



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105952234 A

(43)申请公布日 2016.09.21

(21)申请号 201610360338.7

E04B 1/98(2006.01)

(22)申请日 2016.05.28

(71)申请人 国网山东省电力公司金乡县供电公司

地址 272200 山东省济宁市金乡县文峰东路金乡县供电公司

申请人 国家电网公司

(72)发明人 李团结 张体同 闫伟 刘勇
曹雪亮 李衍震 霍芳芳 刘姗姗

(74)专利代理机构 济宁宏科利信专利代理事务所 37217

代理人 樊嵩

(51)Int.Cl.

E04H 12/00(2006.01)

E04H 9/02(2006.01)

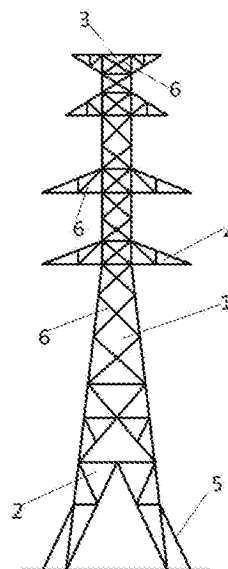
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

具有防屈曲支撑结构的输电塔

(57)摘要

一种具有防屈曲支撑结构的输电塔,包括塔身(1)、塔腿(2)、塔头(3)以及横担(4)。塔腿(2)与塔基之间设置第一防屈曲支撑构件(5);横担(4)上设置第二防屈曲支撑构件(6);塔头(3)上设置第二防屈曲支撑构件(6);塔身(1)上设置第二防屈曲支撑构件(6)。第一防屈曲支撑构件(5)与第二防屈曲支撑构件(6)均为装配式防屈曲支撑构件。该输电塔具有良好抗风抗震性能,且容易维护。



1. 一种具有防屈曲支撑结构的输电塔,包括塔身(1)、塔腿(2)、塔头(3)以及横担(4),其特征在于:

所述塔腿(2)与塔基之间设置第一防屈曲支撑构件(5);所述横担(4)上设置第二防屈曲支撑构件(6);所述塔头(3)上设置第二防屈曲支撑构件(6);所述塔身(1)上设置第二防屈曲支撑构件(6);所述第一防屈曲支撑构件(5)与所述第二防屈曲支撑构件(6)均为装配式防屈曲支撑构件。

2. 根据权利要求1所述的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其特征在于:

所述第一防屈曲支撑构件(5)包括外部约束构件(7)、第一内核构件(9)以及二者之间设置的空气间隙或无粘结材料层(8);

所述第二防屈曲支撑构件(6)包括外部约束构件(7)、第二内核构件(10)以及二者之间设置的空气间隙或无粘结材料层(8);

所述第一防屈曲约束支撑构件(5)与所述第二防屈曲约束支撑构件(6)的外部约束构件(7)结构相同;所述外部约束构件(7)为装配式。

3. 根据权利要求2所述的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其特征在于:

所述外部约束构件(7),包括外层构件(11)与内层构件(12);

所述外层构件(11)在沿纵向上由若干外层构件单元组成,每个外层构件单元为管状,在管状的外层构件单元的一端或两端设置有用于彼此连接的第一凸缘(14),所述外层构件单元通过其端部设置的所述第一凸缘(14)与相邻的外层构件单元进行连接;

每个外层构件单元由上外层管片与下外层管片组成;所述上外层管片与所述下外层管片的左右端部,分别沿径向设置向外突出的第二凸缘(13),所述第二凸缘(13)沿纵向通长设置,将上外层管片与下外层管片对应端部的所述第二凸缘(13)进行连接即形成管状的外层构件单元;所述外层构件(11)的外表面沿纵向设置有若干第一凸肋(15);所述外层构件(11)的内表面沿纵向设置有若干第一凹槽(16);

所述内层构件(12)包括左内层管片与右内层管片;所述左内层管片与所述右内层管片拼合组成管状的内层构件(12);所述左内层管片与所述右内层管片在拼合处设置相互配合的凸榫和第二凹槽;所述内层构件(12)的外表面沿纵向设置有若干第二凸肋(17),所述内层构件(12)的内表面为光滑表面;所述第二凸肋(17)与所述第一凹槽(16)形状匹配,以便所述内层构件(12)与所述外层构件(11)之间啮合连接。

4. 根据权利要求3所述的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其特征在于:

所述内层构件(12)为沿纵向分段设置或沿纵向通长设置。

5. 根据权利要求2-4中任一权利要求所述的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其特征在于:

所述第一防屈曲支撑构件(5)中的第一内核构件(9)包括第一核心管(18)、内填材料(19)以及预应力钢筋(20);所述第一核心管(18)的内部靠近边缘周向设置有若干预应力钢筋(20);所述第一核心管(18)内部填充所述内填材料(19),所述内填材料(19)将所述预应力钢筋(20)包裹;

所述第二防屈曲支撑构件(6)中的第二内核构件(10)包括第二核心管(21)、外核心管(23)、内核心管(22)以及波纹板(24);所述第二核心管(21)外部设置外核心管(23);所述第二核心管(21)内部设置所述内核心管(22);所述第二核心管(21)分别与所述内核心管(22)

