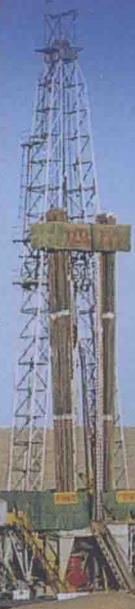
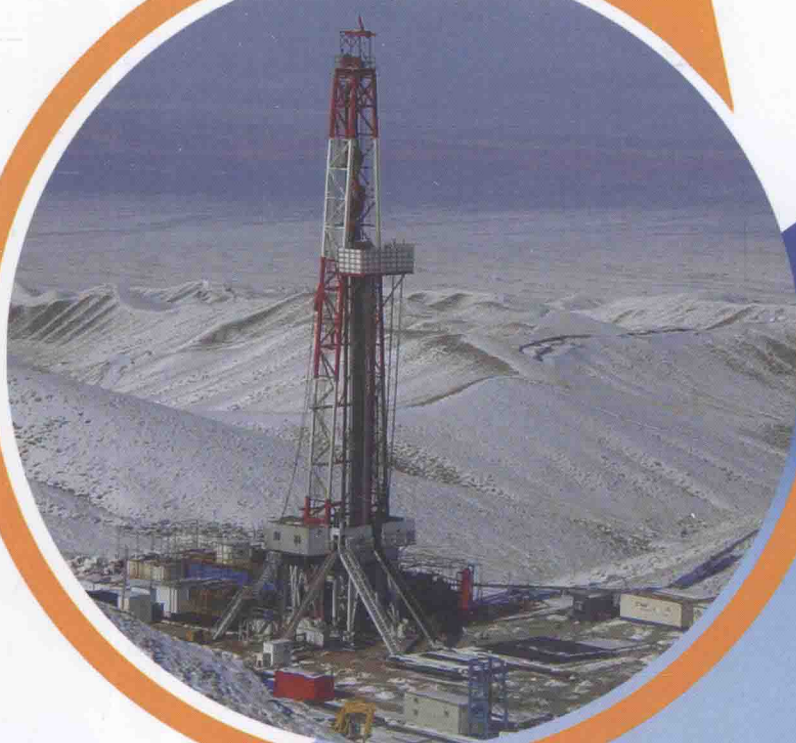


DRILLING ENGINEERING DESIGN

钻井设计

查永进 管志川 戎克生 王兆会 等编著



石油工业出版社

钻井设计

查永进 管志川
戎克生 王兆会 等编著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书系统阐述了钻井设计的原则、要求、编制程序与质量控制方法；介绍了各类井设计的内容与设计过程。主要内容包括：邻井资料分析、井身结构设计、特殊工艺井设计、钻头与钻井工艺设计、固井与完井设计、钻井液与储层保护设计、井控与钻井 HSE 设计、钻井工程设计质量控制以及钻井施工设计的理论与方法等。

本书可供钻井设计人员、钻井施工与服务人员参考使用。也可作为石油高校教学参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

钻井设计 / 查永进等编著 .
北京 : 石油工业出版社, 2014.7
ISBN 978-7-5183-0109-6

I . 钻…
II . 查…
III . 钻井设计
IV . TE22

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 132662 号

出版发行 : 石油工业出版社
(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)
网 址 : www.petropub.com.cn
编辑部 : (010) 64523583 发行部 : (010) 64523620
经 销 : 全国新华书店
印 刷 : 北京中石油彩色印刷有限责任公司

2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷
787×1092 毫米 开本 : 1/16 印张 : 12
字数 : 307 千字

定价 : 48.00 元
(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)
版权所有, 翻印必究

序

钻井是石油工程技术服务中价值工作量最大的业务，钻井设计对于提高油气田勘探开发效果，对于钻井服务业务的技术进步都具有非常重要的作用。钻井设计的科学性、先进性、合理性关系到一口井的成败、质量与效益，对油气勘探与生产的效益起着十分关键的作用。中国石油天然气集团公司非常重视钻井设计工作，对钻井设计实行了资质管理，对从事钻井设计的单位和人员要求必须取得了相应的设计资质。

要完成好一个区块或一口井的钻井设计，必须要有一个优秀的钻井设计团队以及一批全面了解钻井设计责任、义务、程序，掌握钻井设计知识的设计人员。随着钻井技术的进步，设计人员需要及时更新自己的知识，经常性接受各种培训。但国内尚没有一本全面论述钻井设计原则、责任、资质、设计流程、设计质量控制等相关知识的技术专著，本书的出版填补了空白，可供钻井设计人员学习、参考和借鉴之用。

