

直流输电系统安全性评价（试行）

国家电网公司 发布

中国电力出版社
www.cepp.com.cn

直流输电系统安全性评价（试行）

国家电网公司 发布

 中国电力出版社
www.cepp.com.cn

971650

直流输电系统安全性评价 (试行)

*

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>)
三河航远印刷厂印刷

*

2004年1月第一版 2004年1月北京第一次印刷
787毫米×1092毫米 横16开本 12.25印张 268千字
印数 0001—3000册

*

书号 155083·939 定价 34.00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 胡开军 曹诗玉 张贵德 张 平 杨 群

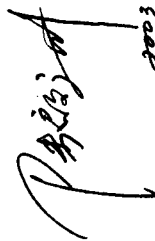
序 言

电力系统经过多年来电力生产安全管理实践,积累了比较丰富的经验,培养了一批业务素质精良的安全生产及监督管理队伍,形成了一套电力安全生产规章制度,建立了电力生产安全管理机制,设备基础和人员素质有了较大的提高,电网安全生产局面平稳,安全生产指标稳步提高,人身事故、电网事故、设备事故逐年下降,事故所造成的损失逐年降低。同时,近年来加强了国际间电力安全管理方面交流,国外先进的安全管理做法、好的经验已经不同程度地融入我国电力安全生产管理领域。

随着社会对电力需求的快速增长,电网的规模迅速扩展,技术的复杂性相应增加,客观上要求管理创新,需要探索并逐步建立与现代电力工业相适应的现代化管理体系。根据现代化电力生产安全管理的需要,基于风险管理的理论,立足于建立电力安全生产动态管理的长效机制,国家电网公司组织国内有关专家,在华北等有关网省公司开展输电网、供电企业、发电厂等安全性评价并取得实践经验的基础上,整合全国有关网省公司及发电企业开展安全性评价的情况,形成了本套安全性评价标准。

实践证明全面推动、规范实施安全性评价工作是十分必要的,但从目前公司系统这项工作开展情况看还不够深入、不够全面,安全性评价是现代化电力工业安全管理的重要手段之一,应涵盖电力生产的每一环节,评价应该是结合各单位实际进行的动态、闭环的管理过程,应坚持“自查、自检、自改”以及专家查评与单位班组自查相结合的原则,将安全生产管理的重心放到一线班组,实施安全生产各项管理工作的标准化、规范化,用规范化的管理实现安全生产的动态过程管理。本套安全性评价的印发实施,势必对公司系统的安全生产管理产生深远的影响。

安全性评价是一种动态的安全管理手段,评价内容、评价方式、评价标准均需随着对所管理对象认识的深入、全面而不断充实和完善,需要有一个逐步成熟的过程。希望公司系统广大干部职工共同努力做好安全性评价工作,将我国电力生产安全管理提升到国际先进水平。



陈启钧

2003.8.16

关于印发《直流输电系统安全性评价（试行）》 的 通 知

国家电网生[2003] 453 号

东北、华东电网有限公司，国电华中、西北公司，华北电力集团公司，省（自治区、直辖市）电力公司，宜昌、常州、惠州、三门峡超高压管理处：

为了加强直流输电系统的安全管理，确保电网安全、稳定、优质、经济运行，国家电网公司组织编制了《直流输电系统安全性评价（试行）》，现印发给你们。请各有关单位依照国家电网公司下发的安全性评价管理办法，结合直流输电系统实际认真执行，对于贯彻评价过程中的问题和意见请及时告国家电网公司生产运营部。

