(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110878522 A
(43)申请公布日 2020.03.13

(21)申请号 201911176579.6

(22)申请日 2019.11.26

(71)申请人 湖北省路桥集团有限公司
地址 430056 湖北省武汉市经济技术开发区东风大道36号

(72)发明人 焦长青 雷军伟 党文静 魏耀华 王明

(74)专利代理机构 无锡市汇诚永信专利代理事务所(普通合伙) 32260
代理人 张欢勇

(51)Int.Cl.
E01D 19/14(2006.01)
E01D 21/00(2006.01)
E01D 101/30(2006.01)
E01D 101/26(2006.01)

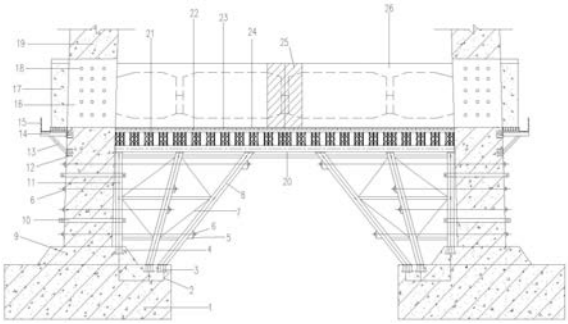
权利要求书3页 说明书6页 附图5页

(54)发明名称

主塔下横梁施工体系及施工方法

(57)摘要

本发明提供一种主塔下横梁施工体系及施工方法,主要施工步骤包括:(1)钢管柱、定型化支架、预埋件制作;(2)预埋件安装;(3)承台及塔座浇筑;(4)钢管柱安装;(5)型钢、军用贝雷梁等上部结构施工;(6)牛腿托架安装;(7)定型化附塔套箍吊装固定;(8)焊接方形定型化钢模;(9)浇筑下横梁混凝土;(10)拆除支模体系,该主塔下横梁斜撑支架体系及施工方法支架支撑点设计合理,支架受力平衡性强,支架固定牢固,牛腿托架拆卸方便,受风力、机械作用力影响小,承载力大,无须在水中搭设支架体系,受水流影响小,具有较好的经济技术效益。



CN 110878522 A

1.一种主塔下横梁施工体系的施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

(1)钢管柱、定型化支架、预埋件制作:

采用钢材螺旋卷制斜向钢管柱(8)和竖向钢管桩(11),其中斜向钢管柱(8)上预留螺杆贯穿孔,并在斜向钢管柱(8)上焊接螺杆垫块5,定型化支架(2)采用型钢制作;将钢板(27)与螺纹钢筋(28)焊接成第一预埋件(3),将钢板(27)与螺纹钢筋(28)焊接成第二预埋件(4);

(2)预埋件安装:

在承台(1)的钢筋绑扎过程中固定第一预埋件(3),在塔座(9)钢筋绑扎过程中固定第二预埋件(4),第一预埋件(3)与第二预埋件(4)底部均与定型化支架(2)连接在一起,定型化支架(2)与承台(1)及塔座(9)中的钢筋笼绑扎在一起;

(3)承台及塔座浇筑:

在预埋件固定完成后,浇筑承台(1)及塔座(9)混凝土,在承台(1)混凝土浇筑过程中设置斜向钢管柱预留安装孔(29),在塔座(9)混凝土浇筑过程中设置竖向钢管柱预留安装孔(30);

(4)钢管柱安装:

当承台(1)及塔座(9)的混凝土强度达到设计的要求后,进行塔柱(19)的混凝土浇筑,并在塔柱(19)的混凝土浇筑时预留螺杆孔,将竖向钢管柱(11)底部插入塔座(9)预留的竖向钢管柱预留安装孔(30)中,并与塔座(9)中的第二预埋件(4)焊接;斜向钢管柱(8)底部插入承台(1)预留的斜向钢管柱预留安装孔(29)内,并与承台(1)中的第一预埋件(3)焊接;在斜向钢管柱(8)与竖向钢管柱(11)通过辅助装置实现临时稳固后,在钢管柱之间焊接工字钢骨架(7),将对拉螺杆(6)一端固定在螺杆垫块(5)上,另一端穿过塔柱(19)上的预留螺杆孔;在竖向钢管柱(11)上部设置多道套箍(10),竖向钢管柱(11)通过套箍(10)固定附在塔柱(19)上,套箍(10)通过螺栓调节其松紧;

(5)型钢、军用贝雷梁等上部结构施工:

在竖向钢管柱(11)和斜向钢管柱(8)的顶侧设置型钢(20)作为横梁,型钢(20)上纵桥向设置军用贝雷梁(21),军用贝雷梁(21)上横桥向设置I25a工字钢(22),I25a工字钢(22)上设置纵向分配梁I16工字钢(23),在I16工字钢23上面设置定型化模板(24);

(6)牛腿托架安装:

牛腿托架(13)的斜撑采用双槽钢,斜撑上设置托板(14),在塔柱(19)浇筑过程中,将套筒预埋在塔柱(19)中,当塔吊将牛腿托架(13)吊至塔柱(19)设计的位置后,通过高强螺栓将牛腿托架(13)固定在预埋套筒中,然后在托板(14)上设置栏杆(15);

(7)定型化附塔套箍吊装固定:

定型化附塔套箍(16)现场塔吊直接吊装至塔柱(19)的下横梁悬挑段(17)位置,将横桥向附塔套箍板(33)、顺桥向附塔套箍板(35)紧贴塔柱(19),横桥向附塔套箍板(33)通过横桥向螺栓(18)穿过横桥向螺栓孔(34)与塔柱(19)相连,顺桥向附塔套箍板(35)通过顺桥向螺栓(31)穿过顺桥向螺栓孔(36)与塔柱(19)相连;

(8)焊接方形定型化钢模:

