(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 111894535 B
(45)授权公告日 2023.03.21

(21)申请号 202010653218.2
(22)申请日 2020.07.08
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111894535 A
(43)申请公布日 2020.11.06
(73)专利权人 中国石油大学(华东)
地址 266580 山东省青岛市黄岛经济技术开发区长江西路66号
(72)发明人 余焱群 綦耀光 黄小光 孙峰 冯德华 秦臻
(74)专利代理机构 北京汇捷知识产权代理事务所(普通合伙) 11531
专利代理师 马金华
(51)Int.Cl.
E21B 43/12(2006.01)

(56)对比文件
US 2017074079 A1,2017.03.16
CN 110359869 A,2019.10.22

审查员 徐正辉

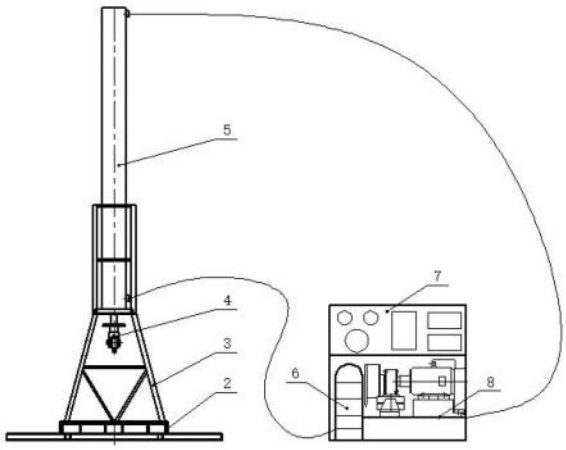
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种两级伸缩式海洋平台液压抽油机、控制方法及应用

(57)摘要

本发明属于石油排采设备技术领域，公开了一种两级伸缩式海洋平台液压抽油机、控制方法及应用，两级伸缩液压缸焊接安装在抽油机支架上，两级伸缩液压缸内置拉线位移传感器，通过数据线和液压管线与控制终端相连；控制终端内安装有电控系统和液控系统，电控系统连接电控柜和液控系统，液控系统连接液压站和蓄能器。本发明抽油机结构紧促、占地面积小、质量轻，可实现长冲程、低冲次的要求，满足海洋平台空间和承载要求，可解决海洋平台有杆采油的关键设备需求问题，实现海上有杆采油的目的。很好的解决了海上有杆采油的关键设备(抽油机)配置问题，对推动海洋平台有杆采油技术的实施及海上稠油高效开采具有重要意义，并为海上边际油田节能降耗开采提供借鉴。



CN 111894535 B

1.一种两级伸缩式海洋平台液压抽油机的控制方法,其特征在于,所述两级伸缩式海洋平台液压抽油机的控制方法包括:上冲程,液压站中变量泵及蓄能器高压油经液压管线进液压缸的两级有杆腔,两级无杆腔中的液压油返回油箱,使得液压缸的两级活塞缩回,活塞杆经光杆连接器带动抽油杆柱上行;

下冲程,液压站中换向阀换向,油路反向,抽油杆柱自重下落将液压缸有杆腔的液压油压入蓄能器中,实现下冲程的能量储存;

两级液压缸内安装有拉线位移传感器,完成液压缸活塞行程的测量,内置油压传感器传输压力信号,控制液压站换向阀换位,实现抽油机的上下冲程换向;根据油井产液量需要,通过电控系统调节抽油机的冲程长短以及冲次大小;若出现油井中油稠,抽油杆下行困难,提高液压站补液泵供液压力,油液进液压缸活塞腔,推动活塞杆下行;

所述两级伸缩式海洋平台液压抽油机设置有两级伸缩液压缸,所述两级伸缩液压缸焊接安装在抽油机支架上,所述两级伸缩液压缸通过液压管线和数据线连接控制终端;

所述控制终端内安装有电控系统和液控系统,所述电控系统连接电控柜和液控系统,所述液控系统连接液压站和蓄能器;

所述两级伸缩液压缸的活塞杆采用法兰螺栓连接光杆连接器,所述光杆连接器与抽油杆柱连接;

所述抽油机支架固定安装在抽油机安装座上,所述抽油机安装座固定安装在平台井口盖及防滑板总成上;

