**安徽省国土资源厅关于印发《安徽省煤系**

**天然焦地质勘查技术要求（试行）》的通知**

各市国土资源局，广德、宿松县国土资源局，各地质勘查单位主管部门，各矿业集团公司、中国建材地勘中心安徽总队，各矿产资源储量评审机构，有关直属单位：

现将《安徽省煤系天然焦地质勘查技术要求（试行）》印发给你们，自2014年1月1日起施行。实施过程中的有关问题，请及时报告省厅。

2013年12月 日

**安徽省煤系天然焦地质勘查技术要求（试行）**

**安徽省国土资源厅**

**二〇一三年十二月**

**目 次**

[前 言 II](#_Toc367868621)

[1 范围 1](#_Toc367868622)

[2 规范性引用文件 1](#_Toc367868623)

[3 天然焦地质勘查的目的任务 1](#_Toc367868624)

[4 天然焦地质勘查的基本原则 1](#_Toc367868625)

[5 天然焦地质勘查的工作程度 2](#_Toc367868626)

[5.1 预查阶段 2](#_Toc367868627)

[5.2 普查阶段 2](#_Toc367868628)

[5.3 详查阶段 3](#_Toc367868629)

[5.4 勘探阶段 3](#_Toc367868630)

[6 天然焦地质勘查的控制程度 4](#_Toc367868631)

[7 天然焦资源／储量分类及类型条件 5](#_Toc367868632)

[8 天然焦资源／储量估算 5](#_Toc367868633)

[8.1天然焦资源/储量估算指标 5](#_Toc367868634)

[8.2 各类型资源/储量估算块段划分的基本要求 5](#_Toc367868635)

[8.3 资源／储量估算的一般要求 6](#_Toc367868636)

[8.4 有夹矸的天然焦层采用厚度的确定方法 6](#_Toc367868637)

[9 资料编录、综合研究和报告编制 7](#_Toc367868638)

[附录A（资料性附录） 天然焦的鉴别 8](#_Toc367868639)

[附录B（资料性附录） 构造复杂程度、矿层稳定程度类型划分及钻探工程基本线距 11](#_Toc367868640)

[附录C（资料性附录） 建议的资源／储量比例及资源量估算指标 14](#_Toc367868641)

[附录D（资料性附录） 采样及测试工作量 15](#_Toc367868642)

[附录E（资料性附录） 天然焦资源储量规模划分标准和矿山生产建设规模标准 16](#_Toc367868643)

# 前 言

作为客观存在的矿石资源，天然焦一直未被作为一种新的矿种纳入国家勘查范围和开采利用管理，既无勘查技术标准，也无资源量分类标准和估算指标，估算的资源量难以列入矿产资源储量表。在一定程度上限制了对天然焦的勘查、评价和开发。

2011年2月1日实施的《矿产资源综合勘查评价规范》规定，天然焦是煤矿的共伴生矿产，应随主矿产一起进行综合勘查评价工作。因此，以《煤、泥炭地质勘查规范》为基础，依据《固体矿产地质勘查规范总则》和《矿产资源综合勘查评价规范》，同时参考其他相关标准和规范的具体要求，及时制定天然焦地质勘查技术要求，对指导、促进开展我省煤系天然焦的地质勘查和资源评价、开发工作，有着重要的现实意义。

本标准在广泛收集资料、深入研究论证、反复征求意见的基础上提出。

本标准的附录A、附录B、附录C、附录D、附录E是资料性附录。

本标准起草单位：安徽省矿产资源储量评审中心。

本标准协作单位：安徽省煤田地质局勘查研究院。

本标准主要起草人：姜 波、王晓明、朱文伟、胡宝林、张文永、王朝义、马同应、叶诗忠、潘树锦、祁轶宏、霍立新、纪 承、管怀峰。

本标准由安徽省国土资源厅负责解释。

**安徽省煤系天然焦地质勘查技术要求（暂行）**

# 1 范围

本标准规定了安徽省煤系天然焦地质勘查的目的任务、阶段划分、工作程度要求、勘查方法原则；煤系天然焦资源／储量分类条件和估算原则等。

本标准适用于安徽省内煤系天然焦地质勘查各阶段的设计编制、勘查施工、地质研究、地质报告编制和审批，天然焦资源／储量估算、评估，也可作为矿业权转让、勘查开发融资等的评价依据。

# 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB／T 25283—2010 矿产资源综合勘查评价规范

GB 50215—2005 煤炭工业矿井设计规范

GB／T 13908—2002 固体矿产地质勘查规范总则

GB／T 17766—1999 固体矿产资源／储量分类

GB／T 12719—91 矿区水文地质工程地质勘探规范

DZ／T 0215—2002 煤、泥炭地质勘查规范

# 3 天然焦地质勘查的目的任务

天然焦地质勘查的目的任务是为煤、焦综合开发或独立开发天然焦资源提供资源评价、发展规划、可行性研究和矿山建设设计、生产所需的地质资料。对安徽省部分煤矿企业来说，天然焦资源作为煤矿接替资源，可发挥延续矿山服务年限的作用。

# 4 天然焦地质勘查的基本原则

**4.1** 天然焦地质勘查工作必须以现代地质理论为指导，采用先进的技术装备和勘查方法，提高勘查成果精度，适应矿井建设（开发）技术发展的需要。

**4.2** 天然焦地质勘查必须坚持“天然焦是煤的共伴生矿产”的原则，通常伴随煤炭资源地质勘查工作的开展而开展。勘查工作中，应充分利用煤炭地质勘查网络和开采过程中形成的巷道系统等，并采用“地面物探＋钻探”结合“井下物探＋钻探＋巷探＋开采”的方法。在针对天然焦独立进行勘查时，可参照本标准开展。

