

# 全断面隧道掘进机操作 职业技能等级标准

标准代码：440008

（2021 年 2.0 版）

盾构及掘进技术国家重点实验室 制定  
2021 年 12 月 发布

## 目 次

前言 .....	1
1 范围.....	2
2 规范性引用文件.....	2
3 术语和定义.....	2
4 适用院校专业.....	8
5 面向职业岗位（群） .....	10
6 职业技能要求.....	11
参考文献.....	20

# 前 言

本标准按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本标准起草单位:盾构及掘进技术国家重点实验室、中铁隧道局集团有限公司、中铁隧道股份有限公司、陕西铁路工程职业技术学院、江苏建筑职业技术学院、四川建筑职业技术学院、郑州铁路职业技术学院、郑州铁路技师学院、山西交通职业技术学院、黑龙江建筑职业技术学院、东北林业大学土木工程学院、徐州硕博电子科技有限公司、硕博智领(北京)教育咨询有限公司、常州工程职业技术学院、陕西交通职业技术学院、湖南城建职业技术学院、辽宁铁道职业技术学院、中铁十八局集团有限公司、上海市城市建设工程学校（上海市园林学校）、武汉铁路职业技术学院、江西交通职业技术学院、辽宁省交通高等专科学校、成都工贸职业技术学院。

本标准主要起草人:曾垂刚、李治国、陈馈、周建军、毛红梅、王国安、王连山、叶忠、王建林、秦小鹏、母永奇、李学武、吴伟、崔鹏勃、郭军、张阳利、孙洪硕、李文耀、拜颖乾、王文建、权雷、李飞、刘中华、马时强、刘江、李宝昌、国丽荣、李钧、黄鹤、徐永、贺丽娟、李和志、温法庆、李福林、凌敏、张震宇、唐皓、柳伟、胡中华、王彪、侯梅英、李永贵、马莉骅、刘祥基、文妮、张岩、王万德、傅鸣春、赵芳芳、张津之、蒋丹、刘强、贺新春。

**声明：本标准的知识产权归属于盾构及掘进技术国家重点实验室，未经盾构及掘进技术国家重点实验室授权，不得印刷、销售。**

## 1 范围

本标准规定了全断面隧道掘进机操作职业技能等级对应的工作领域、工作任务及职业技能要求。

本标准适用于全断面隧道掘进机职业技能培训、考核与评价，相关用人单位的人员聘用、培训与考核可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本标准的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本标准。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB50446-2017 《盾构法隧道施工及验收规范》

GB50308-2017 《城市轨道交通工程测量规范》

GBT 34354-2017 《全断面隧道掘进机术语和商业规格》

GBT 34650-2017 《全断面隧道掘进机 盾构机安全要求》

GBT 34651-2017 《全断面隧道掘进机 土压平衡盾构机》

GBT 34652-2017 《全断面隧道掘进机 敞开式岩石隧道掘进机》

GBT 34653-2017 《全断面隧道掘进机 单护盾岩石隧道掘进机》

CJJ 217-2014 《盾构法开仓及气压作业技术规范》

CJT 446-2014 《泥水平衡盾构机》

TB 10181-2017 《铁路隧道盾构法技术规程》

## 3 术语和定义

全断面隧道掘进机职业技能等级标准界定内容以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1 全断面隧道掘进机施工技术 full face tunnel boring machine construction technique

在盾构隧道建设中应用技术过程，通过开挖并推进式前进，实现隧道全断面成型，且带有周边壳体的专用机械设备(主要包括盾构机、岩石隧道掘进机、顶管机等)。涵盖全断面隧道掘进机制造、操作、维修保养、检测、施工数据分析，涵盖土木、机械、电子、液压、传感、信息等技术。

