



# 贵州省地方计量技术规范

JJF (黔) 32-2019

---

## 电能质量分析仪校准规范

Calibration Specification for Power Quality Analyzer

2019-9-9 发布

2019-12-9 实施

---

贵州省市场监督管理局 发布

# 电能质量分析仪校准规范

Calibration Specification

for Power Quality Analyzer

JJF(黔)32—2019

**归口单位：**贵州省市场监督管理局

**主要起草单位：**贵州省计量测试院

广西壮族自治区计量检测研究院

**参加起草单位：**广西水利电业集团有限公司

广西天湖计量检测有限公司

本规范委托贵州省计量测试院负责解释

**本规范主要起草人：**

龙 波（贵州省计量测试院）

王菊凤（贵州省计量测试院）

全学明（广西壮族自治区计量检测研究院）

**参加起草人：**

黄徐瑞晗（贵州省计量测试院）

唐 珊（广西水利电业集团有限公司）

陆 娟（广西天湖计量检测有限公司）

关东城（广西天湖计量检测有限公司）

## 目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 基波分量	(1)
3.2 基波频率	(1)
3.3 谐波分量	(1)
3.4 谐波频率	(2)
3.5 间谐波	(2)
3.6 间谐波频率	(2)
3.7 谐波含量(电压或电流)	(2)
3.8 谐波含有率	(2)
3.9 谐波次数	(2)
3.10 谐波功率	(2)
3.11 不平衡度	(2)
3.12 正序分量	(2)
3.13 负序分量	(2)
3.14 零序分量	(2)
3.15 闪变	(2)
3.16 短时间闪变值	(2)
3.17 长时间闪变值	(3)
3.18 电压变动特性	(3)
3.19 电压变动	(3)
3.20 电压变动频度	(3)
4 概述	(3)
5 计量特性	(3)
6 校准条件	(5)
6.1 环境条件	(5)
6.2 测量标准及其他设备	(5)
7 校准项目和校准方法	(5)
7.1 校准项目	(5)
7.2 校准方法	(5)
8 校准结果表达与处理	(16)
8.1 校准记录	(16)
8.2 校准结果的处理	(16)
9 复校时间间隔	(17)
附录 A 校准不确定度评定示例	(18)
附录 B 校准记录格式	(22)
附录 C 校准证书内页格式	(25)

# 引 言

本规范依据 JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》、JJF 1001-2011《通用计量术语及定义》编制。

# 电能质量分析仪校准规范

## 1 范围

本规范适用于具有电能质量监视测量、统计分析功能的电能质量分析仪（以下简称分析仪）的校准，也适应于综合电参数测量设备中具有电能质量测量功能的校准。

本规范不适用于暂态谐波的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 12325—2008 电能质量 供电电压偏差

GB/T 12326—2008 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 14549—1993 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543—2008 电能质量 三相电压不平衡

GB/T 15945—2008 电能质量 电力系统频率偏差

GB/T 17626.30—2012 电磁兼容 试验和测量技术 电能质量测量方法

GB/T 19862—2016 电能质量监测设备通用要求

DL/T 1028—2006 电能质量测试分析仪检定规程

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于该规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

## 3 术语和计量单位

### 3.1 基波分量 fundamental component

频率为基波频率的分量。

### 3.2 基波频率 fundamental frequency

对时域函数作傅立叶变换后得到的频谱中的频率，该频谱中所有频率以该频率为参考。

### 3.3 谐波分量 harmonic component

频率为谐波频率的任一分量。

3.4 谐波频率 harmonic frequency

基波频率整数倍的频率。

3.5 间谐波 interharmonic component

频率为间谐波频率的分量。

3.6 间谐波频率 interharmonic frequency

非基波频率整数倍的任意频率。

3.7 谐波含量(电压或电流) harmonic content(for voltage or current)

从周期性交流量中减去基波分量后所得的量。

3.8 谐波含有率 harmonic ratio (HR)

周期性交流量中含有的第  $h$  次谐波分量的方均根值与基波分量的方均根值之比(用百分数表示)。

3.9 谐波次数 harmonic order ( $h$ )

