

# 13 届技能大赛理论题库

## 操作部分

### 一、填空题

1. 盾构机操作包括了\_\_\_\_\_、铰接油缸、\_\_\_\_\_、泡沫系统、螺旋输送机、皮带输送机、\_\_\_\_\_、仿形刀、膨润土等部分的控制。
2. 泡沫系统界面显示了泡沫系统各路\_\_\_\_\_的实际值。
3. 泡沫注入分\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种模式。
4. 盾壳膨润土控制有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_两种模式。
5. 报警系统界面显示了盾构的\_\_\_\_\_，方便检修人员进行检修。
6. 曲线图界面能通过曲线趋势图，实时对盾构机的\_\_\_\_\_进行曲线描绘。
7. 通常情况下，绿灯快速闪烁是\_\_\_\_\_显示；绿灯闪烁（慢）是泵\_\_\_\_\_过程中；绿灯常亮：正常运行。
8. 第一次启动盾构机时，必须根据\_\_\_\_\_的要求设定盾构的各种参数。
9. 泡沫参数的设定应根据工程地质的具体情况设定泡沫的\_\_\_\_\_。
10. 泡沫混合液和压缩空气的流量由\_\_\_\_\_进行检测，PLC 控制电控阀门的开度，得到最佳的混合比例。
11. 在\_\_\_\_\_界面设定各液压系统的报警温度，一般最大报警温度不超过 60℃。
12. 在“参数设置”界面根据土木工程师的要求下，设定注浆系统的\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_。
13. 导向系统是用来监视盾构精确姿态，提供盾构相对于\_\_\_\_\_的详细偏差信息，便于用户及时纠正盾构的姿态。
14. 根据\_\_\_\_\_选定适当的注浆速度，并通过速度调节器调好速度。
15. 衬砌背后注浆量的确定，是以\_\_\_\_\_为基础，结合地层、线路及掘进方式等，并考虑适当的饱满系数，以保证达到充填密实的目的。
16. 管片输送小车在盾构联接桥下方，它起着管片\_\_\_\_\_储备的作用。
17. 为保证管片的定位，管片安装机共有\_\_\_\_\_自由度。
18. 如果开挖地层稳定性不好或有较大的地下水时，需采用\_\_\_\_\_掘

进，此时需根据前面地层的不同来保持不同的渣仓压力，具体压力值应由\_\_\_\_\_决定。

19. 盾构方向的调整原则是：使盾构的\_\_\_\_\_趋向隧道的理论中心线方向。

20. 当盾构推进油缸左侧压力大于右侧时，盾构姿态\_\_\_\_\_。

21. 通过调整\_\_\_\_\_的转向可以调整盾构的自转。

22. 铰接缸的作用是为了盾构能够很好的适应盾构的蛇行前进，特别是为了盾构更好的适应\_\_\_\_\_掘进。

23. 在施工进行期间结合\_\_\_\_\_反馈信息及\_\_\_\_\_情况进行总结分析，对掘进参数进行动态管理。

24. 在上坡段掘进时，适当加大盾构机\_\_\_\_\_的推力，以保证盾构机正确的掘进方向。

25. 在下坡段掘进时则适当加大\_\_\_\_\_油缸的推力，以保证盾构机正确的掘进方向。

26. 在左转弯曲线段掘进时，则适当加大\_\_\_\_\_推力，以保证盾构机正确的掘进方向。

27. 在右转弯曲线掘进时，则适当加大\_\_\_\_\_的推力，以保证盾构机正确的掘进方向。

28. 在直线平坡段掘进时，则应尽量使所有\_\_\_\_\_保持一致，以保证盾构机正确的掘进方向。

29. 压力传感器连接于盾尾注浆管\_\_\_\_\_处，用于注浆时，采集\_\_\_\_\_。

30. 注浆压力过大，可能会损坏管片，而反之浆液不易注入，故应综合考虑地质情况、\_\_\_\_\_、设备性能、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等，以确定能完全充填且安全的最佳压力值。

31. 提高同步注浆质量，缩短浆液\_\_\_\_\_时间，浆液遇泥水后不产生劣化，可有效防止成环隧道上浮。

32. 在粘性土层，添加泡沫则可以防止碴土附着刀盘和土仓室内壁，另一方面，由于泡沫中的微细气泡可以置换土颗粒中的空隙水，因而可以到达\_\_\_\_\_效

果。

33. 保持开挖面的土压力与作业面压力平衡是防止\_\_\_\_\_的关键。
34. 刀盘四周和边缘部分堆焊有\_\_\_\_\_和耐磨隔栅。
35. 盾构铰接密封中的\_\_\_\_\_是当盾构的前道密封出现问题需要更换时,才会充气将盾构铰接部位的缝隙暂时封闭起来。
36. 双液浆 A 液是指\_\_\_\_\_ B 液是指\_\_\_\_\_。
37. 土压平衡盾构简称为\_\_\_\_\_;
38. 盾尾注浆管形式主要有内贴式、\_\_\_\_\_、外置式;
39. 拖车通过\_\_\_\_\_连接在管片安装机的托架梁上,随盾构的掘进沿掘进方向前进。
40. 盾尾油脂密封的控制有自动控制和手动控制,其中自动控制有分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种模式,来满足不同的施工需要。
41. 按照压力平衡介质不同分类,盾构分为\_\_\_\_\_及\_\_\_\_\_两种类型。
42. 盾构硬岩滚刀一般是\_\_\_\_\_破岩,盾构软岩刀具一般为破岩。
43. 目前国内管片按照管片形式一般分\_\_\_\_\_和楔形环管片,楔形环管片在盾构掘进过程中应根据实际情况进行管片选型。
44. 盾构按掘进面的敞开程度分为 \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
45. 泥 水 盾 构 循 环 模 式 分 为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
46. 盾构机维护保养十字方针\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
47. 目前国内盾构机施工中常用的改良剂有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
48. 地层的渗透系数大于  $10^{-4}\text{m/s}$  且地下水压力大,地下水量丰富的地层适合于采用\_\_\_\_\_盾构。
49. 盾构施工中添加膨润土主要是利用了\_\_\_\_\_的特性,使其更利于掘进和出渣。
50. 安装管片过程中,伸出推进油缸时,一定要把推进油缸压力适当\_\_\_\_\_ ,以避免在安装过程中推力\_\_\_\_\_ ,造成单片管片失稳或破坏管片。

51. 围岩较差和沉降要求较高时，要特别注意\_\_\_\_\_的质量，保证和造浆性。

52. 地下水的侵蚀性，对工程建筑而言，主要表现在对\_\_\_\_\_的侵蚀破坏。

53. 岩体稳定性是指岩体在工程施工和运营期间不发生\_\_\_\_\_和的特性。

54. 长期暴露在地表或接近地表的岩石，在自然因素如温度变化、水和各种气体（CO<sub>2</sub>、O<sub>2</sub>）以及生物活动等作用下，使坚硬的岩石逐渐崩解破碎，以至分解成新的物质成分，岩石的这种\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_发生变化的过程成为风化作用。

55. 传感器（一般被称为激光靶模块）是用来测量盾构相对于基准激光的偏差的装置。

56. 在施工进行期间结合\_\_\_\_\_反馈信息及\_\_\_\_\_情况进行总结分析，对掘进参数进行动态管理。

57. 如果开挖地层自稳定性较好，采用\_\_\_\_\_掘进，则不用调正压力，以较大开挖速度为原则。

58. 盾尾油脂密封的自动控制模式又分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种模式。

59. 油脂泵站维修保养时，首先必须停机并将“运行-维护”开关拨到“\_\_\_\_\_”位置。

60. 盾构掘进为防止碴土超量排出，应统计监测每环掘进\_\_\_\_\_。

## 二、选择题

1. 泡沫参数的设定，应在土木工程师的要求下，根据工程地质的具体情况设定泡沫的（ ）。

A. 压力及速度      B. 速度及流量      C. 压力及流量      D. 压力及时间

2. 在盾构上位机“参数设置”界面根据土木工程师的要求下，设定（ ）的起始压力及终止压力。

A. 注浆系统      B. 泡沫系统      C. 油脂系统      D. 推进系统

3. 螺旋输送机的（ ）工作压力，当达到此压力时，螺旋输送机停止工作。

A. 额定      B. 最小      C. 最大      D. 设定

4. 调节盾构推进油缸每组压力，对盾构掘进方向的影响是：当盾构推进油缸（ ）压力大于右侧时，盾构姿态自（ ）摆。

A. 左侧 左向右      B. 左侧 右向左      C. 额定 左向右      D. 额定 右向左

5. 通过调整盾构刀盘的（ ）可以调整盾构的自转。

A. 速度      B. 压力      C. 转向      D. 推力

6. 当刀盘（ ）过大时，可以采取以下措施：适当加大泡沫注入量；适当降低推进油缸推力；适当降低刀盘的转速等。

A. 速度      B. 推力      C. 压力      D. 扭矩

7. 导向系统是用来（ ）盾构姿态，提供盾构相对于隧道设计轴线的详细偏差信息，便于用户及时纠正盾构的姿态。

A. 监视      B. 引导      C. 指示      D. 指挥

8. 水平角是由激光全站仪照射到激光靶的（ ）决定的。

A. 入射角      B. 上倾角      C. 下倾角      D. 折射角

9. 土压平衡盾构机掘进过程中，必须确保开挖面的稳定，应按（ ）调整土仓压力和控制出碴量。

A. 掘进参数      B. 进度要求      C. 围岩条件      D. 统计数值

10. 同步注浆在地层均匀和盾构姿态较好时，多个注浆孔应（ ）注入。

A. 不对称      B. 顺序      C. 均衡      D. 单边

11. 对于岩层稳定性较好的岩层可以采用敞开式掘进，则不用调整土仓（ ），以较大开挖（ ）为原则。

A. 压力 速度      B. 速度 压力      C. 压力 压力      D. 压力 流量

12. 对于开挖地层具有一定的自稳性，可以采用半敞开式掘进，使土仓内保持一定的渣土量，一般约保持（ ）左右的渣土。

A. 1/3      B. 2/3      C. 1/4      D. 1/2

13. 对于开挖地层稳定性不好或有较多的地下水的软质岩地层时，需采用土压平衡模式（即 EPB 模式），最大土仓压力值必须（ ）盾构主轴承密封的最大抗压能力。

- A. 等于      B. 高于      C. 低于      D. 大于或等于

14. （ ）盾构机配备有泥水分离处理系统。

- A 土压平衡    B 硬岩 TBM    C 双护盾 TBM    D 泥水平衡

15. （ ）盾构机通过刀盘挖出的渣土可以作为支撑介质用于支撑隧道面。

- A 土压平衡    B 硬岩 TBM    C 双护盾 TBM    D 泥水平衡

16. （ ）掘进模式适用于稳定性较好的硬岩地层施工，在此模式下，掘进与安装管片同时进行，施工速度快。

- A 单护盾      B 双护盾      C 伸缩护盾      D 前护盾

17. 一般情况下，以 II、III 级围岩为主的隧道较适合采用（ ）施工。

- A 双护盾 TBM    B 土压平衡盾构    C 顶管      D 泥水平衡盾构

18. 在隧道工作面上没有封闭的压力补偿系统，不能抵抗土压和地下水压的隧道掘进机称为（ ）盾构。

- A 全敞开式      B 封闭式      C 部分敞开式      D 以上都不是

19. 刀盘的中心装有（ ），它使刀盘上的泡沫喷注通道和仿形刀的液压驱动管路能跟盾体内的管路相连接。

- A 回转接头      B 逆止阀      C 压力阀      D 流量阀

20. 滚刀内金属浮动密封环需要配合以（ ）润滑。

- A 油脂      B 油浴      C 飞溅      D 压力

21. 盾构刀盘上滚刀数量的取决于以下哪种因素之一（ ）。

- A. 隧道长度；      B. 岩石性质；  
C. 刀盘扭矩；      D. 切刀尺寸；

22. 盾构机的外壳沿纵向从前到后可分为前盾、中盾、后盾三段。通常所指的支承环是（ ）。

- A 前盾      B 中盾      C 后盾      D 盾尾

23. 加工制作比较容易，耐腐蚀，造价低，且最为常见的管片是（ ）。

- A 钢筋混凝土管片    B 铸铁管片    C 钢管片    D 复合管片

24. 管片脱模后的养护有喷淋养护和（ ）。

- A 蒸气养护          B 自然养护          C 蓄水养护

25. 盾构选型应以（ ）、水文地质条件为主要依据。

- A. 隧道长度          B. 工程地质          C. 工期          D. 周围环境条件

26. 管片环外径应根据（ ）和衬砌厚度等确定。

- A. 盾构结构          B. 隧道长度          C. 隧道净空          D. 管片宽度

27. 盾构隧道防水应以（ ）防水为重点。

- A. 接缝          B. 自防水为主，以接缝          C. 自防水          D. 接缝为主，

以自防水

28. 盾构在穿越重要房屋、构筑物如长江大堤、铁路等，确保避免造成地面沉降超限，危及建筑物安全，必须遵照“（ ）”的原则，

- A. 安全、间隔、稳妥          B. 安全、连续、慢速  
C. 安全、连续、快速          D. 安全、连续、稳妥

29. 发泡剂产生的泡沫中（ ）左右是空气。

- A. 3%          B. 50%          C. 90%          D. 100%

30. 当（ ）与渣土混合时，此材料的分子会附着在土的颗粒表面，当这些颗粒相互碰到一起时，颗粒将粘结在一起。

- A. 膨润土          B. 发泡剂及泡沫          C. 聚合物          D. 陶土

31. 开机时，将面板的螺旋输送机转速调节旋扭、刀盘转速调节旋扭、推进油缸压力调节旋扭、盾构机推进速度旋扭等调至（ ）。

- A. 适当位          B. 设定位          C. 最大位          D. 最小位

32. 当铰接油缸处于（ ）时，铰接油缸处于浮动位，此时盾尾能根据前盾和管片的位置自动调整姿态。

- A. 释放位          B. 拖拉位          C. 保持位          D. 收缩位

33. 一般最大报警温度不应超过（ ），严禁随意更改报警温度。

- A. 60℃          B. 50℃          C. 45℃          D. 40℃

34. 中铁系列盾构机，油箱上设置了（ ）个液位传感器。

- A. 1          B. 2          C. 3          D. 4

35. 在软土地层掘进中，为了解决中心部分土体的切削问题和改善切削土体

的流动性，常在刀盘中心布置一把尺寸较大的（ ）。

- A 滚刀            B 贝壳刀            C 鱼尾刀            D 重型割刀

36. 进行压气作业的人员在作业前（ ）内不许饮酒，作业过程中不许饮用含有酒精的饮料，不许抽烟。

- A 2h            B 6h            C 8h            D 12h

37. （ ）作用是降低土体间的黏着力，减少密封土舱中土体压实形成泥饼。

- A 膨润土            B 泡沫            C 聚合物            D 高吸水性树脂

38. 滚刀是通过刀框座和螺栓连接在刀盘上的，在工作过程中，它不仅要在刀盘的带动下随刀盘进行（ ），同时还要围绕自身刀轴进行（ ）。

- A 自转 公转    B 公转 自转    C 公转 公转    D 自转 自转

39. 泥水盾构，在吸泥口前一般安置有搅拌器和（ ）

- A 切口环            B 螺旋输送机            C 阀门            D 格栅

40. 切削刀盘中心轴是心轴又是传动轴的支承方式是（ ）

- A 中间支承方式    B 周边支承方式    C 中心支承式    D 其他方式

41. 当泥水盾构机处于安装管片衬砌环时，泥浆循环的模式为（ ）

A 旁通模式            B 反循环模式            C 隔离模式            D 长时间停机模式

42 当泥水盾构掘进在开挖室内发生阻塞，或用于清理盾构内的排渣管道时，泥浆循环的模式为（ ）。

A 旁通模式            B 反循环模式            C 隔离模式            D 长时间停机模式

43. 当泥水盾构隧道泥浆管道延伸时，泥浆循环的模式为（ ）

A 旁通模式            B 反循环模式            C 隔离模式            D 长时间停机模式

44. 添加材料可吸收自重几百倍水的胶状材料能吸水但不溶于水的是（ ）

A 矿物类            B 高吸水性树脂            C 纤维类            D 表面活性材料

45. EPB 模式用于（ ）围岩时采用。

- A. 稳定、水压力低、水量小            B. 不稳定、水压压力高、水量大

C. 不稳定、水压压力小、水量小      D. 稳定、水压力高、水量小

46. 在盾构贯通时，在发生洞口密封失效情况下，应立即（ ）。

A. 增大掘进参数      B. 减小掘进参数      C. 停止注浆      D. 加大注浆量

47. 铰接调试模式，正常情况下调节铰接需要在（ ）模式下进行。

A. 曲线      B. 回程      C. 推进      D. 管片安装

48. 按下推进按钮，并根据导向系统屏幕上指示的盾构机姿态调整四组油缸的（ ）值，并逐渐增大推进系统的整体推进速度。

A. 流量      B. 速度      C. 压力      D. 推力

49. 当盾构处于水平线路掘进时，应使盾构保持稍（ ）的掘进姿态。

A. 向下      B. 向上      C. 向左      D. 向右

50. 膨润土的作用也是为了改善（ ）的特性，使其更利于掘进。

A. 渣土      B. 水      C. 浆液      D. 岩石

51. 盾构机定位前的测量工作，主要是通过竖井联系测量传递到地下（ ）导线点及高程。

A. 一个      B. 两个      C. 三个      D. 四个

52. 同步注浆在地层均匀和盾构姿态较好时，多个注浆孔应（ ）注入。

A. 不对称      B. 顺序      C. 均衡      D. 单边

53. 盾构掘进中的滚动偏差（ ）时，盾构报警，提示操纵者必须切换刀盘旋转方向，进行反转纠偏

A.  $\geq 1.5^\circ$       B.  $\leq 1.5^\circ$       C.  $\geq 2^\circ$       D.  $\leq 2^\circ$

54. 土压平衡自动控制是负反馈控制系统，盾构（ ）土仓的土压力人为土压平衡盾构自动控制的对象。

A. 正面      B. 后面      C. 左面      D. 右面

55. 试掘进段每环推进过程中，严格控制土仓压力（泥水压力），波动范围控制在（ ） $\text{kg/cm}^2$  以内。

A. 0.02      B. 0.1      C. 0.5      D. 2

56. 在推进模式下，加泥泵的转速调节目的，是要达到要求的流量和压力，此流量需要与推进速度和（ ）相适应。

A. 压力条件      B. 地质条件      C. 温度条件      D. 泥浆条件

57. 为了保证地面沉降在规定范围之内，泥水加压式盾构应加强（ ）的管理。

A. 泥水量      B. 泥水温度      C. 泥水流量      D. 泥水压力

58. 刀具更换完成后，转动并再次检查刀盘，观察每把刀具的转动情况，并确保其与相邻刀位的刀具磨损量相差（或高度差）不超过（ ）mm。

A. 10      B. 15      C. 18      D. 20

59. 盾构法施工隧道应按满足（ ）年正常使用要求设计

A. 50      B. 80      C. 100      D. 120

60. 一次通风宜采用（ ）通风，风管采用软管，管径根据隧道断面、长度、出碴方式确定。

A. 抽出式      B. 压入式      C. 混合式      D. 机械式

61. 在盾构掘进施工中，（ ）必须进行日常保养。

A. 每天      B. 每班      C. 每周      D. 每季

62. 开仓换刀前应对盾构（ ）进行检查，作好风水电等各个方面的协调工作，保证换刀过程中良好的工作环境。

A. 液压系统      B. 电气系统      C. 各个系统      D. 风、水系统

63. 盾构辅助施工设备的配置必须具备满足（ ）的能力，与工程规模和施工方法相适应，运转安全并符合环境保护的要求。

A. 施工规模      B. 隧道长度      C. 隧道结构      D. 施工进度

64. 当泥水加压平衡盾构作业时，必须对（ ）、泥水品质、送排泥流量等进行认真管理。

A. 参数值      B. 设计值      C. 开挖速度      D. 开挖土量

65. 下列不属于日常保养的内容是（ ）。

A. 刀具检查      B. 润滑      C. 皮带机的清理      D. 滤芯更换

66. 下面不属于盾构施工辅助施工方法中加固方法是（ ）。

A. 旋喷加固      B. 搅拌加固      C. 固结法      D. 注浆加固等。

67. 伸缩护盾形式是（ ）的独有的技术特点，是实现软硬岩作业转换的关

键。

A 双护盾 TBM B 复合盾构 C 泥水盾构 D 土压平衡盾构

68. 切削轮中心轴是心轴又是传动轴的支承方式是 ( )

A 中间支承方式 B 周边支承方式 C 中心支承式 D 其他方式

69. 激光全站仪是测量角度 (水平和垂直) 和距离的测量仪器, 同时还可以 ( )。

A 发射激光束 B 通讯数据传输 C 接收激光束 D 程序逻辑控制

70. 管片定位大体分为粗定位和微调定位两个阶段。其中下属哪些属于粗定位内容 ( )

A 滑移、横摇 B 旋转、偏移 C 升降、俯仰 D 旋转、升降

71. 管片夹持系统有 ( ) 个自由度。

A 3 B 6 C 8 D 5

72. 添加材可吸收自重几百倍水的胶状材料能吸水但不溶于水的是 ( )

A 矿物类 B 高吸水性树脂 C 纤维类 D 表面活性材料

73. 当 ( ) 与渣土混合时, 此材料的分子会附着在土的颗粒表面, 当这些颗粒相互碰到一起时, 颗粒将粘结在一起。

A 膨润土 B 发泡剂及泡沫 C 聚合物 D 陶土

74. 盾构中至少装有两种出碴系统是 ( ) 盾构。

A 双护盾 TBM B 复合盾构 C 硬岩 TBM

75. 按照硬岩掘进机配上一个软岩盾构功能进行设计的, 既可用于硬岩又可用于软岩, 也能适应硬岩或软硬岩交互地层的盾构是 ( )。

A 双护盾 TBM B 复合盾构 C 泥水盾构

76. 双护盾 TBM 的 ( ) 连接着前、后盾, 既传递推力又传递拉力。

A 推进油缸 B 伸缩护盾 C 辅助推进油缸

77. 盾构机的保养除了在盾构机工作间隙中进行“日检”和“周检”外, 每 ( ) (倒班时) 应停机 8~12 小时, 进行强制性集中维修保养;

A 两周            B 三周            C 一个月

78. 盾构司机操作盾构时，需要特别关注的参数有（ ）等

A. 出碴量            B. 掘进方向            C. 土仓压力            D. A B

C

79. 为防止资料与实际工况条件不符，盾构施工前应进行工程环境的调查和实地踏勘，为制订施工组织设计提供足够的依据，应对主要项目进行核实的，下面不属于核实的主要项目是（ ）。

A. 土地使用情况            B. 道路种类和路面交通情况

C. 施工用电和给排水设施条件            D. 施工地区的天气情况

80. 在泥水平衡盾构施工过程中，盾构切口前方地表出现冒浆的可能原因是（ ）。

A. 盾构穿越土体发生突变(处于两层土断层中)，或盾构覆土厚度过大；

B. 开挖面泥水压力设定值过低；

C. 同步注浆压力过高；

D. 开挖速度过快

81. 在主机组装时主机部件通常的进场顺序（ ）。

A. 刀盘、螺旋输送机、前盾            B. 刀盘、前盾、螺旋输送机

C. 螺旋输送机、前盾、刀盘            D. 刀盘、螺旋输送机、尾盾

82. 安装反力架时，反力架左右偏差控制在（ ）之内，高程偏差控制在（ ）之内，上下偏差控制在（ ）之内。

A.  $\pm 10\text{mm}$   $\pm 5\text{mm}$   $\pm 10\text{mm}$  ，            B.  $\pm 10\text{mm}$   $\pm 10\text{mm}$   $\pm 10\text{mm}$

C.  $\pm 10\text{mm}$   $\pm 10\text{mm}$   $\pm 5\text{mm}$  ，            D.  $\pm 5\text{mm}$   $\pm 5\text{mm}$   $\pm 5\text{mm}$

83. 下列不属于带压进仓的程序是（ ）。

A. 泥浆护壁            B. 降低液位            C. 泥水仓密封效果检查            D. 参

数选择

84. 盾构贯通前停机后清除洞口碴土，割除洞口最后的支撑结构，支撑结构切割顺序为（ ）。

A. 先切割上部，后切割中部            B. 先切割上部，后切割下部

C. 先切割中部，后切割上部            D. 先切割底部，后切割上部

85. 盾构距接收井井壁封门约（ ）m 时，应停止掘进，对封门处土体完成加固后，进行封门拆除。

- A. 10                      B. 20                      C. 40                      D. 50

### 三、判断题

1. 对设备系统功能进行维保作业时，需要按下相应的急停按钮。（ ）
2. 安装管片过程中，伸出推进油缸时，一定要把推进油缸压力适当减小，以避免在安装过程中推力过大，造成单片管片失稳或破坏管片。（ ）
3. 管片安装时，应从底部开始，然后自下而上左右交叉安装，最后插入封顶块管片成环。（ ）
4. 管片安装完成后，应将管片安装机的抓取头向下放置。（ ）
5. 管片安装机抓牢管片后，通过调整大油缸、旋转马达、抓取头翻转等将其准确定位到最终位置。（ ）
6. 进行管片安装时，应将盾构机工作模式转换到推进模式。（ ）
7. 激光全站仪是同时测量角度（水平和垂直）和距离的测量仪器。（ ）
8. 导向系统是用来监视盾构精确姿态，提供盾构相对于隧道设计轴线的详细偏差信息，便于用户及时纠正盾构的姿态。（ ）
9. 当掘进结束时，应先停止皮带输送机，然后关闭推进系统。（ ）
10. 膨润土的作用也是为了改善渣土的特性，使其更利于掘进和出渣。（ ）
11. 铰接缸的作用是为了盾构更好的适应直线掘进。（ ）
12. 通过主监控界面可及时的了解整个系统的工作参数及变化情况，使我们能够较全面的掌握盾构机的工作情况。（ ）
13. 手动模式下，操作人员根据需求，启动相应的泡沫回路，自动加减泡沫的流量。（ ）
14. 自动模式下，操作人员需设置好膨胀率和注入率，自动模式启动后，一旦有推进压力，泡沫系统将自动计算泡沫需求量自动调节泡沫。（ ）
15. 齿轮油调试模式用以长时间忽略齿轮油运行的调试。（ ）
16. 能直接看到全部掘削面掘削状况的盾构机为封闭式盾构机。（ ）
17. 在掘削面与内仓之间设一层隔板，靠一些传感器间接地掌握掘削状况的

盾构机属于敞开式盾构机。( )

18. 掘削刀盘的正面形状有轮辐形和面板形。( )

19. 面板形刀盘在对于地下水压大、易坍塌的土质中掘进时易喷水、喷泥。  
( )

20. 切刀通过刀刃和刀头部分插入到地层内部，象犁子犁地一样切削地层。  
( )

21. 先行刀是先行切削土体的刀具，超前切刀布置，因此也称为超前刀。( )

22. 仿形刀安装在刀盘的边缘上，通过一个液压油缸来控制仿形刀的伸出量，从而控制超挖范围。( )

23. 盾构掘进机刀盘上现在一般只安装盘形滚刀，盘形滚刀又有单刃、双刃和多刃。( )

24. 金属浮动密封环属于机械端面密封的一种，非常适用于滚刀作业的复杂多变的地层工况条件。( )

25. 刀具的均匀磨损量与滚刀距刀盘中心的距离成反比。( )

26. 推进油缸分区的目的主要是为了使盾构受力均匀。( )

27. 纠偏必须有计划、有步骤地进行，切忌一出现偏差就猛纠猛调。( )

