

ICS 29.240.30
K 45
备案号: 50774-2015



中华人民共和国电力行业标准

DL/T 1454 — 2015

电力系统自动低压减负荷技术规定

Technical rules for power system automatic undervoltage load
shedding in electric power systems

2015-07-01 发布

2015-12-01 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 总体要求 2

5 自动低压减负荷的基本原则 2

6 自动低压减负荷措施的整定与配置 3

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。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国电网运行与控制标准化技术委员会（SAC/TC 446）归口。

本标准起草单位：中国电力科学研究院、国家电力调度控制中心、南方电网电力调度控制中心、国家电网公司西北分部。

本标准主要起草人：汤涌、孙华东、常青、易俊、刘明松、张勇、张剑云、王琦、刘丽平、梅勇、李尹、张健、牛拴保、黄志龙、高洵、王康平、霍超、柯贤波。

本标准为首次发布。

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）。

电力系统自动低压减负荷技术规定

1 范围

本标准规定了电力系统自动低压减负荷措施的总体要求、基本原则以及整定与配置方法。

本标准适用于电力系统规划设计、生产运行和科研制造工作中涉及的电力系统自动低压减负荷技术措施。

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 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- GB/T 26399 电力系统安全稳定控制技术导则
- DL/T 314 电力系统低压减负荷和低压解列装置通用技术条件
- DL 755 电力系统安全稳定导则
- DL/T 1040 电网运行准则
- DL/T 1172 电力系统电压稳定评价导则
- DL/T 1234 电力系统安全稳定计算技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

标称电压 nominal voltage

用以标志或识别系统电压的给定值。

3.2

电压安全 voltage security

电力系统受到扰动后，系统电压能够保持或恢复到允许的范围，保证向用户的持续供电。

3.3

电压稳定 voltage stability

电力系统受到小的或大的扰动后，系统电压能够保持或恢复到允许的范围内，不发生电压崩溃的能力。其物理本质是指：当系统向负荷提供的功率随电流的增加而增加时，系统电压稳定；反之，当系统向负荷提供的功率随电流的增加而减少时，系统电压不稳定。根据扰动的大小，电压稳定分为小扰动电压稳定和大扰动电压稳定。

3.3.1

小扰动电压稳定 small-disturbance voltage stability

电力系统受到诸如负荷增加等小扰动后，系统所有母线维持稳定电压的能力。也称为静态电压稳定。

3.3.2

大扰动电压稳定 large-disturbance voltage stability

电力系统遭受大扰动如系统故障、失去发电机或线路之后，系统所有母线保持稳定电压的能力。大扰动电压稳定可能是短期的或长期的，其中短期电压稳定又称暂态电压稳定。

3.3.3

暂态电压稳定 transient voltage stability

系统受到大扰动后，不发生电压崩溃的能力。主要用于分析具有快速响应的动态元件及控制装置作用下的电压稳定性，如感应电动机、直流输电等。

3.3.4

中长期电压稳定 mid-term and long-term voltage stability

系统在响应较慢的动态元件和控制装置的作用下的电压稳定性，如有载调压变压器、发电机定子和转子过流和低励限制、可控并联电容器、电压和频率的二次控制、恒温负荷等。

3.4

电压崩溃 voltage collapse

当系统处于电压不稳定状态，负荷仍持续地试图通过增加电流以获得更大的功率（有功或无功），导致系统大范围电压持续下降的过程。

3.5

负荷动态特性 dynamic load characteristics

负荷功率与负荷端电压和/或频率之间的动态关系，通常用微分方程描述。

3.6

安全稳定控制装置 security and stability control device

为保证电力系统在遇到大扰动时的稳定性而在发电厂、变电站或换流站内装设的控制设备，实现切机、减负荷、快速减出力、直流功率紧急提升或回降等功能，是保持电力系统安全稳定运行的重要设施。

4 总体要求

4.1 按照 DL 755 对低压减负荷的要求，在负荷集中地区，应考虑当运行电压降低时，自动或手动切除部分负荷，以防止发生电压崩溃。此外，在可能存在电压安全稳定问题的区域（或者某些母线），也应该配置自动低压减负荷装置。

4.2 自动低压减负荷措施应能适应不同运行方式下保持该区域（或母线）电压安全稳定的要求。

4.3 自动低压减负荷措施应能满足电力系统对于保持系统的暂态电压稳定性和中长期电压稳定性的要求。

4.4 自动低压减负荷方案的编制和实施按 DL/T 1040 要求执行。自动低压减负荷方案的整定与配置应由各级调度部门协调配合完成。自动低压减负荷方案应定期和当系统条件有重大变动时重新审核。系统每次发生严重故障后应做好分析总结工作。