### 3.2 全断面隧道掘进机职业技能 full face tunnel boring machine vocational skills

通过学习使用全断面隧道掘进机技术，其应用与管理适用于全断面隧道掘进机隧道建设工程所需的施工技术能力的统称。

### 3.3 盾构过站 shield station-crossing

利用专用设备把盾构拖拉或顶推通过车站 / 工作井的过程。

### 3.4 盾构空推 shield empty-push

盾构不需要土体开挖的推进过程。

### 3.5 盾构姿态 shield position and stance

盾构主机的空间状态，通常采用横向偏差、竖向偏差、俯仰角、方位角、滚转角和切口里程等参数描述。

### 3.6 主机 main shield

全断面隧道掘进机的开挖、推进和支护装置的总称。

### 3.7 后配套系统 back-up system

为主机提供工作支持条件、位于连接桥及其后方的设备和结构的总称，包括连接桥、后配套拖车及辅助设备。

### 3.8 刀盘 cutter head

设置在盾构机前端,通过旋转或其它运动方式对地层进行全断面开挖的钢结构和刀具的总称。

### 3.9 盾体 shield

全断面隧道掘进机中用于保护设备及人员安全的周边壳体,在岩石隧道掘进机中又称护盾。

### 3.10 前盾 front shield

盾体的前段,在岩石隧道掘进机中又称前护盾。

### 3.11 中盾 middle shield

盾体的中段,在单护盾岩石隧道掘进机中又称中护盾。

### 3.12 尾盾 tail shield

盾体的后段,也称盾尾,在岩石隧道掘进机中又称尾护盾。

### 3.13 土仓 excavation chamber

土压平衡盾构机开挖面和前盾隔板之间的仓室。

### 3.14 泥水仓 slurry chamber

泥水平衡盾构机开挖面和前盾隔板之间的仓室。

### 3.15 气垫仓 air cushion

泥水平衡盾构机前盾前隔板和后隔板之间、利用压缩空气(气垫)稳定开挖面泥浆压力的仓室。

### 3.16 土压传感器 earth pressure sensor

用于测量土压力的传感器,一般安装在土仓隔板和螺旋输送机之上。

### 3.17 主驱动单元 main drive unit

驱动刀盘旋转或以其他方式运动的装置。

### 3.18 主轴承 main bearing

主驱动单元中用于支撑刀盘旋转并传递掘进推力的轴承。

### 3.19 螺旋输送机 screw conveyor

采用螺旋叶片将渣土从土仓向后方输送的装置。

### 3.20 盾尾密封 tail sealing

管片与盾尾之间空隙的密封装置，主要包括密封刷、紧急密封装置和密封油脂。

### 3.21 推进系统 thrust system

用来推动盾构机前进并具有调向功能的系统，主要由推进液压缸、阀组、泵站、行程测量装置等组成。

### 3.22 铰接系统 articulation system

前盾与中盾之间或中盾与盾尾之间的活动连接装置，主要由液压缸、阀组、泵站、密封装置、行程测量装置等组成。可分为主动铰接、被动铰接两种形式，其中主动铰接铰接点一般在前盾与中盾之间，可通过铰接主动调向，被动铰接点一般在中盾和尾盾之间，铰接系统采用随动方式。

