

ICS 75 - 010

E 11

备案号: 27476—2010

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5980—2009

代替 SY/T 5980—1999

探井试油设计规范

Specification for design of well test of exploration well

2009—12—01 发布

2010—05—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

引言 III

1 范围 1

2 设计的幅面、构成及内容格式 1

3 试油地质设计 1

4 试油工程设计 4

5 试油施工设计 5

附录 A（规范性附录） 探井试油设计的封面、审批页及目录格式 26

前 言

本标准代替 SY/T 5980—1999《探井试油测试设计规范》。

本标准对 SY/T 5980—1999 进行了综合修订、补充、增删。

本标准与 SY/T 5980—1999 相比，主要技术内容变化如下：

- 本标准按设计性质分“试油地质设计”、“试油工程设计”、“试油施工设计”三部分叙述（本版的第 3 章、第 4 章、第 5 章）；
- “试油施工设计”部分增加了射孔施工设计、地层测试施工设计、地面计量施工设计及其他作业施工设计的内容和格式（本版的第 5 章）；
- 修改并增加了“试油施工设计”的内容和格式（1999 年版的第 6 章、第 7 章、第 8 章；本版的第 5 章）；
- 增加了井控要求的内容及施工过程（本版的各施工设计部分）；
- 删除了“探井试采地质设计内容与格式”（1999 年版的第 9 章）；
- 修订了“附录 A”。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由石油地质勘探专业标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油天然气集团公司华北石油管理局油气井测试公司、中国石油天然气集团公司大庆油田有限责任公司试油试采分公司、中国石油天然气集团公司长庆石油勘探局井下技术作业处、中国石油天然气集团公司长庆油田分公司工程技术管理部。

本标准主要起草人：张绍礼、朱礼斌、任永宏、丁殿龙、程高峰、何宇、黄树友、李静群、孙虎、李武平、柴瑞林、张冕、陈娟炜、刘杰。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SY 5484—1992；
- SY 5485—1992；
- SY 5514—1992；
- SY/T 5975—1994；
- SY/T 5980—1994，SY/T 5980—1999；
- SY/T 6011—1994；
- SY/T 6036—1994。

引 言

本标准中“试油施工设计”部分是由试油施工设计和单项工序施工设计组成；单项工序施工设计主要包括射孔施工设计、地层测试施工设计、中途测试施工设计、射孔—测试联作及多项作业联作施工设计、地面直读测试施工设计、地面计量施工设计、压裂施工设计、酸化施工设计及其他作业施工设计。

探井试油设计规范

1 范围

本标准规定了探井试油（气）地质设计、工程设计、施工设计的基本内容及格式。

本标准适用于探井试油（气）地质设计、工程设计、施工设计的编制工作。

海上油田可参照执行本标准。

2 设计的幅面、构成及内容格式

2.1 幅面

2.1.1 纸张大小

采用 210mm×297mm (A4) 规格的纸张。

2.1.2 幅面要求

页边距：上 32mm，下 32mm，左 23mm，右 23mm；页眉：15mm；页脚：20mm。

2.2 构成



2.3 封面、扉页和目录的内容格式

2.3.1 封面内容格式

封面内容格式见图 A. 1。

2.3.2 审批页内容格式

审批页内容格式见图 A. 2 和图 A. 3。

2.3.3 目录内容格式

目录内容格式见图 A. 4。

2.3.4 正文部分

字体均为宋体；一级标题：小三号；二级标题：四号；表格内文字：五号；其余文字：小四号；英文和数字为 Arial 字体，小四号。

3 试油地质设计

3.1 基本数据：

- a) 钻井基本数据，见表 1。
- b) 油层段钻井液使用情况，见表 2。
- c) 定向井（水平井）井段基本数据，见表 3。
- d) 井身结构示意图（图中应标明套管规格、下深、水泥返深、人工井底、层位、井段等内容），也可根据实际情况绘制。
- e) 井内复杂情况（套管变形、落物等）。

- f) 试油井地理环境描述及地面示意图。
g) 试油层位及解释基础数据, 见表 4。

表 1 钻井基本数据表

井 别		开钻日期		完钻日期				
完井日期		完钻层位		完钻井深 m				
地面海拔 m		补心海拔 m		水深 m				
人工井底 m		套补距 m		完井方法				
地理位置								
构造位置								
井位坐标	纵 X:			横 Y:				
最大井斜 (°)		井深 m		方位角 (°)	井底位移 m			
井身结构	钻头尺寸×深度 mm×m	套管名称	外径 mm	壁厚 mm	钢级	下入深度 m	水泥返深 m	阻流环深 m
		表层套管						
		技术套管						
		油层套管						
	短套管位置							
固井质量描述	井 段 m	固井质量测井评价						
完井试压								
备注								

表 2 钻井液使用情况表

井 段 m	钻井液 类型	密 度 g/cm ³	漏斗黏度 s	氯离子 (Cl ⁻) mg/L	漏失量 m ³	失水量 mL	钻井液 浸泡时间 h	混油及特殊添加剂情况

