

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B66C 23/16 (2006.01)

B66C 23/72 (2006.01)



[12] 实用新型专利说明书

专利号 ZL 200620096260.4

[45] 授权公告日 2007 年 4 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 2892797Y

[22] 申请日 2006.4.20

[21] 申请号 200620096260.4

[73] 专利权人 谭春阳

地址 310027 浙江省杭州市浙江大学玉泉校
区液压所新楼 305 室

[72] 设计人 谭春阳

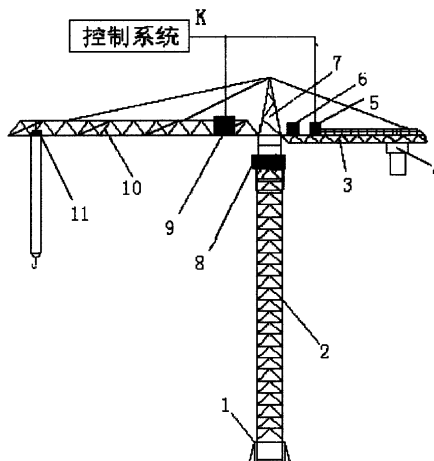
权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 5 页

[54] 实用新型名称

自平衡上回转塔式起重机

[57] 摘要

本实用新型公开了一种自平衡上回转塔式起重机，涉及一种工程建设领域的上回转塔式起重机。本实用新型是在现有塔机基础上设置有配重块变幅小车机构 4、配重块变幅牵引机构 5、拉力传感器 12 和控制系统 K；在起重臂 10 上设置有起重变幅小车 11、起重变幅牵引机构 9；在平衡臂 3 上设置有起升牵引机构 6、配重块变幅牵引机构 5、配重块变幅小车机构 4；控制系统 K 分别和起重变幅牵引机构 9、配重块变幅牵引机构 5、拉力传感器 12 电气连接。本实用新型通过移动配重块使塔身受力平衡，采用编码器测量变幅幅度，利用可编程控制器进行自动控制，实现了配重块自动变幅，适用于民用建筑、桥梁水利工程、大跨度工业厂房、电站、港口以及大型设备安装等工程施工中。



1、一种自平衡上回转塔式起重机，包括现有塔机基本结构中的底座（1）、塔身（2）、回转机构（8）、起重臂（10）、平衡臂（3）、塔帽（7）、起升牵引机构（6）、起重变幅牵引机构（9）和起重变幅小车（11）；

其特征在于：

设置有配重块变幅小车机构（4）、配重块变幅牵引机构（5）、拉力传感器（12）和控制系统（K）；

从下到上，底座（1）、塔身（2）、回转机构（8）、塔帽（7）依次连接；在塔帽（7）底部的两侧分别设置有平衡臂（3）和起重臂（10），平衡臂（3）和起重臂（10）的伸出端分别通过拉杆连接于塔帽（7）的顶部；

在起重臂（10）上设置有起重变幅小车（11）、起重变幅牵引机构（9）；在平衡臂（3）上设置有起升牵引机构（6）、配重块变幅牵引机构（5）、配重块变幅小车机构（4）；

控制系统（K）分别和起重变幅牵引机构（9）、配重块变幅牵引机构（5）、拉力传感器（12）电气连接；

所述的配重块变幅牵引机构（5）是一种能自动检测配重块变幅位置的机构；所述的配重块变幅小车机构（4）是一种具有在平衡臂上前后移动功能的机构；

所述的控制系统（K）是一种基于可编程控制器（K1），对配重块变幅牵引机构（5）进行自动控制的系统。

2、按权利要求1所述的一种自平衡上回转塔式起重机，其特征在于：

起重变幅牵引机构（9）由第2电机（9.1）、第2减速器（9.2）、第2卷筒（9.3）、第2编码器（9.4）、限位器（9.5）组成；第2编码器（9.4）设置在第2卷筒（9.3）的转轴上。

