

# IEC TC57 2010 年会和 SAC/TC82 工作近况介绍

姜海<sup>1</sup>, 辛耀中<sup>2</sup>, 南贵林<sup>2</sup>, 赵江河<sup>3</sup>, 刘国定<sup>1</sup>

(1. 国网电力科学研究院/南京南瑞集团公司, 江苏省南京市 210003; 2. 国家电力调度通信中心, 北京市 100031; 3. 中国电力科学研究院, 北京市 100192)

**摘要:** 概述了 2010 年 5 月在瑞典首都斯德哥尔摩召开的国际电工委员会(IEC)第 57 技术委员会(TC57)2010 年会的情况。详细介绍了 IEC TC57 各个工作组当前工作动态。最后介绍了全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会(SAC/TC82)近期的工作进展情况。

**关键词:** 国际电工委员会; TC57; SAC/TC82; 国际标准; 工作组; 电力系统管理及其信息交换; 智能电网

## 0 引言

国际电工委员会(IEC)第 57 技术委员会(TC57)成立于 1964 年,是 IEC 的主要技术委员会之一,主要负责电力系统远动、远方保护、变电站自动化、配电网自动化、能量管理系统应用程序接口(EMS-API)、电力市场、分布式能源(DER)通信、水电厂通信、数据通信和安全等方面的国际标准化工作。1986 年中国建立了与 IEC TC57 对口的全国电力系统管理及其信息交换标准化技术委员会(SAC/TC82)。SAC/TC82 代表中国参与 IEC TC57 的工作和活动,负责采用 IEC TC57 标准形成行业标准或国家标准的工作和与上述专业领域相关的中国电力系统二次设备标准的编制及修订工作。

本文重点介绍了 IEC TC57 2010 年会重点讨论的内容和决定,以及各个工作组的近期活动情况,同时对 SAC/TC82 的近期工作作了简要介绍。

## 1 TC57 2010 年会概况

IEC TC57 2010 年会于 5 月 3 日—4 日在瑞典首都斯德哥尔摩召开。共 15 个国家的 48 名代表参加了此次会议,中国代表团一行 4 人出席了这次会议。此次会议与 IEC TC57 WG3(第 3 工作组)、IEC TC57 WG19(第 19 工作组)的会议同期举行,其他多个工作组成员就共同关心的问题开展了联合讨论。

IEC TC57 2010 年会就智能电网、公共信息模型(CIM)与 IEC 61850 标准的协调、TC57 与其他工作组及其他国际标准化组织的协作、国际大电网组织(CIGRE) D2.24 工作组标准引入等多个议题开

展了讨论,确定了下一阶段各个工作组的方向和计划。会议的议程共有 16 项,主要包括:通过 2008 年韩国 TC57 年会纪要;IEC 中心办公室通报所掌握的 TC57 内各工作组在标准方面的进展情况,描述 IEC 新成立的地区中心和 TC 等组织结构的情况,介绍演示 IEC 提供的各种工具和资源;TC57 各相关标准制定和发布的进度安排;目前承担标准化活动任务的各个工作组的工作报告;TC57 与 IEC 内部其他相关技术委员会(如 TC13, TC38, TC88)以及其他组织如 CIGRE, UCAIug(UCA International Users Group)等进行技术联络和合作的情况等。中国代表辛耀中向大会介绍了中国组织起草的智能电网调度技术支持系统基础平台系列标准的主要内容和应用情况,并建议在 IEC TC57 WG13 内设立专门工作小组进行相关标准的制定工作,同时还针对智能电网标准制定、CIM 与 IEC 61850 协调等具体问题发表了意见。另外,会议上还介绍了智能电网标准化的问题,重点是关于 IEC 标准化管理局(SMB)对 IEC 智能电网战略工作组(SG3)提出的决议内容。

### 1.1 远动通信协议工作组(WG3)

WG3 此前已完成了 IEC 60870-1-3, 60870-1-3 Ed. 2, 60870-1-4, 60870-1-5 等 4 个技术报告, IEC 60870-5-1, 60870-5-2, 60870-5-3, 60870-5-4, 60870-5-5 等 5 个基础标准, IEC 60870-5-101, 60870-5-102, 60870-5-103, 60870-5-104 等 4 个配套标准和 IEC 60870-5-6, 60870-6-601, 60870-6-604 等 3 个检测标准的制定工作。该工作组的成员还参与了 WG10 的 IEC 61850-80-1 TS(技术规范)和 WG19 的 IEC 61850-90-2 的相关工作。为了进一步规范对标准的符合性测试, WG3 工作组正在陆续推出

