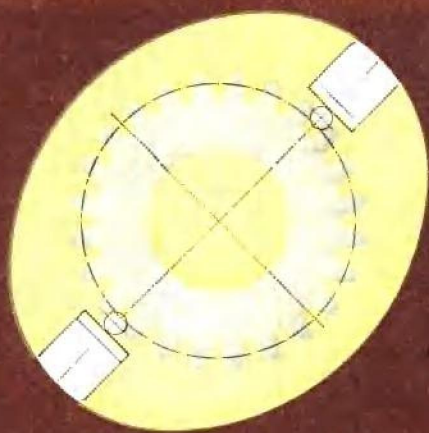




小模数齿轮测量手册

国防工业出版社

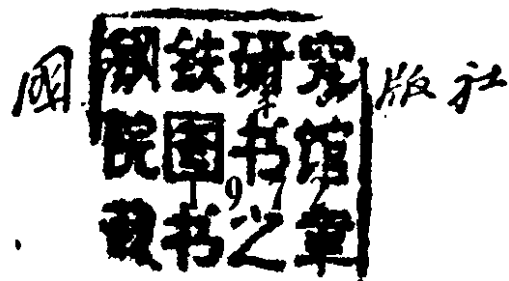
TG 8 - 62

X 45

小模数齿轮测量手册

《小模数齿轮测量手册》编写组 编

C. 17. 104



201771

内 容 简 介

本手册共分八章。

第一章介绍有关齿轮传动的基本知识与几何计算；第二章介绍测量要素的选择；第三、四、五、六章，分别介绍小模数圆柱齿轮、圆锥齿轮、蜗轮蜗杆、齿条以及齿轮刀具的测量方法；第七章介绍齿轮的测绘方法；第八章介绍齿轮和齿轮刀具的公差标准；最后为附录。

内容浅显易懂，有大量的图、表和数据，所列公式都举例加以说明。

在测量方法的介绍中，除介绍了必要的专用仪器设备外，着重详细地介绍了在通用仪器上的测量方法。

本手册适用于从事齿轮加工和测量的广大工人、管理干部和技术人员参考、使用，也可供大专院校师生参考。

小模数齿轮测量手册

《小模数齿轮测量手册》编写组 编

*

国防工业出版社 出版

北京市书刊出版业营业许可证出字第074号

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

850×1168 1/32 印张 27 插页 2 689 千字

1972年11月第一版 1972年11月第一次印刷

统一书号：15034·1271 定价：3.00元

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

备战、备荒、为人民。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

毛主席语录

为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。

分析的方法就是辩证的方法。所谓分析，就是分析事物的矛盾。不熟悉生活，对于所论的矛盾不真正了解，就不可能有中肯的分析。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

前 言

在党的“九大”团结、胜利路线的指引下，工业战线上的广大工人、干部和技术人员，遵照毛主席关于“路线是个纲，纲举目张”的伟大教导，认真读马、列的书，读毛主席的书，深入开展批修整风，进行思想和政治路线方面的教育，狠批刘少奇一类骗子所散布的“精神万能”的反动谬论，以及鼓吹单纯追求利润，只求数量，不要质量等修正主义黑货，进一步认识到产品质量不仅是生产问题、技术问题，而且是政治问题、路线问题。在提高路线觉悟的基础上，各级党组织加强领导，把产品质量问题提到议事日程，狠抓产品质量，从而大大提高了产品质量，促进了生产和科学技术的发展。

随着生产和科学技术的不断发展，对于精密机械和精密仪表的需求量显著增加。因此，对小模数齿轮，不仅要求提高质量，增加数量，而且对其精度等级也提出了愈来愈高的要求。这样一来，如何提高小模数齿轮的测量精度和效率，便成为目前迫切要进一步解决的课题。

当前在提高小模数齿轮的测量精度和效率方面，许多单位积累了不少宝贵的经验。为了交流和推广这些经验，在上级有关部门的领导和各厂、所、院校的大力支持下，集中了部分从事多年测量工作的工人、干部和技术人员，组成了三结合编写小组，编写了这本《小模数齿轮测量手册》，以供有关人员在生产实践中参考、使用。

