



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119266385 A

(43) 申请公布日 2025. 01. 07

(21) 申请号 202411548439.8

E04G 21/18 (2006.01)

(22) 申请日 2024.11.01

E04G 21/16 (2006.01)

(71) 申请人 中国五冶集团有限公司

地址 610063 四川省成都市锦江区五冶路9号

(72) 发明人 何刚 杨懿 易家明 谢锦鸿
陈昌俊 汪锐 吴平 梁茂
李沐林

(74) 专利代理机构 成都九鼎天元知识产权代理有限公司 51214

专利代理师 孙海博

(51) Int. Cl.

E04B 1/342 (2006.01)

E04B 7/08 (2006.01)

E04G 21/14 (2006.01)

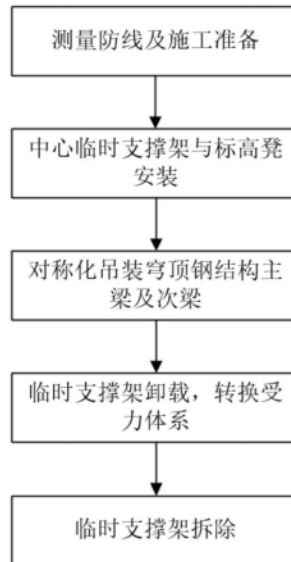
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种大直径穹顶钢结构快速精准安装方法

(57) 摘要

本申请公开了一种大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,包括如下步骤:测量放线;搭设临时支撑架:在穹顶钢结构中心的正下方搭设临时支撑架;安装穹顶钢结构:先安装中心主梁,再安装中心主梁与外环主梁之间的大跨度主梁,大跨度主梁在中心主梁两边对称依次安装,相邻两大跨度主梁之间安装次梁;临时支撑架卸载:逐步卸载临时支撑架对中心主梁的支撑至完全脱空;临时支撑架拆除。本申请的有益效果:针对穹顶中心环形钢梁的设计,采用搭设临时支撑架的方式固定、定位中心主梁,为主梁的安装施工提供了可靠支撑与连接,实现了钢结构穹顶的高效、精准拼装作业,解决了高空作业难题,有效提升施工效率,保障施工精度。



1. 一种大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,其特征在于,包括如下步骤:

第一步,测量放线;

第二步,搭设临时支撑架:在穹顶钢结构中心的正下方搭设临时支撑架(2);

第三步,安装穹顶钢结构:先安装中心主梁(4),利用临时支撑架(2)对中心主梁(4)进行临时支撑,再安装中心主梁(4)与外环主梁之间的大跨度主梁(5),大跨度主梁(5)在中心主梁(4)两边对称依次安装,相邻两大跨度主梁(5)之间形成扇形区域,再在该扇形区域内安装次梁;

第四步,临时支撑架卸载:逐步卸载临时支撑架(2)对中心主梁(4)的支撑至完全脱空;

第五步,临时支撑架拆除。

2. 根据权利要求1所述的大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,其特征在于:所述的第一步中,以建筑物主轴线和高程控制网作为钢结构在基础结构及主体结构中施工的测量基准点;第二步及之后的步骤中,在临时支撑架(2)上用全站仪测量出准确的圆心控制点,并定期进行校核,以保证基准点的稳定性与可靠性;利用外部控制点复核钢结构轴线及临时支撑架(2),测量误差控制在允许范围之内。

3. 根据权利要求1所述的大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,其特征在于:所述的第二步中,临时支撑架(2)安置在支撑架基础(3)上,支撑架基础(3)为钢筋混凝土结构,支撑架基础(3)内设置有预埋件钢板,预埋件钢板与临时支撑架(2)连接,对临时支撑架(2)进行定位及承载。

