

DB 15

内蒙古自治区地方标准

DB 15/T 1954—2020

煤层气钻井工程技术指南

Technical guide for coalbed methane drilling engineering

2020-07-30 发布

2020-08-30 实施

内蒙古自治区市场监督管理局

发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 井号命名原则 2

5 设计编制及审查 2

6 钻井 2

7 测井 6

8 钻井工程质量验收 6

9 试井 6

10 射孔、压裂 6

11 排采 7

12 应提交的各类资料 7

附录 A（资料性附录） 设计编写提纲 9

附录 B（规范性附录） 采样数量及测试工作量 10

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由内蒙古自治区自然资源厅提出并归口。

本标准起草单位：内蒙古自治区地质勘查基金管理中心。

本标准主要起草人员：张凯亮、姚海鹏、吴建光、杨帅师、张红霞、康社庄、刘表正、李文华、甘云燕。

煤层气钻井工程技术指南

1 范围

本标准规定了煤层气钻井的术语和定义、井号命名原则，设计编制及审查，钻井、测井、试井、压裂、排采技术要求、质量验收及应提交的各类资料等内容。

本标准适用于煤层气地质调查施工的探井、参数井和生产试验井等直井的设计、施工作业及工程质量验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 19559	煤层气含量测定方法
GB/T 24504	煤层气井注入/压降试井方法
GB/T 29119	煤层气资源勘查技术规范
DZ/T 0250	煤层气钻井作业规范
NB/T 10003	煤层气钻井工程质量验收评级规范
NB/T 10004	煤层气井压裂施工质量验收规范
NB/T 10009	煤层气井排采工程技术规范
NB/T 10016	煤层气排采工程方案设计编制规范
NB/T 10017	煤层气井压裂设计编写规范
NB/T 10021	煤层气测井作业规范
NB/T 10022	煤层气测井资料处理解释规范
NB/T 10023	煤层气测井原始资料及成果资料验收规范
NB/T 10040	煤层气录井资料解释及评价规范
SY/T 5969	油气探井油气水层录井综合解释规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

煤层气 coalbed gas; coalbed methane

赋存于煤层中，以甲烷为主要成分、以吸附在煤基质颗粒表面为主并部分游离于煤孔隙中或溶解于煤层水中的烃类气体。

3.2

探井 test well; exploratory well

采用钻井辅以测井和化验测试，确定煤储层的深度、厚度、结构、煤质、顶底板性质、含气量、气体成分、等温吸附性能等参数的工程井。

3.3

参数井 parameter well

在探井基础上采用注入压降法，以取得渗透率、储层压力、表皮系数、调查半径、储层温度、破裂压力、地应力等参数为目的的工程井。

3.4

排采试验井 drainage test well

为取得气体成分、产气量、产水量、水质及井间干扰试验为主要目的的工程井。

4 井号命名原则

具体如下：

- a) 钻井命名由字头、钻井类型和序号组成，字头和钻井类型中间加“—”；
- b) 字头用项目名称前两字的拼音大写首字母表示。如，黑山煤田煤层气调查项目，为“HS”；
- c) 钻井类型用拼音大写字母表示，探井用“T”表示、参数井用“C”表示、排采试验井用“P”表示；
- d) 序号用阿拉伯数字表示。如，黑山煤田煤层气调查项目 01 号探井，为“HS—T01”。

5 设计编制及审查

5.1 编制

5.1.1 设计编制是依据项目管理部门或出资人（矿业权人）下达的任务书（或勘查合同），在广泛收集各种地质资料、认真分析研究地质规律基础上进行的，按照煤层气钻井、试井、压裂及排采等相关规范要求，结合勘查区的地形地质和物性条件，在优化和论证井位基础上编制的。

5.1.2 设计由项目承担单位编制，以附录 A 为基础进行增减、取舍，拟定切合实际的设计编写提纲。

5.2 审查

5.2.1 设计审查是由项目管理部门或出资人（矿业权人）组织相关专家，依据现行国家标准和有关部门颁布的行业标准以及项目管理部门或出资人（矿业权人）的有关要求进行的。

