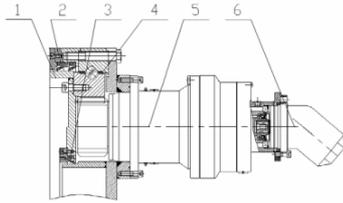


作用。主驱动是通过高强度螺栓把合在前盾上,包含驱动系统、密封系统和润滑系统等。

(1) 结构组成

盾构教学机主驱动主要包含变速箱、主轴承、液压马达、减速机、内外唇形密封、法兰等。主轴承采用整体内齿圈式轴承,采用液压驱动方式,可实现无极变速。详见图 2。



1-法兰,2-外密封,3-内密封,4-主轴承,5-减速机,6-液压马达

图 2 主驱动结构图

(2) 教学功能分析

认识主驱动,结合图纸掌握主驱动内部构造和连接方式,掌握主驱动传动方式。

学生了解主驱动的两套密封系统,外密封系统对开挖仓方向进行密封,内密封系统对盾体内部常压进行密封,通过操作启动密封系统,观察密封系统的工作过程。

学生可在土仓内观察密封油脂的注入情况,掌握调试和日常主驱动保养得标准。

学生可通过观察口观察主驱动润滑油液位,掌握液位标准线,也可现场完成内密封手动注入润滑油。

与实际盾构机相比,样机直径小、输出扭矩低,但连接、驱动、润滑、密封等方式基本相同,因此可以完全掌握主驱动的相关技术要点。

4、管片拼装与运输系统

管片拼装机用于安装衬砌管片,主要由回转架、抓取装置、提升装置等构成。运输系统通常由管片吊机和喂片机构成。

(1) 结构组成

盾构教学机管片拼装机和运输系统构成同上,拼装机能够实现管片纵向移动、径向移动、横向移动、回转、横摇和俯仰动作,轴向和径向移动距离为 500mm,旋转角度 $\pm 200^\circ$,采用液压驱动,最大旋转速度 1rpm,采用无线遥控操作方式。管片吊机采用单梁式吊机,喂片机运行距离 4m。制作了专用的钢管片便于运输和拼装使用。

(2) 教学功能分析

学生能够上台操作,完成管片的运输和拼装作业,掌握喂片机、管片吊机和拼装机的操作技能和技术要点。

实际施工中,吊机是故障高发机构,教学中可在吊机和喂片机上设置不同的故障点让学生完成维修,提高学生动手排查故障能力。

管片拼装机是靠液压系统和电信号联合控制的,能够单独设置和联合设置故障点,让学生独立完成故障排查工作。拼装机完美结合电液控制,通过实际操作、故障排查,掌握基础液压系统和电气系统的组成及基本维修技能。

与实际施工盾构机相比,样机管片拼装机、吊机等载重能力较低,但是同样能够实现 6 个自由度,遥控操作,结合样机液压和电气系统组成,掌握管路组成、电缆连接和信号输送等知识点。

管片拼装机含有旋转装置和多个油缸,因此学生能够独立现场完成对拼装机的维修保养作业。

5、螺旋输送机与控制系统

螺旋输送机是盾构机的主要构件之一,主要用于渣土的输送,直径一般不小于 750mm,通常采用液压马达驱动^[2],可以实现正反转和无极变速。

(1) 结构组成

盾构教学机螺旋输送机缸筒外径为 407mm,采用轴式螺旋,无伸缩功能,排渣门采用闸板式机构形式,驱动方式为尾部电驱动。样机同样安装了蓄能器,能够在断电情况下紧急关闭排渣门。

(2) 教学功能分析

学生能够上台操作,实现螺旋输送机正反无极调速,掌握螺旋机操作技能,现场模拟出渣。

学生能够上台操作排渣门开闭,根据操作室显示值控制排渣门开闭,也可以在断电状态下紧急关闭排渣门,掌握排渣门的启停操作技能。

完成维修保养作业。

同实际盾构机一样,样机螺旋机也装有泡沫注射口和前后两个土压传感器(模拟),了解其作用。筒体也装有检修门,学生可现场进行拆卸检修作业。

6、推进系统

推进系统是盾构机的动力系统,推进时,推进油缸全部伸出,撑靴作用到管片上提供盾构机前进的反力。油缸通常分为上下左右 4 个区,可以独立调节推进压力。

(1) 结构组成

盾构教学机推进系统由 6 根带撑靴推进油缸(行程 1000mm)、推进阀组、液压过滤器、泵等构成,180°位置处油缸安装有行程传感器。

(2) 教学功能分析

学生可在操作室模拟推进作业,推进油缸可以以一定速度伸出,通过拼装机遥控器实现油缸的伸缩功能,掌握油缸伸缩操作技能。

推进系统由大量阀组和过滤器,学生可以完成更换阀组密封和过滤器等作业,也可学习管路连接,电信号的控制构成等,完善液压和电气基础知识的学习。

实际施工中,油缸撑靴更换频繁,学生可在样机上完成撑靴更换作业。

油缸日常维保是盾构机维保的重要内容,学生可在样机上完成推进系统日常维保作业,掌握维保和维修知识点。

三、结论

上述详细论述 ZTE3600 土压平衡盾构教学机的主要结构、系统及其教学功能,仍有皮带机、注浆系统、泡沫系统、工业用水系统、后配套、电气系统、数据采集监控通讯系统^[9]、照明系统、人仓等机构或系统未作详细论述。与实际常用土压平衡盾构机相比,盾构教学机能够实现 95%以上功能或演示功能,同样能够设置 90%以上故障点,因此,学生可完成管路拆装、系统操作、日常维护保养、故障查找、维修等实践作业。

以往盾构专业实习只能靠视频、零部件、模型等装置完成,引进土压平衡盾构学习机后,学生可以系统学习盾构机操作、拼装、维修、拆装、保养等实习课程,基本实现盾构教学功能全覆盖,增进学生感官认知,提高学生实际动手操作能力^[4],培养学生独立解决问题的能力,加强技能学校盾构专业推广^[6],为企业和社会培养合格的盾构专业技能人才,填补专业技能人才缺口。

参考文献:

- [1]郭军,毛红梅.《盾构构造与操作维护》课程教学做一体化教学改革与实践[J].教育教学论坛,2019,(40):129-130.
- [2]柳献,王辉.多媒体技术在结构试验教学中的应用——以盾构隧道极限承载力试验为例[J].高等建筑教育,2015,24(4).
- [3]江玉生.关于推进盾构/TBM 工程教学、科研与工程实践相互促进的探讨[J].市政技术,2012,30(4):154-156.
- [4]张小力,毛红梅,郭军,等.基于学生创新能力培养的《盾构电气与 PLC 技术应用》特色课程改革[J].现代职业教育,2017,(21):40-41.
- [5]王云飞,许勇,张永辉.地下隧道掘进机仿真系统的研究及其在教学培训中的应用[J].建筑施工,2014,37(3):296-298.