

ICS 93.020

P 10

备案号:

DB42

湖北省地方标准

DB 42/T 1532-2019

旋挖成孔灌注桩施工安全技术规程

Technical specification for construction safety of
rotary drilled and bored pile

地方标准信息服务平台

2019-12-19 发布

2020-03-19 实施

湖北省住房和城乡建设厅
湖北省市场监督管理局

联合发布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 基本规定 2

5 施工准备 4

 5.1 场地准备 4

 5.2 技术准备 5

 5.3 人员要求 5

 5.4 设备准备 6

 5.5 材料与应急物资准备 7

6 旋挖钻机转运、安装、调试与行走 7

 6.1 旋挖钻机装卸与转运 7

 6.2 旋挖钻机拆卸与安装 8

 6.3 旋挖钻机调试 9

 6.4 旋挖钻机行走 10

7 旋挖钻进成孔 11

 7.1 一般规定 11

 7.2 护筒制作和埋设 11

 7.3 钻进成孔 12

 7.4 稳定液配制与净化处理 14

 7.5 一次清孔 16

8 钢筋笼制作与吊装 16

 8.1 钢筋笼制作 16

 8.2 钢筋笼的运输与吊装 17

9 导管吊装与二次清孔 18

 9.1 导管吊装 18

 9.2 二次清孔 18

10 混凝土灌注 19

 10.1 桩孔灌注前准备 19

 10.2 混凝土制备、场内运输及吊卸 19

 10.3 混凝土灌注 19

11 施工故障处理 20

11.1 一般规定 20

11.2 技术措施 20

12 安全检查与验收 22

12.1 检查 22

12.2 验收 23

13 环境保护 23

附录 A（资料性附录） 开工安全条件验收表..... 25

附录 B（规范性附录） 安全技术交底表..... 26

附录 C（资料性附录） 旋挖钻机主要技术性能参数..... 27

附录 D（资料性附录） 旋挖钻机运行检查记录表..... 28

附录 E（规范性附录） 旋挖钻机设备检查记录表..... 30

附录 F（资料性附录） 旋挖钻机安装验收表..... 31

本规程用词说明 32

条文说明 33

地方标准信息服务平台

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

根据湖北省质量技术监督局鄂质监标函【2015】224号文《关于下达2015年第一批湖北省地方标准制修订项目计划的通知》的要求，由中冶集团武汉勘察研究院有限公司和武汉地质勘察基础工程有限公司会同有关单位编制而成。

本标准共分13章：范围；规范性引用文件；术语；基本规定；施工准备；旋挖钻机转运、安装、调试与行走；旋挖钻进成孔；钢筋笼制作与吊装；导管吊装与二次清孔；混凝土灌注；施工故障处理；安全检查与验收；环境保护。

本标准由湖北省住房和城乡建设厅提出。

本标准由湖北省住房和城乡建设厅归口。

本标准由中冶集团武汉勘察研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中，请各工程责任主体单位注意积累资料和总结经验，并及时将意见和建议寄送解释单位（地址：湖北省武汉市青山区冶金大道17号；邮政编码：430080；电话：027-86850178；电子邮箱：wsgr1955bz@126.com），以供今后修订时参考。

本标准主编单位：中冶集团武汉勘察研究院有限公司、武汉地质勘察基础工程有限公司。

本标准参编单位：十堰市建筑设计研究院、中机三勘岩土工程有限公司、中南勘察设计院有限公司、湖北建艺风工程设计有限公司岩土公司、北京中车重工机械有限公司、武汉市建设工程安全监督站、中国地质大学（武汉）、中南冶勘资源环境工程有限公司。

本标准主要起草人：刘耀峰、杨彩虎、王超雄、李 华、钟 明、许 鹏、牛 力、罗 伟、温国炫、蔡记华、王泽希、张长平、徐永刚、李 军、李事业、陈 斌、赵宏伟、任国业、张 涛、胡长友。

本标准主要审查人：袁内镇、周开国、周 伟、姜燕平、胡春林、唐传政、王 平。

旋挖成孔灌注桩施工安全技术规程

1 范围

1.1 为了贯彻执行国家安全生产方针、政策、法律、法规和安全技术标准，规范旋挖成孔灌注桩施工安全、技术管理和环境保护行为，防范安全事故发生，保障作业人员的安全和职业健康，保护国家和施工单位的财产不受损失，制定本规程。

1.2 本规程适用于湖北省行政区域内房屋建筑和市政工程旋挖成孔灌注桩施工，其他建设工程可参照使用。

1.3 旋挖成孔灌注桩施工安全技术管理，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家、行业以及湖北省现行有关标准规定。

2 规范性引用文件

下列文件对于本规程的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规程。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规程。

GB 8978 污水综合排放标准

GB/T 50502 建筑施工组织设计规范

JGJ 18 钢筋焊接及验收规程

JGJ 33 建筑机械使用安全技术规程

JGJ 46 施工现场临时用电安全技术规范

JGJ 59 建筑施工安全检查标准

JGJ 94 建筑桩基技术规范

JGJ 107 钢筋机械连接技术规程

JGJ 146 建设工程施工现场环境与卫生标准

JGJ 160 施工现场机械设备检查技术规范

JGJ 276 建筑施工起重吊装工程安全技术规范

CJJ/T 275 市政工程施工安全检查标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

3.1 旋挖钻机 rotary drilling rig

旋挖钻机是利用伸缩钻杆传递扭矩并带动回转短螺旋钻头、钻斗或其他作业装置进行干、湿钻进、逐次取土（岩屑）、反复循环作业成孔的一种专用机械设备。

3.2 摩阻式钻杆 friction drilling rode

利用钻杆内、外伸缩节间的摩擦键之间的摩擦力来传递钻进压力的一种钻杆。

3.3 机锁式钻杆 lock drill rode

利用钻杆上的机锁点和机锁键之间的咬合来传递钻进压力的一种钻杆。

3.4 护筒 pile casing

为保护孔口、孔壁稳定，埋设孔内的筒式护具。

3.5 干作业旋挖成孔 dry rotary drilling

不使用稳定液护壁，直接采用旋挖钻具成孔的一种工法。

3.6 湿作业旋挖成孔 wet rotary drilling

采用旋挖钻具成孔、稳定液护壁的一种工法。

3.7 套管护壁作业旋挖成孔 retaining casing pipes rotary drilling

开孔钻进后，使用套管跟进保护孔壁稳定的一种工法。

3.8 稳定液 stabilizing fluid

在钻孔施工过程中，维持孔壁稳定的不循环泥浆或聚合物水溶液。

3.9 钻进参数 drilling parameters

影响钻进速度的可控因素。是钻进速度、成孔安全质量的控制指标。

3.10 堵漏 shut-off of loss

封堵孔内稳定液漏失通道的作业。

3.11 塌孔 borehole collapse

孔壁土与原生土脱离掉入孔内的现象。

4 基本规定

4.1 施工单位应根据生产特点和规模，建立健全符合国家现行安全生产法律法规、标准规范要求、满足安全生产需要的各类规章制度。

4.2 应根据场地水文地质与工程地质特点、环境条件，结合设计选择旋挖成孔工艺，应包括设备安装、钻具配置、钻头选型、护筒埋设、稳定液配制、循环和净化、成孔技术措施与成孔检验、清孔技术等。

- 4.3 施工前宜进行试成孔，其数量可根据工程规模和现场地质条件确定。
- 4.4 旋挖成孔灌注桩施工应在空间相对开阔，地面坚实平整，满足旋挖钻机安全行走和作业要求的场地进行。
- 4.5 施工场地的坑、洞应按规定设置防护设施，避免人员坠落。作业区域宜分区设置分隔设施。
- 4.6 施工现场应按规定配备必要的安全防护装置，设置安全警示标志；作业范围应设置警戒区域，作业人员不得随意进入，非工作人员不得进入；夜间施工还应设立警示灯光。
- 4.7 施工现场安全设施、防护装置不得随意变动、拆除；若生产作业需要将其移位或拆除，应向项目施工技术人员报告，经批准后，并应采取相应的安全防范措施，方可进行。
- 4.8 机械设备应进行进场查验，设备出厂合格证明和使用说明书等资料应齐全。
- 4.9 起重吊装应符合现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276 的有关规定；吊装过程中应对吊具、索具进行检查，确保其处于安全可靠状态。起重吊装特种作业人员应持证上岗。
- 4.10 旋挖钻机应配备消防器材，周边不得堆放易燃、易爆物品。油品存放应按规定设置隔离区域。
- 4.11 施工单位应对有职业病危害的工作岗位或作业场所，采取符合国家职业卫生标准的防护措施，并应定期对从事有职业病危害的作业人员进行健康检查；施工单位应对从业人员在作业过程中发生的伤亡事故和职业病状况进行统计、报告和处理。
- 4.12 施工单位应坚持安全技术交底制度，逐级进行交底；交底内容应有书面材料，并应进行详细讲解后，由交底人和被交底人双方签字确认。
- 4.13 施工单位应对旋挖成孔作业过程的危险源进行辨识和评价，并采取相应的安全防护措施。开钻前，项目负责人应组织有关人员到现场开工安全条件进行检查。检查主要内容可按本规程附录 A 进行。
- 4.14 施工单位应根据风险评估、岗位操作规程以及危险性控制措施，组织现场作业及管理人员共同编制现场处置方案；属于危险性较大的分部分项工程，应根据住房和城乡建设部令 37 号《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》编制安全专项施工方案。
- 4.15 当遇雷电、大雨、大雾、大雪和六级及以上强风等恶劣气候时，应停止作业；当风力达到七级及以上时，应将旋挖钻机桅杆倒下放平。应采取防雷措施，遇雷电时，人员应远离钻机。
- 4.16 施工单位应执行《中华人民共和国建筑法》、《中华人民共和国环境保护法》和《湖北省环境保护条例》的规定。应建立安全标志、作业环境、职业卫生健康等环境安全管理制度。
- 4.17 施工单位应熟悉设计文件以及岩土工程勘察资料和必要的水文地质资料，踏勘施工现场，收集以下资料，并对周边重要建（构）筑物采取保护措施：

- a) 场地施工条件与周边环境条件资料；
- b) 测量控制网资料；
- c) 邻近场地桩基施工经验资料；
- d) 主要施工机械及其配套设施的资料；
- e) 地上和空中障碍物、地下管线管网、防空洞及障碍物等分布情况。

5 施工准备

5.1 场地准备

5.1.1 进场前应查明施工场地及毗邻区供水、排水、供气、供热、通信、广播电视等专用地下管线的种类、规格、位置及附属设施、相邻建（构）筑物、地下工程等有关资料；应了解施工场地内及周边架空输电导线的种类及位置；旋挖钻机、起重机等施工机械与架空输电导线的最小安全距离应符合表 1 规定，当安全距离不符合要求时，应采取停电、绝缘隔离、迁移导线等安全防护措施。

表1 架空输电导线的最小安全距离

输电导线电压（kV）	<1	1~15	20~40	60~110	220
允许沿输电导线垂直方向最近距离(m)	1.5	3.0	4.0	5.0	6.0
允许沿输电导线水平方向最近距离(m)	1.5	2.0	2.5	4.0	6.0

5.1.2 施工前应查明施工现场周边道路等级、路面与路基结构形式、车流量、道路与施工场地距离等，并采取针对性的保护和处理措施。

5.1.3 施工现场的平面布置应综合考虑项目特点、工期要求、场地面积大小，合理安排生产设备数量及走向、临时设施、场内道路和排水系统。

5.1.4 施工现场稳定液循环系统应符合下列规定：

- a) 循环系统由稳定液池、沉淀池、循环槽（沟）、废液池、稳定液输送管道与钻渣分离装置组成，并应设有排水、排废液和外运通道。稳定液宜集中搅拌、储藏和向钻孔内输送；
- b) 稳定液池应修筑在方便清理和不影响施工的场地内，确保足够的容积，宜为单孔总容积的 2.0 倍以上且不小于 30.0m³；
- c) 循环槽（沟）应有足够的长度和断面尺寸，纵向坡度不宜小于 3%，槽的断面应能保持稳定液正常循环而不外溢；
- d) 稳定液循环系统范围应设立安全警示标志。

5.1.5 水域旋挖成孔场地应符合下列规定：

- a) 当采用水上施工筑岛平台时，应考虑筑岛后对河道过水断面的缩小和对泄洪能力的影响，并采

取相应措施；平台应填筑密实、平整，临水面边坡应有防水流冲刷措施；应充分考虑筑岛的拆除和环保要求；

b) 当采用水上作业平台施工时，除应充分考虑材料供应和旋挖钻机等设备的进、退场方式外，尚应满足下列要求：

1) 平台尺寸应满足旋挖钻机成孔作业半径、移动和混凝土灌注要求，平台顶高程根据施工期水位和钻孔工艺等因素确定；

2) 平台结构应满足施工荷载和施工船舶系、靠泊力等要求；

3) 平台顶面的位移和沉降应满足安全使用和成孔、成桩质量要求；

4) 平台上应设置防洪和保障人员、设备等安全设施，并设立航行标志和其他必要的警示标志。

c) 施工栈桥的设置除应满足水上筑岛平台和水上作业平台施工外，栈桥结构尚应符合在其上通行的设备和人群荷载、水面漂浮物的撞击力、挤压力等要求。

5.2 技术准备

5.2.1 应熟悉施工图和图纸会审资料，根据场地地质条件，选择适宜的施工工艺；结合工程项目现场状况，按现行国家标准《建筑施工组织设计规范》GB/T 50502 的规定编制施工组织设计，施工组织设计应包含安全生产技术方案的相关内容。

5.2.2 应根据项目工程特点，组织编制安全施工专项方案，并应符合下列规定：

a) 专项方案的内容应符合住房和城乡建设部令 37 号《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》的相关条款；

b) 专项方案（措施）应按规定进行审核审批。编制、审批应在施工前完成。

5.2.3 应按设计要求确定灌注桩检测验收项目及方法，并应准备检测设备及预埋装置。

5.2.4 生产安全专项应急预案应包括事故风险分析、应急指挥机构及职责、处置程序和措施等主要内容。施工单位应适时组织生产安全事故应急演练。

5.3 人员要求

5.3.1 应根据项目规模、风险等级和施工人员数量等情况配备安全生产管理人员，建立健全安全生产管理人员岗位责任制。

5.3.2 施工单位应建立安全教育、劳动防护用品发放使用、特种作业、安全工器具的使用、岗位安全规范、职业健康检查、现场作业安全等管理制度。

5.3.3 施工管理人员应具有与其岗位相适应的资格证书；旋挖钻机操作人员应经过培训并取得相应的岗位证书；特种作业人员应持有特种作业操作证。

5.3.4 项目技术负责人应根据施工组织设计、专项施工方案（措施）对作业人员进行安全技术交底，编制人员应参加安全技术交底，应按本规程附录 B 进行。项目负责人应组织对作业人员进行安全教育、环境保护交底。

5.4 设备准备

5.4.1 施工单位应建立“定期巡视检查、定期检测和检验、定期维护维修、安全操作”等设备安全管理制度。

5.4.2 旋挖设备选型应根据灌注桩设计参数、地质条件、场地条件和施工要求进行，钻杆和钻头选配应根据地质条件和主机功能确定，选用宜符合下列要求：

- a) 旋挖钻机可参照附录 C 表选用；
- b) 机锁加压式或摩擦加压式钻杆宜根据地质情况选配；
- c) 钻头类型可参照表 2 选用。

表2 表钻头的类型及适用地层

钻头形式	地 层							
	一般黏性土及其填土	淤 泥 和 淤泥质土	粉土、砂土	硬黏性土	密实砂土	碎石土、砂砾卵石层	软质岩石和 风化岩石	硬质岩石
螺旋钻	●	●	●	●	●			
扁齿钻	●	●	●					
截齿钻	●	●	●	●	●	●	●	
筒式截齿钻						●	●	
筒式牙轮钻							●	●

注：●为该类地层所对应的主要钻头形式，某些地层适应几种钻头形式，可单独或综合使用。

5.4.3 土方转运、钢筋加工与吊装、混凝土灌注等设备应根据场地条件和工程量进行选用。

5.4.4 稳定液制备设备、测试仪器、净化装置应根据场地地质条件和稳定液的种类选择。

5.4.5 选用的主要机械、配套设备应有技术性能资料 and 操作规程，并具备良好的使用状况及安全性能；进场后，应对机械设备进行检查验收并应符合现行行业标准《施工现场机械设备检查技术规范》JGJ 160 的规定。

5.4.6 对进场钻具应严格检查，严禁使用不合格钻具。

5.4.7 安装、使用机械设备除应按现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 规定执行外，尚应符合以下规定：

- a) 机械的安装、拆卸、调试应按照使用说明书的要求进行；使用前应经专业技术人员检查验收合格；

- b) 机械应按照使用说明书规定的技术性能、承载能力和使用条件进行使用；
- c) 机械的各种安全装置和安全信息装置应齐全有效；
- d) 钻机的主卷扬钢丝绳及其接头应定期检查；机械设备不得带病运转；
- e) 机械在冬期使用时，应采取冬期施工安全技术措施。

5.5 材料与应急物资准备

5.5.1 钢材和混凝土等原材料应符合设计要求。

5.5.2 应根据施工地层和场地水文地质条件、设计桩径与孔深，结合工程进度与质量要求、施工成本等选配膨润土、植物胶、钠羧甲基纤维素、纯碱、烧碱等稳定液材料。

5.5.3 施工现场应针对工程特点，准备水泥、黏土、沙袋、钢板等应急物资，其技术性能应符合国家相关标准并应有固定地点存放，存放地点应有明显标识，明确管理责任人。应急物资在运输和存放过程中应采取防止损坏措施。

5.5.4 各种施工材料应合理存放并设置标牌。

6 旋挖钻机转运、安装、调试与行走

6.1 旋挖钻机装卸与转运

6.1.1 平板运输车进入施工场地后应停在坚实平整的地面，并处于稳定状态。

6.1.2 旋挖钻机装车前，应拆卸钻头及钻杆，桅杆折叠平放或拆除。

6.1.3 旋挖钻机上平板运输车应符合下列规定：

- a) 平板运输车停稳后，应锁住车轮，并放下跳板，跳板与地面夹角不宜超过 15° ；
- b) 上车过程应有专人指挥；
- c) 钻机和平板运输车应调至同一轴线位置，驱动轮应放在钻机后部，将钻机倒行缓慢的爬上平板运输车（如图 1、图 2）。爬车过程应随时调整桅杆高度，以免动力头触地损坏机件；
- d) 钻机上车后应停在平板运输车中心，停稳后，应将所有的制动装置处于制动位置，并用合适的钢丝绳对钻机张紧固定；
- e) 应按相关安全规定，将其它随车零部件用人工或者运用机械设备装车；
- f) 如钻机制造商有特殊安全要求，应执行各制造商要求。

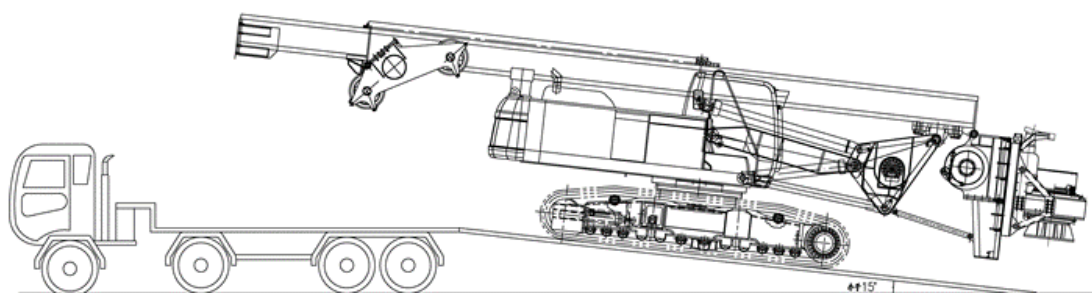


图1 平行四边形机构钻机

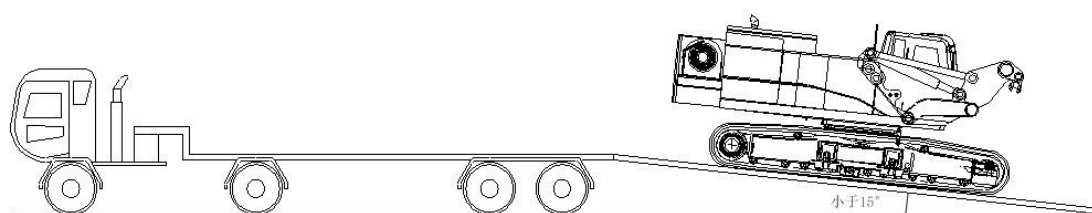


图2 大三角机构钻机

6.1.4 旋挖钻机运输应符合下列规定：

- a) 采用平板运输车，其拖运能力应满足所载钻机的重量及外形尺寸要求；
- b) 运输旋挖钻机通过桥涵、便道时，应详细了解桥涵、便道的承载能力、通行高度、宽度、道路平整情况，确认满足要求后方可通过；
- c) 特殊情况下，可将旋挖钻机主要部件拆解运输；
- d) 旋挖钻机不得在公路上自我行走。

