

南方电网公司电力装备技术方向概述

南方电网公司坚持开放合作，大力引进和应用新装备新技术，推动符合技术发展方向和需求的新装备新技术早应用、早推广，着力推进产业基础高级化、产业链现代化。加强关键核心技术和产品的研发推广，推动规模化、成体系应用，加快形成现实生产力。新型电力系统建设背景下，对电网本质安全提出了更高要求，对电网的绿色低碳、柔性、高效提出更高的要求，电网技术装备在未来将向标准化、数字化、绿色低碳化、本质安全化四个方向发展。

一、设备标准化

总体要求：新技术产品及关键组部件应为标准化设计，符合设备标准化规范，可实现互通互换及标准化设计安装等要求。

（一）设备标准化理念

为进一步深化设备资产全生命周期管理理念，持续优化提升设备标准化水平，抓好设备标准化成果落地应用，着力解决设备安装及接口尺寸各异、关键组部件质量参差不齐、备品备件繁杂多样等问题，切实降低设备运维压力及管理成本，提升设备本质安全和生产运维效率，南网电网公司持续推进设备标准化建设。

公司坚持问题导向，广泛征求规划设计、工程基建、生产运行、物资采购等多方应用意见，充分结合资格预审、型号审查、招标采购、分子公司应用、供应商技术交流等过程

中反馈的问题与建议，不断迭代优化设备品类、技术规范书、典型设计等关键成果，持续提升设备标准化水平，夯实电网高质量发展基础。

（二）设备标准化路径

坚持品类精简化、组部件标准化改进方向，聚焦解决基层生产过程中存在的痛点难点，锚定设备“优选优用”、推进本质安全建设的目标，通过优化设备品类、完善设备技术规范书、修编典型设计文件、优化资格预审与型号审查、强化标准化结果应用等举措综合施策，促进设备及其关键组部件的互通互换和标准化设计安装，提升生产运维效率，降低备品备件需求，打造“精简有序、规范标准、技术引领”的设备体系新格局。

二、装备数字化

总体要求：新技术产品应实现状态可感知、风险可管控，充分应用物理信息融合、大数据分析、状态监测及风险预警等技术，实现运行风险的可观、可测、可控。

（一）装备数字化理念

为深入贯彻落实建设数字中国、布局数字经济的国家战略，全面响应数字中国建设及新基建的工作部署，南方电网公司印发了《公司数字化转型和数字南网建设行动方案》，全面启动公司数字化转型，加快数字化转型步伐。公司坚持“4321+”总体框架，全力推进生产领域数字化建设，明确“十四五”期间数字生产总体发展思路与目标、发展全景图、发展路径和重大行动。



图 1 数字生产愿景图

装备数字化借助数字化技术，进行增量创新，提升设备本体的数字化水平，推进存量改造，强化终端感知，促进感知设备共建共享，保障电力系统安全稳定。

（二）装备数字化路径

以推动发输变配设备智能化及数字化提升为目标，基于发输变配设备研发、制造、监测、运维、推广、评价全链条体系，从设备状态感知与评价、装备技术研发与制造、智能运维等方面全面提升智能化及数字化能力，培育一批感知能力强、数字化程度大、智能运维可靠性高的区域性应用，实现设备全面可观、精确可测、高度可控。

设备状态感知与评价，提升装备数字化全景信息感知技术，开展前瞻型监测技术应用研究，实现对变电装备内部物理过程、参量全感知。加强装备智能监测平台研发与应用，

实现设备本体与感知高度集成化、精准化、规范化。

数字化装备及技术研发，推动具有自感知功能的一体化数字设备研发与应用。加快关键设备研究，具备高精尖技术自主研发能力。

数字化设备柔性制造，通过设备和接口数字化、标准化，形成二次设备定制化机器装配和灵活预制的组装制造模式，提升制造和建设效率、推动二次设备产业链的升级。

加强装备智能运维程度。推进设备状态数字化评价与诊断、设备运行可靠性提升、配电网智能运维等技术研究。

推广数字装备应用。根据数字装备技术成熟度，分类进行试点推广和全面推广，提升实际应用中的装备技术水平。

三、绿色低碳化

总体要求：新技术产品应满足节能、高效、绿色、环保、低碳的技术要求。

（一）绿色低碳化理念

为深入贯彻落实党中央、国务院关于碳达峰碳中和的重大战略决策，全面落实《国务院关于加快建立健全绿色低碳循环发展经济体系的指导意见》（国发〔2021〕4号）文件要求，南方电网公司印发了《南方电网公司关于推动绿色低碳发展转型的意见》，全力推进公司绿色低碳发展，服务推动经济社会发展全面绿色转型。通过全力打造绿色低碳的电网基础设施，大力倡导绿色低碳的生产、办公、生活方式，积极发展绿色低碳的新技术、新产业、新业态，推动构建绿色低碳的能源供给体系，助力形成绿色低碳的生产消费模式等

