

组合式集装箱

5 技术领域

本申请涉及集装箱的技术领域，具体而言涉及一种组合式集装箱。

背景技术

10 集装箱的侧板、顶板和前板处受力较小，主要起遮蔽、密封的作用。目前，普通集装箱的侧板、顶板和前板都采用薄波纹钢板，其重量占整个集装箱总重量的40%~50%。在集装箱制作过程中存在两个主要问题：其一是薄波纹钢板的打砂、防腐涂装等，不仅工作量大，而且存在打砂粉尘噪音，涂装污染，工作环境差；其二是薄波纹钢板之间以及薄波纹钢板与集装箱主要构件之间采用焊接，焊接量大，焊接过程中的焊接烟尘、有害气体、噪音、辐射等，也都会对环境和人员身体健康产生不利影响。而在将薄波纹钢板替换为其他材料时可能会存在箱体强度不够或密封性差的问题。

15 因此，需要一种组合式集装箱以至少部分地解决以上问题。

发明内容

20 在发明的内容部分中引入了一系列简化形式的概念，这将在具体实施方式部分中进一步详细说明。本发明的内容部分并不意味着要试图限定出所要求保护的技术方案的关键特征和必要技术特征，更不意味着试图确定所要求保护的技术方案的保护范围。

25 为至少部分地解决上述问题，本申请提供了一种组合式集装箱，包括侧板、顶板、前板、箱体框架和至少一个加强筋，所述箱体框架由钢材料制成；其中，所述侧板、所述顶板和所述前板中的至少一部分由至少一个复合材料板构成，所述复合材料板连接至所述箱体框架；并且所述加强筋包括至少一个连接部和凸出部，所述连接部与所述复合材料板相连接；所述凸出部从所述连接部朝向远离所述复合材料板的方向延伸。

30 根据本申请的另一方面提供了另一种组合式集装箱，所述集装箱包括箱体框架、侧板、顶板、前板和至少一个加强筋，所述箱体框架由钢材料制成；所述侧板设于所述箱体框架的两侧；所述顶板设于所述箱体框架的顶端；所述前板设于所述箱体框架的前端；所述侧板、所述顶板和/或所述前板中的至少一部分由至少一个复合材料板构成；所述加强筋连接至所述复合材料板，以加强所述由所述复合材料板构成的所述侧板、所述顶板和/或所述前板的强度；其中，至少一个所述复合材料板与所述箱体框架直接地连接。

35 根据本申请，将集装箱的侧板、顶板和/或前板的薄波纹钢板的至少一部分替换为密度较小的复合材料板，使得集装箱轻量化，制作成本低，绿色环保。通过加强筋，其中加强

筋的凸出部能够提高结构强度，连接部与复合材料板连接使加强筋与复合材料板形成整体，能够保证箱体在各个箱面的结构强度、刚度等物理性能。

附图说明

5 本申请的下列附图在此作为本申请的一部分用于理解本申请。附图中示出了本申请的实施例及其描述，用来解释本申请的原理。

图 1 为根据本申请的第一实施方式的组合式集装箱的立体图；

图 2 为图 1 所示的集装箱的另一立体图，其中移除了复合材料板；

图 3 为图 1 所示的集装箱的纵向截面立体图；

10 图 4 为包括复合材料板和金属板的顶板的结构示意图；

图 5 为图 1 所示的侧板及其相连结构的纵向截面图，其中区域 A 为复合材料板的非拼接处，区域 B 为复合材料板的拼接处；

图 6a 为图 5 中区域 A 的局部放大图；

图 6b 为图 5 中区域 B 的局部放大图；

15 图 7a 为图 1 所示的顶板及其相连结构的一个纵向截面图，其中区域 C 为复合材料板的非拼接处，区域 D 为复合材料板的拼接处；

图 7b 为图 1 所示的顶板及其相连结构的另一个纵向截面图，其中加强筋粘接至顶板；

图 8 为图 1 所示的顶板及其相连结构的横向截面图；

图 9 为图 1 所示的侧板及其相连结构在固定件处的横向截面图；

20 图 10 为图 1 所示的前板及其相连结构的纵向截面图；

图 11a 为图 7a 中区域 C 的局部放大图；

图 11b 为图 7a 中区域 D 的局部放大图；

图 12a 为复合材料板和 L 形横截面的加强筋的一个示意图，其中加强筋在复合材料板的拼接处；

25 图 12b 为复合材料板和 L 形横截面的加强筋的另一个示意图，其中加强筋在复合材料板的非拼接处；

图 13a 为复合材料板和 C 形横截面的加强筋的示意图，其中加强筋在复合材料板的拼接处；

30 图 13b 为复合材料板和 C 形横截面的加强筋的示意图，其中加强筋在复合材料板的非拼接处；

图 14a 为复合材料板和 H 形横截面的加强筋的示意图，其中加强筋在复合材料板的拼接处；

图 14b 为复合材料板和 H 形横截面的加强筋的示意图，其中加强筋在复合材料板的非拼接处；

35 图 15a 为复合材料板和矩形横截面的加强筋的示意图，其中加强筋在复合材料板的拼接处；

图 15b 为复合材料板和矩形横截面的加强筋的示意图,其中加强筋在复合材料板的非拼接处;

图 16a 为复合材料板和 Z 形横截面的加强筋的示意图,其中加强筋在复合材料板的拼接处;

5 图 16b 为复合材料板和 Z 形横截面的加强筋的示意图,其中加强筋在复合材料板的非拼接处;

图 17 为复合材料板和加强筋的示意图,其中两个复合材料板彼此搭接;

图 18 为顶板和顶侧梁的局部截面图;

图 19 为顶板和前端楣的局部截面图;

10 图 20 为顶板和后端楣的局部截面图;

图 21 为集装箱的顶角部分的局部图;

图 22a 为侧板在 4 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

图 22b 为侧板在 5 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

图 22c 为侧板在 6 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

15 图 22d 为侧板在 7 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

图 22e 为侧板在 8 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

图 23a 为侧板在 4 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

图 23b 为侧板在 5 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

图 23c 为侧板在 6 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

20 图 23d 为侧板在 7 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

图 23e 为侧板在 8 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

图 24a 为前板在 1 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

图 24b 为前板在 2 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

图 24c 为前板在 3 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

25 图 25a 为前板在 1 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

图 25b 为前板在 2 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

图 25c 为前板在 3 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

图 26a 为顶板在 5 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

图 26b 为顶板在 6 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

30 图 26c 为顶板在 7 个加强筋的情况下的等效应力的测试图;

图 27a 为顶板在 5 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

图 27b 为顶板在 6 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

图 27c 为顶板在 7 个加强筋的情况下的弹性变形的测试图;

图 28 为图 1 中所示的集装箱的侧视图;

35 图 29 为图 1 中所示的集装箱的底板和底架的俯视图;

图 30a 为图 29 中线 A-A 所截的截面图;

- 图 30b 为图 29 中线 B-B 所截的截面图；
- 图 31 为根据本申请的连接至箱体构件、复合材料板的铆钉的结构示意图；
- 图 32 为根据本申请的铆钉的结构示意图；
- 图 33 为根据本申请的顶板及其相连结构的横向截面图；
- 5 图 34 为根据本申请的侧板及其相连结构的横向截面图；
- 图 35 为根据本申请的前板及其相连结构的横向截面图；
- 图 36a 为复合材料板和一个示例的加强筋的截面图；
- 图 36b 为复合材料板和另一个示例的加强筋的截面图；
- 图 36c 为复合材料板和再一个示例的加强筋的截面图；
- 10 图 37 为前端角柱及且相连结构的截面图；
- 图 38 为后端角柱及且相连结构的截面图；
- 图 39 为一个示例的顶侧梁及且相连结构的截面图；
- 图 40 为前端楣及且相连结构的截面图；
- 图 41 为再一个示例的顶侧梁及且相连结构的截面图。
- 15 图 42 为根据本申请的第二实施方式的组合式集装箱的立体图；
- 图 43 为图 42 所示的集装箱的另一立体图，其中移除了复合材料板；
- 图 44 为图 42 所示的集装箱的纵向截面立体图；
- 图 45 为图 42 所示的侧板及其相连结构的纵向截面图；
- 图 46a 为图 45 中区域 E 的局部放大图；
- 20 图 46b 为图 45 中区域 F 的局部放大图；
- 图 47 为图 42 所示的顶板及其相连结构的一个纵向截面图；
- 图 48 为图 42 所示的顶板、侧板及其相连结构的横向截面图；
- 图 49 为图 47 中区域 G 的局部放大图；
- 图 50 为图 42 所示的门板组件及其相连结构的纵向截面图；
- 25 图 51 为图 42 中所示的集装箱在后端的侧视图。

具体实施方式

在下文的描述中，给出了大量具体的细节以便提供对本申请更为彻底的理解。然而，对于本领域技术人员而言显而易见的是，本申请可以无需一个或多个这些细节而得以实施。在其他的例子中，为了避免与本申请发生混淆，对于本领域公知的一些技术特征未进行描述。

30

为了彻底理解本申请，将在下列的描述中提出详细的描述。应当理解的是，提供这些实施例是为了使得本申请的公开彻底且完整，并且将这些示例性实施例的构思充分传达给本领域普通技术人员。显然，本申请实施方式的施行并不限于本领域的技术人员所熟悉的特殊细节。本申请的较佳实施例详细描述如下，然而除了这些详细描述外，本申请还可以具有其他实施方式。

35

应予以注意的是，这里所使用的术语仅是为了描述具体实施例，而非意图限制根据本申请的示例性实施例。如在这里所使用的，除非上下文另外明确指出，否则单数形式也意图包括复数形式。此外，还应当理解的是，当在本说明书中使用术语“包含”和/或“包括”时，其指明存在所述特征、整体、步骤、操作、元件和/或组件，但不排除存在或附加一个或多个其他特征、整体、步骤、操作、元件、组件和/或它们的组合。

本申请中所引用的诸如“第一”和“第二”的序数词仅仅是标识，而不具有任何其他含义，例如特定的顺序等。而且，例如，术语“第一部件”其本身不暗示“第二部件”的存在，术语“第二部件”本身不暗示“第一部件”的存在。

需要说明的是，本文中所使用的术语“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“内”、“外”以及类似的表述只是为了说明目的，并非限制。

第一实施方式

根据本申请的第一实施方式提供了一种组合式集装箱 100。参考图 1 至图 3，组合式集装箱 100 主要包括箱体框架 101、侧板 10、顶板 20、前板 30 和底板 110。侧板 10 设于箱体框架 101 在宽度方向的两侧；顶板 20 设于箱体框架 101 的顶端 102；前板 30 设于箱体框架 101 在长度方向的前端 103。底板 110 设于箱体框架 101 的底端 104。集装箱 100 还可以包括箱门 136。可选地，如图 2 所示，箱门 136 设于箱体框架 101 在长度方向的后端 105，此时后端 105 也可以称为门端，集装箱 100 为端开门集装箱。可替代地，箱门 136 设于箱体框架 101 在宽度方向的一侧，进一步说，箱门 136 设于侧板 10 所在侧，此时集装箱 100 为侧开门集装箱。可替代地，可以不设置箱门 136，顶板 20 设置有可开闭的进料结构，底板 110 设置有可开闭的卸料结构。

箱体框架 101 呈长方体形状，且由钢材料制成，以保证集装箱 100 整体的结构强度。箱体框架 101 主要包括四个角柱 40、前端楣 106（也可以称为前顶梁）、后端楣 107、一对顶侧梁 108（也可以称为侧顶梁）和底架 109。对于端开门集装箱 100，后端楣 107 也可以称为门顶梁。前端楣 106 位于箱体框架 101 的前端 103，后端楣 107 位于箱体框架 101 的后端 105。四个角柱 40 分别位于箱体框架 101 的四个角部，两个顶侧梁 108 分别位于箱体框架 101 的两侧。底架 109 位于箱体框架 101 的底端 104。角柱 40 通过角件 111 与相邻的部件相连。

