

ICS 27.140

P 98

备案号: J1935—2014

**DL**

中华人民共和国电力行业标准

**P**

**DL / T 5701 — 2014**

---

# 水电水利工程施工机械安全操作规程

## 反 井 钻 机

Safety operation code for construction equipment of  
hydropower and water conservancy engineering  
raise-boring machine

**2014-10-15 发布**

**2015-03-01 实施**

---

国家能源局 发布

中华人民共和国电力行业标准

水电水利工程施工机械安全操作规程  
反 井 钻 机

Safety operation code for construction equipment of  
hydropower and water conservancy engineering  
raise-boring machine

**DL / T 5701 — 2014**

主编机构：中国电力企业联合会

批准部门：国 家 能 源 局

施行日期：2015 年 3 月 1 日

## 前 言

本标准根据《国家能源局关于下达 2011 年第二批能源领域行业标准制（修）订计划的通知》（国能科技〔2011〕252 号）要求制定。

本标准在编制过程中，编制组经过广泛调查研究，认真总结实践经验，并在广泛征求意见的基础上，最后经审查定稿。

本标准主要技术内容包括安装与拆除、运行、维护与保养等。  
本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业水电施工标准化技术委员会归口管理并负责解释。

本标准主编单位：中国水利水电第七工程局有限公司。

本标准主要起草人：颜 曦 郑鹏鹏 谭德明 李天军  
吴 旭 赵海洋 欧阳新群 邓旭彤  
袁 亮 李付军 张宏武

本标准主要审查人：蔡启光 梅锦煜 许松林 汪 毅  
周厚贵 宗敦峰 毛亚杰 郑 平  
孙来成 吴国如 郑桂斌 楚跃先  
余 英 张建华 常焕生 罗维成  
王鹏禹 席 浩 吴高见 向 建  
张祖义 陈 茂 吕芝林 康明华

本标准在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

目 次

1 总则 .....1

2 术语 .....2

3 安装与拆除 .....3

    3.1 一般规定 .....3

    3.2 安装调试 .....3

    3.3 拆除 .....4

4 运行 .....5

    4.1 一般规定 .....5

    4.2 施工作业 .....5

    4.3 交接班 .....7

5 维护与保养 .....8

本标准用词说明.....9

引用标准名录..... 10

附：条文说明..... 11

## Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Installation and removal	3
3.1	General requirement	3
3.2	Installation and commissioning	3
3.3	Demolition	4
4	Operation	5
4.1	General requirement	5
4.2	Construction operations	5
4.3	Shifting of duty	7
5	Care and maintenance	8
	Explanation of wording in this code	9
	Normative standard	10
	Addition: Explanation of provisions	11



## 1 总 则

- 1.0.1** 为保障反井钻机的正确、安全使用，制定本标准。
- 1.0.2** 本标准适用于水电水利工程竖井和斜井工程使用的反井钻机。
- 1.0.3** 反井钻机的作业人员应遵守 DL/T 5373 的规定。
- 1.0.4** 施工现场安全防护措施应符合 DL/T 5370 和 DL 5162 的规定。
- 1.0.5** 反井钻机使用时，除应符合本规程和设备使用技术要求的规定外，尚应符合国家、行业现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 反井钻机 raise-boring machine

