

「运检」

设备规范化检修管控模式的探索与实践

文/广东电网有限责任公司生产设备管理部 苏 贵

随着运行时间的增长，电力设备的运行性能将呈下降趋势，影响设备乃至电网的安全稳定运行。因此，探索有效的检修模式成为提升设备运维管理水平的关键工作。设备状态检修对设备状态监测技术的要求极为严苛，不适合当前电网发展的实际情况。经过实践总结和反复论证，提出了一种符合电网实际情况、科学有效的设备检修模式——设备规范化检修模式。设备规范化检修是一种对在运设备实施定期的、深度合适的维护检修，以“到期应修，修必修好”为理念，以加强全过程管控为抓手，以全面培养检修技能人才为依托的检修管控模式，适应当前电网的实际情况，对电力设备的运维管理起到了积极的作用。

设备检修是供电企业的一项重要工作，它很大程度上反映了生产力的发展水平和技术管理水平的高低。目前国内外普遍采取的设备检修模式类型包括纠正性检修、定期检修、状态检修。纠正性检修是指只有设备发生故障的时候才进行更换或修理；定期检修是预先确定检修时间间隔，在一个确定的使用期过后进行零件更换；状态检修是在定期检修的基础上根据先进的状态监测和诊断技术提供的设备状态信息，判断设备的异常，预知设备的故障，在故障发生前进行检修的方式，即根据设备的健康状态来安排检修计划，实施设备检修。状态检修同时弥补了定期检修“检修不足”或者“检修过剩”的情况，以及纠正性检修时带来的经济效益损失。然而，状态检修方式建立在对设备健康状况准确评估的基础上，对状态监测手段、状态评价的信息支持平台、技术标准体系、状态评估检测队伍等要求十分严格。

由于设备状态信息获取不全面、手段不充分、量化的状态评价结果无法反映设备复杂运行状态等现实因素的限制，南方电网公司（以下简称“南网”）还不具备全面推广实施状态检修的基础。南网变电设备型号和供应商繁杂，检修要

求差异性显著，单一的检修模式不能满足南网设备检修的实际需求。本着实事求是的态度，南网提出了一套科学有效的检修模式——规范化检修模式。

规范化检修模式

南网规范化检修模式以“应试必试、试必试全，应修必修、修必修好”为理念原则，以“一办法、两规程”“一型一册”“一物一册”“七步法”为工作体系，是一种充分融合现有各种检修模式优势、体系完整、实事求是的检修模式。规范化检修包括计划检修和非计划检修两种检修方式。计划检修有别于传统意义上的定期检修：①在设备基础数据和在线监测完善的条件下，履行特定审核程序后，可按照设备状况评价和风险评估结果，优化计划检修周期，减少检修资源消耗。②严格执行检修规程要求，设备不应超期检修，不应任意调整检修项目。

规范化检修科学阐述了南网电力设备检修的原则和要求，被实践证明是一种科学有效的检修模式。随着规范化检修的推广实施，检修工作中历史遗留的问题和弊端也开始浮出水面，具体体现在以下四个方面。第一，公司设备欠维护现

象突出。南网调研数据显示,在2012年至2014年间,共发生三级以上因设备质量及维护不当引起的事故超过167起。第二,检修停电时间与供电可靠性矛盾突出,停电时间不能满足检修周期的要求。第三,检修人员数量不足、检修技能相对薄弱。按南网人资配置标准测算,变电一次设备检修人员缺员比例高达46.4%。同时检修人员的检修技能与设备检修认识相对薄弱,对设备维护技术和要求不熟悉。第四,厂家检修物资供应和技术服务等基础条件对检修的支持力度有待提高。

如何有效化解以上四个历史遗留问题成为规范化检修推广实施的关键攻坚课题。广东电网有限责任公司作为南网最大的子公司,不断探索实践,形成了以“检修理念、过程管控、人才培养”为核心的规范化检修管控模式,从管理创新方面探索解决之道。

管控模式

1. 检修理念

检修理念是规范化检修管控模式的核心理念。准确理解规范化检修理念是摒除落后检修观念的必要前提,是制订设备检修策略的关键指导原则,必须在公司范围内加强检修理念的宣贯。

规范化检修以“应修必修”为基本理念,其中“应修”是规范化检修模式区别于其他检修模式的根本特征。“应修”以设备健康状态为基础,是对设备何时开展检修工作的判断过程。

“应修必修”与“到期必修”有着本质上的区别。“应修必修”需对设备的状态进行评估,根据设备状态合理优化调整设备检修周期及其项目。“到期必修”则是到了规定的检修周期就按照检修需求规划进行。“应修必修”是一种优于“到期必修”的检修理念。

