



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104944267 A

(43) 申请公布日 2015. 09. 30

(21) 申请号 201510235248. 0

(22) 申请日 2015. 05. 11

(71) 申请人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街 174 号

(72) 发明人 龚宪生 吴水源 罗宇驰 李晓光

罗丞相

(74) 专利代理机构 重庆博凯知识产权代理有限

公司 50212

代理人 伍伦辰

(51) Int. Cl.

B66B 19/06(2006. 01)

B66B 7/10(2006. 01)

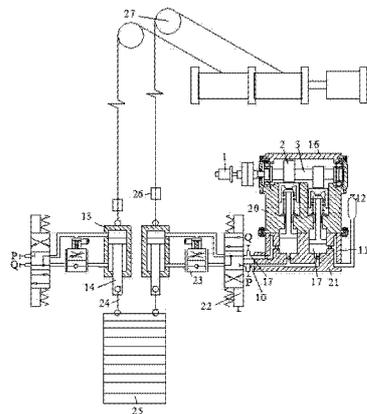
权利要求书2页 说明书6页 附图4页

(54) 发明名称

一种双钢丝绳提升装置张力调节系统

(57) 摘要

本发明公开了一种双钢丝绳提升装置张力调节系统,包括两根并列设置的提升用钢丝绳,其特征在于,还包括设置于两根钢丝绳上的张力传感器;设置于钢丝绳上的调节液压缸;和调节液压缸相连的切换式电磁控制阀;和切换式电磁控制阀相连的自动供油装置;以及分别和张力传感器、切换式电磁控制阀和自动供油装置相连的PLC控制器。本发明采用了机械—液压耦合的控制原理,能实时检测钢丝绳之间的张力差,从而更好的控制提升系统的平稳运行,具有体积小、响应快、调节精度高、稳定性好等优点。



1. 一种双钢丝绳提升装置张力调节系统,包括两根并列设置的提升用钢丝绳,其特征在于,还包括,

张力传感器,张力传感器为两个且设置于两根钢丝绳上并用于检测钢丝绳张紧力;

调节液压缸,调节液压缸至少有一个且设置于一根钢丝绳上,调节液压缸包括竖向设置的缸体,缸体内腔中设置有活塞,活塞连接有竖向伸出缸体的伸缩臂,活塞上下两端的缸体上各自连通设置有液压缸油管,调节液压缸的缸体底端和伸缩臂前端串联到该钢丝绳中;

切换式电磁控制阀,切换式电磁控制阀具有分别和调节液压缸的两个液压缸油管连接的两个工作端油口,切换式电磁控制阀还具有两个动力端油口,切换式电磁控制阀能够控制动力端油口到工作端油口之间的内部油路切换;

自动供油装置,自动供油装置具有一个出油管道和一个回油管道,出油管道和回油管道分别连接到切换式电磁控制阀的动力端油口上;

PLC 控制器,PLC 控制器一端和两个张力传感器相连并用于接受张力传感器信号,PLC 控制器另一端和自动供油装置相连并能够控制自动供油装置的出油管道出油,PLC 控制器同时和切换式电磁控制阀相连并能够控制切换式电磁控制阀的内部油路切换。

2. 如权利要求 1 所述的双钢丝绳提升装置张力调节系统,其特征在于,液压缸缸体下端的液压缸油管上还设置有平衡阀。

3. 如权利要求 1 所述的双钢丝绳提升装置张力调节系统,其特征在于,所述调节液压缸为两个且以相同方式分别设置在两根钢丝绳上,所述切换式电磁控制阀为两个且各自的工作端油口分别和两个调节液压缸连接,各自的动力端油口错位和自动供油装置的出油管道以及回油管道连接,两个切换式电磁控制阀均和 PLC 控制器相连。

4. 如权利要求 1 所述的双钢丝绳提升装置张力调节系统,其特征在于,所述自动供油装置包括壳体,壳体内并列设置有两个供油腔室,供油腔室内设置有供油腔室活塞,两个供油腔室上远离供油腔室活塞的一端各设置有一个出油口并同时连通到出油管道,两个供油腔室上远离供油腔室活塞的一端还各设置有一个回油口并同时连通到回油管道,所述出油口到出油管道以及回油口到回油管道之间的油路通道内均设置有单向阀以控制其出油或回油,供油腔室内的活塞上背离出油口的一端连接有活塞杆,两个活塞杆并列设置并同向延伸进入到和供油腔室连通的工作腔室中,两个活塞杆前方设置有垂直于活塞杆延伸方向的凸轮轴,凸轮轴安装于和工作腔室连通的凸轮室内,凸轮轴上正对两根活塞杆位置分别固定套设有一个相同尺寸的凸轮,且两个凸轮偏心方向刚好相反,活塞杆和工作腔室之间还设置有弹簧,该弹簧提供弹力使得活塞杆前端抵接在对应的凸轮上,所述凸轮轴可转动地安装在壳体上且一端伸出壳体并和一电机相连,所述电机和 PLC 控制器相连并靠其控制。

