

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

E21B 25/00

E21B 15/02



[12] 实用新型专利说明书

[21] ZL 专利号 200420036287.5

[45] 授权公告日 2005 年 8 月 10 日

[11] 授权公告号 CN 2716493Y

[22] 申请日 2004.6.25

[21] 申请号 200420036287.5

[73] 专利权人 长沙矿山研究院

地址 410012 湖南省长沙市岳麓区麓山南路
236 号

[72] 设计人 万步炎 李 波 黄筱军

[74] 专利代理机构 长沙永星专利事务所

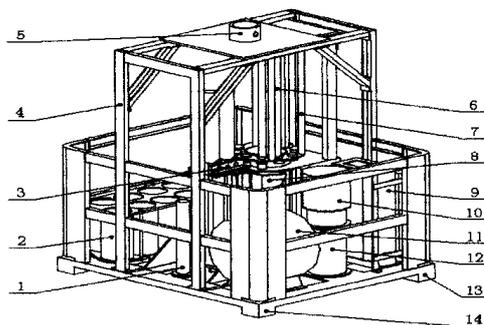
代理人 蒋 进

权利要求书 2 页 说明书 6 页 附图 2 页

[54] 实用新型名称 深海自动更换岩芯内管多点取
芯钻机

[57] 摘要

本实用新型公开了一种深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机，它包括框架式机架，钻机脐带缆吊放装置，自动更换岩芯内管的换内管机构，大功率动力锂电池组，外置式 DC/AC 逆变器，充液交流电机，液压泵站，液压阀箱，支腿油缸及主支腿和辅助支腿，贯通式液压钻进动力机构及其补偿与稳杆机构，插销式或液压油缸推动叉垫式卡钻安全逃生装置。钻进动力机构及其补偿与稳杆机构包括钻具扶持器，贯通式钻进动力头及其进行插拔换管的通轴，驱动通轴回转的旁置式液压马达，动力头钻进推进油缸，补偿机架及其补偿油缸。本实用新型可实现一次下水多次换内管取芯作业，简单有效，能适应海底地形变化，工作稳定，机械式卡钻安全逃生装置结构简单，工作可靠。



ISSN 1008-4274

1.一种深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机，其特征是它包括框架式机架(4)，机架(4)顶部设置连接吊放及回收钻机用脐带缆的吊放装置(5)；机架(4)的上部框架内安装有将已钻取岩芯的岩芯内管(7)取出并换入一根空岩芯内管(7)的换内管机构(6)，它包括位于贯通式钻进动力头(23)上部固定安装于机架(4)上可储存多根岩芯内管(7)的旋转内管架，推动旋转内管架旋转的装置，抓住岩芯内管(7)并从岩芯外套管中拔出或插入的机构；钻机全液压动力系统包括在机架(4)的框架底板上安装的大功率可充电锂电池组(2)，设置于密封高压仓内将大功率可充电锂电池组输出的直流电转换成交流电以驱动压力平衡式充液交流电机(10)的外置式DC/AC逆变器(9)，以充液交流电机(10)为动力源的液压泵站(12)，将液压泵站(12)输出的高压油通过各液压控制阀分配到钻机各液压执行元件的液压控制阀箱(11)；调节钻机着海底后机身倾角的调节机构包括设置在机架(4)的框架底板下呈三角形分布的使整台钻机重心位于该三角形内的3条钻机主支腿(13)，控制主支腿(13)伸缩的3个支腿油缸(1)；钻机的钻进取芯机构包括为钻具(21)提供钻进压力的推进机构(8)，贯通式液压钻进动力机构及其补偿与稳杆机构，贯通式液压钻进动力机构及其补偿与稳杆机构包括固定在补偿机架(28)上、钻具(21)能穿过其中心的钻具扶持器(20)，贯通式钻进动力头(23)，钻进动力头上设有下端连接钻具(21)的岩芯外套管和钻头、上端供插拔更换岩芯内管(7)的空心通轴(24)，通过齿轮驱动通轴(24)旋转的旁置式液压马达(22)，推动动力头(23)、使其推进导轨(27)沿补偿机架(28)内滑槽钻进和提钻的推进油缸(25)，固定在机架(4)框架底板上的补偿滑槽(29)，推动补偿机架(28)沿补偿滑槽(29)上下移动的补偿油缸(26)；钻机的卡钻安全逃生装置为插销式，由开有销孔的钻具接头(31)和传递旋转动力的通轴(24)，及穿过钻具接头和通轴上的销孔将二者固结为一体的若干个安全销(32)构成。

