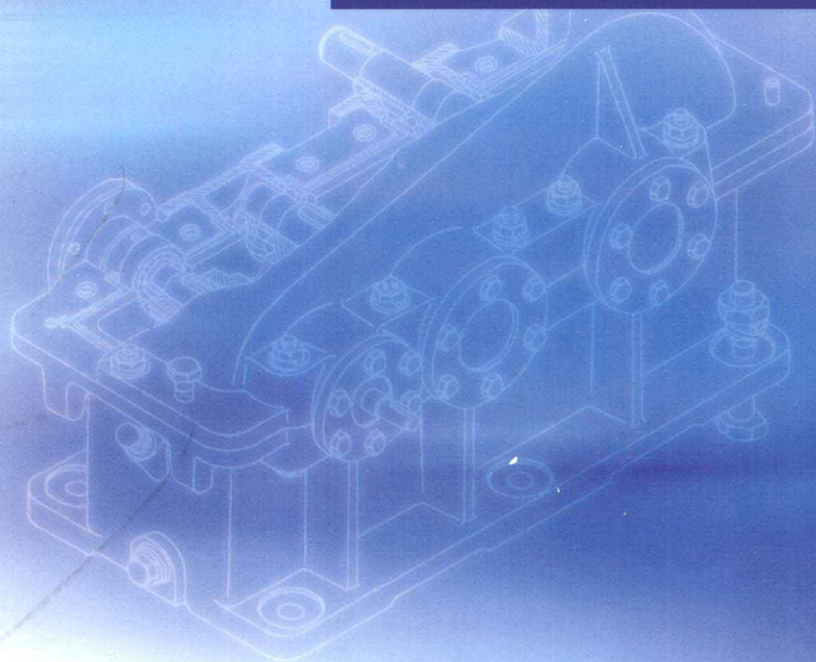


高等学校规划教材

机械设计 课程设计

钱利霞 刘敬花 李光苹 主编



化学工业出版社

高等学校规划教材

机械设计 课程设计

钱利霞 刘敬花 李光苹 主编

田永酉 白继强 副主编

杨胜平 主审



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书是一本指导机械设计的教材，以一级圆柱齿轮减速器和二级圆柱齿轮减速器为例介绍机械设计的全过程，附有大量的图例和一定量的设计题目，且设计题目具有工程实用性，便于学生设计时应用。

全书分为两大部分：第一部分是机械设计课程设计指导书，以常用减速器为例，介绍了机械传动装置设计的内容、方法和步骤，附有常见错误示例分析；第二部分介绍了机械设计常用标准和规范，并附有参考图例和课程设计题目。

本书适用于高等院校普通本科、应用型本科及高职高专院校的机械类、近机类、机电类等专业的课程设计，也可供成人高等学校机械设计课程设计教学使用和有关工程技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计课程设计/钱利霞, 刘敬花, 李光苹主编.
北京: 化学工业出版社, 2011.4
高等学校规划教材
ISBN 978-7-122-10780-0

I. 机… II. ①钱…②刘…③李… III. 机械设计-
课程设计-高等学校-教材 IV. TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 043416 号

责任编辑: 王听讲
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 张燕文
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 装: 三河市延风印装厂
787mm×1092mm 1/16 印张 12¼ 字数 301 千字 2011 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

机械设计是高等工科院校机械类、近机类、机电类专业的一门重要的专业技术基础课，机械设计课程设计又是机械设计课程的一个重要实践环节。通过该课程设计的实际训练，学生在机械设计方面的基本能力和分析解决工程实际问题的能力将得到锻炼和提高，本书正是为满足这个要求而编写的。

本书由多位长期从事机械设计与制造方面教学与科研的双师型教师编写，意在将机械设计过程中的技艺传授于学生，培养他们在将来实际工作中解决工程问题的能力。

本书主要特点如下：

- ① 编者始终将机械设计的经验体现在教材中，强调机械设计思想；
- ② 将分散的设计指导、设计图册、设计标准等各种资料整合为一体；
- ③ 提供多样化的设计题目，供不同层次学生课程设计使用，突出工程应用性；
- ④ 内容易学够用、简单实用、层次清楚、重点突出，选用资料简明易查，书中尽量收集最新的国家标准或技术规范。

我们将为使用本书的教师免费提供电子教案，需要者可以到化学工业出版社教学资源网站 (<http://www.cipedu.com.cn>) 免费下载使用。

全书由钱利霞、刘敬花和李光苹担任主编并统稿，田永西、白继强担任副主编。参加本书编写的有：重庆三峡学院钱利霞（第1章～第4章，第7章，第9章），重庆科技学院李光苹（第5章，第6章，第8章）、白继强（第10章）、刘敬花（第12章～第14章），重庆文理学院田永西（第11章）。本书在编写过程中，重庆科技学院安培文、陆笑蓉、韩贤武、冯霞、韦志峰等老师做了资料收集整理、插图绘制及书稿校对等工作。本书由重庆科技学院杨胜平担任主审，并提出了许多宝贵意见，谨此表示衷心感谢。在编写过程中编者参考了相关文献资料（列在书后参考文献中），在此向各位文献资料的作者表示感谢。