所述井口盖及防滑板总成安装在平台井口梁上;

所述井口盖及防滑板总成与抽油机安装座采用螺栓连接。

2.如权利要求1所述的两级伸缩式海洋平台液压抽油机的控制方法,其特征在于,所述抽油机安装座与平台井口盖及防滑板总成之间安装有调节装置。

3.如权利要求1所述的两级伸缩式海洋平台液压抽油机的控制方法,其特征在于,所述控制终端采用集装箱结构,所述控制终端设置在平台井口盖及防滑板总成的外部。

4.如权利要求1所述的两级伸缩式海洋平台液压抽油机的控制方法,其特征在于,所述抽油机安装座位于平台井口盖及防滑板总成的中心点位置。

一种两级伸缩式海洋平台液压抽油机、控制方法及应用

技术领域

[0001] 本发明属于石油排采设备技术领域，尤其涉及一种两级伸缩式海洋平台液压抽油机、控制方法及应用。

背景技术

[0002] 目前，海上采油多采用潜油电泵作为主要的举升设备，而潜油电泵机组由于耐温较低及结构因素限制了稠油热采工艺和温度的选择。因此，对于采用潜油电泵进行稠油油田开发，效率和经济性大幅度下降，增加了作业和开发成本。有杆泵人工举升方式在陆上稠油开采中应用广泛，技术成熟，因此考虑将陆上稠油开采的工艺移植到海上稠油开采；但是，由于海洋平台尺寸的限制和抽油机的尺寸重量问题，限制了海上有杆采油技术的实施。

[0003] 陆地油田抽油机根据结构特点分为游梁式抽油机和无游梁式抽油机。游梁式抽油机因受游梁摆角限制，冲程增大必然引起曲柄摇杆机构尺寸增大，使得抽油机外型尺寸和重量大幅度增加，因此游梁式抽油机难以实现长冲程、低冲次的要求，并且其占地面积大、质量大。无游梁式抽油机指没有游梁结构的塔架式抽油机，常用的无游梁式抽油机包括链条抽油机、电机换向抽油机、齿轮齿条换向抽油机等，占地面积过大、整机重量大、结构复杂、整机高度高。

[0004] 由于海洋平台甲板层间的高度限制，目前针对海洋平台设计的抽油机，以降低整机高度为首先需要解决的问题，主要的结构方式是采用动滑轮、定滑轮(天车轮)、皮带(或钢丝绳)与液压缸的组合结构，通过液压缸与动滑轮、定滑轮绕皮带(或钢丝绳)与光杆悬绳器相连的模式，液压缸增程达到降低抽油机整机高度。

[0005] 虽然陆地油田抽油机种类繁多，结构多样，但是由于海洋平台的工作空间限制，陆地油田常规的游梁式和无游梁式抽油机均不能应用于海上油田开采。目前公布的针对海洋平台设计的抽油机，主要考虑降低整机高度而采用液压增程模式，由于动滑轮效应，抽油机配置的液压缸负载要求是抽油机悬点载荷2.5倍左右，致使液压缸的体积大、质量大，因此抽油机整机占地面积较大，安装、作业让位较为困难；另外，该模式下悬绳器中心对井口，液压缸不可避免的偏置，致使抽油机作业时整机偏载严重；对于稠油油井，采用皮带作为提升带，抽油机驱动件(液压缸)与执行件(抽油杆)之间柔性连接，由于稠油粘度较高使得抽油杆下行困难。因此，针对海洋平台井口区的安装空间，考虑采油、修井、更换抽油机等需要，设计一种满足海洋平台有杆泵人工举升要求的关键设备-平台抽油机，十分必要。

[0006] 通过上述分析，现有技术存在的问题及缺陷为：

[0007] (1)对于采用潜油电泵进行稠油油田开发，效率和经济性大幅度下降，增加了作业和开发成本。

[0008] (2)游梁式抽油机因受游梁摆角限制，冲程增大必然引起曲柄摇杆机构尺寸增大，使得抽油机外型尺寸和重量大幅度增加，因此游梁式抽油机难以实现长冲程、低冲次的要求，并且其占地面积大、质量大。

