



**螺旋式起重器设计说明书**

**姓 名** 方天涧

**指导教师** 顾大强

**年级专业** 机械工程2205

**所在学院** 机械工程学院

**提交日期**  2024.10.9

目录

[1. 引言 3](#_Toc23714)

[1.1. 螺旋式起重器简介 3](#_Toc3819)

[1.2. 螺旋式起重器的结构和功能 3](#_Toc19971)

[1.2.1. 工作原理 3](#_Toc4180)

[1.2.2. 主要零件 3](#_Toc1601)

[1.3. 设计要求 3](#_Toc31437)

[1.4. 设计内容 3](#_Toc13148)

[1.4.1. 设计参数 3](#_Toc15240)

[1.4.2. 设计方案 3](#_Toc28713)

[2. 材料选择 4](#_Toc711)

[2.1. 螺杆材料选择 4](#_Toc12699)

[2.2. 螺母材料选择 4](#_Toc18561)

[2.3. 手柄材料选择 4](#_Toc21336)

[2.4. 其他部件材料选择 5](#_Toc22317)

[3. 设计计算 5](#_Toc26069)

[3.1. 螺杆设计与计算 5](#_Toc5590)

[3.2. 螺母设计与计算 5](#_Toc12954)

[3.3. 杯托设计与计算 6](#_Toc21480)

[3.4. 手柄设计与计算 6](#_Toc20316)

[3.5. 手柄座设计与计算 7](#_Toc11354)

[3.6. 底座设计与计算 7](#_Toc7936)

[3.7. 挡圈设计与计算 7](#_Toc795)

[3.8. 检验 7](#_Toc22488)

[（1） 螺母螺纹圈数验算 7](#_Toc30441)

[（2） 自锁验算 7](#_Toc8334)

[（3） 螺杆强度检验 7](#_Toc13062)

[（4） 螺纹强度计算 8](#_Toc8601)

[（5） 螺杆稳定性计算 8](#_Toc10081)

[4. 效率计算 8](#_Toc5940)

[5. 参考文献 8](#_Toc9002)

1. 引言
   1. 螺旋式起重器简介

螺旋式起重器是手动起重工具种类之一，其结构紧凑，合理的利用摇杆的摆动，使螺杆旋转，推动升降套筒，从而重物上升或下降。[1]

* 1. 螺旋式起重器的结构和功能
     1. **工作原理**

螺旋式起重器是一种利用螺旋原理进行起重的简单机械。常见的螺旋式起重器通过转动手柄，使螺杆转动并沿着螺母上下移动，从而带动托杯升降，实现重物的升降。这种起重器结构简单，易于制造，且具有自锁功能，能够在任意位置停留，不会自行下降。

