

《电力设备巡检图像智能编解码技术导则》

编制说明（征求意见稿）

一、工作简况

1. 主要工作过程

项目启动与准备阶段（2025年1月）：由国网四川省电力公司泸州供电公司牵头，组建标准编制工作组，明确成员职责；制定详细实施方案，包括技术路线、任务分工及进度安排；召开启动会，审议并通过工作方案。

技术研究与标准草案编制阶段（2025年2月-2025年3月）：调研国内外相关标准及技术现状，分析电力图像编解码需求；完成数据格式、编码规则、安全要求等关键技术研究；起草标准初稿。

试验验证与优化阶段（2025年4月-2025年5月）：依据标准草案开展多场景试验验证，优化技术参数。

专家评审与标准修订阶段（2025年5月-2025年6月）：组织行业专家对标准草案及试验报告进行技术评审；根据反馈意见修订标准内容，形成征求意见稿。

2. 主要参与单位和工作组成员及其所做的工作

标准编写组调研并收集了近几年来电力行业国际深度图像压缩技术（如MPEG AI、JPEG XL、IEEE 1857.11）与国内AI模型应用进展的相关资料，通过对比整理分析确定了标准主要技术内容，由国网四川省电力公司泸州供电公司牵头完成标准初稿编制，其他参与单位配合并负责收集 相关资料、提出建议。

主要参与单位有：国网四川省电力公司泸州供电公司、国网四川省电力公司、国网信息通信产业集团有限公司、中国电力科学研究院有限公司、合肥中科类脑智能技术有限公司。

二、标准编制原则和主要内容

1. 标准编制原则

本标准在编制过程中参考了以下相关标准和技术资料，确保其科学性、先进性与适应性：

《GB/T 2900.1-2008 电工术语 基本术语》：提供了标准中通用术语和定义的规范基础，确保技术表述在电工领域的统一性与准确性

《GB/T 5271.34 信息技术 词汇 第34部分：人工智能 神经网络》：为标准中涉及AI、深度学习等核心术语提供权威定义，支撑智能化处理流程描述；

《DL/T 283.1-2018 电力视频监控系统及接口技术要求》：构建了与本标准相关的监控系统图像获取与接口互通的基础框架，有助于实现系统级的兼容性；

《T/CES 276-2024 电力人工智能样本存储技术要求》：明确了AI样本管理规范，为本标准所用训练数据与模型优化提供数据结构及存储设计参考；

《T/CES 278-2024 面向电力行业的图像检测识别系统技术要求》：规范了电力图像的识别与检测流程，是智能分析友好性评价的重要依据

国际标准《IEEE 1857.11-2019》中关于上下文感知熵编码机制的部分技术被吸收应用于本标准压缩模块设计，提升了电力图像中关键区域压缩效率与鲁棒性；

ITU-T VCEG标准族：作为图像与视频压缩领域的基础编码框架，本标准在数据结构设计、图像头部元信息、压缩控制逻辑等方面吸收其成熟经验。

企业内部的图像应用试点成果和系统平台建设规范，为标准技术要求、部署条件与评估指标提供实际支撑。

2. 标准主要内容

本标准围绕电网图像智能编解码在实际业务中的应用需求，系统性提出了从架构设计、技术规范到模型部署与性能评价的完整技术体系。标准内容清晰、覆盖面广，主要包括以下几个方面：

第1章 范围：明确本标准适用对象与实施范围，界定了标准覆盖的电力业务场景与图像数据类型，特别针对无人机巡检、变电站视觉监控等高分辨率图像处理应用。

第2章 规范性引用文件：汇总了标准编制过程中参考的国家标准、行业标准与国际技术文件，为本标准技术内容提供支撑依据。

第3章 术语和定义：统一标准中涉及的关键术语定义，包括“端到端编码”“潜在空间”“语义分割”等技术概念，确保条款表述的严谨性与一致性。

第4章 符号、代号和缩略语：列出本标准中使用的符号、数学表达与缩略语，便于技术人员准确理解与应用。

第5章 章节导航：概述本标准各章节安排与内容分布，帮助读者快速理解整体结构和技术脉络。

第6章 总体架构设计：提出基于深度学习的图像编解码系统总体架构，明确端侧与中心侧的模块划分、处理流程与数据路径，包括：编解码系统结构、软件模块划分、数据流域功能流程。