3.2 地质简介：

- a) 地质概况。
- b) 邻井试油成果及效果评价。
- c) 重复试油施工井，应叙述以往试油成果、投产投注情况及油井现状。
- d) 本井中途测试及电缆测试（MDT）情况。

3.3 设计依据及每层试油目的：

- a) 设计依据。
- b) 每层试油目的。

3.4 每层产能预测及地质要求：

- a) 流体性质判断。
- b) 产能预测。
- c) 射孔方案建议。
- d) 试油资料录取要求。

3.5 储层保护。

3.6 井控及健康、安全与环保提示：

- a) 根据地质情况及井场周边环境等自然状况对井控工作提出建议。
- b) 执行健康、安全与环境管理体系。

3.7 附件：测井解释成果表。

4 试油工程设计

4.1 基本数据：见第 3 章。

4.2 井筒评价。

4.3 设计依据及每层试油方式：

- a) 设计依据。
- b) 每层试油方式及工艺方法选择。

4.4 每层试油施工工序。

4.5 参数的计算及选择：

- a) 各种工况下井口装置、套管、井内管柱受力分析与强度、控制参数计算及选择。
- b) 射孔及作业参数的计算及选择。

4.6 试油主要设备、工具及器材：见表 5。

表 5 设备、工具及器材表

序号	名 称	型 号、规 格	单 位	数 量	备 注

4.7 试油管柱及地面流程：

- a) 试油管柱、结构应注明工具名称、型号、规格、外径、内径、长度、下入深度，并画出主要

工序管柱示意图。

b) 地面流程画出平面示意图。

4.8 施工步骤及要求。

4.9 试油周期：见表 6。

表 6 工序周期表

层 序	序 号	工 序 名 称	工 时 h	分层累计时间 h
合 计				

4.10 资料录取要求。

4.11 井控及健康、安全与环保要求：

- a) 对井控装备及井控技术提出要求。
- b) 执行健康、安全与环境管理体系，并提出要求。

5 试油施工设计

5.1 试油施工设计的格式与内容

5.1.1 施工目的及设计依据：依据试油地质设计和工程设计进行编写。

5.1.2 基本数据：

- a) 钻井基本数据，见表 1。
- b) 完井套管程序，见表 1。
- c) 固井质量。
- d) 井斜数据，见表 3。
- e) 试油层电测解释数据，见表 4。
- f) 施工层段历次作业情况。

5.1.3 井身结构示意图：根据实际情况绘制（井身结构示意图标注内容包括：套补距、表层套管规格及下深、技术套管规格及下深、油气层套管、尾管或筛管规格及下深、人工井底、完钻井深、分级节箍或其他需要提示的内容）。

5.1.4 参数的计算与选择：

- a) 套管安全参数计算。
- b) 油管选择与强度计算。
- c) 试油各工况油压和套压控制及试油管柱安全强度校核。

5.1.5 施工准备：

- a) 井架、提升、照明、动力等系统准备。
- b) 井控、安全、消防、环境保护等设施准备。
- c) 油管、井口、井下工具、地面工具准备。

- d) 地面流程、测试装置、化验计量准备。
- e) 施工液体、污水排放、循环系统准备。
- 5.1.6 试油施工工序：按实际需要编写。
- 5.1.7 施工步骤及要求：按实际需要的施工步骤编写，执行相关标准与技术规程及工程设计中的特殊要求。
- 5.1.8 资料录取：按地质设计和工程设计的要求编写资料录取的项目、时间、方式方法和过程。
- 5.1.9 井控及健康、安全与环保措施：
 - a) 对井控装备、井控技术及人员提出要求并制定具体措施。
 - b) 执行健康、安全与环境管理体系并制定具体措施。
- 5.1.10 应急预案。
- 5.2 单项工序施工设计格式与内容
- 5.2.1 射孔施工设计
- 5.2.1.1 基本数据：
 - a) 井的概况，见表 1。
 - b) 井身结构数据，见表 1。
 - c) 电测综合解释数据，见表 4。
 - d) 井斜数据，见表 3。
 - e) 射孔井段钻井异常情况，见表 7。
 - f) 封隔器坐封位置附近套管接箍深度。

表 7 射孔井段钻井异常情况

井 段 m	异 常 情 况	处 理 措 施（包括混油情况）	备 注

- 5.2.1.2 目的和要求。
- 5.2.1.3 射孔方式：电缆射孔或油管输送射孔（油管输送射孔应注明点火方式）。
- 5.2.1.4 井口防喷装置、射孔液（压井液）及液垫设计要求：
 - a) 井口防喷装置的安装及试压要求。
 - b) 射孔负压（正压）值设计。
 - c) 射孔液（压井液）要求，见表 8。

表 8 射孔液（压井液）要求

射孔层序	射孔井段 m	名称	密度 g/cm ³	漏斗黏度 s	氯离子含量 mg/L	总矿化度 mg/L	水型	pH 值

5.2.1.5 射孔枪、射孔弹技术性能和参数:

- a) 射孔枪技术性能, 见表 9。
- b) 射孔弹技术性能, 见表 10。
- c) 射孔参数, 见表 11。
- d) 射孔仪器参数, 见表 12。

表 9 射孔枪技术性能

射孔枪型号	生产厂家	耐 温 ℃	耐 压 MPa	孔 密 孔/m	相 位 (°)

