

# 课程设计说明书

课程名称： 机械原理课程设计

设计题目： 书本打包机设计

专    业： 船机修造        班级： 2班

学生姓名： 丁帅    学    号：     

学生姓名： 郭哲睿    学    号：     

指导教师： 毕艳丽

# 书本打包机设计

## 一、工作原理及工艺动作过程

书本打包机的用途是要把一摞书(如五本一包)用牛皮纸包成一包,并在两端贴好封签(图 1)。

包、封的工艺顺序如图 2 所示,各工位的布置(俯视)如图 3 所示。其工艺过程如下所述(各工序标号与图 2、3 中标号一致)。

1. 横向送书(送一摞书)。
2. 纵向推书前进(推一摞书)到工位 a, 使它与工位 b~g 上的六摞书贴紧。
3. 书推到工位 a 前, 包装纸已先送到位。包装纸原为整卷筒纸, 由上向下送够长度后进行裁切。

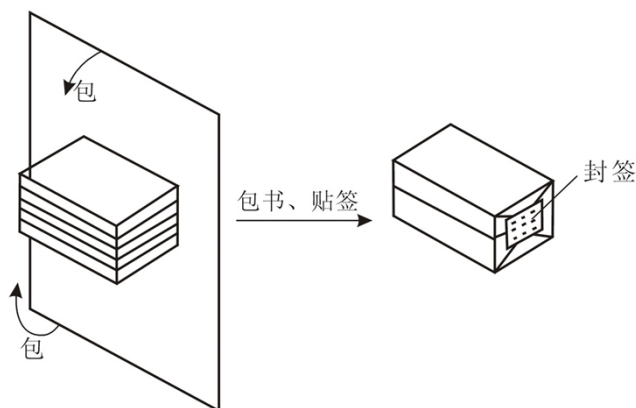


图 1 书本打包机的功用

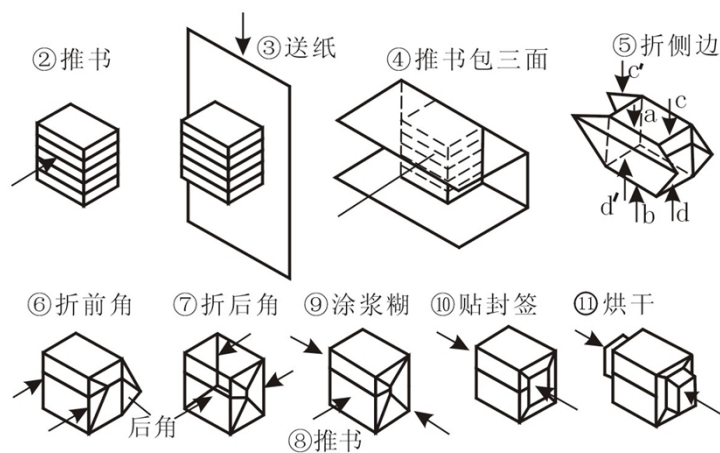


图 2 包、封工艺顺序图

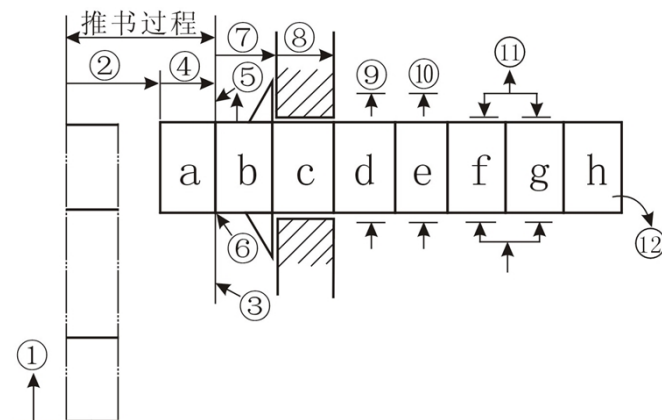


图 3 打包过程各工位布置

- ④ 继续推书前进一摞书的位置到工位 **b**，由于在工位 **b** 的书摞上下方设置有挡板，以挡住书摞上下方的包装纸，所以书摞推到 **b** 时实现包三面，这个工序中推书机构共推动 **a~g** 的七摞书。
- ⑤ 推书机构回程时，折纸机构动作，先折侧边(将纸卷包成筒状)，再折两端上、下边。
- ⑥ 继续折前角。
- ⑦ 上步动作完成后，推书机构已进到下一循环的工序④，此时将工位 **b** 上的书推到工位 **c**。在此过程中，利用工位 **c** 两端设置的挡板实现折后角。
- ⑧ 推书机构又一次循环到工序④时，将工位 **c** 的书摞推至工位 **d**，此位置是两端涂浆糊的位置。
- ⑨ 涂浆糊。
- ⑩ 在工位 **e** 贴封签。

在工位 **f**、**g** 用电热器把浆糊烘干。

在工位 **h** 时，用人工将包封好的书摞取下。

因此书本打包机中的主要机构包括：纵向推书机构、送纸机构及裁纸机构。

## 二、原始数据及设计要求

图 4 表示由总体设计规定的各部分的相对位置及有关尺寸。其中轴 **o** 为机器主轴的位置。

