

29652

国家电网公司



STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

输电网安全性评价 查评依据

国家电网公司 编

2



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

输电网安全性评价 查评依据

国家电网公司 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书为《输电网安全性评价》(简评《评价》)一书的补充本,是对输电网系统进行安全性评价的查评依据。本书按《评价》的顺序进行排序,并给出查评依据的出处和具体条款。本书主要内容包括与输电网管理有关的法令、法规、规范、条例、文件等,为输电网安全性评价提供了较详实的依据。

本书可供电力系统输变电、调度专业各级生产领导和专业人员在安全性评价中使用,也可供安全检查及技术培训中参考使用。

输电网安全性评价查评依据

*

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京密云红光印刷厂印刷

*

2004年8月第一版 2004年8月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 20.5印张 501千字

印数 0001—4000册

*

统一书号 155083·1050 定价 48.00元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

主 编 张丽英

副 主 编 余卫国 周吉安 张国威

编写人员 赵 鹏 王金萍 汪启槐 樊凤林 刘肇旭

王满义 郭象容 吴亚明 张学鹏 史 班

编 制 说 明

1. 本书按照国家电网公司《输电网安全性评价》评价项目的序号编排。

2. 为检索方便，在编排上评价项目序号采用黑体字，引用标准名称或《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》等反事故措施名称用楷体，引用标准内容或反措条目内容一律用宋体。

3. 同一评价项目的依据，按各有关标准和反措内容分别集中编排，且同一标准或反措的有关内容仍按原条文序号编排（但可能有因未选造成空号）。因此，同一标准或反措的有关内容的先后顺序可能与依据不同，使用时请注意对同一评价项目的依据进行全面浏览，以免遗漏。

4. 查评时，若本书引用的标准或反措已经修订或作废，请以新的标准或反措为准。标准之间有矛盾时，一般以颁发日期较后者为准。

5. 本书引用的部分查评依据是根据当时特定的事故或技术条件制定的，在使用时可根据查评时本单位技术水平和安全管理政策具体掌握。

6. 有些评价项目的评价依据，由于无全国统一的反事故措施，本书引用了部分地方性标准或反措，作为有关单位评价时参考。

7. 引用的标准内容中又提出参见其他标准的，一般不再编入本书。

目录

编制说明

1 总则 (略)	1
2 电网	1
2.1 电源	1
2.2 电网结构	2
2.3 稳定水平	4
2.4 无功补偿	5
2.5 短路电流	7
2.6 过电压	9
3 调度运行及运行方式	13
3.1 调度运行	13
3.2 运行方式及电网安全稳定管理	17
3.3 电网安全自动装置	21
3.4 发电机组和机网协调管理	25
4 继电保护	27
4.1 继电保护配置及选型	27
4.2 继电保护的运行管理	66
4.3 继电保护动作统计分析	147
4.4 继电保护专业技术培训管理	152
4.5 继电保护运行指标	154
5 通信及调度自动化	156
5.1 电力通信	156
5.2 调度自动化	159
6 电气一次设备	163
6.1 枢纽变电站的状况	163
6.1.1 主变压器和高压油浸并联电抗器	163
6.1.2 无功补偿装置	188
6.1.3 串联电容器装置	202
6.1.4 高压开关设备	207

6.1.5	互感器、耦合电容器、避雷器和套管	225
6.1.6	母线及架构	233
6.1.7	直流系统	240
6.1.8	过电压保护和接地	248
6.2	500 (330) kV 线路及 220kV 联络线	266
6.2.1	运行管理	266
6.2.2	线路的巡视和维护	275
6.2.3	外绝缘配置及防污闪工作	282
6.2.4	过电压防护和接地	290
6.3	电缆及电缆用构筑物 ($\geq 220\text{kV}$)	293
6.3.1	技术管理	293
6.3.2	运行和维护	298
6.3.3	防火措施	304
6.3.4	过电压防护和外绝缘	316

1 总则 (略)

