(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209455995 U
(45)授权公告日 2019.10.01

(21)申请号 201822251852.4

(22)申请日 2018.12.29

(73)专利权人 中国水利水电夹江水工机械有限公司
地址 614100 四川省乐山市夹江县漹城镇西河路40号
专利权人 中国水利水电第七工程局有限公司

(72)发明人 曾文 吴思够 米嘉 夏理 姚刚 代新启

(74)专利代理机构 成都天嘉专利事务所(普通合伙) 51211
代理人 赵凯

(51)Int.Cl.
B66D 1/12(2006.01)
B66D 1/14(2006.01)
B66D 1/30(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

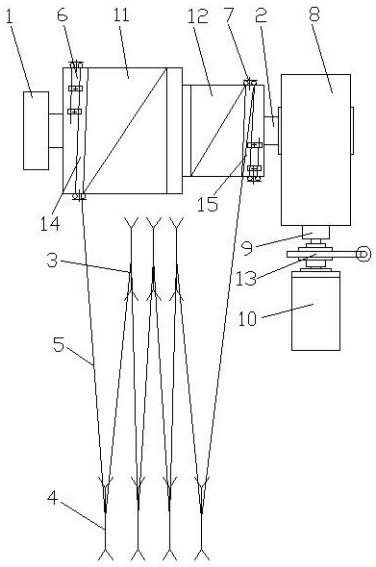
权利要求书1页 说明书6页 附图2页

(54)实用新型名称

一种差动式卷扬提升装置

(57)摘要

本实用新型公开了一种差动式卷扬提升装置，属于起重机械领域，包括轴承座、卷筒轴、定滑轮组件、动滑轮组件、起升绳索和减速器，其特征在于：还包括差动卷筒组、联轴器和电动机，差动卷筒组固定在卷筒轴上，差动卷筒组由第一差动卷筒和第二差动卷筒一体成型而成，第一差动卷筒的直径大于第二差动卷筒的直径，起升绳索的一端固定在第一差动卷筒的端部，另一端固定在第二差动卷筒的端部，卷筒轴的一端与轴承座连接，另一端与减速器连接，联轴器的一端与减速器连接，另一端与电动机连接，联轴器处安装有制动器。本实用新型通过采用差动卷筒组和特定的绳索缠绕方式，能够实现起升机构大容量、微速起吊，保障了起吊稳定性和安全性。



CN 209455995 U

1.一种差动式卷扬提升装置，包括轴承座(1)、卷筒轴(2)、定滑轮组件(3)、动滑轮组件(4)、起升绳索(5)、第一绳索压板组件(6)、第二绳索压板组件(7)和减速器(8)，起升绳索(5)绕接在动滑轮组件(4)和定滑轮组件(3)上，其特征在于：还包括差动卷筒组、联轴器(9)和电动机(10)，所述差动卷筒组固定在卷筒轴(2)上，差动卷筒组由第一差动卷筒(11)和第二差动卷筒(12)一体成型而成，所述第一差动卷筒(11)的直径大于第二差动卷筒(12)的直径，所述起升绳索(5)的一端通过第一绳索压板组件(6)固定在第一差动卷筒(11)的端部，起升绳索(5)的另一端通过第二绳索压板组件(7)固定在第二差动卷筒(12)的端部，所述卷筒轴(2)的一端与轴承座(1)连接，卷筒轴(2)的另一端与减速器(8)连接，所述联轴器(9)的一端与减速器(8)连接，联轴器(9)的另一端与电动机(10)连接，所述联轴器(9)处安装有制动器(13)。

2.根据权利要求1所述的一种差动式卷扬提升装置，其特征在于：所述定滑轮组件(3)位于差动卷筒组下方，动滑轮组件(4)位于定滑轮组件(3)下方，差动卷筒组的轴线与定滑轮组件(3)的轴线相互平行，定滑轮组件(3)的轴线与动滑轮组件(4)的轴线相互平行。