该《手册》共分八章。第一章介绍有关齿轮传动的基本知识和几何计算；第二章介绍测量要素的选择；第三、四、五、六章，分别介绍小模数圆柱齿轮、圆锥齿轮、蜗轮蜗杆、齿条以及齿轮

刀具的测量方法；第七章介绍齿轮的测绘方法；第八章介绍齿轮和齿轮刀具的公差标准。考虑到使用方便，《手册》中列出了实际工作中必须参考、使用的数据和计算应用的图、表等。同时还考虑到各单位条件不一，在所介绍的测量方法中，除介绍了必要的专用仪器设备外，还详细地介绍了在通用仪器上的测量方法。为便于正确使用，《手册》中所列公式，我们都举例加以说明。

这本《手册》在编写过程中，得到了很多工厂、研究所、学校的领导和同志们的大力支持和协助，提供了宝贵的经验，对此，我们表示感谢。

因顾及使《手册》早日与读者见面，发挥其应有的作用，所以编写时间比较仓促，加之我们思想、业务水平有限，调查研究又不够，缺点和错误在所难免，恳切希望革命同志批评指正。

《小模数齿轮测量手册》编写组

一九七二年七月

目 录

前言	3
齿轮传动各部分名称及其代号	14

第一章 小模数齿轮传动基本知识与几何计算

§ 1-1 小模数齿轮传动基本知识	23
一、渐开线及其特性	23
二、模数和压力角	25
三、渐开线齿轮正确啮合的条件	28
四、啮合系数	30
五、任意半径上的齿厚	35
六、啮合角	36
七、螺旋角	37
八、引用齿数	42
九、变位齿轮	45
§ 1-2 小模数齿轮传动的几何计算	54
一、直齿圆柱齿轮传动的几何计算	55
二、斜齿圆柱齿轮和螺旋齿轮传动的几何计算	59
三、圆锥齿轮传动的几何计算	66
四、直齿面齿轮传动的几何计算	70
五、蜗轮副传动的几何计算	72
六、齿条传动的几何计算	77

第二章 小模数齿轮测量方法和工具的选择

§ 2-1 小模数齿轮测量方法和工具的选择原则	78
§ 2-2 小模数齿轮测量方法允许精度的确定	82
§ 2-3 小模数齿轮测量要素的选择	84

第三章 小模数圆柱齿轮的测量

§ 3-1 综合测量	99
一、单啮综合测量	99
二、双啮综合测量	113
三、“测量件”	127
§ 3-2 单个要素的测量	147
一、运动精度	148
1. 周节的测量	148
2. 齿圈径向跳动的测量	179
3. 公法线长度变动及公法线平均长度的测量	184
二、工作平稳性精度	277
4. 齿形的测量	277
5. 基节的测量	353
三、接触精度	355
6. 齿向的测量	355
四、侧隙	359
7. 固定弦齿厚 S 的测量	360
8. M 值的测量	365

第四章 小模数圆锥齿轮的测量

§ 4-1 毛坯测量	427
§ 4-2 综合测量	431
§ 4-3 单个要素的测量	436
一、周节的测量	436
二、齿圈跳动 Δe_f 的测量	440
三、齿形的测量	441
四、齿向的测量	449
五、齿厚的测量	451

第五章 小模数蜗轮蜗杆和齿条的测量

§ 5-1 小模数蜗杆的测量	465
----------------------	-----

§ 5-2	小模数蜗轮的测量·····	486
§ 5-3	齿条的测量·····	496

第六章 小模数齿轮刀具的测量

§ 6-1	小模数齿轮滚刀和蜗轮滚刀的测量·····	501
一、概述	·····	501
二、滚刀的制造误差对齿轮加工精度的影响	·····	503
三、小模数齿轮滚刀的测量	·····	507
四、小模数蜗轮滚刀的测量	·····	519
五、滚刀检查仪	·····	520
§ 6-2	小模数插齿刀的测量·····	525
一、小模数插齿刀主要几何参数的计算	·····	525
二、插齿刀制造误差对被切齿轮精度的影响	·····	529
三、小模数插齿刀各要素的测量	·····	531
§ 6-3	小模数剃齿刀的测量·····	537
一、概述	·····	537
二、小模数剃齿刀各要素的测量	·····	538
§ 6-4	小模数刨齿刀的测量·····	542
一、概述	·····	542
二、刨齿刀各部分尺寸的测量	·····	543

