

# 团 体 标 准

T/××× ××××—××××

## 能源企业数字化转型能力评价 通信基础设施能力评价

Evaluation procedures for the digital transformation capability of energy enterprises

Evaluation standards for Communications infrastructurec apability

(征求意见稿)

×××× - ×× - ××发布

×××× - ×× - ××实施

中 国 能 源 研 究 会 发 布

## 目 录

前 言.....	3
1 范围 .....	4
2 规范性引用文件 .....	4
3 术语和定义 .....	4
4 基本原则 .....	7
5 能源企业数字化转型通信基础设施能力评价框架.....	7
5.1 能源互联网企业通信基础设施评价范围 .....	7
5.2 能源互联网企业通信基础设施评价指标组成 .....	8
6 通信基础设施能力评价分级.....	9
6.1 评价指标和分值设置.....	9
6.2 权重设置 .....	9
6.3 评价结果的计算.....	9
6.4 分级 .....	10
附录A（规范性附录）表A.1 三级指标对应的评价方式、评价内容、分值设置.....	11
附录B（规范性附录）表B.1 能源企业通信基础设施能力评价指标权重设置表.....	26
附录C（规范性附录）表C.1 能源企业通信基础设施能力评价分级标准.....	28
附录D（资料性附录）表D.1 人员素质当量折算表 .....	30
参 考 文 献 .....	31

## 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》的规则起草。

文件是以《能源企业数字化转型能力评价导则》为总则的分项标准之一。

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专利的责任。

本文件由中国能源研究会归口。

本文件起草单位：南方电网公司广东广州供电局、华为技术有限公司、广东省电信规划设计院有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：

本文件首次发布。本文件在执行过程中的意见或建议反馈至中国能源研究会。

相关意见反馈联系方式：中国能源研究会标准执行办公室（E-mail: cers@cers.org.cn；电话：010-56284696）、中国能源研究会信息通信专业委员会标准工作委员会（E-mail:icc@cers.org.cn）

。

# 能源企业数字化转型能力评价

## 通信基础设施能力评价标准

### 1 范围

本文件规定了能源企业数字化转型的通信基础设施能力评价的组成、基本要求以及能力分级等内容。

本文件适用于能源企业数字化转型的通信基础设施能力的自我评估和第三方评价。

### 2 规范性引用文件

下列文件对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。

IEEE 802.3-2012\_section1 IEEE Standard for Ethernet

ITU-T G.114 (05/2003) One-way transmission time

ITU-T G.823 (03/2000) The control of jitter and wander within digital networks which are based on the 2048 kbit/s hierarchy

GB/T 2900.13-2008 《电工术语 可信性与服务质量》

GB 50174-2008 《电子信息系统机房设计规范》

T/CERS 0006—2023 《能源企业数字化转型能力评价导则》

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**能源企业** energy enterprises

从事电力、石油石化、煤炭、燃气、新能源、核能等主营业务的企业，或支撑以上主营业务开展的咨询、相关设备制造等服务的企业。

[来源：T/CERS 0006—2023，3.1]

#### 3.2

**数字化转型** digital transformation

利用数字技术等，基于新型数字基础设施，激活数据要素，全面提高全员数字素养，强化数据、知识、技术、人才、资本、物质、管理等全要素发挥与融合，实施体制机制、业务模式、管理模式、商业模式等变革，构建数字技术发展与应用生态体系，增强数字治理能力，孵化数字产品及服务，培育数字产业化能力，提升产业数字化水平，持续创新经济价值、行业价值和社会价值，赋能企业可持续发展的过程。

[来源：T/CERS 0006—2023，3.2]

### 3.3

#### 通信基础设施 communication infrastructure

提供通信服务的通信设备、通信线路以及相关配套设施，主要包括光缆、电缆、传输网设备、数据网设备、卫星通信设备、机房、基站（含室内外分布系统）、铁塔、管道、杆路、交接箱和供电设备等。

### 3.4

#### 能力 capability

完成一项目标或者任务所体现出来的综合素质。

[来源：T/CERS 0006—2023，3.14]

### 3.5

#### 能力域 capability domain

为解决特定问题，具有相同或相似功能的技能组合。

[来源：T/CERS 0006—2023，3.15]

### 3.6

#### 能力项 capability item

能力域中的每一项组成要素。

[来源：T/CERS 0006—2023，3.16]

### 3.7

#### 冗余 redundancy

重复配置系统的一些或全部部件。

注：当系统发生故障时，重复配置的部件介入并承担故障部件的工作，由此延长系统的平均故障间隔时间。

[来源：GB50174-2008，2.0.14]

### 3.8

**可靠性** reliability

元件、产品、系统在一定时间内、在一定条件下无故障地执行指定功能的能力或可能性。

[来源：GB/T 2900.13-2008，2.1]

。

### 3.9

**网络覆盖率** network coverage

某个区域内的通信信号覆盖范围，或某类用户的通信设施覆盖范围。

### 3.10

**网络安全** cybersecurity

通过采取必要措施，防范对网络的攻击、侵入、干扰、破坏和非法使用以及意外事故，使网络处于稳定可靠运行的状态，以及保障网络数据的完整性、保密性、可用性的能力。

### 3.11

**自主可控** autonomous and controllable

依靠自身研发设计，全面掌握产品核心技术，实现产品或系统从硬件到软件的自主研发、生产、升级、维护的全程可控。

### 3.12

**通信网络平面** communication network plane

由多台通信设备组成的、统一逻辑架构的、独立平面且提供某种完整通信功能的通信网络，如传输网 A 平面、传输网 B 平面、OTN 网络、调度数据网 A 平面、综合数据网等。