下横梁悬挑段(17)的模板采用方形定型化钢模(32),当定型化附塔套箍(16)固定在塔柱(19)上后,将方形定型化钢模(32)吊装在托板(14)上,将其侧面与定型化附塔套箍(16)

进行焊接；

(9)浇筑下横梁混凝土：

在下横梁斜撑支架体系及悬挑段牛腿托架体系均预压完成后，进行下横梁混凝土浇筑，下横梁横跨段(26)混凝土分三次浇筑，第一次浇筑高度的一半，第二次浇筑高度的另一半，第三次浇筑后浇带(25)；下横梁悬挑段(17)采用一次性浇筑完毕，混凝土浇筑完成并初凝后，应立即开始洒水养护；

(10)拆除支模体系：

当施工完成后，将定型化附塔套箍(16)与塔柱(19)的连接螺栓拧开，转动顺桥向附塔套箍板(35)，将方形定型化钢模(32)与定型化附塔套箍(16)的整体结构一起拆下，并将牛腿托架(13)拆除，将预埋套筒的洞坑进行封闭。

2.一种主塔下横梁施工体系，作用在主塔上，其中主塔的塔座(9)置于承台(1)上，塔柱(19)置于塔座(9)上，其特征在于，包括：主塔下横梁斜撑支架体系和主塔下横梁悬挑段牛腿托架体系，其中主塔下横梁斜撑支架体系包括：下横梁横跨段支模，型钢(20)，军用贝雷梁(21)、工字钢(22)以及定型化模板(24)；其中下横梁横跨段支模采用承台支撑式落地K字型支架，承台支撑式落地K字型支架由竖向钢管柱(11)、斜向钢管柱(8)以及工字钢骨架(7)组成，其中竖向钢管柱(11)支撑在塔座(9)上，斜向钢管柱(8)支撑在承台(1)顶侧，竖向钢管柱(11)和斜向钢管柱(8)与工字钢骨架(7)焊接且斜向钢管(8)与承台(1)上的第一预埋件(3)进行连接，竖向钢管柱(11)与塔座(9)上的第二预埋件(4)进行连接，斜向钢管柱(8)上部通过对拉螺杆(6)与塔柱(19)进行对拉固定，竖向钢管柱(11)上部通过套箍(10)与塔柱(19)进行附塔固定，竖向钢管柱(11)和斜向钢管柱(8)的顶侧设置型钢(20)，型钢(20)上依次设置军用贝雷梁(21)、工字钢(22)以及定型化模板(24)；其中主塔下横梁悬挑段牛腿托架体系的下横梁悬挑段(17)支模由牛腿托架(13)支撑，牛腿托架(13)采用可拆卸式预埋的套筒高强螺栓(12)连接固定于塔柱(19)侧壁；下横梁悬挑段(17)的模板采用方形定型化钢模(32)，方形定型化钢模(32)侧面与线性匹配的定型化附塔套箍(16)相连，定型化附塔套箍(16)抱箍于塔柱(19)，方形定型化钢模(32)的底面支撑于牛腿托架(13)上。

3.根据权利要求2所述的主塔下横梁施工体系，其特征在于，第一预埋件(3)由钢板(27)与螺纹钢筋(28)焊接而成，第二预埋件(4)由钢板(27)与螺纹钢筋(28)焊接而成，第一预埋件(3)、第二预埋件(4)分别在承台1(1)及塔座(9)的浇筑过程中进行预埋，通过定型化支架(2)将第一预埋件(3)、第二预埋件(4)连接在一起，并在承台(1)中预留斜向钢管柱预留安装孔(29)，塔座(9)中预留竖向钢管柱预留安装孔(30)。

4.根据权利要求3所述的主塔下横梁施工体系，其特征在于，竖向钢管柱(11)底部插入塔座(9)预留的竖向钢管柱预留安装孔(30)中，与塔座(9)中的第二预埋件(4)焊接；斜向钢管柱(8)底部插入承台(1)预留的斜向钢管柱预留安装孔(29)内，与承台(1)中的第一预埋件(3)焊接。

5.根据权利要求2所述的主塔下横梁施工体系，其特征在于，斜向钢管柱(8)上设置螺杆垫块(5)，塔柱(19)浇筑时预留螺杆孔，对拉螺杆(6)一端固定在螺杆垫块(5)上，另一端穿过塔柱(19)上的预留螺杆孔；竖向钢管柱(11)上部设置多道套箍(10)，竖向钢管柱(11)由套箍(10)固定附在塔柱(19)上，套箍(10)通过螺栓调节其松紧。

6.根据权利要求2所述的主塔下横梁施工体系，其特征在于，在钢管柱顶设置型钢(20)

作为横梁，型钢(20)上纵桥向设置军用贝雷梁(21)，军用贝雷梁(21)上横桥向设置I25a工字钢(22)，I25a工字钢(22)上设置纵向分配梁I16工字钢(23)，在I16工字钢(23)上面设置定型化模板(24)。

7.根据权利要求2所述的主塔下横梁施工体系，其特征在于，可拆卸式预埋的套筒高强螺栓(12)由预埋在塔柱(19)内的套筒和高强螺栓两部分组成，通过高强螺栓将牛腿托架(13)固定在塔柱(19)上；牛腿托架(13)上设置托板(14)，托板(14)上设置栏杆(15)。

8.根据权利要求2所述的主塔下横梁施工体系，其特征在于，定型化附塔套箍(16)由横桥向附塔套箍板(33)、顺桥向附塔套箍板(35)组成，横桥向附塔套箍板(33)上有多排横桥向螺栓孔(34)，顺桥向附塔套箍板(35)上有多排顺桥向螺栓孔(36)，顺桥向附塔套箍板(35)绕着转轴(37)转动。

9.根据权利要求7所述的主塔下横梁施工体系，其特征在于，方形定型化钢模(32)侧面与定型化附塔套箍(16)焊接，底面支承在托板(14)上。

主塔下横梁施工体系及施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种主塔下横梁施工体系及施工方法，特别涉及一种大流速水域超低超大截面下横梁支架体系的施工方法。

