



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105863319 A

(43)申请公布日 2016.08.17

(21)申请号 201610301657.0

(22)申请日 2016.05.09

(71)申请人 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

申请人 北京嘉普元丰科技发展有限公司

(72)发明人 丁大益 许良 朱伟亮 田永胜  
舒畅 杨朋超

(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)

E04B 1/92(2006.01)

E04B 1/98(2006.01)

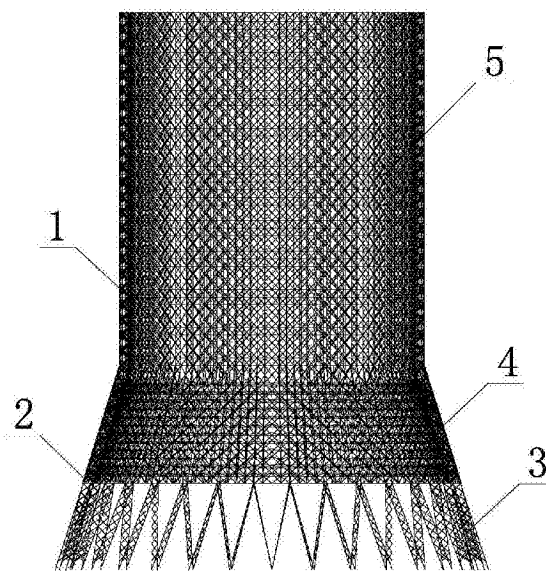
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

## (54)发明名称

一种双层网壳钢结构冷却塔

## (57)摘要

本发明公开了一种双层网壳钢结构冷却塔,包括上部塔筒、转换桁架和底部格构柱,上部塔筒安装在转换桁架上,转换桁架安装在底部格构柱上,上部塔筒包括内层塔筒和外层塔筒,内层塔筒和外层塔筒相连,上部塔筒由相连的柱形塔筒和锥形塔筒组成,锥形塔筒安装在转换桁架上,柱形塔筒包括相连的柱形外部塔筒和柱形内部塔筒,锥形塔筒包括相连的锥形外部塔筒和锥形内部塔筒。本发明的上部塔筒由柱形塔筒和锥形塔筒组成,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。



1. 一种双层网壳钢结构冷却塔,包括上部塔筒(1)、转换桁架(2)和底部格构柱(3),上部塔筒(1)安装在转换桁架(2)上,转换桁架(2)安装在底部格构柱(3)上,上部塔筒(1)包括内层塔筒和外层塔筒,内层塔筒和外层塔筒相连,其特征在于,上部塔筒(1)由相连的柱形塔筒(5)和锥形塔筒(4)组成,锥形塔筒(4)安装在转换桁架(2)上,柱形塔筒(5)包括相连的柱形外部塔筒(6)和柱形内部塔筒(7),锥形塔筒(4)包括相连的锥形外部塔筒(21)和锥形内部塔筒(20)。

2. 根据权利要求1所述的一种双层网壳钢结构冷却塔,其特征在于,锥形塔筒(4)的侧壁与水平面之间的夹角大于或者等于50度,且小于或者等于80度。

3. 根据权利要求2所述的一种双层网壳钢结构冷却塔,其特征在于,锥形塔筒(4)的侧壁与水平面之间的夹角等于70度。

4. 根据权利要求1至3任一项所述的一种双层网壳钢结构冷却塔,其特征在于,柱形外部塔筒(6)包括第一节点(8)和第二节点(9),同一水平高度相邻的第一节点(8)和第二节点(9)通过第一弦杆(10)相连,竖直方向相邻的两个第一节点(8)通过第二弦杆(11)相连,竖直方向相邻的第一节点(8)和第二节点(9)通过第三弦杆(12)相连。

