

供配电企业

生产技术标准汇编

电网运行卷

电能质量、运行及远动设备分册



中国标准出版社

供配电企业生产技术标准汇编

电 网 运 行 卷

电能质量、运行及运动设备分册

中国标准出版社 编

中国标准出版社

供配电企业生产技术标准汇编

电网运行卷

电能质量、运行及运动设备分册

中国标准出版社 编
责任编辑 张宁 张琳瑄

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045
电 话:68523946 68517548
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本 880×1230 1/16 印张 52 字数 1 597 千字
2001年10月第一版 2001年10月第一次印刷

*

ISBN 7-5066-2528-8/TM · 137
印数 1—3 000 定价 150.00 元

网址 www.bzcbs.com

版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

前 言

在我国改革开放和建立社会主义市场经济的新形势下,加强标准化工作的意义十分重大。对电力工业而言,它是保证电力设备和电力系统安全经济运行的需要;是保证电力生产符合环境保护与节约能源的需要;是保证电力建设工程质量和合理造价的需要。同时,也是我国电力工业开展国际合作、技术交流和与国际接轨的需要。

为了适应电力事业发展的需要,加强电力行业标准的管理,促进标准的贯彻和实施,满足电力系统工程技术人员和科技管理人员对标准的需求,中国标准出版社根据供配电企业的实际情况,对现行电力系统及供配电企业使用的标准进行了汇总整理,组织编辑了这套《供配电企业生产技术标准汇编》。

本套汇编收集了截止到 2001 年 6 月底发布的供配电企业常用的国家标准、电力行业标准和相关的机械行业标准,按专业分类汇集如下:

- | | |
|----------------|-----------------------------|
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 综合卷 基础标准分册》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 综合卷 电工术语分册》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 工程设计卷(上、下)》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 施工与安装卷》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 电网运行卷 继电保护分册》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 电网运行卷 电能质量、运行及远动设备分册》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 电网运行卷 电网调度自动化及通信分册》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 试验及测定技术卷》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 仪器仪表卷》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 送变电卷 电力线路分册》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 送变电卷 变压器分册》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 送变电卷 高压开关分册》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 送变电卷 低压电器分册》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 送变电卷 带电作业、电力电容器、电力金具及避雷器分册》 |
| 《供配电企业生产技术标准汇编 | 电力安全卷》 |

收入本套汇编中的所有标准都是现行的、有效的。

本汇编为《供配电企业生产技术标准汇编 电网运行卷》的电能质量、运行及运动设备分册,共收集有关电能质量、运行及运动设备类国家标准 18 项,电力行业标准 19 项。

本汇编在使用时请读者注意以下几点:

1. 收入标准出版年代不尽相同,对于其中的量和单位不统一之处及各标准格式不一致之处未做改动。
2. 本汇编收集的国家标准的属性已在本目录上标明(GB 或 GB/T),标准年号用四位数字表示。鉴于部分标准是在标准清理整顿前出版的,现尚未修订,故正文部分仍保留原样(标准正文“引用标准”中标准的属性请读者注意查对)。

本套汇编由中国标准出版社第四编辑室策划、选编。在汇编的选编过程中得到了电力行业有关人员的大力支持,在此特表感谢。对于本书的不足之处,请读者批评指正。

编 者

2001 年 7 月 17 日

目 录

电 能 质 量

GB 12325—1990	电能质量 供电电压允许偏差	3
GB 12326—2000	电能质量 电压波动和闪变	5
GB/T 14549—1993	电能质量 公用电网谐波	20
GB/T 15543—1995	电能质量 三相电压允许不平衡度	26
GB/T 15945—1995	电能质量 电力系统频率允许偏差	29
GB 17625.1—1998	低压电气及电子设备发出的谐波电流限值(设备每相输入电流 ≤ 16 A)	30
SD 137—1985	电力系统供电可靠性统计方法(试行)	45
SD 325—1989	电力系统电压和无功电力技术导则(试行)	60

