



中国南方电网
CHINA SOUTHERN POWER GRID

《南方电网电力系统继电保护 反事故措施汇编 (2014年)》

释义

中国南方电网有限责任公司 发布



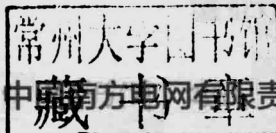
中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



中国南方电网
CHINA SOUTHERN POWER GRID

《南方电网电力系统继电保护 反事故措施汇编 (2014年)》

释义



中国南方电网有限责任公司 发布



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

《南方电网电力系统继电保护反事故措施汇编（2014 年）》（简称《反措 2014 年》）汇总了近年来南方电网继电保护装置安全运行方面有关反事故措施，是基于南方电网继电保护的实际情况和实施经验而制定的。为配合《反措 2014 年》的宣贯、实施，特编写本书。本书共包含 6 章，分别为总则，整定计算，保护装置类，直流系统、二次回路及抗干扰，运行与检修，专业管理，对《反措 2014 年》各条款进行了释义。

本书可供电力系统继电保护专业人员和相关管理人员学习使用。

图书在版编目（CIP）数据

《南方电网电力系统继电保护反事故措施汇编（2014 年）》释义 / 中国南方电网有限责任公司发布. —北京：中国电力出版社，2016.10
ISBN 978-7-5123-9546-6

I. ①南… II. ①中… III. ①电力系统-继电保护-安全措施-注释-中国-2014 IV. ①TM77

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 161049 号

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>）

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2016 年 10 月第一版 2016 年 10 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 7 印张 165 千字

印数 0001—8500 册 定价 45.00 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

《〈南方电网电力系统继电保护反事故措施汇编（2014年）〉释义》

编写人员

主 编 赵曼勇

副主编 丁晓兵 张 弛

参 编 余 江 袁亮荣 石恒初 刘 斌

卢迪勇 王建华 刘建锋 王跃强

黄杨明 黄国平 李志兴 李德华

蔡燕春 高 强 邱 建 陈朝晖

彭 业 陆 明 陈宏山 李洪卫

伦正坚 刘千宽 李正红 郑茂然

罗智燃 冯 旭 庞学跃 陈伟浩

前 言

《南方电网电力系统继电保护反事故措施汇编（2014 年）》是在《中国南方电网公司继电保护反事故措施汇编（2007 年）》的基础上，依据 GB/T 14285—2006《继电保护和安全自动装置技术规程》、《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》等相关技术标准，汇总近年来南方电网继电保护装置安全运行方面的有关反事故措施，结合南方电网的实际情况和实施经验而制定的。

本书编写的目的方面在于总结经验教训，以便在今后的设计、调试、管理、技术监督等各个环节中让专业人员少走弯路，不犯重复性错误；另一方面，作为客观真实的技术资料，让新参与继电保护专业工作的人员作为学习资料，更好地熟悉业务技能。

本书系统性地阐述了各条反事故措施的出处、针对对象、内在涵义、事故实例及可能的歧义与引申，选取了南方电网历年二次回路、保护原理、现场试验和运行等方面典型事例，旨在帮助读者更深刻认识反事故措施条款的重要性，执行反事故措施的方法及要点，帮助读者理解相关技术要求，提高继电保护从业人员的技能和工作实践经验，保证电网的安全稳定运行。

由于时间仓促，书中难免有不妥当甚至错误之处，恳请广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

1 总则.....	1
2 整定计算.....	2
3 保护装置类.....	27
4 直流系统、二次回路及抗干扰	83
5 运行与检修.....	148
6 专业管理.....	171
附录 《南方电网电力系统继电保护反事故措施 汇编（2014 年）》	178



1 总则

1.1 《南方电网电力系统继电保护反事故措施汇编（2014版）》（以下简称《反措2014版》）是在原《中国南方电网公司继电保护反事故措施汇编》的基础上，依据《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》等规程规定，使用借鉴《“防止电力生产重大事故的二十五项重点要求”继电保护实施细则》、《继电保护及安全自动装置反事故技术措施要点》等技术要求，汇总近年来南方电网电力系统继电保护装置安全运行方面的有关反事故措施，结合南方电网的实际情况和实施经验而制定的。

