

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2023 年 8 月 3 日 (03.08.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/143201 A1

- (51) 国际专利分类号:
B28B 7/00 (2006.01) *B28B 1/14* (2006.01)
B28B 7/18 (2006.01) *F03D 13/20* (2016.01)
B28B 23/02 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2023/072423
- (22) 国际申请日: 2023 年 1 月 16 日 (16.01.2023)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202210113118.X 2022 年 1 月 29 日 (29.01.2022) CN
- (71) 申请人: 深圳国金电力新能设计院有限公司(SHENZHEN SINO CAPITAL ELECTRIC NEW POWER DESIGN INSTITUTE CO., LTD) [CN/CN];
中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路

1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。

- (72) 发明人: 宋江毅(SONG, Jiangyi); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。 李梦媛(LI, Mengyuan); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。 杨伟(YANG, Wei); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。 严勇(YAN, Yong); 中国广东省深圳市前海深港合作区前湾一路 1 号 A 栋 201 室 (入驻深圳市前海商务秘书有限公司), Guangdong 518000 (CN)。 陈彬毅(CHEN, Binyi); 中国广东省深圳市前海深港合作区前

(54) Title: BARREL SECTION TOOLING, BARREL SECTION, AND TOWER BARREL AND CONSTRUCTION METHOD THEREFOR

(54) 发明名称: 筒节工装、筒节、塔筒及其施工方法

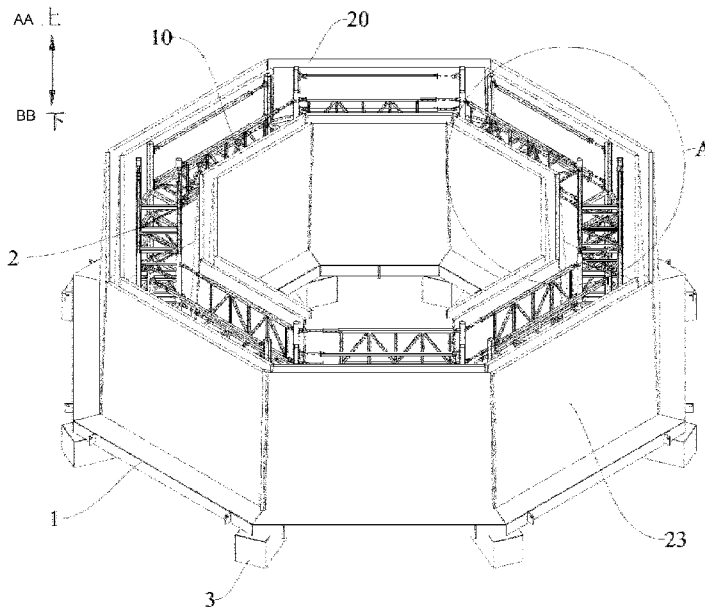


图 1

AA Up
BB Down

(57) Abstract: Provided are barrel section tooling, a barrel section, and a tower barrel and a construction method therefor. The barrel section tooling comprises a bottom die and a fixing assembly, wherein the fixing assembly is removably mounted on the bottom die, the fixing assembly comprises a plurality of longitudinal connectors and a plurality of transverse connectors, the plurality of longitudinal connectors being vertically arranged on the bottom die at intervals in the circumferential direction of the bottom die, the plurality of transverse connectors being mutually connected and enclosing a regular poly gonal structure, each transverse connector being connected

湾一路1号A栋201室（入驻深圳市前海商务秘书有限公司），Guangdong 518000 (CN)。

(74) 代理人：北京清亦华知识产权代理事务所（普通合伙）(TSINGYIHUA INTELLECTUAL PROPERTY LLC)；中国北京市海淀区北洼路45号1号楼2层201, Beijing 100142 (CN)。

(81) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的国家保护)：AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国(除另有指明，要求每一种可提供的地区保护)：ARIPO (BW, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布：

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

to two adjacent longitudinal connectors to form a mounting site, which is used for assembling a barrel section thereon.

(57) 摘要：提供了一种筒节工装、筒节、塔筒及其施工方法，所述筒节工装包括底模和固定组件，所述固定组件可拆卸地安装在所述底模上，所述固定组件包括多个纵向连接部件和多个横向连接部件，多个所述纵向连接部件竖直设置在所述底模上且沿所述底模的周向间隔布置，多个所述横向连接部件相互连接且围成正多边形结构，每个所述横向连接部件分别与相邻的两个所述纵向连接部件相连以形成安装位，所述安装位用于组装筒节。

筒节工装、筒节、塔筒及其施工方法

相关申请的交叉引用

本申请要求在 2022 年 01 月 29 日在中国提交的中国专利申请号 202210113118.X 的优先权，其全部内容通过引用并入本文。

技术领域

本公开涉及塔筒施工技术领域，具体涉及一种筒节工装、筒节、塔筒及其施工方法。

背景技术

市场上现存的风力发电机的刚性塔筒均为全预制混凝土塔筒，为保证生产力，此种施工工艺需要投资建设大量预制构件生产工厂和构件生产所必须的模具，成本巨大且需要大量人工。全预制混凝土塔筒考虑到模具成本，往往一款产品的外型无法随意改变，因为每个改变都意味着模具的投资。全预制混凝土高塔筒的底部直径一般较大，考虑到运输的可行性，塔筒底部的管节均由两至三片预制管片拼接形成。而拼接节点的设计导致管片竖直拼缝处的受力不连续，只有简单的连接结构可以增加抗力，致使塔筒的可靠性较低。

发明内容

本公开旨在至少在一定程度上解决相关技术中的技术问题之一。

为此，本公开的实施例提出一种结构设计合理、方便筒节的组装、施工效果较好的筒节工装。

本公开的实施例还提出一种筒节。

本公开的实施例还提出一种塔筒。

本公开的实施例还提出一种塔筒的施工方法。

第一方面，本公开的实施例提供了筒节工装，包括：底模和固定组件，所述固定组件可拆卸地安装在所述底模上，所述固定组件包括多个纵向连接部件和多个横向连接部件，多个所述纵向连接部件竖直设置在所述底模上且沿所述底模的周向间隔布置，多个所述横向连接部件相互连接且围成正多边形结构，每个所述横向连接部件分别与相邻的两个所述纵向连接部件相连以形成安装位，所述安装位用于组装筒节。

根据本公开的实施例的筒节工装，由于底模和固定组件可拆卸地连接，且纵向连接部件和横向连接部件相互连接围成正多边形结构的安装位，从而可以将多个预制砼模板与安装位相连，以对筒节进行组装，从而本公开的实施例的筒节工装可以将筒节工装直接运输至机位点或者拼装场再组装，降低了运输和制造成本，并且通过本公开实施例的筒节工装

制成的筒节具有双面叠合剪力墙结构的优点，安全性和可靠性较高，且结构设计合理，方便筒节的组装，施工效果较好。

在一些实施例中，所述底模包括多个底模单元，多个所述底模单元沿所述固定组件的周向间隔布置以拼成所述底模。

在一些实施例中，所述纵向连接部件和所述横向连接部件中的至少一者为桁架结构。

在一些实施例中，所述横向连接部件沿其长度方向的距离可调。

在一些实施例中，所述固定组件还包括多个调节部件，多个所述调节部件分别与多个所述安装位对应，所述调节部件的一端与所述纵向连接部件或所述横向连接部件相连，所述调节部件的另一端适于与所述筒节的预制砼模板相连，以用于调节所述预制砼模板的倾斜角度。

在一些实施例中，所述调节部件包括螺纹套、第一连接杆和第二连接杆，所述第一连接杆和所述第二连接杆分别排布于所述螺纹套的两端且与所述螺纹套螺纹配合，所述第一连接杆背离所述螺纹套的一端与所述纵向连接部件铰接，所述第二连接杆背离所述螺纹套的一端设与所述预制砼模板铰接。

