



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104504988 A

(43) 申请公布日 2015. 04. 08

(21) 申请号 201410844044. 2

(22) 申请日 2014. 12. 30

(71) 申请人 中国矿业大学(北京)

地址 100083 北京市海淀区学院路丁 11 号

(72) 发明人 王家臣 宋正阳 张锦旺 张通

(74) 专利代理机构 北京市商泰律师事务所

11255

代理人 毛燕生

(51) Int. Cl.

G09B 25/02(2006. 01)

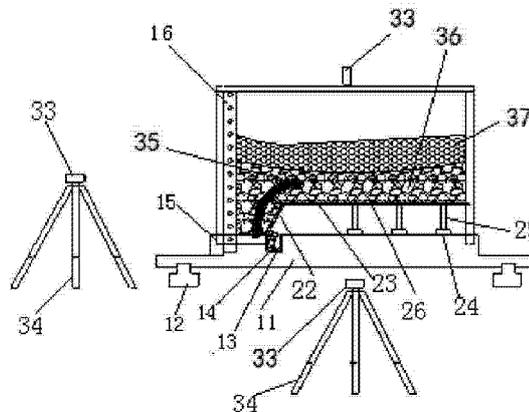
权利要求书2页 说明书4页 附图3页

(54) 发明名称

一种模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台及实验方法

(57) 摘要

一种模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台及实验方法,属于矿山工程技术领域。液压千斤顶分别置于基座下方的四角,透明有机玻璃罩插于位于基座前后端的有机玻璃罩插槽内,并且其前端利用锚固螺钉通过锚固螺孔及锚固眼固定于位于基座前端的固定角钢上,运料盒置于基座中部运料盒槽中,放煤支架通过顶梁支撑立柱及顶梁支撑基座置于透明有机玻璃罩下端运料盒上部与基座相连;研石模拟透明介质、顶煤模拟透明介质及发光标志点颗粒置于放煤支架与透明有机玻璃罩围成的封闭空间内,高清摄像机与摄像机支架相连置于透明有机玻璃罩前、侧、上三个两两正交的空间范围内。本发明可精确测量出任何煤层倾角条件下三维空间内顶煤位置、速度场随时间变化而变换的情况。



1. 一种模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台,其特征在于:液压千斤顶分别置于基座下方的四角,透明有机玻璃罩插于位于基座前后端的有机玻璃罩插槽内,并且其前端利用锚固螺钉通过锚固螺孔及锚固眼固定于位于基座前端的固定角钢上,运料盒置于基座中部运料盒槽中,放煤支架通过顶梁支撑立柱及顶梁支撑基座置于透明有机玻璃罩下端运料盒上部与基座相连,可伸缩尾梁上有尾梁伸缩拉环,顶梁连接可伸缩尾梁;矽石模拟透明介质、顶煤模拟透明介质及发光标志点颗粒置于放煤支架与透明有机玻璃罩围成的封闭空间内,高清摄像机与摄像机支架相连置于透明有机玻璃罩前、侧、上三个两两正交的空间范围内。

2. 根据权利要求1所述的模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台,其特征在于:所述可伸缩尾梁下端内侧置有尾梁伸缩拉环,放煤与见矽关门动作通过手拉尾梁伸缩拉环带动可伸缩尾梁伸缩实现。

3. 根据权利要求1所述的模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台,其特征在于:所述矽石模拟透明介质由大小、形状不一耐磨性高的PVC透明材料做成。

4. 根据权利要求1所述的模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台,其特征在于:所述顶煤模拟透明介质由大小不一粒径、密度不同于矽石模拟透明介质耐磨性高的PVC透明材料做成。

5. 根据权利要求1所述的模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台,其特征在于:所述发光标志点颗粒由内置发光源的可持续均匀发光材料做成。

6. 根据权利要求1所述的模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台,其特征在于:所述液压千斤顶分别置于基座四角下部,与基座铰链结。

7. 模拟顶煤放出的四维透明可视化实验方法,含有以下步骤:

模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台组合完成后,进行放顶煤实验时,利用液压千斤顶调整实验台至实际模拟煤层倾角,通过手拉拉环带动可伸缩尾梁移动放出顶煤,同时打开空间正交三维高清摄像机记录顶煤放出过程,三个摄像机之间相互匹配,分别记录三个平面内的发光标志点颗粒的运移路径,待运料盒内出现发光标志点颗粒后再次通过手拉拉环带动可伸缩尾梁移动停止顶煤,同时关闭高清摄像机,通过对高清摄像机录像过程及发光标志点颗粒的放出时间进行统计处理,最终得出顶煤三维运移路径和时间的关系,拟合之后用以分析研究顶煤四维放出规律。

