《摆线齿轮磨齿机 第2部分：精度检验》
- JB/T 6120—1992 《PF行星齿轮减速器》
- JB/T 6121—1992 《全封闭甘蔗压榨机减速器》
- JB/T 6124—2004 《立式磨煤机 ZSJ型减速器》

- JB/T 6135—1992 《混合少齿差星轮变速器》
- JB/T 6141.1—1992 《重载齿轮 渗碳层球化处理后金相检验》
- JB/T 6141.2—1992 《重载齿轮 渗碳质量检验》
- JB/T 6141.3—1992 《重载齿轮 渗碳金相检验》
- JB/T 6141.4—1992 《重载齿轮 渗碳表面碳含量金相判别法》
- JB/T 6342.1—2006 《数控插齿机 第1部分：精度检验》
- JB/T 6342.2—2006 《数控插齿机 第2部分：技术条件》
- JB/T 6343.1—2015 《齿条插齿机 第1部分：精度检验》
- JB/T 6343.2—2015 《齿条插齿机 第2部分：技术条件》
- JB/T 6344.2—2013 《滚齿机 第2部分：技术条件》
- JB/T 6344.3—2006 《滚齿机 第3部分：参数》
- JB/T 6347.1—2013 《齿轮倒角机 第1部分：型式与参数》
- JB/T 6347.3—1999 《齿轮倒角机 精度检验》
- JB/T 6347.4—2006 《齿轮倒角机 第4部分：技术条件》
- JB/T 6387—2010 《轴装式圆弧圆柱蜗杆减速器》
- JB/T 6395—2010 《大型齿轮、齿圈锻件 技术条件》
- JB/T 6502—2015 《NGW 行星齿轮减速器》
- JB/T 6597—1993 《小模数齿轮滚齿机 精度（工作精度7级）》
- JB/T 6999—1993 《双排直齿行星减速器》
- JB/T 7000—2010 《同轴式圆柱齿轮减速器》
- JB/T 7007—1993 《ZJY 型轴装式圆柱齿轮减速器》
- JB/T 7008—1993 《ZC1 型双级蜗杆及齿轮—蜗杆减速器》
- JB/T 7253—1994 《摆线针轮减速机 噪声测定方法》
- JB/T 7254—1994 《无级变速摆线针轮减速机》
- JB/T 7337—2010 《轴装式减速器》
- JB/T 7342—2010 《推杆减速器》
- JB/T 7344—2010 《垂直出轴混合少齿差星轮减速器》
- JB/T 7345—1994 《NLQ 型行星齿轮减速器》
- JB/T 7514—1994 《高速渐开线圆柱齿轮箱》
- JB/T 7516—1994 《齿轮气体渗碳热处理工艺及其质量控制》
- JB/T 7654—2006 《整体硬质合金小模数齿轮滚刀》
- JB/T 7681—2006 《ZJ 系列行星齿轮减速器》
- JB/T 7847—1995 《立式锥面包络圆柱蜗杆减速器》
- JB/T 7848—2010 《立式圆弧圆柱蜗杆减速器》
- JB/T 7929—1999 《齿轮传动装置清洁度》
- JB/T 7935—2015 《圆弧圆柱蜗杆减速器》
- JB/T 7936—2010 《直齿环面蜗杆减速器》
- JB/T 7968.1—1999 《磨前齿轮滚刀 第1部分：基本型式和尺寸》
- JB/T 7968.2—1999 《磨前齿轮滚刀 第2部分：技术条件》
- JB/T 7970.1—1999 《盘形齿轮铣刀 第1部分：基本型式和尺寸》
- JB/T 7970.2—1999 《盘形齿轮铣刀 第2部分：技术条件》
- JB/T 8345—2011 《弧齿锥齿铣刀 1:24 圆锥孔 尺寸及公差》