“应修”基于设备状态的准确判断。对设备状态真实准确地评估应至少从以下六个维度进行综合分析评估:设备巡视检查、试验检测(包括在线监测及带电测试)、运行工况情况(如开关开断容量、变压器短路冲击次数等)、同型设备

信息(有无家族性缺陷等)、设备故障风险以及全生命周期综合成本。通过这六个纬度的分析评估得出设备状态,从而建立设备状态与检修策略的对应关系。设备状态结果可分为:严重状态、异常状态、注意状态以及正常状态。如图1所示,设备状态应与检修周期成正比关系。当设备处于严重状态时,应尽快开展检修工作,并规划较短的检修周期。而处于正常状态的设备,可酌情延长A修周期,每次延长时间最长不超过3年,延期不超过2次,但作为判断设备状态基础的B修不能延期。

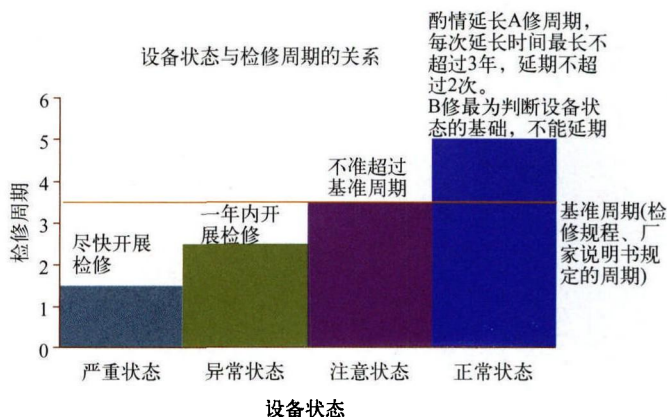


图1 设备状态与检修周期的关系

2. 过程管控

过程管控方式是规范化检修工作实施的核心管理模式。检修工作区别于日常生产工作,具有时效性强、涉及多部门、实施难度大等特点,必须建立与其特点相对应的过程管控方式,才能保障检修工作的顺利开展。本文运用项目管理的理念,建立基于检修组织、进度管控、质量管控、风险管控、采购管理、沟通管理和闭环管理等七个维度的检修过程管控方式,保障检修工作有效地实施。

(1) 检修组织

在检修工作实施的过程中,常常受到多方面因素的影响,要正确地处理各方面的关系,统筹检修工作的进程,需要设置一个检修组织,即检修管控工作组。检修管控工作组由公司层面的管



图2 七维度的检修过程管控方式

控工作组和地市局层面的管控工作组构成,形成分工明确、相互配合的两级检修管控工作组。①公司管控工作组发挥统筹协调资源的职能,主要负责全省检修计划的统筹管控,同时跟踪检修工作开展情况、协调工作中各类问题,及时总结共享工作经验和亮点。②地市局管控工作组发挥检修计划实施的组织和监督职能,主要负责定期检查和回顾设备检修计划执行情况,及时采取纠偏措施,切实推进检修工作的落实。

(2) 进度管控

进度管控是确保检修工作按时完成所进行的一系列管理过程。管控工作组组织各供电局梳理三年检修需求,并依照可衡量、具体性、可操作的原则将三年检修需求分解成年度检修计划。在三年检修规划的基础上,加强年度计划的动态管控,具体措施包括以下三个方面。

1) 分解编制下月度工作计划,提前做好策划工作。地市局每月25日前上报下月开展的立项A修工作相关资料至公司设备部备案,包括项目施工方案、生产工作计划、电网运行风险控制任务书及与项目相关配套方案。管控工作组负责每月底完成梳理掌握各单位下个月检修计划,整编下下月检修计划,明确检修类别及检修方式,审核检修作业期间电网风险、作业风险分析环节及其防控措施。

2) 制订计划看板,定期发布进度信息。管控工作组负责每月编制计划进度表,通报各单位检修计划完成情况,监控计划进度,同时作为生产设备管理部考评直属供电局检修工作任务的依据。

3) 加强协调管理,保障计划进度。结合电网实际,管控工作组每季度协调重要检修项目的调整需求,确保检修计划顺利推进。220 kV及以上重大检修项目的调整需求由相关供电局提出,公司管控工作组协调,110 kV及以下的检修项目调整由各直属供电局管控工作组负责,并报公司管控工作组备案。

(3) 质量管控

完整的质量管控包含质量规划、质量保证与质量控制三个方面。结合电力设备检修的特点,从以下两个方面进行质量管控。

1) 制订工作指引,规范检修作业。管控工作组编制《2015年度规范化检修过程工作指引》,明析检修作业所有关键环节要求,提升检修作业规范化程度。通过定期检查、抽查、自查和交互

