

团 体 标 准

T/CES XXX XXXX

综合能源安全风险评价指标体系 Integrated energy-security risk evaluation indicators (征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电工技术学会发布

目 次

| | | |
|-------|-------------------------------------|----|
| 1 | 范围 | 1 |
| 2 | 规范性引用文件 | 1 |
| 3 | 术语和定义 | 1 |
| 4 | 基本原则 | 2 |
| 4.1 | 设计原则 | 2 |
| 4.2 | 指标选择原则 | 2 |
| 5 | 指标体系构成、评价流程与计算过程 | 2 |
| 5.1 | 评价指标构成 | 2 |
| 5.1.1 | 各级指标构成方式 | 2 |
| 5.1.2 | 能源安全目标分析 | 3 |
| 5.2 | 评价流程 | 4 |
| 5.3 | 评价指标的计算过程 | 5 |
| | 附录 A （资料性附录） 综合能源安全风险评价指标体系构成 | 8 |
| | 参 考 文 献 | 15 |

前　　言

本标准按照 GB/T1.1—2020《标准化工作导则 第1部分 标准的结构与编写》给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由国网信息通信产业集团有限公司提出。

本文件由中国电工技术学会标准工作委员会能源智慧化工作组归口。

本标准起草单位：国网信息通信产业集团有限公司、国网重庆市电力公司电力科学研究院、四川大学、福建亿榕信息技术有限公司、国网思极神往位置服务(北京)有限公司、四川中电启明星信息技术有限公司、国网重庆市电力公司。

本标准主要起草人：李强、李温静、赵峰、庄莉、刘柱、李炳森、谭洪恩、苏少春、杨迎春、周孔均、钟加勇、彭舰、杨济源、黄飞虎、王金策、唐巍、彭皓月、吕东东、王婧、朱广萍、刘天极、郭永山、赵光、周航帆、宋泽、郝志飞、张晓惠、宋卫平、王蓓、王秋琳。

本标准为首次发布。

1 范围

本标准规定了综合能源安全风险评价指标体系的基本原则、指标体系构成、评价流程与计算过程。

本标准适用于综合能源安全的态势感知、分析、预测评估及风险评价。

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 40151-2021 安全与韧性 应急管理 能力评估指南

GB/T 39775-2021 能源管理绩效评价导则

GB/T 41152-2021 城市和社区可持续发展 低碳发展水平评价导则

GB/T 39119-2020 综合能源 泛能网协同控制总体功能与过程要求

GB/T 39120-2020 综合能源 泛能网术语

GB/T 35673-2017 工业通信网络 网络和系统安全 系统安全要求和安全等级

GB/T 33007-2016 工业通信网络 网络和系统安全 建立工业自动化和控制系统安全程序

GB/T 23694-2013 风险管理 术语

GB/T 28923.3-2012 自然灾害遥感专题图产品制作要求 第3部分：风险评估专题图产品

GB/T 2589-2008 综合能耗计算通则

JB/T 11961-2014 工业通信网络 网络和系统安全 术语、概念和模型

JB/T 11962-2014 工业通信网络 网络和系统安全 工业自动化和控制系统信息安全技术

IEC 61508 电气/电子/可编程电子安全相关系统的功能安全

IEC 61511 流程工业领域安全仪表系统的功能安全

IEC 62443 工业通信网络-网络和系统安全

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

GB/T 39120-2020 综合能源 泛能网术语

GB/T 23694 风险管理 术语

3.1 风险评价 risk evaluation

对风险发生的可能性及后果的严重性进行量化，确定风险等级，根据风险等级确定风险处置措施。

[来源：GB/T 23694—2013，4.7.1，有修改]

4 基本原则

4.1 设计原则

在进行综合能源安全风险评价指标体系设计时，应遵循以下原则：

——完整性原则。评价指标宜尽可能覆盖所有可能产生综合能源安全风险的因素，指标体系在满足总量相对最小的同时，能全面反映风险评价系统的各因素，指标经过加工处理后能全面反映综合能源系统可接受的风险水平；