谐波频率与基波频率的比值。

3.10 谐波功率 harmonic power

第  $h$  次谐波电压、谐波电流以及该次谐波功率因数的乘积。

3.11 不平衡度 unbalance factor ( $\epsilon$ )

三相电力系统中三相不平衡的程度,用电压或电流负序基波分量或零序基波分量与正序基波分量的方均根值百分比表示。

3.12 正序分量 positive-sequence component

将不平衡的三相系统的电量按对称分量法分解后其正序对称系统中的分量。

3.13 负序分量 negative-sequence component

将不平衡的三相系统的电量按对称分量法分解后其负序对称系统中的分量。

3.14 零序分量 zero-sequence component

将不平衡的三相系统的电量按对称分量法分解后其零序对称系统中的分量。

3.15 闪变 flicker

灯光照度不稳定造成的视感。

3.16 短时间闪变值 short term severity ( $P_{st}$ )

衡量短时间（若干分钟）内闪变强弱的一个统计量值。 $P_{st}=1$  为闪变引起视觉刺激性的通常限值。

### 3.17 长时间闪变值 long term severity( $P_{lt}$ )

由短时间闪变值  $P_{st}$  推算出，反映长时间（若干小时）闪变强弱的量值。

### 3.18 电压变动特性 relative voltage change characteristic[ $d(t)$ ]

电压方均根值变动的时函数，以标称电压的百分数表示。

### 3.19 电压变动 relative voltage change ( $d$ )

电压变动特性  $d(t)$  上，相邻两个极值电压之差。

### 3.20 电压变动频度 rate of occurrence of voltage changes( $r$ )

单位时间内电压变动的次数（电压由大到小或由小到大各算一次变动）。同一方向的若干次变动，如间隔时间小于 30 ms，则算一次变动。

## 4 概述

分析仪是对电网运行质量进行检测及分析的仪器，可测量电压、频率、谐波、闪变和三相不平衡度等参数。按用途可分为实验室型、便携型和在线监测型；按功能可分为单功能（如闪变仪）和多功能（两种及以上功能）。分析仪一般应用采样原理，对电压和电流作瞬时采样，然后作傅立叶变换，得到基波和包括直流成分在内的各次谐波的幅值和相角值。谐波功率则由谐波电压、谐波电流及其的相位差计算得到。

## 5 计量特性

基本电参数测量分为A、S两个等级。基波电压、基波电流、基波频率、三相电压（电流）不平衡度及闪变的最大允许误差见表1，谐波电压、谐波电流的最大允许误差见表2，谐波功率最大允许误差见表3。

表1 基波电压、基波电流、基波频率、三相电压（电流）不平衡度及闪变的最大允许误差

被测量	最大允许误差	
	A级	S级
基波电压	±0.1%	±0.5%
基波电流	±0.1%	±0.5%
基波频率	±0.01 Hz	±0.05 Hz
三相电压不平衡度	±0.15%	±0.2%
三相电流不平衡度	±1%	±1%
闪变	±5%	±10%

表2 谐波电压、谐波电流的最大允许误差

等级	被测量	条件	最大允许误差
A	谐波电压	$U_{hN} \geq 1\% U_N$	±5%
		$U_{hN} < 1\% U_N$	±0.05%
	谐波电流	$I_{hN} \geq 3\% I_N$	±5%
		$I_{hN} < 3\% I_N$	±0.15%
S	谐波电压	$U_{hN} \geq 3\% U_N$	±5%
		$U_{hN} < 3\% U_N$	±0.15%
	谐波电流	$I_{hN} \geq 10\% I_N$	±5%
		$I_{hN} < 10\% I_N$	±0.50%

注：

- 1、 $U_N$ 为标称电压， $I_N$ 为标称电流；
- 2、 $U_{hN}$ 为第 $h$ 次谐波电压显示值；
- 3、 $I_{hN}$ 为第 $h$ 次谐波电流显示值。

表3 谐波功率最大允许误差

等级	被测量	条件	最大允许误差
A	谐波功率	$P_h \geq 150 \text{ W}$	±1% $P_N$
		$P_h < 150 \text{ W}$	±1.5 W

注： $P_N$ 为基波功率， $P_h$ 为谐波功率。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