在一些实施例中，所述筒节工装还包括多个混凝土条墩，多个所述混凝土条墩沿所述底模的周向间隔布置。

在一些实施例中，所述安装位设于所述横向连接部件围成的正多边形结构的内周侧，和/或，所述安装位设于所述横向连接部件围成的正多边形结构的外周侧。

在一些实施例中，所述正多边形结构为正六边形结构、正七边形结构、正八边形结构、正九边形结构、正十边形结构、正十一边形结构、正十二边形结构中的任意一种。

第二方面，本公开的实施例提供了筒节，由本公开第一方面任一实施例所述的筒节工装制成。

根据本公开的实施例的筒节，通过上述实施例的筒节工装制成的筒节具有双面叠合剪力墙结构的优点，安全性和可靠性较高，且结构设计合理，方便筒节的组装，施工效果较好。

在一些实施例中，所述筒节包括多个预制砼模板，多个所述预制砼模板适于与多个所述安装位相连且闭合连接形成正多边形结构，每个所述预制砼模板均包括间隔设置的两面预制墙板，两面所述预制墙板之间具有容纳腔，多个所述预制砼模板的容纳腔相互连通，所述容纳腔内填充有混凝土，所有所述容纳腔内的混凝土凝固连为一体。

在一些实施例中，相邻的两面所述预制墙板的接缝处设有角模，所述角模沿着所述接缝自上至下延伸。

根据本公开的又一实施例的塔筒，所述筒节包括第一筒节和第二筒节，所述第一筒节

和所述第二筒节中的一者上设有定位板，另一者上设有定位槽，所述定位板配合在所述定位槽内。

第三方面，本公开的实施例提供了塔筒，包括多个筒节，所述筒节为本公开第二方面任一实施例所述的筒节，多个所述筒节自下至上依次连接至预定高度。

在一些实施例中，所述筒节包括第一筒节和第二筒节，所述第一筒节和所述第二筒节中的一者上设有定位板，另一者上设有定位槽，所述定位板配合在所述定位槽内。

在一些实施例中，所述定位板和所述定位槽之间设有调平垫片。

在一些实施例中，所述塔筒还包括浇筑在混凝土内的钢筋，所述钢筋的一部分设于所述第一筒节内，所述钢筋的另一部分设于所述第二筒节内。

在一些实施例中，相邻的所述筒节之间设有环氧树脂粘结层。

第四方面，本公开的实施例提供了塔筒的施工方法，采用本公开第一方面任一实施例所述的筒节工装，所述塔筒的施工方法包括以下步骤：

S1：提供预制砼模板，每个所述预制砼模板包括间隔设置的两面预制墙板和连接两面所述预制墙板的角模，两面所述预制墙板之间具有容纳空间，依次吊装多个所述预制砼模板至所述筒节工装的安装位，以拼成正多边形结构，并使多个所述预制砼模板的容纳空间相互连通；

S2：向所有所述容纳空间内浇筑混凝土，待混凝土凝固后筒节制备完毕；

S3：重复上述步骤，直至将多个所述筒节拼接成塔筒。

第五方面，本公开的实施例提供了塔筒的施工方法，采用本公开第一方面任一实施例所述的筒节工装，所述塔筒的施工方法包括以下步骤：

S1：提供预制砼模板，每个所述预制砼模板包括间隔设置的两面预制墙板和连接两面所述预制墙板的角模，两面所述预制墙板之间具有容纳空间，依次吊装多个所述预制砼模板至所述筒节工装的安装位，以拼成正多边形结构，并使多个所述预制砼模板的容纳空间相互连通，以形成预装筒节；

S3：将所述预装筒节吊装至预定高度，并与制备完成的筒节相连；

S4：在所述预装筒节与所述制备完成的筒节之间填充密封胶，并向所述容纳空间内浇筑混凝土，待混凝土凝固后，所述预装筒节与下端的筒节连为一体；

S5：重复上述步骤，直至将多个所述筒节拼接成塔筒。

根据本公开的实施例的塔筒的施工方法，将预制的预制墙板与现浇混凝土充分结合，形成的管节为一个整体，保证了每节管片受力上的连续性，采用该筒节所建设的塔筒结构更加安全可靠；且筒节的外型可以灵活多变，不论风电主机的品牌、型号有何种变化，均可以灵活调整。另外，由于采用预制砼模板作为塔筒搭建的原材料，从而不必再为搭建筒

节而开模，预制砼模板制造成本低，极大加快了塔筒的施工速度，同时也节省了施工成本。

附图说明

图 1 是本公开实施例的筒节工装与筒节的安装示意图。

图 2 是图 1 中 A 的放大图。

图 3 是本公开实施例的筒节工装与筒节的安装截面图。

图 4 是本公开实施例的筒节工装与筒节的安装俯视图。

图 5 是本公开实施例的筒节工装的纵向连接部件的示意图。

图 6 是本公开实施例的筒节工装的调节部件的示意图。

图 7 是本公开实施例的筒节工装的底模的示意图。

图 8 是本公开实施例的筒节工装的底模单元的示意图。

图 9 是本公开实施例的筒节工装的角膜的示意图。

图 10 是本公开实施例的塔筒的局部示意图。

图 11 是本公开实施例的筒节工装的定位板和定位槽的安装示意图。

附图标记：

10、筒节工装；20、筒节；

1、底模；11、底模单元；

2、固定组件；21、纵向连接部件；22、横向连接部件；221、栏杆；23、安装位；24、调节部件；241、螺纹套；242、第一连接杆；243、第二连接杆；244、万向球；

3、混凝土条墩；

4、预制砼模板；41、预制墙板；42、容纳空间；

5、角模；51、角模本体；52、连接耳；

6、钢筋；

7、定位组件；71、定位板；72、定位槽；73、调平垫片。

具体实施方式

下面详细描述本公开的实施例，所述实施例的示例在附图中示出。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本公开，而不能理解为对本公开的限制。

下面参考附图 1 至图 11 描述根据本公开实施例的筒节工装 10、筒节 20、塔筒及其施工方法。

如图 1 至图 4 所示，根据本公开实施例的筒节工装 10 包括：底模 1 和固定组件 2，固

定组件 2 可拆卸地安装在底模 1 上, 固定组件 2 包括多个纵向连接部件 21 和多个横向连接部件 22, 多个纵向连接部件 21 竖直设置在底模 1 上且沿底模 1 的周向间隔布置, 多个横向连接部件 22 相互连接且围成正多边形结构, 每个横向连接部件 22 分别与相邻的两个纵向连接部件 21 相连以形成安装位 23, 安装位 23 用于组装筒节 20。

根据本公开的实施例的筒节工装 10, 由于底模 1 和固定组件 2 可拆卸地连接, 且纵向连接部件 21 和横向连接部件 22 相互连接围成正多边形结构的安装位 23, 从而可以将多个预制砼模板 4 与安装位 23 相连, 以对筒节 20 进行组装, 从而本公开的实施例的筒节工装 10 可以直接运输至机位点或者拼装场再组装, 降低了运输和制造成本, 并且通过本公开实施例的筒节工装 10 制成的筒节 20 具有双面叠合剪力墙结构的优点, 安全性和可靠性较高, 且结构设计合理, 方便筒节 20 的组装, 施工效果较好。

可以理解的是, 本公开的实施例的筒节工装 10 通过现浇混凝土使筒节 20 的各个预制砼模板 4 之间成为一个整体, 保证了每节预制砼模板 4 受力上的连续性, 使得塔筒的结构更加安全可靠。另外, 塔筒的尺寸可根据项目情况进行调整, 遇到道路狭窄的场地, 其宽度可控制在道路允许的范围内。本公开的实施例的筒节工装 10 零件尺寸较小, 可以运输至机位点或拼装场再组装, 提高了筒节工装 10 使用时的灵活性。因此, 本公开的实施例的筒节工装 10 具有降低投资成本、降低道路运输量、灵活度高、可匹配不同的风电主机、产品更加安全、利用房地产行业的产业链和产能等优点。