1.2 《反措2014版》与相关技术标准的修编相结合，重点针对相关的设计、运行等技术标准中没有提及或没有明确对继电保护安全运行产生影响的问题。对于部分已在相关技术标准中明确要求的早期反事故措施，本次原则上不再重复。因此，在贯彻落实《反措2014版》的过程中仍应严格执行相关规程、规定和标准。

1.3 新建、扩建和大修技改等工程均应执行《反措2014版》，现有发电厂、变电站已投入运行的继电保护装置，凡严重威胁安全运行的必须立即改进，其他可分轻重缓急有计划地予以更新或改造。不能满足要求的应结合设备大修加速更换，而对不满足上述要求又不能更改的，由设计、制造和运行等单位共同研究、解决。过去颁发的反措及相关标准、规定，凡与《反措2014版》有抵触的，应按《反措2014版》执行。

1.4 制造、设计、安装、调度、运行等各个部门应根据《反措2014版》，结合本部门的实际情况，各有关部门都应在遵循《反措2014版》的基础上，认真对本单位的各项反事故措施落实情况进行全面检查、总结，制定适合本单位具体情况的执行计划。

2 整定计算

2.1 继电保护的配置与整定都应充分考虑系统可能出现的不利情况, 尽量避免在复杂、多重故障的情况下继电保护不正确动作, 同时还应考虑系统运行方式变化对继电保护带来的不利影响, 当遇到电网结构变化复杂、整定计算不能满足系统要求而保护装置又不能充分发挥其效能的情况下, 应按整定规程进行取舍, 侧重防止保护拒动, 备案注明并报主管领导批准。

【出处】《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》。

【释义】对于在整定方案中出现的失配、灵敏度不足等情况均应备案注明并报主管领导批准。

【涵义】南方电网规定继电保护的整定方案应有计算书存档备案, 计算书应注明定值的关键计算过程、依据和配合关系, 同时也应有计算、审核、批准等流程。

2.2 调度部门应根据电网实际情况和特点, 每年编写满足电网安全、稳定要求的继电保护整定方案, 经主管领导批准后执行。

【出处】《“防止电力生产重大事故的二十五项重点要求”继电保护实施细则》。

【涵义】各级调度部门应每年编写继电保护运行整定方案, 内容应包括整定计算所采用的电网运行方式、整定原则、整定方案存在的问题及失配线路、运行需注意事项以及其他有必要说明的与继电保护整定计算或运行管理相关的细节, 经主管领导批准后执行。

2.3 在整定方案的制定上应严格遵循局部服从整体, 下一级服从上一级的原则, 地区电网要严格按照上级调度机构下达的限额进行定值整定。低电压等级的故障必须严格限制在本电压等级切除, 不得造成高电压等级保护越级跳闸。

【出处】DL/T 559—2007《220kV~750kV 电网继电保护装置运行整定规程》、Q/CSG 110028—2012《南方电网 220kV~500kV 系



统继电保护整定计算规程》、Q/CSG 110037—2012《南方电网10kV~110kV系统继电保护整定计算规程》。

【涵义】继电保护必须满足可靠性、速动性、选择性及灵敏性的基本要求。可靠性由继电保护装置的合理配置、本身的技术性能和质量以及正常的运行维护来保证；速动性由配置的全线速动保护、相间和接地故障的速断保护以及电流速断保护得到保证，因此220kV及以上电网设备的继电保护配置应遵循已制定的保护配置规范；而实现选择性和灵敏性的要求，则必须通过继电保护整定来实现，并处理运行中对快速切除故障的特殊要求。上下级继电保护之间的整定，应遵循逐级配合的原则，即局部服从整体，下一级服从上一级的原则，低电压等级的故障必须严格限制在本电压等级切除，不得造成高电压等级保护越级跳闸。

【实例】2007年3月12日，J变电站220kV MJ线无故障跳闸。事故原因：J变电站供电的地区电网串供变电站较多（接线简图见图2-1），各串供线路均未配置线路纵联保护，为了尽可能提高地区电网的供电可靠性并兼顾下级电网服从上级电网的要求，保护配合的失配点选取在J变电站，200kV MJ线2463零序Ⅲ段保护为了保证线末故障有灵敏度，保护范围伸出主变压器中压侧，J变电站1号主变压器中压侧保护零序Ⅱ段保护（3.6s）和复合电压闭锁过流保护（3.5s）整定时间比M变电站220kV MJ线2463零序Ⅲ段保护时间长。导致110kV JL线靠近J变电站出口侧发生故障、线路开关拒动时，220kV MJ线M侧零序Ⅲ段保护越级动作跳闸。