28. 在掘进过程中随时注意滚角的变化，及时根据盾构机的滚角值调整刀盘的转动方向，使其值减小。( )

29. 在掘进过程中，根据激光自动导向系统电脑屏幕上显示的数据，盾构机操作人员通过合理调整各分区千斤顶的推力及刀盘转向等来调整盾构机的姿态。  
( )

30. 前端闸门可使盾构机内唯一的排土通道关闭，在盾构机断电的紧急情况下，闸门也可以由蓄能器储存的能量自动关闭。( )

31. 螺旋输送机只能正旋转，但具有伸缩和脱困功能。( )

32. 软岩土盾构推进油缸一般沿支承环的圆周方向均匀分布。( )

33. 盾构本体前后壳体间若采用铰接液压油缸连接成一个整体，则铰接部分需设有防水密封（铰接密封）装置。( )

34. 二次衬砌的目的是解决管片的防水、防腐蚀和结构补强等问题。( )

35. 注浆工艺不当会影响安装好的管片的稳定性，在管片约束条件不好的情

况下，易出现变形。( )

36. 注浆压力控制不当不会造成管片的错台，只能使管片出现变形。( )

37. 衬背注浆的最重要目的就是及时填充施工间隙，防止因间隙的存在导致地层出现较大变形或坍塌。( )

38. 衬背注浆浆液一般分为单液浆和双液浆两大类。( )

39. 管片出厂、运输、吊卸及拼装阶段易产生微细裂纹，这种裂纹出厂检查时不易目测到，但管片一受集中应力的作用，裂纹就迅速扩展。( )

40. 盾构铰接密封装置(安全气囊)用于正常掘进状态下的密封使用。( )

41. 洞内管片宜采取错缝拼装，管片错台小于10mm。( )

42. 刀盘脱困时，允许使用松开推进油缸的方式进行刀盘脱困。( )

43. 盾构贯通前后，应通过提高推进速度、降低刀盘转速、调整刀盘转动方向等方法使刀盘尽量靠近或到达贯通岩面。( )

44. 隧道贯通时，由于盾构的推进，不容易造成洞口密封失效。( )

45. 当盾构隧道承受较大外部荷载或周围环境条件复杂时，衬砌可采用金属材料。( )

46. 土压平衡盾构出碴运料一般采用有轨运输方式，泥水平衡盾构出碴采用管道运输方式、运料采用有轨运输方式。( )

47. 盾构掘进过程中，必须确保开挖面的稳定，必须按围岩条件调整土仓压力(泥浆压力、泥浆性质)和控制出碴量(泥水量)。( )

48. 理论上，泡沫注入量在不变的情况下，泡沫原液随着地层压力的升高而泡沫原液用量升高。( )

49. 浆液从管片的对称位置注入，是产生偏压，使管片出现错台或损坏的主要原因。( )

50. 注浆速度与盾构的掘进速度无关。( )

51. 注浆压力是一个非常重要的参数，其值的确定是注浆施工中很重要的一个方面。( )

52. 注浆速度是评估盾尾建筑空隙填充情况的重要参数，施工中应以此控制每环的注浆量。( )

53. 注浆压力应根据工程实际，综合地质、注浆量等情况考虑。( )

54. 铰接缸的作用是为了盾构更好的适应直线掘进。( )

55. 仿形刀是为曲线推进、转弯或纠偏而设计的。( )
56. 在泥水盾构的气仓底部排浆管的入口处,一般布置有碎石器和格栅。( )
57. 刀盘处于维保模式时(缓动模式),主控室刀盘不能旋转。( )
58. 泥水相对密度大,地表水、土分离难度大。但成膜速度慢,对稳定掘削面不利。( )
59. 泥水的漏斗粘度大有利于粘土颗粒吸附聚集在掘削地层表面,即成膜速度快,对稳定掘削面,防止逸泥不利。( )
60. 无轴式螺旋输送机的优点是可排出的砾石粒径大,缺点是止水性能差。( )
61. 在螺旋带轴上设置空螺旋带甚至反向螺旋带段,使螺旋输送机内的渣土得到适当压缩,以利于形成土塞止水。( )
62. 洞门拆除应采取措施,减少对封门处土体扰动,宜采用静力法拆除。( )
63. 护壁泥浆的成膜效果是降低带压进仓作业风险的重要环节。在开仓前采用优质泥浆进行循环,达到较好的护壁效果。( )
64. 盾构贯通前后,应通过提高推进速度、降低刀盘转速、调整刀盘转动方向等方法使刀盘尽量靠近或到达贯通岩面。( )
65. 在盾构始发掘进,应严格控制盾构总推力,刀盘扭矩。( )
66. 盾构施工环境监控区内邻近地下管线变形量测一般应不直接在管线上设置观测点。( )
67. 换刀时不须成立应急救援小组,但应严格执行《应急准备和响应控制程序》防止意外发生。( )
68. 测量数据的评估,只能通过测量数据进行人工图表评估。( )
69. 根据掌子面地层情况应及时调整掘进参数,调整掘进方向时应设置警戒值与限制值。达到警戒值时就应该实行纠偏程序。( )
70. 泡沫系统界面显示了泡沫系统各路空气及混合液的理论值。( )
71. 刀盘不旋转或以很低的速度旋转时,推进千斤顶可以做延伸动作。( )
72. 先行刀是先行切削土体的刀具,超前切刀布置,因此也称为超前刀。( )
73. 盾尾密封是由盾尾钢丝密封刷和盾尾油脂组成。( )
74. 真空吸盘式与机械抓取式管片安装机的主要区别在于抓取头形式不同。( )

75. 间接控制型泥水系统的工作特征，是由空气和泥水双重系统组成。( )
76. 泥水的漏斗粘度大有利于粘土颗粒吸附聚集在掘削地层表面，即成膜速度快，对稳定掘削面，防止逸泥不利。( )
77. 通过对排放的泥水做一系列的处理、调整，使之符合再利用标准及废弃物排放标准的处理、调整过程，称为泥水处理。( )
78. 泥水进行一次处理所用的土砂振动筛设备主要是用来去除团状和块状等粗大颗粒。( )
79. 泥水式盾构机是通过加压泥水或泥浆(通常为膨润土悬浮液)来稳定开挖面。( )
80. 有轴式螺旋输送机的驱动方式是直接驱动叶片中心轴。优点是止水性能好，可排出的砾石粒径大。( )
81. 无轴式螺旋输送机的驱动方式是直接驱动装有叶片的外筒。优点是可排出的砾石粒径大，缺点是止水性能差。( )
82. 带压进仓时若液位及压力无变化或变化小，则证明成膜质量好，泥水仓密封效果良好。( )
83. 盾构施工环境监控区内邻近地下管线变形量测一般应不直接在管线上设置观测点。( )
84. 盾构隧道的防水设计，应符合一级防水标准。( )
85. 当泥水加压平衡盾构作业时，必须对开挖土量、泥水品质、送排泥流量等进行认真管理。( )
86. 盾构过站移动过程中盾构偏离中心线是不可避免的。( )
87. 隧道贯通时，由于盾构的推进，不容易造成洞口密封失效。( )
88. 遇突然涌水或管片上浮等现象，常常需要管片背部二次注浆，情况严重时需要注入双液浆。( )

#### 四、简答题

1. 主监控界面通常显示了哪些主要参数?
2. 盾构启动常规条件有哪些?
3. 盾构铰接密封的结构形式与作用?
4. 土压平衡掘进过程中土压的过量波动的原因是什么?

5. 盾构施工为什么要采取同步注浆？
6. 简述正常情况下，更换第一道盾尾密封刷的方法？
7. 简述管片吊机链轮链条与摩擦轮行走形式方式优缺点？
8. 简述皮带机所具备的应急安全措施？
9. 假如盾构机盾尾刷是首次使用时要注意哪些事项？
10. 盾尾油脂用量的大小取决哪些因素？
11. 注浆施工中应注意哪些问题？
12. 如何控制注浆量？
13. 如何控制注浆压力？
14. 简述注入泡沫的功能？
15. 采取哪些措施来降低土仓压力？
16. 采取哪些措施来提高土仓压力？
17. 造成泥水加压平衡式盾构机吸口堵塞原因有哪些？
18. 预防泥水加压平衡式盾构机吸口堵塞措施有哪些？
19. 引起泥水加压平衡式盾构机施工过程中地面冒浆的原因有哪些？
20. 预防泥水加压平衡式盾构机施工过程中地面冒浆的措施有哪些？
21. 预防盾尾密封装置泄漏的措施有哪些？
22. 盾构法隧道施工测量主要内容有有哪些？
23. 管片操作手选择下一环的管片型号原则？
24. 如何控制刀盘扭矩过大？
25. 盾构施工为什么要采取同步注浆？
26. 如何确定注浆量？
27. 如何确定注浆压力？
28. 盾构法隧道施工的质量控制重点？
29. 盾构掘进中遇到哪些情况时，应停止掘进？
30. 盾构进洞时姿态突变的原因是什么？
31. 预防盾构进洞时姿态突变的措施的有哪些？
32. 正面平衡压力的过量波动的原因有哪些？
33. 预防正面平衡压力的过量波动的措施有哪些？

34. 造成泥水加压平衡式盾构机正面阻力过大的原因有哪些？
35. 造成泥水加压平衡式盾构机正面平衡压力的过量波动的原因有哪些？
36. 处理泥水加压平衡式盾构机正面平衡压力的过量波动的方法有哪些？
37. 造成泥水加压平衡式盾构机吸口堵塞原因有哪些？
38. 处理泥水加压平衡式盾构机吸口堵塞方法有哪些？
39. 造成盾构机掘进轴线偏离隧道设计轴线的原因有哪些？
40. 预防盾构机掘进轴线偏离隧道设计轴线的措施有哪些？
41. 处理盾构机掘进轴线偏离隧道设计轴线的方法有哪些？
42. 盾尾密封装置泄漏的原因有哪些？
43. 处理盾尾密封装置泄漏的措施有哪些？
44. 引起圆环管片环面不平整的原因有哪些？
45. 管片环面与隧道设计轴线不垂直的原因有哪些？
46. 处理管片环面与隧道设计轴线不垂直的方法有哪些？
47. 管片环之间高差过大的原因有哪些？
48. 预防管片环之间高差过大的措施有哪些？
49. 做油水化验需要注意哪些问题？
50. 盾构铰接密封的组成、作用及注意事项？

## 五、综合题

1. 盾构法施工的优点（与矿山法施工相比）
2. 何为管片通缝、错缝拼装形式？各自有何特点？
3. 论述盾构掘进过程中引起地面沉降的原因及预防措施。
4. 论述管片破损、错台的防治措施。
5. 论述衬砌背后注（压）浆的目的。
6. 论述隧道管片上浮的原因。
7. 论述盾构选型的主要原则。
8. 论述管片接缝渗漏的原因。
9. 紧急情况注意事项
10. 简述盾构掘进时的纠偏措施

11. 简答带压进仓安全注意那些事项
12. 土压平衡盾构土压受那些因素影响并简要说明
13. 简述导向系统主要部件及工作原理
14. 盾尾密封刷密封效果的检查。
15. 泥水盾构进仓前、后盾构主司机排浆、补浆的过程控制。
16. 盾构机在不同地质条件下掘进时的刀具选择。
17. 对于泥水盾构施工，泥水系统是必不可少的辅助系统之一，试简述其作用；支护泥水在泥水盾构掘进中起着重要作用，试简述其作用。
18. 盾构机滚刀在修理过程中，装配是非常关键的环节，装配质量控制的好坏，会直接影响到刀具的使用寿命，请简述滚刀装配时特别要注意的几个关键装配环节。
  19. 吊出转场流程如下（盾构吊出车站）：
  20. 组装流程如下（盾构组装车站）
  21. 单液浆和双液浆的特点
  22. 二次补强注浆作用及注意事项
  23. 刀盘被卡原因及预防措施。
  24. 盾尾密封装置漏浆原因及处理措施。
  25. 怎样进行掘进过程中盾构轴线的控制和纠偏
  26. 什么是土压平衡掘进模式，怎样才能保持土压平衡？
  27. 简述土压平衡盾构机的工作原理？
  28. 简述同步注浆的作用？
  29. 简述渣土改良的作用和方法？
  30. 盾构始发时盾尾油脂的准备工作、涂抹方法及注意事项
  31. 盾构机在砂层中被抱死原因分析、预防措施及处理方法
  32. 盾构掘进时管片破裂的原因分析和处理措施
  33. 盾构机施工完成后，对主轴承的检查，确定其性能
  34. 盾构机始发的主要工序步骤及注意事项
  35. 简述在砂卵石地层中盾构施工如何减少刀盘、刀具及管路的磨损
  36. 试述泥水分离和处理过程

37. 盾构机的随机保养制度有哪些具体要求？
38. 如何做好盾构机油水检测工作？
39. 叙述盾构机拆机存放过程中检查的项目
40. 论述盾构选型的主要原则。
41. 论述复合式土压平衡盾构在掘进中模式的选择？
42. 简答盾构法隧道地层位移的原因有哪些？
43. 简答盾构在掘进中的防泥饼措施？
44. 盾构日常保养的主要工作有哪些？
45. 保证盾构正面土体稳定，有效地控制轴线和地层变形的措施有哪些？
46. 管片安装应符合哪些要求？
47. 盾构掘进前应做哪些准备工作？
48. 软岩施工控制要点及对策
49. 硬岩施工控制要点及对策
50. 软硬不均地层施工控制要点及对策

## 结构部分

### 一、填空题

1. 土压平衡盾构英文简写为\_\_\_\_\_。
2. 土压平衡盾构主机系统主要包括盾体系统、刀盘、\_\_\_\_\_、螺旋输送机、管片拼装机、人舱保压系统、推进系统、铰接系统等。
3. 盾构机刀盘的主要功能为\_\_\_\_\_、掌子面平衡功能、渣土改良功能。
4. 一般土压平衡盾构可以采用的掘进模式包括\_\_\_\_\_、气压掘进模式、敞开模式。
5. 刀盘支撑方式分为：\_\_\_\_\_、中间支撑、周边支撑。
6. 通过调整\_\_\_\_\_的转向可以调整盾构的自转。
7. 盾尾注浆管形式主要有内贴式、\_\_\_\_\_、外置式。
8. 双液注浆中A液为\_\_\_\_\_, B液为\_\_\_\_\_。
9. 一般情况下, 盾尾密封主要有止浆板和\_\_\_\_\_组成, 用来防止液体回流。
10. 一般情况下(复合地层), 盾构机刀盘的开挖直径要\_\_\_\_\_盾体的直径。
11. 盾构法隧道施工中的注浆可以分为\_\_\_\_\_、二次注浆。
12. 盾构掘进过程中后配套编组列车主要包括电瓶机车、渣土车、\_\_\_\_、砂浆车。
13. 土压平衡盾构机工作原理中的“平衡”是指: 推进压力与\_\_\_\_\_相平衡。
14. 被动铰接式盾构掘进过程中方向的调整是通过调节\_\_\_\_\_的不同分区的压力来进行的。
15. 一般情况下被动铰接式盾构, 将铰接油缸分成\_\_\_\_\_组, 通过调整各组油缸不同的压力来实现尾盾姿态调整。
16. 正常情况下被动铰接式盾构调节铰接需要在\_\_\_\_\_模式下进行。
17. 中铁装备盾构铰接密封中的\_\_\_\_\_作用是当盾构的前道密封出现问题需要更换时, 才会充气将盾构铰接部位的缝隙暂时封闭起。
18. 盾构方向的调整原则是: 使盾构的\_\_\_\_\_趋向隧道的理论中心线

方向。

19. 铰接油缸的作用是为了盾构能够很好的适应盾构的蛇行前进，特别是为了盾构更好的适应\_\_\_\_\_掘进。

20. 盾构机掘进过程中是通过\_\_\_\_\_感知土仓内压力。

21. 常见的管片拼装机最大旋转角度为\_\_\_\_\_度。

22. 主驱动的齿轮油的报警温度为\_\_\_\_\_℃。

23. 在安装管片过程中，不要把手脚置于\_\_\_\_\_和管片间，以免夹住手脚造成伤害。

24. 在拆装尾盾注浆管时，需将管片拼装机的\_\_\_\_\_向主梁后部移动，避免管路积水洒落至拼装机上，损坏密封。

25. 注浆速度应与盾构的\_\_\_\_\_相适应，过快可能会导致堵管或地层隆起，过慢则会导致地层的坍塌或使管片受力不均，产生偏压。

26. 拼装每环中的第一块时，应准确定位，拼装顺序应自下而上，左右交叉对称安装，最后拼装\_\_\_\_\_块。

27. 管片拼装机遥控器上有一个紧急制动器。当开动安装机遥控器控制板上的紧急停止时，安装机立即停止工作。复位遥控器时，首先拔出蘑菇按钮，再开启琴台上“\_\_\_\_\_”按钮及拼装机泵来重新启动。

28. 保持开挖面的土压力与作业面压力平衡是防止\_\_\_\_\_的关键。

29. 二次始发试掘进开机前检查时，应确认\_\_\_\_\_、螺旋机、管片拼装机等部位的减速机油位是否在安全油位以上。

30. 管片吊机、管片运输小车的功能是将管片从编组管片小车上输送到\_\_\_\_\_可抓取的范围。

31. 中铁装备盾构皮带机刮渣系统配置了四种清扫器，主要是一道聚氨酯清扫器、两道\_\_\_\_\_、一道水清扫器和一道空段清扫器。

32. 中铁装备盾构在一号拖车前部布置了防溜车挡架，主要目的是\_\_\_\_\_。

33. 皮带机在两处配置了急停装置：控制面板停止按钮、皮带机架两侧的\_\_\_\_\_。

34. 中铁装备六号拖车主要布置了：轨道吊装平台、水管卷

筒、\_\_\_\_\_。

35. 中铁装备盾构可配置电缆卷筒实现电缆的收放，还可以配置\_\_\_\_\_实现相同功能。

36. 管片从编组列车上卸下后，管片拼装机抓取前要进行旋转，主要旋转区域是\_\_\_\_\_。

37. 在砂性土和砂砾土地层中，添加\_\_\_\_\_可以起到支撑作用而且可以改善土的流动性。

38. 中铁装备盾构拖车通过\_\_\_\_\_连接在管片安装机的托架梁上，随盾构的掘进沿掘进方向前进。

39. 中铁装备管片输送小车在盾构设备桥下方，它起着\_\_\_\_\_的作用。

40. 中铁装备常规系列管片拼装机拼装管片时具有的自由度为\_\_\_\_\_。

41. 中铁装备复合式刀盘耐磨材料一般有复合钢板及HARDOX板，两种材料相比，\_\_\_\_\_耐磨性更好。

42. 液驱驱动扭矩的传递路线为：\_\_\_\_\_—\_\_\_\_\_—\_\_\_\_\_—  
—\_\_\_\_\_、  
\_\_\_\_\_。

43. 安装小齿轮的轴承、三排滚子轴承和小齿轮齿与大齿圈的润滑方式采用\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

44. 主驱动液压系统采用变量泵和液压马达组成闭式控制回路驱动刀盘转动，实现刀盘的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

45. 在具有平衡模式掘进功能的土压平衡盾构和泥水平衡盾构选型时，地层渗透系数小于  $10^{-7}$  推荐选择\_\_\_\_\_盾构。

## 二、选择题

1、 ( ) 盾构机通过刀盘挖出的渣土可以作为支撑介质用于支撑隧道面。

A 土压平衡 B 硬岩TBM C 双护盾TBM D 泥水平衡

2、 盾构的掘进、排土、衬砌等作业都是在( )的掩护下进行。

A 盾壳 B 管片环 C 后配套拖车 D 主控室

3、 当盾构机盾体被注浆体凝固“箍死”时能帮助推进千斤顶松动盾构机脱困的装置是（ ）。

A 铰接装置      B 驱动装置      C 推进装置      D 润滑装置

4、 真空吸盘式抓取头真空度的互锁功能可以防止真空度低于（ ）时抓取管片。

A 70%      B 75%      C 80%      D 85%

5、 被动铰接盾构机的外壳沿纵向从前到后可分为前盾、中盾、尾盾三段。通常所指的切口环是（ ）。

A 前盾      B 中盾      C 后盾      D 盾尾

6、 加工制作比较容易，耐腐蚀，造价低，且最为常见的管片是（ ）。

A 钢筋混凝土管片      B 铸铁管片      C 钢管片      D 复合管片

7、 管片脱模后的养护有喷淋养护和（ ）。

A 蒸气养护      B 自然养护      C 蓄水养护

8、 衬背注浆与盾构机掘进的关系，从时效性上可将衬背注浆分为（ ）。

A 同步与及时注浆      B 水平注浆      C 垂直注浆      D 同步、及时与二次注浆

9、 土压盾构中泥土压调节方法是通过调节推进油缸的推进速率或螺旋输送器的转速进行控制。增大土压力可通过（ ）推进油缸的推进速率或（ ）螺旋输送机的转数来增大。

A 增大、减小      B 增大、增大      C 减小、增大      D 减小、减小

10、 开挖面稳定与土压的变动之间的关系，正确的描述是（ ）

A. 土压变动大，开挖面易形成动态稳定      B. 土压变动小，开挖面易形成动态稳定

11、 下列不属于管片防水施工的是（ ）。

A. 进行管片表面防水处理；      B. 螺栓与螺栓孔之间应加防松垫圈并拧紧螺栓；

C. 当管片沉降稳定后，应将管片填缝槽填实，如有渗漏现象，应及时封堵，注浆处理；

D. 拼装时，应防止损伤管片防水涂料及衬垫；当有损伤或衬垫挤出环面时，应进行处理。

12、 盾构选型应以（ ）、水文地质条件为主要依据。

A. 隧道长度      B. 工程地质      C. 工期      D. 周围环境条件

13、 盾构方向的调节通过推进系统分组油缸的不同（ ）来进行。

A. 流量      B. 行程      C. 速度      D. 压力

14、 管片环外径应根据（ ）和衬砌厚度等确定。

A. 盾构结构      B. 隧道长度      C. 隧道净空      D. 管片宽度

15、 拼装隧道管片时，盾构千斤顶应（ ）。

A. 同时全部缩回；      B. 先缩回上半部；

C. 随管片拼装分别缩回      D. 全部拼装完成后缩回。

16、 盾构掘进过程中，必须确保开挖面的稳定，必须按（ ）调整土仓压力（泥浆压力、泥浆性质）和控制出碴量（泥水量）。

A. 掘进参数      B. 进度要求      C. 围岩条件      D. 统计值

17、 同步注浆在地层均匀和盾构姿态较好时，多个注浆孔应（ ）注入。

A. 顺序      B. 均衡      C. 不对称      D. 一边

18、 在泥水平衡盾构施工过程中，盾构切口前方地表出现冒浆的可能原因是（ ）。

A. 盾构穿越土体发生突变(处于两层土断层中)，或盾构覆土厚度过大；

B. 开挖面泥水压力设定值过低；

C. 同步注浆压力过高；

D. 开挖速度过快；

19、 盾构在穿越重要房屋、构筑物如长江大堤、铁路等，确保避免造成地面沉降超限，危及建筑物安全，必须遵照“（ ）”的原则，

A. 安全、间隔、稳妥      B. 安全、连续、慢速

C. 安全、连续、快速      D. 安全、连续、稳妥

20、 通常情况下，盾构机上电动机功率超过（ ）KW时，应采取软启动

或星三角降压启动。

- A. 25KW      B. 4KW      C. 30KW      D. 22KW

21、 隧道管片中不包含( )管片。

- A. A型      B. B型      C. C型      D. K型

22、 不属于盾构设备必须配置的系统是 ( )

- A 注浆系统    B供配电系统    C应急照明系统    D 快速卸载管片系统

23、 盾构机后配套系统配置的各个系统中, 不建议使用干粉灭火器的是 ( )

- A 膨润土系统    B 工具间    C 控制柜    D 注浆系统

24、 当发现在掘进过程中刀盘扭矩上升过快, 超过正常扭矩时, 下列哪一项操作是错误的 ( )

- A、降低转速, B、降低推力, C、加大泡沫注入量, D、增大输出扭矩

25、 针对17寸单刃滚刀, 其轴承所承受静止额定载荷为 ( )

- A、22t      B、23t      C、25t      D、27t

26、 土压平衡盾构刀具轨迹布置方式通常为 ( )

A、线性布刀    B、螺旋式布刀    C、以上两种方式都有    D、刀具布置无规律

27、 当盾构处于水平线路掘进时, 应使盾构保持稍 ( ) 的掘进姿态。

- A. 向下      B. 向上      C. 向左      D. 向右

28、 当刀盘 ( ) 过大时, 可以采取以下措施: 适当加大泡沫注入量; 适当降低推进油缸推力; 适当降低刀盘的转速等。

- A. 速度      B. 推力      C. 压力      D. 扭矩

29、 对于岩层稳定性较好的岩层可以采用敞开式掘进, 则不用调整土仓 ( ), 以较大开挖 ( ) 为原则。

A. 压力 速度      B. 速度 压力      C. 压力 压力      D. 压力 流量

30、 对于开挖地层具有一定的自稳性, 可以采用半敞开式掘进, 使土仓内保持一定的渣土量, 一般约保持 ( ) 左右的渣土。

- A. 1/3      B. 2/3      C. 1/4      D. 1/2

31、 对于开挖地层稳定性不好或有较多的地下水的软质岩地层时，需采用土压平衡模式（即EPB模式），最大土仓压力值必须（ ）盾构主轴承密封的最大抗压能力。

- A. 等于      B. 高于      C. 低于      D. 大于或等于

32、 盾壳膨润土的作用是为了改善（ ）的特性，使其更利于掘进。

- A. 渣土      B. 水      C. 浆液      D. 岩石

33、 下列选项中，未布置在拖车上的系统是（ ）

- A. 导向系统      B. 内循环水系统      C. 液压泵站      D. 控制室

34、 密闭式盾构掘进控制要素不包括（ ）。

- A. 开挖      B. 线型      C. 二次衬砌      D. 稳压

35、 管片安装机旋转刹车的作用是（ ）。

A. 在安装机运行时停止动作      B. 在安装管片时使安装机固定在需要的位置

- C. 只有急停时使用      D. 非急停时使用

36、 盾构到达前（ ）米地段应加强盾构姿态和隧道线形测量，及时纠正偏差确保盾构顺利地到达口进入车站。

- A. 10      B. 20      C. 50      D. 100

37、 盾构中至少装有两种出碴系统是（ ）盾构。

- A 双护盾TBM      B 复合盾构      C 硬岩TBM

38、 伸缩护盾形式是（ ）的独有的技术特点，是实现软硬岩作业转换的关键。

- A 双护盾TBM      B 复合盾构      C 泥水盾构      D 土压平衡盾构

### 三、判断题

1. 盾构机的掘进是靠盾构前部的旋转掘削刀盘掘削土体，掘削土体过程中必须始终维持掘削面的稳定，即保证掘削面上的土体不出现坍塌。（ ）

2. 能直接看到全部掘削面掘削状况的盾构机为封闭式盾构机。（ ）

3. 在掘削面与内仓之间设一层隔板，靠一些传感器间接地掌握掘削状况的盾构机属于敞开式盾构机。（ ）

4. 盾壳的作用主要是安装盾构各机构的骨架和基础，在掘进中只是保护设备和人员安全，不起临时支护作用。（ ）
5. 软土盾构推进油缸一般沿支承环的圆周方向均匀分布。（ ）
6. 盾构本体前后壳体间若采用铰接液压油缸连接成一个整体，则铰接部分需设有防水密封（铰接密封）装置。（ ）
7. 推进油缸分区的目的主要是为了使盾构受力均匀。（ ）
8. 纠偏必须有计划、有步骤地进行，切忌一出现偏差就猛纠猛调。（ ）
9. 当盾构机的姿态处在轴线左边时，在纠偏时首先要提高盾构机右侧分区千斤顶的推力。（ ）
10. 错缝拼装相比通缝拼装在接缝防水上较易处理，而且错缝拼装形式下，接缝变形较小，也有利于防水。（ ）
11. 目前我们管片拼装的工艺可归纳为先上后下、左右交叉、纵向插入、封顶成环。（ ）
12. 管片安装完成后，应将管片安装机的抓取头向下放置，并将盾构机切换到掘进模式。（ ）
13. 二次衬砌的目的是解决管片的防水、防腐蚀和结构补强等问题。（ ）
14. 注浆工艺不当会影响安装好的管片的稳定性，在管片约束条件不好的情况下，易发生变形，但不会出现管片开裂现象。（ ）
15. 管片的错台和破损常常是共生的，即发生大错台的时候，往往会造成管片的破损开裂，特别是在螺栓孔的部位。（ ）
16. 管片在运输过程中发生的碰撞，特别是管片角部的碰撞，很容易造成管片的破损。管片的吊装孔是出现破损频率较高的部位。（ ）
17. 注浆压力控制不当不会造成管片的错台，只能使管片发生变形。（ ）
18. 衬背注浆的最重要目的就是及时填充施工间隙，防止因间隙的存在导致地层发生较大变形或坍塌。（ ）
19. 背衬注浆浆液一般分为单液浆和双液浆两大类。（ ）
20. 盾构施工中背衬注浆的单液浆较双液浆易产生堵管现象。（ ）
21. 随着机器的掘进，后续台车也前进，手指和身体有被车轮、车体挟住的危险，所以，掘进中，请勿接近车轮及靠在机架等。（ ）

