

机械零件 课程设计指导书

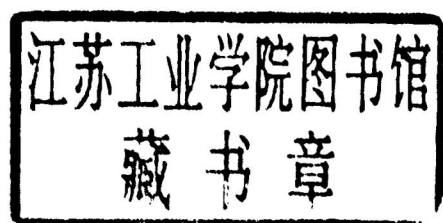
(供高机班用)

广东交通职业技术学院

2000 年 5 月

机械零件 课程设计指导书

(供高机班用)



广东交通职业技术学院

2000 年 5 月

目 录

§ 1、机械零件课程设计概述.....	1
§ 2、课程设计内容与要求.....	1
§ 3、设计的一般方法与步骤.....	5
§ 4、课程设计应注意的问题.....	6
§ 5、各项设计内容提示.....	8
一、分析或拟定传动方案和传动系统的运动简图.....	8
二、电动机的选择.....	9
三、传动装置总传动比的确定及其分配.....	11
四、三角皮带传动的设计.....	12
五、减速器齿轮传动的设计.....	13
六、轴的设计.....	13
七、滚动轴承的寿命验算.....	14
八、轴上键的选择计算.....	14
九、联轴器的选择计算.....	14
十、减速器附件的设计与选择.....	14
十一、 减速器箱体的设计.....	18
十二、 减速器装配图的设计和绘制.....	20
十三、 零件工作图的设计与绘制.....	27
主要参考资料.....	27

目 录

§ 1、机械零件课程设计概述.....	1
§ 2、课程设计内容与要求.....	1
§ 3、设计的一般方法与步骤.....	5
§ 4、课程设计应注意的问题.....	6
§ 5、各项设计内容提示.....	8
一、分析或拟定传动方案和传动系统的运动简图.....	8
二、电动机的选择.....	9
三、传动装置总传动比的确定及其分配.....	11
四、三角皮带传动的设计.....	12
五、减速器齿轮传动的设计.....	13
六、轴的设计.....	13
七、滚动轴承的寿命验算.....	14
八、轴上键的选择计算.....	14
九、联轴器的选择计算.....	14
十、减速器附件的设计与选择.....	14
十一、 减速器箱体的设计.....	18
十二、 减速器装配图的设计和绘制.....	20
十三、 零件工作图的设计与绘制.....	27
主要参考资料.....	27

§ 1、机械零件课程设计概述

机械零件课程设计是机械零件课程的最后一个环节，是一个十分重要的实践环节，也是轮机、港机和机电专业的学生第一次进行的比较全面的机械设计训练，是学习了有关技术基础课（如数学、机械制图、金属工艺学、工程力学、机械原理与机械零件、公差配合与技术测量等）之后的一次综合运用。

一、机械零件课程设计目的：

- 1、进一步巩固、深化、扩展在机械零件课程和其他技术基础课程中所获得的理论知识；
- 2、培养系统地综合运用已学过的基本理论知识去分析和解决工程实际问题、获得独立设计完整的简单机械或部件的能力，树立理论联系实际的正确设计思想和严谨的工作作风；
- 3、学会机械设计的一般方法，为以后的专业课程设计、毕业设计及实际工程设计奠定必要的基础；
- 4、通过课程设计，在计算、制图、查用资料、使用手册，熟悉国家标准、规范，使用经验数据和数据处理，进行经验估算等方面进行一次全面的基本训练，为学好后继专业课程打好基础。

二、机械零件课程设计的基本要求：

- 1、要求学生在认真思考基础上提出自己的见解，而不是单纯向老师索取答案；
- 2、要求学生批判地吸取现有结构中的优点，并在此基础上发挥自己的创造性，而不是简单抄袭或没有根据的臆造；
- 3、要求学生能全面地从机械的使用、安全、经济、维护、加工工艺和装配工艺等方面考虑设计方案，做到合理、实用，力求设计图纸和说明书的质量达到或接近生产水平；
- 4、要求学生严肃认真，一丝不苟，有错则改，对设计精益求精。