背景技术

[0002] 桥梁支架是整体现浇连续箱梁施工的主要支撑结构，具有运输方便、安装拆卸简单、整体性好等诸多优点，在大跨度桥梁施工中得以广泛运用，然而在其运用中，支架倒塌问题也日益突出。一些地区多次发生施工过程支架倒塌进而造成桥梁坍塌的重大责任事故，给人民的生命安全和国家财产造成不可估量的损失，也产生了恶劣的社会影响。

[0003] 纵观一系列的桥梁支架倒塌事故，主要是由如下几个原因造成的：(1)支架支撑于水下，受水流和船只影响大，支架基础不牢。(2)现浇连续箱梁尺寸大，荷载大，支架本身强低，承载力不足导致支架压塌。(3)支架支撑点设计不合理，支架受力不平衡导致侧翻。(4)牛腿托架焊接不牢，焊接质量差。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种提高下横梁支架体系的承载力，减小水流、风力的影响，优化结构受力特点的简单有效的主塔下横梁施工体系及施工方法，提高施工的安全性，减少财产损失，提高下横梁支架体系的承载力，减少水流风力的影响，增强支撑结构体系的稳定性。

[0005] 本技术方案提供一种主塔下横梁施工体系的施工方法，包括以下步骤：

[0006] (1)钢管柱、定型化支架、预埋件制作：

[0007] 采用钢材螺旋卷制斜向钢管柱(8)和竖向钢管桩(11)，其中斜向钢管柱 (8)上预留螺杆贯穿孔，并在斜向钢管柱(8)上焊接螺杆垫块5，定型化支架 (2)采用型钢制作；将钢板(27)与螺纹钢筋(28)焊接成第一预埋件(3)，将钢板(27)与螺纹钢筋(28)焊接成第二预埋件(4)；

[0008] (2)预埋件安装：

[0009] 在承台(1)的钢筋绑扎过程中固定第一预埋件(3)，在塔座(9)钢筋绑扎过程中固定第二预埋件(4)，第一预埋件(3)与第二预埋件(4)底部均与定型化支架(2)连接在一起，定型化支架(2)与承台(1)及塔座(9)中的钢筋笼绑扎在一起；

[0010] (3)承台及塔座浇筑：

[0011] 在预埋件固定完成后，浇筑承台(1)及塔座(9)混凝土，在承台(1)混凝土浇筑过程中设置斜向钢管柱预留安装孔(29)，在塔座(9)混凝土浇筑过程中设置竖向钢管柱预留安装孔(30)；

[0012] (4)钢管柱安装：

[0013] 当承台(1)及塔座(9)的混凝土强度达到设计的要求后，进行塔柱(19) 的混凝土浇筑，并在塔柱(19)的混凝土浇筑时预留螺杆孔，将竖向钢管柱(11) 底部插入塔座(9)预

留的竖向钢管柱预留安装孔(30)中，并与塔座(9)中的第二预埋件(4)焊接；斜向钢管柱(8)底部插入承台(1)预留的斜向钢管柱预留安装孔(29)内，并与承台(1)中的第一预埋件(3)焊接；在斜向钢管柱(8)与竖向钢管柱(11)通过辅助装置实现临时稳固后，在钢管柱之间焊接工字钢骨架(7)，将对拉螺杆(6)一端固定在螺杆垫块(5)上，另一端穿过塔柱(19)上的预留螺杆孔；在竖向钢管柱(11)上部设置多道套箍(10)，竖向钢管柱(11)通过套箍(10)固定附在塔柱(19)上，套箍(10)通过螺栓调节其松紧；

[0014] (5)型钢、军用贝雷梁等上部结构施工：

[0015] 在竖向钢管柱(11)和斜向钢管柱(8)的顶侧设置型钢(20)作为横梁，型钢(20)上纵桥向设置军用贝雷梁(21)，军用贝雷梁(21)上横桥向设置 I25a工字钢(22)，I25a工字钢(22)上设置纵向分配梁I16工字钢(23)，在 I16工字钢23上面设置定型化模板(24)；

[0016] (6)牛腿托架安装：

[0017] 牛腿托架(13)的斜撑采用双槽钢，斜撑上设置托板(14)，在塔柱(19) 浇筑过程中，将套筒预埋在塔柱(19)中，当塔吊将牛腿托架(13)吊至塔柱 (19)设计的位置后，通过高强螺栓将牛腿托架(13)固定在预埋套筒中，然后在托板(14)上设置栏杆(15)；

[0018] (7)定型化附塔套箍吊装固定：

[0019] 定型化附塔套箍(16)现场塔吊直接吊装至塔柱(19)的下横梁悬挑段(17) 位置，将横桥向附塔套箍板(33)、顺桥向附塔套箍板(35)紧贴塔柱(19)，横桥向附塔套箍板(33)通过横桥向螺栓(18)穿过横桥向螺栓孔(34)与塔柱(19)相连，顺桥向附塔套箍板(35)通过顺桥向螺栓(31)穿过顺桥向螺栓孔(36)与塔柱(19)相连；

[0020] (8)焊接方形定型化钢模：

[0021] 下横梁悬挑段(17)的模板采用方形定型化钢模(32)，当定型化附塔套箍(16)固定在塔柱(19)上后，将方形定型化钢模(32)吊装在托板(14) 上，将其侧面与定型化附塔套箍(16)进行焊接；

[0022] (9)浇筑下横梁混凝土：

[0023] 在下横梁斜撑支架体系及悬挑段牛腿托架体系均预压完成后，进行下横梁混凝土浇筑，下横梁横跨段(26)混凝土分三次浇筑，第一次浇筑高度的一半，第二次浇筑高度的另一半，第三次浇筑后浇带(25)；下横梁悬挑段(17)采用一次性浇筑完毕，混凝土浇筑完成并初凝后，应立即开始洒水养护；

