



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117211808 A

(43) 申请公布日 2023. 12. 12

(21) 申请号 202310900328.8

(22) 申请日 2023.07.21

(71) 申请人 中建海峡建设发展有限公司

地址 350015 福建省福州市马尾区儒江西
路60号中建海峡商务广场A座(自贸试
验区内)

(72) 发明人 陈火林 张灵 张浩 陈聪明
唐自霖 姚元辉

(74) 专利代理机构 福州科扬专利事务所(普通
合伙) 35001

专利代理师 唐进喜

(51) Int. Cl.

E21D 9/087 (2006.01)

E21D 9/12 (2006.01)

E21F 17/00 (2006.01)

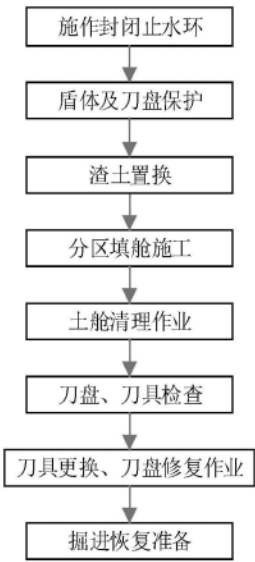
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法

(57) 摘要

本发明涉及一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,在盾构机管片壁后施工多个止水环,向盾壳周围注入膨润土泥浆或黄油,向刀盘密封系统注入油脂,向盾构机的土仓内注入膨润土以置换土仓内的渣土,向土仓内注入水玻璃-磷酸混合液,形成胶状物体;之后再向土仓内填充水泥砂浆,在土仓内填充物达到自稳要求后,施工人员即可根据作业需要开挖局部填仓物并进入土仓,进行刀具、刀盘的检查、更换工作;解决了上软下硬地层基岩裂隙发育、承压水丰富、土层自稳性抗渗性差的条件下的常压开仓换刀难题,减小了掌子面失稳、盾构受困风险,有效提高了填仓常压换刀施工效率。



1. 一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,其特征在于,包括以下步骤:

施作封闭止水环:在盾构机管片壁后施工多个止水环,以隔绝前、后方来水、防止浆液裹住盾体;

盾体及刀盘保护:向盾壳周围注入膨润土泥浆或黄油,防止盾构机被浆液抱死;向刀盘密封系统注入油脂,防止刀盘主轴承密封受损;

渣土置换:向盾构机的土仓内注入膨润土以置换土仓内的渣土,并将土仓内的膨润土制成膨润土泥浆;

分区填仓施工:向土仓内注入水玻璃-磷酸混合液,形成胶状物体;之后再向土仓内填充水泥砂浆,等待水泥砂浆凝固;

土仓清理、检查换刀作业:在土仓内填充物达到自稳要求后,施工人员即可根据作业需要开挖局部填仓物并进入土仓,进行刀具、刀盘的检查、更换工作。

2. 如权利要求1所述的一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,其特征在于:在施作封闭止水环中,向盾尾加注油脂,封闭盾尾,防止盾尾漏水、漏浆;

对脱离盾尾后第4~6环管片整环注双液浆,形成封闭止水环抑制隧道后方来水,双液浆包括水泥浆:水玻璃=1:1,水泥浆的水灰比为1:1;

通过盾体径向注浆孔注入水溶性聚氨酯形成封闭止水环,以隔绝前、后方来水、防止浆液裹住盾体,注入前和注入后需使用丙酮清洗管路。

3. 如权利要求1所述的一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,其特征在于:在盾体及刀盘保护中,通过盾尾同步注浆系统注入膨润土泥浆,防止浆液凝结硬化抱死盾尾、堵塞同步注浆管路;

向盾尾密封系统加注油脂,防止盾尾漏浆、漏水。

4. 如权利要求1所述的一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,其特征在于:在渣土置换中,通过膨润土注入系统在中隔板3/9点位置的预留注浆孔注入膨润土,膨润土泥浆按膨润土:水=1:3的配比搅拌均匀,根据掌子面涌水情况调整粘度在70~100S。

