

ICS 27.010

CCS F 15

NB

中 华 人 民 共 和 国 能 源 行 业 标 准

NB/T 10700—2021

地热资源/储量分级评价方法

Classification and assessment methods for geothermal resources/reserves

2021-11-16 发布

2022-05-16 实施

国家能源局 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 地热资源/储量分级分类 1

5 地热资源/储量计算与评价方法 2

附录 A（资料性） 采用现金流量法计算地热储量的具体方法 5

附录 B（资料性） 国内各阶段地热资源/储量分类概略对比表..... 7

参考文献..... 8

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由中国石油化工集团有限公司提出。

本文件由能源行业地热能专业标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中国石油化工股份有限公司石油勘探开发研究院、中国石油勘探开发研究院、中国地质调查局水文地质环境地质研究所、东北石油大学、山东省地质矿产勘查开发局、天津地热勘查开发设计院、北京市地热调查研究院、山东省鲁南地质工程勘察院、中国石化集团新星石油有限责任公司、中国石油化工股份有限公司胜利油田分公司、中国石油华北油田分公司、宝石花地热能开发有限公司。

本文件主要起草人：何治亮、张英、冯建赞、曹艳、闫家泓、王贵玲、朱焕来、康凤新、赵苏民、柯柏林、谭现锋、毛翔、杨永红、辛守良、孙福利、李海京、罗军、向烨、马春红、赵丰年、曾彦。

本文件于 2021 年首次发布。

地热资源/储量分级评价方法

1 范围

本文件规定了地热资源/储量（不包括浅层地热能）的分类分级原则和评价方法。
本文件适用于地热资源/储量计算、评审和统计。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 11615—2010 地热资源地质勘查规范
NB/T 10097—2018 地热能术语
NB/T 10263—2019 地热储层评价方法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

