



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112412707 B

(45) 授权公告日 2024. 09. 27

(21) 申请号 202011386860.5

审查员 杨语

(22) 申请日 2020.12.01

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112412707 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(73) 专利权人 重庆大学

地址 400044 重庆市沙坪坝区沙正街174号

(72) 发明人 黄小刚 任为 李守振 王宇航

(51) Int. Cl.

F03D 13/20 (2016.01)

(56) 对比文件

CN 214741846 U, 2021.11.16

CN 109930892 A, 2019.06.25

CN 103994035 A, 2014.08.20

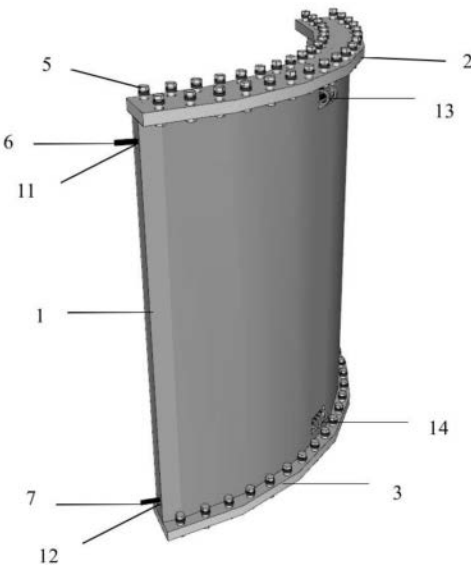
权利要求书1页 说明书3页 附图4页

(54) 发明名称

一种装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构

(57) 摘要

本发明公开了一种装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构,包括至少一个结构单元,结构单元包括混凝土塔段、塔段内纵向钢筋、上法兰盘、下法兰盘、上预应力钢绞线、下预应力钢绞线、高强螺栓,所述塔段纵向钢筋与上、下法兰盘一体铸造形成整体框架,混凝土浇筑于上、下法兰盘之间,并将塔段纵向钢筋包裹在内,所述上、下预应力钢绞线通过预张拉将多个结构单元环向相连,所述上、下法兰盘通过高强螺栓将多个结构单元竖向相连,形成圆锥形整体。本发明在满足工厂分片预制、现场整体拼装要求的同时有效提高了混凝土塔筒的整体性和安装。



1. 一种装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构,其特征在于,该结构包括结构单元,所述结构单元包括一节混凝土塔段(1)、一个上法兰盘(2)、一个下法兰盘(3)、多根将上法兰盘(2)和下法兰盘(3)相连的纵向钢筋(4)、多个高强螺栓(5)、位于塔段上部的预应力钢绞线(6)、位于塔段下部的预应力钢绞线(7),所述上法兰盘(2)和下法兰盘(3)及纵向钢筋(4)一体铸造,所述混凝土塔段(1)浇筑在上法兰盘(2)和下法兰盘(3)之间,并将塔段纵向钢筋(4)包裹在内,所述上法兰盘(2)与下法兰盘(3)预留有双排均匀分布的螺栓孔(8),所述上预应力钢绞线(6)和下预应力钢绞线(7)预加一定的初始预应力;

包括在水平方向上通过预应力钢绞线依次连接形成圆截面的多个结构单元;以及竖直方向上通过法兰盘中的高强螺栓两两相连的多个结构单元;多个结构单元互相连接后,形成从下到上圆截面逐渐变小的整体塔筒。

2. 根据权利要求1所述的装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构,其特征在于,所述混凝土塔段(1)在顶部及底部预留沿横截面贯通的上预应力孔道(11)和下预应力孔道(12),分别用于贯穿上预应力钢绞线(6)和下预应力钢绞线(7),所述上预应力孔道(11)和下预应力孔道(12)的中部预留上凹槽(13)和下凹槽(14),分别用于锚固上预应力钢绞线(6)和下预应力钢绞线(7)。

一种装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程领域,涉及一种装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构。