5. 如权利要求 4 所述的双钢丝绳提升装置张力调节系统,其特征在于,壳体外设置有蓄能器,蓄能器为一个和回油管道连通的密封弹性容置体。

6. 如权利要求 4 所述的双钢丝绳提升装置张力调节系统,其特征在于,所述箱体由两个端部体和一个中间体构成,其中一个端部体用于成形出两个供油腔室的部分结构,以及供油腔室分别和出油管道以及回油管道连通的油路通道结构,该端部体和中间体之间靠连接端周边向外凸起的支耳采用螺栓对接固定,所述中间体用于成形出两个供油腔室的另一

部分结构以及两个工作腔室的结构,另一端部体整体呈板状且靠螺栓和中间体连接围成凸轮室。

7. 如权利要求 4 所述的双钢丝绳提升装置张力调节系统,其特征在于,所述活塞杆前端端部固定设置有一个向周边凸起的凸块构成一个大直径的凸台,所述弹簧为螺旋弹簧且套设在活塞杆上,弹簧抵接在凸块和工作腔室端面上。

8. 如权利要求 7 所述的双钢丝绳提升装置张力调节系统,其特征在于,活塞杆前端凸台上还扣接有一个杯状的底座,底座前端底面和凸轮相抵,底座周边可滑动地配合在工作腔室内壁上。

一种双钢丝绳提升装置张力调节系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种钢丝绳提升系统；特别是涉及一种双钢丝绳提升装置张力调节系统。

背景技术

[0002] 深部资源开发是国家战略需求，未来 3～5 年，我国金属、煤炭矿山将开工兴建 1000 m 以上深井达 30 条。采用多钢丝绳的多点提升组合拓扑结构有望成为超深井提升装备的有效型式。

[0003] 掌握多点提运系统的运动同步是多点组合拓扑结构系统正常工作的技术的关键。因此，必须掌握多点驱动柔性提升系统中由于钢丝绳特性差异、缠绕运动误差等引起的变形失谐规律，研究并行驱动中的同步控制策略、多点驱动系统的变形失谐机理等。

[0004] 倒置连通器式张力平衡装置（专利号 ZL00221778.3）和滑轮组式张力平衡装置（专利号 ZL201410757266.0）是最近研究设计的提升钢丝绳张力自动平衡装置。倒置连通器式张力平衡装置：XSZ 型多绳摩擦提升机钢丝绳张力自动平衡首绳悬挂装置，采用闭环无源液压连通自动调整平衡系统，能高精度实现钢丝绳在动、静状态下的张力自动平衡，完善了多绳摩擦提升机的一项关键技术。但连通器式张力平衡装置的关键问题是密封可靠性问题，而且构件数量多，制造成本略有增加。

[0005] 滑轮组式张力平衡装置：这种装置原理简单，工作可靠，调整距离可视需要，通过改变调整钢丝绳工作长度来任意调整，可适于不同井深的矿井。但滑轮组式张力平衡装置中滑轮会增加钢丝绳负载，其灵敏度也有待进一步验证。

[0006] 浮动天轮技术（专利号 ZL201410592694.2）：即在相互连接的液压缸上安装浮动轮使张力相等，但这种方法费用高，并且要占用井架内较大的空间。

[0007] 故相对于上述现有技术，如何设计一种结构简单，能够实现自动调节，且反应灵敏度高，调节效果好，调节稳定性好的张力调节系统，成为本领域技术人员有待考虑解决的问题。

发明内容

[0008] 针对上述现有技术的不足，本发明所要解决的技术问题是：如何提供一种能够实现钢丝绳平衡自动调节，反应灵敏度高，调节效果好，调节稳定性好的双钢丝绳提升装置张力调节系统。该系统采用机械—液压耦合的控制方法，能实时检测钢丝绳之间的张力差，从而更好的控制提升系统的平稳运行。

[0009] 为了解决上述技术问题，本发明采用了如下的技术方案：

一种双钢丝绳提升装置张力调节系统，包括两根并列设置的提升用钢丝绳，其特征在于，还包括，

张力传感器，张力传感器为两个且设置于两根钢丝绳上并用于检测钢丝绳张紧力；

调节液压缸，调节液压缸至少有一个且设置于一根钢丝绳上，调节液压缸包括竖向设

置的缸体,缸体内腔中设置有活塞,活塞连接有竖向伸出缸体的伸缩臂,活塞上下两端的缸体上各自连通设置有液压缸油管,调节液压缸的缸体底端和伸缩臂前端串联到该钢丝绳中;

切换式电磁控制阀,切换式电磁控制阀具有分别和调节液压缸的两个液压缸油管连接的两个工作端油口,切换式电磁控制阀还具有两个动力端油口,切换式电磁控制阀能够控制动力端油口到工作端油口之间的内部油路切换;