3、按权利要求1所述的一种自平衡上回转塔式起重机，其特征在于：

起升机构由滑轮组（14）、起升牵引机构（6）、起升钢丝绳（13）组成；起升钢丝绳（13）的终端固定在起重臂（10）上靠近塔身（2）的一端，在

起升钢丝绳（13）的终端安装有拉力传感器（12）。

4、按权利要求1所述的一种自平衡上回转塔式起重机，其特征在于：

在平衡臂（3）的两边设置有由型材制成的导轨（3.7）；

在平衡臂（3）上设置有前、中、后导向滑轮（3.1、3.3、3.4）；

在平衡臂（3）导轨的两端安装有前、后限位开关（3.2、3.6）。

5、按权利要求1所述的一种自平衡上回转塔式起重机，其特征在于：

配重块变幅小车机构（4）由配重块（4.1）、配重牵引钢丝绳（4.2）、连接销（4.3）、行走轮（4.4）、车架（4.5）组成；

在导轨（3.7）上放置带有行走轮（4.4）的小车，配重块（4.1）通过连接销（4.3）固定在车架（4.5）上。

6、按权利要求1所述的一种自平衡上回转塔式起重机，其特征在于：

配重块变幅牵引机构（5）由第1电动机（5.1）、第1减速器（5.2）、第1卷筒（5.3）、第1编码器（5.4）组成；配重牵引钢丝绳（4.2）绕在第1卷筒（5.3）上，配重牵引钢丝绳（4.2）的两端固结在车架（4.5）的两端；在第1卷筒（5.3）的转轴上设置有第1编码器（5.4）。

7、按权利要求1所述的一种自平衡上回转塔式起重机，其特征在于：

控制系统（K）由可编程控制器（K1）和变频器（K2）组成；

可编程控制器（K1）选用S7-200系列小型PLC，处理器单元选用CPU224，扩展模块选用EM233模拟量模块，

变频器（K2）选用MM440系列标准变频器。

自平衡上回转塔式起重机

技术领域

本实用新型涉及一种工程建筑领域的上回转塔式起重机（本文简称塔机），尤其涉及一种自平衡上回转塔式起重机（本文简称自平衡塔机）；具体地说，在平衡臂上设置有导轨，配重块固定在能在导轨上滑动的小车上。

背景技术

塔机在房屋建筑、电站建设以及料场、混凝土预制构件厂等场所得到了广泛的应用。

塔机的结构特点是有一直立的塔身，起重臂连接在垂直塔身的上部，故塔机起升高度和工作幅度都很大。

目前塔机的配重块是固定在平衡臂末端的，而塔机在起吊作业时起重量的大小和幅度是不断变化的。由于配重块给塔机是一个固定的倾翻力矩，而重物给塔机是一个不断变化的倾翻力矩，因此塔机在起吊作业过程中，塔身始终受到变化力矩的作用。上述现象将产生两个弊端：1、若此力矩超过塔机的承受能力，塔机将发生倾覆，造成重大安全事故。2、变化力矩始终作用在塔身结构上，长期工作会使塔身金属疲劳而失去承载能力，造成极大的安全隐患。因此，塔机在配重块固定不动的情况下工作是极不稳定、极不安全的。

为了解决塔机的倾覆问题，目前的做法是利用塔机的自重，同时加强塔身的刚度和强度。这样便使塔机的自重系数利用较大。塔机自重利用系数=塔机自重×起升高度/额定力矩，也就是说，我国的塔机产品在同样额定力矩和起升高度条件下，塔机自重较大，使得我国同类产品与世界先进水平相比尚有一定差距。

发明内容

本实用新型的目的就在于克服现有技术存在的缺点和不足，提供一种自平衡

上回转塔式起重机。

本实用新型的目的是这样实现的：

1、将塔机的平衡臂上加装导轨，配重块改造成小车移动式，配重块悬挂在小车上，使配重块能在平衡臂上前后移动；

2、应用传感器和可编程控制器（PLC），使塔机在吊运过程中根据起重量和幅度，自动调节配重块至塔身的距离，使塔机始终处于最佳工作状态，从而提高塔机的安全性能，改善塔机自重利用系数，提高产品的质量和档次。

具体地说，如图1，本实用新型包括现有塔机基本结构中的底座1、塔身2、回转机构8、起重臂10、平衡臂3、塔帽7、起升牵引机构6、起重变幅牵引机构9和起重变幅小车11；