8. 根据权利要求3所述的模拟顶煤放出的四维透明可视化实验方法,其特征在于其实验步骤如下:

步骤a、拼接实验台配件完成实验台组装;

步骤b、将实验台放置水平地面并保证具有一定的实验空间;

步骤c、将矽石模拟透明介质、顶煤模拟透明介质、发光标志点颗粒按实验要求置于以放煤支架为底的透明有机玻璃罩内;

步骤d、调整液压千斤顶至实验要求模拟的煤层倾角;

步骤e、按一定放煤顺序通过手拉拉环依次带动相关可伸缩尾梁移动将顶煤放入运料盒内,并通过运料盒将放出的顶煤移出实验台,与此同时打开高清摄像机记录下顶煤放出的过程;

步骤f、待运料盒内出现发光标志点颗粒后,通过手拉拉环依次带动相关可伸缩尾梁移

动停止放煤,同时关闭高清摄像机;

步骤 g、分析整理顶煤放出结果及实验全程录像过程,分别拟合三个高清摄像机捕捉发光标志点颗粒在三个正交平面上的投影轨迹,将三个正交平面的投影轨迹经过处理得到发光标志点颗粒空间三维轨迹和时间的四维放出规律;

步骤 h、按相反的组装顺序依次拆卸实验台,并将各部件置于干燥通风处保存。

## 一种模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台及实验方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台及实验方法,属于矿山工程技术领域。

### 背景技术

[0002] 长壁综放开采作为我国开采厚煤层的重要采煤方法之一,自 19 世纪 80 年代被引入我国以来,已经得到了长足的发展,但关于综放开采顶煤放出规律的研究却一直滞后于其工程实践,难以达到理论指导实践的目的,特别是对不同煤层倾斜程度下顶煤三维空间坐标随时间变化的四维运动规律的认识不明确,很难直观揭示不同时间段内顶煤位移场和速度场的变化。

### 发明内容

[0003] 为了克服现有技术的不足,本发明提供一种模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台及实验方法,可直观显示,使用方便的双向倾斜可视化四维顶煤放出规律模拟实验装置,从而实现顶煤三维空间坐标随时间变化的四维监测效果,达到高效模拟、直观显示综放工作面顶煤从破裂到放出的四维放出实况,快速精确得出不同区域顶煤的三维空间坐标随着时间的改变趋势,顶煤速度场、位移场的改变形式,达到指导综采放顶煤工作面合理优化放煤工艺、提高回收率的目的。

[0004] 一种模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台,液压千斤顶分别置于基座下方的四角,透明有机玻璃罩插于位于基座前后端的有机玻璃罩插槽内,并且其前端利用锚固螺钉通过锚固螺孔及锚固眼固定于位于基座前端的固定角钢上,运料盒置于基座中部运料盒槽中,放煤支架通过顶梁支撑立柱及顶梁支撑基座置于透明有机玻璃罩下端运料盒上部与基座相连,可伸缩尾梁上有尾梁伸缩拉环,顶梁连接可伸缩尾梁;矽石模拟透明介质、顶煤模拟透明介质及发光标志点颗粒置于放煤支架与透明有机玻璃罩围成的封闭空间内,高清摄像机与摄像机支架相连置于透明有机玻璃罩前、侧、上三个两两正交的空间范围内。

[0005] 优选地,所述可伸缩尾梁下端内侧置有尾梁伸缩拉环,放煤与关门动作通过手拉尾梁伸缩拉环带动可伸缩尾梁伸缩实现。

[0006] 优选地,所述矽石模拟透明介质由耐磨性高的 PVC 透明材料做成。

[0007] 优选地,所述顶煤模拟透明介质由大小、形状不一,粒径、密度不同于矽石模拟透明介质耐磨性高的 PVC 透明材料做成。

[0008] 优选地,所述发光标志点颗粒由内置光源的内置光源的可持续均匀发光材料做成。

[0009] 优选地,所述液压千斤顶分别置于基座四角下部,与基座铰链结。

[0010] 模拟顶煤放出的四维透明可视化实验方法,含有以下步骤;

