



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105064739 B

(45)授权公告日 2018.01.05

(21)申请号 201510490183.4

审查员 陈舒婷

(22)申请日 2015.08.11

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105064739 A

(43)申请公布日 2015.11.18

(73)专利权人 中国五洲工程设计集团有限公司

地址 100053 北京市西城区西便门内大街  
85号

专利权人 北京嘉普元丰科技发展有限公司

(72)发明人 丁大益 许良 马冬霞

(74)专利代理机构 北京联创佳为专利事务所

(普通合伙) 11362

代理人 郭防

(51)Int.Cl.

E04H 5/12(2006.01)

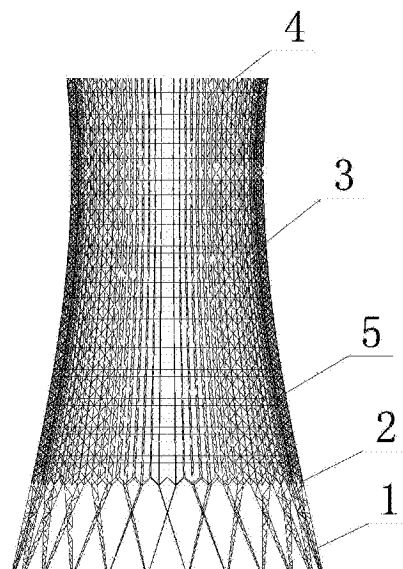
权利要求书1页 说明书4页 附图7页

(54)发明名称

一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔

(57)摘要

本发明公开了一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔,包括底部格构柱、转换桁架和上部塔筒,转换桁架安装在底部格构柱上部,上部塔筒安装在转换桁架的上部,上部塔筒是双层网壳结构。本发明采用双曲线外形,热工性能良好;与混凝土薄壳塔比,自重轻,基础处理简单,施工便捷;与单层网壳钢塔相比,结构构件以拉压受力为主,充分发挥材料的强度,用钢量低,同样用钢量下结构刚度大;通过合理的连接节点设计,可实现构件现场拼装,施工简单、速度快,并且抗震、抗风性能优良。



1. 一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔,其特征在於,包括底部格构柱(1)、转换桁架(2)和上部塔筒(3),转换桁架(2)安装在底部格构柱(1)上部,上部塔筒(3)安装在转换桁架(2)的上部,上部塔筒(3)是双层网壳结构;底部格构柱(1)是X形交叉平面桁架、人字形四管立体桁架或八字形四管立体桁架;转换桁架(2)是四管立体桁架;

上部塔筒(3)包括水平平面桁架(4)和竖向平面桁架(5),水平平面桁架(4)和竖向平面桁架(5)正交设置;

水平平面桁架(4)包括塔筒外环弦杆(6)、塔筒内环弦杆(7)和第一腹杆(8),塔筒外环弦杆(6)和塔筒内环弦杆(7)位于同一水平面,塔筒外环弦杆(6)由多根第一弦杆(15)通过第一节点(9)首尾相连组成,塔筒内环弦杆(7)由多根第一弦杆(15)通过第二节点(10)首尾相连组成,第一腹杆(8)连接第一节点(9)和第二节点(10);

竖向平面桁架(5)包括塔筒外侧竖向弦杆(11)和塔筒内侧竖向弦杆(12),塔筒外侧竖向弦杆(11)由第二弦杆(13)通过第一节点(9)首尾相连组成,塔筒内侧竖向弦杆(12)由第二弦杆(13)通过第二节点(10)首尾相连组成;

相邻的塔筒外环弦杆(6)的第一节点(9)通过第二腹杆(14)相连,相邻的塔筒内环弦杆(7)的第二节点(10)通过第二腹杆(14)相连。

2. 根据权利要求1所述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔,其特征在於,底部格构柱(1)和转换桁架(2)通过刚性支座节点或焊接球节点相连。

3. 根据权利要求2所述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔,其特征在於,第二腹杆(14)是刚性支撑或柔性支撑。

4. 根据权利要求3所述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔,其特征在於,第二腹杆(14)是斜杆或钢拉索。

## 一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔

### 技术领域

[0001] 本发明涉及冷却塔,特别是涉及一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔。

### 背景技术

[0002] 目前,国内大型冷却塔多采用双曲线钢筋混凝土薄壳结构。这种结构型式因其运行可靠性高、防腐蚀性能好,使用寿命长而被广泛应用。目前已可以设计直径超过150m,高度200m左右的大型冷却塔。随着钢结构技术的发展,大型干式自然通风钢结构冷却塔较混凝土结构有了越来越多的技术优势。其自重轻,施工简单、速度快,抗震、抗风性能优良,综合造价低,环保方面,钢塔使用寿命结束后钢材可以重新回收利用,诸多因素使钢塔的优势更为突出。