四个角柱 40 包括位于箱体框架 101 的后端 105 的一对后端角柱 41 和位于箱体框架 101 的前端 103 的一对前端角柱 42。对于端开门集装箱 100，后端角柱 41 也称为门端角柱。后端角柱 41 与前端角柱 42 平行设置。前端楣 106 的两端分别与一对前端角柱 42 的上端部 43 连接。顶侧梁 108 的两端分别与位于同一侧的前端角柱 42 和后端角柱 41 的各自的上端部 43 连接。底架 109 的四个角部分别与四个角柱 40 的下端部 44 连接，即底架 109 的四个角部分别与一对后端角柱 41 和一对前端角柱 42 的下端部 44 连接。在底架 109 上设置底板 110，底板 110 可以由钢板、木板、竹木复合板和/或塑料板构成。

具体地，四个角柱 40 通过角件 111 与底架 109 相连，四个角柱 40 通过角件 111 与顶侧梁 108 相连，前端角柱 42 通过角件 111 与前端楣 106 相连，后端角柱 41 通过角件 111

与后端楣 107 相连。底架 109 包括两个底侧梁 112、前端槛 113 和后端槛 114，以及连接两个底侧梁 112 的多个底横梁 115。底板 110 可以通过诸如螺钉等紧固件 60 与底侧梁 112、前端槛 113、后端槛 114 和底横梁 115 连接。

5 根据本申请的组合式集装箱 100 可以是 20 英尺集装箱、40 英尺集装箱、40 英尺加高集装箱、45 英尺加高集装箱或铁路宽体集装箱等，在此对集装箱 100 的尺寸不做具体限定。

10 集装箱 100 还包括至少一个复合材料板 70 和至少一个加强筋 50。复合材料板 70 连接至箱体框架 101，且构成侧板 10、顶板 20 和/或前板 30 中的至少一部分。加强筋 50 连接至复合材料板 70，以加强由复合材料板 70 构成的侧板 10、顶板 20 和/或前板 30 的强度。复合材料板 70 可以为平板。示例性地，侧板 10、顶板 20 和前板 30 三者的至少一部分由复合材料板 70 构成。在图示实施方式中，全部的侧板 10、全部的顶板 20 和全部的前板 30 由复合材料板 70 构成。可替代地，全部的侧板 10、大部分的顶板 20 和全部的前板 30 由复合材料板 70 构成。

15 如果需要和/或期望，顶板 20 的至少一部分由复合材料板 70 构成，而侧板 10 和前板 30 由其他材料板构成。可替代地，侧板 10 的至少一部分由复合材料板 70 构成，而顶板 20 和前板 30 由其他材料板构成。可替代地，前板 30 由复合材料板 70 构成，而顶板 20 和侧板 10 由其他材料板构成。其他材料板为金属板，例如波纹板。示例性地，如图 4 所示，顶板 20 包括复合材料板 70 和金属板 71。金属板 71 通过加强筋 50 与复合材料板 70 相连，可替代地，金属板 71 与复合材料板 70 彼此搭接，且搭接的部分通过紧固件 60 20 或结构胶连接。复合材料板使顶板具有轻量化、强度高、耐磨性好等优点，而金属板使顶板兼具刚度大的优点，还可以有效地降低顶板的生产成本。

25 可选地，全部的侧板 10 由至少两个复合材料板 70 构成；可替代地，全部的侧板 10 由一个复合材料板 70 构成。全部的顶板 20 由至少两个复合材料板 70 构成；可替代地，全部的顶板 20 由一个复合材料板 70 构成。全部的前板 30 由至少两个复合材料板 70 构成；可替代地，全部的前板 30 由一个复合材料板 70 构成。进一步提高集装箱在箱面处的耐磨、耐腐蚀、抗冲击能力，有效降低集装箱生命周期的维修费用。

30 加强筋 50 在复合材料板 70 上的位置与侧板 10、顶板 20 或前板 30 的期望强度相关。加强筋 50 可以设于相邻的两个复合材料板 70 的拼接处，也可以设于单个复合材料的非拼接处。示例性地，参照图 5，侧板 10、顶板 20 和前板 30 的至少之一包括至少两个拼接的复合材料板 70。如图 6a 所示，单个复合材料板 70 独立地设置有至少一个加强筋 50，使得在非拼接处加强复合材料板 70。加强筋设于复合材料板的非拼接处，加强筋的位置基于集装箱箱面的期望物理性能布置，不受限于单个复合材料板的尺寸。

35 如图 6b 所示，相邻的两个复合材料板 70 彼此靠近且两者之间无其他部件，进一步说，加强筋 50 整体位于复合材料板 70 的一侧。相邻的两个复合材料板 70 通过加强筋 50 连接，使得在拼接处连接和加强复合材料板 70。拼接的两个复合材料板之间具有较小安装间隙，可以容易地在拼接处形成密封，提高密封性。对于加强筋在复合材料板外侧的方案，

在拼接处仅由复合材料板形成箱体内部表面。在拼接处无其他部件接触箱内货物，而是复合材料板接触货物，可充分利用复合材料的耐磨性能。

如图 6a 和图 6b 所示，加强筋 50 包括连接部 50A 和凸出部 50B，其中，连接部 50A 与复合材料板 70 相连，凸出部 50B 从连接部 50A 朝向远离复合材料板 70 的方向延伸。

5 从而，多个复合材料板 70 可以通过加强筋 50 拼接，在复合材料板 70 的拼接处，加强筋 50 可以保证组合式集装箱 100 的水密性和结构强度。

10 根据本申请的组合式集装箱 100，能够减轻集装箱 100 的重量，有利于实现组合式集装箱 100 的轻量化；保证集装箱 100 的结构强度、刚度和水密性；且能够在组合式集装箱 100 的制造过程中大幅减少焊接、打砂和防腐喷涂等工作量、减少涂装面积，既简化了工艺流程，缩短了生产周期，又避免焊烟、焊渣等对人员身体健康和环境的不利影响，且回收成本低。本申请的组合式集装箱 100 具有绿色低碳、轻量环保、可靠耐用等优点。

下面结合图 5、图 7a-图 10 描述复合材料板 70 和加强筋 50 在箱体框架 101 上的设置。

15 如图 5 和图 9 所示，加强筋 50 包括在顶侧梁 108 与底架 109 之间沿竖向延伸的侧板加强筋 51，侧板加强筋 51 与构成侧板 10 的复合材料板 70 连接。侧板 10 位于箱体框架 101 的内侧，从而构成侧板 10 的至少一部分的复合材料板 70 位于箱体框架 101 的内侧。进一步说，构成侧板 10 的至少一部分的复合材料板 70 位于前端角柱 42、后端角柱 41、顶侧梁 108 和底架 109 的朝向集装箱 100 内部的一侧。侧板加强筋 51 设置于构成侧板 10 的复合材料板 70 的外侧。因此，加强筋 50 与集装箱 100 内部被构成侧板 10 的复合材料板 70 隔离开，加强筋 50 不会露在集装箱 100 内，由复合材料板 70 构成的侧板 10 的内表面平整。构成侧板 10 的复合材料板 70 与箱内货物可直接接触，以充分利用复合材料的耐磨性能。

20 构成侧板 10 的复合材料板 70 与顶侧梁 108、底侧梁 112、前端角柱 42 和后端角柱 41 均直接地连接。前端角柱 42 和后端角柱 41 均包括角柱主体 45 和从角柱主体 45 在箱体框架 101 的长度方向的端部向内弯折的角柱端板 46。该角柱端板 46 的与侧板 10 的连接部分平行于侧板 10 所在平面。构成侧板 10 的复合材料板 70 位于角柱端板 46 的内侧并与角柱端板 46 连接。可选地，前端角柱 42 和后端角柱 41 两者的角柱主体 45 具有不同构造。

30 参照图 9，在一些实施例中，顶侧梁 108 和/或底侧梁 112 均包括侧梁主体 116 和从侧梁主体 116 向外多段折弯的凹台 117，凹台 117 包括水平设置的第一段 117a、竖向设置的第二段 117b 和水平设置的第三段 117c。其中第二段 117b 与侧板 10 连接，第一段 117a 和第三段 117c 分别设置在第二段 117b 的上下两端及内外两侧，提高第二段 117b 的结构强度。顶侧梁 108 的第三段 117c 和底侧梁 112 的第三段 117c 之间形成安装侧板加强筋 51 的空间，侧板加强筋 51 的整体厚度小于第三段 117c 的宽度。通过顶侧梁 108、底侧梁 112 的多段折弯结构的设置，使与之连接的侧板 10 位于箱体框架 101 的内侧，并且避免侧板加强筋 51 凸出于顶侧梁 108 或底侧梁 112 以便于运输。

35 如图 7a、图 7b 和图 8 所示，加强筋 50 还包括在一对顶侧梁 108 之间沿横向延伸的顶

板加强筋 52, 顶板加强筋 52 与构成顶板 20 的复合材料板 70 连接。顶板 20 位于箱体框架 101 的外侧, 从而构成顶板 20 的至少一部分的复合材料板 70 位于箱体框架 101 的外侧。进一步说构成顶板 20 的至少一部分的复合材料板 70 位于一对顶侧梁 108、前端楣 106 和后端楣 107 的背向集装箱 100 内部的上侧, 顶板加强筋 52 位于构成顶板 20 的复合材料板 70 的内侧。因此, 由复合材料板 70 构成的顶板 20 的外表面平整, 有利于雨水等从顶板 20 流下, 不积水。

构成顶板 20 的复合材料板 70 与顶侧梁 108、前端楣 106 和后端楣 107 均直接地连接。侧梁主体 116 包括位于顶部且沿水平面延伸的上翼板 119。前端楣 106 和后端楣 107 均包括位于各自宽度方向上的内端的搭接板 122。搭接板 122 沿水平面延伸。构成顶板 20 的复合材料板 70 与上翼板 119、搭接板 122 连接, 这将在下文结合顶部防水结构一起详细描述。

加强筋 50 还包括在前端楣 113 与底架 109 之间竖向延伸的前板加强筋 53, 前板加强筋 53 与构成前板 30 的复合材料板 70 连接。前板 30 位于所述箱体框架 101 的内侧, 从而构成前板 30 的至少一部分的复合材料板 70 位于箱体框架 101 的内侧。进一步说, 构成前板 30 的至少一部分的复合材料板 70 位于前端楣 106、前端楣 113 和底架 109 的朝向组合式集装箱 100 内部的一侧。前板加强筋 53 位于构成前板 30 的复合材料板 70 的外侧。因此, 加强筋 50 与集装箱 100 内部被构成前板 30 的复合材料板 70 隔离开, 加强筋 50 不会露在集装箱 100 内, 由复合材料板 70 构成的前板 30 的内表面平整。构成前板 30 的复合材料板 70 与箱内货物可直接接触, 以充分利用复合材料的耐磨性能。

如图 5 和图 10 所示, 构成前板 30 的复合材料板 70 与前端楣 106、前端楣 113 和前端角柱 42 均直接地连接。前端角柱 42 还包括从角柱主体 45 在箱体框架 101 的宽度方向的端部向内弯折的另一角柱端板 46。该另一角柱端板 46 的与前板 30 的连接部分平行于前板 30 所在平面。构成前板 30 的复合材料板 70 位于角柱端板 46 的内侧并与另一角柱端板 46 连接。前端楣 106 包括沿竖向延伸的外端板 123, 构成前板 30 的复合材料板 70 位于外端板 123 的内侧并与该外端板 123 连接。前端楣 113 包括沿竖向延伸的端楣主体 124, 构成前板 30 的复合材料板 70 位于端楣主体 124 的内侧并与该端楣主体 124 连接。

