



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104949881 A

(43) 申请公布日 2015.09.30

(21) 申请号 201510224735.7

(22) 申请日 2015.04.28

(71) 申请人 中山大学

地址 510275 广东省广州市新港西路 135 号

(72) 发明人 周翠英 莫有堂 刘镇

(51) Int. Cl.

G01N 3/02(2006.01)

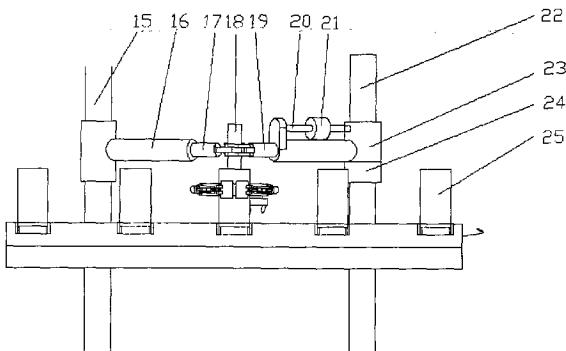
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液
压爪

(57) 摘要

本发明涉及的一种用于全自动三轴仪的多功
能岩石液压爪，其特征在于由爪手、爪臂、爪盘等
关键部分组成。一种用于全自动三轴仪的多功
能岩石液压爪能自动提取岩样将岩样精确定位至实
验区域、清理试验后试验台上残留的岩样碎屑。其
适用于岩石力学试验仪的功能扩展，提高仪器的
自动化程度与精度，提高工作效率，增加仪器实用
性。



1. 一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪，其特征在于由高韧度清理扫帚(1)、高韧度清理扫帚驱动电机(2)、转向轴(3)、三角形爪盘(4)、高压喷头驱动电机(5)、高压喷头(6)、小型液压缸(7)(14)、杠杆(8)(13)、销钉(9)(12)、爪手(10)(11)、立柱(15)(22)、爪臂(16)(23)、伸缩杆(17)(19)、转向轴驱动电机(18)、直线电机机架(20)、环形电机(24)组成。所述的环形电机(24)套于立柱(22)上，连接爪臂(23)，使得岩石液压爪与整个三轴试验仪形成一个整体。所述一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪，不仅能完成岩样的自动抓取以及定位传送等功能，而且还能通过高速旋转扫帚以及高压喷水清理试验后岩样碎屑。

2. 根据权利要求1所述的一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪，其特征在于：所述小型液压缸(7)(14)分别置于三角形爪盘(4)的两个侧边，且可以在同一个平面微角度转动。所述杠杆(8)(13)中间部位开有滑动槽与销钉(9)(12)配合，一端与小型液压缸(7)(14)的活塞杆配合，形成转动副，另一端与爪手(10)(11)形成转动副。所述爪手(7)(14)一端与三角形爪盘(4)形成旋转运动副，可绕三角形爪盘(4)旋转。所述小型液压缸(7)工作时，驱动爪手(10)(11)转动，可实现岩样的抓取功能。

3. 根据权利要求1所述的一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪，其特征在于，所述的三角形爪盘(4)设有转向轴(3)，同时设计有供安装高韧度清理扫帚(1)和高压喷头(6)的圆孔。同时三角形爪盘(4)的一角开有壶口，与爪手(10)(11)配合拿取岩样。所述三角形爪盘(4)的两个角处安装有高韧度清理扫帚(1)与高压喷头(6)。所述高韧度清理扫帚(1)由高韧度清理扫帚驱动电机(2)驱动旋转。所述高压喷头(6)由高压喷头驱动电机(5)驱动旋转，并由外置高压装置提供高压水。所述高韧度清理扫帚(1)高速旋转和高压喷头(6)高压喷射配合三角形爪盘(4)的旋转定位作用，对完成各类岩石力学试验时留下来的岩样碎屑进行清理。

4. 根据权利要求3所述的转向轴(3)与伸缩杆(17)(19)形成旋转副，整个爪盘(4)以转向轴(3)为中心绕着伸缩杆(17)(19)上的轴孔旋转，用于精确定位岩样位置。所述伸缩杆(17)(19)与爪臂(16)(23)作滑动副配合。所述爪臂(16)(23)安装在立柱(15)(22)上，所述爪臂(23)设置有环形电机(24)，所述环形电机(24)固定在立柱(22)上，可驱动爪臂(23)绕着立柱(22)作旋转运动。所述爪臂(23)上设置有直线电机架(20)，所述直线电机架(20)上安装有直线电机(21)，通过所述直线电机(21)与伸缩杆(19)连接带动伸缩杆(19)做伸缩运动，在与环形电机(24)的驱动下，将爪盘(4)定位至设定位置，完成岩样两点间岩样的输送。