[0003] 专利号是201110330021.6的中国专利公开了一种电厂用大型双曲线型钢结构冷却塔,该塔采用直线斜立柱交叉组成的单层网壳结构,沿高度分布加劲环加强层增加单层网壳的抗侧刚度。斜柱以为压弯受力为主,用钢量大,单层网壳钢结构需做刚接节点,构造及施工复杂。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的在于,提供一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔,采用双曲线外形,热工性能良好,基础处理简单,施工便捷,用钢量低,与单层网壳结构相比,同样用钢量下结构刚度大,可实现构件现场拼装,施工简单,速度快,结构抗震、抗风性能优良。

[0005] 为解决上述技术问题,本发明采用如下的技术方案:

[0006] 一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔,包括底部格构柱、转换桁架和上部塔筒,转换桁架安装在底部格构柱上部,上部塔筒安装在转换桁架的上部,上部塔筒是双层网壳结构。本发明采用双层网壳结构代替单层网壳钢塔,在用钢量相同的情况下刚度更大,抗震、抗风性能更加优秀。其中,转换桁架的作用是将底部格构柱和上部塔筒相连,实现下部格构柱和上部塔筒之间结构体系的转换,将上部塔筒的自重、温度荷载、风荷载及地震作用等荷载通过转换桁架施加给底部格构柱。底部格构柱的节点采用节点板或者相贯焊焊接。

[0007] 前述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔中,上部塔筒包括水平平面桁架和竖向平面桁架,水平平面桁架和竖向平面桁架正交设置。水平平面桁架和竖向平面桁架相结合形成空间钢结构,并且水平平面桁架和竖向平面桁架设有斜杆,能够将水平平面桁架和竖向平面桁架构成稳定的结构,相较于单层网壳结构的冷却塔具有更大的刚度。

[0008] 前述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔中,水平平面桁架包括塔筒外环弦杆、塔筒内环弦杆和第一腹杆,塔筒外环弦杆和塔筒内环弦杆位于同一水平面,塔筒外环弦杆由多根第一弦杆通过第一节点首尾相连组成,塔筒内环弦杆由多根第一弦杆通过第二节点首尾相连组成,第一腹杆连接第一节点和第二节点。此种设置方式能够将上部塔筒设置成具有稳定形态的双层钢结构,上部塔筒的内层和外层相互依持,相较于单层网壳结构的冷却塔具有更大的刚度。并且,此种设计施工便捷,基础处理简单,在构建过程中能够节省大

量的时间。

[0009] 前述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔中,竖向平面桁架包括塔筒外侧竖向弦杆和塔筒内侧竖向弦杆,塔筒外侧竖向弦杆由第二弦杆通过第一节点首尾相连组成,塔筒内侧竖向弦杆由第二弦杆通过第二节点首尾相连组成。

[0010] 前述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔中,相邻的塔筒外环弦杆的第一节点通过第二腹杆相连,相邻的塔筒内环弦杆的第二节点通过第二腹杆相连。

[0011] 前述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔中,底部格构柱是X形交叉平面桁架、人字形四管立体桁架或八字形四管立体桁架。

[0012] 前述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔中,转换桁架是四管立体桁架。

[0013] 前述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔中,底部格构柱和转换桁架通过刚性支座节点或焊接球节点相连。

[0014] 前述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔中,第二腹杆是刚性支撑或柔性支撑。

[0015] 前述的一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔中,第二腹杆是斜杆或钢拉索。其中,斜杆和/或钢拉索采用高强螺栓和/或销轴现场拼装,此种拼装方式施工简单、安装速度快。

[0016] 与现有技术相比,本发明采用双曲线外形,热工性能良好;与混凝土薄壳塔比,自重轻,基础处理简单,施工便捷;与单层网壳钢塔相比,结构构件以拉压受力为主,充分发挥材料的强度,用钢量低,同样用钢量下结构刚度大;通过合理的连接节点设计,可实现构件现场拼装,施工简单、速度快,并且抗震、抗风性能优良。

## 附图说明

[0017] 图1是本发明的一种实施例的结构示意图;

[0018] 图2是转换桁架的一种实施例的结构示意图;

[0019] 图3是底部格构柱的一种实施例的结构示意图;

[0020] 图4是底部格构柱的另一种实施例的结构示意图;

[0021] 图5是底部格构柱的又一种实施例的结构示意图;

[0022] 图6是底部格构柱的再一种实施例的结构示意图;

[0023] 图7是水平平面桁架的一种实施例的结构示意图;

[0024] 图8是竖向平面桁架的一种实施例的结构示意图;

[0025] 图9是本发明的另一种实施例的结构示意图;

