



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114000557 A

(43) 申请公布日 2022. 02. 01

(21) 申请号 202111441851.6

(22) 申请日 2021.11.30

(71) 申请人 江苏徐工工程机械研究院有限公司

地址 221004 江苏省徐州市经济技术开发区
区驮蓝山路26号

(72) 发明人 倪坤 郑文 赵斌 张瑞成 刘松

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

代理人 邹丹

(51) Int. Cl.

E02F 5/14 (2006.01)

E02F 9/20 (2006.01)

E02F 5/08 (2006.01)

G06F 17/15 (2006.01)

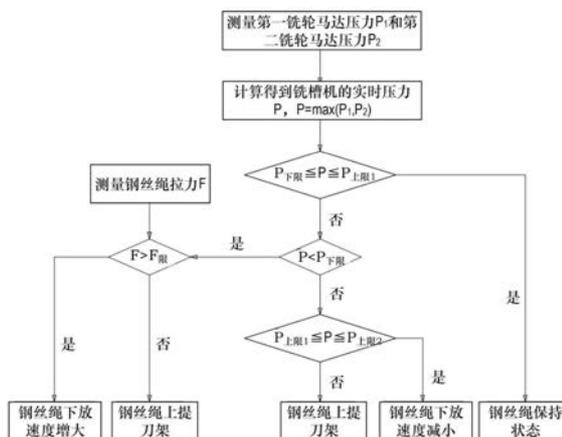
权利要求书2页 说明书10页 附图8页

(54) 发明名称

铣槽机控制方法及铣槽机

(57) 摘要

本发明公开了一种铣槽机控制方法及铣槽机,涉及工程机械领域,用以实现铣槽机的刀架的精确控制,防止偏载现象。该方法包括以下步骤:在所述铣槽机的工作过程中,实时采用铣槽机的所有铣轮的载荷;以所有铣轮的载荷为参数,按照以所有铣轮的载荷中最大的载荷作为所述铣槽机的实时载荷N;判断铣槽机实时载荷是否满足第一设定公式(S1): $N_1 \leq N \leq N_2$;如果不满足第一设定公式(S1),则判断铣槽机的实时载荷N是否满足第二设定公式(S2): $N < N_1$;如果满足第二设定公式(S2),继续判断铣槽机的钢丝绳的拉力F是否满足下述第三设定公式(S3): $F_1 < F$;如果不满足第三设定公式(S3),则收紧钢丝绳,以提升铣槽机的铣刀架。



1. 一种铣槽机控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

在所述铣槽机的工作过程中,实时采集铣槽机的所有铣轮的载荷;

以所有铣轮的载荷为参数,按照以所有铣轮的载荷中最大的载荷作为所述铣槽机的实时载荷 N ;

判断所述铣槽机的实时载荷是否满足第一设定公式(S1): $N_1 \leq N \leq N_2$;其中, N_1 为载荷的设定下限值; N_2 为载荷的第一设定上限值;

如果不满足上述第一设定公式(S1),则判断所述铣槽机的实时载荷 N 是否满足下述第二设定公式(S2): $N < N_1$;

如果满足上述第二设定公式(S2),继续判断所述铣槽机的钢丝绳的拉力 F 是否满足下述第三设定公式(S3): $F_1 < F$,其中, F_1 为所述铣槽机的钢丝绳设定拉力;

如果不满足上述第三设定公式(S3),则收紧所述钢丝绳,以提升所述铣槽机的铣刀架。

2. 根据权利要求1所述的铣槽机控制方法,其特征在于,还包括以下步骤:

如果满足上述第三设定公式(S3),则加速放下所述钢丝绳,以下放所述铣槽机的铣刀架。

3. 根据权利要求1所述的铣槽机控制方法,其特征在于,还包括以下步骤:

如果不满足上述第二设定公式(S2),继续判断所述铣槽机的实时载荷 N 是否满足下述第四设定公式(S4): $N_2 < N \leq N_3$;其中, N_3 为载荷的第二设定上限值;

如果满足所述第四设定公式(S4),则减慢所述钢丝绳的下降速度。

4. 根据权利要求3所述的铣槽机控制方法,其特征在于,还包括以下步骤:

如果不满足所述第四设定公式(S4),则收紧所述钢丝绳,以提升所述铣槽机的铣刀架。

5. 根据权利要求1所述的铣槽机控制方法,其特征在于,还包括以下步骤:

如果满足上述第一设定公式(S1),则保持所述铣槽机的钢丝绳的工作状态不变。

6. 根据权利要求3所述的铣槽机控制方法,其特征在于,所述铣轮的载荷为铣轮的压力,则:

所述第一设定公式(S1)具体为: $P_1 \leq P \leq P_2$;其中, P 为铣槽机的实时压力, P_1 为压力的设定下限值; P_2 为压力的第一设定上限值;和/或,所述第二设定公式(S2)具体为: $P < P_1$;和/或,第四设定公式(S4)具体为: $P_2 < P \leq P_3$;其中, P_3 为压力的第二设定上限值。

7. 根据权利要求3所述的铣槽机控制方法,其特征在于,所述铣轮的载荷为铣轮的扭矩,则:

所述第一设定公式(S1)具体为: $T_1 \leq T \leq T_2$;其中, T 为铣槽机的实时扭矩, T_1 为扭矩的设定下限值; T_2 为扭矩的第一设定上限值;和/或,所述第二设定公式(S2)具体为: $T < T_1$;和/或,第四设定公式(S4)具体为: $T_2 < T \leq T_3$;其中, T_3 为扭矩的第二设定上限值。

8. 根据权利要求1所述的铣槽机控制方法,其特征在于,所述铣轮的数量为两个以上。

9. 一种铣槽机,其特征在于,包括:

主机(1);

吊臂(2),可变幅地安装于所述主机(1);

驱动机构(3),包括驱动件(31)和钢丝绳(32);所述驱动件(31)安装于所述主机(1),所述钢丝绳(32)的一端与所述驱动件(31)驱动连接,所述钢丝绳(32)的另一端绕过所述吊臂(2);

刀架(4), 吊装于所述钢丝绳(32)的另一端;
铣轮驱动装置组件(5), 安装于所述刀架(4);
铣削装置(6), 与所述铣轮驱动装置组件(5)驱动连接;
载荷检测元件(7), 与铣轮驱动装置组件(5)连接, 以检测所述铣轮驱动装置组件(5)的载荷;

拉力检测元件(8), 安装于所述吊臂(2)或者钢丝绳(32), 且被构造为检测所述钢丝绳(32)的拉力; 以及

速度检测元件(9), 安装于所述驱动件(31), 以检测所述钢丝绳(32)的收、放速度。

10. 根据权利要求8所述的铣槽机, 其特征在于, 所述铣轮驱动装置组件(5)包括均安装于所述刀架(4)的第一铣轮驱动装置(51)和第二铣轮驱动装置(52), 所述铣削装置(6)包括第一铣轮(61)和第二铣轮(62); 所述第一铣轮驱动装置(51)与所述第一铣轮(61)驱动连接, 所述第二铣轮驱动装置(52)与所述第二铣轮(62)驱动连接。

11. 根据权利要求10所述的铣槽机, 其特征在于, 所述载荷检测元件(7)包括:

第一压力检测元件(71), 安装于所述第一铣轮驱动装置(51), 以检测所述第一铣轮驱动装置(51)的压力; 以及

第二压力检测元件(72), 安装于所述第二铣轮驱动装置(52), 以检测所述第二铣轮驱动装置(52)的压力。

12. 根据权利要求10所述的铣槽机, 其特征在于, 所述载荷检测元件(7)包括:

第一扭矩检测元件(71'), 安装于所述第一铣轮驱动装置(51), 以检测所述第一铣轮驱动装置(51)的扭矩; 以及

第二扭矩检测元件(72'), 安装于所述第二铣轮驱动装置(52), 以检测所述第二铣轮驱动装置(52)的扭矩。

13. 根据权利要求9所述的铣槽机, 其特征在于, 还包括:

控制器(10), 与所述载荷检测元件(7)、所述拉力检测元件(8)、所述速度检测元件(9)均通信连接; 所述控制器(10)被构造为根据所述载荷检测元件(7)、所述拉力检测元件(8)、所述速度检测元件(9)传输的数据控制所述钢丝绳(32)的收、放。

14. 根据权利要求13所述的铣槽机, 其特征在于, 还包括:

显示器(11), 与所述控制器(10)通信连接; 所述显示器(11)被构造为显示所述铣削装置(6)的进给速度。

15. 根据权利要求9所述的铣槽机, 其特征在于, 所述拉力检测元件(8)安装于所述吊臂(2)的顶端。

16. 根据权利要求9所述的铣槽机, 其特征在于, 所述驱动件(31)包括以下其中之一: 卷扬、油缸。

铣槽机控制方法及铣槽机

技术领域

[0001] 本发明涉及工程机械领域,具体涉及一种铣槽机控制方法及铣槽机。

背景技术

[0002] 双轮铣是一种地下连续墙成槽作业设备,通过钢丝绳垂吊工作装置,在充满泥浆的槽孔内向下垂直挖掘。作业时,工作装置在钢丝绳的拉力、工作装置的自身重量以及浮力等作用下,会对槽底岩层施加向下的压力。在该压力下,工作装置下部的铣轮在马达的驱动下,进行铣削槽底的岩土并将其排除槽孔。当铣轮下部岩土铣空时,钢丝绳释放,工作装置向下进给,继续铣削岩土。

