

北京市工程建设标准

DB

编号：DBJ 01-87-2005

备案号：J 10543-2005

**北京市市政基础设施工程
暗挖施工安全技术规程**

Safety Technical Specification for Tunneling Construction
of Municipal Infrastructure Engineering in Beijing

2005-04-26 发布

2005-06-01 实施

北京市建设委员会 发布

ISBN 7-80155-852-9



9 787801 558527 >

ISBN 7-80155-852-9/TU·41

定价：38.00 元

北京市工程建设标准

**北京市市政基础设施工程
暗挖施工安全技术规程**

**Safety Technical Specification for Tunneling Construction
of Municipal Infrastructure Engineering in Beijing**

编 号：DBJ 01—87—2005

备案号：J 10543—2005

主编单位：北京市市政工程总公司

批准部门：北京市建设委员会

施行日期：2005 年 6 月 1 日

中国市场出版社

2005 北京·

图书在版编目 (CIP) 数据

北京市市政基础设施工程暗挖施工安全技术规程/北京市市政工程总公司编. —北京: 中国市场出版社, 2005.1

ISBN 7-80155-852-9

I. 北… II. 北… III. 市政基础设施-工程施工-安全规程-北京市 IV. TU99-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 131554 号

书 名: 北京市市政基础设施工程暗挖施工安全技术规程

主编单位: 北京市市政工程总公司 (电话: 010—68025963)

出 版: 中国市场出版社 (编辑部电话: 010—68020336)

责任编辑: 汪莉华

发行热线: (010) 68023492

经 销: 新华书店

印 刷: 河北省高碑店市鑫宏源印刷厂

规 格: 850×1168 毫米 1/32 8.375 印张 230 千字

版 本: 2005 年 5 月第 1 版

印 次: 2005 年 5 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-80155-852-9/TU·41

定 价: 38.00 元

关于发布北京市工程建设标准 《北京市市政基础设施工程暗挖施工安全技术规程》 的通知

京建科教 [2005] 381 号

各区、县建委，各局、总公司，各有关单位：

根据北京市市政工程建设需要，由北京市市政工程总公司主编的《北京市市政基础设施工程暗挖施工安全技术规程》(DBJ 01-87-2005) 已经有关部门审查通过。现批准该规程为北京市工程建设标准，编号为 DBJ 01-87-2005，建设部备案号为 J 10543-2005，自 2005 年 6 月 1 日起执行。其中第 2.0.5, 2.0.12, 2.0.15, 2.0.16, 2.0.21, 2.0.30, 2.0.40, 3.3.11—4, 3.4.3—10, 3.5.3, 3.5.10, 3.7.3, 3.7.4, 4.1.10, 4.1.13, 4.1.16, 5.3.1, 5.3.4, 6.1.4, 6.1.18, 8.1.7, 8.4.4—11, 8.7.5, 8.8.5, 8.8.15—1, 11.5.7, 12.1.10, 13.1.6, 13.2.7, 13.2.8, 13.2.15—11, 14.2.2—7, 14.5.7—1、2, 16.2.9, 19.3.6—6, 19.4.1—6、13, 19.5.3—1, 19.5.8—1, 19.6.2—2, 19.7.1—3, 20.0.5 条(款) 为强制性条文。

该标准由北京市建设委员会负责管理，由北京市市政工程总公司负责解释工作。

特此通知

北京市建设委员会
2005 年 4 月 26 日

目 录

1	总则	1
2	基本规定	2
3	施工准备	9
3.1	组织机构	9
3.2	技术准备	9
3.3	施工临时设施	11
3.4	拆迁与加固	17
3.5	安全防护设施	19
3.6	人员培训	22
3.7	物资准备	23
3.8	社会联系工作	23
4	施工用电	25
4.1	一般规定	25
4.2	盾构施工	27
4.3	顶管施工	31
4.4	喷锚暗挖与盖挖逆筑施工	33
5	消防安全	34
5.1	一般规定	34
5.2	临时建筑	34
5.3	用火管理	35
5.4	消防设施	36
6	脚手架	38
6.1	一般规定	38
6.2	扣件式钢管脚手架	40
6.3	门式钢管脚手架	45

6.4	凳式与支柱式脚手架	49
7	地下水控制	50
7.1	一般规定	50
7.2	排水井	51
7.3	管井	51
7.4	水平与倾斜井点	52
7.5	砂井	53
7.6	盲管排水	53
8	竖井（工作坑）施工与垂直运输	54
8.1	一般规定	54
8.2	土方施工	56
8.3	钢木支护	58
8.4	混凝土灌注桩支护	60
8.5	压浆混凝土桩支护	63
8.6	喷锚支护	64
8.7	竖井口平台与提升架、井架	66
8.8	垂直运输	66
9	斜井施工与运输	74
10	围岩加固注浆与填充注浆	77
11	顶管施工	79
11.1	一般规定	79
11.2	设备与辅助装置	80
11.3	顶进	82
11.4	中继顶压站（中继间）	85
11.5	触变泥浆	88
12	盾构掘进施工	89
12.1	一般规定	89
12.2	设备与辅助装置	90
12.3	掘进	92
12.4	隧道衬砌	95

13	隧道喷锚暗挖施工	97
13.1	一般规定	97
13.2	掘进施工	98
13.3	喷射混凝土初期支护	103
13.4	超前导管与管棚	103
13.5	结构防水层	104
13.6	现浇混凝土二次衬砌	106
13.7	监控量测	112
14	盖挖逆筑施工	117
14.1	一般规定	117
14.2	围护结构与支承桩、柱	118
14.3	土方开挖	119
14.4	结构防水	120
14.5	主体结构施工	121
15	隧(管)道内水平运输	125
15.1	一般规定	125
15.2	有轨运输	126
15.3	无轨运输	127
16	施工环境治理	130
16.1	一般规定	130
16.2	施工通风	131
16.3	防尘与除尘	132
16.4	瓦斯治理	132
17	隧道内施工供风、供水	134
17.1	供风	134
17.2	供水	134
18	冬雨期施工	136
18.1	一般规定	136
18.2	冬期施工	136
18.3	雨期施工	137

19 施工机械	138
19.1 一般规定	138
19.2 运输车辆、机械	140
19.3 土石方机械	144
19.4 起重机械	151
19.5 混凝土与砂浆机械	155
19.6 桩工机械	163
19.7 排水机械	166
19.8 钢筋加工机械	167
19.9 焊接机具	169
20 竣工验收前的维护管理	172
附录 A 工程岩体资料	174
附录 B 隧道围岩分级判定资料	176
附录 C 盾构掘进施工监控量测资料	178
附录 D 隧道喷锚暗挖施工参考资料	179
附录 E 《爆破安全规程》(GB 6722—2003) 摘录	184
附录 F 钢丝绳的安全系数和检验要求	188
附录 G 钢丝绳报废标准	191
附录 H 起重机械的使用、检验和维修要求	198
附录 J 动力与电气装置的安全技术规定	201
附录 K 《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修 安全技术规程》(GB 3787—93) 摘录	210
附录 L 《漏电保护器安装和运行》(GB13955—92) 摘录	214
附录 M 《安全电压》(GB 3805—83) 摘录	223
附录 N 《建筑施工场界噪声标准》(GB 12523—90) 摘录	224
附录 P 《城市区域环境噪声标准》(GB 3096—93) 摘录	225
附录 Q 《环境空气质量标准》(GB 3095—1996) 摘录	227

附录 R	《缺氧危险作业安全规程》(GB 8958—1988) 摘录	230
附录 S	工作场所空气中有毒有害物质容许浓度	234
附录 T	便桥设计参考资料	240
附录 U	钢结构设计参考资料	245
附录 V	《生活饮用水卫生标准》(GB 5749—85) 摘录	249
附录 W	本规程用词说明	250
附加说明		251
条文说明		252

1 总 则

1.0.1 为贯彻“安全第一、预防为主”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 本规程依据现行的国家、行业和北京市有关安全生产法律、法规、标准、规范、规程的规定，总结北京市市政基础设施工程暗挖施工的实践经验和教训制定。

1.0.3 本规程适用于北京市行政区域内采用暗挖方法施工的地下管道、地下人行通道、隧道、地下铁道等市政基础设施工程的新建、扩建、改建和维修施工。凡从事上述工程的建设和施工、生产管理人员均应遵守本规程。

本市施工企业在外域施工，除遵守当地相关安全生产法规、规章，满足合同要求外，尚应遵守本规程的规定。

1.0.4 在医疗、化工、放射性辐射等特定环境中施工时，应制定专项施工方案，并采取相应的特殊防护措施。

1.0.5 施工中，采用新技术、新工艺、新材料、新设备时，应先进行试验，掌握其安全技术特性，制定专项安全技术措施，并经企业主管部门审核批准后方可实施。

1.0.6 在施工生产中，尚应执行《北京市市政工程施工安全操作规程》(DBJ 01—56—2001)的有关规定。

1.0.7 本规程中未涉及的工程项目或未作规定的内容，应按国家现行有关法规、标准、规范、规程的规定执行。

2 基本规定

2.0.1 凡从事市政基础设施工程暗挖施工的管理人员、作业人员应认真学习并执行《中华人民共和国安全生产法》、《建设工程安全生产管理条例》、《北京市安全生产条例》和《建设工程施工现场安全防护、场容卫生、环境保护及保卫消防标准》(DBJ 01—83—2003)等关于安全生产的法律、法规与相关的标准、规范、规程。

2.0.2 施工企业必须具有安全生产许可证，建立安全生产保证体系，设立施工安全管理部门，配备安全技术管理人员，建立、健全安全生产责任制度和安全生产教育培训制度，指导、检查企业所属各工程项目经理部的施工安全管理工作，对承建的工程进行定期和专项安全检查，确认安全，并形成文件。

2.0.3 工程项目经理部，必须确定安全管理部门，贯彻执行有关安全生产方面的指令，对全体施工人员进行安全教育与培训，对所属的施工生产部位进行安全监控、检查，保持安全施工。凡施工现场进行作业，必须设专职或兼职安全技术管理人员对现场的安全状态、施工人员的安全行为进行监控，确认安全；发现安全隐患和违章行为必须立即纠正。

2.0.4 施工技术、安全技术管理人员应经过相应暗挖方法施工的专业培训，掌握其专业理论知识与施工技术，熟悉国家、行业和北京市现行有关的安全技术标准、规范、规程，经考核合格，取得任职资格，方可上岗。

2.0.5 施工现场的作业人员，开工前必须经过安全技术培训，掌握安全生产知识与技能，掌握《北京市市政工程施工安全操作规程》(DBJ 01—56—2001)中对相关工种的要求，经考核合格，方可上岗。特种作业人员，必须通过国家有关规定的培训、考

试，取得资质证，方可参加作业。严禁无证人员上岗作业。

2.0.6 实行总承包的工程，总承包单位应严格审查、选择合格的分包单位，并对施工现场的安全生产负总责。在工程分包合同中，必须规定总、分包单位安全生产方面的权利和义务。总承包单位和分包单位对分包工程的安全生产承担连带责任。分包单位应当服从总承包单位的安全生产管理。

2.0.7 工程开工前，施工企业应组织施工技术人员学习合同文件、设计文件和有关的法规、标准、规范、规程；根据建设单位提供的地下管线等建（构）筑物资料，踏勘施工现场，调查研究，掌握工程情况、现况设施和环境状况，编制施工组织设计。施工组织设计必须含有施工方法、程序、地下管线等建（构）筑物改移或加固方案、监控量测方案和安全防范、劳动保护、环境保护等安全技术措施。施工组织设计应按审批程序批准后实施，需修订必须经原审批程序批准。

2.0.8 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。

2.0.9 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严禁施工。

2.0.10 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，必须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。

2.0.11 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。

2.0.12 工程开工前，施工企业有关主管部门应向工程项目经理部进行工程项目关键部位的安全技术交底，并形成文件；工程项

目经理部负责人应向全体施工管理人员进行施工组织设计交底，并形成文件。每项工序（分项工程）施工前，主管施工技术人员必须向参加作业的全体人员进行安全技术交底，如实告知作业场所存在的危险因素、防范措施和一旦发生事故（事件）的应急措施，并形成文件。

2.0.13 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。

2.0.14 施工机械调运前，应调查现场，了解并掌握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，确认其满足机械、车辆安全运行的要求。

2.0.15 施工中每个作业点应设作业组长负责指挥。起重机械作业必须设信号工指挥，施工现场机械运行、移动和车辆装卸作业必须设专人指挥。

2.0.16 施工中必须配备和使用合格的施工机具设备。严禁使用不合格和国家禁止使用的机具设备，不得使用国家明令淘汰的机具设备。

2.0.17 施工中，必须对安全设备、设施和防护装置进行经常性维护、保养或定期检测，确认合格，并形成文件。

2.0.18 施工中，必须根据作业内容、气候和环境状况，为施工现场管理人员、作业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、教育施工人员按照使用规则佩戴、使用。凡进入施工现场的人员，必须正确佩戴安全帽。作业人员必须按规定佩戴安全防护用品，长发应束紧不得外露。

2.0.19 施工现场场地应平整，能满足施工安全和环境保护的要求。施工现场及其管理范围的边界必须设围挡；在作业区域边界和危险部位应设围挡或护栏等设施和安全标志。在城区、居民区、乡镇、村庄、机关、学校、企事业等单位和社会道路、公路及其附近等人员活动和出行的地方施工时，其作业区域的边界必

须采取围挡措施，并应根据社会需要和环境状况修筑相应的出行通道，满足交通需要。

2.0.20 施工现场入口处、起重机械、临时用电设施、脚手架、模板支架、围挡和护栏、施工道路交叉口、便桥端部、在施隧道口、竖井边缘、爆破现场、有毒有害危险物品存放处等重要部位，应设明显的安全标志。安全标志应符合现行《安全标志》(GB 2894)的规定。

2.0.21 施工现场的各类检查井(室)必须随施工工序相应升高(降低)，并用相应专业的检查井井盖盖牢，严禁掩埋。不需保留的井、坑、孔必须及时按技术规定回填至其顶部。需暂时保留的，必须根据现场情况采取相应的安全技术措施。

2.0.22 施工道路应平整、坚实、不积水，满足交通、消防、安全、防汛和环境保护等要求。

2.0.23 施工中应遵守国家有关环境保护法律、法规的规定，根据工程特点和现场环境状况采取相应的防护措施，防止或减少粉尘、废气、废水、固体废物、噪声、电弧光、振动和施工照明对人和环境的危害与污染。

2.0.24 施工中需占用社会道路、公路、临时交通道路和施工现场道路时，应经其管理部门批准，并遵守其安全技术规定。

2.0.25 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。

2.0.26 在社会道路、公路上不断绝交通施工时，作业人员必须穿明显的，且具有反光标志的安全背心，并设专人疏导交通和安设安全标志；夜间和阴暗时必须加设警示灯；作业结束恢复原地貌后，方可撤除安全标志、警示灯。

2.0.27 机动车、轮式机械在社会道路、公路上行驶应遵守现行《中华人民共和国道路交通安全法》、《中华人民共和国道路交通安全法实施条例》的有关规定。在施工现场道路上行驶时，应遵守其限速等交通标识的管理规定。

2.0.28 夜间和阴暗处施工，必须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。

2.0.29 工程施工对现况道路、公路有干扰时，应根据施工要求和环境状况制定交通导行方案，经交通管理部门批准后实施。不断绝交通施工时，应与交通管理部门密切联系，建立现场交通疏导组织，并设专人疏导交通，保持施工、交通安全。

2.0.30 施工中上下立体交叉作业时，严禁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，必须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，必须设置防护棚。

2.0.31 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。临边作业必须设防护栏杆，悬空作业必须设作业平台等防护设施，攀登高处和上下竖井、工作坑、基坑必须设安全梯等设施。

2.0.32 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；严禁擅自在铁路线路上铺设临时过道；严禁在铁路线路上行走、坐卧；在铁路弯道内侧作业，不得妨碍行车的瞭望视线。

2.0.33 施工现场必须按消防部门的有关规定设消防管理人员负责消防管理工作，建立并执行用火管理制度，配备相应的消防设施与器材。

2.0.34 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。

2.0.35 施工中应加强与气象部门的联系，掌握气候变化和雨(雪)情预报。大雨、大雪、大雾、沙尘暴和风力六级(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。

2.0.36 施工中，应根据施工特点、季节、环境和安全技术管理状况，对施工管理范围内的现场(含施工临时设施)经常进行安

全检查，发现违章指挥、违章作业行为必须立即纠正，发现隐患必须书面通知限期处理，并跟踪复验，形成文件。

2.0.37 施工中发生危及作业人员安全情况时，必须停止施工，撤离危险区。作业现场负责人应立即报告工程项目经理部，经采取安全技术措施排险，确认安全，形成文件后，方可恢复施工。

2.0.38 施工中必须建立安全验收确认制度。施工现场的临时设施、支架与脚手架、支护与加固设施、安全防护设备与设施、工程试验设备与设施、自制的施工设施与工具使用前，起重吊装、桩工、进入封闭空间作业前，用火证发放前，必须进行相应的检查、验收，确认合格并形成文件。

2.0.39 冬雨期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。

2.0.40 严禁起重机、挖掘机、桩工机械（含吊物、载物）在电力架空线路下方作业，需在其一侧作业时，机械（含吊物、载物）与电力架空线路的最小距离必须符合表 2.0.40 的规定。

**表 2.0.40 起重机、挖掘机、桩工机械（含吊物、载物）
与电力架空线路的最小距离**

电力架空线路电压 (kV)		1	1~15	20~40	60~110	220
距离 (m)	垂直方向	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
	水平方向	1.0	1.5	2.0	4.0	6.0

2.0.41 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。

2.0.42 施工企业在同一施工现场内组织两个（含）以上工程项目经理部进行施工时，应在开工前组织协调，研究施工配合事宜，制定相应的安全技术措施，并在施工中检查落实。一个施工现场内有两个（含）以上不同施工企业的工程项目经理部进行施工时，建设单位应在开工前组织协调，研究施工配合事宜，制定相应的安全技术措施，并在施工中检查落实。

2.0.43 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、环保和文明施工要求。

2.0.44 施工中一旦发生安全事故，必须采取有效措施抢救遇险人员，保护事故现场，按规定程序立即向上级报告，并及时分析事故原因，采取纠正、预防措施。

2.0.45 施工中使用机械时，应遵守本规程第 19 章的有关规定。本规程无规定时，应依据原生产企业机械使用说明书的规定，制定相应的安全操作规程。

2.0.46 工程施工完成后，应尽早履行竣工验收手续。在竣工验收前，应根据工程规模、特点确定适当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 施 工 准 备

3.1 组 织 机 构

3.1.1 开工前，应建立以工程项目经理为首的施工安全管理体系，明确职责，制定相应的管理规定。

3.1.2 工程项目经理部必须根据工程规模、特点和施工环境条件，确定相应的安全管理部门，并按规定配备安全技术管理人员，负责施工安全管理的日常工作。

3.1.3 工程项目经理部应实行安全目标责任制，将工作目标分解到相关部门及其人员，落实岗位责任，形成工作制度，及时、准确传送和处理现场安全生产信息。

3.2 技 术 准 备

3.2.1 开工前，施工企业应组织工程项目经理部经理、总工程师和施工、技术、安全等管理人员，参加设计交底，掌握设计要求。

3.2.2 施工企业应组织工程项目经理部负责人和施工、技术、安全等管理人员，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。

3.2.3 施工企业应组织工程项目经理部负责人和施工、技术、安全等管理人员实地踏勘现场，了解地形地貌、工程用地状况、交通和供水供电条件、建筑物和树木与杆线、地下管线等构筑物设施状况，掌握现场情况。

3.2.4 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、供热、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。必要时应由产

权管理单位人员指导坑探，确定其准确位置。

3.2.5 工程需穿越道（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。

3.2.6 施工企业应根据合同文件、设计文件、现场情况和设施现状，组织工程项目经理部及其施工技术人员研究并确定合理的施工部署、适宜的施工方法、交通导行方案、施工影响区域内建（构）筑物的处理方案、量测监控方案和相应的安全技术措施，编制施工组织设计。

3.2.7 编制施工组织设计，必须对施工过程中可能出现的安全行为、安全状态进行分析，识别重要危险因素，评价其危害程度，并制定中、高度危险因素的安全技术措施（含控制措施和一旦发生事故、事件的应急预案）。编制安全技术措施应遵守下列规定：

1 施工组织设计中，必须编制各分部、分项工程安全技术措施。

2 安全技术措施应切合实际、简明具体，应能防范危险、消除隐患。

3 承载结构、构件必须对不同施工阶段的最不利荷载组合条件下的强度、刚度、稳定性进行验算，确认符合施工安全要求。

4 地下工程施工必须制定防坍塌、防窒息、防有毒有害气体的安全技术措施和监控量测方案。

5 顶管机和盾构机安装调试、爆破施工等，应遵照国家现行有关安全技术规定，制定专项安全技术措施。

6 安全技术复杂的工程，其安全技术措施应经专家论证确定。

7 冬、雨期施工的工程项目，必须编制冬、雨期施工方案。

冬期施工，必须采取以防冻、防滑、防火、防煤气中毒为重点的安全技术措施；雨期施工必须采取以防汛、防坍塌、防触电为重点的安全技术措施。

3.3 施工临时设施

3.3.1 施工前应根据工程需要搭建临时建筑，并遵守下列规定：

1 搭建临时建筑应根据现行《钢结构设计规范》(GB 50017)、《木结构设计规范》(GB 50005)等进行施工设计。设计应经工程项目经理部总工程师审核批准后方可施工，竣工后应由项目经理部负责人组织验收，确认合格并形成文件，方可使用。

2 使用装配式房屋应由有资质的企业生产，并持有合格证；搭设后应经检查、验收，确认合格并形成文件后，方可使用。

3 使用既有建筑应在使用前对其结构进行验算或鉴定，确认符合安全要求并形成文件后，方可使用。

4 临时建筑位置应避开架空线路、陡坡、低洼积水等危险地区，选择地质、水文条件良好的地方，并不得占压各种地下管线。

5 临时建筑应按施工组织设计中确定的位置、规模搭设，不得随意改变。

6 临时建筑搭设必须符合安全、防汛、防火、防风、防雨(雪)、防雷、防寒、环保、卫生、文明施工的要求。

7 施工区、生活区、材料库房等应分开设置，并保持消防部门规定的防火安全距离。生活区的设置应符合现行《北京市建设工程施工现场生活区设置和管理标准》(DBJ 01—72)的规定。

8 模板与钢筋加工场、临时搅拌站、厨房、锅炉房和存放易燃、易爆物的仓库等应分别独立设置，且必须满足防火安全距离等消防规定。

9 临时建筑的围护屏蔽及其骨架应使用阻燃材料搭建。

10 支搭和拆除作业必须纳入现场施工管理范畴，符合安全

技术要求。支、拆临时建筑应编制方案；作业中必须设专人指挥，执行安全技术交底制度，由安全技术人员监控，保持安全作业。在不承重的轻型屋面上作业时，必须先搭设临时走道板，并在屋架下弦设水平安全网，严禁直接踩踏轻型屋面。

11 临时建筑使用过程中，应由主管人员经常检查、维护，发现损坏必须及时修理，保持完好、有效。

3.3.2 施工前，应根据工程需要，确定施工临时供水方案，并进行临时供水施工设计，向供水管理单位申报临时施工用水水表，并经其设计、安装。施工现场临时供水设计应符合生产、生活、消防供水的要求。采用自备井供水，打井前应向水资源主管部门申报，并经批准。水质应经卫生防疫部门化验，符合现行《生活饮用水卫生标准》(GB 5749)的规定方可使用，且应设置符合生产、生活、消防要求的贮水设施，对水源井应采取保护措施。

3.3.3 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必须由电工负责，严禁非电工操作。

3.3.4 施工前，应依据工程需要，确定施工中社会临时交通疏导与临时道路方案，并经交通管理部门批准后实施。

3.3.5 施工现场应根据工程特点和环境状况铺设施工现场运输道路，并应遵守下列规定：

1 道路应平整、坚实，能满足运输安全要求。

2 道路宽度应根据现场交通量和运输车辆或行驶机械的宽度确定：汽车运输时，宽度不宜小于 3.5m；机动翻斗车运输时，宽度不宜小于 2.5m；手推车运输不宜小于 1.5m。

3 道路纵坡应根据运输车辆情况而定，手推车不宜陡于 5%，机动车辆不宜陡于 10%。

4 道路的圆曲线半径：机动翻斗车运输时不宜小于 8m；汽车运输时不宜小于 15m 平板拖车运输时不宜小于 20m。

- 5 机动车道路的路面宜进行硬化处理。
 - 6 现场应根据交通量、路况和环境状况确定车辆行驶速度，并于道路明显处设限速标志。
 - 7 沿沟槽铺设道路，路边与槽边的距离应依施工荷载、土质、槽深、槽壁支护情况经验算确定，且不得小于 1.5m，并设防护栏杆和安全标志，夜间和阴暗时尚须加设警示灯。
 - 8 道路临近河岸、峭壁的一侧必须设置安全标志，夜间和阴暗时尚须加设警示灯。
 - 9 运输道路与社会道路、公路交叉时宜正交。在距社会道路、公路边 20m 处应设交通标志，并满足相应的视距要求。
 - 10 穿越电力架空线路时，应符合本规程第 4 章的有关规定。
 - 11 穿越各种架空管线处，其净空应满足运输安全要求，并在管线外设限高标志。
 - 12 穿越建（构）筑物处，其净空应满足运输安全要求，并在建（构）筑物外设限高、宽标志。
- 3.3.6 跨越河流、沟槽应架设临时便桥，并遵守下列规定：**
- 1 施工前，应根据工程地质、水文地质、使用条件和现场情况，按照现行《公路桥涵钢结构及木结构设计规范》（JTJ 025）等有关规定，对便桥结构进行施工设计，经计算确定。
 - 2 施工机械、机动车与行人便桥宽度应据现场交通量、机械和车辆的宽度，在施工设计中确定：人行便桥宽不得小于 80cm；手推车便桥宽不得小于 1.5m；机动翻斗车便桥宽不得小于 2.5m；汽车便桥宽不得小于 3.5m。
 - 3 便桥两侧必须设不低于 1.2m 的防护栏杆，其底部设挡脚板。栏杆、挡脚板应安设牢固。
 - 4 便桥桥面应具有良好的防滑性能，钢质桥面应设防滑层。
 - 5 便桥两端必须设限载标志。
 - 6 便桥搭设完成后应经验收，确认合格并形成文件后，方可使用。

7 在使用过程中，应随时检查和维护，保持完好。

3.3.7 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。

3.3.8 现场模板与钢筋加工场搭设应遵守下列规定：

1 加工场应单独设置，不得与材料库、生活区、办公区混合设置，场区周围应设围挡。

2 加工场不得设在电力架空线路下方。

3 现场应按施工组织设计要求布置加工机具、料场与废料场，并形成运输、消防通道。

4 加工机具应设工作棚，棚应具有防雨（雪）、防风功能。

5 加工机具应完好，防护装置应齐全有效，电气接线应符合本规程第4章的有关要求。

6 操作台应坚固、安装稳固并置于坚实的地基上。

7 加工场必须配置有效的消防器材，不得存放油、脂和棉丝等易燃品。

8 含有木材等易燃物的模板加工场，必须设置严禁吸烟和防火标志。

9 各机械旁应设置机械操作程序牌。

10 加工场搭设完成，应经检查、验收，确认合格并形成文件后，方可使用。

3.3.9 现场混凝土搅拌站搭设应遵守下列规定：

1 施工前应对搅拌站进行施工设计。平台、支架、储料仓的强度、刚度、稳定性应满足搅拌站在拌和水泥混凝土过程中荷载的要求。

2 搅拌站不得搭设在电力架空线路下方。

3 现场应按施工组织设计的规定布置混凝土搅拌机、各种料仓和原材料输送、计量装置，并形成运输、消防通道。

4 现场混凝土搅拌站应单独设置，具有良好的供电、供水、排水、通风等条件与环保措施，周围应设围挡。

5 搅拌机机电设备应设工作棚，棚应具有防雨（雪）、防风功能。

6 搅拌机、输送装置等应完好，防护装置应齐全有效，电气接线应符合本规程第4章的有关要求。

7 搅拌站的作业平台应坚固、安装稳固并置于坚实的地基上。

8 搅拌站应按消防部门的规定配置消防设施。

9 搅拌机等机械旁应设置机械操作程序牌。

10 现场应设废水预处理设施。

11 搅拌站搭设完成，应经检查、验收，确认合格，并形成文件后，方可使用。

3.3.10 施工现场设置锅炉应符合《特种设备安全监察条例》的有关要求，并遵守下列规定：

1 锅炉必须选用有资质的企业生产的合格产品，具有合格证；生活锅炉宜选用常压锅炉。

2 锅炉房应单独设置，符合消防、环保要求。

3 锅炉安装前应向主管部门提出申请，并经批准。

4 承压锅炉必须由具有资质的企业安装和拆卸。

5 锅炉安装应符合现行《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》(GB 50242)的有关规定。

6 锅炉安装单位应按安全监察机构颁发的《工业锅炉安装工程质量证明书》(整装、散装)要求的技术文件规定，填写施工记录。

7 锅炉安装后应经主管部门验收，确认合格并形成文件后，方可使用。

8 司炉工必须经专业培训，考试合格，持证上岗。

9 锅炉运行应符合《北京市市政工程施工安全操作规程》(DBJ 01—56—2001)第22章的有关要求。

10 锅炉在使用期间应由主管部门按规定进行检验，确认合格并形成文件，方可继续使用。

11 锅炉运行期间，主管安全技术人员应经常对其检查，确认安全，并形成文件。

3.3.11 施工现场冬期生活供暖应遵守下列规定：

1 现场宜选用常压锅炉采取集中式热水系统供暖。

2 采用电热供暖应符合产品使用说明书的要求。严禁使用电炉供暖。

3 现场不宜采用铁制火炉供暖，由于条件限制需采用时应符合下列要求：

- 1) 供暖系统应完好无损。炉子的炉身、炉盖、炉门和烟道应完整，无破损、无锈蚀；炉盖、炉门和炉身的连接应吻合紧密，不得设烟道舌门。
- 2) 炉子应安装在坚实的地基上。
- 3) 炉子必须安装烟筒。烟筒必须顺接安装，接口严密，不得倒坡。烟筒必须通畅，严禁堵塞。烟筒距地面高度宜为 2m。烟筒必须延伸至房外，与墙距离宜为 50cm，出口必须安设防止逆风装置。烟筒与房顶、电缆的距离不得小于 70cm，受条件限制不能满足时，必须采取隔热措施；烟筒穿窗户处必须以薄钢板固定。
- 4) 房间必须安装风斗，风斗应安装在房屋的东南方。
- 5) 火炉及其供暖系统安装完成，必须经主管人员检查、验收，确认合格并颁发合格证后，方可使用。
- 6) 火炉应设专人添煤、管理。
- 7) 供暖燃料应采用低污染清洁煤。
- 8) 火炉周围应设阻燃材质的围挡，其距床铺等生活用具不得小于 1.5m；严禁使用油、油毡引火。
- 9) 添煤时，添煤高度不得超过排烟出口底部，且严禁堵塞。
- 10) 人员在房屋内睡眠前，必须检查炉子、烟筒、风斗，确认安全。
- 11) 供暖期间主管人员应定期检查炉子、烟筒、风斗，发

现破损、裂缝、烟筒堵塞等隐患，必须及时处理，并确认安全。

12) 供暖期间应定期疏通烟筒，保持畅通。

4 严禁敞口烧煤、木料等可燃物取暖。

3.4 拆迁与加固

3.4.1 开工前，工程项目经理部应组织施工、拆迁、技术、安全等有关管理人员赴现场落实合同文件规定的建设单位应完成的拆迁工作情况。凡涉及工程施工安全的拆迁项目未完成，严禁进场施工。

3.4.2 当建设单位依合同文件规定，委托施工单位代理工程范围内的拆除工作时，工程项目经理部必须在施工前组织施工、技术、安全等有关管理人员，确认工程范围内的全部拆除项目，明确安全责任，并按合同要求进行拆除。施工地段或部位范围内拆除工作完成，经建设（监理）方验收合格，并形成文件后，方可进行工程施工。

3.4.3 工程拆迁应遵守下列规定：

1 拆迁施工必须由具有专业资质的施工企业承担。

2 拆除施工必须纳入施工管理范畴。拆除前必须编制拆除方案，规定拆除方法、程序、使用的机械设备、安全技术措施。拆除时必须执行方案的规定，并由安全技术管理人员现场检查、监控，严禁违规作业。拆除后应检查、验收，确认符合要求。

3 房屋拆除，必须依据竣工图纸与现况，分析结构受力状态，确定拆除方法与程序，经建设（监理）、房屋产权管理单位签认后，方可实施，严禁违规拆除。

4 现况各种架空线拆移，应结合工程需要，征得有关管理单位意见，确定拆移方案，经建设（监理）、管理单位签认后，方可实施。

5 现况各种地下管线拆移，必须向规划和管线管理单位咨询，查阅相关专业技术档案，掌握管线的施工年限、使用状况、

位置、埋深等，并请相关管理单位到现场交底，必要时应在管理单位现场监护下作坑探。在明了情况基础上，与管理单位确定拆移方案，经规划、建设（监理）、管理单位签认后，方可实施。实施中应请管理单位派人作现场指导。

6 道路、公路、人防、河道、树木（含绿地）等及其相关设施的拆移，应根据工程需要征求各管理部门（单位）对拆迁措施的意见，商定拆移方案，经建设（监理）、管理部门（单位）批准或签认后，方可实施。

7 采用非爆破方法拆除时，必须自上而下、先外后里，严禁上下、里外同时拆除。

8 拆除砖、石、混凝土建（构）筑物时，必须采取防止残渣飞溅危及人员和附近建（构）筑物、设备等安全的保护措施，并随时洒水减少扬尘。

9 使用液压振动锤、挖掘机拆除建（构）筑物时，应使机械与被拆建（构）筑物之间保持安全距离。使用推土机拆除房屋、围墙时，被拆物高度不得大于2m。施工中作业人员必须位于安全区域。

