



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 113600993 B

(45) 授权公告日 2022. 07. 12

(21) 申请号 202111022308.2

B23K 15/06 (2006.01)

(22) 申请日 2021.09.01

(56) 对比文件

(65) 同一申请的已公布的文献号

CN 201889581 U, 2011.07.06

申请公布号 CN 113600993 A

CN 106624323 A, 2017.05.10

CN 109514068 A, 2019.03.26

(43) 申请公布日 2021.11.05

CN 2622400 Y, 2004.06.30

(73) 专利权人 浙江智熔增材制造技术有限公司

CN 107186330 A, 2017.09.22

地址 324000 浙江省衢州市柯城区东港东

CN 113118606 A, 2021.07.16

滨路83号1幢

CN 108472728 A, 2018.08.31

(72) 发明人 郭光耀 穆成成 李晋炜 马新年

US 2005256563 A1, 2005.11.17

周子军

US 2010291401 A1, 2010.11.18

(74) 专利代理机构 无锡智麦知识产权代理事务

审查员 侯钊

所(普通合伙) 32492

专利代理师 王普慧

(51) Int. Cl.

B23K 15/00 (2006.01)

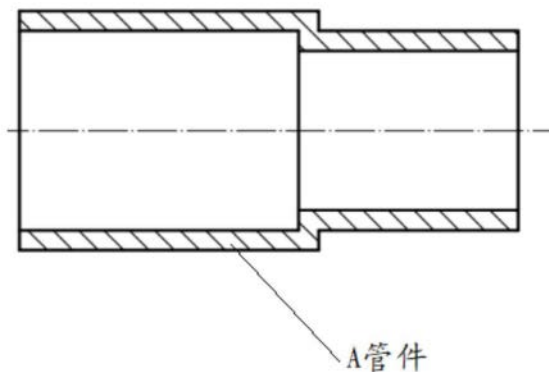
权利要求书1页 说明书4页 附图6页

(54) 发明名称

一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法

(57) 摘要

本发明的丝材增材成形中,利用电子束加工热源的高能量密度、指向性强、控制精确的优异特性,通过控制网片模组在竖直平面内的倾斜角度,控制热输入及丝材的送进数量,可精确控制电子束在原有熔覆金属与网片模组表面的能量分配,使熔化的金属液体与网片模组达到冶金结合的同时,不破坏原有网片及其催化剂镀层结构。本发明包括以下步骤:将网片模组置于两个堵头之间,并使网片模组和两个堵头固定连接在一起;熔化丝材完成一层金属网片的熔覆金属实体;逐层累积熔覆金属实体,直至将网片模组和两个堵头连接成为一体的网片组件;将网片组件的两个堵头去除,再将熔覆成形的金属实体加工至需要的尺寸,即完成在网片模组上熔覆金属实体。



1. 一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1) 将多层金属网片叠放在一起形成网片模组,将网片模组置于两个堵头之间并使网片模组和两个堵头固定连接在一起;

(2) 将网片模组和两个堵头一同装入增材制造用真空室,使网片模组轴线与水平面呈 $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 的夹角,然后使真空室达到真空工作状态;

(3) 移动增材制造用工作台及调节送丝长度,使两个堵头中位于下部的堵头及丝材端部与电子束流进行位置对中,然后打开束流,熔化送进的丝材,再关闭束流,将丝材抽离熔覆金属的表面,完成一个点的熔覆成形;

(4) 在竖直平面内以网片模组轴线为对称轴来旋转网片模组,移动至下一个加工点,相邻两个加工点之间的距离等于加工点直径的 $50\sim 80\%$ ,下一个加工点与前一个加工点搭接覆盖,然后重复步骤(3)完成下一个点的熔覆;

(5) 重复步骤(4)直至网片模组旋转一周,从而完成一层金属网片的熔覆金属实体;