[0009] (3)无游梁式抽油机指没有游梁结构的塔架式抽油机，常用的无游梁式抽油机包

括链条抽油机、电机换向抽油机、齿轮齿条换向抽油机等，占地面积过大、整机重量大、结构复杂、整机高度高。

[0010] 解决以上问题及缺陷的难度为：采用有杆泵人工举升技术是解决海上稠油高效开采的有效手段之一，而设计出适合于海洋平台的整机高度低、占地面积小、质量轻的长冲程、低冲次的抽油机是前提。

[0011] 解决以上问题及缺陷的意义为：设计出适合于海洋平台的小型抽油机，即解决了海上有杆采油关键设备的配置问题，实现海洋平台有杆泵人工举升技术，推进海上稠油高效开采具有重要意义，并为海上边际油田节能降耗开采提供借鉴。

发明内容

[0012] 为了解决现有技术存在的问题，本发明提供了一种两级伸缩式海洋平台液压抽油机、控制方法及应用。

[0013] 本发明是这样实现的，一种两级伸缩式海洋平台液压抽油机，设置有两级伸缩液压缸，所述两级伸缩液压缸焊接安装在抽油机支架上；

[0014] 所述两级伸缩液压缸内置拉线位移传感器，拉线位移传感器安装在一级缸套尾部，拉绳缚在活塞杆上，拉绳伸展和收缩带动精密旋转感应器旋转，输出一个与拉绳移动距离成比例的电信号；

[0015] 所述两级伸缩液压缸内置拉线位移传感器与控制终端相连，控制系统通过测量输出信号可以得到抽油机悬点的位移、方向和速率，基于油井产液量要求，液控系统调整两级伸缩液压缸的供油速度及供液量，达到控制抽油机的冲次和冲程的目的；

[0016] 所述两级伸缩液压缸通过液压管线连接液压站和蓄能器，下冲程抽油杆柱自重下落将液压缸有杆腔的液压油压入蓄能器，抽油杆柱的势能转变成压力能储存于蓄能器，上冲程高压油经变量泵与蓄能器一起供油，实现抽油机下冲程抽油杆柱势能储存、上冲程利用；

[0017] 所述控制终端内安装有电控系统和液控系统，所述电控系统连接电控柜和液控系统，所述液控系统连接液压站和蓄能器；

[0018] 进一步，所述两级伸缩液压缸的活塞杆采用法兰螺栓连接光杆连接器，所述光杆连接器与抽油杆柱连接。

[0019] 进一步，所述抽油机支架固定安装在抽油机安装座上，所述抽油机安装座固定安装在平台井口盖及防滑板总成上。

[0020] 进一步，所述井口盖及防滑板总成安装在平台井口梁上，安装方式与现有相同。

[0021] 进一步，所述井口盖及防滑板总成与抽油机安装座采用螺栓连接。

[0022] 进一步，所述抽油机安装座与平台井口盖及防滑板总成之间安装有调节装置，实现井口对中功能。

[0023] 进一步，所述控制终端采用集装箱结构，所述集装箱设置在平台井口盖及防滑板总成的外部。

[0024] 进一步，所述抽油机安装座位于平台井口盖及防滑板总成的中心点位置。

[0025] 本发明的另一目的在于提供一种所述两级伸缩式海洋平台液压抽油机的控制方法，所述两级伸缩式海洋平台液压抽油机的控制方法包括：

[0026] 两级伸缩液压缸内置拉线位移传感器，拉线位移传感器安装在一级缸套尾部，拉绳缚在活塞杆上，拉绳伸展和收缩带动精密旋转感应器旋转，输出一个与拉绳移动距离成比例的电信号；

[0027] 控制系统通过测量输出信号可以得到抽油机悬点的位移、方向和速率，基于油井产液量要求，液控系统调整两级伸缩液压缸的供油速度及供液量，实现抽油机的冲次和冲程的调整；

[0028] 上冲程，液压站中变量泵及蓄能器高压油经液压管线进液压缸的两级有杆腔，两级无杆腔中的液压油返回油箱，使得液压缸的两级活塞缩回，活塞杆经光杆连接器带动抽油杆柱上行；