[0011] 模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台组合完成后,进行放顶煤实验时,利用液压千斤顶调整实验台至实际模拟煤层倾角,通过手拉拉环带动可伸缩尾梁移动放出顶煤,

同时打开空间三维高清摄像机记录顶煤放出过程,三个摄像机之间相互匹配,分别记录三个平面内的发光标志点颗粒的运移路径,待运料盒内出现发光标志点颗粒后再次通过手拉拉环带动可伸缩尾梁移动停止顶煤,同时关闭高清摄像机,通过对高清摄像机录像过程及发光标志点颗粒的放出时间统计处理,最终得出顶煤三维运移路径和时间的关系,拟合之后用以分析研究顶煤四维放出规律。

[0012] 优选地,其实验步骤如下:

[0013] a、拼接实验台配件完成实验台组装;

[0014] b、将实验台放置水平地面并保证具有一定的实验空间;

[0015] c、将研石模拟透明介质、顶煤模拟透明介质、发光标志点颗粒按实验要求置于以放煤支架为底的透明有机玻璃罩内;

[0016] d、调整液压千斤顶至实验要求模拟的煤层倾角;

[0017] e、按一定放煤顺序通过手拉拉环依次带动相关可伸缩尾梁移动将顶煤放入运料盒内,并通过运料盒将放出的顶煤移出实验台,与此同时打开高清摄像机记录下顶煤放出的过程;

[0018] f、待运料盒内出现发光标志点颗粒后,通过手拉拉环依次带动相关可伸缩尾梁移动停止放煤,同时关闭高清摄像机;

[0019] g、分析整理顶煤放出结果及实验全程录像过程,分别拟合三个高清摄像机捕捉发光标志点颗粒在三个正交平面上的投影轨迹,将三个正交平面的投影轨迹经过处理得到发光标志点颗粒空间三维轨迹和时间的四维放出规律;

[0020] h、按相反的组装顺序依次拆卸实验台,并将各部件置于干燥通风处保存。

[0021] 与现有用于模拟顶煤放出的四维透明可视化试验装置相比,本发明具有如下优点:

[0022] 本发明述及的模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台,基座系统、放煤支架系统及模拟记录系统相互密切配合,达到精确模拟工作面放煤实况,得出不同地质条件及煤层倾角下顶煤的三维运移规律与时间的关系,实现四维顶煤运移规律的监测,直观揭示不同时间段内顶煤速度场的变化,指导综采放顶煤工作面合理优化放煤参数,减小残煤率;其中放煤支架系统及模拟记录系统分别置于基座系统上部和周边,在进行放顶煤实验的同时精确记录顶煤随时间在三维空间内的位置变换情况;基座系统中透明有机玻璃罩插槽及固定角钢同时作用用于固定透明有机玻璃罩,液压千斤顶置于基座四角实现双向倾斜可精确调整实验台至需要的位置;放煤支架系统中放煤架上部与透明有机玻璃罩下端承接,其下部与基座相接,通过手拉尾梁伸缩拉环带动可伸缩尾梁上升下降从而实现放煤与见研关门动作;模拟记录系统中透明研石介质、透明顶煤介质、发光标志点按实验要求置于放煤架与透明有机玻璃罩形成的封闭空间内,高清摄像机置于试验台周边三个正交方向空间内记录顶煤三维运移路径随时间改变的关系,达到监测顶煤四维放出规律的目的,通过各系统内部部件间及各个系统间紧密高效配合,本发明可精确得出不同地质条件及煤层倾角下的顶煤放出规律,达到快速高效精确完成相关实验任务的目的。

[0023] 本发明在进行放顶煤实验时,基座系统、放煤支架系统及模拟记录系统分别置于基座系统上部及周边,放煤支架系统与模拟记录系统同时工作,边放煤边记录,最终通过基座系统、放煤支架系统及模拟记录系统的高效配合,可精确测量出不同煤层倾角条件下三

维空间内顶煤移动位置随时间变化而变换的情况,可实现三维坐标空间加上时间的四维监测效果,达到高效模拟工作面顶煤放出实况,快速精确得出顶煤放出规律、指导综采放顶煤工作面合理优化放煤参数。

### 附图说明

[0024] 当结合附图考虑时,通过参照下面的详细描述,能够更完整更好地理解本发明以及容易得知其中许多伴随的优点,但此处所说明的附图用来提供对本发明的进一步理解,构成本发明的一部分,本发明的示意性实施例及其说明用于解释本发明,并不构成对本发明的不当限定,如图其中:

[0025] 图 1 为本发明工作状态结构示意图;

[0026] 图 2 为本发明工作状态结构俯视图;

[0027] 图 3 为本发明基座俯视图示意图;

[0028] 图 4 为本发明基座结构示意图;

[0029] 图 5 为本发明顶梁示意图;

[0030] 图 6 为本发明顶梁结构俯视图;

[0031] 图 7 为本发明透明有机玻璃罩结构示意图;

[0032] 图 8 为本发明透明有机玻璃罩结构示意图;

[0033] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。

### 具体实施方式

[0034] 显然,本领域技术人员基于本发明的宗旨所做的许多修改和变化属于本发明的保护范围。

[0035] 实施例 1:如图 1、图 2、图 3、图 4、图 5、图 6、图 7、图 8 所示,本发明具有液压千斤顶 12、基座 11、透明有机玻璃罩插槽 15、运料盒槽 14、运料盒 13、固定角钢 17、锚固螺孔 16、放煤支架 26、尾梁伸缩拉环 21、可伸缩尾梁 22、顶梁 23、顶梁支撑立柱 25、顶梁支撑基座 24、透明有机玻璃罩 31、锚固眼 32、矸石模拟透明介质 37、顶煤模拟透明介质 36、发光标志点颗粒 35、高清摄像机 33、摄像机支架 34。

[0036] 液压千斤顶 12 分别置于基座 11 下方的四角,透明有机玻璃罩 31 插于位于基座 11 前后端的有机玻璃罩插槽 15 内,并且其前端利用锚固螺钉通过锚固螺孔 16 及锚固眼 32 固定于位于基座 11 前端的固定角钢 17 上,运料盒 13 置于基座 11 中部运料盒槽 14 中,放煤支架 26 通过顶梁支撑立柱 25 及顶梁支撑基座 24 置于透明有机玻璃罩 31 下端运料盒 13 上部与基座 11 相连,可伸缩尾梁 22 上有尾梁伸缩拉环 21,顶梁 23 连接可伸缩尾梁 22;矸石模拟透明介质 37、顶煤模拟透明介质 36 及发光标志点颗粒 35 置于放煤支架 26 与透明有机玻璃罩 31 围成的封闭空间内,高清摄像机 33 与摄像机支架 34 相连置于透明有机玻璃罩 31 前、侧、上三个两两正交的空间范围内。

[0037] 模拟顶煤放出的四维透明可视化实验台组合完成后,进行放顶煤实验时,利用液压千斤顶 12 调整实验台至实际模拟煤层倾角,通过手拉拉环 21 带动可伸缩尾梁 22 移动放出顶煤,同时打开空间三维高清摄像机 33 记录顶煤放出过程,三个摄像机之间相互匹配,分别记录三个平面内的发光标志点颗粒 35 的运移路径,待运料盒 13 内出现发光标志点颗

粒 35 后再次通过手拉拉环 21 带动可伸缩尾梁 22 移动停止顶煤,同时关闭高清摄像机 33,通过对高清摄像机 33 录像过程及发光标志点颗粒 35 的放出时间统计处理,最终得出顶煤三维运移路径和时间的关系,拟合之后形成顶煤四维放出规律。

[0038] 其实验步骤大致如下:

[0039] a、拼接实验台配件完成实验台组装;

[0040] b、将实验台放置水平地面并保证具有一定的实验空间;

[0041] c、将研石模拟透明介质 37、顶煤模拟透明介质 36、发光标志点颗粒 35 按实验要求置于以放煤支架 26 为底的透明有机玻璃罩 31 内;

[0042] d、调整液压千斤顶 12 至实验要求模拟的煤层倾角;

[0043] e、按一定放煤顺序通过手拉拉环 21 依次带动相关可伸缩尾梁 22 移动将顶煤放入运料盒 13 内,并通过运料盒 13 将放出的顶煤移出实验台,与此同时打开高清摄像机 33 记录下顶煤放出的过程;

[0044] f、待运料盒 13 内出现发光标志点颗粒 35 后,通过手拉拉环 21 依次带动相关可伸缩尾梁 22 移动停止放煤,同时关闭高清摄像机 33;

[0045] g、分析整理顶煤放出结果及实验全程录像过程,分别拟合三个高清摄像机 33 捕捉发光标志点颗粒 35 在三个正交平面上的投影轨迹,将三个正交平面的投影轨迹经过处理得到发光标志点颗粒 35 空间三维轨迹和时间的四维放出规律。;

