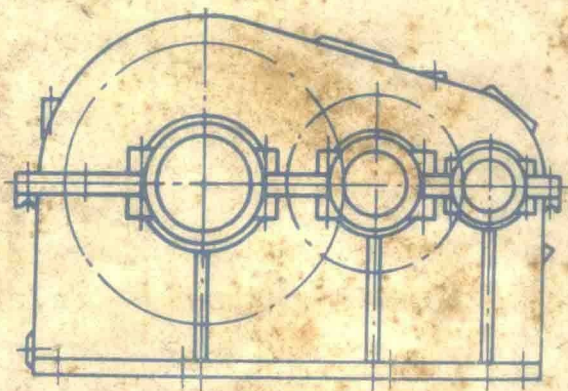


《机械零件》

课程设计指导书

(减速器)

西北工业大学机械原理及机械零件教研室 编



陕西科学技术出版社

《机械零件》
课程设计指导书
(减速器)

西北工业大学机械原理及机械零件教研室编

陕西科学技术出版社

〈机械零件〉

课程设计指导书

(减速器)

西北工业大学机械原理及机械零件教研室编

陕西科学技术出版社出版

(西安北大街131号)

陕西省新华书店发行 西北工业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 3 字数 68,600

1981年6月第1版 1981年6月 第1次印刷

印数 1—25500

统一书号: 15202·39 定价: 0.36元

前 言

“机械零件课程设计”不仅是机械零件课程的一个重要教学内容，而且也是整个教学过程中理论联系实际不可缺少的教学环节。它的目的是使学生运用所学的有关机械设计的理论和技能，以及各有关先修课程的知识进行一次较为全面而综合的设计练习。

为了使学生在课程设计中能够循序渐进地完成设计任务，从中学到与设计题目有关的较全面的设计知识，并通过设计实践进一步掌握所学的理论与技能，增强对设计的认识，给以后的设计工作打下牢固的基础，我室以减速器设计为题编写了这本课程设计指导书。对课程设计从准备工作到编制计算说明书的全过程逐一作了具体、扼要的阐述，并按各设计阶段的要求作了明确的安排，同时附有必要的技术资料及使用说明。

课程设计指导书为教学用书，供学生自学，故在内容上以满足教学要求为主，力求作到少而精；有关减速器的设计说明及技术资料，也仅以满足作课程设计〔即设计一般用途的一、二级中、小型齿(蜗)轮减速器〕时的基本需要为限。为此，在进行课程设计时，除了必须学习指导书外，还应同时复习有关课程的内容，查阅设计手册，参考有关图册或图纸。本指导书对于已在课程中讲过的内容及已编入设计手册(如参考书目[3])的内容均不再重述。

由于我们的教学水平所限，误漏之处，在所难免，殷切期望广大读者批评指正。

西北工业大学机械原理及机械零件教研室

一九八一年四月

目 录

第一章 概 述	(1)
§ 1.1 《机械零件》课程设计的目的和要求.....	(1)
§ 1.2 设计前的准备工作和注意事项.....	(1)
§ 1.3 设计任务和设计阶段.....	(2)
第二章 运动简图的拟定及运动参数的计算	(3)
§ 2.1 运动简图的拟定.....	(3)
§ 2.2 电动机的选择.....	(4)
§ 2.3 传动比的分配.....	(5)
§ 2.4 运动参数的计算.....	(6)
第三章 设计及绘制装配图	(8)
§ 3.1 概述.....	(8)
§ 3.2 设计绘制装配图的步骤.....	(8)
§ 3.3 布置图面.....	(9)
§ 3.4 减速器的箱体(箱盖)、润滑与附件.....	(14)
§ 3.5 轴及其支承的结构设计.....	(26)
§ 3.6 装配图的尺寸标注.....	(29)
第四章 零件工作图设计及绘制	(32)
§ 4.1 零件工作图的作用.....	(32)
§ 4.2 零件工作图应满足的要求.....	(32)
§ 4.3 零件工作图的绘制方法.....	(33)
§ 4.4 轴类零件工作图.....	(34)
§ 4.5 齿轮类零件工作图.....	(35)
§ 4.6 铸造箱体(箱盖)零件工作图.....	(36)
第五章 编制计算说明书	(37)
§ 5.1 计算说明书的内容及要求.....	(37)
§ 5.2 计算说明书编制方法及编写格式举例.....	(38)
附录.....	(39)
参考书目.....	(44)

第一章 概 述

§ 1.1 《机械零件》课程设计的目的和要求

一、目 的

《机械零件》是论述各类通用零、部件的设计原理与计算方法的课程。旨在培养学生最基本的设计理论知识与实际设计技能。因此，在教学过程中，除了系统地讲授必要的设计与计算理论，进行习题、作业及实验等教学外，还应使学生作较全面的设计技能锻炼，即作课程设计。其目的是：