[0026] 图10是底部格构柱的节点的一种实施例的结构示意图。

[0027] 附图标记:1-底部格构柱,2-转换桁架,3-上部塔筒,4-水平平面桁架,5-竖向平面桁架,6-塔筒外环弦杆,7-塔筒内环弦杆,8-第一腹杆,9-第一节点,10-第二节点,11-塔筒外侧竖向弦杆,12-塔筒内侧竖向弦杆,13-第二弦杆,14-第二腹杆,15-第一弦杆,16-加强肋,17-穿心板。

[0028] 下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步的说明。

## 具体实施方式

[0029] 本发明的实施例1:如图1至8所示,一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔,包括底部格构柱1、转换桁架2和上部塔筒3,转换桁架2安装在底部格构柱1上部,上部塔筒3安装在转

换桁架2的上部,上部塔筒3是双层网壳结构。

[0030] 上部塔筒3包括水平平面桁架4和竖向平面桁架5,水平平面桁架4和竖向平面桁架5正交设置。

[0031] 水平平面桁架4包括塔筒外环弦杆6、塔筒内环弦杆7和第一腹杆8,塔筒外环弦杆6和塔筒内环弦杆7位于同一水平面,塔筒外环弦杆6由多根第一弦杆15通过第一节点9首尾相连组成,塔筒内环弦杆7由多根第一弦杆15通过第二节点10首尾相连组成,第一腹杆8连接第一节点9和第二节点10。

[0032] 竖向平面桁架5包括塔筒外侧竖向弦杆11和塔筒内侧竖向弦杆12,塔筒外侧竖向弦杆11由第二弦杆13通过第一节点9首尾相连组成,塔筒内侧竖向弦杆12由第二弦杆13通过第二节点10首尾相连组成。

[0033] 相邻的塔筒外环弦杆6的第一节点9通过第二腹杆14相连,相邻的塔筒内环弦杆7的第二节点10通过第二腹杆14相连。

[0034] 如图10所示,底部格构柱1是X形交叉平面桁架。底部格构柱1的节点通过设置穿心板17进行加固,穿心板17上设置加强肋16。

[0035] 转换桁架2是四管立体桁架。

[0036] 底部格构柱1和转换桁架2通过刚性支座节点相连。

[0037] 如图9所示,第二腹杆14是刚性支撑,如斜杆等。

[0038] 实施例2:如图1至8所示,一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔,包括底部格构柱1、转换桁架2和上部塔筒3,转换桁架2安装在底部格构柱1上部,上部塔筒3安装在转换桁架2的上部,上部塔筒3是双层网壳结构。

[0039] 上部塔筒3包括水平平面桁架4和竖向平面桁架5,水平平面桁架4和竖向平面桁架5正交设置。

[0040] 水平平面桁架4包括塔筒外环弦杆6、塔筒内环弦杆7和第一腹杆8,塔筒外环弦杆6和塔筒内环弦杆7位于同一水平面,塔筒外环弦杆6由多根第一弦杆15通过第一节点9首尾相连组成,塔筒内环弦杆7由多根第一弦杆15通过第二节点10首尾相连组成,第一腹杆8连接第一节点9和第二节点10。

[0041] 竖向平面桁架5包括塔筒外侧竖向弦杆11和塔筒内侧竖向弦杆12,塔筒外侧竖向弦杆11由第二弦杆13通过第一节点9首尾相连组成,塔筒内侧竖向弦杆12由第二弦杆13通过第二节点10首尾相连组成。

[0042] 相邻的塔筒外环弦杆6的第一节点9通过第二腹杆14相连,相邻的塔筒内环弦杆7的第二节点10通过第二腹杆14相连。

[0043] 底部格构柱1是人字形四管立体桁架。

[0044] 转换桁架2是四管立体桁架。

[0045] 底部格构柱1和转换桁架2通过焊接球节点相连。

[0046] 第二腹杆14是柔性支撑如钢拉索等。

[0047] 实施例3:如图1至8所示,一种双曲线双层网壳钢结构冷却塔,包括底部格构柱1、转换桁架2和上部塔筒3,转换桁架2安装在底部格构柱1上部,上部塔筒3安装在转换桁架2的上部,上部塔筒3是双层网壳结构。

[0048] 上部塔筒3包括水平平面桁架4和竖向平面桁架5,水平平面桁架4和竖向平面桁架

5正交设置。

[0049] 水平平面桁架4包括塔筒外环弦杆6、塔筒内环弦杆7和第一腹杆8,塔筒外环弦杆6和塔筒内环弦杆7位于同一水平面,塔筒外环弦杆6由多根第一弦杆15通过第一节点9首尾相连组成,塔筒内环弦杆7由多根第一弦杆15通过第二节点10首尾相连组成,第一腹杆8连接第一节点9和第二节点10。

[0050] 竖向平面桁架5包括塔筒外侧竖向弦杆11和塔筒内侧竖向弦杆12,塔筒外侧竖向弦杆11由第二弦杆13通过第一节点9首尾相连组成,塔筒内侧竖向弦杆12由第二弦杆13通过第二节点10首尾相连组成。

