



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106545471 B

(45)授权公告日 2019.04.26

(21)申请号 201610883161.9

(22)申请日 2016.10.08

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106545471 A

(43)申请公布日 2017.03.29

(73)专利权人 霍尔果斯新国金新能源科技有限公司

地址 835099 新疆维吾尔自治区伊犁哈萨克自治州霍尔果斯口岸卡拉苏河欧陆经典小区11幢332-3室

(72)发明人 郑家宁 李亮

(74)专利代理机构 北京清亦华知识产权代理有限公司(普通合伙) 11201

代理人 黄德海

(51)Int.Cl.

F03D 13/20(2016.01)

F03D 13/10(2016.01)

(56)对比文件

CN 102767303 A,2012.11.07,

CN 103821677 A,2014.05.28,

US 2008/0209842 A1,2008.09.04,

审查员 陈翔

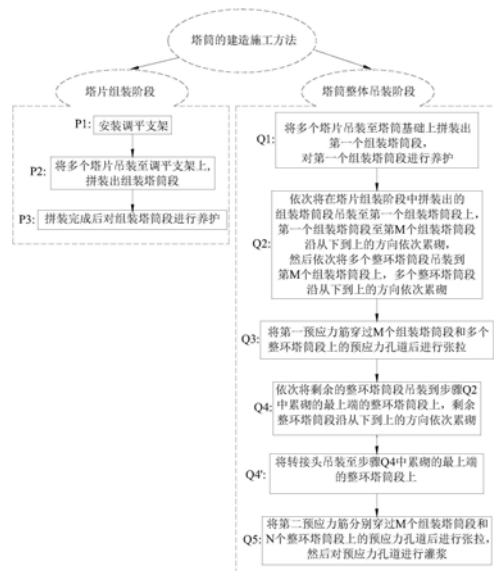
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

塔筒的建造施工方法

(57)摘要

本发明公开了一种塔筒的建造施工方法,塔筒包括塔筒基础、塔筒本体和转接头,塔筒本体的塔筒段包括组装塔筒段和整环塔筒段,每个组装塔筒段包括多个塔片。塔筒的建造施工包括塔片组装阶段和塔筒整体吊装阶段。塔片组装阶段中拼装出第二个至第M个组装塔筒段。塔筒整体吊装阶段包括步骤:在塔筒基础上拼装第一个组装塔筒段;依次将其余组装塔筒段吊装至第一个组装塔筒段上,并依次将多个整环塔筒段吊装到第M个组装塔筒段上;将M个组装塔筒段和多个整环塔筒段张拉预紧;依次吊装剩余的整环塔筒段;将所有塔筒段进行张拉预紧。根据本发明的建造施工方法,合理设计并简化吊装程序,减少吊机机时,削减吊装成本,满足吊装经济性与安全性要求。



1. 一种塔筒的建造施工方法,其特征在于,所述塔筒包括由下向上依次连接的塔筒基础、塔筒本体和转接头,所述塔筒本体为混凝土结构,所述塔筒本体包括沿上下方向依次连接的多个塔筒段,所述多个塔筒段包括M个组装塔筒段和N个整环塔筒段,所述N个整环塔筒段设在所述M个组装塔筒段上,每个所述组装塔筒段均包括沿周向依次首尾相连的多个预制的塔片,每个所述整环塔筒段均为环形预制件,每个所述塔筒段上均设有沿上下方向贯通的预应力孔道,所述塔筒还包括穿过所述预应力孔道且连接在塔筒不同位置之间的预应力筋,所述预应力筋包括第一预应力筋和第二预应力筋,塔筒的建造施工包括塔片组装阶段和塔筒整体吊装阶段;其中,

在所述塔片组装阶段中拼装出对应所述塔筒本体的从下到上的第二个组装塔筒段至第M个组装塔筒段,所述塔片组装阶段包括如下步骤:

P1: 安装调平支架;

P2: 将多个所述塔片吊装至所述调平支架上拼装出所述组装塔筒段;

P3: 拼装完成后对所述组装塔筒段进行养护;

所述塔筒整体吊装阶段包括如下步骤:

Q1: 将多个所述塔片吊装至所述塔筒基础上拼装出第一个组装塔筒段,对所述第一个组装塔筒段进行养护;

Q2: 依次将在所述塔片组装阶段中拼装出的所述组装塔筒段吊装至所述第一个组装塔筒段上,所述第一个组装塔筒段至所述第M个组装塔筒段沿从下到上的方向依次累砌,然后依次将多个所述整环塔筒段吊装到所述第M个组装塔筒段上,多个所述整环塔筒段沿从下到上的方向依次累砌;

Q3: 将所述第一预应力筋分别穿过所述M个组装塔筒段和多个所述整环塔筒段上的所述预应力孔道后进行张拉;

Q4: 依次将剩余的所述整环塔筒段吊装到步骤Q2中累砌的最上端的所述整环塔筒段上,剩余的所述整环塔筒段沿从下到上的方向依次累砌;

Q5: 将所述第二预应力筋分别穿过所述M个组装塔筒段和所述N个整环塔筒段上的所述预应力孔道后进行张拉,然后对所述预应力孔道进行灌浆。

2. 根据权利要求1所述的塔筒的建造施工方法,其特征在于,在步骤Q3中,所述第一预应力筋的两端分别张拉在所述塔筒基础和步骤Q2中累砌的最上端的所述整环塔筒段上。

3. 根据权利要求1所述的塔筒的建造施工方法,其特征在于,在步骤Q4和步骤Q5之间还包括步骤Q4': 将所述转接头吊装至步骤Q4中累砌的最上端的所述整环塔筒段上,所述转接头上设有对应所述第二预应力筋的预应力孔道,在步骤Q5中,所述第二预应力筋的两端分别张拉在所述塔筒基础和所述转接头上。

4. 根据权利要求1所述的塔筒的建造施工方法,其特征在于,在所述塔片组装阶段中,将所述第二个组装塔筒段至所述第M个组装塔筒段分成两组分开吊装组装,其中一组包括所有的第奇数个组装塔筒段,另一组包括所有的第偶数个组装塔筒段。

5. 根据权利要求4所述的塔筒的建造施工方法,其特征在于,所述第一个组装塔筒段的所述塔片直接放置在所述塔筒基础上组装并养护,其他所述塔片拼装后形成的多个所述组装塔筒段环绕吊装装置的转轴设置。

6. 根据权利要求1所述的塔筒的建造施工方法,其特征在于,将M个组装塔筒段分成多

组, 每组的多个所述组装塔筒段环绕吊装装置的转轴设置, 且除第一个组装塔筒外每组所有的第奇数个组装塔筒段位于所述塔筒基础的一侧, 每组所有的第偶数个组装塔筒段位于所述塔筒基础的另一侧。

7. 根据权利要求4所述的塔筒的建造施工方法, 其特征在于, 采用两个吊装装置进行吊装, 其中除第一个组装塔筒外所有的第奇数个组装塔筒段环绕其中一个所述吊装装置拼装, 所有的第偶数个组装塔筒段环绕另一个所述吊装装置拼装。

8. 根据权利要求1所述的塔筒的建造施工方法, 其特征在于, 在吊装N个所述整环塔筒段时, 分别按照奇数和偶数编号放置, 所有的第奇数个整环塔筒段位于所述塔筒基础的一侧, 所有的第偶数个整环塔筒段位于所述塔筒基础的另一侧, 然后依次吊装。

9. 根据权利要求8所述的塔筒的建造施工方法, 其特征在于, 在向所述组装塔筒段上累砌所述整环塔筒段前, 由两台排布用吊装装置进行所述整环塔筒段的吊装排布, 并将所有的所述整环塔筒段排成一个圆环, 所述两台排布用吊装装置位于所述圆环内, 排布完成后再由一台累砌用吊装装置将所述整环塔筒段依次吊装到所述组装塔筒段上, 所述累砌用吊装装置位于所述圆环内。