编 者

2011 年 4 月

目 录

第1章 课程设计概论	1
1.1 课程设计的目的和内容	1
1.2 课程设计的方法和步骤	1
第2章 机械系统传动装置设计	3
2.1 传动方案的确定	3
2.2 电动机的选择	6
2.3 计算传动装置的总传动比和分配各级传动比	12
2.4 传动装置的运动和动力参数计算	13
2.5 传动零件的设计计算和轴系零件的初步选择	14
第3章 减速器结构尺寸与润滑	16
3.1 箱体	16
3.2 减速器的附件	22
3.3 减速器的润滑	29
第4章 设计和绘制减速器装配图及零件工作图	33
4.1 绘制装配草图	33
4.2 标注主要尺寸与配合	49
4.3 设计和绘制零件工作图	51
4.4 编写设计计算说明书	53
第5章 减速器装配图中常见错误示例分析	55
5.1 轴系结构设计中的错误示例分析	55
5.2 箱体设计中的错误示例	58
第6章 常用设计标准与规范	61
6.1 一般标准	61
6.2 零件的结构要素	62
6.3 焊缝符号	66
第7章 常用材料	68
第8章 极限与配合、形位公差及表面粗糙度	80
8.1 极限与配合	80
8.2 形状与位置公差	84
8.3 表面粗糙度	87
第9章 连接	89
9.1 螺纹及螺纹连接	89

9.2 轴系零件的紧固件	103
9.3 键连接	107
第 10 章 滚动轴承	110
10.1 滚动轴承标准	110
10.2 滚动轴承的配合及相应配件精度	119
10.3 滚动轴承的游隙	120
第 11 章 联轴器	121
第 12 章 参考图例	128
12.1 常见减速器装配图示例	128
12.2 常见减速器零件图示例	144
第 13 章 机械设计课程设计题目	158
第 14 章 齿轮及蜗杆、蜗轮的精度	167
14.1 渐开线圆柱齿轮的精度	167
14.2 锥齿轮精度	176
14.3 圆柱蜗杆、蜗轮精度	182
参考文献	188

第 1 章 课程设计概论

1.1 课程设计的目的和内容

1. 课程设计的目的

机械设计课程设计是机械设计基础课程的最后一个教学环节,同时也是第一次对学生进行全面的机械设计训练。其基本目的如下。

① 综合运用机械设计课程和其他有关先修课程的理论及生产实践的知识去分析和解决机械设计问题,并使所学知识得到进一步巩固和深化。

② 学习机械设计的一般方法,了解和掌握常用机械零部件、机械传动装置或简单机械的设计过程和进行方式,培养正确的设计思想和分析问题、解决问题的能力,特别是总体设计和零部件设计的能力。

③ 通过计算和绘图,学会运用标准、规范、手册、图册和查阅有关技术资料等,培养机械设计的基本能力。

2. 课程设计的内容

课程设计的题目一般为通用机械(或其他简单机械)的传动装置的设计,如各种类型的减速器的设计。其具体内容如下。

① 传动装置的方案设计,进行传动参数的计算,传动零件如轴、键和轴承等的设计计算等。

② 部件装配图(如减速器装配图)和零件工作图(如齿轮和轴等)设计。

③ 编写设计计算说明书。

要求每个学生完成:装配工作图 1 张,零件工作图 1~3 张,设计计算说明书 1 份。

1.2 课程设计的方法和步骤

1. 课程设计的方法

(1) 独立思考,继承和创新

任何设计都不可能是设计者独出心裁、凭空设想、不依靠任何资料所能实现的。设计时,要认真阅读参考资料,继承或借鉴前人的设计经验和成果,但不能盲目地全盘抄袭,应根据具体的设计条件和要求,独立思考,大胆地进行改进和创新。只有这样,才能做出高质量的设计。

(2) 全面考虑机械零部件的强度、刚度、工艺性、经济性和维护等要求

任何机械零部件的结构和尺寸,除了考虑它的强度和刚度外,还应综合考虑零件本身及

整个部件的工艺要求（如加工和装配工艺性）、经济性要求（如制造成本低）、使用要求（如维护方便）等才能确定。

(3) 采用“三边”设计方法

机械设计中，多数零件可以用计算（强度计算和刚度计算）确定零件的基本尺寸，再通过草图设计决定其具体结构和尺寸；而有些零件（如轴）则需先经初算和绘草图，得出初步符合设计条件的基本结构尺寸，然后再进行必要的计算，根据计算的结果，再对结构和尺寸进行修改。因此计算和画图互为依据，交叉进行。这种边计算、边画图、边修改的“三边”设计方法是经常采用的方法。

(4) 使用标准和规范

设计时应尽量使用标准和规范，这有利于零件的互换性和工艺性，同时也可减少设计工作量、节省设计时间，对于国家标准或部门规范，一般都要严格遵守和执行。设计中采用标准或规范的多少，是评价设计质量的一项指标。因此，课程设计中，凡有标准和规范的，应该尽量采用。

2. 课程设计的步骤

课程设计大致按如下步骤进行。

(1) 设计准备

了解设计任务书，明确设计要求、工作条件、设计内容和步骤；通过查阅有关设计资料，观看电教片和参观实物或模型等，了解设计对象的性能、结构及工艺性；准备好设计需要的资料、绘图工具；拟定设计计划等。