1. 具体应用和巩固本课程及有关先修课的理论知识、生产知识，了解传动装置的一般设计方法和步骤，培养学生的设计能力，为以后进行设计工作打下基础。
2. 通过拟定传动方案、结构方案到结合生产和使用条件（如选用材料，考虑制造及装配工艺，润滑）等，独立地完成机器部件的设计，全面考虑设计内容及过程，熟悉和运用设计资料，如有关国家（部颁）标准、规范等，加深对机械设计总则的认识；培养学生独立分析问题和解决问题的能力。

二、要 求

在课程设计中要求学生注意培养认真负责，踏实细致的工作作风，和保质、保量、按时完成的任务的习惯。在设计过程中必须做到：

1. 随时复习教科书、听课笔记及有关习题；
2. 及时了解有关资料，作好准备工作，充分发挥自己的主观能动性和创造性；
3. 认真制图和计算，保证图纸质量和计算正确；
4. 按预定计划循序完成设计任务。

§ 1.2 设计前的准备工作和注意事项

1. 设计前必须预先准备好设计资料、手册、图册、绘图仪器、计算尺、图板、图纸、报告纸、绘图铅笔……等；
2. 组织好设计小组，布置好设计教室；
3. 设计前先研究设计任务书，分析题目的数据和工作条件，明确设计要求和内容后，再进行下一步设计工作；
4. 设计前须认真复习要用到的有关章节（如带传动、齿轮传动、蜗轮传动、轴、轴

承、键、联轴器和螺纹联接等)，熟悉其设计步骤；

5. 对传动方案及装配草图，小组应进行讨论和对比，以明确优、劣、正、误，取长补短，改进设计；

6. 应事先作好准备，考虑好设计步骤，尊重教师指导，又要能独立灵活处理问题，如有疑问可请教师答疑，或同学间互相讨论，但不能照抄数据或图纸；

7. 所绘装配图及零件工作图应经教师审查认可后，方能呈交；

8. 全部设计作业呈交后，视情况进行设计答辩或总结；

9. 设计时，可以班为单位，在教师指导下到陈列室参观，以增长感性知识；

10. 必须在规定的设计教室内设计，遵守学习制度。

§ 1.3 设计任务和设计阶段

一、任务

1. 每人按生产用图纸要求设计出一张装配图和一至二张零件工作图（或由指导教师规定）；

2. 每人按规定格式编制设计计算说明书一份（或按具体设计任务由指导教师规定）。

二、设计阶段

序号	内 容	提 示
1	拟定或讨论运动简图；选择电动机；分配传动比；计算各轴的转速、功率和扭矩。	详见第二章
2	设计计算传动零件，如带传动、齿轮传动、蜗轮传动等。	详见教科书
3	设计及绘制减速器装配图（包括设计轴、选择及校核轴承、键与联轴器等）。	详见第三章及教科书
4	设计及绘制零件工作图。	详见第四章及《机械制图》
5	编制设计计算说明书。	详见第五章
6	课程设计答辩或总结。	

第二章 运动简图的拟定及运动参数的计算

§ 2.1 运动简图的拟定

运动简图是用一些简单的机构、构件及运动副的代表符号表示机器运动特征及运动链的图形。它不仅准确地表示了机器的原动机、传动系统、工作机构三者之间的结构、运动和力的传递关系，而且也是设计传动系统各零、部件的依据。图 2—1 a 所示为一带式运输机传动部分的总装配图，图 2—1 b 所示为其运动简图。

运动简图的设计和拟定是设计机器的第一步，其好坏关系到总体设计的成败和优劣。因此，拟定机器运动简图时应从多方面考虑，首先应对设计任务（如原动机类型及特性、工作机构的职能与运动性质、传动系统的类型及各类传动的特性，以及生产及使用等）作充分地了解，然后根据各类传动的特点，考虑制造、受力、尺寸大小、经济、使用和维护方便等选择合理的方案并作适当布置，使拟定的运动方案满足简单、紧凑、经济和效率高等要求。

