

21 世纪高等职业技术教育规划教材  
国家示范性高等职业院校规划教材

机械工程类

JIXIE SHEJI JICHU  
KECHENG SHEJI ZHIDAOSHU

# 机械设计基础 课程设计指导书

郑立新 主编 苏珉 主审



西南交通大学出版社  
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪高等职业技术教育规划教材——机械工程类  
国家示范性高等职业院校规划教材

# 机械设计基础课程设计指导书

郑立新 主 编

苏 珉 主 审

苏工业学院图书馆  
藏书章

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

-----  
**图书在版编目 ( C I P ) 数据**

机械设计基础课程设计指导书 /郑立新主编. —成都:  
西南交通大学出版社, 2009.1  
21 世纪高等职业技术教育规划教材. 机械工程类. 国家  
示范性高等职业院校规划教材  
ISBN 978-7-81104-984-8

I. 机… II. 郑… III. 机械设计—课程设计—高等学校:  
技术学校—教学参考资料 IV. TH122-41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 008961 号  
-----

21 世纪高等职业技术教育规划教材 —— 机械工程类  
国家示范性高等职业院校规划教材

**机械设计基础课程设计指导书**

郑立新 主编

\*

责任编辑 孟苏成

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

(成都二环路北一段 111 号 邮政编码: 610031 发行部电话: 028-87600564)

<http://press.swjtu.edu.cn>

成都蓉军广告印务有限责任公司印刷

\*

成品尺寸: 185 mm × 260 mm 印张: 6

字数: 148 千字 印数: 1—3 000 册

2009 年 1 月第 1 版 2009 年 1 月第 1 次印刷

**ISBN 978-7-81104-984-8**

定价: 12.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换  
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

# 前 言

本书是“机械设计基础”课程的配套教材，是根据教育部最新制定的《高职高专机械设计基础课程教学基本要求（机械类专业适用）》，并结合目前教学改革发展的需要编写的。

本书主要介绍一级圆柱齿轮减速器的设计过程，阐述了一般机械传动装置的设计思路、方法和步骤；系统地汇集了完成课程设计、习题所需的各种资料、图表；有机地集设计指导书、设计资料、参考图、标准、规范为一册，内容简明扼要、实用性强。

在编写中，既注意了设计思路、方法的引导，设计能力的培养，又注意了查阅资料的方便性。在书中还附有必要的图例、设计计算示例等，以期引导学生顺利进行设计，提高学生的设计水平和设计质量。

参加本书编写的有：郑立新（第一、第六、第九、第十、第十三、第十四章）、陈岚（第二、第三、第四、第五、第七、第八、第十一、第十二章），全书由郑立新主编，苏珉主审。

限于编者水平，书中的错漏和不妥之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2009年1月

# 目 录

第一章 总 论	1
一、机械设计基础课程设计的目的	1
二、机械设计基础课程设计任务及内容	1
三、机械设计基础课程设计的方法和步骤	1
四、机械设计基础课程设计中的注意事项和要求	2
第二章 传动装置总体设计	4
第三章 传动件设计计算	7
第四章 减速器各部位及附属零件的名称和作用	8
一、附 件	8
二、箱体结构	9
第五章 减速器装配草图的设计	11
一、草图绘制前的准备	11
二、草图绘制	12
第六章 完成减速器装配图	28
第七章 零件工作图设计	33
一、零件工作图的设计要求	33
二、轴零件工作图的设计	33
三、齿轮类零件	34
第八章 编写计算说明书	35
第九章 减速器图例	36
第十章 课程设计常用资料及一般规范	43
第十一章 减速器附件	64
第十二章 公差配合与表面粗糙度	70
第十三章 渐开线圆柱齿轮公差 (GB 10095—1988)	77
第十四章 设计计算示例	85
一、电动机的选择和动力参数的计算	85
二、齿轮传动设计	87
三、轴结构设计计算	88
参考文献	90

