

中国地质调查局地质调查技术标准

DD 2016—XX

1：250 000 陆域油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 术语和定义	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 土壤油气化探测量	4
6.4 地质调查井	4
6.5 实验测试分析	4
6.6 专题研究	4
6.7 陆域深部油气勘查示范	5
6.8 综合编图及综合研究	5
7 远景区优选	5
7.1 油气远景区优选	5
7.2 页岩气远景区优选	6
7.3 煤层气远景区优选	8
7.4 远景资源量估算	9
8 成果编制与提交	9
8.1 成果报告	9
8.2 附图	9
8.3 远景区资料包	9
8.4 成果验收	10
8.5 资料汇交	10
附录 A (规范性附录) 油气远景区地质评价参数体系与取值标准	11

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、张大权、尹成明、杜小弟、白忠凯、李锋、毕彩芹、杜治利。

本标准由中国地质调查局负责解释。

1: 250 000 陆域油气基础地质调查工作指南（试行）

1 范围

本标准规定了1:250 000陆域油气（含页岩气、煤层气等非常规油气）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1:250 000陆域油气基础地质调查工作。

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 0185-1997 石油天然气地球化学勘查技术规范
- DZ/T 0216-2010 煤层气资源/储量规范
- DZ/T0254-2014 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 5616-93 石油天然气资源量计算方法
- 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
- 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 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

调查区

具备基本地质条件的油气调查新区，面积约14 400km²，原则上以1个1:250 000标准图幅为1个调查区。

3.2

油气远景区

通过地面地质调查工作和适当的重、磁、电、震及地质调查井等工作，证实有效烃源岩存在，且具备基本油气成藏地质条件的区域。可供战略选区进一步开展工作。

3.3

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。

3.4

煤层气远景区

埋深介于300 m~1 500 m之间、单层厚度大于1m（薄复煤层段除外）、空气干燥基含气量大于4 m³/t煤层分布区。

3.5

地质调查井

以建立调查区地层层序，查明主要目的层岩性组合特征，获取烃源岩与储层评价所需的样品；以及获取标定地球物理参数为目标而部署的机械岩心钻井。深度一般在1 500 m，完孔直径不小于75 mm。应附有煤炭测井和气测录井。

4 总则

4.1 目的

基本查明调查区地质结构构造、地层层序、主要目的层岩相古地理、生储盖油气基础地质条件，圈定油气远景区，开展远景资源量估算，为进一步开展油气勘查提供基础资料。

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，重点调查油气形成的地质条件（烃源岩、储层、盖层、构造、运移、保存条件），分析油气资源潜力，圈定油气远景区。

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、油气化探资料、重要钻井及测录井、水文地质和相关测试分析资料，以及工作区及邻区油气特殊测井、压裂试井、构造和沉积相等资料。具体要求参照DZ/T 0259-2014执行。

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。具体要求参照DZ/T 0259-2014执行。

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。设计书是进行油气资源调查评价、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、以往工作程度及存在问题、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

调查工作区的基本构造特征，主要地质体的分布及接触关系、岩性组合、沉积岩相、烃源岩发育等特征。要求对主要岩性段有调查点的控制，有详细的记录与描述，并采集有机地化和物性测试样品。页岩气基础地质调查重点加强富有机质泥页岩样品的采集。路线间距以达到控制构造和相变。

原则上调查区部署不少于200个地质调查点。

6.1.2 地质剖面测量

查明地层层序、岩性组合、沉积相、烃源岩及生储盖组合特征。系统采集地层岩性、烃源岩、储层等样品，建立地层综合柱状剖面，编制烃源岩地球化学剖面图、沉积相剖面图、生储盖组合剖面图等。此外，页岩气基础地质调查重点加强富有机质泥页岩厚度、岩性、结构构造、矿物组成、岩相变化、地层接触关系等实测。

比例尺一般不小于1:2 000，原则上每个调查区部署1:1 000剖面实测不少于10 km，1:2 000剖面草测不少于10 km。

6.2 地球物理调查

6.2.1 重磁电综合物探剖面测量

调查盆地结构构造特征、主要地层单元的厚度与埋深，并进行断裂解译，推测主要磁性体的分布与埋深。以垂直于主要构造单元（坳陷或凹陷）部署主测线，原则上部署以40 km间距的3条主测线、3条