正是由于钻井设计的重要性，2013年出版的《钻井手册》对钻井设计提出了更高的要求。本书依据《钻井手册》对钻井设计要求进行了分解，简要介绍了钻井设计所涉及的各个方面知识，系统全面论述了钻井设计的形式、原则、责任，对设计资质与不同井的设计流程进行了详解，给出了不同类型勘探与开发井钻井设计方案的编制方法。该书对于设计人员把握设计的原则与理念，做出更为科学合理的钻井设计，对于施工、服务人员高水平正确理解与执行设计，高水平完成施工设计都具有非常重要的意义，是钻井设计、监督、施工、服务人员的重要参考书。

诚然，本书是对钻井设计进行的第一次较为全面的探索，可能还有不尽合理之处，随着技术进步，也需要不断的修订完善。相信本书的出版定能为中国石油做好钻井设计工作起到较好地推动作用。

楊庆理

2014年1月

前 言

钻井设计是钻井作业必须遵循的准则，是组织钻井生产和技术协作的基础，也是钻井成本预算与结算以及钻井监督与质量验收的重要依据。钻井设计的科学性、先进性、合理性关系到一口井的成败、质量与效益，对油气勘探与生产的效益起着十分关键的作用。

本书在编写过程中采用了石油行业钻井设计最新规范，同时介绍了最新技术成果，突出钻井设计的相关理论与方法，便于读者能较全面地掌握进行钻井设计所需要的相关知识，采用此书的相关计算方法结合相关软件可以较好地完成钻井设计。

本书从提高钻井设计质量、规范钻井设计内容出发，系统论述了钻井设计的原则、要求、程序与质量控制方法，对各种不同井的钻井设计内容与设计程序、钻井设计各个环节应考虑的问题做了较全面的叙述。全书分为十二章，第一章由查永进编写，第二章由查永进、戎克生、刘硕琼等编写，第三章由刘颖彪、查潇潇等编写，第四章由李洪、程荣超、卓鲁斌等编写，第五章由管志川、樊洪海、毕文欣等编写，第六章由陶冶、查永进、强卫东等编写，第七章由查永进、陈志学、邹灵战等编写，第八章由王兆会等编写，第九章由戎克生、徐生江、查潇潇等编写，第十章由查永进、赵昆等编写，第十一章由查永进、叶新群等编写，第十二章由查永进、冯晓炜等编写。全书由查永进、徐显广进行统稿，徐显广、陈勉、孙宝江、陈平等进行了审核，石林对全书进行了审定。

中国石油集团钻井工程技术研究院、中国石油新疆油田分公司、中国石油大学（华东）、中国石油大学（北京）、西南石油大学对本书编写提供了大力支持与帮助，在此深表感谢。

由于系统论述钻井设计的理论与方法在国内尚属首次，加之笔者水平有限，书中难免有不妥与错误之处，敬请各位读者指正。

编者

2014年2月

目 录

第一章 概述	1
第一节 钻井设计形式、原则与流程	1
第二节 钻井设计的责任与资质要求	4
第二章 探井钻井设计与方案论证	6
第一节 一般探井钻井设计	6
第二节 重点探井钻井设计方案论证与研究支撑	11
第三章 开发井钻井设计与方案论证	19
第一节 开发井钻井方案编制	19
第二节 开发井钻井标准设计	20
第三节 开发井单井钻井设计	21
第四节 开发井批钻井单井设计	22
第四章 邻井资料分析	23
第一节 邻井钻井技术指标分析	23
第二节 邻井地质资料分析	26
第三节 邻井钻井工艺分析	30
第五章 井身结构设计	33
第一节 地层压力预测、检测与监测	33
第二节 井身结构设计方法	37
第三节 不确定因素下井身结构设计	46
第六章 特殊工艺井设计	49
第一节 定向井设计	49
第二节 丛式井设计	58
第三节 水平井设计	62
第四节 大位移井设计	67
第五节 分支井设计	71
第六节 欠平衡、气体钻井设计	74
第七章 钻头与钻井工艺设计	92
第一节 地层可钻性分析	92
第二节 钻头与钻井参数设计	100
第三节 钻井工艺措施设计	110
第四节 钻井施工进度与材料消耗设计	114

第八章 固井与完井设计	116
第一节 储层完井方法选择原则	116
第二节 套管串设计	119
第三节 固井水泥浆及注替设计	126
第四节 固井施工措施设计	132
第九章 钻井液与储层保护设计	136
第一节 钻井液及储层保护设计依据与内容	136
第二节 分井段钻井液体系、配方和性能参数设计	138
第三节 分井段钻井液配制、维护处理措施	157
第四节 油气层保护设计	159
第五节 钻井液材料消耗及备用料	161
第十章 井控和钻井 HSE 设计	162
第一节 井控设计	162
第二节 钻井 HSE 设计	164
第十一章 钻井工程设计质量控制	172
第一节 钻井工程设计条件	172
第二节 钻井工程设计三级质量审查	175
第三节 钻井工程设计执行的跟踪	177
第四节 钻井工程设计后评估	178
第十二章 施工设计	180
第一节 钻井施工设计	180
第二节 固井施工设计	183
第三节 管理策划	185
参考文献	186

