



广州山河智能机器股份有限公司
Guangzhou Sunward Intelligent Machine Co., Ltd.

广州山河 106 号（原 69#）

盾构机维修方案

编号： RQT106001

编制： 罗超明

审核： 孙小乐

批准： 李书成

广州山河智能机器股份有限公司

2026 年 1 月



一、维修方案的编写依据

- (1) 《盾构机动、静态勘验报告》
- (2) 《盾构机评估报告》
- (3) 《盾构机再制造标准》(GB/T37432-2013)
- (4) 广州山河《盾构机再制造设计指导书》
- (5) 盾构机上一区间掘进故障统计及维保记录
- (6) 设备使用城市的准入条件及下一区间设备技术要求

二、盾构履历表

盾构机基本情况	品牌		中铁装备				
	盾构类型（土压/泥水/双模式）		土压（泥水）				
	编号		中铁山河 CST0069（中铁装备 CREC968）				
	出厂日期		2021年7月15日				
盾构机使用历史	使用地点及标段	掘进起始时间	地质情况简述	掘进里程(km)	主轴承工作小时数(h)	掘进速度(米/月)	重大设备故障及重大维修内容
	深圳地铁14号线共建管廊（综合井17-综合井15）区间	2021年9月26日 -2023年4月21日	主要地层为土状强风化砂岩、中等风化砂岩、微风化灰岩、微风化变质砂岩	2.407km	2500h	150米/月	无
	南珠中城际万顷沙-兴中段NZZ-2标三工区(右线)	2024年10月 -2025年5月	淤泥质土、粉质粘土、中粗砂	1.083km			

注：盾构机使用历史应从新盾构机出厂后的第一个项目开始填写，需包含主轴承、跑道、马达、减速机的重大维修及更换记录。

三、维护保养范围及目标

- (1) 本次维修作业范围主要为：整机清理检查、损坏件更换、油料更换（根据油样检测报告结果确认是否更换油料）、功能检查、结构矫正、缺损件补

齐。

(2) 改造项：根据调研结果发专项方案。

(3) 准入条件改造：按嘉兴市市域铁路工程盾构机准入条件执行。

(4) 本次维修保养的整体目标为：配置满足客户要求，系统功能完好。外观恢复新机 90% 的程度。

(5) 联机调试参照《常规盾构机调试作业指导书》执行。

(6) 根据维修方案编制《验收大纲》。

四、整机外观要求

(1) 对整机钢结构进行清渣除锈。

(2) 清除油迹、污泥、砂浆覆盖区域。

(3) 对焊疤、割疤明显位置进行打磨处理，必要时重新处理。

(4) 整机按客户要求、维修方案、相关标准进行涂装，恢复外观。

(5) 恢复盾构机各处标识。

五、通用零部件的维修和更换

1. 滚动轴承：出现下列情况之一时，应进行更换：

(1) 内外圈或滚动体出现明显磨损、剥落、坑痕、凹陷、刮痕、裂纹、锈蚀。

(2) 过热退火。

(3) 保持架出现缺口，边缘明显损伤、裂纹、碰套、脱铆。

(4) 径向游隙因磨损至表 1 的数值。

表 1 轴承径向游隙极限数值

轴 向 内 经 d (mm)	径向游隙	
	球轴承	滚子轴承
≥30~100	0.10	0.12
>100~150	0.12	0.15
>150~200	0.15	0.20

2. 传动轴：出现下列情况之一时，应进行修复或制作更换：

(1) 表面裂纹、过度磨损、扭转变形；

(2) 磕碰损伤、键槽、销孔、螺纹损坏。

3. 键与销：出现下列情况之一时，应进行更换：

-
- (1) 键侧磨损、塑性变形、松动。
 - (2) 销磨损、表面裂纹、塑性变形、插拔螺纹损坏。

4. 紧固件：出现下列情况之一时，应成对进行更换：

- (1) 表面裂纹、塑性变形。
- (2) 丝扣磨损、锈蚀、磕碰。
- (3) 在使用过程中需经常拆卸、反复安装。

5. 联轴器：出现下列情况之一时，应成对进行更换：

- (1) 表面裂纹、塑性变形。
- (2) 键槽磨损、轴孔松动。
- (3) 弹性体、传力件损伤。

6. 齿轮、链轮、蜗轮、蜗杆出现下列情况之一时，应进行更换：

- (1) 表面裂纹、塑性变形。
- (2) 轮齿缺损、过度磨损、齿面点蚀、剥落。
- (3) 轮齿啮合不良、轴孔松动。

六、掘进里程累计小于 5km 盾构机液压系统维保要求

(1) 清洗检查液压油箱：放干净液压油箱内液压油，打开液压油箱清洗盖，检查油箱内壁及底部有无污染物，检查所有吸油滤芯有无污染或破损，如有污染则用干次煤油清洗干净，再用干净的压缩空气吹干，如有破损则进行更换。