2. 根据权利要求1所述的深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机，其特征是机架(4)的框架底板为三角形、或四边形，或正六边形、或正八边形，或圆形。

3. 根据权利要求1或2所述的深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机，其特征是机架(4)的框架底板下还设置有1~3条由支腿油缸或电控装置控制伸缩的辅助支腿(14)。

4. 根据权利要求1所述的深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机，其特征是

所述的大功率可充电锂电池组(2)包括置于高压仓(17)内相互串联的若干节锂电池组成的电池单元(16)，用单芯可插拔水密电缆在高压仓外将若干个电池单元(16)相互串联组成的锂电池组(15)，连接每个电池单元内每节锂电池两端的接出线并由一个多芯可插拔水密插头引至高压仓外的单节电池均衡充电线(18)和整个电池组的串充主充电线(19)。

5. 根据权利要求1所述的深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机，其特征是所述的卡钻安全逃生装置为液压油缸推动叉垫式，它包括套接于钻进动力头通轴(24)外开有叉槽(36)的固定套(35)，连接固定套和固接于钻杆接头(40)上传递钻进扭矩的花键(38)，花键(38)上部开有密封圈槽(37)，下部开有一环形槽(39)，固定在钻进动力头(23)上的拔叉油缸(33)，由拔叉油缸(33)推动的、其两条叉臂卡入固定套叉槽(36)和花键环形槽(39)内的U形叉垫卡(34)。

深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机

技术领域

本实用新型涉及海洋资源勘探开发装备,特别是用于深海底表层固体矿产资源勘探取芯作业,能自动更换岩芯内管,一次下水多点浅孔钻取岩芯的钻机。

背景技术

海洋资源的开发,特别是深海底表层以锰结核为代表的矿产资源的开发是一个新开拓的技术领域,由于深海底复杂的地质、洋流、压力等条件,陆地及其水下钻进、取岩芯设备都不可能使用,必须研制全新的钻进及取岩芯设备。目前,国外研制的海底取芯钻机在自动调平、应急保护等方面尚存在问题,难适应深海作业要求。中国专利 02113334.4 公开了一种“深海多钻头结壳取芯钻机”(公开日 2002.8.7,公开号 CN1362571A),该取芯钻机的整体重心过高,钻杆空行程较大,钻机工作稳定性存在问题;固定于机架上的钻杆扶正导向装置难适应海底微地形变化,易产生钻头侧向偏斜力;应急自动保护装置采用由储能器、电磁换向阀和弹射装置等组成的独立供电系统,启动时由弹射装置将相关连接处的铰链插销拔掉,达到丢弃出故障部件,保护其余部件的目的,但是结构和控制环节多,在深海的复杂工作条件下,可靠性存在问题。

发明内容

本发明的目的是克服上述“深海多钻头结壳取芯钻机”存在的采用多钻头实现一次下海多点取芯造成钻机重量大能耗增加,钻机重心过高作业稳定性差,钻杆扶正导向装置易产生钻头侧向偏斜力,处置卡钻等事故的应急自动保护装置工作可靠性差等缺陷,提供一种不更换钻头只自动更换取岩芯内管实现一次下海多点取芯,具有钻机自动调平系统和适应海底微地形变化克服钻头侧向偏斜力的钻进机构,钻机重心低且动力和传动系统可靠,作业稳定性好,配有简单可靠的卡钻安全逃生装置的深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机。

实现本发明目的采用的技术方案是:深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机包括机架、换内管机构、全液压动力系统、倾角调节机构、钻进取芯机构、卡钻安全逃生装置几个主要部分。机架为框架式,机架顶部安装有用于与钻机吊放及回收钻机脐带缆连接的吊放装置。机架的上部框架内安装有将已钻取岩芯的岩芯内管从岩芯外套管中取出并换入一根空岩芯内管的换内管机构,它包括固定安装于贯通式钻进动力头上部机架上、可储存多根岩芯内管的旋转内管架,