6.1.5 旋挖钻机下平板运输车应符合下列规定：

- a) 平板运输车进入工地后，应选择坚实平整的位置，将平板运输车车轮可靠锁住并放下跳板，跳板与地面的夹角不宜超过 15° ，保持本规程第 6.1.3 条规定的钻机定位状态，履带正对跳板，将钻机缓慢的开下平板运输车（如图 1、图 2）；
- b) 下车时，应平稳最低档速直线行走，旋挖钻机应处于平板拖车的中位；
- c) 下车时，应注意动力头不能碰撞地面，并应随时调整变幅机构；
- d) 转运应符合本规程第 6.1.3 条第 b 款、e 款、f 款的要求。

6.2 旋挖钻机拆卸与安装

6.2.1 旋挖钻机应在坚实平整的地面上进行拆卸和安装操作。

6.2.2 拆卸与安装宜在白天进行，当晚上进行时，应设置充分照明设施。

6.2.3 开始操作前，应在钻机周围设置警戒线。

6.2.4 驾驶员进出驾驶室时，应利用阶梯和扶手上下，不得将操纵杆当扶手使用。

- 6.2.5 当两人以上进行操作时，应确定沟通信号，并遵守。
- 6.2.6 使用副卷扬吊装作业前，应确保钻机的卷扬系统满足安全要求。
- 6.2.7 起落桅杆时，操作应平稳、准确。桅杆油缸应低速运转，以保持桅杆升降平稳，钢丝绳、油管等附件应防止碰、挂。
- 6.2.8 钻机跨区域运输到达场地后，应重新标定桅杆垂直度。
- 6.2.9 拆卸、安装和使用应按生产厂商使用说明书要求进行，当人员离地面 2.0m 以上作业，必须按规定系挂安全带。
- 6.2.10 安装钻杆时应符合下列规定：
- a) 吊装钻杆时，应采用两点起吊；运输和放置钻杆时，应采取固定措施，其下面应平行等距铺垫枕木，枕木数量不少于三块，其顶面应在同一个水平面上；
 - b) 动力头应放置于桅杆的最低处，桅杆宜前倾 $3^{\circ}\sim 4^{\circ}$ ；
 - c) 当钻杆方头刚进入动力头托盘时，应由相关施工人员辅助控制并转动钻杆，使钻杆传动键对准动力头驱动槽后，方能将钻杆下放至动力头键套内；
 - d) 提升钻杆时，应注意桅杆上端限位开关对钻杆的限制。
- 6.2.11 当安装附件时，应根据钻机回转半径与重心的变化情况，采取适当措施保持钻机平衡稳定。
- 6.2.12 当拆卸比较重的部件时，应在拆卸前支撑住部件，防止部件脱落产生机器摆动或跌落造成伤害。
- 6.2.13 当放置拆下的部件或安装部件时，应确保部件处于可靠的稳定状态。
- 6.3 旋挖钻机调试
- 6.3.1 钻机在使用前，应按照安装使用说明书的要求，对其各项性能进行调试，确保其使用功能满足施工要求，安全装置应有效、可靠。
- 6.3.2 调试场地应坚实平整、无障碍物，并远离高压线，其最小空间应大于钻机起、落桅杆状态所需场地，并应满足钻机回转的需要，坡度不宜大于 2° 。调试应在无雨雪天气进行，试验时的风速不得超过 5.0m/s，气温宜在 $0^{\circ}\text{C}\sim 35^{\circ}\text{C}$ 之间。
- 6.3.3 所用仪器、仪表、量具应经法定计量部门进行核准、检定，且在有效期内。
- 6.3.4 钻机调试前的检查应包括以下内容：
- a) 调试前应通过视窗观察油位尺和仪表盘显示情况，检查燃油、机油、润滑油及冷却液等是否在最低警戒线以上；
 - b) 应检查液压油的清洁度；

- c) 应检查各滑轮转动是否灵活,各润滑点的注油情况,按钢丝绳报废标准检查钢丝绳及润滑情况;
- d) 应对桅杆、钻杆表面裂纹以及钢丝绳表面质量进行检查,并应检查各部分连接螺栓,确保无松动现象;
- e) 应检测钻机传动系统各部件的机油、液压油、冷却液、润滑油的油位、有无渗漏等,同时应检查机油、润滑油是否有乳化现象;
- f) 应检查钻机电气系统的元器件及线组是否牢靠、破损;
- g) 应对钻机的行走系统进行检查。

6.3.5 应在钻机的动力传动系统、电路系统、行走系统检查合格后,方可进行试机运转检查调试。

6.3.6 钻机启动后的运行检查应包括以下内容,可按本规程附录 D 填写:

- a) 应检查钻机的油压是否满足要求;
- b) 应检查各种传感显示器及开关是否工作正常;
- c) 应检查动力装置的动力或压力能否满足要求;
- d) 应进行立桅杆、倒桅杆、回转、爬坡、空载运转的多次试运行检测,直到钻机的各项指标合格,各项功能满足施工要求为准。

6.3.7 现场测试应根据设计桩径、入岩程度和使用空间选择使用最大钻头进行。

6.3.8 在调试过程中,若出现钻机无法正常工作,应立即停机排除故障。

6.3.9 钻机应装备齐全、无污泥、油污、碰伤;显示器、警告标牌等应字迹清晰。

6.3.10 钻机保养应按使用说明书的要求进行,不得任意调整或更换主要零部件。

6.4 旋挖钻机行走

6.4.1 行走的场地及道路应符合本规程第 4.0.4 条的规定。

6.4.2 行走时应由熟练的操作人员操作,并设有专职人员指挥。

6.4.3 行走时,主动轮应在后面。场地行走距离不超过 100.0m 时,可不放下桅杆;上下坡时,桅杆必须放平,且应将回转台制动,上下坡度不得超过 30°;应用最低档速行驶,不得在坡上换挡变速及空档滑行。

6.4.4 行走转弯每次不得超过 20°。

6.4.5 连续行走 1.0km 时,应停车使行走系统冷却,其冷却时间应符合生产厂商使用说明书的要求;无要求时,每次冷却时间不宜少于 30 分钟。

7 旋挖钻进成孔

7.1 一般规定

7.1.1 旋挖机台人员应贯彻落实安全生产规章制度和相关标准规范要求，并应严格执行已签字的安全技术交底具体内容，随时接受安全监督、检查。

7.1.2 旋挖钻机进场前，施工单位应组织相关管理人员和作业人员熟悉现场行驶道路、架空线缆、地下管线、坑洞、建（构）筑物等作业环境。

7.1.3 发动机应在无负荷状态下启动且启动后应按用户使用手册操作，怠速运转，使发动机充分预热；运转过程中，应同时检查机油压力表指示状态，如机油压力不正常时，应立即停机进行检查。

7.1.4 钻机就位时其履带底盘应尽可能远离桩孔，履带下方至孔口宜布设不应小于 20mm 厚的钢板。

7.1.5 每班开钻前，应无负荷运转，并应对发动机、传动机构、作业装置、制动部分、液压系统、各种仪表、警示灯及钢丝绳等装置进行检查，并对钻机各运转部位进行润滑保养。

7.1.6 对桅杆顶端滑轮和钢丝绳进行检修、保养或拆换时，桅杆必须平直后方可进行。

7.1.7 设备在运转时，严禁进行任何保养、润滑、调整和修理工作；旋挖钻机回转底盘处不得存放任何工具、杂物。

7.1.8 设备、钻杆、钻头、稳定液类型和参数应依据地层条件、设计桩径、桩孔深度、施工技术与环境进行选择，可按本规程第 5.4 节、5.5 节的规定选用。

7.1.9 地下水位较高时应采用稳定液护壁，其液面不应低于护筒底口且宜高于地下水位 1.0m；相对稳定地层其液面不应低于地下水位 0.5m；成孔过程中应及时补充稳定液；必要时采用套管护壁作业穿越不稳定地层。

7.1.10 应考虑相邻桩位施工的相互影响，群桩基础应采取跳打方式成孔；多台钻机同时施工时，最小施工净间距不得小于钻机作业半径两倍。

7.1.11 在土洞、溶洞、其他易塌孔场地施工时，应制定专项成孔方案，防止坍塌或设备倾覆等事故发生。

7.1.12 成孔后，应及时灌注混凝土；当暂不进行灌注时，孔口必须进行封盖并设置明显警示标志。

7.1.13 成孔过程应进行有害气体监测，并采取措施预防桩孔内沼气、硫化氢等有害气体造成的中毒、爆炸等伤害。

7.2 护筒制作和埋设

7.2.1 护筒制作应符合下列规定：

- a) 护筒制作应满足现场工况的使用要求。宜采用不小于 10mm 厚的钢板卷制满焊制作；亦可采用满足要求的其它材质制作，水中或其它特殊场地的护筒，可根据场地具体特点制作；
- b) 护筒内径宜比设计桩径大 200mm~400mm，应根据场地地层特征选取，地层为砂性类和软岩类地层选小值，黏性膨胀类的地层选大值。护筒长度不宜小于 2.0m，上部宜开 1 个~2 个溢流孔。

7.2.2 护筒埋设应符合下列规定：

- a) 当护筒需要承受大的荷载时，应进行专项设计；
- b) 护筒埋设深度应考虑地层条件、地下水位、设计桩径、设备类型等因素，填土中宜超过填土厚度，护筒外侧四周用黏土夯实；软土、岩溶地层应增加护筒长度；护筒中心竖直线宜与桩位中心重合，除设计另有规定外，平面允许误差为 50mm，竖直线倾斜不宜大于 1%。特殊地层下设 6.0m 以上护筒时竖向倾斜不宜大于 0.5%；
- c) 旱地、筑岛处护筒可采用挖坑埋设法，护筒底部和四周所填黏性土应分层夯实；
- d) 水域护筒埋设，应严格控制水平位置、竖向倾斜和护筒接头的连接质量。沉入时可采用压重、振动、锤击并辅以筒内掏土的方法；
- e) 护筒宜高出地面 0.3m 或水面 1.0m~2.0m。当水位有涨跌时，护筒应高出最高水位 1.0m。当钻孔内有承压水时，护筒溢流孔口还应高出稳定后的承压水位 2.0m 以上；
- f) 护筒连接处要求筒内侧无突出物，应耐拉、耐压、不漏水。埋设待用的护筒孔口应予加盖防护措施和树立警示标志，防止人员跌入造成伤害；
- g) 采用 6.0m 以上钢护筒护壁时，安装宜选择起吊设备和振动装置，钢护筒的垂直度应在相互垂直的两个方向观测，缓慢下放，靠护筒自重沉入，当沉入受阻时，可启动振动锤高频振动至预定深度；安装与拔出钢护筒尚应按本规程第 4.0.9 条规定执行。

7.3 钻进成孔

7.3.1 钻机就位后应检查其水平状态，调整桅杆和钻杆的垂直度，桅杆顶与底的垂直误差不得大于 10mm。

7.3.2 现场应制备钻孔稳定液，且不宜少于 2.0 倍单桩孔理论方量；应采取措施防止雨水和地表水渗入，不得随意加入清水。

7.3.3 钻头与钻杆连接时，应用钻机副卷扬机把钻头矗立垂直稳定；钻头导向尖与桩中心对位误差不应大于 10mm。

7.3.4 钻杆方头与钻头对准后穿连接销时，不得用手清理连接销孔中的异物，辅助工作人员及指挥人员应站立在钻头倾倒范围之外。

7.3.5 钻进轴向压力应根据钻头直径、地层类型、切削具不同形式综合选择；转速宜借助操作室内的钻杆旋转切换开关自动调节，其钻进参数可参考表 3 钻斗转速参考值。

表3 钻斗转速参考值

地 层	转速 r/min
填土	<10
淤泥质粉质黏土、淤泥质粉土、粉质黏土、黏土	10~20
砂质粉土夹粉砂、粉土、粉质黏土	8~15
粉砂、细砂、中砂、粗砂等砂土类	4~8
卵石、基岩	8~15

7.3.6 钻头对位后，施工员和测量员应进行验收，合格后，将钻机锁定定位。

7.3.7 开孔时宜采用慢转速、轻钻压钻进。

7.3.8 钻孔的开孔段应保持完整、准确、垂直。钻进 2.0m~4.0m 后,应检查钻机受力后整机变化情况；应对桅杆垂直度、钻头在钻孔中偏移情况进行复测，偏差不大于 10mm 后，方可继续钻进。

7.3.9 钻孔过程中应经常检查钻头（斗）和钻杆连接插销、钻头底部的活门、提引器处销轴等部位的磨损情况，以及钢丝绳卡状况是否正常，发现问题应及时维修或更换。

7.3.10 钢丝绳在卷筒上应排列整齐，钢丝绳长度除应保证满足设计钻孔深度外，尚应在卷筒上保留三圈以上，以防止钢丝绳末端松脱。钢丝绳不得超负荷使用。

7.3.11 下钻前，应对钻头的外径和出刃以及底盖锁轴销磨损情况和开关底盖的拉簧、钻具的连接情况进行检查，磨损过多时应及时修补。

7.3.12 下钻时，应先将钻头垂吊稳定后，再导正缓慢下入钻孔。进入钻孔后，不得高速下放，全松刹车；提钻时，应缓慢，若遇阻力，应将钻具下放，转动钻头方向后再提钻，不得强制提拉。

7.3.13 钻头在孔内的升降速度宜采用最低档速，载重提升时宜控制在 0.5m/s 左右或钻机最低提升速度；下降时，可控制在 0.8m/s 左右。钻头升降速度可按表 4 选用。

表4 钻具在孔内升降速度控制指标参考值

实钻具		空钻具	
桩径（mm）	升降速度（m/s）	桩径（mm）	升降速度（m/s）
600	0.75	600	1.00
800	0.75	800	1.00
1000	0.75	1000	1.00
1200	0.75	1200	0.80
1500	0.60	1500	0.80
2000	0.44	2000	0.60
≥2500	0.23	2500	0.30

7.3.14 在钻进过程中,应根据地层情况控制进尺速度,每回次钻进深度不宜超过 0.5m。钻渣装量不宜大于钻斗总容量的 75%,对淤泥质土等软弱地层适当降低装量,宜使用深度计进行控制。

7.3.15 卸除钻渣时,轻轻打开钻头底盖后再抖动钻具;在钻头底盖打开前不得高速旋转钻具;钻渣堆放距离桩孔口应大于 6.0m,并及时清运。

7.3.16 钻机应正方向对准钻孔位置进行钻孔施工,严禁侧面施工;钻进过程中,不得变换桅杆倾角或钻机回转;副卷扬提升钻杆、钻头和其他钻具时,重物应位于桅杆正前方。

7.3.17 对于双层底钻斗,提钻前应将钻杆反转 1 圈~2 圈,使斗底活门关闭。

7.3.18 钻进过程中若发生钻杆跳动、机架晃动、钻机移位、塌孔、缩径、斜孔和护筒周围冒浆等现象时,应立即停机检查原因,采取相应措施后,方可继续钻进。

7.3.19 钻进过程中应监测钻孔深度和垂直度,注意观察系统压力、钻头回转阻力、钻进速度、孔内异响、钻具磨损、设备运转情况等。

7.3.20 在钻进过程中应随时监控并校核桅杆的垂直度,每钻进 10.0m 至少校核 1 次,垂直度偏差宜小于 0.1%。

7.3.21 终孔前应适当减小回次进尺,及时量测钻孔深度。

7.3.22 终孔时,应用同一量具检查孔深,读数精确到厘米,误差不得大于 0.1%。

7.3.23 成孔过程暂停时,应进行孔口防护;成桩后有虚孔时,应在混凝土初凝后及时回填并设置警示标志。

7.3.24 终孔后,应按设计及有关标准对钻孔深度、垂直度、直径、稳定液指标、沉渣厚度进行检验,合格后方可交验。

7.3.25 当选用回转、冲击与旋挖组合工艺钻进成孔时,上部宜采用回转钻机或旋挖钻机钻进成孔,下部可采用冲击钻机或冲击反循环钻机复合方式成孔。

7.3.26 钻进过程中应做好钻孔记录,记录内容主要包括孔深、地层变化、钻进时间及故障处置等。

7.4 稳定液配制与净化处理

7.4.1 应根据现场地层条件、水源情况和技术要求以及环保处理综合成本,合理选择钻孔护壁稳定液类型。不稳定地层应采用稳定液或聚合物溶液护壁;稳定地层可以采用清水护壁或干作业成孔。

7.4.2 采用稳定液或聚合物溶液护壁时,应根据钻进地层的性质、稳定状态、胶结程度以及含水层的水头压力等条件配制,并及时测定其黏度、相对密度、含砂率和失水量等指标。可按表 5 和表 6 选用。

表5 常用黏土稳定液性能参考值

地层	稳定液	稳定液性能指标					
		漏斗黏度 (s)	相对密度 (g/cm ³)	失水量 (mL/30min)	胶体率 (%)	含砂率 (%)	PH
粉土、粉质黏土、黏土	清水或泥浆	18~25	1.00~1.08	≤20	90~95	≤6	8~10
淤泥质土	泥浆或植物胶	25~28	1.10~1.20				
杂填土、素填土、砂层	泥浆或植物胶	25~30	1.10~1.25				
碎石类土	泥浆或植物胶	25~30	1.10~1.25				
岩石	清水或泥浆	17~20	1.05~1.15				

表6 聚合物化学稳定液性能参考值

地层	聚合物用量及稳定液性能参数		
	聚合物质量浓度（kg/m ³ ）	漏斗黏度(s)	pH
粉土、粉质黏土、黏土	1.0~2.0	18~25	8~10
淤泥质土	2.0~2.5	20~28	
杂填土、素填土、砂层	2.0~2.5	25~30	
碎石类土	2.0~2.5	25~30	
岩石	1.0~1.5	17~22	
注：表中质量浓度可根据聚合物的增黏能力进行适当调整，以漏斗黏度为主要选择依据。			

7.4.3 稳定液护壁应符合下列规定：

- a) 成孔期间，稳定液液面应符合本规程第 7.1.9 条的规定；
- b) 在地下水位以上，松散填土及其他易坍塌的岩土层钻进时，可采用套管护壁作业；在漏失的地层中，应采取增加稳定液黏度或下入长钢护筒等维护孔壁稳定的措施；
- c) 当地层情况或护壁效果发生变化时，应及时调整稳定液性能指标；当性能指标难以满足要求时，应加入处理剂；应对水位、漏失位置、孔壁坍塌、涌砂、地层变化深度等进行观测和记录；
- d) 应采取防止雨水或地面水侵入稳定液的措施，冬期施工时应采取防冻措施；
- e) 在灌注混凝土前，应进行清孔，孔底 500mm 以内稳定液相对密度不应大于 1.25、含砂率不应大于 8%、漏斗黏度不应大于 28s。

7.4.4 配制稳定液，应采用浆液搅拌机，由专人管理，每罐搅拌时间不少于 30min，回收的稳定液需加入适量的钠基膨润土、纯碱等进行搅拌调整，静置 12h 后使用。

7.4.5 稳定液过稠时，应加稀释剂、漏斗黏度小于 18s 的稳定液或水稀释；过稀时，应加膨润土、钠羧甲基纤维素（Na-CMC）、部分水解聚丙烯酰胺（PAM）等增黏剂。

