



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103437271 A

(43) 申请公布日 2013. 12. 11

(21) 申请号 201310410337. 5

(22) 申请日 2013. 09. 11

(71) 申请人 赵炜

地址 266073 山东省青岛市市南区福州南路
75号A座0201室

(72) 发明人 赵炜

(74) 专利代理机构 济南智圆行方专利代理事务
所(普通合伙企业) 37231

代理人 杜文娟

(51) Int. Cl.

E01D 1/00(2006. 01)

E01D 19/12(2006. 01)

B32B 21/08(2006. 01)

B32B 27/40(2006. 01)

B32B 27/42(2006. 01)

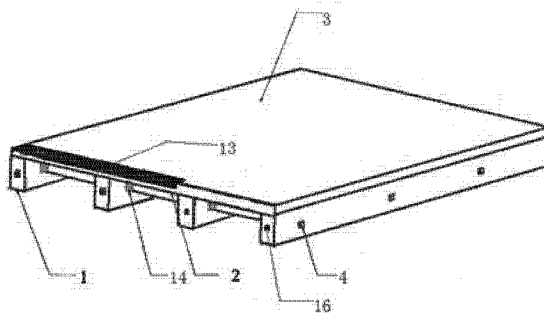
权利要求书1页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种装配式竹桥

(57) 摘要

本发明提供了一种装配式竹桥,包括竹纵梁(1)、竹横梁(2)、竹面板(3)、横向预应力束(4)和纵向预应力束(16)共同组成,该装配式竹桥所用的全部竹材均在装配之前浸泡在盛有聚氨酯树脂和酚醛树脂的浸胶池中,聚氨酯树脂和酚醛树脂的体积比为2-2.5:1,并在100-110℃下煮沸10-15分钟;之后将竹材捞起并晾干,然后在全部竹材的外表面上依次均匀涂覆一层水性聚氨酯树脂、一层聚氨酯树脂、一层水性聚氨酯树脂和一层间苯二酚甲醛树脂。该种桥梁结构强度大、延性好,所用材料绿色环保,结构构件标准化、装配化程度高,结构整体性好,能够充分发挥材料的优势,满足桥梁结构正常使用和耐久性的需求。



1. 一种装配式竹桥,包括竹纵梁(1)、竹横梁(2)、竹面板(3)、横向预应力束(4)和纵向预应力束(16)共同组成,其特征在于:

竹纵梁(1)顶面沿桥梁纵向间隔设有纵梁凸起(5),竹横梁(2)顶面沿桥梁横向间隔设有横梁凸起(6),竹面板(3)包括预应力筋(7)和水平叠合的多个桥面板片(8),其叠合排列的方向垂直于行进方向,所述预应力筋(7)为FRP筋,其穿过多个所述桥面板片(8),预应力筋(7)的两端穿过垫板(9)并用锚具(10)固定拉紧,束缚多个桥面板片(8);

所述桥面板片(8)由多个竹胶板制成的桥面板单板(11)依次首尾榫接而成,两相邻桥面板片(8)的榫接部位相错开,所述桥面板片(8)上的桥面板单板(11)的一端设置有槽宽沿进槽方向逐渐增大的榫槽(17),与之相邻的桥面板单板(11)一端设置有与所述榫槽(17)相匹配的榫头(18),所述榫头(18)嵌入榫槽(17)中;

竹面板(3)的下方设置有分别与纵梁凸起(5)和横梁凸起(6)相匹配的桥面板凹槽(12),竹面板(3)前后两端的棱角上紧固扣装有整体加固的护角钢边(13);

竹横梁(2)与竹纵梁(1)通过金属连接件(14)连接,桥面板凹槽(12)内设有金属件(15);

横向预应力束(4)为FRP筋,其在竹横梁(2)内部穿过,其两端张拉预应力并锚固于桥梁横向最外侧竹纵梁(1)的外侧面;

竹纵梁(1)中穿设有4-6根纵向预应力束(16),该纵向预应力束(16)为FRP筋,其两端张拉预应力并锚固于桥梁纵向最外侧竹横梁(2)的外侧面;

竹纵梁(1)、竹横梁(2)、竹面板(3)的底部均设置有FRP布;

