

ICS 29.240.10

F 21

备案号: 50057-2015

**DL**

# 中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1412 — 2015

---

## 优质电力园区供电技术规范

Technical specification for premium power park power supply

2015-04-02 发布

2015-09-01 实施

---

国家能源局 发布

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 供电质量等级划分	3
5 优质电力园区供电方式	4
6 优质电力园区定制电力设备配置	4
7 优质电力园区供电质量的监控	5
8 试验	6
附录 A (资料性附录) 敏感度曲线	7
附录 B (资料性附录) 典型定制电力设备功能	11
附录 C (资料性附录) 优质电力园区配置示例	12

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由电力行业电能质量及柔性输电标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：国网智能电网研究院、中国电力科学研究院、北京市电力公司北京电力科学研究院、四川大学电气信息学院、天津市电力公司电力科学研究院、福建省电力有限公司电力科学研究院、国网电力科学研究院、山东迪生电子电气有限公司、江苏省电力公司电力科学研究院、山西省电力公司电力经济技术研究院、浙宝开关（杭州）有限公司、湖北省电力公司电力科学研究院、国网智能电网研究院中电普瑞科技有限公司、上海市电力公司电力科学研究院、北京市电力公司电力经济技术研究院。

本标准主要起草人：荆平、李澍森、周作春、肖先勇、蒋晓春、李国栋、张逸、葛成余、孙士民、丁宁、李群、武中、胡群荣、丁凯、付永生、杨心刚、刘兆燕。

本标准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）。

# 优质电力园区供电技术规范

## 1 范围

本标准规定了优质电力园区（交流）供电质量等级划分、供电方式、定制电力设备配置、监控、试验等。

本标准适用于交流 35kV 及以下电压等级的交流供电优质电力园区，其他电压等级可参照执行。

## 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/T 7260.3 不间断电源设备（UPS） 第 3 部分：确定性能的方法和试验要求

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB/T 12326 电能质量 电压波动和闪变

GB/T 14549 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 电能质量 电力系统频率偏差

GB/T 20298 静止无功补偿装置（SVC）功能特性

DL/T 860.72 电力自动化通信网络和系统 第 7-2 部分：基本信息和通信结构—抽象通信服务接口（ACSI）

DL/T 860.74 变电站通信网络和系统 第 7-4 部分：变电站和馈线设备基本通信结构 兼容逻辑节点类和数据类

DL/T 1010.2—2006 高压静止无功补偿装置 第 2 部分：晶闸管阀试验

DL/T 1010.3—2006 高压静止无功补偿装置 第 3 部分：控制系统

DL/T 1010.4—2006 高压静止无功补偿装置 第 4 部分：现场试验

DL/T 1194—2012 电能质量术语

DL/T 1216—2013 配电网静止同步补偿装置技术规范

DL/T 1226—2013 固态切换开关技术规范

DL/T 1227—2013 电能质量监测装置技术规范

DL/T 1229—2013 动态电压恢复器技术规范

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**定制电力** **custom power**

利用电力电子等技术实现电能质量控制，为用户提供特定要求的电力供应。

注：有时也称为“用户特定电力”。

[DL/T 1194—2012，定义 6.2]

3.2

**优质电力园区 premium power park, PPP**

采用定制电力等技术，获得比常规配电系统更高的供电质量，而且按照用户不同电能质量等级需求进行供电的园区。

3.3

**优质电力园区供电质量监控系统 power quality monitoring and controlling system for premium power park**

对园区供电质量以及定制电力设备进行监测和控制的系统。

3.4

**公共连接点 point of common coupling**

电力系统中一个以上用户的连接处。

[GB/T 15543—2008, 定义 3.6]