§ 2、课程设计内容与要求

机械零件课程设计内容是设计以减速器为主体的一级圆柱齿轮减速器传动装置，它包含齿轮、带轮、三角皮带、轴、轴承、键、螺栓、箱体及箱体附件等零件，概括了本

课程的主要内容。

设计一般包括如下的工作：

- 1、确定设计方案；
- 2、确定作用在零件上力的大小和性质；
- 3、选取零件的材料及热处理方法；
- 4、根据运动和受力分析进行强度计算；
- 5、合理的选择或设计零件的结构，以符合制造、安装、拆卸、调整、操作、润滑、密封等多方面的要求；
- 6、完成机械制图及其它技术条件的标注。

设计具体内容有：

一、设计计算

- 1、电动机的选择计算；
- 2、传动机构总传动比的确定及分配；
- 3、三角皮带传动计算；
- 4、减速箱中的齿轮、轴、轴承及其它附件的设计计算。

二、设计图纸

- 1、减速器装配图一张。装配图一般要求用三个视图表示，也可用两个视图表示，用 1 号（594×841）图纸绘制，尽可能用 1:1 的比例；且应列有明细表、标题栏及技术要求等；
- 2、零件工作图一张（由教师指定）。应包括零件工作图的全部内容（视图、尺寸标注、配合公差、参数栏、技术要求、标题栏等）；

注意：

- (1) 视图的数目应以能清楚地表达减速器的结构为主，各视图在图纸上布置应考虑尺寸的标注、标题栏、明细表、技术条件注写的位置；
- (2) 图样应符合机械制图国家标准，用铅笔绘制，线型要清晰，字体要工整；
- (3) 设计中的某些结构和尺寸，是在绘图时直接定出的，并不经过计算。对这些结构和尺寸，一般可凭经验或参照有关图样作类比确定；
- (4) 应尽量选用标准件和标准规范。

三、设计计算说明书

设计计算说明书通常作为设计上的科学依据，是产品特性的纲领文件，它系统地说明计算过程中所考虑的问题及一切计算过程（包括计算简图）。要求文字简明通顺；内容

完整、简练、正确；编写条理清晰，条目数字符号一致；书写整齐。

注意：

- 1、统一用 16 开本纸，用钢笔或圆珠笔正规书写（单面），字体整洁，注上页码，装订成册；
 - 2、计算部分应列出公式，代入数据，写出结果值，中间演算可以略去；
 - 3、每页右侧至纸边留 30mm 划一整线作“计算结果”栏，填写各项计算或选择结果的数值及结论（如“允许”、“合适”、“适用”、“××强度足够”等）；
 - 4、对计算公式中第一次出现的参数符号，必须逐个标明其代表意义、单位及取值依据，并指出资料来源；
 - 5、计算说明书内应有必要的附图，如带轮的结构草图、轴的结构草图、受力分析图、弯矩图、扭矩图及当量弯矩图等，并编上图号，图文应对应；
 - 6、说明书的装订顺序：
 - (1) 封面；
 - (2) 目录（标题及页次）；
 - (3) 设计任务书、原始数据及工作条件；
 - (4) 方案的拟定和运动简图；
 - (5) 各项目的设计计算；
 - (6) 设计小结（主要说明本次课程设计的初步体会并对设计的优、缺点进行分析，提出可供改进的意见）；
 - (7) 参考资料（各书目应写明书名、编著者、出版社、出版年月，并编上编号，如①、②、③……说明书中引用时可用编号表示）。
- 设计计算说明书格式见表 1。

