

北京市地方标准

编 号：DB 11/X X X X—201X

备案号：JX—201X

市政基础设施工程暗挖施工安全技术规程

Safety Technical Specification for Tunneling Construction of

Municipal Infrastructure Engineering

（征求意见稿）

201X—X X—X X发布

201X—X X—X X实施

北京市住房和城乡建设委员会

北京市市场监督管理局

联合发布

北京市地方标准

市政基础设施工程暗挖施工安全技术规程

Safety Technical Specification for Tunneling Construction of

Municipal Infrastructure Engineering

(征求意见稿)

编 号: DB11/XXXX-201X

备案号: J× -201×

主编部门: 北京市政建设集团有限责任公司
北京市市政四建设工程有限公司
批准部门: 北京市市场监督管理局

施行日期: 20××年×月×日

前 言

根据原北京市质量技术监督局《2018年北京市地方标准制修订项目计划》（京质监发[2018]20号）文件要求，编制组经过深入调查研究，认真总结实践经验，参考国内相关标准，在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分20章，主要内容有：1 总则、2 术语、3 基本规定、4 施工用电、5 消防、6 脚手架、7 有限空间作业、8 地下水控制、9 竖井（工作坑）施工与垂直运输、10 围岩加固注浆与填充注浆、11 顶管施工、12 盾构掘进施工、13 隧道锚喷暗挖施工、14 盖挖逆筑施工、15 隧（管）道内水平运输、16 施工环境治理、17 隧道内施工供风、供水、18 特殊天气条件施工、19 施工机械、20 竣工验收前的维护管理。

本规程由北京市住房和城乡建设委员会和北京市市场监督管理局共同管理，北京市住房和城乡建设委员会归口并负责组织实施，由北京市政建设集团有限责任公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请寄送北京市政建设集团有限责任公司（地址：北京市海淀区昌运宫17号市政大厦；邮政编码：100089）

主编单位：北京市政建设集团有限责任公司

北京市市政四建设工程有限责任公司

参编单位：北京市市政一建设工程有限责任公司

北京市市政二建设工程有限责任公司

北京市市政三建设工程有限责任公司

北京市市政六建设工程有限公司

北京市易成市政工程有限公司

北京市常青市政工程有限公司

中铁六局集团有限公司

中铁十六局集团有限公司

北京建工路桥集团有限公司

北京万兴建筑集团有限公司

本规程主要起草人员：

本规程主要审查人员：

目 次

UG.....	1
1 总则.....	12
2 术语.....	13
3 基 本 规 定.....	14
4 施 工 用 电.....	17
4.1 一般规定.....	17
4.2 盾构、竖井、暗挖施工.....	17
5 消防安全.....	19
5.1 一般规定.....	19
5.2 临时消防设施.....	19
5.3 临时建筑.....	20
5.4 用火管理.....	20
6 脚 手 架.....	21
7 有限空间作业.....	22
8 地下水控制.....	24
8.1 一般规定.....	24
8.2 排水井.....	24
8.3 管井.....	24
8.4 水平与倾斜井点.....	24
8.5 砂井.....	25
8.6 盲管排水.....	25
8.7 真空降水.....	25
9 竖井（工作坑）施工与垂直运输.....	26
9.1 一般规定.....	26
9.2 土方施工.....	26
9.3 钢木支护.....	27
9.4 混凝土灌注桩支护.....	28
9.5 压浆混凝土桩支护.....	29
9.6 喷锚支护.....	30

9.7 竖井口平台与提升架、井架.....	30
9.8 垂直运输.....	31
10 围岩加固注浆与填充注浆.....	34
11 顶管施工.....	35
11.1 一般规定.....	35
11.2 设备与辅助装置.....	35
11.3 顶进.....	36
11.4 中继间.....	37
11.5 触变泥浆.....	39
12 盾构掘进施工.....	40
12.1 一般规定.....	40
12.2 设备与辅助装置.....	40
12.3 掘进.....	41
12.4 隧道衬砌.....	42
13 隧道喷锚暗挖施工.....	44
13.1 一般规定.....	44
13.2 掘进施工.....	44
13.3 喷射混凝土初期支护.....	46
13.4 超前导管与管棚.....	47
13.5 结构防水层.....	47
13.6 现浇混凝土二次衬砌.....	48
13.7 监控量测.....	50
14 盖挖逆筑施工.....	53
14.1 一般规定.....	53
14.2 围护结构与支承桩、柱.....	53
14.3 土方开挖.....	53
14.4 主体结构施工.....	54
15 隧(管)道内水平运输.....	55
15.1 一般规定.....	55
15.2 有轨运输.....	55

15.3 无轨运输.....	56
16 施工环境治理.....	57
16.1 一般规定.....	57
16.2 施工通风.....	57
16.3 防尘与除尘.....	57
17 隧道内施工供风、供水.....	59
17.1 供风.....	59
17.2 供水.....	59
18 冬 雨 期 施 工	60
18.1 一般规定.....	60
18.2 冬期施工.....	60
18.3 雨期施工.....	60
18.4 高温天气施工.....	60
19 施 工 机 械	62
19.1 一般规定.....	62
19.2 运输车辆、机械.....	62
19.3 土石方机械.....	63
19.4 起重机械.....	66
19.5 混凝土与砂浆机械.....	66
19.6 桩工机械.....	70
19.7 排水机械.....	71
19.8 钢筋加工机械.....	72
19.9 焊接机具.....	73
20 竣 工 验 收 前 的 维 护 管 理	74
附录.....	75
附录 A 工程岩体资料.....	75
附录 B 隧道围岩分级判定资料.....	77
附录 C 盾构掘进施工监控量测资料.....	79
附录 D 隧道喷锚暗挖施工参考资料.....	80
附录 E 便桥设计参考资料.....	86

本规程用词说明.....	90
引用标准名录.....	91
条文说明.....	92

1 总则

1.0.1 为贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的安全生产方针，加强和规范北京市市政基础设施工程暗挖施工安全技术管理工作，预防施工安全事故的发生，保障施工现场人员的安全与健康，特制定本规程。

1.0.2 本规程适用于北京市行政区域内采用暗挖方法施工的市政基础设施工程的新建、扩建、改建的建设工程。

1.0.3 市政基础设施工程暗挖施工安全技术管理除应符合本规程的规定外，尚应符合国家和北京市相关现行标准的规定。

2 术语

2.0.1 中继间 Relay room

在长距离顶管中用于分段顶进而设在管段中间的封闭的环形小室。一般用钢材制作，沿管环设置千斤顶。

2.0.2 触变泥浆 Thixotropic mud

触变泥浆是指在静置或受震条件下分别呈凝胶或溶胶状态的一种酸性泥浆。在沉井过程中，为减小井壁与周围土体的摩阻力，维护井帮，防止坍塌涌沙。

2.0.3 台阶法开挖 Step excavation

台阶法是指先开挖隧道上部断面（上台阶），上台阶超前一定距离后开始开挖下部断面（下台阶），上下台阶同时并进的施工方法。根据台阶长度，可分为短台阶、长台阶、超短台阶（微台阶）法等。

3 基本规定

- 3.0.1 施工单位应当具备安全生产条件，建立、健全安全生产责任制和安全生产规章制度，保证安全生产费用投入到位，推进安全生产标准化建设，加强安全生产管理，确保安全生产。
- 3.0.2 工程项目部应当依法设置安全生产管理部门，配备专兼职安全生产管理人员，严格遵守本市有关安全风险分级管控和隐患排查治理双重预防机制以及危险性较大的分部分项工程安全管理规定的要求，认真组织施工，保证施工安全。
- 3.0.3 施工作业人员入场前应当接受安全生产教育培训，考核合格后方可上岗。特殊工种作业人员，应当通过国家有关规定的培训、考试，取得相应的资格证书，方可上岗作业无证人员不得上岗。
- 3.0.4 工程开工前，施工单位应当根据建设单位提供的书面地上地下管线、建（构）筑物相关资料以及现场实际情况，组织相关人员进行现场踏勘。编制地上地下管线、建（构）筑物保护的专项施工方案，履行审批手续。
- 3.0.5 工程开工前应当按照危险性较大的分部分项工程安全管理规定组织编制专项施工方案，并进行专家论证。
- 3.0.6 施工中加固、改移或拆除各种管线、杆线、房屋等建（构）筑物时，应遵守有关管理单位的安全技术要求。
- 3.0.7 施工中应遵守设计文件的规定。需变更设计应按设计变更规定办理，未经批准的变更设计不得施工。
- 3.0.8 施工中应建立完整的测量和监控量测系统，控制隧（管）道位置，并按监控量测方案对工程结构和施工影响区内的地表、建（构）筑物、地下管线等设施的沉降、变形、变位等进行监测，并及时反馈信息。当量测数据超过设计或方案规定时，应当采取相应的安全技术措施，保持施工和建（构）筑物、地下设施的结构安全。
- 3.0.9 暗挖施工应有完整的岩土工程勘察报告。施工中遇地质情况变劣时，应立即停止施工，并向设计、监理、建设单位的主管人员通报，待修改设计或采取相应的安全技术措施后，方可恢复施工。
- 3.0.10 工程开工前，各参建单位应履行交底有关规定组织相关人员参加交底，并进行记录。
- 3.0.11 暗挖施工用电宜由双路独立的电源供电。洞内和竖井内的配电变压器不宜采用中性点直接接地方式。施工现场应加强用电管理，并制定管理制度，经常检查落实，确保施工用电安全。
- 3.0.12 大型施工机械调运前，应调查现场行驶道路及其沿线桥涵、地面设施、便桥、管线、地下构筑物等的承载力和穿越桥涵、架空线路的净空情况，确认并满足机械、车辆安全运行的要求。
- 3.0.13 施工机械作业中应设专人负责指挥，起重机械作业应设信号工指挥。
- 3.0.14 施工中应当配备和使用合格的施工机具设备。不得使用国家明令淘汰的机具设备。
- 3.0.15 施工中应当对安全设备、设施和防护装置进行经常性维护、保养或定期检测，并进行记录。
- 3.0.16 施工中应当根据作业内容、气候和环境状况，为施工人员提供符合国家标准或行业标准的劳动保护用品，并监督、教育其正确佩戴。
- 3.0.17 施工现场应封闭管理，按规定设置围挡，场地应平整，能满足交通、消防、安全、防汛和环境保护等要求。
- 3.0.18 施工现场入口处、等有较大危险因素的重要部位，应设明显的安全警示标志。
- 3.0.19 施工现场的各类检查井（室）应当随施工工序相应升高（降低），并采取安全防护措施。
- 3.0.20 施工中需占用社会道路、公路、临时交通道路时，应经其管理部门批准，并遵守其安全技术规定。
- 3.0.21 施工中，需在桥梁、涵洞、挡土墙、管道和在建隧道等构筑物上或附近堆放土方、材料、构件和放置施工机械设备等时，应对构筑物进行验算，确认安全。
- 3.0.22 在社会道路、公路上不断绝交通施工时，交通围护或导行设施安全可靠，作业人员应穿具有反光标志的安全背心，并设专人疏导交通和设置安全标志；夜间和阴暗时应加设警示灯；作业结束恢复原地貌后，方可撤除安全标志、警示灯。

- 3.0.23 夜间和阴暗处施工，应根据现场环境和施工要求在作业场地、施工道路设置充足的照明。
- 3.0.24 施工中上下立体交叉作业时，不得在没有采取防护措施条件下，于同一竖直方向上作业；下层作业的位置，应处于依上层高度确定的可能坠落范围之外。不符合以上条件时，应采取相应的安全防护措施。
- 3.0.25 高处作业应遵守现行《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ 80）的有关规定。
- 3.0.26 在铁路附近施工，应征询铁路管理单位的意见，遵守其安全技术规定。通过铁路平交道口和人行过道时，必须遵守有关通行的规定。
- 3.0.27 施工现场应配备人员负责消防管理工作，建立明火作业、防火巡查等管理制度，配备相应的消防设施与器材，建立防火档案。
- 3.0.28 施工中遇有危险物、不明物和文物应立即停止作业、保护现场，报告上级和主管单位，经处理后方可恢复作业。
- 3.0.29 施工中应实时掌握天气情况大雨、大雪、大雾、沙尘暴和风力五级（含）以上等恶劣天气，应停止露天的起重、架子、桩工、高处和支搭、拆除临时设施等作业。
- 3.0.30 施工中，应根据施工特点、季节、环境和管理状况，对施工现场（含施工临时设施）进行经常性安全检查，发现违章或隐患应及时纠正和处理。
- 3.0.31 施工中发生危及作业人员安全情况时，应当停止施工，撤离危险区。并立即报告工程项目部，经采取安全技术措施排险，确认安全后方可恢复施工。
- 3.0.32 施工中应建立安全验收确认制度。施工现场的临时设施、安全防护设施、等投入使用前，进入有限空间作业前，，应进行相应的检查、验收，形成记录。
- 3.0.33 特殊天气条件施工应根据工程特点、气象预报资料和现场环境条件，制定专项施工方案，采取相应的安全技术措施。
- 3.0.34 暗挖施工中涉及装饰工程时应根据工程特点和环境状况制定专项施工方案，采取相应的安全技术措施。
- 3.0.35 两个以上生产经营单位在同一作业区域内进行生产经营活动，可能危及对方生产安全的，应当签订安全生产管理协议，明确各自的安全生产管理职责和应当采取的安全措施，并指定专职安全生产管理人员进行安全检查与协调。
- 3.0.36 施工现场及其施工临时设施应统一规划、合理布局、有利于施工、方便员工生活，符合安全、卫生、环保和绿色施工要求。
- 3.0.37 施工中一旦发生安全事故，应当立即启动相应事故应急预案，采取有效措施，组织抢救，减少人员伤亡和财产损失，防止事故扩大。
- 3.0.38 工程施工完成后，应尽早履行竣工验收手续。在竣工验收前，应安排人员对施工范围内的工程设施进行维护管理，保持工程设施完好。
- 3.0.39 工程项目部应组织施工、技术、安全等部门的管理人员，学习合同文件 and 设计文件，审查设计图，掌握工程地质、水文地质和工程情况。
- 3.0.40 工程开工前，应由建设单位召开工程范围内的有关地上建（构）筑物和供电、信息、燃气、给水、排水等管线与人防、地下铁道等设施管理单位的调查配合会，由产权管理单位指认其所属设施及其准确位置，并设置明显标志。
- 3.0.41 工程需穿越（公）路、铁路、轨道交通等重要交通设施时，建设单位应在开工前组织设计、监理、施工与相关设施管理单位，召开施工协调会议，研究施工配合事宜，确定设施加固和监控量测方案。设施加固和监控量测设计应由设计单位负责，并在施工中实施。
- 3.0.42 施工前根据工程需要搭建临时建筑，并依据《钢结构设计规范》（GB 50017）、《施工现场临时建筑物技术规范》（JGJ/T188）、《建设工程临建房屋技术标准》（DB11/693）等进行施工设计。设计应经工程项目部总工程师审核批准；施工中应进行监控，分段验收；竣工后应由项目总工程师组织验收，合格后方可使用。

3.0.43 施工现场施工区、生活区的设置应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB50720）和《北京市建设工程施工现场生活区设置和管理规范》（DB11/T1132）的相关规定。

3.0.44 开工前，施工现场应根据工程规模、施工特点、施工用电负荷和环境状况进行施工用电设计或编制施工用电安全技术措施，并按施工组织设计的审批程序批准后实施。施工用电作业和用电设施的维护管理应当由电工负责，非电工不得操作。

3.0.45 施工现场应根据其汇水面积、施工季节等情况对场地排水进行设计并实施。施工中应对排水沟、截水沟等设施经常检查，确认完好，不得堵塞。

3.0.46 施工现场应根据作业对象及其特点和环境状况，设置标准化、定型化安全防护设施。安全防护设施应坚固、醒目、整齐、安设牢固、具有抗风能力。施工现场的安全防护设施应设专人管理，随时检查，保持其完整和有效性。

3.0.47 采购的安全防护用具、机械设备及其配件，应由具有资质的企业生产，具有产品合格证，并在进场前进行验收。

3.0.48 租赁机械、设备、安全防护用具应明确租赁双方安全责任，签订安全协议。进场前，应经专业检验，确认其安全技术性能符合要求。

4 施工用电

4.1 一般规定

- 4.1.1 施工现场应建立健全供用电管理组织机构、管理制度、责任制，明确职责和管理范围。
- 4.1.2 施工现场供用电工程应由电气专业技术人员负责管理。
- 4.1.3 高、低压电工等特种作业人员必须按照国家有关规定经专门的安全作业培训，取得相应资格，并经总承包单位教育、考试合格、安全技术交底后，方可上岗作业。
- 4.1.4 施工现场应配备两名及以上施工用电专职电工；施工供用电安装、调试、维修、巡检、拆除等作业，应至少由两名电工配合进行。
- 4.1.5 施工用电单位应由电气技术人员组织编制《现场供用电施工组织设计》或《现场供用电施工方案》，并经具有独立法人资格企业的技术负责人或其授权人及项目总监理工程师批准后方可实施。变更时应补充有关资料。
- 4.1.6 工程总承包单位应与分包单位签署施工用电的安全用电协议，分包单位应服从总承包单位的监督管理。
- 4.1.7 施工现场监控设备线路应采用桥架或 PVC 电线管单独敷设安装。电缆线不得与电力电缆在同一管线内敷设。监控设备信号线缆及监控设备应定期检测，并留有记录。
- 4.1.8 施工现场应采用 TN-S 系统，其接地装置应与竖井上方的金属罩棚、起重机械桁架的防雷接地装置和竖井、隧道的等电位接地装置做三位一体电气连接。
- 4.1.9 施工现场应安装应急照明灯，其间距不宜大于 25m，照度值不应小于 1lx。应急设备及照明电源线路应独立敷设，不得与其他电源线路在同一管道或线槽内敷设。
- 4.1.10 施工中尚应遵守现行《建设工程施工现场供用电安全规范》（GB 50194）和《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ 46）的有关规定。

4.2 盾构、竖井、暗挖施工

- 4.2.1 竖井及其金属罩棚、起重机械桁架、隧道应做等电位连接，其接地装置可利用桩基、竖井、隧道结构内钢筋的自然接地体与隧道底板下埋设的人工接地体相连接，等电位接地装置的接地电阻值应小于 4 Ω 。
- 4.2.1 同一暗挖工程有两个或多个电源供电时，各竖井与隧道等电位接地装置应做电气连接使用同一接地极。隧道内每隔 50m 做一组等电位接地装置（人工接地体）。
- 4.2.3 隧道、竖井内所有电气设备的金属外壳和传动装置的金属部件与支架、电气线路保护管等均应做保护接地，运输车轨道、人行步道、各种管道、安全梯、护栏等金属结构均应进行等电位连接。
- 4.2.4 采用盾构机施工时，现场应设 10KV 开闭所，并遵守下列规定：
 - 1 开闭所应位于竖井或隧道外施工机械的作业范围以外，且与其保持一定的安全距离；
 - 2 宜采用箱式开闭所，并应装设在平台上，平台高度不得低于 50cm；
 - 3 开闭所内设置的 10KV 高压配电装置，应保持满足配电变压器和 10KV 电缆线路继电保护与自控装置的技术要求。
- 4.2.5 向隧道内馈电的 10KV 高压开关柜必须装设短路保护、过流保护、零序保护和过电压保护。
- 4.2.6 隧道内变压器宜选用树脂绝缘干式变压器，外壳防护等级不得低于 IP44，并应装设温度控制和通风散热装置。
- 4.2.7 隧道内变配电系统低压馈电线路首端必须装设具有短路保护、过载保护和漏电保护功能的断路器。
- 4.2.8 隧道内变压器、高压开关柜等，其内部带电导体与金属外壳之间的安全距离应符合现行《北京地

区电气工程安装规程》的有关规定。当不能满足要求时，应采取有效的绝缘隔离措施。

4.2.9 变压器系统的继电保护装置应灵敏可靠，并应定期检查、试验。

4.2.10 配电线路宜采用电缆穿管或电缆桥架按高压、动力、照明线缆顺序上中下敷设。并应遵守下列规定：

- 1 隧道内 10KV 电缆应采用乙丙橡胶铜芯电缆；
- 2 自开闭所至竖井或隧道口的 10KV 电缆应穿钢管敷设，并采取保护措施；
- 3 竖井内电缆应敷设在不易遭受外力损伤的部位，并应穿钢管保护。钢管固定应牢固；
- 4 隧道内电缆宜用挂钩悬挂敷设。金属挂钩应装设绝缘套管。挂钩间距不宜大于 2m。电缆敷设应留有适当弛度；
- 5 对人员经常接触或易遭外力损伤的电缆线段，应采取有效的保护措施；
- 6 每条电缆的两端应拴挂电缆标牌。电力电缆应有相色标志；
- 7 隧道内高压电缆应敷设在无人行道的一侧，其高度宜在运输车辆顶部 20cm（含）以上；
- 8 隧道内高、低压电缆宜分别敷设于隧道两侧上方。若受条件限制必须同侧敷设时，高低压电缆间距不得小于 10cm；
- 9 隧道内电缆与其他管道同侧敷设时，电缆应敷设在管道上方。并不与其交叉；
- 10 盾构机及其台车内的低压电缆线路，应按设备要求部位穿钢管敷设，或沿电缆通道敷设，不得随意拖拉、悬挂。

4.2.11 10KV 电缆中间接头应符合下列规定：

- 1 应选用专用活接头或专用接线箱；
- 2 采用专用活接头时，其产品应为具有资质的生产企业生产的合格产品，具有合格证。使用前应检验，确认合格并形成文件；
- 3 采用接线箱时，带电体与箱内壁的距离不得小于 20cm，缆线相间距离不得小于 20cm，接线箱进出线孔应设防护垫圈，接线箱应安装牢固并可靠接地；
- 4 接线应牢固，缆芯不得承受外力；
- 5 接线前必须停电。接线完成后，应经高压摇表检测绝缘电阻，确认合格并形成文件后，方可使用。

4.2.12 盾构机械的高压电源线必须随机固定牢固，距地高度不宜小于 3.5m。

2.13 盾构机相临的两台车之间保护接地连线不得少于两处，且应采用铜芯软导线连接。导线截面不得小于 16 mm^2 。

2.14 在盾构机及其台车内应配备足够的电气灭火器和常用的高压绝缘安全用具。

4.2.15 盾构机掘进过程中，10KV 电缆应采用专用集电环式电缆盘展放，不具备此种电缆盘时，应将电缆盘放在电缆台车上，电缆不得超出电缆台车长度和宽度，并应排列有序，便于放缆。

4.2.16 隧道掘进过程中悬挂高压电缆时，操作人员应穿高压绝缘胶靴，戴高压绝缘手套，并站在绝缘板上。

4.2.17 照明应符合下列规定：

- 1 照明灯具采用防水防尘新的 LED 投光灯、高压钠灯。灯具应高于人行道 2.4m（含）以上，小直径隧道，由于空间所限，达不到上述要求时，应采取特殊安全措施；
- 2 照明线路宜采用三相五线制。电缆应采用挂钩悬挂，挂钩间距不得大于 3m；
- 3 隧道内照明线路的接续宜采用插头座连接。插座为电源侧，插头为接续侧；
- 4 当照明线路采用支架绝缘子架设时，支架间距不宜大于 5m，线间距离不得小于 10cm，架设高度宜在人行道 2.4m（含）以上，由于条件限制不能满足要求时，应采取防护措施；
- 5 固定安装照明电压可采用 220V，配线应采用绝缘导线、绝缘护套线缆；行灯照明应采用 36V（含）以下的安全电压；
- 6 照明线路首端应装设漏电保护开关，其漏电动作电流不得大于 30mA，动作时间不得大于 0.1s。

5 消防安全

5.1 一般规定

- 5.1.1 消防安全工作按照“谁主管、谁负责”的原则，实行施工总承包时，应由总承包单位负责。分包单位应向总承包单位负责，并服从总承包单位的管理，同时应承担国家法律、法规规定的消防责任和义务。
- 5.1.2 施工单位应根据建设项目规模、现场消防安全管理的重点，在施工现场建立消防安全管理机构及义务消防组织，并应确定消防安全负责人和消防安全管理人员，同时落实相关人员的消防安全管理责任。
- 5.1.3 施工组织设计中应根据施工中使用的机具、材料、气候和现场环境状况，分析施工过程中可能出现的消防隐患与可能出现的火灾事故（事件），制定相应的防火措施。
- 5.1.4 施工单位应针对施工现场可能导致火灾的施工作业及其他活动，制订消防安全管理制度、施工现场安全技术方案和施工现场消防应急预案，其包含的主要内容应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB50720）的相关要求。
- 5.1.5 施工单位应在施工作业人员进场时组织消防安全教育和培训，并在作业前进行消防安全技术交底，其主要内容应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB50720）的相关要求。
- 5.1.6 施工过程中，施工现场消防安全负责人应定期组织消防安全管理人员对施工现场的消防安全进行检查，其主要内容应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB50720）的相关要求。
- 5.1.7 施工现场临时用电的设计和管理、配电设施设备的选择和安装、电气设备使用和照明的防火要求应符合《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46）相关规定。
- 5.1.8 临时用电应安装过载保护装置，配电箱、开关箱不得使用易燃、可燃材料制作，且不得在可燃材料和构件上直接敷设电气线路、安装电气设备。施工区域或室内不得违规存放电动自行车或违规充电。
- 5.1.9 有限空间作业消防安全应符合本规程第七章的规定。
- 5.1.10 施工现场可燃物及易燃易爆危险品管理应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB50720）防火管理相关要求。
- 5.1.11 现场一旦发生火灾事故（事件），应立即疏散人员，组织扑救，及时拨打火警电话，并保护现场，配合消防部门开展火灾原因调查，并采取预防措施。

5.2 临时消防设施

- 5.2.1 施工现场应按规定配置相应的合格消防设施、设备，消防设施、设备的配备和使用应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB50720）临时消防设施的相关要求。
- 5.2.2 灭火器的选择应符合现行《建筑灭火器配置设计规范》（GBJ140）的要求，配备数量应按现行国家标准经计算确定，且每个场所的灭火器数量不应少于 2 具，易燃易爆品的库房及料场、木工操作间、厨房、配电室、泵房等重要场所的灭火器数量不应少于 4 具。灭火器应经常检查、维修、保养，保证灵敏有效。
- 5.2.3 施工现场消防设施、设备应和合理布局，重点防火部位或区域应设防火警示标识。设置灭火器应遵守下列规定：
- 1 灭火器应设置在明显和便于取用的地点，应设明显标志，且不得影响安全疏散。
 - 2 灭火器应设置稳固、其名牌应朝外。
 - 3 手提式灭火器应设置在挂钩、托架或灭火器箱内，其顶部距地面高度不得大于 1.5m，底部距地面高度不宜小于 15cm。
 - 4 灭火器应避免设置在潮湿和腐蚀性的地点，须设置时，应有保护措施。设置在室外的灭火器、应设防雨淋、暴晒的设施。
 - 5 灭火器不得设置在超出其使用温度范围的地点。

5.3 临时建筑

5.3.1 临时建筑的布置、防火间距和消防车道应满足现场防火、灭火及人员安全疏散的要求，且应满足《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB50720）总平面布局的相关要求。

5.3.2 临时建筑应采用阻燃材料，且临时用房应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB50720）临时用房防火相关要求。

5.3.3 电力架空线路下方不得支搭临时建筑，需在其一侧搭建时，其水平距离不得小于 6m。

5.3.4 临时建筑应搭建在厨房、锅炉房等动火部位区域上风方向。

5.3.5 临时用房门窗应向外开，室内净高不得小于 2.5m，冬季有取暖措施，宜设置空调或集中供暖。严禁使用明火设备取暖、做饭，且宜设置烟感报警装置。

5.3.6 临时用房应设置应急疏散通道、逃生指示标识和应急照明灯。

5.3.7 食堂宜使用电炊具，使用燃气的食堂，液化石油气钢瓶应单独设置通风良好的存放间，并加装燃气报警装置。

5.3.8 生活区用电防火应符合《建设工程施工现场生活区设置和管理规范》（DB11/T1132）用电管理相关要求。

5.3.9 严禁擅自安装、改造和拆除临时建筑内的电线、电器装置和用电设备，严禁使用电炉等大功率用电设备。

5.3.10 材料库设置应遵守下列规定：

- 1 各种材料应分类存放，易燃易爆和压缩可燃气容器等物品应按其性质设置专用库房存放。
- 2 施工需用的易燃易爆危险品应根据施工计划限量进入现场。
- 3 现场存放易燃材料的仓库、木工加工场所、油漆配料房、防水和防腐作业场所，不得使用明露高热强光灯具。
- 4 存放燃油等易燃易爆的房间内应采用防爆型灯具，防爆型灯具的安装应符合《爆炸性环境用防爆电气设备 第 15 部分-危险场所电气安装（煤矿除外）》GB3836.15 的规定。
- 5 生活区内不得存放易燃、易爆、剧毒、放射源等化学危险品。活动房内不得存放有腐蚀性的化学材料。