22. 盾构掘进时，管片输送小车随着盾构的掘进而前进，既可在管片输送小车控制盒上操作管片输送小车，也可在管片安装机遥控器上操作管片输送小车。（ ）
23. 当掘进结束时，应先停止皮带输送机，然后关闭推进系统。（ ）
24. 滚切类刀具是通过刀具的滚动来切割岩层的，所以人们又常常习惯称为滚刀。（ ）
25. 盾构机刀盘上现在一般只安装盘形滚刀，盘形滚刀又有单刃、双刃和多刃（ ）
26. 发现刀圈被磨成一条或几条弦，是由于刀具轴承损坏不能灵活转动造成的。（ ）
27. 软土盾构推进千斤顶一般沿支承环的圆周均匀分布。（ ）
28. 尾部密封是为了防止周围地层的土砂、地下水及背后的填充浆液、掘削面上的泥水、泥土从盾尾间隙流向盾构掘削舱而设置的密封措施。（ ）
29. 刀盘驱动机构的功用是指向刀盘提供必要的推进力，推动掘削刀盘开挖土体。（ ）
30. 在掘进过程中随时注意滚角的变化，及时根据盾构机的滚角值调整刀盘的转动方向，使其值减小。（ ）
31. 螺旋输送机只能正旋转，但具有伸缩和脱困功能。（ ）
32. 螺旋输送机的筒体上开有添加剂注入孔，必要时可以往里注水和添加剂，降低碴土的粘性，减少出土阻力，提高出土效率。（ ）
33. 真空吸盘式与机械抓取式管片安装机的主要区别在于抓取头形式不同。（ ）
34. 仿形刀安装在刀盘的边缘上，通过一个液压油缸来控制仿形刀的伸出量，从而控制超挖范围。（ ）
35. 螺旋输送机前端闸门可使盾构机内唯一的排土通道关闭，在盾构机断电的紧急情况下，也可以由蓄能器储存的能量自动关闭。（ ）
36. 电驱主驱动的冷却水循环时先进入电机，再进入减速机。（ ）
37. 主驱动需要进行油样检测时，需要从观察窗处进行取样。（ ）
38. 盾构刀盘在掘进过程中，为保证刀具的使用寿命，延长刀具更换距离，

刀盘尽可能一个方向旋转 ( )

39. 针对硬塑状黏土设计的盾构，土仓搅拌棒的数量可适当减少 ( )

40. 管片安装完成后，不必将管片安装机的抓取头向下放置，并将盾构切换到掘进模式。( )

41. 主驱动变频驱动方式比液驱驱动方式相比效率更高。( )

42. 在软硬不均地层掘进时，掘进速度很低、扭矩变化增大、碴土温度变高说明刀盘刀具可能磨损或破坏，应及时对刀具进行检查并合理换刀保护刀盘不受损伤。( )

#### 四、简答题

1. 被动铰接式盾构铰接密封的作用是什么？
2. 正常掘进情况下，盾构掘进一环的时间内需完成的工作？
3. 简述正常情况下，更换第一道盾尾密封刷的方法？
4. 简述管片吊机链轮链条与摩擦轮行走形式方式优缺点？
5. 带压进舱作业应注意哪些事项？
6. 盾构自转如何调整？
7. 如何控制刀盘扭矩过大？
8. 铰接缸的作用是什么？
9. 盾构法隧道施工的质量控制重点有哪些？

#### 五、综合题

1. 盾构法施工的优点（与矿山法施工相比）。
2. 论述盾掘进过程中引起地面沉降的原因及对策分析。
3. 论述管片破损、错台的原因及防治措施。
4. 论述衬砌背后注（压）浆的目的。
5. 论述盾构选型的主要原则。

## 电气部分

### 一、填空题

1. 通常土压平衡盾构机的推进、\_\_\_\_\_、螺旋输送机、皮带机不但在主控制室可以操作而且需要本地控制面板进行操作。
2. 管片拼装机的旋转、\_\_\_\_\_、红缸伸缩、蓝缸伸缩，四组动作可以控制其动作的快慢。
3. 变频驱动界面显示了各台变频器驱动电机运行的各项参数，主要包括运行频率、转速、\_\_\_\_\_、电流、功率等。
4. 双按钮启停控制中，红色按钮常亮表示系统处于\_\_\_\_\_状态，绿色按钮常亮表示系统处于运行状态。
5. 导向系统测量计算获得盾体的三个角度分别为俯仰角、方位角和\_\_\_\_\_。
6. 在供电电路中，提高功率因数的方法之一是并联\_\_\_\_\_补偿。
7. 将交流电转换为直流电的过程称为\_\_\_\_\_。
8. 变频器的作用是调节三相交流电源的\_\_\_\_\_，从而改变控制电机的转速。
9. 盾构机无功功率自动补偿控制器对无功功率进行自动补偿，补偿后的功率因数通常不低于\_\_\_\_\_。
10. 通常盾构采用的380V三相交流电，380V是指\_\_\_\_\_电压。
11. 电驱盾构机刀盘驱动电机常采用的调速方法是\_\_\_\_\_。
12. 软启动器控制只能控制电机的启停过程，不能控制电机的\_\_\_\_\_过程。
13. 变频器控制电机运行在额定转速以下时输出的最大扭矩恒定，当超过额定转速时输出的\_\_\_\_\_恒定。
14. 高压电缆在投入使用前，必须进行\_\_\_\_\_实验。
15. Y- $\Delta$ 降压启动是指电动机启动时，把\_\_\_\_\_连接成Y形，以降低启动电压，限制启动电流。
16. 正弦交流电的三要素是最大值、\_\_\_\_\_和初相角。
17. 盾构中使用到温度、压力传感器通常采用24V直流供电，输出的模拟量信号通常为\_\_\_\_\_。
18. \_\_\_\_\_是盾构机的控制中枢，是掘进机的大脑和心脏。
19. 通常接触器和继电器都由主回路和\_\_\_\_\_回路两部分组成。

20. 通常三相异步电动机的启动有直接启动、星-三角启动和\_\_\_\_\_启动三种类型。

21. 电动机的功率因数是有功功率与\_\_\_\_\_功率的比值。

22. 同样的供电负荷，采用高压供电的\_\_\_\_\_比低压供电要小，因而输电线路导体的截面积可以更小。

23. 通常我国土压平衡盾构采用\_\_\_\_\_V 的高压供电，经盾构配置的变压器将其转换为 380V 动力电。

24. 中铁装备盾构机由西门子 S7-400 PLC 组成控制网络，采用\_\_\_\_\_工业现场总线连接各分布式 IO 站。

25. 当我们需要测量电路中的电流时，需要把电流表\_\_\_\_\_到电路中。

26. 采用接近开关检测螺旋输送机转速时，设备正常运转时检测到的接近开关应输出\_\_\_\_\_信号。

27. 盾构电气系统用于控制输出到液压比例阀的通常是\_\_\_\_\_信号。

28. 当我们测量的油缸实际位移与面板显示值不符时，通常需要对传感器的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_进行标定。

29. 连接于同一 Profibus DP 工业现场总线网络的各个从站设置的\_\_\_\_\_不同，各站在网络中相互区分，从而确保通讯的正常运行。

30. S7-400 PLC 正常运行时，CPU 面板的 RUN 运行指示灯应该为\_\_\_\_\_状态。

31. S7-400 PLC 的电源模块两个电池都安装正确时，电池选择开关需要置于\_\_\_\_\_位置以确保 PLC 断电情况下，程序仍能保存于程序存储器。

32. S7-400 PLC 的电源模块安装的电池电压为\_\_\_\_\_伏可充电电池。

33. 控制台电位器传输到 PLC 的速度给定通常为\_\_\_\_\_信号。

34. Siemens S7-400 PLC 开关量输出通道输出的直流电压为\_\_\_\_\_V。

35. 测量电源或负载两极的电压需要将电压表测量端\_\_\_\_\_于被测线路两极之间。

36. 随着加载于某电阻两端的电压升高，回路中的电流将\_\_\_\_\_。

37. 其它参数相同的情况下，电阻元件的电阻越小其功率\_\_\_\_\_。

38. 盾构液压系统的换向阀由 PLC 的\_\_\_\_\_输出通道进行控制，比例阀由\_\_\_\_\_输出通道进行控制。

39. 温度、压力等传感器信号通常由 PLC 系统的\_\_\_\_\_输入通道采集。
40. 盾构的 PLC 系统通常通过接近开关来检测油脂的注入量, PLC 程序根据检测到\_\_\_\_\_的个数计算注入油脂的体积。
41. 电缆卷筒内部安装的\_\_\_\_\_可以实现旋转电缆与固定于旋转轴内导线之间的电流的传输。
42. 采用接触器控制电机启停的原理图通常有\_\_\_\_\_回路和\_\_\_\_\_回路两部分。
43. 变频器控制电机运行于额定转速以上时, 其输出的扭矩将\_\_\_\_\_额定扭矩。
44. 由三相异步电动机的机械特性曲线可知: 起动扭矩\_\_\_\_\_额定扭矩, 而额定扭矩通常\_\_\_\_\_最大扭矩。
45. 当三相异步电动机运行于最大扭矩时, 其转速通常\_\_\_\_\_额定转速。
46. 变频器通过改变供给电机电源的\_\_\_\_\_来改变电机的转速。
47. 当电机正常运行时, 负载突然增加将导致电机转速\_\_\_\_\_, 转差率将\_\_\_\_\_。
48. 将三相异步电动机的供电电源任意两相对调, 可以改变电机的\_\_\_\_\_。
49. 在 Profibus DP 通讯网络中, 通常需要将处于通讯网络最末端从站的\_\_\_\_\_开关置于打开位置, 以防止波反射对通讯造成的影响。

## 二、选择题

1. 三相交流异步电动机的定子绕组为4极时, 通常其额定转速接近于\_\_\_\_\_。
- A. 750      B. 1000      C. 1500      D. 3000
2. 根据测量系统面板上显示的盾构目前滚动状态, 选择盾构刀盘( )。
- A. 掘进压力      B. 掘进速度      C. 旋转方向      D. 注脂流量
3. 电功率的常用的单位有( )。
- A. 安培(A)      B. 伏(V)      C. 欧母( $\Omega$ )      D. 千瓦(KW)
4. 盾构机用驱动变频电动机是改变电动机的( )。
- A. 定子磁极对数      B. 通入电机的电源频率      C. 通入电机的电源电压
- D. 转差率
5. 熔断器在动力电路中的作用是( )

- A. 短路保护 B. 过载保护 C. 短路和过载保护 D. 欠压保护
6. 测量电压时，电压表应与被测电路（ ）
- A. 并联 B. 串联 C. 正接 D. 反接
7. 要调节异步电动机的转速，可从（ ）入手。
- A. 变级调速 B. 变频调速 C. 变转差率调速 D. 以上都是
8. 盾构机常用的变压器有（ ）。
- A. 波纹密封油浸式和干式变压器 B. 波纹密封油浸式变压器  
C. 干式变压器 D. 充气式变压器
9. Y- $\Delta$  降压控制电动机电路中，降低的是（ ）。
- A. 电流 B. 电磁转矩 C. 电压 D. 电流、电磁转矩和电压
10. 盾构机控制电压、电磁阀、PLC 及传感器工作电压是（ ）。
- A. 交流 220V B. 交流 36V C. 直流 24V D. 直流 12V
11. “220V 40W” 的灯泡正常发光 25h，耗电（ ）度。
- A. 2 B. 20 C. 1 D. 10
12. 三相异步电动机旋转磁场的旋转方向是由三相电源（ ）决定的。
- A. 相位 B. 相序 C. 频率 D. 相位角
13. 为使异步电动机能采用 Y- $\Delta$  降压启动，电动机在正常运行时必须（ ）
- A. Y 接法 B.  $\Delta$  接法 C. Y/ $\Delta$  接法 D. 并联运行
14. 某台电动机的效率高，说明电动机（ ）
- A. 做功多 B. 功率大 C. 功率因数大 D. 本身功率损耗小
15. 熔断器在电力拖动控制电路中起（ ）保护。
- A. 短路保护 B. 过载保护 C. 欠压保护 D. 接地保护
16. 接触器自锁控制线路的接触器具有（ ）保护作用
- A. 过载 B. 短路 C. 接地 D. 失压
17. 绕线式电动机的调速方法主要是（ ）
- A. 变频调速 B. 变级调速 C. 转子串入附加电阻调速 D. 调压调速
18. 电动机的额定功率，指在额定转速下（ ）
- A. 输入的电功率 B. 输入的机械功率 C. 转轴输出的机械功率 D. 电

动机得到的功率

19. 变压器的额定容量  $S_N$  是指变压器在额定工作状态下的 ( ) .

A. 有功功率 B. 无功功率 C. 有效功率 D. 视在功率

20. 电机启动瞬间, 主回路塑壳断路器跳闸, 在选型正确的情况下, 应判断 ( ) 设置是否正确。

A. Isd, Ir , tr B. Ir, Isd, tsd

C. Isd, Tsd , tr D. tsd, Ir, tr

21. 旋转编码器在盾构机上主要用来测量 ( )

A. 速度 B. 盾构滚动角 C. 旋转角度 D. 盾构倾角

22. 检测网络通断的常用网络命令为 ( )

A. CMD B. PING C. IP CONFIG D. NETSTAT

23. 下列英文标示代表常闭触点的是 ( )

A. NC B. NO C. COM D. A1 或 A2

24. 下列接近开关的用途中, 哪一项采集的不是脉冲信号 ( )

A. 齿轮油监视次数 B. HBW 注入量检测 C. 刀盘转速检测 D. 螺机舱门检测

25. 下列传感器中不能连续检测距离的是 ( )

A. 拉线式传感器 B. 接近开关 C. 超声波测距 D. 激光测距

26. 隧道设备的电气部件一般要求的防护等级 ( )

A. IP55 及以上 B. IP67 以上 C. IP65 以上 D. IP40 以上

27. 防护等级 IPXX 中, XX 代表两个数字, 第二个数字代表 ( )

A. 防尘等级 B. 防火等级 C. 防水等级 D. 防烟等级

28. 三相异步电动机在相同工况下采用下列那种启动方式的启动电流最大 ( )

A. 直接启动 B. 星-三角启动 C. 软启动器启动 D. 降压启动

29. 造成接触器线圈过热而烧毁的原因 ( )
- A. 主回路电压过高 B. 主回路电压过低 C. 线圈短路 D. 以上原因都有可能
30. 四极电机的同步转速为 ( ) 转/分
- A. 2900 B. 3000 C. 1500 D. 1000
31. 二进制码 (1000) 所表示的十进制数是 ( )
- A. 6 B. 4 C. 10 D. 8
32. 在实现恒转距调速时, 在调频的同时 ( )
- A. 不必调整电压 B. 不必调整电流 C. 必须调整电压 D. 必须调整电流
33. 三相鼠笼异步电动机直接启动电流过大, 一般可达额定电流的 ( ) 倍
- A. 2-3 B. 3-4 C. 6-8 D. 10
34. 有 Y-160M-4 三相异步电动机一台, 额定功率是 11KW, 额定转速为 1460 r/min, 则它的额定输出转矩为 ( )
- A. 71.95 B. 143.9 C. 35.96 D. 17.98
35. 三相交流异步电动机主回路的供给电机的\_\_\_\_\_。
- A. 定子 B. 转子 C. 励磁线圈 D. 感应线圈
36. 负载的供电电压与电流之积是负载的\_\_\_\_\_。
- A. 有功功率 B. 无功功率 C. 视在功率 D. 消耗功率
37. 电力系统中产生感性无功功率的元件主要是\_\_\_\_\_。
- A. 输电线路 B. 异步电动机 C. 电容器 D. 变压器
38. 西门子 PLC 使用的以下哪种通讯总线:
- A. CC\_Link B. ModBus DP C. Profibus DP
- D. CanOpen
39. PLC 的全称是指:
- A. 指令控制器 B. 工业控制器 C. 中央处理器 D. 可编程逻辑控制器
40. 并联补偿电容器组的总容量应满足所需的\_\_\_\_\_补偿值。
- A. 视在功率 B. 有功功率 C. 无功功率 D. 复功率

- 41、加速绝缘材料老化的主要原因是长期过高的\_\_\_\_\_。
- A、电压 B、温度 C、湿度 D、环境污染
- 42、熔断器在电路中的作用是防止（ C ）
- A、过负荷 B、短路 C、过负荷与短路 D、漏电
- 43、负载的供电电压与电流之积是负载的\_\_\_\_\_。
- A、有功功率 B、无功功率 C、视在功率 D、消耗功率
- 44、盾构电气系统中产生感性无功功率的元件主要是\_\_\_\_\_。
- A、输电线路 B、异步电动机 C、电容器 D、变压器
- 45、PID 控制系统中的 P 是指\_\_\_\_\_：
- A、积分 B、微分 C、差分 D、比例
46. 采用 PLC 的 STL 语句指令编程，如果 RLO 为 0 时跳转应使用的指令是：
- A、JL B、JU C、JC D、JCN
47. 101011 与 111001 进行 XOR 运算后的结果是\_\_\_\_\_。
- A、111011 B、101001 C、010010 D、101101
48. 1K 用十进制表示其数值应为\_\_\_\_\_。
- A、1000 B、10000 C、512 D、1024
49. 电气系统设计时线缆的截面积主要取决于传输电路的\_\_\_\_\_。
- A、电流 B、电压 C、距离 D、电阻
50. 盾构控制台控制转速所使用的电位器是\_\_\_\_\_元件。
- A、电阻 B、电容 C、电感 D、以上都不对
51. 以下那种情况不可能导致刀盘的实际转速与控制面板显示转速不符\_\_\_\_\_。
- A、监控器参数 B、电容 C、电感 D、以上都不对
52. 当 S7-400 PLC CPU 面板的 RUN 指示灯闪烁时，说明 PLC 处于 \_\_\_\_\_。
- A、启动过程中 B、运行状态 C、停止状态 D、故障状态

### 三、判断题

1. 盾构机用驱动变频电动机是改变电动机的磁极对数。（ ）
2. 用交流电压表测得交流电压是 220V，则此交流电的最大值是 220V。（ ）

3. 电源提供的总功率越大，则表示负载取用的有功功率越大。( )
4. 一个三相四线制供电电路中，若相电压为 220V，则电路线电压为 311V。  
( )
5. 当负载做不对称星形连接时，必须有中线。( )
6. 继电器与接触器的工作原理相似，主要区别是触头系统不同，故应用场合不同。( )
7. 额定转速是指电动机满载时的同步转速。( )
8. Y- $\Delta$  降压启动只降低启动电压，不降低启动电流。( )
9. 无功功率补偿常采用的是并联电容器补偿法。( )
10. 电机、变压器等不带电的导电外壳必须接地，而照明器具、手持电动工具的金属外壳可以不接地。( )
11. 电阻的大小和加在电阻两端的电压和电流有关系。( )
12. 电力电路中，有功功率只占电源容量的一部分，是加在负载上消耗掉的，还有一部分能量是无功功率，它占用了电源的部分容量，但又不能消耗掉。( )
13. 变频器 VF 控制电机的形式下，当输出频率超过电机额定频率时，将进入横转矩调速阶段。( )
14. Siemens S7-400 电源模块内安装的电池损坏了，可以用普通的 5 号充电电池替换安装。( )
15. 在制作 profibus-DP 总线接头时，应按照颜色标识接线，因总线设备是并联在总线上的，所以进线和出线可不分。( )
16. 分布式 I/O 站点只要有任一站点通讯中断，则所有的站点都不能正常工作。( )
17. 用于监测皮带机转速的接近开关输出的信号是模拟量，与实测转速线性对应。( )
18. 遥控器接收机或发射器如果未安装天线将造成信号频繁中断，遥控操作将无法进行。( )
19. 空压机远程控制停止后，可立即再进行启动。( )
20. 想要在本地图操作时，只需将主控室的选择开关旋至本地控制即可。( )
21. 视在功率等于有功功率加上无功功率。( )

22. 三相负载作三角形连接时，线电压等于相电压。( )
23. 普通三相异步电动机，可以用变频器控制改变转速，并可在低频下长期运行。( )
24. 一台三相异步电动机的额定电压是 380 V，当三相电源线电压是 380 V时，定子绕组采用三角形联接后即可正常运行。( )
25. 盾构机各个泵的启停顺序是先启动大功率、主系统泵，再启动小功率、辅助系统泵。停止时则相反先停止小功率、辅助系统泵，再停止大功率、主系统泵。( )
26. 电容器可抑制电压突变，电感器可抑制电流突变。( )
27. 用电流表测量电路中的电压，则很可能因短路损坏电流表或者供电系统。( )
28. 当 S7-400 PLC 正常运行时，CPU 面板的 RUN 运行指示灯应该为绿灯闪烁状态。( )
29. 当 S7-400 PLC 的 CPU 面板的 BUS1F 指示灯为红色时，表示 PLC 程序设计错误。( )
30. 通常当出现低液位时，液位检测传感器的开关量信号为导通状态，信号对供电的负极是有正常电压的。( )
31. ProfiBus DP 网络的接头，进线和出线可以不用区分，并不影响信号的通讯功能。( )

#### 四、简答题

1. 下面是给出的电机3个绕组的6个接线端子，请在图1连线将电机接成星型接法，在图2连线将电机接成角型接法。

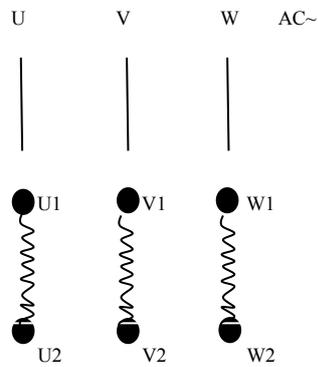


图 1

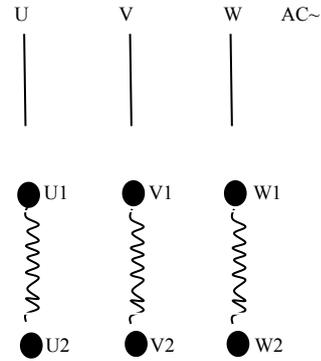


图 2

2. 电驱盾构与液驱盾构的主驱动系统的区别是什么？
3. 软启动器与变频器在应用方面有何不同？
4. 西门子S7-400 PLC的CPU模块，设置有一三位选择开关，简述三个位置的功能和作用？
5. 西门子S7-400 PLC的CPU模块，INF、EXF、BUS1F 三个指示灯的含意，故障显示什么状态？
6. 通常情况下控制变频器启停和运行的方式有哪几种？
7. 三相交流电机星三角启动的目的？
8. PLC 的输入、输出通道有哪些类型，通常盾构的 PLC 控制系统常使用的模拟量信号有哪几种？
9. 比较继电器和接触器的异同？
10. 三相异步电动机的转速与哪些参数有关？变频器如何改变电机转速？
11. 开环控制系统与闭环控制系统的区别有哪些？
12. 什么是功率因数？有功功率、无功功率、视在功率的关系？
13. 三相交流电机星三角启动的目的？
14. BYTE、INT、REAL 型变量分别是什么数据类型，数据长度分别是多少？

15.365 天每天用一个二进制数表示, 至少需要多少位二进制数可以区分每一天?

16.什么是三相异步电动机的转差率?

17.三相异步电动机的转速、功率和扭矩之间的关系?

18.什么是功率因数?

19.有功功率、无功功率、视在功率的关系?

20.盾构控制系统如何检测刀盘、螺机等旋转部件的转速?

21.当刀盘的实际转速与控制面板显示转速不一致时如何检查?

22.S7-400 PLC 的 CPU 面板的 INF、EXF、BUSF 指示亮红灯时, 分别说明什么故障?

23.简述在变频控制下, 随电机转速的升高输出扭矩能力如何变化?

