



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112227805 A

(43) 申请公布日 2021.01.15

(21) 申请号 202011035057.7

E04H 5/12 (2006.01)

(22) 申请日 2020.09.27

E04H 14/00 (2006.01)

E04B 1/32 (2006.01)

(71) 申请人 中国航空规划设计研究总院有限公司

地址 100120 北京市西城区德外大街12号

(72) 发明人 张国军

(74) 专利代理机构 北京中建联合知识产权代理
事务所(普通合伙) 11004

代理人 王灵灵

(51) Int. Cl.

E04H 12/00 (2006.01)

E04H 12/02 (2006.01)

E04H 12/08 (2006.01)

E04H 12/12 (2006.01)

E04H 12/28 (2006.01)

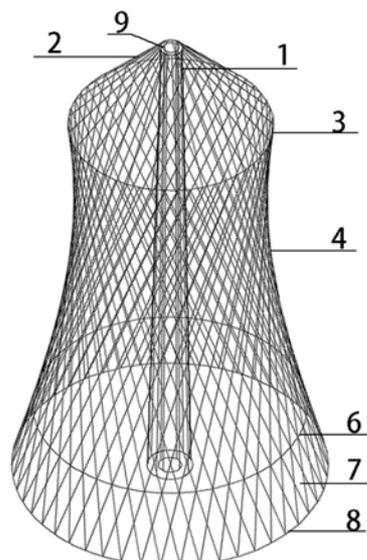
权利要求书2页 说明书6页 附图6页

(54) 发明名称

一种斜交索网的烟塔合一结构体系及其施工方法

(57) 摘要

一种斜交索网的烟塔合一结构体系及其施工方法,将烟囱与空冷塔结合,烟囱采用钢筋混凝土结构,建在空冷塔的中心,空冷塔采用张拉结构,外侧铺设结构膜材。施工采用地面拼装,然后吊装到一定高度,通过斜索将其固定在混凝土烟囱上。在双曲结构索下部张拉至结构达到一定刚度,为使烟囱保持一定的受压稳定,在烟囱的中部设置拉索与基础锚固。本发明通过将烟囱与空冷塔结合,实现了柔性材料建造空冷塔的可能,可在现场拼接张拉;采用地面拼装后吊装方式,有效减少了高空作业;可有效节约烟囱建筑用地,减少了混凝土的用量,减少现场湿作业;结构膜材自重轻,可以实现更高的高度,烟囱为索网提供侧向支撑,可抵抗更大的风吸荷载。



1. 一种斜交索网的烟塔合一结构体系,包括空冷塔和设于空冷塔内部的烟囱(1),其特征在于:所述空冷塔包括斜拉索塔顶、双曲索网塔筒和空冷塔基础(8),所述斜拉索塔顶与双曲索网塔筒之间设置上环梁(3);

所述斜拉索塔顶由若干辐向设置的斜拉索(2)组成,所述斜拉索(2)的顶端与烟囱(1)顶端侧面固连,形成一系列第一连接点(9),底端与水平设于斜拉索塔顶与双曲索网塔筒之间的上环梁(3)固连,形成一系列第二连接点(10);

所述双曲索网塔筒为双曲斜交索网(4),两个方向的倾斜单索顶端均与上环梁(3)固连,形成一系列第三连接点(14),底端与空冷塔基础(8)内的预埋件固连;

所述双曲斜交索网(4)中部靠下位置水平安装下环索(6);

所述上环梁(3)与下环索(6)之间的双曲索网上敷设有围护结构(5);

所述下环索(6)与空冷塔基础(8)之间的双曲斜交索网(4)上形成进风口(7)。

2. 根据权利要求1所述的一种斜交索网的烟塔合一结构体系,其特征在于:所述烟囱(1)位于空冷塔的中心,为现浇式或装配式的钢筋混凝土圆筒结构,其腰部与空冷塔基础(8)之间设置加强拉索。

3. 根据权利要求1所述的一种斜交索网的烟塔合一结构体系,其特征在于:所述上环梁(3)为格构式梁,包括四根并行设置的环形钢梁,包括上下两根环向连接钢梁(12)和中间左右设置的两根环向支撑钢梁(15),两根环向支撑钢梁(15)之间设置一系列径向交叉钢管(16),所述径向交叉钢管(16)与环向支撑钢梁(15)的连接点为第四连接点;所述第二连接点(10)间隔设于上层的环向连接钢梁(12)上,所述第三连接点(14)对应设于下层的环向连接钢梁(12)上,所述第四连接点与第二连接点(10)、第三连接点(14)之间分别通过连接杆(11)进行连接,在上下两根环向连接钢梁(12)之间形成一系列八面体骨架结构(13)。

4. 根据权利要求1所述的一种斜交索网的烟塔合一结构体系,其特征在于:所述上环梁(3)为圆形钢管梁,其内侧设置管内加劲肋;所述圆形钢管梁的外侧壁面上分别设置连接耳板形成第二连接点(10)和第三连接点(14);所述第二连接点(10)对应位置的上环梁(3)外侧壁上设置环向加劲肋(17)。

5. 根据权利要求1所述的一种斜交索网的烟塔合一结构体系,其特征在于:所述围护结构(5)设于双曲斜交索网(4)内侧或外侧,为膜材、铝板或轻型钢板,优选双层夹棉膜材或双层夹复合材料板材。

