

北京盾构机专业委员会

盾构工程技术
系列丛书

盾构工程技术问答

DUNGONG GONGCHENG JISHU WENDA

乐贵平◎主 编

王 良 关 龙◎副主编



43

017



人民交通出版社

China Communications Press

北京盾构机专业委员会

盾构工程技术
系列丛书

盾构工程技术问答

DUNGONG GONGCHENG JISHU WENDA

乐贵平◎主 编

王 良 关 龙◎副主编



人民交通出版社
China Communications Press

内 容 提 要

本书以问答的形式,从盾构工程技术的基本知识、盾构设备选型、盾构机的始发到达、盾构掘进、盾构施工管理、盾构管片预制拼装及盾构设备维护和保养等方面,对盾构工程技术进行了全面且系统的介绍。同时,本书还用一章的篇幅介绍了目前有关盾构工程管理、施工方面的国家和北京市制定的规范和标准。

本书可作为盾构工程技术培训教材,也可供盾构设计、施工、教学、科研等相关专业技术人员参考学习。

图书在版编目(CIP)数据

盾构工程技术问答/乐贵平主编. —北京:人民交通出版社, 2013. 11

ISBN 978-7-114-10964-5

I. ①盾… II. ①乐… III. ①隧道施工—盾构法—问题解答 IV. ①U455.43-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 257378 号

书 名: 盾构工程技术问答

著 作 者: 乐贵平

责任编辑: 刘彩云

出版发行: 人民交通出版社

地 址: (100011)北京市朝阳区安定门外外馆斜街 3 号

网 址: <http://www.ccpres.com.cn>

销售电话: (010)59757973

总 经 销: 人民交通出版社发行部

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市密东印刷有限公司

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 15.5

字 数: 336 千

版 次: 2013 年 11 月 第 1 版

印 次: 2013 年 11 月 第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-114-10964-5

定 价: 45.00 元

(有印刷、装订质量问题的图书由本社负责调换)



前言

公元 1825 年,英国首次使用盾构法修建了横穿伦敦泰晤士河底的隧道。而因盾构法施工具有自动化程度高,掘进速度快,不受气候影响,开挖时可控制地面沉降、减少对地面建筑物的影响,施工安全性相对较高等一系列优点,180 多年来,盾构法施工越来越多地被世界各国建筑工程界所关注,并在隧道工程、管道工程中得到越来越大规模的应用。

我国自 20 世纪 50 年代开始在隧道工程和管道工程中应用盾构法施工。改革开放后,随着我国经济的高速发展,公路、铁路建设尤其是城市轨道交通建设也随之快速发展,盾构法施工得到了越来越广泛的应用。以北京地铁建设为例,北京地铁从改革开放前运行里程 40 多公里增加到现在的 423 多公里,按照北京市规划,到 2015 年,北京地铁运行总里程将达到 622 公里。这些地铁建设中的隧道掘进工程,90% 都是用盾构法施工。据不完全统计,目前北京用于盾构法施工的盾构机已经超过 100 台。

虽然盾构法在隧道工程和管道工程施工中具有其他施工方法所不能比拟的优点,但由于盾构法施工是集开挖切削岩土体、输送土和石渣、拼装隧道衬砌、测量导向于一体,同时涉及地质、土木、机械、液压、电气、控制、测量等多门学科的一种复杂施工技术,对施工管理和施工操作的要求很高。加之隧道掘进中地质情况和施工环境的复杂多变性,如若施工管理人员和操作人员对施工技术没有全面、系统的掌握或仅仅从理论上了解而无施工实践经验的积累,就有可能在遇到一些问题时不能进行及时、有效的处理,从而造成不同程度的工程事故,这在我国各地盾构施工中屡见不鲜。

本书由北京盾构机专业委员会组织编写。北京盾构机专业委员会(简称“专委会”)是以北京市与盾构有关的管理、设计、施工、盾构设备维修保养等企事业单位和高校、科研院所为主要会员单位的专业性协会组织。其主要任务是为城市轨道交通建设、市政工程建设有关单位的管理及工程技术人员搭建了一个学术及技术研讨、信息交流、人才培养和技术服务的平台。自 2012 年开始,专委会常务理事会就酝酿要充分发挥成员单位人才集中的优势,编著一套有关盾构工程技术的系列丛书。为此,专委会从会员单位中遴选了多年从事盾构工程管理、施工、设计及研究的专家和学者组成了“盾构工程技术系列丛书”编委会。经编委会研究,认为目前在盾构工程行业中,最为迫切的问题是如何让盾构施工管理及施工操作人员比较全面、系统地了解和掌握盾构施工技术,而且不仅是理论上的了解和掌握,更需要在施工过程中遇到一

