



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103361886 B

(45) 授权公告日 2015. 09. 09

(21) 申请号 201210192738. 3

(22) 申请日 2012. 06. 12

(73) 专利权人 香港理工大学
地址 中国香港九龙红磡

(72) 发明人 胡红 张征凯

(74) 专利代理机构 深圳市顺天达专利商标代理
有限公司 44217

代理人 郭伟刚

(51) Int. Cl.

D04H 3/04(2012. 01)

D04H 3/115(2012. 01)

B32B 5/06(2006. 01)

审查员 黄真

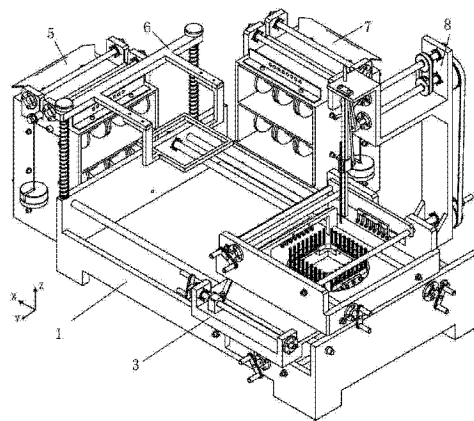
权利要求书2页 说明书7页 附图9页

(54) 发明名称

一种三维负泊松比织物的织造设备及方法

(57) 摘要

本发明属于纺织机械领域,并公开了一种三维负泊松比织物的织造设备及其织造方法,该三维负泊松比织物的织造设备包括:基座、纱线铺层机构、X向纱线存储架及Y向纱线存储架、铺层纱线压紧机构和Z向纱线捆绑机构;该制作方法包括:先沿X和Y方向铺好能够形成负泊松比效应的多层纱线,然后通过Z向纱线对X和Y方向铺好的纱线进行捆绑形成整体三维负泊松比织物结构。本发明的织造设备机构简单,操作方便,对纱线损伤小;本发明的织造方法工艺灵活,织物结构边缘闭合,整体性好,织物铺层厚度可以调节,不但可以织造具有负泊松比性能的三维织物,也可以织造正泊松比三维织物。



1. 一种三维负泊松比织物的织造设备,其特征在于,包括基座(1)、用于将纱线织成纱层的纱线铺层机构(3)、用于向纱线铺层机构(3)提供纱线的X向纱线存储架(5)与Y向纱线存储架(7)、用于压紧所述纱层的铺层纱线压紧机构(6)和用于对铺好的所述纱层进行捆绑固定的Z向纱线捆绑机构(8);

所述纱线铺层机构(3)与所述的Z向纱线捆绑机构(8)分别设置在所述基座(1)上且与所述基座(1)相对滑动连接;所述铺层纱线压紧机构(6)固定在所述基座(1)上,所述的X向纱线存储架(5)与Y向纱线存储架(7)分别固定设置在所述基座(1)的相互邻接的两侧;

所述三维负泊松比织物的织造设备还包括用于驱动所述纱线铺层机构(3)、所述铺层纱线压紧机构(6)与所述的Z向纱线捆绑机构(8)的驱动机构。

2. 根据权利要求1所述的三维负泊松比织物的织造设备,其特征在于,所述纱线铺层机构(3)包括铺层机构基座(2)和定位针板基座(14),所述定位针板基座(14)固定安装在所述铺层机构基座(2)上,所述定位针板基座(14)上还固定有X方向定位针板(13、13')与Y方向定位针板(31、31'),所述的X方向定位针板(13、13')与Y方向定位针板(31、31')围成一个矩形框,且所述的X方向定位针板(13、13')与Y方向定位针板(31、31')上分别依次排列有定位针;

所述纱线铺层机构(3)还包括设置在所述铺层机构基座(2)上的导纱梳栉安装座(17),所述导纱梳栉安装座(17)上水平固定有X方向导纱梳栉运动导轨(11)与Y方向导纱梳栉运动导轨(12),所述的X方向导纱梳栉运动导轨(11)与Y方向导纱梳栉运动导轨(12)相互垂直;所述的X方向导纱梳栉运动导轨(11)套装有用于将所述的X向纱线存储架(5)的纱线缠绕在所述的X方向定位针板(13、13')上的X方向导纱梳栉(9),所述的X方向导纱梳栉(9)与所述的X方向导纱梳栉运动导轨(11)相对滑动连接;所述的Y方向导纱梳栉运动导轨(12)套装有用于将所述的Y向纱线存储架(7)的纱线缠绕在所述的Y方向定位针板(31、31')上的Y方向导纱梳栉(10),所述的Y方向导纱梳栉(10)与所述的Y方向导纱梳栉运动导轨(12)相对滑动连接;

所述导纱梳栉安装座(17)底部设置有通孔,所述定位针板基座(14)插装在所述通孔内,所述导纱梳栉安装座(17)与所述铺层系统基座(2)相对转动连接。

3. 根据权利要求2所述的三维负泊松比织物的织造设备,其特征在于,所述基座(1)上水平固定有X向导轨(4),所述铺层机构基座(2)套装在所述的X向导轨(4)上并与所述的X向导轨(4)相对滑动连接。

4. 根据权利要求1所述的三维负泊松比织物的织造设备,其特征在于,所述铺层纱线压紧机构(6)包括压紧框(15)和压紧机构导轨(16),所述压紧机构导轨(16)通过螺纹竖直固定在所述基座(1)上,所述压紧框(15)套装在所述压紧机构导轨(16)并与压紧机构导轨(16)在Z方向相对滑动连接。

5. 根据权利要求2所述的三维负泊松比织物的织造设备,其特征在于,所述的Z向纱线捆绑机构(8)包括捆绑纱线机构基座(30)、下传动轴(25)、主传动轴(29)、第一传动带轮(24)、连杆机构(21)、缝纫针(22)、缝纫针导轨(23)和旋转钩(26);

所述缝纫针(22)活动安装在所述缝纫针导轨(23)内,所述连杆机构(21)与所述缝纫针(22)固定,另一端套装在所述主传动轴(29)的一端,并与所述主传动轴(29)转动连接;

所述下传动轴 (25) 与主传动轴 (29) 分别水平插装在所述捆绑纱线机构基座 (30) 上, 所述下传动轴 (25) 与主传动轴 (29) 通过所述第一传动带轮 (24) 连接进行同步转动; 所述旋转钩 (26) 固定套装在所述下传动轴 (25) 一端。

6. 根据权利要求 5 所述的三维负泊松比织物的织造设备, 其特征在于, 所述的 Z 向纱线捆绑机构 (8) 还包括上传动轴 (19)、第二传动带轮 (18) 和连杆挑线机构 (20), 所述上传动轴 (19) 水平插装在所述捆绑纱线机构基座 (30) 上, 所述上传动轴 (19) 与主传动轴 (29) 通过所述第二传动带轮 (18) 连接进行同步转动; 所述连杆挑线机构 (20) 安装在所述上传动轴 (19) 一端。

7. 根据权利要求 5 所述的三维负泊松比织物的织造设备, 其特征在于, 所述基座 (1) 上水平固定有 Y 向导轨 (28), 所述捆绑纱线机构基座 (30) 套装在所述的 Y 向导轨 (28) 上并与所述的 Y 向导轨 (28) 相对滑动连接。

8. 根据权利要求 5 所述的三维负泊松比织物的织造设备, 其特征在于, 所述缝纫针 (22) 和旋转钩 (26) 分别沿 Y 向并列设置有多个, 且所述缝纫针 (22) 或旋转钩 (26) 的数目和排列密度均与 X 方向的左侧的定位针板 (13) 的定位针相同。

9. 一种三维负泊松比织物的织造方法, 其特征在于, 该方法包括以下步骤: S1, 将纱线沿 X 或 Y 方向铺好形成负泊松比效应的多层纱层; S2, 纱层铺好后通过 Z 向纱线对 X 或 Y 方向铺好的纱线进行捆绑形成整体三维负泊松比织物结构;

其中, 所述纱线包括存放在 X 向纱线存储架 (5) 上的 X 方向纱线与存放在 Y 向纱线存储架 (7) 上的 Y 方向纱线;

所述 S1 过程中, X 方向纱线和 Y 方向纱线进行交替铺层, 所述 X 方向纱线通过 X 方向导纱梳栉 (9) 沿 X 方向来回移动和导纱梳栉安装座 (17) 的转动相配合, 缠绕在 X 方向定位针板 (13、13') 上; 所述 Y 方向纱线通过 Y 方向导纱梳栉 (10) 沿 Y 方向来回移动和导纱梳栉安装座 (17) 的转动相配合, 缠绕在 Y 方向定位针板 (31、31') 上。

10. 根据权利要求 9 所述的三维负泊松比织物的织造方法, 其特征在于, 所述 S1 过程中, 每铺一层纱线都通过压紧框 (15) 沿着导轨 (16) 向 Z 负方向移动, 将铺设好的纱线压到和上层铺好的纱层接触。