(2) 更换整机滤芯，包括回油滤芯、循环滤芯和各系统的高压滤芯。

七、各部件维修保养方案

1. 刀盘

根据广州山河 69 号（中铁装备 CREC968）盾构机勘验报告结果，为了更好的适应掘进区间地质条件，对刀盘进行维修改造。

(1) 刀盘改造项详见广州山河 69 号盾构机刀盘改造专项方案。

(2) 刀盘整体清理、打磨除锈，所有螺栓孔清理、定位螺栓损坏取出并修复，涂油包纸保护。

(3) 修复刀盘周边耐磨板及面板耐磨层，修复搅拌棒耐磨层，根据耐磨情

况补焊耐磨层。

(4) 疏通清洗所有泡沫及注水通道，更换喷嘴橡皮垫。

(5) 磨损检测刀、超挖刀、喷嘴保护刀检查，修补堆焊或更换磨损件，泡沫口保护块、耐磨网格、大圆环耐磨保护合金块按需进行补焊。

(6) 针对刀具磨损检查管路堵塞问题需疏通或更换管路，然后做保压试验，再修复管路保护盖板，并堆焊耐磨网格。

(7) 补齐刀盘缺失件，更换刀盘螺栓保护帽密封圈。

(8) 刀盘主结构焊缝需委外进行专项检测报告，出具探伤报告。

(9) 根据公司或客户要求涂装。

(10) 修复标准：

a. 重新焊装的刀座、刀体必须保证其相对位置的准确性。

b. 刀盘平面度目标值（刀盘凹凸： $\pm 10\text{mm}$ ）。

c. 耐磨板选用 NM500 钢板，耐磨焊选用 ZG-YD600 焊丝，二氧化碳气体保护焊选用 SF-71 或 YCJ501-1 焊丝或其他等效焊丝，手工电弧焊使用 CHE58-1 焊条或其他等效焊条。

d. 修复后的刀盘管路进行压力试验，泡沫管路 5bar 试压保持压力 5min，磨损检测管路 75bar 试压保持压力 5min，超挖刀液压管路 320bar 试压保持压力 5min，超挖刀润滑管路 75bar 试压保持压力 5min，应无内外渗漏现象。

e. 主体钢结构及设备表面翻新。

f. 焊缝质量应符合 GB/T12467 的规定。

2. 前盾

(1) 前盾采用原山河 37 号（CREC968）土压平衡盾构机前盾。

(2) 前盾整体清理、打磨除锈，所有螺栓孔清理、定位螺栓损坏取出并修复，涂油包纸保护。

(3) 修复搅拌棒耐磨层，根据耐磨情况补焊耐磨层，重点检查切口环磨损情况，根据实际情况修复。

(4) 疏通清洗所有管路通道。

(5) 前盾与人仓连接密封条、中盾与前盾连接密封条和 O 型圈（人仓处）、前舱门密封条更换。

-
- (6) 重新固定整理前盾管线。
 - (7) 更换主驱动减速机冷却水管温度表。
 - (8) 更换主驱动齿轮箱呼吸器。
 - (9) 修复多点泵。
 - (10) 其他元器件、结构件检查修复或更换。
 - (11) 标准件清理，补齐前盾缺失件。
 - (12) 拆除土压传感器，出具检测报告，根据检测报告确定是否维修或更换。
 - (13) 根据公司或客户要求涂装。

3. 中盾

- (1) 中盾采用原山河 37 号 (CREC968) 土压平衡盾构机中盾。
- (2) 中盾整体清理、打磨除锈，所有螺栓孔清理、定位螺栓损坏取出并修复，涂油包纸保护。
- (3) 重点检查中盾铰接面外观和尺寸，根据检查结果确定修复方案，进行维修或委外维修，并做防锈处理。
- (4) 中盾超前注浆孔、中盾径向孔的疏通清理。
- (5) 检查所有结构件外观、形变、焊缝情况。
- (6) 整理管路，所有管路线包扎保护措施，更换老化、破损的管线及仪表。
- (7) 更换盾体 H 梁右侧气动三联件压力表。
- (8) 补齐铰接压板 1。
- (9) 其他元器件、结构件检查修复或更换。
- (10) 标准件清理，补齐中盾缺失件。
- (11) 根据公司或客户要求涂装。

4. 尾盾

- (1) 尾盾整体清理、打磨除锈，所有螺栓孔清理、定位螺栓损坏取出并修复，涂油包纸保护。
- (2) 重点检查铰接面外观和尺寸，根据检查结果确定修复方案，进行维修或委外维修，并做防锈处理。
- (3) 尾盾泥浆清理，尾盾注浆管疏通，盾尾油脂管路疏通，要求所有油脂能够正常从盾尾通道排出。

(4) 检查所有结构件外观、形变、焊缝情况，根据检测结果确认维修或委外维修。

(5) 补齐尾盾盾尾间隙电缆钢管。

(6) 其他元器件、结构件检查修复或更换。

(7) 标准件清理，补齐尾盾缺失件。

(8) 尾盾防变形支撑焊接。

(9) 圆度检测，并根据检测结果进行修复。

(10) 根据公司或客户要求涂装。

(11) 修复标准：

a. 若外径上偏差大于+10mm，外径下偏差小于-5mm，则需修复至新机标准：外径上偏差+5mm，外径下偏差 0mm。

b. 二氧化碳气体保护焊选用 SF-71 或 YCJ501-1 焊丝或其他等效焊丝，手工电弧焊使用 CHE58-1 焊条或其他等效焊条。

c. 主体钢结构及设备表面翻新。

d. 焊缝质量应符合 GB/T12467 的规定。

5. 人仓

(1) 清理人仓杂物。

(2) 人舱安全阀过期需重新送检或更换新件。

(3) 更换主仓加热板。

(4) 更换副仓加热板。

(5) 更换副仓主仓共两个防爆灯。

(6) 补齐人仓主仓压力表。

(7) 更换人仓自动喷淋管路电磁球阀。

(8) 更换人仓环境压力表。

(9) 其他元器件、结构件检查修复或更换。

(10) 补齐人仓缺失件。

(11) 检查维修过程中发现其他损坏或不合格的部件，根据要求更换新件。

(12) 整机调试时，检查弹簧微启式安全阀、金属转子流量计、防爆电话、加热设备、补偿式环境压力表、环境压力表、温度表等元器件的功能性，根据检

查结果更换配件或委外维修。

(13) 整机调试时进行人舱保压试验,并由安全质量部出具报告,方法如下:

- a. 依据原理图,人舱各个球阀处于相应状态,关闭人舱舱门;
- b. 打开进气闸门通入高压空气;(注意气流量不要超过流量计量程)
- c. 待人舱外部压力稳定在设计压力时,开始计时;
- d. 时间为 30min,记录压力表压力变化,压降应小于设计压力的 6%;
- e. 压降不合格则排查原因,重新保压直至合格。

6. 主驱动

(1) 根据嘉兴市市域铁路工程盾构机准入条件,掘进里程累计达到 3 公里,或主轴承工作时间累计达到 3000 小时,必须对盾构机主驱动系统进行拆检并更换其内外密封及跑道。

(2) 主驱动维保项详见广州山河 69 号盾构机主驱动维修专项。

7. 中心回转

(1) 中心回转采用原山河 37 号 (CREC968) 土压平衡盾构机中心回转。

(2) 拆除小回转接头的回转编码器,并对其进行清理检查,更换损坏的防水接头、DP 线缆、波纹管、联轴器等。

(3) 调试时测试中心回转编码器功能是否完好,若损坏则更换。

(4) 清理疏通中心回转(包括小回转接头)的泡沫管路、水管路、液压油路各管路通道,检查手动球阀、固定螺栓、限制轴等零部件的完好性,若有明显损坏或缺失的则更换或补齐。

(5) 补齐中心回转缺失件。

(6) 中心回转(包括小回转接头)进行保压试验,(调试时动态保压)具体方法如下:

注意:保压试验前应对中心回转各油路、泡沫通道按要求冲洗疏通。

a. 由于喷口无螺纹,需制作保压工装,使用 20mm 钢板制作堵板即可。

b. 泡沫、水管路进行通水测试,测试压力 6bar;油口通液压油测试,测试压力 160bar。

c. 待压力稳定后进行保压试验;(注意:压力不要一下加到最大,应缓慢增大至要求压力值。)

d. 保压时间 $\geq 10\text{min}$ ，要求压降 $\leq 10\%$ 。

e. 要求质量部出具试验报告，根据检测结果进行更换零部件或委外维修。

8. 螺旋输送机

(1) 螺旋机改造项详见广州山河 69 号盾构机螺旋输送机改造专项方案。

(2) 对螺旋轴、叶片的主要焊缝做 UT、MT 委外检测，并出具检测报告。

(3) 检测螺旋机叶片磨损情况，根据检测结果修复或更换。

(4) 检测螺机筒壁厚度，根据检测结果修复或更换。

(5) 检查疏通注水口及注水球阀。

(6) 后闸门油缸和伸缩油缸试压检测（含行程传感器测试），根据检测结果进行委外维修。

(7) 后闸门拆检，确认是否需要更换铜板、尼龙板、插板及闸门密封圈。

(8) 分配阀检测维修或者更换。

(9) 调试时检测螺机马达，根据检查结果确认委外维修或更换。

(10) 土压传感器检测，根据检测结果确定是否委外维修或更换。

(11) 接近传感器、压力传感器等检测，根据检测结果确定是否更换。

(12) 管线清理检查，更换损坏或有安全隐患的管线。

(13) 本地控制盒、铸铝盒清理检查。

(14) 防锈处理，根据公司或客户要求涂装。

(15) 修复标准：

a. 修复后的螺机在调试运转过程中转动应灵活，螺机转动压力差不大于 1MPa。

b. 耐磨板选用 NM500 钢板，耐磨焊选用 ZG-YD600 焊丝，二氧化碳气体保护焊选用 SF-71 或 YCJ501-1 焊丝或其他等效焊丝，手工电弧焊使用 CHE58-1 焊条或其他等效焊条。