### 3.13

**人员素质当量** personnel quality rating

衡量企业从事相应范围内工作的人员应具有的专业知识水平或岗位胜任能力水平指标，按其本人专业知识水平素质当量、岗位胜任能力素质当量两项指标中取最高指标计算。

#### 4 基本原则

- 4.1 全面详实。全面覆盖企业通信基础设施，涵盖能源企业办公、生产、经营等通信基础设施，全面详实的反映企业通信基础设施能力的实际状况。
- 4.2 可行有效。通过定性指标与定量指标进行通信基础设施能力评价，充分考虑指标设计的必要性和指标数据的可获得性，准确的反映企业通信基础设施能力的实际状况。
- 4.3 发展提升。面向未来技术发展、业务需求的增长进行评价分级，充分考虑通信基础设施建设的难度，引导企业通信基础设施能力不断发展，有序提升。
- 4.4 客观实效。以企业提供的资料和对企业实际设施的检查为基础进行评价，客观、公正的反映企业通信基础设施能力的实际情况。

#### 5 能源企业数字化转型通信基础设施能力评价框架

##### 5.1 能源互联网企业通信基础设施评价范围

- 5.1.1 通信基础设施能力评价主要对通信网、信息内网、信息外网等应用进行综合评价。通信基础设施结构图详见图1。
- 5.1.2 通信网：通信网是一个广泛的概念，通常指的是各种通信设备和网络基础设施的集合，连接各分支机构的企业内部广域网络，用于传输数据和信息。
- 5.1.3 信息内网：信息内网是一个受控制的网络，通常指的是各分支机构、厂站、主站的企业内部网络，它包含了企业或组织内部的各种设备、服务器和终端设备，如内部服务器、工作站等。
- 5.1.4 信息外网：信息外网是连接到互联网的网络，用于与外部实体通信。它可以是企业或组织的外部网络，也可以是互联网上的公共网络。信息外网通常包含了外部服务器、公共云服务、外部合作伙伴的网络等。

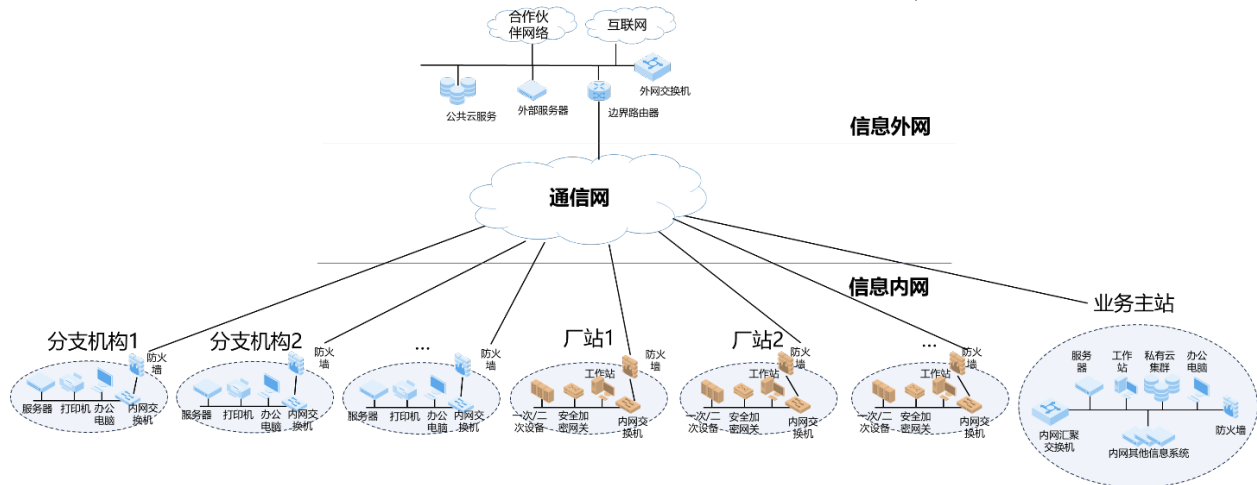


图1 通信基础设施结构示意图

## 5.2 能源互联网企业通信基础设施评价指标组成

5.2.1 通信基础设施能力由各级能力域组成。

5.2.2 通信基础设施能力的一级能力域包括三个能力项，分别是通信基础设施管理体系运营效率、通信基础设施建设能力、通信基础设施运维管理能力。

5.2.3 通信基础设施能力一级能力域中的各能力项包含多个二级能力项。

5.2.4 依据能源企业通信基础设施能力一级能力域和能力项，能源企业通信基础设施能力评价应包括以下三个方面内容：主要为通信基础设施管理体系运营效率、通信基础设施建设能力评价、通信基础设施运维管理能力评价。

5.2.5 能源企业通信基础设施的各能力项形成能源企业通信基础设施能力评价框架，见表1。

表1 通信基础设施能力评价标准指标组成表

一级指标	二级指标	三级指标
通信基础设施管理体系运营效率	组织架构	组织建设
		人员素质能力建设
	发展规划	数字战略融合及规划覆盖
		规划执行
	产业生态	行业协同
		知识产权及成果转化
通信基础设施建设能力	通信网络覆盖率	通信网络覆盖率
	通信网络可靠性	设备级可靠



一级指标	二级指标	三级指标
		网络级可靠
		配套电源可靠性
	通信网络承载能力	时延
		带宽
		抖动
		误码率/丢包率
		硬件设备、软件系统可扩展性
	通信网络安全性能力	设备自主可控
		等保要求
	通信基础设施运维管理能力	核心业务技术支持能力
网络监控		
设备状态评价及风险评估		
故障消缺		
应急保障		

## 6 通信基础设施能力评价分级

### 6.1 评价指标和分值设置

能源企业通信基础设施能力评价包含的末级指标为三级指标，三级指标对应的评价方式、评价内容见附录A的规定。

### 6.2 权重设置

指标权重根据主观赋权法获得，各级指标权重设置见附录B的规定。

### 6.3 评价结果的计算

通信基础设施能力指标值进行加权计算，如公式（1）所示。

$$E = \sum_{i=1}^m \left( \sum_{j=1}^n \left( \sum_{k=1}^q X_{ijk} * Z_{ijk} \right) \right) \quad (1)$$

