



# (12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105840432 B

(45)授权公告日 2019.04.09

(21)申请号 201610395242.4

F03D 13/10(2016.01)

(22)申请日 2016.06.03

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105840432 A

CN 204310717 U,2015.05.06,全文.

CN 204771381 U,2015.11.18,全文.

(43)申请公布日 2016.08.10

US 2013/0172144 A1,2013.07.04,全文.

CN 101947726 A,2011.01.19,全文.

(73)专利权人 南京安维士传动技术股份有限公司

审查员 黄晶华

地址 210019 江苏省南京市建邺区奥体大街69号新城科技大厦01栋

(72)发明人 施李华

(74)专利代理机构 北京挺立专利事务所(普通合伙) 11265

代理人 陈婧

(51)Int.Cl.

B23P 19/00(2006.01)

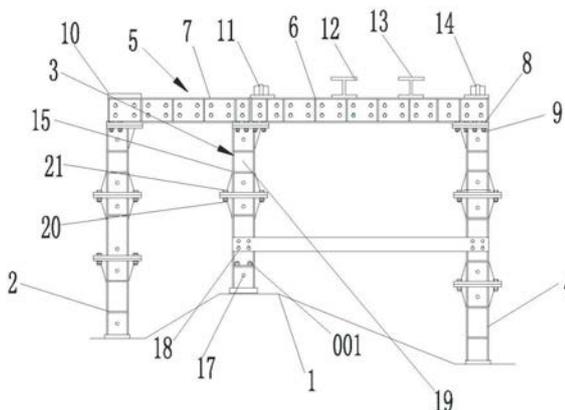
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

## (54)发明名称

一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法

## (57)摘要

本发明公开了一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法,通过多步骤实现在机舱内将齿轮箱上箱体从平行级箱体上吊离,将旧的平行级中速轴系吊出齿轮箱;然后搭建吊装工装,将拆下的旧的中速轴系吊下风机,将新的中速轴系吊上风机,安装进齿轮箱,最后合箱并把工装拆除;这样的工艺方案只要是在允许人员上风机情况下,6个人7个工作日就可以完成;这样处理停机时间短、费用低,风速15m/s以下即可在机舱内作业,所有费用只有18万左右。



1. 一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法,其特征在于,所述空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法包括如下工艺步骤:

I) 放出齿轮箱内润滑油,将过滤器、冷却风扇、润滑软管及部分润滑硬管、齿轮箱上的附件和润滑系统全部拆除;

II) 将拆下的附件整理好放在机舱内主轴两侧,用干净的布把拆除油管的接口包起来;

III) 拆除中速轴和低速轴的盖板,把盖板上的胶和油处理干净后放在机舱内主轴两侧,并用压块在下箱体端面将中速轴系和低速轴系的轴承外圈压住,防止滑出;

IV) 用机舱内小吊机将安装需要的工具工装吊入机舱;

V) 按要求搭建龙门架工装;

VI) 拆除机舱内风机自带吊机;

VII) 按要求搭建吊机工装;

VIII) 在吊机工装上挂两个葫芦,在平行中速轴两端中心孔内安装吊环螺钉,用葫芦将中速轴系从齿轮箱中吊出;

IX) 利用吊机工装和电动葫芦,将旧的中速轴系吊下风机;

X) 清理下箱体内异物,并将中速轴系两端轴承孔清洗干净;

XI) 将新的中速轴系吊上风机,并安装至齿轮箱上;

XII) 将上箱体轴向移动至下箱体上方,再缓慢下落至上下箱体相距130mm位置,上下箱体穿螺杆、垫垫块;

XIII) 清理所有拆开的结合面,并在上下箱体之间、箱体和齿圈之间打胶;

XIV) 把上下箱体之间的垫块取出,安装上中分面螺栓;将上下箱体合箱,用扭力扳手将上下箱体之间的中分面螺栓打到力矩,检查结合面的胶是否都已经挤出;