**4.2.1**天然焦地质勘查工作必须从勘查区的实际情况和矿山生产建设实际需要出发，正确、合理地选择采用勘查技术手段，注重技术经济效益。

**4.2.2**为充分利用煤炭勘查、生产期间的工程，天然焦地质勘查工作应对矿井（勘探区）当前已有工程所达到的控制程度作出评价，以确定当前状态下天然焦地质勘查的阶段，争取以合理的投入和较短的工期，取得最佳的地质成果。

**4.3** 天然焦系煤层受岩浆侵入影响变质而成，岩浆侵入特征对天然焦的分布、瓦斯的聚集和开采过程中的顶板安全有重大影响。因此，天然焦勘查过程中，应加强对岩浆侵入规律、侵入特征及其对天然焦分布控制方面的研究。

# 5 天然焦地质勘查的工作程度

伴随煤炭资源地质勘查，天然焦地质勘查一般划分为预查、普查、详查、勘探四个阶段。根据工作区的具体情况和探矿权人（勘查投资者，如国家、企业、业主、建设单位、地质勘查单位等，以下同）的要求，勘查阶段可以调整。即可按四个阶段顺序工作，也可合并或跨越某个阶段。详查、勘探阶段地质勘查工作各项要求由探矿权人参照本标准确定。

## 5.1 预查阶段

**5.1.1** 预查应在煤田预测或区域地质调查的基础上进行，其任务是寻找天然焦资源。预查的结果，要对所发现的天然焦资源是否有进一步地质工作价值做出评价。预查发现有进一步工作价值的天然焦资源时，一般应继续进行普查；预查未发现有进一步工作价值的天然焦资源，或未发现天然焦资源，都要对工作地区的地质条件进行总结。

**5.1.2**预查工作程度要求

a) 确定含天然焦地层时代；

b) 大致了解天然焦赋存的工作地区构造形态；

c) 初步研究含天然焦地层分布的范围、天然焦层数、天然焦的一般厚度和埋藏深度；

d) 初步研究天然焦质量的一般特征；

e) 预测天然焦资源量，评价其进一步工作价值。

## 5.2 普查阶段

**5.2.1**普查是在预查的基础上，或已知有天然焦赋存的地区进行。普查的任务是对工作区天然焦资源的经济意义和与煤炭资源综合开发利用做出初步评价。

**5.2.2**普查工作程度一般要求

a) 确定勘查区的地层层序，详细划分含天然焦地层；

b) 初步查明天然焦赋存的工作地区构造形态；

c) 大致了解工作地区岩浆侵入特征，初步评价工作地区构造复杂程度和岩浆侵入造成煤炭焦化的复杂程度；

d) 大致了解含天然焦地层分布的范围、天然焦层数、天然焦的一般厚度和埋藏深度；

e) 大致了解天然焦质量的一般特征，初步评价天然焦的工业利用方向；

f) 调查勘查区自然地理条件、第四纪地质和地貌特征；大致了解勘查区水文地质条件，调查环境地质现状；

g) 大致了解勘查区开发建设的工程地质条件和天然焦的开采技术条件；

h) 估算各可采天然焦矿层预测的资源量。

## 5.3 详查阶段

**5.3.1**详查的任务是对工作区天然焦资源的经济意义和与煤炭资源综合开发利用做出评价。凡需要划分井田和编制矿区总体发展规划的地区，应进行详查；凡不涉及井田划分的地区、面积不大的单个井田，以及不需编制矿区总体发展规划的地区，均可在普查的基础上直接进行勘探，不出现详查阶段。

**5.3.2** 详查工作程度一般要求

a) 基本查明影响天然焦赋存的工作区构造形态，评价其构造复杂程度；

b) 大致查明可采天然焦层的层位、层数、厚度和可采范围，大致查明可采天然焦层的连续性；了解对破坏天然焦层连续性和影响天然焦层厚度的岩浆侵入、古河流冲刷、古隆起等，并大致查明其范围，初步评价可采天然焦层的稳定程度；

c) 大致查明可采天然焦层的质量特征和工艺性能，评价天然焦矿的工业利用方向；

d) 大致查明勘查区水文地质条件，大致查明主要可采天然焦层顶底板工程地质特征、瓦斯、地温等开采技术条件，对可能影响矿区开发建设的水文地质条件和其他开采技术条件做出评价，初步评价勘查区环境地质条件；

e) 估算各可采天然焦层推断的、预测的资源／储量，其中推断的资源／储量占总资源量的比例参照[附录C](#_附录E)确定，另有要求的按要求确定。

## 5.4 勘探阶段

**5.4.1**勘探的任务

勘探的任务是为矿井建设可行性研究和初步设计提供地质资料。勘探一般以井田为单位进行。勘探成果要满足确定井筒、水平运输巷、总回风巷的位置，划分初期采区，确定开采工艺的需要；要保证井田境界和矿井设计能力不因地质情况而发生重大变化。

勘探的重点地段是矿井的先期开采地段（或第一水平，下同）和初期采区。煤、焦综合勘查时，先期开采地段相对煤炭资源开发而设；天然焦独立勘查，原则上由勘查投资者参考本条要求确定。

