

濟南大學

# 畢業設計

題目 \_\_\_\_\_ 太陽能熱水器內筒成桶機的設計 \_\_\_\_\_

學院 \_\_\_\_\_ 機械工程學院 \_\_\_\_\_

專業 \_\_\_\_\_ 機械工程及自動化 \_\_\_\_\_

班級 \_\_\_\_\_ 機自 0704 \_\_\_\_\_

學生 \_\_\_\_\_ 孫宇 \_\_\_\_\_

學號 \_\_\_\_\_ 20070403159 \_\_\_\_\_

指導教師 \_\_\_\_\_ 樊寧 \_\_\_\_\_

二〇一一年五月二十六日

## 摘 要

在当今社会中，伴随着世界能源的紧张，太阳能行业越来越受到人们的关注。太阳能是可以利用的大自然持续不断的能源。太阳能热水器可以利用太阳能能源，在我们的生活中越来越常见。在太阳能热水器的生产中，成桶工序是一道很重要的工序，它使端盖和内筒壁结合在一起，形成一个完整的内筒。太阳能内筒的结合质量高低对太阳能热水器的使用有重大的影响。内筒的成型有滚压和焊接两种方式，滚压成型的方式简单，省工时，环境干净，强度好，受到越来越多的厂家使用。

成桶机从开始第一代，经历了好几代，技术更高，制造难度和成本不断提高，当前我国也能大批生产成桶机，但在数量上远远不能满足国内越来越多的太阳能行业的需要，在技术上与国际先进水平也有差距。

为此，通过此次设计对成桶机进行改进，使之性能更高。在此次设计中，提高了转速，节省了加工时间；安装上汽缸使机器沿轨道运动半自动化；通过对滚轮的设计，提高了内筒壁与端盖的结合强度，提高内筒使用寿命。

**关键词：**成桶机；内筒；滚轮；汽缸；



# 目 录

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 摘要.....                     | I  |
| ABSTRACT.....               | II |
| 1 前言.....                   | 1  |
| 1.1 (宋体小四) ×××.....×××..... | 1  |
| 1.2 ×××.....×××.....        | 1  |
| 1.3 ×××.....×××.....        | 2  |
| 1.3.1 ×××.....×××.....      | 2  |
| 2 ×××.....×××.....          | 3  |
| 2.1 ×××.....×××.....        | 3  |
| 2.2 ×××.....×××.....        | 4  |
| 2.2.1 ×××.....×××.....      | 4  |
| 2.2.2 ×××.....×××.....      | 5  |
| :                           |    |
| :                           |    |
| 2.5 ×××.....                | 9  |
| :                           |    |
| :                           |    |
| 5 结论.....                   | 20 |
| 参考文献.....                   | 21 |
| 致谢.....                     | 22 |
| 附录.....                     | 23 |

# 1 前言

## 1.1 选题背景与意义

### 1.1.1 国内外研究现状

在当今社会中，太阳能热水器在我们的生活中越来越常见，越来越普通。在太阳能热水器的生产中，成桶工序是一步很重要的工序，它使端盖和内筒壁结合在一起，形成一个完整的内筒。太阳能内筒的结合质量高低（包括密封性，抗氧化性，耐腐蚀性，疲劳强度等），对太阳能热水器的使用有重大的影响。内胆选用国标 304（食品专用）不锈钢板，确保任何水质环境和使用寿命超过 10 年。内筒的成型有滚压和焊接两种方式，滚压成型的方式简单，成桶机一次成型，可节省工序，省工时一半，减少太阳能热水器外壳划痕，环境干净，强度好，受到越来越多的厂家使用。

目前，我国生产制造太阳能热水器的机械设备不全，身缠分散，尚没有规范化的圈套生产设备，仅有的几家生产厂家，都不是大规模的生产，尤其是水箱成桶的边接以及上盖，均采用雅虎焊接，其中不足之处是，手工操作的生产效率极低，水箱的承压性能低，并且焊点脱焊漏水，严重的影响着水箱的使用寿命。

成桶机从开始第一代，经历了好几代，技术性不断提高，制造难度和成本不断提高，成桶机的发展可以说从侧面反映了世界工业的发展进步，当前我国也能大批生产成桶机，但在数量上远远不能满足国内越来越多的太阳能行业的需要，在质量上与国际先进水平相差近 10 年。差距主要表现在：（1）国内产品多为手动进料，自动化程度较低，成型精度不是特别高。（2）成桶时转速比较慢，可以使转速提高，节省加工时间。（3）加工的强度不够大，有的内筒端口处容易开，造成漏水的现象。