4. 根据权利要求1或3所述的大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,其特征在于:所述的第二步中,临时支撑架(2)包括两组,两组临时支撑架(2)共同对中心主梁(4)进行支撑;临时支撑架(2)为若干标准节(201)逐层搭设而成,标准节(201)包括四角的立柱(202),上下两立柱(202)之间搭设连接,立柱(202)之间连接有水平支撑(203)和斜支撑(204),最上层标准节(201)的立柱(202)之间设有分配梁(205),分配梁(205)上设有支撑中心主梁(4)的标高凳(206)。

5. 根据权利要求1所述的大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,其特征在于:所述的第三步中,穹顶钢结构包括中心主梁(4)、外环主梁、大跨度主梁(5)和次梁,中心主梁(4)位于穹顶钢结构中心位置,外环主梁位于穹顶钢结构外环位置,大跨度主梁(5)连接在中心主梁(4)与外环主梁之间,次梁连接在相邻两大跨度主梁(5)形成的扇形区域内。

6. 根据权利要求1或5所述的大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,其特征在于:所述的第三步中,采用吊车(6)对穹顶钢结构进行吊装作业,吊车(6)采用两台并在中心主梁(4)两边对称布置。

7. 根据权利要求1所述的大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,其特征在于:所述的第四步中,卸载前首先在临时支撑架(2)上设置千斤顶,通过千斤顶换撑临时支撑架(2),采用千斤顶对中心主梁(4)进行卸载,卸载逐级进行并分至少三次。

8. 根据权利要求7所述的大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,其特征在于:所述的第四步中,通过结构计算软件计算下挠量,第一次卸载为总挠度的1/3,第二次卸载量为总挠度的1/3,第三次全部卸载;在逐级卸载过程中观察比较实际挠度与计算值的差异,若差异过大则停止卸载,并检查复核校对;通过千斤顶换撑临时支撑架(2)时,保证千斤顶压力数值差异控制在5%以内;卸载过程中,千斤顶同步进行,通过千斤顶读数表检查千斤顶卸载

的同步性,相互之间读数的差值需控制在10%以内。

9.根据权利要求8所述的大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,其特征在于:所述的第四步中,第一次卸载完成后,稳定30分钟,测量记录沉测变形观察点数值,比较前后变化量是否与卸载值同步,若不同步则停止卸载,分析后重启卸载程序;若数据变化同步,则进入第二次卸载;

第二次卸载完成后,稳定30分钟,测量记录沉测变形观察点数值,比较前后变化量是否与卸载值同步,若不同步则停止卸载,分析后重启卸载程序;

若数据变化同步,进入第三次卸载;

第三次卸载完成后,当卸载稳定后同时临时支撑架(2)脱空时,临时支撑架(2)卸载完成,将最终沉测变形观察数据记录后,进入支撑架拆除工序。

10.根据权利要求1所述的大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,其特征在于:所述的第五步中,临时支撑架(2)拆除选用现场吊车(6)进行配合施工拆除;临时支撑架(2)的拆除顺序为先拆支撑,后拆立柱,临时支撑架(2)的水平支撑和斜支撑自上而下拆除,整个支撑架体系根据标节的层高采用分层多次拆除。

一种大直径穹顶钢结构快速精准安装方法

技术领域

[0001] 本申请属于钢结构建造施工技术领域,具体涉及一种大直径穹顶钢结构快速精准安装方法。

背景技术

[0002] 随着现代建筑行业的迅速发展,城市化的步伐加快,钢结构以其轻便高强、施工速度快、可持续利用等优点,越来越受到广泛的应用,已成为一个重要的结构体系,为建筑物的形式带来了更多的可能性。其中,大直径(30m及以上)的穹顶的建筑造型美观、新颖、独特,力学性能优良,屋盖结构受力合理,可为建筑提供优渥的使用空间,因此以其独特的结构特性和优势,在大型公共建筑、地标性建筑、工业厂房和仓库以及特殊功能建筑等领域得到了广泛的应用。