表 10 射孔弹技术性能表

射孔弹型号	生产厂家	耐温/时间 ℃/h	装药量 g/发	穿孔孔径 mm	平均穿深 mm

表 11 射孔参数

层序	层号	射孔井段 m	厚度 m	射孔方式	枪型	弹型	总孔数 孔	压差 MPa

表 12 射孔仪器参数

名称	型号	抗拉强度 kN	外径 mm	耐温 ℃	耐压 MPa

5.2.1.6 射孔施工步骤及要求:

- a) 射孔井场要求。
- b) 井筒准备。
- c) 射孔施工人员要求。

d) 油管输送射孔主要步骤及明确的技术要求:

- 1) 到达现场后, 进一步落实压井液的密度, 根据深度 (垂深) 计算起爆器销钉的数量及井口施加压力值。
- 2) 按照排炮单组装射孔弹, 连接射孔枪。
- 3) 下钻注意事项。
- 4) 校深, 校正射孔枪的深度。
- 5) 调整管柱, 使射孔枪准确对准目的层。
- 6) 装井口 (防喷器)、射孔、求产。
- 7) 自喷求产后压井; 不喷起管要求。
- 8) 起出射孔枪后对射孔发射率、射孔枪变形情况进行射孔质量评定。

e) 电缆射孔主要步骤及技术要求:

- 1) 按射孔通知单要求, 落实施工所需要的射孔资料, 组织排炮。
- 2) 勘察施工现场和井筒情况, 核对通知单, 布置施工现场。
- 3) 落实井口防喷装置的准备情况。
- 4) 调试地面和井下仪器。
- 5) 按要求组装射孔枪、下电缆、定深。
- 6) 深度确定无误后点火射孔。
- 7) 起电缆要求 (观察自重表和井口溢流情况)。
- 8) 起出射孔枪后对射孔发射率、射孔枪变形情况进行射孔质量评定。

f) 其他方式射孔的技术要求执行相关技术规定。

5.2.1.7 资料录取要求。

5.2.1.8 井控及健康、安全与环保措施:

- a) 对井控装备、井控技术及施工人员提出要求并制定具体措施。
- b) 执行健康、安全与环境管理体系并制定具体措施。

5.2.1.9 应急预案。

5.2.1.10 附件:

- a) 油管传输射孔或其他施工联作管柱示意图, 见表 13。
- b) 排炮单示意图, 见表 14。

表 13 油管传输射孔或其他施工联作管柱示意图

管柱结构示意图	名称	规格	扣型		数量 个	外径 mm	内径 mm	长度 m	下深 m
			内	外					

5.2.2 地层测试施工设计

5.2.2.1 基本数据:

- a) 井的概况, 见表 1。

表 14 井排炮单

射孔日期： 年 月 日

层号	排炮程序	射孔井段 m		射开厚度 m	孔数	标准接箍深度 m	上提 m	下放 m	点火时间
		底	顶						
射孔层数		层		总厚度		m	孔 密	孔/m	
射孔次数		次		总孔数		孔	枪身类型		
顶孔至仪器记录点长度 m							发射率	%	
总校正直 m					总炮头长 m				
制 表				计 算			审 核		
备 注									
作业队：_____				作业队队长：_____			监督：_____		
测试射孔_____队							射孔队长：_____		

- b) 井身结构数据，见表 1。
- c) 测试层电测综合解释数据，见表 4。
- d) 井斜数据，见表 3。
- e) 测试井段钻井液（压井液）性能，见表 2。
- f) 测试井段钻井异常情况，见表 7。
- g) 邻井试油情况。
- h) 封隔器坐封位置附近套管接箍深度。

5.2.2.2 测试目的和要求。

5.2.2.3 测试方式、工作制度及资料录取要求：

- a) 测试方式。
- b) 开关井时间。
- c) 存储式电子压力计采点要求。
- d) 录取资料要求。

5.2.2.4 测试操作参数计算。

5.2.2.5 测试工具、施工设备的准备：

- a) 测试工具的型号及测试方式。
- b) 测试工具的准备及性能要求：
 - 1) 井下工具的准备。
 - 2) 测试仪表的准备。
 - 3) 测试地面工具的准备。
 - 4) 测试工具性能，见表 15。
- c) 配合方（作业队、钻井队）施工设备准备、井筒要求及技术交底：
 - 1) 井口防喷设备的安装要求。
 - 2) 井架、提升系统、循环系统及仪器仪表要求。
 - 3) 井筒的准备，见表 16。
 - 4) 压井液性能的要求，见表 8。
 - 5) 钻具（钻杆、钻铤、油管）性能要求，见表 17。
 - 6) 技术交底。