* + 1. **主要零件**

螺杆：与螺母组成螺旋副，是起重器的主要动力部件。

螺母：与螺杆配合，通常固定在底座上。

托杯：直接顶住重物，通过螺杆的移动来升降重物。

底座：支撑整个起重器并固定螺母。

手柄：用户操作部件，通过转动手柄来驱动螺杆转动。

紧定螺钉：提高螺杆与螺母连接的可靠性。

* 1. 设计要求

最大起重量Q=20kN。最大升举高度L＝120mm。

螺纹采用梯形螺纹、单线GB5796-86。

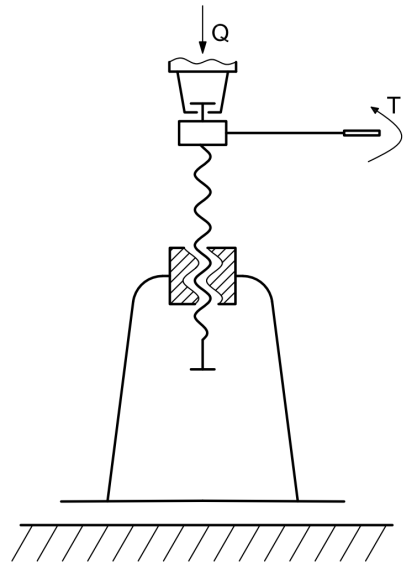
* 1. 设计内容
     1. **设计参数**

螺杆材料、长度、型号等信息；

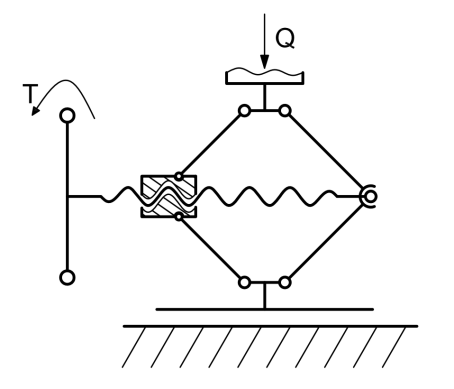
螺母材料、尺寸、型号等信息；

手柄材料、尺寸等信息。

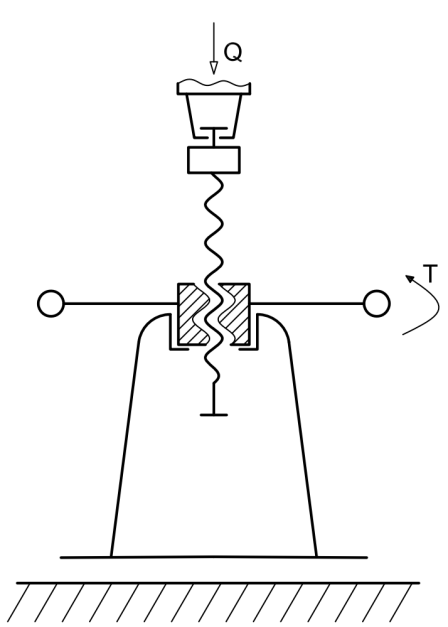
* + 1. **设计方案**
       1. 方案一（选定方案）



* + - 1. 方案二



* + - 1. 方案三



1. 材料选择
   1. 螺杆材料选择

螺杆是千斤顶的主要承载部件，需要承受较大的轴向力，因此选用45号钢，经过调质后可以获得良好的综合机械性能，包括高强度和足够的韧性。

在《机械设计》中查表1-4可得45号钢主要力学性能：

抗拉强度σb= 600MPa，屈服强度σs= 355MPa。[2]

* 1. 螺母材料选择

螺母与螺杆配合使用，需要承受螺杆传递的力，且处于重载低速状态，因此选择无锡青铜ZCuAl9Mn2。抗拉强度σb= 390MPa，屈服强度σs= 330MPa。[3]

* 1. 手柄材料选择

手柄是千斤顶的手动操作部件，只需要有良好的强度和韧性即可，同时考虑到成本和加工工艺，可以采用普通碳钢Q235。

在《机械设计》中查表1-4可得Q235钢主要力学性能：

抗拉强度σb= 375~460MPa，屈服强度σs= 235MPa。[2]

* 1. 其他部件材料选择

杯托材料选用铸铁。

底座材料选用铸铁。

1. 设计计算
   1. 螺杆设计与计算

因为最大升举高度L＝120mm，则令升到最高时，螺柱螺纹高于螺母距离L螺纹1=120mm，则L螺纹=L螺纹1+H。

滑动螺旋的磨损与旋合螺纹工作面上的压强、滑动速度、表面粗糙度及润滑状态等因素有关。压强过大，将接触表面的润滑油挤出，加速螺纹牙的磨损。为了防止出现过度磨损，保证螺旋传动有一定的工作寿命，除了选择合适的表面粗糙度和润滑剂、润滑方式外，必须限制螺纹工作表面的压强p使之不超过螺旋传动副的许用压强[p]。即

式中：Q为轴向载荷，P为螺距，d2为螺纹中径，h为螺纹接触高度，H为螺母高度，φ=h/P=0.5，ψ=H/d2=1.2~2.5，则取ψ=1.5，[p]为螺旋传动副的许用压强。