11. 根据权利要求 9 所述的三维负泊松比织物的织造方法, 其特征在于, 所述 S1 过程中, 所铺 X 方向和 Y 方向的每层纱线错位排列或并行排列; X 方向和 Y 方向纱线的夹角通过所述导纱梳栉安装座 (17) 的转动角度进行调节。

12. 根据权利要求 9 所述的三维负泊松比织物的织造方法, 其特征在于, 所述 S2 过程中, 采用缝纫方法对 X 方向和 Y 方向铺好的纱线进行捆绑。

13. 根据权利要求 12 所述的三维负泊松比织物的织造方法, 其特征在于, 所述缝纫方法采用一个缝纫机构实现, 所述缝纫机构包括缝纫针 (22) 和旋转钩 (26), 当缝纫针 (22) 和旋转钩 (26) 分别沿 Y 向并列设置有多个时, 所述 S2 过程中的每次捆绑缝纫针 (22) 对准所铺好的 X 和 Y 方向纱层的空隙沿 X 方向同时捆绑。

一种三维负泊松比织物的织造设备及方法

技术领域

[0001] 本发明属于纺织机械领域,更具体地说,涉及一种三维负泊松比织物的织造设备及方法。

背景技术

[0002] 三维负泊松比织物具有受拉时其垂直拉伸方向膨胀(拉胀性)和受挤压时其垂直压缩方向收缩(挤缩性)的特点,因此在复合材料增强、航天航空、交通运输、体育用品、功能性服装等领域具有广泛的应用前景。

[0003] 目前三维织物多为正泊松比织物,其织造方法大多在现有织机上进行相应的结构改装,通过多层经纱的方法得到。美国于上世纪 70 年代中期在普通织机上拓展了常规的双层织物的织制技术。上世纪 80 年代,英国也在常规织机上通过改进开口系统试制成功了三维织物。国内相关的三维织机的专利中(专利 CN101418491A、专利 CN 201241230Y 和 CN102234864A),其技术保留了传统机织方法中的剑杆送纬等工艺。这些织机虽然能够织造各种三维织物结构,但都只限于三维正泊松比织物,不能用来编织三维负泊松比织物结构。德国利巴公司和卡尔迈耶公司生产的多轴向经编机采用了平面铺纱,利用经编针织结构捆绑的方法(美国专利 US 6993939 B2 和美国专利 US6711919 B1)。但所铺纱线不能精确定位,铺设好的纱线在经编纱线的捆绑过程中有可能被成排的尖头槽针刺破,从而影响织物的完整性。同样,这些多轴向经编技术不能编织三维负泊松比织物结构。

[0004] 三维负泊松比织物由三组纱线:经纱(X方向)、纬纱(Y方向)和捆绑纱(Z方向)形成。与普通三维正交机织物相比,三维负泊松比织物的 X 和 Y 方向的纱线之间不是紧密排列,而是保持特殊的空间排列关系,以此来形成负泊松比效果(见图 1a 与图 1b)。由于三维负泊松比织物需要三组纱线在立体面上取向,而且纱线之间的排列关系特殊,其织造方法与传统三维织物的织造方法有较大的差异,目前尚未找到合适的织造设备及方法来织造这种织物结构。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题在于,针对现有织造技术中负泊松比织物不能织造的限制,提供一种新型三维负泊松比织物的织造设备及方法。

[0006] 本发明解决其技术问题所采用的技术方案是:提供一种三维负泊松比织物的织造设备,包括基座、用于将纱线铺成纱层的纱线铺层机构、用于向纱线铺层机构提供纱线的所述 X 向纱线存储架与 Y 向纱线存储架、用于压紧所述纱层的铺层纱线压紧机构和用于对铺好的所述纱层进行捆绑固定的 Z 向纱线捆绑机构;

[0007] 所述纱线铺层机构与所述 Z 向纱线捆绑机构分别设置在所述基座上且与所述基座相对滑动连接;所述铺层纱线压紧机构固定在所述基座上,所述 X 向纱线存储架与 Y 向纱线存储架分别固定设置在所述基座一侧;

[0008] 所述三维负泊松比织物的织造设备还包括用于驱动所述纱线铺层机构、所述铺层

纱线压紧机构与所述 Z 向纱线捆绑机构的驱动机构。

[0009] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造设备中,所述纱线铺层机构包括铺层机构基座和定位针板基座,所述定位针板基座固定安装在所述铺层机构基座上,所述定位针板基座上还固定有 X 方向定位针板与 Y 方向定位针板,所述 X 方向定位针板与 Y 方向定位针板围成一个矩形框,且所述 X 方向定位针板与 Y 方向定位针板上分别依次排列有定位针;

[0010] 所述纱线铺层机构还包括设置在所述铺层机构基座上的所述导纱梳栉安装座,所述导纱梳栉安装座上水平固定有 X 方向导纱梳栉运动导轨与 Y 方向导纱梳栉运动导轨,所述 X 方向导纱梳栉运动导轨与 Y 方向导纱梳栉运动导轨相互垂直;所述 X 方向导纱梳栉运动导轨套装有用于将所述 X 向纱线存储架的纱线缠绕在所述 X 方向定位针板上的 X 方向导纱梳栉,所述 X 方向导纱梳栉与所述 X 方向导纱梳栉运动导轨相对滑动连接;所述 Y 方向导纱梳栉运动导轨套装有用于将所述 Y 向纱线存储架的纱线缠绕在所述 Y 方向定位针板上的 Y 方向导纱梳栉,所述 Y 方向导纱梳栉与所述 Y 方向导纱梳栉运动导轨相对滑动连接;

[0011] 所述导纱梳栉安装座底部设置有通孔,所述定位针板基座插装在所述通孔内,所述导纱梳栉安装座与所述铺层系统基座相对转动连接。

[0012] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造设备中,所述基座上水平固定有 X 向导轨,所述铺层机构基座套装在所述 X 向导轨上并与所述 X 向导轨相对滑动连接。

[0013] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造设备中,所述铺层纱线压紧机构包括压紧框和压紧机构导轨,所述压紧机构导轨通过螺纹竖直固定在所述基座上,所述压紧框套装在所述压紧机构导轨并与压紧机构导轨在 Z 方向相对滑动连接。

[0014] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造设备中,所述 Z 向纱线捆绑机构包括捆绑纱线机构基座、下传动轴、主传动轴、第一传动带轮、连杆机构、缝纫针、缝纫针导轨和旋转钩;

[0015] 所述缝纫针活动安装在所述缝纫针导轨内,所述连杆机构与所述缝纫针固定,另一端套装在所述主传动轴的一端,并与所述主传动轴转动连接;所述下传动轴与主传动轴分别水平插装在所述捆绑纱线机构基座上,所述下传动轴与主传动轴通过所述第一传动带轮连接进行同步转动;所述旋转钩固定套装在所述下传动轴一端。

[0016] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造设备中,所述 Z 向纱线捆绑机构还包括上传动轴、第二传动带轮和连杆挑线机构,所述上传动轴水平插装在所述捆绑纱线机构基座上,所述上传动轴与主传动轴通过所述第二传动带轮连接进行同步转动;所述连杆挑线机构安装在所述上传动轴一端。

[0017] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造设备中,所述基座上水平固定有 Y 向导轨,所述捆绑纱线机构基座套装在所述 Y 向导轨上并与所述 Y 向导轨相对滑动连接。

[0018] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造设备中,所述缝纫针和旋转钩分别沿 Y 向并列设置有多,且所述缝纫针或旋转钩的数目和排列密度均与 X 方向定位针板的定位针相同。

[0019] 本发明还提供一种三维负泊松比织物的织造方法,该方法包括以下步骤:S1,将纱线沿 X 或 Y 方向铺好形成负泊松比效应的多层纱层;S2,纱层铺好后通过 Z 向纱线对 X 或 Y 方向铺好的纱线进行捆绑形成整体三维负泊松比织物结构。

[0020] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造方法中,所述纱线包括存放在 X 向纱线

存储架上的 X 方向纱线与存放在 Y 向纱线存储架上的 Y 方向纱线；

[0021] 所述 S1 过程中, X 方向纱线和 Y 方向纱线进行交替铺层, 所述 X 方向纱线通过 X 方向导纱梳栉沿 X 方向来回移动和导纱梳栉安装座的转动相配合, 缠绕在 X 方向定位针板上; 所述 Y 方向纱线通过 Y 方向导纱梳栉沿 Y 方向来回移动和导纱梳栉安装座的转动相配合, 缠绕在 Y 方向定位针板上。

[0022] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造方法中, 所述 S1 过程中, 每铺一层纱线都通过压紧框沿着导轨向 Z 负方向移动, 将铺设好的纱线压到和上层铺好的纱层接触。

[0023] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造方法中, 所述 S1 过程中, 所铺 X 方向和 Y 方向的每层纱线错位排列或并行排列; X 方向和 Y 方向纱线的夹角通过所述导纱梳栉安装座的转动角度进行调节。

