

ICS 29.240.01

CCS K41

团体标准

T/CABEE 146-2026

建筑低压直流系统电能质量

Power quality of low-voltage direct current system
for buildings

2026-09-28 发布

2026-12-01 实施

中国建筑节能协会

发布

目 次

前 言	2
1 范围	3
2 规范性引用文件	3
3 术语和定义	3
4 电能质量要求	4
5 电能质量测量方法	5
参考文献	9

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。

本文件由中国建筑节能协会提出并归口管理。

本文件起草单位：北京交通大学、深圳市建筑科学研究院股份有限公司、北京建筑大学、深圳供电局有限公司、北京国家建筑绿色低碳技术创新中心有限公司、珠海格力电器股份有限公司、中国科学院电工技术研究所、清华大学、北京信息科技大学、南京国臣直流配电科技有限公司、固德威技术股份有限公司、上海大周信息科技有限公司、江苏厚景科技有限公司。

本文件主要起草人：童亦斌、郝斌、赵宇明、尹靖元、李建国、赵志刚、陈文波、潘冬华、刘效辰、邓志辉、续文政、王聪聪、王文勇、王涛。

本文件主要审查人：刘军成、王永亮、李红伟、赵晋斌、刘瑞煌、邵頔、李金科。

建筑低压直流系统电能质量

1 范围

本文件规定了建筑低压直流系统直流电压偏差、直流电压波动、系统最高电压和纹波的要求及其测量方法。

本文件适用于系统标称电压为375V和750V的建筑低压直流系统。

其它电压等级低压直流系统的电能质量可参考本文件执行。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电能质量 power quality

系统指定点处的电特性，关系到电气设备正常工作的电压、电流的各项指标，偏离基准技术参数的程度。

【来源：GB/T 32507-2024，3.1.1，有修改】

3.2

系统标称电压 nominal system voltage

U_n

用以标志或识别系统电压的给定值。

【来源：GB/T 32507-2024，3.1.9】

3.3

直流电压偏差 DC voltage deviation

ΔU_d

实际直流电压对系统标称电压的相对偏差，用百分数表示。

【来源：GB/T 32507-2024，3.2.4，有修改】

3.4

系统最高电压 highest voltage of a system

系统正常运行的任何时间，系统中任何一点上所出现的最高电压值。

注：瞬态过电压不包括在内。

【来源：GB/T 32507—2024，3.7.1，有修改】

3.5

纹波 ripple

叠加在直流量上的周期性交变分量。

【来源：GB/T 32507—2024，3.9.4，有修改】

3.6

直流电压波动 DC voltage fluctuation

直流电压一系列的变化或连续改变的现象。

【来源：GB/T 32507—2024，3.5.3，有修改】

3.7

聚合周期 aggregation period

进行聚合记录的时间间隔。

注：根据GB/ 2507—2024第4.11条，聚合记录是指“按照特定的数据算法，将特定时间间隔所包含的数据序列（等时间间隔）进行数据处理而得到一个代表该时间间隔数据的过程”，该特定时间间隔是聚合周期。

4 电能质量要求

4.1 直流电压偏差

a) 直流电压偏差按照式（1）计算：

$$\Delta U_d = \frac{U_a - U_n}{U_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

U_a ——直流电压测量值，单位为伏特（V）。

b) 系统正常运行情况下，按照本文件5.4条测量方法，直流电压偏差不应超过-15%~+5%。

4.2 直流电压波动

按照本文件5.5条测量方法，直流电压波动幅度不宜超过系统标称电压的5%。

4.3 系统最高电压

系统最高电压不宜超过系统标称电压的110%。

4.4 电压纹波

a) 电压纹波系数 RP_u 和电压纹波畸变率 RD_u ，分别按照式(2)和式(3)计算：

$$RP_u = \frac{U_{rpp}}{U_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$RD_u = \frac{U_{rms}}{U_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

U_{rpp} ——电压纹波峰峰值，单位为伏特（V）；

U_{rms} ——电压纹波方均根值，单位为伏特（V）。

b) 按照本文件5.6条和5.7条测量方法，电压纹波应符合表1要求。

表1 电压纹波系数和纹波畸变率限值

	电压纹波系数 RP_u	电压纹波畸变率 RD_u
限值	$\leq 3.0\%$	$\leq 1.0\%$

4.5 电流纹波

a) 电流纹波系数 RP_i 和电流纹波畸变率 RD_i 分别按照式(4)和式(5)计算：

$$RP_i = \frac{I_{rpp}}{I_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$RD_i = \frac{I_{rms}}{I_n} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (5)$$

式中：

I_{rpp} ——电流纹波峰峰值，单位为安培（A）；

I_{rms} ——电流纹波方均根值，单位为安培（A）；

I_n ——被测回路额定电流，单位为安培（A）。

c) 按照本文件5.6和5.7条测量方法，电流纹波应符合表2要求。

表2 电流纹波系数和纹波畸变率限值

	电流纹波系数 RP_i	电流纹波畸变率 RD_i
限值	$\leq 5.0\%$	$\leq 3.0\%$

5 电能质量测量方法

5.1 测量点

a) 如果建筑低压直流系统供用电分界点明确，电能质量在供用电分界点测量；否则，电能质量选择在直流母线测量。

b) 其它需要关注的节点也可作为电能质量测量点。

5.2 最大允许误差

a) 直流电压测量误差应符合表3的要求。

表3 直流电压最大允许误差要求

误差计算公式	公式说明	最大允许误差
$\frac{u_a - U_s}{U_n} \times 100\%$	u_a : 测量电压值 U_s : 给定电压值	$\pm 0.50\%$