以正向钻出导孔后反向扩孔方式进行作业的旋转式钻机。

### 2.0.2 导孔 pilot hole

采用反井钻机正向钻进形成的孔。

### 2.0.3 开孔钻杆 opening bit

用于导孔开孔作业，外径经过精密加工、能够保证与钻进轴线同心的精度要求的钻杆。

### 2.0.4 扶正器 centering guide

用于约束钻进作业中钻杆轴线位置，并限制钻杆工作偏摆、振动的辅助器具。

### 2.0.5 扩孔 reaming

采用反井钻机扩孔钻头沿导孔反向钻进将井径扩大的过程。

### 2.0.6 扩孔钻头 reamer bit

用于扩孔钻进、由多把刀具组合成为整体地钻进工具。



## 3 安 装 与 拆 除

### 3.1 一 般 规 定

**3.1.1** 安装与拆除应制定施工技术方案、安全保证措施和应急救援预案，并进行技术和安全交底工作。

**3.1.2** 安装和拆除施工时应设置警戒区域，必要时实行封闭管理。起重作业过程中，应设专人负责指挥。

**3.1.3** 安装和拆除作业人员应培训合格，特种作业人员应符合专门的作业许可要求。

**3.1.4** 反井钻机在装拆、转运过程中，应对关键部位进行有效防护。

### 3.2 安 装 调 试

**3.2.1** 反井钻机安装前，应检查并确认设备安装作业环境、基础、电源、水源、洗井液池、冷却水池等满足设计及使用要求。

**3.2.2** 反井钻机安装前应对零部件及安装用工器具进行清点和检验，确保满足安装需要。

**3.2.3** 反井钻机安装应按照设备的技术文件及安装技术方案执行。

**3.2.4** 反井钻机液压系统安装后应进行检查。液压油箱中的油量与油质应满足使用要求，液压油路应安全可靠。

**3.2.5** 反井钻机动力的电源及控制系统接线应正确、牢固，应有防漏电保护措施。

**3.2.6** 反井钻机机架竖起时，应检查并确认各基础组件与连接部件齐全、牢固可靠。

**3.2.7** 反井钻机主机竖起后，应对钻机中心线进行测量与校正，牢靠加固后，灌注地脚螺栓二期锚固混凝土，保证钻机可靠定位。

**3.2.8** 反井钻机安装完成后，应进行全面检查，根据设备的技术文件及安装技术方案进行调试和试运转。

### **3.3 拆 除**

**3.3.1** 反井钻机拆除应按照设备的技术文件及编制的拆除施工技术方案执行。

**3.3.2** 拆除解体过程中，不得随意切割钢构件、螺栓等。起吊部件时，应确认连接部件已解除。拆解中应保持剩余构件的安全稳定。

**3.3.3** 拆卸下的部件应摆放平稳。

**3.3.4** 反井钻机拆解后，应将各部分进行清洗去污，关键部位进行防腐防尘保护处理。

## 4 运 行

### 4.1 一 般 规 定

**4.1.1** 反井钻机运行作业场所应满足设备安全作业要求。应保证设备作业中供电、供水安全充足可靠。

**4.1.2** 作业人员进入施工现场，应按要求正确佩戴和使用安全防护装备与用品，遵守作业场所各项安全专门规定。

**4.1.3** 反井钻机应划定施工作业区域、设置警示标识，非工作人员未经批准不得入内。

**4.1.4** 反井钻机运行中，作业人员应对钻机的运转、润滑、连接、定位等工作情况进行检查，对设备的仪表参数与钻进、出渣的状态进行监控，发现问题及时处理。设备故障处理，须按规定停机后进行。

**4.1.5** 反井钻机在施工期间，各作业部位的通信联系应保持通畅。

### 4.2 施 工 作 业

**4.2.1** 反井钻机启动前应进行作业场所、设备系统的全面检查，并确认正常。启动时，应先启动冷却水泵、液压油泵，运转设备5min~10min，正常后开始钻进作业。

**4.2.2** 开孔作业：

1 开孔钻进前，应精确测量、调正钻具轴线与井洞设计轴线重合，并将开孔面处理平整。

2 开孔作业应选用开孔钻杆，配合扶正器定位钻具后，采用低速挡进行低钻压、慢速开孔钻进。

3 作业中，应保持洗井液循环工作，保证井洞岩屑正常排出。

4 开孔完成后，应测量复核钻具-井洞轴线与设计轴线重合，拆下开孔钻杆，清洗、保护后妥善存放。

**4.2.3 导孔钻进：**

1 导孔钻进，应根据地质条件合理配置钻杆钻具、设定并调整钻压转速，保持钻进速度稳定、轴线正确。对于不良地质段，应采取专项技术措施，防止卡钻、塌孔事故发生。

2 作业中，应保持洗井液循环工作，保证井洞内岩屑正常排出。

3 导孔钻进至井底透孔位置 2m~3m 时，应降低钻压，慢速钻进。

4 导孔钻透后，应保持钻机运转，并用清水作洗井液冲洗井洞至钻机转动平稳、扭矩变化不大时，才能停钻。导孔钻进完成后，将钻杆下放至井洞下口锁定，拆除导孔钻头，清洗、保护后妥善存放。