6. 根据权利要求1所述的一种斜交索网的烟塔合一结构体系,其特征在于:所述双曲斜交索网(4)为单层索网、双层索网或多层索网。

7. 根据权利要求6所述的一种斜交索网的烟塔合一结构体系,其特征在于:所述双曲斜交索网(4)为双层索网或多层索网时,相邻层间的索网节点为双层夹具节点,包括内夹具(18)和外夹具(19),两者转动连接,每个夹具分别由上夹片(20)和下夹片(21)组成,内夹具(18)的上夹片(20)和下夹片(21)之间夹设内层索,外夹具(19)的上夹片(20)和下夹片(21)之间夹设外层索,对应的上夹片(20)和下夹片(21)之间通过螺栓(23)固定;所述内夹具(18)和外夹具(19)中心通过销轴(22)转动连接,内层索和外层索安装后,在销轴(22)上安装销轴螺母(24)实现固定;相邻层间对应的两个双层夹具节点用撑杆(28)连接;所述撑杆(28)的两端分别设置万向铰(27),所述万向铰(27)通过丝扣(26)螺纹连接在在双向夹具侧面预留的安装槽内。

8. 根据权利要求7所述的一种斜交索网的烟塔合一结构体系,其特征在于:所述内夹具(18)和外夹具(19)之间设置垫片(25);所述上夹片(20)和下夹片(21)的夹紧面上对应设置索槽。

9. 根据权利要求1所述的一种斜交索网的烟塔合一结构体系,其特征在于:所述上环索(6)为定长索;所述斜拉索(2)和双曲斜交索网(4)的倾斜单索之间至少有一个为可调节索。

10. 上述权利要求1-9任意一项所述的斜交索网的烟塔合一结构体系的施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一、进行烟囱(1)结构施工,烟囱顶部埋入劲性钢梁,形成一系列第一连接点(9);

步骤二、进行全过程仿真分析,确定设计过程所有索的种类、索的长度和索的直径;

步骤三、在空冷塔基础(8)上,预埋与拉索连接的耳板形成锚固节点;

步骤四、将双曲斜交索网(4)的倾斜单索下端与空冷塔基础(8)预留的锚固节点连接;

步骤五、在地面拼装上环梁(3),并分别设置连接耳板形成第二连接点(10)和第三连接点(14);

步骤六、将斜拉索(2)的一端与第二连接点(10)固连;将双曲斜交索网的倾斜单索的另一端与第三连接点(14)固连;在双曲斜交索网(4)底部靠上位置设置下环索(6);

步骤七、通过临时吊装索将斜拉索另一端连接到吊装机械上,吊至到烟囱(1)的第一连接点(9)位置并连接,同时在上环梁(3)与下环索(6)之间从上到下安装围护结构(5);

步骤八、对于双层索网或多层索网,在两层索之间设置撑杆(28);

步骤九、进行斜拉索和双曲斜交索网(4)的倾斜单索的张拉,若倾斜单索为定长索,斜拉索为可调节索,则在顶部张拉斜拉索;若斜拉索为定长索,倾斜单索为可调节索,则在地面处张拉倾斜单索;若倾斜单索和斜拉索均为可调节索,则在地面处倾斜单索的同时在顶部张拉斜拉索;

步骤十、在烟囱腰部通过斜索与空冷塔基础(8)相连,保证烟囱(1)的稳定性,至此,施工完成。

一种斜交索网的烟塔合一结构体系及其施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种火力发电厂烟囱-空冷塔合一的结构体系,特别是涉及一种斜交索网的烟塔合一结构体系及其施工方法。

背景技术

[0002] 由于电厂工程项目建设用地日渐紧张,将烟囱和空冷塔合一可以减少建设项目用地。目前,间接空气冷却塔的结构多为钢筋混凝土结构,少数间接空冷却塔的结构形式为钢结构,设计方法和施工技术较为成熟,但都需在高空作业,施工工期长,混凝土用量大,污染环境严重,也无法实现装配式施工。

[0003] 随着我国生产高性能索的规模的扩大和质量的提高,索结构的成本也大大减少,索结构已经成功应用到各个领域,为索结构应用到空冷塔结构提供了新的思路和可能性,减少了混凝土的用量,提高了装配效率,减少了对环境的污染。

[0004] 因此,如何将索结构的优势在电厂工程项目建设中得到发挥,保证高空作业的安全度,是目前研究的一个重大热点。

发明内容

[0005] 本发明的目的是提供一种斜交索网的烟塔合一结构体系及其施工方法,目的在于解决现有技术中空冷塔施工需要大量的空中作业、施工成本高、安全风险大的技术问题,以及混凝土空冷塔材料用量大、施工繁琐的技术问题。

[0006] 为实现上述技术目的,本发明采用如下技术方案:

一种斜交索网的烟塔合一结构体系,包括空冷塔和设于空冷塔内部的烟囱,其特征在于:所述空冷塔包括斜拉索塔顶、双曲索网塔筒和空冷塔基础,所述斜拉索塔顶与双曲索网塔筒之间设置上环梁;

所述斜拉索塔顶由若干辐向设置的斜拉索组成,所述斜拉索的顶端与烟囱顶端侧面固连,形成一系列第一连接点,底端与水平设于斜拉索塔顶与双曲索网塔筒之间的上环梁固连,形成一系列第二连接点;

所述双曲索网塔筒为双曲斜交索网,两个方向的倾斜单索顶端均与上环梁固连,形成一系列第三连接点,底端与空冷塔基础内的预埋件固连;

所述双曲斜交索网中部靠下位置水平安装下环索;

所述上环梁与下环索之间的双曲索网上敷设有围护结构;

所述下环索与空冷塔基础之间的双曲斜交索网上形成进风口。

[0007] 其中,作为本发明的优选技术方案,所述烟囱位于空冷塔的中心,为现浇式或装配式的钢筋混凝土圆筒结构,其腰部与空冷塔基础之间设置加强拉索。

[0008] 进一步优选的,所述上环梁为格构式梁,包括四根并行设置的环形钢梁,包括上下两根环向连接钢梁和中间左右设置的两根环向支撑钢梁,两根环向支撑钢梁之间设置一系列径向交叉钢管,所述径向交叉钢管与环向支撑钢梁的连接点为第四连接点;所述第二连

接点间隔设于上层的环向连接钢梁上,所述第三连接点对应设于下层的环向连接钢梁上,所述第四连接点与第二连接点、第三连接点之间分别通过连接杆进行连接,在上下两根环向连接钢梁之间形成一系列八面体骨架结构。