[0003] 相关技术中存在一种双轮铣铣刀架自动进给控制方法,其根据钢丝绳的拉力及设定值来控制钢丝绳的进给状态。

[0004] 发明人发现,现有技术中至少存在下述问题:现有技术通过钢丝绳的拉力控制刀架的进给下放,容易造成工作装置过载,损坏减速箱或者铣轮驱动装置,或工作装置轻载,同不利于达到工作装置的最优效能。并且,在斜坡岩层施工或刀架偏斜时,本来应该双侧铣轮共同承担的对地压力,变为单侧铣轮承载,在这种偏载现象下,而仍以原钢丝绳的拉力控制,易造成单侧过载损伤,出现控制故障。

发明内容

[0005] 本发明提出一种铣槽机控制方法及铣槽机,用以实现铣槽机的刀架的精确控制,防止偏载。

[0006] 本发明实施例提供了一种铣槽机控制方法,包括以下步骤:

[0007] 在所述铣槽机的工作过程中,实时采用铣槽机的所有铣轮的载荷;

[0008] 以所有铣轮的载荷为参数,按照以所有铣轮的载荷中最大的载荷作为所述铣槽机的实时载荷 N ;

[0009] 判断所述铣槽机的实时载荷是否满足第一设定公式(S1): $N_1 \leq N \leq N_2$;其中, N_1 为载荷的设定下限值; N_2 为载荷的第一设定上限值;

[0010] 如果不满足上述第一设定公式(S1),则判断所述铣槽机的实时载荷 N 是否满足下述第二设定公式(S2): $N < N_1$;

[0011] 如果满足上述第二设定公式(S2),继续判断所述铣槽机的钢丝绳的拉力 F 是否满足下述第三设定公式(S3): $F_1 < F$,其中, F_1 为所述铣槽机的钢丝绳设定拉力;

[0012] 如果不满足上述第三设定公式(S3),则收紧所述钢丝绳,以提升所述铣槽机的铣刀架。

[0013] 在一些实施例中,铣槽机控制方法还包括以下步骤:

[0014] 如果满足上述第三设定公式(S3),则加速放下所述钢丝绳,以下放所述铣槽机的铣刀架。

[0015] 在一些实施例中,铣槽机控制方法还包括以下步骤:

- [0016] 如果不满足上述第二设定公式 (S2), 继续判断所述铣槽机的实时载荷 N 是否满足下述第四设定公式 (S4): $N_2 < N \leq N_3$; 其中, N_3 为载荷的第二设定上限值;
- [0017] 如果满足所述第四设定公式 (S4), 则减慢所述钢丝绳的下降速度。
- [0018] 在一些实施例中, 铣槽机控制方法还包括以下步骤:
- [0019] 如果不满足所述第四设定公式 (S4), 则收紧所述钢丝绳, 以提升所述铣槽机的铣刀架。
- [0020] 在一些实施例中, 铣槽机控制方法还包括以下步骤:
- [0021] 如果满足上述第一设定公式 (S1), 则保持所述铣槽机的钢丝绳的工作状态不变。
- [0022] 在一些实施例中, 所述铣轮的载荷为铣轮的压力, 则: 所述第一设定公式 (S1) 具体为: $P_1 \leq P \leq P_2$; 其中, P 为铣槽机的实时压力, P_1 为压力的设定下限值; P_2 为压力的第一设定上限值; 和/或, 所述第二设定公式 (S2) 具体为: $P < P_1$; 和/或, 第四设定公式 (S4) 具体为: $P_2 < P \leq P_3$; 其中, P_3 为压力的第二设定上限值。
- [0023] 在一些实施例中, 所述铣轮的载荷为铣轮的扭矩, 则: 所述第一设定公式 (S1) 具体为: $T_1 \leq T \leq T_2$; 其中, T 为铣槽机的实时扭矩, T_1 为扭矩的设定下限值; T_2 为扭矩的第一设定上限值; 和/或, 所述第二设定公式 (S2) 具体为: $T < T_1$; 和/或, 第四设定公式 (S4) 具体为: $T_2 < T \leq T_3$; 其中, T_3 为扭矩的第二设定上限值。
- [0024] 在一些实施例中, 所述铣轮的数量为两个以上。
- [0025] 本发明实施例还提供一种铣槽机, 包括:
- [0026] 主机;
- [0027] 吊臂, 可变幅地安装于所述主机;
- [0028] 驱动机构, 包括驱动件和钢丝绳; 所述驱动件安装于所述主机, 所述钢丝绳的一端与所述驱动件驱动连接, 所述钢丝绳的另一端绕过所述吊臂;
- [0029] 刀架, 吊装于所述钢丝绳的另一端;
- [0030] 铣轮驱动装置组件, 安装于所述刀架;
- [0031] 铣削装置, 与所述铣轮驱动装置组件驱动连接;
- [0032] 载荷检测元件, 与铣轮驱动装置组件连接, 以检测所述铣轮驱动装置组件的载荷;
- [0033] 拉力检测元件, 安装于所述吊臂或者钢丝绳, 且被构造为检测所述钢丝绳的拉力;
- 以及
- [0034] 速度检测元件, 安装于所述驱动件, 以检测所述钢丝绳的收、放速度。
- [0035] 在一些实施例中, 所述铣轮驱动装置组件包括均安装于所述刀架的第一铣轮驱动装置和第二铣轮驱动装置, 所述铣削装置包括第一铣轮和第二铣轮; 所述第一铣轮驱动装置与所述第一铣轮驱动连接, 所述第二铣轮驱动装置与所述第二铣轮驱动连接。
- [0036] 在一些实施例中, 所述载荷检测元件包括:
- [0037] 第一压力检测元件, 安装于所述第一铣轮驱动装置, 以检测所述第一铣轮驱动装置的压力; 以及
- [0038] 第二压力检测元件, 安装于所述第二铣轮驱动装置, 以检测所述第二铣轮驱动装置的压力。
- [0039] 在一些实施例中, 所述载荷检测元件包括:
- [0040] 第一扭矩检测元件, 安装于所述第一铣轮驱动装置, 以检测所述第一铣轮驱动装

置的扭矩;以及

[0041] 第二扭矩检测元件,安装于所述第二铰轮驱动装置,以检测所述第二铰轮驱动装置的扭矩。

[0042] 在一些实施例中,铰槽机还包括:

[0043] 控制器,与所述载荷检测元件、所述拉力检测元件、所述速度检测元件均通信连接;所述控制器被构造为根据所述载荷检测元件、所述拉力检测元件、所述速度检测元件传输的数据控制所述钢丝绳的收、放。

[0044] 在一些实施例中,铰槽机还包括:

[0045] 显示器,与所述控制器通信连接;所述显示器被构造为显示所述铰削装置的进给速度。

[0046] 在一些实施例中,所述拉力检测元件安装于所述吊臂顶端。

[0047] 在一些实施例中,所述驱动件包括以下其中之一:卷扬、油缸。

[0048] 铰槽机的工作装置在泥浆中工作,泥浆的密度随深度不同而变化,因此,铰槽机工作装置的刀架在泥浆中受到的浮力是变化的。浮力的不确定性,会影响刀架进给的精确控制。采用本发明实施例提供的方案,则可以实现对刀架进给的精确控制,具体来说,上述技术方案提供的铰槽机控制方法,在铰槽机的工作过程中,实时采集铰槽机的第一铰轮驱动装置的压力和第二铰轮驱动装置的载荷;并且以铰槽机的所有铰轮的载荷中最大的载荷作为实时载荷,随后根据铰槽机的实时载荷 N 以及钢丝绳的拉力 F 对铰槽机进行控制,以精确控制铰槽机的钢丝绳的收、放动作,进而控制铰槽机是否进给。上述技术方案,通过特定的判断步骤,实时判断铰槽机的载荷,无论铰槽机的工作深度是否改变,都可以准确计算得到铰槽机的实时载荷。上述方法实现了实时通过铰槽机的所有铰轮的载荷以及钢丝绳拉力,预判与钢丝绳连接的刀架是否卡斗,进而精确控制刀架的动作方向,消除卡斗现象,并在条件满足时自动进给,使得铰槽机正常、稳固地工作;通过铰轮驱动装置实时载荷直接控制刀架的进给下放,降低甚至避免铰削装置过载或空载现象的发生,有利于提高减速箱和马达的寿命,也有利于发挥工作的最佳效能。

附图说明

[0049] 此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本申请的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定。在附图中:

