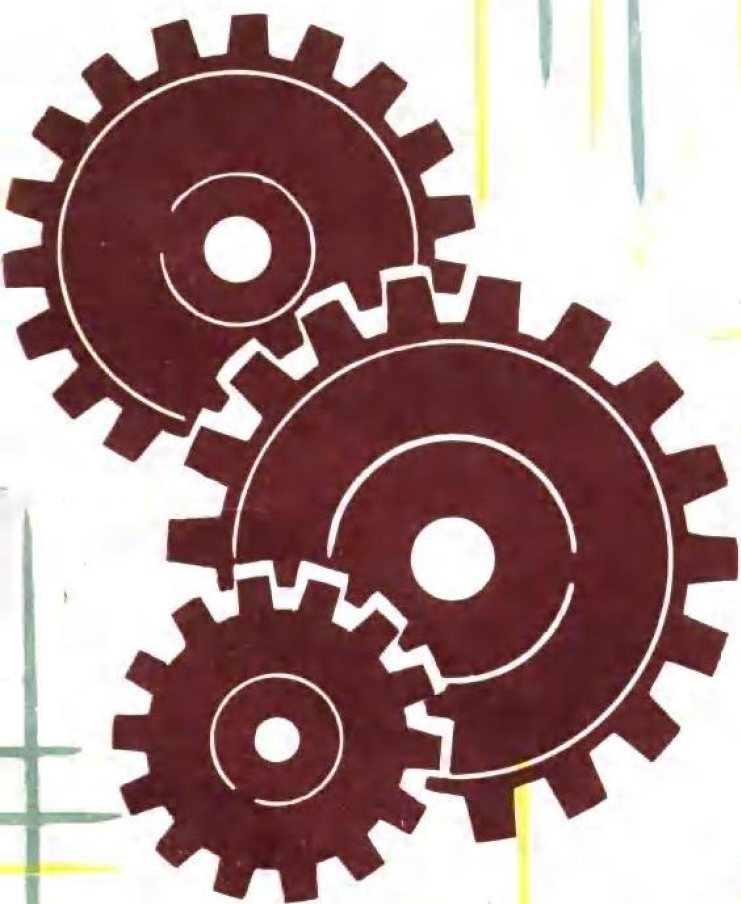


日本机械学会

# 齿轮强度设计资料



机械工业出版社

# 齿轮强度设计资料

日本机械学会

技术资料《齿轮强度设计资料》出版分科会 编

李茹贞 赵清慧 译

姜勇 校订



机械工业出版社

B 155429



本书是日本机械学会 (JSME)《齿轮强度设计资料》分科会所编写的,属其学会发行的技术资料之一。

书中汇总了 AGMA (美国)、BS (英国)、DIN (西德)、ISO 以及 JGMA、JSME (日本) 等关于齿轮强度的设计方法,并作了比较。着重介绍了日本机械学会至 1979 年在齿轮强度计算方面所取得的成果。从其内容和所涉及的范围来看,可以说是目前的齿轮强度设计资料中较全面的一本资料。

本书可供从事齿轮设计和研究工作者使用,也可供大专院校师生及研究生参考。

技 術 資 料  
齒 車 強 さ 設 計 資 料

技術資料《齒車強さ設計資料》出版分科会  
日本機械学会 1979年12月

\* \* \*

技 術 資 料  
齒 輪 強 度 設 計 資 料

日本機械学会技术资料《齿轮强度设计资料》出版分科会 编

李茹贞 赵清慧 译  
姜 勇 校订

\*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)  
(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

机械工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

\*

开本 787×1092<sup>1/16</sup>·印张 20·插页 8·字数 495 千字  
1984 年 10 月北京第一版·1984 年 10 月北京第一次印刷  
印数 00,001—12,000·定价 3.30 元

\*

统一书号: 15033·5623

## 出版者的话

随着近代科学技术和工业生产的迅速发展，对齿轮传动装置的承载能力也提出了更高的要求。各工业发达的国家都加强了对齿轮强度计算方法的研究。

多年来我国采用了各式各样的齿轮强度计算方法。自从《机械工程手册》第32篇《齿轮传动》编入ISO齿轮强度计算方法以来，在从事齿轮传动设计的技术人员及高等院校的教学、研究人员中，已掀起一股学习、研究、应用ISO齿轮强度计算方法的热潮。

