



工业互联网产业联盟  
Alliance of Industrial Internet

# 工业互联网产业联盟标准

AII/008-2023

---

## 面向电力领域的“5G+工业互联网”应用场 景及技术要求

Application scenarios and technical requirements of 5G+ industrial  
internet for Electricity Field

工业互联网产业联盟

(2023年9月发布)



## 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 缩略语 .....           | 3   |
| 5 总体原则 .....          | 3   |
| 5.1 场景分类 .....        | 3   |
| 5.2 电力业务安全分区原则 .....  | 5   |
| 5.3 场景应用总体要求 .....    | 5   |
| 6 发电典型应用场景及技术要求 ..... | 5   |
| 6.1 发电动态监测 .....      | 5   |
| 6.1.1 场景描述 .....      | 5   |
| 6.1.2 业务需求 .....      | 6   |
| 6.1.3 通信技术要求 .....    | 6   |
| 6.2 智能发电控制 .....      | 6   |
| 6.2.1 场景描述 .....      | 6   |
| 6.2.2 业务需求 .....      | 6   |
| 6.2.3 通信技术要求 .....    | 7   |
| 6.3 电厂智能巡检 .....      | 7   |
| 6.3.1 场景描述 .....      | 7   |
| 6.3.2 业务需求 .....      | 8   |
| 6.3.3 通信技术要求 .....    | 8   |
| 6.4 微能源网综合应用 .....    | 8   |
| 6.4.1 场景描述 .....      | 8   |
| 6.4.2 业务需求 .....      | 9   |
| 6.4.3 通信技术要求 .....    | 9   |
| 7 输电典型应用场景及技术要求 ..... | 9   |
| 7.1 输电线路在线监测 .....    | 9   |
| 7.1.1 场景描述 .....      | 9   |
| 7.1.2 业务需求 .....      | 10  |
| 7.1.3 通信技术要求 .....    | 10  |
| 7.2 输电线路巡检 .....      | 10  |
| 7.2.1 场景描述 .....      | 10  |
| 7.2.2 业务需求 .....      | 10  |
| 7.2.3 通信技术要求 .....    | 11  |
| 7.3 电力隧道巡检 .....      | 11  |
| 7.3.1 场景描述 .....      | 11  |

|        |               |    |
|--------|---------------|----|
| 7.3.2  | 业务需求          | 11 |
| 7.3.3  | 通信技术要求        | 11 |
| 8      | 变电典型应用场景及技术要求 | 12 |
| 8.1    | 变电站综合监测       | 12 |
| 8.1.1  | 场景描述          | 12 |
| 8.1.2  | 业务需求          | 12 |
| 8.1.3  | 通信技术要求        | 13 |
| 8.2    | 变电站巡检         | 13 |
| 8.2.1  | 场景描述          | 13 |
| 8.2.2  | 业务需求          | 13 |
| 8.2.3  | 通信技术要求        | 13 |
| 9      | 配电典型应用场景及技术要求 | 14 |
| 9.1    | 智能分布式配电自动化    | 14 |
| 9.1.1  | 场景描述          | 14 |
| 9.1.2  | 业务需求          | 14 |
| 9.1.3  | 通信技术要求        | 14 |
| 9.2    | 配网自动化三遥       | 15 |
| 9.2.1  | 场景描述          | 15 |
| 9.2.2  | 业务需求          | 15 |
| 9.2.3  | 通信技术要求        | 15 |
| 9.3    | 同步相量测量        | 15 |
| 9.3.1  | 场景描述          | 16 |
| 9.3.2  | 业务需求          | 16 |
| 9.3.3  | 通信技术要求        | 16 |
| 9.4    | 精准负荷控制        | 16 |
| 9.4.1  | 场景描述          | 16 |
| 9.4.2  | 业务需求          | 16 |
| 9.4.3  | 通信技术要求        | 17 |
| 9.5    | 智能配电房         | 17 |
| 9.5.1  | 场景描述          | 17 |
| 9.5.2  | 业务需求          | 17 |
| 9.5.3  | 通信技术要求        | 17 |
| 10     | 用电典型应用场景及技术要求 | 18 |
| 10.1   | 智慧用能          | 18 |
| 10.1.1 | 场景描述          | 18 |
| 10.1.2 | 业务需求          | 18 |
| 10.1.3 | 通信技术需求        | 19 |

## 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。

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。

本文件由工业互联网产业联盟提出。

本文件由工业互联网产业联盟归口。

本文件起草单位（排名不分先后）：中国移动通信集团公司、中国信息通信研究院、中国南方电网有限责任公司、华为技术有限公司、中兴通讯（南京）有限责任公司、北京科技大学、普天信息工程设计服务有限公司、国网数字科技控股有限公司、广东省电信规划设计院有限公司。

本文件主要起草人（排名不分先后）：韦安妮、朱海龙、杨博涵、马帅、文静、杨鹏、何骄阳、周茉、张国翊、洪丹轲、孔令军、高强、孙磊、吴沛喆、黄颖、沈彬、于青民、王维、郭操、陈立明、张翠柳、楚俊生、支周、黄福全、杨晓华、方海鹏、周建勇、张海君、高兴强、陈昕、吕为、郭惠军、李果、王劲、陶志强、吴彤浩、李家樑、袁引、张皓月、丘国良、张亮、于建秋、杜冰、龚立宽、隆克平、孙雷。

（本文件历次版本发布情况）

工业互联网产业联盟  
Alliance of Industrial Internet



# 面向电力领域的“5G+工业互联网”应用场景及技术要求

## 1 范围

本文件规定了面向电力领域的“5G+工业互联网”在发电、输电、变电、配电、用电过程中的典型应用场景及业务和通信技术要求。

电力领域隶属于国家标准GB/T 4754-2017《国民经济行业分类》的门类D(电力、燃气及水的生产和供应业)，具体面向44大类（电力、热力的生产和供应业）。

本文件适用于面向电力领域“5G+工业互联网”在发电、输电、变电、配电、用电等的应用设计及部署实施。

## 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 4754-2017 | 国民经济行业分类   |
| 3GPP TS 22.104 | Service requirements for<br>cyber-physical control applications<br>in vertical domains |
| 3GPP TS 22.261 | Service requirements for the 5G system   |

