

双卷扬液压控制系统、作业机械及控制方法

技术领域

本申请涉及卷扬控制技术领域，尤其涉及一种双卷扬液压控制系统、作业机械及控制方法。

5 背景技术

在目前的作业机械领域中，例如对于连续墙抓斗而言，双卷扬连续墙抓斗在工作成槽过程中需要利用工作装置自重不断冲击地层，以实现对岩土破碎；随后抓斗油缸推动斗瓣闭合，实现剪切抓取岩土。接触地层后，工作装置会产生一定的偏斜，卷扬处于松弛状态；斗瓣闭合抓取岩土时，岩土会给斗体一个反作用力推动斗体上移，工作装置也会产生一定的偏斜。操作手需不停的调整工作装置的姿态以保证成槽质量。这一现象导致成槽质量严重依赖操作手个人经验，且影响施工效率。

发明内容

本申请提供一种双卷扬液压控制系统、作业机械及控制方法，用以解决现有技术中工作过程中工作装置产生偏斜，调整难度大，影响工作效率的缺陷，实现基于第一钢丝绳的第一力值和第二钢丝绳的第二力值的比较，控制第一马达张紧第一钢丝绳，或者控制第二马达张紧第二钢丝绳从而实现对工作装置偏斜的自动调整。

本申请提供一种双卷扬液压控制系统，包括：

- 20 第一力检测件，所述第一力检测件用于检测第一钢丝绳的第一力值；
 - 第二力检测件，所述第二力检测件用于检测第二钢丝绳的第二力值；
 - 第一马达，所述第一马达与所述第一钢丝绳连接；
 - 第二马达，所述第二马达与所述第二钢丝绳连接；
- 其中，当所述第一力值小于所述第二力值时，控制所述第一马达张紧所述第一钢丝绳；当所述第一力值大于所述第二力值时，控制所述第二马达张紧所述第二钢丝绳。

根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，还包括第一控制回路和第二控制

回路；

所述第一控制回路与所述第一马达连接，用于当所述第一力值小于所述第二力值时驱动所述第一马达；

5 所述第二控制回路与所述第二马达连接，用于当所述第一力值大于所述第二力值时驱动所述第二马达。

根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述第一控制回路包括第一液压泵、第一换向阀和第一平衡阀，所述第一液压泵与所述第一换向阀连接，所述第一换向阀与所述第一平衡阀连接，所述第一平衡阀与所述第一马达连接，

其中，所述第一换向阀通过换向控制所述第一马达的正反转；

10 所述第一平衡阀连接为，在控制所述第一马达反转从而张紧所述第一钢丝绳时，所述第一液压泵提供的油液依次经过第一换向阀和所述第一平衡阀的单向阀部分进入所述第一马达，而在控制所述第一马达正转从而下放所述第一钢丝绳时，油液进入所述第一平衡阀的先导口而打开阀芯，使得所述第一马达的回油经过所述第一平衡阀流出。

15 根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述第二控制回路包括第二液压泵、第二换向阀和第二平衡阀，所述第二液压泵与所述第二换向阀连接，所述第二换向阀与所述第二平衡阀连接，所述第二平衡阀与所述第二马达连接，

其中，所述第二换向阀通过换向控制所述第二马达的正反转；

20 所述第二平衡阀连接为，在控制所述第二马达反转从而张紧所述第二钢丝绳时，所述第二液压泵提供的油液依次经过第二换向阀和所述第二平衡阀的单向阀部分进入所述第二马达，而在控制所述第二马达正转从而下放所述第二钢丝绳时，油液进入所述第二平衡阀的先导口而打开阀芯，使得所述第二马达的回油经过所述第二平衡阀流出。

25 根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，还包括第一制动执行机构和第二制动执行机构；

所述第一制动执行机构用于控制所述第一马达的转动和停止；

所述第二制动执行机构用于控制所述第二马达的转动和停止。

30 根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，包括第一制动回路，所述第一制动回路包括第三液压泵和第三换向阀，所述第三液压泵与所述第三换向阀连接，所述第三换向阀与所述第一换向阀的先导口和第二换向阀的先导口连接；

其中，所述第一换向阀与所述第一制动执行机构连接以向所述第一制动执

行机构提供液压油控制所述第一制动执行机构，所述第二换向阀与所述第二制动执行机构连接以向所述第二制动执行机构提供液压油控制所述第二制动执行机构。

5 根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述第一制动回路还包括第一制动阀组和第二制动阀组；

其中，所述第一换向阀与所述第一制动阀组连接，所述第一制动阀组与所述第一制动执行机构连接，从所述第一换向阀流出的液压油经所述第一制动阀组减压后供给所述第一制动执行机构；

10 所述第二换向阀与所述第二制动阀组连接，所述第二制动阀组与所述第二制动执行机构连接，从所述第二换向阀流出的液压油经所述第二制动阀组减压后供给所述第二制动执行机构。

本申请还提供一种双卷扬液压控制系统，所述双卷扬液压控制系统包括：

第一马达，所述第一马达用于与第一钢丝绳连接，以下放和收卷所述第一钢丝绳；

15 第二马达，所述第二马达用于与第二钢丝绳连接，以下放和收卷所述第二钢丝绳；

第一控制回路，所述第一控制回路用于控制所述第一马达，在所述第一钢丝绳上的第一力值和所述第二钢丝绳上的第二力值的差值在第一预设范围内时所述第一控制回路控制所述第一马达反转以收卷所述第一钢丝绳；

20 第二控制回路，所述第二控制回路用于控制所述第二马达正反转，在所述第一钢丝绳上的第一力值和所述第二钢丝绳上的第二力值的差值在第二预设范围内时所述第二控制回路控制所述第二马达反转以收卷所述第二钢丝绳。

25 根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述第一控制回路包括第一液压泵、第一换向阀和第一平衡阀，所述第一液压泵与所述第一换向阀连接，所述第一换向阀与所述第一平衡阀连接，所述第一平衡阀与所述第一马达连接；其中，所述第一换向阀通过换向控制所述第一马达的正反转；