自动供油装置,自动供油装置具有一个出油管道和一个回油管道,出油管道和回油管道分别连接到切换式电磁控制阀的动力端油口上;

PLC 控制器,PLC 控制器一端和两个张力传感器相连并用于接受张力传感器信号,PLC 控制器另一端和自动供油装置相连并能够控制自动供油装置的出油管道出油,PLC 控制器同时和切换式电磁控制阀相连并能够控制切换式电磁控制阀的内部油路切换。

[0010] 这样,上述双钢丝绳提升装置张力调节系统使用时,靠两个张力传感器检测钢丝绳张紧力并传递到 PLC 控制器中进行计算,但两根钢丝绳张力差大于或小于设定值的时候,就视为钢丝绳已经失衡。此时控制自动供油装置供油,通过切换式电磁控制阀控制供油方向,使得调节液压缸是伸缩臂根据需要伸出或者缩回,进而使得两根钢丝绳张紧力恢复平衡。故能够实现钢丝绳平衡自动调节,且具有反应灵敏度高,调节效果好的特点。

[0011] 作为上述方案的一种优化,液压缸缸体下端的液压缸油管上还设置有平衡阀。这样,平衡阀用于锁住液压缸油管回路,防止在重力作用下将伸缩臂拉出,提高系统工作的稳定性。

[0012] 作为优化,所述调节液压缸为两个且以相同方式分别设置在两根钢丝绳上,所述切换式电磁控制阀为两个且各自的工作端油口分别和两个调节液压缸连接,各自的动力端油口错位和自动供油装置的出油管道以及回油管道连接,两个切换式电磁控制阀均和 PLC 控制器相连。

[0013] 这样,两根钢丝绳均设置了调节液压缸,采用一套自动供油装置,同时控制两个调节液压缸反方向动作实现调节,可以进一步提高调节反应速度,并能够利于保持两根钢丝绳自身的平衡。

[0014] 作为优化,所述自动供油装置包括壳体,壳体内并列设置有两个供油腔室,供油腔室内设置有供油腔室活塞,两个供油腔室上远离供油腔室活塞的一端各设置有一个出油口并同时连通到出油管道,两个供油腔室上远离供油腔室活塞的一端还各设置有一个回油口并同时连通到回油管道,所述出油口到出油管道以及回油口到回油管道之间的油路通道内均设置有单向阀以控制其出油或回油,供油腔室内的活塞上背离出油口的一端连接有活塞杆,两个活塞杆并列设置并同向延伸进入到和供油腔室连通的工作腔室中,两个活塞杆前方设置有垂直于活塞杆延伸方向的凸轮轴,凸轮轴安装于和工作腔室连通的凸轮室内,凸轮轴上正对两根活塞杆位置分别固定套设有一个相同尺寸的凸轮,且两个凸轮偏心方向刚好相反,活塞杆和工作腔室之间还设置有弹簧,该弹簧提供弹力使得活塞杆前端抵接在对应的凸轮上,所述凸轮轴可转动地安装在壳体上且一端延伸出壳体并和一电机相连,所述电机和 PLC 控制器相连并靠其控制。

[0015] 采用上述结构的自动供油装置,可以靠电机带动凸轮旋转实现供油和回油,这样能够通过设置凸轮外形轮廓,使得凸轮运动过程中推程采用正弦加速度运动规律,回程采

用等加速等减速运动规律,以保证在运动过程中将刚性冲击和柔性冲击降到最低。这样就实现了机械-液压的耦合,即保证了反应控制的快捷性,又使得控制过程中具有柔性缓冲的效果,保证了控制过程的稳定性。

[0016] 作为优化壳体外设置有蓄能器,蓄能器为一个和回油管道连通的密封弹性容置体。这样,在回油过程中,当回油动作过快的时候,回流油液先流入到蓄能器中,靠弹性蓄能,然后再缓慢回到油液腔室中,避免对自动供油装置的压力冲击,提高系统稳定性。

[0017] 作为优化,所述箱体由两个端部体和一个中间体构成,其中一个端部体用于成形出两个供油腔室的部分结构,以及供油腔室分别和出油管道以及回油管道连通的油路通道结构,该端部体和中间体之间靠连接端周边向外凸起的支耳采用螺栓对接固定,所述中间体用于成形出两个供油腔室的另一部分结构以及两个工作腔室的结构,另一端部体整体呈板状且靠螺栓和中间体连接围成凸轮室。

[0018] 这样,可以方便箱体内部结构的设置和成形,且结构简单,利于实施和安装。

[0019] 作为优化,所述活塞杆前端端部固定设置有一个向周边凸起的凸块构成一个大直径的凸台,所述弹簧为螺旋弹簧且套设在活塞杆上,弹簧抵接在凸块和工作腔室端面上。