一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪

技术领域：

[0001] 本发明属于岩石试验仪器开发领域,特别涉及一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪,适用于全自动三轴试验仪中岩样的抓取、定位与放置以及碎块清理工作。

背景技术：

[0002] 重大仪器设备的研制是我国科技发展的重大需求。现有的岩石力学试验仪器功能较单一,在同一台仪器上只能完成一种力学试验,不同的力学试验需在多台仪器上完成,试验成本高、自动化程度低、人工操作带来的工作效率低,试验误差大。因此研发一套全自动的集岩石三轴试验以及抗压、抗拉、抗扭等力学试验于一体的多功能岩石力学试验仪对于提高岩石力学实验水平,整体提高实验效率等,具有重要意义。然而在这个高度自动化的岩石力学试验仪里,岩样的自动抓取与定位、放置以及每次试验完成后岩样的清理工作都起着较为关键的作用,对后续试验的成败也十分关键。解决这一问题,主要有两种方法:机械控制方法与液压控制方法。机械结构控制的机械手整体体积庞大,并且由于机械连接副易磨损性,久而久之会降低仪器的控制精度,轻者影响试验数据的准确性,重者可能对整个试验仪器造成损伤;而液压控制的机械手,其动力源结构相对简单、体积小,控制也较为方便,机械连接副相对较少,降低结构对整个仪器的尺寸以及精度的影响。因此,本发明设计了一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪,用于实现在抗压、抗拉、抗扭与三轴试验等岩石力学实验过程中岩样的全自动抓取、定位与放置以及岩样碎屑的清理等。

发明内容：

[0003] 本发明的目的是设计一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪。为了更好的达到全自动多功能岩石力学试验仪的功能要求,通过对比现有岩石力学试验机机械手的设计问题,本设计提出以下方案:通过设计三角形爪盘,由安装于爪盘两侧的小型液压缸驱动液压机械手,配合三角形爪盘的壶口抓取岩样;设计由外置高压装置提供高压压力水由高压喷头喷出产生高压水流、高速旋转扫帚通过高速旋转扫帚驱动电机的驱动高速旋转,清理岩样碎屑;通过设计由直线电机驱动直线导轨的机械臂,带动三角形爪盘定位至岩样设定工作区,同时电机驱动三角形爪盘旋转,将岩样来回取放于试验台与岩样承台架上,精确定位岩样位置;整个多功能岩石液压爪由电脑终端全自动控制,设计功能丰富,结构紧凑,试验效率及自动化程度与精度高。

[0004] 一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪的设计包括爪盘、机械臂两大部分,两者通过电机完成旋、伸缩动作。机械臂上安装有环形电机(24),环形电机固定在立柱(15、22)上。环形电机(24)带动机械臂绕着立柱(15、22)作旋转运动,为两个机械臂在经过死角位置时提供旋转动力,不至于在死角位置卡死。同时机械臂上安装有直线电机(21),直线电机(21)与伸缩杆(17、19)相连,带动伸缩杆(17、19)往复伸缩。直线电机(21)与环形电机(24)的运动配合将三角形爪盘(4)定位于压力室底座下方与岩样承台之间。

[0005] 三角形爪盘(4)正中间处设有转向轴(3),转向轴(3)套于伸缩杆中(17、19),通

过伸缩杆（17、19）的伸缩，将三角形卡盘（4）调整至岩样及压力室底座位置。三角形爪盘（4）上一角开有壶口，壶口两边安装有两个爪手，爪手通过杠杆与小型液压缸相连。小型液压缸提供液压动力，由杠杆传递给爪手（10、11），爪手（10、11）通过转动副旋转运动，与壶口配合准确的完成岩样的抓取与放下工作。

[0006] 三角形爪盘另外两个角处设计有高韧度清理扫帚（1）和高压喷头（6），两者由电机带动，能在岩石试验完成后及时清理压力室下的岩样碎屑，保证下次试验的顺利完成。

[0007] 两个机械臂的配合，与整个机架形成一个三角形结构，提高整个液压爪在工作时的稳定性。

[0008] 本发明具有以下优点：

[0009] 1、本发明一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪，不仅可以自动完成岩样的抓取工作，而且还可以通过清理头和高压喷头自动完成岩样的清理工作。