第七章 齿轮的测绘

§ 7-1	直齿圆柱齿轮的测绘·····	547
§ 7-2	变位直齿圆柱齿轮的测绘·····	561
§ 7-3	斜齿圆柱齿轮的测绘·····	577
§ 7-4	变位斜齿圆柱齿轮的测绘·····	580
§ 7-5	直齿圆锥齿轮的测绘·····	581
§ 7-6	蜗轮蜗杆的测绘·····	601

第八章 齿轮传动公差

§ 8-1	齿轮模数 JB 111-60·····	606
-------	---------------------	-----

§ 8-2	小模数齿轮原始齿形要素 JB 304-62	607
§ 8-3	齿轮原始齿形要素 JB 110-60	608
§ 8-4	小模数圆柱齿轮及其传动公差 JB 305-67	613
§ 8-5	小模数圆柱齿轮毛坯公差	635
§ 8-6	圆柱齿轮及其传动公差〔国家标准(草案)〕	638
§ 8-7	小模数圆锥齿轮传动公差 JB 306-62	661
§ 8-8	圆锥齿轮传动公差 JB 180-60	679
§ 8-9	小模数蜗杆传动公差	695
§ 8-10	蜗杆传动公差 JB 162-60	716
§ 8-11	小模数齿条传动公差	737
§ 8-12	齿条传动公差	739
§ 8-13	小模数齿轮滚刀公差标准	743
§ 8-14	小模数蜗轮滚刀公差标准	749
§ 8-15	小模数插齿刀公差标准	750
§ 8-16	小模数剃齿刀公差标准	753

附 录

附录 1	常用常数表	755
附录 2	常用函数表	756
附录 3	三角公式	756
附录 4	度转化成分和秒	759
附录 5	表 1 角度和弧度对照表	760
	表 2 $0^{\circ} \sim 5^{\circ}$ 角度和弧度对照表 (间隔: 10 秒)	762
附录 6	表 1 $0^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 渐开线函数表 $\text{inv } \alpha = \text{tg } \theta - \theta$ (间隔: 1 分)	772
	表 2 $15^{\circ} \sim 31^{\circ}$ 渐开线函数表 (间隔: 10 秒)	784
附录 7	三角函数表	816

常用表目次

表1-1	变位方式的选择	48
表1-2	避免根切的最小变位系数	49
表1-3	变位系数 ξ_e 和 $\xi_{最大}$ ($f=1, \alpha_f=20^\circ$)	51
表1-4	直齿圆柱齿轮高度变位系数 ($\alpha_f=20^\circ$)	51
表1-5	直齿圆柱齿轮角度变位系数 ($\alpha_f=20^\circ$)	52
表1-6	直齿圆锥齿轮的变位系数	53
表1-7	直齿圆柱齿轮传动计算公式	55
表1-8	高度变位直齿圆柱齿轮传动计算公式	56
表1-9	角度变位直齿圆柱齿轮传动计算公式	57
表1-10	斜齿圆柱齿轮和螺旋齿轮传动计算公式	60
表1-11	高度变位斜齿圆柱齿轮和螺旋齿轮传动计算公式	62
表1-12	角度变位斜齿圆柱齿轮和螺旋齿轮传动计算公式	64
表1-13	$\varphi_c=90^\circ$ 圆锥齿轮传动计算公式	67
表1-14	$\varphi_c=90^\circ$ 高度变位圆锥齿轮传动计算公式	68
表1-15	直齿面齿轮传动的计算公式	70
表1-16	阿基米德蜗轮副的计算公式	72
表1-17	常用蜗杆分度圆直径	74
表1-18	蜗轮中心包角之半 δ	75
表1-19	圆柱形等齿形角、对称齿形渐厚螺纹蜗杆 传动的计算公式	75
表1-20	齿条传动的计算公式	77
表2-1	小模数齿轮测量方法的精度系数	84
表2-2	小模数圆柱齿轮各精度等级测量要素组合	85
表2-3	小模数圆柱齿轮组合测量要素、量仪和 齿轮精度等级对照	86
表2-4	小模数圆柱齿轮推荐测量要素组合	89
表2-5	小模数圆锥齿轮各精度等级测量要素组合	90