新设置有配重块变幅小车机构4、配重块变幅牵引机构5、拉力传感器12和控制系统K；

从下到上，底座1、塔身2、回转机构8、塔帽7依次连接；

在塔帽7底部的两侧分别设置有平衡臂3和起重臂10，平衡臂3和起重臂10的伸出端分别通过拉杆连接于塔帽7的顶部；

在起重臂10上设置有起重变幅小车11、起重变幅牵引机构9；在平衡臂3上设置有起升牵引机构6、配重块变幅牵引机构5、配重块变幅小车机构4；

控制系统K分别和起重变幅牵引机构9、配重块变幅牵引机构5、拉力传感器12电气连接；

所述的配重块变幅牵引机构5是一种能自动检测配重块变幅位置的机构；

所述的配重块变幅小车机构4是一种具有在平衡臂上前后移动功能的机构；

所述的控制系统K是一种基于可编程控制器（PLC），对配重块变幅牵引机构5进行自动控制的系统。

本实用新型的工作原理是：

如图2，设起吊重量为 G ，起吊物体到塔身2中心的距离为 L_1 ，可由起重变幅牵引机构9调节变动；设配重块重量为 W ，配重块到塔身2中心的距离为 L_2 ，可由配重块变幅牵引机构5调节变动。

在本实用新型作业过程中，由拉力传感器12测得起吊重量 G ，由编码器测得 L_1 和 L_2 的值，把这些信息送入可编程控制器中进行处理。

为了使本实用新型始终处于最佳平衡状态，须满足下式：

$$G L_1 = W L_2$$

在作业过程中，根据起吊重量 G 到塔身 2 中心距离 L_1 的大小，实时调节 L_2 。如果 $G L_1 > W L_2$ ，则使 L_2 增大，否则使 L_2 减小，即使塔机始终处于动态平衡中，保证塔身所受载荷最小。

本实用新型具有下列优点和积极效果：

1、“通过移动配重块使塔身受力平衡”是一个新的理念，本技术方案成功解决了塔身受力不平衡的重大安全问题。

2、采用编码器测量变幅幅度，克服了电位记测量方法的不足，提高了测试精度。

3、利用可编程控制器进行自动控制，实现了配重块自动变幅。

4、本实用新型适用于民用建筑、桥梁水利工程、大跨度工业厂房、电站、港口以及大型设备安装等工程施工中。

附图说明

图 1—本实用新型结构示意图；

图 2—本实用新型受力分析示意图；

图 3—起重变幅牵引机构 9 示意图；

图 4—配重块变幅牵引机构 5 示意图；

图 5—起升机构示意图；

图 6.1—平衡臂结构主视图，

图 6.2—平衡臂结构 A-A 视图，

图 6.3—平衡臂结构局部放大图；

图 7.1—配重块变幅小车机构 4 主视图，

图 7.2—配重块变幅小车机构 4 侧视图；

图 8—配重块变幅原理图；

图 9—控制系统 K 框图。

其中：

1—底座；

- 2—塔身；
- 3—平衡臂，
- 3.1—前导向滑轮， 3.2—前限位开关， 3.3—中间导向滑轮，
- 3.4—后导向滑轮， 3.5—拉杆吊点， 3.6—后限位开关，
- 3.7—导轨， 3.8—销轴；
- 4—配重块变幅小车机构，
- 4.1—配重块， 4.2—配重牵引钢丝绳， 4.3—连接销，
- 4.4—行走轮， 4.5—车架；
- 5—配重块变幅牵引机构，
- 5.1—第1电动机，5.2—第1减速器，5.3—第1卷筒，5.4—第1编码器；
- 6—起升牵引机构；
- 7—塔帽；
- 8—回转机构；
- 9—起重变幅牵引机构；
- 9.1—第2电动机，9.2—第2减速器，9.3—第2卷筒，9.4—第2编码器，
- 9.5—限位器；
- 10—起重臂；
- 11—起重变幅小车；
- 12—拉力传感器；
- 13—起升钢丝绳；
- 14—滑轮组；
- K—控制系统。

具体实施方式

下面结合附图和实施例详细说明

1、起重变幅牵引机构9

现有的起重变幅牵引机构包括电机、减速器、卷筒、限位器；限位器9.5用于防止误操作，以保安全。

本起重变幅牵引机构9是在现有起重变幅牵引机构的基础上增加了编码器；

如图 3, 本起重变幅牵引机构 9 由第 2 电机 9.1、第 2 减速器 9.2、第 2 卷筒 9.3、第 2 编码器 9.4、限位器 9.5 组成; 第 2 编码器 9.4 设置在第 2 卷筒 9.3 的转轴上。

利用第 2 编码器 9.4 检测起吊重物到塔身的距离, 即根据第 2 编码器 9.4 的输出检测卷筒的正转、反转及转过的角度, 从而确定起吊重物到塔身中心的距离。