3.根据权利要求1所述的一种差动式卷扬提升装置，其特征在于：所述第一差动卷筒(11)上开有第一卷筒绳槽(14)，第二差动卷筒(12)上开有第二卷筒绳槽(15)，第一卷筒绳槽(14)的横截面尺寸大小与第二卷筒绳槽(15)的横截面尺寸大小相同。

4.根据权利要求3所述的一种差动式卷扬提升装置，其特征在于：所述第一卷筒绳槽(14)的绳槽旋向和第二卷筒绳槽(15)的绳槽旋向相同。

5.根据权利要求3所述的一种差动式卷扬提升装置，其特征在于：所述起升绳索(5)的一端从第二差动卷筒(12)的第二卷筒绳槽(15)绕进，起升绳索(5)的另一端从第一差动卷筒(11)的第一卷筒绳槽(14)绕出。

6.根据权利要求3所述的一种差动式卷扬提升装置，其特征在于：所述第一卷筒绳槽(14)的深度是起升绳索(5)直径的0.3倍，第一卷筒绳槽(14)的深度与第二卷筒绳槽(15)的深度相同。

一种差动式卷扬提升装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及到起重机械技术领域，尤其涉及一种差动式卷扬提升装置。

背景技术

[0002] 卷扬机，是一种用卷筒缠绕钢丝绳或链条提升或牵引重物的轻小型起重设备，又称绞车。卷扬机可以垂直提升、水平或倾斜拽引重物。卷扬机分为手动卷扬机、电动卷扬机及液压卷扬机三种。现在以电动卷扬机为主。可单独使用，也可作起重、筑路和矿井提升机械中的组成部件，因操作简单、绕绳量大、移置方便而广泛应用。

[0003] 传统卷扬提升方式，一般采用双联单卷筒结构，两根起升绳索均从卷筒径向的同一侧绕到卷筒上。驱动装置驱动卷筒旋转时，两根绳索均同时绕进卷筒绳槽或同时绕出绳槽。两根绳索对卷筒产生的阻力矩为同向，为叠加形式。驱动装置工作时所需克服的主要阻力矩为两根绳索对卷筒产生的阻力矩之和。因此，对于单卷筒起升机构，其起吊载荷受制于减速器驱动部件的承载能力而不能很大，起吊速度受减速器速比的限制而不能实现微速。采用多卷筒起升机构能实现大容量、低速起吊功能，但其外形布置庞大，投资建设、运行和维护的工作量大，成本也比较高。

[0004] 公开号为CN 206606957 U，公开日为2017年11月03日的中国专利文献公开了一种起重机用穿绳卷扬机构，其特征在于：包括液压马达、机架、卷筒、制动器、差动行星轮系、钢丝绳和压绳器；所述的卷筒设置于机架内转动连接，所述卷筒内部设置有差动行星轮系和制动器，所述液压马达通过差动行星轮系同卷筒传动连接；所述的卷筒外壁缠绕有钢丝绳，所述机架上设置有用于限位钢丝绳的压绳器。

[0005] 该专利文献公开的起重机用穿绳卷扬机构，采用卷筒和内齿圈一体化的卷筒设计，内置二级差动轮系的结构，行星架采用整体板台式行星架，在相同传动比情况下轴向尺寸小，结构紧凑，从而能够减小穿绳卷扬的外形尺寸。但是，无法实现起升机构大容量、微速起吊，起吊稳定性和安全性欠佳。

实用新型内容

[0006] 本实用新型为了克服上述现有技术的缺陷，提供一种差动式卷扬提升装置，本实用新型通过采用差动卷筒组和特定的绳索缠绕方式，能够实现起升机构大容量、微速起吊，保障了起吊稳定性和安全性。