c. 主体钢结构及设备表面翻新。

d. 焊缝质量应符合 GB/T12467 的规定。

9. 管片拼装机

(1) 清理并检查所有结构件外观、形变、焊缝情况。

(2) 油缸保压测试，根据测试结果确定委外维修或更换。

(3) 委外检测拼装机马达、减速机、回转支承、微调线圈、行走机构等，根据检测结果确定是否委外维修。

(4) 检查过滤器、分配器损坏情况，根据检查结果进行委外维修或更换。

(5) 拖链、管路清理检查，更换损坏或有安全隐患的管路。

(6) 拼装机遥控器委外检测并出具相关报告。

(7) 接线盒、回转编码器、传感器、线缆清理检测，根据检测结果维修或更换。

(8) 标准件清理，补齐缺失件。

(9) 更换拼装机右侧吸顶针。

(10) 更换拼装机吸盘密封。

(11) 其他元器件、结构件检查修复或更换。

(12) 润滑点按要求加注油脂。

(13) 防锈处理，根据公司或客户要求涂装。

(14) 修复标准：

- a. 修复后拼装机进行空载测试，在通油运行时检查应无异常响声。
- b. 主体钢结构及设备表面翻新。
- c. 焊缝质量应符合 GB/T12467 的规定。

10. 设备桥

(1) 设备桥采用原山河 37 号 (CREC968) 土压平衡盾构机设备桥。

(2) 清理并检查所有结构件外观、形变、焊缝情况。

(3) 补齐缺失件。

(4) 元器件、结构件检查修复或更换。

(5) 润滑点按要求加注油脂。

(6) 防锈处理，根据公司或客户要求涂装。

11. 管片吊机

(1) 管片吊机复原为原山河 37 号 (CREC968) 土压平衡盾构机直达拼装机式管片吊机。

(2) 清理并检查所有结构件外观、形变、焊缝情况。

(3) 整理管片吊机电控柜内电缆线槽。

(4) 根据拆检结果更换磨损的链轮和导链架，重新加注起升葫芦减速机内部的齿轮油。

(5) 更换损坏件。

(6) 遥控器功能检测，更换损坏件（含按钮）。

(7) 电机绝缘检测。

(8) 电缆卷筒清理、检查。

(9) 吊机控制盒清理、检测。

(10) 其他元器件、结构件检查修复或更换。

(11) 防锈处理，根据公司或客户要求涂装。

12. 推进系统

(1) 清理、检查推进油缸活塞杆、缸筒等。

(2) 清理推进阀组覆盖的泥浆。

(3) 进行推进油缸保压测试（含行程传感器），根据测试结果进行委外维修或更换。

(4) 检查、更换损坏或有安全隐患的管线。

(5) 检查并更换损坏的接线盒、遥控器、传感器、线缆等。

(6) 检查推进油缸撑靴、尼龙板、安装附件等，对有缺陷的进行修复或更换。

(7) 检查、修复或更换其他元器件、结构件。

(8) 防锈处理，根据公司或客户要求涂装。

(9) 整机调试时重新标定油缸行程。

13. 铰接系统

(1) 清理、检查推进油缸活塞杆、缸筒等。

(2) 进行推进油缸保压测试（含行程传感器），根据测试结果进行委外维修或更换。

(3) 检查并更换缺损的铰接油缸安装附件（如销、卡板等）。

(4) 检查、清理管线，更换损坏或有安全隐患的管线。

(5) 检查配电柜、接线盒、控制盒、传感器、线缆等元器件，根据检查结果维修或更换。

-
- (6) 检查并更换损坏的关节轴承。
 - (7) 盾体防扭块着色探伤检查。
 - (8) 检查盾体铰接防扭块部件中限位柱焊缝。
 - (9) 检查铰接环是否变形，并根据检查结果修复。
 - (10) 检查铰接油缸轴承座，对有裂纹的进行修复或更换。
 - (11) 检查修复或更换其他元器件、结构件。
 - (12) 整机调试时重新标定油缸行程。

14. 皮带机

- (1) 皮带机采用原山河 37 号 (CREC968) 土压平衡盾构机皮带机。
- (2) 清理并检查所有结构件外观、形变、焊缝情况。
- (3) 根据包胶轮磨损情况，从、主动轮委外包胶。
- (4) 更换缺失或磨损严重的托辊。
- (5) 更换皮带机减速机齿轮油，检查减速机输出轴油封老化磨损情况，根据磨损情况确认是否换新。
- (6) 更换磨损严重的聚氨酯刮泥板和合金刮泥板。
- (7) 其他元器件、结构件检查修复或更换。
- (8) 防锈处理，根据公司或客户要求涂装。

15. 后配套

- (1) 后配套复原为原山河 37 号 (CREC968) 土压平衡盾构机后配套。
- (2) 清理并检查所有结构件外观、形变、焊缝情况。
- (3) 台车车轮润滑保养，保证转动顺畅。
- (4) 元器件、结构件检查修复、补齐或更换。
- (5) 防锈处理，根据公司或客户要求涂装。

16. 液压泵站

- (1) 检查液压管路油口是否有效封堵，清洗无封堵或封堵不合格导致污染的管路。
- (2) 检查管路有无漏油现象、外表有无磨损，根据检测结果进行修复或更换；检查各元件外观是否有变型或损坏，根据检测结果进行修复或更换。

(3) 检查液压泵站各液压泵、阀组、板式散热器、油箱有无漏油现象，根据检测结果进行修复或更换元器件。

(4) 更换回油滤芯和循环过滤器滤芯，检查油箱呼吸器是否失效（红色颗粒少于 1/4 则进行更换），根据检查结果更换。

(5) 更换全部吸油滤芯。

(6) 更换失效的油箱呼吸器。

(7) 更换损坏的压力表。

(8) 检查蓄能器总成是否完好，蓄能器气压为 15bar，根据检查结果维修或更换。

(9) 检查液压油箱板式散热器油、压力表、温度表示值是否正确，根据检测结果进行更换元器件。

(10) 对板式散热器进行保压实验，根据保压结果进行修复或更换元器件。

(11) 重新整理管路，更换缺损管夹和导轨，使管路布置整齐、美观。

(12) 根据《油品更换方案》确定是否更换液压油。

(13) 打开油箱盖板，检查油箱底部是否存在明显油泥、油漆剥落物，若存在则需清洗液压油箱。

(14) 整机调试时，开启液压泵站各电机、检查泵是否正常运行，运行时有无异响，根据检查结果维修或更换。

(15) 整机调试时，检查管路、泵、阀组有无漏油现象，根据检测结果进行修复或更换。

(16) 整机调试时，检测所有过滤器滤芯是否堵塞，检查压差开关功能是否正常，上位机有无报警，根据检查结果维修或更换。

(17) 整机调试时，检查液压泵站各压力表示值是否正确，压力表线是否完好且有无漏油现象，根据检测结果更换。

(18) 整机调试时，检测液压油箱高极限、低极限液位传感器、压力传感器功能是否正常，液压油箱温度传感器功能是否正常，示数是否正确（与散热器油温温度表对比），根据检测结果更换元器件。

(19) 整机调试时，检测各泵出口阀组功能是否正常，根据检测结果进行修复或更换。

17. 注浆系统

(1) 清理砂浆罐内渣浆、油脂等污垢。

(2) 检查注浆硬管、软管、抱箍（含密封）、T型块、注浆球阀、弯头、注浆传感器及护罩，根据检查结果进行修复或更换。

(3) 检查注浆系统中注浆泵（活塞、蘑菇头等）、压力传感器、气动球阀、电机减速机、电动油脂泵、板阀、手动球阀、抱箍（含密封）、T型块、注浆球阀、弯头、注浆传感器及护罩等元器件的完好性，若有明显损坏或缺失的则更换或补齐。