[0009] 进一步优选的,所述上环梁为圆形钢管梁,其内侧设置管内加劲肋;所述圆形钢管梁的外侧壁面上分别设置连接耳板形成第二连接点和第三连接点;所述第二连接点对应位置的上环梁外侧壁上设置环向加劲肋。

[0010] 进一步优选的,所述围护结构设于双曲斜交索网内侧或外侧,为膜材、铝板或轻型钢板,优选双层夹棉膜材或双层夹复合材料板材。

[0011] 进一步优选的,所述双曲斜交索网为单层索网、双层索网或多层索网。

[0012] 进一步优选的,所述双曲斜交索网为双层索网或多层索网时,相邻层间的索网节点为双层夹具节点,包括内夹具和外夹具,两者转动连接,每个夹具分别由上夹片和下夹片组成,内夹具的上夹片和下夹片之间夹设内层索,外夹具的上夹片和下夹片之间夹设外层索,对应的上夹片和下夹片之间通过螺栓固定;所述内夹具和外夹具中心通过销轴转动连接,内层索和外层索安装后,在销轴上安装销轴螺母实现固定;相邻层间对应的两个双层夹具节点用撑杆连接;所述撑杆的两端分别设置万向铰,所述万向铰通过丝扣螺纹连接在在双向夹具侧面预留的安装槽内。

[0013] 进一步优选的,所述内夹具和外夹具之间设置垫片;所述上夹片和下夹片的夹紧面上对应设置索槽。

[0014] 进一步优选的,所述上环索为定长索;所述斜拉索和双曲斜交索网的倾斜单索之间至少有一个为可调节索。

[0015] 此外,本发明还提供上述的斜交索网的烟塔合一结构体系的施工方法,其特征在于,包括如下步骤:

步骤一、进行烟囱结构施工,烟囱顶部埋入劲性钢梁,形成一系列第一连接点;

步骤二、进行全过程仿真分析,确定设计过程所有索的种类、索的长度和索的直径;

步骤三、在空冷塔基础上,预埋与拉索连接的耳板形成锚固节点;

步骤四、将双曲斜交索网的倾斜单索下端与空冷塔基础预留的锚固节点连接;

步骤五、在地面拼装上环梁,并分别设置连接耳板形成第二连接点和第三连接点;

步骤六、将斜拉索的一端与第二连接点上固连;将双曲斜交索网的倾斜单索的另一端与第三连接点固连;在双曲斜交索网底部靠上位置设置下环索;

步骤七、通过临时吊装索将斜拉索另一端连接到吊装机上,吊至到烟囱的第一连接点位置并连接,同时在上环梁与下环索之间从上到下安装围护结构;

步骤八、对于双层索网或多层索网,在两层索之间设置撑杆;

步骤九、进行斜拉索和双曲斜交索网的倾斜单索的张拉,若倾斜单索为定长索,斜拉索为可调节索,则在顶部张拉斜拉索;若斜拉索为定长索,倾斜单索为可调节索,则在地面处张拉倾斜单索;若倾斜单索和斜拉索均为可调节索,则在地面处倾斜单索的同时在顶部张拉斜拉索;

步骤十、在烟囱腰部通过斜索与空冷塔基础相连,保证烟囱的稳定性,至此,施工完成。

[0016] 本发明将烟囱与空冷塔结合,烟囱采用钢筋混凝土结构,建在空冷塔的中心,空冷塔采用张拉结构,外侧铺设结构膜材。施工特点为在地面拼装,然后通过机械设备将其吊升

到一定高度,通过斜索将其固定在混凝土烟囱上,在双曲结构索下部张拉至结构达到一定刚度。为使烟囱保持一定的受压稳定,在烟囱的中部设置拉索与基础锚固。与现有技术相比,本发明的技术优势在于:

1、本发明通过将烟囱与空冷塔结合,实现了柔性材料建造空冷塔的可能,空冷塔采用的索可以为定长索,实现了构件的标准化,均可在现场拼接张拉;

2、本发明施工采用地面拼装后吊装方式,有效减少了高空作业,缩短了施工周期,大大提高了经济效益,减少了施工成本;

3、本发明可有效节约烟囱建筑用地,减少了混凝土的用量,减少现场湿作业;

4、本发明索网内侧或外侧采用结构膜材自重轻,可以实现更高的高度,由于烟囱为索网提供侧向支撑,可以抵抗更大的风吸荷载。

附图说明

[0017] 图1为本发明涉及的张拉结构体系的整体结构示意图;

图2为图1的正视图;

图3为本发明涉及的张拉结构体系的格构式上环梁的结构示意图;

图4为本发明涉及的八面体骨架的结构示意图;

图5为本发明涉及的上环梁为圆形钢管梁的结构示意图;

图6为图5中A的局部结构示意图;

图7为本发明涉及的双层或多层索网连接时的节点结构示意图;

图8为本发明涉及的双层或多层索网连接时的节点剖面结构示意图;

图9为本发明涉及的双层或多层索网连接时的节点连接状态示意图;

图10为发明涉及的双层或多层索网连接时的节点连接点的内部构造示意图。

[0018] 附图标记:1-烟囱;2-斜拉索;3-上环梁;4-双曲斜交索网;5-围护结构;6-下环索;7-进风口;8-空冷塔基础;9-第一连接点;10-第二连接点;11-连接杆;12-环向连接钢梁;13-八面体骨架结构;14-第三连接点;15-环向支撑钢梁;16-径向交叉钢管;17-环向加劲肋;18-内夹具;19-外夹具;20-上夹片;21-下夹片;22-销轴;23-螺栓;24-销轴螺母;25-垫片;26-丝扣;27-万向铰;28-撑杆。