10. 根据权利要求8所述的塔筒的建造施工方法, 其特征在于, 在向所述组装塔筒段上累砌所述整环塔筒段前, 由两台排布用吊装装置进行所述整环塔筒段的吊装排布, 并将所有的所述整环塔筒段排成一个圆环, 所述两台排布用吊装装置位于所述圆环外, 排布完成后再由一台累砌用吊装装置将所述整环塔筒段依次吊装到所述组装塔筒段上, 所述累砌用吊装装置位于所述圆环内。

塔筒的建造施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电技术设备领域,尤其是涉及一种塔筒的建造施工方法。

背景技术

[0002] 随着风机发电效率的增加,风机叶片越来越长,与之匹配的风机塔筒的高度和截面尺寸也在不断增加,大型塔筒建造时需要合理施工安排调度。

发明内容

[0003] 本申请是基于解决现有技术中存在的技术问题。为此,本发明旨在提出一种塔筒的建造施工方法,该方法可使塔筒建造经济、安全。

[0004] 根据本发明实施例的塔筒的建造施工方法,所述塔筒包括由下向上依次连接的塔筒基础、塔筒本体和转接头,所述塔筒本体为混凝土结构,所述塔筒本体包括沿上下方向依次连接的多个塔筒段,所述多个塔筒段包括M个组装塔筒段和N个整环塔筒段,所述N个整环塔筒段设在所述M个组装塔筒段上,每个所述组装塔筒段均包括沿周向依次首尾相连的多个预制的塔片,每个所述整环塔筒段均为环形预制件,每个所述塔筒段上均设有沿上下方向贯通的预应力孔道,所述塔筒还包括穿过所述预应力孔道且连接在塔筒不同位置之间的预应力筋,所述预应力筋包括第一预应力筋和第二预应力筋。

[0005] 塔筒的建造施工包括塔片组装阶段和塔筒整体吊装阶段;其中,在所述塔片组装阶段中拼装出对应所述塔筒本体的从下到上的第二个组装塔筒段至第M个组装塔筒段,所述塔片组装阶段包括如下步骤:P1:安装调平支架;P2:将多个所述塔片吊装至所述调平支架上拼装出所述组装塔筒段;P3:拼装完成后对所述组装塔筒段进行养护。

[0006] 所述塔筒整体吊装阶段包括如下步骤:Q1:将多个所述塔片吊装至所述塔筒基础上拼装出第一个组装塔筒段,对所述第一个组装塔筒段进行养护;Q2:依次将在所述塔片组装阶段中拼装出的所述组装塔筒段吊装至所述第一个组装塔筒段上,所述第一个组装塔筒段至所述第M个组装塔筒段沿从下到上的方向依次累砌,然后依次将多个所述整环塔筒段吊装到所述第M个组装塔筒段上,多个所述整环塔筒段沿从下到上的方向依次累砌;Q3:将所述第一预应力筋分别穿过所述M个组装塔筒段和多个所述整环塔筒段上的所述预应力孔道后进行张拉;Q4:依次将剩余的所述整环塔筒段吊装到步骤Q2中累砌的最上端的所述整环塔筒段上,剩余的所述整环塔筒段沿从下到上的方向依次累砌;Q5:将所述第二预应力筋分别穿过所述M个组装塔筒段和所述N个整环塔筒段上的所述预应力孔道后进行张拉,然后对所述预应力孔道进行灌浆。

[0007] 根据本发明实施例的塔筒的建造施工方法,通过塔筒合理的场地排布,合理设计并简化吊装程序,减少吊机机时,削减吊装成本,满足吊装经济性与安全性要求。

[0008] 在一些实施例中,在步骤Q3中,所述第一预应力筋的两端分别张拉在所述塔筒基础和步骤Q2中累砌的最上端的所述整环塔筒段上。

[0009] 在一些实施例中,在步骤Q4和步骤Q5之间还包括步骤Q4':将所述转接头吊装至步

骤Q4中累砌的最上端的所述整环塔筒段上。

[0010] 具体地,在步骤Q5中,所述第二预应力筋的两端分别张拉在所述塔筒基础和所述转接头上。

[0011] 在一些实施例中,在所述塔片组装阶段中,将所述第二个组装塔筒段至所述第M个组装塔筒段分成两组分开吊装组装,其中一组包括所有的第奇数个组装塔筒段,另一组包括所有的第偶数个组装塔筒段。

[0012] 在一些实施例中,在吊装M个组装塔筒段的所述塔片时,所述第一个组装塔筒段的所述塔片直接放置在所述塔筒基础上组装并养护,其他所述塔片拼装后形成的多个所述组装塔筒段环绕吊装装置的转轴设置。

[0013] 在一些实施例中,在吊装M个组装塔筒段的所述塔片时,将M个组装塔筒段分成多组,每组的多个所述组装塔筒段环绕吊装装置的转轴设置,且除第一个组装塔筒外每组所有的第奇数个组装塔筒段位于所述塔筒基础的一侧,每组所有的第偶数个组装塔筒段位于所述塔筒基础的另一侧。

[0014] 在一些实施例中,在吊装M个组装塔筒段的所述塔片时,采用两个吊装装置进行吊装,其中除第一个组装塔筒外所有的第奇数个组装塔筒段环绕其中一个所述吊装装置拼装,所有的第偶数个组装塔筒段环绕另一个所述吊装装置拼装。

[0015] 在一些实施例中,在吊装N个所述整环塔筒段时,分别按照奇数和偶数编号放置,所有的第奇数个整环塔筒段位于所述塔筒基础的一侧,所有的第偶数个整环塔筒段位于所述塔筒基础的另一侧,然后依次吊装。

[0016] 在一些具体实施例中,在向所述组装塔筒段上累砌所述整环塔筒段前,由两台排布用吊装装置进行所述整环塔筒段的吊装排布,并将所有的所述整环塔筒段排成一个圆环,所述两台排布用吊装装置位于所述圆环内,排布完成后再由一台累砌用吊装装置将所述整环塔筒段依次吊装到所述组装塔筒段上,所述累砌用吊装装置位于所述圆环内。

[0017] 在另一些具体实施例中,在向所述组装塔筒段上累砌所述整环塔筒段前,由两台排布用吊装装置进行所述整环塔筒段的吊装排布,并将所有的所述整环塔筒段排成一个圆环,所述两台排布用吊装装置位于所述圆环外,排布完成后再由一台累砌用吊装装置将所述整环塔筒段依次吊装到所述组装塔筒段上,所述累砌用吊装装置位于所述圆环内。

[0018] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述中变得明显,或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0019] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0020] 图1是根据本发明实施例的塔筒在地面上的结构示意图;

[0021] 图2是根据本发明实施例的塔筒的结构示意图;

[0022] 图3是根据本发明实施例的塔筒的预应力分段示意图;

[0023] 图4是根据本发明实施例的塔筒建造施工方法流程图;

[0024] 图5是根据本发明一个实施例中塔片组装阶段流程图;

[0025] 图6是根据本发明一个实施例中塔片组装阶段流程图;

- [0026] 图7是根据本发明一个实施例中塔筒整体吊装阶段流程图；
- [0027] 图8是根据本发明一个实施例中塔筒施工阶段一的施工方法示意图；
- [0028] 图9是根据本发明一个实施例中塔筒施工阶段二的施工方法示意图；
- [0029] 图10是根据本发明一个实施例中塔筒施工阶段三的施工方法示意图；
- [0030] 图11是根据本发明一个实施例中塔筒施工阶段四的施工方法示意图；
- [0031] 图12是根据本发明另一个实施例中塔筒施工阶段四的施工方法示意图。
- [0032] 附图标记：
- [0033] 塔筒1000、第一预应力段1001、第二预应力段1002、塔筒基础1、塔筒本体2、塔筒段20、组装塔筒段21、塔片211、整环塔筒段22、转接头3、预应力筋4、第一预应力筋41、第二预应力筋42、地面2000。