第一章 概述

钻井设计是钻井作业必须遵循的准则，是组织钻井生产和技术协作的基础，也是钻井成本预算与结算以及钻井监督与质量验收的重要依据。钻井设计的科学性、先进性、合理性关系到一口井的成败、质量与效益，对油气勘探与生产的效益起着十分关键的作用。由于钻井设计对钻井施工安全、成本、效益与成败承担责任，这种责任不因为设计的简化而削弱，相反不详尽、不科学、不合理的设计可能成为设计人员承担相应法律责任的依据。这就要求钻井设计必须做到精细、详尽、科学、合理，要求设计人员做细致的工作，要求各相关部门强化设计的组织、人员编制，设计条件的配置，以便使设计人员能具备按相关规定高质量完成钻井设计的条件。

第一节 钻井设计形式、原则与流程

一、钻井设计形式

钻井设计包括钻井业主单位的钻井设计与钻井施工设计。业主单位的钻井设计包括钻井地质设计、钻井工程设计、施工成本预算三个部分。钻井施工设计包括钻井工程施工设计、HSE 策划、固井施工设计等内容。本书主要论述钻井工程设计与钻井施工设计的内容，钻井工程设计简称“钻井设计”。

钻井地质设计依据井位设计书与地质任务书要求，介绍设计井区自然情况、设计井基本数据、区域地质情况，提出设计依据、钻探目的与钻井工程设计要求，给出预测地层剖面及预计油气水层位置、压力、性质等基本情况，提出录井与测井资料录取、中途测试以及特殊要求，并为钻井设计提供必要的地质图件。

钻井工程设计依据钻井地质设计及相关的法规、规定进行，体现业主单位对钻井工程施工的相关要求。钻井工程设计包括设计依据、技术指标及质量要求、井下复杂情况提示、地层可钻性分级及地层压力预测与分析、井身结构设计、钻机选型及钻井主要设备选择、推荐钻具组合、钻井液设计、推荐钻头及钻井参数设计、油气井压力控制设计、特殊工艺设计、取心设计、地层孔隙压力监测与地层漏失试验要求、中途测试安全措施、油气层保护设计、固井设计、各次开钻或分井段施工重点要求、完井设计、弃井要求、钻井进度计划、健康安全与环境管理要求、生产信息及完井提交资料、邻井资料及其分析等内容。

施工成本预算依据定额与钻井工期、材料消耗设计进行，作为钻井成本测算以及招标标底测算的依据。

钻井施工设计由施工单位依据钻井设计结合自身的技术特色与技术特点做出的具体施工措施设计。钻井工程施工设计包括的内容有钻井难点分析、钻头与钻井参数以及提高钻

井速度措施、复杂事故的预防处理预案、钻井液技术措施、固井技术措施等。

HSE 策划主要是结合设计井的特点，将本企业的 HSE 体系具体落实到设计井中，保证设计井安全钻成，同时减少 HSE 风险。

固井施工设计由施工单位依据钻井设计和固井相关规范，结合实钻井的具体情况完成，具体内容包括套管强度的校核、套管柱结构设计、采用现场水样与水泥样模拟井下条件的固井水泥浆性能优化、配方试验、套管扶正器安放设计、水泥浆浆柱结构设计、固井流变学设计、施工具体措施等内容。

二、钻井设计原则

钻井设计应遵循以下原则：

1. 满足地质设计对工程的要求

钻井是实现地质目的的手段。对于探井来说是取得地层资料，力争获得地质发现；对于开发井来说是快速建成生产能力。钻井设计必须以保证实现地质任务为前提，充分考虑录井、测井、中途测试、完井、试油等方面的需要，因此钻井设计必须体现出服务于地质目的的意识。通过采取一系列先进适用技术，适当的成本投入，提高为地质目的服务的质量。如探井应为油气发现与评价创造良好的条件，钻井液密度应尽可能接近于地层孔隙压力，避免使用影响气测与录井的添加剂，有利于录井捕捉油气显示，提高井眼质量，并为录井、试油创造良好的环境，减少油气层伤害，为准确评价油气层创造条件。对于开发井应建立良好的采油（气）与注水、井下作业的井筒环境，保证油气井安全生产与后期作业。