[0024] (10)拆除支模体系：

[0025] 当施工完成后，将定型化附塔套箍(16)与塔柱(19)的连接螺栓拧开，转动顺桥向附塔套箍板(35)，将方形定型化钢模(32)与定型化附塔套箍(16) 的整体结构一起拆下，并将牛腿托架(13)拆除，将预埋套筒的洞坑进行封闭。

[0026] 在另一方面提供一种主塔下横梁施工体系，作用在主塔上，其中主塔的塔座(9)置于承台(1)上，塔柱(19)置于塔座(9)上，其特征在于，包括主塔下横梁斜撑支架体系和主塔下横梁悬挑段牛腿托架体系；

[0027] 其中主塔下横梁斜撑支架体系中的超大截面下横梁横跨段支模采用承台支撑式落地K字型支架，承台支撑式落地K字型支架由竖向钢管柱(11)、斜向钢管柱(8)、工字钢骨架(7)组成，竖向钢管柱(11)和斜向钢管柱(8)分别支撑在塔座(9)及承台(1)顶侧，并与第一预埋件(3)和第二预埋件(4) 进行连接，第一预埋件(3)和第二预埋件(4)通过定型化支

架(2)安装定位，斜向钢管柱(8)上部通过对拉螺杆(6)与塔柱(19)进行对拉固定，竖向钢管柱(11)上部通过套箍(10)进行附塔固定，竖向钢管柱(11)和斜向钢管柱(8)顶设置型钢(20)作为横梁，型钢(20)上依次设置军用贝雷梁(21)、工字钢(22)、定型化模板(24)；

[0028] 其中主塔下横梁悬挑段牛腿托架体系包括下横梁悬挑段(17)，下横梁悬挑段(17)的支模由牛腿托架(13)支撑，牛腿托架(13)采用可拆卸式预埋的套筒高强螺栓(12)连接固定于塔柱(19)侧壁；下横梁悬挑段(17)模板采用方形定型化钢模(32)，方形定型化钢模(32)的侧面与线性匹配的定型化附塔套箍(16)相连，定型化附塔套箍(16)抱箍于塔柱(19)，方形定型化钢模(32)的底面支撑于牛腿托架(13)上。

[0029] 相较现有技术，本技术方案具有以下的特点和有益效果：

[0030] 1、本发明提供的下横梁横跨段支模采用承台支撑式落地K字型支架，该支架支撑在主塔承台顶，无须在水中搭设支架体系，受水流影响小。

[0031] 2、本发明提供的钢管柱底部与预埋件连接，预埋件通过定型化支架进行精确定位，有效的减少了在浇筑混凝土过程中预埋件的位移，提高了钢管柱底部安装定位的精度。

[0032] 3、本发明提供的牛腿托架采用可拆卸式预埋套筒高强螺栓与塔柱相连，牛腿托架安装拆除方便，无需焊接，工作量小，施工效率高。

[0033] 4、本发明提供的下横梁悬挑段采用方型定型化钢模浇筑，钢模与定型化附塔套箍相连，附塔套箍通过螺栓与塔柱相连，悬挑段一次性浇筑，施工完成后，方型定型化钢模与附塔套箍整体性拆除，施工速度快，质量好。

附图说明

[0034] 图1是本发明主塔下横梁支模体系结构图；

[0035] 图2是本发明主塔下横梁横跨段斜撑支架体系剖面图；

[0036] 图3是下横梁斜撑支架体系承台及塔座预留孔洞；

[0037] 图4是本发明主塔下横梁悬挑段牛腿托架体系剖面图；

[0038] 图5是定型化支架图；

[0039] 图6是定型化钢模与附塔套箍连接图；

[0040] 图7是第一预埋件和第二预埋件的组成图。

[0041] 其中：1-承台、2-定型化支架、3-第一预埋件、4-第二预埋件、5-螺杆垫块、6-对拉螺杆、7-工字钢骨架、8-斜向钢管柱、9-塔座、10-套箍、11-竖向钢管柱、12-套筒高强螺栓、13-牛腿托架、14-托板、15-栏杆、16-附塔套箍、17-下横梁悬挑段、18-横桥向螺栓、19-塔柱、20-型钢、21-军用贝雷梁、22-I25a工字钢、23-I16工字钢、24-模板、25-后浇带、26-下横梁、27-钢板、28-钢筋、29-斜向钢管柱预留安装孔、30-竖向钢管柱预留安装孔、31-顺桥向螺栓、32-方形定型化钢模、33-横桥向附塔套箍板、34-横桥向螺栓孔、35-顺桥向附塔套箍板、36- 顺桥向螺栓孔、37-转轴。

具体实施方式

[0042] 下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的

范围。

[0043] 本领域技术人员应理解的是，在本发明的揭露中，术语“纵向”、“横向”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系是基于附图所示的方位或位置关系，其仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此上述术语不能理解为对本发明的限制。

[0044] 可以理解的是，术语“一”应理解为“至少一”或“一个或多个”，即在一个实施例中，一个元件的数量可以为一个，而在另外的实施例中，该元件的数量可以为多个，术语“一”不能理解为对数量的限制。

[0045] 钢筋、钢板之间焊接技术要求，套箍与塔柱连接技术要求，各种型号的螺栓、螺杆安装技术要求，混凝土浇筑工艺，型钢与贝雷梁、贝雷梁与工字钢分配梁之间连接焊接技术等，本发明不再累述，重点阐述本发明涉及结构的实施方式。

