

ICS 27.140

P 13

备案号: J487—2006

**DL**

**中华人民共和国电力行业标准**

**P**

**DL/T 5013 — 2005**

代替 DL 5013 — 1992

---

# 水电水利工程钻探规程

**Code of operation in drilling for  
hydropower and hydraulic engineering**

2005-11-28 发布

2006-06-01 实施

---

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 目 次

前言 .....	IV
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	2
3 总则 .....	3
4 术语和定义 .....	4
5 准备工作与开孔 .....	8
5.1 一般规定 .....	8
5.2 钻探设备的使用与维护 .....	8
5.3 钻场修建、设备安装和拆迁 .....	9
5.4 开孔和止水 .....	10
6 覆盖层钻进 .....	11
6.1 回转钻进 .....	11
6.2 冲击钻进 .....	12
6.3 气动潜孔锤钻进 .....	13
6.4 孔内爆破 .....	13
6.5 土样采取 .....	14
7 硬质合金与金刚石复合片钻进 .....	17
7.1 钻头选材、加工与使用 .....	17
7.2 钻进技术参数 .....	22
8 金刚石钻进 .....	24
8.1 管材和钻具 .....	24
8.2 钻头、扩孔器的选择与使用 .....	24
8.3 钻进技术参数 .....	27
8.4 钻进技术要求 .....	28
8.5 绳索取芯钻进 .....	29

## DL/T 5013 — 2005

8.6	液动冲击回转钻进	30
9	水上钻探	32
9.1	一般规定与钻场类型	32
9.2	漂浮钻场	33
9.3	钢丝绳索桥钻场	35
9.4	桁架钻场	37
9.5	冰上钻探	38
9.6	近海钻探	38
10	大口径钻进	41
10.1	钻进方法和钻探设备参数的选择	41
10.2	准备工作	41
10.3	钢粒钻进	42
10.4	全断面反循环钻进	43
10.5	金刚石钻进	45
11	冲洗液和护壁堵漏	47
11.1	冲洗液	47
11.2	护壁堵漏	50
12	孔内事故预防和处理	52
12.1	孔内事故预防、处理的一般规定	52
12.2	卡、埋、烧钻事故的处理	53
12.3	钻具折断与脱落事故的处理	54
13	钻探质量	55
13.1	岩芯、土样和水样的采取	55
13.2	钻孔弯曲与孔深校测	60
13.3	水文地质观测	61
13.4	定向取芯	62
13.5	封孔与长期观测设施安装	63
13.6	原始记录	64
13.7	竣工验收	64

14 安全生产与环境保护 .....	65
14.1 安全生产一般规定 .....	65
14.2 钻场工作人员安全规定 .....	65
14.3 水上钻探安全规定 .....	65
14.4 钻进安全规定 .....	66
14.5 升降钻具安全规定 .....	67
14.6 孔内事故处理安全规定 .....	67
14.7 钻场防火、防寒、防风、防汛安全规定 .....	67
14.8 陡坡施钻安全规定 .....	68
14.9 大口径钻进安全规定 .....	68
14.10 环境保护规定 .....	69
附录 A (资料性附录)  岩芯钻探岩石可钻性分级 .....	70
附录 B (资料性附录)  气动潜孔锤钻进 .....	73
附录 C (资料性附录)  SDQ 型定向取芯器 .....	76
附录 D (资料性附录)  岩芯钻探班报表 .....	82
附录 E (资料性附录)  钻孔竣工报告单 (A 表)、钻孔质量 评定表 (B 表) .....	84
条文说明 .....	89

## 前 言

本标准是根据国家发展和改革委员会《关于下达 2003 年行业标准项目补充计划的通知》（发改办[2003]873 号）安排修订的。

本标准在修订过程中紧密结合水电水利行业钻探生产的实际情况，并参照了有关行业钻探规程的内容。本标准与 DL 5013—1992 相比主要变化如下：

——增加了前言、术语、符号和有关原状样采取、金刚石复合片钻进、气动潜孔锤钻进等内容，单列钻探安全生产与环境保护一章；

——修改了钻探方法、冲洗液和护壁堵漏、大口径钻探等内容；

——取消特殊条件和有特殊要求钻探一章，删除有关倒锤孔钻进、地应力测试孔钻进的内容；将套钻、岩溶地层钻进、滑坡区钻探等有关内容归入钻探质量章节。

本标准自实施之日起，替代 DL 5013—1992。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 均为资料性附录。

