

一种多功能竹重组材或木集装箱及制备方法

技术领域

本发明涉及一种多功能竹重组材或木集装箱及制备方法，属于货物运输设备技术领域，尤其适用于各类货物的海运、陆运及仓储等场景。

背景技术

在现代货物运输体系中，集装箱作为关键的运输设备，其性能和材料选择至关重要。传统钢集装箱长期以来广泛应用，但随着行业发展，其固有缺陷逐渐凸显。

钢集装箱自重极大。在公路运输中，车辆需要消耗更多的燃油来承载集装箱的重量，以一辆载重 10 吨的货车为例，若搭载传统钢集装箱，因集装箱自重过大，实际载货量可能减少 1-2 吨，同时燃油消耗会增加 10%-15%，大幅提高了运输成本。

一般情况下，使用 3-5 年后的钢集装箱就会出现明显的锈蚀现象，需要进行除锈、喷漆等维护工作。每次维护不仅需要投入大量的人力、物力，购买除锈设备、防护涂料等材料，还需要支付工人的劳动报酬，据统计，每次维护成本约占集装箱成本的 5%-10%。而且，频繁的维护会导致集装箱停用，影响其使用效率，降低了运输的连续性和及时性。

在资源与环保方面，钢铁生产是一个高能耗、高污染的过程。生产 1 吨钢材大约需要消耗 1.5-2 吨铁矿石以及 0.5-0.6 吨煤炭，同时会排放 1.6 吨二氧化碳，还会产生大量的废渣、废气等污染物。随着全球对环保和可持续发展的关注度不断提高，传统钢集装箱在资源消耗和环境保护方面的劣势日益突出，不符合现代社会对绿色、低碳经济的发展要求。

虽然目前有采用铝合金等轻质材料改进集装箱的尝试，但铝合金成本高昂，相比钢材成本高出 20%-30%。并且，铝合金在强度和抗冲击性方面存在一定的局限性，难以满足集装箱在复杂使用环境下的要求，如在装卸过程中受到碰撞时，铝合金集装箱更容易出现变形、损坏等情况。

发明内容

为了解决上述问题，本发明的第一目的是提供一种材轻质、高强、耐腐蚀且环保的多功能竹重组材或木集装箱。

本发明的第二目的是提供一种多功能竹重组材或木集装箱的制备方法。

本发明公开一种多功能竹重组材或木集装箱，由表面设置有防腐防霉防紫外线涂层的芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构和围护结构组成；芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构由芳纶纤维-竹重组材/木角柱、芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱、芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁、芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁、芳纶纤维-竹重组材/木或钢材横向短梁、底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁和芳纶纤维-竹重组材/木斜撑组成，且芳纶纤维-竹重组材/木框架结构通过芳纶纤维-钢-角件连接件、芳纶纤维-钢套筒连接件、芳纶纤维-钢连接件和斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件连接；所述芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁一次压制成型通长布置；所述芳纶纤维-竹重组材/木或钢材横向短梁的用作芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构的底部边梁的第一底部钢材横向短梁的两端设置有“门”字形结构；所述围护结构包括门、竹重组材/木底板、竹重组材/木顶板和竹重组材/木纵向侧板和竹重组材/木横向侧板，且围护结构安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构外周。

进一步的，所述芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构为矩形立体结构，所述芳纶纤维-钢-角件连接件包括四个分别位于矩形立体结构顶部四角处的顶部芳纶纤维-钢-角件连接件以及四个分别位于矩形立体结构底部四角处底部芳纶纤维-钢-角件连接件；所述芳纶纤维-竹重组材/木角柱包括两个位于矩形立体结构的一边端口处的第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱和两个位于矩形立体结构的另一边端口处的第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱，所述第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱和第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱分别通过芳纶纤维-钢套筒连接件固定安装在位于同一条直线上的顶部芳纶纤维-钢-角件连接件和底部芳纶纤维-钢-角件连接件之间；所述芳纶纤维-竹重组材/木或钢材横向短梁包括第一底部钢材横向短梁、第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁、第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁、第四芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁和第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁，所述第一底部钢材横向短梁位于矩形立体结构的底部矩形的短边处并固定安装在相邻的两个底部芳纶纤维-钢-角件连接件之间，所述第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁与两个第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱位于同一侧，且第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁固定安装在两个顶部芳纶纤维-钢-角件连接件之

间,所述第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁与两个第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱位于同一侧,且第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁固定安装在两个顶部芳纶纤维-钢-角件连接件之间;所述芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁位于矩形立体结构的底部矩形的长边处并固定安装在相邻的两个底部芳纶纤维-钢-角件连接件之间,所述芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁位于矩形立体结构的顶部矩形的长边处并固定安装在相邻的两个顶部芳纶纤维-钢-角件连接件之间;所述第四芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁按沿纵向不超过 1.5 米的间距固定安装在 2 根芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁之间,所述第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁按沿纵向不超过 1.5 米的间距固定安装在 2 根芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁之间。