### 3.23 管片拼装机 segment erector

用于拼装管片的机械装置。能抓接管片，作平移、旋转、提升等多个自由度的运动。按照抓取方式可分为机械式和真空吸盘式。

### 3.24 管片吊机 segment hoist

将管片吊运到管片输送装置或拼装机下方的设备。

### 3.25 后配套皮带机 belt conveyor

安装在后配套上部、用于转运由螺旋输送机等渣土运输装置排出的渣土的带式输送装置。

### 3.26 主控室 main control cabinet

盾构机操作及控制中心舱室。

### 3.27 液压系统 hydraulic system

为盾构机提供液压动力及执行动作的系统，由液压泵站、液压油缸、液压马达、控制阀、液压油管、仪表等组成。

### 3.28 冷却系统 cooling system

对盾构机设备进行冷却的系统。

### 3.29 通风系统 ventilation system

为盾构机作业环境提供新鲜空气及进行散热的系统，一般可分为一次及二次通风系统。

### 3.30 压缩空气系统 compressed air system

为盾构机设备提供压缩空气的系统，由空气压缩机、储气罐及过滤器等组成。

### 3.31 气压调节系统 compressed air regulation system

压力平衡式盾构机中，用于调节和保持各压力仓压力的系统。

### 3.32 润滑油系统 lubricating oil system

用于主轴承、主轴承齿圈及主动小齿轮润滑，由油箱、泵、管线及气动阀、传感器组成的系统。

### 3.33 油脂系统 grease system

用于盾构机各部件润滑及密封的系统，可分为油脂润滑系统、驱动油脂密封



系统、盾尾油脂密封系统。

### 3.34 注浆系统 grouting system

在掘进过程中注浆用于填充开挖空隙的系统。可分为同步注浆系统、二次注浆系统等。

### 3.35 渣土改良系统 soil conditioning system

对开挖面及土仓内的渣土进行流塑性改良的系统，可分为加水系统、泡沫注入系统、膨润土注入系统、聚合物注入系统等。

### 3.36 供配电系统 power supply and distribution system

为盾构机用电设备提供电能的系统，主要由开关柜、变压器、配电柜、电缆等组成。

### 3.37 控制系统 control system

用于盾构机操作、监控的系统，包括数据采集系统、远程监控系统等。由各类传感器、检测元器件、电缆、控制箱柜、PLC、工业电脑组成。

### 3.38 导向系统 guidance system

用于实时动态测量和显示盾构机掘进姿态的系统。

### 3.39 泥水输送系统 slurry feeding system

泥水系统是泥水加压盾构的关键组成部分，由泥水处理系统与泥水输送系统组成，是泥水加压盾构施工中确保工作面稳定及排渣的手段。泥水处理系统设置于地面，主要由旋流器、压力筛、调整槽、剩余泥水槽、清水槽、粘土溶解槽及取水口、排水口等组成；泥水输送系统由送排泥泵、送排泥管、密度计、流量计及破碎机等组成。

### 3.40 泥浆泵 slurry pump

用于泥浆输送的装置，分进泥泵和排泥泵两种。

### 3.41 泥水流量计 slurry flowmeter

泥水平衡盾构机中用于测量泥水管路中泥水流量的仪器。

### 3.42 泥水密度计 slurry densimeter

泥水平衡盾构机中用于测量泥水管路中泥水密度的仪器。

### 3.43 掘进模式 excavation mode

土压平衡盾构:维持掌子面水土压力与土仓压力的动态平衡；泥水系统维持开挖面平衡和循环排渣的工作模式。

### 3.44 掘进速度 advance speed

盾构机在掘进模式下，单位时间内沿隧道轴线推进的距离。

### 3.45 盾尾间隙 tail clearance

衬砌环外半径与盾构盾尾环内半径之间的间隙。

### 3.46 土压平衡盾构 earth pressure balanced shield machine

土压平衡盾构的基本原理是用一件有形的钢质组件沿隧道设计轴线开挖土体而向前推进。土压平衡盾构属封闭式盾构。

### 3.47 泥水平衡盾构 slurry pressure balanced shield machine

泥水平衡盾构指在盾构开挖面的密封隔仓内注入泥水，通过泥水加压和外部压力平衡，以保证开挖面土体的稳定。

## 4 适用院校专业

### 4.1 参照原版专业目录

中等职业学校：市政工程施工、给排水工程施工与运行、铁道施工与养护、

铁道桥梁隧道施工与维护、水利水电工程施工、道路与桥梁工程施工、工程机械运用与维修、机电技术应用等专业。

高等职业学校：地下与隧道工程技术（隧道施工、盾构施工、基础工程施工）、城市轨道交通工程技术、道路桥梁工程技术、铁路桥梁与隧道工程技术、铁道工程技术、高速铁路工程技术、高铁综合维修技术、市政工程技术、给排水工程技术、管道工程技术、水利水电工程技术、水利技术、工程机械运用技术、机械装备制造技术、机械制造及自动化、机电一体化技术、铁道施工机械制造与维护等专业。

高等职业教育本科学校：地下与隧道工程技术（隧道施工、盾构施工、基础工程施工）、城市轨道交通工程技术、道路桥梁工程技术、铁路桥梁与隧道工程技术、铁道工程技术、高速铁路工程技术、高铁综合维修技术、市政工程技术、给排水工程技术、管道工程技术、水利水电工程技术、水利技术、工程机械运用技术、机械装备制造技术、机械制造及自动化、机电一体化技术、铁道施工机械制造与维护等专业。

应用型本科学校：市政工程、水利水电工程、城市地下空间工程、道路桥梁与渡河工程等专业。

## 4.2 参照新版职业教育专业目录

中等职业学校：市政工程施工、给排水工程施工与运行、铁道工程施工与维护、铁道桥梁隧道施工与维护、水利水电工程施工、道路与桥梁工程施工、交通工程机械运用与维修、机电技术应用等专业。

高等职业学校：地下与隧道工程技术（隧道施工、盾构施工、基础工程施工）、城市轨道交通工程技术、道路与桥梁工程技术、铁道桥梁隧道工程技术、铁道工

程技术、高速铁路施工与维护、高速铁路综合维修技术、市政工程技术、给排水工程技术、管道工程技术、水利水电工程技术、水利技术、智能工程机械运用技术、机械装备制造技术、机械制造及自动化、机电一体化技术、轨道交通工程机械制造与维护等专业。