2 电网

2.1 电源

2.1.1 有功功率储备

2.1.1.1 本条评价项目 (见《输电网安全性评价》, 简称《评价》) 的查评依据如下。

【依据】《电力系统技术导则》(SD 131—1984)。

3.6 规划、设计和运行的电力系统, 均应备有有功功率备用容量, 以保持系统经常在额定频率下运行。备用容量包括:

a. 负荷备用容量为最大发电负荷的 2% ~ 5%, 低值适用于大系统, 高值适用于小系统。

2.1.1.2 本条评价项目 (见《评价》) 的查评依据如下。

【依据】《电力系统技术导则》(SD 131—1984)。

b. 事故备用容量为最大发电负荷的 10% 左右, 但不小于系统一台最大机组的容量。

2.1.1.3 本条评价项目 (见《评价》) 的查评依据如下。

【依据】《电力系统技术导则》编制说明 (SD 131—1984)。

第三章“有功电源安排”的说明。

5 (2) 能在规定时间内 (例如 10min 内) 有效地投入运行的容量, 其大小应不小于在一次单一事故中可能失去的发电容量。这个附加的运行备用容量即“事故备用容量”。事故备用容量规定为最大发电负荷的 10%; 对于小系统, 同时应不小于一台最大机组的容量。这一项运行备用容量中, 至少应当有相应部分 (国外有的规定为不小于 50%) 应是在频率偏离正常时能自动投入工作的旋转备用容量。如果能在要求的规定时间内切除“可切除的负荷”, 也可以把它算作非旋转备用容量。

2.1.1.4 本条评价项目 (见《评价》) 的查评依据如下。

【依据 1】《电力系统技术导则》编制说明 (SD 131—1984)。

5 (2) 在安排系统的发电容量时, 必需随时准备好按要求规定的备用容量。为了使安排的运行备用容量能有效发挥作用, 需要不断研究分析如何分配运行备用容量, 还需要同时考虑在事故情况下如何有效地利用备用容量、运行备用容量带上负荷所需要的时间、是否受线路传输能力的限制以及当地的保安用电需要等因素。

【依据 2】《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001)。

2.1.1 为保证电力系统运行的稳定性, 维持电网频率、电压的正常水平, 系统应有足够的静态稳定储备和有功、无功备用容量。备用容量应分配合理, 并有必要的调节手段。在正常负荷波动和调整有功、无功潮流时, 均不应发生自发振荡。

2.1.1.5 本条评价项目（见《评价》）的查评依据如下。

【依据】《电力系统技术导则》（SD 131—1984）。

3.6 c. 检修备用容量按运行经验规定为最大发电负荷的 8% ~ 15% 左右。检修备用容量是规划与设计电力系统时必须为生产运行准备的备用容量。8% 这个数值主要用于水电重复容量大的系统，其他的系统一般在 10% ~ 15% 左右。

2.1.2 本条评价项目（见《评价》）的查评依据如下。

【依据】《电力系统技术导则》（SD 131—1984）。

3.4 调峰电源应作为电力系统规划设计的一个重要内容，在每一个发展阶段应有具体安排，在技术经济合理的前提下，应优先发挥水电的调峰能力。对具有调节性能的水电厂，应充分考虑其在调峰和运行备用（负荷备用和事故备用）方面发挥主要作用；合理扩大这些水电厂的装机容量或预留扩建余地；对现有这类水电厂，也应进行扩建可行性的研究。此外，应安排火电调峰；对缺乏水电调节的系统，还要采用其他调峰电源，如抽水蓄能机组等。

2.2 电网结构

2.2.1 本条评价项目（见《评价》）的查评依据如下。

【依据 1】《电力系统安全稳定导则》（DL 755—2001）。

2.2.2 电源接入

2.2.2.1 根据发电厂在系统中的地位和作用，不同规模的发电厂应分别接入相应的电压网络；在经济合理与建设条件可行的前提下，应注意在受端系统内建设一些较大容量的主力电厂，主力电厂宜直接接入最高一级电压电网。

【依据 2】《电力系统技术导则》（SD 131—1984）。

5.1 发电厂出线最高电压的选定，应从电网的全局着眼，注意如下因素：

- a. 发电厂的规划容量、单机容量、送电距离和送电容量及其在系统中的地位与作用。
- b. 简化电厂接线，减少出线电压等级及回路数。
- c. 调度运行与事故处理的灵活性。
- d. 断路器不超过现实可行的最大断路容量数值。
- e. 对提高全电网稳定的作用。

一定规模的电厂或机组，应直接接入相应一级的电压电网。在负荷中心建设的主力电厂宜直接接入相应的高压主网。

单机容量为 500MW 及以上机组，一般宜直接接入 500kV 电压电网。200 ~ 300MW 左右的机组，应结合电厂的规划容量，考虑本条所列因素，经技术经济论证以确定直接接入 220 ~ 500kV 中哪一级电压的电网。单机容量为 100MW 左右的机组，一般宜直接接入 220kV 电压电网。