5. 如权利要求1所述的一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,其特征在于:在分区填仓施工中,开启保压系统进行保压,保证掌子面的稳定性,同时抑制岩层裂隙水渗透;

水玻璃-磷酸混合液包括1:1的水玻璃混合液和磷酸混合液,其中水玻璃混合液包括1:1的水玻璃和水,磷酸混合液包括1:10的磷酸和水。

6. 如权利要求5所述的一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,其特征在于:水玻璃-磷酸混合后初凝时间在30~40s;从3、9点位2个球阀同时分别注入磷酸混合液、水玻璃混合液。

7. 如权利要求5所述的一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,其特征在于:水泥砂浆按重量比为:水泥:粉煤灰:膨润土:砂:水=110-130:370-390:90-110:190-210:490-510,注浆压力控制在3.0~3.5bar;从12点位球阀注入水泥砂浆。

8. 如权利要求7所述的一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,其特征在于:水泥砂浆注入完成12小时后,从11点位球阀再次注入水灰比1:1的纯水泥浆,确保填仓效果。

9. 如权利要求1所述的一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,其特征在于:在土仓清理、检查换刀作业中,土仓清理作业由上往下分段进行;换刀作业完成后,从下往上破除阻碍部位,以保证后续掘进恢复顺利。

10. 如权利要求1所述的一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,其特征在于:重新恢复掘进施工前,向盾体周围注入膨润土浆液,减少盾体的摩擦力;恢复掘进后,采用小推力、刀盘低转速进行掘进,针对上软下硬地层,控制贯入度为 $5 \sim 10\text{mm/r}$ 。

一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,属于盾构施工技术领域。

背景技术

[0002] 随着城市基本建设的蓬勃发展,因为城市规划和发展的需要,盾构法在地铁隧道施工中的应用也愈加普遍,但由于盾构机本身的特性,地质、水文情况的复杂情况,盾构机开仓作业也越来越频繁,常规的开仓作业方式已难以应对解决上软下硬地层基岩裂隙发育、丰富承压水、土层自稳性抗渗性差的条件下的常压开仓换刀难题,掌子面易失稳、盾构受困风险大的难题,换刀施工效率低。

[0003] 盾构法施工需要使用高端装配领域中的盾构机,盾构机掘进对刀具的磨损非常严重,如果不及时更换磨损的刀具,将影响盾构机刀盘和刀具的使用寿命以及造成盾构掘进参数异常,严重影响施工工期进度。

[0004] 盾构机进行开仓检修更换刀具,可分为有计划性换刀和无计划性换刀,无计划性换刀是指在盾构掘进过程中遇到各种特殊工况而不得不进行开仓换刀作业,常需进行带压换刀作业。带压换刀作业操作难度大,处理不好会造成开挖面失稳坍塌。

[0005] 比如CN111335910B一种盾构机开仓检修更换刀具的方法,保障了常压开仓换刀时仓内人员、地表建构筑物及管线的安全。

[0006] 然后,需要进行地面辅助措施,对地面建构筑物、交通的影响较大;不适用于上软下硬地层土体自稳性及抗渗性差、保压效果不理想、基岩裂隙发育及承压水丰富等工况,施工可操作性较差、施工风险高、工效低。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,以解决上述背景技术中提出的问题。

[0008] 本发明的技术方案如下:

[0009] 一种盾构法分区填仓常压换刀施工方法,包括以下步骤:

[0010] 施作封闭止水环:在盾构机管片壁后施工多个止水环,以隔绝前、后方来水、防止浆液裹住盾体;

[0011] 盾体及刀盘保护:向盾壳周围注入膨润土泥浆或黄油,防止盾构机被浆液抱死;向刀盘密封系统注入油脂,防止刀盘主轴承密封受损;

[0012] 渣土置换:向盾构机的土仓内注入膨润土以置换土仓内的渣土,并将土仓内的膨润土制成膨润土泥浆;