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3GPP TS 22.104、3GPP TS 22.261界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 第5代移动通信技术 The Fifth Generation Communication Technology (5G)

具有大带宽、低时延和广连接等特点的新一代蜂窝移动通信技术。

### 3.2 配电自动化三遥 Distribution Automation Monitoring

遥信、遥测和遥控。其中遥信：应用通信技术，完成对设备状态信息的监视，如告警状态或开关位置、阀门位置等。遥测：应用通信技术，传输被测变量的测量值。遥控：应用通信技术，完成改变运行设备状态的命令。

### 3.3 智能分布式馈线自动化 Distribution Feeder Automation

指变电站出线到用户用电设备之间的馈电线路自动化，包括正常情况下的用户检测、资料测量和运行优化，以及事故状态下的故障检测、故障隔离、转移和恢复供电控制。

### 3.4 差动保护 Differential protection

输入电流互感器的两端电流矢量差，当达到设定的动作值时启动动作元件。

### 3.5 精准负荷控制系统 precise load control system

以可中断负荷为具体控制对象的系统保护网络。在电网需要时，根据控制量精准匹配可中断负荷并对其进行批量快速控制。通信对象包括接入层电力用户配电室分路开关，以及骨干汇聚层各级上联汇聚站点。

### 3.6 同步向量测量单元(PMU) phasor measurement unit

同步向量测量单元是利用全球定位系统(GPS)秒脉冲作为同步时钟构成的相量测量单元。可用于电力系统的动态监测、系统保护和系统分析和预测等领域。是保障电网安全运行的重要设备。

### 3.7 电力生产控制大区 Power Production Control Area

电力生产控制大区分为安全 I 区和安全 II 区。安全 I 区系统直接实现对电力一次系统的实时监控，安全 II 区只检测一次系统，无控制功能。

### 3.8 电力管理信息大区 Power Management Information Area

管理信息大区主要包含对电力生产、电网企业内部管理的相关支撑系统，主要可以分为安全 III 区和安全 IV 区。

### 3.9 微能源网 Micro Energy Grid

微能源网是一种智慧型能源综合利用的区域网络，涵盖能源生产、使用、存储、调度、控制的系统。可相对独立运行，通过能量存储和优化配置，实现风、光、天然气等各类分布式能源多能互补以及本地能源生产与消纳的基本平衡，并可按需要与公共电网灵活互动。

### 3.10 端到端时延 End-to-End Latency

将给定的信息从源地传输到目的地所需的时间，在应用级别上测量时，可测量从源地发出的时刻到目的地接收的时刻作为时延时间。

[来源：3GPP TS 22.261 Service requirements for the 5G system 中术语 3.1 ]

注：时延是指一个报文或分组从一个网络的一端传送到另一个端所需要的时间，本文件中使用的时延分为空口时延、传输时延和终端到终端时延，其中空口时延是指 5G UE 和基站之间的时延，传输时延是指 5G UE 和 UPF 之间的时延，终端到终端时延是指 5G UE 和 5G UE 之间的时延。

### 3.10 通信可靠性 Communication Service Reliability

5G 网络在给定条件下和规定时间内，完成规定网络业务的能力。

[来源：3GPP TS 22.104 Service requirements for cyber-physical control applications in vertical domains 中术语 3.1 ]

注1：给定条件将包括影响可靠性的方面，如：操作模式、压力水平和环境条件。

注2：可靠性可以使用适当的度量方法来量化，例如平均故障间隔时间，或在指定的时间段内不发生故障的概率。



### 3.11 业务可靠性 Operational Reliability

在网络层数据包传输的情况下，在目标服务所需的时间限制内，成功传递到给定系统实体的已发送的数据包数量除以发送的网络层数据包总数的百分比值。

[来源：3GPP TS 22.261 Service requirements for the 5G system 中术语 3.1 ]

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

|       |               |  |
|-------|---------------|--|
| 5G    | 第五代移动通信网络     | 5th Generation mobile networks           |
| AI    | 人工智能          | Artificial Intelligence                  |
| AR/VR | 增强现实技术/虚拟现实技术 | Augmented Reality/Virtual Reality        |
| FA    | 馈线自动化         | Feeder Automation                        |
| GOOSE | 面向通用对象的变电站事件  | Generic Object Oriented Substation Event |
| KPI   | 关键绩效指标        | Key Performance Indicator,               |
| MEC   | 多接入边缘计算       | Multi-access Edge Computing              |
| PC    | 个人电脑          | personal computer                        |
| PMU   | 同步相量测量装置      | Phasor Measurement Unit                  |
| SCADA | 数据采集与监视控制系统   | Supervisory Control And Data Acquisition |

## 5 总体原则

### 5.1 场景分类

电力行业作为工业互联网应用的一个重要领域，电力能源从生产到消费全过程可以划分为发电、输电、变电、配电和用电五个环节。场景分配如下：

表1 面向电力领域的“5G+工业互联网”应用场景分类

| 场景分类 | 场景名称     | 场景描述   |
|------|----------|--|
| 发电   | 发电动态监测   | 通过 5G 网络对电厂内的发电设备和电厂环境进行动态监测，实时显示发电设备和电厂环境的当前状态。   |
|      | 智能发电控制   | 在传统发电系统基础上，通过引入先进的智能感知、信息通信、智能控制等新技术，形成的新一代安全、高效、环保的发电控制系统。                                      |
|      | 电厂智能巡检   | 电力巡检机器人或电力巡检无人机在发电场所内按照规划的路径自动运行，并在设置的巡检点自动监测和智能感知发电设备的运行状态及周围环境等信息，对发电设备故障、违规和危及发电安全的隐患进行判别和预测。 |
|      | 微能源网综合应用 | 微能源网综合应用主要包含光伏监测、微风发电、光热功能等场景。通过将 5G 通信模块内嵌至数据采集器  |

