

## 团 体 标 准

T/CES XXX-XXXX

---

### 电力作业现场智能化安全管控系统 第 3 部分：智能服务技术规范

Intelligent safety management and control system at electric power operation site  
--Part3: Intelligent service technical specification

(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..... II

2. 规范性引用文件..... 7

3. 术语和定义..... 7

4. 缩略语..... 7

5. 总体要求..... 7

6. 功能要求..... 8

6.1. 业务应用..... 8

6.1.1. 运营监控..... 8

6.1.2. 告警中心..... 9

6.1.3. 作业管理..... 9

6.1.4. 智能监控..... 9

6.1.5. 规则管理..... 9

6.1.6. 统计分析..... 9

6.2. 管理应用..... 10

6.2.1. 云边协同..... 10

6.2.2. 装置管理..... 10

6.2.3. 应用管理..... 10

6.2.4. 模型管理..... 10

6.2.5. 模型转换..... 11

6.2.6. 样本管理..... 11

6.3. 系统管理..... 11

6.3.1. 用户管理..... 11

6.3.2. 权限管理..... 11

6.3.3. 日志管理..... 11

6.4. 接口服务..... 11

7. 其他要求..... 12

7.1. 性能要求..... 12

7.2. 可靠性要求..... 12

7.3. 易用性要求..... 12

7.4. 拓展性要求..... 12

7.5. 安全要求..... 12

7.6. 部署要求..... 13

7.7. 网络要求.....	13
----------------	----



## 前 言

《电力作业现场智能化安全管控系统》分为以下部分：

—第1部分：总则

—第2部分：现场管控终端技术规范

—第3部分：智能服务技术规范

本标准是《电力作业现场智能化安全管控系统》的第3部分。

本标准按照 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。

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、福建亿榕信息技术有限公司、国网重庆市电力公司电力科学研究院、四川大学、安徽继远软件有限公司、国网重庆市电力公司。

本标准主要起草人：李强、王秋琳、赵峰、庄莉、梁懿、陈锴、钟加勇、彭舰、黄飞虎、王金策、阎誉榕、李涛、叶文良。

本标准为首次发布。

## 电力作业现场智能化安全管控系统 第3部分：智能服务技术规范

### 1. 范围

本文件规定了电力智能服务功能规范，包括总体要求、功能要求和其他要求。  
本文件适用于电力智能服务的设计、开发和部署等环节。

### 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 22239-2008 信息安全技术 信息系统等级保护基本要求

GB/T 25070-2010 信息系统等级保护安全设计技术要求

GB/T 22239-2019 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求

### 3. 术语和定义

T/CES XXXXX—XXXX 总则界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1. 违章判定规则 violation judgement rules

对作业现场违反安全生产法律法规和规章制度要求的行为或状态进行识别和确认的处理逻辑。

#### 3.2. 风险提示库 risk warning library

对作业现场可能导致违章的行为或状态进行预测和反馈的数据集合。

### 4. 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

Caffe:卷积神经网络框架（Convolutional Architecture for Fast Feature Embedding）

JSON:一种轻量级的数据交换格式（JavaScript Object Notation）

REST:一种网络应用程序的设计风格 and 开发方式（Representational State Transfer）

### 5. 总体要求

#### 5.1. 功能定位

智能服务通过统一功能要求、数据规范、通信规约和接口要求，横向与北斗短报文系统、第三方平台集成，实现短报文数据、样本数据交互；北向与业务系统集成，实现业务数据交互；南向与现场管控终端集成，实现现场管控终端、现场智能终端的管理和数据交互。集成关系应满足图1。