(6) 移动增材制造用工作台下降至下一层金属网片位置处,进行下一层金属网片的熔覆金属实体,此时电子束大部分能量分布在前一层沉积的金属网片的表面,由于增材制造用工作台已经移动至下一层金属网片位置,因此丝材熔化形成的熔池相对于网片模组有一定的偏移,熔池将覆盖下一层的金属网片表面;

(7) 逐层累积熔覆金属实体,直至将网片模组和两个堵头连接成为一体的网片组件;

(8) 将网片组件的两个堵头去除,再将熔覆成形的金属实体加工至需要的尺寸,即完成在网片模组上熔覆金属实体。

2. 如权利要求1所述的一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法,其特征在于,所述步骤(1)中,网片模组和两个堵头通过工装固定连接在一起。

## 一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及增材制造技术领域,尤其涉及一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法。

### 背景技术

[0002] 化工领域在化学反应时,常用各种催化剂增加反应效率,催化剂的催化效果和催化剂与待反应溶液的接触面直接相关。为提高催化剂的实际使用效率,常常将催化剂以镀层的方式附着在金属网片结构上,并逐层叠加在一起,待反应的溶液流过该多层网片结构时即可起到良好的催化效果。实际应用中,附着催化剂的金属网片通常固定在管道内,并让待反应的溶液快速通过金属网片叠加成的网片组件。

[0003] 目前,通常使用两种方式将金属网片叠加固定在一起形成一个整体的网片组件。

[0004] 第一种方式是采用机械固定手段,如图1、图2和图3所示,金属网片叠放在一起形成网片模组,然后将网片模组放入带有内壁带有台阶的A管件中,使网片模组的一端抵在A管件的台阶上,然后网片模组的另一端被伸入A管件的B管件抵住,再将A管件和B管件通过卡扣、螺栓、焊接等方式固定连接在一起,从而使网片模组形成一个固定在一起的整体的网片组件进行应用。

[0005] 然而,机械固定的方式在使用过程中,外壁与金属网片之间的间隙会受到腐蚀等作用逐渐增大,待反应液体会通过间隙流过,催化效果降低,难以长期使用。

[0006] 第二种方式是采用增材制造固定手段,如图4、图5和图6所示,将叠放在一起的金属网片形成网片模组,熔化丝材或粉材形成金属实体,金属实体分别熔覆在网片模组两端,从而使网片模组固定连接成一个整体的网片组件进行应用。

[0007] 目前,第二种方式所采用增材制造固定手段是通过激光同轴送粉或电弧熔丝进行的,这两种方法分别存在以下问题。

[0008] 激光同轴送粉主要的问题是粉末颗粒在成形时会残留在网片组件内部,清理难度较大,同时激光同轴送粉工艺能量密度较小,粉材熔化后形成的金属液表面张力较大,容易聚成滴难以铺展开形成平整有效的熔池,成形难度较大。

[0009] 电弧熔丝由于使用丝材成形规避了粉末带来的危害,但由于电弧能量密度低且电弧存在尖端放电产生电弧的特性,而金属网片模组表面不平整,放电极容易在网片模组与丝材或钨极之间发生,将金属网片本身烧坏,成形难度较大。

### 发明内容

[0010] 为了克服上述技术的不足,本发明的目的是提供一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法。

[0011] 本发明所采用的技术方案是:一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法,包括以下步骤:

[0012] (1) 将多层金属网片叠放在一起形成网片模组,将网片模组置于两个堵头之间并

使网片模组和两个堵头固定连接在一起；

[0013] (2) 将网片模组和两个堵头一同装入增材制造用真空室,使网片模组轴线与水平面呈 $30^{\circ}$ - $60^{\circ}$ 的夹角,然后使真空室达到真空工作状态；

[0014] (3) 移动增材制造用工作台及调节送丝长度,使两个堵头中位于下部的堵头及丝材端部与电子束流进行位置对中,然后打开束流,熔化送进的丝材,再关闭束流,将丝材抽离熔覆金属的表面,完成一个点的熔覆成形；