些问题能够及时进行处理。由此,编委会决定“盾构工程技术系列丛书”的第一册为本书——《盾构工程技术问答》。

本书是根据盾构工程施工的基本流程,从盾构设备选型、进场始发与到达,盾构掘进管理,混凝土管片制作与拼装,到盾构设备的维护和保养,以问答的形式作了全面系统的阐述,其中很多问题是编著者多年在盾构工程一线的工作经验、教训,对广大盾构工程管理和施工人员应该具有很大的借鉴和参考价值。为了让读者全面了解目前盾构法施工管理方面的有关规定和制度,第八章专门介绍了北京轨道交通建设及其他有关部门制定的盾构法施工过程中一系列规范和规定,同时,在第九章还特别介绍了北京地铁盾构施工中两个实际案例,以使读者可以结合实际案例对本书有关内容作进一步的理解。

本书由北京市轨道交通建设管理有限责任公司副总经理、教授级高工乐贵平担任主编,北京城建集团有限责任公司轨道交通工程总承包部总经理、教授级高工王良和北京市政建设集团有限责任公司原总工程师、高级工程师关龙担任副主编。具体分工如下:第一章由王良总经理编写;第二章由北京市市政第四建设工程有限公司总经理助理方依文高工和工程部部长何云共同编写;第三章由北京建工土木工程有限公司项目经理王锡军高工和项目副经理马云新高工共同编写;第四、第五章由北京城建集团有限责任公司轨道交通总承包部盾构中心副经理桂轶雄高工编写;第六章由北京城建集团有限责任公司工程总承包部副总工程师、教授级高工蔡亚宁编写;第七章由北京城建集团有限责任公司轨道交通工程总承包部盾构中心总工程师恽军高工编写;第八章由关龙总工编写;第九章中的“案例一”由马云新高工编写,“案例二”由北京城建集团有限责任公司轨道交通工程总承包部项目经理、教授级高工李乾斌编写;中国人民解放军宣化炮兵指挥学院李天宇工程师参加了一些章节的编写和校对工作。全书由北方工业大学朱宏军教授负责统稿,专委会秘书长阮霞女士在本书编写及出版的组织方面做了大量工作。

本书编写过程中,得到了编写人员单位有关领导的大力支持,同时也得到了专委会其他专家的帮助,专委会秘书处孟文霞女士在文稿传递、编委会会议记录及整理方面付出了很多辛劳,在此一并表示衷心感谢!

还要特别感谢施仲衡院士在百忙中为本书作序。

由于编写人员都是施工管理一线的领导和专家,日常工作十分繁忙,因此在编写过程中难免会出现一些疏漏和错讹,诚望同行专家不吝指正和赐教。

作者谨识

2013年9月

目 录

第一章 盾构机选型	1
第一节 盾构机适用性	1
1. 盾构机主要分为哪些类型?	1
2. 什么叫土压平衡盾构机,什么叫泥水盾构机,各自有哪些特点?	3
3. 土压平衡盾构机适用何种地层?	4
4. 泥水盾构机适用何种地层?	4
第二节 盾构机刀盘适用性	4
5. 盾构机刀盘有哪些类型?	4
6. 面板式刀盘与辐条式刀盘的特点是什么?	6
7. 如何增加刀盘的耐磨性能?	7
第三节 刀具适用性	7
8. 盾构机刀具具有哪些类型?	7
9. 刀具配置应注意哪些问题?	10
10. 盾构机不同刀具的损坏形式有几种?	11
11. 刀具磨损检测报警的方式有哪些?	13
第四节 盾构机铰接	13
12. 盾构机为何要设铰接装置?	13
13. 盾构机铰接有哪些类型?	13
14. 主动铰接与被动铰接的优缺点是什么?	14
第五节 盾构壁后注浆适用性	15
15. 盾构同步注浆的作用是什么?	15
16. 盾尾注浆分哪些类型,各自优缺点是什么?	16
17. 盾构同步注浆参数如何确定?	16
第六节 渣土改良系统	17
18. 渣土改良系统的作用是什么?	17
19. 渣土改良材料主要有哪些?	18
第七节 盾构螺旋输送机	19

