

# 水利水电工程水平定向钻探规程

# 目 次

|     |                |    |
|-----|----------------|----|
| 1   | 总则 .....       | 1  |
| 2   | 术语和符号.....     | 2  |
| 2.1 | 术语 .....       | 2  |
| 2.2 | 符号 .....       | 2  |
| 3   | 基本规定.....      | 3  |
| 4   | 钻孔设计.....      | 4  |
| 4.1 | 一般规定 .....     | 4  |
| 4.2 | 轨迹设计 .....     | 4  |
| 4.3 | 结构设计 .....     | 6  |
| 4.4 | 工法设计 .....     | 6  |
| 5   | 钻探设备与器具选择..... | 8  |
| 5.1 | 一般规定 .....     | 8  |
| 5.2 | 钻机 .....       | 8  |
| 5.3 | 钻具 .....       | 8  |
| 5.4 | 测控仪器 .....     | 9  |
| 5.5 | 辅助器具 .....     | 9  |
| 6   | 钻探实施.....      | 11 |
| 6.1 | 一般规定 .....     | 11 |
| 6.2 | 作业计划 .....     | 11 |
| 6.3 | 作业准备 .....     | 11 |
| 6.4 | 冲洗液制备 .....    | 13 |
| 6.5 | 钻进作业 .....     | 15 |
| 6.6 | 轨迹控制 .....     | 16 |
| 6.7 | 特殊地层钻进 .....   | 16 |
| 6.8 | 封孔 .....       | 17 |
| 7   | 钻孔取心取样.....    | 18 |
| 7.1 | 一般规定 .....     | 18 |
| 7.2 | 钻孔取心 .....     | 19 |
| 7.3 | 现场记录 .....     | 20 |
| 7.4 | 钻孔水样采集 .....   | 21 |

|      |                   |    |
|------|-------------------|----|
| 8    | 钻孔试验与测试.....      | 23 |
| 8.1  | 一般规定 .....        | 23 |
| 8.2  | 水文地质观测 .....      | 23 |
| 8.3  | 压水试验 .....        | 23 |
| 8.4  | 综合测井 .....        | 23 |
| 8.5  | 钻孔彩电 .....        | 23 |
| 8.6  | 岩体变形试验 .....      | 24 |
| 8.7  | 地应力测试 .....       | 24 |
| 9    | 孔内事故预防和处理.....    | 25 |
| 9.1  | 一般规定 .....        | 25 |
| 9.2  | 孔内事故预防 .....      | 25 |
| 9.3  | 孔内事故处理 .....      | 26 |
| 10   | 质量与验收.....        | 28 |
| 10.1 | 钻探质量 .....        | 28 |
| 10.2 | 钻探验收 .....        | 28 |
| 11   | 资料整编.....         | 29 |
| 附录 A | 钻探班报表 .....       | 30 |
| 附录 B | 钻孔岩心采取现场记录表 ..... | 31 |
| 附录 C | 钻孔轨迹记录表 .....     | 32 |
| 附录 D | 钻探异常情况记录表 .....   | 33 |
| 附录 E | 钻孔事故记录表 .....     | 34 |
| 附录 F | 水文地质观测记录表 .....   | 35 |
|      | 本标准用词说明.....      | 36 |
|      | 条文说明.....         | 37 |