具体实施方式

[0019] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0020] 如图1和2,一种烟塔结合的间接空冷装配式张拉结构体系,烟囱1与空冷塔结合,形成一种为结构体系-烟囱1提供竖向和侧向刚度和空冷塔为张拉索结构体系,中心烟囱1为空冷塔张拉索结构提供支撑和侧向刚度,具体由括烟囱1、斜拉索2、上环梁3、双曲斜交索网4,围护结构5、下环索6、进风口7和空冷塔基础8组成。烟囱1为钢筋混凝土圆形筒体结构,在顶部为预埋带有劲性钢梁的锚固节点与斜拉索2的一端连接,形成一系列第一连接点9。必要时在烟囱1中间预留拉索锚固节点与基础锚固连接,提高烟囱1的受压稳定性。

[0021] 上环梁3通过斜拉索2与烟囱1顶部的第一连接点9进行连接。空冷塔是双曲面张拉索结构,在上环梁3与空冷塔基础8之间设置高性能交叉拉索,形成双曲索网塔筒,使其成为双曲面结构,两个方向的倾斜单索交叉部位通过设置橡胶垫,防止交叉索摩擦损坏。在进风口7上部设置下环索6,在进风口7上部索网的内侧或外侧用结构膜作为围护结构5对空冷塔进行蒙皮,围护结构可以采用膜材、铝板、轻型钢板、以及其他轻质高强的板材、膜材,优选具有保温材质的双层夹棉膜材、双层夹复合材料板材。

[0022] 对于双曲索网塔筒的双曲斜交索网4,下环索6为定长索,无须进行张拉,对于双曲斜交索网4的倾斜单索和斜拉索2,当倾斜单索为定长索,斜拉索2为可调节索,可以在顶部张拉斜拉索2。当斜拉索2为定长索,倾斜单索为可调节索,可以在地面处张拉倾斜单索;当倾斜单索为可调节索,斜拉索2为可调节索,可以同时在地面处张拉倾斜单索和在顶部张拉斜拉索2;张拉时可以分批对称张拉,也可以同时张拉。

[0023] 上环梁3可以为格构式上环梁,如图3和图4所示,主要由斜拉索2与第二连接点10、连接杆11、环向连接钢梁12、第三连接点14、环向支撑钢梁15和径向交叉钢管16组成,环向支撑钢梁15与径向交叉钢管16、连接杆11、环向连接钢梁12组成上环梁的八面体骨架结构13。上环梁上、下侧的连接杆11与环向支撑钢梁12和环向支撑钢梁15、径向交叉钢管16连接。在环向连接钢梁12上设置第二连接点10和第三连接点14,第二连接点10与斜拉索2塔顶2的斜拉索2相连,双曲斜交索网4的倾斜单索顶端与第三连接点14相连。

[0024] 上环梁3也可以为设置外加劲肋的圆形钢管结构,如图5和图6,主要由圆形环向连接钢梁、第二连接点10、第三连接点14和环向加劲肋17组成,斜拉索2与第二连接点10、第三连接点14焊接在圆形钢管结构上,内部在耳板节点位置设置加劲肋。环向加劲肋17设于第三连接点14所处的上环梁3外侧,其底部对应设置一个第二连接点10,相邻环向加劲肋17中间也设置3-5个第二连接点10。

[0025] 如图7-10,双曲斜交索网可以是单层索网也可以是双层索网或多层索网。双层索网之间和多层索网之间在节点处用撑杆28连接。空冷塔双层索网连接点包括内夹具18和外夹具19,两者转动连接,可根据需要调整角度,具体包括上夹片20、下夹片21、销轴22、螺栓23、销轴螺母24、垫片25、丝扣26、万向铰27和撑杆28组成,内夹具18和外夹具19通过销轴22进行连接,可以任意角度旋转,将拉索放置到下夹片凹槽中,用上夹片20片盖上,通过螺栓23将其固定,在内夹具18和外夹具19之间设置垫片25,最后通过销轴螺母24将两个夹具固定。在两个单层索网连接点之间设置撑杆28,在撑杆两端设置万向铰27,通过丝扣26将撑杆28连接到两个节点上。为防止拉索与夹具之间的摩擦,可以在拉索与凹槽之间放置橡胶、铝片等耐摩擦材料。下面通过两个具体的实施例进一步说明:

实施例一:

空冷塔底部零米处直径(支柱中心)为138.5m,空冷塔出口直径90m,空冷塔进风口处直径121.6m,坑冷塔喉部直径86m,高度148.5m,坑冷塔高度为198m,空冷塔进风口高度30.5m;烟囱1底面直径20m,顶部直径10米,壁厚3m~5m,烟囱1高度248m。由烟囱1提供张拉支撑,由单层直拉索作为母线在上下环梁之间斜向交叉张拉,构成单层双曲面,在索网内侧或外侧铺设膜材。具体施工方法如下:

(1) 首先进行烟囱1结构施工,烟囱1为现浇混凝土结构或者装配式结构,顶部锚固节点处埋入劲性钢梁,与节点连接,为节点提供足够的锚固。

[0026] (2)通过全过程仿真分析,确定设计过程所有索的种类、索的长度和索的直径等。

[0027] (3)在空冷塔基础8上,预埋与拉索连接耳板节点。倾斜单索下端与基础8预留的耳板节点连接。地面拼装上环梁,将倾斜单索的另一端以及斜拉索2的一端与上环梁耳板、耳板连接。将一根环向拉索6与双曲斜交索网4的倾斜单索连接。

[0028] (4)通过临时吊装索将斜拉索2另一端连接到吊装机械上,吊至到烟囱1的锚固节点,并与该节点进行连接。在吊的过程中,结构索网从上开始,从上到下安装围护结构5,吊装完成后,斜拉索2连接到烟囱1锚固节点上。

