

# 任务书

课题名称： 双驱动蜗轮丝杠升降机的设计

课题性质： \_\_\_\_\_

系 名 称： \_\_\_\_\_

专 业： \_\_\_\_\_

班 级： \_\_\_\_\_

指导教师： \_\_\_\_\_

学生姓名： \_\_\_\_\_

### 一、 课题名称:

双驱动蜗轮丝杠升降机的设计

### 二、设计主要内容:

本课题要求根据给定参数先设计出一台双驱动蜗轮丝杠升降机,升降机主要工作是使升起存放在密封箱内的物品,双驱动更平稳,承载能力更大。本升降机由一台电动机驱动,通过圆锥齿轮转换传动方向,从而驱动左右两个蜗杆传动系统,然后蜗杆传动带动丝杠,带动升降机工作平台。要求学生完成所有机构设计,并完成装配图和主要零部件图。

### 三、计划进度:

第 8 周: 准备资料, 查阅相关资料, 完成准备工作;

第 9-10 周: 完成机构的方案设计和工作原理设计;

第 11 周: 完成整体装配图;

第 12 周: 完成主要零部件图所有图纸和论文初稿;

第 13 周: 完成论文;

第 14 周: 论文答辩。

### 四、毕业论文(设计)结束应提交的材料:

- 1、图纸(零件图、部件图、装配图)
- 2、毕业论文

指导教师\_\_\_\_\_

教研室主任\_\_\_\_\_

\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日

## 摘要

本课题介绍了两驱动蜗轮丝杠升降机构的设计，升降机由一台电动机驱动，通过换向伞转换传动方向，从而驱动左右两个蜗杆传动系统，然后蜗杆传动带动丝杠，带动升降机工作平台。换向伞的设计确定了该结构的组成，由一对直齿圆锥齿轮实现传动的转换，并确定了齿轮的材料和尺寸。螺纹牙型的选取有至关重要的作用，该章主要是关于螺杆以及螺纹牙的强度计算，并通过丝杠自锁的验算和丝杠副的验算确保了传动的安全、稳定性。蜗轮蜗杆的设计是传动的关键点，通过强度的校验确保蜗轮蜗杆的选材和尺寸是正确的。最后完成了驱动电机的选取以及润滑与密封，选取正确的电机，升降机正常的维护与保养都是必不可少的。蜗轮丝杠升降机构是将蜗轮减速器和丝杠副组成的传动单元进行组合以实现物体的升降，它在自动化和人性化设计方面都具有重要意义。

关键词：减速器 螺旋传动 升降机

## Abstract

This topic describes the two worm screw driven lifting body design, lift from a single motor drives, by reversing the direction of the umbrella converter transmission, which drives about two worm drive system, and then driven screw worm drive to drive the lift work platform. For the design of the umbrella to determine the composition of the structure, by a pair of straight bevel gear drive to achieve the conversion, and to identify the material and size of gear. Selection of screw-type teeth has a crucial role, the chapter is mainly on the screw and the thread teeth strength calculation, and through self-locking screw and screw pair Checking Checking to ensure the safety of the transmission, stability. Worm gear design is the key point of transmission, through the intensity of worm gear check to ensure that the selection and size are correct. Finalized the selection of the drive motor, as well as lubrication and sealing, select the correct motor, lift maintenance and maintenance of the normal are essential. Worm screw lifting body is composed of worm speed reducer, and screw the drive unit, deputy portfolio to achieve the lifting of objects, which in automation and user-friendly design is of great significance.

Keywords: Reducer    Screw Drive    Lift

## 目录

第一章 绪论.....	2
1.1. 升降机的发展史及种类.....	2
1.2 本课题的研究任务.....	3
第二章 换向伞的设计.....	4
2.1 换向伞的结构.....	4
2.2 直齿圆锥齿轮材料的选取.....	4
2.3 直齿圆锥齿轮尺寸的确定.....	4
2.4 校核轮齿弯曲疲劳强度.....	6
2.5 本章小结.....	7
第三章 蜗轮蜗杆的设计.....	8
4.1 蜗轮蜗杆材料的选取.....	8
4.2 蜗轮蜗杆尺寸的确定.....	8
4.3 校核蜗轮齿根弯曲强度.....	10
4.4 本章小结.....	10
第四章 螺纹传动设计.....	11
3.1 材料的选取.....	11
3.2 螺纹牙型的选取.....	11
3.3 验算丝杠自锁情况.....	12
3.4 丝杠副的校验.....	13
3.4.1 允许弯曲力校验.....	13
3.4.2 最大允许转速校验.....	14
3.5 计算螺杆驱动转矩.....	14
3.6 计算螺杆的强度.....	14
3.7 螺纹牙的强度计算.....	15
3.7.1 螺杆螺纹牙强度校核.....	15
3.7.2 螺母螺纹牙校核.....	16
3.8 传递效率的计算.....	16
3.9 本章小结.....	16
第五章 驱动电机的选取.....	17
5.1 驱动电机的选型.....	17
5.1.1 驱动转矩的确定.....	17
5.2.2 驱动转速的确定.....	17
5.3.3 驱动功率的确定.....	17
5.2 驱动电机参数.....	17
5.3 本章小结.....	18
第六章 润滑与密封.....	19
6.1 润滑.....	19
6.2 密封.....	19
6.3 本章小结.....	19
第七章 课题结论.....	20
总结.....	21
参考文献.....	22
致谢.....	23