日本机械学会(JSME)编写的这本书，包括了ISO(国际标准化组织)、DIN(西德)、AGMA(美国)、BS(英国)以及JGMA、JSME(日本)等齿轮强度计算方法，并对有关系数作了分析比较，这是一本内容比较丰富的齿轮强度设计资料。

本书可供我国从事齿轮强度设计、研究人员使用，也可供广大高等院校的师生参考。

本书第1、2、3章及附录等部分由哈尔滨电工学院李茹贞翻译，第4章由哈尔滨工业大学赵清慧翻译、齐毓霖审校，全书由北京有色冶金设计研究总院姜勇作了详细的技术校改工作。哈尔滨工业大学李华敏、陈湛闻在译校过程中给予不少关注和支持，在此表示感谢。

1982年12月16日

## 日本机械学会原序

日本机械学会以促进有关机械方面的学术繁荣、技术进步及工业发展为目的，过去发行了各种图书资料，不断为会员们的需求而努力。目前，在新的计划中，决定出版发行《技术资料丛书》。

为了能真正成为专门技术工作者以及广大一般技术工作者和研究人员的参考资料，使机械工程各分科中的重要数据得到充分的利用，本丛书包括了使用实例，并以便于使用的形式叙述。这就是本丛书出版的目的，计划出版十多种。

内容分别是由许多专门的技术工作者和研究工作者所组成的委员会和出版分科会充分讨论和审议的，应该相信这是一部使各位会员以及许多技术工作者受益的资料，因此，若蒙充分利用，深感荣幸。

借此机会，向对本书出版有很大贡献的出版分科会的主编、各位委员以及执笔者深表敬意，并致以衷心地感谢。

昭和 54 年 11 月 10 日 (1979 年 11 月 10 日)

社团法人 日本机械学会  
第 57 期会长 今井兼一郎

## 原书序言

随着近代工业的发展，对齿轮也提出了高承载能力和高性能的要求，要求齿轮装置在接近极限载荷状态下工作，而过去的强度设计公式已经满足不了形势的需要。

美国、英国、西德等国在已经取得的大量经验的基础上，把影响齿轮强度的各种因素尽量纳入有关齿轮设计公式的标准中，但是日本尚未制定出有关齿轮设计公式的日本工业标准。

最近，关于齿轮强度的研究进展很快，对与强度有关的一些因素及其影响逐步明朗，充分地纳入这些因素而建立详细的设计公式的动向高涨。日本机械学会于10多年前就成立了齿轮强度设计分科会，到目前已提出新的设计公式提案，进行了各种材料的强度及其与齿轮损伤之间的关系等有关的调查研究，取得了很大的成果。

本资料是按照第52期第三出版部会议计划的技术资料的基本方针，以分科会的成果为中心，作为当代重要问题的汇总资料。

本资料的首要目的是给读者以齿轮设计的考虑方法以及更广和更深的知识，其次是使齿轮设计者得到数值资料，因此，对与齿轮有关的技术工作者、研究人员都是很有用的。

与本资料有关的分科会和委员名单列在下面。

日本机械学会研究联合会 动力传动用齿轮设计资料调查研究分科会（第42期～第44期）  
委员 石川二郎（第1年度主编，东工大），会田俊夫（第2、3年度主编，京大），林国一（第一年度干事，东工大），藤田公明（第2、3年度干事，铁道技术研究所），安藤光俊（五十铃汽车），石田健二郎（静岡大），上野拓（九大），歌川正博（日立），新莊謹一（技士），住田幸雄（石川岛播磨重工业），仙波正莊（机械试验所），寺内喜男（广岛大），户部俊美（东北大），成瀬長太郎（电通大），橋本誠也（日立），林辉（东工大），藤井康治（东北大），松野敏郎（日本海事协会）。

日本机械学会研究联合会 各种材料齿轮的许用载荷调查研究分科会（第45期～第48期）  
委员 藤井康治（主编，东北大），藤田公明（干事，铁道技术研究所），会田俊夫（京大），石川二郎（东工大），石田健二郎（静岡大），上野拓（九大），歌川正博（日立），新莊謹一（技士），仙波正莊（机械试验所），寺内喜男（广岛大），户部俊美（东北大），橋本誠也（日立），林国一（东工大），林辉（东工大），広瀬顺一（大阪府立工业奖励馆），松野敏郎（日本海事协会），宗形恒弥（石川岛播磨重工业）。