[0046] 主塔下横梁施工体系，作用在主塔上，其中主塔的塔座置于承台上，塔柱置于塔座上，包括：主塔下横梁斜撑支架体系和主塔下横梁悬挑段牛腿托架体系。

[0047] 如图1、图5所示，主塔下横梁支模体系结构被展示，包括承台1、定型化支架2、第一预埋件3、第二预埋件4、螺杆垫块5、对拉螺杆6、工字钢骨架7、斜向钢管柱8、塔座9、套箍10、竖向钢管柱11、塔柱19、型钢20、军用贝雷梁21、I25a工字钢22、I16工字钢23、模板24、后浇带25、下横梁26等。

[0048] 在承台1混凝土浇筑前，将第一预埋件3预设在承台1内，在塔座9混凝土浇筑前，将第二预埋件4预设在塔座9内，第一预埋件3和第二预埋件4通过定型化支架2连接在一起，防止在浇筑混凝土过程中预埋件发生位置移动，实现预埋件精确定位安装。

[0049] 如图7所示预埋件的结构图被展示，预埋件包括钢板27、钢筋28，第一预埋件3由钢板27与16根螺纹钢筋28焊接而成，第二预埋件4将由钢板27与 25根螺纹钢筋28焊接而成。

[0050] 如图3所示，下横梁斜撑支架体系承台1及塔座9内预留孔洞，至少包括斜向钢管柱预留安装孔29、竖向钢管柱预留安装孔30，在承台1的混凝土浇筑过程中预留斜向钢管柱预留安装孔29，在塔座9混凝土浇筑过程中预留竖向钢管柱预留安装孔30。

[0051] 如图1、图3所示，主塔下横梁支模体系结构，将竖向钢管柱11底部插入塔座9预留的竖向钢管柱预留安装孔30中，竖向钢管柱11与塔座9中的第二预埋件4焊接；斜向钢管柱8底部插入承台1预留的斜向钢管柱预留安装孔29 内，斜向钢管柱8与承台1中的第一预埋件3焊接。在斜向钢管柱8与竖向钢管柱11通过辅助装置实现临时稳固后，在钢管柱之间焊接工字钢骨架7，构成承台支撑式落地K字型支架结构。竖向钢管柱11和斜向钢管柱8与工字钢骨架 (7)焊接。

[0052] 如图1所示，主塔下横梁支模体系结构，在塔柱19浇筑时预留螺杆孔，并在斜向钢管柱8上焊接螺杆垫块5，对拉螺杆6一端固定在螺杆垫块5上，另一端穿过塔柱19上的预留螺杆孔，将斜向钢管柱8与塔柱19进行对拉固定；在竖向钢管柱11上部设置多道套箍10，竖向钢管柱11通过套箍10固定附在塔柱 19上，套箍10通过螺栓调节其松紧。

[0053] 如图1、图2所示，主塔下横梁横跨段斜撑支架体系剖面结构，当斜向钢管柱8、竖向钢管柱11、工字钢骨架7组成的承台支撑式落地K字型支架结构固定完成后，在钢管柱顶设置型钢20作为横梁，型钢20上纵桥向设置军用贝雷梁21，军用贝雷梁21上横桥向设置I25a

工字钢22，I25a工字钢22上设置纵向分配梁I16工字钢23，在I16工字钢23上面设置定型化模板24，形成下横梁横跨段支模承载平台。

[0054] 如图1、图4所示为主塔下横梁悬挑段牛腿托架体系结构，包括承台1、塔座9、套筒高强螺栓12、牛腿托架13、托板14、栏杆15、附塔套箍板16、下横梁悬挑段17、横桥向螺栓18、塔柱19、顺桥向螺栓31、方形定型化钢模32、横桥向附塔套箍板33、横桥向螺栓孔34、顺桥向附塔套箍板35、顺桥向螺栓孔 36、转轴37等。

[0055] 套筒高强螺栓12由套筒和高强螺栓两部分组成，在塔柱19浇筑过程中，将套筒预埋在塔柱19中；当塔吊将牛腿托架13吊至塔柱19设计的位置后，通过高强螺栓将牛腿托架13固定在预埋的套筒中。在牛腿托架13固定完成后，在托板14上设置栏杆15。

[0056] 如图6所示定型化钢模与附塔套箍连接结构，定型化附塔套箍16由横桥向附塔套箍板33、顺桥向附塔套箍板35组成，横桥向附塔套箍板33上有多排横桥向螺栓孔34，顺桥向附塔套箍板35上有多排顺桥向螺栓孔36，横桥向附塔套箍板33和顺桥向附塔套箍板35通过转轴37连接，顺桥向附塔套箍板35可以绕着转轴37进行转动。当定型化附塔套箍16吊装至塔柱19上设计的位置后，横桥向附塔套箍板33、顺桥向附塔套箍板35均紧贴塔柱19，横桥向附塔套箍板33通过横桥向螺栓18穿过横桥向螺栓孔34与塔柱19相连，顺桥向附塔套箍板35通过顺桥向螺栓31穿过顺桥向螺栓孔36与塔柱19相连，从而将定型化附塔套箍16固定在塔柱19上。

[0057] 如图1、图6所示主塔下横梁悬挑段牛腿托架体系结构，下横梁悬挑段17 模板采用方形定型化钢模32，在定型化附塔套箍16固定在塔柱19上后，将方形定型化钢模32侧面与定型化附塔套箍16进行焊接，方形定型化钢模32底面支承在托板14上，从而将下横梁悬挑段支模结构与塔柱19紧紧连在一起。当施工完成后，将定型化附塔套箍16上的螺栓拧开，转动顺桥向附塔套箍板35，将方形定型化钢模32与定型化附塔套箍16的整体结构一起拆下，并将牛腿托架13拆除，将预埋套筒的洞坑进行封闭。

[0058] 本发明还提供一种主塔下横梁施工体系的施工方法，其特征在于包括以下步骤：

[0059] (1)钢管柱、定型化支架、预埋件制作：采用钢材螺旋卷制斜向钢管柱8和竖向钢管桩11，斜向钢管柱8上预留螺杆贯穿孔，并在斜向钢管柱8上焊接螺杆垫块5。定型化支架2采用型钢制作，其具体尺寸按设计要求剪裁；将钢板 27与16根螺纹钢筋28焊接成第一预埋件3，将钢板27与25根螺纹钢筋28焊接成第二预埋件4。