和所述外核心管(23)保持间距;所述第二核心管(21)与所述内核心管(22)之间以及所述第二核心管(21)与所述外核心管(23)之间均设置闭合成管状的波纹板(24);设置在所述第二核心管(21)与所述内核心管(22)之间波纹板(24),其波峰或波谷与所述第二核心管(21)的内表面以及所述内核心管(22)的外表面接触并连接;设置在所述第二核心管(21)与所述外核心管(23)之间波纹板(24),其波峰或波谷与所述第二核心管(21)的外表面以及所述外核心管(23)的内表面接触并连接;所述外核心管(23)以及所述内核心管(22)的厚度均小于所述第二核心管(21)的厚度。

6. 根据权利要求3或4所述的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其特征在于:

所述第一凸缘(14)之间以及所述第二凸缘(13)之间均通过卡接件进行连接;所述卡接件包括主体、垫块(31)、楔形块(32)、第一安装螺栓(28)、第二安装螺栓(29);所述主体包括槽型件(25)以及自槽型件的竖肢(26)向外侧水平延展的水平肢(27);所述槽型件(25)的凹槽用于容置待连接所述第一凸缘(14)或所述第二凸缘(13);所述水平肢(27)与外层构件单元的外表面贴合;所述第一安装螺栓(28)包括一端设置螺帽的螺杆以及两个螺母(30),两个所述螺母(30)分别紧贴在所述槽型件的竖肢(26)外表面,配合螺杆使所述槽型件(25)夹紧两个待连接的第一凸缘(14)或第二凸缘(13);所述第一安装螺栓上(28)的螺帽与邻近的螺母(30)之间设置垫块(31);槽型件的竖肢(26)上以及待连接的第一凸缘(14)或第二凸缘(13)上均设置有与所述第一安装螺栓(28)配合使用的安装孔;所述楔形块(32)包括楔形部和与楔形部一体制作的水平部;所述楔形部低靠在所述槽型件的竖肢(26)与所述水平肢(27)的连接处;所述第二安装螺栓(29)包括一端设置螺帽的螺杆,所述第二安装螺栓(29)的螺杆依次穿过垫块(31)、楔形块(32)的水平部、主体的水平肢(27)和上外层管片或下外层管片;所述楔形块(32)、上外层管片或下外层管片的对应位置设置有与所述第二安装螺栓(29)配合使用的安装孔。

7. 根据权利要求5所述的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其特征在于:

所述第一凸缘(14)之间以及所述第二凸缘(13)之间均通过卡接件进行连接;所述卡接件包括主体、垫块(31)、楔形块(32)、第一安装螺栓(28)、第二安装螺栓(29);所述主体包括槽型件(25)以及自槽型件的竖肢(26)向外侧水平延展的水平肢(27);所述槽型件(25)的凹槽用于容置待连接所述第一凸缘(14)或所述第二凸缘(13);所述水平肢(27)与外层构件单元的外表面贴合;所述第一安装螺栓(28)包括一端设置螺帽的螺杆以及两个螺母(30),两个所述螺母(30)分别紧贴在所述槽型件的竖肢(26)外表面,配合螺杆使所述槽型件(25)夹紧两个待连接的第一凸缘(14)或第二凸缘(13);所述第一安装螺栓上(28)的螺帽与邻近的螺母(30)之间设置垫块(31);槽型件的竖肢(26)上以及待连接的第一凸缘(14)或第二凸缘(13)上均设置有与所述第一安装螺栓(28)配合使用的安装孔;所述楔形块(32)包括楔形部和与楔形部一体制作的水平部;所述楔形部低靠在所述槽型件的竖肢(26)与所述水平肢(27)的连接处;所述第二安装螺栓(29)包括一端设置螺帽的螺杆,所述第二安装螺栓(29)的螺杆依次穿过垫块(31)、楔形块(32)的水平部、主体的水平肢(27)和上外层管片或下外层管片;所述楔形块(32)、上外层管片或下外层管片的对应位置设置有与所述第二安装螺栓(29)配合使用的安装孔。

8. 根据权利要求5或7所述的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其特征在于:

所述内填材料(19)为纤维混凝土。

9. 根据权利要求6所述的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其特征在于:
所述垫块(31)为弹性垫块。
10. 根据权利要求7所述的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其特征在于:
所述垫块(31)为弹性垫块。

具有防屈曲支撑结构的输电塔

技术领域

[0001] 本发明涉及输电线路设备领域,具体而言是一种具有防屈曲支撑结构的输电塔。

背景技术

[0002] 随着我国经济的高速发展,能源问题逐渐成为制约经济稳定持续发展的瓶颈之一。为适应持续发展的需求,实现能源高效利用,我国正在建设联接大型能源基地与主要负荷中心的“三纵三横”特高压骨干网架和多项直流输电工程,以形成大规模“西电东送”、“北电南送”的能源配置格局。

[0003] 输电线路作为能源输送大动脉,投资巨大;输电线路的破坏将导致供电系统的瘫痪、并有可能引发火灾等次生灾害,造成严重的经济损失。输电线路中,输电塔具有结构高柔、导线跨距大、非线性强等特点,并且是一种风敏感结构体系,为了保证输电线路的正常运行,输电塔在结构设计和使用时必须要考虑风振的影响。

[0004] 在公开号为CN 102535874 A的发明专利申请中,公开了一种高压及超高压输电线路铁塔抗风加固改造方法。该方法为在塔身中下部的适当位置增设新横隔面,以增强输电铁塔的整体刚度;针对不同的塔形,对输电铁塔的塔头和横担处薄弱杆件进行加固改造。但其采用的方法为在塔身处增加新横隔面,以及在塔头和横担处增加斜撑或增加斜撑的截面尺寸。这种方式用于输电塔的加固改造,其虽然能提高输电塔的整体高度,但普通钢支撑在往复水平风载或地震作用下,容易发生受压屈服,从而导致刚度、承载力和耗能能力急剧下降,使结构延性明显降低出现局部失稳。