式中：

$E$ ——综合指标值；

$i$ ——一级指标顺序， $i \in [1, m]$ ；

$m$ ——一级指标数量；

$j$ ——二级指标顺序， $j \in [1, n]$ ；

$n$ ——二级指标数量；

$k$ ——三级指标顺序， $k \in [1, q]$

$q$ ——三级指标数量；

$X_{ijk}$ ——第  $i$  个一级指标的第  $j$  个二级指标的第  $k$  个三指标的权重；

$Z_{ijk}$ ——第  $i$  个一级指标的第  $j$  个二级指标的第  $k$  个三指标的指标分值。

#### 6.4 分级

能源企业通信基础设施能力共分为五级，分别是基础级、发展级、成熟级、优秀级、卓越级，详见附录 C 的规定。

## 附录A

## (规范性附录)

表A.1 三级指标对应的评价方式、评价内容、分值设置

三级指标	评价方式	评价内容	分值
组织建设	查阅企业内部管理体系建设相关材料。	1) 数字化转型管理体系初步形成，数字化发展环境初步建立； 2) 基于数字化的企业架构基本清晰完整，数字化转型政策框架、企业级数字化转型路线图和方法论初步建立。	50
		1) 数字化转型管理体系基本建成，建立数字经济发展的长效机制，人财物等资源保障有力； 2) 企业级数字化规划与建设体制机制完整建立，战略规划与建设质效水平得到有效提升，企业级数字化转型路线图和方法论已经基本成熟。	70
		1) 数字化转型管理体系全面建成和运行成熟，形成从“前评估、规划、设计、实施到后评价”的数字化转型方法体系； 2) 企业架构基本实现企业级统筹管控，技术路线先进、成熟与可控，数字化标准体系科学完备，部分架构标准处于行业领先水平。	80
		1) 数字化转型管理体系高效推动数字化战略落地，数字化转型管理体系在国内行业亮点纷呈，处于国内行业先进水平； 2) 企业架构先进可行，基本实现行业领先，具有行业级、国家级的架构标准制定与管控能力。形成具备国内行业先进水平及以下的数字科技创新团队和数字化高端智库。	90
		1) 数字化转型管理体系具有国际化视野，具备全球竞争能力。在具有国际一流水平的数字化核心能力基础上，企业经营实力、核心技术、服务品质、企业治理、绿色发展等指标达到国际一流水平； 2) 企业架构先进，具有国家级的架构标准制定与管控能力，不断抢占全球能源行业数字化标准制高点，持续引领全球能源数字化发展方向，企业架构和数字化标准体系达到国际一流水平。造就一支熟练精通国际规则、掌握数字化前沿技术的人才队伍，形成具备国际一流水平的数字化高端智库。	100
人员素质能力建设	根据企业人力资源配置标准和相关材料进行测算。 人力资源素质当量测算	1) 从事通信相关工作的人员只具有基本的专业知识水平或岗位胜任能力水平，测算人力资源素质当量（人均）低于0.5； 2) 无明确的人员配置标准。	50

三级指标	评价方式	评价内容	分值
	可参考附录D《人员素质当量折算表》。	1) 从事通信相关工作的人员应具有较高的专业知识水平或岗位胜任能力水平, 测算人力资源素质当量(人均) $\geq 0.5$ ; 2) 有可行的人力资源配置标准, 团队缺员 $\leq 20\%$ 。	70
		1) 从事通信相关工作的人员应具有很高的专业知识水平或岗位胜任能力水平, 测算人力资源素质当量(人均) $\geq 1$ ; 2) 有可行的人力资源配置标准, 团队缺员 $\leq 10\%$ 。	80
		1) 从事通信相关工作的人员应具有极高的专业知识水平或岗位胜任能力水平, 测算人力资源素质当量(人均) $\geq 1.5$ ; 2) 有清晰、可行的人力资源配置标准, 团队缺员 $\leq 5\%$ 。	90
		1) 从事通信相关工作的人员应具有卓越的专业知识水平或岗位胜任能力水平, 测算人力资源素质当量(人均) $\geq 1.8$ ; 2) 有清晰、可行的人力资源配置标准并高效执行, 团队无缺员。	100
数字战略融合及规划覆盖	查阅企业内部信息通信规划相关材料。	1) 企业在通信基础设施建设方面无规划, 仅有工作安排计划; 2) 数字化转型路径有待进一步系统化和精细化。	50
		1) 企业能根据5年内的通信基础设施需求进行规划, 具有一定的前瞻性; 2) 规划符合国家、行业或企业在通信基础设施数字化转型的发展方向, 数字化转型路径完整、清晰、可落地; 3) 通信基础设施的投资规模(近5年内) 占本企业总投资比例 $\geq 3\%$ 。	80
		1) 企业能根据5年内的通信基础设施需求进行规划且周期性进行滚动修编, 具有很强的前瞻性并能延伸开展中远期规划; 2) 规划符合国家、行业或企业在通信基础设施数字化转型的发展方向, 科学完整并体现当前技术主流, 数字化转型核心绩效指标达到国内行业先进水平及以上; 3) 通信基础设施的投资规模(近5年内) 占本企业总投资比例 $\geq 5\%$ 。	100
规划执行	查阅企业相关规划和投资计划。 (1) 规划执行率资金占比 = (执行项目资金总额	未能根据工作安排计划或规划, 筹集资金启动相关项目。	50