[0046] h、按相反的组装顺序依次拆卸实验台,并将各部件置于干燥通风处保存。

[0047] 如上所述,对本发明的实施例进行了详细地说明,但是只要实质上没有脱离本发明的发明点及效果可以有很多的变形,这对本领域的技术人员来说是显而易见的。因此,这样的变形例也全部包含在本发明的保护范围之内。

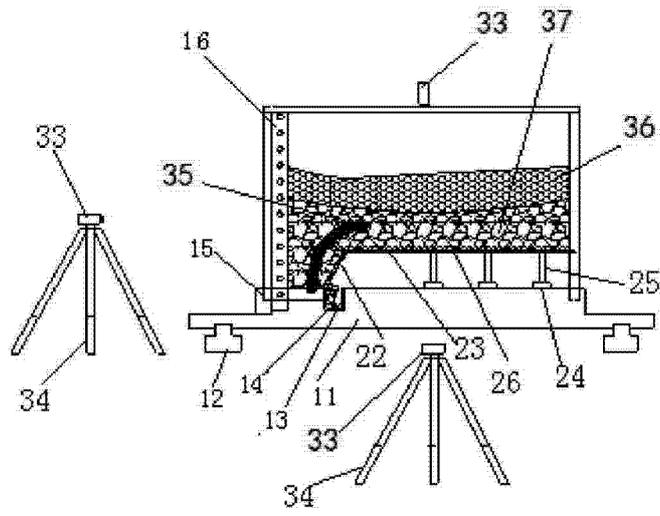


图 1

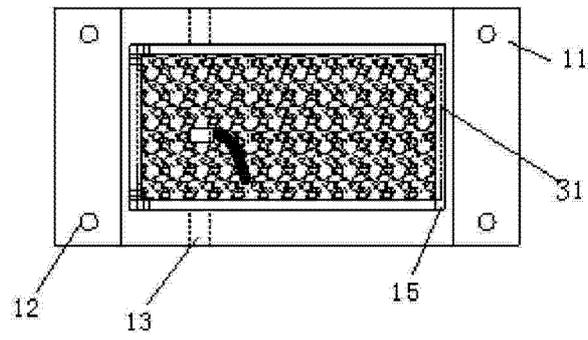


图 2