[0024] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造方法中, 所述 S2 过程中, 采用缝纫方法对 X 方向和 Y 方向铺好的纱线进行捆绑。

[0025] 在本发明所述的三维负泊松比织物的织造方法中, 当所述缝纫针和旋转钩分别沿 Y 向并列设置有多个时, 所述 S2 过程中的每次捆绑缝纫针对准所铺好的 X 和 Y 方向纱层的空隙沿 X 方向同时捆绑。

[0026] 本发明的三维负泊松比织物的织造设备及方法具有以下有益效果: 对 X、Y 方向平铺纱线伤害小, 同时在织造过程中无需送纬、接纬和打纬, 对纱线的损伤也大大降低, 利于各种易损伤高性能纤维, 如碳纤维和玻璃纤维的织造。织机机构简单, 适用于负泊松比织物, 易于操作和维护。

附图说明

[0027] 下面将结合附图及实施例对本发明作进一步说明, 附图中:

[0028] 图 1a 为三维负泊松比织物结构压缩时的示意图; 图 1b 为三维负泊松比织物结构拉伸时的示意图;

[0029] 图 2a 为三维织机的结构示意图; 图 2b 为基座的结构示意图; 图 2c 为纱线铺层机构的结构示意图; 图 2d 为 Z 向纱线捆绑机构的结构示意图; 图 2e 为铺层纱线压紧机构的结构示意图;

[0030] 图 3a、图 3b、图 3c、图 3d、图 3e、图 3f、图 3g、图 3h、图 3i、图 3j 为本发明 X 向纱线铺层一个实施例中各个过程的俯视图, 图 3k 为本发明 Y 向纱线铺层的俯视图;

[0031] 图 4 为 X 向和 Y 向纱线铺层的侧视示意图;

[0032] 图 5 为 Z 向纱线捆绑机构正视剖面图;

[0033] 图 6a、图 6b、图 6c、图 6d、图 6e 为 Z 向纱线捆绑过程示意图;

[0034] 图 7a 为铺设纱线之间夹角为 90 度时的示意图, 图 7b 为铺设纱线之间夹角为 60 度时的示意图;

[0035] 图 8a 与图 8b 分别为铺设纱线不同紧密程度时的示意图。

具体实施方式

[0036] 为了使本发明的目的、技术方案及优点更加清楚明白, 以下结合附图及实施例, 对本发明进行进一步详细说明。应当理解, 此处所描述的具体实施例仅仅用以解释本发明, 并

不用于限定本发明。

[0037] 本专利所织造的三维负泊松比织物压缩和拉伸时的状态如图 1a 与图 1b 所示。该织物结构通过 X 向和 Y 向纱线分层铺设, Z 向纱线进行捆绑形成。当织物在 Z 向收到压缩时, X 和 Y 方向的纱线都收缩;反之,当 X 向或 Y 向纱线受到拉伸的时候,织物在 Z 方向发生膨胀,从而实现负泊松比效果。

[0038] 图 2a 示出了一种三维负泊松比织物的织造设备,本专利采用常规机械设计方法设计。该设备包括基座 1、用于将纱线织成纱层的纱线铺层机构 3、用于向纱线铺层机构 3 提供纱线的 X 向纱线存储架 5 与 Y 向纱线存储架 7、用于压紧纱层的铺层纱线压紧机构 6 和用于对铺好的纱层进行捆绑固定的 Z 向纱线捆绑机构 8。

[0039] 其中,纱线铺层机构 3 与 Z 向纱线捆绑机构 8 分别设置在基座 1 上且与基座 1 相对滑动连接;铺层纱线压紧机构 6 固定在基座 1 上, X 向纱线存储架 5 与 Y 向纱线存储架 7 分别固定设置在基座一侧。

[0040] 三维负泊松比织物的织造设备还包括用于驱动纱线铺层机构 3、铺层纱线压紧机构 6 与 Z 向纱线捆绑机构 8 的驱动机构。

[0041] 如图 2c 所示,纱线铺层机构 3 具体包括铺层机构基座 2 和定位针板基座 14,定位针板基座 14 固定安装在铺层机构基座 2 上,定位砧板基座 14 上还固定有两个 X 方向定位针板 13、13' 与两个 Y 方向定位针板 31、31',两个 X 方向定位针板 13、13' 与两个 Y 方向定位针板 31、31' 分别相对设置并围成一个矩形框,且 X 方向定位针板 13、13' 与 Y 方向定位针板 31、31' 上分别依次排列有定位针。X 方向定位针板 13、13' 及 Y 方向定位针板 31、31' 是在纱线铺层时分别用来缠绕 X 向纱线与 Y 向纱线的,其上设置有定位针,定位针的密度是可以改变,X 向的定位针与 Y 向的定位针的密度可以相同,也可以不同,而但同向(X 向或者 Y 向)的相邻定位针之间的间距一般是相同的,该间距决定了纱线的紧密度大小。

[0042] 此外,纱线铺层机构 3 还包括设置在铺层机构基座 2 上的导纱梳栉安装座 17,导纱梳栉安装座 17 上水平固定有 X 方向导纱梳栉运动导轨 11 与 Y 方向导纱梳栉运动导轨 12, X 方向导纱梳栉运动导轨 11 与 Y 方向导纱梳栉运动导轨 12 相互垂直。X 方向导纱梳栉运动导轨 11 套装有用于将 X 向纱线存储架 5 的纱线缠绕在 X 方向定位针板 13、13' 上的 X 方向导纱梳栉 9, X 方向导纱梳栉 9 与 X 方向导纱梳栉运动导轨 11 相对滑动连接; Y 方向导纱梳栉运动导轨 12 套装有用于将 Y 向纱线存储架 7 的纱线缠绕在 Y 方向定位针板 31、31' 上的 Y 方向导纱梳栉 10, Y 方向导纱梳栉 10 与 Y 方向导纱梳栉运动导轨 12 相对滑动连接。也就是说, X 方向导纱梳栉 9 带动 X 向纱线在 X 方向导纱梳栉运动导轨 11 上反复滑动从而将 X 向纱线缠绕在 X 方向定位针板 13、13' 上,而 Y 方向导纱梳栉 10 除了运动方向不同外,其工作原理与 X 方向导纱梳栉 9 的工作原理相同。

[0043] 由于 X 方向导纱梳栉 9 与 Y 方向导纱梳栉 10 要将纱线分别缠绕到 X 方向定位针板 13、13' 及 Y 方向定位针板 31、31' 上,所以定位针板基座 14 必然需要安装在导纱梳栉安装座 17 的中央,于是,在导纱梳栉安装座 17 底部设置通孔,定位针板基座 14 插装在通孔内。此外,导纱梳栉安装座 17 与铺层系统基座 2 相对转动连接,以其连接方式可以是在导纱梳栉安装座 17 底部安装旋转轨道,也可以是其他任何能够实现相对旋转的方式,在实际工作过程中,导纱梳栉安装座 17 随着 X 方向导纱梳栉 9 或 Y 方向导纱梳栉 10 的滑动相应的转动一定角度使纱线缠绕在定位针上。

[0044] 如图 2d 所示, Z 向纱线捆绑机构 8 具体包括捆绑纱线机构基座 30、下传动轴 25、主传动轴 29、第一传动带轮 24、连杆机构 21、缝纫针 22、缝纫针导轨 23 和旋转钩 26;

[0045] 缝纫针 22 活动安装在缝纫针导轨 23 内, 连杆机构 21 一端与缝纫针 22 固定, 另一端套装在主传动轴 29 的一端, 并与主传动轴 29 转动连接; 下传动轴 25 与主传动轴 29 分别水平插装在捆绑纱线机构基座 30 上, 下传动轴 25 与主传动轴 29 通过第一传动带轮 24 连接进行同步转动; 旋转钩 26 固定套装在下传动轴 25 一端。由于下传动轴 25 与主传动轴 29 连接, 则可以通过只需通过设置合适的连杆机构 21 即可使缝纫针 22 与旋转钩 26 配合对纱线进行捆绑。连杆机构 21 的一个实施例是两个相互铰接的曲柄, 一个曲柄与主传动轴 29 连接, 另一曲柄与缝纫针 22 连接 (如图 5 所示)。

[0046] 此外, Z 向纱线捆绑机构 8 还包括上传动轴 19、第二传动带轮 18 和连杆挑线机构 20, 上传动轴 19 水平插装在捆绑纱线机构基座 30 上, 上传动轴 19 与主传动轴 29 通过第二传动带轮 18 连接进行同步转动; 连杆挑线机构 20 安装在上传动轴 19 一端。连杆挑线机构是由四连杆机构带动挑线杆运动的机构, 挑线杆是四连杆机构的连杆, 连杆挑线机构是现有技术, 此处不再一一赘述。另外, 本发明中的传动带轮包括分别套装在两个传动轴上的两个传动轮及连接两个传动轮的传动带, 第一传动带轮 24 与第二传动带轮 18 都是通过这种方式来实现的。