### 1.1.2 选题的目的及意义

伴随着世界能源的紧张，太阳能行业越来越受到人们的关注。太阳能可以利用大自然持续不断的能源。内筒是太阳能的重要部件，它的好坏直接关系到太阳能热水器的使用寿命，使用质量，由于内筒长时间浸泡在水里，水的温度可以达到最高 90 摄氏度，因此对内筒的材料也有很高的要求，现在多选用国标 304 不锈钢板，耐腐蚀性比较好，还可以确保水质。端盖和内筒的连接现在大多采用滚压成型的成桶机，而不用高频焊接，一是因为滚压成型的质量比较好，耐腐蚀性比较高，提高太阳能热水器的使用寿命。二是可以确保水的使用质量，现在太阳能热水器已经逐渐向可饮用水的方向发展，水的质量要得到保证，焊接处对水质有影响，而滚压连接对水没有任何影响。三是滚压成型操作简单，效率高，经济。因此，做出了太阳能热水器内筒成桶机的设计。

## 1.2 本次设计任务

太阳能热水器内筒成筒是一步很重要的工序，此工序的好坏直接太阳能热水器的使用情况，要求此工序操作简单，安全，高效。

1 主要用途：使太阳能内筒与端盖成为一体，使之成为一个整体的筒。密封性好，操作简单，无污染，强度高。

2 主要结构：机架，电动机及传动机构组成。机架的左、右两侧设有盘面彼此相对且间距可调的两个圆盘，两个圆盘分别固定在两轴的轴端，两轴回转轴心重合，两轴中有一个与主动轴相连，两轴分别固定在机架上设置的轴座上，两圆盘构成支托桶体的支架。

3 主要原理：成桶机的动力设备是一个电机，电机通过皮带传递动力给齿轮，通过齿轮改变转速，使凸台和凸圆产生相对速度，从而使滚压轮完成对内筒壁和端盖滚压，完成此工序。

太阳能热水器内筒成桶机的设计参数如下：

电动机电压 380V 电流 12.5A

电机转速 1440r/min

滚压轮转速 240r/min

端盖直径 340—400mm

加工加工长度 1—3m

太阳能热水器内筒成桶机设计主要内容：

1.内筒成桶机的传动方案设计。

- 2.电动机的选择。
- 3.传动系统机构件的选择及校核。
- 4.各轴的选择设计及校核。
- 5.结构的合理设计。
- 6.非标准件的选择使用及校核。
- 7.标准件的选择使用及校核。

## 2 方案的设计与论证

### 2.1 传动方案的初步设计

成桶机在工作时候,通过两个齿轮分别和凸轮,凸台连在一起,因为齿轮的转速不同,从而使凸轮和凸台产生相对位移,是滚压轮向中心靠近,完成内筒的成筒。初步选择皮带传动,带动齿轮转动。

#### 2.1.1 几种传动方案的比较

(1). 齿轮传动: 优点: 瞬间传动比恒定且稳定性高, 结构稳定可靠, 噪音低, 传动功率大效率高。缺点: 应用环境要求高, 润滑条件要好, 不适合灰尘较多以及距离较远的两轴之间的传动, 制造和安装精度高。

(2). 带传动: ①结构简单, 适用于两轴中心距较大的传动场合; ②传动平稳无噪声, 能缓冲、吸振; ③过载时带将会在带轮上打滑, 可防止薄弱零部件损坏, 起到安全保护作用; ④不能保证精确的传动比, 带轮材料一般是铸铁等。

(3). 链传动: ①和齿轮传动比较, 它可以在两轴中心相距较远的情况下传递运动和动力; ②能在低速、重载和高温条件下及灰土飞扬的不良环境中工作; ③和带传动比较, 它能保证准确的平均传动比, 传递功率较大, 且作用在轴和轴承上的力较小; ④传递效率较高, 一般可达 0.95~0.97; ⑤链条的铰链磨损后, 使得节距变大造成脱落现象。

(4). 圆柱齿轮传动: ①能保证瞬时传动比恒定, 平稳性较高, 传递运动准确可靠; ②传递的功率和速度范围较大; ③结构紧凑、工作可靠, 可实现较大的传动比; ④传动效率高, 使用寿命长。

