

水平定向钻 实践指导

HDD联盟

〔美国〕

大卫·班尼特博士
塞缪尔·T·阿里亚拉特纳姆博士 等编著
凯尔·E·科莫

蔡翰霆 编译



中国商务出版社

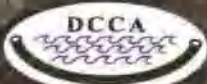
如果您想从业界专家那里更好地了解水平定向钻的
优良实践，本书是您最佳的选择

为适应北美水平定向钻机（HDD钻机）的普及趋势，我们面向HDD业界承诺，工程师和业主组成了这本《水平定向钻机实践指南》。该书由业内专家根据行业实际情
况精心打造，目的是提供一套指导原则，供承包商、
工程师和业主对操作和管理人员进行培训之用，从而为
HDD安装目的成功实施发挥辅助和支持功能。

HDD联盟的成员都参与了本书的编写工作，其中包括
定向穿越承包商联盟、定向穿越承包商协会、美国
设备制造商协会（前身为美国设备制造商协会）、国家
公用设施承包商联合会、北美非开挖技术协会以及电力
和通讯承包商联合会。本书由大卫·班尼特博士(Dr.
David Bennett)、塞缪尔·T·阿里亚特南博士(Dr.
Samuel T. Anaratnam)和凯尔·E·科莫 (Casey E. Como)
等主编。

其中包括以下主题：

- HDD的应用及工艺过程
- 设备与材料
- 规划
- 工地安全问题
- 风险评估、故障处理和救援



定向穿越
承包商联盟

设备制造商协会
联合会

美国非开挖
技术协会

北美非开挖
承包商联合会

北美非开挖
制造商协会

电力和通讯
承包商联合会

Product

ISBN 7-80181-502-5



9 787801 815026

Swivel
定价：20.00元



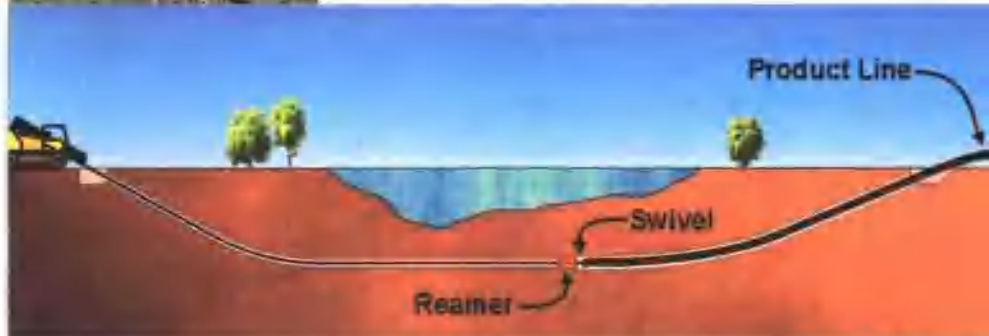
水平定向钻 实践指导

HDD 联盟

〔美国〕

大卫·班尼特博士
塞缪尔·T·阿里亚拉特纳姆博士 等编著
凯尔·E·科莫

蔡翰霆 编译



中国商务出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

水平定向钻实践指导/ (美) 阿里亚拉特纳姆等编著;
蔡翰霆编译. —北京: 中国商务出版社, 2006.3
ISBN 7-80181-502-5

I. 水... II. ①阿... ②蔡... III. 市政工程—地下
管道—水平—定向钻进 IV. TU990.3

中国版本图书馆数据核字 (2006) 第009305号

水平定向钻实践指导 (美国) 塞缪尔·T·阿里亚拉特纳姆 等编著 蔡翰霆 编译 中国商务出版社出版 (北京市安定门外大街东后巷28 号) 邮政编码: 100710 电话: 010-64269744 (编辑室) 010-64220120 (发行部) 网址: www.cctpress.com Email: cctpress@cctpress.com	新华书店北京发行所发行 北京卡梅尔彩印厂印刷 880x1230毫米 32开本 6印张 115千字 2006年3月第1版 2006年3月第1次印刷 印数: 3000册 <u>ISBN 7-80181-502-5</u> F.875 定价: 28.00元
---	--