所述第一平衡阀连接为，在控制所述第一马达反转从而张紧所述第一钢丝绳时，所述第一液压泵提供的油液依次经过第一换向阀和所述第一平衡阀的单向阀部分进入所述第一马达，而在控制所述第一马达正转从而下放所述第一钢丝绳时，油液进入所述第一平衡阀的先导口而打开阀芯，使得所述第一马达的回油经过所述第一平衡阀流出。

30

根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述第二控制回路包括第二液压泵、第二换向阀和第二平衡阀，所述第二液压泵与所述第二换向阀连接，所述第二换向阀与所述第二平衡阀连接，所述第二平衡阀与所述第二马达连接，其中，所述第二换向阀通过换向控制所述第二马达的正反转；

5 所述第二平衡阀连接为，在控制所述第二马达反转从而张紧所述第二钢丝绳时，所述第二液压泵提供的油液依次经过第二换向阀和所述第二平衡阀的单向阀部分进入所述第二马达，而在控制所述第二马达正转从而下放所述第二钢丝绳时，油液进入所述第二平衡阀的先导口而打开阀芯，使得所述第二马达的回油经过所述第二平衡阀流出。

10 根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述第一液压泵和所述第二液压泵由同一发动机控制。

根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述双卷扬液压控制系统还包括第一制动执行机构和第二制动执行机构；

所述第一制动执行机构用于控制所述第一马达的转动和停止；

15 所述第二制动执行机构用于控制所述第二马达的转动和停止。

根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述双卷扬液压控制系统还包括第一制动回路，所述第一制动回路包括第三液压泵和第三换向阀，所述第三液压泵与所述第三换向阀连接，所述第三换向阀与所述第一换向阀的先导口和第二换向阀的先导口连接，以向所述先导口输入油液使得所述第一换向阀换向至控制所述第一马达反转，以及使得所述第二换向阀换向至控制所述第二马达反

20 转；

其中，所述第一换向阀与所述第一制动执行机构连接，在所述第一换向阀换向至控制所述第一马达反转时，所述第一换向阀向所述第一制动执行机构供油，使得所述第一制动执行机构控制所述第一马达转动；

25 所述第二换向阀与所述第二制动执行机构连接，在所述第二换向阀换向至控制所述第二马达反转时，所述第二换向阀向所述第二制动执行机构供油，使得所述第二制动执行机构控制所述第二马达转动。

根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述第一制动回路还包括第一制动阀组和第二制动阀组；

30 其中，所述第一换向阀与所述第一制动阀组连接，所述第一制动阀组与所述第一制动执行机构连接，从所述第一换向阀流出的液压油经所述第一制动阀

组减压后供给所述第一制动执行机构；

所述第二换向阀与所述第二制动阀组连接，所述第二制动阀组与所述第二制动执行机构连接，从所述第二换向阀流出的液压油经所述第二制动阀组减压后供给所述第二制动执行机构。

5 根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述第一制动回路还包括第七换向阀，所述第七换向阀的进油口与所述第三液压泵连接，所述第七换向阀的出油口与所述第一换向阀的另一先导口连接和所述第二换向阀的另一先导口连接，以向该另一先导口输入油液使得所述第一换向阀换向至控制所述第一马达正转，以及使得所述第二换向阀换向至控制所述第二马达正转。

10 根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述双卷扬液压控制系统还包括第三控制回路，所述第三控制回路分别与所述第一马达和所述第二马达连接；

在所述第一钢丝绳上的第一力值和所述第二钢丝绳上的第二力值的差值在第三预设范围内时，所述第三控制回路控制所述第一马达反转以张紧所述第一钢丝绳；

15 在所述第一钢丝绳上的第一力值和所述第二钢丝绳上的第二力值的差值在第四预设范围内时，所述第三控制回路控制所述第二马达反转以张紧所述第二钢丝绳；

其中，所述第三控制回路控制的所述第一马达和所述第二马达的反转速度小于所述第一控制回路所控制的第一马达的反转速度，并小于所述第二控制回路所控制的第二马达的反转速度。

20 根据本申请提供的双卷扬液压控制系统，所述第三控制回路包括第四液压泵、第八换向阀和溢流阀；

所述第四液压泵经所述第八换向阀向所述第一马达和所述第二马达提供液压油，所述溢流阀连接为控制所述第四液压泵向所述第一马达和所述第二马达的供油压力。

25 本申请还提供了一种作业机械，包括上述的双卷扬液压控制系统。

本申请还提供了一种双卷扬液压控制方法，包括：

获取第一钢丝绳的第一力值，获取第二钢丝绳的第二力值；

判断所述第一力值和所述第二力值的大小；

30 控制所述第一钢丝绳所连接的第一马达反转，或者控制所述第二钢丝绳所连接的第二马达反转。

根据本申请提供的双卷扬液压控制方法，所述判断所述第一力值和所述第二力值的大小之前，还包括：

预设第一阈值和第二阈值，所述第一阈值大于所述第二阈值；

当所述第一力值与所述第二力值作差的绝对值大于所述第一阈值时，所述
5 第一马达和所述第二马达在第一工作模式下反转；

当所述第一力值与所述第二力值作差的绝对值小于所述第一阈值，且大于第二阈值时，所述第一马达和所述第二马达在第二工作模式下反转。

本申请提供的双卷扬液压控制系统，通过在第一钢丝绳和第二钢丝绳上设置第一力检测件和第二力检测件从而获取第一力值和第二力值，基于第一力值
10 和第二力值的比较数据，控制第一马达张紧第一钢丝绳，或者控制第二马达张紧第二钢丝绳，从而自动调整工作装置的偏斜，提高工作效率。

进一步，在本申请提供的作业机械和双卷扬液压控制方法中，由于具备如上所述的双卷扬液压控制系统，因此同样具备如上所述的各种优势。

附图说明

15 为了更清楚地说明本申请或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作一简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是根据本申请的一个实施方式提供的双卷扬液压控制系统的液压原理
20 图；