2.2.2 本条评价项目（见《评价》）的查评依据如下。

【依据 1】《电力系统技术导则》（SD 131—1984）。

5.4 规划设计电网结构时，应注意发生严重事故（考虑实际可能的多重故障）时，防止因负荷转移引起恶性连锁反应。还应注意避免一组送电回路的输送容量过于集中，在发生严重事故时，因失去电源容量过多而引起受端系统崩溃。

b. 每一组送电回路的最大输送功率所占受端总负荷的比例，不宜过大。具体比例可结合受端系统的具体条件来决定。

【依据 2】《电力系统安全稳定导则》（DL 755—2001）。

2.2.2.2 外部电源宜经相对独立的送电回路接入受端系统，尽量避免电源或送端系统之间的直接联络和送电回路落点过于集中。每一组送电回路的最大输送功率所占受端系统总负荷的比例不宜过大，具体比例可结合受端系统的具体条件来决定。

2.2.3 本条评价项目（见《评价》）的查评依据如下。

【依据 1】《电力系统安全稳定导则》（DL 755—2001）。

2.2.1.2 受端系统是电力系统的重要组成部分，应作为实现合理电网结构的一个关键环节予以加强，从根本上提高整个电力系统的安全稳定水平。加强受端系统安全稳定水平的要点有：

b) 为加强受端系统的电压支持和运行的灵活性，在受端系统应接有足够容量的电厂。

【依据 2】《电力系统安全稳定导则》（DL 755—2001）。

2.3.4 为保证受端系统发生突然失去一回重载线路或一台大容量机组（包括发电机失磁）等事故时，保持电压稳定和正常供电，不致出现电压崩溃，受端系统中应有足够的动态无功备用容量。

2.2.4 受端系统满足 $N-1$ 要求

2.2.4.1~2.2.4.3 本条评价项目（见《评价》）的查评依据如下。

【依据】《电力系统安全稳定导则》（DL 755—2001）。

2.1.3 在正常运行方式（含计划检修方式，下同）下，系统中任一元件（发电机、线路、变压器、母线）发生单一故障时，不应导致主系统非同步运行，不应发生频率崩溃和电压崩溃。

2.2.4.4 本条评价项目（见《评价》）的查评依据如下。

【依据】《电力系统安全稳定导则》（DL 755—2001）。

3.2.1 第一级安全稳定标准：正常运行方式下的电力系统受到下述单一元件故障扰动后，保护、开关及重合闸正确动作，不采取稳定控制措施，必须保持电力系统稳定运行和电网的正常供电，其他元件不超过规定的事故过负荷能力，不发生连锁跳闸。

f) 任一大负荷突然变化。

2.2.5 本条评价项目（见《评价》）的查评依据如下。

【依据】《电力系统安全稳定导则》（DL 755—2001）。

3.2.1 第一级安全稳定标准:

g) 任一交流联络线故障或无故障断开不重合。

必须保持电力系统稳定运行和电网的正常供电;其他元件不超过规定的事故过负荷能力,不发生连锁跳闸。

2.3 稳定水平

2.3.1 本条评价项目(见《评价》)的查评依据如下。

【依据】《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001)。

3.2.1 第一级安全稳定标准:正常运行方式下的电力系统受到下述单一元件故障扰动后,保护、开关及重合闸正确动作,不采取稳定控制措施,必须保持电力系统稳定运行和电网的正常供电,其他元件不超过规定的事故过负荷能力,不发生连锁跳闸。

a) 任何线路单相瞬时接地故障重合成功;

b) 同级电压的双回线或多回线和环网,任一回线单相永久故障重合不成功及无故障三相断开不重合;

c) 同级电压的双回线或多回线和环网,任一回线三相故障断开不重合;

d) 任一发电机跳闸或失磁;

e) 受端系统任一台变压器故障退出运行;

f) 任一大负荷突然变化;

g) 任一交流联络线故障或无故障断开不重合;

h) 直流输电线路单极故障。

但对于发电厂的交流送出线路三相故障,发电厂的直流送出线路单极故障,两级电压的电磁环网中单回高一电压线路故障或无故障断开,必要时可采用切机或快速降低发电机组出力的措施。