[0051] 相邻的塔筒外环弦杆6的第一节点9通过第二腹杆14相连,相邻的塔筒内环弦杆7的第二节点10通过第二腹杆14相连。

[0052] 底部格构柱1是八字形四管立体桁架。

[0053] 转换桁架2是四管立体桁架。

[0054] 本发明的一种实施例的工作原理:竖向平面桁架5采用相贯焊接节点,按运输段长度工厂加工,现场拼接;水平平面桁架4化整为零,各杆件采用高强螺栓或销轴现场拼装;斜杆或拉索也采用高强螺栓或销轴现场拼装。施工简单、速度快。

[0055] 计算分析表明,本发明的双曲线双层网壳钢结构冷却塔热工性能良好;与单层网壳相比,本冷却塔的结构构件以拉压受力为主,充分发挥材料的强度,用钢量低,杆件拉压受力是全截面均匀受力,同样用钢量下结构刚度大;通过合理的连接节点设计,可实现构件现场拼装,施工简单,速度快;结构抗震抗风性能优良。

[0056] 在实际工程设计中,应根据工艺条件,拟合合理的双曲线;根据场地条件、抗震设防烈度、风荷载和塔高等因素选择合适的结构型式、构件截面和节点类型,建立结构空间模型,采用有限元分析软件进行结构静力分析、地震反应谱分析、时程分析补充计算、结构整体及局部的屈曲分析,必要的情况下进行结构非线性分析;根据分析结果选择合适的结构型式,进行结构整体及构件截面设计。

[0057] 通过计算分析及研究发现,本发明的双曲线双层网壳钢结构冷却塔,热工性能良好,用钢量小,结构刚度大,施工简单、速度快,结构抗震、抗风性能优良。可以广泛应用于各行业的自然通风冷却塔设计。