[0015] (4) 在竖直平面内以网片模组轴线为对称轴来旋转网片模组,移动至下一个加工点,相邻两个加工点之间的距离等于加工点直径的 $50\sim 80\%$ ,下一个加工点与前一个加工点搭接覆盖,然后重复步骤(3)完成下一个点的熔覆；

[0016] (5) 重复步骤(4)直至网片模组旋转一周,从而完成一层金属网片的熔覆金属实体；

[0017] (6) 移动增材制造用工作台下降至下一层金属网片位置处,进行下一层金属网片的熔覆金属实体,此时电子束大部分能量分布在前一层沉积的金属网片的表面,由于增材制造用工作台已经移动至下一层金属网片位置,因此丝材熔化形成的熔池相对于网片模组有一定的偏移,熔池将覆盖下一层的金属网片表面；

[0018] (7) 逐层累积熔覆金属实体,直至将网片模组和两个堵头连接成为一体的网片组件；

[0019] (8) 将网片组件的两个堵头去除,再将熔覆成形的金属实体加工至需要的尺寸,即完成在网片模组上熔覆金属实体。

[0020] 优选的,所述步骤(1)中,网片模组和两个堵头通过工装固定连接在一起。

[0021] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:本发明所述的一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法,丝材增材成形中,利用电子束加工热源的高能量密度、指向性强、控制精确的优异特性,通过控制网片模组在竖直平面内的倾斜角度,控制热输入及丝材的送进数量,可精确控制电子束在原有熔覆金属与网片模组表面的能量分配,使熔化的金属液体与网片模组达到冶金结合的同时,不破坏原有网片及其催化剂镀层结构。

## 附图说明

[0022] 图1是现有技术中采用机械固定手段时A管件的结构示意图；

[0023] 图2是现有技术中采用机械固定手段时B管件的结构示意图；

[0024] 图3是现有技术中采用机械固定手段时形成网片组件进行应用的结构示意图；

[0025] 图4是现有技术中采用增材制造固定手段时网片模组的结构示意图；

[0026] 图5是现有技术中采用增材制造固定手段时金属实体与网片模组连接过程的结构示意图；

[0027] 图6是现有技术中采用增材制造固定手段时形成网片组件进行应用的结构示意图；

[0028] 图7是本发明中网片模组和两个堵头固定连接在一起的结构示意图；

[0029] 图8是本发明中位于下部的堵头对准束流的结构示意图；

[0030] 图9是本发明中打开束流并熔化送进的丝材的结构示意图；

[0031] 图10是本发明中完成一个点的熔覆成形的结构示意图；

- [0032] 图11是本发明中熔池覆盖第二层金属网片的结构示意图；  
[0033] 图12是本发明中熔池覆盖第三层金属网片的结构示意图；  
[0034] 图13是本发明中网片模组和两个堵头连接成为一体的网片组件的结构示意图。

### 具体实施方式

[0035] 下面结合附图和具体实施例对本发明作详细说明。

#### [0036] 实施例1

[0037] 一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法,包括以下步骤:

[0038] (1) 如图7所示,将多层金属网片叠放在一起形成网片模组,将网片模组置于两个堵头之间并使网片模组和两个堵头固定连接在一起;

[0039] (2) 将网片模组和两个堵头一同装入增材制造用真空室,使网片模组轴线与水平面呈 $30^{\circ}$ 的夹角,然后使真空室达到真空工作状态;

[0040] (3) 如图8、图9和图10所示,移动增材制造用工作台及调节送丝长度,使两个堵头中位于下部的堵头及丝材端部与电子束流进行位置对中,然后打开束流,熔化送进的丝材,再关闭束流,将丝材抽离熔覆金属的表面,完成一个点的熔覆成形;

[0041] (4) 在竖直平面内以网片模组轴线为对称轴来旋转网片模组,移动至下一个加工点,相邻两个加工点之间的距离等于加工点直径的50%,下一个加工点与前一个加工点搭接覆盖,然后重复步骤(3)完成下一个点的熔覆;