[0020] 这样,能够方便弹簧的装配,且提高了弹簧的稳定性和可靠性。

[0021] 作为优化,活塞杆前端凸台上还扣接有一个杯状的底座,底座前端底面和凸轮相抵,底座周边可滑动地配合在工作腔室内壁上。

[0022] 这样,底座能够更好地传力和承力,靠底座和工作腔室内壁的滑动配合,可以进一步保证机构工作过程的稳定性和可靠性。

[0023] 综上所述,本发明采用了机械-液压耦合的控制原理,能实时检测钢丝绳之间的张力差,从而更好的控制提升系统的平稳运行,具有体积小、响应快、调节精度高、稳定性好等优点。

附图说明

[0024] 图1为本发明最优实施方式的结构示意图。

[0025] 图2为图1中单独自动供油装置部分的结构示意图。

[0026] 图3为图1中单独凸轮和活塞杆部分的结构示意图。

[0027] 图4为本发明最优实施方式的工作流程框图。

[0028] 图5为本发明最优实施方式中凸轮轮廓设计曲线图。

[0029] 图6为本发明最优实施方式中凸轮运动规律示意图。

具体实施方式

[0030] 下面结合附图和最优实施方式对本发明作进一步的详细说明。

[0031] 最优实施方式,如图1-6所示:

一种双钢丝绳提升装置张力调节系统,包括两根并列设置的提升用钢丝绳24,其中还包括,

张力传感器26,张力传感器为两个且设置于两根钢丝绳上并用于检测钢丝绳24张紧力;

调节液压缸13,调节液压缸至少有一个且设置于一根钢丝绳上,调节液压缸包括竖向

设置的缸体,缸体内腔中设置有活塞,活塞连接有竖向伸出缸体的伸缩臂 14,活塞上下两端的缸体上各自连通设置有液压缸油管,调节液压缸 13 的缸体底端和伸缩臂前端串联到该钢丝绳中;

切换式电磁控制阀 22,切换式电磁控制阀 22 具有分别和调节液压缸的两个液压缸油管连接的两个工作端油口,切换式电磁控制阀 22 还具有两个动力端油口,切换式电磁控制阀 22 能够控制动力端油口到工作端油口之间的内部油路切换;

自动供油装置,自动供油装置具有一个出油管道 10 和一个回油管道 17,出油管道和回油管道分别连接到切换式电磁控制阀的动力端油口上;

PLC 控制器(图中未显示),PLC 控制器一端和两个张力传感器 26 相连并用于接受张力传感器信号,PLC 控制器另一端和自动供油装置相连并能够控制自动供油装置的出油管道出油,PLC 控制器同时和切换式电磁控制阀相连并能够控制切换式电磁控制阀的内部油路切换。

[0032] 这样,上述双钢丝绳提升装置张力调节系统使用时,靠两个张力传感器检测钢丝绳张紧力并传递到 PLC 控制器中进行计算,但两根钢丝绳张力差大于或小于设定值的时候,就视为钢丝绳已经失衡。此时控制自动供油装置供油,通过切换式电磁控制阀控制供油方向,使得调节液压缸是伸缩臂根据需要伸出或者缩回,进而使得两根钢丝绳张紧力恢复平衡。故能够实现钢丝绳平衡自动调节,且具有反应灵敏度高,调节效果好的特点。

[0033] 其中,液压缸缸体下端的液压缸油管上还设置有平衡阀 23。这样,平衡阀用于锁住液压缸油管回路,防止在重力作用下将伸缩臂拉出,提高系统工作的稳定性。

[0034] 其中,所述调节液压缸 13 为两个且以相同方式分别设置在两根钢丝绳上,所述切换式电磁控制阀 22 为两个且各自的工作端油口分别和两个调节液压缸连接,各自的动力端油口错位和自动供油装置的出油管道以及回油管道连接(图中标号 P 和 Q 分别表示第二个切换式电磁控制阀和出油管道以及回油管道的对接点),两个切换式电磁控制阀均和 PLC 控制器相连。

[0035] 这样,两根钢丝绳均设置了调节液压缸,采用一套自动供油装置,同时控制两个调节液压缸反方向动作实现调节,可以进一步提高调节反应速度,并能够利于保持两根钢丝绳自身的平衡。

[0036] 其中,所述自动供油装置包括壳体,壳体内并列设置有两个供油腔室 17,供油腔室 17 内设置有供油腔室活塞,两个供油腔室 17 上远离供油腔室活塞的一端各设置有一个出油口并同时连通到出油管道,两个供油腔室上远离供油腔室活塞的一端还各设置有一个回油口并同时连通到回油管道,所述出油口到出油管道以及回油口到回油管道之间的油路通道内均设置有单向阀以控制其出油或回油,供油腔室内的活塞上背离出油口的一端连接有活塞杆 8,两个活塞杆 8 并列设置并同向延伸进入到和供油腔室连通的工作腔室中,两个活塞杆前方设置有垂直于活塞杆延伸方向的凸轮轴 3,凸轮轴 3 安装于和工作腔室连通的凸轮室内,凸轮轴 3 上正对两根活塞杆位置分别固定套设有一个相同尺寸的凸轮 2,且两个凸轮 2 偏心方向刚好相反,活塞杆 8 和工作腔室之间还设置有弹簧 6,该弹簧 6 提供弹力使得活塞杆前端抵接在对应的凸轮 2 上,所述凸轮轴 3 可转动地安装在壳体上且一端延伸出壳体并和一电机 1 相连,所述电机 1 和 PLC 控制器相连并靠其控制。