进一步的,所述底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁位于矩形立体结构底部的矩形的中心处,且底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁的两端与相邻的第一底部钢材横向短梁和第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁或相邻的两个第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁固定连接。

进一步的,所述芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱共设置有多个,其中部分芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱通过第二芳纶纤维-钢连接件固定安装在位于同一竖直平面的芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁之间,其余芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱通过第二芳纶纤维-钢连接件固定安装在第一底部钢材横向短梁和第三底部钢材横向短梁之间。

进一步的,所述芳纶纤维-竹重组材/木角柱与芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁之间、芳纶纤维-竹重组材/木中柱与芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁之间、芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁与第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱之间、芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁与第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁之间、第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱与芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁之间、第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱与第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁之间分别通过斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件安装有芳纶纤维-竹重组材/木斜撑,与芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁连接的相邻两个芳纶纤维-竹重组材/木斜撑呈倒“八”字型。

进一步的,所述竹重组材/木底板安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构

的底部内侧，所述竹重组材/木顶板、竹重组材/木纵向侧板和竹重组材/木横向侧板安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构外侧。

进一步的，所述门包括端面门、顶面门和侧面门，所述端面门安装在两个第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱之间，顶面门安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构顶部正中间；侧面门安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构侧面。

进一步的，所述门可以在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构的顶部、侧面、端面中的一个、或两个或三个位置处设置。

进一步的，所述多功能竹重组材或木集装箱能够用作移动房屋。

进一步的，所述门采用金属材料制成，或采用竹集成材、竹重组材、竹编胶合材、竹塑复合材、竹刨花复合材、竹碎料型材、木材、秸秆中的一种或多种组合。

进一步的，所述芳纶纤维可以替换为玻璃纤维、碳纤维、玄武岩纤维中的一种，或替换为玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维、玄武岩纤维中的多种组合，或根据寿命要求，不采用芳纶纤维。

进一步的，所述芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构各部件的数量和布置方式根据重量容许和使用条件进行增加或删减。

进一步的，所述芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁可以采用两根及多根接长成型，且连接可靠。

进一步的，所述竹重组材可以替换为竹集成材、竹编胶合材、竹塑复合材、竹刨花复合材、竹碎料型材、木材、竹木复合材、秸秆中的一种，或竹重组材、竹集成材、竹编胶合材、竹塑复合材、竹刨花复合材、竹碎料型材、木材、竹木复合材、秸秆中的多种组合。

基于同样的发明构思，本发明还公开一种多功能竹重组材或木集装箱的制备方法，包括以下步骤：

步骤一：制备芳纶纤维-钢-角件连接件，芳纶纤维-钢-角件连接件由角件、芳纶纤维-钢套筒、芳纶纤维-工字型钢、芳纶纤维-钢板一体化组合成型，其中角件为立方体空心构件，并且其中三个两两相邻的面带有孔洞，孔洞用来装卸集装箱时固定连接用，另外三个不带孔的面分别焊接有钢套筒、工字型钢或端梁，钢套筒形心和角件形心在一条直线上或两形心水平投影间距小于钢套筒短

边长度的五分之一，并在钢套筒、工字型钢或端梁表层裹上芳纶纤维；制备芳纶纤维-钢套筒连接件、芳纶纤维-钢连接件和斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件，并用芳纶纤维包裹在芳纶纤维-钢套筒连接件、芳纶纤维-钢连接件和斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件的钢材表层上；制作芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构和围护结构所需的竹重组材/木构件，并在构件表面外包裹芳纶纤维；

步骤二：组装芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构；采用底部芳纶纤维-钢-角件连接件将芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁、第一底部钢材横向短梁和芳纶纤维-竹重组材/木角柱连接起来；采用顶部芳纶纤维-钢-角件连接件将芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁、第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁、第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁和芳纶纤维-竹重组材/木角柱连接起来；采用第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁按沿纵向不超过 1.5 米的间距将 2 根芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁连接起来；采用底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁沿中点将第一底部钢材横向短梁、第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁两两连接起来；采用第四芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁按沿纵向不超过 1.5 米的间距将 2 根芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁连接起来；采用第二芳纶纤维-钢连接件将芳纶纤维-竹重组材/木中柱同芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁或第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁连接起来；采用由 2 根芳纶纤维-竹重组材/木斜撑以倒“八”字型将芳纶纤维-竹重组材/木中柱、芳纶纤维-竹重组材/木角柱同芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁连接起来；采用芳纶纤维-竹重组材/木斜撑将芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁同第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱、第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁连接起来；采用芳纶纤维-竹重组材/木斜撑将第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱同芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁、第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁连接起来；