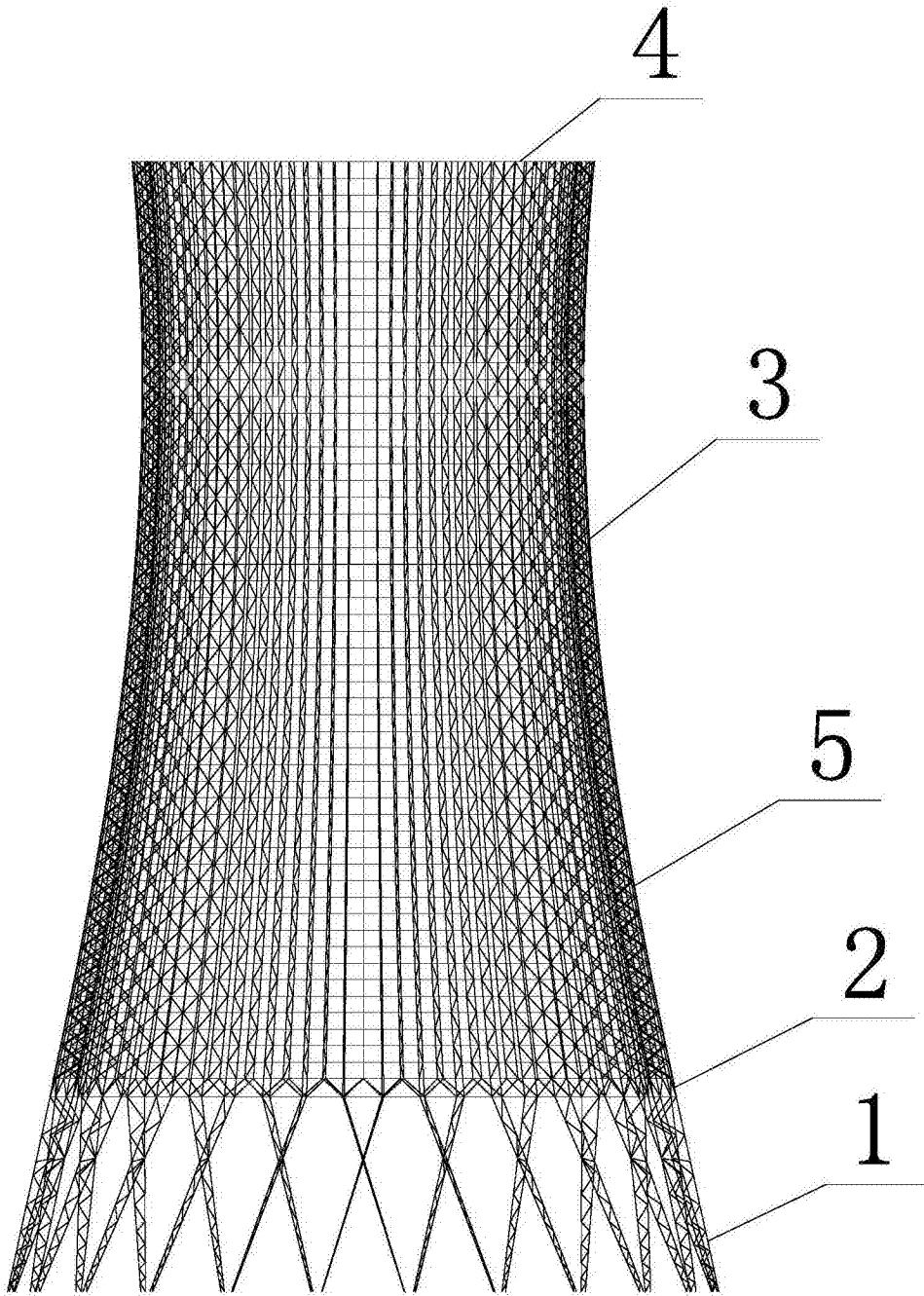


图1

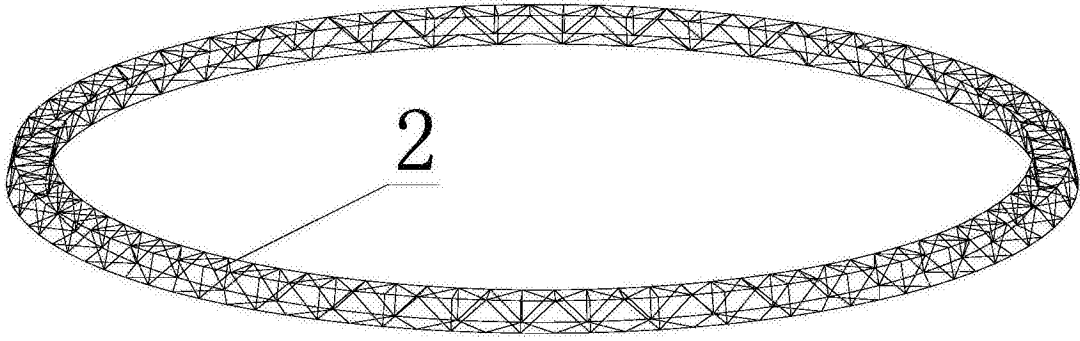


图2

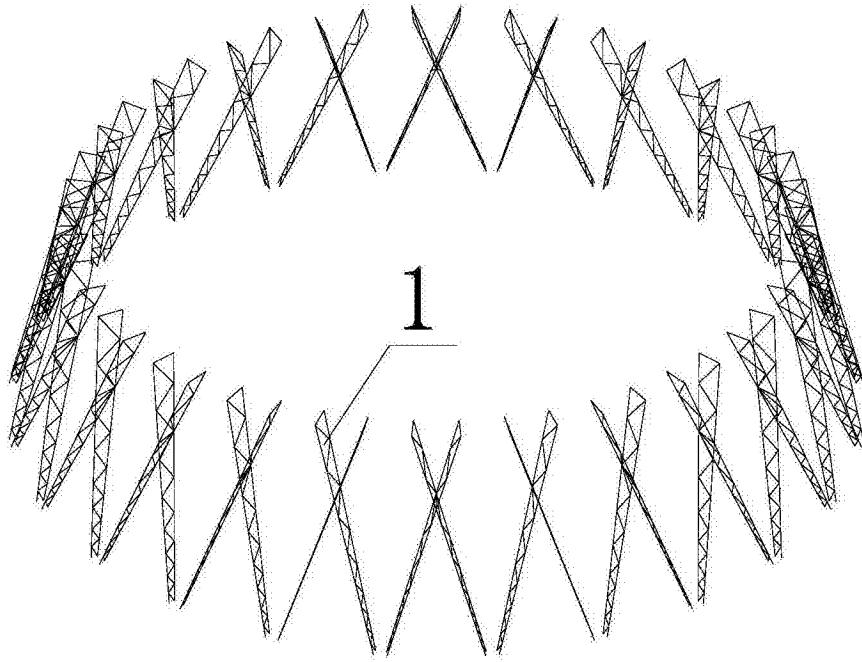