三级指标	评价方式	评价内容	分值
	/规划项目资金总额) x100% (2) 规划执行率项目数 占比=(执行项目总数/ 规划项目总数) x100%	能根据工作安排计划, 筹集资金启动相关项目, 开展相关通信基础设施建设发展路线的执行、实施与落地。	70
		能根据5年规划, 筹集资金启动相关项目, 开展相关通信基础设施建设发展路线的执行、实施与落地, 规划执行率: 资金占比≥40%或项目数占比≥20%。	80
		能根据5年规划, 筹集资金启动相关项目, 开展相关通信基础设施建设发展路线的执行、实施与落地, 规划执行率: 资金占比≥60%或项目数占比≥40%。	90
		能根据5年规划, 筹集资金启动相关项目, 开展相关通信基础设施建设发展路线的执行、实施与落地, 规划执行率: 资金占比≥80%或项目数占比≥60%。	100
行业协同	查阅企业和社会团体活动的情况; 查阅企业与合作伙伴日常交流、合作共建等方面的情况。	1) 与通信基础设施建设行业内合作伙伴沟通较少; 2) 较少参加相关技术论坛或学术会议, 近一年内≤3次; 3) 较少开展调研交流, 近一年内开展调研≤2次。	50
		1) 与通信基础设施建设行业内合作伙伴建立良好沟通, 能与一些高水平团队建立常态化交流与合作机制; 2) 经常参加相关技术论坛或学术会议, 成为相关协会会员; 3) 不定期开展调研交流, 近一年内开展调研≥3次。	80
		1) 与通信基础设施建设行业内合作伙伴建立全面沟通, 能与上下游企业及产学研单位构建面向产业化市场化的长期、紧密、高效的交流与合作机制; 2) 经常参加相关技术论坛或学术会议, 成为相关协会主要成员并能主办或协办相关交流活动; 3) 能开展一系列高质量调研交流, 形成调研报告并指导相关研究工作。	100
知识产权及成果转化	查阅企业产品、成果的转化效益; 查阅企业主编或参与标准编写的相关材料; 查阅专利布局情况; 查阅通信基础设施建设领域创新成果获奖情况。	在通信基础设施建设领域有初步成果, 未获得过相关奖项。	50
		1) 在通信基础设施建设领域有一定成果, 近三年获得过企业级及以上相关奖项≥1项; 2) 能推动相关成果的技术优势转化为企业、团体、行业或国家标准, 近三年主编或参编企业级及以上标准≥1个。	70

三级指标	评价方式	评价内容	分值
		1) 在通信基础设施建设领域有较大成果，近三年获得过团体级及以上相关奖项 $\geq 1$ 项； 2) 能推动相关成果的技术优势转化为企业、团体、行业或国家标准，近三年主编或参编团体级及以上标准 $\geq 1$ 个； 3) 能推动相关成果的技术优势转化为经济效益、社会效益，资源投入产出评价较高、效益较好。	80
		1) 能构建科技成果管理体系，在通信基础设施建设领域有重大成果，近三年获得过行业级及以上相关奖项 $\geq 1$ 项； 2) 能推动相关成果的技术优势转化为企业、团体、行业、国家或国际标准，近三年主编或参编行业级及以上标准 $\geq 1$ 个，或能挖掘潜在的标准必要专利技术点，并围绕标准内容布局申请高价值专利 $\geq 1$ 个。 3) 能推动相关成果的技术优势转化为经济效益、社会效益，资源投入产出评价很高、效益良好。	90
		1) 能结合市场化主导、产业化牵引和体系化发力，打造出高质量科技成果生态体系，在通信基础设施建设领域有特大成果，近三年获得过国家级及以上相关奖项 $\geq 1$ 项； 2) 能推动相关成果的技术优势转化为企业、团体、行业、国家或国际标准，近三年主编或参编行业级及以上标准 $\geq 2$ 个，或能挖掘潜在的标准必要专利技术点，并围绕标准内容布局申请高价值专利 $\geq 2$ 个。 3) 能推动相关成果的技术优势转化为经济效益、社会效益，资源投入产出评价非常高，效益非常好。	100
通信网络覆盖率	查阅站点清单及网络拓扑图。	建设企业通信专网或租赁公网，基本满足企业生产、办公固定场所业务接入需求。	70
		企业通信专网和公网相互补充，满足企业生产、办公固定场所业务接入需求。	80
		企业通信专网和公网相互补充，满足企业生产、办公固定场所业务接入需求；针对移动或应急场景能快速响应，基本满足业务接入需求。	90
		企业通信专网和公网无缝衔接，打造空地一体化网络，随时随地满足企业业务敏捷接入需求。	100

三级指标	评价方式	评价内容	分值
设备级可靠	全量统计厂站设备的冗余情况，取加权平均值。	厂站设备板卡（电源板卡、主控/交叉板卡等）无冗余配置。	50
		厂站设备电源、风扇板卡冗余配置，其他无冗余。	70
		厂站设备电源、风扇、主控/交叉板卡冗余配置，其他无冗余。	80
		厂站设备电源、风扇、主控/交叉板卡、业务板卡冗余配置。	90
		厂站设备电源、风扇、主控/交叉板卡、业务板卡冗余配置，其他具备冗余能力的板卡均冗余配置。	100
网络级可靠	<p>测试方法：</p> <p>1、采用故障率最高的10个站点（传输网/数据网分别统计），如果网络是单平面，则需要判断该站点链路到中心控制站点是否支持N-X，如果不支持取值0，如果支持N-1，取值1；如果支持N-2取值2；如果网络是双平面，链路不支持N-1，取值2.5；支持N-1，取值3；支持N-2，取值4；最后加权取平均值。</p> <p>2、采样站点到中心控制站点的链路路由需要根据拓扑来分析，2条完成不同路由（不经过相同的纤芯），则支持N-1；</p>	厂站通信网络平面为单平面，链路不满足N-1。	50
		厂站通信网络平面为单平面，链路满足N-1。	70
		厂站通信网络平面为单平面，链路满足N-2。	80
		厂站通信网络平面为双平面，链路满足N-1。	90

三级指标	评价方式	评价内容	分值
	有双平面，天然支持N-1。 3、只统计厂站业务的网络承载情况。	厂站通信网络平面为双平面，链路满足N-2。	100
配套电源可靠性	测试方法：全量统计所有厂站的电源配置情况，取加权平均值。	所有厂站通信设备的配套电源均为单电源。	50
		50%以下的厂站通信设备的配套电源为双电源，其他均为单电源。	70
		80%以下的厂站通信设备的配套电源为双电源，其他均为单电源。	80
		100%所有厂站通信设备的配套电源均为双电源。	100
时延	测试方法：业务按生产类业务、办公类业务随机抽样，主要抽取从核心节点至边缘节点业务路径最长的业务10条，使用网络性能测试仪（支持标准IETF RFC 2544，RFC 6349，ITU-T：Y.1564等）进行端到端时延测试，测试30秒，取平均值。 [来源：ITU-T G.114 (05/2003)，4]	1) 400ms≤生产类业务端到端时延(抽样业务平均值) 2) 400ms≤办公类业务端到端时延(抽样业务平均值)	50
		1) 200ms≤生产类业务端到端时延<400ms(抽样业务平均值) 2) 200ms≤办公类业务端到端时延<400ms(抽样业务平均值)	70
		1) 100ms≤生产类业务端到端时延<200ms(抽样业务平均值) 2) 100ms≤办公类业务端到端时延<200ms(抽样业务平均值)	80
		1) 50ms≤生产类业务端到端时延<100ms(抽样业务平均值) 2) 50ms≤办公类业务端到端时延<100ms(抽样业务平均值)	90