该装配式竹桥所用的全部竹材均在装配之前浸泡在盛有聚氨酯树脂和酚醛树脂的浸胶池中,聚氨酯树脂和酚醛树脂的体积比为2-2.5:1,并在100-110℃下煮沸10-15分钟;之后将竹材捞起并晾干,然后在全部竹材的外表面上依次均匀涂覆一层水性聚氨酯树脂、一层聚氨酯树脂、一层水性聚氨酯树脂和一层间苯二酚甲醛树脂。

2. 根据权利要求1所述的装配式竹桥,其特征在于所述的金属件(15)为金属筋或金属管制作,所述凸起和凹槽为倒梯形或凹槽为槽宽沿进槽方向逐渐增大,所述凸起具有与之配合的相应形状。

3. 根据权利要求1或2所述的装配式竹桥,其特征在于所述的FRP筋或FRP布的纤维增强材料可为碳纤维、玻璃纤维、玄武岩纤维、芳纶纤维中的一种或其中的几种混杂而成。

4. 根据权利要求3所述的装配式竹桥,其特征在于金属连接件(14)由U型承托和固定板组成,U型承托的侧壁和固定板开设有螺栓空洞。

5. 根据权利要求4所述的装配式竹桥,其特征在于涂覆的水性聚氨酯树脂、聚氨酯树脂、水性聚氨酯树脂和间苯二酚甲醛树脂的层厚分别为0.5mm、0.8mm、0.5mm和0.5mm。

6. 根据权利要求4或5所述的装配式竹桥,其特征在于所述护角钢边(13)为角钢,数量为2个,且所述角钢为等边角钢,其长度不大于竹面板(3)的宽度, $D/2 <$ 所述等边角钢的边宽 $< D$,其中D为所述竹面板(3)的厚度。

7. 根据权利要求6所述的装配式竹桥,其特征在于竹纵梁(1)、竹横梁(2)和竹面板(3)的相互连接处可进一步采用结构胶加强连接。

一种装配式竹桥

[0001]

技术领域

[0002] 本发明属于桥梁结构技术领域,尤其涉及一种装配式竹桥。

背景技术

[0003] 在当前发展低碳经济的大背景下,绿色、生态、环保、低碳的新型建筑结构材料是土木工程科技发展的必然方向。竹材最大的优势是绿色环保和原材料可再生,竹材的成材期一般为2~4年(木材要20年)。据不完全统计,全国竹林面积约354万公顷(未包括台湾省),约占森林总面积的3%,蓄积量约8000万吨,年产竹材约800万吨以上。我国的竹子种类和竹林面积约占世界的1/4,竹材产量约占1/3,均居各国之首。

[0004] 现今的竹制品主要用于车箱底板、集装箱底板、家具、室内装饰、建筑模板及竹地板等领域,竹材作为结构的主要材料在土木工程领域的研究与应用目前处于初步阶段,已经开发了如竹结构住宅、竹材人行天桥及小跨径公路桥等。

[0005] 当前的中、小型普通桥梁,其上部结构主要有两种形式,一种为钢筋混凝土结构形式,另一种为钢结构或钢-混凝土组合结构,无论采用何种结构形式,每种结构形式在应用上都存在一定的局限性:

(1) 对于钢筋混凝土结构,其自重重大,施工养护周期长。

[0006] (2) 对于钢结构或钢-混凝土组合结构,其主要承重部分为钢梁,钢材造价较高,耐腐蚀性较差,腐蚀作用会影响桥梁的正常使用,使得维护成本较高。

[0007] (3) 所用材料不环保,传统桥所用的建材都为钢材、水泥,混凝土材料或钢材的生产本身存在高能耗与高污染,甚至是木材,钢筋水泥无法回收利用,也无法被自然界自行消解,木材生长周期长,伐林造桥无疑与环保相悖。随着可持续发展观念深入人心,采用环保、低能耗且能满足使用要求的“绿色建材”无疑是众望所归。

[0008] 绿色、节能、环保的新型材料是土木建筑工程领域的发展方向。竹胶板是以毛竹材料作主要架构和填充材料,由于竹胶板硬度高,抗折,抗压,在很多使用区域已经替代了钢板。又由于竹是易培养,成林快的林木,三到五年就可以砍划,能替换木材,因此,国家林业部政策支持大力发展以竹为主要加工材料的人造板,已经在很多地方替换了木材类板材的使用。

