



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102995747 B

(45) 授权公告日 2015. 05. 13

(21) 申请号 201210520746. 6

(22) 申请日 2012. 12. 06

(73) 专利权人 北京工业大学

地址 100124 北京市朝阳区平乐园 100 号

(72) 发明人 张毅刚 刘鲁 向阳 谷强 王振  
韩中良

(74) 专利代理机构 北京思海天达知识产权代理  
有限公司 11203

代理人 魏聿珠

(51) Int. Cl.

E04B 1/34(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 202108114 U, 2012. 01. 11, 全文.

CN 202039456 U, 2011. 11. 16, 全文.

CN 201753478 U, 2011. 03. 02, 全文.

CH 704442 B1, 2012. 08. 15, 全文.

DE 202007015754 U1, 2009. 04. 30, 全文.

US 2007/0094937 A1, 2007. 05. 03, 全文.

WO 02/01012 A1, 2002. 01. 03, 全文.

CA 2345398 A1, 2000. 04. 06, 全文.

审查员 侯丽娜

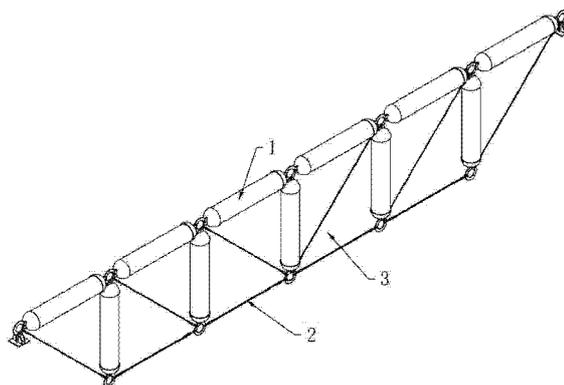
权利要求书1页 说明书2页 附图1页

(54) 发明名称

具有充气膜压杆的桁架体系

(57) 摘要

本发明为具有充气膜压杆的桁架体系,属于新体系范畴。采用小杆件拼出大跨度结构的思想,提出了用柔性材料构造承重结构的新思路,基于充气膜压杆构造桁架体系。在此结构中,用充气压杆作为受压杆件,索作为受拉杆件。充气膜压杆在不充气的状态下为柔性的杆件,充气后为具有抗压刚度的劲性杆件,其抗压刚度依充气膜压杆的直径和内部气压而定。整个结构体系用柔性材料通过铰接节点拼装而成,充气后劲性的充气膜压杆配合柔性预应力拉索共同工作。本发明的结构是真正便携、易装的轻型桁架结构,特别适用于需要快速移动、即装即用的场合,可作为屋盖结构,临时性桥梁等,对于抗震救灾和灾后重建具有特别重要的意义。



1. 具有充气膜压杆的桁架体系,其特征在于:所述的桁架体系为柔性材料拼装成的结构体系,包括充气膜压杆(1)、预应力拉索(2)组成单榀桁架(3),单榀桁架拼装成整体结构。

2. 根据权利要求1所述的具有充气膜压杆的桁架体系,其特征在于:充气膜压杆(1)采用具有气密性的柔性膜材制成。

3. 根据权利要求1所述的具有充气膜压杆的桁架体系,其特征在于:充气膜压杆(1)充气后为管状承压杆件。

4. 根据权利要求1所述的具有充气膜压杆的桁架体系,其特征在于:预应力拉索(2)的长度可调节。

5. 根据权利要求1所述的具有充气膜压杆的桁架体系,其特征在于:单榀桁架(3)的上弦杆与竖向的腹杆呈“T”字型。

6. 根据权利要求5所述的具有充气膜压杆的桁架体系,其特征在于:组成“T”字型的上弦杆和竖向的腹杆皆为充气膜压杆(1)。

7. 根据权利要求1所述的具有充气膜压杆的桁架体系,其特征在于:组成单榀桁架(3)的杆件以桁架中部的充气膜压杆(1)为对称轴呈轴对称。

## 具有充气膜压杆的桁架体系

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种桁架结构,具体是一种建筑结构领域的组合充气膜结构。

### 背景技术

[0002] 膜结构分为张拉结构和充气结构,充气膜结构又分为气承式和气囊式。现代意义的充气膜结构起源于 20 世纪初,1917 年英国工程师 F. W. 兰彻斯特成功地把充气原理应用到房屋结构中,提出了用鼓风机吹胀膜布用作野战医院的设想,并申请了专利。1946 年,美国工程师 Walter Bird 建成第一个现代充气膜结构——多谱勒雷达穹顶。1970 年日本大阪万国博览会上,膜结构被系统地推向世界,开始了刚性结构向柔性结构的转变,建成了大型充气膜结构如气承式的美国馆、气囊式的富士馆等,这以后充气膜结构开始有了广泛的应用。2002 年,瑞士 Airlight 公司和 EMPA 组合结构研究中心的科技人员提出了一种充气梁,上翼缘为金属压杆,索按照梁的主应力迹线布置作为下翼缘,气囊作为梁的腹板形成了组合梁,称为气撑式张弦梁,申请了多项专利技术并付诸了工程实践。