- JB/T 8358.1—2013 《精密插齿机 第1部分:技术条件》
- JB/T 8358.2—2006 《精密插齿机 第2部分:精度》
- JB/T 8360—2013 《数控滚齿机 技术条件》
- JB/T 8360.1—2006 《数控滚齿机 第1部分:精度检验》
- JB/T 8361.1—2013 《高精度蜗轮滚齿机 第1部分:精度检验》
- JB/T 8361.2—2013 《高精度蜗轮滚齿机 第2部分:技术条件》
- JB/T 8362.1—2013 《锥齿轮淬火机 第1部分:精度检验》
- JB/T 8362.2—2013 《锥齿轮淬火机 第2部分:技术条件》
- JB/T 8413.4—2015 《内燃机 机油泵 第4部分:钢制齿轮 技术条件》
- JB/T 8484—2013 《齿轮倒棱机 精度检验》
- JB/T 8712—2010 《星轮减速器》
- JB/T 8809—2010 《SWL 蜗轮螺杆升降机 型式、参数与尺寸》
- JB/T 8830—2001 《高速渐开线圆柱齿轮和类似要求齿轮承载能力计算方法》
- JB/T 8831—2001 《工业闭式齿轮的润滑油选用方法》
- JB/T 8853—2015 《圆锥圆柱齿轮减速器》
- JB/T 8905.1—1999 《起重机用三支点减速器》
- JB/T 8905.2—1999 《起重机用底座式减速器》
- JB/T 8905.3—1999 《起重机用立式减速器》
- JB/T 8905.4—1999 《起重机用套装式减速器》
- JB/T 9002—1999 《运输机械用减速器》
- JB/T 9003—2004 《起重机三合一减速器》
- JB/T 9043.1—1999 《ZK 行星齿轮减速器》
- JB/T 9043.2—1999 《ZZ 行星齿轮减速器》
- JB/T 9050.1—2015 《圆柱齿轮减速器 第1部分:通用技术条件》
- JB/T 9050.2—1999 《圆柱齿轮减速器 接触斑点测定方法》
- JB/T 9050.4—2006 《圆柱齿轮减速器 第4部分:基本参数》
- JB/T 9051—2010 《平面包络环面蜗杆减速器》
- JB/T 9168.9—1998 《切削加工通用工艺守则 齿轮加工》
- JB/T 9171—1999 《齿轮火焰及感应淬火工艺及其质量控制》
- JB/T 9172—1999 《齿轮渗氮、氮碳共渗工艺及质量控制》
- JB/T 9173—1999 《齿轮碳氮共渗工艺及质量控制》
- JB/T 9181—1999 《直齿锥齿轮精密热锻件 结构设计规范》
- JB/T 9746.1—2011 《船用齿轮箱 第1部分:技术条件》
- JB/T 9746.2—2011 《船用齿轮箱 第2部分:灰铸铁件 技术条件》
- JB/T 9835.1—2014 《农用齿轮泵 第1部分:技术条件》
- JB/T 9837—1999 《拖拉机圆柱齿轮承载能力计算方法》
- JB/T 9933.1—2015 《小型卧式滚齿机 第1部分:型式与参数》
- JB/T 9933.2—2015 《小型卧式滚齿机 第2部分:精度检验》
- JB/T 9933.4—2015 《小型卧式滚齿机 第4部分:技术条件》
- JB/T 9990.1—2011 《直齿锥齿轮精刨刀 第1部分:型式和尺寸》
- JB/T 9990.2—2011 《直齿锥齿轮精刨刀 第2部分:技术条件》
- JB/T 10019—1999 《齿轮齿距测量仪》

- JB/T 10020—2013 《万能齿轮测量机》
- JB/T 10021—1999 《齿轮螺旋线测量仪》
- JB/T 10022—2013 《便携式齿轮齿距测量仪》
- JB/T 10023—2013 《便携式齿轮基节测量仪》
- JB/T 10024—2008 《卧式滚刀测量仪》
- JB/T 10025—1999 《齿轮双面啮合综合测量仪》
- JB/T 10029—1999 《齿轮单面啮合整体误差测量仪》
- JB/T 10172—2000 《水泥磨用 D 型减速器》
- JB/T 10243—2001 《KPTH 型减速器》
- JB/T 10244—2001 《JPT 型减速器》
- JB/T 10231.5—2002 《刀具产品检测方法 第 5 部分：齿轮滚刀》
- JB/T 10231.6—2002 《刀具产品检测方法 第 6 部分：插齿刀》
- JB/T 10400.1—2004 《离网型风力发电机组用齿轮箱 第 1 部分：技术条件》
- JB/T 10400.2—2004 《离网型风力发电机组用齿轮箱 第 2 部分：试验方法》

1.1.2 常用材料熔点、热导率及比热容 (表 1-1)