表 1 计 算 说 明 书 格 式 示 例

35mm ←————→ 设计项目	设计计算说明	30mm ←————→ 主要结果

§3、设计的一般方法与步骤

机械零件课程设计与机械设计的一般方法和步骤一致：从方案分析开始，通过进行必要的设计计算和结构设计，最后以图纸和计算说明书表达设计结果。由于影响因素很多，零件的结构形状和尺寸不可能完全由计算确定，而需要借助于结构设计、初选参数或初估尺寸、经验数据等手段，并通过边计算、边绘图、边修改，也就是计算、结构设计和画图交叉进行的方式来逐步完成设计，这种反复修改在机械设计中往往是经常发生的，因此，设计的步骤并不是一成不变的，本设计大体可按以下几个阶段进行：

一、准备阶段

- 1、着手设计之前，必须详细研究分析设计任务书，明确设计要求和设计内容，分析原始数据和工作条件，做到对设计任务有一个全面的了解；
- 2、阅读有关设计资料（设计手册、设计图册等）、图纸，参观模型、实物，收看录像片，进行减速器拆装实验，以了解设计的对象及设计条件，确定所设计题目的初步方案；
- 3、复习课程有关内容，以熟悉有关零件的设计方法和步骤，拟定总的设计步骤和设计进度；
- 4、准备好设计需要的图书、资料和用具（图纸、稿纸、文件袋、绘图工具等）。

二、设计计算阶段

- 1、分析或拟定传动方案和传动系统的运动简图；
- 2、选择电动机；
- 3、计算传动装置的总传动比并进行合理分配；
- 4、三角皮带传动的设计计算；
- 5、减速器齿轮传动设计计算；
- 6、减速器轴的设计计算（包括键的选择及验算）；
- 7、滚动轴承的选择及计算（包括轴承组合结构设计）；
- 8、联轴器的选择计算；
- 9、减速器附件的设计与选择；
- 10、减速器箱体结构草图及其尺寸计算；
- 11、选择润滑剂、润滑方式及确定油量。

三、装配图的设计和绘图阶段

- 1、初绘装配草图，进行轴的结构设计，校验轴和键的强度，计算轴承寿命；
- 2、进行传动零件的结构设计，轴承部件设计，箱体和箱上附属零件等的结构设计；
- 3、绘制装配图，标注尺寸和配合，列出技术要求，编写明细表和标题栏。

设计包括计算和绘图两个方面。设计过程中，有的尺寸必须计算确定后才能绘图，通过绘图再检查尺寸是否合理，以便进行必要的修改；有的尺寸则须根据图纸考虑结构和工艺性等因素才能定出，故设计计算过程往往要采用“边计算、边画草图、边修改”的“三边”设计方法来画草图。草图虽不是正式图纸，但也应画得完整、仔细、全面，特别是重要的结构部分。经验证明，比较完美的草图，可使画装配图时不做过多的修改，有利于加快设计进度，提高设计质量。草图必须按比例用制图仪器绘出（最好用大号座标纸）；标准零件以及非标准零件的标准尺寸或规范都需查手册后注出；所有零件中心线及几何图形的中心线都要画出；明显的大圆角、倒角、铸造斜度都要画出；视图的布置尽可能合理。

在全面完成设计计算的基础上，对草图作全面检查，对不妥或错误之处认真修改，确认无误，方可画装配图。装配图是进行加工、装配用的图纸，它反映出该装配体的构造、工作原理、零件间的装配连接关系以及零件的主要结构形状。从装配图中能了解装配体的规格、零件间的配合关系、装配体的总体大小以及安装要求等。装配图中还应表明装配体在装配、检验、调试时遵从的技术条件和要求，以及使用规则和范围等。