3.5

**电压暂降 voltage sag**

电力系统中某点工频电压方均根值暂时降低至系统标称电压的 0.1（标么值）~0.9（标么值），并在短暂持续 10ms~1min 后自动恢复正常的事件。

注：改写 DL/T 1194—2012，定义 3.8.1。

3.6

**电压暂升 voltage swell**

电力系统中某点工频电压方均根值暂时上升到系统标称电压的 1.1（标么值）~1.8（标么值），并在短暂持续 10ms~1min 后自动恢复正常的事件。

注：改写 DL/T 1194—2012，定义 3.8.2。

3.7

**短时中断 short interruption**

电力系统中某点工频电压方均根值突然降低至 0.1（标么值）以下，并在短暂持续 10ms~1min 后自动恢复正常的事件。

3.8

**供电质量 quality of power supply**

供电电源的电压质量和可靠性。

注：改写 DL/T 1194—2012，定义 3.1.2。

3.9

**固态切换开关 solid state transfer switch, SSTS**

一种由切换单元、控制保护单元及其辅件构成的切换装置，可快速完成负荷在双路（或多路）独立交流供电电源之间的转移，用于提高供电质量。

注：改写 DL/T 1226—2013，定义 3.4。

3.10

**动态电压恢复器 dynamic voltage restorer, DVR**

串接于电源和负荷之间的电压补偿装置，用于快速补偿供电电压暂降。

注：改写 DL/T 1229—2013，定义 3.2。

3.11

**配电网静止同步补偿器 distribution static synchronous compensators, DSTATCOM**

由并联接入系统的电压源换流器构成，其输出的容性或感性无功电流在允许的系统电压范围内连续

可调且与系统电压无关，用于配电网中改善电能质量及功率因数的装置。

注：也称配电网静止无功发生器（static var generator, SVG）。

[DL/T 1216—2013，定义 3.2]

### 3.12

**平均停电时间 average interruption hours of customer, AIHC**

用户在统计期间的平均停电小时数。计算式为：用户平均停电时间 =  $\sum$ （每次停电时间 × 每次停电用户数）/ 总供电用户数。

## 4 供电质量等级划分

### 4.1 园区内供电质量等级划分原则

供电质量等级的划分应对治理设备的配置、电能质量的评估有明确的指导意义。可根据需要，按以下类别进行等级划分：

- a) 按负荷对电能质量扰动的敏感性划分等级。
- b) 按电能质量事件造成的损失程度划分等级。
- c) 以园区内母线为对象，对母线供电质量划分等级。
- d) 以园区内配电馈线为对象，对配电馈线供电质量划分等级。

### 4.2 负荷分级

#### 4.2.1 按负荷敏感性划分

按敏感性可将负荷划分为极敏感负荷、敏感负荷和普通负荷三级。

- a) 极敏感负荷：对供电质量极其敏感，发生轻微电能质量问题将造成损失的负荷。
- b) 敏感负荷：对供电质量敏感，发生电能质量问题将造成损失的负荷。
- c) 普通负荷：不属于极敏感和敏感负荷的其他负荷。

#### 4.2.2 按负荷损失程度划分

按损失程度可将负荷划分为极重要负荷、重要负荷和普通负荷三级。

- a) 极重要负荷：供电质量事件会造成人身伤亡、重大政治影响、重大经济损失或影响重要用电单位的正常工作的负荷。
- b) 重要负荷：供电质量事件会在经济上造成较大损失或者影响较重要用电单位的正常工作的负荷。
- c) 普通负荷：不属于极重要和重要负荷的其他负荷。

### 4.3 园区供电质量等级

园区供电质量等级可分为 A 级供电、AA 级供电和 AAA 级供电三级。

- a) A 级供电：园区内最基本的供电电能质量等级，采用双回路电源供电，供电质量满足表 1 中规定的 A 级电能质量指标要求。
- b) AA 级供电：在 A 级供电的基础上，通过安装定制电力设备和增配备用电源等措施，供电质量满足表 1 中规定的 AA 级电能质量指标要求。
- c) AAA 级供电：在 AA 级供电的基础上，增配不间断电源（uninterruptible power system, UPS）等储能类设备，供电质量满足表 1 中规定的 AAA 级电能质量指标要求。

### 4.4 园区供电质量等级指标

优质电力园区的供电质量等级指标如表 1 所示，用户可根据 4.2 描述划分出负荷类型，并参考附录 A 给出的负荷敏感度曲线，对应表 1 确定负荷需要的供电质量等级，若表 1 不满足要求，用户可根据特殊需求提补充指标。

表 1 优质电力园区供电质量等级指标

指标类型	供电质量等级		
	A	AA	AAA
供电频率偏差	I (a)	II (a)	III (a)
供电电压偏差			
谐波/间谐波			
三相电压不平衡			
电压波动和闪变			
供电可靠性	I (b)	II (b)	III (b)
短时电压中断	/	II (c)	III (c)
电压暂降/暂升	/	II (d)	III (d)
注： I (a) 稳态电能质量指标满足国标要求； I (b) 供电可靠性满足平均停电持续时间在 4h/（户·年）以下。 II (a) 稳态电能质量指标满足国标要求； II (b) 供电可靠性满足平均停电持续时间在 1.7h/（户·年）以下； II (c) 单路供电电源故障，短时电压中断小于 20ms；双路供电故障，短时电压中断小于 20s； II (d) 持续时间不超过 20ms。 III (a) 稳态电能质量指标满足国标要求； III (b) 供电可靠性满足平均停电持续时间在 5min/（户·年）以下； III (c) 不出现短时电压中断； III (d) 电压暂降（或暂升）持续时间不大于 5ms。			