[0005] 在公告号为CN 201428770 Y 的实用新型专利中,公开了一种特高压输电塔风振控制系统用的粘滞阻尼器。该阻尼器在拉伸和压缩两种工况下均能起到阻尼缓冲作用。虽然这种粘滞阻尼器能取得较好的减振效果,但其维护较为困难。

[0006] 因此,一种具有良好抗风抗震性能且容易维护的输电塔亟待出现。

发明内容

[0007] 本发明所要解决的技术问题为现有的输电塔中普通钢支撑在往复水平风载或地震作用下,容易发生受压屈服,使结构延性明显降低出现局部失稳;而常用的减振构件维护困难。

[0008] 为解决上述技术问题,本发明采用如下技术方案:

一种具有防屈曲支撑结构的输电塔,包括塔身、塔腿、塔头以及横担;所述塔腿与塔基之间设置第一防屈曲支撑构件;所述横担上设置第二防屈曲支撑构件;所述塔头上设置第二防屈曲支撑构件;所述塔身上设置有第二防屈曲支撑构件。

[0009] 所述第一防屈曲支撑构件与所述第二防屈曲支撑构件均为装配式防屈曲支撑构件。

[0010] 所述第一防屈曲支撑构件包括外部约束构件,第一内核构件以及二者之间设置的空气间隙或无粘结材料层。所述第二防屈曲支撑构件包括外部约束构件,第二内核构件以

及二者之间设置的空气间隙或无粘结材料层。所述第一防屈曲约束支撑构件与所述第二防屈曲约束支撑构件的外部约束构件结构相同。

[0011] 所述外部约束构件为装配式,包括外层构件与内层构件。所述外层构件在沿纵向上由若干外层构件单元组成,每个外层构件单元为管状,在管状的外层构件单元的一端或两端设置有用于彼此连接的第一凸缘,外层构件单元通过其端部设置的第一凸缘与相邻的外层构件单元进行连接。每个外层构件单元由上外层管片与下外层管片组成;上外层管片与下外层管片的左右端部,分别沿径向设置向外突出的第二凸缘,第二凸缘沿纵向通长设置,将上外层管片与下外层管片对应端部的第二凸缘进行连接即形成管状的所述外层构件单元。所述外层构件的外表面沿纵向设置有若干第一凸肋;所述外层构件的内表面沿纵向设置有若干第一凹槽。

[0012] 所述内层构件包括左内层管片与右内层管片;左内层管片与右内层管片拼合组成管状的所述内层构件;左内层管片与右内层管片在拼合处设置相互配合的凸榫和第二凹槽。所述内层构件的外表面沿纵向设置有若干第二凸肋,所述内层构件的内表面为光滑表面。所述第二凸肋与所述第一凹槽形状匹配,以便所述内层构件与所述外层构件之间啮合连接。

[0013] 所述内层构件为沿纵向分段设置。

[0014] 所述内层构件为沿纵向通长设置。

[0015] 根据本发明的外部约束构件分为外层构件和内层构件两层设置,二者相互啮合,增强了二者的协同工作能力。同时,由于外部约束构件上凸肋以及连接用凸缘的设置,外部约束构件的整体刚度得到加强。此外,外层构件为多个外层构件单元连接而成,且每个外层构件单元均由上外层管片与下外层管片拼接组成,因此外层构件便于拆卸维护。当外层构件在水平往复风荷载或地震作用下发生严重变形或破坏时,可以仅对损坏部分的局部构件进行及时更换,不必进行整体更换,节约成本。在工程维护检修中,也可拆开外层构件,探查内层构件的工作状态,当发现内层构件发生损坏时可仅更换发生损坏的内层构件。特别是,当内层构件也是沿纵向分段设置时,可以仅更换局部内层构件,更换更为方便,维护成本更低。

[0016] 所述第一防屈曲支撑构件中的所述第一内核构件包括第一核心管,内填材料以及预应力钢筋。所述第一核心管的内部靠近边缘周向设置有若干所述预应力钢筋。所述第一核心管内部填充所述内填材料,所述内填材料将所述预应力钢筋包裹。所述内填材料为纤维混凝土。

[0017] 根据本发明的第一防屈曲支撑构件中的第一内核构件,除在第一核心管中设置填充材料外还附加使用了预应力钢筋,极大改善了内核构件的受力性能,极大地提高了构件拉压作用下的承载力。

[0018] 所述第二防屈曲支撑构件中的第二内核构件包括第二核心管、外核心管、内核心管以及波纹板。所述第二核心管外部设置所述外核心管;所述第二核心管内部设置所述内核心管;所述第二核心管分别与内核心管和外核心管保持间距。所述第二核心管与所述内核心管之间以及所述第二核心管与所述外核心管之间均设置闭合成管状的波纹板。设置在所述第二核心管与所述内核心管之间所述波纹板,其波峰或波谷与所述第二核心管的内表面以及所述内核心管的外表面接触并连接;设置在所述第二核心管与所述外核心管之间所