5. 根据权利要求4所述的一种双层网壳钢结构冷却塔,其特征在于,柱形内部塔筒(7)包括第三节点(13)和第四节点(14),同一水平高度相邻的第三节点(13)和第四节点(14)通过第四弦杆(35)相连,竖直方向相邻的两个第三节点(13)通过第五弦杆(15)相连,竖直方向相邻的第三节点(13)和第四节点(14)通过第六弦杆(16)相连。

6. 根据权利要求5所述的一种双层网壳钢结构冷却塔,其特征在于,同一水平高度相邻的第一节点(8)和第三节点(13)通过第七弦杆(17)相连,同一水平高度相邻的第一节点(8)和第四节点(14)通过第八弦杆(18)相连,同一水平高度相邻的第二节点(9)和第三节点(13)通过第九弦杆(19)相连。

7. 根据权利要求6所述的一种双层网壳钢结构冷却塔,其特征在于,锥形外部塔筒(21)包括节点a(22)和节点b(23),同一水平高度相邻的节点a(22)和节点b(23)通过弦杆a(24)相连,竖直方向相邻的两个节点a(22)通过弦杆b(25)相连,竖直方向相邻的节点a(22)和节点b(23)通过弦杆c(26)相连。

8. 根据权利要求7所述的一种双层网壳钢结构冷却塔,其特征在于,锥形内部塔筒(20)包括节点c(27)和节点d(28),同一水平高度相邻的节点c(27)和节点d(28)通过弦杆d(29)相连,竖直方向相邻的两个节点c(27)通过弦杆e(30)相连,竖直方向相邻的节点c(27)和节点d(28)通过弦杆f(31)相连。

9. 根据权利要求8所述的一种双层网壳钢结构冷却塔,其特征在于,相邻的节点a(22)和节点c(27)通过弦杆g(32)相连,相邻的节点a(22)和节点d(28)通过弦杆h(33)相连,相邻的节点b(23)和节点c(27)通过弦杆i(34)相连。

10. 根据权利要求5至9任一项所述的一种双层网壳钢结构冷却塔,其特征在于,底部格构柱(3)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。

## 一种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。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

[0003] 本发明的目的在于,提供一种双层网壳钢结构冷却塔,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,安装速度快,结构抗震、抗风性能优良。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用如下的技术方案:

[0005] 一种双层网壳钢结构冷却塔,包括上部塔筒、转换桁架和底部格构柱,上部塔筒安装在转换桁架上,转换桁架安装在底部格构柱上,上部塔筒包括内层塔筒和外层塔筒,内层塔筒和外层塔筒相连,上部塔筒由相连的柱形塔筒和锥形塔筒组成,锥形塔筒安装在转换桁架上,柱形塔筒包括相连的柱形外部塔筒和柱形内部塔筒,锥形塔筒包括相连的锥形外部塔筒和锥形内部塔筒。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。此种设计施工便捷,相较于双曲线形式,手电筒外形塔筒,尤其是直筒部分,易进行标准化生产,在构建过程中能够节省大量的时间。相较于双曲线双层网壳钢结构冷却塔,本发明的手电筒式双层网壳钢结构冷却塔的上部塔筒采用直筒形,所以加工和建造可以采用标准化流程,易于缩减加工和建造工期和费用。

[0006] 前述的一种双层网壳钢结构冷却塔中,锥形塔筒的侧壁与水平面之间的夹角大于或者等于50度,且小于或者等于80度。

[0007] 前述的一种双层网壳钢结构冷却塔中,锥形塔筒的侧壁与水平面之间的夹角等于87度。侧壁与水平面之间的夹角等于87度时整体可靠性最高,稳定性最好。

[0008] 前述的一种双层网壳钢结构冷却塔中,柱形外部塔筒包括第一节点和第二节点,

同一水平高度相邻的第一节点和第二节点通过第一弦杆相连, 竖直方向相邻的两个第一节点通过第二弦杆相连, 竖直方向相邻的第一节点和第二节点通过第三弦杆相连。

[0009] 前述的一种双层网壳钢结构冷却塔中, 柱形内部塔筒包括第三节点和第四节点, 同一水平高度相邻的第三节点和第四节点通过第四弦杆相连, 竖直方向相邻的两个第三节点通过第五弦杆相连, 竖直方向相邻的第三节点和第四节点通过第六弦杆相连。