2.3.2 本条评价项目(见《评价》)的查评依据如下。

【依据1】《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001)。

3.2.2 第二级安全稳定标准:

正常运行方式下的电力系统受到下述较严重的故障扰动后,保护、开关及重合闸正确动作,应能保持稳定运行,必要时允许采取切机和切负荷等稳定控制措施。

a) 单回线单相永久性故障重合不成功及无故障三相断开不重合;

b) 任一段母线故障;

c) 同杆并架双回线的异名两相同时发生单相接地故障重合不成功,双回线三相同时跳开;

d) 直流输电线路双极故障。

【依据2】《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001)。

2.2.4.4 在联络线因故障断开后,要保持各自系统的安全稳定运行。

2.3.3 本条评价项目(见《评价》)的查评依据如下。

【依据】《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001)。

3.2.3 第三级安全稳定标准:

电力系统因下列情况导致稳定破坏时,必须采取措施,防止系统崩溃,避免造成长时间大面积停电和对最重要用户(包括厂用电)的灾害性停电,使负荷损失尽可能减少到最小,电力系统应尽快恢复正常运行。

- a) 故障时开关拒动;
- b) 故障时继电保护、自动装置误动或拒动;
- c) 自动调节装置失灵;
- d) 多重故障;
- e) 失去大容量发电厂;
- f) 其他偶然因素。

2.3.4 本条评价项目(见《评价》)的查评依据如下。

【依据】《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001)。

3.3.2 向特别重要受端系统送电的双回及以上线路中的任意两回线同时无故障或故障断开,导致两条线路退出运行,应采取措施保证电力系统稳定运行和对重要负荷的正常供电,其他线路不发生连锁跳闸。

2.3.5 本条评价项目(见《评价》)的查评依据如下。

【依据】《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001)。

3.3.4 任一线路、母线主保护停运时,发生单相永久接地故障,应采取措施保证电力系统的稳定运行。

2.4 无功补偿

2.4.1 无功备用容量

2.4.1.1 本条评价项目(见《评价》)的查评依据如下。

【依据1】《电力系统电压和无功电力技术导则》(SD 325—1989)。

5 无功电力平衡和补偿

5.1 330~500kV 电网,应按无功电力分层就地平衡的基本要求配置高、低压并联电抗器,以补偿超高压线路的充电功率。一般情况下,高、低压并联电抗器的总容量不宜低于线路充电功率的90%。高、低压并联电抗器的容量分配应按系统的条件和各自的特点全面研究决定。

【依据2】《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001)。

2.3.2 电网的无功补偿应以分层分区和就地平衡为原则,并应随负荷(或电压)变化进行调整,避免经长距离线路或多级变压器传送无功功率,330kV 及以上电压等级线路的充电功率应基本上予以补偿。

2.4.1.2 本条评价项目(见《评价》)的查评依据如下。

【依据】《电力系统电压和无功电力技术导则》(SD 325—1989)。

5.7 220kV 及以下电压等级的变电所中,应根据需要配置无功补偿设备,其容量可按主变压器容量的 0.10~0.30 确定。在主变压器最大负荷时,其二次侧的功率因数不小于表 2 中所列数值,或者由电网供给的无功功率与有功功率比值不大于表 2 中所列数值。

表 2 220kV 及以下变电所二次侧功率因数规定值

电压等级 (kV)	220	35 ~ 110
功率因数	0.95 ~ 1	0.9 ~ 1
无功功率/有功功率	0.33 ~ 0	0.48 ~ 0

注 1) 由发电厂直接供电的变电所,其供电线路较短时,功率因数可取表 2 中较低值。其他变电所的功率因数应取较高值。
2) 经技术经济比较合理时,功率因数可高于表中上限值。

2.4.1.3 本条评价项目 (见《评价》) 的查评依据如下。

【依据】《电力系统电压和无功电力技术导则》(SD 325—1989)。

5.3 220kV 及以下电网的无功电源安装总容量,应大于电网最大自然无功负荷,一般可按最大自然无功负荷的 1.15 倍计算。

5.4 220kV 及以下电网的最大自然无功负荷,可按式 (1) 计算

$$Q_D = KP_D \tag{1}$$

式中 Q_D ——电网最大自然无功负荷, kvar;

P_D ——电网最大有功负荷, kW;