日本机械学会研究联合会 齿轮损伤原因和措施调查研究分科会（第48期～第51期）  
委员 上野拓（主编，九大），林辉（干事，东工大），会田俊夫（京大），石川二郎（东工大），石田健二郎（静岡大），小川淨寿（农业机械化研究所），新莊謹一（技士），仙波正莊（技士），高田潤（机械技术研究所），寺内喜男（广岛大），户部俊美（东北大），中野俊次（建设省），林国一（东工大），藤井康治（东北大），藤田公明（冈山大），松野敏郎（日本海事协会），宫西希一（铁道技术研究所）。

最后，对参与本设计资料的汇编、组织、执笔者，及其他为本学会技术资料的卓越内容而进行大力协作的本资料出版分科会的各位委员，以及对学会事務局，特别是对担任编辑的前主编课长野村邦彦、永原良雄、寿山正博、北氏正雄各位先生致以衷心的感谢。

昭和 54 年 10 月 24 日 (1979 年 10 月 24 日)

技术资料《齿轮强度设计资料》出版分科会

主编 上野 拓

**技术资料《齿轮强度设计资料》出版分科会委员、执笔者**

- 主编** 上野 拓 (九州大学)
- 干事** 久保愛三 (京都大学)  
寺内喜男 (广岛大学)  
林 辉 (东京工业大学)
- 委员** 会田俊夫 (大阪产业大学)  
赤沢政彦 (石川岛播磨重工业株式会社)  
石川昌一 (株式会社 長谷川齿轮)  
石川二郎 (电气通信大学)  
歌川正博 (株式会社 日立制作所)  
新莊謹一 (技士)  
仙波正莊 (機械試験所)  
高田 潤 (机械技术研究所)  
户部俊美 (东北大学)  
橋本誠也 (株式会社 日立制作所)  
服部宽二 (大阪制锁造机株式会社)  
林 国一 (东京工业大学)  
藤井康治 (玉川大学)  
藤田公明 (岡山大学)  
宫西希一 (铁道技术研究所)

## 说 明

(1) 本文引用文献时在引用处的右上角以⊖、⊕、⊗……在各页上分别以数字顺序表示，并在页下记载文献的出处。

(2) 标准、手册、单行本、分科会成果报告书等在附录C (289页~291页)中列出，正文引用时，在引用处的右上角以(1)、(2)或(1)~(3)序号记载。

(3) 1979年修订了JIS材料标准的符号，但本书所使用的是旧的符号，下面是新旧符号对照表。

JIS 材料标准符号新旧对照表 (1979年修订)

新 符 号	旧 符 号	新 符 号	旧 符 号	新 符 号	旧 符 号
SCr 430	SCr 2	SCM 440 H	SCM 4 H	SNC 836	SNC 3
SCr 435	SCr 3	SCM 445 H	SCM 5 H	SNC 415	SNC 21
SCr 440	SCr 4	SCM 415 H	SCM 21 H	SNC 815	SNC 22
SCr 445	SCr 5	SCM 418 H		SNC 631 H	SNC 2 H
SCr 415	SCr 21	SCM 420 H	SCM 22 H	SNC 415 H	SNC 21 H
SCr 420	SCr 22	SCM 822 H	SCM 24 H	SNC 815 H	SNC 22 H
SCr 430 H	SCr 2 H				
SCr 435 H	SCr 3 H	SMn 433 H	SMn 1	SNCM 431	SNCM 1
SCr 440 H	SCr 4 H	SMn 438	SMn 2	SNCM 625	SNCM 2
SCr 415 H	SCr 21 H	SMn 443	SMn 3	SNCM 630	SNCM 5
SCr 420 H	SCr 22 H	SMn 420	SMn 21	SNCM 240	SNCM 6
		SMn 433 H	SMn 1 H	SNCM 439	SNCM 8
SCM 432	SCM 1	SMn 438 H	SMn 2 H	SNCM 447	SNCM 9
SCM 430	SCM 2	SMn 443 H	SMn 3 H	SNCM 220	SNCM 21
SCM 435	SCM 3	SMn 420 H	SMn 21 H	SNCM 415	SNCM 22
SCM 440	SCM 4			SNCM 420	SNCM 23
SCM 445	SCM 5	SMnC 443	SMnC 3	SNCM 815	SNCM 25
SCM 415	SCM 21	SMnC 420	SMnC 21	SNCM 616	SNCM 26
SCM 418		SMnC 443 H	SMnC 3 H	SNCM 220 H	SNCM 21 H
SCM 420	SCM 22	SMnC 420 H	SMnC 21 H	SNCM 420 H	SNCM 23 H
SCM 421	SCM 23				
SCM 822	SCM 24	SNC 236	SNC 1	SACM 645	SACM 1
SCM 435 H	SCM 3 H	SNC 631	SNC 2		