[0007] 本实用新型通过下述技术方案实现：

[0008] 一种差动式卷扬提升装置，包括轴承座、卷筒轴、定滑轮组件、动滑轮组件、起升绳索、第一绳索压板组件、第二绳索压板组件和减速器，起升绳索绕接在动滑轮组件和定滑轮组件上，其特征在于：还包括差动卷筒组、联轴器和电动机，所述差动卷筒组固定在卷筒轴上，差动卷筒组由第一差动卷筒和第二差动卷筒一体成型而成，所述第一差动卷筒的直径大于第二差动卷筒的直径，所述起升绳索的一端通过第一绳索压板组件固定在第一差动卷筒的端部，起升绳索的另一端通过第二绳索压板组件固定在第二差动卷筒的端部，所述卷

筒轴的一端与轴承座连接，卷筒轴的另一端与减速器连接，所述联轴器的一端与减速器连接，联轴器的另一端与电动机连接，所述联轴器处安装有制动器。

[0009] 所述定滑轮组件位于差动卷筒组下方，动滑轮组件位于定滑轮组件下方，差动卷筒组的轴线与定滑轮组件的轴线相互平行，定滑轮组件的轴线与动滑轮组件的轴线相互平行。

[0010] 所述第一差动卷筒上开有第一卷筒绳槽，第二差动卷筒上开有第二卷筒绳槽，第一卷筒绳槽的横截面尺寸大小与第二卷筒绳槽的横截面尺寸大小相同。

[0011] 所述第一卷筒绳槽的绳槽旋向和第二卷筒绳槽的绳槽旋向相同。

[0012] 所述起升绳索的一端从第二差动卷筒的第二卷筒绳槽绕进，起升绳索的另一端从第一差动卷筒的第一卷筒绳槽绕出。

[0013] 所述第一卷筒绳槽的深度是起升绳索直径的0.3倍，第一卷筒绳槽的深度与第二卷筒绳槽的深度相同。

[0014] 本实用新型的工作原理如下：

[0015] 1、由于起升绳索两端分别从差动卷筒组径向的两侧出绳，因此起升绳索的两端对差动卷筒组附加的阻力矩为消减关系，因此减速器需要克服的差动卷筒组上的阻力矩通过式1计算：

[0016] $$M = \frac{G\ (D-d)}{2\times 2a} \qquad 式1$$

[0017] 其中，M为阻力矩，G为起吊物品重量，D为第一差动卷筒上起升绳索的缠绕直径，d为第二差动卷筒上起升绳索的缠绕直径，a为动滑轮组件的滑轮个数；

[0018] 由式1可知，起吊物品重量G一定，动滑轮组件的滑轮个数a一定时，减速器需要克服的差动卷筒组上的阻力矩M的大小由第一差动卷筒上起升绳索的缠绕直径D和第二差动卷筒上起升绳索的缠绕直径d的差值确定，差值越小，阻力矩M就越小，也就是对减速器的承载要求就越低。

[0019] 2、当电动机带动差动卷筒组转动时，由于起升绳索两端分别从差动卷筒组径向的两侧出绳，因此提升速度通过式2计算：

[0020] $$V = \frac{\pi\ (D-d)\ n}{ai} \qquad 式2$$

[0021] 其中，V为提升速度，i为减速器的传动比，n为电动机的转速；

[0022] 由式2可知，动滑轮组件的滑轮个数a一定，减速器的传动比i一定，电动机的转速n一定时，提升速度由第一差动卷筒上起升绳索的缠绕直径D和第二差动卷筒上起升绳索的缠绕直径d的差值确定，差值越小，提升速度V就越低。

[0023] 3、当提升速度V为给定值时，则减速器的传动比计算式为：

[0024] $$i = \frac{\pi\ (D-d)\ n}{aV} \qquad 式3$$

[0025] 由式3可知，当提升速度V为给定值，动滑轮组件的滑轮个数a一定，电动机的转速n一定时，减速器的传动比i由第一差动卷筒上起升绳索的缠绕直径D和第二差动卷筒上起升绳索的缠绕直径d的差值确定，差值越小，所需减速器的传动比i就越低。