运 行

GB/T 7349—1987	高压架空输电线、变电站无线电干扰测量方法	69
GB 15707—1995	高压交流架空送电线无线电干扰限值	74
DL 500—1992	电压监测仪订货技术条件	78
DL/T 572—1995	电力变压器运行规程(附条文说明)	90
DL/T 574—1995	有载分接开关运行维修导则	115
DL/T 603—1996	气体绝缘金属封闭开关设备运行及维护规程	195
DL/T 626—1997	盘形悬式绝缘子劣化检测规程	205
DL/T 724—2000	电力系统用蓄电池直流电源装置运行与维护技术规程	211
DL/T 727—2000	互感器运行检修导则	234
DL/T 738—2000	农村电网节电技术规程	273
SD 292—1988	架空配电线路及设备运行规程(试行)	283

远 动 设 备

GB/T 13729—1992	远动终端通用技术条件	305
GB/T 14429—1993	远动设备及系统 术语	317
GB/T 15149—1994	电力系统窄带命令式远方保护设备技术要求及试验方法	341
GB/T 15149.2—1998	电力系统远方保护设备的性能及试验方法 第2部分:模拟比较系统	357
GB/T 15153.1—1998	远动设备及系统 第2部分:工作条件 第1篇:电源和电磁兼容性	382

注:本汇编收集的国家标准的属性已在本目录上标明(GB/T 或 GB),标准年号用四位数字表示。鉴于部分国家标准是在国家标准清理整顿前出版的,现尚未修订,故正文部分仍保留原样(标准正文“引用标准”中的标准的属性请读者注意查对)。

GB/T 15153.2—2000 远动设备及系统 第2部分:工作条件 第2篇:环境条件(气候、机械和其他非电影响因素)..... 398

GB/T 16435.1—1996 远动设备及系统 接口(电气特性) 410

GB/T 16436.1—1996 远动设备及系统 第1部分:总则 第2篇:制定规范的导则 429

GB/T 17463—1998 远动设备及系统 第4部分:性能要求 439

DL 451—1991 循环式远动规约 457

DL/T 630—1997 交流采样远动终端技术条件 470

DL/T 634—1997 远动设备及系统 第5部分 传输规约 第101篇 基本远动任务配套标准 484

DL/T 667—1999 远动设备及系统 第5部分 传输规约 第103篇 继电保护设备信息接口配套标准 590

DL/T 719—2000 远动设备及系统 第5部分:传输规约 第102篇:电力系统电能累计量传输配套标准 731

DL/T 721—2000 配电网自动化系统远方终端 782

DL/T 743—2001 电能量远方终端 806

DL/T 745—2001 复用型单边带电力线载波机远动信号接口 821

电能质量

中华人民共和国国家标准

电能质量 供电电压允许偏差

GB 12325—90

Quality of electric energy supply
Admissible deviation of supply voltage

1 主题内容与适用范围

本标准规定了供电电压允许偏差。制订本标准的目的是，使供电电压质量得到基本保证，以获得良好的社会效益。

本标准适用于交流 50 Hz 电力系统在正常运行条件下，供电电压对额定电压的偏差。

本标准不适用于瞬态和非正常运行情况。

注：① 本标准中额定电压为系统额定电压。

② 正常运行条件是指电力系统中所有元件都按预定工况运行。

2 引用标准

GB 156 额定电压

3 供电电压允许偏差

3.1 35 kV 及以上供电电压正、负偏差的绝对值之和不超过额定电压的10%。

注：如供电电压上下偏差同号（均为正或负）时，按较大的偏差绝对值作为衡量依据。

3.2 10 kV 及以下三相供电电压允许偏差为额定电压的 $\pm 7\%$ 。

3.3 220 V 单相供电电压允许偏差为额定电压的 $+7\%$ 、 -10% 。

注：① 用电设备额定工况的电压允许偏差仍由各自标准规定，例如旋转电机按GB 755《旋转电机 基本技术要求》规定。

② 对电压有特殊要求的用户，供电电压允许偏差由供用电协议确定。

附 录 A
供电电压和电压偏差说明
(补充件)