三级指标	评价方式	评价内容	分值
		1) 生产类业务端到端时延 $<50\text{ms}$ (抽样业务平均值) 2) 办公类业务端到端时延 $<50\text{ms}$ (抽样业务平均值)	100
带宽	测试方法：分别抽样传输网、数据网链路带宽使用率最高的各20条链路进行统计，最后加权取平均值。	现有网络带宽不满足现有数字化建设要求。	50
		现有网络带宽基本满足现有数字化建设要求，具备带宽余量 $<10\%$ 。	70
		现有网络带宽满足现有数字化建设要求，具备 $10\% \leq$ 带宽余量 $<40\%$ 。	80
		现有网络带宽满足现有及未来1-3年数字化建设需求，具备 $40\% \leq$ 带宽余量 $<60\%$ 。	90
		现有网络带宽满足现有及未来3-5年数字化建设需求，具备带宽余量 $\geq 60\%$ 。	100
抖动	测试方法：业务按生产类业务、办公类业务随机抽样，主要抽取从核心节点至边缘节点业务路径最长的业务10条，使用网络性能测试仪（支持标准IETF RFC 2544，RFC 6349，ITU-T：Y. 1564等）进行端到端时延测试，测试周期60秒，分别测试10次，取最大时延和最小时延。抖动为最大时延与最小	1) 生产类业务端到端抖动 $\leq 300\text{ms}$ (抽样业务平均值) 2) 办公类业务端到端抖动 $\leq 500\text{ms}$ (抽样业务平均值)	50
		1) 生产类业务端到端抖动 $\leq 150\text{ms}$ (抽样业务平均值) 2) 办公类业务端到端抖动 $\leq 250\text{ms}$ (抽样业务平均值)	70
		1) 生产类业务端到端抖动 $\leq 75\text{ms}$ (抽样业务平均值) 2) 办公类业务端到端抖动 $\leq 150\text{ms}$ (抽样业务平均值)	80

三级指标	评价方式	评价内容	分值
	时延的差值。取10条业务的平均抖动值。 [来源：ITU-T G.823 (03/2000), 1]	1) 生产类业务端到端抖动 $\leq 50\text{ms}$ (抽样业务平均值) 2) 办公类业务端到端抖动 $\leq 100\text{ms}$ (抽样业务平均值)	90
		1) 生产类业务端到端抖动 $\leq 25\text{ms}$ (抽样业务平均值) 2) 办公类业务端到端抖动 $\leq 50\text{ms}$ (抽样业务平均值)	100
误码率/丢包率	测试方法：全量业务按生产类业务、办公类业务随机抽样，主要抽取从核心节点至边缘节点业务路径最长的业务10条，使用网络性能测试仪（支持标准IETF RFC 2544, RFC 6349, ITU-T: Y.1564等）进行长周期（建议12个小时）内端到端误码率测试，取平均值。 [来源：IEEE 802.3-2012_section1 IEEE Standard for Ethernet, 9.9.6.1]	1) $10\text{E}-7 \leq$ 生产类业务的BER $< 10\text{E}-6$ (抽样业务平均值) 2) $10\text{E}-6 \leq$ 办公类业务的BER $< 10\text{E}-5$ (抽样业务平均值)	50
		1) $10\text{E}-8 \leq$ 生产类业务的BER $< 10\text{E}-7$ (抽样业务平均值) 2) $10\text{E}-7 \leq$ 办公类业务的BER $< 10\text{E}-6$ (抽样业务平均值)	80
		1) 生产类业务的BER $< 10\text{E}-8$ (抽样业务平均值) 2) 办公类业务的BER $< 10\text{E}-7$ (抽样业务平均值)	100
硬件设备、软件系统可扩展性	测试方法：统计全网传输设备及数据网设备扩展性能力，加权取平均值。	网络设备软件新特性上线、新硬件板卡或者模块扩容需要替换设备整机。	50
		网络设备软件新特性上线核心设备仅需要更换板卡或者进行软件升级，核心设备兼容新硬件板卡或者模块，无需更换整机。	70
		网络设备软件新特性上线核心和汇聚设备替换时只需要更换板卡或者进行软件升级，无需中断业务。核心和汇聚设备兼容新硬件板卡或者模块，无需更换整机。	80
		网络设备软件新特性上线，核心、汇聚和接入设备只需要更换板卡或者进行软件升级，无需中断业务。核心、汇聚和接入设备兼容新硬件板卡或者模块，无需更换整机。	90

三级指标	评价方式	评价内容	分值
		网络设备软件新特性上线，核心、汇聚和接入设备只需要进行软件升级或增加License，无需中断业务。核心、汇聚和接入设备兼容新硬件板卡或者模块，无需更换整机。	100
设备自主可控	测试方法：统计全网传输设备及数据网设备自主可控，加权取平均值。	企业通信网络在网设备硬件采用国产化CPU，整机自主可控比例<20%。	50
		企业通信网络在网设备硬件采用国产化CPU、转发芯片，20%≤整机自主可控比例<60%。网管软件自主研发。	70
		企业通信网络在网设备硬件核心芯片全面国产化（CPU、转发芯片、交换芯片、接口芯片等），60%≤整机自主可控比例<80%，设备操作系统自主研发。网管软件自主研发，并适配国产化服务器硬件。	80
		企业通信网络在网设备硬件整机自主可控比例≤80%，设备操作系统自主研发。网管软件、操作系统自主研发，并适配国产化服务器硬件。	90
		企业通信网络所有设备以及设备内器件完成100%国产化替换。所有网管以及相关部件完成100%国产化替换。	100
等保要求	测试方法：统计各定级系统，加权取平均值。	网络系统按照系统定级的安全级别，通过相应等级保护测评2.0要求，存在中风险和低风险问题，70分≤综合得分<80分。	50
		网络系统按照系统定级的安全级别，通过相应等级保护测评2.0要求，存在中风险和低风险问题，综合得分≥80分。	70
		网络系统按照系统定级的安全级别，通过相应等级保护测评2.0要求，不存在中风险问题，仅有低风险问题，70分≤综合得分<80分。	80