20. 盾构螺旋输送机的作用有哪些?	19
21. 盾构螺旋输送机有哪些防喷涌设计?	19
22. 盾构螺旋输送机有哪些类型?	20
23. 盾构螺旋输送机的相关参数如何确定?	20
第二章 盾构掘进管理	21
第一节 盾构掘进组织管理	21
1. 一般盾构施工组织中包含哪些主要管理岗位,各岗位的职责是什么?	21
2. 常规的盾构施工班组人员应怎样配备?	21
3. 盾构掘进质量管理体系如何建立?	22
4. 盾构施工中职工健康、安全管理有哪些基本职责?	22
第二节 盾构掘进系统及通信系统	23
5. 盾构掘进管理系统如何构成?	23
6. 常规盾构通信系统如何布设?	23
7. 如何进行盾构掘进参数设定?	24
第三节 土压(泥压)管理	25
8. 如何计算目标控制土压?	25
9. 土压力异常时的掘进注意事项有哪些?	25
10. 不同土层中土压力的控制区间有何不同?	25
11. 出土量过多会造成什么后果? 出土量显示过少,土压力正常,会造成什么后果,其原因是什么?	26
12. 面板式刀盘和辐条式刀盘土压力有什么区别?	26
13. 砂卵石地层中怎样有效进行土体改良?	26
第四节 测量、监控管理及线形调整	26
14. 目前主流的测量系统有哪几种?	26
15. 盾构施工测量的工作内容有哪些?	26
16. 如何进行始发测量?	27
17. 怎样合理安排盾构正常掘进中的测量工作?	27
18. 如何进行管片测量?	27
19. 如何进行贯通测量?	27
20. 怎样合理布设地面沉降监测点?	27
21. 盾构穿越段影响范围内的建筑物监测点如何布设?	28
22. 测量与质量、安全有什么关系?	28
23. 监控量测的主要目的是什么?	28
24. 监控量测项目设置的原则是什么?	29
25. 盾构法施工监控量测的项目有哪些?	29
26. 地铁盾构法施工监控量测值控制标准是什么?	30
27. 监测数据应怎样处理?	30
28. 怎样进行监控量测的信息处理与反馈?	30

29. 怎样组织信息化的施工?	31
30. 信息化施工的一般流程是什么?	31
31. 信息反馈包括哪些流程?	32
32. 盾构始发时姿态如何控制?	32
33. 如何控制盾构掘进轴线偏差?	33
34. 如何进行盾构到达段轴线偏离设计?	33
第五节 同步注浆管理	34
35. 水泥砂浆在盾构施工中的作用是什么?	34
36. 水泥砂浆的分类有哪些,各适用哪些地层?	34
37. 对壁后注浆的浆液有哪些要求?	34
38. 如何正确设定注浆压力及注浆量?	35
39. 二次补注浆有何意义?	35
40. 如何处理单液注浆浆管堵塞?	35
41. 如何处理双液注浆浆管堵塞?	36
第六节 管片拼装管理	36
42. 为什么管片拼装中和成型后会产生错台,如何控制?	36
43. 负环管片安装有哪些注意事项?	37
44. 负环管片位置如何确定?	38
45. 管片拼装有哪些注意事项?	38
46. 怎样判断计算出的楔形量的对错?	38
47. 上楔形 43,左楔形 18,如何调整楔形量?	39
48. 间隙量怎样保证? 理论推算出来的管片排版在施工过程中如何顺利实施,应注意哪些环节? 推进 191 环时,C 块在 2 号镐位,指出在 195、196 环用左右转弯环调整楔形量,怎样保证 调整措施的顺利实施?	39
49. 如果水平曲线半径 500m,在不考虑垂直方向楔形量的前提下,如何给出一组调整楔形量的管片 排版(标准:楔形)?	39
50. 油缸行程差与盾尾间隙的关系是怎样的?	39
51. 拼装点位与盾尾间隙的关系是怎样的?	40
52. 盾构机盾尾间隙变化有哪几种情况?	40
53. 管片衬砌环有哪几种组合形式?	41
54. 相对传统管片形式,通用楔形管片有什么特点?	42
55. 管片端面不平整对拼装有何影响,造成的原因有哪些,如何预防?	42
56. 管片拼装纵缝质量好坏对工程质量有何影响,造成拼缝质量问题的原因有哪些,如何预防? ...	42
57. 管片拼装环缝质量不符合要求的原因有哪些,如何预防?	43
58. 错缝拼装管片碎裂的原因有哪些,如何预防?	44
59. 拼装成环后发生整环旋转的原因是什么,如何预防?	44
60. 管片椭圆度过大的原因是什么,如何预防?	45
61. 管片接缝产生渗漏的原因有哪些,如何预防?	45

