

ICS 29.240.01

F 21

备案号: 69000~69001-2019

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL / T 1907.1~1907.2 — 2018

变电站视频监控图像质量评价

Image quality measurement of substation video surveillance

2018-12-25 发布

2019-05-01 实施

国家能源局 发 布

目 录

DL/T 1907.1—2018	变电站视频监控图像质量评价	第 1 部分：技术要求	1
DL/T 1907.2—2018	变电站视频监控图像质量评价	第 2 部分：测试规范	11

ICS 29.240.01

F 21

备案号: 69000-2019

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1907.1 — 2018

变电站视频监控图像质量评价 第 1 部分: 技术要求

Image quality measurement of substation video surveillance—
Part 1: Technical requirement

2018-12-25 发布

2019-05-01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言.....3

1 范围.....4

2 规范性引用文件4

3 术语和定义4

4 缩略语5

5 评价方法.....5

6 图像质量基本评价参数.....6

7 对象识别类图像质量评价参数8

前 言

DL/T 1907《变电站视频监控图像质量评价》分为两个部分：

——第1部分：技术要求；

——第2部分：测试规范。

本部分为 DL/T 1907 的第1部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本部分由中国电力企业联合会提出。

本部分由全国电力系统管理及其信息交换标准化委员会（SAC/TC 82）归口。

本部分起草单位：国网江苏省电力公司电力科学研究院、国网电力科学研究院有限公司、中国电力科学研究院、国网江苏省电力公司无锡供电公司、南京音视软件有限公司、南京邮电大学。

本部分主要起草人：姚楠、吴曦、蔡越、张官元、孔红磊、陈建宁、李劲松、干宗良、袁海星、杨建旭、沈海平。

本部分为首次发布。

本部分在执行过程中的意见或建议反馈至中国电力企业联合会标准化管理中心（北京市白广路二条一号，100761）。

变电站视频监控图像质量评价 第1部分：技术要求

1 范围

本部分规定了变电站视频监控图像质量的评价方法、评价参数等。

本部分适用于 35kV 及以上变电站视频监控系统的设计、规划及建设。

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 20815—2006 视频安防监控数字录像设备

GB 50464—2008 视频显示系统工程技术规范

GA/T 1127—2013 安全防范视频监控摄像机通用技术要求

GA/T 1128—2013 安全防范视频监控高清晰度摄像机测量方法

ISO 12233 电子静物图片成像分辨率与空间频率响应 (Photography—Electronic still picture imaging—Resolution and spatial frequency responses)

ITU-T J.144 数字电视全参考客观质量评价 (Objective perceptual video quality measurement techniques for digital cable television in the presence of a full reference)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

图像质量 picture quality

图像信息的完整性，包括图像帧内对原始信息记录的完整性和图像帧内连续关联的完整性。

[GB 20815—2006，定义 3.2]

3.2

像素 pixel/picture element

组成一幅图像的全部可能亮度和色度的最小成像单元。

[GB 50464—2008，定义 2.1.5]

3.3

图像分辨率 picture resolution

表征图像细节的能力。对图像信号，常称为信源分辨力，由图像格式决定，通常用水平和垂直方向的像素数表示。对成像器件而言，CRT 通常用中心节距表示，面阵 LED、CCD、LCD、PDP、DLP、LCOS、OLED 等固有分辨力成像器件，通常用水平和垂直方向的像素表示。

[GB 50464—2008，定义 2.1.23]

3.4

白平衡 white balance

通过调整色彩通道的增益或图像处理，将具有与景物照明源相对光谱功率分布相同的辐射补偿为视觉中性。

3.5

灰阶 gray scale

摄像机对不同反射率（或透过率）的中性光谱（灰色光）的分辨能力。

3.6

帧率 **frame rate**

网络接口摄像机输出图像序列中单位时间所包含的不重复的图像帧数。

[GA/T 1128—2013，定义 3.1.3]

3.7

最低可用照度 **minimum illuminance available**

保持环境色温不变的情况下，降低环境光亮度，摄像机的分辨力降低至标称分辨力 70%时，被摄景物的照度值。

[GA/T 1127—2013，定义 3.1.12]