在《机械设计》中查表5-2可得此情况下[p]=18~25MPa，取[p]=21MPa。[2]

解得

查阅国家标准梯形螺纹尺寸表[4]，取d=28mm，P=5mm，d2=25.5mm，d1=22.5mm。

在《机械设计课程设计》中查表8-47得此情况下退刀槽尺寸：[5]

b=15mm，d3=21mm，倒角C=3.5mm。

* 1. 螺母设计与计算

螺母高度

螺纹工作圈数，则取螺纹实际工作圈数

螺母实际高度

螺母外径

螺母内径

考虑到螺旋副摩擦力矩的作用，螺母悬置部分危险截面的拉伸强度条件：

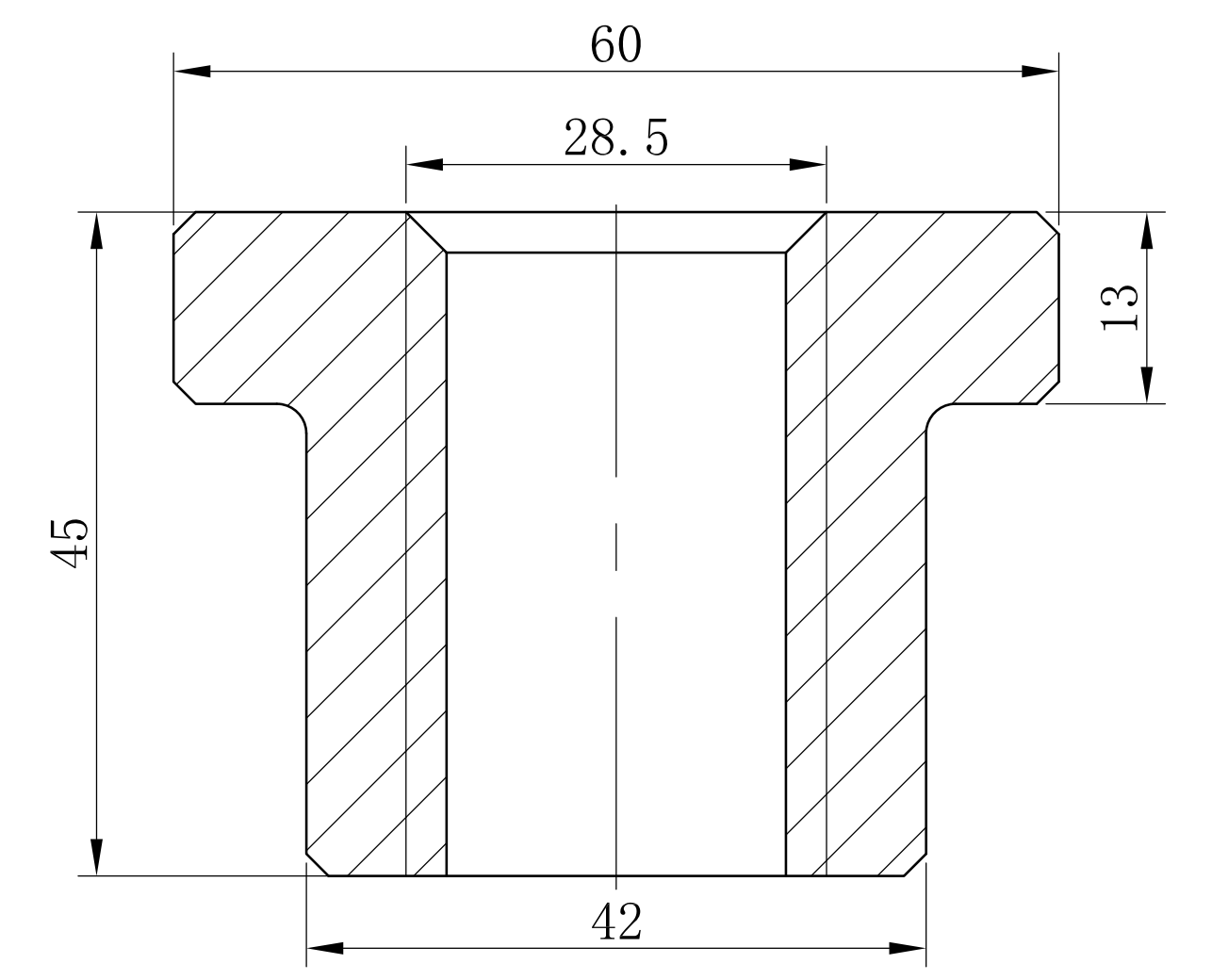
解得，取

凸缘与底座的接触表面的挤压强度条件：

解得，取

凸缘根部的弯曲强度条件：

解得，取



* 1. 杯托设计与计算

为了使其与重物接触良好和防止与重物之间出现相对滑动，在托杯上表面制有切口。为了防止托杯从螺杆端部脱落，在螺杆上端应装有螺母作为挡块。当螺杆转动时，托杯和重物不作相对转动，因此在起重时，托杯底部与螺杆和接触面间有相对滑动。

壁厚

高度

中间通孔16.5mm

外径44mm

锥度10°

切口尺寸宽8mm，深6mm

* 1. 手柄设计与计算

扳动手柄的力矩：

式中：K为施加在手柄上的力，为螺旋副间的摩擦阻力矩，为托杯与轴端支承面的摩擦力矩。

因此，取

由手柄弯曲强度条件：

则，取

* 1. 手柄座设计与计算

高度

直径

* 1. 底座设计与计算

壁厚

底端厚度

顶端外径

底端内圈直径

底端外圈直径

高度

紧定螺钉选用M6×16内六角锥端紧定螺钉[6]

* 1. 挡圈设计与计算

外径30mm，厚度5m，用M6×16内六角圆柱头螺钉与螺杆连接。