# 第一章 总 论

## 一、机械设计基础课程设计的目的

机械设计基础课程设计是机械设计基础课程的最后一个教学环节，其目的是：

(1) 使学生树立正确的设计思想，掌握机械设计的一般程序，培养学生认真负责，一丝不苟和严谨的工作态度。这是在组织和指导设计时首先要注意的。

(2) 复习、巩固学过的有关课程理论知识，通过在设计实践中具体运用加以深化。培养学生的机械设计能力，使学生掌握机械设计的一般设计方法及重要的基本计算方法。

(3) 熟悉机械设计资料，了解有关标准和设计规范，培养查阅设计资料、手册的能力。

此外，通过机械设计基础课程设计的学习，还为专业课程设计以及毕业设计打下了坚实的基础。

## 二、机械设计基础课程设计任务及内容

(1) 电动机的选择。

(2) 传动装置运动和动力参数的确定和计算。

(3) 主要零件（齿轮、轴）的设计计算。

(4) 轴承、键及联轴器的选择。

(5) 箱体、润滑及附件设计。

(6) 减速器装配图的设计及绘制（A<sub>1</sub> 图纸一张）。

(7) 零件（齿轮、轴）工作图的设计及绘制（A<sub>3</sub> 图纸一张）。

(8) 设计说明书的编写（一份）。

## 三、机械设计基础课程设计的方法和步骤

机械设计基础课程设计与机械设计的一般过程相似，从方案分析开始，进行必要的计算和结构设计，利用图纸表达设计结果，以说明书表示设计的依据。由于影响设计的因素很多，机械零件的结构尺寸不能完全由计算决定，还要借助画图，初选参数或初估尺寸等手段，通过边画图、边计算、边修改的过程逐步完成设计。这种设计方法即“三边”设计法。因此，把设计理解为单纯的理论计算，或画出草图便不愿再做必要的修改，都是不对的。课程设计的步骤大致可归纳为：

### 1. 设计准备

认真阅读设计任务书,明确设计要求、工作条件、内容和步骤;阅读相关资料、图纸,参观实物或模型,了解设计对象;复习课程内容,熟悉有关零件的设计方法和步骤;准备好设计需要的图书、资料和用具;拟订设计计划等。

### 2. 传动装置的总体设计

确定传动装置的传动方案;选择电动机的型号;计算传动装置的运动和动力参数。约占总工作量的5%。

### 3. 传动零件的设计计算

减速器以外的传动零件设计计算(如链传动、带传动、开式齿轮传动等);减速器内部的传动零件设计计算(如齿轮传动、蜗杆传动等)。约占总工作量的5%~10%。

### 4. 减速器装配草图设计

绘制减速器装配草图,选择联轴器,初定轴径;定出轴上受力点的位置和轴承支点间的跨距;校核轴及轮毂联接的强度;选择计算轴承并设计轴承组合的结构;箱体和附件的结构设计等。约占总工作量的45%。

### 5. 工作图设计

零件工作图的设计;装配工作图的设计。约占总工作量的35%。

### 6. 整理编写设计计算说明书

整理编写设计计算说明书,总结设计的经验和教训。约占总工作量的5%~10%。

## 四、机械设计基础课程设计中的注意事项和要求

(1) 提倡独立思考,反对盲目抄袭和“闭门造车”,要求认真阅读参考资料,仔细分析参考图例的结构。

(2) 掌握“三边”设计法,设计应认真、仔细,对发现的不合理结构和尺寸,应进行必要的修改。

(3) 正确处理设计计算和结构设计间的关系,要统筹兼顾。

确定零件尺寸有几种不同的情况:

• 由几何关系推导出的公式,其计算出的尺寸是严格的等式关系。如改变其中某一参数,则其他参数必须相应改变,一般是不能随意圆整或变动的。如齿轮传动的中心距  $a=m(z_1+z_2)/2$ ,如欲将  $a$  圆整,则必须相应地改动  $z_1$ 、 $z_2$  或  $m$ ,以保证恒等式关系。

• 由强度、刚度、磨损等条件导出的计算公式常是不等式关系。有的是零件必须满足的最小尺寸,却不一定就是最终采用的结构尺寸。例如由强度计算出轴的某段直径至少需要 27 mm,但

考虑到轴上与之相配零件（如联轴器、齿轮、滚动轴承等）的结构要求、安装和拆卸要求、加工制造要求等，最终采用的尺寸可能为 40 mm，这个尺寸不仅满足了强度要求，也满足了其他要求，因此，是合理的，而不是浪费。