具体实施方式

[0034] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0035] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0036] 下面参考附图描述根据本发明实施例的塔筒1000，塔筒1000可为用于风力发电机的塔筒。

[0037] 根据本发明实施例的用于塔筒1000，如图1所示，包括：塔筒基础1、塔筒本体2和转接头3。

[0038] 其中，塔筒基础1的至少一部分设置在地面2000的下方，也就是说，塔筒基础1的一部分埋在地下，或者塔筒基础1全部埋在地下。塔筒基础1用于支撑整个塔筒1000，以保证整个塔筒1000的结构稳定性。

[0039] 参照图1，塔筒本体2为混凝土结构，塔筒本体2形成为柱形筒形状。转接头3设在塔筒本体2的顶部，转接头3为金属件，转接头3可以形成为与塔筒本体2形状一致的柱形筒形状。风力发电机包括风机（图未示出），风机的机头可以直接固定在转接头3上，风机的机头也可以通过支撑架固定在转接头3上。

[0040] 在本发明实施例中，塔筒基础1、塔筒本体2和转接头3均是塔筒1000的重要组成部分，三者缺一不可，下面将结合附图分别描述这三个组成部分的结构。

[0041] 在本发明实施例中，如图2所示，塔筒本体2包括沿上下方向依次连接的多个塔筒段20，所述多个塔筒段20包括M个组装塔筒段21和N个整环塔筒段22，组装塔筒段21设在塔筒基础1上，整环塔筒段22设在组装塔筒段21上，每个组装塔筒段21均包括沿周向依次首尾相连的多个预制的塔片211，每个整环塔筒段22均为环形预制件。

[0042] 这里，将塔筒本体2的下部的塔筒段20设计成分片预制并现场组装成筒，有利于降低运输及施工难度，且有利于塔筒1000底部初建时及时调平，而将塔筒本体2的上部的塔筒段20设计成整环预制，可利于加快施工速度。这种结构尤其适用于高大的风力发电机的塔筒建筑中，例如，本发明的一个具体实施例中，塔筒1000总高度要求为80~140米，塔筒1000

适用于1.5MW、2MW、2.5MW、3MW、3.5MW或者5MW的风力发电机。这种塔筒1000中要搭建几十个塔筒段20,底部组装塔筒段21作为基础部分,其结构建造质量是关系到整个塔筒1000结构可靠性的关键。

[0043] 在高大的风力发电机塔筒建筑中,如果塔筒采用钢结构塔筒,塔筒成本过高。但是如果塔筒采用全混凝土结构塔筒,由于混凝土结构抗拉强度较低的特点,当塔筒顶部承重大、扭矩也非常大时,塔筒顶端连接风机头的部分容易压溃、碎裂。而本发明实施例中将在塔筒1000顶部设置金属制的转接头3,转接头3重量轻、韧性好,具有很好的延性和较强的整体性,具有卓越的抗震性能,从而塔筒1000安全性得到了保障。

[0044] 塔筒1000中,有的塔筒本体2形成为直筒形,也就是说,在上下方向上塔筒本体2的横截面尺寸相同,组装塔筒段21与整环塔筒段22的截面尺寸大体相等。但是也有一些塔筒本体2形成为锥形,在塔筒本体2的横截面积向上逐渐变小,因此组装塔筒段21的截面尺寸大于整环塔筒段22的截面尺寸。

[0045] 对于锥形的塔筒本体2,可以理解的是,虽然底部塔筒段20截面尺寸较大,整环预制的话吊装、运输均不太方便。但由于塔筒1000上部逐渐收进,截面尺寸不断变小,实际已具备整环预制的条件。

[0046] 而本发明实施例中针对塔筒1000不同截面尺寸的塔筒段20,采用不同的预制方式,即对于下部大截面尺寸的塔筒段20,采取分片预制并现场组装成筒的方式,而对于上部小截面尺寸的塔筒段20,直接在预制厂预制成型,然后运输至现场吊装安装,从而简化施工流程,保证施工质量。这样操作,既满足下部大截面尺寸塔筒段20分片加工的需求,又减少上部小截面塔筒段20施工工序,降低施工成本,提高施工效率。

[0047] 综上,通过将塔筒本体2的下部塔筒段20分片预制并现场组装成筒,而塔筒本体2的上部塔筒段20整环预制,有利于塔筒1000结构调度施工,而且在锥形塔筒1000结构中大尺寸塔筒段20分片预制便于运输、吊装,小尺寸塔筒段20整环预制可降低施工成本、提高施工效率。在塔筒1000顶端设置转接头3,能承受风机头较大的重量及扭矩,从而保障了塔筒1000的安全性。

[0048] 在一些实施例中,塔筒1000形成为圆筒形或锥筒形。当塔筒本体2为圆筒形时,组装塔筒段21和整环塔筒段22也均为圆筒形,当塔筒本体2为圆锥筒形时,组装塔筒段21和整环塔筒段22也均为圆锥筒形。

[0049] 其中,组装塔筒段21中每个塔片211均为弧形塔片211,从而方便加工。在一些具体实施例中,每个组装塔筒段21均包括两个塔片211,每个塔片211的中心角均为180度,两个塔片211对接可形成360度的塔筒段20。

[0050] 具体地,如图2所示,组装塔筒段21为M个且沿上下方向依次连接,相邻两个组装塔筒段21上的塔片211接缝错开设置。

[0051] 可以理解的是,组装塔筒段21在塔片211接缝处抗冲击能力及抗震能力较其他位置处弱,而将相邻两个组装塔筒段21上的塔片211接缝在塔筒本体2的周向上错开设置,那么每层组装塔筒段21中相邻的两个塔片211与其上方或者下方的一个塔片211相接触,组装塔筒段21在塔片211接缝处受到的约束加强,从而提高了组装塔筒段21的结构可靠性。

[0052] 进一步地,如图2所示,每个组装塔筒段21均包括对接的两个半圆形的塔片211,相邻两个组装塔筒段21的塔片211接缝之间错开90°的夹角,这样塔筒1000整体美观,结构稳

定易施工。

[0053] 当然,本发明实施例中塔筒本体2的形状不限于上述圆筒形或圆锥筒形,塔筒本体2还可形成为多边形,相应的组装塔筒段21中塔片211的个数也可由实际需要决定。

[0054] 在一些实施例中,塔筒1000在各段塔筒段20间连接有预应力结构,实现塔筒1000的体内预应力。下面将结合附图描述本发明实施例中可能采用的预应力结构。

[0055] 具体地,每个塔筒段20上均设有沿上下方向贯通的预应力孔道,塔筒1000还包括穿过预应力孔道且连接在塔筒1000不同位置之间的预应力筋4。这里,在组装塔筒段21和/或整环塔筒段22上,各塔筒段20上穿过同一根预应力筋4的预应力孔道沿上下方向连通,且位于同一竖直线上。

[0056] 预应力筋4的张紧力将塔筒本体2的各个塔筒段20连接成一体,且具备了抗拉、抗震、抗变形能力。

[0057] 如图3所示,预应力筋4包括第一预应力筋41和第二预应力筋42,第一预应力筋41连接的塔筒段20数量小于第二预应力筋42连接的塔筒段20数量,第一预应力筋41在塔筒1000上的连接高度小于第二预应力筋42在塔筒本体2上的连接高度。也就是说,塔筒本体2分成两个层次张紧。