第七节 运输系统管理	46
62. 盾构工序的主线路是什么?	46
63. 运输系统管理要达到什么目的?	46
64. 垂直运输系统都包含哪些设备,主要工作有哪些?	46
65. 垂直运输系统管理要达到什么目的,有哪些保证措施?	46
66. 水平运输系统都包含哪些设备,主要工作有哪些?	46
67. 水平运输系统管理要达到什么目的,有哪些保证措施?	46
第八节 盾构施工时地面沉降控制	47
68. 盾构施工时地面沉降产生的原因有哪些?	47
69. 盾构施工时地面发生沉降(或隆起)的类型有哪些?	47
70. 如何防止由注浆效果不佳引起的地表沉降?	48
第九节 刀具磨损与更换	48
71. 在辐条式刀盘中,刀具如何分类?	48
72. 如何合理进行刀具布置?	49
73. 如何测算刀具合金的磨损量?	50
74. 常压开仓的操作步骤及注意事项有哪些?	50
第十节 穿越建(构)筑物施工管理	51
75. 一般性穿越建(构)筑物的保护方法有哪些?	51
76. 穿越建(构)筑物施工注意事项有哪些?	51
77. 如何进行风险源分析?	52
78. 如何进行风险分级上报及处置?	52
第十一节 工程资料管理	54
79. 拼装记录应保留哪些必需数据,各数据的意义是什么?	54
80. 掘进资料管理的意义是什么?	54
81. 设备维保资料管理的目的是什么?	54
82. 材料进场试验管理的目的是什么?	54
83. 技术及安全交底资料管理的目的是什么?	54
第三章 盾构机始发与到达	55
第一节 盾构机始发及对始发井的要求	55
1. 什么叫盾构机分体始发?	55
2. 什么叫盾构机整体始发?	55
3. 盾构机分体始发对始发井的结构尺寸有何要求?	55
4. 盾构机整体始发对始发井的结构尺寸有何要求?	56
5. 始发井结构应满足盾构机下井吊装的哪些要求?	56
第二节 盾构机始发条件及其验收	56
6. 为何盾构机始发前需要进行条件验收?	56
7. 盾构机始发条件验收应包括哪几方面内容?	56
8. 如何进行盾构机始发前条件验收?	57

第三节 盾构机始发管理	58
9. 盾构机始发的一般流程是怎样的?	58
10. 盾构机始发时如何定位?	58
11. 盾构机始发段处于水平曲线线路上时,水平偏差超标的原因是什么,如何避免?	59
12. 设置初始掘进段的目的是什么?	60
13. 始发掘进的要点是什么?	61
14. 始发洞门凿除作业应注意哪些要点?	61
15. 为什么在盾构机始发前需安装洞门临时密封装置,安装要求是什么?	62
16. 盾构机分体始发时还应特别注意哪些问题?	62
17. 盾构机始发时易出现哪些问题?	63
18. 怎样处理盾构机始发时发生的问题?	63
19. 盾构机在含水地层始发时易发生哪些问题和事故?	64
20. 盾构机在含水地层始发时应采取哪些措施来预防和避免一些事故发生?	64
第四节 盾构机接收条件及其验收	65
21. 盾构机接收和吊出作业对接收井的结构尺寸有何要求?	65
22. 盾构机接收前为何需先进行条件验收?	65
23. 盾构机接收条件验收应包括哪几方面内容,如何进行盾构机接收前验收?	65
第五节 盾构机接收管理	66
24. 盾构机接收的一般流程是怎样的?	66
25. 盾构机接收时为何要划分出接收掘进段?	66
26. 盾构机接收掘进的要点是什么?	66
27. 为何盾构机接收前需要进行联系测量?	67
28. 怎样实施盾构机接收前的联系测量?	67
29. 接收洞门的凿除应注意哪些事项?	67
30. 接收洞门密封装置应该如何安装?	67
31. 盾构机接收施工的要点有哪些?	68
32. 盾构机在曲线段接收时应注意哪些问题?	69
33. 盾构机接收时易发生哪些事故,事故的原因有哪些,怎样预防?	70
34. 在自稳性差的地层接收盾构机时,还应关注哪些重大的风险?	71
35. 含水地层接收盾构机发生事故的原因是什么?	72
36. 如何预防和应对在含水地层接收盾构机所发生的事故?	72
第六节 联络通道施工	72
37. 北京地区联络通道土体加固的常用方法有哪些?	72
38. 联络通道明挖法施工和暗挖法施工各有哪些特点?	73
39. 联络通道开洞门前,在洞门位置的盾构隧道内搭建的内支撑有哪些结构形式?	73
40. 联络通道位置的盾构隧道内支撑搭建时应注意哪些问题?	73
第七节 盾构机组装、过站、过风道、调头及解体	74
41. 盾构机组装调试的一般流程是什么?	74