10 切割拆除具有易燃、易爆和有毒介质的管道或容器时，必须首先切断介质供给源，管道或容器内残留的介质应根据其性质采取相应的方法清除，并确认安全后，方可拆除。遇带压管道或容器时，必须先泄除压力，确认安全后，方可切割。

11 采用爆破方法拆除时，必须明确对爆破效果的要求，选择具有相应爆破设计资质的企业，依据现行《爆破安全规程》（GB 6722）等的有关规定，进行爆破设计，编制爆破设计书或爆破说明书，并制定爆破专项施工方案，规定相应的安全技术措施，报主管和有关管理单位审批，并按批准要求由具有相应爆破施工资质的企业进行爆破。

12 各项施工作业范围，均应设围挡或护栏和安全标志。

3.4.4 施工区域内的房屋、地下管线、地上杆线、隧（通）道、铁路、轨道交通等建（构）筑物的安全受施工影响，或其危及施

工安全时，均应进行临时加固，经检查、验收，确认符合要求并形成文件后，方可施工。

3.4.5 各类管线、杆线、隧（通）道、地下铁道等建（构）筑物的加固应遵守下列规定：

1 施工前应依据被加固对象的特征，结合现场的地质水文条件、施工环境与有关管理单位协商确定方案，进行加固设计，经批准后方可实施。隧（通）道、地下铁道等跨度较大的设施应由具有资质的设计单位进行加固设计。

2 加固设计应满足被加固对象的结构安全与施工安全的要求。

3 加固施工必须按批准的加固设计进行，严禁擅自变更。

4 加固施工完成后应经验收，确认符合加固设计的要求，并形成文件。

5 在工程施工过程中，应随时检查、维护加固设施，保持完好。必要时，应进行沉降和变形观测并记录，确认安全；遇异常，必须立即采取安全技术措施。

3.5 安全防护设施

3.5.1 施工现场及其管辖范围必须根据作业对象及其特点和环境状况，设置安全防护设施。

3.5.2 现场设置的安全防护设施必须坚固、醒目、整齐、安设牢固、具有抗风能力。

3.5.3 在夜间和阴暗时现场设置安全防护设施的地方必须设警示灯。

3.5.4 施工现场的安全防护设施必须设专人管理，随时检查，保持其完整和有效性。

3.5.5 围挡应采用金属材料定型加工制作或砌块砌筑，其高度不得低于1.8m；护栏应采用金属材料定型加工制作，其高度不得低于1.2m。现场设置围挡和护栏应连续，不得间断。

3.5.6 临边作业必须设防护栏杆，并应遵守下列规定：

1 防护栏杆应由上、下两道栏杆和栏杆柱组成，上杆离地高度应为 1.2m，下杆离地高度应为 50 ~ 60cm。栏杆柱间距应经计算确定，且不得大于 2m。

2 杆件的规格与连接应符合下列要求：

- 1) 木质栏杆上杆梢径不得小于 7cm，下杆梢径不得小于 6cm，栏杆柱梢径不得小于 7.5cm，并以不小于 12 号的镀锌钢丝绑扎牢固，绑丝头应顺平向下。
- 2) 钢筋横杆上杆直径不得小于 16mm，下杆直径不得小于 14mm，栏杆柱直径不得小于 18mm，采用焊接或镀锌钢丝绑扎牢固，绑丝头应顺平向下。
- 3) 钢管横杆、栏杆柱均采用 $\Phi 48 \times (2.75 \sim 3.5)$ 的管材，以扣件固定或焊接牢固。

3 栏杆柱的固定应符合下列要求：

- 1) 在竖井、工作坑四周固定时，可采用钢管并锤击沉入地下不小于 50cm 深。钢管离井、坑边沿的距离，不得小于 50cm。
- 2) 在混凝土结构上固定，采用钢质材料时可用预埋件与钢管或钢筋焊牢；采用木栏杆时可在预埋件上焊接 30cm 长的 $\angle 50 \times 5$ 角钢，其上、下各设一孔，以直径 10mm 螺栓与木杆件拴牢。
- 3) 在砌体上固定时，可预先砌入规格相适应的设预埋件的预制块，并用本款第 2) 项方法固定。

4 栏杆的整体构造和栏杆柱的固定，应使防护栏杆在任何处能承受任何方向的 1000N 外力。

5 防护栏杆的底部必须设置牢固的、高度不低于 18cm 的挡脚板。挡脚板下的空隙不得大于 1cm。竖井口防护栏杆的底部宜设高 50cm 的挡墙。

3.5.7 悬空作业必须有牢靠的立足处和相应的防护设施，并应遵守下列规定：

- 1 作业处，一般应设作业平台。作业平台必须坚固，支搭

牢固，临边设防护栏杆。上下平台必须设攀登设施。

2 单人作业，高度较小，且不移位时，可在作业处设安全梯等攀登设施。作业人员应使用安全带。

3 电工登杆作业必须戴安全帽、系安全带、穿绝缘鞋，并佩戴脚扣。

3.5.8 上下高处和沟槽（基坑）必须设攀登设施，并应遵守下列规定：

1 采购的安全梯应符合现行国家标准。

2 现场自制安全梯应符合下列要求：

1) 梯子结构必须坚固，梯梁与踏板的连接必须牢固。梯子结构应根据材料性能进行受力验算，经计算确定。

2) 攀登高度不宜超过 8m；梯子踏板间距宜为 30cm，不得缺档；梯子净宽宜为 40~50cm；梯子工作角度宜为 $75^{\circ} \pm 5^{\circ}$ 。

3) 梯脚应置于坚实基面上，放置牢固，不得垫高使用。梯子上端应有固定措施。

4) 梯子需接长使用时，必须有可靠的连接措施，且接头不得超过一处。连接后的梯梁强度、刚度，不得低于单梯梯梁的强度、刚度。

5) 梯子可用钢管焊制，施焊时应符合现行《北京市给排水管道工程施工技术规程》(DBJ 01—47)的有关要求。

3 采用固定式直爬梯时，爬梯应用金属材料制成。梯宽宜为 50cm，埋设与焊接必须牢固。梯子顶端应设 1.0~1.5m 高的扶手。攀登高度超过 7m 以上部分宜加设护笼；超过 13m 时，必须设梯间平台。

4 人员上下梯子时，必须面向梯子，双手扶梯；梯子上有人时，他人不宜上梯。

5 梯道应符合下列要求：

1) 梯道宜使用钢材焊制，钢材不得腐蚀、断裂、变形。

2) 梯道宽度不宜小于 70cm; 坡度不宜陡于 50° ; 休息平台面积不宜小于 1.5m^2 ; 踏板每步高度不宜大于 25cm, 严禁使用钢筋做踏板。

3) 梯道临边侧必须设栏杆。栏杆下横杆高应为 40cm, 立柱水平距离不宜大于 1.2m, 并应符合本节第 3.5.6 条的有关规定。

6 采用斜道(马道)时, 脚手架必须置于坚固的地基上, 斜道宽度不得小于 1m, 纵坡不得陡于 1:3, 支搭必须牢固, 并符合本规程第 6 章和《北京市市政工程施工安全操作规程》(DBJ 01—56—2001)第 13 章的有关要求。

3.5.9 上下交叉作业时, 下作业层顶部必须设置防护棚, 并遵守下列规定:

1 防护棚应坚固, 其结构应经施工设计确定, 能承受风荷载。采用木板时, 其厚度不得小于 5cm。

2 防护棚的长度与宽度应依下层作业面的上方可能坠落物的高度情况而定: 上方高度为 2~5m 时, 不得小于 3m; 上方高度为 5~15m 时, 不得小于 4m; 上方高度为 15~30m 时, 不得小于 5m; 上方高度大于 30m 时, 不得小于 6m。

3 防护棚应支搭牢固、严密。

3.5.10 由于施工需临时拆(改)防护设施, 必须经主管施工技术人员批准, 并办理批准手续和采取相应的安全监控措施。作业后, 必须及时恢复被拆(改)部位的防护设施。

3.5.11 施工部位完成后, 其相应的防护设施应及时拆除, 恢复原地貌。

3.6 人员培训

3.6.1 开工前, 必须结合工程具体情况, 对新工人进行入场安全教育, 使其掌握安全技术知识, 经考试合格后方可上岗。

3.6.2 开工前, 必须组织转岗工人进行安全技术培训, 使作业人员掌握新岗位作业安全技术知识。严禁未接受安全技术教育的

人员上岗作业。

3.6.3 开工前,应根据工程特点、规模,组织特种作业人员培训,取得上岗资格,无证者严禁上岗作业。

3.6.4 施工生产、安全技术管理人员,应结合工程特点和岗位工作等具体情况,学习安全生产、环境保护、公共卫生等有关规定和安全生产责任制,学习《北京市市政工程施工安全操作规程》(DBJ 01—56—2001)和本规程,增强安全意识,熟知规程内容,提高管理水平。

3.6.5 施工现场采用新技术、新工艺、新材料和使用新设备时,必须对施工管理、作业人员进行相应的安全技术培训。

3.7 物资准备

3.7.1 施工物资应为具有资质的企业生产的合格产品,其技术性能应符合设计或施工设计的要求。

3.7.2 施工物资,在进场前应按规定对其进行质量检验,确认合格,并形成文件。

3.7.3 采购的安全防护用具、机械设备及其配件,必须由具有资质的企业生产,具有合格证,并在进场前进行验收,确认合格,形成文件。

3.7.4 租赁机械、设备、安全防护用具必须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,并形成文件。

3.8 社会联系工作

3.8.1 施工前,应在建设单位组织下了解施工现场周围环境,与施工现场有关的政府机关、部队、学校、村庄、企事业单位等取得联系,并建立协调工作制度,开展施工宣传活动;在当地街道办事处(乡、镇政府)和公安部门支持下,为施工创造良好的社会环境。

3.8.2 施工过程中,应根据工程需要召开社会各有关单位参加

的座谈会，通报工程情况，听取意见，采取文明、安全的施工措施。

3.8.3 施工过程中，应经常征求社会有关方面的意见，完善施工安全管理。

4 施 工 用 电

4.1 一 般 规 定

4.1.1 施工用电设备 5 台（含）以上或设备总容量 50kW（含）以上者，应编制施工用电设计和施工方案。用电设备 5 台以下或设备总容量 50kW 以下者，应编制用电安全技术措施。用电设计及其施工方案或安全技术措施应按工程施工组织设计审批程序批准后实施。

4.1.2 具有竖井或斜井的隧道和需进行排降水、含瓦斯与喷锚暗挖的隧道施工应由双路独立的电源供电。

4.1.3 外电架空线路下方不得搭设作业棚、生活设施，不得堆放构件、架具、材料和其他杂物。

4.1.4 在建工程施工中，地上建（构）筑物（含脚手架具）的外侧边缘与外电架空线路边线之间的最小距离必须符合表 4.1.4 的规定。施工现场不能满足规定的最小距离时，必须采取防护措施。

**表 4.1.4 建（构）筑物（含脚手架具）的外侧边缘与
外电架空线路的边线之间的最小水平距离**

外电架空线路电压（kV）	1 以下	1 ~ 10	35 ~ 110	154 ~ 220	330 ~ 500
距 离（m）	4	6	8	10	15

注：上、下脚手架的斜道严禁搭设在有电力线路的一侧。

4.1.5 施工现场的机动车道与外电架空线路交叉时，架空线路的最低点与路面的最小垂直距离必须符合表 4.1.5 的规定。

**表 4.1.5 施工现场的机动车道与外电架空线路
交叉时的最小垂直距离**

外电架空线路电压 (kV)	1 以下	1 ~ 10	35
距离 (m)	6	7	7

4.1.6 施工现场开挖基坑、沟槽的边缘与地下电缆沟外边缘之间的距离不得小于 50cm。

4.1.7 隧道内低压供电系统宜采用 IT 运行方式。

4.1.8 自备发电机供电时，必须与外电线路电源联锁，严禁并列运行。

4.1.9 隧道内 0.4kV 配电系统漏电保护功能不得少于 3 级。

4.1.10 施工用电系统按设计规定安装完成后，必须经电气工程技术人員检查验收，确认合格并形成文件后，方可申请送电。

4.1.11 施工现场应制定电气安全运行与维修管理规定，现场电工和各用电人员应熟悉规定，并认真执行。

4.1.12 施工用电应由电气工程技术人員负责管理，并建立安全技术档案。

4.1.13 施工用电设施的安裝、拆卸和维护运行必须由电工负责，严禁非电工进行任何电气作业。

4.1.14 施工现场值班电工应熟悉管理范围内的变电站、供电线路和用电设备的性能与运行方式，做好现场巡视、维护管理。

4.1.15 变压器、供电线路检修时，必须执行停电、验电管理规定，并采取挂接临时接地线和设安全标志等措施。

4.1.16 现场电工应严格遵守停送电制度，严禁约时送电。

4.1.17 值班电工应建立交接班制度，并有文字记录。

4.1.18 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，分包单位应接受总承包单位的监督、管理。

4.1.19 施工现场一旦发生触电事故，必须立即切断电源，抢救触电人员。严禁在切断电源之前与触电人员接触。

4.1.20 工程竣工后，施工用电系统应及时拆除。

4.1.21 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)、《施工现场临时用电安全技术规范》(JGJ 46)和《北京地区电气规程汇编》的有关规定。

4.2 盾构施工

4.2.1 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 80cm。

3 开闭所内设置的 10kV 高压配电装置,应保证满足配电变压器和 10kV 电缆线路继电保护与自控装置的技术要求。

4.2.2 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。

4.2.3 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。

4.2.4 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。

4.2.5 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必须符合现行《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,必须采取有效的绝缘隔离措施。

4.2.6 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。

4.2.7 保护接地应符合下列规定:

1 竖井或隧道内电气设备的接地保护宜采用共同接地极接地方式。条件允许时,可利用竖井(或地铁站等结构)钢筋做为自然接地体。当其接地电阻不能满足要求时,应另埋设人工接地极与之连接,总接地电阻不得大于 1Ω 。隧道内应单独敷设接地

干线。接地干线应选用截面不小于 70mm^2 的铜芯导线。

2 隧道内电气设备的接地保护可利用运输轨道做为辅助接地线。两条轨道之间和每节轨道之间应做电气连接。

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 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 16mm^2 。

5 施工现场设置的龙门吊、塔吊等设备应按现行《北京地区电气工程安装规程》的有关规定做防雷接地。

4.2.8 电缆敷设应遵守下列规定：

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受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。

4.2.9 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。

4.2.10 开关柜与控制柜应符合下列规定：

1 用于隧道内的高、低压开关柜、控制柜应是金属铠装全封闭型，其防护等级不得低于 IP44。柜内应装设抗凝露电加热器。柜内母线应为封闭式。

2 盘柜的进出线口应配备螺旋密封锁紧装置。设备接线时，电缆外护套必须进入螺旋密封锁紧装置并锁紧。

3 进出线采用插头座连接的控制箱，插头座连接应紧密，其锁定装置应保持完好有效；

4 隧道内配电柜、控制柜的主开关必须具备漏电保护功能。

4.2.11 盾构机初期掘进阶段，其电缆展放应遵守下列规定：

1 竖井外应开辟盘放临时接线电缆的场地，场地应平整、不积水、无泥土、无杂物，场地四周应设护栏，非作业人员不得进入。

2 临时接线电缆应梳理通顺，并迂回盘放，便于展放。

3 竖井内竖直排列的电缆应顺直，不得互相缠绕，松紧不一，防止部分电缆超重受力。

4 进入隧道内的电缆，宜采用滚轴式托架展放；当采用悬挂电缆时，应采用吊带，禁止使用裸金属丝直接捆绑悬吊电缆。

5 临时设于露天的电缆台车应按其进洞顺序排列整齐，并采取防雨、雪、风、尘的措施。

4.2.12 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，禁止电缆超出电缆台车长度和宽度，并应排列有序，便于放缆。

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

4.2.14 10kV 高压电器设备进场后，应进行交接性电气试验，确认合格并形成文件后方可投入使用。施工过程中，应按现行《北京地区用电单位电气设备运行管理规程》的有关规定定期进行预防性电气试验，确认合格并形成文件。所有低压电气设备，如盘柜、电动机、电磁阀和电缆等，在设备接线前必须分别进行绝缘电阻测试，确认合格并形成文件后方可投入使用。盾构机安装完成后，应进行电气设备调试，确认合格并形成文件后，方可正式运行。

4.2.15 生产企业在设备上配置的警示牌，应保持完好、字迹清晰、外文应译为中文；凡可自动起停的设备，应在明显处设置“设备随时自动运转”字样的警示牌；凡可能遭受漏水、漏浆和漏油侵害部位的电气设备应采取防护措施。

4.2.16 盾构机运行中发生停电时，应及时切断电源，避免来电时设备自启动，发生人身伤害或设备损坏事故。设备进行单机调试或检修时，应把相应的控制开关切换至手动位置或检修位置，方可作业。

4.2.17 盾构机运行中，电气设备至少每班应对其巡视检查一次；新投入运行的盾构机，应在 72h 内加强巡视，确认合格。盾构机完成一个工作区段掘进后，应对电气设备进行一次全面检查，确认合格，并清扫和维护。

4.2.18 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。

4.2.19 照明应符合下列规定：

1 照明灯具宜选用高光效荧光灯。灯具防护等级不得低于IP44,其外壳应接地。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。插座必须为电源侧,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,必须采取防护措施。

5 隧道和竖井内应安装应急照明灯,其间距不宜大于25m。

6 照明线路首端必须装设漏电保护开关,其漏电动作电流不得大于30mA,动作时间不得大于0.1s。

4.3 顶管施工

4.3.1 现场安装变压器时,变压器宜安装在施工用电区间的中部。

4.3.2 顶管坑外应装设电源总开关箱。总开关必须具有短路保护、过载保护、漏电保护功能。总开关箱应位于顶管坑及其附近的施工机械作业范围以外,且与顶管坑边缘的距离不宜大于10m。

4.3.3 电缆敷设应遵守下列规定:

1 顶管坑、管内应采用橡胶护套软电缆。

2 引入顶管坑的电源电缆应敷设在人员不易触及且不易受外力损伤的部位。

3 盘放在顶管坑内的电缆,应放置在人员不易踩踏的部位,并采取防护措施。盘放应有序,便于放缆。

4 进入管道内的电缆应悬挂在管侧壁上,每节管接口处均应设悬挂固定点。电缆悬挂应牢固,严禁用裸金属丝捆绑、悬挂

电缆。

5 管内电缆与其他管线应分侧敷设。

6 管内电缆接头，宜采用专用插头、座连接。插头、座必须设锁定机构。当采用人工接头时，接头处包扎的绝缘强度应不低于原电缆的绝缘强度。

4.3.4 保护接地应符合下列规定：

1 每个顶管坑附近应做重复接地极，接地电阻不得大于 10Ω 。接地极引出线应与保护系统 PE 线连接。

2 顶管坑上、下所有电气设备的金属外壳均应可靠接地。

3 顶管坑上、下的棚架、电葫芦支架、护栏、爬梯、导轨、支撑等金属设施均应做等电位连接。

4.3.5 配电箱与控制箱应符合下列规定：

1 顶管施工应配置专用配电箱。配电箱内各分路开关应标明回路名称。

2 采用顶管机施工应配置专用控制箱，其防护等级应满足顶管施工的环境要求。

3 配电箱和控制箱的安装位置应便于操作和检修。

4.3.6 电气设备应符合下列规定：

1 电葫芦提升限位，应采用直接切断提升电机主回路的限位开关。水平行走电机应采用接触器控制。水平行走机构两端均应设限位开关。

2 电葫芦操作按钮盒上应标明设备动作方向，且标定方向与设备实际运动方向必须一致。

3 电葫芦操作地点至配电箱之间不得有障碍物。

4 刀盘、螺旋输送机和皮带运输机应设置急停按钮，其安装位置应便于操作。

5 顶管机的机头部分与地面控制室之间应安设联络信号或通讯工具。

6 机头部分和中继间的电气设备控制回路电压不宜超过 36V。

4.3.7 照明应符合下列规定：

1 管内照明设施应采用 36V 安全电压。照明灯具应采取防护措施。

2 照明线路应采用橡套电缆。照明电缆应悬挂在管道侧壁，每节管接口处均应设悬挂固定点。

3 照明用变压器必须采用双卷变压器。变压器外壳和二次回路应接地。变压器不得安放在管道内。

4 顶管坑上和坑内安装固定的照明时，其灯具电压可采用 220V。照明灯具必须设防护外壳。灯具高度应距地面（坑底）2.4m（含）以上。

4.4 锚喷暗挖与盖挖逆筑施工

4.4.1 变压器的位置应遵守本章第 4.3.1 条的规定。

4.4.2 竖井或隧道外应装设总开关箱，并遵守本章第 4.3.2 条的有关规定。

4.4.3 隧道内电缆敷设应遵守本章第 4.2.8 条的有关规定。

4.4.4 隧道内检修、搬迁电气设备（包括电缆线）时，应切断电源，并悬挂警示牌。

4.4.5 设置隧道内照明应遵守下列规定：

1 照明线路应采用橡套电缆。

2 固定安装照明电压可采用 220V，灯具高度宜距人行道 2.4m（含）以上，由于条件限制不能满足要求时，必须采取防护措施。

3 采用行灯照明时，应采用 36V（含）以下的安全电压。

4.4.6 隧道漏水地段应采用防水照明灯具。

5 消防安全

5.1 一般规定

5.1.1 施工现场应按照国家 and 北京市消防工作的方针、政策和消防法规的规定，根据工程特点、规模和现场环境状况确定消防管理机构并配备专（兼）职消防管理人员，制定消防管理制度，对施工人员进行消防知识教育，对现场进行检查、防控，做好消防安全工作。

5.1.2 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。

5.1.3 施工现场应实行区域管理，作业区与生活区、库区应分开设置，并按规定配置相应的消防器材。

5.1.4 施工现场使用的电气设备必须符合防火要求。临时用电必须安装过载保护装置，配电箱、开关箱不得使用易燃、可燃材料制作。

5.1.5 现场一旦发生火灾事故（事件），必须立即组织人员扑救，及时准确地拨打火警电话，并保护现场，配合公安消防部门开展火灾原因调查，吸取教训，采取预防措施。

5.2 临时建筑

5.2.1 临时建筑应采用阻燃材料。

5.2.2 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。

5.2.3 临时建筑与铁路、火灾危险区，易燃易爆物品、仓库边缘的距离，不得小于 30m。

5.2.4 施工现场厨房、锅炉房、汽车库、变电室之间的距离不

得小于 15m。

5.2.5 临时建筑应搭建在厨房、锅炉房等动火部位区域的上风方向。

5.2.6 生活区临时建筑应分组布置，组与组间应保持防火安全距离；门窗应向外开，室内净高不得小于 2.5m。

5.2.7 冬期施工由于条件限制，需采用铁制火炉供暖时，烟囱与房顶、电缆的距离不得小于 70cm；火炉周围应设阻燃材质的围挡，其距床铺等生活用具不得小于 1.5m；严禁使用柴油、汽油等引火。

5.2.8 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必须按其性质设置专用库房存放。

2 施工需用的易燃、易爆物品应根据施工计划限量进入现场。

3 现场需设油库时，库房应有良好的自然通风；房内净高不得小于 3.5m；地面应具有耐火、防静电性能，坡度应为 1%（向内）；门净高不得小于 2m；门口应设内斜坡式门槛；照明必须采用外布线，灯具必须嵌入墙内；存放汽油时应采用防爆型灯具；油桶应按规定直立放置。

4 现场存放易燃材料的库房、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。

5.3 用火管理

5.3.1 施工现场必须建立用火管理制度。用火前，现场必须制定消防措施，并申请用火证；消防管理人员必须到现场检查验收，确认消防措施已落实，并形成文件，方可发放用火证；作业人员领取用火证后，方可在指定地点、时间内作业。

5.3.2 材料库房、易燃材料堆放场、油库区必须设禁止烟火标志，严禁烟火。

5.3.3 现场焊接（切割）作业应遵守下列规定：

- 1 焊工必须实行持证上岗制度，取得资质证书。
- 2 施焊前，必须办理用火审批手续，方可操作。
- 3 装过易燃液体或气体的管道、容器，未经彻底清除，严禁焊接（切割）。
- 4 焊（割）作业现场周围 10m 内的易燃、易爆物必须清除或采取隔离措施。
- 5 作业现场应配备足够的消防器材。
- 6 施焊（割）时，现场应设专人对消防、电气等安全状况进行监护。
- 7 焊（割）作业完毕，必须检查现场，确认无遗留火种后，方可离开。

5.3.4 施工现场严禁人员在禁止烟火区域吸烟。

5.3.5 在宿舍内不得躺在床上吸烟。吸烟后的烟头应立即熄灭，弃于指定地点，不得乱扔。

5.3.6 冬期施工采用炉火养护混凝土时，必须设专人管理，并遵守本章第 5.2 节的有关规定。

5.3.7 现场不得擅自使用电热器具，特殊需要时，应经消防管理人员批准，并采取相应的防护措施。

5.4 消防设施

5.4.1 施工现场应设置消防通道，其宽度不得小于 3.5m。消防通道不能环行时，应在适当地点修建回转车辆场地。

5.4.2 施工现场必须配备足够的消防器材、设施，合理布局，并设标志，经常维护保养，按规定期限检查、更换，保持灵敏、有效。

5.4.3 施工现场设置的消防进水管直径不得小于 100mm。消火栓应设置在消防通道附近。

5.4.4 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，且不得影响安全疏散。

2 灭火器应设置稳固，其铭牌必须朝外。

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 灭火器不得设置在潮湿和有腐蚀性的地点，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。

6 施工现场一个灭火器配置场所内的灭火器不得少于 2 具，要害部位配备的灭火器不得少于 4 具。

5.4.5 选择灭火器应符合现行《建筑灭火器配置设计规范》(GBJ 140)的要求，并遵守下列规定：

1 扑救含碳固体可燃物，如：木材、棉、麻、毛、纸张等 A 类火灾应选用水型、磷酸铵盐干粉 (ABC)、卤代烷型灭火器；

2 扑救甲、乙、丙类液体，如：汽油、煤油、柴油等燃烧的 B 类火灾应选用干粉、泡沫、卤代烷、二氧化碳型灭火器，扑救极性溶剂 B 类火灾不得选用化学泡沫灭火器；

3 扑救可燃气体，如：煤气、天然气、甲烷、乙炔气等燃烧的 C 类火灾应选用干粉、卤代烷、二氧化碳型灭火器；

4 扑救可燃金属，如：钾、钠、镁、钛、锆、锂、铝镁合金等燃烧的 D 类火灾应选用专用灭火器；

5 扑救带电物体燃烧的火灾应选用卤代烷、二氧化碳、干粉型灭火器。

6 脚 手 架

6.1 一 般 规 定

6.1.1 施工前应根据构筑物的施工要求选择合理的脚手架构架形式，规定搭设、拆除程序和相应的安全技术措施。当搭设高度和施工荷载超过本规程规定的范围时，必须按相关规范规定对脚手架进行设计，经计算确定。

6.1.2 脚手架的材料和配件应符合《北京市市政工程施工安全操作规程》(DBJ 01—56—2001)第 13 章的有关规定。

6.1.3 落地式结构脚手架作业平台上的施工荷载不宜超过 3kN/m^2 ；落地式装修脚手架作业平台和斜道上的施工荷载不宜超过 2kN/m^2 ；悬挑式脚手架和吊篮式脚手架的施工荷载不宜超过 1kN/m^2 ；特殊脚手架的施工荷载不得超过施工设计规定。施工中，不得超载，不得在脚手架上集中堆放模板、钢筋等物料。严禁在脚手架上拴缆风绳、架设混凝土泵、泵管和起重设备等。

6.1.4 电力架空线路下方不得搭设脚手架，在其一侧搭设时必须符合表 6.1.4 的规定。

表 6.1.4 脚手架与电力架空线路的最小距离

电力线路电压 (kV)	1 以下	1 ~ 10	35 ~ 110	154 ~ 220	330 ~ 500
最小距离 (m)	4	6	8	10	15

6.1.5 脚手架必须定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。

6.1.6 脚手架高度超过 40m，且有风涡流作用时，应采取抗上升翻流作用的连墙措施。

6.1.7 落地式脚手架的基础应坚实、平整、不积水，满足脚手

架荷载设计值的要求，立杆底部应设置垫板和纵、横扫地杆。当脚手架支搭于构筑物上时，应对其结构进行验算，确认安全。

6.1.8 脚手架支搭前应检查杆件及其配件，确认合格。严禁使用不合格的杆件及其配件。

6.1.9 脚手架必须由架子操作工搭设和拆除。架子工必须经专业培训，考试合格，持证上岗，并定期体检，不适于高处作业者，不得进行脚手架作业。

6.1.10 架子操作工搭设、拆除脚手架，必须设指挥人员。指挥人员应为技能较高的架子工。作业时必须戴安全帽、系安全带、穿防滑鞋。

6.1.11 风力六级（含）以上、高温、大雨、大雪、大雾、沙尘暴等恶劣天气，应停止露天脚手架搭设、拆除等作业。

6.1.12 脚手架必须配合施工进度搭设，一次搭设高度不得超过相邻连墙件以上两步，每搭设一步，应按相应规定检查架体质量，发现超过允许偏差值，必须立即纠正。

6.1.13 作业平台上的脚手板必须在脚手架宽度范围内铺满、铺稳，距墙面不得大于 20cm。高度超过 3m 时，作业平台下应设兜底水平安全网或在其下一步脚手架上满铺脚手板防护层。设置水平安全网，双排架内侧与墙面间无法设置时，可铺设脚手板。

6.1.14 作业平台与斜道临边必须设防护栏杆和挡脚板，并应遵守下列规定：

- 1 防护栏杆和挡脚板应搭设在立杆内侧。

- 2 防护栏杆必须设两道，上杆高应为 1.2m，下杆高应为 70cm。

- 3 挡脚板高度不得小于 18cm。

6.1.15 上下脚手架必须设置斜道、安全梯等攀登设施。攀登设施应坚固，并与脚手架连接牢固。

6.1.16 在城区、居民区等人员活动和出行的场所，外脚手架的外侧应遮挡。

6.1.17 特殊情况下，由于条件限制，脚手架需跨越道路、人员

活动场所时，作业平台除按本节第 6.1.13 条和第 6.1.14 条的规定搭设外，尚应在立杆内侧立挂安全网；在脚手架跨越范围的道路上方必须搭设防护棚。棚必须坚固、严密，其高度不得小于 3m，宽度不得小于架子宽。

6.1.18 脚手架搭设完成后，必须进行质量检查，经验收合格，并形成文件后，方可使用。

6.1.19 脚手架使用期间，应经常检查、维护，保持完好。严禁在架体基础及其附近进行挖掘作业。严禁擅自拆除架体杆件和连接件；需要临时拆除部分杆件时，必须事先经主管部门批准，采取加固措施，并形成文件。

6.1.20 脚手架停用较长时间后，使用前必须对架体进行检查、验收，确认合格，并形成文件。

6.1.21 工程完成后，不需脚手架时应及时拆除，并应遵守下列规定：

1 拆除现场应设作业区，其边界设安全标志，并由专人值守，非作业人员严禁入内。

2 拆除作业必须由上而下逐层进行，严禁上、下同时作业，分段拆除时，其高差不得大于两步。

3 连墙件、通长水平杆和剪刀撑等，必须在脚手架拆卸到相应部位时方可拆除，架体的自由悬臂高度不得超过两步。

4 严禁敲击、硬拉杆件和配件。

5 严禁抛掷杆件、配件。

6 被拆除的杆件、配件应分类码放整齐，及时出场。

6.2 扣件式钢管脚手架

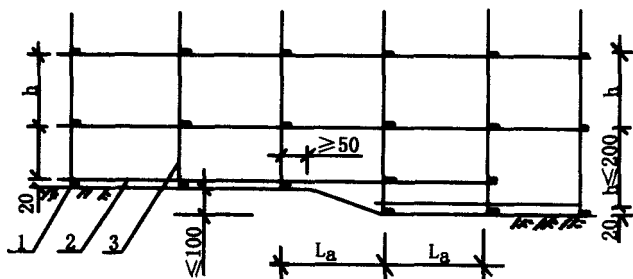
6.2.1 使用扣件式钢管脚手架应遵守现行《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130)的规定。

6.2.2 高度在 50m 以下的敞开式单、双排脚手架，采用现行《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 130)规定的满足其构造要求的设计尺寸时，脚手架杆件可不进行设计计算，但

连墙杆和立杆底部地基基础结构等应根据实际荷载进行设计，经计算确定。

6.2.3 立杆的设置应遵守下列规定：

1 立杆底部必须设置纵、横向扫地杆。扫地杆应采用直角扣件固定，纵向扫地杆应固定在距底座上缘不大于 20cm 处的立杆上；横向扫地杆应固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。立杆基础不在同一高度上时，其高差不得大于 1m；且必须将高处的纵向扫地杆向低处延长两跨，并与相应立杆固定；靠边坡上缘的立杆轴线与边坡上缘之距不得小于 50cm（如图 6.2.3 所示）。



1—横向扫地杆；2—纵向扫地杆；3—立杆；h—步距； L_a —立杆纵距

图 6.2.3 纵、横向扫地杆构造（单位：cm）

- 2 脚手架底层步距不得大于 2m（如图 6.2.3 所示）。
- 3 立杆必须用连墙件与构筑物可靠连接。
- 4 立杆接长除顶步可采用搭接外，余者均必须采用对接扣件连接，并符合下列要求：

- 1) 对接时，其接头应交错布置。两根相邻立杆的接头不得设置在同步内，同步内隔一根立杆的两个相隔接头在高度方向错开的距离不宜小于 50cm；各接头中心至主节点的距离不宜大于步距的 $1/3$ 。
- 2) 搭接时，其长度不得小于 1m，并应采用不少于 2 个旋转扣件固定，端部扣件盖板的边缘至杆端距离不得小于 10cm。