2. 遵循相关法律法规的原则

钻井设计必须符合国家及当地政府的有关法律、法规和要求，必须依据国家、行业、企业有关标准及规定，保证钻井的合法性。钻井设计前要对有关地质和工程资料进行充分分析，对钻井地质、工程、井位、周边环境等进行前期研究和现场调研，区域探井和重点预探井必须进行充分的方案论证。在此基础上，按照安全、快速、优质和高效的原则编制设计。形成的钻井设计必须具有可操作性，所提出的钻井指标要体现该地区或可比地区的钻井先进水平。

3. 遵循客观、公正的原则

钻井设计要体现业主对钻井工程施工的要求，同时也要本着客观、公正的原则，平衡各方利益，在工期、材料消耗设计时要考虑平均水平，使大多数施工队伍按设计施工都不致亏损。设计的工期在考虑技术进步情况下按一般平均水平考虑，如果风险费不能体现钻井中可能出现的复杂和风险，设计工期还应附加一定的风险工期。

4. 遵循安全与环保优先的原则

油公司应树立百年发展的意识，也就是其生产活动必须保证在长达 100 年以上的时间内不会对环境造成严重的损害。因为这种损害一旦发生，油公司将付出沉重的代价，甚至导致公司无法取得社会公众的支持，危及上市公司可持续发展。钻井活动对安全与环境影响巨大，在石油工业历史上，如重庆开县 12.23 等数次特大安全环境事故大都发生于钻井行业，这些事故对相关石油企业的社会形象造成极其恶劣的影响。因此钻井设计必须树立安全与环境优先的意识，确保钻井以及后期油气开发生产中不会因为钻井问题而导致对安全与环境的严重损害。在井身结构、套管强度以及弃井设计中都必须考虑到长时间内不会对环境造成严重

重的危害。例如，不论地表淡水层目前是否已动用，地表淡水层必须得到有效保护，在稠油开采时应考虑到多次注汽吞吐对水泥环的破坏，表层套管都应封到淡水层以下。

5. 遵循责任与权利、义务相统一的原则

钻井设计人员负有安全钻井的责任。由于地质人员的主要目标是油气层保护与地质发现，地质设计人员主要关心的是目的层的压力情况，对钻井需经过的上部地层可能不需要进行深入的研究，而且在探井上由于地质认识不确定性，可能对准确性要求更低，因此钻井设计依据的地层压力预测不能完全依赖地质人员，必须由钻井人员完成，才能体现责任与义务的相统一。钻井设计人员在区域预探井钻井设计时应利用地震、邻区资料进行压力预测，评价井与开发井应利用邻井地层压力监测、检测与地层压力测试资料预测本井地层压力。老区开发井应分析近几年在该区块所开发动用的油气层的压力公报，搞清全部所钻地层的压力变化情况。

6. 遵循钻井风险与经济性相统一的原则

钻井总是会存在风险的，减少风险往往会带来钻井成本的增加，有时甚至表面上看增加了钻井施工成本可以减少风险，但事实上又带来新的风险。因此钻井设计必须平衡钻井的风险与经济性，做到风险与经济性的统一，以合理的投资适度控制钻井的风险。钻井设计在主要目的层段必须体现有利于发现与保护油气层，而在非目的层段应主要考虑满足钻井工程施工作业安全和降低成本的需要。

7. 遵循强制性与推荐性措施有所区分的原则

钻井设计是业主单位利益的体现，对于一些对业主单位有影响的内容，如对钻井质量的要求、油气层保护措施、安全环保要求等应是强制执行的设计内容。但对于提高钻井生产效率的措施应是推荐措施，以鼓励施工单位采用自己最先进的特色技术，不断提高钻井生产效率，降低钻井风险，从而提高自身的经济效益。因此钻井设计应区分推荐性与强制性措施，以便于充分发挥施工单位的积极性，设计单位也可通过及时收集施工信息，不断提高设计的水平。

8. 遵循科学合理、详尽、完备的原则

钻井设计必须做到科学合理、详尽、完备，这就要求设计不能出现遗漏。但对于有区块标准设计的批钻井，在执行区块标准设计基础上，可以只对差异部分做出具体设计，共性部分可以执行标准设计或已形成的相应规范。

9. 遵循采用的技术要成熟、先进、适用的原则

钻井面临的对象复杂多变，钻井需克服各种复杂的地质情况，同时钻井还要追求最高的效率与效益，设计采用先进、适用的技术是实现这一目标的保证。钻井设计中采用的技术必须是成熟的技术，如果现有技术难以满足钻井作业需要时，应积极组织攻关研究，探索解决钻井难题的途径，确保钻井目的的实现，还没有成熟的技术进入设计时应提出试验的保障设施。