**5.4.2**勘探工作程度一般要求

**5.4.2.1对于拟建中型和中型以上机械化程度较高的矿井的井田**，勘探工作程度的一般要求是：

a) 基本查明先期开采地段天然焦分布区内落差等于和大于30 m的断层，基本查明初期采区天然焦分布区内落差等于和大于20m（地层倾角平缓、构造简单、地震地质条件好的地区为15m～10m）的断层；对小构造的发育程度、分布范围及对开采的影响做出评述；

b) 控制先期开采地段范围内主要可采天然焦层的底板等高线，天然焦层倾角小于10°时，应控制初期采区内等高距为10m～20m的天然焦层底板等高线；

c) 基本查明可采天然焦层位及厚度变化，确定可采焦层的连续性，控制先期开采地段内各可采焦层的可采范围（包括煤焦层因受岩浆侵入、古河流冲刷、古隆起、陷落柱等的影响使焦层厚度和可采性发生的变化），对厚度变化较大的主要可采焦层，应控制天然焦层等厚线；

d) 严密控制与先期开采地段或初期采区有关的主要可采焦层露头位置，在掩盖区，隐蔽焦层露头线在勘查线（测线）上的平面位置应控制在75m以内；

e) 基本查明可采天然焦层的质量特征及其在先期开采地段范围内的变化，着重研究与焦的开采、洗选、加工、运输、销售以及环境保护等有关的质量特征和工艺性能，并做出相应的评价；

f) 基本查明先期开采地段和初期采区范围内主要可采天然焦层顶底板的工程地质特征、瓦斯、地温变化等开采技术条件，并做出相应的评价；

g) 估算各可采天然焦层控制的、推断的和预测的资源／储量，在先期开采地段范围内控制的和推断的比例的一般要求可参照[附录C](#_附录E)的表C.1确定。

**5.4.2.2**对于拟建小型矿井的井田，勘探的工作程度可根据矿井建设的实际需要，参照上文并加以简化和调整。资源／储量的比例要求参照[附录C](#_附录E)的表C.1中对小型井的要求确定。

**5.4.2.3** 已建煤矿后期开采天然焦或煤焦共采的矿井，除满足上述5.4.2.1条的要求外，还应根据实际情况，开展井下物探、钻探、巷探等工作，以进一步提高工作程度，满足采区、采面设计的要求。

# 6 天然焦地质勘查的控制程度

**6.1**天然焦地质勘查工作必须根据地形、地质及物性条件，合理选择和使用地质填图、物探、钻探、巷探、采样测试等勘查手段。预查、普查阶段的勘查工程控制程度，原则上应按本章的规定执行。详查和勘探的勘查工程控制程度，参照本章的各条规定研究确定。

**6.2**凡裸露和半裸露地区，均应在槽井探及必要的其他地面物探方法的配合下进行地质填图。地质填图的比例尺一般为：

a) 预查阶段（1:50 000）～（1:25 000）；

b) 普查阶段（1:50 000）～（1:25 000），也可采用1:10 000；

c) 详查阶段（1:25 000）～（1:10 000），也可采用1:5 000；

d) 勘探阶段1:5 000，也可采用1:10 000。

槽井探和地面物探的布置，按有关规程的规定执行。

**6.3**凡地形、地质和物性条件适宜的地区，应以地面物探（主要是地震，也包括其他有效的地面物探方法）结合钻探为主要手段，配合地质填图、测井、采样测试及其他手段，进行各阶段的地质工作。地震主测线的间距：预查阶段一般为2 km～4 km；普查阶段一般为l km～2 km；详查阶段一般为0.5 km～1 km；勘探阶段一般为250 m～500 m，其中初期采区范围内为125 m～250 m或实施三维地震勘查。预查、普查阶段钻孔应根据地震勘查成果验证与定位的需要，有针对性地进行布置。其他阶段钻探工程控制程度可参照[附录B](#_附录D_构造复杂程度、天然焦矿层稳定程度类型划分及钻探工程基本线距)确定。

**6.4**凡不适于使用地震勘查的地区及裸露和半裸露地区，应在槽探、井探、浅钻、地面物探和地质填图的基础上开展钻探工作。预查、普查阶段根据需要适当布置钻孔。其他阶段钻探工程控制程度可参照[附录B](#_附录D)确定。

**6.5**所有钻孔都必须进行测井工作。

**6.6**各勘查阶段钻孔（新增）中达到[附录C](#_附录E)规定厚度的天然焦层应全部采取样品；各种样品的采取及其测试项目，参考[附录D](#_附录D_1)研究确定。

**6.7**各勘查阶段的水文地质、工程地质、环境地质工作，均参考《煤、泥炭地质勘查规范》（DZ／T 0215-2002）附录G和附录B研究确定。

**6.8**各勘查阶段勘查工作研究的技术要求参照《煤、泥炭地质勘查规范》（DZ／T 0215-2002）附录B确定。

**6.9**各种地质勘查工程质量按相应勘查工程质量标准要求执行。

# 7 天然焦资源／储量分类及类型条件

天然焦资源／储量分类依据、类型及类型条件，按照《固体矿产资源／储量分类》（GB／T 17766—1999）、并参考《煤、泥炭地质勘查规范》（DZ/T 0215—2002）执行。