[0042] (5) 重复步骤(4)直至网片模组旋转一周,从而完成一层金属网片的熔覆金属实体;

[0043] (6) 移动增材制造用工作台下降至下一层金属网片位置处,进行下一层金属网片的熔覆金属实体,此时电子束大部分能量分布在前一层沉积的金属网片的表面,由于增材制造用工作台已经移动至下一层金属网片位置,因此丝材熔化形成的熔池相对于网片模组有一定的偏移,如图11所示,熔池将覆盖下一层的金属网片表面;

[0044] (7) 如图12和图13所示,逐层累积熔覆金属实体,直至将网片模组和两个堵头连接成为一体的网片组件;

[0045] (8) 将网片组件的两个堵头去除,再将熔覆成形的金属实体加工至需要的尺寸,即完成在网片模组上熔覆金属实体。

[0046] 所述步骤(1)中,网片模组和两个堵头通过工装固定连接在一起。

#### [0047] 实施例2

[0048] 一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法,包括以下步骤:

[0049] (1) 如图7所示,将多层金属网片叠放在一起形成网片模组,将网片模组置于两个堵头之间并使网片模组和两个堵头固定连接在一起;

[0050] (2) 将网片模组和两个堵头一同装入增材制造用真空室,使网片模组轴线与水平面呈 $45^{\circ}$ 的夹角,然后使真空室达到真空工作状态;

[0051] (3) 如图8、图9和图10所示,移动增材制造用工作台及调节送丝长度,使两个堵头中位于下部的堵头及丝材端部与电子束流进行位置对中,然后打开束流,熔化送进的丝材,再关闭束流,将丝材抽离熔覆金属的表面,完成一个点的熔覆成形;

[0052] (4) 在竖直平面内以网片模组轴线为对称轴来旋转网片模组,移动至下一个加工

点,相邻两个加工点之间的距离等于加工点直径的60%,下一个加工点与前一个加工点搭接覆盖,然后重复步骤(3)完成下一个点的熔覆;

[0053] (5) 重复步骤(4)直至网片模组旋转一周,从而完成一层金属网片的熔覆金属实体;

[0054] (6) 移动增材制造用工作台下降至下一层金属网片位置处,进行下一层金属网片的熔覆金属实体,此时电子束大部分能量分布在前一层沉积的金属网片的表面,由于增材制造用工作台已经移动至下一层金属网片位置,因此丝材熔化形成的熔池相对于网片模组有一定量的偏移,如图11所示,熔池将覆盖下一层的金属网片表面;

[0055] (7) 如图12和图13所示,逐层累积熔覆金属实体,直至将网片模组和两个堵头连接成为一体的网片组件;

[0056] (8) 将网片组件的两个堵头去除,再将熔覆成形的金属实体加工至需要的尺寸,即完成在网片模组上熔覆金属实体。

[0057] 所述步骤(1)中,网片模组和两个堵头通过工装固定连接在一起。

[0058] 实施例3

[0059] 一种丝材在网片模组上熔覆金属实体的方法,包括以下步骤:

[0060] (1) 如图7所示,将多层金属网片叠放在一起形成网片模组,将网片模组置于两个堵头之间并使网片模组和两个堵头固定连接在一起;

[0061] (2) 将网片模组和两个堵头一同装入增材制造用真空室,使网片模组轴线与水平面呈 $60^\circ$ 的夹角,然后使真空室达到真空工作状态;

[0062] (3) 如图8、图9和图10所示,移动增材制造用工作台及调节送丝长度,使两个堵头中位于下部的堵头及丝材端部与电子束流进行位置对中,然后打开束流,熔化送进的丝材,再关闭束流,将丝材抽离熔覆金属的表面,完成一个点的熔覆成形;