(2) 传动装置的总体设计和传动件等的设计

拟定和确定传动方案；选择电动机；分配传动比；计算各轴上的转速、功率和转矩；设计传动件；初算轴径；初选联轴器和滚动轴承。

(3) 减速器装配草图设计

绘制减速器装配草图；进行轴的结构设计和轴系部件设计；校核轴和键连接的强度以及滚动轴承的寿命；设计箱体和附件的结构。

(4) 完成减速器装配工作图

加深减速器装配图；标注主要尺寸、配合、零件序号；编写标题栏、零件明细表、减速器特性表及技术要求等。

(5) 绘制零件工作图

绘出零件的必要视图；标注尺寸、公差及表面粗糙度；编写技术要求和标题栏等。

(6) 编写设计计算说明书

写明整个设计的主要计算和一些技术说明。

第 2 章 机械系统传动装置设计

由于原动机的输出转速、转矩、运动形式往往和工作机的要求不同，因此需要在它们之间加入传动系统装置。由于传动装置的选用、布局及其设计质量对整个设备的工作性能、重量和成本等影响很大，因此合理地拟定传动方案具有重要的意义。机械系统传动装置设计的内容包括：确定传动方案、选定电动机型号、计算总传动比和合理分配各级传动比、计算传动装置的运动和动力参数。

2.1 传动方案的确定

为了满足某一工作机的性能要求，可采用不同的传动机构，不同的组合和布局，在总传动比保持不变的情况下，还可按不同的方法分配各级传动的传动比，从而得到多种传动方案以供分析、比较。合理的传动方案首先要满足机器的功能要求，如传递功率的大小、转速和运动形式。此外还要适应工作条件（工作环境、场地、工作制度等，满足工作可靠、结构简单、尺寸紧凑、传动效率高、使用维护便利、工艺性好、成本低等要求）。要同时满足这些要求是比较困难的，但必须满足最主要和最基本的要求。

图 2-1 是电动绞车的三种传动方案。其中：图（a）采用二级圆柱齿轮减速器，适合于繁重及恶劣条件下长期工作，使用与维护方便，但结构尺寸较大；图（b）采用蜗轮蜗杆减速器，结构紧凑，但传动效率较低，长期连续使用不够经济；图（c）用一级圆柱齿轮减速器和开式齿轮传动，成本较低，但使用寿命较短。从上述分析可见，虽然这三种方案都能满足电动绞车的功能要求，但结构，性能和经济性都不同，要根据工作条件要求来选择较好的方案。

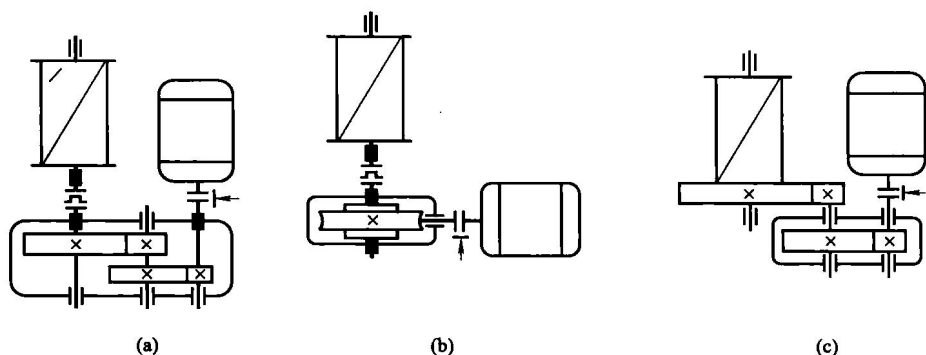
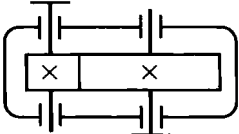
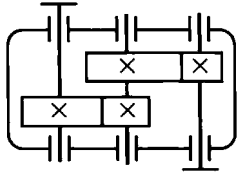
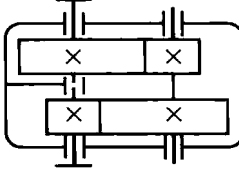
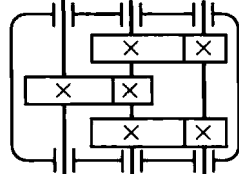
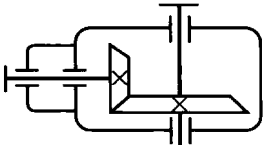
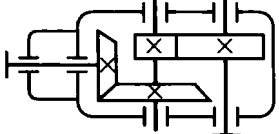
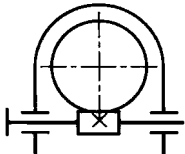
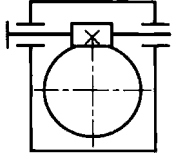