在一些实施例中, 如图 1、图 7 和图 8 所示, 底模 1 包括多个底模单元 11, 多个底模单元 11 沿固定组件 2 的周向间隔布置以拼成底模 1, 从而可以进一步地提高筒节工装 10 转运时的方便性。例如, 底模单元 11 为 8 个, 底模单元 11 为等腰梯形, 多个底模单元 11 沿其周向布置以拼接成底模 1。相邻的两个底模单元 11 之间可以通过螺栓连接。例如, 底模 1 为钢结构。底模 1 的作用是为筒节 20 的拼接及浇筑混凝土提供水平平台, 并为固定组件 2 等结构提供定位基准面。

另外, 由于底模 1 是筒节 20 拼装、调整及浇筑的基准面, 底模 1 的精度直接影响筒节 20 拼装成的筒节 20 精度, 对底模 1 的制造及装配均要求较高的精度, 底模单元 11 相互连接的工作面要求机加工, 对顶面的平面度要求拼装后的每个底模单元 11 范围内不大于 3mm, 对接缝错位不大于 1mm。

在一些实施例中, 如图 2 至图 5 所示, 纵向连接部件 21 和横向连接部件 22 中的至少一者为桁架结构。例如, 纵向连接部件 21 和横向连接部件 22 均为桁架结构, 例如, 纵向连接部件 21 的外框架为三角形框架, 三角形框架之间通过钢梁交错连接。横向连接部件 22 上可以设置行走轨道, 以便作业人员在固定组件 2 上行走, 进一步地, 横向连接部件 22 还包括栏杆 221, 栏杆 221 的一端与纵向连接部件 21 相连, 栏杆 221 的另一端与另一个纵

向连接部件 21 相连，从而既可以提高固定组件 2 的连接可靠性，又可以为作业人员提供防护，使得筒节工装 10 的施工效果更好。

在一些实施例中，如图 2 和图 4 所示，横向连接部件 22 沿其长度方向的距离可调。可以理解的是，横向连接部件 22 可以伸长和缩短，以适应不同规格的塔筒的制作，提高了筒节工装 10 的适用范围。

在一些实施例中，如图 3 和图 6 所示，固定组件 2 还包括多个调节部件 24，多个调节部件 24 分别与多个安装位 23 对应，调节部件 24 的一端与纵向连接部件 21 或横向连接部件 22 相连，调节部件 24 的另一端适于与筒节 20 的预制砼模板 4 相连，以用于调节预制砼模板 4 的倾斜角度，从而可以提高塔筒制作的精度，使得塔筒的施工效果较好。

在一些具体实施例中，如图 3 和图 6 所示，调节部件 24 包括螺纹套 241、第一连接杆 242 和第二连接杆 243，第一连接杆 242 和第二连接杆 243 分别排布于螺纹套 241 的两端且与螺纹套 241 螺纹配合，第一连接杆 242 背离螺纹套 241 的一端与纵向连接部件 21 铰接，第二连接杆 243 背离螺纹套 241 的一端与预制砼模板 4 铰接。换言之，第一连接杆 242 和第二连接杆 243 可以通过旋转以伸出或缩入至螺纹套 241，从而调节调节部件 24 的长度。例如，第一连接杆 242 背离螺纹套 241 的一端与纵向连接部件 21 通过销轴铰接，第二连接杆 243 背离螺纹套 241 的一端与预制砼模板 4 通过万向球 244 铰接，从而可以使得筒节 20 中的各个预制砼模板 4 的倾斜度和锥度调节时的效果较好，且结构设计合理，便于组装，使用方便。

在一些实施例中，如图 1 所示，筒节工装 10 还包括多个混凝土条墩 3，多个混凝土条墩 3 沿底模 1 的周向间隔布置。例如，混凝土条墩 3 为 8 个，多个混凝土条墩 3 沿底模 1 的周向间隔布置。混凝土条墩 3 可以为底模 1 提供水平支撑面，并将所有部件的重力荷载通过混凝土条墩 3 传递到地面，支撑面的水平度通过调整垫板实现。

在一些实施例中，如图 1 所示，安装位 23 设于横向连接部件 22 围成的正多边形结构的内周侧，和/或，安装位 23 设于横向连接部件 22 围成的正多边形结构的外周侧。可以理解的是，筒节工装 10 的内周壁可以用来组装筒节 20，筒节工装 10 的外周壁也可以用来组装筒节 20，从而筒节工装 10 可以制作不同型号的筒节 20，使得筒节工装 10 的适用范围更广。

在一些实施例中，正多边形结构为正六边形结构、正七边形结构、正八边形结构、正九边形结构、正十边形结构、正十一边形结构、正十二边形结构中的任意一种。在本公开中的一个实施例中，筒节工装 10 围成的结构为正八边形。

如图 1 所示，根据本公开的另一实施例的筒节 20，由本公开实施例的筒节工装 10 制

成。在一些具体实施例中，筒节 20 包括多个预制砼模板 4，多个预制砼模板 4 适于与多个安装位 23 相连且闭合连接形成正多边形结构，每个预制砼模板 4 均包括间隔设置的两面预制墙板 41，两面预制墙板 41 之间具有容纳腔，多个预制砼模板 4 的容纳腔相互连通，容纳腔内填充有混凝土，所有容纳腔内的混凝土凝固连为一体。

根据本公开实施例的筒节 20，利用预制砼模板 4 产品，将预制的预制墙板 41 与现浇混凝土充分结合，形成的管节为一个整体，保证了每节管片受力上的连续性，采用该筒节 20 所建设的塔筒结构更加安全可靠；且筒节 20 的外型可以灵活多变，不论风电主机的品牌、型号有何种变化，均可以灵活调整。

预制砼模板 4 可以从建筑市场直接购买，因此在制作筒节 20 时，不必准备模具对塔筒的管片单独开模，降低了投资成本；进一步，所购买的预制砼模板 4 可直接运输至施工场地现场拼装，运输成本低。

以正八边形结构为例，筒节 20 拼装方法包括：将八个预制砼模板 4 分别吊装到塔筒工装上，调整每个预制砼模板 4 的角度和位置，拼出正八边形结构，并使相邻的预制砼模板 4 的容纳空间 42 相互连通，并将相邻的预制砼模板 4 的连接位置连接固定好，然后向容纳空间 42 内浇筑混凝土，并使之凝固，从而将八个预制砼模板 4 牢牢的固定。

本领域技术人员可以根据所要施工的塔筒的尺寸选择筒节 20 的具体形状和尺寸。

在一些实施例中，如图 9 所示，相邻的两面预制墙板 41 的接缝处设有角模 5，角模 5 沿着接缝自上至下延伸。在一些具体实施例中，角模 5 包括角模 5 本体和连接耳 52，角模 5 本体沿筒节 20 的轴向延伸，连接耳 52 排布于角模 5 本体的左右两侧，连接耳 52 用于与筒节 20 相连，以对角模 5 本体进行固定，本公开实施例的筒节 20 通过设置角模 5，可以更好的在相邻的两面预制墙板 41 的接缝处实现密封，提高密封效果。

如图 1 所示，根据本公开的另一实施例的塔筒，包括多个筒节 20，筒节 20 为本公开实施例的筒节 20，多个筒节 20 自下至上依次连接至预定高度。

根据本公开的实施例的塔筒，可以将筒节 20 直接运输至机位点或者拼装场再组装，降低了运输和制造成本，并且本公开实施例的塔筒具有双面叠合剪力墙结构的优点，安全性和可靠性较高，且结构设计合理，施工效果较好。

