

仿真先锋智绘电网未来 匠心打造铸就行业标杆

中国电力科学研究院有限公司牵头申报的“面向大电网仿真的高压直流机电暂态精细化建模技术及应用”项目荣获“2024年度中国电力科学技术奖”

宋新立 戴汉扬 成义杰

在电力领域,面向大电网仿真的高压直流机电暂态精细化建模技术犹如一颗璀璨的明星,闪耀着创新与突破的光芒。面向大电网仿真的高压直流机电暂态精细化建模技术已成功在机电暂态仿真软件PSASP和PSD中开发实现,并广泛应用于国家电网和南方电网规划设计、调度运行、装备制造、科研教学等领域。它有力支撑了吉泉、昆柳龙、张北等重大直流工程的建设运行,大幅提升了电网安全稳定运行水平。据悉,通过提高仿真精度,该技术成功提升吉泉、雁淮等直流输电能力超过280万千瓦。近三年来,新增销售额达5.7亿元,经济社会效益显著。不仅如此,成果还应用于巴基斯坦、巴西等国家的直流工程中,大幅提升了我国在相关领域的国际影响力。

精细化建模

引领高压直流输电新时代

我国在运高压直流输电工程达44个,包括吉泉分层直流、张北柔直电网、建苏级联混合直流、昆柳龙并联混合直流等8种类型,以及真/伪双极、多端混合和直流电网等不同形式的复杂拓扑。全国超过80%的跨区输电容量需要通过直流工程从“三北”和

西南跨越约2000—3000公里送到中部和东南沿海负荷中心。电网“强直弱交”特征突出,局部故障经直流系统传导,转变为对全网的冲击,严重影响电网安全稳定运行。

仿真是掌握电网动态特征和保障电网安全稳定的必备技术手段。项目立项前的直流机电暂态模型源于上世纪90年代,仅具备两端直流的基本仿真能力,模型结构简单、功能简单,不能满足大电网安全稳定仿真需求,亟需进行精细化建模。项目面临的挑战和难点在于:1.实际直流控制保护系统复杂,功能模块繁多、耦合紧密,参数众多,建模兼顾效率和精度非常困难;2.直流工程类型多、网络拓扑结构复杂,不对称故障仿真精度低,通用化建模难度大;3.缺乏直流故障、高/低压穿越、协调控制等模拟手段,故障后换流阀微秒级响应仿真难;4.直流系统精细化模型求解中,交直流侧不同频率、步长的变量协调计算困难、联合求解算法收敛性差。

针对上述难点,项目通过控制系统建模、一次系统建模、故障操作系统、算法软件开发四方面的关键技术研究,对面向大电网的机电暂态仿真中高压直流输电系统进行了精细化建模,制定了

直流建模国家标准、团体标准和企业标准,在国内广泛应用的电力系统仿真软件PSASP和PSD中进行了开发实现,大幅提升了交直流混联大电网的仿真精度和可靠性,为吉泉特高压直流、建苏混合直流、张北柔性直流等多类型复杂拓扑高压直流输电系统提供了有力技术支撑,保障了我国电网的安全稳定运行。

智控革新驱动

电网仿真新突破

在直流控制系统模型方面,研究团队提出了依据控制功能逻辑进行分块聚合等值的建模方法,首次建立了覆盖限幅型、选择型技术路线的LCC直流和VSC直流控制系统机电暂态模型,可模拟的控制功能增加50%以上(含47种主要控制功能模块);提出了控制系统参数标准化实测与误差分析方法,完成全部国网直流工程参数校核,与厂家电磁模型相比仿真误差小于10%,解决了大电网机电暂态仿真中直流控制系统复杂、简化降阶难的问题。

在直流一次系统模型方面,研究团队提出了考虑低频主导分量的换流器动态相量建模方法和基于伴随电流源的直流一次设备灵活建模方法,建立了涵盖多端直流、混合直流和直流电网等8种不同类型拓扑的一次系统通用

模型,与厂家电磁模型相比,LCC和VSC换流器交流侧不对称故障仿真误差小于5%,应用于我国44个在运直流工程,显著提升交直流混联大电网机电暂态仿真能力。

在交流故障操作模拟方面,研究团队提出了基于拓扑等效、自适应变步长的直流故障和操作模拟方法,实现了多次重启动、连续换相失败、耗能装置投退等复杂动态行为的准确模拟,构建了35种符合我国电网实际的典型直流保护、协调控制和附加控制模型,破解了长期以来缺乏有效的机电暂态直流故障和操作模拟手段的难题,在解决多馈入直流系统电压稳定性、新能源基地直流外送电压、柔性直流电网故障穿越等工程问题中发挥了关键作用。

在仿真算法软件研发方面,研究团队提出了基于频率相关网络动态等值的交直流网络混合步长联合仿真方法,以及基于简化离散牛顿法的非线性交直流电网方程组迭代解法,解决了交直流侧不同频率和步长变量难以协调的问题,提高了求解算法的收敛性,计算效率比传统算法提升10%以上。

十载深耕铸就

直流输电仿真新标杆

中国电力科学研究院电力系



统研究所软件室长期开发维护PSD以及PSASP两套大型电力系统仿真软件,拥有核心计算技术和代码,具有自主知识产权。软件应用时间长达40年,技术成熟,模型丰富,行业认可度高,支撑国网总部、南方电网、各省网公司、设计院及相关单位的电网规划设计、调度运行等单位。团队在直流输电工程仿真建模方面深耕十余年,结合新型多类型拓扑结构的实际直流输电工程的需求,对大电网超/特高压直流输电系统进行了精细化建模、软件研发,大幅提升了交直流混联大电网的仿真精度和可靠性,为雁淮特高压直流、建苏混合直流、张北柔直等多类型复杂拓扑高压直流输电系统提供了有力技术支撑。