10. 遵循技术措施具有针对性、适应性的原则

钻井是与具体的地层、地质条件打交道，必须解决钻井过程中出现的地质问题，因此钻井设计必须认真分析地质、地层情况，使钻井设计的措施更具有针对性，尽可能减少钻井施工的风险。为此，开展邻井资料的分析和相关基础研究是设计的基础，只有充分参考邻井的经验与教训，才能充分优化钻井设计。同时邻井资料也是现场施工人员的重要参考，如果邻井资料提供全面，分析正确，将为井队工程师在钻井实施过程中制定出最佳的措施

提供重要的依据。反之，如果设计中没有提供充分的邻井资料，则井队工程师可能难以吃透设计精神，执行措施可能不具有针对性，因此不可避免地会出现各种复杂情况，重复别人犯过的同样错误。因此设计书中应尽可能提供邻井资料分析与相关基础研究的详细内容。

三、设计的流程

钻井设计的一般流程如图 1-1 所示。

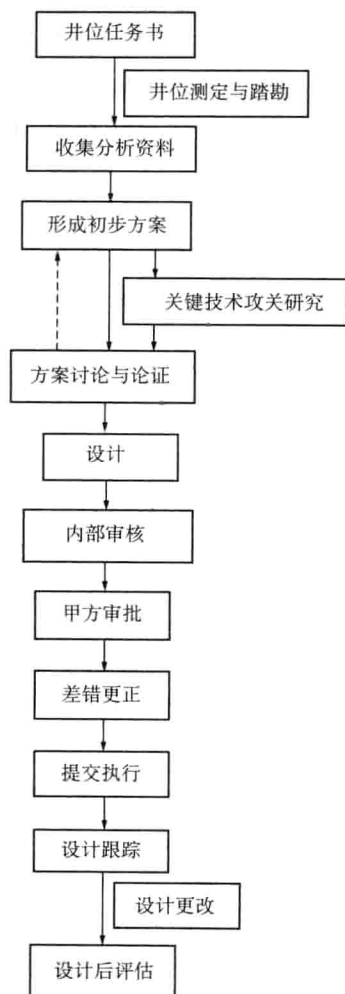


图 1-1 钻井设计流程图

第二节 钻井设计的责任与资质要求

一、钻井设计者的责任

钻井设计是钻井施工的依据，这决定了钻井设计人员不可避免地需承担相应的责任。

设计人员的责任包括：

(1) 设计必须满足油气勘探与开发的要求，实现油气勘探与开发的地质目的，并运用成熟、先进、适用的技术实现勘探与开发效益的最大化；

(2) 设计必须依据标准、规定、法规进行，涉及安全、环保、质量等问题必须严格按照规范进行；

(3) 设计必须采用成熟技术，新技术试验必须分析试验可能存在的风险，提出规避与减少风险的措施；

(4) 设计人员必须树立对环境、人身与财产安全负责的意识，力求通过周密完善的设计避免对环境产生危害，避免人身与财产安全事故的发生；

(5) 设计者对重大安全事故、环境事件负有法律责任，对于可能存在的安全和质量隐患必须明确指出，并采用一定的技术对策加以避免。

钻井过程对环境的损害可能并不是直接和即时的，需要对钻井活动给当地环境造成的影响进行长期评估和监测。油公司必须树立百年发展意识，所有的生产经营活动必须保证100年以上时间内不会对环境造成损害，这一点在确定井身结构、完井方式以及弃井措施时都应当予以认真考虑和体现。不能因为某一阶段的生产经营活动，造成若干年后石油企业花费巨额资金对环境损害行为埋单。

二、钻井设计资质要求

由于钻井是隐蔽工程，具备相应的设计资质是设计质量的重要保证。设计必须由具备相应资质的单位完成，钻井设计的资质要求包括：

(1) 设计单位的资历与信誉。由于钻井设计对钻井施工与监督的约束作用，必须保证设计具有科学合理性，使设计可以指导钻井各项施工作业安全、高效完成，因此一定的资历与信誉是设计的基本保证。

(2) 设计单位的人员素质。要求人员配备合理，包含钻井设计所涉及到的各个专业人员，其业务水平要达到一定的要求，保证能高水平完成设计。

(3) 设计单位应具备从事钻井设计所需的软件、设备等条件，具有完善的管理制度，保证设计质量。

行业主管部门应根据以上条件对设计单位进行资质审查，并评定出资质等级。取得甲级资质的单位可以从事常规井及特殊工艺井、高难度复杂井的钻井设计，而取得乙级资质的单位只能从事常规钻井设计。