## 液压部分

### 一、填空题

1. 液压系统中的工作油液具有双重作用，一是作为\_\_\_\_\_，二是作为\_\_\_\_\_。
2. 选择液压用油首先要考虑的方面是\_\_\_\_\_。
3. 当液压系统的工作压力高、环境温度高或运动速度较慢时，为减少泄露，宜选用粘度较\_\_\_\_\_的液压油。当工作压力低、环境温度低或运动速度较快时，为减少功率损失，宜选用粘度较\_\_\_\_\_的液压油。
4. 液压元件的图形符号只表示元件的\_\_\_\_\_，不表示元件的\_\_\_\_\_，以及连接口的实际位置和元件的空间位置。
5. 根据度量基准的不同液体压力分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。通常所说的表压力是二者之中的\_\_\_\_\_。
6. 常见的液压传动系统按工作介质的循环方式不同，可分为\_\_\_\_\_系统和\_\_\_\_\_系统。
7. \_\_\_\_\_内流过某一\_\_\_\_\_的液体的体积称为流量。
8. 层流与紊流是两种不同的性质的流动状态，层流时液体流速\_\_\_\_\_，紊流是流速\_\_\_\_\_。
9. 液压泵的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的比值称为液压泵的容积效率。
10. 在无泄漏情况下，液压泵转一转所能排出的\_\_\_\_\_称为排量。可见，排量的大小只与液压泵中密封工作容腔的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_有关。排量的常用单位是 (ml/r)。
11. 液压泵是液压系统的\_\_\_\_\_装置，其作用是将原动机的\_\_\_\_\_转换为油液的\_\_\_\_\_。
12. 液压泵的功率损失有\_\_\_\_\_损失和\_\_\_\_\_损失，其中\_\_\_\_\_损失是指液压泵在转矩上的损失，\_\_\_\_\_损失是指液压泵在流量上的损失。
13. 轴向柱塞泵按其结构不同可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_两种。
14. 轴向柱塞泵是通过改变\_\_\_\_\_实现变量的，单作用式叶片泵是通过改变\_\_\_\_\_实现变量的。
15. 对于液压泵来说，实际流量总是\_\_\_\_\_理论流量；实际输入扭矩总是

\_\_\_\_\_其理论上所需要的扭矩。

16.轴向柱塞泵主要由驱动轴、斜盘、柱塞、缸体和配油盘五大部分组成。改变\_\_\_\_\_，可以改变油泵的排量。

17.对于差动液压缸，若使其往返速度相等，则活塞面积应为活塞杆面积的\_\_\_\_\_。

18.排气装置应设在液压缸的\_\_\_\_\_位置。

19.在液压缸中，为了减少活塞在终端的冲击，应采取\_\_\_\_\_措施。

20.盾构机液压系统中所使用的方向控制阀主要有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。

21.减压阀是一种利用液流流过缝隙液阻产生\_\_\_\_\_，使其出口压力\_\_\_\_\_进口压力的压力控制阀。

22.溢流阀的主要用途有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。

23.单向阀的作用是\_\_\_\_\_，正向通油时应\_\_\_\_\_，反向时\_\_\_\_\_。

24.单向阀是保证通过阀的液流只向一个方向流动而不能反向流动的方向控制阀，一般由阀体阀芯和弹簧等零件构成，其阀芯的结构分为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种。

25.“O”，“M”，“H”，“Y”，“P”型中位机能中可以实现油泵卸荷的是\_\_\_\_\_型中位机能。

26.压力阀的共同特点是利用\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_相平衡的原理来进行工作的。

27.溢流阀接在液压泵的出口时可以保证系统压力\_\_\_\_\_，接在执行元件的进口时，对执行元件起\_\_\_\_\_作用。

28.直动式溢流阀是利用阀芯上端的\_\_\_\_\_力直接与下端面的\_\_\_\_\_相平衡来控制溢流压力的，一般直动式溢流阀只用于\_\_\_\_\_系统。

29.冷却液压油用的是水冷却器，其进水流量越\_\_\_\_\_，进水温度越\_\_\_\_\_，其冷却效果越好。

30.流量控制阀是通过改变\_\_\_\_\_大小，以改变局部阻力，从

而实现对流量的控制。

31.普通调速阀具体结构有节流阀与\_\_\_\_\_串联组成。

32.电液比例流量阀用于控制液压系统的流量，使输出流量与\_\_\_\_\_成比例。

33.为了保证拼装机旋转不超过规定的最大角度采用了\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种限位方式。

34.调速阀能在负载变化时使通过调速阀的\_\_\_\_\_不变。

35.盾构主驱动系统的功率控制模块中，当反馈压力\_\_\_\_\_功率限定所要求的压力时，功率控制模块不起作用，当反馈压力\_\_\_\_\_功率限定所要求的压力时，功率控制模块将起作用，迫使泵变量控制压力\_\_\_\_\_，使泵的流量\_\_\_\_\_，刀盘转速降低，限定系统功率在设定值。

36.在掘进过程中刀盘转速是实时连续可调的，但主要是通过调节\_\_\_\_\_的排量实现，即通过调节远程\_\_\_\_\_的压力实现。

37.注浆泵的注浆速度是由注浆液压系统中\_\_\_\_\_控制的。

38.电液比例伺服阀（简称比例阀）是由比例电磁铁取代普通液压阀的调节和控制装置而构成的。它可以按给定的\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_连续地按比例地远距离地控制流体的方向、压力和流量。

39.比例调速阀是由\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_组合而成。

40.卸荷回路是使液压泵在接近零压的工况下运转，以减少\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_，延长液压泵和电动机的使用寿命。

41.保压回路的功能在于使系统在液压缸不动或因工件变形而产生微小位移的工况下保持\_\_\_\_\_不变的压力，保压性能的两个主要指标为\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。

42.目前液压阀的配置方式主要有三种分别为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。

43.盾构机刀盘转动方向变换是由安装在主驱动泵上的\_\_\_\_\_改变输出的控制油方向从而决定泵\_\_\_\_\_的工作象限来实现的。

44.主驱动系统正常工作时，若刀盘输出转矩增大，则系统所能驱动刀盘的最大转速值将\_\_\_\_\_，这主要是由于恒功率控制模块中的\_\_\_\_\_在起

作用。

45.刀盘的速度的无级调节主要是通过调节\_\_\_\_\_的排量来实现的，高低速的切换则是通过改变\_\_\_\_\_的排量来实现的。

46.主驱动系统采用螺杆泵为主驱动泵补油，螺杆泵的最大的优点是\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_，所以特别适合用于对压力和流量稳定要求较高的精密机械。

47.控制泵主要用来为推进系统\_\_\_\_\_、主驱动系统\_\_\_\_\_与\_\_\_\_\_、以及螺旋输送机马达高低速切换提供控制油源。

48.中铁装备盾构机推进系统油缸分为\_\_\_\_\_组，面向掘进方向，从右侧起按\_\_\_\_\_针方向依次为 A、B、C、D 组。

49.各组推进油缸位移由安装在每组中的\_\_\_\_\_来测量，推进压力则是由安装在每组控组阀块上的\_\_\_\_\_来测量，并取四组中的最大值，经过运算后，以相应的电流值形式来控制\_\_\_\_\_并最终决定推进泵出口压力。

50.各组推进油缸回收时要先通过\_\_\_\_\_泄压，回收时油液主要是通过\_\_\_\_\_流回回油管路从而实现快速回收。

51.推进过程中推进压力是由每组集成块进油块上\_\_\_\_\_来控制，而推进速度则是由每组的\_\_\_\_\_决定的。

52.中铁装备盾构机管片安装机的压力油源由两个轴向柱塞泵\_\_\_\_\_来提供，通过操作遥控器拼装机总共可以实现\_\_\_\_\_种动作。

53.管片拼装机旋转动作与轴向移动采用了\_\_\_\_\_来控制，该阀为阀前压力补偿形式，可以实现与负载压力\_\_\_\_\_的速度控制。

54.螺旋输送机前后闸门动作所需的压力油是由\_\_\_\_\_提供的，高低速切换与马达冲洗油液则是由\_\_\_\_\_提供的。

55.为了保证土仓压力平衡，在断电状态或突发性的故障停机状态，应能保证螺旋机\_\_\_\_\_的可靠关闭，此时仓门关闭的压力油源来自\_\_\_\_\_。

56.注浆液压系统属于典型的\_\_\_\_\_液压系统，其中注浆泵的换向时间可由两侧的\_\_\_\_\_来调节。

57.注浆速度应与盾构的\_\_\_\_\_相适应, 过快可能会导致堵管, 过慢则会导致地层的坍塌或使管片受力不均, 产生偏压。

58.在正常工作情况下, 刀具磨损块进油球阀处于\_\_\_\_\_状态, 由\_\_\_\_\_来补充泄漏油液, 保证压力稳定。

59.油箱上安装有三个\_\_\_\_\_和一个\_\_\_\_\_, 并通过\_\_\_\_\_与大气相连通。

60.超挖刀油缸与检测油缸\_\_\_\_\_在液压系统中, 超挖刀油缸的实际伸出值是通过测量\_\_\_\_\_的伸出量换算来的。

## 二、选择题

1.油液特性的错误提法是 ( )

- A. 在液压传动中, 油液可近似看作不可压缩
- B. 油液的粘度与温度变化有关, 油温升高, 粘度变大
- C. 粘性是油液流动时, 内部产生摩擦力的性质
- D. 低压液压传动中, 压力的大小对油液的流动性影响不大, 一般不予考虑

2.活塞有效作用面积一定时, 活塞的运动速度取决于 ( )。

- A. 液压缸中油液的压力
- B. 负载阻力的大小
- C. 进入液压缸的流量
- D. 液压泵的输出流量

3.对于液压泵来说, 在正常工作条件下, 按实验标准规定连续运转的最高压力称之为泵的 ( )。

- A. 额定压力
- B. 最高允许压力
- C. 工作压力

4.液压泵的理论输入功率 ( ) 它的实际输出功率。

- A. 大于
- B. 等于
- C. 小于

5.液压泵单位时间内排出油液的体积称为泵的流量。泵在额定转速和额定压力下的输出流量称为 ( )；在没有泄漏的情况下, 根据泵的几何尺寸计算而得到的流量称为 ( ), 它等于排量和转速的乘积。

- A. 实际流量
- B. 理论流量
- C. 额定流量

6.不能成为双向变量泵的是 ( )。

- A. 双作用叶片泵
- B. 单作用叶片泵

C. 轴向柱塞泵      D. 径向柱塞泵

7.对齿轮泵内部泄露影响最大的因素是（ ）间隙。

A. 端面(轴向)间隙      B. 径向间隙      C. 齿轮啮合处(啮合点)

8.通常情况下，柱塞泵多用于（ ）系统。

A. 10MPa 以上的高压      B. 2.5MPa 以下的低压      C. 3MPa

9.在下列液压阀中，（ ）不能作为背压阀使用

A. 单向阀      B. 顺序阀      C. 减压阀      D. 溢流阀

10.若某三位换向阀的阀心在中间位置时，压力油与油缸两腔连通、回油封闭，则此阀的滑阀机能为（ ）

A. P 型      B. Y 型      C. K 型      D. C 型

11.使三位四通换向阀在中位工作时泵能卸荷，应采用（ ）。

A. "P"型阀      B. "Y"型阀      C. "M"型阀

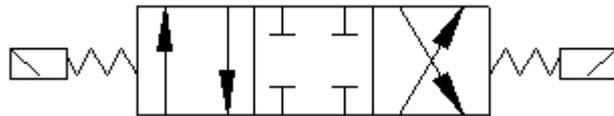
12.为使三位四通阀在中位工作时能使液压缸闭锁，应采用（ ）型阀。

A. "O" 型阀      B. "P" 型阀;      C. "Y"型阀。

13.一水平放置的双伸出杆液压缸，采用三位四通电磁换向阀，要求阀处于中位时，液压泵卸荷，且液压缸浮动，其中位机能应选用（ ）。

A. H 型      B. M 型      C. Y 型      D. O 型

14. 题图所示的图形符号表示（ ）。



A. 三位四通电磁换向阀      B. 四位三通电磁换向阀      C. 三位二通电磁换向阀

15.溢流阀（ ）。

A. 常态下阀口是常开的      B. 阀芯随着系统压力的变动而移动

C. 进出油口均有压力      D. 一般连接在液压缸的回油油路上

16.以变量泵为油源时，在泵的出口并联溢流阀是为了起到（ ）。

A. 溢流定压作用      B. 过载保护作用

C. 令油缸稳定运动的作用      D. 控制油路通断的作用

17.在先导式减压阀工作时，先导阀的作用主要是（ ），而主阀的作用主

要作用是（ ）。

A. 减压 B. 增压 C. 调压。

18.在液压系统中，减压阀能够（ ）。

A. 用于控制油路的通断 B. 使油缸运动平稳  
C. 保持进油口压力稳定 D. 保持出油口压力稳定

19.拟定液压系统时，应对系统的安全性和可靠性予以足够的重视。为防止过载，（ ）是必不可少的。为避免垂直运动部件在系统失压情况下自由下落，在回油路中增加（ ）是常用的措施。

A. 减压阀 B. 安全阀 C. 平衡阀 D. 换向阀

20.在用节流阀的旁油路节流调速回路中,其液压缸速度（ ）随

A. 负载增大而增加 B. 随负载减少而增加 C. 不随负载变化

21.（ ）节流调速回路可承受负值负载

A. 进油路 B. 回油路 C. 旁油路

22.顺序动作回路可用（ ）来实现

A. 减压阀 B. 溢流阀 C. 顺序阀

23.要实现快速运动可采用（ ）回路

A. 差动连接 B. 调速阀调速 C. 大流量泵供油

24.为使减压回路可靠地工作,其最高调整压力应（ ）系统压力

A. 大于 B. 小于 C. 等于

25.液压马达的实际流量比理论流量（ ）。

A. 大 B. 小 C. 相等 D. 不确定

26.外啮合齿轮泵位于轮齿逐渐进入啮合的一侧是（ ）。

A. 吸油腔 B. 压油腔 C. 困油腔

27.工作时阀口全开的阀是（ ）。

A. 溢流阀 B. 减压阀 C. 顺序阀 D. 压力继电器

28.顺序阀不能在系统中用作（ ）。

A. 液控开关 B. 平衡阀 C. 背压阀 D. 调压阀

29.液压泵在没有泄漏的情况下，根据泵的几何尺寸说计算而得到的流量称为（ ）。

A. 实际流量 B. 理论流量 C. 额定流量 D. 瞬时流量

30.精密滤油器一般不安装在（ ）。

A. 液压泵入口处 B. 系统回油管路上

C. 液压泵出口油路上 D. 过滤子系统

31.已知单活塞杆液压缸两腔有效作用面积  $A_1 = 2A_2$ ，液压泵供油流量是  $q$ ，如果将液压缸差动连接，活塞实现差动快进，那么进入大腔的流量是（ ）。

A.  $0.5q$  B.  $1.5q$  C.  $1.75q$  D.  $2q$

32.中位能实现双向锁紧且油泵卸荷的三位阀是（ ）型阀。

A. M B. O C. H

33.液压传动不能实现精密定比传动的的原因是（ ）。

A. 漏失和液体的可压缩性 B. 漏失 C. 液体形状的不固定性

34.油缸的排气装置必须安装在油缸的（ ）位置。

A. 侧面 B. 最低位置 C. 最高位置

35.液压泵的容积效率与（ ）有关。

A. 油液的泄漏 B. 油液的污染 C. 摩擦副的摩擦损失

36.设计合理的液压泵的吸油管应比压油管（ ）。

A. 长些 B. 粗些 C. 细些

37.存在动力性负载（负向负载）时，应采用（ ）调速。

A. 进油节流 B. 回油节流 C. 旁路节流

38.某液压泵不直接从液面为大气压的油箱中吸油，而是采用辅助低压系统向该泵供油。假设泵转速、效率及外负载均不变，泵的输出压力（ ）。

A. 增大 B. 减小 C. 不变；

39.油箱属于（ ）元件。

A. 动力元件 B. 执行元件 C. 控制元件 D. 辅助元件

40.液压泵的每转排量的大小取决于泵的（ ）。

A. 速度 B. 压力 C. 结构尺寸

41.通常柱塞泵是靠调节（ ）。

A. 转子偏心距 B. 斜盘倾角 C. 转速

42.液压泵在额定转速和额定压力下的输出流量称为（ ）。

- A. 实际流量 B. 理论流量 C. 额定流量 D. 瞬时流量
- 43.液体在流动时产生（ ）的性质称为液体的粘性。
- A. 阻力 B. 摩擦力 C. 热量
- 44.影响节流阀流量稳定性的主要原因是（ ）。
- A. 压力 B. 流量 C. 泄漏量
- 45.压力阀主要是通过液流压力和（ ）平衡的原理来工作的。
- A. 流量 B. 弹簧力 C. 外力
- 46.差动联接的活塞缸可以使活塞实现（ ）运动。
- A. 慢速 B. 一般速度 C. 快速
- 47.总效率较高的一般是（ ）。
- A. 齿轮泵 B. 叶片泵 C. 柱塞泵 D. 转子泵
- 48.限制齿轮泵压力提高的主要因素是（ ）。
- A. 流量脉动 B. 困油现象 C. 泄漏大 D. 径向力不平衡
- 49.为减少轴向柱塞泵输油量的脉动率，其柱塞数一般为（ ）个。
- A. 5 或 6 B. 7 或 9 C. 10 或 12
- 50.大流量系统的主油路换向，应选用（ ）。
- A. 手动换向阀 B. 电磁换向阀 C. 电液换向阀 D. 机动换向阀
- 51.电液动换向阀中的电磁阀，应确保其在中位时液压阀两端的控制油流回油箱，那么电磁阀的中位是（ ）。
- A. H 型 B. Y 型 C. M 型 D. P 型
- 52.当立式液压缸运动部件的重量经常变动时，其立式液压缸应采用具有（ ）的平衡回路。
- A. 普通单向顺序阀 B. 液控单向顺序阀 C. 溢流阀
- 53.当先导式减压阀的主阀口全开时，其先导阀的阀口处于（ ）状态。
- A. 打开 B. 关闭 C. 卸荷
- 54.顺序阀是用（ ）控制多个执行元件的顺序动作的一种压力阀。
- A. 压力信号 B. 电信号 C. 油液压力
- 55.用计算机产生的（ ）直接控制的阀称电液数字控制阀，简称数字阀。
- A. 数字信息 B. 压力信号 C. 电信号

56.卸荷回路是使液压泵在接近零压的工况下运转，以减少（ ）和系统发热，延长液压泵和电动机的使用寿命。

- A. 功率损失    B. 摩擦    C. 油液泄漏

57.为防止垂直设置的液压缸及其工作部件因自重自行下落或在下行运动中因自重造成的失控失速，可设（ ）。

- A. 平衡回路    B. 卸荷回路    C. 同步回路

58.同步运动回路是用于保证系统中的两个或多个执行元件在运动中以相同的（ ）运动，也可以按一定的速比运动。

- A. 位移或速度    B. 压力或流量    C. 位移或压力

59.与节流阀相比较，调速阀的显著特点是（ ）。

- A. 调节范围大.    B. 结构简单，成本低.  
C. 流量稳定性好.    D. 最小压差的限制较小.

60.为了满足软岩和硬岩的不同要求，特将马达设定为两档排量。在软岩工况，采用（ ）方案；在硬岩工况采用（ ）方案。

- A. 低速大扭矩    B. 低速小扭矩  
C. 高速小扭矩    D. 高速大扭矩

### 三、判断题

1.液压传动装置工作平稳，能方便地实现无级调速，但不能快速起动、制动频繁换向。（ ）

2.压力越高液压泵的容积效率也越高。（ ）

3.液压传动能够保持严格的传动比。（ ）

4.液压系统的工作压力一般是指绝对压力值。（ ）

5.液压冲击和空穴现象是液压系统产生振动和噪声的主要原因。（ ）

6.液压缸活塞运动速度只取决于输入流量的大小，与压力无关。（ ）

7.同一排量的液压泵，在额定工况时的总效率最高。（ ）

8.中位机能为 Y 型的三位四通换向阀，阀芯在中位时液压泵不卸载。（ ）

9.液压泵的容积效率与液压泵的泄漏量有关，而与液压泵的转速无关。（ ）

10、齿轮泵的吸油腔就是轮齿不断进入啮合的那个腔。（ ）

- 11.双作用叶片泵每转一周，每个密封容积就完成二次吸油和压油。（ ）
- 12.双作用叶片泵既可作为定量泵使用，又可作为变量泵使用。（ ）
- 13.配流轴式径向柱塞泵的排量与定子相对转子的偏心成正比，改变偏心即可改变排量。（ ）
- 14.为限制柱塞泵的液压侧向力不致过大，斜盘的最大倾角一般小于 $18^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。（ ）
- 15.液压泵产生困油现象的充分且必要的条件是：存在闭死容积且容积大小发生变化。（ ）
- 16.液压泵输油量的大小取决于密封容积的大小。（ ）
- 17.外啮合齿轮泵中，轮齿不断进入啮合的那一侧油腔是吸油腔。（ ）
- 18.液压缸是把液体的压力能转换成机械能的能量转换装置。（ ）
- 19.双活塞杆液压缸又称为双作用液压缸，单活塞杆液压缸又称为单作用液压缸。（ ）
- 20.液压缸差动连接可以提高活塞的运动速度，并可以得到很大的输出推力。（ ）
- 21.差动联接的单出杆活塞液压缸，可使活塞实现快速运动。（ ）
- 22.高压大流量液压系统常采用电磁换向阀实现主油路换向。（ ）
- 23.节流阀和调速阀分别用于节流和调速，属于不同类型的阀。（ ）
- 24.当顺序阀的出油口与油箱接通时，即成为卸荷阀。（ ）
- 25.顺序阀和溢流阀在某些场合可以互换。（ ）
- 26.背压阀是一种特殊的阀，不可用其他阀代替。（ ）
- 27.通过节流阀的流量与节流阀的通流面积成正比，与阀两端的压力差大小无关。（ ）
- 28.单向阀的作用是要变换液流流动方向，接通或关闭油路。（ ）
- 29.单向阀可以用来作背压阀。（ ）
- 30.溢流阀的进口压力即为系统压力。（ ）
- 31.先导式溢流阀的远程控制口可以使系统实现远程调压或使系统卸荷。（ ）
- 32.串联了定值减压阀的支路，始终能获得低于系统压力调定值的稳定的工

作压力。( )

33.滑阀为间隙密封，锥阀为线密封，后者不仅密封性能好而且开启时无死区。( )

34.因电磁吸力有限，对液动力较大的大流量换向阀应选用液动换向阀或电液换向阀。( )

35.过滤器的滤孔尺寸越大，精度越高。( )

36.一个压力计可以通过压力计开关测量多处的压力。( )

37.某液压系统的工作压力是 14MPa，可选用量程为 16MPa 的压力计来测压。( )

38.油箱只要与大气相通，无论温度高低，均不需要设置加热装置。( )

39.单向阀不只是作为单向阀使用在不同场合可以有不同的用途。( )

40.容积调速回路中其主油路中的溢流阀起安全保护作用。( )

41.采用顺序阀的顺序动作回路中其顺序阀的调整压力应比先动作液压缸的最大工作压力低。( )

42.在定量泵与变量马达组成的容积调速回路中其转矩恒定不变。( )

43.同步回路可以使两个以上液压缸在运动中保持位置同步或速度同步。( )

44.盾构机刀盘在规定的转速范围内可实现无级调速。( )

45.在推进模式下可以单独的控制各组油缸的推进压力。( )

46.拼装机在尚未抓紧管片时是无法旋转的。( )

47.只要将主控室螺旋输送机钥匙旋钮打到本地控制就可以在设备桥上的控制盒上本地控制螺机动作。( )

48.只有在螺旋输送机完全回收时，前仓门才可以关闭。( )

49.管片拼装机旋转动作具有双重保护，分别是机械限位与编码器限位，并且在正常情况下是机械限位先起作用。( )

50.油液污染度达到 NAS8 级油液达标，则液压系统就一定不会发生因油液而产生的故障。( )

51.在盾构施工过程中，铰接油缸常用辅助泵来回收，只有在辅助泵无法回收时，才启动铰接泵，在高压模式下回收油缸。( )

- 52.铰接油缸的作用是为了盾构机更好适应直线掘进。( )
- 53.超挖刀系统为单独泵站，目的在于防止受污染的油液进入主油箱，污染整个油箱中的液压油。( )
- 54.循环过滤系统采用两个过滤器并联，目的在于增大通流流量。( )
- 55.过滤器上安装有压差报警器，当报警器报警时，需要及时更换滤芯。( )
- 56.超挖刀油缸回收先于检测油缸回收。( )
- 57.过滤器报警时油液仍可通过过滤器，但是过滤器失去了过滤效果。( )
- 58.在右转弯曲线掘进时，则适当加大右侧油缸的推力，以保证盾构机正确的掘进方向。( )
- 59.超挖刀油缸的伸出位移即为超挖量。( )
- 60.盾构机加注新油时，可以不经过过滤器。( )

#### 四、简答题

- 1.简述液压油所应该具备的特点。
- 2.简述什么是开式系统，什么是闭式系统。
- 3.液压传动中常用的液压泵按结构不同分为那些类型？盾构机液压系统中所使用最多的是哪一种？
- 4.容积式液压泵正常工作需具备那些条件？
- 5.简述轴向柱塞泵采用奇数柱塞的原因以及柱塞数量与流量不均匀系数的关系。
- 6.简述减压阀与溢流阀的差别。
- 7.拼装机红蓝缸上平衡阀的主要的作用有哪些？
- 8.盾构机中使用的过滤器主要有那些功能部件组成，简述过滤器报警后为什么不起过滤效果？
- 9.为使管片精确就位，盾构机的管片安装机有那七种动作。
- 10.简述液压系统中油箱的功用。

## 流体部分

### 一、填空题

1. 泡沫注入方式分\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_三种模式，以满足不同的使用要求。
2. 盾尾油脂密封的控制有\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_两种模式。
3. 注浆\_\_\_\_\_可在控制室掘进参数电脑上设定。
4. 泡沫参数的设定应根据工程地质的具体情况设定，常规参数主要设置泡沫的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_等参数。
5. 泥水盾构中泥水循环常用的几种模式有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
6. 土压盾构施工时使用膨润土主要是利用了其\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的特性，这些特性能够有效的改良碴土的流动性和透水性。
7. 注浆压力参数设定后，当注浆压力达到设定的\_\_\_\_\_停止压力时，则注浆泵将自动停止工作。
8. 通常盾构机上采用开式的外循环水提供水源，采用\_\_\_\_\_进行冷却齿轮油、主驱动电机、减速机。
9. 气压传动，是以\_\_\_\_\_为工作介质进行能量传递和信号传递的一门技术。
10. 离心泵的工作点由\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_共同决定。
11. 泥水盾构按照泥浆压力控制方式不同，可分为\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_。
12. 注浆速度应与盾构的\_\_\_\_\_相适应，过快可能会导致堵管，过慢则会导致地层的坍塌或使管片受力不均，产生偏压。
13. 在砂性土和砂砾土地层中，添加\_\_\_\_\_可以起到支撑作用而且可以改善土的流动性。
14. 注浆设备和管路在使用后要及时\_\_\_\_\_，防止浆液凝固以免造成下次无法使用。
15. 保持开挖面的土压力与作业面压力平衡是防止\_\_\_\_\_的关键。
16. 注浆压力过大，可能会损坏管片，而反之浆液不易注入，故应综合考虑地质情况、\_\_\_\_\_、设备性能、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等，以确定能完全充填且安全的最佳压力值。

17. 衬砌背后注浆量的确定, 是以\_\_\_\_\_为基础, 结合地层、线路及掘进方式等, 并考虑适当的饱满系数, 以保证达到充填密实的目的。
18. 泥水盾构掘进时应保持进泥量、开挖土砂量与排泥量的相对平衡, 此平衡可以根据\_\_\_\_\_和进排泥\_\_\_\_\_计算出。
19. 在粘性土层, 添加泡沫则可以防止碴土附着刀盘和土仓室内壁, 另一方面, 由于泡沫中的微细气泡可以置换土颗粒中的空隙水, 因而可以到达\_\_\_\_\_效果。
20. 如果开挖地层稳定性不好或有较大的地下水时, 需采用\_\_\_\_\_掘进, 此时需根据前面地层的不同来保持不同的渣仓压力, 具体压力值应由土木工程师根据\_\_\_\_\_决定。
21. 在隧道施工中, 隧道内通风十分重要, 主要作用有\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
22. 盾尾油脂的用量一般为管片外表面每平方0.8-1.5kg, 影响用量的主要因素有: \_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等。
23. 盾构主驱动长时间存放的基本要求是: \_\_\_\_\_。
24. 主驱动里面齿轮油的好坏直接影响到主轴承的寿命, 使用时要定期的目测齿轮油的\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_。如发现颜色变化很大, 就要检测齿轮油的水分含量和粘度。
25. 采用内外循环的盾构机水系统对水质有一定的要求, 其中内循环要求加注\_\_\_\_\_, 以防止水冷电机减速机结垢, 影响冷却效果, 降低设备使用寿命; 外循环要求加注过滤后的\_\_\_\_\_, 以保证设备的正常运转。
26. 注浆中使用砂浆液里面配有一定量的沙石, 为了不卡住注浆泵密封, 一般要求沙石的粒径不大于\_\_\_\_\_mm。

## 二、选择题

1. 土压盾构施工时使用的泡沫原液是一种表面活性剂, 生成的泡沫的组成主要是 ( )
- A. 空气      B. 氧气      C. 氢气      D. 氮气
2. ( ) 盾构机配备有泥水分离处理系统。
- A. 土压平衡      B. 硬岩 TBM      C. 双护盾 TBM      D. 泥水平衡