|    |            |   |
|----|------------|---|
|    |            | 和微网控制器中,实现业务终端和主站间的直连直采。  |
| 输电 | 输电线路在线监测   | 对架空输电线路设备本体、气象环境、通道状况等进行监测,通过在线监测装置向主站传送数据,实现对架空输电线路运行状况定性或定量分析。  |
|    | 输电线路巡检     | 使用无人机针对网架之间的输电线路物理特性进行检查。   |
|    | 电力隧道巡检     | 基于 5G 高效网络,电力隧道场景采用高清视频对全线及重点区域设备运行状态和维护人员安全进行检测。   |
| 变电 | 变电站综合监测    | 该场景利用站区内专用 5G 基站,集中管控变电站设备及设备运行环境,对变电站站场图像、关键设备监测图像、有关数据和环境参数等进行实时监测,以实时、直观掌握变电站情况,实现站内全覆盖、全智能、全视野的巡检和监测。                                 |
|    | 变电站巡检      | 通过将可见光、红外光、传感器等基础技术搭载在不同的载体上,采集非数字化设备的信息,替代人的现场采集感官;通过应用智能化数字设备完成信息采集上传,直接取代人员的现场巡视检查。  |
| 配电 | 智能分布式配电自动化 | 智能分布式配电自动化将原来主站的处理逻辑分布式下沉到智能化配电终端,通过各终端间的对等通信,实现智能判断、分析、故障定位、故障隔离以及非故障区域供电恢复等操作,从而实现故障处理过程的全自动化,最大可能地减少故障停电时间和范围,使配网故障处理时间从分钟级提高到秒级甚至毫秒级。 |
|    | 配网自动化三遥    | 配电自动化是实现配电网运行监视和控制的自动化系统,具备配电 SCADA、馈线自动化、故障处理、分析应用及与相关应用系统互连等功能,配网自动化三遥包括遥信、遥测和遥控。   |
|    | 配电网同步相量测量  | 同步相量测量装置通过 5G 网络连接到主站,同步相量测量装置采集的数据通过上行链路传输给主站,主站控制指令通过下行链路传输给同步相量测量装置。   |
|    | 精准负荷控制     | 精准负荷控制解决电网故障初期频率快速跌落、主干通道潮流越限、省际联络线功率超用、电网旋转备用不足等问题,根据不同控制要求,分为实现快速负荷控制的毫秒级控制系统和更加友好互动的秒级及分钟级控制系统。  |
|    | 智能配电房      | 智能配电房高度融合“云大物移智”等技术,基于多方数据协同的综合监测和管理平台,实时采集配电房内设备、环境的实时状态,并进行安全防控;实   |

|    |      |  |
|----|------|--|
|    |      | 现用电管理、用电评估、电能分析、能耗管理功能；利用电力场景智能算法进行大数据分析，辅助决策，最终实现智能运维。                  |
| 用电 | 智慧用能 | 智慧用能是以智能电表为基础，通过应用数据采集、数据管理、负荷智能控制等技术构建的智能计量系统，主要包括测量、收集、存储用户的用电信息以及异常分析 |

## 5.2 电力业务安全分区原则

按照“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”的总体原则，电力业务主要分为生产控制大区（安全区I），生产非控制大区（安全区II），生产管理区（安全区III），信息内网区（安全区IV）和信息外网区（安全区V）。

5G承载电力生产控制大区业务时，需提供与其他业务（包括电力管理信息大区业务或运营商公网业务）端到端物理隔离的专用通道，对于生产控制大区内部的不同业务之间，需要提供逻辑隔离的通道。

## 5.3 场景应用总体要求

面向电力领域的“5G+工业互联网”应用场景应满足以下总体要求：

- a) 应满足电力业务应用对上行速率、下行速率、传输时延、通信可靠性、安全隔离等差异化网络质量要求；
- b) 应提供不同的切片类型，满足业务开通、故障抢修、售后响应、技术支撑等服务保障；
- c) 应提供5G通信接口与通信技术支持，保障5G承载业务信息传输的及时性与准确性；
- d) 应合理规划无线网络信号覆盖及接入容量需求，定期或不定期检查网络信号质量、及时检修信号故障，保证网络信号的稳定性及有效覆盖；
- e) 针对生产控制类业务，应保障服务线路及网络资源7x24小时不间断运行，不受光缆中断、停电、系统软硬件升级等因素影响；
- f) 针对重大保供电等特殊情况，应做好关键站点的硬件、KPI性能等的全面监控，制定相应的技术应对方案及应急保障措施，保障5G通信覆盖、服务质量以及网络安全；
- g) 针对网络设备进行调试、维护或其他可预见性原因引起服务中断等情况，应提前通知业务应用，不得随意终止提供的相关通信服务（不可抗拒的自然灾害和双方不可预见的情况除外）；
- h) 线路、网络发生突发故障时，应及时开展排障、现场测试、问题定位及故障消除。

# 6 发电典型应用场景及技术要求

## 6.1 发电动态监测

### 6.1.1 场景描述

电力发电一般包括传统的水力发电、火力发电、核能发电，也包括新兴的清洁能源发电，如风能发电、太阳能发电、热能发电、垃圾发电、潮汐发电等。发电设备一般包括发电机、变压器、涡轮机、锅炉、电气开关、以及各种其他控制设备和安全防护设备等。通过5G网络对电厂内的发电设备和电厂环境进行动态监测，实时显示发电设备和电厂环境的当前状态（如机组的负荷、转子转速、温度、震动、油压等，以及电厂环境温度、湿度、噪音、粉尘、污染物浓度、风速等）及变化趋势，协助电厂工作人员

及时了解电厂发电状况，发现事故隐患，避免非计划性停运。另外5G网络也支撑新能源并网及储能的监测，实现清洁能源发电和分布式储能的实时呈现。

### 6.1.2 业务需求

发电动态监测可通过5G网络实现：

- a) 对发电设备的状态、性能等信息进行监测；
- b) 对电厂内的环境信息进行监测；
- c) 对发电场中的人员、设备和环境进行视频安监；
- d) 对发电场的异常违规现象发出声、光控等形式的报警；
- e) 对清洁能源并网和分布式储能进行监测；
- f) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接；
- g) 采集的数据不出电厂，如采用5G网关本地分流，实现数据不出厂。