2、起升机构

如图 5, 现有的起升机构由滑轮组 14、起升牵引机构 6、起升钢丝绳 13 等组成;

为了保证变幅时重物做水平移动, 起升钢丝绳 13 的终端固定在起重臂 10 上靠近塔身 2 的一端, 在起升钢丝绳 13 的终端安装有拉力传感器 12, 用来直接测量起升钢丝绳 13 所受的拉力。检测到的拉力输入到控制系统 K, 使控制系统 K 得到所吊物体的重量信号。

3、平衡臂 3

如图 6.1、图 6.2、图 6.3, 平衡臂 3 是一种用型钢焊接的空间三角架结构。为了便于运输, 平衡臂 3 由多节构成, 节与节之间由销轴 3.8 连接。在平衡臂 3 的两边设置有由型材制成的导轨 3.7, 用来悬挂配重块变幅小车机构 4。在平衡臂上设置有前、中、后导向滑轮 3.1、3.3、3.4, 用来给牵引钢丝绳导向。平衡臂 3 远离塔身的一节末端设有拉杆吊点 3.5。为了防止配重块变幅位置超出限制, 在平衡臂 3 导轨的两端安装有前、后限位开关 3.2、3.6, 给控制系统 K 传递小车的极限位置信号。

4、配重块变幅机构

配重块变幅机构由配重块变幅小车机构 4 和配重块变幅牵引机构 5 组成。

如图 7.1、图 7.2, 配重块变幅小车机构 4 由配重块 4.1、配重牵引钢丝绳 4.2、连接销 4.3、行走轮 4.4、车架 4.5 组成;

其位置和连接关系是: 在导轨 3.7 上放置带有行走轮 4.4 的小车, 配重块 4.1 通过连接销 4.3 固定在车架 4.5 上。配重块变幅小车机构 4 使配重块 4.1 可沿行走轨道 3.7 前后移动, 以调节配重块 4.1 到塔身 2 中心的距离;

如图 1, 配重块变幅牵引机构 5 安装在平衡臂 3 靠近塔帽 7 的一端。

如图 4，配重块变幅牵引机构 5 由第 1 电动机 5.1、第 1 减速器 5.2、第 1 卷筒 5.3、第 1 编码器 5.4 组成；配重牵引钢丝绳 4.2 绕在第 1 卷筒 5.3 上，配重牵引钢丝绳 4.2 的两端固结在车架 4.5 的两端，牵引配重块变幅小车机构 4 在导轨 3.7 上移动。在第 1 卷筒 5.3 的转轴上设置有第 1 编码器 5.4，根据第 1 编码器 5.4 的输出检测出第 1 卷筒 5.3 的正转、反转及转过的角度，从而确定配重块 4.1 到塔身 2 中心的距离。

如图 8，配重块 4.1 的变幅工作原理是：第 1 电机 5.1 通过第 1 减速器 5.2 带动第 1 卷筒 5.3 转动，使第 1 卷筒 5.3 上缠绕的配重牵引钢丝绳 4.2 通过前、中、后导向滑轮 3.1、3.3、3.4 牵引配重块变幅小车机构 4 沿着平衡臂 3 的导轨 3.7 来回移动使配重块 4.1 变幅。

5、控制系统 K

如图 9，控制系统 K 由可编程控制器（PLC）K1 和变频器 K2 组成。可编程控制器 K1 用软件实现配重块 4.1 变幅的自动控制，可靠性大大提高。控制系统 K 结构简单，外部线路简化，另外可方便地增加或改变控制功能，也可进行故障自动检测与报警显示，提高运行安全性，并便于检修。变频器 K2 用来对配重块变幅牵引机构 5 中的第 1 电机 5.1 进行起动控制、制动控制和调速控制。

(1) 可编程控制器 K1 选用西门子公司的 S7-200 系列小型 PLC，其中的处理器单元选用 CPU224，扩展模块选用 EM233 模拟量模块。

(2) 变频器 K2 选用西门子公司的 MM440 系列标准变频器。MM440 系列变频器是矢量型变频器，具有多点 V/f 控制、矢量控制、转矩控制等功能。

(3) 控制系统 K 的输入信号有：配重块变幅牵引机构 5 中的第 1 编码器 5.4、起重变幅牵引机构 9 中的第 2 编码器 9.4、拉力传感器 12、平衡臂前限位开关 3.2、后限位开关 3.6。