版权专有 侵权必究 举报电话: (010) 64212247

致 谢

2000年初，六家机构开始联合着手考虑如何对HDD技术用户进行一致认可和业内领先培训。这六家机构是：

- 设备制造商协会
- 物资配送承包商联合会
- 定向穿越承包商联合会
- 国家公用设施承包商联合会
- 北美非开挖技术协会
- 电力和通讯承包商联合会

在较短的时间内，六家机构建立了HDD联盟，着手开发《水平定向钻实践指导》和培训资料。在大卫·班尼特博士(Dr. David Bennett)、塞缪尔·T·阿里亚特纳姆博士(Dr. Samuel T. Ariaratnam)和凯尔·E·科莫(Casey E. Como)等诸位主编的领导下，这些指导原则的编制代表着本联盟向其教育培训目标迈出了关键的第一步。

对于各位主编的贡献，我们表示衷心的感谢。他们卓越的管理和技术才能，以及与HDD行业成员进行建设性合作的能力，最终凝聚成了这本高质量的著作。

这套由业内专家领导开发的培训资料，旨在促进公共基础设施的保护工作，同时增强公用事业用地的地下

施工项目安全性。在本项目启动之初，加利福尼亚州运输部 (Caltrans) 就认识到了这项工作的重要意义，并起到了积极的促进作用，对此我们深表敬意。

最后，本联盟对六家发起联合会的领导表示诚挚的谢意。因为他们极支持及其成员花费的难以计数的时间来审阅并修订本指导原则。没有业内志愿人员的工作，本项目不可能取得今天的成功。衷心地表示感谢。

前 言

在水平定向钻进（HDD）行业中，人们很早就认识到见识超人并且素质优秀的项目人员的价值。而在今天这个成长性行业中，却缺少经验丰富的人员。如果以业内达成共识的“优良安装实践”指导原则为基础进行培训，那么这一行业可能会获益良多。这种培训，在州和地方管理部门过去几年的提议下，在要求HDD现场人员必须展示自身基本知识能力方允许在公用事业用地进行作业的情况下，其价值和需要都已变得更为明显。

为解决不合理的规则与限制对HDD作业构成的可能威胁，HDD行业的成员在2000年4月一致同意建立一个联盟来开发有关“水平定向钻安装实践”的指导原则和培训材料。

HDD联盟具有广泛的行业支持基础，几乎所有HDD承包商团体及设备制造商/供应商和非开挖教育/培训机构都派遣了代表。本联盟具体成员包括美国设备制造商协会（AEM）（前身为美国设备制造商学会）、物资配送承包商联合会（DCA）、定向穿超承包商联合会（DCCA）、北美非开挖技术协会（NASTT）、国家公用设施承包商联合会（NUCA）以及电力和通讯承包商联合会（PCCA）。

HDD联盟的目标是：(1) 基于“良好安装实践”开发出公认的使用**HDD**设备的指导原则；(2) 通过培训课程帮助**HDD**现场负责人员以及市政规划人员、项目负责人来理解这些指导原则。

本书完成了本联盟目标中的“指导原则”部分。您还可联系本联盟的成员机构获得配套培训课程。这些“著作”经过了同行评议，欢迎**HDD**行业相关人员以及那些从其服务应用中获益的人员/机构善加利用。

此致

HDD 联盟

编译者的话

非开挖技术在过去十年在中国得到猛速的发展。在上海等个别地区，其应用程度已达国际先进水平。

非开挖技术的应用既符合中国的国策及发展需要，亦顺应了世界工程技术的大趋势。翻译本书的目的是希望能将国外有关水平定向钻实践指导的宝贵经验带给使用中文主要语言的读者。编译工作中得到李彤先生、肖姣美小姐及黄万平先生的全力支援，在此表示感谢。我也要感谢吴宝凤小姐在校对及联系工作上的协助。最后要向塞缪尔·T·阿里亚拉特纳姆博士 (Dr. Samuel T. Ariaratnam) 致敬，在他的努力争取下，此书才赖以得到授权出版。

责任编辑 何连生

版式设计 张瑞文

责任校对 吴宝凤

张 宇

谢家昌

目 录

第 1 章 简介	1
1.1 背景与目的	1
1.2 本书概述及范围	2
第 2 章 水平定向钻的应用及工艺过程	4
2.1 设备安装、施工前现场踏勘和检查	4
2.2 设备与材料或者项目筹备	5
2.3 导向钻进与跟踪	6
2.4 扩孔	8
2.5 电缆/管线敷设、装配和测试	10
2.6 回拖	11
2.7 连接	11
2.8 竣工/操作员工作记录	12
2.9 退场、现场清理和恢复	12
第 3 章 设备与材料	14
3.1 机器性能、能力与应用指南	14
3.2 钻杆	17
3.3 钻头和钻具	21
3.4 电缆/管道牵引装置/分动器	38
3.5 钻液输送、回收及盛装系统	41
3.6 钻液与添加剂	44