(5). 带—蜗轮蜗杆: 该方案利用了蜗轮蜗杆传动能在空间形成任意方向传动, 而且传动比大的优势, 使传动结构紧凑, 减小了占用空间。

#### 2.1.2 确定传动方案

首先满足机器的功能要求, 如所传递的功率大小、转速和运动形式, 此外还应满足工作可靠、传动效率高、结构简单、尺寸紧凑、工艺性好、使用维护方便。

根据内筒成桶机的工作环境及其自身的特点, 结合现在制造技术的提高, 选用皮带齿轮传动方案, 其运动简图如下:



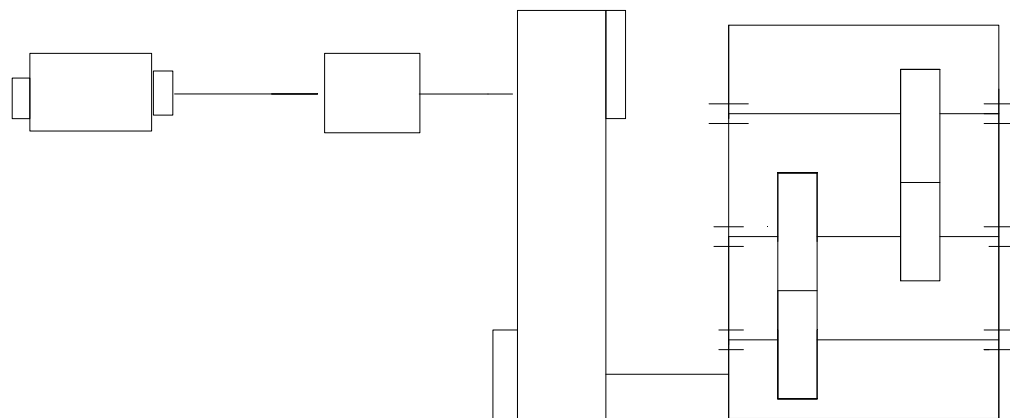


图 2.1 成桶机传动结构图

## 2.2 方案设计

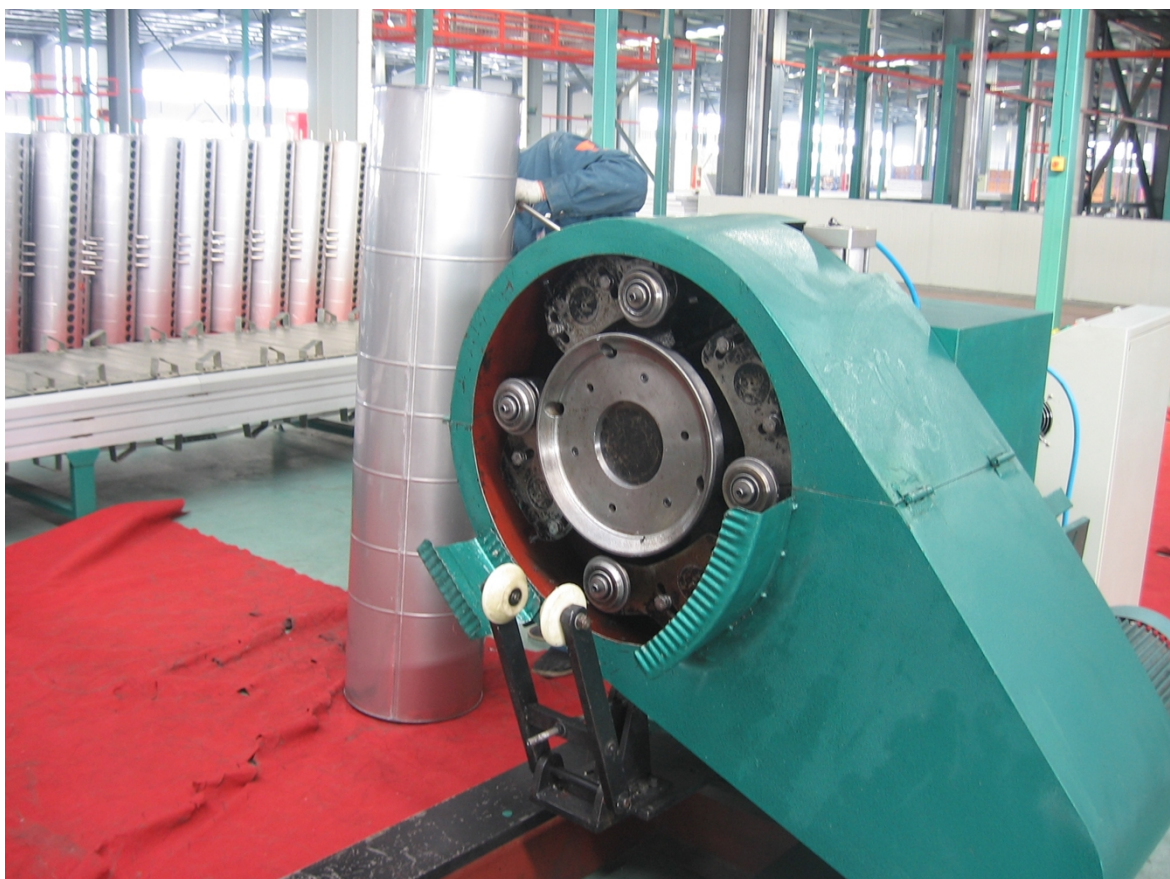
通过功能分析，初步确定各个功能单元的结构及应用原理。成桶机由机架、电动机、凸轮、轴、皮带及传动机构组成。电动机安装在机架下方，特点是在机架的上方安装轴，轴的一端固定在支座上，另一端有支撑轮。在皮带轮上安装上小轴，小轴上安装有滚压轮，滚压轮上有滚压槽，滚压轮有两种滚压轮共四个，机架的右端安有支座，支座上装有套筒，套筒内有轴承和轴，通过之间的旋转，完成加工。电机转动，通过皮带使动力传递到齿轮上。齿轮一共有四个齿轮（两对齿轮），其中一个齿轮和圆盘的回转轴连在一起，在转动的时候保持同样的转速，凸轮围绕轴的转速也和该齿轮的转速是相同的。再通过齿轮之间的啮合传动，改变了另一个齿轮的转速，这个齿轮和凸台是一体的，把它们做成套筒状套在圆盘的回转轴上，因为两个齿轮的转速不同，从而使凸轮和凸台产生相对速度，从而产生了相对位移。凸轮沿着凸台外形轮廓而运动，再通过安装在转轴上的一根小转轴，从而使滚压轮逐渐向圆盘的回转中心靠近，完成内筒的成桶。