[0010] 前述的一种双层网壳钢结构冷却塔中, 同一水平高度相邻的第一节点和第三节点通过第七弦杆相连, 同一水平高度相邻的第一节点和第四节点通过第八弦杆相连, 同一水平高度相邻的第二节点和第三节点通过第九弦杆相连。

[0011] 前述的一种双层网壳钢结构冷却塔中, 锥形外部塔筒包括节点a和节点b, 同一水平高度相邻的节点a和节点b通过弦杆a相连, 竖直方向相邻的两个节点a通过弦杆b相连, 竖直方向相邻的节点a和节点b通过弦杆c相连。

[0012] 前述的一种双层网壳钢结构冷却塔中, 锥形内部塔筒包括节点c和节点d, 同一水平高度相邻的节点c和节点d通过弦杆d相连, 竖直方向相邻的两个节点c通过弦杆e相连, 竖直方向相邻的节点c和节点d通过弦杆f相连。

[0013] 前述的一种双层网壳钢结构冷却塔中, 相邻的节点a和节点c通过弦杆g相连, 相邻的节点a和节点d通过弦杆h相连, 相邻的节点b和节点c通过弦杆i相连。其中, 节点a和节点d不在同一水平高度, 此种布置形式形成的竖樑桁架力学性能更加合理, 可以提供更好的抗侧刚度, 有利于节约材料用量, 降低成本。

[0014] 前述的一种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。

[0015] 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, 相较于双曲线形式, 手电筒外形塔筒, 尤其是直筒部分, 易进行标准化生产, 在构建过程中能够节省大量的时间。

[0016] 与现有技术相比, 本发明的上部塔筒由柱形塔筒和锥形塔筒组成, 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是柱形塔筒的一种实施例的局部放大图;

[0019] 图3是锥形塔筒的一种实施例的局部放大图;

[0020] 图4是转换桁架的结构示意图;

[0021] 图5是底部格构柱的一种实施例的结构示意图。

[0022] 附图标记: 1-上部塔筒, 2-转换桁架, 3-底部格构柱, 4-锥形塔筒, 5-柱形塔筒, 6-柱形外部塔筒, 7-柱形内部塔筒, 8-第一节点, 9-第二节点, 10-第一弦杆, 11-第二弦杆, 12-第三弦杆, 13-第三节点, 14-第四节点, 15-第五弦杆, 16-第六弦杆, 17-第七弦杆, 18-第八弦杆, 19-第九弦杆, 20-锥形内部塔筒, 21-锥形外部塔筒, 22-节点a, 23-节点b, 24-弦杆a,

25-弦杆b,26-弦杆c,27-节点c,28-节点d,29-弦杆d,30-弦杆e,31-弦杆f,32-弦杆g,33-弦杆h,34-弦杆i,35-第四弦杆。

[0023] 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

[0024] 本发明的实施例1:如图1至图5所示,一种双层网壳钢结构冷却塔,包括上部塔筒1、转换桁架2和底部格构柱3,上部塔筒1安装在转换桁架2上,转换桁架2安装在底部格构柱3上,上部塔筒1包括内层塔筒和外层塔筒,内层塔筒和外层塔筒相连,上部塔筒1由相连的柱形塔筒5和锥形塔筒4组成,锥形塔筒4安装在转换桁架2上,柱形塔筒5包括相连的柱形外部塔筒6和柱形内部塔筒7,锥形塔筒4包括相连的锥形外部塔筒21和锥形内部塔筒20。锥形塔筒4的侧壁与水平面之间的夹角等于80度。

