

地铁工程盾构机被淹后性能恢复实践

韩伟帅 温小东

(中铁隧道股份有限公司 河南 郑州 450000)

摘要: 2021 年 7 月, 某市出现罕见持续强降雨天气, 全市普降大暴雨、特大暴雨, 累计平均降水量 449 毫米, 下午 4 ~ 5 时郑州降雨量达 201.9 毫米, 超过我国陆地小时降雨量极值。地面上的雨水越积越深, 倒灌至在建地铁工程。据统计, 本市在建地铁线被淹盾构机数量达 28 台, 被淹水位高度达盾构机直径的 75% ~ 100%。

关键词: 地铁工程; 盾构机; 水淹; 性能恢复

1 地铁工程特点

作为城市轨道交通的一部分, 地铁工程集客运、货运、人防、避寒等功能于一体, 已被中国很多大中型城市所采用, 作为城市轨道交通的骨干网络。地铁工程技术复杂, 其土建工程不断向深、大、险发展, 车站基坑及盾构区间深度一般在 20m, 甚至达 30m 以上。隧道区间施工方法选择主要受工程地质、水文地质、地形地貌、沿线环境的要求、施工单位的技术水平、施工进度、经济条件等因素限制。目前, 盾构法作为隧道区间的主要施工方法, 具有施工速度快、成洞质量稳定、对现有结构影响小等特点。但是, 由于隧洞区间位于地平线以下, 地上的雨水很容易灌入, 导致雨水淹没正在施工的盾构机。目前, 此弊端已出现, 因此, 盾构机被淹后如何快速恢复设备性能, 是我们亟需解决的问题。

2 盾构机被淹情况分析

两台盾构机被淹前, 区间左右线均已贯通到达了接收井。盾体处于接收台上, 盾体间管径已断开连接; 连接桥与后配套拖车后退至盾体后方 20m 隧道内。盾体被淹深度为 4m 左右。隧洞区间内坡度为 20‰, 盾构机前端淹得比较深, 至后端拖车水位线逐渐降低, 但是电器元件大多数需要处理。由于两台盾构机均已出洞, 处于接收井内, 性能恢复工作相对来说难度不算大。

3 盾构机检修方案

3.1 盾构机检修流程

项目启动→场地准备→人员准备→整机评估→整机方案细化→整机设备除泥清理→盾构机各部件检测→盾构机各部件检修→盾构机各总成恢复→盾构机整机通电→盾构机分系统送电→盾构机整机通电安全检查

→盾构机分系统调试→盾构机整机空载运行测试→盾构机整机动态评估→盾构机整机负载运行。

3.2 盾构机检修项目

3.2.1 整机外观

对整机外观进行冲洗、防疫消杀处理。

3.2.2 机械部分

3.2.2.1 主驱动系统

①取主驱动大齿圈和主驱减速机齿轮油进行检测, 检查油样中的水份和杂质情况, 通过油样检测报告判断主轴承和减速机的状况。

②检查主驱动观察腔内是否存在水份或者杂质, 拆卸主驱马达(或者电机)和减速机送专业厂家进行检测维修。拆除减速机后, 检查主驱动主轴承的状况, 如水份和杂质较多, 则进行齿轮油循环过滤冲洗主驱动齿轮箱, 加装临时封板, 防止杂质掉入。