表 1-1 常用材料熔点、热导率及比热容

名称	熔点 /°C	热导率 λ /[W/(m·K)]	比热容 c /[kJ/(kg·K)]	名称	熔点 /°C	热导率 λ /[W/(m·K)]	比热容 c /[kJ/(kg·K)]
灰铸铁	1200	58	0.532	铝	658	204	0.879
碳钢	1460	47~58	0.49	锌	119	110~113	0.38
不锈钢	1450	14	0.51	锡	232	64	0.24
硬质合金	2000	81	0.80	铅	327.4	34.7	0.13
铜	1083	384	0.394	镍	1452	59	0.64
黄铜	950	104.7	0.384	聚氯乙烯	—	0.16	—
青铜	910	64	0.37	聚酰胺	—	0.31	—

注：表中的热导率和比热容数值指 0~100°C 内的值。

1.1.3 常用材料密度 (表 1-2)

表 1-2 常用材料的密度

(单位: g/cm³)

材料名称	密度	材料名称	密度	材料名称	密度
碳钢	7.81~7.85	铅	11.37	酚醛层压板	1.3~1.45
铸钢	7.8	锡	7.29	尼龙 6	1.13~1.14
高速钢 (含钨 9%)	8.3	金	19.32	尼龙 66	1.14~1.15
高速钢 (含钨 18%)	8.7	银	10.5	尼龙 1010	1.04~1.06
合金钢	7.9	汞	13.55	橡胶夹布传动带	0.3~1.2
镍铬钢	7.9	镁合金	1.74	木材	0.4~0.75
灰铸铁	7.0	硅钢片	7.55~7.8	石灰石	2.4~2.6
白口铸铁	7.55	锡击轴承合金	7.34~7.75	花岗石	2.6~3.0
可锻铸铁	7.3	铅基轴承合金	9.33~10.67	砌砖	1.9~2.3
纯铜	8.9	硬质合金 (钨钴)	14.4~14.9	混凝土	1.8~2.45
黄铜	8.4~8.85	硬质合金 (钨钴钛)	9.5~12.4	生石灰	1.1
铸造黄铜	8.62	胶木板、纤维板	1.3~1.4	熟石灰、水泥	1.2
锡青铜	8.7~8.9	纯橡胶	0.93	黏土耐火砖	2.10
无锡青铜	7.5~8.2	皮革	0.4~1.2	硅质耐火砖	1.8~1.9
轧制磷青铜、冷拉青铜	8.8	聚氯乙烯	1.35~1.40	镁质耐火砖	2.6
工业用铝、铝镍合金	2.7	聚苯乙烯	0.91	镁铬质耐火砖	2.8
可铸铝合金	2.7	有机玻璃	1.18~1.19	高铬质耐火砖	2.2~2.5
镍	8.9	无填料的电木	1.2	碳化硅	3.10
轧锌	7.1	赛璐珞	1.4		

1.1.4 常用材料弹性模量与泊松比 (表 1-3)

表 1-3 常用材料弹性模量与泊松比

名称	弹性模量 E/GPa	切变模量 G/GPa	泊松比 μ	名称	弹性模量 E/GPa	切变模量 G/GPa	泊松比 μ
灰铸铁	118~126	44.3	0.3	轧制锌	82	31.4	0.27
球墨铸铁	173		0.3	铅	16	6.8	0.42
碳钢、镍铬钢	206	79.4	0.3	玻璃	55	1.96	0.25
合金钢	206	79.4	0.3	有机玻璃	2.35~29.42		
铸钢	202		0.3	橡胶	0.0078		0.47
轧制纯铜	108	39.2	0.31~0.34	电木	1.96~2.91	0.69~2.06	0.35~0.38
冷拔纯铜	127	48.0		夹布酚醛塑料	3.92~8.83		
轧制磷锡青铜	113	41.2	0.32~0.35	赛璐珞	1.71~1.89	0.69~0.98	0.4
冷拔黄铜	89~97	34.3~36.3	0.32~0.42	尼龙 1010	1.07		
轧制锰青铜	108	39.2	0.35	硬聚氯乙烯	3.11~3.92		0.34~0.35
轧制铝	68	25.3~26.5	0.32~0.36	聚四氟乙烯	1.14~1.42		
拔制铝线	69			低压聚乙烯	0.54~0.75		
铸铝青铜	103	41.1	0.3	高压聚乙烯	0.147~0.245		
铸锡青铜	103		0.3	混凝土	13.73~39.2	4.9~15.69	0.1~0.18
硬铝合金	70	26.5	0.3				