若是设计任务书中已给定了传动方案，此时应论述采用此方案的合理性（说明其优缺点），并提出改进意见，作适当布置。

在拟定传动系统的运动简图时，往往一个传动方案需分成数

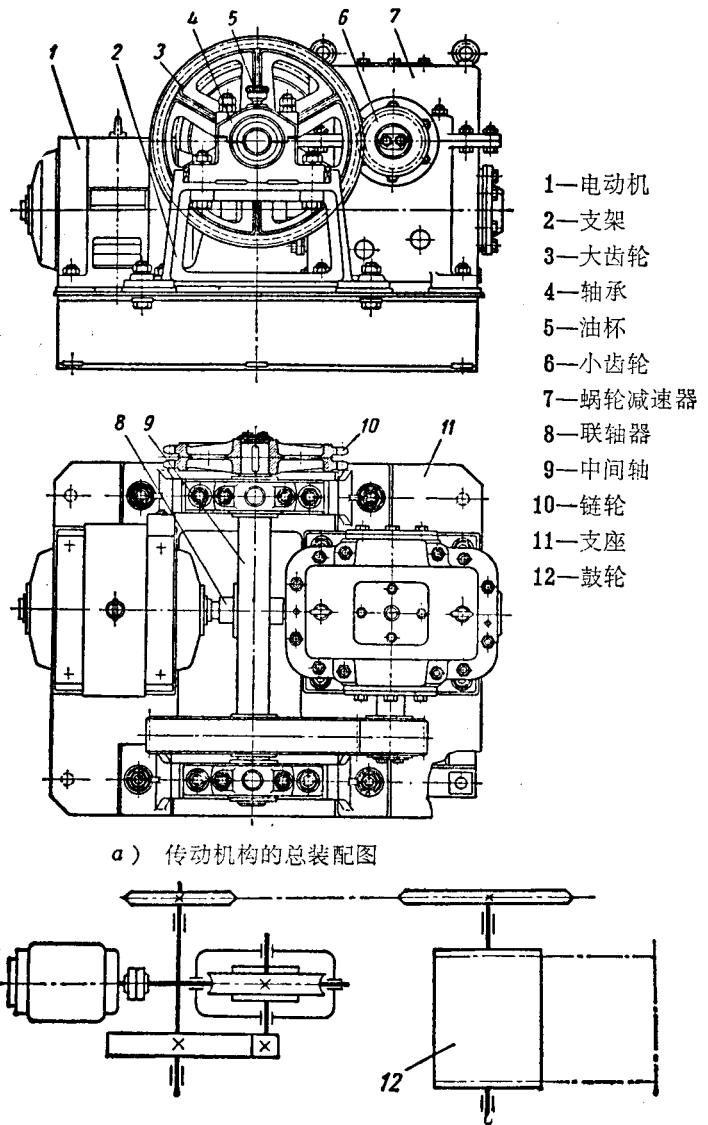


图 2—1 带式运输机

级传动，由于各级的速度不同，故分高速级和低速级。哪些机构宜放在高速级，而哪些机构宜放在低速级，应按下述原则处理。

1. 带传动承载能力较低，在传递同一扭矩时比其它机构的尺寸大，故应将其放在传动系统的高速级，以便获得较为紧凑的结构尺寸；

2. 圆锥齿轮传动应尽可能布置在传动系统的高速级，以减小圆锥齿轮的尺寸。因为大模数的圆锥齿轮需用较大的机床切齿，对一般制造工厂，比较难于实现，若圆锥齿轮的速度过高，其精度也相应提高，此时还需考虑能否制造及经济性问题；

3. 蜗轮传动多用于传动比很大，传递功率不太大的情况下，因其承载能力较齿轮为低，故亦应将其布置在传动系统的高速级，以获得较小的结构尺寸，同时因其速度较高而易于形成油膜，从而有利于提高承载能力及效率；

4. 链传动不适宜高速运转，应布置在传动系统的低速级；

5. 摩擦轮传动的传动比不稳定，在一般传动系统中比较少用；

6. 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，连杆机构等改变运动形式的机构本身就是工作机构）。

§ 2.2 电动机的选择

电动机是一般机械广为采用的原动机。

选择电动机是一项专门性的技术工作。要合理地选择电动机，就必须对电动机的特性作分析，对其发热、起动力矩、最大力矩等进行核算。而在作《机械零件》的课程设计时，只要求试选电动机。选择内容为：

一、类型的选择

通用的电动机为 J、JO、JZ 及 JZR 型等三相交流异步电动机，各类电动机的性能、使用说明、型号及技术数据等见参考书目[3]，选择电动机类型时，应使其性能与机器的工作状况大体相适应。由于三相异步电动机（即三相交流鼠笼式感应电动机）和其它型式的电动机比较，有下列优点：构造简单、价格低廉、维护方便、可直接接于三相交流电网，因此，在工业上应用最为广泛，设计时应考虑优先选用。

二、功率的确定

电动机功率的确定与其发热有关，而发热又与其工作情况有关。电动机的工作情况一般可分为两种：

1. 用于长期连续运转、载荷不变或很少变化的电动机（如用于连续运输机械的电动机）。选择这类电动机时，只要使电动机的负载不超过其额定值，电动机便不会过热。所以对长期连续运转、载荷不变或很少变化，且在常温下工作的机器（如连续运输机、风扇等）所用的电动机，即可按电动机的额定功率等于或略大于所需功率，在手册中选择相应的电动机型号即可，不必再作发热计算。

1) 工作机构所需要的功率 N_w

设已知工作机构的阻力为 $P(N)$ 、圆周速度为 $v(m/s)$ 及工作机构的传动效率为 η_w ，则

$$N_w = \frac{P_D}{1000\eta_w} \text{ (kW)} \quad (2-1)$$

若是已知作用在工作机构上的扭矩 $T_w(\text{N}\cdot\text{m})$ 及转速 $n_w(\text{r}/\text{min})$, 则

$$N_w = \frac{T_w n_w}{9550\eta_w} \text{ (kW)} \quad (2-2)$$

2) 由电动机至工作机构的总效率 η

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

式中 $\eta_1, \eta_2, \eta_3 \cdots \eta_n$ 为传动系统中各传动机构的效率 (包括轴承损失在内) 及联轴器的效率。各类传动机构及联轴器的效率见手册。