5.2.2 审查要形成设计评审意见书，并行文批复。项目承担单位应依据审查批准的设计，要求施工单位编制钻井、固井、射孔、压裂及排采等施工设计，并由项目承担单位组织专家评审通过后实施。

5.2.3 实施过程中，若地质情况发生重大变化需要进行设计变更时，一般由项目承担单位提出变更申请，报设计审批部门批准，同时调整的钻井、固井、射孔、压裂及排采施工设计由项目承担单位审查批准。

6 钻井

6.1 钻前验收

煤层气钻井工程的钻前验收内容包括井场布置、设备安装、钻井工程准备、以及健康、安全和管理（HSE）等。符合要求的，由项目负责人签署钻前验收及开钻通知书后开钻施工。不符合要求的限期整改，经整改达到规定标准后，由项目负责人签署钻前验收及开钻通知书后方可开钻施工。

6.2 钻井施工

煤层气钻井施工作业，按照 GB/T 29119、DZ/T 0250 执行。

6.3 取心

程序及要求如下：

- a) 钻进煤层前，应制定煤层钻进的具体措施，严格执行守煤制度。
- b) 钻进煤层前，应精确丈量钻具全长，井深误差不得超过 0.1 m。检查好取心工具，调校仪表，检修好设备，调整好钻井循环介质性能，保证井眼畅通才能钻开煤层。
- c) 为使煤心中气体损失量最小，应选用绳索式半合管取心工具取心，岩煤心直径不小于 60 mm。目的煤层（段）块煤取心收获率不小于 80 %，粉煤取心收获率不小于 60 %，其他岩层取心收获率不小于 90 %。
- d) 取心时，每层煤的第一回次煤心进尺不超过 0.5 m，以便检查取心工具的可靠性，以后每回次取煤心进尺一般为 0.5 m~1.0 m,最多不超过 1.5 m。确保煤心结构清楚，无烧（变）现象，无污染，无混入杂质。
- e) 提心过程，注意随时往井内灌注钻井循环介质，以保持井内压力，保证煤层气含量测定质量。
- f) 为减少煤心在提取过程中的气体损失量，提升时间限定为：井深 1 000 m以浅，取心内筒从提心开始至出井口时间小于 20 min，从出井口到煤心装罐完时间小于 3 min。井深 1 000 m以深，取心内筒从提心开始至出井口时间不大于 0.02 min/m×H（H 为井深,m）。
- g) 要做分析化验的钻井，通知解吸人员提前上井，作好取煤样准备。煤层钻完后，应编制钻煤报告书。
- h) 采样数量及测试项目按附录 B 执行。
- i) 岩心、煤心的放置顺序为从左到右自上而下依次排列，清洗编号。较破碎的岩心、煤心应分段用样品袋包装扎口并编号。岩心箱应统一编号。
- j) 岩心、煤心经过采样、编号以后，应及时填写岩心回次票（表1）、分层票（表2）、采样票（表3）。岩心回次票、分层票分别置于回次岩心、分层岩心底界，采样票放在采样位置。