图 2-1 电动绞车传动方案简图

为了便于设计时选择传动装置，表 2-1 列出了减速器的类型及特性，表 2-2 列出了各种机械传动的传动比。

当采用由几种传动形式组成的多级传动时，要合理布置其传动顺序。下列几点可供参考。

表 2-1 常用减速器的类型及特点

名称	运动简图	传动比范围		特点及应用
		一般	最大值	
一级圆柱齿轮减速器		≤ 5	8	轮齿可做成直齿、斜齿或人字齿。直齿用于速度较低或载荷较轻的传动,斜齿或人字齿用于速度较高或载荷较重的传动
二级圆柱齿轮减速器	展开式 	8~40	60	减速器结构简单,但齿轮相对轴承的位置不对称,因此轴应具有较大刚度。高速级齿轮布置在远离转矩输入端,这样,轴在转矩作用下产生的扭转变形将能减缓轴在弯矩作用下产生弯曲变形所引起的载荷沿齿宽分布不均匀的现象。用于载荷较平稳的场合,轮齿可做成直齿、斜齿或人字齿
	同轴式 	8~40	60	减速器的长度较短,但轴向尺寸及重量较大。两对齿轮浸入油中深度大致相等。高速级齿轮的承载能力难于充分利用;中间轴承润滑困难,中间轴较长,刚性差,载荷沿齿宽分布不均匀
	分流式 	8~40	60	高速级可做成斜齿,低速级可做成人字齿或直齿。结构较复杂,但齿轮对于轴承对称布置,载荷沿齿宽分布均匀,轴承受载均匀。中间轴的转矩相当于轴所传递的转矩之半。建议用于变载荷场合
一级锥齿轮减速器		≤ 3	5	用于输入轴和输出轴两轴线相交的传动,可做成卧式或立式。轮齿可做成直齿、斜齿或曲齿
二级圆锥-圆柱齿轮减速器		8~15	圆锥直齿 22 圆锥斜齿 40	锥齿轮应布置在高速级,以使其尺寸不致过大造成加工困难。锥齿轮可做成直齿、斜齿或曲齿,圆柱齿轮可做成直齿或斜齿
蜗杆减速器	蜗杆下置式 	10~40	80	蜗杆与蜗轮啮合处的冷却和润滑都较好,同时蜗杆轴承的润滑也较方便。但当蜗杆圆周速度太大时,搅油损失大,一般用于蜗杆圆周速度 $v \leq 4 \sim 5 \text{ m/s}$ 时
	蜗杆上置式 	10~40	80	装拆方便,蜗杆的圆周速度允许高一些,但蜗杆轴承的润滑不太方便,需采取特殊的结构措施。一般用于蜗杆圆周速度 $v > 4 \sim 5 \text{ m/s}$ 时

续表

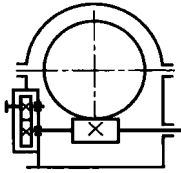
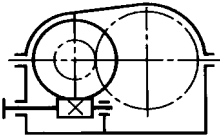
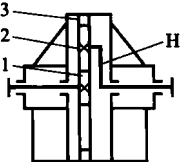
名称	运动简图	传动比范围		特点及应用
		一般	最大值	
齿轮 蜗杆 蜗杆 减速器		60~90	180	齿轮传动布置在高速级,整体结构比较紧凑
			320	蜗杆传动布置在高速级,其传动效率较高,适合较大传动比
行星齿轮 减速器	 1—太阳轮;2—行星轮; 3—内齿轮;H—转臂(NGW 型)	3~9	20	行星齿轮减速器体积小,结构紧凑,重量轻,但结构较复杂,制造和安装精度要求高

表 2-2 常用传动机构的性能及适用范围

性能指标	传 动 机 构					
	平带传动	V 带传动	圆柱摩擦 轮传动	链传动	齿轮传动	
功率 P/kW (常用值)	小(≤ 20)	中(≤ 100)	小(≤ 20)	中(≤ 100)	大(最大达 50000)	
单级传动比: 常用值 最大值	2~4 5	2~4 7	2~4 5	2~5 6	圆柱 3~5 8	圆锥 2~3 5
传动效率	参见表 2-3					
许用线速度 $v/\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$	≤ 25	$\leq 25 \sim 30$	$\leq 15 \sim 25$	$\leq 20 \sim 40$	6 级精度直齿 ≤ 18 非直齿 ≤ 36 5 级精度达 100	
外廓尺寸 传动精度 工作平稳性 自锁能力 过载保护 使用寿命 缓冲吸振能力 制造及安装精度 要求润滑条件	大 低 好 无 有 短 好 低 不需	大 低 好 无 有 短 好 低 不需	大 低 好 无 有 短 好 中等 一般不需	大 中等 差 无 无 中等 一般 中等 中等	小 高 一般 无 无 长 差 高 高	
环境适应性	不能接触酸、碱、 油类和爆炸性气体		一般	好	一般	
成本	低		低	中	中	
					高	

① 带传动的承载能力较小,传递相同转矩时,其结构尺寸要比其他传动形式的结构尺寸大,但传动平稳,能缓冲吸振,因此宜布置在高速级。

② 链传动运转不均匀,有冲击,不适宜高速传动,应布置在低速级。

③ 蜗杆传动可实现较大的传动比,且结构紧凑,传动平稳,但传动效率较低,适用于中、小功率及间歇运动的场合。其承载能力较齿轮传动低,当与齿轮传动同时应用时,宜将其布置在高速级,以减小蜗轮尺寸,节省有色金属;另外,在高速下,蜗轮和蜗杆有较大的齿面相对滑动速度,易于形成液体动力润滑油膜,有利于提高承载能力和效率,延长使用寿命。