述波纹板,其波峰或波谷与所述第二核心管的外表面以及所述外核心管的内表面接触并连接。所述外核心管以及所述内核心管的厚度均小于所述第二核心管的厚度。

[0019] 根据本发明的第二防屈曲支撑构件中的第二内核构件,其使用外核心管、内核心管限制第二核心管向内或向外发生屈曲变形。虽然外核心管、内核心管的厚度均小于第二核心管的厚度,但是由于在三者之间增设了两层闭合的波纹板,波纹板与三者形成了空间受力体系,协同工作,类似于蒙皮效应,其防止第二核心管发生屈曲的能力大大提升且减轻了构件的整体重量,因此有利于在该防屈曲支撑构件在输电塔的塔身、横担、塔顶等部位的应用,且不额外增加过多重力荷载。

[0020] 在组成所述外层构件单元以及连接若干外层构件单元形成外层构件的过程中,所述第一凸缘之间以及所述第二凸缘之间均通过卡接件进行连接。所述卡接件包括主体,垫块,楔形块,第一安装螺栓,第二安装螺栓。所述主体包括槽型件以及自槽型件的竖肢向外侧水平延展的水平肢;所述槽型件的凹槽用于容置待连接第一凸缘或第二凸缘;所述水平肢与所述外层构件单元的外表面贴合。所述第一安装螺栓包括一端设置螺帽的螺杆以及两个螺母,两个螺母分别紧贴在槽型件的竖肢外表面,配合螺杆使所述槽型件夹紧所述两个待连接的凸缘。第一安装螺栓上的螺帽与邻近的螺母之间设置有垫块。所述槽型件的竖肢上以及待连接的第一凸缘或第二凸缘上均设置有与第一安装螺栓配合使用的安装孔。楔形块包括楔形部和与楔形部一体制作的水平部。所述楔形部低靠在槽型件的竖肢与水平肢的连接处。所述第二安装螺栓包括一端设置螺帽的螺杆,第二安装螺栓的螺杆依次穿过垫块、楔形块的水平部、主体的水平肢和上外层管片或下外层管片;楔形块、上外层管片或下外层管片的对应位置设置有与第二安装螺栓配合使用的安装孔。所述垫块为弹性垫块。

[0021] 根据本发明的卡接件,其连接时,第一安装螺栓上具有的双螺母便于安装调节;且第一安装螺栓螺杆的螺帽与邻近螺母之间设置的弹性垫块可以在使用时可以提供预紧力。楔形块的设置,可为待连接凸缘提供侧向挤压力。此外,主体设置水平肢,有利于荷载传递,使待连接结构整体性增强,受力更为合理。

[0022] 根据本发明的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其应用了第一防屈曲支撑构件、第二防屈曲支撑构件这类耗能减振构件在输电塔结构的薄弱环节,极大降低了输电塔结构在往复水平风或地震荷载下出现局部失稳的可能性,提高了结构的安全性。第一防屈曲支撑构件应用在输电塔的塔腿与塔基之间,其第一内核构件内部具有填充材料和预应力钢筋,虽然填充材料和预应力钢筋的使用增加其重力荷载,但其设置在输电塔底部,并不会额外增加其他结构的受力,且第一内核构件的受力性能得到极大改善。第二防屈曲支撑构件设置在输电塔的塔身、塔头以及横担上,其第二内核构件采用的三层管体两两之间增设了闭合的波纹板,形成空间受力体系协同工作,在减轻了构件的整体重量的同时减少了局部屈曲发生。因此这种轻质的第二防屈曲支撑构件尤其适合在输电塔的上述位置使用,而不会增加太多重力荷载。第一、第二防屈曲支撑构件的外部约束构件结构合理,能很好地约束内核构件发生变形;且外部约束构件的装配式设计,在实际应用中使拆卸维护更加便捷。

附图说明

[0023] 图1为根据本发明的具有防屈曲支撑结构的输电塔的结构示意图;

图2为根据本发明的第一防屈曲支撑构件或第二防屈曲支撑构件的示意图;

图3为根据本发明的第一防屈曲支撑构件的截面示意图；

图4为根据本发明的第二防屈曲支撑构件的截面示意图；

图5为根据本发明的第一防屈曲支撑构件或第二防屈曲支撑构件的外部约束构件的截面示意图；

图6为根据本发明的第一防屈曲支撑构件的第一内核构件的截面示意图；

图7为根据本发明的第二防屈曲支撑构件的第二内核构件的截面示意图；

图8为图2中A部放大图,所示为卡接件示意图。

[0024] 图中：

1——塔身；2——塔腿；3——塔头；4——横担；5——第一防屈曲支撑构件；6——第二防屈曲支撑构件；7——外部约束构件；8——空气间隙或无粘结材料层；9——第一内核构件；10——第二内核构件；11——外层构件；12——内层构件；13——第二凸缘；14——第一凸缘；15——第一凸肋；16——第一凹槽；17——第二凸肋；18——第一核心管；19——内填材料；20——预应力钢筋；21——第二核心管；22——内核心管；23——外核心管；24——波纹板；25——槽型件；26——槽型件的竖肢；27——水平肢；28——第一安装螺栓；29——第二安装螺栓；30——螺母；31——垫块；32——楔形块。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明进行具体描述,如图1所示,一种具有防屈曲支撑结构的输电塔,包括塔身1、塔腿2、塔头3以及横担4。塔腿2与塔基之间设置第一防屈曲支撑构件5;横担4上设置第二防屈曲支撑构件6;塔头3上设置第二防屈曲支撑构件6;塔身1上设置有第二防屈曲支撑构件6。