6.2.4 纵向水平杆件的设置应遵守下列规定：

- 1 纵向水平杆宜设置在立杆内侧，其长度不宜小于 3 跨。
- 2 纵向水平杆宜采用对接扣件连接，且应交错布置。两根杆的接头不宜设置在同步或同跨内；不同步或不同跨两个相邻接头在水平方向错开的距离不得小于 50cm；各接头中心至最近主节点的距离不宜大于纵距的 1/3。

3 搭接时，其长度不得小于 1m，并应等间距设置 3 个旋转扣件固定，端部扣件盖板边缘至搭接杆端的距离不得小于 10cm。

6.2.5 横向水平杆的设置应遵守下列规定：

1 主节点处必须设置一根横向水平杆，用直角扣件固定，严禁拆除。主节点处两个直角扣件的中心距不得大于 15cm。在双排脚手架中，靠墙一端的外伸长度不得大于 0.4 倍立杆横距，且不得大于 50cm。

2 设置脚手板时，横向水平杆应采用直角扣件固定在纵向水平杆上；单排脚手架时，横向水平杆插入墙内的长度不得小于 18cm。

6.2.6 脚手板的设置应遵守下列规定：

- 1 作业层脚手板应铺满、铺稳，离开墙面 12 ~ 15cm。
- 2 一块脚手板应设置在三根横向水平杆上。脚手板长度小于 2m 时，可采用两根横向水平杆支承，但应将两个支承处可靠固定。
- 3 脚手板对接平铺时，接头部分必须设两根横向水平杆，脚手板外伸长度应为 13 ~ 15cm，两块脚手板外伸长度之和不得大于 30cm（图 6.2.6-1 所示）。

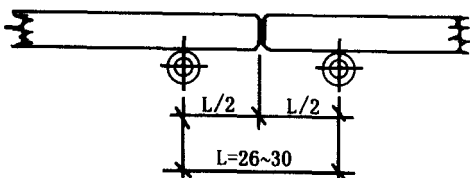


图 6.2.6-1 脚手板对接构造（单位：cm）

4 脚手板搭接铺设时，接头部分必须支承在横向水平杆上，脚手板搭接长度应大于 20cm，其伸出横向水平杆的长度不得小于 10cm（图 6.2.6-2 所示）。

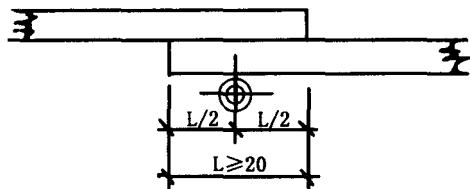


图 6.2.6-2 脚手板搭接构造（单位：cm）

5 作业层端部脚手板探头长度应为 15cm，其板两端应与支承杆固定。

6.2.7 连墙件设置应遵守下列规定：

1 连墙件的布置应符合下列要求：

- 1) 连墙件与主节点的距离不得大于 30cm。
- 2) 连墙件应从底层第一步纵向水平杆开始设置，设置有困难时应采取固定措施。
- 3) 一字型、开口型脚手架的端部必须设置连墙件，其竖向间距不得大于构筑物的层高，且不得大于 4m。

2 高度在 24m 以下的单、双排脚手架，宜采用刚性连墙件与构筑物连接，也可采用拉筋和顶撑配合使用的附墙连接方式。严禁使用仅有拉筋的柔性连墙件。

3 高度在 24m 以上的双排脚手架，必须采用刚性连墙件与构筑物连接。

4 连墙件的构造应符合下列要求：

- 1) 连墙件中的连墙杆或拉筋宜垂直于墙面，不得向上倾斜。
- 2) 连墙件必须能承受拉力和压力。采用拉筋必须配用顶撑，顶撑应可靠地顶在混凝土等承重结构部位上。拉筋采用 2 根以上直径 4mm 的钢丝拧成股时，不得少于

2 股；采用钢筋时，其直径不得小于 6mm。

6.2.8 脚手架过门洞时，宜采用桁架结构形式的构造处理。

6.2.9 剪刀撑的设置应遵守下列规定：

1 每道剪刀撑跨越立杆的最多根数应符合表 6.2.9 的规定，但每道剪刀撑跨越立杆不得小于 4 跨，且不得小于 6m。斜杆与地面的倾角宜在 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间。

表 6.2.9 剪刀撑跨越立杆的最多根数

剪刀撑斜杆的倾角	45	50	60
剪刀撑跨越立杆的最多根数	7	6	5

2 高度在 24m 以下的单、双排脚手架，必须在外侧立面的两端各设置一道剪刀撑，并应由底至顶连续设置；中间各道剪刀撑之间的净跨不得大于 15m。

3 高度在 24m 以上的双排脚手架，应在外侧立面整个长度和高度上连续设置剪刀撑。

4 剪刀撑斜杆的接长宜采用搭接，并符合本节第 6.2.3 条第 4 款的有关规定。

5 剪刀撑斜杆应用旋转扣件固定在与之相交的横向水平杆的伸出端或立杆上，旋转扣件中心线至主节点的距离不宜大于 15cm。

6.2.10 横向斜撑的设置应遵守下列规定：

1 横向斜撑应在同一跨，由底至顶呈之字型连续布置。

2 一字型、开口型双排脚手架的两端，必须设置横向斜撑，中间宜每隔 6 跨设置一道。

3 高度在 24m 以上的封闭型双排脚手架，除拐角应设置横向斜撑外，中间应每隔 6 跨设置一道。

6.2.11 搭设脚手架应遵守下列规定：

1 作业前应对钢管、配件、脚手板等进行检查，不合格者不得使用。严禁将外径 48mm 与 51mm 的钢管混合使用。

2 在封闭型脚手架的同一步中,纵向水平杆应四周交圈,用直角扣件与内外角部立杆固定。

3 单排脚手架的横向水平杆不得设置在下列部位。

- 1) 设计上不允许留脚手眼的部位;
- 2) 过梁与其两端呈 60° 角的过梁上方三角形范围内和过梁上方 $1/2$ 净跨度的高度范围内;
- 3) 宽度小于 1m 的窗间墙;
- 4) 梁或梁垫下及其两侧各 50cm 范围内;
- 5) 砖砌体的洞口两侧 20cm 和转角处 45cm 的范围内;其他砌体的洞口两侧 30cm 和转角处 60cm 的范围内;
- 6) 独立或附墙砖柱。

4 剪刀撑、横向斜撑应随立杆、纵向和横向水平杆等同步搭设,各底层斜杆下端必须支承在垫块上。

5 扣件规格必须与钢管外径匹配。

6 安装扣件时,螺栓拧紧扭力矩不得小于 $40\text{N}\cdot\text{m}$,且不得大于 $65\text{N}\cdot\text{m}$ 。

7 在主节点处固定横向水平杆、纵向水平杆、剪刀撑、横向斜撑等用的直角扣件、旋转扣件的中心点的相互距离不得大于 15cm 。

6.3 门式钢管脚手架

6.3.1 使用门式钢管脚手架应遵守现行《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 128)的规定。

6.3.2 落地门式钢管脚手架的搭设高度不宜超过表 6.3.2 的规定。

表 6.3.2 落地门式钢管脚手架搭设高度

施工荷载标准值 (kN/m^2)	搭设高度 (m)
$3.0 \sim 5.0$	≤ 45
≤ 3.0	≤ 60

注:施工荷载系指一个跨距内各施工层均布施工荷载的总和。

6.3.3 敞开式脚手架搭设高度符合本节表 6.3.2 规定，且符合现行《建筑施工门式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ 128)规定的构造要求时，可不进行稳定和搭设高度计算，但需对连墙件和脚手架基础结构进行设计，经计算确定。

6.3.4 配件设置应遵守下列规定：

1 门架的内外两侧应设置交叉支撑，并应与门架立杆上的锁销锁牢。

2 上、下榀门架组装中，必须设置连接棒和锁臂。

3 作业平台上应连续满铺与门架配套的挂扣式脚手板，并扣紧挡板。

4 水平架的设置应符合下列要求：

1) 在脚手架的顶层门架上部、连墙件设置层、防护棚设置处必须设置；

2) 脚手架搭设高度 $H \leq 45\text{m}$ 时，沿脚手架高度，水平架应至少两步一设； $H > 45\text{m}$ 时，水平架应每步一设；设置层内水平架应连续设置；

3) 脚手架的转角处、端部和间断处的一个跨距范围内应每步一设；

4) 水平架可由挂扣式脚手板或门架两侧设置的水平加固杆代替。

5 底步门架的立杆下端应设置固定底座或可调底座。

6.3.5 加固件设置应遵守下列规定：

1 剪刀撑设置应符合下列要求：

1) 脚手架高度超过 20m 时，应在脚手架外侧连续设置；

2) 剪刀撑斜杆与地面的倾角宜为 $45^\circ \sim 60^\circ$ ，剪刀撑宽度宜为 4 ~ 8m；

3) 剪刀撑斜杆搭接接长时，其长度不宜小于 60cm，搭接处应用两个扣件固定。

2 水平加固杆设置应符合下列要求：

1) 脚手架高度超过 20m 时，应在脚手架外侧每隔 4 步设

一道，并宜在有连墙件的水平层设置；

2) 纵向水平加固杆应连续设置，并形成水平闭合圈；

3) 脚手架的底步门架下端应设横向水平杆件，门架的内、外两侧应设通长扫地杆。

6.3.6 脚手架转角处应在内、外两侧按步设置水平连接杆，将转角处门架连成一体。

6.3.7 脚手架必须采用连墙件与构筑物可靠连接，连墙件的设置应遵守下列规定：

1 连墙件应经强度和稳定性计算确定，且应满足表 6.3.7 的要求。

表 6.3.7 连墙件间距

脚手架搭设高度 (m)	连墙件间距 (m)	
	竖向	水平向
≤45	≤6.0	≤8.0
>45	≤4.0	≤6.0

2 在脚手架的转角处，不闭合脚手架的两端应增设连墙件，其竖向间距不得大于 4.0m。

3 脚手架的外侧因设置防护棚或安全网而承受偏心荷载的部位应增设连墙件，其水平间距不得大于 4.0m。

4 连墙件应能承受拉力与压力，其承载力标准值不得小于 10kN；连墙件与门架、构筑物的连接应具有足够的连接强度。

6.3.8 脚手架通道洞口高不宜大于 2 个门架，宽不宜大于 1 个门架跨距。通道洞口应采取加固措施。

6.3.9 满堂红脚手架应符合下列规定：

1 门架的跨距和间距应根据实际荷载经计算确定，且间距不宜大于 1.2m。

2 交叉支撑应在每列门架两侧设置。

3 水平架或脚手板应每步设置。

4 水平加固件应在脚手架周边顶层、底层和中间每 5 列、5 排通长连续设置。

5 剪刀撑应在脚手架外侧周边和内部每隔 15m 间距设置,剪刀撑宽度不得大于 4 个跨距或间距,斜杆与地面倾角宜为 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 。

6 可调底座调节螺杆伸长度不宜超过 20cm;超过时,每榀门架承载力设计值应修正:伸出长度为 30cm 时,应乘以修正系数 0.90;超过 30cm 时,应乘以修正系数 0.80。

7 高度超过底座 10m 时,上下层门架间应设置锁臂,外侧应设置抛撑或缆风绳与地面拉结牢固。

8 搭设、拆除脚手架时,作业层上应铺设脚手板。

9 脚手架各部(杆)件应采用相应配件连接牢固。

10 施工中不得使门架产生偏心荷载。

6.3.10 搭设门式脚手架应遵守下列规定:

1 不配套的门架与配件不得混合使用于同一脚手架。

2 交叉支撑、水平架或脚手板应紧随门架的安装及时设置。

3 连接门架与配件的锁臂、搭钩必须处于锁住状态。加固杆、剪刀撑必须与脚手架同步搭设。

4 连墙件应位于上、下两榀门架的接头附近;连墙件必须随脚手架同步搭设,严禁滞后设置。

5 扣件连接时,扣件螺栓拧紧扭力矩宜为 $50 \sim 60 \text{ N} \cdot \text{m}$,且不得小于 $40 \text{ N} \cdot \text{m}$ 。

6 脚手架的垂直度与水平度允许偏差应符合表 6.3.10 的要求。

表 6.3.10 脚手架的垂直度与水平度允许偏差

项 目		允许偏差 (mm)
垂直度	每步架	$h/1000$, 且 ± 2.0
	脚手架整体	$H/600$, 且 ± 50
水平度	一跨距内水平架两端高差	$\pm l/600$, 且 ± 3.0
	脚手架整体	$\pm L/600$, 且 ± 50

注: h —步距; H —脚手架高度; l —跨距; L —脚手架长度。

6.4 凳式与支柱式脚手架

6.4.1 脚手架的凳和立柱宜采用钢质材料，其构造应重心低。

6.4.2 现场自制凳和立柱时，应根据施工荷载对其进行设计，并对原材料和加工工序进行质量检查验收，确认合格，并形成文件。

6.4.3 搭设脚手架时，凳和立柱应水平、竖直、稳固。

6.4.4 两排以上架子相邻设置时，应将其连接牢固。

6.4.5 凳式脚手架尚应符合下列规定：

- 1 凳宜用直径 50mm 钢管或直径 20mm 以上钢筋焊制。
- 2 凳的间距不宜大于 1.5m；高度不宜大于 1.5m。
- 3 高度大于 1.0m 时，应在两个凳间设置斜撑。

6.4.6 支柱式脚手架尚应符合下列规定：

- 1 立柱宜用直径 50mm 钢管，并用直径 20mm 以上钢筋做加劲杆件。
- 2 升降式架宜用直径 45mm 钢管做插管，销钉直径不得小于 10mm。
- 3 立柱间距不宜大于 1.5m，平台高度不宜大于 2.5m。
- 4 平台高度达 2.0m（含）以上时，必须在立管间设斜撑，并加抛撑。

7 地下水控制

7.1 一般规定

7.1.1 暗挖施工必须充分考虑对地下水进行治理，采取排水、降水或堵水、隔水措施，防止地下水渗入到作业场地。

7.1.2 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，规定安全技术措施。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。

7.1.3 由工程结构及其止水装置实施堵水时，工程结构必须符合相应的抗渗要求，止水装置安装必须经隐蔽工程验收合格，并形成文件。

7.1.4 影响排降水施工的架空线、各种地下管线、建（构）筑物，应按本规程第 3.4 节有关规定改移或加固。

7.1.5 施工场地应平整，并能满足排降水施工机械的作业要求。

7.1.6 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。

7.1.7 施工排、降水抽升的水流应引入附近雨水管道、排水渠道，并排至排降水影响范围以外。不得漫流影响环境。

7.1.8 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。

7.1.9 水泵的电力缆线引接与拆卸必须由电工负责，并遵守本规程第 4 章的有关规定。

7.1.10 使用水泵应遵守本规程第 19.7 节的有关规定。

7.1.11 吊装水泵等宜采用起重机进行，作业时应遵守本规程第 8.1.13 条的有关规定。

7.1.12 遇无法排、降水的地质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。施工前必须对方案进行安全论证，确认符合施工安全要求，并选择有施工经验的专业企业施工。施工时应先试验，确认有效后，方可施工。施工中必须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，发现异常必须立即处理。

7.2 排 水 井

7.2.1 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。

7.2.2 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。

7.2.3 井内作业环境恶劣时，人工掏挖应轮换作业，每次下井作业不宜超过 1h。上、下井筒应走安全梯。

7.2.4 井内掏挖作业时，应随时观察井壁、支护的稳定状况，当土壁有坍塌征兆、井筒发生扭斜或支护位移、变形较大时，必须立即停止作业，撤至安全处，待采取安全技术措施，确认安全后方可继续作业。

7.2.5 井深大于 1.5m，井内掏挖作业时，井上应设专人监护。安装预制井筒时，井内不得有人。

7.2.6 利用排水的间歇时间掏挖排水井时，井下掏挖作业人员应与水泵操作工密切配合，并穿绝缘胶靴。

7.3 管 井

7.3.1 机械钻孔作业应遵守本规程第 8.4.4 条的有关规定。

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

7.3.3 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，严禁将手、脚置于井孔口上。

7.3.4 井管口应高出地面 50cm 以上，必须封闭并设安全标志。

当环境不允许管口高出地面时，管口应设在防护井内，防护井盖应与地面同高并盖牢。

7.3.5 拆除井管应垂直向上提升或顶升，不得斜拉、硬拔。

7.3.6 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。

7.3.7 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。

7.4 水平与倾斜井点

7.4.1 井点成孔作业前，必须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。

7.4.2 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，严禁人员触摸钻杆，人员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。

7.4.3 钻机在原状土或渣堆上作业时，土台和渣堆应平整、稳固。

7.4.4 钻机需在作业平台上作业时，作业平台结构应经计算确定。平台临边必须设防护栏杆，并遵守本规程第 3.5.6 条的有关规定。上下平台，应设安全梯等攀登设施，并遵守本规程第 3.5.8 条的有关规定。

7.4.5 采用套管成孔，用顶推方法拔套管时，必须有牢固的后

背；用倒链牵引方法拔套管时，必须有牢固的锚固点。后背和锚固结构应经受力验算，确认安全。

7.5 砂 井

7.5.1 机械钻孔作业，应遵守本规程第 8.4.4 条的有关规定。

7.5.2 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。

7.5.3 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夯填厚度不小于 50cm 的非渗透性材料至原地面标高。

7.6 盲管排水

7.6.1 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。

7.6.2 盲管宜采用无砂水泥管，每节长度不宜超过 1m。

7.6.3 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。

7.6.4 挖掘施工中应经常疏通盲管，保持排水畅通。

7.6.5 检查井应用井盖盖牢。作业中检查井需敞口时，井口必须设护栏和警示灯。

7.6.6 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 竖井（工作坑）施工与垂直运输

8.1 一般规定

8.1.1 在施工组织设计中，应根据设计文件、环境条件选择竖井位置。设计无规定时，应对竖井结构及其底部平面布置进行施工设计，满足施工安全的要求。

8.1.2 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。

8.1.3 特殊情况下，竖井需在电力架空线路附近设置时，竖井施工使用的施工机械与电力架空线路的距离应遵守本规程第2.0.40条的规定。

8.1.4 竖井临近建（构）筑物时，应对建（构）筑物进行安全验算，需加固时应遵守本规程第3.4节的有关规定。

8.1.5 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。

8.1.6 竖井距铁路和道路、公路路基的距离，应根据路基的安全坡度确定，并应遵守管理单位的规定。

8.1.7 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。

8.1.8 地质条件差的竖井，当井口或井身采用模筑混凝土分节衬砌时，每节混凝土结构底部应加大尺寸分散压力，防止开挖下层土方时发生沉降。

8.1.9 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。

8.1.10 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。

8.1.11 竖井口作业区应符合下列规定：

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

2 施工竖井不得设在低洼处，且井口应比周围地面高 30cm 以上；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），必须设防护栏杆。除水平运输通道处防护栏杆的高度不得小于 1.0m 外，防护栏杆的构造应符合本规程第 3.5 节的有关规定。栏杆底部 50cm 应采取封闭措施。

4 井口周围 2m 范围不得堆放材料。

5 作业区内应有保持环境卫生和防止污染环境的措施和设施。

8.1.12 竖井内必须设安全梯或梯道，并符合本规程第 3.5 节的有关规定。严禁攀登支撑等上下。

8.1.13 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，必须对地基进行加固处理，并经验收确认合格，形成文件。

3 作业现场及其附近有电力架空线路时，应设专人监护，确认起重机的作业符合本规程第 2.0.40 条的规定。

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 起重机吊装作业必须设信号工指挥。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，严禁位于起重机臂下。

7 作业中尚应符合本规程第 19.4 节的有关规定。

8.1.14 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；发现安全隐患必须及时处理；遇裂缝、倾斜、变形等危及人员安全时，必须立即撤出井内人员，并采取安全技术措施。

8.2 土方施工

8.2.1 土方开挖前，应再次核实地下管线、建（构）筑物情况，确认安全。

8.2.2 土方开挖前，主管施工技术人员必须向操作人员进行安全技术交底，并形成文件。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。

8.2.3 竖井邻近各类管线、建（构）筑物时，土方开挖前应按施工组织设计规定对管线、建（构）筑物采取加固措施，并经检查确认符合规定，形成文件，方可开挖。

8.2.4 在距直埋缆线 2m 范围内，必须人工开挖，严禁机械开挖，并应请管理单位派人现场监护。

8.2.5 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。

8.2.6 竖井采用先开挖后支护时，应按施工组织设计的规定，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。

8.2.7 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。

8.2.8 土壤中有水时，必须先对水采取控制措施，待符合施工设计要求后，方可开挖。

8.2.9 挖土过程中，遇有工程地质与设计文件不符时，应按本规程第2.0.9条的规定办理设计变更，或经监理工程师同意修改施工设计。

8.2.10 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。

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

8.2.12 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，必须停止作业，人员撤至安全地带，经处理确认安全，方可继续作业。

8.2.13 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 作业人员应远离运转中的机具。
- 4 挖除的渣块应及时清运出场。
- 5 使用液压振动锤作业时，应撤离人、设备和设施。

8.2.14 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，并应保持其维修道路畅通。

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

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，严禁撒把倒土。

8.3 钢木支护

8.3.1 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。

8.3.2 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，严禁使用劈裂、腐朽和变形的木料。
- 3 严禁使用腐蚀、断裂和变形的钢材。

8.3.3 支护材料应随搬运随使用，不得集中堆放在竖井边上。

8.3.4 使用起重机向井下运送支护材料，竖井上应划定作业区，非作业人员禁止入内。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。

8.3.5 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，下方严禁有人。严禁抛掷和倾卸。

8.3.6 预钻孔埋置桩支护施工应遵守下列规定：

- 1 钻孔施工应符合本章第 8.4.4 条的有关规定。
- 2 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。
- 3 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。
- 4 向钻孔内送桩时，严禁手脚伸入桩与孔之间。
- 5 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。

6 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。

7 喷射混凝土支护应符合本章第 8.6 节的有关规定。

8 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 支护桩设锚杆时，锚杆施工应符合本章第 8.6.9 条的有关规定。

8.3.7 机械锤击沉桩支护施工应遵守下列规定：

1 在城区、居民区、乡镇、村庄、机关、学校、企业、事业单位等人员密集区不得采用机械锤击方式沉桩。

2 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。

3 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。

4 现场及其附近有电力架空线路时，作业中必须设专人监护，确认作业现场符合本规程第 2.0.40 条的规定。

5 施工现场应划定作业区，非作业人员禁止入内。

6 作业中尚应符合本规程第 19.6 节的有关规定。

8.3.8 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，非作业人员严禁入内。

3 现场必须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，严禁

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，必须及时加固处理。

8 拆除的支护材料，应及时集中到指定场地，分类码放整齐。

8.4 混凝土灌注桩支护

8.4.1 设计无规定时，应在施工前根据竖井深度、土质、地面荷载和现场环境，在施工组织设计中，对支护桩进行施工设计，并遵守现行《北京地区大直径灌注桩技术规程》(DBJ 01—502)的有关规定。

8.4.2 施工前应根据工程水文地质、桩长、桩径和现场环境选择钻孔机械。

8.4.3 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。

8.4.4 机械钻孔施工应遵守下列规定：

1 施工场地应平整、坚实。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，非施工人员禁止入内。

3 现场及其附近有电力架空线路时，作业中必须设专人监护，确认作业现场符合本规程第 2.0.40 条的规定。

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 护壁泥浆应符合下列要求：

- 1) 除能自行造浆的土层外, 均应选用性能合格的粘土或符合环保要求的材料制备泥浆;
- 2) 泥浆性能指标应符合现行《北京市城市桥梁工程施工技术规程》(DBJ 01—46)的有关规定;
- 3) 泥浆不断循环使用过程中应加强管理, 始终保持泥浆性能符合要求;
- 4) 现场应设泥浆沉淀池, 废泥浆渣应妥善处理, 不得污染环境等。

6 作业时, 人员应位于安全处, 不得靠近钻杆。禁止人员触摸运行中的钻杆、钻具。钻具悬空时, 禁止下方有人。

7 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。

8 钻孔应连续作业, 建立交接班制度, 并形成文件。

9 钻孔中因故停钻时, 必须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。

10 钻孔作业中, 发生塌孔和护筒周围冒浆等故障时必须立即停钻; 钻机有倒塌危险时, 必须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。

11 严禁人员进入孔内作业。

12 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。

8.4.5 当桩长小于 25m, 桩径 800~2000mm, 且施工现场不具备机械钻孔条件时, 可以采用人工挖孔方法施工。人工挖孔应遵守《北京市桥梁工程施工安全技术规程》(DBJ 01—85—2004)第 14.3 节的有关规定。

8.4.6 成孔后, 应及时吊入钢筋骨架、浇注混凝土, 并连续完成。

8.4.7 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。

8.4.8 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。焊接作业应符合本规程第 13.6 节的有关规定。

8.4.9 需现场拌和混凝土时，搅拌站应符合本规程第 3.3.9 条的规定，使用搅拌机应符合本规程第 19.5 节的有关规定。

8.4.10 混凝土运输前应现场踏勘运输道路，确认安全。使用汽车、机动翻斗车和混凝土搅拌运输车运输混凝土应符合本规程第 19.2 节和第 19.5 节的有关规定。

8.4.11 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。吊装导管时必须由信号工指挥，非作业人员不得进入吊装区。导管在护筒中就位后，必须临时固定牢固方可摘钩。

3 浇注混凝土必须支搭作业平台，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，必须设专人指挥。卸料时，指挥人员必须站位于车辆侧面，车轮应挡掩牢固。

5 水下混凝土必须连续浇注，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 使用混凝土泵车时，遇电力架空线路，应符合本规程第 2.0.40 条的规定。

8 采用起重机吊混凝土,现场自制混凝土容器应符合《北京市市政工程施工安全操作规程》(DBJ 01—56—2001)第14章的有关规定。

9 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。

10 大雨、大雪、大雾、沙尘暴和六级(含)风以上等恶劣天气不得进行水下混凝土施工。

8.4.12 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。

8.4.13 桩与桩之间采用喷射混凝土支护时,应遵守本章第8.6节的有关规定。

8.5 压浆混凝土桩支护

8.5.1 在施工组织设计中应根据竖井深度、土质、地面荷载,对支护桩进行施工设计,确定桩径、桩长和配筋。

8.5.2 钻孔作业应遵守本章第8.4.4条的有关规定。

8.5.3 钻孔深度和配筋应符合施工设计的要求。

8.5.4 桩的成孔间距应依土质、孔深而定。

8.5.5 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。

8.5.6 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。

8.5.7 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 拆除压浆管前必须卸压、断电。

8.5.8 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。

8.5.9 桩与桩之间采用喷射混凝土支护时，应遵守本章第 8.6 节的有关规定。

8.5.10 钢筋焊接作业应遵守本规程第 13.6 节的有关规定。

8.6 喷 锚 支 护

8.6.1 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。

8.6.2 在Ⅳ、Ⅴ级围岩中进行喷锚支护施工时，应遵守下列规定：

- 1 喷锚支护必须紧跟开挖面。
- 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。

8.6.3 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。

8.6.4 喷射混凝土支护后，必须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。

8.6.5 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，严禁机械、车辆碾压。喷嘴前方严禁有人。

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

8.6.7 喷射混凝土宜采用潮喷和湿喷工艺，不宜采用干喷工艺。

8.6.8 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。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。

8.6.9 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；平台临边必须设防护栏杆，并符合本规程第 3.5.6 条的有关要求。

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，发现异常必须立即停止作业，人员必须撤至安全地带，待采取安全技术措施，确认支护稳定后，方可继续作业。

4 水平钻孔作业应符合本规程第 7.4 节的有关规定。

5 锚杆注浆应连续作业，并应符合本规程第 10 章的有关规定。

6 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。

7 锚杆进行拉拔试验时，张拉前方严禁有人。

8 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) 作业前必须检查张拉设备状况，经试运行确认合格。

3) 现场应划定作业区，并设专人值守。锚杆张拉时前方严禁有人。

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。

8.6.10 喷锚支护施工中应采取防尘、降尘措施。

8.7 竖井口平台与提升架、井架

8.7.1 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于 1.2m；平台必须满铺板，并覆盖至井壁外 50cm 以上。提升架、井架上应支搭防护棚。

8.7.2 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。焊接作业应遵守本规程第 13.6 节的有关规定。加工制作完成后应经验收，确认合格并形成文件。

8.7.3 平台上的提升孔周围和梯道孔周围（除出入口外）必须设防护栏杆，除提升孔进出料端防护栏杆的高度不得小于 1.0m 外，防护栏杆的构造应符合本规程第 3.5 节的有关规定。

8.7.4 平台上提升设备不具备水平运输功能时，提升孔处必须设活动盖板，活动盖板必须设限位和锁定装置。

8.7.5 平台和提升架、井架支搭完成，必须经检查、负荷能力检验，确认符合施工设计要求并形成文件后，方可投入使用。

8.7.6 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，非作业人员禁止入内。

8.7.7 竖井（工作坑）附近有电力架空线路时，提升架、井架与电力架空线的距离应符合本规程第 4 章的有关规定。

8.8 垂直运输

8.8.1 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。

8.8.2 提升设备必须由具有资质的企业生产的合格产品，具有合格证。

8.8.3 提升设备操作工，必须经过专业培训，持证上岗。

8.8.4 电动提升设备的电气接线与拆卸必须由电工操作，并遵

守本规程第4章的有关规定。作业中提升设备操作工应保护缆线等电气设施，遇电缆破损、漏电征兆，必须停止作业，由电工处理。

8.8.5 提升设备及其吊索具、吊运物料的容器、轨道、地锚等各种保险装置，使用前必须按设备管理的规定进行检查和空载、满载或超载试运行，确认合格并形成文件。使用过程中每天应由专职人员检查一次，确认安全，且记录；并应定期检测和保养。检查、检测中发现问题必须立即停机处理，处理后经试运行合格方可恢复使用。

8.8.6 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。

8.8.7 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。作业前指挥人员必须检查井内、井上各环节的状况，确认安全。

8.8.8 垂直运输进行中，井上、井下人员必须位于安全地带。

8.8.9 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。

8.8.10 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，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，确认合格并形成文件。
- 5 严禁电葫芦超载起吊。起吊重物时，钢丝绳必须保持垂直，严禁斜吊。
- 6 电葫芦水平运输时，严禁吊物从人和设备上通过，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，必须采取紧急措施，向无人处下放重物。
- 11 作业后，必须将吊钩升至安全位置并切断电源。
- 12 严禁非作业人员进入吊运作业区，配合吊运作业的人员应站在安全处，不得在吊物下穿行。

8.8.11 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 $\alpha \leq 2^\circ$ 。
- 4 卷扬机提升必须设信号工指挥，并明确联系信号。
- 5 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。
- 6 严禁卷扬机超载运行。严禁用人力打开电制动器放绳。

7 操作工应按指挥信号操作，但作业中无论何人发出紧急停车信号，应立即执行。

8 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。

9 钢丝绳在卷筒上必须排列整齐，出现重叠或斜绕时，应停机调整，严禁运转中手拉、脚踩钢丝绳。

10 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。

11 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。

12 作业后，钢丝绳应处于放松状态，切断电源，固锁电闸箱。

8.8.12 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。轨道必须接保护零线，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 作业前必须检查机械、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 严禁非作业人员进入吊运作业区，配合吊运作业的人员应站在安全处，不得在吊物下穿行。

9 严禁吊物从人和设备上方通过。空载时，吊钩应离地面 2m 以上。

10 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。

11 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。

12 露天作业，遇大雨、大雪、大雾、沙尘暴及风力六级（含）以上等恶劣天气时，应停止作业，并锁定夹轨器。

13 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。

8.8.13 使用吊桶运输应遵守下列规定：

- 1 吊桶的允许荷载应明示，严禁超载。
- 2 不设罐道的吊桶升降距离不得超过 40m。
- 3 吊桶与钢丝绳应采用钩头连接，并设防脱钩装置。
- 4 无稳绳的吊桶速度不得超过 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 使用自动翻转式吊桶时，必须设锁定装置。
- 7 严禁人员乘坐吊桶。

8.8.14 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，严禁超载。
- 2 罐顶应设钢制顶盖，罐底必须满铺钢板并不得有孔。
- 3 升降车辆的罐笼内必须设阻车器，车辆进入后必须锁定阻车器。
- 4 升降速度不得超过 3m/s，加速度不得超过 0.25m/s^2 。
- 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必须与提升控制系统连锁。
- 7 人与物料必须分运。

8.8.15 钢丝绳应加强检查、检验，并应遵守下列规定：

1 提升钢丝绳必须有生产企业的产品合格证，新绳在悬挂前必须对每根绳的钢丝进行试验，确认合格并形成文件后，方可使用；库存超过一年的钢丝绳，使用前应进行检验，确认合格并形成文件后方可使用。

2 提升钢丝绳，自悬挂之日起，每隔 6 个月应检验一次，确认合格并形成文件；悬挂吊盘用的钢丝绳每隔 12 个月应检验一次，确认合格并形成文件。

3 提升和罐道钢丝绳，应每日检查一次，确认合格并记录；平衡、防坠、悬吊钢丝绳应每周检查一次，确认合格并记录。发现易损、断丝或锈蚀较多的部位，必须停车详细检查，确认安全，断丝突出部分必须在检查时剪下，检查结果应记录备案。

