



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202492927 U

(45) 授权公告日 2012. 10. 17

(21) 申请号 201220117499. 0

(22) 申请日 2012. 03. 27

(73) 专利权人 中国民航大学

地址 300300 天津市津北公路 2898 号中国
民航大学

(72) 发明人 武志玮 刘国光

(51) Int. Cl.

E04B 1/32(2006. 01)

E04B 1/342(2006. 01)

E04B 1/58(2006. 01)

E04B 7/10(2006. 01)

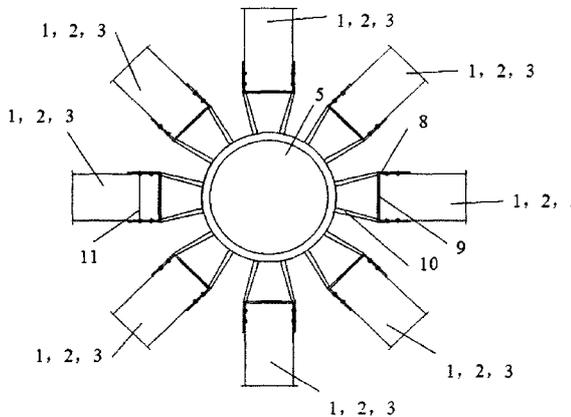
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

一种木结构双斜杆型单层柱面网壳

(57) 摘要

一种木结构双斜杆型单层柱面网壳。其包括多根纵向杆、多根横向杆、多根斜向杆、多个木杆连接件、多个焊接球节点、若干个滑动铰支座和若干个固定铰支座；其中纵向杆、横向杆和斜向杆为木杆，每根纵向杆、横向杆和斜向杆的两端分别安装有一个木杆连接件；带有木杆连接件的多根纵向杆、多根横向杆和多根斜向杆利用多个焊接球节点连接成传统形状的双斜杆型单层柱面网壳主体；若干个固定铰支座的上端相隔距离安装在单层柱面网壳底部一侧的焊接球节点；若干个滑动铰支座的上端相隔距离安装在单层柱面网壳底部另一侧的焊接球节点。本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳具有自重轻、结构安全性好、施工方便、绿色环保和经济性好等优点。



1. 一种木结构双斜杆型单层柱面网壳,其特征在于:所述的木结构双斜杆型单层柱面网壳包括多根纵向杆(1)、多根横向杆(2)、多根斜向杆(3)、多个木杆连接件(4)、多个焊接球节点(5)、若干个滑动铰支座(6)和若干个固定铰支座(7);其中纵向杆(1)、横向杆(2)和斜向杆(3)为木杆,每根纵向杆(1)、横向杆(2)和斜向杆(3)的两端分别安装有一个木杆连接件(4);带有木杆连接件(4)的多根纵向杆(1)、多根横向杆(2)和多根斜向杆(3)利用多个焊接球节点(5)连接成传统形状的双斜杆型单层柱面网壳主体;所述的木杆连接件(4)包括钢套箍(8)、端板(9)、锥头(10)和箍筋(11);其中钢套箍(8)套装在纵向杆(1)、横向杆(2)和斜向杆(3)的端部外圆周面上;端板(9)安装在钢套箍(8)的外端圆周上;锥头(10)为空心圆台结构,其上、下底面均呈开口状,下底面边缘连接在端板(9)的外侧,上底面边缘焊接在焊接球节点(5)上;箍筋(11)缠绕在钢套箍(8)的外圆周面上,用于将钢套箍(8)和纵向杆(1)、横向杆(2)或斜向杆(3)箍紧;焊接球节点(5)均为钢制空心球体,每个焊接球节点(5)上连接有多个木杆连接件(4);若干个固定铰支座(7)的上端相隔距离安装在单层柱面网壳底部一侧的焊接球节点(5),下端固定在结构柱顶部;若干个滑动铰支座(6)的上端相隔距离安装在单层柱面网壳底部另一侧的焊接球节点(5),下端以可移动的方式设置在结构柱顶部。

2. 根据权利要求1所述的木结构双斜杆型单层柱面网壳,其特征在于:所述的纵向杆(1)、横向杆(2)和斜向杆(3)的两端外圆周面上沿其圆周方向相隔距离形成有多道凹槽,而钢套箍(8)的内圆周面上沿其圆周方向突出形成有多圈能够分别嵌入在上述多道凹槽内的凸缘。