XV) 将齿圈和箱体之间的垫块取出,利用工装丝杆和千斤顶将箱体与齿圈合上,并注意对销;当箱体和齿圈之间的距离只有20mm的时候,将工装螺栓更换成箱体原来的螺栓;

XVI) 拧螺栓使齿圈和平行级箱体合上,检查结合面胶是否挤出,并把挤出的胶清理干净;

XVII) 将中速轴,低速轴的盖板安装上;

XVIII) 复查所有的螺栓是否已经拧紧并打到力矩;

XIX) 将工装支架拆除,安装风机自带吊机,并将工装吊下机舱;

XX) 把所有的附件和润滑系统安装上,加注润滑油并启动润滑系统,利用润滑系统来给齿轮箱打油循环;检查所有管接头和齿轮箱是否漏油;如有必须处理;

XXI) 当打完油循环后,打扫机舱;

XXII) 启动风机,观察齿轮箱是否运行正常;齿轮箱运行2个小时以后再次观察齿轮箱的运行情况。

## 一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电齿轮箱维修,特别涉及一级行星两级平行结构的风电齿轮箱空中更换平行中速级齿轮的方法。

### 背景技术

[0002] 平行中速级齿轮通过中速级轴系两端的轴承安装在平行级上下箱体之间,中速级轴齿轮与高速级齿轮啮合,中速级齿轮与低速级齿轮啮合;风电齿轮箱如发现平行中速级轴齿轮或齿轮损坏,但不能直接取出的情况,基本都需要将齿轮箱整体吊下风机,返厂更换维修;造成这种情况的原因一是机舱内空间有限以及齿轮箱结构导致打开齿轮箱困难,二是机舱内自带吊机的额定起吊重量(250kg)无法起吊平行中速轴系(800kg-900kg);在该工艺方案开发之前,风电齿轮箱一旦遇到平行中速级轴齿轮或齿轮损坏,国内外的一般采用的方法是将风电齿轮箱吊下风机,运输到工厂维修,维修完成后,再运回风场安装;风电齿轮箱吊下风机返厂维修存在以下缺点:(1)停机时间长,齿轮箱吊上吊下需要两天,运输至少需要两天,工厂维修至少需要一周;(2)费用高,停机发电量损失不计,吊装费用就要花费二十万,加上运输费、维修费,至少需要五十万;(3)受天气影响明显,风速超过10m/s不能吊装,下雨不能吊装。

### 发明内容

[0003] 针对上述存在的技术问题,本发明的目的是:开发一种新工艺,需要开发一种新工艺,在机舱内将风电齿轮箱平行级上下箱体分离,吊出平行中速轴系;并使用新的工艺方法将超出机舱内吊机起吊重量的中速轴系吊上、吊下风机。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法,所述空中更换平行中速级齿轮的方法包括如下工艺步骤:

[0005] I) 放出齿轮箱内润滑油,将齿轮箱上的附件润滑系统、过滤器、冷却风扇、润滑软管及部分润滑硬管全部拆除;

[0006] II) 将拆下的附件整理好放在机舱内主轴两侧,用干净的布把拆除油管的接口包起来;

[0007] III) 拆除中间轴和低速轴的盖板,把盖板上的胶和油处理干净后放在机舱内主轴两侧,并用压块在下箱体端面将中速轴系和低速轴系的轴承外圈压住,防止滑出;

[0008] IV) 用机舱内小吊机(250Kg起重量)将安装需要的工具工装等吊入机舱;

[0009] V) 按要求搭建龙门架工装;

[0010] VI) 拆除机舱内风机自带吊机;

[0011] VII) 按要求搭建吊机工装;

[0012] VIII) 在吊机工装上挂两个(起吊重量1T)葫芦,在平行中速轴两端中心孔内安装吊环螺钉,用葫芦将中速轴系从齿轮箱中吊出;

[0013] IX) 利用吊机工装和电动葫芦,将旧的中速轴系吊下风机;

