

中国石油天然气集团公司 HSE 指导委员会 编

钻井作业 HSE 风险管理

DRILLING
OPERATION
HSE
RISK
MANAGEMENT



石油工业出版社

钻井作业 HSE 风险管理

中国石油天然气集团公司 HSE 指导委员会 编

石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

钻井作业 HSE 风险管理/中国石油天然气集团公司 HSE 指导委员会编. —北京: 石油工业出版社, 2001.12

ISBN 7-5021-3600-2

I. 钻…

II. 中…

III. 油气钻井—石油工业—工业企业管理

IV. F407.226

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 082682 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

石油工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 10.5 印张 268 千字 印 1—3000

2001 年 12 月北京第 1 版 2001 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-3600-2/C·166

定价: 20.00 元

编委会名单

主任：阎三忠

副主任：王海森 董国永

成员：周抚生 朱敬成 杨庆理 阎万朝 刘业厚 吴苏江
周爱国 时 秦 郭喜林 孟繁友 周成栋

主编：董国永

副主编：吴苏江 周爱国

编写人（按姓氏笔划为序）：

于海宁	王玉琦	毛国成	史 方	龙正军	孙法佩
吕 强	刘景凯	刘 莎	朱明东	那宇贤	纪烈兵
齐俊良	肖义昭	吴苏江	吴祉宪	李识宇	时 秦
张秀义	何北峰	季采龙	孟繁友	周爱国	周成栋
赵东风	郭 臣	郭喜林	袁遂周	梁子健	董国永
斐玉起	韩文成	韩新芳	蒋绿强	魏荣彬	戴春权

序

随着社会的进步，健康、安全与环境（HSE）管理工作正受到社会公众越来越广泛的关注和重视。维护员工健康、安全，保持生态环境，不仅是企业应承担的责任和义务，也是参与市场竞争的评估标准和必要条件。20 世纪 90 年代，西方一些大石油公司从行为学分析和危害管理的理论入手，把“以人为本、线性管理、风险控制、持续发展”的 HSE 指导思想融入企业的管理运行之中，联手开发出一套科学、完整、规范的 HSE 管理体系，并逐步被各国石油公司所接受，现已公认为国际石油界健康、安全与环境管理共同遵守的规则，参与市场竞争的准入证。

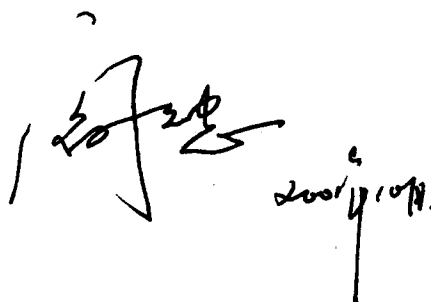
“他山之石，孕己之玉”。中国石油天然气集团公司（CNPC）从 1997 年推行 HSE 管理体系以来，通过与现有的行之有效的规章制度进行整合，扬其优势、摒弃弊端，在结合中实践、在发展中创新，初步形成了具有 CNPC 特色的 HSE 管理体系，取得了许多宝贵经验和良好绩效。这套由 HSE 技术专家和现场 HSE 管理人员共同编写的培训教材，既是对过去实施 HSE 管理体系经验的总结和提升，同时也是规范建立、实施 HSE 管理体系的理论工具和指南。

我国加入 WTO 以后，面临的是更为激烈的市场竞争。我们必须立足国情，面向世界，按照时代要求去做，按照国际石油公司管理的惯例去做。可持续发展战略要求我们，现代企业的经济效益、社会效益和环境效益应该是高度统一的。关注社会、关心职工，在创造最大经济回报的同时，要树立良好的企业形象。“创造能源和环境的和谐”是我们对社会和公众的承诺，而大力推行 HSE 管理体系正是实现这一理念的必然选择。