四、零件工作图设计和绘制

在课程设计中，主要是锻炼同学的设计能力及掌握零件工作图的内容、要救世主绘制方法。由于时间有限，一般只设计绘制其中 1~2 个主要零件工作图。

绘制零件工作图时，一般应正确选择视图，合理标注尺寸，标注公差及表面粗糙度，编写技术要求和正确填写标题栏。

五、编写和整理计算说明书

编写设计计算说明书，是知识系统化过程，也是总结、巩固、提高及加深理解的过程，是设计中不可缺少的步骤。

六、总结和答辩阶段

对本次设计进行全面的总结，找出成功与不足，准备答辩。

§4、课程设计应注意的问题

一、标准和规范的采用

设计中是否采用标准和规范是评价设计质量的指标之一。设计中采用标准和规范，有利于零件的互换性和加工工艺性，减轻设计工作量，节省设计时间，降低生产成本，从而提高产品的经济效益。设计时，对于国家标准、部颁标准或本部门规范，一般都要严格遵守和执行。为了制造、安装和测量方便，一些非标准件的尺寸应尽可能圆整成标准数列或选用优先数列。

二、计算和结构要求（画图）的关系

任何零件的尺寸，都不可能完全由理论计算确定，还应综合考虑零件本身和整个部件的加工工艺、装配工艺、使用条件及经济性等对结构方面的要求。以轴为例，按强度设计，安装齿轮处的直径为 30mm，据此制成图 1 (a) 的光轴即可，但考虑到轴上零件的加工、装拆、固定等要求而设计成阶梯轴，安装齿轮处的直径为 50mm，如图 1 (b) 所示。

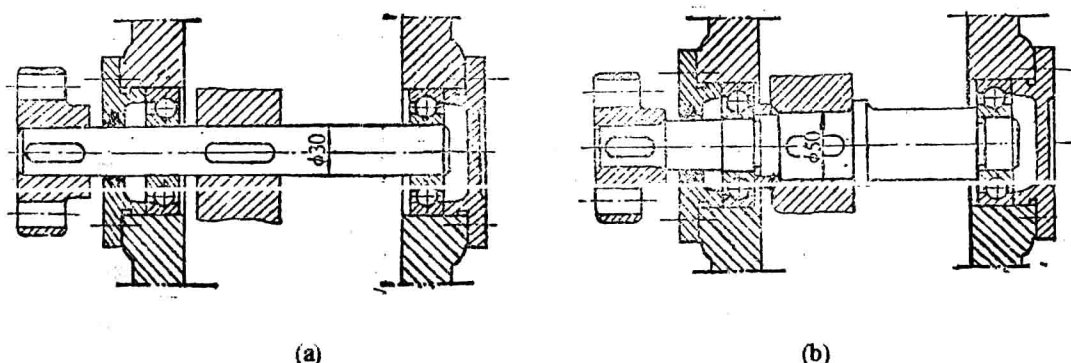


图 1 轴的计算尺寸和结构尺寸

由此可知，设计计算只是为确定零件尺寸提供了最小尺寸或主要尺寸，由计算得到尺寸后，再画草图决定零件的结构。但它不是唯一确定零件尺寸的手段。也可以先画草图，根据工艺等方面对结构的要求确定零件尺寸，然后再校核计算零件尺寸是否满足强度、刚度要求。例如：在进行轴的设计时，必须先画结构草图，确定支点、力作用点位置，才能画出弯矩图，然后进行轴的强度、刚度计算，而计算结果又可能需要修改结构草图。

有些场合，利用经验公式确定零件尺寸（例如减速器箱体壁厚、齿轮轮缘等）是必要的，但经验公式不是严格等式，还应该根据具体情况作适当调整，例如根据工厂的生产能力和生产水平等作调整。

三、参考已有资料和创新

任何设计都不可能脱离前人长期经验积累的资料而凭空想像出来，熟识和利用已有

资料，可避免许多重复工作，也是提高设计质量、加快设计进程的重要保证，善于掌握和使用各种资料正是设计工作能力的重要体现。然而，任何新的设计任务，又是根据特定设计要求和具体工作条件提出的，因此，设计时必须具体分析，创造性地进行设计，而不能盲目地、机械地抄袭资料。所以，参考已有资料与创新两者恰当结合，才能促使设计质量和设计能力不断提高。