一种木结构双斜杆型单层柱面网壳

技术领域

[0001] 本实用新型属于建筑结构技术领域,特别是涉及一种大跨度木结构双斜杆型单层柱面网壳。

背景技术

[0002] 近年来,为满足建筑使用功能要求,大跨度空间结构越来越多的应用于工程实践,如航站楼、会展中心、收费站、大跨度煤棚等公共和工业建筑。在众多结构形式中,网壳结构是一种曲面网格结构,兼有杆系结构构造简单和薄壳结构受力合理的特点,具有跨越能力大,刚度好,材料省,杆件单一,制作安装方便等特点。我国的网壳结构在 20 世纪 50 年代初就有所应用,目前已建成大量的网壳结构且多为各地区标志性建筑,如北京国家大剧院、天津体育馆、上海万人体育馆、嘉兴电厂干煤棚等。

[0003] 作为网壳结构的一种特殊形式,双斜杆型单层柱面网壳外轮廓由一根直线沿两根曲率相同的曲线平行移动而成,其具有纵向杆、横向杆和斜向杆。横向杆等分曲线,纵向杆过横向杆的等分点且平行于柱面弧线,纵向杆和横向杆形成方格,在每个方格内加斜向杆,斜向杆在纵向杆和横向杆形成的方格内交叉,即形成双斜杆型单层柱面网壳,其造型简洁,节点构造简单,外观优美,结构刚度大,在工业建筑中应用非常广泛。但目前,该结构主要使用钢材,尚未见木材应用于双斜杆型单层柱面网壳结构的实例或研究报告。

[0004] 在我国,木材是一种资源丰富、生长周期短的可再生材料,经简单加工后就能成为力学性能优良的结构杆件,如将其应用于网壳结构,将拓宽木结构的应用领域并推进绿色环保建筑的发展。力学性能方面,木材具有较好的抗拉、抗压和抗弯折强度,是一种天然建材,在古代就已获得应用。但是,木材自然生长过程中形成的生理弯曲及横纹和竖纹的受力性能差异从一定程度上影响了其力学性能,限制了其使用范围。随着科技进步,现有加工设备虽能保证加工后木杆件的外形准确度,但受木结构连接方式的制约,其应用范围一直未得到拓宽。木结构连接方面,常见节点连接方式为绑扎、榫卯、槽口,节点连接可靠性相对较低,如今常见于建筑景观和重要性较低的低层民用建筑。建筑工程应用方面,目前大多数做法是将其粉碎后与其它材料混合制成新型建筑板材,由于掺加了胶合剂,对室内环境或多或少都会带来一定程度的污染,而直接使用天然木材作为大跨度空间网壳结构受力构件的案例并不多见。因此,在低碳环保绿色建筑理念得到广泛认同的今天,研究并拓宽木结构应用领域的意义就显得非常重大。

[0005] 而如何提高木结构连接节点的可靠性,充分发挥木材力学性能,采用合理计算手段进行木结构设计,也成为制约木结构应用领域拓宽的关键问题。

发明内容

[0006] 为了解决上述问题,本实用新型的目的在于提供一种抗震性能好、便于施工、安全性高且绿色环保的木结构双斜杆型单层柱面网壳。

[0007] 为了达到上述目的,本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳包括多根纵

向杆、多根横向杆、多根斜向杆、多个木杆连接件、多个焊接球节点、若干个滑动铰支座和若干个固定铰支座；其中纵向杆、横向杆和斜向杆为木杆，每根纵向杆、横向杆和斜向杆的两端分别安装有一个木杆连接件；带有木杆连接件的多根纵向杆、多根横向杆和多根斜向杆利用多个焊接球节点连接成传统形状的双斜杆型单层柱面网壳主体；所述的木杆连接件包括钢套箍、端板、锥头和箍筋；其中钢套箍套装在纵向杆、横向杆和斜向杆的端部外圆周面上；端板安装在钢套箍的外端圆周上；锥头为空心圆台结构，其上、下底面均呈开口状，下底面边缘连接在端板的外侧，上底面边缘焊接在焊接球节点上；箍筋缠绕在钢套箍的外圆周面上，用于将钢套箍和纵向杆、横向杆或斜向杆箍紧；焊接球节点均为钢制空心球体，每个焊接球节点上连接有多个木杆连接件；若干个固定铰支座的上端相隔距离安装在单层柱面网壳底部一侧的焊接球节点，下端固定在结构柱顶部；若干个滑动铰支座的上端相隔距离安装在单层柱面网壳底部另一侧的焊接球节点，下端以可移动的方式设置在结构柱顶部。