[0047] 铺层机构基座 2 与捆绑纱线机构基座 30 的一种安装方式如下, 如图 2b 所示, 基座 1 上水平固定有 X 向导轨 4 与 Y 向导轨 28, 铺层机构基座 2 套装在 X 向导轨 4 上并与 X 向导轨 4 相对滑动连接, 捆绑纱线机构基座 30 套装在 Y 向导轨 28 上并与 Y 向导轨 28 相对滑动连接。

[0048] 整个 Z 向纱线捆绑机构 8 可以沿着 Y 向导轨 28 在 Y 方向移动, 并与铺层机构基座 2 沿着 X 向导轨 4 在 X 方向的移动相配合, 从而在整个 X—Y 面上对铺好地纱层进行逐一捆绑。以上是一对缝纫针 22 与旋转钩 26 时的捆绑情况, 优选的是, 缝纫针 22 和旋转钩 26 可以分别设置有多个 (保证两者数量相同), 当其设置多个时, 将其沿 Y 向并列设置, 同时保证缝纫针 22 和旋转钩 26 两两相对, 而且缝纫针 22 或旋转钩 26 的数目和排列密度均与 X 方向定位针板 13、13' 的定位针相同, 此时, Z 方向纱线捆绑可以同时进行捆绑, 进而加快织造的进度。

[0049] 图 2e 所示, 铺层纱线压紧机构 6 具体包括压紧框 15 和压紧机构导轨 16, 压紧机构导轨 16 通过螺纹竖直固定在基座 1 上, 压紧框 15 套装在压紧机构导轨 16 并与压紧机构导轨 16 在 Z 方向相对滑动连接。铺层纱线压紧机构 6 用于在每层 X 向纱线与 Y 层纱线铺完后, 对纱层进行压紧。此处的压紧框 15 应该还包括安装支架和用于压紧的框, 框固定在安装支架上, 安装支架套装在压紧机构导轨 16 上。

[0050] 本发明还公开了一种三维负泊松比织物的织造方法, 其特征在于, 该方法包括以下步骤: S1, 将纱线沿 X 或 Y 方向铺好形成负泊松比效应的多层纱层; S2, 纱层铺好后通过 Z 向纱线对 X 或 Y 方向铺好的纱线进行捆绑形成整体三维负泊松比织物结构。本发明中的纱线包括存放在 X 向纱线存储架 5 上的 X 方向纱线与存放在 Y 向纱线存储架 7 上的 Y 方向纱线。

[0051] S1 过程中, X 方向纱线和 Y 方向纱线进行交替铺层, X 方向纱线通过 X 方向导纱梳栉 9 沿 X 方向来回移动和导纱梳栉安装座 17 的转动相配合, 缠绕在 X 方向定位针板 13、13'

上;Y 方向纱线通过 Y 方向导纱梳栉 10 沿 Y 方向来回移动和导纱梳栉安装座 17 的转动相配合,缠绕在 Y 方向定位针板 31、31' 上。

[0052] 图 3 所示为 X 和 Y 方向纱线铺层的整个过程:

[0053] 1) 如图 3a 所示, X 方向导纱梳栉 9 位于 X 方向定位针板 13 的左侧,梳栉穿上纱线。

[0054] 2) 如图 3b 所示,导纱梳栉安装座 17 沿逆时针方向转动一个角度,使 X 方向导纱梳栉 9 与 X 方向定位针板 13 形成第一预设角度;

[0055] 3) 如图 3c 所示,X 方向导纱梳栉 9 沿导纱梳栉运动导轨 11 向 X 负方向移动,牵引 X 向纱线穿过 X 方向定位针板 13;

[0056] 4) 如图 3d 所示,导纱梳栉安装座 17 沿顺时针方向转动一个角度,使 X 方向导纱梳栉 9 与 X 方向定位针板 13' 形成第二预设角度;

[0057] 5) 如图 3e 所示,X 方向导纱梳栉 9 继续沿导纱梳栉运动导轨 11 向 X 负方向移动,牵引来自 X 向纱线穿过 X 定位针板 13' 到达最右边位置;

[0058] 6) 如图 3f 所示,导纱梳栉安装座 17 沿逆时针方向转动一个角度,使 X 方向导纱梳栉 9 与 X 方向定位针板 13' 形成第三预设角度;

[0059] 7) 如图 3g 所示,X 方向导纱梳栉 9 沿导纱梳栉运动导轨 11 向 X 正方向返回,牵引 X 向纱线穿过 X 方向定位针板 13' ;

[0060] 8) 如图 3h 所示,导纱梳栉安装座 17 沿顺时针方向转动一个角度,使 X 方向导纱梳栉 9 与 X 方向定位针板 13 形成第四预设角度;

[0061] 9) 如图 3i 所示,X 方向导纱梳栉 9 继续沿导纱梳栉运动导轨 11 向 X 正方向移动,牵引 X 向纱线穿过 X 方向定位针板 13 到回到左边;

[0062] 10) 如图 3j 所示,导纱梳栉安装座 17 沿逆时针方向转动一个角度,使整个机构回到原来的初始位置,完成一次 X 方向铺层循环;

[0063] 11) 如图 3k 所示,参照上述步骤 1) ~ 10),完成一次 Y 方向铺层循环。

[0064] 每次 X 和 Y 方向纱线铺层好后,压紧框 15 沿着压紧机构导轨 16 向 Z 负方向移动,将铺设好的纱线压紧,然后返回初始位置。重复上面的过程直到所需的铺层层数。图 4 所示为铺好的纱层,其中三层 X 方向和两层 Y 方向。

[0065] S1 过程中,每层 X 方向和 Y 方向所铺的纱线可以错位排列或并行排列;X 方向和 Y 方向纱线的夹角通过导纱梳栉安装座 17 的转动角度进行调节,这里的转动角度也就是上述实施例中的四个预设角度。此外,通过调节导纱梳栉安装座 17 的转动角度,可以调整 X 向和 Y 向铺设纱线之间的夹角(如图 7a 与图 7b 所示),由此得到多种不同结构的三维织物。

[0066] 此外,S2 过程中,采用缝纫方法对 X 方向和 Y 方向铺好的纱线进行捆绑。

[0067] 整个 Z 向纱线捆绑机构 8 可以沿着 Y 向导轨 28 在 Y 方向移动,并与铺层机构基座 2 沿着 X 向导轨 4 在 X 方向的移动相配合,从而在整个 X—Y 面上对铺好地纱层进行逐一捆绑。

[0068] 由图 5、图 6a-6e 可知,当 X 方向和 Y 方向纱线进行了多次铺层,并进行压紧之后,铺层机构基座 2 沿着 X 向导轨 4 移动到 Z 向纱线捆绑机构 8 的工作区域,以便 Z 向纱线捆绑机构 8 对铺好的纱层进行捆绑固定。捆绑过程采用缝纫机缝合的方法,其过程如下:Z 向纱线捆绑机构 8 的主传动轴 29 转动,通过第二传动带轮 18 带动上传动轴 19 转动,带动连

杆挑线机构 20 做挑线运动。主传动轴 29 的转动还使安装在其末端的连杆机构 21 运动,带动缝纫针 22 沿着缝纫针导轨 23 在 Z 方向往复运动。通过第一传动带轮 24 与主传动轴 29 同步转动的下传动轴 25 带动安装在其末端的旋转钩 26 转动,旋转钩 26 转动与缝纫针 22 运动相配合,实现 Z 向纱线的成圈,从而实现对 X 和 Y 方向铺层纱线 27 的捆绑。在捆绑过程中,整个 Z 向纱线捆绑机构 8 可以沿着导轨 28 在 Y 方向移动,并与铺层机构基座 2 沿着导轨 4 在 X 方向的移动相配合,从而在整个 X-Y 面上对铺好地纱层实现捆绑。

[0069] 以上是一对缝纫针 22 与旋转钩 26 时的捆绑情况,优选的是,当缝纫针 22 和旋转钩 26 分别沿 Y 向并列设置有多个时,S2 过程中的每次捆绑缝纫针 22 对准所铺好的 X 和 Y 方向纱层的空隙沿 X 方向同时捆绑。

[0070] 由图 8a 和图 8b 可知,通过改变 X 方向导纱梳带 9 和 Y 方向导纱梳带 10 上纱线之间的距离,可以调整同一层 X 向和 Y 向铺设纱线之间的间隙,通过同一层 X 向和 Y 向铺设纱线之间的间隙的不同,不但可以织造出具有负泊松比的三维织物,而且也可以织造出具有正泊松比的三维结构织物。

[0071] 本发明的三维负泊松比织物的织造设备及方法具有以下优点:

[0072] (a) 结构变化方便。X 和 Y 方向平铺纱线的夹角、层数和密度可以方便调节,通过调整纱线之间的排列方式,不但可以织造具有负泊松比性能的三维织物,也可以用于正泊松比三维织物的织造;