42. 盾构机调试一般分为几个阶段?	74
43. 怎样进行盾构机调试?	74
44. 盾构机整体过站的常用方法有哪些?	76
45. 盾构机过站施工要注意哪些事项?	76
46. 盾构机过站施工时,车站结构需要满足哪些要求?	77
47. 盾构机过风井施工要注意哪些事项?	77
48. 盾构机平移和调头一般采用哪些方式?	78
49. 盾构机解体吊出的一般流程是什么?	78
50. 盾构机解体时应注意哪些事项?	79
第四章 盾构机维护保养及安全施工	80
第一节 盾构机维护保养概述	80
1. 盾构机维护保养的意义是什么?	80
2. 盾构机维护保养的主要内容是什么?	80
3. 盾构机维护保养的原则是什么?	80
4. 盾构机维护保养人员应具备哪些基本条件?	81
5. 如何做好盾构机的维护保养工作?	81
6. 盾构机的维护保养方法有哪些?	81
7. 土压平衡盾构机主要由哪些系统组成,各系统的主要作用是什么?	81
8. 盾构机维护保养工作有哪些安全规定?	83
9. 盾构机维护保养工作有哪些环境保护规定?	83
第二节 盾构机维护保养计划制订与实施	84
10. 如何制订盾构机维护保养计划?	84
11. 盾构机维护保养的工作流程是什么?	84
12. 盾构机维护保养的作业人员应如何配备?	84
13. 盾构机维护保养计划包括哪些内容?	85
14. 盾构机日常保养与维修的具体内容是什么?	85
15. 盾构机周保养与维修的主要内容是什么?	85
16. 盾构机月保养与维修的主要内容是什么?	86
17. 盾构机季保养与维修的主要内容是什么?	86
18. 盾构机半年保养与维修的主要内容是什么?	87
19. 盾构机年保养与维修的主要内容是什么?	87
第三节 盾构机各组成系统维护保养技术知识	87
20. 盾构机刀盘检查的要点是什么?	87
21. 盾构机刀具检查的要点是什么?	88
22. 滚刀的主要失效形式有哪些?	88
23. 刮刀的主要失效形式有哪些?	88
24. 刀具与刀盘的主要连接形式有哪些,拆装刀具应注意什么?	89
25. 盾构机常压开仓应注意哪些技术要点?	89

26. 盾构机加压开仓应注意哪些技术要点?	91
27. 通过人闸系统进行加压换刀作业的流程是什么?	92
28. 盾构机中心旋转接头检查的要点是什么?	93
29. 盾构机主驱动系统包含哪几部分?	93
30. 主驱动轴承的检查与保养事项有哪些?	93
31. 如何有效延长主驱动密封的使用寿命?	94
32. 主驱动变速箱保养的要点是什么?	95
33. 主驱动变频电机或液压马达保养的要点是什么?	95
34. 人闸维护保养的要点是什么?	95
35. 推进及铰接液压油缸维护保养的要点是什么?	96
36. 盾构始发前如何做好盾尾密封刷手涂油脂工作?	96
37. 盾构掘进过程中如何正确加注盾尾密封油脂?	97
38. 盾构机如何实现洞内更换盾尾密封刷?	97
39. 盾尾密封油脂泵维护保养的要点是什么?	98
40. 管片吊机维护保养的要点是什么?	98
41. 管片拼装机维护保养的要点是什么?	99
42. 渣土改良及排渣系统主要包括哪些装置?	99
43. 泡沫系统维护保养的要点是什么?	99
44. 膨润土泥浆注入系统维护保养的要点是什么?	100
45. 螺旋输送机维护保养的要点是什么?	100
46. 皮带输送机维护保养的要点是什么?	100
47. 皮带机跑偏如何进行调整?	101
48. 同步注浆系统维护保养的要点是什么?	101
49. 盾构同步注浆易出现哪些问题,有哪些预防措施和解决方法?	102
50. 如何正确使用液压油、齿轮油?	102
51. 如何正确更换液压油过滤器滤芯?	103
52. 如何正确更换回流过滤器滤芯?	103
53. 如何正确更换分流过滤器滤芯?	104
54. 如何正确更换压力过滤器滤芯?	105
55. 什么叫开式回路和闭式回路液压传动系统,各有什么优缺点?	105
56. 盾构机液压动力系统检查及维护保养的要点是什么?	105
57. 盾构机电气控制系统主要包括哪些部分?	106
58. 盾构机高压电缆检查维护的要点是什么?	106
59. 盾构机电缆卷筒检查维护的要点是什么?	106
60. 盾构机主变压器维护保养的要点是什么?	106
61. 盾构机高低压配电柜维护保养的要点是什么?	107
62. 盾构机控制系统软硬件维护保养的要点是什么?	107
63. 盾构机各类传感器使用及维护的要点是什么?	108