[0060] (2)预埋件安装：在承台1钢筋绑扎过程中固定第一预埋件3，在塔座9钢筋绑扎过程中固定第二预埋件4，第一预埋件3与第二预埋件4底部均与定型化支架2连接在一起，定型化支架2与承台1及塔座9中的钢筋笼绑扎在一起，防止在浇筑混凝土过程中预埋件发生位置移动，实现预埋件精确定位安装。

[0061] (3)承台及塔座浇筑：在预埋件固定完成后，浇筑承台1及塔座9混凝土，在承台1混凝土浇筑过程中设置斜向钢管柱预留安装孔29，在塔座9混凝土浇筑过程中设置竖向钢管柱预留安装孔30。

[0062] (4)钢管柱安装：当承台1及塔座9混凝土强度达到设计的要求后，进行塔柱19混凝土浇筑，并在塔柱19混凝土浇筑时预留螺杆孔。将竖向钢管柱11底部插入塔座9预留的竖向钢管柱预留安装孔30中，并与塔座9中的第二预埋件 4焊接；斜向钢管柱8底部插入承台1预留的斜向钢管柱预留安装孔29内，并与承台1中的第一预埋件3焊接。在斜向钢管柱8与竖向

钢管柱11通过辅助装置实现临时稳固后，在钢管柱之间焊接工字钢骨架7，将对拉螺杆6一端固定在螺杆垫块5上，另一端穿过塔柱19预留螺杆孔，将斜向钢管柱8与塔柱19进行对拉固定；在竖向钢管柱11上部设置多道套箍10，竖向钢管柱11通过套箍 10固定附在塔柱19上，套箍10通过螺栓调节其松紧，构成由斜向钢管柱8、竖向钢管柱11、工字钢骨架7三部分组成的承台支撑式落地K字型支架结构。

[0063] (5)型钢、军用贝雷梁等上部结构施工：在钢管柱顶设置型钢20作为横梁，型钢20上纵桥向设置军用贝雷梁21，军用贝雷梁21上横桥向设置I25a工字钢 22，I25a工字钢22上设置纵向分配梁I16工字钢23，在I16工字钢23上面设置定型化模板24，形成下横梁横跨段支模承载平台。

[0064] (6)牛腿托架安装：牛腿托架13的斜撑采用双[32槽钢，斜撑上设置双[40 槽钢作为托板14，斜撑13与托板14在工厂提前拼接完成。在塔柱19浇筑过程中，将套筒预埋在塔柱19中，当塔吊将牛腿托架13吊至塔柱19设计的位置后，通过高强螺栓将牛腿托架13固定在预埋套筒中，然后在托板14上设置栏杆15。

[0065] (7)定型化附塔套箍吊装固定：定型化附塔套箍16在工厂提前预制，现场塔吊直接吊装至塔柱19下横梁悬挑段17位置，将横桥向附塔套箍板33、顺桥向附塔套箍板35紧贴塔柱19，横桥向附塔套箍板33通过横桥向螺栓18穿过横桥向螺栓孔34与塔柱19相连，顺桥向附塔套箍板35通过顺桥向螺栓31穿过顺桥向螺栓孔36与塔柱19相连。

[0066] (8)焊接方形定型化钢模：下横梁悬挑段17模板采用方形定型化钢模32，方形定型化钢模32直接在工厂按照下横梁悬挑段17的具体尺寸制作。

[0067] 当定型化附塔套箍16固定在塔柱19上后，将方形定型化钢模32吊装在托板14 上，将其侧面与定型化附塔套箍16进行焊接，从而将下横梁悬挑段支模结构与塔柱19紧紧连在一起。

[0068] (9)浇筑下横梁混凝土：在下横梁斜撑支架体系及悬挑段牛腿托架体系均预压完成后，进行下横梁混凝土浇筑。下横梁横跨段26混凝土分三次浇筑，第一次浇筑高度的一半，第二次浇筑高度的另一半，第三次浇筑后浇带25。下横梁悬挑段17采用一次性浇筑完毕，混凝土浇筑完成并初凝后，应立即开始洒水养护。

[0069] (10)拆除支模体系：当施工完成后，将定型化附塔套箍16与塔柱19的连接螺栓拧开，转动顺桥向附塔套箍板35，将方形定型化钢模32与定型化附塔套箍16的整体结构一起拆下，并将牛腿托架13拆除，将预埋套筒的洞坑进行封闭。