图3



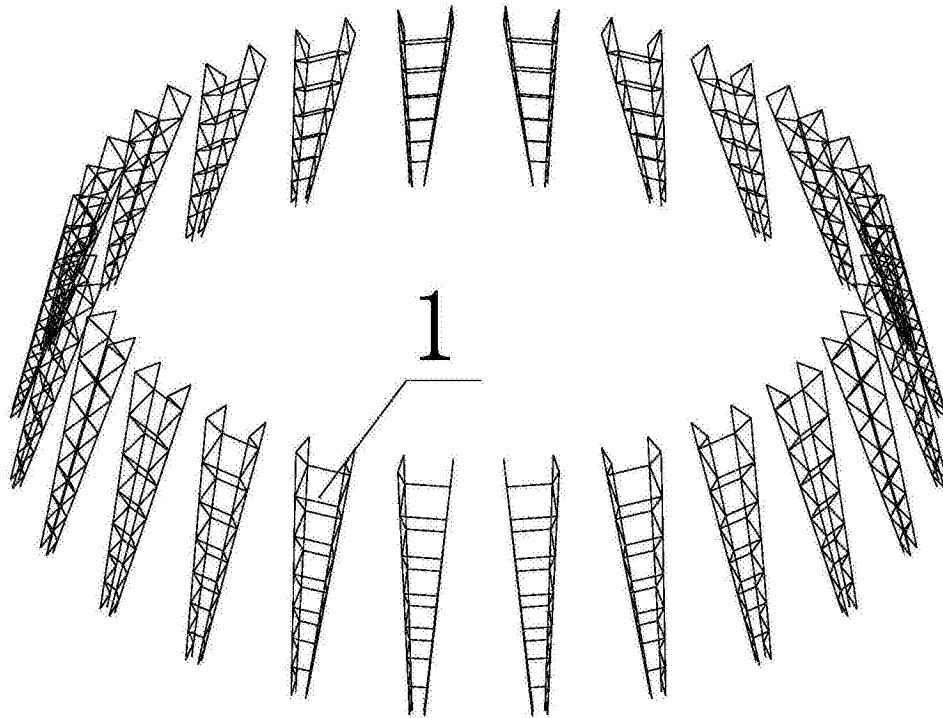


图4

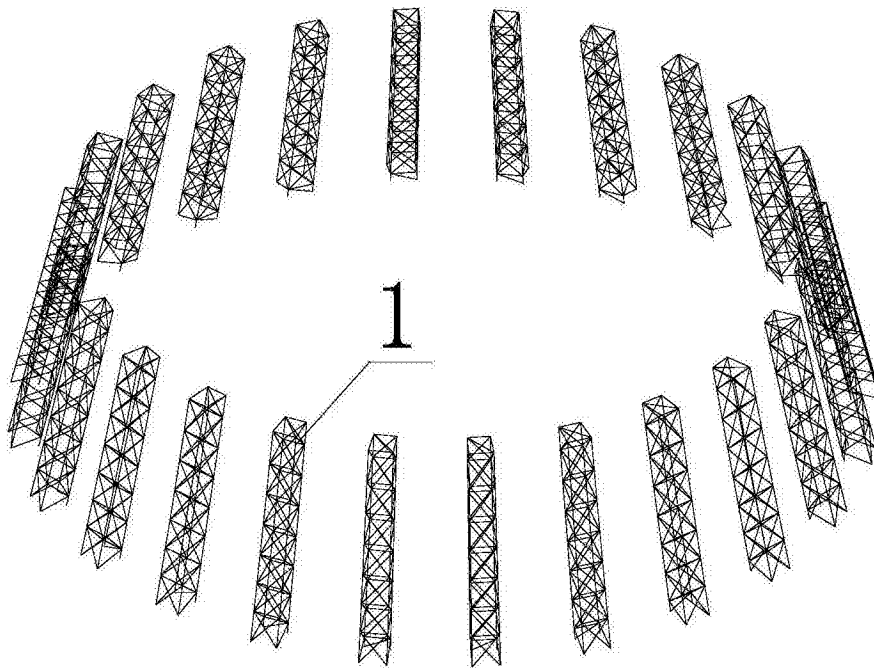


图5