K ——电网最大自然无功负荷系数。

电网最大有功负荷,为本网发电机有功功率与主网和邻网输入的有功功率代数和的最大值。

K 值与电网结构、变压级数、负荷组成、负荷水平及负荷电压特性等因素有关,应经过实测和计算确定 (实例和计算方法见附录 A),也可以参照表 1 中的数值估算。

表 1 220kV 及以下电网的最大自然无功负荷系数

变压级数	电网电压 (kV)				
	220	110	63	35	10
	最大自然无功负荷系数 K (kvar/kW)				
220/110/35/10	1.25 ~ 1.4	1.1 ~ 1.25		1.0 ~ 1.15	0.9 ~ 1.05
220/110/10	1.15 ~ 1.30	1.0 ~ 1.15			0.9 ~ 1.05
220/63/10	1.15 ~ 1.30		1.0 ~ 1.15		0.9 ~ 1.05

注 本网中发电机有功功率比重较大时,宜取较高值;主网和邻网输入有功功率比重较大时,宜取较低值。

2.4.2 发电机进相能力

2.4.2.1 本条评价项目 (见《评价》) 的查评依据如下。

【依据】《电力系统电压和无功电力技术导则》(SD 325—1989)。

5.10.2 发电机吸收无功电力的能力:

a. 新装机组均应具备在有功功率为额定值时, 功率因数进相 0.95 运行的能力。

2.4.2.2 本条评价项目 (见《评价》) 的查评依据如下。

【依据】《电力系统电压和无功电力技术导则》(SD 325—1989)。

6.3 当 220~500kV 电网的受端系统短路容量不足和长距离送电线路中途缺乏电压支持时, 为提高输送容量和稳定水平, 经技术经济比较合理时, 可采用调相机。

6.3.1 新装调相机组应具有长期吸收 70%~80% 额定容量无功电力的能力。

2.4.3 本条评价项目 (见《评价》) 的查评依据如下。

【依据 1】《电力系统技术导则》(SD 131—1984)。

4.3 电力系统应有无功功率事故补偿能力, 当大容量送电电源线路突然切去一回, 或当地区电厂最大容量的一台调相机 (或发电机) 组突然切除时, 应保持受端枢纽变电所高压母线事故后的电压下降不超过正常值的 5%~10% (设计时选用低值), 以保证地区负荷不间断供电。特殊的系统情况下, 可以联锁切受端系统负荷、压送端系统机组出力或切送端系统机。

【依据 2】《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001)。

2.1.2 合理的电网结构是电力系统安全稳定运行的基础。在电网的规划设计阶段, 应当统筹考虑, 合理布局。电网运行方式安排也要注重电网结构的合理性。合理的电网结构应满足如下基本要求:

b) 任一元件无故障断开, 应能保持电力系统的稳定运行, 且不致使其他元件超过规定的事事故过负荷和电压允许偏差的要求。

【依据 3】《电力系统安全稳定导则》(DL 755—2001)。

2.3.4 为保证受端系统发生突然失去一回重载线路或一台大容量机组 (包括发电机失磁) 等事故时, 保持电压稳定和正常供电, 不致出现电压崩溃, 受端系统中应有足够的动态无功备用容量。

2.5 短路电流

2.5.1 本条评价项目 (见《评价》) 的查评依据如下。

【依据 1】《电力系统稳定导则》(DL 755—2001)。

2.1.2 合理的电网结构是电力系统安全稳定运行的基础。在电网的规划设计阶段, 应当统筹考虑, 合理布局。电网运行方式安排也要注重电网结构的合理性。合理的电网结构应满足如下基本要求:

e) 合理控制系统短路电流。

【依据 2】《高压开关设备反事故技术措施》(国家电力公司发输输电 [1999] 72 号)。

8.2 当断路器的实际短路电流开断能力不能满足其安装地点最大运行方式的短路电流要求时, 应予更换。

2.5.2 本条评价项目（见《评价》）的查评依据如下。

【依据 1】《电力系统安全稳定导则》（DL 755—2001）。

2.2.3 电网分层分区：

2.2.3.1 应按照电网电压等级和供电区域合理分层、分区。合理分层，将不同规模的发电厂和负荷接到相适应的电压网络上；合理分区，以受端系统为核心，将外部电源连接到受端系统，形成一个供需基本平衡的区域，并经联络线与相邻区域相连。