四个滚压轮（两对滚压轮）它们完成加工时候的，运动顺序是不同的，不是同时向圆盘回转轴中心靠近，而是斜对的两个是一对，它们是同时向中心靠近，然后另外两个再向轴中心靠近，它们在成桶中的工序中的作用也不是相同的。圆盘旁侧设有滚压轮组件，它们有一道、二道滚压轮组成，上有凹槽分别指向圆盘盘缘周面，一道、二道滚压轮配合工作并对桶体、桶盖的折榫施以滚压，使其变形成层卷状扣接，它适于热水器桶体等的加工成形。。当完成内筒的成筒，用一个汽缸急停，成筒工序完成。

相比现有的技术，本实用新型成桶机具有以下优点：

- (1). 机械话操作，工作效率很高，是一般手工焊接的 100—150 倍。
- (2). 由于太阳能热水器内筒的成型用机械轧合，使用成桶机制造的太阳能热水器内筒使用寿命长，承压能力强。
- (3). 采用了两对不同的滚压轮，滚压接边一次成型，接边坚固。
- (4). 结构设计科学合理生产成本低，比较好的用于工业化生产，生产成本低。

### 2.3 总体方案结构设计

成桶机由机架、电动机、凸轮、轴、皮带及传动机构组成。选择用皮带传动，结构如下图所示：



### 3. 传动系统的总体设计

#### 3.1 传动系统方案设计

通过上述的论证分析，选择皮带齿轮传动，以及从空间紧凑性方面考虑，选择其传动顺序为：

电动机—皮带—齿轮—轴

#### 3.2 电动机的选择

(1) 通常选用 Y 系列三相交流异步电动机。对于启动比较频繁、制动和反转的场合（如起重机），则应该选用起重或冶金用 YZ 型（笼型）或 YZR 型（绕线型）三相交流异步电动机。电动机结构形式有开启式、防护式、和防爆式等。电机安装形式可根据防护要求选择。