[0003] 但大跨度钢结构穹顶面临施工工艺繁杂、工序对结构内力影响较大、施工中涉及受力体系转换、整体提升重量过大(一般重量超过300吨)等诸多方面的挑战,其复杂化的特点逐渐凸显。

发明内容

[0004] 本申请的目的在于:本申请提供了一种大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,解决了大跨度钢结构穹顶施工工艺繁杂的问题。

[0005] 本申请采用搭设临时支撑架的方式,为主梁的安装施工提供了可靠支撑与连接;临时支撑架采用模块化结构,施工快速、灵活、高效、拆除方便;支撑架顶部配置可调式标高凳,用于精确定位中心主梁的标高,钢结构穹顶屋盖施工完成后,通过千斤顶分步多级卸载至穹顶结构完全脱空;优化钢结构安装工序,两台吊车进入建筑内场并采用对称站位,对称化方式安装主梁与次梁,有效提高了机械使用效率与施工速度,避免了采用超重型起重设备,节约工程造价与施工工期。

[0006] 本申请目的通过下述技术方案来实现:

[0007] 一种大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,包括如下步骤:

[0008] 第一步,测量放线;

[0009] 第二步,搭设临时支撑架:在穹顶钢结构中心的正下方搭设临时支撑架;

[0010] 第三步,安装穹顶钢结构:先安装中心主梁,利用临时支撑架对中心主梁进行临时支撑,再安装中心主梁与外环主梁之间的大跨度主梁,大跨度主梁在中心主梁两边对称依次安装,相邻两大跨度主梁之间形成扇形区域,再在该扇形区域内安装次梁;

[0011] 第四步,临时支撑架卸载:逐步卸载临时支撑架对中心主梁的支撑至完全脱空;

[0012] 第五步,临时支撑架拆除。

[0013] 进一步的,所述的第一步中,以建筑物主轴线和高程控制网作为钢结构在基础结构及主体结构中施工的测量基准点;第二步及之后的步骤中,在临时支撑架上用全站仪测量出准确的圆心控制点,并定期进行校核,以保证基准点的稳定性与可靠性;利用外部控制

点复核钢结构轴线及临时支撑架,测量误差控制在允许范围之内。

[0014] 进一步的,所述的第二步中,临时支撑架安置在支撑架基础上,支撑架基础为钢筋混凝土结构,支撑架基础内设置有预埋件钢板,预埋件钢板与临时支撑架连接,对临时支撑架进行定位及承载。

[0015] 进一步的,所述的第二步中,临时支撑架包括两组,两组临时支撑架共同对中心主梁进行支撑。

[0016] 进一步的,所述的第二步中,临时支撑架为若干标准节逐层搭设而成,标准节包括四角的立柱,上下两立柱之间搭设连接,立柱之间连接有水平支撑和斜支撑,最上层标准节的立柱之间设有分配梁,分配梁上设有支撑中心主梁的标高凳。

[0017] 进一步的,所述的第三步中,穹顶钢结构包括中心主梁、外环主梁、大跨度主梁和次梁,中心主梁位于穹顶钢结构中心位置,外环主梁位于穹顶钢结构外环位置,大跨度主梁连接在中心主梁与外环主梁之间,次梁连接在相邻两大跨度主梁形成的扇形区域内。

[0018] 进一步的,所述的第三步中,采用吊车对穹顶钢结构进行吊装作业,吊车采用两台并在中心主梁两边对称布置。

[0019] 进一步的,所述的第四步中,卸载前首先在临时支撑架上设置千斤顶,通过千斤顶换撑临时支撑架,采用千斤顶对中心主梁进行卸载,卸载逐级进行并分至少三次。

[0020] 进一步的,所述的第四步中,通过结构计算软件计算下挠量,第一次卸载为总挠度的1/3,第二次卸载量为总挠度的1/3,第三次全部卸载;在逐级卸载过程中观察比较实际挠度与计算值的差异,若差异过大则停止卸载,并检查复核校对。