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规划设计标准化技术委员会归口并解释。

本标准起草单位：中国水电顾问集团成都勘测设计研究院。

本标准主要起草人：谢北成、张道云、徐键、赖寒、吴锡贤、费大勇、黄猛、段文钰、朴苓。

## 1 范 围

本标准规定了水电水利工程勘察钻探的工作内容、技术要求、操作方法和安全要求。

本标准适用于水电水利工程勘察钻探工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 6722 爆破安全规程

GB 9151 钻探工程名词术语

GB 50287 水利水电工程地质勘察规范

DL/T 5050 水利水电工程坑探规程

DZ 1.1 金刚石岩芯钻探用管材螺纹

YB/T 5052 金刚石岩芯钻探用无缝钢管

### 3 总 则

3.0.1 为提高水电水利工程钻探质量和效率，降低生产成本，确保安全生产，制定本规程。

3.0.2 钻探工作以查明地质条件为目的，应以工程地质勘察大纲、钻孔任务书为依据进行准备和施工。必要时，可根据实际情况制订实施细则。

3.0.3 水电水利钻探工作除应遵守本规程外，还应遵守国家现行有关法规、标准和本行业有关规范、规程。

## 4 术语和定义

下列术语适用于本标准。

### 4.0.1

#### 钻探 **drilling**

采用钻头或其他辅助手段钻入地层形成钻孔，并获取岩芯，以探明地下资源及地质情况的过程。

### 4.0.2

#### 岩芯钻探 **core drilling**

以采取圆柱状岩（矿）芯为目的钻进方法与过程。

### 4.0.3

#### 钻孔顶角 **vertex angle**

钻孔轴线上某点沿轴线延伸方向的切线与铅垂线之间的夹角。

### 4.0.4

#### 钻孔倾角 **dip angle, inclination angle**

钻孔轴线上某点沿轴线延伸方向的切线与其水平投影间的夹角。

### 4.0.5

#### 钻孔方位角 **azimuth angle**

在水平面上，自正北向开始，沿顺时针方向，与钻孔轴线水平投影上某点的切线之间的夹角。

### 4.0.6

#### 金刚石钻进 **diamond drilling**

利用金刚石钻头碎岩的钻进。

### 4.0.7

#### 绳索取芯钻进 **wire-line core drilling**

利用带绳索的打捞器，以不提钻方式经钻杆内孔取出岩芯容

纳管的钻进技术。

4.0.8

**硬质合金钻进 tungsten-carbide drilling**

利用硬质合金钻头碎岩的钻进。

4.0.9

**反循环钻进 reverse circulation drilling**

携带岩屑的冲洗介质由钻杆内孔返回地面的钻进技术。与之相反称为正循环钻进。

4.0.10

**冲击钻进 percussive drilling**

借助钻具重量，在一定的冲程高度内，周期性地冲击孔底破碎岩石的钻进。

4.0.11

**回转钻进 rotary drilling**

依靠回转器或孔底动力机具转动钻头破碎孔底岩石的钻进方法。

4.0.12

**冲击回转钻进 percussive-rotary drilling**

利用冲击器产生的冲击功与回转式钻进相结合的钻进方法。

4.0.13

**大口径钻进 large well drilling**

钻孔直径大于 600mm 的钻孔的钻进方法。

4.0.14

**岩石可钻性 drillability of rock**

岩石被碎岩工具切削、破碎的难易程度。

4.0.15

**冲洗液 drilling fluid**

钻进中用来冷却钻头、排除岩粉、保护孔壁、传递动力及平衡地层压力的流体。

4.0.16

泥浆 **mud**

黏土颗粒均匀而稳定地分散在水或油中所形成的分散体系。

4.0.17

植物胶无固相冲洗液 **Vegetable glue drilling fluid without clay**

以植物胶为基浆原料并经适当改性的无黏土冲洗液。

4.0.18

潜孔锤 **hammer down the hole (HDT)**