步骤三：将竹重组材/木底板安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构内侧，将竹重组材/木顶板、竹重组材/木纵向侧板和竹重组材/木横向侧板安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构外侧；在第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱之间安装端面门，在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构顶部正中间位置安装顶面门；在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构侧面安装侧面门；对集装箱围护结构进行防

腐防霉防紫外线处理；

步骤四：对竹重组材板材表面采用柔性水性有机硅超疏水防污涂层处理，该涂层由高分子量二乙烯基封端聚二甲基硅氧烷（ViPDMSVi）、甲基乙烯基MQ树脂（MVMQ-树脂）为原料，以聚醚改性有机硅（D(PDMS)PE）与十二烷基硫酸钠（SDS）为复合乳化剂，通过硅氢加成反应交联而成，且该涂层的静态水接触角（WCA） $\geq 150^\circ$ 、滑动角（SA） $\leq 10^\circ$ ，该涂层能够形成超疏水界面；该涂层的抗拉强度 $\geq 3.5\text{MPa}$ ，断裂伸长率 $\geq 214\%$ ，该涂层适应竹材干湿形变；该涂层在 3.5%NaCl 溶液中阻抗半径 $\geq 1.2 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}^2$ ，该涂层对金黄色葡萄球菌抑制率 $\geq 99\%$ 。

本发明的有益效果如下：

轻质高效：本发明采用的竹重组材密度仅为钢材的 1/5-1/4 左右，这一特性使得 40 英尺竹重组材框架集装箱在重量方面展现出极大优势。传统 40 英尺钢集装箱自重通常在 4-5 吨左右，而本发明的集装箱自重可降至 3.2 吨以上。自重的降低直接带来了有效载货量的显著提升，相比传统钢集装箱，本发明的单个箱体有效载货量可提高 1.8 吨以上。在运输过程中，燃油消耗与车辆或船舶的负载密切相关，由于本发明的集装箱更轻，运输过程中燃油消耗可降低约 12% 以上。长期以来，市场上的集装箱主要以金属材料为主。现有市场没有以芳纶纤维、竹重组材或木为主要受力构件的集装箱，本发明是首次尝试，旨在利用芳纶纤维、竹重组材或木的优良特性，开发一种可以用做超长体量的集装箱，为货物运输提供一种高性能、环保且经济的集装箱解决方案。

强度可靠：经过特殊加工处理的竹重组材，其抗拉强度、抗压强度等力学性能表现优异。通过科学合理的框架结构设计以及可靠的连接方式，本发明的 40 英尺竹重组材集装箱完全能满足国际集装箱标准的各项强度要求。在实际使用中，无论是货物的堆码、运输过程中的振动，还是吊装作业时的受力，该集装箱都能稳定承载，有效保障货物在运输过程中的安全。芳纶纤维有效改善了连接件及组合构件的力学性能，并同时有效提升了连接件及组合构件的防腐耐久性能，是的关键受力构件能够在海洋环境下保持较长的使用寿命。

耐腐蚀性能优越：竹重组材本身具备一定的耐腐蚀性，再加上表面防护涂层和密封处理，使其在恶劣环境下的耐腐蚀性能远超钢集装箱。在海洋运输这

种潮湿、高盐雾的环境中，一般 40 英尺钢集装箱使用 3-5 年就需要进行大规模的防腐维护工作，包括除锈、重新喷漆等，每次维护成本高昂。而本发明的 40 英尺竹重组材/木框架集装箱凭借其优良的耐腐蚀性能，可连续使用 8-10 年无需进行大规模防腐处理，维护成本可降低 50%以上。这不仅减少了维护所需的人力、物力和财力投入，还大大提高了集装箱的使用效率，减少了因维护导致的停用时间。

环保可持续：竹子生长速度极快，3-4 个月就能长高到 10-20 米，是一种可持续利用的优质资源。使用竹重组材制作 40 英尺集装箱，可显著减少对钢材等不可持续资源的依赖。钢材的生产不仅消耗大量的铁矿石、煤炭等自然资源，还会产生大量的二氧化碳等温室气体。相比之下，竹材在生长过程中能够吸收大量二氧化碳，起到碳汇的作用，并且其加工过程中的碳排放相对较低。因此，推广使用竹重组材 40 英尺集装箱，有助于推动集装箱行业朝着低碳环保的方向发展，符合全球可持续发展的趋势，对环境保护具有重要意义。