5.4 用火管理

5.4.1 施工现场用火、用电、用气管理应符合《建设工程施工现场消防安全技术规范》（GB50720）防火管理要求。

5.4.2 施工现场应建立用火作业管理制度。动火作业前应办理动火许可证，动火许可证的签发人应到现场查验收，确认消防措施已落实，并具备动火作业条件，且设置了动火监护人后，方可签发动火许可证。作业人员领取动火许可证后，方可在指定地点、时间内作业。

5.4.3 室内使用油漆及其有机溶剂、乙二胺、冷底子油等易挥发产生易燃气体作业时，应保持良好通风，作业场所严禁明火，并应避免产生静电。

5.4.4 焊接、切割、烘烤或加热等动火作业前，应对作业现场的可燃物进行清理；作业现场及其附近无法移走的可燃物应采用不燃材料对其覆盖或隔离。

5.4.5 裸露的可燃材料上严禁直接进行动火作业，具有火灾、爆炸危险的场所严禁明火。

5.4.6 五级（含五级）以上风力时，应停止焊接、切割等室外动火作业，确需动火作业时，应采取可靠的挡风措施。

5.4.7 冬季施工时严禁使用明火进行升温保温。

6 脚 手 架

6.0.1 脚手架搭设和拆除作业前，应结合工程具体情况和施工要求，合理选用技术先进、构造合理、搭设规范、安全可靠的脚手架，并编制脚手架专项施工方案，履行审批手续，属于危险性较大的分部分项工程执行其相关规定。

6.0.2 脚手架设计、施工、使用和管理应符合《建筑施工脚手架安全技术统一标准》（GB51210）、《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》（JGJ231）、《建筑施工碗扣式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ166）、《扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130）和《钢管脚手架、模板支架安全选用技术规程》（DB11/T583）等有关标准的规定。

6.0.3 应按国家现行有关标准的规定和脚手架专项方案要求，对进入施工现场的钢管脚手架材料及构配件进行检查验收，对钢管、扣件进行复试，并按规定见证取样，不合格产品不得使用。

6.0.4 脚手架搭设、拆除人员应取得建筑施工特种作业人员操作资格证书。

6.0.5 不得在脚手架上超载堆放材料，不得将模板支架、缆风绳、泵送混凝土和砂浆的输送管等固定在架体上。不得悬挂起重设备，不得拆除或移动架体上安全防护设施。

6.0.6 脚手架必须应采用连墙件与构筑物相连接，在使用期间不得拆除。脚手架不得与模板支架相连接。

6.0.7 脚手架接地、避雷措施，应符合《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46）的规定。

6.0.8 脚手架架体拆除时应按专项方案设计的拆除顺序进行。拆除作业应按“先搭后拆，后搭先拆”的原则，从顶层开始，逐层向下进行，不得上下层同时拆除。分段拆除时，应确定分界位置。剪刀撑、斜杆、连墙件等架体加固件应随架体同步拆除，不得先行拆除。

6.0.9 脚手架工程除应符合本规程规定，尚应符合国家现行有关标准的规定。

7 有限空间作业

7.0.1 有限空间是指封闭或部分封闭、进出口受限但人员可以进入、未被设计为固定工作场所、自然通风不良，易造成有毒有害、易燃易爆物质积聚或氧含量不足的空间。有限空间作业是指作业人员进入有限空间实施的施工作业活动。

7.0.2 应对有限空间作业进行风险识别、风险评价，根据风险等级确定相应的管控层级，从技术措施、管理措施、应急措施等方面制定管控措施，并严格实施。

7.0.3 施工现场的有限空间包括：

（一）密闭设备：贮罐、槽罐、容器、管道、烟道、锅炉、密闭舱室等；

（二）市政基础设施工程有限空间：人防工程、人工挖孔桩工程、消防水池、泵站、电梯井、通风井、采光井、储藏室、酒糟池、发酵池、垃圾站、温室、料仓、地下管廊、隧道、施工竖井、检查井、集水井、污水池、沼气池、化粪池等。

7.0.4 有限空间作业前，必须严格执行“先检测、再通风、后作业”的原则，根据施工现场有限空间作业实际情况，对有限空间内部可能存在的危害因素进行检测，未经检测或检测不合格的，严禁作业人员进入有限空间进行施工作业。

7.0.5 气体检测应按照氧气含量、可燃性气体、有毒有害气体顺序进行，检测内容至少应当包括氧气、可燃性气体、硫化氢、一氧化碳。有限空间氧气含量低于 19.5% 或者超过 23.5%，以及含有可燃气体、有毒有害气体、易燃易爆气体超过安全标准的，必须按照规定采取相应的措施。

7.0.6 有限空间作业前和作业过程中必须采取强制性持续通风措施，保持空气流通，严禁使用纯氧进行通风换气。

7.0.7 有限空间内手持电动工具、照明工具电压应不大于 24 伏，在积水、结露的有限空间和金属容器中作业，手持电动工具及照明工具电压应不大于 12 伏。存在爆炸危险的，应符合《爆炸性气体环境用电气设备》（GB3836.1）的有关规定。

7.0.8 存在可燃性气体的作业场所，严禁使用明火，必须使用防爆型安全防护设备和防静电工作服；存在粉尘爆炸危险的有限空间，应符合《粉尘防爆安全规程》（GB15577）的有关规定。

7.0.9 施工现场应配置气体检测、通风、照明、通讯等安全防护设备，呼吸防护用品、安全警戒设施及应急救援设备，包括泵吸式气体检测报警仪、扩散式气体检测报警仪、强制送风设备、正压式隔绝式呼吸器、全身式安全带、速差式自控器、安全绳、三脚架等。

7.0.10 应建立有限空间安全管理规章制度（包括有限空间安全培训制度、作业审批制度、防护设备管理制度、应急管理制度、安全操作规程等），根据有限空间的实际情况制定专项施工方案，项目专职安全管理人员应对有限空间作业进行现场监督。

施工总承包单位应加强对专业分包单位和劳务分包单位的有限空间安全管理，签订安全管理协议。

7.0.11 应于作业开始前对实施作业的全体人员进行安全技术交底，告知作业内容、作业方案、作业现场可能存在的危险因素、作业安全要求及应急处置方案等，并履行签字确认手续。

7.0.12 作业人员应接受有限空间作业安全生产培训，遵守有限空间作业安全操作规程，正确使用有限空间作业安全设施与个人防护用品，与监护者进行有效的操作作业、报警、撤离等信息沟通。具备条件的有限空间作业人员必须牢系安全绳，安全绳的长度应当满足施工需要，安全绳的一端与全身式安全带系牢，另外一端必须有效固定于有限空间外。

7.0.13 监护人员应经安全培训、考核合格，取得有限空间特种作业操作证书，方可上岗作业。监护人员应与作业者进行有效的操作作业、报警、撤离等信息沟通，佩戴袖标并在有限空间外全程持续监护，在紧急情况时向作业者发出撤离警告。有限空间作业前和作业完成后，监护人员应登记确认作业人员数量。

7.0.14 有限空间作业专项施工方案的编制、审批、验收等工作，应当按照《北京市房屋建筑和市政基础设施工程危险性较大的分部分项工程安全管理实施细则》的有关规定执行，专项施工方案的主要内容应当包括：

（一）编制依据：相关法律、法规、规章、规范性文件、标准、规范及施工图设计文件、施工组织设计等；

（二）有限空间的概况：有限空间名称、位置、设计参数；

（三）危险有害物质情况：有限空间内含有的硫化氢、一氧化碳、二氧化碳、苯、氨等有毒有害气体的名称、浓度、预警值、报警值；

（四）风险评估等级及管控措施；

（五）通风检测设备及使用方法；

（六）应急救援设备和使用方法，应急救援措施；

（七）施工管理人员、作业人员、监护人员配备和分工。

7.0.15 应在有限空间作业前使用围挡、锥筒、警戒线、护栏等有效设施封闭作业区域，并在作业区域显著位置设置有限空间作业安全告知牌，防止无关人员进入危险区域。

7.0.16 有限空间作业前应对有限空间作业安全管理人员、施工现场管理人员、监护人员、作业人员和应急救援人员进行有限空间安全培训教育。

7.0.17 有限空间安全培训教育的内容应包括：有限空间作业安全相关法律法规、规范标准、安全管理制度、操作规程、应急预案，检测通风设备、安全防护设备、应急救援设备的正确使用等。施工单位项目部的有限空间培训教育还应包括本项目有限空间的具体名称和位置、危险有害因素、作业环境、作业内容、体验式安全培训教育等。有限空间培训教育应当做好培训教育记录，参加培训的人员应签字确认。

7.0.18 有限空间作业除应符合本规程规定，尚应符合国家现行有关标准的规定。

8 地下水控制

8.1 一般规定

8.1.1 暗挖施工应充分考虑对地下水进行治理，限制降水施工，确需采取降水措施时，应征得相关部门批准。

8.1.2 暗挖施工需排、降、堵、隔水时，在施工组织设计中应根据工程、水文地质和现场环境情况进行施工设计，编制施工方案，制定安全技术措施。对临近建(构)筑物的排降水施工设计应进行安全论证，确认能保证建(构)筑物的结构安全稳定。

8.1.3 由工程结构及其止水装置实施堵水时，工程结构应符合相应的抗渗要求，止水装置安装应经隐蔽工程验收合格。

8.1.4 施工过程中，应设专人对降水影响区域内的交通设施、管线、建(构)筑物等的沉降、位移、倾斜等进行观测，发现问题应及时采取措施。

8.1.5 排、降水施工结束后，应清理恢复地貌，地面遗留的孔洞应及时用砂石等材料回填密实。

8.1.6 水泵的电力缆线引接与拆卸应由电工负责。

8.1.7 遇无法排、降水的地层和难于加固的含水软弱地层时，可采用冻结等方法固结土壤进行施工。施工中应严格按工艺要求操作，履行隐蔽工程验收手续，并对施工全过程进行监测，发现异常立即处理。

8.2 排水井

8.2.1 在不稳定的土层中施做排水井时，排水井井壁及其进水口，应根据土质状况采取相应的支护措施。

8.2.2 排水井周围 1m 范围内不得堆放材料、机具和土方，井口应采取防坠落、防滑措施。

8.2.3 确须排水井内作业时，应严格执行有限空间作业安全管理规定。

8.3 管井

8.3.1 成孔后应及时安装井管，因故未能及时安装井管时，应对孔口采取防护措施并设安全标志。

8.3.2 井管安装宜由起重机进行，吊装时吊点应正确，栓系应牢固；往井孔吊放井管时，不得将手、脚置于井孔口上。

8.3.3 井管口应高出地面 50cm 以上，封闭并设安全标志。

8.3.4 拆除井管应垂直向上提升或顶升，不得斜拉、硬拔。

8.3.5 施工中，应在施工区域内设置降水观测井，观测水位变化情况，确定土方开挖时间。

8.3.6 在大范围内采用管井降水，且降水时间较长时，对抽升的地下水应采取回灌措施。

8.4 水平与倾斜井点

8.4.1 井点成孔作业前，应检查围岩和支护结构，确认稳定、无危裂土(石)块方可作业。作业时，应设专人随时监护围岩稳定状况，确认安全。

8.4.2 成孔作业应遵守下列规定：

1 钻机应安设稳固，小型钻机需辅助后背时，应与后背支撑牢固。

2 钻孔时，人员不得触摸钻杆，应远离钻机后方和下方。

3 钻机采用轨道移位时，轨道应安装稳固、水平、顺直，两轨高差、轨距应符合说明书的规定，钻机定位后应锁紧止轮器。

4 钻孔应连续作业，直至达到施工设计的深度要求。

5 采用高压射水辅助钻孔时，排出的泥水、残渣应及时清理，妥善处置。

8.4.3 钻机在原状土或渣堆上作业时，土台和渣堆应平整、稳固。

8.4.4 钻机需在作业平台上作业时，作业平台结构应经计算确定。

8.4.5 采用套管成孔，用顶推方法拔套管时，应有牢固的后背；用倒链牵引方法拔套管时，应有牢固的锚固点。后背和锚固结构应经受力验算，确认安全。

8.5 砂井

8.5.1 采用套管成孔，吊拔套管应垂直向上，边吊拔边填装砂滤料，不得将砂滤料填满后吊拔套管。吊拔套管困难时应采取振动、顶升等辅助措施，不得强行吊拔。

8.5.2 道路范围内的砂井顶部应恢复原道路结构。道路以外的砂井顶部应回填厚度不小于 50cm 的非渗透性材料至原地面标高。

8.6 盲管排水

8.6.1 在隧道内采用盲管排水应进行施工设计，合理布置检查井的位置。

8.6.2 盲管宜采用无砂水泥管，每节长度不宜超过 1m。

8.6.3 盲管应紧跟开挖面、逐节快速埋设，保持土体稳定和掘进面无水作业。

8.6.4 挖掘施工中应经常疏通盲管，保持排水畅通。

8.6.5 检查井应用井盖盖牢。作业中检查井需敞口时，井口应设护栏和警示灯。

8.6.6 检查井需设泵抽水时，电缆线和出水管应加保护，不得被车辆、机械碾压。

8.7 真空降水

8.7.1 首先在施工前要将附近地上、地下的管网都要了解清楚，确保管线的安全和施工的正常运作。

8.7.2 真空深井降水凿井前要掌握地质勘测的具体情况，确保钻井的工作完成质量。如出现松散土层，应对土层进行加固，防止在钻机工作的时候出现大范围的坍塌现象。

8.7.3 真空深井降水在进行钻机安装、拆卸的过程中要有专业的人员操作，同时还要确保钻机的保护罩都安装在正确的位置，并检查其牢固程度。

8.7.4 真空深井降水在钻机工作的时候，要随时测出钻机和钻塔的受力情况，防止在施工过程中出现钻塔倾斜。

8.7.5 真空深井降水在洗井的时候，要用铁丝将送风管路接头拧紧，防止在下井的过程中胶管脱出，对人身造成伤害。

8.7.6 井点运行后，要求连续工作，发现漏气应及时修补。每班配备一人专门常规保养。在运行过程中，应对出水流量、地下水位及周边沉降加强观测。

8.7.7 真空井点降水井点管埋设完成后应检查其渗水性能，检查方法为：在正常情况下，井点口应有地下水向外冒出；否则从井点管口向管内灌清水，看管内水下渗情况，如果下渗越快，说明该管质量优良。软管连接，两头用铁丝拧紧，外涂抹黄泥，以防漏气，最后连接真空水泵进行试抽，检查接头的质量，井点的出水状况，真空泵的运转情况，如发现漏水、漏气现象，应及时进行加固或采用黄泥封堵处理。

8.7.8 真空井点降水在使用时，要求不间断的连续抽水，需配有备用发电机，一旦停电，立即要进行恢复，否则可能造成导洞坍塌，井点降水的正常规律是“先大后小，先混后清”原则应立即检查纠正，在降水过程中，要派专人观测水的流量，对井点系统的维护观察。

8.7.9 在降水结束后，为防止真空井点成为涌水点，需对井点进行封堵。

9 竖井 (工作坑)施工与垂直运输

9.1 一般规定

9.1.1 竖井应位于便于设备、材料和渣土运输的地方,竖井范围内不得有架空线路和各种管线穿越。

9.1.2 竖井临近建(构)筑物时,应对建(构)筑物进行安全验算。

9.1.3 竖井井壁结构与地上、地下建(构)筑物外缘的距离不宜小于 2m,与运输道路边缘的距离不宜小于 3m。

9.1.4 施工机械、运输车辆距竖井边缘的距离,应根据土质、井深、支护情况和地面荷载经验算确定,且其最外着力点与井边距离不得小于 1.5m。

9.1.5 当围岩稳定性特别差、锚喷联合支护尚不能保证开挖施工期间围岩稳定时,可边开挖边对井壁进行混凝土衬砌,暂不衬砌的井壁高度不宜超过 3m。

9.1.6 竖井壁在隧(管)道穿过的部位宜施作封门。封门应采取易于拆除的结构。

9.1.7 施作竖井封门上的马头门结构时,在其拱脚处应加大结构尺寸,并采取锚杆等防止沉降的措施。

9.1.8 竖井口作业区应符合下列规定:

1 井口作业区必须应设围挡,非施工人员禁止入内,并建立人员出人竖井的管理制度。

2 施工竖井不得设在低洼处,井口应设置高出周围地面 50cm 的安全挡墙;地面排水系统应完好、畅通。

3 不设作业平台的竖井口周围(除梯道出入口外),必须应设防护栏杆。栏杆底部 50cm 应采取封闭措施。

9.1.9 竖井内必须应设安全梯或梯道,不得攀登支撑等上下竖井。

9.1.10 使用起重机吊装,应遵守下列规定:

1 作业前施工技术人员应对现场环境、电力架空线路、建(构)筑物和被吊重物等情况进行全面了解,选择适宜的起重机。

2 起重机作业场地应平整坚实,地面承载力不能满足起重机作业要求时,应对地基进行加固处理,并经验收确认合格后方可进行吊装作业。

3 作业现场及其附近有电力架空线路时,应采取可靠的安全措施。

4 起重机与竖井边缘的安全距离,应根据土质、井深、支护、起重机及其吊装物件的质量确定,且不得小于 1.5m。

5 起重机吊装作业应设信号工指挥。作业前,指挥人员应检查起重机地基或基础、吊索具、被吊物的捆绑情况、架空线、周围环境、警戒人员上岗情况和作业人员的站位情况等,确认安全,方可向机械操作工发出起吊信号。

6 配合起重机的作业人员应站位于安全地方,待被吊物与就位点的距离小于 50cm 时方可靠近作业,严禁不得站在位于起重机臂下。

9.1.11 竖井施工和使用过程中应随时检查土壁、支护结构的稳定状况,确认安全;发现安全隐患必须应及时处理;遇裂缝、倾斜、变形等危及人员安全时,必须应立即撤出井内人员,并采取相应的安全技术措施。

9.2 土方施工

9.2.1 土方开挖前,应再次核实地下管线、建(构)筑物情况,确认安全。

9.2.2 土方开挖前,工程技术人员应向操作人员进行安全技术交底。交底应包括以下内容:

- 1 施工中涉及的各类地下管线、建(构)筑物位置、现状及其保护方法;
- 2 开挖方法、程序和使用机具;
- 3 作业人员、机械、车辆之间的相互配合关系;
- 4 安全防范和应急措施。

9.2.3 竖井邻近各类管线、建(构)筑物时,土方开挖前应按施工专项方案规定对管线、建(构)筑物采取加固措施,并经检查确认符合规定,方可开挖。

9.2.4 在距直埋缆线 2m 范围内,应人工开挖,不得机械开挖,并应请管理单位派人现场监护。

9.2.5 在距各类管道 1m 范围内,应人工开挖,不得机械开挖,并宜请管理单位派人现场监护。

9.2.6 竖井采用先开挖后支护时,应按施工组织设计或专项施工方案的规定,由上至下分层进行,随开挖随支护。支护结构达到规定要求后,方可开挖下一层土方。

9.2.7 竖井采取先支护后开挖时,应待支护结构完成,并达设计或施工设计规定的强度后,方可开挖竖井土方。

9.2.8 土壤中有水时,应采取控制措施,待符合施工设计要求后,方可开挖。

9.2.9 竖井开挖过程中,井壁遇突出的石头、混凝土块和碎砖瓦块等,应及时清除。

9.2.10 竖井内人工开挖土方吊装出土时,统一指挥。土方容器升降前,井下人员应撤至安全位置;当土方容器下降落稳后,方可靠近作业。

9.2.11 竖井开挖过程中,施工人员应随时观察井壁和支护结构的稳定状况。发现井壁土体出现裂缝、位移或支护结构出现变形等坍塌征兆时,应停止作业,人员撤至安全地带,经处理确认安全,方可继续作业。

9.2.12 需挖除旧道路结构时应遵守下列规定:

- 1 施工前应根据旧路结构和现场环境状况,选择适宜的机具;
- 2 现场应划定作业区,设安全标志,非作业人员不得入内;
- 3 作业人员应与运转中的机具保持相应的安全距离;
- 4 挖除的渣块应及时清运出场;
- 5 使用液压振动锤作业时应远离人、设备和设施。

9.2.13 堆、运和回填土应遵守下列规定:

1 堆土应距竖井边 2m 以外,其高度不得超过 1.5m,并采取防扬尘措施;堆土不得占压检查井、消火栓等设施,并保持其维修道路畅通。

2 向竖井内卸土时,应设专人指挥,井内人员应撤至安全位置;自卸汽车、机动翻斗车、轮胎式装载机、手推车卸土时竖井边应设牢固的车轮挡掩。

3 推土机向竖井内推土时,机身、铲刀应与竖井边缘保持安全距离。

4 用手推车向井内卸土时,应稳倾、稳倒,不得撒把倒土。

9.3 钢木支护

9.3.1 在施工组织设计中应根据竖井平面形状、深度、土质、邻近的地上和地下建(构)筑物状况,对支护结构进行施工设计,其强度、刚度、稳定性应满足各个施工阶段荷载的要求。

9.3.2 支护材料应符合下列规定:

- 1 支护材料的材质、规格、型号应满足施工设计要求。
- 2 木质支护材料的材质应均匀,不得使用劈裂、腐朽和变形的木料。
- 3 不得使用腐蚀、断裂和变形的钢材。

9.3.3 支护材料应随搬运随使用,不得集中堆放在竖井边上。

9.3.4 使用起重机向井下运送支护材料,竖井上应划定作业区,非作业人员不得入内。吊运时,井下人员应撤至安全处;吊物距现况井底 50cm 时,作业人员方可靠近;吊物落地,确认稳固后方可摘钩。

9.3.5 人工方法向竖井内运送支护材料,应用溜槽溜放或绳索系放,下方不得有人。不得抛掷和倾卸。

9.3.6 预钻孔埋置桩支护施工应遵守下列规定:

- 1 钻孔应连续完成，成孔后应及时埋桩至施工设计规定的高度；
- 2 起重机吊桩时，吊点应符合施工设计的规定，并应用控制绳保持桩的平稳；
- 3 向钻孔内送桩时，不得将手脚伸入桩与孔之间；
- 4 相邻两桩的间隙，应在土方开挖过程中按技术规定及时安设挡土板，或喷射混凝土支护；
- 5 安设挡土板应符合下列要求：
 - 1) 挡土板应随土方开挖分层设置；
 - 2) 挡土板应与支护桩贴靠密实，随即将其背后空隙填实；
 - 3) 每层挡土板安设完成并确认牢固后，方可开挖下层土方；
 - 4) 挡土板拼接应严密；
 - 5) 挡土板两端支承长度不得小于施工设计的规定值。
- 6) 支护桩设环撑时应与挖土密切配合，当开挖至环撑位置或施工设计规定的位置时，应及时安设环撑，

并及时安设角撑保持环撑结构稳定。

9.3.7 机械锤击沉桩支护施工应遵守下列规定：

- 1 在沉桩振动影响范围内的地下管线和建(构)筑物，应采取保护措施；
- 2 沉桩机作业场地应平整坚实。承载不足时，应进行加固，并经检查，确认合格；
- 3 现场及其附近有电力架空线路时，作业中应设专人监护；
- 4 施工现场应划定作业区，非作业人员不得入内。

9.3.8 拆除支护结构应遵守下列规定：

1 拆除支护前，应对井壁土体和支护结构的稳定性与附近建(构)筑物的安全状态进行分析，制定相应的拆除方案；

- 2 现场应设作业区，非作业人员不得入内；
- 3 现场应由作业组长统一指挥；
- 4 拆除支护结构应与竖井回填土紧密结合，自下而上逐层进行；
- 5 拆除底层环撑后应及时回填土至其上层环撑下 30cm 或施工设计规定的位置，方可拆除上一层环撑。
- 6 采用起重机拆除支护桩前，应用千斤顶将桩松动，不得吊拔尚与土层固结的支护桩。起吊支护桩至桩长一半时，应系控制绳，保持桩的稳定；

7 拆除支护过程中，应设专人检查，发现井壁出现裂缝、位移或支护结构出现劈裂、变形等情况，应及时加固处理；

- 8 拆除的支护材料，应及时集中到指定场地，分类码放整齐。

9.4 混凝土灌注桩支护

9.4.1 混凝土灌注桩支护应符合《北京地区大直径港湾桩技术规程》（DBJ01）的有关规定。

9.4.2 施工前应根据工程水文地质、桩长、桩径和现场环境选择适宜的施工方法和机具，并制定相应的安全技术措施。

9.4.3 钻孔前应完成充分的准备工作，保持钻孔和浇注混凝土施工正常进行。

9.4.4 机械钻孔施工应遵守下列规定：

1 施工场地应平整、坚实，地基承载力应满足作业要求，不能满足时，应采取加固措施，并经验收确认合格。钻孔机械使用轨道移位时，轨道应铺设稳固，其坡度、轨距、高差应符合机械说明书的规定，机械就位后应锁紧止轮器；

- 2 施工现场应划定作业区，非施工人员不得入内；
- 3 现场及其附近有电力架空线路时，作业中必须应设专人监护；
- 4 泥浆护壁成孔时，孔口应设护筒。护筒应符合下列要求：
 - 1) 护筒内径应较孔径大 20cm；
 - 2) 护筒顶应高于周围地面 30cm 以上；

3) 护筒埋深,粘性土不宜小于地面下 1.5m;砂性土应将护筒周围不小于 50cm 和筒底以下 50cm 范围换填粘性土并夯实。

5 作业时,人员应位于安全处,不得靠近钻杆。人员不得触摸运行中的钻杆、钻具。钻具悬空时,下方不得有人;

6 钻孔过程中,应随时检查钻渣,并与地质剖面图核对,发现异常应及时采取措施或调整钻进方法,保持正常钻进;

7 钻孔应连续作业,建立交接班制度,并形成文件;

8 钻孔中因故停钻时,应将钻具提至孔外置于地面上,关机、断电,并应保持孔内护壁措施有效;孔口应采取防护措施;

9 钻孔作业中,发生塌孔和护筒周围冒浆等故障时应立即停钻;钻机有倒塌危险时,应立即将人员和钻机撤至安全位置,经技术处理确认安全后,方可继续作业;

10 人员不得进入孔内作业;

11 同时钻孔的两孔间距和钻孔与未达到设计或施工设计规定强度的灌注桩的间距,应根据工程地质、水文地质、孔深、地面荷载、现场环境等状况而定,且不宜小于 5m。

9.4.5 成孔后,应及时吊入钢筋骨架、浇注混凝土,并连续完成。

9.4.6 成孔后未浇注混凝土前,孔口应设围挡或护栏和安全标志,孔口附近不得堆放重物。

9.4.7 钢筋骨架施工应遵守下列规定:

1 在钢筋骨架纵筋之外应设不小于 $\Phi 16$ 的钢筋箍加固,其间距不宜大于 2.5m。

2 钢筋骨架分节长度超过 10m 时,吊装时应采取竖向临时加固措施。

3 吊装钢筋骨架应根据钢筋骨架分节长度、质量选择适宜的起重机。

4 钢筋骨架入孔后进行竖向焊接时,起重机不得松绳、摘钩,且操作人员不得离开驾驶室。骨架焊接完成,经验收合格方可松绳、摘钩。

9.4.8 浇注水下混凝土应遵守下列规定:

1 桩孔完成经验收合格后,应连续作业,尽快浇注水下混凝土;

2 导管应采用机械吊装。吊装导管时应由信号工指挥,非作业人员不得进入吊装区。导管在护筒中就位后,应临时固定牢固方可摘钩;