IEC 60870-5-602, 60870-5-603 标准, 分别对 IEC 60870-5-102, 60870-5-103 规定测试程序; 目前工作组内部成立的安全小组正在配合 WG15 进行数据通信安全标准 IEC 62351-5 的相关工作, IEC 62351-5 已经在解决了专利问题后于 2009 年 6 月发布; 关于 IEC 60870-5-7 即“IEC 60870-5-101 和 IEC 60870-5-104 协议的安全扩展”的新提案已经由加拿大国家委员会于 2009 年 9 月提出, 2010 年 1 月被各个国家的国标委接受并于 2010 年 5 月 6 日开始对委员会投票草案(CDV)文件征求意见和进行投票工作。

WG3 今后的工作计划主要包括: 通过 IEC 60870-5-7 制定工作将 IEC 62351-3 TS 和 IEC 62351-5 TS 的定义合并到 IEC 60870-5-101 和 IEC 60870-5-104 中; 与 WG19 合作开展统一质量码的工作; 继续参与 IEC 61850-90-2 的制定工作等。

### 1.2 电力系统智能电子设备(IED)通信及其数据模型工作组(WG10)

WG10 工作组已经发布了 16 个标准或报告, 目前正在制定 IEC 61850 第 2 版标准的核心文档, 并针对不同应用场景中 IEC 61850 的使用编写一系列技术报告。IEC 61850 第 2 版标准各个部分目前的状态是: IEC 61850-6 和 IEC 61850-7-4 已经发布; IEC 61850-7-2 是国际标准最终草案(FIDS)状态; IEC 61850-7-3, 61850-8-1 和 61850-9-2(草案)的 FDIS 在 2010 年 5 月准备完毕, IEC 61850-7-1(草案)的 FDIS 在 2010 年 8 月完成, IEC 61850-4(草案)的 FDIS 在 2010 年 8 月底完成; IEC 61850-1 和 IEC 61850-3 的委员会草案(CD)版 2010 年 6 月底完成, IEC 61850-10 的 CD 版计划 2010 年 9 月底完成; IEC 61850-5 的 CDV 版 2010 年 8 月底完成。IEC 61850 也增加了 IEC 61850-7-5 和 IEC 61850-7-500 等一些新的部分, 这些部分主要用于解释怎样使用 IEC 61850 的概念为变电站自动化应用建模。IEC 61850-90-x 系列技术报告用于描述测试用例和 IEC 61850 对通信、建模以及工程的影响。这些报告最终可能会引起对标准相关部分的修改, 例如已经出版的 IEC 61850-90-1 就会影响第 2 版的 IEC 61850-6 和 IEC 61850-7-4。其他计划编写的报告还有 IEC 61850-90-2, IEC 61850-90-3, IEC 61850-90-4 和 IEC 61850-90-5。其中, IEC 61850-90-5 报告是由电气与电子工程师学会(IEEE)和 IEC 联合开展的一项工作。该报告第 1 步是定义如何用 IEC 61850 传输同步相量信息; 第 2 步是对现有的标准部分作一些补充和修改, 包括 IEC 61850-

7-4 部分相关的模型和为路由通信栈上的通用面向对象变电站事件(GOOSE)和抽样值进行新的映射等。

关于今后的工作计划, WG10 准备制定基于 IEC 61850 系统的测试方法学, 首先准备一个描述该问题的报告, 然后再准备一个在 IEC 中传阅的文档。

### 1.3 EMS-API 工作组(WG13)

WG13 正在准备基于 IEC 61970 CIM14v13 和 IEC 61968 CIM10v28 的 IEC 61970-301 第 4 版, 新标准预计 2011 年发布。2009 年和 2010 年 WG13 的主要成果包括: 与 WG14 一起解决了一些 CIM 的问题; 发布了基于 CIM13v19 的 IEC 61970-301 第 3 版; IEC 61970-452, IEC 61970-456 和 IEC 61970-552-4 的第 1 版 CDV 和新提案已经准备完毕; 定义了一些描述组, 用于构建 CIM/可扩展标记语言(XML)文件以支持各种接口的描述。另外, WG13 还给出了 TC57 模型交换的参考体系结构。