校准分析仪时应具备的校准条件：

- a) 供电电源：(220±22) V，(50±1) Hz；
- b) 环境温度：(23±2) °C；
- c) 相对湿度：(45~75) %；
- d) 周围环境无影响仪器正常工作的机械振动和电磁场干扰。

### 6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 标准设备对应功能的测量不确定度应不大于被校分析仪相应功能最大允许误差绝对值的三分之一，分辨力应不大于被校分析仪相应功能的十分之一。

6.2.2 校准三相不平衡度时的标准三相比较仪的电压、电流幅值最大允许误差应不大于±0.05%，相位的最大允许误差应不大于±0.05°。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

校准项目见表 4。

表4 校准项目一览表

序号	校准项目	校准方法
1	基波电压	7.2.2
2	基波电流	7.2.2
3	基波频率	7.2.3
4	谐波电压	7.2.4
5	谐波电流	7.2.4
6	谐波功率	7.2.5
7	三相不平衡度	7.2.6
8	闪变	7.2.7

### 7.2 校准方法

#### 7.2.1 校准前准备

7.2.1.1 检查被校分析仪，应外观完好，无影响正常工作的机械损伤；仪器名称、型号、出厂编号、生产单位或商标、生产日期、各接线柱（口）及输入输出端口应标识清晰；各开关、旋钮、按键应能正常工作；显示功能、电气工作应正常；附件应齐全。

7.2.1.2 按照被校分析仪使用说明书的要求和规定进行预热和预调。

7.2.2 基波电压、基波电流误差

7.2.2.1 校准点的选取

a) 单通道被校分析仪校准时通常选取50 Hz作为校准频率点，在测量范围内均匀选取不少于(3~5)个校准点；

b) 多通道分析仪每通道均应校准，校准点选取参考单通道分析仪。

7.2.2.2 校准方法

a) 标准源法：采用的主要设备为标准电压（电流）源，校准示意图如图1所示。

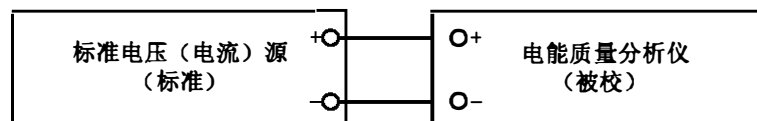


图1 标准源法基波电压、基波电流校准示意图

根据校准点设定标准电压（电流）源的输出标准值，记录被校分析仪电压（电流）的示值，按公式（1）计算被校分析仪的相对误差。

$$\lambda_z = \frac{Z_x - Z_N}{Z_N} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

$\lambda_z$ ——被校分析仪电压（电流）相对误差，%；

$Z_N$ ——标准源电压（电流）输出标准值（或标准表显示标准值）；

$Z_x$ ——被校分析仪电压（电流）示值。

b) 直接比较法：采用的主要设备为多能源及标准表，校准示意图如图 2 所示。

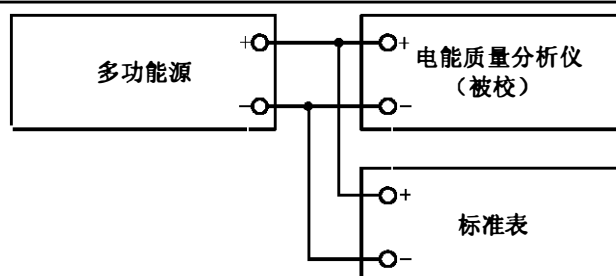


图2 直接比较法基波电压、基波电流校准示意图

调节多功能源的交流电压（交流电流）输出至校准点，读取标准表显示标准值、被校分析仪示值，按公式（1）计算被校分析仪的相对误差。

### 7.2.3 基波频率

#### 7.2.3.1 校准点的选取

- a) 选取被校分析仪额定电压；
- b) 额定频率50 Hz的，在其频率测量范围内以50 Hz为基准选取(3~5)个频率点；
- c) 额定频率非50 Hz的，可根据实际情况或送校单位的要求选取(3~5)个频率点。