3 浇注混凝土应支搭作业平台,其结构应依施工荷载,经计算确定;

4 混凝土运输车辆进入现场后,应设专人指挥。卸料时,指挥人员应站位于车辆侧面,车轮应挡掩牢固;

5 水下混凝土应连续浇注,不得中断;

6 浇注混凝土应由作业组长指挥,按技术规定吊拔导管;

7 发现导管进水或阻塞、埋管、坍孔等情况应及时处理。坍孔严重应回填重钻。

9.4.9 竖井口应设钢筋混凝土圈梁,当支护桩和圈梁混凝土达到施工设计规定强度后,方可开挖竖井土方。

9.5 压浆混凝土桩支护

9.5.1 钻孔深度和配筋应符合施工设计的要求。

9.5.2 桩的成孔间距应依土质、孔深而定。

9.5.3 成孔完成并验收合格后,应及时并连续进行以后的各工序施工。

9.5.4 钢筋笼入孔前应检查绑于其内侧的注浆管,确认浆管顺直、绑扎牢固、接头严密、喷浆孔畅通。

9.5.5 压浆作业应遵守下列规定:

1 压浆应分两次进行。首次压浆应边提钻、边下碎石、边压浆;成桩之后应进行第二次压浆;两次压浆时间间隔不得超过 45min;

2 水泥浆应搅拌均匀,并经过滤网后方可注入压浆管;

3 压浆作业应逐级升压至控制压力值,不得超压;

4 拆除压浆管前应卸压、断电。

9.5.6 竖井口应设钢筋混凝土圈梁，当支护桩和圈梁混凝土达到施工设计规定强度后，方可开挖竖井土方。

9.6 喷锚支护

9.6.1 喷锚支护结构的施工设计，应根据地质勘察资料、竖井深度和断面尺寸、地面荷载等，遵守现行《锚杆喷射混凝土支护技术规范》(DB 50086)的有关规定。

9.6.2 在 IV、V 级围岩中进行喷锚支护施工时，应遵守下列规定：

- 1 喷锚支护应紧跟开挖面；
- 2 应先喷后锚，喷射混凝土厚度不得小于 5cm；
- 3 喷射作业中应设专人随时观察围岩变化情况，确认安全；
- 4 锚杆施工应在喷射混凝土终凝 3h 后进行。

9.6.3 竖井口宜设钢筋混凝土圈梁，当其达到施工设计规定强度后，方可开挖竖井土方。

9.6.4 喷射混凝土支护后，应待混凝土强度达到施工设计规定，方可开挖竖井下层土方。有爆破作业时，喷射混凝土终凝距下次爆破间隔时间不得小于 3h。

9.6.5 喷射混凝土作业，应划定作业区，非作业人员不得进入。各种管道通过道路应加以保护，机械、车辆不得碾压。喷嘴前方不得有人。

9.6.6 喷射混凝土作业中，围岩出现异常应立即停止喷射作业，待采取安全技术措施，确认安全后，方可继续喷射作业。

9.6.7 喷射混凝土宜采用潮喷和湿喷工艺，不宜采用干喷工艺。

9.6.8 安设钢筋(或型钢)骨架和挂网应遵守下列规定：

- 1 安骨架与挂网前应清理作业面松土和危石，确认土壁稳定；
- 2 安骨架应和挖掘紧密结合，从上至下分层进行；挖完一层土方后应及时安装骨架，每层骨架应及时形成闭合框架；
- 3 挂网应及时，并与骨架连接牢固。

9.6.9 锚杆施工应遵守下列规定：

- 1 锚杆施工应在本层喷射混凝土支护完成，且达到规定强度后，方可进行；
- 2 钻机应在土台或作业平台上支设稳固。土台宜为经平整的原状土。作业平台结构应依钻机质量确定。支搭应稳固；
- 3 钻孔和注浆前，应检查喷层表面，确认无异常。作业中应设专人监护支护结构的稳定状况，发现异常应立即停止作业，人员应撤至安全地带，待采取安全技术措施，确认支护稳定后，方可继续作业；
- 4 锚杆孔内，浆液应饱满，浆液配比应符合设计或施工设计的规定；
- 5 锚杆进行拉拔试验时，张拉前方不得有人；
- 6 预应力锚杆施工应符合下列要求：
 - 1) 锚杆张拉前应对张拉设备进行标定；
 - 2) 作业前应检查张拉设备状况，经试运行确认合格；
 - 3) 现场应划定作业区，并设专人值守；锚杆张拉时前方不得有人；
 - 4) 锚杆张拉应按施工设计规定的程序进行；
 - 5) 锚杆锁定 48h 内，发现有明显的应力松弛时，应补张拉；
 - 6) 封孔浆体达到设计强度方可放张，未放张前不得在锚杆端部悬挂重物或碰撞锚具。

9.6.10 喷锚支护施工中应采取防尘、降尘措施。

9.7 竖井口平台与提升架、井架

9.7.1 平台和提升架、井架应按施工中最大荷载进行施工设计，平台主梁两端宜支承在方木上；主梁与井口地面搭接长度不得小 1.2m；平台应满铺大板，并覆盖至井壁外 50cm 以上。提升层、井架上应支搭防

护棚。

9.7.2 平台和提升架、井架钢结构施工应遵守现行《钢结构工程施工及验收规范》(GB 50205)的有关规定。加工制作完成后应经验收, 确认合格。

9.7.3 平台上的提升孔周围和梯道孔周围(除出入口外)应设置符合规范的防护栏杆。

9.7.4 平台上提升设备不具备水平运输功能时, 提升孔处应设活动盖板, 活动盖板应设限位和锁定装置。

9.7.5 平台和提升架、井架支搭完成, 经检查、负荷能力检验, 确认符合施工设计要求后, 方可投入使用。

9.7.6 支搭和拆除平台、提升架、井架宜使用起重机进行。施工前应划定作业区, 非作业人员不得入内。

9.8 垂直运输

9.8.1 施工前, 应结合井下和井口的运输方式、换装设施和提升架的结构, 选择提升设备和吊索具, 并采取相应的安全技术措施。

9.8.2 提升设备应由具有资质的企业生产的合格产品, 具有产品合格证。

9.8.3 电动提升设备的电气接线与拆卸应由电工操作。

9.8.4 提升设备及其吊索具、吊运物料的容器、轨道、地锚等和各种保险装置, 使用前应按设备管理的规定进行检查和空载、满载或超载试运行。使用过程中每天应由专人检查一次, 做好记录; 并应定期检测和保养。检查、检测中发现问题应立即停机处理, 处理后经试运行合格方可恢复使用。

9.8.5 提升设备使用前, 应根据设备使用说明书的规定制定安全操作规程, 并在作业中认真执行。

9.8.6 竖井运输应设专人指挥, 协调井上、井下作业人员的配合关系, 并应建立井上井下专用联络信号或通讯设备。作业前指挥人员应检查井内、井上各环节的状况。

9.8.7 垂直运输进行中, 井上、井下人员应位于安全地带。

9.8.8 主要提升装置应具备下列资料:

- 1 提升设备使用说明书;
- 2 提升设备总装图 ;
- 3 制动装置结构图和制动系统图;
- 4 电气系统图 ;
- 5 绞车、钢丝绳、吊运物料的容器等提升装置的检验记录;
- 6 钢丝绳检验和更换记录;
- 7 安全保护装置试验记录;
- 8 事故记录;
- 9 岗位责任制和设备完好标准;
- 10 操作规程。

9.8.9 使用电葫芦运输应遵守下列规定:

- 1 轨道梁材质、型号和安装与电葫芦安装应符合设备管理的要求;
- 2 电葫芦应设缓冲器和限位器, 轨道两端应设挡板;
- 3 露天作业, 应搭设防护棚;
- 4 作业前应检查设备及其电气、防护装置等, 确认完好、无漏电, 并经试运行, 确认合格;
- 5 电葫芦不得超载起吊; 起吊重物时, 钢丝绳应保持垂直, 不得斜吊;
- 6 电葫芦水平运输时, 吊物不得从人和设备上方通过, 行走应平稳, 重物离地不宜超过 1.5m, 空载时吊钩应离地面 2m 以上;
- 7 起吊重物不得急速升降, 吊物不得长时间悬空停留;
- 8 作业时, 操作工应集中精力, 手不离控制器, 眼不离吊运物;
- 9 电葫芦作业中发生异味、高温等异常情况, 应立即停机检查, 排除故障后方可继续使用;
- 10 起吊中由于故障造成重物失控下滑时, 应采取紧急措施, 向无人处下放重物;

11 作业后，应将吊钩升至安全位置并切断电源；

9.8.10 使用卷扬机运输应遵守下列规定：

1 卷扬机安装地点应平整、坚实、不积水，地锚应埋设牢固；卷扬机与基础或底架的连接应牢固，并符合使用说明书的规定，保证运转时机身无位移和明显振动；

2 卷扬机与提升重物之间不得有障碍物；钢丝绳穿过道路时，应设保护装置，不得被碾压；

3 卷扬机的卷筒应与定滑轮对中，钢丝绳出绳偏角 α 应符合：自然排绳 $\alpha \leq 1^\circ 30'$ ，排绳器排绳 $\alpha \leq 20^\circ$ ；

4 作业前应检查制动器、钢丝绳接头、各紧固件和机体安装情况，确认合格；

5 卷扬机钢丝绳在卷筒上的安全圈数应不少于 3 圈，钢丝绳末端固定应牢固可靠；

6 钢丝绳在卷筒上应排列整齐，出现重叠或斜绕时，应停机调整，运转中不得手拉、脚踩钢丝绳；

7 卷扬机运转中，钢丝绳不得与地面或任何物体摩擦，任何人员不得跨越钢丝绳；

8 作业中遇停电时，应切断电源，将控制器手柄置于零位，并采取措施将重物降下；

9 作业后，钢丝绳应处于放松状态，切断电源，固锁电闸箱；

9.8.11 使用门式起重机运输应遵守下列规定：

1 起重机路基和轨道的铺设应符合生产企业机械使用说明书的规定；轨道应接保护零线，接地电阻不宜大于 4Ω ；

2 使用电缆的门式起重机，应设有电缆卷筒，配电箱应靠近轨道中部设置；

3 用滑线供电的门式起重机，应在各滑线的两端标有鲜明的颜色，滑线应设防护栏杆；

4 轨道应平直，鱼尾板连接螺栓应无松动，轨道和起重机运行范围内应无障碍物；

5 操作室内应垫木板或绝缘板；接通电源后经测试，确认无漏电方可上机；上、下操作室应使用专用梯；

6 作业前应检查机械、吊索具、轨道和各安全限位装置，经试运行确认运转正常、制动可靠、安全装置灵敏有效；

7 启动前，应先鸣铃示意；吊物应慢速行驶，行驶中不得突然变速或倒退；提升和下降操作应平稳、匀速；落放吊物应鸣铃示意；提升大件不得用快速，并应用拉绳防止摆动；

8 起重机行走时，两侧驱动轮应同步，发现偏移应停止作业，经调整合格后方可继续使用；

9 操作人员由操作室进入桥架或进行保养检修时，应有自动断电联锁装置或事先切断电源；

10 露天作业，遇大雨、大雪及风力五级(含)以上等恶劣天气时，应停止作业，并锁定夹轨器；

11 作业后起重机应停放在停机线上，将吊钩升到上部，将控制开关置于零位、切断电源、固锁操作室门窗、锁紧夹轨器；露天作业的电葫芦应置于防护棚下。

9.8.12 使用吊斗运输应遵守下列规定：

1 吊斗的允许荷载应明示，不得超载；

2 不设轨道的吊斗升降距离不得超过 40m；

3 吊斗与钢丝绳应采用钩头连接，并设防脱钩装置；

4 无稳绳的吊斗速度不得超过 2m/s，接近井口和井底时应减速；

5 提升钢丝绳偏角不得超过 1.5° ；

6 使用自动翻转式吊斗时，应设锁定装置；

7 人员不得乘坐吊斗上下。

9.8.13 使用简易罐笼运输应遵守下列规定：

1 罐笼的允许荷载和限乘人数应明示，不得超载；

2 罐顶应设钢制顶盖，罐底应满铺钢板并不得有孔；

3 升降车辆的罐笼内应设阻车器，车辆进入后应锁定阻车器；

4 升降速度不得超过 3 m/s，加速度不得超过 0.25m/s²；

5 提升钢丝绳偏角不得超过 1.5° ；

6 罐笼安全门开关控制系统应与提升控制系统连锁；

7 人与物料应分运。

9.8.14 钢丝绳应加强检查、检验，并应符合规范要求。

9.8.15 提升设备的连接装置和吊具应符合规范要求。

9.8.16 提升设备应根据井深、设备性能设以下相应的保护装置：

- 1 防止过卷保护装置：当提升容器超过正常停止位置 50cm 时，能自动断电，并制动；
- 2 防止超速保护装置：当提升速度超过最大速度 15%时，能自动断电，并制动；
- 3 限速保护装置：当提升速度超过 3m/s 时，应装限速器，确保提升容器在达到井口时速度不超过 2m/s；
- 4 超负荷和欠电压保护装置；
- 5 短路和断电保护装置；
- 6 松绳保护装置：缠绕式提升装置应设松绳报警装置并接入安全回路；
- 7 满仓保护装置：箕斗提升时，其井口渣仓满仓时能自动报警或断电；
- 8 事故停车保护装置；
- 9 提升绞车应装设深度指示器和开始减速时自动示警的警铃；

10 围岩加固注浆与填充注浆

10.0.1 敞开式暗挖施工遇到下列情况，应采取注浆加固围岩措施：

- 1 穿越地层为砂或砂砾石；
- 2 穿越地层为呈软塑或流塑状态土壤；
- 3 穿越地层为非原状土；
- 4 穿越有渗水的土层。

10.0.2 暗挖施工的隧道、管道结构与围岩间的缝隙，应及时注浆填充。

10.0.3 注浆的材料、配比和控制压力等，应根据土质情况、施工工艺、设计要求，通过试验确定；浆液材料应符合环境保护要求。

10.0.4 注浆前，注浆嘴与土壤或结构间的空隙，应用粘土或水泥砂浆封堵；向竖井和隧道开挖面进行加固注浆时，应对井壁和开挖面采取喷射混凝土等支护措施。

10.0.5 在建(构)筑物附近进行加固和填充注浆时，应对建(构)筑物进行变形、位移等监测。

10.0.6 作业和试验人员应按规定佩戴安全防护用品。

10.0.7 在室内、竖(斜)井和隧道内配制浆液，应采取通风措施。

10.0.8 注浆初始压力不得大于 0.1MPa；作业中应分级、逐步升压至控制压力；填充注浆压力宜控制在 0.1-0.3MPa。

10.0.9 制浆、注浆机械设备和管路发生故障或检修时，应在关机、断电、卸压后进行。

10.0.10 作业中注浆罐内应保持一定数量的浆液，防止放空后浆液喷出伤人。

10.0.11 作业中遗洒的浆液和刷洗机具、器皿的废液，应及时清理，妥善处置。

10.0.12 浆液原材料中有强酸、强碱等材料时应设专人管理；储存、运输、配制应遵守下列规定：

- 1 强酸、强碱材料应储存在专用库房内，并建立领发料制度；
- 2 施工中应按照配制工艺规定的程序作业；
- 3 采用敞口容器装料时，不得超过容器高度的 3/4；
- 4 配制溶液时，应采取防溅和降温措施；
- 5 余料应及时退回库房储存；
- 6 现场应配备应急药品和器械。

10.0.13 现场拌制砂浆应有良好的排污、通风条件，清洗搅拌设备不得污染环境。

11 顶管施工

11.1 一般规定

11.1.1 在施工组织设计中应根据管径、土壤类别、地下水位、地上与地下建(构)筑物和各种设施等因素,选择管道顶进方法,并应遵守下列规定:

- 1 在城区、居民区、乡镇、机关、学校、企业、事业单位等人员密集区和穿越房屋、轨道交通、铁路、道路、公路和地下管道等建(构)筑物时,宜采用密闭式机械掘进顶管;
- 2 人工挖土,土质为砂、砂砾石时,应采用工具管或注浆加固土层的措施;
- 3 管径小于、等于 0.8m 时,不得采用人工方法掘进;
- 4 采用敞开式掘进顶管,土层中有水时,应采取降水等控制措施;
- 5 采用密闭式掘进顶管,管口与掘进机、中继间的连接和管道间的接口应严密,不得漏水。

11.1.2 施工前,应根据顶进方法、管径、最大顶力等对后背结构、顶进设备、中继间等进行施工设计,确定安全技术措施,并制定监控量测方案。

11.1.3 利用已完成顶进的管段作后背时,顶力中心应与已完成管段中心重合;顶力应小于已完成管段与周边土壤之间的摩擦阻力;后背管口应衬垫可塑性材料保护。

11.1.4 顶管施工中,渗漏、遗洒的液压油和清洗废液等应及时清理,保持环境清洁。

11.1.5 施工过程中应按监控量测方案的要求布设监测点,设专人对施工影响区内的地面、地下管线和建(构)筑物的沉降、倾斜、裂缝等进行观察量测并记录,确认正常,发现异常应及时分析,采取相应的安全技术措施。

11.2 设备与辅助装置

11.2.1 施工前应根据顶进中的最大顶力选择顶进设备和辅助装置。

11.2.2 顶进设备和辅助装置应完好。防护装置应齐全有效。后背结构及其安装应符合施工设计的要求。油泵压力表使用前应经具有资质的检测单位标定。

11.2.3 施工前应对顶进设备和辅助装置进行检查,经试运行,确认合格。

11.2.4 安装后背应遵守下列规定:

- 1 后背墙体应平整,并与管道顶进轴线垂直;
- 2 后背墙体埋入工作坑底板以下的深度应符合施工设计要求,且不得小于 50cm;
- 3 后背墙体应与后背土体贴实,缝隙应用粗砂等料填充密实;
- 4 方木、型钢等组装的后背,组装件之间应连接牢固;
- 5 现浇混凝土后背的结构尺寸和强度应符合施工设计要求。

11.2.6 安装导轨应遵守下列规定:

- 1 导轨应安装在稳固的基础上;
- 2 设在混凝土底板上的导轨,应在混凝土达到设计强度的 50%,且不得低于 5MPa 时,方可安装;
- 3 导轨应安装直顺、牢固。

11.2.7 安装顶进设备应遵守下列规定:

- 1 安装工具管和顶管机应符合下列要求:
 - 1)底板混凝土应达到设计强度;
 - 2)导轨应安装牢固,符合设计要求;
 - 3)顶进设备应按照设备使用说明书的要求安装;
 - 4)安装管径 2000mm(含)以上的工具管、顶管机时,应支搭作业平台;

5)工具管、顶管机安装完成后,应检查其主要尺寸、紧固件或焊接质量,确认合格;油、气、水等管路应经检查,确认畅通、严密。机械设备经调试和试运行,确认合格后方可使用;

2 安装液压千斤顶应符合下列要求:

1)液压千斤顶、液压泵、管路和控制系统的配置,应符合施工设计规定;

2)使用一台液压千斤顶时,其顶力线应位于通过管道轴线的铅垂面上,且与后背保持垂直;

3)使用多台液压千斤顶时,宜对称布置在钢制支架上,支架中心线应位于通过管道轴线的铅垂面上,且与后背保持垂直;

4)千斤顶液压系统应采取并联方式,且每台千斤顶都应有独立的控制装置;

3 安装顶铁应符合下列要求:

1)安装前应检查顶铁的外观和结构尺寸,确认完好和符合施工设计要求;

2)安装前应将顶铁表面和导轨顶面的泥土、油污擦拭干净;

3)顶铁顺向使用长度,应根据顶铁的截面尺寸确定;当采用 20cmx30cm 顶铁时,单行顺向使用的长度不得大于 1.5m;双行使用时应在顺向 1.2m 处设横向顶铁,顺向总长度不得大于 2.5m;

4)顶铁应安装平顺,不得出现弯曲和错位现象;顶铁、千斤顶轴线的中心线应在通过管道轴线的铅垂面上;

5)顶铁与管口顶接处,应采用带有柔性衬垫的弧形顶铁;

11.2.8 使用液压千斤顶应遵守下列规定:

1 使用前应检查其活塞阀门和管路,确认完好、无漏油。出现损坏和漏油时应立即更换检修;

2 千斤顶应放置在干燥,且不受暴晒的地方,搬运时不得扔掷,千斤顶和油箱应单独搬运;

3 千斤顶应按规定的顶力使用,不得超载。其使用顶力应按额定顶力的 70%计算;最大工作行程不得超过活塞总长度的 75%;

4 顶管同时使用的各台千斤顶的规格型号应一致。

11.2.9 拆除顶进设备应在停机、断电、卸压后进行。拆除的设备和材料,应随时运走或按指定地点码放整齐。

11.3 顶进

11.3.1 顶进前现场应具备下列条件:

1 工作坑起重系统、工作坑口平台、顶管机械和配套设备、管路与配电线路应完好;机械设备安装应稳固,防护装置应齐全有效;使用前应经检查、试运行,确认合格;

2 已经对作业人员进行了安全技术交底;

3 穿越铁路、轨道交通、道路、公路、房屋等建(构)筑物时,加固、防护措施已完成,顶进作业已得到管理单位的同意;

4 监测点已按监控量测方案的要求布设完成,并明确了专人负责。

11.3.2 土质松软、管径较大时,封门宜在空顶完成后拆除;

11.3.3 拆除封门应编制方案,规定拆除程序和安全技术措施,封门宜采用静力法拆除;

11.3.4 封门拆除后,应立即将首节管或工具管、顶管机顶入土体内;洞口与管道之间的空隙应采取密封措施。

11.3.5 掘进过程中,必须应由作业组长统一指挥,协调掘进、管内水平运输、顶进和竖向运输等各个环节的关系。

11.3.6 每班作业前,应对机械、设备进行检查和试运行,确认合格并记录后,方可作业。

11.3.7 开始顶进时,千斤顶应缓慢地启动,待各个接触部位密贴后,方可正常顶进。

11.3.8 顶进中,施工人员不得站在顶铁上或两侧。

11.3.9 顶进过程中,工作坑内不得进行竖向运输作业。

11.3.10 顶进过程中,应对监控量测情况随时分析,确认正常,当发现异常时,应及时调整施工方法或采

取安全技术措施。

11.3.11 顶进开始后，应连续作业，实行交接班制度。

11.3.12 穿越铁路、轨道交通顶管，列车通行时，轨道范围内不得挖掘、顶进作业。

11.3.13 一个顶进段结束后，管道与周边土壤间的缝隙，应及时填充注浆。

11.3.14 采用敞开式掘进顶管应遵守下列规定：

1 敞开式掘进顶管，不得带水作业；

2 每一循环掘进完成后，应立即将管道推至开挖面前壁；

3 管端前挖土长度，土质良好时，不得大于 50cm，不良土质地段不得大于 30cm；铁路下顶进，轨道下不得大于 10cm，道轨外不得大于 30cm；

4 掘进时管顶部位超挖量不得大于 15mm；管底部 135° 范围内不得超挖；在不允许土层沉降的地段，管子周围均不得超挖；

5 当土质较松软时，宜在管道前端安装带有刃脚的工具管；掘进过程中，应保持刃脚切入土体内；

6 掘进过程中，人员应在管道内或工具管刃脚内作业；

7 使用设有格孔和正面支撑装置的工具管时，应在施工组织设计中规定挖掘程序。

11.3.15 采用密闭式机械掘进顶管应遵守下列规定：

1 顶管设备操作工应听从掘进机械操作工的指令；

2 顶进时，应设专人观察管道状况，确认管口无错位、损伤等情况；

3 掘进时，应随时观测掘进机械切削功率变化情况，并进行控制，保持切削功率稳定，且不得大于额定功率；

4 掘进过程中，应随时观察密封舱压力，并保持压力稳定，且不得大于控制压力；

5 使用泥水平衡掘进机械时，应设泥水分离装置和排水设施，不得泥水漫流；

6 掘进机械运行中，出现故障应立即报告项目部主管领导研究处理；处理故障前应编制方案，针对处理中可能出现的不安全状况采取相应的安全技术措施；方案应按施工组织设计管理规定的程序审批后，方可实施。

11.3.16 顶进过程中出现下列情况之一时，应立即停止顶进，待采取安全技术措施并确认安全后，方可恢复顶进：

1 开挖面发生严重塌方；

2 遇到障碍物无法掘进；

3 后背变形、位移超过规定；

4 顶铁出现弯曲、错位现象；

5 顶力骤然增大或超过控制顶力；

6 管道接口出现错位、劈裂或管道出现裂缝；

7 影响区内地面、地下管线、建(构)筑物的沉降、倾斜度、结构裂缝和变形等量测数据有突变或超过限值；

8 密闭式掘进机械的切削功率(或切削扭矩)和密封舱的压力大于额定值。

11.3.17 掘进中，拆接各种管路应遵守下列规定：

1 拆接电路、油管和泥、浆、水管时，应在卸压、断电后进行；

2 拆接泥、浆、水管时，应在作业点采取控制和收集遗洒物的措施；

3 管路拆接后，应检查接口密封状况，确认无渗漏方可使用；

4 接长的管路不得进入运输限界，并及时固定在规定位置。

11.4 中继间

11.4.1 中继间拼装前应检查各组成部件、配件，确认符合施工设计的要求。

11.4.2 拼装中继间的壳体应遵守下列规定：

- 1 壳体宜在工作坑外拼装；
- 2 拼装作业应由作业组长统一指挥，作业人员协调一致；
- 3 拼装时，壳体应挡掩牢固；
- 4 拼装管径大于 1800mm 的壳体时应支搭作业平台；
- 5 壳体各组成部件和配件应拼装牢固，经验收确认符合施工设计要求；
- 6 使用三角架应符合下列要求：
 - 1) 三角架的三支腿应根据被吊设备的质量进行受力验算，确认符合要求；
 - 2) 三角架的三支腿宜用杆件连成等边状态；
 - 3) 三角架顶部连接点应连接牢固；
 - 4) 三角架应立于坚实的地基上，并支垫稳固；
 - 5) 吊装作业和移动三角架应设专人指挥；
- 7 使用倒链应符合下列规定：
 - 1) 使用前应检查吊架、吊钩、链条、轮轴、链盘等部件，发现锈蚀、裂纹、损伤、变形、传动不灵活等不得使用；
 - 2) 链葫芦外壳应有额定吨位标识，不得超载；当气温在-10℃以下时，不得超过额定重量的一半；
 - 3) 起重时应先慢拉牵引链条，待起重链承力后，应检查齿轮啮合和自锁装置的工作状态，确认正常后方可继续吊装作业；
 - 4) 拉动链条应由一人均匀、慢速操作，并与链盘方向一致，不得斜拉猛拽，人员不得站在倒链正下方操作；
 - 5) 作业中应经常检查棘爪、棘爪弹簧和齿轮的技术状态，不符合要求应立即更换，防止制动失灵；齿轮应经常润滑保养；
 - 6) 重物需暂时在空间停留时，应将小链拴系在大链上；
 - 7) 需将链葫芦拴挂在建(构)筑物上起重时，应对承力结构进行受力验算，确认结构安全；
 - 8) 倒链使用完毕应清洗干净，润滑保养后入库保管。
- 11.4.4 中继间的千斤顶应安装牢固；油泵压力表安装前应经具有资质的检测单位标定。
- 11.4.5 启动中继间前，应检查其电气、液压系统情况，确认合格。；
- 11.4.6 中继间开始顶进时，其千斤顶应与前后管道端部处于紧密顶接状态。工作坑中的千斤顶应与管道端部处于紧密顶接状态。
- 11.4.7 中继间顶进中，作业人员不宜进入站内，人员应远离油泵和千斤顶油管接头。
- 11.4.8 当顶进段中设一个中继间时，中继间一个循环顶进完成，并卸压处于自由回程状态时，工作坑顶进设备方可开始顶进，其一个循环顶进的长度，不得大于中继间千斤顶的行程。
- 11.4.9 多级中继间作业时，前中继间一个循环顶进完成，并卸压处于自由回程状态时，后中继间方可开始顶进，其一个循环顶进长度，不得大于前中继间千斤顶的行程。
- 11.4.10 中继间宜设独立的液压系统和电气系统，当与工作坑顶进设备的液压系统和电气系统并用，并集中控制时，中继间应设自动控制装置。
- 11.4.11 在工作坑内顶进和中继间的顶进作业，应由作业组长统一指挥、协调，有序进行。
- 11.4.12 中继间顶进设备出现故障或检修时，应在断电、卸压后进行，不得带电、带压作业。
- 11.4.13 中继间的运输道路(轨道)接顺后，运输车辆方可通过。
- 11.4.14 拆除中继间应遵守下列规定：
 - 1 拆除设备前，应断电、卸压；
 - 2 拆除千斤顶和导向壳体的配件，应自上而下进行；
 - 3 拆除中继间壳体应符合下列要求：
 - 1) 拆除壳体应按施工设计规定的程序进行；
 - 2) 拆除壳体和空档推拢，宜控制在 3h 以内完成；
 - 3) 当土壤松软或拆除壳体和空档推拢不能在 3h 内完成时，应采取临时支护空档的措施；

