

减速器实用技术手册

《减速器实用技术手册》编辑委员会



机械工业出版社

TH132-62
2

减 速 器 实 用 技 术 手 册

《减速度器实用技术手册》编辑委员会 编



机 械 工 业 出 版 社

本书介绍了目前国内生产的各种减速器的特点、使用条件、结构原理、型号意义、技术参数、承载能力、外形和安装尺寸、参考价格、生产厂等；并对各类减速器的特点、应用条件、使用须知作了充分的阐述和必要的比较，为合理选型及确保减速器安全运行提供了可靠的技术资料。书中还对减速器新产品、新技术以及更新换代、替代进口产品，作了较详尽的介绍。书后附有减速器生产厂的通信录，便于用户联系。本书可作为减速器用户在进行产品设计、减速器选型和订货时的指南，也可供大专院校有关师生参考。

2030/25

减速器实用技术手册

《减速器实用技术手册》编辑委员会 编

责任编辑：盛君豪 责任校对：王忠茂 封面设计：周盛发

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）

浙江省良渚印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本787×1092 1/16·印张64 1/4·字数1980千字
1992年5月杭州第1版·1992年5月杭州第1次印刷
印数 0,001—5000·定价：55.00元

ISBN 7-111-03137-7/TH·345(X)

《减速器实用技术手册》编辑委员会

主任兼主编：王忠茂

副主任委员：叶松林 周仲钺

编 委：吴章福 徐 彤 陈国华 吴 琪

虞培清 蔡培方

前 言

近年来，随着我国减速器制造业的科研和生产迅速发展，涌现出了许多新研制或引进消化的更新换代产品和替代进口产品。但是，我国尚缺一部系统的、全面的、内容详尽的介绍减速器选型和使用方面的技术书籍。广大设计人员和用户在设计 and 选型时深感不便；另一方面，新产品也不能及时得到推广应用。有的产品国内已经研制成功，使用部门还要花外汇进口，给国家造成损失。

为沟通减速器产、需间的信息，方便广大用户选用技术参数合理的产品，以及反映和介绍我国目前减速器制造业的新水平和生产面貌，推动相关技术的发展，特编写《减速器实用技术手册》一书。

书中介绍了圆柱齿轮减速器、蜗杆减速器、行星齿轮减速器、摆线针轮减速器、谐波齿轮减速器、釜用立式减速器、无级变速器及其他专用减速器等各类产品。

本《手册》自始至终贯彻方便读者“选型”和“使用”的宗旨，系统地介绍了基本原理、结构、特点、使用条件，对选型必需的技术参数、承载能力、外形安装图及尺寸也都作了介绍。并对各类减速器进行了必要的比较，同时对各类减速器的选型提供了实例，为合理选用减速器提供了必要的资料；对安装、使用、维护、润滑等技术和必须注意的事项也提供了不少的范例，为确保减速器安全运行提供翔实的参考资料。因此本书有较大的实用价值，能满足减速器选型和使用人员的基本要求。

减速器是品种规格繁多的产品，虽然很多产品有部颁标准，但也有为数较多的产品尚未有部颁标准，这给全书的统一带来困难。例如，不同厂的同一产品型号表示，有字母相同但意义不同的，也有字母相同但表示方法不同。编写时我们既顾及全书的统一，又尽量尊重厂方的既有标定。《手册》中除对产品合理分类外，对产品型号均作了详细说明。为便于读者查阅，将型号冠于每节的题首。

很多用户反映，在产品选型设计做概算及筹资时，需要了解产品价格，为此，我们尽力收集并列出了参考价格。但对两个以上生产厂生产同一型号规格产品

的，我们只能列出其中之一的参考价格。而且，此价格仅供概算时参考，不能作为向厂方订货和结算的依据。为便于读者查找制造厂家，在外形安装尺寸表后列出了该产品的生产厂家；对生产厂家较多的产品，则另列单项。

本书收集全国减速器主要骨干生产企业、生产有代表性的、有特色减速器的生产企业近150家，集其资料，取其精华。因此可以说本书是减速器技术资料大全。

本书由浙江省机械设备成套局、浙江大学、浙江水利水电高等专科学校、浙江省机电设备公司等单位的同志编著，王忠茂同志编著第二、三、五、七、八章（不含概论）、附录及全书统稿、机械电气图的审校和编辑加工。叶松林同志编著绪论、各章概论（不含四、六章）及主审校其余各章。吴章福同志编著第四章。王忠茂、徐彤、蔡培方同志编著第一章（不含概论）。王忠茂、虞培清同志编著第六章。吴琪同志审阅绪论及对第一、五章再审一次。韦闻、马惠根、李秀坤、李树立、杨雲英等同志参加工作。