[0021] 进一步的,所述的第四步中,通过千斤顶换撑临时支撑架时,保证千斤顶压力数值差异控制在5%以内;卸载过程中,千斤顶同步进行,通过千斤顶读数表检查千斤顶卸载的同步性,相互之间读数的差值需控制在10%以内。

[0022] 进一步的,所述的第四步中,第一次卸载完成后,稳定30分钟,测量记录沉测变形观察点数值,比较前后变化量是否与卸载值同步,若不同步则停止卸载,分析后重启卸载程序;若数据变化同步,则进入第二次卸载;

[0023] 第二次卸载完成后,稳定30分钟,测量记录沉测变形观察点数值,比较前后变化量是否与卸载值同步,若不同步则停止卸载,分析后重启卸载程序;若数据变化同步,进入第三次卸载;

[0024] 第三次卸载完成后,当卸载稳定后同时临时支撑架脱空时,临时支撑架卸载完成,将最终沉测变形观察数据记录后,进入支撑架拆除工序。

[0025] 进一步的,所述的第五步中,临时支撑架拆除选用现场吊车进行配合施工拆除;临时支撑架的拆除顺序为先拆支撑,后拆立柱,临时支撑架的水平支撑和斜支撑自上而下拆除,整个支撑架体系根据标节的层高采用分层多次拆除。

[0026] 本申请的有益效果:

[0027] (1) 针对穹顶中心环形钢梁的设计,采用搭设临时支撑架的方式固定、定位中心主梁,为主梁的安装施工提供了可靠支撑与连接,实现了钢结构穹顶的高效、精准拼装作业,解决了高空作业难题,有效提升施工效率,保障施工精度。

[0028] (2) 中心位置的临时支撑架采用模块化结构,施工快速、灵活、高效,施工过程中易于控制中心主梁的高度与位置,在钢结构穹顶施工完成后拆除方便。

[0029] (3) 支撑架顶部配置可调式标高凳,用于精确定位中心环梁的标高,钢结构穹顶屋盖施工完成后,通过千斤顶分步多级卸载至穹顶结构完全脱空,稳定、高效地定实现了穹顶结构的受力体系的转换。

[0030] (4) 优化钢结构安装工序,两台吊车进入建筑内场并采用对称站位,对称化方式安装主梁与系梁,提高了机械使用效率与施工速度,避免了采用超重型起重设备,节约工程造价与施工工期。

[0031] 前述本申请主方案及其各进一步选择方案可以自由组合以形成多个方案,均为本申请可采用并要求保护的方案;且本申请,(各非冲突选择)选择之间以及和其他选择之间也可以自由组合。本领域技术人员在了解本申请方案后根据现有技术和公知常识可明了有多种组合,均为本申请所要保护的技术方案,在此不做穷举。

附图说明

[0032] 图1是本申请流程示意图。

[0033] 图2是本申请临时支撑架的结构主视图。

[0034] 图3是本申请临时支撑架的结构侧视图。

[0035] 图4是本申请临时支撑架的结构俯视图。

[0036] 图5是本申请的施工示意图。

[0037] 图中:1-支撑柱,2-临时支撑架,3-支撑架基础,4-中心主梁,5-大跨度主梁,6-吊车;201-标准节,202-立柱,203-水平支撑,204-斜支撑,205-分配梁,206-标高凳。

具体实施方式

[0038] 下列非限制性实施例用于说明本申请。

[0039] 实施例1

[0040] 参考图1~图5所示,一种大直径穹顶钢结构快速精准安装方法,包括如下步骤:测量放线→搭设临时支撑架→安装穹顶钢结构→临时支撑架卸载→临时支撑架拆除。

[0041] 第一步,测量放线:以建筑物(楼栋)主轴线和高程控制网作为钢结构在基础结构及主体结构中施工的测量基准点。第二步及之后的步骤中,在临时支撑架2上用全站仪测量出准确的圆心控制点,并定期进行校核,以保证基准点的稳定性与可靠性。利用外部控制点复核钢结构轴线及临时支撑架2,测量误差控制在允许范围之内。

