



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111257499 B

(45) 授权公告日 2022.04.22

(21) 申请号 202010169053.1

CN 109489030 A, 2019.03.19

(22) 申请日 2020.03.12

CN 101836554 A, 2010.09.22

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 208794389 U, 2019.04.26

申请公布号 CN 111257499 A

CN 107796269 A, 2018.03.13

CN 207678482 U, 2018.08.03

(43) 申请公布日 2020.06.09

武锦辉等. 战斗部静爆场破片参数测试技术发展现状.《兵器装备工程学报》.2019, 第40卷(第10期),

(73) 专利权人 中北大学

地址 030051 山西省太原市学院路3号中北大学

程亮等. 侧推式药卷袋机的设计与应用.《爆破器材》.2018, 第47卷(第6期),

(72) 发明人 武锦辉 刘吉 屈耶如

冯博等. 钝感剂及装药工艺对炸药燃烧转爆轰的影响.《科学技术与工程》.2018, 第18卷(第9期),

(74) 专利代理机构 山西五维专利事务所(有限公司) 14105

代理人 何翠霞

Voisard, MX 等. Danger Assessment of a Spring-Gun Device (Muzzleloader) Loaded Only With Black Powder.《American Journal of Forensic Medicine and Pathology》.2010, 第31卷(第1期), (续)

(51) Int. Cl.

G01N 31/12 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 106353449 A, 2017.01.25

WO 2017075894 A1, 2017.05.11

CN 102192690 A, 2011.09.21

CN 102620610 A, 2012.08.01

US 4434655 A, 1984.03.06

审查员 和玉鹏

权利要求书2页 说明书4页 附图6页

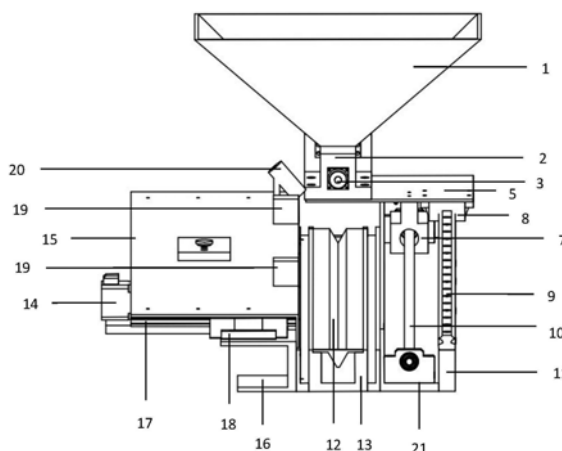
(54) 发明名称

一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置及方法

的火药燃速测量装置相比, 本发明具有操作简便, 安全性能高, 测量结果更为精确的优点。

(57) 摘要

本发明涉及一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置及方法, 目的是为了解决现有的火药燃烧速度测量过程中采用人工操作、危险系数大、操作过程繁琐、成本高、误差大、测量精度低的技术问题, 该火药燃速测试装置由下料模块、火药燃烧模块、多余火药样品清除模块、激光点火模块和信号采集模块组成, 在测量过程中火药样品通过下料模块均匀地装填到燃烧槽中, 多余的火药样品通过多余火药样品清除模块清除, 然后采用激光点火模块将火药样品从燃烧槽一头点燃; 最后通过信号采集模块采集火药燃烧信号, 进而可计算出火药样品燃烧速率。与传统



CN 111257499 B

[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

李天刚 等.壳体刻槽对温压炸药爆炸火球影响的试验研究.《弹箭与制导学报》.2012,第32卷(第1期),

Zhang, Song 等.Effects of multi-

component co-addition on reaction characteristics and impact damage properties of reactive material.《Materials & Design》.2018,第153卷

1. 一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置,其特征在于:它包括下料模块、火药燃烧模块、多余火药样品清除模块、激光点火模块和信号采集模块;

所述下料模块用于将火药送入火药燃烧模块,它包括漏斗(1)、凸台(2)、绞龙(3)、第一电机(4)、托板(5)、第二电机(6)、下料支撑板(7)、托板滑块(8)、导轨(9)、丝杆(10)、滑动支撑(11)和丝杆固定座(21);

所述漏斗(1)设在凸台(2)的上面,所述绞龙(3)设在凸台(2)上并位于漏斗(1)的下方,所述绞龙(3)的旋转速度由第一电机(4)控制;所述凸台(2)和第一电机(4)均固定在托板(5)上,所述托板(5)固定在下料支撑板(7)上,所述下料支撑板(7)的下面设有丝杆(10),所述丝杆(10)设在丝杆固定座(21)上,所述丝杆固定座(21)的一侧设有滑动支撑(11),所述滑动支撑(11)上设有导轨(9),所述导轨(9)上设有托板滑块(8),所述托板滑块(8)固定在托板(5)的一侧底部;所述第二电机(6)安装在丝杆固定座(21)尾端的侧板上,第二电机(6)带动下料支撑板(7)在丝杆(10)上匀速移动,同时带动托板(5)及漏斗(1)沿着导轨(9)和丝杆(10)移动;

所述火药燃烧模块包括燃烧槽(12)和燃烧底座(13);所述燃烧槽(12)固定在燃烧底座(13)上并位于漏斗(1)的下方,所述燃烧底座(13)设在丝杆固定座(21)的另一侧;