### 6.1.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表2 发电动态监测场景通信技术要求

| 典型场景   | 典型业务               | 上行速率  | 下行速率                  | 传输时延                | 通信可靠性         | 安全隔离           | 备注           |
|--------|--------------------|---|-----------------------|---------------------|---------------|----------------|--------------|
| 发电动态监测 | 对发电设备状态、环境等数据采集    | $\geq 100\text{kbps}$                                     | -                     | $\leq 100\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$ | 生产管理区（安全区 III） | 此参数为单套系统对应要求 |
| 安全     | 对发电场所的人员、设备和环境视频安监 | $\geq 4\text{Mbps}$ （1080p）；<br>$\geq 6\text{Mbps}$ （2K）； | $\geq 100\text{kbps}$ | $\leq 100\text{ms}$ | $\geq 99\%$   |                |              |
|        | 对清洁能源并网、分布式储能监测    | $\geq 100\text{kbps}$                                     | -                     | $\leq 50\text{ms}$  | $\geq 99.9\%$ |                |              |

## 6.2 智能发电控制

### 6.2.1 场景描述

随着发电设备的大型化和复杂化，以及分布式清洁能源的并网，整个发电系统的运维管理也变得非常复杂。智能发电控制是在传统发电系统基础上，通过引入先进的智能感知、信息通信、智能控制等新技术，形成的新一代安全、高效、环保的发电控制系统。智能发电控制为电力发电系统的全生命周期管理提供智能控制、预测性维护、动态调整适配等功能。

### 6.2.2 业务需求

智能发电控制可通过5G网络实现：

- a) 对发电设备的状态、故障、性能等信息的感知；
- b) 基于感知的信息对发电设备进行预测分析和决策；

- c) 对发电设备进行配置，包括预测性维护；
- d) 通过AR/VR设备对发电设备进行现场运维；
- e) 基于输电、变电和配电的情况动态进行用电量负荷预测；
- f) 基于用电量负荷预测结果对发电设备的发电功率进行动态调整；
- g) 对发电设备进行频率调整、储能调整；
- h) 对厂站中的发电设备进行远程维护；
- i) 对发电设备的故障和控制命令提供实时数据传输能力；
- j) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接。

### 6.2.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表3 智能发电控制场景通信技术要求

| 典型场景   | 典型业务                         | 上行速率   | 下行速率   | 传输时延                | 通信可靠性         | 安全隔离           | 备注           |
|--------|------------------------------|--|--|---------------------|---------------|----------------|--------------|
| 智能发电控制 | 采集类（发电设备状态数据，环境数据，电量负荷等）     | $\geq 100\text{kbps}$  | -  | $\leq 100\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$ | 生产管理区（安全区 III） | 此参数为单套系统对应要求 |
|        | 交互、控制类（预测维护，远程维护，AR/VR现场维护等） | 远程维护：<br>$\geq 4\text{Mbps}$ （1080p）；<br>$\geq 16\text{Mbps}$ （4K）<br>AR/VR现场维护：<br>$\geq 20\text{Mbps}$ | 远程维护：<br>$\geq 1\text{Mbps}$<br><br>AR/VR现场维护：<br>$\geq 50\text{Mbps}$ | $\leq 30\text{ms}$  | $\geq 99.9\%$ |                |              |

## 6.3 电厂智能巡检

### 6.3.1 场景描述

传统的人工巡检或非智能巡检方式，经常出现漏巡、代巡、错检，以及巡检质量不高、信息反馈滞后，甚至出现发电设备异常不能及时发现和反馈等问题，给正常发电造成了较大的干扰。通过引入巡检机器人或电力巡检无人机等智能巡检方式，有助于及时发现发电设备的故障隐患，为发电场所的安全生产起到重要的保障作用。

电力巡检机器人或电力巡检无人机在发电场所内按照规划的路径自动运行，并在设置的巡检点自动监测和智能感知发电设备的运行状态（包括温度、速度、压力、震动、电压、电流等）及周围环境等信息，对发电设备故障、违规和危及发电安全的隐患进行判别和预测，并给出具体的检修意见，以便巡检人员能够及时消除故障，从而保证输电线路安全和电力系统稳定。

### 6.3.2 业务需求

智能巡检可通过5G网络实现：

- a) 预置巡检线路、巡检点、巡检启动时间、巡检周期等；
- b) 引导电力巡检设备在电厂内按规定的线路运动；
- c) 将被巡检的发电设备及环境信息通过5G网络上传到电力管理平台；
- d) 将识别的故障、安全隐患等通过5G网络实时传输到电力管理平台；
- e) 将被巡检的发电设备的位置信息通过5G网络实时传输到电力管理平台；
- f) 将被巡检的发电设备的高清视频或快照图像通过5G网络传输到电力管理平台；
- g) 对电力巡检机器人、无人机等巡检设备进行远程操作控制；
- h) 上传巡检日志到电力管理平台；
- i) 电力巡检设备低速移动性，以及巡检过程中的业务连续性；
- j) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接；
- k) 采集的数据不出电厂，如采用5G网关本地分流，实现数据不出厂。

### 6.3.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表4 电厂智能巡检场景通信技术要求

| 典型场景       | 典型业务                                  | 上行速率                                  | 下行速率   | 传输时延       | 通信可靠性      | 安全隔离                   | 备注                               |
|------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------|------------|------------|------------------------|----------------------------------|
| 电厂智能<br>巡检 | 采集类<br>(发电设备<br>状态、环境数<br>据等信息采<br>集) | ≥<br>100kbps                          | -      | ≤<br>100ms | ≥<br>99.9% | 生产管理<br>区(安全<br>区 III) | 此参<br>数为<br>单套<br>系统<br>对应<br>要求 |
|            | 控制类(巡检<br>设备的巡检<br>规划、远程控<br>制等)      | ≥2Mbps                                | ≥2Mbps | ≤<br>30ms  | ≥<br>99.9% |                        |                                  |
|            | 交互类(视频<br>/图像传输、<br>位置/巡检日<br>志上传)    | ≥4Mbps<br>(1080p);<br>≥16Mbps<br>(4K) | ≥1Mbps | ≤<br>100ms | ≥<br>99.9% |                        |                                  |

## 6.4 微能源网综合应用

### 6.4.1 场景描述

微能源网综合应用主要包含光伏监测、微风发电、光热功能等场景。光伏发电是利用光入射于半导体时所引起的光电效应进行发电。光伏电池的基本特性和二极管类似，可将光能转化为电能并储存起来，通过调节与控制技术，将电能变换为各种需要的标准，以满足不同负载的需要。微风发电是根据帆船在海上航行利用风能的原理，利用风能对风帆的压力，推动风帆带动发电机转子转动，实现风能转化成机械能再转换成电能。光能供热是利用太阳能集热器采集太阳能量，使光能充分转换为热能，通过控制系统将