[0042] 第二步,搭设临时支撑架:在穹顶钢结构中心的正下方搭设临时支撑架2。

[0043] 临时支撑架2安置在支撑架基础3上,支撑架基础3为500mm厚的C30钢筋混凝土结构,基础内底部铺设直径12mm的螺纹钢形成钢筋网片,钢筋网片长宽间距为150mm,混凝土基础的平面尺寸依据架体的尺寸进行设计,一般不小于架体底面积的1.5倍。

[0044] 支撑架基础3内设置有预埋件钢板,预埋件钢板与临时支撑架2连接,对临时支撑架2进行定位及承载。预埋件钢板用于连接支撑架架体,将架体上部荷载传递到基础上,为便于精确定位以及安装时调整架体位置,预埋板与架体通常采用焊接的方式连接。

[0045] 临时支撑架2包括两组 $2.5\text{m} \times 3.0\text{m}$ 格构柱(依据中心主梁尺寸、重量等设置格构柱组数),共设计8根立柱,立于支撑架基础之上。两组临时支撑架2平面尺寸长、宽约为: $5.6 \times 3.0\text{m}$,两组临时支撑架2共同对中心主梁4进行支撑。

[0046] 临时支撑架2为若干标准节201逐层搭设而成,还包括分配梁205和标高凳206,标准节201包括立柱202、水平支撑203和斜支撑204。立柱202为布置在矩形四角的四根,一般选用 $\Phi 377 \times 7$ 的圆管,最下层立柱柱底放置在预埋件钢板上,与预埋件钢板通过焊接方式连接。上下两立柱202之间搭设连接,实现临时支撑架2的多层搭设。

[0047] 立柱202之间连接有水平支撑203和斜支撑204,水平及斜支撑采用槽14的槽钢。最上层标准节201的立柱202之间设有分配梁205,分配梁205采用双拼45C工字钢,两根分配梁205的两端分别对应设置在四根立柱202的柱顶。分配梁205上设有支撑中心主梁4的标高凳206,标高凳206采用 $\Phi 245 \times 14$ 钢管,用于支撑穹顶结构的中心主梁,并通过支撑圆管的高度调整标高,误差控制在 $\pm 2\text{mm}$ 以内。

[0048] 第三步,安装穹顶钢结构:穹顶钢结构包括中心主梁4、外环主梁、大跨度主梁5和次梁,中心主梁4位于穹顶钢结构中心位置,外环主梁位于穹顶钢结构外环位置,大跨度主梁5连接在中心主梁4与外环主梁(支撑柱1)之间,次梁连接在相邻两大跨度主梁5形成的扇形区域内。

[0049] 采用吊车6对穹顶钢结构进行吊装作业,吊车6采用两台并在中心主梁4两边对称布置。吊车6选择考虑最重的构件重量及吊车履盖区域内最远构件重量。钢结构屋盖安装时尽量少挪动吊车,节约吊车转换位置时间,并确定安装的整体方向,以便进行对称化安装。

[0050] 按照本实施例工艺,先安装中心主梁4,安装前再次确认临时支撑架2标高无误,利用临时支撑架2对中心主梁4进行临时支撑。再用两台吊车6两边对称安装中心主梁4与外环主梁之间的大跨度主梁5,大跨度主梁5在中心主梁4两边对称依次安装。再安装扇形区域次梁,相邻两大跨度主梁5之间形成扇形区域,在该扇形区域内安装次梁,每安装形成一个扇形区域,随后就安装该区域的次梁,以此类推。

[0051] 第四步,临时支撑架卸载:逐步卸载临时支撑架2对中心主梁4的支撑至完全脱空。穹顶钢结构在施工完成后,此时自重的部分荷载仍旧由临时支撑架承担,因此需要卸载拆除支撑架,形成无支撑的形式,将钢结构的受力体系进行转换。