1.2 极限与配合

1.2.1 极限与配合基础

1. 术语、定义及标法 (GB/T 1800.1—2009、GB/T 1800.2—2009)

相关术语及定义见表 1-4。

2. 标准公差数值表 (表 1-5、表 1-6)

表 1-4 极限与配合术语及定义

序号	术语	定义	图示
1	尺寸要素	由一定大小的线性尺寸或角度尺寸确定的几何形状	—
2	实际(组成)要素	由接近实际(组成)要素所限定的工件实际表面的组成要素部分	—
3	提取组成要素	按规定方法,由实际(组成)要素提取有限数目的点所形成的实际(组成)要素的近似替代	—
4	拟合组成要素	按规定方法,由提取(组成)要素形成的、并具有理想形状的组成要素	—
5	轴	通常指工件的圆柱形外尺寸要素,也包括非圆柱形的外尺寸要素(由两平行平面或切面形成的被包容面)	—
6	基准轴	在基轴制配合中选作基准的轴(即上极限偏差为零的轴)	—
7	孔	通常指工件的圆柱形内尺寸要素,也包括非圆柱形的内尺寸要素(由两平行平面或切面形成的包容面)	—
8	基准孔	在基孔制配合中选作基准的孔(即下极限偏差为零的孔)	—
9	尺寸	以特定单位表示线性尺寸值的数值	—

(续)

序号	术 语	定 义	图 示
10	公称尺寸	由图样规范确定的理想形状要素的尺寸。通过它应用上、下偏差可算出极限尺寸。公称尺寸可以是一个整数或一个小数值,如 32、15、8.75、0.5、…	
11	提取组成要素的局部尺寸	一切提取组成要素上两对应点之间距离的统称 ^①	
12	提取圆柱面的局部尺寸	要素上,两对应点之间的距离。其中:两对应点之间的连线通过拟合圆心;横截面垂直于由提取表面得到的拟合圆柱面的轴线	
13	两平行提取表面的局部尺寸	两平行对应提取表面上两对应点之间的距离。其中:所有对应点的连线均垂直于拟合中心平面;拟合中心平面是由两平行提取表面得到的两拟合平行平面的中心平面(两拟合平行平面之间的距离有可能与公称距离不同)	<p>公称尺寸、上极限尺寸、下极限尺寸</p>
14	极限尺寸	尺寸要素允许的尺寸的两个极端。提取组成要素的局部尺寸应位于其中,也可达到极限尺寸	
15	上极限尺寸	尺寸要素允许的最大尺寸。在以前的标准中,被称为最大极限尺寸	
16	下极限尺寸	尺寸要素允许的最小尺寸。在以前的标准中,被称为最小极限尺寸	
17	极限制	经标准化的公差与偏差制度	—
18	零线	在极限与配合图解中,表示公称尺寸的一条直线,以其为基准确定偏差和公差。通常,零线沿水平方向绘制,正偏差位于其上,负偏差位于其下	
19	偏差	某一尺寸(实际尺寸、极限尺寸等)减其公称尺寸所得的代数差	
20	极限偏差	上极限偏差和下极限偏差的统称。轴的上、下极限偏差代号用小写字母“es”、“ei”表示;孔的上、下极限偏差代号用大写字母“ES”、“EI”表示	
21	上极限偏差(ES、es)	上极限尺寸减去其公称尺寸所得的代数差。以前的标准中称为上偏差	
22	下极限偏差(EI、ei)	下极限尺寸减去其公称尺寸所得的代数差。以前的标准中称为下偏差	
23	基本偏差	在极限与配合制中,确定公差带相对于零线位置的那个极限偏差 基本偏差可以是上极限偏差或下极限偏差,一般为靠近零线的那个偏差	<p>公差带图解</p>
24	尺寸公差(简称公差)	上极限尺寸减下极限尺寸之差,或上极限偏差减下极限偏差之差。它是允许尺寸的变动量	
25	标准公差	极限与配合制中,所规定的任一公差;字母 IT 为“国际公差”的英文缩略语	
26	标准公差等级	同一公差等级(如 IT7)对所有公称尺寸的一组公差被认为具有同等精确程度	
27	公差带	在公差带图解中,由代表上极限偏差和下极限偏差或上极限尺寸和下极限尺寸的两条直线所限定的一个区域。它由公差大小和其相对零线的位置如基本偏差来确定	