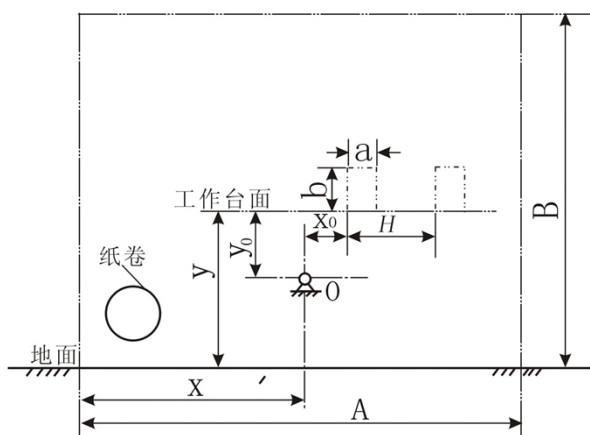


图4 机构布置图

(1) 机构的尺寸范围及其它数据

机器中机构的最大允许长度  $A$  和高度  $B$  :  $A \approx 2000\text{mm}$ ,  $B \approx 1600\text{mm}$ 。

工作台面高度 : 距地面  $y \approx 700\text{mm}$  ; 距主轴  $y_0 \approx 400\text{mm}$ 。

主轴水平位置 :  $x \approx 100 \sim 1100\text{mm}$ 。

为了保证工作安全、台面整洁,推书机构最好放在台面以下。

(2) 工艺要求的数据

书摞尺寸 :  $a = 130 \sim 140\text{mm}$  ;  $b = 180 \sim 220\text{mm}$ 。

推书起始位置 :  $X_0 = 200\text{mm}$ 。

推书行程 :  $H = 400\text{mm}$ 。

推书次数(主轴转速) :  $n = 10 \pm 0.1\text{r/min}$ 。

主轴转速不均匀系数 :  $\delta \leq 0.25$ 。

(3) 纵向推书运动要求

整个机器的运动循环以主轴回转一周为一个周期。因此, 可以用主轴的转角表示推书机构从动件的运动时间。

推书动作占  $1/3$  周期, 相当于主轴转  $120^\circ$  ; 快速退回动作时间小于  $1/3$  周期, 相当于主轴转角小于  $100^\circ$  ; 停止不动时间大于  $1/3$  周期, 相当于主轴转角大于  $140^\circ$ 。

纵向推书机构从动件的工艺动作与主轴转角的关系见下表 :

主轴转角	纵向推书机构从动件(推头)的工艺动作
------	--------------------

0°~(80°)	推单擦书
(80°)~120°	推七擦书(同时完成折后角的动作)
120°~220°	从动件退回
220°~360°	从动件静止不动

(4) 其它机构的运动关系见下表所示。

工艺动作	主轴转角
横向送书	150°→340°
折侧边,折两端上下边	180°→340°
折前角、涂浆糊、贴封签、烘干	180°→340°
送纸	200°→360°→70°
裁纸	70°→80°