[0029] (5)对于单层索网结构,在两索交叉的部位设置耐磨橡胶套。

[0030] (6)对于索网结构,环形索为定长索,无须进行张拉,对于倾斜单索和斜拉索2,当倾斜单索为定长索,斜拉索2为可调节索,可以在顶部张拉斜拉索2。当斜拉索2为定长索,倾斜单索为可调节索,可以在地面处张拉倾斜单索;当倾斜单索为可调节索,斜拉索2为可调节索,可以同时在地面处张拉倾斜单索4和在顶部张拉斜拉索2。张拉时可以分批对称张拉,也可以同时张拉。

[0031] (7)最后为保证烟囱1稳定性,在烟囱1中部通过斜索与基础相连。

[0032] 实施例二:

空冷塔底部零米处直径为138.5m,空冷塔出口直径90m,空冷塔进风口处直径121.6m,坑冷塔喉部直径86m,高度148.5m,空冷塔高度为198m,空冷塔进风口高度30.5m;烟囱1底面直径20m,顶部直径10米,壁厚3m~5m,烟囱1高度248m。由烟囱1提供张拉支撑,由两层直拉索作为母线在上下环梁之间斜向交叉张拉,构成双层双曲面,在索网内侧或外侧铺设膜材。具体施工方法如下:

(1)首先进行烟囱1结构施工。烟囱1为现浇混凝土结构或者装配式结构。烟囱1顶部锚固节点处理入劲性钢梁,与节点连接,为节点提供足够的锚固。

[0033] (2)通过全过程仿真分析,确定设计过程所有索的种类、索的长度、索的直径。

[0034] (3)在空冷塔基础8上,预埋与拉索连接耳板节点。倾斜单索下端与基础8预留的耳板节点连接。地面拼装上环梁,将倾斜单索的另一端以及斜拉索2的一端与上环梁耳板、耳板连接。将一根环向拉索6与倾斜单索连接。

[0035] (4)通过临时吊装索将斜拉索2另一端连接到吊装机械上,吊至到烟囱1的锚固节点,并与该节点进行连接。在吊的过程中,结构索网从上开始,从上到下安装围护结构5,吊装完成后,斜拉索2连接到烟囱1锚固节点上。

[0036] (5)在吊装的过程中,两层索网同时安装,并在两层索网之间安装连接点,在两个单层索网连接点之间设置撑杆28,在撑杆两端设置万向铰27,通过丝扣26将撑杆28连接到两个节点上。

[0037] (6)对于索网结构,环形索为定长索,无须进行张拉,对于倾斜单索和斜拉索2,当倾斜单索为定长索,斜拉索2为可调节索,可以在顶部张拉斜拉索2。当斜拉索2为定长索,倾斜单索为可调节索,可以在地面处张拉倾斜单索;当倾斜单索为可调节索,斜拉索2为可调节索,可以同时在地面处张拉倾斜单索和在顶部张拉斜拉索2。张拉时可以分批对称张拉,也可以同时张拉。

[0038] (7)最后为保证烟囱1稳定性,在烟囱1中部通过斜索与基础相连。

[0039] 对于本领域技术人员而言,显然本发明不限于上述示范性实施例的细节,而且在

不背离本发明的精神或基本特征的情况下,能够以其他的具体形式实现本发明。因此,无论从哪一点来看,均应将实施例看作是示范性的,而且是非限制性的,本发明的范围由所附权利要求而不是上述说明限定,因此旨在将落在权利要求的等同要件的含义和范围内的所有变化囊括在本发明内,不应将权利要求中的任何附图标记视为限制所涉及的权利要求。