[0029] 下冲程，液压站中换向阀换向，油路反向，抽油杆柱自重下落将液压缸有杆腔的液压油压入蓄能器中，实现下冲程的能量储存；

[0030] 若出现油井中油稠，抽油杆下行困难，提高液压站补液泵的供液压力，油液进液压缸活塞腔，推动活塞杆下行。

[0031] 本发明的另一目的在于提供一种石油排采设备，所述石油排采设备安装有所述的两级伸缩式海洋平台液压抽油机。

[0032] 结合上述的所有技术方案，本发明所具备的优点及积极效果为：

[0033] 第一、本发明提供的两级伸缩式海洋平台液压抽油机，结构紧促、占地面积小、质量轻，可实现长冲程、低冲次的要求，满足海洋平台空间和承载要求，可解决海洋平台有杆泵人工举升的关键设备需求问题，实现海上有杆采油的目的。

[0034] 第二、该两级伸缩式海洋平台液压抽油机很好的解决了海上有杆采油的关键设备(抽油机)配置问题，对推动海洋平台有杆采油技术的实施及海上稠油高效开采具有重要意义，并为海上边际油田节能降耗开采提供借鉴。

附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案，下面将对本申请实施例中所需要使用的附图做简单的介绍，显而易见地，下面所描述的附图仅仅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。

[0036] 图1是本发明实施例提供的两级伸缩式海洋平台液压抽油机的结构示意图。

[0037] 图2是本发明实施例提供的平台井口盖及防滑板总成的结构图。

[0038] 图中：1、井口盖及防滑板总成；2、抽油机安装座；3、抽油机支架；4、光杆连接器；5、两级伸缩液压缸；6、蓄能器；7、电控柜；8、液压站。

[0039] 图3是本发明实施例提供的平台抽油机悬点的运动规律示意图。

[0040] 图4是本发明实施例提供的速度仿真曲线示意图。

[0041] 图5是本发明实施例提供的悬点加速度仿真曲线示意图。

具体实施方式

[0042] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白，以下结合实施例，对本发明进行进一步详细说明。应当理解，此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明，并不用于

限定本发明。

[0043] 针对现有技术存在的问题，本发明提供了一种长冲程、低冲次、结构紧促、占地面积小、质量轻的两级伸缩式海洋平台液压抽油机，下面结合附图对本发明作详细的描述。

[0044] 如图1和图2所示，本发明提供的两级伸缩式海洋平台液压抽油机由井口盖及防滑板总成1、抽油机安装座2、抽油机支架3、光杆连接器4、两级伸缩液压缸5、蓄能器6、电控柜7及液压站8组成。

[0045] 井口盖及防滑板总成1替换现有海洋平台井口盖，与平台井口梁的安装结构及方式均与现有方式相同。

[0046] 井口盖及防滑板总成1与抽油机安装座2采用螺栓连接，抽油机安装座2相对井口盖及防滑板总成1在水平面方向上可以微调，具备调整抽油机整机对井口中心的功能。