所述多余火药样品清除模块用于清除燃烧槽(12)中多余的火药样品,它包括第三电机(14)、推板(15)、两个推板支撑(16)、两个推板导杆(17)和两个推板滑块(18);所述推板(15)位于燃烧槽(12)的一侧且推板(15)的底面与燃烧槽(12)的上表面处于同一平面上,所述第三电机(14)固定在推板(15)的下面,所述推板(15)前后两端的底部各设有一个推板导杆(17),推板导杆(17)的下面设有推板滑块(18),推板滑块(18)通过推板支撑(16)支撑固定,所述推板(15)由第三电机(14)驱动使推板导杆(17)沿着推板滑块(18)横向移动;

所述激光点火模块用于点燃燃烧槽(12)中的火药样品,所述激光点火模块设在推板(15)的一侧上并靠近燃烧槽(12);

所述信号采集模块用于采集火药燃烧所产生的光信号,所述信号采集模块设在推板(15)的一侧上并靠近燃烧槽(12)。

2. 根据权利要求1所述的一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置,其特征在于:所述激光点火模块为激光器(20)。

3. 根据权利要求1所述的一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置,其特征在于:所述信号采集模块包括两个光电探测器(19)和信号处理器,所述两个光电探测器(19)分开设置在推板(15)的一侧上并靠近燃烧槽(12)。

4. 根据权利要求1所述的一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置,其特征在于:所述燃烧槽(12)的内腔为三角形凹槽。

5. 使用权利要求1-4任意一项的装置进行火药燃烧速率测试的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(a) 首先将需要测试的火药样品装入下料模块的漏斗(1)中,漏斗(1)的下方设有用来控制火药装填速度的绞龙(3),第二电机(6)驱动下料支撑板(7),从而带动托板(5)及漏斗(1)沿着导轨(9)和丝杆(10)匀速地向前移动,同时漏斗(1)中的火药样品通过绞龙(3)均匀地投放入燃烧槽(12)内;当火药样品装满整个燃烧槽(12)后,第一电机(4)停止工作,第二电机(6)反转使托板(5)及漏斗(1)返回到初始位置,防止影响后续工作;

(b) 第三电机 (14) 开始工作, 驱动推板 (15) 使固定在推板 (15) 底部的推板导杆 (17) 沿着推板滑块 (18) 横向移动进而清理掉燃烧槽 (12) 上多余的火药测试样品, 清理完毕后第三电机 (14) 反转使推板 (15) 回到初始位置;

(c) 通过激光器 (20) 照射燃烧槽 (12) 中的火药样品将其点燃;

(d) 火药燃烧过程中产生的光信号分别被两个光电探测器 (19) 接收, 光电探测器 (19) 接收的信号经信号处理器处理后得到两个光电探测器 (19) 收到信号的时间间隔  $t$ , 测量两个光电探测器 (19) 之间的距离  $s$ , 根据  $V=s/t$  即可得出火药样品的燃烧速率。

## 一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于火药性能测试领域,具体涉及一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置及方法。

### 背景技术

[0002] 随着科学技术的进步和社会的发展,火药的应用日益广泛,对于火药特性的研究也提出了新的要求。就比如对火药燃烧速率的测试,无论是在民用烟花爆竹方面,还是在矿产开采甚至军事应用方面,火药的燃烧速率对于火药的使用是一个非常重要的参数,设计一种能够方便快捷又能保证精确地测量出火药的燃烧速率的装置就非常重要。

[0003] 对火药的燃烧特性检测是一项存在一定风险性的工作,火药的燃烧速率是其重要参数之一,对其配方设计、制造、运输、使用及贮存等具有重要的参考价值。

[0004] 在对火药燃烧速率进行测试的过程当中,首先要将火药放置的比较均匀而且容易检测,否则,火药的燃烧速率测试结果就会存在较大误差。再者,火药的燃烧是一个较为快速的过程,如果依靠人工计时来计算火药燃烧速率,那么所测结果的误差一般较大。

[0005] 目前,对火药燃烧速度的测量方法和装置比较多样,基本上都对火药的点燃条件有较高要求,而且绝大多数在操作过程中比较繁琐,比较浪费人力物力,所测结果也会存在人为因素的误差,在采集信号方面,对光信号的有效回收也是需要考虑的重要问题。

### 发明内容

[0006] 本发明的目的是为了解决现有的火药燃烧速度测量过程中采用人工操作、危险系数大、操作过程繁琐、成本高、误差大、测量精度低的技术问题,提供一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置及方法。

[0007] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

[0008] 一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置,它包括下料模块、火药燃烧模块、多余火药样品清除模块、激光点火模块和信号采集模块;

[0009] 所述下料模块用于将火药送入火药燃烧模块,它包括漏斗、凸台、绞龙、第一电机、托板、第二电机、下料支撑板、托板滑块、导轨、丝杆、滑动支撑和丝杆固定座;