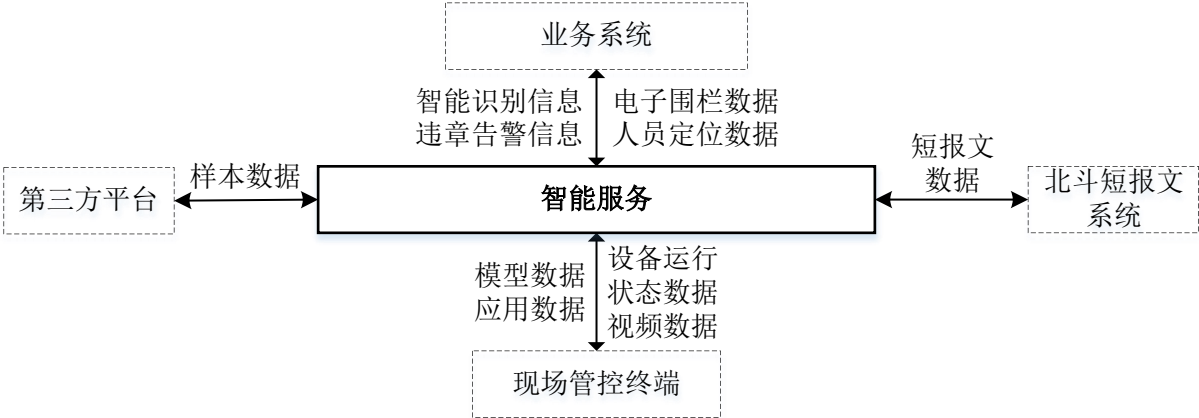


图1 智能服务集成关系图

5.2. 功能架构

智能服务应具备业务应用、管理应用和接口服务等模块。业务应用服务提供作业管理、智能监控、规则管理和统计分析等功能，管理应用提供终端管理、应用管理、模型管理和样本管理等功能，接口服务应提供第三方接口服务，满足与其他相关系统的数据交互。功能架构应满足图2。



图2 智能服务功能架构图

6. 功能要求

6.1. 业务应用

6.1.1. 运营监控

应具备分区域对现场作业执行状态、现场管控终端、现场智能终端的运行状态等进行实时展现和对现场违章告警进行统计分析，并支持按区域维度下钻展现、分析。

### 6.1.2. 告警中心

应具备对现场管控终端上报的违章告警信息进行查询和处理的功能，具体要求如下：

- a) 告警查询：应具备对违章告警信息按照作业计划、告警等级、区域等维度进行条件查询和表格展现的功能；
- b) 告警查看：应具备对选中的违章告警详细信息进行查看的功能；
- c) 告警处理：应具备接收现场管控终端上报的风险提示和违章告警数据，应具备对不同风险等级的告警进行处理的功能。

### 6.1.3. 作业管理

应具备对作业计划、作业人员资质和准入信息等信息的管理和数据下发功能，具体要求如下：

- a) 作业计划管理：应具备对数字化工作票、工作计划等作业信息管理、查询和展示功能，支持根据设备编号将作业计划下发给指定的现场管控终端；
- b) 人员资质管理：应具备对作业人员资质进行管理、查询、展示功能，支持通过作业任务编号、人员姓名、身份证号、证书类型、证书编号等信息检索；
- c) 准入信息管理：应具备对现场作业人员人脸照片进行管理功能，支持人脸库建模、更新、删除等操作。

### 6.1.4. 智能监控

应具备对作业现场进行智能监控，展示作业过程数据及智能终端采集数据，功能要求如下：

- a) 电子围栏：应支持接收现场管控终端上报的电子围栏数据，应具备电子围栏位置信息查询和展示功能；
- b) 轨迹跟踪：应具备接收现场管控终端上报的作业人员实时定位功能，应具备作业班组成员的实时位置查看和历史轨迹追踪功能；
- c) 视频监控：应具备通过作业现场绑定的布控球、围栏摄像机等监控设备进行实时视频调阅监控，应支持分屏展示；
- d) 终端监测：应具备对现场管控终端上报的各类智能终端采集的数据进行集中展示及监测，超过设定阈值的数据应提供可视化展示告警。

### 6.1.5. 规则管理

应具备对作业现场违章判定规则库管理，功能要求如下：

- a) 应具备违章规则库的添加、删除、修改和查询等功能；
- b) 应具备对违章判定规则进行参数配置，按需调整违章规则的配置，支持告警级别、推送对象、推送频率、是否启用等参数进行配置；
- c) 应具备将违章判定规则库远程下发至现场管控终端进行部署和升级。