64. 测量导向系统维护保养的要点是什么?	108
65. 车架结构维护保养的要点是什么?	109
66. 水冷却系统维护保养的要点是什么?	109
67. 通风系统维护保养的要点是什么?	109
68. 盾构机运转过程中有哪些常见故障,如何排除?	109
第四节 盾构施工安全技术管理	112
69. 北京市有关地铁盾构施工专项安全管理的规范及规定有哪些?	112
70. 盾构施工安全技术要点包含哪些方面内容?	112
71. 盾构机始发与接收安全技术措施有哪些?	113
72. 盾构掘进与同步注浆安全技术措施有哪些?	114
73. 盾构管片拼装作业安全技术措施有哪些?	114
74. 盾构施工垂直起升龙门吊安全操作规程是什么?	115
75. 盾构施工水平运输电机车安全操作规程是什么?	116
76. 盾构施工用电安全技术措施有哪些?	117
第五章 盾构机附属设备	118
第一节 盾构施工附属设备及设施概述	118
1. 土压平衡盾构机施工一般应配备哪些附属设备,其用途是什么?	118
2. 土压平衡盾构机施工附属设施有哪些?	118
3. 盾构机配套设备选用原则是什么?	118
第二节 盾构隧道施工水平运输设备	121
4. 盾构施工水平运输机车编组的一般技术要求是什么?	121
5. 40t 变频电机车有哪些技术参数?	121
6. 如何正确使用电机车铅酸蓄电池?	122
7. 17m ³ 渣土运输车有哪些技术参数?	123
8. 6m ³ 砂浆运输车有哪些技术参数?	124
9. 管片运输车有哪些技术参数?	125
第三节 盾构隧道施工垂直运输设备	125
10. 盾构施工中垂直运输设备一般技术要求是什么?	125
11. 盾构施工中龙门吊与通用龙门吊的区别是什么?	125
12. 盾构施工专用吊索具有哪些,如何正确使用?	126
13. 45t/15t 双主梁门式起重机(跨度 20m)有哪些技术参数?	126
第四节 盾构施工水、电、气、浆液供应设备	127
14. 盾构施工循环水的用途和要求是什么?	127
15. 如何配置盾构工程施工用电?	127
16. 盾构用 10kV 高压输电电缆技术要求是什么? 高压电缆接头有哪些形式?	128
17. 盾构隧道正常施工所需空气质量标准是什么?	128
18. 盾构施工通风有什么规定,通风机械的性能参数是什么?	128
19. 盾构隧道施工有害气体如何监测,可采取哪些预防措施?	129

20. 盾构用砂浆搅拌站的主要技术性能参数是什么?	129
21. 盾构施工同步注浆单液浆如何拌制和输送?	130
第五节 盾构施工辅助设施	130
22. 盾构始发和接收施工时基座一般如何设置?	130
23. 盾构半环始发时反力架应如何设置?	131
24. 盾构施工始发与接收时洞口密封如何设置?	131
25. 盾构施工一般选用何种形式的道岔?	131
第六章 预制钢筋混凝土盾构管片	132
第一节 钢筋混凝土盾构管片预制基础知识	132
1. 钢筋混凝土管片与管环的内涵是什么?	132
2. 管片如何分类?	132
3. 何为钢纤维混凝土? 改善钢纤维混凝土性能的方法有哪些? 钢纤维混凝土管片的优缺点是什么?	132
4. 管环如何分类?	133
5. 通用管环的优点有哪些?	133
6. 北京盾构施工中使用过的钢筋混凝土管片有哪几种?	134
7. 北京的钢筋混凝土管片生产厂家需要具备哪些条件?	134
8. 钢筋混凝土管片生产厂的场地规划与布置需要考虑哪些因素?	134
9. 钢筋混凝土管片生产工艺有哪些,各有什么优缺点?	135
10. 钢筋混凝土管片厂家需要几个车间,车间布置需要考虑哪些因素?	135
11. 生产钢筋混凝土管片的主要配套设施和设备有哪些?	136
12. 钢筋混凝土管片模具的作用是什么,基本结构是什么,如何分类?	136
13. 钢筋混凝土管片模具选择应注意哪些问题?	137
14. 自动化流水生产线有什么优缺点,其设计产能与生产实际效能的关系是什么?	137
15. 钢筋加工主要包括哪些工艺?	138
16. 加工钢筋混凝土管片的钢筋加工工艺有哪些,每种工艺的具体工作内容是什么?	138
17. 北京地铁工程用钢筋混凝土管片与其他工程用钢筋混凝土管片在技术要求方面有什么区别?	139
第二节 钢筋混凝土管片预制	139
18. 钢筋混凝土管片预制前需要做哪些准备工作?	139
19. 钢筋混凝土管片如何预制?	140
20. 新购模具如何验收?	140
21. 模具使用过程中应注意哪些方面?	141
22. 钢筋混凝土管片生产过程中,模具检验的内容有哪些?	141
23. 模具长期不使用时,应如何存放?	142
24. 如何优选钢筋?	142
25. 钢筋加工的主要质量控制点有哪些?	142
26. 骨架采用点焊时,应注意哪些问题? 怎样才能确保钢筋加工的质量?	142