[0010] 所述漏斗设在凸台的上面,所述绞龙设在凸台上并位于漏斗的下方,所述绞龙的旋转速度由第一电机控制;所述凸台和第一电机均固定在托板上,所述托板固定在下料支撑板上,所述下料支撑板的下面设有丝杆,所述丝杆设在丝杆固定座上,所述丝杆固定座的一侧设有滑动支撑,所述滑动支撑上设有导轨,所述导轨上设有托板滑块,所述托板滑块固定在托板的一侧底部;所述第二电机安装在丝杆固定座尾端的侧板上,第二电机带动下料支撑板在丝杆上匀速移动,同时带动托板及漏斗沿着导轨和丝杆移动;

[0011] 所述火药燃烧模块包括燃烧槽和燃烧底座;所述燃烧槽固定在燃烧底座上并位于漏斗的下方,所述燃烧底座设在丝杆固定座的另一侧;

[0012] 所述多余火药样品清除模块用于清除燃烧槽中多余的火药样品,它包括第三电

机、推板、两个推板支撑、两个推板导轨和两个推板滑块；所述推板位于燃烧槽的一侧且推板的底面与燃烧槽的上表面处于同一平面上，所述第三电机固定在推板的下面，所述推板前后两端的底部各设有一个推板导杆，推板导杆的下面设有推板滑块，推板滑块通过推板支撑支撑固定，所述推板由第三电机驱动使推板导杆沿着推板滑块横向移动；

[0013] 所述激光点火模块用于点燃燃烧槽中的火药样品，所述激光点火模块设在推板的一侧上并靠近燃烧槽；

[0014] 所述信号采集模块用于采集火药燃烧所产生的光信号，所述信号采集模块设在推板的一侧上并靠近燃烧槽。

[0015] 进一步地，所述激光点火模块为激光器。

[0016] 进一步地，所述信号采集模块包括两个光电探测器和信号处理器，所述两个光电探测器分开设置在推板的一侧上并靠近燃烧槽。

[0017] 进一步地，所述燃烧槽的内腔为三角形凹槽。

[0018] 使用上述装置进行火药燃烧速率测试的方法，包括以下步骤：

[0019] a、首先将需要测试的火药样品装入下料模块的漏斗中，漏斗的下方设有用来控制火药装填速度的绞龙，第二电机驱动下料支撑板，从而带动托板及漏斗沿着导轨和丝杆匀速地向前移动，同时漏斗中的火药样品通过绞龙均匀地投放入燃烧槽内；当火药样品装满整个燃烧槽后，第一电机停止工作，第二电机反转使托板及漏斗返回到初始位置，防止影响后续工作；

[0020] b、第三电机开始工作，驱动推板使固定在推板底部的推板导杆沿着推板滑块横向移动进而清理掉燃烧槽上多余的火药测试样品，清理完毕后第三电机反转使推板回到初始位置；

[0021] c、通过激光器照射燃烧槽中的火药样品将其点燃；

[0022] d、火药燃烧过程中产生的光信号分别被两个光电探测器接收，光电探测器接收的信号经信号处理器处理后得到两个光电探测器收到信号的时间间隔 $t$ ，测量两个光电探测器之间的距离 $s$ ，根据 $V=s/t$ 即可得出火药样品的燃烧速率。

[0023] 本发明与现有技术相比，具有以下有益效果：

[0024] 1、本发明通过设置下料模块、火药燃烧模块、多余火药样品清除模块、激光点火模块和信号采集模块实现了一种能够自动装填火药并完成火药燃烧速率检测的装置，能够大大简化火药燃速测试的过程并能提高测试结果的准确性，与传统的火药燃速测量装置相比，本发明具有操作简便，安全性能高，测量结果更为精确的优点。

[0025] 2、本发明中的下料模块能够实现均匀地放置火药样品，可以极大提高测试的工作效率并有效减小测量误差。

[0026] 3、本发明中的多余火药样品清除模块可通过推板进一步减少所放置火药样品的不均匀现象，能够进一步提高测试结果的准确性。

[0027] 4、本发明中的信号采集模块采用两个光电探测器，能够更为精确地测量出两不同时间产生信号的时间间隔，能够将测试结果的误差降到最小。

[0028] 5、本发明的测试方法简单易操作，可减少人工操作带来的误差，降低操作风险，保证测量结果的准确性。

## 附图说明

- [0029] 图1为本发明火药燃速测量装置的结构示意图I；
- [0030] 图2为本发明火药燃速测量装置的结构示意图II；
- [0031] 图3为本发明火药燃速测量装置的结构示意图III；
- [0032] 图4为图2的正视图；
- [0033] 图5为图2的后视图；
- [0034] 图6为图2的俯视图；
- [0035] 图7为图2的右视图；
- [0036] 图8为图2的左视图；
- [0037] 图中，漏斗-1、凸台-2、绞龙-3、第一电机-4、托板-5、第二电机-6、下料支撑板-7、托板滑块-8、导轨-9、丝杆-10、滑动支撑-11、燃烧槽-12、燃烧底座-13、第三电机-14、推板-15、推板支撑-16、推板导轨-17、推板滑块-18、光电探测器-19、激光器-20、丝杆固定座-21。

## 具体实施方式

[0038] 为使本发明的目的、内容和优点更加清楚，下面结合附图和实施例，对本发明作进一步详细描述。

[0039] 如图1-图8所示，本实施例中的一种自动装填火药并完成检测的火药燃速测试装置，它包括下料模块、火药燃烧模块、多余火药样品清除模块、激光点火模块和信号采集模块；