[0063] (4) 在竖直平面内以网片模组轴线为对称轴来旋转网片模组,移动至下一个加工点,相邻两个加工点之间的距离等于加工点直径的80%,下一个加工点与前一个加工点搭接覆盖,然后重复步骤(3)完成下一个点的熔覆;

[0064] (5) 重复步骤(4)直至网片模组旋转一周,从而完成一层金属网片的熔覆金属实体;

[0065] (6) 移动增材制造用工作台下降至下一层金属网片位置处,进行下一层金属网片的熔覆金属实体,此时电子束大部分能量分布在前一层沉积的金属网片的表面,由于增材制造用工作台已经移动至下一层金属网片位置,因此丝材熔化形成的熔池相对于网片模组有一定量的偏移,如图11所示,熔池将覆盖下一层的金属网片表面;

[0066] (7) 如图12和图13所示,逐层累积熔覆金属实体,直至将网片模组和两个堵头连接成为一体的网片组件;

[0067] (8) 将网片组件的两个堵头去除,再将熔覆成形的金属实体加工至需要的尺寸,即完成在网片模组上熔覆金属实体。

[0068] 所述步骤(1)中,网片模组和两个堵头通过工装固定连接在一起。

[0069] 上述实施例以本发明技术方案为前提,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于上述的实施例。