利用空气或水作为动力源的孔底冲击器。

4.0.19

取土器 **soil sampler**

用于采取扰动或原状土样的工具。

4.0.20

钻压 **weight on bit (WOB), bit pressure**

沿钻孔轴线方向对破岩工具施加的压力。

4.0.21

转速 **rotary speed**

单位时间内破岩工具绕轴线回转的转数。

4.0.22

冲洗液量 **flow rate, pumping rate, pump delivery**

单位时间内泵入孔内的冲洗液体积。

4.0.23

烧钻 **bit burnt**

钻进时因冷却不良或冲洗液不流通,使钻具下端与孔底岩石、岩粉、孔壁烧结在一起的现象。

4.0.24

掉钻 **bit falling**

钻进中因遇架空层、硖穴、大裂隙等钻具突然下落的现象。

4.0.25

**埋钻 drill rod burging**

孔内钻具被岩粉、岩屑沉淀或被孔壁坍塌（或流砂）埋住，不能回转或提升，冲洗液不能流通的现象。

4.0.26

**卡钻 drill rod sticking**

因孔壁掉块，生成键槽、缩径或有异物落入，使孔内钻具提升受阻的现象。

4.0.27

**岩芯采取率 core recovery**

由孔内取出的岩芯长度与相应钻探进尺的百分比。

## 5 准备工作与开孔

### 5.1 一般规定

5.1.1 钻探作业前,应根据工程地质勘察大纲、钻孔任务书要求,结合现场踏勘情况编制钻探工作大纲或施工组织设计,并进行技术交底。

5.1.2 可根据地质结构特点、岩石可钻性等级和钻孔目的等要求,按表 5.1.2 的规定选择钻进方法。岩石可钻性等级可参见附录 A 的规定确定。气动潜孔锤钻进可参见附录 B 的规定。

表 5.1.2 常用钻进方法

钻进方法	岩石可钻性等级和特点
表镶金刚石回转钻进	6 级~8 级较完整均一岩层
孕镶金刚石回转钻进	6 级~12 级岩层
金刚石冲击回转钻进	8 级~12 级坚硬弱研磨性致密岩层
硬质合金钻进	1 级~7 级软、中硬岩层
金刚石复合片回转钻进	4 级~7 级中、弱研磨性岩层
冲击管钻及冲抓锥	松散地层
气动潜孔锤钻进	5 级~12 级坚硬基岩及松散破碎地层

5.1.3 应根据钻孔设计深度、孔径、倾角、地质条件和拟采用的钻进方法选择器材、设备。

### 5.2 钻探设备的使用与维护

5.2.1 钻探设备应按说明书及有关技术要求,进行维护保养。

5.2.2 应填写钻探设备的使用维护和检修记录,并与设备档案一

起保存。

### 5.3 钻场修建、设备安装和拆迁

#### 5.3.1 钻场修建符合下列要求：

1 钻孔孔位应按地质提供的钻孔坐标并考虑施工安全测放，钻孔定位后不得擅自移位。

2 钻场地基应稳定。位于松软岩层上的钻场应挖好排水沟；钻场位于斜坡上时，填方部位不得大于地基面积的 1/3，也可采用管（木）桁架钻场；洞内钻场，开挖高度宜大于 7.0m，底面积应大于 4m×6m。

3 修建钻场时，应设置冲洗液循环系统。

4 钻探设备的搬迁、转运，可采用车辆、船舶、架空索道等。采用人力搬运器材设备时，进场道路修筑宽度不应小于 2m，并应避免急弯、陡坡。采用架空索道运输时，人行道路宽度不应小于 1.2m。陡坡、悬崖等危险地段必须设置安全栏杆。

5 雨季时，沟口钻探应注意泥石流和洪水；水边钻探应注意防洪；山区钻探应注意滑坡和上部塌方。

#### 5.3.2 钻探设备的安装、拆卸遵守下列规定：

1 设备安装应稳固、周正、水平，各部连接螺栓应加防松垫紧固。钻孔中心、立轴和天车前沿应同在一条直线上。

2 立、放钻架应在机长统一指挥下进行。立、放钻架时，左、右两边应设置牵引绷绳以防翻倒，严禁自由摔落放钻架。滑车除检查和加油外，还应设置保护装置。整体搬迁轻型钻架，只限在平坦地区，并不得在高压电线、光缆下进行。

3 钻架腿应压在基枕木上。

4 安装斜孔钻架，前腿与水平面夹角应大于钻孔设计倾角  $2^{\circ} \sim 5^{\circ}$ ，后腿应与水平面呈  $77^{\circ} \sim 83^{\circ}$  夹角，并应设支撑以增加钻架的稳固性。天车前沿应稍超前于钻孔中心延长线。