[0013] 分区填仓施工:向土仓内注入水玻璃-磷酸混合液,形成胶状物体;之后再向土仓内填充水泥砂浆,等待水泥砂浆凝固;

[0014] 土仓清理、检查换刀作业:在土仓内填充物达到自稳要求后,施工人员即可根据作业需要开挖局部填仓物并进入土仓,进行刀具、刀盘的检查、更换工作。

- [0015] 优选的,在施作封闭止水环中,向盾尾加注油脂,封闭盾尾,防止盾尾漏水、漏浆;
- [0016] 对脱离盾尾后第4~6环管片整环注双液浆,形成封闭止水环抑制隧道后方来水,双液浆包括水泥浆:水玻璃=1:1,水泥浆的水灰比为1:1;
- [0017] 通过盾体径向注浆孔注入水溶性聚氨酯形成封闭止水环,以隔绝前、后方来水、防止浆液裹住盾体,注入前和注入后需使用丙酮清洗管路。
- [0018] 优选的,在盾体及刀盘保护中,通过盾尾同步注浆系统注入膨润土泥浆,防止浆液凝结硬化抱死盾尾、堵塞同步注浆管路;
- [0019] 向盾尾密封系统加注油脂,防止盾尾漏浆、漏水。
- [0020] 优选的,在渣土置换中,通过膨润土注入系统在中隔板3/9点位置的预留注浆孔注入膨润土,膨润土泥浆按膨润土:水=1:3的配比搅拌均匀,根据掌子面涌水情况调整粘度在70~100S。
- [0021] 优选的,在分区填仓施工中,开启保压系统进行保压,保证掌子面的稳定性,同时抑制岩层裂隙水渗透;
- [0022] 水玻璃-磷酸混合液包括1:1的水玻璃混合液和磷酸混合液,其中水玻璃混合液包括1:1的水玻璃和水,磷酸混合液包括1:10的磷酸和水。
- [0023] 优选的,水玻璃-磷酸混合后初凝时间在30~40s;从3、9点位2个球阀同时分别注入磷酸混合液、水玻璃混合液。
- [0024] 优选的,水泥砂浆按重量比为:水泥:粉煤灰:膨润土:砂:水=110-130:370-390:90-110:190-210:490-510,注浆压力控制在3.0~3.5bar;从12点位球阀注入水泥砂浆。
- [0025] 优选的,水泥砂浆注入完成12小时后,从11点位球阀再次注入水灰比1:1的纯水泥浆,确保填仓效果。
- [0026] 优选的,在土仓清理、检查换刀作业中,土仓清理作业由上往下分段进行;换刀作业完成后,从下往上破除阻碍部位,以保证后续掘进恢复顺利。
- [0027] 优选的,重新恢复掘进施工前,向盾体周围注入膨润土浆液,减少盾体的摩擦力;恢复掘进后,采用小推力、刀盘低转速进行掘进,针对上软下硬地层,控制贯入度为5~10mm/r。
- [0028] 本发明具有如下有益效果:
- [0029] 研究、实施一套化学浆液+水泥砂浆分区填仓常压换刀施工方法,解决了上软下硬地层基岩裂隙发育、承压水丰富、土层自稳性抗渗性差的条件下的常压开仓换刀难题,减小了掌子面失稳、盾构受困风险,有效提高了填仓常压换刀施工效率;
- [0030] 根据掌子面岩土分界情况,在土仓内分区压入化学浆液、水泥砂浆等固结材料,使刀盘前方和上方土体固结、封闭岩层裂隙、抑制前方来水,同时采取辅助措施封堵后方来水,形成一个长时间稳定的开仓换刀环境,然后在常压状态下开挖固结填充料,并进行刀具更换、刀盘修复等工作。

附图说明

- [0031] 图1为本发明流程图;
- [0032] 图2为本发明流程图;
- [0033] 图3为本发明流程图;