- [0014] X) 清理下箱体内异物,并将中速轴系两端轴承孔清洗干净;
- [0015] XI) 将新的中速轴系吊上风机,并安装至齿轮箱上;
- [0016] XII) 将上箱体轴向移动至下箱体上方,再缓慢下落至上下箱体相距130mm位置,上下箱体穿螺杆、垫垫块;
- [0017] XIII) 清理所有拆开的结合面,并在上下箱体之间、箱体和齿圈之间打胶;
- [0018] XIV) 把上下箱体之间的垫块取出,安装上中分面螺栓。将上下箱体合箱,用扭力扳手将上下箱体之间的中分面螺栓打到力矩,检查结合面的胶是否都已经挤出;
- [0019] XV) 将齿圈和箱体之间的垫块取出,利用工装丝杆和千斤顶将箱体与齿圈合上,并注意对销;当箱体和齿圈之间的距离只有20mm的时候,将工装螺栓更换成箱体原来的螺栓;
- [0020] XVI) 拧螺栓使齿圈和平行级箱体合上,检查结合面胶是否挤出,并把挤出的胶清理干净;
- [0021] XVII) 将中间轴,低速轴的盖板安装上;
- [0022] XVIII) 复查所有的螺栓是否已经拧紧,并达到力矩;
- [0023] XIX) 将工装支架拆除,安装风机自带吊机,并将工装吊下机舱;
- [0024] XX) 把所有的附件和润滑系统安装上,加注润滑油并启动润滑系统,利用润滑系统来给齿轮箱打油循环。检查所有管接头和齿轮箱是否漏油;如有必须处理;
- [0025] XXI) 当打完油循环后,打扫机舱;
- [0026] XXII) 启动风机,观察齿轮箱是否运行正常;齿轮箱运行2个小时以后再次观察齿轮箱的运行情况。
- [0027] 由于上述技术方案的运用,本发明与现有技术相比具有下列优点:本发明采用一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法中,新的工艺采取的办法是,将新的平行运至风场,在机舱内搭建龙门架工装,将齿轮箱上箱体从平行级箱体上吊离,将旧的平行级中速轴系吊出齿轮箱;然后搭建吊装工装,将拆下的旧的中速轴系吊下风机,将新的中速轴系吊上风机,安装进齿轮箱,最后合箱并把工装拆除;这样的工艺方案只要是在允许人员上风机情况下,6个人7个工作日就可以完成;这样处理停机时间短、费用低,风速15m/s以下即可在机舱内作业,所有费用只有18万左右。

### 附图说明

- [0028] 附图1为一级行星两级平行结构风电齿轮箱的中速轴系在齿轮箱中的安装位置示意图;
- [0029] 附图2为一级行星两级平行结构风电齿轮箱的中速轴系剖面构示意图;
- [0030] 附图3为龙门架工装左视图结构示意图;
- [0031] 附图4为龙门架工装俯视图结构示意图;
- [0032] 附图5为起吊工装结构示意图。

### 具体实施方式

- [0033] 下面结合实施例对本发明制备方法作进一步说明:
- [0034] 本发明一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法,结合附图1、2、3、4和5对本发明的一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法和一种空中更换风电齿轮箱平