27. 钢筋骨架入模应具备什么条件?	143
28. 钢筋分项验收有哪些内容?	143
29. 钢筋隐蔽工程检验包含哪些内容?	143
30. 钢筋混凝土管片选用混凝土原材料的注意事项有哪些?	143
31. 钢筋混凝土管片在混凝土配合比设计中应考虑哪些因素?	143
32. 如何提高钢筋混凝土管片中的混凝土耐久性?	143
33. 钢筋混凝土管片混凝土搅拌、浇筑和运输时,应做好哪些工作?	144
34. 钢筋混凝土管片混凝土试件应如何留置?	144
35. 同条件养护试件的作用是什么?	145
36. 怎样进行混凝土收面工作?	145
37. 钢筋混凝土管片混凝土如何养护? 早期养护应怎样进行?	145
38. 钢筋混凝土管片脱模时应具备什么条件?	146
39. 钢筋混凝土管片后期养护一般怎样进行?	146
40. 钢筋混凝土管片如何存放?	146
41. 冬期预制管片应注意哪些问题?	146
42. 钢筋混凝土管片成品的检验项目有哪些?	147
43. 钢筋混凝土管片水平拼装检验的意义是什么?	147
44. 钢筋混凝土管片常见的表观质量缺陷有哪些,如何处理?	147
45. 与钢筋混凝土管片混凝土相比,生产钢纤维管片混凝土应注意哪些事项?	148
46. 钢筋混凝土管片生产过程中应留有哪些技术资料?	149
第三节 钢筋混凝土管片使用	150
47. 橡胶止水条和缓冲垫的材质分别是什么?	150
48. 粘贴橡胶止水条和缓冲垫需要注意哪些事项?	150
49. 钢筋混凝土管片出厂应具备什么条件?	150
50. 钢筋混凝土管片使用过程中应注意哪些事项?	150
第七章 北京盾构工程概况	152
第一节 北京盾构工程发展历程	152
1. 北京盾构工程经历了怎样的发展历史?	152
2. 北京第一个采用盾构法施工的地铁隧道工程是哪一个?	153
3. 北京第一台地铁盾构机的主要配置情况是怎样的?	154
4. 北京第一个采用盾构法施工的排水工程及盾构机配置情况是怎样的?	157
5. 目前北京最大的土压平衡盾构机是哪一个?	159
6. 目前北京泥水盾构施工技术应用的情况是怎样的?	160
7. 北京使用过敞开式盾构机吗?	161
第二节 北京工程地质、水文地质介绍	164
8. 北京地区工程地质情况是怎样的?	164
9. 北京地区水文地质情况是怎样的?	167
10. 北京区域地质条件的特点有哪些?	168

第三节 北京盾构工程施工材料使用情况	170
11. 目前北京主要使用的盾构管片密封橡胶垫有哪几种?	170
12. 盾构施工渣土改良的目的是什么?	170
13. 膨润土泥浆是如何进行渣土改良的?	171
14. 土体改良泡沫剂的主要作用是什么,泡沫剂原液有何特性?	173
15. 如何鉴别泡沫剂的性能?	174
16. 高分子聚合物在盾构掘进中起什么作用?	174
17. 分散剂在盾构施工中有什么用途?	176
18. 盾尾密封油脂主要作用是什么,有何主要特性?	176
19. 注入盾尾密封油脂有哪些注意事项?	177
20. 北京常用的盾构刀具具有哪些类型?	179
第八章 盾构工程有关管理制度及规定	180
第一节 盾构工程有关管理制度	180
1. 施工单位应履行哪些安全生产管理职责?(京建发[2011]4号第三条)	180
2. 对盾构标段的施工、监理单位主要负责人资历有哪些要求?(轨道监控字[2012]69号第六条)	180
3. 对盾构从业人员上岗有哪些要求?(轨道监控字[2012]69号第七条)	181
4. 盾构机技术档案包括哪些内容?(轨道监控字[2012]69号第九条)	181
5. 施工单位在盾构设备进场前6个月应做什么工作?(轨道监控字[2012]69号第十条)	181
6. 盾构设备进场前施工单位要完成的盾构设备适用性自评估报告至少有哪些内容? (轨道监控字[2012]69号第十一条)	181
7. 盾构设备进场前、现场组装前、组装完成后的审查审核验收有什么要求? (轨道监控字[2012]69号第十二~十四条)	181
8. 北京对盾构机吊装方案的制订、论证、执行的规定有哪些要求?(京建发[2011]4号第四条)	182
9. 盾构机吊装前安全技术交底应由谁做,吊装设备、施工人员、作业范围有什么要求? (京建发[2011]4号第五条)	182
10. 与盾构施工相关的哪些专项方案需要论证,论证时需要哪些人员参加?(轨道监控字[2012] 69号第十五条)	182
11. 盾构施工过程中突发重大设备故障或由于地质、障碍等原因无法推进时需采取哪些措施、 方案和论证?(轨道监控字[2012]69号第十七、十八条)	182
12. 哪些盾构工序在施工前应进行条件验收?(轨道监控字[2012]69号第十六条)	183
13. 盾构始发与到达有哪些关键工序管理要求?(轨道监控字[2012]69号第二十一条)	183
14. 盾构施工过程中对土压管理有哪些要求?(道监控字[2012]69号第二十二条)	183
15. 盾构穿越重大风险工程影响范围如何界定?(道监控字[2012]69号第二十七条)	183
16. 穿越重大风险工程时出现什么情况监理需下监理通知或工程暂停令?(道监控字[2012]69号 第二十九、三十条)	184
17. 盾构吊装对盾构机吊装单位资质有哪些规定?	184
18. 盾构吊装对盾构机吊装单位及人员有什么要求?	184
19. 盾构吊装方案应包括哪些内容?	184