**4.2.4 扩孔钻进：**

1 处理井洞下口工作面，安装扩孔钻头，应确保起重、高空等有关作业的安全，并检查确认刀具及各部件连接牢靠无误。

2 初始钻进时，应采用最低转速，扫平井洞下口工作面，直至扩孔钻头刀具全部均匀接触工作面后，方可开始正常作业。

3 扩孔钻进，应根据地质状况合理设定、调整钻压转速，保持钻进速度稳定与工作正常。

4 扩孔钻进至距离反井钻机基础面 2m~3m 时，应降低钻压、慢速钻进。

**4.2.5** 钻进过程中，应等井洞内的岩屑全部排出后，才能停止钻进作业，接续、拆卸钻杆钻具。

**4.2.6** 反井钻机导孔钻进即将透孔或扩孔钻进时，井洞下口距离井中心 10m 范围之内不能有人作业。下口出排渣应在反井钻机停止作业后进行。

**4.2.7 停机作业：**



**1** 导孔作业停机前，应先保持钻机运转，用洗井液冲洗井洞5min~10min，防止堵孔。

**2** 反井钻机作业后停机，应将钻具从工作面松退一定距离，利用钻机底板卡接好钻杆钻具，通过操作液压系统卸荷保证钻具锁定良好后，方可停机。

### **4.3 交 接 班**

**4.3.1** 交接班应在作业现场进行，并按照规定进行交接。

**4.3.2** 交接班应做好设备检查和例行保养工作，填写设备运行日记。

## **5 维 护 与 保 养**

**5.0.1** 维护保养应按照设备技术文件的要求进行，应建立反井钻机维护保养技术档案。

**5.0.2** 设备维修保养应在停机状态下进行，电源主开关上应挂警示牌并设有专人看管。

**5.0.3** 应对反井钻机的传动系统和滑动结构进行检查，保持良好润滑。

**5.0.4** 反井钻机所有油管应悬挂；拆卸液压系统零部件时，应采取保护措施保持清洁。

**5.0.5** 拆卸钻杆时，应清理污物后将接头部分润滑保护；加装新钻杆时，应保持钻杆孔内清洁。

## 本标准用词说明

为便于在执行本规程条文时区别对待，对于要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样不可的用词：  
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用词：  
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用词：  
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，采用“可”。

## 引 用 标 准 名 录

DL 5162 水电水利工程施工安全防护设施技术规范

DL/T 5370 水电水利工程施工通用安全技术规程

DL/T 5373 水电水利工程施工作业人员安全技术操作规程



中华人民共和国电力行业标准

水电水利工程施工机械安全操作规程  
反 井 钻 机

**DL / T 5701 — 2014**

条 文 说 明

## 目 次

1	总则 .....	13
3	安装与拆除 .....	14
3.1	一般规定 .....	14
3.2	安装调试 .....	14
3.3	拆除 .....	15
4	运行 .....	16
4.1	一般规定 .....	16
4.2	施工作业 .....	16
4.3	交接班 .....	18
5	维护与保养 .....	19

## 1 总 则

**1.0.1** 本条描述了本标准制定的目的。

**1.0.2** 本条强调了本标准的适用范围。

**1.0.3** 本条对所有参加反井钻机施工的操作人员和配合人员提出了要求，应具备满足自身工作内容需要的能力，且在进行施工作业时遵守本岗位的各项规定。

**1.0.4** 本条对作业环境提出了要求。应根据作业面的具体情况，采取合理的安全防护措施，排除可能出现的高空坠物、人员坠落、噪声、有害气体、粉尘、瓦斯爆炸、触电、机械伤害等各项安全隐患。

## 3 安 装 与 拆 除

### 3.1 一 般 规 定

**3.1.1** 安装与拆除工作实施前,应根据现场具体条件和设备特点,合理布置作业区域,合理选择吊装设备,并形成具有可操作性的施工技术方案,同时应编制施工安全保证措施与应急救援预案,并严格执行交底制度。

**3.1.4** 反井钻机运输转场、装拆作业过程中,设备构件会处于非正常工作与防护下的受力或运动状态,易发生碰撞、跌落、受力变形而造成设备部件的损坏或失效,应采取专门的防护措施保证设备部件完好与作业安全。如:设备与部件运输装卸车、安装拆除起吊过程中,应选择合适的吊点,采用合适的吊具与索具,并按照起重吊装要求拴挂好起重索具,做好设备部件与起重索具接触部位的防护,确保起重安全及设备部件正常;设备、部件运输过程中应对结构部件进行合理支垫并安全捆绑,防止碰撞、变形;电气系统、液压系统、电缆及仪表等必须做好防水、防晒、防尘、防碰等保护措施,以免运输造成损伤或破坏等。