#### 7.2.3.2 校准方法

- a) 标准源法：采用的主要设备为标准信号发生器，校准示意图如图3所示。

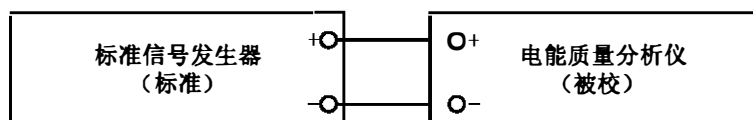


图3 标准源法基波频率校准示意图

调节标准信号发生器输出频率标准值，读取被校分析仪频率示值，按公式(2)计算被校分析仪频率示值误差。

$$\Delta f = f_x - f_N \quad (2)$$

式中：

$\Delta f$ ——被校分析仪频率示值误差，Hz；

$f_N$ ——标准信号发生器频率输出标准值（或标准频率表示值），Hz；

$f_x$ ——被校分析仪频率示值，Hz。

- b) 直接比较法：采用的主要设备为信号发生器及标准频率表或带有频率测

量功能的数字标准表，校准示意图如图4所示。

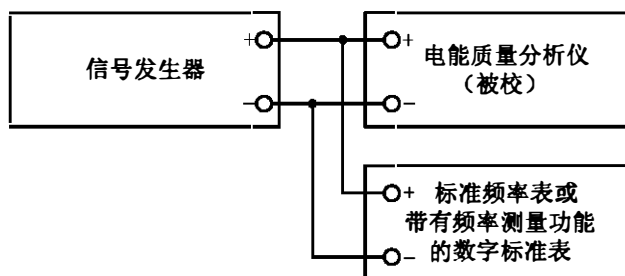


图4 直接比较法基波频率校准示意图

调节信号发生器的频率输出至校准点，读取标准频率表或带有频率测量功能的数字标准表示值、被校分析仪频率示值，按公式（2）计算被校分析仪示值误差。

#### 7.2.4 谐波电压、谐波电流

##### 7.2.4.1 校准点的选取

a) 选择单通道被校分析仪的额定电压（未标注额定电压的按送校单位给定的电压值）、额定电流作为基波电压、基波电流，基波频率一般情况下选择 50 Hz，特殊用户可根据需要选择其它频率作为基波频率；

b) 谐波电压校准点的选取见表 5；

c) 谐波电流校准点的选取见表 6；

d) 多通道分析仪每通道均应校准，校准点选取参考单通道分析仪。

表5 谐波电压校准点选取表

等级	谐波电压含有率	谐波次数
A	0.5%，1%，8%	3、5、7、11、13、25、50
S	1%，3%，8%	3、5、7、11、13、25、40

表6 谐波电流校准点选取表

等级	谐波电流含有率	谐波次数
A	1%，3%，20%	3、5、7、11、13、25、50
S	3%，10%，20%	3、5、7、11、13、25、40

##### 7.2.4.2 校准方法

a) 标准源法：采用的主要设备为标准谐波电压（电流）源，校准示意图如图5所示。

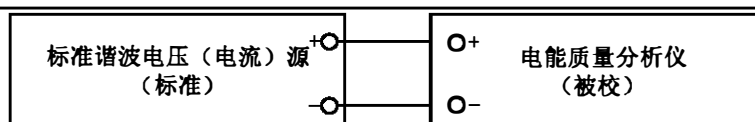


图5 标准源法谐波电压、谐波电流校准示意图

根据选定的基波电压值，选择被校分析仪适当的电压量程，设置标准谐波电压源输出基波电压标准值和表 5 规定的各谐波次数 ( $h$ ) 的谐波电压含有率标准值，由输出设置得到谐波电压含有率标准值，被校分析仪得到谐波电压含有率示值。

谐波电压含有率  $< 1\%$  (A 级) 或  $< 3\%$  (S 级) 的按公式 (3) 计算被校分析仪的谐波电压示值误差，谐波电压含有率  $\geq 1\%$  (A 级) 或  $\geq 3\%$  (S 级) 的按公式 (4) 计算被校分析仪的谐波电压示值误差。

$$\Delta HRU_h = HRU_{hx} - HRU_{hN} \quad (3)$$

$$\gamma_{U_h} = \frac{HRU_{hx} - HRU_{hN}}{HRU_{hN}} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