HSE 春风如剪，裁出了中国石油健康、安全与环境管理的一片新绿。然而，管理的变革、制度的创新不是一件容易的事情。HSE 的路还很长，还需要它走好、走远。石油工业新世纪的宏伟蓝图，激励着我们解放思想，与时俱进，积极进取，努力构筑具有 CNPC 特色的 HSE 企业文化。因此，各级管理者、技术

干部、广大职工都要进一步树立 HSE 理念，要充分利用这套 HSE 管理体系培训教材，宣传普及 HSE 知识，积极借鉴和吸收国外先进的管理方法，推进中国石油天然气集团公司“HSE 管理体系工程、HSE 管理人才工程和 HSE 技术创新工程”，通过开展“HSE 精品创优”活动，以新的姿态迎接新世纪的机遇和挑战。

中国石油天然气集团公司副总经理



王永

2001/10/11

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 绪论	(1)
第二节 风险管理的基本概念	(2)
第二章 钻井生产工艺	(4)
第一节 钻井设计	(4)
一、设计依据	(4)
二、地质部分	(4)
三、工程部分	(4)
第二节 钻前工程	(6)
一、井场的选择与布置	(6)
二、设备安装	(6)
三、开钻前的准备工作	(7)
第三节 钻进技术	(7)
一、钻进	(7)
二、钻头	(7)
三、钻柱	(9)
四、钻进参数	(10)
五、井斜	(10)
第四节 钻井液	(12)
第五节 固井	(12)
一、各层套管的作用	(12)
二、套管	(13)
三、注水泥	(13)
四、对固井质量的要求	(14)
第六节 井控	(14)
一、井喷的危害	(14)
二、溢流发生的原因	(15)
三、溢流的发现和关井	(15)
四、井控设备	(15)
五、压井	(17)
第七节 完井	(17)
一、钻开油气层	(17)
二、完井方法	(18)
第八节 钻井事故	(18)

一、卡钻	(19)
二、井漏	(19)
三、钻具折断与井下落物	(20)
第三章 钻井作业 HSE 风险识别和评估	(21)
第一节 钻井作业 HSE 危害和影响的确定	(21)
一、钻井作业 HSE 风险识别的特征	(21)
二、钻井作业 HSE 风险因素的识别方法	(22)
三、钻井及相关作业的主要风险	(23)
四、钻井作业中的危害和影响	(25)
第二节 钻井作业 HSE 风险评估	(28)
一、确定判别准则	(28)
二、钻井作业 HSE 风险评价分析过程	(30)
三、风险评价方法	(31)
四、评价钻井作业 HSE 的危害和影响	(31)
第三节 钻井作业 HSE 风险分类及控制目标	(33)
一、钻井作业 HSE 风险分类	(33)
二、钻井作业 HSE 风险控制目标	(33)
第四章 钻井作业 HSE 风险削减措施	(38)
第一节 管理措施	(38)
一、管理措施的内容	(38)
二、钻井安全生产指南	(39)
三、钻井 HSE 管理监测	(59)
第二节 硬件措施	(62)
一、钻机搬家安装要求	(62)
二、消防器材配置	(69)
三、劳动保护措施	(69)
第三节 系统措施	(70)
一、钻井中一般故障的防范与处理措施	(70)
二、钻井工程事故预防措施	(72)
三、钻井作业现场防火和营地火灾预防措施	(76)
四、钻井作业现场环境保护措施	(76)
五、预防硫化氢中毒措施	(78)
六、恶劣天气危害的预防措施	(78)
第五章 钻井作业 HSE 应急反应计划	(80)
第一节 钻井作业 HSE 应急分类	(80)
第二节 钻井作业 HSE 应急计划内容	(80)
第三节 钻井作业 HSE 应急反应体系	(81)
一、钻井作业 HSE 应急反应组织体系及职责	(81)
二、应急反应管理	(82)

