

ICS

备案号:

NB

中华人民共和国能源行业标准

NB/T XXXXX-201X

定制电力技术导则

Technical Guide for Custom Power Technology

(征求意见稿)

XXXXX-XX-XX发布

XXXXX-XX-XX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 定制电力用户等级划分	2
5 定制电力设计原则	3
6 定制电力信息监测	3
7 定制电力工程的技术分析	4
8 定制电力技术的经济性评估	5
9 定制电力工程运行评价	6
附录 A（资料性附录）推荐电网结构示意图	7
附录 B（资料性附录）常见的定制电力设备	9
参考文献	10

前 言

本标准按照 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。

本标准的某些内容可能涉及专利。本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准的附录为资料性附录。

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。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准参加起草人：

定制电力技术导则

1 范围

本标准规定了定制电力用户等级划分、设计原则、信息监测、工程技术经济分析和工程运行评价等内容。

本标准适用于用户对供电可靠性及电能质量有更高要求且愿意为优质电力付出相应费用的场合。

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 156 标准电压

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 14285 继电保护和安全自动装置技术规程

GB/T 14549 电能质量 公用电网谐波

GB/T 15543 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 24337 电能质量 公用电网间谐波

GB/Z 29328 重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范

GB/T 30137 电能质量 电压暂降与短时中断

GB/T 32880.1 电能质量经济性评估 第1部分 电力用户的经济性评估方法

GB/T 32880.2 电能质量经济性评估 第2部分 面向配电网的经济性评估方法

DL/T 584 3~110kV电网继电保护装置运行整定规程

DL/T 5729 配电网规划设计技术导则

DL/T 1412 优质电力园区供电技术规范

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

满足用户特定供电可靠性及电能质量要求的电力供应。

3.2

定制电力用户 custom power user

对供电可靠性及电能质量有特定需求的用户。

3.3

定制电力设备 Custom power devices (custom power controller)

一种被用来改善配电网电能质量的，具有执行开断电流和（或）调整电压能力的有源电力电子装置或多种装置的组合。（或译为：通过电压电流控制实现配电网特定电能质量控制要求的电力电子设备。）

注：常用的定制电力设备参见附录 B

[IEEE Std 1409™-2012, 定义]

4 定制电力用户等级划分

4.1 电力用户等级

依据供电可靠性及电能质量要求，电力用户一般包括三类，即常规需求用户、高需求用户、优质需求用户，其中高需求用户、优质需求用户为定制电力用户。

4.2 常规需求用户

a) 供电可靠性要求

常规需求用户的供电可靠性要求参见DL/T 5729-2016，如下表1所示：

表1 供电可靠性及综合电压合格率要求

供电区域	供电可靠率 (RS-1)	综合电压合格率
A+	用户年平均停电时间不高于 5 分钟 (≥99.999%)	≥99.99%
A	用户年平均停电时间不高于 52 分钟 (≥99.990%)	≥99.97%
B	用户年平均停电时间不高于 3 小时 (≥99.965%)	≥99.95%
C	用户年平均停电时间不高于 12 小时 (≥99.863%)	≥98.79%
D	用户年平均停电时间不高于 24 小时 (≥99.726%)	≥97.00%
E	不低于向社会承诺的指标	不低于向社会承诺的指标

注 1: RS-1 计及故障停电、预安排停电、电源不足导致的限电。
注 2: 用户年平均停电次数目标宜结合配电网历史数据与用户可接受水平制定。

b) 电能质量要求

常规需求用户的电能质量要求参见下述标准：

- 电压偏差要求参见 GB/T 12325；
- 频率偏差要求参见 GB/T 15945；
- 三相电压不平衡度要求参见 GB/T 15543；
- 谐波要求参见 GB/T 14549；
- 间谐波要求参见 GB/T 24337；
- 电压波动和闪变要求参见 GB/T 12326。

4.3 高需求用户

高需求用户供电可靠性及综合电压合格率除满足表1所在区域要求外，还要求满足特定的暂态电能质量需求，具体要求根据定制需求确定，定制格式依据国家标准GB/T 30137-2013《电能质量 电压暂降与短时中断》如表2、表3所示。

