

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

B66D 5/02 (2006.01)

B66B 1/36 (2006.01)



# [12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200710051832.6

[45] 授权公告日 2009年8月12日

[11] 授权公告号 CN 100526202C

[22] 申请日 2007.4.10

[21] 申请号 200710051832.6

[73] 专利权人 陈定方

地址 430063 湖北省武汉市武昌区和平大道1040号武汉理工大学余家头校区69号箱

共同专利权人 徐胜 何毅斌 吴敬兵  
张园 陆忠华

[72] 发明人 陈定方 徐胜 何毅斌 吴敬兵  
张园 陆忠华

[56] 参考文献

CN2224827Y 1996.4.17

CN2266582Y 1997.11.5

JP2005-035745A 2005.2.10

CN1884032A 2006.12.27

CN2193400Y 1995.3.29

审查员 向虎

[74] 专利代理机构 湖北武汉永嘉专利代理有限公司

代理人 唐万荣

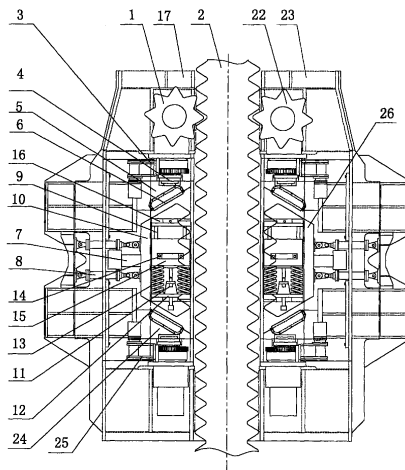
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

[54] 发明名称

垂直升降与锁紧装置

[57] 摘要

本发明涉及升降与锁紧装置。垂直升降与锁紧装置，它由垂直升降机构和锁紧机构组成，其特征在于：垂直升降机构包括固定齿条(2)、左升降齿轮(1)、左电机、左承载平台机架(17)、右升降齿轮(22)、右电机、右承载平台机架(23)，左升降齿轮(1)与固定齿条(2)左端部的齿相啮合，右升降齿轮(22)与固定齿条(2)右端部的齿相啮合，左升降齿轮(1)与左电机的输出轴相联，右升降齿轮(22)与右电机的输出轴相联，左电机固定在左承载平台机架(17)上，右电机固定在右承载平台机架(23)上，左承载平台机架(17)、右承载平台机架(23)分别与承载平台相联；锁紧机构包括第一级锁紧机构。本发明具有运载重量大、工作效率高、静止状态安全可靠的特点。



1. 垂直升降与锁紧装置，它由垂直升降机构和锁紧机构组成，垂直升降机构包括固定齿条（2）、左升降齿轮（1）、左电机、左承载平台机架（17）、右升降齿轮（22）、右电机、右承载平台机架（23），固定齿条（2）的左端部、右端部分别设有齿，左升降齿轮（1）、右升降齿轮（22）分别位于固定齿条（2）的左右两侧，左升降齿轮（1）与固定齿条（2）左端部的齿相啮合，右升降齿轮（22）与固定齿条（2）右端部的齿相啮合，左升降齿轮（1）与左电机的输出轴相联，右升降齿轮（22）与右电机的输出轴相联，左电机固定在左承载平台机架（17）上，右电机固定在右承载平台机架（23）上，左承载平台机架（17）、右承载平台机架（23）分别与承载平台相联；

锁紧机构包括第一级锁紧机构，第一级锁紧机构由第一级左锁紧机构和第一级右锁紧机构组成；

其特征在于：第一级左锁紧机构包括左液压缸（8）、左导杆（9）、左夹紧齿条（10）、左定位油缸（11）、左下支撑架（12）、弹簧（13）、左滑板（15）、左上支撑架（16）；左夹紧齿条（10）的右端部设有与固定齿条（2）左端部齿相配合的齿，并且左夹紧齿条（10）的右端部齿位于固定齿条（2）左侧，左夹紧齿条（10）的左端与左液压缸（8）的缸头铰接，左液压缸（8）的缸体与左承载平台机架（17）固定连接，左夹紧齿条（10）上设有滑动销（14），左夹紧齿条（10）的上下夹紧齿条斜面（18）构成八字型，左夹紧齿条（10）的左端为小端头；左液压泵（7）驱动左液压缸（8）的缸头伸出时，左夹紧齿条（10）的右端部齿与固定齿条（2）左端部的齿相啮合；左滑板（15）上开有2个导杆孔，2个左导杆（9）分别穿过左滑板（15）的导杆孔，2个左导杆（9）的上端分别与左上支撑架（16）固定连接，2个左导杆（9）的下端分别套入弹簧（13）后与左下支撑架（12）固定连接，左上支撑架（16）、左下支撑架（12）分别与左承载平台机架（17）固定连接；左滑板（15）上开有滑槽（19），左夹紧齿条（10）上的滑动销（14）位于左滑板（15）上的滑槽（19）内；

