



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106869390 B

(45)授权公告日 2019.03.29

(21)申请号 201710226998.0

E04G 21/00(2006.01)

(22)申请日 2017.04.07

审查员 宋亚玲

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106869390 A

(43)申请公布日 2017.06.20

(73)专利权人 东南大学

地址 211189 江苏省南京市江宁区东南大学
路2号

(72)发明人 徐文平 袁吉汗 强玮良 郭进

邓欣 戴航 黄明 卢建峰

(74)专利代理机构 南京苏高专利商标事务所

(普通合伙) 32204

代理人 曾教伟

(51)Int.Cl.

E04B 7/12(2006.01)

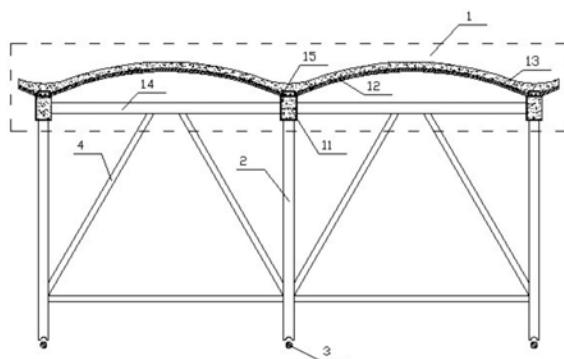
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种张弦式的双曲拱形屋面板梁结构

(57)摘要

本发明公开了一种张弦式的双曲拱形屋面板梁结构,混凝土双曲拱板作为拱形张弦梁结构的受压区上弦,拱形张弦梁的折线形钢丝拉索作为屋面双曲拱板的受拉区下弦,拱形张弦梁和屋面双曲拱板组合使用,优势互补,协同工作。吊装拱形张弦梁到单层厂房屋顶,在拱肋之间铺设压型钢板微弯拱波,现场浇筑混凝土拱板,化整为零的施工工艺充分体现了工业化预制装配的优点。新型屋面板梁结构具有承载力大、跨越能力大、结构稳定性好、板梁合一、防水性能好、施工快捷和造价低等优点,可用于40~90米超大跨径厂房屋面板梁结构。



1. 一种张弦式的双曲拱形屋面板梁结构,包括屋面双曲拱板(1),其特征在于:屋面双曲拱板(1)包括钢管混凝土拱肋(11)、压型钢板微弯拱波(12)、混凝土拱板(13)、联系梁(14)和槽钢连接件(15),钢管混凝土拱肋(11)顶部设置槽钢连接件(15),联系梁(14)布置在钢管混凝土拱肋(11)之间,钢管混凝土拱肋(11)之间铺置压型钢板微弯拱波(12),压型钢板微弯拱波(12)之上浇筑混凝土拱板(13);钢管混凝土拱肋(11)之下部设置至少三道竖向撑杆(2),竖向撑杆(2)的上端与钢管混凝土拱肋(11)相连,折线形预应力钢丝索(3)连接所有竖向撑杆(2)的下端并且与钢管混凝土拱肋(11)两端相连,横向钢支撑(4)布置在跨中的竖向撑杆(2)之间。

2. 一种制备权利要求1所述的张弦式的双曲拱形屋面板梁结构的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一、在施工现场,按照设计要求,制作钢管混凝土拱肋(11),在钢管混凝土拱肋(11)顶部焊接拱形的槽钢连接件(15),安装竖向撑杆(2),布置折线形预应力钢丝索(3),采用千斤顶张拉折线形预应力钢丝索(3),形成拱形张弦梁,吊装拱形张弦梁到单层厂房屋面的预定位置;

步骤二、在钢管混凝土拱肋(11)之间安装联系梁(14),在跨中处,竖向撑杆(2)之间安装横向钢支撑(4),钢管混凝土拱肋(11)之间铺置压型钢板微弯拱波(12),浇筑混凝土拱板(13),形成屋面双曲拱板(1);