图 2 是根据本申请的一个实施方式提供的连续墙抓斗冲击槽底的状态示意图；

图 3 是根据本申请的一个实施方式提供的连续墙抓斗挖掘岩石的状态示意图；

25 图 4 是根据本申请的一个实施方式提供的双卷扬液压控制方法流程图。

附图标记：

100：卷扬；101：第一力检测件；102：第二力检测件；103：第一钢丝绳；
104：第二钢丝绳；105：工作装置；
200：第一马达；201：第一液压泵；202：第一换向阀；203：第一平衡阀；
30 300：第二马达；301：第二液压泵；302：第二换向阀；303：第二平衡阀；

- 400: 第三液压泵; 401: 第三换向阀; 402: 第七换向阀; 403: 第六换向
阀; 404: 第一梭阀; 405: 第一制动阀组; 406: 第二梭阀; 407: 第三梭阀;
408: 第四梭阀; 409: 第二制动阀组; 410: 第一制动缸; 411: 第四换向阀;
412: 第二制动缸; 413: 第五换向阀;
- 5 500: 第四液压泵; 501: 第八换向阀; 502: 溢流阀。

具体实施方式

为使本申请的目的、技术方案和优点更加清楚, 下面将结合本申请中的附图, 对本申请中的技术方案进行清楚、完整地描述, 显然, 所描述的实施例是本申请一部分实施例, 而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例, 本领域
10 普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例, 都属于本申请保护的范围。

在本申请实施例的描述中, 需要说明的是, 术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系, 仅是为了便于描述本申请实施例和
15 简化描述, 而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作, 因此不能理解为对本申请实施例的限制。此外, 术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的, 而不能理解为指示或暗示相对重要性。

在本申请实施例的描述中, 需要说明的是, 除非另有明确的规定和限定, 术语“相连”、“连接”应做广义理解, 例如, 可以是固定连接, 也可以是可拆卸连接, 或一体连接; 可以是机械连接, 也可以是电连接; 可以是直接相连, 也可以通过中间媒介间接相连。对于本领域的普通技术人员而言, 可以具体情
20 况理解上述术语在本申请实施例中的具体含义。

在本说明书的描述中, 参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本申请实施例的至少一个实施例或示例中。在
25 本说明书中, 对上述术语的示意性表述不必须针对的是相同的实施例或示例。而且, 描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外, 在不相互矛盾的情况下, 本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结
30 合和组合。

下面结合图 1 至图 4，对本申请的实施例进行描述。应当理解的是，以下所述仅是本申请的示意性实施方式，并不对本申请构成限定。

如图 1 所示，本申请提供了一种双卷扬液压控制系统，包括：

第一力检测件 101 和第二力检测件 102，第一力检测件 101 用于检测第一
5 钢丝绳 103 的第一力值；第二力检测件 102 用于检测第二钢丝绳 104 的第二力
值。第一力检测件 101 和第二力检测件 102 可以安装在卷扬 100 的滑轮架上，
例如可以是拉力传感器、测力计或拉力器等，用于检测第一钢丝绳 103 和第二
钢丝绳 104 的拉力。其中，第一钢丝绳 103 和第二钢丝绳 104 为卷扬 100 的两
根钢丝绳，该两根钢丝绳用于连接工作装置 105，该工作装置 105 可以为例如
10 连续墙抓斗，也可以为其它工作装置。

以及，第一马达 200 和第二马达 300，第一马达 200 与第一钢丝绳 103 连
接；第二马达 300 与第二钢丝绳 104 连接。其中，第一马达 200 和第二马达 300
可以正转和反转，例如，在实际使用过程中，第一马达 200 和第二马达 300 正
转时，第一钢丝绳 103 和第二钢丝绳 104 拉力变小，第一马达 200 和第二马达
15 300 反转时，第一钢丝绳 103 和第二钢丝绳 104 拉力变大。

其中，基于第一力值和第二力值的比较，控制第一马达 200 张紧第一钢丝
绳 103，或者控制第二马达 300 张紧第二钢丝绳 104。也就是说，基于第一力值
和第二力值的大小，对第一马达 200 和第二马达 300 进行控制实现只有一个马
达可以输出，例如，当第一力值大于第二力值时（此时第二钢丝绳 104 相比第
20 一钢丝绳 103 松弛使得工作装置偏斜），控制第二马达 300 反转以收卷第二钢丝
绳 104，使得第二钢丝绳 104 张紧；当第一力值小于第二力值时（此时第一钢
丝绳 103 相比第二钢丝绳 104 松弛使得工作装置偏斜），控制第一马达 200 反转
以收卷第一钢丝绳 103，使得第一钢丝绳 103 张紧。

本申请提供的技术方案，基于第一钢丝绳 103 的第一力值和第二钢丝绳 104
25 的第二力值的比较，控制第一马达或第二马达反转，从而使得第一钢丝绳 103
或第二钢丝绳 104 的张紧，可以调整工作装置 105 的偏斜状态。

在本申请的一个实施例中，双卷扬液压控制系统还包括第一控制回路和第
二控制回路；第一控制回路与第一马达 200 连接，用于当第一力值小于第二力
值时驱动第一马达 200 反转；第二控制回路与第二马达 300 连接，用于当第一
30 力值大于第二力值时驱动第二马达 300 反转。

具体来说，预设第一阈值 F。

在第一比较数据下，第一力值 a_1 与第二力值 a_2 作差的绝对值大于第一阈值 F ，并且第一力值 a_1 小于第二力值 a_2 。此时，第一马达 200 高速反转，第一钢丝绳 103 迅速产生预紧力，例如，抓斗快速下放冲击槽底的状态。也就是说，在第一比较数据下，工作装置 105 产生倾斜，第一钢丝绳 103 比第二钢丝绳 104 松。并且，第一钢丝绳 103 与第二钢丝绳 104 的偏差较大，可以快速的驱动第一马达 200 反转，对第一钢丝绳 103 进行快速拉紧。