- 4)采用千斤顶推顶方法拆除壳体时，应设牢固的后背；采用倒链牵引方法拆除时，应设牢固的锚固点；
- 5)使用气焊切割壳体时，应强制通风，进行动态监测，保持空气质量符合要求，防止缺氧和有毒有害气体中毒；
- 4 拆除作业应设经验丰富的技工指挥。

11.5 触变泥浆

11.5.1 注浆施工应具备下列条件：

- 1 封门洞口与管道之间的缝隙已密封；
- 2 控制压力值已确定；
- 3 经检查确认机械设备完好，输浆管接口严密，防护装置齐全有效；
- 4 压力表已经检测单位检测、标定。

11.5.2 注浆前应检查泥浆搅拌设备、空气压缩机、注浆泵、压力表、安全阀和管路等状况，确认完好、有效。

11.5.3 注浆压力不得超过控制压力值。

11.5.4 顶进过程中，应设专人观察注浆压力表，当表值低于规定压力时，应进行补浆。

11.5.5 补浆顺序应保持向顶进方向逐个进行，不得与顶进方向相反。

11.5.6 注浆过程中出现故障，应在停机、断电、卸压后处理。

11.5.7 泥浆池周围应设护栏和安全标志。

11.5.8 注浆作业中应及时清理遗洒浆液，作业后的余浆应妥善处置。

12 盾构掘进施工

12.1 一般规定

12.1.1 盾构掘进施工宜使用盾构机；施工前应根据工程与水文地质情况、设备供应情况，选择适宜的盾构机械类型。

12.1.2 在施工组织设计中，应根据设计文件、地上与地下建(构)筑物、各种设施和环境状况与盾构设备性能等，选择始发竖井和接收竖井的位置，合理布置构件、盾构配套设备、材料等堆放场地和运输通道，规定施工程序、制定监控量测方案和安全技术措施。

12.1.3 穿越铁路、轨道交通、房屋等建(构)筑物时，应采取防护措施，并经管理单位同意方可施工。

12.1.4 盾构进出竖井前应对隧道洞口的土体进行加固，并完成封门施工。土体加固范围应根据地质条件和隧道埋深确定，且长度不得小于盾构长度，宽度不得小于盾构两侧外各 2m。采用敞开式盾构掘进，土层中有水时，应采取降水等控制措施。

12.1.6 盾构及其部件在吊运中应加强保护，不得损坏和变形；盾构设备在现场总装调试合格并形成文件后，应试掘进 50 -100m，待确认正常后，方可正式投入使用。盾构在使用中应定期检查、维修和保养。

12.1.7 盾构在保养和维修中不得自行更换、改装原有配件；配件有损坏时应采用原生产企业提供的备用件或经设计、上级主管部门批准使用的加工件。盾构的保养和维修应在完全停机，并采取安全技术措施情况下进行。

12.1.8 设备的电气接线与拆卸应由电工操作。

12.1.9 盾构施工中，渗漏、遗洒的液压油和各种浆液等应及时处理，保持作业环境清洁，且不得堵塞排污管道和污染地下水。

12.1.10 施工过程中，应按监控量测方案的规定，布设监测点，设专人对下列情况进行观察量测并记录，随时分析，确认正常：

- 1 成洞管片隆起、裂缝和变形；
- 2 影响区内地面和地下管线等构筑物隆陷；
- 3 影响区内地上建筑物的隆陷、位移、裂缝、倾斜等；

当发生不安全状况时，应立即停止掘进，对相应部位采取安全技术措施。

12.2 设备与辅助装置

12.2.1 基座和导轨施工应遵守下列规定：

- 1 导轨应根据盾构质量选择相应的型号；
- 2 基座应根据盾构的质量、尺寸、导轨和施工荷载进行设计，其强度、刚度应满足盾构安装、施工、拆除和检修的要求；
- 3 基座宜采用现浇钢筋混凝土结构，并与施工竖井底板连接牢固；
- 4 基座混凝土应达到设计强度的 50%，且不得低于 5MPa，方可安装导轨；
- 5 导轨应牢固地安装在基座上，并应安装顺直，与竖井侧壁之间应支撑牢固；
- 6 导轨端头与封门间应留有安装、调整密封装置的操作间隙，其间隙不宜小于 50cm。

12.2.2 安装盾构设备应遵守下列规定：

- 1 安装前竖井支护结构和基座混凝土应达到设计强度；导轨安装应经验收，确认合格；
- 2 安装盾构设备应严格按设备使用说明书的规定进行。

12.2.3 后背施工应遵守下列规定：

- 1 后背结构应根据盾构最大顶力进行施工设计，经计算确定；
- 2 后背结构应安装牢固、与竖井壁贴实，并与顶力轴线垂直，符合施工设计要求；
- 3 拆除后背应符合下列要求：
 - 1) 当成洞管片与周围土壤间的总摩擦力大于最大顶力后，方可拆除后背；
 - 2) 拆除时，非作业人员不得进入竖井；
 - 3) 拆除的设备和材料应及时运走或按指定地点码放整齐。

12.2.4 安装、拆除传力柱应遵守下列规定：

- 1 传力柱之间应连接牢固，并应安设锁定装置；
- 2 传力柱轴线应在通过盾构轴线的铅垂面上；
- 3 传力柱与盾尾管片顶接处，应安设带有柔性衬垫的弧形顶块；
- 4 装拆传力柱时，竖井内不得进行其他作业。

12.2.5 竖井内采用组装管片传递反力时，应遵守下列规定：

- 1 组装管片环向应圆顺，栓接应牢固；
- 2 组装管片端面应与隧道轴线垂直；
- 3 位于提升口处的组装管片，应采取加强措施和防撞保护；
- 4 组装管片应固定牢固，与后背之间应贴实；
- 5 施工中应随时对管片进行检查，发现管片紧固螺栓有松动，应及时紧固；发现管片有错台、劈裂、掉角和其他损坏现象，应及时更换。

12.2.6 盾构设备进入接收竖井就位后，应立即关机、断电、卸压；

12.2.7 拆除盾构设备，应遵守下列规定：

- 1 盾构设备具备拆除条件后，应及时拆除并撤出接收竖井；
- 2 设备拆除前必须应先拆除其电气接线；
- 3 拆除的盾构设备，应及时运至指定地点码放整齐。

12.3 掘 进

12.3.1 盾构掘进前应具备下列条件：

- 1 竖井运输系统安装完毕，经检查、试运行、验收，确认合格；
- 2 盾构设备安装完毕，经检查、试运行、验收，确认合格；
- 3 后背和传力柱安装完毕，并与盾构连接紧密，经验收确认合格；
- 4 封门已按规定拆除；
- 5 浆液配制和输送系统安装完毕，经检查、试运行、验收，确认合格；
- 6 掘进起始段已经完成土体加固，强度达到施工设计规定的要求；
- 7 已经对作业人员进行了安全技术交底；
- 8 影响区内地面、管线、建(构)筑物的监测点布设完毕，并明确了专人负责。

12.3.2 从事盾构掘进施工的作业人员，应经过安全技术培训，经考核合格方可上岗；

12.3.3 掘进过程中，应由专业技术人员担任施工现场指挥，根据掘进情况，及时、准确地向各岗位发出操作指令；

12.3.5 拆除始发竖井封门后，应及时将盾构切入土体，并将洞口与盾构之间的间隙密封。当盾构全部进入土体后，应及时调整密封装置，使洞口与管片环间的间隙密封。

12.3.6 盾构掘进应连续作业，实行交接班制度。交接时，应对盾构设备进行检查，确认合格并记录后，方可继续作业。

12.3.7 掘进过程中应根据监控量测情况，及时调整施工方法，确认正常。

12.3.8 掘进过程中出现下列情况之一时，应立即停止掘进作业，经过分析，采取措施，确认安全后，方

可恢复掘进作业：

- 1 开挖面发生严重塌方；
- 2 遇到障碍物无法掘进；
- 3 后背变形、位移超过规定；
- 4 传力柱发生弯曲或扭曲；
- 5 顶力骤然增大或超过控制顶力；
- 6 成洞管片出现裂缝或接口出现劈裂、错位；
- 7 成洞管片沉降值、沉降速率和变形大于设计规定；
- 8 影响区内地面、地下管线、建(构)筑物的沉降、倾斜度、结构裂缝和变形等量测数据有突变或超过限值；
- 9 盾构机的切削功率(或切削扭矩)和密封舱压力大于额定值。

12.3.9 盾构进入接收竖井土体加固段前，土体加固应完成，且其强度应达到施工设计的规定。

12.3.10 盾构进入接收竖井前，接收竖井应按设计要求完成，结构强度应达到设计规定。

12.3.11 盾构推进至接收竖井封门附近时应停止推进，拆除封门。拆除封门后，盾构应立即推进，尽快通过洞口，并及时将洞口与盾构之间的间隙密封；当盾构全部进入接收竖井后，应立即将洞口与管片环间的间隙密封。

12.3.12 采用敞开式盾构掘进应遵守下列规定：

- 1 敞开式盾构不得带水掘进；
- 2 在盾构刃脚切入土体后方可掘进，掘进中刃脚应始终保持切入土体内；
- 3 掘进过程中，人员应在盾构壳内作业；
- 4 用管片衬砌时，每一循环进尺，应满足安装一环管片的要求；
- 5 掘进过程中，顶力不得大于控制值；
- 6 当使用设有格孔装置和正面支撑的盾构时，施工组织设计中应规定挖掘程序；
- 7 在不稳定的围岩中因故中断掘进时，应根据围岩状况对开挖面采取临时支护或封堵措施。

12.3.13 采用盾构机掘进应遵守下列规定：

- 1 盾构机操作工，应按照机械使用说明书的规定程序操作；
- 2 每一循环进尺长度，应满足安装一环管片的要求；
- 3 掘进中应随时观测盾构机切削功率变化情况，并进行控制，保持切削功率稳定，且不得大于额定功率；
- 4 掘进过程中，应随时观察密封舱压力，并保持压力稳定，且不得大于控制压力；
- 5 使用泥水平衡盾构机时，应设泥水分离装置和排水设施，不得泥水漫流；
- 6 盾构机运行中，出现故障应立即报告项目经理部主管领导研究处理。处理故障前应编制方案，针对处理中可能出现的不安全状况采取相应的安全技术措施。方案应按施工组织设计管理规定的程序进行审批后，方可实施。

12.4 隧道衬砌

12.4.1 采用管片作隧道衬砌应遵守下列规定：

- 1 管片达到设计强度时，方可吊运和拼装；
- 2 吊运、堆放管片应将内弧面朝上，堆放不得超过四层；吊运应使用专用工具或吊具；
- 3 安装管片前，应逐块检查防水密封条的状况，确认合格；安装时不得损坏密封条；
- 4 安装管片时，应先安装底部管片，然后左右两侧交替拼装，最后插入锁合块；
- 5 安装管片时，应按照安装顺序，将盾构相应千斤顶收缩，但不得全部收回；
- 6 施工过程中应随时检查盾尾外 20 环范围以内的成洞管片状况，发现螺栓松动，必须及时紧固；遇

有渗漏应及时进行嵌缝防水处理；

7 管片连接螺栓应使用设计规定扭矩的扳于紧固；

8 管片宜使用拼装机安装，并应符合下列要求：

1) 管片拼装机应设防止管片滑落的安全装置；

2) 拼装管片前，应对拼装机性能和完好情况进行检查，经试运行，确认安全；

3) 安装管片时，拼装机回转范围内不得有人，插装螺栓时，手应避开孔眼；

9 人工安装管片应符合下列要求：

1) 管片分块尺寸和质量应满足人工安装的安全要求；

2) 搬运管片应使用专用工具；

3) 安装管片时，手指不得伸入管片拼接缝内；

4) 托举、插装顶部锁合块时，应待锁合块插牢后，方可松手；

5) 采用千斤顶安装锁合块时，应待锁合块调平后，方可顶进。

12.4.2 衬砌与周边土壤间的缝隙，应及时注浆填充；每次注浆自盾尾起不得超过 5 环管片，且不得大于 5m；当地面或衬砌的沉降值仍有增大趋势时，应及时二次补浆。

13 隧道喷锚暗挖施工

13.1 一般规定

13.1.1 在施工组织设计中,应根据工程地质、覆盖层厚度、结构断面、地面环境等确定开挖方法与程序、支护方法与程序、监控量测方案、局部不良地质情况的处理预案和相应的安全技术措施等。

13.1.2 有地下水时应采取降排水等控制措施。降水应使地下水位保持在基底以下 0.5m,且开挖面水疏干后方可施工。施工中不得中断降水。

13.1.4 喷锚暗挖施工,开挖后应及时施工初期支护结构,并尽快闭合。当围岩自稳时间不能满足初期支护结构施工要求时,应采取超前支护或注浆加固围岩的措施。

13.1.5 在自稳能力较差的围岩中施工时,应遵循防明、防位移超限的十八字方针:"管超前、严注浆、短开挖、强支护、快封闭、勤量测"的原则。

13.1.6 施工前应按施工组织设计中的抢险预案备齐应急物资,并建立抢险专业队伍。

13.1.8 施工中应严格按照设计文件规定的断面尺寸和结构要求进行作业。遇水文、地质、环境等情况变化,需修改设计时。应对开挖面采取临时支护措施,并按程序变更设计。

13.1.9 施工中应按监控量测方案要求布设监测点,设专人进行观察量测,确认正常。发现异常,应及时处理。

13.2 掘进施工

13.2.1 隧道掘进前应具备下列条件:

- 1 支护材料齐备,能满足进度要求;
- 2 施工机具和通风、供电、供水、压缩空气等系统设备齐全、完好;
- 3 排险物资到场,并有足够的储备;
- 4 需要加固的围岩已完成加固,其强度已达到设计要求;
- 5 对作业人员已完成安全技术交底;
- 6 影响区内地面、管线、建(构)筑物的监测点布设完毕,并明确了专人负责;

13.2.2 隧道支护结构应根据围岩的性能、施工方法和机械确定;隧道开挖循环进尺应满足支护设计要求,在稳定围岩中宜为 3-5m;中等稳定围岩中宜为 1.2-3m;不稳定围岩中宜为 0.5-1.2m。

13.2.3 大型机械化作业或断面较小的稳定围岩中施工时,宜采用全断面法开挖。

13.2.4 中、小型机具作业的中等稳定围岩中施工时,宜采取台阶法开挖,并应遵守下列规定:

- 1 长台阶法开挖适用于较好的围岩,上台阶长度宜大于 5 倍洞跨以上;
- 2 短台阶法开挖适用于较差的围岩,上台阶长度宜为 1-1.5 倍洞跨;
- 3 超短台阶法开挖适用于机械化作业程度不高的较差围岩,上台阶长度宜小于 1 倍洞跨,特殊情况可为 3-5m;
- 4 下部断面开挖应在上部初期支护基本稳定,且喷射混凝土达到设计强度的 70%以上时进行,并应符合下列要求:
 - 1) 一次循环开挖长度应视围岩稳定状况而定,稳定岩体不得大于 4m,土层和不稳定岩体不得大于 2m;
 - 2) 边墙应采用单侧或双侧交错开挖,不得使上部支护结构同时悬空;
 - 3) 边墙挖至设计高程后,应立即安装钢筋格栅架并喷射混凝土;
 - 4) 仰拱应根据监控量测结果及时施作,封闭成环。

13.2.5 在不稳定的岩体中进行浅埋、大跨隧道施工时，宜采用环形留核心土法、分部开挖法和台阶法相结合的方法施工，并遵守下列规定：

1 环形留核心土法，应先开挖土台阶的环形拱部，并及时施工初期支护结构，再开挖核心土；循环进尺宜为 0.5-1.0m，核心土面积不得小于断面的 $1/2$ ，核心土的边缘应设安全坡度；

2 中隔壁法 (CD 法)：中壁两侧宜各分为两或三部，先施工中壁一侧，再施工另一侧；每部施工时，应及时施作仰拱，封闭成环；每部开挖高度宜为 3.5m，左右两侧纵向施工间距宜为 30-50m，开挖与钢架安装、锚喷工序应紧跟，量测应及时；

3 交叉中隔壁法 (CRD 法)：中壁两侧宜各分为两或三部，先施工中壁一侧的一或两部，再施工另一侧的一或两部，然后交错施工其余部分；各部施工时，应及时施工其底部临时仰拱，封闭成环，减少地面下沉和围岩位移；每部开挖高度宜为 3.5m，左右两侧纵向施工间距宜为 30-50m；开挖与钢架安装、锚喷工序应紧跟，量测应及时；

4 单侧壁导洞法，先施工导洞，其长度宜为 30-50m，导洞跨度不宜大于 0.5 倍的洞跨；

5 双侧壁导洞法，先施工导洞，其长度宜为 30-50m，导洞跨度不宜大于 0.3 倍的洞跨；施工时左右导洞前后错开距离不得小于 15m；

6 双侧壁边桩导洞法，其导洞断面尺寸应满足边桩施工安全的要求；施工时应先完成边桩，再开挖上台阶，待完成拱部初期支护结构后，方可按逆筑法施工下台阶部分，至封底；

7 双侧壁桩及梁、柱导洞法，其导洞断面尺寸应满足桩、梁、柱施工安全的要求；设计有底梁时，各小导洞施工步距不得小于 15m，并增大量测频率，视情况采取相应的安全技术措施；

8 双侧壁及梁、柱导洞法，其导洞跨度不宜大于 0.3 倍洞跨，导洞断面尺寸应满足梁、柱施工安全的要求；施工时相邻导洞前后错开距离不得小于 15m。

13.2.6 隧道的变断面、两隧道交叉等处开挖时应采取加强措施。

13.2.7 同一隧道内相对开挖(非爆破方法)的两开挖面距离为 2 倍洞跨且不小于 10m 时，端应停止掘进，并保持开挖面稳定。

13.2.8 两条平行隧道(含导洞)相距小于 1 倍洞跨时，其开挖面前后错开距离不得小于 15m。

13.2.9 隧道掘进应连续作业，因故停止掘进时，对不稳定的围岩应采取临时封堵或支护措施。

13.2.10 在不稳定的围岩中人工开挖时，开挖面以外的围岩裸露部分宜用喷射混凝土或其他方式做临时支护。

13.2.11 隧道掘进时，应设专人监视围岩稳定情况，发现局部坍塌，应及时采取支护措施。严重坍方时，应立即停止作业，人员和机具必须撤离到安全地段，待坍方处理完毕，经检查确认安全后，方可恢复施工。

13.2.12 掘进中处理坍方应遵守下列规定：

1 遇坍方时应先按预案采取防止继续坍塌的措施，并迅速完成临时支护；

2 隧道坍方危及地面上交通和建(构)筑物安全时，在相应地面上应划定险区范围，设围挡或护栏和安全标志，阴暗时和夜间须加设警示灯，必要时设专人值守；

3 有水流浸入地段，应切断水源，并采取疏导和排降水措施；

4 抢险中应设专人对坍方范围及其附近的地面、隧道结构进行严密监测，发现险情，应将人员立即撤至安全地区；

5 排险后，应在观测坍方范围、形状、地质、水文情况的基础上，制定处理方案，并应符合下列要求：

1) 先对与明挖段相接的隧道施作临时加固支护结构；

2) 当坍方范围得到有效控制后，应边清碴、边置换临时支护和变形支护为正式支护；

3) 处理中应先清理出安全通道，并保持畅通；

4) 处理中应采取减少振动的措施；

5) 处理完成后，应经检查、验收，确认合格；

6) 抢险和处理坍方应由专人指挥，安排技术熟练的工人作业；

7) 处理后的坍方段，应加强量测并记录，随时进行分析，确认安全。

13.2.13 使用小型挖掘、装载机械作业应遵守下列规定：

- 1 作业时应设专人指挥；
- 2 机械移动、回转范围内不得有人；
- 3 使用电动机械应设专人收放电缆，机械、车辆不得碾压电缆；
- 4 使用柴油机械应设净化装置，汽油机械不得进洞；
- 5 机械启动前应观察周围环境，确认安全，并鸣笛示警；
- 6 不得装载超过铲斗容积的大块岩石；
- 7 施工中临时修理机械前，应关机断电，制动车轮并挡掩牢固；
- 8 作业区的地面应随时保持平整。

13.2.14 使用凿岩机钻孔应遵守下列规定：

- 1 开钻前应检查作业面，确认无松动石块、遗留瞎炮，并将场地清理平整、干净；
- 2 作业时应根据围岩稳定状况和施工要求采取设置边坡、顶撑或支护等安全措施；
- 3 钻孔作业时应加通风，并采取湿式作业；
- 4 作业面应有足够照明。

13.2.15 爆破施工应遵守下列规定：

- 1 爆破施工应遵守现行《爆破安全规程》(GB 6722)的有关规定；
- 2 施工前，应由具有相应爆破设计资质的企业进行爆破设计，编制爆破设计书或爆破说明书，并制定专项施工方案，规定相应的安全技术措施，经市、区政府主管部门批准，方可实施；
- 3 爆破施工应由具有相应爆破施工资质的企业承担，由经过爆破专业培训、具有爆破作业上岗资格的人员操作；
- 4 爆破前应根据爆破规模和环境状况建立爆破指挥系统，明确人员分工及其职责，进行充分的爆破准备工作，检查落实，确认合格，并记录；
- 5 施工前应对爆破器材进行检查、试用，确认合格并记录；
- 6 爆破前应根据设计规定的警戒范围，在边界设明显的安全标志，并派专人警戒；警戒人员应按规定的地点坚守岗位；
- 7 隧道内爆破时，所有人员应当撤离；
- 8 爆破作业人员不得穿戴产生静电的衣物；
- 9 隧道内遇有流沙、泥流未经妥善处理，或有可能出现大量溶洞涌水时，不得爆破；
- 10 爆破后应充分通风排烟，保持作业场所通风良好，经过设计规定的安全等待时间，且不得少于 15min 后，检查人员方可进入爆破区，经检查确认无“盲炮”、残余炸药和雷管，工作面无松动石块，支护无损坏、变形后，方可解除警戒；
- 11 两开挖面接近贯通时，应加强联系，统一指挥；两开挖面距离为 8 倍循环进尺，且不小于 15m 时，应停止一端工作，人员和机械均应撤至安全地区，并在安全距离处设安全标志；
- 12 在有瓦斯的隧道内进行爆破作业应遵守现行《煤矿安全规程》的有关规定。

13.3 喷射混凝土初期支护

13.3.1 隧道在稳定岩体中可先开挖后支护，支护结构距开挖面不宜大于 10m；在不稳定岩体中，支护应紧跟开挖土方工序；

13.3.2 安装钢筋格栅拱架应遵守下列规定：

- 1 运抬钢筋格栅拱架时，应互相呼应、行动一致；
- 2 使用车辆运输时，应将钢筋格栅拱架绑扎牢固，运输道路应平整、无障碍物；
- 3 钢筋格栅拱架就位后，应支撑稳固，及时按设计要求焊（栓）连接成稳定整体；在软弱围岩地段，拱脚、边墙、立柱底部应垫实，必要时加底梁支承；
- 4 安装钢筋格栅拱架时，应设专人监护围岩的稳定状况，确认安全。

13.3.3 隧道初期支护应预埋注浆管，结构完成后，应及时进行填充注浆。填充注浆滞后开挖面距离不得大于 5m。

13.4 超前导管与管棚

- 13.4.1 围岩自稳时间小于完成支护时间的地段，应根据地质条件、开挖方式、进度要求、使用机械情况，对围岩采取锚杆或小导管超前支护、小导管周边注浆等安全技术措施。当围岩整体稳定难以控制时或上部有特殊要求可采用管棚支护。
- 13.4.2 作业前，现场应划定作业区，非作业人员不得入内。
- 13.4.3 管材规格、材质和加工应符合设计或施工设计的要求。
- 13.4.4 钻孔机运行中，人员不得触摸钻杆和机械传动部分。
- 13.4.5 钻孔中遇到障碍，应停止钻进作业，待采取措施，并确认安全后，方可继续钻进，不得强行钻进。
- 13.4.6 使用凿岩机冲顶安设钢管时，应先钻引孔，待钢管安设稳定后，方可冲顶。
- 13.4.7 使用多台凿岩机在同一作业面作业时，应保持 1.5m 以上的安全操作距离。
- 13.4.8 机械在原状土或碴堆上作业，土台或碴堆应平整、稳固。
- 13.4.9 钻孔和注浆作业中，应设专人观察作业面稳定状况，确认安全。

13.5 结构防水层

- 13.5.1 防水层应在初期支护结构基本稳定，基面坚实、平顺、无露筋、无漏水情况下，经隐检合格后方可施作；
- 13.5.2 防水材料应符合环保要求；
- 13.5.3 作业人员应根据所用机具、材料和环境情况，按规定佩戴防护用品。
- 13.5.4 施工现场应有通风排气设备，现场有害气体、粉尘浓度应符合表 13.54 的规定；

表 13.5.4 施工现场有害气体、粉尘的最高允许浓度

物质名称	最高允许浓度 (mg/m3	物质名称	最高允许浓度 (mg/m3
二甲苯	100	丙酮	400
甲苯	100	溶剂汽油	300
苯乙烯	40	含 50%-80%游离二 氧化硅粉尘	1.5
乙醇	1500	含 80 以上游离二 氧化硅粉尘	1
环乙酮	50		

- 13.5.5 作业现场严禁烟火；当需用明火时，应严格遵守用火管理的规定，用火前必须履行申报办理动火审批手续。
- 13.5.6 防水层的原材料，应分门别类贮存在通风且温度符合规定的库房内，不得将易燃、易爆和相互接触后能引起燃烧、爆炸的材料混放在一起。库房应严禁烟火，按规定配备消防器材。
- 13.5.8 作业中遗洒和剩余的废渣、边角料与清洗器具的残渣、废液，应及时清理，妥善处置，不得随意丢弃、掩埋或焚烧。
- 13.5.9 高分子类涂料防水施工应遵守下列规定：
 - 1 喷涂机、空气压缩机、管路及其接头应完好，防护装置应齐全有效，安装应牢固；

- 2 现场应划定作业区，非作业人员禁止入内；
- 3 喷涂机运行时，不得将喷头对向人和设备；喷涂间隙应随手关闭喷枪开关，当停歇时间较长时，应停机卸压，将喷嘴部位放入溶剂内；
- 4 机械设备出现故障和管路发生堵塞，应停机卸压后，方可检修和处理；
- 5 材料配制、涂刷或喷涂时，作业人员应在上风向操作。