## 5 优质电力园区供电方式

### 5.1 供电电源的要求

5.1.1 园区供电电源电压等级的选取应根据电网规划、电网现状、园区负荷性质、用电容量等因素进行经济技术比较后确定，通常采用 35kV 及以下电压等级。

5.1.2 园区供电电源应采用多电源供电方式，且电源应至少来自两个不同变电站或来自同一变电站的不同母线段。

5.1.3 当一路电源故障时，应满足园区正常供电要求。

5.1.4 供电电源的电能质量指标满足 GB/T 12325、GB/T 12326、GB/T 14549、GB/T 15543、GB/T 15945 要求。

### 5.2 其他要求

5.2.1 园区供电主接线宜采用单母线分段接线或其他可靠性更高的接线方式。

5.2.2 除普通负荷以外的负荷应采用双电源供电，敏感负荷和重要负荷宜配置备用电源，极敏感负荷和极重要负荷应配置在线式备用电源。

5.2.3 园区外电源进线及内部馈线宜采用电力电缆，并采用电力隧道或埋管敷设方式。

5.2.4 除普通负荷以外的负荷宜采用不带低压脱扣功能的电源开关；电源开关带低压脱扣功能时，其动作值和时延需与负荷的电压敏感度相配合。

## 6 优质电力园区定制电力设备配置

### 6.1 配置原则

6.1.1 园区供电质量应满足 4.4 的要求，同时兼顾经济性。

6.1.2 定制电力设备配置可遵循集中与分布兼顾的原则。

6.1.3 根据负荷分级和供电质量水平划分的要求，合理配置定制电力设备（典型定制电力设备功能参见附录 B），优质电力园区典型配置参见附录 C。

## 6.2 功能要求

- 6.2.1 静止无功补偿装置（SVC）功能特性要求参照 GB/T 20298。
- 6.2.2 配电网静止同步补偿器功能要求参照 DL/T 1216。
- 6.2.3 固态切换开关装置功能要求参照 DL/T 1226—2013 6 的规定。
- 6.2.4 动态电压恢复器功能要求参照 DL/T 1229—2013 7 的规定。
- 6.2.5 定制电力设备应具备与园区供电质量监控系统的信息交互能力，实现协调控制和远方监控。
- 6.2.6 定制电力设备应根据安装位置、设备功能、响应时间等配置设备间的协调控制策略，在进行电源切换、电压暂降补偿、无功调节等控制时不能因某一设备的动作而导致其他定制电力设备误动。
- 6.2.7 需进行就地协调控制的定制电力设备之间应有通信接口。
- 6.2.8 小电流接地系统发生单相接地故障时允许短时运行，定制电力设备应不误动作。
- 6.2.9 园区内配置的储能设备，其供电能力应满足备用电源启动期间的负荷需求。

## 7 优质电力园区供电质量的监控

7.1 总则。优质电力园区应配置供电质量监控系统，实现园区供电质量监测和定制电力设备之间的协调控制。监控系统可通过通信数据接口与供电企业进行数据交换。

### 7.2 监测功能。

7.2.1 优质电力园区监测点设置应满足园区供电质量监测和控制的要求，园区接入公用电网连接点处应设置监测点，供电母线、定制电力设备安装馈线的负载侧等处应设置监测点，根据需要可对馈线电流进行监测。