附图说明

- 图 1 为本发明多功能的结构示意图；
- 图 2 为本发明的芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构的结构示意图；
- 图 3 为本发明的芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构的另一结构示意图；
- 图 4 为本发明的顶部芳纶纤维-钢-角件连接件的结构示意图；
- 图 5 为本发明的底部芳纶纤维-钢-角件连接件的结构示意图；

附图标记：1 为芳纶纤维-竹重组材/木角柱，1-1 为第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱，1-2 为第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱；2 为芳纶纤维-竹重组材/木中柱，2-1 为第一芳纶纤维-竹重组材/木中柱，2-2 为第二芳纶纤维-竹重组材/木中柱，2-3 为第三芳纶纤维-竹重组材/木中柱；3 为芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁，3-1 为第一芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁，3-2 为第二芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁；4 为芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁，4-1 为第一芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁，4-2 为第二芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁；5 为芳纶纤维-竹重组材/木或钢材横向短梁，5-1 为第一底部钢材横向短梁，5-2 为第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁，5-3 为第三芳纶纤维-

竹重组材/木横向短梁，5-4 为第四芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁，5-5 为第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁；6 为底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁；7 为芳纶纤维-竹重组材/木斜撑；8 为芳纶纤维-钢-角件连接件，8-1 为顶部芳纶纤维-钢-角件连接件，8-2 为底部芳纶纤维-钢-角件连接件；9 为芳纶纤维-钢套筒连接件，9-1 为第一芳纶纤维-钢套筒连接件，9-2 为第二芳纶纤维-钢套筒连接件，9-3 为第三芳纶纤维-钢套筒连接件，9-4 为第四芳纶纤维-钢套筒连接件；10 为芳纶纤维-钢连接件，10-1 为第一芳纶纤维-钢连接件，10-2 为第二芳纶纤维-钢连接件，10-3 为第三芳纶纤维-钢连接件；11 为斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件；13 为门，13-1 为端面门，13-2 为顶面门，13-3 为侧面门；14 为竹重组材底板；15 为竹重组材顶板；16 为竹重组材纵向侧板；17 为竹重组材横向侧板。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的技术方案作进一步说明。

实施例 1

本发明公开的一种多功能竹重组材或木集装箱，如图 1-图 5 所示，由表面设置有防腐防霉防紫外线涂层的芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构和围护结构组成；芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构由芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1、芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱 2、芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3、芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4、芳纶纤维-竹重组材/木或钢材横向短梁 5、底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁 6 和芳纶纤维-竹重组材/木斜撑 7 组成，且芳纶纤维-竹重组材/木框架结构通过芳纶纤维-钢-角件连接件 8、芳纶纤维-钢套筒连接件 9、芳纶纤维-钢连接件 10 和斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件 11 连接；芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 一次压制成型通长布置；芳纶纤维-竹重组材/木或钢材横向短梁 5 的用作芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构的底部边梁的第一底部钢材横向短梁 5-1 的两端设置有“门”字形结构；围护结构包括门 13、竹重组材/木底板 14、竹重组材/木顶板 15 和竹重组材/木纵向侧板 16 和竹重组材/木横向侧板 17，且围护结构安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构外周。

芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构为矩形立体结构,芳纶纤维-钢-角件连接件 8 包括四个分别位于矩形立体结构顶部四角处的顶部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-1 以及四个分别位于矩形立体结构底部四角处底部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-2;芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1 包括两个位于矩形立体结构的一边端口处的第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-1 和两个位于矩形立体结构的另一边端口处的第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-2,第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-1 和第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-2 分别通过芳纶纤维-钢套筒连接件 9 固定安装在位于同一条直线上的顶部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-1 和底部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-2 之间,如图 2 和图 3 所示,芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1 的顶部通过第一芳纶纤维-钢套筒连接件 9-1 与顶部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-1 连接,芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1 的底部通过第二芳纶纤维-钢套筒连接件 9-2 与底部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-2 连接;芳纶纤维-竹重组材/木或钢材横向短梁 5 包括第一底部钢材横向短梁 5-1、第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-2、第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-3、第四芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-4 和第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-5,第一底部钢材横向短梁 5-1 位于矩形立体结构的底部矩形的短边处并固定安装在相邻的两个底部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-2 之间,第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-2 与两个第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-1 位于同一侧,且第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-2 固定安装两个顶部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-1 之间,第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-3 与两个第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-2 位于同一侧,且第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-3 固定安装在两个顶部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-1 之间;芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 位于矩形立体结构的底部矩形的长边处并固定安装在相邻的两个底部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-2 之间,芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 位于矩形立体结构的顶部矩形的长边处并固定安装在相邻的两个顶部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-1 之间,如图 2 和图 3 所示,芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 和芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 通过第三芳纶纤维-钢连接件 10-3 与相应的芳纶纤维-钢-角件连接件 8 连接;第四芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-4 按沿纵向不超过 1.5 米的间距