85、各项设计内容提示

一、分析或拟定传动方案和传动系统的运动简图

机器通常由原动机、传动装置和工作机三部分组成。传动装置用以传递运动和动力，变换运动形式以实现工作机预定的工作要求，是机器重要的组成部分。实践证明，机器的工作性能、重量、成本在很大程度上决定于传动装置的性能、质量及设计布局的合理性，所以它的合理设计是一个十分重要的问题。

实现工作机预定的性能要求，可以有不同的传动方案。合理的传动方案除应满足工作机的性能要求和适应工作条件外，还应工作可靠，结构简单，尺寸紧凑，加工方便，成本低廉，传动效率高和使用维护方便等。然而要同时满足这些要求，常常是困难的，设计时应优先保证重点要求。

在传动系统中，若有几种传动型式组合成多级传动，欲合理布置其传动顺序常要考虑以下几点：

1、带传动由于承载能力较低，在传递相同转矩时，结构尺寸较其他型式大，故应放在传动系统的高速级，此时转速较高，在传递相同功率时的转矩减小，从而使带传动获得较为紧凑的结构尺寸。此外，带传动工作平稳，能缓冲、吸振，被广泛采用；

2、斜齿圆柱齿轮传动的平稳性较直齿圆柱齿轮好，相对地可用于高速级；

3、圆锥齿轮传动由于圆锥齿轮加工较困难，特别是大圆锥齿轮，加工更困难。因此，尽可能将圆锥齿轮传动布置在传动系统的高速级，以减小圆锥齿轮的结构尺寸。但应注意，当圆锥齿轮的速度过高时，其精度也需相应提高。此时，还应考虑能否制造及制造成本问题；

4、蜗杆传动大多用在传动比大而传递功率不大的情况下，其承载能力较齿轮传动低，宜布置在传动系统的高速级，以获得较小的结构尺寸。同时，由于有较高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及效率。

5、链传动由于运转不均匀，且有冲击，宜布置在传动系统的低速级。

6、开式传动一般由于工作条件较差，润滑不良，故寿命较短，应布置在低速级。

7、为简化传动系统，一般总是将改变运动形式的机构（如连杆机构、凸轮机构等）布置在传动系统的末端（有时连杆机构等本身就是工作机构）。

本设计已在课程设计任务书中给定了传动方案，只要求进行分析比较和理解方案合理性，也可提出改进意见，征得指导教师同意，可以重新拟定更为合理的方案。

二、电动机的选择

电动机已经标准化、系列化，一般由专门工厂按标准系列成批大量生产，设计时只需根据工作载荷、工作机的特性和工作环境，选择电动机的类型、结构型式和转速计算电动机容量（功率），最后确定电动机型号。

1、电动机类型的选择

在电力驱动装置中，电动机选择得合适与否，对于提高生产率及改善经济指标有重大的影响。电动机类型是根据电源种类（直流或交流）、工作条件（温度、环境、空间尺寸等）及载荷特点（性质、大小、起动性能和过载情况）等条件来选择的。

在我国工业上广泛应用三相异步电动机，其中以三相鼠笼型异步电动机应用最多，它具有结构简单，价格便宜和运行可靠等优点。

小型三相异步电动机产品主要有 J 系列和 Y 系列两大类，J 系列是建国以后我国自行设计制造的，因它的电动机功率等级以及安装尺寸不符合国际标准，加上电机起动转矩较低，缺乏振动与噪声的控制指标，不适应现代工作机更新的要求，1982 年下半年已决定淘汰原来广泛应用的 JO2 和 JO3 系列小型异步电动机，采用 Y 系列三相异步电动机。

Y 系列是一般用途的全封闭自扇冷鼠笼型三相异步电动机，Y 系列具有效率高、节能、起动转矩大、噪声低、振动小、可靠性高、外形美观等优点，其功率等级和安装尺寸均符合国际电工委员会（IEC）标准，能够满足出口设备或引进设备配套的需要，适用于不易爆、无腐蚀性气体和无特殊要求的机械上，如金属切削机床、风机、输送机、搅拌机、农业机械、食品机械和某些对起动转矩有较高要求的机械，如压缩机等。