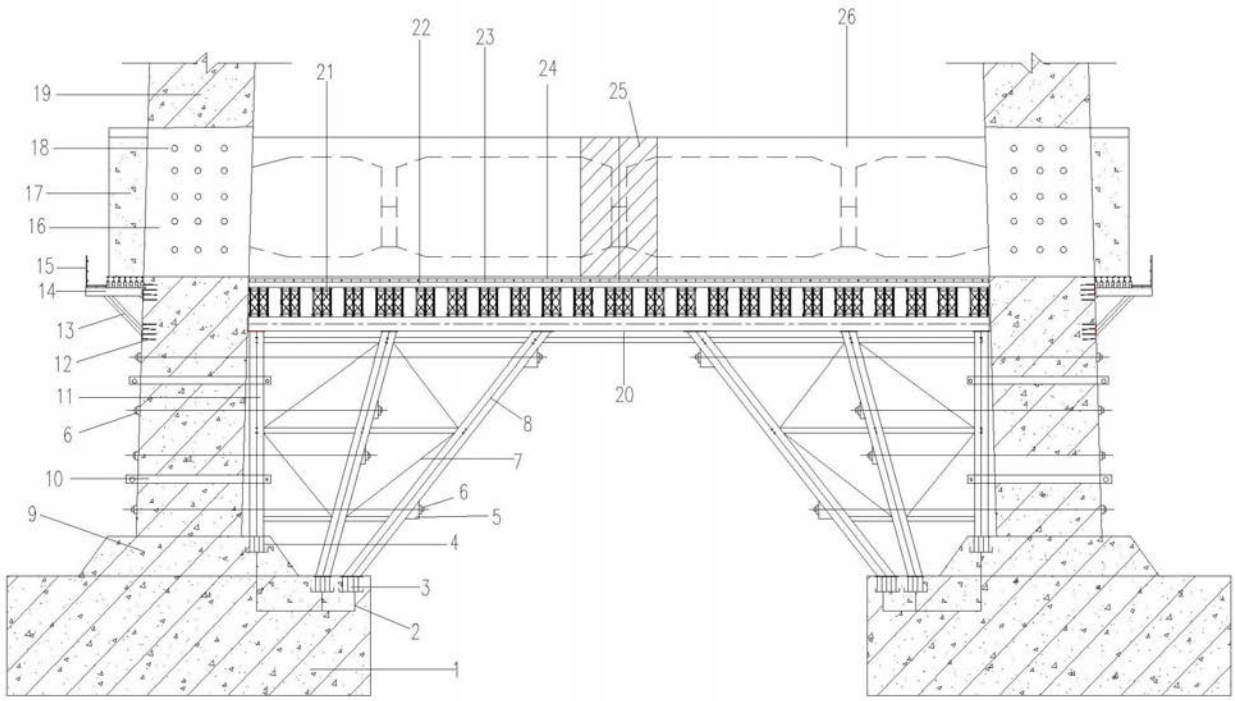


图1

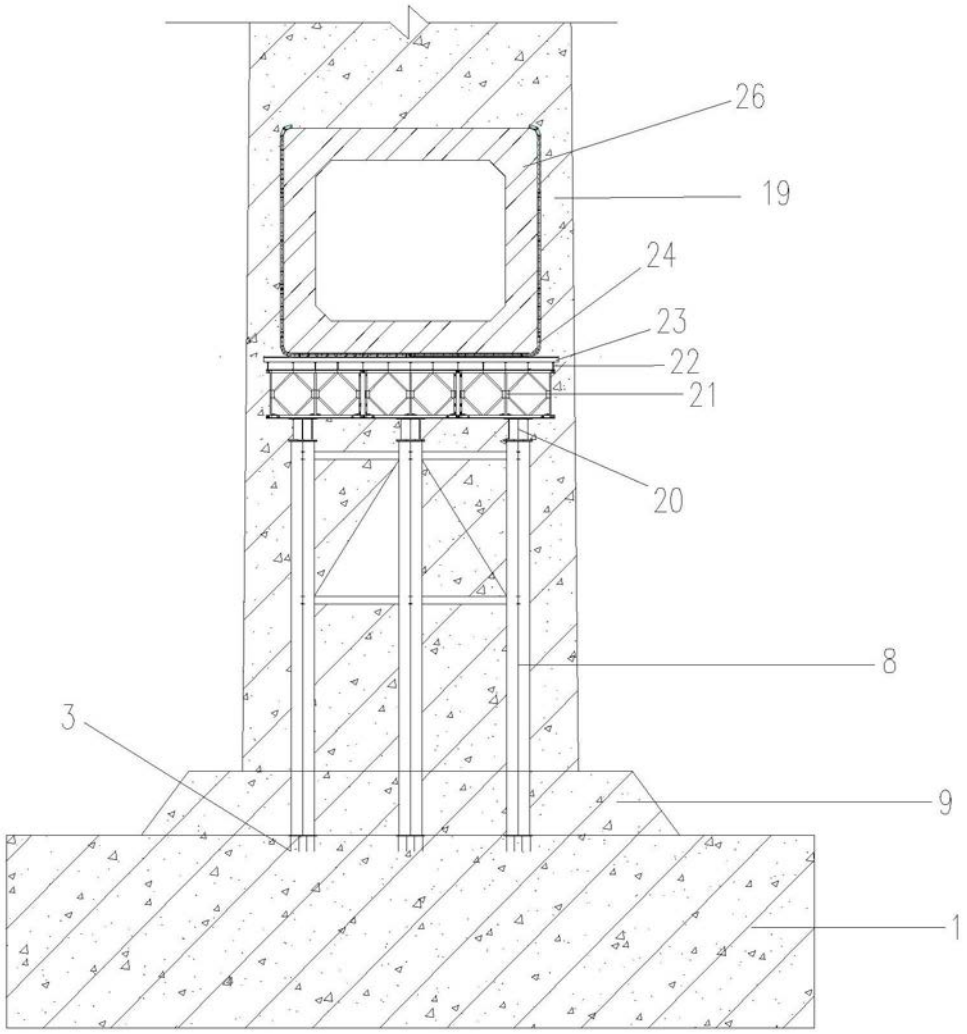


图2

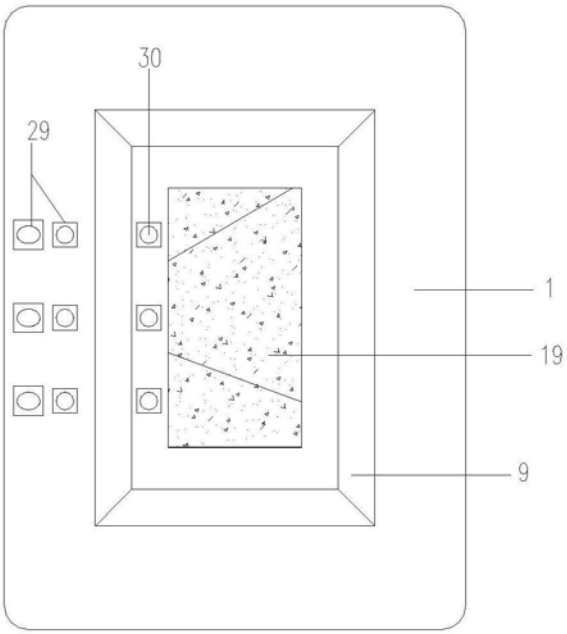


图3

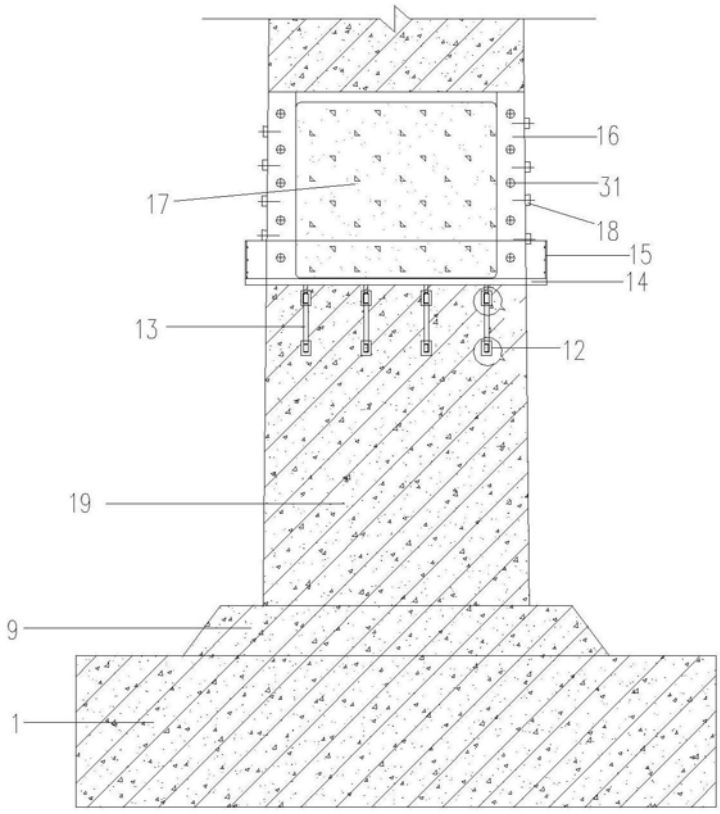