4.5 被自动低压减负荷装置切除负荷的恢复应按调度命令执行，不能采用备自投等自动投入手段。

5 自动低压减负荷的基本原则

5.1 电力系统中发生故障，自动低压减负荷措施应能躲过故障正常切除时间可能存在的低电压过程，防止因装置误动作而造成负荷损失。自动低压减负荷措施还应能躲过安全稳定控制装置动作时间。电力系统中的某些设备如超/特高压直流，在故障正常清除后恢复时间较长，造成近区电压跌落时间较长，自动低压减负荷措施应能躲过故障正常清除后一段时间（根据电网情况计算分析确定）内可能存在的低电压过程。需合理设置自动低压减负荷措施的动作电压和延迟时间。

5.2 自动低压减负荷措施通常采用按动作电压分轮次并考虑延迟时间的方法，主要分为基本轮和特殊轮。基本轮和特殊轮应符合下列要求：

- a) 自动低压减负荷措施按 GB/T 14285 要求可根据动作电压及延时分为若干轮（级）。基本轮第一轮的动作电压应低于系统长期允许的最低电压，最后一轮的动作电压应高于系统静态电压失稳的临界电压。

- b) 自动低压减负荷措施的配置宜遵循分层分区原则，解决局部电网电压稳定问题。根据不同区域电压稳定问题的具体情况，合理设置各轮次动作电压和延迟时间，各轮次不应越级动作。为了考虑某些难以预计的情况，应增设长延时的特殊动作轮，使电网中某些区域（母线）的电压不至于长期悬浮在某一个较低的水平。附加的长延时特殊轮的动作电压可以与基本轮重复或比基本轮略高。
- c) 针对暂态电压稳定问题，系统中设置的自动低压减负荷装置的基本轮轮数可以设置为 2~5，另设长延时的特殊轮。针对中长期电压稳定问题，轮次和动作延时可以适当增加。建议基本轮电压级差为 $(2\% \sim 5\%) U_N$ 、每轮动作延时 0.2s~5s，特殊轮动作延时为 10s~20s，减负荷量根据电网情况计算分析确定。

5.3 除常规自动低压减负荷动作轮外，自动低压减负荷措施还可以附加采用基于电压失稳判据的方法，选取可靠性高、适应性好、实用化的电压失稳判据。

5.4 为避免暂态过程中异步电动机负荷低电压释放或者不具有低电压释放功能的异步电动机负荷堵转，自动低压减负荷措施动作后，应当保证系统所有负荷母线在暂态过程中的电压尽快恢复到 DL/T 1172、DL/T 1234 规定的 80%标称电压以上，维持电压稳定性。

5.5 自动低压减负荷措施应满足不同扰动下系统稳定性和恢复电压的要求，减负荷量应安排充足，同时尽量避免过量减负荷。

5.6 自动低压减负荷措施所减负荷的份额及其分配，需考虑适应处于主网内和可能形成孤立网时的不同情况。自动低压减负荷的先后顺序，应根据负荷的重要性安排。如果系统中有符合合同要求的“可切负荷”，则应最先切除。如果切除热电厂供热负荷，应分析是否可能会影响热电厂的电功率输出。

5.7 配置自动低压减负荷措施时，必须考虑与系统中已有的自动低压解列、失步解列等措施之间的协调配合，减少不必要的负荷损失，避免对系统的进一步冲击。振荡中心附近的自动低压减负荷装置应尽量躲过振荡中心两端功角摆动造成的低电压过程。

5.8 应当利用可以详细模拟电力系统暂态及中长期过程的仿真计算程序，采用事故仿真分析的方法进行自动低压减负荷装置参数整定。若采用其他方法初步确定自动低压减负荷装置的配置参数，还应采用仿真计算程序对得到的参数进行校核。仿真分析时应计及风电、光伏等新能源低电压穿越特性、重要设备低电压保护等因素。

5.9 负荷特性对于自动低压减负荷措施配置整定的正确性影响很大。因此，配置自动低压减负荷措施时，负荷模型应当采用考虑负荷动态特性的详细模型，必要时应分析负荷低电压释放特性的影响。