[0040] 所述下料模块用于将火药送入火药燃烧模块，它包括漏斗1、凸台2、绞龙3、第一电机4、托板5、第二电机6、下料支撑板7、托板滑块8、导轨9、丝杆10、滑动支撑11和丝杆固定座21；

[0041] 所述漏斗1设在凸台2的上面，所述绞龙3设在凸台2上并位于漏斗1的下方，所述绞龙3的旋转速度由第一电机4控制；所述凸台2和第一电机4均固定在托板5上，所述托板5固定在下料支撑板7上，所述下料支撑板7的下面设有丝杆10，所述丝杆10设在丝杆固定座21上，所述丝杆固定座21的一侧设有滑动支撑11，所述滑动支撑11上设有导轨9，所述导轨9上设有托板滑块8，所述托板滑块8固定在托板5的一侧底部；所述第二电机6安装在丝杆固定座21尾端的侧板上，第二电机6带动下料支撑板7在丝杆10上匀速移动，同时带动托板5及漏斗1沿着导轨9和丝杆10移动；

[0042] 所述火药燃烧模块包括燃烧槽12和燃烧底座13；所述燃烧槽12固定在燃烧底座13上并位于漏斗1的下方，所述燃烧底座13设在丝杆固定座21的另一侧，所述燃烧槽12的内腔为三角形凹槽，可有效减少火药样品装填过程中出现的空隙，减小后续测量误差。

[0043] 所述多余火药样品清除模块用于清除燃烧槽12中多余的火药样品，它包括第三电机14、推板15、两个推板支撑16、两个推板导轨17和两个推板滑块18；所述推板15位于燃烧槽12的一侧且推板15的底面与燃烧槽12的上表面处于同一平面上，在清除多余火药样品时可以进一步提高测量精度；所述第三电机14固定在推板15的下面，所述推板15前后两端的底部各设有一个推板导杆17，推板导杆17的下面设有推板滑块18，推板滑块18通过推板支撑16支撑固定，所述推板15由第三电机14驱动使推板导杆17沿着推板滑块18横向移动；

[0044] 所述激光点火模块用于点燃燃烧槽12中的火药样品，激光点火模块为激光器20，

激光器20设在推板15的一侧上并靠近燃烧槽12,激光器20的功率为3W。

[0045] 所述信号采集模块用于采集火药燃烧所产生的光信号,所述信号采集模块包括两个光电探测器19和信号处理器,所述两个光电探测器19分开设置在推板15的一侧上并靠近燃烧槽12。

[0046] 使用上述装置进行火药燃烧速率测试的方法,包括以下步骤:

[0047] a、首先将需要测试的火药样品装入下料模块的漏斗1中,漏斗1的下方设有用来控制火药装填速度的绞龙3,绞龙3在电机4的驱动下均匀转动,使漏斗1中的火药样品均匀地漏出;第二电机6驱动下料支撑板7,从而带动托板5及漏斗1沿着导轨9和丝杆10匀速地向前移动,同时漏斗1中的火药样品通过绞龙3均匀地投放入燃烧槽12内;当火药样品装满整个燃烧槽12后,第一电机4停止工作,第二电机6反转使托板5及漏斗1返回到初始位置,防止影响后续工作;

[0048] b、第三电机14开始工作,驱动推板15使固定在推板15底部的推板导杆17沿着推板滑块18横向移动进而清理掉燃烧槽12上多余的火药测试样品,清理完毕后第三电机14反转使推板15回到初始位置;

[0049] c、通过激光器20照射燃烧槽12中的火药样品将其点燃;

[0050] d、火药燃烧过程中产生的光信号分别被两个光电探测器19接收,光电探测器19接收的信号经信号处理器处理后得到两个光电探测器收到信号的时间间隔 $t$ ,测量两个光电探测器19之间的距离 $s$ ,根据 $V=s/t$ 即可得出火药样品的燃烧速率。