行中速级齿轮的方法所使用的装置进行说明：

[0035] 如附图1所示,平行中速轴系35位于平行级上箱体36和平行级下箱体37之间;如附图2所示,齿轮箱内中速级叶片侧轴承38和中速级电机侧轴承39之间依次从左路至右设有中速齿轮轴40和中速级齿轮41,结合附图1、2对本发明的风电齿轮箱空中更换平行中速级齿轮的方法进行说明;放出齿轮箱内润滑油,将齿轮箱上的附件全部拆除(包括润滑系统、过滤器、冷却风扇、润滑软管及部分润滑硬管);将拆下的附件整理好放在机舱内主轴两侧,用干净的布把拆除油管的接口包起来;拆除中间轴和低速轴的盖板,把盖板上的胶和油处理干净后放在机舱内主轴两侧,并用压块在下箱体端面将中速轴系和低速轴系的轴承外圈压住,防止滑出;用机舱内小吊机(250kg起重量)将安装需要的工具工装等吊入机舱;按要求搭建龙门架工装;拆除齿轮箱上下箱体中分面、箱体和齿圈之间的螺栓,并在箱体和齿圈之间安装工装螺栓;在两侧纵梁上分别挂两个滑车,每个滑车下挂一个葫芦;在齿轮箱右侧的上下箱体中分面上安装顶起垫块;在齿轮箱平行级上下箱体中分面上安装吊环,用滑车上的葫芦将齿轮箱吊住;安装千斤顶,一处顶在顶起垫块处,还有一处在箱体左侧的扭力臂和箱体之间;利用千斤顶将平行级箱体和齿圈脱开;当箱体和齿圈之间的销全部完全脱开时,用吊绳吊住下箱体上的吊耳,吊绳挂在纵梁滑车下的葫芦上。将上下箱体中分面上的吊环和顶起垫块卸下,上箱体用吊环吊在横梁上的葫芦上;利用千斤顶将上下箱体分开,用吊上箱体的葫芦拉起上箱体,上箱体拉到足够高度时,用葫芦轴向将上箱体拉到齿圈的上方;用千斤顶继续分离下箱体与齿圈,分离时注意保证齿轮箱左右两侧同步分离,同一时间两侧的分开距离不得大于5mm。当箱体和齿圈之间的缝隙达到120mm时,在下箱体和齿圈之间安装垫块(共6处);通过螺母将齿圈、垫块、下箱体压紧;拆除机舱内风机自带吊机;按要求搭建吊机工装;在横梁14和纵梁9上分别挂两个1T葫芦,在平行中速轴两端中心孔内安装吊环螺钉,用葫芦将中速轴系从齿轮箱中吊出;利用吊机工装和1吨电动葫芦,将旧的中速轴系吊下风机;清理下箱体内异物,并将中速轴系两端轴承孔清洗干净;将新的中速轴系吊上风机,并安装至齿轮箱上;将上箱体轴向移动至下箱体上方,再缓慢下落至上下箱体相距130mm位置,上下箱体穿螺杆、垫垫块;清理所有拆开的结合面,并在上下箱体之间、箱体和齿圈之间打胶;把上下箱体之间的垫块取出,安装上中分面螺栓。将上下箱体合箱,用扭力扳手将上下箱体之间的中分面螺栓打到力矩,检查结合面的胶是否都已经挤出;将齿圈和箱体之间的垫块取出,利用工装丝杆和千斤顶将箱体与齿圈合上,并注意对销;当箱体和齿圈之间的距离只有20mm的时候,将工装螺栓更换成箱体原来的螺栓;拧螺栓使齿圈和平行级箱体合上,检查结合面胶是否挤出,并把挤出的胶清理干净;将中间轴,低速轴的盖板安装上;复查所有的螺栓是否已经拧紧,并达到力矩;将工装支架拆除,安装风机自带吊机,并将工装吊下机舱;把所有的附件和润滑系统安装上,加注润滑油并启动润滑系统,利用润滑系统来给齿轮箱打油循环。检查所有管接头和齿轮箱是否漏油;如有必须处理;当打完油循环后,打扫机舱;启动风机,观察齿轮箱是否运行正常。齿轮箱运行2个小时以后再次观察齿轮箱的运行情况;这样的工艺方案只要是在允许人员上风机情况下,6个人7个工作日就可以完成;这样处理停机时间短、费用低,风速15m/s以下即可在机舱内作业,所有费用只有18万左右;

[0036] 结合附图3、4说明,本发明的一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法所使用的龙门架装置,包括机舱内设置一龙门机架1,所述龙门机架1上间隔设有支撑立柱臂