在编写过程中我们得到许多生产厂和有关同志的热情支持，为本书提供了大量技术资料和样本，对此谨致衷心谢意。

由于编写时间仓促及编者水平所限，手册中难免存在遗漏或不当之处，恳请减速器界的科技人员和广大读者批评指正。

《减速器实用技术手册》编委会

1992年2月

目 录

绪论	1
一、减速器	1
二、机械无级变速器	5
第一章 圆柱齿轮减速器	12
一、概论	12
二、ZQ、ZQH型圆柱齿轮减速器	12
三、ZD、ZL、ZS型和ZDH、ZLH、ZSH型圆柱齿轮减速器	26
四、ZQD型圆柱齿轮减速器	60
五、ZHD、ZHL、ZHS型圆弧齿圆柱齿轮减速器	65
六、ZHQ型圆弧齿圆柱齿轮减速器	74
七、ZSC型立式圆柱齿轮减速器	81
八、B180、B315型圆柱齿轮减速器	91
九、B型立式渐开线圆柱齿轮减速器	95
十、L315、L400、L600型立式圆柱齿轮减速器	97
十一、QJ-D型起重机底座式圆柱齿轮减速器	101
十二、QJ型起重机圆柱齿轮减速器	110
十三、QS型起重机用“三合一”减速器	120
十四、YCQ型圆柱齿轮减速器	129
十五、ZJ型轴装式减速器	135
十六、CJ型同轴式圆柱齿轮减速器	158
十七、ZD型(改)单级圆柱齿轮减速器	173
十八、ZD、ZD ₂ R、ZHD ₂ R型双输入轴人字齿圆柱齿轮减速器	175
十九、ZDR型中硬齿面人字齿圆柱齿轮减速器	177
二十、ZLR、ZHLR型人字齿圆柱齿轮减速器	179
二十一、ZL ₂ 型圆柱齿轮减速器	181
二十二、ZL ₁₁₅ 、ZL ₁₃₀ 型中硬齿面圆柱齿轮减速器	184
二十三、ZDY、ZLY、ZSY型硬齿面圆柱齿轮减速器	186
二十四、ZDZ、ZLZ、ZSZ型中硬齿面圆柱齿轮减速器	202
二十五、PH型硬齿面斜齿圆柱齿轮减速器	211
二十六、KPTH型中硬齿面斜齿圆柱齿轮减速器	213
二十七、JPT型斜齿调质圆柱齿轮减速器	215
二十八、3310型外啮合圆柱齿轮减速器	220
二十九、SZQ140型双联齿轮减速器	222
三十、ZDS型少齿数圆柱齿轮减速器	225
三十一、PD、PL型抛物线齿轮减速器	230
第二章 蜗杆减速器	236
一、概论	236
二、WSJ、WXJ、WCJ型圆柱蜗杆减速器	237
三、WD、WX、WS、WC型圆柱蜗杆减速器	244
四、WCQ-40型(非标)蜗杆减速器	261