表2 SARFI需求

索引	事件个数/30天
SARFI-90	
SARFI-70	
SARFI-50	
SARFI-10	

表3 “维持电压—持续时间” 频度需求

残余电压($U=U_{res}/U_n$) (%)	持续时间 (s)							
	$0.01 < t \leq 0.1$	$0.1 < t \leq 0.25$	$0.25 < t \leq 0.5$	$0.5 < t \leq 1$	$1 < t \leq 3$	$3 < t \leq 10$	$10 < t \leq 20$	$20 < t \leq 60$
$90 \geq U \geq 80$								
$80 > U \geq 70$								
$70 > U \geq 60$								
$60 > U \geq 50$								
$50 > U \geq 40$								
$40 > U \geq 30$								
$30 > U \geq 20$								
$20 > U \geq 10$								
$10 > U \geq 0$								

4.4 优质需求用户

优质需求用户的供电可靠性及综合电压合格率、稳态电能质量及暂态电能质量需求除有特别需求之外，还具有瞬态电能质量指标的定制需求。

5 定制电力设计原则

5.1 电压等级

定制电力电压等级的选择应符合现行国家标准《标准电压》GB 156 的规定，并根据实际需求优化配置，经过技术经济比较后，可选择更高供电电压等级或直流供电。

5.2 结构

5.2.1 定制电力应选择合理的电网结构，电网结构是满足供电可靠性、提高运行灵活性、降低网络损耗的基础。

5.2.2 根据定制用户可靠性及电能质量等不同需求，合理选择架空线多分段适度联络、电缆网单环网、双环网、n 供一备等电网结构，实现电网建设技术经济的整体最优。推荐电网结构示意图见附录 A。

5.3 电源

5.3.1 定制电力供电电源可采用多电源、双电源或双回路供电，并参考现行国家标准《重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范》GB/Z 29328 的相关规定。

5.3.2 定制电力供电宜根据供电可靠性及电能质量等要求应自备应急电源，电源容量应满足定制电力用户全部安全负荷正常供电的要求，并应符合国家有关技术规范和标准要求。

5.3.3 定制电力供电应充分考虑分布式电源对提高供电可靠性的作用。

5.4 控制保护要求

5.4.1 定制电力应参照现行国家标准《继电保护和安全自动装置技术规程》GB/T 14285、电力行业标准《3~110kV 电网继电保护装置运行整定规程》DL/T 584 的要求配置继电保护和自动装置。

5.4.2 保护的配置应与用户的用电特性相配合。

6 定制电力信息监测

6.1 一般原则

定制电力供电宜对定制的指标及相关供用电信息进行监测。

6.2 用户用电监测

a) 应对定制电力用户敏感电气设备（回路）的电气参数进行实时监测，监测参数包括但不限于：电压、电流、有功、无功、功率因数；

b) 应对敏感用户电器设备运行状态进行监测管理，可结合需求侧管理和需求侧响应机制进行；该信息也可用于确定必要的系统网络重构方式及系统设备维护安排等。

6.3 电能质量监测

- a) 应监测定制供电区外电源点的电能质量参数，或与区外供电电源点实现电能质量数据共享；
- b) 应监测定制供电区内供电电源的电能质量参数；
- c) 应监测定制供电区内电能质量控制点的电能质量参数；
- d) 应监测定制电力用户的电能质量指标。

6.4 定制电力供电设备信息监测

- a) 应监测定制电力供电设备运行状态及电能传输参数，包括电压、电流、有功、无功、功率因数等；
- b) 电能质量控制设备的电气参数监测还应包括与其控制功能相关的电气量参数，例如谐波等。