高等职业教育本科学校：地下与隧道工程技术（隧道施工、盾构施工、基础工程施工）、城市轨道交通工程技术、道路与桥梁工程技术、铁道桥梁隧道工程技术、铁道工程技术、高速铁路施工与维护、高速铁路综合维修技术、市政工程技术、给排水工程技术、管道工程技术、水利水电工程技术、水利技术、智能工程机械运用技术、机械装备制造技术、机械制造及自动化、机电一体化技术、轨道交通工程机械制造与维护等专业。

应用型本科学校：市政工程、水利水电工程、城市地下工程、道路与桥梁工程等专业。

## 5 面向职业岗位（群）

**【全断面隧道掘进机操作】（初级）**：主要面向公路铁路隧道施工、城市地铁建设、市政管道布设、地下空间开发、水利输送工程等专业领域从事施工企业全断面隧道掘进机初始跟机操作岗位，盾构制造企业及维修保养、再制造企业部件检查及系统调试与测试岗位。主要配合主司机完成盾构各机械、电气、液压元件单独调试，各系统及联机启停，能从事单一地层掘进作业。

**【全断面隧道掘进机操作】（中级）**：主要面向公路铁路隧道施工、城市地铁建设、市政管道布设、地下空间开发、水利输送工程等专业领域从事施工企业全断面隧道掘进机独立操作岗位，盾构制造企业及维修保养、再制造企业设备调试岗位，主要完成空载及负载调试、参数设置、姿态控制、材料消耗分析、故障

判断、维修保养、应急处理等，能从事复合地层掘进作业。

**【全断面隧道掘进机操作】（高级）：**主要面向公路铁路隧道施工、城市地铁建设、市政管道布设、地下空间开发、水利输送工程等专业领域从事施工企业、盾构制造企业及维修保养、再制造企业操作管理岗位。主要完成编制全断面隧道掘进机施工组织计划、应对复杂地质环境、特殊工况操作、处理应急故障及掘进参数分析等，能从事复杂地质环境掘进作业。

## 6 职业技能要求

### 6.1 职业技能等级划分

全断面隧道掘进机操作职业技能等级分为三个等级：初级、中级、高级，三个级别依次递进，高级别涵盖低级别职业技能要求。

**【全断面隧道掘进机操作】（初级）：**主要面向施工企业全断面隧道掘进机初始跟机操作岗位，盾构制造企业及维修保养、再制造企业部件检查及系统调试与测试岗位。根据工作需要，配合主司机完成盾构各机械、电气、液压元件单独调试，各系统及联机启停，能进行单一地层掘进作业。

**【全断面隧道掘进机操作】（中级）：**主要面向施工企业全断面隧道掘进机独立操作岗位，盾构制造企业及维修保养、再制造企业设备调试岗位，能够完成空载及负载调试、参数设置、姿态控制、材料消耗分析、故障判断、维修保养、应急处理等，能进行复合地层掘进作业。

**【全断面隧道掘进机操作】（高级）：**主要面向施工企业、盾构制造企业及维修保养、再制造企业操作管理岗位，能够编制全断面隧道掘进机施工组织计划、应对复杂地质环境、特殊工况操作、处理应急故障及掘进参数分析等，能进行复杂地质环境掘进作业。

## 6.2 职业技能等级要求描述

表 1 全断面隧道掘进机操作职业技能等级要求（初级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.全断面隧道掘进机施工准备	1.1 全断面隧道掘进机拆装	1.1.1 能够掌握全断面隧道掘进机基本构造知识； 1.1.2 能识别全断面隧道掘进机各配件拆装标号； 1.1.3 会识别及选择全断面隧道掘进机装机工具； 1.1.4 能够按照标准流程对全断面隧道掘进机各配件进行规范安装作业；
	1.2 全断面隧道掘进机部件检查	1.2.1 能检查全断面隧道掘进机各配件外观及铭牌标号； 1.2.2 能检查全断面隧道掘进机各部件组装位置情况； 1.2.3 能检测全断面隧道掘进机各组装紧固件、管路、电路连接情况； 1.2.4 能检查全断面隧道掘进机各部件切割、焊接质量情况；
	1.3 全断面隧道掘进机调试	1.3.1 能够对全断面隧道掘进机各机械部件单独调试； 1.3.2 能够对全断面隧道掘进机各电气系统单独调试； 1.3.3 能够对全断面隧道掘进机液压元件单独调试；
2.全断面隧道掘进机施工操作	2.1 全断面隧道掘进机操作控制面板识别	2.1.1 能够识别全断面隧道掘进机主控室各控制区域组成； 2.1.2 能够识别全断面隧道掘进机控制面板各功能区域组成； 2.1.3 能够识别全断面隧道掘进机控制面板各开关按钮、指示灯、仪表及报警装置；
	2.2 全断面隧道掘进机各系统正常启停	2.2.1 能够控制全断面隧道掘进机刀盘独立系统启停； 2.2.2 能够控制全断面隧道掘进机螺旋输送机独立系统启停； 2.2.3 能够控制全断面隧道掘进机推进/铰接油缸、皮带输送机独立系统启停； 2.2.4 能够控制全断面隧道掘进机壁后注浆机、管片拼装机等独立系统启停；
	2.3 全断面隧道掘进机整机启停控制	2.3.1 能掌握全断面隧道掘进机整机联动启动程序及控制，会判断基本故障； 2.3.2 能掌握全断面隧道掘进机整机联动停止程序及控制，会判断基本故障；
3.全断面隧道掘进机管片拼装	3.1 管片构造类型识别	3.1.1 能识别管片基本构造及附属配件； 3.1.2 能识别管片分块及环型类型；
	3.2 管片吊运	3.2.1 会安装管片吊装螺栓； 3.2.2 能进行管片吊装与水平、垂直运输作业； 3.2.3 能控制管片吊机、喂片机；