在第二比较数据下，第一力值 a_1 与第二力值 a_2 作差的绝对值大于第一阈值 F ，并且第一力值 a_1 大于第二力值 a_2 。此时，第二马达 300 高速反转，第二钢丝绳 104 迅速产生预紧力，例如，抓斗快速下放冲击槽底的状态。也就是说，在第二比较数据下，工作装置 105 产生倾斜，第二钢丝绳 104 比第一钢丝绳 103 松。并且，第一钢丝绳 103 与第二钢丝绳 104 的偏差较大，可以快速的驱动第二马达 300 反转，对第二钢丝绳 104 进行快速拉紧。

进一步地，在本申请的另一个实施例中，双卷扬液压控制系统还包括第三控制回路，第三控制回路分别与第一马达 200、第二马达 300 连接；在第三比较数据下，第三控制回路驱动第一马达 200 转动，或者在第四比较数据下，第三控制回路驱动转动。

具体地，预设第二阈值 f ，第一阈值 F 大于第二阈值 f 。基于控制的精度，第一阈值 F 和第二阈值 f 所选取的数值不同。

在第三比较数据下，第一力值 a_1 与第二力值 a_2 作差的绝对值小于第一阈值 F ，且大于第二阈值 f ，第一力值 a_1 小于第二力值 a_2 。第一马达 200 低速反转，精确调节第一钢丝绳 103 的张紧力，例如，在抓斗挖掘岩土时产生倾斜的状态进行调节。也就是说，在第三比较数据下，工作装置 105 产生倾斜，第一钢丝绳 103 比第二钢丝绳 104 松。并且，第一钢丝绳 103 与第二钢丝绳 104 的偏差较小，可以慢速的驱动第一马达 200 反转，对第一钢丝绳 103 进行慢速拉紧。

同理，在第四比较数据下，第一力值 a_1 与第二力值 a_2 作差的绝对值小于第一阈值 F ，且大于第二阈值 f ，第一力值 a_1 大于第二力值 a_2 。第二马达 300 低速反转，精确调节第二钢丝绳 104 的张紧力，例如，在抓斗挖掘岩土时产生倾斜的状态进行调节。也就是说，在第四比较数据下，工作装置 105 产生倾斜，第二钢丝绳 104 比第一钢丝绳 103 松。并且，第一钢丝绳 103 与第二钢丝绳 104 的偏差较小，可以慢速的驱动第二马达 300 反转，对第二钢丝绳 104 进行慢速

拉紧。

继续参考图 1，在本申请的一个可选实施例中，第一控制回路包括第一液压泵 201、第一换向阀 202 和第一平衡阀 203，第一液压泵 201 与第一换向阀 202 连接，第一换向阀 202 与第一平衡阀 203 连接，第一平衡阀 203 与第一马
5 达 200 连接，其中，第一换向阀 202 通过换向控制第一马达 200 的正反转。

第一平衡阀 203 连接为，在控制第一马达 200 反转从而张紧第一钢丝绳 103 时，第一液压泵 201 提供的油液依次经过第一换向阀 202 和第一平衡阀 203 的单向阀部分进入第一马达 200，而在控制第一马达 200 正转从而下放第一钢丝绳 103 时，油液进入第一平衡阀 203 的先导口而打开阀芯，使得第一马达 200
10 的回油经过第一平衡阀 203 流出。通过在第一马达 200 下放第一钢丝绳 103 时设置回油经过第一平衡阀 203，可以有效控制第一钢丝绳 103 的下放速度，避免其超速下降。

同理，在本申请的另一个实施例中，第二控制回路包括第二液压泵 301、第二换向阀 302 和第二平衡阀 303，第二液压泵 301 与第二换向阀 302 连接，
15 第二换向阀 302 与第二平衡阀 303 连接，第二平衡阀 303 与第二马达 300 连接，其中，第二换向阀 302 控制第二马达 300 的正反转。

第二平衡阀 303 连接为，在控制第二马达 300 反转从而张紧第二钢丝绳 104 时，第二液压泵 301 提供的油液依次经过第二换向阀 302 和第二平衡阀 303 的单向阀部分进入第二马达 300，而在控制第二马达 300 正转从而下放第二钢丝绳 104 时，油液进入第二平衡阀 303 的先导口而打开阀芯，使得第二马达 300
20 的回油经过第二平衡阀 303 流出。通过在第二马达 300 下放第二钢丝绳 104 时，设置回油经过第二平衡阀 303，可以有效控制第二钢丝绳 104 的下放速度，避免其超速下降。

此外，第一平衡阀 203 和第二平衡阀 303 为单向平衡阀，第一换向阀 202 和第二换向阀 302 为三位六通换向阀，第一换向阀 202 和第二换向阀 302 可以
25 为电磁换向阀，或者液控换向阀。

进一步地，在本申请的可选实施例中，双卷扬液压控制系统还包括第一制动执行机构和第二制动执行机构；第一制动执行机构用于控制第一马达 200 的转动和停止；第二制动执行机构用于控制第二马达 300 的转动和停止。

换句话说，在第一比较数据和第三比较数据下，第一制动执行机构控制第一马达 200 输出扭矩，使第一钢丝绳 103 张紧，在第一力值 a_1 与第二力值 a_2
30

差的绝对值小于第二阈值 f 时,第一制动执行机构控制第一马达 200 停止转动。

在第二比较数据和第四比较数据下,第二执行机构控制第二马达 300 输出扭矩,使第二钢丝绳 104 张紧,在第一力值 a_1 与第二力值 a_2 差的绝对值小于第二阈值 f 时,第二制动执行机构控制第二马达 300 停止转动。

5 更进一步地,第一液压泵 201 和第二液压泵 301 可以通过一个发动机带动,即第一液压泵 201 和第二液压泵 301 并联,在第一马达 200 和第二马达 300 正转时,即同时控制第一钢丝绳 103 和第二钢丝绳 104 下放时,可以采用一个发动机同时控制第一马达 200 和第二马达 300,达到第一钢丝绳 103 和第二钢丝绳 104 下放的同步,保证工作装置 105 平稳。在工作装置 105 倾斜状态下,通过第一制动执行机构和第二制动执行机构单独控制第一马达 200 和第二马达 10 300 的单个输出状态,对工作装置 105 进行调整。