* 1. 检验
     + 1. 螺母螺纹圈数验算

Z=H/P=ψ×d2/P=7.65≤10，满足要求。

* + - 1. 自锁验算

钢对青铜的摩擦系数f=0.1~0.15，取f=0.1。

当量摩擦角

螺纹升角，满足自锁条件。

* + - 1. 螺杆强度检验

螺杆工作时承受轴向力Q，又承受扭矩T的作用，使得螺杆危险截面上有正应力又有剪应力。因此，校核螺杆强度时应按第四强度理论求出危险截面上的当量应力σc，使其小于或等于许用应力[σ]。

扭矩

当量应力

螺杆许用应力，取

则，满足强度要求。

* + - 1. 螺纹强度计算

一般螺母的材料强度低于螺杆，故只校核螺母螺纹牙的强度。

螺纹牙的剪切强度条件为：

式中：Z为螺纹工作圈数，b为螺纹牙根部厚度，为螺母材料的许用剪切应力。

梯形螺纹，则

* + - 1. 螺杆稳定性计算

螺杆受压不失稳的条件式为：

式中：为螺杆失稳时的临界载荷，为保证螺杆不失稳的最小安全系数，传力螺杆。

千斤顶可看作一端固定、一端自由，取

最大工作长度

则

由于，对于45号钢

则，满足稳定性要求

1. 效率计算
2. 参考文献
3. 郝子军.螺旋千斤顶的设计计算[J].筑路机械与施工机械化,1998,(02):2-4+44.
4. 陈秀宁,顾大强.机械设计[M].浙江大学出版社,2017.
5. GB 1176-1987,铸造铜合金技术条件[S].
6. GB/T 5796.3-1986,梯形螺纹 基本尺寸[S].
7. 陈秀宁,施高义.机械设计课程设计[M].浙江大学出版社,2012.
8. GB/T 78-2007,内六角锥端紧定螺钉[S].
9. GB/T 70.1-2000,内六角圆柱头螺钉[S].