(5) 各工作阻力的数据

- 1) 每擦书的质量为 4.6kg ;
- 2) 横向送书机构的阻力可假设为常数,相当于主轴上有阻力矩:  $M_{c4}=4000Nm$ 。
- 3) 送纸、裁纸机构的阻力也认为是常数,相当于主轴上有阻力矩:

$M_{c5}=6Nm$  。

4) 折后角机构的阻力,相当于四擦书的摩擦阻力。

5) 折边、折前角机构的阻力总和,相当于主轴上受到阻力矩  $M_{c6}$ , 其大小可用机器在纵向推书行程中(即主轴转角  $0^\circ \sim 120^\circ$  范围中)主轴所受纵向推书阻力矩的平均值  $M_{cm8}$  表示为:  $M_{c6} = 6M_{cm8}$

$$M_{cm3} \text{ 可由下式算出: } M_{cm3} = \frac{\sum_{i=1}^n M_{c3i}}{n}$$

式中  $M_{c3i}$  为推程中各分点上主轴所受的阻力矩:  $n$  为推程中的分点数。

6) 涂浆糊、贴封签和烘干机构的阻力总和,相当于主轴上受到阻力矩  $M_{c7}$ , 其大小可用  $M_{cm3}$  表示为:  $M_{c7} = 8M_{cm3}$

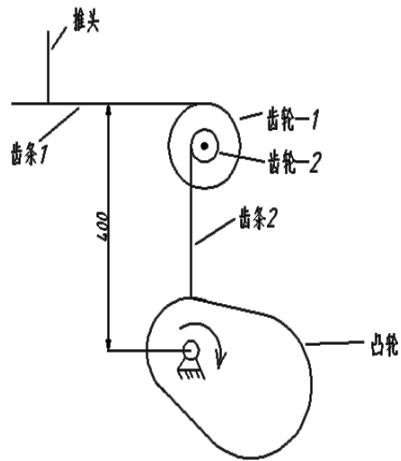
### 三、设计任务

- (1) 根据工艺动作要求拟定运动循环图并绘制在图纸上;

- (2) 进行纵向推书机构、送纸机构及裁纸机构的选型；
- (3) 机械运动方案的评定和选择；
- (4) 根据选定的原动机和执行机构的运动参数拟定机械传动方案,分配传动比,  
并在图纸上画出传动方案图；
- (5) 对机械传动系统和执行机构进行运动尺寸计算；
- (6) 在图纸上画出机械运动方案简图；
- (7) 进行飞轮设计；
- (8) 编写设计计算说明书。

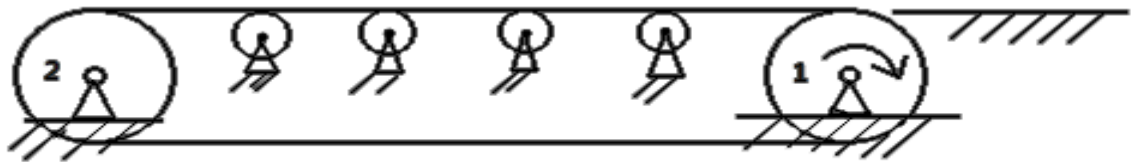
## 横向送书机构：

### 方案一：



工作原理：通过主动件凸轮的转动将速度通过齿条 2→齿轮 2 带动齿轮 1,2 转动，并且由齿轮 1,2 控制不同的传动比→齿轮 1 带动齿条 1 和其上推头横向运动完成横向送书动作。