在本申请的其他实施例中,双卷扬液压控制系统包括第一制动回路,第一制动回路包括第三液压泵 400 和第三换向阀 401,第三液压泵 400 与第三换向阀 401 连接,第三换向阀 401 与第一换向阀 202 的先导口和第二换向阀 302 的先导口连接,以向该先导口输入油液使得第一换向阀 202 换向至控制第一马达 15 200 反转,以及使得第二换向阀 302 换向至控制第二马达 300 反转;其中,第一换向阀 202 与第一制动执行机构连接,以向所述第一制动执行机构提供液压油控制所述第一制动执行机构,第二换向阀 302 与第二制动执行机构连接,以向所述第二制动执行机构提供液压油控制所述第二制动执行机构。

20 也就是说,切换第三换向阀 401,通过第三液压泵 400 的输出油作为先导油控制第一换向阀 202 和第二换向阀 302 换向,在第一换向阀 202 和第二换向阀 302 控制第一马达 200 和第二马达 300 反转时,从第一换向阀 202 和第二换向阀 302 流出的液压油一部分进入第一马达 200 和第二马达 300,另一部分进入第一制动执行机构和第二制动执行机构,控制第一制动执行机构和第二制动 25 执行机构的开启和关闭,进而实现对第一马达 200 和第二马达 300 的扭矩输出。

例如,第一制动执行机构包括第四换向阀 411 和第一制动缸 410,第二制动执行机构包括第五换向阀 413 和第二制动缸 412。从第一换向阀 202 流出的液压油进入第四换向阀 411 中,在第四换向阀 411 换向后,第一制动缸 410 解除对第一马达 200 的制动。

30 同理,从第二换向阀 302 流出的液压油进入第五换向阀 413 中,在第五换向阀 413 换向后,第一制动缸 410 解除对第二马达 300 的制动。第四换向阀 411

和第五换向阀 413 在第一马达 200 和第二马达 300 反转的过程中，单独切换。

继续参考图 1，在本申请的其他可选实施例中，第一制动回路还包括第一制动阀组 405 和第二制动阀组 409；其中，第一换向阀 202 与第一制动阀组 405 连接，第一制动阀组 405 的出油口与第一制动执行机构连接，从第一换向阀 202 流出的液压油经第一制动阀组 405 减压后供给第一制动执行机构；第二换向阀 302 与第二制动阀组 409 连接，第二制动阀组 409 的出油口与第二制动执行机构连接，从第二换向阀 302 流出的液压油经第二制动阀组 409 减压后供给第二制动执行机构。

其中，第一制动阀组 405 和第二制动阀组 409 可以采用顺序阀和减压阀降低压力后给第四换向阀 411 和第五换向阀 413 供油。

在第一制动阀组 405 和第二制动阀组 409 的进油口处设置有第一梭阀 404 和第四梭阀 408，第一梭阀 404 的第一进油口连接在第一平衡阀 203 和第一换向阀 202 之间的油路上，第一梭阀 404 的第二进油口连接在第一马达 200 的第一油口和第一换向阀 202 之间的油路上，其中，第一平衡阀 203 设置在第一马达 200 的第二油口和第一换向阀 202 之间的油路上。第四梭阀 408 同理，在此不进行赘述。

此外，在本申请的具体实施例中，还包括第二制动回路，第二制动回路包括第六换向阀 403，第三液压泵 400 与第六换向阀 403 连接；第六换向阀 403 分别与第一制动执行机构、第二制动执行机构连接。

更进一步地，第一制动回路还包括第七换向阀 402，第七换向阀 402 的进油口与第三液压泵 400 连接，第七换向阀 402 的出油口与第一换向阀 202 和第二换向阀 302 的另一个先导口连接，第七换向阀 402 换向实现第一换向阀 202 和第二换向阀 302 控制第一马达 200 和第二马达 300 同时正转。并且，通过第一制动阀组 405 和第二制动阀组 409 给第一制动执行机构和第二制动执行机构供油，同时切换第四换向阀 411 和第五换向阀 413，解除第一制动缸 410 和第二制动缸 412 的制动效果。

具体来说，双卷扬液压控制系统还包括第二梭阀 406 和第三梭阀 407，其中第二梭阀 406 的第一进油口与第一制动阀组 405 的出油口连接，第二梭阀 406 的第二进油口与第三梭阀 407 的第一进油口连接，第二梭阀 406 的出油口与第四换向阀 411 连接。第三梭阀 407 的第二进油口与第二制动阀组 409 连接，第三梭阀 407 的出油口与第五换向阀 413 连接。第二梭阀 406 的第二进油口和

三梭阀 407 的第一进油口与第六换向阀 403 连接。

在第三控制回路工作的状态下，通过开启第二制动回路对第一制动执行机构和第二制动执行机构进行控制。

具体地，第三控制回路包括第四液压泵 500、第八换向阀 501 和溢流阀 502，
5 第四液压泵 500 经第八换向阀 501 向第一马达 200 和第二马达 300 提供液压油，
所述溢流阀 502 连接为控制第四液压泵 500 向第一马达 200 和第二马达 300 的
供油压力。

具体的，如图 1 所示，第四液压泵 500 与第八换向阀 501 连接，第八换向
阀 501 与第一马达 200 和第二马达 300 连接，溢流阀 502 连接在第八换向阀 501
10 的进油口精确调节回路压力，进而实现卷扬 100 预紧力精确调节。进一步地，
溢流阀 502 可以为比例溢流阀，通过电流的输入控制回路压力。可选地，溢流
阀 502 可以与第一力检测件 101 和第二力检测件 102 连接，基于第一力值和第
二力值，通过控制器对溢流阀 502 的开度进行调整，从而对第四液压泵 500 的
输出压力进行调整，实现对第一马达 200 和第二马达 300 反转速度的精确调整。