3. 盾构刀盘前面的添加剂注入口设有( )阀,目的是防止管路被泥砂堵塞。  
A .橡胶逆流(单向阀) B. 节流阀 C. 溢流阀 D. 换向阀
4. 泡沫发生器出来的泡沫压力由压力传感器进行检测,反馈到PLC,使泡沫的注入压力( )设定的土水压力。  
A. 低于 B. 高于 C. 等于 D. 都不是
5. 在“参数设置”界面根据土木工程师的要求下,设定( )的起始压力及终止压力。  
A. 注浆系统 B. 泡沫系统 C. 油脂系统 D. 推进系统
6. 手动模式下,操作人员根据需求,启动相应的泡沫回路,人为加减泡沫的( )。  
A. 阻力 B. 压力 C. 速度 D. 流量
7. 在推进模式下,加泥泵的转速调节目的,是要达到要求的流量和压力,此流量需要与推进速度和( )相适应。  
A. 压力条件 B. 地质条件 C. 温度条件 D. 泥浆条件
8. 开仓换刀前应对盾构( )进行检查,作好风水电等各个方面的协调工作,保证换刀过程中良好的工作环境。  
A. 液压系统 B. 电气系统 C. 各个系统 D. 风、水系统
9. 真空吸盘式抓取头真空度的互锁功能可以防止真空度低于( )时抓取管片。  
A .70% B. 75% C. 80% D. 85%
10. ( )作用是降低土体间的黏着力,减少密封土舱中土体压实形成泥饼。  
A. 膨润土 B. 泡沫 C. 聚合物 D. 高吸水性树脂
11. 添加材可吸收自重几百倍水的胶状材料能吸水但不溶于水的是( )  
A. 矿物类 B. 高吸水性树脂 C. 纤维类 D. 表面活性材料
12. 根据衬背注浆位置和方向不同,可将衬背注浆分为( )  
A. 同步注浆 B. 水平注浆 C. 及时注浆 D. 二次注浆
13. 当隧道埋深较浅,且洞顶土层风化严重时,为控制地表沉降,可在盾壳上注入( )。  
A. 泡沫 B. 水泥砂浆 C. 膨润土 D. 砂浆

14. 在盾构施工中，要在两道盾尾刷之间注入盾尾油脂来形成密封环，用来防止地层中的碴土和水等介质进入盾构内部；一般来说盾尾油脂的用量主要取决于（ ）

- A. 推进速度
- B. 管片外表面积的大小
- C. 注浆压力的高低
- D. 油脂的好坏

15. EPB模式用于（ ）围岩时采用。

- A. 稳定、水压力低、水量小
- B. 不稳定、水压压力高、水量大
- C. 不稳定、水压压力小、水量小
- D. 稳定、水压力高、水量小

16. 在盾构贯通时，在发生洞口密封失效情况下，应立即（ ）。

- A. 增大掘进参数
- B. 减小掘进参数
- C. 停止注浆
- D. 加大注浆量

17. 进行压气作业的人员在作业前（ ）内不许饮酒，作业过程中不许饮用含有酒精的饮料，不许抽烟。

- A. 2h
- B. 6h
- C. 8h
- D. 12h

18. 试掘进段每环推进过程中，严格控制土仓压力（泥水压力），波动范围控制在（ ）kg/cm<sup>2</sup> 以内。

- A. 0.02
- B. 0.1
- C. 0.5
- D. 2

19. 盾构主轴承的润滑油黏度是根据（ ）等来确定的

- A. 使用温度
- B. 轴承转速
- C. 工况负荷
- D. A B C

20. 齿轮油系统是主驱动系统的重要组成部分，其中齿轮油的好坏直接影响主驱动元件的寿命，按中国行业标准SH/T0586-94闭式齿轮油的要求，水分的使用范围是：

- A. 不大于 0.5%
- B. 不大于 0.1%
- C. 不大于 1%
- D. 都可以

21. 目前国内大部分盾构都使用黑油脂作为密封的第一道介质，评判黑油脂的好坏主要有（ ）：

- A. 泵送性
- B. 抗水压能力
- C. 防水冲性
- D. A B C

22. 目前盾构施工防止螺机喷涌主要措施（ ）等：

- A. 底层降水
- B. 添加聚合物
- C. 改用粘性强的泡沫剂
- D. A B C

23. 油脂泵的气动三联件需要加的润滑油牌号为 ( )  
A. 46 号 B. 68 号 C. 32 号 D. 25 号
24. 盾构机主驱动齿轮邮箱一般采用 ( ) 齿轮油:  
A. 220# B. 150# C. 320# D. 460#
25. 土压平衡式盾构机推进过程中出土量一般宜控制在 ( ) 之间:  
A. 60%-70% B. 75%-80% C. 80%-90% D. 98%-100%
26. 泥水平衡盾构工法中排浆的密度一般是在 ( ):  
A. 1.1-1.6 t/m<sup>3</sup> B. 1.05-1.25 t/m<sup>3</sup>  
C. 1.2-1.4 t/m<sup>3</sup> D. 1.1-1.4 t/m<sup>3</sup>

### 三、判断题

1. 当注浆压力突然增大时, 应检查是否发生了泄漏或注入掌子面。( )
2. 浆液从管片的对称位置注入, 是产生偏压, 使管片发生错台或损坏的主要原因。( )
3. 注浆压力是一个非常重要的参数, 其值的确定是注浆施工中很重要的一个方面。( )
4. 当盾尾油脂密封在手动位时, 不能按下每个位置的注脂按钮来进行手动注脂。( )
5. 选择盾壳膨润土控制模式, 前提条件是盾壳膨润土箱有足够的盾壳膨润土。( )
6. 更换刀具的人员必须系安全带, 刀具的吊装和定位必须使用吊装工具。( )
7. 盾尾密封是由盾尾钢丝密封刷和盾尾油脂组成。( )
8. 空压机远程控制停止后, 可立即再进行启动。( )
9. 双层衬砌的目的是解决管片的防水、防腐蚀和结构补强等问题。( )
10. 衬背压浆只能有效地控制地表沉降, 对隧道的防水性和受力状态得不到改善。( )
11. 衬背注浆浆液一般分为单液浆和双液浆两大类。( )
12. 换刀时不须成立应急救援小组, 但应严格执行《应急准备和响应控制程

序》防止意外发生。( )

13. 通过对排放的泥水做一系列的处理、调整，使之符合再利用标准及废弃物排放标准的处理、调整过程，称为泥水处理。( )

14. 离心泵的扬程是指单位重量的液体通过泵后获得的能量( )

15. 根据相似理论离心泵的排量和转速可近似为正相关关系( )

16. 一般的离心泵在启动前需要在泵壳内灌满液体。( )

17. 土压平衡盾构与泥水盾构稳定掘削面的基本原理是一致的。其差异是保持密封土舱内的承压介质不同，泥水盾构对应的介质是泥水，土压平衡盾构对应的介质是泥土。( )

18. 盾构开机时，齿轮油、作业油温度高，蓄存着压力。在这种状态下，打开盖或加油、换过滤网时可能会发生灼伤事故。( )

19. 气压过渡舱不仅仅是能封闭的舱室，还具有多项安全保障控制系统，保障生命安全。( )

20. 可渗比是指泥水有效直径与地层孔隙直径的比值(  $n$  )。表征泥水在掘削面上形成泥膜或不能形成泥膜的条件。( )

#### 四、简答题

1. 土压平衡盾构中用到的流体介质有哪些？
2. 采取哪些措施来降低土仓压力？
3. 通风系统的维保作业有哪些？
4. 预防盾尾密封装置泄漏的措施有哪些？
5. 处理泥水加压平衡式盾构机吸口堵塞方法有哪些？

#### 五、综合题

1. 简答盾构推进中注浆过程控制？
2. 简答盾构在掘进中的防泥饼措施？
3. 带压进舱作业应注意哪些事项？
4. 试述螺旋输送机喷涌的防治措施
5. 试述土压平衡盾构使用泡沫的目的

# 14 年技能大赛理论试题库参考答案

## 操作部分参考答案

### 一、填空题

1. 推进系统、主驱动系统、盾尾油脂密封
2. 空气及混合液
3. 手动、半自动、自动
4. 手动、自动
5. 运行故障
6. 参数
7. 故障、启动
8. 专业技术人员
9. 压力及流量
10. 流量传感器
11. 参数设置
12. 起始压力、终止压力
13. 隧道设计轴线
14. 掘进速度
15. 盾尾建筑空隙量
16. 运输和中间
17. 6个
18. 土压平衡模式、土木工程师
19. 掘进方向
20. 自左向右摆
21. 盾构刀盘
22. 曲线
23. 地面监测、实际施工
24. 下部油缸
25. 上部
26. 右侧油缸

27. 左侧油缸
28. 油缸的推力
29. 入口、注浆压力
30. 管片强度、浆液性质、开挖仓压力
31. 初凝
32. 止水
33. 地表沉降
34. 耐磨条
35. 紧急气囊密封
36. 水泥浆、水玻璃
37. EPB
38. 内嵌式
39. 拖拉油缸
40. 行程控制、压力控制
41. 土压平衡式盾构、泥水平衡式盾构
42. 挤压、剪切
43. 通用环管片
44. 全敞开式、部分敞开式、封闭式
45. 旁通模式、开挖模式、反循环模式、隔离模式、长时间停机模式
46. 清洁、润滑、紧固、调整、防腐
47. 泡沫、膨润土、高分子聚合物
48. 泥水
49. 吸附膨胀性
50. 答案:减小、过大
51. 泥水、泥水粘度
52. 混凝土
53. 形变、破坏
54. 物理性质、化学成分
55. 垂直及水平

56. 地面监测、实际施工

57. 敞开式

58. 行程控制、压力控制

59. 维护

60. 出碴量

## 二、选择题

1. C 2. A 3. C 4. A 5. C 6. D 7. A 8. A 9. C 10. C

11. A 12. B 13. C 14. D 15. A 16. B 17. A 18. A 19. A 20. B

21. B 22. B 23. A 24. A 25. B 26. C 27. A 28. C 29. C 30. C

31. D 32. A 33. A 34. C 35. C 36. C 37. B 38. B 39. D 40. C

41. A 42. B 43. C 44. B 45. B 46. C 47. C 48. C 49. B 50. A

51. B 52. C 53. A 54. A 55. A 56. B 57. D 58. A 59. C 60. B

61. A 62. C 63. D 64. D 65. D 66. C 67. A 68. C 69. A 70. D

71. B 72. B 73. C 74. B 75. A 76. B 77. A 78. D 79. D 80. C

81. B 82. A 83. D 84. D 85. D

## 三、判断题

1. √ 2. √ 3. √ 4. √ 5. √ 6. × 7. √ 8. √ 9. × 10. √

11. × 12. √ 13. √ 14. × 15. × 16. × 17. × 18. √ 19. × 20. √

21. √ 22. √ 23. √ 24. √ 25. × 26. × 27. √ 28. √ 29. √ 30. ×

31. × 32. √ 33. √ 34. √ 35. √ 36. × 37. √ 38. √ 39. √ 40. ×

41. √ 42. × 43. × 44. × 45. √ 46. √ 47. √ 48. × 49. × 50. ×

51. √ 52. × 53. √ 54. × 55. √ 56. √ 57. √ 58. × 59. × 60. √

61. √ 62. √ 63. √ 64. × 65. √ 66. × 67. √ 68. × 69. √ 70. ×

71. × 72. √ 73. √ 74. √ 75. √ 76. × 77. √ 78. × 79. √ 80. ×

81. √ 82. √ 83. × 84. √ 85. √ 86. √ 87. × 88. √

## 四、简答题

1. 答：该界面显示了整台盾构机的相关参数，包括铰接系统、注浆系统、推进系统、螺旋输送机系统、主驱动系统、盾尾密封系统、油温及其他显示等。

2. 答：（1）主油箱油温正常；（2）主油箱油位正常；（3）内循环水位正常；

(4) 主驱动马达温度正常；(5) 盾尾油脂桶正常；(6) 主轴承润滑油脂桶正常；(7) HBW 油脂桶正常。

3. 答：盾构的铰接密封由一道橡胶密封、两道挡块、调整螺栓、压紧块以及一道紧急密封气囊组成。紧急密封气囊平时处于无气状态，不起密封作用。只有当盾构的橡胶密封出现问题时，才会充气将盾构铰接部位的缝隙暂时封闭起来。以防止在更换前道橡胶密封时出现漏液漏浆现象。由于紧急密封的材料是橡胶，它不能承受很大的摩擦，过于剧烈的摩擦和挤压会是气囊出现破裂和泄漏，又由于其特殊的安装位置一旦出现损坏将无法更换和修补，紧急密封的损坏将会为前道密封的更换造成很大的困难！鉴于其特殊用途的重要性，平时绝对不能将其用于正常掘进状态下的密封使用。只有在盾构停机状态更换前道密封时下才可充气使用。

4. 答：(1) 推进速度与螺旋输送机摩擦力大或形成土塞而被堵住，导致出土不畅，使开挖面平衡压力急剧上升；(2) 盾构后退，使开挖面平衡压力下降；(3) 推进速度与螺旋输送机的旋转速度不匹配；(4) 土压平衡控制系统出现故障造成实际土压力与设定土压力出现偏差。

5. 答：盾构施工中，随着盾构的向前推进，因盾构盾尾外径与管片外径之间的差值将会在管片背后产生空隙，这一空隙若不及时充填则管片周围的土体将会松动甚至出现坍塌，从而导致地表沉降等不良后果，因此必须采用注浆手段及时将空隙加以充填。同时，背衬注浆还可提高隧道的止水性能，使管片所受外力能均匀分布，确保管片衬砌的早期稳定性。

6. 答：在一环管片拼装完成后，盾构主机向前推进直至第一道盾尾密封刷完全露出已拼装的管片接缝处。此时主机停止推进，从倒数第 2、3 环管片的注浆孔向管片背后注入双液浆。待双液浆达到止水效果后，分块拆除第一环管片，同时分块拆除旧密封刷，并按照要求焊接定位新密封刷，直至第一环尾盾密封刷更换完毕。待管片复位安装完毕后，此时盾构可继续向前正常掘进。

7. 答：1)链轮链条行走方式管片吊机：

可适应掘进区间更大的上、下坡度；

行走相对稳定，调运风险小；

采取适当的设计亦可适应较小的转弯半径，否则链条被卡几率较大；

造价相对较低；

2)摩擦轮行走方式管片吊机行走方式：

对大坡度掘进区间，重载或摩擦行走失效时使用，管片吊运风险极大；

对掘进转弯适应能力较好；

行走相对平稳；造价较高；

8. 答：皮带机应急安全措施包括：

皮带机具备停止刹车功能，皮带载重状态下停机防止皮带逆行；

皮带架两侧设置有跑偏开关，在皮带跑量偏过大时，皮带机报警并停止转动；

皮带机两侧设置由拉绳开关，在紧急情况下可通过拉绳使皮带机急停；

皮带机具备打滑检测功能，在皮带打滑时给予报警提示。

9. 答：要选对盾尾油脂，首先要选用手涂型盾尾油脂涂在尾刷的上面，再用泵送型盾尾油脂来施工。

10. 答：（1）管片表面的粗糙程度；（2）管片的错台高度；（3）地层压力的高低；（4）盾尾与管片的位置关系；

11. 答：（1）操作人员应经常对注浆设备进行彻底的清理、检查，要保证注浆泵能正常工作，注浆管路畅通，压力显示系统准确无误。

（2）保证浆液从管片的对称位置注入，防止产生偏压，使管片出现错台或损坏。

（3）注浆过程中，要密切关注管片的变形情况，若发现管片有破损、错台、上浮等现象应立即停止注浆。

（4）当注浆量突然增大时，应检查是否出现了泄漏或注入掌子面，若出现前述现象，应停止注浆，妥善处理后再继续注入。

（5）注浆过程中若出现管路堵塞，应立即处理，以防止管中浆液凝结，尤其是盾尾暗置管路一定要及时进行清理。

（6）注浆泵上的清洗水箱，应保持有足够的水，以防止污物进入影响泵的使用。

12. 答：（1）衬砌背后注浆量的确定，是以盾尾建筑空隙量为基础，结合地层、线路及掘进方式等，并考虑适当的饱满系数，以保证达到充填密实的目的。

（2）注浆应紧跟盾构掘进同步进行，应准备足够的砂浆，施工中要做到不

注浆、不掘进，要掘进、必须注浆。

(3) 施工中必须按确定的注浆量来控制注浆，保证每环填充饱满。但应当明确：施工中达到设定的注浆量，也只能保证盾尾建筑空隙理论上的填充饱满，实际的填充情况则取决于注浆压力。

13. 答：(1) 注浆压力是一个非常重要的参数。其值的确定也是注浆施工中很重要的一个方面，过大可能会损坏管片，而反之浆液又不易注入，故应综合考虑地质情况、管片强度、设备性能、浆液性质、开挖仓压力等，以确定能完全充填且安全的最佳压力值。根据施工实际其值一般可取 0.2~0.4Mpa。

(2) 施工中操作人员必须将压力传感器接好，并检查其工作情况，确保传感器能正常工作，杜绝在无压力传感器或压力传感器失效的情况下继续注浆，以防由于注浆压力过大损坏管片。

(3) 注浆压力是评估盾尾建筑空隙填充情况的重要参数。施工中应以此控制每环的注浆量。

(4) 采用同步方式注浆时，注浆过程中注浆压力应保持恒定。

14. 答：1) .改善碴土特性，使盾构前方土体均匀便于施工；

2) .稳定掌子面；

3) .降低土的渗透系数，起到隔水的作用；

4) .降低刀盘扭矩，减少机具磨损；

5) .减少土的粘性，防止“泥饼”现象。

15. 答：1) 加快螺旋输送机的转速，增加出渣速度，降低渣仓内渣土的高度；  
2) 适当降低推进油缸的推力；  
3) 降低泡沫和空气的注入量；  
4) 适当的排出一一定量的空气或水。

16. 答：1) 降低螺旋输送机的转速，降低出渣速度，增加渣仓内渣土的高度；  
2) 适当增大推进油缸的推力；  
3) 增大泡沫和空气的注入量；

17. 答：1) 盾构土舱的土体中含有大块状障碍物；

2) 盾构土舱内搅拌机搅拌不匀，导致吸口处沉淀物过量积聚；

3) 泥水管路输送泵故障，导致排泥流量小于送泥流量；

4) 泥水指标不符合要求，不能有效形成盾构开挖面的泥膜。

18. 答：1) 及时调整各项施工参数，在推进过程中尽量保持推进速度、开挖

面泥水压力的平衡；

- 2) 保证搅拌机的正常运转，以达到拌和均匀；
- 3) 加强对泥水输送管路及泵等设备的维护保养，确保泥水输送的畅通；
- 4) 根据施工工况，及时调整泥水指标确保泥膜的形成，以使盾构切削土体始终处于良性循环状态。

19. 答：1) 盾构穿越土体发生突变（处于两层土断层中），或盾构覆土厚度过浅；

- 2) 开挖面泥水压力设定值过高；
- 3) 同步注浆压力过高；
- 4) 泥水指标不符合规定要求。

20. 答：1) 在冒浆区适当覆盖粘土；

2) 严格控制开挖面泥水压力，在推进过程中，要求手动控制开挖面泥水压力；

3) 严格控制同步注浆压力，并在注浆管路中安装安全阀，以免注浆压力过高；

4) 适当提高泥水各项质量指标。

21. 答：1) 严格控制盾构推进的纠偏量，尽量使管片四周的盾尾空隙均匀一致，减少管片对盾尾密封刷的挤压程度；

- 2) 及时、保量、均匀地压注盾尾油脂；
- 3) 控制好盾构姿态，避免盾构产生后退现象；
- 4) 采取优质的盾尾油脂，要求有足够的粘度、流动性、润滑性、密封性能。

22. 答：应包括地面控制测量、联系测量、地下控制测量、掘进施工测量、贯通测量和竣工测量。主要内容有：

1) 建立地面上平面控制网和高架控制网；

2) 将地面上的坐标、方位和高程实时地传递地下合适的位置；

3) 在地下进行平面控制测量和高程控制测量；

4) 根据地下控制点进行施工放样，标定隧道的推进方向与高程，测定盾构和衬砌环在三维空间的实际位置。

23. 答：1) 盾尾间隙均衡原则：管片选型最理想的是使管片安装后，盾尾间

隙达到均衡，使盾构机在掘进下一环后盾尾间隙仍然在合理范围内。2) 推进油缸伸缩均衡原则：管片选型时在考虑盾尾间隙均衡的同时，还应考虑掘进千斤顶伸缩差值，并明确当前行程差和推进结束后行程差变化，根据推进油缸伸缩差值对后安装管片的影响，应尽量减少推进油缸伸缩差值。3) 管片转向与盾构机趋势一致原则：管片选型时应该注意考虑盾构机的趋势，管片选型应该与盾构机趋向一致，才能减少推进时引起管片错台。

24. 答：当刀盘扭矩过大时，可以采取以下措施：

- (1) 适当加大泡沫注入量；
- (2) 适当降低推进油缸推力；
- (3) 适当降低刀盘的转速等。

25. 答：盾构施工中，随着盾构的向前推进，因盾构盾尾外径与管片外径之间的差值将会在管片背后产生空隙，这一空隙若不及时充填则管片周围的土体将会松动甚至发生坍塌，从而导致地表沉降等不良后果，因此必须采用注浆手段及时将空隙加以充填。同时，背衬注浆还可提高隧道的止水性能，使管片所受外力能均匀分布，确保管片衬砌的早期稳定性。

26. 答：衬砌背后注浆量的确定，是以盾尾建筑空隙量为基础，结合地层、线路及掘进方式等，并考虑适当的饱满系数，以保证达到充填密实的目的。

27. 答：注浆压力是一个非常重要的参数。其值的确定也是注浆施工中很重要的一个方面，过大可能会损坏管片，而反之浆液又不易注入，故应综合考虑地质情况、管片强度、设备性能、浆液性质、开挖仓压力等，以确定能完全充填且安全的最佳压力值。

28. 答：盾构法隧道施工的质量控制重点是建成的隧道实际轴线与设计轴线的一致性；另外，隧道的综合防水能力，隧道施工过程中对地层的扰动、对周围环境的影响等，也是反映隧道施工质量的重要指标。

29. 答：(1) 盾构前方发生坍塌或遇有障碍；

- (2) 盾构自转角度过大；
- (3) 盾构位置偏离过大；
- (4) 盾构推力较预计的增大；
- (5) 管片发生裂缝或注浆遇有故障等。

30. 答：（1）盾构进洞时，由于接收基座中心夹角轴线与推进轴线不一致，盾构姿态产生突变，盾尾使其内的圆环管片位置产生相应的变化；

（2）最后两环管片在脱出盾尾后，与周围土体间的空隙，由于洞口处无法及时地填充，在重力的作用下产生沉降。

31. 答：（1）盾构接收基座要设计合理，使盾构下落的距离不超过盾尾与管片的建筑空隙；

（2）将进洞段的最后一段管片，在上半圈的部位用槽钢相互连结，增加隧道刚度；

（3）在最后几环管片拼装时，注意对管片的拼装螺栓及时拧紧，提高抗变形的能力；

（4）进洞前调整好盾构姿态，使盾构标高略高于接收基座标高。

32. 答：（1）推进速度与螺旋输送机摩擦力大或形成土塞而被堵住，导致出土不畅，使开挖面平衡压力急剧上升；

（2）盾构后退，使开挖面平衡压力下降；

（3）推进速度与螺旋输送机的旋转速度不匹配；

（4）土压平衡控制系统出现故障造成实际土压力与设定土压力出现偏差。

33. 答：（1）正确设定盾构机推进参数，使推进速度与螺旋输送机的出土能力相匹配；

（2）当土体强度高，螺旋输送机排土不畅时，在螺旋输送机与土仓中适当加注水或泡沫等润滑剂，提高出土的效率。当土体很软，排土很快影响正面压力的建立时，适当调小螺旋输送机的闸门，保证平衡土压力的建立；

（3）在管片拼装作业时，要正确伸缩千斤顶，严格控制油压和千斤顶伸缩量，确保拼装管片时盾构不后退；

（4）正确设定平衡土压力值以及控制参数；

（5）加强设备维修保养，保证设备完好率，确保推进油缸没有泄漏现象。

34. 答：（1）不能建立泥水平衡系统或泥水压力过大；

（2）刀盘进土口开口率偏小，进土不畅；

（3）盾构正面地层土质发生变化；

（4）盾构正面遭遇较大块状障碍物；

(5) 推进油缸内漏，达不到其本身的额定压力值。

35. 答：(1) 盾构排泥口堵塞，排泥不畅，而此时送泥管却仍在送泥水，导致开挖面的泥水压力瞬间上升，超出设定压力；

(2) 泥水系统的各施工参数设定不合理，泥水循环不能维持动态平衡；

(3) 泥水系统中的某些设备故障，如泥水管路接头泄漏，排泥泵的叶轮磨损，控制阀的开关不灵活等。使泥水输送不正常，正面平衡压力过量波动；

(4) 拼装时盾构后退，使开挖面平衡压力下降；

(5) 正常情况下，当盾构停止推进的时间较长，开挖面平衡压力下降时，可以通过送泥管向开挖面补充泥水而提高压力，恢复平衡。而拆接泵管时，由于接泵管的速度慢，就会使开挖面平衡压力因得不到补充而下降。