[0047] 两级伸缩液压缸5与抽油机支架3焊接成一体，光杆连接器4与两级伸缩液压缸5的活塞杆采用法兰螺栓连接。

[0048] 蓄能器6、液压站8及电控柜7采用小型集装箱组成一个整体，远离平台井口区。

[0049] 抽油机的驱动机构采用两级伸缩液压缸5减低了整机高度，本发明的抽油机整机高度4m，抽油机最大冲程可达6m。

[0050] 抽油机的两级伸缩液压缸5与抽油机支架3焊接成一体，整体结构对称，抽油机安装座2位于井口盖及防滑板总成1中心点，因此抽油机整机承载不会出现偏载现象。

[0051] 蓄能器6、液压站8及电控柜7集中，并与抽油机主机分离，减小了抽油机的占地面积，本发明的抽油机井口区占地面积1m×1m。

[0052] 抽油机采用两级伸缩液压缸(5)替代单级液压缸(液压增程模式)，减小了液压缸的容量配置，减小了整机重量以及对平台的作用负载。

[0053] 本发明的抽油机整机尺寸1m×1m×4m，重量700kg，可实现1-5冲/min、6m冲程的海上采油生产需要。

[0054] 本发明的抽油机是一种长冲程、低冲次、占地面积小、质量轻的小型液压抽油机，适合海洋平台安装空间，满足海上有杆采油需要。

[0055] 本发明的工作原理：上冲程，液压站中变量泵及蓄能器高压油经液压管线进液压缸的两级有杆腔，两级无杆腔中的液压油返回油箱，使得液压缸的两级活塞缩回，活塞杆经光杆连接器带动抽油杆柱上行。下冲程，液压站中换向阀换向，油路反向，抽油杆柱自重下落将液压缸有杆腔的液压油压入蓄能器中，实现下冲程的能量储存。两级液压缸内安装有拉线位移传感器，完成液压缸活塞行程的测量，内置油压传感器传输压力信号，控制液压站换向阀换位，实现抽油机的上下冲程换向；根据油井产液量需要，通过电控系统调节抽油机的冲程长短以及冲次大小。若出现油井中油稠，抽油杆下行困难，提高液压站补液泵供液压力，油液进液压缸活塞腔，推动活塞杆下行。图3平台抽油机悬点的运动规律。

[0056] 下面结合仿真对本发明的技术效果作详细的描述。

[0057] 抽油机的悬点速度方程：

[0058] $$v(t)=\begin{cases}\frac{1}{2}a_1t^2, & (n-1)T\le t\le (n-1)T+\frac{T}{60}\\ a_2\left(t-\frac{T}{60}\right)+v_{T/60}, & (n-1)T+\frac{T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{3T}{60}\\ \frac{1}{2}a_1\left(t-\frac{3T}{60}\right)^2+v_{3T/60}, & (n-1)T+\frac{3T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{4T}{60}\\ v_{max}, & (n-1)T+\frac{4T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{26T}{60}\\ -\frac{1}{2}a_1\left(t-\frac{26T}{60}\right)^2+v_{26T/60}, & (n-1)T+\frac{26T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{27T}{60}\\ -a_2\left(t-\frac{27T}{60}\right)+v_{27T/60}, & (n-1)T+\frac{27T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{29T}{60}\\ -\frac{1}{2}a_1\left(t-\frac{29T}{60}\right)^2+v_{29T/60}, & (n-1)T+\frac{29T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{30T}{60}\\ -\frac{1}{2}a_1\left(t-\frac{30T}{60}\right)^2+v_{T/2}, & (n-1)T+\frac{30T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{31T}{60}\\ -a_2\left(t-\frac{31T}{60}\right)+v_{31T/60}, & (n-1)T+\frac{31T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{33T}{60}\\ -\frac{1}{2}a_1\left(t-\frac{33T}{60}\right)^2+v_{33T/60}, & (n-1)T+\frac{33T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{34T}{60}\\ v_{min}, & (n-1)T+\frac{34T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{56T}{60}\\ \frac{1}{2}a_1\left(t-\frac{56T}{60}\right)^2+v_{56T/60}, & (n-1)T+\frac{56T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{57T}{60}\\ a_2\left(t-\frac{57T}{60}\right)+v_{57T/60}, & (n-1)T+\frac{57T}{60}<t\le (n-1)T+\frac{59T}{60}\\ \frac{1}{2}a_1\left(t-\frac{59T}{60}\right)^2+v_{59T/60}, & (n-1)T+\frac{59T}{60}<t\le nT\end{cases}$$

[0059] 速度仿真曲线,如图4所示:

[0060] 抽油机的悬点加速度方程:

[0061] $$a(t)=\begin{cases} a_1 t, & (n-1)T \le t \le (n-1)T+\frac{T}{60} \\ a_2, & (n-1)T+\frac{T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{3T}{60} \\ a_2-a_1\left(t-\frac{3T}{60}\right), & (n-1)T+\frac{3T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{4T}{60} \\ 0, & (n-1)T+\frac{4T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{26T}{60} \\ -a_1\left(t-\frac{26T}{60}\right), & (n-1)T+\frac{26T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{27T}{60} \\ -a_2, & (n-1)T+\frac{27T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{29T}{60} \\ a_1\left(t-\frac{29T}{60}\right)-a_2, & (n-1)T+\frac{29T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{30T}{60} \\ a_1\left(t-\frac{T}{2}\right), & (n-1)T+\frac{30T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{31T}{60} \\ a_2, & (n-1)T+\frac{31T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{33T}{60} \\ a_2-a_1\left(t-\frac{33T}{60}\right), & (n-1)T+\frac{33T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{34T}{60} \\ 0, & (n-1)T+\frac{34T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{56T}{60} \\ -a_1\left(t-\frac{56T}{60}\right), & (n-1)T+\frac{56T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{57T}{60} \\ -a_2, & (n-1)T+\frac{57T}{60} < t \le (n-1)T+\frac{59T}{60} \\ a_1\left(t-\frac{59T}{60}\right)-a_2, & (n-1)T+\frac{59T}{60} < t \le nT \end{cases}$$