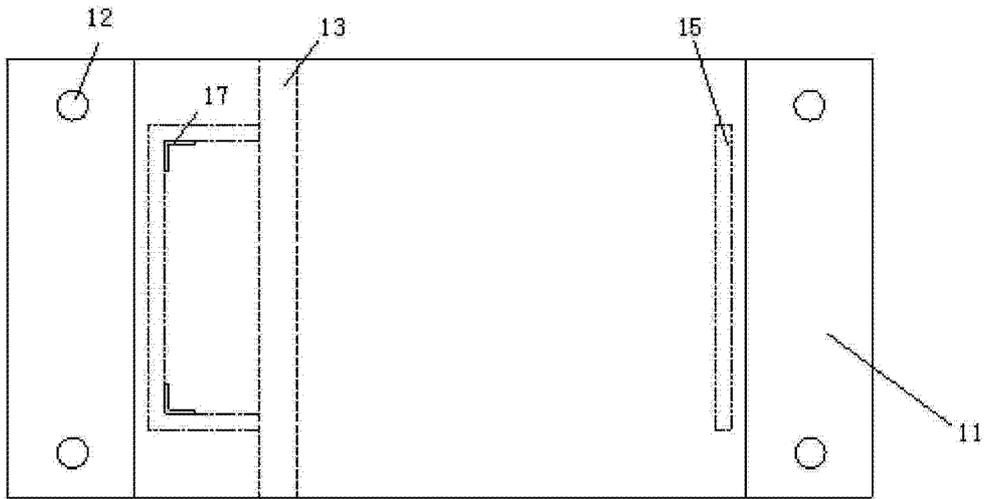


图 3

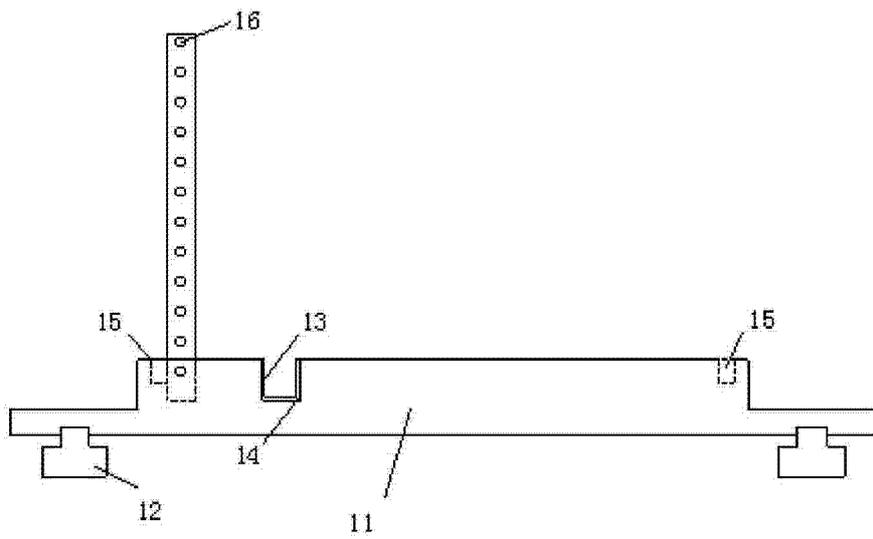


图 4

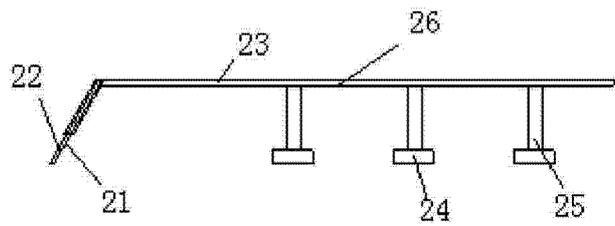


图 5

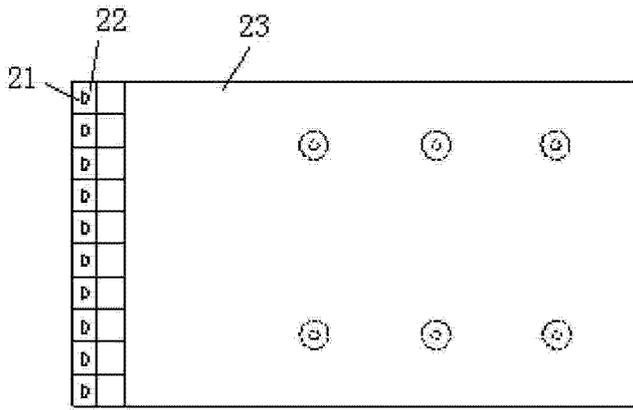


图 6

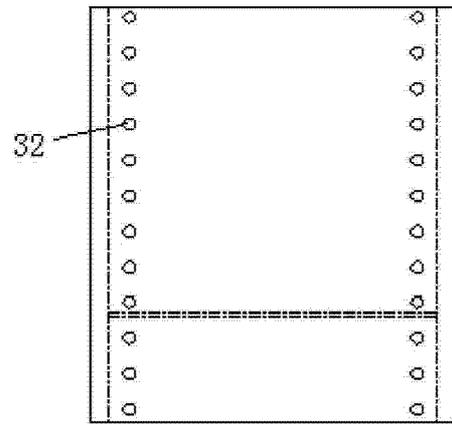


图 7

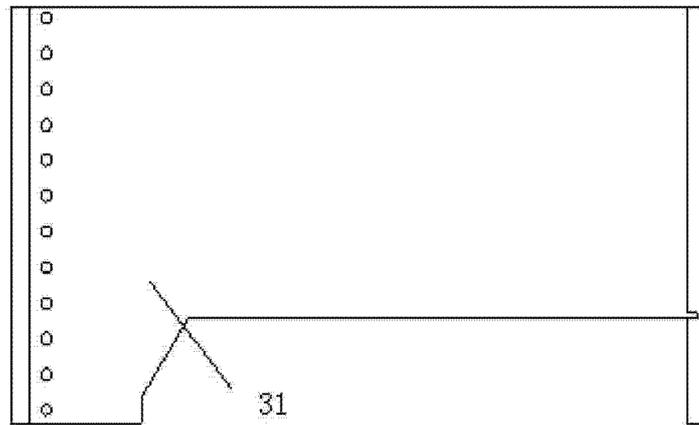


图 8