15 在第三比较数据和第四比较数据下，第八换向阀 501 换向，从而给第一马
达 200 和第二马达 300 供油。第六换向阀 403 换向，给第四换向阀 411 和第五
换向阀 413 供油，通过控制第四换向阀 411、第五换向阀 413 切换中的一个换
向，从而实现开启第一马达 200 或第二马达 300 进行张紧力的调节。

本申请还提供一种双卷扬液压控制系统，所述双卷扬液压控制系统包括：
20 第一马达 200，第一马达 200 用于与第一钢丝绳 103 连接，用于提升和下
放所述第一钢丝绳 103；

第二马达 300，第二马达 300 用于与第二钢丝绳 104 连接，用于提升和下
放第二钢丝绳 104；

第一控制回路，第一控制回路与第一马达 200 连接，以在第一钢丝绳 103
25 上的第一力值 a_1 和第二钢丝绳 104 上的第二力值 a_2 的差值在第一预设范围内
时控制第一马达 200 反转以张紧第一钢丝绳 103；

第二控制回路，第二控制回路和第二马达 300 连接，以在第一钢丝绳 103
上的第一力值 a_1 和第二钢丝绳 104 上的第二力值 a_2 的差值在第二预设范围内
时控制第二马达 300 反转以张紧第二钢丝绳 104。

30 其中，所述第一预设范围是指第一力值 a_1 与第二力值 a_2 作差的绝对值大
于第一阈值 F ，并且第一力值 a_1 小于第二力值 a_2 ，第二预设范围是指第一力值

a1 与第二力值 a2 作差的绝对值大于第一阈值 F，并且第一力值 a1 大于第二力值 a2。

在一个实施方式中，所述双卷扬液压控制系统还包括第三控制回路，第三控制回路分别与第一马达 200 和第二马达 300 连接；

5 在第一钢丝绳 103 上的第一力值 a1 和第二钢丝绳 104 上的第二力值 a2 的差值在第三预设范围内时，第三控制回路控制第一马达 200 反转以张紧第一钢丝绳 103；

在第一钢丝绳 103 上的第一力值 a1 和第二钢丝绳 104 上的第二力值 a2 的差值在第四预设范围内时，第三控制回路控制第二马达 300 反转以张紧第二钢丝绳 104；

所述第三预设范围是指第一力值 a1 与第二力值 a2 作差的绝对值小于第一阈值 F，且大于第二阈值 f，第一力值 a1 小于第二力值 a2。

所述第四预设范围是指第一力值 a1 与第二力值 a2 作差的绝对值小于第一阈值 F，且大于第二阈值 f，第一力值 a1 大于第二力值 a2。其中，第一阈值 F 大于第二阈值 f。

其中，所述第三控制回路控制的第一马达 200 和第二马达 300 的反转速度小于第一控制回路所控制的第一马达 200 的反转速度，且小于第二控制回路所控制的第二马达 300 的反转速度。

也就是说，当 $|a1-a2|>F$ 时，第一马达 200 或第二马达 300（在第二控制回路控制下）高速反转，第一钢丝绳 200 或第三钢丝绳 104 迅速产生预紧力。例如，在连续墙抓斗中，工作装置 105 下放接触地层，会发生大幅度的偏斜，通过对第一马达 200 或第二马达 300 进行控制实现快速反转，可以使松弛的第一钢丝绳 103 或第二钢丝绳 104 迅速拉紧保证成槽质量。

当 $F>|a1-a2|>f$ 时，通过第三控制回路控制，第一马达 200 或第二马达 300 低速反转，精确调节第一钢丝绳 103 或第二钢丝绳 104 的张紧力。例如，工作装置 105 抓取岩土，岩土会给工作装置 105 反作用力推动工作装置 105 上移，工作装置 105 会产生小幅度的偏斜，通过控制第一马达 200 或第二马达 300 进行慢速反转即微调，使工作装置 105 摆正，进而保证成槽质量。

当 $|a1-a2|<f$ 时，第一马达 200 和第二马达 300 停止转动，调节完成。

其中，所述第一控制回路、第二控制回路和第三控制回路的设置方式可以与上述实施方式相同，当然能够实现相同功能的回路也可。

在一个实施例中，所述双卷扬液压控制系统还包括第一制动执行机构和第二制动执行机构；第一制动执行机构用于控制第一马达 200 的转动和停止；第二制动执行机构用于控制第二马达 300 的转动和停止。

所述双卷扬液压控制系统还可包括第一制动回路和第二制动回路。所述第一制动执行机构、第二制动执行机构以及第一制动回路和第二制动回路的设置
5 可以与上述实施方式相同，在此不再赘述。

本申请还提供了一种作业机械，包括上述实施例的双卷扬液压控制系统。

如图 2 和图 3 所示，其中，作业机械可以为连续墙抓斗，在连续墙抓斗因冲击槽底后产生偏斜或挖掘岩石时产生偏斜的状态下，通过调整第一钢丝绳
10 103 和第二钢丝绳 104 的张力大小，实现连续墙抓斗的摆正。

如图 4 所示，本申请还提供了一种双卷扬液压控制方法，包括：

S1：获取第一钢丝绳 103 的第一力值，获取第二钢丝绳 104 的第二力值；

S2：判断第一力值和第二力值的大小；

S3：控制第一钢丝绳 103 所连接的第一马达 200 反转，或者控制第二钢丝绳
15 104 所连接的第二马达 300 反转。

进一步地，在本申请的一个可选实施例中，判断第一力值和第二力值的大小之前，还包括：

S11：预设第一阈值 F 和第二阈值 f ，第一阈值 F 大于第二阈值 f ；

S12：当第一力值与第二力值作差的绝对值大于第一阈值 F 时，第一马达
20 200 和第二马达 300 在第一工作模式下反转；

当第一力值与第二力值作差的绝对值小于第一阈值 F ，且大于第二阈值 f 时，第一马达 200 和第二马达 300 在第二工作模式下反转。

其中，第一工作模式下第一马达 200 和第二马达 300 的转速不同于第二工作模式下第一马达 200 和第二马达 300 的转速。

具体地，例如，第一力值是上述实施例中第一钢丝绳 103 的第一力检测件
25 101 测得，第二力值是上述实施例中的第二钢丝绳 104 的第二力检测件 102 测得。第一力值和第二力值通过控制器进行比较判断，进而将信号反馈给控制第一马达 200 和第二马达 300 的第一控制回路、第二控制回路以及第三控制回路。