[0037] 采用上述结构的自动供油装置,可以靠电机带动凸轮旋转实现供油和回油,这样

能够通过设置凸轮外形轮廓(参见图 5 和图 6),使得凸轮运动过程中推程采用正弦加速度运动规律,回程采用等加速等减速运动规律,以保证在运动过程中将刚性冲击和柔性冲击降到最低。这样就实现了机械-液压的耦合,即保证了反应控制的快捷性,又使得控制过程中具有柔性缓冲的效果,保证了控制过程的稳定性。

[0038] 其中壳体外设置有蓄能器 12,蓄能器 12 为一个和回油管道连通的密封弹性容置体。这样,在回油过程中,当回油动作过快的时候,回流油液先流入到蓄能器中,靠弹性蓄能,然后再缓慢回到油液腔室中,避免对自动供油装置的压力冲击,提高系统稳定性。

[0039] 其中,所述箱体由两个端部体和一个中间体 20 构成,其中一个端部体 21 用于成形出两个供油腔室的部分结构,以及供油腔室分别和出油管道以及回油管道连通的油路通道结构,该端部体和中间体之间靠连接端周边向外凸起的支耳采用螺栓对接固定,所述中间体 20 用于成形出两个供油腔室的另一部分结构以及两个工作腔室的结构,另一端部体 16 整体呈板状且靠螺栓和中间体连接围成凸轮室。这样,可以方便箱体内部结构的设置和成形,且结构简单,利于实施和安装。

[0040] 其中,所述活塞杆 8 前端端部固定设置有一个向周边凸起的凸块 5 构成一个大直径的凸台,所述弹簧 6 为螺旋弹簧且套设在活塞杆上,弹簧 6 抵接在凸块和工作腔室端面上。这样,能够方便弹簧的装配,且提高了弹簧的稳定性和可靠性。

[0041] 其中,活塞杆 8 前端凸台上还扣接有一个杯状的底座 9,底座 9 前端底面和凸轮 2 相抵,底座周边可滑动地配合在工作腔室内壁上。这样,底座能够更好地传力和承力,靠底座和工作腔室内壁的滑动配合,可以进一步保证机构工作过程的稳定性和可靠性。其中活塞杆 8 通过一整体呈 T 形的套筒 7 保持与壳体的滑动接触。

[0042] 另外,更加具体地说,本最优实施方式中,实施时钢丝绳上方和卷扬机构 27 相连,下方和罐笼 25 相连。所述 PLC 控制器采用 S7-200PLC 对输入信号进行处理并输出信号控制电机和电磁阀(即切换式电磁控制阀)。实施时(参见图 4 理解),张力传感器检测两钢丝绳的张力,并经 A/D 转换模块 EM235 将模拟量转换成数字量送入 S7-200PLC 进行处理。实施时 PLC 中可以设定程序使其按照以下方式调节工作。S7-200PLC 实时计算两钢丝绳张力差 $\alpha = (A-B)/A$ 作为反馈值,设定值 0。所述双钢丝绳提升装置张力调节系统张力调节过程:当 $\alpha < -0.05$ 时(即左边钢丝绳伸长),S7-200PLC 输出信号至电机和电磁阀。电机转动,凸轮动作并输出流量。电磁阀相应电磁铁得电并打开相应的阀位。压力油经电磁阀、平衡阀进入调节液压缸下腔和上腔推动两个调节液压缸伸缩臂分别向上和向下运动,左边钢丝绳缩短,右边钢丝绳伸长,钢丝绳张力差减小。当钢丝绳张力差为 0 时,S7-200PLC 不输出信号,电机停止转动,电磁阀置中位,调节液压缸处于锁紧状态。

[0043] 所述双钢丝绳提升装置张力调节系统张力调节过程:当 $\alpha > +0.05$ 时(即右边钢丝绳伸长),S7-200PLC 输出信号至电机和电磁阀。电机转动,凸轮机构动作并输出流量。电磁阀相应电磁铁得电并打开相应的阀位。压力油经电磁阀、平衡阀进入调节液压缸上腔和下腔推动调节液压缸伸缩臂分别向下和向上运动,左边钢丝绳伸长,右边钢丝绳缩短,钢丝绳张力差减小。当钢丝绳张力差恢复到设定值 5% 以下时,S7-200PLC 不输出信号,电机停止转动,电磁阀置中位,调节液压缸处于锁紧状态。