第一级右锁紧机构包括右液压缸、右导杆、右夹紧齿条（26）、右定位油缸、右下支撑架、弹簧、右滑板、右上支撑架；右夹紧齿条（26）的左端部设有与固定齿条（2）右端部齿相配合的齿，并且右夹紧齿条的左端部齿位于固定齿条（2）右侧，右夹紧齿条（26）的右端与右液压缸的缸头铰接，右液压缸的缸体与右承载平台机架（23）固定连接，右夹紧齿条上设有滑动销，右夹紧齿条的上下夹紧齿条斜面构成八字型，右夹紧齿条的右端为小端头；右液压缸的缸头伸出时，右夹紧齿条的左端部齿与固定齿条（2）右端部的齿相啮合；右滑板上开有2个导杆孔，2个右导杆分别穿过右滑板的导杆孔，2个右导杆的上端分别与右上支撑架固定连接，2个右导杆的下端分别套入弹簧后与右下支撑架固定连接，右上支撑架、右下支撑架分别与右承载平台机架（23）固定连接；右滑板上开有滑槽，右夹紧齿条上的滑动销位于右滑板上的滑槽内。

2. 根据权利要求1所述的垂直升降与锁紧装置，其特征在于：所述的锁紧机构包括第二级锁紧机构，第二级锁紧机构由第二级左锁紧机构和第二级右锁紧机构组成，第二级左锁紧

机构由第二级左上锁紧机构和第二级左下锁紧机构组成，第二级右锁紧机构由第二级右上锁紧机构和第二级右下锁紧机构组成；

所述的第二级左上锁紧机构包括左上液压马达（3）、左上螺杆（4）、左上楔紧滑块（5）、左上楔紧摩擦块（6）、左上减速器（20），左上液压马达（3）位于左夹紧齿条（10）的上方并与左承载平台机架（17）固定连接，左上液压马达（3）的输出与左上减速器（20）的输入相联，左上减速器（20）的输出与左上螺杆（4）的上端相联，左上螺杆（4）的下端部旋入左上楔紧滑块（5）上部的长螺孔中，左上楔紧滑块（5）的下端面为楔紧滑块斜面（21），左上楔紧滑块（5）的楔紧滑块斜面（21）与左夹紧齿条（10）的上夹紧齿条斜面（18）平行，左上楔紧滑块（5）的楔紧滑块斜面（21）上开有左上楔紧摩擦块槽，左上楔紧摩擦块（6）位于左上楔紧摩擦块槽内；

所述的第二级左下锁紧机构包括左下液压马达（25）、左下螺杆、左下楔紧滑块（24）、左下楔紧摩擦块、左下减速器，左下液压马达（25）位于左夹紧齿条（10）的下方并与左承载平台机架（17）固定连接，左下液压马达的输出与左下减速器的输入相联，左下减速器的输出与左下螺杆的下端相联，左下螺杆的上端部旋入左下楔紧滑块（24）下部的长螺孔中，左下楔紧滑块（24）的上端面为楔紧滑块斜面，左下楔紧滑块（24）的楔紧滑块斜面与左夹紧齿条（10）的下夹紧齿条斜面平行，左下楔紧滑块（24）的楔紧滑块斜面上开有左下楔紧摩擦块槽，左下楔紧摩擦块位于左下楔紧摩擦块槽内；

所述的第二级右上锁紧机构包括右上液压马达、右上螺杆、右上楔紧滑块、右上楔紧摩擦块、右上减速器，右上液压马达位于右夹紧齿条（26）的上方并与右承载平台机架（23）固定连接，右上液压马达的输出与右上减速器的输入相联，右上减速器的输出与右上螺杆的上端相联，右上螺杆的下端部旋入右上楔紧滑块上部的长螺孔中，右上楔紧滑块的下端面为楔紧滑块斜面，右上楔紧滑块的楔紧滑块斜面与右夹紧齿条（26）的上夹紧齿条斜面平行，右上楔紧滑块的楔紧滑块斜面上开有右上楔紧摩擦块槽，右上楔紧摩擦块位于右上楔紧摩擦块槽内；

所述的第二级右下锁紧机构包括右下液压马达、右下螺杆、右下楔紧滑块、右下楔紧摩擦块、右下减速器，右下液压马达位于右夹紧齿条（26）的下方并与右承载平台机架（23）固定连接，右下液压马达的输出与右下减速器的输入相联，右下减速器的输出与右下螺杆的下端相联，右下螺杆的上端部旋入右下楔紧滑块下部的长螺孔中，右下楔紧滑块的上端面为楔紧滑块斜面，右下楔紧滑块的楔紧滑块斜面与右夹紧齿条的下夹紧齿条斜面平行，右下楔紧滑块的楔紧滑块斜面上开有右下楔紧摩擦块槽，右下楔紧摩擦块位于右下楔紧摩擦块槽内。