[0026] 本实用新型的有益效果主要表现在以下方面：

[0027] 一、本实用新型，差动卷筒组固定在卷筒轴上，差动卷筒组由第一差动卷筒和第二差动卷筒一体成型而成，第一差动卷筒的直径大于第二差动卷筒的直径，起升绳索的一端通过第一绳索压板组件固定在第一差动卷筒的端部，起升绳索的另一端通过第二绳索压板组件固定在第二差动卷筒的端部，卷筒轴的一端与轴承座连接，卷筒轴的另一端与减速器连接，联轴器的一端与减速器连接，联轴器的另一端与电动机连接，联轴器处安装有制动器，使用时，由于将差动卷筒组的第一差动卷筒和第二差动卷筒设置成不同直径大小，使得起升绳索的两端对差动卷筒组附加的阻力矩为消减关系，进而能够降低对减速器的承载要求，因此较公开号为CN 206606957U的中国专利文献而言，能够实现起升机构大容量、微速起吊，保障了起吊稳定性和安全性。

[0028] 二、本实用新型，定滑轮组件位于差动卷筒组下方，动滑轮组件位于定滑轮组件下方，差动卷筒组的轴线与定滑轮组件的轴线相互平行，定滑轮组件的轴线与动滑轮组件的轴线相互平行，定滑轮组件、差动卷筒组和动滑轮组件采用这种特定的布局，利于提高起吊物品时起吊平稳性和顺畅性。

[0029] 三、本实用新型，第一差动卷筒上开有第一卷筒绳槽，第二差动卷筒上开有第二卷筒绳槽，第一卷筒绳槽的横截面尺寸大小与第二卷筒绳槽的横截面尺寸大小相同，利于提高起升绳索在整个差动卷筒组上的缠绕稳定性。

[0030] 四、本实用新型，第一卷筒绳槽的绳槽旋向和第二卷筒绳槽的绳槽旋向相同，能够更加顺畅的起吊物品。

[0031] 五、本实用新型，起升绳索的一端从第二差动卷筒的第二卷筒绳槽绕进，起升绳索的另一端从第一差动卷筒的第一卷筒绳槽绕出，能够更好的降低提升速度，从而实现微速起吊，以保障起吊安全性。

[0032] 六、本实用新型，第一卷筒绳槽的深度是起升绳索直径的0.3倍，第一卷筒绳槽的深度与第二卷筒绳槽的深度相同，通过将第一卷筒绳槽的深度设置成起升绳索直径的0.3倍，能够进一步提高起升绳索的缠绕稳定性。

附图说明

[0033] 下面将结合说明书附图和具体实施方式对本实用新型作进一步的具体说明，其中：

[0034] 图1为本实用新型的结构示意图；

[0035] 图2为本实用新型的侧视图；

[0036] 图中标记：1、轴承座，2、卷筒轴，3、定滑轮组件，4、动滑轮组件，5、起升绳索，6、第一绳索压板组件，7、第二绳索压板组件，8、减速器，9、联轴器，10、电动机，11、第一差动卷筒，12、第二差动卷筒，13、制动器，14、第一卷筒绳槽，15、第二卷筒绳槽。

具体实施方式

[0037] 实施例1

[0038] 一种差动式卷扬提升装置，包括轴承座1、卷筒轴2、定滑轮组件3、动滑轮组件4、起升绳索5、第一绳索压板组件6、第二绳索压板组件7和减速器8，起升绳索5绕接在动滑轮组件4和定滑轮组件3上，还包括差动卷筒组、联轴器9和电动机10，所述差动卷筒组固定在卷