7.2.2 供电质量监测装置功能应满足 DL/T 1227—2013 6 的要求。

7.2.3 供电质量监控系统应能监视各定制电力设备的运行状态、控制模式等信息。

7.2.4 供电质量监控系统应能正确指示各定制电力设备的断路器、隔离开关、接地刀闸等位置。

7.2.5 供电质量监控系统应能正确显示各定制电力设备接入点电压、电流以及定制电力设备本体的输出电流、直流母线电压等电气量信息。

7.2.6 供电质量监控系统应能对各个定制电力设备的设定值进行读取、设定、修改。

7.2.7 供电质量监控系统应实时显示、记录定制电力设备的告警、故障信息。

7.2.8 应对监控网络的通信状态实时监测，并应具备通信中断后自动恢复功能。

### 7.3 控制功能与通信要求。

7.3.1 应具有远方/就地控制功能，即能够通过监控系统实现对定制电力设备的远方控制或定制电力设备就地进行控制，就地操作应具有最高优先级的控制权。

7.3.2 供电质量监控系统可根据供电电源状况、负荷状况、电能质量状况，适时调整控制策略并下达至定制电力装置执行。

7.3.3 应根据定制电力设备的功能要求具备相应的防误逻辑检查功能，确保操作与控制的准确可靠。

7.3.4 监控系统应自动实现定制电力设备的投入和退出顺序控制，对操作中的异常情况应具有急停功能。

7.3.5 对各定制电力设备的开关控制操作应按照“选择—返校—执行”三步进行。选择结果应显示，当“返校”正确时才能进行“执行”操作。

7.3.6 对定制电力设备的所有操作应有相应的权限，并都应有记录。

7.3.7 与其他相关系统通信应采取安全隔离措施。

7.3.8 与设备层间的数据通信协议宜采用 DL/T 860.72 和 DL/T 860.74。

7.3.9 应具备可扩展功能。



## 8 试验

### 8.1 定制电力设备的试验

8.1.1 静止无功补偿装置（SVC）的出厂试验和现场交接试验参照 DL/T 1010.2、DL/T 1010.3、DL/T 1010.4 要求进行。

8.1.2 配电网静止同步补偿器（DSTATCOM）的出厂试验和现场交接试验参照 DL/T 1216 要求进行。

8.1.3 固态切换开关（SSTS）的出厂试验和现场交接试验参照 DL/T 1226 要求进行。

8.1.4 动态电压恢复器（DVR）的出厂试验和现场交接试验参照 DL/T 1229 要求进行。

8.1.5 不间断电源（UPS）的型式出厂试验和现场交接试验参照 GB/T 7260.3 要求进行。

8.1.6 其他设备的出厂试验和现场交接试验依据供需双方的订货技术协议要求进行。

### 8.2 供电质量监控系统的试验

监控系统功能试验宜结合定制电力设备现场试验同步进行，包括但不限于以下项目：

- a) 监控系统的运行状态监视功能试验。在定制电力设备进行现场试验时，观察并记录监控系统显示的设备状态与设备工作状态一致，定制电力设备的断路器、隔离开关、接地刀闸等位置与设备实际位置一致。
- b) 监控系统的远方测量功能试验。在进行定制电力设备测量精度试验或运行试验时，观察并记录监控系统电气量测量值应与装置就地测量值一致。
- c) 监控系统的控制功能试验。在进行定制电力设备保护功能试验、控制调节试验或部件实验时，通过监控系统下发保护定值设置、工作状态改变、开关的分合命令等，观察定制电力设备的动作行为正确，并在就地检查定制电力设备的参数设置与下发值一致。
- d) 监控系统的防误逻辑功能试验。通过监控系统下发切换操作、运行模式改变、顺序控制等操作指令，通过给定或者实际改变定制电力设备的工作状态模拟逻辑条件不符的情况，观察监控系统的操作命令应禁止输出。

### 8.3 联合试验与试运行

8.3.1 需要进行协调控制的定制电力设备，在进行电源切换、电压暂降补偿、无功调节等功能性试验时观察相关的定制电力设备动作行为正确。

8.3.2 联合调试合格后进行 168h 试运行。

附录 A  
(资料性附录)  
敏感度曲线

A.1 标准曲线

A.1.1 CBEMA 曲线

CBEMA 曲线（见图 A.1）是 1977 年由美国计算机与商用设备制造商协会（Computer Business Equipment Manufacturers' Association）提出的，作为制造商建议性标准。

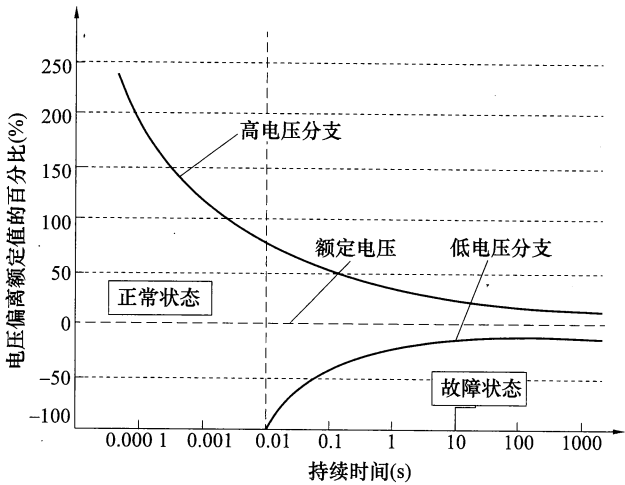


图 A.1 CBEMA 曲线

CBEMA 曲线是从大型计算机的运行经验中发展起来的，但是它现在已经被扩展到对电气设备、静态负荷以及大部分居民类、商业类和工业类负荷的电能质量考核中。

A.1.2 ITIC 曲线

2000 年，由信息技术工业协会（Information Technology Industry Council）提出了 ITIC 曲线（见图 A.2），是制造商建议性标准。