[0008] 所述的纵向杆、横向杆和斜向杆的两端外圆周面上沿其圆周方向相隔距离形成有多道凹槽，而钢套箍的内圆周面上沿其圆周方向突出形成有多圈能够分别嵌入在上述多道凹槽内的凸缘。

[0009] 本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳具有如下优点：1) 抗震性能好：经有限元分析软件计算后发现，单根木杆件受力状况和整体结构静、动力响应均满足设计和使用要求，且抗震性能得到改善。2) 便于施工：由于木材密度小，杆件拼接由单个工人即可完成，可降低工人的劳动强度和工作面上的人员密度，利于提高施工质量和加快施工进度。3) 安全性高：经计算后发现，地震作用下木结构双斜杆型单层柱面网壳竖向变形小于同截面面积的钢结构双斜杆型单层柱面网壳，表明地震作用下木结构双斜杆型单层柱面网壳对屋面材料破坏小，安全性提高。4) 绿色环保、经济性好：我国木材资源丰富，选材便利，木材价格低且属于绿色环保的可再生资源，因而使用木结构双斜杆型单层柱面网壳的经济优势和环保优势都非常突出。

附图说明

[0010] 图 1 为本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳结构平面图。

[0011] 图 2 为本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳结构立体图。

[0012] 图 3 为图 1 中 A-A 向剖视图。

[0013] 图 4 为本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳中连接在纵向杆、横向杆或斜向杆端部的木杆连接件结构示意图。

[0014] 图 5 为本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳中焊接球节点部位结构示意图。

具体实施方式

[0015] 下面结合附图和具体实施例对本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳进行详细说明。

[0016] 如图 1- 图 5 所示，本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳包括多根纵向杆 1、多根横向杆 2、多根斜向杆 3、多个木杆连接件 4、多个焊接球节点 5、若干个滑动铰支

座 6 和若干个固定铰支座 7 ;其中纵向杆 1、横向杆 2 和斜向杆 3 为木杆,每根纵向杆 1、横向杆 2 和斜向杆 3 的两端分别安装有一个木杆连接件 4 ;带有木杆连接件 4 的多根纵向杆 1、多根横向杆 2 和多根斜向杆 3 利用多个焊接球节点 5 连接成传统形状的双斜杆型单层柱面网壳主体 ;所述的木杆连接件 4 包括钢套箍 8、端板 9、锥头 10 和箍筋 11 ;其中钢套箍 8 套装在纵向杆 1、横向杆 2 和斜向杆 3 的端部外圆周面上 ;端板 9 安装在钢套箍 8 的外端圆周上 ;锥头 10 为空心圆台结构,其上、下底面均呈开口状,下底面边缘连接在端板 9 的外侧,上底面边缘焊接在焊接球节点 5 上 ;箍筋 11 缠绕在钢套箍 8 的外圆周面上,用于将钢套箍 8 和纵向杆 1、横向杆 2 或斜向杆 3 箍紧 ;焊接球节点 5 均为钢制空心球体,每个焊接球节点 5 上连接有多个木杆连接件 4 ;若干个固定铰支座 7 的上端相隔距离安装在单层柱面网壳底部一侧的焊接球节点 5,下端固定在结构柱顶部 ;若干个滑动铰支座 6 的上端相隔距离安装在单层柱面网壳底部另一侧的焊接球节点 5,下端以可移动的方式设置在结构柱顶部。

[0017] 所述的纵向杆 1、横向杆 2 和斜向杆 3 的两端外圆周面上沿其圆周方向相隔距离形成有多道凹槽,而钢套箍 8 的内圆周面上沿其圆周方向突出形成有多圈能够分别嵌入在上述多道凹槽内的凸缘。