2、一组支撑立柱臂3和支撑立柱臂4,所述一组支撑立柱臂3位于述支撑立柱臂2和支撑立柱臂4之间;一组支撑立柱臂3顶端对称设有一组纵梁组合5,一组纵梁组合5包括两个纵梁6和两个纵梁7,两个纵梁6固定端和两个纵梁7的固定端分别通过螺栓8和螺母9与一组支撑立柱臂3顶端连接;一个纵梁7的自由端通过螺栓8和螺母9与支撑立柱臂2连接,一个纵梁6的自由端通过螺栓8和螺母9与支撑立柱臂4连接;两个纵梁7之间设有横梁10;两个纵梁6之间依次间隔设有横梁11、横梁12、横梁13和横梁14;横梁11、横梁12、横梁13位于横梁10和横梁14之间;一组支撑立柱臂3包括对称间隔设立的支撑立柱臂15和支撑立柱臂(图中未示出),支撑立柱臂15和支撑立柱臂从下至上依次包括弹性支撑座17、立柱18、立柱19,弹性支撑座17通过螺栓001与立柱18连接,立柱18和立柱19之间通过螺母20和螺栓21连接,立柱18和纵梁7通过螺栓8和螺母9连接;支撑立柱臂2、支撑立柱臂15和支撑立柱臂4位于同一平面上,支撑立柱臂15和支撑立柱臂4之间设有加强筋22;

[0037] 结合附图5说明,本发明的一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法所使用的起吊装置,包括机舱内设置一龙门机架1,机架1上依次间隔设有支撑柱23、支撑立柱臂24和支撑立柱臂25,支撑立柱臂25的底端通过夹块26固定在机架1上,夹块26位于支撑柱23的一侧,支撑柱23和支撑立柱臂25之间通过螺栓27和螺母28连接;支撑立柱臂24位于支撑柱23和支撑立柱臂25之间;支撑立柱臂24和支撑立柱臂25顶端设有吊臂29,支撑立柱臂25顶端通过螺栓27和螺母28与吊臂29连接,吊臂29的固定端与支撑立柱臂24通过螺栓27和螺母28连接;支撑立柱臂24从下至上依次设有立柱16、立柱30和立柱31,立柱16、立柱30和立柱31之间通过螺栓27和螺母28连接;支撑立柱臂25从下至上依次设有立柱32、立柱33和立柱34,立柱32、立柱33和立柱34之间分别通过螺栓27和螺母28连接,立柱31通过螺栓27和螺母28与吊臂29的固定端连接,立柱34通过螺栓27和螺母28与吊臂29连接,吊臂29的自由端位于支撑立柱臂25的一侧;

[0038] 本发明采用的一种空中更换风电齿轮箱平行中速级齿轮的方法所使用的装置,在机舱内搭建搭建有与千斤顶、起吊机、电动葫芦相配合的龙门架工装、起吊工装,有效实现了千斤顶、起吊机、电动葫芦与齿轮箱良好配合;可以有效缩短停机时间、缩短维修时间和降低维修成本;具有结构强度高、便于拆装和维修等有益效果。

[0039] 上述实施例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人士能够了解本发明的内容并加以实施,并不能以此限制本发明的保护范围,凡根据本发明精神实质所作的等效变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围内。