表 15 测试工具性能

名称	规格	内径 mm	外径 mm	抗内压 MPa	抗外挤 MPa	抗拉强度 kN	密封压力 MPa	耐温 ℃

表 16 井筒的准备

工序	要求	方式	注意事项	备注
通井				
洗井、替液				
试压				
下刮削管柱刮削				

表 17 钻具（钻杆、钻铤、油管）性能

直径 mm	壁厚 mm	内径 mm	钢级	抗拉强度 kN	抗外挤 MPa	抗内压 MPa	重量 kg/m	容积 L/m

5.2.2.6 施工步骤及要求：

- a) 丈量测试工具并按规定的扭矩连接测试管柱。
- b) 配测试管柱，下测试管柱、加液垫及注意事项。
- c) 测试操作计算。
- d) 安装井口装置、地面控制系统及试压要求。
- e) 坐封、开关井（按照测试工具及封隔器的类型应详细描述）。
- f) 测试、求产要求。
- g) 解封、起管柱、见液面取样、反循环、压井要求（如自喷井在解封前进行反循环、压井）。
- h) 现场取样要求。
- i) 资料的录取、填写和电子压力计回放的要求。

5.2.2.7 井控及健康、安全与环保措施：

- a) 对井控装备、井控技术及人员提出要求并制定具体措施。
- b) 执行健康、安全与环境管理体系，根据井的具体情况制定具体措施。

5.2.2.8 应急预案。**5.2.2.9 附件：见表 13。****5.2.3 钻井中途测试施工设计****5.2.3.1 基本数据：**

- a) 井的概况，见表 1，内容参照钻井实钻数据。
- b) 井身结构数据，见表 1。
- c) 测试段钻井液（压井液）性能，见表 2。
- d) 井斜数据，见表 3。
- e) 测试段钻井异常情况，见表 7。

5.2.3.2 测试层基本数据：

- a) 测试层基础数据，见表 4。
- b) 裸眼井径与岩性情况，见表 18。
- c) 测试井段处裸眼封隔器坐封段双井径曲线。

表 18 裸眼井径与岩性情况

井 段 m	井 径 mm	岩 性

5.2.3.3 目的和要求。**5.2.3.4 测试方式、开关井时间的分配及录取资料要求：**

- a) 测试方式。
- b) 测试开关井时间的分配，见表 19。
- c) 存储式电子压力计采点要求。
- d) 录取资料要求。

表 19 测试开关井时间的分配

测试层序	开关井时间分配 min					
	一开	一关	二开	二关	三开	三关

5.2.3.5 测试工具、施工设备及井筒准备：

- a) 测试工具的型号及测试方式。
- b) 测试工具的准备：
 - 1) 井下工具的准备。
 - 2) 测试仪器仪表的准备。
 - 3) 测试地面工具的准备，井口装置、地面控制系统及钻台管汇试压要求。
 - 4) 测试工具、测试仪表，测试工具性能见表 15。
- c) 对钻井队施工设备、井筒要求及技术交底：
 - 1) 井口防喷设备的安装要求。
 - 2) 井架、提升和循环系统要求。
 - 3) 井筒条件的准备，见表 16。
 - 4) 压井液性能的要求。
 - 5) 钻具（钻杆、钻铤、油管）性能要求，见表 17。
 - 6) 技术交底。

5.2.3.6 测试压差及裸眼（膨胀）封隔器的坐封要求：按相关标准或技术规程编制。**5.2.3.7 施工步骤：**

- a) 丈量工具长度，配测试管柱。
- b) 测试管柱连接及注意事项。
- c) 下测试管柱、加液垫及注意事项。
- d) 测试操作计算。
- e) 安装井口装置、地面控制系统及试压要求。
- f) 坐封（根据所选择的封隔器类型进行详细描述）。
- g) 开关井测压及求产要求。
- h) 解封、循环与起管柱要求及注意事项。
- i) 现场取样要求。
- j) 资料的录取、填写和电子压力计的回放要求。

5.2.3.8 井控及健康、安全与环保措施：

- a) 对井控装备、井控技术及人员提出要求并制定具体措施，执行本井井控设计。
- b) 执行健康、安全与环境管理体系，根据井的具体情况制定具体措施。

5.2.3.9 应急预案。**5.2.3.10 附件：测试管柱示意图见表 13。****5.2.4 射孔—测试联作施工设计****5.2.4.1 基本数据：**

- a) 油井概况，见表 1。
- b) 井身结构数据，见表 1。
- c) 测试射孔层段基础数据，见表 4。
- d) 井斜数据，见表 3。
- e) 测试段钻井液（或压井液）性能，见表 2。
- f) 测试段钻井异常情况，见表 7。

5.2.4.2 目的和要求。

5.2.4.3 测试方式、开关井时间的分配及录取资料要求：

- a) 测试方式。
- b) 开关井时间分配，见表 19。
- c) 存储式电子压力计采点要求。
- d) 录取资料要求。

5.2.4.4 测试准备：

- a) 测试工具的型号及射孔方式。
- b) 测试工具的准备。
- c) 井架与提升系统、仪表施工要求。
- d) 井筒条件的准备，见表 16。
- e) 压井液性能的要求，见表 8。
- f) 钻具（钻杆、钻铤、油管）性能要求，见表 17。
- g) 射孔参数，见表 11。
- h) 高压物性取样要求。
- i) 技术交底。