推动旋转内管架旋转的装置，抓住岩芯内管并从岩芯外套管中拔出或插入的机构。钻机全液压动力系统包括在机架的框架底板上安装的大功率可充电锂电池组，设置于密封高压仓内将大功率可充电锂电池组输出的直流电转换成交流电以驱动压力平衡式充液交流电机的外置式 DC/AC 逆变器，以上述充液交流电机为动力源的液压泵站，将液压泵站输出的高压油通过各液压控制阀分配到钻机各液压执行元件的液压控制阀箱。用于钻机在海底着海底后调节钻机机身倾角的调节机构包括设置在机架的框架底板下呈三角形分布的使整合钻机重心位于该三角形内的 3 条钻机主支腿，控制主支腿伸缩的 3 个支腿油缸。钻机的钻进取芯机构包括为钻具提供钻进压力的推进机构，以及贯通式液压钻进动力机构及其补偿与稳杆机构，贯通式液压钻进动力机构及其补偿与稳杆机构包括固定在补偿机架上钻具能穿过其中心的钻具扶持器，贯通式钻进动力头，钻进动力头上设有空心通轴，它下端连接钻具的岩芯外套管和钻头、上端供插拔更换岩芯内管，旁置式液压马达通过齿轮驱动空心通轴旋转，推进油缸推动动力头使其推进导轨沿补偿机架内滑槽向下钻进和向上提钻，补偿滑槽固定在机架框架底板上，补偿油缸推动补偿机架沿补偿滑槽上下移动。钻机的卡钻安全逃生装置为插销式，由开有销孔的钻具接头和传递旋转动力的通轴，及穿过钻具接头和通轴上的销孔将二者固结为一体的若干个安全销构成。

本实用新型的框架式机架的框架底板为三角形，或四边形，或正六边形，或正八边形，或圆形。

本实用新型根据机架底板的形状以及钻机作业的需要，在机架的框架底板下还可设置 1~3 条由支腿油缸或电控装置控制伸缩的辅助支腿，辅助支腿设置在未设置主支腿的角点或圆周上。

本实用新型的大功率可充电锂电池组包括置于高压仓内相互串联的若干节锂电池组成的电池单元，用单芯可插拔水密电缆在高压仓外将若干个电池单元相互串联组成的锂电池组，连接每个电池单元内每节锂电池两端的接出线并由一个多芯可插拔水密插头引至高压仓外的单节电池均衡充电线和整个电池组的串充主充电线。

本实用新型的卡钻安全逃生装置还可为液压油缸推动叉垫式，包括套接于钻进动力头的通轴外开有叉槽的固定套，连接固定套和插入固定套及通轴孔内的钻杆接头并传递钻进扭矩的花键，花键上部开有密封圈槽，下部开有一环形

槽，固定在动力头上的拔叉油缸，由拔叉油缸推动的、其两条叉臂卡入固定套的叉槽和花键环形槽内的 U 形叉垫卡。

本实用新型的优点是：采用锂电池可增加电池容量，减轻重量，提高电源可靠性，锂电池为干式蓄电池，钻机摇晃不会产生电解液泄漏，充放电过程也不存在排气问题；DC/AC 逆变器—交流充液电机传动，实现时间可控的电机软起动，有效避免电机启动大电流对蓄电池的冲击；采用贯通式液压钻进动力头，不换整套钻具即可实现一次下水多次换内管取芯作业，简单可靠；钻进机构补偿与稳杆装置能适应海底地形变化，消除了钻杆空行程，又可由装于钻进机构头部的钻杆稳定机构克服钻头侧向偏斜力，同时降低深海钻机作业时的整体重心，使钻机工作更稳定。机械式卡钻安全逃生装置结构简单，工作可靠，能保证发生卡钻事故时，顺利丢弃钻具，回收钻机，最大限度的减少损失。