工作领域	工作任务	职业技能要求
4.全断面隧道掘进机施工安全防护	4.1 全断面隧道掘进机规范作业	4.1.1 能遵循全断面隧道掘进机及设备物资吊装“十不吊”作业原则； 4.1.2 能按照全断面隧道掘进机及各部件正确顺序进行启停操作； 4.1.3 能严格遵循作业技术交底，不得擅自更改相关参数及质量标准； 4.1.4 能严格保证作业记录真实有效，换手交接工作具体详实； 4.1.5 定期参加技术技能培训并考核合格；
	4.2 全断面隧道掘进机安全防护	4.2.1 参加安全“三级”教育并考核合格； 4.2.2 能正确佩戴安全防护设备； 4.2.3 从事与职业等级及职责范围以内工作，不得擅自超越职能范围作业； 4.2.4 正确认知并自觉远离作业危险区域；

表 2 全断面隧道掘进机操作职业技能等级要求（中级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.全断面隧道掘进机施工准备	1.1 全断面隧道掘进机拆装	1.1.1 掌握全断面隧道掘进机基本构造及各部件功能等相关知识； 1.1.2 掌握全断面隧道掘进机各配件标号含义； 1.1.3 掌握全断面隧道掘进机拆装工具的使用方法及选用原则； 1.1.4 掌握全断面隧道掘进机各部件的标准拆装流程。
	1.2 全断面隧道掘进机部件检查	1.2.1 掌握全断面隧道掘进机各部件外观检查方法，铭牌含义； 1.2.2 掌握全断面隧道掘进机各部件的安装位置； 1.2.3 掌握全断面隧道掘进机紧固件、管路及电缆连接的检测方法； 1.2.4 掌握切割及焊接的常用方法和质量标准。
	1.3 全断面隧道掘进机调试	1.3.1 掌握全断面隧道掘进机空载调试的基本步骤和注意事项； 1.3.2 掌握全断面隧道掘进机负载调试的基本步骤和注意事项。
2.全断面隧道掘进机掘进操作	2.1 全断面隧道掘进机控制面板识别	2.1.1 了解全断面隧道掘进机主控室各区域控制功能； 2.1.2 掌握全断面隧道掘进机主控室操作台的组成； 2.1.3 掌握全断面隧道掘进机主控室操作台上各开关按钮、指示灯、仪表及报警装置的主要功能； 2.1.4 掌握全断面隧道掘进机主控室上位机不同界面的主要参数含义。