[0050] 图1为本发明一些实施例提供的铰槽机结构示意图。

[0051] 图2为本发明一些实施例提供的铰槽机控制部分原理示意图。

[0052] 图3为本发明一些实施例提供的铰槽机控制方法逻辑示意图。

[0053] 图4为本发明一些实施例提供的铰槽机控制方法流程示意图。

[0054] 图5为本发明另一些实施例提供的铰槽机结构示意图。

[0055] 图6为本发明另一些实施例提供的铰槽机控制部分原理示意图。

[0056] 图7为本发明另一些实施例提供的铰槽机控制方法逻辑示意图。

[0057] 图8为本发明另一些实施例提供的铰槽机控制方法流程示意图。

具体实施方式

[0058] 下面结合图1~图8对本发明提供的技术方案进行更为详细的阐述。

[0059] 参见图1和图2,本发明实施例提供一种铣槽机,包括主机1、吊臂2、驱动机构3、刀架4、铣轮驱动装置组件5、铣削装置6、载荷检测元件7、拉力检测元件8以及速度检测元件9。

[0060] 主机1是铣槽机的主体部分,主机1在地面行走,以实现铣槽机转场运输。主机1还作为其他部件的承载基础,吊臂2可变幅地安装于主机1。驱动机构3包括驱动件31和钢丝绳32;驱动件31安装于主机1,钢丝绳32的一端与驱动件31驱动连接,钢丝绳32的另一端绕过吊臂2的顶端。刀架4吊装于钢丝绳32的另一端。速度检测元件9安装于驱动件31,以检测钢丝绳32的收、放速度。拉力检测元件8安装于吊臂2,且被构造为检测钢丝绳32的拉力。

[0061] 吊臂2相对于主机1可变幅,通过改变吊臂2相对于地面的角度,以吊起刀架4、铣轮驱动装置组件5、铣削装置6等工作装置。具体来说,驱动机构3包括驱动件31、钢丝绳32和滑轮组件33。驱动件31具体采用卷扬机构。钢丝绳32的一端安装于卷扬机构,刀架4悬挂在钢丝绳32的另一端,钢丝绳32的中部绕过安装在吊臂2的顶部的滑轮组件33。通过卷扬机构收放钢丝绳32,来改变刀架4的吊装高度,也就是改变刀架4的工作位置。卷扬放钢丝绳32,刀架4下降,铣槽机的工作深度变深。卷扬收钢丝绳32,刀架4上升,铣槽机的工作深度变浅。

[0062] 卷扬收放钢丝绳32的速度采用速度检测元件9来测量,通过速度检测元件9测量得到的速度值,通过计算可以得到钢丝绳32收、放的长度,进而计算得到刀架4所处的高度位置。

[0063] 钢丝绳32受到的拉力通过拉力检测元件8来测量。拉力检测元件8比如采用销轴传感器。由于铣槽机的工作装置在泥浆中工作,泥浆的密度并不是恒定的,而是随深度不同而变化,因此,铣槽机工作装置的刀架4在泥浆中受到的浮力是变化的。通过拉力检测元件8来检测钢丝绳32受到的拉力。上述技术方案,通过拉力检测元件8测量出钢丝绳32的拉力,控制器10根据拉力值进行安全过载预判,并根据判断结果控制刀架4的进给状态;并且,根据钢丝绳32拉力的设定值判断铣削装置6是否处于空载或过载,辅助参与进给控制。

[0064] 继续参见图1和图2,铣轮驱动装置组件5安装于刀架4。铣削装置6与铣轮驱动装置组件5驱动连接。铣削装置6包括至少两个铣轮,具体比如两个铣轮或者三个以上的铣轮。各个铣轮中实时载荷最大的那个铣轮的参数会被作为铣槽机的实时载荷。铣轮驱动装置组件5的数量、载荷检测元件的数量均和铣削装置6一一对应,有几个铣轮就对应配备几个铣轮驱动装置。为了便于描述,后文的各个实施例中,以设置两个铣轮、两个铣轮驱动装置、两个载荷检测元件为例进行详细的描述。

[0065] 具体来说,铣轮驱动装置组件5包括均安装于刀架4的第一铣轮驱动装置51和第二铣轮驱动装置52。铣削装置6包括第一铣轮61和第二铣轮62。第一铣轮驱动装置51与第一铣轮61驱动连接,第二铣轮驱动装置52与第二铣轮62驱动连接。

[0066] 载荷检测元件7与铣轮驱动装置组件5连接,以检测铣轮驱动装置组件5的载荷。载荷采用分为压力、扭矩两种。后文按照压力、扭矩两种载荷参数进行详细的介绍。

[0067] 先介绍采用压力作为载荷参数的实现方式。

[0068] 载荷检测元件7包括第一压力检测元件71和第二压力检测元件72;第一压力检测元件71安装于第一铣轮驱动装置51,以检测第一铣轮驱动装置51的压力。第二压力检测元件72安装于第二铣轮驱动装置52,以检测第二铣轮驱动装置52的压力。

[0069] 第一铰轮驱动装置51用于驱动第一铰轮61的工作。第二铰轮驱动装置52用于驱动第二铰轮62的工作。

[0070] 在一些实施例中,铰槽机还包括控制器10,控制器10与载荷检测元件7、拉力检测元件8、速度检测元件9均通信连接;控制器10被构造为根据载荷检测元件7、拉力检测元件8、速度检测元件9传输的数据控制钢丝绳32的收、放。

[0071] 控制器10安装于刀架4,其位置比如位于刀架4的顶部或者上部。由于载荷检测元件7设置于铰轮驱动装置组件5,具体来说,第一铰轮61设置了一个第一压力检测元件71,第二铰轮62设置了第二压力检测元件72。第一压力检测元件71、第二压力检测元件72均和控制器10通信连接,第一压力检测元件71、第二压力检测元件72均和控制器10之间的距离短、并且位于泥浆中,这样使得第一压力检测元件71、第二压力检测元件72均和控制器10的连线短,不会因为工作环境恶劣而影响控制器10与第一压力检测元件71、第二压力检测元件72之间信息传递的可靠性。

[0072] 另外,拉力检测元件8安装于吊臂2的顶端、速度检测元件9安装于驱动件31附近,虽然拉力检测元件8、速度检测元件9距离控制器10比较远,但是由于拉力检测元件8、速度检测元件9都不位于泥浆中,所以拉力检测元件8、速度检测元件9与控制器10之间的信号线即便长一些也不影响信号传递的可靠性。并且,控制器10位于刀架4顶部或者上部区域,这样也尽量缩短了拉力检测元件8、速度检测元件9与控制器10之间的信号线长度,使得信号传递更加高效、可靠。

[0073] 上述技术方案,采用载荷检测元件7采集铰轮驱动装置组件5的工作压力,并将压力值输送至控制器10。控制器10根据压力值,控制卷扬收放钢丝绳32,进而实现刀架4的进给控制。

[0074] 在一些实施例中,铰槽机还包括显示器11,显示器11与控制器10通信连接。显示器11被构造为显示铰削装置6的进给速度。速度检测元件9获取钢丝绳32的进给速度,并将速度值传至控制器10。控制器10计算处理后得到刀架4的进给速度并发送至显示器11给与显示,以便于机手及时了解进给状态。

[0075] 参见图3和图4,本发明实施例还提供一种铰槽机控制方法,该方法采用上述任一实施例所提供的铰槽机实现。铰槽机控制方法包括以下步骤:

[0076] 步骤S100、在所述铰槽机的工作过程中,实时采集铰槽机的所有铰轮的载荷。具体地,在铰槽机的工作过程中,实时采集铰槽机的第一铰轮驱动装置51的压力和第二铰轮驱动装置52的压力。

[0077] 如上文介绍的,采用载荷检测元件7检测第一铰轮驱动装置51的压力和第二铰轮驱动装置52的压力。具体来说,可以采用两个载荷检测元件7分别测量第一铰轮驱动装置51的压力和第二铰轮驱动装置52的压力。这样测量的数据直接就是对应的铰轮驱动装置的压力,便于后续分析计算。载荷检测元件7包括第一压力检测元件71和第二压力检测元件72。第一压力检测元件71安装于第一铰轮驱动装置51,以检测第一铰轮驱动装置51的压力;第二压力检测元件72安装于第二铰轮驱动装置52,以检测第二铰轮驱动装置52的压力。

[0078] 步骤S200、以所有铰轮的载荷为参数,按照以所有铰轮的载荷中最大的载荷作为所述铰槽机的实时载荷N。具体地,以第一铰轮驱动装置51的压力和第二铰轮驱动装置52的压力为参数,根据设定公式计算得到铰槽机的实时压力P。

[0079] 在一些实施例中,设定公式为:以第一铰轮驱动装置51的压力和第二铰轮驱动装置52的压力中数值大的压力作为铰槽机的实时压力P。铰削装置6被卡住之后,被卡住的铰削装置6受到的压力较大。以第一铰轮驱动装置51的压力和第二铰轮驱动装置52的压力中压力较大的作为铰槽机的实时压力P,这样可以防止铰削装置6出现过载;并且能够在不需要复杂识别的情况下,通过后续控制钢丝绳32的收、放操作来消除卡滞现象。另外,如果刀架4存在一定的倾斜,第一铰轮61和第二铰轮62的工作深度不相同,以第一铰轮驱动装置51的压力和第二铰轮驱动装置52的压力中压力较大的作为铰槽机的实时压力P,这样是以工况更加恶劣的那个铰轮驱动装置作为后续控制的因素,控制更加精准。