[0058] 为方便描述,如图3所示,这里称塔筒1000上由第一预应力筋41张紧连接的部分为第一预应力段1001,称塔筒1000上由第二预应力筋42张紧且不包括在第一预应力段1001内的部分为第二预应力段1002。

[0059] 需要说明的是,相关技术中公开的塔筒上张拉预应力多为仅全长张拉的结构形式,或者分段张拉后再全长张拉的结构形式。对于仅全长张拉的结构形式而言,施工过程中预应力施加前、施工阶段安全性需要慎重考虑,而对于分段张拉后再全长张拉,由于张拉层次较多,施工繁琐,并未实现最优化设计。

[0060] 而本发明实施例中根据施工阶段荷载计算与校核,采取分组施加预应力,将下部塔筒段20分片预制,上部整环预制,并分组张拉预应力,这样可以在保证施工安全的前提下,最大限度减少预应力施加层次,满足整体塔筒1000预应力需求。

[0061] 具体地,塔筒1000上预应力筋4采用预应力钢束,预应力钢束下端固定在塔筒基础1内,预应力钢束上端分组固定在第一预应力段1001上端面和第二预应力段1002的上端面上。

[0062] 在一些具体实施例中,如图3所示,第二预应力筋42从最底层的组装塔筒段21向上依次连接至最顶层的整环塔筒段22,第一预应力筋41从最底层的组装塔筒段21向上依次连接至塔筒1000的高度的 $\frac{3}{5} \sim \frac{4}{5}$ 处。

[0063] 在一些示例中,第一预应力筋41的顶端连接塔筒1000的高度的 $\frac{3}{5} \sim \frac{4}{5}$ 处的整环塔筒段22上,第二预应力筋42的顶端连接转接头3,第一预应力筋41和第二预应力筋42的底端连接塔筒基础1。也就是说,第一预应力段1001包括位于塔筒1000底部的约 $\frac{3}{5} \sim \frac{4}{5}$ 的部分,第二预应力段1002包括塔筒本体2上剩余部分,第二预应力段1002连接转接头3。

[0064] 这里,由于第二预应力筋42的顶端连接至转接头3,转接头3上设有对应第二预应力筋42的预应力孔道。

[0065] 当第一预应力筋41和第二预应力筋42的底端连接至塔筒基础1时,塔筒基础1上设有对应第一预应力筋41和第二预应力筋42的预应力孔道。

[0066] 在本发明实施例中,提出了塔筒的合理的场地排布及吊装等施工建造方法,以为塔筒吊装提供高品质服务,从而合理设计并简化吊装程序,减少吊机机时,削减吊装成本,满足吊装经济性与安全性要求。

[0067] 这里需要说明的是,下文中为方便描述塔筒段的吊装及排布次序,说明的文字及附图中均采用阿拉伯数字对各塔筒段进行了编号。为避免塔筒段编号与图1-图3中部件的标号发生混淆,下文的说明文字中将去掉图1-图3中所示部件的标号。

[0068] 具体地,如图4所示,塔筒的建造施工包括塔片组装阶段和塔筒整体吊装阶段。

[0069] 在塔片组装阶段中拼装出对应塔筒本体的从下到上的第二个组装塔筒段至第M个组装塔筒段,塔片组装阶段包括如下步骤:

[0070] P1:安装调平支架;

[0071] P2:将多个塔片吊装至调平支架上拼装出组装塔筒段;

[0072] P3:拼装完成后对组装塔筒段进行养护。

[0073] 也说是说,除第一个组装塔筒段外,其余的组装塔筒段均在场地上拼装后进行养护,然后再吊装。塔片在拼装前,先吊装到调平支架上,然后进行调平拼装。

[0074] 如图4所示,塔筒整体吊装阶段包括如下步骤:

[0075] Q1:将多个塔片吊装至塔筒基础上拼装出第一个组装塔筒段,对第一个组装塔筒段进行养护;

[0076] Q2:依次将在塔片组装阶段中拼装出的组装塔筒段吊装至第一个组装塔筒段上,第一个组装塔筒段至第M个组装塔筒段沿从下到上的方向依次累砌,然后依次将多个整环塔筒段吊装到第M个组装塔筒段上,多个整环塔筒段沿从下到上的方向依次累砌;

[0077] Q3:将第一预应力筋分别穿过M个组装塔筒段和多个整环塔筒段上的预应力孔道后进行张拉;

[0078] Q4:依次将剩余的整环塔筒段吊装到步骤Q2中累砌的最上端的整环塔筒段上,剩余的整环塔筒段沿从下到上的方向依次累砌;

[0079] Q5:将第二预应力筋分别穿过M个组装塔筒段和N个整环塔筒段上的预应力孔道后进行张拉,然后对预应力孔道进行灌浆。

[0080] 这样,可将塔筒采取分组施加预应力,将下部塔筒段分片预制,上部整环预制,并分组张拉预应力,这样可以在保证施工安全的前提下,最大限度减少预应力施加层次,满足整体塔筒预应力需求。

[0081] 其中,塔片组装阶段和塔筒整体吊装阶段可以先后进行,塔片组装阶段和塔筒整体吊装阶段也可以穿插进行。

[0082] 在一些实施例中,在步骤Q3中,第一预应力筋的两端分别张拉在塔筒基础和步骤Q2中累砌的最上端的整环塔筒段上。从而在第一次预紧时,将部分塔筒段与塔筒基础连接为一体,提高塔筒结构可靠性。

[0083] 在一些实施例中,如图4所示,在步骤Q4和步骤Q5之间还包括步骤Q4':将转接头吊装至步骤Q4中累砌的最上端的整环塔筒段上。

[0084] 具体地,在步骤Q5中,第二预应力筋的两端分别张拉在塔筒基础和转接头上。从而在第二次预紧时,将塔筒全段连接为一体,进一步提高塔筒结构可靠性。

[0085] 在一些实施例中,在塔片组装阶段中,将第二个组装塔筒段至第M个组装塔筒段分

成两组分开吊装组装,其中一组包括所有的第奇数个组装塔筒段,另一组包括所有的第偶数个组装塔筒段。这是因为如图3所示,按照从下到上的方向编号,所有的第奇数个组装塔筒段的垂直接缝上下对应,例如在每个组装塔筒段均包括两个塔片时,所有的第奇数个组装塔筒段的其中一条垂直接缝位于同一竖直线上,所有的第奇数个组装塔筒段的另一条垂直接缝也位于同一竖直线上。同理,所有的第偶数个组装塔筒段的垂直接缝也上下对应。

[0086] 因此,将组装塔筒段按照奇偶分开拼装,可方便在塔片组装阶段,就将所有的第奇数个组装塔筒段的垂直接缝摆放至方向一致,将所有的第偶数个组装塔筒段的垂直接缝摆放至方向一致。那么在塔筒整体吊装阶段中,将组装塔筒段累砌时,就不再需要调换方向,可减少吊装时间,加快施工进度。

[0087] 在一些实施例中,在吊装M个组装塔筒段的塔片时,第一个组装塔筒段的塔片直接放置在塔筒基础上组装并养护,如图8所示,其他塔片拼装后形成的多个组装塔筒段环绕吊装装置的转轴设置。这样,吊装装置在累砌组装塔筒段时,多个组装塔筒段均在吊装装置的吊装范围内,吊装速度快。

[0088] 具体地,如图8-图10所示,在吊装M个组装塔筒段的塔片时,将M个组装塔筒段分成多组,每组的多个组装塔筒段环绕吊装装置的转轴设置,且除第一个组装塔筒外每组所有的第奇数个组装塔筒段位于塔筒基础的一侧,每组所有的第偶数个组装塔筒段位于塔筒基础的另一侧。