3) 电动机所需的功率

$$N = \frac{N_w}{\eta} \text{ (kW)} \quad (2-3)$$

4) 按 $N_m = (1 \sim 1.3)N$ 来选择电动机型号, N_m 为电动机的额定功率。电动机功率裕度的大小应视工作机构的负载状况而定。

2. 对于重复短时工作或载荷不稳定的情况, 电动机的功率应根据等效功率的方法来计算, 并作发热等核算 (详见《电力拖动教程》)。

三、转速的确定

同一功率的电动机可能有几种同期转速 (即磁场转速)。确定电动机的同期转速时应考虑到: 电动机转速的高低不仅影响其尺寸、重量和价格, 同时也影响到传动系统总传动比 i 的大小, 从而影响传动系统传动级数的多少和传动机构类型的选定等。所以, 确定电动机转速时, 应同时计及电动机及传动系统的尺寸、重量和价格, 使整个设计既合理, 又较经济。

一般最常用、市场上供应最多的是同期转速为 $1500 \text{ r}/\text{min}$ 的电动机, 设计时应考虑优先选用 (也可选其它转速的电动机)。

电动机选定后, 应记下电动机型号、额定功率 (N_m, kW)、满载转速 ($n_m, \text{r}/\text{min}$)、电动机中心高、轴直径、键槽尺寸等, 以备后用。

§ 2.3 传动比的分配

电动机选定后, 根据电动机的满载转速 n_m 及工作机构的转速 n_w 即可确定传动系统的总传动比 i , 即

$$i = \frac{n_m}{n_w} \quad (2-4)$$

传动系统的总传动比 i 是各级串联机构传动比的连乘积, 即

$$i = i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdots i_n \quad (2-5)$$

式中 $i_1, i_2, i_3 \cdots i_n$ 为传动系统中各传动机构的传动比。

合理地分配传动比, 是传动系统设计中的一个主要问题。它将直接影响到传动系统的外廓尺寸、重量、润滑及减速器的中心距等很多方面, 因此必须认真对待。

总传动比的一般分配原则是:

1. 各级传动的传动比不应超过其传动比的最大值。各类传动的传动比荐用值见附录 1。

2. 使减速器中各级大齿轮的浸油深度大致相等,以利实现油池润滑。

3. 使所设计的传动系统具有最小的外廓尺寸。

4. 设计标准系列的减速器时,还应使各级圆柱齿轮传动的中心距保持一定比例。

为此,对于传动系统各级传动的传动比分配作如下说明:

1) 对于带传动—单级齿轮传动系统,设带传动的传动比为 i_b , 齿轮传动的传动比为 i_g , 应使 $i_b < i_g$, 以使整个传动系统的尺寸较小、结构紧凑。

2) 对于二级圆柱齿轮减速器,为了使两个大齿轮具有相近的浸油深度,应使两级大齿轮具有相近的直径。设减速器的传动比为 i_r , 则高速级传动的传动比 i_f 约可取为

$$\text{展开式:} \quad i_f \approx (1.2 \sim 1.3) \sqrt{i_r} \quad (2-6)$$

$$\text{同轴式:} \quad i_f \approx (1.3 \sim 1.4) \sqrt{i_r} \quad (2-7)$$

但应指出,齿轮的材料及齿数亦影响齿轮尺寸的大小,欲获得高、低两级传动的大齿轮直径相近,应对传动比、齿轮的材料及齿数作综合考虑。

3) 对于圆锥—圆柱齿轮减速器,为使大圆锥齿轮的尺寸不致过大,圆锥齿轮传动的传动比 i_{bg} 约可取为

$$i_{bg} \leq \sqrt{i_r} \quad (2-8)$$

4) 对于蜗轮—齿轮减速器,齿轮传动的传动比 i_g 大致可取为

$$i_g \approx (0.03 \sim 0.06) i_r \quad (2-9)$$

5) 对于二级蜗轮减速器,高速级传动的传动比 i_f 约可取为

$$i_f \approx \sqrt{i_r} \quad (2-10)$$

传动系统的实际总传动比与原数值 $i = \frac{n_m}{n_w}$ 可能有误差,设计时应使其限制在容许的范围内。若所设计的机器对传动比未规定误差范围,通常机器总传动比的误差应限制在 $\pm 3\% \sim \pm 5\%$ 以内。

§ 2.4 运动参数的计算

机器传动系统的运动参数即各轴的转速、功率和扭矩。

设计减速器时,视工作要求,可按已定的输入额定功率计算(如设计标准系列减速器),也可按输出的有效扭矩计算(如设计专用减速器)。

今以专用的二级圆柱齿轮减速器(图2—2)为例,来说明机器传动系统中各轴的转速、功率及扭矩的计算方法。

各轴的载荷及转速 n_w (r/min) 逐一推算而得。

设 n_I 、 n_{II} 、 n_{III} —分别为 I、II、III 轴的转速(r/min);