# 1 总 则

**1.0.1** 为适应水利水电工程建设需要，规范水利水电工程水平定向钻探工作，提高勘察技术水平，制定本规程。

**1.0.2** 本标准适用于水利水电工程中深埋长隧洞、跨江（海）穿越工程及地下洞室群的水平定向勘探，水利水电工程隧洞超前地质预报的先导孔勘探可参照执行。

**1.0.3** 本规程主要引用下列标准：

GB 20904 水平定向钻机安全操作规程

SL 31 水利水电工程钻孔压水试验规程

SL 245 水利水电工程地质观测规程

SL/T 291 水利水电工程钻探规程

SL/T291.1 水利水电工程勘探规程 第 1 部分：物探

SL 567 水利水电工程地质勘察资料整编规程

**1.0.4** 水利水电工程水平定向钻探除应符合本规程规定外，尚应符合国家和行业现行有关标准的规定。

## 2 术语和符号

### 2.1 术语

#### 2.1.1 水平定向钻探 horizontal directional drilling

采用水平定向钻机，以一定的入射角钻入地层，通过控制钻头方向实现长距离近水平定向钻进的方法。

#### 2.1.2 水平定向钻机 horizontal directional drilling rig

用于水平定向成孔的机械设备。

#### 2.1.3 入土角 entry angle

水平定向钻施工过程中，钻头开始进入地层时，钻杆柱与水平面的锐角夹角。

#### 2.1.4 钻孔入土点 bore entry

先导孔钻进时，钻头开始进入地层的地点。

#### 2.1.5 冲洗液 drilling flushing fluid

钻进中用于冷却钻头、排除岩粉、保护孔壁、传递动力及平衡地层压力的液体。

#### 2.1.6 特殊地层 special formation

可能产生涌水突泥、有害气体等影响施工及安全的地层，如断层、软弱破碎岩层、瓦斯地层、岩溶地层等。

### 2.2 符号

A—钻头底唇面积；

$\alpha$ —入土角；

P<sub>m</sub>—冲洗液压力；

Q—泥浆泵的泵量；

V—钻孔冲洗液用量；

W<sub>c</sub>—允许的最大钻屑含量百分比；

YP—冲洗液的动切力；

v<sub>d</sub>—钻进速度。

## 3 基本规定

- 3.0.1** 水利水电工程水平定向钻探宜在引调水工程深埋长隧洞或跨江（海）穿越段及水库枢纽工程地下洞室群设计方案基本确定后应用。
- 3.0.2** 水平定向钻探入土点、观测段和测试点的布置目的应明确，应能查明勘探范围内的地层岩性、地质构造、水文地质等地质条件，并结合相关资料分析判断不良地质条件和主要工程地质问题。
- 3.0.3** 水平定向钻探实施前，应根据工程地质勘察大纲编制定向钻探设计书、制定作业计划。
- 3.0.4** 水平定向钻探取心取样应按定向钻探设计书和作业计划执行，取心与取样方法应根据岩层性质、取心取样要求确定。
- 3.0.5** 布置水平定向钻探工作时，应进行资料搜集和现场调查，分析评估钻探对既有地上、地下建（构）筑物和自然环境的影响，并制定有效措施，防止损害地下工程、管线等设施。
- 3.0.6** 现场钻探记录应由经过专业培训的编录人员或工程技术人员承担，记录及整理应及时、准确，并应由工程技术负责人签字验收。
- 3.0.7** 钻探作业前应进行技术交底，作业过程中应严格遵守设计要求并做好施工记录；钻探结束后应按要求提交成果资料，资料整编应符合 SL 567 有关规定。
- 3.0.8** 钻探作业过程中应采取可靠措施，确保作业安全，并应符合国家和地方政府有关环境保护的法律法规的规定。

## 4 钻孔设计

### 4.1 一般规定

4.1.1 钻孔设计应在充分调查研究的基础上，结合工程设计方案、勘察大纲进行。

4.1.2 钻孔设计前应了解和搜集相关资料，宜包括下列内容：

- 1 钻探目的、内容及要求。
- 2 钻孔拟穿越段地层岩性、地质构造及水文地质等。
- 3 既有地下管线、建（构）筑物等环境制约因素。
- 4 已有钻孔偏斜规律、防斜措施、测斜资料。
- 5 定向钻进技术条件和工艺水平。

4.1.3 钻孔设计应包括下列内容：

- 1 工程概况。
- 2 钻孔设计依据及条件。
- 3 深埋长隧洞或江（海）穿越段、地下洞室群的平面图、剖面图。
- 4 定向钻轨迹设计、结构设计及工艺设计。
- 5 取心、取样及原位测试与试验要求。
- 6 施工工作量及进度计划。
- 7 检验、验收内容和要求。