钻井设计是集体智慧的结晶，通常完成一项钻井设计需包括钻井设计方案的决策人员、钻井设计方案讨论人员、钻井工程设计与钻井地质设计书署名人员、钻井设计的审核人员等。以上人员都必须对设计负责，但不同的人员对设计承担的责任不同，其中钻井设计书署名人员对全部钻井设计负主要责任，决策人员、设计方案讨论人员对讨论过程与讨论形成的决定负责，设计审批人员负领导责任。设计书要有上述人员的签字确认。

第二章 探井钻井设计与方案论证

探井的目的是实现地质发现，取全取准地质资料。如果探井取得商业油流，则考虑转为开发井。其中预探井是为证实一个构造是否含油气而钻的井，评价井是为评价一个已取得发现的构造油气储量和含油气面积而钻的井。在勘探开发一体化管理模式下，评价井一般应转为开发井进行正常生产。

探井钻井设计的特点在于：

(1) 邻井资料一般较少，有时甚至同一个构造中没有邻井，因此设计的参考邻井可能是相邻构造或相近地区的邻井。

(2) 设计不确定性大，地层层序、地层岩性、压力系统都可能存在较大的误差。

(3) 单井投资较大，由于探井的设计不确定性，勘探取心、循环等作业占的时间多，另外探井取资料对钻井的特殊要求等也带来探井投资增长。某些探井可能关系到一个区域的油气发现，因此这些探井的重要性相对更大。

探井由于不确定性大，可能还存在以当前的技术并不能很好解决的难点问题。因此探井钻井设计方案必须经过充分的论证，对于当前技术难以解决的问题，还应组织攻关研究，以保证钻井施工安全、高效进行。由于探井面临的风险大，原则上应少进行风险较大的新技术试验，但是从勘探开发一体化角度考虑，为加快油田勘探开发进程，降低钻井成本，探井也应适当进行新技术的应用与探索，以便在实现油气发现的同时，能为油气开发探索出安全、经济、高效的钻井工程技术。

第一节 一般探井钻井设计

一、探井钻井设计方案论证过程

探井井位确定一般经历构造圈闭评审、井位论证等环节。探井一般由勘探公司负责（部分油田由勘探部负责，为便于统一，在本书中统一称为勘探公司）实施。在构造圈闭评审环节，勘探公司负责工程设计人员与设计单位的首席钻井设计专家应参与圈闭评审工作，了解构造与圈闭解释处理的过程，并了解圈闭构造中各地层可能存在的变化，把握钻井可能存在的地质风险。

井位论证确定勘探井位与地质目的，因此，勘探公司工程设计负责人与首席钻井设计专家应参加井位论证会议，以充分了解地质需求、钻井难点，并提前准备设计的相关资料与设计方案。

井位确定后需进行井位踏勘测量，根据论证确定的井位地下与地面条件，最终确定地面与地下井位的具体位置。在这个过程中，钻井设计人员需要了解附近的厂矿、道路、电

网、管网、建筑、矿井等情况，评估所确定的井位是否具备钻井的条件，如果地面条件不具备，应建议挪动井位，或采取定向井等特殊工艺井解决地质勘探问题。如果井位的地面条件对钻井安全产生影响，应制订详细的应急预案，以确保钻井施工的安全。

在井位批准后，钻井设计人员应积极收集分析邻井钻井资料、地质资料，开展设计的前期研究工作，准备钻井设计方案。

井位踏勘测量完成后，在钻井设计人员充分分析地质要求、邻井钻井情况的基础上，勘探公司项目经理部钻井负责人召集地质录井人员、钻井设计人员（含钻井工程设计人员、钻井液与储层保护设计人员、固井设计人员）、HSE 主管等讨论确定设计方案。

钻井设计方案讨论的目的是协调地质与工程各专业设计技术方案，以适当的成本、高质量地完成钻井施工，并避免各专业在设计中出现不一致性。

钻井设计论证首先由录井人员介绍设计井的地质目的与要求、设计井的构造与地层情况、地层温度与压力系统、邻井钻井液密度使用情况、设计井钻井液密度以及勘探取资料对井身结构要求等。钻井设计人员介绍邻井钻井资料分析结论、压力预测结果，提出井身结构方案、钻井设备选择、钻具组合设计方案、钻头与钻井参数设计方案、钻井液体系配方设计方案、固井水泥封固方案、套管设计方案、钻井施工重点措施等，在此基础上，经过参加会议各方讨论形成决定。

参加钻井设计方案讨论人员最终对设计负有责任，因此设计人员应发表负责任的意见，尽可能减少钻井的意外风险，讨论形成的决定应记录在探井钻井设计方案讨论情况表（表 2-1），参加设计方案讨论人员应在参会人员一栏签字。讨论中的不同意见也应如实记录到其他意见一栏，并注明提出意见人，以备后期界定责任。