附图说明

图 1 为本实用新型深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机原理图；

图 2 为本实用新型大功率动力锂电池组串联原理图；

图 3 为本实用新型贯通式钻进动力头及钻进补偿与稳杆机构原理图；

图 4 为本实用新型插销式卡钻安全逃生装置原理图；

图 5 为本实用新型液压油缸推动叉垫式卡钻安全逃生装置原理图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本实用新型作进一步说明。

本实用新型深海自动更换岩芯内管多点取芯钻机包括机架、换内管机构、全液压动力系统、倾角调节机构、钻进取芯机构、卡钻安全逃生装置几个主要部分。机架 4 为通透式框架，机架 4 上部顶板上设置一个固定吊放装置 5，将钻机放入深海底和回收上来的脐带缆与吊放装置 5 牢固连接。机架上部框架内安装有换内管机构 6，若干根岩芯内管 7 储存安放在换内管机构 6 的旋转内管架上，换内管机构 6 的抓管机构抓住已完成取芯的岩芯内管后，由插拔机构将其从钻具 21 的岩芯外套管内拔出，并安放到旋转内管架的相应位置上，换内管机构 6 中推动旋转内管架旋转的装置将待插入的空岩芯内管移动到贯通式钻进动力头 23 的空心通轴 24 上方，换内管机构 6 的插拔机构又将一根空岩芯内管插入钻具的岩芯外套管内，然后开始新一轮钻进取芯作业。全液压动力系统包括机架 4 的框架底板上安装有可均衡充放电的大功率可充电锂电池组 2，它采

用 $n \times m$ 节锂电池，每 n 节锂电池相互串联，置于高压仓 17 内，组成一个电池单元 16， m 个这样的电池单元 16，通过单芯可插拔水密电缆在高压仓外相互串联，组成锂电池组 15，电池组的两端有两根串充主充电线 19，同时在每节锂电池两端接出两根充电线，每个电池单元 16 内的 $n-1$ 根充电线通过一个多芯可插拔水密插头引至高压仓外成为单节电池均衡充电线 18。充电时先采用大功率充电器通过两根主充电线 19 对整个电池组进行大电流串充，同时通过均衡充电线 18 监测到某一节电池达到额定电压时即停止串充，随后通过单节电池均衡充电线 18 对单节电池补充充电，保证每节电池均可达到额定电压。设置的 DC/AC 逆变器 9 将大功率可充电锂电池输出的直流电变为交流电，驱动内部充液压力平衡式交流电机 10，DC/AC 逆变器安放在密封的高压仓内。高压仓内采用传导与对流措施灌入绝缘性能良好的导热液体，使逆变器工作时产生的大量热量通过高压仓外表面传导给海水以进行传导散热，保证逆变器的工作环境温度在许可范围。采用充液交流电机+逆变器传动，电机可实现时间可控的软起动，有效避免了电机起动的大电流对锂电池组的冲击。交流充液电机作为液压泵站 12 的动力源，它驱动液压泵站 12 的液压泵运转，液压泵站输出的高压油通过油管送入液压阀箱 11，并通过分支油管与液压阀箱 11 内的各个液压控制阀连接，然后按设定的控制程序及控制系统的指令将高压油经各个控制阀阀门和回路油管有序地分配到相应液压执行元件，如：液压油缸，液压马达。钻机液压系统设有姿态调平回路、钻进机构补偿回路、多级钻压调节回路、回转钻进回路、插拔管回路、抓管回路、换管回路，构成一个完整的全液压系统，完成钻机深海着底后的姿态调整、钻进孔位确定、开孔钻进及拔取岩芯内管、更换岩芯内管，实现多点钻孔取芯的各项功能。

倾角调节机构包括机架 4 框架底板下设置的 3 条钻机主支腿 13，3 条主支腿呈三角形分布，且应确保整台钻机的重心落于该三角形内。3 条主支腿由各自的液压油缸驱动，控制系统根据钻机上安装的传感器监测到的钻机是否平衡的数据，通过液压油缸控制主支腿的伸缩，实现钻机深海着底后的姿态调整和平衡。机架 4 的框架底板形状最好是三角形，四边形，正六边形，正八边形，圆形几种几何图形中任择其一，也可以是其它形状，根据钻机的作业特点确定。为了增强钻机在海底复杂地形下作业的稳定性和安全性，还可以在机架 4 的框架底板下设置 1~3 条辅助支腿 14，辅助支腿 14 由各自的液压油缸或电控装置驱动，它