Y 系列共有二个基本系列，十六个派生系列以及若干个专用系列。基本系列是使用范围最广的通用小型电动机，包括相当于 JO2 封闭式的 Y ([I]P₄₄) 系列和相当于 J2 防护式的 Y ([I]P₂₃) 系列。有关技术数据查手册有关电机部分。

建议选用 Y 系列电动机。

2、电动机功率的确定

电动机功率（容量）的大小是根据工作机所需的功率大小和中间传动装置的效率以及机器的工作条件等来确定。电动机功率选得合适与否，对电动机的工作和经济性都有

影响,如电动机功率小于工作要求,就不能保证工作机械正常工作,或者会使电动机因长期过载而过早损坏;电动机功率过大时则电动机价格高,能力又不能充分利用,由于经常不在满载下运行,效率和功率因素都较低,造成很大的浪费。合理的选择步骤如下:

(1) 工作机所需功率

工作机所需的功率 P 应由机器的工作阻力和运动参数计算求得,不同专业机械有不同的设计方法。在课程设计中,根据设计任务书给定的参数,按下式计算:

$$P = \frac{FV}{1000} = \frac{Tn}{9550} \text{ (KW)}$$

式中: T —— 工作机传递的转矩 ($N \cdot m$)

n —— 工作机的转速 (min)

F —— 工作机阻力 (圆周力) (N);

V —— 工作机线速度 (圆周速度) (m/s)。

(2) 电动机所需输出功率 P_0

$$P_0 = \frac{P}{\eta} \text{ (KW)}$$

式中: P_0 —— 电动机的输出功率 (KW);

P —— 工作机所需的功率 (KW);

η —— 机械传动装置的总效率 (由电动机至工作机),

$$\eta = \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdots \eta_n$$

$\eta_1, \eta_2, \eta_3, \dots, \eta_n$ —— 分别为传动装置中每一传动副、(如齿轮、蜗杆、带或链)、每对轴承或每个联轴器的效率。

η 值可参考 [I] P_4 表 2-2 或 [III] P_8 表 1-15 及 [VI] P_{22} 表 2-2。

(3) 确定电动机额定功率 P_n

机械设计中电动机额定功率 P_n , 通常是用算法或类比法来确定的。而课程设计中所设计的多在常温、不变 (或变化很小) 载荷下长期运行的机械, 要求所选电动机的额定功率 P_n 稍大于所需电动机的输出功率 P_0 , 即:

$$P_n > P_0$$

通常取 $P_n = (1 \sim 1.3) P_0$, 具体功率大小可视工作机的过载情况来决定, 然后, 选择出相应的电动机型号。

在计算传动装置总效率时，应注意以下几点：

- ① 所取传动副效率是否已包括其轴承效率，如包括，则不应再计入轴承效率；
- ② 轴承的效率通常指一对而言；
- ③ 同类型的几对传动副、轴承或联轴器，要分别考虑其效率，例如：二级齿轮传其齿轮副的效率为：

$$\eta_{\text{齿}} \cdot \eta_{\text{齿}} = \eta_{\text{齿}}^2$$

④ 蜗杆传动效率与蜗杆头数及材料有关，设计时应先选头数，估计效率，待设计蜗杆传动的参数后再确定效率，并修改前面的计算数据；

⑤ 当资料给出的效率为一范围值时，一般可取中间值，如工作条件差，加工精度或维护不良时，应取低值，反之取高值。

3、电动机转速的确定

功率相同的同类型电动机，可以有不同的转速，其同步转速有 3000 r/min、1500 r/min、1000 r/min、750 r/min 四种。三相异步电动机的额定转速取决于电动机的磁极对数，磁极对数多，其额定转速低，相对来说，外廓尺寸及重量都较大，价格也较高，效率也较低，但机械传动装置总传动比较小，传动级数减少，相对来讲，用在减速装置上的成本也较低。所以，选择电动机转速时，必须做全面分析比较，经验表明：同步转速为 1000 r/min 和 1500 r/min 的电动机比较通用，价格也较便宜，故优先选用。