地热资源基数 **geothermal resource base**
评价单元范围内热储中蕴藏的地热能总量。

3.2

地热资源丰度 **abundance of geothermal resources**
评价单元内单位面积所蕴藏的地热资源量。

3.3

地热储量丰度 **abundance of geothermal reserves**
评价单元内单位面积所蕴藏的地热储量。

4 地热资源/储量分级分类

4.1 总则

地热资源/储量依据其开发利用的技术经济可行性和勘查程度进行分级分类。

4.2 地热资源/储量序列

地热资源/储量序列如图 1 所示。

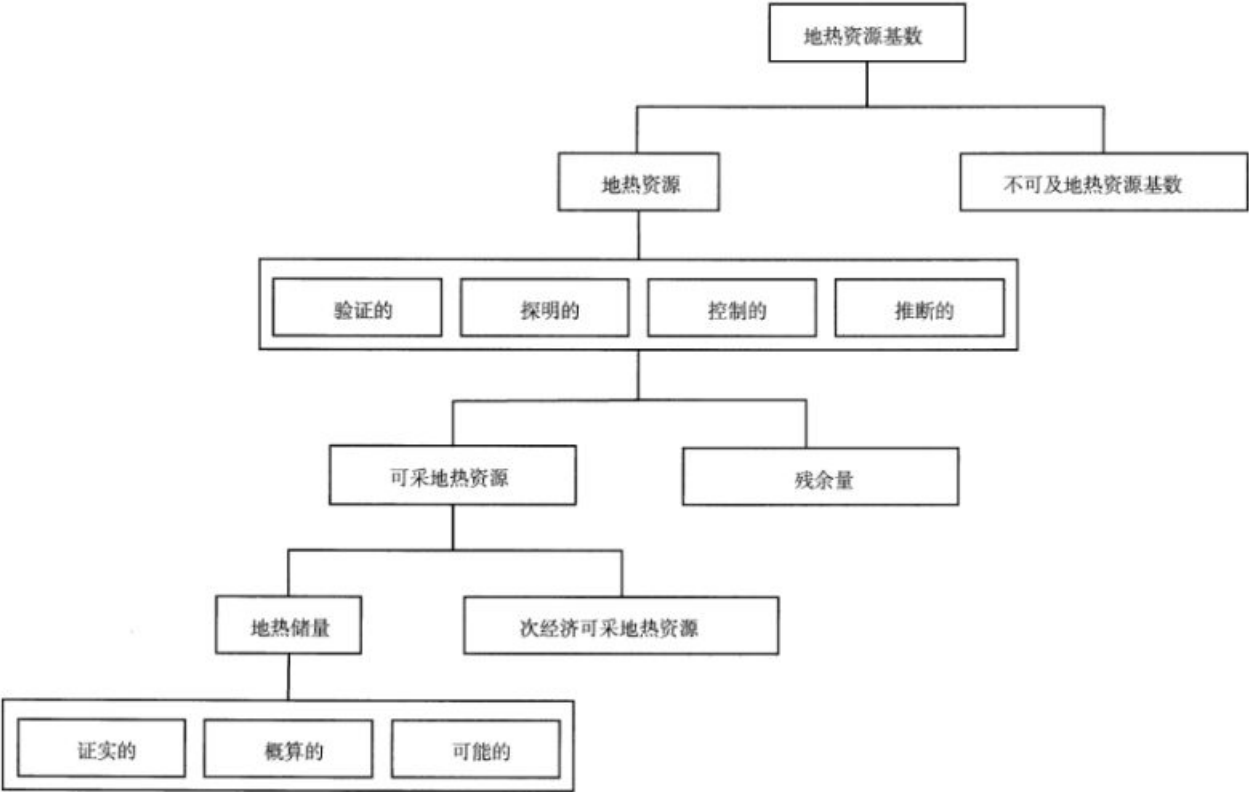


图 1 地热资源/储量序列

4.3 地热资源/储量分类

地热能按照其开发利用的技术经济可行性，分为地热资源基数、地热资源、地热储量三个类别。

4.4 地热资源分级

地热资源按照勘查程度，分为推断的、控制的、探明的和验证的四个级别，分别对应调查、预可行性勘查、可行性勘查和开采四个阶段。

4.5 地热储量分级

地热储量按照勘查程度，分为可能的、概算的和证实的三个级别，分别对应预可行性勘查、可行性勘查和开采三个阶段。

5 地热资源/储量计算与评价方法

5.1 地热资源基数

5.1.1 计算原则

地热资源基数计算，应以地热地质勘查资料为依据，综合分析评价单元内热储的空间分布、温度场、岩石物理和热物理性质，计算热储中蕴藏的地热能。

5.1.2 计算方法

宜采用热储体积法计算地热资源基数，计算公式参见 GB/T 11615—2010 附录 C.2.2。

5.1.3 评价成果要求

地热资源基数评价成果应包括评价单元中蕴藏的地热能等数据和相关图件。

5.2 地热资源

5.2.1 计算原则

地热资源量和可采地热资源量的计算，应以地热地质勘查和动态监测资料为依据，在综合分析评价单元热储的空间分布、边界条件，研究地热的成因、热传递方式、地温场特征，并建立地热系统概念模型的基础上进行，分别计算评价单元中蕴藏的地热能量和可开采量。对于水热型地热资源，还应计算评价单元中蕴藏的地热流体量、地热流体可开采量。

5.2.2 地热资源量计算方法

处于不同勘查阶段的评价单元，应根据资料条件选择适用的地热资源量计算方法（表 1）。在具备条件的情况下，宜采用不同的方法分别进行计算，计算结果互相验证。具体计算方法参见 GB/T 11615—2010 附录 C 中的 C.2.1、C.2.2 和 C.2.6。

表 1 不同勘查阶段适用的地热资源量计算方法

勘查阶段	开采	可行性勘查	预可行性勘查	调查
热储体积法	√	√	√	√
比拟法			√	√
地表热流量法				√

5.2.3 可采地热资源量计算方法选择

处于不同勘查阶段的评价单元，应根据资料条件选择适用的可采地热资源量计算方法（表 2），具体计算方法参见 GB/T 11615—2010 附录 C 中的 C.2.1、C.2.3、C.2.4、C.2.5 和 C.2.6。