# 第一章 绪论

## 1.1. 升降机的发展史及种类

对垂直运送的需求与人类的文明一样久远，最早的升降机使用人力、畜力和水力来提升重量。升降装置直到工业革命前都一直依靠这些基本的动力方式。

1854年，奥蒂斯把他的试验台设在纽约贸易展览会上。当有了大批观众后，他便跨入升降机，并邀请一位观众割断缆索。升降机仅仅下降了五六厘米。最后，安全升降机停了下来。

到19世纪末，升降机常见于办公室和套房公寓里。电动的和液压的两种机械装置都用于推动升降厢。

经过上百年的发展，升降机技术已经相当成熟了。升降机自由升降的特点目前已经广泛运用于市政维修，码头、物流中心货物运输，建筑装潢等，升降机已经融入了人们的日常生活。

升降机的种类也变得多起来，土木工程的升降机在土木工程施工中，常用的有钢丝绳或齿轮齿条驱动两种。

### 1 简易升降机

由钢丝绳驱动，大多用于运送货物。由塔架、吊篮、卷扬机等组成。塔架一般为桁架结构，用缆绳拉住，保持直立。吊篮用型钢焊成，是装载货物的容器。卷扬机固定在地面上，钢丝绳绕过塔架顶部的滑轮与吊篮连接，牵引吊篮上下运行，操作人员在地面上控制。

### 2 齿轮齿条驱动升降机

可运送人和货物。主要由塔架、围栏、机厢、驱动装置、控制系统、加节装置、安全装置和起重系统组成。

#### ① 塔架

由若干标准节段组成的管子桁架结构。为了保证塔架的稳定，每隔一定高度（约10~15米）用附着杆与建筑物连接一次。塔架节段上装有齿条和导轨架。

#### ② 机厢和围栏

机厢是运载人或货物的容器，围栏是围护机厢和塔架的装置，设在塔架的底部。机厢门和围栏门用机械—电气互锁。机厢降入围栏时，门自动打开，上升时门自动关闭。以确保运行安全。围栏底部装有弹簧缓冲装置。使机厢着地时免受冲击，确保停机平稳。

#### ③ 驱动装置

设在机厢内，由电动机、减速器和齿轮齿条组成。减速器输出轴端的齿轮，伸出机厢，与固定在塔架上的齿条啮合，带着机厢上下运行。机厢内设有控制系统，操作人员亦可随机运行。加节装置设在机厢的顶部，是一台手动或机动的小型动臂式起重机。加节时，机厢上升到离塔顶一定距离处，利用起重机把待加标准节段吊到塔顶，就位固定后，即完成加节工序。为了确保升降机的安全运行，设有限速制动装置，行程限位开关，行门保护开关等。

齿轮齿条驱动的升降机与简易升降机相比，具有高度大，架设速度快，安全可靠，人货两用等特点，在建筑施工，特别是高层建筑施工中，广泛应用。

## 工业中的升降机

按照升降机构的不同分：剪叉式升降机、升缩式升降机、套筒式升降机、升缩臂式升降机、折臂式升降机。

按移动的方法不同分：固定式升降机、拖拉式升降机、自行式升降机、车载式升降机、可驾驶式升降机。

## 1.2 本课题的研究任务

本课题是双驱动蜗轮丝杠升降机的设计。升降机主要工作是使升起存放在密封箱内的物品，双驱动更平稳，承载能力更大。本升降机由一台电动机驱动，通过圆锥齿轮转换传动方向，从而驱动左右两个蜗杆传动系统，然后蜗杆传动带动丝杠，带动升降机工作平台。