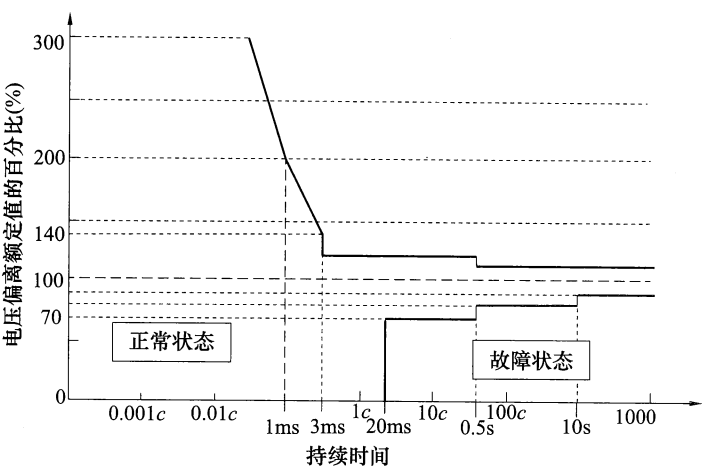


图 A.2 ITIC 曲线

ITIC 曲线和 CBEMA 曲线不同之处在于其平面域的表现形式上。CBEMA 是连续曲线形式，而 ITIC 曲线是一序列垂直直线和水平线的连接。图 A.2 中的横坐标中的  $c$  表示 60Hz 系统的周波数。

### A.1.3 SEMI F47

SEMI F47 是 2000 年由国际半导体设备与材料协会 (Semiconductor Equipment and Materials International) 对半导体设备制造商提出的半导体加工设备的电压暂降抗扰力规范，定义了半导体加工、度量、自动化测试设备的电压暂降抗扰力。图 A.3 为 SEMI 曲线。

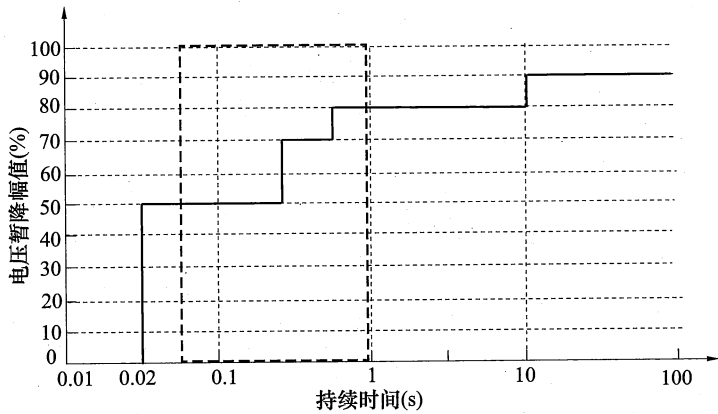


图 A.3 SMEI 曲线

### A.2 典型设备的敏感度举例

IEEE Std.1346—1998 中列出的部分可编程逻辑控制器 (programmable logic controller, PLC)、可调速驱动装置 (adjustable speed drive, ASD)、交流继电器、电气启动器和计算机对电压暂降敏感度的范围，图 A.4~图 A.8 中点线所示为所取样本电压容许的上限，虚线为平均值，实线为下限，这些曲线可以作为该类设备敏感度的参考值。