2.2.3.2 随着高一级电压电网的建设，下级电压电网应逐步实现分区运行，相邻分区之间保持互为备用。应避免和消除严重影响电网安全稳定的不同电压等级的电磁环网，发电厂不宜装设构成电磁环网的联络变压器。

2.2.3.3 分区电网应尽可能简化，以有效限制短路电流和简化继电保护的配置。

【依据 2】《电力系统技术导则》（SD 131—1984）。

2.6 随着高一级电压电网的出现和发展，应该有计划地逐步简化和改造较低一级电压网络，实现分片供电，限制电网短路容量，尽可能避免高低压电磁环网，简化保护。

【依据 3】《高压开关设备反事故技术措施》（国家电力公司发输电输〔1999〕72号）。

4. 预防断路器灭弧室烧损、爆炸

4.1 各运行、维修单位应根据可能出现的系统最大运行方式及可能采用的各种运行方式，每年定期核算开关设备安装地点的短路电流。如开关设备实际短路开断电流不能满足要求，则应采取“限制、调整、改造、更换”的办法，以确保设备安全运行。具体措施如下：

- (1) 合理改变系统运行方式，限制和减少系统短路电流。
- (2) 采取限流措施，如加装电抗器等以限制短路电流。
- (3) 在继电保护上采取相应的措施，如控制断路器的跳闸顺序等。
- (4) 将短路开断电流小的断路器调换到短路电流小的变电站。
- (5) 根据具体情况，更换成短路开断电流大的断路器。

4.2 应经常注意监视油断路器灭弧室的油位，发现油位过低或渗漏油时应及时处理。严禁在严重缺油情况下运行。油断路器发生开断故障后，应检查其喷油及油位变化情况，发现喷油严重时，应查明原因及时处理。

4.3 开关设备应按规定的检修周期和具体短路开断次数及状态进行检修，做到“应修必修、修必修好”。不经检修的累计短路开断次数，按断路器技术条件规定的累计短路开断电流或检修工艺执行。没有规定的，则可根据现场运行、检修经验由各运行单位的总工程师参照类似开关设备检修工艺确定。

4.4 当断路器所配液压机构打压频繁或突然失压时应申请停电处理。必须带电处理时，检修人员在未采取可靠防慢分措施（如加装机械卡具）前，严禁人为启动油泵，防止由于慢分使灭弧室爆炸。

2.6 过电压

2.6.1 本条评价项目（见《评价》）的查评依据如下。

【依据 1】《电力系统技术导则》（SD 131—1984）。

7.3 500kV (330kV) 线路的充电功率基本上予以补偿, 从最小负荷至满负荷的情况下, 由送端到降压变压器出口 (包括所连接的补偿设备) 的无功功率均能基本平衡, 发电机的运行功率因数则应保持在规定范围内。

500kV (330kV) 线路应按下列条件考虑装设高压并联电抗器:

a. 在 500kV (330kV) 电网各发展阶段中, 正常及检修 (送变电单一元件) 运行方式下, 发生故障或任一处无故障三相跳闸时, 必须采取措施限制母线侧及线路侧的工频过电压在最高运行电压的 1.3 及 1.4 倍额定值以下时。

【依据 2】《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》(DL/T 620—1997)。

4.1 暂时过电压 (工频过电压、谐振过电压) 及保护。

4.1.1 工频过电压、谐振过电压与系统结构、容量、参数、运行方式以及各种安全自动装置的特性有关。工频过电压、谐振过电压除增大绝缘承受电压外, 还对选择过电压保护装置有重要影响。

a) 系统中的工频过电压一般由线路空载、接地故障和甩负荷等引起。对范围 II 的工频过电压, 在设计时应结合实际条件加以预测。根据这类系统的特点, 有时需综合考虑这几种因素的影响。

通常可取正常送电状态下甩负荷和在线路受端有单相接地故障情况下甩负荷作为确定系统工频过电压的条件。

对工频过电压应采取措施加以降低。一般主要采用在线路上安装并联电抗器的措施限制工频过电压。在线路上架设良导体避雷线降低工频过电压时, 宜通过技术经济比较加以确定。系统的工频过电压水平一般不宜超过下列数值:

线路断路器的变电所侧 1.3p.u.