③更换主驱动呼吸器和干燥器, 维修完成后更换大齿圈和减速机齿轮油。

3.2.2.2 中心回转接头

①检查黄油管路接头是否存在脱落现象, 如有则将管路接头全部拆卸, 将新黄油从每个通道一端注入, 直到新的黄油从管路接头的另一端挤出。

②旋转编码器拆卸, 进行烘干处理, 烘干后进行检测, 合格后回装。

3.2.2.3 保压系统及人仓

①采用专用精密电气清洗剂对仪表、流量计、电话、气体检测仪除油并清理污渍; 将内部残存的水等污渍冲洗出来; 对清理完成的仪器进行检测。

②采用专用精密电气清洗剂对保压系统变送器、调节器、控制器等除油并清理污渍; 将内部残存的水和污渍冲洗出来; 对清理完成的仪器进行检测。

3.2.2.4 管片拼装机

①打开观察窗, 查看拼装机主轴承状况, 如内部存在杂质和水分, 用齿轮油进行冲洗, 除杂除水。

②检查拼装机结构是否存在变形,如有,对变形部分进行校正。

③拆卸声光报警器、旋转编码器,进行烘干处理,烘干后检测合格则回装。

④遥控器和接收器进行拆卸,送专业厂家进行检测恢复。

⑤检查提升油缸、行走油缸活塞杆与密封,如有损伤则送检。

⑥行走轮除杂,做好润滑防护,行走梁清洁并涂抹黄油润滑。

⑦检查液压管路、线路、拖链等,更换受损的器件。

⑧减速机齿轮油进行取样检测,根据检测结果确定是否委外检修。

⑨给各黄油加注点注入新的黄油。

3.2.2.5 螺旋机

①对螺旋输送机减速机齿轮油进行取样检测,根据检测结果确定是否委外检修,对后闸门行程传感器进行拆卸、烘干、检测。

②螺旋机外观采用高压水枪进行清洗,将螺旋机表面的油污清洗干净。

3.2.2.6 管片小车

①检查钢结构是否存在变形和缺失,根据检查结果确认校正和补齐。

②检查液压管路是否存在破损,根据检查结果确认更换。

③检查油缸是否存在活塞杆和密封损坏,根据检查结果确定维修方案,油缸关节轴承油脂保养。

3.2.2.7 管片吊机系统

①检查是否存在缺失或者损坏的零部件,补齐或者更换。

②检查刹车片、行走轮、链条等的锈蚀情况,除锈保养。

③各行走、提升电机拆卸,清理、烘干、修复、检测与调试;更换减速机齿轮油。

④遥控器(有线遥控器和无线遥控器)和接收器进行拆卸,送专业厂家进行检测恢复。

⑤吊机控制柜内浸水的电气元器件进行清理、烘干、修复、检测与调试。

⑥吊机电缆进行干燥处理。

3.2.2.8 其他

①对台车轮组等需润滑的点直接加注润滑油。

②校正设备上变形的钢结构。

③检查整机锁是否存在损坏,损坏的更换。

3.2.3 流体部分

对盾构机油液取样检测,并出具报告。

3.2.3.1 EP2 系统

①在对 EP2 系统检修完成后,对 EP2 系统管路及泵组内 EP2 润滑脂进行全部更换,并在各溢流孔注入新 EP2 润滑脂至流出无杂质为止。

②检查各管路接头是否有松动和松开,紧固松动管路接头,对松开的管路接头清理内部水分和杂质。

③清洗多点泵,各通道清理畅通,电机拆卸、烘干、恢复和检测,声纳传感器拆卸、烘干,检测合格后回装。

④清洗 EP2 油脂泵,更换损坏的零部件,校正变形的结构,清理气缸和油脂泵内水份。

⑤清洗砂浆罐油脂泵,更换损坏的配件。

⑥压力传感器拆卸、烘干,检测合格后回装。

3.2.3.2 HBW 系统

①在对 HBW 系统检修完成后,对 HBW 系统管路及泵组内 HBW 主轴承密封黑油脂全部进行更换,并在各溢流孔注入新的 HBW 主轴承密封黑油脂至流出无杂质为止。

②检查各管路接头是否有松动和松开,紧固松动管路接头,对于松开的管路接头清理内部水份和杂质。

③清洗 HBW 油脂泵,更换损坏的零部件,校正变形的结构,清理气缸和油脂泵内水份。

④压力传感器拆卸、烘干,检测合格后回装。

3.2.3.3 盾尾油脂系统

①检查各管路接头是否有松动和松开,紧固松动管路接头,对于松开的管路接头清理其内部水份和杂质。

②清洗盾尾油脂泵,更换损坏的零部件,校正变形的结构,清理气缸和油脂泵内水份。

③检查油脂气动阀有无漏气、松动,是否卡顿,清洗通道,开关动作正常。

④压力传感器拆卸、烘干,检测合格后回装。

3.2.3.4 齿轮油系统

①磁性滤芯检查清洗,更换高压滤芯。

②检查齿轮油检测腔透明管中是否有异物,并取样检测,出具检测报告。

③更换损坏的配件和浸水的传感器。

④齿轮油泵送专业厂家维修,电机拆卸、清理、烘干、修复、检测与调试。

3.2.3.5 液压系统

①整机液压系统外部清洁。

②对于螺旋机前闸门的关闭,可以采用小型移动式液压泵站,接入螺旋机伸缩油缸油口,通过控制泵站回缩伸缩油缸,使螺旋机旋转轴回收,待螺旋轴回收完成后,液压泵站接入前仓门油缸,控制前仓门关闭。