检查等方式,确保检修过程的规范性。

2) 完善验收工作规范,严控设备检修质量。各单位要严控设备检修质量,严控设备验收环节。依据公司已发布的“一型一册”,持续优化完善设备检修作业“两书”的本地化修编。严格依照“两书”要求,对现场检修工艺质量进行现场验收。

(4) 风险管控

风险管理的目的是控制和处理风险,减弱和消除风险的不利影响。风险管控包括电网风险和作业风险管控两个方面。

1) 电网风险管控。①各级电力调度部门及时评估分析设备检修期间的电网风险,及时发布风险预警。②管控工作组负责审查、协调并优化重大检修项目的电网风险防控措施,并组织落实。③管控工作组负责每月收集汇总上月风险防控措施的落实情况以及本月检修计划的电网风险、作业风险情况。

2) 作业风险管控。①各单位发挥监督主体作用,制订监督执行要求,明确工作监督责任人,依据月度检修计划,落实配置现场作业监管人员和安全监督人员。②管控工作组掌握各单位检修工作的检修类别和检修方式,实施A修全覆盖作业现场监督。③各单位管控工作组按照公司管控工作组监督内容执行A、B修全覆盖检修作业现场监督,每月底向公司管控工作组汇报监督情况。

(5) 采购管理

庞大的设备检修业务,需要得到设备厂家在备品备件、技术支持、检修人员培训等方面的大力支持,公司同各主流设备厂家进行沟通会晤,针对备品备件方式、厂家现场技术服务费用与技术支持授权、技能培训事宜达成共识。

1) 公司管控工作组负责组织主流设备供应商,洽谈检修物资准备和技术服务准备,并组织开展主要检修物资最高限价谈判。

2) 直属各供电局管控工作组负责组织设备检修所涉及的各供应商开展检修需求洽谈,提前完成检修方案的编制,落实检修物资和技术服务准备。

(6) 沟通管理

要科学地组织、指挥、协调和控制检修工作的实施过程,信息沟通是必不可少的。建立了以例会机制、汇报机制和联动机制为主体的沟通管理方法(如图3所示),加强检修计划沟通和协调,解决物资、停电计划、风险管控等方面的问题。

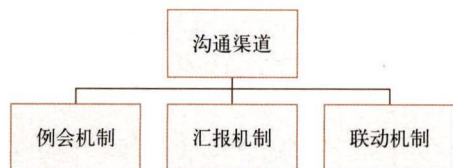


图3 沟通渠道设计

题，保障检修计划的有效开展。

1) 例会机制。通过现场或电视电话会议形式，每月底组织各单位召开规范化检修工作月度总结分析会，汇报总结本月工作存在的亮点和问题，研究下月工作实施计划。

2) 联动机制。管控工作组不定期组织系统运行部、物资部、安监部召开工作协调会，解决规范化检修工作中存在的困难。

3) 汇报机制。管控工作组于公司月度生产会议上汇报规范化检修工作开展情况及下月工作计划。

(7) 闭环管理

加强闭环管理，持续提高检修管理和实施效能，具体包括以下三个要点：①收集各单位实施规范化检修工作的亮点及解决工作困难的有效举措。②总结可由公司统筹执行的相关工作，实现工作统一部署，精简工作流程，提高工作效率。③收集关于工作开展过程中优化、完善、增效规范化检修工作的建议。

3. 人才培养

人才培养是规范化检修管控模式的核心根基。人才培养以实现检修人员向专攻型、专家型人才方向培养，打造一支覆盖各专业高水平检修队伍为目标，逐步改变过去依赖外部检修力量为主的外委检修实施方式。人才培养包括人才培养规划和培养实施计划两个层面。

1) 人才培养规划方面：①建立检修人才培养清册。管控工作组梳理建立系统内具备主持、参与设备A类检修、检修素质全面的检修人才培养清册。直属各供电局为培养对象配置资源、创造条件，加速提升检修人员设备检修技能水平，逐步具备主持、参与设备A修水平。②明确检修技能水平要求。A.变压器类：具备参与各电压等级、各厂家、各型号变压器A类检修能力。B.断路器：具备参与220 kV及以上电压等级、各厂家、各型号断路器A修能力；具备主持35 kV及以上电压等级、各厂家、各型号断路器A修能力。C.GIS设备：具备参与各电压等级、各厂家、各型号GIS

设备A修、能力。D.隔离开关：具备主持各电压等级、各厂家、各型号隔离开关A修能力。

2) 人才培养实施计划。①工厂化合作式检修。依托检修基地工厂化合作检修模式，组织不少于3次检修人才培养对象参与设备（仅变压器）检修工作，学习掌握设备工厂化检修流程，提升人员设备工厂化检修技能水平。②返厂检修。管控工作组负责每月底梳理出下月设备返厂检修项目，组织检修人才培养对象参与设备返厂检修工作，提升人员设备工厂化检修技能水平。③参与设备A类检修。管控工作组每月底梳理掌握下月各单位设备A类检修、自主检修工作情况，综合评定，统一安排，组织各单位检修人才培养对象参与设备A类检修，提升人员设备检修技能水平。