筒轴2上，差动卷筒组由第一差动卷筒11和第二差动卷筒12一体成型而成，所述第一差动卷筒11的直径大于第二差动卷筒12的直径，所述起升绳索5的一端通过第一绳索压板组件6固定在第一差动卷筒11的端部，起升绳索5的另一端通过第二绳索压板组件7固定在第二差动卷筒12的端部，所述卷筒轴2的一端与轴承座1连接，卷筒轴2的另一端与减速器8连接，所述联轴器9的一端与减速器8连接，联轴器9的另一端与电动机10连接，所述联轴器9处安装有制动器13。

[0039] 本实施例为最基本的实施方式，差动卷筒组固定在卷筒轴上，差动卷筒组由第一差动卷筒和第二差动卷筒一体成型而成，第一差动卷筒的直径大于第二差动卷筒的直径，起升绳索的一端通过第一绳索压板组件固定在第一差动卷筒的端部，起升绳索的另一端通过第二绳索压板组件固定在第二差动卷筒的端部，卷筒轴的一端与轴承座连接，卷筒轴的另一端与减速器连接，联轴器的一端与减速器连接，联轴器的另一端与电动机连接，联轴器处安装有制动器，使用时，由于将差动卷筒组的第一差动卷筒和第二差动卷筒设置成不同直径大小，使得起升绳索的两端对差动卷筒组附加的阻力矩为消减关系，进而能够降低对减速器的承载要求，因此较公开号为CN 206606957U的中国专利文献而言，能够实现起升机构大容量、微速起吊，保障了起吊稳定性和安全性。

[0040] 实施例2

[0041] 一种差动式卷扬提升装置，包括轴承座1、卷筒轴2、定滑轮组件3、动滑轮组件4、起升绳索5、第一绳索压板组件6、第二绳索压板组件7和减速器8，起升绳索5绕接在动滑轮组件4和定滑轮组件3上，还包括差动卷筒组、联轴器9和电动机10，所述差动卷筒组固定在卷筒轴2上，差动卷筒组由第一差动卷筒11和第二差动卷筒12一体成型而成，所述第一差动卷筒11的直径大于第二差动卷筒12的直径，所述起升绳索5的一端通过第一绳索压板组件6固定在第一差动卷筒11的端部，起升绳索5的另一端通过第二绳索压板组件7固定在第二差动卷筒12的端部，所述卷筒轴2的一端与轴承座1连接，卷筒轴2的另一端与减速器8连接，所述联轴器9的一端与减速器8连接，联轴器9的另一端与电动机10连接，所述联轴器9处安装有制动器13。

[0042] 所述定滑轮组件3位于差动卷筒组下方，动滑轮组件4位于定滑轮组件3下方，差动卷筒组的轴线与定滑轮组件3的轴线相互平行，定滑轮组件3的轴线与动滑轮组件4的轴线相互平行。

[0043] 本实施例为一较佳实施方式，定滑轮组件位于差动卷筒组下方，动滑轮组件位于定滑轮组件下方，差动卷筒组的轴线与定滑轮组件的轴线相互平行，定滑轮组件的轴线与动滑轮组件的轴线相互平行，定滑轮组件、差动卷筒组和动滑轮组件采用这种特定的布局，利于提高起吊物品时起吊平稳性和顺畅性。

[0044] 实施例3

[0045] 一种差动式卷扬提升装置，包括轴承座1、卷筒轴2、定滑轮组件3、动滑轮组件4、起升绳索5、第一绳索压板组件6、第二绳索压板组件7和减速器8，起升绳索5绕接在动滑轮组件4和定滑轮组件3上，还包括差动卷筒组、联轴器9和电动机10，所述差动卷筒组固定在卷筒轴2上，差动卷筒组由第一差动卷筒11和第二差动卷筒12一体成型而成，所述第一差动卷筒11的直径大于第二差动卷筒12的直径，所述起升绳索5的一端通过第一绳索压板组件6固定在第一差动卷筒11的端部，起升绳索5的另一端通过第二绳索压板组件7固定在第二差动