在一些实施例中，如图 11 所示，筒节 20 包括第一筒节和第二筒节，第一筒节和第二筒节相邻且沿上下方向布置，塔筒上设有定位组件 7，定位组件 7 包括定位板 71、定位槽 72 和调平垫片 73。定位板 71 设于第一筒节和第二筒节中的一者上，定位槽 72 设于第一筒节和第二筒节中的另一者上，定位板 71 配合在定位槽 72 内。进一步地，调平垫片 73 设于定位板 71 和定位槽 72 之间。在将第一筒节和第二筒节对接时，可以定位板 71 和定位槽 72 进行安装定位，以保证筒节 20 的安装精度，并且可以通过调平垫片 73 来调整筒节 20

安装时的水平度，提高了塔筒的安装效果。

在一些实施例中，如图 10 所示，塔筒还包括浇筑在混凝土内的钢筋 6，钢筋 6 的一部分设于第一筒节内，钢筋 6 的另一部分设于第二筒节内。在混凝土初凝前，将钢筋 6 插入未凝固的混凝土，以保证双皮墙中的纵向分布筋连续，即钢筋 6 的一部分设于第一筒节内，钢筋 6 的另一部分设于第二筒节内，从而可以提高塔筒连接的结构强度，使得塔筒的可靠性较高。

在一些实施例中，相邻的筒节 20 之间设有环氧树脂粘结层，可以理解的是，在对两个筒体进行组装时，可以在其连接处设置环氧树脂，以提高相邻的筒节 20 之间的密封性，且提高了相邻的筒节 20 的结构强度。

如图 1 所示，根据本公开的又一实施例的塔筒的施工方法，采用本公开实施例的筒节工装 10，塔筒的施工方法包括步骤 S1-S3。

S1：提供预制砼模板 4，每个预制砼模板 4 包括间隔设置的两面预制墙板 41 和连接两面预制墙板 41 的角模 5，两面预制墙板 41 之间具有容纳空间 42，依次吊装多个预制砼模板 4 至筒节工装 10 的安装位 23，以拼成正多边形结构，并使多个预制砼模板 4 的容纳空间 42 相互连通。

S2：向所有容纳空间 42 内浇筑混凝土，待混凝土凝固后筒节 20 制备完毕。

S3：重复上述步骤，直至将多个筒节 20 拼接成塔筒。

如图 1 所示，根据本公开的又一实施例的塔筒的施工方法，采用本公开实施例中任一项的筒节工装 10，塔筒的施工方法包括步骤 S1-S5。

S1：提供预制砼模板 4，每个预制砼模板 4 包括间隔设置的两面预制墙板 41 和连接两面预制墙板 41 的角模 5，两面预制墙板 41 之间具有容纳空间 42，依次吊装多个预制砼模板 4 至筒节工装 10 的安装位 23，以拼成正多边形结构，并使多个预制砼模板 4 的容纳空间 42 相互连通，以形成预装筒节。

S3：将预装筒节吊装至预定高度，并与制备完成的筒节 20 相连。

S4：在预装筒节与制备完成的筒节 20 之间填充密封胶，并向容纳空间 42 内浇筑混凝土，待混凝土凝固后，预装筒节与下端的筒节 20 连为一体；

S5：重复上述步骤，直至将多个筒节 20 拼接成塔筒。

根据本公开的实施例的塔筒的施工方法，通过将预制的预制墙板 41 与现浇混凝土充分结合，形成的管节为一个整体，保证了每节管片受力上的连续性，采用该筒节 20 所建设的塔筒结构更加安全可靠；且筒节 20 的外型可以灵活多变，不论风电主机的品牌、型号有何种变化，均可以灵活调整。另外，由于采用预制砼模板 4 作为塔筒搭建的原材料，从而不必再为搭建筒节 20 而开模，预制砼模板 4 制造成本低，极大加快了塔筒的施工速度，同时

也节省了施工成本。

在本公开的描述中，需要理解的是，术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”、“顺时针”、“逆时针”、“轴向”、“径向”、“周向”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本公开和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本公开的限制。

此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。在本公开的描述中，“多个”的含义是至少两个，例如两个，三个等，除非另有明确具体的限定。

在本公开中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接或彼此可通讯；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系，除非另有明确的限定。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本公开中的具体含义。

在本公开中，除非另有明确的规定和限定，第一特征在第二特征“上”或“下”可以是第一和第二特征直接接触，或第一和第二特征通过中间媒介间接接触。而且，第一特征在第二特征“之上”、“上方”和“上面”可是第一特征在第二特征正上方或斜上方，或仅仅表示第一特征水平高度高于第二特征。第一特征在第二特征“之下”、“下方”和“下面”可以是第一特征在第二特征正下方或斜下方，或仅仅表示第一特征水平高度小于第二特征。

在本公开中，术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本公开的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不必针对的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。此外，在不相互矛盾的情况下，本领域的技术人员可以将本说明书中描述的不同实施例或示例以及不同实施例或示例的特征进行结合和组合。

尽管上面已经示出和描述了本公开的实施例，可以理解的是，上述实施例是示例性的，不能理解为对本公开的限制，本领域的普通技术人员在本公开的范围内可以对上述实施例进行变化、修改、替换和变型。

权利要求书

1、一种筒节工装，其特征在于，包括：底模(1)和固定组件(2)，所述固定组件(2)可拆卸地安装在所述底模(1)上，所述固定组件(2)包括多个纵向连接部件(21)和多个横向连接部件(22)，多个所述纵向连接部件(21)竖直设置在所述底模(1)上且沿所述底模(1)的周向间隔布置，多个所述横向连接部件(22)相互连接且围成正多边形结构，每个所述横向连接部件(22)分别与相邻的两个所述纵向连接部件(21)相连以形成安装位(23)，所述安装位(23)用于组装筒节。

2、根据权利要求1所述的筒节工装，其特征在于，所述底模(1)包括多个底模单元(11)，多个所述底模单元(11)沿所述固定组件(2)的周向间隔布置以拼成所述底模(1)。

3、根据权利要求1或2所述的筒节工装，其特征在于，所述纵向连接部件(21)和所述横向连接部件(22)中的至少一者为桁架结构。

4、根据权利要求1至3中任一项所述的筒节工装，其特征在于，所述横向连接部件(22)沿其长度方向的距离可调。

5、根据权利要求1至4中任一项所述的筒节工装，其特征在于，所述固定组件(2)还包括多个调节部件(24)，多个所述调节部件(24)分别与多个所述安装位(23)对应，所述调节部件(24)的一端与所述纵向连接部件(21)或所述横向连接部件(22)相连，所述调节部件(24)的另一端适于与所述筒节的预制砼模板(4)相连，以用于调节所述预制砼模板(4)的倾斜角度。

6、根据权利要求5所述的筒节工装，其特征在于，所述调节部件(24)包括螺纹套(241)、第一连接杆(242)和第二连接杆(243)，所述第一连接杆(242)和所述第二连接杆(243)分别排布于所述螺纹套(241)的两端且与所述螺纹套(241)螺纹配合，所述第一连接杆(242)背离所述螺纹套(241)的一端与所述纵向连接部件(21)铰接，所述第二连接杆(243)背离所述螺纹套(241)的一端设与所述预制砼模板(4)铰接。

7、根据权利要求1至6中任一项所述的筒节工装，其特征在于，还包括多个混凝土条墩(3)，多个所述混凝土条墩(3)沿所述底模(1)的周向间隔布置。

8、根据权利要求1至7中任一项所述的筒节工装，其特征在于，所述安装位(23)设于所述横向连接部件(22)围成的正多边形结构的内周侧，和/或，所述安装位(23)设于所述横向连接部件(22)围成的正多边形结构的外周侧。