工作领域	工作任务	职业技能要求
	2.2 全断面隧道掘进机各系统启停控制	2.2.1 能够控制全断面隧道掘进机刀盘独立系统启停； 2.2.2 能够控制全断面隧道掘进机螺旋输送机独立系统启停； 2.2.3 能够控制全断面隧道掘进机推进/铰接油缸、皮带输送机独立系统启停； 2.2.4 能够控制全断面隧道掘进机壁后注浆机、管片拼装机等独立系统启停；
	2.3 全断面隧道掘进机整机启停控制	2.3.1 能掌握全断面隧道掘进机整机联动启动程序及控制，会判断故障原因； 2.3.2 能掌握全断面隧道掘进机整机联动停止程序及控制，会判断故障原因；
	2.4 全断面隧道掘进机掘进参数设置	2.4.1 掌握全断面隧道掘进机刀盘转向及转速参数设定方法； 2.4.2 掌握驱动主密封参数设置及密封性检测方法； 2.4.3 掌握螺旋输送机转速、正反转及闸门开度的控制方法； 2.4.4 掌握土仓压力的控制方法； 2.4.5 掌握推进油缸行程及压力的控制方法； 2.4.6 掌握壁后注浆量的计算方法及压力的控制方法。
	2.5 全断面隧道掘进机姿态控制	2.5.1 熟知全断面隧道掘进机导向系统的组成； 2.5.2 了解全断面隧道掘进机导向系统的工作原理； 2.5.3 掌握全断面隧道掘进机姿态控制的主要参数； 2.5.4 掌握导向系统显示界面的识读方法； 2.5.5 掌握全断面隧道掘进机姿态（垂直方向、水平方向、滚动角）的调整方法； 2.5.6 掌握全断面隧道掘进机在直线段的姿态控制方法； 2.5.7 掌握全断面隧道掘进机在曲线段的姿态控制方法； 2.5.8 掌握全断面隧道掘进机在始发段、达到段的姿态控制方法。
3.全断面隧道掘进机管片拼装	3.1 管片吊运	3.1.1 掌握管片的基本构造及附属配件（螺栓、密封材料等）的组成； 3.1.2 掌握管片环的类型（楔形环与直线环）及组成； 3.1.3 掌握管片吊装螺栓的安装方法； 3.1.4 掌握管片的垂直、水平运输要点； 3.1.5 掌握管片吊机、喂片机的操作方法。
	3.2 管片选型及拼装点位选择	3.2.1 掌握管片选型的计算方法； 3.2.2 掌握管片的拼装点位数，及拼装点位的选取原则。
	3.3 管片拼装作业及拼装质	3.3.1 掌握管片拼装机的结构组成； 3.3.2 掌握管片拼装机抓取管片的操作方法；



工作领域	工作任务	职业技能要求
	量检查	3.3.3 掌握管片拼装模式下，推进油缸伸缩的控制方法； 3.3.4 掌握连接螺栓的正确安装方法及吊装螺栓孔闷头盖的安装方法； 3.3.5 掌握拼装质量的检测方法； 3.3.6 掌握管片破损修补方法。
4.全断面隧道掘进机施工管理	4.1 全断面隧道掘进机规范作业	4.1.1 掌握全断面隧道掘进机吊装作业的基本原则； 4.1.2 掌握技术交底的主要内容； 4.1.3 掌握交接班的基本工作流程； 4.1.4 掌握规范施工的基本原则。
	4.2 全断面隧道掘进机安全防护	4.2.1 牢记安全生产基本知识； 4.2.2 掌握安全防护用品的作用及使用方法； 4.2.3 掌握基本的急救知识； 4.2.4 掌握突发事件应急处理办法及上报流程； 4.2.5 掌握风险源的识别方法； 4.2.6 掌握次生伤害事故的预防及处理知识。
	4.3 盾构施工耗材使用与分析	4.3.1 掌握壁后注浆消耗量的分析方法； 4.3.2 掌握润滑、密封油脂消耗异常原因的分析方法； 4.3.3 掌握刀盘刀具及盾尾密封刷损耗的检测方法； 4.3.4 了解刀盘刀具损耗及盾尾密封刷损耗的分析方法； 4.3.5 熟知周围地质环境，掌握渣土改良剂的适用环境及合理的加注量。
	4.4 渣土温度与出渣量分析	4.4.1 熟知周围地质、水文环境，掌握岩土体的物理、力学特性； 4.4.2 掌握渣土开挖量的计算方法； 4.4.3 掌握渣土温度变化与掘进性能的相互关系。

表 3 全断面隧道掘进机操作职业技能等级要求（高级）

工作领域	工作任务	职业技能要求
1.全断面隧道掘进机施工准备	1.1 全断面隧道掘进机拆装	1.1.1 能识别全断面隧道掘进机各配件拆装标号； 1.1.2 会识别及选择全断面隧道掘进机装机工具； 1.1.3 能够按照标准流程对全断面隧道掘进机各零部件进行规范安装作业；
	1.2 全断面隧道掘进机部件检查	1.2.1 能检查全断面隧道掘进机各配件外观及铭牌标号； 1.2.2 能检查全断面隧道掘进机各部件组装位置情况； 1.2.3 能检测全断面隧道掘进机各组装紧固件、管路、