[0073] (b) 织物结构整体性好。织造过程中,平铺纱线通过缠绕固定,使得织物边缘闭合,从而保证了织物的整体性;

[0074] (c) 纱线损伤小。Z 向纱线捆绑缝纫针只从铺层纱线的空隙中间穿过,对 X、Y 方向平铺纱线伤害小,同时在织造过程中无需送纬、接纬和打纬,对纱线的损伤也大大降低,利于各种易损伤高性能纤维,如碳纤维和玻璃纤维的织造;

[0075] (d) 织机机构简单,振动噪音小,易于操作和维护。

[0076] 虽然本发明是通过具体实施例进行说明的,本领域技术人员应当明白,在不脱离本发明范围的情况下,还可以对本发明进行各种变换及等同替代。另外,针对特定情形或材料,可以对本发明做各种修改,而不脱离本发明的范围。因此,本发明不局限于所公开的具体实施例,而应当包括落入本发明权利要求范围内的全部实施方式。

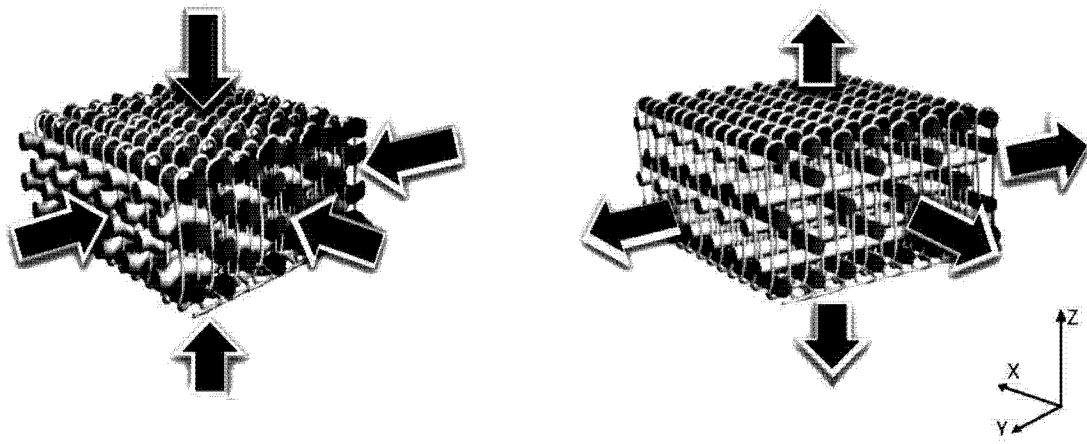


图 1a

图 1b