步骤三、等待混凝土拱板(13)到达龄期结硬后,采用千斤顶,调整折线形预应力钢丝索(3)的张拉应力,单层厂房的张弦式的双曲拱形屋面板梁结构投入使用。

一种张弦式的双曲拱形屋面板梁结构

技术领域

[0001] 本发明属于土木工程领域,涉及一种大跨径组合屋面板梁,尤其涉及一种张弦式的双曲拱形屋面板梁结构。

背景技术

[0002] 随着社会的发展,需要室内空间越来越大的飞机库、仓库、体育馆、展览馆等大跨径房屋。随着工业生产的发展,需要大跨径工业厂房,以便满足巨大的生产空间,放置生产设备,灵活布置生产工艺流程。

[0003] 大跨径厂房屋面结构通常采用门式刚架轻钢结构、预应力混凝土双T板等结构形式。其中门式刚架轻钢结构具有重量轻、工业化程度高和跨越能力较大等优点,一般用于24~40米跨径的厂房结构,但是,门式刚架轻钢结构防腐蚀、防火和隔热性能差,门式刚架轻钢结构现场高空焊接工作量大。预应力混凝土双T板是梁板合一的新型屋面构件,它具有造价低、保温性好、耐潮湿、抗腐蚀、施工工期短、使用寿命长等优点,一般用于15~30米跨径的厂房结构,但是,预应力混凝土双T板存在自重大、刚度小、承载力低等缺点。

[0004] 随着工业生产的发展,超大跨径单层厂房需求越来越多,亟需研发40~90米跨径板梁合一的超大跨径屋面板梁结构,以便取代昂贵的网架结构和用钢量大的门式刚架钢结构。

发明内容

[0005] 发明目的:为了克服现有技术中存在的不足,本发明提供一种张弦式的双曲拱形屋面板梁结构及其制备方法。

[0006] 技术方案:为解决上述技术问题,本发明的一种张弦式的双曲拱形屋面板梁结构,包括屋面双曲拱板,屋面双曲拱板包括钢管混凝土拱肋、压型钢板微弯拱波、混凝土拱板、联系梁和槽钢连接件,钢管混凝土拱肋顶部设置槽钢连接件,联系梁布置在钢管混凝土拱肋之间,钢管混凝土拱肋之间铺置压型钢板微弯拱波,压型钢板微弯拱波之上浇筑混凝土拱板;钢管混凝土拱肋之下部设置至少三道竖向撑杆,竖向撑杆的上端与钢管混凝土拱肋相连,折线形预应力钢丝索连接所有竖向撑杆的下端并且与钢管混凝土拱肋两端相连,横向钢支撑布置在跨中的竖向撑杆之间。

[0007] 一种制备张弦式的双曲拱形屋面板梁结构的方法,包括以下步骤:

[0008] 步骤一、在施工现场,按照设计要求,制作钢管混凝土拱肋,在钢管混凝土拱肋顶部焊接拱形的槽钢连接件,安装竖向撑杆,布置折线形预应力钢丝索,采用千斤顶张拉折线形预应力钢丝索,形成拱形张弦梁,吊装拱形张弦梁到单层厂房屋面的预定位置;

[0009] 步骤二、在钢管混凝土拱肋之间安装联系梁,在跨中处,竖向撑杆之间安装横向钢支撑,钢管混凝土拱肋之间铺置压型钢板微弯拱波,浇筑混凝土拱板,形成屋面双曲拱板;

[0010] 步骤三、等待混凝土拱板到达龄期结硬后,采用千斤顶,调整折线形预应力钢丝索的张拉应力,单层厂房的张弦式的双曲拱形屋面板梁结构投入使用。

[0011] 有益效果：本发明的一种张弦式的双曲拱形屋面板梁结构，具有以下有益效果：

[0012] 借鉴双曲拱桥的施工工艺，化整为零，预制装配施工，混凝土双曲拱板作为拱形张弦梁结构的受压区上弦。借鉴大跨径拱形张弦梁结构的刚拱柔索特点，拱形张弦梁的折线形钢丝拉索作为屋面双曲拱板的受拉区下弦。拱形张弦梁和屋面双曲拱板组合使用，优势互补，协同工作。张弦式的双曲拱形屋面板梁结构具有承载力大、跨越能力大、结构稳定性好、工业化程度高、板梁合一、防水性能好、预制装配施工方便和造价低等优点。