7.4.6 现场应制定稳定液管理制度，配备稳定液性能测试仪器，由专人负责稳定液的配制、性能检测

与调整，每班测定一次黏度、相对密度、含砂率和胶体率等并记录。

7.4.7 稳定液循环系统安全防护应符合下列规定：

- a) 稳定液池、槽（沟）应按设计要求开挖放坡或支护，可用砖砌和水泥砂浆砌筑，不得失稳或渗漏，也可采用稳定液箱；
- b) 稳定液池、槽（沟）顶边 2.0m 且不小于 1.5 倍池槽深度范围内，不得堆放施工材料、施工器械、土石方等；
- c) 稳定液池、槽（沟）应设警戒液面线，警戒液面线应位于池顶下 0.5m 处、槽（沟）顶下 0.2m 处；当稳定液达到此警戒液面线时，应采取有效措施降低液面，防止稳定液外溢；
- d) 雨季施工应对稳定液循环系统进行围堰，并应做好排水工作；
- e) 稳定液循环系统周边应设置安全警示标志，池、槽（沟）周边应有防护措施。

7.4.8 稳定液循环系统的池、槽（沟）从开挖、使用至回填，应进行全过程的施工监测。

7.4.9 处理剂采购、运输、保管、使用应满足职业健康和环境保护的要求，防护措施应符合下列规定：

- a) 具有一定的腐蚀性、刺激性的无机处理剂应避免与皮肤接触；
- b) 有机处理剂不应与水接触，储存保管时应注意防潮、防火、防高温；
- c) 对存放具有腐蚀性处理剂的地方应设置安全警示标志。

7.4.10 应对稳定液进行净化无污染无公害处理，可采用静置重力沉淀、过滤网过滤、振动筛除渣、旋流除砂器除砂等方法。

7.4.11 对废弃的稳定液池应进行置换、回填、夯实等处理。

7.5 一次清孔

7.5.1 桩孔达到设计深度，经终孔检验合格后，应立即采用专用清孔钻头进行清孔。

7.5.2 孔底沉渣厚度，端承桩不应大于 50mm，摩擦桩不应大于 150mm，支护排桩不应大于 200mm，并符合设计要求。

7.5.3 对于使用片石、黏土和水泥处理过溶洞的桩的清孔，应以含砂率和沉渣厚度作为主要控制指标。

8 钢筋笼制作与吊装

8.1 钢筋笼制作

8.1.1 钢筋笼制作场地应符合施工现场布置总体安全要求，并应符合下列规定：

- a) 场地地面应平整密实；
- b) 钢筋笼堆放不宜超过 3 层；

- c) 应采取可靠的防止钢筋笼滚动措施；
- d) 加工棚宜采用工具化、定型化、标准化产品；
- e) 制作前，应检查制作环境是否符合安全要求，检查合格后方可作业。

8.1.2 制作钢筋笼的加工机械、焊接机械使用操作除应符合现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 规定外，尚应符合以下安全规定：

- a) 钢筋加工机械、焊接机械性能应符合使用说明书的技术参数要求；
- b) 应定期对设备进行检查、维护、保养；
- c) 设备安装应稳固；高速运转部位应设置防护装置；
- d) 使用切断机断料时，不能超过机械的负载能力；在活动刀片前进时，严禁送料，手与刀口的距离不得少于 150mm；
- e) 砂轮机应在正面装设不低于 1.8m 高度的防护挡板且牢固有效，严禁安装在正对着附件设备及操作人员的位置；
- f) 焊接设备的使用和存放应满足相关规范要求，应杜绝其爆炸和火灾的主要危险，且应设置遮挡装置，避免加工过程中产生的高温、金属渣飞溅、烟气、弧光危及操作人员的健康；
- g) 焊接作业点 5.0m 以内及下方严禁堆放易燃、易爆物品；10.0m 以内不得有乙炔发生器或氧气等瓶装易燃高压气瓶。

8.1.3 加工较长钢筋时，应有专人帮扶；分段制作时，分段长度不宜超过 25.0m，钢筋接头应采用焊接或机械连接，并应符合现行行业标准《钢筋机械连接技术规程》JGJ 107 和《钢筋焊接及验收规程》JGJ 18 的规定。

8.1.4 当桩径大于或等于 1200mm 时，应采取增设加劲箍筋、内侧焊/装“十”字或“△”型内支撑钢筋或钢管等措施。

8.2 钢筋笼的运输与吊装

8.2.1 钢筋笼运输与安装应符合施工组织设计和相应专项安全技术方案的要求。

8.2.2 采用车辆运输时，应采取有效措施防止变形、滑落。

8.2.3 钢筋笼的吊装应采用起重机械完成，起重机械的起重能力应满足吊装安全要求并符合本规程第 4.0.9 条的规定。

8.2.4 钢筋笼吊装作业现场应符合以下规定：

- a) 地面应坚实平整，地面承载力应满足起重机作业要求；
- b) 吊装作业范围应避开电力、通信等架空线路及建(构)筑物，或采取保护措施；
- c) 吊装作业区应设置警戒线和安全标志。

8.2.5 钢筋笼吊装前，应检查并满足以下安全技术规定：

- a) 孔口平台应铺设牢固，平台面应满足焊接人员、灌注混凝土人员作业空间要求并应采取防止打滑措施；
- b) 应检查钢筋笼刚度是否满足要求，吊点处、吊环是否焊牢；
- c) 应检查吊索具是否满足要求；
- d) 应先试吊，确认正常后方可进行正式起吊；吊装不得超载。

8.2.6 起吊时可设单、双吊点或多吊点，吊点应设在加劲箍处或其他牢靠部位，并应采取防止钢筋脱焊、变形措施；对于直径大、重量大的钢筋笼，起吊时应加横担或对称起吊点，并人工扶正。

8.2.7 钢筋笼的安放应确保定位准确，应保持钢筋笼垂直对准桩孔中心，缓慢平稳下放，遇阻时，应查清遇阻原因，不得借助外力或强行下放。

8.2.8 两节钢筋笼在孔口对接时，应从相互垂直两个方向校正其垂直度，对位后应立即固定。

8.2.9 当设计要求安设声测管、注浆管及其他随笼附件时，应与钢筋笼同时安装，且应符合相应要求。

8.2.10 吊装过程中，如遇地基沉陷、起重机体倾斜、吊索具损坏或其他有可能影响安全的状况时，应立即停止作业。

9 导管吊装与二次清孔

9.1 导管吊装

9.1.1 在水下灌注混凝土时，应使用导管。导管强度、刚度、水密性、承压和接头抗拉能力应满足质量要求。

9.1.2 导管孔口平台应按满足混凝土灌注平台的要求架设。

9.1.3 导管宜采用起重机械吊装，设备能力应能克服导管和导管内混凝土的自重，以及导管埋入部分内外壁与混凝土之间的粘接阻力，并有一定的安全储备。作业前应检查吊具、索具等质量及连接状况。

9.1.4 吊放前，逐段检查导管内外壁光滑程度，特别注意内壁有无残留混凝土；导管密封圈应完好，连接箍安装紧固，确保达到密封性要求。

9.1.5 起吊时，应采取防止自由摆动的措施，严禁作业人员用手托、触摸管口底端扶送；下入孔内应扶稳居中，低速下放，若遇阻力时，应正（反）方向慢转，防止卡挂钢筋笼和碰撞孔壁。

9.1.6 在导管安装不到位情况下不得灌注混凝土，导管应在孔口固定以便起卸和防止导管脱落。

9.2 二次清孔

9.2.1 导管安装到位后应及时进行二次清孔，宜采用气举反循环清孔。

9.2.2 清孔时导管应尽量贴近孔底，稳定液循环时，可转动导管，清孔后，稳定液参数、孔深和沉渣

应达到设计要求，并经测量确认后，进行下一道灌注程序。

9.2.3 清孔循环管路安装时，应保证接头连接可靠，防止清孔过程中脱落伤人。

10 混凝土灌注

10.1 桩孔灌注前准备

10.1.1 灌注前应检查导管安装是否符合水下混凝土灌注要求。

10.1.2 混凝土运输灌车运输通道应稳固通畅，应布设好行车线路和安全警示标志。

10.1.3 首批混凝土灌注应采用大料斗进行，且有足够储存量，初灌量应保证导管一次性埋入混凝土内1.0m以上。

10.1.4 使用料斗前，应检查钢丝绳、吊环、料斗的完好情况。

10.1.5 起重机械摆放布局应合理且满足安全要求。

10.1.6 参与检查的施工人员应全部到位，且应对灌注工作进行交底。

10.2 混凝土制备、场内运输及吊卸

10.2.1 采用导管灌注混凝土应按水下混凝土要求进行制备，配合比应符合现行行业标准《建筑桩基技术规范》JGJ 94 的规定。

10.2.2 场内混凝土运输与吊卸，安全技术措施应符合下列规定：

a) 混凝土场外运输工具应符合国家交通运输规定，进入现场后应有专人指挥，低速行进，并采取有效措施防止打滑、侧翻；

b) 灌注前应检查各项准备工作，确认合格后，方可灌注；

c) 料斗吊至孔口，对接导管，应听从操作人员指挥，防止撞击料斗；

d) 装卸混凝土应有专人操作，吊斗卸完混凝土后应将斗门关闭，方可吊离，卸料装置应立即复原。

10.3 混凝土灌注

10.3.1 水下混凝土灌注应符合下列规定：

a) 导管安装好且第二次清孔符合要求后，应在30分钟内灌注混凝土；

b) 首批混凝土料斗（漏斗）初灌量应符合本规程第10.1.3条的规定；

c) 隔水栓（塞）宜采用耐压的充气球胆或塑料气球，且应有良好的隔水性，并能顺利排出；

d) 起吊储料斗时，下方严禁站人，应采用拉绳稳定储料斗；混凝土从料斗卸入导管时，作业人员不得站在料斗上面观察其下落情况；

- e) 使用泵送设备时，其停车制动和锁紧制动应同时使用，并固紧螺栓；
- f) 在灌注过程中，应采取措施预防导管进水、堵管、埋管；
- g) 起拔导管时，应避免挂带钢筋笼，钢筋笼不得上浮；
- h) 成桩过程应配备用发电机，防止突然停电；
- i) 成桩过程中出现故障或异常时，应及时处理并记录，必要时通知设计单位。

10.3.2 拆卸导管时，应逐节进行拆除，并满足导管埋入混凝土内深度 2.0m~6.0m。

10.3.3 导管拆卸后应清洗干净并保养。

10.3.4 灌注结束后，应及时对空孔进行回填或在孔口周边设置护栏和安全警示标志。

10.3.5 灌注过程中，从桩孔内溢出的稳定液应及时收集，并按要求进行环保净化处理，不得随意漫流或排放。

10.3.6 采取后注浆工艺时，应在施工区外侧设置注浆站；注浆作业点与桩孔作业点距离不应少于 10.0m。

11 施工故障处理

11.1 一般规定

11.1.1 旋挖成孔灌注桩施工过程中，由于工程地质条件等客观因素的影响，易出现塌孔、钻孔倾斜、卡钻、埋钻、掉钻等故障或险情，施工单位应根据现场实际情况，编制针对故障或险情处理的技术措施和现场处置方案。

11.1.2 孔内发生故障时，应立即停止作业活动，必要时撤离作业人员。

11.1.3 故障处置应按照相关的管理规定和程序进行，确保安全。

11.1.4 在进行故障处理时，应查明原因，根据应急预案结合现场实际情况制定措施，在专业技术人员的指导下进行处理。

11.2 技术措施

11.2.1 钻孔的坍塌处理应符合下列规定：

- a) 处理前，应分析了解坍塌的深度、范围、地层、孔内稳定液指标等情况，查明塌孔原因；
- b) 坍塌孔深度较浅时，宜采用埋设钢护筒处理，且应符合本规程第 7.2.2 条的相关规定；
- c) 轻微坍塌孔深度大于 6.0m 时，宜增加稳定液黏度和相对密度；
- d) 严重坍塌孔深度大于 6.0m 或复杂地层坍塌时，应采用黏土或低标号混凝土将桩孔坍塌部位进行回填，待基本稳定后再进行钻进；

- e) 钻孔坍塌及处理情况应如实记录。

11.2.2 钻孔的倾斜、弯曲处理应符合下列规定：

- a) 回填再钻法：对已偏斜的桩孔，在偏斜位置回填黏土，必要时可填低标号素混凝土，待密实或具有一定强度后再钻进；
- b) 扩孔法：采用大于原钻孔直径的钻头进行扩孔，操作时应轻压慢转，进尺不应过快；
- c) 导正法：在钻杆上附加扶正器，宜增加钻头长度或钻头上部加配重装置，使纠斜钻具保持竖直钻进；
- d) 扫孔法：对发生偏斜的桩孔，将钻具轻吊，对偏斜处上下反复扫孔，将孔校直；
- e) 处理时，工作场地应坚实平整，减少钻机摆动；应经常修正调平系统，使钻杆垂直工作；加压时不应有顶托钻机现象。

11.2.3 钻进中卡钻处理应符合下列规定：

- a) 上卡时不得强行提升，可将钢丝绳稍松，设法将钻具下放活动，待卡钻部位松动后，再轻轻上提；
- b) 下卡时不应强行提升，可将钢丝绳绷紧，摇晃钻具，再上提解卡；或通过钻机卷扬采用重锤击打钻具，使钻具松动后上提；
- c) 因缩孔或“螺旋体”井壁发生卡钻时，可将钻具边回转边提升。

11.2.4 埋钻处理应符合下列规定：

- a) 发生埋钻时，可增大稳定液的黏度和相对密度，确保胶体率 95%以上，在保证孔壁稳定的情况下处理；
- b) 当埋钻不严重时，可用钻机卷扬或配合其它起重机械提拔钻具；
- c) 当埋钻较为严重时，应视孔内具体情况，可先用空气压缩机或泥浆泵清除上部沉淀物后，再提拔钻具；
- d) 在提拔钻具的同时，可试用正反转来松动钻具，转动时宜结合提拉。

11.2.5 掉钻处理应符合下列规定：

- a) 首先查明钻具在孔内的位置、深度、地层及钻具上部沉渣等情况；
- b) 一般采用打捞钩、钢丝绳套等工具进行钩挂、拧套打捞；
- c) 当钻具斜靠孔壁时，先采用打捞扶正工具在孔内扶正钻具，再下打捞工具进行打捞作业；
- d) 当打捞工具已套上钻具而又提拔不动时，可参照处理卡钻或埋钻方法进行处理。

11.2.6 孔内水下混凝土灌注中，卡塞、堵管、断桩处理应符合下列规定：

- a) 灌注前，应按本规程第 9.1.4 条要求，对导管进行检查，避免发生卡、堵管现象；

b) 孔内水下混凝土灌注中发生卡塞或堵管时, 应将导管稍提 200mm~300mm, 或轻击、震动导管使栓塞或耐压球能顺利排出;

c) 采用以上措施无效时, 应立即停止灌注, 拆除并重新安装导管, 拆除时应采取隔离措施防止混凝土落入孔内;

d) 大料斗出料口与导管不可直接连成一体, 应采用插入式联接, 出料口外径比导管内径小 20mm~30mm;

e) 混凝土初灌量, 应满足本规程第 10.1.3 条要求; 提管前应探测混凝土面深度; 灌注过程中导管提速不宜过快, 不得拔出混凝土面, 导管埋深应符合本规程第 10.3.2 条要求; ;

f) 灌注前应检修设备, 并配备备用设备, 保证混凝土拌合质量和连续供应;

g) 若发生断桩事故, 应采取相应补救措施处理, 做好记录, 如实报告设计单位。

11.2.7 岩溶地区出现漏失、塌孔、偏孔处理应符合下列规定:

a) 在岩溶地层钻进成孔时, 应防止稳定液漏失、塌孔、孔斜和卡钻埋钻等事故; 应利用详细勘察、施工勘察孔进行水泥注浆, 必要时可在桩位周边布置适量注浆孔, 先注浆充填, 后旋挖成孔;

b) 在接近溶洞顶板 0.3m~0.5m 时, 应控制进尺, 发生漏失、偏孔时, 应提钻并增加稳定液黏度或回填充填材料; 若溶洞较小可用黏土包将其充填, 并轻压慢转反复扫孔; 在溶洞内升降钻头要缓慢、平稳, 以免扰动或触及临时护壁;

c) 溶洞较大, 漏失严重时, 可抛填黏土包、水泥包或低标号素混凝土, 填充无法解决问题时, 可将内径相当的钢护筒下放到溶洞位置以防止大量漏失。

12 安全检查与验收

12.1 检查

12.1.1 安全检查除应符合本规程基本规定外, 尚应包括安全检查的内容、形式、类型、标准、方法、频次、安全生产管理评估与持续改进等工作内容。

12.1.2 设备工程师或钻机机长应按附录 D 的内容进行定期检查, 并如实填写。

12.1.3 操作人员交接班时, 应按附录 E 进行检查。

12.1.4 安全检查除应执行本规程相关专项检查外, 尚可结合旋挖成孔特点, 按照现行行业标准《建筑施工安全检查标准》JGJ 59、《市政工程施工安全检查标准》CJJ/T 275 有关要求有针对性检查。

12.1.5 安全检查中发现的问题, 应统计、分析, 确定多发或重大隐患, 定人、定时间、定措施组织整改, 并跟踪复查。

12.1.6 应建立并保存安全检查和改进活动的资料与记录。

12.2 验收

12.2.1 旋挖钻机安装验收宜按照按本规程附录 F 的内容要求进行。

12.2.2 开工前项目负责人应按本规程附录 A 的要求组织项目有关人员和现场监理进行验收。

12.2.3 施工过程中,在进行下道工序前,应进行工序安全验收。

12.2.4 施工结束后,应对跟踪复查和验收情况信息整理,以实现安全检查与验收闭环,且可形成旋挖成孔安全技术管理经验总结。

13 环境保护

13.1 施工前应识别环境因素,并采取有效防护措施。

13.2 施工区域应设置隔离围墙或围栏,实行全封闭施工。

13.3 施工现场应设置排水系统,排水系统不应与稳定液循环系统串联,稳定液废液在排放前,应进行无害化处理。

13.4 渣土、废弃稳定液的处置应符合现行国家标准《污水综合排放标准》GB 8978 及有关环境保护的规定。

13.5 施工过程应采取防尘、减振、降噪措施。

13.6 夜间施工应采取光污染控制与防护措施。

13.7 现场油料应储存在固定场所并做防渗漏处理;废弃油料应统一收集并进行无害化处理。

13.8 钻孔中应警惕预防桩孔内产生的有害气体如:沼气、硫化氢等,消除事故隐患。

13.9 当有后压浆工艺时,应检查观测场地附近有无渗浆,防止污染场地周边环境。

13.10 现场环境与卫生应符合现行行业标准《建设工程施工现场环境与卫生标准》JGJ 146 的有关规定。

13.11 施工现场应遵守本规程第 4.10 节的规定,不得焚烧建筑垃圾和采用明火取暖;未经批准、没有消防措施和无人监护,不得动火。

13.12 对施工场地周边的地铁、建(构)筑物、道路、管道设施等特殊环境的保护措施应满足下列条件:

a) 当施工场地处于地铁影响控制线以内时,应采取有效的保护和隔离措施,相关施工方案应取得地铁有关部门的确认;

- b) 当施工场地周边存在浅埋基础建（构）筑物或对变形影响敏感的建（构）筑物时，应采取有效可行的施工工艺和施工措施，减少振动和对土体的扰动。对基坑工程，应作相应的安全论证；
- c) 当施工场地内或周边存在地下管线，应首先探明埋置情况，在采取了相应改移、加固、防护等措施后方可进行下一步施工；
- d) 在具有防洪、防汛等要求的区域施工时，对钻孔应采取有效的回填和封闭等措施，并满足防汛部门的相关要求；
- e) 在其他有特殊环境保护要求的区域施工时，应遵从当地有关部门的相关规定。

地方标准信息服务平台

附 录 A

(资料性附录)