[0025] 柱形外部塔筒6包括第一节点8和第二节点9,同一水平高度相邻的第一节点8和第二节点9通过第一弦杆10相连,竖直方向相邻的两个第一节点8通过第二弦杆11相连,竖直方向相邻的第一节点8和第二节点9通过第三弦杆12相连。柱形内部塔筒7包括第三节点13和第四节点14,同一水平高度相邻的第三节点13和第四节点14通过第四弦杆35相连,竖直方向相邻的两个第三节点13通过第五弦杆15相连,竖直方向相邻的第三节点13和第四节点14通过第六弦杆16相连。同一水平高度相邻的第一节点8和第三节点13通过第七弦杆17相连,同一水平高度相邻的第一节点8和第四节点14通过第八弦杆18相连,同一水平高度相邻的第二节点9和第三节点13通过第九弦杆19相连。底部格构柱3是八字形四管立体桁架。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。

[0026] 实施例2:如图1至图5所示,一种双层网壳钢结构冷却塔,包括上部塔筒1、转换桁架2和底部格构柱3,上部塔筒1安装在转换桁架2上,转换桁架2安装在底部格构柱3上,上部塔筒1包括内层塔筒和外层塔筒,内层塔筒和外层塔筒相连,上部塔筒1由相连的柱形塔筒5和锥形塔筒4组成,锥形塔筒4安装在转换桁架2上,柱形塔筒5包括相连的柱形外部塔筒6和柱形内部塔筒7,锥形塔筒4包括相连的锥形外部塔筒21和锥形内部塔筒20。锥形塔筒4的侧壁与水平面之间的夹角等于50度。

[0027] 柱形外部塔筒6包括第一节点8和第二节点9,同一水平高度相邻的第一节点8和第二节点9通过第一弦杆10相连,竖直方向相邻的两个第一节点8通过第二弦杆11相连,竖直方向相邻的第一节点8和第二节点9通过第三弦杆12相连。柱形内部塔筒7包括第三节点13和第四节点14,同一水平高度相邻的第三节点13和第四节点14通过第四弦杆35相连,竖直方向相邻的两个第三节点13通过第五弦杆15相连,竖直方向相邻的第三节点13和第四节点14通过第六弦杆16相连。同一水平高度相邻的第一节点8和第三节点13通过第七弦杆17相连,同一水平高度相邻的第一节点8和第四节点14通过第八弦杆18相连,同一水平高度相邻的第二节点9和第三节点13通过第九弦杆19相连。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。

[0028] 锥形外部塔筒21包括节点a22和节点b23,同一水平高度相邻的节点a22和节点b23通过弦杆a24相连,竖直方向相邻的两个节点a22通过弦杆b25相连,竖直方向相邻的节点

a22和节点b23通过弦杆c26相连。锥形内部塔筒20包括节点c27和节点d28,同一水平高度相邻的节点c27和节点d28通过弦杆d29相连,竖直方向相邻的两个节点c27通过弦杆e30相连,竖直方向相邻的节点c27和节点d28通过弦杆f31相连。相邻的节点a22和节点c27通过弦杆g32相连,相邻的节点a22和节点d28通过弦杆h33相连,相邻的节点b23和节点c27通过弦杆i34相连。底部格构柱3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。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。