背景技术

[0002] 我国自2007年以来成为全世界最大的二氧化碳排放国,日益增长的能源需求与严峻的节能减排任务产生矛盾。我国具有丰富的陆上风能资源,风电能源的开发成为了国家能源结构转型战略的重要组成部分。为了获得稳定的发电量,风电机组通过支撑结构架设在高空。近年来,风电结构的单机容量、轮毂高度和风轮直径都在逐步提升,传统的圆锥形钢塔支撑结构因承载能力受限,越来越难以满足风电结构大型化发展的趋势。首先,圆钢管壁厚增加对构件抗侧刚度的贡献有限,径长的增大又受加工成本和运输条件的限制。其次,圆钢管截面的局部屈曲会使截面抗弯能力迅速下降,而且会随着径厚比的增加更加严重。

[0003] 混凝土每立方造价不到钢材每吨的十分之一,混凝土的引入将降低支撑结构的用钢量,有利于突破风电结构因成本等问题造成的适用局限。为了降低运输尺寸和吊装重量,混凝土塔筒通常需要采取工厂分片预制、现场整体拼装的方式,但由此产生的横向接缝和竖向接缝不仅破坏了结构的整体性,还影响了施工质量和施工进度。比如,采用灌浆料抹平填充接缝的湿连接,因位于密封条内部施工质量往往无法通过目视进行检查,在冬季施工时还会因为强度难以提高而中断施工。本发明将塔段纵向钢筋与连接法兰盘一体铸造形成框架,再通过环向预应力筋张拉形成整体,不仅提高了塔筒的延性与稳定性,还提高了各塔段的安装效率,实现了“高整体性”与“快捷施工”的有效兼容。避免了过高的安装精度需求以及冬季施工的不利影响。

发明内容

[0004] 技术问题:本发明提供一种可以有效增强整体性、提高施工效率的装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构。

[0005] 技术方案:一种装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构,其特征在于,该结构包括至少一个结构单元,所述结构单元包括一节混凝土塔段、一个上法兰盘、一个下法兰盘、多根将上法兰盘和下法兰盘相连的纵向钢筋、多个高强螺栓、位于塔段上部的预应力钢绞线、位于塔段下部的预应力钢绞线,所述上法兰盘和下法兰盘及纵向钢筋一体铸造,所述混凝土塔段浇筑在上法兰盘和下法兰盘之间,将塔段纵向钢筋包裹在内,所述上法兰盘与下法兰盘预留有双排均匀分布的螺栓孔,所述上预应力钢绞线和下预应力钢绞线预加一定的初始预应力。

[0006] 进一步的,本发明的装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构,其特征在于,所述混凝土塔段在顶部及底部预留沿横截面贯通的上预应力孔道和下预应力孔道,分别用于贯穿上预应力钢绞线和下预应力钢绞线。所述上预应力孔道和下预应力孔道的中部预留上凹槽和下凹槽,分别用于锚固上预应力钢绞线和下预应力钢绞线。

[0007] 进一步的,本发明的装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构,其特征在于,该结构包括竖直方向上通过高强螺栓将相邻法兰盘两两相连的多个结构单元。

[0008] 进一步的,本发明的装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构,其特征在于,该结构包括在水平方向上通过预应力钢绞线依次连接形成圆截面的多个结构单元。

[0009] 进一步的,本发明的装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构,其特征在于,多个结构单元互相连接后,形成从下到上圆截面逐渐变小的整体塔筒。

[0010] 有益效果:本发明与现有技术相比,具有以下优点:

[0011] (1) 本发明采用法兰盘加高强螺栓以及预应力钢绞线环箍的全干式连接方式,极大地提高了现场装配效率。采用灌浆料的湿连接需等待其达到一定强度后再进行下一节的吊装,现场安装效率低,在冬季施工时还会因为强度难以提高而中断施工。而此发明分别通过法兰盘螺栓和环向预应力钢绞线实现横向接缝和竖向接缝的连接,装配效率大大提高。

[0012] (2) 本发明采用法兰盘与纵向钢筋一体铸造的方案,降低了加工精度要求,免去现场水平度调整环节。塔筒的高宽比非常悬殊,采用干式连接常常会因为预制构件水平度较差而难以施工,需要花费大量的时间进行现场打磨以调整水平度。本发明将纵向钢筋与法兰盘一体铸造,利用纵向钢筋固定上下法兰盘的间距和水平度,使得预制构件精度较高。