# 单 位 换 算 表

SI、CGS 制及公制单位的对照表 (黑体字是各种单位制的基本单位)

单 位 制	长 度 <i>L</i>	质 量 <i>M</i>	时 间 <i>T</i>	加 速 度	力	应 力	压 力	功、能	功 率	温 度	粘 度
SI	<b>m</b>	<b>kg</b>	<b>s</b>	<b>m/s<sup>2</sup></b>	<b>N</b>	<b>Pa</b>	<b>Pa</b>	<b>J</b>	<b>W</b>	<b>K</b>	<b>Pa·s</b>
CGS制	<b>cm</b>	<b>g</b>	<b>s</b>	<b>Gal</b>	<b>dyn</b>	<b>dyn/cm<sup>2</sup></b>	<b>dyn/cm<sup>2</sup></b>	<b>erg</b>	<b>erg/s</b>	<b>°C</b>	<b>P</b>
公制	<b>m</b>	<b>kgf·s<sup>2</sup>/m</b>	<b>s</b>	<b>m/s<sup>2</sup></b>	<b>kgf</b>	<b>kgf/m<sup>2</sup></b>	<b>kgf/m<sup>2</sup></b>	<b>kgf·m</b>	<b>kgf·m/s</b>	<b>°C</b>	<b>kgf·s/m<sup>2</sup></b>

## 换 算 为 SI 单 位

量	单 位 的 名 称	符 号	换 算 为 SI 的 换 算 率	SI 单 位 的 名 称	符 号
角 度	度	°	$\pi/180$	弧度	rad
	分	'	$\pi/10800$		
	秒	"	$\pi/648000$		
长 度	米	m	1	米	m
	微米	$\mu\text{m}$	$10^{-6}$		
	埃	Å	$10^{-10}$		
	X线单位		$\approx 1.00208 \times 10^{-13}$		
	哩	n mile	1852		
面 积	平方米	m <sup>2</sup>	1	平方米	m <sup>2</sup>
	公 亩	a	10 <sup>2</sup>		
	公 顷	ha	10 <sup>4</sup>		
体 积	立方米	m <sup>3</sup>	1	立方米	m <sup>3</sup>
	升	l, L	10 <sup>-3</sup>		
质 量	千 克	kg	1	千 克	kg
	吨	t	10 <sup>3</sup>		
	原子质量单位	u	$\approx 1.66057 \times 10^{-27}$		
时 间	秒	s	1	秒	s
	分	min	60		
	时	h	3600		
	日	d	86400		
速 度	米/秒	m/s	1	米/秒	m/s
	海里	kn	1852/3600		
频率及振动次数	循环	s <sup>-1</sup>	1	赫[兹]	Hz
转速	转/分	rpm	1/60	秒 <sup>-1</sup>	s <sup>-1</sup>
角速度	弧度/秒	rad/s	1	弧度/秒	rad/s
加 速 度	米/秒 <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>	1	米/秒 <sup>2</sup>	m/s <sup>2</sup>
	g	G	9.80665		
力	千克力	kgf	9.80665	牛[顿]	N
	吨力	tf	9806.65		
	达因	dyn	10 <sup>-5</sup>		
力矩	千克力米	kgf·m	9.80665	牛[顿]米	N·m
应 力 及 压 力	千克力/米 <sup>2</sup>	kgf/m <sup>2</sup>	9.80665	帕[斯卡]	Pa
	千克力/厘米 <sup>2</sup>	kgf/cm <sup>2</sup>	$9.80665 \times 10^4$		
	千克力/毫米 <sup>2</sup>	kgf/mm <sup>2</sup>	$9.80665 \times 10^8$		