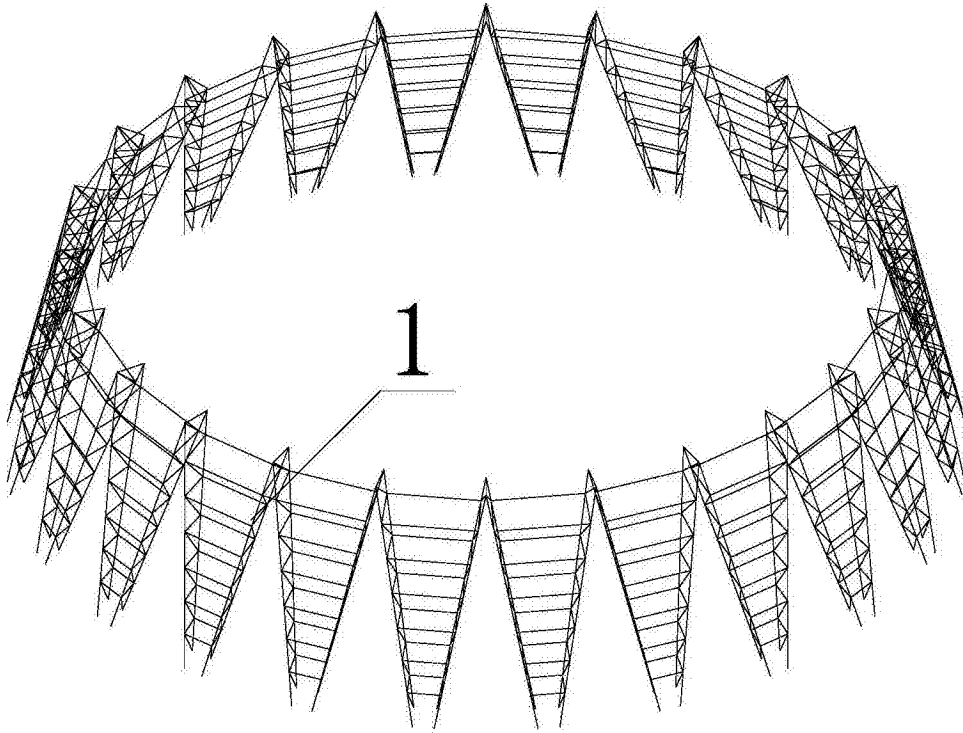


图6

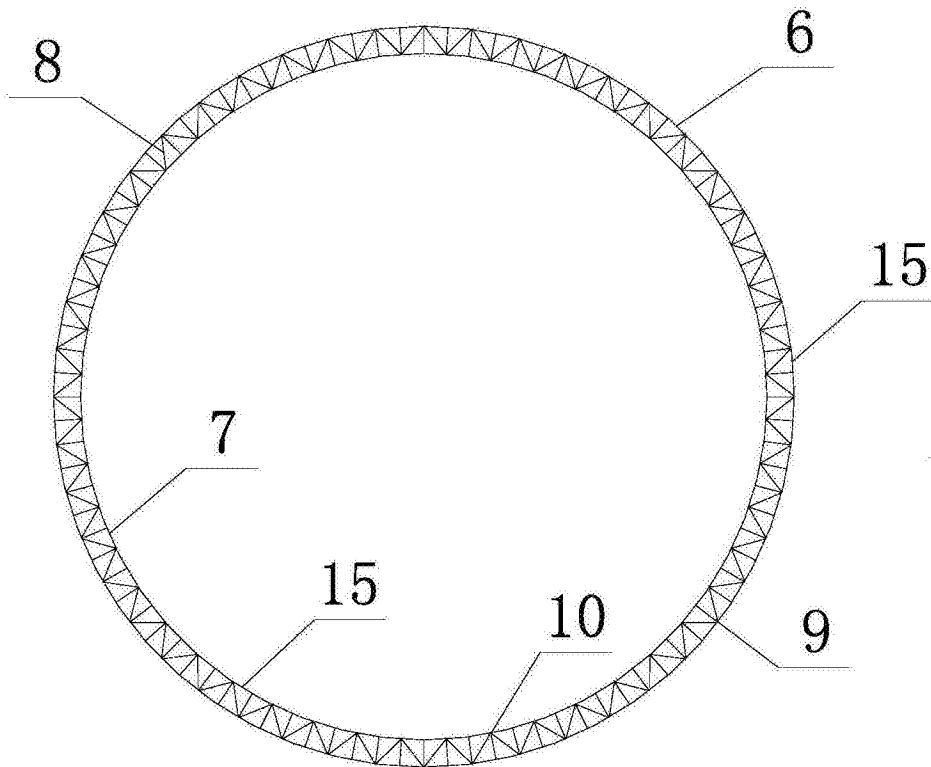


图7

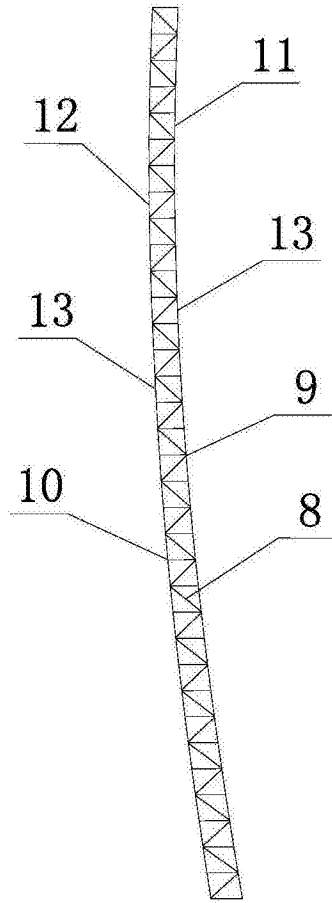