### 方案二：



工作原理：轮 1 为主动件，带动传送带顺时针转动，书本放在传送带上，利用摩擦力将书本送到工作台上。

### 方案比较：

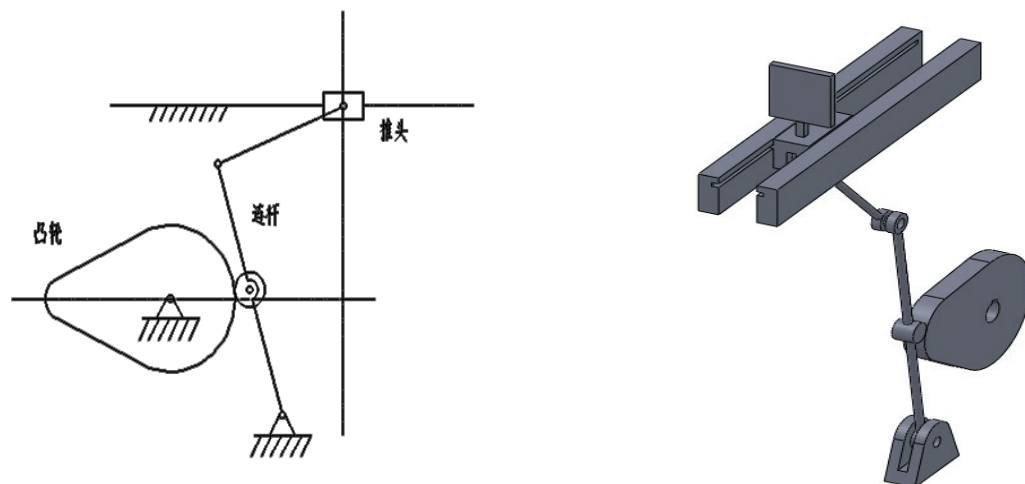
方案一的机构复杂，采用的构件较多，加工成本高，但精度高，课程设计以简单加工成本低，精度高为优先考虑。然而，凸轮和从动件之间为高副接触，压强较大，易于磨损。

比较方案的机构简单，容易制造，维护方便，成本低廉；过载时，带在轮面上打滑，可以防止损坏其他零件，起安全保护作用；能起缓冲和吸振作用，可使传动平稳，噪声小。但是因为带传动受摩擦力和带的弹性变形的影响，所以不能保证准确的传动比，效率较低。

经过比较，选第一种方案为最佳方案。

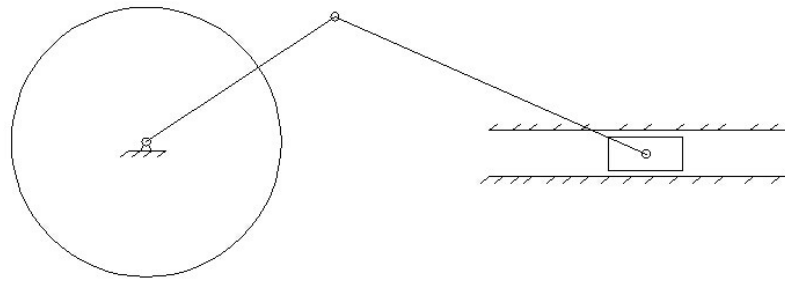
### 纵向送书机构：

方案一：



工作原理：凸轮为主动件，凸轮的转动使连杆摆动，从而带动滑块推头做往复运动，从而完成纵向推书动作。

方案二：



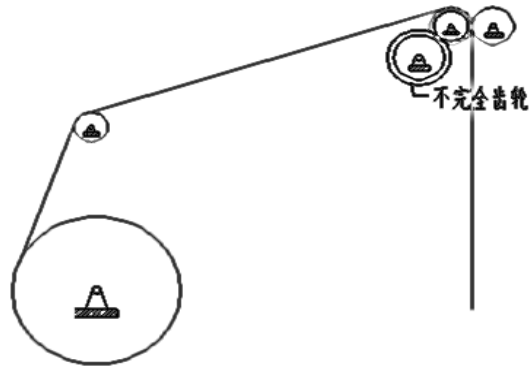
方案比较：

方案二的连杆滑块机构也可以实现横向推书的功能，但是通过对比方案一的凸轮齿条机构结构简单，易于实现复杂的运动要求比较容易设计各种传动比的要求，而且结构紧凑。连杆滑块机构制造容易，但设计较为困难，连杆机构随着构件和运动副数目的增加，积累误差较大，传动精度不高。