3.8

色彩还原 **color rendition**

不同色温条件下，在标准显示设备上真实还原图像景物各种色彩的能力。

[GA/T 1127—2013，定义 3.1.16]

3.9

亮度信噪比 **brightness signal to noise ratio**

数字摄像机平均像素亮度值与噪声值（像素亮度值的标准差）之比，一般以 dB 为单位。

3.10

峰值信噪比 **peak signal to noise rate**

最大信号量与噪声强度量的比值。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CIE	国际照明委员会	(international commission on illumination)
MSE	均方误差	(mean squared error)
PSNR	峰值信噪比	(peak signal to noise rate)

5 评价方法

变电站视频监控图像质量评价采用全参考¹⁾的测量方法，评价方法如图 1 所示。

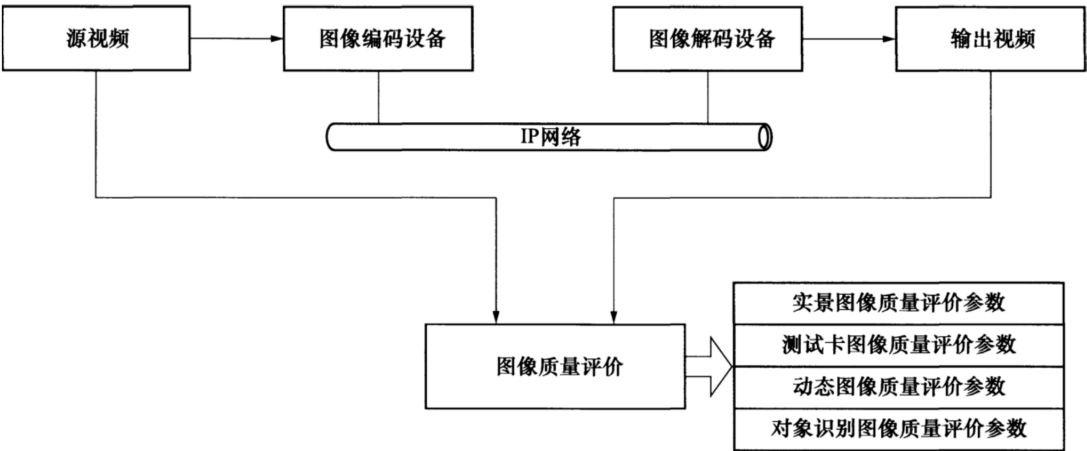


图 1 变电站视频监控图像质量评价指标总体评价方法

1) 全参考图像质量评价方法指采用源图像信号作为参考的情况下，对 IP 网络视频的感官质量进行客观评价的方法。

评价参数包括：

- a) 实景图像质量评价参数：均方误差、峰值信噪比等。
- b) 测试卡图像质量评价参数：解析度、最低可用照度、色彩还原、灰阶、亮度信噪比、白平衡等。
- c) 动态图像质量评价参数：帧率、视频延时。
- d) 对象识别图像质量评价参数：人员目标识别、设备对象识别、仪器仪表识别。

6 图像质量基本评价参数

6.1 实景图像

6.1.1 总体要求

采用实景的图像质量评价技术参数包括均方误差、峰值信噪比、结合感官因素的客观评价参数等，其中，感官因素的客观评价参数应符合 ITU-T J.144 中的技术要求。

6.1.2 均方误差

通过计算原始图像与处理图像的像素差值的均方误差，采用均方误差的大小评价图像失真程度，均方误差越小表示图像质量越高。计算公式见式（1）：

$$MSE = \frac{1}{M \times N} \sum_{0 \leq i \leq N} \sum_{0 \leq j \leq M} (f_{ij} - f'_{ij})^2 \quad (1)$$