卷筒12的端部，所述卷筒轴2的一端与轴承座1连接，卷筒轴2的另一端与减速器8连接，所述联轴器9的一端与减速器8连接，联轴器9的另一端与电动机10连接，所述联轴器9处安装有制动器13。

[0046] 所述定滑轮组件3位于差动卷筒组下方，动滑轮组件4位于定滑轮组件3下方，差动卷筒组的轴线与定滑轮组件3的轴线相互平行，定滑轮组件3的轴线与动滑轮组件4的轴线相互平行。

[0047] 所述第一差动卷筒11上开有第一卷筒绳槽14，第二差动卷筒12上开有第二卷筒绳槽15，第一卷筒绳槽14的横截面尺寸大小与第二卷筒绳槽15的横截面尺寸大小相同。

[0048] 所述第一卷筒绳槽14的绳槽旋向和第二卷筒绳槽15的绳槽旋向相同。

[0049] 本实施例为又一较佳实施方式，第一差动卷筒上开有第一卷筒绳槽，第二差动卷筒上开有第二卷筒绳槽，第一卷筒绳槽的横截面尺寸大小与第二卷筒绳槽的横截面尺寸大小相同，利于提高起升绳索在整个差动卷筒组上的缠绕稳定性。

[0050] 第一卷筒绳槽的绳槽旋向和第二卷筒绳槽的绳槽旋向相同，能够更加顺畅的起吊物品。

[0051] 实施例4

[0052] 一种差动式卷扬提升装置，包括轴承座1、卷筒轴2、定滑轮组件3、动滑轮组件4、起升绳索5、第一绳索压板组件6、第二绳索压板组件7和减速器8，起升绳索5绕接在动滑轮组件4和定滑轮组件3上，还包括差动卷筒组、联轴器9和电动机10，所述差动卷筒组固定在卷筒轴2上，差动卷筒组由第一差动卷筒11和第二差动卷筒12一体成型而成，所述第一差动卷筒11的直径大于第二差动卷筒12的直径，所述起升绳索5的一端通过第一绳索压板组件6固定在第一差动卷筒11的端部，起升绳索5的另一端通过第二绳索压板组件7固定在第二差动卷筒12的端部，所述卷筒轴2的一端与轴承座1连接，卷筒轴2的另一端与减速器8连接，所述联轴器9的一端与减速器8连接，联轴器9的另一端与电动机10连接，所述联轴器9处安装有制动器13。

[0053] 所述定滑轮组件3位于差动卷筒组下方，动滑轮组件4位于定滑轮组件3下方，差动卷筒组的轴线与定滑轮组件3的轴线相互平行，定滑轮组件3的轴线与动滑轮组件4的轴线相互平行。

[0054] 所述第一差动卷筒11上开有第一卷筒绳槽14，第二差动卷筒12上开有第二卷筒绳槽15，第一卷筒绳槽14的横截面尺寸大小与第二卷筒绳槽15的横截面尺寸大小相同。

[0055] 所述第一卷筒绳槽14的绳槽旋向和第二卷筒绳槽15的绳槽旋向相同。

[0056] 所述起升绳索5的一端从第二差动卷筒12的第二卷筒绳槽15绕进，起升绳索5的另一端从第一差动卷筒11的第一卷筒绳槽14绕出。

[0057] 本实施例为又一较佳实施方式，起升绳索的一端从第二差动卷筒的第二卷筒绳槽绕进，起升绳索的另一端从第一差动卷筒的第一卷筒绳槽绕出，能够更好的降低提升速度，从而实现微速起吊，以保障起吊安全性。

[0058] 实施例5

[0059] 一种差动式卷扬提升装置，包括轴承座1、卷筒轴2、定滑轮组件3、动滑轮组件4、起升绳索5、第一绳索压板组件6、第二绳索压板组件7和减速器8，起升绳索5绕接在动滑轮组件4和定滑轮组件3上，还包括差动卷筒组、联轴器9和电动机10，所述差动卷筒组固定在卷