2.4 为防止机网协调失当引发或扩大事故，并网电厂涉网继电保护装置的技术指标和性能应满足所接入电网的要求，并满足安全性评价和技术监督的要求。并网机组的失磁、失步、阻抗、零序电流和电压、复合电压闭锁过流以及发电机的过电压和低电压、低频率和高频率等涉网继电保护定值均应满足电网整定配合要

求，并网电厂保护定值应定期核算，200MW 及以上汽轮发电机组、100MW 及以上水轮发电机组和 100MW 及以上燃气发电机组涉网保护、接入 110kV 及以上系统的新能源机组的发变组保护定值应在相应调度机构备案。

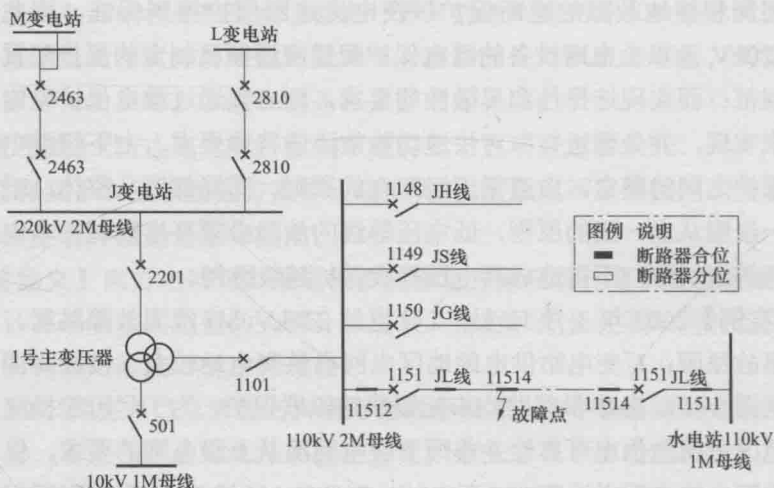


图 2-1 220kV J 变电站接线简图

【出处】新增。

【涵义】(1) 本条文有两层意思，一是电网的安全由电厂和电网企业共同维护。电厂保护应与系统保护配合，每一个网点均应满足行业技术规范的要求，因此并网电厂涉及电网安全稳定运行的励磁系统和调速系统、继电保护和安全自动装置、高压侧或升压站电气设备、调度通信和自动化设备等应纳入电力系统统一规划、设计和运行管理，其技术性能和参数应达到国家及行业有关标准要求，其技术规范应满足所接入电网要求，并应达到技术监督及安全性评价的要求。二是在处理问题时，调度机构会首先从保证

电网稳定的角度出发，而发电厂则会侧重于对发电企业利益的考虑，这两者有时会出现矛盾，应通过协调达到一个双赢的平衡点。因此，电厂保护装置的一些主要性能指标应列入调度管理范围，满足电网安全稳定运行的需要。

（2）电网发生事故时，如果主力机组跳闸，将削弱机组对电网的支撑作用，使电网发生连锁反应，造成大面积停电。因此应吸取国内外大电网事故的教训，加强机组有关保护与电网保护之间定值配合和相互协调，同时要求在设计选型时就考虑大机组应该具备足够承受电网事故冲击的能力。在此基础上考虑机组配置的需要和与电网方面协调保护定值的配合，并且经运行管理部门认可，使机组与电网设备在事故时行为能够协调。本条文明确了电网运行管理部门为保证电网安全稳定运行而提出的具有可操作性的管理和监督方面的要求。

（3）电厂应依据继电保护相关整定计算规定、南方电网并网电厂继电保护定值审核模板、电网运行情况及主设备技术条件，做好电厂新并网设备及运行设备涉网保护定值校核工作。当电网结构、线路参数和短路电流水平、系统等值参数或电厂出线保护定值发生变化时，应及时校核相关涉网保护的配置与整定，避免保护发生不正确动作。涉网定值包括以下内容：发电机过电压保护；发电机失步保护；发电机复压过流保护、定子接地保护、转子表层负序过负荷保护；主变压器复压过流保护、阻抗保护、零序过流保护；励磁变压器过流保护；厂用电负序保护；高压电动机低电压保护；发电机失磁保护、励磁调节器低励磁限制；发电机转子绕组过负荷保护、励磁调节器过励磁限制及保护；发电机定子绕组对称过负荷保护、励磁调节器定子过电流限制；过励磁保护、励磁调节器 V/Hz 限制；发电机低频保护、过频保护。

