

中国地质调查局地质调查技术标准

DD 2016—XX

1: 50 000 页岩气基础地质调查工作指南 (试行)

中国地质调查局

2016年3月

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语与定义	1
4 总则	2
4.1 目的	2
4.2 任务	2
4.3 工作程序	2
5 设计编制	2
5.1 资料收集与整理	2
5.2 野外踏勘	3
5.3 设计编制	3
6 工作方法及精度要求	3
6.1 地面地质调查	3
6.2 地球物理调查	3
6.3 地质调查井	4
6.4 实验测试分析	4
6.5 专题研究	4
6.6 图件编制及综合研究	4
7 远景区优选	5
7.1 基础评价图件编制	5
7.2 远景区预测参考标准	5
7.3 页岩气远景区预测方法	5
7.4 页岩气远景区优选方法	5
7.5 页岩气远景区优选方法评价结果	6
7.6 远景资源量估算	7
8 成果编制与提交	7
8.1 成果报告	7
8.2 附图	7
8.3 远景区资料包	7
8.4 成果验收	7
8.5 资料汇交	7

前 言

本标准按照GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由中国地质调查局提出。

本标准由中国地质调查局归口管理。

本标准起草单位：中国地质调查局。

本标准主要起草人：龙宝林、汪大明、王利、许光、翟刚毅、张家强、包书景、张大权、金春爽、庞飞、王劲铸、张聪、石砥石、陈科。

本标准由中国地质调查局负责解释。

1: 50 000 页岩气基础地质调查工作指南（试行）

1 范围

本标准规定了1:50 000页岩气基础地质调查的目的任务、工作程序、工作方法及精度要求、远景区优选、成果编制与提交等方面的要求。

本标准适用于1:50 000页岩气基础地质调查工作。

2 规范性引用文件

下列文件对于本指南的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所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。

- DZ/T 0080-2010 煤炭地球物理测井规范
- DZ/T 0254-2014 页岩气资源/储量计算与评价技术规范
- DZ/T 0259-2014 陆地石油和天然气调查规范
- SY/T 5171-2011 陆上石油物探测量规范
- SY/T 5314-2011 陆上石油地震勘探资料采集技术规范
- SY/T 5347-2005 钻井取心作业规程
- SY 5517-92 野外石油天然气地质调查规范
- SY/T 5593-1993 钻井取心质量指标
- SY/T 5615-2004 石油天然气地质编图规范及图式
- SY/T 5771-2011 地面磁法勘探技术规程
- SY/T 5772-2012 可控源声频大地电磁法勘探技术规程
- SY/T 5788.2-2008 油气探井气测录井规范
- SY/T 5788.3-2014 油气井地质录井规范
- SY/T 5819-2010 陆上重力勘探技术规程
- SY/T 5820-2014 石油大地电磁测深法采集技术规程
- SY/T 6611-2011 石油定量荧光录井规范
- SY/T 6940-2013 页岩含气量测定方法
- DD 2006-05 地质信息元数据标准
- DD 2006-07 地质数据质量检查与评价

3 术语与定义

3.1

调查区

具备暗色页岩层系分布等基本地质条件的页岩气调查新区，面积约1 800km²，原则上以4个1:50 000标准图幅为1个调查区。

3.2

页岩气

主要以吸附态、游离态赋存于富有机质泥页岩及其夹层中的天然气，主体上呈现自生自储、连续分布特征，属非常规天然气。

3.3

富有机质泥页岩层段

有机碳含量、镜质体反射率均在0.5%以上的富含有机质泥页岩层系，可夹少量砂岩、碳酸盐岩、硅质岩等其它岩性，富有机质泥页岩累计厚度占层段厚度的比例不小于60%。

3.4

含气泥页岩层段

含气量大于1 m³/t的富有机质泥页岩层段。

3.5

页岩气远景区

埋深介于500 m~4 500 m之间、厚度大于15 m的富有机质泥页岩层段分布区。

3.6

地质调查井

以了解富有机质泥页岩垂向层序、厚度，获取有机地化、岩石矿物、物性特征、含气性等基本参数部署的机械岩心钻探。深度一般为1 500m，完孔直径不小于75 mm，并进行测井和气测录井。