[0034] 图4为本发明流程图。

具体实施方式

[0035] 下面结合附图和具体实施例来对本发明进行详细的说明。

[0036] 工艺原理：

[0037] 根据掌子面岩土分界情况，在土仓内分区压入化学浆液、水泥砂浆等固结材料，使刀盘前方和上方土体固结、封闭岩层裂隙、抑制前方来水，同时采取辅助措施封堵后方来水，形成一个长时间稳定的开仓换刀环境，然后在常压状态下开挖固结填充料，并进行刀具更换、刀盘修复等工作。

[0038] 实施例：如图1-4所示：

[0039] S1、施作封闭止水环：

[0040] 1.1、向盾尾加注油脂，封闭盾尾，防止盾尾漏水、漏浆。

[0041] 1.2、通过盾体径向注浆孔注入水溶性聚氨酯形成封闭止水环，以隔绝前、后方来水、防止浆液裹住盾体。注入前需做好聚氨酯发泡试验及聚氨酯性能和配比试验，注入前和注入后需使用丙酮清洗管路。

[0042] 1.3、对脱离盾尾后第4~6环管片整环注双液浆，形成封闭止水环抑制隧道后方来水。注浆材料采用水泥浆+水玻璃，水泥浆：水玻璃=1:1，水泥浆水灰比为1:1（图2、图3）。

[0043] 1.4、注浆需要控制注浆压力和注浆量，防止浆液击穿盾尾止浆板和盾尾刷。

[0044] 1.5、盾尾管片封闭止水环施工完成后，打开注浆孔观察止水情况，如果仍存在较大后方来水，可连续施作封闭止水环，并加注聚氨酯进行封堵来水。

[0045] S2、盾体及刀盘保护：

[0046] 2.1、通过盾尾同步注浆系统注入膨润土泥浆，防止浆液凝结硬化抱死盾尾、堵塞同步注浆管路。

[0047] 2.2、向盾尾密封系统加注油脂，防止盾尾漏浆、漏水。

[0048] 2.3、通过盾体上的径向注浆孔向盾壳周围注入膨润土泥浆或黄油，防止盾构机被浆液抱死，同时避免盾体因长时间停机而无法脱困。

[0049] 2.4、根据盾构机的适配性，向刀盘密封系统注入适量的HBW/EP1/EP2油脂，防止刀盘主轴承密封受损。

[0050] S3、渣土置换：

[0051] 3.1、通过膨润土注入系统在中隔板3/9点位置的预留注浆孔注入高浓度膨润土，膨润土泥浆按膨润土：水=1:3的配比搅拌均匀，控制粘度在70~80S，同时可根据掌子面涌水情况适当调整粘度增大至80~100S（图4）。

[0052] 3.2、注入时打开顶部12点位的观察孔，螺旋输送机配合置换仓内渣土，置换过程时需收集顶部排除的泥浆进行粘度测试，粘度大于50S侧可停止置换，否则继续置换。置换保持仓内压力在2.0bar。

[0053] 3.3、渣土置换完成后使用螺旋输送机机排出土仓内浓泥浆，然后再打开底部两侧球阀排出土仓底部剩余浓泥浆及积水。打开球阀前先给球阀接好延长软管防止带压液体损坏盾构机配件、伤害作业人员。

[0054] S4、分区填仓施工：

[0055] 4.1、开启保压系统保压至理论土压,保证掌子面的稳定性,同时抑制岩层裂隙水渗透。

[0056] 4.2、向泡沫口注入膨润土泥浆,防止填仓浆液堵塞泡沫口。

[0057] 4.3、收回螺机、关闭螺机前闸门(前闸门无法关闭时关闭螺机后闸门),打开两侧闸阀排出仓内积水,待两侧闸阀冒气后关闭闸阀。

[0058] 4.4、根据岩土分界情况确定化学浆液需用量,预制水玻璃混合液(水玻璃:水=1:1)、磷酸混合液(磷酸:水=1:10),将水玻璃混合液注入膨润土罐备用,将磷酸混合液注入盾构机砂浆罐备用。

[0059] 4.5、分区填充水玻璃-磷酸混合液:

[0060] 4.5.1、提前进行水玻璃-磷酸混合液配合比试验,确保实际使用效果。控制水玻璃-磷酸混合后初凝时间在30~40S,形成强度较低、密封性较好的胶状物体。

[0061] 4.5.2、将膨润土管路与同步注浆管路通过混合器接入土仓隔板3/9点位球阀,并打水路阀门进行调试,确保管路及土仓隔板球阀通畅(图4)。

[0062] 4.5.3、转动、调整刀盘位置,为后续跟换刀具、修复刀盘提高更好的施工条件,在刀盘完成定位后进行锁定。

[0063] 4.5.4、从3、9点位2个球阀同时分别注入磷酸混合液、水玻璃混合液,调整注入速率,保证磷酸混合液:水玻璃混合液=1:1注入(图4)。

[0064] 4.5.5、根据土仓隔板上不同点位球阀检查注入混合液的位置,直到混合液注入达到要求位置。如注入混合液高于保压系统进气口位置,须提前关闭好保压系统。

[0065] 4.6、分区填充水泥砂浆:

[0066] 4.6.1、提前进行水泥砂浆配合比及性能试验,确保土层渗漏、固结密封效果。

[0067] 4.6.2、使用同步注浆泵注入,在土仓12点位下部球阀连接好注浆管路,水泥砂浆配比为水泥:粉煤灰:膨润土:砂:水=120KG:380KG:100KG:200KG:500KG。

[0068] 4.6.3、注浆压力控制在3.0~3.5bar,在注入前打开土仓上部12点位球阀,直到上部球阀排出砂浆后停止注浆。

[0069] 4.6.4、通过传感器监控土仓捏压力,如压力下降至2.0bar以下,向土仓压入浆液至压力达到3.5bar时停止压浆。经多次压浆直到压力稳定保持在2.0bar时停止注浆,等待浆液凝固。

[0070] 4.6.5、水泥砂浆注入完成后12小时,从11点位球阀再次注入纯水泥浆(水灰比1:1)1方左右,确保填仓效果,注浆压力控制在3.0~3.5bar。

[0071] S5、土仓清理、检查换刀作业:

[0072] 5.1、分区填仓施工完成后,定期利用土仓壁上的预留孔对凝固填仓物进行检查,若能够达到自稳要求,施工人员即可根据作业需要开挖局部填仓物并进入土仓,进行刀具、刀盘的检查、更换工作。仓内气体浓度应满足相关规范规定。作业过程中通过小型的轴流风机和气管配合压注空气至土仓内底部,形成空气循环,确保仓内空气供应。

[0073] 5.2、针对上软下硬地层条件,上部土仓清理时注意保证刀盘开口及切口环完整,保证掌子面完整性,最大程度地保证常压换刀环境的安全,并对面上部土层进行支撑保护。清仓换刀过程中要注意掌子面的稳定,如果填仓失败,则重新进行分区填仓步骤。

[0074] 5.3、土仓清理作业由上往下分段进行,每段渣土与泥饼清理完成后凿除刀厢内固

结填仓料,然后进行刀具、刀箱检查与更换。如果清理过程中存在漏水应及时进行封堵或导流,并在完成刀具更换后及时填充棉絮、纱布封堵空隙、抑制渗水,若仓内水位较高,可以通过小型水泵排出积水。作业过程中同时检查清理土仓内的各类管路及压力设备的完好。

[0075] 5.4、换刀作业完成后,使用风镐从下往上破除阻碍部位,以保证后续掘进恢复顺利。仓内作业完成后对土仓及刀盘前方进行全面的检查,避免工具、杂物遗漏在土仓内。

[0076] S6、掘进恢复:

[0077] 6.1、重新恢复掘进施工前,对盾构配套设备、管路进行检修、维护,确定处于良好运行状态。

[0078] 6.2、向盾体周围注入膨润土浆液,减少盾体的摩擦力。

[0079] 6.3、恢复掘进后,采用小推力、刀盘低转速进行掘进,针对上软下硬地层,控制贯入度为5~10mm/r。

[0080] S7、施工监测:

[0081] 分区填仓常压换刀施工全过程中,需针对盾构机影响范围,进行监测点加密,并根据沉降速率调整监测频率为1次/1h~1次/3h,同时安排专人进行地面巡查,建立健全沟通机制和应急反应体系,确保突然情况发生时能快速反应、迅速处置。

[0082] 有效解决了上软下硬地层无法地面注浆加固、地层稳定性及气密性差、基岩裂隙水丰富的条件下的开仓难题,提供可靠的施工环境,避免了城市中心地带主干路的交通导改措施,同时分区填充化学浆液+水泥砂浆的方法,有效减小了盾构机受困风险,并大大降低了土仓清理工作的难度,同时高工效的施工模式缩短施工周期,降低了工期延误、施工成本。

[0083] 针对于基岩裂隙发育、承压水丰富、土层自稳性抗渗性差的上软下硬地层,传统常压开仓换刀工法需进行地面注浆加固,需占用较大的地面场地并可能进行多期交通疏解,在交通密集的市中心难以实施,同时投入的时间及费用较高。相比工期长达45天以上的辅以地面注浆加固的传统常压开仓工法,常规的填仓工法工期在20天左右,而分区填仓工法花费的时间能控制在1周以内,能有效地提高施工效率、节约人力物力、减少工期延误。