4 钢丝绳的检验方法、要求可按本规程附录 F 的有关规定执行。

5 提升与制动钢丝绳出现下列情况之一，必须更换。

- 1) 钢丝绳磨损直径差：提升式制动钢丝绳大于 10%；罐笼钢丝绳大于 15%；
- 2) 钢丝绳锈蚀严重、点蚀麻坑形成沟纹、外层钢丝松动时；
- 3) 钢丝绳遭受卡绳、突然停车等猛烈拉力时应停车检查，发现遭受猛拉的一段有损坏或伸长增加 0.5% 以上时；
- 4) 钢丝绳使用后期，断丝数或伸长发展突然加快（例如连续三天出现显著伸长，或某一捻距内每天都有断丝出现）；
- 5) 在一个捻距内断丝截面积同钢丝总面积之比，升降物料的达 10% 时，升降人员的达 5% 时，罐道用的达 15% 时；
- 6) 使用中的钢丝绳在定期检查中发现升降人员的钢丝绳安全系数小于 7；升降人员和物料的钢丝绳安全系数在升降人员时小于 7，升降物料时小于 6；升降物料和悬挂吊盘的钢丝绳安全系数小于 5。

8.8.16 提升设备的连接装置和吊具应符合下列规定：

1 连接器、钩环、吊耳、插销等连接装置的安全系数：升降物料的不得小于 10，升降人员的不得小于 13。

2 吊具应由具有资质的企业生产，具有合格证。作业前须经试吊，确认合格。

3 吊钩表面应光洁，无剥裂、锐角、毛刺、裂纹等。

4 严禁在吊钩上焊补、打孔。出现下列情况之一时应报废：

1) 危险断面磨损达原尺寸的 10%；

2) 开口度比原尺寸增加 15%；

3) 扭转变形超过 10° ；

4) 危险断面和吊钩颈部产生塑性变形；

5) 板钩衬套磨损达原尺寸的 50%，其心轴磨损达原尺寸的 5%。

5 严禁卡环侧向受力，起吊时封闭锁必须拧紧。严禁用补焊方法修复卡环。

8.8.17 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，必须装限速器，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：缠绕式提升装置必须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。

8.8.18 自制吊运物料的容器时，荷载（包括自重）不得超过 5000 千克，并应遵守《北京市市政工程施工安全操作规程》(DBJ 01—56—2001)第 14 章的有关规定。

9 斜井施工与运输

9.0.1 暗挖隧道埋置不深、地质条件较好、地貌条件允许的地段，可以采用斜井运输。

9.0.2 斜井开挖前，应按设计要求完成洞门支护，并达到设计或施工设计规定的强度。

9.0.3 斜井采用喷锚暗挖方法施工时，除应遵守本规程第 13 章有关规定外，并应遵守下列规定：

- 1 超前支护导管的倾角，应与斜井倾角相匹配。
- 2 挖掘角度应与斜井倾斜角度保持一致。
- 3 挖掘机械的位置和固定装置必须牢固，每移位一次，必须检查一次，确认合格并记录。
- 4 斜井宜采用喷锚支护。当倾角不大于 25° 时，可采用构件支护，其立柱斜度应为斜井倾角之半，且不得大于 9° 。
- 5 衬砌支护的斜井，当倾角大于 30° 且地质条件较差时，墙基末端的底部宜做成台阶状。

9.0.4 施工前，必须结合井下和井口的运输方式和换装设施，确定斜井运输方案。并遵守下列规定：

- 1 倾角小于 16° ，提升量大，使用时间长，宜用胶带输送机运输。
- 2 倾角小于 25° ，提升量较小，宜用串车运输。
- 3 倾角小于 25° ，提升量较大，宜用侧卸式斗车运输。
- 4 倾角小于 35° ，且大于 25° ，提升量大，宜用箕斗运输。

9.0.5 斜井井口作业区应遵守下列规定：

- 1 施工斜井不得设在低洼处，且井口应高出周围地面 30cm 以上，地面排水应完好、畅通。
- 2 作业区必须设围挡，非作业人员禁止入内，并建立人员

出入斜井的管理制度。

3 作业区内应有保持环境卫生和防止污染环境的措施和设施。

9.0.6 提升设备必须遵照本规程第 8.8.17 条有关规定设置保险装置。

9.0.7 提升设备、吊运物料的容器和车辆、钢丝绳、轨道与各种保险装置，使用前和使用过程中应按本规程第 8.8.5 条的规定进行检查验收，确认合格并记录。

9.0.8 斜井运输速度不得大于 3.5m/s ，当接近井口和井底时速度不得大于 2m/s ，升降加速度不得超过 0.5m/s^2 。

9.0.9 斜井运输设施应符合下列规定：

1 运输轨道端部应设挡车设施。斜井倾角大于 15° 时，轨道必须设防爬设施。

2 斜井两侧的管道、电缆与轨道运输车辆外缘之间的距离不得小于 25cm ，与皮带运输机外缘距离不得小于 40cm ；双线运输车辆的净距不得小于 20cm 。

3 斜井口必须设置阻车器，并设专人管理。除放置车辆外，阻车器应处于锁闭状态。

4 车辆连挂运输时，应设可靠的连挂保险装置和断绳保险器。

5 牵引钢丝绳应用地滚承托，同时应采取慢起动、慢停车措施，避免发生车辆“蹬钩”与“蹬绳”。

6 采用箕斗和皮带输送机的斜井，在井下的渣仓进口格栅周围应设栏杆。禁止人员进入。禁止人员靠近井上、井下的渣仓出口。

7 斜井一侧应设宽度不小于 70cm 的人行道，且宜设台阶。

8 斜井的两侧，每隔 $30 \sim 50\text{m}$ 应设作业人员的避车洞。

9.0.10 车辆在斜井中行驶时，人员应避至安全处。严禁人员走道心和扒乘箕斗、车辆、输送带。

9.0.11 井口、井下、调车场、装卸渣台和机房应有明显的声、

色联系信号和连锁装置，作业中应设专人指挥。

9.0.12 当斜井的深度大于 50m 时，应设运送人员的专用车辆（人车）。车辆必须设顶盖和自动与手动防溜装置。运送人员前，应检查车辆的连接装置、保险链和防溜装置。乘员和携带的工具、器材不得超出车厢，并不得超重。

9.0.13 运送长大料具必须制定专项安全技术措施。

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，必须根据土质情况、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，严禁裸露身体作业。

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，必须在关机、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、强碱材料必须储存在专用库房内，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 余料必须及时退回库房储存。

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 800mm 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，必须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必须严密，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；顶力必须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，并形成文件。

11.2.3 施工前，必须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。

11.2.5 安装（或拆除）洞口密封装置需高处作业时，应支设作业平台，并遵守本规程第 13.6.4 条的规定。不得垂直交叉作业。

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, 并符合本规程第 13.6.4 条的规定。
 - 5) 工具管、顶管机安装完成后, 应检查其主要尺寸、紧固或焊接质量, 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, 并形成文件后方可使用。
- 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 20cm × 30cm 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。

一旦损坏和漏油应立即更换检修。

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 千斤顶必须按规定的顶力使用，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 拆除顶进设备必须在停机、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。

11.2.10 使用起重机吊装设备应遵守本规程第 8.1.13 条的有关规定。

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，严禁工作坑内进行竖向运输作业。进行竖向运输作业时，必须停止顶进作业。

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，并形成文件。

11.3.12 穿越铁路、轨道交通顶管，列车通行时，轨道范围内严禁挖掘、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。填充注浆应遵守本规程第 10 章的有关规定。

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，严禁带水作业。

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，且必须遵守铁路管理部门的规定。

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，必须保持刃脚切入土体内。

6 掘进过程中，人员必须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 顶管设备和掘进机械操作工必须经安全技术培训，考核合格方可上岗。严禁未经培训人员上岗操作。

2 掘进机械操作工，必须按照机械使用说明书的规定程序操作。

3 顶管设备操作工必须听从掘进机械操作工的指令。

4 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。

5 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。

6 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。

7 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。

8 掘进机械运行中，出现故障必须立即报告项目经理部主管领导研究处理。处理故障前必须编制方案，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，必须立即停止顶进，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，必须在卸压、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 中继顶压站（中继间）

11.4.1 中继顶压站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 拼装中继顶压站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 1600mm 的壳体时应支搭作业平台，并符合本规程第 13.6.4 条的规定。

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，并形成文件。

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) 三角架顶部连接点必须连接牢固；

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必须设专人指挥。

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，严禁使用。

- 2) 链葫芦外壳应有额定吨位标识, 严禁超载。当气温在 -10°C 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) 拉动链条必须由一人均匀、慢速操作, 并与链盘方向一致, 不得斜拉猛拽。严禁人员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, 必须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, 必须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。

11.4.3 使用起重机吊装中继顶压站的壳体, 应遵守本规程第 8.1.13 条的有关规定。

11.4.4 中继顶压站的千斤顶必须安装牢固。油泵压力表安装前必须经具有资质的检测单位标定, 并形成文件。

11.4.5 启动中继顶压站前, 应检查其电气、液压系统情况, 确认合格。

11.4.6 中继顶压站开始顶进时, 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 中继顶压站顶进中, 作业人员不宜进入站内, 人员必须避免油泵和千斤顶油管接头。

11.4.8 当顶进段中设一个中继顶压站时, 中继顶压站一个循环顶进完成, 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, 不得大于中继顶压站千斤顶的行程。

11.4.9 多级中继顶压站作业时, 前中继顶压站一个循环顶进完

成，并卸压处于自由回程状态时，后中继顶压站方可开始顶进，其一个循环顶进长度，不得大于前中继顶压站千斤顶的行程。

11.4.10 中继顶压站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，中继顶压站应设手动控制装置。

11.4.11 在工作坑内顶进和中继顶压站的顶进作业，应由作业组长统一指挥、协调，有序进行。

11.4.12 中继顶压站顶进设备出现故障或检修时，必须在断电、卸压后进行，严禁带电、带压作业。

11.4.13 中继顶压站的运输道路（轨道）接顺后，运输车辆方可通过。

11.4.14 拆除中继顶压站应遵守下列规定：

1 拆除设备前，必须断电、卸压。

2 当管径大于 1600mm 时，应支搭作业平台，并符合本规程第 13.6.4 条的规定。

3 拆除千斤顶和导向壳体的配件，应自上而下进行。

4 拆除中继顶压站壳体应符合下列要求：

1) 拆除壳体必须按施工设计规定的程序进行。

2) 拆除前，必须向全体作业人员进行安全技术交底，并形成文件。

3) 拆除壳体和空档推拢，宜控制在 3h 以内完成。

4) 当土壤松软或拆除壳体和空档推拢不能在 3h 内完成时，必须采取临时支护空档的措施。

5) 采用千斤顶推顶方法拆除壳体时，必须设牢固的后背；采用倒链牵引方法拆除时，必须设牢固的锚固点。

6) 使用气焊切割壳体时，必须强制通风，进行动态监测，保持空气质量符合本规程附录 R、附录 S 的有关规定，防止缺氧和有毒有害气体中毒。

5 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，必须在停机、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。

12.1.5 采用敞开式盾构掘进，土层中有水时，必须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严禁自行更换、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。盾构的保养和维修必须在完全停机，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必须由电工操作，并应遵守本规程第 4 章的有关规定。使用前应由电工检查，确认合格。

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，必须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 成洞管片隆陷、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，必须立即停止掘进，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，并应安装直顺，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，应采用起重机进行，并符合本规程第 8.1.13 条的有关规定。

3 高处作业应支搭作业平台，并符合本规程第 13.6.4 条的

规定。

4 安装盾构设备必须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，非作业人员严禁进入竖井；

3) 拆除的设备和材料应及时运走或按指定地点码放整齐。

4 后背结构的安装、拆除应采用始发竖井的起重设备进行，并应遵守本规程第 8.8 节的有关规定。

12.2.4 安装、拆除传力柱应遵守下列规定：

1 传力柱应采用竖井的起重设备吊装，并应遵守本规程第 8.8 节的有关规定。

2 传力柱之间应连接牢固，并应安设锁定装置。

3 传力柱轴线应在通过盾构轴线的铅垂面上。

4 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。

5 装拆传力柱时，竖井内不得进行其他作业。

12.2.5 始发竖井上起重设备宜采用门式起重机，施工中应遵守本规程第 8.8 节的有关规定。

12.2.6 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，拴接应牢固。

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。

12.2.7 安装（或拆除）洞口密封装置需高处作业时，应遵守本规程第 13.6.4 条的规定。不得竖直交叉作业。

12.2.8 盾构设备进入接收竖井并就位后，应立即关机、断电、卸压。

12.2.9 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 设备拆除前必须先拆除其电气接线。
- 3 拆除盾构设备应采用起重机进行，并符合本规程第 8.1.13 条的有关规定。
- 4 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，确认合格并形成文件；
- 2 盾构设备安装完毕，经检查、试运行、验收，确认合格并形成文件；
- 3 后背和传力柱安装完毕，并与盾构连接紧密，经验收确认合格并形成文件；
- 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，确认合格并形成文件；
- 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，并形成文件；
- 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，必须经过安全技术培

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。

12.3.4 拆除竖井封门应编制方案，规定拆除程序和相应的安全技术措施。封门宜采用静力法拆除。

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 掘进过程中必须根据监控量测情况，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，必须立即停止掘进作业，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 敞开式盾构严禁带水掘进。
- 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，人员必须在盾构壳内作业。
- 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，必须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，出现故障必须立即报告项目经理部主管领导研究处理。处理故障前必须编制方案，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；遇有渗漏必须及时进行嵌缝防水处理。
- 7 管片连接螺栓必须使用设计规定扭矩的扳手紧固。
- 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 采用喷射混凝土衬砌应遵守本规程第 13.3 节的有关规定。

12.4.3 采用模注混凝土衬砌应遵守本规程第 13.6 节的有关规定。

12.4.4 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。填充注浆应遵守本规程第 10 章的有关规定。

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 有地下水时必须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。施工中严禁中断降水。

13.1.3 隧道穿越或靠近房屋、铁路、轨道交通、道路、公路、地下管线等建(构)筑物时,应采取防护措施,并经有关管理单位同意方可施工。

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,必须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,应遵循防坍、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,必须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。

13.1.7 施工前应对各岗位作业人员、机具、物资和作业环境进行检查,确认安全。施工中应按工序,结合环境状况进行安全技术检查,确认安全。作业班组应进行交接班检查,确认安全。检查中发现安全隐患,必须立即纠正,并确认安全,形成文件。

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 施工中必须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，并形成文件；
- 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 上台阶开挖应符合本节第 13.2.2 条的规定。

5 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，必须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，应先开挖上台阶的环形拱部，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，并增大测量频率，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，一端应停止掘进，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，必须立即停止作业，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 遇坍方时必须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，在相应地面上必须划定险区范围，设围挡或护栏和安全标志，阴暗时和夜间须加设警示灯，严禁社会车辆和人员进入，必要时应设人值守。

3 有水流浸入地段，必须切断水源，并采取疏导和排降水措施。

4 抢险中必须设专人对塌方范围及其附近的地面、隧道结构进行严密监测，发现险情，必须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) 先对与坍方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) 处理中必须先清理出安全通道，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，并形成文件。

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 处理后的塌方段，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、回转范围内严禁有人。
- 3 使用电动机械应设专人收放电缆，严禁机械、车辆碾压电缆。
- 4 使用柴油机械应设净化装置，汽油机械严禁进洞。
- 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，必须关机断电，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 爆破施工必须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 施工前必须对爆破器材进行检查、试用，确认合格并记录。

6 爆破前必须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。警戒人员必须按规定的地点坚守岗位。

7 隧道内爆破时，所有人员必须撤离，撤离的安全距离不得小于以下规定：

1) 独头巷道 200m；

2) 相邻上下坑道 100m；

3) 相邻坑道、横通道和横洞间 50m；

4) 大跨（6m 以上）隧道的上半断面开挖时 400m；

5) 大跨（6m 以上）隧道的全断面开挖时 500m。

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，严禁爆破。

10 爆破后必须充分通风排烟，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必须遵守现行《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，支护必须紧跟开挖土方工序。

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，必须支撑稳固，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、立柱底部必须垫实，必要时应加底梁支承。

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。

5 高处作业，应符合本规程第 13.6.4 条的规定。

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。

13.3.4 填充注浆施工应遵守本规程第 10 章的有关规定。

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，非作业人员禁止入内。

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，严禁人员触摸钻杆和机械传动部分。

13.4.5 钻孔中遇到障碍，必须停止钻进作业，待采取措施，并确认安全后，方可继续钻进，严禁强行钻进。

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 使用水平钻机钻孔应遵守本规程第 7.4 节的有关规定。

13.4.9 机械在原状土或碴堆上作业，土台或碴堆应平整、稳固。

13.4.10 需搭设作业平台时应遵守本规程第 13.6.4 条的规定。

13.4.11 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。

13.4.12 超前导管和管棚注浆施工，应遵守本规程第 10 章的有关规定。

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，并形成文件后方可施作。

13.5.2 防水材料应符合环保要求。施工前应学习材料使用说明书，了解材料技术性能。当材料在施工过程中会产生有害气体和粉尘时，应在施工组织设计中规定防护措施。

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，禁止裸露身体作业。

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 13.5.4 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/m^3)	物质名称	最高允许浓度 (mg/m^3)
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
环己酮	50		

13.5.5 作业现场严禁烟火。当需用明火时，必须严格遵守用火管理的规定。用火前必须履行申报手续，经消防管理人员检查核实，确认消防安全措施落实，并签发用火证后，方可明火作业。作业中必须由消防人员跟踪检查、监控，确认安全。作业后，必须熄火。

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，严禁将易燃、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，并应按消防部门的规定配备消防器材。

13.5.7 作业高度超过 1.5m，必须支搭作业平台，并遵守本规程第 13.6.4 条的规定。

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。作业前应进行检查、试运行，确认合格。

2 喷涂机等操作工，应经安全技术培训，考核合格方可上岗。

3 现场应划定作业区,非作业人员禁止入内。

4 喷涂机运行时,严禁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。

5 机械设备出现故障和管路发生堵塞,必须停机卸压后,方可检修和处理。

6 作业中高压软管不得在地面或尖锐物体上摩擦,严禁车辆碾压。

7 材料配制、涂刷或喷涂时,作业人员应在上风向操作。

13.5.10 高分子类卷材防水施工应遵守下列规定:

1 粘接机具设备应完好,防护装置应齐全有效。作业前应进行检查,经试运行,确认合格。

2 热合机、手持熔接器等操作手,应经安全技术培训,考核合格方可上岗。

3 热合机、手持熔接器等机具的电气接线和拆卸应由电工操作,并符合本规程第4章的有关规定。

4 使用射钉枪钉铺衬垫材料应符合下列要求:

1) 射钉枪应设专人管理;

2) 作业时,应将射钉枪垂直压紧在工作面上;

3) 枪口不得对向人;严禁用手掌推压钉管;

4) 更换零件或断开射钉枪之前,射枪内不得装有射钉弹。

5 使用手持熔接器应符合下列要求:

1) 熔接器应设专人管理;

2) 使用前,应对熔接器进行检查,经试运行,确认合格;

3) 熔接器的热风口不得对向人。

13.5.11 沥青和沥青卷材防水施工应遵守本规程第14.4节的有关规定。

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) 加工场应符合本规程第 3.3.8 条的规定。
- 2) 加工前应检查加工机械，经试运行确认合格。
- 3) 加工中人员不得触摸机械传动部位。
- 4) 加工中机械出现故障，必须在停机、断电后修理。
- 5) 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。
- 6) 照明灯具，应安设防护网罩。
- 7) 各种机械、设备，应由专人管理。
- 8) 使用加工机械应符合本规程第 19.8 节的有关规定。

3 使用车辆运输钢筋，现场应设专人指挥。指挥人员必须位于车辆侧面。运输作业应符合本规程第 19.2 节的有关规定。

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必须安全，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，必须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，必须设临时支撑架。支撑架必须安设稳固，必要时应经验算确认安全。钢筋骨架未形成整体且稳定前，严禁拆除临时支撑架。

6 钢筋焊接作业应符合下列要求：

- 1) 焊工必须经专业培训，持证上岗。
- 2) 施焊作业应符合现行《钢筋焊接及验收规范》(JGJ 18)、《焊接与切割安全》(GB 9448)等的有关规

定。

- 3) 施焊前必须履行用火申报手续, 经消防管理人员检查, 确认消防措施落实并签发用火证。作业中应随时检查周围环境, 确认安全。
- 4) 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。
- 5) 电气接线、拆卸必须由电工负责, 并符合本规程第 4 章的有关要求。
- 6) 焊接前应进行现场条件下的焊接性能试验, 确认合格, 并形成文件。
- 7) 焊接作业现场周围 10m 范围内不得堆放易燃、易爆物品; 不能满足时, 必须采取安全防护措施。
- 8) 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。
- 9) 施焊作业时, 配合焊接的作业人员必须背向焊接处, 并采取防止火花烫伤的措施。
- 10) 在潮湿地点施焊时, 地面上应铺以干燥的绝缘材料, 焊接操作工应站其上。
- 11) 作业后, 必须关机、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。
- 12) 作业中尚应符合本规程第 19.9 节的有关规定。

13.6.2 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:

- 1) 加工场应符合本规程第 3.3.8 条的规定。
- 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,并妥善处置。

- 4) 使用旧木料,必须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。
- 6) 有疖疤的木料,不得在承重模板和支柱部位使用。
- 7) 使用加工机械应符合本节第 13.6.1 条和《北京市市政工程施工安全操作规程》(DBJ 01—56—2001)第 8 章的有关规定。

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,并形成文件。
- 2) 安装前现场应划定作业区,非作业人员禁止入内。
- 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,站位必须安全,相互照应,模板应随安随传送,不得集中堆放在作业平台上,中途停歇,必须将活动部件固定牢固。
- 6) 移运大型模板,应由作业组长统一指挥;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,确认合格并形成文件后,方可浇注混凝土。

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;承重结构必须达设计强度的 70% 以上。
- 2) 拆除前现场应划定作业区,非作业人员禁止入内。
- 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,禁止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) 下班前必须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,规定相应的安全操作细则,并应符合下列要求:

- 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,并形成文件。
- 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,确认合格,并形成文件。
- 3) 操作人员必须经过安全技术培训,考核合格方可上岗。
- 4) 台车、滑模运行和浇注混凝土过程中,应设专人监护,严禁人员和车辆从下方穿过。
- 5) 台车、滑模就位后应及时制动。
- 6) 台车、滑模两端必须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。
- 8) 人员作业处应设作业平台、防护栏杆,上下台车应走安全梯。
- 9) 车上不得堆放料具,非操作人员不得上车。
- 10) 车就位后应立即切断驱动电源。

6 使用工具式脚手架做模板支架时,应符合《北京市桥梁工程施工安全技术规程》(DBJ 01—85—2004)第7章的有关规定。

13.6.3 混凝土施工应遵守下列规定:

1 现场宜采用预拌混凝土。如现场设搅拌站拌制混凝土,搅拌站应符合本规程第3.3.9条的规定;使用搅拌机应符合本规

程第 19.5 节的有关规定。

2 隧道外运输混凝土，应先踏勘运输道路，确认道路平整、坚实；沿线通过的地下构筑物具有足够的承载力，能满足车辆运输安全的要求；沿线穿越桥涵、架空线的净空满足车辆通行的安全要求；遇电力架空线时，其净高应符合本规程第 4 章的有关要求。

3 使用混凝土搅拌运输车运输混凝土应符合本规程第 19.5 节的有关规定；使用自卸汽车和机动翻斗车运输混凝土应符合本规程第 19.2 节的有关规定。

4 混凝土运输车辆进入现场后，应设专人指挥。指挥人员必须站位于车辆侧面。卸料时，车辆轮胎应挡掩牢固。

5 使用混凝土泵输送混凝土应符合本规程第 19.5 节的有关规定。

6 使用手推车运输混凝土，运输道路应坚实、平坦；车辆应设挡板；卸料时车轮应挡掩牢固，严禁撒把。

7 浇注侧墙和拱部混凝土应自两侧拱脚开始，对称进行。

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

9 混凝土覆盖养护应使用阻燃性材料；用后应及时清理、集中堆放到指定地点，废弃物应及时妥善处理。

10 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。

11 混凝土浇注宜采用压力密实混凝土。施工时，应符合下列要求：

- 1) 模板设计，应考虑压力密实混凝土所产生的附加压力。
- 2) 加压时，应缓慢升压，且不得大于施工设计规定的控制压力。
- 3) 加压时，严禁施工人员进入混凝土浇注区。

12 使用插入式混凝土振捣器振实混凝土时，电力缆线的引接与拆卸必须由电工操作，并符合本规程第4章的有关要求；振捣器应设专人操作，操作前应进行安全技术培训，考核合格；作业中，振动器操作人员应保护缆线完好，发现漏电征兆，必须停止作业，交电工处理。

13.6.4 高处作业必须支设作业平台，并应遵守下列规定：

1 脚手架应置于坚实的地基上，搭设稳固，并符合本规程第6章的有关规定。

2 脚手架的宽度应满足施工安全的要求，在宽度范围内应满铺脚手板，并稳固。

3 平台临边必须设防护栏杆，并符合本规程第3.5.6条的有关规定。

4 上下平台应设供作业人员使用的安全梯。

5 作业中应随时检查，确认安全。

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。

13.7.2 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。

13.7.3 监控量测工作必须紧跟开挖、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。

13.7.4 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。选测项目应按本规程附录 D 选用。

13.7.5 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。

13.7.6 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。

13.7.7 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。

13.7.8 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 (m)	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。

13.7.9 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 13.7.9-1 和表 13.7.9-2 确定。

表 13.7.9-1 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 13.7.9-2 量测频率（按距开挖面距离）

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

注：b—隧道开挖宽度；d—日 (24h)。

当按表 13.7.9-1 和表 13.7.9-2 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。

13.7.10 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。

13.7.11 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。

13.7.12 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 13.7.12.1-A 所列指标，并按表 13.7.12.1-B 变形管理等级指导施工。

表 13.7.12.1-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 13.7.12.1-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 ($d^2u/dt^2 < 0$), 围岩趋于稳定状态;

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

当围岩位移速率不断上升时 ($d^2u/dt^2 > 0$), 围岩进入危险状态, 必须立即停止掘进, 加强支护。

注: u - 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 施工前应与管理道路交通管理部门或地方行政主管部门商定施工围挡和交通导改方案,并经批准。

14.1.3 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。

14.1.4 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。

14.1.5 有地下水时,围护结构内的土方开挖前应采取降排水等控制措施,保持地下水位稳定在施工部位 50cm 以下。施工过程中严禁中断降水。

14.1.6 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,必须及时与设计人员联系,书面如实反馈情况,研究处理,并暂停危险范围的作业。当设计人员允许继续作业并形成文件或隐患处理完毕并验收合格形成文件后,方可继续施工。

14.1.7 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。

14.1.8 施工过程中,严禁各种机械和运输车辆碰撞支承和支撑结构。

14.2 围护结构与支承桩、柱

14.2.1 钢筋混凝土桩式围护结构和支承桩施工，应遵守本规程第 8.4 节的有关规定。

14.2.2 地下连续墙围护结构施工应遵守下列规定：

- 1 挖槽宜选择专业机械进行。
- 2 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，接缝处必须采取防渗漏措施。
 - 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。
- 3 护壁泥浆面不得低于导墙顶面 30cm。
- 4 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。
- 5 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。
- 6 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。
- 7 导墙挖槽后至连续墙混凝土浇注之前，槽边应安设护栏，

并设安全标志。

8 钢筋骨架和水下混凝土施工，应符合本规程第 8.4 节的有关规定。

14.2.3 采用人工挖孔方法施做支承桩、柱时，应遵守《北京市桥梁工程施工安全技术规程》(DBJ 01—85—2004)第 14 章的有关规定；采用暗挖隧洞方法施做条形基础时，应遵守本规程第 13 章的有关规定。

14.2.4 施工中使用起重机吊装材料等应遵守本规程第 8.1.13 条的有关规定。

14.3 土方开挖

14.3.1 基坑明挖土方施工应遵守本规程第 8.1、8.2 节的有关规定。

14.3.2 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。

14.3.3 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。作业中应符合本规程第 13.2.13 条的规定。

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。严禁掏洞（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，并及时将围护桩间土壁喷射混凝土，尽量减少桩间土壁暴露时间。

14.3.4 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。

14.3.5 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。

14.3.6 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。

14.3.7 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，必须及时处理；处理完成，应经检查确认安全后，方可继续施工。

14.3.8 各层土方挖至基底应及时施作底板结构。

14.4 结构防水

14.4.1 高分子类涂料、卷材防水施工应遵守本规程第 13.5 节

的有关规定。

14.4.2 沥青和沥青卷材防水施工宜采用冷作业方法，并应遵守下列规定：

1 材料应存放在专用库房，严禁烟火并有醒目的安全标志和防火措施。

2 操作人员应穿软底鞋并戴鞋盖、工作服并扎紧袖口、佩戴手套。涂刷处理剂和粘接剂时必须戴防毒口罩和护目镜。

3 患有皮肤病、眼病、刺激过敏者不得参加防水作业。施工中发生头晕、过敏等应停止作业。

4 装卸溶剂（如苯、汽油）的容器必须配软垫，不得猛推猛撞。使用容器后其盖必须及时盖严。

14.4.3 需使用热沥青施工应遵守《北京市道路工程施工安全技术规程》（DBJ 01—84—2004）第 11 章的有关规定。

14.4.4 使用喷灯作业前，应清除作业场地周围的易燃物，并按消防部门规定配备消防器材。作业前必须履行用火申报手续，经消防管理人员检查，确认消防措施落实，并颁发用火证。作业中应遵守《北京市市政工程安全操作规程》（DBJ 01—56—2001）第 21.4 节的有关规定。

14.5 主体结构施工

14.5.1 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。

3 向底模上运送钢筋应轻卸、轻放，严禁抛掷。

14.5.2 现场宜采用预拌混凝土。需现场拌制混凝土时，搅拌站应符合本规程第 3.3.9 条的要求；使用搅拌机应符合本规程第 19.5 节的有关规定。

14.5.3 混凝土运输前应踏勘运输道路，并遵守本规程第 13.6.3 条的有关规定。

14.5.4 混凝土振动器的电力缆线引接与拆卸，必须由电工操作，并符合本规程第4章的有关规定。振动器应由专人操作，作业人员应经安全技术培训，考核合格。使用中应保护缆线等电气设施，发现缆线破损、漏电征兆，必须立即停止作业，由电工处理。

14.5.5 顶板混凝土施工应遵守下列规定：

1 浇注现场应划定作业区，非施工人员不得入内。

2 现场及其附近有电力架空线路，采用混凝土泵车或起重机输送混凝土时，现场应设专人监护，确认泵车布料杆或起重机臂杆与电力架空线路的距离符合本规程第2.0.40条的规定。

3 混凝土运输车辆进场后应设专人指挥。指挥人员必须站立于车辆侧面。

4 运输车辆卸料时，车辆与基坑的距离应依土质、坑深而定，且不得小于1.5m，车轮应挡掩牢固。

5 需支搭脚手架运送混凝土时，脚手架支搭应符合本规程第4章的有关规定。支搭完成后，应经验收，确认合格，并形成文件。

6 混凝土覆盖养护应使用阻燃性材料，用后应及时清理出场到指定地点。

14.5.6 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。

14.5.7 进入桩孔内安装结构柱的定位装置时，应遵守下列规定：

1 桩孔内必须设防护套管，管口应高于地面50cm以上。防护套管结构必须进行施工设计，经计算确定，其强度、刚度应符合各施工阶段的要求。

2 防护套管就位后，管口必须设盖，周围设护栏和安全标志，阴暗时和夜间设警示灯。

3 防护套管应设专人管理，严禁非作业人员进入。

4 进入防护套管内前，必须用检测仪检测管内空气质量，

确认氧气和有毒、有害气体浓度符合本规程附录 P 和附录 Q 的有关规定，并记录后，方可进入作业。遇空气质量不合格时，必须对管内采取送风措施，待检测确认合格并记录后，方可进入作业。

5 防护套管内作业应符合下列要求：

- 1) 防护套管口必须设专人监护，监护人严禁离开管口；
- 2) 作业时，应先清除管内泥水、杂物；
- 3) 向管内传送工具应用绳索、吊篮系下，严禁抛扔；
- 4) 作业过程中必须保持正常送风，并用检测仪器跟踪检测，确认合格，并记录；
- 5) 作业人员必须按规定佩戴防护用品，系安全绳；
- 6) 上下防护套管必须使用具有防坠保护装置的吊篮，吊篮上部必须设保护伞。

14.5.8 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 高处作业必须设作业平台，并符合本规程第 13.6.4 条的规定。使用前应进行检查、验收，确认合格并形成文件。

4 墙壁模板及其支撑系统支搭完成后，应进行检查、验收，确认合格并形成文件后，方可浇注墙壁混凝土。

5 混凝土浇注中应设模板工和架子工对模板及其支撑系统和脚手架、作业平台进行监护，确认安全。

6 在结构板上预留混凝土下料口时，应符合下列要求：

- 1) 下料口应设专人管理，随时检查其防护设施，确认完好、有效。
- 2) 下料口的结构预留钢筋临时折弯处理应符合作业安全的要求。

3) 不使用时，必须把下料口用盖板盖牢，并采取防位移措施，或者对下料口采取围挡措施，并设安全标志，阴暗时和夜间设警示灯。

4) 混凝土下料口以下各层施工完成后，应及时封堵下料口。

7 使用混凝土泵输送混凝土时，应符合本规程第 19.5 节的有关规定。

8 采用压力密实混凝土时，应符合本规程第 13.6 节的有关规定。

14.5.9 模板、钢筋施工应遵守本规程第 13.6 节的有关规定。混凝土施工尚应遵守本规程第 13.6 节的有关规定。

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。严禁运输物资的车辆乘人。

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。严禁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。严禁占用运输和行走限界。

15.1.5 运输车辆装载，严禁超高、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；严禁站在斗车内装卸；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。漏斗下方严禁有人。