4 总则

4.1 目的

基本查明调查区页岩气地质条件，圈定远景区，评价资源潜力，为进一步开展页岩气勘查和勘查区块优选提供基础资料。

4.2 任务

以地面地质调查、地球物理勘查和地质调查井钻探为主要手段，调查工作区构造特征、地层层序、富有机质泥页岩空间展布、沉积环境、有机地球化学特征、储集性能、岩石矿物学特征、含气性与保存条件，圈定远景区。

4.3 工作程序

遵循资料收集、野外踏勘、设计编制与审查、野外地质调查及工程施工、室内资料处理与实验测试分析、专题研究、图件编制及综合研究、远景区优选、成果编制与提交等步骤实施。

5 设计编制

5.1 资料收集与整理

5.1.1 资料收集

一般包括中-大比例尺的地质资料（区调报告及图件）、地面物探（重力、磁力、电法、地震等）及油气普查、油气化探、重要钻井及测录井、水文地质和相关测试分析资料，以及工作区及邻区钻井的特殊测井、压裂试井和综合研究报告等资料。具体要求执行DZ/T 0259-2014。

5.1.2 资料整理与图件编制

应对收集的资料进行分类整理，编制资料目录，建立资料档案；根据需要编制有关图件，如工作程度图、综合地层和岩相柱状图、构造纲要图等，供野外踏勘、设计编制、野外调查和资源评价等工作使用；同时应利用已有资料编制目的层系分布略图和柱状图。具体要求执行DZ/T 0259-2014。

5.2 野外踏勘

5.2.1 了解工作区的地质、地形、交通、环境条件等，明确拟解决的地质问题，确定野外调查工作方法和工作方案。

5.2.2 野外踏勘应在项目设计书编写前完成，为设计书的编写提供第一手实际资料。具体要求参照SY 5517-92执行。

5.3 设计编制

5.3.1 设计编制依据

设计应依据项目的任务书（或合同书）和相关规范要求、现有资料和野外踏勘成果编制。设计书是进行页岩气资源调查评价、质量检查、成果验收等的主要依据。

5.3.2 设计书内容

主要包括项目概况、区域地质背景、以往工作程度与存在问题、目标任务与实物工作量、技术路线与工作方法、工作部署与进度安排、预期成果、组织机构与人员安排、经费预算及说明、质量保障与安全措施、附件与附图等。

6 工作方法及精度要求

6.1 地面地质调查

6.1.1 地质路线调查

调查区内地层及构造特征，重点调查泥页岩层段的出露、分布、沉积、地质构造及油气显示特征等。原则上每个调查区不少于50个地质调查点。

6.1.2 地质剖面测量

针对暗色泥页岩层段开展，获得富有机质页岩层段厚度、岩性、结构构造、油气显示等，建立地层综合柱状图。剖面测量比例尺一般为1:200~1:1 000。原则上每个调查区不少于2 km地质剖面测量。

6.1.3 浅钻

根据地质需要开展，针对风化沉积物或风化地层下的原始地层，采集新鲜岩石样品。

6.1.4 样品采集

样品采集按SY 5517-92和DZ/T 0259-2014等相关标准执行，暗色泥页岩层段加密采样。

6.2 地球物理调查

6.2.1 重磁电测量

以控制地层及构造格架为部署原则，在调查区原则上以20km间距部署2条主测线和1条联络线共120km重磁电剖面。相关标准参照SY/T 5171-2011、SY/T 5819-2010、SY/T 5771-2011、SY/T 5772-2012、SY/T 5820-2014等相关标准执行。

6.2.2 二维地震测量

以控制地层及构造格架为主要部署原则，在调查区原则上以20千米间距部署2条主测线和1条联络线共120千米二维地震剖面。相关标准参照SY/T 5171-2011、SY/T 5314-2011执行。