7 定制电力工程的技术分析

7.1 一般原则

a) 定制电力技术应用除考虑常规电力供应的要求之外，侧重从下述两方面进行技术分析（包括但不限于）：

- 1) 供电可靠性要求；
- 2) 电能质量要求。

b) 定制电力技术分析应考虑下述内容：

- 1) 用户的供电可靠性和电能质量需求；
- 2) 各类定制电力设备模型；
- 3) 不同定制电力设备之间的相互影响。

7.2 分析计算

7.2.1 潮流计算

a) 潮流计算应根据定制电力规划设计的网络重构能力、不同工况的负荷功率预测、电源配置（包括外部电源、内部分布式发电及储能等）约束条件进行；

b) 各类规划设计的网源荷工况下，定制电力供电应有合理的潮流分布，各电压控制点电压应在要求的容许范围内；

c) 交直流混合供电的定制电力供电潮流计算应进行交直流统一潮流分析。

7.2.2 短路电流计算

短路电流计算应根据定制电力规划设计的网络重构能力、电源配置（包括外部电源、内部分布式发电及储能等）约束条件进行。

7.3 分析指标

7.3.1 供电可靠性分析

a) 应基于潮流计算、短路电流计算的基础数据进行供电可靠性评估分析；

b) 应根据分级供电可靠性的要求指标进行评估，例如可考虑的指标包括用户平均停电时间、供电可靠率、用户平均停电缺供电量等；

c) 定制电力可靠性指标应采用 RS1 指标，即： $RS1 = (\text{监测总时间} - \text{监测时间内停电总时间}) / \text{监测总时间}$ 去除外部影响的非停电时间占比。

7.3.2 瞬态电能质量分析

a) 瞬态电能质量分析主要结合雷电防护、开关操作、系统接地、定制电力供电用户浪涌抗扰度水平进行；

b) 应进行各类定制电力规划设计运行工况的过电压分析计算，并与分级用户的抗扰度水平比较，

验证瞬态电能质量的设计指标是否满足；

7.3.3 暂态电能质量分析

- a) 应基于定制供电区外、区内各种短路分析及区内用户的生产工艺过程进行分析；
- b) 暂态电能质量效果评估应结合暂态电能质量控制措施包括容量、控制策略、响应特性等进行综合分析；
- c) 应根据分级用户要求及其设备抗扰度水平进行评估，验证是否满足规划设计要求。

7.3.4 稳态电能质量分析

稳态电能质量分析宜结合分级用户要求，选择下述一个或多个指标进行评估，包括：

- a) 电压偏差
- b) 谐波
- c) 负序或三星不平衡度
- d) 闪变

8 定制电力技术的经济性评估

8.1 用户经济性评估

a) 单个用户在应用定制电力前的用电成本主要考虑该用户的电费成本和由于电能质量问题造成的经济损失，采用以下公式进行计算：

$$A_1 = W_1 \cdot C_1 + C_{y1}$$

其中 A_1 为该用户未采取定制电力技术时的用电成本， W_1 为该用户的年用电量， C_1 为供电方的一般电价， C_{y1} 为该用户由于电能质量问题造成的年经济损失，计算方法参考 GB/T 32880.1。

b) 单个用户在应用定制电力后的用电成本主要考虑与供电方约定的新的电价，具体采用以下公式进行计算：

$$A_1' = W_1 \cdot C_1'$$

其中 A_1' 为该用户应用定制电力技术后的用电成本， C_1' 为应用定制电力技术后用户与供电方所约定的新的电价。

c) 单个用户采用定制电力技术后，在用电成本方面的经济可行性主要通过计算以下公式来得出：

$$J_{y1} = A_1' - A_1$$

若 J_{y1} 小于 0，则说明采用定制电力技术将减少用户的总用电成本，可以考虑采用定制电力；

若 J_{y1} 大于 0，则说明采用定制电力技术将增加用户的总用电成本，需谨慎考虑采用定制电力。

8.2 供电方经济性评估

对于供电方的经济性评估，主要考虑采取定制电力技术供电的年投资成本，以及从采用定制电力的用户增加的电费收入，其经济可行性主要通过计算以下公式：

$$J_g = \sum_{i=1}^n W_i \cdot (C_i' - C_i) - C_g$$

其中 J_g 为供电方经济可行性指标， W_i 为定制电力供电范围内 i 用户的年用电量， C_i 为 i 用户未应用定制电力时与供电方约定的电价， C_i' 为 i 用户应用定制电力时与供电方约定的电价， C_g 为供电方采取定制电力技术后的年投资成本， C_g 为电能质量监测成本和电能质量治理成本之和，具体计算参考国家标准 GB/T 32880.2。