其中，当第一力值与第二力值作差的绝对值大于第一阈值 F 时，第一控制
30 回路、第二控制回路控制第一马达 200 和第二马达 300 反转，即第一工作模式，第一马达 200 和第二马达 300 实现快速反转。当第一力值与第二力值作差的绝

对值小于第一阈值 F ，且大于第二阈值 f 时，第三控制回路控制第一马达 200 和第二马达 300 反转，即第二工作模式，第一马达 200 和第二马达 300 实现慢速高精度反转。进而实现分阶段控制。

5 本申请提供的双卷扬液压控制系统，通过在第一钢丝绳和第二钢丝绳上设置第一力检测件和第二力检测件从而获取第一力值和第二力值，基于第一力值和第二力值的比较数据，控制第一马达张紧第一钢丝绳，或者控制第二马达张紧第二钢丝绳，从而自动调整工作装置的偏斜，提高工作效率。

进一步，在本申请提供的作业机械和双卷扬液压控制方法中，由于具备如上所述的双卷扬液压控制系统，因此同样具备如上所述的各种优势。

10 最后应说明的是：以上实施例仅用以说明本申请的技术方案，而非对其限制；尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明，本领域的普通技术人员应当理解：其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改，或者对其部分技术特征进行等同替换；而这些修改或者替换，并不使相应技术方案

15

的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

权利要求书

1、一种双卷扬液压控制系统，其特征在于，包括：

第一力检测件，所述第一力检测件用于检测第一钢丝绳的第一力值；

第二力检测件，所述第二力检测件用于检测第二钢丝绳的第二力值；

5 第一马达，所述第一马达与所述第一钢丝绳连接；

第二马达，所述第二马达与所述第二钢丝绳连接；

其中，当所述第一力值小于所述第二力值时，控制所述第一马达张紧所述第一钢丝绳；当所述第一力值大于所述第二力值时，控制所述第二马达张紧所述第二钢丝绳。

10 2、根据权利要求1所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，还包括第一控制回路和第二控制回路；

所述第一控制回路与所述第一马达连接，用于当所述第一力值小于所述第二力值时驱动所述第一马达；

15 所述第二控制回路与所述第二马达连接，用于当所述第一力值大于所述第二力值时驱动所述第二马达。

3、根据权利要求2所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述第一控制回路包括第一液压泵、第一换向阀和第一平衡阀，所述第一液压泵与所述第一换向阀连接，所述第一换向阀与所述第一平衡阀连接，所述第一平衡阀与所述第一马达连接，

20 其中，所述第一换向阀通过换向控制所述第一马达的正反转；

所述第一平衡阀连接为，在控制所述第一马达反转从而张紧所述第一钢丝绳时，所述第一液压泵提供的油液依次经过第一换向阀和所述第一平衡阀的单向阀部分进入所述第一马达，而在控制所述第一马达正转从而下放所述第一钢丝绳时，油液进入所述第一平衡阀的先导口而打开阀芯，使得所述第一马达的回油经过所述第一平衡阀流出。

25 4、根据权利要求3所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述第二控制回路包括第二液压泵、第二换向阀和第二平衡阀，所述第二液压泵与所述第二换向阀连接，所述第二换向阀与所述第二平衡阀连接，所述第二平衡阀与所述第二马达连接，

30 其中，所述第二换向阀通过换向控制所述第二马达的正反转；

所述第二平衡阀连接为，在控制所述第二马达反转从而张紧所述第二钢丝绳时，所述第二液压泵提供的油液依次经过第二换向阀和所述第二平衡阀的单向阀部分进入所述第二马达，而在控制所述第二马达正转从而下放所述第二钢丝绳时，油液进入所述第二平衡阀的先导口而打开阀芯，使得所述第二马达的回油经过所述第二平衡阀流出。

5、根据权利要求4所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，还包括第一制动执行机构和第二制动执行机构；

所述第一制动执行机构用于控制所述第一马达的转动和停止；

所述第二制动执行机构用于控制所述第二马达的转动和停止。

6、根据权利要求5所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，包括第一制动回路，所述第一制动回路包括第三液压泵和第三换向阀，所述第三液压泵与所述第三换向阀连接，所述第三换向阀与所述第一换向阀的先导口和第二换向阀的先导口连接；

其中，所述第一换向阀与所述第一制动执行机构连接以向所述第一制动执行机构提供液压油控制所述第一制动执行机构，所述第二换向阀与所述第二制动执行机构连接以向所述第二制动执行机构提供液压油控制所述第二制动执行机构。

7、根据权利要求6所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述第一制动回路还包括第一制动阀组和第二制动阀组；

其中，所述第一换向阀与所述第一制动阀组连接，所述第一制动阀组与所述第一制动执行机构连接，从所述第一换向阀流出的液压油经所述第一制动阀组减压后供给所述第一制动执行机构；

所述第二换向阀与所述第二制动阀组连接，所述第二制动阀组与所述第二制动执行机构连接，从所述第二换向阀流出的液压油经所述第二制动阀组减压后供给所述第二制动执行机构。

8、一种双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述双卷扬液压控制系统包括：

第一马达，所述第一马达用于与第一钢丝绳连接，以下放和收卷所述第一钢丝绳；

第二马达，所述第二马达用于与第二钢丝绳连接，以下放和收卷所述第二钢丝绳；

第一控制回路，所述第一控制回路用于控制所述第一马达，在所述第一钢

钢丝绳上的第一力值和所述第二钢丝绳上的第二力值的差值在第一预设范围内时所述第一控制回路控制所述第一马达反转以收卷所述第一钢丝绳；

第二控制回路，所述第二控制回路用于控制所述第二马达正反转，在所述第一钢丝绳上的第一力值和所述第二钢丝绳上的第二力值的差值在第二预设范围内时所述第二控制回路控制所述第二马达反转以收卷所述第二钢丝绳。