大连旭晟轨道工程科技有限公司创始人韩旭:

创新地铁屏蔽门技术 为行业发展注入澎湃动能

李晨

在当今快速发展的交通领域,轨道交通凭借其高效、安全、大运量等优势,成为城市交通的重要组成部分。大连旭晟轨道工程科技有限公司创始人韩旭,以其卓越的创新能力和深厚的专业素养,在地铁屏蔽门技术方面,不断突破创新,引领着行业发展潮流。

轨道交通机电设备与工程技术,这个领域看似高深莫测,其实与我们的日常生活息息相关。它涵盖了轨道交通车辆、供

电、信号、通信等多个方面的技术知识,是确保轨道交通系统高效、安全运行的关键所在。对韩旭而言,一个既有技术含量又与民生福祉相关的行业,正是激发自己为之探索与实践的强大动力,由此,他盯住一线所需,深耕多年,不懈实践,取得了一系列令人瞩目的成绩。

他主导开发的“地铁屏蔽门自动化传感控制系统V1.0”“屏蔽门新技术研发与测试平台V1.0”以及“屏蔽门安全风险预警系统V1.0”等多个软件著作,不仅解决了地铁运营中的安全

隐患,还极大地提升了屏蔽门系统的稳定性和效率。这些技术成果一经问世便被众多同行采纳,并在行业内引起广泛反响与好评。

大连旭晟轨道工程科技有限公司作为韩旭创立的企业之一,目前已成为东北地区乃至全国范围内能够承揽地铁站台门项目安装及设备生产的头部企业。公司不仅承揽了许多专业工程,还创造了众多堪称标杆的施工案例,还为合作伙伴后期的工程维护、技术指导以及现场管理提出许多建设性意见。公司的

成功,不仅是对韩旭技术创新能力的最好证明,更是他引领行业技术发展的具体体现。

韩旭在地铁屏蔽门技术领域的业绩,不仅将他推举到行业内的领军位置,让他在这个行业的影响力,自然而然地跨出地域界限。其中,由他参与编制的辽宁沈阳地铁屏蔽门验收标准规范,就为其他地区的同行规范化发展贡献了自己的力量。另外,作为扎根一线、服务一线的专家,他还经常受邀作为评委参与各类项目的评审工作,为行业的健康发展“把脉问诊”。

韩旭的表现,不仅得到了同行的广泛认可,还受到了媒体的关注。辽宁大连电视台曾对其进行过专题报道,让更多的人了解到这位在地铁屏蔽门技术领域默默耕耘的杰出工程师。

尽管已经有众多荣誉傍身,但韩旭从未停止过学习的脚步。他深知,技术发展日新月异,只有不断学习、不断突破,才能适应时代,保持竞争力。在未来的发展道路上,韩旭表示将会继续带领团队深入探索地铁屏蔽门技术的更多可能性,为行业的持续发展贡献自己的力量。

青岛太经堂中医文化传播有限公司总经理刘萍:

数智化赋能 打造民营中医馆品牌标杆

邵之源

数据显示,民营中医医疗服务行业中,头部中医连锁市场占有率不足5%,异地扩张能力稀缺,整体上处于散、乱、弱、小局面。为了改善这一局面,中医连锁企业标准化运营成为了业内医馆寻求突围的路径之一。

青岛太经堂中医文化传播有限公司(以下简称“太经堂”)作为致力于标准化运营的中医连锁企业,在总经理刘萍的带领下,不断创新突破,成为了行业

内的标杆及典范。

据了解,太经堂汇聚了22位知名中医专家和博士生导师,以及100余名中高级专业调理师。目前,太经堂已在山东省设有济南店、淄博店和青岛店等连锁门店。

“标准化运营是中医馆实现高效管理和可持续发展的关键。”刘萍介绍,多年来,经过团队的不断探索和实践,研发了集科学化 and 数据化于一身的中医连锁企业运营管理系统——基于价值链和供应链的中医连

企业运营管理系统以及基于数据结构模型的中医品牌运营决策分析系统。据悉,通过这两套系统,太经堂实现了从原材料采购、生产加工到终端销售的全流程数字化管理。

刘萍表示,团队研发的系统成果,不仅关注单一环节的优化,还致力于通过数据分析和智能算法,整体提升供应链的效率和降低成本。其中,基于数据结构模型的运营决策分析系统通过构建复杂的数据结构模型,能够从市场需求、客户行为、

竞争对手等多维度综合分析,为企业提供科学的决策依据和全方位的运营管理建议。

据了解,自2022年起,知名中医连锁品牌——榕树家便开始全面应用刘萍团队研发的运营管理系统,并对采购、库存管理、销售以及客户关系管理等各个环节进行了全覆盖。

据榕树家负责人介绍,自从这两个系统在榕树家的20家分馆部署使用后,对企业经营发展有着显著的提升效果,降低了人为失误率,生产流程及整体运营

均变得更加高效。

此外,刘萍的技改项目也获得了业内机构和协会的一致关注,并在多个省份的中医馆开展应用,帮助小规模中医馆实现经营管理突围。

业内专家表示,成功的连锁运营模式不仅提升了中医品牌的运营效率和市场竞争力,还为中医行业的数字化转型提供了有力支持。刘萍所研发系统成果的广泛应用,对于推动中医行业的现代化发展具有深远意义。