4、确定电动机型号

电动机的类型、功率和转速确定之后，可在 [I] P_{265 ~ 278}、[II] P_{421 ~ 461}、[III] P_{586 ~ 602} 或 [VI] P₁₉ 表 2-1 ~ 表 2-3 查电动机的具体型号，定出型号后，应顺便把电动机的轴伸、轴心高、座脚安装尺寸等数据查出，以便在机座设计时用。

传动装置的设计功率，对于专用传动装置，通常按实际需要的电动机功率 P_0 来计算；对于通用传动装置，按电动机的额定功率 P_m 来计算。而转速则按电动机额定功率时的满载转速 n_m 来计算。

三、传动装置的总传动比的确定及其分配

电动机选定后，按照电动机的满载转速（额定转速） n_m 及工作机的转速 n_w ，可确定传动装置的总传动比：

$$i_{\text{总}} = \frac{n_m}{n_w}$$

式中 n_m —— 电动机满载转速（额定转速），由电动机选择时选定。

n_w —— 工作机输出轴的转速，一般为已知或可据已知条件求得：

$$n_w = \frac{60v \times 1000}{3.14 \times D}$$

通常，各种传动机构所能传递的传动比是有一定限度的，当 $i_{\text{总}}$ 较大时，就需通过若干级传动来达到，当各级传动机构串联时，传动装置的总传动比是各级传动比的连乘积，即：

$$i_{\text{总}} = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdots i_n$$

传动比分配的合理与否，将直接影响传动装置的外廓尺寸、重量、润滑或减速器的中心距以及整个机器的工作能力，但是，这许多因素往往不能同时兼顾，因此，合理分配传动比是一个十分重要的问题，在分配传动比时应注意：

- 1、对于标准减速器，各级传动比按标准分配，对于非标准减速器，传动比合理分配的一般原则及其经验数据可参考 [I]P4 和 [VI]P24 表 2-5；
- 2、各级传动比最好在其推荐的范围内选取，不应超过最大值；
- 3、应充分发挥各级传动的承载能力，注意使各级传动的结构尺寸协调、匀称及便于安装，不要悬殊太大，对于一般的减速器，当带传动的传动比过大时，大带轮半径大于减速器输入轴中心高时，带轮将与底架相碰，导致安装不便，所以，应使带传动的传动比小于齿轮传动的传动比，即：

$$i_{\text{带}} < i_{\text{齿}}$$

- 4、使各级传动装置具有较小外廓尺寸和最小中心距；
- 5、要考虑零件结构上不会造成相互干涉碰撞；
- 6、在二级及多级圆柱齿轮减速器中，为便于实现浸油润滑，要使各级大齿轮直径相近；
- 7、传动装置的精确传动比与传动件的参数如齿数、带轮直径等有关，故传动件的参数确定后，应验算工作机主动轴的实际转速是否在允许误差范围内，如不能满足要求，应重新调整传动比，通常可取传动比误差范围不超过 $\pm (3 \sim 5) \%$ 。

四、三角皮带传动的设计

三角皮带传动是联接电动机与减速器的初级传动。其主动轴是电动机轴，从动轴是减速器的输入轴，设计计算的内容为：

- 1、确定三角胶带的型号、长度和根数；
- 2、确定带轮的尺寸、材料和结构；

3、计算传动的中心距；

4、计算作用在轴上的力。

五、减速器齿轮传动的设计

齿轮是齿轮减速器的核心零件，在设计之前应在分析其用途、工作情况、传递的率、主、从动齿轮的转速等已知条件的基础上，合理地选择齿轮的材料及热处理方式，分析齿轮的失效形式，确定设计计算准则，然后设计出主要的参数尺寸和进行齿轮的构造设计，最后画出齿轮工作图。