$\Delta HRU_h$ ——被校分析仪第  $h$  次谐波电压含有率的绝对误差，%；

$HRU_{hx}$ ——被校分析仪第  $h$  次谐波电压含有率示值，%；

$HRU_{hN}$ ——第  $h$  次谐波电压含有率标准值，%；

$\gamma_{U_h}$ ——被校分析仪第  $h$  次谐波电压含有率的相对误差，%。

根据选定的基波电流值，选择被校分析仪适当的电流量程，设置标准谐波电流源输出基波电流标准值和表 6 规定的各谐波次数 ( $h$ ) 的谐波电流含有率标准值，由输出设置得到谐波电流含有率标准值，被校分析仪得到谐波电流含有率示值。

谐波电流含有率  $< 3\%$  (A 级) 或  $< 10\%$  (S 级) 的按公式 (5) 计算被校分析仪的谐波电流示值误差，谐波电流含有率  $\geq 3\%$  (A 级) 或  $\geq 10\%$  (S 级) 的按公式 (6) 计算被校分析仪的谐波电流示值误差；

$$\Delta HRI_h = HRI_{hx} - HRI_{hN} \quad (5)$$

$$\gamma_{I_h} = \frac{HRI_{hx} - HRI_{hN}}{HRI_{hN}} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

$\Delta HRI_h$ ——被校分析仪第  $h$  次谐波电流含有率的绝对误差，%；

$HRI_{hx}$ ——被校分析仪第  $h$  次谐波电流含有率示值，%；

$HRI_{hN}$ ——第  $h$  次谐波电流含有率标准值，%；

$\gamma_{ih}$ ——被校分析仪第  $h$  次谐波电流含有率的相对误差，%。

b) 直接比较法：采用的主要设备为谐波电压（电流）源及标准谐波测量仪器，校准示意图如图6所示。

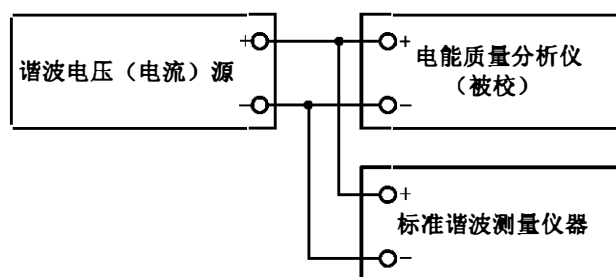


图6 直接比较法谐波电压、谐波电流校准示意图

根据选定的基波电压值，选择被校分析仪适当的电压量程，设置谐波电压源输出选定的基波电压和谐波电压，由标准谐波测量仪器得到谐波电压含有率标准值，被校分析仪得到谐波电压含有率示值。

谐波电压含有率 $<1\%$ （A级）或 $<3\%$ （S级）的按公式（3）计算被校分析仪的谐波电压示值误差，谐波电压含有率 $\geq 1\%$ （A级）或 $\geq 3\%$ （S级）的按公式（4）计算被校分析仪的谐波电压示值误差。

根据选定的基波电流值，选择被校分析仪适当的电流量程，设置谐波电流源输出选定的基波电流和谐波电流，由标准谐波测量仪器得到谐波电流含有率标准值，被校分析仪得到谐波电流含有率示值。

谐波电流含有率 $<3\%$ （A级）或 $<10\%$ （S级）的按式（5）计算被校分析仪的谐波电流的示值误差，谐波电流含有率 $\geq 3\%$ （A级）或 $\geq 10\%$ （S级）的按公式（6）计算被校分析仪的谐波电流示值误差。

## 7.2.5 谐波功率

### 7.2.5.1 校准点的选取

a) 选取单通道被校分析仪的额定电压、额定电流作为基波功率校准点，基波功率因数为1；

b) 谐波电压、谐波电流含有率及谐波次数见表7，谐波功率因数为1；

- c) 同时注入同频成分的谐波电压和谐波电流；  
 d) 谐波电压与基波电压同向；  
 e) 每次注入单一频率的谐波功率；  
 f) 多通道分析仪每个通道均应校准，校准点选取参考单通道分析仪。