[0044] 所述双钢丝绳提升装置张力调节系统张力调节过程:当 $-0.05 \leq \alpha \leq 0.05$ 时,S7-200PLC 不输出信号,电机不转动,电磁阀置中位,调节液压缸处于锁紧状态。

[0045] 实施时,张力传感器可以安装在罐笼附近的钢丝绳上,以更好地实现检测。实施时,控制部分可以采用西门子 S7-200PLC、EM231 四通道模拟量输入模块、EM235 四输入 / 一输出模拟量模块。

[0046] 实施时,调节液压缸活塞杆(即伸缩臂)和油缸结构的设计应该保证能承受钢丝绳最大动载荷。具体的可以设计一种活塞杆传力框架和油缸传力框架。本实施方式中,凸块与活塞杆采用螺纹连接,以方便装配。其中凸轮轴通过滚动轴承可转动地安装在壳体上,滚动轴承采用两端单向固定的结构配置。滚动轴承内圈利用轴肩定位,外圈利用轴承盖定位。轴承盖利用螺钉固定在壳体上。轴承盖与凸轮轴利用毡圈密封,这样方便装配且保证密封效果。

[0047] 另外,实施时还可以是:第一,凸块和活塞杆不仅可以采用螺纹连接,也可采用销连接。第二,由于两个轴承孔分在凸轮轴箱体和壳体上,则应把凸轮轴箱体和壳体组合在一起进行镗孔,以尽可能保持两个支承座孔同心。

[0048] 所述小型自动供油装置的电机可以由蓄电池供电。实施时,张力传感器采用拉压力传感器,并以串联的方式安装在钢丝绳上。相比较于旁压式张力传感器,拉压力传感器误差小,灵密度高。电磁阀采用 Y 型中位机能。

[0049] 实施时,设计张力差波动上限为 $\pm 5\%$ 。为严格控制钢丝绳变形失谐,若 S7-200PLC 判断出钢丝绳张力差超过 $\pm 5\%$,立即输出信号控制电机和电磁阀动作,直到达到 S7-200PLC 设定钢丝绳张力差(即 $\pm 5\%$)以内时停止输出信号;实现闭环控制。

[0050] 具体的,在上述双钢丝绳提升装置张力调节系统中,执行机构主要包括调节液压缸。调节液压缸采用倒置式与钢丝绳两端相连。设计应尽量合理,以承受伴随钢丝绳运动时产生的巨大动载荷。