• 由实践经验总结出来的经验公式，常用于确定那些外形复杂、强度情况不明等尺寸，例如箱体的结构尺寸。这些经验公式是经过生产实践考验的，应当尊重它们。但这些尺寸关系都是近似的，一般应圆整取用。另外，还有一些尺寸可由设计者自行根据需要确定，根本不必进行计算，它们常是一些次要尺寸。这些零件的强度往往不是主要问题，又无经验公式可循，故可由设计者考虑加工、使用等条件，参照类似结构，用类比的方法来确定，例如轴上的挡油盘、定位套筒等。

(4) 正确使用标准和规范也是课程设计中应注意的问题和要求。设计中正确地运用标准和规范，有利于零件的互换性和加工工艺性，从而收到好的经济效果，也可减少设计工作量，加快设计进程。设计中是否尽量采用标准和规范，也是评价设计质量的一项指标。但是，标准和规范是为了便于设计、制造和使用而制订的，不是为了限制其创新和发展的，因此，当遇到与设计要求有矛盾时，也可以突破标准和规范的规定，自行设计。设计中采用的传动带、滚动轴承等标准件是由专业化生产厂制造的，必须采购，因此，其参数必须严格遵守标准的规定；而如键、销等虽是自行制造的标准件，其尺寸参数一般仍按标准或规范规定，但有个别需要时，可以酌情变动。

(5) 要求图纸表达正确、清晰，图面整洁，符合机械制图标准；说明书要求计算正确、书写工整。



## 第二章 传动装置总体设计

传动装置总体设计的任务是确定传动方案、选定电动机型号、合理分配传动比及计算传动装置的运动和动力参数，为设计各级传动件准备条件。一般按下列步骤进行：

### 1. 传动方案

如图 2-1 所示，本次课程设计采用第一级为带传动，第二级为一级直齿圆柱齿轮传动的减速器设计。带传动靠摩擦力传递工作，传动平稳，能缓冲吸振，噪声小。但结构上宽度和长度尺寸都较大，且带传动不宜传递过大的功率，也不宜在恶劣的环境中工作，并应尽量布置在高速级。

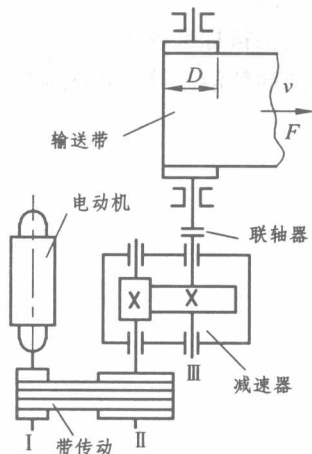


图 2-1 带式输送机传动装置

### 2. 选择电动机

根据工作机的特性、工作环境、工作载荷的大小和性质等条件，选择电动机的种类、类型和结构形式、功率和转速，确定电动机的型号。

#### 1) 选择电动机的种类、类型和结构形式

生产单位一般采用三相交流电源，如无特殊要求都应选用交流电动机，其中以三相异步电动机应用最多，常用的有 Y 系列电动机。该机型属于一般用途的全封闭自扇冷型电动机，其结构简单、工作可靠、价格低廉、维护方便，适用于不易燃、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、运输机、风机、搅拌机等。由于其启动性能较好，也适用于某些要求启动转矩较高的机械，如压缩机等。在经常启动、制动和反转的场合（如起重机等），要求电动机转动惯量小和过载能力大，应选用起重及冶金用三相异步电动机 YZ 型（笼型）或 YZR 型（绕线型）。

## 2) 选择电动机的容量

电动机的容量(功率)选得合适与否,对电动机的工作和经济性均有影响。容量小于工作要求,就不能保证工作机的正常工作,或使电动机长期过载而过早损坏;容量过大则电动机价格高,又不能充分利用其能力,造成很大浪费。