[0010] 2、本发明一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪，可以配套适用于现有的三轴试验仪器中，提高仪器的自动化程度。

[0011] 3、本发明一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪，可精确定位岩样位置，准确将岩样抓取并送至试验位置。

[0012] 4、本发明一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪，结构相对简单、体积小，控制简单，机械连接副相对较少，降低了结构对整个仪器的尺寸以及精度的影响。

附图说明：

[0013] 图 1 爪盘结构俯视图

[0014] 图 2 爪盘结构正视图

[0015] 图 3 机械臂结构正视图

[0016] 图 4 机械臂结构俯视图

[0017] 图 5 液压爪安装后整体正视图

[0018] 图 6 液压爪安装后整体俯视图

[0019] 1- 高韧度清理扫帚；2- 高韧度清理扫帚驱动电机；3- 转向轴；4- 三角形爪盘；5- 高压喷头驱动电机；6- 高压喷头；7、14- 小型液压缸；8、13- 杠杆；9、12- 销钉 10、11- 爪手；15、22- 立柱；16、23- 爪臂；17、19- 伸缩杆；18- 转向轴驱动电机 20- 直线电机机架；21- 直线电机；24- 环形电机；22- 立柱；25- 岩样；26- 底座 27- 压力室底座

具体实施方式：

[0020] 如图 1-6 所示，本发明是一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪。一种用于全自动三轴试验仪的多功能岩石液压爪固定于两根立柱（22）中间，由环形电机（24）驱动绕着立柱（22）旋转，同时伸缩杆（19）在直线电机（21）的驱动下做伸出运动，随着爪臂（16、23）的旋转与伸缩杆（17、19）的伸缩，将三角形爪盘（4）移动至岩样（25）正前方，此时三角形爪盘（4）上转向轴（3）由转向轴驱动电机（18）带动微调，将壶口对准岩样，小型液压缸（7）（14）做收缩运动，拉动杠杆（8、13），带动爪手（10、11）张开。爪臂（16、23）再度调整位置，将岩样（25）卡入壶口，此时小型液压缸（7、14）做伸出运动，推动杠杆（8、13），带动爪手（10、11）闭合，将岩样（25）紧紧扣住。此时岩样（25）与爪盘（4）形成一个整

体,伸缩杆(19)在直线电机(21)带动下做收缩动作,两个收缩杆(17、19)渐渐往回收,同时环形电机(24)带动爪臂(23)做顺时针回转运动,爪盘(4)与岩样(25)离开原位,到达伸缩杆(17、19)死角位置时,由环形电机(24)提供动力跨过死角位置,同时伸缩杆(19)在直线电机(21)的带动下做伸出运动,爪盘(4)与岩样(25)被驱动至压力室底座(27)处,爪盘(4)上的转向轴(3)由转向轴驱动电机(18)驱动下带动爪盘(4)180°转动,此时岩样(25)位于压力室底座(27)正上方,小型液压缸(7、14)做收缩动作,爪手(10、11)慢慢将岩样(25)松开,岩样(25)被置放于压力室底座(27)处。

[0021] 完成三轴试验后,岩石被压成大小不一的碎块,此时开始清理工作,环形电机(24)顺时针驱动爪臂(23)旋转,直线电机(21)驱动伸缩杆(19)伸出运动,爪盘(4)从死角位置到达压力室底座(27)位置,转向轴驱动电机(18)驱动转向轴(3)将高韧度清理扫帚(1)对准压力室底座(27),此时高韧度清理扫帚驱动电机(2)高速转动,同时控制爪臂(23)的环形电机(24)与控制伸缩杆(19)的直线电机(21)动态微调,保证高韧度清理扫帚(1)覆盖整个压力室底座(27),将岩样碎屑扫出压力室底座(27),一定时间后,电机带动转向轴(3)将高压喷头(6)对准压力室底座(27),同时控制爪臂(23)的环形电机(24)与控制伸缩杆(19)的直线电机(21)动态微调,保证高压喷头(6)覆盖整个压力室底座(27),程序自动打开高压喷头(6),将剩余岩石碎屑清理干净。

[0022] 技术说明伸缩杆死角位置为:两个伸缩杆收缩时,正好处于一条直线上,此时它们的夹角为180°,此时爪盘运动轨迹切向力为零,必须借助外力将伸缩杆驱动出死角位置。