[0089] 这样当组装塔筒段数量较多时,分组吊装可使每组中多个组装塔筒段均位于吊装装置的吊装范围内,吊装速度快。而将组装塔筒段按照编号的奇偶分在塔筒基础的两侧,方便调节每组组装塔筒段的垂直接缝的方向一致性。

[0090] 进一步地,在吊装M个组装塔筒段的塔片时,可采用两个吊装装置进行吊装,其中除第一个组装塔筒外所有的第奇数个组装塔筒段环绕其中一个吊装装置拼装,所有的第偶数个组装塔筒段环绕另一个吊装装置拼装。这样也能加快吊装进度。

[0091] 在一些实施例中,如图11所示,在吊装N个整环塔筒段时,分别按照奇数和偶数编号放置,所有的第奇数个整环塔筒段位于塔筒基础的一侧,所有的第偶数个整环塔筒段位于塔筒基础的另一侧,然后依次吊装。

[0092] 在一些具体实施例中,在向组装塔筒段上累砌整环塔筒段前,由两台排布用吊装装置进行整环塔筒段的吊装排布,并将所有的整环塔筒段排成一个圆环,两台排布用吊装装置位于圆环内,排布完成后再由一台累砌用吊装装置将整环塔筒段依次吊装到组装塔筒段上,累砌用吊装装置位于圆环内。

[0093] 在另一些具体实施例中,在向组装塔筒段上累砌整环塔筒段前,由两台排布用吊装装置进行整环塔筒段的吊装排布,并将所有的整环塔筒段排成一个圆环,两台排布用吊装装置位于圆环外,排布完成后再由一台累砌用吊装装置将整环塔筒段依次吊装到组装塔筒段上,累砌用吊装装置位于圆环内。

[0094] 下面结合一个具体示例,来描述该示例中塔筒的施工建造方法。

[0095] 该示例中,塔筒本体包括30个塔筒段,其中有18个组装塔筒段,还有12个整环塔筒段。30个塔筒段按照从下到上依次编号为1,2,⋯,30。塔筒本体形成为圆锥筒形,因此30个塔筒段在编号增大时横截面减小。

[0096] 具体地,如图5和图6所示,在塔片组装阶段除组装塔筒段1外,其余的组装塔筒段

按照奇数编号组装塔筒段拼装和偶数编号组装塔筒段拼装。

[0097] 如图7所示,在塔筒整体吊装阶段,先在塔筒基础上吊装拼装组装塔筒段1,然后依次吊装组装好的塔筒段2至塔筒段23,这里从塔筒段19至塔筒段23均为整环塔筒段。然后初次张拉预紧。之后再继续依次将其余整环塔筒段吊装后,吊装转接头,最后进行第二次张拉预紧、并灌浆。

[0098] 在塔筒拼装吊装的过程中,场地排布贯穿在整个塔筒吊装过程中,主要分为四个阶段:

[0099] 阶段一如图8所示,吊装组装塔筒段1-5的塔片时,其中组装塔筒段1的塔片直接放置在塔筒基础上组装并养护,其他塔片分别按照奇数和偶数编号分别拼装,待全部养护完成后再次吊装。

[0100] 阶段二如图9所示,吊装组装塔筒段6-10的塔片时,按照奇数和偶数编号分别拼装,待全部养护完成后再次吊装。

[0101] 阶段三如图10所示,吊装组装塔筒段11-18的塔片时,按照奇数和偶数编号分别拼装,待全部养护完成后再次吊装。

[0102] 阶段四为吊装整环塔筒段19-30,塔筒段排布时分别按照奇数和偶数编号放置,然后依次吊装。其中,阶段四会根据吊装装置的位置分为两种吊装形式:

[0103] 第一种形式如图11所示,两台吊车位于塔筒场地内部吊装排布,最后由一台吊车负责依次吊装。

[0104] 第二种形式如图12所示,两台吊车位于塔筒场地外部吊装排布,同时一台吊车位于场地内部负责依次吊装。第二种形式可以减少吊装时间,加快施工进度。

[0105] 在本发明的描述中,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发明和简化描述,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发明的限制。

[0106] 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一个或者更多个该特征。在本发明的描述中,除非另有说明,“多个”的含义是两个或两个以上。

[0107] 在本发明的描述中,除非另有明确的规定和限定,术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”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;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。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发明中的具体含义。

[0108] 在本说明书的描述中,参考术语“实施例”、“示例”等的描述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发明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一定指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何一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0109] 尽管已经示出和描述了本发明的实施例,本领域的普通技术人员可以理解:在不

脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施例进行多种变化、修改、替换和变型,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