15.1.10 机械装渣应遵守下列规定：

- 1 施工前应根据隧（管）道断面选择适宜的机械。
- 2 机械回转和移动范围内严禁有人。
- 3 运输车辆装车时，严禁铲斗从驾驶室上方越过，铲斗不得碰撞车辆。

4 小型装渣机上的电缆或高压胶管，应设专人收放。

15.1.11 隧（管）道内宜设人行道。混行时行人应避让车辆，严禁行人走道心、与车辆抢道、扒车、追车和强行搭车。

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。

表 15.2.2 隧（管）道内外行车速度与车辆间距离

序号	牵引方式	最大时速 (km/h)		车辆间 距离 (m)	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，装车和运行时必须锁定卡锁。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，严禁在斗车两侧推行，不得用肩扛推；上坡时，可以在斗车前方用绳索辅助拉行，且必须随时检查绳索，确认坚固；下坡时严禁溜放。

3 在视线不良和有障碍物的施工地段推车，应及时鸣笛并减速。

4 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 机动车驾驶员必须经过专业培训，持证上岗。

3 非值班驾驶员不得驾驶机动车。

4 除机动车驾驶员、调车员、信号员、联络员外，其他人严禁搭乘机动车。

5 驾驶员不得擅自离工作岗位，应听从调车员的指挥。启动车辆前必须发出信号，运行中严禁将头、手伸出车外。驾驶员离开座位时，必须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。

6 正常运行时，机动车应在前端牵引。

7 隧（管）道内列车和单独行驶的机动车，运行或中途停车时均必须打开前后照明灯。

8 机动车行驶路段上，不得行驶非机动车。

9 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，必须减速、鸣笛。

10 机车制动性能必须良好。制动距离，运物料时不得超过40m；运送人员时不得超过20m。

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。

15.3.2 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。

15.3.3 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 运输车辆在隧道内的限制速度 (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。严禁带病车辆运行。
- 2) 隧道内,严禁超车。
- 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,应关闭大光灯,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，必须亮灯、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下列规定：

- 1 氧气不得低于 20%（按体积计）。
- 2 粉尘允许浓度为每立方米空气中含有 10% 以上游离二氧化硅的粉尘必须在 2mg 以下。
- 3 有害气体浓度：
 - 1) 一氧化碳浓度不得大于 $30\text{mg}/\text{m}^3$ ；在特殊情况下人员必须进入超过规定浓度的作业面时，浓度不得大于 $100\text{mg}/\text{m}^3$ ，其作业时间不得大于 30min；
 - 2) 二氧化碳不得大于 0.5%（按体积计）；
 - 3) 氮氧化物（换算成二氧化氮）浓度不得大于 $5\text{mg}/\text{m}^3$ ；
 - 4) 二氧化硫浓度不得大于 $15\text{mg}/\text{m}^3$ ；
 - 5) 硫化氢浓度不得大于 $10\text{mg}/\text{m}^3$ ；
 - 6) 氨的浓度不得大于 $30\text{mg}/\text{m}^3$ 。
- 4 气温不得高于 28°C 。
- 5 噪音不得大于 90dB。
- 6 当发现瓦斯时，必须按本章第 16.4 节的规定采取相应的

安全技术措施。

16.1.2 隧道中有喷射混凝土、凿岩、爆破等施工时，应定期检测粉尘和有毒有害气体的浓度，发现超过本节第 16.1.1 条的有关规定时，应加强施工通风。

16.1.3 隧（管）道从燃气、污水等地下管道和设施下穿过，或与其平行距离小于 5m 时，应加强隧（管）道内空气中有毒有害气体浓度的检测，发现其超过本节第 16.1.1 条的有关规定或发现甲烷时，必须立即采取相应的安全防护措施。

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 通风机能力应能满足隧（管）道内各项作业所需要的最大风量。风量应按每人每分钟供给 3m^3 新鲜空气计算，使用内燃机作业时，供风量不宜小于 $3\text{m}^3/\text{kW}\cdot\text{min}$ （或 $2.2\text{m}^3/\text{hP}\cdot\text{min}$ ）。

16.2.3 通风的风速，全断面开挖不得小于 0.15m/s ，分部开挖不得小于 0.25m/s ，且均不得大于 6m/s 。

16.2.4 风管直径应根据隧（管）道内每分钟所需风量经计算确定。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。

16.2.5 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 $20\sim 30\text{m}$ 。

16.2.6 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。

16.2.7 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 $20\%\sim 30\%$ 。

16.2.8 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。

16.2.9 进出风口危及人员安全时，必须设护栏和安全标志，夜间和阴暗时尚需设警示灯，严禁人员进入护栏内。

16.2.10 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。

16.2.11 通风管应经常检查，发现破损时应立即停机处理。

16.2.12 有爆破作业的隧道内，靠近工作面的风管应采取保护措施。

16.2.13 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，作业处必须有防火设施。
- 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、电气接线符合本规程第4章的有关规定。
- 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。当电动机温升超过铭牌规定时，应停机降温。
- 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 严禁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，必须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，必须喷雾洒水净化粉尘，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。

16.4 瓦斯治理

- 16.4.1 隧道施工过程中，通过检测，发现隧道内存在瓦斯时，

必须按瓦斯隧道的要求进行动态监测，当浓度达到 0.3% 时，应按瓦斯隧道的要求组织施工。

16.4.2 瓦斯隧道、含瓦斯地段的分类和分级应符合现行《铁路瓦斯隧道技术规范》(TB 10120)的有关规定。

16.4.3 瓦斯隧道施工应建立专门机构进行通风和防瓦斯突出、防爆与瓦斯检测工作，并设置消防设施和救护队。

16.4.4 开工前必须对施工管理人员和作业人员进行安全技术培训。爆破、电工、瓦斯检测等特种作业人员必须持证上岗。

16.4.5 施工前，必须编制瓦斯隧道施工通风设计，并考虑贯通后的风流调整和防爆要求。

16.4.6 施工期间，应建立瓦斯通风监控、检测的组织系统，测定气象、瓦斯浓度、风速、风量等参数。低瓦斯隧道、地段可用便携式瓦斯检测仪，高瓦斯和瓦斯突出隧道、地段除用便携式瓦斯检测仪外，尚应配置高浓度瓦斯检测仪和瓦斯自动检测报警断电装置。

16.4.7 隧道内高瓦斯和瓦斯突出地段必须采用安全防爆型机电设备。非防爆型行走机械严禁驶入高瓦斯和瓦斯突出地段。

16.4.8 严禁火源进入瓦斯隧道。任何人员进入隧道前必须在洞口进行登记并接受值守人员的检查，进入瓦斯突出地段的作业人员必须携带个人自救器。

16.4.9 一旦发生瓦斯事故，必须立即向企业负责人和政府主管部门报告，并组织人员尽快探明事故性质、原因、范围、遇难人数和事故地点所在位置与洞内瓦斯以及通风情况，制订抢救方案，认真组织实施。

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，确认施工部署、重点部位的施工方法和程序、进度计划、施工设备与物资供应计划以及相应的安全技术措施。

18.1.2 施工前应根据施工方案要求对全体施工人员进行安全技术交底，掌握要点，明确责任要求。

18.1.3 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。

18.2 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 现场采用电气设备供暖时，必须选择有专业资质的企业生产的合格产品，具有合格证。使用前，必须检验，确认符合要求并记录。电气接线应符合本规程第4章的有关规定。

18.2.4 特殊情况下，由于条件限制，隧道外施工现场需采用煤炉供暖时，必须采取防火、防煤气中毒的措施，并应遵守本规程第3.3.11条和第5章的有关规定。用火前必须申报，经消防管理人员检查、验收，确认消防措施落实并签发用火证后，方可生火供暖。

18.2.5 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、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 雨期施工不得进行穿越铁路、轨道交通的施工，需进行时，必须制定专项安全技术措施。

18.3.3 雨期前应建立防汛指挥系统，成立抢险队伍，明确岗位责任，及时掌握天气预报信息，应急物资应到现场。

18.3.4 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。

18.3.5 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。

18.3.6 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。

18.3.7 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。

18.3.8 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。

19 施工机械

19.1 一般规定

19.1.1 施工中，必须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，确认合格。

19.1.2 施工机械操作工必须经过专业培训，考核合格，取得建设行政主管部门颁发的操作证或公安交通主管部门颁发的机动车驾驶证后，方可上岗。实习操作工必须在持证人员指导下操作。小型施工机具操作工应经过安全技术培训，考核合格后，方可上岗。

19.1.3 机械上的各种安全防护装置和监测、指示、仪表、报警、信号等自动装置必须完好齐全，有缺损时应及时修复。安全防护装置不完整或已失效的机械严禁使用。

19.1.4 电动机械的电气接线必须由电工操作，并符合本规程第4章的有关规定。在露天和潮湿地区使用，应采取防潮保护措施。

19.1.5 施工机械使用前，操作工应进行全面检查，确认机械各部完好，防护装置齐全有效，并经试运转，确认正常，方可作业。

19.1.6 机械必须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。严禁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。

19.1.7 机械不得带病运转。运转中发现不正常时，应立即停机检查，排除故障后方可使用。

19.1.8 轮式机械和机动车在社会道路、公路上行驶应遵守本规

程第 2.0.27 条的规定。严禁超速、超载行驶。

19.1.9 大型移动式机械的作业场地应平整、坚实，固定式机械应有可靠的基础，并安装稳固，机身应保持水平。

19.1.10 大型移动式机械运转和作业时，现场应设专人指挥。指挥人员应站在安全处。运转和作业前，指挥人员应检查周围环境，确认符合安全要求后，方可向机械操作工发出指令。

19.1.11 轮式、履带式机械起步前，必须观察周围环境，确保安全，并鸣笛示警。

19.1.12 电动机械必须在机械附近配备开关箱，且一机一闸。启动前，应检查电气接线，确认完好、无漏电；检查漏电保护装置，确认灵敏、可靠。使用中遇停电，必须关机断电并制动。

19.1.13 机械运行中，操作工和现场人员严禁触摸运转的部件，并保持安全距离。

19.1.14 机械运转中，严禁操作工或驾驶人员离开岗位，需离开岗位时，必须断电或熄火、制动，必要时应锁闭操作室或驾驶室。

19.1.15 机械运转中严禁维修、保养。维修、保养机械必须在断电或熄火、制动和楔紧行走轮后进行。在机械悬空部位下作业时，必须将悬空部位支撑或支垫稳固。

19.1.16 作业后必须断电或熄火、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。

19.1.17 机械集中停放场所应设专人值守，并应按规定设置消防器材；大型内燃机械应配备灭火器；机房、操作室和机械四周不得堆放易燃、易爆物品。

19.1.18 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，必须配置相应的安全防护设备和有害有毒物质处理装置。

19.1.19 在隧道内施工中严禁使用汽油机械和车辆，使用其他机械、车辆时，应采取措施，使有害物限制在规定的限度内。

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 启动前应检查信号和指示装置、制动系统、轮胎气压等，确认正常。

2 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，严禁下坡空挡滑行。

3 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。

4 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，由有经验的人员指挥通过。

5 装卸车时应听从现场指挥人员的指令。

6 停放时必须熄火、制动，并锁闭车门。下坡停放应挂倒挡，上坡停放应挂一档，并将车轮挡掩牢固。

7 车辆临近竖井、工作坑时，轮胎与竖井（坑）边距离应由坑深、土质和支护情况确定，且不得小于 1.5m，并设牢固挡掩。

8 运载物品应捆绑稳固牢靠，运载轮式机具等时，应采取防止滚动的措施。

9 运载松散材料或砌块的高度不得超过车厢顶部。

10 运载松散材料应采取遮盖措施。

11 运载易燃、有毒、强腐蚀等危险品时，必须符合有关的安全规定。

12 载重汽车不得人货混装。

19.2.2 使用自卸汽车除应遵守本节第 19.2.1 条第 1~7 款规定外，尚应遵守下列规定：

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，驾驶室内严禁有人。

2 自卸汽车不宜在架空线路下方卸料，需在其下方卸料时，

卸料前必须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，严禁在斜坡侧向倾卸。

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 严禁车厢内乘人。

19.2.3 使用机动翻斗车除应遵守本节第 19.2.1 条第 1~7 款规定外，尚应遵守下列规定：

1 行驶前必须将料斗锁牢，严禁在行驶中掉斗。

2 行驶时应从一档起步，不得用离合器处于半结合状态来控制车速。

3 转弯时应提前减速。接近坑（槽）边时应减速，不得剧烈冲撞挡掩。

4 制动时，应逐渐踩下制动踏板，避免紧急制动。

5 严禁翻斗车乘人。

6 重车下坡必须倒车行驶。

7 不得在料斗卸料工况下行驶。

8 停车应选择安全地点，不得在坡道上停车。

9 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。

10 内燃机运转中或料斗内载荷时，严禁在车底下进行任何作业。

11 作业后应对车辆进行清洗，清除泥土和混凝土等粘合物。

19.2.4 使用平板拖车除应遵守本节第 19.2.1 条第 1~7 款规定外，尚应遵守下列规定：

1 运输超限物件时，应严格执行交通管理部门批准的方案，

在规定时间内按规定路线行驶。超限部分，白天应挂边界标志，夜间应挂边界警示灯。

2 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。

3 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。

4 装卸能自行上下拖车的机械，应由机长或熟练的驾驶人员操作，并由熟悉机械性能的人统一指挥。上下车动作应平稳，不得在跳板上调整方向。

5 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 使用轮胎式拖拉机除应遵守本节第 19.2.1 条第 1~7 款规定外，尚应遵守下列规定：

1 拖拉机使用的拖斗必须装有制动装置，拖挂结构应有防脱落的保险装置。

2 严禁拖拉机在陡坡上横向行驶、转弯、倒车或停车。通行道路的纵坡不得大于 20° ，横坡不得大于 6° 。

3 拖拉机在行驶时，人员不得上下车。拖拉机和拖斗之间严禁有人。使用钢丝绳牵引物件时，必须待人员远离危险区域后，方可起步。

4 作业时严禁从机械外向驾驶员传递物品。驾驶室内严禁超员。

5 在斜坡横向卸土时，严禁倒退。坡度较大，车身偏斜过甚时，不得卸土。

6 无驾驶室的拖拉机司机座两侧不得乘人。牵引无人操作的机械时，严禁被牵引机械的机架上有人。

7 操作人员离机时，必须将内燃机熄火、制动。

19.2.6 使用洒水车除应遵守本节第 19.2.1 条第 1~7 款规定外，

尚应遵守下列规定:

1 作业前应对洒水车进行检查,确认水泵、水管、阀门、连接件和罐体、罐盖等部件、部位完好、无泄漏、气水管路畅通,工作正常。

2 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。

3 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,作业中严禁猛开油门。

4 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。

5 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。

6 作业完成后和环境气温低于 0°C 时,应及时放净水罐和管路系统中的积水。

19.2.7 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,严禁用手拉动。

7 作业时,严禁任何人从输送带下面穿过或从上面跨越,严禁清理或检修。

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 作业中遇停电或出现故障时，必须立即切断电源，将输送带上的物料清除，待来电或排除故障后，方可启动。

10 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 机械作业和行走场地应平整、坚实。

2 不得在超过本机允许的坡度上作业和行驶。

3 上、下坡应慢速行驶，不得中途换挡，严禁下坡空挡滑行。

4 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。土台半径应为：电杆 1.0 ~ 1.5m；拉线 1.5 ~ 2.0m。作业中必须根据土质情况确定坡度。

5 施工中遇下列任一情况时，必须立即停止作业：

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。

6 在松软地面上作业，地面上应垫以枕木或垫板。

7 现场及其附近有电力架空线时，挖掘机作业应符合本规程第 2.0.40 条的规定。

8 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。

9 正铲作业时，除松散土壤外，其最大挖掘深度（高度）不得超过机械规定。在拉铲或反铲作业时，轮胎距开挖面的边缘

距离应大于 1m，履带距开挖面边缘距离应大于 1.5m。

10 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。

11 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。

12 作业时应对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。

13 作业时，各操纵过程应平稳，不宜紧急制动，需制动时，应先变低速后制动。铲斗升降不得过猛，斗臂抬高和回转时，不得碰撞基坑侧壁和其他物体。

14 反铲作业时，斗臂停稳后方可挖土，挖土时斗柄伸出不得超过，提斗不得过猛。

15 作业中挖掘力突然变化，应停机检查，严禁在不明原因情况下擅自调整分配阀压力。

16 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。装车时，铲斗不宜从驾驶室顶上通过，需通过时，驾驶室中不得有人。

17 履带式挖掘机短距离行走时，主动轮应在后面。轮胎式挖掘机行驶前应收回支腿并固定。挖掘机行走时，斗臂应在正前方，制动回转机构，铲斗离地 1m 以上。

18 保养或检修时，铲斗应落地。进入底盘下检修时，必须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。

19 作业后，应将铲斗收回平放在地面上。

19.3.2 使用轮胎式装载机除应遵守本节第 19.3.1 条第 1~5 款规定外，尚应遵守下列规定：

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，机上除规定的操作人员外不得乘其他人员，严禁铲斗载人。

3 行驶中应避免突然转向。铲斗载荷行驶时，不得急转弯或紧急制动。

4 装料时, 铲斗应从正面铲料, 不得铲斗单边受力。卸料时, 应低速缓慢举臂翻转铲斗, 铲臂不得快速下降。

5 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。

6 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。

7 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。

8 作业后铲斗应平放在地面。

9 装载机进行检修保养时, 必须锁定转向架; 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 使用推土机除应遵守本节第 19.3.1 条第 1~5 款规定外, 尚应遵守下列规定:

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, 严禁有人站在履带或铲刀的支架上。

2 横向行驶的坡度不得超过 10°。需在陡坡上推土时应先平整作业面, 使机身保持平衡方可作业。

3 上坡时熄火, 应立即放下铲刀并制动, 待分离主离合器后, 方可重新启动内燃机。

4 下坡时, 当推土机下行速度大于内燃机传动速度的情况下, 转向动作的操纵应与平地行走时操纵的方向相反, 此时不得使用制动器。

5 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。

6 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。

7 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。

8 作业后应落下铲刀和松土器。

9 短途转移宜将铲刀离地 40cm，不得高速行驶和急转弯，不得长距离倒退行驶，且转移距离不宜超过 10km。

19.3.4 使用静作用压路机除应遵守本节第 19.3.1 条第 1~5 款的规定外，尚应遵守下列规定：

1 作业场地应经过适当平整，其纵坡不得超过压路机最大爬坡能力，横坡不得大于 20°。

2 作业时应低速行驶，宜控制在 3~4km/h 范围内。在一个碾压行程中不得变速，变速时必须停机。

3 作业中变换压路机前进、后退方向，应待滚轮停止后进行，不得利用换向离合器做制动用。

4 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，必须避开或疏导、撤除。

5 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。

6 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 使用振动压路机除应遵守本节第 19.3.1 条第 1~5 款的规定外，尚应遵守下列规定：

1 起振和停振必须在压路机行走时进行。在坚硬路面上行走时，严禁振动。

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。

3 换向离合器、起振离合器和制动器的调整，必须在主离合器脱开后进行。急转弯时，不得使用快速挡。严禁在尚未起振情况下调整振动频率。

4 压路机在高速行驶时，不得启动振动装置。停机时应先停振。

5 作业中尚应遵守本节第 19.3.4 条的有关规定。

19.3.6 使用蛙式夯实机应遵守下列规定：

1 夯机的电机必须是加强绝缘或双重绝缘电机。

2 夯机必须使用定向开关，进线口必须加胶圈。电源线和

零（地）线与定向开关、电机、接线柱连接处必须用接线端子固定。

3 夯机必须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 夯机的操作手柄必须外装绝缘材料。

5 每班作业前必须对夯机进行检查，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 每台夯机必须由两人操作，一人扶夯，一人理线。操作工必须戴绝缘手套、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。严禁强行推拉、按压手柄猛拐、撒把任夯机自由行走。

8 理线人员必须跟随夯机后或两侧，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，必须立即断电停止作业。

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，必须停机断电，严禁运转中清除。

14 搬动夯机时，必须切断电源，盘收电缆，绑牢夯头。向坑槽下运送夯机时，应用坚固的绳索系放，严禁推扔。

15 严禁冒雨作业。雨、雪后使用夯机，必须由电工检查，

确认无漏电方可使用。

16 夯机的电气设备发生故障必须先切断电源，由电工检修排除。

17 作业后必须切断电源，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，使用前必须测量绝缘电阻，绝缘电阻应符合现行《手持电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》(GB 3787)的规定。未经检测合格的夯机严禁使用。

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 使用内燃冲击夯尚应符合下列要求：

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，在内燃机高速运转时不得突然停车。

5 使用电动冲击夯尚应符合下列要求：

1) 启动后应检查电机旋转方向，确认正确；有错误时应倒换相线。

2) 作业时操作人员必须戴绝缘手套、穿绝缘鞋。

3) 作业时电缆线不得拉得过紧，应随时检查缆线接头，发现松动和漏电征兆，应切断电源，由电工处理。

4) 严禁冒雨作业。

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，严禁机械、车辆碾压电缆。

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，必须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，不得用手脚去挡钎头。孔深达1~1.5cm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，必要时应停机排除故障。

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，并将水、风管放置在安全地带。

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 启动空压机必须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，发现漏水、漏气、漏电征兆或冷却水突然中断；压力表、温度表、电流表指示值超过规定；排气压力突然升高，排气阀、安全阀失效；机械有异响或电动机电刷发生强烈火花任一情况时，必须立即停机检查，找出原因、排除故障、确认安全后，方可继续作业。

8 停机时应先卸载，后停机，不得载荷停机。

9 电动空压机运转中，遇停电时，应立即切断电源。来电后应重新在无载荷状态下启动。在潮湿环境中应做好防潮工作。

19.4 起重机械

19.4.1 使用起重机应遵守下列规定：

1 起重吊装指挥人员必须经专业技术培训，持证上岗。

2 起重机操纵机构应完好，变幅指示器、力矩限制器、起重量限制器等防护装置必须齐全、灵敏、可靠，不得随意调整或拆除。严禁利用限制器和限位装置代替操纵机构。作业前应检查，确认符合要求。

3 作业前应检查吊索具，确认符合要求。

4 现场及其附近有电力架空线路时，作业应符合本规程第2.0.40条的规定。

5 作业时，指挥人员与操作工必须密切配合，执行规定的指挥信号。操作工应按照指挥人员的信号作业，当信号不清或错误时，操作工可拒绝执行。

6 起重机必须按规定起重性能作业，不得超载。严禁用起重机运载人员。

7 被吊重物必须位于起重机臂正前方，严禁斜拉、斜吊。

8 操作工在进行起重机回转、变幅、行走和升降吊钩等动作前，必须观察周围环境，确认安全，并鸣笛示意。

9 起重机作业时机臂下方严禁有人。

10 起吊重物应绑扎牢固，不得在重物上堆放或悬挂任何物件。

11 起重机起吊载荷达额定起重量的 90% 及以上时，应先将重物吊离地面 20 ~ 50cm，待检查起重机的稳定性、制动器的可靠性、重物的平稳性、绑扎的牢固性，确认无误后，方可继续起吊。易晃动的重物应拴控制绳。

12 起重机吊重物，升降速度应均匀，不得突然制动，回转动作应平稳，回转未停稳前不得作反向动作。

13 作业中，遇突发故障应采取的措施，将重物降落到安全地方，并关闭发动机或切断电源后检修。在突然停电时，应立即把所有控制器拨至零位，切断电源，并采取保护措施使重物降到地面。

14 大雨、大雪、大雾、沙尘暴和风力六级（含）以上等恶劣天气不得进行露天吊装作业。

15 起重机械使用的钢丝绳应符合下列要求：

- 1) 使用的钢丝绳应由具有资质的企业生产，具有合格证。
- 2) 钢丝绳结构形式、规格和强度应符合起重机使用说明书的规定。
- 3) 钢丝绳与卷筒应连接牢固，放出钢丝绳时，卷筒上应至少保留 3 圈。
- 4) 收放钢丝绳时，应防止钢丝绳打环、扭结、弯折和乱绳；不得使用扭结、变形的钢丝绳。
- 5) 使用编结的钢丝绳，其编结部分在运行中不得通过卷筒和滑轮。
- 6) 钢丝绳采用编结固接时，编结部分的长度不得小于钢丝绳直径的 20 倍，且不得小于 30cm，其编结部分应捆扎细钢丝。
- 7) 钢丝采用绳卡固接时，与钢丝绳直径匹配的绳卡的规

格、数量应符合技术规定；最后一个绳卡距绳头的长度不得小于 14cm；绳卡滑鞍（夹板）应在钢丝绳承载受力的一侧，“U”螺栓应在钢丝绳的尾端，不得正反交错；绳卡初次固定后，应待钢丝绳受力后再度紧固，并宜拧紧致使两绳直径高度压扁 1/3；作业中应经常检查，确认紧固。

- 8) 每班作业前，应检查钢丝绳和钢丝绳连接部位，确认符合要求。
- 9) 向转动的卷筒上缠绕钢丝绳时，不得用手拉或脚踩来引导钢丝绳。为钢丝绳涂抹润滑脂，必须停机、断电后进行。

19.4.2 使用汽车、轮胎式起重机除应遵守本节第 19.4.1 条的规定外，尚应遵守下列规定：

- 1 作业前应全部伸出支腿，并在支腿下垫方木，调整机体使其水平。

- 2 作业中严禁扳动支腿操纵阀。调整支腿必须在无载荷状态下，并将起重臂转至正前或正后方后，方可进行。

- 3 应根据所吊重物的质量和提升高度，调整起重臂的长度和仰角。

- 4 伸缩起重臂应按规定程序进行，在伸臂的同时应相应下降吊钩。当限制器发出警报时应立即停止伸臂。

- 5 采用自由（重力）下降时，载荷不得超过该工况下额定起重量的 20%，并应使构件有控制地下降，下降停止前应逐渐减速，不得紧急制动。

- 6 起吊重物达到额定起重量的 50%（含）以上时，应使用低速挡；起吊重物达额定起重量的 90% 以上时，严禁同时进行两种以上操作动作。

- 7 汽车式起重机起吊作业时，汽车驾驶室内不得有人，重物不得从驾驶室上方越过，且不得在车的前方起吊。

- 8 轮胎式起重机带载行走时，道路必须平坦坚实，载荷必

须符合本机说明书规定，重物应在起重机正前方，离地不得超过50cm，并拴控制绳，缓慢行驶。严禁长距离带载行驶。

9 作业中发现机身倾斜、支腿不稳等异常现象时，应立即将重物下降在安全地方，下降中严禁制动。

10 作业后应将起重臂全部缩回放在支架上，吊钩挂牢，操纵杆置于零位，关机并制动，收回支腿，锁闭操纵室。

11 行驶前应检查并确认各支腿已收起无松动、轮胎气压符合规定。

12 行驶时，应保持中速，并不得紧急制动；底盘走台上严禁有人或堆物；过铁道口或起伏路面应减速。下坡严禁空挡滑行。倒车应有人监护。

19.4.3 使用履带式起重机除应遵守本节第19.4.1条规定外，尚应遵守下列规定：

1 作业时，地面坡度不得大于 3° ；起重臂最大仰角不得超过本机规定，无资料可查时不得超过 78° 。

2 起重变幅应缓慢平稳，严禁在起重臂未停稳前变化挡位。

3 起重机载荷达额定起重量的90%（含）以上时，升降动作应缓慢，严禁下降起重臂和同时进行两种以上动作。

4 采用双机抬吊作业时，应选用起重性能相似的起重机进行；抬吊时应统一指挥，动作协调，荷载分配合理，单机的起吊荷载不得超过允许载荷的80%，两机的吊钩滑轮组应保持垂直状态。

5 需带载行走时，载荷不得超过允许起重量的70%，道路应平整、坚实，重物应在起重机正前方，离地不得超过50cm，并拴控制绳，缓慢行驶。严禁长距离带载行驶。

6 行走时，转弯不得过急，转弯半径小时应分次转弯，道路不平处不得转弯；上下坡道时不得带载，上坡时应将起重臂仰角适当放小，下坡时适当放大，严禁下坡空挡滑行。

7 作业后起重机臂应转至顺风方向，并降至 $40^{\circ} \sim 60^{\circ}$ 之间，吊钩应升至接近顶端位置；内燃机应关停，操纵杆应置于零位；

各制动器应加保险锁定，并锁闭操纵室。

8 转移工地应用平板拖车运送。起重机上车后应将回转、行走、变幅等机构制动，履带两端挡掩牢固，吊钩挂牢不摆动，后配重垫实。

9 自行转移，应卸去配重，拆短臂杆，主动轮应在后面，起重臂、吊钩、机身旋转机构必须制动，并加保险锁定。每行驶500m应停车检查和润滑行走机构，确认正常方可继续行驶。

10 通过地面管线、桥梁、电缆等设施，必须采取保护措施，并不得在其上转弯；通过铁路时，应遵守铁路管理单位的规定，并采取铺木板等保护措施，不得在其上转弯。

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 进料时严禁将头或手伸入料斗与机架之间，运转中严禁用手或工具伸入搅拌筒内扒料、出料。

4 料斗升起时，其下方严禁有人。需在料斗下检修或清理时，必须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，必须立即切断电源。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，必须切断电源，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，应将杆杠秤表头平衡砣秤杆固定，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 作业后应先将内燃机熄火，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，必须取下内燃机开关钥匙，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 泵送管道的敷设应符合本节第 19.5.6 条第 2 款的要求。

5 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。

6 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。

7 泵车卸料时，宜由两人以上牵引布料杆。

8 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。

9 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。严禁布料杆起吊或拖拉物件。

10 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。

11 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。

12 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。

13 作业时应随时监视各种仪表、指示灯，发现异常应及时停机，调整和处理。

14 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。

15 管路堵塞时，应采用反向运转方法。需拆管时，必须先停机、疏散周围人员，卸压后，方可拆卸。拆卸时严禁管口对人。

16 作业后，必须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。

17 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。

18 大雨、大雪、大雾、沙尘暴和风力六级（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，严禁将手、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。

7 作业中尚应符合本节第 19.5.5 条第 13、14、15、16 款的规定。

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、松脱现象必须立即停机处理。

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，必须将仓内和输料管内的干混合料全部喷出。

8 喷嘴前方严禁站人，工作停歇时，喷嘴不得对向人和设备。

9 转移工作面时，必须先关机后，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 作业后必须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捣器应遵守下列规定：

1 电缆线应满足操作所需的长度。电缆线上不得堆压物品或被车辆碾压，严禁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，必须关机、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，严禁压砸损伤。

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 使用桩工机械应遵守下列规定：

1 作业现场及其附近有电力架空线路时，现场应符合本规程第 2.0.40 条的规定。

2 机组人员登高检查或维修时，必须系安全带。

3 作业场地应平整、坚实，保持清洁，必要时应有防滑措施。

4 大雨、大雪、大雾、沙尘暴和风力六级（含）以上恶劣天气桩工机械不得作业。当风力超过七级时，应将沉桩机械顺风向停置，并增加缆风绳或将立柱放倒在地面。

19.6.2 使用柴油沉桩机除应遵守本节第 19.6.1 条规定外，尚应遵守下列规定：

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 沉桩时操作人员必须在距离桩锤中心 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，严禁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，必须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，必须将桩锤置于低位并制动。桩机就位后方可起锤，严禁边移位边起锤。

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 $\pm 1\text{cm}$ ，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，必须在履带下铺设厚度不小于 3cm 的钢板。

19.6.3 使用全套管钻机除应遵守本节第 19.6.1 条规定外，尚应遵守下列规定：

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。操作工必须经过专业培训。

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，方可启动内燃机。

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，必须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 使用螺旋钻机除应遵守本节第 19.6.1 条规定外，尚应遵守下列规定：

1 钻机安装前应检查并确认钻杆和各部件完好、无变形。

2 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。

3 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。

4 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。

5 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。

6 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。

7 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。

8 钻孔时应设专人看护电缆，防止电缆被缠入钻杆中。

9 钻孔时严禁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。

10 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，绝缘必须符合要求。

2 水泵放入水中前应先经试运转，确认旋转方向正确。

3 提放水泵时必须切断电源，严禁带电作业。

4 提放水泵必须使用坚固的绳索，严禁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、畜不得入内。

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 泵不得在无水情况下空转。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，应停泵检查查明原因，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, 严禁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, 手与轧辊必须保持安全距离, 不得接近。

6 检查钢筋切断长度时, 必须停机。

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, 紧握钢筋对准刀口迅速投入, 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。严禁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 运转中, 非操作人员不得在钢筋摆动周围和切刀附近停留, 严禁用手清除切刀附近的断头和杂物。

8 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。

9 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,并用手压紧,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,严禁更换芯轴、固定销和变换角度与调速,也不得加油或清扫。

7 弯曲钢筋的直径严禁超过本机规定。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严禁站人。

9 转盘换向时,必须在停稳后方可进行。

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）装置必须良好，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。严禁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 电焊机的电源开关必须单独设置，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 移动电焊机时必须切断电源，严禁用电缆拖拉移动。焊接中突然停电，必须立即切断电源，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 接线连接铜板必须压紧，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 使用时必须先开启风扇电机，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 严禁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，夹具必须牢固，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《北京市市政基础设施工程资料管理规程》(DBJ 01—71—2003)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 维护管理期间必须派人巡视,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。凡涉及社会交通和行人的地方,应设专人监护或疏导,夜间和阴暗时必须设警示灯。

20.0.4 工程维修施工应遵守本规程的相关规定。

20.0.5 需进入隧(通)道、管道(沟)及其检查井(室)等内作业,必须确认其内空气质量合格后方可入内作业,并应遵守下列规定:

1 进入前,必须先打开拟进入及其相邻的检查井(室)的井盖进行通风。

2 进入前,必须先检测其空气中氧气和有毒、有害气体浓度,确认空气质量符合现行《缺氧危险作业安全规程》(GB 8958)和《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ 2)的有关规定,并记录后方可进入作业。

3 经检测确认其内空气质量合格后,应立即进入作业;如未立即进入,当再进入时,应重新检测,确认合格并记录。

4 作业中,必须对作业环境的空气质量进行动态监测,确认符合要求并记录。

5 作业中,检查井(室)口外必须设人监护,且严禁离开岗位。

6 作业时间较长时，应轮换作业。

20.0.6 需进入已运行的隧（管）道内维修施工时，必须按管理单位的规定办理进入手续。维修作业中应遵守管理单位的规定，并采取相应的安全防护措施。

附录 A 工程岩体资料

摘自《工程岩体分级标准》(GB 50218—94)