[0003] 1988 年起,天津大学、哈尔滨建筑工程学院、同济大学以及中国建筑科学研究院等逐渐对薄膜结构进行研究,并建成了长沙世界之窗剧场、深圳华侨城网球场、青岛颐中体育场、上海八万人体育场等一批张拉膜结构,张拉膜结构在我国率先发展起来,应用日益广泛。随着膜材及加工技术的进步,气承式膜结构近年才得以较多的应用。最早的如 1995 年在北京顺义建造的游泳馆,以后有天津市规划展览馆、北京朝阳公园羽毛球馆等均为气承式膜结构。而气囊式膜结构直至 2008 年,在国家游泳中心“水立方”和国家体育场“鸟巢”顶部火炬库工程中,引入国外技术才得以应用于工程。

[0004] 综上所述,充气膜结构在国内外的研究和应用,以气承式和气囊式两种结构形式为主。气承式主要是靠膜面内外的气体压力差成形,施加预张力和保持稳定,承载力低,稳定性差。气囊式膜结构,典型的结构,如日本的富士馆、国家体育场“鸟巢”顶部的火炬库工程,用气囊式拱作为承重结构,但是承载力小,只能用于自承重的维护结构;国家游泳中心“水立方”是气枕式膜结构,属于气囊式膜结构,但气枕依附于骨架结构上,属于维护结构,同样承载能力很小;气撑式张弦梁,属于一种改进的组合梁,跨度和承载能力很大,但上部受压翼缘仍为刚性金属构件,气囊是横向承压仅作为上翼缘的横向支撑以提高其稳定性,这就使得整个梁的设计、加工、运输和安装变得复杂。

### 发明内容

[0005] 本发明针对现有技术存在的不足,采用小杆件拼出大跨度结构的思想,将气囊用作结构中的受压杆件,提出一种具有充气膜压杆的桁架体系,此种结构具有轻质、便携,安装、拆卸方便的特点,可应用于临时桥梁、屋盖、舞台等结构,具有广泛的应用前景。

[0006] 为了达到上述目的本发明采用如下技术方案:

[0007] 具有充气膜压杆的桁架体系,其特征在于:所述的桁架体系为柔性材料拼装成的结构体系。充气膜压杆 1、预应力拉索 2 组成单榀桁架 3,在单榀桁架 3 中,上弦杆和竖向腹

杆为充气膜压杆 1,斜向腹杆和下弦杆为预应力拉索 2,上弦杆和竖向腹杆组成“T”字型。

[0008] 所述的桁架体系,充气膜压杆 1 材料为具有气密性的 PVC 膜材,杆件充气后才能有相应的抗压刚度。

[0009] 所述的桁架体系,充气膜压杆 1 充气后为管状杆件。

[0010] 所述的桁架体系,充气膜压杆 1 的内压范围为 150KPa ~ 200KPa,并在预应力拉索 2 的索头处设置调节预应力拉索 2 长度的调节螺杆。内压的大小根据结构承载力要求而定,内压不同,结构所具有的刚度也不同。在承载力满足要求的情况下,为了使充气杆件的内压尽可能小,同时结构又能有足够的刚度,以满足结构正常使用极限状态的要求,可以通过调节预应力拉索 2 索头处的调节螺杆,用以改变拉索的长度,进而调节结构的起拱高度,以满足结构的挠度要求。所述的桁架体系,组成单榀桁架 3 的杆件以桁架中部的充气膜压杆 1 为对称轴呈轴对称。

[0011] 所述的桁架体系,组成单榀桁架 3 的杆件只有充气膜压杆 1、预应力拉索 2,且杆件之间用铰接节点连接。

[0012] 本发明的桁架体系,在自重和外荷载作用下,每个杆件所受轴力始终不变号,充气膜压杆 1 为受压杆件,预应力拉索 2 为受拉杆件。

[0013] 本发明的桁架体系,具有构造简单,杆件规格统一,传力明确,材料新颖,同时有便携、拆装方便的特点。此种结构最突出的特点是,整个体系除了连接节点外,构件材料皆为柔性材料,真正做到便携易装,可重复使用。