附件《直流输电系统安全性评价（试行）》

国家电网公司（印）

二〇〇三年十一月四日

目 录

序言	
1 总则	1
2 生产设备安全性评价	3
2.1 交流变电一次设备	3
2.1.1 主变压器和高压并联电抗器	3
2.1.2 交流高压配电装置	7
2.1.3 站用电系统	16
2.1.4 无功补偿设备	17
2.2 直流系统一次设备	24
2.2.1 换流变压器和平波电抗器(油浸式)	24
2.2.2 直流一次设备	29
2.2.3 交、直流滤波器	37
2.2.4 接地极及接地线路	39
2.3 阀设备	46
2.3.1 阀本体	46
2.3.2 阀触发单元及晶闸管监视设备	50
2.3.3 装置运行评价	51
2.3.4 设备定期检修	52
2.3.5 技术管理及技术资料	53
2.4 换流站二次设备	54
2.4.1 控制设备	54
2.4.2 交流保护	63
2.4.3 直流保护	70
2.4.4 通信设备及管理	78
2.4.5 直流电源系统、UPS 电源	88
2.5 辅助设备	92
2.5.1 冷却水系统	92
2.5.2 空调系统	98
2.5.3 消防系统	101
2.6 换流站内电缆及电缆用构筑物	105
2.7 直流输电线路	107
2.7.1 专业管理	107
2.7.2 巡视和维护	110
2.7.3 外绝缘配置及防污闪工作	112
2.7.4 过电压保护和接地	113
3 劳动安全和作业环境评价	115
3.1 劳动安全	115

3.1.1 电气安全	115	4.2 安全生产责任制	138
3.1.2 高处作业安全	118	4.3 规程和规章制度	138
3.1.3 起重作业安全	121	4.4 反事故措施与安全技术劳动保护措施	143
3.1.4 焊接安全	123	4.5 安全生产教育培训	144
3.1.5 机械安全	124	4.6 安全例行工作	147
3.1.6 各种压力容器及空压机	124	4.7 发包、出租和临时工安全管理	149
3.1.7 带电作业	125	4.8 安全生产监督	151
3.1.8 爆炸压接	126	4.9 事故的应急救援与调查处理	153
3.1.9 特种作业及防护用品	127	4.10 综合管理	155
3.1.10 安全标志及遮栏	128	4.11 安全考核与奖惩	156
3.2 作业环境	128	附录一 直流输电系统安全性评价检查表	157
3.2.1 生产区域照明	128	附录二 直流输电系统安全性评价总分表	179
3.2.2 生产区域梯台	129	附录三 直流输电系统安全性评价结果明细表	180
3.2.3 生产厂房及楼板、地面状况	129	附录四 直流输电安全性评价发现的主要问题、整改建议及分项评价结果	184
3.2.4 防毒	130	附录五 直流输电系统安全性评价检查发现问题及整改措施	185
3.3 交通安全	130	附录六 直流输电系统安全性评价扣分项目整改结果统计表	186
3.4 防火、防爆	131	附件 编制说明	187
3.5 防汛	134		
3.6 抗震	135		
4 安全生产管理	136		
4.1 安全生产指导原则和安全目标管理	136		

1 总

则

1.1 为了促进直流换流站、直流输电线路的安全管理,确保其安全、稳定、优质、经济运行,依据国家、行业(原电力部等)、国家电网公司(原国家电力公司)所颁布的有关法律法规和导则、规程规定,同时参照厂家有关技术标准、规程、规定,制定《直流输电系统安全性评价(试行)》(以下简称《评价》)。

1.2 直流换流站、直流输电线路安全性评价工作是各负责单位安全管理的一部分,实行动态管理。

1.3 查评工作坚持“贵在真实、重在整改”的原则,查评结果实行“三不挂钩原则”,即查评结果不与奖金挂钩、不与评比挂钩、不与领导班子业绩挂钩,以保证查评结果的真实性,实现对直流输电系统进行全面诊断,使各负责单位对直流系统的安全现状有全面、客观的了解,为各负责单位安全生产的决策提供依据,对查评中发现的问题及时整改。

1.4 本《评价》适用于对高压直流输电系统实施安全性评价。

1.5 《评价》内容包括:设备、劳动安全和作业环境、综合安全管理三大部分;设备部分又分为交流变电一次设备、直流系统一次设备、阀设备、换流站二次设备、换流站辅助设备、电缆、直流输电线路七个部分。