36. 答：(1) 遇到盾构正面吸泥口堵塞时，应立即进行逆洗处理，每次逆洗时间控制在 2—3 分钟；

(2) 如多次逆洗达不到清除堵塞的目的，可采用压缩空气置换平衡仓内泥水，在确保安全的前提下由专职人员进入泥水仓清除堵塞物；

(3) 对损坏的设备要及时进行修复或更新，对泥水平衡控制系统的参数设定进行优化，做到动态管理；

(4) 当发现泥水流动不畅时，可及时地转换为旁路状态，通过各个设备的运转情况和相应的泥水压力及流量判断管路堵塞的位置及原因，并及时采取措施排除故障。

37. 答：(1) 盾构土舱的土体中含有大块状障碍物；

(2) 盾构土舱内搅拌机搅拌不匀，导致吸口处沉淀物过量积聚；

(3) 泥水管路输送泵故障，导致排泥流量小于送泥流量；

(4) 泥水指标不符合要求，不能有效形成盾构开挖面的泥膜；

(4) 根据施工工况，及时调整泥水指标确保泥膜的形成，以使盾构切削土体始终处于良性循环状态。

38. 答：(1) 如吸口轻微堵塞，应相应降低推进速度，同时按技术要求进行逆洗；

(2) 如吸口堵塞严重，则应采取相应技术措施，在确保安全的前提下及时组织力量，由专业人员进入土舱清除障碍物。

39. 答：（1）盾构超挖或欠挖，造成盾构在土体内的姿态出现偏差，导致盾构轴线产生过量的偏移；

（2）盾构测量误差，造成轴线的偏差；

（3）盾构纠偏不及时，或纠偏不到位；

（4）盾构处于不均匀土层中，即处于两种不同土层相交地带时，两种土的压缩性、抗压强度、抗剪强度等指标不同；

（5）盾构处于非常软弱的土层中时，如推进停止的时间太长，当正面平衡压力损失时会导致盾构下沉；

（6）拼装管片时，拱底块部位盾壳内清理不干净，有杂质夹杂在相邻两环管片的接缝内，就使管片的下部超前，轴线产生向上的趋势，影响盾构推进轴线的控制；

（7）同步注浆量不够或浆液质量不好，引起隧道沉降，从而影响推进轴线的控制；

（8）浆液不固结，使隧道在大的推力作用下引起变形。

40. 答：（1）正确设定平衡压力，使盾构的出土量与理论值接近，减少超挖与欠挖现象，控制好盾构的姿态；

（2）盾构施工过程中经常校正、复测及复核测量基点；

（3）发现盾构姿态出现偏差时，应及时纠偏，使盾构正确地沿着隧道设计轴线前进；

（4）当盾构处于不均匀土层中时，适当控制推进速度，多用刀盘切削土体，减少推进时的不均匀阻力，也可以采用向开挖面注入泡沫或膨润土的方法改善土体，使推进更顺利；

（5）当盾构在极其软弱的土层中施工时，应掌握推进速度与进土量的关系，控制正面土体的流失；

（6）拼装拱底块管片前，应对盾壳底部的垃圾进行清理，防止杂质夹杂在管片间影响隧道轴线；

（7）在施工中按质保量做好注浆工作，保证浆液的搅拌质量和注入的数量。

41. 答：（1）调整盾构油缸编组或调整各区域油压及时纠正盾构推进轴线；

（2）对开挖面作局部超挖，使盾构沿被超挖的一侧前进；

(3) 盾构的轴线受到管片位置的阻碍，不能进行纠偏时，可采用楔子环管片调整环面与隧道设计轴线的垂直度，改善盾构后座面。

42. 答：(1) 管片与盾尾不同心，使盾尾和管片间的空隙局部过大，超过密封装置的密封功能界限；

(2) 密封装置受偏心的管片过度挤压后，产生塑性变形，失去弹性，密封性能下降；

(3) 盾尾密封油脂压注不充分，盾尾钢刷内侵入了注浆的浆液并固结，盾尾刷的弹性丧失，密封性能下降；

(4) 盾构后退，造成盾尾钢刷与管片间发生刷毛方向相反的运动，使刷毛反卷，盾尾钢刷变形而密封性能下降；

(5) 盾尾密封油脂的质量不好，对盾尾钢丝刷起不到保护作用，或因油脂中含有杂质堵塞注脂泵，使油脂压注量达不到要求。

43. 答：(1) 对已经产生泄漏的部位集中压注盾尾油脂，恢复密封性能；

(2) 管片拼装时，在管片背面塞入海绵，将泄漏部位堵住；

(3) 有多道盾尾钢丝刷的盾构，可将最里面的一道盾尾刷更换，以保证盾尾刷的密封性；

(4) 从盾尾内清除密封装置钢刷内杂物。

44. 答：(1) 管片制作尺寸误差累积；

(2) 拼装时，前后两环管片间夹有杂物；

(3) 液压缸的顶力不均匀，使环缝间的止水条压缩量不同；

(4) 纠偏楔子的粘贴部位和厚度不符合要求；

(5) 止水条粘贴不牢，拼装时翻到槽外，与前一环的环面不密贴，引起该块管片突出；

(6) 成环管片的径向和纵向螺栓没有及时拧紧或复紧。

45. 答：(1) 拼装时前后两环管片间夹有杂物，使相邻管片间的环缝张开量不均匀；

(2) 液压缸的推力不均匀，使止水条压缩量不等，累计后使环面与轴线不垂直；

(3) 纠偏楔子环的粘贴部位或厚度不符合要求；

(4) 前一环环面与设计轴线不垂直，没有及时地用楔子环纠正；

(5) 盾构推进时，单向纠偏过多，使管片环缝压缩量不均匀，而使环面垂直度差。

46. 答：(1) 合理修改管片的排列顺序，利用增减楔子环（曲线管片）来进行纠偏；

(2) 根据纠偏量，在管片上适当部位加贴厚度渐变的传力衬垫，形成楔子环境污染，对环面进行纠正，一般一次加贴衬垫的厚度不超过 6 mm。偏差大，可进行连续多环的纠偏达到目的；

(3) 当垂直度误差较大，造成管片拼装困难，可采用纠偏量较大的刚性楔子。

47. 答：(1) 管片拼装的中心与盾尾中心不同心，管片与盾尾相碰，为了将管片拼装到盾尾内，将管片径向内移，造成过大的环高差；

(2) 管片拼装的椭圆度较大，造成环高差过大；

(3) 管片环面与隧道轴线不垂直，如继续上一环的方向拼装将会与盾尾相碰，管片将向相反方向位移，造成过大的环高差；

(4) 管片在脱出盾尾后，建筑空隙没有及时填充，管片在自重的作用下落低，造成环高差达大。

48. 答：(1) 将管片在盾构内居中拼装，使管片不与盾构相碰；

(2) 保证管片拼装的圆度；

(3) 纠正管片环面与隧道轴线的不垂直度；

(4) 及时充足地进行同步注浆，用同步注浆的浆液将管片托住，减少环高差；

(5) 严格控制盾构推进轴线和盾构姿态，确保管片能拼装在理想的位置。

49. 答：(1) 各种化验仪器清洁；

(2) 油水化验室环境的温度和清洁度达到要求；

(3) 化验仪器的操作，必须按照相应的操作规程进行；

(4) 化验结果记录规范，每一台设备的检测结果记入检测档案；

(5) 换油指标：检测油品的指标不合格时，应该换油；

(6) 根据油水化验结果分析设备的磨损规律和状况，及时总结，预报设备的

潜在故障。

50. 答：盾构的铰接密封由一道橡胶密封、两道挡块、调整螺栓、压紧块以及一道紧急密封气囊组成。紧急密封气囊平时处于无气状态，不起密封作用。只有当盾构的前道密封出现问题需要更换时，才会充气将盾构铰接部位的缝隙暂时封闭起来。以防止在更换前道橡胶密封时发生漏液漏浆现象。由于紧急密封的材料是橡胶，它不能承受很大的摩擦，过于剧烈的摩擦和挤压会使气囊发生破裂和泄漏，又由于其特殊的安装位置一旦发生损坏将无法更换和修补，紧急密封的损坏将会为前道密封的更换造成很大的困难！鉴于其特殊用途的重要性，平时绝对不能将其用于正常掘进状态下的密封使用。只有在盾构停机状态更换前道密封时下才可充气使用。

## 五、综合题

### 1. 参考答案：

- (1) 出土量少，对周围的地层沉降小，对周围的构筑物的影响小。
- (2) 不影响地面交通，不影响商店营业，无经济损失，无需切断、搬迁地下管线等各种地下设施。
- (3) 对周围居民生活出行影响小。
- (4) 无空气、噪音、振动污染问题。
- (5) 施工不受地形、地貌、江河水域等地表环境条件限制。
- (6) 适于大深度、大地下水压施工，相对而言施工成本低。
- (7) 施工不受天气（风、雨……）条件限制。
- (8) 盾构法构筑的隧道的抗震性更好。
- (9) 适于地层范围宽，软土、砂卵石，软岩直到岩层均可适用。
- (10) 施工效率相对更高。
- (11) 地质适用范围较广，可用于从硬岩～淤泥的各种地质条件。

### 2. 参考答案：

#### 1) 通缝拼装：

所有衬砌的纵缝成一直线的情况称之为通缝拼装。即各环管片的纵缝对齐的拼装，这种拼法在拼装时定位容易，纵向螺栓容易穿，拼装施工应力小，但容易产生环面不平，并有较大累计误差，而导致环向螺栓难穿，环缝压密量不够。

## 2) 错缝拼装:

相邻两环间纵缝相互错开的情况称之为错缝拼装。即前后环管片的纵缝错开不在一条直线上的拼装，用此法建造的隧道整体性较好，环面较平整，环向螺栓比较容易穿，接缝刚度分布均匀，提高了管片衬砌的纵向刚度。减少接缝及整个结构变形；在错缝拼装形式下，纵、环缝相交处仅有三缝交汇，相比通缝拼装时纵、环缝成十字形相交，在接缝防水上较易处理，而且错缝拼装形式下，接缝变形较小，也有利于防水。但施工应力大易使管片产生裂缝，纵向穿螺栓困难，纵缝压密差。

## 3. 参考答案:

### 原因分析:

- (1) 推进速度与螺旋机的旋转速度不匹配；
- (2) 当盾构在砂土土层中施工时，螺旋机摩擦力大或形成土塞而被堵住，出土不畅，使开挖面平衡压力急剧上升；
- (3) 盾构后退，使开挖面平衡压力下降；
- (4) 土压平衡控制系统出现故障造成实际土压力与设定土压力的偏差。

### 预防措施:

- (1) 正确设定盾构推进的施工参数，使推进速度与螺旋机的出土能力相匹配；
- (2) 当土体强度高，螺旋机排土不畅时，在螺旋机或土仓中适量地加注水或泡沫等润滑剂，提高出土的效率。当土体很软，排土很快影响正面压力的建立时，适当关小螺旋机的闸门，保证平衡土压力的建立；
- (3) 管片拼装作业，要正确伸、缩千斤顶，严格控制油压和伸出千斤顶的数量，确保拼装时盾构不后退；
- (4) 正确设定平衡土压力值以及控制系统的控制参数；
- (5) 加强设备维修保养，保证设备完好率，确保千斤顶没有内泄漏现象。

## 4. 参考答案:

解决管片破损和错台的主要措施是从施工操作入手，即严格地按照规定操作，尽可能地减少误操作。具体防治措施如下：

- (1) 无论出现什么问题，对盾构机的姿态都不应“急纠”，要逐步校正。
- (2) 要防止管片施工过程中的排列错误，避免隧道轴线由于人为失误造成偏

离设计轴线。

(3) 要按相关的规范进行操作，包括管片进入隧道前的检查、注浆、盾构机推力和扭矩等参数的设定，管片的吊运和安装等等。

(4) 应采取及时有效的措施避免隧道管片上浮。

(5) 要防止由于隧道围岩应力环境和地下水环境突然变化造成的隧道变形。

#### 5. 参考答案：

(1) 控制地表沉降衬背注浆的最重要目的就是及时填充施工间隙，防止因间隙的存在导致地层发生较大变形或坍塌。

(2) 减少隧道的沉降量压浆后能使管片卧在压浆的材料上，就好象隧道有了一个垫层，也就防止或减少了隧道的沉降，保证了隧道轴线的质量，满足工程使用要求。

(3) 提高隧道的抗渗性隧道是由预制管片拼装而成的，所以有众多的纵、环向缝隙，而这些缝隙正是防水的薄弱环节，盾尾注浆液凝固后，提高隧道抗渗性能。

(4) 改善衬砌的受力状况压浆后防止了地层变形和地层压力的增加，浆体便附在衬砌圆环的外周，使两者共同变形，从而改善了衬砌的受力状况。

(5) 有利于盾构推进纠偏用压浆的压力来调整管片与盾构的相对位置，在管片外周单侧注浆的方法，迫使衬砌移动来纠偏。

(6) 预防盾尾水源流入密封土舱而造成的喷涌良好的衬背注浆可以截断盾尾水源，减少喷涌发生的机会。

#### 6. 参考答案：

原因：

(1) 单液浆的初凝时间太长。

(2) 浆液的稠度不能有效地抑制和约束隧道上浮。

(3) 超挖空间大。

(4) 同步注浆不充分。

(5) 围岩地层中水量丰富，地下动水携带着浆液流到前方的密封土舱，隧道上浮的空间没有被有效充填。

(6) 盾构机主体、后配套设备和电瓶车的动(震动)静荷载不仅造成浆液离析，

而且使盾构机主体与后配套设备之间的过渡段同时存在垂直受力和水平分力作用的工况。

#### 7. 参考答案:

盾构选型时主要遵循下列原则:

(1) 应对工程地质、水文地质有较强的适应性, 首先要满足施工安全的要求;

(2) 安全适应性、技术先进性、经济性相统一, 在安全可靠的情况下, 考虑技术先进性和经济合理性;

(3) 满足隧道外径、长度、埋深、施工场地、周围环境等条件;

(4) 满足安全、质量、工期、造价及环保要求;

(5) 后配套设备的能力与主机配套, 满足生产能力与主机掘进速度相匹配, 同时具有施工安全、结构简单、布置合理和易于维护保养的特点;

(6) 盾构制造商的知名度、业绩、信誉和技术服务。

根据以上原则, 对盾构的型式及主要技术参数进行研究分析, 以确保盾构法施工的安全、可靠, 选择最佳的盾构施工方法和选择最适宜的盾构。盾构选型是盾构法施工的关键环节, 直接影响盾构隧道的施工安全、施工质量、施工工艺及施工成本, 为保证工程的顺利完成, 对盾构的选型工作应非常慎重。

#### 8. 参考答案:

(1) 管片拼装的质量不好, 接缝中有杂物, 管片纵缝有内外张角、前后喇叭等, 管片之间的缝隙不均匀, 局部缝隙太大, 使止水条无法满足密封的要求, 周围的地下水就会渗透进隧道;

(2) 管片碎裂, 破损范围达到粘贴止水条的止水槽时, 止水条与管片间不能密贴, 水就从破损处渗漏进隧道;

(3) 纠偏量太大, 所贴的楔子垫块厚度超过止水条的有效作用范围;

(4) 止水条粘贴质量不好, 粘贴不牢固, 使止水条在拼装时松脱或变形, 无法起到止水作用;

(5) 止水条质量不符合质量标准, 强度、硬度、遇水膨胀倍率等参数不符合要求, 而使止水能力下降;

(6) 对已贴好止水条的管片保护不好, 使止水条在拼装前已遇水膨胀, 管片

拼装困难且止水能力下降。

#### 9. 参考答案：

##### (1) 确保紧急时的通道

设想发生火灾紧急逃离的情况，确定逃离要领。

请确认逃离路线是否畅通。

##### (2) 注意因停电等关闭紧急闸门

如不熟悉停电等关闭闸门的方法，就不能控制喷发，很危险。请全体作业人员熟知紧急时关闭闸门的操作。

闸门开口部有时会因土层及掘削的状况而发生喷发，是很危险的。请勿对着闸门口看或接近开口部。

闸门关闭时有挟手脚的危险，请勿将手脚放入闸门内。

##### (3) 确认紧急停止开关

请确认紧急时各设备急停开关的位置，以便在紧急情况下，能立即采取对策。

##### (4) 确认应急灯状态

停电时，有看不见后撤通道的危险，请定期检查应急灯工作状态（停电时亮灯）。

##### (5) 备齐灭火器和急救箱

请设置灭火器，以应对可能发生的火灾。有关使用方法请阅读灭火器标签。

确定急救箱的保管地点并配置急救箱。

确定火灾、事故的处理方法。

事先确定与急救联系单位的联络方法，记住电话号码。

#### 10. 参考答案：

(1) 在掘进过程中随时注意滚角的变化，及时根据盾构机的滚角值调整刀盘的转动方向；

(2) 在纠偏过程中，掘进速度要放慢，并且要注意避免纠偏时由于单侧千斤顶受力过大对管片造成的破损；

(3) 尽量选择合理的管片类型，避免人为因素对盾构机姿态造成过大的影响，严格控制管片拼装质量，避免因此而影响盾构机姿态的调整；

(4) 在纠偏时，要密切注意盾构机的姿态、管片的选型及盾尾的间隙等，

盾尾与管片四周的间隙尽可能均匀；

(5) 当盾构机偏离设计轴线较大时，不得猛纠猛调，避免往相反方向纠偏过大或盾尾与管片摩擦，使管片破裂。

#### 11. 参考答案：

(1) 患有感冒或流感的人不能进入压力仓，否则可能有耳膜破裂的危险。

(2) 因在升压和带压作业过程中，压力仓内温度较高，因此在此期间要多饮水，否则脱水会立即导致压缩空气病症，但加压前/加压期间禁止饮用二氧化碳饮料，同时不要将可能膨胀的饮品或食物带入压力仓。

(3) 压力仓内及附近禁止存放可燃气体和氧气瓶。

(4) 由于压力越高人体吸入的气体越多，尤其是氮气首先就会在人体液体内溶解，然后溶解在人体组织中，其饱和程度取决于压力、维持的时间以及人体组织吸收氮气的能力，胖的人体组织特别容易吸收，因此，肥胖人员一般不允许在有压下进仓。

(5) 在带压作业过程中，为确保作业人员安全，仓内压力要随时保持基本恒定，其波动值要控制在 0.05bar 以内。

(6) 在带压潜水作业过程中，体能消耗要远远高于常压下作业，因此用力要适度，并注意做好自身的身体防护，尽量避免碰伤皮肤或发生身体扭伤现象。

(7) 为了防止电器方面引起的安全问题，应严格注意电源的开关，需要关闭电源时必须关闭，与仓内人员密切配合，不要盲目启动电源，以免造成安全事故。

(8) 每次进仓前，必须在盾构本身自带空压机的基础上另外配置备用发电机，以防万一停电出现意外。

(9) 作业人员出仓前必须进行吸氧作业。出仓后，人员尽量不要进行剧烈活动，要适当休息恢复。

#### 12. 参考答案：

影响因素：

1 掘进速度 2 出渣量 3 改良渣土所用的添加剂

说明：

掘进时，如给定掘进速度，土压通常靠改变螺旋输送机的速度开控制。螺旋

输送机的速度快，渣土排出的就快，土压就相应地降低。渣土排出的慢，土压就相应的上升。一般来说，通过改变掘进速度也可以控制土压。减慢掘进速度，土压就会降低，加快掘进速度，土压就增加。

掘进时，要保持土压的连续。开挖舱中的压力要平衡刀盘前面的压力，目的就是为了避免地表沉陷和漏浆。通过安装在压力隔板上的不同标准的土压传感器，在主机室的屏幕上就可以显示土压和推进压力，掘进时为了搅拌改良渣土和减少盾构机的滚动，可以改变刀盘的旋转速度和旋转方向。

### 13. 参考答案：

#### 1. 主要部件

隧道掘进激光导向系统主要部件有激光经纬仪、带有棱镜的激光靶、黄盒子、控制盒和隧道掘进激光导向系统用电脑。

#### 2. 工作原理

激光经纬仪临时固定在安装好的管片上，随着盾构机的不断向前掘进，激光经纬仪也要不断地向前移动，这被称为移站。激光靶则被固定在中盾的双室气闸上。激光经纬仪发射出激光束照射在激光靶上，激光靶可以判定激光的入射角及折射角，另外激光靶内还有测倾仪，用来测量盾构机的滚动和倾斜角度，再根据激光经纬仪与激光靶之间的距离及各相关点的坐标等数据，隧道掘进激光导向系统就可以计算出当前盾构机轴线的准确位置。控制盒用来组织隧道掘进激光导向系统电脑与激光经纬仪和激光靶之间的联络，并向黄盒子和激光靶供电。黄盒子用来向激光经纬仪供电并传输数据。隧道掘进激光导向系统电脑则是将该系统获得的所有数据进行综合、计算和评估。所得结果可以被以图形或数字的形式显示在显示屏上

### 14. 参考答案：

检查方法为通过管片二次注浆孔向盾尾刷第一层、二层之间，第二层、三层之间注入高压水，测试高压水是否能通过盾尾刷进入盾构机内部并观察渗透点。在地面上预先将该管片中央的二次注浆孔用钻头打穿（打开一个小孔即可），防止拼装完毕后再打穿时混凝土块进入盾尾刷之间损伤盾尾刷，并填注油脂，压入止浆阀（单向阀）注浆孔用封盖密封。进行管片拼装，盾构机油缸达到一定行程时，停止掘进，此时管片二次注浆孔位于第一、第二道密封刷之间。将盾构机推

进油缸部位泥沙尽量清除干净，多余的水用海绵吸走，拆除管片上的封闭盖，用带有压力表、阀门的注浆管向管片内注入高压水，观察是否有水沿管片与尾盾之间流出。假如盾尾注脂压力为 4bar，注水压力也设定为 4bar，从外循环水系统取水，用阀门、压力表控制注水压力。如果有水从管片和盾尾处流出，说明盾尾密封刷的密封效果差。用相同的方法来检查第二层、三层密封刷。

#### 15. 参考答案：

##### 1) 排浆、降液位的过程控制：

(1) 排浆前检查盾构泥水循环系统，电话通知泥水处理工厂，并保持信息畅通；

(2) 根据技术交底和进仓现场指挥人员的指令首先启动泥水循环旁通系统，运行正常情况下启动主排浆管的阀门，开始排浆；

(3) 排浆期间密切关注泥水循环系统各项参数及掌子面的压力变化情况，平稳调整掌子面的压力和液位；

(4) 液位降到指定位置后，关闭泥水循环系统，观察掌子面压力、液位及补气情况，稳定后通知现场指挥人员，达到带压进仓条件。

##### 2) 带压进仓期间的过程控制

(1) 密切观察掌子面压力、液位的变化情况；

(2) 和人仓区域现场指挥人员保持信息畅通，若遇突发事件，及时沟通汇报；

(3) 根据进仓刀具、材料消耗情况，及时通知运输组进行补充；

(4) 接到进仓现场指挥人员发出的补浆指令后，立即启动泥水循环系统，进行补浆；

(5) 和地面竖井值班人员保持信息畅通，及时通知下一仓人员到位，做好进仓准备；

##### 3) 补浆的过程控制

(1) 根据指挥人员发出的指令进行补浆，同时打开排气阀；

(2) 补浆过程密切观察掌子面液位、压力变化情况，要求参数变化比较平稳；

(3) 补浆完成后，按照技术交底的要求进行保压；

(4) 根据出仓人员提供的指导性意见，现场指挥人员经过分析发出指令，进行转动刀盘到合适位置。

#### 16. 参考答案：

各类刀具适合哪种地质条件：

(1) 滚刀：适用于硬岩、风化岩等地质比较硬的地层，通过盾构机的推进力，挤压岩层，起到碎岩的作用；较少用于软土地层，容易造成刀具的偏磨；

(2) 中心齿刀：用于软土、软岩掘进，可以增加刀盘中心部分的开口率；

(3) 双刃齿刀：用于软土、软岩掘进，其结构形式有利于碴土流动进入土仓；

(4) 切刀：软土刀具，其斜面结构利于软土切削中的导渣作用，同时在岩层掘进中起刮渣作用；

(5) 弧形刮刀：刀盘弧形周边软土刀具，斜面结构，利于碴土流动，同时在岩层掘进中起刮渣作用；

(6) 中心鱼尾刀：安装在刀盘中心位置，主要进行超前掘进，结构形状利于在卵石层掘进；

(7) 仿形刀：用于局部开挖扩大断面，方便转弯和换刀。

#### 17. 参考答案：

##### 1. 泥水盾构施工中泥水系统的作用

①及时向开挖面密闭舱提供掘进施工需求的泥浆，用优质膨润土配制的泥浆的比重、粘度等技术指标必须满足在高透水砂层中形成泥膜和稳定开挖面的要求；

②及时把切削土砂形成的混合泥浆输送到地面进行分离和处理，再将回收的泥浆调整利用。

##### 2. 泥水盾构施工中支护泥水的作用

①在开挖面土体表面形成泥膜，泥膜厚度随渗透时间增加而增加，从而有效提高渗透抵抗力。

②支承、稳定正面开挖面土体。

③盾构借助泥水压力与正面土压产生泥水平衡效果，有效支承正面土体。

④对刀盘和刀头等切削设备有冷却和润滑作用。

## 18. 参考答案:

滚刀装配时特别要注意以下关键环节

①刀圈的更换: 在更换刀圈是要注意清洁刀体安装面和刀圈安装面, 并检查配合的过盈量, 要符合设计要求, 刀圈的加热温度要控制好, 温度过低刀圈涨量不够装配困难, 温度过高冷却后刀圈收缩量大容易断裂。

②合理确定轴承内套隔圈的宽度: 刀具在装配过程中其轴承内套隔圈的宽度尺寸是非常关键的, 宽了无法调整轴承的预紧力和滚刀启动扭矩达到合适的要求, 轴承容易串动, 无法正常工作, 窄了容易使轴承的预紧力过大, 刀具使用中轴承容易抱死不转动, 使刀圈偏磨。

③浮动密封的装配和试验: 装配时要特别仔细检查浮动密封的结合面, 不能有任何的划伤缺陷存在, 进行压力试验后才能装配, 这是因为浮动密封在使用中是金属面对金属面滑动摩擦, 全靠刀具内部罐装的润滑油形成油膜进行润滑, 一旦浮动密封面有划伤存在, 润滑油会很快漏掉, 造成轴承和浮动密封干摩擦, 刀具会很快失效报废。

④滚刀启动扭矩的调整⑩滚刀的启动扭矩对刀具的影响是比较大的, 装配时要根据地层条件调整启动扭矩, 一定要满足, 启动扭矩一般用扭力扳手测定。

## 19. 参考答案:

盾构机出洞→到达刀盘拆卸位置→拆卸刀盘并运输到组装车站卸车→向前移动主机至盾尾完全出洞→盾尾上部吊出并放于地面→平台与双梁分离→平台的吊出并放于地面→螺旋机吊出放于地面→管片安装机吊出放于地面→盾尾下部分吊出放于平板车→后退中前体分离→前体上部吊出放于平板车→主驱动吊出放于平板车→前体下部吊出放于平板车→运输前体上、主驱动、前体下到组装场地并卸车→中体上部吊出放于平板车→中体下部吊出放于平板车→运输中体上、中体下并卸车→轨线铺设并延长→移动后配套以及双梁→拆除双梁并放于地面→1#、2#、3#、4#拖车逐一起吊放于平板车并运输到组装场地并按4#、3#、2#、1#顺序逐一下井→盾尾上、盾尾下、平台、螺旋输送机、管片安装机、双梁以及其它杂料凑整车进行清场运输到组装场地并卸车

## 20. 参考答案:

双梁下井并与拖车进行连接→拆除铺设轨道→始发台定位→前体下部分下

井→中体下部与盾尾下部连接整体下井→中体上部分下井→主轴承下井→前体上部分下井→前体与中体用铰接油缸连接→下管片拼装机→下刀盘→下螺旋输送机→下平台→下盾尾上→主机与双梁连接→盾构机组装完成

#### 21. 参考答案:

单液浆：浆液的强度满足施工要求，浆液的初凝时间可以通过外加剂的掺量进行有效控制，可根据工程的实际需要进行调节，同时便于施工；由于浆液中含有砂子作为骨料，浆液充填效果较好。但单液浆的胶凝时间较长，在浆液初凝之前对于隧道的稳定和防渗效果相对较弱，且强度偏低。

双液浆：具有凝结时间短、早期强度高、能较好地控制管片的初期沉降，从而保持隧道的稳定。由于施工工艺的影响，容易造成注浆管堵塞；后期强度低，且浆液结实体强度不均匀，影响管片的辅助抗渗效果。

#### 22. 参考答案:

1) 二次补强注浆的作用：为提高背衬注浆层的防水性及密实度，考虑前期注浆效果不佳以及浆液固结率的影响，必要时在同步注浆结束后进行补强注浆。补强注浆一般在管片与岩壁间的空隙充填密实性差，致使地表沉降得不到有效控制的情况下才实施。

#### 2) 注意事项:

- (1) 要保证注浆泵能正常工作，注浆管路畅通，压力显示系统准确无误；
- (2) 浆液要从管片的对称位置注入，防止产生偏压使管片发生错台或损坏；
- (3) 注浆过程中要密切关注管片的变形情况，若发现管片有破损、错台、上浮等现象应立即停止注浆；
- (4) 当注浆量突然增大时应检查是否发生了泄漏或注入掌子面，若发生前述现象应停止注浆，妥善处理后再继续注入；
- (5) 注浆过程中若发生管路堵塞，应立即处理以防止管中浆液凝结；
- (6) 注浆操作人员要经常对注浆设备进行彻底的清洗；
- (7) 二次补强注浆每次结束要立即用水清洗注浆管；
- (8) 若遇有水涌出的孔位，则应调整双液浆的配比，缩短胶凝时间，达到迅速阻水的目的；
- (9) 在需要长时间停机时，必须以膨润土浆液（其配合比一般为：水灰比

0.8, 水泥:膨润土=1:1) 填充注浆管路。

23. 参考答案:

1) 分析刀盘被卡的原因:

(1) 出碴量和掘进速度不协调, 泥水仓内堆土过多, 刀盘扭矩增大;

(2) 地层稳定性差, 掘进过程中掌子面坍塌, 泥水仓内堆土过多, 刀盘扭矩增大;

(3) 停机时地层中有大粒径卵石卡在刀盘开口和切口环处, 导致刀盘扭矩过大;