[0013] (3) 本发明能够有效增强极端灾害下塔筒结构的生存能力。塔筒因高度较大产生的截面弯矩也非常大,当相邻分段在接缝处没有钢筋连接时,在地震、台风等极端灾害下接缝处的延性及耗能能力都较低,易发生不可逆的脆性损伤,难以修复且易引起塔筒的倒塌。本发明不仅可以使塔段内混凝土处于环向受压状态,还可以使塔段内钢筋参与耗能,大大提高了极端灾害下塔筒支撑结构的抗倾覆能力。

附图说明

[0014] 图1为本发明的三维示意图(浇筑混凝土);

[0015] 图2为本发明的正视图(浇筑混凝土);

[0016] 图3为本发明的三维示意图(未浇筑混凝土);

[0017] 图4为本发明的正视图(未浇筑混凝土);

[0018] 图5为设置高强螺栓连接正视图;

[0019] 图6为上、下法兰盘的正视图;

[0020] 图7为4个结构单元组成的水平方向片段装配图;

[0021] 图8为12个结构单元组成的塔筒整体装配图;

[0022] 图中有:混凝土塔段1、上预应力孔道11、下预应力孔道12、上凹槽13、下凹槽14、上法兰盘2、下法兰盘3、塔段纵向钢筋4、高强螺栓5、上预应力钢绞线6、下预应力钢绞线7、螺栓孔8。

具体实施方式

[0023] 如图1-6所示,本发明的装配式风电机组圆截面混凝土支撑结构,当塔筒横截面较大时,可将塔筒沿环向分为多个结构单元进行预制,当塔筒高度较大时,可将塔筒沿纵向分为多个结构单元进行预制。所述结构单元包括一节混凝土塔段1、构造相同的上法兰盘2和下法兰盘3、多根将上法兰盘2和下法兰盘3相连的纵向钢筋4、多个高强螺栓5、位于塔段上

部的预应力钢绞线6、位于塔段下部的预应力钢绞线7,所述上法兰盘2和下法兰盘3及纵向钢筋4在工厂进行一体铸造,所述混凝土塔段1浇筑在上法兰盘2和下法兰盘3之间,并将塔段纵向钢筋4包裹在内,所述上法兰盘2与下法兰盘3预留有双排均匀分布的螺栓孔8,所述上预应力钢绞线6和下预应力钢绞线7预加一定的初始预应力。

[0024] 混凝土塔段1的顶部预留一条贯通的上预应力孔道11,底部预留一条贯通的下预应力孔道12,并在上、下孔道中间位置分别设有上凹槽13、下凹槽14。上预应力钢绞线6及上预应力钢绞线7分别放置于上预应力孔道11及下预应力孔道12内,上、下凹槽则用于锚固预应力钢绞线并方便将其引出以贯穿整个横截面。

[0025] 当通过上述方式将各个结构单元制作完成后,可按图7-8所示将各结构单元相连形成整体塔筒。如果多个结构单元因制造误差无法环向闭合,可适当涂抹环氧树脂进行找平,然后沿环向张拉预应力钢绞线,使得各环向结构单元连接成为一段整体。之后再将拼接成环的多个结构单元在竖向相连,将高强螺栓置入法兰盘上预留的螺栓孔中,施加预紧力使相邻法兰盘相连形成整体塔筒。