[0013] 预应力混凝土双T板是经典的板梁合一屋面板梁，双T板承载能力高，结构性能可靠，使用寿命长，广泛应用于15~30米跨径的单层厂房屋盖。与预应力混凝土双T板相比，张弦式的双曲拱形屋面板梁结构是一种拱形张弦梁结构，布置体外折线预应力钢丝，提高了新型组合板梁具有抗弯抗剪承载力，提高了新型板梁结构的刚度，大大提高了新型板梁的跨越能力。

[0014] 与传统的钢管混凝土拱形张弦梁相比，张弦式的双曲拱形屋面板梁结构对拱形张弦梁的受压区进行了改革，采用混凝土双曲拱板作为拱形张弦梁结构的受压区上弦，预制装配施工速度快捷，拱形张弦梁的侧向稳定性大幅度提高，混凝土双曲拱板作为受压区承载力可以保证的，双曲屋面排水流畅，屋面防水性能大大提高，充分体现了新型组合板梁的板梁合一的优越性。

[0015] 大跨径张弦梁结构的设计必须考虑风吸力作用下的屋盖稳定问题，当风吸力大于屋盖结构自重时，拉索松弛而退出工作，结构整体失效。普通的钢管混凝土拱形张弦梁常常遇到风吸力稳定性问题，需要附加配置抗风缆索，增加了工程造价，影响建筑使用效果；张弦式的双曲拱形屋面板梁结构是板梁合一的结构，屋面混凝土拱板参与主拱圈抗压受力，同时兼作抗风吸力稳定性的配重荷载，一举两得。

[0016] 借鉴双曲拱桥的施工工艺，吊装拱形张弦梁到单层厂房预定位置，拱肋之间设置联系梁，拱肋之间铺设拱形的压型钢板微弯拱波，然后浇筑屋面拱板混凝土，预制装配施工。张弦式的双曲拱形屋面板梁结构充分发挥了预制装配的优点，可以不要施工模板和脚手架，节省木料，加快施工进度，而所耗用的工料又不多，新型组合板梁具有工业化程度高、施工方便和造价低等优点。

[0017] 张弦式的双曲拱形屋面板梁结构是大跨径厂房屋面梁施工工艺的突破性革新，具有优良的受力性能，板梁合一。新型组合板梁替代门式刚架钢结构和网架结构，缩短工期，节约钢材，降低造价。张弦式的双曲拱形屋面板梁结构预制装配，化整为零，实现了工业化快速生产大跨径板梁，可建造40~90米大跨径单层厂房，尤其适合乡镇企业的生产厂房和仓库项目工程。

附图说明

[0018] 图1为矩形钢管混凝土拱肋的双曲拱形屋面板梁的剖面示意图；

[0019] 图2为焊接三钢管拱肋的双曲拱形屋面板梁的剖面示意图；

[0020] 图3为三钢管空间桁架拱肋的双曲拱形屋面板梁的剖面示意图。

[0021] 图4为张弦式的双曲拱形屋面板梁的三维示意图；

[0022] 图中，1-双曲拱板；11-钢管混凝土拱肋；12-压型钢板微弯拱波；13-混凝土拱板；14-联系梁；15-槽钢连接件；2-撑杆；3-折线形预应力钢丝索；4-横向钢支撑。

具体实施方式

[0023] 下面结合附图对本发明作更进一步的说明。

[0024] 如图1-图4所示,本发明的一种张弦式的双曲拱形屋面板梁结构,由屋面双曲拱板1、撑杆2、折线形预应力钢丝索3和横向钢支撑4构成。其中屋面双曲拱板1由钢管混凝土拱肋11、压型钢板微弯拱波12、混凝土拱板13、联系梁14和槽钢连接件15构成,钢管混凝土拱肋11顶部设置槽钢连接件15,联系梁14布置在钢管混凝土拱肋11之间,钢管混凝土拱肋11之间铺置压型钢板微弯拱波12,压型钢板微弯拱波12之上浇筑混凝土拱板13;钢管混凝土拱肋11之下部设置至少三道竖向撑杆2,竖向撑杆2的上端与钢管混凝土拱肋11相连,折线形预应力钢丝索3连接所有竖向撑杆2的下端并且与钢管混凝土拱肋11两端相连,横向钢支撑4布置在跨中的竖向撑杆2之间。

[0025] 本发明还提供过一种制备上述张弦式的双曲拱形屋面板梁结构的方法,包括以下步骤:

[0026] 步骤一、在施工现场,按照设计要求,制作钢管混凝土拱肋11,在钢管混凝土拱肋11顶部焊接拱形的槽钢连接件15,安装竖向撑杆2,布置折线形预应力钢丝索3,采用千斤顶张拉折线形预应力钢丝索3,形成拱形张弦梁,吊装拱形张弦梁到单层厂房屋面的预定位置;

[0027] 步骤二、在钢管混凝土拱肋11之间安装联系梁14,在跨中处,竖向撑杆2之间安装横向钢支撑4,钢管混凝土拱肋11之间铺置压型钢板微弯拱波12,浇筑混凝土拱板13,形成屋面双曲拱板1;

[0028] 步骤三、等待混凝土拱板13到达龄期结硬后,采用千斤顶,调整折线形预应力钢丝索3的张拉应力,单层厂房的张弦式的双曲拱形屋面板梁结构投入使用。

[0029] 具体地,如某张弦式的双曲拱形屋面板梁结构,屋面设计活荷载 1.0kN/m^2 ,板梁跨径60米,板梁间距为6米,双曲拱板梁拱肋矢高为4.5米,折线形预应力钢丝索垂度为1.5米,板梁跨中总高度为6米。钢管混凝土拱肋采用 $400\times 600\times 16$ 的焊接矩形钢管,内灌C50混凝土,拱形张弦梁设置五道竖向撑杆,折线形预应力钢丝索采用 $\Phi 150\times 5$ 高强钢丝。在施工现场,拼装拱形张弦梁,张拉预应力折线形预应力钢丝索,吊装拱形张弦梁到单层厂房屋面的预定位置。钢管混凝土拱肋之间安装联系梁,在各道竖向撑杆之间安装横向钢支撑。钢管混凝土拱肋之间铺置压型钢板微弯拱波,压型钢板微弯拱波跨度为6米,起拱0.6米,矢跨比为0.1,压型钢板选用厚度为1.5mm波高75型号。在压型钢板微弯拱波之上浇筑混凝土拱板,混凝土拱板采用C25浇筑。厚度为120mm,混凝土拱板根部局部加厚。等待混凝土拱板到达龄期结硬后,采用千斤顶,进一步调整折线形预应力钢丝索的张拉应力。每隔18米在压型钢板微弯拱波和混凝土拱板开设窗洞,安装玻璃钢采光天窗,单层厂房的张弦式的双曲拱形屋面板梁结构投入使用状况良好。

[0030] 具体地,如某张弦式的双曲拱形屋面板梁结构,屋面设计活荷载 1.0kN/m^2 ,板梁跨径90米,板梁间距为9米,双曲拱板梁拱肋矢高为6.75米,折线形预应力钢丝索垂度为2.25米,板梁跨中总高度为9米。钢管混凝土拱肋采用正三角形的三个钢管空间桁架 $3\Phi 377\times 16$,钢管内灌C50混凝土,三个钢管在跨中区段分开,在支座处合并在一起,三个钢管之间距离始终保持正三角形关系,图3为支座截面,图4为跨中截面。拱形张弦梁设置五道V形竖向撑杆,折线形预应力钢丝索采用 $\Phi 250\times 5$ 高强钢丝。在施工现场,拼装拱形张弦梁,张拉预

应力折线形预应力钢丝索,吊装拱形张弦梁到单层厂房屋面的预定位置。钢管混凝土拱肋之间安装联系梁,在各道竖向撑杆之间安装横向钢支撑。钢管混凝土拱肋之间铺置压型钢板微弯拱波,压型钢板微弯拱波跨度为9米,起拱0.9米,矢跨比为0.1,压型钢板选用厚度为2mm波高130型号。在压型钢板微弯拱波之上浇筑混凝土拱板,混凝土拱板采用C25浇筑。厚度为150mm,混凝土拱板根部局部加厚。