# 8 天然焦资源／储量估算

## 8.1天然焦资源/储量估算指标

天然焦资源/储量的估算指标见[附录C](#_附录E)的表C.2，储量、基础储量估算指标由可行性研究或预可行性研究后确定。

## 8.2 各类型资源/储量估算块段划分的基本要求

**8.2.1**跨越断层划定控制的块段时，均应在断层的两侧各划出30 m～50 m的范围作为推断的块段。断层密集时，不允许跨越断层划定控制的块段。

**8.2.2**小构造或陷落柱发育的地段，不应划定控制的块段。控制的块段不得直接以推定的老窑采空区边界、风化带边界或插入划定的天然焦可采边界为边界。

**8.2.3** 煤与天然焦界线按相邻钻孔线距的1/4确定为煤，3/4确定为天然焦；当见焦点与沉缺点或岩浆吞蚀点相邻时，先取其1/2为零点，再用内插法圈定不可采边界。

## 8.3 资源／储量估算的一般要求

**8.3.1**预查、普查阶段估算的垂深，一般为1200 m，最大不超过1500 m；只适于建小型井和天然焦独立勘查的地区一般为600 m，最大不超过1000 m。详查和勘探阶段资源/储量估算的范围，应与所划定的勘查区或井田的范围一致。

**8.3.2**天然焦的工业用途不同时应分别估算。如硫分、灰分变化大时应按含硫量、灰分含量级别分别估算。

**8.3.3**资源/储量估算中所利用的各项勘查工程（工作）成果和基础资料的质量应当可靠。

**8.3.4**天然焦层倾角小于60°时，在平面投影图上估算资源/储量；当倾角等于或大于60°时，则应在立面投影图或立面展开图上进行估算。

**8.3.5** 天然焦层倾角小于15°时，可以利用天然焦的伪厚度和水平投影面积估算资源/储量；倾角等于或大于15°时，则必须以天然焦层的真厚度和斜面积进行估算。

**8.3.6**对天然焦厚度的特厚点、变薄点或不可采点，均应分析其原因，根据具体情况作适当处理。

**8.3.7**资源/储量的估算方法和各项估算参数，都应根据具体情况合理确定。尽可能推广和使用国内外先进的科学技术，全方位地实现计算的微机化处理。资源/储量估算的结果以万吨为单位，不保留小数。

## 8.4 有夹矸的天然焦层采用厚度的确定方法

**8.4.1**天然焦中单层厚度小于0.05 m的夹矸（含岩浆岩），可与天然焦分层合并计算采用厚度，但并入夹矸以后全层的灰分、发热量、硫分应符合估算指标的规定。

**8.4.2**天然焦中夹矸厚度≥天然焦最低可采厚度或岩浆岩夹层厚度≥天然焦层的最低可采厚度的1/2时，天然焦分层应分别视为独立层，分别估算（或不估算）资源/储量。

**8.4.3** 夹矸厚度＜天然焦层的最低可采厚度或岩浆岩夹层厚度＜焦层的最低可采厚度的1/2，且天然焦分层厚度均≥夹矸厚度（岩浆岩夹层厚度）时，天然焦层不作为独立分层。可将上下天然焦分层厚度相加，作为采用厚度。

**8.4.4**岩浆侵蚀区煤厚及天然焦厚度确定原则：若天然焦和煤均达到可采，两者分别计算；若天然焦可采，煤不可采，将煤与天然焦合并按天然焦厚度计算；若煤层可采，天然焦不可采，按煤层厚度计算储量；若两者均达不到最低可采厚度，而合并达到天然焦可采厚度，按天然焦厚度计算。

**8.4.5**天然焦分布区内出现的孤立钻孔的煤层可视为天然焦，按天然焦厚度计算。

**8.4.6**结构复杂天然焦层和无法进行天然焦分层对比的复天然焦层：

a) 当夹矸（或岩浆岩夹层）的总厚度≤天然焦分层总厚度的1/2时，以各天然焦分层的总厚度作为天然焦层的采用厚度；

b) 当夹矸（或岩浆岩夹层）的总厚度＞天然焦分层总厚度的1/2时，按第8.4.1、8.4.2和8.4.3条的规定处理。

# 9 资料编录、综合研究和报告编制

**9.1** 原始资料编录工作的基本要求

**9.1.1** 按勘查设计的要求和有关规程的规定，各种勘查工程的原始记录和数据资料必须齐全、准确、真实、可靠。

**9.1.2**对自然露头和各种勘查工程所揭露的地质、水文地质现象，都必须按规定的内容和要求，进行观测、鉴定和描述，各种观测、测量记录资料，都应及时进行处理、解释和整理。

**9.1.3**原始资料编录的工作程序、格式、内容、表达形式、术语等，均应符合有关标准的规定。

**9.1.4** 各种原始记录、原始编录资料以及岩心、样品、标本等实物资料，必须按有关规定的要求妥善保管，建立完整的原始资料档案。

**9.2** 按照“边勘查施工，边分析研究资料，边调整修改设计”的原则，对各种勘查技术手段所取得的资料均应进行及时的分析研究和利用。地质报告应综合反映各种勘查技术手段和研究方法所取得的成果。

**9.3** 各阶段地质报告的编制，原则上应按有关地质报告编写规范规定的要求进行。在实际编制工作中，应根据勘查区（井田）的实际情况，对有关规定的要求进行适当的调整和补充，以使报告内容的重点突出，方便使用。

# 附录A

# （资料性附录）

# 天然焦的鉴别

天然焦是煤层受岩浆侵入快速热解、干馏而成的固体可燃物，其宏观特征与煤相比有明显的差别，颜色呈黑灰至钢灰色，条痕深灰色，表面粗糙，光泽暗淡，已不具备煤的原生结构和构造，多顺裂隙破裂成碎块，坚硬（f值达4以上），比重大。具有不同程度的六方柱状节理，节理或裂隙内有方解石、黄铁矿、石英或岩浆岩细脉等矿物质充填。