## 垂直升降与锁紧装置

### 技术领域

本发明属于起重运输技术领域，特别是涉及航运、起重、石油开采、设备安装、建筑工程等行业的升降与锁紧装置。

### 背景技术

垂直升降机构是一种独立的传动装置。它通常由主动的驱动构件、从动的升降构件等所组成。常用于两工作面不在同一水平面之间，起到运送货物等作用。

常见的升降机机构原理有齿轮——齿条式、螺旋副式、液压式、杆件折叠式、钢丝绳牵引式等。

锁紧机构是一种独立的保持静止状态装置。它通常由被锁紧构件、锁紧件、机架等所组成。

常见的锁紧机构原理有利用外界压力、利用锁紧销、利用机构的死点、利用两物体间摩擦产生的自锁等。

升降机构中齿轮齿条式可以传递较大的力，且升降空间理论上可以无穷大；螺旋副式和液压式传递的力可以较大，但升降空间较小；杆件折叠式升降空间可以较大，但传递的力却比较小；钢丝绳牵引式传递的力可以较大、升降空间也可以较大，但其稳定性较差，控制不妥，在工作时会引起物体的抖动。

目前，在国内河流中使用的升船机多是采用钢丝绳牵引式升降机构，为了避免在工作时会引起物体的抖动，采用慢速提升的方式，提升一次所花费时间较大，设备静止采用摩擦式自锁的方式。

### 发明内容

本发明的目的在于提供一种运载重量大、工作效率高、静止状态安全可靠的垂直升降与锁紧装置。

为了实现上述目的，本发明的技术方案是：垂直升降与锁紧装置，它由垂直升降机构和锁紧机构组成，其特征在于：垂直升降机构包括固定齿条2、左升降齿轮1、左电机、左承载平台机架17、右升降齿轮22、右电机、右承载平台机架23，固定齿条2的左端部、右端部分别设有齿，左升降齿轮1、右升降齿轮22分别位于固定齿条2的左右两侧，左升降齿轮1与固定齿条2左端部的齿相啮合，右升降齿轮22与固定齿条2右端部的齿相啮合，左升降齿轮1与左电机的输出轴相联，右升降齿轮22与右电机的输出轴相联，左电机固定在左承载平台机架17上，右电机固定在右承载平台机架23上，左承载平台机架17、右承载平台机架23分别与承载平台相联；

锁紧机构包括第一级锁紧机构，第一级锁紧机构由第一级左锁紧机构和第一级右锁紧机构组成；

第一级左锁紧机构包括左液压缸8、左导杆9、左夹紧齿条10、左定位油缸11、左下支撑架12、弹簧13、左滑板15、左上支撑架16；左夹紧齿条10的右端部设有与固定齿条2左端部齿相配合的齿，并且左夹紧齿条10的右端部齿位于固定齿条2左侧，左夹紧齿条10的左端与左液压缸8的缸头铰接，左液压缸8的缸体与左承载平台机架17固定连接，左夹紧齿条10上设有滑动销14，左夹紧齿条10的上下夹紧齿条斜面18构成八字型，左夹紧齿条10的左端为小端头；左液压泵7驱动左液压缸8的缸头伸出时，左夹紧齿条10的右端部齿与固定齿条2左端部的齿相啮合；左滑板15上开有2个导杆孔，2个左导杆9分别穿过左滑板15的导杆孔，2个左导杆9的上端分别与左上支撑架16固定连接，2个左导杆9的下端分别套入弹簧13后与左下支撑架12固定连接，左上支撑架16、左下支撑架12分别与左承载平台机架17固定连接；左滑板15上开有滑槽19，左夹紧齿条10上的滑动销14位于左滑板15上的滑槽19内；

第一级右锁紧机构包括右液压缸、右导杆、右夹紧齿条26、右定位油缸、右下支撑架、弹簧、右滑板、右上支撑架；右夹紧齿条26的左端部设有与固定齿条2右端部齿相配合的齿，并且右夹紧齿条的左端部齿位于固定齿条2右侧，右夹紧齿条26的右端与右液压缸的缸头铰接，右液压缸的缸体与右承载平台机架23固定连接，右夹紧齿条上设有滑动销，右夹紧齿条的上下夹紧齿条斜面构成八字型，右夹紧齿条的右端为小端头；右液压缸的缸头伸出时，右夹紧齿条的左端部齿与固定齿条2右端部的齿相啮合；右滑板上开有2个导杆孔，2个右导杆分别穿过右滑板的导杆孔，2个右导杆的上端分别与右上支撑架固定连接，2个右导杆的下端分别套入弹簧后与右下支撑架固定连接，右上支撑架、右下支撑架分别与右承载平台机架23固定连接；右滑板上开有滑槽，右夹紧齿条上的滑动销位于右滑板上的滑槽内。

所述的锁紧机构包括第二级锁紧机构，第二级锁紧机构由第二级左锁紧机构和第二级右锁紧机构组成，第二级左锁紧机构由第二级左上锁紧机构和第二级左下锁紧机构组成，第二级右锁紧机构由第二级右上锁紧机构和第二级右下锁紧机构组成。