(4) 注浆压力传感器使用专用工装进行压力测试，并由安全质量部出具测试报告，根据测试结果确认是否委外维修或更换。

(5) 检查注浆调速阀外观完好性。

(6) 检查砂浆罐观察窗、卡板、链条等，根据检查结果进行修复或更换。

(7) 检查砂浆罐的搅拌轴、叶片，修复有缺陷的部位。

(8) 检测砂浆罐自动注脂系统，根据检测结果进行修复或更换。

(9) 清理、检查注浆泵，包括泵送活塞、控制阀组、油缸、进出料口、锁紧垫片、阀门垫片、管路等，根据检查结果修复或更换零部件。

(10) 清理、检查管线，更换损坏或有安全隐患的管线。

(11) 检查注浆本地控制盒。

(12) 更换砂浆罐电机减速机齿轮油。

(13) 整机调试时，检查注浆泵、压力传感器、气动球阀、电机减速机、电动油脂泵、板阀、手动球阀等元器件的功能性，根据检查结果更换配件或委外维修。

(14) 管线清理检查，更换损坏或有安全隐患的管线。

18. 膨润土注入系统

(1) 清理膨润土罐内渣浆、油脂等污垢。

(2) 检查硬管、软管、传感器等元器件，根据检查结果进行修复或更换。

(3) 其他元器件、结构件检查修复或更换。

(4) 补齐缺失件。

(5) 清理、检查管线，更换损坏或有安全隐患的管线。

-
- (6) 更换电机减速机齿轮油。

19. 泡沫注入系统

- (1) 泡沫注入系统采用原山河 37 号 (CREC968) 土压平衡盾构机泡沫注入系统。
- (2) 检查硬管、软管、传感器等元器件，根据检查结果进行修复或更换。
- (3) 其他元器件、结构件检查修复或更换。
- (4) 补齐缺失件。
- (5) 清理、检查管线，更换损坏或有安全隐患的管线。

20. 工业空气系统

- (1) 清理，检查。
- (2) 空压机清洁保养，更换专用润滑油、油滤芯、精密滤芯、空气滤芯。
- (3) 检查管路、球阀、元器件等，根据检查情况予以更换。
- (4) 检查气动三联件油雾器的油滴量是否符合要求，油色是否正常，即油中不应混入灰尘和水分等，确保油品的纯净度。
- (5) 检查软管及其连接处是否有松动老化现象，有则换新。
- (6) 检查各处空气泄漏情况，紧固松动的螺钉和管接头，检查各指示仪表，电磁换向阀是否正常。
- (7) 制冷机组清洁保养，检查相关元器件等，根据检查情况予以更换。

21. 水循环系统

- (1) 清理，检查。
- (2) 清洗、检查、修复或更换外循环水换热器。
- (3) 检测污水泵、增压泵、内水泵、过滤器滤芯、球阀、压力表、温度表、气动球阀、安全阀等元器件，根据检测结果进行维修或更换。
- (4) 清理污水箱，外观恢复。
- (5) 清理、检查水管卷筒，根据检查结果维修或更换。
- (6) 管线清理检查，更换损坏或有安全隐患的管线。

22. 二次通风系统

- (1) 清理，检查。

-
- (2) 通风管路（含硬管、软管及安装附件）检查修复或更换。
 - (3) 检查风机支座及风筒固定螺栓等结构件，根据检查结果予以修复或更换。
 - (4) 检查储风筒起升装置，根据检查结果修复或更换。
 - (5) 检查风筒变形损坏处，视情况进行校正或者更换。

23. 油脂系统

- (1) 清理，检查。
- (2) 检查油脂桶挡圈、抱箍等结构件是否损坏或缺失，根据检查结果予以更换或补齐。
- (3) 检查各个油脂泵的密封是否失效，根据检查结果进行密封的更换。
- (4) 管线清理检查，更换损坏或有安全隐患的管线。
- (5) 更换黄油泵控制盒钥匙。
- (6) 更换鼎弈 681 气动油脂泵泵杆密封。
- (7) 更换鼎弈 681 气动油脂泵压力架密封。
- (8) 更换鼎弈 581 气动油脂泵泵杆密封。
- (9) 更换鼎弈 581 气动油脂泵压力架密封。
- (10) 更换盾尾油脂泵气动 5 联件压力表。

24. 照明系统

- (1) 盾构机主机后配套拖车进场后清理，清洗前应注意照明灯具的防护，清洗过程中应避免直接用水冲洗照明灯具，清理工作完毕以后应依据动静堪报告直接拆除损坏或应急功能失效的照明灯具。
- (2) 盾构机再制造组装过程中应检查照明线路是否有破损或电缆接驳现象，如有破损或接驳现象需更换新的电缆。
- (3) 整机调试时首先应检查照明灯供电是否符合其工作电压范围，然后逐个送电，检查照明灯亮度是否正常，针对应急照明灯完成充电工作以后还需进行断电测试，需确保断电以后应急照明时间 $\geq 90\text{min}$ 。