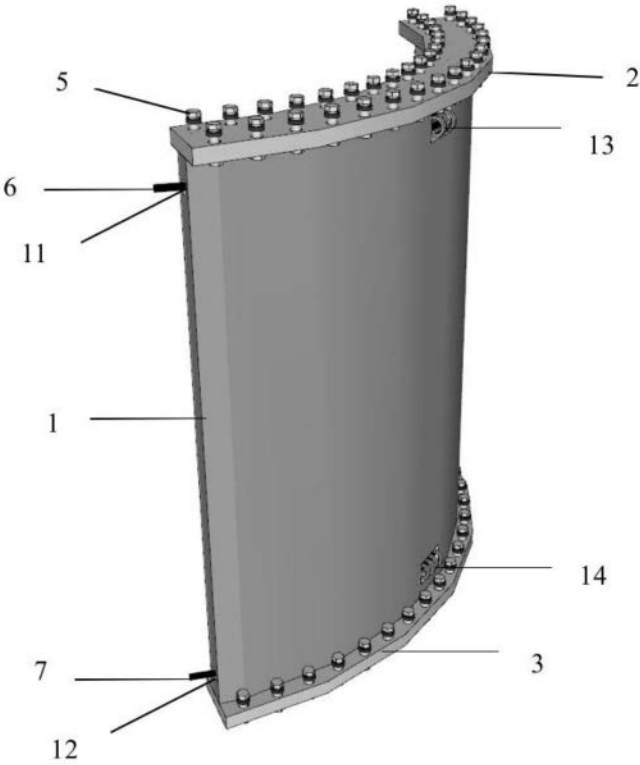


图1

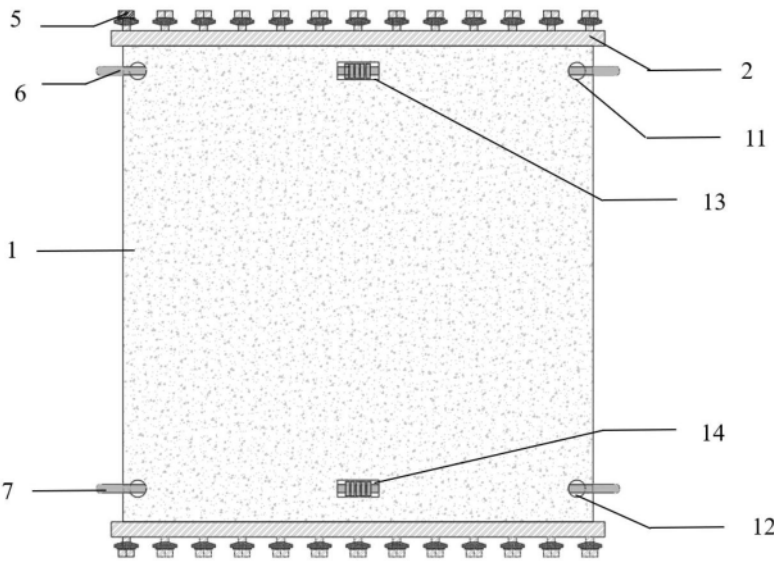


图2

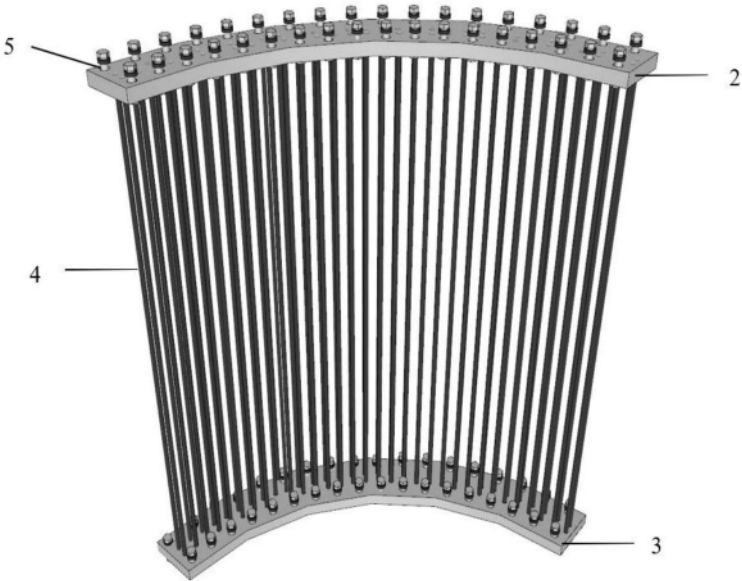


图3

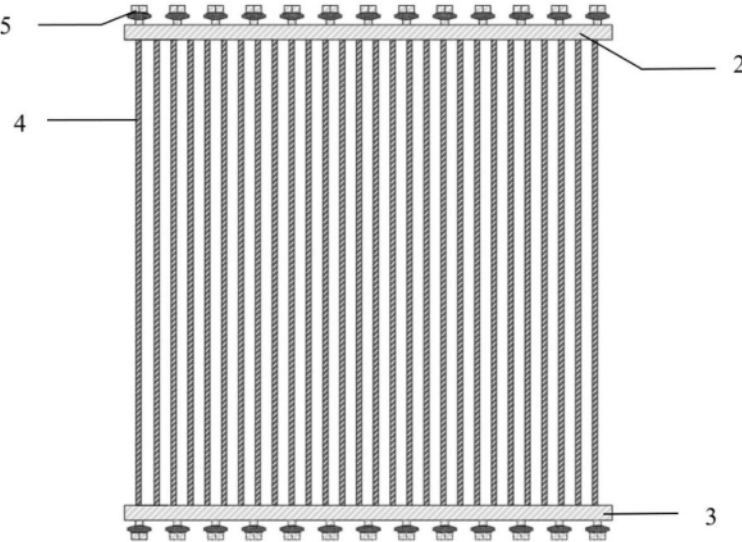