——重要性原则。在指标体系全面覆盖的前提下，将评价指标按照重要性程度进行排序，深入分析各评价指标间的关联性、耦合性，有重点地选择风险评价指标；

——层次性原则。评价系统是一个复杂的系统，由多个子系统组成。应根据不同层次子系统设置不同的指标体系；

——科学性原则。评价指标概念清晰，能体现综合能源安全风险要素的内涵与主要内容，反映综合能源安全风险的主要特点；

——灵敏性原则。评价指标能及时、准确地反映综合能源安全风险变化情况，具有较强的敏感性；

——可考核原则。评价指标的选取需考虑实际情况，明确每个指标的含义与考核方法；

——可操作原则。评价指标有稳定的数据来源，所得指标经过加工处理后能易于进行比较，需要考虑获取指标数据的可行性；

——定性和定量结合原则。评价指标以定量指标为主，重要定性指标按需纳入。

4.2 指标选择原则

开展综合能源安全风险评价前，选取合适的指标形成相应的指标体系，应遵循如下原则：

——全过程原则。综合能源的安全风险评价指标体系应用于综合能源资源开发利用全过程，包括综合能源预测、开发、交易、供应、消费、调控等多个过程；

——按需选用原则。指标体系可根据综合能源的安全保障等级、安全保障范围和评价方式按需求进行选取；

——主客观相结合原则。指标体系应以客观指标为主、主观指标为辅，综合评价综合能源安全风险水平。对于可量化的风险信息采取客观评价方法，对于难以量化的风险信息采取主观评价方法。

5 指标体系构成、评价流程与计算过程

5.1 评价指标构成

5.1.1 各级指标构成方式

综合能源安全风险评价指标体系包含能源安全度、能源安全目标、安全评价指标等三级指标，各级指标构成方式如下。

——一级指标：能源安全度。以给定区域内的综合能源系统为基础，结合选取的所有能源安全评价指标，通过特定的指标评价模型计算得到能源安全度，进行综合能源安全风险的总体评价。

——二级指标：能源安全目标。以给定区域内的综合能源系统为基础，结合综合能源生产、贸易、供应、消费等环节的安全风险评估需求，做出能源安全子系统的划分。

——三级指标：能源安全评价指标。对某个能源安全目标，以能源安全国家标准、计算实施细则、风险监测结果、历年评价结果等为基础，结合地理、能源、经济等行业的评价计算需求，选取需分析的具体评价指标。

具体构成方式见附录A示例。

5.1.2 能源安全目标分析

5.1.2.1 能源供应安全

能源供应安全即保障能源资源的可获取性。可获取性主要反映能源自我供给状况和考虑国际贸易条件下的能源可获得能力。能源可得性受能源自我保障能力、进口风险和进口贸易等因素影响。

5.1.2.2 能源消费安全

能源消费安全即保障能源资源的可使用性。合理控制能源消费总量作为战略支点，与产业结构调整与布局优化、能源结构调整、降低能源强度、环境治理、应对气候变化。

5.1.2.3 能源结构安全

能源结构安全即保障能源资源的可替代性。可替代性主要反映多种能源在各种消费行业中的互补替代能力，受到不同能源的开发、消费、贸易等因素影响。

5.1.2.4 能源生态环境安全

能源生态环境安全即保障能源资源的可持续性。能源安全可持续性是中长期能源安全保障的基础。受能源存量、能源可持续发展潜力、中长期能源消费需求、能源多样性和能源安全保障能力等因素的影响。