5.10 自动低压减负荷装置的测量电压宜采用安装变电站的母线电压。若变电站内存在主变压器或母线运行在不同分区的情况，应选用能反映该分区电压水平的母线电压。

5.11 自动低压减负荷功能应独立配置，按照 DL/T 314 规定自动低压减负荷装置不宜与保护装置合用。

6 自动低压减负荷措施的整定与配置

6.1 基本要求

在对电网进行常规安全稳定计算分析的基础上，找到容易发生电压稳定问题的各种运行方式和故障类型。利用可以详细模拟电力系统各元件动态过程的仿真计算程序，优化计算并确定自动低压减负荷措施的减负荷轮数、电压动作定值、延时和每轮减负荷量及分布情况，满足不同故障下系统稳定性和恢复电压要求，同时应避免过量切除负荷，检查其是否满足第 5 章规定的要求。

6.2 自动低压减负荷措施的整定

6.2.1 通过时域动态仿真计算得到故障条件下电压随时间的变化轨迹，指导自动低压减负荷措施的整定。

6.2.2 结合电网具体实际情况，针对导致电压崩溃的特定故障进行研究。研究自动低压减负荷措施的整

定时，应考虑 DL 755 规定的故障，以及直流换相失败、直流再启动等直流动态过程的影响。

6.2.3 在设定各轮电压动作定值时，应采用装设母线电压有效值作为自动低压减负荷装置的电压测量值。定值设置范围与电网的运行特性相关，正常运行电压较高的地区，可以采用较高的定值。按 GB/T 26399 规定，为了加速装置的动作速度，可以附加采用电压降低速率的判据。

6.2.4 在选择自动低压减负荷装置安装地点时，应选取电压失稳最严重的区域安装自动低压减负荷装置。

6.2.5 减负荷量的确定。可在时域仿真中尝试不同的低压减负荷方案，总结出较优的方案。自动低压减负荷的先后顺序，应根据负荷的重要性安排，优先安排切除不重要的负荷。自动低压减负荷措施可在控制效果相近的变电站协调分布。

6.2.6 自动低压减负荷装置动作延时的长短与负荷动态特性相关。如果负荷组成中有大量对电压降低比较敏感的负荷（如异步电动机负荷较多），则自动低压减负荷装置的动作延时应当适当缩短；如果负荷特性对电压降低不是特别敏感（如负荷主要为恒阻抗特性的照明或电加热装置），自动低压减负荷装置的动作延时可以适当加长。

6.2.7 各轮间的动作电压级差的确定。前几轮的动作电压级差可选得较小，以快速抑制电压的下降；后几轮间的动作电压级差可略大，动作延时也可略长，防止负荷过切。

6.3 自动低压减负荷措施的配置流程

6.3.1 确定存在电压安全稳定问题的区域。采用可详细模拟电力系统动态过程的仿真计算程序进行暂态、中长期动态仿真计算，确定存在电压安全稳定问题的区域或母线。

6.3.2 确定配置区域中的可减负荷总量。可减负荷总量的确定应综合考虑配置区域夏季方式、冬季方式的负荷水平、负荷构成和负荷重要性等因素，可与低频自动减负荷对象重复。

6.3.3 确定自动低压减负荷装置动作后的电压恢复目标值。自动低压减负荷装置动作后的电压恢复目标值由故障后系统的静态、暂态、中长期电压稳定水平决定。对于不同严重程度的故障、不同的母线，可以有不同的电压恢复目标值。

6.3.4 确定自动低压减负荷初步方案。自动低压减负荷初步方案可以根据相关计算分析得到，也可以根据现有配置经验给出。

6.3.5 对自动低压减负荷初步方案进行校验。校验时宜考虑初步方案对电网静态、暂态、中长期电压稳定和电压安全，以及局部电网解列的适应性。

6.3.6 通过综合分析确定最终方案。

中 华 人 民 共 和 国
电 力 行 业 标 准
电力系统自动低压减负荷技术规定
DL/T 1454 — 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>)
北京九天众诚印刷有限公司印刷

*

2016 年 3 月第一版 2016 年 3 月北京第一次印刷
880 毫米×1230 毫米 16 开本 0.5 印张 10 千字
印数 0001—1500 册

*

统一书号 155123·2810 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

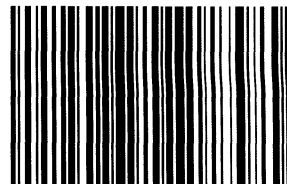
版 权 专 有 翻 印 必 究



中国电力出版社官方微信



掌上电力书屋



155123.2810