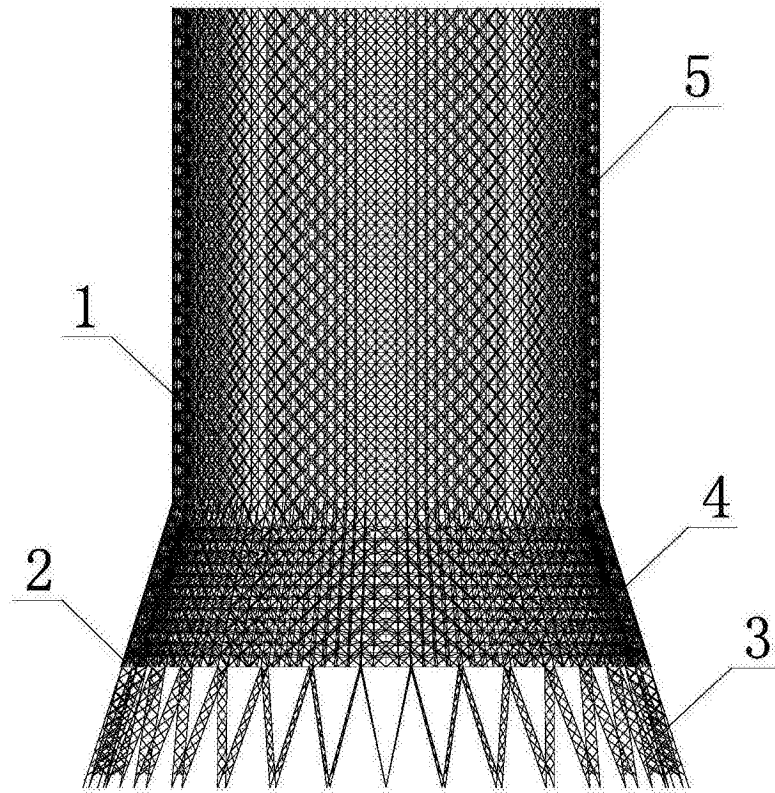


图1

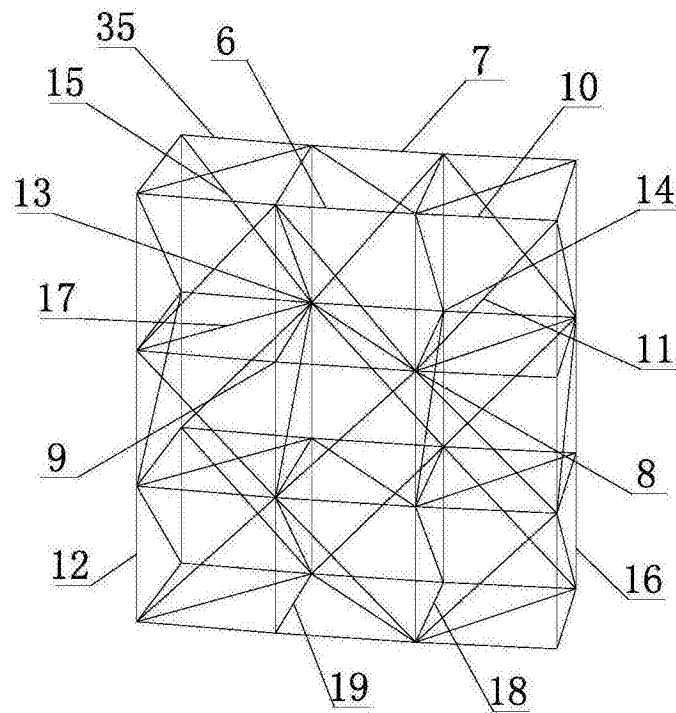


图2

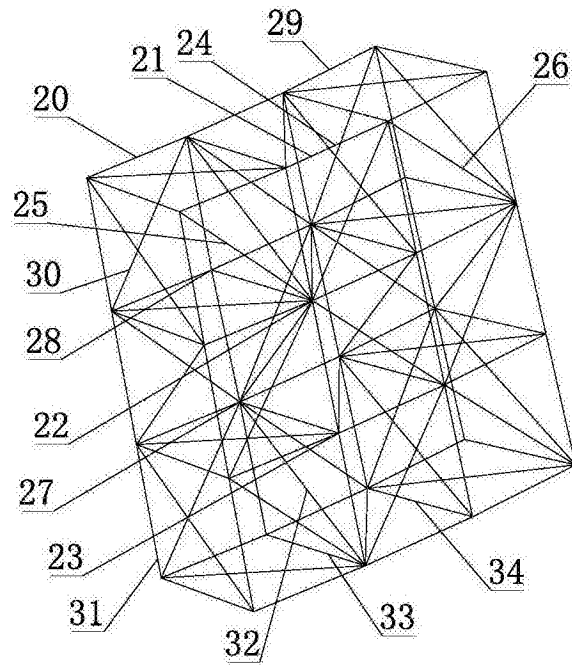