电动机的容量主要根据电动机运行时的发热条件来决定。课程设计题目一般为设计不变(或变化很小)载荷下长期连续运行的机械,只要所选电动机的额定功率  $P_m$  等于或稍大于电动机所需的输出功率  $P_o$ , 即  $P_m \geq P_o$ , 由表 10-3 中选择相应的电动机即可,不必校验发热和启动力矩。可按下述方法确定电动机的额定功率。

(1) 工作机构所需的工作功率  $P_w$ 。如图 2-1 所示的带式运输机,已知带式运输机驱动卷筒的圆周力  $F$  (N),带速  $v$  (m/s),工作机构的传动效率为  $\eta_w$ ,则工作机所需的工作功率  $P_w$  为:

$$P_w = \frac{Fv}{1000\eta_w} \quad (\text{kW})$$

(2) 电动机所需的输出功率  $P_o$ 。由工作机所需的工作功率  $P_w$  和传动装置的总效率  $\eta$  可求得电动机所需的输出功率  $P_o$ , 即

$$P_o = \frac{P_w}{\eta} \quad (\text{kW})$$

$\eta$ —传动装置的总效率,为组成传动装置各部分传动效率之乘积,即

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \cdots \eta_n \quad (\text{机械传动效率可参见表 10-5})$$

(3) 确定电动机的额定功率  $P_m$ 。对于长期连续运行,载荷不变或变化很小,且在常温下工作的机械,电动机的额定功率  $P_m$  可按下式确定:

$$P_m = (1 \sim 1.3) P_o$$

(4) 确定电动机的转速。容量相同的同类型电动机,有几种不同的转速系列供使用者选择,如三相异步电动机常用的有四种同步转速,即 3 000 r/min、1 500 r/min、1 000 r/min、750 r/min。同步转速为由电流频率与极对数而定的磁场转速,电动机空载时才可能达到同步转速,负载时的转速都低于同步转速。电动机定子绕组的极数随转速增高而减少,低转速电动机的极数多,转矩也大,因此外廓尺寸及重量都较大,价格较高,但可以使传动装置总传动比减小,使传动装置的体积重量较小;高转速电动机则相反。因此确定电动机转速时要综合考虑,分析比较电动机及传动装置的性能、尺寸、重量和价格等因素。通常多选用同步转速为 1 500 r/min 和 1 000 r/min 的电动机(如不需要逆转时常用前者)。如无特殊要求,一般不选用 750 r/min 的电动机。

根据选定的电动机类型、结构、容量、转速即可在电动机产品目录中查出其型号、性能参数和主要尺寸。

对于专用传动装置,其设计功率按实际需要的电动机输出功率  $P_o$  来计算;对于通用传动装置,其设计功率按电动机的额定功率  $P_m$  来计算。传动装置的转速则可按电动机的满载转速  $n_m$  来计算。

## 3. 确定传动装置的总传动比和分配传动比

### 1) 总传动比的计算

由选定的电动机满载转速  $n_m$  和工作机主动轴转速  $n_w$ , 可得传动装置总传动比  $i$  为:

$$i = \frac{n_m}{n_w}$$

对于起重机、带式输送机,  $n_w$  为滚筒的转速, 且

$$n_w = \frac{60 \times 1000v}{\pi D} \quad (\text{r/min})$$

## 2) 传动比的分配

分配总传动比, 即各级传动比如何取值, 是设计中的重要问题。传动比分配得合理, 可使传动装置得到较小的外廓尺寸或较轻的重量, 以实现降低成本和使结构紧凑的目的, 也可以使传动零件获得较低的圆周速度以减小动载荷或降低传动精度等级; 还可以得到较好的润滑条件。要同时达到这几方面的要求比较困难, 因此应按设计要求考虑传动比分配方案, 满足某些主要要求。

分配传动比时考虑以下原则:

(1) 各级传动的传动比应在合理范围内 (见表 10-5)。

(2) 应注意使各级传动件尺寸协调, 结构匀称合理。例如由带传动和单级圆柱齿轮减速器组成的传动装置中 (参见图 2-1), 一般应使带传动的传动比小于齿轮传动的传动比。如带传动的传动比过大, 有可能使大带轮半径大于减速器中心高, 使带轮与底架相碰, 如图 2-2 所示。