[0009] 相比其它建筑材料,竹材在抗震、环保、舒适、工业化方面优势显著,而当前竹材制作的桥梁已经开始出现在桥梁建筑领域,如中国专利“200610031948.9”号,公开了一种竹材桥梁,全桥由竹材构件组成,结构简单,施工方便,施工材料环保,但对于该类全竹结构桥梁来说,竹材用量大,截面刚度低,全桥整体性不足。

发明内容

[0010] 本发明的目的是提供一种装配式竹桥,该种桥梁结构强度大、延性好,所用材料绿

色环保,结构构件标准化、装配化程度高,结构整体性好,能够充分发挥材料的优势,满足桥梁结构正常使用和耐久性的需求。

[0011] 本发明的技术方案为:一种装配式竹桥,包括竹纵梁、竹横梁、竹面板、横向预应力束和纵向预应力束共同组成:

竹纵梁顶面沿桥梁纵向间隔设有纵梁凸起,竹横梁顶面沿桥梁横向间隔设有横梁凸起,竹面板包括预应力筋和水平叠合的多个桥面板片,其叠合排列的方向垂直于行进方向,所述预应力筋为 FRP 筋,其穿过多个所述桥面板片,预应力筋的两端穿过垫板并用锚具固定拉紧,束缚多个桥面板片;

所述桥面板片由多个竹胶板制成的桥面板单板依次首尾榫接而成,两相邻桥面板片的榫接部位相错开,所述桥面板片上的桥面板单板的一端设置有槽宽沿进槽方向逐渐增大的榫槽,与之相邻的桥面板单板一端设置有与所述榫槽相匹配的榫头,所述榫头嵌入榫槽中;

竹面板的下方设置有分别与纵梁凸起和横梁凸起相匹配的桥面板凹槽,竹面板前后两端的棱角上紧固扣装有整体加固的护角钢边;

竹横梁与竹纵梁通过金属连接件连接,桥面板凹槽内设有金属件;

横向预应力束为 FRP 筋,其在竹横梁内部穿过,其两端张拉预应力并锚固于桥梁横向最外侧竹纵梁的外侧面;

竹纵梁中穿设有 4-6 根纵向预应力束,该纵向预应力束为 FRP 筋,其两端张拉预应力并锚固于桥梁纵向最外侧竹横梁的外侧面;

竹纵梁、竹横梁、竹面板的底部均设置有 FRP 布;

该装配式竹桥所用的全部竹材均在装配之前浸泡在盛有聚氨酯树脂和酚醛树脂的浸胶池中,聚氨酯树脂和酚醛树脂的体积比为 2-2.5:1,并在 100-110℃ 下煮沸 10-15 分钟;之后将竹材捞起并晾干,然后在全部竹材的外表面上依次均匀涂覆一层水性聚氨酯树脂、一层聚氨酯树脂、一层水性聚氨酯树脂和一层间苯二酚甲醛树脂。

[0012] 优选的是,所述的金属件为金属筋或金属管制作,所述凸起和凹槽为倒梯形或凹槽为槽宽沿进槽方向逐渐增大,所述凸起具有与之配合的相应形状。

[0013] 在上述任一方案中优选的是,所述的 FRP 筋或 FRP 布的纤维增强材料可为碳纤维、玻璃纤维、玄武岩纤维、芳纶纤维中的一种或其中的几种混杂而成。

[0014] 在上述任一方案中优选的是,金属连接件由 U 型承托和固定板组成,U 型承托的侧壁和固定板开设有螺栓空洞。

[0015] 在上述任一方案中优选的是,涂覆的水性聚氨酯树脂、聚氨酯树脂、水性聚氨酯树脂和间苯二酚甲醛树脂的层厚分别为 0.5mm、0.8mm、0.5mm 和 0.5mm。

[0016] 在上述任一方案中优选的是,所述护角钢边为角钢,数量为 2 个,且所述角钢为等边角钢,其长度不大于竹面板的宽度, $D/2 <$ 所述等边角钢的边宽 $< D$,其中 D 为所述竹面板的厚度。

[0017] 在上述任一方案中优选的是,竹纵梁、竹横梁和竹面板的相互连接处可进一步采用结构胶加强连接。

[0018] 本发明优点显著,具有以下有益效果:

(1) 本发明的竹面板抗拉强度很高,相比混凝土桥面板,在正常使用状态下桥面板结构

不存在开裂的可能性。

[0019] (2) 竹面板的构成单板为横向侧立, 接长方式改纵向拼接为横向拼接, 在桥面宽范围内接缝数量可明显减少; 横向拼接采用漏斗形榫接头取代传统的指接形式(指接板是指多块木板拼接而成, 上下不再粘压夹板, 竖向木板间采用锯齿状接口, 类似两手手指交叉对接), 与指接接头主要抗拉不同, 榫接头既能抗拉, 也能抗弯、抗剪, 从而最大程度地减少接缝对桥面板片承载能力的削弱。

[0020] (3) 通过张拉横向和纵向预应力束, 可以提高桥梁结构横向和纵向刚度, 同时加强了竹纵梁及竹横梁之间的整体稳定性。

[0021] (4) 设置凸起和凹槽使得竹材构件之间形成机械咬合, 提供了的首要的刚性连接, 同时凹槽内设置的金属件提供了结合面的辅助的柔性连接, 刚柔并济的连接保证了结构足够的刚度和延性。

[0022] (5) 半装配式竹-混凝土组合桥梁自重轻, 构件易于标准化, 大部分构件都可以在工厂事先预制好, 施工速度快、周期短。

[0023] (6) 竹材作为我国重要的速生、可再生森林资源之一, 具有生长快, 成材早, 产量高, 一次造林可以持续利用的特点, 在生产过程中能耗低、无污染, 是一种理想的绿色环保建筑材料; 力学性能丝毫不逊色于木材, 且其生长速度也比木材快得多, 与混凝土和钢材相比, 在加工过程中能耗低, 废弃物少, 是当之无愧的“绿色建材”。

[0024] (7) 竹材本身防霉防蛀、外形美观, 具有很好的耐久性和耐腐蚀性, 这使得桥梁维护费用较低。

[0025] (8) 充分利用 FRP 较高的抗拉强度, 并且较大程度地改善原竹构件力学性能离散及脆性的破坏模式, 减小其局部缺陷对力学性能的降低; 竹材作为组合梁的主体, 其具有较高的强重比、较好的弹性与韧性及加工性能, 并在受拉区得到 FRP 的进一步增强, 该结构充分利用材料的特点, 具有自重轻、承载力大、刚度大、抗扭能力强、延性好、自恢复能力强等优点。

[0026] (9) 利用聚氨酯树脂、酚醛树脂的耐久性和柔韧性, 以适当的比例浸泡竹材并煮沸可增加竹材韧性并防虫, 实验证明该适当比例显著提高了竹材的韧性; 之后在全部竹材的外表面上涂覆水性聚氨酯树脂、聚氨酯树脂、水性聚氨酯树脂和间苯二酚甲醛树脂是利用其良好的耐磨耐候的性能, 本发明中各层的厚度保证了其耐磨耐候性能达到最佳, 使其在使用过程中提高了竹材的使用寿命和桥梁的使用安全。

[0027] (10) 四层涂层的热膨胀系数由竹材的外表面向外依次变小, 可以保证保证各层连接的紧密性和稳定性, 防止外层脱落。

附图说明

[0028] 以下附图仅旨在于对本发明做示意性说明和解释, 并不限定本发明的范围。

[0029] 图 1 是一种装配式竹桥的整体结构示意图;

图 2 是装配式竹桥的竹面板结构示意图;

图 3 是装配式竹桥竹面板的桥面板单板正视图;

图 4 是装配式竹桥的竹纵(横)梁与竹面板的连接构造示意图;

图 5 是装配式竹桥的竹纵(横)梁结构示意图。

[0030] 在附图中,竹纵梁-1、竹横梁-2、竹面板-3、横向预应力束-4、纵梁凸起-5、横梁凸起-6、预应力筋-7、桥面板片-8、垫板-9、锚具-10、桥面板单板-11、桥面板凹槽-12、护角钢边-13、金属连接件-14、金属件-15、纵向预应力束-16、榫槽-17、榫头-18。

具体实施方式

[0031] 为了对本发明的技术特征、目的和效果有更加清楚的理解,现对照附图说明本发明的具体实施方式。

[0032] 如图1~图5所示,一种装配式竹桥,包括竹纵梁1、竹横梁2、竹面板3、横向预应力束4和纵向预应力束16共同组成。

[0033] 竹纵梁1顶面沿桥梁纵向间隔设有纵梁凸起5,竹横梁2顶面沿桥梁横向间隔设有横梁凸起6,竹面板3包括预应力筋7和水平叠合的多个桥面板片8,其叠合排列的方向垂直于行进方向,所述预应力筋7为FRP筋,其穿过多个所述桥面板片8,预应力筋7的两端穿过垫板9并用锚具10固定拉紧,束缚多个桥面板片8。