WG13 的工作计划主要包括: 完成 IEC 61970-301(CIM R15 第 5 版); 完成 IEC 61970-452; 完成 IEC 61970-456 的 CDV 版本并进行传阅; 完成 IEC 61970-454 新草案; 筹划 IEC 61970-4xx/5xx; 处理 IEC 61970-451, IEC 61970-455, IEC 61970-505 等新提案; 协调形成 CIM 与 IEC 61850 的统一模型; 继续解决 CIM R15 的相关问题、CIM 统一建模语言(UML)的版本控制、WG16 相关内容的引入等问题; 继续和欧洲输电运营商联盟(ENTSO-e)联合工作等。

### 1.4 配电管理的系统接口工作组(WG14)

WG14 的主要工作包括: 已经开发了 WG14 的路线图, 并且在各个国家委员会传阅, 各国也给出了关于路线图中标准制定优先权的相关意见。正在按如下程序开发 IEC 61968 相关的接口标准: 确保至少 5 个成员国的专家为每个 IEC 61968 部分的新提案进行工作; 为描述配电网企业内部不同业务流程开发用例; 分析因地理区域、市场、企业大小或其他因素而不同的商务需求, 确定是否需要制定新的标准; 从用例中抽取在特定接口上所需要的信息交换, 这些信息交换可能成为后续标准的一部分; 开发 CIM 元素以支持信息交换并依据 CIM 定义标准的信息结构(这些消息结构是接口定义的基础), 同时也定义一些标称参数和实例; 执行互操作测试; 用 IEC 61968-9 的文档结构作为模板修改 IEC 61968-3 至 IEC 61968-10; 与 WG13 一起管理 CIM 部分。

依据 IEC SMB SG3 的建议和各国智能电网的

进展, WG14 正在与一些国家委员会一起提出与 WG14 现在工作范围相关、可能对现在工作范围产生影响的新提案。例如:与 WG17 一起协调 CIM 相关扩展与 IEC 61850 DER 模型;与 ZigBee/HomePlug SEP 2.0 和 UCAIug OpenHAN 合作制定电动汽车相关标准。

### 1.5 数据和通信安全工作组(WG15)

WG15 承担通信安全方面的 IEC 62351 系列标准的研究和制定。其中, IEC 62351-1, 62351-2, 62351-3, 62351-4, 62351-6 等 5 个标准已经由 IEC 出版, IEC 60870-5 及其配套标准和 IEC 62351-7 标准有了 TS 文件, IEC 62351-8 有了 CDV 版本。

### 1.6 电力市场的通信工作组(WG16)

WG16 目前分成了 2 个子团队分别针对欧洲市场模式和美国市场模式开展工作, 相关的标准系列中主要包括: IEC 62325-301, IEC 62325-351 至 IEC 62325-399, IEC 62325-450, IEC 62325-451-1, IEC 62325-451-2, IEC 62325-451-3, IEC 62325-451-4, IEC 62325-451-5, IEC 62325-452-1, IEC 62325-452-2, IEC 62325-452-3, IEC 62325-550-1, IEC 62325-550-2, IEC 62325-551-1, IEC 62325-551-2, IEC 62325-551-3, IEC 62325-551-4, IEC 62325-552-1, IEC 62325-552-2, IEC 62325-552-3 等。

WG16 工作组目前的工作情况是: 已经公布 4 项新提案, 修改了 4 项标准。现在已经被同意的 4 项新提案是: IEC 62325-301, IEC 62325-450, IEC 62325-351, IEC 62325-451-1。其他相关的新提案草案包括 IEC 62325-352 和 IEC 62325-452-1。IEC 62325-301 目前的进展情况是: ESS (ESTO scheduling system) 欧洲市场模式的 UML 模型已经完成; 美国市场模式的 UML 模型已经完成; 与 WG13 和 WG14 一起完成了建模管理工作。IEC 62325-450 的进展情况是正在编写 CD 版。

### 1.7 DER 通信工作组(WG17)

WG17 工作组主要通过扩展 IEC 61850 实现与 DER(包括分布式电源和分布式储能)、配电馈线和配电网设备(包括电力电子、开关设备等)交换信息使用的对象模型。该工作组的工作与 IEC TC8, TC82, TC88, TC105, IEEE 第 21 标准协调委员会(SCC21)和美国国家标准与技术研究院(NIST)等技术委员会和组织相关。