表 2-1 探井钻井设计方案讨论情况表

讨论井号		完钻井深		井型	
参会人员 (签字)					
主持人		记录人			
方案要点					
其他意见					
讨论日期		讨论地点			

二、探井钻井设计主要内容

钻井设计方案讨论结束后即进行正式钻井设计，钻井设计书一般包括钻井地质设计、钻井工程设计，其中钻井工程设计包括以下内容：

1. 设计依据

设计依据包括钻井地质设计、邻区邻井实钻资料、有关技术规范及技术法规等。

2. 设计井基本情况

通常设计书中列出的地质设计内容有：

(1) 构造名称。列出地质设计书中构造名称。

(2) 地理及环境资料。包括井口坐标、磁偏角、磁倾角、磁场强度、地面海拔、构造位置、地理位置、测线位置、气象资料、地形地貌及交通情况等内容。

(3) 地质要求。包括钻井目的、设计井深、井别、井型、目的层位、完钻层位及完钻原则、完井方法等内容。

(4) 地质分层及油气水层。以表格形式列出地质分层、各层位岩性、油气水层情况、地层倾角等资料。

(5) 储层简要描述。以表格形式列出储层层段、岩性、孔喉特征、敏感性等情况。

3. 技术指标及质量要求

(1) 井身质量要求。按相关井身质量标准要求，列出设计井的井斜、全角变化率、水平位移、井径扩大率、井斜测量间距要求。如果设计井的以上指标高于相关标准要求，应特别说明，并在以后的设计中提出特殊的控制措施，以保证达到要求。

(2) 固井质量要求。对于每次开钻，列出钻头尺寸、井段、套管尺寸、套管下深、水泥封固井段、阻位、固井质量检测方法、固井质量等要求。

(3) 钻井取心及井壁取心要求。对于每个取心层段，列出取心层位、取心方法、取心井段、卡取的目的与原则、取心进尺、岩心直径、收获率等要求。

(4) 录取资料要求。包括录井、测井、测试要求等。

录井要求包括：岩屑录井、气测录井、钻井液密度与黏度测定、荧光录井、钻时录井、 Cl^- 、 Ca^{2+} 离子测定等录取井段与采样点间距要求。此外，对钻时加快或油气水侵、打开目的层后每次下钻到底录取措施、循环观察要求、工程对综合录井要求等特殊情况下也应提出相应的录取资料要求。

地球物理测井要求包括：测量井段、测井项目、比例等，提出测井的原则（如测井项目调整原则等）及要求（如测井时间要求等）。

中途测试要求：应列出进行中途测试的各种条件，以便于现场及时做好配合中途测试的有关准备工作。

4. 钻井工程设计

1) 井下复杂情况提示

根据邻井资料分析以及对本井的温度、压力、地层情况的预测，提示本井可能出现各种复杂情况与事故，以保证施工人员做好预防，减少事故与复杂的发生。

2) 井身结构设计

以图的形式列出设计井的井身结构，并详细标注相关尺寸，包括各层套管下深、水泥封固层段等，同时列出详细的井身结构设计表，对于各层套管封固的目的、下深的原则进行详细说明，便于现场把握各层套管下入深度。例如，对于表层套管，应明确提出钻达某标志层以下多少米可以下入表层套管，以封固表层疏松未胶结地层，并为后续钻进提供井口装置，为后续套管提供支撑等。详细的井身结构设计见第五章。

3) 钻井设备选型

列出钻机、井架、提升系统（绞车、天车、游动滑车、大钩、水龙头）、顶部驱动钻井装置、转盘、循环系统配置（钻井泵、钻井液罐、搅拌器）、钻机动力系统、发电机组、钻机控制系统（自动压风机、电动压风机、气源净化装置、刹车系统、辅助刹车）、固控系统（振动筛、除砂器、除泥器、离心机）、加重装置（加重漏斗、电动加重泵、气动下灰装置）、井控系统（单闸板防喷器、双闸板防喷器、控制装置、节流管汇、压井管汇、气体分离器、除气器）、仪器仪表（钻井参数仪表、测斜仪、测斜绞车）、液压大钳等配备要求，对具体型号、功率、额定载荷等提出具体要求。

设备选型表后应注明设计提出的钻井设备选型是钻井施工对设备的最低要求，施工队伍可以选用不低于所列型号与规格的其他设备，但必须保证所用的其他设备能达到设计的全部性能，以保证胜任钻井施工。