式中：

M ——图像的长度；

N ——图像的宽度；

i ——图像的横轴像素坐标；

j ——图像的纵轴像素坐标；

f ——原始图像某个像素点的像素值；

f' ——处理图像某个像素点的像素值。

6.1.3 峰值信噪比

峰值信噪比是最大信号量与噪声强度的比值，该参数根据均方误差的计算结果为依据，评价处理图像对原始图像的还原性，峰值信噪比越大表示图像质量越高。计算公式见式（2）：

$$PSNR = 10 \times \lg \left[\frac{(2^n - 1)^2}{MSE} \right] \quad (2)$$

式中：

MSE ——均方误差值；

n ——取值为 8。

图像峰值信噪比评价指标分级如下：

a) 1 级： $\geq 28\text{dB}$ ；

b) 2 级： $\geq 35\text{dB}$ 。

6.2 测试卡图像

6.2.1 解析度

用于评价描述摄像机的中心解析度和边缘解析度，采用 ISO 12233 分辨率测试标板的测试方法，

保证光线照度为 $600\text{Lx} \pm 100\text{Lx}$ ，整个测试版表面的亮度差值小于 20%，中心解析度应大于 $0.55 R_t$ ，边缘解析度应大于 $0.40 R_t$ ，对摄像机的中心解析度和边缘解析度进行评价。计算公式见式 (3)：

$$R_t = (P_t / R_{wh})^{1/2} \quad (3)$$

式中：

R_t ——视觉分辨率的理论值，LW/PH；

P_t ——有效像素值；

R_{wh} ——影像纵横比率。

6.2.2 最低可用照度

摄像机输出图像的中心水平分辨力下降到标称亮度条件下分辨率的 70% 时，目标景物上的照度评价指标分级如下：

- a) 1 级，彩色： $\geq 10\text{Lx}/F1.2$ ；黑白： $\geq 1\text{Lx}/F1.2$ ；
- b) 2 级，彩色： $\geq 1\text{Lx}/F1.2$ ，且 $< 10\text{Lx}/F1.2$ ；黑白： $\geq 0.1\text{Lx}/F1.2$ ，且 $< 1\text{Lx}/F1.2$ ；
- c) 3 级，彩色： $< 1\text{Lx}/F1.2$ ；黑白： $< 0.1\text{Lx}/F1.2$ 。

6.2.3 色彩还原

色彩还原用于评价摄像机对色彩的还原能力，采用 24 色色卡的测试方法，保证光线照度为 $600\text{Lx} \pm 100\text{Lx}$ ，整个测试版表面的亮度差值小于 20% 的情况下，色卡中各色块在 CIE LAB 色空间的色差应不超过 35%。彩色标板上每块色板的 CIE LAB 色差计算公式见式 (4)：

$$\Delta E_{ab} = [(L_m - L_n)^2 + (a_m - a_n)^2 + (b_m - b_n)^2]^{1/2} \quad (4)$$

式中：

ΔE_{ab} ——彩色标板上每块色板的 CIE LAB 色差；

L_m 、 a_m 、 b_m ——CIE LAB 色空间的明度指数 (L) 和色品指数 (a 、 b) 的测量值；

L_n 、 a_n 、 b_n ——CIE LAB 色空间的明度指数 (L) 和色品指数 (a 、 b) 的标准值。

摄像机输出图像的色彩还原误差评价指标分级如下：

- a) 1 级，平均 $\Delta E_{ab} > 15$ (条件：6500K)，平均 $\Delta E_{ab} > 25$ (条件：其他色温)；
- b) 2 级， $6 < \text{平均 } \Delta E_{ab} \leq 15$ (条件：6500K)， $10 < \text{平均 } \Delta E_{ab} \leq 25$ (条件：其他色温)；
- c) 3 级，平均 $\Delta E_{ab} \leq 6$ (条件：6500K)，平均 $\Delta E_{ab} \leq 10$ (条件：其他色温)。

6.2.4 灰阶

灰阶用于评价摄像机的动态范围，采用 20 级灰阶卡，保证光线照度为 $600\text{Lx} \pm 100\text{Lx}$ ，整个测试版表面的亮度差值小于 10% 的情况下，相邻两级灰阶中心像素区域的明度的差值应大于相邻两级灰阶明度的标准方差，综合评价得分应不小于 80。计算公式见式 (5)：

$$DR = \sum_{i=1}^{20} (T_i - T_{i-1}) D_i \quad (5)$$

式中：

T_i ——第 i 阶的透射率值，如果 i 阶可辨识，则 D_i 为 1，否则为 0。

6.2.5 亮度信噪比

亮度信噪比表示摄像机平均像素亮度值与噪声值的比值，采用拍摄单帧图片进行评价的测试方法，计算公式见式 (6)：

$$\text{SNR} = 20 \lg[(S_{\text{WHITE}} - S_{\text{BLACK}}) / N_{\text{mid}}] \quad (6)$$