开工安全条件验收表

表A.1给出了开工安全条件验收表须填写的基本要求。

表A.1 开工安全条件验收表

工程名称		工程地点	
建设单位		总包单位	
施工单位		监理单位	
序号	检查项目	检查内容	检查结果
1	场 地	场地平整度、地基土承载力满足旋挖钻机施工要求，地上及地下障碍物已清除 地上管网线、及周边建（构）筑物满足作业距离要求 地下管线、防空洞、构筑物及其它地下设施满足保护要求或采取了安全保护措施。稳定液池等坑井、洞口应设立防护栏杆，雨季施工期间应有良好的排水措施	
2	机械设备	旋挖钻机配置满足场地地质条件和设计要求，经试运转，发动机、传动和制动机构、液压装置、各种仪表、警示灯、钢丝绳等正常 其它机械应对传动装置、防护、配电系统等进行验收，试运转正常使用	
3	人 员	作业方案已通过审批，已进行书面安全技术交底，安全管理制度、旋挖机操作人员经过培训持证上岗证书、特种作业人员岗位证书等	
4	环境及安全标志	场地地上架空线路、地下各种管网线以及其它危险因素较大部位应设立醒目安全标识。周边特殊环境因素变化影响情况	
6	其它增加验收项目		
验收结论： 项目负责人签名：_____ 年 月 日			
参加人员签名：_____ _____ 年 月 日			

附 录 B
(资料性附录)
安全技术交底表

表B. 1所示了安全技术交底表样表。

表B. 1安全技术交底表

工程名称				编号	
施工单位		交底部位		岗位	
安全 技 术 交 底 内 容					
针对性交底：					
交底人签名		职务		交底时间	
接受交底人 签 名					
注：1. 项目技术负责人(或安全工程师)对作业人员进行安全技术交底时填写此表； 2. 签名处不够时，应将签到表附后。					

附 录 C

(资料性附录)

旋挖钻机主要技术性能参数

表C.1所示了旋挖钻机主要技术性能参数。

表C.1 旋挖钻机主要技术性能参数

钻机型号	发动机功率 (kw)	动力头扭矩 (kN·m)	主卷扬提拔力 (kN)	副卷扬提拔力 (kN)	最大钻深 (m)	最大孔径 (mm)	工作重量(t)
BG25C	224	237	200/250	80/100	57.35	1900	76
BG30	354	270	250/317	80/100	70.2	2200	100
BG26	224/2100	260	230/295	80/100	65.4	2200	86.5
BG38	354/1800	380	290/370	100/125	91.8	3000	135
BG39	403	390	400	100/125	92	3600	150
SR220 II	250	250	240	110	70	2300	71
SR220C	250	250	240	110	67	2300	70
SR250	250	285	256	110	70	2300	72
TR180F	147	180	165	50	57.5	1800	52.5
TR220FL	187	220	200	110	70	1800	61.5
TR220DF	187	220	200	110	60	1800	60.6
TR280F	261	280	290	110	85	2500	78
TR288FL	261	300	300	110	85	2500	83
TR360F	261	360	310	110	93	2500	94
TR360FL	261	360	300	110	88	2500	83
TR400F	328	380	355	120	110	2500	110
TR400FL	328	380	375	120	110	2500	107
TR460F	367	450	400	120	110	3000	138
TR500F	367	500	520	120	135	3500	162
TR580F	412	580	510	130	140	4000	198
XR250	298	250	230	100	70	2500	80
XR260D	242	260	260	80	80	2200	79
XR280D/ II	298	280	260	100	88	2500	88
XR360	298	360	320	100	102	2500	92
XR400D	373	400	420	100	108	3000	132
XR460D	447	460	520	180	120	3000	158
SD20	194	194	180	75	60	2000	65
SD28	263	286	250	75	80	2400	86
SD25W	221	250	250	75	75	2000	65.5
SR100	480	245	370	145	92	3500	
SR40	187	160	150	64	55	1500	
SR65	300	240	240	140	77	2000	
SR80C	328	292	260	100	77	2000	
ZR280A	261	280	274	110	86	2500	80
ZR280B	261	280	283	110	86	2500	88

附 录 D

(资料性附录)

旋挖钻机运行检查记录表

表D.1所示了旋挖钻机运行检查记录表样表。

表D.1旋挖钻机运行检查记录表

序号	项 目	记 录	备 注	检查人
1	燃油、机油、冷却液	1. 燃油 2. 机油 3. 冷却液		
2	润滑点润滑	1. 主卷扬滑轮轴及卷筒轴承 2. 副卷扬滑轮轴及卷筒轴承 3. 加压卷扬滑轮轴及卷筒轴承 4. 主、副卷扬导向滑轮轴 5. 桅杆连接轴 6. 桅杆油缸上下轴承 7. 变幅油缸上下轴承 8. 转盘及转盘压板 9. 动臂两端轴承 10. 联结体与转盘连接轴 11. 提引器轴承 12. 随动架回转支承 13. 上下车回转支承及齿轮		
3	滑轮(主、副卷扬滑轮、加压卷扬滑轮、导向滑轮)	1. 破损及裂纹 2. 绳槽径向磨损量 3. 槽壁磨损量 4. 轮槽的不均匀磨损量 5. 转动是否灵活		
4	钢丝绳(主、副卷扬钢丝绳、加压卷扬钢丝绳)	1. 断丝 2. 断股 3. 扭结及弯折 4. 腐蚀情况 5. 绳径变化		
5	主、副卷扬	1. 跳绳 2. 咬绳		
6	螺纹连接及防松	1. 是否松动 2. 连接件缺失		
7	手柄功能	1. 上车回转 2. 回转角度清零 3. 张紧油缸伸出、缩回 4. 鸣笛 5. 深度清零 6. 浮动 7. 主、副卷扬切换 8. 甩土 9. 怠速 10. 主、副工况切换 11. 主卷扬提升、下放 12. 副卷扬提升、下放 13. 上车左转+车尾声光报警 14. 上车右转+车尾声光报警		

表D.1旋挖钻机运行检查记录表（续）

序号	项 目	记 录	备 注	检查人
7	手柄功能	15. 动力头正、反转 16. 动力头加压、提升 17. 变幅油缸伸出、缩回		
8	操作面板功能	1. 履带伸展、收缩 2. 深度清零 3. 行驶锁 4. 副卷扬锁： 5. 桅杆左、右倾斜 6. 桅杆前、后倾斜		
9	限位开关	1. 主卷扬限位 2. 副卷扬限位 3. 动力头限位 4. 桅杆左右倾斜限位 5. 变幅限位		
10	桅杆油缸同步性	桅杆在起、落过程中，无明显左右晃动的现象，无异常声响		
11	液压系统	1. 液压系统开、锁功能 2. 主泵 1 压力 3. 主泵 2 压力 4. 辅泵压力 5. 是否有渗漏油现象		
12	油缸	1. 活塞杆是否清洁 2. 活塞杆伸缩是否灵活		
13	转动部位	1. 转动是否灵活 2. 是否有异响		
14	动力头	1. 润滑油液位 2. 链条磨损量 3. 转速 4. 是否有异响		
15	钻杆	1. 链条磨损量 2. 伸缩是否灵活		
16	温度	1. 液压油温度 2. 泵、马达壳体温度 3. 润滑油温度 4. 发动机水温		

附 录 E
(规范性附录)
旋挖钻机设备检查记录表

表E. 1给出了旋挖钻机设备检查记录表样表。
表E. 1旋挖钻机设备检查记录表

项 目		时 间									
仪 表											
警示灯											
深度仪											
垂直度仪											
液压系统	油路										
	电磁阀										
	液压锁										
操作系统	操作系统										
	手柄										
传动机构	传动部位										
	连接螺栓										
钢丝绳	绳头										
	磨损										
钻具	活门										
提引器	锁轴										
	绳卡										
保养部位											
记 录 人											
备注											
填写说明：正常打√，异常打×，且在备注中说明。											

附 录 F

(资料性附录)

旋挖钻机安装验收表

表F.1给出了旋挖钻机安装验收表样表。

表F.1旋挖钻机安装验收表

序号	项 目	标 准	备 注	验收人
1	燃油、机油、冷却液	在警戒线、最低液位以上		
2	润滑点润滑	各润滑点均加注润滑油（按润滑铭牌）		
3	滑轮(主、副卷扬滑轮、加压卷扬滑轮、导向滑轮)	1. 滑轮无破损和裂纹；2. 滑轮绳槽径向磨损小于原绳径的 5%；3. 滑轮槽壁磨损小于原尺寸的 20%；4. 轮槽的不均匀磨损小于 3mm；5. 转动灵活、无卡滞现象		
4	钢丝绳(主、副卷扬钢丝绳、加压卷扬钢丝绳)	按钢丝绳报废标准；可参照《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》GB/T 5972		
5	主、副卷扬	无跳绳、咬绳现象		
6	螺纹连接及防松	1. 整车各部分螺纹连接牢固、无松动现象；2. 防松垫圈、开口销等齐全		
7	手柄功能	功能正常（按使用手册）		
8	操作面板功能	功能正常（按使用手册）		
9	限位开关	各限位开关反应灵敏		
10	桅杆油缸同步性	桅杆在起、落过程中，无明显左右晃动的现象，无异常声响		
11	液压系统	1. 压力正常；2. 无渗漏油现象		
12	油缸	1. 活塞杆无杂物；2. 伸缩灵活		
13	转动部位	转动灵活、无异响		
14	动力头	1. 润滑油超过最低液位 2. 链条无过度磨损 3. 转速符合技术参数 4. 无异响		
15	钻杆	1. 链条无过度磨损 2. 伸缩自如、无卡滞现象		

本规程用词说明

- a) 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的词说明如下：
- 1) 表示很严格，非这样做不可的；
正面词采用“必须”，
反面词采用“严禁”；
 - 2) 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”；
 - 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：
正面词采用“宜”，
反面词采用“不宜”；
 - 4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。
- b) 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应按…执行”或“应符合…的规定（或要求）”。

地方标准信息服务平台

湖北省地方标准

旋挖成孔灌注桩施工安全技术规程

DB42/T 1532—2019

条文说明

地方标准信息服务平台

1 范围

1.1 本条规定说明了本规程的目的。

1.2 本规程充分考虑了湖北省地方特点，体现了地方标准的可操作性和适用性，明确了其适用范围。

4 基本规定

本章按照安全系统工程原理，建立安全规章制度体系，含综合安全管理、人员安全管理、设备设施安全管理、环境安全管理等组成。从制度建立、场地、设备、人员、操作及环境等方面作出了基本规定。

4.2 旋挖钻机属机电一体化设备，设备技术含量高，使用技术要求高，但底盘性能存在差异：采用标准旋挖底盘，稳定性好；采用通用挖掘机底盘，稳定性有所欠缺，但节省成本。

旋挖成孔优点：适用地层范围广，设备安装简单，移机方便；钻进速度快；环境污染小；成孔质量高；方便各类钻头与钻杆连接互换。缺点：对稳定液管理不当时，会引起孔壁不稳定；操作不当，混凝土充盈系数偏大，对大粒径卵石钻进困难，孔底沉渣清理困难，钻斗卸土噪音较大等。

4.4 旋挖成孔灌注桩施工不适宜空间狭窄、地面坡度与起伏较大、地表土松软的场地作业；钻孔前应清除作业范围内的障碍物。

4.6 施工场地范围的防护设施要求设立提示和警告标志。夜间施工时应有良好的照明系统。现场临时用电应符合现行行业标准《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46的相关规定。

4.7 当各种安全设施、防护装置有损坏的，应及时整改，确保使用安全的可靠性。

4.9 起重机械最大特点是重物多种多样，载荷变化，运行范围空间较大，作业环境复杂，多人配合。起重设备的基本参数有起重力矩、起重量、最大起重量、工作幅度、起升高度和轨距等，起重力矩是主要参数，由起重量和工作幅度确定，操作者应清晰明白。

起重机司机应在交接班时，对吊钩、钢丝绳、制动器、安全防护装置的可靠性进行认真检查。吊钩应装防止脱钩的安全装置；钢丝绳使用，每月应至少润滑2次；制动器应具有支持、制动、落重功能，支持是为了保持不动，制动是为了减速停止，落重是为了匀速下降。

起重机械的安全管理措施应包括：安全管理制度，技术档案，定期检验制度。

4.10 旋挖成孔现场消防工作应符合现行国家标准《建筑工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720的有关规定。

4.13 根据现场施工相关环境因素，如实告知作业人员作业场所和工作岗位存在的危险源、安全生产防护措施和生产安全事故应急救援预案，未按规定佩戴和使用劳动防护用品的作业人员，

严禁上岗作业；作业人员在生产过程中应严格遵守安全生产法规、标准和操作规程。

4.14 “专项方案”是指施工单位在编制施工组织设计的基础上，针对危险性较大的分部分项工程单独编制的安全技术措施文件。编制专项方案应按程序审批、按要求实施、按规定组织验收。

4.15 六级以上强风指风速超过 10.8m/s ~ 13.8m/s 的风，七级以上风为 13.9m/s 以上。根据现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33的要求，风速达 13.9m/s 及以上时，应将钻机顺风向停置，并按使用说明书的要求，增设缆风绳，或将桅杆倒下放平。

4.16 环境安全管理制度主要包括：

(1) 安全标志管理制度，内容应包括现场安全标志的种类、名称、数量；安全标志的定期检查、维护等；

(2) 作业环境管理制度，内容应包括施工现场的通道、照明、通风等管理标准以及人员疏散方向、标志的管理等；

(3) 职业卫生健康管理制，以前称工业卫生管理制度，其内容应包括施工现场尘土、孔内毒气、旋挖钻头卸土噪音、焊割闪光辐射等涉及职业健康或对周边区域扰民现象，定期检查、检验及控制等管理。

4.17 资料收集内容较多，本规程列出的是有关安全技术资料和其他相关重要资料。

e) 地上和空中障碍物应注意架空输电线、架空通信线，地下障碍物尤其应注意地下建（构）筑物、地下文物和防空洞，防空洞在城区拆迁改造过程遗留下来，因资料缺失等原因，对旋挖钻机这样重型设备的安全成孔施工构成严重威胁。

5 施工准备

5.1 场地准备

5.1.1、5.1.2 应查明施工现场周边建（构）筑物类型、距施工场地位置、基础形式及埋深等，钻机作业区域内不得有妨碍作业安全的架空线路、地下管线和埋设电缆，施工涉及到高压线、管线或可能影响周边区域建（构）筑物安全的，要制定安全防护或保护措施。桩孔位置与其最小净距应满足相关规定要求，不满足周边建（构）筑物安全使用时，应采取保护措施或迁改。

5.1.3 旋挖成孔作业半径较大，施工场地作业面大小直接关系旋挖钻机进场合数，分布密度，为降低钻机之间互相影响的安全风险，应合理布置钻机数量和走向，并做到现场主附设备、设施和现场道路、循环系统有机协调统一。

5.1.4 钻进前应做好各种准备工作。根据地层、地下水条件，考虑环境要求，在现场布置稳定液循环

系统。循环槽（沟）应有足够的长度和断面尺寸；废弃浆液不能随地、随意排放，应妥善处理或处置，符合有关安全环保要求。

5.2 技术准备

5.2.1 施工组织设计包含安全生产技术措施的相关内容：

- （1） 作业人员应熟悉和掌握当地生存、避险和相关应急技能；
- （2） 存在危及安全生产因素的作业场地和设备，应设置隔离带和安全标志；
- （3） 制定和遵守施工现场各项安全生产管理规定；
- （4） 制定和落实施工过程的安全生产、隐患整改措施；
- （5） 组织施工现场场容场貌、作业环境和生活设施安全文明达标；
- （6） 完善安全应急预案和现场处置方案。

5.2.2 “专项方案”内容应按照住房和城乡建设部办公厅关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知（建办质【2018】31号）要求并结合工程实际编写。

5.2.4 应急预案编写应符合现行国家标准《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2013）的要求，并应列出应急工作中需要联系的部门、机构或人员的多种联系方式，当发生变化时应及时进行更新；列出应急预案涉及的主要物资和装备名称、型号、性能、数量、存放地点、运输和使用条件、管理责任人及联系电话等。

5.3 人员要求

5.3.1 根据工程规模，每项目宜配一名专职安全工程师，50人以下至少1名专职安全员，50人至200人宜配置不少于2名专职安全员，200人以上宜配置不少于3名专职安全员。此条规定是按照《建筑施工企业安全生产管理机构设置及专职安全生产管理人员配备办法》第十四条要求，在条件许可时，首先应这样做到的。

5.3.2 人员安全管理制度主要包括以下几项制度内容。其中安全教育培训应强调新员工三级教育、转岗培训、新材料新工艺新设备使用培训；特种作业人员培训；安全操作规程培训；特别是应急培训等内容。安全工器具的使用和管理应注意使用前检查标准、定期检查、用品寿命周期等内容。职业健康制度应注意职业禁忌的岗位名称，职业禁忌症，定期健康检查的内容、女工保护，以及按照《职业病防治法》要求的相关内容。现场作业安全管理制度应注意包括工作联系单、操作等现场组织管理制度，以及作业的风险分析与控制制度、反违章管理制度等内容。其他有特殊要求的安全管理制度可根据情况列出或要求。

5.3.3 职业资格证包括执业资格和从业资格。

5.3.4 做好安全技术交底工作的同时,应认真填写安全技术交底表格,还应进行安全教育,包括要做好进场安全教育、停工复工安全教育,对安全生产意识较差的要进行安全知识再教育。安全教育内容要具体、明确、针对性强,最好是通过事故案例进行安全教育。管理人员和作业人员每年应不少于1次安全生产教育培训,其教育培训情况记入个人工作档案,培训考核不合格者不得上岗。

5.4 设备准备

5.4.1 文中列举了关于设备设施安全管理制度的主要几个方面,这些制度施工单位或项目部应建立健全并有效落实执行。

5.4.2 本条是关于设备选型及钻具选择。

a) 附录C表中列举了部分国产和进口旋挖钻机主要技术性能供选用时参考。国外进口旋挖钻机品种很多,尤以产自德、日、意等国的居多。比较而言,进口旋挖钻机具有连续作业时间长、可靠性高、稳定性好,故障率低,成孔速度快,可钻孔径及深度大等优点,但其维修费用高、维修时间长,配件昂贵;

b) 钻机通过钻杆传递钻进压力和扭矩,钻孔时采用加压钻杆目前大致分为3类:机锁式钻杆又称凯式钻杆或锁紧式钻杆即机锁加压式钻杆、摩阻式钻杆即摩擦加压式钻杆和组合式钻杆即组合加压式钻杆。机锁式钻杆适用各种地层,长度可能会受到深孔限制;摩阻式钻杆用于相对较软地层;组合式钻杆适用于深孔中上硬下软地层的成孔作业;

c) 原钻机配置的钻头结构单调、数量少;国产钻头种类很多,表2列举了不同地层对应的主要钻头形式,亦可超越范围,这与钻机、钻杆性能等有关;实际工作中,可单独或综合灵活运用。

5.4.5、5.4.6 关于机械主设备,一般进出厂有检验,但钻具消耗较大,应经常检查钻具本身消耗状况或是否存在缺陷需要修补。检查方法和标准如下:外观检查,清洗干净后,主要凭借肉眼和有关量具、工具进行;内部检查,用超声波或电磁探测法进行;要经常查看钻头与钻杆的连接销,发现连接销有裂纹或弯曲,应及时更换。

5.5 材料与应急物质准备

5.5.1 进场物资材料应提供具有进场材料质量证明文件、出厂合格证等证明材料。

5.5.2 关于稳定液材料选配可阅读本规程第7.4节条文说明的相关内容。

6 旋挖钻机转运、安装、调试与行走

6.1 旋挖钻机装卸与转运

6.1.3 旋挖钻机上平板运输车应符合下列要求:

- c) 应使钻机中心线与平板运输车中心线一致，钻机导向轮靠近平板运输车一侧，驱动轮远离平板运输车一侧，并使动力头或者变幅机构和驱动轮在同一侧，即应使钻机以向后行驶，务必使钻机停放在平板运输车中部，不得偏离平板运输车中轴线；
- d) 钻机停稳后用三角木塞住履带，并用绳索将钻机可靠固定。