规范化检修实践

1. 制订检修规划

基于“应修必修”的检修理念，制订了三年检修规划，明确了2015—2016年检修工作目标和实施步骤。按照南网公司设备检修规范化管理要求，以2017年年底全面消除设备“超期未检”为目标。管控工作组组织各供电局梳理三年检修需求，并依照可衡量、具体性、可操作的原则将三年检修需求分解成年度检修计划，确保年度检修计划的科学性和合理性。管控工作组负责于每年第三季度组织开展主设备“超期未检”设备清单整理，制订消除未检设备检修规划，确保实现2017年年底消除“超期未检”现象的目标。

2. 检修实施成效

公司有序推进三年检修规划的实施开展，取得了显著的成效。①统计至2016年6月，共完成21584台设备检修，消除设备缺陷隐患1800多项，提升设备运行性能。整理缺陷基础数据，及时分析总结，形成指导设备运维管理办法。②经过多次集中谈判，完成大部分设备主流供应商检修物资和技术服务费用谈判，极高程度节省管理工作成本，提升工作效率。目前各供应商均能及时响应检修工作要求，为检修工作提供了材料和技术服务保障。

3. 人才培养成效

公司组织开展了15次培训，共有两百多人参与，检修技能水平得到了有效提升。在设备检修过程中，组织一定比例自主检修工作，使检修人员的检修技能在实际工作中得到锻炼和提高，

完成了各类设备自主A类检修工作，有效提高了检修人员实操技能。

结束语

探索搭建了基于检修理念、过程管控、人才培养三位一体的规范化检修管控模式。管控模式从工作组织保障、物资保障、人才保障三个方面保障了检修工作的有效开展；从进度管控、质量管控、风险管控三个方面对检修实施过程进行把控，确保了检修工作按时按质推进；沟通机制确保检修过程中的问题得到及时有效的处理。规范化检修管控模式为规范化检修模式的推广实施奠定了体系化的管理基础。

规范化检修管控模式在检修工作中发挥了积极的作用。检修工作中普遍树立了正确的检修理念，三年检修规划有序推进并及时有效地消除设备的缺陷和隐患，检修人员技能水平逐步提升，规范化检修管控模式的管理成效初步显现。

1) 树立了自上而下的规范化检修工作观念，并逐步建立优先依靠自有检修力量开展设备检修的责任感。

2) 开展一系列符合规范化检修实际需求的培训与操练，助力提升检修技能水平，确保设备检修质量。

3) 强化自主检修要求，提出各单位应充分衡量检修配置情况，允许在设备立项检修基础上主动承担设备检修责任，培养检修人员，提升检修水平。

4) 充实各类仪器装置逐步配套，强化检修作业技术条件支撑，提升设备状态可知水平及作业水平。

5) 与厂家开展检修物资与技术服务最高限价谈判，制订各类设备检修包，为生产业务开展提供价格依据，节省管理成本，提升工作效率。EA

(收稿日期：2016.07.04)

(编辑：白文亭)

(上接第93页)

3. 人力后备拉绳

在线路或塔材上牢固位置挂好滑轮，滑轮上的保护绳一端系在作业人员身上，另一端由地面人员拉好，起到保护作用。该方法完全依靠人力保护，可靠性低，且在突然下坠时，由于瞬时冲击力较大，地面人员很难拉住保护绳。如现场确无其他保护措施，只能用拉绳，地面人员可寻找一固定点，如附近树干、水泥杆等，或在地面打临时地锚，将尾绳在上面绕一圈后拉住，通过增大摩擦力起到临时保护作用。

结束语

近年来电力行业线路高空作业时的防坠措施有所发展但仍未完善，在实践过程中可以多参

考其他行业高空作业时的安全防护措施，例如山地救援、起重和建筑等，充实和改良已有防坠设施。另外在防坠的标准化建设上应推动一批国家标准、行业标准的建立完善。现今国家电网公司已发布企业标准《杆塔作业防坠落装置》，但仅将防坠装置分为“导向型防坠落装置”和“收放型防坠落装置”，且涉及指标较笼统，离实际应用仍有一段距离。

在实际应用中，由于存量杆塔数量较大，进行防坠设施改造投入难度大，因此可以先在教育培训中完善发展高空防坠落设施，应用于新员工或转岗员工的培训中，增强员工安全意识，逐渐提高高空作业的安全性。EA

(收稿日期：2016.07.17)

(编辑：刘群焱)