6.3 地质调查井

6.3.1 钻井

每个调查区内原则上部署地质调查井2口，以查明地层层序、验证地球物理信息，要求全井段取心或主要目的层取芯，井深一般为1 500 m，完孔直径不小于75 mm。取心要求参照SY/T 5593-1993和SY/T 5347-2005的有关规定执行。

6.3.2 编录

全井段开展地质编录、荧光录井、气测录井、地化录井。全井段进行标准测井，目的层段进行综合测井，主要测井包括电阻率测井、自然电位、声波、井径、井斜、自然伽马、中子、井温等。

6.3.3 测井和录井

石油定量荧光录井按照SY/T 6611-2011的有关要求执行，气测录井参照SY/T 5788.2-2008的有关要求执行，地质录井参照SY/T 5788.3-2014的有关要求执行，测井参照DZ/T 0080-2010的有关要求。

6.3.4 现场测试

对获取的岩心，采用伽马能谱仪和元素扫描仪分析相关元素特征。

6.3.5 样品采集

岩石样品和气体样品采集，可参照SY/T 5517-92执行。

6.3.6 现场解析

针对富有机质页岩，现场进行岩心含气量解析和浸水实验，可参照SY/T 6940-2013执行。

6.4 实验测试分析

针对主要目的层采集野外及钻探样品，开展岩矿分析（岩石薄片磨制、岩石薄片鉴定、核磁共振、岩石力学参数等）；烃源岩分析（有机碳含量、镜质体反射率、岩石热解、干酪根显微组分、干酪根元素、干酪根同位素等），页岩物性分析（矿物组成、X衍射、扫描电镜、孔隙度、渗透率等），含油气性分析（含气量解析实验），获取评价参数，页岩密度、页岩等温吸附实验等页岩气专项测试。

6.5 专题研究

针对调查区内沉积、构造等存在的地质问题、地质调查技术开展专题研究，解决重大地质问题，提高页岩气地质调查的科技水平，提高潜力评价的科学性和可靠性。

6.6 图件编制及综合研究

6.6.1 图件编制

在页岩气基础调查基础上，编制以下主要图件：

- a) 富有机质泥页岩系厚度等值线图（1:50 000）；
- b) 富有机质泥页岩系埋深图（1:50 000）；
- c) 富有机质泥页岩系沉积相图（1:50 000）；
- d) 富有机质泥页岩有机碳含量等值线图（1:50 000）；
- e) 富有机泥页岩镜质体反射率等值线图（1:50 000）。

6.6.2 综合研究

综合地面地质调查、地球物理调查、地质调查井、分析测试等成果，开展综合研究工作，编制成果报告。

6.6.3 数据库建设

应通过数据采集与处理、数据模型设计、数据入库和入库数据检查等建立数据库。具体参考《国土资源数据库标准及建设规范编制指南》、《数字地质图空间数据库建设工作指南》、DD 2006-07、DD 2006-05 等执行。

7 远景区优选

7.1 基础评价图件编制

主要包括：

- a) 含气泥页岩厚度等值线图；
- b) 含气泥页岩有机碳含量等值线图；
- c) 含气泥页岩镜煤反射率等值线图；
- d) 含气泥页岩沉积相图；
- e) 含气泥页岩埋深等值线图。

7.2 远景区预测参考标准

- a) 富有机质页岩层段厚度应大于 15 m。
- b) 海相及湖相页岩 TOC 应大于 1.0%，海陆交互相页岩 TOC 应大于 2.0%。
- c) 有机质热演化程度 $R_o=0.5\sim 3.5\%$ 。
- d) 埋深 500 m~4500 m。

7.3 页岩气远景区预测方法

利用6.6.1和7.1图件，按照7.2参数标准，采用多因素叠加进行预测。

7.4 页岩气远景区优选方法

采用可靠系数和潜力系数投影的综合评价方法：

- a) 页岩气资源可靠系数：主要反映页岩气资源富集存在的可靠程度，它是远景区页岩气富集成藏各控制因素存在概率、勘探程度及页岩气发现情况所共同决定的参数。按不同权重加权求取资源可靠系数。计算方法见公式（1）。

$$P = (P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 \times P_5) \times A_1 + P_6 \times A_2 \dots \dots \dots (1)$$