优选地, 复合材料板 70 构成侧板 10、顶板 20 和前板 30 的整个面板。进一步地, 构成侧板 10、顶板 20 和前板 30 的复合材料板 70 为整张复合材料板 70。从而, 可以减少连接点, 制造更简便, 并且可以使得顶板 20 的外表面平整, 有效提高承载性能、侧板 10 和前板 30 的内表面平整, 充分利用复合材料的耐磨性能。

优选地, 在复合材料板 70 的非拼接处, 也间隔地设置有加强筋 50, 可以保证集装箱 100 面的强度。例如, 在由整张复合材料板 70 构成的侧板 10 的外侧, 间隔设置有在顶侧梁 108 与底架 109 之间沿竖向延伸的多个加强筋 50, 以增强构成的侧板 10 的整张复合材料板 70 的强度。位于非拼接处的加强筋 50 的数量和间隔可以根据实际需求设置, 只要能够保证集装箱 100 的侧板 10、顶板 20 和前板 30 所需的强度即可。

下面将描述加强筋 50 的具体结构。

加强筋 50 包括至少一个连接部 50A 和凸出部 50B。连接部 50A 与复合材料板 70 相连，凸出部 50B 从连接部 50A 朝向远离复合材料板 70 的方向延伸。加强筋 50 具有一定的结构强度，能够为复合材料板 70 提供支撑力，加强结构。

在相邻的两个复合材料板 70 彼此共面的情况下，连接部 50A 与相邻的两个复合材料板 70 均贴合且相连。连接部 50A 至少部分地覆盖该相邻的两个复合材料板 70 之间的接缝 80，优选地，覆盖全部接缝 80。凸出部 50B 与连接部 50A 在加强筋 50 的宽度方向的至少一个端部相连，连接部 50A 与凸出部 50B 在加强筋 50 的宽度方向的至少一个端部相连。凸出部 50B 和连接部在端部相连，使得可以通过将板材折弯的方式制造加强筋 50，制造简单。

一个示例为，如图 12a 和图 12b 所示，加强筋 50 的横截面形状为 L 形，即连接部 50A 为 L 形的与复合材料板 70 相连的第一弯折部，凸出部 50B 为 L 形的从连接部 50A 朝向远离复合材料板 70 的方向延伸的第二弯折部，凸出部 50B 倾斜或垂直于连接部 50A。其中，图 12a 为两个复合材料板 70 的拼接处的加强筋 50，连接部 50A 至少部分地覆盖两个复合材料板 70 之间的接缝 80，优选地，覆盖全部接缝 80，以保证组合式集装箱 100 的水密性。

另一个示例为，凸出部 50B 包括第一凸出部 50B1 和第二凸出部 50B2。第二凸出部 50B2 与第一凸出部 50B1 相连且与连接部 50A 在加强筋 50 的厚度方向上间隔开。第一凸出部 50B1 倾斜或垂直于连接部 50A。第二凸出部 50B2 平行于连接部 50A。延伸方向不同的两部分凸出部使得加强筋的几何结构强度更好。需要说明的是，第一凸出部 50B1 的数量不做限定，例如为一个或两个。第一凸出部 50B1 连接至第二凸出部 50B2 的端部位置或中部位置。第二凸出部 50B2 在所述加强筋的宽度方向的至少一个端部与第一凸出部 50B1 相连。如图 8 至图 11 所示，加强筋 50 的横截面形状为矩形、U 形、H 形或者 Z 形。具体地，矩形、U 形、H 形或者 Z 形的平直部分为连接部 50A，与复合材料板 70 贴合连接。

其中，图 13a、图 14a、图 15a 以及图 16a 所示为两个复合材料板 70 的拼接处的加强筋 50，连接部 50A 至少部分地覆盖两个复合材料板 70 之间的接缝 80，优选地，覆盖全部接缝 80，以保证组合式集装箱 100 的密封性。图 13b、图 14b、图 15b 以及图 16b 所示为复合材料板 70 的非拼接处的加强筋 50。

此外，如图 6b 和图 11b 所示，连接部 50A 的在加强筋 50 的宽度方向的尺寸大于两个第一凸出部 50B1 的间距。或者说，连接部 50A 在加强筋 50 的宽度方向的两端延伸超出对应的第一凸出部 50B1。

可替代地，加强筋 50 包括两个连接部 50A，两个连接部 50A 在加强筋 50 的宽度方向间隔开。如图 6a 和图 11a 所示，加强筋 50 的横截面为 Ω 形，其中 Ω 形的两个脚部为两个连接部 50A。其中，第一凸出部 50B1 倾斜于连接部 50A（如图 6a 所示），或者第一凸出部 50B1 垂直于连接部 50A（如图 11a 所示）。优选地，加强筋 50 用于复合材料板 70 的非拼接处，或者加强筋 50 的至少一个连接部 50A 至少部分地覆盖两个复合材料板 70 之

间的接缝 80，优选地，覆盖全部接缝 80。复合材料板在拼接处能够被同一加强筋紧密贴合，防止拼接的复合材料板向外变形，避免因变形在拼接处产生更大的缝隙。这保证了组合式集装箱 100 的水密性。

需要说明的是，在上述实施方式中，第一凸出部 50B1、第二凸出部 50B2 和连接部 50A 一体成型以形成为一体构件，或者第二凸出部 50B2 和第一凸出部 50B1 一体成型以形成为一体构件。由此，使加强筋 50 的连接简便，且保证结构强度。

本申请的组合式集装箱 100 可以同时侧板 10、顶板 20 和前板 30 中分别使用不同结构的加强筋 50，例如在侧板 10 使用横截面形状为 L 形的加强筋 50，在顶板 20 使用横截面形状为 Ω 形的加强筋 50。

加强筋 50 与复合材料板 70 通过包括铆钉、螺栓等紧固件 60、结构胶或多种方式组合固定连接。复合材料板 70 与箱体框架 101 通过包括铆钉、螺栓等紧固件 60、结构胶或多种方式组合固定连接。由此，可以避免对复合材料板用焊接，大幅减少集装箱在生产过程中的焊接工作量，并有效降低 VOCs(Volatile Organic Compounds, 挥发性有机物)及固体废弃物的排放，保证对操作人员和环境的友好性。

返回参见图 6a-图 6b、图 11a 和图 11b，凸出部 50B 的内侧形成凹陷结构 54，进一步说，间隔布置的两个第一凸出部 50B1 和与该两个第一凸出部 50B1 相连的第二凸出部 50B2 的内侧构成该凹陷结构 54。如此设置，加强筋 50 可以具有更佳的结构强度、刚度和产品经济性。连接部 50A 包括设置在凹陷结构 54 内的第一连接部 50A1 和/或设置在凹陷结构 54 外的第二连接部 50A2。例如，如图 6a 和图 11a 所示，连接部 50A 包括第二连接部 50A2 而不包括第一连接部 50A1；紧固件 60 将第二连接部 50A2 与复合材料板 70 连接。如图 6b 和图 11b 所示，连接部 50A 包括第一连接部 50A1 和与第一连接部 50A1 相连的两个第二连接部 50A2；紧固件 60 将至少第二连接部 50A2 与复合材料板 70 连接。

如图 17 所示，相邻的两个复合材料板 70 彼此搭接且搭接的部分通过紧固件 60 或结构胶连接。具体地，搭接的部分单独用紧固件 60 或结构胶连接，搭接的部分与加强筋 50 的一个第二连接部 50A2 一起用紧固件 60 连接，以及非搭接的部分与加强筋 50 的另一个第二连接部 50A2 用紧固件 60 连接。将拼接的两个复合材料板 70 搭接固定，不仅能够提高复合材料板 70 在拼接处的结构强度，而且可以避免箱体外的水从接缝 80 进入箱体内，有效降低箱体内进水的风险，提高箱体的防水性能。

复合材料板 70 与箱体框架 101 之间、复合材料板 70 与加强筋 50 之间设置有密封 72。通过设置密封 72，可以避免箱体外的水从复合材料板 70 与箱体框架 101 之间的间隙，从复合材料板 70 与加强筋 50 之间的间隙进入箱体内，有效降低箱体内进水的风险。密封 72 可以由密封胶、诸如胶带等密封件构成。具体而言，在复合材料板 70 之间的接缝 80 处、复合材料板 70 与箱体框架 101 的铆接和/或螺接的连接处、以及复合材料板 70 与加强筋 50 的铆接和/或螺接的连接处通过密封胶或密封件形成密封 72，以保证组合式集装箱 100 整体的水密性。

构成侧板 10 的复合材料板 70 分别与箱体框架 101、加强筋 50 的贴合面在大致同一

平面（参见图 5）。构成顶板 20 的复合材料板 70 分别与箱体框架 101、加强筋 50 的贴合面在大致同一平面（参见图 7a）。构成前板 30 的复合材料板 70 分别与箱体框架 101、加强筋 50 的贴合面在大致同一平面（参见图 5）。由此，复合材料板 70 与箱体框架 101 的各个对应部分、各个加强筋 50 能够贴合。密封 72 设置于复合材料板 70 与加强筋 50 彼此的贴合面之间。并且密封 72 设置于复合材料板 70 与箱体框架 101 彼此的贴合面之间。当设置有相邻的复合材料板 70 且相邻的两个复合材料板 70 搭接时，密封 72 可以设置于相邻的两个复合材料板 70 在搭接处的贴合面之间。在贴合面设置密封，使得密封范围较大，密封效果更好，从而更有效避免箱体外的水进入箱体内。

如图 18 所示，密封 72 设置于紧固件 60 的周围。具体地，在用紧固件 60 将复合材料板 70 与箱体框架 101 连接的区域，密封 72 靠近紧固件 60 设置并设于紧固件 60 的靠近箱体的中心的内侧和远离箱体的中心的外侧，从而形成双侧密封。如此设置，可以阻挡水从用于紧固件 60 穿过的孔以及复合材料板 70 与箱体框架 101 之间的间隙进入箱体内，更加有效地提高集装箱 100 的防漏水性能。在用紧固件 60 将复合材料板 70 与加强筋 50 连接的区域，密封 72 环绕于紧固件 60 的周围。

下面结合图 7b、图 18 至图 20 具体描述顶部防水结构。

顶板 20 沿水平方向铺设，容易积水，故需要对集装箱 100 的顶部进行如下防水设计：如图 7b 所示，加强筋 50 位于顶板 20 的内侧并且通过结构胶与加强筋 50 粘接。由此，顶板 20 的主体区域可以不使用紧固件 60 与加强筋 50 连接，避免在该主体区域打孔，从而避免箱体外的水自加强筋 50 处的紧固孔处进入箱体内，有效避免紧固孔漏水的情况，提高装箱的顶部结构的防漏水性能。并且从箱体内侧用结构胶粘接加强筋 50，可以避免结构胶因进水而开胶，加强筋 50 与顶板 20 的固定更牢固可靠。

顶板 20 的外周部 21 通过紧固件 60 与箱体框架 101 的顶端 102 连接。箱体框架 101 的顶端 102 具有顶部上表面 F11、顶部侧表面 F12 和顶部下表面 F13。顶部上表面 F11 经由顶部侧表面 F12 与顶部下表面 F13 相连。该顶部侧表面 F12 位于顶部上表面 F11 和顶部下表面 F13 两者的朝向顶板 20 的中心的内侧，从而顶部侧表面 F12 为箱体框架 101 在顶部的朝向顶板 20 中心所在侧的内表面。紧固件 60 设于顶部上表面 F11，进一步说，紧固件 60 在顶部上表面 F11 将箱体框架 101 与顶板 20 的外周部 21 连接。顶部侧表面 F12 沿竖向倾斜延伸或垂直延伸。如此设置，箱体框架 101 的顶端 102 的打孔位置位于箱体的外部，紧固孔与箱体的内部不连通，从而避免箱体外的水自箱体框架 101 处的紧固孔处进入箱体内，有效避免紧固孔漏水的情况，进一步提高装箱的顶部结构的防漏水性能。