b) 纹波电压和纹波电流测量误差应符合表4的要求。

表4 纹波电压和纹波电流最大允许误差要求

被测量	条件	误差计算公式	最大允许误差	公式说明
电压纹波	$u_r \geq 3\%U_n$	$\frac{u_r - U_{rs}}{U_{rs}} \times 100\%$	$\pm 5.00\%$	u_r : 纹波方均根值, 单位伏特 (V);
	$u_r < 3\%U_n$	$\frac{u_r - U_{rs}}{U_n} \times 100\%$	$\pm 0.15\%$	U_{rs} : 给定纹波方均根值, 单位伏特 (V)。
电流纹波	$i_r \geq 10\%I_n$	$\frac{i_r - I_{rs}}{I_{rs}} \times 100\%$	$\pm 5.00\%$	i_r : 纹波方均根值, 单位安培 (A);
	$i_r < 10\%I_n$	$\frac{i_r - I_{rs}}{I_n} \times 100\%$	$\pm 0.50\%$	I_{rs} : 给定纹波方均根值, 单位安培 (A); I_n : 被测回路额定电流, 单位安培 (A)。

注 1: 采用频率不低于 20kHz 的单一频率正弦波信号方均根值进行测量误差检验。
注 2: 纹波方均根值与纹波峰峰值, 使用经过注 1 方法校验的同一设备测量。

5.3 聚合周期

聚合周期可选择3s、10s, 或1min整倍数, 测量仪器和测量数据应标明聚合周期。

5.4 直流电压偏差

直流电压偏差按照以下方法测量。

a) 基本测量周期为200ms, 测量电压的平均值 u_a , 按照式(1)计算直流电压偏差。

b) 聚合周期设置10s或1min整倍数, 基于200ms测量周期数据, 用平均值无缝聚合。

5.5 直流电压波动

直流电压波动幅度按照以下方法测量。

a) 基本测量周期为20ms, 测量直流电压平均值 u_a , 每10ms更新 u_a 。

b) 根据 u_a 的时间序列, 计算 u_a 相邻极大值与极小值之间的极值差值 U_p , 取1s时段内所有极值差值的最大值 U_{pm} , 如图1所示。

c) 如果聚合周期小于或等于10s, 取聚合周期内所有1s时段 U_{pm} 的最大值, 作为直流电压波动幅度聚合记录; 如果聚合周期大于10s, 取聚合周期内所有1s时段 U_{pm} 的平均值, 作为直流电压波动幅度聚合记录。

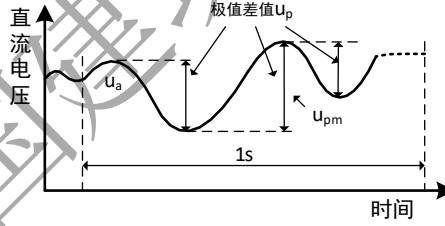


图1 直流电压波动示意图

5.6 纹波系数

纹波系数按照以下方法测量。

a) 基本测量周期为5ms, 测量 x_a (x_a 代表被测电压或电流) 极大值与极小值之间的极值差值 x_{app} 。

b) 计算200ms时段连续40个基本测量周期所有 x_{app} 的平均值, 作为纹波峰峰值 X_{rpp} 。

c) 用 X_{rpp} , 按照式 (2) 或式 (4) 计算纹波系数。

d) 纹波系数的聚合周期设置10s或1min整倍数, 基于200ms时段数据, 用平均值无缝聚合。

5.7 纹波畸变率

纹波畸变率按照以下方法测量。

a) 基本测量周期 T_s 为5ms, 测量并按照式 (6~8) 分别计算基本测量周期内 x_a (x_a 代表电压或电流) 的方均根值 X_{ar} 、平均值 X_{aa} 和纹波方均根值 X_{rt} :

$$X_{ar} = \sqrt{\frac{1}{T_s} \int_0^{T_s} x_a^2 dt} \quad \dots\dots\dots (6)$$

$$X_{aa} = \frac{1}{T_s} \int_0^{T_s} x_a dt \quad \dots\dots\dots (7)$$

$$X_{rt} = \sqrt{X_{ar}^2 - X_{aa}^2} \quad \dots\dots\dots (8)$$

b) 取200ms时段连续40个基本测量周期所有 X_{rt} , 利用式 (9) 计算200ms时段内纹波方均根值 X_{rms} :

$$X_{rms} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{k=1}^N X_{rtk}^2} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

X_{rtk} ——200ms时段内第k个基本测量周期的纹波方均根值；

N——200ms时段内基本测量周期的数量，N=40。

c) 用 X_{rms} ，按照公式（3）或式（5）计算纹波畸变率。

d) 纹波畸变率的聚合周期设置10s或1min整倍数，基于200ms时段数据，用方均根值无缝聚合。

参考文献

- [1] GB/T 32507-2024 电能质量 术语
 - [2] GB/T 19862-2025 电能质量监测设备通用要求
 - [3] T/CABEE 030-2026 民用建筑直流配电设计标准
 - [4] T/CPSS 1012-2025 直流配电系统电能质量及测量方法
 - [5] IEC TR 63282 LVDC systems – Assessment of standard voltages and power quality requirements
-