(2) 确定电动机的功率 标准电动机的容量一般以额定功率表示，对所选用电动机的额定功率应不小于所需工作机要求的功率  $P_d$ 。工作机要求的电动机功率  $P_d$  为

$$P_d = P_w / \eta \quad (2-1)$$

式中  $P_d$ —工作机要求的电动机输出功率，单位为 kW

$P_w$ —工作机所需输入功率，单位为 kW；

$\eta$ —电动机至工作机之间传动装置的总效率。

总传动效率的计算：

$$\eta = \eta_1 \eta_2 \quad (2-2)$$

其中  $\eta_1$ 、 $\eta_2$ 、分别为 v 带传动效率、圆柱齿轮传动效率。

查机械设计课程设计手册（表 1—7）得各部分的传动效率：

(1) . v 带传动： $\eta_1=0.96$

(2) .圆柱齿轮传动： $\eta_2=0.97$

所以总传动比

$$\eta = \eta_1 \eta_2 = 0.9312$$

因此

$$P_d = P_w / \eta = 5.1(\text{kW})$$

所以所选电动机的功率： $>5.1\text{kW}$

### (3) 电动机转速的选择

按照工作机转速要求和传动机构的合理传动比范围,可以推算电动机转速的可选范围。对于 Y 系列的电动机,通常多选用同步转速为 1500r/min 和 1000r/min 的电机,如无特殊需要,不选低于 750r/min 的电动机。而太阳能热水器内筒成桶机为一般机器,对电动机没有特殊要求,因此通过查设计手册选用同步转速为 1500r/min,额定功率为 5.5kW,满载转速为 1440r/min,型号为 Y132S—4 的电动机。参数如表 3.1 所示

表 3.1

| 型号      | 功率(kw) | 电流(A) | 转速(r/min) | 效率(%) |
|---------|--------|-------|-----------|-------|
| Y132S-4 | 5.5    | 12.5  | 1440      | 80    |

## 3.3 传动系统的传动比分配确定

已知电动机转速为  $n_1=1440\text{r/min}$ , 工作机所要求的转速为  $n_2=240\text{r/min}$ , 则总传动比为 6。

传动比分配及选择原则为:

- (1) 各级机构传动比应尽量在推荐的范围内选取。
- (2) 应使传动装置结构尺寸较小,重量较轻。
- (3) 应使各传动件尺寸协调,结构匀称合理,避免干涉碰撞。

一般普通 V 带传动的减速传动比推荐值是  $<8(15)$ 。

根据以上原则,带传动比选择 6。

## 3.4 传动轴的选择计算与校核

### 3.4.1 计算各轴的转速

$$n_1=1400\text{r/min}$$

$$n_2 = \frac{n_1}{i_1} = \frac{1440}{6} = 240\text{r/min}$$

$$n_3 = i_2 n_2 = 250\text{r/min}$$

上式中,  $n_1$  为电动机转速,  $n_2$  为与凸轮相连的轴的转速,  $n_3$  为与凸台相连的轴的转速,  $i_1$  为普通 V 带的传动比,  $i_2$  为齿轮的传动比。

### 3.4.2 轴的计算

轴是机床的重要零件，其他零件都要装在轴上才能进行工作。因此，轴跟其他零件设计一样，有结构设计和工作能力等内容。

轴的机构设计就是轴上零件的安装、定位以及轴的制造工艺等要求，来确定轴的结构形式和尺寸。轴的工作能力是指轴的强度、刚度和震动稳定性等方面内容。多数情况下，轴的结构工作能力主要取决于轴的强度。因此，在设计计算中我们只对轴的强度进行计算，防止其断裂或塑性变形。

$$P_1 = p \cdot \eta_1 = 5.5 \times 0.96 = 5.28 \text{kw}$$

$$P_2 = p \cdot \eta_2 = 5.28 \times 0.97 = 5.12 \text{kw}$$

P 为电动机的输出功率， $P_1$ 、 $P_2$  为 I、II 轴的输入功率， $\eta_1$ 、 $\eta_2$  依次为电动机轴与 I 轴、I 轴与 II 轴间的传动效率。

$$T_d = 9550 \times \frac{P_d}{n_d} = 9550 \times \frac{5.5}{1440} = 36.18 (N \cdot M)$$

$$T_1 = T_d i_1 \eta_1 = 36.18 \times 6 \times 0.96 = 208.4 (N \cdot M)$$

$$T_{II} = T_1 i_2 \eta_2 = 208.4 \times 1.04 \times 0.97 = 209.4 (N \cdot M)$$

由式  $\tau_T = \frac{T}{W_T} = \frac{9550000 \frac{P}{N}}{0.2d^3} \leq [\tau_T]$ , 可得

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{9550000P}{0.2[\tau_T]}} \sqrt[3]{\frac{P}{n}} = A_0 \sqrt[3]{\frac{P}{n}}$$