9、根据权利要求1至8中任一项所述的筒节工装，其特征在于，所述正多边形结构为正六边形结构、正七边形结构、正八边形结构、正九边形结构、正十边形结构、正十一边形结构、正十二边形结构中的任意一种。

10、一种筒节，其特征在于，由权利要求1至9中任一项所述的筒节工装制成。

11、根据权利要求 10 所述的筒节，其特征在于，所述筒节包括多个预制砼模板(4)，多个所述预制砼模板(4)适于与多个所述安装位(23)相连且闭合连接形成正多边形结构，每个所述预制砼模板(4)均包括间隔设置的两面预制墙板(41)，两面所述预制墙板(41)之间具有容纳腔，多个所述预制砼模板(4)的容纳腔相互连通，所述容纳腔内填充有混凝土，所有所述容纳腔内的混凝土凝固连为一体。

12、根据权利要求 11 所述的筒节，其特征在于，相邻的两面所述预制墙板(41)的接缝处设有角模(5)，所述角模(5)沿着所述接缝自上至下延伸。

13、一种塔筒，其特征在于，包括多个筒节，所述筒节为权利要求 10-12 中任一项所述的筒节，多个所述筒节自下至上依次连接至预定高度。

14、根据权利要求 13 所述的塔筒，其特征在于，所述筒节包括第一筒节和第二筒节，所述第一筒节和所述第二筒节中的一者上设有定位板(71)，另一者上设有定位槽(72)，所述定位板(71)配合在所述定位槽(72)内。

15、根据权利要求 14 所述的塔筒，其特征在于，所述定位板(71)和所述定位槽(72)之间设有调平垫片(73)。

16、根据权利要求 14 或 15 所述的塔筒，其特征在于，还包括浇筑在混凝土内的钢筋(6)，所述钢筋(6)的一部分设于所述第一筒节内，所述钢筋(6)的另一部分设于所述第二筒节内。

17、根据权利要求 13 至 16 中任一项所述的塔筒，其特征在于，相邻的所述筒节之间设有环氧树脂粘结层。

18、一种塔筒的施工方法，其特征在于，采用如权利要求 1-9 中任一项所述的筒节工装，所述塔筒的施工方法包括以下步骤：

S1：提供预制砼模板(4)，每个所述预制砼模板(4)包括间隔设置的两面预制墙板(41)和连接两面所述预制墙板(41)的角模(5)，两面所述预制墙板(41)之间具有容纳空间(42)，依次吊装多个所述预制砼模板(4)至所述筒节工装的安装位(23)，以拼成正多边形结构，并使多个所述预制砼模板(4)的容纳空间(42)相互连通；

S2：向所有所述容纳空间(42)内浇筑混凝土，待混凝土凝固后筒节制备完毕；

S3：重复上述步骤，直至将多个所述筒节拼接成塔筒。

19、一种塔筒的施工方法，其特征在于，采用如权利要求 1-9 中任一项所述的筒节工装，所述塔筒的施工方法包括以下步骤：

S1：提供预制砼模板(4)，每个所述预制砼模板(4)包括间隔设置的两面预制墙板(41)和连接两面所述预制墙板(41)的角模(5)，两面所述预制墙板(41)之间具有容纳空间(42)，依次吊装多个所述预制砼模板(4)至所述筒节工装的安装位(23)，以拼成正多边形结构，并使多