[0052] 卸载前首先在临时支撑架2的标高凳206上设置带压力表的千斤顶,通过千斤顶换撑临时支撑架2的标高凳206,通过千斤顶换撑临时支撑架2时,保证千斤顶压力数值差异控制在5%以内,复核后取出支撑用的标高凳206。

[0053] 采用千斤顶对中心主梁4进行卸载,卸载逐级进行并分至少三次,本实施例采用三次卸载。通过结构计算软件计算下挠量,第一次卸载为总挠度的1/3,第二次卸载量为总挠度的1/3,第三次全部卸载。在逐级卸载过程中观察比较实际挠度与计算值的差异,若差异过大则停止卸载,并检查复核校对。卸载过程中,千斤顶同步进行,通过千斤顶读数表检查千斤顶卸载的同步性,相互之间读数的差值需控制在10%以内。

[0054] 第一次卸载完成后,稳定30分钟,测量记录沉降变形观察点数值,比较前后变化量是否与卸载值同步,若不同步则停止卸载,分析后重启卸载程序;若数据变化同步,则进入第二次卸载。

[0055] 第二次卸载完成后,稳定30分钟,测量记录沉降变形观察点数值,比较前后变化量是否与卸载值同步,若不同步则停止卸载,分析后重启卸载程序;若数据变化同步,进入第三次卸载。

[0056] 第三次卸载完成后,当卸载稳定后同时临时支撑架2脱空时,临时支撑架2卸载完

成,将最终沉测变形观察数据记录后,进入支撑架拆除工序。

[0057] 第五步,临时支撑架拆除。临时支撑架2拆除选用现场吊车6进行配合施工拆除。临时支撑架2的拆除顺序为先拆支撑,后拆立柱,临时支撑架2的水平支撑和斜支撑自上而下拆除,整个支撑架体系根据标节的层高采用分层多次拆除。

[0058] 前述本申请基本例及其各进一步选择例可以自由组合以形成多个实施例,均为本申请可采用并要求保护的实施例。本申请方案中,各选择例,与其他任何基本例和选择例都可以进行任意组合。

[0059] 以上所述仅为本申请的较佳实施例而已,并不用以限制本申请,凡在本申请的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本申请的保护范围之内。