1.6 查评方法

1.6.1 查评方法兼顾科学性和可操作性,应尽可能全面查评。

1.6.2 查评以检查记录、资料为主,同时注重现场检查。

1.6.3 查评主要在换流站、直流输电线路管理单位内部进行,严格按国家电网公司有关安全性评价的办法组织进行。

1.6.4 各单位自查评完成后,将查评资料报其上级主管部门,根据情况,上级主管部门可请专家复查,最后形成单一直流输电工程的整体安全性评价。

1.7 评分方法

1.7.1 《评价》各部分的标准分分别为:交流变电一次设备、直流系统一次设备、阀设备、换流站二次设备、换流站辅助设备、电缆、直流输电线路、劳动安全和作业环境、综合安全管理、直流换流站管理单位用交流变电一次设备、直流系统一次设备、阀设备、换流站二次设备、换流站辅助设备、电缆、劳动安全和作业环境、综合安全管理和作业环境、直流输电线路、劳动安全和作业环境、综合安全管理三部分 2810 分评价。

1.7.2 由于各种原因造成部分《评价》项目不能查评的,扣减相应项目(连同该项目的标准分);对于本《评价》未涵盖的项目,可补充完善相应项目(连同项目的标准分)。

1.7.3 用相对得分率来衡量各负责单位的安全性，相应反映各负责单位安全性的量化情况。相对得分率 = (实得分/标准分) × 100%。

1.7.4 为了使关键项目的得分能在各部分或各专业总分中体现出应有的重要影响，除了在标准分的分配上加大比重之外，

在扣分上也加大了力度（同时扣减母项的部分或全部标准分）。

1.8 《评价》的颁布

1.8.1 本《评价》由国家电网公司提出并颁布。

1.8.2 本《评价》的解释权归国家电网公司。

序号	评价项目	标准分	查评方法	评分标准及评分办法	实得分	备注
2	生产设备安全性评价	5380				
2.1	交流变电一次设备	1320				
2.1.1	主变压器和高压并联电抗器	330				
2.1.1.1	设备整体技术状况	100				
(1)	油的色谱分析是否合格; 220kV 级及以上油中含水量是否合格; 330、500kV 级油中含气量是否合格	35	查出厂、交接和预防性试验报告	超周期半年、微水及含气量超出注意值扣 20% ~ 50% 标准分; 色谱超出注意值未查明原因不得分; 严重超出加扣 2.1.1.1 条 30% 标准分		
(2)	油的电气试验 (包括击穿电压、90℃ 的 $\lg \delta$ 值) 是否合格	10	查阅试验报告	超周期扣 20% ~ 50% 标准分; 任一项不合格不得分		
(3)	交接及预防性试验是否完整、合格; 预试是否超期	20	查交接及预防性试验报告	试验结果与前次相比相差 30% 以上且又未分析扣 30% 标准分; 超周期扣 50% ~ 100% 标准分; 项目不全或任一项超标又未处理不得分		

序号	评价项目	标准分	查评方法	评分标准及评分办法	实得分	备注
(4)	220kV 级及以上的交接和大修是否进行局部放电试验；在交接、大修或发生出口短路后是否进行频响特性试验或低压短路阻抗试验	15	查阅有关试验报告	两项试验有一项未做不得分；试验不合格不得分		
(5)	是否存在其他缺陷（如绝缘老化等）	10	查阅运行记录及试验报告，运行 20 年以上的设备应有康隆试验报告	有重要缺陷不得分		
(6)	8MVA 及以上变压器是否采用胶囊、隔膜等技术措施	10	查阅产品说明书、检修报告，现场检查	任一未采用或存在严重缺陷（如胶囊破裂）不得分		
2.1.1.2	整体运行工况	115				
(1)	上层油温是否超出规定值；温度计及远方测温装置是否准确、齐全，并定期校验	15	查阅最大负荷及最高运行环境温度下的运行记录；现场检查	温度计不准，无远方测温装置扣 10% ~ 20% 标准分；油温超出规定值不得分，并扣 2.1.1.2 条 10% ~ 20% 标准分		
(2)	油箱及其他部件是否存在局部过热现象：①油箱表面温度分布；②各潜油泵轴承部位有无异常高温	10	查测试记录，现场检查	有超温现象不得分		