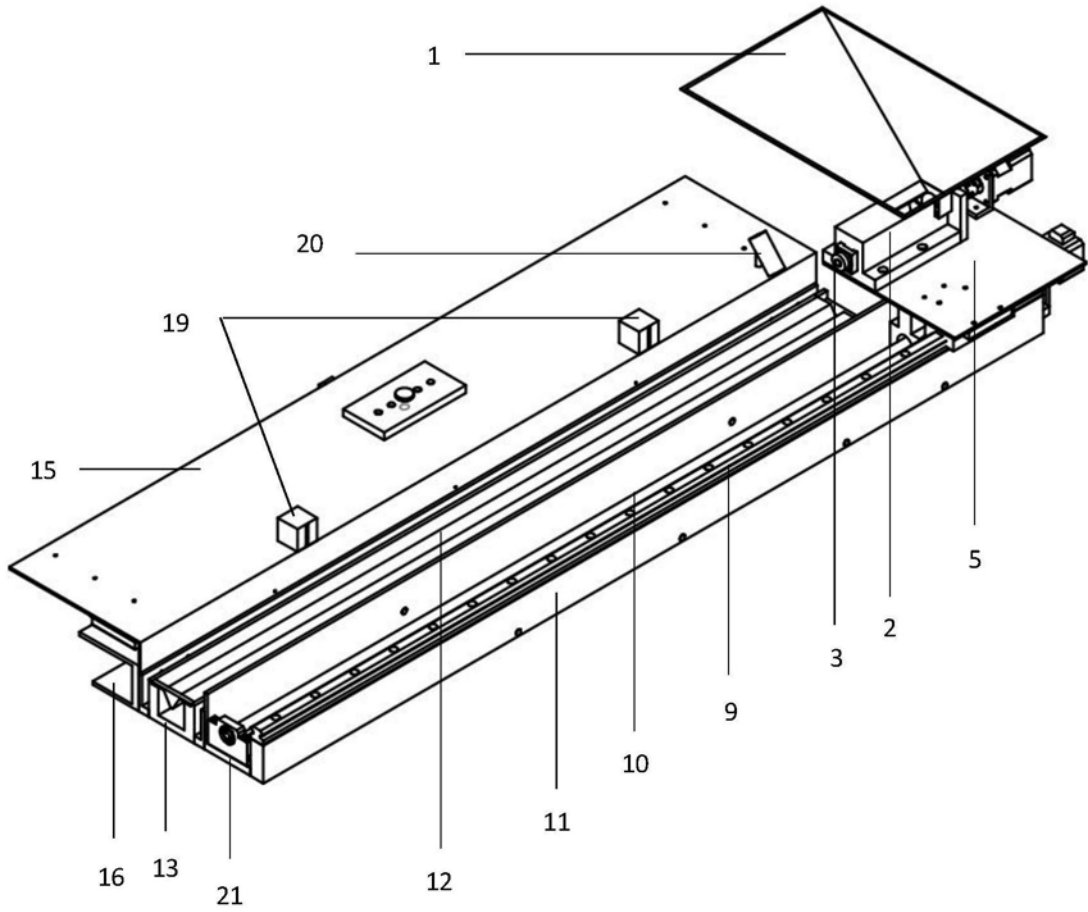


图1

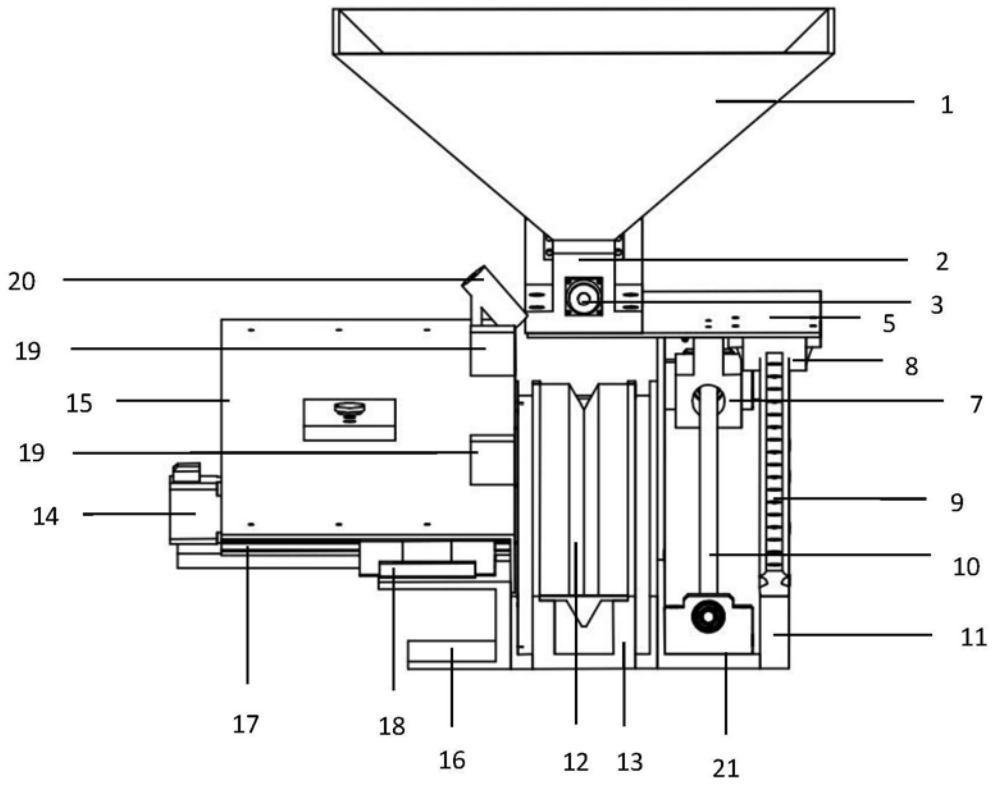


图2