### 3.2 安 装 调 试

**3.2.1** 水电水利工程反井钻机面临的作业要求与作业条件各不相同,安装前依据设计或设备使用要求对设备作业环境、基础、供电、供水及其他附属设施的检查确认,是设备安装及运行过程中安全作业、人员职业健康保护、设备可靠出力与性能良好保持等的重要前提,也是有关方案、措施、制度制订与执行的重要依据,应予以有效贯彻。

**3.2.7** 为保证施工井洞位置坐标及轴线方位的正确,反井钻机安

装位置及姿态（钻机钻进中心线的空间角度）应调整精准，满足设计规定的精度要求。为保证安装时便于调正定位及调正后定位的牢靠，反井钻机基础定位螺栓采用安装前预留、安装后回灌二期混凝土的锚固结构。

竖井施工的反井钻机安装校正时，可采用“重锤法”测量，专用测量设备复测；斜井施工的安装校正时，宜采用专用测量设备进行精确测量。调整好的钻机位置与角度应得到多方（如三检制）复测确认，并采取措施将钻机加固牢靠后，才能实施二期混凝土浇筑施工。

### 3.3 拆 除

**3.3.4** 反井钻机拆除中，拆解下的油管、接头及管座宜用清洗油液清洗干净，接头、管座工作面应涂抹好防锈脂，再用专用防尘罩、盖封堵密封。所有的液压油缸活塞应尽可能缩回，应用洁净的油纸、软布、保护套等保护好其外露部分，并防止碰伤。滑轨等工作面也应进行相应的清洁、涂脂等防护处理。



## 4 运 行

### 4.1 一 般 规 定

**4.1.1** 反井钻机作业场所安全状况应得到适时确认、认真监控。危险场所（如洞室内施工）的有毒有害物质、环境放射、爆炸、坍塌、透水隐患及供电、照明、紧急避险设施通道等，应密切监控、专门确认。

反井钻机钻进作业，供电、供水应保持连续，否则容易卡钻，造成事故。反井钻机施工中，用水量大，主要用来：用作冷却水冷却设备液态系统；形成洗井液用于导井钻进井洞循环排渣；用作冷却水冷却扩孔钻进的钻具。施工中应保证清洁水的充足供应。

**4.1.3** 为保证作业现场工作安全，避免非工作人员干扰形成安全隐患，故作此项规定。作业警戒区域应包含反井钻机工作的全部部位，如主机布置工作面、下井口工作面等。

**4.1.4** 非预定的停机可能导致严重的后果，如孔斜、卡钻等事故的发生。为保证设备运转良好性能状态的持续、地质等不良因素影响的妥善排除与控制，作业人员施工操作中，应对设备、工作面进行良好的监控，及时发现异常并有效处置。故障处理，应按设备技术文件要求及管理规定停机后进行。

**4.1.5** 根据施工需要，反井钻机施工过程中更换安装扩孔钻具、扩孔钻进出渣等，需要井上、井下等作业部位协同工作，正确、可靠的通信联系是确保作业安全的重要保证。

### 4.2 施 工 作 业

**4.2.1** 应严格按照设备技术文件要求，在启动前进行全面的检查，排除可能存在的故障或安全隐患，确保设备高效正常运行。

**4.2.3** 导孔钻进的成孔质量对随后的扩孔作业及井洞最终质量起着重要的作用，应按地质情况选择适宜的稳定钻杆加装数量（稳定钻杆是指带有稳定翼的钻杆，其外径与导孔钻头及施工井径大小基本相同，因具有限制钻杆钻进偏摆的导向和稳定作用），并安排好普通钻具与稳定钻杆间隔加装的排列组合顺序。导孔钻进一般采用高速钻进，对于松软岩石地层采用低钻压，对于硬岩稳定地层采用较高钻压。