是在主支腿完成姿态调整并锁定后再伸出，其动作和控制方式与主支腿不同，即只要支腿触到海底，就自动停止。一般情况下主要使用3条主支腿13，特殊情况再使用辅助支腿14。

钻机由脐带缆放入深海底并经姿态调整和平衡后，钻具与要钻取的岩石之间因海底面不平仍存在一段不确定距离，如钻头非垂直钻入岩石面将造成钻头侧向偏斜力，影响钻进取芯效果，甚至损坏钻具。为此，本实用新型的钻进取芯机构设置了一个贯通式液压钻进动力机构及其补偿与稳杆机构。该机构包括稳杆装置，即能让钻具21穿过其中心的钻具扶持器20，它固定于补偿机架28上，并随补偿机架移动。钻具21的岩芯外套管上端连接在贯通式钻进动力头23的空心通轴24上，通轴24的上端可供岩芯内管7穿入岩芯外套管，以便插拔更换岩芯内管，实现钻机多点取芯。钻进动力头23、钻具扶持器20在补偿液压油缸26作用下，随补偿机架28一道沿固定在钻机机架4的框架底板上的补偿滑槽29整体下降到岩石面，钻具扶持器20先顶紧岩面确定孔位，钻具在稳杆装置的扶持下不会因岩石不平整面产生的侧向偏斜力而滑移，可保证钻头在稳定的条件下开孔钻进。钻进动力头23上安装有旁置式液压马达22，液压马达22通过齿轮驱动通轴24带动钻具21回转，推进油缸25向下推进动力头，使固接在动力头上的推进导轨27沿补偿机架28的内滑槽向下移动，对钻具21加压。同时还设置了推进机构[8]，它也为钻具[21]提供钻进压力进行钻进取芯作业。取芯作业完成后，推进油缸25又向上提取动力头，开始换岩芯内管作业。贯通式液压钻进动力机构及其补偿与稳杆机构使钻机能在海底各种复杂地形环境中作业，在钻机进行钻孔作业时可降低钻机的整体重心，保证钻机工作状态稳定。

由于海底地质条件复杂，为了在出现卡钻事故时能丢弃被卡的钻具，保护和回收钻机的其余部件，本实用新型设置了两种卡钻安全逃生装置。一种卡钻安全逃生装置为插销式，它是分别在钻具21的接头31上和钻进动力头23传递回转动力的空心通轴24上开有相对应的销孔，用经严格测试的安全销32插入销孔，将二者固结为一体，安全销的个数根据需钻进取芯的岩石硬度确定，一般为3~8个。当钻孔取芯发生卡钻事故时，通过推进油缸25的液压力强行向上起拔，剪断安全销，钻具即脱离钻机，钻机可以安全返回。

另一种卡钻安全逃生装置为液压油缸推动叉垫式，它是在钻进动力头23的

通轴 24 外套接一个固定套 35，固定套 35 上开有叉槽 36，钻杆接头 40 插入固定套和通轴孔内，用花键 38 将二者进行连接，并传递钻进扭矩。花键上部开有密封圈槽 37，O 形密封圈卡入密封圈槽 37 并与动力头通轴 24 配合实现冲洗水密封。花键下部开有一环形槽 39，环形槽 39 与固定套 35 上的叉槽 36 相对应。钻进动力头上固定一个拔叉油缸 33，拔叉油缸 33 的活塞杆上连接着 U 形叉垫卡 34，U 形叉垫卡 34 的两条叉臂卡入固定套的叉槽 36 和花键环形槽 39 内，将钻进动力头和钻杆连为一体，传递钻具上下移动的力。当钻机发生卡钻事故时，通过拔叉油缸 33 将 U 形叉垫卡 34 从钻杆环形槽中退出，推进油缸 25 向上提起动力头，钻具即脱离钻机，钻机可以安全返回。