5.1.2.5 能源应急调控安全

能源应急调控安全即保障能源资源的可调控性。可调控性主要反映单一能源本身的调控容量和多种能源之间互相协同的调控容量，受到能源系统建设、能源技术装备等因素影响。

5.1.2.6 能源空间分布安全

能源空间分布安全即保障能源资源的可预测性。可预测性主要反映化石能源的剩余可开采量情况和新能源在不同时空条件下的出力情况，受到地理、气象因素的影响。

5.2 评价流程

综合能源供应保障中,风险评价数据库包含综合能源监测数据和综合能源预测数据,当出现严重异常数据,评价结果为“高风险”与“低风险”两种,一旦判定为高风险,应立即进行预警,无需进行具体的风险指标分析;对于其他情况,则要根据综合能源安全保障的具体要求进行定性和定量风险评价,具体流程如图1所示。

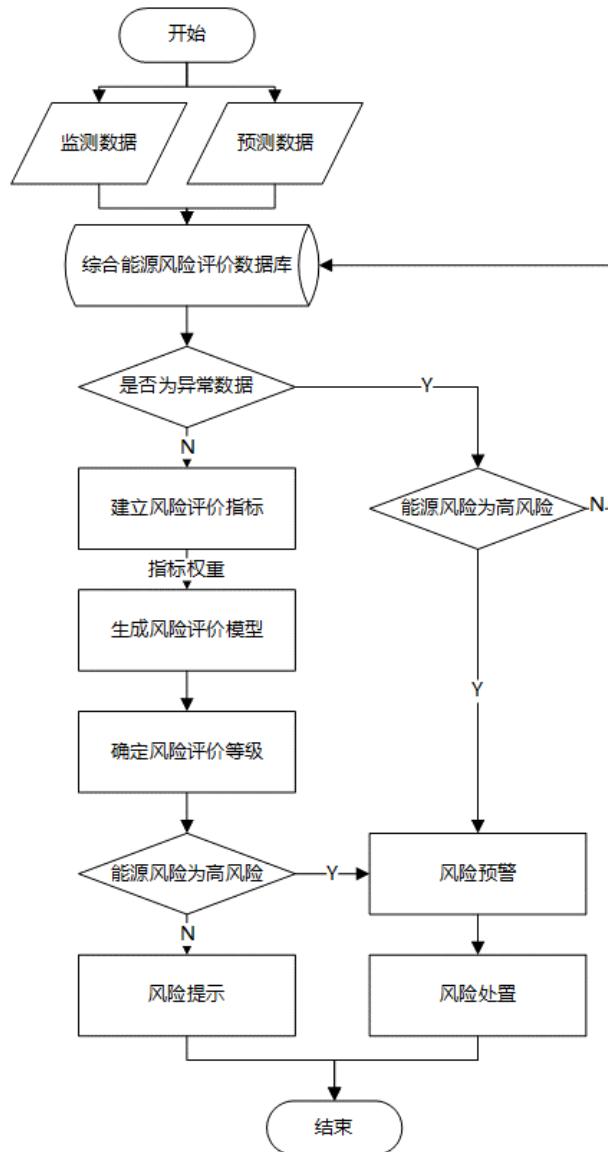


图 1 综合能源安全风险评价流程图

5.3 评价指标的计算过程

为了方便评价指标的计算,需建立一般意义上的风险评价模型,如图2所示。

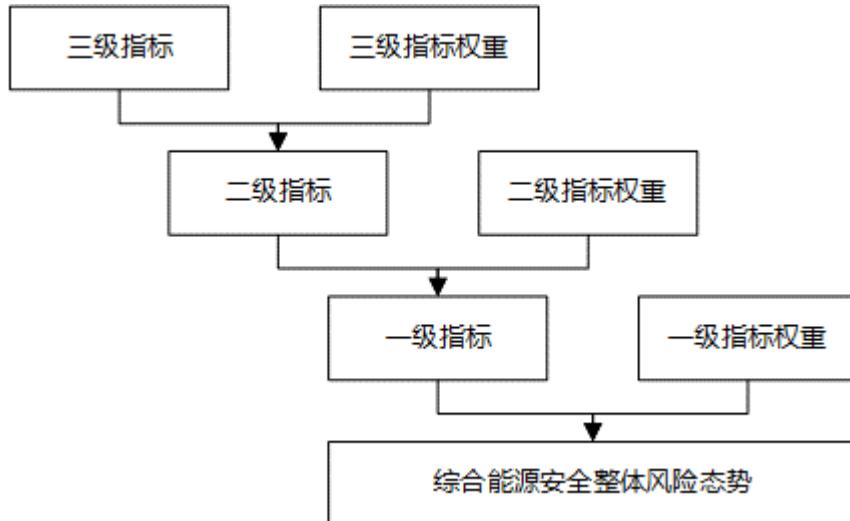


图 2 综合能源安全风险评价模型计算流程图

在实际综合能源安全风险评价中,应根据综合能源的特点并依据指标体系评价模型灵活科学地建立适合实际场景的指标体系。三级指标体系的计算过程如下:

- 用AHP法求主观权重,用熵值法求客观权重;
- 由三级指标计算二级指标,进而由下一级指标计算上一级指标值;
- 基于TOPSIS法判断能源系统静态安全状态,基于灰色关联分析法量化分析能源系统安全发展态势;
- 计算得到选定区域的综合能源安全度,完成综合能源安全整体风险等级评价。

5.3.1 指标的标准化处理

由于各指标的单位和含义不同,为消除不同指标间量纲和数量级对评价结果的影响,需要对指标进行标准化处理,计算方法如下。

对于效益型指标,其标准化公式为:

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}}$$