经方案比较：选取方案一为最佳方案。

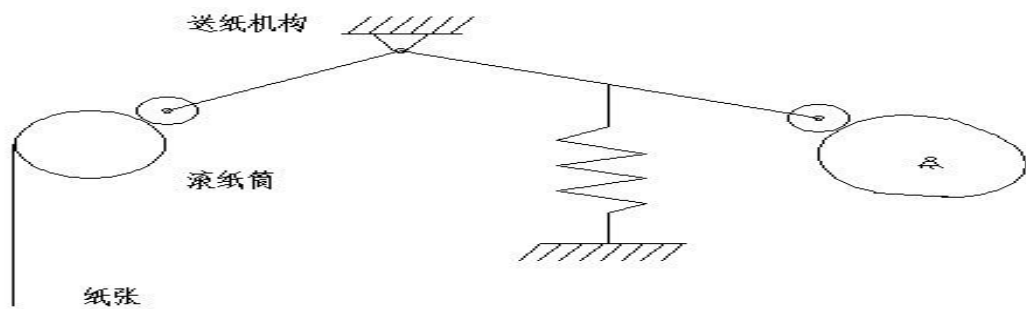
## 送纸机构：

### 方案一：



工作原理：用皮带轮控制另一个主动轮，按额定的转速转动，通过不完全齿轮控制摩擦轮的运动，当需要送纸的时候使不完全齿轮与完全齿轮相啮合，实线送纸，不需要时使不完全齿轮的圆滑面与齿轮相切，实现传纸的间歇。

### 方案二：



工作原理：凸轮为原动件，通过凸轮转动而使与滚纸筒相邻的滚子与滚纸筒接触或者相离，当接触时，由于摩擦较大，滚子转动，带动纸张下滑，当相离时，由于无摩擦，纸张停止下滑。

### 方案比较：

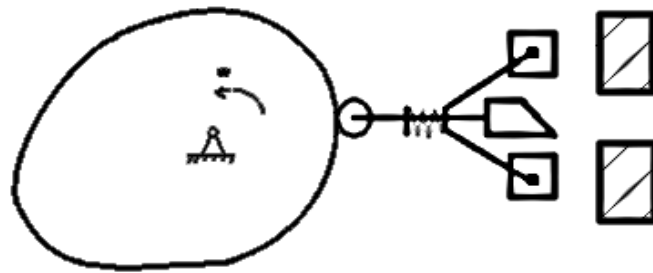
方案一机构简单，空间构件灵活，稳定性好，设计简单，精度有保证。但其不完全齿轮加工复杂，成本高，工作时会产生冲击，载荷不大，对机构整体的稳定性影响不大。