图4

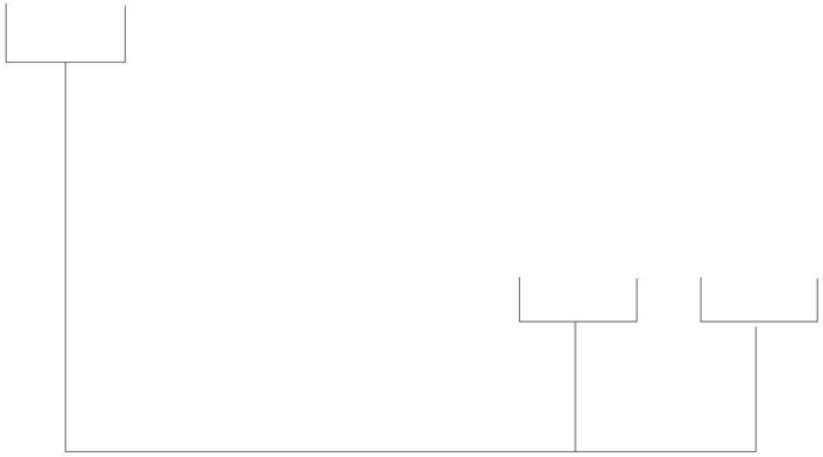


图5

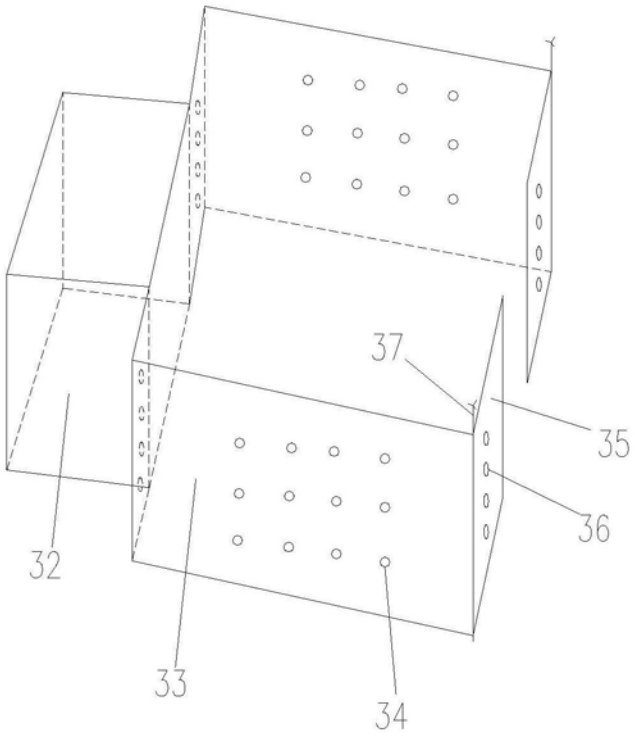


图6

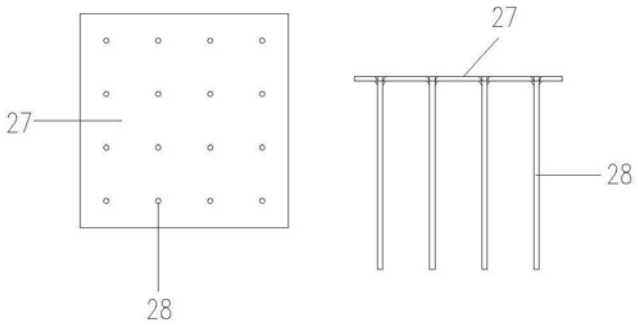


图7