固定安装在 2 根芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 之间, 第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-5 按沿纵向不超过 1.5 米的间距固定安装在 2 根芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 之间。

如图 2 所示, 底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁 6 位于矩形立体结构底部的矩形的中心处, 且底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁 6 的两端与相邻的第一底部钢材横向短梁 5-1 和第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-5 或相邻的两个第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-5 固定连接。且底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁 6 通过第一芳纶纤维-钢连接件 10-1 与第一底部钢材横向短梁 5-1 或第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-5 连接。

如图 2 和图 3 所示, 芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱 2 共设置有多个, 其中部分芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱 2 通过第二芳纶纤维-钢连接件 10-2 固定安装在位于同一竖直平面的芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 之间, 其余芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱 2 通过第二芳纶纤维-钢连接件 10-2 固定安装在第一底部钢材横向短梁 5-1 和第三底部钢材横向短梁 5-3 之间。

芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1 与芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 之间、芳纶纤维-竹重组材/木中柱 2 与芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 之间、芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 与第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-1 之间、芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 与第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-2 之间、第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-2 与芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 之间、第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-2 与第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-3 之间分别通过斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件 11 安装有芳纶纤维-竹重组材/木斜撑 7, 与芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 连接的相邻两个芳纶纤维-竹重组材/木斜撑 7 呈倒“八”字型。

竹重组材/木底板 14 安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构的底部内侧, 竹重组材/木顶板 15、竹重组材/木纵向侧板 16 和竹重组材/木横向侧板 17 安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构外侧。

如图 1 所示, 门 13 包括端面门 13-1、顶面门 13-2 和侧面门 13-3, 端面门

13-1 安装在两个第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-1 之间，顶面门 13-2 安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构顶部正中间；侧面门 13-3 安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构侧面。本实施例安装有多个侧面门，如图 1 所示，共有三个侧面门：侧面门 13-3、侧面门 13-4 和侧面门 13-5。

门 13 可以在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构的顶部、侧面、端面中的一个、或两个或三个位置处设置。优选的，门 13 材质可以是金属，也可以采用竹集成材、竹重组材、竹编胶合材、竹塑复合材、竹刨花复合材、竹碎料型材、木材、秸秆中的一种或多种组合。

优选的，本发明的多功能竹重组材或木集装箱能够用作移动房屋。

本发明的芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构各部件的数量和布置方式，可根据重量容许和使用条件，进行增加或删减；芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4，可以采用如图 3 所示的一次压制成型通长布置，也可以采如图 2 所示的用两根或多根接长成型，但需保证连接可靠。如图 2 所示，芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 包括第一芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3-1 和第二芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3-2，且二者通过第四芳纶纤维-钢套筒连接件 9-4 连接；芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 包括第一芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4-1 和第二芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4-2，且二者通过第三芳纶纤维-钢套筒连接件 9-3 连接。

优选的，本发明的竹重组材，可换为竹集成材、竹编胶合材、竹塑复合材、竹刨花复合材、竹碎料型材、木材、竹木复合材、秸秆中的一种，或竹集成材、竹编胶合材、竹塑复合材、竹刨花复合材、竹碎料型材、木材、竹木复合材、秸秆中的一种多种组合。

优选的，本发明的芳纶纤维可以替换为玻璃纤维、碳纤维、玄武岩纤维中的一种，或替换为玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维、玄武岩纤维中的多种组合，或根据寿命要求，不采用芳纶纤维。

本发明中的竹重组材是将竹材破成竹篾或疏解成通长的、保持纤维原有排列方式的竹束或去除有机质的疏松网状竹纤维束或者纯纤维，再经处理（如炭

化等)、干燥、施胶、组坯成型后压制而成的竹质型材。竹重组材的原料来源广泛,不受原竹直径的影响,现有技术也实现了一定程度的自动化生产,其力学性能优异,在结构体系中有着良好的应用前景。现有市场没有以竹重组材或木为主要受力构件的集装箱,本发明旨在利用竹重组材或木的优良特性,开发一种可以用作超长体量的集装箱,为货物运输提供一种高性能、环保且经济的集装箱解决方案。

本发明充分发挥竹重组材轻质、高强、耐腐蚀、环保等优势,有效解决传统钢集装箱存在的重量大、易腐蚀、资源消耗大等问题。通过创新的设计和制造工艺,降低运输成本,提高集装箱的使用寿命,推动集装箱行业朝着绿色、可持续的方向发展,为货物运输提供更加高效、可靠、环保的解决方案。

实施例 2

本发明公开的一种多功能竹重组材或木集装箱的制备方法,包括以下步骤:

步骤一:制备芳纶纤维-钢-角件连接件 8,芳纶纤维-钢-角件连接件 8 由角件、芳纶纤维-钢套筒、芳纶纤维-工字型钢、芳纶纤维-钢板一体化组合成型,其中角件为立方体空心构件,并且其中三个两两相邻的面带有孔洞,孔洞用来装卸集装箱时固定连接用,另外三个不带孔的面分别焊接上钢套筒、工字型钢或端梁,钢套筒形心和角件形心在一条直线上或两形心水平投影间距小于钢套筒短边长度的五分之一,并在钢套筒、工字型钢或端梁表层裹上芳纶纤维;制备芳纶纤维-钢套筒连接件 9、芳纶纤维-钢连接件 10 和斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件 11,并用芳纶纤维包裹在芳纶纤维-钢套筒连接件 9、芳纶纤维-钢连接件 10 和斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件 11 的钢材表层上;制作芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构和围护结构所需的竹重组材/木构件,并在构件表面外包裹芳纶纤维;外裹的芳纶纤维既改善了连接件或构件的力学性能,也提升了连接件或构件的耐久性;

步骤二:组装芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构;采用底部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-2 将芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3、第一底部钢材横向短梁 5-1 和芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1 连接起来;采用顶部芳纶纤维-钢-角件连接件 8-1 将芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4、第二芳纶纤维-竹重组材/

木横向短梁 5-2、第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-3 和芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1 连接起来；采用第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-5 按沿纵向不超过 1.5 米的间距将 2 根芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 连接起来；采用底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁 6 沿中点将第一底部钢材横向短梁 5-1、第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-5 两两连接起来；采用第四芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-4 按沿纵向不超过 1.5 米的间距将 2 根芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 连接起来；采用第二芳纶纤维-钢连接件 10-2 将芳纶纤维-竹重组材/木中柱 2 同芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 或第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-3 连接起来；采用由 2 根芳纶纤维-竹重组材/木斜撑 7 以倒“八”字型将芳纶纤维-竹重组材/木中柱 2、芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1 同芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁 3 连接起来；采用芳纶纤维-竹重组材/木斜撑 7 将芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4 同第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-1、第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-2 连接起来；采用芳纶纤维-竹重组材/木斜撑 7 将第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-2 同芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁 4、第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁 5-3 连接起来；

步骤三：将竹重组材/木底板 14 安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构内侧，将竹重组材/木顶板 15、竹重组材/木纵向侧板 16 和竹重组材/木横向侧板 17 安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构外侧；在第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱 1-1 之间安装端面门 13-1，在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构顶部正中间位置安装顶面门 13-2；在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构侧面安装侧面门 13-3；对集装箱围护结构进行防腐防霉防紫外线处理；

步骤四：对竹重组材板材表面采用柔性水性有机硅超疏水防污涂层处理，该涂层由高分子量二乙烯基封端聚二甲基硅氧烷（ViPDMSVi）、甲基乙烯基 MQ 树脂（MVMQ-树脂）为原料，以聚醚改性有机硅（D(PDMS)PE）与十二烷基硫酸钠（SDS）为复合乳化剂，通过硅氢加成反应交联而成，且该涂层的静态水接触角（WCA） $\geq 150^\circ$ 、滑动角（SA） $\leq 10^\circ$ ，该涂层能够形成超疏水界面；该涂层的抗拉强度 $\geq 3.5\text{MPa}$ 、断裂伸长率 $\geq 214\%$ ，该涂层能够适应竹

材干湿形变；该涂层在 3.5%NaCl 溶液中阻抗半径 $\geq 1.2 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}^2$ ，该涂层对金黄色葡萄球菌抑制率 $\geq 99\%$ 。

以上实施方式仅为本发明的具体体现，本发明的保护范围不仅限于此。任何基于本发明构思，在不脱离本发明技术方案实质的前提下所做出的等效变换、改进等，均应涵盖在本发明的保护范围之内。

权利要求书

1、一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，多功能由表面设置有防腐防霉防紫外线涂层的芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构和围护结构组成，芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构由芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1）、芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱（2）、芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）、芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）、芳纶纤维-竹重组材/木或钢材横向短梁（5）、底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁（6）和芳纶纤维-竹重组材/木斜撑（7）组成，且芳纶纤维-竹重组材/木框架结构通过芳纶纤维-钢-角件连接件（8）、芳纶纤维-钢套筒连接件（9）、芳纶纤维-钢连接件（10）和斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件（11）连接；所述芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）一次压制成型通长布置；所述芳纶纤维-竹重组材/木或钢材横向短梁（5）的用作芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构的底部边梁的第一底部钢材横向短梁（5-1）的两端设置有“门”字形结构；所述围护结构包括门（13）、竹重组材/木底板（14）、竹重组材/木顶板（15）和竹重组材/木纵向侧板（16）和竹重组材/木横向侧板（17），且围护结构安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构外周。