[0018] 本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳组装过程如下 :首先将钢套箍 8 安装在纵向杆 1、横向杆 2 和斜向杆 3 的外端圆周面上,并使纵向杆 1、横向杆 2 和斜向杆 3 上的凹槽与钢套箍 8 上的凸缘对齐并卡紧,用箍筋 11 缠绕在钢套箍 8 的外圆周面上,将钢套箍 8 和纵向杆 1、横向杆 2 或斜向杆 3 箍紧,之后将端板 9 焊接在钢套箍 8 的外端圆周上,然后将锥头 10 下底面边缘焊接在端板 9 的外端圆周上,将锥头 10 上底面边缘焊接在焊接球节点 5 上。多个不同空间角度的木杆连接件 4 连接于一个焊接球节点 5 上,依次连成双斜杆型单层柱面网壳主体。再将若干个固定铰支座 7 和滑动铰支座 6 的上端分别相隔距离安装在网壳主体两侧底部的焊接球节点 5 上,然后将上述固定铰支座 7 和滑动铰支座 6 的下端分别设置在结构柱顶部,由此形成木结构双斜杆型单层柱面网壳。

[0019] 为了检验本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳的抗震性能,本申请人用有限元软件 ANSYS 比较了相同外观尺寸和杆件截面面积的本实用新型提供的木结构和已有技术的钢结构双斜杆型单层柱面网壳在水平地震 EL-Centro (1940) 波作用下 8s 内的竖向位移最大值,结果见表 1。由表 1 可见,木结构双斜杆型单层柱面网壳在地震作用下的位移变化幅值小于钢结构双斜杆型单层柱面网壳,表明木结构双斜杆型单层柱面网壳受震害影响相对较小、对屋面材料破坏相对较轻。证明了本实用新型提供的木结构双斜杆型单层柱面网壳抗震性能良好,结构安全可靠。

[0020] 表 1

[0021]