按照上述的工作原理，从而确定其基本传动流程图如图 1-1：

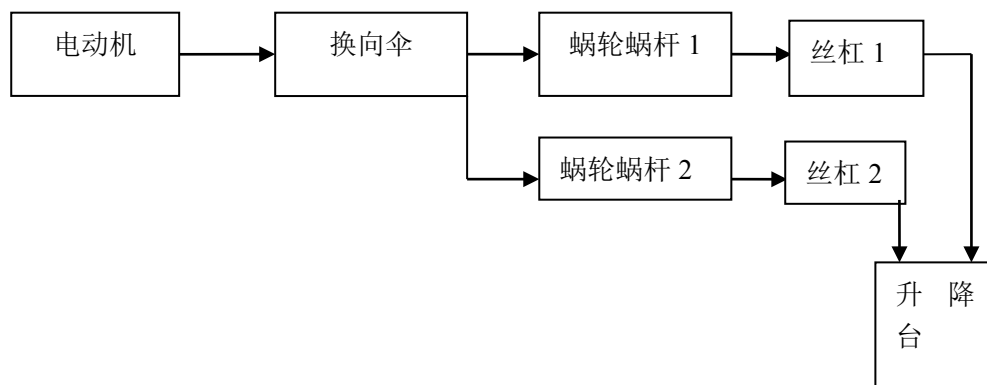


图 1-1 升降机工作流程图

升降机构主要由底座板、传动链、两套丝杠副和导柱、升降平台、顶框板和锁紧装置等组成，如图 1-2 所示：

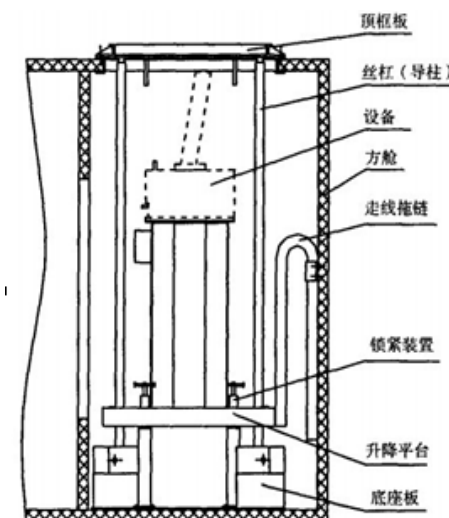


图 1-2 升降机的结构示意图

## 第二章 换向伞的设计

### 2.1 换向伞的结构

由于电机传动方向与轴的转向正交，为实现传动方向的转换，且保证传动效率及稳定性，其结构确定为一对直齿圆锥齿轮。

### 2.2 直齿圆锥齿轮材料的选取

为了保证齿轮工作的可靠性，提高其使用寿命，齿轮的材料及其热处理应根据工作条件和材料的特点来选取。

对齿轮材料的基本要求是：应使齿面具有足够的硬度和耐磨性，齿心具有足够的韧性，以防止齿面的各种失效，同时应具有良好的冷、热加工的工艺性，以达到齿轮的各种技术要求。

常用的齿轮材料为各种牌号的优质碳素结构钢、合金结构钢、铸钢、铸铁和非金属材料等。一般多采用锻件或轧制钢材。当齿轮结构尺寸较大，轮坯不易锻造时，可采用铸钢。开式低速传动时，可采用灰铸铁或球墨铸铁。低速重载的齿轮易产生齿面塑性变形，轮齿也易折断，宜选用综合性能较好的钢材。高速齿轮易产生齿面点蚀，宜选用齿面硬度高的材料。受冲击载荷的齿轮，宜选用韧性好的材料。对高速、轻载而又要求低噪声的齿轮传动，也可采用非金属材料、如夹布胶木、尼龙等。

钢制齿轮的热处理方法主要有以下 2 种：

1. 调质 调质一般用于中碳钢和中碳合金钢，如 45、40Cr、35SiMn 钢等。调质处理后齿面硬度一般为 220~280HBS。因硬度不高，轮齿精加工可在热处理后进行。

2. 正火 正火能消除内应力，细化晶粒，改善力学性能和切削性能。机械强度要求不高的齿轮可采用中碳钢正火处理，大直径的齿轮可采用铸钢正火处理。

一般要求的齿轮传动可采用软齿面齿轮。为了减小胶合的可能性，并使配对的大小齿轮寿命相当，通常使小齿轮齿面硬度比大齿轮齿面硬度高出 30-50HBS。对于高速、重载或重要的齿轮传动，可采用硬齿面齿轮组合，齿面硬度可大致相同。