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,应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, 可长期稳定, 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, 以拱部松动破坏为主, 埋深大时, 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《铁路隧道设计规范》(TB 10003—2001)

隧道围岩分级判定表

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		
I	硬质岩 (单轴饱和抗压强度 $R_c > 60\text{MPa}$): 受地质构造影响轻微, 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 ($R_c > 30\text{MPa}$): 受地质构造影响较重, 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, 可能会出现局部小坍塌; 侧壁稳定; 层间结合差的平缓岩层, 顶板易塌落	3.5 ~ 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	硬质岩 ($R_c > 30\text{MPa}$): 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, 爆破震动过大易塌	2.5 ~ 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, 节理很发育; 层状软弱面 (或夹层) 已基本被破坏	呈碎石状压碎结构	拱部无支护时, 可产生较大的坍塌, 侧壁有时失去稳定	1.5~3.0
	软质岩 ($R_c \approx 5 \sim 30\text{MPa}$): 受地质构造影响严重, 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、粉土及砂类土 2 黄土 (Q_1 、 Q_2) 3 一般钙质、铁质胶结的碎石土、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; 全部极软岩及全部极破碎岩 (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、稍湿或潮湿的碎石土、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		
VI	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	粘性土呈易蠕动的松软结构 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—1999)

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/2d 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/2d 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/2d 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/2d 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/2d 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—1999)

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;

2 导管如锤击打入时, 尾部应补强, 前端应加工成尖锥形;

3 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	地质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 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
	周边净空收敛位移	收敛计	每 5~100m 一个断面, 每断面 2~3 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

续表

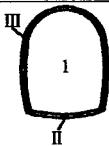
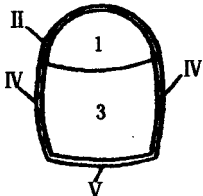
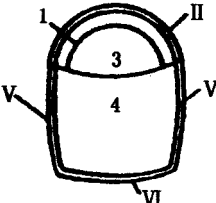
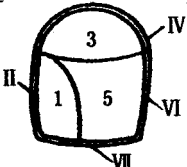
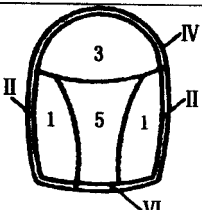
类别	量测项目	量测仪器和工具	测点布置	量测频率
	岩体爆破地面质点振动速度和噪声	声波仪及测振仪等	质点振速根据结构要求设点,噪声根据规定的测距设置	随爆破及时进行
选测项目	围岩内部位移	地面钻孔、安放计、测斜仪等	取代表性地段设一断面,每2~3个测点	开挖面距量测断面前后 < 2B 时 1~2 次/d 开挖面距量测断面前后 < 5B 时 1 次/d 开挖面距量测断面前后 > 5B 时 1 次/周
	围岩压力及支护间应力	压力传感器	每代表性地段设一断面,每15~20个测点	开挖面距量测断面前后 < 2B 时 1~2 次/d 开挖面距量测断面前后 < 5B 时 1 次/d 开挖面距量测断面前后 > 5B 时 1 次/周
	钢筋格栅拱架内、外压力	支柱压力计或其他测力计	每10~30个拱架设一对测点	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
	初期支护、二次衬砌内应力及表面压力	混凝土内应变计及应力计	每代表性地段设一断面,每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;

2 地质描述包括工程地质和水文地质;

3 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。

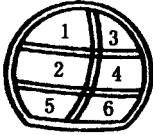
隧道喷锚暗挖法施工方法图

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	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) 开挖拱部并施工其初期支护结构; 3) 开挖下台阶, 拆除临时支护结构后做仰拱。

续表

序号	开挖方法	图 例	适用范围	主要施工方法
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, 然后在导洞内分别施工边墙和梁柱结构; 2) 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。

续表

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，且限制下沉严格的单拱隧道	1) 先施工一侧的二部（如图 1、2），再施工另侧的二部（如图 3、4），最后交错施工底部的 5、6 部分（如图）； 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及操作要点》(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 《爆破安全规程》

(GB 6722—2003) 摘录

4 爆破作业的基本规定

4.1 爆破工程分级管理

4.1.1 硐室爆破工程, 大型深孔爆破工程、拆除爆破工程以及复杂环境岩土爆破工程应实行分级管理。

4.1.2 各类爆破工程的分级列于表 1。A、B、C、D 级的爆破工程应按相应规定进行设计、施工、审批。

表 1 爆破工程分级

爆破工程类别	爆破工程按药量 Q (t) 与环境分级			
	A	B	C	D
硐室爆破 ^a	$1000 \leq Q \leq 3000$	$300 \leq Q < 1000$	$50 \leq Q < 300$	$0.2 \leq Q < 50$
露天深孔爆破	—	$Q \geq 200$	$100 \leq Q < 200$	$50 \leq Q < 100$
地下深孔爆破	—	$Q \geq 100$	$50 \leq Q < 100$	$20 \leq Q < 50$
水下深孔爆破	$Q \geq 50$	$20 \leq Q < 50$	$5 \leq Q < 20$	$0.5 \leq Q < 5$
复杂环境深孔爆破	$Q \geq 50$	$15 \leq Q < 50$	$5 \leq Q < 15$	$1 \leq Q < 5$
拆除爆破	$Q \geq 0.5$	$0.2 \leq Q < 0.5$	$Q < 0.2$	—
城镇浅孔爆破	—	环境十分复杂	环境复杂	环境不复杂
注: 爆破作业环境包括三种情况: 环境十分复杂指爆破可能危及国家一、二级文物、极重要设施、极精密贵重仪器及重要建(构)筑物等保护对象的安全; 环境复杂指爆破可能危及国家三级文物、省级文物、居民楼、办公楼、厂房等保护对象的安全; 环境不复杂指爆破只可能危及个别房屋、设施等保护对象的安全。				
a 一次用药量大于 3000t 的硐室爆破应由业务主管部门组织专家论证其必要性, 其等级按 A 级管理。装药量小于 200kg 的小硐室爆破归入蛇穴爆破, 应遵守 5.1.7 的有关规定。				

4.12 爆破警戒和信号

4.12.1 爆破警戒

4.12.1.1 装药警戒范围由爆破工作领导人确定，装药时应在警戒区边界设置明显标志并派岗哨。

4.12.1.2 爆破警戒范围由设计确定。在危险区边界，应设有明显标志，并派出岗哨。

4.12.1.3 执行警戒任务的人员，应按指令到达指定地点并坚守工作岗位。

4.12.2 信号

4.12.2.1 预警信号：该信号发出后爆破警戒范围内开始清场工作。

4.12.2.2 起爆信号：起爆信号应在确认人员、设备等全部撤离爆破警戒区，所有警戒人员到位，具备安全起爆条件时发出。起爆信号发出后，准许负责起爆的人员起爆。

4.12.2.3 解除信号：安全等待时间过后，检查人员进入爆破警戒范围内检查、确认安全后，方可发出解除爆破警戒信号。在此之前，岗哨不得撤离，不允许非检查人员进入爆破警戒范围。

4.12.2.4 各类信号均应使爆破警戒区域及附近人员能清楚地听到或看到。

4.13 爆后检查

4.13.1 爆后检查等待时间

4.13.1.1 露天浅孔爆破，爆后应超过 5min，方准许检查人员进入爆破作业地点；如不能确认有无盲炮，应经 15min 后才能进入爆区检查。

4.13.1.2 露天深孔及药壶蛇穴爆破，爆后应超过 15min，方准检查人员进入爆区。

4.13.1.3 露天爆破经检查确认爆破安全后，经当班爆破班长同意，方准许作业人员进入爆区。

4.13.1.4 地下矿山和大型地下开挖工程爆破后，经通风吹散炮烟，检查确认井下空气合格后、等待时间超过 15min，方准许作业人员进入爆破作业地点。

4.13.1.5 拆除爆破爆后应等待倒塌建（构）筑物和保留建筑物稳定之后，方准许检查人员进入现场检查。

4.13.1.6 硐室爆破、水下深孔爆破及本标准未规定的其他爆破作业，爆后的等待时间，由设计确定。

4.13.2 爆后检查内容

4.13.2.1 一般岩土爆破应检查的内容有：

—确认有无盲炮；

—露天爆破爆堆是否稳定，有无危坡、危石；

—地下爆破有无冒顶、危岩，支撑是否破坏，炮是否排除。

4.13.2.2 硐室爆破、拆除爆破及其他有特殊要求的爆破作业，爆后检查应按第5章中的有关规定执行。

4.13.3 处理

4.13.3.1 检查人员发现盲炮及其他险情，应及时上报或处理；处理前应在现场设立危险标志，并采取相应的安全措施，无关人员不应接近。

4.13.3.2 发现残余爆破器材应收集上缴，集中销毁。

4.14 盲炮处理

4.14.1 一般规定

4.14.1.1 处理盲炮前应由爆破领导人定出警戒范围，并在该区域边界设置警戒，处理盲炮时无关人员不准许进入警戒区。

4.14.1.2 应派有经验的爆破员处理盲炮，硐室爆破的盲炮处理应由爆破工程技术人员提出方案并经单位主要负责人批准。

4.14.1.3 电力起爆发生盲炮时，应立即切断电源，及时将盲炮电路短路。

4.14.1.4 导爆索和导爆管起爆网路发生盲炮时，应首先检查导爆管是否有破损或断裂，发现有破损或断裂的应修复后重新起爆。

4.14.1.5 不应拉出或掏出炮孔和药壶中的起爆药包。

4.14.1.6 盲炮处理后，应仔细检查爆堆，将残余的爆破器材收集起来销毁；在不能确认爆堆无残留的爆破器材之前，应采取预

防措施。

4.14.1.7 盲炮处理后应由处理者填写登记卡或提交报告，说明产生盲炮的原因、处理的方法和结果、预防措施。

4.14.2 裸露爆破的盲炮处理

4.14.2.1 处理裸露爆破的盲炮，可去掉部分封泥，安置新的起爆药包，加上封泥起爆；如发现炸药受潮变质，则应将变质炸药取出销毁，重新敷药起爆。

4.14.2.2 处理水下裸露爆破和破冰爆破的盲炮，可在盲炮附近另投入裸露药包诱爆，也可将药包回收销毁。

4.14.3 浅孔爆破的盲炮处理

4.14.3.1 经检查确认起爆网路完好时，可重新起爆。

4.14.3.2 可打平行孔装药爆破，平行孔距盲炮不应小于 0.3m；对于浅孔药壶法，平行孔距盲炮药壶边缘不应小于 0.5m。为确定平行炮孔的方向，可从盲炮孔口掏出部分填塞物。

4.14.3.3 可用木、竹或其他不产生火花的材料制作的工具，轻轻地将炮孔内填塞物掏出，用药包诱爆。

4.14.3.4 可在安全地点外用远距离操纵的风水喷管吹出盲炮填塞物及炸药，但应采取措施回收雷管。

4.14.3.5 处理非抗水硝铵炸药的盲炮，可将填塞物掏出，再向孔内注水，使其失效，但应回收雷管。

4.14.3.6 盲炮应在当班处理，当班不能处理或未处理完毕，应将盲炮情况（盲炮数目、炮孔方向、装药数量和起爆药包位置，处理方法和处理意见）在现场交接清楚，由下一班继续处理。

6.8.1.3 地下爆破作业点的爆破有害气体浓度，不应超过表 20 的标准。

表 20 地下爆破作业点有害气体允许浓度

有害气体名称		CO	N_2O_m	SO ₂	H ₂ S	NH ₃	Rn
允许 浓度	按体积 (%)	0.002 40	0.000 25	0.000 05	0.000 66	0.004 00	3 700Bq/m ³
	按质量 (mg/m ³)	30	5	15	10	30	

附录 F 钢丝绳的安全系数和检验要求

摘自《煤矿安全规程》(国家煤矿安全监察局 2001)

第四百条 各种用途的钢丝绳悬挂时的安全系数必须符合表 7 的规定。

表 7 钢丝绳安全系数最低值

用 途 分 类			安全系数 * 的最低值
单绳缠绕式提升装置	专为升降人员		9
	升降人员 和物料	升降人员时	9
		混合提升时 **	9
		升降物料时	7.5
	专为升降物料		6.5
摩擦轮式	专为升降人员		9.2 ~ 0.0005H * * *
提升装置	升降人员 和物料	升降人员时	9.2 ~ 0.0005H
		混合提升时	9.2 ~ 0.0005H
		升降物料时	8.2 ~ 0.0005H
	专为升降物料		7.2 ~ 0.0005H
倾斜钢丝绳牵引带式输送机	运人		6.5 ~ 0.001L * * * * 但不得小于 6
	运物		5 ~ 0.001L 但不得小于 4
倾斜无极绳绞车	运人		6.5 ~ 0.001L 但不得小于 6
	运物		5 ~ 0.001L 但不得小于 3.5
架空乘人装置			6
悬挂安全梯用钢丝绳			6
罐道绳、防撞绳、起重用钢丝绳			6
悬挂吊盘、水泵、排水管、抓岩机等用钢丝绳			6
悬挂风筒、风管、供水管、注浆管、输料管、电缆用钢丝绳			5
拉紧装置用的钢丝绳			5
防坠器的制动绳和缓冲绳（按动载荷计算）			3

- * 钢丝绳的安全系数，等于实测的合格钢丝绳拉断力的总和与它所承受的最大静拉力（包括绳端载荷和钢丝绳自重所引起的静拉力）之比；
- * * 混合提升指多层罐笼同一次在不同层内提升人员和物料；
- * * * H 为钢丝绳悬挂长度，m；
- * * * * L 为由驱动轮到尾部绳轮的长度，m。

第四百零一条 提升装置使用中的钢丝绳做定期检验时，安全系数有下列情况之一的，必须更换：

- （一）专为升降人员用的小于 7；
- （二）升降人员和物料用的钢丝绳：升降人员时小于 7；升降物料时小于 6；
- （三）专为升降物料用的悬挂吊盘用的小于 5。

第四百零二条 新钢丝绳悬挂前的检验（包括验收检验）和在用绳的定期检验，必须按下列规定执行：

（一）新绳悬挂前的检验：必须对每根钢丝做拉断、弯曲和扭转 3 种试验，并以公称直径为准对试验结果进行计算和判定：

1 不合格钢丝的断面积与钢丝总断面积之比达到 6%，不得用作升降人员；达到 10%，不得用作升降物料；

2 以合格钢丝拉断力总和为准算出的安全系数，如低于本规程第四百条的规定时，该钢丝绳不得使用。

（二）在用绳的定期检验：可只做每根钢丝的拉断和弯曲 2 种试验。试验结果，仍以公称直径为准进行计算和判定：

1 不合格钢丝的断面积与钢丝总断面积之比达到 25% 时，该钢丝绳必须更换；

2 以合格钢丝拉断力总和为准算出的安全系数，如低于本规程第四百零一条的规定时，该钢丝绳必须更换。

（三）新绳和在用绳的韧性指标必须符合表 8 的规定。

表 8 不同钢丝绳的韧性指标

钢丝绳用途	钢丝绳种类	钢丝绳韧性指标下限		说明
		新绳	在用绳	
升降人员 或升降人 员和物料	光面绳	MT716 中光面 钢丝韧性指标	新绳韧性指标的 90%	在用绳按 MT717 标准 (面接触绳除外)
	镀锌绳	MT716 中 AB 类 镀锌钢丝韧性指标	新绳韧性指标的 85%	
	面接触绳	GB/T16269—1996 中 钢丝韧性指标	新绳韧性指标的 90%	
升降物料	光面绳	MT716 中光面 钢丝韧性指标	新绳韧性指标的 80%	
	镀锌绳	MT716 中 A 类镀 锌钢丝韧性指标	新绳韧性指标的 80%	
	面接触绳	GB/T16269—1996 中 钢丝韧性指标	新绳韧性指标的 80%	
罐道绳	密封绳	特	普	按 GB352—1988 标准

第四百零三条 摩擦轮式提升钢丝绳的使用期限应不超过 2 年，平衡钢丝绳的使用期限应不超过 4 年。如果钢丝的断丝、直径缩小和锈蚀度不超过本规程第四百零五条、第四百零六条、第四百零八条的规定，可继续使用，但不得超过 1 年。

井筒中悬挂水泵、抓岩机的钢丝绳，使用期限一般为 1 年；悬挂水管、风管、输料管、安全梯和电缆的钢丝绳，使用期限一般为 2 年。到期后经检查鉴定，锈蚀程度不超过本规程第四百零八条的规定，可以继续使用。

附录 G 钢丝绳报废标准

摘自《起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范》(GB 5972—86)

2.5 报废标准

钢丝绳使用的安全程度由下列项目判定 (见第 2.5.1 ~ 2.5.11 款):

- a. 断丝的性质和数量;
- b. 绳端断丝;
- c. 断丝的局部聚集;
- d. 断丝的增加率;
- e. 绳股断裂;
- f. 由于绳芯损坏而引起的绳径减小;
- g. 弹性减小;
- h. 外部及内部磨损;
- i. 外部及内部腐蚀;
- j. 变形;
- k. 由于热或电弧造成的损坏。

所有的检验均应考虑以上各项因素并遵循各自的标准。然而,钢丝绳的损坏往往是由各个因素综合积累造成的,这就应由主管人员判别并决定钢丝绳是报废还是继续使用。

在所有情况下,检验人员应弄清钢丝绳的损坏是否由机构上的缺陷所造成,如果是这样,应建议在换新钢丝绳之前消除这缺陷。

2.5.1 断丝的性质和数量

起重机械的总体设计不允许钢丝绳具有无限长的寿命。

对于 6 股和 8 股的钢丝绳,断丝主要发生在外表。而对于多层绳股的钢丝绳 (典型的多股结构) 就不同,这种钢丝绳断丝大

多数发生在内部，因而是“不可见的”断裂。

下表考虑了这些因素，因此，当与第 2.5.2 ~ 2.5.11 款中的因素结合起来考虑时，它适用于各种结构的钢丝绳。

		断 丝 数									
外层绳股 承载钢丝 数 n	钢丝绳结构的典型 例子 (GB1102—74)	起重机械中钢丝绳必须报废时与疲劳有关的可见断丝数									
		机构工作级别						机构工作级别			
		M1 及 M2						M3, M4, M5, M6, M7, M8			
		交 捻			顺 捻			交 捻		顺 捻	
		长度范围						长度范围			
		6d	30d	6d	30d	6d	30d	6d	30d		
< 50	6×7、7×7	2	4	1	2	4	8	2	4		
51~75	6×12	3	6	2	3	6	12	3	6		
76~100	18×7 (12 外股)	4	8	2	4	8	15	4	8		
10~120	6×19、7×19 6X (19)、6W (19) 34×7 (17 外股)	5	10	2	5	10	19	5	10		
12~140		6	11	3	6	11	22	6	11		
141~160	6×24、6X(24)、6W(24) 8×19、8X(19)、8W(19)	6	13	3	6	13	26	6	13		
161~180	6×30	7	14	4	7	14	29	7	14		
181~200	6X (31)、8T (25)	8	16	4	8	16	32	8	16		
201~220	6W (35)、6W (36)、 6XW (36)	8	18	4	9	18	38	9	18		
221~240	6×37	10	19	5	10	19	38	10	19		
241~260		10	21	5	10	21	42	10	21		
261~280		11	22	6	11	22	45	11	22		
281~300		12	24	6	12	24	48	12	24		
> 300	6×61	0.04n	0.08n	0.02n	0.04n	0.08n	0.16n	0.04n	0.08n		

注：①d——钢丝绳直径。

②填充钢丝绳不能看作承载钢丝，因此要从检验数中扣除，多层股钢丝绳仅考虑可见的外层绳股。带钢芯的钢丝绳，其绳芯看作内部绳股而不予考虑。

当吊运熔化或赤热金属、酸溶液、爆炸物、易燃物及有毒物品时，上表断丝数应相应减少一半。

2.5.2 绳端断丝

当绳端或其附近出现断丝时，即使数量很少也表明该部位应力很高，可能是由于绳端安装不正确造成的，应查明损坏原因。如果绳长允许，应将断丝的部位切去重新合理安装。

2.5.3 断丝的局部聚集

如果断丝紧靠一起形成局部聚集，则钢丝绳应报废。如这种断丝聚集在小于 $6d$ 的绳长范围内，或者集中在任一支绳股时，那么，即使断丝数比表列的数值少，钢丝绳也应予以报废。

2.5.4 断丝的增加率

在某些使用场合，疲劳是引进钢丝绳损坏的主要原因。断丝则是在使用一个时期以后才开始出现，但断丝数逐渐增加，其时间间隔越来越短。在此情况下，为了判定断丝的增加率，应仔细检验并记录断丝增加情况，判明这个“规律”可用来确定钢丝绳未来报废的日期。

2.5.5 绳股断裂

如果出现整根绳股的断裂，则钢丝绳应报废。

2.5.6 由于绳芯损坏而引起的绳径减小

当钢丝绳的纤维芯损坏或钢芯（或多层结构中的内部绳股）断裂而造成绳径显著减小时，钢丝绳应报废。

微小的损坏，特别是当所有各绳股中应力处于良好平衡时，用通常的检验方法可能是不明显的。然而这种情况会引起钢丝绳的强度大大降低。所以，有任何内部细微损坏的迹象时，均应对钢丝绳内部进行检验予以查明（见 GB 5972—86 之附录 C）。一经证实损坏，则该钢丝绳就应报废。

2.5.7 弹性减小

在某些情况下（通常与工作环境有关），钢丝绳的弹性会显著减小，若继续使用则是不安全的。

钢丝绳的弹性减小是较难发觉的，如检验人员有任何怀疑，则应征询钢丝绳专家的意见。然而，弹性减小通常伴随下述现象：

- a. 绳径减小；

- b. 钢丝绳捻距伸长;
- c. 由于各部分相互压紧, 钢丝之间和绳股之间缺少空隙;
- d. 绳股凹处出现细微的褐色粉末;
- e. 虽未发现断丝, 但钢丝绳明显的不易弯曲和直径减小比起单纯是由于钢丝磨损而引起的也要快得多。这种情况会导致在动载作用下突然断裂, 故应立即报废。

2.5.8 外部及内部磨损

产生磨损的两种情况:

a. 内部磨损及压坑

这种情况是由于绳内各个绳股和钢丝之间的摩擦引起的, 特别是当钢丝绳经受弯曲时更是如此。

b. 外部磨损

钢丝绳外层绳股的钢丝表面的磨损, 是由于它在压力作用下与滑轮和卷筒的绳槽接触摩擦造成的。这种现象在吊载加速和减速运动时, 钢丝绳与滑轮接触的部位特别明显, 并表现为外部钢丝磨成平面状。

润滑不足, 或不正确的润滑以及还存在灰尘和砂粒都会加剧磨损。

磨损使钢丝绳的断面积减小因而强度降低。当外层钢丝磨损达到其直径的 40% 时, 钢丝绳应报废。

当钢丝绳直径相对于公称直径减小 7% 或更多时, 即使未发现断丝, 该钢丝绳也应报废。

2.5.9 外部及内部腐蚀

腐蚀在海洋或工业污染的大气中特别容易发生。它不仅减少了钢丝绳的金属面积从而降低了破断强度, 而且还将引起表面粗糙并从中开始发展裂纹以至加速疲劳。严重的腐蚀还会引起钢丝绳弹性的降低。

2.5.9.1 外部腐蚀

外部钢丝的腐蚀可用肉眼观察。当表面出现深坑, 钢丝相当松弛时应报废。

2.5.9.2 内部腐蚀

内部腐蚀比经常伴随它出现的外部腐蚀较难发现。但下列现象可供识别：

a. 钢丝绳直径的变化。钢丝绳在绕过滑轮的弯曲部位直径通常变小。但对于静止段的钢丝绳则常由于外层绳股出现锈积而引起钢丝绳直径的增加。

b. 钢丝绳外层绳股间的空隙减小，还经常伴随出现外层绳股之间断丝。

如果有任何内部腐蚀的迹象，则应按（GB 5972—86）之附录 C 的说明由主管人员对钢丝绳进行内部检验。若确认有严重的内部腐蚀，则钢丝绳应立即报废。

2.5.10 变形

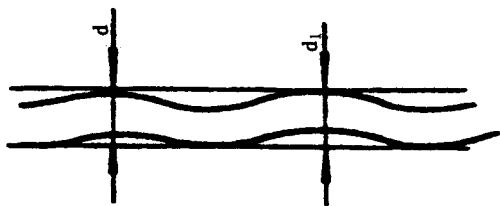
钢丝绳失去正常形状产生可见的畸形称为“变形”。这种变形部位（或畸形部位）可能引起变化，它会导致钢丝绳内部应力分布不均匀。

钢丝绳的变形从外观上区分，主要可分下述几种：

2.5.10.1 波浪形（见图 E8）

波浪形的变形是：钢丝绳的纵向轴线成螺旋线形状。这种变形不一定导致任何强度上的损失，但如变形严重即会产生跳动造成不规则的传动。时间长了会引起磨损及断丝。

出现波浪形时，在钢丝绳长度不超过 $25d$ 范围时，若 $d_1 \geq 4d/3$ ，则钢丝绳应报废。式中 d 为钢丝绳的公称直径； d_1 是钢丝绳变形后包络的直径。



2.5.10.2 笼状畸变 (见图 E9)

这种变形出现在具有钢芯的钢丝绳上。当外层绳股发生脱节或者变得比内部绳股长的时候就会发生这种变形。笼状畸变的钢丝绳应立即报废。

2.5.10.3 绳股挤出

这种状况通常伴随笼状畸变一起产生。绳股被挤出说明丝绳不平衡。绳股挤出的钢丝绳应立即报废。

2.5.10.4 钢丝挤出 (见图 E11 和 E12)

此种变形是一部分钢丝或钢丝束在钢丝绳背着滑轮槽的一侧拱起形成环状。这种变形常因冲击载荷而引起。若此种变形严重时, 则钢丝绳应报废。

2.5.10.5 绳径局部增大 (见图 E13 和 E14)

钢丝绳直径有可能发生局部增大, 并能涉及相当长的一段钢丝绳。绳径增大通常与绳芯畸变有关 (如在特殊环境中, 纤维芯因受潮而膨胀), 其必然结果是外层绳股产生不平衡, 而造成定位不正确。

绳径局部严重增大的钢丝绳应报废。

2.5.10.6 扭结 (见图 E15 和 E16)

扭结是由于钢丝绳成环状在不可能绕其轴线转动的情况下被拉紧而造成的一种变形。其结果是出现捻距不均而引起格外的磨损, 严重时钢丝绳将产生扭曲, 以致只留下极小一部分钢丝绳强度。

严重扭结的钢丝绳应立即报废。

2.5.10.7 绳径局部减小 (见图 E17)

钢丝绳直径的局部减小常常与绳芯的断裂有关。应特别仔细检验靠绳端部位有无此种变形。

绳径局部严重减小的钢丝绳应报废。

2.5.10.8 部分被压扁 (见图 E18 和 E19)

钢丝绳部分被压扁是由于机械事故造成的。严重时, 则钢丝绳应报废。

2.5.10.9 弯折 (见图 E20)

弯折是钢丝绳在外界影响下引起的角度变形。

这种变形的钢丝绳应立即报废。

2.5.11 由于热或电弧的作用而引起的损坏

钢丝绳经受了特殊热力的作用其外表出现可资识别的颜色时,该钢丝绳应予报废。

注:文中图 E8 ~ 图 E20 未标出,请阅《起重机械用钢丝绳检验和报废实用规范》(GB 5972—86)。

附录 H 起重机械的使用、检验和维修要求

摘自《起重机械安全规程》(GB 6067—85)

5.2.2 对使用单位的要求

使用单位应根据所用起重机械的种类、复杂程度以及使用的具体情况,建立必要的规章制度,如:交接班制度、安全技术要求细则、操作规程细则、绑挂指挥规程、检修制度、培训制度、设备档案制度等。

5.2.2.1 购置

购置起重机时,应遵守下述要求:

a. 必须在指定的,并有劳动部门发给合格证的专业制造厂选购;

b. 起重机的安全、防护装置应齐全完善。并有产品合格证。

5.2.2.2 设备档案

使用单位必须对本单位的起重机械、重要的专用辅具建立设备档案。设备档案内容应包括:

a. 起重机出厂技术文件,如图纸、质量证明书、安装和使用说明书;

b. 安装后的位置、起用时间;

c. 日常使用、保养、维修、变更、检查和试验等记录;

d. 设备、人身事故记录;

e. 设备存在的问题和评价。

5.2.2.3 在起重机的明显位置应有清晰的金属标牌,标牌应有下述内容:

a. 起重机名称、型号;

b. 额定起重能力;

c. 制造厂名、出厂日期;

d. 其它所需的参数和内容。

5.2.2.4 起重机无论在停止或进行转动状态下与周围建筑物或固定设备等，均应保持一定的间隙。凡有可能通行的间隙不得小于 400mm。

5.2.3 对司机的要求

5.2.3.1 司机

起重机的操作，只应由下述人员进行：

- a. 经考试合格的司机；
- b. 司机直接监督下的学习满半年以上的学徒工等受训人员；
- c. 为了执行任务需要进行操作的维修、检测人员；
- d. 经上级任命的劳动安全监察员。

5.2.3.2 司机应符合下述条件：

- a. 年满 18 周岁，身体健康；
- b. 视力（包括矫正视力）在 0.7 以上，无色盲；
- c. 听力应满足具体工作条件要求。

5.2.3.3 司机应熟悉下述知识：

- a. 所操纵的起重机各机构的构造和技术性能；
- b. 起重机操作规程，本规程及有关法令；
- c. 安全运行要求；
- d. 安全、防护装置的性能；
- e. 原动机和电气方面的基本知识；
- f. 指挥信号；
- g. 保养和基本的维修知识。

5.3 检验与维修

5.3.1 检验

5.3.1.1 下述情况，应对起重机按有关标准试验合格。

- a. 正常工作的起重机，每两年进行一次；
- b. 经过大修、新安装及改造过的起重机，在交付使用前；
- c. 闲置时间超过一年的起重机，在重新使用前；
- d. 经过暴风、大地震、重大事故后，可能使强度、刚度、构件的稳定性、机构的重要性能等受到损害的起重机。

5.3.1.2 经常性检查应根据工作繁重、环境恶劣的程度确定检查周期，但不得小于每月一次。一般应包括：

- a. 起重机正常工作的技术性能；
- b. 所有的安全、防护装置；
- c. 线路、罐、容器阀、泵、液压或气动的其它部件的泄漏情况及工作性能；

- d. 吊钩、吊钩螺母及防松装置；
- e. 制动器性能及零件的磨损情况；
- f. 钢丝绳磨损和尾端的固定情况；
- g. 链条的磨损、变形、伸长情况；
- h. 捆绑、吊挂链和钢丝绳及辅具。

5.3.1.3 定期检查应根据工作繁重、环境恶劣的程度，确定检查周期，但不得少于每年一次。一般应包括：

- a. 在 5.3.1.2 项中经常性检查的内容；
- b. 金属结构的变形、裂纹、腐蚀及焊缝、铆钉、螺栓等连接情况；
- c. 主要零部件的磨损、裂纹、变形等情况；
- d. 指示装置的可靠性和精度；
- e. 动力系统和控制器等。

5.3.2 维修

5.3.2.1 维修更换的零部件应与原零部件的性能和材料相同。

5.3.2.2 结构件需焊接时，所用的材料、焊条等应符合原结构件的要求，焊接质量应符合要求。

5.3.2.3 起重机处于工作状态时，不应进行保养、维修及人工润滑。

5.3.2.4 维修时，应符合下述要求：

- a. 将起重机移至不影响其它起重机的位置，对因条件限制，不能作到以上要求时，应有可靠的保护措施，或设置监护人员；
- b. 将所有的控制器手柄置于零位；
- c. 切断主电源、加锁或悬挂标志牌。标志牌应放在有关人员能看清的位置。

附录 J 动力与电气装置的安全技术规定

摘自《建筑机械使用安全技术规程》(JGJ 33—2001)

3.1 基本要求

3.1.1 固定式动力机械应安装在室内符合规定的基础上,移动式动力机械应处于水平状态,放置稳固。内燃机机房应有良好的通风,周围应有 1m 以上的通道,排气管必须引出室外,并不得与可燃物接触。室外使用动力机械应搭设机棚。

3.1.2 冷却系统的水质应保持洁净,硬水应经软化处理后使用。

3.1.3 动力机械的燃油和润滑油牌号应符合该机规定,油质和加油器具应保持洁净(柴油应沉淀过滤),并应按季节要求换油。

3.1.4 电气设备的金属外壳应采用保持接地或保护接零,应符合下列要求。

1 保护接地:中性点不直接接地系统中的电气设备应采用保护接地。接地网接地电阻不宜大于 4Ω (在高土壤电阻率地区,应遵照当地供电部门的规定);

2 保护接零:中性点直接接地系统中的电气设备应采用保护接零。

3.1.5 在同一供电系统中,不得将一部分电气设备作保护接地,而将另一部分电气设备作保护接零。

3.1.6 在保护接零的零线上不得装设开关或熔断器。

3.1.7 严禁利用大地作工作零线,不得借用机械本身金属结构作工作零线。

3.1.8 电气设备的每个保护接地或保护接零点必须用单独的接地(零)线与接地干线(或保护零线)相连接。严禁在一个接地(零)线中串接几个接地(零)点。

3.1.9 电气设备的额定工作电压必须与电源电压等级相符。

3.1.10 电气装置遇跳闸时，不得强行合闸。应查明原因，排除故障后方可再行合闸。

3.1.11 严禁带电作业或采用预约停送电时间的方式进行电气检修。检修前必须先切断电源并在电源开关上挂“禁止合闸，有人工作”的警告牌。警告牌的挂、取应有专人负责。