[0026] 如图2所示为第一防屈曲支撑构件5或第二防屈曲支撑构件6的示意图。第一防屈曲支撑构件5与第二防屈曲支撑构件6均为装配式防屈曲支撑构件。

[0027] 图3、图4所示分别为第一防屈曲支撑构件5的截面示意图和第二防屈曲支撑构件6的截面示意图。

[0028] 如图3所示,第一防屈曲支撑构件5包括外部约束构件7,第一内核构件9以及二者之间设置的空气间隙或无粘结材料层8。

[0029] 如图4所示,第二防屈曲支撑构件6包括外部约束构件7,第二内核构件10以及二者之间设置的空气间隙或无粘结材料层8。

[0030] 第一防屈曲约束支撑构件5与第二防屈曲约束支撑构件6的外部约束构件7结构相同。

[0031] 图5所示为外部约束构件7的截面图。外部约束构件7为装配式,包括外层构件11与内层构件12。外层构件11在沿纵向上由若干外层构件单元组成,每个外层构件单元为管状,在管状的外层构件单元的一端或两端设置有用于彼此连接的第一凸缘14(在图2中示出),外层构件单元通过其端部设置的第一凸缘14与相邻的外层构件单元进行连接。每个外层构件单元由上外层管片与下外层管片组成;上外层管片与下外层管片的左右端部,分别沿径向设置向外突出的第二凸缘13,第二凸缘13沿纵向通长设置,将上外层管片与下外层管片对应端部的第二凸缘13进行连接即形成管状的外层构件单元。外层构件的外表面沿纵向设置有若干第一凸肋15;外层构件11的内表面沿纵向设置有若干第一凹槽16。

[0032] 如图5所示,内层构件12包括左内层管片与右内层管片;左内层管片与右内层管片拼合组成管状的内层构件12;左内层管片与右内层管片在拼合处设置相互配合的凸榫和第二凹槽。内层构件12的外表面沿纵向设置有若干第二凸肋17,内层构件12的内表面为光滑表面。第二凸肋17与第一凹槽16形状匹配,以便内层构件12与外层构件11之间啮合连接。

[0033] 内层构件12为沿纵向分段设置或沿纵向通长设置。

[0034] 根据本发明的外部约束构件7分为外层构件11和内层构件12两层设置,二者相互啮合,增强了二者的协同工作能力。同时,由于外部约束构件7上凸肋以及连接用凸缘的设置,外部约束构件7的整体刚度得到加强。此外,外层构件11为多个外层构件单元连接而成,且每个外层构件单元均由上外层管片与下外层管片拼接组成,因此外层构件11便于拆卸维护。当外层构件11在水平往复风荷载或地震作用下发生严重变形或破坏时,可以仅对损坏部分的局部构件进行及时更换,不必进行整体更换,节约成本。在工程维护检修中,也可拆开外层构件11,探查内层构件12的工作状态,当发现内层构件12发生损坏时可仅更换发生损坏的内层构件12。特别是,当内层构件12也是沿纵向分段设置时,可以仅更换局部内层构件12,更换更为方便,维护成本更低。

[0035] 如图6所示,第一防屈曲支撑构件5中的第一内核构件9包括第一核心管18,内填材料19以及预应力钢筋20。第一核心管18的内部靠近边缘周向设置有若干预应力钢筋20。第一核心管18内部填充内填材料19,内填材料19将预应力钢筋20包裹。内填材料19为纤维混凝土。

[0036] 第一防屈曲支撑构件5中的第一内核构件9,除在第一核心管18中设置填充材料19外还附加使用了预应力钢筋20,极大改善了内核构件的受力性能,提高了构件拉压作用下的承载力。

[0037] 如图7所示,第二防屈曲支撑构件6中的第二内核构件10包括第二核心管21、外核心管23、内核心管22以及波纹板24。第二核心管21外部设置外核心管23;第二核心管21内部设置内核心管22;第二核心管21分别与内核心管22和外核心管23保持间距。第二核心管21与内核心管22之间以及第二核心管21与外核心管23之间均设置闭合成管状的波纹板24。设置在第二核心管21与内核心管22之间波纹板24,其波峰或波谷与第二核心管21的内表面以及内核心管22的外表面接触并连接;设置在第二核心管21与外核心管23之间波纹板24,其波峰或波谷与第二核心管21的外表面以及外核心管23的内表面接触并连接。外核心管23以及内核心管22的厚度均小于第二核心管21的厚度。

[0038] 根据本发明的第二防屈曲支撑构件6中的第二内核构件10,其使用外核心管23、内核心管22限制第二核心管21向内或向外发生屈曲变形。虽然外核心管23、内核心管22的厚度均小于第二核心管21的厚度,但是由于在三者之间增设了两层闭合的波纹板24,波纹板24与三者形成了空间受力体系,协同工作,类似于蒙皮效应,其防止第二核心管21发生屈曲的能力大大提升且减轻了构件的整体重量,因此有利于在该防屈曲支撑构件在输电塔的塔身、横担、塔顶等部位的应用,且不额外增加过多重力荷载。

[0039] 如图8所示,为图2中A节点放大示意图。在组成外层构件单元以及连接若干外层构件单元形成外层构件11的过程中,第一凸缘14之间以及第二凸缘13之间均通过卡接件进行连接。图8所示为卡接件的具体结构。卡接件包括主体,垫块31,楔形块32,第一安装螺栓28,第二安装螺栓29。主体包括槽型件25以及自槽型件的竖肢26向外侧水平延展的水平肢27;