[0034] 所述桥面板片8由多个竹胶板制成的桥面板单板11依次首尾榫接而成,两相邻桥面板片8的榫接部位相错开,所述桥面板片8上的桥面板单板11的一端设置有槽宽沿进槽方向逐渐增大的榫槽17,与之相邻的桥面板单板11一端设置有与所述榫槽17相匹配的榫头18,所述榫头18嵌入榫槽17中。

[0035] 竹面板3的下方设置有分别与纵梁凸起5和横梁凸起6相匹配的桥面板凹槽12,所述凸起和凹槽为倒梯形或凹槽为槽宽沿进槽方向逐渐增大,所述凸起具有与之配合的相应形状;竹面板3前后两端的棱角上紧固扣装有整体加固的护角钢边13。

[0036] 竹横梁2与竹纵梁1通过金属连接件14连接,金属连接件14由U型承托和固定板组成,U型承托的侧壁和固定板开设有螺栓空洞。桥面板凹槽12内设有金属件15,其为金属筋或金属管制作而成。

[0037] 横向预应力束4为FRP筋,其在竹横梁2内部穿过,其两端张拉预应力并锚固于桥梁横向最外侧竹纵梁1的外侧面。

[0038] 竹纵梁1中穿设有4-6根纵向预应力束16,该纵向预应力束16为FRP筋,其两端张拉预应力并锚固于桥梁纵向最外侧竹横梁(2)的外侧面。

[0039] 竹纵梁1、竹横梁2、竹面板3的底部均设置有FRP布;

所述的FRP筋或FRP布的纤维增强材料可为碳纤维、玻璃纤维、玄武岩纤维、芳纶纤维中的一种或其中的几种混杂而成。

[0040] 该装配式竹桥所用的全部竹材均在装配之前浸泡在盛有聚氨酯树脂和酚醛树脂的浸胶池中,聚氨酯树脂和酚醛树脂的体积比为2-2.5:1,并在100-110℃下煮沸10-15分钟;之后将竹材捞起并晾干,然后在全部竹材的外表面上依次均匀涂覆一层0.5mm厚的水性聚氨酯树脂、一层0.8mm厚的聚氨酯树脂、一层0.8mm厚的水性聚氨酯树脂和一层0.5mm厚的间苯二酚甲醛树脂。

[0041] 四层涂层的热膨胀系数由竹材的外表面向外依次变小,可以保证保证各层连接的紧密性和稳定性,防止外层脱落。因为在受热的过程中,最外层先受热,温度提升最多,先膨胀,然后依次是向内的第二层、第三层、第四层受热膨胀,温度提升逐渐降低,因此四层膨胀次数依次减少可以保证膨胀率基本保持一致,保证各层连接的紧密性和稳定性。同理,在冬

天受冷的时候,也可以保证各层连接的紧密性和稳定性。

[0042] 对于涂层的材料并不局限于上述描述的材料,本领域技术人员可以进行合理的选择,但是对于四层结构的材料的选择,要求是由竹材的外表面向外的四层结构的热膨胀系数逐渐减少。

[0043] 当然,层数并不限于四层,可以包括5层或更多,也可以包括三层,例如三层的厚度为水性聚氨酯树脂、聚氨酯树脂和间苯二酚甲醛树脂。尺寸也不限于上述的尺寸,上述的尺寸也只是最佳的实施例。

[0044] 所述护角钢边 13 为角钢,数量为 2 个,且所述角钢为等边角钢,其长度不大于竹面板 3 的宽度, $D/2 < \text{所述等边角钢的边宽} < D$,其中 D 为所述竹面板 3 的厚度。

[0045] 竹纵梁 1、竹横梁 2 和竹面板 3 的相互连接处可进一步采用结构胶加强连接。

[0046] 对本发明中用适当比例的聚氨酯树脂和酚醛树脂浸泡并煮沸的竹材进行拉折实验,实验结果表明该措施显著提高了竹材的韧性,参见表 1。

[0047] 表 1

材料处理	韧性(抗折和耐久性)(用 T 表示)
未经处理的原始竹材	T
只用聚氨酯树脂浸泡的竹材	(1+30%) T
只用酚醛树脂浸泡的竹材	(1+35%) T
竹材用体积比为 2-2.5:1 的聚氨酯树脂和酚醛树脂浸泡,并在 100-110℃ 下煮沸 15-20 分钟	(1+60%~70%) T