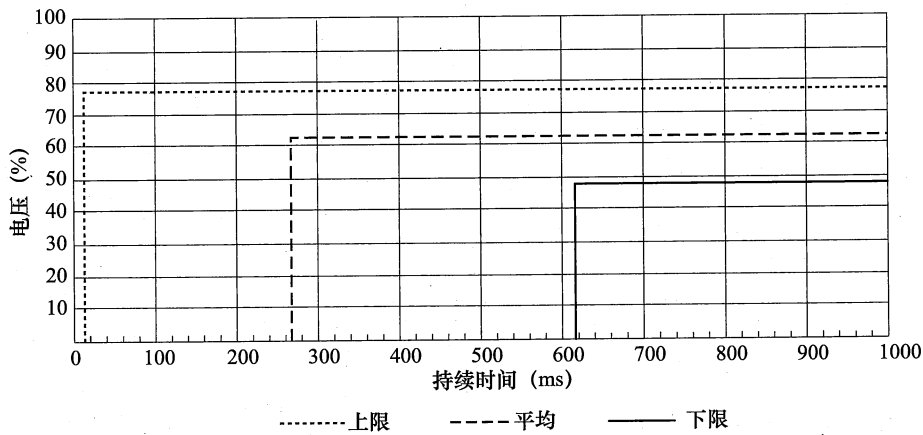


图 A.4 可编程逻辑控制器 (PLC) 电压暂降敏感度曲线

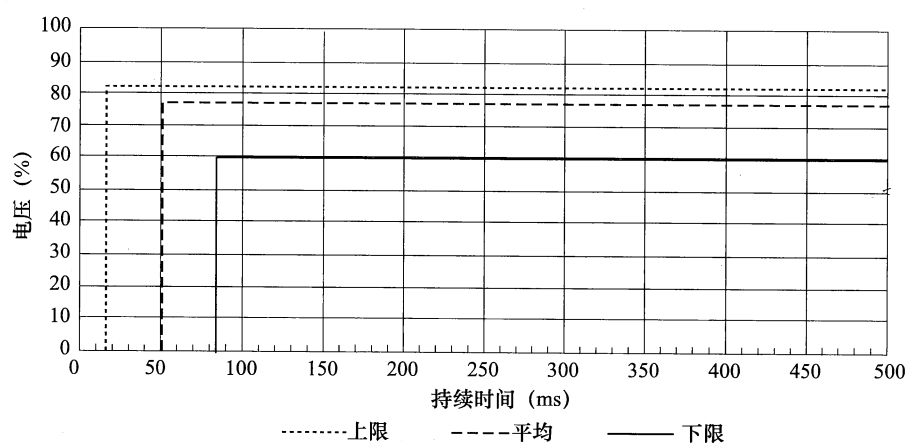


图 A.5 可调速驱动装置 (ASD) 电压暂降敏感度曲线

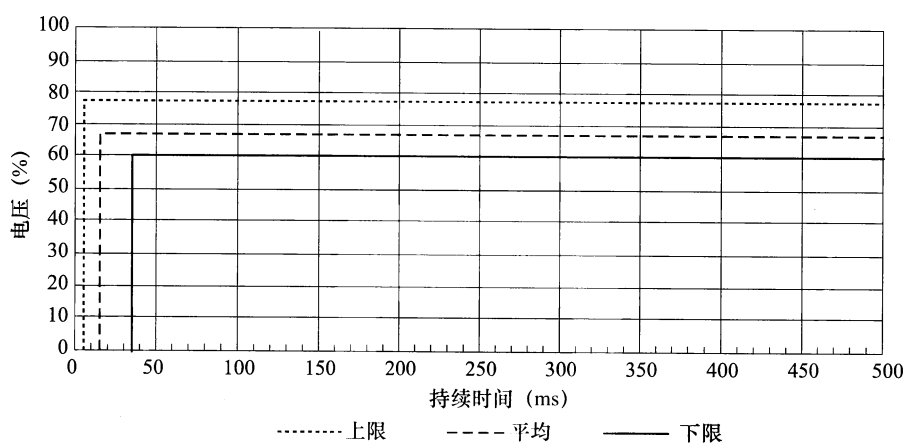


图 A.6 交流继电器电压暂降敏感度曲线

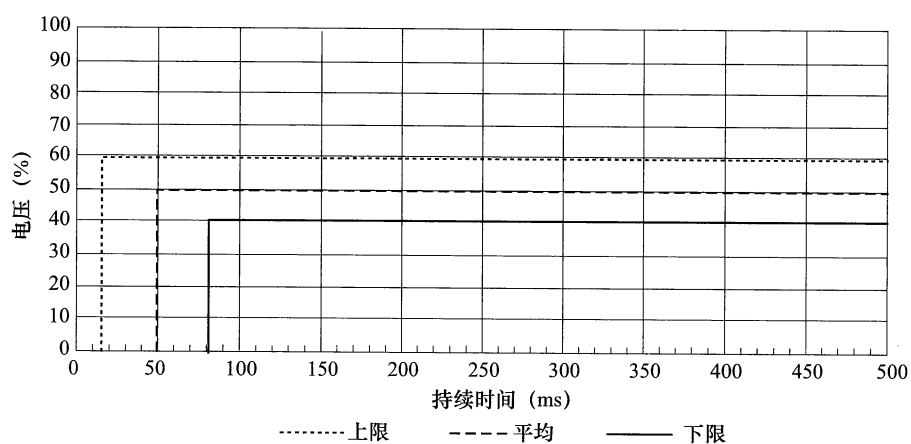


图 A.7 电机启动装置电压暂降敏感度曲线

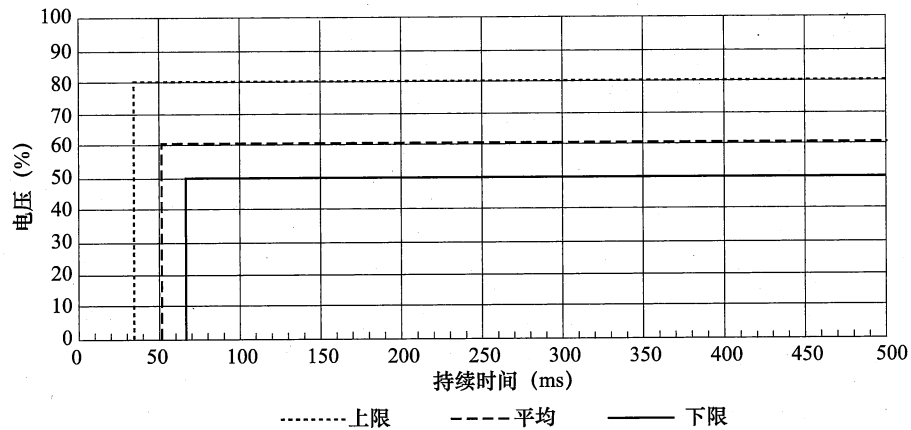


图 A.8 计算机电源电压暂降敏感度曲线