综合各煤田的实践经验，天然焦与煤（尤其是高变质煤）的鉴别有以下四个方面：

**A.1 物理特征**

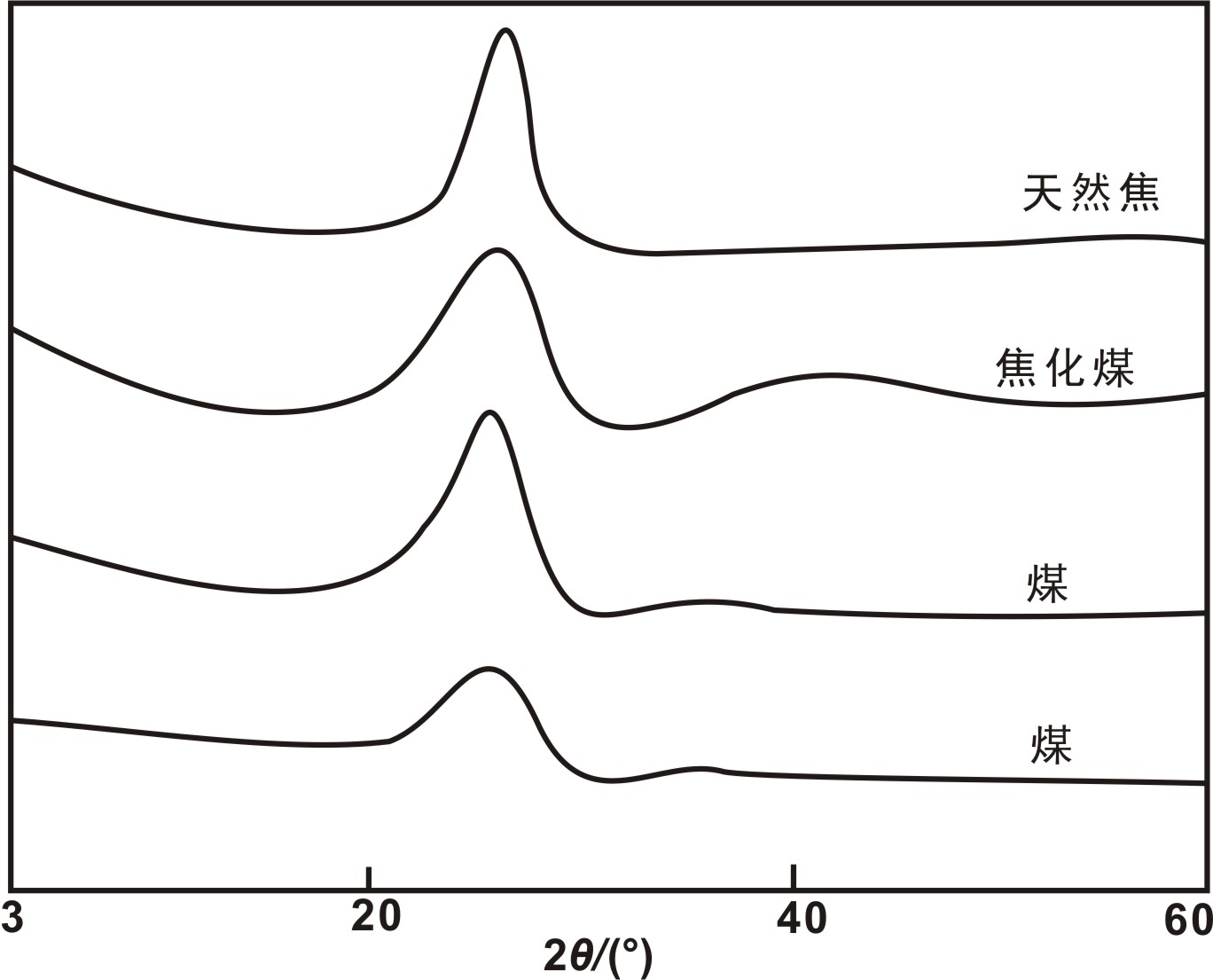
天然焦与煤的物理特征对比见表A.1。

**表A.1 天然焦与无烟煤的物理特征对比**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 项目 | 天然焦 | 无烟煤 |
| 颜色 | 黑灰色、钢灰色 | 黑色、灰黑色、深灰色 |
| 光泽 | 暗淡、沥青光泽、丝绢光泽 | 玻璃光泽、沥青光泽、似金属光泽 |
| 结构 | 重结晶、粗～细粒镶嵌结构、流动状、片状及纤状结构，小球体及定向排列气孔 | 半亮型煤、半暗型煤呈条带状结构 |
| 有机组分 | 变质程度高，组分界线难以分清。个别见颗粒丝质体和碎屑体 | 条带状镜质体、丝质体；丝质碎屑体、氧化丝质体、丝炭孢腔、胞子体；半镜质组、半丝质体 |
| 无机组分 | 以分散状粘土为主，不规则石英，气孔裂隙及细胞状充填方解石、分散状黄铁矿、高温钠长石 | 以层状、块状、透镜状粘土为主，裂隙及细胞充填状方解石，细脉状石英，结核状黄铁矿 |
| 显微硬度kg/mm2 | 129.4～198.6  151.3（均值） | 36.7～141.7  32.86（均值） |