2、根据权利要求1所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构为矩形立体结构，所述芳纶纤维-钢-角件连接件（8）包括四个分别位于矩形立体结构顶部四角处的顶部芳纶纤维-钢-角件连接件（8-1）以及四个分别位于矩形立体结构底部四角处底部芳纶纤维-钢-角件连接件（8-2）；所述芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1）包括两个位于矩形立体结构的一边端口处的第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-1）和两个位于矩形立体结构的另一边端口处的第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-2），所述第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-1）和第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-2）分别通过芳纶纤维-钢套筒连接件（9）固定安装在位于同一条直线上的顶部芳纶纤维-钢-角件连接件（8-1）和底部芳纶纤维-钢-角件连接件（8-2）之间；所述芳纶纤维-竹重组材/木或钢材横向短梁（5）包括第一底部钢材横向短梁（5-1）、第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-2）、第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-3）、第四芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-4）和第五芳纶纤维-竹重组

材/木横向短梁（5-5），所述第一底部钢材横向短梁（5-1）位于矩形立体结构的底部矩形的短边处并固定安装在相邻的两个底部芳纶纤维-钢-角件连接件（8-2）之间，所述第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-2）与两个第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-1）位于同一侧，且第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-2）固定安装两个顶部芳纶纤维-钢-角件连接件（8-1）之间，所述第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-3）与两个第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-2）位于同一侧，且第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-3）固定安装在两个顶部芳纶纤维-钢-角件连接件（8-1）之间；所述芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）位于矩形立体结构的底部矩形的长边处并固定安装在相邻的两个底部芳纶纤维-钢-角件连接件（8-2）之间，所述芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）位于矩形立体结构的顶部矩形的长边处并固定安装在相邻的两个顶部芳纶纤维-钢-角件连接件（8-1）之间；所述第四芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-4）按沿纵向不超过 1.5 米的间距固定安装在 2 根芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）之间，所述第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-5）按沿纵向不超过 1.5 米的间距固定安装在 2 根芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）之间。

3、根据权利要求 2 所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁（6）位于矩形立体结构底部的矩形的中心处，且底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁（6）的两端与相邻的第一底部钢材横向短梁（5-1）和第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-5）或相邻的两个第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-5）固定连接。

4、根据权利要求 3 所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱（2）共设置有多，其中部分芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱（2）通过第二芳纶纤维-钢连接件（10-2）固定安装在位于同一竖直平面的芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）之间，其余芳纶纤维-竹重组材/木角柱中柱（2）通过第二芳纶纤维-钢连接件（10-2）固定安装在第一底部钢材横向短梁（5-1）和第三底部钢材横向短梁（5-3）之间。

5、根据权利要求 4 所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，

所述芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1）与芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）之间、芳纶纤维-竹重组材/木中柱（2）与芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）之间、芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）与第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-1）之间、芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）与第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-2）之间、第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-2）与芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）之间、第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-2）与第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-3）之间分别通过斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件（11）安装有芳纶纤维-竹重组材/木斜撑（7），与芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）连接的相邻两个芳纶纤维-竹重组材/木斜撑（7）呈倒“八”字型。

6、根据权利要求5所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述竹重组材/木底板（14）安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构的底部内侧，所述竹重组材/木顶板（15）、竹重组材/木纵向侧板（16）和竹重组材/木横向侧板（17）安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构外侧。

7、根据权利要求6所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述门（13）包括端面门（13-1）、顶面门（13-2）和侧面门（13-3），所述端面门（13-1）安装在两个第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-1）之间，顶面门（13-2）安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构顶部正中间；侧面门（13-3）安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构侧面。

8、根据权利要求6所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述门（13）可以在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构的顶部、侧面、端面中的一个、或两个或三个位置处设置。

9、根据权利要求1所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述多功能竹重组材或木集装箱能够用作移动房屋。

10、根据权利要求1所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述门（13）采用金属材料制成，或采用竹集成材、竹重组材、竹编胶合材、竹塑复合材、竹刨花复合材、竹碎料型材、木材、秸秆中的一种或多种组合。

11、根据权利要求1所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，

所述芳纶纤维可以替换为玻璃纤维、碳纤维、玄武岩纤维中的一种，或替换为玻璃纤维、碳纤维、芳纶纤维、玄武岩纤维中的多种组合，或根据寿命要求，不采用芳纶纤维。

12、根据权利要求 1 所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构各部件的数量和布置方式根据重量容许和使用条件进行增加或删减。