(4) 控制系统 K 主要输出信号有：报警信号 B 和变频器 K2 信号。

具体控制程序将另案申请。

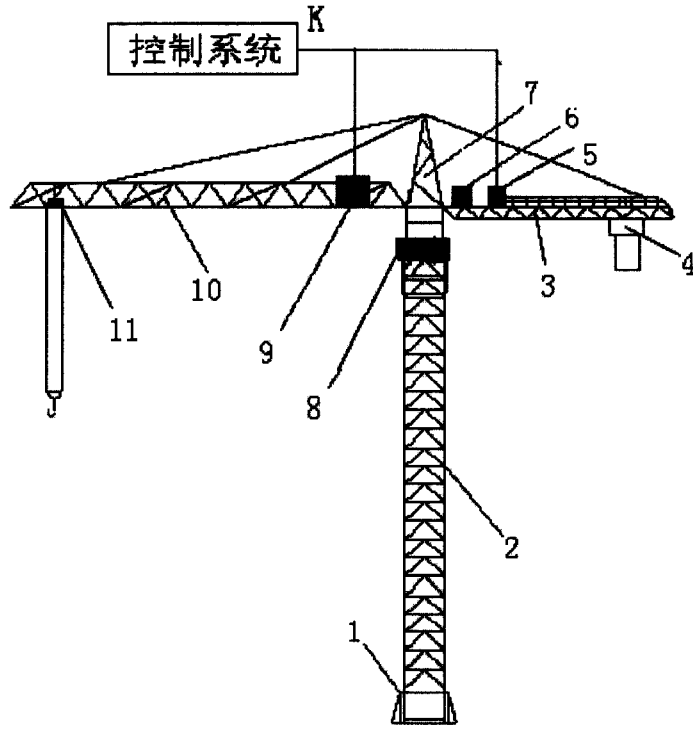


图 1

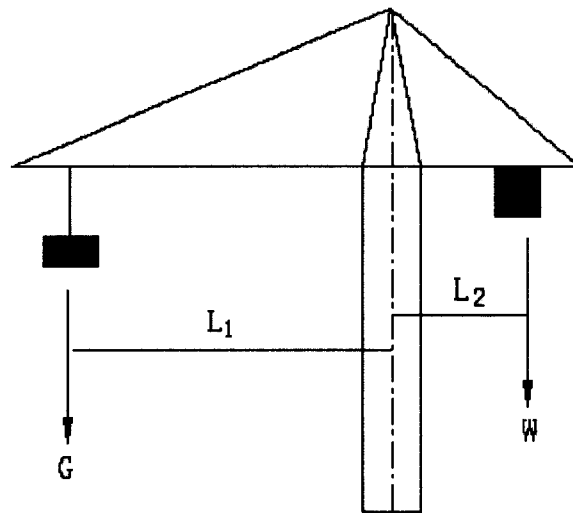


图 2

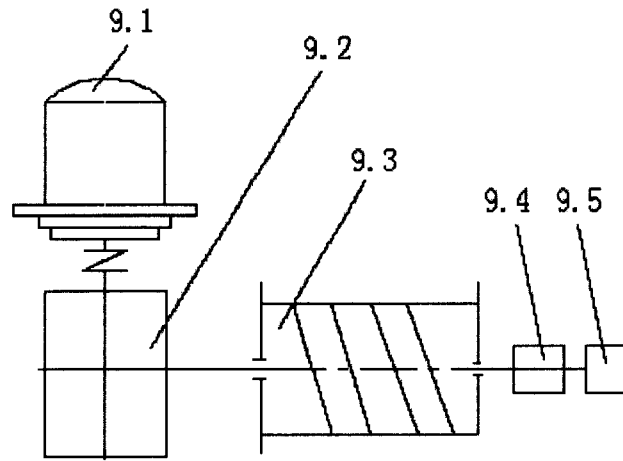


图 3