N_I 、 N_{II} 、 N_{III} —分别为 I、II、III 轴的输入功率(kW);

T_I 、 T_{II} 、 T_{III} —分别为 I、II、III 轴的输入扭矩(N·m);

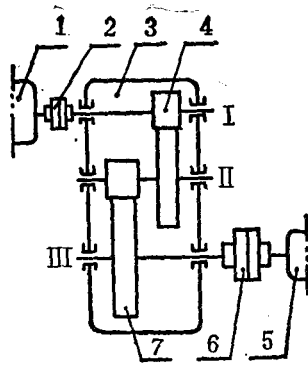


图 2-2 二级圆柱齿轮减速器运动简图

1—电动机； 2—联轴器； 3—减速器； 4—高速级齿轮传动；
5—工作机构； 6—联轴器； 7—低速级齿轮传动。

i_f 、 i_s —分别为高速级及低速级传动的传动比；

η_f 、 η_s —分别为高速级及低速级传动机构的传动效率（包括轴承效率在内）；

η_c —联轴器的效率（如用可移式联轴器时应计入联轴器的效率）。

各轴的转速为：

$$\left. \begin{aligned} n_{\text{II}} &= n_w \\ n_{\text{II}} &= n_{\text{II}} \cdot i_s \\ n_{\text{I}} &= n_{\text{II}} \cdot i_s \cdot i_f = n_{\text{II}} i_r \end{aligned} \right\} (\text{r/min}) \quad (2-11)$$

各轴的输入扭矩为：

$$\left. \begin{aligned} T_{\text{II}} &= \frac{T_w}{\eta_c} \\ T_{\text{II}} &= T_{\text{II}} / i_s \cdot \eta_c \cdot \eta_s \\ T_{\text{I}} &= T_{\text{II}} / i_f \cdot \eta_f = T_{\text{II}} / i_s \cdot i_f \cdot \eta_c \cdot \eta_s \cdot \eta_f \end{aligned} \right\} (\text{N} \cdot \text{m}) \quad (2-12)$$

各轴的输入功率按下式计算：

$$N = \frac{T \cdot n}{9550} \quad (\text{kW}) \quad (2-13)$$

求得各传动零件及轴上的载荷和转速后，便可作各级传动零件的工作能力设计。

第三章 设计及绘制装配图

§ 3.1 概 述

机器（部件）的装配图既是表达设计者设计机器总体结构意图的图样，也是制造、装配机器及拆绘零件图的依据。因此，装配图的设计及绘制极为重要。

机器（部件）装配图的设计及绘制过程比较复杂，为此必须先作装配草图设计，然后再经过讨论修改才能完成。

装配草图设计包括计算、结构设计、制图等内容，而且计算与制图常需交叉进行。其基本任务为：

1. 确定各零件结构形状及尺寸，以及它们在机器中的相互位置关系；
2. 取得核算零件强度（刚度）所必须的尺寸数据。

设计装配图过程中，要特别注意综合考虑、主次分明的原则。力求各零件配置恰当，满足强度、刚度、寿命、工艺及经济等的要求，以期得到工作性能好、便于制造、成本低廉的机器（部件）。

绘制装配草图的过程中，因为有一些零件的结构及尺寸将会有所修改，所以着笔要轻，线条要细，还要保持图面清洁；初步绘制装配草图时，不论是标准零件（如螺栓、螺母、滚动轴承等）或非标准零件均应先用意法仅表示其外形轮廓尺寸，暂时不按制图规定画出这些零件的详细结构图形，零件的倒圆、倒角、剖面线等也不必画出。但应指出，所定零件的尺寸大小应严格遵守选定的比例尺，以便取得准确的零件结构形状、尺寸数据及零件间的相互位置尺寸数据。

§ 3.2 设计绘制装配图的步骤

设计绘制减速器装配图的一般步骤推荐如表 3—1 所列。但必须指出，设计步骤不是一成不变的，应视具体情况灵活安排。

表 3—1 减速器装配图的设计步骤

序号	项 目	内 容 提 要
1	取得传动零件的主要几何尺寸	根据传动零件的设计计算，取得决定传动零件的主要尺寸，如齿（蜗）轮的分度圆直径、齿顶圆直径、齿轮宽及传动中心距等。
2	布置图面	在图纸上先画出图的边框，安排好标题栏的位置，然后选择视图，估算减速器的外廓尺寸，确定比例尺。按视图，用比例尺，轻线条，根据估计的外廓尺寸大小，将传动零件的中心线及其外廓尺寸，适当地安排在图面上。