13、根据权利要求 1 所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）可以采用两根及多根接长成型，且连接可靠。

14、根据权利要求 1 所述的一种多功能竹重组材或木集装箱，其特征在于，所述竹重组材可以替换为竹集成材、竹编胶合材、竹塑复合材、竹刨花复合材、竹碎料型材、木材、竹木复合材、秸秆中的一种，或竹重组材、竹集成材、竹编胶合材、竹塑复合材、竹刨花复合材、竹碎料型材、木材、竹木复合材、秸秆中的多种组合。

15、一种多功能竹重组材或木集装箱的制备方法，其特征在于，多功能包括以下步骤：

步骤一：制备芳纶纤维-钢-角件连接件（8），芳纶纤维-钢-角件连接件（8）由角件、芳纶纤维-钢套筒、芳纶纤维-工字型钢、芳纶纤维-钢板一体化组合成型，其中角件为立方体空心构件，并且其中三个两两相邻的面带有孔洞，孔洞用来装卸集装箱时固定连接用，另外三个不带孔的面分别焊接上钢套筒、工字型钢或端梁，钢套筒形心和角件形心在一条直线上或两形心水平投影间距小于钢套筒短边长度的五分之一，并在钢套筒、工字型钢或端梁表层裹上芳纶纤维；制备芳纶纤维-钢套筒连接件（9）、芳纶纤维-钢连接件（10）和斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件（11），并用芳纶纤维包裹在芳纶纤维-钢套筒连接件（9）、芳纶纤维-钢连接件（10）和斜“T”字型芳纶纤维-钢连接件（11）的钢材表层上；制作芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构和围护结构所需的竹重组材/木构件，并在构件表面外包裹芳纶纤维；

步骤二：组装芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构；采用底部芳纶纤维-钢-

角件连接件（8-2）将芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）、第一底部钢材横向短梁（5-1）和芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1）连接起来；采用顶部芳纶纤维-钢-角件连接件（8-1）将芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）、第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-2）、第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-3）和芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1）连接起来；采用第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-5）按沿纵向不超过 1.5 米的间距将 2 根芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）连接起来；采用底部芳纶纤维-竹重组材/木中纵向短梁（6）沿中点将第一底部钢材横向短梁（5-1）、第五芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-5）两两连接起来；采用第四芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-4）按沿纵向不超过 1.5 米的间距将 2 根芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）连接起来；采用第二芳纶纤维-钢连接件（10-2）将芳纶纤维-竹重组材/木中柱（2）同芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）和芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）或第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-3）连接起来；采用由 2 根芳纶纤维-竹重组材/木斜撑（7）以倒“八”字型将芳纶纤维-竹重组材/木中柱（2）、芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1）同芳纶纤维-竹重组材/木或钢材纵向底边梁（3）连接起来；采用芳纶纤维-竹重组材/木斜撑（7）将芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）同第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-1）、第二芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-2）连接起来；采用芳纶纤维-竹重组材/木斜撑（7）将第二芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-2）同芳纶纤维-竹重组材/木纵向顶边梁（4）、第三芳纶纤维-竹重组材/木横向短梁（5-3）连接起来；

步骤三：将竹重组材/木底板（14）安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构内侧，将竹重组材/木顶板（15）、竹重组材/木纵向侧板（16）和竹重组材/木横向侧板（17）安装在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构外侧；在第一芳纶纤维-竹重组材/木角柱（1-1）之间安装端面门（13-1），在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构顶部正中间位置安装顶面门（13-2）；在芳纶纤维-钢-竹重组材/木框架结构侧面安装侧面门（13-3）；对集装箱围护结构进行防腐防霉防紫外线处理；

步骤四：对竹重组材板材表面采用柔性水性有机硅超疏水防污涂层处理，

该涂层由高分子量二乙烯基封端聚二甲基硅氧烷 (ViPDMSVi)、甲基乙烯基 MQ 树脂 (MVMQ-树脂) 为原料, 以聚醚改性有机硅 (D(PDMS)PE) 与十二烷基硫酸钠 (SDS) 为复合乳化剂, 通过硅氢加成反应交联而成, 且该涂层的静态水接触角 (WCA) $\geq 150^\circ$ 、滑动角 (SA) $\leq 10^\circ$, 该涂层能够形成超疏水界面; 该涂层的抗拉强度 $\geq 3.5\text{MPa}$ 、断裂伸长率 $\geq 214\%$, 该涂层能够适应竹材干湿形变; 该涂层在 3.5%NaCl 溶液中阻抗半径 $\geq 1.2 \times 10^9 \Omega \cdot \text{cm}^2$, 该涂层对金黄色葡萄球菌抑制率 $\geq 99\%$ 。