25. 控制电柜

- (1) 控制柜防护

盾构机主机后配套拖车进场后清理清洗前，应对控制电柜做好防护工作，不能用高压水枪直接冲洗电柜。

(2) 外观检查

检查电柜外观，针对电柜外观变形需核实是否影响内部元器件的使用功能，针对电柜门锁损坏或变形严重影响电柜密封性的，需进行修复和校形。

(3) 密封性检查

检查电柜进出线防水接头是否齐全，防水接头和电缆外径是否匹配，预留的防水接头需做好封堵工作。

(4) 散热功能检查

若电控柜采用风扇散热方式，需检查风扇转向是否符合技术要求，并清洗散热格栅滤芯。若电柜采用空调冷却散热方式，需检查空调外观是否受损，空调制冷效果是否正常。

(5) 更换干燥剂

更换电柜内干燥剂。

26. 控制电柜元器件检查

(1) 总则

a. 控制柜内所有电气元器件的型号规格应与电气图纸要求一致，如有型号或品牌变更的需做好记录并由技术人员进行核实是否更换还原。

b. 控制柜内所有电气元器件的标识需与图纸要求一致且清晰可见，如标识污损或缺失则需按照电气原理图要求更换补齐，尤其是更换新件的元器件需依照原来的标识做好标记。

(2) 低压配电元器件

检查控制柜内断路器、空开、接触器，确认元器件外观有无破损，发黄，发黑现象，如有上述异常现象经技术人员评估若存在安全隐患或者功能失效的可能性必须更换新件。针对控制柜内电缆线径 $\geq 4\text{mm}^2$ 的大电流接线端子，需进行接线端子紧固工作，并用记号笔重新做好紧固标识。

(3) 开关电源和变压器

检查外观是否正常，上电前需确认开关电源和变压器输入电压是否符合元器件铭牌要求，核实其输出电压是否与铭牌上一致，确认好设备接地端子的接线是

否正常。如外观有明显损坏和烧糊现象或输出电压与铭牌要求不一致的需更换新件。

(4) 软启动器

检查确认软启动器的型号规格以及品牌与电气原理图是否一致，确认软启动器的外观和仪表以及按钮是否正常，核实软启动器参数设置是否与电机匹配，驱动电机前需核实软启动器外接电机是否满足运转条件，检查确认软启动器的功能是否正常。

(5) 变频器

检查确认变频器的型号规格以及品牌与电气原理图是否一致，确认变频器的外观和仪表以及按钮是否正常，核实变频器参数设置是否与电机匹配，驱动电机前需核实变频器外接电机是否满足运转条件，检查确认变频器调速功能。

(6) PLC 控制元器件

a. 检查控制柜内 PLC 的电源模块、CPU、通讯模块、IO 模块外观是否正常，确认各个端子的接线是否有短接现象，通讯模块线缆不可与其他控制回路或供电回路串接，如果线路有变动的需记录并报备研究院技术人员更新图纸。

b. 确认所有模块标识和线缆标识清晰可见，如标识缺失或不清晰的需重新更换补齐标识。根据动静勘验结果提前对存在异常的 PLC 控制元器件进行更换。

(7) 安全继电器

检查确认电控柜内所有安全继电器外观是否正常，核实接线是否与图纸要求一致，原则上不允许短接，调试期间临时短接则出厂前需恢复。且整机调试时需测试所有安全继电器的动作是否正常。

(8) 变频控制柜水冷单元

检查确认水冷控制单元的元器件如泵、换热器、储水罐、控制器等是否安装到位，管路连接是否正常，在加水前需先采用压缩空气进行保压测试，防止管路泄漏引起柜内元器件受损，保压测试完毕以后再添加纯净水到储水罐，并启动水泵将水输送至回路中，期间还需打开排气阀，分多批次加水直至液位达到要求即可，最后需核实变频控制柜水冷单元的冷却效果是否能够满足设定要求。

27. 整机油品的检测与更换

(1) 将检测齿轮油、液压油油口周围用金属清洗剂清洗干净。

(2) 对整机检测油品进行取样，然后送专业检测机构进行检测，并得出油品检测结果报告。(整机油品含所有齿轮油、液压油)。

(3) 根据检测结果报告进行分析，由研究院出具油品检测结果分析意见。

(4) 广州山河研究院出具整机油品更换方案。

(5) 根据《盾构机油品更换方案》更换整机油品。

28. 液压缸检测

(1) 根据《液压缸检测方法》对所有液压缸做内泄、外泄检测。

(2) 在液压缸缸杆完全伸出时，检查缸杆镀铬层有无磕碰、划伤、砸伤等伤痕，密封圈是否被挤出损坏，检查液压缸的各个油口是否完好。

(3) 测量液压缸最大行程。

(4) 对配有行程传感器的液压缸检查其行程传感器是否正常，并由安全质量部出具检测报告。

(5) 将检查结果汇总为《液压缸质量检查统计》。

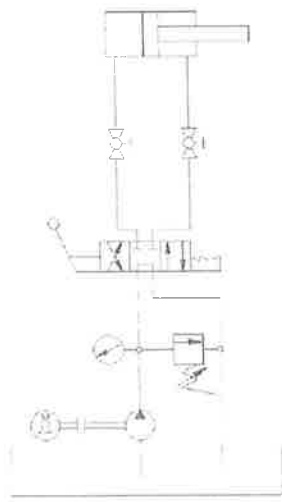
(6) 最后由广州山河盾构机研究所出具《盾构机液压缸检测报告与维修方案》，根据《盾构机液压缸检测报告与维修方案》中的处理意见维修。