A1 本标准中供电电压为供电部门与用户的产权分界处的电压或由供用电协议所规定的电能计量点的电压。

A2 电压偏差 (%) = $\frac{\text{实测电压} - \text{额定电压}}{\text{额定电压}} \times 100 (\%)$

附加说明：
本标准由全国电压电流等级和频率标准化技术委员会提出并归口。
本标准由电能质量 供电电压允许偏差工作组负责起草。
本标准主要起草人林海雪、宋森、张大琨、卢本平、徐德生。

前 言

本标准是电能质量系列标准之一,目前已制定颁布的电能质量系列国家标准有:《供电电压允许偏差》(GB 12325—1990);《电压允许波动和闪变》(GB 12326—1990);《公用电网谐波》(GB/T 14549—1993);《三相电压允许不平衡度》(GB/T 15543—1995)和《电力系统频率允许偏差》(GB/T 15945—1995)。

本标准参考了国际电工委员会(IEC)电磁兼容(EMC)标准 IEC 61000-3-7 等(见参考资料),对国标 GB 12326—1990 进行了全面的修订。

和 GB 12326—1990 相比,这次修订的主要内容有:

1) 将系统电压按高压(HV)、中压(MV)和低压(LV)划分,分别规定了相关的限值,以及对用户指标的分配原则;

2) 将国标中闪变指标由引用日本 ΔV_{10} 改为 IEC 的短时间闪变 P_{st} 和长时间闪变 P_{lt} 指标,以和国际标准接轨,并符合中国国情;

3) 将电压波(变)动限值和变动频度相关联,使标准对此指标的规定更切合实际波动负荷对电网的干扰影响;

4) 将原标准中以电压波(变)动为主,改为以闪变值为主(原标准中 ΔV_{10} 均为推荐值),以和国际标准相对应;

5) 对于单个用户闪变允许指标按其协议容量占总供电容量的比例分配,并根据产生干扰量及系统情况分三级处理(原标准中无此内容),既使指标分配较合理,又便于实际执行;

6) 引入了闪变叠加、传递等计算公式,高压系统中供电容量的确定方法以及电压变动的计算和闪变的评估等内容,并给出一些典型的实例分析;

7) 对 IEC 61000-4-15 规定的闪变测量仪作了介绍,并作为标准的附录 A,以利于测量仪器的统一;

8) 整个标准按国标 GB/T 1.1 和 GB/T 1.2 有关规定作编写。原标准名称的引导要素“电能质量”英译为“Power quality of electric energy supply”改为国际上通用的“Power quality”,并将本标准名称改为《电能质量 电压波动和闪变》。

作为电磁兼容(EMC)标准,IEC 61000-3-7 等涉及的内容相对较多,论述上不够简洁。在国标修订中选取相关内容,基本上删去对概念和原理解释部分,因为国内将陆续发布等同于 IEC 61000 的 EMC 系列标准,可作为执行电能质量国家标准参考。对于国标中所需要的一些定义、符号和缩略语,以及相关闪变测量仪规范和闪变(P_{st})的表达式等,主要参考了 IEC 61000-3-3、IEC 61000-4-15。

须指出,在采用 IEC 61000 相关内容中,本标准对于下列几点作了修改:

1) 按 IEC 标准,对闪变 P_{st} 、 P_{lt} 指标,每次评定测量时间至少为一个星期,取 99% 概率大值衡量。这样规定,在电网中实际上难以执行。本标准中对闪变 P_{st} 指标规定取 1 天(24 h)测量,而且取 95% 概率大值衡量;对 P_{lt} 指标,原则上规定不得超标。

2) 对于电压变动,除了按变动频度 r 范围给出限值外,还补充了随机性不规则的电压变动的限值以及测量和取值方法。

3) 在 IEC 标准中,除了电磁兼容值外还引入“规划值”,规划值原则上不大于兼容值,是由电力部门根据负荷和电网结构等特点自行规定的目标值,本标准不采用“兼容值”或“规划值”,一律用“限值”概念。