表 2 不同勘查阶段适用的可采地热资源量计算方法

勘查阶段	开采	可行性勘查	预可行性勘查	调查
数值模拟法	√	√	√	√
地表热流量法				√
比拟法			√	√
解析模型法		√	√	
统计分析法	√	√		

5.2.4 评价成果要求

5.2.4.1 地热资源评价成果要求

地热资源评价成果包括地热资源量、地热资源丰度、可采地热资源量、可采地热资源丰度、相关基础和成果图件。

5.2.4.2 水热型地热资源评价成果要求

水热型地热资源评价成果，除包含“5.2.4.1 地热资源评价成果要求”内容外，还应提供地热流体量、

可采地热流体量，以及相关基础和成果图件，并参考 GB/T 11615—2010 中第 9 条的规定进行地热流体质量评价。

5.3 地热储量

5.3.1 计算原则

地热储量的计算，应在综合分析区域能源需求和政策条件、现有地热项目运行及盈利状况、地热能开发利用环境影响的基础上，计算评价单元在一定时期内可经济开采的地热能。对于水热型地热资源，还应分别计算可开采地热流体量。

5.3.2 地热储量计算方法

地热储量宜在地热资源可开采量计算的基础上，设定地热能开发方案并采用现金流量法进行经济评价获得。在预可行性勘查阶段，如不具备采用现金流量法的条件，可采用类比法或深度界限法进行简单计算。

5.3.2.1 现金流量法

依据地热能开发利用方案、投资成本费用、产品销售价格和行业财政税收政策编制现金流量表。到现金流入等于现金流出时（经济寿命年），累计采出的地热资源即为评价区地热储量。具体计算方法参见附录 A。

5.3.2.2 类比法

选择与评价单元相似程度较高、采用现金流量法计算地热储量的地质单元作为类比对象。对比评价单元与类比单元的地热资源条件、开发利用技术条件、市场条件 and 政策支持力度等，确定相似系数，并进一步计算评价单元的地热储量。计算公式见式（1）。

$$G = G_s \times S \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

G ——评价单元地热储量，单位为吉焦（ 10^9J ）；

G_s ——类比单元地热储量，单位为吉焦（ 10^9J ）；

S ——相似系数，无量纲。

5.3.2.3 深度界限法

根据区域地热资源开发条件，确定一定的深度作为评价单元地热储量计算的深度界限，浅于该界限的地热资源可开采量作为地热储量。

5.3.3 评价成果要求

5.3.3.1 地热储量评价成果要求

地热储量评价成果应包括地热储量、地热储量丰度，以及相关基础和成果图件。

5.3.3.2 水热型地热储量评价成果要求

水热型地热储量评价成果，除包含“5.3.3.1 地热储量评价成果要求”内容外，还应提供可开采地热流体量等数据，以及相关基础和成果图件。

附录 A

(资料性)

采用现金流量法计算地热储量的具体方法

用现金流量法计算地热储量示意如图 A.1 所示。首先在评价区范围内，针对真实或模拟地热项目，依据地热能开发方案、投资成本费用、产品销售价格和行业财政税收政策等，编制生产现金流量表。到现金流入等于现金流出时（经济寿命年），评价区累计采出的地热能即为评价区地热储量。