所述的第二级左上锁紧机构包括左上液压马达3、左上螺杆4、左上楔紧滑块5、左上楔紧摩擦块6、左上减速器20，左上液压马达3位于左夹紧齿条10的上方并与左承载平台机架17固定连接，左上液压马达3的输出与左上减速器20的输入相联，左上减速器20的输出与左上螺杆4的上端相联，左上螺杆4的下端部旋入左上楔紧滑块5上部的长螺孔中，左上楔紧滑块5的下端面为楔紧滑块斜面21，左上楔紧滑块5的楔紧滑块斜面21与左夹紧齿条10的上夹紧齿条斜面18平行，左上楔紧滑块5的楔紧滑块斜面21上开有左上楔紧摩擦块槽，左上楔紧摩擦块6位于左上楔紧摩擦块槽内；

所述的第二级左下锁紧机构包括左下液压马达25、左下螺杆、左下楔紧滑块24、左下楔紧摩擦块、左下减速器，左下液压马达25位于左夹紧齿条10的下方并与左承载平台机架17固定连接，左下液压马达的输出与左下减速器的输入相联，左下减速器的输出与左下螺杆的下端相联，左下螺杆的上端部旋入左下楔紧滑块24下部的长螺孔中，左下楔紧滑块24的上端面为楔紧滑块斜面，左下楔紧滑块24的楔紧滑块斜面与左夹紧齿条10的下夹紧齿条斜面平行，左下楔紧滑块24的楔紧滑块斜面上开有左下楔紧摩擦块槽，左下楔紧摩擦块位于左下楔紧摩擦块槽内。

所述的第二级右上锁紧机构包括右上液压马达、右上螺杆、右上楔紧滑块、右上楔紧摩擦块、右上减速器，右上液压马达位于右夹紧齿条26的上方并与右承载平台机架23固定连接，右上液压马达的输出与右上减速器的输入相联，右上减速器的输出与右上螺杆的上端相联，右上螺杆的下端部旋入右上楔紧滑块上部的长螺孔中，右上楔紧滑块的下端面为楔紧滑块斜面，右上楔紧滑块的楔紧滑块斜面与右夹紧齿条26的上夹紧齿条斜面平行，右上楔紧滑块的楔紧滑块斜面上开有右上楔紧摩擦块槽，右上楔紧摩擦块位于右上楔紧摩擦块槽内；

所述的第二级右下锁紧机构包括右下液压马达、右下螺杆、右下楔紧滑块、右下楔紧摩擦块、右下减速器，右下液压马达位于右夹紧齿条26的下方并与右承载平台机架23固定连接，右下液压马达的输出与右下减速器的输入相联，右下减速器的输出与右下螺杆的下端相联，右下螺杆的上端部旋入右下楔紧滑块下部的长螺孔中，右下楔紧滑块的上端面为楔紧滑块斜面，右下楔紧滑块的楔紧滑块斜面与右夹紧齿条的下夹紧齿条斜面平行，右下楔紧滑块的楔紧滑块斜面上开有右下楔紧摩擦块槽，右下楔紧摩擦块位于右下楔紧摩擦块槽内。

本发明采用固定齿条2作为固定的机架，固定齿条2两侧对称布置左升降齿轮1、右升降齿轮22，左电机驱动左升降齿轮1旋转，右电机驱动右升降齿轮22旋转，左承载平台机架17和右承载平台机架23带着承载平台垂直升降，实现承载平台（可载物）的沿固定齿条2垂直升降；利用轮齿啮合传动以及对称布置的特点，保证了传动的准确性、平稳性和可靠性；利用轮齿啮合传动，运载重量大、工作效率高。利用左液压缸8的缸头伸出，左夹紧齿条10的右端部齿与固定齿条2左端部的齿相啮合，右液压缸的缸头伸出时，右夹紧齿条的左端部齿与固定齿条2右端部的齿相啮合，实现第一级锁紧；静止状态安全可靠。液压驱动保证锁紧力能够足够大但不会过大，两对齿紧密结合保证第一级锁紧的可靠性。第一级锁紧机构中的弹簧的作用保证去锁后，活动的左夹紧齿条10、右夹紧齿条26能够回复到原位。利用第一级锁紧机构中活动的夹紧齿条的斜面同一楔紧滑块斜面相互接触间的摩擦自锁，实现第二级锁紧，静止状态安全可靠高。液压马达驱动螺杆实现有斜面的楔紧滑块的运动，楔紧滑块的斜面制有圆弧槽，圆弧槽保证楔紧摩擦块能与活动的左夹紧齿条10、右夹紧齿条26的斜面完全接触，实现摩擦自锁。

垂直升降机构和锁紧机构共用一个构件即固定齿条2，具有结构紧凑的优点。

本发明与现有的钢丝绳牵引式升降机构相比，本发明有效地解决提升过程中出现的抖动问题，提高提升速度，提高了工作效率，采用双锁紧机构能确保设备安全可靠工作。本发明最大的特点是运载重量大、传动过程平稳、工作效率较高、静止状态安全可靠高，从而可以用于升降空间较大、传动要求平稳的起重运输等行业的升降锁紧系统。

#### 附图说明

图1为本发明的结构示意图

图2为本发明左夹紧齿条10的结构示意图(右夹紧齿条26的结构与左夹紧齿条10的结构相同)