**A.2 化学特征**

天然焦是煤层受岩浆侵入体的烘烤作用自然焦化而形成的。在热接触变质过程中，相对于煤岩来说，其化学组成会发生一定的变化，主要表现为挥发分、H含量降低，C含量、镜质体反射率、视密度等增加。



**图A.1 煤与天然焦X射线衍射图**

天然焦与无烟煤的化学特征参数见表A.2。其中，镜质组最大反射率（Romax）、挥发分（Vdaf/%）、氢含量（Hdaf/%）和碳氢含量比值（w(C)/w(H)）可作为天然焦与煤的划分指标。

**A.3 化学结构特征**

天然焦的X射线衍射曲线与无烟煤等高变质煤相同，但衍射峰的高度比煤的高，衍射峰的宽度则更窄（图A.1），表明天然焦不具备其同素异形体－石墨晶体的化学结构特征，而类同于无烟煤等高变质煤的化学结构特征。天然焦属于从非晶质结构的无烟煤到晶质结构的石墨的中间过渡物－隐晶质半石墨化的无烟煤。

**表A.2 天然焦与无烟煤的主要化学特征对比**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 类别 | Vdaf  % | Hdaf  % | Cdaf  % | w(C)/w(H) | ARD  cm3 | R omax | 产地 |
| 无烟煤 | 1.15～5.17  4.81 | 1.22～3.59  2.46 | 91.17～95.09  93.6 | 25.95～77.69  41 | 1.44～1.81  1.58 | 2.91～7.24  4.90 | 陶二煤矿（李如刚，2010年） |
| 天然焦 | 1.45～4.27  3.01 | 0.77～1.64  1.06 | 96.03～97.00  96.42 | 82.14～125.97  100.54 | 1.76～1.95  1.87 | 6.243～10.30  8.13 |
| 无烟煤 | 6.05～8.64  7.69 | 3.50～4.11  3.31 | 91.80～91.98  91.89 | 22～26  24 |  |  | 新桥井田322煤层（杨守山等，1991年） |
| 天然焦 | 3.82～6.31  5.16 | 0.98～1.68  1.43 | 93.22～94.99  94.37 | 56～96  69 |  |  |
| 无烟煤 | 5.95～9.81  8.30 | 3.35～3.94  3.70 | 91.56～92.89  92.32 | 23～28  25 |  |  | 新桥井田22煤层（杨守山等，1991年） |
| 天然焦 | 4.11～5.80  5.07 | 1.13～2.17  1.65 | 94.14～94.26  94.20 | 43～83  63 |  |  |
| 无烟煤 | 2.95～6.84  4.3 | 1.86～2.59  2.14 |  | 37.02～49.92  38.73 |  | 4.038～5.968  5.01 | 河北武安上泉地区（李文彬，2010年） |
| 天然焦 | 1.27～4.06  2.98 | 1.01～1.71  1.34 |  | 56.20～93.16  72.07 |  | 5.46～9.14  7.654 |
| 煤 | ﹥15 | ﹥4 |  |  | ﹤1.8 | ﹤1.8 | 吉林浑江煤田（姜再富，1993年） |
| 天然焦 | ﹤13 | ﹤4 |  |  | ﹥1.8 | ﹥1.8 |
| 无烟煤 | 7.34 | 3.51 | 91.94 |  |  |  | 淮北矿区 |
| 天然焦 | 3.40～11.34  7.25 | 1.91～4.47  3.68 | 90.31～94.41  91.62 |  |  | 1.98～4.58  2.93 |

**A.4 物性特征**

无烟煤与天然焦在物性特征方面也表现出明显的差异（表A.3）。

**A.4.1** 视电阻率

当煤层由于接触变质作用变为天然焦时，煤的分子结构趋于有规则排列，接近电子导电性质，视电阻率曲线呈低阻且接近零值，在界面处几乎成90°交角，这是天然焦与其它热变质煤相区别的显著特征，而无烟煤的导电性能介于低阻天然焦和高阻烟煤之间。

**表A.3 天然焦与无烟煤的物性变化规律**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 参数 | 天然焦 | 无烟煤 |
| 视电阻率  Ω·m | 8～18 | 116～230 |
| 视密度  cm3 | 1.76～2.25 | 1.60～1.78 |
| 自然电位  mV | 50～﹥150 | 25～100 |
| 自然伽玛  API | 32～52 | 14～38 |

**A.4.2** 视密度

随着煤的变质程度加深，密度逐渐增大。在伽玛伽玛及刻度视密度曲线上均有较明显的反映，即ρ天然焦﹥ρ无烟煤﹥ρ烟煤。

**A.4.3**自然电位

由于天然焦表现为电子导电性，电化学活动性增加，产生较大的氧化还原正电位。而无烟煤由于化学反应性低于天然焦，高于烟煤，其自然电位受天然焦和烟煤的影响，可正可负，以正极性居多，但明显低于天然焦。