例如，电网低频减负荷、机组低频保护应兼顾电网和机组设备安全要求，电网低频减负荷配置和整定应保证系统动态频率特性的

低频持续时间小于规定的每次允许时间，并有一定裕度，而机组低频保护定值的定值应低于电网低频减负荷最后一轮的频率值。

又例如，大型汽轮发电机应具有一定的耐受带励磁失步振荡的能力。发电机失步保护应考虑既要防止发电机损坏又要减小失步对系统和用户造成的危害。为防止失步故障扩大为电网事故，应当为发电机解列设置一定的时间延迟，使电网和发电机具有重新恢复同步的可能性。再例如，发电机失去励磁后是否允许机组快速减负荷并短时运行，应结合电网和机组的实际情况综合考虑。如电网不允许发电机无励磁运行，当发电机失去励磁且失磁保护未动作时，应立即将发电机解列。

【实例 1】2011 年 11 月 16 日，某电厂在进行 2 号机组进相试验时，失磁保护动作跳闸。失磁保护动作原因是进相前未校验失磁保护阻抗圆与低励磁限制的配合，进相时，机端测量阻抗进入失磁保护阻抗圆。同时转子低电压判据整定为 $0.8U_n$ ，对于大型汽轮发电机，转子低电压整定值偏小，进相运行时达到定值。由于阻抗判据和转子低电压判据均达到定值，因此失磁保护动作跳闸。

【实例 2】2011 年 4 月 17 日，500kV MN 线 5013 断路器 TA 发生 C 相死区故障。故障期间 B 发电厂 1 号主变压器中性点零序过流 I 段保护动作出口，285ms 跳开 1 号主变压器各侧断路器。跳闸原因为 B 发电厂 1 号主变压器中性点零序过流 I 段保护定值的整定，只考虑与电厂出线的主保护配合，未与电厂出线的失灵保护及相关后备保护配合。

2.5 各发电公司（厂）在对发电机变压器组保护进行整定计算时应遵循 DL/T 684《大型发电机变压器继电保护整定计算导则》、电网运行情况和主设备技术条件，认真校核涉网保护与电网保护的整定配合关系，并根据调度部门的要求，定期对所辖设备的整定值进行全面复算和校核工作。当电网结构、线路参数和短路电流水平发生变化时，应及时校核相关涉网保护的配置与整定，避

免保护发生不正确动作行为。并注意以下原则：

（1）在整定计算大型机组高频、低频、过压和欠压保护时，应分别根据发电机组在并网前、后的不同运行工况和制造厂提供的发电机组的特性曲线进行。同时还需注意与汽轮机超速保护，励磁系统过压、欠压以及过励、低励保护的整定配合关系。

（2）在整定计算发电机变压器组的过励磁保护时应全面考虑主变压器及高压厂用变压器的过励磁能力，并按电压调节器过励限制，发电机变压器组过励磁保护，发电机转子过负荷动作的阶梯关系进行。

（3）在整定计算发电机定子接地保护时必须根据发电机在带不同负荷的运行工况下实测基波零序电压和发电机中性点侧三次谐波电压的有效值数据进行。

（4）在整定计算发电机变压器组负序电流保护时应根据制造厂提供的负序电流值进行。

（5）在整定计算发电机、变压器的差动保护时，在保证正确、可靠动作的前提下，不宜整定得过于灵敏，以避免不正确动作。

【出处】《防止电力生产重大事故的二十五项重点要求》、DL/T 684—2012《大型发电机变压器继电保护整定计算导则》。

【涵义】发电机、变压器是电力系统的重要组成部分。特别是当前，随着我国发电机、变压器容量不断增大，大型发电机、变压器保护的配置和整定计算（包括与相关线路保护的整定配合）就显得极为重要，因为其直接关系到电力系统的安全运行。对于发电机、变压器保护的配置和整定计算，要求做到在继电保护装置选型时，就通过必要的计算来确定继电保护装置的技术范围。对于现场实际应用的继电保护装置，应通过整定计算来确定其运行参数（给出定值），从而使继电保护装置能够正确地发挥作用，保障电气设备的安全，维持电力系统的稳定运行。由于电厂所处的网络结构每年都有变化，电厂保护装置所感受到的电气故障量及电网保护