6.1.4 本条“特殊情况”一般指桥涵、便道的承载能力、通行高度、宽度、道路情况和运输车辆本身承运能力等不能满足要求的情况下，可以进行拆解运输。

6.1.5 旋挖机下平板运输车应符合下列要求：

- a) 应利用平板运输车跳板或设置装卸坡道，装卸坡道应有足够的长度、宽度和强度；保持上运输车时的方向即钻机上车体不做任何回转；
- b) 旋挖机应处于平板拖车的中位的要求，主要指在通过平板车与装卸坡结合处时应有的保证；
- c) 若与地面接触，应提升动臂，即调整变幅机构，以免动力头触地损坏机件。

6.2 旋挖钻机拆卸与安装

旋挖钻机拆卸与安装的过程操作牵涉到吊装作业配合，容易出现安全和装配技术不到位问题，一定要按照安全技术和制造厂商“用户使用手册”或“产品使用说明书”关于安装与拆卸的操作要求进行。拆卸与安装的操作人员应经过培训，了解钻机的构造、性能、熟练操作方法。

6.2.5 拆卸与安装过程应有人统一指挥、协调动作，并有两名及以上辅助人员配合，操作人员应严格遵守拆卸与安装的规程要求，还应操作缓慢、平稳、听从指令。

6.2.6 卷扬系统的钢丝绳所有可见部分和钢丝绳的连接部位应按现行国家标准《钢丝绳夹》GB/T 5976和《起重机钢丝绳保养、维护、安装、检验和报废》GB/T 5972进行检查。并按下表要求对钢丝绳质量进行检查，不符合要求时，应及时更换。

表 1 钢丝绳允许最大断丝量

总线数	绳类型	6 倍直径长度最大断线数量	50 倍直径长度最大断线数量
141-160	不扭曲	6	13
161-180	不扭曲	7	14
181-200	不扭曲	8	16
201-220	不扭曲	9	18
221-400	不扭曲	10	19

6.2.9 旋挖钻机安装正文叙述较少，要求按旋挖机用户使用说明书进行，其步骤：履带伸至最大，固定履带销子；拆下动力头固定支撑杆；根据运输时不同的拆解情况，展开或安装桅杆；安装动力头加压系统；安装钻杆。

因各品牌钻机的结构不同，安装应以各生产厂商钻机的用户使用手册或产品使用说明书为准，以下仅以北京中车重工机械有限公司两种结构的钻机为例进行说明或提醒需要注意事项。

一、平行四边形结构钻机安装：

(1) 将钻机开至平整、坚实、宽敞的场地，拔出四个履带固定销，将履带展至最大宽度，插上履带固定销；

(2) 拔出上桅杆和主桅杆之间的固定销(运输状态时，此销将折叠的上桅杆和中桅杆固定在一起)，将上桅杆连同吊锚架展至与中桅杆同一直线位置，用销轴将上桅杆与中桅杆可靠的连接在一起；

(3) 用套索绳把吊锚架横固定梁与加压油缸活塞杆连接，操作钻机伸出加压油缸活塞杆把吊锚架拉起。使吊锚架底面靠到上桅杆的上端面，用销轴将二者可靠的连接在一起（如图1）；

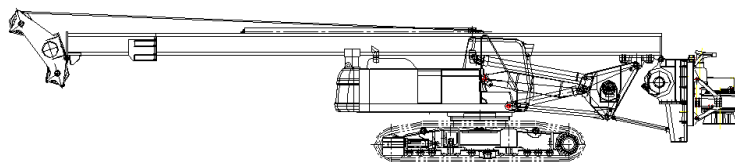


图 1 平行四边形结构钻机安装（1）

(4) 将主卷扬钢丝绳放出，达到能够安装起吊钻杆的长度；

(5) 操作钻机，将桅杆缓慢竖立至垂直状态（如图2）；

(6) 在上述过程中，当中桅杆下端面和卷扬机架上端面刚刚靠在一起时，应立即停止，否则将损坏机件，用螺栓将两桅杆可靠的连接在一起（如图3）；

(7) 取下联接体与下桅杆的支撑杆；

(8) 操作钻机，将加压油缸活塞杆伸至动力头托架连接耳处，用销轴将加压油缸活塞杆与动力头可靠连接在一起；

(9) 将钻杆纵向轴线和钻杆调整在同一直线位置，并使钻杆上端对向钻机；

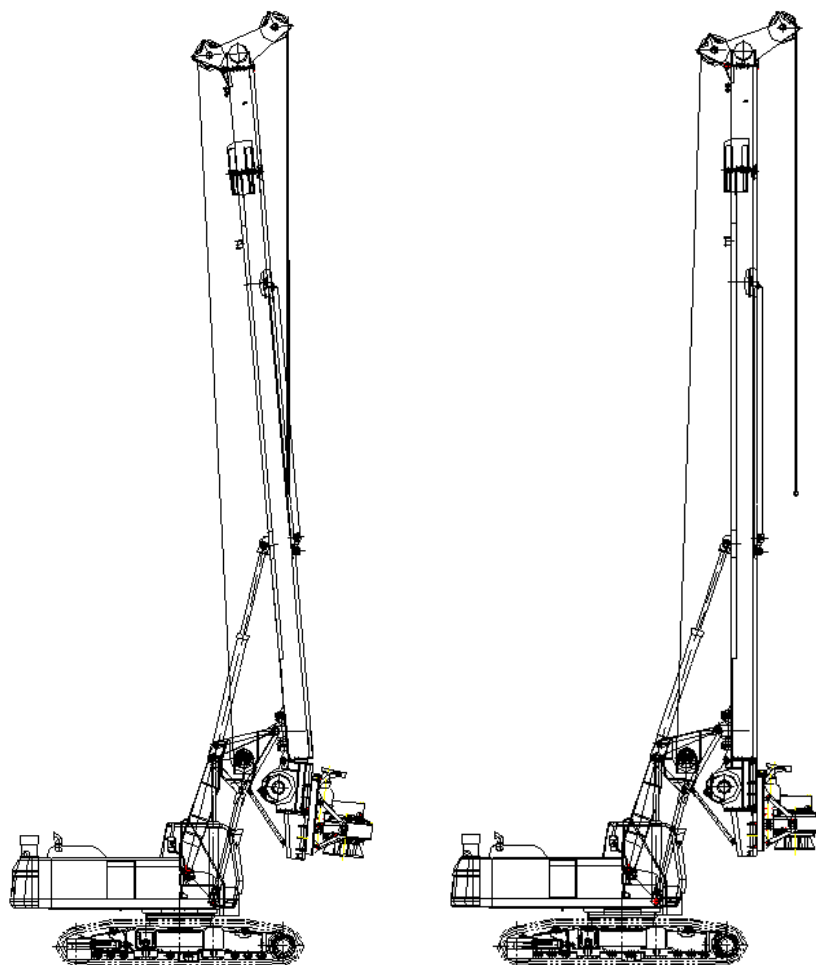


图 2 平行四边形结构钻机安装 (2) 图 3 平行四边形结构钻机安装 (3)

- (10) 将主卷扬钢丝绳卡套与钻杆上端提引器用销轴可靠的连接在一起 (如图4)；
- (11) 将桅杆调至前倾 $3^{\circ} \sim 4^{\circ}$ ，缓慢启动主卷扬，将钻杆慢慢提升。并在提升钻杆的同时，移动钻机向钻杆靠近，在钻杆将要离开地面 (尚未离开)，应使钻杆处于与地面垂直的状态，以免在将钻杆吊离地面时，钻杆产生摆动撞击动力头装置 (如图5)；
- (12) 将钻杆提升至超过动力头高度，然后缓慢的将钻杆调整至垂直状态 (注意：动作应极缓慢，最低提升速度，因摆动的钻杆可能撞伤机件和工作人员)，此时，一个工作人员站在动力头上 (需系好安全带)，辅助安装钻杆；
- (13) 安装完毕后，将动力头提至转盘上部，调整钻杆高度，使钻杆伸出动力头的长度不小于钻杆总长的三分之一，放倒桅杆，注意吊锚架一侧不能低于卷扬机架一侧，以免钻杆滑动；
- (14) 在桅杆放倒过程中，注意将随动架滑耳与桅杆导轨对齐，桅杆放倒后，合上滑耳，插上定位销并固定牢靠，重新立起桅杆，装上钻具即可进入施工状态。



图 4 平行四边形结构钻机安装（4）

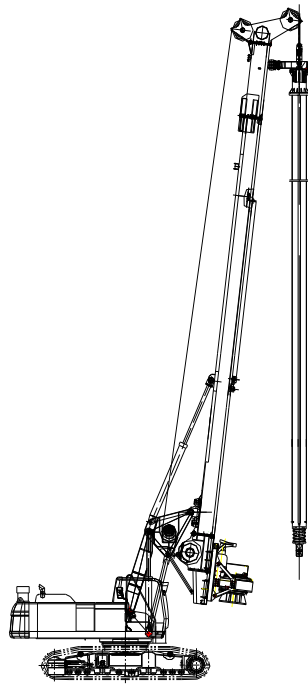


图 5 平行四边形结构钻机安装（5）

二、平行四边形结构钻机拆卸：

- （1） 将钻机开至平整、坚实、宽敞的场地，卸下钻具，（注意以下整个拆卸过程与安装过程相对应），调整动力头与钻杆的位置，缓慢的放倒桅杆，卸下随动架上的滑耳定位销，将滑耳脱离桅杆导轨；
- （2） 缓慢的立起桅杆，将动力头落至桅杆最下端，提升主卷扬将钻杆下端脱离动力头，然后缓慢的将桅杆前倾 $3^{\circ} \sim 4^{\circ}$ ，使钻杆完全脱离动力头（如图6）；

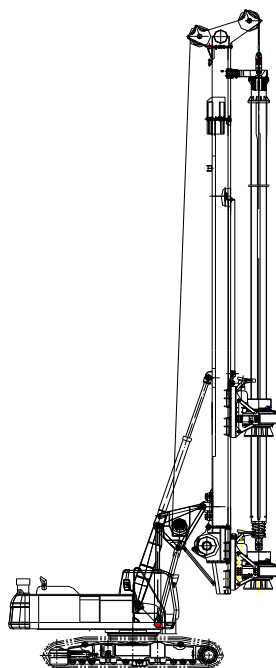


图 6 平行四边形结构钻机拆卸 (1)

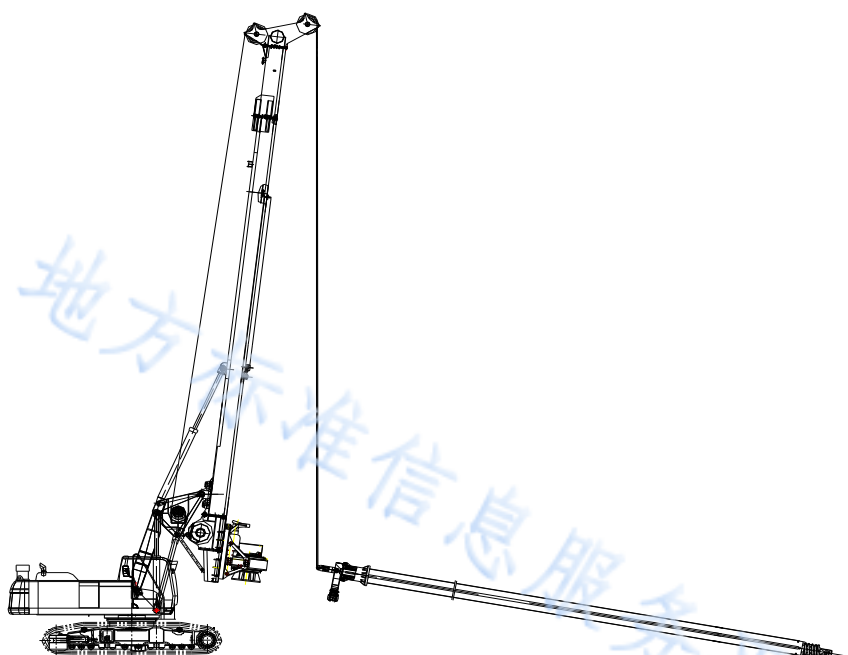


图 7 平行四边形结构钻机拆卸 (2)

(3) 缓慢的下放钻杆至钻杆下端触地后，一面下放钻杆，一面同时向后移动钻机，直至钻杆整体落地（如图7）；

(4) 拆下主卷扬的钢丝绳卡套与钻杆上端提引器的联接销，使主卷扬钢丝绳与钻杆脱离；

(5) 将主卷扬钢丝绳收至适合运输的长度，并将绳头固定住；

- (6) 拆下动力头与加压油缸连接销，收回加压油缸活塞杆（如图8）；
- (7) 调整桅杆倾角，安装连接体与下桅杆的支撑杆（如图9）；

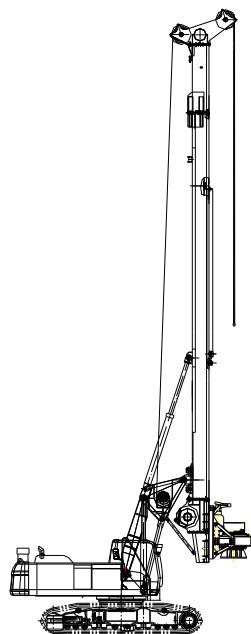


图 8 平行四边形结构钻机拆卸（3）



图 9 平行四边形结构钻机拆卸（4）

- (8) 拆下中桅杆与卷扬机架的联接螺栓（如图10）；

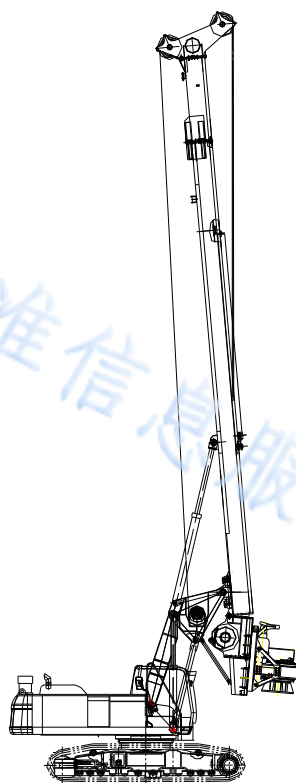


图 10 平行四边形结构钻机拆卸（5）

- (9) 将桅杆收放至水平状态，落回尾部桅杆支架上（如图11）；

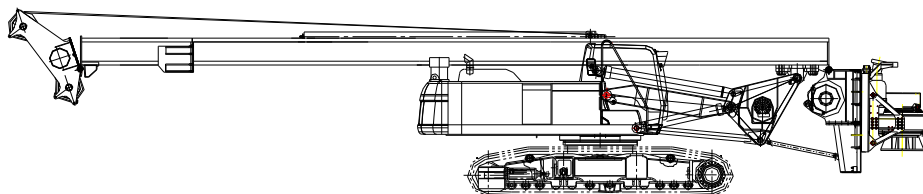


图 11 平行四边形结构钻机拆卸（6）

- (10) 拆下吊锚架与上桅杆的联承销轴；放下吊锚架，并用连杆将吊锚架固定；
(11) 拆下上桅杆与中桅杆的联承销轴，将上桅杆连同吊锚架转至主桅杆侧面，用销轴将两者固定在一起（如图12）；

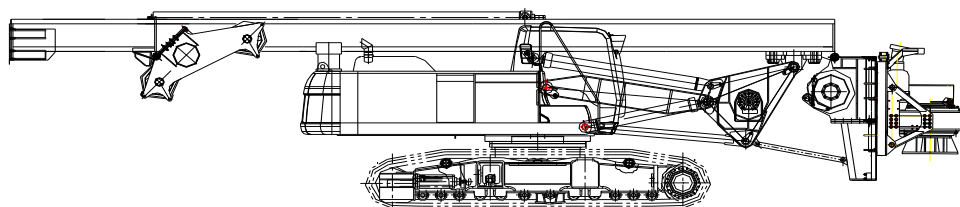


图 12 平行四边形结构钻机拆卸（7）

- (12) 拔下履带固定销，将履带收至运输状态宽度，插上履带固定销。钻机拆解完毕，即可装车运输。

三、大三角结构钻机安装：

- (1) 将钻机开至平整、坚实、宽敞的场地，拔出四个履带固定销，将履带展至最大宽度，插上履带固定销；
(2) 取出连接大三角支撑和变幅油缸固定座之间的连接杆，将大三角支撑固定到变幅油缸固定座上；
(3) 将下桅杆通过转盘用销轴连接到动臂上，放置到桅杆安装支架上后，安装桅杆油缸（如图13）；

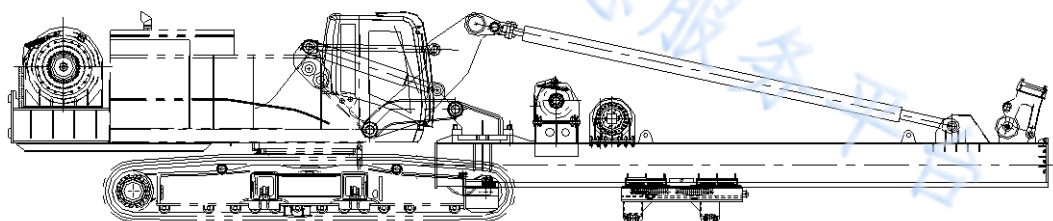


图 13 大三角结构钻机安装（1）

- (4) 将桅杆抬至一定角度（与地面约5度夹角）后，安装上桅杆和吊锚架（如图14）；

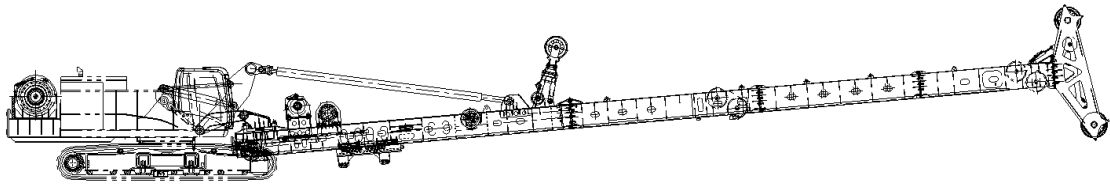


图 14 大三角结构钻机安装 (2)

- (5) 将配重安装到后车上;
- (6) 按快换接头上的标号连接好上车和桅杆的液压胶管;
- (7) 缠绕加压卷扬钢丝绳:

加压绳子的走绳方式通过下面的图示方法进行完成。

绳子的方向是:

提升方向: 卷筒左 (上走绳) → 1 (导向滑轮架加压滑轮) → 2 → 3 → 4 → 绳子楔套;

加压方向: 卷筒右 (下走绳) → 5 → 6 → 7 → 8 → 9 → 油缸楔套;

整体的方法是: 在滑动架处于桅杆最底部的时候, 将加压的绳子缠绕在卷筒22圈, 再将提升的一个绳头固定在另一端的卷筒端面上, 转动卷筒将提升绳子缠绕3圈即可, 随后将提升的绳头栓接在楔套上, 最后按照下面的走绳方式缠绕, 将加压绳子的另一端通过下图 (图15) 的走绳方向连接完成即可; ;

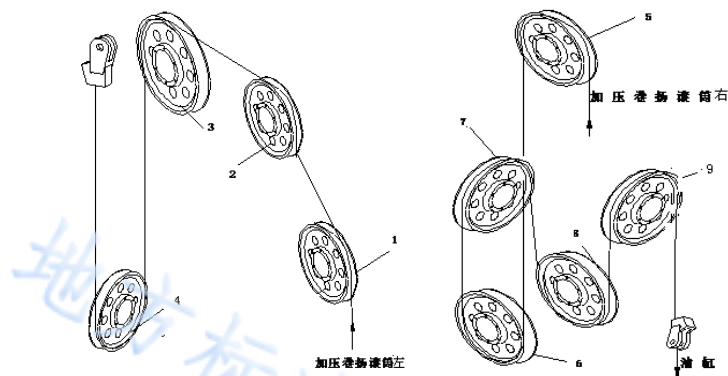


图 15 滑轮组走绳方式

- (8) 缓慢的立起桅杆后安装动力头主体, 按快换接头上的标号连接好动力头部分的液压胶管;
- (9) 将桅杆调至前倾 $3^{\circ} \sim 4^{\circ}$, 缓慢启动主卷扬, 将钻杆慢慢提起。并在提升钻杆的同时, 移动钻机向钻杆靠近, 在钻杆将要离开地面, 应使钻杆处于与地面垂直的状态, 以免在将钻杆吊离地面时, 钻杆产生摆动撞击动力头装置 (如图16、图17);
- (10) 将钻杆提升至超过动力头高度, 然后缓慢的将钻杆调整至垂直状态 (注意: 动作必须极缓慢, 因摆动的钻杆可能撞伤机件和工作人员), 同时, 一个工作人员站在动力头上 (需系好安全带), 辅助安装钻杆。现将随动架滑耳穿入桅杆导轨, 再将钻杆穿入动力头。装上钻具即可进入施工状态。