4) IEC 61000-3-7 实际上只对中、高压波动负荷的兼容限值作了规定,对于低压,主要是控制单台

设备的限值,已由 IEC 61000-3-3 和 IEC 61000-3-5 中作了规定。(国内将有等同标准),在制定本标准时,鉴于中、低压设备兼容值相同(见 IEC 61000-3-7),而国产低压电气设备大多未按 IEC 标准检验其电压波动和闪变指标,故将低压也作了规定,以使标准较为完整。

本标准从实施之日起,代替 GB 12326—1990。

本标准的附录 A、附录 B 都是标准的附录。

本标准的附录 C、附录 D 都是提示的附录。

本标准由国家经贸委电力司提出。

本标准由全国电压电流等级和频率标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:国家电力公司电力科学研究院、清华大学、北京供电局、北京钢铁设计研究总院、机械科学研究院。

本标准主要起草人:林海雪、孙树勤、赵刚、陈斌发、王敬义、李世林。

中华人民共和国国家标准

GB 12326—2000

电能质量 电压波动和闪变

代替 GB 12326—1990

Power quality—Voltage fluctuation and flicker

1 范围

本标准规定了电压波动和闪变的限值及测试、计算和评估方法。

本标准适用于交流 50 Hz 电力系统正常运行方式下,由波动负荷引起的公共连接点电压的快速变动及由此可能引起人对灯闪明显感觉的场合。

2 引用标准

GB 156—1993 标准电压

3 定义

本标准采用以下定义。

3.1 公共连接点 point of common coupling (PCC)

电力系统中一个以上用户的连接处。

3.2 波动负荷 fluctuating load

生产(或运行)过程中从供电网中取用快速变动功率的负荷。例如:炼钢电弧炉、轧机、电弧焊机等。

3.3 电压方均根值曲线 $U(t)$ R. M. S. voltage shape, $U(t)$

每半个基波电压周期方均根值(r. m. s.)的时间函数。

3.4 电压变动特性 $d(t)$ relative voltage change characteristic, $d(t)$

电压方均根值变动的时间函数,以系统标称电压的百分数表示。

3.5 电压变动 d relative voltage change, d

电压变动特性 $d(t)$ 上,相邻两个极值电压之差。

3.6 电压变动频度 r 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。

3.7 闪变时间 t_f flicker time, t_f

一个有时间量纲的值,表示电压变动的闪变影响,和波形、幅值以及频度均有关。

3.8 电压波动 voltage fluctuation

电压方均根值一系列的变动或连续的改变。

3.9 闪变 flicker

灯光照度不稳定造成的视感。

3.10 闪变仪 flickermeter

一种测量闪变的专用仪器(见附录 A)。

注:一般测量 P_{st} 和 P_{lt} 。

3.11 短时间闪变值 P_{st} 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(见附录 A)。 $P_{st}=1$ 为闪变引起视感刺激性的通常限值。

3.12 长时间闪变值 P_{lt} 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(见附录 A)。

3.13 累积概率函数 cumulative probability function(CPF)

其横坐标表示被测量值(例如瞬时闪变值),纵坐标表示超过对应横坐标值的时间占整个测量时间的百分数(见图 A2)。

4 电压变动和闪变的限值

4.1 电力系统公共连接点,由波动负荷产生的电压变动限值和变动频度、电压等级有关,见表 1。

表 1 电压变动限值

r, h^{-1}	$d, \%$	
	LV, MV	HV
$r \leq 1$	4	3
$1 < r \leq 10$	3	2.5
$10 < r \leq 100$	2*	1.5*
$100 < r \leq 1\,000$	1.25	1

注

1 很少的变动频度 r (每日少于 1 次),电压变动限值 d 还可以放宽,但不在本标准中规定。

2 对于随机性不规则的电压波动,依 95% 概率大值衡量,表中标有“*”的值为其限值。

3 本标准中系统标称电压 U_N 等级按以下划分:

低压(LV)	$U_N \leq 1\text{ kV}$
中压(MV)	$1\text{ kV} < U_N \leq 35\text{ kV}$
高压(HV)	$35\text{ kV} < U_N \leq 220\text{ kV}$