三级指标	评价方式	评价内容	分值
		网络系统按照系统定级的安全级别，通过相应等级保护测评2.0要求，不存在中风险问题，仅有少量低风险问题，综合得分 $\geq 80$ 分。	90
		网络系统通过等级保护测评要求，各评分项均满足要求，不存在中风险和低风险问题。	100
业务开通/调整/退运	现场检查。	1) 需求收集/意图翻译环节，人工受理业务需求，人工识别并转化为网络需求。 2) 方案设计环节，人工查询、分配所需资源，人工制定方案。 3) 评估决策环节，无评估工具或系统辅助，人工比选最优方案。 4) 方案执行环节，人工完成网管侧及现场侧操作执行。 5) 业务验证环节，人工完成业务验证，人工编制验证报告。	50
		1) 需求收集/意图翻译环节，人工按照模版填报业务需求，系统识别并转化为网络需求。 2) 方案设计环节，人工查询、分配所需资源，系统自动生成多个方案。 3) 评估决策环节，人工制定评估规则和策略，系统辅助排序，人工比选最优方案。 4) 方案执行环节，系统自动完成单一子网内的网管侧操作执行，人工完成跨网跨域网管侧操作执行及现场侧操作执行。 5) 业务验证环节，人工完成业务验证，系统自动生成验证报告。	70
		1) 需求收集/意图翻译环节，人工输入业务需求关键词，系统识别并转化为网络需求。 2) 方案设计环节，系统自动查询、分配所需资源，系统自动生成多个方案。 3) 评估决策环节，系统自动学习评估规则和策略，人工比选最优方案。 4) 方案执行环节，系统自动完成单一子网内的网管侧操作执行，人工完成跨网跨域网管侧操作执行或现场侧操作执行。 5) 业务验证环节，单一子网内系统自动完成业务验证，系统自动生成验证报告。	80
		1) 需求收集/意图翻译环节，人工通过自然语言等方式提出业务需求，系统识别并转化为网络需求。 2) 方案设计环节，系统自动查询、分配所需资源，系统自动生成多个方案。 3) 评估决策环节，系统自动学习评估规则和策略，系统	90

三级指标	评价方式	评价内容	分值
		决策最优方案。 4) 方案执行环节，跨网跨域网管侧操作执行端到端贯通，人工辅助现场侧操作执行。 5) 业务验证环节，系统自动完成跨网跨域端到端业务验证，系统自动生成验证报告。	
		1) 需求收集/意图翻译环节，人工通过自然语言等方式提出业务需求，系统识别并转化为网络需求。 2) 方案设计环节，系统自动查询、分配所需资源，系统自动生成多个方案。 3) 评估决策环节，系统自动学习评估规则和策略，系统决策最优方案。 方案执行环节，跨网跨域端到端贯通，网管侧与现场侧高度协同，系统自动完成操作执行。 业务验证环节，系统自动完成跨网跨域端到端业务验证，系统自动生成验证报告。	100
网络监控	现场检查。	1) 需求收集/意图翻译环节，基于运维人员经验，人工配置监控规则。 2) 采集感知环节，承载业务的各个子网可分别采集关键告警及关键性能指标。 3) 状态分析环节，人工识别网络异常。	50
		1) 需求收集/意图翻译环节，形成典型监控模版，人工基于模版调整优化监控规则。 2) 采集感知环节，承载业务的各个子网可分别采集全量告警及全量性能指标。 3) 状态分析环节，人工制定规则策略（如根告警、关键性能指标阈值等），系统基于规则策略识别网络异常。	70
		1) 需求收集/意图翻译环节，人工输入监控关键词（如监控区域、监控时间、关键性能指标等），系统自动生成监控规则建议，人工调整优化监控规则。 2) 采集感知环节，各个子网可分别采集全量告警及全量性能指标，重要业务可实现跨网跨域端到端告警及性能指标采集。 3) 状态分析环节，系统自动学习规则策略（如根告警、关键性能指标阈值等），识别网络异常。	80
		1) 需求收集/意图翻译环节，人工通过自然语言等方式输入监控意图，系统自动生成监控规则建议，人工调整优化监控规则。 2) 采集感知环节，各个子网可分别采集全量告警及全量性能指标，重要业务可实现跨网跨域端到端告警及性能指标采集，并能对采集数据进行预处理（数据清洗、增强、统计等）。 3) 状态分析环节，系统自动学习规则策略（如根告警、关键性能指标阈值等），识别网络异常。	90