槽型件25的凹槽用于容置待连接第一凸缘14或第二凸缘13;水平肢27与外层构件单元的外表面贴合。第一安装螺栓28包括一端设置螺帽的螺杆以及两个螺母30,两个螺母30分别紧贴在槽型件的竖肢26外表面,配合螺杆使槽型件25夹紧两个待连接的凸缘。第一安装螺栓上28的螺帽与邻近的螺母30之间设置有垫块31。槽型件的竖肢26上以及待连接的第一凸缘14或第二凸缘13上均设置有与第一安装螺栓28配合使用的安装孔。楔形块32包括楔形部与与楔形部一体制作的水平部。楔形部低靠在槽型件的竖肢26与水平肢27的连接处。第二安装螺栓29包括一端设置螺帽的螺杆,第二安装螺栓29的螺杆依次穿过垫块31、楔形块32的水平部、主体的水平肢27和上外层管片或下外层管片;楔形块32、上外层管片或下外层管片的对应位置设置有与第二安装螺栓29配合使用的安装孔。垫块31为弹性垫块。

[0040] 根据本发明的卡接件,其连接时,第一安装螺栓28上具有的双螺母便于安装调节;且第一安装螺栓28螺杆的螺帽与邻近螺母30之间设置的弹性垫块31可以在使用时可以提供预紧力。楔形块32的设置,可为待连接凸缘提供侧向挤压力。此外,主体设置水平肢27,有利于荷载传递,使待连接结构整体性增强,受力更为合理。

[0041] 根据本发明的具有防屈曲支撑结构的输电塔,其应用了第一防屈曲支撑构件5、第二防屈曲支撑构件6这类耗能减振构件在输电塔结构的薄弱环节,极大降低了输电塔结构在往复水平风或地震荷载下出现局部失稳的可能性,提高了结构的安全性。第一防屈曲支撑构件5应用在输电塔的塔腿2与塔基之间,其第一内核构件9内部具有填充材料19和预应力钢筋20,虽然填充材料19和预应力钢筋20的使用增加其重力荷载,但其设置在输电塔底部,并不会额外增加其他结构的受力,且第一内核构件9的受力性能得到极大改善。第二防屈曲支撑构件6设置在输电塔的塔身1、塔头3以及横担4上,其第二内核构件10采用的三层管体两两之间增设了闭合的波纹板24,形成空间受力体系协同工作,在减轻了构件的整体重量的同时减少了局部屈曲发生。因此这种轻质的第二防屈曲支撑构件6尤其适合在输电塔的上述位置使用,而不会增加太多重力荷载。第一、第二防屈曲支撑构件的外部约束构件7结构合理,能很好地约束内核构件发生变形;且外部约束构件7的装配式设计,在实际应用中使拆卸维护更加便捷。

[0042] 以上所述仅为本发明的优选实施例而已,并不用于限制本发明,对于本领域的技术人员来说,本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内,所作的任何修改、等同替换、改进等,均包含在本发明的保护范围之内。