五、WCQ-118型(非标)蜗杆减速器	262
六、WHX、WHC、WHS型圆弧齿圆柱蜗杆减速器	263
七、WHW、WW型多置式圆弧齿圆柱蜗杆减速器	285
八、ZC1(CWU、CWS、CWO)型圆弧圆柱蜗杆减速器	289
九、WPA、WPR、WPO型圆柱蜗杆减速器	303
十、WPB型平面包络弧面(球面)蜗杆减速器	310
十一、TP型平面包络环面蜗杆减速器	311
十二、WP型平面二次包络环面蜗杆减速器	323
十三、HWT、HWB型直廓环面蜗杆减速器	333
第三章 行星齿轮减速器	353
一、概论	353
二、NGW型行星齿轮减速器	358
三、NGW-S型蜗伞行星齿轮减速器	392
四、NGW-SS型垂直出轴行星齿轮减速器	409
五、NGW-Z型行星齿轮减速器	413
六、NGW-L型立式行星齿轮减速器	429
七、NGW-J型行星齿轮减速器	440
八、NGW-QJ型行星齿轮减速器	490
九、NGW-S172型大功率行星减速器	493
十、SPD、SPL、SPS型大功率重载行星齿轮减速器	494
十一、HJ、HN、HH型混合少齿差星轮减速器	499
十二、HN型星轮往复炉排变速器	531
十三、HH型星轮链条炉排变速器	533
十四、HGJ型星轮辊道减速器	535
十五、HJN型星轮卷扬减速器	536
十六、SCC型少齿差行星减速器	539
十七、J型少齿差减速器	545
十八、SJ型双内啮合行星减速器	548
十九、9JX型一齿差减速器	554
二十、HW、HL型(JH型)活齿减速器	556
二十一、XP、TP型行星减速器	561
二十二、XL型行星齿轮减速器	564
二十三、ZZ、ZZP型行星齿轮减速器	565
二十四、PBF型行星齿轮减速器	567
二十五、CDJ型齿差行星减速器	569
二十六、JH型回转用减速器	572
二十七、J1型卷扬减速器	579
二十八、GFA型(HDX型)行走减速器	585
二十九、GFB型(HSZ型)回转用减速器	588
第四章 摆线针轮行星减速器	592
一、概论	592
二、X系列摆线针轮行星减速器	595
三、B系列(原第一机械工业部标准)摆线针轮行星减速器	614

四、B系列(化工部标准)摆线针轮行星减速器	624
五、BJ系列摆线针轮行星减速器	632
六、WB系列微型摆线针轮行星减速器	642
第五章 谐波齿轮减速器	652
一、概论	652
二、XB型谐波齿轮减速器(陕西轻工机械厂产)	653
三、XB型谐波齿轮减速器(杭州谐波减速机厂产)	660
四、XB型谐波齿轮减速器(北京新立机械厂产)	666
五、XBW型谐波齿轮减速器(陕西渭河工具厂产)	675
六、XB型谐波齿轮减速器(第一重型机器厂产)	680
第六章 釜用立式减速器	689
一、概论	689
二、A型立式蜗杆减速器	691
三、M型立式蜗杆减速器	695
四、LC型两级齿轮减速器	698
五、LC(改)型立式减速器	704
六、LPJ、LPB型立式平行轴齿轮减速器	708
七、LPJ型大功率立式减速器	724
八、DJC型单级圆柱齿轮减速器	724
九、DC型单级齿轮减速器(同轴式)	730
十、LJC型两级圆柱齿轮减速器	733
十一、SWJ 160、205、215型升降搅拌减速器	735
十二、GCW型圆弧齿圆柱蜗杆减速器	740
十三、P型三角皮带减速器	745
十四、PLW型皮带传动蜗杆减速器	747
十五、FP型三角皮带减速器	750
十六、YP型大功率皮带减速器	753
十七、KJ型搅拌可移式减速器	755
十八、XB型立式谐波减速器	756
十九、VF型立式宽三角带无级变速器	760
二十、WMBLF型釜用立式无级变速器	777
二十一、J-A、J-B型搅拌机架	779
二十二、WJ、DJ、SJ型搅拌机架	782
二十三、JXLD型摆线针轮减速器机架	787
二十四、TB型搪玻璃反应釜专用机架	788
二十五、TB01型机架	791
二十六、JQ型夹壳联轴器	794
二十七、TK型弹性块式联轴器	795
二十八、GT型刚性凸缘联轴器	796
第七章 机械无级变速器	798
一、概论	798
二、A型齿链式无级变速器	799
三、P型齿链式无级变速器	806