### 4.2 轨迹设计

4.2.1 水平定向钻探钻孔轨迹应满足勘探目的，宜与地下工程设计轴线同轴或平行。

4.2.2 对于深埋长隧洞，应根据地形、地质条件采用不同的轨迹形式，宜采用“一”形、“└”形、“人”形或“L”形，见图 4.2-1；当隧洞轴线高程平面内存在距轴线较近的冲沟时，可充分利用冲沟地形条件从冲沟内开孔，宜采用“人”形或“L”形组合钻进，见图 4.2-2。

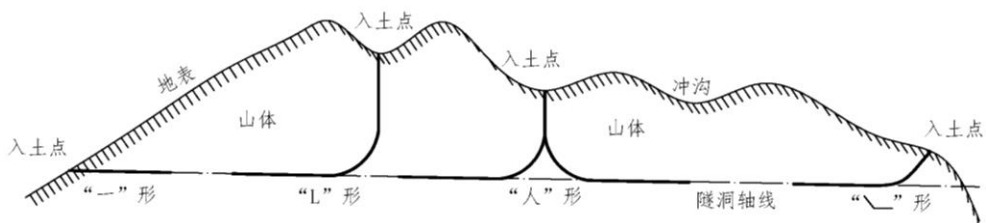


图 4.2-1 深埋长隧洞水平定向钻孔轨迹剖面示意图

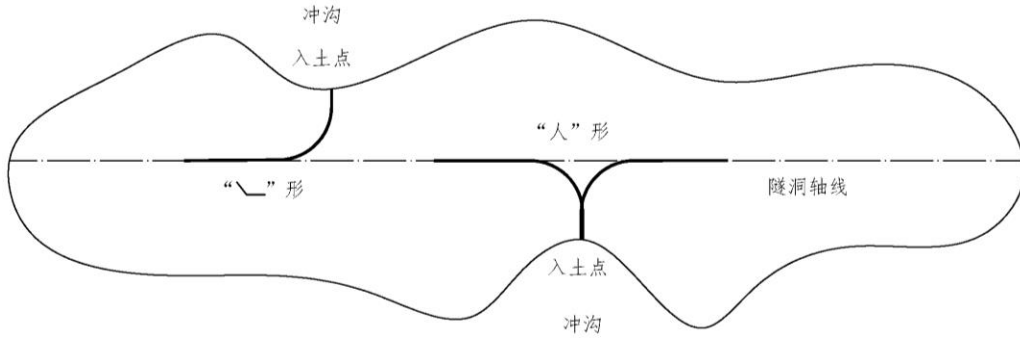


图 4.2-2 深埋长隧洞水平定向钻孔轨迹平面示意图

4.2.3 对于跨江（海）穿越工程，钻孔轨迹宜沿着穿越工程的轴线进行，进口段宜采用“L”形或“∩”形钻进，见图 4.2-3。

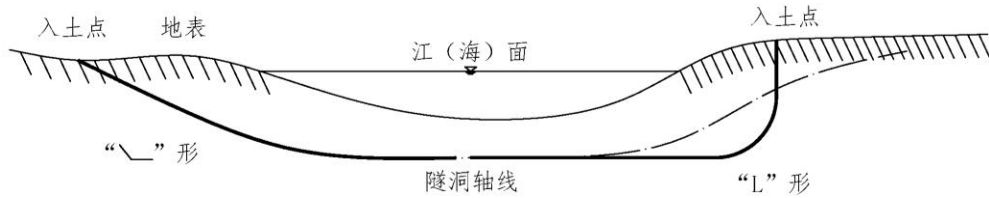


图 4.2-3 跨江（海）穿越工程水平定向钻孔轨迹剖面示意图

4.2.4 对于枢纽工程地下洞室群，应根据地形、地质条件采用不同的轨迹形式，可采用开孔水平的“—”形、垂直方向的“L”形或倾斜方向的“∩”形钻进，见图 4.2-4。