[0031] 以上所述仅是本发明的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

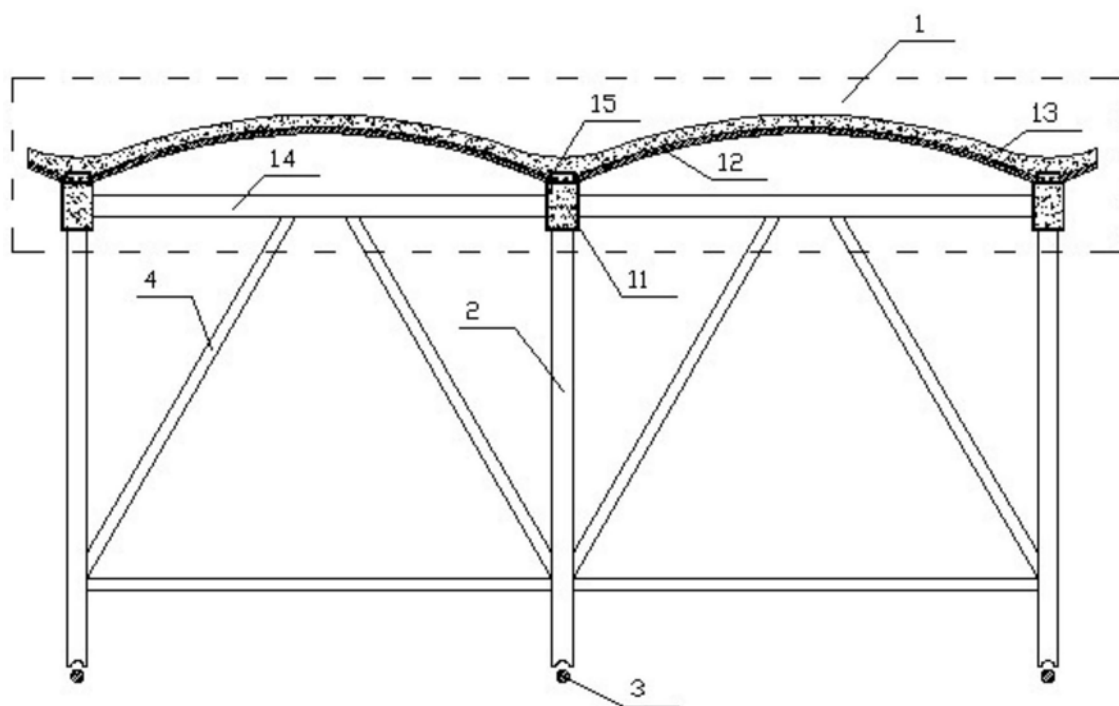


图1