表2-6	小模数圆锥齿轮组合测量要素、量仪和齿 轮精度等级对照	91
表2-7	小模数圆锥齿轮推荐测量要素组合	93
表2-8	小模数蜗杆传动各精度等级测量要素组合	93
表2-9	小模数蜗杆传动组合测量要素、量仪和蜗 轮蜗杆精度等级对照	94
表2-10	小模数蜗轮蜗杆推荐测量要素	97
表3-1	双啮检验测量压力的选择	115
表3-2	小模数双啮“测量齿轮”	134
表3-3	模数大于1的双啮“测量齿轮”	135
表3-5	双啮综合测量的“测量齿轮”推荐计算公式	136
表3-6	小模数“测量蜗杆”	142
表3-7	相对法测量周节的数据处理	153
表3-10	跨齿测量法计算表	163
表3-11	齿条式测头选用表	168
表3-12	绝对法测量周节的结果	172
表3-13	圆锥形测头尺寸	182
表3-14	跨齿数 n 与齿数 z 、螺旋角 β_f 的关系 图表 ($\alpha_f = \alpha_{fn} = 20^\circ$)	196
表3-15	跨齿数 n 与齿数 z 、螺旋角 β_f 的关系 图表 ($\alpha_f = \alpha_{fn} = 14.5^\circ$ 或 15°)	197
表3-16	圆柱齿轮公法线长度计算系数 $K_1 = \pi(n - 0.5)$ $\cos \alpha_f$ ($\alpha_f = \alpha_{fn} = 20^\circ$)	198
表3-17	圆柱齿轮公法线长度计算系数 K_1 $\left(\alpha = \alpha_f = \alpha_{fn} = 14\frac{1}{2}^\circ \text{ 和 } \alpha = \alpha_f = \alpha_{fn} = 15^\circ \right)$	199
表3-18	直齿圆柱齿轮公法线长度计算系数 K_3 ($\alpha_f = 20^\circ$)	200
表3-19	直齿圆柱齿轮公法线长度计算系数 K_3 $\left(\alpha_f = 14\frac{1}{2}^\circ \text{ 和 } \alpha_f = 15^\circ \right)$	203