表 7 谐波功率校准点选取表

谐波电压含有率	谐波电流含有率	谐波次数
10%	40%	2、5、13
20%	40%	3、5

## 7.2.5.2 校准方法

- a) 标准源法：采用的主要设备为标准谐波功率源，校准示意图如图 7 所示。

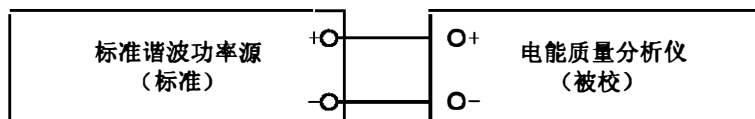


图7 标准源法谐波功率校准示意图

按选定的基波功率和谐波功率设置标准谐波功率源并输出，读取并记录标准谐波功率源的谐波功率标准值和被校分析仪的谐波功率示值，按公式（7）计算被校分析仪谐波功率示值误差；

$$\Delta P_h = P_{hx} - P_{hN} \quad (7)$$

式中：

$\Delta P_h$ ——被校分析仪第  $h$  次谐波功率示值误差，W；

$P_{hx}$ ——被校分析仪第  $h$  次谐波功率示值，W；

$P_{hN}$ ——第  $h$  次谐波功率标准值，W。

- b) 直接比较法：采用的主要设备为谐波功率源及宽频标准功率表，校准示意图如图 8 所示。

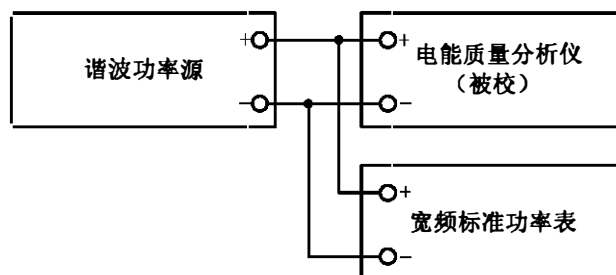


图8 直接比较法谐波功率校准示意图

按选定的基波功率和谐波功率点，设置谐波功率源并输出，读取并记录宽频

标准功率表的谐波功率标准值和被校分析仪的谐波功率示值。按公式(7)计算被校分析仪谐波功率示值误差。

## 7.2.6 三相不平衡度

### 7.2.6.1 校准点的选取

三相不平衡度的校准应在额定电压、额定电流(未注明额定电压、额定电流的按送校单位给定的电压、电流值)下进行。校准点的选取见表8。

表8 三相不平衡度校准点选取表

三相不平衡度	校准点
电压	2%, 4%
电流	10%, 30%

### 7.2.6.2 校准方法

a) 标准源法: 采用的主要设备为三相标准电压(电流)源, 校准示意图如图9所示。

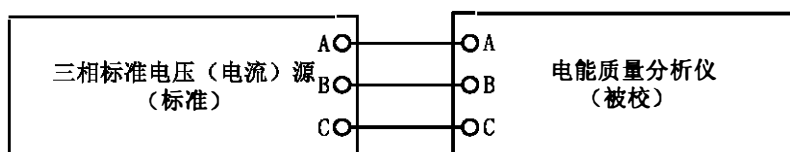


图9 标准源法三相不平衡度校准示意图

按选取的三相电压不平衡度校准点, 三相标准电压源输出三相电压及相位标准值, 读取并记录三相标准电压源的三相电压不平衡度标准值, 被校分析仪三相电压不平衡度示值, 按公式(8)计算三相电压不平衡度示值误差。

$$\Delta \varepsilon_U = \varepsilon_{Ux} - \varepsilon_{UN} \quad (8)$$

式中:

$\Delta \varepsilon_U$ ——三相电压不平衡度示值误差, %;

$\varepsilon_{Ux}$ ——被校分析仪三相电压不平衡度示值, %;

$\varepsilon_{UN}$ ——三相电压不平衡度标准值, %。

按选取的三相电流不平衡度校准点, 三相标准电流源输出三相电流及相位标准值, 读取并记录三相标准电流源的三相电流不平衡度标准值, 被校分析仪三相电流不平衡度示值, 按公式(9)计算被校分析仪三相电流不平衡度示值误差;

$$\Delta \varepsilon_I = \varepsilon_{Ix} - \varepsilon_{IN} \quad (9)$$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/768027064063006044>