系统采集到的热量传输到储水保温箱中。通过将5G通信模块内嵌至数据采集器和微网控制器中，实现业务终端和主站间的直连直采，进而发挥各类电源优势、取长补短、紧密互动，不但能够为新能源提供调峰调压电源，提升新能源发电消纳能力，增加新能源应用比重，缓解“弃风、弃光、弃水”等问题。

### 6.4.2 业务需求

微能源网可通过5G网络实现：

- a) 对发电设备的状态、故障、性能等信息进行监视；
- b) 对发电设备进行频率调整、储能调整；
- c) 对并网点和分布式储能进行监测和控制；
- d) 对现场温度、湿度、风速、风向、气压等气象环境数据进行监视；
- e) 对场景中的人员、设备和环境进行视频安监；
- f) 对断路器、隔离开关、接地刀闸、光伏逆变器等重要设备进行控制；
- g) 基于网络切片或专网等为微能源网的采集、监视和控制提供进行安全可靠的网络连接；
- h) 对控制类操作和数据分析提供边缘计算能力。

### 6.4.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表5 微能源网综合应用场景通信技术要求

| 典型场景     | 典型业务                        | 上行速率    | 下行速率    | 传输时延  | 通信可靠性    | 安全隔离           | 备注           |
|----------|-----------------------------|---------|---------|-------|----------|----------------|--------------|
| 微能源网综合应用 | 控制类（发电设备频率、储能设备状态、并网点三遥数据等） | -       | ≥20kbps | ≤1s   | ≥99.999% | 生产控制大区（安全区 I）  | 此参数为单套系统对应要求 |
|          | 采集类（并网点电能计量数据、电能质量监测数据等）    | ≥10kbps | -       | ≤3s   | ≥99.9%   | 生产管理区（安全区 III） |              |
|          | 交互类（视频/图像传输等）               | ≥4Mbps  | ≥2Mbps  | ≤20ms | ≥99.9%   | 生产管理区（安全区 III） |              |

## 7 输电典型应用场景及技术要求

### 7.1 输电线路在线监测

#### 7.1.1 场景描述

对架空输电线路设备本体、气象环境、通道状况等进行监测，通过在线监测装置向主站传送数据，实现对架空输电线路运行状况定性或定量分析。在地质不稳定区、大跨越线档、关键送电通道等，对杆塔倾斜、基础沉降、线路振动、导线及金具温度等线路状态参数进行状态监测。在覆冰区、山火区及有

风险控制需求处，对输电线路典型故障（如线路覆冰、山火烟雾、遗留物检测等）及作业风险隐患（如施工越界等）进行视频监测。

### 7.1.2 业务需求

输电线路在线监测可通过5G网络实现：

- a) 传输杆塔的顺线倾斜角、横向倾斜角等数据；
- b) 传输绝缘子串拉力、绝缘子串偏角、绝缘子串倾斜角等数据；
- c) 传输导线对地距离、震动加速度、频率、振幅、温度；
- d) 传输温度、湿度、风速、风向、雨量、大气压和日照等气象；
- e) 传输杆塔周边及本地图像；
- f) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接；
- g) 采为视频监测和数据分析提供边缘计算能力。

### 7.1.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表6 输电线路在线监测场景通信技术要求

| 典型场景     | 典型业务 | 上行速率                | 下行速率 | 传输时延                | 通信可靠性         | 安全隔离           | 备注           |
|----------|------|---------------------|------|---------------------|---------------|----------------|--------------|
| 输电线路在线监测 | 采集类  | $\geq 2\text{Mbps}$ | -    | $\leq 200\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$ | 生产管理区（安全区 III） | 此参数为单套系统对应要求 |

## 7.2 输电线路巡检

### 7.2.1 场景描述

该场景主要使用无人机针对网架之间的输电线路物理特性进行检查，如弯曲形变、物理损坏等特征，一般用于距离较远的高压输电野外空旷场景。巡检无人机连接就近5G基站，利用MEC服务，实现视频、图片、控制信息的本地卸载，直接回传至无人机控制台，以提升巡线效率。

### 7.2.2 业务需求

输电线路无人机巡检可通过5G网络实现：

- a) 对巡检无人机预置巡检路径、巡检点、巡检周期等；
- b) 巡检无人机视频、图片、控制信息的本地卸载，实时回传至无人机控制台；
- c) 将巡检无人机识别的输电线路故障、安全隐患等实时传输到电力管理平台；
- d) 将巡检无人机当前位置信息实时传输到电力管理平台；
- e) 将巡检无人机高清视频或图像数据传输到电力管理平台；
- f) 无人机控制台向巡检无人机发送的操作控制命令的实时传输；
- g) 巡检无人机向电力管理平台上传巡检日志；
- h) 巡检无人机在相邻基站间快速切换能力保障业务连续性；



- i) 巡检无人机操作人员后台远程实时控制高清摄像头状态，支持故障巡检的远程专家决策等功能；
- j) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接。

### 7.2.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表7 输电线路巡检场景通信技术要求

| 典型场景       | 典型业务                      | 上行速率                        | 下行速率                 | 传输时延                | 通信可靠性         | 安全隔离               | 备注           |
|------------|---------------------------|-----------------------------|----------------------|---------------------|---------------|--------------------|--------------|
| 输电线路<br>巡检 | 采集类<br>(输电线路状态、环境数据等信息采集) | $\geq 10\text{Mbps}$        | -                    | $\leq 200\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$ | 生产管理区<br>(安全区 III) | 此参数为单套系统对应要求 |
|            | 控制类(巡检设备的巡检规划、远程控制等)      | $\geq 20\text{Mbps}$<br>下行: | $\geq 20\text{Mbps}$ | $\leq 200\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$ |                    |              |
|            | 交互类(视频/图像传输、位置/巡检日志上传)    | $\geq 50\text{Mbps}$        | $\geq 10\text{Mbps}$ | $\leq 200\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$ |                    |              |