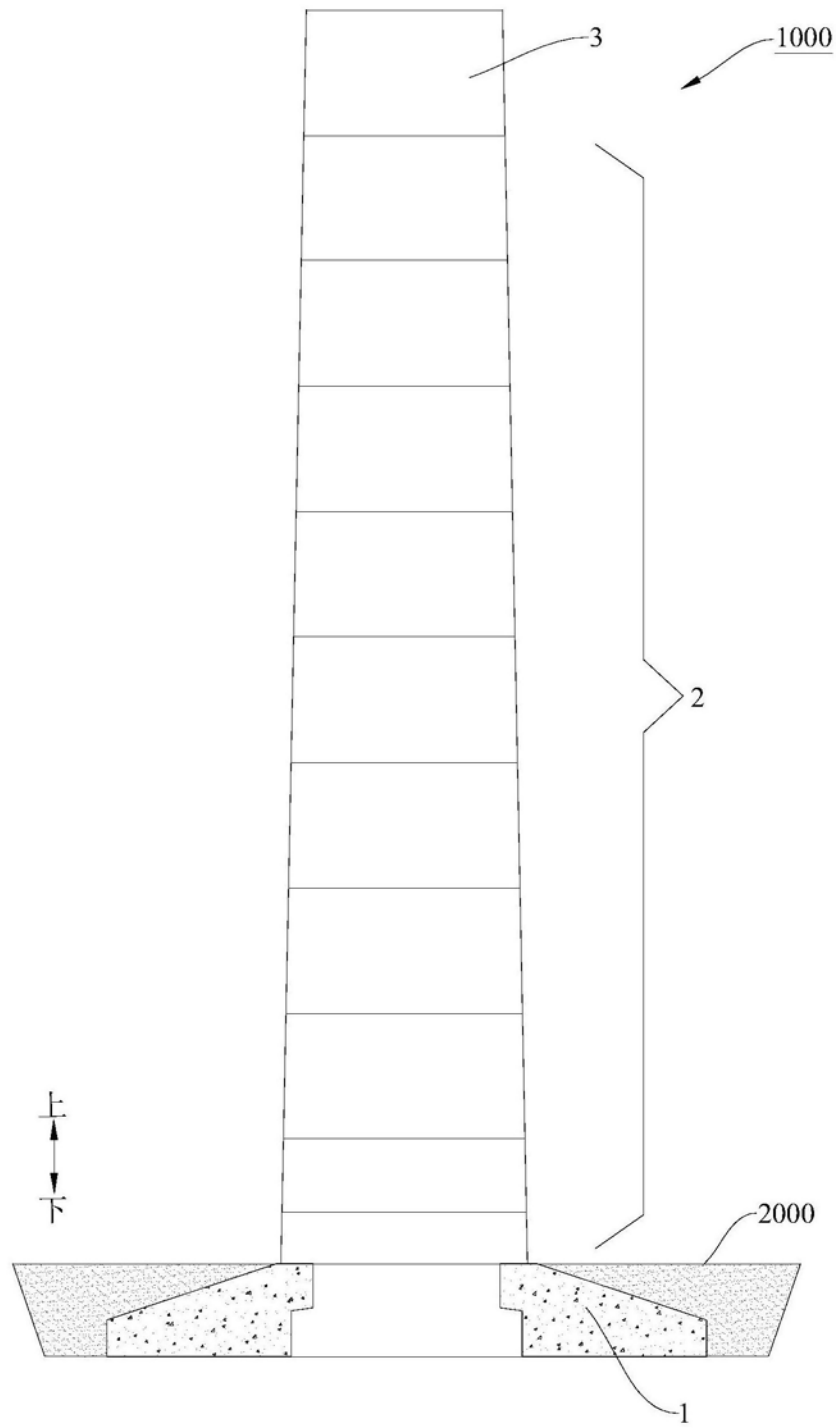


图1

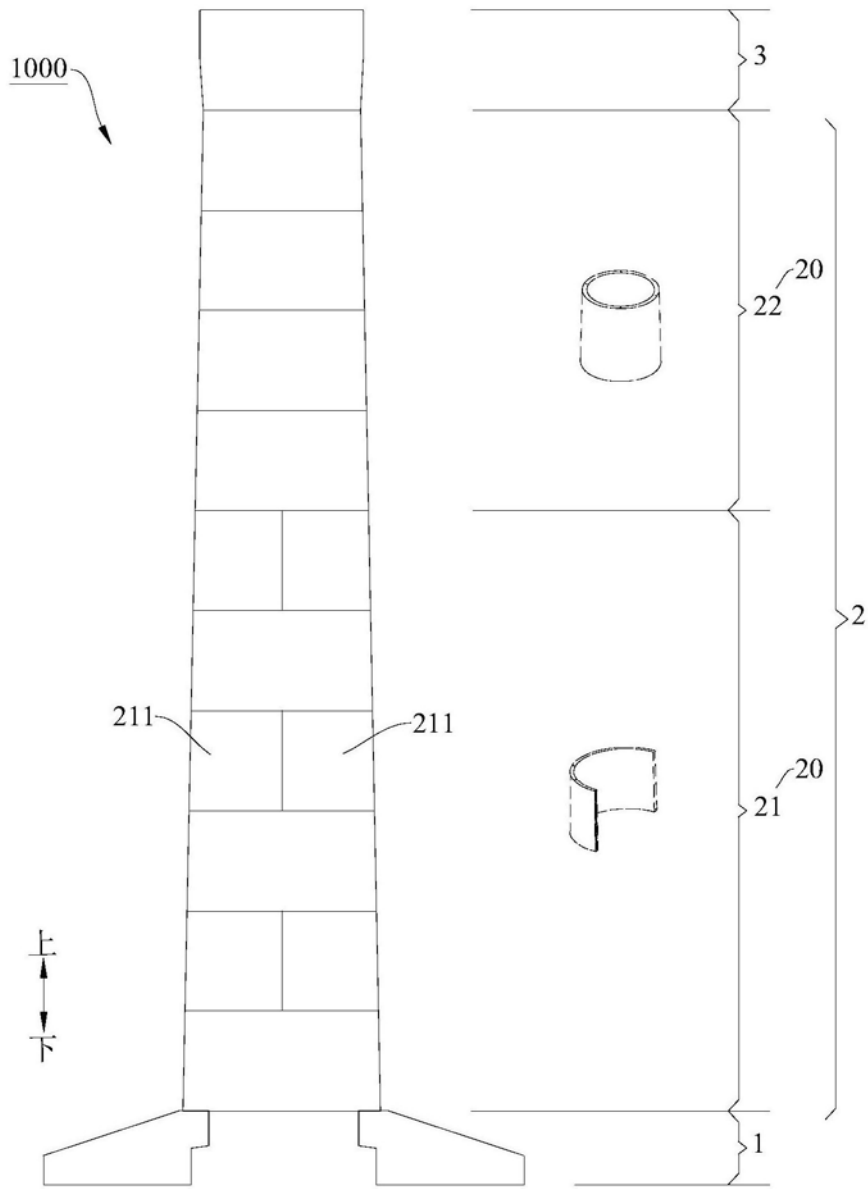


图2

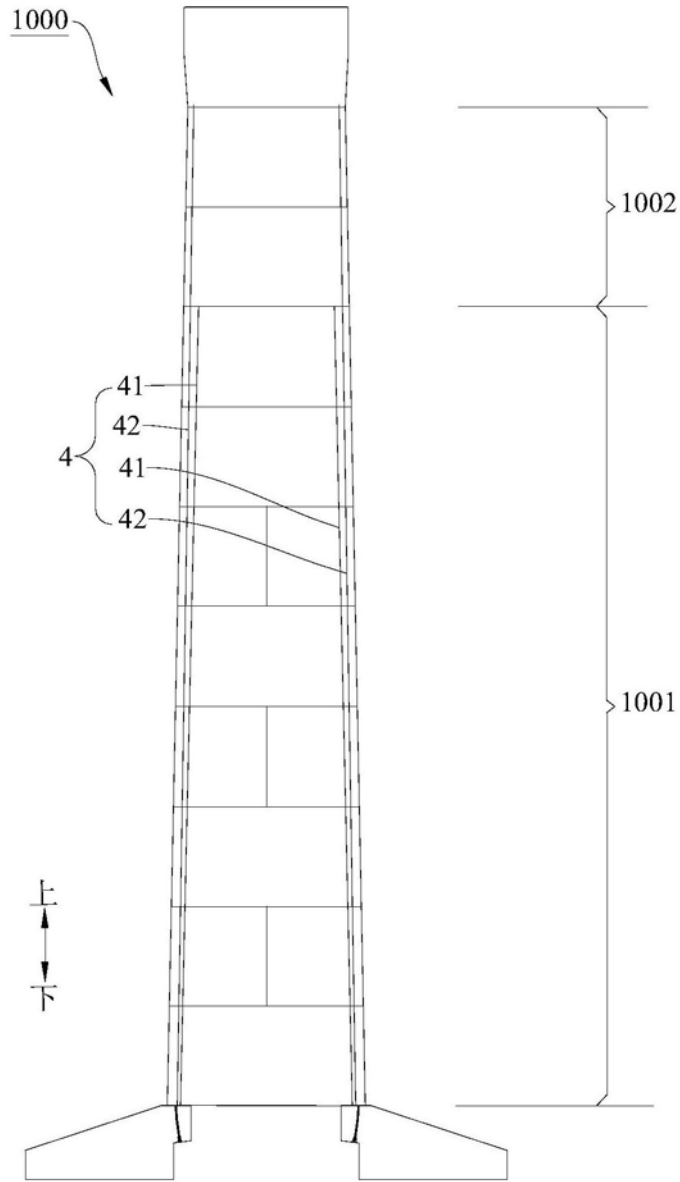


图3

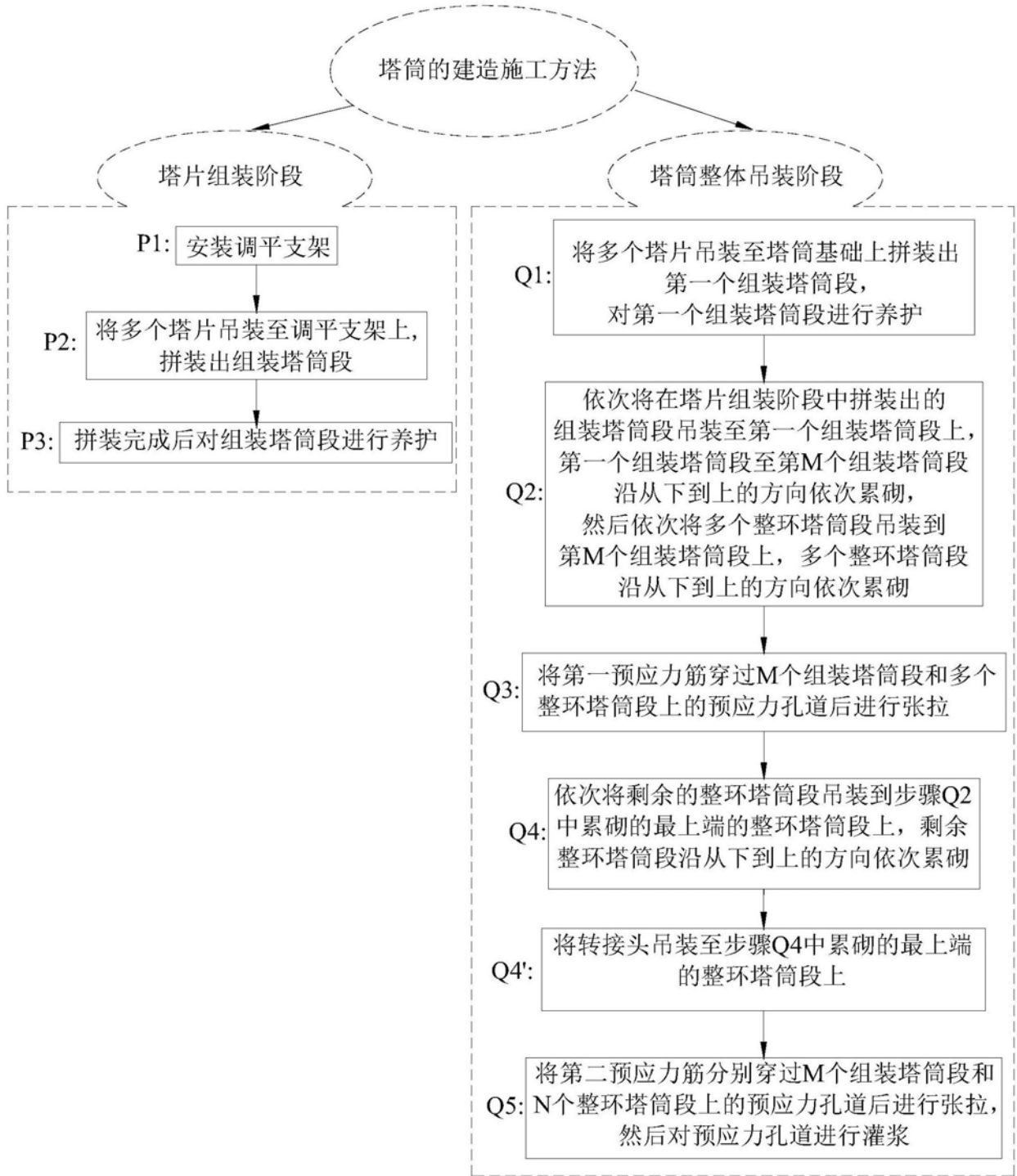


图4