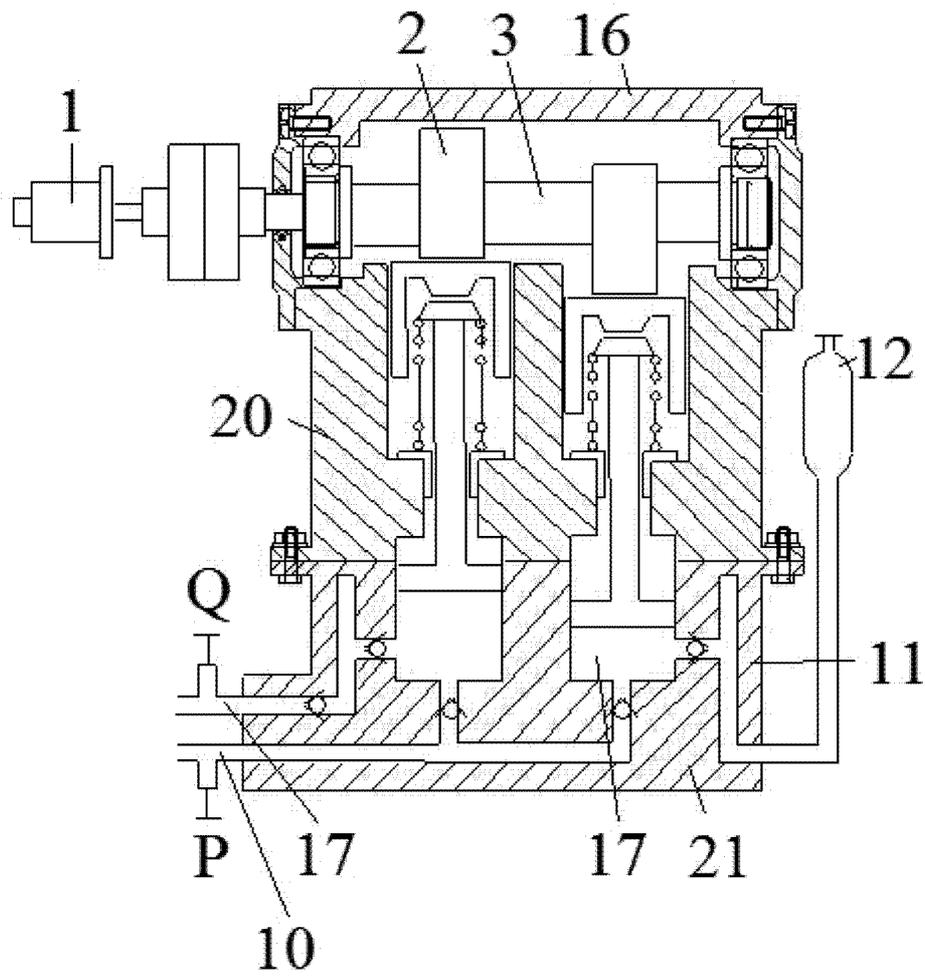


图 2

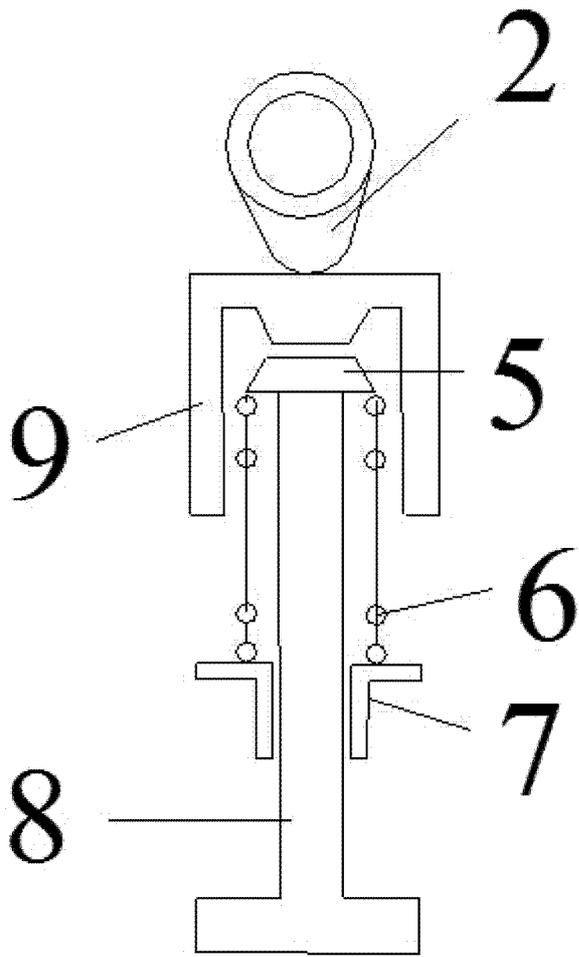


图 3

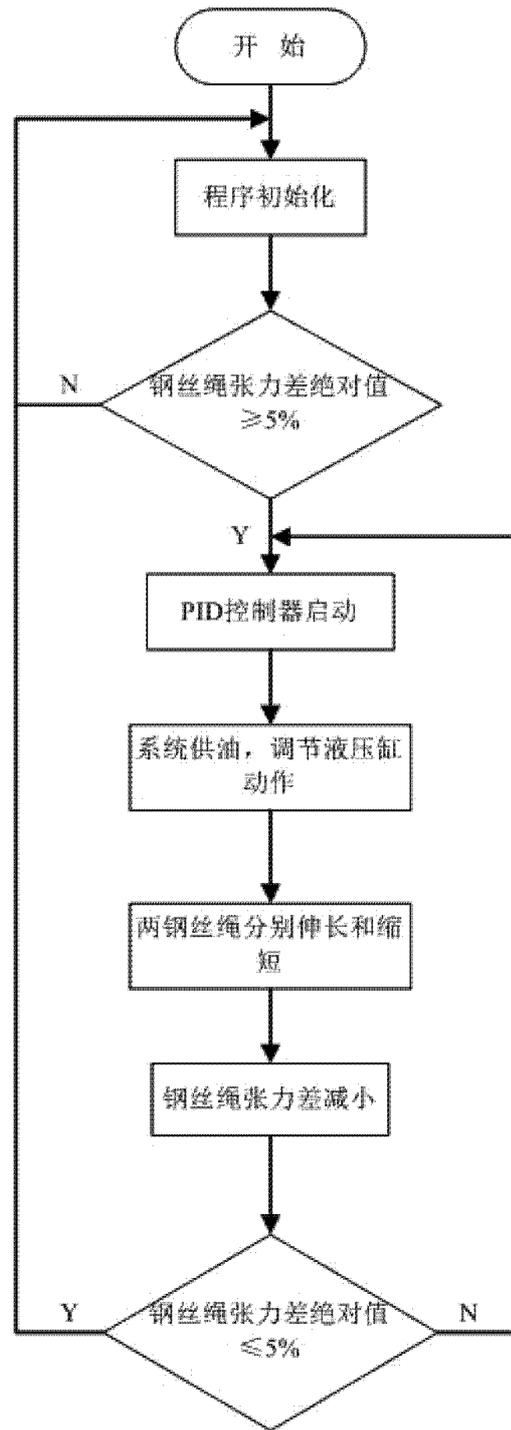