空心轴

$$d \geq A_0 \sqrt[3]{\frac{P}{n(1-\beta^4)}}$$

$\beta = \frac{d_1}{d}$ , 即空心轴的内径  $d_1$  与外  $d$  之比。

$$d \geq 110 \sqrt[3]{\frac{5.28}{240(1-0.82^4)}} \approx 38 \text{mm}$$

所以空心轴的最小直径为 38mm，本设计中采用轴为 170mm,内径采用 140mm。

### 3.5 带传动的设计与计算

V 带传动是一种挠性传动。传动的基本组成零件为带轮和传动带。当主动带轮转动时，利用带轮和传动带间的摩擦或啮合作用，将运动和动力通过传动带传递给从动轮。带传动有结构简单、传动平稳、价格低廉和缓冲吸震等特点，在近代机械中应用广泛。

#### 3.5.1 V 带的选用安装及计算

标准普通 V 带式用多种材料制成的无接头环形带。这些材料包括顶胶 1、抗拉体 2、底胶 3 和包布 4 组成方式如图 2.2 所示

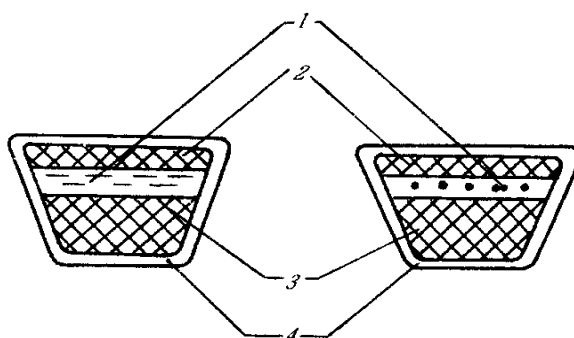


图 2.2 普通 V 带的结构

根据抗拉体的不同，普通 V 带分为帘布芯和绳芯 V 带两种。本设计中选择普通帘布芯 V 带。

已知条件：电动机功率： $P=5.5\text{kW}$ ，转速： $n_1=1440\text{r/min}$ ，传动比  $i=6$ 。每天工作 8 小时。处于传动系统的第一级。

(1) 确定计算功率

由表 8-7 查得工作情况系数  $K_A=1.1$ ，故

$$P_{ca}=K_A P=1.1 \times 5.5=6.05(\text{kW})$$

(2) 选择 V 带的带型

根据  $P_{ca}$ 、 $n_1$  由机械设计课本图 8-10 选用 A 型

(3) 确定带轮的基准直径  $d_d$  并验算带速  $v$

1) 初选小带轮的基准直径  $d_{d1}$ 。由机械设计课本表 8-6 和表 8-8, 取小带轮的基准直径  $d_{d1}=112\text{mm}$ 。

2) 验算带速  $v$ 。

$$v = \frac{\pi d_{d1} n_1}{60 \times 1000} = \frac{\pi \times 112 \times 1440}{60 \times 1000} = 8.44(\text{m/s})$$

因为  $5\text{m/s} < 8.44\text{m/s} < 30\text{m/s}$ , 故带速合适。

3) 计算大带轮基准直径

$$d_{d2} = i d_{d1} = 6 \times 112 = 672(\text{mm})$$

根据机械设计表 8-8 选择  $d_{d2}$  为 710mm。

(4) 确定 V 带中心距  $a$  和基准长度  $L_d$

1) 根据式

$$0.7(d_{d1} + d_{d2}) \leq a_0 \leq 2(d_{d1} + d_{d2}) \text{ mm}$$

初定中心距  $a_0 = 1233\text{mm}$

2) 由式

$$L_0 = 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_{d1} + d_{d2}) + \frac{(d_{d2} - d_{d1})^2}{4a_0}$$

计算带所需基准长度

$$L_0 = 2a_0 + \frac{\pi}{2}(d_{d1} + d_{d2}) + \frac{(d_{d2} - d_{d1})^2}{4a_0} = 2 \times 1233 + \frac{\pi}{2}(112 + 710) + \frac{(710 - 112)^2}{4 \times 1233} \approx 3829\text{mm}$$

由机械设计课本表 8-2 选带的基准长度  $L_d = 4000\text{mm}$ 。

3) 计算中心距  $a$

$$a \approx a_0 + \frac{L_d - L_0}{2}$$

得  $a = 1318.5\text{mm}$

(5) 验算小带轮包角  $\alpha_1$ ,

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/968015052075006074>