个所述预制砼模板(4)的容纳空间(42)相互连通，以形成预装筒节；

S3：将所述预装筒节吊装至预定高度，并与制备完成的筒节相连；

S4：在所述预装筒节与所述制备完成的筒节之间填充密封胶，并向所述容纳空间(42)内浇筑混凝土，待混凝土凝固后，所述预装筒节与下端的筒节连为一体；

S5：重复上述步骤，直至将多个所述筒节拼接成塔筒。

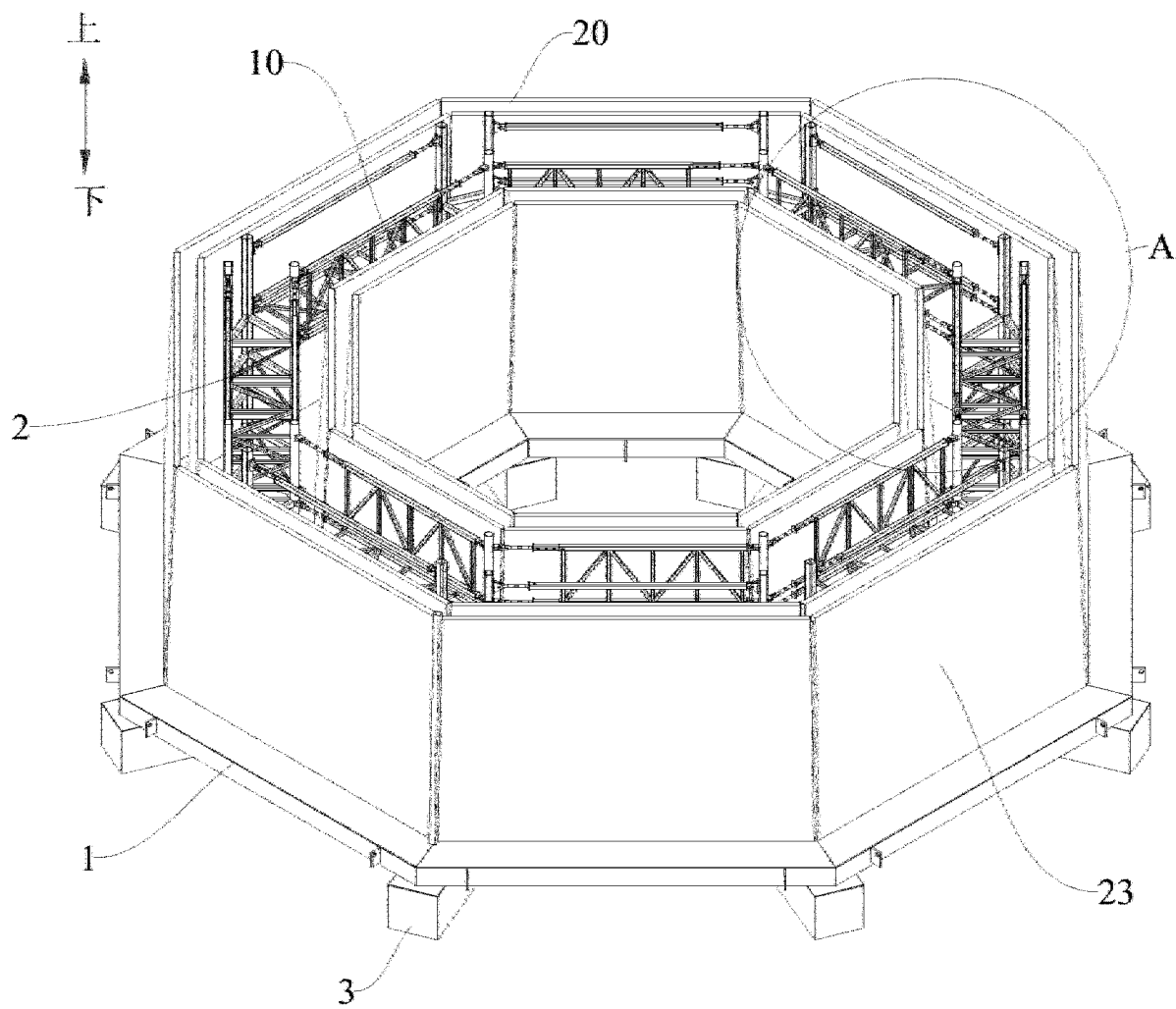


图 1

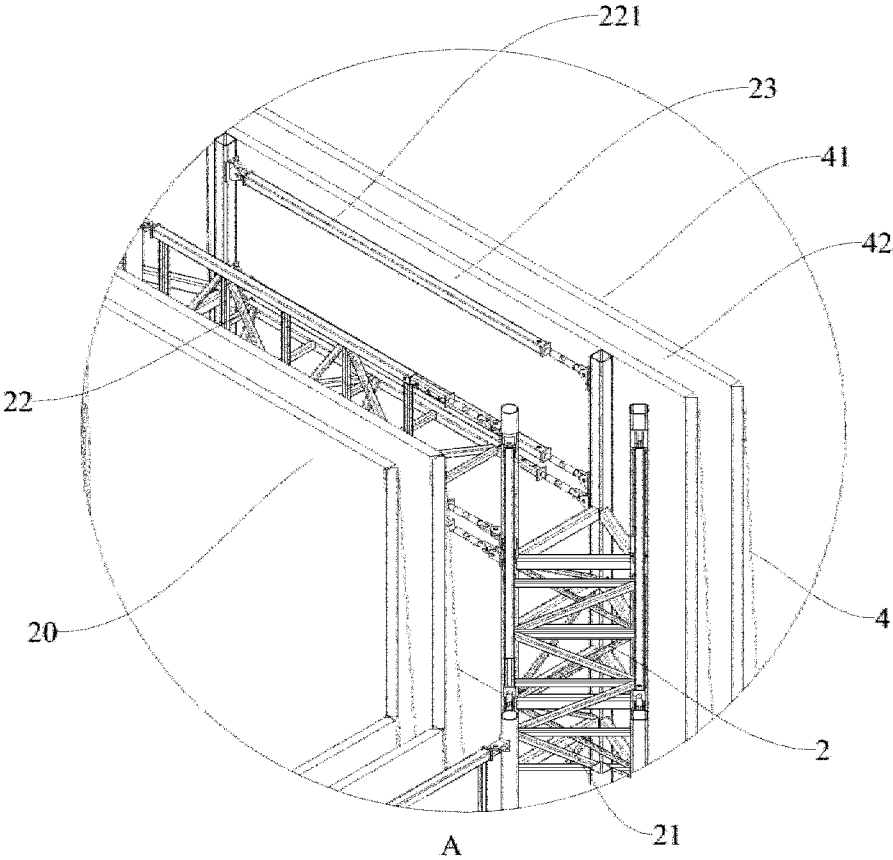


图 2

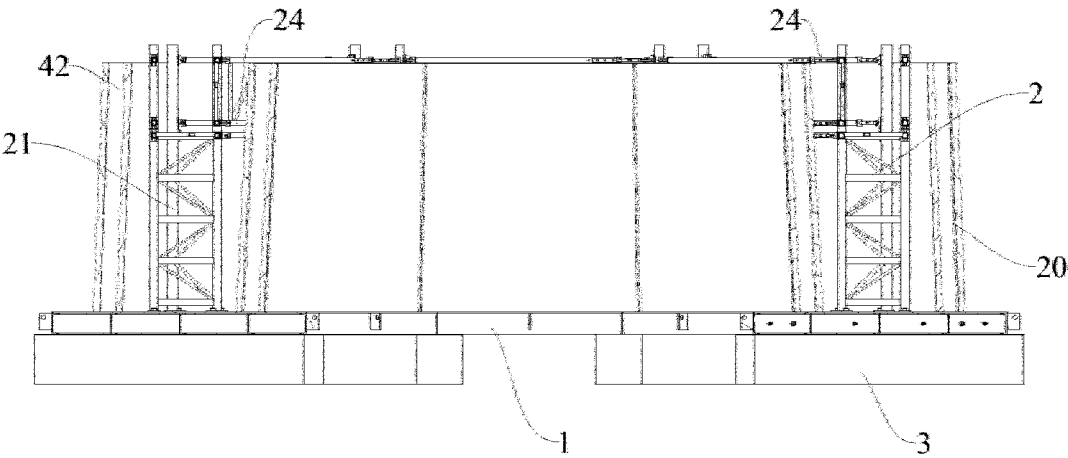


图 3

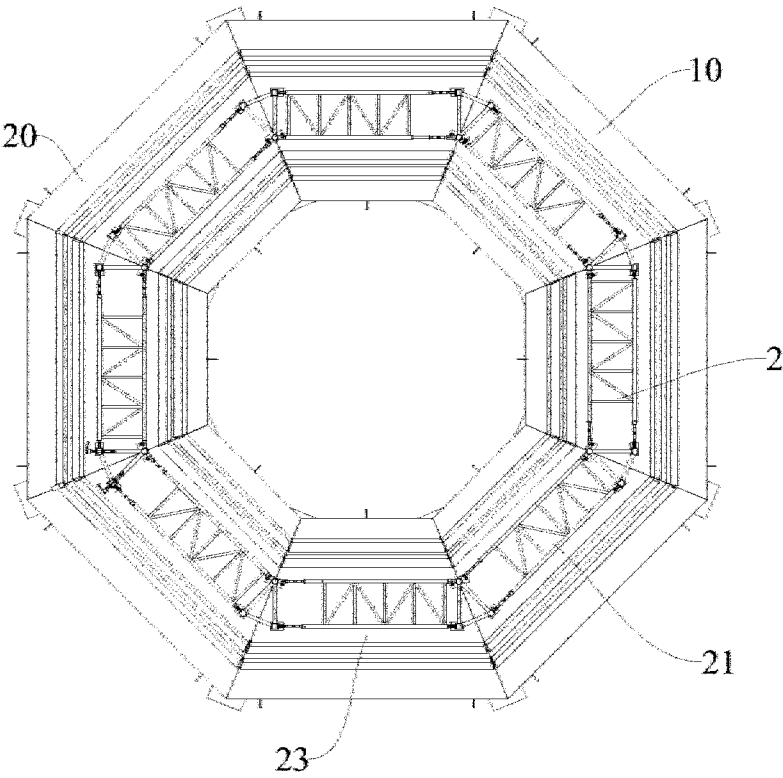


图 4

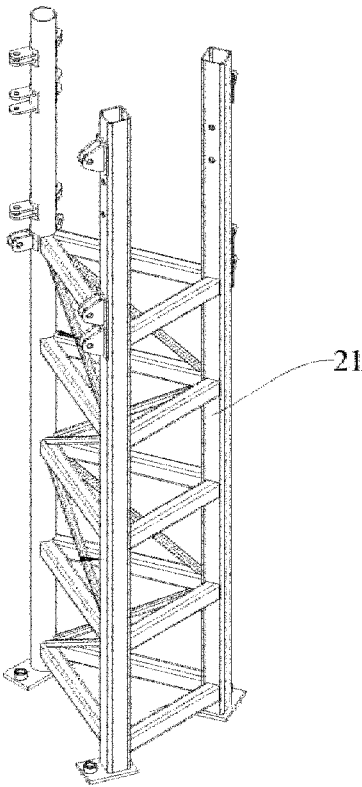


图 5

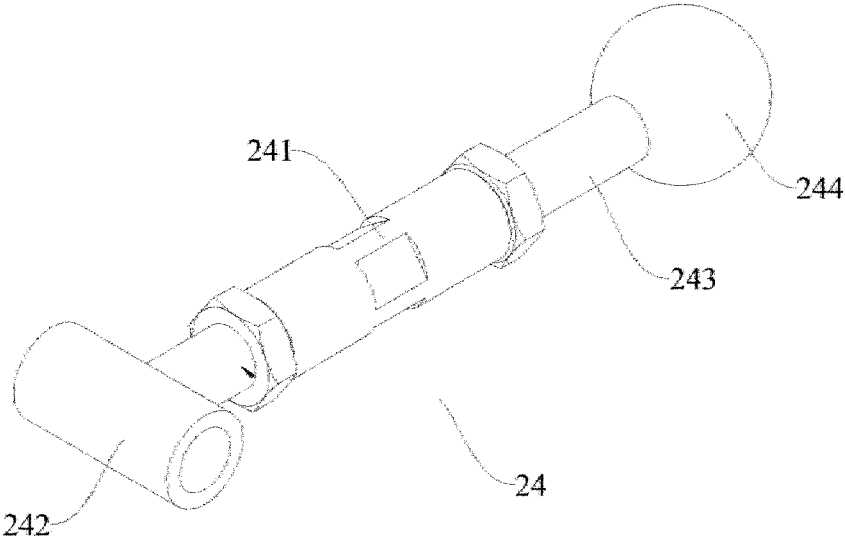


图 6

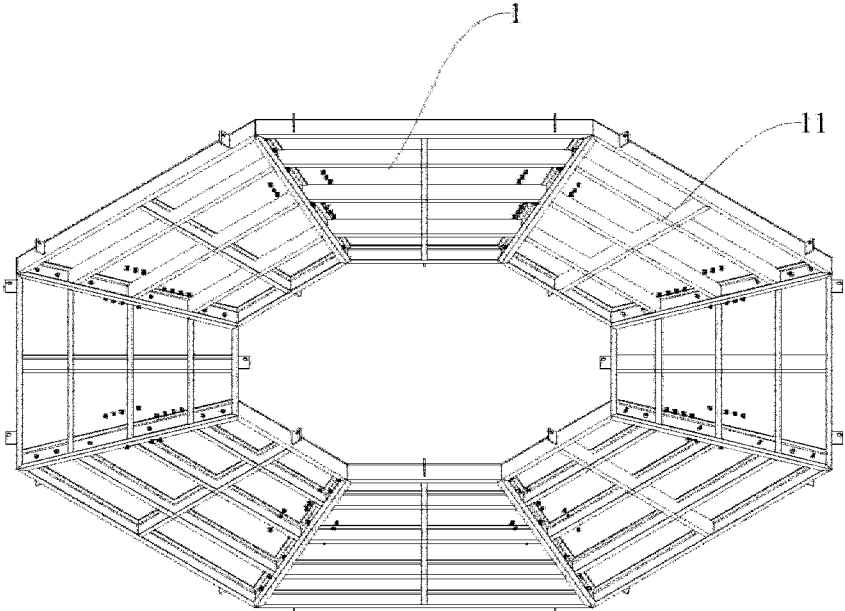


图 7

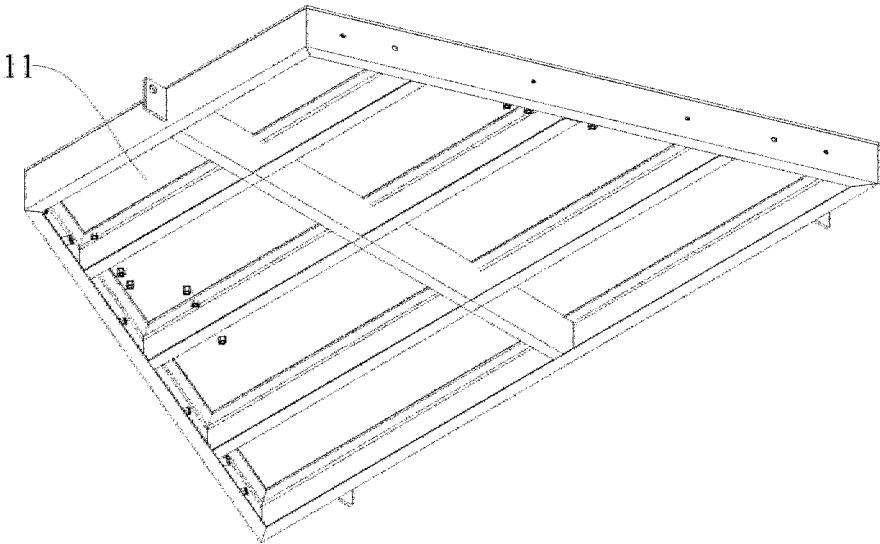


图 8

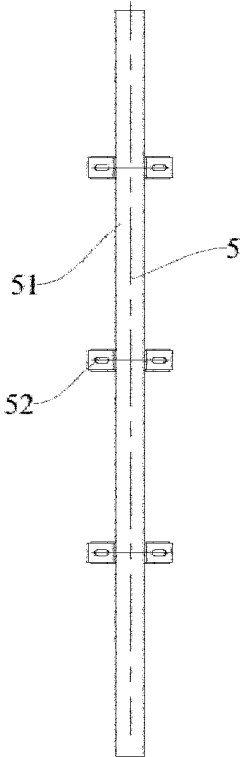


图 9