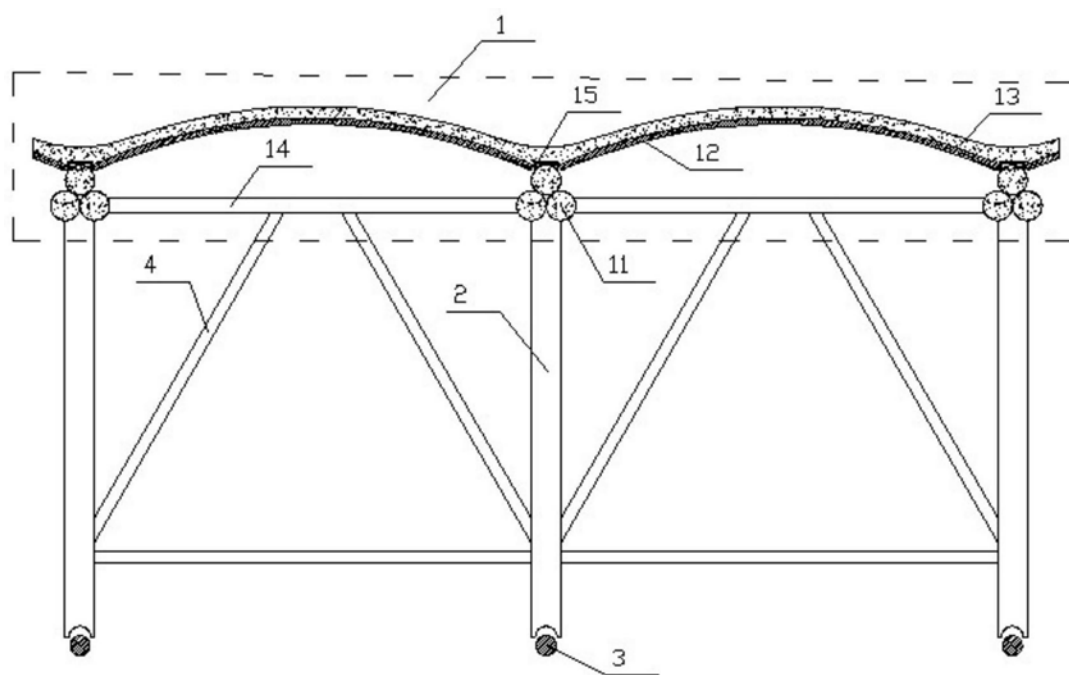


图2

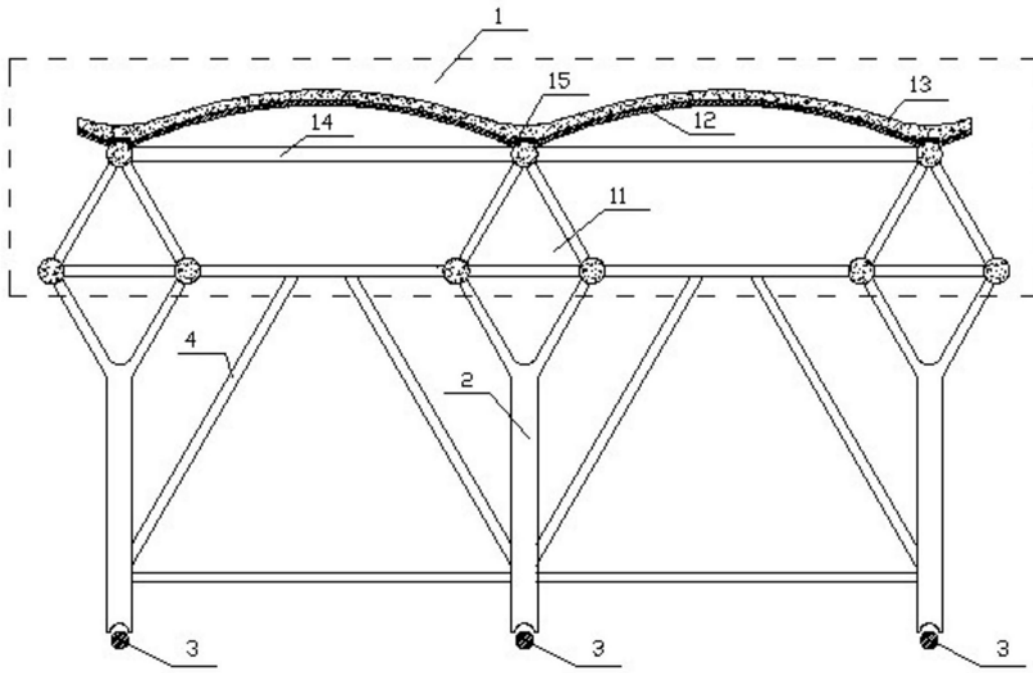


图3

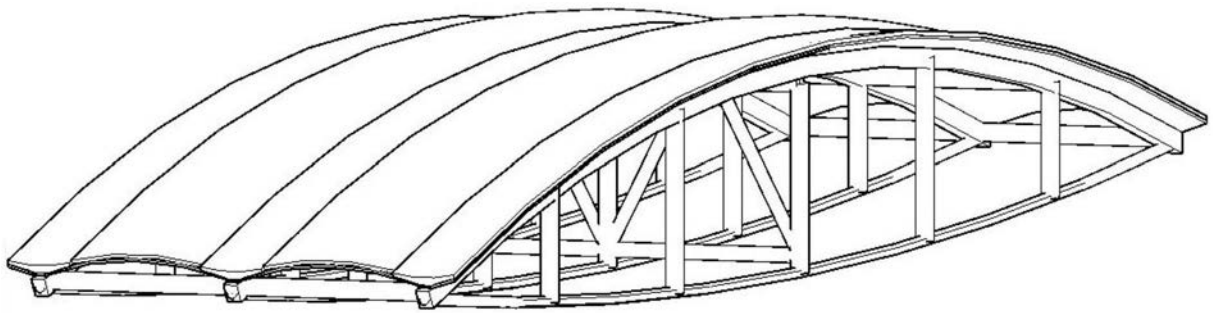


图4