[0084] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

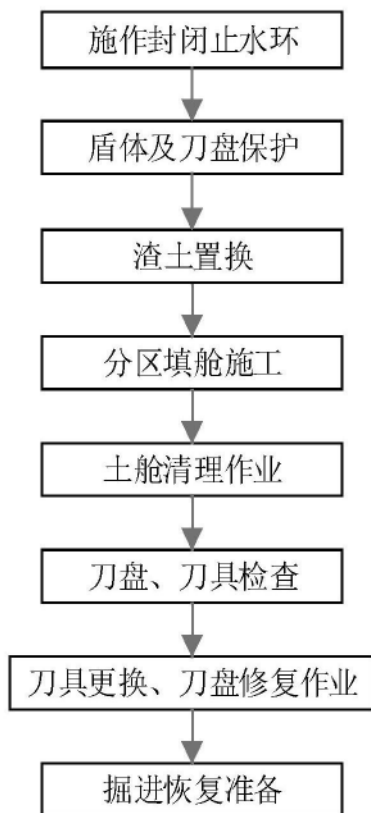


图1

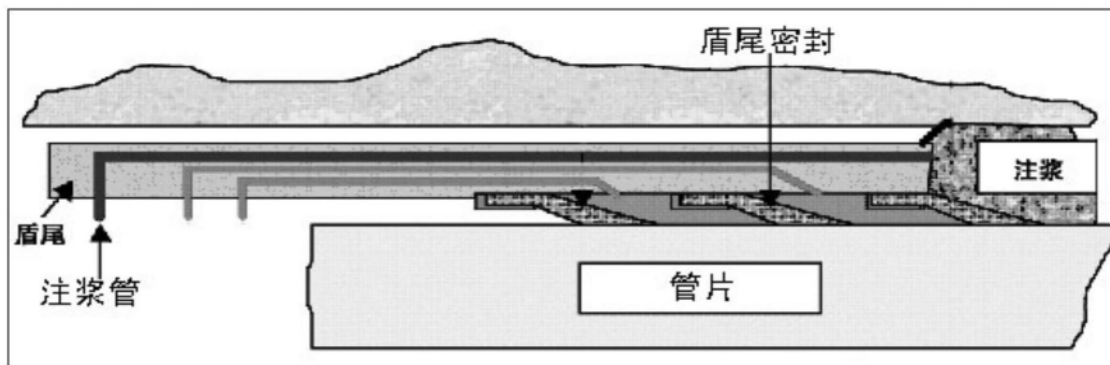


图2

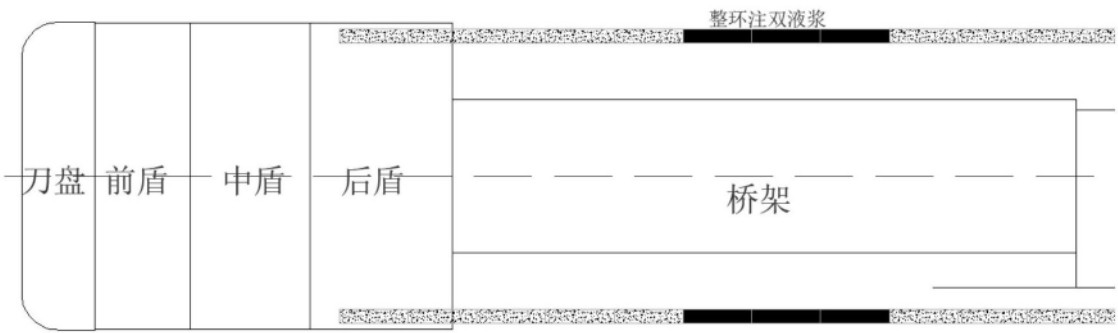


图3

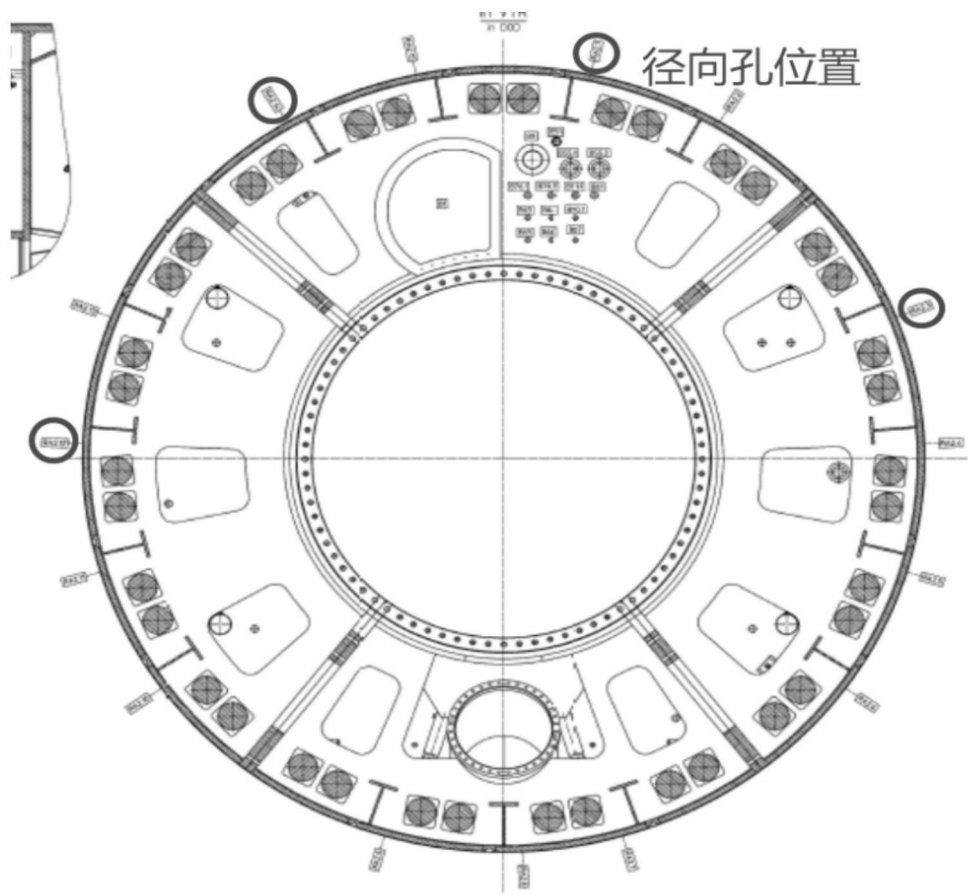


图4