(4) 刀盘脱困扭矩过小, 在泥水仓有碴土堆积时, 就无法转动刀盘。

2) 预防措施:

(1) 掘进时, 掘进速度和出碴速度相匹配, 尽量减少泥水仓内碴土堆积;

(2) 优化泥水仓压力和泥浆性能控制, 在掌子面形成优质泥膜, 维持掌子面稳定;

(3) 密切关注出碴情况, 总结出地层的变化情况;

(4) 在停机前, 刀盘左右旋转, 使扭矩降变小后再停机, 尽量减少泥水仓内碴土堆积。

24. 参考答案:

1) 盾尾密封装置漏浆的原因

(1) 管片与盾尾不同心, 使盾尾和管片间的空隙局部过大, 超过密封装置的密封功能界限;

(2) 盾尾密封装置受偏心的管片过渡挤压后, 产生塑性变形, 失去了弹性, 密封性能下降;

(3) 盾尾密封油脂压注不充分, 盾尾刷内侵入了注浆的浆液并固结, 从而使盾尾刷的弹性丧失, 造成密封性能下降;

(4) 盾构后退, 造成盾尾刷与管片间发生刷毛方向相反的运动, 使刷毛反卷, 盾尾刷变形而密封性能下降;

(5) 盾尾密封油脂的质量不好, 对盾尾钢丝刷起不到保护作用, 或因油脂中含有杂质堵塞油脂泵, 使油脂压注量达不到要求。

2) 处理措施

- (1) 调整盾构掘进姿态，使上下左右间隙均匀；
- (2) 加大盾尾油脂的注入量，对已经产生泄漏的部位集中压注盾尾油脂，恢复密封性能；
- (3) 管片拼装时，在管片背面塞入海绵，将泄漏部位堵住；
- (4) 泄漏的积水及时用污水泵排出；
- (5) 加强二次注浆；
- (6) 必要时，可将最里面的一道盾尾刷更换，以保证盾尾刷的密封性。

#### 25. 参考答案：

规范要求盾构掘进过程当中轴线允许偏差为 50mm，推进当中严格按照此标准执行，当轴线偏移达到 40mm，必须及时进行纠偏。

1、要求主司机根据盾构报表中高程和平面高程的偏差和盾尾间隙，结合地面沉降情况，选择和调整盾构千斤顶，调节各油区油压或开启铰接进行纠偏；

2、可以通过对切剖面的局部超挖，使其产生空隙而使盾构能向超挖方向移动，并结合千斤顶编组进行纠偏；

3、当推进速度太快，螺旋输送机的出土能力跟不上时，降低推进速度，螺旋输送机的油压快速上升也表明其出土能力正接近极限，此时应降低推进速度以减少螺旋机的负荷；

4、平衡控制盾构推进轴线，减少不必要的盾构推进纠偏，且每次纠偏量不能过大，必须控制在允许的范围；

5、合理使用千斤顶，尽量保证环面受力均匀；

6、掘进时必须同步注浆填塞建筑空隙，防止管片下沉而使轴线偏移；

7、盾构推进过程中应掌握和记录好实际平衡土压力、推进速度、出土量、各区域千斤顶工作油压等施工参数，并做好记录；

8、掘进结束管片拼装时，要求拼装工利用盾构与管片间隙，加贴软木楔子或硬木楔子进行纠偏；

9、如果盾构的轴线受到管片位置的阻碍而不能进行纠偏的话，采用楔子环对管片拼装的位置进行调整，使管片中心落在轴线允许的偏差范围内，要纠正盾构的轴线必须结合管片的轴线；

10、为了防止盾构在拼装时后退，应该正确地控制千斤顶的收缩，不在当前

管片拼装的千斤顶不得缩回，管片拼装到位后及时将千斤顶重新靠上，并使其压力达到设定的压力值；

11、要求维保人员维修好设备，杜绝液压系统的泄漏，确保千斤顶有良好的自锁性能

26. 参考答案：

土压平衡模式就是盾构在掘进时，利用土仓内的土压或加注辅助材料产生的压力来平衡开挖面的土压及地下水压力，以避免掌子面坍塌或地层失水过多而引起地表下沉的一种盾构掘进模式。

螺旋输送机将盾构土仓内的土压值自动与设定土压值进行比较，随时调整向外排土的速度，如掘进速度提高，土仓压力有增加的趋势，则螺旋机转速相应变大加快出渣，降低土仓压力，反之掘进速度降低，土仓压力有减少的趋势，则螺旋机转速相应变小出渣量变少，提高土仓压力，使土仓压力在设定土压值上下波动，土仓内实现连续的动态土压平衡过程，确保盾构连续正常向前掘进。

27. 参考答案：

刀盘旋转切削隧道开挖面的泥土，破碎的泥土通过刀盘开口被压进土仓，泥土落到土仓的底部后，通过土仓底部的螺旋输送机运到皮带输送机上，然后通过皮带输送机输送到停在轨道上的碴车上。盾构沿隧道轴线在推进油缸的推力作用下向前推进。盾壳对挖掘出的还未衬砌的隧道段起着临时支护的作用，承受周围土层的土压、承受地下水的水压以及将地下水挡在盾壳外面。掘进、排土、衬砌等作业在盾壳的掩护下进行。

28. 参考答案：

- (1)、及时填充盾尾建筑空隙，支撑管片周围岩体，有效地控制地表沉降；
- (2)、凝结的浆液将作为盾构施工隧道的第一道防水屏障，改善管片结构防水和抗渗性能，增强盾构隧道的防水能力；
- (3)、为管片提供早期的稳定并使管片与周围岩体一体化，限制隧道结构蛇行，有利于盾构姿态的控制，并能确保盾构隧道的最终稳定。

29. 参考答案：

1、碴土改良的作用：

- (1) 使盾构切削下来的碴土具有好的流塑性、合适的稠度、较低的透水性

和较小的摩阻力，利于出碴，便于实现土压平衡控制；

- (2) 对刀盘、刀具降温 and 润滑，减少磨损；
- (3) 降低刀盘、螺旋输送机扭矩，提高机械使用寿命；
- (4) 在粘土地层中掘进，能稳定开挖面，防止刀盘产生泥饼；
- (5) 在富水地段和其它含水地层掘进时，能防止涌水。

## 2、碴土改良的方法：

盾构机配有两套碴土改良系统：泡沫系统和膨润土（泥浆）系统，用于对碴土进行改良。两者共用一套输送管路，在 1 号拖车处相接。

泡沫系统主要由泡沫泵、高压水泵、电磁流量阀、泡沫发生器、压力传感器、管路组成。

在确定不使用泡沫剂的情况下，关闭泡沫输送管道，同时将膨润土（泥浆）输送管道打开，通过输送泵将泥浆或者膨润土压入刀盘、碴仓和螺旋输送机内，利用刀盘的旋转搅拌、土仓搅拌装置搅拌或螺旋输送机旋转搅拌使添加剂与土碴混合，达到改良碴土的目的。

根据实际需要，可以在膨润土箱内装入泥浆注入土仓内。

## 30. 参考答案：

为了保护三道盾尾钢丝刷，提高其使用寿命和增强密封效果，盾构始发时须在盾尾刷内使用手涂型的盾尾油脂，严禁使用泵送型的油脂，其涂抹方法如下：

### 1、准备工作

(1) 用 8mm 厚钢板和  $\Phi 12$  钢筋制作 6 个小方铲，钢板尺寸为 15cm $\times$ 15cm，钢筋长 30cm；

(2) 将 20Kg/桶的手涂型盾尾油脂 15 桶吊入井下；

(3) 清理盾尾刷周围的材料、设备、工具等物品；

### 2、涂抹方法

(1) 戴上橡胶手套，倒入适量的液压油在手上，涂抹均匀；

(2) 铲出盾尾油脂，用手搓成直径 6cm 左右的长条形；

(3) 从底部第一道钢丝刷开始，两人配合，一人掰开钢丝，一人将搓成长条形的油脂塞入钢丝刷内，用铲子尽量将油脂塞到底部，重叠塞上 2~3 层，直到盖过钢丝；

(4) 按照从下往上的顺序，涂完第一道整圆后，按照同样的方法涂抹第二道和第三道钢丝刷。

### 3、注意事项：

- (1) 戴上橡胶手套后最好倒入适量的液压油上，防止油脂粘连在手上；
- (2) 涂抹时注意站好站稳，防止滑倒、跌倒；
- (3) 严禁踩踏钢丝刷，否则容易引起钢丝刷的变形；
- (4) 油脂填塞必须充分严实，整圆不允许有遗漏，尽量将油脂挤塞进钢丝刷。

### 31. 参考答案：

1) 分析盾构向前推进，推不动的原因：盾构掘进，推进油缸的推力主要是需要克服掌子面的水土压力、盾壳外围的摩擦力、盾尾刷与管片的摩擦力以及后配套拖车的摩擦力。在砂质地层，地层比较松软，盾构停机时间过长，四周的砂等将盾构紧紧抱住，再向前推进时，需要克服的盾壳外围的摩擦力就大大增加，出现推进力不足以克服阻力的现象，故盾构机就不能向前推进。

### 2) 预防措施：

(1) 在砂质地层掘进时，可以通过膨润土管路向盾构的四周注入膨润土，进行润滑，减小摩擦；

(2) 在盾构突然出现机械故障，需要在较长时间内停机时，可以通过膨润土管路向盾构外围注入膨润土，防止盾构被抱死。

### 3) 处理方法

(1) 向盾构机外围注入膨润土；

(2) 采用“蛇行掘进”，即使用导向油缸将刀盘部分向前伸出，然后在推进油缸加力的状态下，收缩导向油缸，将盾构的后面几节向前推进；

(3) 在推进油缸的相邻位置再另外增加液压油缸助力。

### 32. 参考答案：

#### 1、原因分析：

(1)、单个或某一区推进油缸油压高，推力大，管片受力不均匀，致使管片造成严重碎裂；

(2)、盾构机单次纠偏过大，盾尾间隙严重不均匀，致使管片在脱出盾尾时

与盾壳发生严重挤压，从而造成管片严重碎裂。

(3)、浆液的质量较差，浆液注入建筑间隙后，凝固慢，致使管片浮动。管片脱出盾尾受浆液的影响，上下稍稍移动就造成管片的破损。

(4)、同步注浆或二次注浆压力过高，挤压管片造成破裂。

## 2、处理措施

(1)、掘进过程中主司机避免将单个或某一区推进油缸油压调得过高，尽量使各个分区油压相差不要太大；

(2)、纠偏原则是勤纠、少纠，盾构机单次纠偏不宜过大，使盾尾间隙上下左右尽量均匀；

(3)、改变浆液配比，改善浆液质量，缩短浆液凝固时间；

(4)、严格控制同步注浆或二次注浆压力，压力设置不能过高，同步注浆压力不能超过 0.3MPa，二次注浆压力不能超过 1.5MPa。

## 33. 参考答案：

(1) 检查声音，在盾构机刀盘空转的过程中，由于不受外载负荷的影响，发出的应是一种很纯的、均匀的声音。如发现有异响，这说明轴承的磨损已不均匀，需进行维修。

(2) 检查位移，在刀盘旋转时，我们可以仔细的观看刀盘旋转的过程，看刀盘是否有摆动现象或转速是否有突变的过程。

(3) 检查主轴承油脂，让主轴承旋转一段时间，待油温升高，油脂达到一定的粘度后，取出一小瓶进行检测，看检测报告的情况，从而知道主轴承的磨损情况。

## 34. 参考答案：

### 1) 盾构机始发的主要工序步骤：

(1) 始发基座的安装加固，确保基座中线与隧道设计轴线一致；

(2) 始发洞门密封装置的安装；

(3) 始发反力架结构与预埋件基础施作；

(4) 将盾构机吊装到始发基座上，连接电缆、管路，并启动盾构机试运转；

(5) 盾构机推进，安装负环管片，进行始发掘进。

### 2) 盾构始发时的注意事项：

- (1) 保证始发时盾构机轴线和隧道设计轴线的偏差控制在规定的范围内；
- (2) 始发隧道的基础及基座要有足够的强度，以防止盾构机的始发时下陷；
- (3) 始发基座和反力架支撑要牢固，防止始发时移位；
- (4) 始发基座和盾构主机位置确定后，盾构主机推进前，应在盾构主机的外壳上加焊临时限位块，以防止盾构主机要推进时的翻滚。同时应在盾构主机和始发基座的接触面上涂抹减摩剂（如黄油等），以减小盾构机在推进时与始发基座间的摩擦阻力；
- (5) 始发密封的安装和固定要符合安装要求，盾构主机进入始发密封前应在密封帘布上涂抹黄油，以减小帘布和盾构外壳间的摩擦，防止因帘布的损坏而影响密封效果。

#### 35. 参考答案：

- (1) 盾构掘进过程中严格控制刀盘的转动扭矩、转速等关键参数，使之严格控制在合理范围内；
- (2) 严格控制渣土改良的效率，提高渣土的和易性与流塑性；
- (3) 有计划性的进行刀具更换，特别是刀盘的边刀（保径刀），及时进行更换；
- (4) 对于长大隧道，在条件许可的情况下，对刀盘进行耐磨处理和管路更换；

#### 36. 参考答案：

泥水分离过程为盾构机排出的污浆，由排泥泵送入泥浆分离站，经过第一步预筛分器的粗筛振动筛选后，将粒径在 3mm 以上的渣料分离出来；筛余的泥浆由渣浆泵加压，沿输浆软管从旋流除砂器进浆口切向泵入，经过旋流除砂器分选，74 $\mu\text{m}$  以上粒径微细的泥砂由下端的沉砂嘴排除落入细筛；细筛脱水筛选后，干燥的细渣料分离出来；经过筛选的泥浆经渣浆泵泵送，循环再进入二级旋流器，分选 30 $\mu\text{m}$  以上的颗粒，由细筛脱水分离。分离后的泥浆进入储浆池，再经过处理后进入盾构机。

通过对排放的泥水做一系列的处理、调整，使之符合再利用标准及废弃物排放标准的处理、调整过程，称为泥水处理。具体又细分为一次处理、二次处理、三次处理。

37. 参考答案:

- (1) 盾构机随机保养应有专门技术人员负责;
- (2) 随机保养技术人员对设备保养人员进行现场技术指导并对其负责;
- (3) 盾构机随机保养操作人员必须按照盾构机作业文件要求进行作业;
- (4) 随机保养技术人员有权处理工作中发现的违章作业行为;

38. 参考答案:

(1) 取油

1)对每台设备的润滑部位及名称,加油点和取油点,每个加油点油品、牌号进行规范

化,并记入检测档案。

- 2) 取油的时间应在刚停机的一定时间内抽取。
- 3) 取油的器具一定要清洁。
- 4) 把抽取油样的时间、部位及取样人记录清楚。
- 5) 定期取样化验间隔应科学规范。
- 6) 按期将盾构机油水的检测时间、检测结果记入盾构机履历书,作为换油依据。

(2) 油水化验

- 1) 各种化验仪器清洁;
  - 2) 油水化验室环境的温度和清洁度达到要求;
  - 3) 化验仪器的操作,必须按照相应的操作规程进行;
  - 4) 化验结果记录规范,每一台设备的检测结果记入检测档案;
  - 5) 换油指标:检测油品的指标不合格时,应该换油;
- 根据油水化验结果分析设备的磨损规律和状况,及时总结,预报设备的潜在故障。

39. 参考答案:

- (1)在拆机过程中,必须进行盾构机的全面检查;
- (2)对刀盘磨损状况、焊接质量、刀具安装孔情况、刀座情况、面板情况、泡沫孔情况等进行检查;
- (3)检查主轴承状况:密封情况(包括密封槽的磨损情况),滚动体情况(根

据油液进行评估), 齿轮磨损情况等;

(4)螺旋输送机机械性能检查: 螺旋输送机轴叶片的磨损、筒壁的磨损、螺旋输送机轴叶片和筒体的同心情况、前后仓门机械状况等;

(5)盾体的机械性能检查: 盾体的变形情况、盾体磨损情况等;

(6)液压系统性能检查: 系统密封性、执行元件的动作、控制操作元件的灵活性、动力元件的机械性能、辅助元件的状况等;

(7)电器系统的检查: 线路状况, 变压器、整流器、变频器的电气特性, 控制继电器的触点, 软启动的性能, 操作按钮和开关的灵活性等;

(8)其他部件的检查。

40. 参考答案:

盾构选型时主要遵循下列原则:

(1) 应对工程地质、水文地质有较强的适应性, 首先要满足施工安全的要求;

(2) 安全适应性、技术先进性、经济性相统一, 在安全可靠的情况下, 考虑技术先进性和经济合理性;

(3) 满足隧道外径、长度、埋深、施工场地、周围环境等条件;

(4) 满足安全、质量、工期、造价及环保要求;

(5) 后配套设备的能力与主机配套, 满足生产能力与主机掘进速度相匹配, 同时具有施工安全、结构简单、布置合理和易于维护保养的特点;

(6) 盾构制造商的知名度、业绩、信誉和技术服务。

根据以上原则, 对盾构的型式及主要技术参数进行研究分析, 以确保盾构法施工的安全、可靠, 选择最佳的盾构施工方法和选择最适宜的盾构。盾构选型是盾构法施工的关键环节, 直接影响盾构隧道的施工安全、施工质量、施工工艺及施工成本, 为保证工程的顺利完成, 对盾构的选型工作应非常慎重。

41. 参考答案:

复合式土压平衡盾构具有土压平衡式 (EPB 式)、半敞开式、敞开式三种掘进模式。

敞开式掘进模式适用的条件为: 前方掌子面足够稳定并且涌水能够被控制。在“敞开式”作业方式下, 土仓通过螺旋输送机的卸料口与隧道相通。关闭卸料

口，土仓将会在瞬间被压力封闭。

半敞开式掘进模式适用的条件为：地层含水，且水压在 1~1.5bar 之间，掌子面可以稳定的地层中。半敞开式作业时隧道掘进速度近似于敞开式作业。位于刀盘和承压板之间的混合仓一部分是岩碴，一部分为压缩空气。

EPB 掘进模式适用的条件为：围岩不稳定、水压压力高、水量大时。采用 EPB 模式施工时，可以用泡沫系统改善碴土的流动情况。和其他盾构掘进模式相比，EPB 模式不需要第二种压力介质（如压缩空气和流体悬浮液）。此时岩碴充当了支撑介质。在 EPB 模式下工作时，要很好的控制螺旋输送机的转速和出碴量，以防止开挖仓中压力下降过大而造成地面下沉。

#### 42. 参考答案：

盾构法修建隧道引起地层位移的主要原因是施工过程中的地层损失、地层原始应力状态的改变、土体的固结及土体的蠕变效应、衬砌结构的变形等。主要表现在以下几个方面：

- (1) 因开挖造成地层原始应力状态的改变，从而引起地层位移。
- (2) 因地层损失引起地层位移。
- (3) 因盾构的推进，引起的土体孔隙水压力变化，或因降水引起地下水位下降，引起土体的固结沉降。
- (4) 管片结构变形及土体的次固结和流变。

#### 43. 参考答案：

当盾构穿越的地层主要有泥岩、泥质粉砂岩、砂岩、粘土层时，盾构掘进时可能会在刀盘尤其是中心区部位产生泥饼，此时，掘进速度急剧下降，刀盘扭矩也会上升，大大降低开挖效率，甚至无法掘进。施工中的主要技术措施如下：①加强盾构掘进时的地质预测和泥土管理，特别是在粘性土中掘进时，更应密切注意开挖面的地质情况和刀盘的工作状态；②增加刀盘前部中心部位泡沫注入量并选择较大的泡沫注入比例，减少碴土的粘附性，降低泥饼产生的几率；③必要时在螺旋输送机内加入泡沫，以增加碴土的流动性，利于碴土的排出；④必要时采用人工处理的方式清除泥饼。

#### 44. 参考答案：

日常保养主要包括以下工作：

- (1) 各部位的螺栓、螺母松动检查并紧固；
- (2) 异常声音、发热检查；液压油、润滑油、润滑脂、水、气的异常泄漏检查；
- (3) 各润滑部位供油、供脂情况检查并补充；油位检查及补充；
- (4) 电源电压及掘进参数检查确认；
- (5) 电气开关、按钮、指示灯、仪表、传感器检查并处置；
- (6) 液压、电气、泥浆、注浆、水、气等管线检查确认并处置；
- (7) 安全阀设定压力检查并确认；滤清器污染状况检查确认并处置；
- (8) 铰接密封是否漏气、漏浆，必要时调整压板螺钉以缩小间隙；
- (9) 盾尾密封情况；
- (10) 推进油缸靴板与管片的接触情况。

45. 参考答案：

有效地控制轴线和地层变形的措施如下：

- (1) 在盾构施工中根据不同土质和覆土厚度、地面建筑物，配合监测信息的分析，及时调整平衡点；
- (2) 控制每次纠偏的量，减少对土体的扰动；
- (3) 及时调整注浆量和注浆压力。

46. 参考答案：

管片安装应符合以下要求：

- (1) 拼装前应清理盾尾底部；管片安装设备应处于正常状况；
- (2) 拼装每环中的第一块时，应准确定位，拼装顺序应自下而上，左右交叉对称安装，最后封顶成环；
- (3) 管片下井前，应由专人核对编组、编号；对砌块表面进行清理、粘贴止水材料、检查合格后，将管片与联接件配套送至工作面；管片质量符合设计要求；
- (4) 拼装时，应采取措施保护管片、衬垫及防水胶条，不受损伤；
- (5) 拼装时，应逐块初拧环向和纵向螺栓，螺栓与螺栓孔间应国防水垫圈；
- (6) 拼装成环后，符合下列要求时，复紧环向螺栓；继续顶进时，复紧纵向螺栓：

(7) 管片径向错台 $\leq 10\text{mm}$ ；管片环端面平整度 $\leq 3\text{mm}$ ；管片环端面垂直度 $\leq 3\text{mm}$ ；与相邻环错台 $\leq 10\text{mm}$ 。

(8) 应按设计要求布设注浆孔；

(9) 推进油缸出长度应符合管片安装要求；

(10) 管片沉降稳定，应将填缝槽填实，对渗漏环缝，应及时封堵进行处理。

47. 参考答案：

盾构掘进前应做以下准备工作：

(1) 检查各润滑点是否有足够的润滑油或润滑脂；

(2) 检查液压系统油箱内液压油是否足够，并观察液位计，需要时应补足液压油；

(3) 检查各压力表显示是否正常，必要时及时更换修理；

(4) 检查各电器操作按钮设备是否能正常工作；

(5) 隧道内照明、信号、通讯、控制电缆应放出足够的长度；

(6) 检查压力平衡系统是否处于良好的状态，各土压传感器、放大器是否连接可靠并能正常工作；

(7) 检查数据采集系统各传感器、计算机、记录仪及打字机是否完好，是否已显示日期、时间等环境参数。

48. 参考答案：

在软弱地层条件下进行掘进时的控制要点为“加强渣土管理，减小地层损失，控制地表沉降；防止生成泥饼，保持施工效率”。

对策：1) 合理设计盾构刀盘结构形式选用较大的刀盘开口率，并利用齿刀进行掘进，以便渣土顺利通过刀盘开口及刀孔从掌子面进入土仓。

2) 结合地层物理力学性质及隧道埋深，选取合适的土仓压力，采取土压平衡模式掘进，并在掘进过程中严格控制掘进与出渣速度，保持土仓压力相对稳定，有效平衡掌子面水土压力，保持掌子面稳定。

3) 通过向掌子面、土仓和螺旋输送机注入泡沫、加强渣土改良，保持渣土的可塑性及流动性，避免渣土固结形成泥饼。

49. 参考答案：

在硬岩地质条件下掘进施工控制要点为：“加强刀具管理及刀盘刀具保护，加强盾构机姿态控制与管片背后注浆控制，及时掌握管片位移情况，保持隧道线

形”。

对策：1) 合理设计刀盘结构形式，刀具形式，一般在岩石单轴抗压强度高于 80Mpa 的情况下宜选用单刃盘型滚刀破岩，同时还需结合岩石强度和节理裂隙发育情况合理设计盘型滚刀刀间距，根据国内岩石强度高于 80Mpa 的情况下盾构刀盘设计与使用情况，刀间距选取 90mm~100mm 较为合适。

2) 在硬岩地层条件下，可采取敞开模式进行掘进，并以刀具贯入度为掘进参数控制基准。由于盾构掘进速度等于贯入度乘以刀盘转速，因此为保证盾构掘进效率，在全断面硬岩情况下刀盘转速可取较大值，以提高掘进速度。同时，盾构掘进总推力应以不超过刀具受荷容许承载力之和为控制上限，不可盲目加大推力掘进。

3) 在硬岩地层条件下管片背后注浆宜采用快凝的双液浆或水泥砂浆，以使管片尽早稳定。

4) 在硬岩连续分布，且长度较大时，可采取矿山法开挖，锚喷支护，然后盾构空推拼装管片衬砌的方法进行施工，这样可规避盾构在长距离硬岩短掘进刀具消耗量大，掘进效率低的风险。

#### 50. 参考答案：

在软硬不均地层施工控制要点为：“做好刀具筹划管理，加强刀盘刀具保护；充分利用辅助措施保证开仓安全”。

对策：1) 土仓压力的选择，应在能保证地面环境安全的前提下，选取尽可能小的土仓压力进行掘进，其他掘进参数以控制贯入度为基准，控制总推力为目的进行调整，刀盘转速则根据掘进时，刀盘前方的响声及震动情况确定，一般应选取较低的刀盘转速进行掘进。

2) 在掘进过程中，通过观察掘进参数、渣土性质与成分、渣土温度刀盘前方的响声及震动情况等判断掌子面地层情况、判断刀盘刀具情况。避免造成刀具非正常损坏与刀盘磨损。

3) 结合区间隧道全线地质情况，做好刀具检查及更换计划，尽可能按照计划进行开仓作业，避免因随意开仓导致掌子面失稳的情况发生。一般情况下可采取带压进仓的方式进行刀具的检查和更换。

4) 在必要和地面环境条件允许的情况下，可利用从地面注浆、旋喷等辅助手段对隧道地层进行加固处理，然后在加固区内进行开仓检查、更换刀具等作业。

若采用地面注浆地面注浆方式对地层进行加固，加固范围可根据地层物理力学性质，将加固区作为挡土墙进行计算确定，一般可取：刀盘前方 3m、后方 1.5m~2m、左右各 2.5m~3m。注浆孔采取梅花型布置，间距为 1m 为宜。

## 结构部分参考答案

### 一、填空题

- 1.EPB
- 2.主驱动
- 3.土层开挖
- 4.土压平衡掘进模式
- 5.中心支撑
- 6.刀盘
- 7.内嵌式
- 8.水泥浆，水玻璃
- 9.密封刷
- 10.大于
- 11.同步注浆
- 12.管片车
- 13.掌子面（开挖面）水土压力
- 14.推进油缸
- 15.四
- 16.推进
- 17.紧急气囊
- 18.掘进方向
- 19.曲线
- 20.土压传感器
- 21.±（正负）200
- 22.55
- 23.推进油缸
- 24.回转架/移动架
- 25.掘进速度
- 26.K
- 27.复位

- 28.地面沉降
- 29.主驱动
- 30.管片拼装机
- 31.合金清扫器
- 32.防止编组溜车
- 33.拉线开关
- 34.储风筒/储风筒吊装
- 35.电缆箱
- 36.设备桥下部/设备桥
- 37.泡沫
- 38.拖拉油缸/后配套拖拉油缸
- 39.输送管片
- 40.6
- 41.复合钢板
- 42.马达—减速机—小齿轮—主轴承内齿圈—刀盘
- 43.喷溅润滑和浸油润滑
- 44.速度控制、方向控制和扭矩控制
- 45.土压平衡