顶部上表面 F11 与复合材料板 70 之间设有密封 72。密封 72 靠近紧固件 60 设置并设于紧固件 60 的靠近顶板 20 的中心的内侧和远离顶板 20 的中心的内侧，以形成双侧密封 72。可替代地，密封 72 设于紧固件 60 的靠近顶板 20 的中心的内侧，从而形成单侧密封 72。由此，可以避免箱体外的水从顶部上表面 F11 与复合材料板 70 之间的间隙进入箱体的内部。

具体地，如图 18 所示，顶侧梁 108（进一步说侧梁主体 116）包括上翼板 119、下翼

板 120 和侧梁腹板 121。上翼板 119 和下翼板 120 均沿水平面或者说垂直于高度方向的平面延伸。侧梁腹板 121 沿竖向面或者说沿垂直于箱体 100 的宽度方向的平面延伸。上翼板 119 位于下翼板 120 的上方，侧梁腹板 121 位于上翼板 119 和下翼板 120 的内侧。侧梁腹板 121 的顶端与上翼板 119 一体地相连，侧梁腹板 121 的底端与下翼板 120 一体地相连。

5 上翼板 119 的上表面作为顶部上表面 F11，侧梁腹板 121 的朝向顶板 20 中心的侧表面作为顶部侧表面 F12，下翼板 120 的下表面作为顶部下表面 F13。构成顶板 20 的复合材料板 70 位于上翼板 119 的上侧并且通过紧固件 60 与上翼板 119 连接，从而紧固件 60 位于侧梁腹板 121 的背向顶板 20 中心的外侧，即位于箱体外部。密封 72 位于顶板 20 与上翼板 119 之间并至少设于紧固件 60 的内侧。

10 如图 19 和图 20 所示，前端楣 106 和后端楣 107 均包括端楣主体 125 和端楣防水部 126。端楣防水部 126 位于端楣主体 125 的靠近顶板 20 中心的一侧并与端楣主体 125 一体地相连。端楣主体 125 的两端与角柱 40 相连。可选地，前端楣 106 和后端楣 107 两者的端楣主体 125 具有不同构造。端楣防水部 126 通过紧固件 60 与顶板 20 连接。端楣防水部 126 构造成具有开口朝上的凹槽 127，凹槽 127 沿集装箱 100 的宽度方向延伸。具体地，

15 端楣防水部 126 包括形成该凹槽 127 的端楣底板 128、端楣腹板 129 和端楣连接板 130。端楣底板 128 位于端楣腹板 129 和端楣连接板 130 之间并与端楣腹板 129 的底端和端楣连接板 130 的底端相连。端楣连接板 130 连接至端楣主体 125。

端楣防水部 126 还包括上述搭接板 122。搭接板 122 与端楣腹板 129 的顶端一体地相连并位于端楣腹板 129 的背向顶板 20 中心的一侧。可选地，端楣底板 128 和搭接板 122

20 均沿水平面或者说垂直于高度方向的平面延伸。端楣腹板 129 和端楣连接板 130 沿竖向面或者说沿垂直于箱体的长度方向的平面延伸。

搭接板 122 的上表面作为顶部上表面 F11，端楣腹板 129 的朝向顶板 20 中心的侧表面作为顶部侧表面 F12，端楣底板 128 的下表面作为顶部下表面 F13。构成顶板 20 的复合材料板 70 位于搭接板 122 的上侧并且通过紧固件 60 与搭接板 122 连接，从而紧固件 60

25 位于端楣腹板 129 的背向顶板 20 中心的外侧，即位于箱体外部。密封 72 位于顶板 20 与搭接板 122 之间并至少设于紧固件 60 的内侧。

如图 21 所示，侧梁腹板 121 可以设有通口 131，如遇下雨等情况，流至凹槽 127 内的水可由通口 131 流至箱体 100 外。这样避免了在凹槽 127 内形成积水。

本申请的加强筋 50 选用板材制成，加强筋 50 的厚度、布置间距、几何结构、材料等

30 以及复合材料板 70 的厚度、材料等是影响集装箱 100 在各个箱面处的物理性能的因素。物理性能包括结构强度、刚度、等效应力、弹性变形量等。下面对加强筋 50 的厚度和布置间距进行探讨。需要说明的是，“箱面”是指形成集装箱内部空间的侧板 10、顶板 20 和前板 30。

考虑到集装箱 100 在各个箱面的受力需求不同，加强筋 50 的厚度和布置间距在各个

35 箱面的设置有不同。通常侧板 10 和前板 30 因易与货物接触、易受货物挤压等原因需要较大受力。顶板 20 不易受货物挤压，故需要比前板 30 和侧板 10 都小的受力。

示例性地，相邻的两个侧板加强筋 51 之间的间距 D11（参见图 2）可以为 300mm~600mm；例如 D11 为 300mm、320mm、340mm、360mm、380mm、400mm、420mm、440mm、460mm、480mm、500mm、520mm、540mm、560mm、580mm、600mm 等合适数值。用于制成侧板加强筋 51 的板材的厚度 t11（参见图 5）可以为 2.5mm~4mm；例如
5 t11 为 2.5mm、2.6mm、2.8mm、3mm、3.2mm、3.4mm、3.6mm、3.8mm、4mm 等合适数值。

相邻的两个顶板加强筋 52 之间的间距 D12（参见图 2）可以为 500mm~800mm；例如 D12 为 500mm、520mm、540mm、560mm、580mm、600mm、620mm、640mm、660mm、680mm、700mm、720mm、740mm、770mm、780mm、800mm 等合适数值。用于制成顶
10 板加强筋 52 的板材的厚度 t12（参见图 7b）可以为 2mm~3mm；例如 t12 为 2mm、2.1mm、2.2mm、2.3mm、2.4mm、2.5mm、2.6mm、2.7mm、2.8mm、2.9mm、3mm 等合适数值。

相邻的两个前板加强筋 53 之间的间距 D13（参见图 2）可以为 300mm~600mm；例如 D13 为 300mm、320mm、340mm、360mm、380mm、400mm、420mm、440mm、460mm、480mm、500mm、520mm、540mm、560mm、580mm、600mm 等合适数值。用于制成前
15 板加强筋 53 的板材的厚度 t13（参见图 5）可以为 2.5mm~4mm；例如 t13 为 2.5mm、2.6mm、2.8mm、3mm、3.2mm、3.4mm、3.6mm、3.8mm、4mm 等合适数值。

需要说明的是，上述加强筋 50 的间距和厚度适用于不同尺寸的集装箱，20 英尺集装箱、40 英尺集装箱、40 英尺加高集装箱等，并且适用于侧板 10、顶板 20 和前板 30 中的至少之一由复合材料板 70 构成的集装箱 100。

20 可选地，相邻的侧板加强筋 51 和角柱 40 之间的间距与相邻的两个侧板加强筋 51 之间的间距相同或相近。示例性地，相邻的侧板加强筋 51 与角柱 40 之间的间距略大于相邻的两个侧板加强筋 51 之间的间距。相邻的前板加强筋 53 和角柱 40 之间的间距与相邻的两个前板加强筋 53 之间的间距相同或相近。示例性地，相邻的前板加强筋 53 与角柱 40 之间的间距略大于相邻的两个前板加强筋 53 之间的间距。相邻的顶板加强筋 52 和端楣之
25 间的间距与相邻的两个顶板加强筋 52 之间的间距相同或相近。示例性地，相邻的顶板加强筋 52 与角柱 40 之间的间距略大于相邻的两个顶板加强筋 52 之间的间距。

加强筋 50 的板材优选为屈服强度 345MPa 及以上的高强钢。复合材料板 70 的厚度 t2（参见图 5）可以为 2.5mm~4mm；例如 t2 为 2.5mm、2.6mm、2.8mm、3mm、3.2mm、3.4mm、3.6mm、3.8mm、4mm 等合适数值。由此，复合材料板自身具有一定的抗变形能力，抗冲击能力。复合材料板 70 的材料为已知复合材料或本申请提供的复合材料。复合材料板 70 的材料优选为拉伸强度为 248MPa 及以上的已知复合材料或本申请提供的复合材料。为了既减轻集装箱 100 的重量，又有效增加顶板 20、前板 30 和侧板 10 的结构强度，复合材料板 70 优选地可以由连续纤维增强热塑性复合材料、热固性纤维增强复合材料和热塑性玻璃钢板中的至少一种制成。具体地，复合材料主要包括玻璃纤维和树脂，玻
30 璃纤维和树脂可以构成已知复合材料或本申请提供的复合材料。可选地，在本申请中，玻璃纤维的质量百分含量可以为 60%~70%，例如为 60%、62%、64%、66%、68%、70%等
35

合适含量；树脂的质量百分含量可以为 30%~35%，例如为 30%、31%、32%、33%、34%、35%等合适含量。复合材料中还可以添加少量助剂，以便形成板材。

5 将本申请的各个参数选自上述范围，保证集装箱 100 的结构强度、刚度等物理性能都能达到集装箱强度期望水平的同时，使用最少的材料，包括复合材料、加强筋等，减少材料消耗，减轻集装箱重量。

本申请针对侧板 10、顶板 20 和前板 30 都由复合材料板 70 构成的 20 英尺集装箱进行了性能测试试验，以验证加强筋 50 在侧板 10、顶板 20 和前板 30 上的优选布置方案。

10 侧板 10 模拟条件：侧板 10 采用 3mm 厚度的整张复合材料板 70，并设置 4 个~8 个、板材厚度 3mm 的侧板加强筋 51，相邻的两个侧板加强筋 51 之间的间距选自 320mm~920mm，侧板 10 施加 0.6P 载荷。

前板 30 模拟条件：前板 30 采用 3mm 厚度的整张复合材料板 70，并设置 1 个~3 个、板材厚度 3mm 的前板加强筋 53，相邻的两个前板加强筋 53 之间的间距选自 310mm~448mm（其中 1 个前板加强筋 53 居中），前板 30 施加 0.6P 载荷。

15 顶板 20 模拟条件：顶板 20 采用 3mm 厚度的整张复合材料板 70，并设置 5 个~7 个、板材厚度 2.5mm 的顶板加强筋 52，相邻的两个顶板加强筋 52 之间的间距选自 510mm~760mm，顶板 20 的 300mm×600mm 的面积上施加 300KG 载荷。

对侧板 10、前板 30 和顶板 20 的等效力和弹性变形进行测试，测试结果参见图 22a~图 27c。

20 图 22a~图 22e 示出了侧板 10 在不同个数加强筋 50 的情况下的等效力，图 23a~图 23e 示出了侧板 10 在不同个数加强筋 50 的情况下的弹性变形。图 22a 和图 23a 中的侧板 10 设有 4 个侧板加强筋 51 且间距为 920mm，图 22b 和图 23b 中的侧板 10 设有 5 个侧板加强筋 51 且间距为 720mm，图 22c 和图 23c 中的侧板 10 设有 6 个侧板加强筋 51 且间距为 640mm，图 22d 和图 23d 中的侧板 10 设有 7 个侧板加强筋 51 且间距为 420mm，图 22e 和图 23e 中的侧板 10 设有 8 个侧板加强筋 51 且间距为 320mm。

25 图 24a~图 24c 示出了前板 30 在不同个数加强筋 50 的情况下的等效力，图 25a~图 25c 示出了前板 30 在不同个数加强筋 50 的情况下的弹性变形。图 24a 和图 25a 中的前板 30 设有 1 个前板加强筋 53 且居中，图 24b 和图 25b 中的前板 30 设有 2 个前板加强筋 53 且间距为 448mm，图 24c 和图 25c 中的前板 30 设有 3 个前板加强筋 53 且间距为 310mm。

30 图 26a~图 26c 示出了顶板 20 在不同个数加强筋 50 的情况下的等效力，图 27a~图 27c 示出了顶板 20 在不同个数加强筋 50 的情况下的弹性变形。图 26a 和图 27a 中的顶板 20 设有 5 个顶板加强筋 52 且间距为 760mm，图 26b 和图 27b 中的顶板 20 设有 6 个顶板加强筋 52 且间距为 610mm，图 26c 和图 27c 中的顶板 20 设有 7 个顶板加强筋 52 且间距为 510mm。