对于成本型指标,其标准化公式为:

$$x'_{ij} = \frac{\max x_{ij} - x_{ij}}{\max x_{ij} - \min x_{ij}}$$

式中: x_{ij} 表示第 i 个评价对象的第 j 个指标值, x'_{ij} 表示标准化后的指标值, $\max x_{ij}$ 为第 j 个指标的最大值, $\min x_{ij}$ 为第 j 个指标的最小值。

5.3.2 确定指标权重

(1) 用 AHP 法求主观权重

采用 1~9 标度及其倒数的标度方法,对各层元素进行两两比较,构造出比较判断矩阵,得到第 a 个准则层相对目标层的权重 $c(a=1, 2, \dots, 4)$, 第 a 个准则层下第 k 个指标相对第 a 个准则层的权重 b_k ($k=1, 2, \dots, m$), 则第 a 个准则层下第 k 个指标相对于总目标的权重为:

$$d_k = c \times b_k$$

对判断矩阵进行一致性检验时，需要计算一致性指标：

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

当随机一致性比率 $CR = \frac{CI}{RI} < 0.1$ 时，矩阵一致性检验通过，否则需要重新构造判断矩阵

计算指标权重。

（2）用熵值法求客观权重

利用熵的概念确定指标权重的方法称为熵值法，其本质是利用各指标的熵值所提供的信息量大小来决定指标权重，该方法计算简单、便于理解，具体计算公式如下：

$$w_j = (1 - H_j) / (n - \sum_{i=1}^n H_i)$$

$$H_j = -\frac{1}{\ln m} \sum_{i=1}^m f_{ij} \ln f_{ij}$$

$$f_{ij} = A_{ij} / \sum_{j=1}^n A_{ij} \quad (\text{当 } f_{ij} = 0 \text{ 时, } f_{ij} \ln f_{ij} = 0)$$