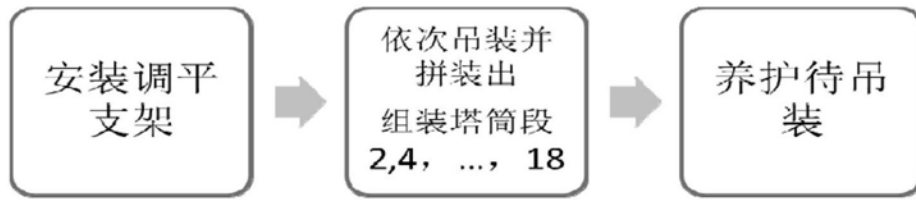


图5

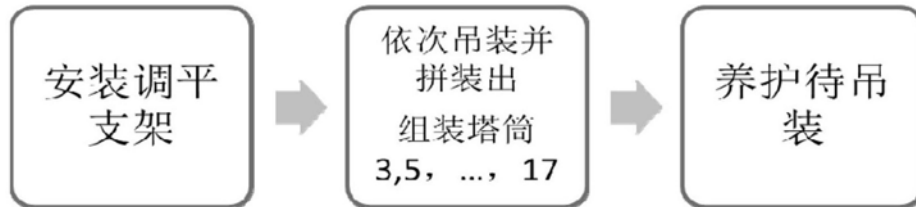


图6

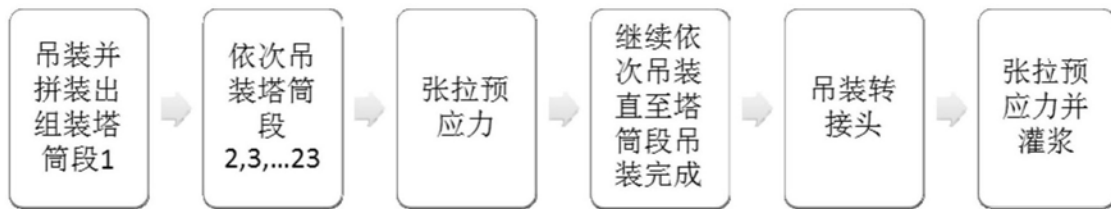


图7

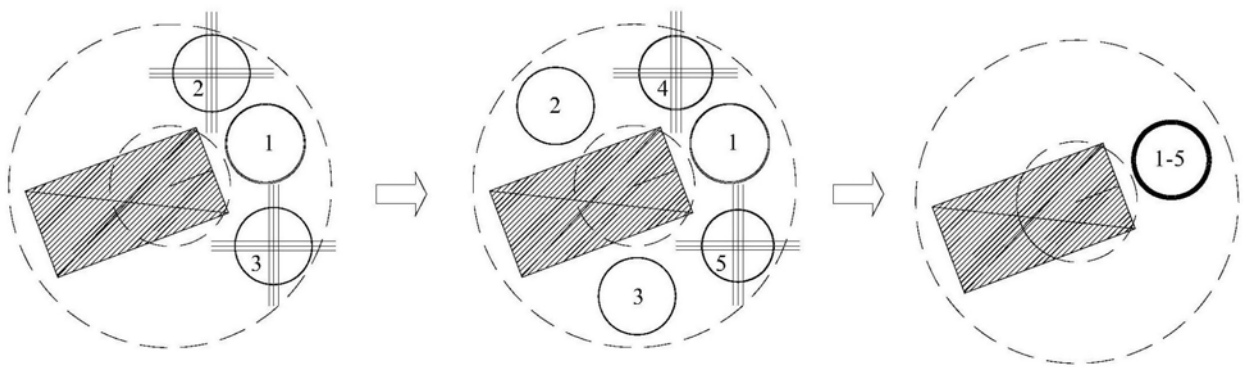


图8