[0062] 悬点加速度仿真曲线，如图5所示。

[0063] 在本发明的描述中，除非另有说明，“多个”的含义是两个或两个以上；术语“上”、“下”、“左”、“右”、“内”、“外”、“前端”、“后端”、“头部”、“尾部”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发明和简化描述，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发明的限制。此外，术语“第一”、“第二”、“第三”等仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

[0064] 以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等，都应涵盖在本发明的保护范围之内。

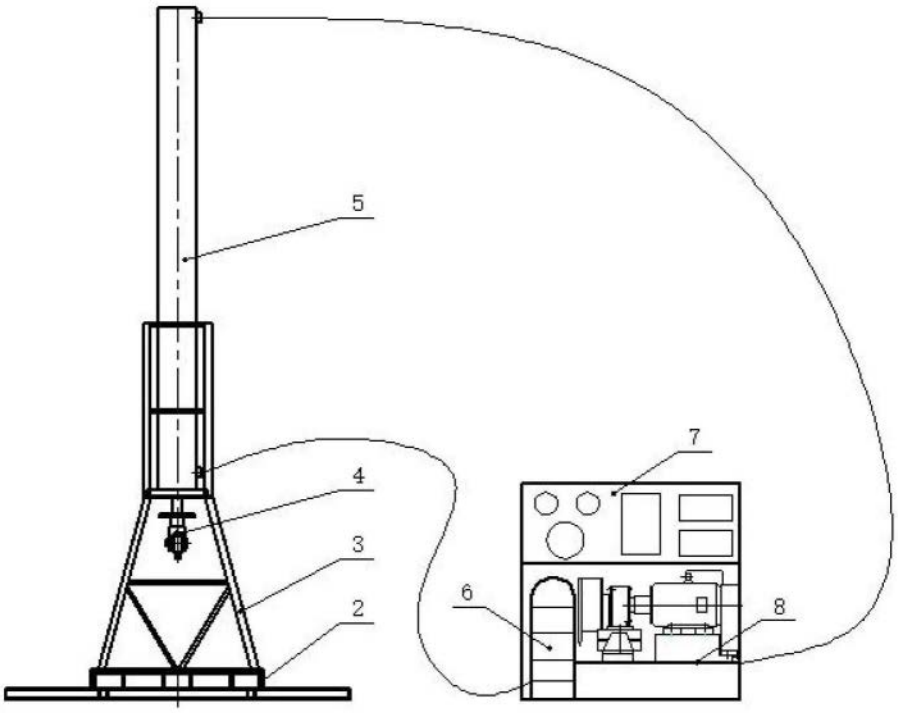


图1

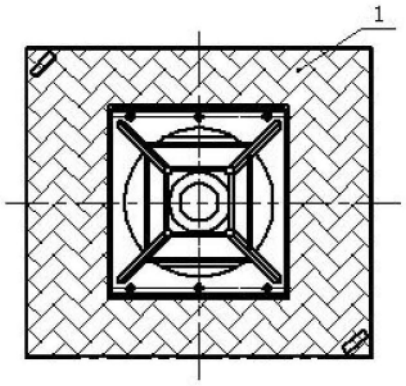


图2

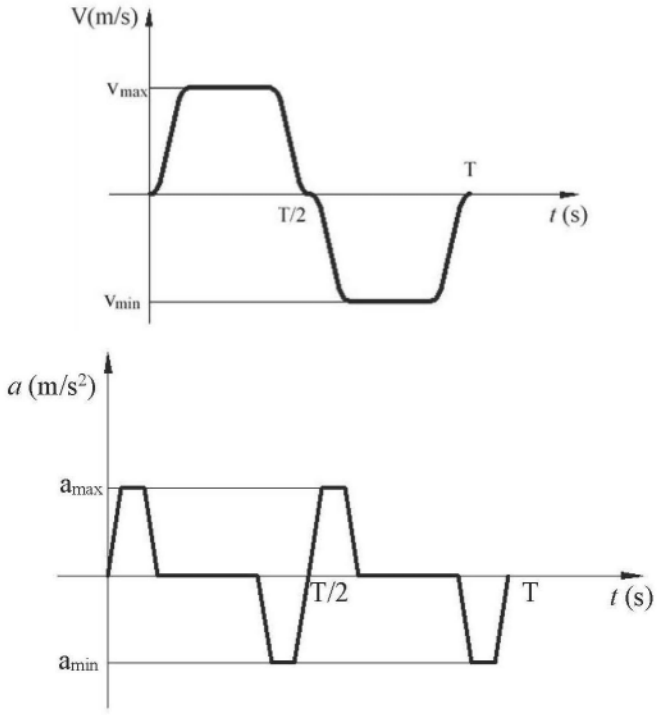

V(m/s)
vmax
T
T/2
t (s)
vmin
a (m/s²)
amax
T/2
T
t (s)
amin

图3

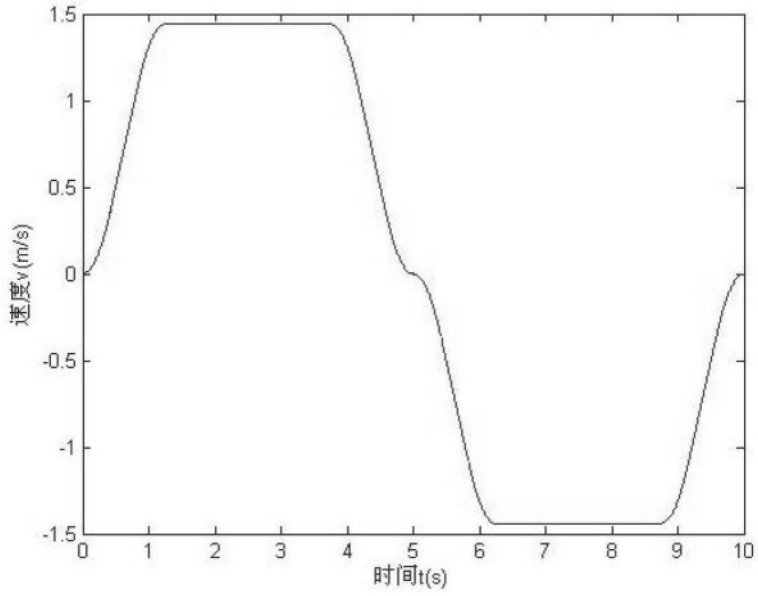

1.5
1
0.5
0
-0.5
-1
-1.5
速度v(m/s)
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
时间t(s)

图4

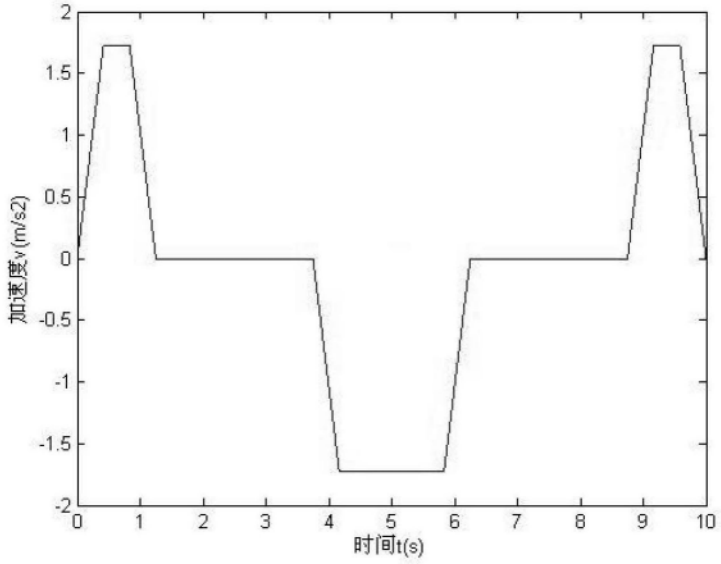


图5