序号	评 价 项 目	标准分	查评方法	评分标准及评分办法	实得分	备 注
(3)	套管引线接头处是否有过热现象	15	查红外测试记录, 查示温蜡片熔化情况	超温未处理不得分, 并扣 2.1.1.2 条 30% 标准分		
(4)	高压套管及储油柜的油面是否正常	15	现场检查	储油柜油面不正常扣 20% ~ 50% 标准分; 套管油面不正常不得分		
(5)	强迫油循环变压器、电抗器冷却装置的投入和退出是否按油温的变化来控制; 冷却装置是否有两个独立的电源并能自动切换, 是否定期进行自动切换试验	10	查运行规程、产品说明书、运行记录, 现场检查	未进行自动切换试验扣 20% 标准分; 运行规程中没有规定随油温变化而自动切合不得分; 未设两个独立电源不得分		
(6)	呼吸器运行及维护情况是否良好	10	查阅检修记录, 现场检查	硅胶变色未更换扣 10% 标准分; 呼吸器阻塞扣 20% ~ 30% 标准分		
(7)	大、小修是否超周期, 检修项目是否齐全; 110kV 级及以上 (含套管) 是否采用真空注油, 大修后试验项目是否齐全	10	查阅大、小修记录及总结, 大修试验报告	检修缺项或大修后试验项目不全扣 20% ~ 50% 标准分; 超周期 2 年以上或未采用真空注油不得分		
(8)	变压器气体继电器密封是否良好、运行正常; 压力释放阀运行是否正常	10	现场检查、查阅缺陷记录	存在缺陷, 不得分		



序号	评 价 项 目	标准分	查评方法	评分标准及评分办法	实得分	备 注
(9)	变压器气体在线监测装置运行是否正常	10	现场检查、查阅缺陷记录	退出运行或测量不准不得分		
(10)	变压器有载调压开关在线滤油装置运行是否正常	10	现场检查、查阅缺陷记录	没有按规定更换滤芯或渗、漏油或退出运行不得分		
2.1.1.3	主要部件技术状况	65				
(1)	铁芯是否存在接地现象；绕组有无变形	15	查阅有关试验记录报告，大修记录总结	任一缺陷未消除不得分；问题严重加扣 2.1.1.3 条 10%~30%标准分		
(2)	分接开关接触是否良好，有载开关及操动机构有无重要隐患，有载开关的油是否与本体油之间有渗漏现象，有载开关的操动机构能否按规定进行检修	15	查阅试验报告，本体油色谱试验报告，检修总结	有重要缺陷不得分		
(3)	冷却系统是否存在缺陷，如潜油泵风扇等	10	查阅运行报告、缺陷记录，现场检查	有缺陷未消除不得分		
(4)	套管及本体、散热器、储油柜等部位是否存在渗漏油现象	20	现场检查	有 2 个以下渗油点扣 10%标准分；多处渗油或有 2 个以上漏油点不得分		

序号	评 价 项 目	标准分	查评方法	评分标准及评分办法	实得分	备 注
(5)	变压器有无水喷雾或其他类型的固定灭火装置, 装置是否定期进行试验	5	现场检查, 查阅试验记录	未进行定期试验扣 50% 标准分; 无灭火装置不得分		
2.1.1.4	专业管理及技术资料	50				
(1)	每年是否有变压器运行分析报告	10	查报告	无报告不得分		
(2)	交接出厂试验报告及有关图纸是否符合规范、齐全、完整, 有无突发性短路试验报告及短路能力计算报告	10	查阅有关资料	不规范扣 20% ~ 50% 标准分; 严重短缺、不完整、不齐全不得分		
(3)	检修记录及大修总结是否符合规范、齐全、完整	10	查阅有关资料	不规范扣 20% ~ 50% 标准分; 严重短缺、不完整、不齐全不得分		
(4)	是否有反事故措施计划	10	查阅有关资料	没有反措计划不得分		
(5)	变压器运行规程、检修规程是否正确完整	10	查阅运行规程和检修规程, 现场查询	规程有错误扣 20% ~ 50% 标准分; 无运行规程和检修规程不得分		
2.1.2	交流高压配电装置	520				
2.1.2.1	换流站交流各级电压短路容量是否控制在合理范围; 导体和电器设备是否满足动热稳定校验要求	20	查阅设备档案资料及有关校验计算结果	不符合要求不得分; 不足动热稳定要求, 加扣 2.1.2 条 5% ~ 10% 标准分		