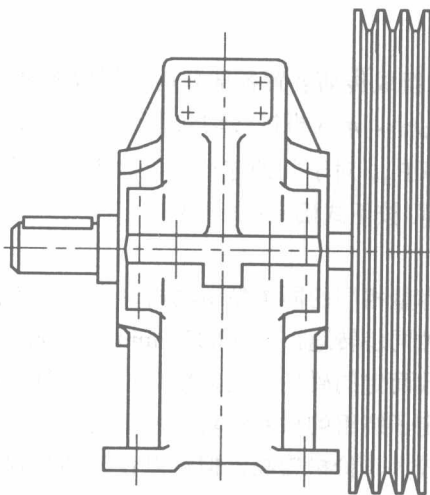


图 2-2 大带轮过大的安装情况

(3) 尽量使传动装置外廓尺寸紧凑或重量较小。

(4) 尽量使各级大齿轮浸油深度合理 (低速级大齿轮浸油稍深, 高速级大齿轮能浸到油)。在卧式减速器设计中, 希望各级大齿轮直径相近, 以避免为了各级齿轮都能浸到油, 而使某级大齿轮浸油过深造成搅油损失增加。通常二级圆柱齿轮减速器中, 低速级中心距大于高速级, 因而为使两级大齿轮直径相近, 应使高速级传动比大于低速级。

(5) 要考虑传动零件之间不会干涉碰撞。

## 4. 计算传动装置的运动和动力参数

选择好电动机型号、分配好传动比之后, 为了进行传动零件和轴的设计计算等, 应该计算出各轴的转速和转矩 (或功率)。

## 第三章 传动件设计计算

传动装置包括各种类型的零、部件，其中决定其工作性能、结构布置和尺寸大小的主要是传动零件。支承零件和联接零件都要根据传动零件的要求来设计，因此一般应先设计计算传动零件，确定其尺寸、参数、材料和结构。

减速器是独立、完整的传动部件。为了使设计减速器时的原始条件比较准确，一般应先设计减速器外的传动零件，例如链传动、V带传动、开式齿轮传动等。然后计算减速器内的传动零件，传动零件的设计计算顺序应由高速级向低速级依次计算。

### 1. V带传动

(1) 需确定V带传动的型号、长度和根数。

(2) 中心距、拉力、张紧装置、对轴的作用力。

(3) 带轮直径、材料、结构尺寸和加工要求等。

(4) 注意检查带轮尺寸与传动装置外廓尺寸的相互关系。例如装在电动机轴上的小带轮直径与电动机中心高是否相称，带轮轴孔直径长度与电动机轴的轴径、长度是否相对应，大带轮是否过大而与机架相碰等。

### 2. 联轴器

(1) 一般选用弹性联轴器，低速时可选用十字滑块联轴器。

(2) 注意联轴器的孔型及孔径与轴的相应结构、尺寸要一致，联轴器的选用查表 10-24。

### 3. 圆柱齿轮传动

(1) 应确定齿轮材料、模数、齿数、中心距、齿宽等。

(2) 合理确定齿轮传动的参数。

(3) 齿轮的其他几何尺寸及其结构。

课程设计中涉及的传动零件的设计计算主要是V带传动和直齿圆柱齿轮传动，其具体计算方法参考机械设计基础教材相关章节。



## 2. 通气器

减速器运转时, 由于摩擦发热使箱体内温度升高, 气压增大, 导致润滑油从缝隙(如剖面、轴伸出端间隙)向外渗漏。所以多在箱盖顶部或检查孔盖上安装通气器, 使箱体内热胀气体自由逸出, 达到箱体内外气压相等, 提高箱体有缝隙处的密封性能。通气器的结构和尺寸见表 11-2、11-3。

## 3. 油 标

油标用来检查油面高度, 以保证有正常的油量。油标尺的结构和尺寸见表 11-4、11-5。

## 4. 放油孔及螺塞

减速器底部设有放油孔, 用于排出污油, 注油前用螺塞堵住。螺塞及封油垫片的尺寸见表 11-6。

## 5. 启盖螺钉

箱盖与箱座接合面上常涂有水玻璃或密封胶, 联接后接合较紧, 不易分开。为便于取下箱盖, 在箱盖凸缘上常装有 1~2 个启盖螺钉, 在启盖时, 可先拧动此螺钉顶起箱盖。