式中：m 为评价年份，n 为评价指标， w_i 为第 i 个指标的权重值， H_i 为第 i 个指标的熵， A_{ij} 为标准化评价数据矩阵。

（3）计算组合权重

采用乘法合成的归一化处理，将第 i 个年份第 j 个指标的组合权重 w_j 定义为：

$$w_j = \alpha_j \beta_j / \sum_{j=1}^n \alpha_j \beta_j$$

式中： α_j 为主观权重， β_j 为客观权重。

5.3.3 计算能源安全度

（1）建立加权标准化矩阵

$$U = (u_{ij})_{m \times n} = (w_j x'_{ij})_{m \times n} =$$

（2）确定正负理想解

确定正理想解：

$$U^+ = \{u_{01}^+, u_{02}^+, \dots, u_{0n}^+\}$$

确定负理想解：

$$U^- = \{u_{01}^-, u_{02}^-, \dots, u_{0n}^-\}$$

其中，正理想解为各指标最优值的集合，负理想解为各指标最劣值的集合。

（3）计算欧式距离

计算欧式距离：

$$d_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (u_{ij} - u_j^+)^2}$$

$$d_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (u_{ij} - u_j^-)^2}$$

式中: d_i^+ 表示各方案到正理想解 U^+ 的欧氏距离, d_i^- 表示各方案到负理想解 U^- 的欧氏距离。

(4) 计算灰色关联系数矩阵

计算灰色关联系数矩阵:

$$R^+ = (r_{ij}^+)_{m \times n}$$

$$r_{ij}^+ = \frac{\min |u_j^+ - u_{ij}| + \rho \max |u_j^+ - u_{ij}|}{|u_j^+ - u_{ij}| + \rho \max |u_j^+ - u_{ij}|}$$

$$R^- = (r_{ij}^-)_{m \times n}$$

$$r_{ij}^- = \frac{\min |u_j^- - u_{ij}| + \rho \max |u_j^- - u_{ij}|}{|u_j^- - u_{ij}| + \rho \max |u_j^- - u_{ij}|}$$

式中: R^+ 表示各方案与正理想解 U^+ 的灰色关联系数矩阵, R^- 表示各方案与负理想解 U^- 的灰色关联系数矩阵, ρ 称为分辨系数, ρ 越大, 分辨力越小, $\rho \in [0,1]$, 一般取 $\rho=0.5$ 。

(5) 规范化处理

将距离和关联度进行规范化处理:

$$D_i^+ = \frac{d_i^+}{\max d_i^+}$$

$$D_i^- = \frac{d_i^-}{\max d_i^-}$$

$$R_i^+ = \frac{r_i^+}{\max r_i^+}$$

$$R_i^- = \frac{r_i^-}{\max r_i^-}$$

式中: d_i^+ 、 d_i^- 为欧式距离, r_i^+ 、 r_i^- 为关联度。

(6) 计算相对贴近度

计算各方案的相对贴近度 E_i , 根据灰色关联相对贴近度的大小对评价年份的能源安全状况进行排序。贴近度越大, 则方案越优, 贴近度越小, 则方案越劣。计算公式如下:

$$F_i^+ = \mu D_i^- + (1 - \mu) R_i^+$$

$$F_i^- = \mu D_i^+ + (1 - \mu) R_i^- \quad (i \in M)$$

$$E_i = \frac{F_i^+}{F_i^+ + F_i^-} = \frac{\mu D_i^- + (1 - \mu) R_i^+}{\mu(D_i^- + D_i^+) + (1 - \mu)(R_i^+ + R_i^-)}$$

式中: F_i^+ 和 F_i^- 表示方案在位置和形状上与理想安全方案的接近程度及远离程度, μ 和 $1 - \mu$ 反映了决策者对位置和形状的偏好程度, 且 $\mu \in [0,1]$, 这里取 $\mu = 0.5$ 。

5.4 评价等级划分

本标准将综合能源安全水平划分为 5 个等级（表1），并据此对中国能源安全状况进行评判。

表 1 综合能源安全评价等级划分

| 安全等级 | 能源安全度 |
|-----------|---------|
| 危险（I） | 0~0.2 |
| 较危险（II） | 0.2~0.4 |
| 临界安全（III） | 0.4~0.6 |
| 较安全（IV） | 0.6~0.8 |
| 安全（V） | 0.8~1.0 |

附录 A

(资料性附录)