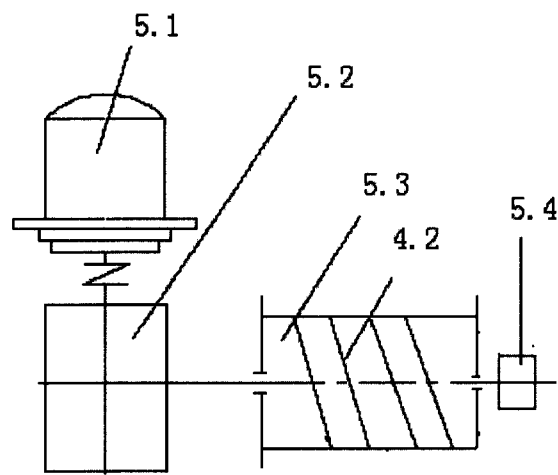


图 4

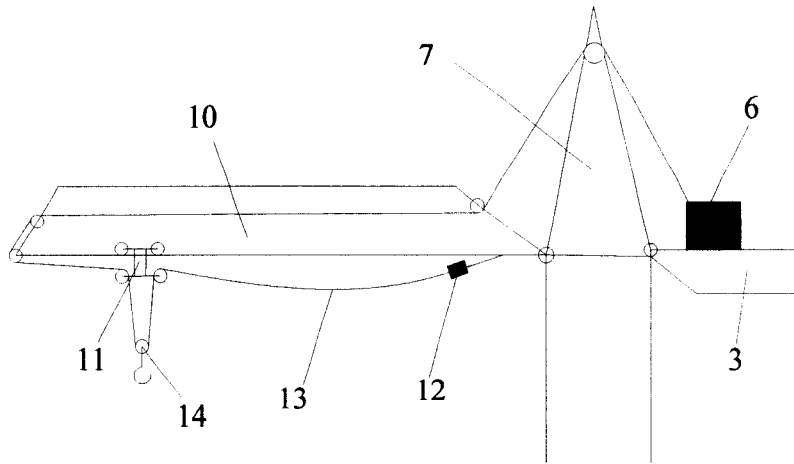


图 5

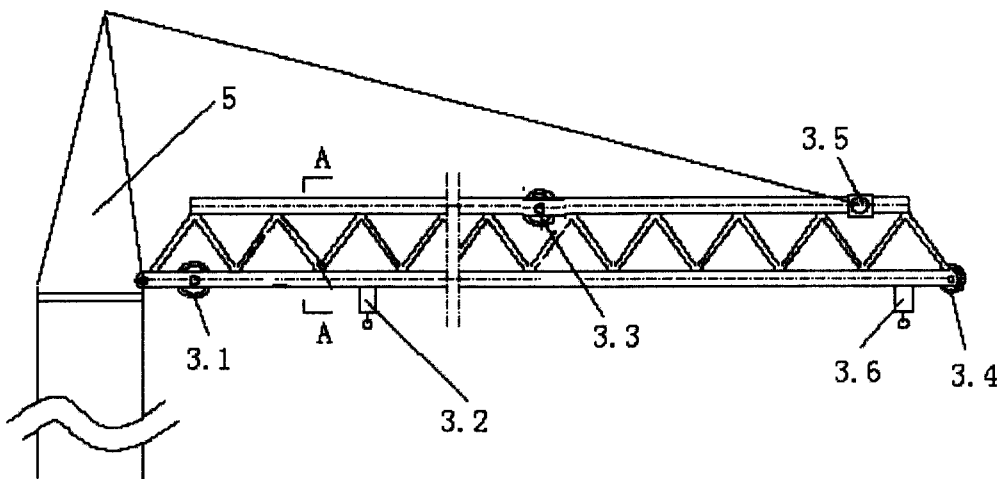


图 6.1

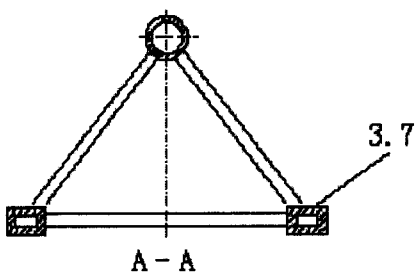


图 6.2

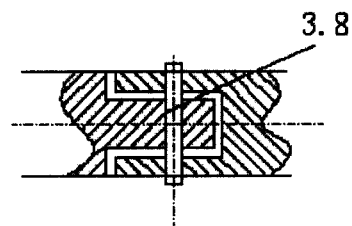