WG17 存在的问题是工作范围有待明确, 可能涉及高级配电网自动化和高级量测体系(AMI), 但需要将其与 TC13 的工作界限清晰化。

### 1.8 水电厂监控通信工作组(WG18)

WG18 编写的水电厂逻辑节点标准 IEC 61850-7-410 已经于 2009 年 11 月发布。WG18 的工作计划如下: 2010 年 5 月完成 IEC 61850-7-410 第 2 版的 CDV 版本; 2011 年 2 月完成 IEC 61850-7-410 第 2 版的 FDIS 版本; 2011 年 6 月发布 IEC 61850-7-410 第 2 版。

### 1.9 TC57 内部长期协调工作组(WG19)

WG19 是 TC57 的一个体系结构工作组, 与其他所有工作组一起建立主要标准的路线图, 以便从标准整个生命周期的角度跨多个工作组规划标准的制定, 从而有助于形成“无缝”的体系结构。WG19 是 IEC TC57 关于智能电网的接口工作组, 成立了一个智能电网任务组, 来自 NIST 等组织或机构的所有智能电网输入文件都是由该任务组进行审阅以决定是否纳入参考体系结构, 然后决定把相关内容放入哪个工作组。

WG19 计划引入 CIGRE D2.24 的相关标准, 映射到相关工作组并在参考体系结构中采用。关于标准的工作情况, WG19 工作组计划采用 62357 作为系列文档编号, 主要包含如下标准: IEC 62357-1 TC57 参考体系结构(代替 IEC TR 62357 第 2 版)、IEC 62357-1x 建模导则(系列)标准、IEC 62357-2xx 外部组织业务建模、IEC 62357-21x ebIX(European forum for energy Business Information eXchange)系列标准、IEC 62357-22x CIGRE D2.24 系列标准。

### 1.10 超高压和高压系统电力线载波系统规划工作组(WG20)

WG20 现在开展的工作是通过调整频率范围、调制系统和布线体系来修改 IEC 663 标准。该标准的 CD 版本已于 2010 年 4 月提交 IEC。

另外, 关于 IEEE C37.94 标准的问题, WG20 工作组认为没有必要与 IEEE 成立一个联合工作组, 并已经授权该标准的双 logo。

## 2 SAC/TC82 工作近况

SAC/TC82 第 4 届标准化技术委员会(简称标委会)于 2006 年 3 月正式成立, 于 2010 年 1 月召开了最后一次会议。目前正在筹备 SAC/TC82 第 5 届标委会, 秘书处仍设在国网电力科学研究院。SAC/TC82 第 4 届标委会共 51 名委员、5 名顾问和 1 名联络员; 标委会组织和完善了 7 个标准化工作组, 目前共有 116 名工作组成员; 完成了参与 IEC TC57 各工作组的 26 位工作组通信成员的上报和推荐工作, 并成功推荐 2 名专家成为 IEC TC57 工

作组的正式成员;共召开了5次标委会会议,审核通过了38项标准,其中国家标准8项、行业标准30项,圆满完成了标准制定和修订计划;各个工作组和标准起草小组召开会议50余次,编写、讨论各种标准50余项;接收并下载IEC TC57的各类文件400余个;组团参加了IEC TC57的历年年会,与各个成员国的专家建立了良好的联系;在国内对IEC 61970和IEC 61850等标准进行了大量的宣贯工作。SAC/TC82第4届标委会2007年再次被中国电力企业联合会授予先进标准化集体。最近,标委会正在积极开展相关国际标准的申请和制定工作,争取在重点领域实现突破,努力从最初国际标准领域的引用者、参与者,逐步转变为国际标准的主导者。