图3为本发明左导杆9、左滑板15的结构示意图

图4为本发明左上螺杆4、左上楔紧滑块5的结构示意图

图中：1-左升降齿轮，2-固定齿条，3-左上液压马达，4-左上螺杆，5-左上楔紧滑块，6-左上楔紧摩擦块，7-左液压泵，8-左液压缸，9-左导杆，10-左夹紧齿条，11-左定位油缸，12-左下支撑架，13-弹簧，14-滑动销，15-左滑板，16-左上支撑架，17-左承载平台机架，18-夹紧齿条斜面，19-滑槽，20-左上减速器，21-楔紧滑块斜面，22-右升降齿轮，23-右承载平台机架，24-左下楔紧滑块，25-左下液压马达，26-右夹紧齿条。

### 具体实施方式

如图1、图2、图3、图4所示，垂直升降与锁紧装置，它由垂直升降机构和锁紧机构组成，垂直升降机构的固定齿条2左右两侧为对称结构，固定齿条2同时也构成锁紧机构的一部分；垂直升降机构包括固定齿条2、左升降齿轮1、左电机、左承载平台机架17、右升降齿轮22、右电机、右承载平台机架23，固定齿条2的左端部、右端部分别设有齿，左升降齿轮1、右升降齿轮22分别位于固定齿条2的左右两侧，左升降齿轮1与固定齿条2左端部的齿相啮合，右升降齿轮22与固定齿条2右端部的齿相啮合，左升降齿轮1与左电机的输出轴相联（左升降齿轮1与左电机之间还可联一减速器），右升降齿轮22与右电机的输出轴相联（右升降齿轮22与右电机之间还可联一减速器），左电机固定在左承载平台机架17上，右电机固定在右承载平台机架23上，左承载平台机架17、右承载平台机架23分别与承载平台相联；

锁紧机构由第一级锁紧机构和第二级锁紧机构组成，第一级锁紧机构由第一级左锁紧机构和第一级右锁紧机构组成；第二级锁紧机构由第二级左锁紧机构和第二级右锁紧机构组成，第二级左锁紧机构由第二级左上锁紧机构和第二级左下锁紧机构组成，第二级右锁紧机构由第二级右上锁紧机构和第二级右下锁紧机构组成；

第一级左锁紧机构包括左液压缸8、左导杆9、左夹紧齿条10、左定位油缸11、左下支撑架12、弹簧13、左滑板15、左上支撑架16；如图2所示，左夹紧齿条10的右端部设有与固定齿条2左端部齿相配合的齿，并且左夹紧齿条10的右端部齿位于固定齿条2左侧，左夹紧齿条10的左端与左液压缸8的缸头铰接（图1中左液压缸8为2个，由左液压泵7驱动），左液压缸8的缸体与左承载平台机架17固定连接，左夹紧齿条10上设有滑动销14，左夹紧齿条10的上下夹紧齿条斜面18构成八字型，左夹紧齿条10的左端为小端头；左液压缸8的缸头伸出时，左夹紧齿条10的右端部齿与固定齿条2左端部的齿相啮合；如图3所示，左滑板15上开有2个导杆孔，2个左导杆9分别穿过左滑板15的导杆孔，2个左导杆9的上端分别与左上支撑架16固定连接，2个左导杆9的下端分别套入弹簧13后与左下支撑架12固定连接，左上支撑架16、左下支撑架12分别与左承载平台机架17固定连接；左滑板15上开有滑槽19，左夹紧齿条10上的滑动销14位于左滑板15上的滑槽19内；

第一级右锁紧机构包括右液压缸、右导杆、右夹紧齿条26、右定位油缸、右下支撑架、弹簧、右滑板、右上支撑架；如图1所示，右夹紧齿条26的左端部设有与固定齿条2右端部齿相配合的齿，并且右夹紧齿条的左端部齿位于固定齿条2右侧，右夹紧齿条26的右端与右液压缸的缸头铰接（图1中右液压缸为2个，由右液压泵驱动），右液压缸的缸体与右承载平台机架23固定连接，右夹紧齿条上设有滑动销，右夹紧齿条的上下夹紧齿条斜面构成八字型，右夹紧齿条的右端为小端头；右液压缸的缸头伸出时，右夹紧齿条的左端部齿与固定齿条2

右端部的齿相啮合；右滑板上开有2个导杆孔，2个右导杆分别穿过右滑板的导杆孔，2个右导杆的上端分别与右上支撑架固定连接，2个右导杆的下端分别套入弹簧后与右下支撑架固定连接，右上支撑架、右下支撑架分别与右承载平台机架23固定连接；右滑板上开有滑槽，右夹紧齿条上的滑动销位于右滑板上的滑槽内。