图 A.9 为国内某机构对功率 150W 钠灯电压敏感程度的测试曲线，图中工作区是指钠灯在该区域内不发生熄灭，非工作区反之。

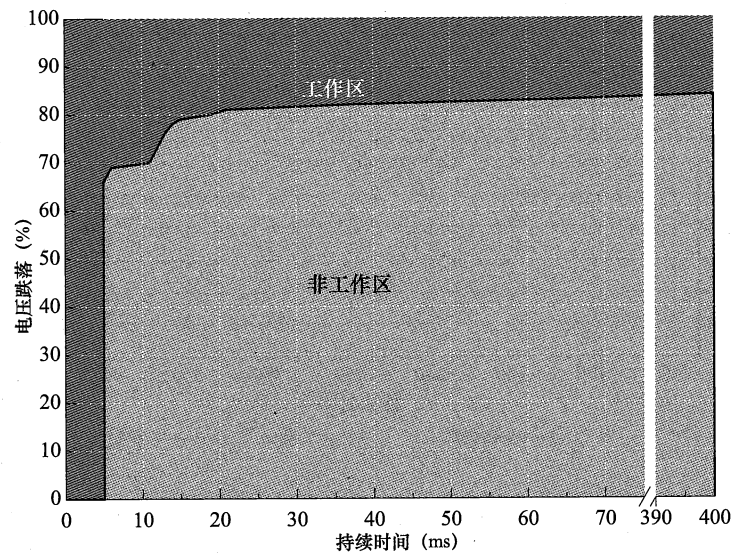


图 A.9 功率 150W 钠灯的电压敏感程度测试曲线

由图 A.9 可看出：电压幅值降至零的 5ms 以内，钠灯不熄灭（但有人眼可察觉的闪动）；电压幅值低于 0.69（标么值）、持续时间超过 6ms 时，钠灯发生熄灭。对于电压幅值为 0.70（标么值）的电压暂降，钠灯可耐受的持续时间为 11ms；0.80（标么值）时为 19ms。对于电压幅值为 0.84（标么值）的电压暂降，当持续时间达到 400ms 时，钠灯有人眼可察觉的闪动，但不发生熄灭。