续表 3-1

序号	项 目	内 容 提 要
3	绘出箱体内壁线	按设计资料(表 3-2)定出箱体内壁线, 并画在图上。
4	初步设计轴直径, 初选联轴器, 进行轴结构设计, 初选轴承型号	初步计算轴直径, 确定轴的最小直径, 初选联轴器。根据轴上零件的装配先后顺序、周向及轴向固定方法, 以及工艺性等要求, 在图纸上作轴的结构设计, 并按轴颈直径、工作要求, 初步选定轴承型号, 定出轴颈长度。
5	校核轴承	当能确定轴的支承间距时, 即应计算支承反力, 校核轴承。
6	支承结构设计	按选定的轴承, 进行支承结构设计, 同时确定减速箱有关部分尺寸(如箱缘尺寸等), 及轴的全部结构尺寸。
7	校核轴的强度(刚度)	分析轴所受的力, 绘制弯、扭矩图, 确定轴的危险剖面, 计算各危险剖面在工作应力, 校核轴的强度(蜗杆轴还应校核刚度)(具体校核哪一根轴, 由教师指定)。
8	校核键及联轴器	分别校核键及联轴器等(具体校核项目, 由教师指定)。
9	设计传动零件	根据所定轴的尺寸, 初步作传动零件的结构设计。
10	完成箱体设计, 选择附件, 完成装配草图设计	分组讨论设计草图(或仅作重点讨论), 指出正误, 进行必要的修改。然后考虑润滑、固紧、使用、装配、起吊等要求, 参考设计资料, 完成箱体、箱盖的设计, 选择必要的附件, 如油标、油塞、透气装置、环首螺钉、启盖螺钉、定位销钉等。初步绘出装配草图。
11	审核装配草图	再经小组讨论检查(或仅作重点讨论检查), 作必要的修改后, 交教师审核。
12	完成装配图设计	就所绘制的装配草图, 绘出正式装配图(将草图加深、描实, 绘出剖面线等), 编排零件序号, 注出尺寸、技术条件、减速器的性能等, 填写标题栏, 填写零件明细表(按专用格式纸填写)。完成装配图设计, 交教师审核。

§ 3.3 布置图面

一、必要的技术数据

布置图面应具备的必要技术资料及数据为:

1. 传动的运动简图(如图 2-2 所示)

根据简图选取合适的视图, 并在图面上适当地安排各视图的位置。

2. 传动零件的主要尺寸数据

布置图面时, 所需传动零件的尺寸数据为: 中心距、齿顶圆直径、齿轮宽等。

3. 传动零件的位置尺寸

传动零件之间的位置尺寸和它们距箱体内壁的尺寸均属位置尺寸。它们的大小可按表 3-2 及图 3-2~图 3-7 决定, 或按制造与装配的要求拟定。

二、选择视图

所绘制的视图应以能够简明地把机器(部件)中所有零件的基本外形及其相互位置关系表示出来为原则, 遵守机械制图(GB128-74)的有关规定。

减速器的装配图常需三个视图（对复杂的结构图形，还可用适当的剖视图或局部视图表示）才能表达得清楚完整。结构简单的减速器（如单级蜗轮减速器）亦可用两个视图（必要时加剖视图或局部视图）来表示。

选择视图时，可参考相应的减速器图纸。

三、布置图面

布置图面的顺序大体为：

1. 确定绘图的有效面积

一般用1号图纸绘制装配图即可，必要时亦可用0号图纸。绘图时先将图纸及标题栏（可取为 $130 \times 40\text{mm}$ ）的外框线按规定绘出，这样在图纸上所剩的空白图面即为绘图的有效面积（图3—1a）。