## 基本单位

长度	米	m	热力学温度	开[尔文]	K
质量	千克	kg	温度		
时间	秒	s	物质的量	摩[尔]	mol
电流	安[培]	A	发光强度	坎[德拉]	cd

运动粘度	磁通[量]	磁通[量]密度	磁场强度
$m^2/s$	Wb	T	A/m
St	Mx	Gs	Oe
$m^2/s$	—	—	—

## SI 接头语

$10^{18}$	艾克	E	$10^2$	百	h	$10^{-9}$	毫微	n
$10^{15}$	拍	P	$10^1$	十	da	$10^{-12}$	微微	p
$10^{12}$	兆兆	T	$10^{-1}$	分	d	$10^{-15}$	毫微微	f
$10^9$	千兆	G	$10^{-2}$	厘	c	$10^{-18}$	微微微	a
$10^6$	兆	M	$10^{-3}$	毫	m			
$10^3$	千	k	$10^{-6}$	微	$\mu$			

量	单位名称	符号	向SI的换算率	SI单位的名称	符号
压力	米水柱	mH <sub>2</sub> O	9806.65	帕[斯卡]	Pa
	毫米汞柱	mmHg	101325/760		
	托	Torr	101325/760		
	标准大气压	atm	101325		
压强	巴	bar	$10^5$		
功	尔格	erg	$10^{-7}$	焦[耳]	J
	卡	cal <sub>IT</sub>	4.1868		
	千克力·米	kgf·m	9.80665		
	千瓦小时	kW·h	$3.600 \times 10^6$		
	马力小时	PS·h	$\approx 2.64779 \times 10^6$		
能[量]	电子伏特	eV	$\approx 1.60219 \times 10^{-19}$		
功率	瓦[特]	W	1	瓦[特]	W
	马力	PS	$\approx 735.5$		
	千克力·米/秒	kgf·m/s	9.80665		
[动力]粘度	泊	P	$10^{-1}$	帕[斯卡]秒	Pa·s
	厘泊	cP	$10^{-3}$		
	千克力·秒/米 <sup>2</sup>	kgf·s/m <sup>2</sup>	9.80665		
运动粘度	斯[托克斯]	St	$10^{-4}$	平方米/秒	$m^2/s$
	厘施	cSt	$10^{-6}$		
温度	度	°C	+273.15	开[尔文]	K
[放射性]活度	居里	Ci	$3.7 \times 10^{10}$	贝可[勒尔]	Bq
	伦琴	R	$2.58 \times 10^{-4}$	库仑/千克	C/kg
	吸收剂量	rad	$10^{-2}$	戈[瑞]	Gy
	剂量当量	雷姆	$10^{-2}$	希[沃特]	Sv

量	单位名称	符号	向SI的换算率	SI单位的名称	符号
磁通〔量〕	麦克斯韦	Mx	$10^{-8}$	韦伯	Wb
磁通密度	嘎吗 高斯	$\gamma$ Gs	$10^{-9}$ $10^{-4}$	特斯拉	T
磁场强度	奥斯特	Oe	$10^3/4\pi$	安培/米	A/m
电荷〔量〕	库〔仑〕	C	1	库〔仑〕	C
电位(电势)	伏〔特〕	V	1	伏〔特〕	V
电 容	法〔拉〕	F	1	法〔拉〕	F
电 阻	欧〔姆〕	$\Omega$	1	欧〔姆〕	$\Omega$
电 导	西〔门子〕	S	1	西〔门子〕	S
电 感	亨〔利〕	H	1	亨〔利〕	H
电 流	安〔培〕	A	1	安〔培〕	A