④ 锥齿轮(特别是大直径、大模数的锥齿轮)加工较困难,所以,一般只在需要改变轴的布置方向时采用,并尽量放在高速级和限制传动比,以减小大锥齿轮的直径和模数。

⑤ 斜齿轮传动的平稳性较直齿轮传动好,且结构紧凑,承载能力高,常用于速度高、载荷大或要求传动平稳的场合。

⑥ 开式齿轮传动的工作环境一般较差,润滑条件不好,磨损严重,寿命较短,应布置在低速级。

根据各种传动机构的特点和上述选择原则及对传动方案的要求,结合本设计的工作条件,对初步拟定的方案进行分析比较,从中选择出合理的方案。此时选出的方案,并不是最后的方案,最后方案还有待于各级传动比能得到合理分配后才能决定,当传动比不能合理分配时,还需修改方案。

2.2 电动机的选择

电动机的选择应在传动方案确定之后进行,其目的是在合理地选择电动机类型,功率和转速的基础上,具体确定电动机型号。

2.2.1 选择电动机类型和结构形式

电动机类型和结构形式要根据电源(交流或直流),工作条件和载荷特点(性质、大小、启动性能和过载情况)来选择。工业上广泛使用三相异步电动机,对载荷平稳,不调速,长期工作的机器,可采用笼型异步电动机。Y系列电动机为我国推广采用的新产品,它具有节能,启动性能好等优点,适用于不易燃,不易爆和无腐蚀性气体的场合以及无特殊要求的机械中。对于经常启动,制动和反转的场合,可选用转动惯量小,过载能力强的YZ型,YR型和YZR型等系列的三相异步电动机。

电动机的结构有开启式、防护式、封闭式和防爆式等,可根据工作条件选用。同一类型的电动机又有几种安装方式,应根据安装条件确定。

2.2.2 确定电动机的功率

电动机的功率选择是否恰当,对整个机器的正常工作和成本都有影响。所选电动机的额定功率应等于或稍大于工作要求的功率。功率小于工作要求的功率,则不能保证工作机正常工作,甚至使电动机长期过载,发热大而过早损坏;但功率过大,则增加成本,并且由于效率因数低而造成浪费。电动机的功率受运行时发热条件限定,由于课程设计中的电动机大多是在常温和载荷不变(或变化不大)的情况下长期连续运转,因而在选择其功率时,只要使

其所需的实际功率（简称电动机所需功率） P_d 不超过额定功率 P_{ed} 即可避免过热，也就是使 $P_{ed} \geq P_d$ 。

（1）工作机主轴所需功率

若已知工作机主轴上的传动滚筒、链轮或其他零件上的圆周力 F (N) 和圆周速度（线速度） v (m/s)，则在稳定状态下工作机主轴上所需功率 P_w 按下式计算：

$$P_w = \frac{Fv}{1000} \text{ (kW)} \quad (2-1)$$

若已知工作机主轴上的传动滚筒、链轮或其他零件的直径 D (mm) 和转速 n_w (r/min)，则圆周速度 v 按下式计算：

$$v = \frac{\pi D n_w}{60 \times 1000} \text{ (m/s)} \quad (2-2)$$

若已知工作机主轴上的转矩 T (N·m) 和转速 n_w (r/min)，则工作机主轴所需功率 P_w 按下式计算：

$$P_w = \frac{T n_w}{9550} \text{ (kW)} \quad (2-3)$$

有的工作机主轴上所需功率，可按专业机械有关的要求和数据计算。

（2）电动机所需功率

电动机所需功率 P_d 按下式计算：

$$P_d = \frac{P_w}{\eta} \text{ (kW)} \quad (2-4)$$

式中 P_w ——工作机主轴所需功率，kW；

η ——由电动机至工作机主轴之间的总效率。

总效率 η 按下式计算：

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4 \cdots \eta_n \eta_w \quad (2-5)$$

式中， η_1 、 η_2 、 η_3 、 η_4 、 $\cdots$ 、 η_n 分别为传动装置中每一传动副（齿轮、蜗杆、带或链）、每对轴承、每个联轴器的效率，其概略值见表 2-3。 η_w 为工作机的效率。

计算总效率时，要注意以下几点。

① 选用表 2-3 数值时，一般取中间值。如工作条件差、润滑不良时，应取低值；反之取高值。

② 动力每经过一对运动副或传动时，就有一次功耗，在计算总效率时，都要计入。

③ 表 2-3 中均为齿轮、蜗杆、带与轮的传动效率，故轴承效率需另计。表中轴承效率均指一对轴承的效率。

2.2.3 确定电动机的转速

除了选择合适的电动机系列和容量外，还要选择适当的电动机转速，以便确定满足工作机要求的电动机型号。容量相同的同类型电动机，有几种不同的转速可供设计者选用，如三相异步电动机的同步转速，一般有 3000r/min（2 级）、1500r/min（4 级）、1000r/min（6 级）及 750r/min（8 级）四种。电动机同步转速愈高，磁极对数愈少，其重量愈轻、外廓尺寸愈小、价格愈低。但是电动机转速与工作机转速相差过多势必使总传动比加大，致使传动装置的外廓尺寸和重量增加，价格提高。而选用较低转速的电动机时，则情况正好相反，即