5.2.4.5 设计的有关计算：

- a) 套管及测试管柱力学分析及强度校核。
- b) 测试施工压力的计算：
 - 1) 地层测试压差计算及测试液垫设计。
 - 2) 井底压力、井口压力计算。
 - 3) 根据封隔器的额定工作压力对井口流压的控制。
- c) 操作压力的计算。
- d) 施工主要参数的选择，见表 20。

表 20 施工主要参数的选择

测试 层序	封隔器 坐封井段 m	坐封力 kN	允许最大 工作压差 MPa	管柱允许 最大提升力 kN	引爆方式	引爆器启爆压力 MPa	监测方式	封隔器 胶筒尺寸 mm

5.2.4.6 施工步骤：

- a) 射孔枪及测试工具管柱的连接要求。

- b) 下测试管柱加测试液垫的要求。
- c) 安装井口装置、地面控制系统及试压要求。
- d) 校深、测试操作计算、调整管柱。
- e) 坐封、加压、开井、验封（压控测试工具需封隔器坐封后环空打压后开井）。
- f) 射孔（加压、投棒或延时点火头射孔）。
- g) 测试求产与取样要求。
- h) 关井测压。
- i) 解封、反循环洗压井（可按实际情况调整）与起管柱要求。
- j) 现场取样（包括地面取样、取样器取样）要求。
- k) 资料的录取、填写和电子压力计的回放要求。

5.2.4.7 井控及健康、安全与环保措施：

- a) 对井控装备及井控技术人员提出要求并制定具体措施。
- b) 执行现有健康、安全与环境管理体系并制定具体措施。

5.2.4.8 应急预案。

5.2.4.9 附件：射孔—测试联作管柱示意图见表 13。

5.2.5 地面直读测试施工设计

5.2.5.1 基本数据：

- a) 井的概况，见表 1。
- b) 井身结构数据，见表 1。
- c) 井斜数据，见表 3。
- d) 试油作业简况及油井现状。
- e) 试井层基本数据：
 - 1) 试井层基础数据，见表 4。
 - 2) 试油成果数据（产量、压力、温度、流体性质），见表 21、表 22 和表 23。

表 21 产量、压力、水性数据

油嘴	产量 m ³ /d			压力 MPa		累计产量 m ³			静压 MPa	水性 mg/L	
	油	气	水	油压	套压	油	气	水		氯离子含量	总矿化度

表 22 原油物性数据

密度 g/cm ³	黏度 mPa·s	凝点 ℃	含硫 %	含蜡 %	沥青质+胶质 %	备注

表 23 天然气密度及成分数据

密度 g/cm ³	二氧化碳 %	硫化氢 %	氮气 %	甲烷 %	乙烷 %	丙烷 %

- 5.2.5.2 试井目的及试井方式。
- 5.2.5.3 试井方案及要求。
- 5.2.5.4 试井设备要求：试井工具、仪器和设备见表 24、表 25 和表 26。

表 24 选用仪器

名称项目	型 号	压力量程 MPa	温度量程 ℃	分辨率	精 度	备 注
电子压力计						
电子压力计						

表 25 井口装置

序 号	名 称	型 号	工作压力 MPa	数 量 套	长 度 m	备 注

表 26 试井车和电缆性能

试井车的型号	电缆型号	尺寸 mm	温度 ℃	耐压 MPa	抗拉强度 kN	防硫级别

- 5.2.5.5 施工主要步骤：
- a) 勘察现场，落实井的情况，布置好施工现场。
 - b) 装好天、地滑轮及滑轮支架，连接井口防喷设备及井下仪器的要求（如有 H₂S 应选用抗硫的防喷管和防喷盒）。
 - c) 试井通信系统的调试（电子压力计工作情况）。
 - d) 下电缆及井下仪器串的要求。

- e) 下仪器至预定深度后进行试井监测。
- f) 监测过程中施工人员的值班要求（如观察井口是否正常，记录油、套压情况）。
- g) 按照要求取全各项资料。
- h) 起电缆和井下仪器的要求。
- i) 试井完毕，拆卸防喷设备，并将井口恢复原样；填写试井原始记录报表，整理清洗工具、用具。

5.2.5.6 录取资料要求：

- a) 地面计量要求。
- b) 取样技术要求。
- c) 试井开关井时间及采点要求：
 - 1) 开关井时间要求，预计压力计恢复至边界时间见表 27。
 - 2) 采点要求，见表 28。
- d) 压力梯度、温度梯度测量要求。
- e) 上交资料要求。

表 27 预计压力计恢复至边界时间

地层压力 MPa	油层有效厚度 m	井筒半径 mm	有效渗透率 $10^{-3} \mu\text{m}^2$	孔隙度 %	表皮系数	总压缩系数 MPa^{-1}
地下原油黏度 $\text{mPa} \cdot \text{s}$	井筒储集系数 m^3/MPa	油藏类型	构造图上井点至边界距离 m		预计压力恢复至边界时间 min	