六、轴的设计

设计的轴应有足够的强度、合理的结构和良好的工艺性，故轴的设计应包括强度计算和结构设计。其一般步骤是：

1、按工作条件选择材料；

2、初步估算轴的最小直径；

3、进行轴的结构设计；

4、进行必要的强度、刚度或振动稳定性等的校核计算，在进行轴的强度校核时应注意以下几个问题。

(1) 轴两支点之间的距离和力作用点的位置可以直接从装配草图上量取如图 10 中的 A_i 、 B_i 、 C_i (i 为图中的 1、2、3)，而支点位置与轴承类型有关，一般可认为作用于轴承宽度中间。但对于角接触球轴承和圆锥滚子轴承，当计算精确度较高时，应取在离轴承端面距离为 a 的位置，见图 2， a 值可查 [VI] P221~224 附表 5-5、附表 5-6，轴上零件作用力一般当作集中力作用于轮缘宽度的中间；

(2) 计算轴的强度时，要画出受力简图并按适当比例画出弯矩、扭矩图，在弯矩、扭矩图上特征点必须注明数值大小及单位；

(3) 若轴的强度验算不足时，应采取增大直径、缩短支点间距或改选材料等措施；若轴的强度过于富余时，也不要急于修改轴的尺寸，待键和轴承验算后再综合考虑轴结构尺寸的修改问题。

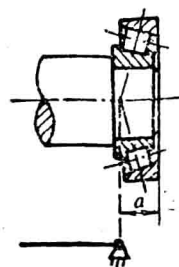


图 2 支点位置的确定

一般的轴不要求进行精确校核，但在轴的结构设计时，应尽量考虑采取有利于提高轴的疲劳强度的各种结构措施。

5、绘制轴的工作图。

注意：在进行轴的结构设计时应同时考虑到轴承组合设计时应考虑的问题。

七、滚动轴承的寿命验算

滚动轴承已在轴的设计时初步选定，按照寿命计算法验算额定动载荷或验算额定寿命，其步骤如下：

- 1、确定轴承的径向载荷
- 2、计算轴承的内部轴向力；
- 3、计算轴承的总的轴向力；
- 4、计算轴承的当量动载荷；
- 5、计算所需的额定动载荷；
- 6、比较轴承的额定动载荷与所需额定动载荷。

八、轴上键的选择与校验

为了沿径向固定轴上的零件（齿轮、带轮、联轴器等），需用键联接，而常用的则是普通平键，其选择步骤是：

- 1、键的选择 —— 按照轴的直径选取，参考[I]P81、[II]P175-179；
- 2、键槽尺寸的选择；
- 3、键的强度验算：

九、联轴器的选择计算

因联轴器已经标准化，可先依据机器的工作条件选择合适的类型；再依据计算转矩、轴的直径和转速，从标准中选择所需型号尺寸；必要时对某些薄弱、重要的零件进行验算，型号的选择应满足：

- 1、计算转矩应小于或等于所选型号的公称转矩；
- 2、转速应小于或等于所选型号的许用转速 $[n]$ ；
- 3、轴的直径应在所选型号的孔径范围之内。

联轴器的型号见[I]P136-150 或[II]P233-301。

十、减速器附件的设计与选择

1、轴承端盖与密封

轴承端盖是用来固定轴承、承受轴向力及调整轴承间隙。

轴承端盖的结构分为凸缘式和嵌入式两种，每种又有闷盖和透盖之分。

凸缘式轴承端盖安装、拆卸、调整轴承间隙都较为方便，易封油，故得到广泛应用，但其外缘尺寸较大，又需有一组螺钉来联接，凸缘式轴承端盖的结构和尺寸见[VI]P64 图 3-37 及表 3-23、[II]P56 或[IV]图号 85。

嵌入式轴承端盖结构简单、紧凑，无需固定螺钉，外径小，重量轻，外伸轴的长度