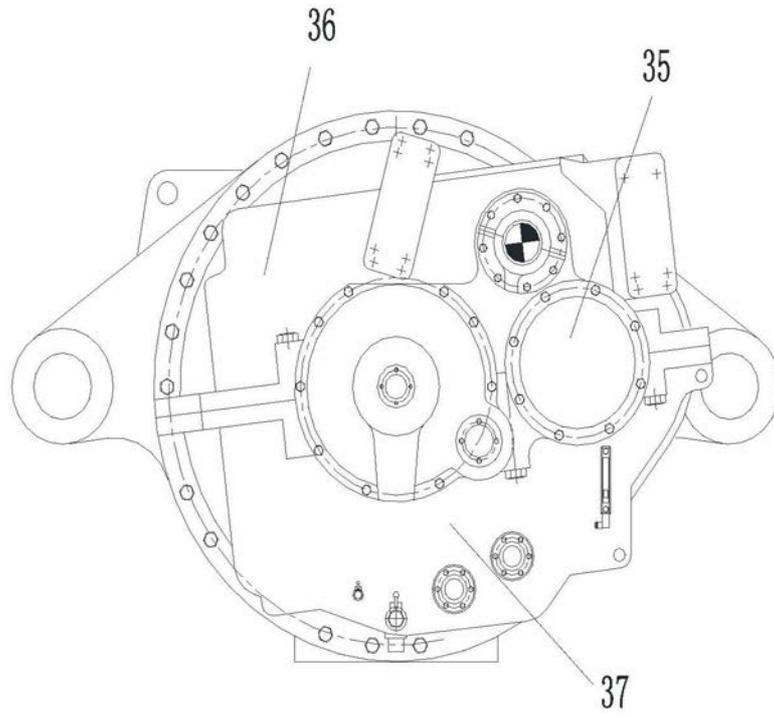


图1

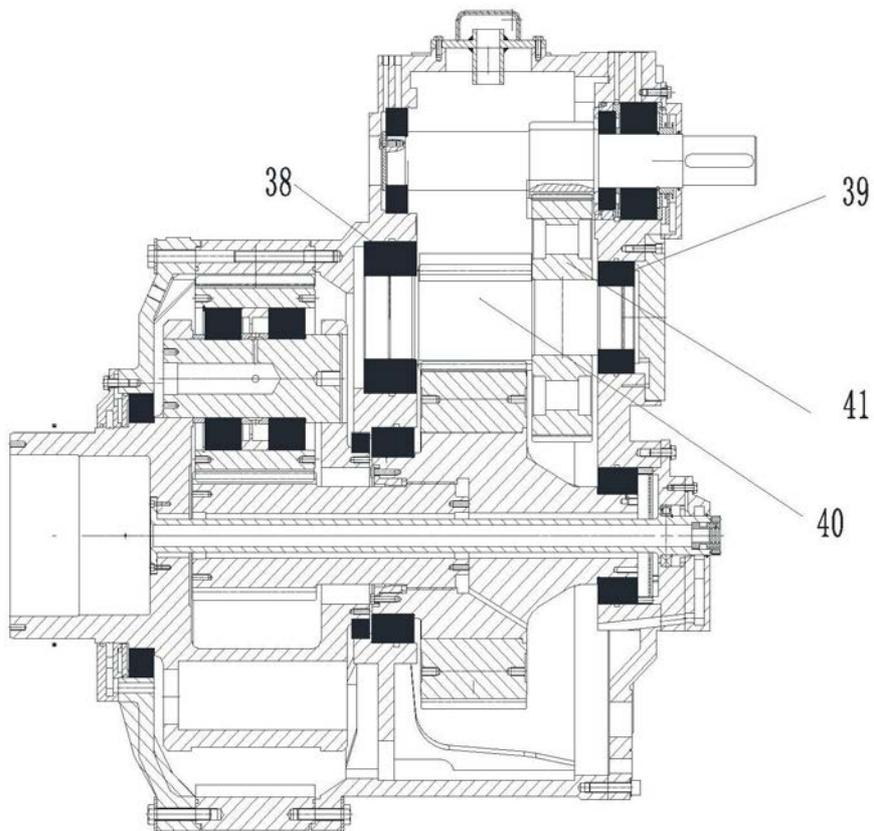


图2

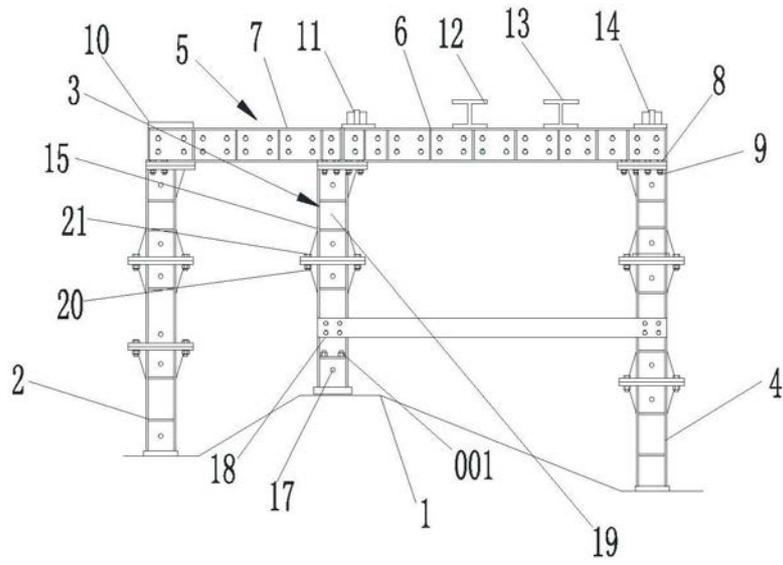