工作领域	工作任务	职业技能要求
		电路连接情况； 1.2.4 能检查全断面隧道掘进机各部件切割、焊接质量情况；
	1.3 全断面隧道掘进机调试	1.3.1 能空载调试组装完成后的全断面隧道掘进机； 1.3.2 能负载调试始发阶段全断面隧道掘进机；
	1.4 全断面隧道掘进机拆装、调试作业方案编制及现场组织	1.4.1 会编制全断面隧道掘进机拆、装机技术方案； 1.4.2 能组织全断面隧道掘进机拆、装机现场作业； 1.4.3 能组织开展全断面隧道掘进机现场空载、负载调试并判断设备运转状况是否满足作业要求；
2.全断面隧道掘进机操作	2.1 全断面隧道掘进机操作控制面板识别	2.1.1 能够识别全断面隧道掘进机主控室控制区域组成； 2.1.2 能够识别盾构控制面板功能区域组成； 2.1.3 能够识别全断面隧道掘进机控制面板各开关按钮、指示灯、仪表及报警装置；
	2.2 全断面隧道掘进机各系统正常启停	2.2.1 能够控制全断面隧道掘进机刀盘独立系统启停； 2.2.2 能够控制全断面隧道掘进机螺旋输送机独立系统启停； 2.2.3 能够控制全断面隧道掘进机推进/铰接油缸、皮带输送机独立系统启停； 2.2.4 能够控制全断面隧道掘进机壁后注浆机、管片拼装机等独立系统启停；
	2.3 全断面隧道掘进机整机启停控制	2.3.1 能掌握全断面隧道掘进机整机联动启动程序及控制，会判断故障原因； 2.3.2 能掌握全断面隧道掘进机整机联动停止程序及控制，会判断故障原因；
	2.4 全断面隧道掘进机掘进参数设置	2.4.1 能进行全断面隧道掘进机刀盘转向及转速设定与调节； 2.4.2 能进行全断面隧道掘进机螺旋输送机正反转控制及闸门开度参数设定与调节； 2.4.3 能进行全断面隧道掘进机土仓压力参数设定与调节； 2.4.4 能进行全断面隧道掘进机推进油缸行程及压力设定与调节； 2.4.5 能进行全断面隧道掘进机壁后注浆量及压力设定与调节；
	2.5 全断面隧道掘进机姿态控制	2.5.1 会识别全断面隧道掘进机姿态控制参数； 2.5.2 会识别全断面隧道掘进机导向系统管理界面； 2.5.3 能控制全断面隧道掘进机俯仰姿态； 2.5.4 能控制全断面隧道掘进机水平偏移姿态； 2.5.5 能控制全断面隧道掘进机滚动角姿态； 2.5.6 能控制全断面隧道掘进机直线段姿态；

工作领域	工作任务	职业技能要求
		2.5.7 能控制全断面隧道掘进机曲线段姿态； 2.5.8 能控制全断面隧道掘进机始发、到达段姿态；
	2.6 全断面隧道掘进机掘进地层及周边环境识别	2.6.1 能识别土层常见物理性质、状态指标； 2.6.2 能识别常见地下水类型及赋存条件； 2.6.3 能识别常见土层分类及地质构造； 2.6.4 能识读地理物探试验结果及勘查报告；
	2.7 全断面隧道掘进机特殊工况及特殊地层作业操作	2.7.1 能控制全断面隧道掘进机下（侧）穿桥梁、隧道、管线、建筑物环境下掘进作业； 2.7.2 能控制全断面隧道掘进机下穿河道、过江环境下掘进作业； 2.7.3 能控制全断面隧道掘进机空推过站作业； 2.7.4 能控制全断面隧道掘进机地中对接、拆机作业；
	2.8 全断面隧道掘进机施工应急处理	2.8.1 能识别螺旋输送机喷涌、卡死及运渣皮带松弛故障现象并对故障进行应急操作处理； 2.8.2 能识别刀盘、刀具过度磨损故障现象并对故障进行应急操作处理； 2.8.3 能识别全断面隧道掘进机卡困、全断面隧道掘进机翻转故障现象并对故障进行应急操作处理； 2.8.4 能识别盾构土仓压力急速变化现场并进行应急稳压处理； 2.8.5 能识别壁后注浆管路堵塞现象并进行应急处理； 2.8.6 能识别壁后注浆串孔跑。
3.全断面隧道掘进机施工管理	3.1 全断面隧道掘进机规范作业	3.1.1 能遵循全断面隧道掘进机及设备物资吊装“十不吊”作业原则； 3.1.2 能按照正确顺序进行全断面隧道掘进机及各部件启停操作； 3.1.3 能严格遵循作业技术交底，不得擅自更改相关参数及质量标准； 3.1.4 能做到作业记录真实有效，换手交接工作具体详实； 3.1.5 定期参加技术技能培训并考核合格；
	3.2 全断面隧道掘进机安全防护	3.2.1 参加安全“三级”教育并考核合格； 3.2.2 能正确佩戴安全防护设备； 3.2.3 能从事与职业等级及职责范围以内工作，不得擅自超越职能范围作业； 3.2.4 能正确认知并自觉远离作业危险区域；
	3.3 全断面隧道掘进机施工耗材使用与分析	3.3.1 会分析壁后注浆量消耗、润滑及密封油脂消耗量； 3.3.2 会分析；刀盘刀具损耗及盾尾密封刷损耗情况； 3.3.3 会分析泥水盾构泥水循环量及分离处理量； 3.3.4 会分析渣土改良外加剂单位掘进里程消耗量；