表1 钻井岩心回次票

× × 井 岩 心 回 次 票			
回 次		进 尺	m
深 度	自 m 至 m		
岩心长	m	收获率	%
编 号		残 留	m
丈量人		日 期	

表2 钻井岩性分层票

× × 井 岩 性 分 层 票			
层 位		层 号	
深 度	自 m 至 m		
岩 性			
岩心长	m	采取率	%
描述人		日 期	

表3 钻井采样票

× × 井 采 样 票			
岩 性		井 深	m
采样长度	m	岩心编号	
分析项目		采样日期	
采样单位		采 样 人	
样品编号			

6.4 录井

6.4.1 岩心、煤心录井要求：

- a) 地质技术人员应认真进行地层对比，准确预测目的煤层深度，提前 20 m 下达见煤预告书，保证目的煤层及其顶底板岩心剖面的完整性；
- b) 煤层采取完成后，要填写钻煤报告书。要求分回次填写，内容为回次进尺、采长、采取率、岩煤层结构及剖面柱状（1：50）、采样个数及位置等；
- c) 煤层气井采样数量及测试项目按照附录C执行。煤层气参数井及排采试验井除完成附录C中规定的测试项目外，还需要进行注入/压降试井测试，取得目的层（段）的储层压力、渗透率、表皮系数等参数；
- d) 经过采样、编号后的煤心、岩心，必须及时照相、描述。煤心描述后应立即用塑料袋封装，防止煤岩氧化及原始结构的破坏；
- e) 煤心、岩心的描述内容, 要求顺序统一、定名准确、重点突出、条理分明、文字简练；
- f) 煤心描述的顺序为：宏观煤岩类型、宏观煤岩成分、物理性质、结构、构造、外生裂隙、夹矸及含气情况等；岩心描述的顺序为：定名、颜色、成分、结构、构造、胶结状况、裂隙发育情况等；
- g) 编录描述后的岩心、煤心，要妥善保管，不得露天存放，严防错乱及油污。

6.4.2 岩屑录井要求：

- a) 岩屑录井是在钻进中捞取循环介质携带的岩屑、煤屑，进行分层鉴定、描述，达到录井目的的一种方法；

b) 迟到时间的测定：测定间距应测准、用好迟到时间，非目的层段可采用理论计算，目的层段每 50 m 应进行一次实测校正。岩屑迟到时间测定标志物应该为颜色醒目的碎瓷片及染色岩屑，标志物大小适中，不得堵塞钻头水眼；

c) 捞屑间距要求：非煤系 2 m~4 m 捞取 1 包，煤系 1 m~2 m 捞取 1 包，目的层井段 0.5 m 捞取 1 包。要认真把握捞屑、洗屑、观察、晾干、描述、采样、装袋、保管等八个环节；

d) 岩屑要洗净，不同岩性要采用不同的洗砂方法。煤屑应采用淋洗或漂洗，清洗煤屑时要注意观察其含气情况；

e) 应坚持三循环洗井的原则，即提钻前、下钻到底及钻遇目的煤层之上的标志层时，应进行循环洗井，以减少砂样混杂，保证判层准确；

f) 每包岩屑重量不得少于 500 g，煤屑应尽量多取。全井漏取屑样的包数不得超过总数的 0.5%，目的层井段不允许漏样；

g) 岩屑描述工作要由专人负责，描述要及时，描述方法要统一，要特别注意夹层、标志层、煤层及煤线的鉴定与描述；

h) 录井中及时绘制比例尺为 1:200 的岩屑录井剖面草图。

6.4.3 钻时录井要求：

a) 钻时录井间距要求：非煤系每 1 m~2 m 记录 1 个点；煤系 0.5 m~1 m 记录 1 个点。目的层井段 0.1 m 记录 1 个点，以便于判断煤层埋深、厚度和确定夹矸位置；

b) 钻时记录装置要定期检查、维修、保养，保证仪器正常运转、准确记录；随时记录钻时突变点，以便及时发现煤层，卡准煤层深度、厚度等；为使钻时能更好地反映地层岩性，钻井参数要保持相对稳定，并记录造成假钻时的非地质因素；

c) 全井漏取钻时点数不超过全井钻时总点数的 0.5%，目的层井段钻时点不允许漏取。

6.4.4 气测录井要求：

a) 一般每 1 m 记录一点所测资料，特殊情况加密记录。全烃为连续记录曲线，每米选一最高数记录到原始记录表上。无异常时，气体组分分析每 4 h 至少进行一次，如发现异常或钻时明显变低时，必须连续分析；

b) 应经常校验仪器，每次下钻到底要注入 1% 浓度甲烷气（或标定天然气）检查保留时间、重复误差和分离度。每班要在井口气管线入口处注入 1% 浓度甲烷气（或标定天然气）检查管线的密封性。校验记录要作为一项随钻气测资料保存；

c) 气测大班要及时整理所测资料，绘制随钻气测曲线图，对异常井段应及时做出初步解释。

6.4.5 钻井循环介质录井要求：

a) 应准确记录测点井深的钻井循环介质性能资料，包括钻井循环介质类型、密度、粘度、失水量、泥饼、切力、pH 值、含砂量、氯离子含量等；

b) 处理钻井循环介质时，应记录时间、井深、处理剂名称及用量，更换钻井循环介质时注明类型；

c) 当钻井循环介质中出现气显示时，应记录井深、层位、气显示特征等；

d) 发生井涌或井漏时，应记录井深、层位、钻头位置、工作状态、井涌（漏）起止时间、涌（漏）量等。如采取处理，则应对其措施记录在案。

6.4.6 特殊作业时的地质录井要求：

a) 下套管、固井作业时，地质录井工作应准确、详细地收集、整理套管及固井数据，套管数据包括：套管钢级、壁厚、内径、外径、产地等，各单根长度及入井顺序、套管下深及联入等，套管鞋位置、