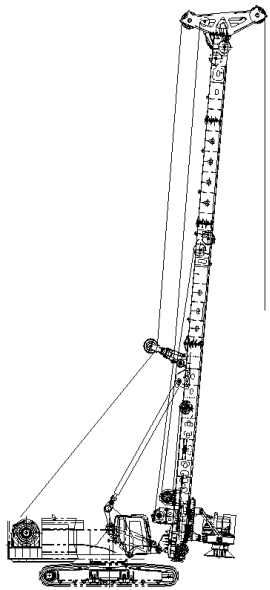


图 16 大三角结构钻机安装（3）

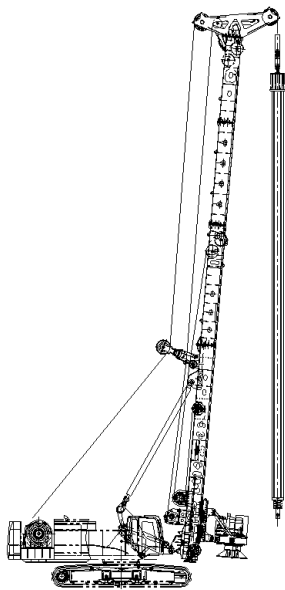


图 17 大三角结构钻机安装（4）

四、大三角结构钻机拆卸：

将钻机开至平整、坚实、宽敞的场地，卸下钻具（注意以下整个拆解过程与安装过程相对应）。

拆解方案一：

（1） 操作钻机将动力头落至桅杆最下端，将钻杆上提，提升主卷扬将钻杆下端脱离动力头，随动架滑耳脱离桅杆导轨，然后缓慢的将桅杆前倾 $3^{\circ} \sim 4^{\circ}$ ，使钻杆完全脱离动力头（如图18、图19）；

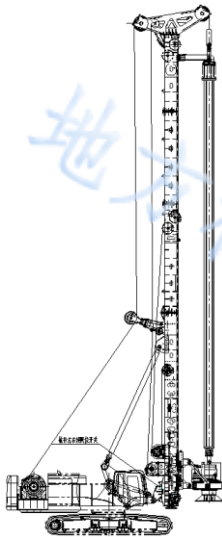


图 18 大三角结构钻机拆卸（1）

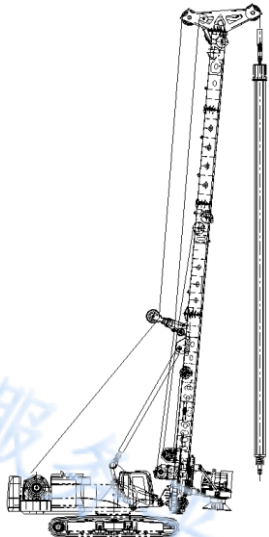


图 19 大三角结构钻机拆卸（2）

（2） 缓慢的下放钻杆至钻杆下端触地后，一面下放钻杆，一面同时向后移动钻机，直至钻杆整体落地（如图20）；

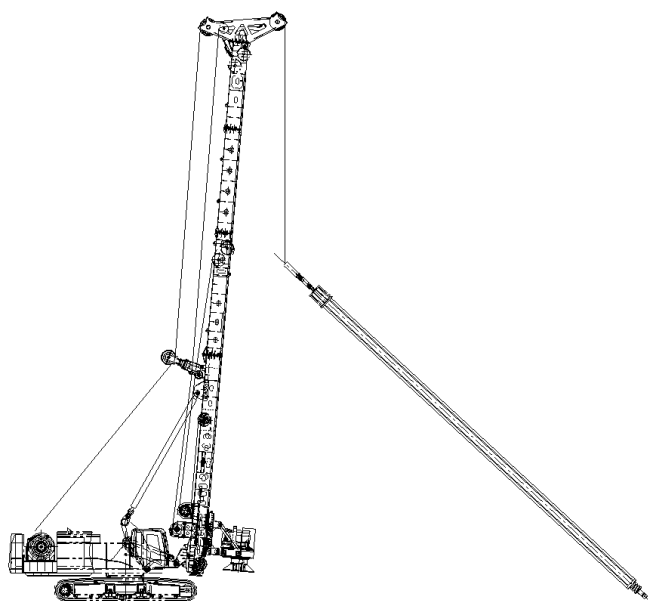


图 20 大三角结构钻机拆卸（3）

- (3) 拆下主卷扬的钢丝绳卡套与钻杆上端提引器的联接销，使主卷扬钢丝绳与钻杆脱离；
- (4) 将主卷扬钢丝绳收至适合运输的长度，并将绳头固定住；
- (5) 拔（拧）开动力头连接管路的快换接头，拔掉驱动套和滑动架连接处的销轴，把动力头拆下，留滑动架与导轨相连（如图21）；

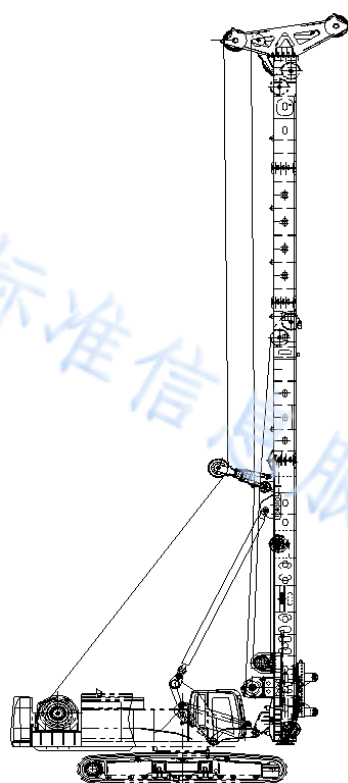


图 21 大三角结构钻机拆卸（4）

- (6) 把桅杆缓缓落下至与地面呈一定角度，拆下吊锚架、上桅杆、中桅杆（如图22）；

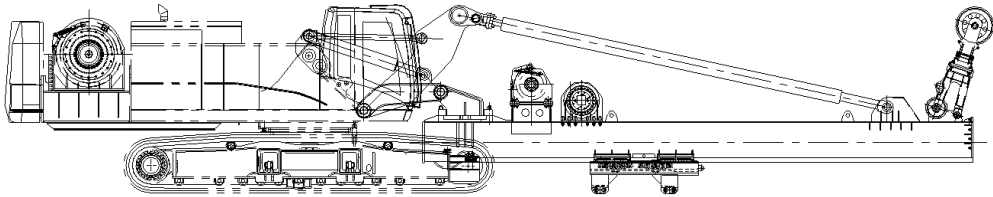


图 22 大三角结构钻机拆卸（5）

- (7) 拔开与桅杆相连接的快换接头，拔掉下桅杆与转盘连接处销轴；拆桅杆油缸；

- (8) 拆下配重；

- (9) 拔（拧）开上车与桅杆连接管路的快换接头，拔掉大三角支撑与变幅油缸连接座处的销轴，把大三角向前倾倒，用连接杆连接车体和大三角处轴套，以避免运输时超高（如图23）；

- (10) 桅杆油缸用固定支架固定在下桅杆上，与下桅杆一起运输（如图24）；

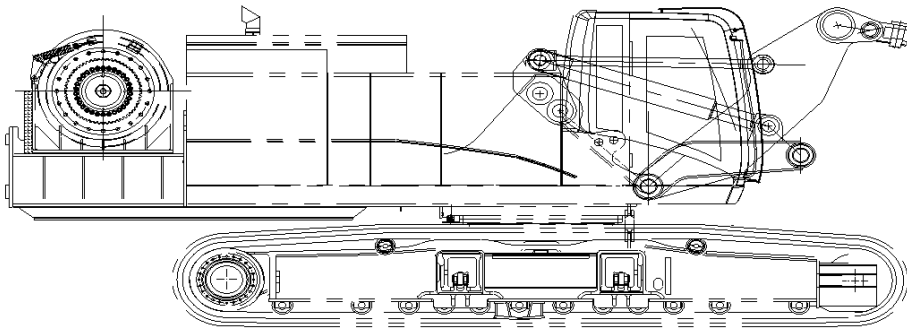


图 23 大三角结构钻机拆卸（5）

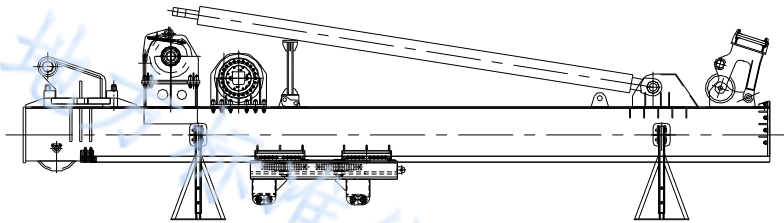


图 24 大三角结构钻机拆卸（6）

- (11) 拔出履带固定销，将履带收至运输状态宽度，插上履带固定销。钻机分解完毕，即可装车运输。

注意：运输时要合理选用运输设备，要充分考虑设备的承载能力。

拆卸方案二：

如果运输车长度允许，下桅杆可不拆解，但大三角应向前倾倒，以避免运输时超高（如图25）。

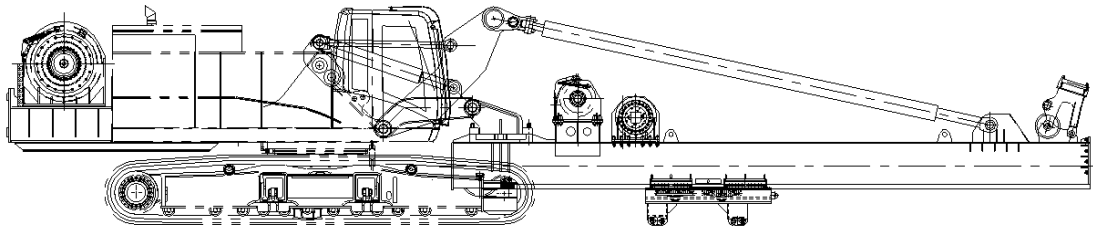


图 25 大三角结构钻机拆卸（7）

6.2.12 当拆卸或搬运比较重的物体（超过25.0kg）时，应使用起重机配合，起重机在吊装作业过程中应按现行行业标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33中相关要求执行。使用起重机械吊装时，应按照现行行业标准《建筑施工起重吊装工程安全技术规范》JGJ 276的规定执行，吊装过程中应加强对吊具、索具的检查，确保吊具、索具处于安全状态。

6.3 旋挖钻机调试

6.3.1 钻机调试参考示例

各品牌旋挖钻机的结构不同，产品更新较快，以下以北京中车重工机械有限公司两种结构的钻机为例说明，其他品牌旋挖钻机应以各型号钻机的“用户使用手册”或“产品使用说明书”为准。

（一） 油缸加压结构钻机调试：

表 2 油缸加压结构钻机调试（一）

序号	项 目		标 准	方 法
1	桅杆油缸同步性测试 备注：1. 履带展开；2. 不带钻杆		桅杆在起、落过程中，无明显左右晃动的现象，无异常声响。如具备条件，可用经纬仪观察，在起、落桅杆的全过程中，左右倾斜≤2°	操作桅杆油缸，使桅杆由水平状态至垂直状态，再由垂直状态至水平状态，反复 2-3 次
2	手柄功能检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载； 2. 对应的手柄和按钮见《用户使用手册》，每个操作完成后复位	上车回转	功能正常	上推A
		回转角度清零		下推A
		无功能（预留按钮）		按下B
		鸣笛		按下C
		深度清零		按下D
		浮动		（主工况）上推E
		主副卷扬切换		下推E
		甩土（预留按钮）		按下F
		怠速		按下G
		主副工况切换		按下H
		主卷提升钻杆		（主工况）后推左手柄

表2 油缸加压结构钻机调试（一）（续）

序号	项 目	标 准	方 法
	主卷扬下放钻杆		（主工况）前推左手柄
	副卷扬钢丝绳提升		（副工况）后推左手柄
	副卷扬钢丝绳下放		（副工况）前推左手柄
	上车左转+车尾声光报警		（副工况）上推A+左推左手柄
	上车右转+车尾声光报警		（副工况）上推A+右推左手柄
	动力头正转		（主工况）左推右手柄
	动力头反转		（主工况）右推右手柄
	动力头加压		（主工况）前推右手柄
	动力头提升		（主工况）后推右手柄
	变幅油缸伸出		（副工况）前推右手柄
	变幅油缸缩回		（副工况）后推右手柄
3	履带伸展、收缩	功能正常	行驶锁开+履带伸缩
	集中润滑系统工作（选配）		润滑
	显示屏指示行驶锁，履带行驶锁定		行驶锁
	显示屏指示副卷扬锁，副卷扬不得动作		副卷扬锁
	桅杆前倾		点击显示屏水平设置画面的手动按键，切换到手动调平状态。按住调平手柄上方按钮前推
	桅杆后倾		（手动调平状态）按住调平手柄上方按钮后推
	桅杆左倾		（手动调平状态）按住调平手柄上方按钮左推
	桅杆右倾		（手动调平状态）按住调平手柄上方按钮左推
	主卷扬限位功能检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载 2. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度0° 3. 若功能失灵，应立即人工操纵停止动作 4. 测试完成后，解除报警	自动停止提升动作	操作主卷扬提升钻杆，至随动架触动位于上桅杆的限位开关
	副卷扬限位功能检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载 2. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度0° 3. 若功能失灵，应立即人工操纵停止动作 4. 测试完成后，解除报警	自动停止提升动作	操作副卷扬提升钢丝绳，至钢丝绳下端的圆环触动位于滑轮架上的过卷保护开关
	变幅限位功能检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载 2. 转台回转角度0° 3. 若功能失灵，应立即人工操纵停止动作 4. 测试完成后，解除报警	变幅动作自动停止	操作变幅油缸伸出，使变幅由最小位置调整至最大位置，至最大位置后，动臂上表面应触动限位开关

表2 油缸加压结构钻机调试（一）（续）

序号	项 目	标 准	方 法
7	桅杆左右倾斜限位功能检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载 2. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度0° 3. 若功能失灵，应立即人工操纵停止动作 4. 测试完成后，解除报警	倾斜动作自动停止	操作桅杆左右倾斜，至触动位于转盘两侧的限位开关
8	桅杆垂直度检测 备注：1. 钻机处于工作状态，转台回转角度0°，空载	经纬仪中的十字刻度和桅杆重合	经纬仪从车前方及车体左（右）两个方向测量桅杆是否垂直
9	行走操纵杆功能检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载 2. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度0° 3. 对应的手柄见《用户使用手册》，每个操作完成后复位	功能正常	前推两操纵杆，则机器前行；后拉两操纵杆时，机器后退；单侧杆操纵，单侧履带运动，另一侧则不动，机器转弯（如左侧杆前推，机器向前右转弯；左侧杆后拉，机器向后右转弯，反之亦然）；如果一侧杆前推，一侧杆后拉，机器则原地旋转（如左侧杆前推，右侧杆后拉，机器则原地顺时针旋转；反之，则原地逆时针旋转）
10	液压系统功能检测 备注：1. 对应的手柄见《用户使用手册》	功能正常	手柄推下，液压系统接通，整车液压系统可正常工作；手柄拉起，则切断液压系统
11	主卷扬提升速度检测 备注：1. 钻机处于工作状态，不带钻斗 2. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度0° 3. 根据提升的距离，及时停止提升操作	符合技术参数	a) 将钻杆下端落至地面 b) 操作主卷扬以最大速度将钻杆提至或接近随动架触及限位开关的位置，同时记录时间 c) 测量钻杆下端至地面的距离，根据距离和时间计算出提升速度
12	主卷扬下放速度检测 备注：1. 钻机处于工作状态，不带钻斗 2. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度0° 3. 根据下放的距离，及时停止下放操作	符合技术参数。	a) 将钻杆提至或接近随动架触及限位开关的位置，并测量钻杆下端与地面的距离 b) 操作主卷扬以最大速度下放钻杆的下端至地面或接近地面，同时记录时间 c) 根据距离和时间计算出下放速度
13	主卷扬最大单绳拉力检测 备注：1. 在具备配重块的条件下进行 2. 钻机处于工作状态 3. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度0°	配重块无下滑	a) 准备配重块（重量为主卷扬的最大提升力，减去钻杆的重量），并连接到钻杆下端 b) 操作主卷扬，匀速拉起配重块，使其离地约10厘米后停留5分钟
14	副卷扬最大单绳拉力检测 备注：1. 在具备配重块的条件下进行 2. 钻机处于工作状态 3. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度0°	配重块无下滑	a) 准备配重块（重量为主卷扬的最大提升力，减去钻杆的重量），并连接到副卷扬钢丝绳的下端 b) 操作副卷扬，匀速拉起配重块，使其离地约10厘米后停留5分钟
15	动力头输出转速测定 备注：1. 钻机处于工作状态，空载； 2. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度0°	符合技术参数	a) 发动机达到额定速度后，操作动力头使钻具按最高档正（反）回转； b) 测量回转圈数（不低于10圈），同时记录相应时间，计算出转速
16	加压油缸加压力、提升力的测试 备注：1. 钻机处于工作状态，空载 2. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度0°	根据压力表数值，计算加压力和提升力	a) 测压表接至多路阀进油联的测压点 M b) 操作加压油缸分别至全部伸出和全部缩回状态时，观察压力表值

表2 油缸加压结构钻机调试（一）（续）

序号	项 目	标 准	方 法
17	开机压力检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载	符合设计参数	启动钻机，分别观察主泵1、主泵2和辅泵的压力表数值
18	辅泵压力检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载	符合设计参数	操作变幅油缸至完全缩回，观察辅泵压力表的数值
19	负载试验 备注：1. 钻机处于工作状态，连续工作两个小时	发动机、马达、减速机、动力头	无渗、漏油及异常声响
		液压管路	无渗、漏油
		主、副卷扬钢丝绳	无断丝、断股等缺陷，主卷扬钢丝绳收放时无跳绳、咬绳现象
		钻杆	伸缩顺畅，无卡滞现象
		温度测定	液压油箱表面温度 $\leq 80^{\circ}\text{C}$ 泵、马达壳体温度 $\leq 80^{\circ}\text{C}$ ；通过显示器观察 润滑油温度 $\leq 70^{\circ}\text{C}$ 发动机水温 $\leq 95^{\circ}\text{C}$

(二) 卷扬加压结构钻机调试：

下表3为与油缸加压结构钻机不同的调试项目，其余调试项目同（一）。

表3 油缸加压结构钻机调试（二）

序号	项 目	标 准	方 法
1	手柄功能检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载 2. 对应的手柄和按钮见《用户使用手册》，每个操作完成后复位	张紧油缸伸出	按下B
		张紧油缸缩回	按下D
2	操作面板功能检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载；2. 对应的按钮见《用户使用手册》，每个操作完成后复位	深度清零	功能正常 深度清零
3	动力头上限位检测 备注：1. 钻机处于工作状态，空载 2. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度 0° 3. 若功能失灵，应立即人工操纵停止动作 4. 测试完成后，解除报警	自动停止提升动作	操作动力头提升，使动力头提升至最高位置，到最高位置后，动力头滑架应触动动力头上限位开关
4	加压卷扬提升力的测试 备注：1. 钻机处于工作状态，空载 2. 钻桅中心呈最小工作半径位置，转台回转角度 0°	配重块无下滑	a) 准备配重块（重量为最大起拔力减去动力头的重量），并连接到动力头上 b) 操作加压卷扬，匀速拉起配重块，使其离地约10厘米后停留5分钟
5	加压卷扬加压力的测试 备注：1. 钻机处于工作状态，空载 2. 钻桅中心最小工作半径位置，转台回转角度 0°	销轴传感器检测值	a) 驱动动力头，并使动力头与钻杆加压点锁死，操纵加压卷扬加压 b) 检测加压卷扬销轴传感器检测值