13.6 现浇混凝土二次衬砌

13.6.1 钢筋施工应遵守下列规定：

- 1 钢筋的规格型号应符合设计规定，需要修改设计时，应办理变更设计手续；
- 2 加工钢筋和骨架应在隧道外进行，并应符合下列要求：
 - 1)加工前应检查加工机械，经试运行确认合格；
 - 2)加工中人员不得触摸机械传动部位；
 - 3)加工中机械出现故障，应在停机、断电后修理；
 - 4)加工操作台上不得堆放工具和余料；操作台上应保持清洁，铁屑、铁锈和废料头等应及时清除或回收；
 - 5)照明灯具，应安设防护网罩；
 - 6)各种机械、设备，应由专人管理；
- 3 使用车辆运输钢筋，现场应设专人指挥；指挥人员应位于车辆侧面；
- 4 人工搬运钢筋应符合下列要求：
 - 1)作业人员应前后呼应，动作一致；
 - 2)上下坡和拐弯时，作业人员应相互提醒；
 - 3)搬运过程中，应随时注意架空线路，确认环境安全；
 - 4)卸料应按指定地点堆放，并码放整齐，不得乱扔乱放；
 - 5)上下传递钢筋时作业人员站位应安全，上下方人员不得站在同一竖直位置上；
 - 6)需在作业平台上码放钢筋时，应按照作业平台的承重能力分散码放；
- 5 绑扎钢筋中，钢筋骨架呈不稳定状态时，应设临时支撑架；支撑架应安设稳固，必要时应经验算确认安全；钢筋骨架未形成整体且稳定前，不得拆除临时支撑架；
- 6 钢筋焊接作业应符合下列要求：
 - 1)作业人员应按规定佩戴防护镜、工作服、绝缘鞋、绝缘手套等劳动保护用品；
 - 2)焊接前应进行现场条件下的焊接性能试验，确认合格；
 - 3)焊接作业现场周围 10m 范围内不得堆放易燃、易爆物品；
 - 4)接地线、焊把线不得搭在电弧、炽热焊件附近和锋利的物体上；
 - 5)施焊作业时，配合焊接的作业人员应背向焊接处，并采取防止火花烫伤的措施；
 - 6)在潮湿地点施焊时，地面上应铺以干燥的绝缘材料；
 - 7)作业后应关机、切断电源、固锁电闸箱、清理场地、灭绝火种，待消除焊料余热后，方可离开现场。

13.6.2 PBA 暗挖法洞桩施工应遵循下列规定：

- 1 根据地层条件、工期情况、降水条件等合理选择成桩工艺；
- 2 施工前应严格检查施工机械，机械状态、安全性能应处于完好状态；
- 3 工人进入施工前必须进行岗前安全培训，特种作业人员和机械设备操作人员必须经培训和考核取得相应岗位的操作证后，方可上岗；
- 4 洞内所使用的运输机械及施工机具应采用电力设备，运输及吊装的机械操作人员必须经过培训考试合格后，持证上岗，并进行定期考核
- 5 桩坑应使用安全系数符合要求的钢筋网或盖板铺盖严密，且应能承受车辆运输钢管柱时所受最大

重量；

6 钢筋笼及钢管柱安装时应划定安全区域，非施工操作人员不得入内，车辆运输钢筋笼及钢管柱时应有信号工指挥，无关人员应与车辆保持安全距离；

7 钢管柱混凝土浇筑完成后应紧固 24 小时以上方可撤除设备，防止钢管柱产生沉降。

13.6.3 模板施工应遵守下列规定：

1 模板及其支撑体系应经施工设计，其强度、刚度、稳定性应满足各施工阶段荷载的要求，并应制定支设、移动、拆除作业的安全技术措施；

2 模板制作应在隧道外进行，并符合下列要求：

2) 模板加工的原材料、半成品等应按规格、品种分别码放整齐；

3) 操作台和作业场地的木屑、刨花、余料等，应随时清理，保持清洁，并妥善处理；

4) 使用旧木料，应先拔掉木料中的钉子，清除木料表面的泥沙、水泥浆、混凝土等粘结物；

5) 腐蚀、扭曲、开裂的钢、木材料不得使用；

3 安装模板应符合下列要求：

1) 模板安装前，钢筋工序应完成且稳固，经验收确认合格；

2) 安装前现场应划定作业区，非作业人员不得入内；

3) 拱架支稳并确认牢固后，方可在拱架上安装模板；

4) 侧模立稳后，应及时固定；

5) 上下传递模板和配件时，站位应安全，模板应随安随传送，不得集中堆放在作业平台上，中途停歇，应将活动部件固定牢固；

6) 移运大型模板，应由专人指挥；移运速度应缓慢、均匀，并应采取防倾覆措施；

7) 模板及其支撑体系支设完成后，应进行检查、验收，确认合格方可浇注；

4 拆除模板应符合下列要求：

1) 混凝土结构拆模时间，不承重结构强度应达 2.5MPa；承重结构应达设计强度的 70%以上；

2) 拆除前现场应划定作业区，非作业人员不得入内；

3) 拆除模板应按施工设计规定的程序进行，不得采取硬撬、硬砸、拉(或推)倒方法拆除；

4) 在高空拆除的模板，应随拆随用溜槽或绳索系下，不得投掷和堆放在作业平台上；

5) 拆除的模板，应及时拆除连接件，并运到指定地点码放整齐、放置稳定；木模板应及时拔除钉子；

6) 组装模板宜整体拆除；拆除时应先确认模板吊装牢固后，方可作业；

7) 下班前应将松动模板固定牢固；

8) 拆模后，平面上等处危及人员安全的预留孔应采取封闭措施；

5 使用模板台车和滑模时，应进行专项设计，应符合下列要求：

1) 导轨基础应坚实，导轨规格、材质、轨距和高程应符合施工设计规定，安装后，应经验收确认合格；

2) 模板台车和滑模的安装与拆除应遵守设备使用说明书或施工设计的规定；安装后，应经试运行、验收合格；

4) 台车、滑模运行和浇注混凝土过程中，应设专人监护；

5) 台车、滑模就位后应及时制动；

6) 台车、滑模两端应安设安全标志和警示灯；

7) 台车、滑模应设专人维护；台车、滑模移动前，应对导轨进行检查、调整，确认符合要求。

13.6.4 混凝土施工应遵守下列规定：

1 浇注侧墙和拱部混凝土应自两侧拱脚开始，对称进行；

2 浇注侧墙和拱部混凝土时，每仓端部和浇注口封堵模板应安装牢固，不得漏浆；作业中应配备模板工监护模板，发现位移或变形，应立即停止浇注，经修理、加固，确认安全后，方可恢复作业；

3 隧道中有爆破作业，模板台车浇注混凝土时，台车距爆破处不得小于 260m。

13.6.5 高处作业时，工具、配件应放在工具袋里，不得乱放；传送配件、材料、工具等不得抛扔。

13.7 监控量测

13.7.1 监控量测应作为施工组织设计的一个重要组成部分，为施工管理及时提供围岩稳定性和支护可靠性的信息、二次衬砌合理的施作时间、修改支护设计和变更施工方法的依据。开工前应根据隧道规模、地形、地质条件、支护类型和施工方法等，进行监控量测设计。设计应包括：量测项目、量测仪器选择、测点布置、量测频率、数据处理和量测人员组织等。

13.7.2 监控量测工作应紧跟开挖、支护作业，按设计要求布点和监测并记录。施工过程中应根据现场情况及时进行调整或增加量测项目。量测数据应及时分析处理，并将结果反馈到施工过程中。

13.7.3 隧道监控量测项目应根据工程特点、规模大小和设计要求综合选定。监控量测项目分为应测项目和选测项目两大类。应测项目应含洞内、外观察和净空变化、拱顶下沉、地表下沉。

13.7.4 隧道施工过程中应进行洞内和洞外观察，并遵守下列规定：

1 洞内观察应符合下列要求：

1) 每一循环开挖完成后应及时观察开挖工作面围岩状态，并绘制工作面地质素描图、填写工作地质状态记录表；发现围岩条件恶化时，应及时采取相应的处理措施，并确认合格；

2) 已完成支护的施工地段，每天应至少观察一次，确认喷射混凝土、锚杆和格栅拱架处于稳定工作状态，并记录；

2 洞外观察内容应包括地表沉陷和开裂、地表水渗透、洞口边坡稳定状况；

13.7.5 净空变化、拱顶下沉量测应遵守下列规定：

1 测点应牢固可靠、易于识别，并注意保护，防止损坏；

2 量测应在每次开挖后 12~24h 内取得初读数，且在下一循环开挖前必须完成；

3 量测基点应与洞内、外水准基点建立联系。

13.7.6 地表下沉量测应遵守下列规定：

1 横向量测范围，应在与隧道中心线相垂直的横向两侧地表面上每隔 2~5m 处设测点，每个断面宜设 7~11 点(含中心点)，量测范围应至隧道开挖影响范围以外；

2 纵向量测范围，除已施工地段外，还应从开挖面相应的地表面开始，沿在施隧道中线向前延伸，其长度应为隧道开挖面底部至其相应地表面的距离；

3 当隧道附近地表有建(构)筑物时，应在建(构)筑物周围增设地表下沉观测点。

13.7.7 净空变化、拱顶下沉和地表下沉等必测项目应设置在同一断面，其量测断面间距和测点数量应根据围岩级别、隧道埋深、开挖方法等按表 13.7.8 规定确定；

表 13.7.8 必测项目量测断面间距和每断面测点数量

围岩级别	断面间距	每断面测点数量	
		净空变化	拱顶下沉
V-IV	5-10	1-2 条基线	1-3 点
IV	10-30	1 条基线	1 点
III	30-50	1 条基线	1 点

注：洞口和浅埋地段断面间距取小值；

13.7.8 净空变化、拱顶下沉和地表下沉的量测频率应相同；量测频率应根据位移的速度和量测断面距开挖面的距离，分别按表 13.7.8-1 和表 13.7.8-2 确定；

表 13.7.8-1 量测频率 (按位移速度)

位移速度 (mm/d)	量测频率
≥5	2 次/d
1-5	1 次/d

0.5-1	1 次/2-3d
0.2-0.5	1 次/3d
<0.2	1 次/7d

表 13.7.8-2 量测频率 (按距开挖面距离)

量测频率 (按距开挖面距离)(m)	量测频率
(0-1)d	2 次/d
(1-2)d	1 次/d
(2-5)d	1 次/2-3d
>5b	1 次/7d

注 b-隧道开挖宽度； d -日 (24h)；

当按表 13.7.8-1 和表 13.7.8-2 选择量测频率出现较大差异时，宜取量测频率较高的作为实施的量测频率；

13.7.9 各量测项目量测作业应从隧道土方开挖开始，至衬砌结构封闭，且变形基本稳定后 2-3 周结束。

13.7.10 量测数据整理、分析和反馈应遵守下列规定：

- 1 每次量测后应及时进行数据整理，并绘制量测数据时态曲线和距开挖面的关系图；
- 2 对初期的时态曲线应进行回归分析，预测可能出现的最大值和变化速度；
- 3 数据异常时，应根据具体情况及时采取加厚喷层、加密或加长锚杆、增加钢架等加固措施。

13.7.11 围岩稳定性的综合判别，应根据量测结果按下列指标进行：

1 实测最大位移或回归预测最大位移值不得小于表 13.7.11.1-A 所列指标，并按表 13.7.11.1-B 变形管理等级指导施工；

表 13.7.11.1-A 隧道初期支护极限相对位移(%)

围岩级别	单 线		双线	
	拱脚水平净空变化	拱顶下沉	拱脚水平净空变化	拱顶下沉
V	0.30-1.00	0.06-0.12	0.20-0.50	0.08-0.16
IV	0.20-0.70	0.03-0.07	0.10-0.30	0.06-0.10
III	0.10-0.50	0.01-0.04	0.03-0.10	0.03-0.06

注：1)埋深 50m 以内；

2) 硬岩取下限，软岩取上限；

3) 拱脚水平相对净空变化指两测点间净空水平变化值与其距离之比；拱顶相对下沉指拱顶下沉值减去隧道下沉值后与原拱顶至隧底高度之比；

4) 墙腰水平相对净空变化极限值可按拱脚水平相对净空变化值乘以 1.2-1.3 后采用；

表 13.7.11.1-B 变形管理等级

管理等级	管理位移 (mm)	施工状态
三	$U < u_0/3$	可正常施工
二	$u_0/3 \leq u \leq 2u_0/3$	应加强支护
一	$U > 2u_0/3$	应采取特殊措施

注：u-实测位移值； u_0 -最大允许位移值；

2 根据位移变化速度判别：

净空变化速度持续大于 1.0mm/d 时，围岩处于急剧变形状态，应加强初期支护系统；净空变化速度小于 0.2mm/d 时，围岩达到基本稳定；在浅埋，特别是特浅埋地段和膨胀性与挤压性围岩等情况下，应采用其他指标判别；

3 根据位移时态曲线的形态来判别：

当围岩位移速率不断下降时 ($d^2 u/de < 0$)，围岩趋于稳定状态；

当围岩位移速率保持不变时 ($d^2 u/dt^2 = 0$)，围岩不稳定，应加强支护；

当围岩位移速率不断上升时 ($d^2 u/de > 0$) , 围岩进入危险状态, 应立即停止掘进, 加强支护;
注 : II-实测位移值; t-时间。

14 盖挖逆筑施工

14.1 一般规定

14.1.1 在施工组织设计中,应根据设计文件、工程特点和现场环境状况确定主体结构、支承结构、围护结构、土方等施工方法、程序,制定监控量测方案和安全技术措施。

14.1.2 施工过程中,临时交通便线应设专人维护管理,保持整洁、畅通。

14.1.3 顶板结构完成、强度达到设计要求,且其防水层施工完成,应及时恢复路面或地面结构。

14.1.4 施工过程中应按监控量测方案的规定,布设监控点,并设专人按方案规定进行观察量测并记录,确认符合要求。发现变形、位移等量测值超限时,应及时与设计人员联系,书面如实反馈情况,并暂停危险范围的作业。

14.1.5 围护结构内的土方开挖过程中,围护墙体,出现渗漏水,应及时采取封堵措施。

14.1.6 施工过程中,严禁各种机械和运输车辆不得碰撞支承和支撑结构。

14.2 围护结构与支承桩、柱

14.2.1 地下连续墙围护结构施工应遵守下列规定:

1 使用泥浆护壁挖槽时,应先构筑导墙,并符合下列要求:

1)导墙宜采用钢筋混凝土结构,混凝土等级不宜低于 C20;

2)导墙的平面轴线应与地下连续墙轴线平行,两导墙的内侧间距宜比地下连续墙体厚度大 4-6cm;

3)导墙的断面形式应根据土质选择,墙体厚度应满足施工要求;

4)导墙底端埋入土内深度宜大于 1m,基底应夯实,墙后填土应密实;导墙顶端应高出周围地面 30cm 以上;导墙顶面应保持水平,内墙面应保持竖直;

5)导墙支撑间隔不宜大于 1.5m;

6)导墙需分段施工时,其段落划分应与地下连续墙划分的节段错开;

7)采用预制导墙块时,接缝处应采取防渗漏措施;

8)混凝土导墙浇注和养护时,重型机械和车辆不得在附近作业和行驶;

2 护壁泥浆面不得低于导墙顶面 30cm;

3 挖槽应按连续墙单元段的设置,分段进行,且连续开挖,直到本节段完成;

4 挖槽过程中应加强观测,发现槽壁坍塌、槽沟偏斜等,应查明原因,采取措施予以排除;

5 清底和置换泥浆后,应及时进行下道工序,直至完成浇注混凝土。

14.3 土方开挖

14.3.1 顶板下土方开挖应具备下列条件:

1 顶板及其支承结构已完成,结构强度达到设计规定,经验收确认符合设计要求,并形成文件;

2 施工竖井和运输通道已完成,经验收,确认合格,并形成文件;

3 地下水位已降至土方开挖部位基底 50cm 以下;

4 通风、供电、供水设施已完成,经验收,确认合格;

5 挖掘、运输等施工机具完好,防护装置齐全有效;

6 支护材料和抢险等物资已到现场,并有足够的储备;

7 监控量测方案规定设置的量测点已经布设完毕,准备工作已完成;

14.3.2 顶板下土方开挖应遵守下列规定：

- 1 每一结构层土方应按施工设计的规定分部、分层开挖；
- 2 开挖时，应先挖出拆除顶板底模的作业空间，用长把工具将顶板的混凝土或砖底模撬掉后，方可继续开挖，防止其脱落伤害人员和机械；
- 3 使用小型挖掘机械应分层开挖，每层高度应根据土质、机械性能、工艺要求确定；
- 4 人工开挖应符合下列要求：
 - 1) 层高不得大于 2m，层间纵向应设平台，平台长度不宜小于 3m；
 - 2) 开挖面宽度大于 4m 宜两人以上同方向开挖，且两人横向间距不得小于 2m；不得掏洞(底)挖土和狭小断面纵深开挖；
 - 3) 挖深 5m 内开挖面的坡度(高宽比)：粘土和干黄土可直壁开挖(20:1)；亚粘土为 1:0.33；亚砂土为 1:0.5；砂土为 1:0.75；
- 5 开挖临近围护桩土方时，开挖进度应与喷射混凝土支护施工密切配合，并及时将固护桩间土壁喷射混凝土，尽量减少桩间土壁暴露时间。

14.3.3 围护结构设锚杆时应按设计要求的施工程序施作；锚杆施工应遵守本规程第 8.6 节的有关规定。

14.3.4 在土方开挖过程中，围护结构需设临时水平支撑时应符合设计规定，水平撑的支设应与挖土密切配合，当土方挖至支承梁的底面高程时应及时安设撑梁，并与围护结构支撑牢固，下层土方开挖中不得碰撞支撑梁；拆除支撑梁应遵守设计或施工组织设计的规定。

14.3.5 下层结构的土方应待上一层结构完成，强度达到设计要求，且沉降、位移趋于稳定，方可开挖。

14.3.6 土方开挖过程中，应随时分析围护结构与支承系统的稳定状况，发现问题，应及时处理；处理完成，应经检查确认安全后，方可继续施工。

14.3.7 各层土方挖至基底应及时施作底板结构。

14.4 主体结构施工

14.4.1 顶板结构采用混凝土模或砖模时应遵守下列规定：

- 1 模板上应设坚固的隔离层；隔离层应具有速凝、坚固、耐磨和与结构混凝土不易粘接的特性；
- 2 隔离层强度达到要求后方可进行钢筋工序作业。

14.4.2 结构柱的基础为混凝土灌注桩时，结构柱应采取定位装置定位，确保其位置、垂直度满足设计要求；

14.4.3 进入桩孔内安装结构柱的定位装置时，应遵守下列规定：

- 1 桩孔内应设防护套管，管口应高于地面 50cm 以上；防护套管结构应进行施工设计，经计算确定，其强度、刚度应符合各施工阶段的要求；
- 2 进入防护套管内前，执行有限空间作业安全管理规定。

14.4.4 各层主体结构混凝土施工应遵守下列规定：

- 1 各层主体结构应待本层土方、围护结构的支撑或锚杆全部完成，达到设计规定强度，且围护和支撑结构的沉降、位移趋于稳定后方可施工；
- 2 施工时应先施工底板后施工墙壁，待底板混凝土达施工设计规定强度后，方可施工墙壁混凝土；
- 3 高处作业执行《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80)的规定；
- 4 墙壁模板及其支撑系统支搭完成后，应进行检查、验收，确认合格后方可浇注混凝土；
- 5 混凝土浇注中应设专人对模板及其支撑体系和脚手架、作业平台进行监护，确认安全。

15 隧(管)道内水平运输

15.1 一般规定

- 15.1.1 进入隧(管)道内的车辆应与道路、轨道、装卸设备相匹配。车辆应处于完好状态，制动有效。人员不得乘坐运输物资的车辆。
- 15.1.2 隧(管)道内宜选用电力驱动的施工机械和车辆。使用内燃机械和车辆时，应选用带净化装置的柴油机。不得使用汽油机械和车辆。
- 15.1.3 道路或道轨，应设专人维护，保持通畅、平坦、整洁。道路或道轨上的遗撒物应及时清理，道旁堆料应码放整齐，不得影响行车和行人安全。
- 15.1.4 隧(管)道内悬挂的电力缆线和水、风管等设施应按施工设计布设。不得占用运输和行走限界。
- 15.1.5 运输车辆装载，不得超高、超宽和超载。
- 15.1.6 装运超长物料时，应设专人指挥，捆绑、打捆牢固，并设边界警示灯。
- 15.1.7 各种摘挂作业，应专人操作。
- 15.1.8 斗车运输，应待斗车停稳并制动后，人员方可装卸。不得站在斗车内装卸。解除制动应使用工具。启动前应鸣笛示警。
- 15.1.9 漏斗装渣应设防止超量装渣的装置，满仓时能自动断电。漏斗下方不得有人。

15.2 有轨运输

15.2.1 轨道铺设应遵守下列规定：

- 1 钢轨应根据车辆最大轴重和牵引方式选择；
- 2 轨枕间距不得大于 70cm，枕长为轨距加 60cm，道岔处轨枕应相应加长；
- 3 隧道内平面曲线半径不得小于车辆最大轴距的 7 倍，洞外应为 10 倍；
- 4 轨距允许误差为 +5、-2mm，直线段两轨水平误差不得大于 4mm；曲线段应按规定设加宽和超高；
- 5 钢轨接头高差不得大于 2mm，间隙不得大于 5mm，扣件应齐全、牢固，并与轨型相符；
- 6 碎石道床厚度不得小于 20cm；
- 7 隧道内设双线运输时，两线上列车净距应大于 40cm；单线运输时，宜设会车道；
- 8 卸渣场线路，应设大于 1%的上坡道，车轮应设牢固的挡掩。

15.2.2 行车速度与车辆间距，应遵守表 15.2.2 的规定。

序号	牵引方式	最大时速 (km/h)		车辆间距离	备注
		隧道外和建成隧道	施工中的隧道		
1	人力	6	5	>20	行人速度为 5km/h
2	机动	15	5	>60	—

15.2.3 人力推单斗车运输应遵守下列规定：

- 1 斗车应完好，刹车应处于良好状态，翻转式斗车应有卡锁，装车和运行时应锁定卡锁；运行前应检查，确认安全；
- 2 人力推斗车时，应在斗车后方推行，不得在斗车两侧推行，不得用肩扛推；上坡时，可以在斗车前方用绳索辅助拉行，应随时检查绳索；下坡时不得溜放；

3 在坡道上停车，应用止轮器将车刹紧。

15.2.4 机动车牵引运输应遵守下列规定：

- 1 机车、车辆和连接装置应完好，防护装置应齐全有效；使用前应经试运行，确认闸、灯、警铃或喇叭等符合要求；
- 2 驾驶员不得擅离工作岗位，应听从调车员的指挥；启动车辆前应发出信号，运行中不得将头、手伸出车外；驾驶员离开座位时，应切断驱动系统的电源，取下控制手柄，扳紧车闸，不得关闭车灯或警示灯；
- 3 正常运行时，机动车应在前端牵引；
- 4 隧(管)道内列车和单独行驶的机动车，运行或中途停车时均应打开前后照明灯；
- 5 接近风门、道岔、洞口、横向通道口、较大坡度地段、施工作业地段和前面有障碍时，应减速、鸣笛。

15.3 无轨运输

15.3.1 运输道路应坚实、平整、畅通；机动车卸渣路段应设 4%的上坡，并在卸渣场边缘内 80cm 处设置挡车木。

15.3.1 手推车运输应遵守下列规定：

- 1 运输拱架、支撑、模板等物品时，应捆紧、绑牢；
- 2 车辆会车时，应减速；
- 3 手推车行驶速度，不得大于 5km/h；
- 4 在坡度较大的隧(管)道中，手推车应有刹车装置，严禁下坡溜放。

15.3.2 机动车辆运输应遵守下列规定：

- 1 行驶速度，应符合表 15.3.3 的规定；

表 15.3.3 运输车辆限制速度 (km/h)

序号	项 目	作业地段	非作业地段	建成隧道
1	正常行车	10	20	20
2	有牵引车	5	20	15
3	会 车	5	10	10

- 2 隧道口、平交道口和施工狭窄地段，宜设专人指挥，并应设缓行标志；
- 3 凡靠近运行限界的施工机械设备，均应在其外缘设置边界警示灯；
- 4 车辆行驶应符合下列要求：
 - 1) 车辆使用前，应经检查、试运行，确认合格；带病车辆不得带病运行；
 - 2) 隧道内不得超车；
 - 3) 会车时，车辆应减速行驶，空车应让重车，下坡车应让上坡车，两车厢间的距离不得小于 50cm；
 - 4) 同向行驶的车辆之间距离不得小于 20m；能见度较差时，应亮雾灯，减速行驶；
 - 5) 隧道内车辆相遇和发现有行人时，应关闭大灯，改用小光灯或近光灯；
 - 6) 车辆启动前，应观察环境，确认安全，并鸣笛示警；进出隧道口应鸣笛示警，但不得使用高音喇叭；
 - 7) 在隧道内倒车、转向，应亮灯、鸣笛示警，或设专人指挥。

16 施工环境治理

16.1 一般规定

16.1.1 隧(管)道内作业环境应符合本市《地下有限空间作业安全技术规范》(DB11/852)的规定。

16.2 施工通风

16.2.1 具有竖井或斜井的隧(管)道内施工应采用机械通风。通风方式应根据隧(管)道长度、施工方法和设备条件等确定。

16.2.2 地下有限空间设置固定机械通风系统的应符合《工业企业设计卫生标准》(GBZ 1)的规定。

16.2.3 管路应直顺,接头应严密,不得有急弯。风管安装不得妨碍人员行走和车辆通行。架空安装的支点和吊挂应牢固可靠。

16.2.4 采用压入式通风时,风管的风口距作业面,不宜大于 15m。吸出式风口距作业面,不宜大于 5m。混合式通风,两组通风管的风口交错距离宜为 20-30m。

16.2.5 采用压入式或吸出式通风时,压入风管或吸出风管均宜布置在隧(管)道上部。

16.2.6 采用混合式通风时,吸出风管宜布置在隧(管)道上部,出风口应引入主风流循环的回风流中。压入风管宜布置在隧(管)道下部,且吸出风量应比压入风量大 20%-30%。

16.2.7 单独压入式风管进风口和吸出式风管出风口均应设在竖井外或隧(管)道外地面上,前者宜在 20m 以外,后者应做成烟囱式。

16.2.8 进出风口危及人员安全时,应设护栏和安全标志,夜间和阴暗时尚需设警示灯,严禁人员不得进入护栏内。

16.2.9 通风机停止运转时,人员不得靠近软风管,防止启动时造成伤害。

16.2.10 通风管应经常检查,发现破损时应立即停机处理。

16.2.11 有爆破作业的隧道内,靠近工作面的风管应采取保护措施。

16.2.12 使用通风机应遵守下列规定:

1 通风机及其管道的安装,应保持风机在高速运转情况下稳定牢固;通风机不得露天安装,作业处应有防火设施;

2 通风机应设保险装置,发生故障时能自动停机;

3 通风机和通风管宜装有风压水柱表,并应随时检查通风情况,确认正常;

4 通风机启动前,应经检查确认各部螺栓紧固、风扇转动平稳、防护装置齐全有效;

5 通风机运行中应随时检查,确认运转平稳、无异响,如发现异常应立即停机检修;

6 运行中不得检修;对无逆止装置的通风机,应待风道回风消失后方可检修;

7 不得在通风机和风管上放置、悬挂任何物件;

8 作业后应切断电源,固锁电闸箱;长期停用时,应存放在干燥的室内;

9 通风机运转中宜采取消音措施。

16.3 防尘与除尘

16.3.1 喷射混凝土宜选用湿喷方法。采用干喷方法时,应采取减小粉尘浓度和除尘措施。

16.3.2 凿岩时,宜用湿式凿岩机。出渣前,应用水淋湿渣堆。

16.3.3 爆破后,应喷雾洒水净化粉尘,或采用水封爆破。

16.3.4 运输道路干燥时，应经常洒水湿润。

16.3.5 喷射混凝土、凿岩、爆破施工应加强通风。

16.3.6 作业人员应按规定佩戴防护用品。

17 隧道内施工供风、供水

17.1 供风

17.1.1 高压风管应敷设平顺，接头严密，不漏风，洞内工作风压不得小于 0.5MPa。

17.1.2 在洞外地段，当风管长度大于 100m 和温度变化较大时宜安装伸缩器，靠近空压机 150m 以内，风管的法兰盘接头宜用石棉衬垫。长度大于 1000m 时，应在最低处设置油水分离器，定时放出管中的积油和水。

17.1.3 洞内高压风管应敷设在电力缆线相对的一侧，不得占入运输限界。供风管的前端至开挖面的距离应保持 30m，并用分风器连接高压软风管。当采用导坑或台阶法开挖时，软风管的使用长度不宜大于 50m。