图3

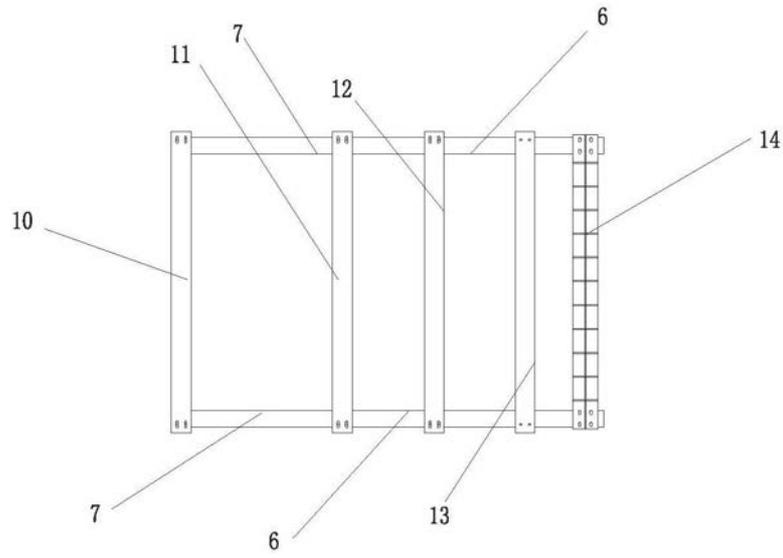


图4

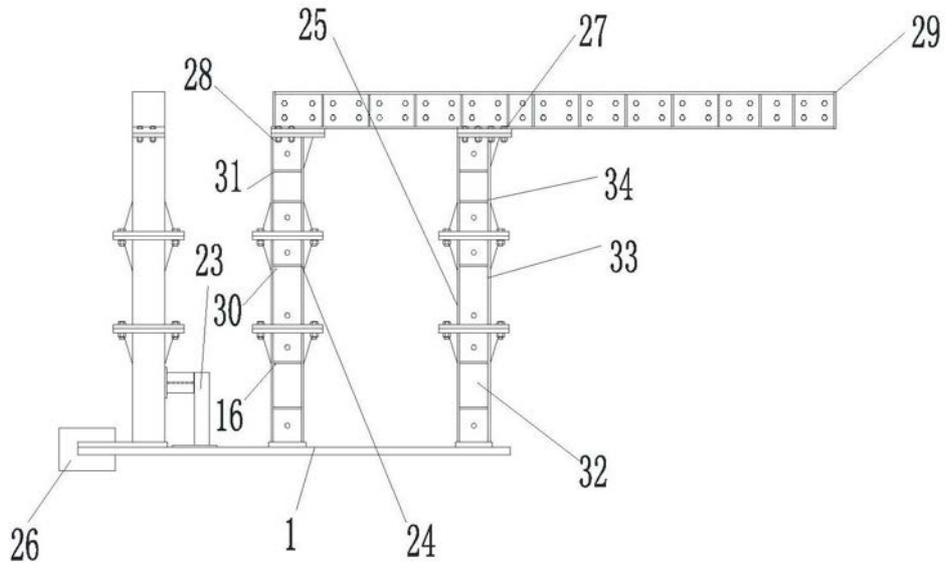


图5