# 符 号 表

## 表1 符 号

符 号	内 容	单 位	符 号	内 容	单 位
<i>a</i>	中心距	mm	<i>H</i>	表面光洁度	μm
<i>b</i>	齿 宽	mm	<i>I</i>	极惯性矩	kgf·s <sup>2</sup> ·mm
<i>d</i>	直 径	mm	<i>K</i>	对全齿宽的轮齿刚度, 弹性刚度	kgf/μm
<i>e, f</i>	齿轮的制造装配误差	μm	<i>M</i>	质量	kgf·s <sup>2</sup> /mm
<i>f</i>	频 率	Hz		由齿面载荷在齿根危险断面位置产生的弯曲力矩	kgf·mm
<i>h</i>	齿高方向的距离	mm	<i>M<sub>t</sub></i>	主、被动轮转矩	kgf·m
<i>h<sub>min</sub></i>	最小油膜厚度	μm	<i>N</i>	载荷循环次数	
<i>k</i>	轮齿刚度	kgf/(mm·μm)	<i>R</i>	曲率半径	mm
<i>m</i>	模 数	mm		表面光洁度	μm
<i>n</i>	转速			计算许用传递载荷和实际传递载荷之比	
	同时啮合齿数	rpm	<i>S</i>	安全系数	
<i>p</i>	流体压力	kgf/mm <sup>2</sup>	<i>W</i>	作用在齿轮上的力 (半径除以转矩)	kgf
<i>r</i>	半 径	mm	<i>α</i>	压力角	deg, rad
<i>s</i>	齿 厚	mm	<i>β</i>	螺旋角	deg, rad
<i>s<sub>B</sub></i>	轮齿弯曲的材料强度	kgf/mm <sup>2</sup>	<i>ε<sub>s</sub></i>	端面重合度	
<i>s<sub>C</sub></i>	齿面接触的材料强度	kgf/mm <sup>2</sup>	<i>ε<sub>sp</sub></i>	纵向重合度	
<i>t<sub>es</sub></i>	端面基节	mm	<i>v</i>	泊松比	
<i>u</i>	圆柱或齿面的切向速度	m/s, mm/s		频率	Hz
<i>v</i>	节圆圆周速度	m/s, mm/s	<i>ρ</i>	曲率半径	mm
<i>w</i>	分布力	kgf/mm	<i>σ<sub>B</sub></i>	弯曲应力	kgf/mm <sup>2</sup>
<i>x</i>	变位系数		<i>σ<sub>C</sub></i>	压缩应力	kgf/mm <sup>2</sup>
	位置的坐标		<i>τ</i>	剪切应力	kgf/mm <sup>2</sup>
	距离, 变位	mm	<i>σ<sub>H</sub></i>	赫兹应力	kgf/mm <sup>2</sup>
<i>y</i>	位置的坐标		<i>ω, φ, ⊖</i>	角度	rad
	距离	mm			
<i>z</i>	齿数				
<i>E</i>	弹性模量	kgf/mm <sup>2</sup>			
<i>F</i>	加在一个轮齿上的力	kgf			

## 表2 下 角 标

符 号	内 容	符 号	内 容
<i>b</i>	节圆上的值	<i>r, rel</i>	相对值
	有关运转、啮合的量	<i>s</i>	端面值
<i>d</i>	动的	<i>t</i>	节圆切线方向
<i>e</i>	有关固有振动的量	<i>v</i>	当量直齿轮的值
<i>g</i>	基圆上的值		有关速度的量
<i>i, j</i>	轮齿或齿轮副的编号	<i>x, y</i>	齿面上任意位置的值
<i>k</i>	关于齿顶或齿顶面的量	<i>z</i>	有关啮合的量
<i>m</i>	额定值, 平均值, 中间值	<i>B</i>	弯曲
<i>n</i>	法向值	<i>C</i>	表面接触
	固有振动有关量	<i>D</i>	动的

符 号	内 容	符 号	内 容
F	危险断面上的量	1	小齿轮, 或主动齿轮的值
H	与赫兹应力有关的	2	大齿轮, 或被动齿轮的值
N	齿廓法线方向	al	许用值
	载荷循环的有关量	lim	许用值, 极限值
S	静的	max	最大值
0	基准量	min	最小值
	分度圆的有关量		

表 3 弯曲强度的各标准计算式中所采用的系数

名 称	JSME式	AGMA式	BS式	DIN式	ISO草案	IGMA式
齿形系数	Y		Y	$Y_F$	$Y_F, Y_{Fa}$	$Y_F$
应力齿形系数	$Y_B, Y_{Bv}$					
几何系数		J				
螺旋角系数	$B_H$	$C_h$				
螺旋角系数				$Y_\beta$	$Y_\beta$	$Y_\beta$
齿根应力集中系数		$K_f$				
切口系数				$Y_s$		
齿根应力修正系数					$Y_S, Y_{Sa}$	
重合度系数	$B_e$					
载荷分配系数				$Y_e$	$Y_e$	$Y_e$
过载系数		$K_o$				$K_o$
工况系数		$S_f$		$K_I$	$K_A$	
(使用系数、应用系数)						
速度系数			$X_b$			
动载系数		$K_v$		$K_V$	$K_V$	$K_V$
附加动载荷	$W_{ED}$					
齿向载荷分布系数	$B_\beta$	$K_m$		$K_{F\beta}$	$K_{F\beta}$	
端面载荷分配系数				$K_{Fa}$	$K_{Fa}$	
寿命系数	$B_N$	$K_L$			$Y_{NT}$	$K_L$
运转条件系数	$B_T$					
温度系数		$K_T$				
相对切口敏感系数					$Y_{\delta relT}$	
相对表面状态系数					$Y_{R relT}$	
尺寸系数	$B_S$	$K_S$		$K_{FX}$	$Y_X$	$K_{FX}$
材料强度	$s_B$	$s_{at}$	$S_b$	$\sigma_{Flim}$	$\sigma_{Flim}$	$\sigma_{Flim}$
应力修正系数					$Y_{ST}$	
可靠性系数	$B_R$					
安全系数		$K_R$		$S_F$	$S_F$	$S_F$