由于本减速器用于一般工作情况，传递的载荷不大，故齿轮材料可采用价格较低、货源充足、加工方便的优质非合金钢，软齿面组合。因此选择的齿轮材料为：小齿轮 45，调质，240HBS；大齿轮 45，正火，195HBS。

### 2.3 直齿圆锥齿轮尺寸的确定

1) 小齿轮传递功率  $P_1=7.5\text{kW}$  小齿轮转速  $n_1=750\text{r/min}$  传动比  $i=2.52$

选择齿数  $z_1=25$ , 则  $z_2=25 \times 2.52=63$

2) 确定传递的扭矩:

$$T_1 = 9.55 \times 10^6 \frac{P_1}{n_1} = 95500 \text{ N} \cdot \text{mm}$$

3) 确定载荷系数:

表 2-1 齿轮传动的载荷系数 K

工作机工作特性	原动机		
	电动机	多缸内燃机	单缸内燃机
均匀、轻微冲击	1.1~1.2	1.2~1.6	1.6~1.8
中等冲击	1.2~1.6	1.6~1.8	1.8~2.0
较大冲击	1.6~1.8	1.8~2.0	2.0~2.2

注: 斜齿、圆周速率低、精度高、齿宽系数小、齿轮在两轴承间对称布置时, 取小值。直齿圆周速率高、精度低、齿宽系数大, 齿轮在两轴承间不对称布置时, 取大值。

由表可知: 直齿、小齿轮不对称——悬臂布置, 则  $K=1.6$

4) 接触疲劳强度设计:

$$d_1 \geq \sqrt[3]{\left(\frac{Z_E Z_H Z_\epsilon}{[\sigma]_H}\right)^2 \frac{4KT_1}{\Phi_R (1-0.5\Phi_R)^2 u}}$$

式中:  $Z_E$ ——弹性系数,  $Z_E = 189.8 \sqrt{MP_a}$

$Z_H$ ——节点区域系数,  $Z_H = 2.495$

$Z_\epsilon$ ——齿面接触疲劳强度重合度系数,  $Z_\epsilon = 0.875$

$[\sigma]_H$ ——许用接触疲劳应力,  $[\sigma]_H = 400 \text{ MPa}$

$\Phi_R$ ——齿宽系数,  $\Phi_R = 0.3$

$u = z_2 / z_1$ ——实际齿数比,  $u = 2.52$

将以上数据带入式中得  $d_1 \geq 103.818 \text{ mm}$

5) 确定传动主要参数: 表 2-2 所示

表 2-2 传动主要参数

计算项目	内容	计算结果
齿轮大端模数	$m = \frac{d_1}{z_1}$	$m = 4 \text{ mm}$
锥距	$R = \frac{m}{2} \sqrt{z_1^2 + z_2^2}$	$R = 135.558 \text{ mm}$
齿轮工作宽度	$b = \Phi_R R$	$b = 42 \text{ mm}$

齿轮分度圆锥角	$\delta_1 = \arctan \frac{z_1}{z_2}, \delta_2 = 90^\circ - \delta_1$	$\delta_1 = 21^\circ 36' 40''$ $\delta_2 = 68^\circ 23' 20''$
小齿轮大端分度圆直径	$d_1 = m z_1$	$d_1 = 100\text{mm}$
大齿轮大端分度圆直径	$d_2 = m z_2$	$d_2 = 252\text{mm}$
小齿轮齿顶圆直径	$d_{a1} = d_1 + 2m h_a^* \cos \delta_1$	$d_{a1} = 107.436\text{mm}$
大齿轮齿顶圆直径	$d_{a2} = d_2 + 2m h_a^* \cos \delta_1$	$d_{a2} = 254.951\text{mm}$
小齿轮齿根圆直径	$d_{f1} = d_1 - 2(h_a^* + c^*) m \cos \delta_2$	$d_{f1} = 90.705\text{mm}$
大齿轮齿根圆直径	$d_{f2} = d_2 - 2(h_a^* + c^*) m \cos \delta_2$	$d_{f2} = 248.312\text{mm}$

## 2.4 校核轮齿弯曲疲劳强度

查询《械设计手册》可得：

试验齿轮弯曲疲劳极限应力  $\sigma_{Flim1} = 220\text{MPa}$ ,  $\sigma_{Flim2} = 200\text{MPa}$