**A.4.4**自然伽玛

岩浆侵入煤层时携带的物质及一些次要矿物，有些含有放射性，使其自然伽玛强度升高，也使接触变质成因的天然焦的灰分普遍升高，无烟煤的自然伽玛强度与烟煤差异较小。

# 附录B

# （资料性附录）

# 构造复杂程度、矿层稳定程度类型划分及钻探工程基本线距

**B.1** 从构造的角度来说，天然焦层与煤层是一致的，即构造复杂程度划分为四种类型。

**B.1.1 简单构造**：含天然焦地层沿走向，倾向的产状变化不大，断层稀少。主要包括：

a) 产状接近水平，很少有缓波状起伏；

b) 缓倾斜至倾斜的简单单斜、向斜或背斜；

c) 为数不多和方向单一的宽缓褶皱。

**B.1.2 中等构造：**含天然焦地层沿走向、倾向的产状有一定变化，断层较发育，有时局部受岩浆岩的一定影响。主要包括：

a) 产状平缓，沿走向和倾向均发育宽缓褶皱，或伴有一定数量的断层；

b) 简单的单斜、向斜或背斜，伴有较多断层，或局部有小规模的褶曲及倒转；

c) 急倾斜或倒转的单斜、向斜和背斜；或为形态简单的褶皱，伴有稀少断层。

**B.1.3 复杂构造：**含天然焦地层沿走向、倾向的产状变化很大，断层发育，有时受岩浆的严重影响，主要包括：

a) 受几组断层严重破坏的断块构造；

b) 在单斜、向斜或背斜的基础上，次一级褶曲和断层均很发育；

c) 紧密褶皱，伴有一定数量的断层。

**B.1.4 极复杂构造：**含天然焦地层的产状变化极大，断层极发育，有时受岩浆的严重破坏。主要包括：

a) 紧密褶皱、断层密集；

b) 形态复杂特殊的褶皱，断层发育；

c) 断层发育，受岩浆的严重破坏。

各种查明程度对构造控制的基本线距见表B.1。

**表B.1 构造复杂程度类型钻探工程基本线距表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 构造复杂程度 | 各种查明程度对构造控制的基本线距  m | |
| 控制的 | 推断的 |
| 简单 | 500～1000 | 1000～2000 |
| 中等 | 250～500 | 500～1000 |
| 复杂 |  | 250～500 |
| 极复杂 | 宜边探边采，线距不做具体规定。 | |

**B.2** 天然焦层的稳定程度划分为四种类型

**B.2.1 稳定型：**天然焦层沿走向延伸稳定、分布连续，矿体规模大（天然焦层走向长度＞1500m，且倾向长度＞750m；）；天然焦体形态简单，厚度变异系数小于50%，可采系数95%，面积可采系数95%。岩浆沿原煤层顶板或底板倾入煤系地层或煤层，且原始煤层属稳定程度时，岩浆岩对煤层的破坏较小；天然焦体为规则的层状。

**B.2.2 较稳定型：**天然焦层沿走向延伸较稳定、分布较连续，矿体规模中到大（天然焦层走向长度1000m～1500m，且倾向长度＞500m）；天然焦体形态较简单，厚度变异系数50%～80%，可采系数大于50%且面积可采系数大于50%。包括：

a) 被侵入的原始煤层为稳定或较稳定程度，且为中厚煤层时，在岩浆侵入的扩散区或波及区，且以单层侵入于煤层之中；

b) 侵入的原始煤层为稳定或较稳定程度，且为厚煤层时，在岩浆侵入的扩散区或波及区，且以多层侵入于煤层之中，天然焦矿体分层易对比，形成的天然焦单层厚度多大于1m。天然焦体为较规则的似层状。

**B.2.3 不稳定型：**规模较小（天然焦层走向长度1000m～500m，且倾向长度500m～250m）；天然焦体形态复杂，厚度变异系数大于80%，可采系数小于50%或面积可采系数小于50%；或原煤层为不稳定型程度。被侵入的原始煤层为薄煤层或原始煤层虽为稳定或较稳定程度的中厚煤层，但岩浆侵入层位变化大，且以多层侵入于煤层之中，形成的天然焦厚度变化大或不可采点多、分布连续性差，天然焦体多为藕节状、串珠状、瓜藤状。

**B.2.4 极不稳定型：**规模较小（天然焦体沿走向延伸长度＜500m，或倾向长度＜250m）；天然焦体形态极复杂，呈不规则的透镜状、鸡窝状，分枝复合现象普遍。

各种查明程度对矿体控制的基本线距见表B.2。

**表B.2 天然焦稳定程度类型钻探工程基本线距表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 矿体稳定类型 | 各种查明程度对矿体控制的基本线距  m | |
| 控制的 | 推断的 |
| 稳定型 | 500～750 | 750～1000 |
| 较稳定型 | 250～500 | 500～750 |
| 不稳定型 |  | 250 |
| 极不稳定型 | 参照不稳定型的勘探工程间距，适合边探边采 | |