## 二、选择题

1. A    2. A    3. A    4. C    5. A    6. A    7. A    8. D    9. A    10. B  
 11. B    12. B    13. D    14. C    15. C    16. A    17. B    18. C    19. C    20. C  
 21. C    22. D    23. C    24. D    25. C    26. B    27. B    28. D    29. A    30. B  
 31. C    32. A    33. A    34. C    35. B    36. D    37. B    38. A

## 三、判断题

1. √    2. ×    3. ×    4. ×    5. √    6. √    7. ×    8. √    9. ×    10. √  
 11. ×    12. √    13. √    14. ×    15. √    16. √    17. ×    18. √    19. √    20. ×  
 21. √    22. √    23. ×    24. √    25. ×    26. ×    27. √    28. √    29. ×    30. √  
 31. ×    32. √    33. √    34. √    35. ×    36. ×    37. ×    38. ×    39. ×    40. ×  
 41. √    42. √

#### 四、简答题

1. 盾构的铰接密封由一道橡胶密封、两道挡块、调整螺栓、压紧块以及一道紧急密封气囊组成。紧急密封气囊平时处于无气状态，不起密封作用。只有当盾构的橡胶密封出现问题时，才会充气将盾构铰接部位的缝隙暂时封闭起来。以防止在更换前道橡胶密封时发生漏液漏浆现象。由于紧急密封的材料是橡胶，它不能承受很大的摩擦，过于剧烈的摩擦和挤压会是气囊发生破裂和泄漏，又由于其特殊的安装位置一旦发生损坏将无法更换和修补，紧急密封的损坏将会为前道密封的更换造成很大的困难！鉴于其特殊用途的重要性，平时绝对不能将其用于正常掘进状态下的密封使用。只有在盾构停机状态更换前道密封时下才可充气使用。

2. 盾构掘进一环的时间内，需要完成的工作包括：砂浆的制拌、运输、转运和泵送、渣土的运输；管片的运输、转运和安装；辅助材料像油脂、钢轨、泥浆管、水管、螺栓等的下井、运输、转运和安装等。

3. 在一环管片拼装完成后，盾构主机向前推进直至第一道盾尾密封刷完全露出已拼装的管片接缝处。此时主机停止推进，从倒数第2、3环管片的注浆孔向管片背后注入双液浆。待双液浆达到止水效果后，分块拆除第一环管片，同时分块拆除旧密封刷，并按照要求焊接定位新密封刷，直至第一环尾盾密封刷更换完毕。然后在第一道尾刷和第二道尾刷之间填充盾尾油脂。最后通过管片拼装机拼装第一道尾刷处管片。拼装完成后盾构可继续向前正常掘进。

4. 链轮链条行走方式管片吊机，可适应掘进区间更大的上、下坡度，对掘进转弯适应能力较好，行走相对稳定，调运风险小，造价相对较低。

摩擦轮行走方式管片吊机行走方式，不适应大坡度掘进区间，重载或摩擦行走失效时使用，管片吊运风险极大，对掘进转弯适应能力较好，行走相对平稳，造价较高；

5. (1) 危险性的评估。

① 水文地质状况

应仔细调查掘进面的水文地质状况，确定掘进面的土体稳定情况，确定是否会涌水，确定掘进面的水土压力。

② 人体伤害因素

对可能造成人体伤害的因素都应充分进行评估，如触电、机械伤害、噪音伤害等；是否有危险性气体等。确定安全保障措施是否可靠。

(2) 采用或制定符合实际情况的减压表

根据压力的大小及舱内作业时间的长短，制定合适的减压表并严格执行。

(3) 紧急舱的使用

当有紧急情况时，人员或材料及设备可以在进口舱室内进行紧急减压。如开挖舱内有危险，需要立即逃离开挖舱，应先躲避到进口舱室，在进口舱室内进行紧急快速减压，然后出舱到达安全区域。

6. 答：通过调整盾构刀盘的转向可以调整盾构的自转。改变盾构刀盘转向按以下程序操作：

(1) 按停止按钮停止掘进，将刀盘转速旋钮调至最小；

(2) 重新选择刀盘转向，按开始按钮，并逐渐增大刀盘转速即可。

7. 答：当刀盘扭矩过大时，可以采取以下措施：

(1) 适当加大泡沫注入量；

(2) 适当降低推进油缸推力；

(3) 适当降低刀盘的转速等。

8. 答：铰接缸的作用，是为了盾构能够很好的适应盾构的蛇行前进，特别是为了盾构更好的适应曲线掘进。

9. 答：盾构法隧道施工的质量控制重点是建成的隧道实际轴线与设计轴线的一致性；另外，隧道的综合防水能力，隧道施工过程中对地层的扰动、对周围环境的影响等，也是反映隧道施工质量的重要指标。

## 五、综合题

1.

(1) 出土量少，对周围的地层沉降小，对周围的构筑物的影响小。

(2) 不影响地面交通，不影响商店营业，无经济损失，无需切断、搬迁地下管线等各种地下设施。

(3) 对周围居民生活出行影响小。

(4) 无空气、噪音、振动污染问题。

- (5) 施工不受地形、地貌、江河水域等地表环境条件限制。
- (6) 适于大深度、大地下水压施工，相对而言施工成本低。
- (7) 施工不受天气（风、雨……）条件限制。
- (8) 盾构法构筑的隧道的抗震性更好。
- (9) 适于地层范围宽，软土、砂卵石，软岩直到岩层均可适用。
- (10) 施工进度快，在抗压强度较低的岩层月进度可以达到400米/月左右。
- (11) 适用范围较广，可用于从硬岩～淤泥的各种地质条件。
- (12) 施工人员安全风险大大减低。

## 2.

### 原因分析

- (1) 推进速度与螺旋机的旋转速度不匹配；
- (2) 当盾构在砂土土层中施工时，螺旋机摩擦力大或形成土塞而被堵住，出土不畅，使开挖面平衡压力急剧上升；
- (3) 盾构后退，使开挖面平衡压力下降；
- (4) 土压平衡控制系统出现故障造成实际土压力与设定土压力的偏差。

### 预防措施

- (1) 正确设定盾构推进的施工参数，使推进速度与螺旋机的出土能力相匹配；
- (2) 当土体强度高，螺旋机排土不畅时，在螺旋机或土仓中适量地加注水或泡沫等润滑剂，提高出土的效率。当土体很软，排土很快影响正面压力的建立时，适当关小螺旋机的闸门，保证平衡土压力的建立；
- (3) 管片拼装作业，要正确伸、缩千斤顶，严格控制油压和伸出千斤顶的数量，确保拼装时盾构不后退；
- (4) 正确设定平衡土压力值以及控制系统的控制参数；
- (5) 加强设备维修保养，保证设备完好率，确保千斤顶没有内泄漏现象。

## 3.

解决管片破损和错台的主要措施是从施工操作入手，即严格地按照规定操作，尽可能地减少误操作。具体防治措施如下：

- (1) 无论出现什么问题，对盾构机的姿态都不应“急纠”，要逐步校正。
- (2) 要防止管片施工过程中的排列错误，避免隧道轴线由于人为失误造成偏

离设计轴线。

(3) 要按相关的规范进行操作，包括管片进入隧道前的检查、注浆、盾构机推力和扭矩等参数的设定，管片的吊运和安装等等。

(4) 应采取及时有效的措施避免隧道管片上浮。

(5) 要防止由于隧道围岩应力环境和地下水环境突然变化造成的隧道变形。

#### 4.

(1) 控制地表沉降 衬背注浆的最重要目的就是及时填充施工间隙，防止因间隙的存在导致地层发生较大变形或坍塌。

(2) 减少隧道的沉降量 压浆后能使管片卧在压浆的材料上，就好象隧道有了一个垫层，也就防止或减少了隧道的沉降，保证了隧道轴线的质量，满足工程使用要求。

(3) 提高隧道的抗渗性 隧道是由预制管片拼装而成的，所以有众多的纵、环向缝隙，而这些缝隙正是防水的薄弱环节，盾尾注浆液凝固后，提高隧道抗渗性能。

(4) 改善衬砌的受力状况 压浆后防止了地层变形和地层压力的增加，浆体便附在衬砌圆环的外周，使两者共同变形，从而改善了衬砌的受力状况。

(5) 有利于盾构推进纠偏 用压浆的压力来调整管片与盾构的相对位置，在管片外周单侧注浆的方法，迫使衬砌移动来纠偏。

(6) 预防盾尾水源流入密封土舱而造成的喷涌 良好的衬背注浆可以截断盾尾水源，减少喷涌发生的机会。

#### 5.

盾构选型时主要遵循下列原则：

(1) 应对工程地质、水文地质有较强的适应性，首先要满足施工安全的要求；

(2) 安全适应性、技术先进性、经济性相统一，在安全可靠的情况下，考虑技术先进性和经济合理性；

(3) 满足隧道外径、长度、埋深、施工场地、周围环境等条件；

(4) 满足安全、质量、工期、造价及环保要求；

(5) 后配套设备的能力与主机配套，满足生产能力与主机掘进速度相匹配，

同时具有施工安全、结构简单、布置合理和易于维护保养的特点；

(6) 盾构制造商的知名度、业绩、信誉和技术服务。

根据以上原则，对盾构的型式及主要技术参数进行研究分析，以确保盾构法施工的安全、可靠，选择最佳的盾构施工方法和选择最适宜的盾构。盾构选型是盾构法施工的关键环节，直接影响盾构隧道的施工安全、施工质量、施工工艺及施工成本，为保证工程的顺利完成，对盾构的选型工作应非常慎重。

## 电气部分参考答案

### 一、填空题

- |             |             |              |                      |         |
|-------------|-------------|--------------|----------------------|---------|
| 1.刀盘        | 2.前进后退      | 3.扭矩         | 4.故障                 | 5.滚动角   |
| 6.电容        | 7.整流        | 8.频率         | 9.0.9                | 10.线    |
| 11.变频调速     | 12.运行/工作    | 13.功率        | 14.耐压                | 15.定子绕组 |
| 16.角频率      | 17.4-20mA   | 18.PLC       | 19.控制                | 20.软启动器 |
| 21.视在       | 22.电流       | 23.10K/10000 | 24.ProfibusDP        | 25.串联   |
| 26.脉冲       | 27.PWM/脉宽调制 | 28.零点量程      | 29.DP 地址             | 30.绿色常亮 |
| 31.BATT2/电池 | 232.3.6     | 33.0-10V 电压  | 34.24                | 35.并联   |
| 36.增大       | 37.越大       | 38.开关量/D0    | 模拟量/A039.模拟量/AI40.脉冲 |         |
| 41.滑环       | 42.主控制      | 43.小于        | 44.大于小于              | 45.小于   |
| 46.频率       | 47.下降增大     | 48.旋转方向      | 49.终端电阻              |         |

### 二、选择题

- 1.C 2.C 3.D 4.B 5.C 6.A 7.D 8.A 9.D 10.C  
11.C 12.B 13.B 14.D 15.A 16.D 17.A 18.C 19.D 20.B  
21.C 22.B 23.A 24.D 25.B 26.A 27.C 28.A 29.A 30.C  
31.D 32.C 33.C 34.A 35.A 36.C 37.B 38.C 39.D 40.C  
41.B 42.C 43.C 44.B 45.D 46.D 47.C 48.D 49.A 50.A  
51.A 52.A

### 三、判断题

- 1.× 2.× 3.× 4.× 5.√ 6.√ 7.× 8.× 9.√ 10.×  
11.× 12.√ 13.× 14.× 15.× 16.× 17.× 18.× 19.× 20.×  
21.× 22.× 23.× 24.√ 25.× 26.√ 27.√ 28.× 29.× 30.√

### 四、简答题

1.图1：U2、V2、W2短接在一齐，图2：U1接V2，V1接W2，W1接U2。

2.液驱盾构由液压泵产生的液压能驱动液压马达旋转，并通过减速机等传动部件带动刀盘旋转，电驱盾构由变频器控制主驱动电机旋转，直接通过减速机等传动部件带动刀盘旋转。

3.软启动器的功能是为了降低和控制电机在启动和停止时产生较大的电流

冲击，它只能控制电机的启动和停止过程，正常启动后电机的正常工作状态不受软启动控制。变频器不仅能控制电机的启动和停止过程，更重要的是它可以用来调节和控制电机正常工作时的转速。

4.RUN启动运行，STOP停止运行，MRES内存程序清除

5.INF内部故障（程序错误）、EXF外部故障（硬件错误）、BUS1F BUS1通讯故障，当出现故障时相应的指示灯显示红色。

6.面板控制、端子控制、通讯控制

7.电机启动时产生的电流是额定电流数倍，为了减小对电网的压降的影响，对电机的保护，减小对负载的机械冲击，从而先采用星形启动降低启动的电压、转速和扭矩，通过此过渡状态从而达到保护电网、电机和负载的作用。

8.DI开关量输入、DO开关量输出、 AI模拟量输入、AO模拟量输出

模拟量电信号：电流 4~20mA，电压 0~10V，+-10V 等。

9.交流接触器有主触点和辅助触点之分，继电器没有；接触器主要用于控制负载的主回路通断，继电器主要用于控制回路和保护回路中；接触器主要用于一次回路中，可以通过较大电流，继电器触点通过的电流一般较小；

10.供电频率和极对数。变频器通过调节交流供电的频率来改变电机同步磁场转速，从而改变电机转子转速。

11.开环控制系统通常不安装传感器，或者传感器的检测值只用于监视，传感器检测的被控对象变量值不影响系统的控制输入值，因此控制精度相对较低；闭环控制系统被控对象的变量值经检测回路和运算反馈到控制单元，又作用于控制的输入，从而形成控制上的闭合回路。

12.有功功率与视在功率的比值就是功率因数，有功功率与无功功率的平方和等于视在功率的平方。即： $\text{有功功率}^2 + \text{无功功率}^2 = \text{视在功率}^2$

13.电机启动时产生的电流是额定电流数倍，为了防止造成电网电压突降，实现对电机的保护，减小对负载的机械冲击，从而先采用星形启动降低电机启动后的电压、转速和扭矩，待转速稳定后，再由此星形过渡状态切换到三角形额定工作状态。从而起到保护电网、电机和负载的作用。

14.BYTE 为字节型变量，INT 为整型，REAL 型为浮点型实数，长度分别为一个字节、两个字节、四个字节。

15.因为 2 的 8 次方为 256 小于 365，而 2 的 9 次方为 512 大于 365，因此至少需要 9 位二进制数可以区分 365 天的每一天。

16.三相异步电动机的同步转速与转子转速之差称为转差，转差与同步转速之比为转差率。

17.功率与输出扭矩成正比，转速与输出扭矩成反比。（转速相同，功率越大扭矩越大。功率相同，转速越低扭矩越大。） $(T=9550 \cdot P/n)$

18.交流电路中电压与电流之间的相位差（ $\varphi$ ）的余弦（ $\cos \varphi$ ）叫做功率因数。在数值上等于有功功率与视在功率之比。

19.有功功率与无功功率的平方和等于视在功率的平方。即： $P^2+Q^2=S^2$

20.设备壳体上安装接近开关，可以检测到旋转部件在旋转时每个齿的接近和离开，从而产生脉冲信号。安装于控制柜内的脉冲监控器可以根据设置值将单位时间内的脉冲数转换为 4—20mA 模拟量信号，PLC 采集到此模拟量信号后将根据标定的量程值将其转换为实际的转速值显示于操作台界面。

21.需要检查速度检测的接近开关安装位置是否松动，脉冲监控器的参数设置值是否正确，信号线路连接是否良好，控制系统的量程标定值与机械参数是否一致。

22.INF 为内部故障，通常由 PLC 程序错误导致程序运行故障，EXF 为外部故障，通常因安装主站及通讯网络各站的硬件模块故障或未连接所致，BUSF 红灯表示 ProfibusDP 总线网络通讯故障。

23.变频控制下，电机由零转速升高到额定转速，其输出的最大扭矩恒定于额定扭矩，即处于恒扭矩输出段，当超过额定转速后，输出扭矩能力随转速提高逐渐下降，即处于恒功率输出段。

## 液压部分参考答案

### 一、填空题

1. 传递能量的介质 润滑剂润滑零件表面 2. 粘度特性
3. 高 低 4. 功能 具体结构 5. 绝对压力 相对压力 相对压力
6. 开式 闭式 7. 单位时间 通流截面 8. 较低 较高
9. 实际流量 理论流量 10. 油液体积 几何尺寸 个数
11. 能源 机械能 压力能 12. 机械 容积 机械 容积
13. 斜盘式 斜轴式 14. 斜盘倾角 偏心距 15. 小于 大于
16. 斜盘倾角 17. 2 倍 18. 最高 19. 缓冲 20. 单向阀 换向阀
21. 压力损失 低于 22. 溢流定压 安全保护 建立背压
23. 控制油液单向流动 接通 截止 24. 普通 液控 25. M、H
26. 油液压力 弹簧力 27. 恒定 安全保护
28. 弹簧 液体压力 低压 29. 大 低
30. 节流口通流断面的 31. 定差减压阀
32. 输入电信号 33. 编码器限位 机械（接近开关）限位 34. 流量
35. 低于 高于 降低 减少 36. 泵 比例溢流阀 37. 电比例调速阀
38. 输入电压 电流信号 39. 普通定差减压阀 比例节流阀
40. 功率损失 系统发热 41. 稳定不变 保压时间 压力稳定性
42. 集成油路板式、集成块式、叠加阀式 43. 电磁换向阀 斜盘
44. 减小 功率阀 45. 泵 马达 46. 输出流量均匀 噪声低
47. 电液换向阀 恒功率模块 刀盘高低速切换 48. 四 顺时针
49. 位移传感器 压力传感器 远程比例溢流阀
50. 电磁球阀 二通插装阀 51. 比例溢流阀 比例调速阀 52. 串联 七
53. 比例多路阀 无关 54. 辅助泵 控制泵 55. 后料门 蓄能器
56. 开式 节流阀 57. 掘进速度 58. 关闭 蓄能器
59. 液位开关 温度传感器 呼吸器 60. 串联 检测油缸

### 二、选择题

- 1.B 2.C 3.A 4.A 5.C B 6.A 7.A 8.A 9.C 10.A
- 11.C 12.A 13.A 14.A 15.B 16.B 17.C A 18.D 19.B C 20.B

21.B 22.C 23.A 24.B 25.A 26.B 27.C 28.D 29.B 30.A  
31.B 32.A 33.A 34.C 35.A 36.B 37.A 38.C 39.D 40.C  
41.B 42.B 43.B 44.A 45.B 46.C 47.C 48.C 49.B 50.C  
51.B 52.B 53.B 54.A 55.A 56.A 57.A 58.A 59.C 60.A C

### 三、判断题

1. × 2. × 3. × 4. × 5. √ 6. √ 7. √ 8. √ 9. × 10. ×  
11. √ 12. × 13. √ 14. √ 15. √ 16. √ 17. × 18. √ 19. × 20. ×  
21. √ 22. × 23. × 24. √ 25. √ 26. × 27. × 28. × 29. √ 30. √  
31. √ 32. × 33. √ 34. √ 35. × 36. √ 37. × 38. × 39. √ 40. ×  
41. √ 42. × 43. × 44. √ 45. √ 46. √ 47. √ 48. × 49. √ 50. ×  
51. × 52. × 53. √ 54. √ 55. √ 56. × 57. √ 58. × 59. × 60. ×

### 四、简答题

1. 1) 良好的粘温特性；2) 良好的润滑性；3) 成分纯净；4) 良好的化学稳定性；5) 抗泡沫性好，抗乳化性好；6) 体积膨胀系数低，比热容和传热系数高，凝点低等。7) 无毒性，价格便宜。

2. 开式系统：液压泵从油箱吸取油液，经控制阀进入执行元件，执行元件的回油经控制阀返回油箱，工作油液在邮箱中冷却、分离空气及沉淀杂质后在进入工作循环。闭式系统：液压泵输出的压力油直接进入执行元件，执行元件的回油直接返回液压泵的吸油腔。

3. 按结构不同可分为：齿轮泵、叶片泵、柱塞泵、螺杆泵；  
柱塞泵。

4. 1) 密封的工作容积周期性变化；2) 密封容积由小变大时与吸油腔相通，由大变小时与排油腔相通；3) 吸油腔与排油腔相互隔开。

5. 奇数柱塞时的流量不均匀系数明显优于柱塞数相近的偶数柱塞泵，随着柱塞数量的增加，流量不均匀系数逐渐减小，但当柱塞数较大时流量不均匀系数的减小并不显著。

6. 1) 减压阀为出口压力控制，保证出口压力为定值，溢流阀为进口压力控制，保证进口压力恒定；2) 减压阀阀口常开，进出油口相通，溢流阀阀口常闭，进出油口不通；3) 减压阀出口压力油去工作，压力不为零，先导阀弹簧腔的泄

漏油需单独引回油箱，溢流阀的出口直接接回油箱，因此先导弹簧腔的泄漏油经阀体内流道内泄至出口。

7. 平衡阀具有液压锁的功能，并且可以防止油缸因自重而自动伸出。

8. 三部分：滤芯、报警器、单向阀。当滤芯“堵”了以后，报警器报警，单向阀打开，油液从单向阀流过去，不经过滤芯，此时过滤器失去了过滤的效果。

9. 锁紧、升降、平移、升降、回转、俯仰、横摇、偏转。

10. 油箱在液压系统中的主要功用是储存液压系统所需的足够油液，散发油液中的热量，分离油液中的气体杂质及沉淀物。

## 流体部分参考答案

### 一、填空题

- 1.手动、半自动、自动
- 2.行程控制压力控制3.压力
- 4.膨胀率原液比例5.掘进模式旁通模式待机模式（任选两个）
- 6.吸附性膨胀性
- 7.最大
- 8.闭式的内循环水
- 9.压缩空气
- 10.泵性能曲线管路特性曲线
- 11.直接型控制、间接型控制
- 12.掘进速度
- 13.泡沫
- 14.清洗
- 15.地表沉降
- 16.管片强度浆液性质开挖仓压力
- 17.盾尾建筑空隙量
- 18.泥水流量密度
- 19.止水
- 20.土压平衡模式当前掘进的地质情况
- 21.提供新鲜风带走热量置换污浊空气（任选两个）
- 22.管片表面粗糙度隧道转弯钢丝刷状况地层压力高低
- 23.主驱动平放加满油
- 24.油位颜色
- 25.蒸馏水自来水
- 26.5

### 二、选择题

- 1.A 2.D 3.A 4.A 5.A 6.D 7.B 8.C 9.C 10.B  
11.B 12.B 13.C 14.B 15.B 16.C 17.C 18.A 19.D 20.A

21.D 22.D 23.C 24.C 25.D 26.D

### 三、判断题

1.× 2.× 3.√ 4.× 5.√ 6.√ 7.√ 8.× 9.√ 10.×

11.√ 12.× 13.√ 14.√ 15.√ 16.√ 17.√ 18.√ 19.√ 20.×

### 四、简答题

1. 土压平衡盾构中用到的流体介质有液压油、润滑油、润滑脂、盾尾密封专用脂、沙浆（水泥）、泥浆（膨润土）、工业水、压缩空气、化学物质泡沫。这些介质的传动系统通过各种控制有机的组合在一起，保证了盾构的正常工作。

2. (1) 加快螺旋输送机的转速，增加出渣速度，降低渣仓内渣土的高度；  
(2) 适当降低推进油缸的推力；(3) 降低泡沫和空气的注入量；(4) 适当的排出一定量的空气或水。

3.

(1) 检查洞内外风机工作是否正常，有无异常声响。

(2) 定期检查叶片固定螺栓有无疲劳裂纹和磨损。

(3) 定期检查、润滑电机轴承。

(4) 检查风筒吊机电机减速器的运行情况。

(5) 根据掘进情况及时延伸和更换风管。

(6) 检查风管有无破损现象，及时修补或更换。

4.

(1) 严格控制盾构推进的纠偏量，尽量使管片四周的盾尾空隙均匀一致，减少管片对盾尾密封刷的挤压程度；

(2) 及时、保量、均匀地压注盾尾油脂；

(3) 控制好盾构姿态，避免盾构产生后退现象；

(4) 采取优质的盾尾油脂，要求有足够的粘度、流动性、润滑性、密封性

5.

(1) 如吸口轻微堵塞，应相应降低推进速度，同时按技术要求进行逆洗；

(2) 如吸口堵塞严重，则应采取相应技术措施，在确保安全的前提下及时组织力量，由专业人员进入土舱清除障碍物。

### 五、综合题

1. 掘进时要根据掘进速度，严格控制注浆压力和注浆速度的基本适应；及时清洗注浆管路，以防止注浆管路堵塞；补强注浆的参数控制要严格控制，任何情况下注浆压力都不得大于管片设计压力。

2. 当盾构穿越的地层主要有泥岩、泥质粉砂岩、砂岩、粘土层时，盾构掘进时可能会在刀盘尤其是中心区部位产生泥饼，此时，掘进速度急剧下降，刀盘扭矩也会上升，大大降低开挖效率，甚至无法掘进。施工中的主要技术措施如下：①加强盾构掘进时的地质预测和泥土管理，特别是在粘性土中掘进时，更应密切关注开挖面的地质情况和刀盘的工作状态；②增加刀盘前部中心部位泡沫注入量并选择较大的泡沫注入比例，减少碴土的粘附性，降低泥饼产生的几率；③必要时在螺旋输送机内加入泡沫，以增加碴土的流动性，利于碴土的排出；④必要时采用人工处理的方式清除泥饼。

3.

(1)危险性的评估。

①水文地质状况

应仔细调查掘进面的水文地质状况，确定掘进面的土体稳定情况，确定是否会涌水，确定掘进面的水土压力。

②人体伤害因素

对可能造成人体伤害的因素都应充分进行评估，如触电、机械伤害、噪音伤害等；是否有危险性气体等。确定安全保障措施是否可靠。

(2)采用或制定符合实际情况的减压表

根据压力的大小及舱内作业时间的长短，制定合适的减压表并严格执行。

(3)紧急舱的使用

当有紧急情况时，人员或材料及设备可以在进口舱室内进行紧急减压。如开挖舱内有危险，需要立即逃离开挖舱，应先躲避到进口舱室，在进口舱室内进行紧急快速减压，然后出舱到达安全区域。

4.

在施工过程中，通过对围岩的分析，判断造成喷涌的原因，从形成喷涌的原因入手，可采取如下具体防治措施：

(1) 在富水的砂层中，其处理方法是加入适量的添加剂。比如，盾构机在

砂层或中微风化岩层中施工时，可以加入适量的膨润土泥浆、高分子聚合物等以改善渣土的和易性。

(2) 在自立性好的地层中止水，如果管片同步注浆不充分，应该再通过管片进行双液注浆，以尽快封堵隧道背后的汇水通道。

(3) 在黏性土中防喷涌的办法是先防止结泥饼。

## 5.

使用泡沫剂的目的是改善土体的和易性，保持密封土舱内土压力的稳定和出土的顺畅，当发泡剂与渣土混合时可产生如下作用：

(1) 减少刀头相对地体的摩擦，可降低刀盘扭矩，提高进给量，减少刀具的磨损和堵塞，并使盾构机掘进驱动功率减少。

(2) 减少水的渗漏。加到工作面上去的泡沫，会形成一个不透水层，降低土体的渗透性，减少渗漏，增强工作面的密封性。使工作面压力变动小，有利于稳定密封土舱压力。

(3) 降低土体间的黏着力，减少密封土舱中土体压实形成泥饼。

(4) 改善土体的流动性，保持开挖面稳定，使挖出的废料均匀，从而使其容易充满密封

土舱和螺旋输送器的全部空间，便于螺旋输送机出土。

(5) 可以增加土体的可压缩性，这样更易于土压平衡的控制。