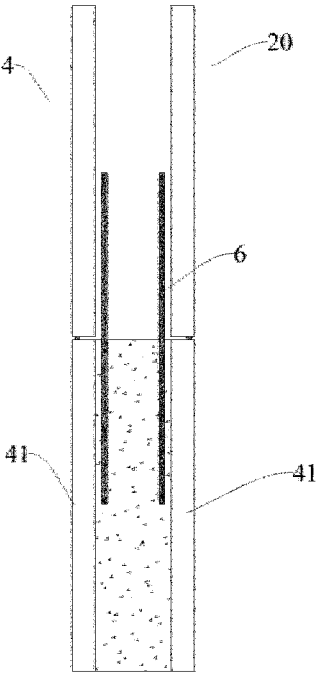


图 10

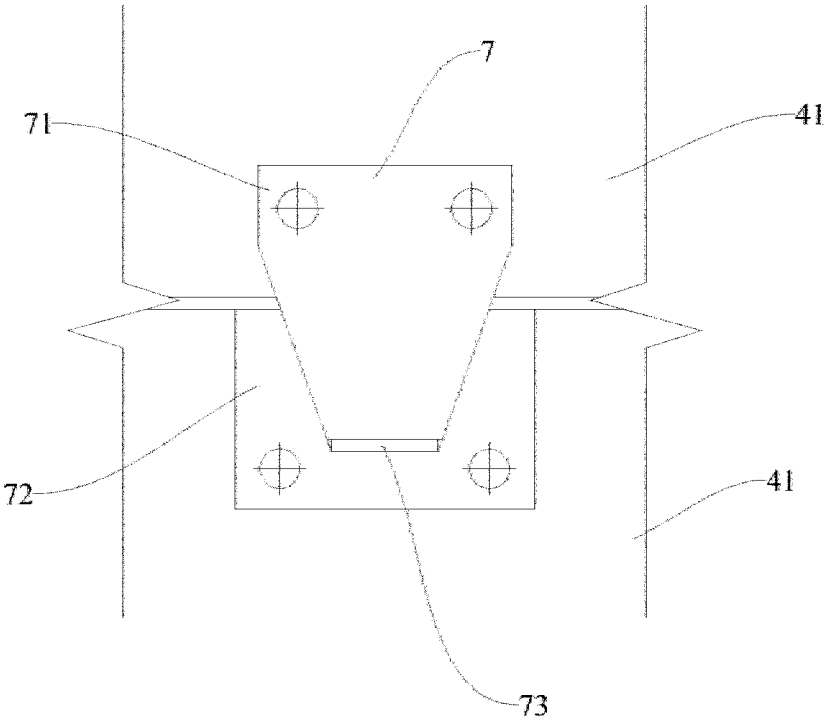


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/072423

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B28B7/00(2006.01)i;B28B7/18(2006.01)i;B28B23/02(2006.01)i;B28B1/14(2006.01)i;F03D13/20(2016.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: B28B, F03D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNTXT, CNABS, CNKI, DWPI, ENTXT: 塔, 筒, 风电, 模板, 模具, 宽度, 可调, 调节, 永久, 拼装, 底模, 拆卸, 倾斜, tower, tower drum, wind power, mould, formwork, width, regulate, permanent, removal, incline, angle