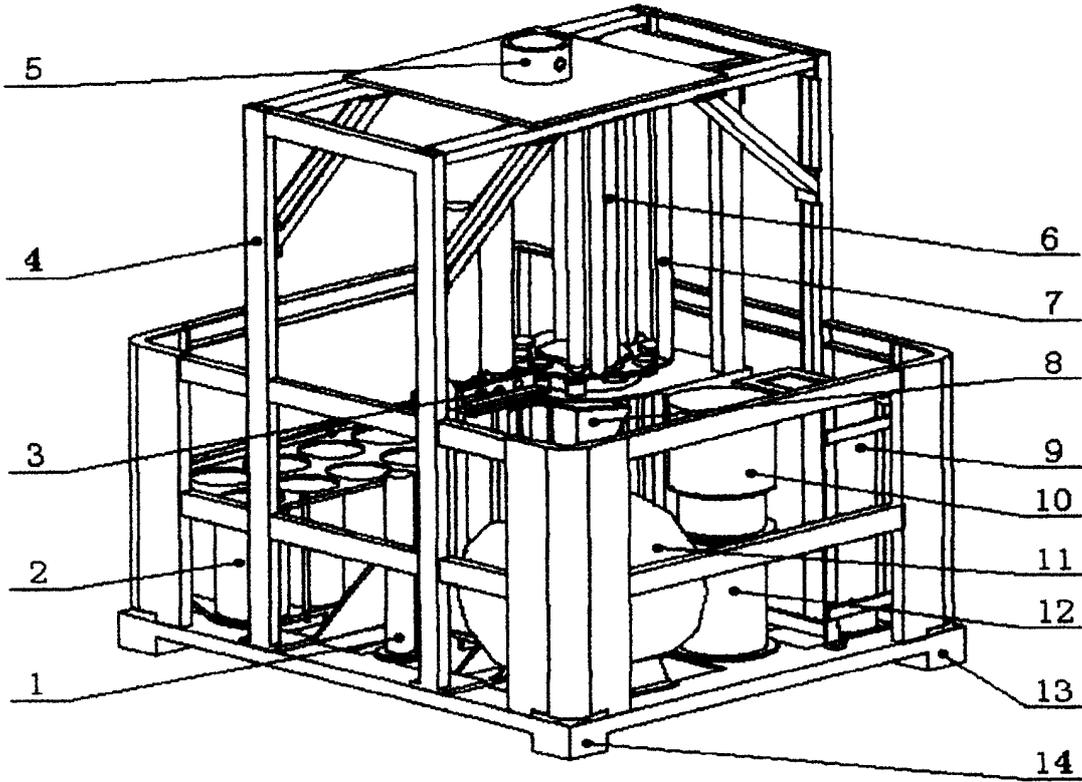


图 1

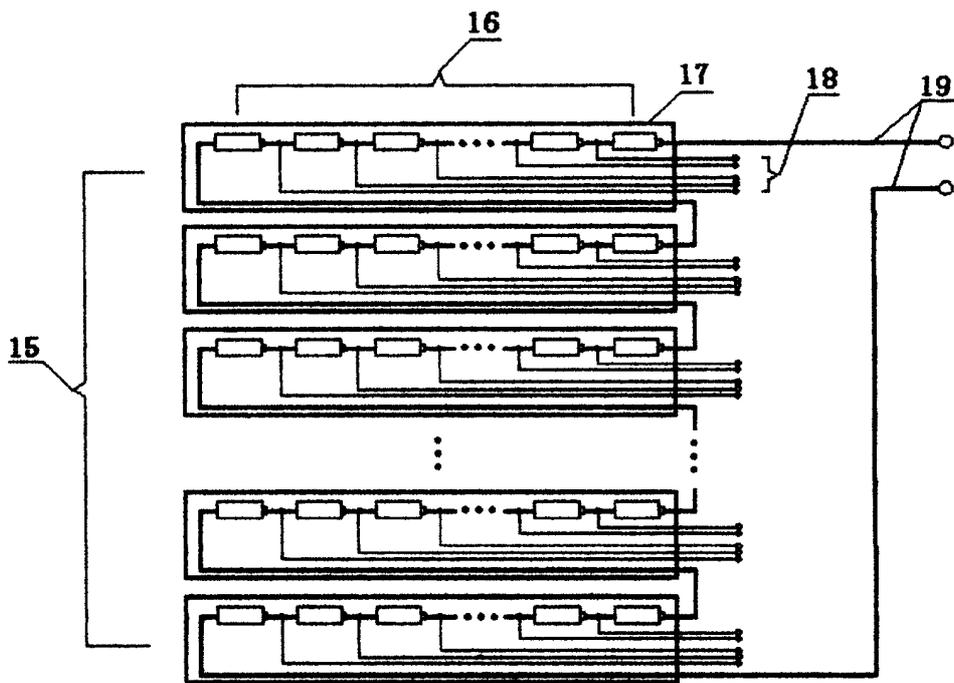


图 2

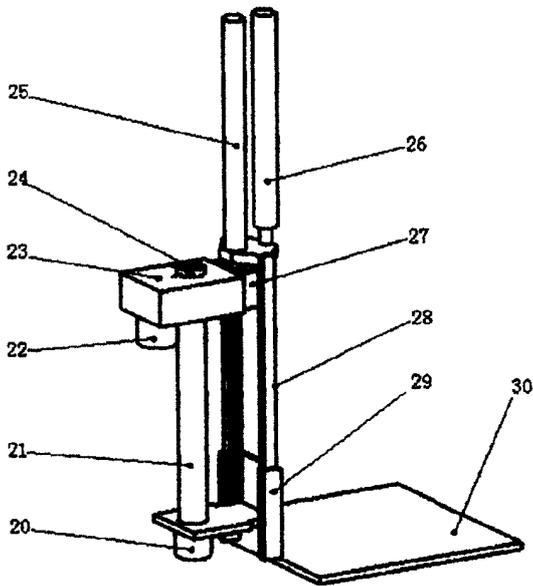