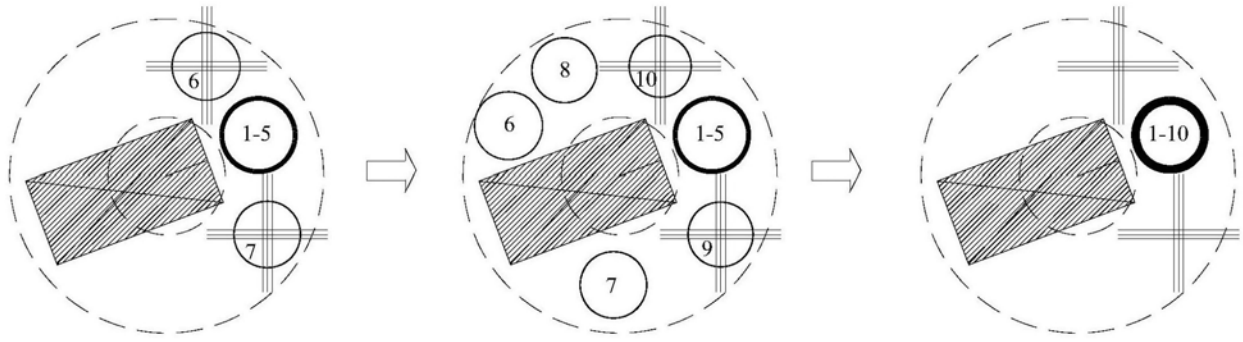


图9

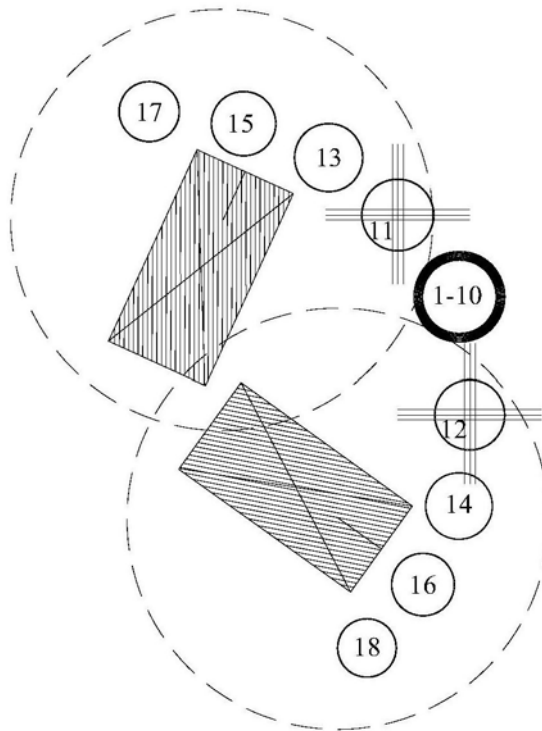


图10

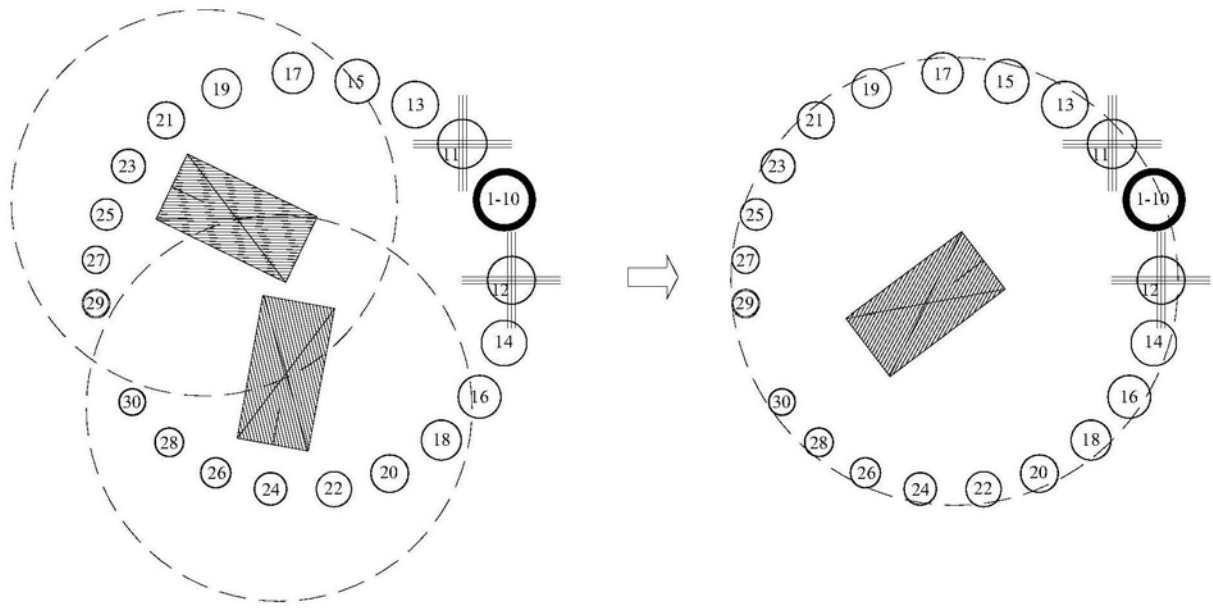


图11

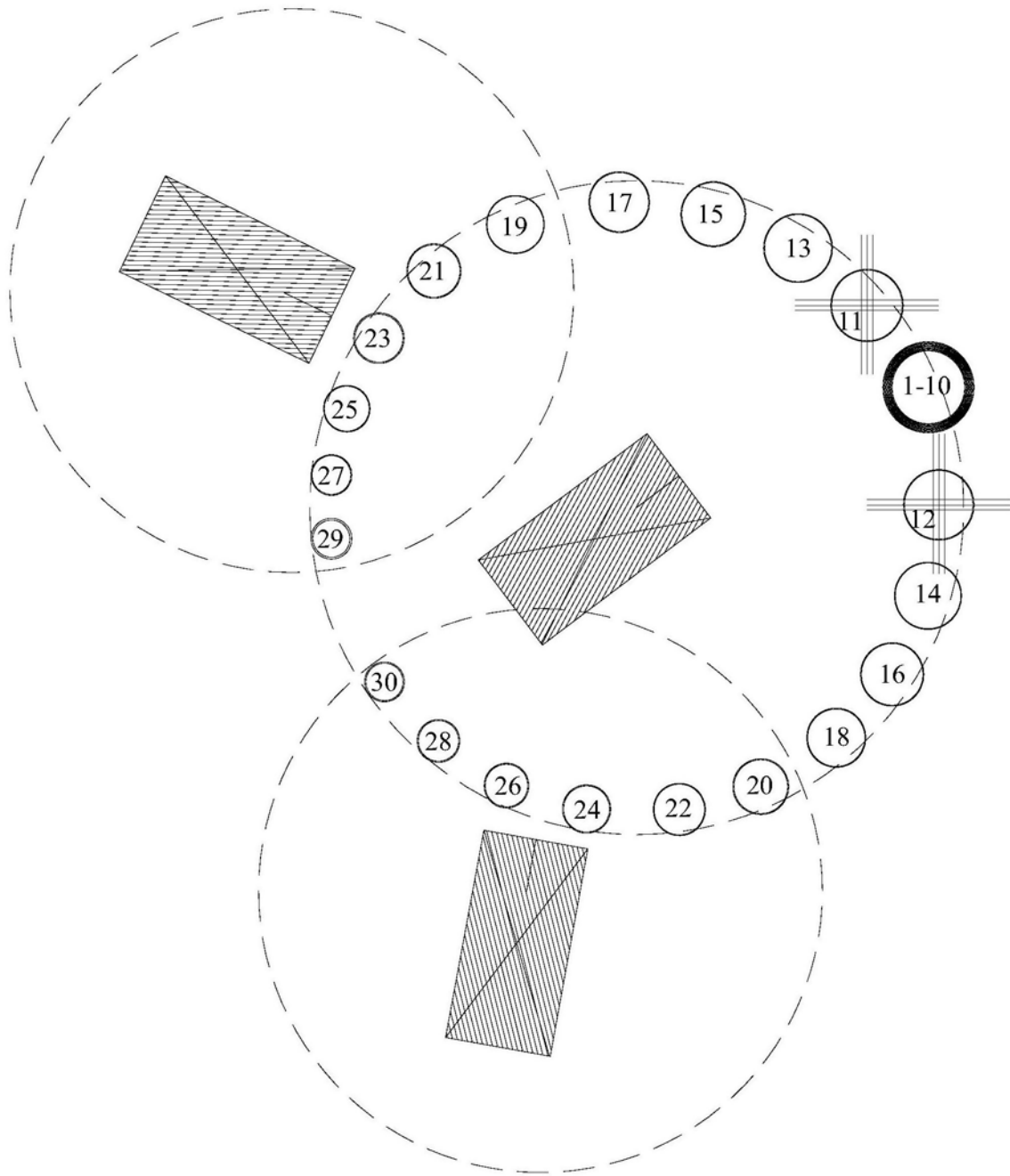


图12