图 6.3

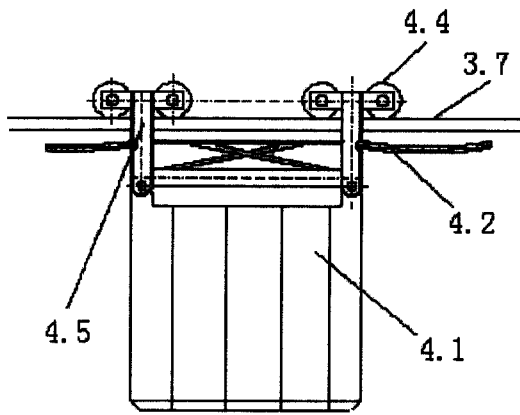


图 7.1

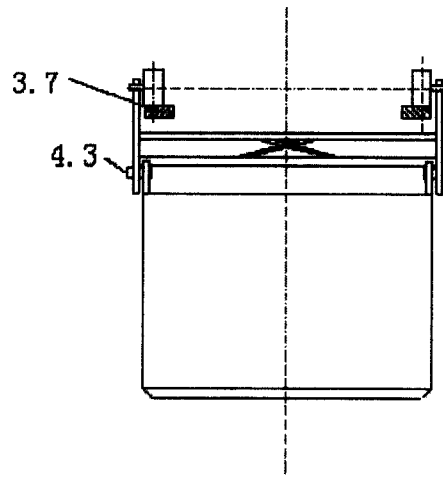


图 7.2

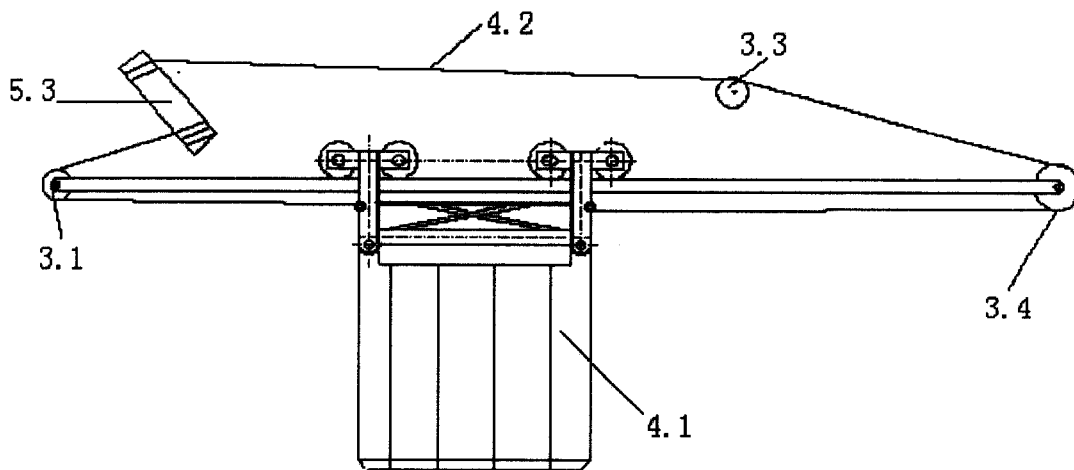


图 8

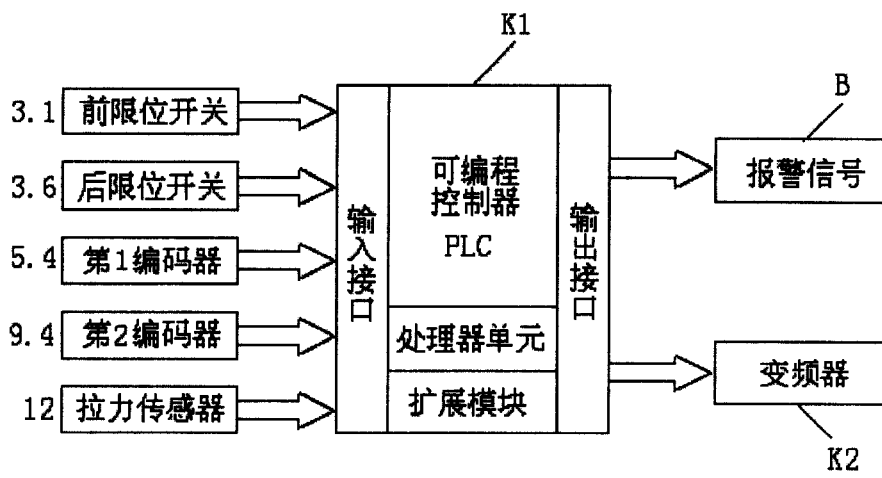


图 9