以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非是对本发明作其它形式的限制,任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以变更或改型为等同变化的等效实施例。但是凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型,仍属于本发明技术方案的保护范围。

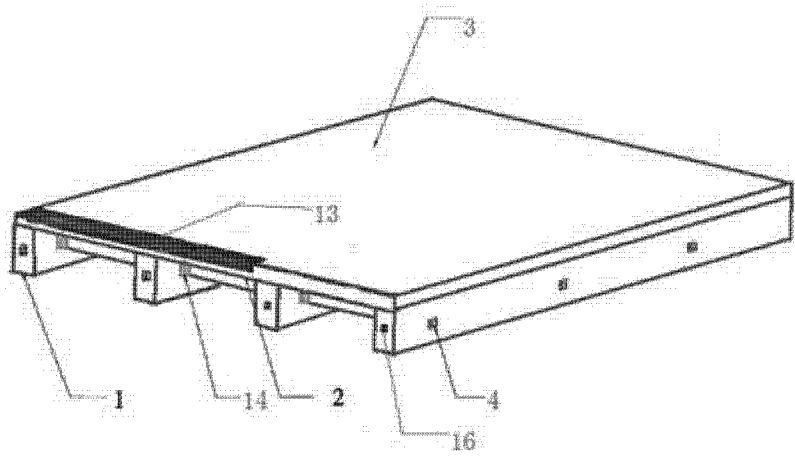


图 1

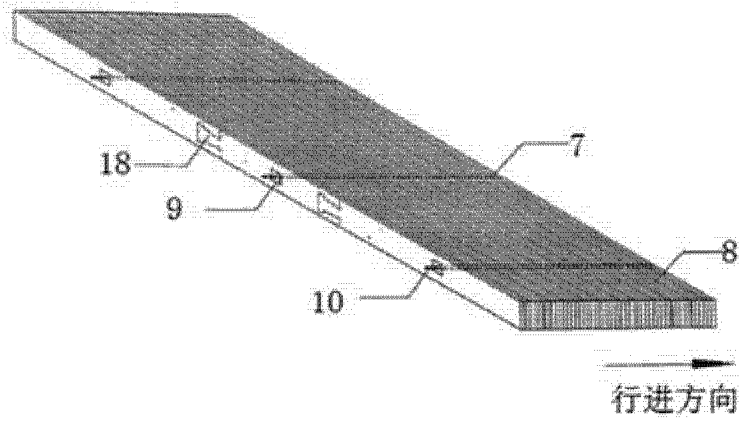


图 2

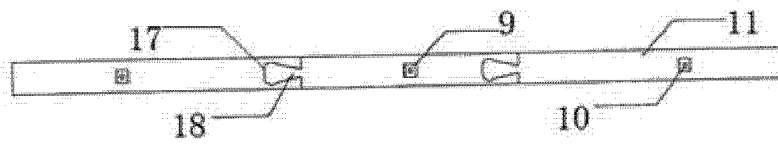


图 3

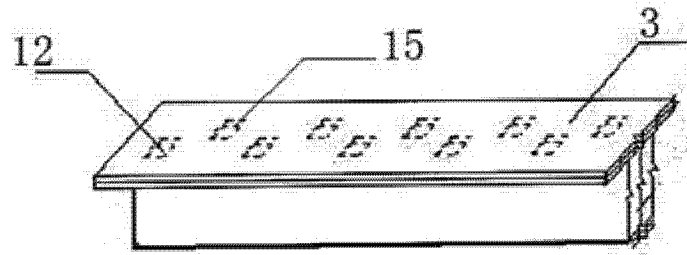


图 4

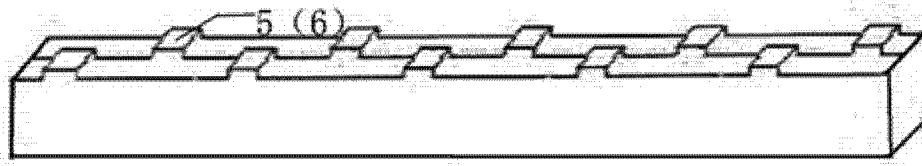


图 5