4) 钻具组合设计

在分析邻井钻具组合使用情况以及井斜情况基础上，按在保证井身质量的同时有利于提高钻速等原则进行底部钻具组合设计。需要指出的是，钻具组合设计是推荐内容，不强制施工队伍执行，施工队伍可以根据自己的经验选择最佳的钻具组合与钻井参数，以提高钻井速度，保证工程质量。因此钻具组合设计还应交待设计的目标与原则，以及推荐钻具组合的理由，便于现场施工人员参考。

钻具组合设计需要给出钻具组合设计表，对每一开次每个井段给出钻具组合具体推荐方案。此外，还应给出钻具组合的使用原则、井斜监测与控制的原则等。

对于深井、水平井、大位移井等钻具受力复杂的井，应进行钻具强度校核计算，保证钻具的使用安全。

5) 钻井液设计

钻井液设计需要对每一开次的每个井段设计出钻井液体系、配方、性能控制指标以及维护处理要点等内容。由于钻井液对钻井安全影响较大，如果控制不好，会带来钻井复杂与事故以及影响资料的录取质量。因此，钻井液设计可以是强制性措施，不允许现场人员偏离设计。但现场人员可以在设计规定的范围内，以确保井下安全为目标，进行适当的调整。如果钻井液设计作为推荐设计内容，应提出实施要求以及达到的井下安全要求，如要求不喷、不漏、不阻、不卡、携岩良好等。

6) 钻头及钻井参数设计

依据地层可钻性分析以及邻井钻头使用情况的详细分析，推荐各层段的钻头组合、设计钻头的推荐使用参数、预测钻头使用可能达到的机械钻速等指标。钻头设计方案为推荐方案，并不具有强制性，如果施工单位认为有更好的钻头，可以实现更好的钻井技术指标，则可以使用其他型号的钻头。因此钻头设计中应提出推荐钻头设计方案的原则，以及根据邻井钻头使用得到的经验，以便于现场技术人员采用更好的钻头与钻井参数，不断突破钻井技术指标。

7) 油气井压力控制措施

设计各次开钻井口装置（防喷器组合）、节流管汇及压井管汇、各次开钻井控设备与套管试压要求，对井控设备安装、井控培训、井控演习、井控岗位、加重钻井液储备和加重料、低泵冲实验和油气上窜速度测定等提出具体要求。另外，还需提出井控主要措施、溢

流处理和压井措施以及其他要求等。

8) 取心设计

对各取心层段提出取心工具型号、取心钻头类型、取心钻具组合、取心钻进参数等, 另外, 还需提出提高取心收获率的具体技术措施。

9) 地层孔隙压力监测要求

提出地层孔隙压力监测方法, 以及提高监测精度的具体技术措施。

10) 地层漏失试验要求

提出地层漏失试验的要求、具体操作程序、数据处理方法等, 由于目前完整的地层漏失试验可以获得地应力大小与岩石强度等数据, 这些数据不仅是三压力剖面建立的基础数据, 对于开发来说也是重要的基础数据, 因此试验应按获取地应力与岩石强度的程序进行。

11) 测井与中途测试安全措施

列出配合测井安全作业的技术要求。如果进行中途测试, 提出钻井队应配合的工作内容以及注意事项。

12) 油气层保护设计

在对储层的敏感性进行详细分析基础上, 设计出储层保护的具体措施(包括钻井完井液体体系、配方、性能控制指标、油气层保护主要助剂用量等), 并要求强制执行。

13) 固井设计

由设计的井身结构分析固井主要工艺要求, 对各层套管的固井工艺进行详细设计, 设计全井的套管柱, 校核各层次套管强度, 列出各层次套管串结构数据表, 提出套管扶正器安放要求, 设计各层套管各次固井的水泥浆配方及性能。最后列出各层次套管固井主要附件、水泥用量、前置液用量、外加剂用量, 提出固井主要消耗材料计划。

14) 各次开钻或分井段施工重点要求

针对邻井资料分析结果, 提出各段安全、经济、优质、快速钻井的工艺措施。这部分设计必须在充分分析邻井资料基础上, 提出具有可操作性的针对性技术措施, 避免千篇一律。

15) 完井设计

设计完井管柱、完井工艺措施, 设计套管头、采油树的型号与规范, 对完井以及弃井提出要求。

16) 钻井工程材料消耗及钻井进度计划

根据全井的机械钻速以及生产时效的预测, 测算全井的钻井周期, 并列设计井的主要材料消耗, 作为进行工程招标的主要依据。

5. 健康安全与环境管理

包括基本要求、健康安全与环境管理体系要求、关键岗位配置要求、健康管理要求、安全管理要求、环境管理要求等内容。

6. 生产信息及完井提交资料

要求施工单位提交的信息和资料包括生产信息与完井提交资料两大类。

7. 附则

对钻井施工单位的钻井施工设计、特殊施工作业提出要求。

8. 附件: 邻井资料