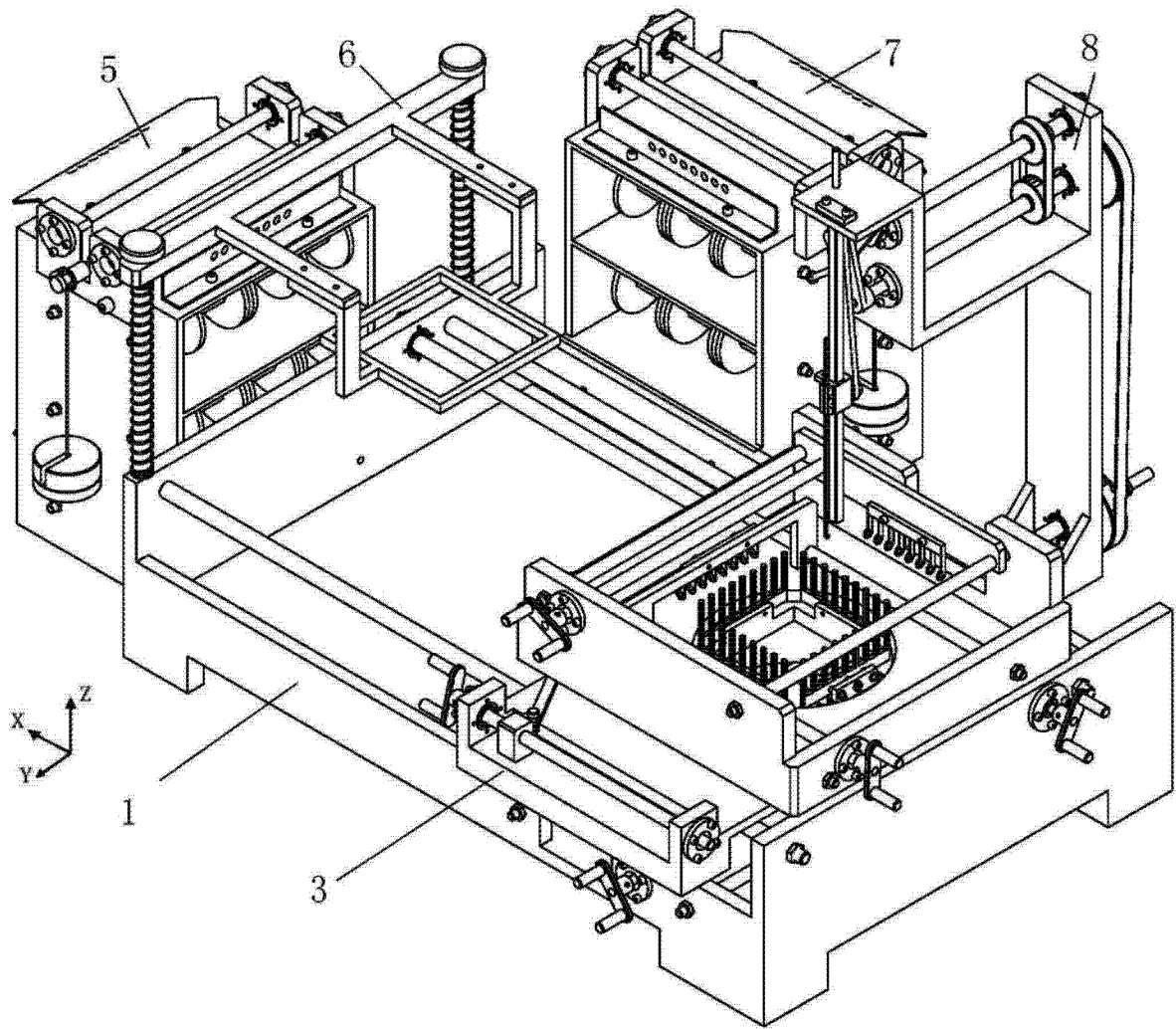


图 2a

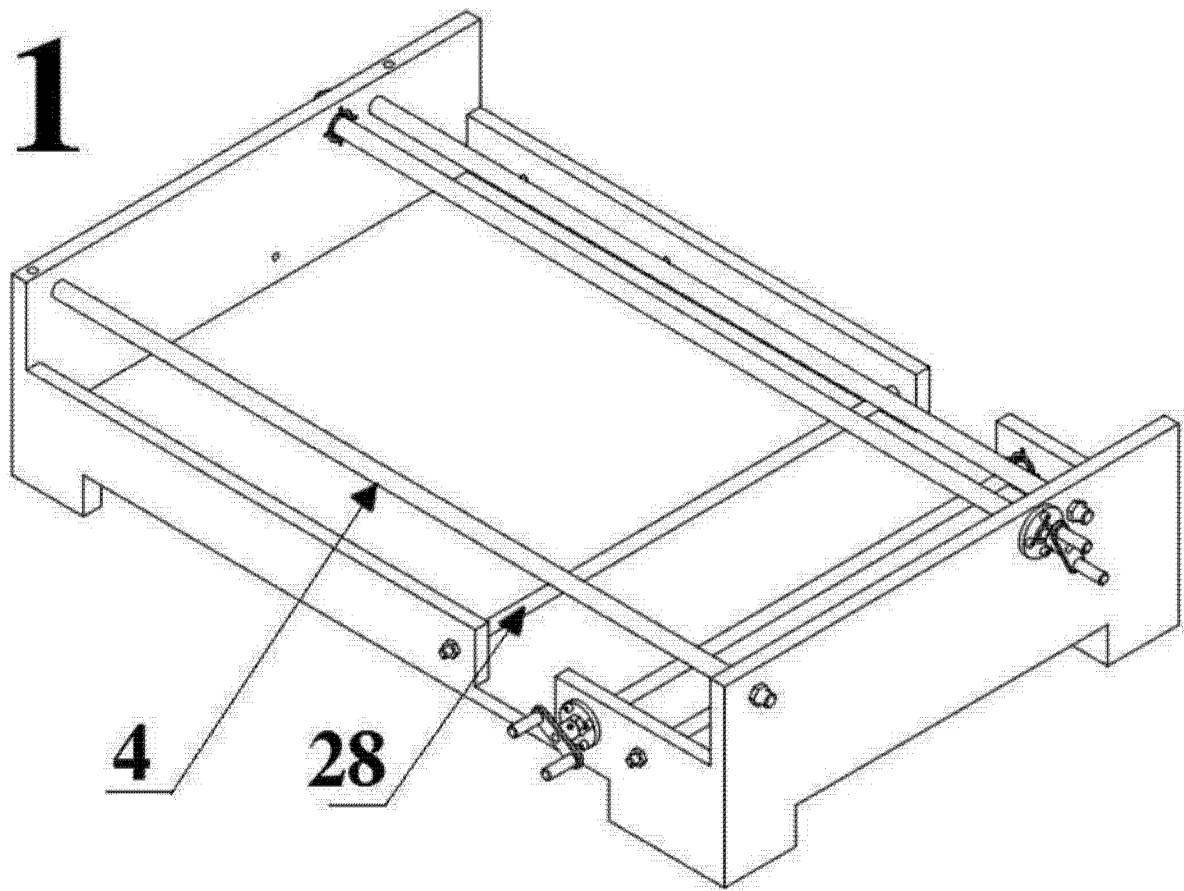


图 2b

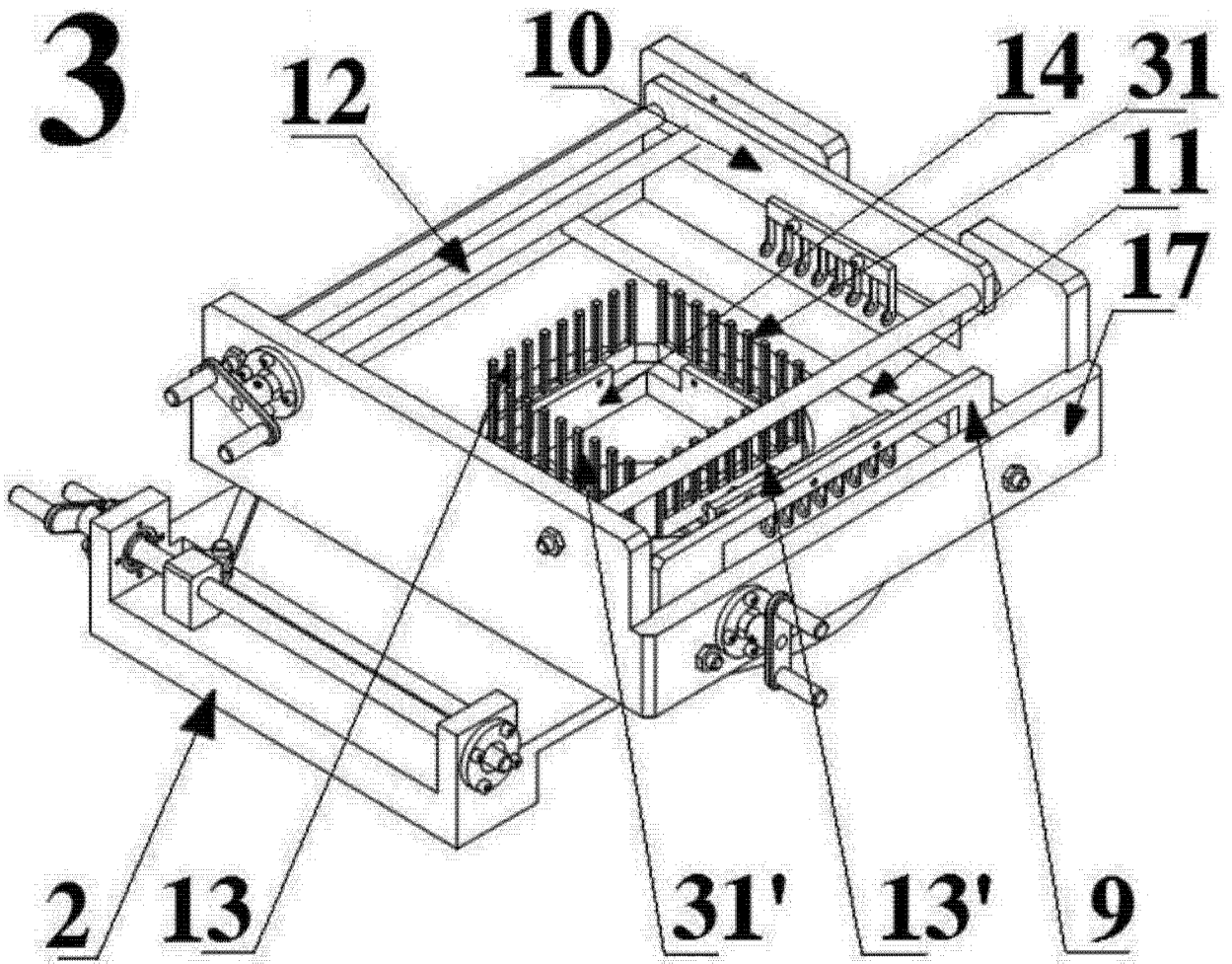


图 2c

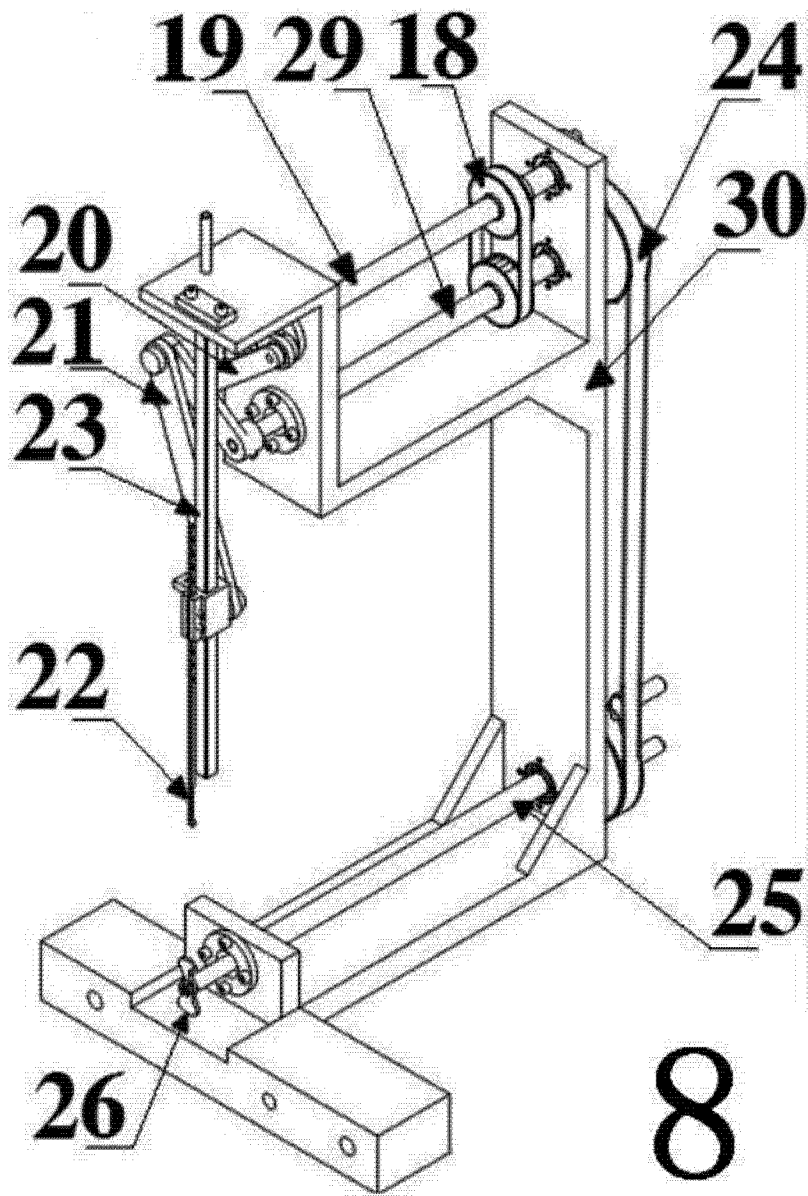


图 2d

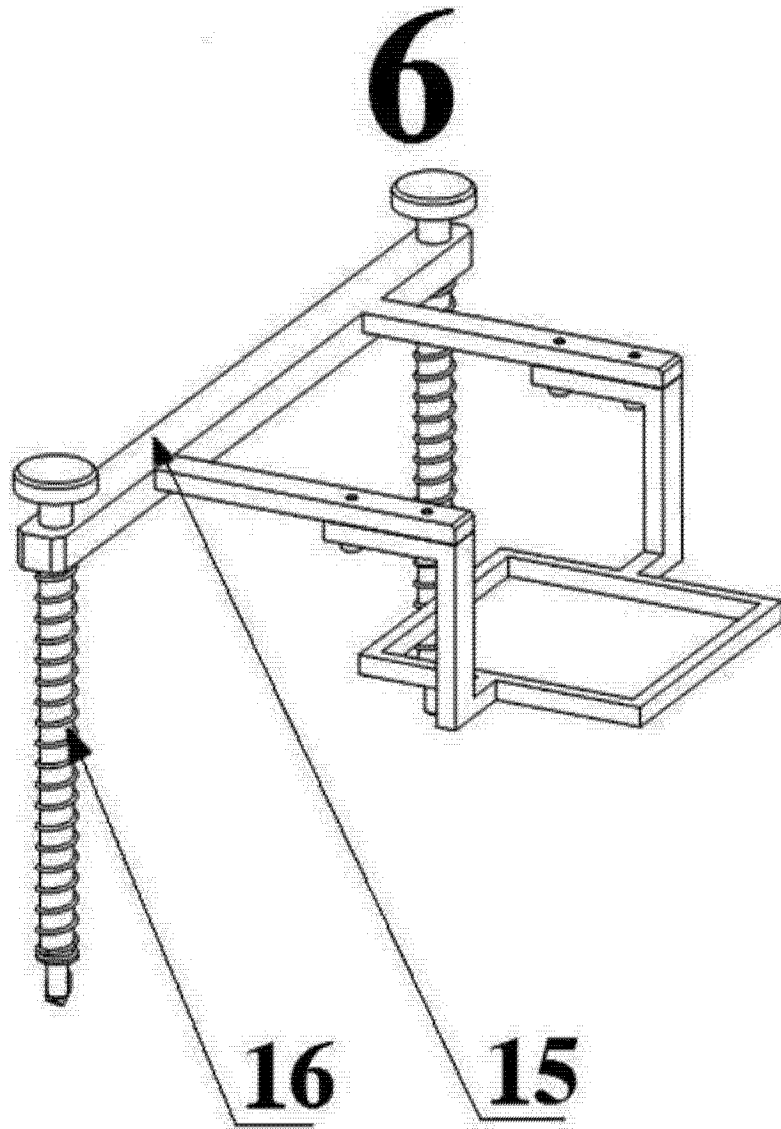


图 2e

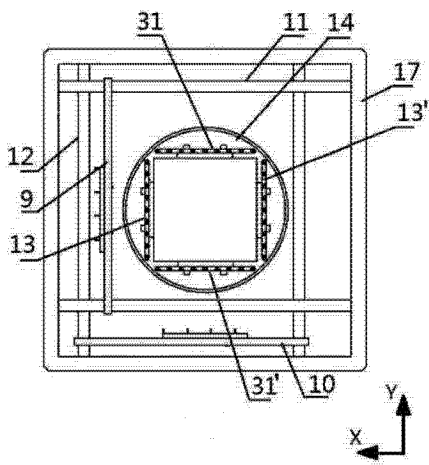


图 3a

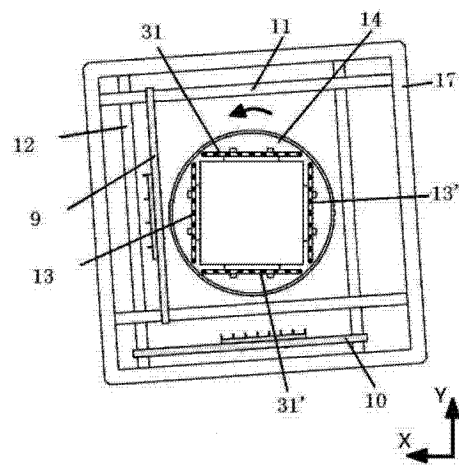


图 3b

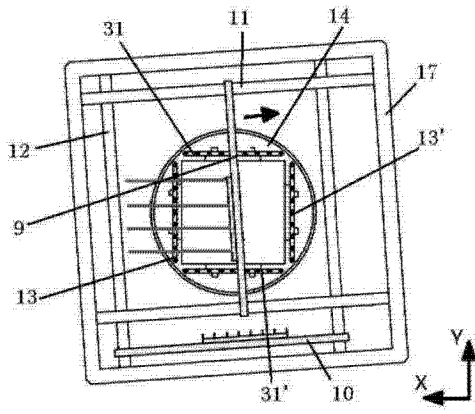


图 3c

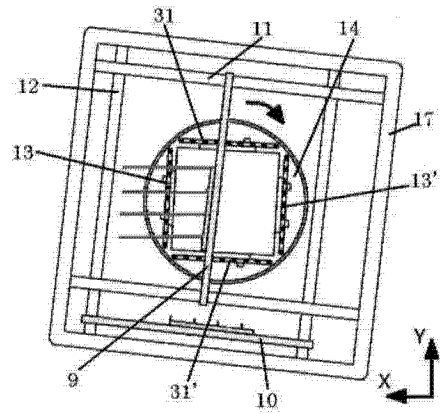


图 3d