三、应急器材	(84)
第四节 钻井作业过程中紧急情况下的应急程序	(84)
一、火灾及爆炸应急程序	(84)
二、硫化氢防护应急程序	(84)
三、井涌、井喷应急程序	(86)
四、油料、燃料及其他有毒物质泄漏应急程序	(88)
五、放射性物质落井的处理应急程序	(88)
六、恶劣天气应急程序	(90)
七、现场医疗急救程序及处理措施	(90)
第五节 变更管理	(92)
一、技术变更	(93)
二、设备变更	(93)
三、人员变更	(93)
四、法律、法规变更	(94)
五、变更程序	(94)
第六章 钻井作业 HSE 两书一表的编制	(95)
第一节 钻井作业 HSE 指导书的编制原则和要求	(95)
一、钻井作业 HSE 指导书的编制原则	(95)
二、钻井作业 HSE 指导书编制的基本要求	(96)
三、钻井作业 HSE 指导书的结构	(96)
第二节 钻井作业 HSE 指导书正文的编写	(99)
一、HSE 管理体系	(99)
二、组织结构	(101)
三、岗位 HSE 职责	(103)
四、风险及控制	(105)
五、记录与考核	(106)
第三节 钻井作业 HSE 计划书的编制原则和要求	(109)
一、钻井作业 HSE 计划书的编制原则	(109)
二、钻井作业 HSE 计划书编制的基本要求	(109)
三、钻井作业 HSE 计划书的结构	(109)
第四节 钻井作业 HSE 计划书正文的编写	(112)
一、项目概述	(112)
二、政策和目标	(116)
三、钻井队（平台）、人员 HSE 管理组织与职责	(116)
四、主要钻井设备、HSE 设施及用品	(123)
五、危害识别与控制	(125)
六、钻井作业 HSE 应急反应计划	(131)
七、钻井作业 HSE 管理制度和文件控制	(136)
八、信息交流	(137)

九、监测和整改.....	(138)
十、审核和总结回顾.....	(139)
第五节 钻井作业 HSE 检查表的编制	(142)
一、钻井作业 HSE 检查表的编制原则和要求	(143)
二、钻井作业 HSE 检查表的内容	(143)
三、钻井作业 HSE 检查表及检查内容	(143)
四、附件的编制.....	(146)
参考文献.....	(157)

第一章 概 述

第一节 绪 论

在石油天然气工业中，钻井占据了重要的位置。勘探、开发石油和天然气等埋藏在地下的资源，钻井成了必需采用的手段，也只有通过钻井方式才能实现发现和获得地下石油、天然气宝贵资源的目的。

石油天然气钻井作业是高投入、高风险和高技术水平的特殊作业，存在各种各样的风险。钻井作业包括整个一口井的钻井活动，即在陆地上修建井场或海上建造钻井平台、安装钻机设备、钻进施工、下套管固井、测井、试油完井等一系列作业。由于钻井工艺和钻井场所的特殊性，在钻井作业的不同阶段和不同的环节中，均存在对人员身体健康、人员与设施安全和生态环境等不同程度和不同形式的影响和危害，即存在不同程度、形式各异的风险。

“一五”到“八五”期间，全国共钻各类油气井 160398 口（进尺 27788 万 m）。据不完全统计，累计发生井喷失控的井 271 口，占完成井的 0.16%，其中井喷失控后又着火的井 81 口，占井喷失控井的 30%。因井喷失控着火烧毁钻机和井喷后井口周围地层塌陷埋掉钻机的共 61 口。仅根据 1978 年至 1995 年这 18 年间发生的 173 口井喷失控井的不完全统计，因井喷失控导致死亡 5 人、伤 47 人、工程报废井 43 口，地面直接经济损失达数千万元。与此同时，井喷失控大量的喷出物，如油、气、钻井液等造成环境污染，影响了农田水利，及渔场、牧场、林场的建设。

在钻井作业中全面推行和实施健康、安全和环境（HSE）管理体系标准，有利于防范和削减钻井作业中的各种风险，充分体现“以人为本、预防为主、防治结合、持续改进”的原则，使钻井队（平台）员工接受“安全是最大的节约，安全出效益”的理念。