弯曲强度的最小安全系数  $S_{Fmin} = 1.6$

弯曲强度的最小安全系数  $Z_{N1} = 1$ ,  $Z_{N2} = 1$

弯曲疲劳强度计算的尺寸系数  $Y_X = 1$

齿轮齿形系数  $Y_{F1} = 2.573$ ,  $Y_{F2} = 2.244$

齿轮的应力修正系数  $Y_{a1} = 1.60$ ,  $Y_{a2} = 1.746$

齿根弯曲强度的重合度系数  $Y_\epsilon = 0.67$

则根据上述数据可以得到：

$$\text{小齿轮许用弯曲疲劳应力} [\sigma]_{F1} = \frac{\sigma_{Flim1}}{S_{Fmin}} Y_{N1} Y_X = 137\text{MPa}$$

$$\text{大齿轮许用弯曲疲劳应力} [\sigma]_{F2} = \frac{\sigma_{Flim1}}{S_{Fmin}} Y_{N2} Y_X = 125\text{MPa}$$

$$\text{小齿轮齿根弯曲强度校核 } \sigma_{F1} = \frac{2KT_1 Y_{F1} Y_{s1} Y_{\epsilon 1}}{b d_1 m} = 39 \text{MPa} \leq [\sigma]_{F1} \text{ 安全}$$

$$\text{大齿轮齿根弯曲强度校核 } \sigma_{F2} = \frac{Y_{F2} Y_{s2}}{Y_{F1} Y_{s1}} \sigma_{F1} = 37 \text{MPa} \leq [\sigma]_{F2} \text{ 安全}$$

## 2.5 本章小结

齿轮材料为：小齿轮 45，调质，240HBS；大齿轮 45，正火，195HBS。  
 齿轮大端模数  $m=4\text{mm}$ ，小齿轮大端分度圆直径  $d_1=100\text{mm}$ ，大齿轮大端分度圆直径  $d_2=252\text{mm}$ 。

首先换向伞的结构确定为直齿圆锥齿轮，此外直齿圆锥齿轮材料的选取，尺寸的确定以及强度计算是齿轮传动的重要问题。直齿锥齿轮的强度校核也是本章的关键。

## 第三章 蜗轮蜗杆的设计

### 3.1 蜗轮蜗杆材料的选取

蜗杆材料需要具有一定的强度，良好的磨合与耐磨性能。蜗杆一般由碳钢或合金钢制造。常用材料有 40 号、45 号钢、15Cr、20Cr、40Cr 等，具体可查阅《机械设计手册》选择，表 4-1 如下：

表 3-1 蜗轮蜗杆常用材料

名称	材料牌号	使用特点	应用范围
蜗杆	20、15Cr、20Cr、20CrNi 20MnVB、20SiMnVB 20CrMnTi、20CrMnMo	渗碳淬火（56~62HRC）并磨削	用于高速重载传动
	45、40Cr、40CrNi 35SiMn、42SiMn、35CrMo 37SiMn2MoV、38SiNnMo	淬火（45~55HRC）并磨削	
	45	调质处理	用于低速轻载传动
蜗轮	ZCuSn10Pb1 ZCuSn5Pb5Zn5	抗胶合能力强，机械强度低，价格较高	用于滑动速度较大及长期连续工作处
	ZCuAl10Fe3 ZCuAl10Fe3Mn2	抗交合能力差，机械强度高，与其匹配的蜗杆必须表面硬化处理，价格便宜	用于中等滑动速度
	ZCuZn38Mn2Pb2		
	HT150 HT200	机械强度低，冲击韧性差，但加工容易，且价廉	用于低速轻载传动

通过查表 3-1 确定：蜗杆材料：45 号钢，热处理：调质 HBS220：270

蜗轮材料：HT150，热处理：时效处理

注：蜗轮的选择符合梯形螺纹丝杠螺母材料的选择。

### 3.2 蜗轮蜗杆尺寸的确定

1) 蜗杆的输入功率  $P_1=7.5\text{kW}$  转速  $n_1=300\text{r/min}$  传动比  $i=4$

选择蜗杆头数  $z_1=6$ ，则蜗轮齿数  $z_2=24$ ，蜗轮转速  $n_2=\frac{n_1}{i}=\frac{300}{4}=75\text{r/min}$

2) 蜗轮扭矩的计算：

$$T_2 = 95.5 \times 10^5 \frac{P_1 \eta}{n_1}$$

$\eta$  为蜗轮蜗杆的传动效率，可定为 0.85，则  $T_2=811750\text{N}\cdot\text{mm}$

3) 计算许用接触应力：

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。

如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/658045012047006143>