35 需要说明的是，理论上，等效力超过 550Mpa，表示该区域已屈服。在等效力超过 550Mpa 时，附图中红色区域越大，表示屈服面积越大，结构强度越弱。

基于上述测试，获得的测试数据参见下面表 1 至表 3。

侧板测试	最大等效应力 (MPA)	最大弹性变形量 (mm)
侧板加强筋 4 个, 间距 920mm	608	332
侧板加强筋 5 个, 间距 720mm	579	185
侧板加强筋 6 个, 间距 620mm	519	132
侧板加强筋 7 个, 间距 420mm	416	73
侧板加强筋 8 个, 间距 320mm	393	66

前板测试	最大等效应力 (MPA)	最大弹性变形量 (mm)
前板加强筋 1 个, 居中	883	443
前板加强筋 2 个, 间距 448mm	599	98
前板加强筋 3 个, 间距 310mm	469	64

顶板测试	最大等效应力 (MPA)	最大弹性变形量 (mm)
顶板加强筋 5 个, 间距 760mm	216	104
顶板加强筋 6 个, 间距 448mm	214	66
顶板加强筋 7 个, 间距 310mm	201	51

结论:

当侧板加强筋 51 为 4~6 个时, 侧板 10 的弹性变形量过大, 当侧板加强筋 51 为 7、8 个时, 侧板 10 的等效应力和弹性变形量相差不大, 出于成本考虑侧板加强筋 51 优选为 7 个, 间距优选为 420mm。当前板加强筋 53 为 1 个时, 前板 30 的弹性变形量过大, 当前板加强筋 53 为 2、3 个时, 前板 30 的等效应力和弹性变形量相差不大, 出于成本考虑侧板加强筋 51 优选为 2 个, 间距优选为 448mm。当顶板加强筋 52 为 5 个时, 顶板 20 的弹性变形量过大, 当顶板加强筋 52 为 6、7 个时, 顶板 20 的等效应力和弹性变形量相差不大, 出于成本考虑顶板加强筋 52 优选为 6 个, 间距优选为 610mm。

如图 28 所示, 紧固件 60 在不同位置的间距不同。紧固件 60 包括第一紧固件 61 和第二紧固件 62。复合材料板 70 通过第一紧固件 61 与箱体框架 101 连接, 构成前板 30 和/或侧板 10 的复合材料板 70 通过第二紧固件 62 与加强筋 50 连接。相邻的两个第一紧固件 61 之间具有间距 D31, 相邻的两个第二紧固件 62 之间具有间距 D32。复合材料板 70 与箱体框架 101 的连接需要更牢固可靠, 从而 D31<D32, 可选地, 间距 D31 为 80mm~180mm; 例如 D31 为 80mm、100mm、110mm、120mm、130mm、140mm、150mm、160mm、180mm 等合适数值。间距 D32 为 120mm~300mm; 例如 D32 为 120mm、160mm、180mm、200mm、220mm、240mm、260mm、280mm、300mm 等合适数值。将紧固件的间距设置在上述范围

内,可以保证复合材料板与箱体框架和加强筋之间的可靠连接,抵抗复合材料板的变形。

图 29 示出了集装箱 100 的底板 110,该底板 110 采用横向拼缝的布置方式。具体地,底板 110 包括多个底板单体 133。底板单体 133 在集装箱 100 的宽度方向上的两端搭接在相对设置的两个底侧梁 112 上,多个底板单体 133 在集装箱 100 的长度方向上铺设,以形成底板 110。相比于常规纵向拼缝的底板 110,本方案可以不用设置位于底板 110 中心且沿集装箱 100 的长度方向延伸的底板 110 中梁,从而降低了钢材的消耗,集装箱 100 的材料成本低,更加的绿色、环保,提高了底架 109 和底板 110 的使用寿命。

底板 110 能够通过诸如自攻螺钉等紧固件 60 与底架 109 的底横梁 115 连接。具体地,如图 30a 和图 30b 所示,底架 109 包括常规的底横梁 115 和宽边底横梁 134。底横梁 115 和宽边底横梁 134 均沿集装箱 100 的宽度方向延伸,并位于底板单体 133 的下侧。宽边底横梁 134 的宽度大于底横梁 115 的宽度。底板单体 133 通过单排紧固件 60 独立地与底横梁 115 连接,相邻的两个底板单体 133 分别通过单排紧固件 60 与同一宽边底横梁 134 连接。底板单体 133 在拼接处用宽度更大的宽边底横梁 134 固定,使得底板 110 在拼接处固定更牢固可靠。可选地,宽边底横梁 134 和底横梁 115 均采用角钢。

返回参加图 3 和图 9,侧板 10 靠近底侧的部分开设有避让孔 11,加强筋 50 的内侧具体为凹陷结构内设有用于辅助固定至少一个的固定件 132,固定件 132 可穿过外部构件,如绑绳、钢丝等绳状件或者连接挂钩、扣环等连接件,以辅助固定箱内货物。避让孔 11 用于将诸如绳子等绳状件的端部固定在侧板 10 底部的固定件 132 上,以使用绳状件固定货物。可选地,固定件 132 的形状为柱状、环状等。固定件 132 可以焊接至加强筋 50 和/或底侧梁 112。加强筋 50 的凸出部 50B 形成凹陷结构 54,固定件 132 位于凹陷结构 54 内。固定件 132 设置在加强筋 50 的底部。可选地,集装箱 100 还包括与各个固定件 132 对应设置的固定组件 137,固定组件 137 包括盖板 138 和设置在固定件 132 的两侧的两个封板 139。固定件 132 的一端固定连接底侧梁 112 以及另一端固定连接盖板 138,盖板 138、两个封板 139 和凸出部 50B 的内壁围成用于导引外部构件穿过固定件 132 的空间。

返回参见图 5,前端角柱 42 的内侧设置有沿竖向延伸的加强件 135,加强件 135 位于前端角柱 42 内,并与前端角柱 42 相连。加强件 135 的两端分别连接至顶角件 111a 和底角件 111b,以增加前端角柱 42 的结构强度。用于制成加强件 135 的板材的厚度为 2.5mm~4mm,例如为 2.5mm、2.6mm、2.8mm、3mm、3.2mm、3.4mm、3.6mm、3.8mm、4mm 等合适数值,以保证集装箱 100 具有足够的堆码能力。

可选地,用于固定复合材料板 70 的紧固件 60 为铆钉。使用常规的铆钉,在安装后铆钉的尾部会凸出于复合材料板,这会对箱内货物和人员造成损伤。本申请对铆钉进行了改进,以使其尾部尽量不凸出于复合材料板。具体地,用铆钉 200 将复合材料板 70 连接至其他箱体构件 151,箱体构件 151 可以是箱体框架 101 的顶侧梁 108、前端楣 106、后端楣 107 或角柱 40 等,也可以是其他连接固定在复合材料板 70 上的结构如加强筋。下面结合图 31 至图 35 描述本申请的铆钉 200。

如图 31 和图 32 所示,铆钉 200 可以包括铆钉套 231。铆钉套 231 可以构造成圆筒

状且外周面设置有尖端结构 231a。铆钉套 231 构造成，铆钉套 231 的内周面受到沿其自身径向的外作用力时，铆钉套 231 至少部分地能够沿其自身的径向发生扩张形变，以使得尖端结构 231a 至少部分地嵌入复合材料板 70 的内部。在安装完成后，铆钉套 231 与箱体构件 151 和复合材料板 70 两者重合的部分的外周面能够沿其自身的径向发生扩张形变。铆钉套 231 发生扩张形变后，尖端结构 231a 嵌入复合材料板 70 的内部，从而实现铆接连接。尖端结构 231a 嵌入复合材料板 70 的内部，能够确保连接强度，提升了铆钉 200 的拉脱力，从而铆钉 200 无需在完成铆接后必须高于复合材料板，其尾部可以与复合材料板大致平齐，避免对箱内货物和人员造成伤害。

实际选型时，铆钉套 231 的长度不小于箱体构件 151 和复合材料板 70 两者的厚度之和。例如铆钉套 231 的长度等于箱体构件 151 和复合材料板 70 两者的厚度之和，或者铆钉套 231 的长度略大于箱体构件 151 和复合材料板 70 两者的厚度之和。如此，铆接完成后，铆钉 200 的尾部（即铆钉套 231 的端部）可以构造成与复合材料板 70 大致平齐，避免用户受到铆钉 200 的凸出部分的伤害。

可选地，尖端结构 231a 构造成三角形螺纹，方便尖端结构 231a 的嵌入，铆接操作更省力。此时尖端结构 231a 可以沿铆钉套 231 的周向延伸且沿轴向呈螺旋形式。三角形螺纹的截面呈三角形。可替代地，在铆钉套 231 的外周面均匀设置若干尖端结构 231a，尖端结构 231a 构造成圆锥形，换言之，铆钉套 231 类似于狼牙棒的外形，方便嵌入。

铆钉 200 还可以包括帽体 233。帽体 233 连接至铆钉套 231 的第一端。帽体 233 的外周尺寸大于铆钉套 231 的外周尺寸，进一步说，帽体 233 的外周部径向向外凸出于所述铆钉套 231。安装状态下，帽体 233 位于箱体构件 151 的外部，帽体 233 的外周部可以沿铆钉 200 的轴向抵接至箱体构件 151 的表面。铆钉套 231 发生扩张形变后，尖端结构 231a 嵌入复合材料板 70 的内部，帽体 233 抵接至箱体构件 151 的表面，从而箱体构件 151 被夹于帽体 233 与复合材料板 70 之间，实现箱体构件 151 与复合材料板 70 的连接，且连接结构牢固可靠。可选地，帽体 233 可以与铆钉套 231 构造成一体成型，方便装配。

具体地，铆钉 200 还包括芯柱 232 和膨胀头 234。芯柱 232 沿其自身轴向穿设于帽体 233 以及铆钉套 231 两者的内部，换句话说，帽体 233 以及铆钉套 231 套设于芯柱 232。膨胀头 234 连接至芯柱 232 的一端，膨胀头 234 的径向尺寸大于铆钉套 231 在未发生扩张形变时的内径尺寸。膨胀头 234 可以与芯柱 232 构造成一体成型。铆钉 200 构造成，芯柱 232 在铆钉 200 未铆接时相对于铆钉套 231 沿铆钉 200 的轴向可滑动，膨胀头 234 在铆钉 200 未铆接时从铆钉套 231 的第二端伸出且在铆钉 200 铆接时随着芯柱 232 的滑动而嵌入铆钉套 231 的内部。膨胀头 234 可将尖端结构 231a 压入复合材料板 70，并且使尖端结构保持在复合材料板 70 内，不脱出。

在实际操作时，将铆钉套 231 依次穿过箱体构件 151 和复合材料板 70 两者，帽体 233 抵接至箱体构件 151；此时，拉动芯柱 232 移动，膨胀头 234 逐步嵌入至铆钉套 231 内部，使得铆钉套 231 沿其自身径向发生扩张形变，铆钉套 231 的外周面上的尖端结构 231a 至少部分地嵌入至复合材料板 70 的内部。进一步的，为了提升连接的强度，铆钉套

231 与箱体构件 151 和复合材料板 70 两者重合的部分的外周面均设置有尖端结构 231a, 膨胀头 234 的周向尺寸可以不小于复合材料板 70 的厚度, 从而确保尖端结构 231a 保持嵌入箱体构件 151 和复合材料板 70 的状态。