[0080] 步骤S300、判断所述铰槽机的实时载荷是否满足第一设定公式(S1): $N_1 \leq N \leq N_2$;其中, N_1 为设定下限值; N_2 为第一设定上限值。具体地,判断铰槽机的实时压力P是否满足下述第一设定公式(S1): $P_1 \leq P \leq P_2$;其中, P_1 为设定下限值; P_2 为第一设定上限值。 P_1 、 P_2 都预先设定之后,存储在上文介绍的控制器的10中。在不同的工况下、对于不同的铰削难度、地貌、铰削装置6的类型,可以改变 P_1 、 P_2 的设定值。同样地,后文介绍的 P_3 、 F_1 也是设定值,可以根据工况下、对于不同的铰削难度、地貌、铰削装置6的类型设定多组数值存储在控制器10中,或者在实际情况下提前设定,也可以满足控制要求。

[0081] 步骤S400、如果不满足上述第一设定公式(S1),则判断铰槽机的实时载荷N是否满足下述第二设定公式(S2): $N < N_1$ 。具体地,判断铰槽机的实时压力P是否满足下述第二设定公式(S2): $P < P_1$ 。

[0082] 步骤S500、如果满足上述第二设定公式(S2),继续判断铰槽机的钢丝绳32的拉力F是否满足下述第三设定公式(S3): $F_1 < F$,其中, F_1 为铰槽机的钢丝绳32设定拉力。 F_1 为设定值,可以提前设定,并存储在控制器10中。

[0083] 在步骤S500中,如果满足上述第二设定公式(S2),说明当前铰轮驱动装置工作压力偏低,铰削速度较慢,效率较低。此时需要进一步比较钢丝绳32的实时拉力值F与铰槽机的钢丝绳32设定拉力 F_1 的大小。

[0084] a) 当钢丝绳32的拉力值F小于钢丝绳32设定拉力 F_1 时,说明刀架4处于被槽孔内残留的岩土卡住状态,控制器10需要控制卷扬收回钢丝绳32,将刀架4上提一定高度,然后再进行铰削。上述步骤即步骤S600、如果不满足上述第三设定公式(S3),则收紧钢丝绳32,以提升铰槽机的刀架4。

[0085] b) 当钢丝绳32的拉力值F大于等于钢丝绳32设定拉力 F_1 时,说明刀架4没有被卡住,此次,铰削速度较慢,效率较低。控制器10需要控制卷扬加大钢丝绳32释放速度,增大刀架4的下放速度,提高工作效率。上述步骤即步骤S700:如果满足上述第三设定公式(S3),则加速放下钢丝绳32,下放铰槽机的刀架4,即增加铰槽机的刀架4的工作深度。

[0086] 在一些实施例中,铰槽机控制方法还包括以下步骤:

[0087] 步骤S800、如果不满足上述第二设定公式(S2),继续判断铰槽机的实时载荷N是否满足下述第四设定公式(S4): $N_2 < N \leq N_3$;其中, N_3 为载荷的第二设定上限值。具体地,如果不满足上述第二设定公式(S2),继续判断铰槽机的实时压力P是否满足下述第四设定公式(S4): $P_2 < P \leq P_3$;其中, P_3 为第二设定上限值;

[0088] 步骤S900、如果满足第四设定公式(S4),则减慢钢丝绳32的下降速度。

[0089] 具体地,如果满足第四设定公式(S4),第四设定公式(S4)为: $P_2 \leq P \leq P_3$,说明此时

铣轮驱动装置处于高负载工作,此时效率更高,但会存在损伤铣削装置6和铣轮驱动装置的风险。为了避免发生不必要的损伤,控制器10控制卷扬降低钢丝绳32的释放速度,减小刀架4的下放速度。

[0090] 在一些实施例中,铣槽机控制方法还包括以下步骤:

[0091] 步骤S1000、如果不满足第四设定公式(S4),则收紧钢丝绳32,以提升铣槽机的刀架4。

[0092] 具体地,铣槽机的实时压力P不满足上述第四设定公式(S4),则说明铣槽机的实时压力 $P > P_2$,说明此时铣轮驱动装置处于严重过载状态,铣削装置6和铣轮驱动装置损伤的可能性显著增大,控制器10需要立即控制卷扬回收钢丝绳32,将刀架4提升至一定高度,然后再下放进行铣削。

[0093] 在一些实施例中,铣槽机控制方法还包括以下步骤:

[0094] 步骤S1100、如果满足上述第一设定公式(S1),则保持铣槽机的钢丝绳32的工作状态不变。具体地,如果满足上述第一设定公式(S1),说明铣轮驱动装置处于较优的工作状态,既可保证工作效率,又无过载风险。此时控制器10控制卷扬继续保持当前运动状态,钢丝绳32提吊着刀架4则保持当前速度进给铣削。

[0095] 上述技术方案,通过铣轮马达压力值,直接控制刀架4的进给下放,能够避免泥浆密度、刀架4规格等变化,提高控制精度;避免了卡斗时铣轮空载运行,提高效率,有利于提高减速箱和马达的寿命,也有利于发挥工作的最佳效能。

[0096] 对于双轮铣槽机而言,由于现有技术中通过钢丝绳拉力判断铣轮对地的压力。正常平面岩层时,两个铣轮共同承担对地压力;当斜坡岩石时,单侧铣轮负载几乎所有的地面压力,而另一侧铣轮很少承担地面压力。所以现有技术中采用钢丝绳拉力作为控制参数无法判断是否单侧过载。然而,采用本申请提供的技术方案则能有效识别偏载现象,因为,当发生偏载时,过载侧铣轮的压力显著增大,本申请的技术方案,根据双侧压力值控制刀架减慢速度或提升刀架,所以有效避免了单侧过载现象的发生,进而避免了刀架4偏斜或斜岩时,带来的控制误判,避免单侧铣轮过载,提高工作装置寿命,同时也避免槽孔铣偏,避免单轮过载工作,提高可靠性;避免了浮力、不同规格刀架4重量的影响,提高精度。

[0097] 下面介绍采用扭矩作为载荷参数的具体实现方式。

[0098] 参见图5和图6,该实施例与上文介绍的以压力作为载荷参数的实现方式基本相同,但是具有以下区别:载荷检测元件7包括第一扭矩检测元件71'以及第二扭矩检测元件72',比如都采用扭矩传感器。或者采用压力传感器,通过计算得到扭矩值。扭矩T和压力P之间存在以下函数关系:
$$T = \frac{P \times q}{20\pi} \eta$$
其中,q为马达排量, η 为效率。第一扭矩检测元件71'安

装于第一铣轮驱动装置51,以检测所述第一铣轮驱动装置51的扭矩。第二扭矩检测元件72'安装于第二铣轮驱动装置52,以检测第二铣轮驱动装置52的扭矩。

[0099] 其他相同的内容,请参见上文的介绍,此处不再赘述。

[0100] 相应地,采用扭矩作为载荷参数的控制方法也与上述的采用压力作为控制参数的控制方法基本相同,只是比较的参数是扭矩。

[0101] 参见图7和图8,采用扭矩作为载荷参数时,本发明实施例提供的铣槽机控制方法如下。

[0102] 步骤S100'、在铣槽机的工作过程中,实时采集铣槽机的第一铣轮驱动装置51的扭矩和第二铣轮驱动装置52的扭矩。

[0103] 如上文介绍的,采用载荷检测元件7检测第一铣轮驱动装置51的扭矩和第二铣轮驱动装置52的扭矩。具体来说,可以采用两个载荷检测元件7分别测量第一铣轮驱动装置51的压力和第二铣轮驱动装置52的压力。这样测量的数据直接就是对应的铣轮驱动装置的压力,便于后续分析计算。载荷检测元件7包括第一扭矩检测元件71'和第二扭矩检测元件72'。第一扭矩检测元件71'安装于第一铣轮驱动装置51,以检测第一铣轮驱动装置51的压力;第二扭矩检测元件72'安装于第二铣轮驱动装置52,以检测第二铣轮驱动装置52的压力。