在轴承端盖上也可以安装启盖螺钉, 便于拆卸端盖。启盖螺钉的结构和尺寸见表 11-9。

## 6. 定位销

为了保证轴承座孔的安装精度, 在箱盖与箱座用螺栓联接后, 拧紧之前装上两个定位销, 销孔位置应尽量远些。

## 7. 调整垫片

调整垫片由多片很薄的软金属制成, 用以调整轴承间隙。有的垫片还要起调整传动零件(如蜗轮、圆锥齿轮等)轴向位置的作用。

## 8. 起吊装置

在箱盖上装有吊环螺钉(见表 11-11)或铸出吊耳或吊钩(见表 11-10)。在箱座上铸出吊钩, 用以搬运箱座或整个减速器。

## 9. 密封装置

减速器需要密封的部位一般有轴伸出端、箱体结合面、轴承盖、窥视孔和油塞孔结合面等处。密封结构形式较多, 设计时应根据条件进行合理选择或自行设计。

## 二、箱体结构

减速器箱体是用以支持和固定轴系零件, 保证传动零件的啮合精度、良好润滑及密封的重要零件, 其重量约占减速器总重量的 50%。因此, 箱体结构对减速器的工作性能、加工工艺、材料消耗、重量及成本等有很大影响, 设计时必须全面考虑。

箱体材料多用铸铁（HT150 或 HT200）制造。在重型减速器中，为了提高箱体强度，也有用铸钢铸造的。铸造箱体重量较大，适于成批生产。箱体也可以用钢板焊成，焊接箱体比铸造箱体轻  $1/4 \sim 1/2$ ，生产周期短，但焊接时容易产生热变形，故技术要求较高，并且在焊接后应进行退火处理。箱体可以做成剖分式或整体式。

### 1. 剖分式箱体

剖分式箱体的剖分面多取传动件轴线所在平面，一般只有一个水平剖分面。在大型立式齿轮减速器中，为了便于制造和安装，也有采用两个剖分面的。剖分式箱体增加了联接面凸缘和联接螺栓，使箱体重量增大。

### 2. 整体式箱体

整体式箱体加工量少、重量轻、零件少，但装配比较麻烦。

## 第五章 减速器装配草图的设计

装配图是反映各个零件的相互关系、结构形状以及尺寸的图样。因此,设计通常是从画装配图着手,确定所有零件的位置、结构和尺寸,并以此为依据绘制零件工作图。装配图也是机器组装、调试、维护等的技术依据,所以绘制装配图是设计过程中的重要环节,必须综合考虑对零件的材料、强度、刚度、加工、装拆、调整和润滑等要求,用足够的视图和剖面图表达清楚,设计过程较为复杂,常常需要反复计算和修改,一般应先绘制装配草图,经全面检查修改后再完成正式的装配工作图。

装配草图的绘制是整个设计中最关键、最繁琐的部分,其主要内容有:

- (1) 确定减速器总体结构及所有零件之间的相互位置。
- (2) 确定减速器中所有零部件的结构和尺寸。
- (3) 取得核算零件强度(刚度)所必需的数据。

减速器装配草图设计可分为草图绘制前的准备和草图绘制两个阶段。

### 一、草图绘制前的准备

(1) 查阅有关资料,参观或装拆减速器,弄清各零部件的结构、功用,做到对设计内容心中有数。

(2) 确定各类传动零件的主要尺寸和参数,如齿轮传动中心距、分度圆直径、齿顶圆直径和齿轮宽度等;根据工作情况和转矩选出联轴器类型和型号;初选轴承类型;确定减速器箱体的结构尺寸等。

(3) 考虑减速器装配图的图面布置。绘图时,应选好比例尺,尽量优先采用 1:1,以加强真实感。用 A<sub>0</sub> 号或 A<sub>1</sub> 号图纸绘制三个视图,按图 5-1 合理布置图面。