**4.2.4** 扩孔钻进开始前，应检查并处理大于扩孔钻头半径 0.5m 范围内的工作面，如果有凸起的岩石宜用风镐等进行找平，如有锚杆等坚硬物件应取掉。

**4.2.5** 导孔钻进钻杆接续操作步骤为：

（1）导孔钻进时每钻完一根钻杆后，提钻至适当高度，冲洗井底 2min~5min 后关闭洗井液，然后停转，将下卡瓦卡住钻杆下部扁方，调整动力水龙头（反井钻机中输出动力和输送洗井液的综合装置）使下卡瓦外齿对正卡座内齿，停止转动，下调动力水龙头，将下卡瓦进入卡座。

（2）操作动力水龙头反转，松开动力水龙头与钻杆丝扣连接。必要时，这一工作程序实施时使用辅助卸扣装置。

（3）反转动力水龙头，同时向上慢慢提起动力水龙头，一直到连接丝扣全部脱开。

（4）卸开丝扣后将动力水龙头上升到最高位置，同时将丝扣处涂抹上保护油脂，将待接钻杆吊入机械手上；操作机械手油缸抱紧钻杆，然后使用翻转架送入钻杆，使钻杆与动力水龙头主轴对中。

（5）下放、并正向旋转动力水龙头，将钻杆与动力水龙头主轴丝扣对接，对接好后停止旋转，松开机械手，将翻转架归位。然后继续下放，并正向旋转动力水龙头，将待接钻杆与原先的钻杆进行丝扣连接。

（6）上提动力水龙头至适当位置，取出下卡瓦；开动冲洗泵，

建立排渣循环。

扩孔钻进钻杆拆卸操作步骤为：

(1) 扩孔钻进每完成一根后停转，用下卡瓦卡住下一根钻杆的扁方，下放动力水龙头，将下卡瓦放入卡座。

(2) 操作辅助卸扣装置和液压马达反转松扣，使钻杆上端丝扣松动。

(3) 上升动力水龙头使活动套指示杆处于最低位置，用上卡瓦卡住钻杆上扁方；下放动力水龙头使上卡瓦进入动力水龙头内齿圈，液压马达反转，并慢慢上升动力水龙头，使上卡瓦始终在动力水龙头内齿圈里，直到下端丝扣卸开。

(4) 上升动力水龙头，卸下上卡瓦，操作机械手抱住钻杆，马达反转，卸开上端丝扣。

(5) 将动力水龙头上升最高位置，回收机械手并用转盘吊将钻杆放到钻杆车上。

(6) 清理干净钻杆后在钻杆丝扣上涂抹上保护油脂，套好保护套。

(7) 放下动力水龙头，马达正转接上丝扣并上紧，提升动力水龙头取出下卡瓦，继续进行扩孔钻进。

**4.2.7** 导孔钻进停机前应作洗井作业，防止井孔堵塞。反井钻机导孔钻进、扩孔钻进停机操作应按照设备技术要求进行，并应将钻具锁定可靠。

### **4.3 交 接 班**

**4.3.1** 一般交接班按照“三查”“六交”进行。

(1) “三查”：查设备运行及保养情况；查设备运行、保养记录是否准确完整；查随机工具是否齐全。

(2) “六交”：交生产任务完成情况和作业要求；交设备运行及保养情况；交随机工具及油料和配件消耗情况；交检查及故障处理情况；交安全措施及注意事项；交设备运行及检修保养记录。



## 5 维 护 与 保 养

**5.0.1** 保持设备状态完好，才能确保安全生产，防止事故的发生。因此，应严格按照设备技术文件的要求建立反井钻机维护保养制度，严格进行设备各项维护保养工作，并建立与保存工作情况技术档案。反井钻机维护保养一般可分为台班运行例行保养、停机维护保养、定期维护保养、安装拆除后维护保养、项修大修等。

**5.0.2** 设备处于运转状态下实施维修工作，有可能造成安全事故；电源主开关上悬挂警示牌并设专人看管，可防止因误操作造成触电或设备运转造成人身伤害等安全事故，故作此项规定。

**5.0.4** 为防止油管污染、破损形成环境污染与安全隐患，保证设备液压系统运行安全，故作此项规定。

---