#### 附图说明

[0014] 图 1 为本发明的立体轴测图。

[0015] 图 2 为本发明的正立面图。

[0016] 图中:1- 充气膜压杆;2- 预应力拉索;3- 单榀桁架。

#### 具体实施方式

[0017] 下面结合图 1、图 2 对本发明做进一步说明:如图 1、图 2 所示,本发明包括充气膜压杆 1、预应力拉索 2 组成单榀桁架 3。充气膜压杆 1 材料为具有气密性的柔性膜材,充气后才能有相应的刚度,充气后为管状杆件。单榀桁架 3 上弦杆与竖向腹杆呈“T”字型且组成“T”字型上弦杆和腹杆皆为充气膜压杆 1,斜向腹杆和下弦杆为预应力拉索 2,在此桁架中所有的杆件以桁架中部的充气膜压杆 1 为对称轴呈轴对称。单榀桁架 3 中杆件和杆件间通过铰接节点连接,组装过程中,通过调节预应力拉索 2 的长度来调节桁架的起拱高度,以满足结构使用时的挠度要求。桁架一端采用固定铰支座,另一端采用可动铰支座。

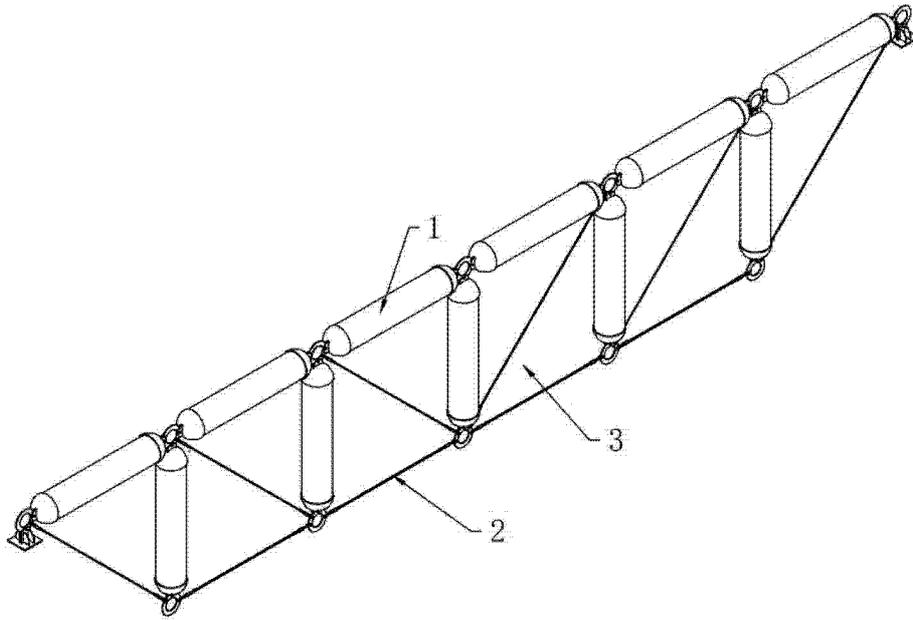


图 1

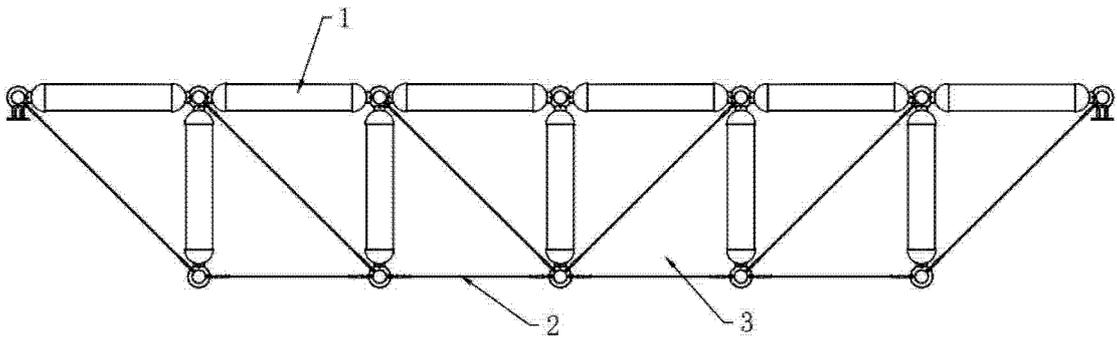


图 2