三级指标	评价方式	评价内容	分值
		1) 需求收集/意图翻译环节,人工通过自然语言等方式输入监控意图,系统自动生成监控规则。 2) 采集感知环节,各个子网可分别采集全量告警及全量性能指标,各类业务均可实现跨网跨域端到端告警及性能指标采集,并能对采集数据进行预处理(数据清洗、增强、统计等)。 3) 状态分析环节,系统自动学习规则策略(如根告警、关键性能指标阈值等),识别业务异常。	100
设备状态评价及风险评估	现场检查。	1) 需求收集/意图翻译环节,基于运维人员经验,人工配置状态评价及风险评估规则。 2) 采集感知环节,小部分数据由系统采集,大部分数据由人工记录。 3) 状态分析环节,人工判别设备状态级别,分析潜在风险隐患。	50
		1) 需求收集/意图翻译环节,形成典型状态评价及风险评估模版,人工基于模版调整优化评价及评估规则。 2) 采集感知环节,大部分数据由系统采集,小部分数据由人工记录。 3) 状态分析环节,人工判别设备状态级别,分析潜在风险隐患。	70
		1) 需求收集/意图翻译环节,人工输入状态评价及风险评估关键词(如评价范围、评价指标等),系统自动生成评价及评估规则建议,人工调整优化评价及评估规则。 2) 采集感知环节,大部分数据由系统采集,小部分数据由人工记录。 3) 状态分析环节,系统基于专家经验,判别设备状态级别,分析潜在风险隐患。	80
		1) 需求收集/意图翻译环节,人工通过自然语言等方式输入状态评价及风险评估意图,系统自动生成评价及评估规则建议,人工调整优化评价及评估规则。 2) 采集感知环节,与日常运维工作同步收集数据,无需人工额外收集。 3) 状态分析环节,系统基于AI模型预测设备状态趋势,定性粗略识别潜在渐变性隐患。	90
		1) 需求收集/意图翻译环节,人工通过自然语言等方式输入状态评价及风险评估意图,系统自动生成评价及评估规则。 2) 采集感知环节,与日常运维工作同步收集数据,无需人工额外收集。 3) 状态分析环节,系统基于AI模型预测设备状态趋势,定量精准识别潜在渐变性隐患和突变型隐患。	100
故障消缺	现场检查。	1) 需求收集/意图翻译环节,人工受理故障申告。 2) 状态分析环节,人工使用工具或者系统进行故障定界定位。 3) 评估决策环节,无评估工具或系统辅助,人工制定处	50

三级指标	评价方式	评价内容	分值
		置方案。 4) 方案执行环节, 人工使用工具或系统操作执行。 5) 业务验证环节, 人工确认业务恢复情况, 人工编制故障分析报告。	
		1) 需求收集/意图翻译环节, 系统自动受理简单故障(原因单一、受影响范围单一), 复杂故障人工受理。 2) 状态分析环节, 人工使用工具或者系统进行故障定界定位。 3) 评估决策环节, 无评估工具或系统辅助, 人工制定处置方案。 4) 方案执行环节, 人工使用工具或系统操作执行。 5) 业务验证环节, 人工确认业务恢复情况, 系统辅助生成故障分析报告。	70
		1) 需求收集/意图翻译环节, 系统自动受理简单故障(原因单一、受影响范围单一), 复杂故障人工受理。 2) 状态分析环节, 人工制定规则/策略(如告警相关性、专家经验树), 系统基于该规则进行故障定界定位, 系统给出一个或多个疑似原因并排序, 人工确认。 3) 评估决策环节, 系统辅助提供处置建议, 人工决策处置方案。 4) 方案执行环节, 系统自动完成单一子网内的网管侧操作执行, 人工完成跨网跨域网管侧操作执行或现场侧操作执行。 5) 业务验证环节, 人工确认业务恢复情况, 系统辅助生成故障分析报告。	80
		1) 需求收集/意图翻译环节, 人工输入故障申告关键词, 系统识别并转换成具体的故障申告单据。 2) 状态分析环节, 系统自动学习规则/策略(如告警相关性、知识库、故障传播图), 系统自动进行故障定界定位, 系统给出一个或多个疑似原因并排序, 人工确认。 3) 评估决策环节, 系统生成若干份处置方案, 人工决策最优处置方案。 4) 方案执行环节, 跨网跨域网管侧操作执行端到端贯通, 人工辅助现场侧操作执行。 5) 业务验证环节, 系统自动确认单个子网内业务恢复情况, 自动生成故障分析报告。	90
		1) 需求收集/意图翻译环节, 人工通过自然语言等方式输入故障申告意图, 系统识别并转换成具体的故障申告单据。 2) 状态分析环节, 系统自动学习规则/策略(如告警相关性、知识库、故障传播图), 系统自动进行故障定界定位, 并给出唯一准确原因。 3) 评估决策环节, 系统自动生成处置方案, 并决策最优处置方案。 4) 方案执行环节, 跨网跨域端到端贯通, 网管侧与现场	100

三级指标	评价方式	评价内容	分值
		侧高度协同，系统自动完成操作执行。 5) 业务验证环节，系统自动确认跨网跨域端到端业务恢复情况，自动生成故障分析报告。	
应急保障	现场检查。	1) 需求收集/意图翻译环节，人工受理业务诉求，人工识别并转化为应急保障需求。 2) 方案设计环节，人工完成保障区域内网络风险及设备状态判别，人工制定保障方案。 3) 评估决策环节，人工查询、调配所需资源，人工评估保障方案可执行性。 4) 方案执行环节，人工操作执行保障方案。 5) 业务验证环节，人工确认保障情况，人工编制保障情况报告。	50
		1) 需求收集/意图翻译环节，人工按照模版填报业务诉求，系统识别并转化为应急保障需求。 2) 方案设计环节，系统辅助完成保障区域内网络风险及设备状态判别，人工制定保障方案。 3) 评估决策环节，人工查询、调配所需资源，人工评估保障方案可执行性。 4) 方案执行环节，人工操作执行保障方案。 5) 业务验证环节，人工确认保障情况，系统辅助编制保障情况报告。	70
		1) 需求收集/意图翻译环节，人工按照模版填报业务诉求，系统识别并转化为应急保障需求。 2) 方案设计环节，系统自动完成保障区域内网络风险及设备状态判别，辅助人工制定保障方案。 3) 评估决策环节，系统辅助查询、调配所需资源，系统辅助评估保障方案可执行性。 4) 方案执行环节，系统自动规避/提醒保障区域内的日常检修工作，当保障区域单个子网内发生故障，系统自动执行网管侧保障措施。 5) 业务验证环节，单个子网内保障情况系统自动确认，人工汇总确认总体保障情况，系统自动生成保障情况报告。	80
		1) 需求收集/意图翻译环节，人工输入业务诉求关键词，系统识别并转化为应急保障需求。 2) 方案设计环节，系统自动完成保障区域内网络风险及设备状态判别，系统自动生成保障方案。 3) 评估决策环节，系统自动查询、调配所需资源，系统评估保障方案可执行性。 4) 方案执行环节，系统自动规避/提醒保障区域内的日常检修工作，当保障区域发生故障，系统自动执行跨网跨域网管侧保障措施，人工执行现场侧保障措施。 5) 业务验证环节，系统自动汇总确认总体保障情况，并自动生成保障情况报告。	90