③液压油箱做油液取样检测,出具检测报告。检测是否进水和杂质,如有,清洁油箱内部,更换液压油,更换呼吸器,更换油箱吸油过滤器滤芯。

④液压泵、液压马达委外检修。

⑤对于液压阀组,推进阀组委外检修、其他阀组拆解清洁,干燥处理。

⑥对于液压油缸,清洁油缸外部活塞杆,涂抹润滑脂。

⑦对于液压过滤器,清洗过滤器,更换滤芯。

⑧更换损坏的压力表等配件。

⑨检查液压管路是否存在损坏,更换损坏的,如果由于管路问题导致液压元器件进水和杂质的,对其进行清洁、除水和干燥。

⑩所有液压阀块上电磁阀头中,一次封装型的电磁阀头全部更换。

⑪各种压力开关插头,拆开后内部用抹布擦拭干净并用热风机烘干。

3.2.3.6 泡沫系统

①清理箱体内部水和杂质,检查管路等零部件是否存在破损,根据检查结果更换。

②流量计、电动调节阀等拆卸、烘干、检测。

③泡沫原液泵电机、混合液电机拆卸、清理、烘干、修复、检测与调试。

3.2.3.7 膨润土系统

①检修保养挤压泵。

②膨润土箱清洁。

③控制箱、流量计等拆卸、烘干、检测。

④搅拌电机拆卸、清理、烘干、修复、检测与调试。

3.2.3.8 水系统

①检查系统是否存在损坏部件,损坏的更换。

②清理污水箱,更换内循环水。

③检修隔膜泵,更换损坏零部件,测试功能是否顺畅。

④水管卷盘电机拆卸、清理、烘干、修复、检测与调试,减速机更换齿轮油。

3.2.3.9 空气系统

①空压机专业厂家进行检修。

②所有气动阀检修、动作调试,使开关正常,更换失效消音器。

③气动三联件油雾器添加油液。

④保压系统由专业厂家进行检修。

⑤储气罐清洁,安全阀标定。

3.2.4 电气部分

3.2.4.1 浸水电气元件

检查各种电气元件,受损的更换。更换电气元件时确保所有元器件标识和原标识一致,以图纸为准。对于其他外观完好的,可拆卸、清理,清理使需用吸尘器、干抹布、无水乙醇等,各管线接头都要进行清理。在拆除元器件时必须做好标识工作,包括元器件标识、线号标识等,避免出现混乱,方便后续安装。

元器件清洁可以在室外进行,但之后的烘烤、检测、存放工作都必须在干燥、干净、无尘的室内进行,选用电子清洗剂清洗效果好。

电气元件的快速烘干工艺中,针对盾构的零部件种类繁多、数量巨大和施工现场的具体条件,烘干方式可分为自然晾、对流烘干、辐射烘干、对流加辐射烘干等多种形式。

由于盾构零部件尺寸大小和材料性能差异,再结合维修工作进度要求,部分零件采用自然晾干,部分零件采用对流加辐射复合加热的方式烘干。

3.2.4.2 高压设备修复

①补偿柜内浸水的接触器和补偿电容全部更换。

②高压隔离开关柜内除锈并除去所有油污,用热风机吹干并放置干燥剂,防止返潮。

③高压变压器柜修复。打开柜门、高压变压器、铜排、冷却风扇、温控仪进行清洁工作,宜采用吸尘器、抹布、无水乙醇,忌用空压机除尘和回丝擦拭,以免回丝落入高压变压器线圈内;用酒精将电缆接头擦拭干净,并进行烘烤,直到接头内干燥无水为止;邀请具有相应资质的检测单位对高压配电柜进行检测,如不能满足使用要求,立即进行更换,避免影响后期整机调试。更换变压器冷却油。

④高压电缆卷盘打开侧面盖板,内部除锈并除去所有油污,用热风机吹干并放置干燥剂,防止返潮。

3.2.4.3 变压器

①干式变压器采用精密电气清洗剂将油污等杂质清洗干净,返厂检测维修。

②油浸式变压器采用精密电气清洗剂将油污等杂质清洗干净,清洗完成后重新加注变压器油,完成注油再进行耐压测试(根据检测结果进行专业维修)。

3.2.4.4 流量计、压力传感器、液位传感器

将整机流量计、压力传感器、液位传感器进行拆卸、烘干、修复,检测合格后进行回装。

3.2.4.5 电柜

阀组控制柜、皮带机控制柜、电容补偿柜、操作室内部电气元件、各种控制箱、配电柜、变频柜等拆卸、烘干、修复,检测合格后进行回装,失效的更换新的。

3.2.4.6 检测

①委托第三方厂家进行变压器及高压开关柜的绝缘耐压检测,出具检测报告。

②气体检测传感器委托专业检测机构进行检测标定,更换标定不合格的气体传感器。

③电缆按照线路的绝缘等级进行耐压绝缘测试,并出具报告。

3.2.5 常规项目检查

3.2.5.1 整机结构部分

对整机的钢结构进行清理除锈,除锈完成后再用防锈漆进行防护。

3.2.5.2 机械传动机构

对整机的传动机构采用高压水枪进行清理,清理完成后加注润滑油进行防护。

3.2.6 重点检修项目

对密封注入系统进行重点检修,检修完成后,应重点检测、评估,确保密封注入系统及密封性能良好。

4 结语

综上所述,在我国地铁建设过程中会使用到很多大型机器设备,而这些机器设备的养护和保管也是影响其在工程中应用效果的关键因素,一旦出现强降雨天气,导致盾构机出现设备损坏,会造成严重的经济损失,产生大规模的资源浪费,不能够保证企业的经济效益和工程的安全质量。因此相关部门应该加大技术研发力