所述的第二级左上锁紧机构包括左上液压马达3、左上螺杆4、左上楔紧滑块5、左上楔紧摩擦块6、左上减速器20，左上液压马达3位于左夹紧齿条10的上方并与左承载平台机架17固定连接，左上液压马达3的输出与左上减速器20的输入相联，左上减速器20的输出与左上螺杆4的上端相联，左上螺杆4的下端部旋入左上楔紧滑块5上部的长螺孔中，左上楔紧滑块5的下端面为楔紧滑块斜面21，左上楔紧滑块5的楔紧滑块斜面21与左夹紧齿条10的上夹紧齿条斜面18平行，左上楔紧滑块5的楔紧滑块斜面21上开有左上楔紧摩擦块槽（为圆弧槽），左上楔紧摩擦块6位于左上楔紧摩擦块槽内；

所述的第二级左下锁紧机构包括左下液压马达25、左下螺杆、左下楔紧滑块24、左下楔紧摩擦块、左下减速器，左下液压马达25位于左夹紧齿条10的下方并与左承载平台机架17固定连接，左下液压马达的输出与左下减速器的输入相联，左下减速器的输出与左下螺杆的下端相联，左下螺杆的上端部旋入左下楔紧滑块24下部的长螺孔中，左下楔紧滑块24的上端面为楔紧滑块斜面，左下楔紧滑块24的楔紧滑块斜面与左夹紧齿条10的下夹紧齿条斜面18平行，左下楔紧滑块24的楔紧滑块斜面上开有左下楔紧摩擦块槽（为圆弧槽），左下楔紧摩擦块位于左下楔紧摩擦块槽内。

所述的第二级右上锁紧机构包括右上液压马达、右上螺杆、右上楔紧滑块、右上楔紧摩擦块、右上减速器，右上液压马达位于右夹紧齿条26的上方并与右承载平台机架23固定连接，右上液压马达的输出与右上减速器的输入相联，右上减速器的输出与右上螺杆的上端相联，右上螺杆的下端部旋入右上楔紧滑块上部的长螺孔中，右上楔紧滑块的下端面为楔紧滑块斜面，右上楔紧滑块的楔紧滑块斜面与右夹紧齿条26的上夹紧齿条斜面平行，右上楔紧滑块的楔紧滑块斜面上开有右上楔紧摩擦块槽（为圆弧槽），右上楔紧摩擦块位于右上楔紧摩擦块槽内；

所述的第二级右下锁紧机构包括右下液压马达、右下螺杆、右下楔紧滑块、右下楔紧摩擦块、右下减速器，右下液压马达位于右夹紧齿条26的下方并与右承载平台机架23固定连接，右下液压马达的输出与右下减速器的输入相联，右下减速器的输出与右下螺杆的下端相联，右下螺杆的上端部旋入右下楔紧滑块下部的长螺孔中，右下楔紧滑块的上端面为楔紧滑块斜面，右下楔紧滑块的楔紧滑块斜面与右夹紧齿条的下夹紧齿条斜面平行，右下楔紧滑块的楔紧滑块斜面上开有右下楔紧摩擦块槽（为圆弧槽），右下楔紧摩擦块位于右下楔紧摩擦块槽内。

垂直升降机构的原理：固定齿条2作为固定的机架，固定齿条2两侧对称布置左升降齿轮1、右升降齿轮22，左电机驱动左升降齿轮1旋转，右电机驱动右升降齿轮22旋转，左承载平台机架17和右承载平台机架23带着承载平台垂直升降，实现承载平台（可载物）的沿固定齿条2垂直升降。



第一级左锁紧机构与第一级右锁紧机构的结构相同，对称布置在固定齿条 2 左右两侧。现说明第一级左锁紧机构原理：升降运动停止后，左液压泵 7 开始工作，它驱动左液压缸 8 运动，左液压缸 8 通过铰链与左夹紧齿条 10 相连，左液压缸 8 驱动左夹紧齿条 10，左夹紧齿条 10 上的滑动销 14 在左滑板 15 的滑槽中运动，从而保证左夹紧齿条 10 沿着直线实现夹紧运动，当左夹紧齿条 10 和固定齿条 2 上的齿没有完全啮合时，在夹紧力的作用下，滑动销 14 和左液压缸 8 与左夹紧齿条 10 之间的铰链共同调节左夹紧齿条 10 上的齿的角度，左滑板 15 在左导杆 9 上滑动调节左夹紧齿条 10 上的齿在垂直方向的位移，最后实现左夹紧齿条 10 和固定齿条 2 上的齿完全啮合。左导杆 9 通过螺纹联接固定在左下支撑架 12、左上支撑架 16 上，弹簧 13 起撤消夹紧后使左夹紧齿条 10 恢复原位的作用，左定位油缸 11 起到在夹紧时固定左夹紧齿条 10 位置的作用。

第二级左锁紧机构与第二级右锁紧机构的结构相同，对称布置在固定齿条 2 左右两侧；第二级左上锁紧机构与第二级左下锁紧机构的结构相同，对称布置在左夹紧齿条 10 的上下方。现说明第二级左上锁紧机构的原理：左夹紧齿条 10 和固定齿条 2 上的齿完全啮合后，左上液压马达 3 开始工作，它驱动左上螺杆 4，左上螺杆 4 驱动左上楔紧滑块 5 作直线运动，左上楔紧摩擦块 6 放在左上楔紧滑块 5 的凹槽中，随左上楔紧滑块 5 一起运动，直到和左夹紧齿条 10 上的斜面相接触，并最后夹紧。在夹紧的过程中，由于左上楔紧摩擦块 6 与左上楔紧滑块 5 的凹槽是弧线接触，它可以起到在夹紧的过程中随时调整左上楔紧摩擦块 6 与左夹紧齿条 10 上的斜面相接触的面积，直到两者完全接触，并且两者之间采用了摩擦自锁设计。