三级指标	评价方式	评价内容	分值
		1) 需求收集/意图翻译环节, 人工通过自然语言等方式输入业务诉求, 系统识别并转化为应急保障需求。 2) 方案设计环节, 系统自动完成保障区域内网络风险及设备状态判别, 系统自动生成保障方案。 3) 评估决策环节, 系统自动查询、调配所需资源, 系统评估保障方案可执行性。 4) 方案执行环节, 系统自动规避/提醒保障区域内的日常检修工作, 当保障区域发生故障, 网管侧与现场侧高度协同, 系统自动执行跨网跨域端到端保障措施。 5) 业务验证环节, 系统自动汇总确认总体保障情况, 并自动生成保障情况报告。	100

## 附录B

(规范性附录)

表B.1 能源企业通信基础设施能力评价指标权重设置表

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重
通信基础设施管理体系运营效率	30%	组织架构	30%	组织建设	50%
				人员素质能力建设	50%
		发展规划	40%	数字战略融合及规划覆盖	50%
				规划执行	50%
		产业生态	30%	行业协同	50%
				知识产权及成果转化	50%
通信基础设施建设能力	40%	通信网络覆盖率	20%	通信网络覆盖率	100%
		通信网络可靠性	30%	设备级可靠	30%
				网络级可靠	40%
				配套电源可靠性	30%
		通信网络承载能力	30%	时延	20%
				带宽	20%
				抖动	20%
				误码率/丢包率	20%
				硬件设备、软件系统可扩展性	20%
		通信网络安全性能能力	20%	设备自主可控	50%
				等保要求	50%

一级指标	一级指标权重	二级指标	二级指标权重	三级指标	三级指标权重
通信基础设施运维管理能力	30%	核心业务技术支持能力	100%	业务开通/调整/退运	20%
				网络监控	20%
				设备状态评价及风险评估	20%
				故障消缺	20%
				应急保障	20%

## 附录C

## (规范性附录)

表C.1 能源企业通信基础设施能力评价分级标准

等级	评价等级描述	评价得分
基础级	企业数字化转型的意识初步形成，初步建立包含通信基础设施建设的组织机构。与合作伙伴初步建立沟通。建设企业通信专网或租赁公网，基本满足企业生产、办公固定场所业务接入需求。网络无冗余配置，可靠性较差。未建设通信运维支撑平台，运维作业、网络风险辨识均需人工开展，核心业务技术支持能力低。	50-60
发展级	企业数字化转型管理体系基本建成，企业能根据5年内的通信基础设施需求进行规划，具有一定的前瞻性，与通信基础设施建设行业内合作伙伴建立良好沟通，在通信基础设施建设领域有一定成果。建设企业通信专网或租赁公网，基本满足企业生产、办公固定场所业务接入需求。具备通信运维支撑平台，基本满足当前各类业务管控需求，可以辅助开展通信网络风险辨识和通信应急管控。	61-70
成熟级	数字化转型管理体系全面建成和运行成熟，规划符合国家、行业或企业在通信基础设施数字化转型的发展方向，数字化转型路径完整、清晰、可落地。能与一些高水平团队建立常态化交流与合作机制，在通信基础设施建设领域有较大成果。企业通信专网和公网相互补充，满足企业生产、办公固定场所业务接入需求。具备的功能较为完善的通信运维支撑平台，运维作业向远程化自动化智能化演进，基本具备风险辨识能力和通信应急支撑能力。	71-80
优秀级	数字化转型管理体系高效推动数字化战略落地，数字化转型管理体系在国内行业亮点纷繁，处于国内行业先进水平；企业能根据5年内的通信基础设施需求进行规划且周期性进行滚动修编，具有很强的前瞻性并能延伸开展中远期规划，能构建科技成果管理体系，在通信基础设施建设领域有重大成果。企业通信专网和公网相互补充，满足企业生产、办公固定场所业务接入需求；针对移动或应急场景能快速响应，基本满足业务接入需求。企业具备的功能完善的通信运维支撑平台，运维作业基本实现远程化、自动化、智能化，满足当前各类业务管控需求。具备风险辨识能力和通信应急支撑能力。	81-90

等级	评价等级描述	评价得分
卓越级	<p>数字化转型管理体系具有国际化视野，具备全球竞争能力。企业能根据5年内的通信基础设施需求进行规划且周期性进行滚动修编，具有很强的前瞻性并能延伸开展中远期规划，能结合市场化主导、产业化牵引和体系化发力，打造出高质量科技成果生态体系。企业通信专网和公网无缝衔接，打造低空天地一体化网络，随时随地满足企业业务敏捷接入需求。企业具备智能化的通信网络运维支撑平台，能有效支撑企业通信运维及管理。具备全面的风险辨识能力，精准识别隐患，实现全网全域全时段自动运维与应急保障工作。</p>	91-100

## 附录D

(资料性附录)

表D.1 人员素质当量折算表

素质当量	专业知识水平	岗位胜任能力评价资格	
		专业技术类	技能类
2.8		首席技术专家	
2.6		高级技术专家	特级技能专家
2.2	博士研究生	一级技术专家	高级技能专家
1.8		二级技术专家	一级技能专家
1.5	硕士研究生	三级技术专家	二级技能专家
1.2		助理技术专家/主管	三级技能专家
1.0	本科	专责	助理技能专家/班(组)长
0.7	专科	助理专责	副班(组)长
0.5	中专		高级作业员
0.4	中技		中级作业员
0.3	高中		初级作业员
0.2	初中		
0.1	初中以下		

## 参 考 文 献

- [1] GBT/23011-2022 《信息化和工业化融合 数字化转型 价值效益参考模型》
  - [2] T/CERS 0006—2023 《能源企业数字化转型能力评价导则》
  - [3] T/CSEE 0012-2016 风电场及光伏电站接入电力系统通信技术规范
  - [4] T/CSEE 0089-2018 电力通信术语规范
-