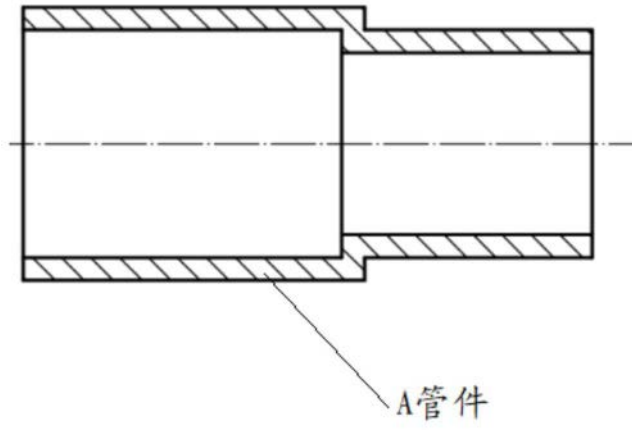


图1

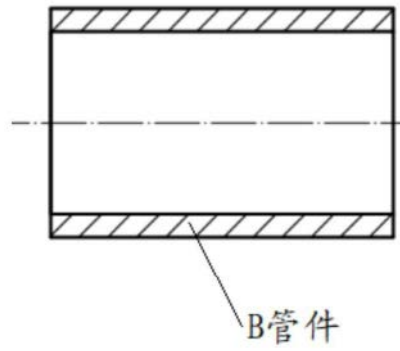


图2

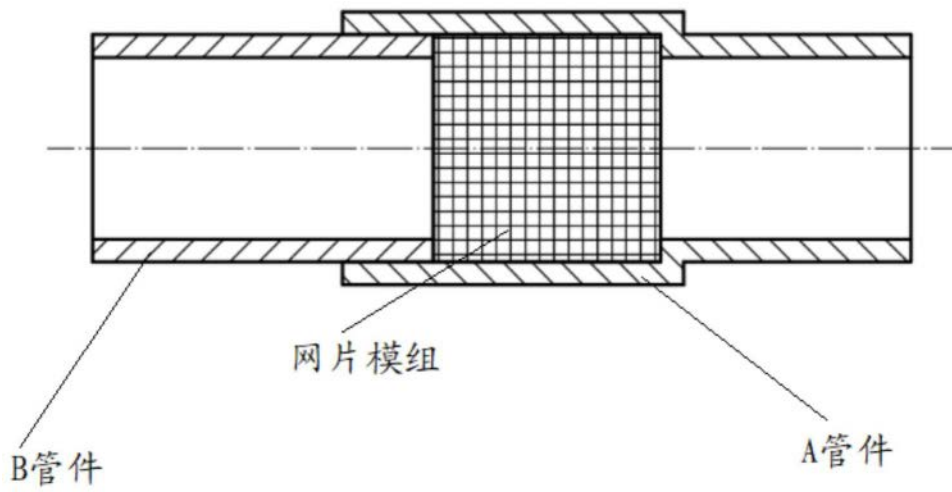


图3

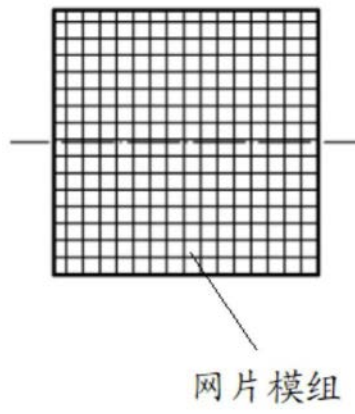


图4