5 电器设备安装场所应保持清洁、干燥，电线不得裸露，并

## DL / T 5013 — 2005

应绝缘良好、严禁油水浸入。

6 拆卸机械时,严禁猛敲乱打。解体后应堵塞机体上的孔眼,仪表、油管、螺钉、螺母等应装回原位或妥善保管。

### 5.4 开孔和止水

5.4.1 开孔遵守下列规定:

1 应按钻孔结构设计开孔。开孔前,应按钻孔任务书要求进行检查。

2 开孔后,应定期校正其顶角和方位角。

3 应逐渐加长钻具钻进。

4 套管宜下入完整基岩内 0.5m。管脚宜固定,连接丝扣应涂抹黏结剂上紧。

5.4.2 孔口管管脚止水要求:

1 孔口管应下入隔水层或相对隔水层中。

2 可选择黏土、水泥、胶塞、海带等进行止水。

## 6 覆盖层钻进

### 6.1 回转钻进

6.1.1 土层泥浆护壁硬质合金钻进遵守下列规定：

- 1 宜选择双管钻具取芯并采用水压法退芯。
- 2 采用肋骨钻头时，应加大内刃 3mm，钻具长度大于 3.0m。
- 3 钻进应保持充足的泵量。
- 4 采用低失水量泥浆。钻进中应及时调整和保证泥浆性能稳定。
- 5 回次钻进终了，可干钻 0.10m~0.15m 卡取岩芯。
- 6 泥岩地层，宜采用单管钻具。有特殊取样要求时，可采用无泵反循环钻进。

6.1.2 砂砾石层跟管护壁硬质合金干钻遵守下列规定：

- 1 钻具长度以 2.0m 为宜。
  - 2 用小一级钻具取样后用大一级钻具扩孔，然后跟进护壁套管。回次取样进尺不得超过 0.5m。
  - 3 按下列规定及时跟入套管：
    - 1) 应根据不同管径、壁厚，选择不同质量的吊锤，一般为 50kg~200kg。
    - 2) 套管丝扣应拧紧并应边锤击边拧紧。存在质量缺陷或不符合标准的套管，不得下入孔内。
    - 3) 经常用水平尺量测套管的偏斜（垂直）度，如超过规定，应采取校正措施。
  - 4 及时处理孔壁塌落物，保持孔内清洁。
  - 5 套管管脚距孔底不宜大于 0.5m。
- 6.1.3 砂卵砾石层金刚石钻进遵守下列规定：

- 1 适宜于较密实的含有漂石和块石的砂卵砾石覆盖层钻进。
- 2 宜采用 SM 胶浆液护孔，SD 型金刚石单动双管钻具。钻进参数可按表 6.1.3。
- 3 当孔壁不稳定时，可下入套管护壁，换小一级的钻具钻进。
- 4 选用的金刚石钻头，应是胎体耐磨、水口较少、内外保径加强的非标准钻头。

表 6.1.3 SM 胶金刚石钻进参数表

钻头直径 mm	钻 压 kN	转 速 r/min	泵 量 L/min	泵 压 MPa
94	6~10	400~700	47~52	>0.5
77	4~6	500~800	32~47	>0.5

6.1.4 土层、地下水位以上的砂土层的螺旋钻、勺钻钻进遵守下列规定：

- 1 回次进尺不得超过钻头带钻叶部分的长度。
- 2 螺旋钻具螺旋角的选择应符合地层特点。
- 3 钻进时应经常提动钻具，防止夹钻。

6.1.5 全断面反循环钻进，应符合本规程 10.4 节的规定。

## 6.2 冲击 钻 进

6.2.1 打入取样钻进遵守下列规定：

- 1 适宜土层、砂层及粒径小于 100mm 的卵砾石地层。
- 2 采用小一级钻具打入地层取样，用大一级钻具扩孔。
- 3 钻具长度以 2.0m 为宜。宜采用孔内冲击方法。
- 4 应下入套管护壁，以防塌孔。

6.2.2 带止逆阀钻具打入（压入）取样钻进遵守下列规定：

- 1 适宜粉细砂层、软土地层。
- 2 应先打入套管，然后取样钻进。