[0104] 步骤S200'、以第一铣轮驱动装置51的扭矩和第二铣轮驱动装置52的扭矩为参数,根据设定公式计算得到铣槽机的实时扭矩T。

[0105] 在一些实施例中,设定公式为:以第一铣轮驱动装置51的扭矩和第二铣轮驱动装置52的扭矩中数值大的扭矩作为铣槽机的实时扭矩T。铣削装置6中的其中一个铣轮被卡住之后,被卡住的铣轮的扭矩较大。以第一铣轮驱动装置51的扭矩和第二铣轮驱动装置52的扭矩中扭矩较大的作为铣槽机的实时扭矩T,这样可以防止铣削装置6出现过载;并且能够在不需要复杂识别的情况下,通过后续控制钢丝绳32的收、放操作来消除卡滞现象;另外,如果刀架4存在一定的倾斜,第一铣轮61和第二铣轮62的工作深度不相同,以第一铣轮驱动装置51的扭矩和第二铣轮驱动装置52的扭矩中扭矩较大的作为铣槽机的实时扭矩T,这样是以工况更加恶劣的那个铣轮驱动装置作为后续控制的因子,控制更加精准。

[0106] 步骤S300'、判断铣槽机的实时扭矩T是否满足下述第一设定公式(S1): $T_1 \leq T \leq T_2$;其中, T_1 为设定下限值; T_2 为第一设定上限值。 T_1 、 T_2 都预先设定之后,存储在上文介绍的控制器10中。在不同的工况下、对于不同的铣削难度、地貌、铣削装置6的类型,可以改变 T_1 、 T_2 的设定值。同样地,后文介绍的 T_3 、 F_1 也是设定值,可以根据工况下、对于不同的铣削难度、地貌、铣削装置6的类型设定多组数值存储在控制器10中,或者在实际情况中提前设定,也可以满足控制要求。

[0107] 步骤S400'、如果不满足上述第一设定公式(S1),则判断铣槽机的实时扭矩T是否满足下述第二设定公式(S2): $T < T_1$ 。

[0108] 步骤S500'、如果满足上述第二设定公式(S2),继续判断铣槽机的钢丝绳32的拉力F是否满足下述第三设定公式(S3): $F_1 < F$,其中, F_1 为铣槽机的钢丝绳32设定拉力。 F_1 为设定值,可以提前设定,并存储在控制器10中。

[0109] 在步骤S500'中,如果满足上述第二设定公式(S2),说明当前铣轮驱动装置工作扭矩偏低,铣削速度较慢,效率较低。此时需要进一步比较钢丝绳32的实时拉力值F与铣槽机的钢丝绳32设定拉力 F_1 的大小。

[0110] a) 当钢丝绳32的拉力值F小于钢丝绳32设定拉力 F_1 时,说明刀架4处于被槽孔内残留的岩土卡住状态,控制器10需要控制卷扬收回钢丝绳32,将刀架4上提一定高度,然后再进行铣削。上述步骤即步骤S600'、如果不满足上述第三设定公式(S3),则收紧钢丝绳32,以提升铣槽机的刀架4。

[0111] b) 当钢丝绳32的拉力值F大于等于钢丝绳32设定拉力 F_1 时,说明刀架4没有被卡住,此次,铣削速度较慢,效率较低。控制器10需要控制卷扬加大钢丝绳32释放速度,增大刀

架4的下放速度,提高工作效率。上述步骤即步骤S700':如果满足上述第三设定公式(S3),则加速放下钢丝绳32,下放铣槽机的刀架4,即增加铣槽机的刀架4的工作深度。

[0112] 在一些实施例中,铣槽机控制方法还包括以下步骤:

[0113] 步骤S800'、如果不满足上述第二设定公式(S2),继续判断铣槽机的实时扭矩T是否满足下述第四设定公式(S4): $T_2 < T \leq T_3$;其中, T_3 为第二设定上限值;

[0114] 步骤S900'、如果满足第四设定公式(S4),则减慢钢丝绳32的下降速度。

[0115] 如果满足第四设定公式(S4),第四设定公式(S4)为: $T_2 \leq T \leq T_3$,说明此时铣轮驱动装置处于高负载工作,此时效率更高,但会存在损伤铣削装置6和铣轮驱动装置的风险。为了避免发生不必要的损伤,控制器10控制卷扬降低钢丝绳32的释放速度,减小刀架4的下放速度。

[0116] 在一些实施例中,铣槽机控制方法还包括以下步骤:

[0117] 步骤S1000'、如果不满足第四设定公式(S4),则收紧钢丝绳32,以提升铣槽机的刀架4。

[0118] 铣槽机的实时扭矩T不满足上述第四设定公式(S4),则说明铣槽机的实时扭矩 $T > T_2$,说明此时铣轮驱动装置处于严重过载状态,铣削装置6和铣轮驱动装置损伤的可能性显著增大,控制器10需要立即控制卷扬回收钢丝绳32,将刀架4提升至一定高度,然后再下放进行铣削。

[0119] 在一些实施例中,铣槽机控制方法还包括以下步骤:

[0120] 步骤S1100'、如果满足上述第一设定公式(S1),则保持铣槽机的钢丝绳32的工作状态不变。如果满足上述第一设定公式(S1),说明铣轮驱动装置处于较优的工作状态,既可保证工作效率,又无过载风险。此时控制器10控制卷扬继续保持当前运动状态,钢丝绳32提着刀架4则保持当前速度进给铣削。

[0121] 上述技术方案,通过铣轮扭矩值,直接控制刀架4的进给下放,能够避免泥浆密度、刀架4规格等变化,提高控制精度;避免了卡斗时铣轮空载运行,提高效率,有利于提高减速箱和马达的寿命,也有利于发挥工作的最佳效能。并且,工作过程刀架体在泥浆中受到重力、地面的反托力、钢丝绳的拉力、浮力、以及刀架体受到侧壁的摩擦力,其中浮力是变化的,摩擦力也是未知且变化的。地面反托力是控制施工下放快慢的关键因素,现有技术中通过钢丝绳拉力值反算地面托力,因浮力和摩擦力变化,无法得到精确值。本发明实施例的技术方案,通过作用在驱动装置的负载情况直接判断地面反托力,无需考虑变化的浮力和摩擦力。

[0122] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“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,仅是为便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗指所指的装置或元件必须具有特定的方位、为特定的方位构造和操作,因而不能理解为对本发明保护内容的限制。

[0123] 最后应说明的是:以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,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,或者对其中部分技术特征进行等同替换,但这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和