17.1.4 各种阀门在安装前应拆开清洗，阀门应进行水压强度试验，合格后方可使用。

17.1.5 高压风管在安装前应进行检查，当有裂纹、创伤、凹陷等现象不得使用。管内不得保留有残余物和其他脏物。

17.1.6 高压风管使用中应设专人进行检查、养护，保持完好。

17.2 供水

17.2.1 供水管路应敷设平顺，接头严密、不漏水，并设专人进行检查、维护。

17.2.2 洞内供水管路应敷设在电力缆线相对的一侧，不得占入运输限界。供水管路与排水沟同侧时，不得影响排水。

17.2.3 供水钢管在安装前应检查，并确认无裂纹、创伤凹陷等现象。

17.2.4 隧道开挖面的水压不得小于 0.3MPa，主管路每隔 300-500m 应分装阀门。

17.2.5 供水钢管前端至开挖面宜保持 30m 距离，并用高压软管连接分水器。洞内软管长度不宜大于 50m。

18 冬雨期施工

18.1 一般规定

18.1.1 施工前应根据工程规模、特点和现场环境状况编制冬雨期专项施工方案、预案。

18.1.2 冬雨期施工中应与气象、水文等部门密切联系，及时掌握气温、雨情、汛情、雪情、风力、沙尘暴等预报，针对情况采取相应的防范措施，保持安全施工。

18.1.3 施工中，应根据施工方案检查施工现场、落实施工部署和安全技术措施执行情况，确认符合要求。

18.2 冬期施工

18.2.1 冬期施工应采取以防火、防煤气中毒、防冻、防滑为重点的安全技术措施。

18.2.2 入冬前应对临时生产、生活设施采取防寒、保暖措施。

18.2.3 施工中应对施工范围内的道路、竖井和工作坑顶部、隧(通)道出入口等施工人员出行和作业场地采取防滑措施，雪后应及时清除积雪。

18.3 雨期施工

18.3.1 雨期施工应采取以防汛、防坍塌、防触电为重点的安全技术措施，并有重点部位的抢险预案。

18.3.2 雨期前应检查临时施工、生活设施的防雨状况，确认合格，发现屋顶防水层破损应及时修理，并经检查、验收，确认合格。

18.3.3 雨期施工前，应对施工现场的地形和原有排水系统的排洪能力进行调查，结合施工进度，制定排水方案和竖井、工作坑、隧(通)道出入口的防汛措施与相应的安全技术措施。

18.3.4 雨期前和汛期，应对施工现场防汛措施落实情况和现况排水系统进行检查，确认措施符合要求，排水系统畅通。

18.3.5 施工范围内的雨水管道(沟)应临时改移至施工范围以外，或对其采取防渗漏加固措施。

18.3.6 汛期，竖井口和隧(管)道范围的地面与暗挖施工影响区内的雨、污水等管道、道路、房屋等建(构)筑物，应设人员巡视，发现险情应及时采取安全技术措施。

18.4 高温天气施工

18.4.1 高温天气施工应严格执行食品安全的法律法规，制定并落实食品安全管理责任制和各项食品安全管理制度。

18.4.2 各单位应制定和完善相应的防火灾、防食物中毒、防传染病、防高温中暑等突发事件的防范措施，应急处置预案应有针对性和有效性。同时，积极配合北京市、属地主管部门的监督检查，确保信息畅通，发生突发事件必须及时上报，并及时、妥善处理。

18.4.3 加强对食品、原料、外购盒饭的进货管理和检查，督促做好进货登记和索要相关票据工作。不得采购腐败变质、酸败、霉变、生虫、污秽不洁混有异物或其他感官性状异常的食品，不得采购个体非法加工的变质或有毒有害的食品。

18.4.4 加强对食堂的监督、检查力度，发现食品安全隐患要明确责任人、限期整改。

18.4.5 高温天气要合理安排工作和休息时间，避开高温时段，减轻工作强度，适当延长作业人员的中午休息时间。

- 18.4.6 生活区必须设置满足作业人员使用的洗浴间和盥洗设施。对作业人员加强教育，层层签订责任书，确保作业人员不到河湖洗澡、游泳，杜绝溺水事故发生。
- 18.4.7 办公区、生活区、食堂、宿舍、淋浴间、库房等重点部位用电设备及其线路必须由专业电工进行日常巡查。宿舍内杜绝使用小吊扇、私拉乱接电线等违章用电行为，防止触电和火灾事故。
- 18.4.8 做好临建房屋周边环境的隐患排查，加强办公区、生活区排水系统、临建房屋承重构件、基础的检查，保障汛期排水通畅和临建房屋的结构安全，确保极端恶劣天气不发生各类事故。
- 18.4.9 加强对生活区、食堂、宿舍、厕所等重点区域的卫生防疫、环境卫生工作，定期进行消毒。

19 施工机械

19.1 一般规定

- 19.1.1 施工中，应使用有资质的企业生产的施工机械，具有合格证和完整的安装、使用、维修说明书。施工机械进场前，应经验收合格。
- 19.1.2 机械应按照生产企业的使用说明书规定的技术性能、承载能力和使用条件，正确操作，合理使用。不得超载作业或任意扩大使用范围。不得随意更换原机零部件，需要更换时，应由专业技术人员设计并试验、鉴定，确认符合要求后方可实施。
- 19.1.3 轮式、履带式机械起步前，应观察周围环境，确认安全，并鸣笛示警。
- 19.1.4 电动机械应按一机一闸要求配备开关箱。
- 19.1.5 机械运转中，严禁操作工或驾驶人员不得离开岗位，需离开岗位时，应断电或熄火、制动，必要时应锁闭操作室或驾驶室。
- 19.1.6 机械运转中不得维修、保养。—
- 19.1.7 作业后应断电或熄火、制动、操纵柄置于零位，移动式机械应停置于平坦、坚实、安全的地方，并锁闭驾驶室、操作室。
- 19.1.8 在机械产生对人体有害的气体、液体、尘埃、渣滓、放射性射线、振动、噪声等场所，应配置相应的安全防护设备和有害有毒物质处理装置。

19.2 运输车辆、机械

19.2.1 使用载重汽车应遵守下列规定：

- 1 行驶中遇有上坡、下坡、凹坑、明沟或通过铁路道口时，应提前减速，缓慢通过，不得中途换挡，不得靠近路边、沟旁行驶，不得下坡空挡滑行；
- 2 在泥泞、冰雪道路上行驶应降低车速，必要时应采取防滑措施；
- 3 通过危险地区、河道和狭窄道路、便桥、通道时，应先停车检查，确认可以通过后，由有专人指挥通过；
- 4 装卸车时应听从现场指挥人员的指令；
- 5 运载易燃、有毒、强腐蚀等危险品时，应符合有关的安全规定；
- 6 载重汽车不得人货混装；

19.2.2 使用自卸汽车应遵守下列规定：

- 1 挖掘机装料时，车辆就位后应拉紧手制动器；铲斗需越过驾驶室时，驾驶室内不得有人；
- 2 自卸汽车不得在架空线路下方卸料，需在其下方卸料时应确认车厢顶升后其与上方架空线路的距离符合安全规定；
- 3 卸料时应将车停稳，确认四周无人员来往，不得边卸料边行驶，不得在斜坡侧向倾卸；
- 4 卸料后应及时使车厢复位，方可起步，不得在车厢倾斜状态下行驶；
- 5 运载松散材料应采取遮盖措施；
- 6 运载混凝土等粘结性物料后应将车厢内外清洗干净；
- 7 车厢内不得乘人。

19.2.3 使用机动翻斗车应遵守下列规定：

- 1 行驶前应将料斗锁牢，不得在行驶中掉斗；
- 2 重车下坡应倒车行驶；
- 3 不得在料斗卸料工况下行驶；

4 多辆翻斗车纵队行驶时，前后车之间应保持 8m 以上的安全距离，在下雨或冰雪路面上，应再加大间距；

5 翻斗车运转中或料斗内载荷时，不得在车底下进行任何作业。

19.2.4 使用平板拖车应遵守下列规定：

1 装卸车时，应停放在平坦坚实的路面上，机车、拖车均应制动，并将拖车轮胎楔紧；

2 装卸机械搭设的跳板应坚实，与地面夹角：在装卸履带式起重机、挖掘机、压路机时，不得大于 15° ；装卸履带式推土机—拖拉机时，不得大于 25° ；雨、雪、霜冻天气应采取防滑措施；

3 机械装车后应制动所有制动器，锁定各保险装置，履带或车轮应楔紧，并打楔牢固。

19.2.5 使用洒水车应遵守下列规定：

1 采用自然水源取水时，吸水点应选择在坚实平整的地方，确保车辆满载时停放平稳，人员站位安全；采用固定水源取水时，周围不得有障碍物，且车辆停放、人员站位应安全；

2 抽水作业应符合水泵操作规程要求；发动机转速达规定要求后，方可抽水作业，作业中不得猛开油门；

3 喷洒作业时，应控制水量、车速，保持水量适度、匀速行驶，周围不得有人；

4 洒水车装水时不得高速行驶，应避免紧急制动，防止水罐中水体过量冲击，影响行车安全；

5 作业完成后和环境气温低 0°C 时，应及时放净水罐和管路系统中的积水；

19.2.6 使用皮带运输机应遵守下列规定：

1 皮带输送机应安设在坚固的基础上；移动式皮带输送机使用前，尚应将移动轮对称楔紧；

2 多台机平行作业时，机间应留出宽 1m 以上的通道；

3 作业时应先空载运转正常后，方可均匀装料，不得先装料后启动；

4 多台机串联使用时，应从卸料一端开始顺序启动，待全部运转正常后，方可装料；

5 加料时应对准输送带中心，高度适中，保持均匀；

6 作业中应随时观察机械运转情况，发现输送带松弛或走偏时，应停机调整；输送带打滑时，不得用手拉动；

7 作业时，不得从输送带下面穿过或从上面跨越，不得清理或检修；

8 停机时，应先停止装料，待输送带上物料卸尽后，方可停机；数台输送机串联作业，停机时应从上料端开始按顺序停机；

9 作业后应切断电源，闭锁闸箱，遮盖电动机。

19.3 土石方机械

19.3.1 使用单斗式挖掘机应遵守下列规定：

1 在电杆附近取土等作业时，对不能取消的拉线、地垄和杆身，应留出土台；

2 施工中遇下列任一情况时，应立即停止作业：

1) 土体不稳定，有坍塌征兆时；

2) 发生暴雨、水位暴涨和山洪暴发；

3) 在爆破警戒区内发生爆破信号；

4) 地面涌水冒泥，出现陷车；

5) 在坡道上作业，发生滑移；

6) 工作面净空不足以保证安全作业；

7) 安全标志、防护设施损毁、失效；

3 在松软地面上作业，地面上应垫以枕木或垫板；

4 轮胎式挖掘机使用前应支牢支腿并保持机身水平，支腿应置于开挖面方向，转向驱动桥应置于开挖面后方；履带式挖掘机驱动轮应置于开挖面的后方；

5 作业时，挖掘机应保持水平位置，将行走机构制动，并将轮胎或履带楔紧；

6 遇较大坚硬石块或障碍物时，应待清除后方可开挖，不得用铲斗破碎石块、冻土等；

7 作业时应待机身停稳后方可挖土，铲斗未离开开挖面时，不得回转和行走；

8 向运土车辆中装车时，应降低铲斗，减小卸落高度；在车辆未停稳时不得装车；

9 保养或检修时，铲斗应落地；进入底盘下检修时，应用垫木将抬起的轮胎垫稳，用木楔将落地轮胎紧楔后方可进行；

10 作业后，应将铲斗收回平放在地面上。

19.3.2 使用轮胎式装载机应遵守下列规定：

1 装载机作业距离不宜过大；

2 行驶时，宜将铲斗提升离地 50cm 不得用铲斗载人；

3 装料时，铲斗应从正面铲料，铲斗不得单边受力；卸料时，应低速缓慢举臂翻转铲斗，铲臂不得快速下降；

4 铲斗运载物料时，宜保持铲臂下铰点离地 50cm，平稳行驶，不得将铲斗提升到最高位置运载物料；

5 装料中，遇铲斗阻力大、轮胎打滑现象时，应立即停止铲装，待排除超载后方可再铲装，并应避免铲斗偏载；

6 在基坑边卸料，轮胎距基坑边缘距离不得小于 2m，铲斗不宜过于伸出；在大于 3° 的坡面上，不得前倾卸料；

7 作业后铲斗应平放在地面；

8 装载机进行检修保养时，应锁定转向架；需升臂润滑、调整作业时，应锁定安全销或将铲臂支撑牢固。

19.3.3 使用推土机应遵守下列规定：

1 推土机行驶前，应确认机械四周无人员和障碍物，且起步不得过猛；行驶时，不得有人站在履带或铲刀的支架上；

2 向基坑内推土时，应听从指挥人员的指令，机身和铲刀应与基坑边缘保持安全距离，后退时应先换挡，方可提升铲刀倒车；

3 两台以上推土机在同一地区作业时，前后距离不得小于 8m，左右距离不得小于 1.5m；

4 用推土机牵引其他设备时，应有专人指挥；钢丝绳的连接应牢固可靠，或采用牵引杆连接；

5 作业后应落下铲刀和松土器。

19.3.4 使用静作用压路机应遵守下列规定：

1 作业中，压路机操作工应随时观察作业环境，确认安全；遇人员或障碍物，应避开或疏导、撤除；

2 两台以上压路机同时作业时，压路机前后间距不得小于 3m，左右间距不得小于 1m；在坡道上不得纵队行驶；

3 机械不得停置于土路边缘、斜坡上和妨碍交通的地方。

19.3.5 使用振动压路机应遵守下列规定：

1 起振和停振应在压路机行走时进行；在坚硬路面上行走时，不得振动；

2 碾压松软路基时，应先在不振动情况下碾压 1-2 遍，再振动碾压。

19.3.6 使用蛙式夯实机应遵守下列规定：

1 夯机的电机应是加强绝缘或双重绝缘电机；

2 夯机应使用定向开关，进线口应加胶圈；电源线和零(地)线与定向开关、电机、接线柱连接处应用接线端子固定；

3 夯机应使用四芯橡套电缆线，缆线不得长于 50m；电缆线在接入开关之前，应用卡子与夯机固定；夯机上开关至电机段的缆线应穿管固定；

4 夯机的操作手柄外应装绝缘材料；

5 每班作业前应对夯机进行检查，确认各电气部件的绝缘可靠、零线完好，偏心块连接牢固、大皮带轮和固定套无轴向窜动，电缆线无扭结、破损等，整体结构无开焊、严重变形；

6 每台夯机应由两人操作，一人扶夯，一人理线；操作工应戴绝缘手套、穿绝缘鞋；

7 夯机操作工应根据现场情况和工作要求确定行夯路线，操作时应按行夯路线直线行走；不得强行推拉、按压手柄猛拐、撒把任夯机自由行走；

8 理线人员应跟随夯机后或两侧，随时将电缆线理顺，盘圈送行，并应与夯机保持 3-4m 余量；发现电缆线扭结、缠绕、破裂和漏电征兆，应立即断电停止作业；

9 夯机前进方向 2m 和两侧 1m 范围以内不得有人；多台夯机同时作业时，其并列间距不得小于 5m，纵距不得小于 10m；

10 作业时应防止电缆线被夯击；移位时，应将电缆线移至夯机后方，不得隔机扔电缆线，倒线困难时应停机调整；

11 夯机不得夯打冻土、坚石、混有砖石碎块的杂土和一边偏硬的回填土；

12 夯机连续作业时间不得过长，当电动机超过额定温升时，应停机降温；

13 作业中应经常保持机身整洁；清除托盘内落入石块、积土、杂物和盘底粘土时，应停机断电，不得运转中清除；

14 搬动夯机时应切断电源，盘收电缆，绑牢夯头；向坑槽下运送开机时，应用坚固的绳索系放，严禁推扔；

15 不得冒雨作业；雨、雪后使用夯机应由电工检查，确认无漏电方可使用；

16 夯机的电气设备发生故障应先切断电源，由电工检修排障；

17 作业后应切断电源，锁闭闸箱，盘收电缆，清除夯机上的泥土，并将夯机遮盖，底部垫高，妥善保管；

18 长期搁置不用的夯机，使用前应测量绝缘电阻，未经检测合格的夯机不得使用。

19.3.7 使用振动冲击夯应遵守下列规定：

1 作业时夯机不得倾斜；手把不宜握得过紧，应以能控制夯机前进速度为宜；

2 作业中夯机有异响，应立即停机检查；

3 作业后应清除夯板上的泥沙和附着物，保持夯机清洁，并妥善保管；

4 使用内燃油冲击夯应符合下列要求：

1) 油门控制器应有足够的润滑油，保持其转动灵活；

2) 启动后，应怠速运转 3-5min，然后逐渐加大油门，待夯机起跳稳定后方可作业；

3) 夯机不宜在高速下连续作业，高速运转时不得突然停车；

19.3.8 使用电动凿岩机应遵守下列规定：

1 电缆不得在水中或金属管道上通过；电缆敷设处应设标志并加保护；

2 作业时机身应水平，不得在倾斜状态下作业；

3 作业时钻机的前进与后退、正转与反转换向，应待电机完全停止后进行；

4 钻孔时突然卡钻或钎杆弯曲应立即退回钻机，如遇局部硬岩层时应缓慢推动或变更转速和推进量；

5 作业中发生异响，应立即停机检查；

6 现场移动钻机应将钻具提高到一定高度并固定；

19.3.9 使用风动凿岩机应遵守下列规定：

1 作业前应检查风、水管，确认无漏气和漏水现象、风管内无水分和杂物；

2 作业时风、水管不得缠绕、打结，不得被机械、车辆碾压；

3 不得用弯折风管的方法停止供气；

4 开孔时应慢速运转，不得用脚去挡钎头；孔深达 1-1.5m 后，方可逐渐全速运转；退钎时应徐徐拔出；

5 钻孔时遇卡钻或转速减慢时，应减小推力，必要时停机排除故障；

6 使用手持式凿岩机垂直向下钻孔时，身体不得全部压在凿岩机上，防止钎杆断裂伤人；

7 钻 2m 以上深孔时，应先用短钎杆钻孔，待钻至 1.0-1.3m 后再换长钎；

8 作业后应关闭水、风管阀门。

19.3.10 使用空气压缩机应遵守下列规定：

- 1 空压机停置后应保持水平，轮胎应楔紧；
- 2 空压机作业环境应保持清洁和干燥；贮气罐必须放在通风良好处，罐体周围 15m 以内不得进行焊接和热加工作业；
- 3 空压机的进排气管较长时，应加以固定，管路不得有急弯；
- 4 启动空压机应在无载荷状态下进行，待运转正常后方可逐步进入载荷运转；
- 5 作业中贮气罐内最大压力不得超过铭牌规定，安全阀应灵敏有效；进、排气阀、轴承和各部件应无异响或过热现象；
- 6 开启送气阀前应检查输气管道及其接口，确认畅通、无漏气，并通知有关人员后方可送气；出气口前不得有人；
- 7 作业中，发现异常时应立即停机检查，方可继续作业；
- 8 停机时应先卸载，后停机，不得载荷停机。

19.4 起重机械

19.4.1 使用起重机应执行《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》（JGJ276）的规定。

19.5 混凝土与砂浆机械

19.5.1 混凝土和砂浆搅拌机的场地，应具有良好的排水、通风条件；移动式混凝土和砂浆机械作业后，应在设有排水设施的场所清洗，不得随处清洗，污染环境。

19.5.2 使用混凝土(砂浆)搅拌机应遵守下列规定：

- 1 作业前应进行料斗提升试验，观察并确认离合器、制动器灵敏可靠；
- 2 上料斗地坑口四周应垫高夯实；上料轨道架底端地面应垫平夯实，轨道架应支撑牢固，防止作业时轨道变形；料斗与地面之间应加缓冲垫木，减小施工噪音；
- 3 进料时不得将头或手伸入料斗与机架之间，运转中不得用手或工具伸入搅拌筒内扒料、出料；
- 4 料斗升起时，其下方不得有人；需在料斗下检修或清理时，应将料斗提升后用铁链或插入销锁牢；
- 5 作业中发生故障或遇停电，应立即切断电源；搅拌机筒内混凝土(砂浆)初凝前，应清除干净；
- 6 作业后应将料斗降至坑底，并对搅拌机内外进行全面清理；
- 7 需进入筒内作业时，应切断电源，固锁电源闸箱，并设安全标志和专人监护；
- 8 电动搅拌机的操纵台应垫橡胶板或干燥木板；

19.5.3 设置集中式混凝土搅拌站应遵守下列规定：

- 1 搅拌站的安装，应由专业人员按生产企业产品说明书的规定进行，并应在施工技术人员主持下，组织调试、检查，确认各项技术性能指标全部符合规定，经验收合格并形成文件后，方可使用；
- 2 作业前应检查并确认符合下列要求：
 - 1) 搅拌筒内和各配套机构的传动、运动部位和仓门、斗门、轨道等均无异物阻卡；
 - 2) 提升斗或拉铲的卷筒钢丝绳安装、缠绕正确，制动器灵敏可靠；
 - 3) 各部螺栓紧固，各进、排料阀门无超限磨损，各输送带的张紧度适当、不跑偏；
 - 4) 各操纵和制动装置灵敏可靠；
- 3 机组各部分应逐步启动；启动后，待各部件运转和各仪表指示情况正常，油、气、水的压力符合要求后，方可作业；
- 4 作业过程中，在贮料区内和提升斗下，严禁人员进入；

- 5 搅拌筒启动前应盖牢仓盖；机械运转中，严禁将手、脚伸入料斗或搅拌筒探摸；
- 6 当拉铲被障碍物阻卡时，不得强行起拉；在拉料过程中，不得进行回转操作；
- 7 搅拌机满载搅拌时不得停机；发生故障或停电时，必须立即切断电源；检修机械或清除搅拌筒内混凝土时，必须切断电源，固锁电源闸箱，并设安全标志和专人监护；
- 8 搅拌站各机械不得超载作业；电压过低时不得强制运行；作业中应随时检查电动机的运转情况，发现运转声音异常或温升过高时，应立即停机检查；
- 9 搅拌机停机前，应先卸载，按顺序关闭各部开关和管路，将螺旋管内的水泥全部送出，管内不得残留任何物料；
- 10 作业后，应清理搅拌筒、出料门、出料斗和附加剂供给系统等；
- 11 搅拌站转移或停用时，应将各储料容器中的物料排净，并清理干净；转移中，应将杆秤表头平衡陀秤杆固定，传感器应卸载。

19.5.4 使用混凝土搅拌运输车应遵守下列规定：

- 1 搅拌运输时，混凝土的装载量不得超过额定质量；
- 2 行驶中严禁超速，尽量选择平坦路面，避让坑洼、高坎、石块等，穿越明沟、铁路等处应减速；
- 3 行驶在不平路面或转弯处应降低车速至 15km/h 及以下，并暂停搅拌筒旋转；通过桥、洞、门等设施时，应确认运输车符合其限高和限宽规定；
- 4 运输前，排料槽应锁止在“行驶”位置，不得自由摆动；作业中搅拌筒应低速旋转，不得停转；
- 5 搅拌筒由正转变为反转时，应先将操纵手柄放在中间位置，待搅拌筒停转后，再将操纵手柄放至反转位置；
- 6 卸料时应听从现场指挥人员调度；在基坑边卸料应根据土质、坑深、支护和运输车载荷等确定与基坑的安全距离，且不得小于 1.5m，并挡掩牢固；
- 7 作业后应先熄火，再对料槽、搅拌筒入口和托轮等处进行冲洗，并清除混凝土结块；当需进入搅拌筒清除结块时，应取下车辆开关钥匙，并设专人监护；

19.5.5 使用混凝土泵车应遵守下列规定：

- 1 混凝土泵车应停放在平坦、坚实、周围无障碍的地面上，不得停放在斜坡上；就位后支腿应全部伸出并用垫木支稳，使机身保持水平和稳定；当用布料杆送料时，机身倾斜度不得大于 3°；在基坑边作业，其与基坑的安全距离，应根据土质、坑深、支护和泵车载荷等确定，且不得小于 1.5m；
- 2 布料杆转动范围内不得有人和障碍物；
- 3 严禁泵车不得在电力架空线路下方作业；在电力架空线路一侧作业时，必须符合本规程第 2.0.40 条的规定；
- 4 作业前必须检查泵车的轮胎气压、照明、信号、液压系统和输送管路及其接头的状况，确认合格；启动后应空载试运转，确认一切正常，方可作业；
- 5 作业中发现车体倾斜或其他异常现象时，应立即停止作业，收回布料杆，排除险情，确认安全后，方可恢复作业；
- 6 泵车卸料时，宜由两人以上牵引布料杆；
- 7 布料杆所用的配管和软管，应按生产企业产品说明书的规定选用，接装的软管应拴系防脱安全带；
- 8 伸展布料杆应按生产企业产品说明书规定的顺序进行；布料杆升离支架后方可回转；严禁布料杆不得起吊或拖拉物件；
- 9 当布料杆处于全伸状态时，不得移动车身；作业中需移动车身时，应将上段布料杆折叠固定，移动速度不得超过 10km/h；
- 10 不得在地面上拖拉布料杆前端软管；严禁延长布料配管和布料杆；
- 11 作业时不得取下料斗格栅网等防护装置，并应及时清除不合格的骨料和杂物；
- 12 作业时随时监视各种仪表、指示灯，发现异常应及时停机，调整和处理；
- 13 泵车应连续作业，当因供料中断被迫暂停时，停机时间不得超过 30min；暂停时间内应每隔 5-10min（冬季 3-5min）作 2-3 个冲程反泵—正泵运动，再一次投料泵送前应先将料搅拌；当停泵时间超限时，应

排空管道；

14 管路堵塞时，应采用反向运转方法；需拆管时，应先停机、疏散周围人员，卸压后，方可拆卸；拆卸时严禁管口不得对人；

15 作业后应将料斗和管道内的混凝土全部输出，并对泵机、料斗、管道进行清洗；用压缩空气冲洗管道时，管道出口端前方 10m 内不得有人；

16 作业后不得用压缩空气冲洗布料杆配管，布料杆的折叠收缩应按规定顺序进行；各操纵装置均应复位，液压系统应卸载，并收回支腿，停放在安全地方；

17 大雨、大雪、大雾、沙尘暴和风力五级(含)以上等恶劣天气时，不得露天使用布料杆输送混凝土。

19.5.6 使用混凝土泵应遵守下列规定：

1 作业前应检查并确认各操纵装置处于正确位置，液压系统正常、无泄漏，搅拌斗内无杂物，保护隔网完好、盖严；

2 泵送管道的敷设应符合下列要求：

1) 水平泵送管道宜直线敷设；

2) 垂直泵送管道不得直接装接在泵的输出口上，应在垂直管前端加装长度不小于 20m 的水平管，并在水平管近泵处加装逆止阀；

3) 敷设向下倾斜的管道时，应在输出口上加装一段水平管，其长度不得小于倾斜管高低差的 5 倍；当倾斜度较大时，应在坡度上端装设排气活阀；

4) 泵送管道应有支承固定；在管道和固定物之间应设置木垫作缓冲，不得直接与钢筋或模板相连；管道与管道间应连接牢靠，管道接头和卡箍应扣牢密封，不得漏浆；不得将已磨损管道装在后端高压区；