3.7 钻进定位 / 跟踪系统	61
3.8 新兴技术	71
3.9 第 3 章参考文献	74
第 4 章 钻进规划	76
4.1 方案、技术要求以及地质报告的复查	76
4.2 项目要求	78
4.3 地表勘查与公用设施调查	99
4.4 现场地质调查	102
4.5 钻进路径规划	108
4.6 管理法规、许可证和通路权	112
4.7 其他考虑因素	114
4.8 第 4 章参考文献	118
第 5 章 工地安全问题	121
5.1 安全计划与检查清单	121
5.2 负责人员	123
5.3 危险	124
5.4 公用设施位置的核对	127
5.5 交通管制 (行人与车辆)	128
5.6 安全规程、安全设备	128
5.7 事故应对	131
5.8 结论	132
5.9 第 5 章参考文献	133
第 6 章 风险规避、故障处理和减轻损失	134
6.1 潜在风险的识别	134
6.2 可能诱因的故障处理与减轻	135
6.3 第 6 章参考文献	151

第7章 结论与建议 152

附录

附录 A 钻液应用指导原则

附录 C 土壤与岩石分类、简单试验和相互关系

表格目录

表 2-1 产品口径与扩孔口径之间 的推荐关系	10
表 3-1 水平定向钻机的分类与特点	16
表 3-2 钻头 / 导向板类型及应用原则	22
表 3-3 回扩 / 岩石扩孔器的应用指南	34
表 4-1 各类水平定向钻系统的典型 施工速度	86

插图目录

图

2-1a	导向钻孔的过程	7
2-1b	回扩过程	9
3-1	水平定向钻机示意图	14
3-2	小型钻机	17
3-3	中型钻机	17
3-4	大型钻机	18
3-5	铲状导向版	24
3-6	改良型铲状钻头	25
3-7	岩石钻头	27
3-8	三刃钻头	28
3-9	刮式钻头	28
3-10	多晶金刚石复合片 (PDC) 刮式钻头	28
3-11	压实型回扩头	35
3-12	混合型回扩头	35
3-13	万能型回扩头	36
3-14	扩孔器	36
3-15	变径接头	38
3-16	卸扣管钳	39
3-17	尾装式探棒室	39
3-18	电缆夹	39
3-19	拖管器	40
3-20	旋转接头	40
3-21	混合系统	42
3-22	泥浆净化 / 混合系统	42
3-23	泥浆振动筛	42
3-24	除沙与除淤装置	43

3-25	膨润土片状粘土颗粒示意图	44
3-26	现场泥浆试验仪	59
3-27	行走定位系统	63
3-28	孔底钻具总成 (与有线 跟踪系统配合使用)	74
3-29	地表监控系统 (与有 线跟踪系统配合使用)	74
4-1	大型水平定向钻项目钻机侧 典型工作区域和设备布局	120
5-1	电击报警系统的接地桩	129
6-1	土壤中的冒浆与水力压裂潜在情况	148
6-2	土壤中的水力压裂图示	149

第1章 简介

1.1 背景与目的

编著一本优质实践指导的目的,旨在为水平定向钻业内提供一本实用的培训教材,通过对那些负责现场施工的人们进行培训,使他们能使用水平定向钻(HDD)技术成功地完成施工任务。对于定向钻领域的施工而言,一个项目的成功既需要有受过良好训练的、经验丰富的操作人员,也需要有知识广博的项目管理人员。这些现场工作的人们常常会面对各种各样的问题,培训工作可帮助这些人员辨识这些常见的影响,避免或减轻这些问题所造成的影响。与实际经验相结合的培训,可以增大水平定向钻施工成功的可能性,同时还可以保护那些管理机关和许可证管理部门加强维护的公共利益。

本指导及与之配套的课程,致力于将各类制造商、厂商、各行各业以及各种承包商联合会的实践经验整合成一套完整的资源。其目的是从诸多现有的优秀资源中择优造萃,而不是要推出一套新的但未经检验的建议。根据需要,本书也对这些现有资源的范围加以拓展,以便开发出一套综合性的、能够代表当前最佳水平的理论与培训课程。

水平定向钻行业的各种团体,为了一个共同的目标联合到一起,共同开发出了这些具指导意义的理论和培训课程。我们相信,当前的努力是整个本平定向钻项目