4.2 电力系统公共连接点,由波动负荷引起的短时间闪变值 P_{st} 和长时间闪变值 P_{lt} 应满足表 2 所列的限值。

表 2 各级电压下的闪变限值

系统电压等级	LV	MV	HV
P_{st}	1.0	0.9(1.0)	0.8
P_{lt}	0.8	0.7(0.8)	0.6

注

1 本标准中 P_{st} 和 P_{lt} 每次测量周期分别取为 10 min 和 2 h(下同)。

2 MV 括号中的值仅适用于 PCC 连接的所有用户为同电压级的用户场合。

4.3 任何一个波动负荷用户在电力系统公共连接点单独引起的电压变动和闪变值一般应满足下列要求。

4.3.1 电压变动的限值如表 1 所列。

4.3.2 闪变限值根据用户负荷大小、其协议用电容量占供电容量的比例、以及系统电压,分别按三级作不同的规定和处理。

4.3.2.1 第一级规定。满足本级规定,可以不经闪变核算,允许接入电网。

a) 对于 LV 和 MV 用户,第一级限值见表 3。

表 3 LV 和 MV 用户第一级限值

r, min^{-1}	$k = (\Delta S / S_{sc})_{\max}, \%$
$r < 10$	0.4
$10 \leq r \leq 200$	0.2
$200 < r$	0.1
注	
1 表中 ΔS 为波动负荷视在功率的变动; S_{sc} 为 PCC 短路容量。	
2 已通过 IEC 61000-3-3 和 IEC 61000-3-5 的 LV 设备均视为满足第一级规定。	

b) 对于 HV 用户, 满足 $(\Delta S / S_{sc})_{\max} < 0.1\%$ 。

4.3.2.2 第二级规定。须根据用户闪变的发生值和限值作比较后确定。

每个用户按其协议用电容量 $S_i (S_i = P_i / \cos \varphi_i)$ 和供电容量 S 之比, 考虑上一级对下一级闪变传递的影响(下一级对上一级的传递一般忽略)等因素后确定闪变限值。不同电压等级之间闪变传递系数 T 如表 4 所列。

表 4 不同电压等级间闪变传递系数

	HV-MV T_{HM}	HV-LV T_{HL}	MV-LV T_{ML}
范围	0.8~1.0	0.8~1.0	0.95~1.0
一般取值	0.9	0.9	1.0

用户闪变限值的计算如下:

a) 对于 MV 和 LV 单个用户, 首先求出接于 PCC 的全部负荷产生闪变的总限值 G : (以 MV 用户为例写公式)

$$G_{MV} = \sqrt[3]{L_{MV}^3 - T_{HM}^3 L_{HV}^3} \dots\dots\dots (1)$$

式中: L_{MV} 和 L_{HV} 分别为 MV 和 HV 的闪变限值(见表 2)。

T_{HM} 为 HV 对 MV 的闪变传递系数(见表 4)。

则单个用户闪变限值 E_{iMV} 为:

$$E_{iMV} = G_{MV} \sqrt[3]{\frac{S_i}{S_{MV}} \cdot \frac{1}{F_{MV}}} \dots\dots\dots (2)$$

式中: F_{MV} 为波动负荷的同时系数, 其典型值 $F_{MV} = 0.2 \sim 0.3$ (但必须满足 $S_i / F_{MV} \leq S_{MV}$)。式(1)、(2)中, 如将下标作适当替换(例如 MV 换为 LV, T_{HM} 换为 T_{HL} 或 T_{ML} 等)则可以用于 LV 用户的计算。式(1)、(2)对于短时间闪变(P_{st})和长时间闪变(P_{lt})均适用。