5) 泵送管道敷设后，应进行耐压试验；

3 输送管道的壁厚应与泵送压力匹配，管道接头、密封圈和弯头等应完好无损；高温、烈日下应遮盖、浇水降温；

4 泵机运转中，不得将手、铁锹伸入料斗或用手抓握分配阀；需在料斗或分配阀处作业时，应先关机、卸压；

5 泵送时，不得随意调整液压系统压力，不得开启任何输送管道和液压管道，不得调整、修理正在运转中的部件；

6 作业中应对泵和管路随时观察，发现隐患应及时处理；对磨损超过规定的管子、卡箍、密封圈等应及时更换。

19.5.7 使用混凝土喷射机应遵守下列规定：

1 作业前，应检查安全阀、密封件、压力表和喷水环等，并经试运行，确认合格；

2 作业时，操作人员应按规定佩戴防护用品，禁止裸露身体作业；

3 管道安装应正确，接头应紧固、密封；管道通过道路应加以保护，严禁机械、车辆碾压；

4 施工中，应经常检查出料弯头、输料管及其接头，发现有磨薄、击穿、松脱现象应立即停机处理；

5 喷射机应保持内部干燥、清洁，干料配合比和加水程序应符合喷射机的性能要求，不得使用结块水泥和未经筛选的砂石；

6 喷射手和机械操作工应有联系信号，送风、加料、停料、停风和发生堵塞时，应及时联系，密切配合；

7 作业中暂停时间超过 1h，应将仓内和输料管内的干混合料全部喷出；

8 喷嘴前方不得站人，工作停歇时，喷嘴不得对向人和设备；

9 转移工作面时，应先关机后，供风、供水系统方可随之移动；输料软管不得随地拖拉和折弯；

10 发生堵管时，应先停止加料，敲击堵塞部位，使混合料松散，然后用压缩空气吹通；操作时应将输料管顺直、紧按喷头，严禁甩动管道伤人；当管道中有压力时，不得拆卸管道接头；

11 停机时，应先停止加料，再停机、停风；

12 作业后应将仓内和输料管内的干混合料全部喷出，卸下喷嘴清理干净，并将喷射机外粘附的混凝土清除干净；

19.5.8 使用插入式混凝土振动器应遵守下列规定：

- 1 不得用电缆线拖拉或吊挂振动器；
- 2 使用前应检查各部并确认连接牢固，旋转方向正确；振动棒软管不得出现断裂，当软管使用过久使长度伸长时，应及时修复或更换；
- 3 振动器操作人员必须穿绝缘胶鞋、戴绝缘手套；
- 4 作业时，振动棒软管的弯曲半径不得小于 50cm，并不得多于两个弯；振动棒应垂直插入混凝土，与模板应保持 5-10cm 的距离，不得触振钢筋、芯管和预埋件；不得全部插入混凝土中，插入深度不得超过棒长的 3/4；
- 5 振动器不得在初凝的混凝土、地板、脚手架和干硬的地面上试振；检修或作业间断时必须切断电源；
- 6 作业中应随时检查振动器及其缆线，发现漏电征兆、缆线破损，必须立即停止使用，由电工检修并确认安全后，方可继续振捣；
- 7 进入仓内振捣时，应对缆线加强保护，防止磨损漏电；
- 8 作业停止需移动振动器时，应先关电机，再切断电源；不得用软管拖拉电动机；
- 9 作业后应关机、断电，盘收缆线，将电动机及其缆线、振动棒及其软管清理干净，放置在安全地点，并应对电动机采取防潮措施；施工结束后，应将振动器放回库房。

19.5.9 使用附着式、平板式振动器应遵守下列规定：

- 1 电动机轴应保持水平状态，引出缆线不得拉得过紧；
- 2 同一模板上各台附着式振动器的频率应保持一致，相对面的振动器应错开放置；
- 3 作业前应对附着式振动器进行检查和试振；试振不得在硬质物体上进行；
- 4 振动器安装螺孔的位置应正确，螺栓安装不得扭斜，各螺栓紧固程度应一致，并应设防松垫圈；
- 5 在振的平板振动器不得搁置在已凝或初凝的混凝土上；

19.5.10 使用混凝土真空吸水泵应遵守下列规定：

- 1 机具、仪表应完好，各部件应连接严密、紧固，真空室内过滤网应完整，回水管上的旋塞应开启灵活，进、出水管安装应符合说明书规定；
- 2 启动后应检查并确认电动机旋转方向正确；检查泵机空载真空度，其表值不得小于 96kPa，不符合要求时应检查各工作装置的密封状况，有损坏时应及时修理或更换；
- 3 作业中移动真空泵时，应理顺连接管和缆线，不得压砸损伤；
- 4 移动真空泵、抬放真空软垫时，操作人员应协调配合；

19.5.11 使用灰浆搅拌机应遵守下列规定：

- 1 作业中不得用手或工具等伸进搅拌筒或在筒口清理砂浆；
- 2 固定式搅拌机的料斗提升时，严禁斗下有人；
- 3 作业中发生故障或遇停电，必须切断电源；搅拌机停止运转时间较长时，应将筒内灰浆清除干净；
- 4 作业后应及时进行搅拌机内外清洗、保养和场地清洁工作。

19.5.12 使用柱塞式、隔膜式灰浆泵应遵守下列规定：

- 1 泵机应安装平稳；输送管路宜短、直、少弯头；接头应严密、不渗漏；垂直管道应固定牢固；管道上不得加压或悬挂重物；
- 2 作业前应检查并确认球阀完好，泵内无干硬灰浆等物，各连接件紧固牢靠，安全阀已调到预定安全压力；
- 3 作业前应先用水进行泵送试验，检查并确认无渗漏；
- 4 灰浆应搅拌均匀，不得有干砂和硬块，不得混入石子或其他杂物；
- 5 泵送时应先开机后加料；
- 6 泵送过程中应随时观察泵送压力；当压力超过预调的安全压力时，应反向泵送，使管道内部分灰浆返回料斗，再缓慢泵送；无效时应停机、卸压检查，不得强行泵送；
- 7 泵送过程中不宜停机；短时间不需泵送时，柱塞式和隔膜式灰浆泵宜打开回浆阀，使灰浆在泵体内循环运行；挤压式灰浆泵应先停止送浆，后停止送气；当停泵时间较长时，应每隔 3 -5min 泵送一次，泵

送时间宜为 0.5min，防止灰浆凝固；

8 故障停机时，应先打开泄浆阀使压力下降，再排除故障；灰浆泵压力未达到零时，不得拆卸空气室、安全阀和管道；

9 作业后应将输送管道中的灰浆全部泵出，并将泵和输送管道清洗干净。

19.5.13 使用挤压式灰浆泵应遵守下列规定：

1 使用前，应先接好输送管道，加注清水启动灰浆泵，检查、观察各部位，确认无渗漏现象；

2 泵送过程中应随时观察压力表确认正常；当压力迅速上升，有堵管现象时，应反转泵送 2-3 转，使灰浆返回料斗，经搅拌后再次泵送；多次正反转仍不能畅通时，应停机检查，排除堵塞；

3 工作间歇时，应先停送灰后停送气，并应防气嘴堵塞；

4 作业后应将泵机和管路系统全部清洗干净。

19.6 桩工机械

19.6.1 使用桩工机械遇到大雨、大雪风力五级(含)以上恶劣天气时应停止作业；当风力超过七级时，应将桩工机械顺风向停置，并增加缆风绳或将立柱放倒在地面。

19.6.2 使用柴油沉桩机应遵守下列规定：

1 作业前应将桩锤运至立柱正前方 2m 以内，不得斜吊；吊桩时，应在桩上拴好拉绳，不得与桩锤或机架碰撞；

2 沉桩时操作人员应在距离桩锤中心 5m 以外监视；

3 桩入土初期应及时检验并调整垂直度；当桩入土 3m 以上时，不得用桩机行走和回转动作纠正桩的倾斜；

4 桩机在吊有桩和锤的情况下，操作人员不得离开岗位；严禁吊桩、吊锤、回转或行走动作不得同时进行；

5 沉桩过程中，应有专人负责拉曲臂上的控制绳，在意外情况下，可使用控制绳紧急停锤；

6 桩锤启动前，应使桩锤、桩帽和桩在同一轴线上；桩帽中的填料不得偏斜，作业中应保持锤击桩帽中心；

7 沉桩中遇贯入度突然增大，桩身突然倾斜、位移，桩头严重损坏，桩锤严重回弹等现象，应立即停止作业，经分析原因、采取措施，确认安全后方可继续沉桩；

8 沉桩应连续作业沉至设计高程，桩因故不能就位，且未稳定前，应对桩采取临时支撑措施；

9 作业中停机时间较长时，应将桩锤落下垫稳，不得长时间悬锤或悬锤检修；

10 作业后应停机、熄火，将桩锤放到最低位置，起落架升至高于桩锤 1m 处，锁定安全限位装置；

11 现场挪移桩机道路应平坦，立柱不得倾斜，应将桩锤置于低位并制动；桩机就位后方可起锤，不得边移位边起锤；

12 轨道式打桩机的轨道铺设应符合生产企业产品说明书的规定；轨距偏差不大于±1cm，两轨面高差不大于 0.5cm，轨道坡度不大于 1%；距轨道终端 2m 处，应设挡轮装置；

13 履带式打桩机，当地面耐压力不能满足机械使用说明书的规定时，应在履带下铺设厚度不小 3cm 的钢板。

19.6.3 使用全套管钻机应遵守下列规定：

1 现场吊装套管的起重机应根据套管的起重高度和起重量进行选择；

2 钻机安装场地应平整、夯实，能承载该机的工作压力，当地基不良时，应在钻机下加铺钢板；

3 安装钻机应在专业技术人员指挥下进行；

4 作业前应检查并确认机械各部良好、连接螺栓无松动，卷扬机离合器、制动器无异常，各部钢丝绳无损坏、锈蚀、连接正确，套管无变形或损伤后，方可启动钻机；

5 作业中应随时观察各仪表示数，倾听钻机运转声响，发现异常应立即停机处理；

6 作业中发现主机和液压支撑处地面下沉时，应立即停机；在采取安全技术措施，确认安全后，方可

继续作业；

7 起吊套管应使用专用工具，不得直接将吊具穿入螺栓孔内，损坏螺孔；

8 套管吊至安装位置处，作业人员方可靠近套管辅助就位；

9 套管对接螺栓应按产品说明书规定的扭矩对称拧紧；

10 第一节套管入土后，应随时调整套管的垂直度；当套管入土 5m 以下时，不得强行纠偏；

11 在套管内挖掘土层中，碰到坚硬土岩和风化岩硬层时，应用十字凿锤将其破碎，方可继续挖掘，不得用锤式抓斗冲击硬层；

12 拆除套管时，应待全部连接螺栓拆除，作业人员远离后，方可吊移；

13 作业后应就地清除机体、抓斗和套管等粘着的混凝土和泥沙，将机架放回行走的原位，将机组移至安全场所。

19.6.4 使用螺旋钻机应遵守下列规定：

1 钻机应放置平稳，汽车式钻机应架好机腿将轮胎支起，调整挺杆，保持垂直；

2 安装钻杆应从动力头开始，逐节往下安装；钻杆不得在地面上接好后一次起吊安装；

3 启动前应检查并确认钻机各部件连接牢固，传动带松紧适当，减速箱内油位符合规定，限位报警装置有效，操纵杆位于空挡位置；

4 钻机启动后应空运转试验，检查仪表、温度、制动等确认正常后，方可作业；

5 钻孔中机架发生晃动、移动、偏斜，钻头处发出有节奏的声响或卡钻时，应立即停钻，查明原因，并经处理后方可继续施钻；

6 作业中停电时，应将各控制器放置零位，切断电源，并及时将钻杆从孔中拔出，使钻头接触地面；

7 钻孔时应设专人看护电缆，防止电缆被缠入钻杆中；

8 钻孔时不得用手清除螺旋片上的泥土；发现紧固螺栓松动时，应立即停机紧固后方可继续施钻；

9 作业后应将钻杆和钻头全部提至孔外，先清除钻杆和螺旋叶片上的泥土，再将钻头接触地面，各部制动，操纵杆放置空挡位置，切断电源。

19.7 排水机械

19.7.1 使用潜水泵应遵守下列规定：

1 水泵的电缆接头应严密，绝缘应符合要求；

2 水泵放入水中前应先经试运转，确认旋转方向正确；

3 提放水泵时应切断电源，不得带电作业；

4 提放水泵应使用坚固的绳索，不得拉拽电缆线或出水管提放；

5 泵体潜入动水位以下不得小于 50cm；

6 每周应测定一次电动机定子绕组的绝缘电阻，其值应无下降；

7 水泵运行中周围 30m 水域内，人员不得入内。

19.7.2 使用离心水泵应遵守下列规定：

1 水泵应置于坚实的基础上，安装应稳固；多级水泵的高压软管接头应牢固可靠，放置宜平直，转弯处应固定牢固；

2 运转中出现漏水、漏气、填料部分发热、滤网堵塞、电机温升过高、电流突然增大、机械零件松动、运转声音异常等故障时，应立即停机、断电，方可检修；

3 运转时严禁人员不得在泵机上跨越；

4 停止作业时，应先关闭压力表，再关出水阀，然后切断电源。

19.7.3 使用泥浆泵应遵守下列规定：

1 泥浆泵应安装在稳固的基础架或地基上，不得松动；电机旋转方向应正确，管路接头应牢固、密封

可靠；

- 2 泥浆泵应空载起动，待运转正常后再逐步增加荷载；在正常情况下，应在空载时停泵；
- 3 运转中不得变速，需变速时应停泵换挡；
- 4 运转出现异响或水量、压力不正常，或有明显高温时，应停泵检查；
- 5 作业后应放尽泵体和管道中的全部泥沙，对泵的各部进行清洗、保养。

19.7.4 使用深井泵应遵守下列规定：

- 1 泵试运转时，遇有明显振动、异响、不出水、出水不连续或电流超过额定值等情况，应停泵检查原因，排除故障后方可投入使用；
- 2 泵在运转过程中，应经常观察井中水位变化情况，泵的一、二级叶轮应浸入水位 1m 以下；
- 3 停泵前应先关闭出水阀，再切断电源，锁闭闸箱。

19.8 钢筋加工机械

19.8.1 使用钢筋调直切断机应遵守下列规定：

- 1 料架、料槽应对准导向筒、调直筒和下切刀孔的中心线；
- 2 作业前应按调直钢筋的直径选用适当的调直块和传动速度；调直块的直径应比钢筋直径大 2-5mm，传动速度经调试合格，方可送料；
- 3 调直块未固定、防护罩未盖好前不得送料；作业中，不得打开各部防护罩和调整间隙；
- 4 送料前，应将不直的钢筋端头切除；导向筒前应安装一根 1m 长的钢管，钢筋应先穿过钢管再送入调直机的导孔内；
- 5 送料时，手与轧辊应保持安全距离，不得接近；
- 6 检查钢筋切断长度时，应停机。

19.8.2 使用钢筋切断机应遵守下列规定：

- 1 作业前应检查并确认切刀无裂纹、刀架螺栓紧固，然后调整切刀间隙；
- 2 接送料工作台面应和切刀下部保持水平，工作台长度应满足加工材料的要求；
- 3 剪切钢筋的直径、强度不得超过机械规定范围，不得剪切炽热的钢筋；一次切断多根钢筋时，其总截面积应在规定范围内；
- 4 剪切低合金钢筋时，应更换高硬度切刀，剪切直径应符合机械规定；
- 5 机械未达到正常转速时，不得切料；切料时应使用切刀的中、下部位，紧握钢筋对准刃口迅速投入，操作者应站在固定刀片一侧用力压住钢筋，防止钢筋末端弹出伤人；不得用两手分在刀片两边握住钢筋俯身送料；
- 6 切短料时，手和切刀的距离应大于 15cm；如手握端小于 40cm 时，应用套管或夹具将短钢筋头压住或夹牢；
- 7 液压传动式切断机作业前，应检查并确认液压油位和电动机旋转方向符合要求；启动后应空运转，排净液压缸体内的空气后，方可作业；
- 8 手动液压式切断机作业前，应将放油阀按顺时针方向旋紧；作业中应戴绝缘手套，稳持切断机；作业后应按逆时针方向旋松。

19.8.3 使用钢筋弯曲机应遵守下列规定：

- 1 作业前应检查并确认芯轴、挡铁轴、转盘等无损伤和裂纹，并准备好各种芯轴和工具；
- 2 工作台和弯曲机台面应保持水平；
- 3 作业前应根据弯制钢筋的直径、弯曲半径安装相应规格的芯轴、成型轴、挡铁轴；芯轴直径应为钢筋直径的 2.5 倍；挡铁轴应有轴套；
- 4 作业时，应将钢筋需弯一端插入转盘固定销的间隙内，另一端紧靠机身固定销，并用于压紧，待检查机身上的固定销，确认安在挡住钢筋的一侧，方可启动；

- 5 挡铁轴的直径和强度不得小于被弯钢筋的直径和强度；不直的钢筋不得在弯曲机上弯曲；
- 6 作业中不得更换芯轴、固定销和变换角度与调速，也不得加油或清扫；
- 7 弯曲钢筋的直径不得超过本机规定；弯曲高强度或低合金钢筋时，应按机械规定换算最大允许直径，并应调换相应的芯轴；
- 8 在弯曲钢筋的作业半径内和机身不设固定销的一侧不得站人；
- 9 转盘换向时，应在停稳后方可进行；
- 10 弯曲未经冷拉或带有锈皮的钢筋时，应戴防护镜。

19.9 焊接机具

19.9.1 电焊机具的电气接线必须由电工操作，并按规定检查、维护。

19.9.2 焊接机具应安放在通风、干燥、无碰撞、无剧烈震动、无高温、无易燃品存在的地方。

19.9.3 焊机应有正确、可靠接地(接零)，接地电阻不得大于 4Ω 。接地(接零)装置应良好，并应定期检查，确认符合要求。

19.9.4 多台电焊机不得串联接地。不得把接地线连接在管道、机械设备、建(构)筑物金属构架和轨道上。

19.9.5 长期停用的电焊机恢复使用时必须检验，其绝缘电阻不得小于 $0.5M\Omega$ ，接线部分不得有腐蚀和受潮现象。

19.9.6 电焊机应配备专用开关箱，电源开关应单独设置，并设自动断电装置。多台焊机作业应保持间距 50cm 以上。

19.9.7 移动电焊机时应切断电源，不得用电缆拖拉移动。焊接中突然停电，应立即切断电源，来电后重新无载启动。

19.9.8 作业后，电焊机应经检查、清理，停置在清洁、干燥的地方，并加遮盖。

19.9.9 使用交流电焊机尚应遵守下列规定：

- 1 初、次级线不得接错，输入电压必须符合电焊机的铭牌规定；使用前应检查，确认合格；接通电源后，严禁接触初级线路的带电部分；

- 2 接线连接铜板应压紧，接线柱应有垫圈；接线部件应无松动或损坏，接线牢固；合闸前必须检查，确认合格；

- 3 多台电焊机集中使用时，应分接在三相电源网络上，使三相负载平衡。

19.9.10 使用硅整流电焊机尚应遵守下列规定：

- 1 使用时应先开启风扇电机，电压表指示值正常，无异响；

- 2 整流元件和有关电子线路应保持清洁和干燥；

- 3 不得用摇表测试电焊机主变压器和控制变压器的次级线圈；

- 4 使用后应清洁硅整流器及其他部件。

19.9.11 使用钢筋对焊机尚应遵守下列规定：

- 1 焊工和配合作业人员必须戴护目镜，穿戴规定的工作服、手套和绝缘鞋；

- 2 对焊机的压力机构应灵活，夹具应牢固，气、液压系统应无渗漏；作业前应检查，确认合格；

- 3 焊机应安置在室内或工作棚内；当多台对焊机并列安装时，相互间距离不得小于 3m；每台对焊机应分别接在不同相位的电路上，并应有各自的开关；

- 4 工作台应与对焊机夹具在一个水平面上，焊接较长钢筋时，应设置托架；

- 5 焊接时，配合搬运钢筋的人员应防止火花烫伤。

20 竣工验收前的维护管理

- 20.0.1 施工过程中，应按《北京市建设工程施工现场安全资料管理规程》(DB11/383)的有关规定搜集填写施工资料；工程完成后，应及时编制竣工资料，尽快办理竣工验收手续；
- 20.0.2 竣工验收手续完成或投入使用前，施工单位应进行维护管理，保持设施完好；
- 20.0.3 维护管理期间应派人巡视，发现设施损坏、丢失的部位应设围挡或护栏和安全标志，并应及时维修；
- 20.0.4 需进入已运行的隧（管）道内维修施工时，应按管理单位的规定办理进入手续；维修作业应遵守管理单位和本规范第七章有限空间作业的相关规定；

附录

附录 A 工程岩体资料

摘自《工程岩体分级标准》（GB 50218）

4.1 基本质量级别的确定

4.1.1 岩体基本质量分级，应根据岩体基本质量的定性特征和岩体基本质量指标（BQ）两者相结合，按表 4.1.1 确定；

岩体基本质量分级

表 4.1.1

基本质量级别	岩体基本质量的定性特征	岩体基本质量指标（BQ）
I	坚硬岩，岩体完整	>550
II	坚硬岩，岩体较完整； 较坚硬岩，岩体完整	550~451
III	坚硬岩，岩体较破碎； 较坚硬岩或软硬岩互层，岩体较完整； 较软岩，岩体完整	450~351
IV	坚硬岩，岩体破碎； 较坚硬岩，岩体较破碎~破碎； 较软岩或软硬岩互层，且以软岩为主，岩体较为完整~较破碎； 软岩，岩体完整~较完整	350~251
V	较软岩，岩体破碎； 软岩，岩体较破碎~破碎； 全部极软岩及全部极破碎岩	<250

4.1.2 当根据基本质量定性特征和基本质量指标（BQ）确定的级别不一致时，当通过对定性划分和定量指标的综合分析，确定岩体基本质量级别；必要时，应重新进行测试；

E.0.1 地下工程岩体自稳能力，应按表 E.0.1 确定；

地下工程岩体自稳能力

表 E.0.1

岩体级别	自稳能力
I	跨度<20m，可长提稳定，偶有掉块，无塌方
II	跨度 10~20m，可基本稳定，局部可发生掉块或小塌方； 跨度<10m，可长期稳定，偶有掉块
III	跨度 10~20m，可稳定数日~1 月，可发生小~中塌方； 跨度 5~10m，可稳定数月，可发生局部块体位移及小~中塌方； 跨度<5m，可基本稳定
IV	跨度>5m，一般无自稳能力，数日~数月内可发生松动变形、小塌方，进而发展为中~大塌方；埋深小时，以拱部松动破坏未主，埋深较大时，有明显塑性

	流动变形和挤压破坏; 跨度<5m, 可稳定数日~1 月
V	无自稳能力

注: ①小塌方: 塌方高度<3m, 或塌方体积<30m³;

②中塌方: 塌方高度 3~6m, 或塌方体积 30~100m³;

③大塌方: 塌方高度>6m, 或塌方体积>100m³;

附录 B 隧道围岩分级判定资料

摘自《铁道隧道设计规范》(TB 10003)

地下工程岩体自稳能力

表 E.0.1

围岩级别	围岩主要工程地质条件		围岩开挖后的稳定状态 (单线)	围岩弹性纵波速度 V_p (km/s)
	主要工程地质特征	结构特征和完整状态		
I	硬质岩 ($R_c > 60\text{MPa}$): 受地质结构影响轻微, 节理不发育, 无软弱面 (或夹层); 层状岩层为厚层, 层间结合良好	呈巨块状整体结构	围岩稳定, 无坍塌, 可能产生岩爆	> 4.5
II	硬质岩 ($R_c > 30\text{MPa}$): 受地质构造影响较中, 节理较发育, 有少量软弱面 (或夹层) 和贯通微张节理, 但其产状及组合关系不致产生滑动; 层状岩层为中层或厚层, 层间结合一般, 很少有分离现象, 或为硬质偶夹软质岩	呈大块状砌体结构	暴露时间长, 可能出现局部小坍塌; 侧壁稳定; 层间结合差的平稳岩层, 顶板易塌落	$3.5 \sim 4.5$
	软质岩 ($R_c \approx 30\text{MPa}$): 受地质构造影响轻微, 节理不发育; 层状岩层为厚层, 层间结合良好;	呈巨块状整体结构		
III	软质岩 ($R_c > 30\text{MPa}$): 受地质构造影响严重, 节理发育, 有层状软弱面 (或夹层), 但其产状及组合关系尚不致产生滑动; 层状岩层为薄层或中层, 层间结合差, 多有分离现象; 或为硬、软质岩石互层	呈块 (石) 碎 (石) 状镶嵌结构	拱部无支护时可产生小坍塌, 侧壁基本稳定, 爆破振动过大易塌	$2.5 \sim 4.0$
	软质岩 ($R_c = 5 \sim 30\text{MPa}$): 受地质构造影响较严重, 节理较发育; 层状岩层为薄层、中层或厚层, 层间结合一般	呈大块状砌体结构		

续表

围岩级别	围岩主要工程地质条件		围岩开挖后的稳定状态 (单线)	围岩弹性纵波速度 V_p (km/s)
	主要工程地质特征	结构特征和完整状态		
IV	硬质岩 ($R_c > 30\text{MPa}$): 受地质构造影响很严重, 节	呈碎石状压碎结构	拱部无支护时, 可产生	$1.5 \sim 3.0$

	理很发育；层状软弱面（或夹层）已基本被破坏		较大的坍塌，侧壁有时失去稳定	
	软质岩（ $R_c \approx 5 \sim 30 \text{MPa}$ ）：受地质结构影响严重，节理发育	呈块（石）碎（石）状镶嵌结构		
	土体：1 具压密或成岩作用的粘性土、粪土及砂类土 2 黄土（ Q_1, Q_2 ） 3 一般钙质、铁制胶结的碎石土、卵石土、大块石土	1 和 2 呈大块状压密结构，3 呈巨块状整体结构		
V	岩体：软岩，岩体破碎至极破碎；全部极软岩及全部及破碎（包括受构造影响严重的破碎带）	呈角（砾）碎（石）状松散结构	围岩易坍塌，处理不当会出现大坍塌，侧壁经常小坍塌；浅埋时易出现地表下沉（陷）或塌至地表	1.0~2.0
	土体：一般第四系坚硬、硬塑粘性土，稍密及以上、稍湿或超市的碎石土、卵石土、圆砾土、角砾土、粉土及黄土（ Q_3, Q_4 ）	非粘性土呈松散结构，粘性土及黄土呈松软结构		
V	岩体：受构造影响很严重呈碎石、角砾及粉末、泥土状的断层带	粘性土呈易如东的松软结构砂性土呈潮湿松散结构	围岩极易坍塌变形，有水时土砂常与水一齐涌出；浅埋时易坍塌至地表	<1.0（饱和状态的土 < 1.5）
	土体：软塑状粘性土、饱和的粉土，砂类土等			

注：1 表中“围岩级别”和“围岩主要工程地质条件”栏，不包括膨胀性围岩、多年冻土等特殊岩土；

2 关于隧道围岩分级的基本因素和围岩基本分级及其修正，可按本规范附录 A 的方法确定；

3 层状岩层的层厚划分：

巨厚层：厚度大于 1.0m；

厚层：厚度大于 0.5m，且小于等于 1.0m；

中厚层：厚度为 0.1~0.5m；

薄层：厚度小于 0.1m；

附录C 盾构掘进施工监控量测资料

摘自《地下铁道工程施工及验收规范》（GB 50299）

表 8.9.2 盾构掘进施工监控量测项目

类别	量测项目	量测工具	测点布置	量测频率
必测项目	地表隆陷	水准仪	每 30m 设一断面，必要时需加密	掘进面前后 < 20m 时测 1~2 次 / d 掘进面前后 < 50m 时测 1 次 2 / d 掘进面前后 > 50m 时测 1 次 / 周
	隧道隆陷	水准仪、钢尺	每 5~10m 设一断面	掘进面前后 < 20m 时测 1~2 次 / d 掘进面前后 < 50m 时测 1 次 2 / d 掘进面前后 > 50m 时测 1 次 / 周
选测项目	土体内部位移（垂直和水平）	水准仪、磁环分层沉降仪、倾斜仪	每 30m 设一断面	掘进面前后 < 20m 时测 1~2 次 / d 掘进面前后 < 50m 时测 1 次 2 / d 掘进面前后 > 50m 时测 1 次 / 周
	衬砌环内力和变形	压力计和传感器	每 50~100m 设一断面	掘进面前后 < 20m 时测 1~2 次 / d 掘进面前后 < 50m 时测 1 次 2 / d 掘进面前后 > 50m 时测 1 次 / 周
	土层压应力	压力计和传感器	每一代表性地段设一断面	掘进面前后 < 20m 时测 1~2 次 / d 掘进面前后 < 50m 时测 1 次 2 / d 掘进面前后 > 50m 时测 1 次 / 周

附录 D 隧道喷锚暗挖施工参考资料

摘自《地下铁道工程施工及验收规范》(GB 50299)