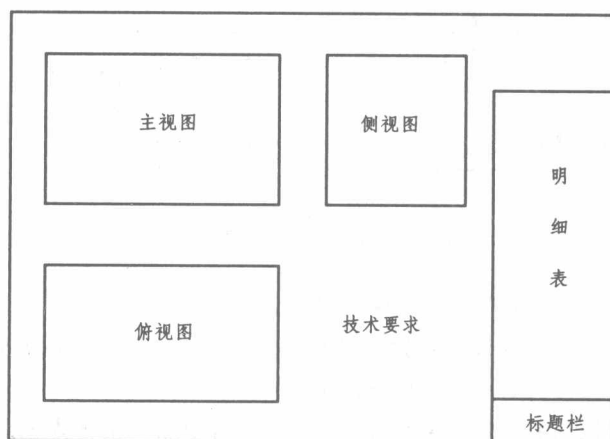


图 5-1 视图布置



## 二、草图绘制

绘制装配草图的目的是通过绘图确定减速器的大体轮廓，更重要的是进行轴的结构设计和轴承组合结构设计，确定轴承的型号和位置。

减速器中，传动零件、轴和轴承是其主要零部件，其他零件的结构尺寸是随着这些零件的确定而确定的。因此，在设计绘图时，应按照从主到次、从内到外、从粗到细的顺序，边绘图、边计算、边修改，以一个视图为主，兼顾几个视图。绘制装配草图按以下三个阶段进行。

### 1. 第一阶段的设计内容和步骤

(1) 确定传动零件的轴心线位置及其轮廓。先画出箱体内传动零件的中心线、齿顶圆、分度圆、轮毂宽度等轮廓尺寸。

(2) 确定箱体内壁位置。箱体内壁与齿轮轮毂端面应留有一定的距离  $\Delta_2$  (一般  $\Delta_2=10\sim 15\text{ mm}$ )，大齿轮齿顶圆与箱体内壁应留有距离  $\Delta_1$  ( $\Delta_1\geq 1.2\delta$ ,  $\delta$  为箱座壁厚)。

对于圆柱齿轮减速器，小齿轮齿顶圆与箱体内壁间的距离暂不确定，待进一步设计时，由主视图上箱体结构的投影确定。

这一步骤的绘图方法如图 5-2 所示。

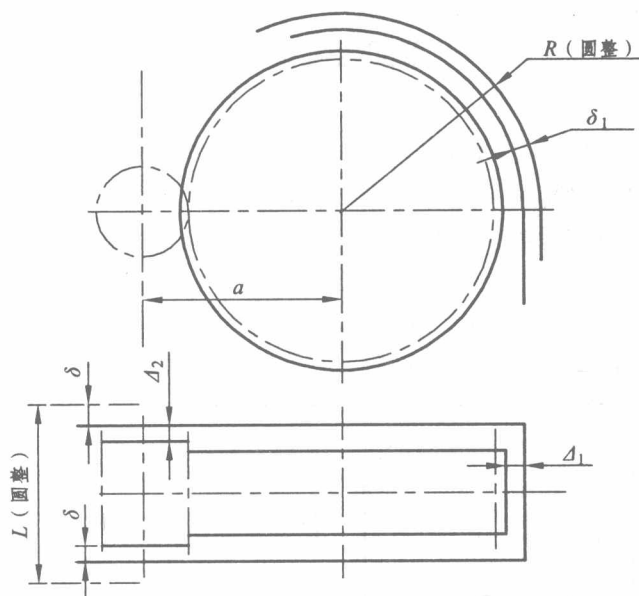


图 5-2 确定箱体内壁位置

(3) 确定轴承在箱体座孔内的位置。确定轴承在箱体座孔内的位置是由轴承的润滑方式确定的。当轴承采用脂润滑时，轴承内侧面离箱体内壁距离  $\Delta_3$  应大一些，以备装封油环，防止箱内油流入使润滑脂变稀或冲走。一般  $\Delta_3=5\sim 10\text{ mm}$  (见图 5-3)。

当轴承依靠箱内转动件甩油进行飞溅润滑时，轴承内侧面离箱体内壁距离  $\Delta_3$  应小一些，以使润滑油能顺利进入轴承孔内，一般  $\Delta_3=3\sim 5\text{ mm}$  (见图 5-3)。