序号	评价项目	标准分	查评方法	评分标准及评分办法	实得分	备注
2.1.2.2	交流母线及架构	65				
(1)	电瓷外绝缘 (包括变压器套管、断路器断口及均压电容) 的爬距配置是否符合所在地污秽等级要求, 不满足要求的是否采用防污涂料或加强清扫等其他措施	15	查阅设备外绝缘台账, 实测盐密资料, 现场检查	未做到全部符合规定 (包括开关断口及均压电容: 220kV 及以下 1.15 倍相对地外绝缘, 330kV、500kV 为 1.2 倍相对地外绝缘) 扣 50% ~ 100% 标准分; 有严重问题加扣 2.1.2.2 条 20% ~ 50% 标准分		
(2)	清扫周期能否根据地区污秽情况进行工作; 对母线支持绝缘子 (包括隔离关的支持绝缘子) 能否进行定期检查	10	查阅清扫、检修记录, 现场检查	未做到或留有空白点不得分; 有严重问题加扣 2.1.2.2 条 20% ~ 30% 标准分		
(3)	是否定期监测盐密值, 测试方法正确, 记录完整符合要求	10	查阅测试记录, 现场查询	测试方法不正确, 或记录不完整扣 40% ~ 100% 标准分; 未开展盐密测试不得分		
(4)	悬式绝缘子串是否按规定摇绝缘或检测零值绝缘子; 母线支持绝缘子 (包括隔离关的支持绝缘子) 能否进行定期检查	10	查阅定期检测报告	未做到或留有空白不得分; 有严重问题加扣 2.1.2.2 条 10% ~ 30% 标准分		



序号	评 价 项 目	标准分	查评方法	评分标准及评分办法	实得分	备 注
(5)	各类引线接头是否存在发热情况, 接头温度监视是否完善	10	查阅缺陷记录, 检测记录现场检查	未贴示温蜡片或未建立定期红外测温工作不得分; 有严重问题加扣 2.1.2.2 条 20% ~ 50% 标准分		
(6)	水泥架构 (含独立避雷针) 有无严重龟裂、混凝土剥脱落、钢筋外露等缺陷, 钢架构及金具有无严重腐蚀	10	查阅缺陷记录, 现场检查	有缺陷扣 50% ~ 100% 标准分; 有严重问题, 加扣 2.1.2.2 条 10% ~ 30% 标准分		
2.1.2.3	交流高压开关设备	120				
(1)	断路器的容量和性能 (包括限流电抗器) 是否满足短路容量要求, 断路器切合空载线路能力是否也符合要求	20	根据继保专业提供的短路容量与设备台账有关参数进行校验; 查阅不安全情况记录等	不符合要求又无相应措施不得分; 有严重问题加扣 2.1.2.3 条 40% 标准分		
(2)	国产户外断路器是否采取了可靠的防雨措施	10	查阅检修记录、缺陷记录, 现场检查	未全部采取措施, 或措施不完善不得分		
(3)	电气预防性试验项目是否有超限或不合格项目 (包括油、SF ₆ 气体等的试验项目)	20	查阅试验报告, 缺陷记录	重要项目 (如少油和空气断路器的泄漏电流; 35kV 及以上非绝缘瓷套管和多油断路器的介质损耗因数 tgδ; 固有分合闸时间、速		