9、根据权利要求8所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述第一控制回路包括第一液压泵、第一换向阀和第一平衡阀，所述第一液压泵与所述第一换向阀连接，所述第一换向阀与所述第一平衡阀连接，所述第一平衡阀与所述第一马达连接；其中，所述第一换向阀通过换向控制所述第一马达的正反转；

所述第一平衡阀连接为，在控制所述第一马达反转从而张紧所述第一钢丝绳时，所述第一液压泵提供的油液依次经过第一换向阀和所述第一平衡阀的单向阀部分进入所述第一马达，而在控制所述第一马达正转从而下放所述第一钢丝绳时，油液进入所述第一平衡阀的先导口而打开阀芯，使得所述第一马达的回油经过所述第一平衡阀流出。

10、根据权利要求9所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述第二控制回路包括第二液压泵、第二换向阀和第二平衡阀，所述第二液压泵与所述第二换向阀连接，所述第二换向阀与所述第二平衡阀连接，所述第二平衡阀与所述第二马达连接，其中，所述第二换向阀通过换向控制所述第二马达的正反转；

所述第二平衡阀连接为，在控制所述第二马达反转从而张紧所述第二钢丝绳时，所述第二液压泵提供的油液依次经过第二换向阀和所述第二平衡阀的单向阀部分进入所述第二马达，而在控制所述第二马达正转从而下放所述第二钢丝绳时，油液进入所述第二平衡阀的先导口而打开阀芯，使得所述第二马达的回油经过所述第二平衡阀流出。

11、根据权利要求10所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述第一液压泵和所述第二液压泵由同一发动机控制。

12、根据权利要求10所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述双卷扬液压控制系统还包括第一制动执行机构和第二制动执行机构；

所述第一制动执行机构用于控制所述第一马达的转动和停止；

所述第二制动执行机构用于控制所述第二马达的转动和停止。

13、根据权利要求12所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述双卷

扬液压控制系统还包括第一制动回路，所述第一制动回路包括第三液压泵和第三换向阀，所述第三液压泵与所述第三换向阀连接，所述第三换向阀与所述第一换向阀的先导口和第二换向阀的先导口连接，以向所述先导口输入油液使得所述第一换向阀换向至控制所述第一马达反转，以及使得所述第二换向阀换向至控制所述第二马达反转；

其中，所述第一换向阀与所述第一制动执行机构连接，在所述第一换向阀换向至控制所述第一马达反转时，所述第一换向阀向所述第一制动执行机构供油，使得所述第一制动执行机构控制所述第一马达转动；

所述第二换向阀与所述第二制动执行机构连接，在所述第二换向阀换向至控制所述第二马达反转时，所述第二换向阀向所述第二制动执行机构供油，使得所述第二制动执行机构控制所述第二马达转动。

14、根据权利要求13所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述第一制动回路还包括第一制动阀组和第二制动阀组；

其中，所述第一换向阀与所述第一制动阀组连接，所述第一制动阀组与所述第一制动执行机构连接，从所述第一换向阀流出的液压油经所述第一制动阀组减压后供给所述第一制动执行机构；

所述第二换向阀与所述第二制动阀组连接，所述第二制动阀组与所述第二制动执行机构连接，从所述第二换向阀流出的液压油经所述第二制动阀组减压后供给所述第二制动执行机构。

15、根据权利要求13所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述第一制动回路还包括第七换向阀，所述第七换向阀的进油口与所述第三液压泵连接，所述第七换向阀的出油口与所述第一换向阀的另一先导口连接和所述第二换向阀的另一先导口连接，以向该另一先导口输入油液使得所述第一换向阀换向至控制所述第一马达正转，以及使得所述第二换向阀换向至控制所述第二马达正转。

16、根据权利要求8-15中任意一项所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述双卷扬液压控制系统还包括第三控制回路，所述第三控制回路分别与所述第一马达和所述第二马达连接；

在所述第一钢丝绳上的第一力值和所述第二钢丝绳上的第二力值的差值在第三预设范围内时，所述第三控制回路控制所述第一马达反转以张紧所述第一钢丝绳；

在所述第一钢丝绳上的第一力值和所述第二钢丝绳上的第二力值的差值在第四预设范围内时，所述第三控制回路控制所述第二马达反转以张紧所述第二钢丝绳；

其中，所述第三控制回路控制的所述第一马达和所述第二马达的反转速度
5 小于所述第一控制回路所控制的第一马达的反转速度，并小于所述第二控制回路所控制的第二马达的反转速度。

17、根据权利要求16所述的双卷扬液压控制系统，其特征在于，所述第三控制回路包括第四液压泵、第八换向阀和溢流阀；

所述第四液压泵经所述第八换向阀向所述第一马达和所述第二马达提供液
10 压油，所述溢流阀连接为控制所述第四液压泵向所述第一马达和所述第二马达的供油压力。

18、一种作业机械，其特征在于，包括权利要求1至17中任一项所述的双卷扬液压控制系统。

19、一种双卷扬液压控制方法，其特征在于，包括：

15 获取第一钢丝绳的第一力值，获取第二钢丝绳的第二力值；

判断所述第一力值和所述第二力值的大小；

控制所述第一钢丝绳所连接的第一马达反转，或者控制所述第二钢丝绳所连接的
第二马达反转。

20、根据权利要求19所述的双卷扬液压控制方法，其特征在于，所述判断
20 所述第一力值和所述第二力值的大小之前，还包括：

预设第一阈值和第二阈值，所述第一阈值大于所述第二阈值；

当所述第一力值与所述第二力值作差的绝对值大于所述第一阈值时，所述
第一马达和所述第二马达在第一工作模式下反转；

当所述第一力值与所述第二力值作差的绝对值小于所述第一阈值，且大于
25 第二阈值时，所述第一马达和所述第二马达在第二工作模式下反转。