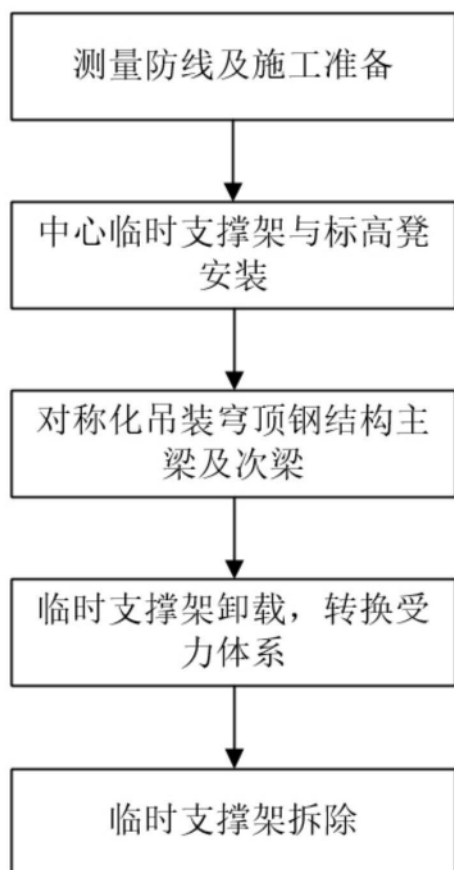


图1

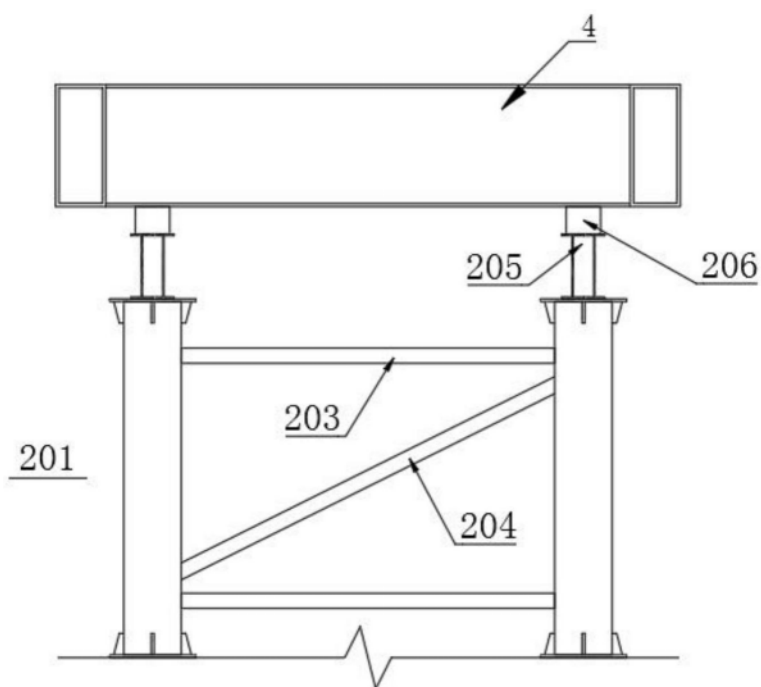


图2

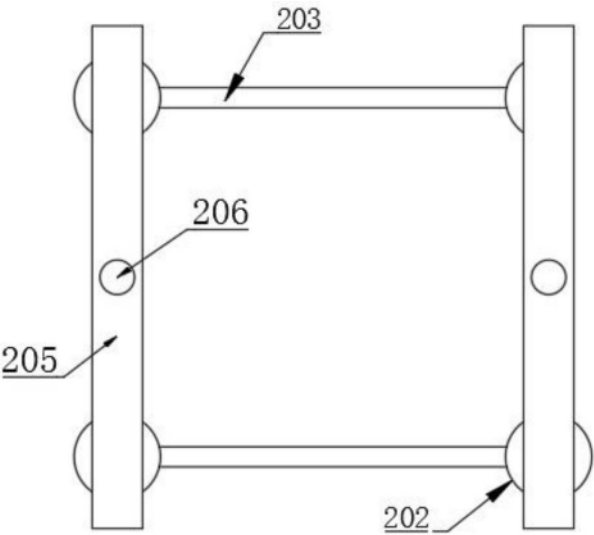