第7章 技术要求：定义图像处理各阶段的技术规范与性能指标，包括：输入图像的数据格式与质量要求；电力专用数据结构设计，包括头部信息、图像块、元数据与扩展字段；图像预处理要求，确保模型输入标准化；智能编码模块设计，采用区域感知与动态量化技术；多级解码机制与端云协同优化策略；数据结构校验机制，确保完整性与传输稳定性；安全机制设计，包括加密、认证、篡改检测与对抗样本防护。

第8章 模型预训练与微调：描述模型架构设计、训练策略与场景适配方式：提出结合语义分割与注意力机制的模型结构；利用大规模电力图像进行预训练，增强泛化能力；通过差异化微调实现对关键设备区域的高保真还原与非关键区域的高压缩率控制。

第9章 模型部署：规定模型在工程化场景中的部署要求与优化手段：明确软硬件平台适配标准，兼顾端侧轻量与中心高性能计算；推理加速与性能调优，支持高并发处理需求；支持容器化封装、服务化管理与灰度更新，提升系统可维护性与可扩展性。

第10章 测试与评价：构建完整的评估体系，支撑模型测试与工程验收：明确测试对象，包括标准算法、对比模型与典型图像数

据；建立涵盖图像质量（PSNR、SSIM、LPIPS）、识别准确率、计算性能等多维度的量化评价指标体系。

3. 解决的主要问题

现有电力巡检图像视频数据传输受带宽限制、存储成本高昂，且传统压缩技术无法有效区分关键区域与非关键区域，导致压缩效率低下并影响智能缺陷检测的准确性的问题。

4. 主要技术差异

本标准为新制度标准，无主要技术差异。

三、主要试验（或研制）情况

本标准将进行以下试验验证：

(1) 图像压缩效果验证：使用实际电力巡检图像数据，验证压缩比提升与图像质量的平衡，确保关键区域的清晰度与压缩比的提升效果。

(2) 存储优化验证：测试通过新编解码技术压缩后的数据与传统数据存储方式的对比，验证存储资源的优化效果。

结合实际电力巡检的应用场景，在典型场景开展小范围验证，确认压缩比提升、AI识别不下降、系统部署稳定性。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

- (1) 存储成本下降40%以上，单线路年节约数据存储2TB；
- (2) 图像传输带宽节省30%，支持实时回传；

(3) 缺陷识别AI准确率提升20%以上，减少人工复检30%；

(4) 系统运行稳定性提升，支持边缘部署与模型升级。

六、与国际、国外对比情况

国际暂无相关参照标准。国内已有《电力图像采集与传输技术规范》：图像采集侧接口规范；《电力数据存储与管理规范》：图像文件结构与存储要求；《人工智能技术应用规范》：与智能识别平台数据流接轨；《信息系统安全防护规范》：图像数据传输与存储加密要求；此外，与《T/CES 276》《T/CES 278》在AI样本处理与图像识别系统上形成互补，确保图像压缩不影响下游识别性能。本标准与现行的相关法律、法规、规章与相关标准保持一致。

七、在标准体系中的位置，与现行法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准与现行的相关法律、法规、规章与相关标准保持一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

标准编制过程中广泛征集了专家意见，所有意见均按照标准编制程序进行了采纳，不存在重大分歧意见。

九、标准性质的建议说明

建议本团体标准的性质为推荐性团体标准。

十、贯彻标准的要求和措施建议

(1) 建议在新建系统中强制执行标准，旧系统逐步升级；

(2) 加强技术培训，提升项目组、开发方理解水平；

(3) 建立模型评估机制，结合实际任务结果持续优化；

(4) 鼓励生态合作，与软硬件厂商建立标准化对接机制

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

无。