## 7.3 电力隧道巡检

### 7.3.1 场景描述

基于5G高效网络，电力隧道场景采用高清视频对全线及重点区域设备运行状态和维护人员安全进行检测，利用低传输时延、高带宽、高速率的特性，以视频图像、设备数据为处理单元，实现对电力隧道设备异常情况、运维操作及人身安全的图像、数据进行识别、自动定位人员及隧道设备安全隐患并感知预警，从而实现对人员、移动设备、固定设备之间的智能调控和作业流程监管。

### 7.3.2 业务需求

电力隧道巡检可通过5G网络实现：

- a) 在恶劣环境下完成固定设备、移动设备、维护人员的数据采集及实时上传，通过5G网络实时收集电力隧道内的设备运行相关信息；
- b) 对固定设备、移动设备、维护人员的实时监测，实现自动定位设备和人员安全隐患预警报警功能。通过5G网络对移动设备及人员的位置、告警状态、安全情况进行实时感知和智能调度；
- c) 系统内高清视频传输，AI算法下发，巡检机器人进行的现场情况自动识别及分析；
- d) 为固定设备、移动设备提供高速率、高质量、低时延的网络连接；
- e) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接。

### 7.3.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表8 电力隧道巡检场景通信技术要求

| 典型场景   | 典型业务               | 上行速率                 | 下行速率                  | 传输时延                | 通信可靠性         | 安全隔离       | 备注           |
|--------|--------------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------|------------|--------------|
| 电力隧道巡检 | 采集类业务              | $\geq 4\text{Mbps}$  | -                     | $\leq 3\text{s}$    | $\geq 99.9\%$ | 管理信息大区 III | 此参数为单套系统对应要求 |
|        | 远程机器人操控            | $\geq 1\text{Mbps}$  | 100Kbps               | $\leq 200\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$ | 管理信息大区 III |              |
|        | 高清视频监控<br>(4K 摄像头) | $\geq 10\text{Mbps}$ | $\geq 100\text{Kbps}$ | $\leq 200\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$ | 管理信息大区 III |              |

## 8 变电典型应用场景及技术要求

### 8.1 变电站综合监测

#### 8.1.1 场景描述

该场景利用站区内专用5G基站，集中管控变电站设备及设备运行环境，对变电站站场图像、关键设备监测图像、有关数据和环境参数等进行实时监测，以实时、直观掌握变电站情况，实现站内全覆盖、全智能、全视野的巡检和监测。

变电站综合监测系统应实现对变电站工作运行情况的监测和变电站安全情况的监测。

#### 8.1.2 业务需求

变电站综合监测系统可通过5G网络实现：

- a) 实时监测及录像、智能预警、系统联动等功能；
- b) 提供音视频、数据、报警及状态等信息远程采集、传输、储存、处理，实时回传站内高清监测视频信号等功能；
- c) 实时自动记录人员出入情况，具备远程开关门、智能告警、远程布撤防功能；
- d) 对站内灯光设备的远程监测及远程开关控制；
- e) 实时监测重要场所和设备的工作环境状态，对异常情况及时告警，对环境参数进行实时调节，以及与其他生产系统进行协调联动；
- f) 支持智能化消防报警功能；
- g) 对采集的数据提供计算云端，支持识别和分析监测，实时调整摄像头角度及位置，以指令的形式，将分析结果向手机、PC端进行反馈；
- h) 变电站工作人员通过AR/VR眼镜获取变电站实景的沉浸式体验，并且支持将当前监测数据实时上传；

- i) 变电站工作人员后台远程实时控制摄像头状态，并且支持同时对多个变电站设备状态的专家远程诊断；
- j) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接。

### 8.1.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表9 变电站综合监测场景通信技术要求

| 典型场景    | 典型业务           | 上行速率   | 下行速率   | 传输时延  | 通信可靠性  | 安全隔离           | 备注           |
|---------|----------------|--------|--------|-------|--------|----------------|--------------|
| 变电站综合监测 | 采集类            | ≥2Mbps | -      | ≤50ms | ≥99.9% | 生产管理区（安全区 III） | 此参数为单套系统对应要求 |
|         | 控制类（巡检机器人远程控制） | -      | ≥4Mbps | ≤50ms | ≥99.9% |                |              |

## 8.2 变电站巡检

### 8.2.1 场景描述

通过将可见光、红外光、传感器等基础技术搭载在不同的载体上，采集非数字化设备的信息，替代人的现场采集感官；通过应用智能化数字设备完成信息采集上传，直接取代人员的现场巡视检查进行信息采集。将采集到的相关信息通过图像识别、深度学习等智能技术算法处理，替代人员的大脑判别，从而自动给出判断结果，实现巡视的无人化替代。将上述技术搭载于机器人载体上，配合智能数据分析，通过巡检机器人的内外部巡视以及后台监测，实现变电站巡视无人化。

### 8.2.2 业务需求

巡检机器人可通过5G网络实现：

- a) 设置巡检时间、周期、线路、目标、类型（红外、可见光）等巡检参数；
- b) 对变压器、互感器等设备本体及各开关触头、母线连接头等的温度进行实时回传；
- c) 对设备外观图像和状态（包括外观异常、分合状态、仪表读数以及油位计位置等）进行实时回传；
- d) 回传设备运行中发出的声音；
- e) 对现场环境照片/视频进行实时回传；
- f) 为巡检机器人的数据采集和传输提供网络切片或专网等安全可靠的网络连接；
- g) 为巡检机器人的视频监测和数据分析提供边缘计算能力。

### 8.2.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表10 变电站巡检机器人场景通信技术要求

| 典型场景 | 典型业务 | 上行速率 | 下行速率 | 传输时延 | 通信可靠性 | 安全隔离 | 备注 |
|------|------|------|------|------|-------|------|----|
|------|------|------|------|------|-------|------|----|

|          |     |                     |   |                    |               |                |              |
|----------|-----|---------------------|---|--------------------|---------------|----------------|--------------|
| 变电站巡检机器人 | 采集类 | $\geq 4\text{Mbps}$ | - | $\leq 50\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$ | 生产管理区（安全区 III） | 此参数为单套系统对应要求 |
|----------|-----|---------------------|---|--------------------|---------------|----------------|--------------|