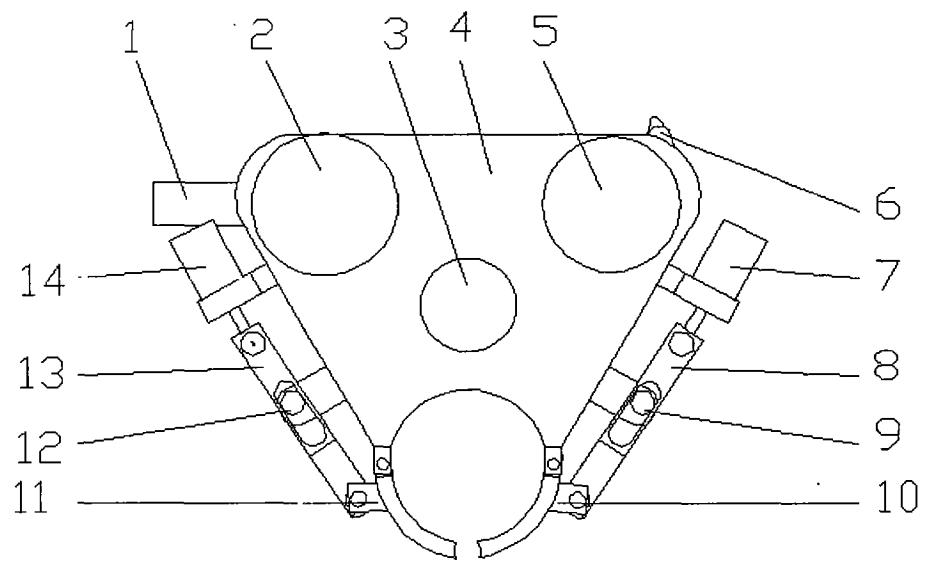


图 1

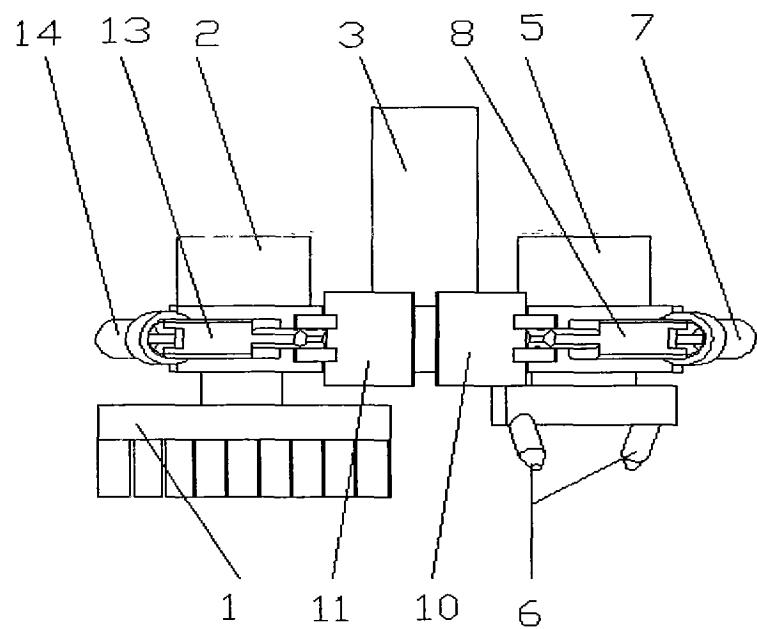


图 2

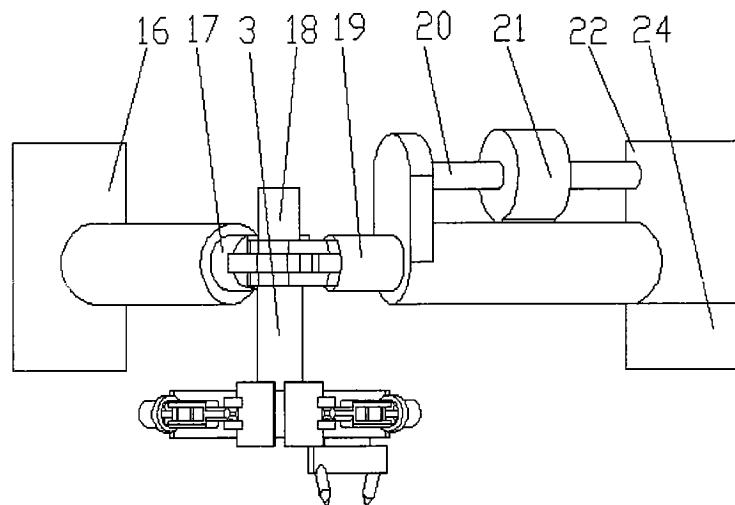


图 3