图 3

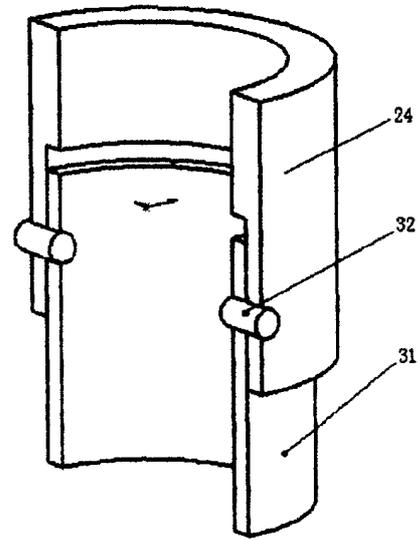


图 4

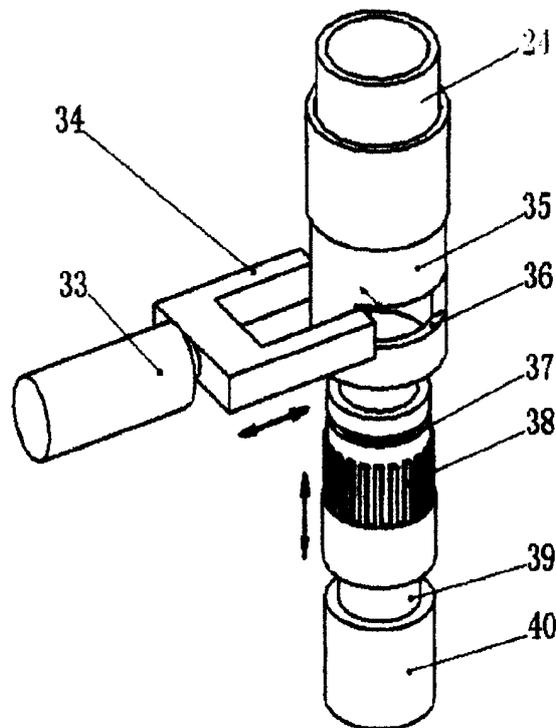


图 5