四、FPX型齿链差动式无级变速器	836
五、P型多盘式无级变速器	838
六、PB型摆线针轮无级可变减速器	859
七、DWB7.5型多盘式无级变速器	863
八、SPT5A6-1型无级变速器	866
九、JW型机械无级变速器	867
十、XMW型摆线针轮无级减速器	872
十一、MWB型无级变速器	876
十二、MWB-2型无级变速减速器	878
十三、URX型摩擦式无级变速器	880
十四、 $\begin{matrix} XZW \\ RX \end{matrix}$ 型行星锥轮无级变速器	888
十五、SPT型摩擦式无级变速器	892
十六、YMT型行星摩擦轮无级变速器	903
十七、MB型转臂行星摩擦无级变速器	914
十八、WMB型脉动无级变速器	930
十九、U34型三相并联脉动无级变速器(宁波无级变速器厂产)	936
二十、U34型三相并联脉动无级变速器(重庆无级变速器厂产)	942
二十一、微型脉动无级变速器	947
二十二、T型工业锅炉变速器	949
第八章 其他专用减速器	952
一、概论	952
二、ZL型冷拔管机圆柱齿轮减速器	952
三、D型(同轴)水泥磨机减速器	954
四、D型(分流)水泥磨机减速器	956
五、人字齿轮机座	960
六、ZG、ZHG型对称式中心驱动弹性基座减速器	961
七、KS50型圆锥—圆柱齿轮减速器	963
八、TC型(榨糖机)减速器	965
九、TB型(榨糖机)减速器	966
十、TBS1型(榨糖机)减速器	968
十一、ZL140型(榨糖机)减速器	969
十二、TF型(榨糖机)用分配箱	971
十三、SB型冷却塔减速器	972
十四、SS型垂直出轴减速器	977
十五、DBY、DCY型硬齿面圆锥圆柱齿轮减速器	980
十六、DBZ、DCZ型中硬齿面圆锥圆柱齿轮减速器	991
十七、GJ型滚道减速器	994
十八、SB型双摆线齿轮减速器	1003
附录	1011
一、载荷分类	1011
二、工业用润滑油新旧牌号对照参考图	1013
三、减速器生产厂家名录	1014
参考文献	1017

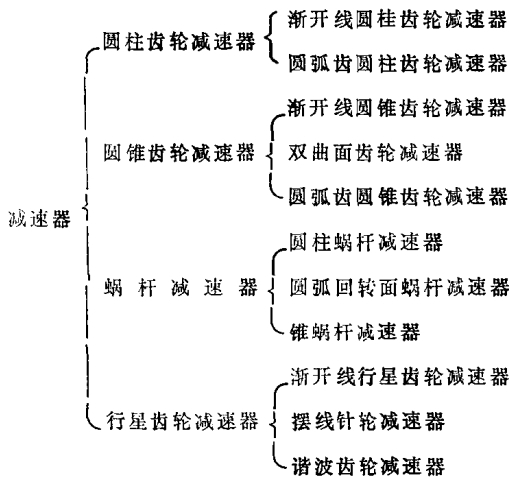
绪 论

一、减 速 器

减速器是应用于原动机和工作机之间的独立传动装置。减速器的主要功能是降低转速，增大扭矩，以便带动大扭矩的机械。故在现代机器中应用很广。

1. 减速器的主要型式及其特性

按减速器的传动结构特点可分为四大类：

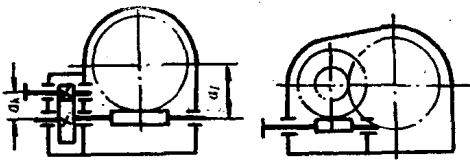
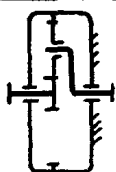
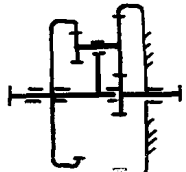
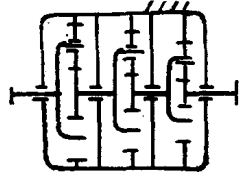


各类减速器的主要型式见表0-1。

表0-1 减速器的主要型式及其分类

	单级减速器	二级减速器	三级减速器
圆柱齿轮减速器	<p>直齿 $i \leq 5$ 斜齿 人字齿 $i \leq 10$</p>	<p>$i = 3 \sim 40$</p>	<p>$i = 40 \sim 400$</p>
圆锥齿轮减速器	<p>直齿 $i \leq 3$ 斜齿 曲齿 $i \leq 6$</p>	<p>$i = 8 \sim 15$</p>	<p>$i = 25 \sim 75$</p>
蜗杆减速器	<p>$i = 10 \sim 70$</p>	<p>$a_k = a_1/2$ $i = 70 \sim 2500$</p>	

(续)

	单级减速器	两级减速器	三级减速器
齿轮—蜗杆 减速器	—	 $d_a \approx \frac{1}{2} d_f$ $i = 35 \sim 150$ $i = 50 \sim 250$	—
行星齿轮 减速器	 $i = 2 \sim 12$	 $i = 25 \sim 2500$	 $i = 100 \sim 1000$