图 4

凸轮轴凸轮轮廓设计

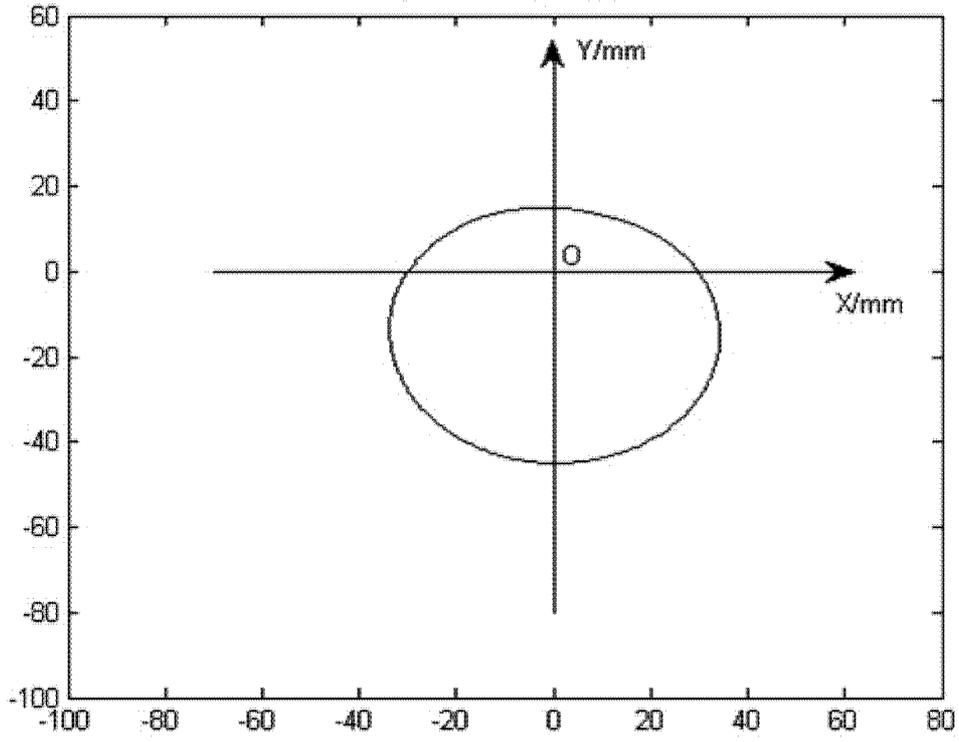


图 5

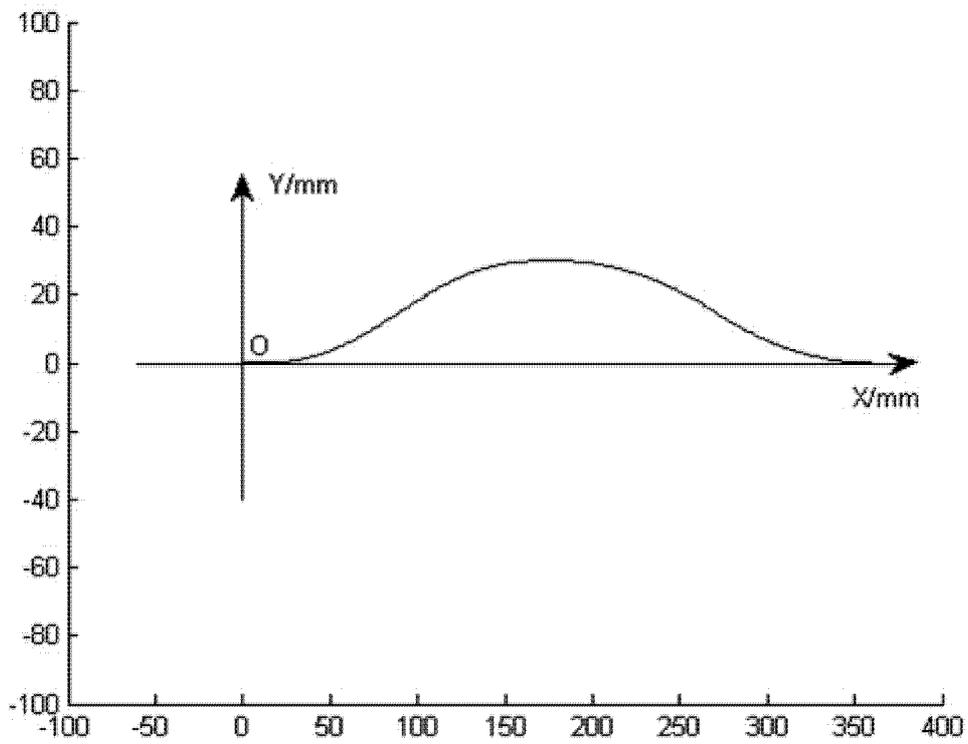


图 6