方案二机构也相对简单，但控制起来精度不高，误差大，工作时会产生冲击，对机构的载荷比较大，对机构整体的稳定性影响较大。

经过方案比较，拟选取方案一为最佳方案。

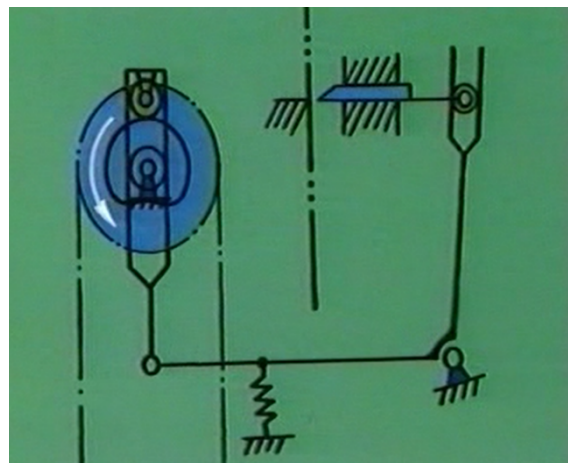
### 裁纸机构：

方案一：



工作原理：凸轮为原动件，凸轮推动推杆先运动，上下两边的压块先压紧牛皮纸，刀具再向前将纸裁断。

方案二：



工作原理：通过主轴的运动将速度  $V$  传递到凸轮上，使其转动，将力与速度通过连杆传递给剪刀，通过剪刀截断合适尺寸的纸，最后达到裁纸的工作过程。

方案比较：

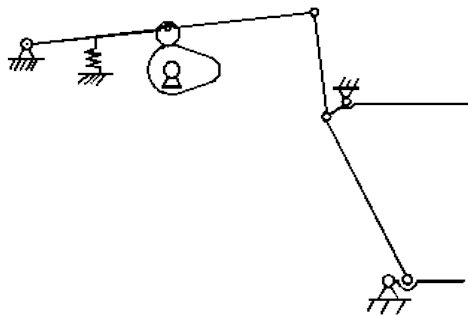
方案一的机构直观，简单地实现裁纸工作，使用凸轮的推动运动来控制压紧与切纸，裁纸稳定，结构紧凑，所占用的空间小。装配略困难。

方案二的机构复杂，构件多，所积累的误差较大，同样是使用凸轮的运  
动来控制压紧与切纸，但所占用空间大，装配较困难。

经过方案比较：选择方案一为最佳方案。

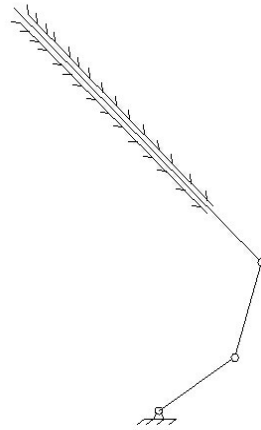
折边机构：

方案一：



工作原理：主要执行机构为凸轮、连杆和摆杆机构，通过凸轮的回转运动，带动连杆摆动，进而实现假肢杆件的间隙闭合开启运动，实现折上下边的功能。

方案二：



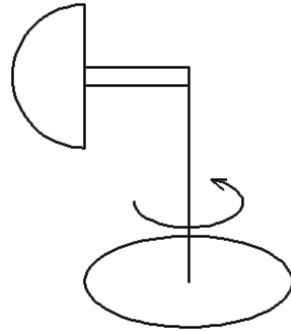
方案比较：

方案二也可以实现折上下边，但是该机构只能折一边（上边或下边），因此要实现同时折好两边，需要两个对称的机构，而且曲柄连续回转难以控制好折边时间，因而精确度不如方案一机构高，同时运动幅度也比较大，占空间大。

经比较：选取方案一为最佳方案。

## 折前角机构：

### 方案一：



工作原理：主要执行机构为一个随轴回转的半球形转子，该机构随轴转动，上下边折好后，半球形转子刚好转过来实现折前角的功能。后角利用固定挡板折好。

### 方案二：



工作原理：主要执行机构为一个随轴转动的矩形框和齿轮机构，该机构为由齿轮带动的，做圆周运动的机构。初始状态下，两滚轮所在平面平行于书运动方向，以便书两边所带的纸能够顺利通过。当侧边与两端上下边折起来之后，齿轮带动其绕竖直轴作半圆周运动，使竖直滚轮掠过前角边，将其折起。

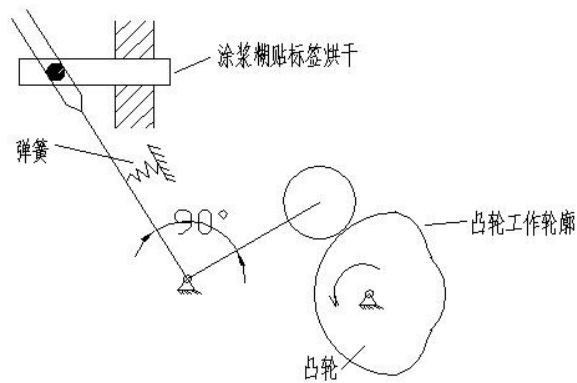
方案比较:

方案一与方案二工作原理相似，但由于方案一为半球形转子，力度更大，因此精度就越高，效率也就越高。

经比较，选取方案一为最佳方案。

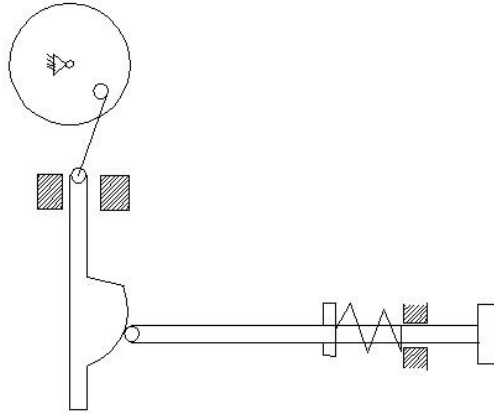
涂浆糊贴标签烘干机构：

方案一：



工作原理：通过凸轮的转动带动与凸轮连接的轮轴，并使其上面的水平板块做水平往复运动，在推书机构把第二摞书推到涂浆糊处，第一摞书恰好到达贴标签处。直至最后完成烘干。

方案二：



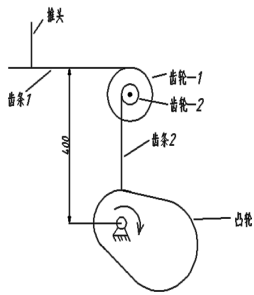
工作原理：凸轮的转动带动滑块的左右移动，从而实现涂浆糊、贴标签、烘干功能。

方案比较：

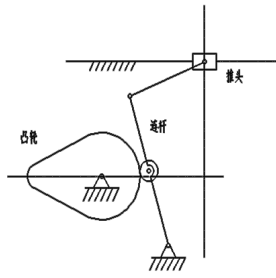
方案一虽然多了一个摇杆，传动稳定，但机构较多，运动复杂，容易积累误差。而方案二相对来说机构简单明了，搭建也方便。

经比较，选取方案二为最佳方案。

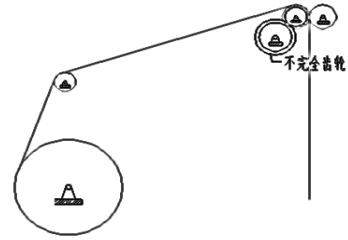
# 机构总方案汇总



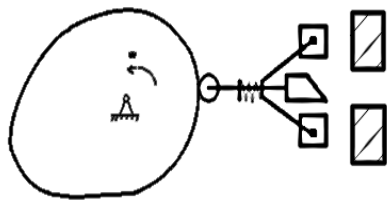
横向送书机构



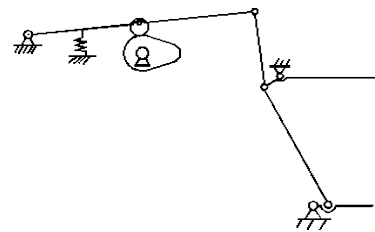
纵向送书机构



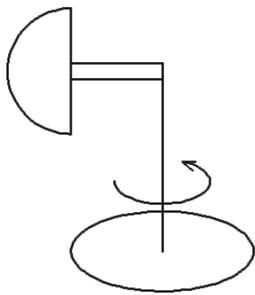
送纸机构



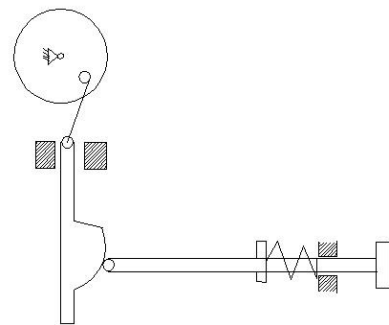
裁纸机构



折边机构



折前脚机构



涂浆糊贴标签烘干机构

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/285024324033011241>