结构类型	最大位移
木结构	32.4mm
钢结构	48.1mm

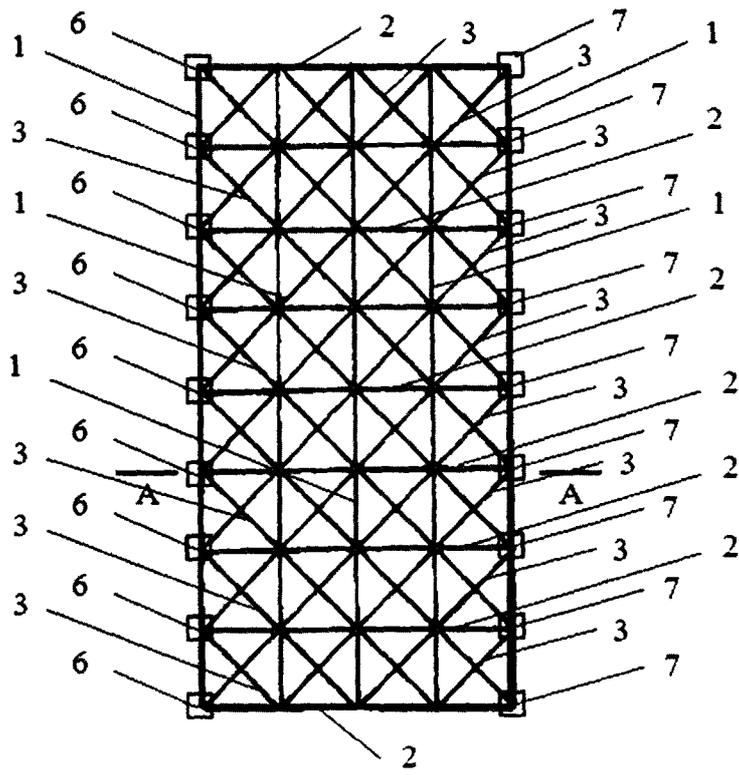


图 1

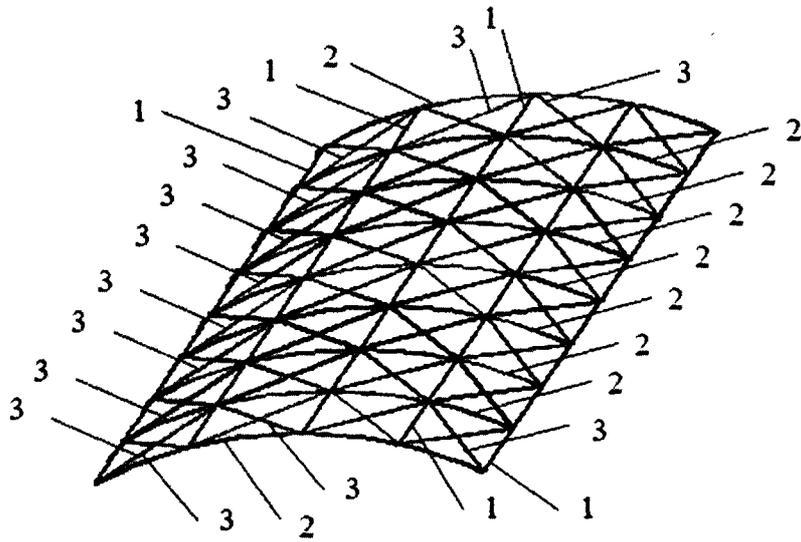


图 2

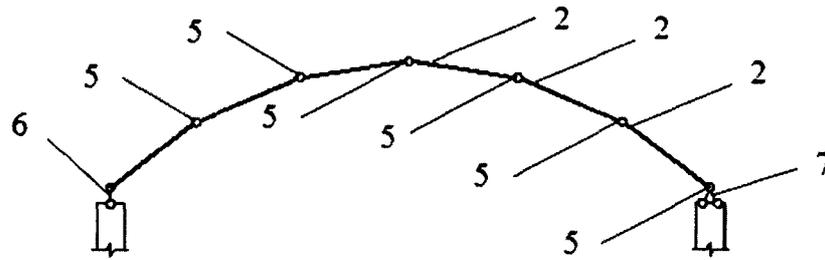


图 3

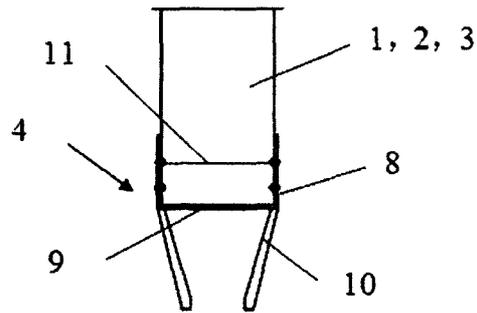


图 4

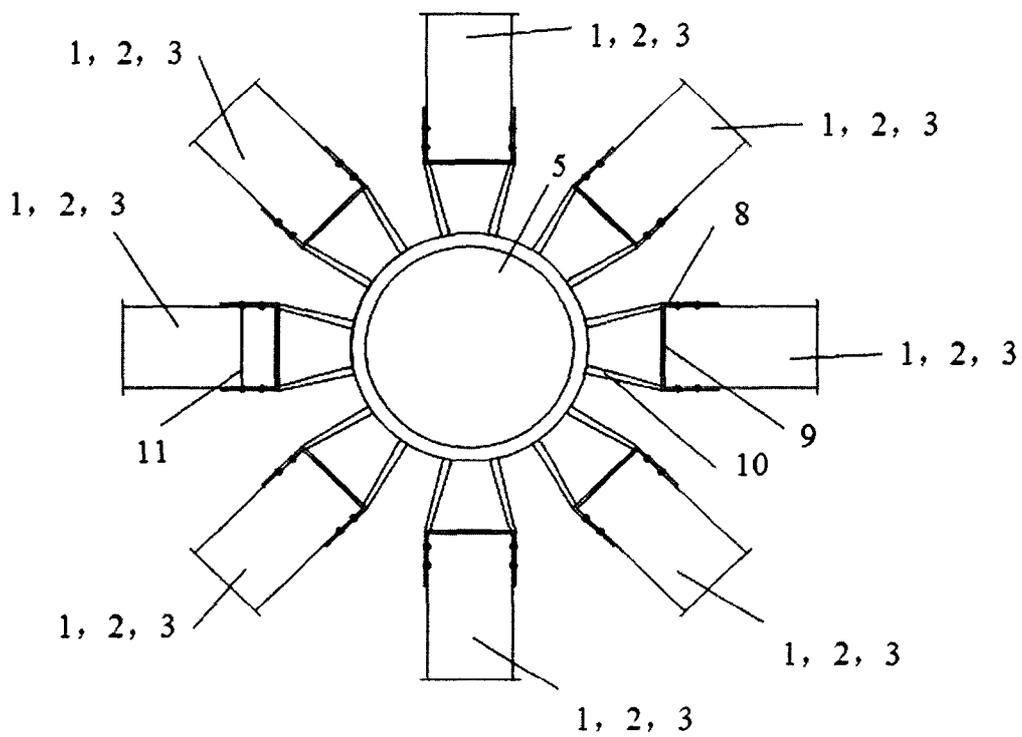


图 5