表3-20	径节 DP 与模数 m 对照 ($m = m_n$)	205
表3-21	直齿圆柱齿轮公法线长度 L 值 ($\alpha_f = 20^\circ$)	206
表3-22	$\alpha_f = 15^\circ$, $m = 1$ 的公法线长度 L 值	226
表3-23	$\alpha_f = 14 - \frac{1^\circ}{2}$, $m = 1$ 的公法线长度 L 值	228
表3-24	变位齿轮公法线长度附加量 $2\xi m \sin \alpha$ ($\xi = \xi_n$, $\alpha = \alpha_f = \alpha_{fn}$)	230
表3-25	斜齿圆柱齿轮公法线长度计算系数 K_2 ($\alpha_{fn} = 20^\circ$) 斜齿圆柱齿轮基圆直径计算系数 K_0 ($\alpha_{fn} = 20^\circ$)	234
表3-26	斜齿圆柱齿轮公法线长度计算系数 K_2 ($\alpha_{fn} = 15^\circ$)	263
表3-27	斜齿圆柱齿轮公法线长度计算系数 K_2 ($\alpha_{fn} = 14 - \frac{1^\circ}{2}$)	264
表3-28	$z_d = K_4 z$ 尾数部分的公法线长度 C_L 值 ($\alpha_{fn} = 20^\circ$, $m_n = 1$)	265
表3-29	$z_d = K_4 z$ 尾数部分的公法线长度 C_L 值 ($\alpha_{fn} = 15^\circ$, $m_n = 1$)	265
表3-30	$z_d = K_4 z$ 尾数部分的公法线长度 C_L 值 ($\alpha_{fn} = 14 - \frac{1^\circ}{2}$, $m_n = 1$)	265
表3-31	计算斜齿圆柱齿轮公法线长度用当量齿数 z_d 的系数 K_4 值 ($\alpha_{fn} = 20^\circ$)	266
表3-32	计算斜齿圆柱齿轮公法线长度用当量齿数 z_d 的系数 K_4 值 ($\alpha_{fn} = 15^\circ$ 和 $\alpha_{fn} = 14 - \frac{1^\circ}{2}$)	269
表3-33	$m = 1$, $\alpha = 20^\circ$ 直齿圆柱齿轮基圆半径 r_0 , 测量 展开角 $\varphi_{(0-1)} \varphi_e$, 测量展开弧长 b_2 ($\rho_{(0-1)}$), b_2	286
表3-34	直齿圆柱齿轮按展开角计算轮齿齿廓“检验部位” 的公式	296
表3-35	斜齿轮和螺旋齿轮按展开角计算轮齿齿廓“检验 部位”的公式	297

表3-37	直齿圆柱齿轮按展开弧长计算轮齿齿廓“检验部位”的公式	303
表3-38	斜齿轮和螺旋齿轮按展开弧长计算轮齿齿廓“检验部位”的公式	304
表3-44	渐开线齿形直角坐标值	329
表3-45	齿距角 $\gamma = \frac{2\pi}{z}$	332
表3-46	$R = 1$ 圆弧直角坐标值	333
表3-47	绘制三齿渐开线齿形放大图几何参数计算	337
表3-48	$r_0 = 1$ 渐开线齿形任意点展开弧长	347
表3-49	理论基节值 $t_j = m\pi \cos \alpha_j$	354
表3-50	各种标准压力角齿轮 h_x 、 S 简化公式	361
表3-51	各种模数齿轮的 t_j 、 t_j 、 S_f 、 S 、 h_x 值 ($\alpha_j = 20^\circ$)	362
表3-52	$m = 1$, $f = 1$ 高度变位外啮合齿轮固定弦齿厚 S 及测量用齿高 h_x	363
表3-53	恰当圆棒直径	368
表3-54	锥形模数测头尺寸	371
表3-55	计算 M 值的系数 B_M	372
表3-56	三线直径	372
表3-57	计算 M 值系数 A_M 、 E_M 、 F_M	373
表3-58	计算 M 尺寸 ρ 值	378
表3-59	$m = 0.15 \sim 3$, $z = 10 \sim 300$ 外啮直齿圆柱齿轮的 M 尺寸	382
表3-60	非变位外啮直齿圆柱齿轮计算 M 尺寸公差系数 K 值	404
表3-61	计算斜齿轮引用齿数的系数 C_M	418
表4-1	圆锥齿轮相对法测量周节数据处理	438
表4-2	绝对法测量锥齿轮周节的结果	439
表4-3	利用 S_x 、 h_x 测量圆锥齿轮齿形的结果	446
表5-1	螺旋升角 λ_f 与法向齿形角 α_n 的对应表	472

毛主席语录

领导我们事业的核心力量是中国共产党。

指导我们思想的理论基础是马克思列宁主义。

备战、备荒、为人民。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

毛主席语录

为什么人的问题，是一个根本的问题，原则的问题。

分析的方法就是辩证的方法。所谓分析，就是分析事物的矛盾。不熟悉生活，对于所论的矛盾不真正了解，就不可能有中肯的分析。

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。