(1) 圆柱齿轮减速器 当传动比在 8 以下时,可采用单级圆柱齿轮减速器;大于 8 时,最好选用两级 ($i = 8 \sim 40$) 和两级以上 ($i > 40$) 的减速器。

两级和两级以上圆柱齿轮减速器的传动布置型式有展开式、分流式和同轴式等数种,见图 0-1。展开式最简单,但由于齿轮两侧的轴承不是对称布置,因而将使载荷沿齿宽分布不均匀,且使两边轴承受力不等;分流式减速器,由于齿轮两侧的轴承对称布置,而且受力大的低速级又正好位于两轴承中间,所以载荷沿齿宽的分布情况显然比展开式好;同轴式减速器的输入轴和输出轴位置位于同一轴线上,故箱体长度较短,但这种减速器的轴向尺寸和重量都较大。

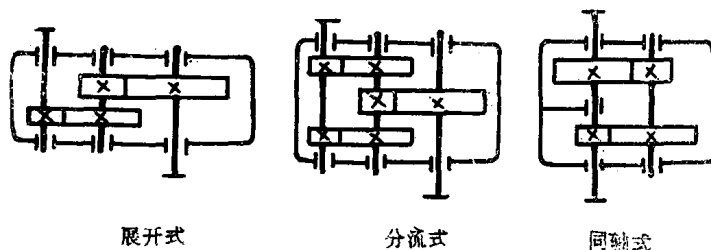


图 0-1 两级圆柱齿轮减速器布置型式

圆柱齿轮减速器在所有减速器中应用最广。它传递功率的范围可从很小至 40000kW,圆周速度也可从低至 60~70m/s,甚至高达 140m/s。

圆柱齿轮减速器有渐开线齿形和圆弧齿形两大类。除齿形不同外,减速器结构基本相同。传动功率和传动比相同时,圆弧齿轮减速器在长度方向的尺寸比渐开线齿轮减速器约小 30%~40%。

(2) 圆锥齿轮减速器 它用于输入轴和输出轴位置布置成相交的场合。因为圆锥齿轮常常是悬臂装在轴端的,且由于圆锥齿轮的精加工比较困难,允许的圆周速度又较低,因此圆锥齿轮减速器的应用不如圆柱齿轮减速器广。

(3) 蜗杆减速器 主要用于传动比较大 ($i > 10$) 的场合。当传动比较大时,其传动结构紧凑,轮廓尺寸小。由于蜗杆传动效率较低,所以蜗杆减速器不宜在长期连续使用的动力传动中应用。蜗杆减速器主要有蜗杆在上和蜗杆在下两种不同形式。蜗杆圆周速度小于 4m/s 时最好采用蜗杆在下式,这时,在啮合处能得到良好的润滑和冷却。但蜗杆圆周速度大于 4m/s 时,为避免搅油太甚,发热过多,最好采用蜗杆在上式。

阿基米德蜗杆减速器是常用的蜗杆减速器,但其承载能力、传动效率、使用寿命都较低。近年来有一些新型蜗杆减速器出现。例如:圆弧齿蜗杆减速器、球面蜗杆减速器、平面包络蜗杆减速器等。其中球面蜗杆

减速器的传动功率已达到 1000kW, 单级传动效率达到85%~90%, 体积只有普通蜗杆减速器的50%~60%。

(4) 行星齿轮减速器 行星齿轮减速器的最大特点是传动效率高, 传动比范围广, 传动功率可从 10W 到50000kW, 体积和重量比普通齿轮减速器、蜗杆减速器小得多。