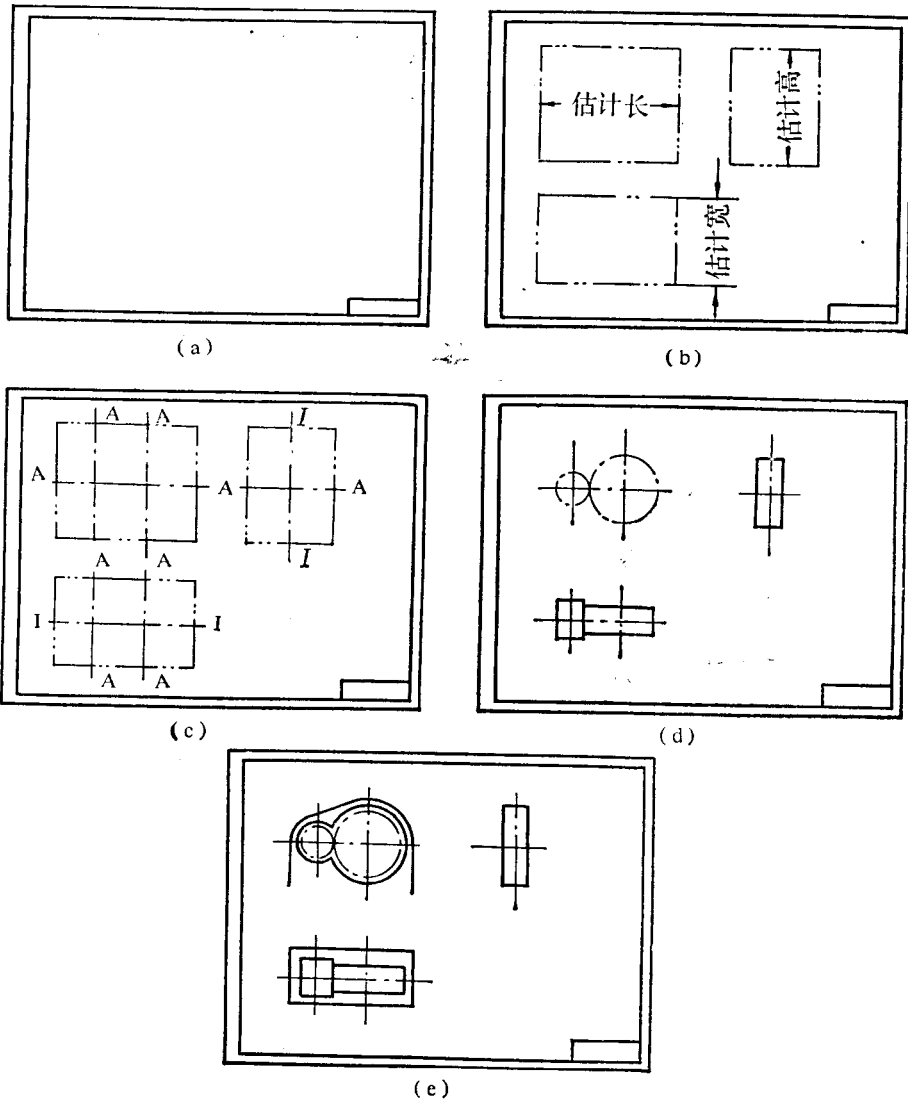


图 3—1 图面布置

2. 选定比例尺

在绘图的有效面积内，应能妥善地安排视图所占的最大面积、尺寸线、零件的件号、技术条件及减速器特性等所占的位置，应全面考虑这些因素才能正确确定视图的比例尺。初作设计的人，最好是参考相应的减速器图纸来确定比例尺。为了加强设计的真实感，应优先用1:1的比例尺。若减速器的尺寸相对图纸尺寸过大或过小时，也可选用其它比例尺（参见GB 126—74）。必要时也可按机械制图的规定，将图纸加长或加宽，使之满足绘图要求。

3. 确定传动零件的中心线及对称面的位置

在粗略估计的视图面积范围内（图3—1b，绘图时视图面积的外廓线即图中的双点划线不必画出），画出传动零件的中心线A—A及对称面I—I（图3—1c）。

4. 画出传动零件的外廓尺寸和箱体的内壁线

按设计计算结果，在图上画出传动零件的外廓尺寸线（图3—1d）。对于二级传动，可按表3—2及图3—4~图3—6所示的设计资料决定传动零件间的轴向间距 Δ_3 。同时亦按上述资料确定传动零件与箱体内壁的间距 Δ_1 及 Δ_2 ，并画出箱体内壁线（图3—1e）。

齿（蜗）轮减速器各零件间相互位置尺寸的数据列于表3—2及图3—2~图3—7。

应注意，布置图面时，要和具体设计对象相联系，也可找相应的减速器图纸作详细对比后确定。若图面布置不合适（如图形偏于一边），将会给今后的设计工作带来很大麻烦。

表 3—2 减速器零件的位置尺寸(mm)(参见图 3—2~图 3—7)

代号	名 称	荐 用 尺 寸
b_1	小齿轮的宽度	由设计确定
H_1	小锥齿轮的厚度	由设计确定
B	轴承宽度	按轴颈直径初选轴承而后确定（高速轴、中速轴初步按中型轴承确定；低速轴初步按轻型轴承确定）
Δ_1	轴向距离（旋转零件的最外端面至箱体内壁的轴向距离）	$\Delta_1 \geq 10$ （确定 Δ_1 值时应考虑铸造和安装精度）
Δ_2	径向距离（旋转零件顶圆至箱体内壁间的径向距离）	$\Delta_2 \geq 1.2\delta$ ， δ 为箱体壁厚(表3—3)
Δ_3	旋转零件间的轴向距离	$\Delta_3 \geq 10 \sim 15$ ，或按结构确定
L_1	轴的支承间距	由所绘制的装配草图确定
L_2	悬臂支承的锥齿轮轴支承间距	$L_2 \approx (2.5 \sim 3)d$ ， d 为轴直径，同时应使 $L_2 \geq 2l$ ， $l \approx H_1/2 + \Delta_1 + l_2 + B/2$
l_1	箱外旋转零件的中面到最近支承点的距离	$l_1 = l_5/2 + l_4 + l_3 + B/2$
l_2	滚动轴承的端面至箱体内壁的距离	用箱体內的润滑油轴承时： $l_2 \approx 5 \sim 10$ 用润滑脂润滑轴承时，按封油环的轴向尺寸确定 l_2 ，初步可取 $l_2 \approx 10 \sim 15$
l_3	轴承盖内端面至端盖螺钉头顶面的距离	按端盖的结构、尺寸和固紧轴承的方法确定
l_4	箱体外的旋转零件的内端面至端盖螺钉头顶面的距离	$l_4 \approx 15 \sim 20$
l_5	装联轴器等零件的轴段长度	按轴上零件的固定方法和轮毂的长度确定，约可取 $l_5 \approx (1.2 \sim 1.5)d$ ， d 为轴直径