联络测线共720 km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等执行。

6.2.2 区域重力测量和区域地面磁测

根据需要对重点地区，进行区域重力测量和区域地面磁测，调查盆地结构构造、主要地层单元的厚度与埋深，并进行断裂解译，解译主要磁性体的分布与埋深。根据地质背景和前人工作程度，部署1：50 000或1：100 000区域重力测量和区域地面磁测，要求横跨不同构造单元。相关标准参照SY/T 5819-2010执行。

6.2.3 二维地震测量

调查主要地层单元的厚度与埋深，解译断裂与构造，初步建立盆地（坳陷或凹陷）层序地层特征。此外，页岩气基础地质调查要查明富有机质泥页岩层段的发育厚度、空间展布等特征，以及与其相关的构造发育特征。每个调查区原则上部署40 km间距3条主测线和3条联络线共720 km二维地震剖面。相关标准参照SY/T 5171-2011、SY/T 5314-2011执行。

6.3 土壤油气化探测量

6.3.1 土壤油气化探剖面测量

根据实际需要，部署土壤油气化探剖面测量，点距一般500 m，获取剖面上不同构造单元的烃类等异常信息。相关标准参照DZ/T 0185-1997执行。

6.3.2 土壤油气化探面积测量

根据实际需要，在油气地质条件初步评价的油气远景区（或重点区带）可选择部署1：50 000（测网为500 m×500 m）或1：100 000（测网为1 000 m×1 000 m）土壤油气化探测量，获取烃类等异常信息。相关标准参照DZ/T 0185-1997执行。

6.4 地质调查井

6.4.1 每个调查区原则上部署地质调查井4口，查明地层层序、验证地球物理信息，全井段或目的层取心。井深一般为1 500 m，完钻原则为钻穿目的层10 m~20 m，完孔直径不小于75 mm。应进行录井、测井，录井包括岩心编录、气测录井、荧光录井。取心要求参照SY/T 5593-1993和SY/T 5347-2005的有关规定执行。

6.4.2 样品采集参照SY 5517-92、DZ/T 0259-2014执行。

6.4.3 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。

6.5 实验测试分析

主要针对烃源岩，兼顾油气有利目的层系采集的野外及钻井样品，开展有机地化（TOC、氯仿沥青“A”、岩石热解、Ro、干酪根显微组分等）、矿物岩石（X-衍射、薄片鉴定、扫描电镜、全岩成分、微量元素）、物性（孔隙度、渗透率）、含油气性（含油饱和度、含气饱和度）等方面的分析测试，获取评价参数。针对富有机质泥页岩，除常规烃源岩分析项目外，还应开展页岩孔隙度、渗透率、页岩含气量测试（现场解析）、页岩密度、页岩等温吸附实验等页岩气专项测试。

6.6 专题研究

针对调查区内关键油气地质问题、地质调查技术等开展专题研究，提高油气地质调查的科技水平，提高潜力评价的科学性和可靠性。

6.7 陆域深部油气勘查示范

为解决盆地内重大油气地质疑难问题和提供深部详细地质资料，评价盆地深部油气资源潜力，统筹安排开展深部油气勘查示范，可实施科学地质井。科学地质井原则上深度一般钻至基底岩石，完孔直径不小于152 mm，并进行测井和录井。

6.8 综合编图及综合研究

6.8.1 综合编图

在油气基础地质调查基础上，编制以下图件：

- a) 调查区构造单元划分图、盆地（或二级构造单元）基底构造图；
- b) 沉积地层综合柱状图，主要目的层岩相古地理图；
- c) 主要目的层的埋深图（或主要目的层顶面构造图）、主要目的层厚度等值线图；
- d) 主要目的层烃源岩地球化学剖面图、烃源岩（富有机质泥页岩）厚度等值线图、储层厚度等值线图，烃源岩 TOC 等值线图、Ro 等值线图（根据工作程度编制）；
- e) 生储盖综合评价图，单井评价图；
- f) 油气远景区分布与综合评价图。

6.8.2 综合研究

根据调查区（或主要目的层）地质工作程度以及影响油气地质条件评价的关键地质问题，开展综合研究。研究内容应涉及盆地形成演化、沉积充填、烃源岩评价，构造改造与油气保存条件等方面。

6.8.3 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》、DD2006-07、DD2006-05 等执行。