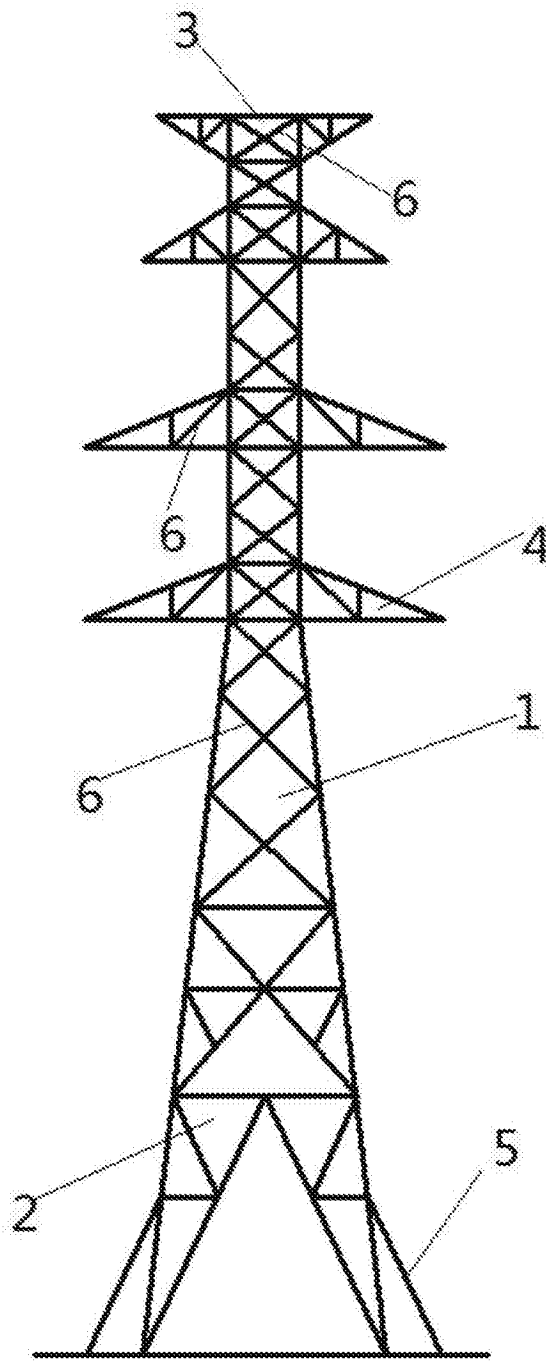


图1

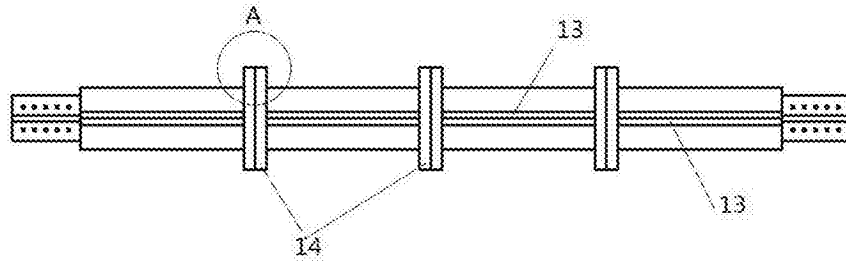


图2

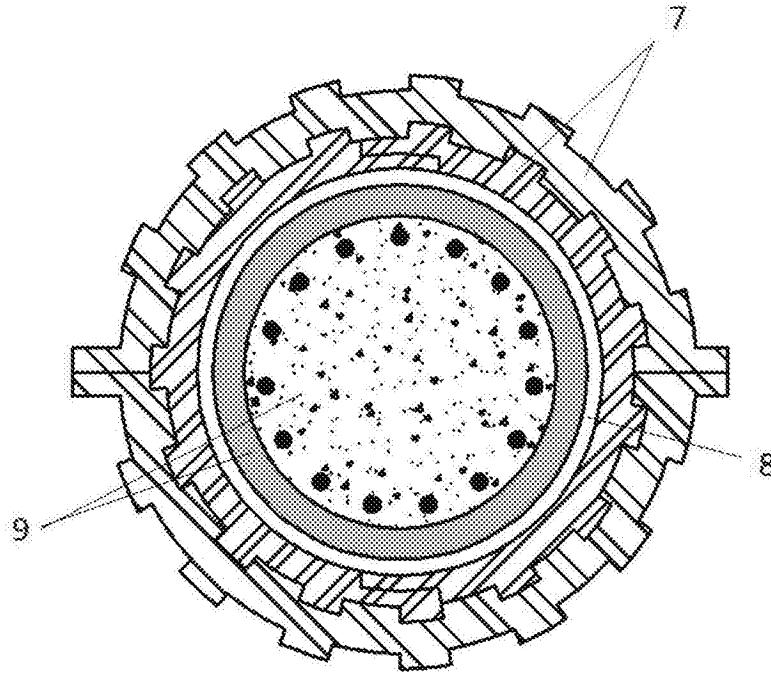


图3

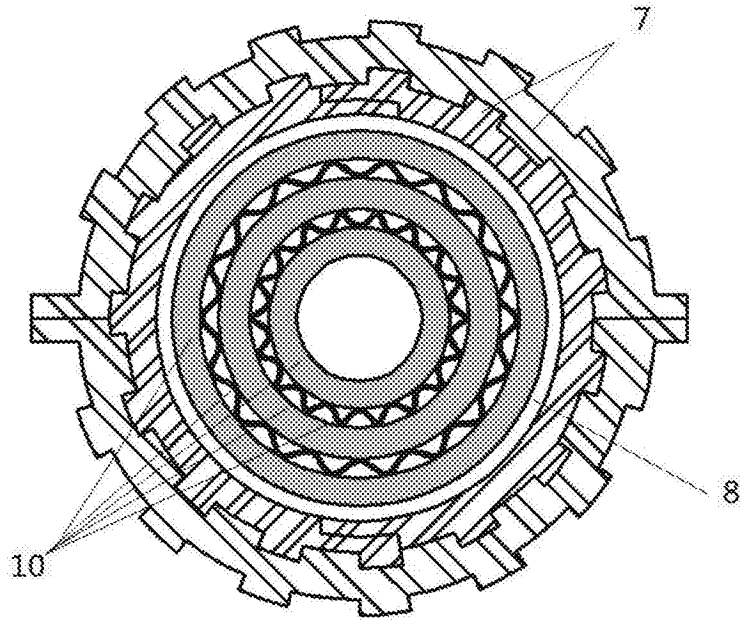


图4