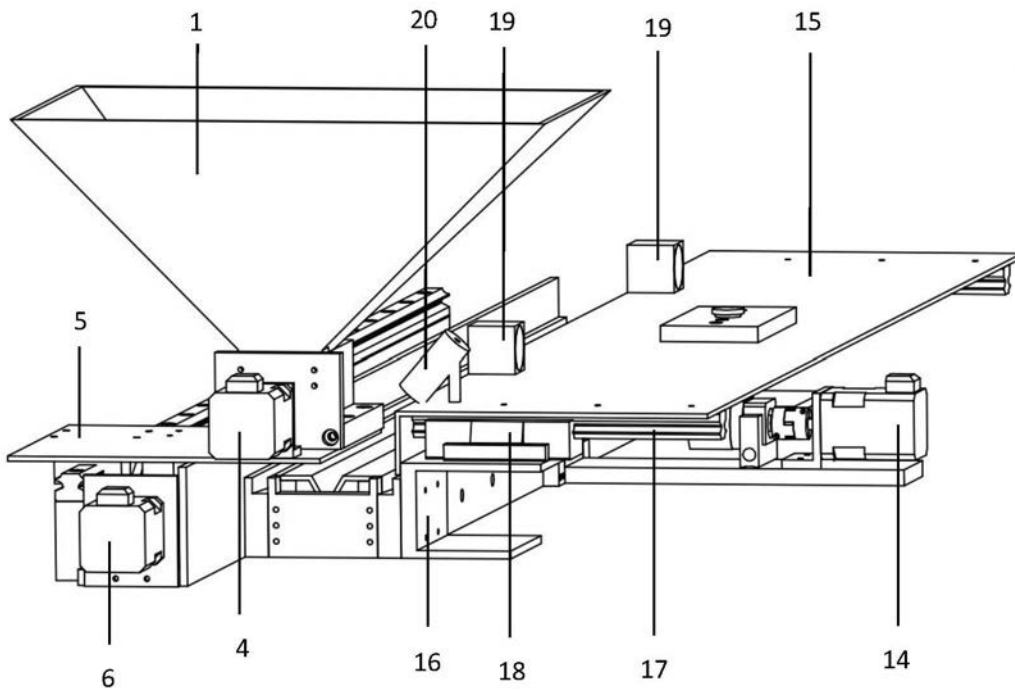


图3

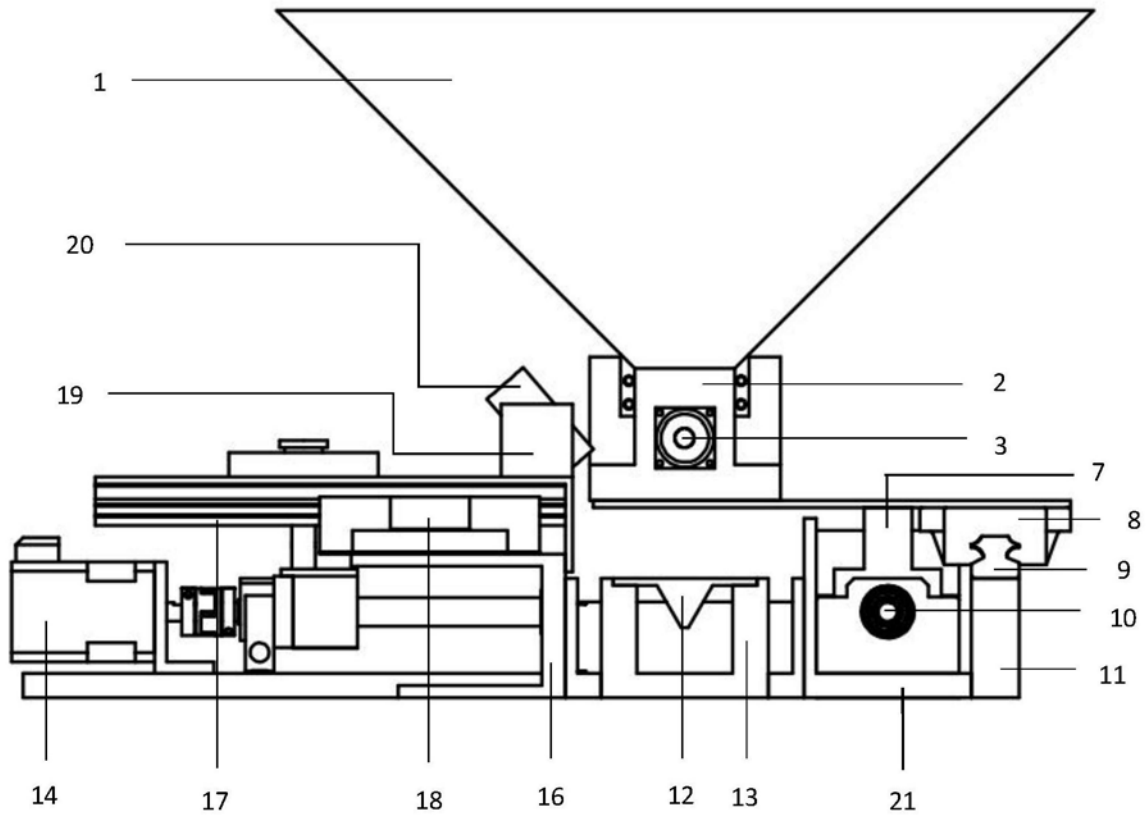


图4