## 9 配电典型应用场景及技术要求

### 9.1 智能分布式配电自动化

#### 9.1.1 场景描述

为了提高电力供电的可靠性通信，要求高可靠性供电区域能够实现电力不间断持续供电，将事故隔离时间缩短至毫秒级，实现区域不停电服务。智能分布式配电自动化将原来主站的处理逻辑分布式下沉到智能配电化终端，通过各终端间的对等通信，实现智能判断、分析、故障定位、故障隔离以及非故障区域供电恢复等操作，从而实现故障处理过程的全自动进行，最大可能地减少故障停电时间和范围，使配网故障处理时间从分钟级提高到秒级甚至毫秒级。

智能分布式电网自动化业务场景主要包括如下两类：

1) 配网差动保护：配电自动化终端定期给同一条配网线路上的其它终端发送电流矢量值，配电自动化终端通过比较两端或多端同时刻的电流矢量值，当电流差值超过门限值时判定为故障发生，并就地执行对应的差动保护动作；每一个保护终端都通过通信通道将本端的电气测量数据发送给对端，同时接收对端发送的数据并加以比较，判断故障位置是否在保护范围内，并决定是否启动将故障切除。

2) 智能分布式馈线自动化：在智能分布式馈线自动化场景中，如果配网某点发生故障后，故障点之前的开关控制器产生GOOSE信号，并向上下游配电自动化终端传递，每台配电自动化终端通过GOOSE信号和本级过流信号的比对，就地确定并执行故障区间并执行隔离策略、非故障区域自愈复电策略。

#### 9.1.2 业务需求

配网差动保护可通过5G网络实现：

- 配网差动保护终端给同一条配网线路上的其它终端发送电流矢量值；
- 配网差动保护终端之间同步对时；
- 配网差动保护业务以及智能分布式馈线自动化业务所在的生产控制I区必须和电力管理信息大区业务实现物理隔离、同生产控制II区实现逻辑隔离；
- 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接。

#### 9.1.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表11 智能分布式配电自动化场景通信技术要求

| 典型场景 | 典型业务 | 上行速率 | 下行速率 | 传输时延 | 通信可靠性 | 授时 | 安全隔离 | 备注 |
|------|------|------|------|------|-------|----|------|----|
|------|------|------|------|------|-------|----|------|----|

|                 |          |                      |                      |                    |                |                      |               |              |
|-----------------|----------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------|----------------------|---------------|--------------|
| 配电场景-智能分布式配电自动化 | 配网差动保护   | $\geq 2\text{Mbps}$  | $\geq 2\text{Mbps}$  | $\leq 15\text{ms}$ | $\geq 99.99\%$ | $\leq 10\mu\text{s}$ | 生产控制大区（安全区 I） | 此参数为单套系统对应要求 |
|                 | 智能分布式 FA | $\geq 20\text{kbps}$ | $\geq 20\text{kbps}$ | $\leq 1\text{s}$   | $\geq 99.99\%$ | -                    |               |              |

## 9.2 配网自动化三遥

### 9.2.1 场景描述

配电自动化是实现配电网运行监视和控制的自动化系统，具备配电SCADA、馈线自动化、故障处理、分析应用及与相关应用系统互连等功能。

配电自动化系统包括配电自动化系统主站、配电自动化系统子站、配电自动化终端等。

在配电自动化方案中主要包括如下三种基本操作，通过对这三种基本操作的组合，配电自动化系统可以实现对电网运行状态的网络监测，并在此基础上通过对电网负荷、电源、故障等状态的计算分析决策，对配电网进行调度配置类高级业务：

- 1) 遥信：其传输数据是对设备状态信息的监测，如告警状态或开关位置，阀门位置等。由终端上传到配电自动化主站系统(上行方向)；
- 2) 遥测：是传输数据是电网的测量值信息，如被测电流和电压数值等。由终端上传到配电自动化主站系统(上行方向)；
- 3) 遥控：通过与继电保护自动装置配合，实现配网线路区段或配网设备的故障判断及准确定位，其传输数据主要包括远程控制开关完成线路故障定位（定线、定段）、隔离（如断开开关）、恢复（如合拢开关）时的命令。由配电自动化主站下发终端（下行方向）。

### 9.2.2 业务需求

配电自动化三遥可通过 5G 网络实现：

- a) 配电自动化三遥终端给主站发送遥测、遥信数据；
- b) 配电自动化三遥终端接收主站下发常规总召、线路故障定位（定线、定段）隔离、恢复时的遥控命令；
- c) 配电自动化业务所在的生产控制I区必须和电力管理信息大区业务实现物理隔离、同生产控制II区实现逻辑隔离；
- d) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接。

### 9.2.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表12 配网自动化三遥场景通信技术要求

| 典型场景    | 上行速率                 | 下行速率                 | 传输时延             | 通信可靠性           | 安全隔离          | 备注           |
|---------|----------------------|----------------------|------------------|-----------------|---------------|--------------|
| 配电场景-三遥 | $\geq 20\text{kbps}$ | $\geq 20\text{kbps}$ | $\leq 1\text{s}$ | $\geq 99.999\%$ | 生产控制大区（安全区 I） | 此参数为单套系统对应要求 |

## 9.3 同步相量测量

### 9.3.1 场景描述

同步相量测量可快速准确掌握电网动态运行工况、支持更高效的多方互动，有效提升电网的可测、可观和可控水平。同步相量测量技术对通信提出了更高要求，包括低时延、高可靠以及高精度时间同步等，特别是在配电网源-网-荷互动频繁等条件下。在网络部署上，同步相量测量装置通过5G网络连接到主站，同步相量测量装置采集的数据通过上行链路传输给主站，主站控制指令通过下行链路传输给同步相量测量装置。

### 9.3.2 业务需求

同步相量测量可通过5G网络实现：

- a) 同步相量测试装置给主站上报采集的数据；
- b) 同步相量测试业务所在的生产控制II区必须和电力管理信息大区业务实现物理隔离、同生产控制I区实现逻辑隔离；
- c) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接。

### 9.3.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表13 同步相量测量技术场景通信技术要求

| 典型场景 | 典型业务      | 上行速率   | 下行速率          | 传输时延      | 通信可靠性           | 授时         | 安全隔离           | 备注           |
|------|-----------|--------|---------------|-----------|-----------------|------------|----------------|--------------|
| 配电场景 | 同步相量测量PMU | 80kbps | $\geq$ 80kbps | $\leq$ 1s | $\geq$ 99.999 % | $\leq$ 1us | 生产非控制大区(安全区II) | 此参数为单套系统对应要求 |