7 远景区优选

7.1 油气远景区优选

在调查区内采用生、储、盖、圈、运和保等油气成藏地质风险分析法，开展远景区评价与优选工作。远景区按照区带油气藏存在的概率分析法进行评价，得分高者为有利远景区。区带油气藏存在的概率计算方法见公式（1）。

$$P = \prod_{i=1}^5 P_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：

P—盆地圈闭含油气概率 ($0 \leq P \leq 1$)。

P_i—单项成藏地质条件存在（发生）的概率 ($0 \leq P \leq 1$)。

5项地质条件存在的概率取决于其子项地质因素的好坏。对每一子项地质因素进行分级，给予评价标准和评价系数。远景区地质评价参数体系与取值标准见附录A。成藏条件存在的概率可以用子项地质因素评价值的加权平均值表示，计算方法见公式（2）。

$$P_i = \sum_{j=1}^n q_{ij} P_{ij} \quad (i=1,2,3,4,5 \quad j=1,2,3\cdots)$$

$$\sum_{j=1}^n q_{ij} = 1$$

..... (2)

式中：

P_i —单项成藏地质条件存在（发生）的概率（ $0 \leq P \leq 1$ ）。

q_{ij} —各子项因素的权值。

P_{ij} —各子项因素评价值（ $0 \leq P_{ij} \leq 1$ ）。

7.2 页岩气远景区优选

7.2.1 概述

远景区优选是基于页岩气资源潜力调查评价成果，在基本了解调查区地质条件、富有机质泥页岩层系空间分布和储集性能的基础上，采用双因素法评价优选页岩气远景区。

7.2.2 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。

7.2.3 远景区预测参考标准

内容包括：

- a) 富有机质泥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~4 500 m。

7.2.4 页岩气远景区预测方法

利用7.2.2图件，按照7.2.3参数标准，采用多因素叠加进行预测。

7.2.5 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）。

$$P = (P1 \times P2 \times P3 \times P4 \times P5) \times A1 + P6 \times A2 \dots\dots\dots (3)$$

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（可用富有机质泥页岩厚度与面积乘积代替）、资源丰度（可用富有机质泥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共同决定。资源规模、资源丰度、富有机质泥页岩埋藏深度、地表地貌条件按不同权重（B1、B2、B3、B4）加权求取资源勘探潜力系数。计算方法见公式（2）。

$$Q = Q1 \times B1 + Q2 \times B2 + Q3 \times B3 + Q4 \times B4 \dots\dots\dots (4)$$

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。

7.2.6 页岩气优选方法评价结果

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。

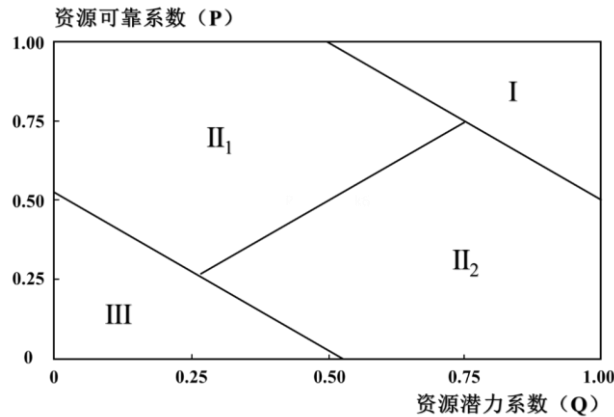


图1 页岩气远景区优选分类图

7.3 煤层气远景区优选

远景区优选是基于煤层气资源潜力调查评价成果,在基本了解调查区煤层气成藏地质条件和富集规律的基础上进行的。

7.3.1 基础评价图件编制

主要包括:

- a) 煤炭及煤层气资源勘探开发程度图;
- b) 区域地质图;
- c) 构造纲要图;
- d) 地层综合柱状图;
- e) 煤类分布图;
- f) 主要煤层厚度等值线图;
- g) 主要煤层埋深等值线图;
- h) 主要煤层含气量等值线图。

7.3.2 远景区优选思路

影响煤层气富集区优劣的因素较多,而且关系错综复杂,主要包括含气性因素、煤储层因素、盖层因素、控气地质因素及开发基础因素等。煤层气远景区的优选排序不可能按照统一标准来进行,应该根据区域研究工作程度,多层次、递进式的进行。推荐采用以下4个层次进行优选:

第一层次,利用含气量这一关键因素采用“一票否决”进行筛选。

第二层次,利用评价面积—资源丰度关键因素组合进行筛选,主要考虑富集区规模和资源量大小。

第三层次,利用储层渗透率关键因素组合进行筛选,进行过煤储层试井的富集区才能参加优选。

第四层次,利用储层压力关键因素组合进行筛选,最好有实际排采数据支持。

以上优选排序层次的设置,随着层次的提高,考虑的关键因素综合性越高、代表性越强,优选结果与实际情况越接近。

7.3.3 远景区优选方法

为实现上述优选思路可选择风险概率法、综合排队系数法或区间数模糊综合评判法等评价方法,并且需要建立层次结构模型来合理确定各因素所占权重。

7.3.4 远景区预测参考标准

各关键因素的评价门槛值的设定应综合行业专家的意见确定，基础参数推荐值如下：

- a) 含气量：空气干燥基含气量大于 $4 \text{ m}^3/\text{t}$ ；
- b) 富集区地质储量规模：大于 $10 \times 10^8 \text{ m}^3$ ；
- c) 富集区资源丰度：大于 $1.0 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{km}^2$ ；
- d) 煤层气储层埋深：小于 1500 m ；
- e) 煤层气储层厚度：单层厚度大于 1 m （薄复煤层段除外）。

7.4 远景资源量估算

7.4.1 开展油气远景资源量估算，参照 SY 5616-93 执行。

7.4.2 开展页岩气远景资源量估算，参照 DZ/T 0254-2014 的要求执行。

7.4.3 开展煤层气远景资源量估算，参照 DZ/T 0216-2010 的要求执行。

8 成果编制与提交

8.1 成果报告

工作完成后，提交油气（页岩气）基础地质调查成果报告和油气（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) 调查区盆地基底构造图、构造单元划分图；
- c) 调查区沉积地层综合柱状图；
- d) 调查区主要目的层岩相古地理图、烃源岩地球化学综合评价图，主要烃源岩层、储层和盖层的埋深、等厚图；
- e) 主要烃源岩 TOC 等值线图、 R_o 等值线图（根据工作程度编制）；
- f) 物探资料解释图；
- g) 单井评价图；
- h) 油气远景区分布与综合评价图。

8.2.2 页岩气基础地质调查还应包括以下图件：

- a) 富有机质泥页岩对比图；
- b) 富有机质泥页岩厚度等值线图；
- c) 富有机质泥页岩有机质特征（包括丰度、类型、成熟度）分布图；
- d) 富有机质泥页岩埋藏深度预测分布图；
- e) 富有机质泥页岩综合评价图；
- f) 页岩储层综合评价图；
- g) 页岩气保存条件综合评价图。

8.2.3 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 $1:500\ 000 \sim 1:250\ 000$ 。剖面图比例尺为 $1:500 \sim 1:1\ 000$ 。图件编制参照 SY/T 5615-2004 及相关要求。

8.3 远景区资料包

编制油气远景区资料包，包括地理位置、经济条件、区域地质情况、生储盖及其组合、有利条件分析和勘探风险分析等。

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。

附 录 A
(规范性附录)
油气远景区地质评价参数体系与取值标准

表A.1给出了油气远景区地质评价参数体系与取值标准。

表A.1 油气远景区地质评价参数体系与取值标准

成藏条件	参数名称	分值			
		0.4	0.3	0.2	0.1
油气源	有效烃源岩面积/盆地面积 %	>50	50~25	25~10	<10
	有效烃源岩厚度/m	>1000	1000~500	500~250	<250
	烃源岩沉积相	深湖—半深湖	半深湖	半深湖—浅湖	浅湖、湖沼
	砂岩百分比/%	30-40	40-60	60-80	>80 或 <20
	干酪根类型	I	I—IIA	II B—III	III
	有机碳含量/%	>3.0	3.0-2.0	2.0-1.0	1.0-0.5
	Ro/%	0.8-1.2	1.2-2	0.5-0.8	>2 或 <0.5
储层	沉积相	三角洲, 滨岸	扇三角洲	重力流、河道	洪积冲积相
	储层百分比/%	40-50	30-40	20-30	<20
	储层孔隙度/%	>20	15-20	15-10	<10
	储层渗透率/mD	>600	600-100	100-10	<10
圈闭	主要圈闭类型	背斜为主	断背斜—断块	地层	岩性
	圈闭面积系数/%	>20	20~10	10~5	<5
保存	区域盖层的岩性	膏盐、泥膏岩	厚层泥岩	泥岩	砂质泥岩
	区域盖层面积/盆地(运聚单元)面积 %	>80	80~60	60~40	<40
	区域不整合数	0	1~2	3~4	≥5
配套	生储盖组合数	>3	3	2	1
	圈闭形成期与主要油气运移的配置关系	早或同时	晚		