**B.3** 选择钻探工程基本线距的要求

**B.3.1** 认真研究井田（勘查区）的构造复杂程度和天然焦层稳定程度，按其中勘查难度较大的一个因素，选择井田（勘查区）钻探工程的基本线距。

**B.3.2** 构造复杂程度类型的划分，原则上以井田（勘查区）为单位。当井田（勘查区）内的不同地段有显著差异时，应当根据实际情况区别对待。

**B.3.3** 当一个井田（勘查区）内有两种或两种以上天然焦层稳定程度类型时，应以资源/储量或厚度占优势的那一部分天然焦层稳定程度类型，选择基本线距。

**B.3.4** 运用地面物探手段即能基本满足构造控制要求的井田（勘查区），钻探工程基本线距应根据天然焦层稳定程度类型进行选择。表B.1主要适用不能使用地面物探和地面物探不能取得有效成果的地区。

**B.3.5**因地制宜，根据实际情况需要，在认真研究和综合分析资料的基础上，可适当增加钻孔或辅助勘探线；有条件的井田（勘查区），也可采用井下物探、钻探或巷探的方法。

**B.3.5** 以线形构造为主的地区，基本线距可根据构造的特点，沿构造线走向方向适当放稀。

# 附录C

# （资料性附录）

# 建议的资源／储量比例及资源量估算指标

各阶段的比例要求，原则上由勘查投资者确定。投资者无明确要求时，可参照以下要求确定。

**C.1** 详查阶段：推断的资源量一般应占天然焦总资源量的30%～40%；详查（最终）应不少于50%。

**C.2**勘探阶段先期开采地段资源／储量比例，参见表C.1。

**C.3** 天然焦资源量估算指标，参见表C.2。

**表C.1 勘探阶段先期开采地段资源／储量比例表**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 比例 % | 地质及开采条件 | | | | | |
| 中等 | | | 复杂 | | |
| 大型井 | 中型井 | 小型井 | 中型井 | 小型井 | |
| 先期开采地段控制的和推断的资源／储量占本地段资源／储量总和的比例 | ≥70 | ≥60 | ≥40 | 不做具体规定 | | |
| 先期开采地段控制的资源／储量占本地段资源／储量总和的比例 | ≥50 | ≥30 | 不做具体规定 | | | 不要求 |

**表C.2 天然焦资源量估算指标**

|  |  |
| --- | --- |
| 项目 | 指标 |
| 厚度\*  m | ≧1.0 |
| 最高灰分Ad  % | ≦40 |
| 最高硫分St，d  % | ≦3 |
| 最低发热量Qnet，d  MJ/kg | ≧22.1 |

**注\***：对于煤焦混存的问题：①若煤层厚度≧煤层的最低可采厚度，煤、焦分别计算；②若煤层厚度﹤煤层的最低可采厚度，煤作为焦一并计入天然焦计算厚度。

# 附录D

# （资料性附录）

# 采样及测试工作量

天然焦的工业利用方向和相应的工艺性能采样测试评价，原则上由勘查投资者确定。投资者无明确要求时，可参照以下要求确定。

**D.1** 各阶段天然焦样采取的种类和数量，参见表D.1。

**D.2** 各阶段天然焦样的分析试验项目及数量，参见表D.2、D.3。

**表D.1 各阶段焦样采取的种类和数量表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 天然焦样种类 | 采取的数量和要求 |
| 1 | 岩芯焦样 | 达到储量／资源量估算规定厚度的见焦点全部采取 |
| 2 | 焦层焦样 | 有条件的勘查区（井田）应尽量采取 |
| 3 | 体积质量（体重）焦样 | 有条件的勘查区（井田）应采取一至两个点 |
| 4 | 筛分焦样、浮沉焦样、焦和矸石泥化试验样 | 根据采样条件和需要确定：凡进行筛分的焦样，必须同时做浮沉试验、焦和矸石泥化试验 |
| 5 | 焦心可选性试验样和矸石泥化试验样 | 见焦点不少于10%～20%，勘探阶段的先期开采地段应达到30% |

**表D.2 各阶段焦样基本分析试验项目表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 分析项目 | 主要分析内容 | 试验数量 |
| 1 | 工业分析 | **Mad（%）、Ad（%）、Vdaf（%）、FCd（%）、Qb.ad（MJ/Kg）** | 全测 |
|  | 全硫 | **St.d（%）** | 全测 |
| 2 | 元素分析 | **Cdaf（%）、Hdaf（%）、Ndaf（%）、Sdaf（%）、Odaf（%）** | 根据需要测定 |
| 3 | 有害及微量元素分析 | **P.d（%）、Cld（%）、Fd（*μg/g*）、Ged（*μg/g*）、Gad（*μg/g*）、Asd（%）、Ud（*μg/g*）、Vd（*μg/g*）** | 根据需要测定 |
| 4 | 灰分成分分析 | **SiO2（%）、Al2O3（%）、Fe2O3（%）、CaO（%）、MgO（%）、TiO2（%）** | 50% |
| 5 | 灰熔融性 |  |
| 6 | 视密度 |  | 20% |

**表D.3 详查、勘探阶段增加的分析试验项目及数量表**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 试验项目 | 分析内容与数量 |
| 1 | 焦粘度与焦灰结渣性 | 按需要确定 |
| 2 | 抗碎强度 | 有取样条件时需测定 |
| 3 | 可磨性 | 10%～20% |
| 4 | 热稳定性 | 根据需要试验 |

# 附录E

# （资料性附录）

# 天然焦资源储量规模划分标准和矿山生产建设规模标准

**表E.1 天然焦资源储量规模划分标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 单位 | 规模 | | |
| 大型 | 中型 | 小型 |
| 天然焦  （井田） | 原矿（亿吨） | ≥1 | 0.5～1 | ＜0.5 |

**表E.2 天然焦矿山生产建设规模标准**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 名称 | 单位 | 矿山生产建设规模级别 | | |
| 大型 | 中型 | 小型 |
| 天然焦  （井田） | 原矿（万吨） | ≥120 | 45～120 | ＜45 |