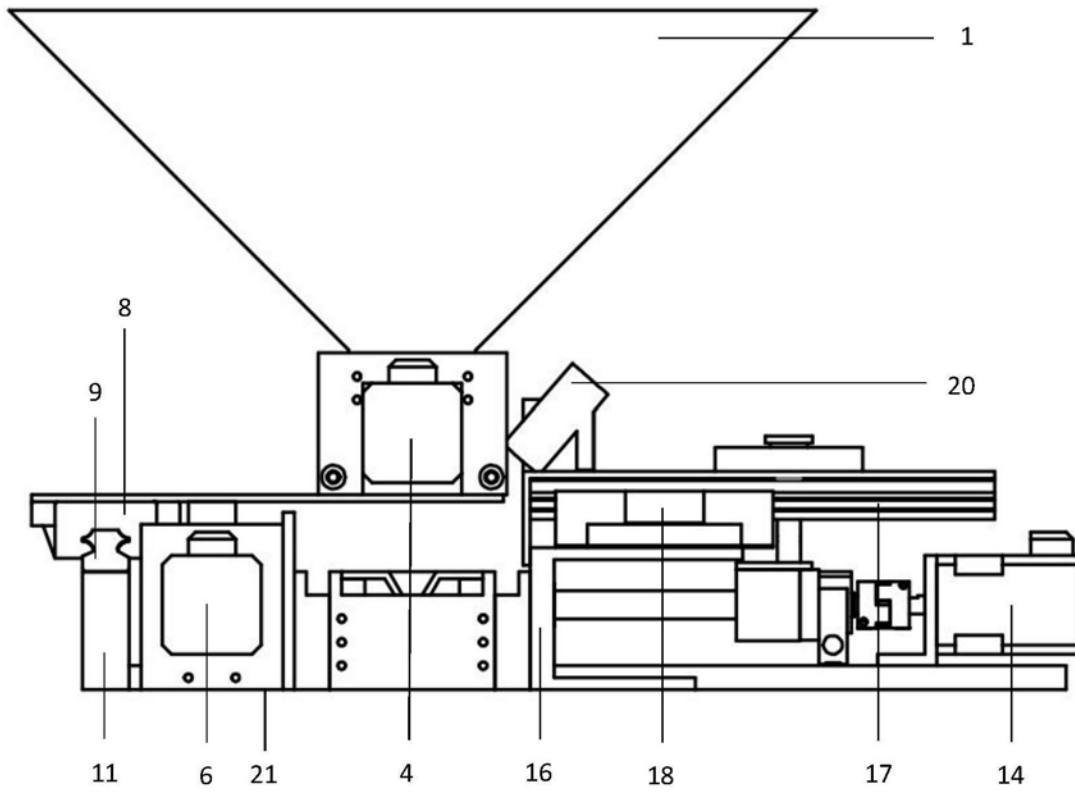


图5

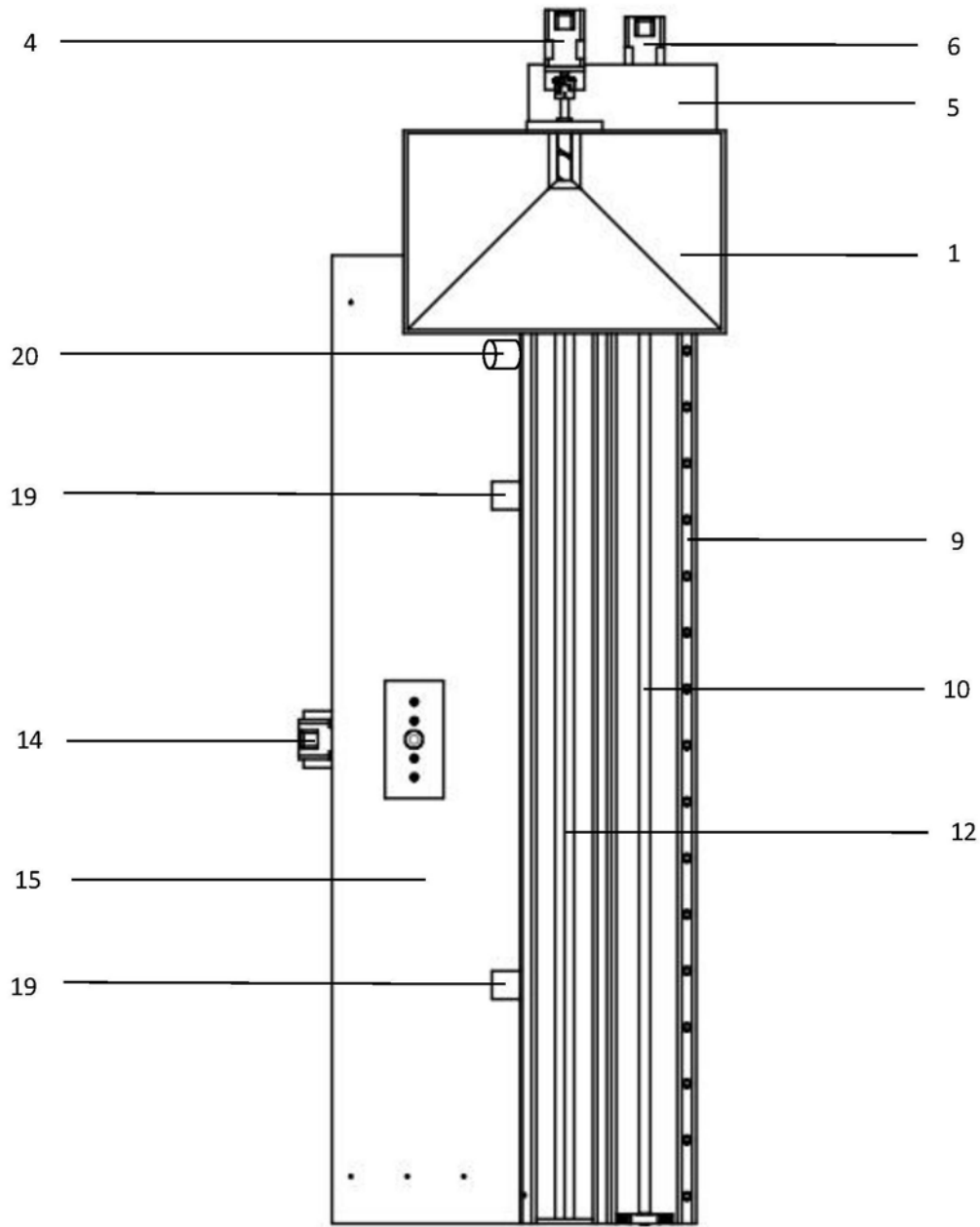


图6