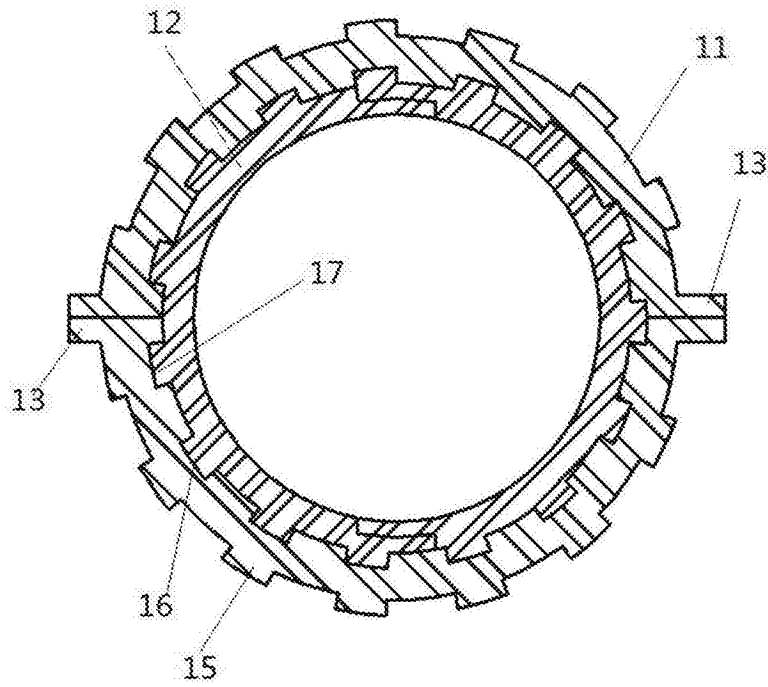


图5

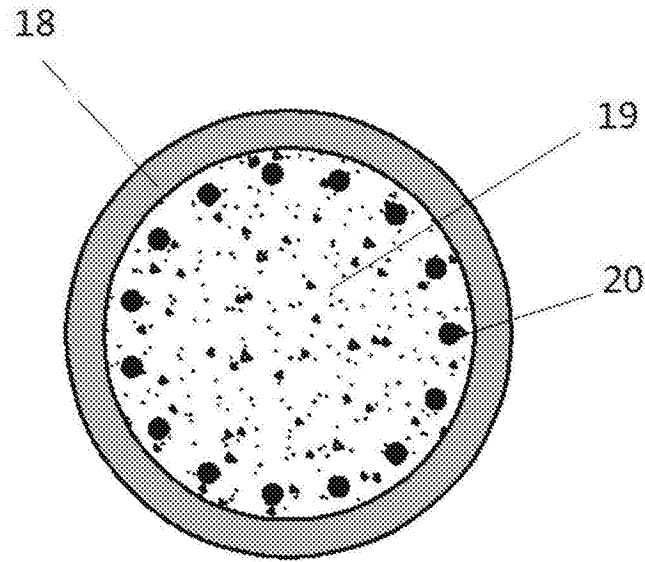


图6

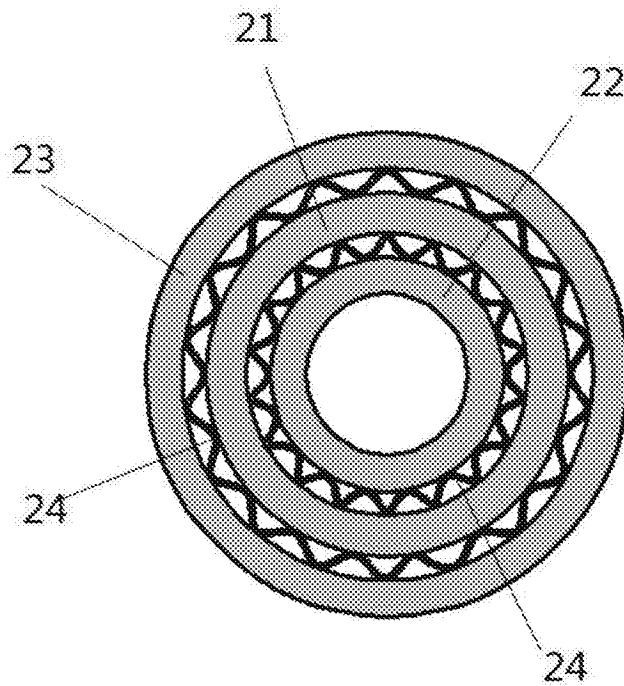


图7

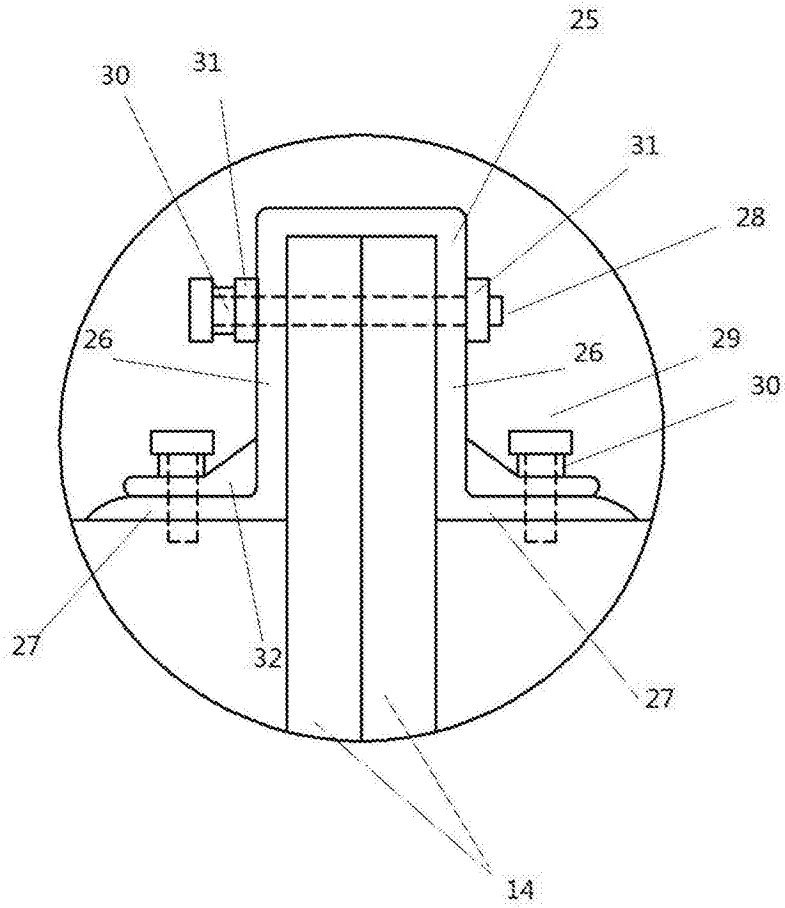


图8