(7) 液压油缸检测方法

测试前准备工作与注意事项：

图纸	查找所检测液压缸图纸，确定大小腔的试验压力，试验压力以图纸额定工作压力为准，如额定工作压力超过 28Mpa，则以 28Mpa 压力进行检测。
注意事项	1. 在拆装管路时，防止污染物进入油缸或液压泵站； 2. 在做内泄试验时，禁止将油口处余油清理干净再进行计数。
安全注意事项	管路拆装过程中严禁带压拆装，拆卸管路时要对管路进行泄压，油缸垂直放置时，防止油缸因自重憋压或活塞杆突然伸出造成伤害。

a.按图一将液压油缸与泵站连接：

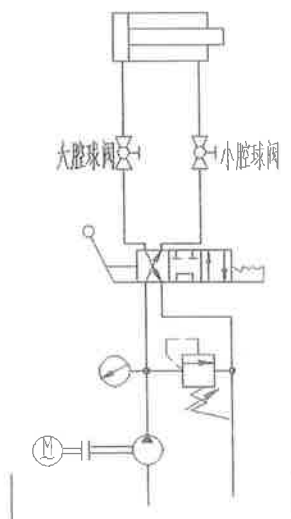


图一

b. 按图二操纵换向阀，使油缸回缩到位，保持换向阀位置不变，关闭小腔球阀，手动换向阀回中位，关停液压泵站，将手动换向阀来回换向对管路进行泄压。

① 泄漏检测：把大腔油管拆下（靠油缸一端），用秒表记录大腔出口滴油次数，待大腔每分钟滴油数量 ≤ 5 时，重新开启泵站，将手动换向阀推到图二位置，打开小腔球阀，1min后用秒表记录大腔2min内滴油次数，并观察是否泄漏。

② 压降检测：如图二所示，待压力稳定10s后，记录小腔侧压力表数值于《油缸耐压检测数据表》的试验开始压力中；保压5min后，记录小腔侧压力表数值于《油缸耐压检测数据表》的试验结束压力中；一般油缸若额定工作压力超过21MPa，压降建议不高于20Bar即为合格，若额定工作压力低于21MPa，压降建议不高于15Bar即为合格；完成后将管路恢复到图一。

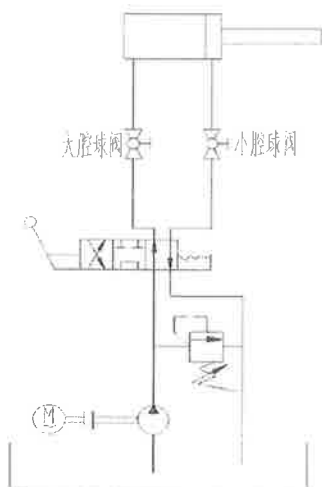


图二

c. 按图三操纵换向阀，使油缸伸出到位，保持换向阀位置不变，关闭大腔球阀，手动换向阀回中位，关停液压泵站，将手动换向阀来回换向对管路进行泄压。

① 泄漏检测：把小腔油管拆下（靠油缸一端），用秒表记录大腔出口滴油次数，待小腔每分钟滴油数量 ≤ 5 时，重新开启泵站，将手动换向阀推到图三位置，打开大腔球阀，1min后用秒表记录小腔2min内滴油次数，并观察是否泄漏，同时检查活塞杆是否有损伤。

② 压降检测：如图三所示，待压力稳定10s后，记录大腔侧压力表数值于《油缸耐压检测数据表》的试验开始压力中；保压5min后，记录大腔侧压力表数值于《油缸耐压检测数据表》的试验结束压力中；一般油缸若额定工作压力超过21MPa，压降建议不高于20Bar即为合格，若额定工作压力低于21MPa，压降建议不高于15Bar即为合格；完成后将管路恢复到图一，如被测油缸带行程传感器，则启动泵站并伸缩油缸，测量并记录四组油缸实际伸出量与传感器显示值。将油缸活塞杆收回，拆除泵站管路，对油缸做好防护，填写《液压油缸检测记录表》（质量部提供），测试完成。



图三

29. 液压管路

(1) 如液压管路长期未封堵，且内部严重污染的胶管直接做报废处理。

(2) 临时未封堵、封堵不合格的胶管按以下方案清洗：

a. 对有污染的管路拆卸过程中，尽量保证胶管受污染端的油口朝下，防止油

口端内余油回流，污染其他部位。

b. 油口朝下放尽管内所有余油，待余油放干净后，用清洗剂喷洗油口，清洗完成后，目测无可见污染物。

c. 将胶管两端分别接在液压泵站 P\T 口，开启液压泵站进行循环冲洗，每次冲洗时间不少于 5min。

d. 清洗泵站所用液压油应与盾构所用液压油同一规格型号，使用前确保泵站内液压油合格。

30. 电机

(1) 清理检查，对电机机罩和风扇罩上的油泥、砂浆块进行清理。清理完成以后需检查确认电机机座和端盖是否有裂纹。

(2) 拆解电机接线盒观察电机内部绕组和接线端子绝缘部件是否有龟裂、软化、损伤、焦化、脱落、缺失等现象。

(3) 风冷电机需检查确认风扇是否破损、缺失，以及运行是否正常。

(4) 水冷电机需对冷却水回路进行打压测试，测试方案和标准参照板式换热器的保压测试。

(5) 配备加注黄油的电机轴承需更换电机轴承润滑油，电机轴承润滑油更换标准参照下表：

电机名称	电机品牌	厂内安装是否需要加注油脂	厂内加注油脂用量	油脂规格	使用过程中加油时间	每次加注油脂用量	更换轴承	备注
主驱动电机200KW	ELIX	否	/	克虏伯 BEM41-132	700h	30mL	累计运行7700h	
主驱动电机200KW	永济	否	/	克虏伯 BEM41-132	700h	30mL	累计运行7700h	
液驱主驱电机315KW	西门子	否	/	美孚 Unirex N3	3000h	30-40g	20000h-40000h	可查看铭牌
液驱主驱电机315KW	A B B	否	/	美孚 Unirex N3	5600h	70g	30000h	
液驱主驱电机315KW	无锡东元	否						
螺旋输送机电机200KW	西门子	否	/	美孚 Unirex N3	3000h			可查看铭牌
螺旋输送机电机200KW	A B B	否	/	美孚 Unirex N3	7600h	55g	30000h	
推进电机75KW	西门子	否	/	美孚 Unirex N3	3000h			可查看铭牌
推进电机75KW	A B B	否	/	美孚 Unirex N3	9600h	40g	30000h	
管片拼装机55KW	西门子	否	/	美孚 Unirex N3	3000h			可查看铭牌
管片拼装机55KW	A B B	否	/	美孚 Unirex N3	11500h	60g	30000h	