## 9.4 精准负荷控制

### 9.4.1 场景描述

精准负荷控制，解决电网故障初期频率快速跌落、主干通道潮流越限、省际联络线功率超用、电网旋转备用不足等问题，根据不同控制要求，分为实现快速负荷控制的毫秒级控制系统和更加友好互动的秒级及分钟级控制系统。

毫秒级、秒级及分钟级控制系统由控制主站和控制终端构成。控制指令等数据信息在控制终端与控制主站之间交互，控制终端横向之间无数据交互。

### 9.4.2 业务需求

精准负荷控制可通过5G网络实现：

- a) 精准负荷控制终端发送遥测信息，如母线三相电压、各回路三相电流、三相有功、总有功等电气量；
- b) 精准负荷控制终端上报遥信信息，如每路开关的状态；
- c) 精准负荷控制终端接收控制主站下发的切负荷控制命令；
- d) 精准负荷控制业务所在的生产控制I区必须和电力管理信息大区业务实现物理隔离、同生产控制II区实现逻辑隔离；

e) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接。

### 9.4.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表14 精准负荷控制场景通信技术要求

| 典型场景        | 上行速率   | 下行速率   | 传输时延  | 通信可靠性    | 安全隔离           | 备注           |
|-------------|--------|--------|-------|----------|----------------|--------------|
| 配电场景-精准负荷控制 | ≥2Mbps | ≥2Mbps | ≤50ms | ≥99.999% | 生产非控制大区(安全区II) | 此参数为单套系统对应要求 |

## 9.5 智能配电房

### 9.5.1 场景描述

深度融合“云大物移智”等技术，基于多方数据协同的综合监测和管理平台，实时采集配电房内设备、环境的实时状态，并进行安全防控；实现用电管理、用电评估、电能分析、能耗管理功能；利用电力场景智能算法进行大数据分析，辅助决策，最终实现智能运维。

### 9.5.2 业务需求

智能配电房可通过5G网络实现：

- a) 智能配电房回传电流、电压、功率、频率、用电量等设备电气参数至主站；
- b) 智能配电房回传门禁传感器、烟感传感器、水浸传感器、温湿度传感器、SF6传感器、明火传感器、风机传感器、空调控制器等设备的实时数据至主站；
- c) 智能配电房回传现场环境照片/视频至主站；
- d) 基于网络切片或专网等进行安全可靠的网络连接；
- e) 为智能配电房的视频监测和数据分析提供边缘计算能力。

### 9.5.3 通信技术要求

通信技术要求详细参数见下表：

表15 智能配电房场景通信技术要求

| 典型场景 | 典型业务 | 上行速率 | 下行速率 | 传输时延 | 通信可靠性 | 安全隔离 | 备注 |
|------|------|------|------|------|-------|------|----|
|------|------|------|------|------|-------|------|----|

|               |     |                     |                      |                     |                 |                    |                      |
|---------------|-----|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------|--------------------|----------------------|
| 智能配<br>电<br>房 | 采集类 | $\geq 3\text{Mbps}$ | -                    | $\leq 200\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$   | 生产管理区<br>(安全区 III) | 此参数为<br>单套系统<br>对应要求 |
|               | 控制类 | -                   | $\geq 20\text{kbps}$ | $\leq 200\text{ms}$ | $\geq 99.9\%$ ; |                    |                      |

## 10 用电典型应用场景及技术要求

### 10.1 智慧用能

#### 10.1.1 场景描述

智慧用能是以智能电表为基础，通过应用数据采集、数据管理、负荷智能控制等技术构建的智能计量系统，它是智能用电最核心、最关键的技术。

智慧用能主要有以下两个业务应用场景：

1、智慧用能可以用来测量、收集、存储用户的用电信息，并根据不同的要求和目的（如用户计费、故障响应和需求侧管理等），对用户用电信息进行处理、分析和应用，并可以根据需要向智能电表发送信息。

2、提供异常数据分析，智慧用能通过分析上送的任务数据信息判断可能出现的用电数据异常信息，用电检查、稽查人员可通过每日及时跟踪数据异常信息，并结合经验和用户过往的不良记录，有针对性地及时现场检查设备运行的情况和用户窃电嫌疑或违法用电

#### 10.1.2 业务需求

智慧用能可通过 5G 网络实现：

- a) 电费管理：包括算费抄表数据查询、营销管理系统调用数据、电量电费查询、欠费查询等相关环节。属于电费管理业务范畴；
- b) 线损管理：包括110kv及以下线损、35kv单线线损、10kv单线线损、台区线损等统计分析。属于线损管理业务范畴；
- c) 远方抄表：包括远方抄读客户侧实时和历史的电度指数、功率、电压、电流等用电数据。适宜跟踪考察特定对象用电和计量设备工况信息；
- d) 用电检查：包括失压、断相等用电数据异常分析和计量设备异常分析等内容。属于用电检查、稽查管理业务范畴；
- e) 有序用电管理：包括有序用电限电的准备工作，如限电预案编制、限电预案分析、控制参数配置、有序用电信息发布、有序用电限电操作执行工作（如紧急限电）、有序用电限电恢复分析、限电分析等。属于电力需求侧管理、负控和欠费催收限电等管理范畴；
- f) 综合查询分析：包括按照地区、行业等进行的电量、负荷、电压、电流图表统计分析等；
- g) 计量管理：包括对系统进行日常运行管理、维护处理的功能模块，包括终端安装调试、终端变更调试、数据补招与修正、群组管理、公共查询、高级功能运行指标等。属于计量管理运行班组等业务范畴。



## 10.1.3 通信技术需求

通信技术要求详细参数见下表：

| 表 16 智慧用能场景通信技术要求典型场景 | 典型业务  | 上行速率                | 下行速率 | 传输时延             | 通信可靠性         | 安全隔离         | 备注           |
|-----------------------|-------|---------------------|------|------------------|---------------|--------------|--------------|
| 智慧用能                  | 采集类业务 | $\geq 3\text{Mbps}$ | -    | $\leq 1\text{s}$ | $\geq 99.9\%$ | 管理信息大区 III 区 | 此参数为单套系统对应要求 |