在石油行业推行 HSE 管理体系，是社会进步的标志，也是社会发展的必然趋势，有利于钻井企业的发展，其意义在于：

（1）贯彻国家可持续发展战略要求，促进石油工业的发展，为保护人类生存和发展做出贡献。

为了保护人类生存和发展的需要，我国政府在《国民经济发展“九五”计划和 2010 年远景规划纲要》中，提出了国家的可持续发展战略，将环境保护、保障人民健康作为基本国策和重要政策。国家连续颁布了《环境保护法》等一系列法律、法规和 GB/T 24000 系列环境管理体系标准等；原中国石油天然气总公司于 1997 年 6 月 27 日发布了 SY/T 6276《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》，并于 1997 年底发布了 SY/T 6283《石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系指南》等标准。钻井作业在石油、天然气的勘探开发活动中，风险较大，环境影响较广。为了贯彻实施国家的可持续发展战略，促进石油工业的发展，就必须实施符合我国法律、法规和有关安全、劳动卫生、环境标准要求的 HSE 管理体系，有效地在钻井作业的全过程中，控制对健康、安全与环境的影响，满足安全生产、人员健康和

环境保护的需要，为保护人类生存和实现国民经济的可持续发展做出应有的贡献。

(2) 减少各种事故的发生，降低钻井作业 HSE 风险。

减少钻井作业中各种事故的发生，特别是杜绝重大恶性事故的发生，降低钻井作业风险是实施 HSE 风险管理的根本宗旨。通过在钻井作业中贯彻执行石油天然气钻井健康、安全与环境管理体系，增强员工对安全事故和环境污染事故预防意识，尽最大努力避免事故的发生。另一方面，当事故发生时，通过有组织、有序的控制和处理，将影响和损失降低到最低限度。

(3) 减少钻井作业成本，节约能源和资源。

钻井行业是高投入的行业，一旦发生重大事故，如发生井喷失控着火，会造成人员伤亡、钻机设备毁坏、环境污染，其损失和影响是无法估量的。HSE 管理体系摒弃了传统的事后管理与处理的方式，采取积极的预防措施，将健康、安全与环境管理体系纳入钻井企业总的管理体系之中，对钻井生产运行实行全面的整体控制。这样可以大量节约用于排污处理和安全事故处理的资金与技术设备，节约了能源，降低了钻井作业的成本，从而提高了经济效益。

(4) 提高钻井行业的健康、安全与环境风险管理水平。

推行健康、安全与环境风险管理体系，可以帮助钻井队（平台）规范管理体系，加强健康、安全与环境方面的培训，提高重视程度。通过引进新的监测、监督、规划、评价等管理技术，加强审核和评审，健全管理机制，提高管理质量和管理水平。

(5) 增强钻井队的市场竞争能力，促进我国钻井企业进入国际市场。

当今市场竞争日趋激烈，实施 HSE 管理已成为大的趋势，也是社会发展和市场竞争的必然选择。无疑，实施 HSE 管理的钻井队将大大增强市场竞争能力。目前，国际石油、天然气勘探、开发以及各工程建设市场对进入市场的各国石油企业提出了 HSE 管理方面的要求，未制定和执行 HSE 标准的企业将限制在市场之外。因此，实施 HSE 管理，促进我国石油天然气钻井企业的健康、安全与环境管理与国际接轨，并使我国的钻井队伍能在竞争中顺利进入国际钻井市场。

总之，在钻井作业中实施健康、安全与环境风险管理，一方面可以通过提高 HSE 的管理质量，改善企业的形象；另一方面，通过减少和预防事故的发生，降低和预防 HSE 风险，提高经济效益，增强市场竞争力，使经济效益、社会效益和环境效益有机的结合在一起，为保护人类生存和发展做出应有的贡献。