范围。

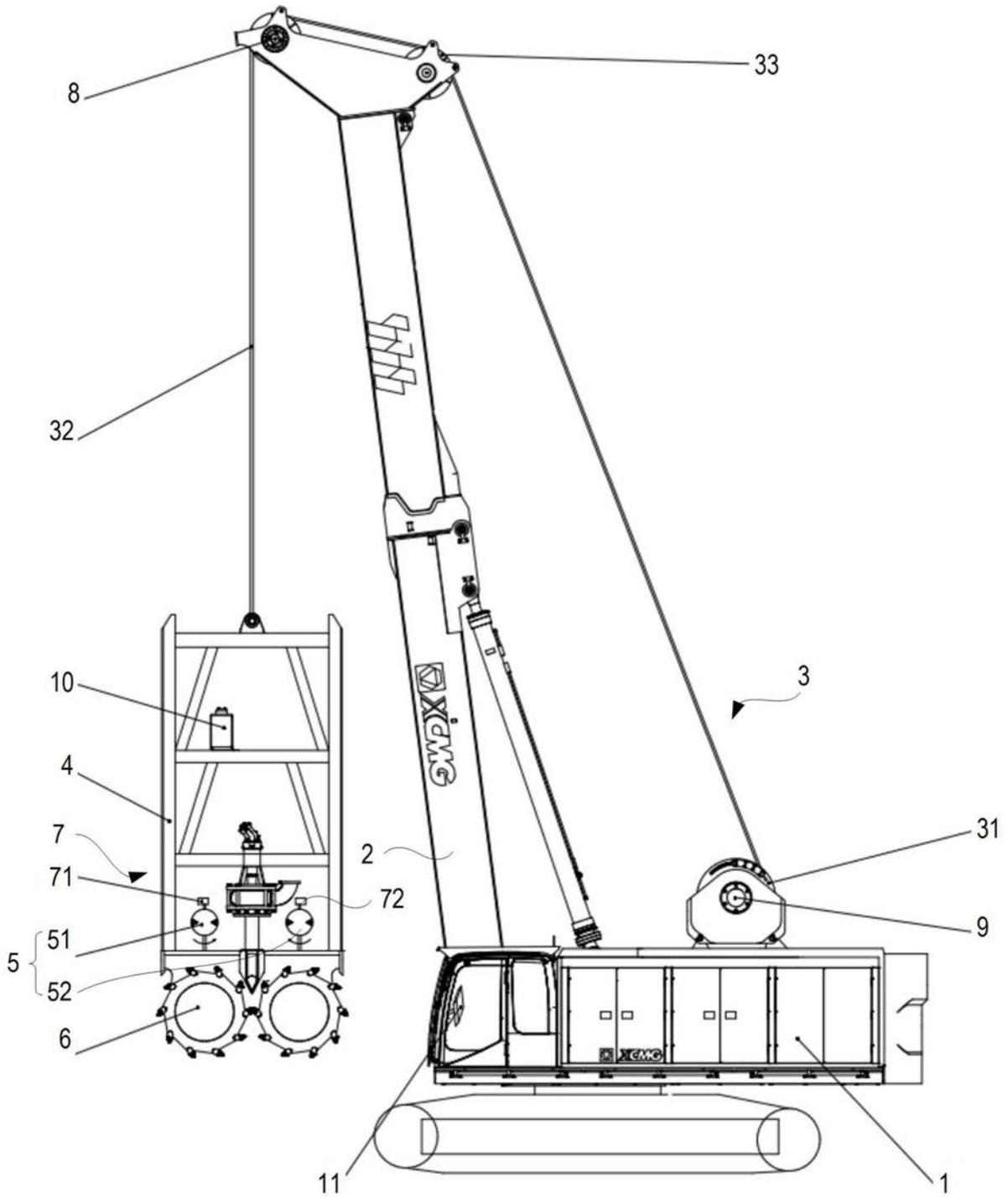


图1

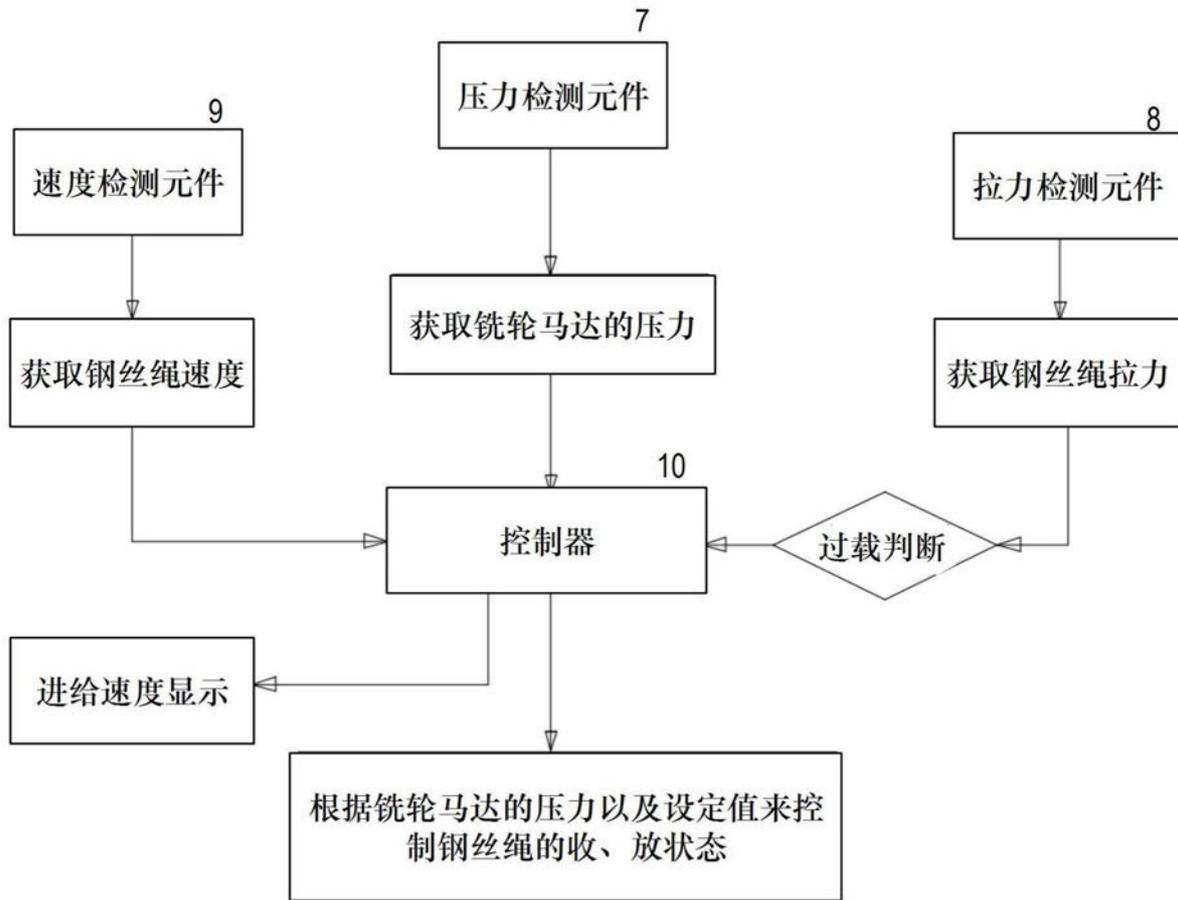


图2

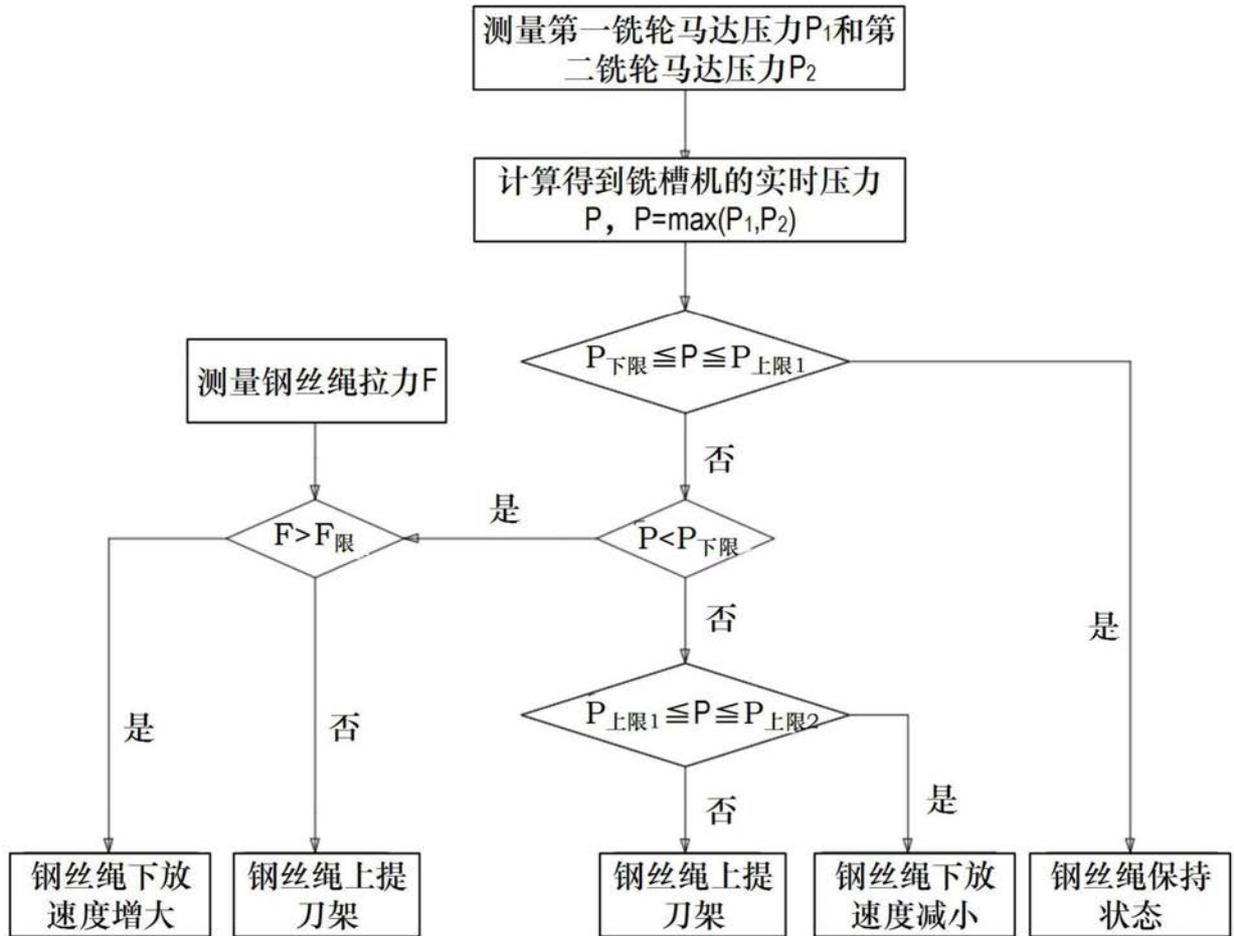