综合能源安全风险评价指标体系构成

综合能源安全风险评价指标体系由三级指标构成，能源安全度作为评价的一级指标；将能源生产、供应、消费等过程中的主要安全目标作为二级指标（例如能源供应安全、能源消费安全、能源结构安全、能源生态环境安全、能源应急调控安全、能源空间布局安全等）；将各个安全目标的评价准则作为三级指标（例如能源供应安全的储产比、原油对外依存度、能源自给率等）进行评价。

示例1：

表 A.1 综合能源安全风险评价指标示例

| 一级指标 | 二级指标 | 三级指标 | 单位 | 指标性质 |
|--------|--------|--------------|-----------------------|------|
| 能源供应安全 | 能源供应安全 | 原油对外依存度 | % | 逆向 |
| | | 原油进口集中度 | % | 逆向 |
| | | 煤炭对外依存度 | % | 逆向 |
| | | 煤炭进口集中度 | % | 逆向 |
| | | 天然气对外依存度 | % | 逆向 |
| | | 天然气进口集中度 | % | 逆向 |
| | | 能源行业固定资产投资占比 | % | 正向 |
| | | 能源行业对外直接投资存量 | % | 正向 |
| | | 能源自给率 | % | 正向 |
| 能源消费安全 | 能源消费安全 | 人均能源消费量 | 千克标准煤·人 ⁻¹ | 逆向 |
| | | 国内能源使用成本 | - | 逆向 |
| | | 人均GDP | 万元 | 正向 |
| | | 能源强度 | 吨标准煤·万元 ⁻¹ | 逆向 |
| | | 能源消费需求增长速度 | % | 逆向 |
| | | 能源消费弹性系数 | % | 逆向 |
| | | 原油价格波动率 | % | 逆向 |
| | | 煤炭价格波动率 | % | 逆向 |
| | | 天然气价格波动率 | % | 逆向 |
| 能源结构安全 | 能源结构安全 | 非化石能源消耗比重 | % | 正向 |
| | | 产业结构指数 | % | 正向 |
| | | 能源多样性指数 | - | 正向 |
| | | 风电装机总量 | 千瓦时 | 正向 |
| | | 光伏装机总量 | 千瓦时 | 正向 |
| | | 虚拟电厂容量 | 千瓦时 | 正向 |
| | | 共享储能容量 | 千瓦时 | 正向 |
| | | 单位储能容量消纳新能 | % | 正向 |

| | | | |
|----------|----------------|--|----|
| 能源生态环境安全 | 源电量 | | |
| | 储能消纳新能源电量占比 | % | 正向 |
| | 清洁能源占比 | % | 正向 |
| | 二氧化碳排放强度 | 吨·万元 ⁻¹ | 逆向 |
| | 硫氧化物排放强度 | 吨·百万元 ⁻¹ | 逆向 |
| | 氮氧化物排放强度 | 吨·百万元 ⁻¹ | 逆向 |
| | 烟尘排放强度 | 吨·百万元 ⁻¹ | 逆向 |
| | 环境污染治理投资占GDP比重 | % | 正向 |
| | 用户平均供能故障持续时间 | 小时·用户 ⁻¹ ·年 ⁻¹ | 逆向 |
| | 系统平均供能故障持续时间指标 | 小时·供能故障用户 ⁻¹ ·年 ⁻¹ | 正向 |
| 能源应急调控安全 | 平均供能可用率 | % | 正向 |
| | 系统供能不足量 | 千瓦时·年 ⁻¹ | 逆向 |
| | 设备故障率 | % | 逆向 |
| | 线路N-1通过率 | % | 正向 |
| | 应急负荷削减能力 | 千瓦 | 正向 |
| | 供应商储能容量参与度 | % | 正向 |
| | 战略石油储备度 | 天 | 正向 |
| | 战略煤炭储备度 | 天 | 正向 |
| | 战略天然气储备度 | 天 | 正向 |
| | 石油储产比 | 年 | 正向 |
| 能源空间分布安全 | 煤炭储产比 | 年 | 正向 |
| | 天然气储产比 | 年 | 正向 |
| | 光伏资源空间开发强度 | % | 正向 |
| | 风能资源空间开发强度 | % | 正向 |