传动装置的外廓尺寸和重量减小,而电动机的尺寸和重量增大,价格提高。因此,在确定电动机转速时,应进行分析比较,权衡利弊,选择最优方案。

设计中常选用同步转速为 1500r/min 或 1000r/min 两种电动机,如无特殊要求,一般不选用 750r/min 和 3000r/min 的电动机。

根据选定的电动机类型、结构、功率和转速,由手册查出电动机型号,并记录其型号、额定功率、满载转速、外形尺寸、中心高、轴伸尺寸、键连接尺寸、安装尺寸等参数备用。

设计计算传动装置时,通常用工作机所需电动机功率 P_d 进行计算,而不用电动机的额定功率 P_{ed} 。只有当有些通用设备为留有储备能力以备发展,或为适应不同工作的需要,要求传动装置具有较大的通用性和适应性时,才按额定功率 P_{ed} 来设计传动装置。传动装置的输入转速可按电动机额定功率时的转速,即满载转速 n_m 计算,这一转速与实际工作时的转速相差不大。

Y 系列三相异步电动机技术数据见表 2-4。

机座带底脚、端盖无凸缘电动机的安装及外形尺寸见表 2-5。机座带底脚、端盖有凸缘电动机的安装及外形尺寸见表 2-6。

表 2-3 机械传动效率和传动比概略值

类 别		效率 η	单级传动比	
			最大	常用
圆柱齿轮传动	7 级精度(稀油润滑)	0.98	≤ 10	≤ 5
	8 级精度(稀油润滑)	0.97		
	9 级精度(稀油润滑)	0.96		
	开式传动(脂润滑)	0.94~0.96	≤ 15	≤ 6
锥齿轮传动	7 级精度(稀油润滑)	0.97	≤ 6	≤ 3
	8 级精度(稀油润滑)	0.94~0.97		
	开式传动(脂润滑)	0.92~0.95	≤ 6	≤ 4
带传动	平带	0.97	≤ 5	≤ 3
	V 带	0.95	≤ 7	≤ 4
链传动	开式	0.90~0.93	≤ 7	≤ 4
	闭式	0.95~0.97		
蜗杆传动	自锁蜗杆	0.4~0.45	开式 ≤ 100 闭式 ≤ 80	15~60 10~40
	单头蜗杆	0.70~0.75		
	双头蜗杆	0.75~0.82		
	四头蜗杆	0.82~0.92		
一对滚动轴承	球轴承	0.99		
	滚子轴承	0.98		
一对滑动轴承	润滑不良	0.94		
	润滑正常	0.97		
	液体摩擦	0.99		
联轴器	齿式联轴器	0.99		
	弹性联轴器	0.99~0.995		
	万向联轴器(α 值小、 η 大)	0.95~0.98		
螺旋传动	滑动螺旋	0.30~0.60		
	滚动螺旋	0.85~0.90		
	静压螺旋	0.99		

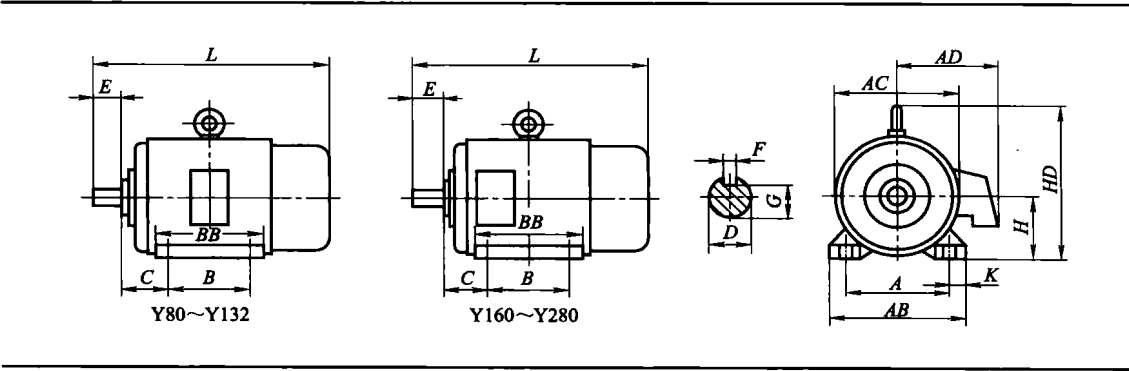
表 2-4 Y 系列三相异步电动机技术数据 (IP44) (摘自 JB/T 9616—1999)