表 7.3.1 超前导管和管棚支护设计参数值

支护形式	适用地层	钢管直径 (mm)	钢管长度(m)		钢管钻设 注浆孔的 间距(mm)	钢管沿拱 的环向布 置间距 (mm)	钢管沿拱 的环向外 插角	沿隧道纵向 的两排钢管 搭接长度(m)
			每根长	总长度				
导管	土层	40~50	3~5	3~5	100~150	300~500	5°~15°	1
管棚	土层或不 稳定岩体	80~180	4~6	10~40	100~150	300~500	不大于 3°	1.5

注：1 导管和管棚采用的钢管应直顺，其不钻入围岩部分可不钻孔；

导管如锤击打入时，尾部应补强，前端应加工成尖锥形；

管棚采用的钢管纵向连接丝扣长度不小于 150mm，管箍长 200mm，并均采用厚壁钢管制作；

表 7.8.1 监控量测项目和量测频率

类别	量测项目	量测仪器 和工具	测点布置	量测频率
应测 项目	围岩及支护 状态	地址描述 及拱架支 护状态观 察	每一开挖 环	开挖后立即进行
	地表、 地面建筑、 地下管线及 构筑物变化	水准仪和 水平尺	每 10~50m 一个断面， 每断面 7~11 测点	开挖面距量测断面前后 < 2B 时 1~2 次/d 开挖面距量测断面前后 < 5B 时 1 次/d 开挖面距量测断面前后 > 5B 时 1 次/周
	拱顶下沉	水准仪、钢 尺等	每 5~30m 一 个断面，每 断面 1~3 测 点	开挖面距量测断面前后 < 2B 时 1~2 次/d 开挖面距量测断面前后 < 5B 时 1 次/d 开挖面距量测断面前后 > 5B 时 1 次/周

	周边净空收敛位移	收敛计	每 5~100m 一个断面， 每断面 2~3 测点	开挖面距量测断面前后 < 2B 时 1~2 次/d 开挖面距量测断面前后 < 5B 时 1 次/d 开挖面距量测断面前后 > 5B 时 1 次/周
	岩体爆破地面质点振动速度和噪声	声波仪及测振仪等	质点振速 根据结构 要求设点， 噪声根据 规定的测 距设置	随爆破及时进行
选 测 项 目	围岩内部位移	地面钻孔 安放位移 计、测斜仪 等	取代表性 地段设一 断面，每断 面 2~3 孔	开挖面距量测断面前后 < 2B 时 1~2 次/d 开挖面距量测断面前后 < 5B 时 1 次/d 开挖面距量测断面前后 > 5B 时 1 次/周
	围岩压力及支护间应力	压力传感器	每代表性 地段设一 断面，每一 断面 15~20 个测点	开挖面距量测断面前后 < 2B 时 1~2 次/d 开挖面距量测断面前后 < 5B 时 1 次/d 开挖面距量测断面前后 > 5B 时 1 次/周
	钢筋格栅拱架内力及外力	支柱压力 计或其他 测力计	每 10~30 榀 钢拱架设 一对测力 计	开挖面距量测断面前后 < 2B 时 1~2 次/d 开挖面距量测断面前后 < 5B 时 1 次/d 开挖面距量测断面前后 > 5B 时 1 次/周
	初期支护、二次补砌内应力及表面压力	混凝土内的应变计及应力计	每代表性 地段设一 断面，每断 面 11 个测 点	开挖面距量测断面前后 < 2B 时 1~2 次/d 开挖面距量测断面前后 < 5B 时 1 次/d 开挖面距量测断面前后 > 5B 时 1 次/周

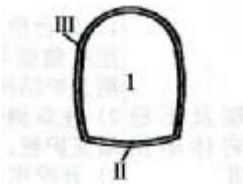
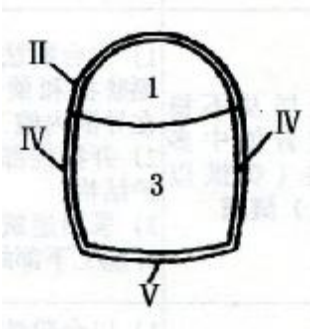
锚杆内力、 抗拔力及表 面应力	锚杆测力 计及拉拔 器	必要时进 行	开挖面距量测断面前后 $< 2B$ 时 1~2 次/d 开挖面距量测断面前后 $< 5B$ 时 1 次/d 开挖面距量测断面前后 $> 5B$ 时 1 次/周
-----------------------	-------------------	-----------	---

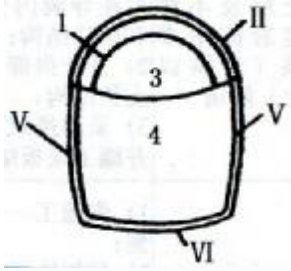
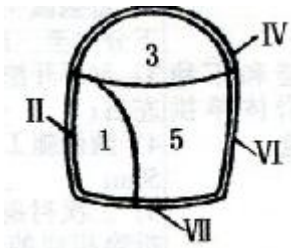
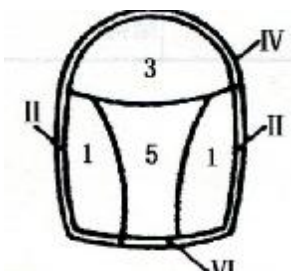
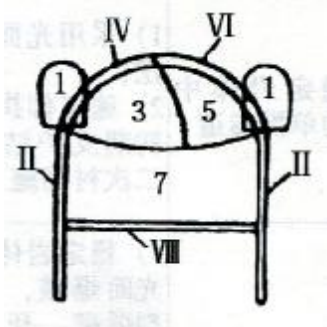
注：1 B 为隧道开挖跨度；

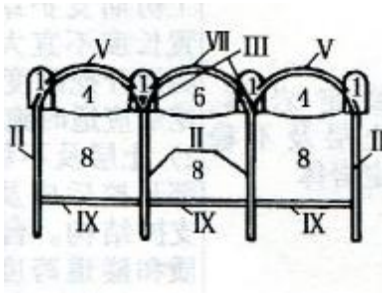
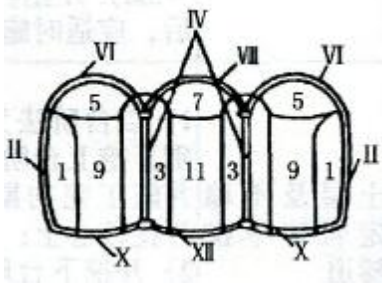
地址描述包括工程地质和水文地质；

当围岩和初期支护结构符合本规范第 7.8.3 条规定时方可停止量测；

隧道喷锚暗挖法施工方法图

序 号	开挖 方法	图 例	适 用 范 围	主要施工方法
1	全断面法		稳定岩体中的单拱隧道	1) 采用光面或预裂爆破开挖； 2) 施工仰拱后根据设计做初期支护结构或直接进行二次衬砌施工；
2	台阶法		稳定岩体、土层及不稳定岩体	1) 稳定岩体：上台阶采用光面爆破，下台阶采用预裂爆破；开挖后应及时施工初期支护结构；台阶留置长度不宜大于 $5B$ (B 为隧道开挖跨度)； 下台阶开挖后应适时施工仰拱； 2) 土层及不稳定岩体：拱部开挖后应及时施工初期支护结构；台阶应根据地质和隧道跨度采用短台阶 ($1\sim 1.5B$) 或超短台阶 ($3\sim 5m$) 开挖；下台阶开挖后，应适时施工仰拱；

3	环形留核心土法		土层及不稳定岩体单拱隧道	1) 以台阶法为基础，先分别开挖上台阶的环形拱部，并施工完初期支护结构后开挖核心土； 2) 开挖下台阶，施工两侧墙体初期支护结构后，做仰拱；
4	单侧壁导洞法		土层及不稳定岩体单拱隧道	1) 以台阶法为基础，先开挖侧壁导洞并施工其初期支护结构； 2) 开挖拱部并施工其初期支护结构； 3) 开挖下台阶后并施工仰拱；
5	双侧壁导洞法		土层及不稳定岩体单拱隧道	以台阶法为基础，先开挖双侧壁导洞并施工其初期支护结构；开挖拱部并施工其初期支护结构；开挖下台阶，拆除临时支护结构后做仰拱；
6	双侧壁边桩导洞法		土层及不稳定岩体单拱隧道	1) 以台阶法为基础，先开挖双侧壁导洞并施工其初期支护结构； 2) 在双侧壁导洞内施工边墙支护桩 3) 开挖拱部并施工初期支护结构； 4) 采用逆筑法开挖下台阶并施工下部结构；

7	双侧壁桩及梁柱导洞法		土层及不稳定岩体中多拱（双拱以上）隧道	1) 以台阶法为基础，施工侧壁桩和梁柱导洞，然后在导洞内施工相应的结构； 2) 开挖拱部并施工初期支护结构； 3) 采用逆筑法开挖下台阶并施工下部结构；
8	双侧壁及梁柱导洞法		土层及不稳定岩体中多拱（双拱以上）隧道	1) 以台阶法为基础，先施工双侧壁和梁柱导洞，然后在导洞内分 2) 别施工边墙和梁柱结构；开挖拱部并施工其初期支护结构； 3) 采用逆筑法开挖下台阶并施工底板结构；
9	中隔壁法（CD法）		土层和不稳定岩体单拱隧道	1) 先施工一侧，再施工另一侧； 2) 每侧施工时，应自上而下分二至三部进行； 3) 每部开挖高度宜为 3.5m 左右； 4) 两侧施工步距宜为 30~50m； 5) 二次衬砌时，方可逐段拆除相应的中壁临时支护结构；

序号	开挖方法	图例	适用范围	主要施工方法
10	交叉中隔壁法（CRD法）		土层和不稳定岩体浅埋、大跨，且限制下沉严格的	1) 先施工一侧的二部（如图 1、2），再施工另一侧的二部（如图 3、4），最后交错施工底部的 5、6 部分（如图）；

			单拱隧道	2) 每开挖一部, 即应及时完成侧壁和中壁、仰拱的支护结构, 形成封闭; 3) 每步开挖高度宜为 3.5m 左右, 两侧施工步距宜为 30~50m; 4) 二次衬砌时, 方可逐段拆除相应的中壁和仰拱临时支护结构;
--	--	--	------	---

注: 1 图注阿拉伯数字为开挖顺序, 罗马数字为初期支护结构或仰拱结构施工顺序;

2 土层及不稳定岩体开挖, 必要时应采取预加固措施;

3 上表中“大跨”指 6m 以上的拱跨;

4 上表中除中隔壁法和交叉中隔壁法, 参照《铁路隧道施工规范》(TB10204—2002)附录 A 和隧道局鲍福安编著《隧道与地下工程施工技术安全管理和操作要点》(中国铁道出版社, 1993)外, 其余均摘自《地下铁道工程施工及验收规范》(GB50299—1999)附录 B;

附录 E 便桥设计参考资料

摘自《公路桥涵结构及木结构设计规程》(JTJ025)

钢材的容许压力 (MPa)

表 1.2.5

应力种类	钢 号						
	A 3	1 6Mn	ZG 25II	ZG 35II	ZG4 5II	45 号钢	35 号 锻钢
轴向应力 $[\sigma]$	140	200	130	150	170	—	—
弯曲应力 $[\sigma_w]$	145	210	135	155	180	—	220
剪应力 $[\tau]$	85	120	80	90	100	—	110
端部承压力 (磨光顶紧)	210	300	—	—	—	—	—
紧密接触的承压应力 (接触圆弧中心为 $2 \times 45^\circ$)	70	100	65	75	85	105	105
自由接触的承压应力)	5.5	8.0	5.0	6.0	7.0	8.5	8.5
节点销子的孔壁承压应力	210	300	195	225	255	—	180
节点销子的弯应力	210	340	—	—	—	360	—

注：①表列 16Mn 钢的容许应力与屈服点 340MPa 对应；如国标 (GB 1591-79) 的规定，由于厚度影响，屈服点有变动时，各类容许应力可按屈服点的比例予以调整；

②紧密接触和自由接触的承压应力时，其面积取枢轴或辊轴的直径及其长度的乘积；其允许承压应力取两接触钢材中强度较低者；

③节点销子的孔壁容许压应力系指被连接件钢材的孔壁承压应力；节点销子的容许弯应力仅适用于被连接构件之间只有极小缝隙的情况；

承重木结构方木、板材的选材标准

表 2.1.5-1

项次	缺陷名称	构件名称		
		受拉构件或拉弯构件	受弯构件或压弯构件	受压构件
1	腐朽	不容许	不容许	不容许
2	木节 在构件任何一面、任何 15cm 长度上，所有木节尺的总和和不大 于所在面宽	方木为 1/3 (连接部位为 1/4) 板材为 1/4(连接部位为 1/5)	方木为 2/5 板材为 1/3	方木为 1/2 板材为 2/5

3	斜 纹 每 m 平均斜度不大于	5cm	8cm	12cm
4	裂 缝 方木：（1）在连接的受剪面上 （2）连接部位的受剪面附近，其裂缝深度（有对面裂缝是时两者之和）不得大于材宽 板材：在连接部位的受剪面及其附近	不容许 1/4 不容许	不容许 1/3 不容许	不容许 — 不容许
5	髓 心 方木 板材	避开受剪面 不容许	— 不容许	— —

注：①对于松软节和腐朽节，除按一般木节测量外，尚应按缺孔验算；

②容许使用有表面虫蛀的木材，若虫眼有活虫，应经杀虫处理后使用；

③受剪面附近是指在受剪面上下或左右 3cm 范围内；

④木节尺寸按垂直于构件长度方向测量，木节表现为条状时，在条状的一面

不量，直径小于 1cm 的木节不量；

⑤木材表面有局部的青皮和红斑，经消除后可以使用，但不宜用于重要的受拉构件；

⑥ 非承重构件除不容许有腐朽外，其他木材缺陷可根据情况酌情处理；

承重木结构原木选材标准

表 2.1.5-2

项 次	缺 陷 名 称	构 件 名 称		
		受拉构件或 拉弯 构 件	受弯 构 件 或压弯 构 件	受压 构 件
1	腐 朽	不 容 许	不 容 许	不 容 许
2	木 节 （1）在构件任何 15cm 长度上，沿周长所有木节尺寸的总和不大 于所测部位原木周长的 （2）每隔木节的最 大尺寸不大于所测部位 原木周长的	1 / 4 1 / 10	1 / 3 1 / 6	— 1 / 6
3	扭 纹 每米平均斜度不大 于	8cm	12cm	15cm
4	髓 心	避 开 受		

		剪 面	—	—
--	--	-----	---	---

注：①同表 2.1.5-1 注①、②、⑤、⑥；

②木节尺寸按垂直于构件长度方向测量，直径小于 1cm 的木节不量；

③有裂缝的原木，应通过调整方位（使裂缝尽量垂直于构件的受剪面）

予以使用

各种常用木材容许应力和弹性模量（MPa）

表 2.1.9

木材种类		木材名称	顺 纹 拉 应 力 [σ_l]	顺 纹 受 压 及 承 载 应 力 [σ_a]	顺 纹 弯 应 力 [σ_w]	顺 纹 剪 应 力 [τ]	曲 剪 应 力	横 纹 承 载 应 力 [σ_{ah}]			弹 性 模 量 E
								面 积	部 表 面 及 齿 面	栓 垫 板 下	
针 叶 材	A-1	东北落叶松、陆均松	9.0	14.5	14.5	1.5	.3	.3	.5	.6	11×10^3
	A-2	鱼鳞云杉、西南云杉、铁杉、红杉、赤杉、新疆落叶松	8.5	13.0	13.0	1.4	.0	.0	.9	.1	10×10^3
	A-3	红松、樟子松、华山松、马尾松、云南松、广东松、油松、红皮云杉	8.0	12.0	12.0	1.3	.9	.8	.6	.6	9×10^3
	A-4	杉木、华北落叶松、秦岭落叶松	7.0	11.0	11.0	1.2	.7	.8	.6	.6	9×10^3
	A-5	冷杉、西北云杉、山西云杉、山西油松	6.5	9.5	9.5	1.2	.7	.6	.3	.1	8.5×10^3
阔 叶 材	B-1	栎木（柞木）、青冈、稠木	12	19.0	19.0	2.6	.8	.1	.1	.2	12×10^3
	B-2	水曲柳	11	16.5	16.5	2.3	.2	.7	.5	.4	11×10^3
	B-3	锥栗（栲木）、桦木	9.5	14.5	14.5	1.9	.8	.0	.4	.0	10×10^3

注：①材料相近的数种，按下列归类：

1) 针叶材中，东北落叶松包括长白落叶松和兴安落叶松等二种；西南云杉包括麦吊云杉、油麦吊云杉、丽江云杉、细叶云杉、粗云杉及紫果云杉等六种；铁杉包括铁杉和云南铁杉等二种；红杉包括红杉、四川红杉和怒江红杉等三种；西北云杉包括粗云杉、新疆云杉、细叶云杉和天山云杉等四种；冷杉包括各地产的冷杉属木材，其中包括苍山冷杉、泡杉、巴山冷杉、沙松冷杉、臭冷杉（臭松等）；

2) 阔叶材中，栎木（柞木）包括大叶栎、小叶栎、辽东栎、白栎、枹栎、青冈、栓皮栎、麻栎及懈栎等九种；青冈包括红、白青冈两类；有竹叶青冈、青冈、细叶青冈、盘克青冈、黄栌、缙青冈及福建青

冈等七种；稠木包括红白稠木两类：有长柄稠、木稠、包栎树、果柄稠、桃叶石栎、脚板稠、猪栎及黔粤稠等九种；锥栗包括红白锥两种：有白锥、红锥、米潯、苦潯、罗浮栲、钩栗、南岭栲、高山栲、河南锥及甜潯等；

② 弯曲应力 $[\tau]$ 仅适用于整体梁的弯曲受剪验算；

③对于桩（柱）式墩盖梁，柱式座墩底梁等在局部长度上的容许横纹承载应力为全面积容许承载应力的二倍；

本规程用词说明

为便于执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

一、表示严格，在正常情况下均应这样做的：正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

二、表示允许稍有选择，在条件许可时首先这样做的：正面词采用“宜”或“可”，反面词采用“不宜”；

三、条文中指定应按其他有关标准、规范或条文执行时，写法为“应遵守……的规定”、“应符合……的规定”或“应符合……要求”。

引用标准名录

《中华人民共和国安全生产法》
《建筑施工高处作业安全技术规范》（JGJ80）
《建设工程施工现场供电安全规范》（GB50194）
《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46）
《建设工程安全生产管理条例》
《建设工程施工项目管理手册》
《施工现场临时建筑物技术规范》 JGJ / T88
《施工现场临时建筑物技术规范》 JGJ / T88
《建设工程施工现场消防安全技术规范》
《施工现场安全防护、厂容卫生及消防保卫标准》
《建筑机械使用安全规程》
《锅炉房设计规范》
《建筑拆除工程安全技术规范》
《爆破安全规程》 GB6722
《建筑结构加固工程施工质量验收规范》 GB50550
《北京市建筑施工现场安全标准化手册》
《北京市建设工程施工现场生活区设置和管理标准》
《建筑施工现场安全防护设施技术规程》 DB42-535
《建筑与市政工程地下水控制技术规程》
《深基坑工程施工安全技术规程》
《建筑土石方工程安全技术规范》
《建筑地基与基础工程施工质量验收规范》
《建筑基坑支护技术规程》 JGJ-120
《建筑桩基技术规范》
《建筑桩基技术规范》
《北京地铁盾构法施工技术指南》
《地下铁路工程施工及验收规范》 GB50299
《盾构法隧道施工及验收规范》 GB50446
《盾构施工管理》
《北京轨道交通工程建设安全风险技术管理体系盾构设备进场验收管理规定》
《北京市给排水管道工程施工技术规范》；

条文说明

2 基本规定

2.0.5 特种作业是指在劳动过程中容易发生伤亡事故，对操作者本人，尤其对他人和周围设施的安全有重大危害的作业；1989年12月21日北京市人民政府发布了《北京市特种作业人员劳动安全管理办法》(市政府令 [1989]第41号)；文件规定的特种作业范围是：1.电工作业；2.锅炉司护和压力容器操作作业；3.起重机械作业；4.金属焊接(含气割)作业；5.金属无损检测作业；6.建筑登高架设作；7.单位内行驶机动车辆的驾驶作业；

文件规定：特种作业人员必须经过市劳动保护监察机关或其委托单位组织的安全技术培训、考试合格，取得《北京市特种作业操作证》；劳动保护监察机关或其委托单位应每两年对特种作业人员进行复审，确认合格；复审不合格者，应撤销其《操作证》；在特种作业岗位上学习实际操作的人员，必须由所在单位主管部门颁发《北京市特种作业操作学习证》，在特种作业人员的指导下进行特种作业操作；外埠的特种作业人员来京从事特种作业，必须持原所在地地(市)级以上劳动保护监察机关核发的特种作业证明，向本市劳动保护监察机关或其委托单位申请换领《北京市特种作业临时操作证》后，方可在本市独立进行特种作业操作；

2.0.27 北京市正在制定实施《中华人民共和国道路交通安全法》办法，该办法颁布后，在工程施工中应遵照执行；

2.0.31 凡在坠落高度基准面2m以上(含2m)有可能坠落的高处进行的作业为高处作业；悬空作业是指周边临空状态下进行的高处作业；

2.0.32 本条系根据1990年9月7日第七届全国人民代表大会常务委员会第十五次会议通过，并于同日中华人民共和国主席令三十二号公布的《中华人民共和国铁路法》的规定制定的；

2.0.38 桩工指沉入桩、钻孔桩、灌注桩等桩机作业；

3 施工准备

3.2.3 构筑物系指管道、杆线、树梁、涵洞、人防等设施；

3.2.4 信息管线系指电信、电视、广播等传递信号的管道、缆线；

3.2.5 轨道交通含地下铁道；

3.2.7 事故是造成人员死亡或疾病、伤害，建(构)筑物、设备和设施的损坏或其他损失的意外情况；事件是导致或可能导致事故的情况；

3.3.10 《特种设备安全监察条例》系国务院第373号令，于2003年3月11日颁布；

3.5.6 系根据《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80)的规定制定的；如规范修订时，应遵守新规范的规定；本规程所引用的规范(程)凡修订时，均应遵守新规范(程)的规定，以下有关条文不再赘述；

3.5.8 系参照《建筑施工高处作业安全技术规范》(JGJ80)的规定制定的；斜道系由钢、木等杆件搭设而成的坡道；按其功能分人行和运输两种，本条中指的是人行斜道；

4 施工用电

4.1.3 外电架空线路为施工用电线路以外的任何电力架空线路；

4.1.21 《北京地区电气规程汇编》是由北京电力行业协会组织编写，并于2000

年 12 月出版发行的；

4.2.8 额定电压 1kV(含)以下称为低压，额定电压 1kV 以上称为高压；

6 脚手架

6.2 本节条文是根据《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130)制定的；本节条文中第 6.2.3-1、3、4，

6.2.5-1，6.2.6-2、3、4，6.2.7-1、2、3、4，6.2.9-2，6.2.10-2，6.2.11-1、4，在《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130)中被列为强制性条文；

6.3 本节条文是根据《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ128)制定的；本节条文中第 6.3.4-2、4，6.3.7-4，

6.3.10-1~4，在《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ128)中被列为强制性条文；

7 地下水控制

7.3.4 为防止人员，特别是儿童不慎落入井内造成伤亡事故和井管内坠入物料损坏设施影响降水，现场应根据物资供应条件采取切实可行的防护措施，且必须到位、牢固、万无一失，故概括为“必须封闭”；

7.3.5 当井管被周围滤料吸紧，吊拔困难时，应用千斤顶先顶松再吊拔，或边振边吊拔；

7.4 水平和倾斜井点降水，适用于地下水位高于仰拱 1m 以下的喷锚暗挖隧道的开挖和初衬施工；它是以抽取隧道开挖面前方一定范围内的地下水，达到降低开挖面施工范围内的地下水位的目的；但已完成初衬的隧道必须辅以其他方法(盲管、排水井)将井点降水范围以外的地下水汇集、抽升、排走；

7.5.3 砂井应与管井配合使用，将上层或局部滞水渗到下层地下水中，由管井抽升排走；单独采用砂井降水的方法应慎用，恐有污染地下水的弊端；本条规定除防止下沉外，更有防止地面不洁水从砂井渗入污染地下水的目的；

8 竖井(工作坑)施工与垂直运输

8.1.9 在竖井的井壁支护结构施工过程中，在隧(管)道穿过部位应预留出洞口；为了保持岩体稳定，应用易于拆除的临时结构封堵，该封堵结构称作封门；

8.1.10 从竖井中挖掘隧(管)道时，为了确保井壁和壁后岩体的稳定，对隧(管)道位置上部的竖井井壁结构应进行加强处理，常预先施做拱形结构，俗称马头门；

8.7 提升架是支承于竖井(工作坑)平台主梁上，由木或钢质杆件通过焊接或栓接、钢丝绳绑扎连接成整体的起重设施；竖井(工作坑)较浅时，可来用提升架来提升土方和运输材料、构件等；井架是支承于竖井底部，由钢质杆件通过焊接或栓接等连接成整体的起重设施；竖井较深时宜采用井架来提升土方和运输物资等；

10 围岩加固注浆与填充注浆

围岩加固注浆和结构与围岩之间隙的填充注浆，虽目的不同，但浆液的配置、使用机械和程序有诸多共同之处，故在第 10 章中统一阐述；

10.0.1 敞开式暗挖施工，即隧(管)道开挖面的岩体为敞开裸露的，指喷锚暗挖隧道、敞开式掘进顶管和敞开式盾构掘进三种暗挖施工；

11 顶管施工

11.3.14 敞开式掘进顶管是由人工或小型机具在地下敞开裸露的岩体面上挖掘，由顶管设备完成顶管的一种施工方法；

11.3.15 密闭式机械掘进顶管，是由密闭式挖掘机和顶管设备共同完成掘进和

顶管的一种施工方法；

12 盾构掘进施工

12.3.12 敞开式盾构掘进是由人工或挖掘机械在可顶进的盾构壳体保护下，在敞开裸露的岩体面上挖掘的一种施工方法；

13 隧道喷锚暗挖施工

13.5.11 喷锚暗挖隧道中的结构防水不适宜采用沥青及沥青卷材防水材料，故本章不做详述，局部采用时，参见本规程第 14.4 节；

13.6.3 本条第 10 款根据大瑶山隧道的施工经验制定；爆破对衬砌工作的影响有二：即爆破飞石和振动波对混凝土、机具的伤害；若爆破面距衬砌面为 260m 以上时，则上述两种伤害可避免；

13.7.7 地表下沉量测范围按下式计算：

$$D=B+2\times h\times \tan(45^{\circ}-\phi/2)$$

式中 D——开挖影响范围；

B——隧道开挖宽度；

H——隧道开挖深度；

Φ ——围岩内摩擦角；

14 盖挖逆筑施工

14.5.1 盖挖法各层结构的顶板、中板混凝土底模均宜采用混凝土或砖模；混凝土或砖模应筑于原状土或压实填土上；施工中常在土基上施作 3~5cm 低标号混凝土或坐砖抹面，形成混凝土或砖模；

14.5.7 钻孔灌注桩施工不能满足结构柱的精度要求，所以结构柱施工前应在先施工的钻孔灌注桩顶部进行二次定位；由于灌注桩上部的地下防护套管空间有限，定位十分困难；为了精确定位，必须先安设能自动导向就位的装置，其称为定位装置；

16 施工环境治理

16.1.1 本条参照《公路工程施工安全技术规程》（JTJ076）第 7.7.1 条有关规定而制定；

16.4 城市内采用暗挖方法施工隧道，出现瓦斯的事例很少，正因为如此，我们缺乏治理的经验，有从严要求的必要，因此参照《铁路隧道施工规范》（TB1024）制定了有关条款；

19 施工机械

本章条文中除本规程规定外，第 19.1.3,19.1.18,19.2.1—12,

19.2.3—5、7、10,19.3.3—1,19.3.6—8,19.3.7—5(2~4 项),19.4.1—2、5、9,19.4.3—2、3、5、6,19.5.2—4,

19.6.2—4,19.7.1—4 条（款），在《建筑机械使用安全技术规程》（JGJ33）中列为强制性条文；