续表 3-2

代号	名称	推荐尺寸
l_6	联轴器至端盖螺钉头顶面的距离	按联轴器的类型及安装尺寸确定
l_7	齿轮齿顶面(或小锥齿轮小端端面)至轴(或齿轮轴)的距离	$l_7 \geq 10$

注: ①蜗轮减速器的蜗轮至箱体内壁的轴向距离 Δ_1 应以轮毂端面为准(图 3-7);
 ②蜗杆支承间距约可取为 $(0.9 \sim 1)d_2$, d_2 为蜗轮分度圆直径, 但应保证轴承装置的内端距离蜗轮最大外圆之径向距离 Δ_2 (图 3-7) 不小于表内规定之值;
 ③蜗轮减速器的外壁宽度 B_2 应大于蜗杆轴承端盖凸缘的外径 D_2 , 其内壁宽度 B_3 应大于蜗杆轴承座的直径 D_3 (图 3-7)。

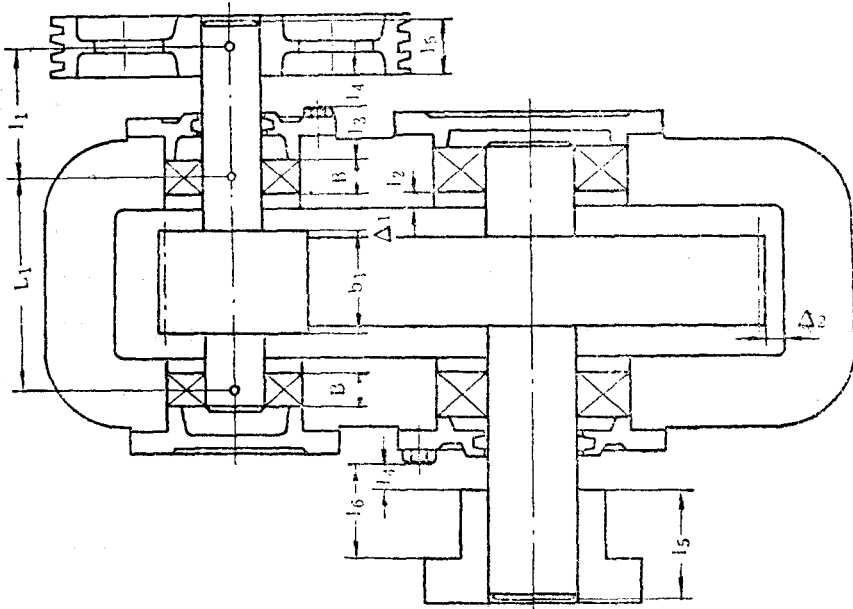


图 3-2 单级圆柱齿轮减速器零件的位置尺寸

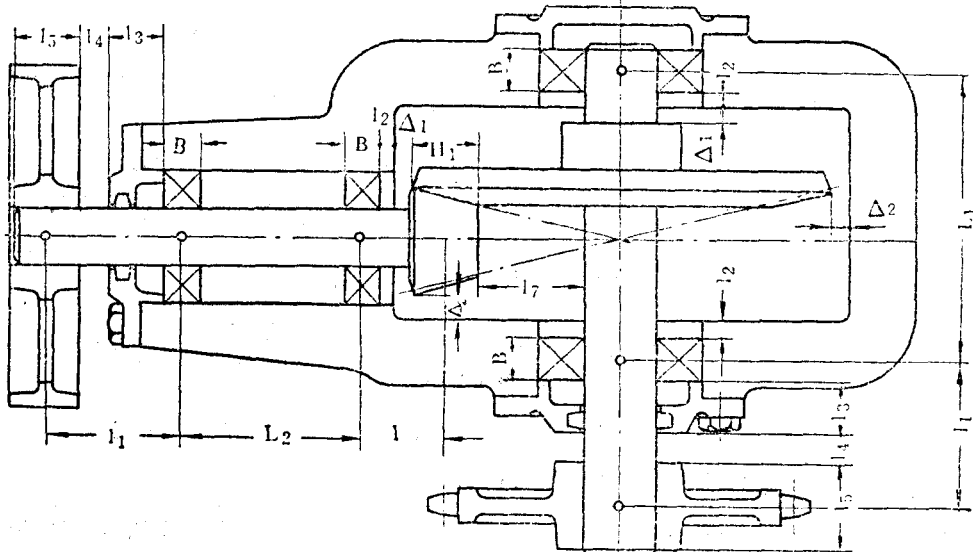


图 3-3 单级圆锥齿轮减速器零件的位置尺寸