电动机 型号	额定功率 /kW	满载转速 /r·min ⁻¹	堵转转矩 额定转矩	最大转矩 额定转矩	电动机 型号	额定功率 /kW	满载转速 /r·min ⁻¹	堵转转矩 额定转矩	最大转矩 额定转矩
同步转速 3000r/min, 2 极					同步转速 1000r/min, 6 极				
Y90S-2	1.5	2840	2.2	2.2	Y90S-6	0.75	910	2.0	2.0
Y90L-2	2.2	2840	2.2	2.2	Y90L-6	1.1	910	2.0	2.0
Y100L-2	3	2870	2.2	2.2	Y100L-6	1.5	940	2.0	2.0
Y112M-2	4	2890	2.2	2.2	Y112M-6	2.2	940	2.0	2.0
Y132S1-2	5.5	2900	2.0	2.2	Y132S-6	3	960	2.0	2.0
Y132S2-2	7.5	2900	2.0	2.2	Y132M1-6	4	960	2.0	2.0
Y160M1-2	11	2930	2.0	2.2	Y132M2-6	5.5	960	2.0	2.0
Y160M2-2	15	2930	2.0	2.2	Y160M-6	7.5	970	2.0	2.0
同步转速 1500r/min, 4 极					Y160L-6	11	970	2.0	2.0
Y802-4	0.75	1390	2.2	2.2	Y180L-6	15	970	1.8	2.0
Y90S-4	1.1	1400	2.2	2.2	Y200L1-6	18.5	970	1.8	2.0
Y90L-4	1.5	1400	2.2	2.2	Y200L2-6	22	970	1.8	2.0
Y100L1-4	2.2	1420	2.2	2.2	Y225M-6	30	980	1.7	2.0
Y100L2-4	3	1420	2.2	2.2	Y225M-6	37	980	1.8	2.0
Y112M-4	4	1440	2.2	2.2	Y280S-6	45	980	1.8	2.0
Y132S-4	5.5	1440	2.2	2.2	同步转速 750r/min, 8 极				
Y132M-4	7.5	1440	2.2	2.2	Y132S-8	2.2	710	2.0	2.0
Y160M-4	11	1460	2.2	2.2	Y132M-8	3	710	2.0	2.0
Y160L-4	15	1460	2.2	2.2	Y160M1-8	4	720	2.0	2.0
Y180M-4	18.5	1470	2.0	2.2	Y160M2-8	5.5	720	2.0	2.0
Y180L-4	22	1470	2.0	2.2	Y160L-8	7.5	720	2.0	2.0
Y200L-4	30	1470	2.0	2.2	Y180L-8	11	730	1.7	2.0

注：Y 系列电动机的型号由 4 部分组成。第一部分汉语拼音字母 Y 表示异步电动机，第二部分数字表示机座中心高（机座不带底脚时，与机座带底脚时相同）；第三部分英文字母为机座长度代号（S—短机座、M—中机座、L—长机座），字母后的数字为铁芯长度代号；第四部分横线后的数字为电动机的极数，例如电动机型号 Y132S2-2 表示异步电动机，机座中心高为 132mm，短机座，极数为 2。

表 2-5 机座带底脚、端盖无凸缘 (B3、B6、B7、B8、V5、V6 型) 电动机的安装及外形尺寸

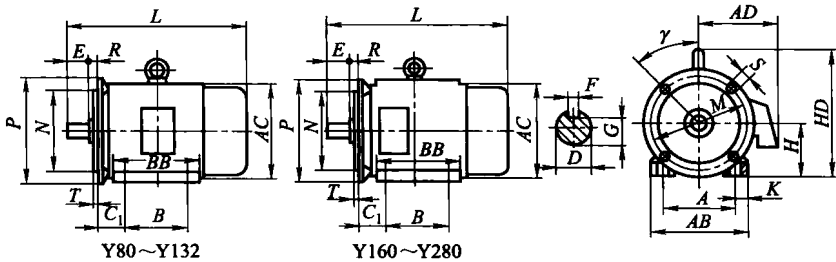
mm



续表

机座号	极数	A	B	C	D		E	F	G	H	K	AB	AC	AD	HD	BB	L	
80	2,4	125	100	50	19	+0.009 -0.004	40	6	15.5	80	10	165	165	150	170	130	285	
90S	2,4,6	140		125	56		24	50	8	20		90	180	175	155		190	310
90L		160	140		63		28	60		24	100	205	205	180	245		170	380
100L		190		70	28		60	112		12	245	230	190	265	180	400		
112M		216	178	89	38		+0.018 -0.002	80		10	33	132	15	280	270	210	315	200
132S	254	210		108	42	110		12	37	160	330	325		255	385	270	600	
132M	279	254	121	48	14			42.5	180	355	360	285	430	314	645			
160M		318			305			133	55	+0.030 +0.011	140	16	49	200	19	395	400	310
160L	216	178	89	38	110			12	37			160	15	330	325	255	385	270
180M	254		210	108		42	14	42.5	180			355		360	285	430	311	670
180L	279	254	108	42		14	42.5	180	355			360	285	430	349	710		
200L	318	305	133	55		+0.030 +0.011	140	16	49			200	19	395	400	310	475	379
225S	4,8	356	286	149	60			140	18	53	225	24	435	450	345	530	368	820
225M	2		311		55			110	16	49							393	815
250M	4,6,8	406	349	168	60			18	53	250	490						495	385
280S	2	457	368	190	65				140		58	280	550	555	410	640	581	1050
280M	4,6,8				75	20	67.5											
280M	2				65	18	58											
280M	4,6,8				75	20	67.5											