### 6.1.6. 统计分析

应具备对终端情况、违章情况进行统计分析，功能要求如下：

- a) 终端统计：应具备对现场管控终端数量进行统计，通过现场管控终端所属单位、应用类型、应用专业等维度展示各单位现场管控终端数量分配情况；
- b) 违章统计：应具备对现场违章告警数量进行统计、分析，通过违章类型、违章级别、违章单位等各维度展示违章告警发生情况；



## 6.2. 管理应用

### 6.2.1. 云边协同

智能服务应具备模型下发、应用下发的云边协同能力，具体功能要求如下：

a) 模型下发要求如下：

- 1) 应具备将智能识别模型远程下发至现场管控终端进行部署和升级；
- 2) 智能识别模型下发应支持单个下发、批量下发、定时下发等多种方式；
- 3) 应具备智能识别模型批量一键下发；
- 4) 应具备现场管控终端主动请求更新，完成智能识别模型按需部署。

b) 应用下发要求如下：

- 1) 应具备将现场管控终端应用远程下发至装置进行部署和升级；
- 2) 应用下发应支持单个下发、批量下发、定时下发等多种方式；
- 3) 应用下发或升级应支持断点续传；
- 4) 应支持将应用下发给现场管控终端。

### 6.2.2. 装置管理

智能服务应具备对现场管控装置和智能终端管理功能，功能要求如下：

a) 管控装置管理要求如下：

- 1) 应具备现场管控终端台账搜索查询功能，支持分类、过滤、排序等操作；
- 2) 应具备对现场管控终端运行状态数据进行查询和展示；
- 3) 应具备现场管控终端注册及注销功能；
- 4) 应具备对现场管控终端名称、分组、接入凭证、设备类型等信息进行本地维护；
- 5) 应具备对上报数据异常设备进行禁用，支持黑名单的回溯、上传维护、搜索等功能；
- 6) 应具备现场管控终端硬件、软件版本，具备定期版本自检比对功能，支持对软件版本上传及批量下发等功能。

b) 智能终端管理要求如下：

- 1) 应具备智能终端台账搜索查询功能，支持分类、过滤、排序等操作；
- 2) 应具备对智能终端运行状态数据进行查询和展示；
- 3) 应具备对智能终端名称、分组、接入凭证、设备类型等信息进行本地维护。

### 6.2.3. 应用管理

应具备现场管控终端内置的应用服务进行管理的功能，功能要求如下：

a) 应用查询：应具备应用列表查询和检索功能，支持应用功能简介、应用版本、开发商、上架时间、下载次数等信息展示

b) 应用上架要求如下：

- 1) 应具备应用上架、下架管理功能；
- 2) 应具备应用名称、版本信息修改的管理功能。

c) 应用统计要求如下：

- 1) 应具备对应用下发部署情况进行统计，包括下发次数、下发用户等信息；
- 2) 应具备将应用部署、运行状态等统计信息进行综合统计。

### 6.2.4. 模型管理

应具备对现场管控终端中运行的违章识别算法模型进行管理功能，功能要求如下：

a) 模型查询：应具备违章识别算法模型列表查询和检索功能，支持智能识别模型功能简介、模型版

本、开发商、上架时间、下载次数等信息展示；

- b) 模型上传：应具备违章识别算法模型上传、更新和信息查看，包括不同类型模型源文件、配置文件、执行脚本，应具备对上传的模型进行版本管理；
- c) 模型统计要求如下：
  - 1) 应具备对违章识别算法模型下发部署情况进行统计，包括下发次数、下发用户等信息；
  - 2) 应具备将违章识别算法模型部署、运行状态等统计信息进行综合统计。

#### 6.2.5. 模型转换

智能服务应具备模型压缩和模型裁剪的功能，功能要求如下：

- a) 模型压缩：应具备对上传的智能识别模型进行标准框架轻量化转换，支持 Tensorflow、Pytorch、Caffe 等主流框架；
- b) 模型裁剪：应具备智能识别模型量化和剪枝，完成模型对现场管控装置适配。