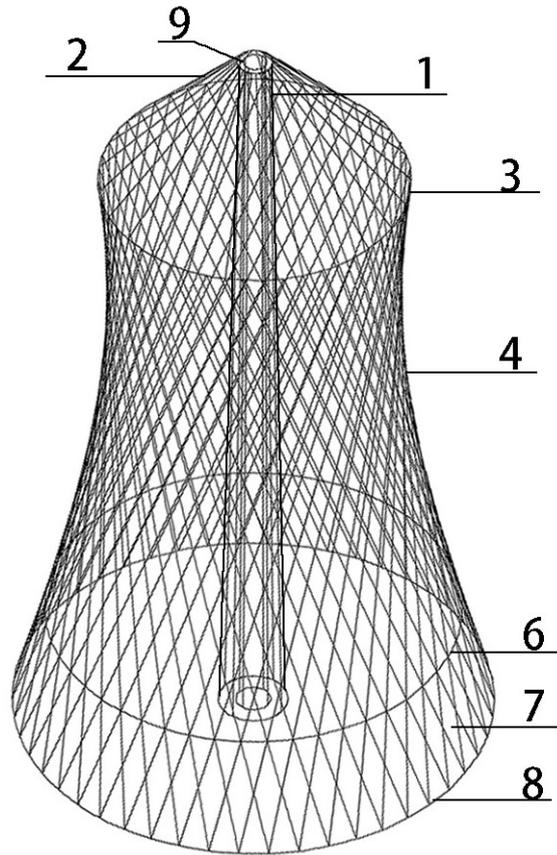


图1

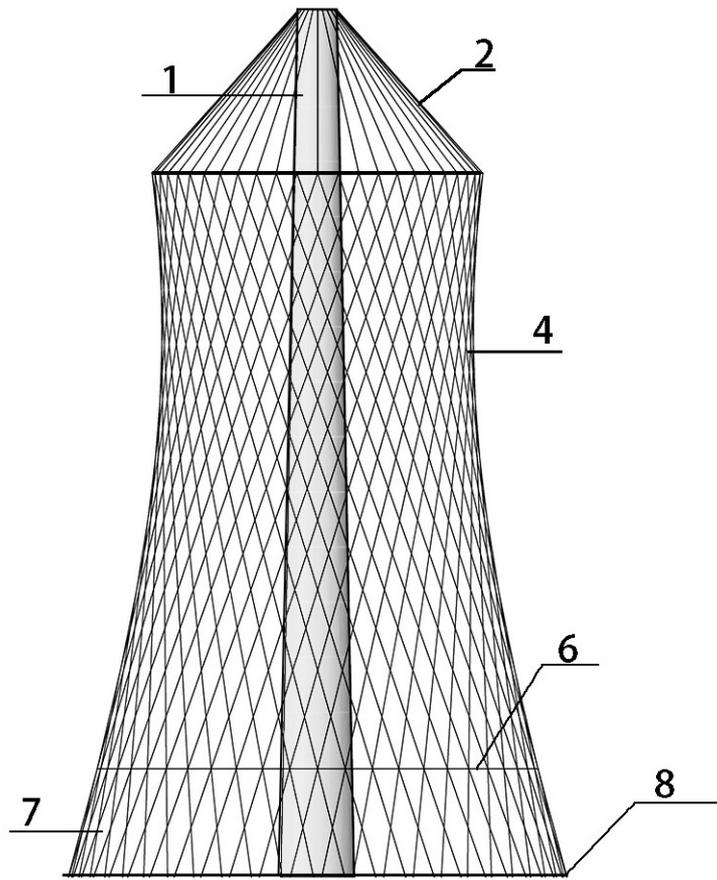


图2

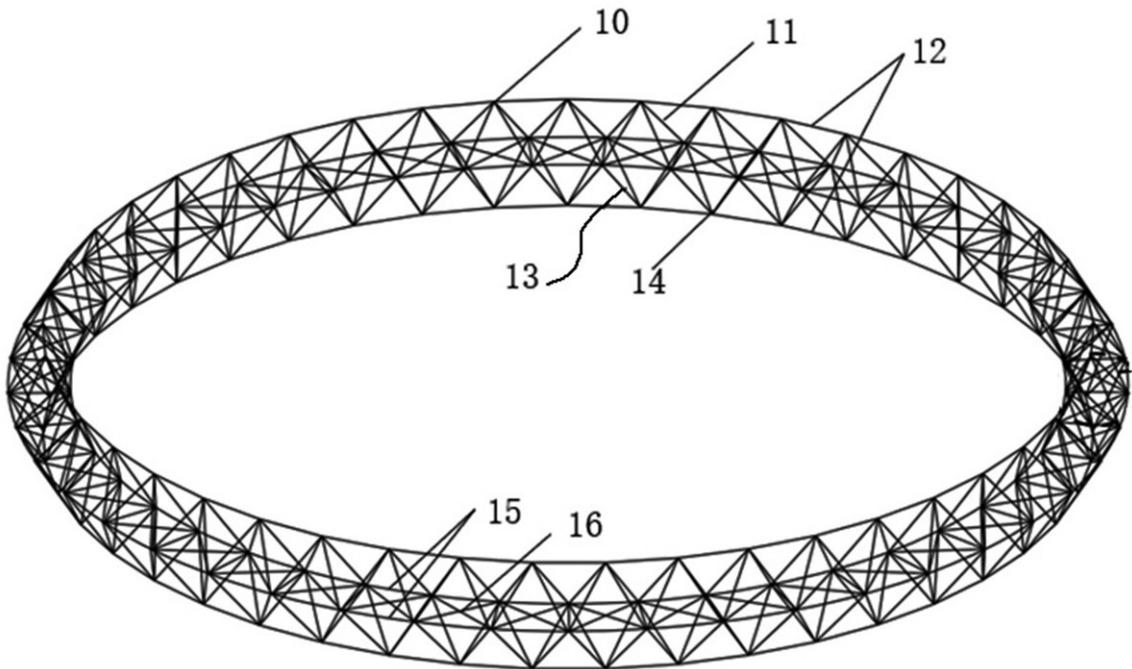


图3