装置的定值可能随之变化，因此要强调电厂应定期对所辖设备保护的整定值进行全面复算并校核与系统保护的配合。

励磁系统是维持发电机运行的核心，其作用不仅在于当发电机正常运行时，为发电机转子提供基本的磁场能量，也在于当电力系统发生突然短路或突加负荷、甩负荷时，自动对发电机进行强行励磁或强行减磁，以提高电力系统运行稳定性和可靠性，而且，当发电机内部出现短路时，对发电机励磁系统绕组进行灭磁，以避免事故的扩大。励磁系统故障主要是欠励（失磁）、过励（转子过负荷）和过激磁（ V/f ），对发电机危害较大。为此，在励磁系统的选型、调试、检修及运行维护中，必须注意做好以下几项工作。

（1）在新机组和在役机组改造的励磁系统选型、调试过程中，必须执行 GB/T 7409.1—2008《同步电机励磁系统 定义》、GB/T 7409.2—2008《同步电机励磁系统 电力系统研究用模型》、GB/T 7409.3—2007《同步电机励磁系统 大、中型同步发电机励磁系统技术要求》等标准，以确保励磁系统能更好地满足安全运行的要求，即具备欠励限制、过励限制、无功补偿、PSS、电压互感器断线保护等功能，在配置上采用数字控制、两条自动通道、交直流双路电源、功率柜采用 $(n+1)$ 方式（一组整流柜退出运行时励磁系统仍然具备强励能力）等，以提高励磁系统可靠性。

（2）励磁系统低励限制的定值经过认真的整定计算（包括静稳定极限和电网暂态稳定的核定，并留有一定的稳定裕度）后，必须通过进相试验进行检验，机组才可以进相运行。另外，进相运行的机组应装设发电机功角仪，以便于运行监视。进相运行时，发电机功角应在控制在 70° 以内。

（3）在整定计算励磁调节器过励限制定值时，必须保证调节器过励限制、过励保护及发电机转子过负荷保护的阶梯关系。即过励时，首先调节器过励限制动作，其次过励保护，最后一道防

线才是发电机转子过负荷保护。

（4）励磁调节器的过励磁限制定值应小于发电机变压器组过励磁保护定值，确保在发电机电压升高或转速下降时，首先由励磁调节器的过励磁限制将发电机励磁电流限制在安全范围内。由于大部分的励磁系统在机组启动、停机、励磁手动方式、备励运行及其他试验过程中没有过励磁限制功能，故应完善发电机变压器组过励磁保护，并且在装置定值的整定计算时要考虑主变压器及高压厂用变压器的过励磁能力。

发电机强励过程也是转子过载（发热）的过程。所以当发电机误强励或正常强励后不能正常返回，并且转子过负荷保护又不能正常投入（如备励运行等工况）时，必须在短时间内强行灭磁（过励限制定值是 1.8~2.0 倍额定励磁电流时，强励 10s，发电机转子强励通常不允许超过 30s，具体时间见厂家说明书）。

对于启动过程中的发电机，当机组达到额定转速并且调速系统运行正常之前，绝对禁止对发电机进行励磁升压。对于额定转速下已经升压等待并网、已经解列准备停机或进行其他试验等情况下空载运行的发电机，如出现转速下降的情况，应立刻分断磁场开关强行灭磁。

负序保护是交流系统不对称时防止转子烧毁的唯一主保护，其保护定值由发电机长期承受负序电流的能力决定，其数值随定子额定线负荷、转子所用材料、允许温升值和转子正常热负荷的不同而不同，其延时则完全由发电机转子负序允许发热限度决定，反时限曲线除最小动作时间要与速断保护配合外，其余参数不需和系统其他保护配合。

（5）随着近年来风电接入系统比例快速升高及大面积风机脱网事故的频繁发生，电网越来越重视系统发生故障后风电厂的行为及其对电网安全运行的影响，并具体给出了风机低电压穿越要求，即当电网故障或扰动引起风电厂并网点电压跌落时，在一定