行星齿轮减速器除有渐开线行星齿轮外, 目前还广泛采用行星摆线针轮减速器和谐波齿轮减速器。

各类减速器的主要性能和适用范围列于表0-2中, 供选型时参考。

表0-2 各类减速器的主要性能和适用范围

减速器类别	齿型	单级传动比 i	功率 (kW)	效率 (%)	体积和重量相对比值 (以渐开线圆柱齿轮减速器为 100%)		工艺性对比	适用范围	
					体积 (%)	重量 (%)			
圆柱齿轮减速器	直齿渐开线	通常: ≤ 8 , 也可: ≤ 10	1kW~ 数万kW	98~99.5	100	100	工艺简单, 精度易于保 证, 一般厂可 制造	速度较低 ($v < 8$ m/s), 或载荷较轻	
	斜齿				渐开线	~80		~85	速度较高 ($v = 25$ ~50m/s), 或载荷 较重
	齿				圆弧		100		100
	人字齿				渐开线	~80		~85	
圆锥齿轮减速器	直齿	通常: ≤ 6 , 也可: ≤ 8	~400	~98	110~120	110~120	工艺较简 单, 但比圆柱 的困难	$v < 5$ m/s, 输入、 出轴垂直的场合	
	斜齿和螺旋齿		~4000	~98			需成对加 工, 较复杂	$v > 5$ m/s, 大载 荷, 平稳运转	
	曲面齿	通常: ≤ 10 , 也可: 50~ 100	~700	~90	100~110	100~110		高速平稳运转	
蜗杆减速器	普通圆柱	8~80	~200	45~80	~80	~80	简单	载荷较小, 或主 要为了传递运动处	
	圆弧齿圆柱			60~90	~50	50~60	工艺与普通 圆柱的同, 仅 刀具齿形不 同, 工艺较复 杂	多用于中、小载 荷间歇工作的条 件, 如: 用于轧机 压下装置、小型转 炉倾动机构等	
	直线齿圆弧面	5~100	~4500	70~90	25~35	40~50	需用双包络 展成法, 工艺 较复杂		
	平面齿齿轮 包络			~240	60~90	~50	~60	齿轮加工较 简单	同上, 承载能力 较直线齿圆弧面低
渐开线齿 包络									
行星齿轮减速器	渐开线 (或圆弧) 圆柱行星 齿轮减速 器	多数为直 齿, 有时用人 字齿	2.7~12.5 也可: 1.13~13.7	~54000	97~99	25~55	40~65	要求有载 荷 均衡机构, 精 度要求高	适用范围较广
			20~100	<100	<93			制造和装配 工艺性差	短期间断, 小功 率工作条件
			10~100	<44	70~90		必须用修正 啮合, 但无特 殊困难		
	摆线针 轮减速器	短幅外摆线	11~87	~245	~90	30~50	30~50	有专用设备 时, 生产效率 高	通用于中、小功 率, 适用性广, 运 转平稳
谐波齿 轮减速器	渐开线	80~250	0.083 ~10	60~90	≤ 25	25~40	柔轮工艺较 复杂	用于小功率、大 传动比或仪表及控 制系统中	

2. 标准减速器的选用

(1) 首先根据实际使用情况,按表0-3确定减速器的工作制度。

表0-3 减速器工作制度

工作制度	轻型 (15%)	中型 (25%)	重型 (40%)	连续型 (100%)
K_r	≤ 0.33	$0.33 < K_r \leq 0.67$	$0.67 < K_r \leq 1$	< 1
K_n	≤ 0.25	$0.25 < K_n \leq 0.5$	$0.5 < K_n \leq 0.75$	≤ 1
t_g/t_x	≤ 0.15	$0.15 < t_g/t_x \leq 0.25$	$0.25 < t_g/t_x \leq 0.4$	≤ 1
$T_g(\text{h})$	≤ 1250	$1250 < T_g \leq 7300$	$7300 < T_g \leq 17600$	$17600 < T_g \leq 50000$
典型负荷图				

注: K_r ——每日工作小时数(24); K_n ——每年工作日数(365); t_g ——每一工作循环的工作时间; t_x ——每一工作循环的总时间(工作时间与停歇时间之和),推荐 $t_x = 20\text{min}$; T_g ——总工作时数,用公式 $T_g = 10 \times 365 \times 24 \times K_r \times K_n \times t_g/t_x$ 来计算,减速器的工作制度应用 K_r 、 K_n 、 t_g/t_x 和 T_g 计算值的最大值,由表中确定; T ——低速轴输出扭矩。

(2) 根据工作制度、总传动比、输入转速和功率,可在各产品“减速器承载能力表”中选出接近或偏大中心距的减速器。

(3) 校验输出轴最大短暂扭矩。输出轴最大短暂扭矩,在每一工作循环内,连续作用时间不应超过工作时间 t_g 的3%,同时小齿轮进入啮合次数不应超过500次。

(4) 对于轴端需承受径向载荷者,应校验轴端径向载荷(参见第一章十六、CJ型减速器)。

(5) 若(3)、(4)两条中的任一条超出“减速器承载能力表”中的允许值,则必须重选较大中心距的减速器。

(6) 按型号标记方法写出所选用的减速器型号。

(7) 在选用中,若输入转速 $n < 600\text{r/min}$,则按 $n = 600\text{r/min}$ 计算的输出扭矩选取,输入转速没有列入者,可用插入法求得。