图4

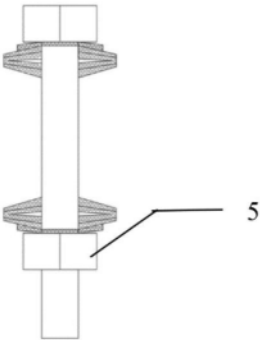


图5

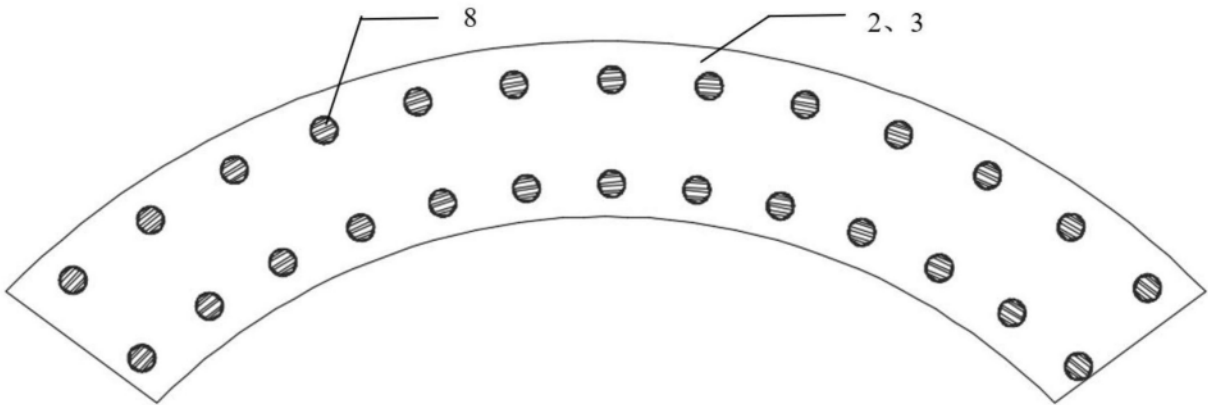


图6

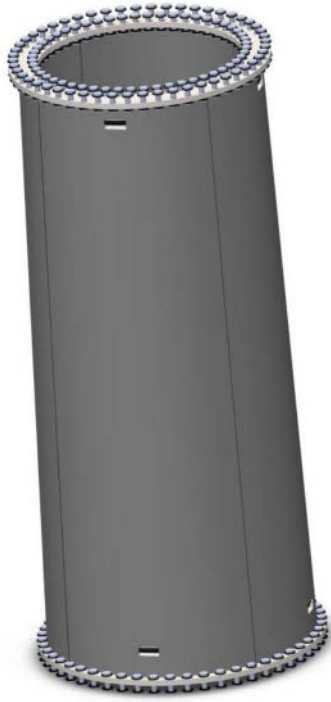


图7



图8