表 28 采点要求

压力梯度		开 井		关 井	
采样率	时间 min	采样率	时间 min	采样率	时间 min

5.2.5.7 井控和健康、安全与环保措施：

- a) 对井控装备、井控技术及人员提出要求并制定措施。

- b) 执行健康、安全与环境管理体系，根据井的具体情况制定措施。
- 5.2.5.8 应急预案。
- 5.2.6 地面计量施工设计
- 5.2.6.1 基本数据：
 - a) 井的概况，见表 1。
 - b) 油层基本数据，见表 4。
- 5.2.6.2 施工目的。
- 5.2.6.3 主要地面设备准备：见表 29。

表 29 主要地面设备

序号	设备名称	技术规范	连接方式	数量

- 5.2.6.4 施工步骤：
 - a) 设备就位（按流程示意图摆放设备）。
 - b) 设备连接及要求。
 - c) 流程试压数据，见表 30。

表 30 流程试压数据

操作顺序	注入口	开启阀门	关闭阀门	试压标准 MPa	稳压时间 min	试压结果	试压介质

- d) 地面流程调试：
 - 1) 仪器仪表安装调试。
 - 2) 辅助设备的检查调试。
 - 3) 化学注入系统调试。
 - 4) 紧急关闭系统调试。
 - 5) 保温节流系统调试。
 - 6) 燃烧系统调试。
- e) 开井。
- f) 施工工艺参数选择和计算：
 - 1) 分离器压力的设置。

- 2) 液位的调整。
 - 3) 加热器的温度设置。
 - 4) 气体流量计孔板的选择。
 - g) 地面数据采集系统（根据井的地质情况设计）：
 - 1) 传感器要求。
 - 2) 监测数据的报警设定要求。
 - 3) 地面监测系统的安装与操作。
 - h) 计量（试采）求产。
 - i) 取样。
 - j) 设备收尾（地面关井、扫线）工作。
- 5.2.6.5 资料录取要求。**
- 5.2.6.6 井控及健康、安全与环保措施：**
- a) 对井控装备、井控技术及人员提出要求，根据井的具体情况制定措施。
 - b) 执行现有健康、安全与环境管理体系，根据井的具体情况制定措施。
- 5.2.6.7 应急预案。**
- 5.2.6.8 附件：地面计量流程示意图。**
- 5.2.7 压裂施工设计**
- 5.2.7.1 施工目的：依据试油（气）地质设计和工程设计填写。**
- 5.2.7.2 设计依据：依据试油（气）地质设计和工程设计编写。**
- 5.2.7.3 基本数据：**
- a) 钻井基本数据，见表 1。
 - b) 压裂段固井质量详细描述。
 - c) 井斜数据，见表 3。
 - d) 压裂层段电测解释数据，见表 4。
 - e) 压裂层段历次作业情况。
 - f) 射孔主要参数，见表 11。
- 5.2.7.4 压裂方案优化：**
- a) 储层分析及评估：依据测井、录井、岩心分析、试油成果、地质综合研究对压裂层进行评估。
 - b) 产能预测与水力裂缝参数优化。
 - c) 压裂参数优化及技术措施：
 - 1) 邻井施工对比：
 - 物性特征对比；
 - 地应力特征对比；
 - 施工特征分析（测试压裂及解释成果、主压裂施工曲线、工程评估）。
 - 2) 施工压力预测。
 - 3) 压裂施工难点及技术对策。
 - 4) 施工参数优化及风险评估。
 - d) 压裂方式。
 - e) 井口装置、套管及压裂管柱力学分析及强度校核计算，压裂管柱强度数据见表 31。
 - f) 压裂管柱结构、规格、组合描述，主要工具见表 32。
 - g) 压裂施工参数，见表 33。

表 31 压裂管柱强度数据

尺寸	钢级	壁厚 mm	内径 mm	外径 mm	内容积 L/m	重量 kg/m	抗拉强度 kN	抗内压强度 MPa	抗外挤强度 MPa

表 32 入井工具数据表

工具名称	型号	外径 mm	内径 mm	长度 m	下入深度 m

表 33 压裂施工参数

次序	前置液量 m ³	携砂液量 m ³	顶替液量 m ³	施工排量 m ³ /min	支撑剂量 kg	平均 含砂浓度 kg/m ³	预计 施工泵压 MPa	最高 平衡压力 MPa	液氮 m ³

- h) 压裂最高限压。
- i) 支撑剂及规格, 见表 34。
- j) 压裂液性能、指标及配方:
- 1) 压裂液耐温耐剪切、破胶、残渣、滤失等性能检测图或表。
 - 2) 压裂液与地层配伍性。
 - 3) 洗井液和顶替液配方及数量。
 - 4) 压裂液配方及数量:
 - 基液配方及数量;
 - 交联液配方及数量;
 - 其他液体配方及数量;
 - 交联比确定;
 - 破胶剂名称及数量。
- k) 配制方法及要求: 明确配制过程和液体性能指标。