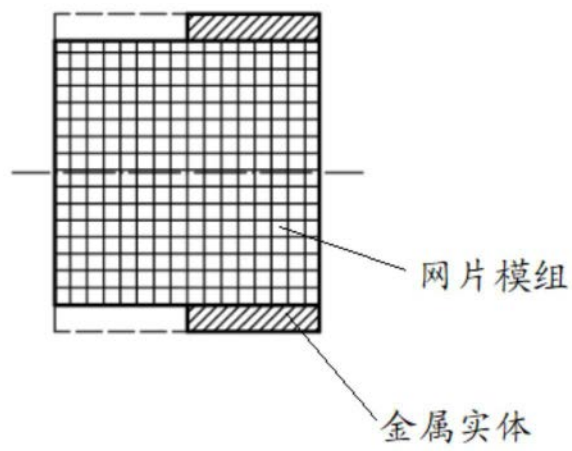


图5

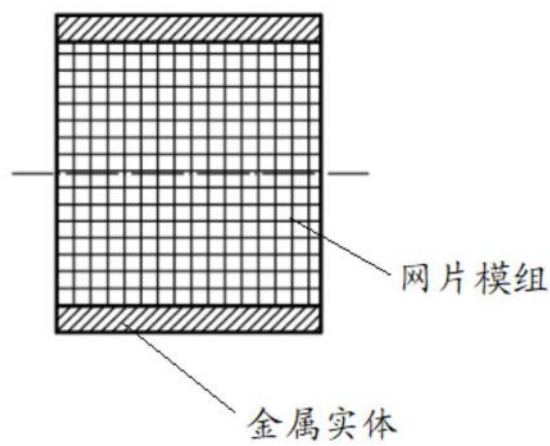


图6



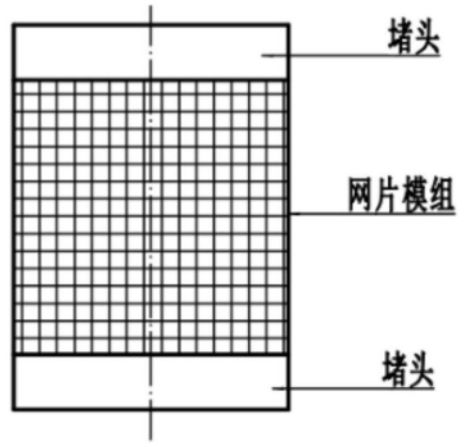


图7

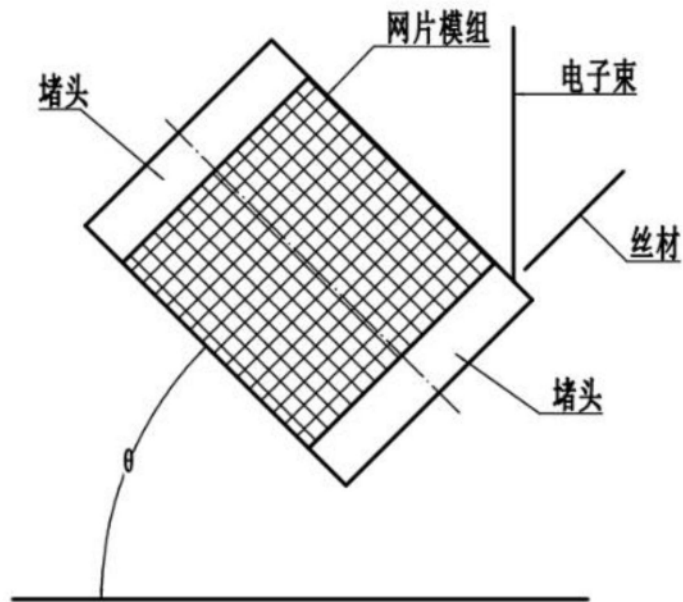


图8

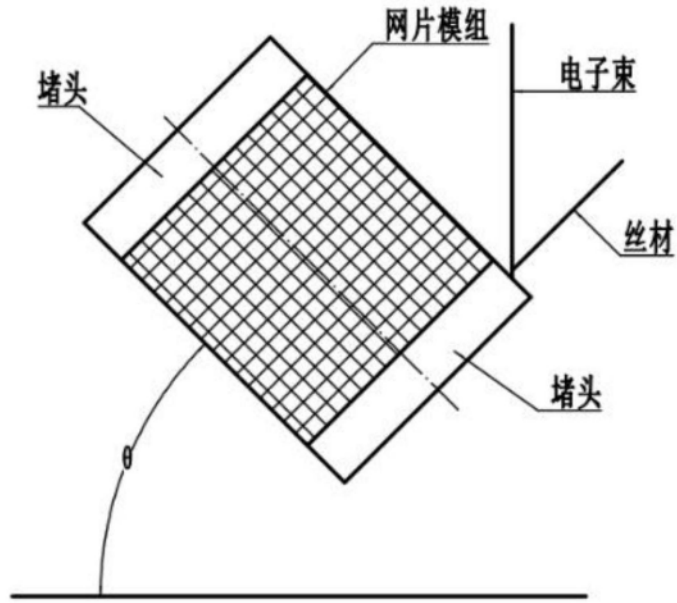