当减速器为两端出轴时,应按两端的输入功率或输出扭矩之和选取减速器。

如果已知条件为输出轴扭矩,应将扭矩 T 转化为功率 P

$$P = \frac{Tn}{9550i\eta} \quad (\text{kW})$$

式中 T ——输出扭矩(N·m);

n ——输入转速(r/min);

i ——总传动比;

η ——总传动效率。

3. 减速器的润滑

减速器润滑的目的在于减少传动件接触表面的摩擦、磨损,同时起冷却散热作用。

圆周速度 $v \leq 12 \sim 15\text{m/s}$ 的齿轮减速器广泛采用浸油润滑。为了减少齿轮运动的阻力和温升,浸入油中的齿轮深度以1~2齿高为宜。速度高的还应浅些,但至少为10mm;速度低的(0.5~0.8m/s)允许浸入深些。

减速器油池的容积平均可按1kW约需0.35~0.7L润滑油计算。同时应保证齿轮顶圆离箱底不小于30

~50mm, 以免太浅时, 激起沉降在箱底的油泥。

蜗杆圆周速度在10m/s以下的蜗杆减速器也可以采用浸油润滑。当蜗杆在下时, 油面高度应低于蜗杆底部螺纹的根部。并且不应超过蜗杆轴上滚动轴承的最低滚珠中心, 以免增加功率损失。

齿轮减速器的润滑油粘度, 一般是根据齿轮圆周速度高低来选择的。其荐用值可参考各章中的润滑油荐用值。

油浴润滑不如喷油润滑条件好, 所以选用油的粘度要稍大一些。

油的飞溅、齿轮的搅拌及喷油润滑, 都会使油与空气的接触机会增加, 加速油的氧化起泡。故应选用抗氧化性能好的油液。

在大气中水分多(在停止工作时还有冷凝水)或工作环境潮湿等场合, 易使油液乳化。故要求选用的油, 有抗乳化性能。

因轮齿齿面接触应力大, 而且有滑动, 故要求油膜应有足够的强度(承载能力)。

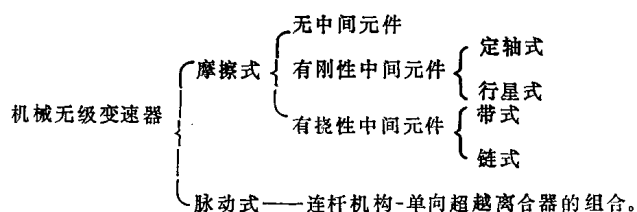
此外, 为保证正常润滑性能, 在油中要添加适量的添加剂, 如极压剂、抗氧化剂、防锈剂等。在使用时, 应充分考虑齿轮的材质和其它一些要求。

二、机械无级变速器

无级变速器的主要功能是根据生产实际需要随时调整其工作转速, 从而获得最合适的工作速度, 故在现代机械传动中占有重要的地位。

1. 机械无级变速器的主要型式及特征

机械无级变速器按传动结构特点分类如下:



各类机械无级变速器的机械特性和运动学计算见表0-4。

表0-4 机械无级变速器的机械特性

名称	简图	机械特性	主要传动特性、用途举例
一、刚性摩擦式无级变速器			
A. 无中间滚动体的			
1. 滚轮平盘式		轮1主动恒功率 盘2主动恒扭矩	$i = 0.5 \sim 2$; $R = 4$ (单滚)、15(双滚); $P \leq 4\text{kW}$; $\eta = 0.8 \sim 0.85$ 相交轴, 升、降速型, 可逆转; 用于机床、计算机构、测速机构
2. 锥盘环盘式			$i = 0.084 \sim 0.83$; $R \leq 10$; $P \leq 7.5\text{kW}$; $\eta = 0.5 \sim 0.92$ 平行轴或相交轴, 降速型, 可在停车时调速; 用于食品机械、机床、变速电机等

(续)