表 34 支撑剂及规格

名 称	粒 径 mm	视密度 g/cm ³	真密度 g/cm ³	破碎率 %	数 量	
					重量 kg	体积 m ³

5.2.7.5 压裂准备：

- a) 井口装置、油管、工具的规格和数量。
- b) 工作液类型及数量。
- c) 压裂设备，见表 35。
- d) 添加剂用量及准备量，见表 36。
- e) 排污设施。
- f) 压裂管柱示意图。
- g) 压裂地面设备连接示意图。
- h) 下压裂管柱，安装井口装置，连接地面流程及试压要求。

表 35 压裂设备

序号	设备名称	规格、型号	数量 台	备 注

表 36 添加剂用量及准备量

名 称	设 计 量 m ³	准 备 量 m ³

5.2.7.6 压裂步骤及要求：

- a) 检查支撑剂、压裂液，复核压裂管柱。
- b) 摆放设备，连接地面高、低压管汇要求。
- c) 冲洗管线，试压，检查记录仪器仪表，设置超压保护。

- d) 压裂施工，注入程序见表 37。
- e) 交联剂、破胶剂、添加剂加入程序。
- f) 压后关井要求。
- g) 开井控制放喷及排液求产要求。
- h) 反替或反洗要求。
- i) 压裂施工异常情况处理。
- j) 施工资料处理。
- k) 各施工步骤都要有明确的技术要求。

表 37 压裂施工注入程序

序号	工作内容	液性	注入液量 m ³	注入排量 m ³ /min	注入压力 MPa		加砂量 kg	含砂浓度 kg/m ³	液氮排量 L/min	泵注时间 min
					油压	套压				
合计										

注：根据井的具体情况，可选择以注入压力为主或以注入排量为主。

5.2.7.7 资料录取要求。

5.2.7.8 井控及健康、安全与环保措施：

- a) 对井控装备、井控技术及人员提出要求并制定具体措施。
- b) 执行健康、安全与环境管理体系，根据井的具体情况制定措施。

5.2.7.9 应急预案。

5.2.8 酸化（酸压）施工设计

5.2.8.1 施工目的：依据试油（气）地质设计和工程设计填写。

5.2.8.2 设计依据：依据试油（气）地质设计和工程设计编写。

5.2.8.3 基本数据：

- a) 钻井基本数据，见表 1。
- b) 酸化（酸压）段固井质量详细描述。
- c) 井斜数据，见表 3。
- d) 酸化（酸压）层段电测解释数据，见表 4。
- e) 酸化（酸压）层段历次作业情况。
- f) 射孔主要参数，见表 11。

5.2.8.4 酸化（酸压）方案优化：

- a) 储层分析及评估：依据测井、录井、岩心分析、试油成果、地质综合研究对酸化（酸压）层进行评估。
- b) 酸化（酸压）参数优化及技术措施：
 - 1) 邻井施工对比：

- 物性特征对比；
 - 地应力特征对比；
 - 施工特征分析 [酸化（酸压）施工曲线、工程评价]。
 - 2) 施工压力预测。
 - 3) 酸化（酸压）施工难点及技术对策。
 - 4) 施工参数优化及风险评估。
 - c) 工作液类型、配方及用量：
 - 1) 酸岩溶蚀试验、酸岩反应速度试验、缓蚀试验，确定酸液类型。
 - 2) 酸液与地层配伍性试验。
 - 3) 残渣分析。
 - 4) 其他液体性能评价。
 - 5) 酸液配方、酸液量及添加剂用量。
 - 6) 洗井液和顶替液类型、配方及数量。
 - 7) 其他液体配方及数量。
 - d) 配制方法及要求：明确配制过程和液体性能指标。
 - e) 酸化（酸压）方式。
 - f) 酸化（酸压）参数优化。
 - g) 模拟计算结果。
 - h) 酸化（酸压）最高限压。
 - i) 井口装置、套管及酸化（酸压）管柱力学分析及强度校核计算。
 - j) 酸化（酸压）管柱强度数据，见表 38。
 - k) 酸化（酸压）管柱结构、规格、组合描述，主要工具见表 39。
 - l) 酸化（酸压）施工参数，见表 40。
 - m) 酸化（酸压）施工泵注程序，见表 41。
 - n) 酸压裂缝方位、高度及几何形态监测的方式及要求。
 - o) 产能预测。
- 5.2.8.5 酸化（酸压）准备：**
- a) 井口装置、油管、工具的规格和数量。
 - b) 工作液类型及数量。
 - c) 酸化（酸压）设备，见表 42。
 - d) 添加剂用量及准备量，见表 43。
 - e) 排污设施。
 - f) 酸化（酸压）管柱示意图。
 - g) 酸化（酸压）地面设备连接示意图。

表 38 酸化（酸压）管柱强度数据

尺寸	钢级	壁厚 mm	内径 mm	外径 mm	内容积 L/m	重量 kg/m	抗拉强度 kN	抗内压强度 MPa	抗外挤强度 MPa

表 39 入井工具数据表

工具名称	型号	外径 mm	内径 mm	长度 m	下入深度 m

表 40 酸化（酸压）施工参数

工作液类型	数量 m ³	排量 m ³ /min	预计施工泵压 MPa	平衡压力 MPa

表 41 酸化（酸压）施工泵注程序

序号	工作内容	液性	注入液量 m ³	注入压力 MPa		注入排量 m ³ /min	液氮/CO ₂ 排量 L/min	泵注时间 min
				油压	套压			
合计								
注：根据井的具体情况，可选择以注入压力为主或以注入排量为主。								