式中：

P—页岩气资源可靠系数；

P1—含气页岩的有机质丰度；

P2—热演化程度；

P3—储集条件；

P4—脆性矿物含量；

P5—保存条件；

P6—气测显示及测试情况；

A1、A2—不同权重，相加和为1。

b) 页岩气资源潜力系数：主要反映页岩气资源潜力大小和资源品质，由远景区的资源量（可用富有机质页岩厚度与面积乘积代替）、资源丰度（可用富有机质页岩厚度与有机碳含量的乘积代替）、埋藏深度和地表地貌条件 4 个因素共同决定。资源规模、资源丰度、富有机质页岩埋藏深度、地表地貌条件按不同权重加权求取资源勘探潜力系数。计算方法见公式（2）。

$$Q=Q1 \times B1 + Q2 \times B2 + Q3 \times B3 + Q4 \times B4 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

Q—页岩气资源潜力系数；

Q1—远景区的资源量；

Q2—资源丰度；

Q3—埋藏深度；

Q4—地表地貌条件；

B1、B2、B3、B4—不同权重，相加和为1。

7.5 页岩气远景区优选方法评价结果

根据可靠系数和潜力系数投影的综合评价结果（见图1），页岩气远景区分为以下4类：

- a) I类：有资源，有潜力，经济可采；
- b) II₁类：页岩气富集概率高，但技术难度较大或资源规模较小、经济可采性有限—需要加强技术攻关或经济可开采性研究；
- c) II₂类：页岩气富集概率一般，但具有适应的技术和可采条件，或具有较大的资源规模—需要加强地质条件研究；
- d) III类：潜力小或不具备经济价值。

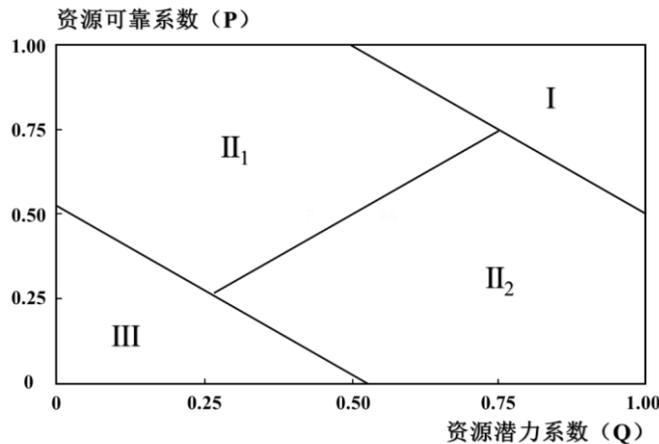


图1 页岩气远景区优选分类图

7.6 远景资源量估算

开展调查区页岩气远景资源量估算，参照DZ/T 0254-2014执行。

8 成果编制与提交

8.1 成果报告

工作完成后，提交页岩气基础地质调查成果报告和页岩气远景区报告。

8.2 附图

8.2.1 附图主要包括：

- a) 调查区实际材料图；
- b) 调查区地质构造图；
- c) 实测剖面图；
- d) 调查区目的层系沉积相图；
- e) 富有机质泥页岩系等厚图及埋深图、TOC 等值线图、Ro 等值线图（根据工作程度编制）；
- f) 富有机质泥页岩综合柱状图（岩性及矿物组成-有机地化-物性-电性-含气性）；
- g) 物探资料解释图；
- h) 单井评价图；
- i) 远景区综合评价图。

8.2.2 根据工作区范围、工作程度，以及主要目的层厚度，平面图比例尺一般要求为1：50000。剖面图比例尺为1：200~1：1 000。图件编制参照SY/T 5615-2004及相关要求。

8.3 远景区资料包

编制页岩气远景区资料包，包括地理位置、经济条件、区域地质情况、页岩气地质特征、潜力评价和勘探风险分析等。

8.4 成果验收

按照国土资源部和中国地质调查局有关规定执行。

8.5 资料汇交

按照国土资源部和中国地质调查局有关规定执行。