在铆钉 200 安装完成后, 铆钉 200 能够通过折断等方式部分地分离, 以避免铆钉 200 相对箱体构件 151 过于凸出, 对箱外人员造成伤害, 因此, 芯柱 232 可以包括内嵌部 221 和脱离部 222。膨胀头 234 可以连接至内嵌部 221 的一端, 相应地, 脱离部 222 可以连接至内嵌部 221 的另一端。铆钉 200 构造成, 内嵌部 221 在铆钉 200 铆接完成时隐藏于铆钉套 231 的内部, 脱离部 222 在铆钉 200 未铆接时从铆钉套 231 的第一端伸出, 更具体地说是从帽体 233 伸出, 且在铆钉 200 铆接完成时通过外力作用从内嵌部 221 分离。

在铆接完成后, 内嵌部 221 以及膨胀头 234 两者至少部分地位于铆钉套 231 的内侧。可选地, 内嵌部 221 与膨胀头 234 两者可以构造成一体成型, 方便装配。脱离部 222 与内嵌部 221 能够在外力作用下分离, 或者, 脱离部 222 可拆卸地连接至内嵌部 221, 铆接完成后, 脱离部 222 可以拆除。在铆接完成后, 至少内嵌部 221 不向外凸出于铆钉套 231 以及帽体 233 两者。例如, 内嵌部 221 和膨胀头 234 两者均不向外凸出于铆钉套 231 以及帽体 233 两者。

可选地, 铆钉套 231 的长度设置为与箱体构件 151 和复合材料板 70 的厚度之和相等, 且膨胀头 234 在铆接完成状态不向外凸出于铆钉套 231。如此, 铆钉 200 在铆接完成后, 其尾部 (即铆钉套 231 的端部和膨胀头 234) 与复合材料板 70 大致平齐, 避免对箱内货物和人员造成伤害。

如图 33 至图 35 所示, 构成顶板 20 的复合材料板 70 通过铆钉 200 连接至后端楣 107、顶侧梁 108 和/或前端楣 106。构成前板 30 的复合材料板 70 通过铆钉 200 连接至前端楣 106、前端槛 113 和/或前端角柱 42。构成侧板 10 的复合材料板 70 通过铆钉 200 连接至顶侧梁 108、底侧梁 112、前端角柱 42 和/或后端角柱 41。前板加强筋 53 通过铆钉 200 与构成前板 30 的复合材料板 70 连接, 侧板加强筋 51 通过铆钉 200 与构成侧板 10 的复合材料板 70 连接, 顶板加强筋 52 通过铆钉 200 与构成顶板 20 的复合材料板 70 连接。由此, 位于顶板 20 的铆钉 200 与顶板 20 的上表面大致平齐, 以使外部整齐; 位于前板 30 的铆钉 200 与前板 30 的内表面大致平齐, 位于侧板 10 的铆钉 200 与侧板 10 的内表面大致平齐, 以避免对箱内货物和人员造成伤害。

当采用紧固件 60 的连接方式时, 由于紧固件 60 需要在加强筋 50 和复合材料板 70 上穿孔, 故箱外水很容易从紧固件 60 处进入箱内。为此, 本申请对紧固件 60 采用隐藏式设计。

对加强筋 50 处的紧固件 60 隐藏设计。

如上所述, 连接部 50A 包括设置在凹陷结构 54 内的第一连接部 50A1 和/或设置在凹陷结构 54 外的第二连接部 50A2。如图 15a 和图 15b 所示, 连接部 50A 包括第一连接部 50A1 而不包括第二连接部 50A2; 第一连接部 50A1 与凸出部 50B 在加强筋 50 的宽度方向的两端均相连。紧固件 60 将第一连接部 50A1 与复合材料板 70 连接。加强筋 50 的横

截面形状例如为矩形。

如图 36a 所示，连接部 50A 包括第一连接部 50A1 和与第一连接部 50A1 相连的两个第二连接部 50A2。两个第二连接部 50A2 分别连接于凸出部 50B 在加强筋 50 的宽度方向的两端。第一连接部 50A1 通过紧固件 60 与复合材料板 70 连接，两个第二连接部 50A2 通过结构胶与复合材料板 70 粘接。两部分的连接部都与复合材料板连接，使得加强筋与复合材料板之间的连接可靠性更好。

如图 36b 和图 36c 所示，连接部 50A 包括两个第一连接部 50A1 而不包括第二连接部 50A2，两个第一连接部 50A1 分别连接于凸出部 50B 在加强筋 50 的宽度方向的两端。紧固件 60 将两个第一连接部 50A1 与复合材料板 70 连接。不同的是，图 36b 中的第一凸出部 50B1 垂直于第一连接部 50A1，图 36c 中的第一凸出部 50B1 倾斜于第一连接部 50A1。

将紧固件 60 设置于第一连接部 50A1，使得紧固件 60 的外侧端部能够隐藏于凹陷结构 54 内，被凸出部 50B 遮挡。由此，可以进一步避免箱体外的水从加强筋 50 处的紧固件 60 进入箱体内，有效降低箱体内进水的风险，提高箱体的密封和防水性能；并且从集装箱 100 的外部观察不到在加强筋 50 处的紧固件 60，可以提高产品的整体美观性。

对箱体框架 101 处的紧固件 60 隐藏设计。

构成箱体框架 101 的构件包括内侧板 141、外侧板 142 和连接于内侧板 141 和外侧板 142 之间的过渡板 143。外侧板 142 位于内侧板 141 的背向箱体框架 101 中心的外侧，并遮挡内侧板 141。外侧板 142、内侧板 141 和过渡板 143 形成凹腔 140 以便紧固件 60 的安装和增加结构强度。内侧板 141 通过紧固件 60 与复合材料板 70 连接，以使紧固件 60 的外侧端部隐藏于凹腔 140 内。

具体地，如图 37 所示，前端角柱 42 包括角柱主体 45、第一角柱过渡板 145a 和第二角柱过渡板 145b。第一角柱过渡板 145a 自角柱主体 45 在箱体框架 101 的长度方向的端部向内延伸。第二角柱过渡板 145b 自角柱主体 45 在箱体框架 101 的宽度方向的端部向内延伸。位于前端角柱 42 内侧的角柱内侧板 144 构造成两个分体构件，即第一角柱内侧板 144a 和第二角柱内侧板 144b，以分别与构成侧板 10 和前板 30 的复合材料板 70 连接。第一角柱内侧板 143 与至少第一过渡板 145a 连接。构成侧板 10 的复合材料板 70 通过紧固件 60 与第一角柱内侧板 144a 连接。第二角柱内侧板 144b 与至少第二角柱过渡板 145b 连接。构成前板 30 的复合材料板 70 通过紧固件 60 与第二角柱内侧板 144b 连接。可替代地，位于前端角柱 42 内侧的角柱内侧板 144 构造成一个独立构件，以同时与构成侧板 10 和前板 30 的复合材料板 70 连接。

如图 38 所示，后端角柱 41 包括角柱主体 45 和第三角柱过渡板 145c。第三角柱过渡板 145c 自角柱主体 45 在箱体框架 101 的长度方向的端部向内延伸。角柱内侧板 144 包括位于后端角柱 41 内侧的第三角柱内侧板 144c。第三角柱内侧板 144c 与至少第三角柱过渡板 145c 连接。构成侧板 10 的复合材料板 70 通过紧固件 60 与第三角柱内侧板 144c 连接。

如图 39 所示，内侧板 141 包括位于顶侧梁 108 内侧的侧梁内侧板 146a。顶侧梁 108 包括作为外侧板 142 的侧梁主体 116 和作为过渡板 143 的侧梁过渡板 146b。侧梁过渡板

146b 自侧梁主体 116 的下端部向内延伸。侧梁内侧板 146a 与至少侧梁过渡板 146b。构成侧板 10 的复合材料板 70 通过紧固件 60 与侧梁内侧板 146a 连接。侧梁主体 116 构造成向外多段弯折以形成凹台 117, 凹台 117 包括水平设置的第一段 117a 和竖向设置第二段 117b, 侧梁过渡板 146b 自第二段 117b 向内延伸, 侧梁内侧板 146a 位于第一段 117a 与侧梁过渡板 146b 之间并与这两者均连接。

如图 40 所示, 内侧板 141 包括位于前端楣 106 内侧的端楣内侧板 147a。前端楣 106 包括作为外侧板 142 的端楣主体 125 和作为过渡板 143 的端楣过渡板 147b, 端楣过渡板 147b 自端楣主体 125 的下端部向内延伸。端楣内侧板 147a 与至少端楣过渡板 147b 连接。图 40 示出了端楣内侧板 147a 的一端部与端楣过渡板 147b 连接, 其另一端部为自由端。

构成前板 30 的复合材料板 70 通过紧固件 60 与端楣内侧板 147a 连接。

如图 41 所示, 顶侧梁 108 和/或前端楣 106 可以由异形方管构成。异形方管包括作为外侧板 142 的外侧管壁 148、作为内侧板 141 的内侧管壁 149 和作为过渡板 143 的底管壁 150。内侧管壁 149 构造成向外多段弯折以形成凹台 117, 凹台 117 包括水平设置的第一段 117a 和竖向设置且与底管壁 150 相连的第二段 117b, 构成侧板 10 和/或前板 30 的复合材料板 70 通过紧固件 60 与第二段 117b 连接。

将紧固件 60 设置于箱体框架 101 的内侧板 141, 使得紧固件 60 的外侧端部能够隐藏于内侧板 141、外侧板 142 和过渡板 143 形成的凹腔 140 内。由此, 可以进一步避免箱体外的水从箱体框架 101 处的紧固件 60 进入箱体内, 有效降低箱体内进水的风险, 提高箱体的密封和防水性能; 并且从集装箱 100 的外部观察不到被外侧板 142 遮挡的紧固件 60, 可以提高产品的整体美观性。

第二实施方式

以下, 参照图 42 至图 51, 对第二实施方式的集装箱 300 进行说明。除了箱门和顶部结构之外, 第二实施方式的集装箱 300 具有与第一实施方式的集装箱 100 相同的结构和/或构造。因此, 具有与第一实施方式中的功能基本相同的功能的元件将在此进行相同的编号, 并且为了简洁起见将不再对其进行详细描述和/或图示。

本实施方式中, 箱门 136 所用的门板 331 也由复合材料板构成。具体地, 如图 42 至图 44、图 50 所示, 箱门 136 包括门板组件 330 和与门板组件 330 相连箱体框架 101 的对应部分。门板组件 330 包括门板 331 和门架 332。门架 332 设于门板 331 在厚度方向的一侧, 并与门板 331 相连, 用于支撑门板 331。门板组件 330 设于集装箱 300 的后端, 此时后端也可以称为门端, 此时集装箱为端开门集装箱。可替代地, 门板组件 330 设于集装箱 300 的侧面, 此时集装箱为侧开门集装箱。示例性地, 集装箱 300 可以设有两个门板组件 330, 两个门板组件 330 构成对开门结构。当然, 如果需要和/或期望, 集装箱可以设有一个门板组件 330, 该一个门板组件 330 构成单开门结构。门架 332 包括分别位于单个门板 331 的顶端和底端的门横梁 334、分别位于单个门板 331 在门板组件 330 的宽度方向的两端的门竖梁 335。门横梁 334 在两个门竖梁 335 之间延伸, 且门横梁 334 的两端与门竖梁 335 连接 (参见图 51)。门架 332 由金属材料制成, 以保证门板组件 330 整体的结构强度。

门竖梁 335 通过铰链与集装箱角柱转动连接。

参见图 45 至图 49，示例性地，本实施方式对所有加强筋处的紧固件、所有箱体框架处的紧固件都采用隐藏设计，以提高集装箱的密封和防水性能。该隐藏设计已在第一实施方式中描述，为简洁起见不再赘述。