式中:

S_{WHITE} ——图像中白色色块亮度信号值;

S_{BLACK} ——图像中黑色色块亮度信号值;

N_{mid} ——图像中中性灰度色块噪声。

亮度信号噪声比评价指标分级如下:

- a) 彩色加权信噪比 $\geq 48\text{dB}$;
- b) 黑白加权信噪比 $\geq 50\text{dB}$ 。

6.2.6 白平衡

白平衡用于评价摄像机在不同色温唤醒下对白色物体的还原能力,检测摄像机是否存在彩色还原失真、图像偏蓝或者偏红等。采用 24 色色卡的测试方法,保证光线照度为 $600\text{Lx} \pm 100\text{Lx}$,在 6500K、4870K、4000K 和 2854K 相近色温的光源条件下,测定彩色标板中灰色 RGB 值评价指标如下:

- a) $0.95 \leq R/G \leq 1.05$;
- b) $0.95 \leq B/G \leq 1.05$ 。

6.3 动态图像

6.3.1 帧率

用于测试摄像机显示帧数的评价参数,判断摄像机视频的连贯性。摄像机在不同分辨率、不同码流下的帧率均应达到 25 帧/s (PAL 制式)、30 帧/s (NTSC 制式)。

6.3.2 视频延时

用于测试摄像机是否存在延时,在摄像机其他参数符合要求的情况下对该项评价参数进行测试,在实验室环境下,摄像机在不同分辨率、不同码流条件下,要求视频延时应小于 0.5s。

7 对象识别类图像质量评价参数

7.1 人员目标识别

光线照度为 $600\text{Lx} \pm 100\text{Lx}$,摄像机像素宜在 720P 及以上,图像质量应满足以下图像识别要求:

- a) 监控场景中的人员目标距离摄像机的水平距离为 10m,应能识别单个完整人员;
- b) 监控场景中的人员目标距离摄像机的水平距离为 3m,应能识别单个人员完整人脸。

7.2 设备对象识别

光线照度为 $600\text{Lx} \pm 100\text{Lx}$,摄像机像素宜在 720P 及以上,设备对象距离摄像机的水平距离为 10m,图像质量应满足以下图像识别要求:

- a) 监控场景中的二维码标签大小为 $40\text{mm} \times 40\text{mm}$,应能识别范围内的二维码标签的信息;
- b) 识别 110kV 断路器指示牌开合状态;
- c) 识别 110kV 隔离开关开合状态;
- d) 识别主变压器分接头位置指示状态;
- e) 识别压板的投退状态。

7.3 仪器仪表识别

光线照度为 $600\text{Lx} \pm 100\text{Lx}$,摄像机像素宜在 720P 及以上,仪器仪表对象距离摄像机的水平距离

为 10m, 图像质量应满足以下图像识别要求:

- a) 识别变压器、电压互感器注油设备的油位指示值;
 - b) 识别对变压器、电压互感器注油设备的油温表计读数;
 - c) 识别对避雷器动作次数;
 - d) 识别对避雷器泄漏电流表读数;
 - e) 识别对 SF₆ 压力表读数;
 - f) 识别对断路器操动机构油压气压表计读数。
-

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
变电站视频监控图像质量评价
DL/T 1907.1~1907.2 — 2018

*

中国电力出版社出版、发行
(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)
北京传奇佳彩印刷有限公司印刷

*

2019年12月第一版 2019年12月北京第一次印刷
880毫米×1230毫米 16开本 1.5印张 45千字
印数 001—300册

*

统一书号 155198·1621 定价 **23.00** 元

版 权 专 有 侵 权 必 究
本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换



中国电力出版社官方微信



电力标准信息微信

为您提供 **最及时、最准确、最权威** 的电力标准信息



155198.1621