综合能源安全风险评价指标体系由三级指标构成，能源安全度作为评价的一级指标；将能源生产、供应、消费等过程中的主要安全目标作为二级指标（例如能源供应安全、能源消费安全、能源结构安全、能源生态环境安全、能源应急调控安全、能源空间布局安全等）；将各个安全目标的评价准则作为三级指标（例如能源供应安全的储产比、原油对外依存度、能源自给率等）进行评价。具体指标的说明如下：

（1）能源供应安全

1) 原油对外依存度

我国石油进口量和出口量的差与石油消费量的比值。当对外依存度为 0 时，说明石油供给可完全依靠本国，因而石油供给处于绝对的安全状态，对外依存度越大，越不利于能源安全。

2) 原油进口集中度

我国前 5 大石油进口来源国进口量占进口总量的比值,反映石油进口的市场集中风险。

3) 煤炭对外依存度

我国煤炭进口量和出口量的差与煤炭消费量的比值。当对外依存度为 0 时,说明煤炭供给可完全依靠本国,因而煤炭供给处于绝对的安全状态,对外依存度越大,越不利于能源安全。

4) 煤炭进口集中度

我国前 5 大煤炭进口来源国进口量占进口总量的比值,反映煤炭进口的市场集中风险。

5) 天然气对外依存度

我国天然气进口量和出口量的差与天然气消费量的比值。当对外依存度为 0 时,说明天然气供给可完全依靠本国,因而天然气供给处于绝对的安全状态,对外依存度越大,越不利于能源安全。