SAC/TC82下设的7个标准化工作组在第4届标委会期间的工作进展情况和近期主要任务如下。

#### 1) 变电站工作组

该工作组主要负责远动、变电站、水电厂监控通信、DER通信等方面的标准,与IEC TC57的WG3, WG10, WG17, WG18和WG19对口。该工作组共召开了5次小组会议,共向标委会送审了7个标准,完成了IEC 61850的6次互操作试验,并做了大量宣贯工作。在完成IEC 60870和IEC 61850第1版标准的基础上,近期该工作组正在准备IEC 60870-5-601, IEC 60870-5-604, IEC 61850-80-1, IEC 61850-420对应国内标准的上报计划并送审;进行IEC 61850-7-1, IEC 61850-7-2, IEC 61850-7-3, IEC 61850-7-4, IEC 61850-8-1和IEC 61850-9-2等标准第2版的翻译;密切关注IEC 61850-7-410的第2版以及对IEC 60870-5-101和IEC 60870-5-104安全扩充的新标准,并且继续做好互操作试验。另外,该工作组完成了DL/T 860实施技术规范,正在进行《合并单元技术条件》和《合并单元测试规范》2项行业标准的编写和送审工作。

#### 2) 通信安全工作组

该工作组主要负责IEC 60870-6和IEC 62351等电力系统数据和通信安全方面的标准,与IEC TC57的WG7(目前已撤销)和WG15对口。该工作组共召开了3次小组会议,共向标委会送审了5个标准,已经完成IEC 62351-1, IEC 62351-3, IEC 62351-4, IEC 62351-2和IEC 62351-6对应国家标准的报批工作。近期,该工作组正在进行IEC 62351-7的送审以及IEC 62351-5和IEC 62351-8的翻译工作。同时,该工作组还结合中国坚强智能电网的建设情况正在与国家电网公司相关部门进行

沟通,开展智能电网信息安全防护框架方面标准的制定工作。

#### 3) 配电网工作组

该工作组主要负责IEC 61334和IEC 61968等配电自动化和配电管理方面的标准,与IEC TC57的WG9(目前已撤销)和WG14对口。该工作组共召开了8次小组会议,共向标委会送审了9个标准,完成了IEC 61334对应的DL/T 790系列全部标准和IEC 61968-1, IEC 61968-2, IEC 61968-3, IEC 61968-4对应DL/T 860标准的报批工作。近期,该工作组正在进行IEC 61968-13送审、DL/T 814—2002的计划上报和修订以及IEC 61968-9标准、IEC 61968-11标准的翻译工作。同时,该工作组还正在进行《配电自动化主站系统功能规范》和《配电自动化终端及子站规范》的制定工作。

#### 4) EMS-API工作组

该工作组主要负责IEC 61970等EMS-API方面的标准,与IEC TC57的WG13对口。该工作组共召开了3次小组会议,共向标委会送审了7个标准,完成了IEC 61970的7次互操作试验,并做了大量宣贯工作。该工作组完成了IEC 61970-1, IEC 61970-2, IEC 61970-301, IEC 61970-401, IEC 61970-501, IEC 61970-404, IEC 61970-405, IEC 61970-407等标准对应DL/T 890标准的制定工作。近期,该工作组正在进行IEC 61970-402标准的报批、IEC 61970-403, IEC 61970-453, IEC 61970-301标准第3版的翻译和工作组内部审查校对等工作。

#### 5) 电力市场工作组

该工作组主要负责IEC 62325等电力市场通信方面的标准,与IEC TC57的WG16对口。该工作组共召开了3次小组会议,协助国家电网公司制定了《电力市场交易运营系统功能规范》、《电力市场交易运营系统典型设计标准》、《电力市场交易运营系统标准数据模型》等多项企业标准。近期,该工作组正在进行《电力市场交易运营系统实用化标准》的电力行业标准制定工作,同时密切关注IEC 62325-301, IEC 62325-450, IEC 62325-452, IEC 62325-501等标准的制定情况。

#### 6) 广域测量系统(WAMS)及时间同步工作组

该工作组于2006年9月成立,主要负责电力系统动态监测与时间同步等方面的标准。该工作组共召开了20次小组会议,共向标委会送审了6个标准,完成了《电力系统的时间同步系统 第1部分:技术规范》、《电力系统的同步相量测量装置通用技术条件》、《电力系统同步相量测量装置检测规范》、

《电力系统的时间同步系统 第 2 部分:检测规范》等国家标准或行业标准的制定工作。近期,该工作组正在进行《电力系统北斗卫星授时接口技术规范》和《电力系统北斗卫星授时接口检测规范》2 项国家标准的送审,《电力系统实时动态监测主站系统》的送审以及《电力系统实时动态监测系统实用要求及验收细则》的编制等工作。