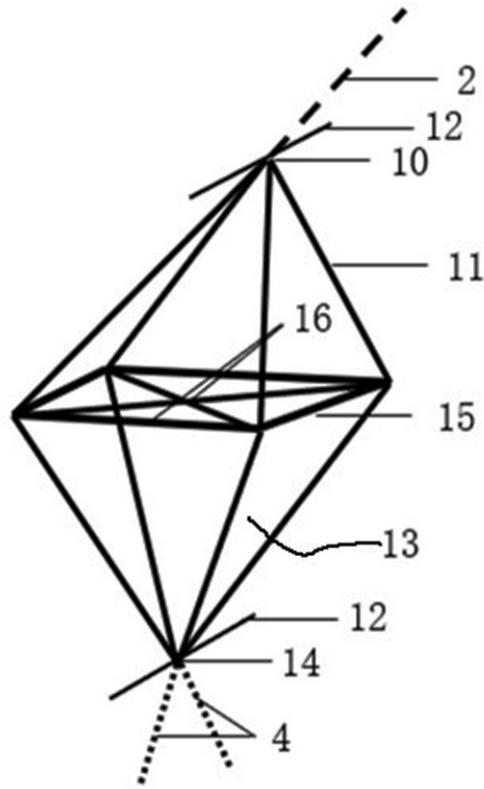


图4

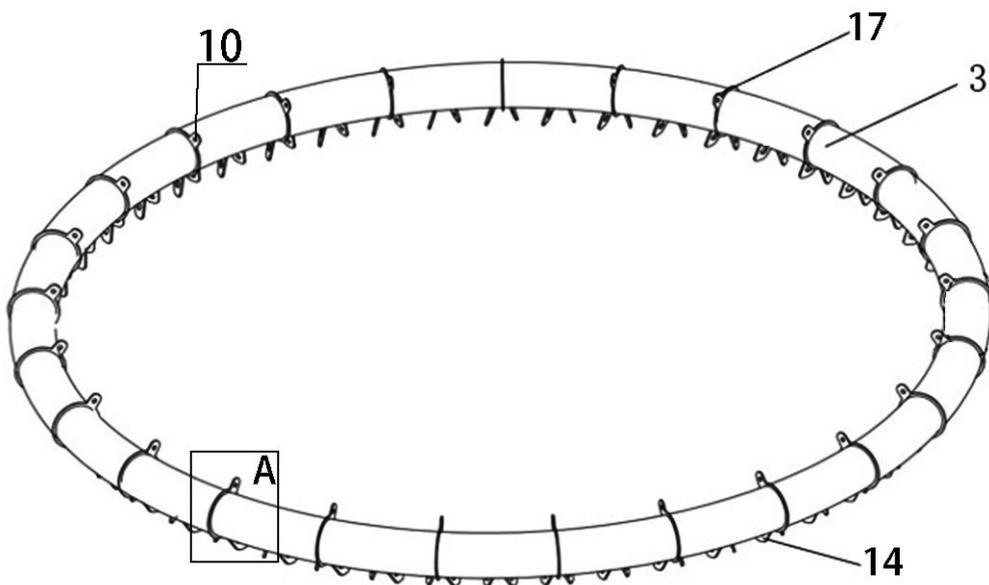


图5

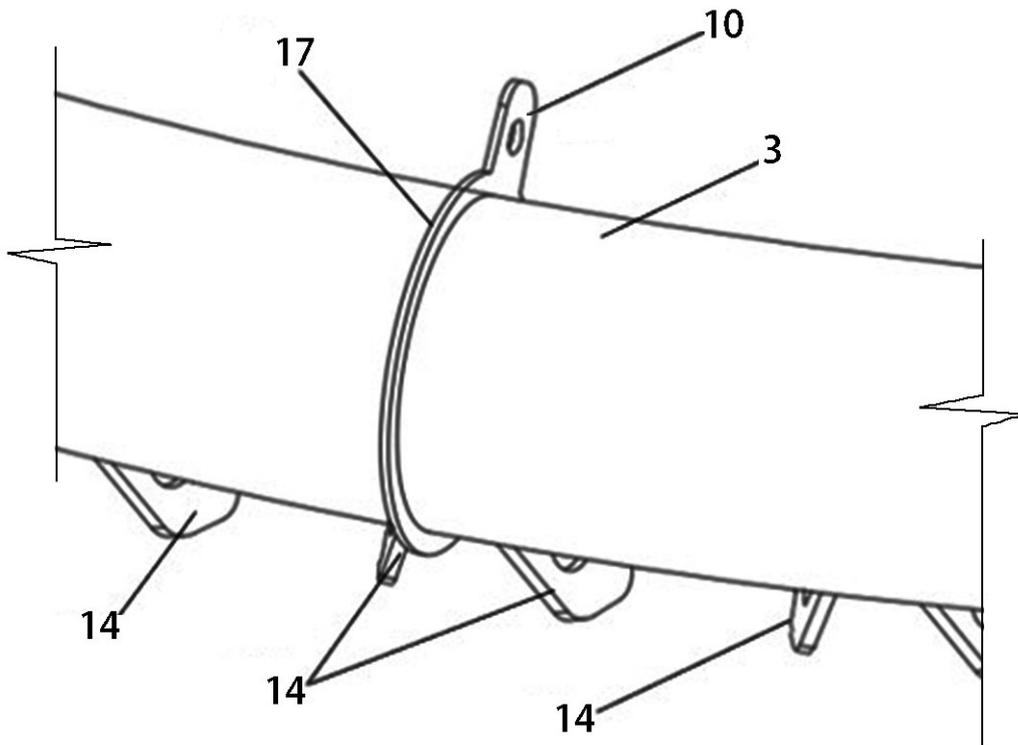


图6

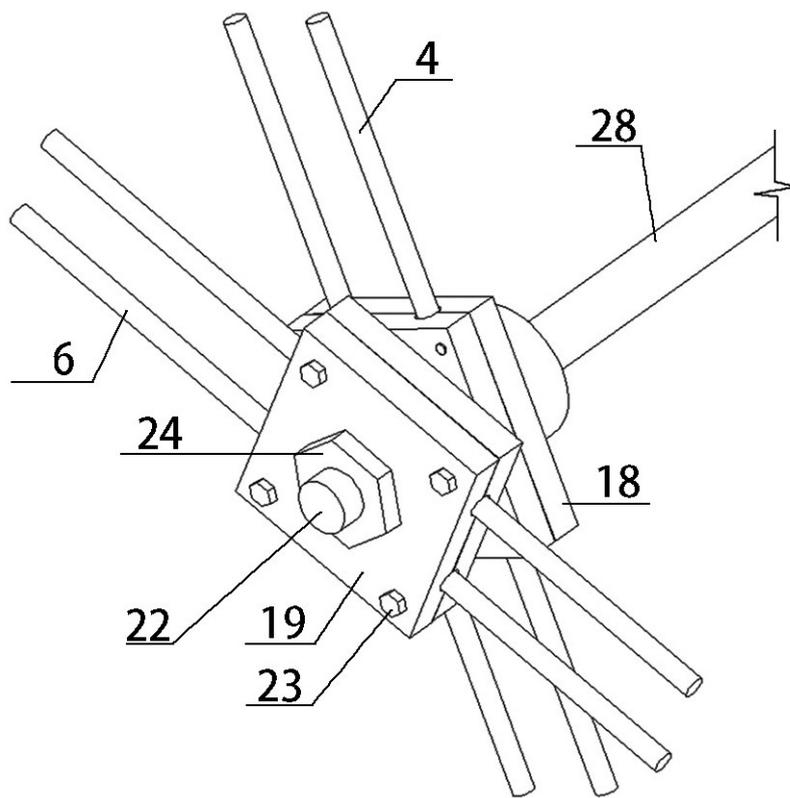