#### 6.2.6. 样本管理

智能服务应具备违章样本库管理功能，功能要求如下：

- a) 应具备对现场管控终端上报的违章图片进行收集、归类管理等功能；
- b) 应具备将违章样本上报至其他第三方平台的功能。

### 6.3. 系统管理

#### 6.3.1. 用户管理

用户管理应符合下述要求：

- a) 支持用户的添加、修改和删除及角色配置；
- b) 支持用户按照定制的分组（按单位）进行统一管理，支持分组的添加、修改和删除；
- c) 支持角色权限管理，对不同的角色赋予功能的使用权限；
- d) 支持用户行为审计，应提供用户登录、用户操作的审计。

#### 6.3.2. 权限管理

权限管理应符合下述要求：

- a) 支持统一权限管理；
- b) 按照等级保护要求，提供必要的业务操作审计功能。

#### 6.3.3. 日志管理

日志管理要求如下：

- a) 支持系统日志管理，包括运行日志、操作日志、异常日志等；
- b) 支持系统日志的查询和导出。

### 6.4. 接口服务

智能服务应具备对第三方系统提供数据接口服务，功能要求如下：

- a) RESTful 服务：应具备 RESTful 风格的接口服务，见附录 A 信息交互接口要求；
- b) Kafka 服务：应具分布式发布订阅消息系统 Kafka 服务；
- c) RabbitMQ 服务：应具备 RabbitMQ 消息队列服务；
- d) 服务目录：应具备为调用方提供快捷的目录检索功能。

## 7. 其他要求

### 7.1. 性能要求

性能要求如下：

- a) 平台应支持不少于 100 万连接数，连接持续 8 小时不中断，服务器 CPU 以及内存使用率均在 85% 以下；
- b) 平台应支持每秒处理不少于 50 万消息数，服务器 CPU 以及内存使用率均在 85% 以下；
- c) 平台可支持 1 分钟内向 50 万台设备批量下发指令，服务器 CPU 以及内存使用率均在 85% 以下；
- d) 平台以 1 秒为间隔持续可向 10 万台设备批量下发指令 8 小时，要求平均响应时间在 1 秒内，TPS（每秒事务处理量）不小于 5 万，信息处理成功率 100%，服务器 CPU 以及内存使用率均在 85% 以下，服务器平均队列小于 4；
- e) 单服务器节点应支持 40 万及以上连接数，连接持续 8 小时不中断，服务器 CPU 以及内存使用率都在 85% 以下。

### 7.2. 可靠性要求

可靠性要求如下：

- a) 应能 7X24 小时不间断运行。数据每周备份定时备份，并可从备份数据中恢复。每年因系统故障引起的宕机次数不大于 3 次。
- b) 可承受最大并发用户数持续运行 2 小时的情况下，系统运行平稳，事物失败率不超过 0.1%，CPU 平均占用率低于 80%，内存占用率没有明显增长且 1 小时后内存恢复初始值；
- c) 信息系统代码逻辑应严谨，对各种系统异常进行处理，确保每一个方法和过程都有异常处理语句等，对系统事务失败、通信失败等情况应能自动识别并解决，确保系统可用；
- d) 信息系统出现异常时应对数据进行保护，对服务端正在操作的数据应当存储到临时表中，对客户端正在操作的数据应保存在 cache 中；
- e) 系统应具备自监控能力，能够对重要的进程和服务的运行状态、重要操作、故障修复等进行记录、监控和告警，能够提供这些组件的监控接口（如监控脚本获取数据、syslog 方式抛出报警等）；
- f) 系统宜建立大并发或超载业务情况下保护机制，确保系统稳定运行；高并发量情况下的可靠性承载应用的 N 个节点的服务集群中，单个服务节点能承担系统设计最大并发的  $1/(N-2)$ 。

### 7.3. 易用性要求

易用性要求如下：

- a) 应支持提供一致性的图形用户界面风格；
- b) 应支持同时打开多个管理窗口以对不同任务进行并行的操作；
- c) 应支持按照功能域、功能项的分类方法进行组织功能菜单；
- d) 信息系统页面应遵循标准 Html 规范，支持包括 IE9 以上、Google Chrome 系列浏览器在内的多种浏览器，在 IE9 以上系列浏览器升级时，可以保证以“兼容模式”正常运行。