阻流环位置、磁定位短节位置以及固井数据（包括水泥标号、产地、用量，水泥浆密度原始记录和统计，替浆量及碰压情况，水泥环返深）等；

b) 地球物理测井作业时，地质录井技术人员应与测井解释人员配合，向其提供本井实钻地质数据和井内情况，检查并记录实际测井项目、测量井段等。收集测井成果资料；

c) 地层测试作业时，地质录井技术人员应与测试解释人员配合，向其提供本井实钻地质数据和井内情况。收集试井资料；

d) 煤层气含量采样、解吸及分析测试，按照 GB/T 19559 执行；

e) 处理复杂情况的地质录井作业时，应将工程事故（如卡钻、顿钻、井塌、落物等）的时间、井深、位置及原因、处理措施及结果记录在案。

6.4.7 录井资料解释及评价要求：

a) 煤层气录井资料处理，按照 SY/T 5969 执行；

b) 煤层气录井资料解释及评价工作，按照 NB/T 10040 执行。

7 测井

7.1 煤层气钻井的测井作业，按照 NB/T 10021 执行。

7.2 煤层气测井资料处理解释，按照 NB/T 10022 执行。

7.3 煤层气测井原始资料及成果资料验收，按照 NB/T 10023 执行。

7.4 小井眼探井测井工作按照设计要求执行。

8 钻井工程质量验收

8.1 钻井完井后，应按照 NB/T 10003 及时进行钻井工程质量验收，填写煤层气钻井工程质量验收报告。钻井质量验收内容包括井身质量、固井质量、取心质量、地质录井质量、完井质量、单井资料质量、煤层保护质量以及健康、安全与环境保护。现场验收由项目负责人或指定专人组织，最终验收由项目承担单位总工程师组织。

8.2 岩心、岩屑等实物资料在现场验收后应及时入库，运输途中不得污染、错乱、丢失等。入库时必须严格办理入库手续。

9 试井

煤层气井的试井工作及结果检验，按照 GB/T 24504 执行。

10 射孔、压裂

10.1 射孔

煤层气井射孔作业，按照 SY/T 5325 执行。

10.2 压裂

10.2.1 煤层气井压裂设计，按照 NB/T 10017 执行。

10.2.2 煤层气井压裂施工质量验收，按照 NB/T 10004 执行。

11 排采

11.1 煤层气井排采设计，按照 NB/T 10016 执行。

11.2 煤层气井排采施工及质量验收，按照 NB/T 10009 执行。

12 应提交的各类资料

12.1 原始资料

12.1.1 钻井原始资料如下

- a) 钻井设计及评审意见、批复文件；
- b) 钻井施工设计及评审意见（施工单位编制，承担单位评审）；
- c) 钻前验收及开钻通知书；
- d) 钻井井史资料；
- e) 钻井工程资料；
- f) 钻井施工技术总结报告；
- g) 取心施工技术总结报告；
- h) 钻井液施工技术报告。

12.1.2 固井原始资料如下：

- a) 固井施工设计及评审意见（施工单位编制，承担单位评审）；
- b) 套管现场验收表（材质证明）；
- c) 固井施工各项原始记录；
- d) 固井施工技术总结报告（施工单位完成）。

12.1.3 录井原始资料如下：

- a) 地质录井施工设计及评审意见；
- b) 各种原始记录：包括岩屑（心）录井记录、钻时录井记录、气测录井记录等；
- c) 地质录井技术总结报告。

12.1.4 煤层气含量测定原始资料如下：

- a) 仪器设备一览表；
- b) 解吸罐气密性检查记录；
- c) 计量器密闭性检查记录；
- d) 各种原始记录：包括自然解吸原始记录、残余气测定原始记录、损失气计算图、煤层气累计解吸曲线图、煤层气含量测试结果表等；
- e) 煤层气含量测定成果报告。