图3

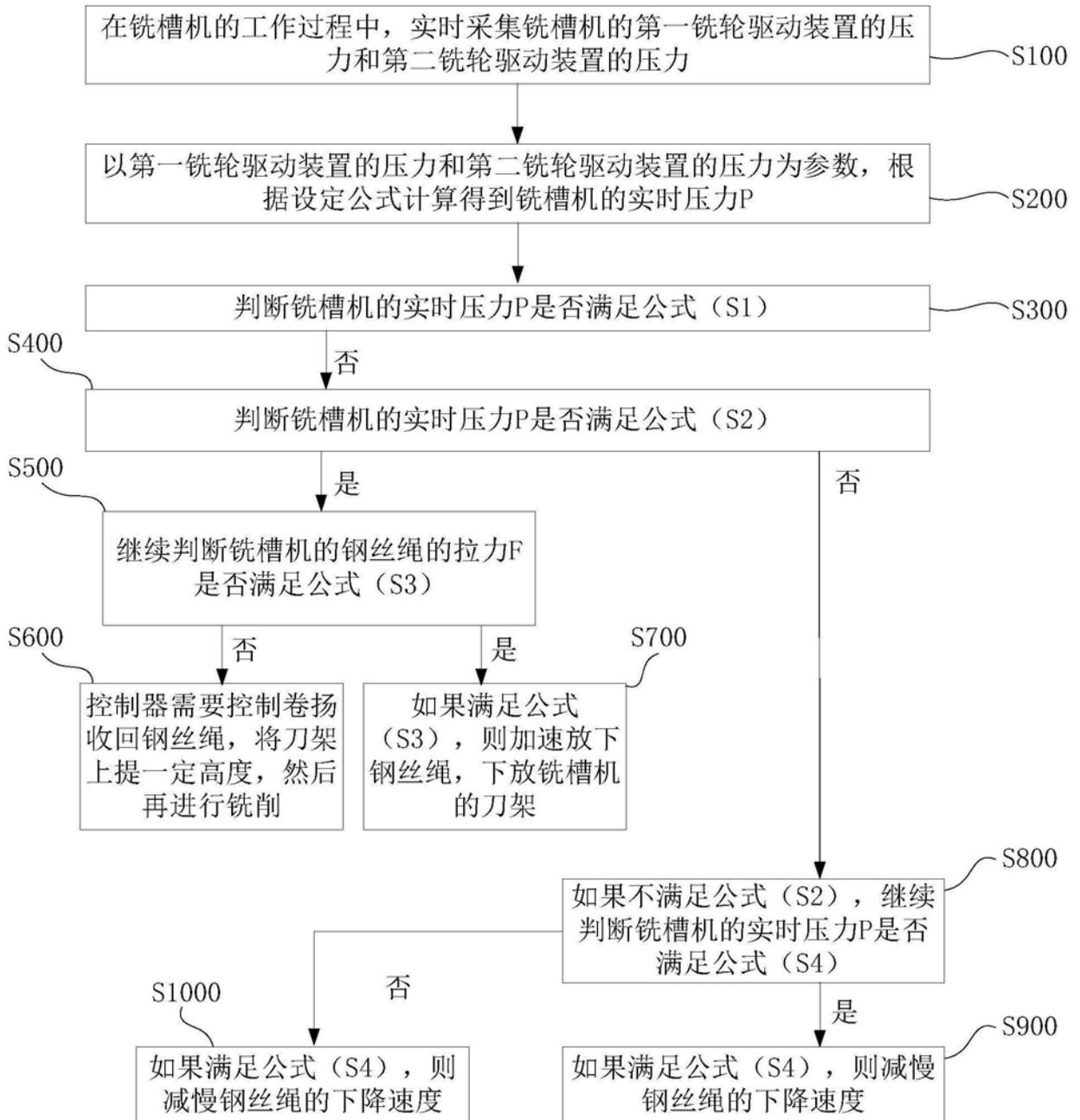


图4

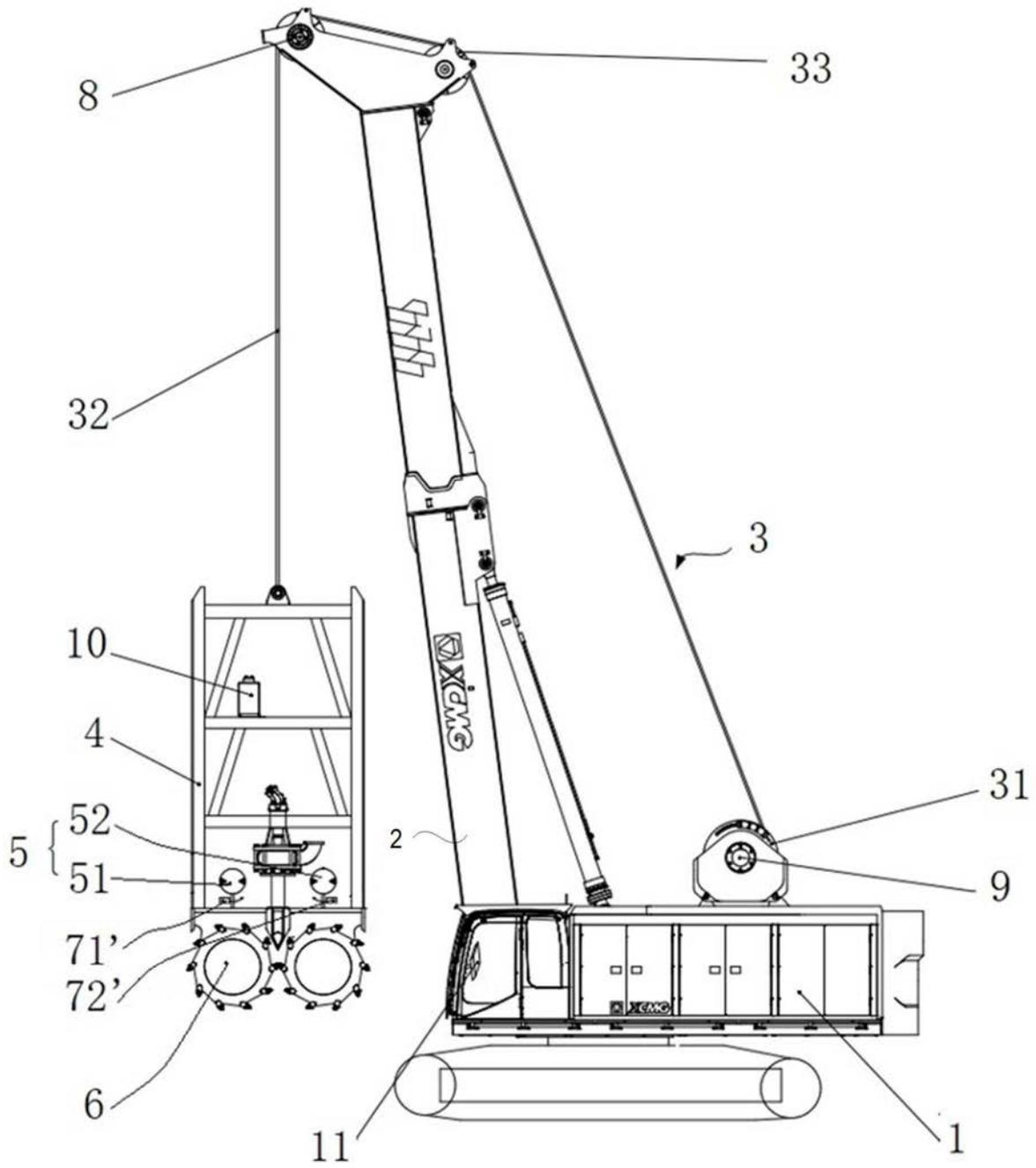


图5