常规电机可使用下列高性能润滑油：
 -Esso Unirex N2或N3 (锂复合基)
 -MobilMobilith SHC 100(锂复合基)
 -ShellAlbida EMS2 (锂复合基)
 -k-luberkluberplex BEM41-132 (专用 锂基)
 -FAGArcanol TEMP110 (锂复合基)
 -Lubcon Turmogrease L 802 EP PLUS (专用锂基)

(6) 电机轴承手动盘动有异响或卡滞现象时需更换轴承。

(7) 主驱动电机和泵站电机需要进行振动检测和频谱分析。

(8) 如果电机在整机调试时出现如下现象时需委外由具有专业资质的厂家进行维修，如轴承径向窜动量大、运行时异响、空载电流异常、电机绕组温升

异常、电机轴承温升异常、电机三相空载电流不平衡、三相电源中的任意两相电压之差超过三相平均值的 5%。

(9) 电机采用兆欧表测量绝缘电阻值，测量过程中需检测电机每两相绕组和每相绕组与机壳之间的绝缘电阻值，以判断电动机的绝缘性能好坏。使用兆欧表测量绝缘电阻时，500V 以下电压的电动机用 500V 兆欧表测量；500~1000V 电压的电动机用 1000V 兆欧表测量。1000V 以上电压的电动机用 2500V 兆欧表测量。检测方法如下：

a. 将电机接线盒内 6 个端头的联片拆开。

b. 把兆欧放平，先不接线，摇动兆欧表。表针应指向“∞”处，再将表上有“1”（线路）和“e”（接地）的两接线柱用带线的试夹短接，慢慢摇动手柄，表针应指向“0”处。

c. 测量电机三相绕组之间的电阻。将两测试夹分别接到任意两相绕组的任一端头上，平放摇表，以每分钟 120 转的匀速摇动兆欧表一分钟后，读取表针稳定的指示值。

d. 用同样方法，依次测量电机每相绕组与机壳的绝缘电阻值。但应注意，表上标有“e”或“接地”的接线柱，应接到机壳上无绝缘的地方。

e. 普通电机定子额定电压在 1000V 以上的，用 2500V 兆欧表测量，定子 $\geq 1\text{M}\Omega$ ，转子电阻 $\geq 0.5\text{M}\Omega$ 。定子额定电压在 500-1000V，用 1000V 兆欧表测量，绝缘值 $\geq 0.5\text{M}\Omega$ 。定子额定电压在 500V 以下的，用 500V 兆欧测量，绝缘值 $\geq 0.5\text{M}\Omega$ 。

f. 修复后电机绝缘电阻测试测量绕组相与相、相与地之间的绝缘电阻。500V 以下的电机，修复后的绝缘电阻不低于 $1\text{M}\Omega$ ，500V 以上的电机，修复后绕组的绝缘电阻不低于 $5\text{M}\Omega$ 。

g. 由安全质量部出具检测报告。

31. 电缆

(1) 清理电缆上的油泥和渣浆块，检查确认电缆外护套是否存在龟裂、发脆、破损或者磨损超过设计厚度的 1/3 现象，如出现上述现象需更换新件。

(2) 检查电缆是否存在接驳，如有接驳则整根更换新件。

(3) 检查确认电缆的标识是否齐全清晰可见，否则重新制作标识。

(4) 高压电缆需做耐压测试及绝缘检测。

32. 第三方检测项目汇总

维修时需进行第三方检测，并出具相应检测报告，第三方检测单位必须具备相应资质，具体项目如下表：

序号	准入办法要求项目	检测项目	备注
1	盾构机热机状态下所有齿轮油样和液压油样检测	/	使用出洞前的液压油、齿轮油检测报告
2	刀盘超声波探伤检测	刀盘主结构焊缝 100% 超声波探伤	第三方单位检测
3	主驱动电机振动检测及绝缘检测	主驱动电机振动检测	调试时由质量部检测并出具报告
		主驱动电机绝缘检测	
4	螺旋输送机轴和叶片尺寸及无损探伤检测	螺旋输送机轴及叶片探伤检测	第三方单位检测
5	液压系统主要泵、马达及推进油缸检测（距上次检测后累计掘进里程达 3km 的）（若客户或相关文件有要求）	液压系统泵、螺机马达振动检测	调试时由质量部检测并出具报告
		推进油缸保压试验	维修时由制造部和研究院按《油缸检测报告与维修方案》执行
6	盾构机尺寸及椭圆度检测	盾体圆度检测	维修时由质量部出具报告
7	测量系统主要部件使用时长说明及测量仪器检定	全站仪校准及检测	第三方单位检测
8	人仓气密性检测	人仓保压试验	调试时，由质量部和制造部按《人仓保压试验专项方案》执行
9	主驱动内外密封腔和齿轮腔气密性检测	主驱动密封静态保压试验	维修时，由质量部和制造部按《主驱动静态保压试验专项方案》执行
10	/	刀盘和盾体的吊耳焊缝进行 100%UT 探伤	第三方单位检测
11	/	安全阀校验（含土仓、人仓、储气罐的安全阀）	第三方单位检测，其余内水安全阀换新

注：根据拟投入使用的区间所在地确定需第三方检测要求

八、动静态勘验问题记录表、交接问题记录表

(1) 交接问题项处理方案详见附件一《广州山河 069 号机交接问题汇总表》

(2) 动静勘问题项处理方案详见附件二《广州山河 069 号机动静勘问题汇总表》