电压跌落范围和时间间隔内,风电机组能够保证不脱网连续运行。
图 2-2 为对风电厂的低电压穿越要求。

1) 风电厂内的风电机组具有在并网点电压跌至 20%额定电压时能够保证不脱网连续运行 625ms 的能力(见 NB/T 31003—2011《大型风电场并网设计技术规范》)。

2) 风电厂并网点电压在发生跌落后 2s 内能够恢复到额定电压的 90%时,风电厂内的风电机组能够保证不脱网连续运行。

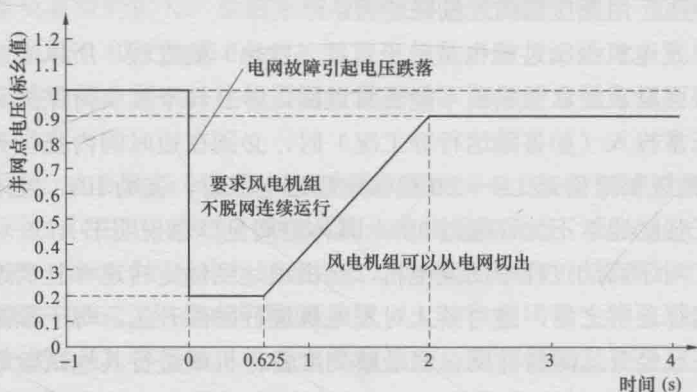


图 2-2 风电场低电压穿越要求

对于新建风电厂必须具备低电压穿越能力。对于目前尚不具备低电压穿越能力且已投运的风电厂,在技术条件具备情况下应积极开展机组改造工作,以具备低电压穿越能力。

【实例 1】2011 年 11 月 16 日,某火电厂在进行 2 号机组进相试验时,失磁保护阻抗圆与低励限制不配合,进相时机端测量阻抗进入失磁保护阻抗圆。同时转子低电压判据整定值偏小,进相运行时达到定值。由于阻抗判据和转子低电压判据均达到定值,失磁保护动作跳闸。

【实例 2】2011 年 2 月 24 日,某风电厂因一个断路器间隔的电缆头故障,发生绝缘击穿,造成三相短路,导致包括这个风电厂在

内的10座风电厂的274台风电机组因不具备低电压穿越能力在系统电压跌落时脱网，引起系列反应，致使本次事故脱网风机达598台，损失出力占到事故前地区风电出力的54.4%，造成区域电网主网频率由事故前的50.034Hz降至最低49.854Hz，严重威胁电网的安全稳定运行。

【实例3】2015年1月1日，某水电厂6号机组262C相出口隔离开关靠主变压器侧触头与导体接触面在运行过程中接触电阻异常增大，基波零序电压定子接地保护约5s后出口（程序跳闸），再过7s后隔离开关C相烧断，再过1s后解列停机。从录波数据看，如定值整定0.5s出口解列停机，机端发生接地故障后约1.2s即可解列停机，故障切除时间会缩短，有利于保护机组设备。

2.6 并网电厂应重视和加强厂用电系统继电保护装置定值的整定计算与管理工作，防止系统故障时，因辅机保护等厂用电系统的不正确动作而使事故范围扩大。

【出处】《南方电网220kV及以上系统并网电厂继电保护整定计算及定值审核模板（试行）》〔（调继）（2013）21号〕。

【涵义】目前国家标准和电力行业标准等现有的规范只对最常规的保护整定方法作了规定，发电厂对厂用电继电保护又长期没有足够的重视，整定计算无统一规范，各电厂对保护的理解和用法也多有差异，造成目前厂用电的整定计算及管理工作的无序状态。厂用电系统和辅机保护如果整定时未考虑系统故障时运行方式对保护动作行为的影响，可能造成机组跳闸，导致事故扩大。

厂用电系统定值必须满足上一级系统的定值配合要求，为防止并网电厂的厂用电系统保护定值失配造成机组跳闸，电厂应充分结合厂用电接线及负荷情况，定期校核厂用高压变压器、启动备用变压器后备保护定值和厂用电系统定值的适应性，重点校核厂用高压变压器、启动备用变压器后备保护定值与下级系统定值的配合关系，并考虑电动机自启动的影响，确保在各种工况下