### 7.4. 拓展性要求

应基于微服务架构设计、开发和实施，具备较好的可拓展性。系统应对外提供数据访问接口服务，实现与其他系统的数据共享。

### 7.5. 安全要求

智能服务应符合以下要求：

- a) 应支持采集数据在传输、处理过程中不被篡改、盗取以及非法监听；

- b) 应支持对人员姓名、身份证号、人脸照片、电话号码等敏感数据进行脱敏处理的能力；
- c) 应支持数据访问安全性认证，应支持菜单、按钮级别的访问权限控制；
- d) 应支持业务操作的安全审计，应支持根据用户权限进行数据操作以及进行操作记录
- e) 对使用的第三方开源软件，应进行事情技术评估和安全评估，及时堵塞安全漏洞，保证技术可持续和供应链安全。

7.6. 部署要求

智能服务部署架构如图3所示，系统采用“省-市”两级部署模式。

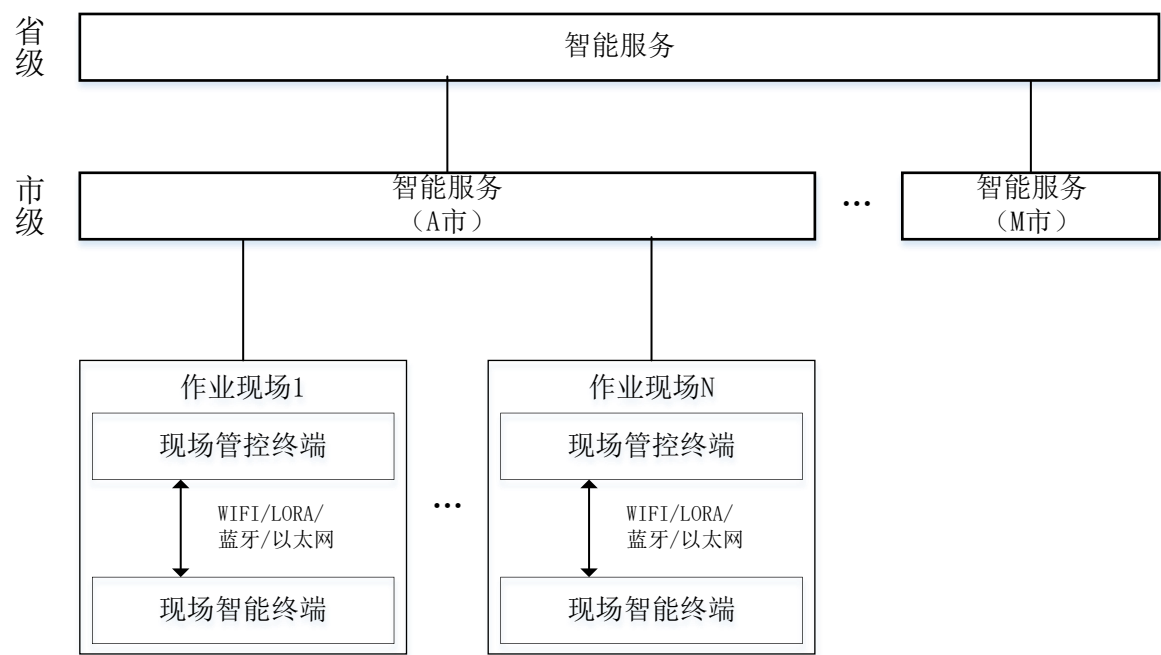


图3 智能服务部署架构图

7.7. 网络要求

智能服务网络要求包括以下内容：

- a) 系统应支持 IPv4 及 IPv6 网络。

附录 A  
(资料性附录)  
信息交互接口要求

### A.1 工作任务接收

第三方业务平台调用该接口将作业计划相关数据发送至智能服务。

a) 请求说明:

HTTP 方法: POST

Content-Type: application/json

b) 参数说明:

表 A.1 工作任务相关数据字段说明

字段名	必选/可选	类型	参数描述
deviceNo	必选	String	装置编号
ticketNo	必选	String	票号
major	必选	String	专业, 输/变/配
ticketType	必选	String	工作票类别
taskNo	必选	String	任务编号
planStartTime	必选	String	计划开始时间
planEndTime	必选	String	计划结束时间
jobContent	必选	List<String>	工作内容
safetyMeasures	必选	List<String>	安全措施
dangerousPoInts	必选	String	危险点和管控措施
state	必选	String	状态
ticketResponser	必选	Person	负责人数据对象
ticketAuditor	必选	List<Person>	许可人对象
supervisors	必选	List<Person>	监护人
teamMembers	必选	List<Person>	班组成员
outsourcingMembers	必选	List<Person>	外协成员
factoryMembers	必选	List<Person>	厂家成员

表 A.2 Person 相关数据字段说明

字段名	必选/可选	类型	参数描述
id	必选	String	人员 ID
name	必选	String	姓名

表 A.2 （续）

photoUrl	必选	String	人脸照片 URL
helmetId	必选	String	绑定的安全帽 Id
contact	必选	String	联系方式
qualifications	必选	String	资质代码列表
passSaftyExam	必选	String	通过安规考试, 1: 通过 0: 未通过
overdueDate	必选	String	逾期时间
inBlackList	必选	String	在黑名单
inNegativeList	必选	String	在负面清单
unitInBlackList	必选	String	单位在黑名单
unitInNegativeList	必选	String	单位在负面清单
unitId	必选	String	单位 ID
unitName	必选	String	单位名称

## A.2 识别结果上报

当现场管控终端监测到作业人员违章时通过智能服务将该报警推送至第三方业务平台。

a) 请求说明:

HTTP 方法: POST

Content-Type: multipart/form-data

b) 参数说明:

表 A.3 智能识别上报相关数据字段说明

字段名	必选/可选	类型	参数描述
ticketNo	必选	String	工作票号
level	必选	Int	告警级别
type	必选	Int	消息类型
content	必选	String	内容
time	必选	String	时间
persons	必选	String	人员 ID
deviceNo	必选	String	设备 ID
alarmFiles	必选	File	图片文件
dealResult	可选	String	处理结果
dealStaffId	可选	String	处理人

表 A.3 （续）

dealTime	可选	String	处理时间
updateTime	可选	String	更新时间

## A.3 电子围栏上报

作业人员通过现场管控终端绘制现场作业电子围栏后，通过智能服务将围栏数据上传至安全生产风险管控平台。

- a) 请求说明：  
HTTP 方法：POST  
Content-Type: application/json
- b) 参数说明：

表 A. 4 电子围栏上报相关数据字段说明

字段名	必选/可选	类型	参数描述
Id	必选	String	围栏标识
type	必选	String	围栏类型
railList	必选	List<Fence>	围栏列表

表 A. 5 Fence 相关数据字段说明

字段名	必选/可选	类型	参数描述
powerLeft	可选	String	电量
fenceLatitude	必选	String	纬度
fenceLongitude	必选	String	经度
powerTime	可选	String	续航时间
connectStatus	可选	String	连接状态
fenceOrderNo	必选	String	围栏顺序
fenceHeight	必选	String	高度
terminalType	必选	String	智能终端类型

A. 4 定位数据上报

现场管控终端通过智能服务将人员定位信息上传至第三方业务平台，展示作业人员实时位置。

- a) 请求说明：  
HTTP 方法：POST  
Content-Type: application/json
- b) 参数说明：

表 A. 6 人员定位上报相关数据字段说明

字段名	必选/可选	类型	参数描述
ticketId	必选	String	工作票号
getTime	必选	String	获取时间
locList	必选	List<Location>	位置列表

表 A.7 Location 相关数据字段说明

字段名	必选/可选	类型	参数描述
powerLeft	可选	String	电量
latitude	必选	String	纬度
powerTime	可选	String	续航时间
connectStatus	可选	String	连接状态
height	必选	String	高度
longitude	必选	String	经度
terminalType	必选	String	智能终端类型
staffId	必选	String	人员 ID