第二节 盾构施工测量及控制的有关规定	185
20. 盾构施工测量包括哪些内容? (见 GB 50446—2008 的 5.1.1 条)	185
21. 盾构施工贯通测量中误差有哪些规定? (见 GB 50446—2008 的 5.1.4 条)	186
22. 对同一贯通区间内始发和接收工作井所使用的地面近井控制点有什么要求? (见 GB 50446—2008 的 5.1.5 条)	186
23. 隧道贯通后地下控制网有什么要求? (见 GB 50446—2008 的 5.1.6 条)	186
24. 地面控制网测量技术要求有哪些规定? (见 GB 50446—2008 的 5.2.3 条)	186
25. 联系测量主要包括哪些内容? (见 GB 50446—2008 的 5.3.1 条)	187
26. 当采用联系三角形方法进行工作井定向测量时应符合哪些规定? (见 GB 50446—2008 的 5.3.3 条)	187
27. 联系测量采用陀螺经纬仪和垂准仪组合定向时应符合哪些规定? (见 GB 50446—2008 的 5.3.4 条)	187
28. 地下控制测量主要有哪些内容? (见 GB 50446—2008 的 5.4.1 条)	187
29. 对地下控制测量起算点有哪些要求? (见 GB 50446—2008 的 5.4.2 条)	187
30. 施工控制导线应满足哪些技术要求? (见 GB 50446—2008 的 5.4.6 条)	188
31. 盾构掘进施工测量标志点应符合哪些规定? (见 GB 50446—2008 的 5.5.2 条)	188
32. 盾构竣工测量主要内容有哪些? (见 GB 50446—2008 的 5.7.2 条)	188
第三节 盾构施工中管片制作有关规定	188
33. 对钢筋混凝土管片原材料有什么要求? (见 GB 50446—2008 的 6.3.1 条)	188
34. 对钢筋混凝土管片模具的基本要求? (见 GB 50446—2008 的 6.4.1 条)	188
35. 钢筋混凝土管片模具验收符合规定有什么要求? (见 GB 50446—2008 的 6.4.3 条)	189
36. 对钢筋混凝土管片加工合模、开模与出模的规定? (见 GB 50446—2008 的 6.4.4 条)	189
37. 模具周转 100 环时应进行哪些检查? (见 GB 50446—2008 的 6.4.5 条)	189
38. 管片钢筋骨架成型应符合哪些规定? (见 GB 50446—2008 的 6.5.3 条)	189
39. 管片钢筋及骨架制作与安装质量应符合哪些规定? (见 GB 50446—2008 的 6.5.4 条)	190
40. 钢筋混凝土管片应做哪些标识? (见 GB 50446—2008 的 6.7.1 条)	190
41. 管片的质量要求应符合哪些规定? (见 GB 50446—2008 的 6.7.2 条)	190
42. 每生产 200 环管片后应进行什么检查? 检查标准是什么? (见 GB 50446—2008 的 6.7.2 条)	191
第四节 盾构掘进施工有关规定	191
43. 盾构施工掘进一般划分哪三个阶段? (见 GB 50446—2008 的 7.1.2 条)	191
44. 盾构掘进时遇到什么情况要及时处理? (见 GB 50446—2008 的 7.1.8 条)	191
45. 盾构掘进参数应根据哪些因素制定? (见 GB 50446—2008 的 7.5.1 条)	192
46. 盾构姿态控制一般有哪些注意事项? (见 GB 50446—2008 的 7.8.1~5 条)	192
47. 带压更换刀具应符合哪些规定? (见 GB 50446—2008 的 7.9.5 条)	192
48. 管片拼装有哪些一般规定? (见 GB 50446—2008 的 9.1 条)	192
49. 管片拼装前应做哪些准备工作? (见 GB 50446—2008 的 9.2 条)	193
50. 管片拼装作业时应注意哪些环节? (见 GB 50446—2008 的 9.3 条)	193
51. 管片拼装质量控制有哪些控制项目? (见 GB 50446—2008 的 9.4 条)	193