工作领域	工作任务	职业技能要求
	3.4 渣土温度与出渣量分析	3.4.1 会分析对比刀盘切削排渣量与设计开挖量； 3.4.2 会分析排渣温度测定与掘进性能情况；
	3.5 全断面隧道掘进机掘进参数分析	3.5.1 会分析全断面隧道掘进机土仓压力与推进压力参数； 3.5.2 会分析全断面隧道掘进机推进速度与螺旋输送机排渣速率参数； 3.5.3 会分析刀盘扭矩与地层阻力参数； 3.5.4 会分析全断面隧道掘进机掘进姿态与设计轴线位置关系参数； 3.5.5 会分析全断面隧道掘进机运转与液压油温、压力、电机功率等参数；
	3.6 全断面隧道掘进机操作技术管理	3.6.1 会进行全断面隧道掘进机初始参数设定与调节技术交底； 3.6.2 会进行全断面隧道掘进机土仓压力设置与推进压力设定与调节技术交底； 3.6.3 会进行全断面隧道掘进机姿态控制操作技术交底； 3.6.4 会进行全断面隧道掘进机特殊工况掘进操作技术交底； 3.6.5 会进行全断面隧道掘进机拆、装机作业技术交底；
	3.7 全断面隧道掘进机保养与维护	3.7.1 能对全断面隧道掘进机设备日常润滑、清洁、紧固、防腐等维保作业； 3.7.2 会记录全断面隧道掘进机设备管理台账； 3.7.3 会记录全断面隧道掘进机施工及维修履历。
4.全断面隧道掘进机管片拼装	4.1 管片吊运	4.1.1 能识别管片基本构造及附属配件； 4.1.2 能识别管片分块及环型类型； 4.1.3 能进行管片吊装螺栓安装； 4.1.4 能进行管片吊装与水平、垂直运输作业； 4.1.5 能进行管片吊机、喂片机控制；
	4.2 管片拼装作业及质量检查	4.2.1 能控制管片拼装机抓取管片拼装； 4.2.2 能控制管片拼装阶段油缸回缩/伸出； 4.2.3 能进行管片连接螺栓安装、复紧及吊装螺栓孔闷头盖安装作业； 4.2.4 能进行管片拼装质量检测及破损修补；
	4.3 管片选型及拼装点位选择	4.3.1 会设置管片拼装楔形量及选型计算； 4.3.2 会选择管片拼装点位及识读拼装版面图。
5.全断面隧道掘进机设备故障识别与处理	5.1 全断面隧道掘进机故障报警识别与处理	5.1.1 能识别全断面隧道掘进机故障报警信号； 5.1.2 能识别全断面隧道掘进机故障类型及原因分析；

工作领域	工作任务	职业技能要求
	5.2 全断面隧道掘进机密封失效识别与处理	5.2.1 能进行全断面隧道掘进机主轴承密封失效故障识别及紧急处理； 5.2.2 能进行全断面隧道掘进机盾尾密封失效故障识别及紧急处理； 5.2.3 能进行铰接密封失效故障识别及紧急处理；

## 参考文献

- [1] GB50446-2017 《盾构法隧道施工及验收规范》
- [2] GB50308-2017 《城市轨道交通工程测量规范》
- [3] GB/T34354-2017 《全断面隧道掘进机术语和商业规格》
- [4] 教育部关于印发《职业教育专业目录（2021年）》的通知（教职成〔2021〕2号）
- [5] 《教育部关于公布2019年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》  
（教高函〔2020〕2号）
- [6] 《教育部关于公布2020年度普通高等学校本科专业备案和审批结果的通知》  
（教高函〔2021〕1号）