第二节 风险管理的基本概念

HSE 管理体系明确定义了有关的术语，其内涵有别于其他管理体系。

(1) 风险 (risk)：发生特定危害事件的可能性以及事件结果的严重性 (HSE 管理体系中的定义)。广义的风险是一种环境或状态，它是指超出人的控制之外的某种潜在的环境条件，即指有遭到损害或失败的可能性。

(2) 危害 (hazard)：可能引起的损害，包括引起疾病和外伤，造成财产、工厂、产品或环境破坏，导致生产损失或增加负担 (HSE 管理体系中的定义)。

(3) 危害评价 (hazard assessment)：依据现有的专业经验、评价标准和准则，对危害分

析结果做出判断的过程（HSE 管理体系中的定义）。

（4）危险源（dangerous source）：指可能造成人员伤害、财产损失或环境破坏的根源，可以是一件设备、一处设施或一个系统；也可能是一件设备、一处设施或一个系统中存在的一部分。

（5）事故隐患（accident hidden danger）：隐患是指客观存在的对人和物的潜在危害。事故隐患是指作业场所、设备或设施的不安全状态、人的不安全行为和管理缺陷。

（6）风险管理（risk management）：是对系统存在的危险性进行定性和定量分析，得出系统发生危险的可能性及其后果严重程度的评价。根据评价结果，对危害尤其是重大危害因素制定风险削减措施，编制应急反应计划，以实现风险及其影响的管理。

风险管理充分体现了对事故危害及影响以预防为主、突出控制和削减风险的管理思想。图 1-1 显示了风险管理的过程。

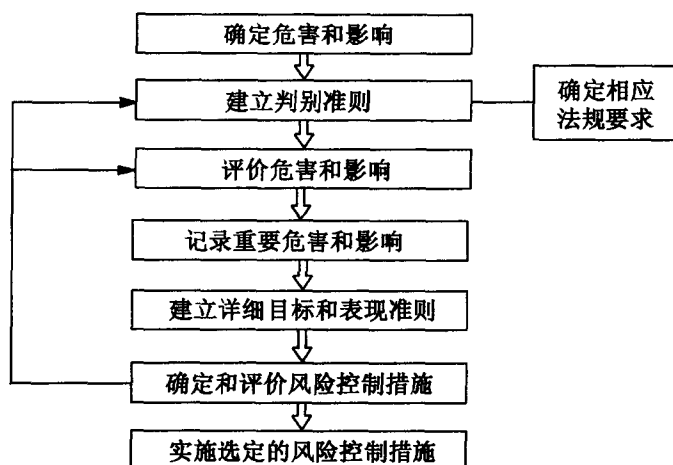


图 1-1 风险管理过程

第二章 钻井生产工艺

石油、天然气埋藏于地层深处，为了勘探和开发油气资源，借助一套专用设备和工具，在预先选定的地表位置处，向下钻成一口千余米，甚至上万米的井眼，以直达油气层的工作叫钻井。钻井生产的工艺过程大致分为以下三个阶段：

(1) 钻前工程：选择和修建井场，安装钻井设备。

(2) 钻进：破碎岩石形成井眼（第一次、第二次开钻）；使用性能优良的钻井液循环清洁井底，携带岩屑；固井、下套管注水泥加固井壁，封隔不同压力产层。

(3) 完井：钻开产层，安装完井井口设备，对产层的产能进行测试。

钻井生产是一项投资多、风险大、常发生事故的“隐蔽性”工程。开钻前，应根据有关资料和该井的目的、任务进行钻井设计，钻井过程中要精心组织，取全、取准各项地质资料，安全、优质地完成设计规定的各项任务。