名称	简图	机械特性	主要传动特性、用途举例
3. 多盘式			$i = 0.5 \sim 2$ (摩擦盘部分); $R = 3 \sim 6$ (单级), $10 \sim 12$ (双级); $P \leq 0.5 \sim 150 \text{ kW}$; $\eta = 0.75 \sim 0.85$ 同轴线、降速型; 用于化纤、纺织、造纸、橡塑、电缆、搅拌机械、旋转泵等 (右图分别为恒功率、恒扭矩机械特性曲线)
4. 钢环分离锥式			$i = \frac{1}{3.2} \sim 3.2$; $R \leq 10(16)$; $P \leq 0.2 \sim 10 \text{ kW}$; $\eta = 0.75 \sim 0.9$ 平行轴, 对称调速型, 钢环自紧加压; 用于机床、纺织机械等

B. 改变中间轮工作直径调速的

5. 钢球外锥轮式			$i = \frac{1}{3} \sim 3$; $R \leq 9$; $P \leq 0.2 \sim 11 \text{ kW}$; $\eta = 0.8 \sim 0.9$ 同轴线, 升降速型, 对称调速; 用于纺织电影机械、机床等
6. 钢球内锥轮式			$i = 0.1 \sim 2$; $P \leq 10 \sim 12(20)$; $P \leq 0.2 \sim 5 \text{ kW}$; $\eta = 0.85 \sim 0.90$ 同轴线, 升、降速型, 可逆转; 用于机床、电工机械、钟表机械、转速表等
7. 菱锥式			$i = \frac{1}{7} \sim 1.7$; $R \leq 4 \sim 12(17)$; $P \leq 88 \text{ kW}$; $\eta = 0.8 \sim 0.93$ 同轴线, 升、降速型; 用于化工、印染、工程机械、机床主传动、试验台等
8. 内锥输出行星锥式			$i = -\frac{1}{115} \sim -\frac{1}{3}$; $R \leq 38.5(\infty)$; $P \leq 2.2 \text{ kW}$; $\eta = 0.60 \sim 0.70$ 同轴线, 降速型, 可在停车时调速; 用于机床进给系统

(续)

名称	简图	机械特性	主要传动特性、用途举例
9. 转臂输出行星锥式			$i = \frac{1}{4} \sim \frac{1}{6}$; $R \leq 4$; $P \leq 15\text{kW}$; $\eta = 0.6 \sim 0.8$ 同轴线, 降速型; 用于机床、变速电机等

二、挠带式无级变速器

10. 普通三角带、宽三角带、块带式		视加弹簧位置而异, 在主动轮上时为近似恒功率, 在从动轴上为近似恒扭矩	$i = 0.25 \sim 4$ (宽三角、块带); $R = 3 \sim 6$ (宽三角带), $P \leq 55\text{kW}$; $R = 2 \sim 10$ (16)(块带式), $P \leq 44\text{kW}$; $R = 1.6 \sim 2.5$ (普通三角带), $P \leq 40\text{kW}$; $\eta = 0.8 \sim 0.9$ 平行轴, 对称调速, 尺寸大, 用于机床、印刷机械、电工、橡胶、农机、纺织、轻工机械等
11. 齿链式			$i = 0.4 \sim 2.5$; $R \leq 3 \sim 6$; $P \leq 20\text{kW}$; $\eta = 0.84 \sim 0.96$ 平行轴, 对称调速; 用于纺织、化工、重型机械、机床等
12. 辊链式			$i = 0.38 \sim 2.4$; $R \leq 2.7 \sim 10$; $P \leq 6\text{kW}$ (双圆柱链); $P \leq 22 \sim 110\text{kW}$ (圆环链); $\eta \leq 0.93$ 平行轴, 升降速型, 可停车调速; 用于重型机器、机床等

三、脉动式无级变速器

13. 凸轮式			$i = \frac{1}{3} \sim \frac{1}{9}$; $R \leq 6$ (可为 ∞); $P \leq 9\text{kW}$; $\eta = 0.2 \sim 0.76$ 平行轴, 降速型, 有零输出转速, 但特性不佳, 可在停车时调速; 用于热处理设备
14. 偏心轮摆杆式			$P \leq 7.5\text{kW}$; $\eta = 0.6 \sim 0.85$ 同轴线, 降速型; 用于塑料、食品、无线电装配运输带等