- 5 本实施方式的顶部结构与第一实施方式不同，具体在于，顶板加强筋 52 设置于构成顶板 20 的复合材料板 70 的外侧。因此，加强筋 50 与集装箱 300 内部被构成顶板 20 的复合材料板 70 隔离开，加强筋 50 不会露在集装箱 300 内，由复合材料板 70 构成的顶板 20 的内表面平整。构成顶板 20 的复合材料板 70 与箱内货物可直接接触，以充分利用复合材料的耐磨性能。为了更好地避免水从顶板加强筋 52 的安装位进入箱内，顶板加强筋 52 选用封闭结构，具体地，顶板加强筋 52 的横截面呈环形封闭的形状以形成空腔 310 并且顶板加强筋 52 的两端设有封口件 320（参见图 48）。紧固件 60 的隐藏于顶板加强筋 52 的空腔 310 内。

- 可选地，如图 47 所示，顶板加强筋 52 设于前端楣 106 的端部，顶板加强筋 52 通过紧固件 60 与构成顶板 20 的复合材料板 70 和前端楣 106 的端部两者连接。顶板加强筋 52 15 设于后端楣 107 的端部，顶板加强筋 52 通过紧固件 60 与构成顶板 20 的复合材料板 70 和后端楣 107 的端部两者连接。如此设置，顶板加强筋 52 能够提高前端楣 106 和后端楣 107 与顶板 20 的连接强度，使结构强度更好。如图 48 所示，顶板加强筋 52 的两端能够分别延伸至位于箱体框架 101 两侧的顶侧梁 108。顶板加强筋 52 通过紧固件 60 与顶板 20 和顶侧梁 108 连接。如此设置，顶板加强筋 52 能够提高顶侧梁 108 与顶板 20 的连接强度，20 使结构强度更好。

- 门板 331 由复合材料板 70 构成，具体而言，单个门板 331 由至少一个复合材料板 70 构成，可选地，单个门板 331 由一个复合材料板 70 构成。复合材料板 70 具有面向集装箱内部的内表面和与内表面相反的外表面。门架 332 例如通过诸如螺钉等紧固件 60 和/或结构胶连接至复合材料板 70 的外表面。加强筋 50 还包括至少一个门板加强筋 355，门板加强筋 355 例如通过诸如螺钉等紧固件 60 和/或结构胶连接至复合材料板 70 的外表面。25

- 门板组件 330 还包括门锁机构 333，门锁机构 333 包括锁杆 336、锁杆托架 337、手柄 338 和手柄座 339。锁杆 336 竖向设置，门板加强筋 355 和/或门架 332 上设有安装固定锁杆托架 337 的安装位。锁杆 336 通过不同位置的锁杆托架 337 安装至门架 332 和/或门板加强筋 355，例如，锁杆托架 337 可以通过焊接、诸如螺钉等紧固件 60 连接等合适方式30 分别与门架 332 和/或门板加强筋 355 连接。一个可选示例为手柄 338 的端部与锁杆 336 可枢转地连接，手柄座 339 可以通过焊接、诸如螺钉等紧固件 60 固定至门板加强筋 355，手柄 338 可转动分离地锁在手柄座 339 上。

- 门板加强筋 355 沿门板组件 330 的宽度方向布置。门板加强筋 355 的两端与门竖梁 335 连接或抵接。一方面可以加强复合材料板 70 的强度，另一方面便于将锁杆 336 和手柄座 339 的固定在门板加强筋 355 上，换句话说，门板加强筋 355 能够提高门板结构强度的同时还提供了锁杆 336 和手柄座 339 的固定位置。此外，门板加强筋 355 沿门板组件35

330 的宽度方向布置，锁杆 336 竖向设置并安装于门板加强筋 355 上，提高了门板 331 中部位置横向和竖向方向上的抗变形能力。

用于制成门板加强筋 355 的板材的厚度 t14 为 2.5mm~4mm；例如 t14 为 2.5mm、2.6mm、2.8mm、3mm、3.2mm、3.4mm、3.6mm、3.8mm、4mm 等合适数值。门板加强筋 355 的板材优选为屈服强度 345MPa 及以上的高强钢。

如图 51 所示，紧固件 60 还包括第三紧固件 63 和第四紧固件 64。需要说明的是，如上所述，门架 132 和门板加强筋 355 上的紧固件 60 被凸出部 50B 遮挡，图 51 示意性地示出了第三紧固件 63 和第四紧固件 64 的外侧透射位置。门架 132 通过第三紧固件 63 与复合材料板 70 连接，门板加强筋 355 通过第四紧固件 64 与复合材料板 70 连接。相邻的两个第三紧固件 63 具有间距 D33，相邻的两个第四紧固件 64 具有间距 D34，复合材料板 70 与门架 132 的连接需要更牢固可靠，故相对于第四紧固件 64，第三紧固件 63 更密集地设置，此时 $D34 > D33$ 。如果需要和/或期望，也可以设置成 $D34 \leq D33$ 。可选地，间距 D33 为 50mm~120mm，例如 D33 为 50mm、55mm、60mm、65mm、70mm、75mm、80mm、85mm、90mm、100mm、110mm、120mm 等合适数值。间距 D34 为 80mm~170mm，例如 D34 为 80mm、100mm、110mm、120mm、130mm、140mm、150mm、160mm、170mm 等合适数值。将紧固件 60 的间距设置在上述范围内，可以保证复合材料板 70 与门架 132 和门板加强筋 355 之间的可靠连接，抵抗复合材料板 70 的变形。

本申请可以实现至少如下有益效果：

本申请用复合材料板替代薄波纹钢板，复合材料板具有免焊接、免涂装的特点，故能大幅减少集装箱在生产过程中的焊接和喷涂的工作量、降低 VOCs 及固体废弃物排放、环保效益明显。

由于复合材料的密度大大低于钢材的密度，本发明的复合材料集装箱与同箱型的钢材集装箱相比，理论上可降低集装箱重量 6% 以上，降低碳排放 13% 以上。同时，由于复合材料具备优秀的耐磨、耐腐蚀、抗冲击能力，可有效降低集装箱生命周期的维修费用。

本申请的集装箱内表面平整，有利于货物装运及提高集装箱的生物安全水平。

除非另有定义，本文中所使用的技术和科学术语与本申请的技术领域的技术人员通常理解的含义相同。本文中使用的术语只是为了描述具体的实施目的，不是旨在限制本申请。本文中在一个实施方式中描述的特征可以单独地或与其它特征结合地应用于另一个实施方式，除非该特征在该另一个实施方式中不适用或是另有说明。

本申请已经通过上述实施例进行了说明，但应当理解的是，上述实施例只是用于举例和说明的目的，本申请并不局限于上述实施例，根据本申请的教导还可以做出更多种的变型和修改，这些变型和修改均落在本申请所要求保护的范围内。

权 利 要 求 书

- 1、一种组合式集装箱，其特征在于，所述集装箱包括：
侧板；
5 顶板；
前板；
箱体框架，所述箱体框架由钢材料制成；以及
至少一个加强筋；
其中，所述侧板、所述顶板和所述前板中的至少一部分由至少一个复合材料板构
10 成，所述复合材料板连接至所述箱体框架；并且
所述加强筋包括：
至少一个连接部，所述连接部与所述复合材料板相连接；以及
凸出部，所述凸出部从所述连接部朝向远离所述复合材料板的方向延伸。
- 2、根据权利要求1所述的组合式集装箱，其特征在于，所述凸出部包括第一凸出部
15 和第二凸出部，所述第一凸出部与所述连接部相连，所述第二凸出部与所述第一凸出部
相连且与所述连接部在所述加强筋的厚度方向上间隔开。
- 3、根据权利要求2所述的组合式集装箱，其特征在于，所述第一凸出部倾斜或垂直
于所述连接部。
- 4、根据权利要求2所述的组合式集装箱，其特征在于，所述加强筋的横截面的形状
20 为矩形、U形、H形或者Z形。
- 5、根据权利要求1所述的组合式集装箱，其特征在于，所述加强筋包括两个所述连
接部，两个所述连接部在所述加强筋的宽度方向上间隔开。
- 6、根据权利要求5所述的组合式集装箱，其特征在于，所述加强筋的横截面的形状
为Ω形，其中Ω形的两个脚部用作为两个所述连接部。
- 25 7、根据权利要求1所述的组合式集装箱，其特征在于，所述侧板、所述顶板和所述
前板的至少之一包括至少两个拼接的所述复合材料板，所述连接部与相邻的两个所述复
合材料板均相连且至少部分地覆盖相邻的两个所述复合材料板之间的接缝。
- 8、根据权利要求1所述的组合式集装箱，其特征在于，所述加强筋的横截面的形状
为L形。
- 30 9、根据权利要求1至8中任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，所述凸出部与
所述连接部一体成型。
- 10、根据权利要求1至8中任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，所述箱体框
架包括：
角柱，所述角柱包括位于所述箱体框架的前端的一对前端角柱和位于所述箱体框架
35 的后端的一对后端角柱；

- 前端楣，所述前端楣与所述一对前端角柱的上端部分别连接；
- 一对顶侧梁，所述顶侧梁与位于同一侧的所述前端角柱和所述后端角柱的上端部分别连接；
- 底架，所述底架与所述一对前端角柱和所述一对后端角柱的下端部分别连接；
- 5 其中，所述加强筋包括在所述一对顶侧梁之间沿横向延伸的顶板加强筋、在所述顶侧梁与所述底架之间沿竖向延伸的侧板加强筋和在所述前端楣与所述底架之间沿竖向延伸的前板加强筋。
- 10 11、根据权利要求 10 所述的组合式集装箱，其特征在于，
构成所述前板的所述复合材料板位于所述箱体框架的内侧；并且/或者
构成所述侧板的所述复合材料板位于所述箱体框架的内侧；并且/或者
构成所述顶板的所述复合材料板位于所述箱体框架的外侧。
- 15 12、根据权利要求 10 所述的组合式集装箱，其特征在于，
所述前板加强筋位于构成所述前板的所述复合材料板的外侧；并且/或者
所述侧板加强筋位于构成所述侧板的所述复合材料板的外侧；并且/或者
所述顶板加强筋位于构成所述顶板的所述复合材料板的内侧。
- 20 13、一种组合式集装箱，其特征在于，所述集装箱包括：
箱体框架，所述箱体框架由钢材料制成；
侧板，所述侧板设于所述箱体框架的两侧；
顶板，所述顶板设于所述箱体框架的顶端；
前板，所述前板设于所述箱体框架的前端；以及
至少一个加强筋；
其中，所述侧板、所述顶板和/或所述前板中的至少一部分由至少一个复合材料板构成；
- 25 所述加强筋连接至所述复合材料板，以加强由所述复合材料板构成的所述侧板、所述顶板和/或所述前板的强度；
其中，至少一个所述复合材料板与所述箱体框架直接地连接。
- 30 14、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述侧板、所述顶板和所述前板的至少之一包括至少两个拼接的所述复合材料板，所述集装箱包括紧固件，相邻的两个所述复合材料板通过所述加强筋连接，并且相邻的两个所述复合材料板彼此搭接且搭接的部分通过所述紧固件或结构胶连接。
- 15、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述侧板、所述顶板和所述前板的至少之一包括至少两个拼接的所述复合材料板，相邻的两个所述复合材料板彼此共面且所述加强筋具有与相邻的两个所述复合材料板贴合的连接部，所述连接部与相邻的两个所述复合材料板均相连且覆盖相邻的两个所述复合材料板之间的接缝。
- 35 16、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，单个所述复合材料板独立地设置有至少一个所述加强筋。