b) 对于 HV 单个用户, 闪变限值计算式为

$$E_{iHV} = L_{HV} \sqrt[3]{\frac{S_i}{S_{iHV}}} \dots\dots\dots (3)$$

式中: S_{iHV} 为接 S_i 的 PCC 总供电容量, 确定方法见附录 B。

c) 对于某些相对较小的用户, 利用式(2)、(3)求出的闪变限值可能过严, 如用户未超过表 5 规定的基本闪变值, 则仍允许接网。

表 5 基本闪变值

E_{psti}	E_{plti}
0.35	0.25

4.3.2.3 第三级规定了超标(超过第二级限值)用户和过高背景闪变水平的处理原则。

由于 PCC 上并不都是波动负荷,按第二级条件计算,某些用户若是超标的,但实际背景闪变水平比较低,或者超标的概率很低(例如每周不超过 1%时间),电力企业可以酌情(包括考虑近期的发展)放宽限值。反之,如背景水平已接近于表 2 规定值,则应适当减少分配的指标,研究采用补偿设备的可能性,并应分析背景水平高的原因,采取必要的降低闪变水平措施。

5 电压变动和闪变的测量条件、取值

5.1 本标准电压变动值 d 、短时间闪变值 P_{st} 和长时间闪变值 P_L 指的是电力系统正常运行的较小方式下,波动负荷变化最大工作周期的实测值。例如:炼钢电弧炉应在熔化期测量;轧机应在最大轧制负荷周期测量;三相负荷不平衡时应在三相测量值中取最严重的一相的值。

注

- 1 对于三相等概率波动的负荷可以任意选取一相测量。
- 2 设计所取的短路容量可以用投产时系统最大短路容量乘系数 0.7。

5.2 对于随机性不规则的电压波动,电压变动实测值应不少于 50 个,以 95%概率大值作为判断依据。短时间闪变值测量周期取为 10 min,每天(24 h)不得超标 7 次(70 min);长时间闪变值测量周期取为 2 h,每次均不得超标。

注:95%概率大值指的是将实测值按由大到小的次序排列,舍弃前面 5%的大值,取剩余的实测值中最大值。

6 闪变的叠加和传递

根据新用户投入前后公共连接点实测的闪变值,可以利用以下有关计算公式,推算出新用户实际上产生的闪变值。

6.1 n 个波动负荷各自引起的闪变及背景闪变在同一节点上相互叠加,其短时间闪变值可按下式计算:

$$P_{st} = \sqrt[m]{(P_{st1})^m + (P_{st2})^m + \cdots + (P_{stn})^m} \dots\dots\dots (4)$$

式中: m 值取决于主要闪变源的性质及其工况的重叠可能性:

- $m=1$ 用于波动负荷引起电压变动同时发生重叠率很高的状况;
- $m=2$ 用于随机波动负荷引起电压变动同时发生的状况(例如熔化期重叠的电弧炉);
- $m=3$ 用于波动负荷引起的电压变动同时发生的可能性很小的状况(比较常用);
- $m=4$ 仅用于熔化期不重叠的电弧炉所引起的电压变动合成。

6.2 如图 1 所示,电力系统不同母线结点上闪变的传递可按下式简化计算:

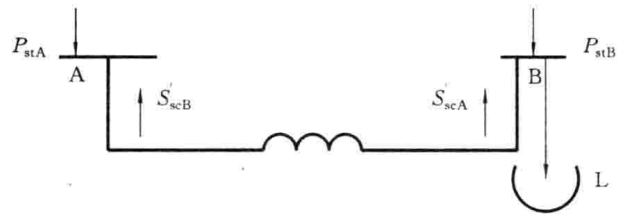


图 1 闪变传递计算示意

$$P_{stA} = T_{BA} \cdot P_{stB} \dots\dots\dots (5)$$

- 式中: $T_{BA} = \frac{S'_{scA}}{S_{scA} - S'_{scB}}$ 为结点 B 短时间闪变值传递到结点 A 的传递系数;
- P_{stA} 结点 B 短时间闪变值传递到结点 A,在结点 A 引起的短时间闪变值;
- P_{stB} 结点 B 上的短时间闪变值;
- S'_{scA} 结点 B 短路时结点 A 流向结点 B 的短路容量;
- S_{scA} 结点 A 的短路容量;