5.2.8.6 酸化（酸压）施工步骤及要求：

- 完成酸化（酸压）管柱，安装井口装置，连接地面流程及试压要求。
- 检查酸液，复核酸化（酸压）管柱。

表 42 酸化（酸压）设备

序 号	设 备 名 称	规格、型号	数 量 台	备 注

表 43 添加剂用量及准备量

名 称	设 计 量 m ³	准 备 量 m ³

- c) 摆放设备, 连接地面高、低压管汇要求。
- d) 冲管线, 试压, 检查记录仪器仪表, 设置超压保护。
- e) 酸化(酸压)施工异常情况处理。

5.2.8.7 酸化(酸压)施工后要求:

- a) 关井反应时间。
- b) 放喷控制要求。
- c) 反替或反洗要求。
- d) 排液求产要求。

5.2.8.8 资料录取要求。

5.2.8.9 井控及健康、安全与环保措施。

- a) 对井控装备、井控技术及人员提出要求并制定具体措施。
- b) 执行健康、安全与环境管理体系并制定具体措施。

5.2.8.10 应急预案。

5.2.9 其他作业施工设计与格式

5.2.9.1 连续油管作业施工设计。

5.2.9.1.1 基本数据及油井现状: 油井基本数据见表 1。

5.2.9.1.2 设计依据及施工目的。

5.2.9.1.3 施工内容、步骤与技术要求。

5.2.9.1.4 设备、工具、器材及物资准备, 见表 5。

5.2.9.1.5 井控及健康、安全与环保措施:

- a) 对井控装备、井控技术及人员提出要求并制定具体措施。
- b) 执行健康、安全与环境管理体系并制定具体措施。
- c) 井控设备及技术参数, 见表 44。

表 44 井控设备及技术参数表

序号	名 称	型号、规格	技 术 参 数	防硫级别	单 位	数 量 台	备 注

5.2.9.1.6 应急预案。

5.2.9.1.7 附件：

- a) 井下管柱图。
- b) 地面流程图。
- c) 井场平面示意图。

5.2.9.2 蒸汽吞吐（蒸汽驱）作业施工设计：同 5.2.9.1。

5.2.9.3 水力泵作业施工设计：同 5.2.9.1。

5.2.9.4 压井作业施工设计。

5.2.9.4.1 基本数据：参照表 1。

5.2.9.4.2 以往施工简况及油井现状。

5.2.9.4.3 试油成果：应有产量、压力、温度及流体性质等的描述。

5.2.9.4.4 设计依据及压井目的。

5.2.9.4.5 压井技术方案：

- a) 压井方式。
- b) 压井液类型、性能指标、密度及用量。
- c) 压井施工参数。
- d) 压井流程。

5.2.9.4.6 设备、工具、器材及物资准备，见表 5。

5.2.9.4.7 施工步骤及要求。

5.2.9.4.8 井控及健康、安全与环保措施：

- a) 对井控装备、井控技术及人员提出要求并制定具体措施。
- b) 执行现有健康、安全与环境管理体系并制定具体措施。

5.2.9.4.9 应急预案。

5.2.9.4.10 附件：

- a) 井下管柱图。
- b) 地面压井流程图。
- c) 井场布置图。

附 录 A

(规范性附录)

探井试油设计的封面、审批页及目录格式

探井试油设计的封面、审批页及目录格式见图 A.1~图 A.4。

<div>_____井试油_____设计</div>	
<div>中国_____公司</div>	
<div>_____分（子）公司</div>	
<div>_____年____月____日</div>	

注：“_____井试油_____设计”：一号黑体加粗；“中国_____公司_____分（子）公司”：三号宋体加粗；
“_____年____月____日”：四号宋体加粗。

图 A.1 封面格式

设计单位：

设计人： (签字) 年 月 日

审核意见：

审核人： (签字) 年 月 日

审批意见：

审批人： (签字) 年 月 日

注：审批页文字为四号宋体。

图 A.2 设计单位审批页格式

建设单位：

审核意见：

审核人： （签字） 年 月 日

审批意见：

审批人： （签字） 年 月 日

注：审批页文字为四号宋体。

图 A.3 建设单位的审批页格式

目	录
一、	× × × × ×
二、	× × × × ×
三、	× × × × ×
四、	× × × × ×
五、	× × × × ×
六、	× × × × ×

注：目录页中“目录”两字：三号宋体；一级标题：四号宋体；二级标题：小四号宋体。

图 A.4 目录格式

中华人民共和国
石油天然气行业标准
探井试油设计规范
SY/T 5980—2009

*

石油工业出版社出版
(北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷
新华书店北京发行所发行

*

880×1230 毫米 16 开本 2.25 印张 64 千字 印 1—2000
2010 年 2 月北京第 1 版 2010 年 2 月北京第 1 次印刷
书号: 155021·6366 定价: 18.00 元
版权专有 不得翻印