举措，把绿色低碳发展理念与公司推动高质量发展、推动治理体系和治理能力现代化工作有机结合起来，打造绿色低碳发展品牌，进一步提升公司绿色竞争力，推进生态强企建设，服务推动经济社会发展全面绿色低碳转型。

（二）绿色低碳化路径

全面实施绿色低碳电网建设和评价。积极推进预制舱、复合材料、标准金具等新技术、新设备、新材料和新工艺应用，统筹考虑节地、节能、节水、节材和环境保护等方面的因素，通过优化设计方案及设备材料选型、积极应用节能环保新技术、开展绿色电网分级评价等措施，将绿色发展理念融入到电网建设全过程中。

推广应用绿色低碳技术装备。全面推广节能导线、纳米改性铝合金金具等新材料，有效降低材料用量和输配电损耗。落实国家变压器能效提升计划，逐步淘汰不符合能效标准的变压器。推广环保及绝缘性能优异的气体应用于高压气体绝缘设备，减少温室气体六氟化硫的应用。积极推动植物油变压器等环境污染风险较小的设备应用。

支持绿色低碳技术创新及成果转化。加大绿色低碳技术科技创新投入，充分发挥产业链供应链作用，积极支持重大科技创新平台建设。深入开展面向新型电力系统的战略规划、源网荷储技术、数字技术、电力市场及低碳经济创新项目研究及示范应用。

健全完善绿色低碳标准和支撑体系。研究制定并完善新能源规划、建设、运维等全生命周期各环节标准，加快形成

以新能源为主体的新型电力系统标准体系，积极参与国内外绿色低碳标准编制。组建标准化与技术创新、工程示范一体化推进技术攻关团队，培育具有国际竞争力的节能环保高水平人才队伍和支撑体系，推动科技研发、标准研制与产业化同步发展。

服务产业绿色低碳发展。坚持节能优先，按照国家能源消费总量和强度双控要求，严格落实坚决遏制高耗能、高排放项目盲目发展相关规定。配合政府开展重点企业生产运行状态及轮限停产政策执行情况监测工作。聚焦工业领域推进绿色制造，积极支持国家壮大节能环保、清洁生产、基础设施绿色升级等产业。

四、本质安全化

总体要求：新技术产品应满足自主可控要求，从设计制造源头防控安全风险，符合本身安全、失误安全、故障安全模型，从根本上消除事故隐患。

（一）本质安全化理念

本质安全化，指设备具有从根本上预防和抵御事故的内在能力和内生功能，持续趋向于设备零损毁、人身零伤害、环境零危害。



图 2 本质安全型设备概念的内涵及外延

本质安全型设备**概念的内涵**是指设备本身安全，即设备本身具有可靠稳定，自主可控，可观、可测、可控，可恢复、易维护和模块化、标准化的特征和本质属性。设备的可靠稳定性是指设备本身具有高裕度、容错性（自稳性、他稳性和抗扰性）等基本特征；设备的自主可控是指实现设备关键技术及供应链的安全可控；设备的可观、可测、可控是指实现设备状态实时感知、数据实时交互、状态精准洞察等能力，构建形成“信息-物理-人”交互的本质安全型体系；设备可恢复、易维护是指允许设备出现故障，但应具备以最小工作量实现功能快速恢复的能力，如通过设备的“备自投”、“冗余”以及“强送”等策略，提升设备的自愈能力；设备的模块化、标准化是指通过消除不必要的复杂性，提高设备通用性，以减少错误和误操作的机率。

本质安全型设备**概念的两个外延**是设备“失误-安全”和设备“故障-安全”。“失误-安全”是指设备或技术本身具有自动防止人的不安全行为的功能，误操作不会导致事故发生或自动阻止误操作，即设备具有防误操作事件、防人身安

全事件的能力；“故障-安全”是指设备发生故障或损坏时还能暂时维持正常工作或自动转变为安全状态的功能，即设备故障具有人身无危害、对环境无危害、对电网无危害(自愈)的能力。

(二) 设备本质安全化路径

推动建设本质安全型企业战略目标落地，坚持风险和结果导向，从设备本身安全、设备失误-安全和设备故障-安全三个维度，构建本质安全型设备评价体系。全面应用系统超前、溯源治本的本质安全方法，依靠技术创新，积极探寻技术与经济的平衡点，形成以设备增量建造阶段为核心，以技术标准体系为基础，以资产全生命周期管理为手段的本质安全型设备推进建设体系，并逐步扩展至设施、工器具及其他装备领域。