6) 天然气进口集中度

我国前 5 大天然气进口来源国进口量占进口总量的比值,反映天然气进口的市场集中风险。

7) 能源行业固定资产投资占比

能源工业固定资产投资占全社会固定资产投资的比值,反映我国能源产能水平。

8) 能源行业对外直接投资存量

我国在海外的采矿业、燃气及电力与水的生产和供应业对外直接投资累计净额,反映我国在海外的能源投资、储备和生产能力。

9) 能源自给率

国内一次能源生产总量与消费总量的比值,反映国家能源自我保障能力。

(2) 能源消费安全

1) 人均能源消费量

能源消费总量与人口的比值。

2) 国内能源使用成本

即工业生产者购进价格指数(燃料、动力类)。该指数是工业企业组织生产时作为中间投入的原材料、燃料、动力的购进价格指数,反映国内工业生产者购进能源成本的相关信息。

3) 人均GDP

国民生产总值与人口的比值。

4) 能源强度

能源消费总量与国内生产总值的比值，即单位国内生产总值的能耗。

5) 能源消费需求增长速度

评价周期内能源消费增加量与同时期平均能源消费的比值，反映中长期能源消费需求趋势。

6) 能源消费弹性系数

评价周期内能源消费平均增长率与同期国民生产总值平均增长率的比值，反映能源消费与经济增长之间的关系。

7) 原油价格波动率

评价周期内国内原油市场交易价格的波动程度。

8) 煤炭价格波动率

评价周期内国内煤炭市场交易价格的波动程度。

9) 天然气价格波动率

评价周期内国内天然气市场交易价格的波动程度。

(3) 能源结构安全

1) 非化石能源消耗比重

评价范围内非化石能源供给量占能源供给总量的比例。

2) 产业结构指数

评价范围内第三产业结构占比，反映未来能源消费需求和能源结构。

3) 能源多样性指数

以香农—维纳能源供给多样性指数表示，反映一次能源供给多样性，供给多样性指数高代表能源供给更加均衡，同时均衡的能源供给有助于降低单一能源断供的风险。

4) 风电装机总量

评价范围内风电装机容量。

5) 光伏装机总量

评价范围内光伏装机容量。

6) 虚拟电厂容量

评价范围内虚拟电厂的注册调控容量。

7) 共享储能容量

评价范围内共享储能市场的容量。

8) 单位储能容量消纳新能源电量

评价周期内单位容量的共享储能资源所能消纳的新能源电量。

9) 储能消纳新能源电量占比

评价周期内该区域共享储能所消纳的新能源电量占总消纳电量的比例。

(4) 能源生态环境安全

1) 清洁能源占比

可再生能源供给量占能源供给总量的比例。

2) 二氧化碳排放强度

单位GDP的二氧化碳排放量。

3) 硫氧化物排放强度

单位GDP的硫氧化物排放量。

4) 氮氧化物排放强度

单位GDP的氮氧化物排放量。

5) 烟尘排放强度

单位GDP的烟尘及粉尘放量。

6) 环境污染治理投资占GDP比例

环境保护支出占国内生产总值的比例。

(5) 能源应急调控安全

1) 用户平均供能故障持续时间

评价范围内系统内用户在单位时间内的平均供能故障持续时间。

2) 系统平均供能故障持续时间

评价范围内受供能故障影响的用户在单位时间内的平均供能故障持续时间。

3) 平均供能可用率

评价范围内用户经受的无故障供能小时总数与用户要求的总供能小时数的比值。

4) 系统供能不足量

评价范围内年平均缺供能量,为所有接入点平均负荷功率值与供能故障时间乘积的总和。

5) 设备故障率

评价范围内能源设备单位时间内因事故(故障)停机的次数。

6) 线路N-1通过率

在最大负荷运行方式下,在变电站出线开关停运后,该线路全部负荷可通过不超过两次操作就能转移到其它线路供电,此类线路所占的比例。

7) 应急负荷削减能力

在满足功率平衡、潮流方程、线路约束和能源供应约束的前提下最大程度地减少总的能源负荷削减量。

8) 供应商储能容量参与度

评价范围内参与共享储能市场交易的储能设施供应商占全部储能设施供应商的比例。

9) 战略石油储备度

评价范围内石油战略储备量占消费量的比例。

10) 战略煤炭储备度

评价范围内煤炭战略储备量占消费量的比例。

11) 战略天然气储备度

评价范围内天然气战略储备量占消费量的比例。

(6) 能源空间分布安全

1) 石油储产比

石油已探明技术可采量与当年开采量的比值,反映石油剩余可采储量支持现有能源生产水平的能力。

2) 煤炭储产比

煤炭已探明技术可采量与当年开采量的比值,反映煤炭剩余可采储量支持现有能源生产水平的能力。

3) 天然气储产比

天然气已探明技术可采量与当年开采量的比值,反映天然气剩余可采储量支持现有能源生产水平的能力。

4) 光伏资源空间开发强度

评价范围内光伏装机容量与可开发利用面积的比值。

5) 风能资源空间开发强度

评价范围内风能装机容量与可开发利用面积的比值。

参 考 文 献

- [1] GB/T 40151-2021 安全与韧性 应急管理 能力评估指南
- [2] GB/T 39775-2021 能源管理绩效评价导则
- [3] GB/T 41152-2021 城市和社区可持续发展 低碳发展水平评价导则
- [4] GB/T 39119-2020 综合能源 泛能网协同控制总体功能与过程要求
- [5] GB/T 39120-2020 综合能源 泛能网术语
- [6] GB/T 23694-2013 风险管理 术语
- [7] GB/T 28923.3-2012 自然灾害遥感专题图产品制作要求 第3部分：风险评估专题图产品
- [8] GB/T 2589-2008 综合能耗计算通则
- [9] 国家能源局. 能源标准化管理办法（2019版）
- [10] 国家能源局. 能源行业标准管理实施细则（2019版）
- [11] 国家能源局. 能源行业标准化技术委员会管理实施细则（2019版）