表4 齿面接触强度的各标准计算式中所采用的系数

名称	JSME式	AGMA式	BS式	DIN式	ISO草案	JGMA式
区域系数	$Z$		$Z$	$Z_H$	$Z_H$	$Z_H$
几何系数		$I$				
螺旋角系数					$Z_\beta$	$Z_\beta$
重合度系数	$C_e$			$Z_\epsilon$	$Z_\epsilon$	$Z_\epsilon$
过载系数		$C_0$				$K_0$
工况系数 (使用系数、应用系数)		$S_f$		$K_I$	$K_A$	
弹性系数, 材料系数	$C_M$	$C_P$		$Z_M$	$Z_E$	$Z_M$
动载系数		$C_v$		$K_V$	$K_V$	$K_V$
附加动载荷	$W_{CD}$					
齿向载荷分布系数	$C_B$	$C_m$		$K_{H\beta}$	$K_{H\beta}$	
端面载荷分配系数				$K_{H\alpha}$	$K_{H\alpha}$	
寿命系数	$C_N$	$C_L$			$Z_N$	$K_{HL}$
温度系数		$C_T$				
硬度比系数		$C_H$				$Z_W$
工作硬化系数					$Z_W$	
速度系数			$X_c$	$Z_V$	$Z_V$	$Z_V$
润滑剂系数	$C_L$			$K_L$	$Z_L$	$Z_L$
表面状况系数		$C_f$				
光洁度系数				$Z_R$	$Z_R$	$Z_R$
尺寸系数	$C_S$	$C_S$		$K_{HX}$	$Z_X$	$K_{HX}$
材料强度	$S_C$	$S_{ac}$	$S_c$	$\sigma_{Hlim}$	$\sigma_{Hlim}$	$\sigma_{Hlim}$
可靠性系数	$C_R$					
安全系数		$C_R$		$S_H$	$S_H$	$S_H$

表5 容易混乱的符号

	JSME式	AGMA式	BS式	DIN式	ISO草案	JGMA式
载荷分配率		$m_N$				
周节系数			$K$			
硬度比		$K$				
端面啮合长度		$Z$				
端面基节	$t_{es}$	$P_b$		$t_{es}$	$t_{es}$	
齿宽	$b$	$F$	$F$	$b$	$b$	$b$
加载时的接触宽度	$b'$	$F_m$			$b'$	
加在1个轮齿上的载荷	$F$	$W$		$F$	$F$	$F$
相对齿向误差	$e_N$	$e$			$F_\beta, f_\beta$ 等	
端面上的误差	$f, f_f$ 等			$f_{pe}$ 等	$f_p, f_f$ 等	$f_{te}$ 等
轮齿刚度	$k, k_v$ 等				$c', c_y$	
(当量)运转时间			$U, U_e$ 等			
转速	$n$		$N, n$		$n$	$n$
齿数	$z$	$N_G, N_P$	$T, t$	$z$	$z$	$z$
齿数比	$i$				$u$	
主、被动转矩	$M_t$		$M$			