12.1.5 测井原始资料如下：

- a) 测井井场原始记录、测井曲线（图）、测井小结；
- b) 测井解释报告（施工单位编制）；
- c) 测井施工验收书（包括施工质量及报告质量验收）（承担单位完成）。

12.1.6 钻井工程质量验收报告。

12.1.7 试井原始资料如下：

- a) 试井施工设计及评审意见（施工单位编制，承担单位评审）；
- b) 现场测试报告；
- c) 试井报告（施工单位编制）；
- d) 试井验收书（包括结果检验、报告质量验收）（承担单位完成）。

12.1.8 射孔原始资料如下：

- a) 射孔施工设计及评审意见（施工单位编制，承担单位评审）；
- b) 现场作业记录；
- c) 基本图件；
- d) 射孔施工技术总结报告（施工单位编制）；
- e) 射孔施工验收书（包括施工质量、报告质量验收）（承担单位完成）。

12.1.9 压裂原始资料如下：

- a) 压裂施工设计及评审意见（施工单位编制，承担单位评审）；
- b) 施工现场质量控制表；
- c) 施工原始记录；
- d) 压裂分析实验报告；
- e) 压裂施工技术总结报告（施工单位编制）；
- f) 压裂施工验收书（包括施工质量、报告质量验收）（承担单位完成）。

12.1.10 排采原始资料如下：

- a) 排采工程方案设计及评审意见（施工单位编制，承担单位评审）；
- b) 排采施工现场质量控制表；
- c) 排采施工原始记录；
- d) 排采施工技术总结报告（施工单位编制）；
- e) 排采施工验收书（包括施工质量、报告质量验收）（承担单位完成）。

12.1.11 应提交的其他资料如下：

- a) 复杂情况、事故处理记录及总结报告；
- b) 特殊施工作业总结报告；
- c) 设计变更相关资料；
- d) 需要提交的其他资料。

12.2 成果资料

在对已有地质资料进行全面、认真分析研究后，编制总结报告，内容包括前言、施工概况、地质概况、煤储层特征、煤层气初评、问题讨论、结论与建议等。

附 录 A
(资料性附录)
设计编写提纲

A.1 前言

A.1.1 概况

A.1.2 位置交通

A.1.3 自然地理及经济概况

A.1.4 以往地质工作

A.2 地质简况

A.2.1 地层简况

A.2.2 储层特征

A.2.3 构造简况

A.2.4 煤层气气藏简况

A.2.5 水文地质特征

A.2.6 已完成的钻探成果及复杂情况

A.3 设计依据及井位地质概况

A.4 钻井设计

A.5 录井设计

A.6 测井设计

A.7 试井设计

A.8 射孔、压裂设计

A.9 排采设计

A.10 工程计划及技术指标

A.11 提交资料及预期成果

A.12 组织机构及人员安排

A.13 保障措施

A.13.1 质量保障措施 (包括设施、设备和材料保障等)

A.13.2 健康、安全与环境保障

A.14 附图、附表及附件等

附 录 B
(规范性附录)
采样数量及测试工作量

表 B.1 煤层气钻井分析试验项目及数量表

试验项目	试验对象	试验数量
宏观煤岩类型、宏观裂隙描述、照相	可采煤层	煤层厚度 10 m 以内，每 0.5 m~1.0 m 采 1 个样； 煤层厚度 10 m 以上，均匀分布 10 个样以上（可每 2 m 或更大间隔 1 个样）
煤体结构描述、照相		
煤层气含量测定		
气成分分析		
煤的工业分析		
显微裂隙	目的煤层（段）或可采煤层	每层可采煤层至少 2 个平行样
显微组分定量分析		
反射率测定		
等温吸附试验（平衡水条件下）		
煤的真密度、视密度/孔隙度		
煤岩力学性质		每种煤体结构类型至少 2 个样
煤的坚固性系数		
瓦斯放散初速度		
力学性质	可采煤层 顶底板	顶板、底板均至少 1 个样，取心层（段）进行 RQD 统计
注：平行样，即该煤样所有测试数据（除煤的坚固性系数、瓦斯放散初速度外）来自同一煤心段。		