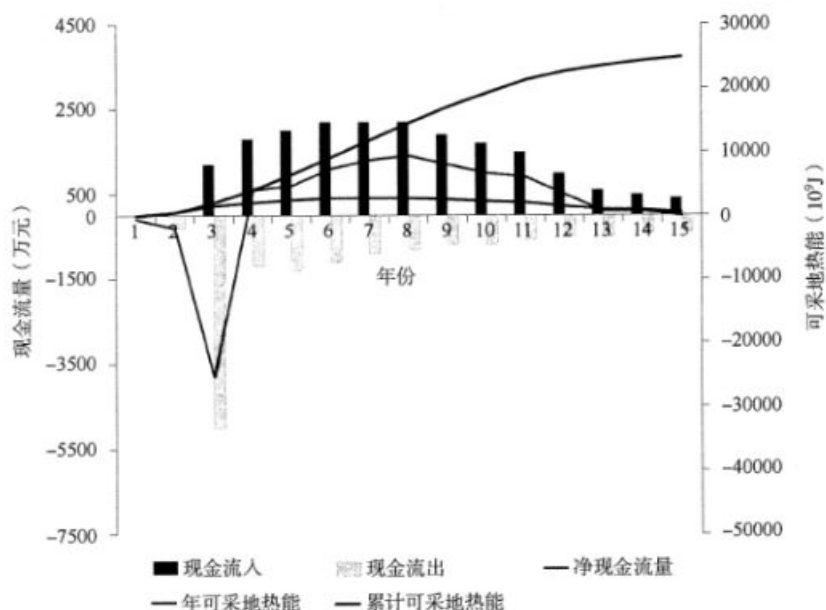


图 A.1 用现金流量法计算地热储量示意图

净现金流为现金流入与现金流出的差值，计算公式见式 (A.1)。

$$C_t = CI_t - CO_t \quad (\text{A.1})$$

现金流入包括销售收入和其他收入，计算公式见式 (A.2)。

$$CI_t = CIP_t + OCIP_t \quad (\text{A.2})$$

销售收入计算公式见式 (A.3)。

$$CIP_t = P_t \times Q_t \times \eta \quad (\text{A.3})$$

现金流出包括投资、经营成本、销售税金及附加和所得税等，计算公式见式 (A.4)。

$$CO_t = I_t + CO_t + R_t \quad (\text{A.4})$$

若第 t 年的净现金流量为零，则评价区的地热储量为第 1 年到第 t 年的地热能产量累计值，计算公式见式 (A.5)：

$$G = \sum_{t=1}^T Q_t \quad (\text{A.5})$$

式中：

C_t —— 第 t 年净现金流量，单位为万元；

CI_t —— 第 t 年现金流入量，单位为万元；

CO_t —— 第 t 年现金流出量，单位为万元；

CIP_t —— 第 t 年销售收入，单位为万元；

$OCIP_t$ —— 第 t 年其他收入，单位为万元；

P_t —— 第 t 年地热能销售价格，单位为万元/吉焦（万元/ 10^9J ）；

Q_t —— 第 t 年地热能产量，单位为吉焦（ 10^9J ）；

η —— 第 t 年地热能商品率，无量纲；

I_t —— 第 t 年投资（包括钻井投资、管线及地面工程投资等），单位为万元；

COP_t —— 第 t 年经营成本，单位为万元；

R_t —— 第 t 年税金及附加（包括城市维护建设税、教育费附加、资源税、矿产资源补偿费、所得税等），单位为万元；

G —— 评价区地热储量，单位为吉焦（ 10^9J ）。

附 录 B

(资料性)

国内各阶段地热资源/储量分类概略对比表

来源	分类	类别			
DZ40—85	地热资源/储量	储量	查明资源	推测资源	远景资源
GB 11615—1989	地热储量分级	A 级+B 级	C 级	D 级	E 级
GB 11615—2010	勘查阶段	开采	可行性勘查	预可行性勘查	调查
	地热储量	热储存量（热储岩石及其空隙中的地热流体所赋存的地热资源量）			
	地热流体可开采量	验证的	探明的	控制的	推断的
NB/T 10700—2021 (本文件)	地热资源基数				
	地热资源	验证的	探明的	控制的	推断的
	地热储量	证实的		概算的	可能的

参 考 文 献

- [1] GB/T 19492—2004 石油天然气资源/储量分类
 - [2] GB/T 17766—1999 固体矿产资源/储量分类
 - [3] GB 15218—94 地下水资源分类分级标准
 - [4] DZ/T0331—2020 地热资源评价方法及估算规程
 - [5] GB 11615—89 地热资源地质勘查规范
 - [6] DZ40—85 地热资源评价方法
-