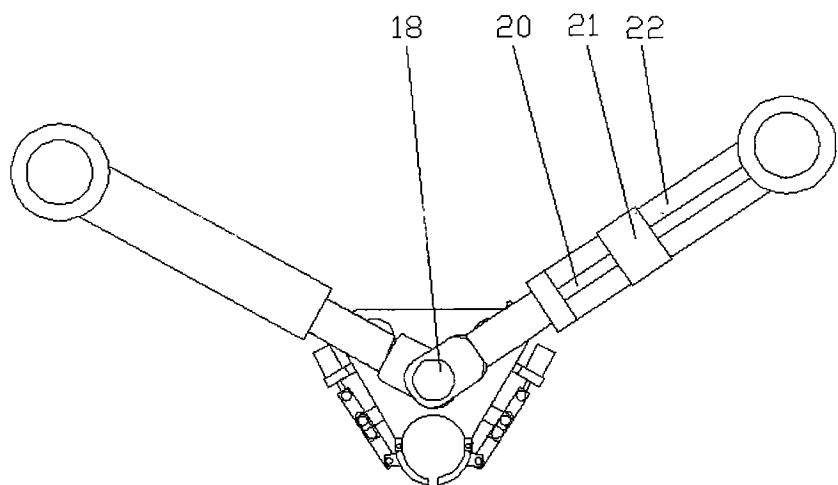


图 4

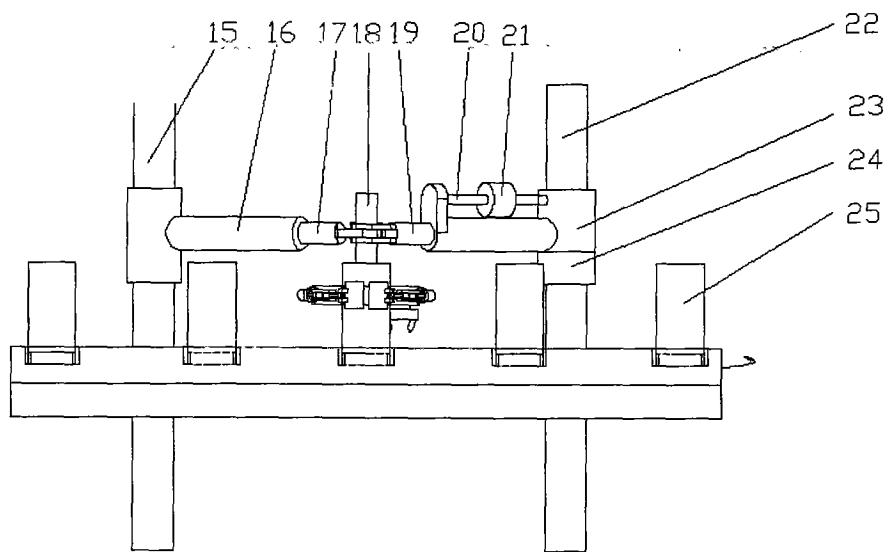


图 5

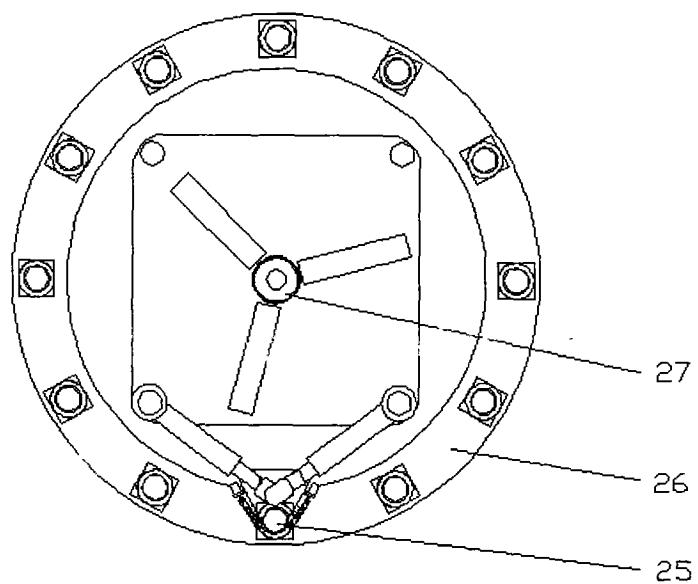


图 6