筒轴2上，差动卷筒组由第一差动卷筒11和第二差动卷筒12一体成型而成，所述第一差动卷筒11的直径大于第二差动卷筒12的直径，所述起升绳索5的一端通过第一绳索压板组件6固定在第一差动卷筒11的端部，起升绳索5的另一端通过第二绳索压板组件7固定在第二差动卷筒12的端部，所述卷筒轴2的一端与轴承座1连接，卷筒轴2的另一端与减速器8连接，所述联轴器9的一端与减速器8连接，联轴器9的另一端与电动机10连接，所述联轴器9处安装有制动器13。

[0060] 所述定滑轮组件3位于差动卷筒组下方，动滑轮组件4位于定滑轮组件3下方，差动卷筒组的轴线与定滑轮组件3的轴线相互平行，定滑轮组件3的轴线与动滑轮组件4的轴线相互平行。

[0061] 所述第一差动卷筒11上开有第一卷筒绳槽14，第二差动卷筒12上开有第二卷筒绳槽15，第一卷筒绳槽14的横截面尺寸大小与第二卷筒绳槽15的横截面尺寸大小相同。

[0062] 所述第一卷筒绳槽14的绳槽旋向和第二卷筒绳槽15的绳槽旋向相同。

[0063] 所述起升绳索5的一端从第二差动卷筒12的第二卷筒绳槽15绕进，起升绳索5的另一端从第一差动卷筒11的第一卷筒绳槽14绕出。

[0064] 所述第一卷筒绳槽14的深度是起升绳索5直径的0.3倍，第一卷筒绳槽14的深度与第二卷筒绳槽15的深度相同。

[0065] 本实施例为最佳实施方式，差动卷筒组固定在卷筒轴上，差动卷筒组由第一差动卷筒和第二差动卷筒一体成型而成，第一差动卷筒的直径大于第二差动卷筒的直径，起升绳索的一端通过第一绳索压板组件固定在第一差动卷筒的端部，起升绳索的另一端通过第二绳索压板组件固定在第二差动卷筒的端部，卷筒轴的一端与轴承座连接，卷筒轴的另一端与减速器连接，联轴器的一端与减速器连接，联轴器的另一端与电动机连接，联轴器处安装有制动器，使用时，由于将差动卷筒组的第一差动卷筒和第二差动卷筒设置成不同直径大小，使得起升绳索的两端对差动卷筒组附加的阻力矩为消减关系，进而能够降低对减速器的承载要求，因此较公开号为CN206606957U的中国专利文献而言，能够实现起升机构大容量、微速起吊，保障了起吊稳定性和安全性。

[0066] 起升绳索的一端从第二差动卷筒的第二卷筒绳槽绕进，起升绳索的另一端从第一差动卷筒的第一卷筒绳槽绕出，能够更好的降低提升速度，从而实现微速起吊，以保障起吊安全性。

[0067] 第一卷筒绳槽的深度是起升绳索直径的0.3倍，第一卷筒绳槽的深度与第二卷筒绳槽的深度相同，通过将第一卷筒绳槽的深度设置成起升绳索直径的0.3倍，能够进一步提高起升绳索的缠绕稳定性。