若 J_g 大于 0，则说明采用定制电力技术将增加供电方收入，可以考虑采用定制电力；

若 J_{E} 小于0，则说明采用定制电力技术将减少供电方收入，需谨慎考虑采用定制电力。

9 定制电力工程运行评价

9.1 原则

定制电力工程运行评价主要结合定制电力网络重构规划设计、实际负荷运行、电源配置调整策略等组合工况下的电能质量指标及其它电气量指标进行评价，以验证实际运行的定制电力供应是否满足相关设计要求。

9.2 源网荷工况组合确定

应依据设计要求，预先确定规划设计的源网荷组合工况，并制定各工况下的运行时间。

9.3 数据分析及评估

应用定制电力监测信息分析各类工况下的电能质量指标是否满足要求。

附录 A
 (资料性附录)
 推荐电网结构示意图

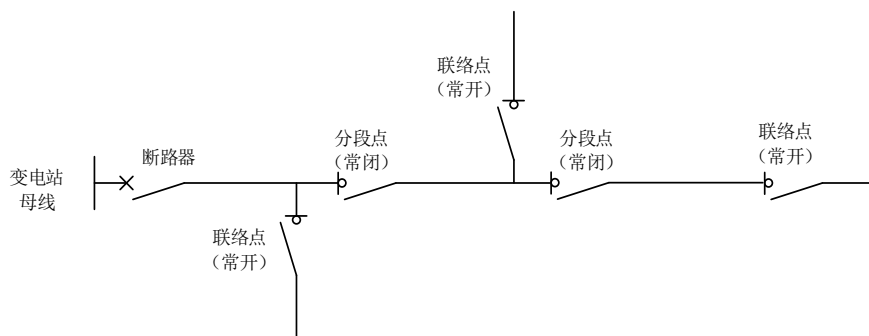


图 A.0.1-1 架空网多分段适度联络

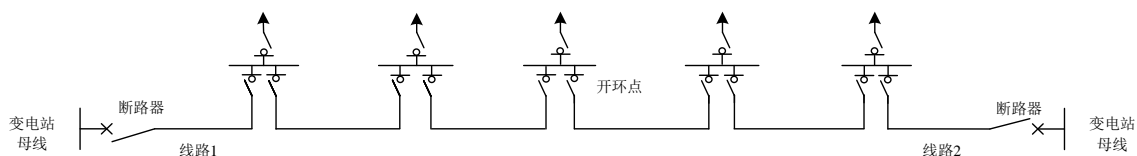


图 A.0.2-1 电缆网单环式

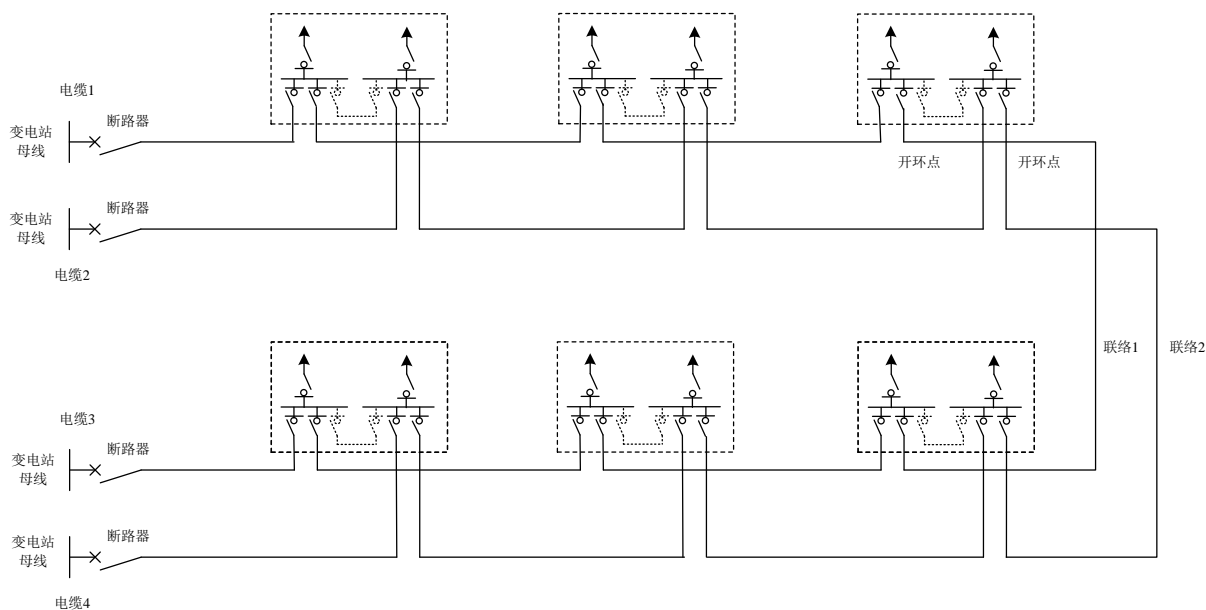


图 A.0.2-2 电缆网双环式

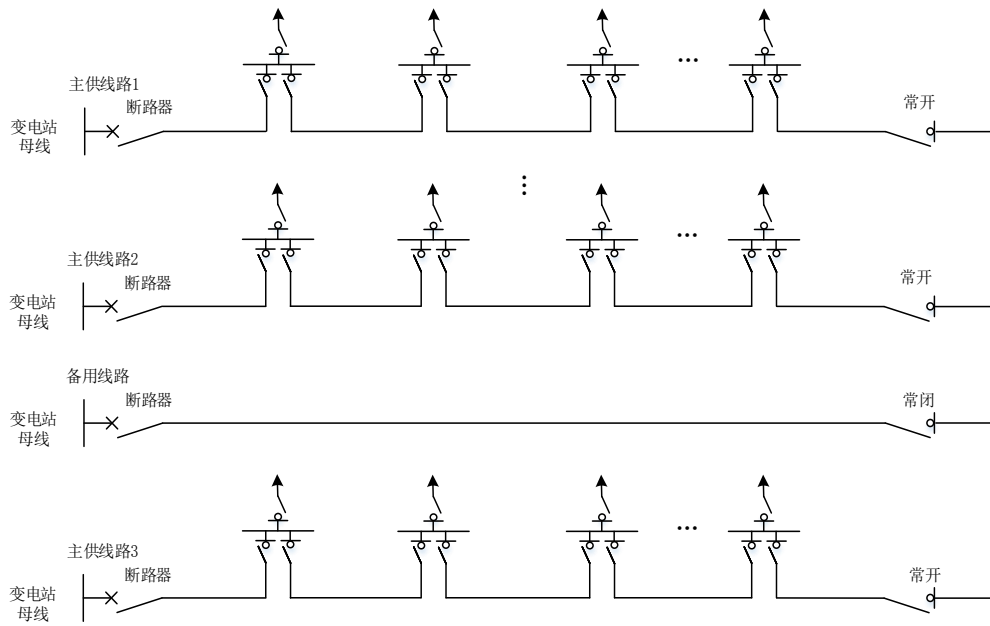


图 A.0.2-3 电缆网 n 供一备 ($2 \leq n \leq 4$)

附录 B
（资料性附录）
常见的定制电力设备

常见的定制电力设备及功能见表B.1，典型的定制电力工程方案可参见《优质电力园区供电技术规范》（DL/T 1412-2015）附录C。

表B.1 常见的定制电力设备及功能

设备 电能质量现象	动态电压 恢复器 (DVR)	固态切换 开关 (SSTS)	配电静止同 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	※	※	※	※	※		※
低电压	※	※	※	※	※		※
电压波动(闪变)			●	●	※		※
电压不平衡	※		●	●	●		
波形畸变	※		●	●	●	●	

注：●表示该设备的主要功能；※表示该设备可实现的功能。

参 考 文 献

- [1] IEEE Std 1409™-2012 IEEE Guide for Application of Power Electronics for Power Quality Improvement on Distribution Systems Rated 1 kV Through 38 kV