6.3.2 现场无行走试验条件时，场地仍应坚实平整。场地宽度应大于设备最大外形宽度。

6.3.7 当无法配备最大钻头时，应重点测量最大钻头的使用空间，是否满足使用要求。

6.4 旋挖钻机行走

本节旋挖钻机的行走是指安装且经调试后，整机行走或场内自行移机。

6.4.3 旋挖机行走超过100.0m或转场，宜放平桅杆或采用运输车方式；不得行走或运输横向穿过斜坡；当通过地下管道或路口时，应了解其承载能力或采取铺设钢板、木板、草垫胶垫等措施。

6.4.4 旋挖机转弯不应过急过大，若弯道过大，应分次转弯。

6.4.5 履带可采用自来水冷却方式，行走减速机宜自然冷却。

7 旋挖钻进成孔

7.1 一般规定

7.1.3 设备运行检查内容较多，燃油、机油、冷却液、润滑系统、滑轮组成、钢丝绳、螺纹连接、手柄及操作功能、限位开关、桅杆油缸同步性、液压系统、油缸、转动部位、动力头、钻杆及温度等，操作者或钻机机长可参照附录D表旋挖钻机运行检查记录表的内容进行检查。

7.1.4 减少旋挖钻机沉降及孔口坍塌的危险。

7.1.5 每班开钻前检查应注意确认固定上车转台和底盘车架的销轴已拔出。履带式钻机应将履带的轨距伸至最大。

7.1.8 旋挖钻进成孔适应地层范围较广，适用于填土、黏土、砂土、淤泥、砂层、卵砾石和基岩。但对不同的地层构造、岩土特性，应采用相应的钻头、切削刀刃和工艺，方可有效地进行成孔施工。旋挖成孔特别适用于中软岩，但对硬质岩钻进较为困难，工效低，钻具消耗大，大口径桩钻头直径大，自重较大，钻杆负荷大，对钻杆要求高，机锁杆地上需频繁解锁，否则磨损锁块，硬层抖动。更重要的是应注意正确使用和操作。

7.1.9 湿作业成孔即采用稳定液护壁成孔。尽量减少中间停顿时间，因回次取土或其他原因造成钻孔静置时，应随时向孔内补充稳定液，尽量抬高稳定液面或采取增加钻孔稳定液比重措施平衡地下水位，亦可采取降水等其它措施降低地下水位。不得直接向孔内加注清水及含砂率较高的稳定液。受地下水水位涨落影响严重的施工场地，宜高于地下水位1.5m；钻进淤泥质土等软弱地层时应在临近孔口设置稳定液缓存池。

7.1.10 本条最小净间距指的是旋挖钻机转盘中心点之间的水平间距，具体安全距离还应视地层稳定状况、设备工艺扰动程度不同，结合经验判断而定。对于不稳定地层，如岩溶地层、软土地层等，间隔距

离尚应适当增加；对尚未灌注混凝土的已成桩孔周边不宜进行钻进作业。紧邻的桩位施工应待已施工的桩身混凝土具有一定强度后方可进行。

7.2 护筒制作和埋设

7.2.1 此条是关于护筒制作的要求。

a) 护筒一般采用钢板制作，因为旋挖钻机自重较大，钻进过程中钻机振动大，当地基软弱时，易沉陷，会增加对上部桩孔口的侧壁压力。钢板应有足够强度和刚度，以免钢护筒被挤压变形，引起孔口坍塌的险情发生。旋挖钻机成孔工艺决定了频繁上下提钻触碰护筒底刃，可能造成底刃内卷，不小于10mm厚的钢板卷制，也是实践经验所得；操作者也可根据地基情况和设计桩孔直径大小而定，但宜大于10mm，将会减少或避免诸多麻烦，使成孔更加顺利和安全。

7.2.2 护筒埋设工作是成孔灌注桩施工的开端，其埋设深度应根据地层情况确定。受水位涨落影响或在水下钻进时，护筒应加高加深，吊挂振动锤并连接钢护筒后，将钢护筒中心准确定位，必要时打入不透水层。底部宜进入稳定层且填筑不宜小于0.5m的黏土；旱地、筑岛处护筒四周应用黏性土封填并捣实，避免由于漏水造成孔口坍塌、护筒下沉而危及钻机安全。

b) 护筒埋设深度可超过填土厚度，有些地域填土过深，护筒埋设不能满足时，可采取其他防孔内坍塌措施（如采用特殊性能参数的稳定液等）或从回填土密实度上满足要求。

7.3 钻进成孔

钻进工艺是指钻头的轴心压力、转速、钻头及切削具类型、钻具在钻孔内空间运动特征和钻孔稳定液的类型等特征参数的相互配合的总称。

7.3.1 前后左右超过2°以上的作业场地宜重新垫筑；软弱易陷机的作业场地应填筑其它材料或铺垫厚度宜大于20mm且面积不小于钻机水平投影面积1.5倍的钢板，以改善对地压强，防止陷机及钻机的偏移。垂直度符合要求后，将钻头中心对准桩位点进行钻孔作业。

7.3.2 关于稳定液量首先应满足钻孔和漏失的容积量，不局限两倍，可根据地层情况和施工经验确定。

7.3.3、7.3.4 不仅是对准孔位的要求，还应注意防止钻杆与钻头错动伤人和防止钻头倾倒伤人。

7.3.5 扣除浮力后孔底承受钻压经验值不超过钻具重量80%；以直径1000mm钻斗类型的钻头为例，在软塑状淤泥、易液化砂层、杂填土层中应采用较小的轴心压力，推荐值为 $2 \times 10 \text{ kN} \sim 3 \times 10 \text{ kN}$ ；一般密实程度的砂卵石层、老黏土、强风化岩层应采用中等轴向压力，推荐值为 $3 \times 10 \text{ kN} \sim 4 \times 10 \text{ kN}$ ；比较密实的砂卵石层、中等风化岩层则取用较高轴向压力，推荐值 $4 \times 10 \text{ kN} \sim 6 \times 10 \text{ kN}$ 。筒钻、螺旋钻、扩底钻头等其它形式钻头的轴向压力选取原则参照钻斗钻进硬岩的推荐值范围，具体值宜根据钻头直径和切削具数量及类型综合选取。

转速选择也可依据钻头直径和地层类型综合考虑,一般情况下钻头转速与直径呈反比关系。松散易坍塌类地层取低值,钻斗类钻头取低值,筒钻及麻花钻头类取中高值。以钻头外沿线速度计算,其范围宜在 $0.2\text{m/s}\sim 1.0\text{m/s}$ 为宜。

为了延长钻头体的寿命,可采用在钻头体内外表层加镀耐磨材料层。

7.3.7 为防止钻杆晃动或造成孔斜,应根据地层情况进行操作。桩孔上部孔段钻进,宜轻压、慢转,减少扩径;在淤泥、淤泥质黏性土等地层中钻进,应减少钻具对地层的扰动,采取缓慢给进、减少回次进尺、适当增加稳定液相对密度和扫孔次数的钻进方法以防缩径;由硬地层进入软地层后,可适当加快钻进速度;由软地层进入硬地层后,要减速慢进。

7.3.9 检查钻具及连接件除参考本规程条文说明第5.4.5条、5.4.6条外,还要经常检查钻具活门处销轴、提引器处销轴是否正常。钢丝绳与钻杆连接的提引器要确保转动灵活。当发现问题时,应及时采取补救措施或及时更换。

7.3.10 开钻前和钻进过程中,操作人员应检查钢丝绳。

7.3.13 下钻时,斗底活门在下降过程中应保持开启状态,减少钻斗对稳定液的冲击,不得高速下放。提钻时,开始应缓慢,提离孔底数米未遇到阻力后,再按正常速度提升;钻杆提升中途遇到阻力,应把钻具下放 $300\text{mm}\sim 500\text{mm}$,将钻头转动一定角度后再提升,不得强制性提拉钻具。

钻头在钻孔内升降时应根据地层特性采用不同的升降速度,在流塑状淤泥及易坍塌砂层中应缓慢升降钻具,防止在孔内形成真空抽吸和压力波动作用造成孔壁失稳塌孔。在易缩径地层施工时,应及时修正缩径孔段。

7.3.14 钻进砂层宜选用双层底门的捞砂钻斗,采用低转速、大扭矩钻进、减少回次进尺,每回次进尺以小于钻头的高度为准,宜 0.5m 左右,装斗容量75%左右,可采用适当增加稳定液相对密度和黏度的钻进方法;砂性土地层或采用聚合物稳定液钻进时,钻至设计孔底标高以上 $500\text{mm}\sim 1000\text{mm}$ 时,应暂停钻进 $30\text{min}\sim 60\text{min}$,待稳定液中的钻渣沉淀至孔底后再钻至设计的终孔(条件)标高;钻进卵石层宜采用多刃切削式钻头,保持慢速钻进并适当加压、大扭矩作业,并采用捞砂钻斗减压扫孔和取渣。

7.3.15 旋挖钻斗卸除渣土不宜过急过猛,否则可能引起渣土飞溅伤人或钻具损坏和噪音过大。

7.3.18~7.3.20 保证钻机平稳牢固,在钻进过程中不得发生滑移或倾斜;钻进容易偏孔的地层(卵石、破碎带)时,钻具宜减压钻进;当钻进中发生卡钻时,应立即停止钻进,查明情况并进行处理。由于缩径或孔壁不圆整而造成的憋钻事故,应在缩径处轻扫钻孔,修扩孔壁。在较破碎的基岩、胶结层钻进时,可使用多种钻具配合钻进。监测深度、垂直度一般由钻机配用的深度仪、垂直度仪完成。

7.4 稳定液制备与净化处理

7.4.1 稳定液参数的确定应符合本规程第7.4.2条的有关规定。地下水位较高时应采用稳定液护壁，宜采用膨润土制备稳定液；砂性土地层可参照聚合物化学稳定液的规定和按表6选用。

钻孔稳定液的类型，一般分为清水、泥浆、有机高分子溶液等，依地下水位高低和地层漏失情况，根据需要可配置加重材料加大比重或采用泡沫降低比重，针对地层岩土特点亦可配置专用特殊功能钻孔稳定液。如抑制黏土、页岩类地层膨胀钻孔稳定液等。在岩土状态稳定的场地，也可考虑采用干作业成孔钻进。干钻时亦可向孔底加入少许的清水，以便冷却和润滑钻头。

7.4.2 关于稳定液的制备及选用：

聚合物指有机高分子溶液（如部分水解聚丙烯酰胺、高黏型钠羧甲基纤维素）；不同地层的稳定液配制参考下表：

表 4 稳定液选用参考表

地 层	稳定液
粉土、粉质黏土、黏土	清水或泥浆
淤泥质土	泥浆或植物胶
杂填土、素填土、砂层	泥浆或植物胶
碎石类土	泥浆或植物胶
岩石	清水或泥浆

膨润土稳定液具有相对密度低、黏度低、含砂率少、失水量小、泥皮薄、稳定性强、固壁能力高、钻具回转阻力小、钻进效率高、造浆能力大等优点，因此膨润土作为旋挖成孔配制稳定液的主要原料，其一般用量为水的8%。对于黏性土地层，用量可降低到3%~5%。较差膨润土用量为水的12%左右。

关于范围值参考说明：地下水位高时，指标取高限，反之则取低限；孔壁地层状态较好，孔径或孔深较小时取低限，反之则取高限。

7.4.5 添加剂常用处理方法及配比应遵守下列规定：

（1） 羧甲基纤维素（CMC），可增加稳定液黏性，使土层表面形成薄膜而防护孔壁剥落并有降低失水量的作用。掺入量为膨润土的0.05%~0.1%。亦可作为配置无固相高分子溶液的材料；

（2） 纯碱（Na₂CO₃）处理：可提高黏度，降低含砂率和失水量，加碱量可用试验确定。一般可加入调制稳定液所用膨润土重量的0.3%~0.5%，调整后的浆液pH值以8~10为宜；

（3） 水解聚丙烯酰胺（PHP），水解度为30%左右的聚丙烯酰胺可增加絮凝作用，降低失水量和提高黏度。一般掺入量为孔内浆液量的0.003%；

（4） 加水时应加入烧碱或纯碱，将pH值控制在8~10之间。操作人员工作时应穿戴橡皮手套和防腐劳保服。

7.4.7 关于循环系统、坑、洞口等安全防护措施，提供以下参考。

c) 现场要做到对稳定液池、槽（沟）警戒液面线的要求，就要采取适当加高稳定液池顶面，这也是防止稳定液外溢污染场地的措施要求之一，否则还将影响钻孔内稳定液面高度护壁功能及二次清孔的要求；

e) 当竖向洞口短边边长（或直径）不大于1500mm时，宜采用钢筋骨架盖板法防护。具体做法是采用Φ 18钢筋@200mm焊接骨架（或盖板四周采用30mm×30mm×3mm角钢设置，其余采用Φ 16@150mm钢筋焊接），骨架各边（直径）超出洞口尺寸大于300mm，骨架一面焊接长150mm可卡入洞口防滑的限位销（不小于3根），另一面满铺固定@40mm的钢板网，上刷红白相间的警示油漆，间距200mm角度45°，盖板中央绑扎“小心坑洞”、“禁止移动”、“当心坠落”等警示标志。

洞口集中成片时，可在外围设置钢管防护栏并配备密目网、警示牌、警示灯，将施工区域整体封闭防护。

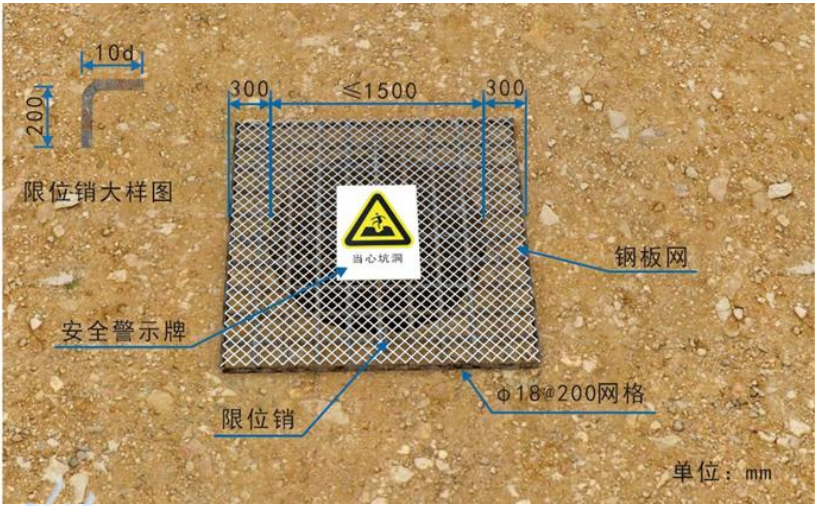


图 26 洞口安全防护（1）

当洞口短边边长（或直径）大于1500mm且作业结束后暴露时间较长时，周边宜设置交圈的Φ 48钢管防护栏杆，防护栏杆距离洞口边最小距离应大于300mm，立杆间距不大于1800mm，防护栏杆下部设置200mm高18mm厚木胶合板挡脚板，防护栏杆的水平杆、立杆以及挡脚板，应刷间距为400mm红白相间的警示油漆，防护栏杆外立面满挂密目安全网并在最上一道水平杆处悬挂“小心坑洞”、“当心坠落”等警示标志。所有水平杆控制伸出立杆外侧100mm。

洞口集中成片时，宜设置带密目网、警示牌、警示灯的钢管防护栏将施工区域进行整体封闭防护，洞口也可采用钢筋骨架盖板。

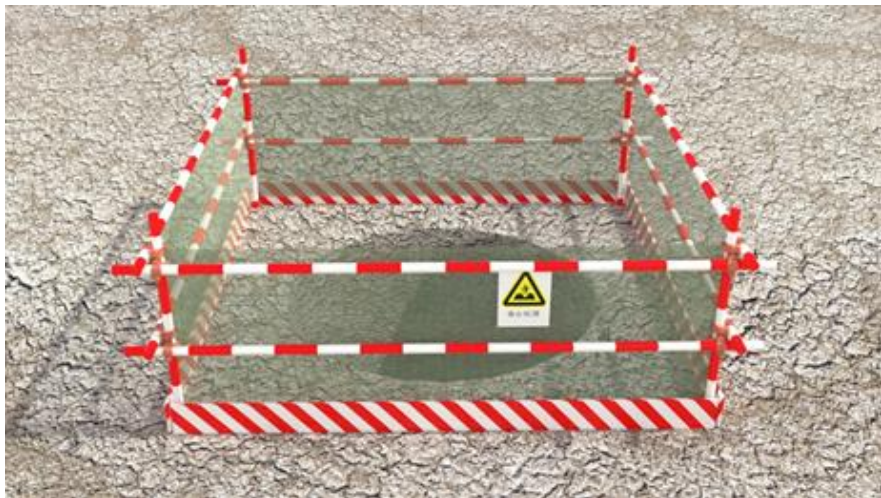


图 27 洞口安全防护（2）

上述防护措施同样适用于本规程在第4.0.5条、7.1.12条、10.3.4条中的相关要求。

7.4.10 由于稳定液在使用过程中混入了地层中的各种物质,改变了原有性能,因此需要对其净化处理,无机颗粒杂物类一般稳定液受地层中杂填土和淤泥及混凝土和有害离子类侵入可根据侵入物的具体类别添加不同的处理剂调整稳定液的性能。一般采用加入絮凝剂使其脱水固化后再进行无害化处理。

7.4.11 稳定液池的置换、回填可采用含水低的碎石土、黏土掺入水泥、石灰、干砂等,也可选用新挖出稳定液池内的优质填土。一定要把泥、渣、水清除干净,回填时分层碾压夯实;若稳定液池回填后用于重型设备或需较大载重,则应按满足地基承载力要求处理。

7.5 一次清孔

7.5.1 因停置时间较长造成沉渣较厚时,应及时捞渣,属于无循环清孔。其方法是利用双底(平底)钻头清理孔底沉渣。清孔钻头到达孔底后慢速旋转将孔底的沉淀钻渣或孔壁掉渣装入钻斗,提钻时应缓慢提升,防止过度扰动孔壁形成新的孔底沉渣。不得以超挖形成沉淀孔槽的方式消除(冲抵)孔底沉渣。

8 钢筋笼制作与吊装

8.1 钢筋笼制作

8.1.1 本条是对钢筋笼场地布置安全的要求。

钢筋笼纵向主筋作用是起水平抗剪作用且其轴向受压的承载性状比上部结构柱的受力有利,其原因是受到了桩周土和箍筋的约束,使轴向载荷随孔深递减;但独立的钢筋笼本身整体刚度有限,且有一定自重,堆放较高容易变形,影响本身同圆度,还可能滚落伤人,为安全起见,不宜超过3层;但并非绝对,与其本身设计刚度、钢筋笼直径及其本身重量和是否采取增强刚度措施等有关。

8.1.2 关于钢筋笼的加工机械、焊接机械使用操作安全要求:

f)、g) 焊接设备包括气割、气焊和电焊,其中乙炔发生器的压力不得超过150KPa;氧气瓶内压力有时可高达1.5MPa,有较大的爆炸危险,充气前应留有100KPa~150KPa,操作人员不得穿油污工作服、手套,不得使用有油污的工具。火灾和爆炸一般发生在储存、运输和加工过程中,其发生原因在技术上,不符合防火规范要求,对易燃材料认识不足,防火和防爆安全措施不够全面;管理上,安全责任制不落实,管理人员疏于管理,消防制度执行不力,监督检查不到位,缺乏防火意识和知识等,所以应在技术和管理上,做好防火和防爆工作。

8.1.4 属于加强钢筋笼整体刚度,防止笼体变形的临时支撑。

8.2 钢筋笼的运输与吊装

8.2.5 铺设孔口平台一般采用枕木,上面铺木板或防滑钢板;经检查满足安全要求或符合专项安全技术方案后,方可吊装。

8.2.6 对于钢筋笼直径大于900mm和单节长度大于9.0m的钢筋笼吊装时,宜采用不少于3个吊点,并根据钢筋笼重心确定吊点位置起吊;钢筋笼加劲筋中间可采用十字支撑或在钢筋笼内部沿主筋方向绑设杉木杆等方法防止变形。人工扶正一般采用拉绳稳定。