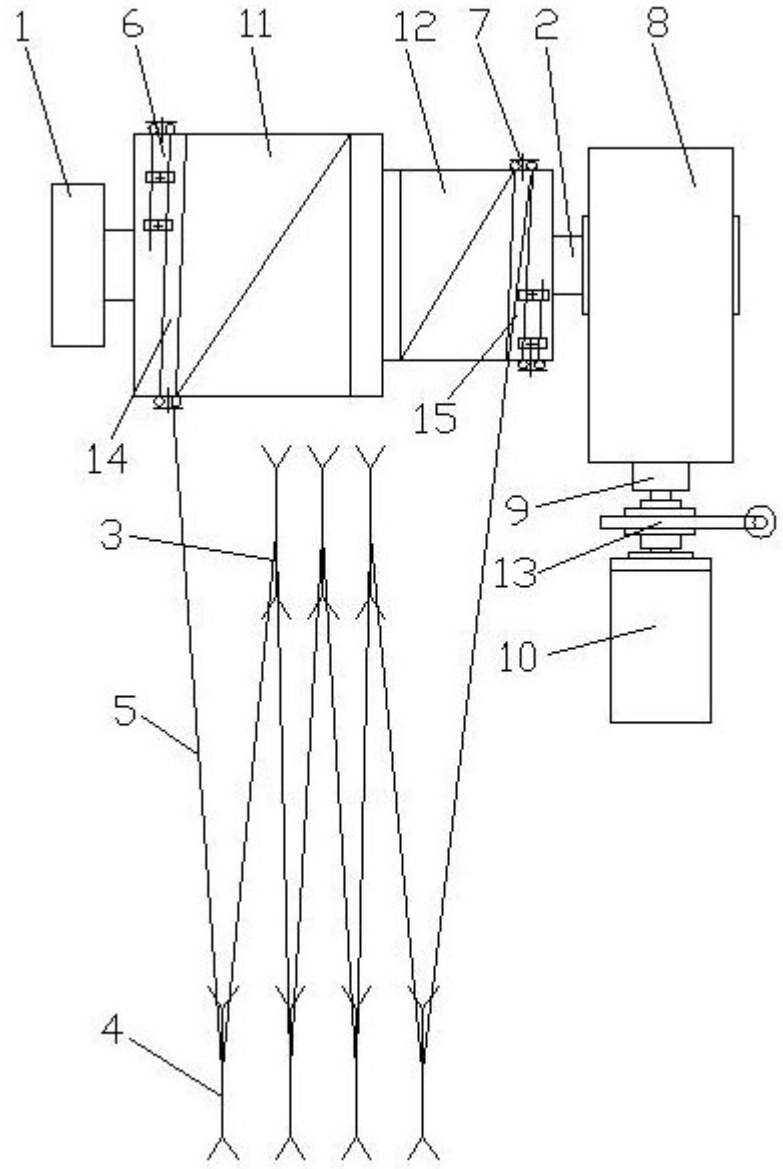


图 1

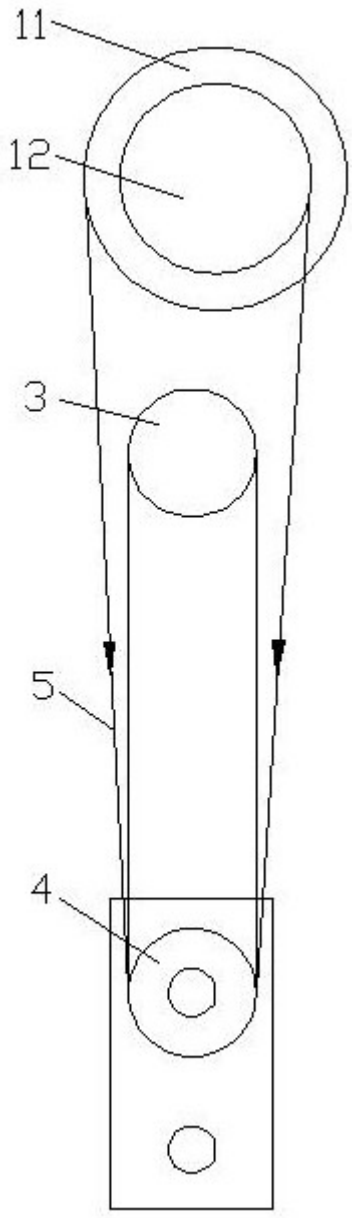


图 2