3.1.12 各种配电箱、开关箱应配备安全锁，箱内不得存放任何其它物件并应保持清洁。非本岗位作业人员不得擅自开箱合闸。每班工作完毕后，应切断电源，锁好箱门。

3.1.13 清洗机电设备时，不得将水冲到电气设备上。

3.1.14 发生人身触电时，应立即切断电源，然后方可对触电者作紧急救护。严禁在未切断电源之前与触电者直接接触。

3.1.15 电气设备或线路发生火警时，应首先切断电源，在未切断电源之前，不得使身体接触导线或电气设备。也不得用水或泡沫灭火器进行灭火。

3.1.16 本章中所列绝缘电阻测量应采用 60s 的绝缘电阻值 (R_{60V})；吸收比的测量应采用 60s 绝缘电阻的比值 (R_{60}/R_{15})。在测定绝缘电阻时应采用 500V 或 1000V 兆欧表测定 100V 至 1000V 的电气设备或回路。

3.2 内 燃 机

3.2.1 内燃机作业前的重点检查应符合下列要求：

- 1 曲轴箱内润滑油油面在标尺规定范围内；
- 2 冷却系统水量充足、清洁、无渗漏，风扇三角胶带松紧合适；
- 3 燃油箱油量充足，各油管及接头处无漏油现象；
- 4 各总成连接件安装牢固，附件完整、无缺。

3.2.2 内燃机启动前，离合器应处于分离位置，有减压装置的柴油机，应先打开减压阀。

3.2.3 用摇柄启动汽油机时，由下向上提动，严禁向下硬压或连续摇转。用手拉绳启动时，不得将绳的一端缠在手上。

3.2.4 用小发动机启动柴油机时，每次启动时间不得超过 5min。用直流起动机启动时，每次不得超过 10s。用压缩空气启动时，应将飞轮上的标志对准起动位置。当连续进行三次仍未能启动时，应检查原因，排除故障后再启动。

3.2.5 启动后，应低速运转 3~5min，此时，机油压力、排气管排烟应正常，各系统管路应无泄漏现象；待温度和机油压力均正常后，方可开始作业。

3.2.6 作业中内燃机温度过高时，不应立即停机，应继续怠速运转降温。当冷却水沸腾需开启水箱盖时，操作人员应戴手套，面部必须避开水箱盖口，严禁用冷水注入水箱或泼浇内燃机体强制降温。

3.2.7 内燃机运行中出现异响、异味、水温急剧上升及机油压力急剧下降等情况时，应立即停机检查并排除故障。

3.2.8 停机前应卸去载荷，进行中速运转，待温度降低后再关闭油门，停止运转。装有涡轮增压器的内燃机，作业后应怠速运转 5~10min，方可停机。

3.2.9 有减压装置的内燃机，不得使用减压杆进行熄火停机。

3.2.10 排气管向上的内燃机，停机后应在排气管口上加盖。

3.3 发 电 机

3.3.1 以内燃机为动力的发电机，其内燃机部分应执行本规程第 3.2 节的规定。

3.3.2 新装、大修或停用 10d 以上的发电机，使用前应测量定子和励磁回路的绝缘电阻以及吸收比，定子的绝缘电阻不得低于上次所测值的 30%，励磁回路的绝缘电阻不得低于 0.5MΩ，吸收比不得小于 1.3，并应做好测量记录。

3.3.3 作业前检查内燃机与发电机传动部分，应连接可靠，输出线路的导线绝缘良好，各仪表齐全、有效。

3.3.4 启动前应先将励磁变阻器的电阻值放在最大位置上，然后切断供电输出主开关，接合中性点接地开关。有离合器的机

组，应先启动内燃机空载运转，待正常后再接合发电机。

3.3.5 启动后检查发电机在升速中应无异响，滑环及整流子上电刷接触良好，无跳动及冒火花现象。待运转稳定，频率、电压达到额定值后，方可向外供电。载荷应逐步增大，三相应保持平衡。

3.3.6 发电机开始运转后，即应认为全部电气设备均已带电。

3.3.7 发电机连续运行的最高和最低允许电压值不得超过额定值的 $\pm 10\%$ 。其正常运行的电压变动范围应在额定值的 $\pm 5\%$ 以内，功率因数为额定值时，发电机额定容量应不变。

3.3.8 发电机在额定频率值运行时，其变动范围不得超过 $\pm 0.5\text{Hz}$ 。

3.3.9 发电机功率因数不得超过迟相（滞后）0.95。有自动励磁调节装置的，可在功率因数为1的条件下运行，必要时可允许短时间在迟相0.95~1的范围内运行。

3.3.10 发电机运行中应经常检查并确认各仪表指示及各运转部分正常，并应随时调整发电机的载荷。定子、转子电流不得超过允许值。

3.3.11 停机前应先切断各供电分路主开关，逐步减少载荷，然后切断发电机供电主开关，将励磁变阻器复回电阻最大值位置，使电压降至最低值，再切断励磁开关和中性点接地开关，最后停止内燃机运转。

3.4 电动机

3.4.1 长期停用或可能受潮的电动机，使用前应测量绝缘电阻，其值不得小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

3.4.2 电动机应装设过载和短路保护装置。并应根据设备需要装设断相和失压保护装置。每台电动机应有单独的操作开关。

3.4.3 电动机的熔丝额定电流应按下列条件选择：

1 单台电动机的熔丝额定电流为电动机额定电流的150%~250%；

2 多台电动机合用的总熔丝额定电流为其中最大一台电动机额定电流 150% ~ 250% 再加上其余电动机额定电流的总和。常用熔丝规格应按表 3.4.3 采用。

表 3.4.3 常用熔丝规格

种 类	直 径 (mm)	熔断电流 (A)	最高安全工作电流 (A)
铅锡合金丝 (铅 75%、锡 25%)	0.508	3.0	2.0
	0.559	3.5	2.3
	0.610	4.0	2.6
	0.710	5.0	3.3
	0.813	6.0	4.1
	0.915	7.0	4.8
	1.220	10.0	7.0
	1.630	16.0	11.0
	1.830	19.0	13.0
	2.030	22.0	15.0
	2.340	27.0	18.0
	2.650	32.0	22.0
	2.950	37.0	26.0
	3.260	44.0	30.0

3.4.4 采用热继电器作电动机过载保护时，其容量应选择电动机额定电流的 100% ~ 125%。

3.4.5 电动机的集电环与电刷的接触面不得小于满接触面的 75%。电刷高度磨损超过原标准 2/3 时应换新。

3.4.6 直流电动机的换向器表面应光洁，当有机械损伤或火花灼伤时应修整。

3.4.7 当电动机额定电压变动在 -5% ~ +10% 的范围内时，可以额定功率连续运行；当超过时，则应控制负荷。

3.4.8 电动机运行中应无异响、无漏电、轴承温度正常且电刷与滑环接触良好。旋转中电动机的允许最高温度应按下列情况取值：滑动轴承为 80℃；滚动轴承为 95℃。

3.4.9 电动机在正常运行中，不得突然进行反向运转。

3.4.10 电动机械在工作中遇停电时，应立即切断电源，将启动

开关置于停止位置。

3.4.11 电动机停止运行前，应首先将载荷卸去，或将转速降到最低，然后切断电源，启动开关应置于停止位置。

3.6 10kV 以下配电装置

3.6.1 施工电源及高低压配电装置应设专职值班人员负责运行与维护，高压巡视检查工作不得少于二人，每半年应进行一次停电检修和清扫。

3.6.2 高压油开关的瓷套管应保证完好，油箱无渗漏，油位、油质正常，合闸指示器位置正确，传动机构灵活可靠。并应定期对触头的接触情况、油质、三相合闸的同期性进行检查。

3.6.3 停用或经修理后的高压油开关，在投入运行前应全面检查，在额定电压下作合闸、跳闸操作各三次，其动作应正确可靠。

3.6.4 隔离开关应每季检查一次，瓷件应无裂纹及放电现象；接线柱和螺栓应无松动；刀型开关应无变形、损伤，接触应严密。三相隔离开关各相动触头与静触头应同时接触，前后相差不得大于 3mm。

3.6.5 避雷装置在雷雨季之前应进行一次预防性试验，并应测量接地电阻。雷电后应检查阀型避雷器的瓷瓶、连接线和地线均应完好无损。

3.6.6 低压电气设备和器材的绝缘电阻不得小于 $0.5M\Omega$ 。

3.6.7 在施工现场专用的中性点直接接地的电力线路中必须采用 TN-S 接零保护系统。施工现场所有电气设备的金属外壳必须与专用保护零线连接。

3.6.8 施工现场低压供电线路的干线和分支线的终端，以及沿线每 1km 处的保护零线应作重复接地；配电室或总配电箱的保护零线以及塔式起重机的行走轨道均应作重复接地。重复接地的接地电阻值不应大于 10Ω 。

3.6.9 施工现场低压电力线路网必须采用两级漏电保护系统，

即第一级的总电源（总配电箱）保护和第二级的分电源（分配电箱或开关箱）保护，其额定漏电动作电流和额定漏电动作时间应合理配合，并应具有分级分段保护的功能。

3.6.10 漏电保护器的选择应符合现行国家标准《漏电电流动作保护器（剩余电流动作保护器）》（GB 6829）的要求，并应按产品使用说明书的规定安装、使用和定期检查，确保动作灵敏、运行可靠、保护有效。

3.6.11 配电箱或开关箱内的漏电保护器的额定漏电动作电流不应大于 30mA，额定漏电动作时间应小于 0.1s；使用于潮湿或有腐蚀介质场所的漏电保护器应采用防溅型产品，其额定漏电动作电流不应大于 15mA，额定漏电动作时间应小于 0.1s。

3.6.12 施工现场电动建筑机械或手持电动工具的载荷线，必须按其容量选用无接头的铜芯橡皮护套软电缆。其性能应符合现行国家标准《通用橡套软电缆》（GB 1169）的要求。其中绿/黄双色线在任何情况下只可用作保护零线或重复接地线。

3.6.13 在易燃、易爆、有腐蚀性气体的场所应采用防爆型低压电器；在多尘和潮湿或易触及人体的场所应采用封闭型低压电器。

3.6.14 各种熔断器的额定电流必须按规定合理选用。严禁在现场利用铁丝、铝丝等非专用熔丝替代。

3.6.15 施工现场的各种配电箱、开关箱必须有防雨设施，并应装设端正、牢固。固定式配电箱、开关箱的底部与地面的垂直距离应为 1.3~1.5m；移动式配电箱、开关箱的底部与地面的垂直距离宜在 0.6~1.5m。

3.6.16 每台电动建筑机械应有各自专用的开关箱，必须实行“一机一闸”制。开关箱应设在机械设备附近。

3.6.17 各种电源导线严禁直接绑扎在金属架上。

3.6.18 架空导线的截面应满足安全载流量的要求，且电压损失不应大于 5%。同时，导线的截面应满足架空强度要求，绝缘铝线截面不得小于 16mm^2 ，绝缘铜线截面不得小于 10mm^2 。施工现

场导线与地面直接距离应大于 4m；导线与建筑物或脚手架的距离应大于 4m。

3.6.19 配电箱电力容量在 15kW 以上的电源开关严禁采用瓷底胶木刀型开关。4.5kW 以上电动机不得用刀型开关直接启动。各种刀型开关应采用静触头接电源，动触头接载荷，严禁倒接线。

3.6.20 照明采用电压等级应符合下列要求：

- 1 一般场所为 220V；
- 2 隧道、人防工程有高温、导电灰尘或灯具离地面高度低于 2.4m 等场所不大于 36V；
- 3 在潮湿和易触及带电体场所不大于 24V；
- 4 在特别潮湿的场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内不大于 12V。

3.6.21 照明变压器必须使用双绕组型，严禁使用自耦变压器。

3.6.22 使用移动发电机供电的用电设备，其金属外壳或底座，应与发电机电源的接地装置有可靠的电气连接。

3.6.23 电压 400V/230V 的自备发电机组电源应与外电路电源联锁，严禁并列运行供电。发电机组应设置短路保护和过载荷保护。

3.7 手持电动工具

3.7.1 使用刀具的机具，应保持刃磨锋利，完好无损，安装正确，牢固可靠。

3.7.2 使用砂轮的机具，应检查砂轮与接盘间的软垫并安装稳固，螺帽不得过紧，凡受潮、变形、裂纹、破碎、磕边缺口或接触过油、碱类的砂轮均不得使用，并不得将受潮的砂轮片自行烘干使用。

3.7.3 在潮湿地区或在金属构架、压力容器、管道等导电良好的场所作业时，必须使用双重绝缘或加强绝缘的电动工具。

3.7.4 非金属壳体的电动机、电器，在存放和使用时不应受压、受潮，并不得接触汽油等溶剂。

3.7.5 作业前的检查应符合下列要求：

- 1 外壳、手柄不出现裂缝、破损；
- 2 电缆软线及头等完好无损，开关动作正常，保护接零连接正确牢固可靠；

- 3 各部防护罩齐全牢固，电气保护装置可靠。

3.7.6 机具起动后，应空载运转，应检查并确认机具联动灵活无阻。作业时，加力应平稳，不得用力过猛。

3.7.7 严禁超载使用。作业中应注意音响及温升，发现异常应立即停机检查。在作业时间过长，机具温升超过 60℃ 时，应停机，自然冷却后再行作业。

3.7.8 作业中，不得用手触摸刀具、模具和砂轮，发现其有磨钝、破损情况时，应立即停机修整或更换，然后再继续进行作业。

附录 K 《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》(GB 3787—93) 摘录

5 使用

5.1 工具在使用前, 操作者应认真阅读产品使用说明书或安全操作规程, 详细了解工具的性能和掌握正确使用的方法。

5.2 在一般作业场所, 应尽可能使用Ⅱ类工具, 使用Ⅰ类工具时还应采取漏电保护器、隔离变压器等保护措施。

5.3 在潮湿作业场所或金属构架上等导电性能良好的作业场所, 应使用Ⅱ类或Ⅲ类工具。

5.4 在锅炉、金属容器、管道内等作业场所, 应使用Ⅲ类工具, 或装设漏电保护器的Ⅱ类工具。

Ⅲ类工具的安全隔离变压器, Ⅱ类工具的漏电保护器及Ⅱ、Ⅲ类工具的控制箱和电源联接器等必须放在作业场所的外面, 在狭窄作业场所应有人在外监护。

5.5 在湿热、雨雪等作业环境, 应使用具有相应防护等级的工具。

5.6 Ⅰ类工具电源线中的绿/黄双色线在任何情况下只能用作保护线。

5.7 工具的电源线不得任意接长或拆换。当电源离工具操作点距离较远而电源线长度不够时, 应采用耦合器进行联接。

5.8 工具电源线上的插头不得任意拆除或调换。

5.9 插头、插座中的接地极在任何情况下只能单独联接保护线。严禁在插头、插座内用导线直接将接地极与中性线联接起来。

5.10 工具的危险运动零、部件的防护装置(如防护罩、盖)等不得任意拆卸。

6 检查、维修

6.1 工具在发出或收回时,保管人员必须进行一次日常检查;在使用前,使用者必须进行日常检查。

6.2 工具的日常检查至少应包括以下项目:

- a. 外壳、手柄有否裂缝和破损;
- b. 保护线联接是否正确,牢固可靠;
- c. 电源线是否完好无损;
- d. 电源头是否完整无损;
- e. 电源开关动作是否正常、灵活、有无缺损、破裂;
- f. 机械防护装置是否完好;
- g. 工具转动部分是否转动灵活、轻快、无阻滞现象;
- h. 电气保护装置是否良好。

6.3 工具必须由专职人员按以下规定进行定期检查。

6.3.1 每年至少检查一次。

6.3.2 在湿热和常有温度变化的地区或使用条件恶劣的地方还应相应缩短检查周期。

6.3.3 在梅雨季节前应及时进行检查。

6.3.4 工具的定期检查,除第 6.2 条的规定外,还必须测量工具的绝缘电阻。

绝缘电阻应不小于表 1 规定的数值。

表 1

MΩ

测量部位	绝缘电阻		
	I类工具	II类工具	III类工具
带电零件与外壳之间	2	7	1

注:绝缘电阻用 500V 兆欧表测量。

6.4 长期搁置不用的工具,在使用前必须测量绝缘电阻。如果绝缘电阻小于表 1 规定的数值,必须进行干燥处理或维修,经检

查合格后，方可使用。

6.5 工具如有绝缘损坏，电源线护套破裂、保护线脱落、插头插座裂开或有损于安全的机械损伤等故障时，应立即进行修理，在未修复前，不得继续使用。

6.6 工具的维修必须由专门指定的维修部门进行，同时应配备必要的检验设备或仪器。

6.7 使用单位和维修部门不得任意改变工具的原设计参数，不得采用低于原材料性能的代用材料和与原有规格不符的零部件。

6.8 在维修时，工具内的绝缘衬垫、套管不得任意拆除或漏装，工具的电源线不得任意调换。

6.9 工具的电气绝缘部分经修理后，必须进行下列测量和试验。

6.9.1 绝缘电阻测量按表 1。

6.9.2 绝缘耐压试验按表 2。

表 2

V

试验电压的施加部位	试 验 电 压		
	Ⅲ类工具	Ⅱ类工具	I类工具
带电零件与外壳之间： 仅由基本绝缘与带电零件隔离 由加强绝缘与带电零件隔离	380	2800	950

注：①波形为实际正弦波，频率 50Hz 的试验电压施加 1min，不出现绝缘击穿或闪络。

②试验变压器应设计成：在输出电压调到适当的试验电压值后，在输出端短路时，输出电流至少为 200mA。

6.10 工具如不能修复或修复后仍达不到应有的安全技术要求必须办理报废手续。

附 录 A

工 具 的 分 类

(补充件)

工具按触电保护方式分为:

A1 I 类工具

工具在防止触电的保护方面不仅依靠基本绝缘,而且它还包含一个附加的安全预防措施,其方法是将可触及的可导电的零件与已安装的固定线路中的保护(接地)导线连接起来,以这样的方法来使可触及的可导电的零件在基本绝缘损坏的事故中不成为带电体。

A2 II 类工具

工具在防止触电的保护方面不仅依靠基本绝缘,而且它还提供双重绝缘或加强绝缘的附加安全预防措施和没有保护接地或依赖安装条件的措施。

II类工具分绝缘外壳II类工具和金属外壳II类工具,在工具的明显部位标有II类结构符号.

A3 III类工具

工具在防止触电的保护方面依靠由安全特低电压供电和在工具内部不会产生比安全特低电压高的电压。

附录 L 《漏电保护器安装和运行》

(GB 13955—92) 摘录

5 漏电保护器的选用

5.1 漏电保护器的技术条件应符合 GB 6829 的有关规定,并具有国家认证标志,其技术额定值应与被保护线路或设备的技术参数相配合。

5.2 根据电气设备的供电方式选用漏电保护器

a. 单相 220V 电源供电的电气设备应选用二级二线式或单极二线式漏电保护器;

b. 三相三线式 380V 电源供电的电气设备,应选用三极式漏电保护器;

c. 三相四线式 380V 电源供电的电气设备,或单相设备与三相设备共用的电路,应选用三极四线式、四极四线式漏电保护器。

5.3 根据电气线路的正常泄漏电流,选择漏电保护器的额定漏电动作电流。

5.3.1 选择漏电保护器的额定漏电动作电流值时,应充分考虑到被保护线路和设备可能发生的正常泄漏电流值,必要时可通过实际测量取得被保护线路或设备的泄漏电流值。

5.3.2 选用的漏电保护器的额定漏电不动作电流,应不小于电气线路和设备的正常泄漏电流的最大值的 2 倍。

5.4 根据电气设备的环境要求选用漏电保护器

a. 漏电保护器的防护等级应与使用环境条件相适应;

b. 对电源电压偏差较大的电气设备应优先选用电磁式漏电保护器;

c. 在高温或特低温环境中的电气设备应优先选用电磁式漏

电保护器；

d. 雷电活动频繁地区的电气设备应选用冲击电压不动作型漏电保护器；

e. 安装在易燃、易爆、潮湿或有腐蚀性气体等恶劣环境中的漏电保护器，应根据有关标准选用特殊防护条件的漏电保护器，否则应采取相应的防护措施。

5.5 对漏电保护器动作参数的选择

5.5.1 手持式电动工具、移动电器、家用电器座回路的设备应优先选用额定漏电动作电流不大于 30mA 快速动作的漏电保护器。

5.5.2 单台电机设备可选用额定漏电动作电流为 30mA 及以上，100mA 以下快速动作的漏电保护器。

5.5.3 有多台设备的总保护应选用额定漏电动作电流为 100mA 及以上快速动作的漏电保护器。

5.6 对特殊负荷和场所应按其特点选用漏电保护器

5.6.1 医院中的医疗电气设备安装漏电保护器时，应选用额定漏电动作电流为 10mA、快速动作的漏电保护器。

5.6.2 安装在潮湿场所的电气设备应选用额定漏电动作电流为 15 ~ 30mA、快速动作的漏电保护器。

5.6.3 安装于游泳池、喷水池、水上游乐场、浴室的照明线路，应选用额定漏电动作电流为 10mA、快速动作的漏电保护器。

5.6.4 在金属物体上工作、操作手持式电动工具或行灯时，应选用额定漏电动作电流为 10mA、快速动作的漏电保护器。

5.6.5 连接室外架空线路的电气设备应选用冲击电压不动作型漏电保护器。

5.6.6 带有架空线路的总保护应选择中、低灵敏度及延时动作的漏电保护器。

6 漏电保护器的安装

6.1 漏电保护器的安装要求

6.1.1 漏电保护器的安装应符合生产厂产品说明书的要求。

6.1.2 漏电保护器的安装应充分考虑供电线路、供电方式、供电电压及系统接地型式。

6.1.3 漏电保护器的额定电压、额定电流、短路分断能力、额定漏电动作电流、分断时间应满足被保护供电线路和电气设备的要求。

6.1.4 漏电保护器的安装接线应正确，在不同的系统接地形式的单相、三相三线、三相四线供电系统中漏电保护器的正确接线方式如表 1。

6.2 漏电保护器对低压电网的要求

6.2.1 漏电保护器负载侧的中性线，不得与其它回路共用。

6.2.2 当电气设备装有高灵敏度的漏电保护器时，则电气设备单独接地装置的接地电阻最大可放宽到 500Ω ，但预期接触电压必须限制在允许的范围内。

6.2.3 装有漏电保护器保护的线路及电气设备，其泄漏电流必须控制在允许范围内，同时应满足本标准第 5.3.2 条的规定。当其泄漏电流大于允许值时，必须更换绝缘良好的供电线路。

6.2.4 安装漏电保护器的电动机及其它电气设备在正常运行时的绝缘电阻值不应小于 $0.5M\Omega$ 。

6.3 安装漏电保护器的施工要求

6.3.1 漏电保护器标有负载侧和电源侧时，应按规定安装接线，不得反接。

6.3.2 安装带有短路保护的漏电保护器，必须保证在电弧喷出方向有足够的飞弧距离。飞弧距离大小按漏电保护器生产厂的规定。

6.3.3 组合式漏电保护器外部连接的控制回路，应使用铜导线，其截面积不应小于 $1.5mm^2$ 。

6.3.4 安装漏电保护器后，不能撤掉低压供电线路和电气设备的接地保护措施，但应按第 6.1.4 条及 6.2.1 条中的要求进行检查和调整。

6.3.5 漏电保护器安装后,应操作试验按钮,检验漏电保护器的工作特性,确认能正常动作后才允许投入使用。

6.3.6 漏电保护器安装后的检验项目

- a. 用试验按钮试验 3 次,应正确动作;
- b. 带负荷分合开关 3 次,均不应有误动作。

6.3.7 安装时必须严格区分中性线和保护线、三极四线式或四级式漏电保护器的中性线应接入漏电保护器。经过漏电保护器的中性线不得作为保护线,不得重复接地或接设备外露可导电部分。保护线不得接入漏电保护器。

6.3.8 漏电保护器的安装必须由经技术培训考核合格的电工负责进行。

7 漏电保护器的运行和管理

7.1 漏电保护器在投入运用后,使用单位应建立运行记录(运行记录样式参见 GB 13955—92 之附录 C)并建立相应的管理制度。

7.2 漏电保护器投入运行后,每月需在通电状态下,按动试验按钮,检查漏电保护器动作是否可靠。雷雨季节应增加试验次数。

7.3 雷击或其它不明原因使漏电保护器动作后,应作检查。

7.4 为检验漏电保护器在运行中的动作特性及其变化,应定期进行动作特性试验。

特性试验项目:

- a. 测试漏电动作电流值;
- b. 测试漏电不动作电流值;
- c. 测试分断时间。

7.5 退出运行的漏电保护器再次使用前,应按第 7.4 条规定的项目进行动作特性试验。

7.6 漏电保护器进行动作特性试验时,应使用经国家有关部门检测合格的专用测试仪器,严禁利用相线直接触碰接地装置的试

验方法。

7.7 漏电保护器动作后，经检查未发现事故原因时，允许试送电一次，如果再次动作，应查明原因找出故障，必要时对其进行动作特性试验，不得连续强行送电；除经检查确认为漏电保护器本身发生故障外，严禁私自撤除漏电保护器强行送电。

7.8 定期分析漏电保护器的运行情况，及时更换有故障的漏电保护器。

7.9 漏电保护器的动作特性由制造厂整定，按产品说明书使用，使用中不得随意变动。

7.10 漏电保护器的维修应由专业人员进行，运行中遇有异常现象应找电工处理，以免扩大事故范围。

7.11 在漏电保护器的保护范围内发生电击伤亡事故，应检查漏电保护器的动作情况，分析未能起到保护作用的原因，在未调查前应保护好现场，不得拆动漏电保护器。

7.12 使用的漏电保护器除按漏电保护特性进行定期试验外，对断路器部分应按低压电器有关要求定期检查维护。

附 录 B

漏电保护器的额定值

(参考件)

B1 额定频率

额定频率应为 50Hz。

B2 额定电压 U_n

额定电压为 220V、380V。

B3 辅助电源额定电压 U_m

辅助电源额定电压的优选值为：

a. 直流：12，24，40，60，110，220V；

b. 交流：12，48，220，380V。

B4 额定电流 I_n

额定电流值为：6，10，16，20，25，32，40，50，（60），63，100，（125），160，200，250A。

带括号的值不优先推荐采用。

B5 额定漏电动作电流 $I_{\Delta n}$

额定漏电动作电流值为：0.006，0.01，（0.015），0.03，（0.05），（0.075），0.1，（0.2），0.3，0.5，1，3，5，10，20A。

带括号的值不优先推荐采用。

B6 额定漏电不动作电流 $I_{\Delta n}$

额定漏电不动作电流的优选值为 $0.5I_{\Delta n}$ 。

B7 漏电保护器的分断时间

直接接触补充保护用的漏电保护器其最大分断时间如表 B1。

表 B1

$I_{\Delta n}$ A	I_n A	最大分断时间，s		
		$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	0.25A
≤ 0.03	任何值	0.2	0.1	0.04

间接接触保护用漏电保护器的最大分断时间如表 B2。

表 B2

$I_{\Delta n}$ A	I_n A	最大分断时间，s		
		$I_{\Delta n}$	$2I_{\Delta n}$	$5I_{\Delta n}$
≥ 0.03	任何值	0.2	0.1	0.04
	$> 40 *$	0.2	—	0.15

注：* 适用于漏电保护组合器。

延时型漏电保护器只适用于间接接触保护， $I_{\Delta n} > 0.03A$ 。

延时型漏电保护器延时时间的优选值为：0.2，0.4，0.8，1，1.5，2s。

B8 额定短路接通分断能力

a 带短路保护的漏电保护器的接通分断能力应符合 JB 1284

中的第 5.3 条的规定。

b 不带短路保护的漏电保护器的额定接通分断能力的优选值如表 B3。不带短路保护的漏电保护器的额定短路接通分断能力的最小值如表 B4。

表 B3

I_n A	300	500	1 000	1 500	(2 000)	3 000	4 500	6 000	10 000	20 000	50 000
$\cos\Phi$	0.95	0.95	0.95	0.95	0.9	0.9	0.8	0.7	0.5	0.3	0.25

表 B4

I_n A	I_m A
$I_n \leq 10$	300
$10 < I_n \leq 50$	500
$50 < I_n \leq 100$	1 000
$100 < I_n \leq 150$	1 500
$150 < I_n \leq 200$	2 000
$200 < I_n \leq 250$	3 000

B9 额定漏电接通分断能力 $I_{\Delta m}$

额定漏电接通分断能力的优选值同表 B3。

额定漏电接通分断能力的最小值同表 B4。

表 1 漏电保护器接线方式

极别 接线图 接地型式	单相(单极或双极)	三相	
		三线(三极)	四线(三级或四极)
TT			
TN			

续表 1

极别 接线图	单相(单极或双极)	三相	
		三线(三极)	四线(三极或四极)
TN	TNS		
	TNCS		

注:①L1、L2、L3 为相线;N 为中性线;PE 为保护线;PEN 为中性线和保护线合一;⊕ 为单相或三相电气设备;⊗ 为单相照明设备;

[RCD] 为漏电保护器;⊕ 为不与系统中性接地点相连的单独接地装置,作保护接地用。

②单相负载或三相负载在不同的接地保护系统中的接线方式图中,左侧设备为未装有漏电保护器,中间和右侧为装有漏电保护器的接线图。

③在 TN 系统中使用漏电保护器的电气设备,其外露可导电部分的保护线可接在 PEN 线,也可接在单独接地装置上而形成局部 TT 系统,如 TN 系统接线方式图中的右侧设备的接线。

附录 M 《安全电压》

(GB 3805—83) 摘录

2 等级

2.1 安全电压额定值的等级为 42, 36, 24, 12, 6V。

2.2 当电气设备采用了超过 24V 的安全电压时, 必须采取防止直接接触带电体的保护措施。

附录 P 《城市区域环境噪声标准》

(GB 3096—93) 摘录

3 标准值

城市 5 类环境噪声标准值列于下表:

类别	等效声级 L_{Aeq}		dB
	昼间	夜间	
0	50	40	
1	55	45	
2	60	50	
3	65	55	
4	70	55	

4 各类标准的适用区域

4.1 0类标准适用于疗养区、高级别墅区、高级宾馆区等特别需要安静的区域,位于城郊和乡村的这一类区域分别按严于0类标准5dB执行。

4.2 1类标准适用于以居住、文教机关为主的区域。乡村居住环境可参照执行该类标准。

4.3 2类标准适用于居住、商业、工业混杂区。

4.4 3类标准适用于工业区。

4.5 4类标准适用于城市中的道路交通干线道路两侧区域,穿越城区的内河航道两侧区域。穿越城区的铁路主、次干线两侧区域的背景噪声(指不通过列车时的噪声水平)限值也执行该类标准。

5 夜间突发噪声

夜间突发的噪声，其最大值不准超过标准值 15dB。

6 区域及时间的划定

6.1 各类标准适用区域由当地人民政府划定

6.2 本标准昼间、夜间的时间由当地人民政府按当地习惯和季节变化划定。

附录 Q 《环境空气质量标准》

(GB 3095—1996) 摘录

3 定 义

1 总悬浮颗粒物 (Total Suspended Particulate, TSP): 指能悬浮在空气中, 空气动力学当量直径 ≤ 100 微米的颗粒物。

2 可吸入颗粒物 (Particulate matter less than $10\mu\text{m}$, PM₁₀): 指悬浮在空气中, 空气动力学当量直径 ≤ 10 微米的颗粒物。

3 氮氧化物 (以 NO_2 计): 指空气中主要以一氧化氮和二氧化氮形式存在的氮的氧化物。

4 铅 (Pb): 指存在于总悬浮颗粒物中的铅及其化合物。

5 苯并 (a) 芘 (B [a] P): 指存在于可吸入颗粒物中的苯并 [a] 芘。

6 氟化物 (以 F 计): 以气态及颗粒态形式存在的无机氟化物。

7 年平均: 指任何一年的日平均浓度的算术均值。

8 季平均: 指任何一季的日平均浓度的算术均值。

9 月平均: 指任何一月的日平均浓度的算术均值。

10 日平均: 指任何一日的平均浓度。

11 一小时平均: 指任何一小时的平均浓度。

12 植物生长季平均: 指任何一个植物生长季月平均浓度的算术均值。

13 环境空气: 指人群、植物、动物和建筑物所暴露的室外空气。

14 标准状态: 指温度为 273K, 压力为 101.325kPa 时的状态。

4 环境空气质量功能区的分类和标准分级

4.1 环境空气质量功能区分类

一类区为自然保护区、风景名胜区和其它需要特殊保护的地区。

二类区为城镇规划中确定的居住区、商业交通居民混合区、文化区、一般工业区和农村地区。

三类区为特定工业区。

4.2 环境空气质量标准分级

环境空气质量标准分为三级

一类区执行一级标准

二类区执行二级标准

三类区执行三级标准

5 浓度限值

本标准规定了各项污染物不允许超过的浓度限值，见表 1。

表 1 各项污染物的浓度限值

污染物名称	取值时间	浓度限值			浓度单位
		一级标准	二级标准	三级标准	
二氧化硫 SO ₂	年平均	0.02	0.06	0.10	毫克/立方米 (标准状态)
	日平均	0.05	0.15	0.25	
	1 小时平均	0.15	0.50	0.70	
总悬浮颗粒物 TSP	年平均	0.08	0.20	0.30	
	日平均	0.12	0.30	0.50	
可吸入颗粒物 PM ₁₀	年平均	0.04	0.10	0.15	
	日平均	0.05	0.15	0.25	
氮氧化物 NO _x	年平均	0.05	0.05	0.10	
	日平均	0.10	0.10	0.15	
	1 小时平均	0.15	0.15	0.30	