8.2.7 向孔内下放钢筋笼时,下放动作应缓慢,不应左右旋转。避免碰撞刮擦孔壁,钢筋笼不应自由落下。钢筋笼就位后立即固定。

8.2.8 当钢筋笼采用分段吊装时,应采取措施保证其垂直度,上下段主筋应对齐并焊接牢固。在孔口对接时,主筋小于 $\Phi 25\text{mm}$ 的钢筋宜采用焊接,安装钢筋笼耗时较多,为缩短笼体组装的焊接时间,可采用点焊代替绑扎(搭接长度按绑扎要求)方法(强度应满足吊装需要),主筋 $\Phi 25\text{mm}$ 及以上钢筋宜采用机械连接(套筒连接),并满足现行行业标准《钢筋机械连接通用技术规程》JGJ 107的规定。经焊接符合要求并冷却后再缓慢放入孔内。

8.2.9 先焊接主筋部分,为防止杂物进入声测管,钢筋笼的焊接与声测管的对接不能同时进行。声测管顶部应预先用塑料盖封口,待主筋焊接完成后,把上节钢筋笼的声测管绑扎钢丝松开,移除防滑钩,声测管上下对齐,管口应包裹防水胶带(或生料带),用管钳把声测管下端口在套筒处拧紧,然后把声测管与主筋绑扎固定。声测管顶端口应高于笼顶200mm~300mm左右。声测管安装完毕后,应在顶端加盖塑料盖封闭(或高强度布,用钢丝扎紧),防止异物落入损坏。注意保护声测管或其他检测预埋件(传感系统)。

9 导管吊装与二次清孔

9.1 导管吊装

9.1.1 导管一般用无缝钢管制作或用钢板卷制焊成，其材质、规格（直径、壁厚、节长、接头等），满足桩径和混凝土通过需要，连接要直，具有足够强度和刚度。导管低端口外侧宜包上一层钢皮护管，以免内卷，导致混凝土灌注不畅通或堵塞，形成断桩。导管连接接头应密封不漏水，若需长时间停放时，应涂油防锈。使用前应试压，试压力为0.6MPa~1.0MPa；导管下孔前应根据孔深预先拼装好，弯曲误差不超过长度的1%；应保证隔水栓（塞）顺利通过。

9.1.4 导管有丝扣、卡扣、法兰等连接形式，丝扣在没有锁定装置情况下，应正方向转动，慢转是为防止固定装置（销、锁、扣、插板）等脱落，一般经验是转动宜小于90度，不应超过120度。严禁借助机械强力转动。

9.1.5 起吊时，起重机械操作应平稳，防止导管摆动伤人。升降和上下抖动导管时，旁边不得站人。

钢筋笼因具有柔弹性，易下放到底，而导管一般丝扣或法兰连接钢性强，当成孔垂直度、同心度有偏差时，下到孔底位置会存在困难。这就要求导管连接处设置为侧角且圆滑，不设陡坎且尽量避免焊接扣钉等，降低卡挂钢筋笼几率。

9.1.6 实践中容易出现安装导管数量不足或长度配置不合理而导致导管底口离孔底过高，从而引发质量问题。导管下指前应清点导管数量长度，合理配置，满足清孔时导管到达孔底的要求，灌注混凝土时导管底口提离孔底300mm~500mm，下置过程中做好记录。

9.2 二次清孔

9.2.1 第二次清孔目的是清除终孔后提钻、下钢筋笼、下导管扰动孔壁产生掉渣及稳定液静置时间较长而产生的沉淀。当采用气举反循环清孔时，应符合下列要求：

（1） 高压风管在导管内的入水深度应大于孔内液面至出浆口高度的1.5倍（即淹没比大于0.5），不宜小于15.0m；出水管下放深度以出水管底距沉渣面300mm~400mm为宜；

（2） 开始清孔时，应先向孔内送稳定液，后送风清孔；停止清孔时，应先停气后停送稳定液。

9.2.2 钢筋笼安装后应立即下放导管，贴近孔底一般是导管底端离孔底距离宜小于300mm，若孔底沉渣过厚，可适当提离导管高度，稳定液正常循环的同时，逐渐下放至贴近孔底。转动导管的目的是让导管底口充分扩大清渣面，这是因为连接的导管较长时，同心度会存在误差，转动过程，底管口会移动位置，反循环时增大孔底吸渣面积，正循环时增大孔底冲渣面积，目的是让循环液（稳定液）充分携带孔底沉渣。转动角度宜小于180°。清孔不达标将使桩端承载力降低，且影响水下混凝土的灌注。从钢筋笼安装完毕到灌注混凝土之间的间隔时间应尽可能缩减。若停歇时间过长，孔底沉淤仍会重新积厚；超出规定塌孔、缩孔的可能性就会加大，因此混凝土不能及时灌注时（30min内），应重新验孔或再次清孔。

10 混凝土灌注

10.1 桩孔灌注前准备

10.1.1 检查内容包括：管径、壁厚、内壁光滑情况、接头安装情况、弯曲度、隔水栓及导管底口与孔底距离。

10.1.3 强调首批混凝土应采用大料斗灌注，保证初灌量并有足够储存量，灌注后，导管外侧混凝土埋深应达1.0m以上，且混凝土量应保证连续灌注需求，采用大料斗灌注，特别是第一料斗应具有较大量，能冲开间歇期间的孔内淤积或残余沉渣，达到再次清淤效果且有利于后续灌注顺畅；要确保导管埋深而稳定液未返入导管内。

混凝土初灌量可按式估算：

$$V = \frac{\pi d^2}{4} \times L + \frac{\pi D^2}{4} \times (h + 0.5) \times k$$

式中：

V——初灌量 (m³)；

d——导管内径(m)；

D——钻孔直径(m)；

L——初灌后导管内混凝土长度(m)，一般可取孔内导管长度的一半；

h——初灌后埋管深度(m)，宜取 h=1.0m；

k——充盈系数，无经验时可按 1.2 考虑。

10.1.4 料斗使用过程中应注意观察完好性，且经常检修；如有破损，禁止使用。

10.2 混凝土制备、场内运输及吊卸

10.2.1 为了改善混凝土和易性和缓凝，宜掺外加剂。

10.2.2 本条是对混凝土运输和吊卸的安全技术措施要求。

- a) 车辆性能符合要求，证件齐备；
- b) 在检查孔底沉渣厚度时，孔口应停止其他作业；
- c) 料斗下方严禁站人，料斗在空中摇晃时，应用拉绳扶持稳住，就位时不得硬拉；
- d) 当混凝土卸入料斗内一定高度（料斗容量80%左右）时，应减慢混凝土罐车卸料速度或降低下料量，不得边卸料边转动卸料装置；行走车道应保持清洁，出场灌车应清洁干净，不得污染道路；冬期施工应设置防滑措施。

10.3 混凝土灌注

10.3.1 灌注水下混凝土应符合下列规定：

- a) 旋挖干作业成孔的桩孔，若孔底有渗水应采用导管水下灌注工艺；

- c) 一般采用耐压塑料气球，以不破为原则，并应保证顺利排出；
- d) 料斗的起吊、提升、转向、下降和就位应听从指挥。起吊前，操作手在得到挂斗人员的明确信号后才能起吊；在吊离地面300mm~500mm时进行检查，确认稳妥后，方可继续提升或转向；料斗被吊起运行应慢速，其下方严禁站人，作业人员不得用手直接扶持料斗，应采用拉绳稳定料斗。
- f) 岩溶等复杂地层，灌注过程有可能发生坍孔现象，一旦发生导管进水和堵管、埋管情况，应判明原因，及时处理；
- g) 钢筋笼上浮是钻孔灌注桩通病，特别是非全配筋型钢筋笼、混凝土品质差、混凝土表层初凝、稳定液参数超标、桩径偏小（ $D \leq 600\text{mm}$ ）、钢筋笼不到位、孔口固定不牢、提升导管时挂带钢筋笼等原因会造成；
- i) 灌注过程会出现故障或异常情况，如：混凝土供应不及时、堵塞导管、突降暴雨、地层不稳定而塌孔等原因，会导致灌注中断；为此灌注前应做好充分准备，清孔达标，灌注及时且连续，保证适当时间灌注完成，提卸导管时，准确测量导管内外混凝土面，要保证底管在混凝土内最低埋深。还应注意气象预报，合理安排灌注时段。

10.3.2 为安全起见，建议单根（节）拆卸，立根（多节）拆卸方式既容易致导管脱离混凝土面而断桩，又不安全，也不利于导管归集、保养和转运。

10.3.3 导管拆卸后立即将接头和内外管壁洗净，整齐摆放在规定位置；若需长时间放置时，接头应涂油防锈。

10.3.4 桩顶混凝土低于现状（自然）地面，当有空孔（虚孔）或混凝土未凝固时，可参考本规程第7.4.7条的相应条文说明。

10.3.6 本规程未对后注浆施工安全技术单列章节，仅在本条提出了设置注浆站的位置及安全距离要求，还应包含用电、高压胶管材质、安全阀等相应的安全事项。当设计有后注浆工艺时，在施工组织设计中应有相应安全要求。

11 施工故障处理

11.1 一般规定

生产经营单位应急预案体系主要由综合应急预案、专项应急预案、现场处置方案等构成。根据现行国家标准《生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则》（GB/T 29639-2013）的有关规定，风险因素单一的小微型生产经营单位可只编写现场处置方案。

11.2 技术措施

11.2.1 钻孔的坍塌处理。

- b) 护筒可加高加深，高出地面200mm以上，并严格控制护筒内外液面差；
- c) 说明地层稍复杂，孔壁不稳定；深桩施工时间长；稳定液性能参数不合乎要求；护壁效果差。可适当提高水头压力或提高静水压力；
- d) “基本稳定”泛指回填黏土密实或混凝土初凝，一般经验是8.0小时以上。复杂地层如岩溶发育地层、不密实的卵砾石层等。

11.2.2 钻孔倾斜、弯曲处理。

原因：钻机桅杆未调垂直，或未安装牢固，产生不均匀沉降；孔内钻进遇较大坚硬障碍物，或遇有倾斜的软硬岩土层的界面，岩面倾斜等；钻杆弯曲使钻杆、钻头中心不同轴线；开孔或钻孔操作不当；如：加压钻具时把钻机顶起来；扩孔较大、钻头偏离轴线。

预防措施：采用导正能力强的钻机和钻头；场地整平夯实，钻机安装水平、牢固；钻进过程中经常校核；查明地下障碍物，并预先清除干净；倾斜岩面或孤石时，钻头轻压慢进，或上下反复扫孔，校正孔斜。

- b) 扩孔较大、钻头偏离轴线，分级时，导向钻头一般不小于设计孔径一半。扩孔较大、钻头易偏离轴线。钻孔偏斜，指出现较大垂直偏差或垂直度超1%；
- c) 钻杆上加扶正器或导正装置，应尽量加装在钻孔不斜的孔段；在钻头上部加配重时，应离钻头越近越不易偏斜；在钻机提升高度和提升能力足够时，尽量将钻头高度加大；
- e) 开孔或钻孔操作不当，恰遇钻头本身高度较小，地层不均匀；杆越长，钻机越易摆动；钻头直径与钻杆直径偏差大，长细比不合理也易造成孔斜。不能“一机一杆行天下”，钻杆本身性能再强，更主要是正确使用。

11.2.3 旋挖钻机因动力大，一般不会出现卡钻。特殊情况如地层出现探头石、上面脱石、操作者原因或其他孔内异常，才有可能发生卡钻现象；处理时，应判断卡钻原因并根据不同设备及钻具性能，通过操作者技术和经验进行。

11.2.4 埋钻处理。

- a) 发生埋钻事故的原因可能是孔壁不稳定、成桩施工时间长、稳定液性能差、沉渣过厚；采取措施：钻头上带有通气孔，减少提、下钻的速度，避免在钻头底部形成真空负压区；应勤清孔内沉渣；根据地层情况，采用符合性能要求的优质稳定液等；
- c) 注意埋钻的钻头直径大、自重大，钻杆负荷大时，钻头上部沉淀物较多时，强行回转或提钻会使钻杆裂开、断裂、掉钻头；钻杆断销也会造成钻头掉落。所以作业时要严格按操作规程进行，且采用机锁“双销”，禁止因懒惰而用“单销”。

11.2.5 掉钻处理。

a) 若钻头上部沉渣较厚,可先选用优质稳定液,换浆清除钻头上部沉渣后,再进行下一步处理工作,可参照本规程第11.2.4条c款的规定进行;

b) 在接上或套住钻具之后,应先轻轻提动,确定套牢后再提升。

11.2.6 混凝土灌注卡塞、堵管和断桩处理。

a) 原因是多方面的如:导管变形或导管内壁留有混凝土残渣;栓(塞)偏大,或放置位置偏高,致使栓(塞)与液面间形成气囊垫的顶托;混凝土和易性差,流动性不好;导管有漏浆现象,使混凝土离析而堵塞;导管插入孔底,使导管中稳定液排泄不畅等;

c) 措施无效时,灌注应立即中断,拆卸并重新安装导管,在已灌混凝土未初凝前,采用二次排塞灌注措施;

e) 本规程在第10.1.3条提到初灌量要求,指灌注混凝土应满足首批混凝土数量的要求,避免不足造成导管埋深不够而断桩;对漏失严重或多次漏失的桩孔,在灌注时应增加灌注高度,避免导管脱离混凝土面造成断桩和灌注完成拔出全部导管后混凝土面大幅下落而接桩,岩溶地层灌注混凝土时可适当增加混凝土储存量,以增加导管在混凝土内埋深;

g) 对于断桩,常用的处理方法:

原位复桩法:在原桩位的缺陷桩上利用冲击钻或人工破除等办法,清除已灌注的混凝土,拔出钢筋笼,重新清孔、下放钢筋笼、灌注混凝土;

接桩法:根据地质资料,确定护壁方案,人工开挖至断桩部位,凿除顶面浮浆及松散混凝土,并将钢筋笼清洗干净后除去表面锈迹,之后再灌注混凝土接桩;

扁担桩法:即在原桩位两侧各补一根桩,通过这两根桩来连接上部结构,实质上原桩不再利用;

注浆法:利用工程钻机在桩的横截面上钻孔至断桩位置以下一定深度,埋设注浆管,可同时埋入钢筋或厚壁钢管,对断桩部位进行高压注浆,以切割或置换出断桩部位的稳定液及沉渣等,并注入水泥浆进行固化。

以上处理方法应经设计单位同意许可或出具设计变更文件。

11.2.7 岩溶地区出现漏失、塌孔、偏孔处理。

岩溶地区地质条件复杂,基岩面埋深起伏较大,本身是一种形态奇特且分布不均的自然现象,宏观上虽有特定的发育规律,其分布则是无常的。施工时却无法完全查清,可预见性差。有时出现实际施工揭露的地质情况与勘察资料不相符的现象,这无形中就给旋挖成孔施工增加了难度及不确定性。稍有不慎就可能致孔内出现事故,轻则稳定液严重漏失、孔壁坍塌;重则桩孔大面积坍塌而引起地面塌陷等次生灾害,导致无法继续成孔施工,甚至为上部建筑体埋下质量隐患。所以施工成桩前必须严格按相关规定进行施工勘察。

为了探准岩溶情况,对于局部较复杂地段采用一桩两孔或多孔。分析对比初勘、详勘和施工勘察阶

段的资料，也可采用物探、钻探相结合，掌握场地内岩溶分布状态，有利于降低施工质量风险。

岩溶或易塌陷区域，宜采用注浆法预处理，勘察孔，可留作压浆或注浆孔，注浆应采用低压慢灌，可采用重复注浆工艺，复注时间经验值不宜超过2.0h，注浆压力在岩溶区约0.3 MPa~0.5 MPa, 若遇注入量大，注浆压力小或无压力，注浆难于终止时，可采用限量、间歇、增黏措施，必要时可采取掺入3%左右Ⅲ型水玻璃等技术措施处理。

成孔施工时，在穿越松散地层、溶洞、陡岩面等地层时，如操作不当会导致孔壁失稳坍塌、斜孔和卡钻埋钻等事故。施工中应密切关注孔内稳定液情况，发现漏液应及时处理。当钻进至溶洞顶面以上0.3m~0.5m发生稳定液漏失甚至偏孔时，应减慢进尺，增加稳定液浓度；当钻进速度明显加快，无偏孔现象，表明已进入溶洞，若发生稳定液漏失应抛填黏土包堵漏，这时在溶洞内升降钻头要缓慢、平稳，以免扰动或触及黏土形成的临时护壁，直至钻进处于平稳状态。

出现漏失或坍塌严重时，可抛填黏土包、水泥包或低标号素混凝土，也可将内径相当的钢护筒（如图28）下放到溶洞位置以防止大量漏失或坍塌。

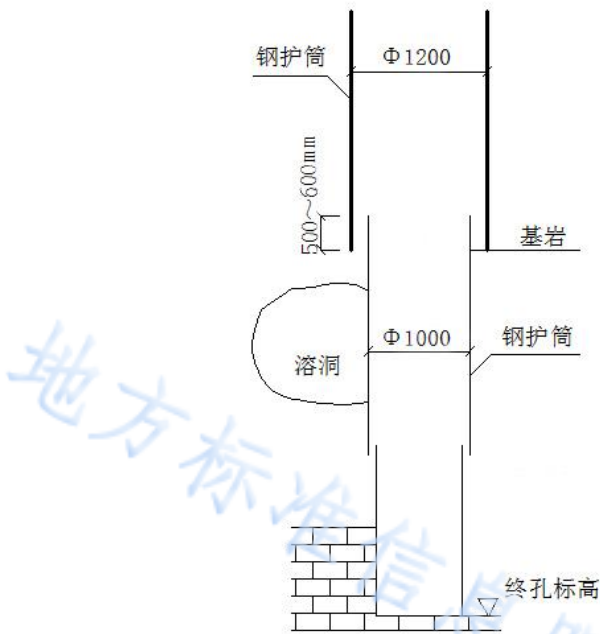


图 28 钢护筒堵漏

当上部为松散层，下部为岩溶地层时，可选用旋挖钻机钻进成孔，也可上部采用回转钻机或旋挖钻机钻进成孔，下部采用冲击钻接力钻进成孔，变换钻机时应复核孔位；本规程正文第7.3.25 条所指的复合成孔工艺对岩溶地层成孔是有效可行的。

12 安全检查与验收

施工单位或项目部，应按照本规程第4章及施工组织设计书要求实施，着重每一道工序的符合性；

定人、定期检查，发现问题及时处理，消除安全隐患。

12.1.2 附录D作为资料性附录，检查周期应符合设备使用说明书要求。

12.2.4 本规程提到“安全技术管理经验”是指通过安全生产的检查与验收，同时获得安全生产的知识、安全意识和提升安全管理能力。

13 环境保护

13.1 环境因素应着重危险、有害因素辨识和场地周边特殊环境因素。

13.3 稳定液应循环利用，废弃稳定液应及时处理，不得污染环境。稳定液废液宜采取固态和液态分离，分离出的固体物宜进行固化处理。稳定液沟池应经常清理、保证稳定液正常循环防止外溢。排水沟的废水应经沉淀过滤达到标准后方可外排。

13.4 施工过程中产生的废土、渣土及废弃稳定液应及时外运。外运交通工具应为密封车辆或具有遮盖功能自卸车，车辆及车胎应保持干净。

13.5 夜间施工不应噪声扰民，应遵守现行国家标准《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523的规定。

13.8 对于有些冲积地层或垃圾深埋处应引起特别注意，这种地层中产生沼气等有害气体的可能性更大。

13.12 甲级或乙级建筑物应参照现行国家标准《建筑地基基础设计规范》GB 50007的基本规定，还应注意受临近深基坑开挖施工影响或受场地地下水因素以及附近有地面堆载环境因素变化影响的其他建（构）筑物。应采取作业面地基处理的保护措施，场地地基承载力特征值宜大于120kPa和旋挖钻机履带下宜铺设不小于20mm厚钢板等；操作者应采用最低档速平稳操作；在施工期间对周边地面及建（构）物应进行沉降变形观测。