图7

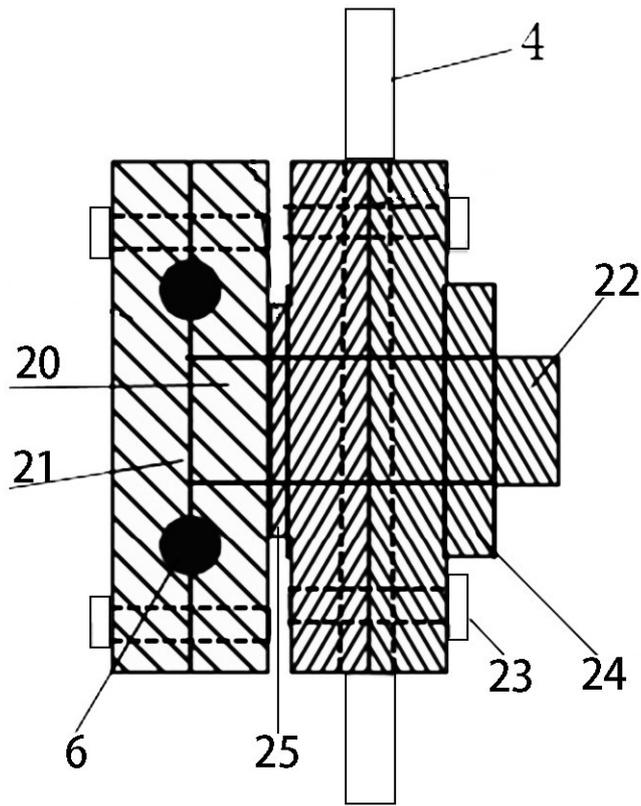


图8

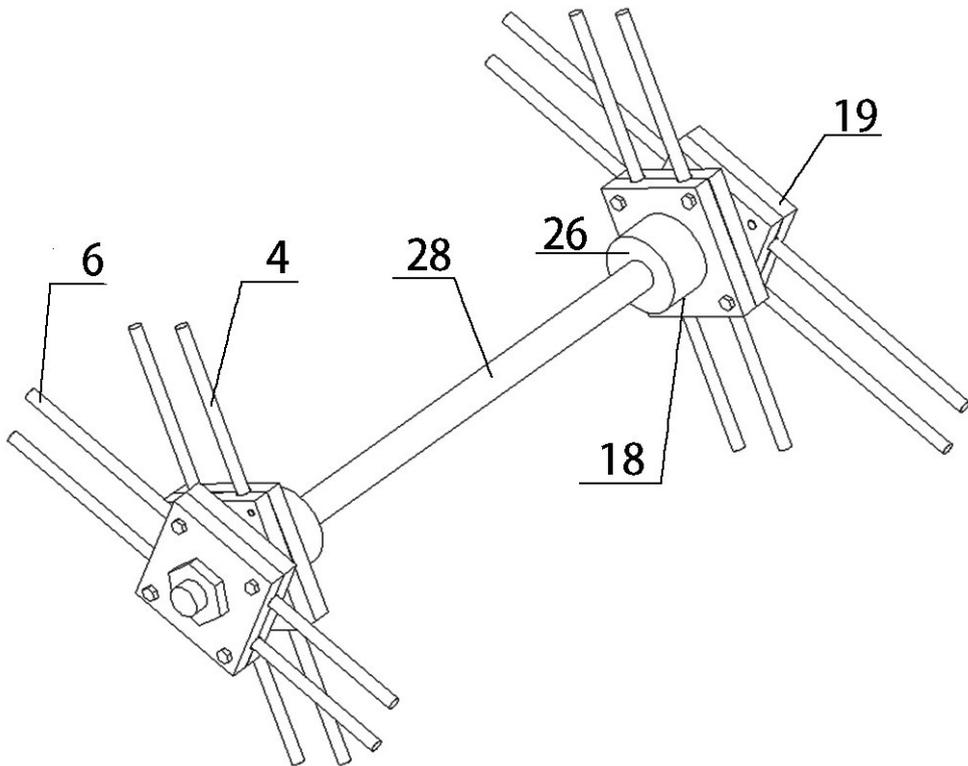


图9

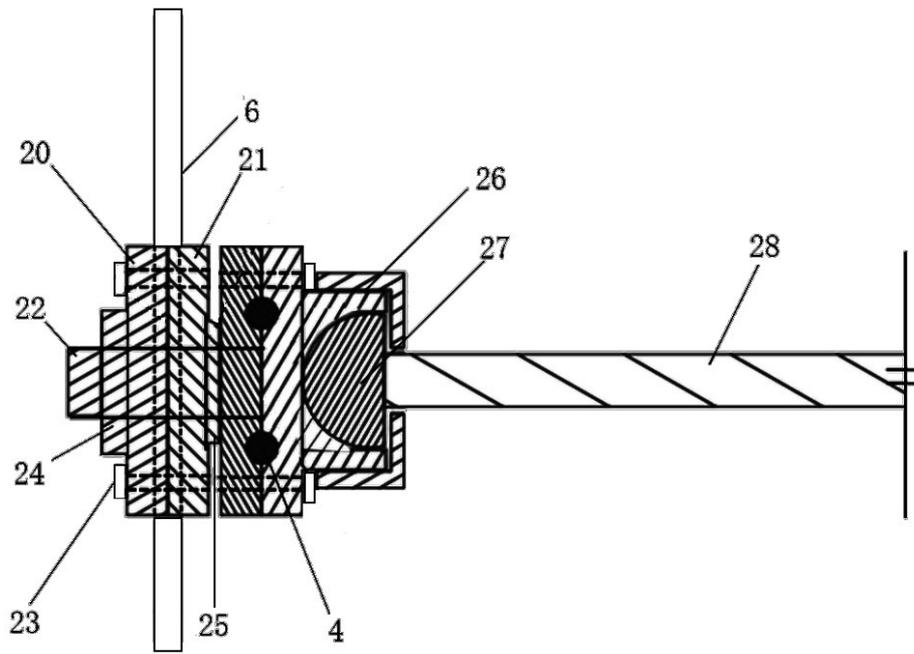


图10