表 2-6 机座带底脚、端盖有凸缘 (V35、V15、V36 型) 电动机的安装及外形尺寸 mm



机座号	极数	A	B	C	D		E	F	G	H	K	M	N	P	R	S	T	凸缘孔数	AB	AC	AD	HD	BB	L
80	2,4	125	100	50	19	+0.009 -0.004	40	6	15.5	80	10	165	130	200	12	3.5	4	165	165	150	170	130	285	
90S	2,4、6	140		56	24		50	20	90	180		175	155	190				155	310					
90L		125		63	28		8	24	110	205		205	180	245				176	380					
100L		160		140	70		60	112	215	180		250	245	230				190	265	180	400			
112M		190			70		132	265	230	300		280	270	210				315	200	475				
132S	2,4、6,8	216	178	89	38	+0.018 -0.002	80	10	33	132	15	330	325	255	19	5	8	325	325	255	385	238	515	
132M		254	210	108	42		110	12	37	160		355	360	285				430	311	670				
160M			254	121	48			14	42.5	180		395	400	310				355	360	285	430	314	645	
160L		279	241	121	48			14	42.5	180		490	495	385				395	400	310	475	379	775	
180M			279	190	65							550	555	410				550	555	410	640	581	1050	
180L		318	305	133	55			16	49	200		395	400	310				395	400	310	475	379	775	
200L	4,8	356	286	149	60	+0.030 +0.011	140	18	53	225	19	435	450	345	24	5	8	435	450	345	530	368	820	
225S			2	406	60		65	140	20			67.5	250					550	555	410	550	555	410	640
225M	4,6、8	311	60	65	550		555			410								550	555	410	640	581	1050	
280S	2	457	368	190	65		140	20	67.5	280		550	555	410				550	555	410	640	581	1050	
280M	4,6、8			75	75							550	555	410				550	555	410	640	581	1050	
315S	2	500	400	225	75		160	25	82.5	315		600	600	450				600	600	450	600	600	450	600
315M	4,6、8			400	400	600						600	450	600	600	450	600	600	450	600	600	450	600	600

续表

机座号	极数	A	B	C	D	E	F	G	H	K	M	N	P	R	S	T	凸缘孔数	AB	AC	AD	HD	BB	L
250M	2	406	349	168	60			53	225									490	495	385	575	455	930
	4、6、8				65			18	58														
280S	2		368		+0.030	140			250	24	500	450	550	0	19	5	8						
	4、6、8				+0.011			20	67.5									550	555	410	640	530	1000
280M	2	457		190	65			18	58	280													
	4、6、8				75			20	67.5													581	1050

注：1. Y80~Y200 时， $\gamma=45^\circ$ ；Y225~Y280， $\gamma=22.5^\circ$ 。
2. N 的极限偏差 130 和 180 上偏差+0.014、下偏差-0.011，230 和 250 上偏差+0.016、下偏差-0.013，300 为±0.016，350 为±0.018，450 为±0.020。

例 2-1 如图 2-2 所示带式运输机，运输胶带的有效拉力 $F=4000\text{N}$ ，带速 $v=0.8\text{m/s}$ ，滚筒直径 $D=500\text{mm}$ ，载荷平稳，在室温下连续运转，工作环境多尘，电源为三相交流，电压 380V，试选择合适的电动机。

解

(1) 选择电动机类型

按工作要求选用 Y 系列全封闭自扇冷式笼型三相异步电动机，电压 380V。

(2) 选择电动机容量

电动机所需工作功率为

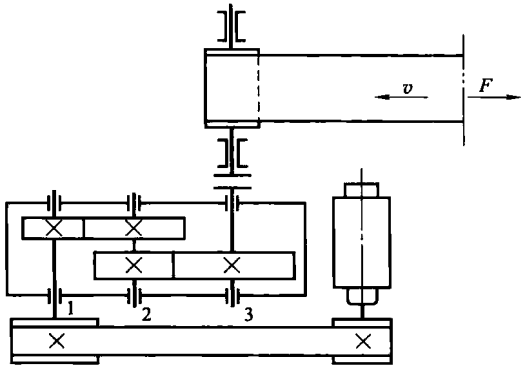


图 2-2 带式运输机

$$P_d = \frac{P_w}{\eta}$$

工作机所需功率为

$$P_w = \frac{Fv}{1000}$$

传动装置的总效率为

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3^2 \eta_4 \eta_5$$

按表确定各部分效率；V 带传动效率 $\eta_1=0.96$ ，滚动轴承传动效率（一对） $\eta_2=0.99$ ，闭式齿轮传动效率 $\eta_3=0.97$ ，联轴器效率 $\eta_4=0.99$ ，传动滚筒效率 $\eta_5=0.96$ ，代入得

$$\eta = 0.96 \times 0.99 \times 0.97^2 \times 0.99 \times 0.96 = 0.85$$

所需电动机功率为

$$P_d = \frac{Fv}{1000\eta} = \frac{4000 \times 0.8}{1000 \times 0.85} = 3.76\text{kW}$$

因载荷平稳，电动机额定功率 P_{ed} 略大于 P_d 。由 Y 系列电动机技术数据，选择电动机的额定功率 P_{ed} 为 4kW。

(3) 确定电动机转速

滚筒轴工作转速

$$n_w = \frac{60 \times 1000 v}{\pi D} = \frac{60 \times 1000 \times 0.8}{\pi \times 500} = 30.56\text{r/min}$$

通常，V 带传动的传动比常用范围为 $i'_1=2\sim4$ ；二级圆柱齿轮减速器为 $i'_2=8\sim40$ ，则