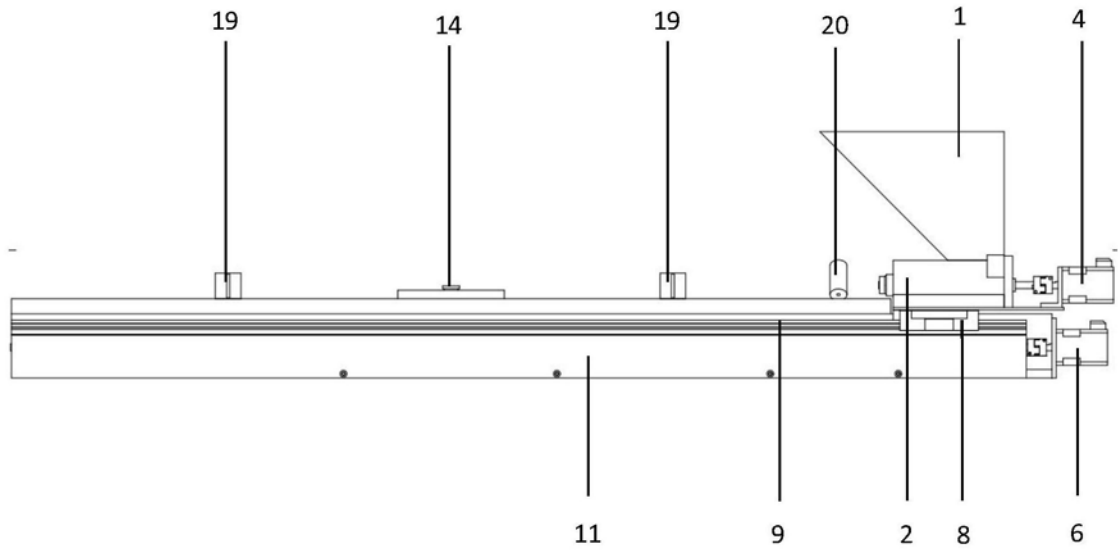


图7

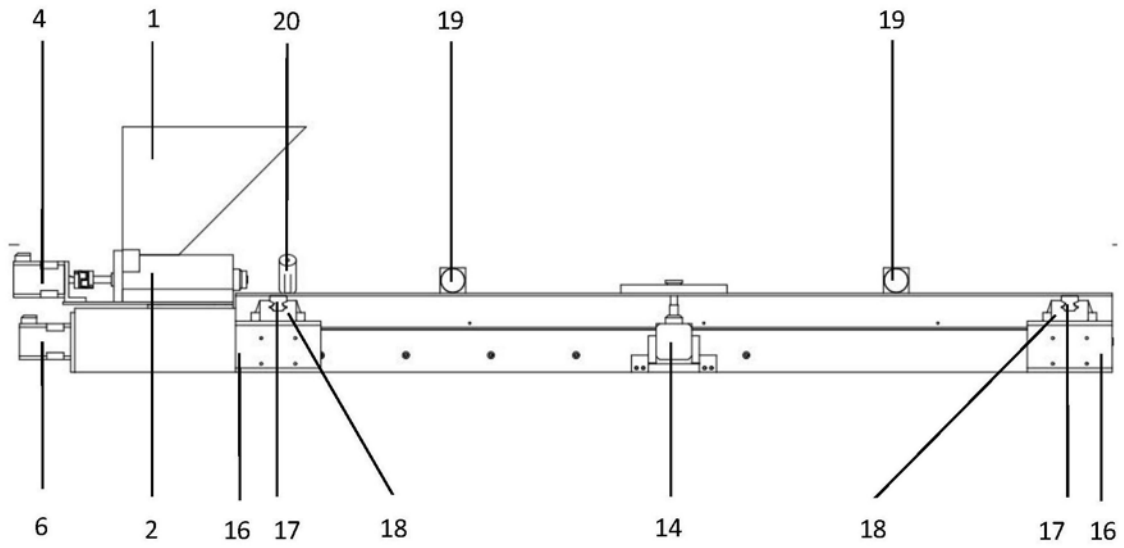


图8