**附 录 B**  
(资料性附录)  
**典型定制电力设备功能**

典型定制电力设备功能见表 B.1。

**表 B.1 典型定制电力设备功能**

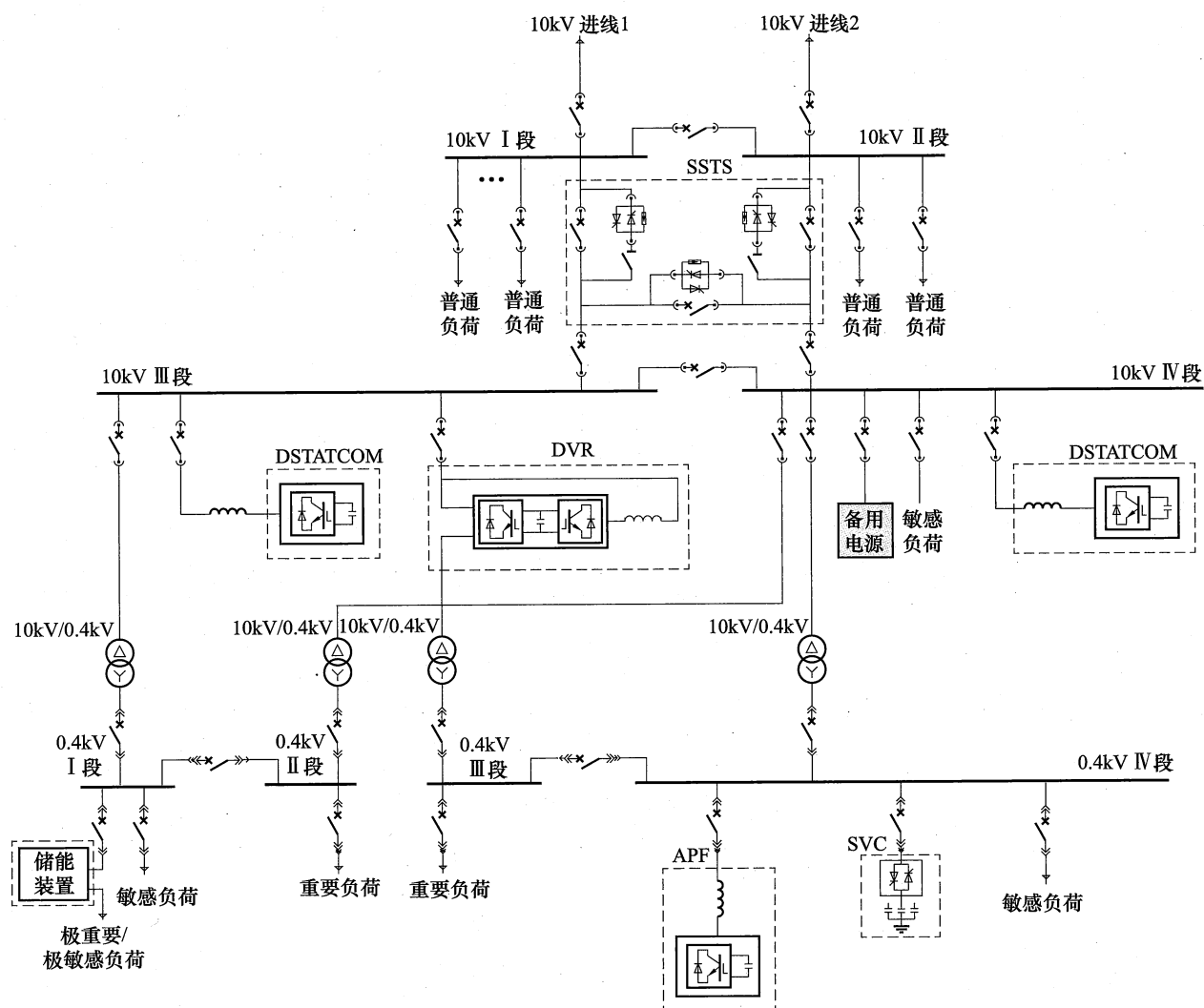
项目 \ 设备	动态电压 恢复器 (DVR)	固态切换 开关 (SSTS)	配电网静止 同步补偿器 (DSTATCOM)	静止无功 补偿器 (SVC)	统一电能 质量调节器 (UPQC)	有源电力 滤波器 (APF)	储能 系统 (ESS)
电压暂降/暂升	●	●	※	※	●		●
电压短时中断		●					●
过电压	※	※	※	※	※		※
欠电压	※	※	※	※	※		※
电压波动和闪变			●	●	※		※
电压不平衡	※		●	●	●		
谐波	※		●	●	●	●	
功率因数			●	●	●	●	
注：●表示该设备的主要功能；※表示该设备可实现的功能。							

## 附录 C

### (资料性附录)

#### 优质电力园区配置示例

优质电力园区的配置示例见图 C.1。



SSTS—固态切换开关; DSTATCOM—配电网静止同步补偿装置; DVR—动态电压恢复器;

APF—有源电力滤波器; SVC—静止无功补偿装置

图 C.1 优质电力园区配置示例

中 华 人 民 共 和 国  
电 力 行 业 标 准  
优质电力园区供电技术规范  
DL/T 1412—2015

\*

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>)  
北京博图彩色印刷有限公司印刷

\*

2015年10月第一版 2015年10月北京第一次印刷  
880毫米×1230毫米 16开本 1印张 26千字  
印数 0001—3000册

\*

统一书号 155123·2603 定价 9.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签，刮开涂层可查询真伪  
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

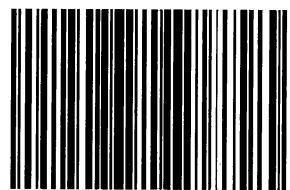
版权专有 翻印必究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2603