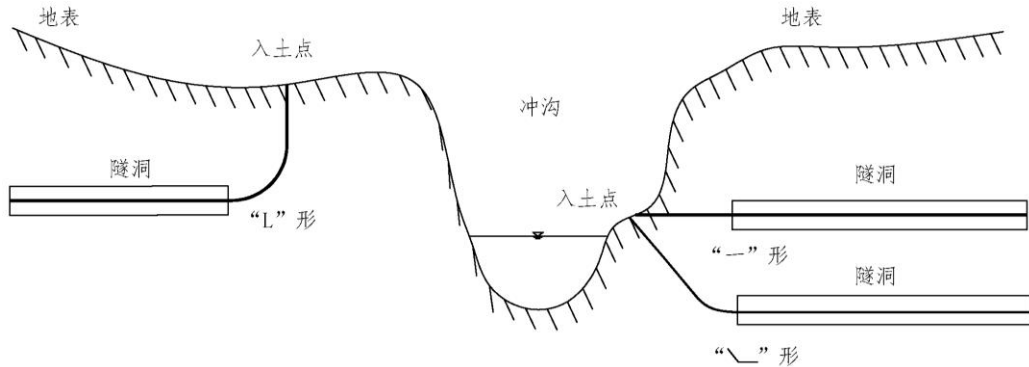


图 4.2-4 地下洞室群水平定向钻孔轨迹剖面示意图

4.2.5 在确定钻孔轨迹后，应进一步确定以下设计内容：

- 1 定向孔设计计算方法。
- 2 偏差要求。
- 3 造斜点或分支点的位置。
- 4 弯曲孔段的曲率和长度。
- 5 各孔段空间要素，包括各孔段的长度、各孔段始末点的顶角和方位角、各孔段始末点垂深和水平移距。



6 绘制设计的钻孔轨迹三维曲线图或二维投影图。

7 校核孔身曲率。

#### 4.2.6 钻孔轨迹偏差应符合下列规定：

1 对于钻孔轨迹和岩层分层长度量测最大允许偏差为：每 1000m 水平偏移±3m，垂直偏移±2m。

2 取心钻进每 50m 应测量一次钻孔的顶角、方位角，钻孔顶角和方位角的测量精度分别为±0.1° 和±3°，并宜在地层交界面处校核钻孔坐标。

3 当钻孔轨迹（顶角、方位角、深度）偏差超过规定时，应找出原因，并立即采取纠偏措施、更正记录报表。

### 4.3 结构设计

4.3.1 水平定向钻应根据场地条件、地层岩性、钻孔轨迹、钻机类型、钻进工艺、冲洗液种类和护壁方式、取心取样技术要求、原位测试与孔内试验技术要求等因素综合考虑，进行钻孔结构设计。

4.3.2 水平定向钻探不取心施工方法的成孔口径应根据岩土特性、钻机类型、钻具及钻铤钻杆、造斜方式与器具、定向方法与测量技术等确定。

4.3.3 水平定向钻探取心施工方法的成（终）孔口径应根据钻孔取心技术要求、孔内测试技术要求、地层岩性以及水平定向钻进取心方法与器具等确定，并宜符合表 4.3.3 的规定。

表 4.3.3 水平定向钻探钻孔成（终）孔口径

| 钻孔类型        | 口径（mm）   |         |
|-------------|----------|---------|
| 取心取样钻孔      | ≥76      |         |
| 原位测试、综合测井钻孔 | 大于测试探头直径 |         |
| 压水、抽水试验钻孔   | 软质岩石≥96  | 硬质岩石≥76 |

### 4.4 工法设计

4.4.1 水平定向钻应根据地层岩性、钻孔轨迹、钻机类型、取心取样技术要求、原位测试与孔内试验要求等综合因素，选择确定钻进方法和工艺设计。

4.4.2 水平定向孔钻进工艺设计应包括以下内容：

- 1 设备、器具和仪器类型选择及性能规格匹配。
- 2 不取心钻进工艺方法、钻具结构组合形式与规格选择。
- 3 取心钻进工艺方法、钻具结构组合形式与规格选择。
- 4 造斜、稳斜、纠斜的方法选择和技术措施。
- 5 定向方法及器具，测量技术及仪器。
- 6 主要技术参数选择。
- 7 冲洗液配制及护壁、堵漏方法和技术措施。

- 8 原位测试要求和技术措施。
- 9 调整或改变钻进工艺方法预案。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/616100223232010105>