图9

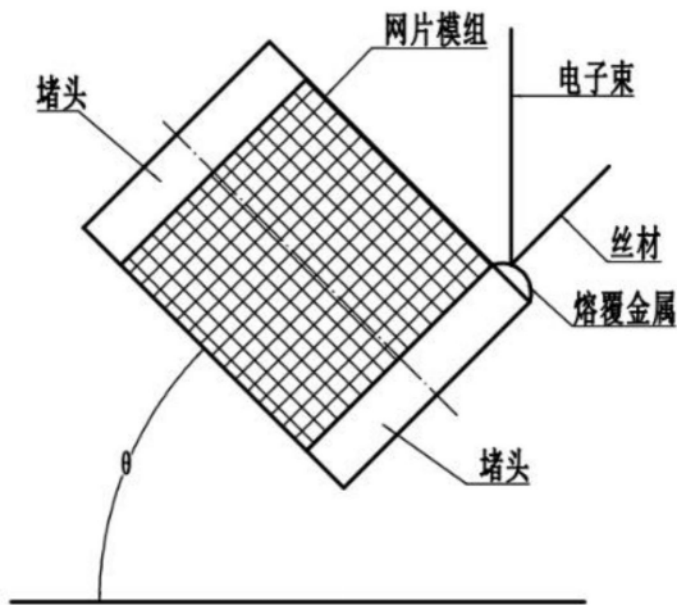


图10

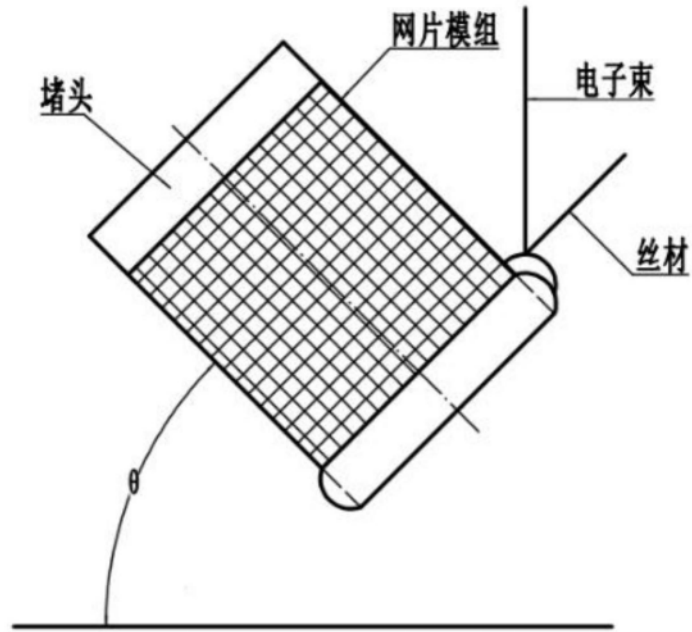


图11

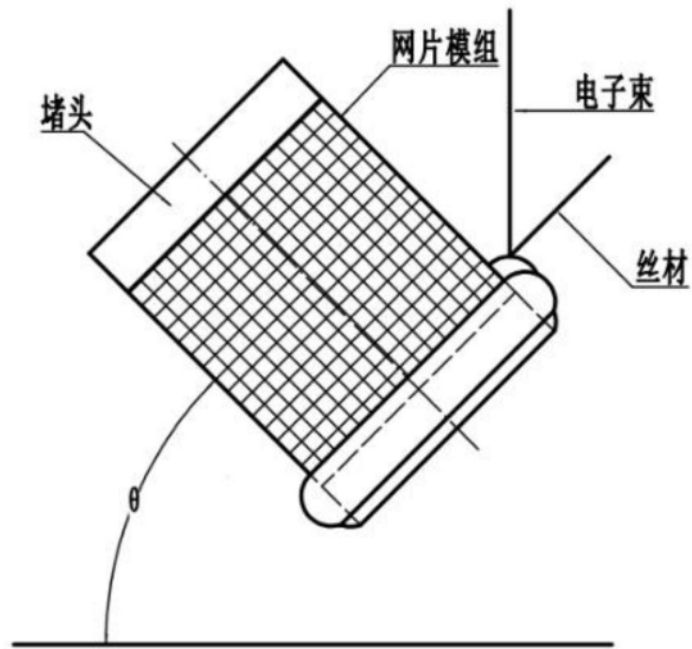


图12

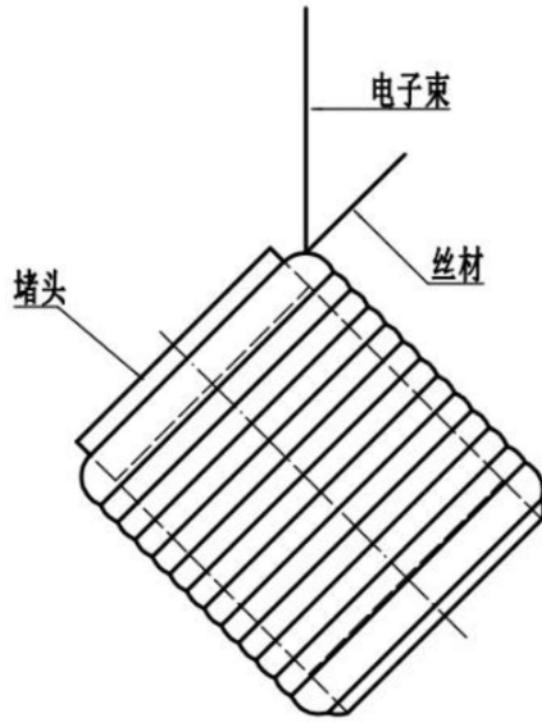


图13