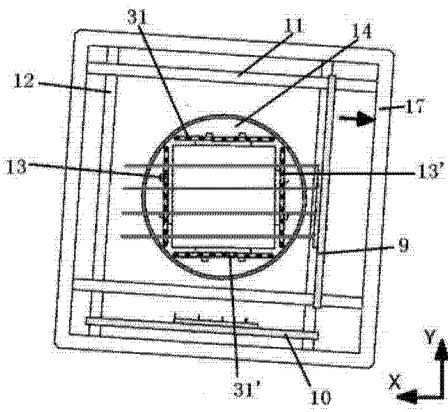


图 3e

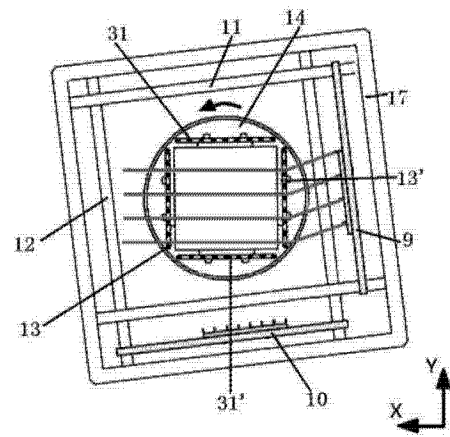


图 3f

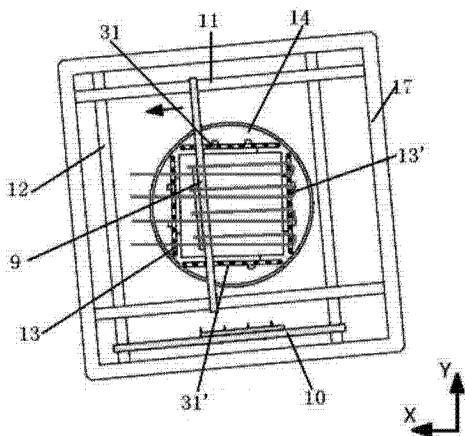


图 3g

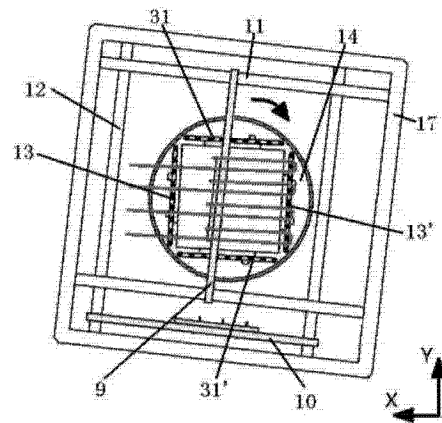


图 3h

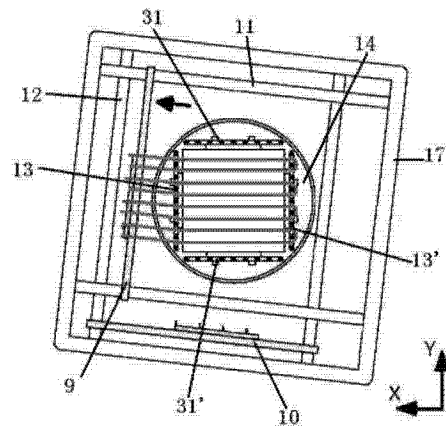


图 3i

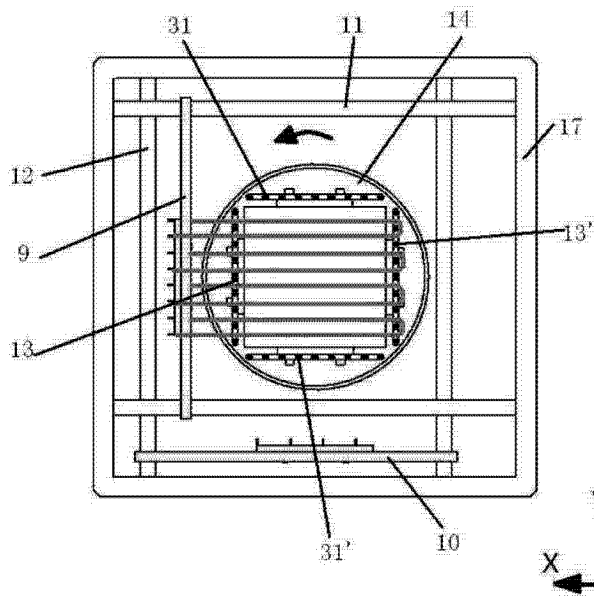


图 3j

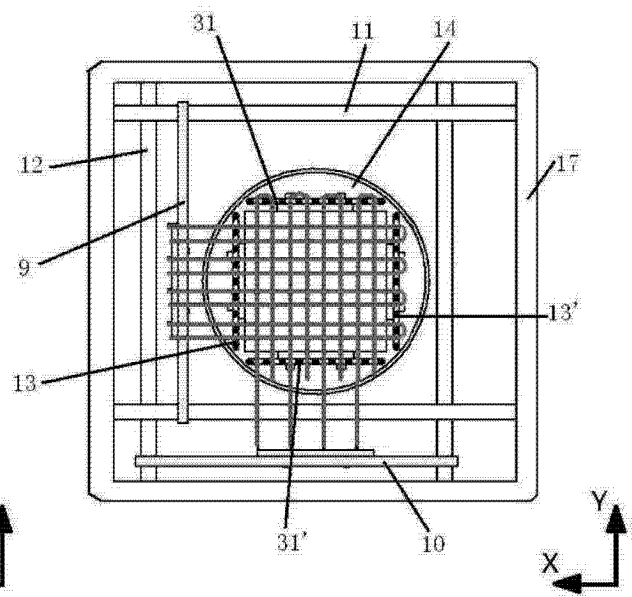


图 3k

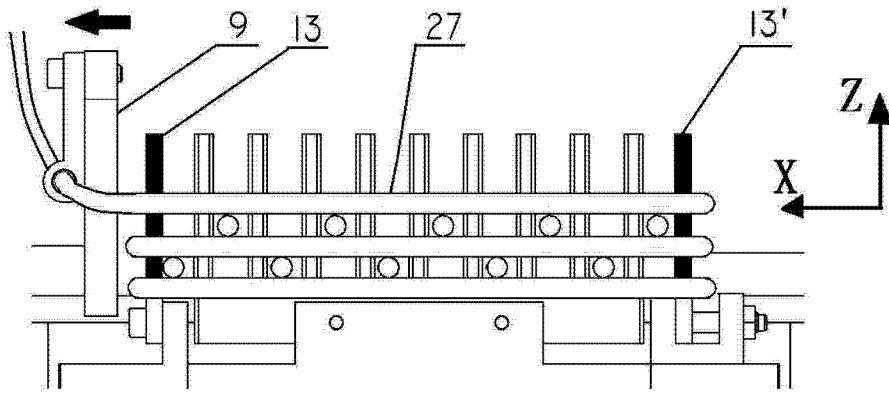


图 4

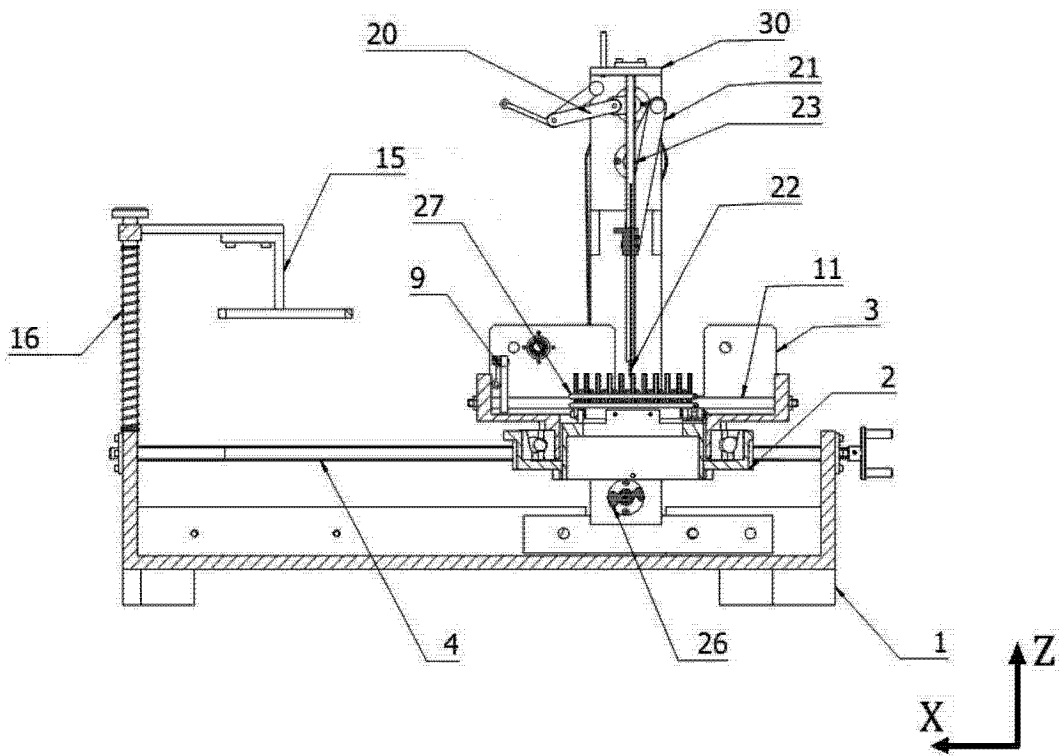


图 5