图8

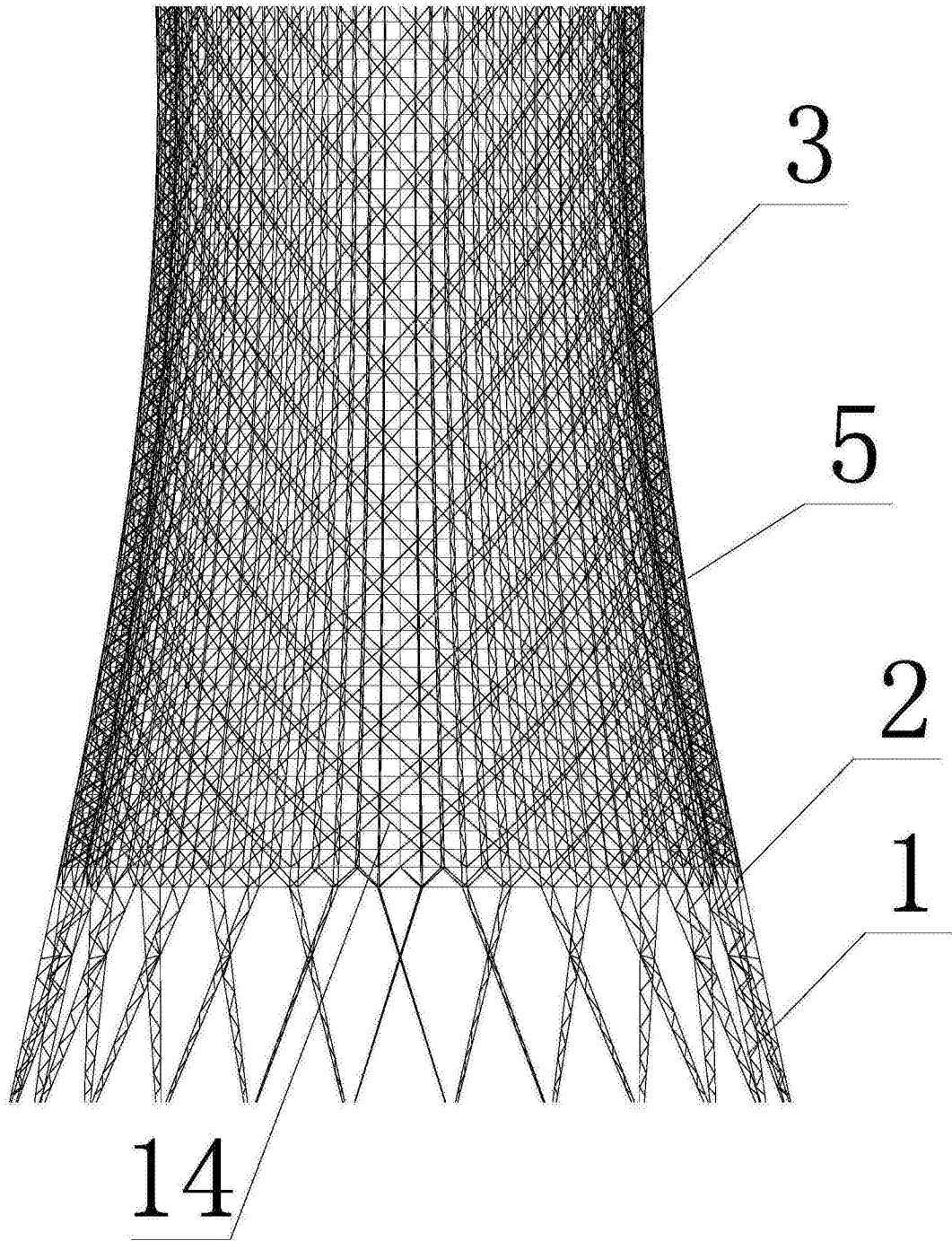


图9

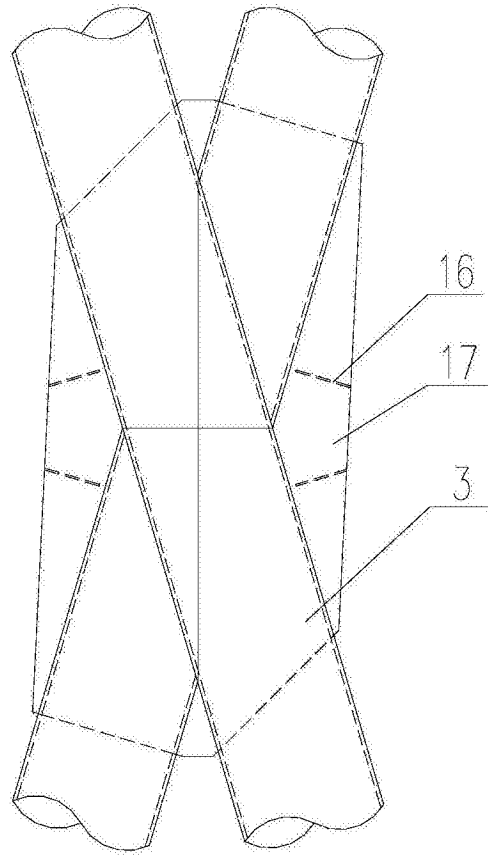


图10