### 7) 通信技术工作组

该工作组于 2007 年 12 月成立,主要负责电力系统通信方面的标准,与 IEC TC57 的 WG20 对口。该工作组共召开了 5 次小组会议,共向标委会送审了 4 个标准,完成了 GB/T 7329—2008、GB/T 7330、《远方保护设备与通信复用设备间 2.048 Mbps 光纤接口》和《数字电力线载波机》等标准。近期,该工作组正在进行《电力线载波机接口》、《变电站视频监控系统技术规范》、《电力工业以太网交换机技术规范》等相关标准的制定工作。

## 3 结语

为了推动智能电网的建设,IEC SMB 组织成立智能电网战略工作组 SG3,其主要任务是智能电网 IEC 标准体系的研究。目前,IEC SG3 已经将 TC57 制定的 IEC 62357, IEC 61850, IEC 61970, IEC 61968, IEC 62351 等 5 项标准视为现在或未来智能电网应用的核心标准,因此 TC57 在智能电网建设过程中将具有举足轻重的地位和作用。随着 SAC/TC82 新一届标委会的成立,通过申请成为多个 TC57 工作组的正式成员,进一步参与 TC57 的各项活动,大力推进中国坚强智能电网标准的国际化,有利于促进将中国在智能电网技术领域的优势转换为先进的标准优势,从而占领国际智能电网技术的制高点。

## Introduction to Recent Work of IEC TC57 2010 Plenary and SAC/TC82

JIANG Hai<sup>1</sup>, XIN Yaozhong<sup>2</sup>, NAN Guilin<sup>2</sup>, ZHAO Jianghe<sup>3</sup>, LIU Guoding<sup>1</sup>

(1. State Grid Electric Power Research Institute, Nanjing 210003, China;

2. State Electric Power Dispatching Communication Centre, Beijing 100031, China;

3. China Electric Power Research Institute, Beijing 100192, China)

**Abstract:** An overview is given about the plenary of International Electrotechnical Committee (IEC) 57th Technical Committee (TC57) held in Stockholm, Sweden in May, 2010. Then recent work of each workgroup of IEC TC57 is introduced in detail one by one. At last, this paper describes the recent work of the management and information exchange of standardization technical committee for power systems (SAC/TC82).

**Key words:** IEC; TC57; SAC/TC82; international standard; standardization technical committee; management and information exchange for power system; smart grid

## 参考文献

- [1] IEC TC57 WG3. Telecontrol equipment and systems telecontrol protocols status of work// IEC TC57 2010 Annual Meeting, May 3-4, 2010, Stockholm, Sweden.
- [2] IEC TC57 WG10. Power system IED communication and associated data models status of work// IEC TC57 2010 Annual Meeting, May 3-4, 2010, Stockholm, Sweden.
- [3] IEC TC57 WG13. EMS application program interfaces status of work// IEC TC57 2010 Annual Meeting, May 3-4, 2010, Stockholm, Sweden.
- [4] IEC TC57 WG14. System interface for distribution management status of work// IEC TC57 2010 Annual Meeting, May 3-4, 2010, Stockholm, Sweden.
- [5] IEC TC57 WG15. Security status & roadmap// IEC TC57 2010 Annual Meeting, May 3-4, 2010, Stockholm, Sweden.
- [6] IEC TC57 WG16. Status & plans// IEC TC57 2010 Annual Meeting, May 3-4, 2010, Stockholm, Sweden.
- [7] IEC TC57 WG17. Plenary presentation// IEC TC57 2010 Annual Meeting, May 3-4, 2010, Stockholm, Sweden.
- [8] IEC TC57 WG18. Hydroelectric power plants—communication for monitoring and control// IEC TC57 2010 Annual Meeting, May 3-4, 2010, Stockholm, Sweden.
- [9] IEC TC57 WG19. Plenary presentation// IEC TC57 2010 Annual Meeting, May 3-4, 2010, Stockholm, Sweden.
- [10] IEC TC57 WG20. Power line carrier systems planning for EHV and HV systems// IEC TC57 2010 Annual Meeting, May 3-4, 2010, Stockholm, Sweden.

姜海(1975—),男,通信作者,博士,高级工程师,主要研究方向:电力系统标准化。E-mail: jianghai@sgepri. sgcc. com. cn

辛耀中(1956—),男,博士,教授级高级工程师,主要研究方向:电力系统自动化。

南贵林(1962—),男,高级工程师,主要研究方向:电力系统自动化。