污染物名称	取值时间	浓度限值			浓度单位
		一级标准	二级标准	三级标准	
二氧化氮 NO ₂	年平均	0.04	0.04	0.08	
	日平均	0.08	0.08	0.12	
	1小时平均	0.12	0.12	0.24	
一氧化碳 CO	日平均	4.00	4.00	6.00	
	1小时平均	10.00	10.00	20.00	
臭氧 O ₃	1小时平均	0.12	0.16	0.20	
铅 Pb	季平均		1.50		微克/立方米 (标准状态)
	年平均		1.00		
苯并[a]芘 B[a]P	日平均		0.01		
氟化物 F	日平均		7①		
	1小时平均		20①		
	月平均	1.8②	3.0③		微克/(平方 分米·日)
	植物生长季平均	1.2②	2.0③		

注：①适用于城市地区；

②适用于牧业区和以牧业为主的半农半牧区、蚕桑区；

③适用于农业和林业区。

附录 R 《缺氧危险作业安全规程》

(GB 8958—1988) 摘录

2 定义

- 2.1 缺氧：指空气中的氧气浓度低于 18% 的状态。
- 2.2 缺氧危险作业：指具有潜在的和明显的缺氧危险的各种作业。
- 2.3 一般缺氧作业：指在普通作业场所中的单纯缺氧危险作业。
- 2.4 特殊缺氧作业：指在特殊作业场所中或同时存在其他有害气体的缺氧危险作业。

3 缺氧危险作业环境

大致可分为三类：

- 3.1 密闭设备：指船舱、贮罐、反应塔、冷藏车、沉箱及锅炉等。
- 3.2 地下有限空间：包括地下管道、地下室、地下仓库、地下工事、暗沟、隧道、涵洞、地坑、矿井、废井、地窖、沼气池及化粪池等。
- 3.3 地上有限空间：包括贮藏室、酒糟池、发酵池、垃圾站、温室、冷库、粮仓、封闭车间或试验室等。

4 一般缺氧作业要求与安全防护措施

4.1 作业前

4.1.1 当从事具有缺氧危险的所有作业时，按照先检测后作业的原则，在作业开始前，必须准确测定作业环境空气中的氧气浓度，并记录下列各项：

- a. 测定日期；

- b. 测定时间;
- c. 测定地点;
- d. 测定方法和仪器;
- e. 测定时的现场条件;
- f. 测定次数;
- g. 测定结果。

在准确测定氧气浓度前，严禁进入该作业场所。

4.1.2 根据测定结果采取相应措施，并记录所采取措施的要点及效果。

4.2 作业中

在作业进行中应监测作业环境空气中氧气浓度的变化并随时采取必要措施。在氧气浓度可能发生变化的作业中应保持必要的测定次数或连续监测。

4.3 主要防护措施

4.3.1 监测人员必须装备准确可靠的分析仪器，并且应定期标定、维护。

4.3.2 在已确定为缺氧环境的作业场所，必须采取充分的通风换气措施，使该环境空气中氧气的浓度在作业过程中始终保持在18%以上。严禁用纯氧进行通风换气。

4.3.3 对由于防爆、防氧化不能采用通风换气措施或受作业环境限制不易充分通风换气的场所，作业人员必须配备并使用空气呼吸器、氧气呼吸器或软管面具等隔离式呼吸保护器具。严禁使用过滤式面具。

4.3.4 当存在因缺氧而坠落的危险时，作业人员必须使用安全带，并在适当位置可靠地安装必要的安全绳网设备。

4.3.5 在每次作业前，必须仔细检查呼吸器具和安全带。发现异常应立即修补或更换，严禁勉强使用。

4.3.6 在作业人员进入缺氧环境作业前和离开时应准确清点人数。

4.3.7 在存在缺氧危险的环境作业时，必须安排监护人员，密

切监视作业状况。发现异常情况，应及时采取有效的措施。

4.3.8 作业人员与监护人员应事先规定明确的联络信号。

4.3.9 当发现缺氧危险时，必须立即停止作业，让作业人员迅速离开作业现场。

4.3.10 如果作业现场的缺氧危险可能影响附近作业场所人员的安全时，应及时通知这些作业场所。

4.3.11 严禁无关人员进入缺氧作业场所，并应在醒目处做好标志。

4.3.12 在存在缺氧危险的作业场所，必须配备抢救器具。如：呼吸器、梯子、绳缆以及其他必要的器具和设备。以便在非常情况下抢救作业人员。

4.3.13 发生缺氧危险时，作业人员和抢救人员必须立即使用隔离式呼吸保护器具。

4.3.14 对已患缺氧症的作业人员应立即给予急救和医疗处理。

5 特殊作业要求与安全防护措施

5.1 下列缺氧作业应按特殊作业处理：

5.1.1 作业场所空气中同时存在有害气体。

5.1.2 在作业中使用或可能产生有害气体。

5.1.3 特殊场所中的作业。

5.2 作业要求与防护措施

5.2.1 第4章中的各条规定均适用于此种作业。

5.2.2 当作业场所空气中同时存在有害气体时，必须在测定氧气浓度的同时测定有害气体的浓度，并根据测定结果采取相应的措施。在作业场所的空气质量达到标准后方可作业。

5.2.3 在进行钻探、挖掘隧道等作业时，作业人员有因硫化氢、二氧化碳或甲烷等有害气体逸出而患缺氧中毒综合症的危险，必须用试钻等方法进行预测调查。发现有上述气体存在时，应先确定处理方法，调整作业方案，再进行作业。

5.2.4 在密闭容器内使用氩、二氧化碳或氮气进行焊接作业时，

必须在作业过程中通风换气，使氧气浓度保持在 18% 以上，或者让作业人员使用隔离式呼吸保护器具。

5.2.5 在通风条件差的作业场所，如地下室、船舱等，配置二氧化碳灭火器时，应将灭火器放置牢固，禁止随便启动，防止二氧化碳意外泄出。建议在放置灭火器的位置设立明显的标志。

5.2.6 当作业人员在特殊场所（如冷库、冷藏室或密闭设备等）内部作业时，如果供作业人员出入的门或盖不能很容易从内部打开而又无通讯、报警装置时，严禁关闭门或盖。

5.2.7 当作业人员在与输送管道连接的密闭设备（如油罐、反应塔、贮罐、锅炉等）内部作业时，必须严密关闭阀门，或者装好盲板。输送有害物质的管道的阀门应有人看守，或在醒目处设立禁止启动的标志。

5.2.8 当作业人员在密闭设备内作业时，一般应打开出入口的门或盖。如果设备与正在抽气或已经处于负压状态的管路相通时，严禁关闭出入口的门或盖。

5.2.9 在地下进行压气作业时，应防止缺氧空气泄至作业场所。如与作业场所相通的设施中存在缺氧空气，应直接排出，防止缺氧空气进入作业场所。

附录 S 工作场所空气中有毒有害 物质容许浓度

1 摘自《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ 2—2002)

4.1 工作场所空气中有毒物质容许浓度

序号	中文名 CAS No	英文名	最高容许 浓度 (mg/m ³)	时间加权 平均容许 浓度 (mg/m ³)	* 短时间 接触容许 浓度 (mg/m ³)
2	氨 7664-41-7	Ammonia	—	20	30
10	苯 (皮) 71-43-2	Benzene (skin)	—	6	10
30	臭氧 10028-15-6	Ozone	0.3	—	—
31	滴滴涕 (DDT) 50-29-3	Dichlorodiphenyltrichloroethane (DDT)	—	0.2	0.6 *
32	敌百虫 52-68-6	Trichlorfon	—	0.5	1
80	二氧化氮 10102-44-0	Nitrogen dioxide	—	5	10
81	二氧化硫 7446-09-5	Sulfur dioxide	—	5	10
82	二氧化氯 10049-04-4	Chlorine dioxide	—	0.3	0.8
83	二氧化碳 124-38-9	Carbon dioxide	—	9000	18000
117	甲醇 (皮) 67-56-1	Methanol (skin)	—	25	50
144	乐果 (皮) 60-51-5	Rogor (skin)	—	1	2.5 *
155	硫化氢 783-06-4	Hydrogen sulfide	10	—	—
169	氯 7782-50-5	Chlorine	1	—	—
195	萘 91-20-3	Naphthalene	—	50	75
207	氰化氢 (按 CN 计) (皮) 74-90-8	Hydrogen cyanide, as CN (skin)	1	—	—
208	氰化物 (按 CN 计) (皮) 460-19-5	Cyanides, as CN (skin)	1	—	—
235	石蜡烟 002-74-2	Paraffin wax fume	—	2	4

续表

序号	中文名 CAS No	英 文 名	最高容许浓度 (mg/m ³)	时间加权平均容许浓度 (mg/m ³)	* 短时间接触容许浓度 (mg/m ³)
236	石油沥青烟 (按苯溶物计) 8052-42-4	Asphalt (petroleum) fume, as Benzene soluble matter	—	5	12.5 *
278	氧化钙 1305-78-8	Calcium oxide	—	2	5 *
281	氧化锌 1314-13-2	Zinc oxide	—	3	5
282	液化石油气 68476-85-7	Liquified petroleum gas (L. P. G)	—	1000	1500
285	一氧化碳 630-08-0	Carbon monoxide not in high altitude area in high altitude area 2000 ~ 3000m > 3000m	—	20	30
	非高原		—	—	—
	高原 海拔 2000 ~ 3000 米 海拔 > 3000 米		20 15	— —	— —

注: 1 * 数值系根据“超限系数”推算的。

2 表中未包括物质见原规程。

4. 2 工作场所空气中粉尘容许浓度

序号	中文名 CAS No	英 文 名	时间加权平均容许浓度 (mg/m ³)	* 短时间接触容许浓度 (mg/m ³)
1	白云石粉尘 总尘 呼尘	Dolomite dust Total dust Respirable dust	8	10
			4	8
2	玻璃钢粉尘 (总尘)	Fiberglass reinforced plastic dust (total)	3	6
3	茶尘 (总尘)	Tea dust (total)	2	3
4	沉淀 SiO ₂ (白炭黑) 112926-00-8 (总尘)	Precipitated silica dust (total)	5	10
5	大理石粉尘 1317-65-3 总尘 呼尘	Marble dust Total dust Respirable dust	8	10
			4	8
			4	6
6	电焊烟尘 (总尘)	Welding fume (total)	4	6
7	二氧化钛粉尘 13463-67-7 (总尘)	Titanium dioxide dust (total)	8	10

续表

序号	中文名 CAS No	英文名	时间加权平均容许浓度 (mg/m^3)	* 短时间接触容许浓度 (mg/m^3)
8	沸石粉尘 (总尘)	Zeolite dust (total)	5	10
9	酚醛树脂粉尘 (总尘)	Phenolic aldehyde resin dust (total)	6	10
10	谷物粉尘 (游离 SiO_2 含量 < 10%) (总尘)	Grain dust (free SiO_2 < 10%) (total)	4	8
11	硅灰石粉尘 13983-17-0 (总尘)	Wollastonite dust (total)	5	10
12	硅藻土粉尘 61750-53-2 游离 SiO_2 含量 < 10% (总尘)	Diatomite dust Free SiO_2 < 10% (total)	6	10
13	滑石粉尘 (游离 SiO_2 含量 < 10%) 14807-96-6 总尘 呼尘	Talc dust (free SiO_2 < 10%)		
		Total dust Respirable dust	3 1	4 2
14	活性炭粉尘 64365-11-3 (总尘)	Active carbon dust (total)	5	10
15	聚丙烯粉尘 (总尘)	Polypropylene dust (total)	5	10
16	聚丙烯腈纤维粉尘 (总尘)	Polyacrylonitrile fiber dust (total)	2	4
17	聚氯乙烯粉尘 9002-86-2 (总尘)	Polyvinyl chloride(pvc) dust(total)	5	10
18	聚乙烯粉尘 9002-88-4 (总尘)	Polyethylene dust (total)	5	10
19	铝、氧化铝、铝合金粉尘 7429-90-5	Dust of aluminium, aluminium oxide and aluminium alloys		
	铝、铝合金 (总尘)	Aluminium, aluminium alloys (total)	3	4
	氧化铝 (总尘)	Aluminium oxide (total)	4	6
20	麻尘 (亚麻、黄麻和苧麻) (游离 SiO_2 含量 < 10%) (总尘)	Flax, jute and remie dusts (free SiO_2 < 10%) (total)		
	亚麻	Flax	1.5	3
	黄麻	Jute	2	4
	苧麻	Ramie	3	6

续表

序号	中文名 CAS No	英文名	时间加权平均容许浓度 (mg/m^3)	* 短时间接触容许浓度 (mg/m^3)
21	煤尘 (游离 SiO_2 含量 < 10%) 总尘 呼尘	Coal dust (free SiO_2 < 10%) Total dust Respirable dust	4 2.5	6 3.5
22	棉尘 (总尘)	Cotton dust (total)	1	3
23	木粉尘 (总尘)	Wood dust (total)	3	5
24	凝聚 SiO_2 粉尘 总尘 呼尘	Condensed silica dust Total dust Respirable dust	1.5 0.5	3 1
25	膨润土粉尘 1302-78-9 (总尘)	Bentonite dust (total)	6	10
26	皮毛粉尘 (总尘)	Fur dust (total)	8	10
27	人造玻璃质纤维 玻璃棉粉尘 (总尘) 矿渣棉粉尘 (总尘) 岩棉粉尘 (总尘)	Man-made vitreous fiber Fibrous glass dust (total) Slag wool dust (total) Rock wool dust (total)	3 3 3	5 5 5
28	桑蚕丝尘 (总尘)	Mulberry silk dust (total)	8	10
29	砂轮磨尘 (总尘)	Grinding wheel dust (total)	8	10
30	石膏粉尘 10101-41-4 总尘 呼尘	Gypsum dust Total dust Respirable dust	8 4	10 8
31	石灰石粉尘 1317-65-3 总尘 呼尘	Limestone dust Total dust Respirable dust	8 4	10 8
32	石棉纤维及含有 10% 以上石棉的粉尘 1332-21-4 总尘 纤维	Asbestos fibr and dusts Containing > 10% asbestos Total dust Asbestos fibre	0.8 0.8 f/ml	1.5 1.5f/ml
33	石墨粉尘 7782-42-5 总尘 呼尘	Graphite dust Total dust Respirable dust	4 2	6 3

续表

序号	中文名 CAS No	英 文 名	时间加权平均容许浓度 (mg/m^3)	* 短时间接触容许浓度 (mg/m^3)
34	水泥粉尘 (游离 SiO_2 含量 < 10%) 总尘 呼尘	Cement dust (free SiO_2 < 10%) (total) Total dust Respirable dust	4 1.5	6 2
35	炭黑粉尘 1333-86-4 (总尘)	Carbon black dust (total)	4	8
36	碳化硅粉尘 409-21-2 总尘 呼尘	Silicon carbide dust Total dust Respirable dust	8 4	10 8
37	碳纤维粉尘 (总尘)	Carbon fiber dust (total)	3	6
38	矽尘 14808-60-7 总尘 含 10% ~ 50% 游离 SiO_2 的粉尘 含 50% ~ 80% 游离 SiO_2 的粉尘 含 80% 以上游离 SiO_2 的粉尘 呼尘 含 10% ~ 50% 游离 SiO_2 含 50% ~ 80% 游离 SiO_2 含 80% 以上游离 SiO_2	Silica dust Total dust Containing 10% ~ 50% free SiO_2 Containing 50% ~ 80% free SiO_2 Containing > 80% free SiO_2 Respirable dust Containing 10% ~ 50% free SiO_2 Containing 50% ~ 80% free SiO_2 Containing > 80% free SiO_2	1 0.7 0.5 0.7 0.3 0.2	2 1.5 1.0 1.0 0.5 0.3
39	稀土粉尘 (游离 SiO_2 含量 < 10%) (总尘)	Rare-earth dust free SiO_2 < 10% (total)	2.5	5
40	洗衣粉混合尘	Detergent mixed dust	1	2
41	烟草尘 (总尘)	Tobacco dust (total)	2	3
42	萤石混合性粉尘 (总尘)	Fluorspar mixes dust (total)	1	2
43	云母粉尘 12001-26-2 总尘 呼尘	Mica dust Total dust Respirable dust	2 1.5	4 3
44	珍珠岩粉尘 93763-70-3 总尘 呼尘	Perlite dust Total dust Respirable dust	8 4	10 8
45	蛭石粉尘 (总尘)	Vermiculite dust (total)	3	5

续表

序号	中文名 CAS No	英 文 名	时间加权平均容许浓度 (mg/m^3)	* 短间接触容许浓度 (mg/m^3)
46	重晶石粉尘 7727-43-7 (总尘)	Barite dust (total)	5	10
47	* * 其他粉尘	Particles not otherwise regulated	8	10

* 指该粉尘时间加权平均容许浓度的接触上限值。

* * “其他粉尘”指不含有石棉且游离 SiO_2 含量低于 10%，不含有毒物质，尚未制订专项卫生标准的粉尘。

注：1) 总粉尘 (Total dust) 简称“总尘”，指用直径为 40mm 滤膜，按标准粉尘测定方法采样所得到的粉尘；

2) 呼吸性粉尘 (Respirable dust) 简称“呼尘”。指按呼吸性粉尘标准测定方法所采集的可进入肺泡的粉尘粒子，其空气动力学直径均为 $7.07\mu\text{m}$ 以上，空气动力学直径 $5\mu\text{m}$ 粉尘粒子的采样效率为 50%。

2 摘自《危险化学品安全技术全书》(化学工业出版社 1997 年 7 月版)

甲烷 (CH_4) 容许浓度不得大于 5.3%。

附录 T 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—86)

钢材的容许压力 (MPa)

表 1.2.5

应力种类	钢 号						
	A3	16Mn	ZG25 II	ZG35 II	ZG45 II	45 号钢	35 号锻钢
轴向应力 $[\sigma]$	140	200	130	150	170	210	——
弯曲应力 $[\sigma_w]$	145	210	135	155	180	220	220
剪应力 $[\tau]$	85	120	80	90	100	125	110
端部承压力 (磨光顶紧)	210	300	——	——	——	——	——
紧密接触的承压应力 (接触圆弧中心角为 $2 \times 45^\circ$)	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; 如按国标 (GB1591—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验算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。其容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	构件类别		
		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 (有对面裂缝时用两者之和) 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, 若虫眼中有活虫, 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, 经清除后可以使用, 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具体情况酌情处理。

项次	缺陷名称	构件类别		
		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	1/4	1/3	——
	(2) 每个木节的最大尺寸不大 于所测部位原木周长的	1/10	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 压应 力 [σ_a]	顺纹 弯应 力 [σ_w]	顺纹 剪应 力 [τ_j]	弯 曲 剪 应 力 [τ]	横纹承压应力			弹性 模量 E
								[σ_{ah}]			
								全 面 积	局 部 表 面 及 齿 面	螺 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	2.3	2.3	3.5	4.6	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	2.0	2.0	2.9	4.1	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	1.9	1.8	2.6	3.6	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	1.7	1.8	2.6	3.6	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	1.7	1.6	2.3	3.1	8.5×10^3
阔 叶 材	B-1	栎木（柞木）、青冈、櫟木	12	19.0	19.0	2.6	3.8	4.1	6.1	8.2	12×10^3
	B-2	水曲柳	11	16.5	16.5	2.3	3.2	3.7	5.5	7.4	11×10^3
	B-3	锥栗（栲木）、桦木	9.5	14.5	14.5	1.9	2.8	3.0	4.4	6.0	10×10^3

注：①材性相近的树种，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、柞栎、栓皮栎、麻栎及槲栎等九种；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、滇青冈及福建青冈等七种；槲木包括红白槲木两类；有长柄槲、木槲、包栎树、红槲、果柄槲、桃叶石栎、脚板槲、猪栎及黔粤槲等九种；锥栗包括红白锥两类：有白锥、红锥、米槠、苦槠、罗浮栲、钩栗、南岭栲、高山栲、海南锥及甜槠等。

②弯曲剪应力 $[\tau]$ 仅适用于整体梁的弯曲受剪验算。

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

附录 U 钢结构设计参考资料

摘自《钢结构设计规范》(GB 50017—2003)

3.4.1 钢材的强度设计值,应根据钢材厚度或直径按表 3.4.1-1 采用。连接的强度设计值应按表 3.4.1-3 至表 3.4.1-5 采用。

表 3.4.1-1 钢材的强度设计值 (N/mm²)

钢 材		抗拉、抗压和抗弯 f	抗剪 f_v	端面承压 (刨平顶紧) f_{ce}
牌 号	厚度或直径 (mm)			
Q235 钢	≤ 16	215	125	325
	$> 16 \sim 40$	205	120	
	$> 40 \sim 60$	200	115	
	$> 60 \sim 100$	190	110	
Q345 钢	≤ 16	310	180	400
	$> 16 \sim 35$	295	170	
	$> 35 \sim 50$	265	155	
	$> 50 \sim 100$	250	145	
Q390 钢	≤ 16	350	205	415
	$> 16 \sim 35$	335	190	
	$> 35 \sim 50$	315	180	
	$> 50 \sim 100$	295	170	
Q420 钢	≤ 16	380	220	440
	$> 16 \sim 35$	360	210	
	$> 35 \sim 50$	340	195	
	$> 50 \sim 100$	325	185	

注:表中厚度系指计算点的钢材厚度,对轴心受拉和轴心受压构件系指截面中较厚板件的厚度。

表 3.4.1-3 焊缝的强度设计值 (N/mm^2)

焊接方法和 焊条型号	构件钢材		对接焊缝				角焊缝
	牌号	厚度或 直径 (mm)	抗压 f_c^w	焊缝质量为下列等 级时,抗拉和抗弯 f_t^w		抗剪 f_v^w	抗拉、抗压 和抗剪 f_t^w
				一级、二级	三级		
自动焊、半自动焊和 E43xx 型焊条的手工焊	Q235 钢	≤ 16	215	215	185	125	160
		$> 16 \sim 40$	205	205	175	120	
		$> 40 \sim 60$	200	200	170	115	
		$> 60 \sim 100$	190	190	160	110	
自动焊、半自动焊和 E50xx 型焊条的手工焊	Q345 钢	≤ 16	310	310	265	180	200
		$> 16 \sim 35$	295	295	250	170	
		$> 35 \sim 50$	265	265	225	155	
		$> 50 \sim 100$	250	250	210	145	
自动焊、半自动焊和 E55xx 型焊条的手工焊	Q390 钢	≤ 16	350	350	300	205	220
		$> 16 \sim 35$	335	335	285	190	
		$> 35 \sim 50$	315	315	270	180	
		$> 50 \sim 100$	295	295	250	170	
	Q420 钢	≤ 16	380	380	320	220	200
		$> 16 \sim 35$	360	360	305	210	
		$> 35 \sim 50$	340	340	290	195	
		$> 50 \sim 100$	325	325	275	185	

注: 1 自动焊和半自动焊所采用的焊丝和焊剂, 应保证其熔敷金属的力学性能不低于现行国家标准《埋弧焊用碳素钢焊丝和焊剂》GB/T529T 和《低合金钢埋弧焊用焊剂》GB/T12470 中的相关规定。

- 焊缝质量等级应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的规定。其中厚度上于 8mm 钢材的对接焊缝, 不应采用超声波探伤确定焊缝质量等级。
- 对接焊缝在受压区的抗弯强度设计值取 f_c^w , 在受拉区的抗弯强度设计值取 f_t^w 。
- 表中厚度系指计算点的钢材厚度, 对轴心受拉和轴心受压构件系指截面中较厚板件的厚度。

表 3.4.1-4 螺栓连接的强度设计值 (N/mm^2)

螺栓的性能等级、锚栓 和构件钢材的牌号		普通螺栓						锚栓	承压型连接 高强度螺栓		
		C 级螺栓			A 级、B 级螺栓						
		抗 拉 f_t^b	抗 剪 f_v^b	承 压 f_c^b	抗 拉 f_t^b	抗 剪 f_v^b	承 压 f_c^b		抗 拉 f_t^b	抗 拉 f_t^b	抗 剪 f_v^b
普通螺栓	4.6、4.8 级	170	140	—	—	—	—	—	—	—	—
	5.6 级	—	—	—	210	190	—	—	—	—	—
	8.8 级	—	—	—	400	320	—	—	—	—	—
锚栓	Q235 钢	—	—	—	—	—	—	140	—	—	—
	Q345 钢	—	—	—	—	—	—	180	—	—	—
承压型连接 高强度螺栓	8.8 级	—	—	—	—	—	—	—	400	250	—
	10.9 级	—	—	—	—	—	—	—	500	310	—
构件	Q235 钢	—	—	305	—	—	405	—	—	—	470
	Q345 钢	—	—	385	—	—	510	—	—	—	590
	Q390 钢	—	—	400	—	—	530	—	—	—	615
	Q420 钢	—	—	425	—	—	560	—	—	—	695

注：1 A 级螺栓用于 $d \leq 24mm$ 和 $l \leq 10d$ 或 $l \leq 150mm$ (按较小值) 的螺栓；B 级螺栓用于 $d \geq 24mm$

$l \geq 10d$ 或 $l \geq 150mm$ (按较小值) 的螺栓。 d 为公称直径， l 为螺杆公称长度。

2 A、B 级螺栓孔的精度和孔壁表面粗糙度，C 级螺栓孔的允许偏差和孔壁表面粗糙度，均应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB 50205 的要求。

表 3.4.1-5 钢材的强度设计值 (N/mm^2)

铆钉钢号和构件钢材牌号		抗拉 (钉头拉脱) f_t^r	抗剪 f_v^r		承压 f_c^r	
			I 类孔	II 类孔	I 类孔	II 类孔
铆钉	BL2 或 BL3	120	185	155	—	—
构件	Q235 钢	—	—	—	450	365
	Q345 钢	—	—	—	565	460
	Q390 钢	—	—	—	590	480

注：1 属于下列情况者为Ⅰ类孔：

- 1) 在装配好的构件上按设计孔径钻成的孔；
- 2) 在单个零件和构件上按设计孔径分别用钻模钻成的孔；
- 3) 在单个零件上先钻成或冲成较小的孔径，然后在装配好的构件上再扩钻至设计孔径的孔。

2 在单个零件上一次冲成或不用钻模钻成设计孔径的孔属于Ⅱ类孔。

3.4.2 计算下列情况的结构构件或连接时，第3.4.1条规定的强度设计值应乘以相应的折减系数。

1 单面连接的单角钢：

1) 按轴心受力计算强度和连接乘以系数 0.85；

2) 按轴心受压计算稳定性：

等边角钢乘以系数 $0.6 + 0.0015\lambda$ ，但不大于1.0；

短边相连的不等边角钢乘以系数

$0.5 + 0.0025\lambda$ ，但不大于1.0；

长边相连的不等边角钢乘以系数 0.7；

λ 为长细比，对中间无联系的单角钢压杆，应按最小回转半径计算，当 $\lambda < 20$ 时，取 $\lambda = 20$ ；

2 无垫板的单面施焊对接焊缝乘以系数 0.85；

3 施工条件较差的高空安装焊缝和铆钉连接乘以系数 0.90；

4 沉头和半沉头铆钉连接乘以系数 0.80；

注：当几种情况同时存在时，其折减系数应连乘。

3.4.3 钢材和铸钢件的物理性能指标应按表3.4.3采用。

表 3.4.3 钢材和铸钢件的物理性能指标

弹性模量 E (N/mm^2)	剪变模量 G (N/mm^2)	线膨胀系数 α (以每 $^{\circ}C$ 计)	质量密度 ρ (kg/m^3)
206×10^3	79×10^3	12×10^6	7850

附录 V 《生活饮用水卫生标准》

(GB 5749—85) 摘录

项 目		标 准	
感官性状和一般化学指标	色	色度不超过 15 度，并不得呈现其他异色	
	浑浊度	不超过 3 度，特殊情况不超过 5 度	
	臭和味	不得有异臭、异味	
	肉眼可见物	不得含有	
	pH	6.5~8.5	
	总硬度（以碳酸钙计）	450	mg/L
	铁	0.3	mg/L
	锰	0.1	mg/L
	铜	1.0	mg/L
	锌	1.0	mg/L
	挥发酚类（以苯酚计）	0.002	mg/L
	阴离子合成洗涤剂	0.3	mg/L
毒理学指标	硫酸盐	250	mg/L
	氯化物	250	mg/L
	溶解性总固体	1000	mg/L
	氟化物	1.0	mg/L
	氰化物	0.05	mg/L
	砷	0.05	mg/L
	硒	0.01	mg/L
	汞	0.001	mg/L
	镉	0.01	mg/L
	铬（六价）	0.05	mg/L
	铅	0.05	mg/L
	银	0.05	mg/L
硝酸盐（以氮计）	20	mg/L	
氯仿 *	60	mg/L	
四氯化碳 *	3	μg/L	
苯并（a）芘 *	0.01	μg/L	
滴滴涕 *	1	μg/L	
六六六 *	5	μg/L	
细菌学指标	细菌总数	100	个/mL
	总大肠菌群	3	个/L
放射性指标	游离余氯	在与水接触 30min 后应不低于 0.3 mg/L。 集中式给水除出厂水应符合上述要求外， 管网末梢水不应低于 0.05 mg/L	
	总 α 放射性	0.1	Bq/L
	总 β 放射性	1	Bq/L

* 试行标准

附录 W 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、表示非常严格，非这样做不可的：正面词采用：“必须”，反面词采用“严禁”或“禁止”。

二、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”。

三、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”。

四、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”。

附 加 说 明

本规程主管部门、主编单位、参编单位、主要起草人名单

主管部门：北京市建设委员会

主编单位：北京市市政工程总公司

参编单位：北京市市政四建设有限责任公司

北京市市政三建设有限责任公司

中铁隧道集团有限公司

主要起草人：上官斯煜 李志青 王小鹤 鲍福安 马丽生

李志强 李金耀

参编人员：汪波 许其昌 孙仪琦 夏云福 王瑾秋 李艳涛

杜声扬

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. 锅炉司炉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. 建筑登高架设作业；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（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、桥梁、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》(JGJ 80—91)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》(JGJ 80—91)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—2001)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—2001)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》(JGJ 128—2000)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》(JGJ 128—2000)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管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 当井管被周围滤料嘬紧,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。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，可采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、使用机械和操作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》(JTJ 076—95)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》(TB 1024—2002)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》(JGJ 33—2001)中被列为强制性条文。

书名

前言

1总则

2基本规定

3施工准备

3.1组织机构

3.2技术准备

3.3施工临时设施

3.4拆迁与加固

3.5安全防护设施

3.6人员培训

3.7物资准备

3.8社会联系工作

4施工用电

4.1一般规定

4.2盾构施工

4.3顶管施工

4.4喷锚暗挖与盖挖逆筑施工

5消防安全

5.1一般规定

5.2临时建筑

5.3用火管理

5.4消防设施

6脚手架

6.1一般规定

6.2扣件式钢管脚手架

6.3门式钢管脚手架

6.4凳式与支柱式脚手架

7地下水控制

7.1一般规定

- 7.2排水井
- 7.3管井
- 7.4水平与倾斜井点
- 7.5砂井
- 7.6盲管排水
- 8竖井（工作坑）施工与垂直运输
 - 8.1一般规定
 - 8.2土方施工
 - 8.3钢木支护
 - 8.4混凝土灌注桩支护
 - 8.5压浆混凝土桩支护
 - 8.6喷锚支护
 - 8.7竖井口平台与提升架、井架
 - 8.8垂直运输
- 9斜井施工与运输
- 10围岩加固注浆与填充注浆
- 11顶管施工
 - 11.1一般规定
 - 11.2设备与辅助装置
 - 11.3顶进
 - 11.4中继顶压站（中继间）
 - 11.5触变泥浆
- 12盾构掘进施工
 - 12.1一般规定
 - 12.2设备与辅助装置
 - 12.3掘进
 - 12.4隧道衬砌
- 13隧道喷锚暗挖施工
 - 13.1一般规定
 - 13.2掘进施工

- 13.3喷射混凝土初期支护
- 13.4超前导管与管棚
- 13.5结构防水层
- 13.6现浇混凝土二次衬砌
- 13.7监控量测
- 14盖挖逆筑施工
 - 14.1一般规定
 - 14.2围护结构与支承桩、柱
 - 14.3土方开挖
 - 14.4结构防水
 - 14.5主体结构施工
- 15隧（管）道内水平运输
 - 15.1一般规定
 - 15.2有轨运输
 - 15.3无轨运输
- 16施工环境治理
 - 16.1一般规定
 - 16.2施工通风
 - 16.3防尘与除尘
 - 16.4瓦斯治理
- 17隧道内施工供风、供水
 - 17.1供风
 - 17.2供水
- 18冬雨期施工
 - 18.1一般规定
 - 18.2冬期施工
 - 18.3雨期施工
- 19施工机械
 - 19.1一般规定
 - 19.2运输车辆、机械

- 19.3土石方机械
- 19.4起重机械
- 19.5混凝土与砂浆机械
- 19.6桩工机械
- 19.7排水机械
- 19.8钢筋加工机械
- 19.9焊接机具

20竣工验收前的维护管理

附录A 工程岩体资料

附录B 隧道围岩分级判定资料

附录C 盾构掘进施工监控量测资料

附录D 隧道喷锚暗挖施工参考资料

附录E 《爆破安全规程》(GB 6722—2003) 摘录

附录F 钢丝绳的安全系数和检验要求

附录G 钢丝绳报废标准

附录H 起重机械的使用、检验和维修要求

附录J 动力与电气装置的安全技术规定

附录K 《手持式电动工具的管理、使用、检查和维修安全技术规程》(GB 3787—93) 摘录

附录L 《漏电保护器安装和运行》(GB13955-92)
) 摘录

附录M 《安全电压》(GB 3805—83) 摘录

附录N 《建筑施工场界噪声标准》(GB 12523—

90) 摘录

附录P 《城市区域环境噪声标准》(GB 3096—

93) 摘录

附录Q 《环境空气质量标准》(GB 3095—1996)

摘录

附录R 《缺氧危险作业安全规程》(GB 8958—1988) 摘录

- 附录S 工作场所空气中有毒有害物质容许浓度
- 附录T 便桥设计参考资料
- 附录U 钢结构设计参考资料
- 附录V 《生活饮用水卫生标准》（GB 5749—85）

摘录

- 附录W 本规程用词说明

附加说明

条文说明

目录