图3

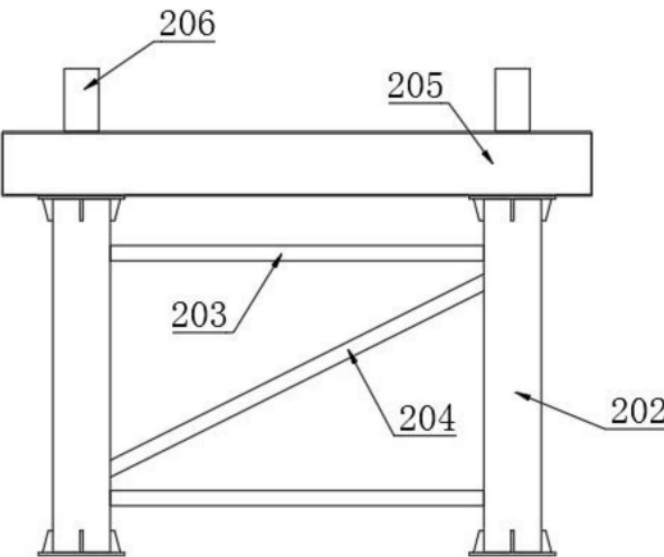


图4

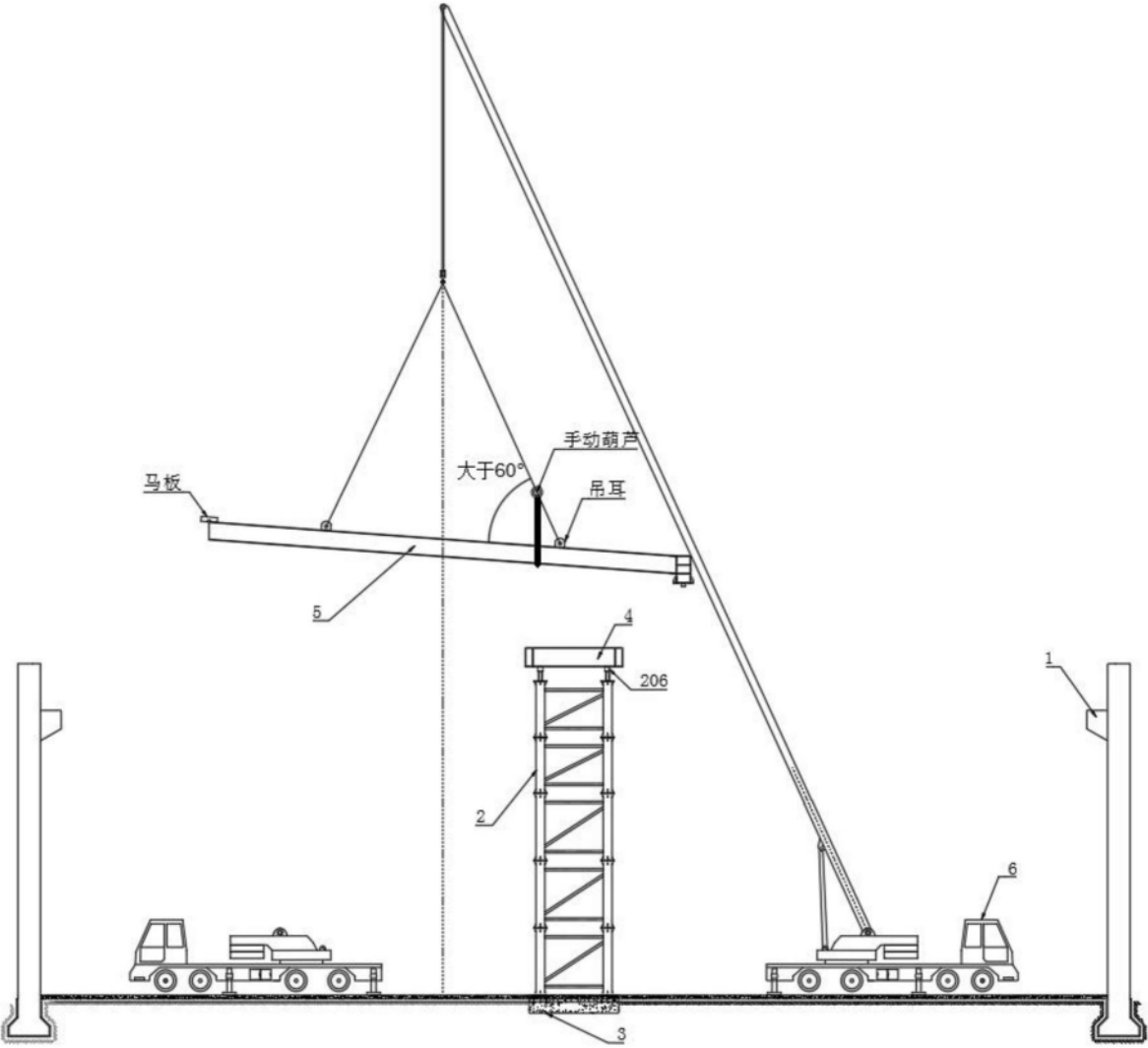


图5