第一节 钻井设计

一、设计依据

(1) 基本数据，包括该井地理位置、构造位置、井口坐标、井号、井的性质、完钻井深及层位、完井方式等；

(2) 钻井的目的和任务；

(3) 预计所钻遇地层层位、岩性、油气水显示、地层压力及地层破裂压力；

(4) 该井的设计任务书，石油天然气钻井工程标准。

钻井设计由地质部分和工程部分组成。前者提出了对录取地质资料的要求；后者是各项施工的具体措施。

二、地质部分

地质部分包括：

(1) 地质录井，包括岩屑录井，钻时录井，岩心录井，钻井液性能测定，气测录井，氯离子含量测定，气侵井涌、井漏等现象的观察；

(2) 地球物理测井，包括测井项目、层段、要求；

(3) 中途测试及完井测试，包括测试层位、测试内容及资料要求。

三、工程部分

(1) 钻井设备选择：

① 钻机型号；

② 钻井液净化设备；

③井控装置。

(2) 井身结构及套管程序：

①各次开钻井眼尺寸及钻深；

②各层套管尺寸、下入深度及水泥返高；

③定向井井眼轨迹设计，包括剖面型式、造斜点井深、造斜率选择、井身垂直剖面图与水平投影图。

(3) 钻具组合：

①各次开钻钻具组合；

②防斜钻具组合；

③造斜、稳斜、降斜钻具组合。

(4) 钻头型号选择。

(5) 钻进参数设计：

①钻压；

②转速；

③水力因素（排量、泵压）；

④喷嘴直径。

(6) 钻井液设计：

①不同层段所使用的钻井液类型、配方及性能指标；

②维护处理要求；

③固相控制技术；

④油、气层保护措施。

(7) 固井设计：

①各层套管柱的强度设计；

②注水泥浆设计。

(8) 井控设计：

①选择井控设备；

②各次开钻和完井井口装置，以及井口装置试压要求；

③井控技术措施：地层压力检测、破裂压力试验要求，压井措施，防喷、防火技术措施。

(9) 环境保护措施：

①各工艺环节的防止水污染措施；

②防止空气污染措施；

③防止土壤、农田污染措施；

④作业及生活污水处理装置；

⑤环境恢复措施等。

(10) 物资材料准备。

(11) 施工进度计划。

第二节 钻前工程

钻前工程指一口井开钻前修建通向井场的道路、选择和布置井场、安装钻井及附属设备等工作。钻前工程质量的好坏直接关系到建井周期的长短和钻井工程的质量，也影响着钻井生产的安全与环境的保护。

一、井场的选择与布置

选择井场的依据是钻井设计所给出的井位坐标和实际地形。实际井位与设计坐标井位一般相差不应大于 50m。

选择井场时应考虑：

- (1) 避开洪水区、山洪暴发区、山体滑坡地带；
- (2) 井场边缘距铁路、江河大堤、高压电线、公路干线、高大建筑、水源水库、居民生活区等的距离，一般应不少于 50m；
- (3) 节约土地，少占良田熟土；
- (4) 尽量靠近水源，做好井场污水排出、储存、处理等规划；
- (5) 最大限度地保存原有树木、灌木、农作物、草原，避免不必要的砍伐和毁坏，保护植被和环境；
- (6) 井架基础要坐于挖方上，不能坐于填方上。

井场选定之后，要根据井场所处的自然环境、所选钻机类型和钻井工艺要求，合理布置井场。它包括确定钻机和泵房位置、井架大门方向和场前空地、油水罐位置、材料房和值班房位置等。井场布置要注意：

- (1) 井口要位于井场较高位置，以便排水。方井、机泵房及井场周围应专修排水沟。井场外要设污水池，集中处理废水；
- (2) 油、水、钻井液罐应置于较高位置；
- (3) 值班房应便于看到钻台工作情况，发电房、锅炉房、油罐等应远离井口，一般不少于 50m；
- (4) 井场供电、照明应严格按有关操作规程执行，确保安全。
- (5) 各型钻机的井场大小可根据有关规定确定。