- 17、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，
所述加强筋包括沿竖向延伸的侧板加强筋，相邻的两个所述侧板加强筋之间的间距为 300mm~600mm；并且/或者
所述加强筋包括沿横向延伸的顶板加强筋，相邻的两个所述顶板加强筋之间的间距为 500mm~800mm；并且/或者
所述加强筋包括沿竖向延伸的前板加强筋，相邻的两个所述前板加强筋之间的间距为 300mm~600mm。
- 18、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述箱体框架包括顶侧梁和底侧梁，所述顶侧梁和所述底侧梁均包括侧梁主体和从侧梁主体向外多段折弯的凹台，所述凹台包括水平设置的第一段、竖向设置的第二段和水平设置的第三段，其中所述第二段与所述侧板连接，所述第一段和所述第三段分别设置在所述第二段的上下两端及内外两侧，所述顶侧梁的所述第三段和所述底侧梁的所述第三段之间形成安装所述加强筋的空间，所述加强筋的整体厚度小于所述第三段的宽度。
- 19、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述侧板、所述顶板和/或所述前板全部由所述复合材料板构成。
- 20、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述顶板包括所述复合材料板和金属板，所述金属板通过所述加强筋与所述复合材料板相连，或者所述金属板与所述复合材料板粘接。
- 21、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述复合材料板与所述箱体框架之间和/或所述复合材料板与所述加强筋之间设置有密封。
- 22、根据权利要求 21 所述的组合式集装箱，其特征在于，
所述集装箱包括紧固件，所述复合材料板通过所述紧固件与所述箱体框架和/或所述加强筋连接，所述密封设置于所述紧固件的周围；并且/或者，
所述密封设置于所述复合材料板与所述箱体框架彼此的贴合面之间；并且/或者，
所述密封设置于所述复合材料板与所述加强筋彼此的贴合面之间；并且/或者，
当设置有相邻的所述复合材料板且相邻的两个所述复合材料板搭接时，所述密封设置于相邻的两个所述复合材料板在搭接处的贴合面之间。
- 23、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述集装箱包括紧固件，构成所述顶板的所述复合材料板通过所述紧固件与所述箱体框架的顶端连接，所述箱体框架的顶端具有顶部上表面、顶部侧表面和顶部下表面，所述顶部侧表面位于所述顶部上表面和所述顶部下表面两者的朝向所述顶板的中心的内侧，所述紧固件设于所述顶部上表面。
- 24、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述集装箱包括紧固件，所述复合材料板通过所述紧固件与所述箱体框架和/或所述加强筋连接，所述紧固件为铆钉，所述铆钉包括：
铆钉套，所述铆钉套的外周面设置有尖端结构；
所述铆钉套构造成，当所述铆钉套的内周面受到沿所述铆钉的径向向外的作用力时，

所述铆钉套至少部分地能够沿所述径向发生扩张形变，以使所述尖端结构至少部分地嵌入所述复合材料板。

25、根据权利要求 24 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述铆钉包括帽体，所述帽体连接至所述铆钉套的第一端，所述帽体的外周部径向向外凸出于所述铆钉套，所述帽体的外周部抵接至所述箱体框架和/或所述加强筋。

26、根据权利要求 24 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述铆钉包括芯柱和膨胀头，所述芯柱穿设于所述铆钉套内，所述膨胀头连接至所述芯柱的一端，所述膨胀头的径向尺寸大于所述铆钉套在未形变时的内径尺寸，

其中，所述铆钉构造成，所述芯柱在所述铆钉未铆接时相对于所述铆钉套沿所述铆钉的轴向可滑动，所述膨胀头在所述铆钉未铆接时从所述铆钉套的第二端伸出且在所述铆钉铆接时随着所述芯柱的滑动而嵌入所述铆钉套的内部。

27、根据权利要求 26 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述芯柱包括内嵌部和脱离部，所述内嵌部的一端连接至所述膨胀头，所述脱离部连接至所述内嵌部的另一端，

其中，所述铆钉构造成，所述内嵌部在所述铆钉铆接完成时隐藏于所述铆钉套的内部，所述脱离部在所述铆钉未铆接时从所述铆钉套的第一端伸出且在所述铆钉铆接完成时通过外力作用从所述内嵌部分离。

28、根据权利要求 24 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述尖端结构构造成三角形螺纹。

29、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述加强筋包括连接部和凸出部，所述连接部与所述复合材料板贴合并连接至所述复合材料板，所述凸出部与所述连接部相连接并朝向远离所述复合材料板的方向延伸。

30、根据权利要求 29 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述组合式集装箱包括紧固件，所述凸出部的内侧形成凹陷结构，所述连接部包括设置在所述凹陷结构内的第一连接部，所述紧固件连接所述复合材料板与所述第一连接部，以使所述紧固件的外侧端部隐藏于所述凹陷结构内。

31、根据权利要求 30 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述连接部还包括设置在所述凹陷结构的外侧的第二连接部，所述第二连接部与所述第一连接部相连，所述第二连接部通过结构胶或密封胶与所述复合材料板粘接。

32、根据权利要求 29 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述凸出部与所述连接部在所述加强筋的宽度方向的至少一个端部相连，并且/或者所述连接部与所述凸出部在所述加强筋的宽度方向的至少一个端部相连。

33、根据权利要求 29 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述凸出部包括与所述连接部相连的第一凸出部和与所述连接部平行且间隔开的第二凸出部，所述第二凸出部在所述加强筋的宽度方向的至少一个端部经由所述第一凸出部与所述连接部相连。

34、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述侧板位于所述箱体框架的内侧，所述加强筋包括沿竖向延伸的侧板加强筋，所述

侧板加强筋设置于构成所述侧板的所述复合材料板的外侧；并且/或者

所述顶板位于所述箱体框架的外侧，所述加强筋包括沿横向延伸的顶板加强筋，所述顶板加强筋设置于构成所述顶板的所述复合材料板的内侧；并且/或者

所述前板位于所述箱体框架的内侧，所述加强筋包括沿竖向延伸的前板加强筋，所述前板加强筋设置于构成所述前板的所述复合材料板的外侧。

5 35、根据权利要求 13 所述的组合式集装箱，其特征在于，

所述加强筋包括沿竖向延伸的侧板加强筋，用于制成所述侧板加强筋的板材的厚度为 2.5mm~4mm；并且/或者

10 所述加强筋包括沿横向延伸的顶板加强筋，用于制成所述顶板加强筋的板材的厚度为 2mm~3mm；并且/或者

所述加强筋包括沿竖向延伸的前板加强筋，用于制成所述前板加强筋的板材的厚度为 2.5mm~4mm。

36、根据权利要求 13 至 35 中的任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，所述集装箱包括第一紧固件，所述复合材料板通过所述第一紧固件与所述箱体框架连接，相邻的两个所述第一紧固件之间的间距为 80mm~180mm。

37、根据权利要求 13 至 35 中的任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，所述集装箱包括第二紧固件，构成所述前板和/或所述侧板的所述复合材料板通过所述第二紧固件与所述加强筋连接，相邻的两个所述第二紧固件之间的间距为 120mm~300mm。

38、根据权利要求 13 至 35 中的任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，所述复合材料板的厚度为 2.5mm~4mm。

39、根据权利要求 13 至 35 中的任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，所述集装箱还包括底板和底架，所述底架包括相对设置的两个底侧梁，所述底板包括多个底板单体，所述底板单体在所述集装箱的宽度方向上的两端搭接在两个所述底侧梁上，多个所述底板单体在所述集装箱的长度方向上铺设。

40、根据权利要求 39 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述底架包括与所述两个底侧梁连接的底横梁和宽边底横梁，所述宽边底横梁的宽度大于所述底横梁的宽度，所述底板单体独立地与所述底横梁连接，相邻的两个所述底板单体与同一所述宽边底横梁连接。

41、根据权利要求 13 至 35 中的任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，所述箱体框架包括前端角柱、顶角件和底角件，所述前端角柱的内侧设置有沿竖向延伸的加强件，所述加强件的两端分别连接至所述顶角件和所述底角件。

42、根据权利要求 41 所述的组合式集装箱，其特征在于，用于制成所述加强件的板材的厚度为 2.5mm~4mm。

43、根据权利要求 13 至 35 中的任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，所述复合材料板的复合材料主要包括玻璃纤维和树脂，所述玻璃纤维的质量百分含量为 60%~70%，所述树脂的质量百分含量为 30%~35%。

44、根据权利要求 29 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述组合式集装箱还包括

用于辅助固定的至少一个固定件，所述凸出部的内侧形成凹陷结构，所述固定件设置在所述凹陷结构内，所述侧板上在与所述固定件对应的位置上开设有避让孔，所述避让孔用于供外部构件穿过并与所述固定件连接。

45、根据权利要求 44 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述组合式集装箱包括与
5 各所述固定件对应设置的固定组件，所述固定件设置在所述加强筋的底部，所述箱体框架包括底侧梁，所述固定组件包括盖板和设置在所述固定件的两侧的两个封板，所述固定件的一端固定连接所述底侧梁以及另一端固定连接所述盖板，所述盖板、两个所述封板和所述凸出部的内壁围成用于导引所述外部构件穿过所述固定件的空间。

46、根据权利要求 13 至 35 中的任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，构成所述
10 箱体框架的构件包括内侧板、外侧板、连接于所述内侧板和所述外侧板之间的过渡板，所述外侧板位于所述内侧板的背向所述箱体框架中心的外侧并遮挡所述内侧板，所述外侧板、所述内侧板和所述过渡板的内侧形成凹腔，所述内侧板通过紧固件与所述复合材料板连接，以使所述紧固件的外侧端部隐藏于所述凹腔。

47、根据权利要求 46 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述箱体框架包括前端楣、
15 后端楣、四个角柱和两个顶侧梁，所述前端楣、所述后端楣、所述角柱和所述顶侧梁的至少之一为构成所述箱体框架的所述构件。

48、根据权利要求 13 至 35 中的任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，所述集装箱包括门板组件，所述门板组件可开闭地设置在所述集装箱的后端或者所述侧板上，所述门板组件包括门板和门架，所述门板连接至所述门架，所述门板的至少一部分由至少一个
20 复合材料板构成，所述加强筋包括门板加强筋，所述门板加强筋连接至构成所述门板的所述复合材料板的外表面。

49、根据权利要求 48 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述门架连接至构成所述门板的所述复合材料板的外表面。

50、根据权利要求 48 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述门板加强筋沿所述门
25 板组件的宽度方向布置，和/或所述门板加强筋的两端与所述门架连接或抵接。

51、根据权利要求 48 所述的组合式集装箱，其特征在于，构成所述门板的所述复合材料板通过紧固件与所述门架和/或所述门板加强筋连接，所述紧固件的周围设置有密封。

52、根据权利要求 48 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述复合材料板与所述门架彼此的贴合面之间设置有密封；并且/或者，所述复合材料板与所述门板加强筋彼此的贴
30 合面之间设置有密封。

53、根据权利要求 48 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述门板组件还包括门锁机构，所述门锁机构包括锁杆和锁杆托架，所述锁杆竖向设置，所述门板加强筋和/或所述门架上设有安装固定所述锁杆托架的安装位，所述锁杆通过所述锁杆托架安装至所述门架和/或所述门板加强筋。

54、根据权利要求 13 至 33、35 中的任一项所述的组合式集装箱，其特征在于，所述加强筋包括沿横向延伸的顶板加强筋，所述顶板加强筋设置于构成所述顶板的所述复合材

料板的外侧。

55、根据权利要求 54 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述顶板加强筋的横截面呈环形封闭的形状以形成空腔，并且所述顶板加强筋的两端设有封口件。

56、根据权利要求 55 所述的组合式集装箱，其特征在于，所述顶板加强筋通过紧固件与构成所述顶板的所述复合材料板连接，所述紧固件的隐藏于所述顶板加强筋的空腔内。

57、根据权利要求 54 所述的组合式集装箱，其特征在于，

所述箱体框架包括前端楣，所述顶板加强筋设于所述前端楣的端部，所述顶板加强筋通过紧固件与构成所述顶板的复合材料板和所述前端楣的端部两者连接；并且/或者

所述箱体框架包括后端楣，所述顶板加强筋设于所述后端楣的端部，所述顶板加强筋通过紧固件与构成所述顶板的复合材料板和所述后端楣的端部两者连接；并且/或者

所述箱体框架包括顶侧梁，所述顶板加强筋通过紧固件与构成所述顶板的复合材料板和所述顶侧梁连接。