在整个装置中大量采用了液压控制，从而既可以保证所加力具有足够大且准确，又能保证实现远程控制。图 1 中如果有不清楚的地方，请参见图 2、图 3、图 4 及上述原理。

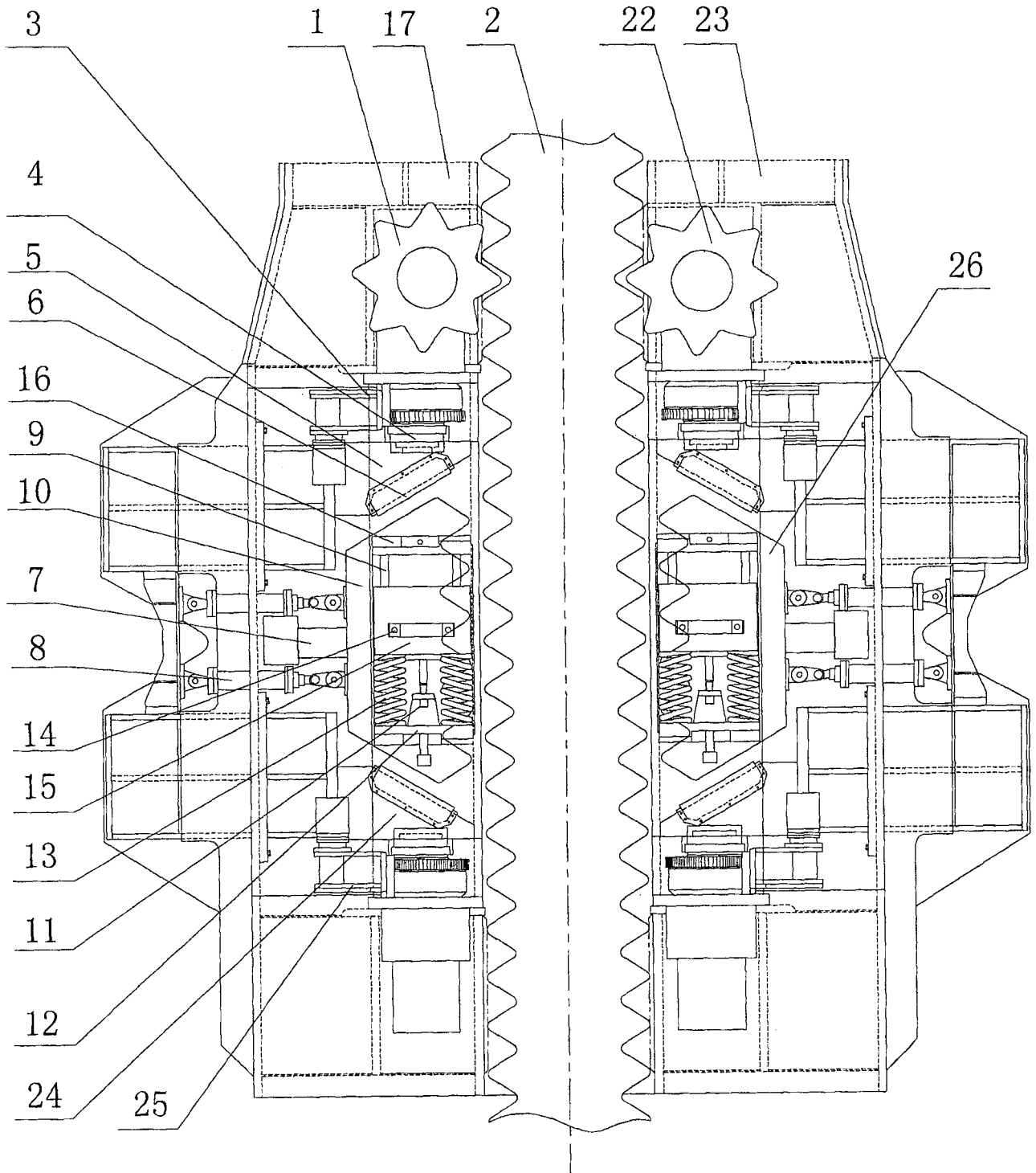


图 1