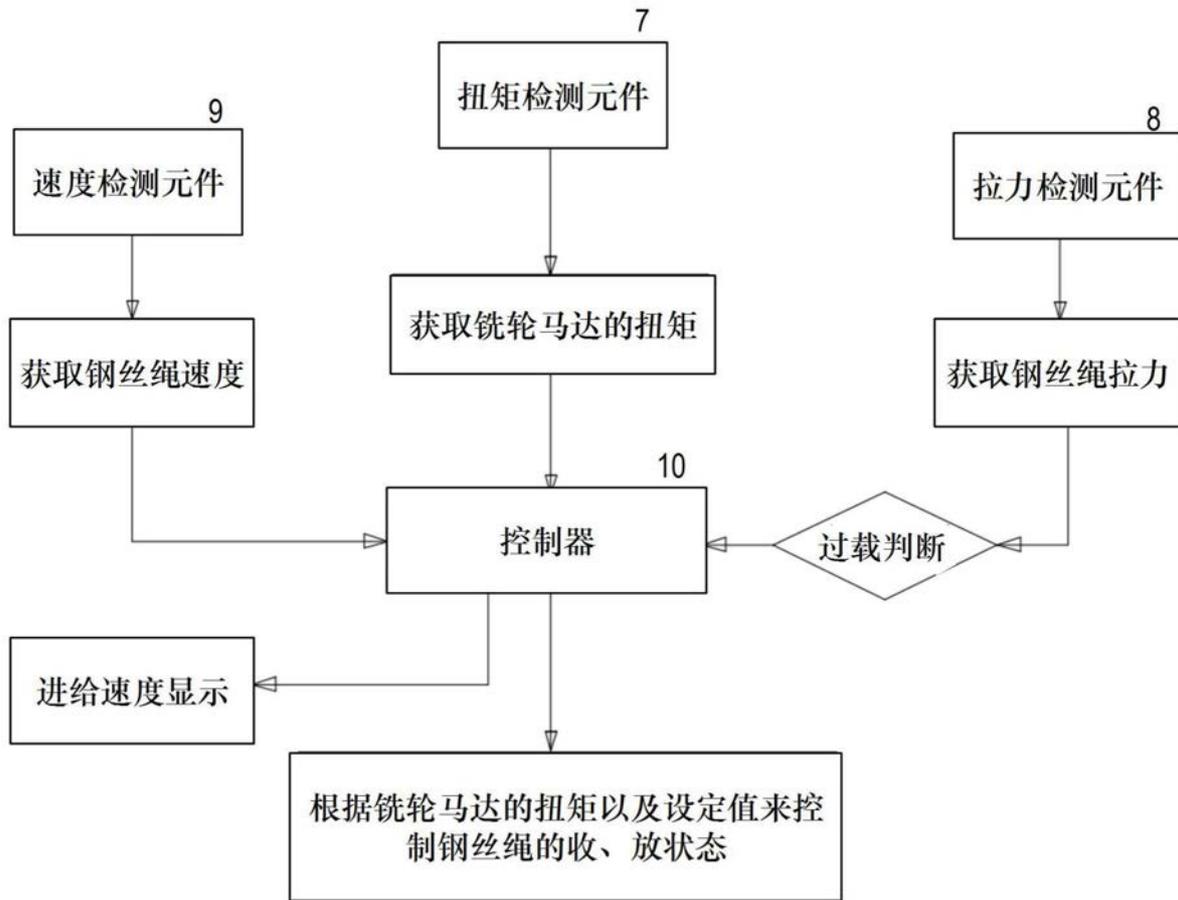


图6

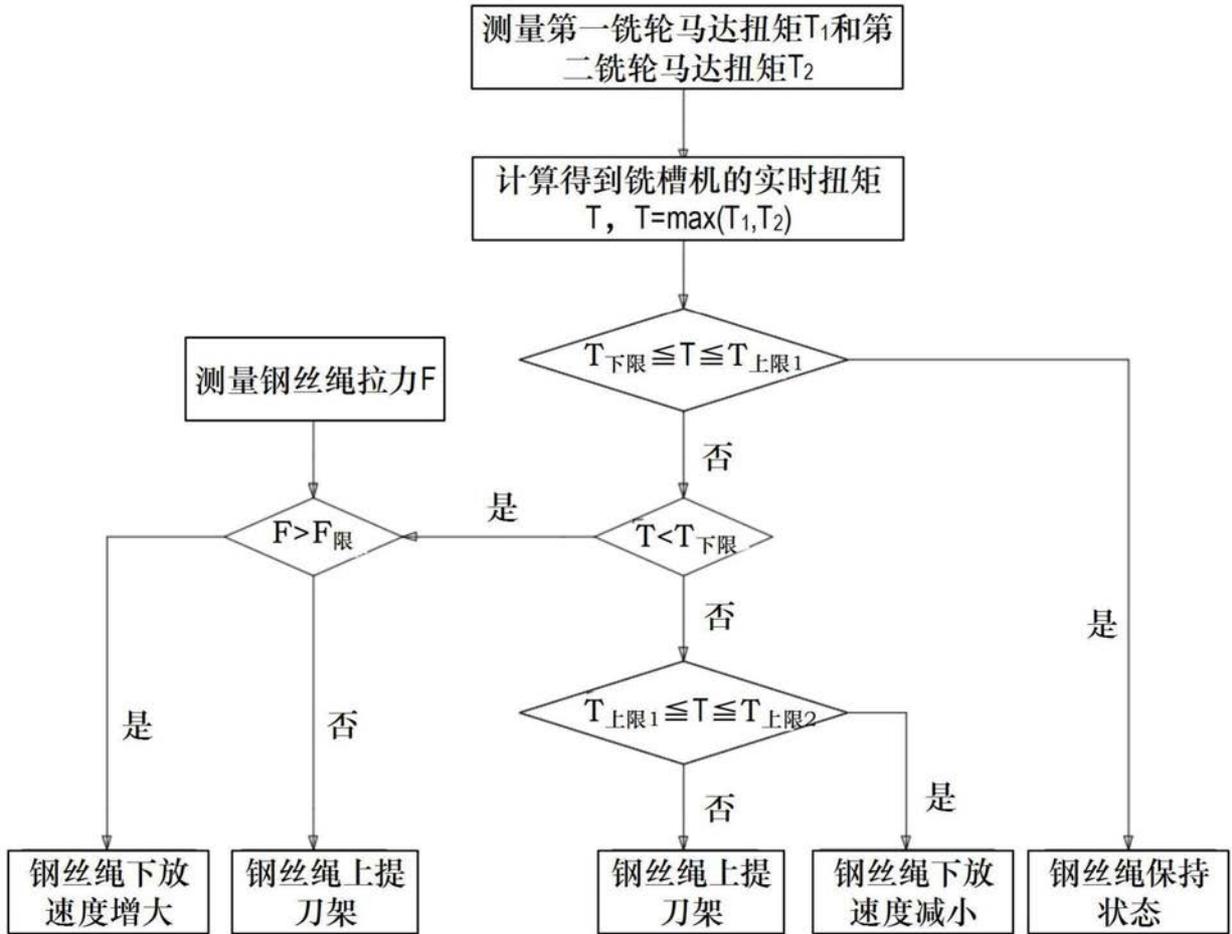


图7

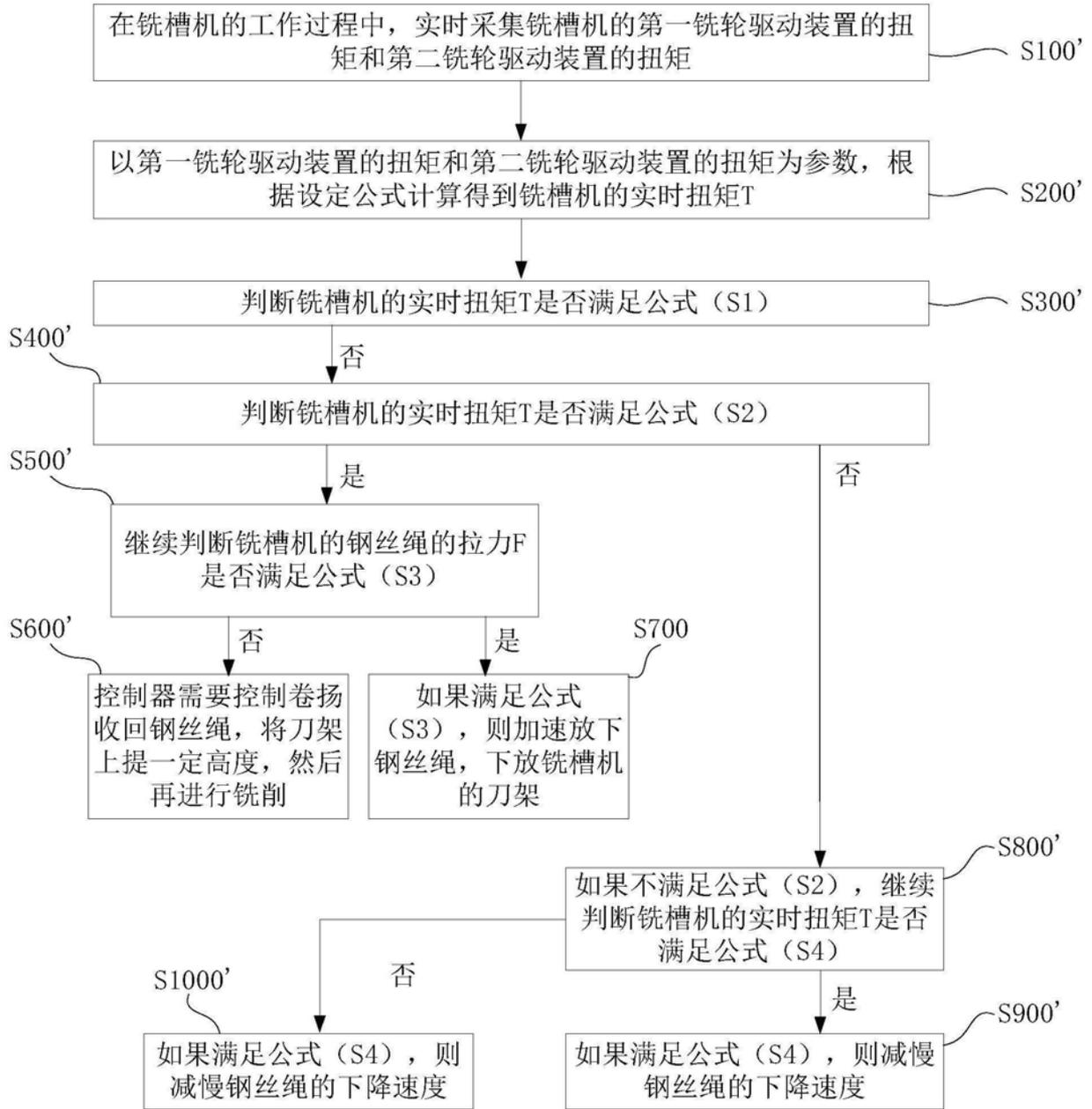


图8