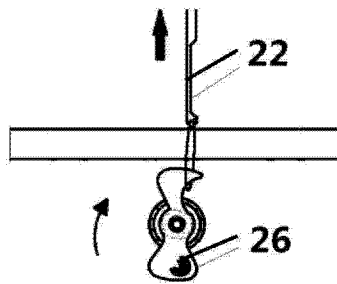


图 6a

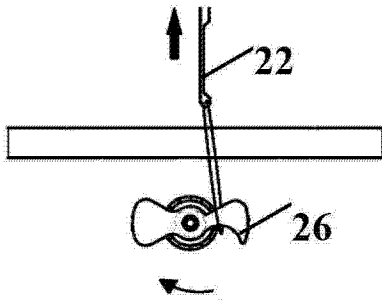


图 6b

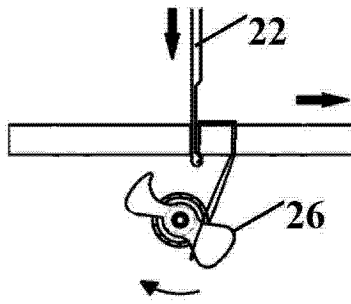


图 6c

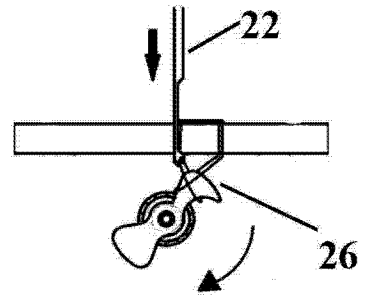


图 6d

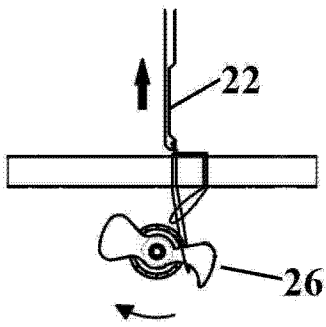


图 6e

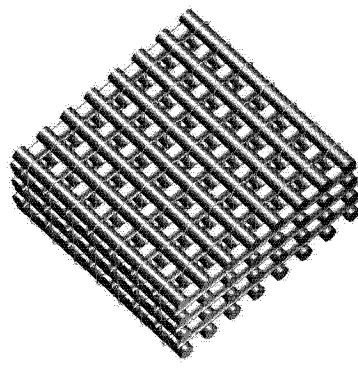


图 7a

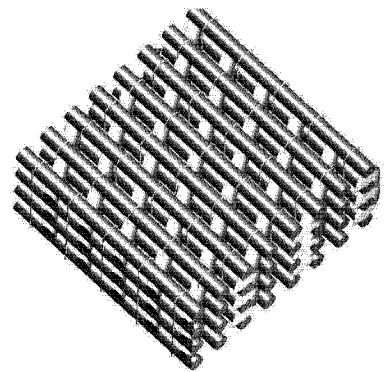


图 7b

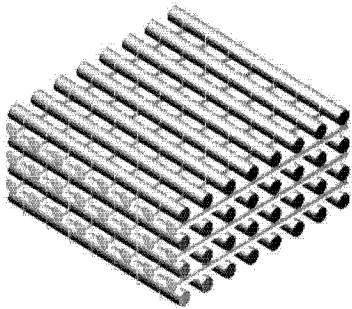


图 8a

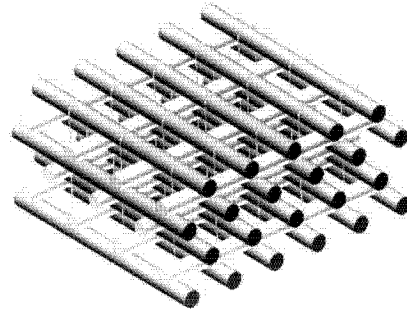


图 8b