线路断路器的线路侧 1.4p.u.

b) 对范围 I 中的 110kV 及 220kV 系统, 工频过电压一般不超过 1.3p.u.; 3kV ~ 10kV 和 35kV ~ 66kV 系统, 一般分别不超过 $1.1\sqrt{3}$ p.u. 和 $\sqrt{3}$ p.u.。

应避免在 110kV 及 220kV 有效接地系统中偶然形成局部不接地系统, 并产生较高的工频过电压。对可能形成这种局部系统、低压侧有电源的 110kV 及 220kV 变压器不接地的中性点应装设间隙。因接地故障形成局部不接地系统时该间隙应动作; 系统以有效接地方式运行发生单相接地故障时间隙不应动作。间隙距离的选择除应满足这两项要求外, 还应兼顾雷电过电压下保护变压器中性点标准分级绝缘的要求。

2.6.2 本条评价项目 (见《评价》) 的查评依据如下。

【依据】《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》(DL/T 620—1997)。

4.2 操作过电压及保护

4.2.1 线路合闸和重合闸过电压。

空载线路合闸时, 由于线路电感—电容的振荡将产生合闸过电压。线路重合时, 由于电源电动势较高以及线路上残余电荷的存在, 加剧了这一电磁振荡过程, 使过电压进一步提高。

a) 范围 II 中, 线路合闸和重合闸过电压对系统中设备绝缘配合有重要影响, 应该结合系统条件预测空载线路合闸、单相重合闸和成功、非成功的三相重合闸 (如运行中使用)

的相对地和相间过电压。

预测这类操作过电压的条件如下：

1) 对于发电机—变压器—线路单元接线的空载线路合闸，线路合闸后，电源母线电压为系统最高电压；对于变电所出线则为相应运行方式下的实际母线电压。

2) 成功的三相重合闸前，线路受端曾发生单相接地故障；非成功的三相重合闸时，线路受端有单相接地故障。

b) 空载线路合闸、单相重合闸和成功的三相重合闸（如运行中使用时），在线路上产生的相对地统计过电压，对 330kV 和 500kV 系统分别不宜大于 2.2p.u. 和 2.0p.u.。

c) 限制这类过电压的最有效措施是在断路器上安装合闸电阻。对范围 II，当系统的工频过电压符合 4.1.1 要求且符合以下参考条件时，可仅用安装于线路两端（线路断路器的线路侧）上的金属氧化物避雷器（MOA）将这类操作引起的线路的相对地统计过电压限制到要求值以下。这些参考条件是：

1) 发电机—变压器—线路单元接线时的参考条件见表 2。

表 2 仅用 MOA 限制合闸、重合闸过电压的条件

系统标称电压 (kV)	发电机容量 (MW)	线路长度 (km)	系统标称电压 (kV)	发电机容量 (MW)	线路长度 (km)
330	200	< 100	500	200	< 100
	300	< 200		300	< 150
				≥ 500	< 200

2) 系统中变电所出线时的参考条件

330kV < 200km

500kV < 200km

在其他条件下，可否仅用金属氧化物避雷器限制合闸和重合闸过电压，需经校验确定。

d) 范围 I 的线路合闸和重合闸过电压一般不超过 3.0p.u.，通常无需采取限制措施。

4.2.2 空载线路分闸过电压。

空载线路开断时，如断路器发生重击穿，将产生操作过电压。

a) 对范围 II 的线路断路器，应要求在电源对地电压为 1.3p.u. 条件下开断空载线路不发生重击穿。

b) 对范围 I，110kV 及 220kV 开断架空线路该过电压不超过 3.0p.u.；开断电缆线路可能超过 3.0p.u.。

为此，开断空载架空线路宜采用不重击穿的断路器；开断电缆线路应该采用不重击穿的断路器。

c) 对范围 I，66kV 及以下系统中，开断空载线路断路器发生重击穿时的过电压一般不超过 3.5p.u.。开断前系统已有单相接地故障，使用一般断路器操作时产生的过电压可能超过 4.0p.u.。为此，选用操作断路器时，应该使其开断空载线路过电压不超过 4.0p.u.。

4.2.3 线路非对称故障分闸和振荡解列过电压。

系统送受端联系薄弱，如线路非对称故障导致分闸，或在系统振荡状态下载列，将产生线路非对称故障分闸或振荡解列过电压。

对范围 II 的线路，宜对这类过电压进行预测。预测前一过电压的条件，可选线路受端存