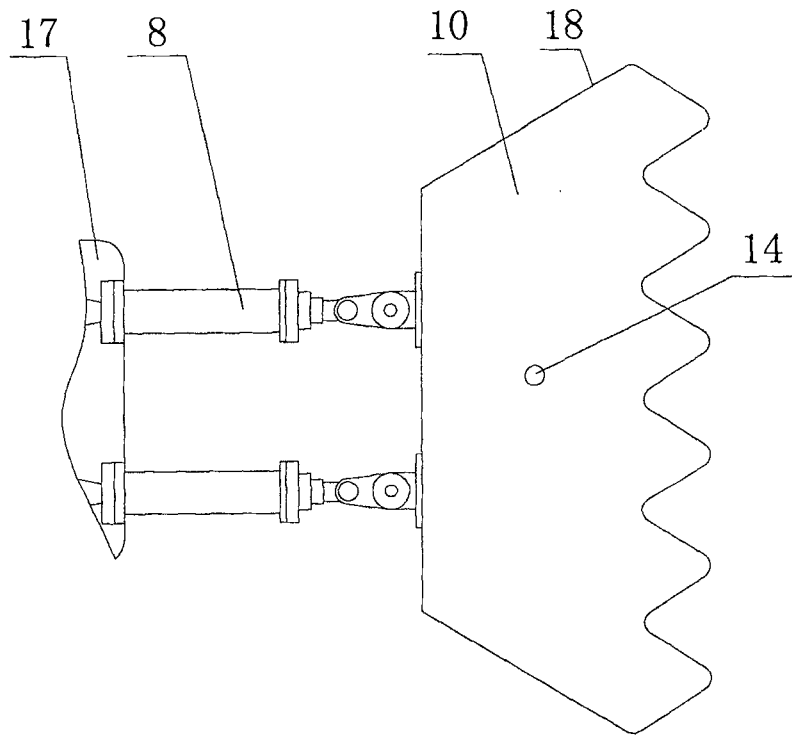


图 2

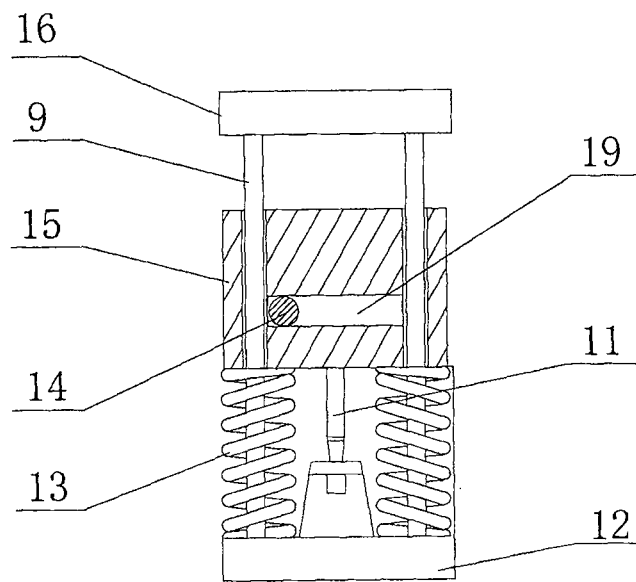


图 3

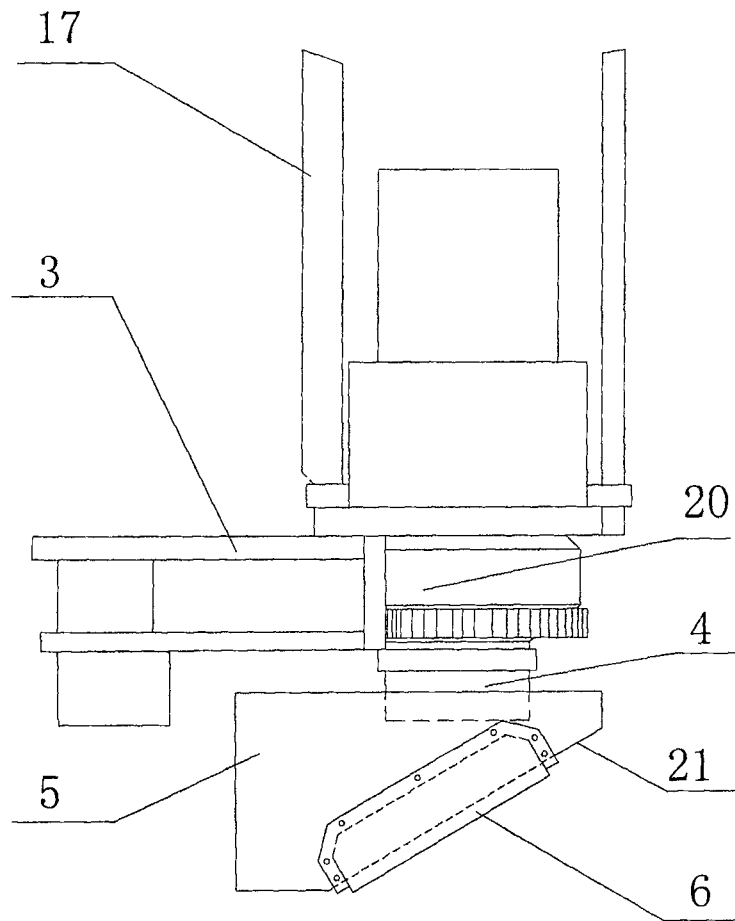


图 4