# 目 录

单位换算表

符号表

第 1 章 绪论	1
1.1 前言	1
1.2 齿轮设计公式的现状	2
1.2.1 齿轮的各种设计公式	2
1.2.2 各种齿轮设计公式的使用情况	5
第 2 章 圆柱齿轮的强度计算法	8
2.1 符号、下角标	8
2.2 弯曲强度计算法	8
2.2.1 基本公式	8
2.2.2 关于齿廓形状	14
2.2.3 关于应力集中	25
2.2.4 轮齿的刚度	28
2.2.5 接触线状态对齿根应力的影响	35
2.2.6 关于齿向载荷分布	42
2.2.7 尺寸效应	54
2.2.8 温度对弯曲强度的影响	55
2.2.9 关于交变载荷	55
2.2.10 关于寿命问题	57
2.2.11 关于动载荷	60
2.2.12 齿轮装置的使用状态	70
2.2.13 关于可靠性	74
2.3 齿面接触强度计算法	76
2.3.1 基本的考虑方法	76
2.3.2 关于齿廓形状	77
2.3.3 关于材料的弹性模量	86
2.3.4 接触线的状态对载荷分配的影响	88
2.3.5 关于齿向载荷分布	94
2.3.6 尺寸效应	95
2.3.7 温度对齿面强度的影响	96
2.3.8 对寿命的考虑	97
2.3.9 对齿面硬度组合的考虑	99
2.3.10 对齿面光洁度的考虑	102
2.3.11 对润滑的考虑	105
2.3.12 关于动载荷	112
2.3.13 齿轮装置的工作状况	113

2.3.14 对可靠性的考虑 .....	113
2.4 胶合强度的计算方法 .....	114
2.4.1 关于影响胶合强度的一些因素 .....	115
2.4.2 胶合强度的计算公式 .....	116
第3章 齿轮材料的强度 .....	130
3.1 绪言 .....	130
3.1.1 材料强度的意义 .....	130
3.1.2 由实验决定的数值 .....	131
3.2 材料的弯曲强度 .....	132
3.2.1 弯曲强度的试验方法 .....	132
3.2.2 弯曲强度的试验结果 .....	135
3.2.3 决定弯曲强度时的问题 .....	141
3.2.4 各个标准资料的弯曲强度间的关系 .....	144
3.3 材料的齿面强度 .....	148
3.3.1 齿面强度的试验方法 .....	148
3.3.2 齿面强度的实验结果 .....	150
3.3.3 决定齿面强度时的问题 .....	159
3.3.4 各个标准资料的齿面强度间的关系 .....	162
第4章 齿轮的损伤 .....	169
4.1 齿轮发生损伤的情况 .....	169
4.1.1 齿轮损伤实例一览表 .....	169
4.1.2 齿轮发生损伤的概况 .....	169
4.2 齿轮损伤原因的调查 .....	188
4.2.1 齿轮设计与损伤的关系 .....	188
4.2.2 损伤原因的分布 .....	192
4.2.3 损伤原因的实例分析 .....	193
4.3 齿轮损伤的术语 .....	202
4.3.1 齿轮传动装置的损伤与齿轮损伤的术语 .....	202
4.3.2 齿轮损伤术语 .....	204
4.3.3 对损伤术语的解释 .....	206
4.4 检查表 .....	211
4.4.1 齿轮损伤检查概括表 .....	211
4.4.2 齿轮损伤检查详表 .....	213
4.4.3 检查表符号化(电子计算机处理) .....	213
附录A 各国的圆柱齿轮强度计算公式概要 .....	223
A-1 机械学会公式 .....	223
1 适用范围 .....	223
2 许用载荷计算公式 .....	223
计算表(机械学会公式) .....	229
A-2 AGMA公式 .....	233
1 弯曲强度计算公式 .....	233
2 齿面强度计算公式 .....	235



计算表 (按 AGMA225.01, 215.01 的计算表) .....	235
A-3 BS 公式 .....	236
A-4 DIN 公式 .....	240
1 适用范围 .....	244
2 弯曲强度计算公式 .....	244
3 齿面强度计算公式 .....	246
A-5 ISO 公式草案 .....	247
1 弯曲强度计算公式 .....	248
计算表 (按 ISO 公式草案齿轮强度的计算表) .....	248
2 齿面强度计算公式 .....	252
A-6 JGMA 公式 .....	253
1 弯曲强度计算公式 .....	253
2 齿面接触强度计算公式 .....	254
计算表 (按 JGMA401-01, 402-02 的计算表) .....	256
A-7 计算例题和计算结果 .....	257
附录 B 有关热处理术语 .....	286
附录 C 标准、参考文献 .....	289
附录 D 齿轮损伤图片说明 .....	292
索引 .....	298
齿轮损伤图片	