度,利用日常管理工作加强技术人员的工作水平和能力,以促进其能够更好地对变压器、电柜等设备进行性能恢复,降低由于操作不当造成安全隐患的可能性,进一步为我国地铁工程中盾构机设备的性能恢复奠定良好的基础。

参考文献:

- [1] 郝文海. 地铁盾构管片渗漏水的施工控制研究[J]. 工程建设与设计, 2022(01): 74-76.
- [2] 石道华, 丁勇, 毛保华. 基于设备能力利用的铁路运输服务水平研究[J]. 交通运输系统工程与信息, 2019(01): 45-50.

作者简介: 韩伟帅(1988.02-), 男, 河南省南阳市社旗县人, 本科, 研究方向: 机械工程。

(上接第68页)

中有故障的时候就会立即发出警报,遇到严重的情况就会直接停机,这样就减少了事故发生的概率,保证了生产线的工作效率和企业的经济效益。

3.5 皮带机零件位置的调整

如果发现皮带机在工作过程中向左侧进行跑偏,那么可以及时将左侧的轴承向前移动或者将右侧的轴承向后移动,以此来矫正皮带机的位置,以防发生跑偏。若皮带机向右侧进行跑偏,那么就需要通过将右侧的轴承向前移动或者将左侧的轴承向后移动来进行矫正。若皮带机两侧轴承没有对齐,那么就需要将两侧的轴承对齐,这样才不会发生跑偏故障。每个皮带机都有多个滚筒,而每个滚筒在安装的时候都需要与皮带机中心线垂直。因此,在对其进行安装的时候一定要对位置进行确定,保证每个滚筒的轴心线处于同一个水平状态。当然,滚筒的清洁也很重要,因为滚筒的质量参差不齐,有的滚筒表面比较粗糙,会粘上很多杂质,这些杂质如果不清理干净,那么很容易引起皮带机跑偏。因此,一定要注重皮带机滚筒的清洁问题,将造成皮带机跑偏的因素进行排除。

3.6 不断优化更新滚轴轴承座

一旦皮带辊没有安装好,与正确的位置发生偏差,那么就会导致机器的中心线不是垂直状态,如此一来,皮带机在运输过程中很容易使得转载点的位置发生偏移,这样就会使得皮带两侧所受到的摩擦力不均匀,导致皮带发生跑偏或打滑。如果出现以上问题,工作人员可以及时地对托辊的位置进行调节,对其进行纠正,保证皮带机进行正常的工作;另外,在皮带机工作过程中,

工作人员也要时刻对其进行监控,保证相关工作人员的专业性,企业也要建立完善的设备管理制度,为保证皮带机的运行效率而做好充足的准备。完善监管制度就是降低企业的生产成本,如果因为监管不到位而导致事故的发生,将会给企业造成严重的经济损失。

4 结语

综上所述,皮带机发生跑偏事故的主要原因有安装问题、皮带机质量问题,以及运输过程中出现的老化等问题。针对这些问题,本文都进行了深入地分析,并在安装、零件调整和监管等方面提出了一些对策和建议,希望能够利用这些解决措施保证皮带机的工作效率和使用寿命,提高企业的经济效益。

参考文献:

- [1] 姚珏萌, 苏珂嘉, 孟庆勇, 魏峰. 铁矿石井下掘进工作面瓦斯自动排放变频调速系统设计[J]. 铁矿石机电, 2013(04): 9-10+17.
- [2] 王桃. 基于 WIFI 的铁矿石井下生产环境监测与预警系统研究[D]. 西安: 西安建筑科技大学, 2013.
- [3] 国汉芬. 铁矿石安全事故成因因素经济学分析与风险管理方法[D]. 北京: 对外经济贸易大学, 2007.
- [4] 平晓. 基于节能控制的铁矿石机电设备协同控制系统研究[J]. 机电工程技术, 2018, 47(10): 54-55+186.

作者简介: 荣晓刚(1989.03-), 男, 汉族, 河北邢台人, 本科, 工程师, 研究方向: 取料机钢结构性能。