图3

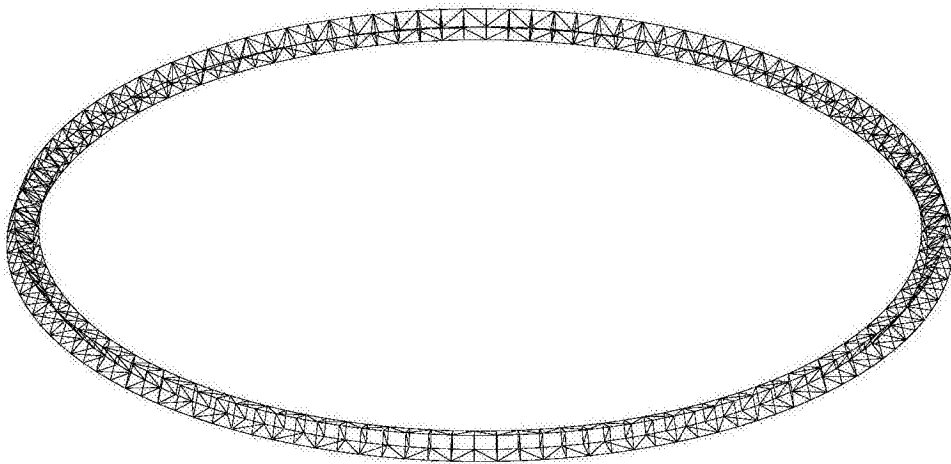


图4



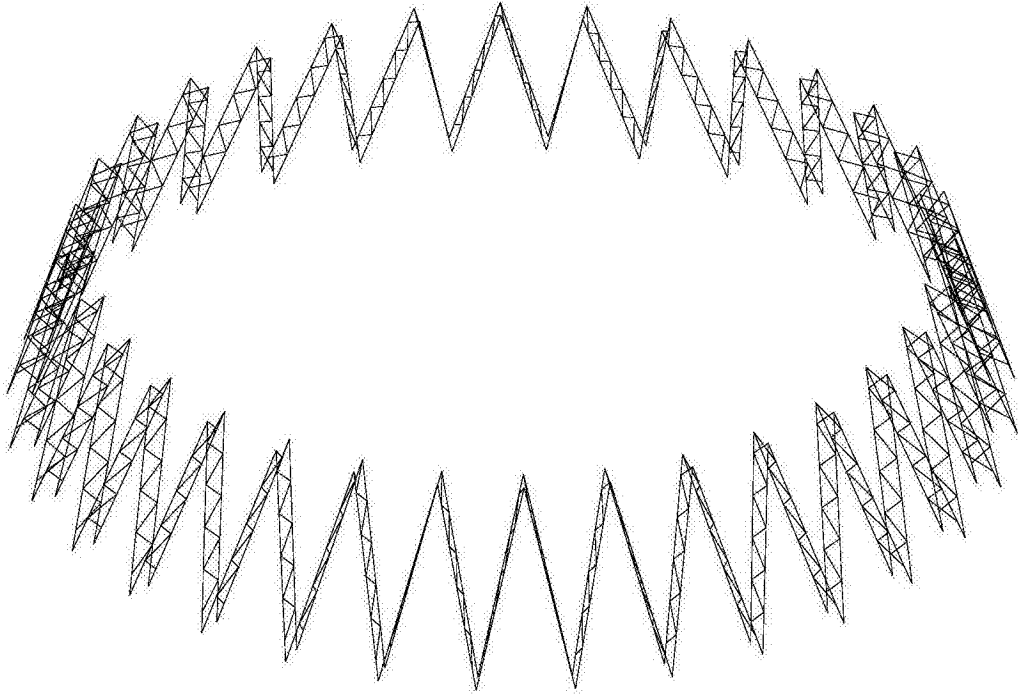


图5