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 114393673 A (SHENZHEN NATIONAL GOLD ELECTRIC POWER NEW ENERGY DESIGN INSTITUTE CO., LTD.) 26 April 2022 (2022-04-26) claims 1-19, description, paragraphs 3-92, and figures 1-11	1-19
PX	CN 216941170 U (SHENZHEN NATIONAL GOLD ELECTRIC POWER NEW ENERGY DESIGN INSTITUTE CO., LTD.) 12 July 2022 (2022-07-12) claims 1-16, description, paragraphs 3-82, and figures 1-11	1-19
Y	CN 113414870 A (JIANGSU JINHAI WIND TURBINE TOWER TECHNOLOGY CO., LTD.) 21 September 2021 (2021-09-21) description, paragraphs 5-16, and figures 1-3	1-19
Y	CN 112936568 A (JINKE NEW ENERGY CO., LTD.) 11 June 2021 (2021-06-11) description, paragraphs 48-81, and figures 1-9	1-19
Y	CN 110434988 A (SHANGHAI INSTITUTE OF MECHANICAL & ELECTRICAL ENGINEERING CO., LTD.) 12 November 2019 (2019-11-12) description, paragraph 31, and figure 5	4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“D” document cited by the applicant in the international application

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

28 April 2023

Date of mailing of the international search report

07 May 2023

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District,
Beijing 100088

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2023/072423

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 111962395 A (CCCC WUHAN HARBOUR ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) 20 November 2020 (2020-11-20) description, paragraph 90, and figure 12	5, 6
Y	CN 210086032 U (SOUTH CHINA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY et al.) 18 February 2020 (2020-02-18) description, paragraphs 2-27	11-12, 18, 19
A	CN 108214824 A (BEIJING TIANSHAN GAOKE WIND POWER TECHNOLOGY CO., LTD.) 29 June 2018 (2018-06-29) entire document	1-19
A	CN 109424507 A (ZHAO XIAOJUN) 05 March 2019 (2019-03-05) entire document	1-19
A	CN 109882363 A (BEIJING GOLDWIND SCIENCE & CREATION WINDPOWER EQUIPMENT CO., LTD.) 14 June 2019 (2019-06-14) entire document	1-19
A	CN 112140280 A (BYD CO., LTD.) 29 December 2020 (2020-12-29) entire document	1-19
A	CN 112780099 A (JINKE NEW ENERGY CO., LTD.) 11 May 2021 (2021-05-11) entire document	1-19
A	CN 214353229 U (SHANGHAI ELECTRIC MATECHSTONE (XUZHOU) HEAVY INDUSTRY TECHNOLOGY CO., LTD.) 08 October 2021 (2021-10-08) entire document	1-19
A	US 2021277682 A1 (SOLETANCHE FREYSSINET) 09 September 2021 (2021-09-09) entire document	1-19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2023/072423

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	114393673	A	26 April 2022	None			
CN	216941170	U	12 July 2022	None			
CN	113414870	A	21 September 2021	None			
CN	112936568	A	11 June 2021	None			
CN	110434988	A	12 November 2019	None			
CN	111962395	A	20 November 2020	None			
CN	210086032	U	18 February 2020	None			
CN	108214824	A	29 June 2018	None			
CN	109424507	A	05 March 2019	None			
CN	109882363	A	14 June 2019	None			
CN	112140280	A	29 December 2020	None			
CN	112780099	A	11 May 2021	None			
CN	214353229	U	08 October 2021	None			
US	2021277682	A1	09 September 2021	AR	111644	A1	07 August 2019
				AU	2017410098	A1	26 September 2019
				BR	112019018809	A2	07 April 2020
				WO	2018193281	A1	25 October 2018
				EP	3612691	A1	26 February 2020

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2023/072423

A. 主题的分类 B28B7/00(2006.01)i;B28B7/18(2006.01)i;B28B23/02(2006.01)i;B28B1/14(2006.01)i;F03D13/20(2016.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) IPC: B28B, F03D 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNTXT, CNABS, CNKI, DWPI, ENTXT: 塔, 筒, 风电, 模板, 模具, 宽度, 可调, 调节, 永久, 拼装, 底模, 拆卸, 倾斜, tower, tower drum, wind power, mould, formwork, width, regulate, permanent, removal, incline, angle		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 114393673 A (深圳国金电力新能设计院有限公司) 2022年4月26日 (2022 - 04 - 26) 权利要求1-19, 说明书第3-92段, 图1-11	1-19
PX	CN 216941170 U (深圳国金电力新能设计院有限公司) 2022年7月12日 (2022 - 07 - 12) 权利要求1-16, 说明书第3-82段, 图1-11	1-19
Y	CN 113414870 A (江苏金海风电塔筒科技有限公司) 2021年9月21日 (2021 - 09 - 21) 说明书第5-16段, 图1-3	1-19
Y	CN 112936568 A (金科新能源有限公司) 2021年6月11日 (2021 - 06 - 11) 说明书第48-81段, 图1-9	1-19
Y	CN 110434988 A (上海市机电设计研究院有限公司) 2019年11月12日 (2019 - 11 - 12) 说明书第31段, 图5	4
Y	CN 111962395 A (中交武汉港湾工程设计研究院有限公司) 2020年11月20日 (2020 - 11 - 20) 说明书第90段, 图12	5, 6
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “D” 申请人在国际申请中引证的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2023年4月28日		国际检索报告邮寄日期 2023年5月7日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088		授权官员 袁琳 电话号码 (+86) 010-62084900

C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
Y	CN 210086032 U (华南理工大学 等) 2020年2月18日 (2020 - 02 - 18) 说明书第2-27段	11-12, 18, 19
A	CN 108214824 A (北京天杉高科风电科技有限责任公司) 2018年6月29日 (2018 - 06 - 29) 全文	1-19
A	CN 109424507 A (赵晓军) 2019年3月5日 (2019 - 03 - 05) 全文	1-19
A	CN 109882363 A (北京金风科创风电设备有限公司) 2019年6月14日 (2019 - 06 - 14) 全文	1-19
A	CN 112140280 A (比亚迪股份有限公司) 2020年12月29日 (2020 - 12 - 29) 全文	1-19
A	CN 112780099 A (金科新能源有限公司) 2021年5月11日 (2021 - 05 - 11) 全文	1-19
A	CN 214353229 U (上海电气研砿 (徐州) 重工科技有限公司) 2021年10月8日 (2021 - 10 - 08) 全文	1-19
A	US 2021277682 A1 (SOLETANCHE FREYSSINET) 2021年9月9日 (2021 - 09 - 09) 全文	1-19

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2023/072423

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	114393673	A	2022年4月26日	无			
CN	216941170	U	2022年7月12日	无			
CN	113414870	A	2021年9月21日	无			
CN	112936568	A	2021年6月11日	无			
CN	110434988	A	2019年11月12日	无			
CN	111962395	A	2020年11月20日	无			
CN	210086032	U	2020年2月18日	无			
CN	108214824	A	2018年6月29日	无			
CN	109424507	A	2019年3月5日	无			
CN	109882363	A	2019年6月14日	无			
CN	112140280	A	2020年12月29日	无			
CN	112780099	A	2021年5月11日	无			
CN	214353229	U	2021年10月8日	无			
US	2021277682	A1	2021年9月9日	AR	111644	A1	2019年8月7日
				AU	2017410098	A1	2019年9月26日
				BR	112019018809	A2	2020年4月7日
				WO	2018193281	A1	2018年10月25日
				EP	3612691	A1	2020年2月26日