二、设备安装

钻机的主要设备，如井架、动力机、泵、绞车等，均坐于混凝土基础上。基础的水平度、高度应符合安装要求，以确保设备正常运转。

井架是钻机提升系统的固定设备，用来装置天车，悬吊游车、大钩，以提升井内钻具。不同类型井架其安装方法不同。塔式井架用扒杆法，“A”型、“II”型井架则先在地面逐段连接好，通过井架底座上的一组滑轮，用钻机动力和提升系统起升井架，使其坐于人字架或斜支撑上，然后锁紧固死。

用扒杆法安装塔式井架时需高空作业，其劳动强度大，必须特别注意安全。

地面安装、整体起升井架，负荷重，危险性大。为保安全和一次成功，起升前要做好检

查, 统一指挥, 精心操作。先试起一定高度, 刹住, 再进行一次全面检查, 无问题后, 缓慢下放原位, 再低速、平稳连续起升。就位前, 提前摘去动力, 靠惯性就位。

动力机及传动装置、绞车、转盘、天车、钻井泵等设备安装于相应底座上初步就位后, 应找平、找正、找中, 然后紧固。

三、开钻前的准备工作

设备安装结束后, 开钻前还应做好以下工作:

(1) 对塔式井架的钻机, 在天车、游车、绞车滚筒之间穿提升系统要用钢丝绳, 连接天车、游车、绞车滚筒时, 钢丝绳一端卡于滚筒上, 另一端固定于死绳固定器;

(2) 存放方钻杆和接单根用的大小鼠洞, 下鼠洞管;

(3) 在钻台底座下挖圆井(方井), 便于今后安装井口装置。在井口地表处向下挖 1~3m 深的井眼, 并向其中下入一根比开钻钻头大 2"①左右的钢管, 找垂后, 管外灌混凝土。该管称导管, 其作用是第一次开钻时引导钻头下钻和作为钻井液循环的出口。导管侧向出口与钻井液槽连接或通向钻井液槽。

第三节 钻进技术

一、钻进

破碎岩石, 形成井眼的过程叫钻进。用以破碎岩石的工具叫钻头。钻进时, 不断地给钻头施以压力, 使钻头牙齿吃入岩石; 同时地面动力系统通过接在钻头之上的钻柱带动钻头不断旋转, 岩石即被钻碎。为了及时把钻碎了的岩石碎片——岩屑, 带离井底并返到地面, 以使钻头直接破碎井底岩石, 钻进中还必须不断循环钻井液, 清洗井底。

井眼加深到一定深度后, 为了防止井壁坍塌及其他井下复杂情况的发生, 保证井眼顺利钻达完井井深, 需下入套管, 并向管外与井壁间的环空注入水泥浆, 以加固井壁, 封隔各种复杂地层。待水泥浆凝固后, 再换用尺寸小一级的钻头, 从套管内向下继续钻进。由于每口井的设计井深不同, 所钻达的岩性、地质情况各异。因此, 所下套管层数也不一样。少则一层, 多则三四层。所以每下一层套管更换钻头尺寸继续钻进叫一次开钻。因此, 一口井钻进过程中首次开钻叫一开, 下第一层套管后再开钻叫二开。依次类推, 则为三开、四开。

二、钻头

钻头是破碎岩石的主要工具。根据岩石破碎的原理和钻头的结构, 又把钻头分为牙轮钻头、刮刀钻头和金刚石钻头三类, 如图 2-1、图 2-2、图 2-3 所示。

牙轮钻头由钻头体、牙爪、牙轮、轴承、牙齿和水眼(喷嘴)组成。钻头旋转时, 牙轮随之滚动, 轮上的牙齿靠冲击压碎和滑动剪切作用破碎岩石; 钻井液从水眼喷嘴高速流出, 清洗井底并帮助破碎地层。牙齿有铣齿和镶齿两种。前者是从牙轮本体上铣出后再加焊硬质合金粉而成; 后者为硬质合金齿, 做成不同形状(楔形、锥形、球形等), 然后镶嵌于牙轮

① 1"=0.0254m