

出國報告（出國類別：其他）

## 參加「第二屆中國(國際)核電儀控技術 研討會」出國報告

服務機關：核能研究所

姓名職稱：徐獻星 研究員

派赴國家：大陸

出國期間：102年4月16日~102年4月20日

報告日期：102年5月20日



## 摘 要

核研所核儀組徐獻星於 102 年 04 月 16 日至 102 年 04 月 20 日，至大陸西安參加「第二屆中國(國際)核電儀控技術研討會」，並發表「台灣核能數位安全儀控系統發展與應用」論文。此行也與主辦及承辦單位人員有諸多互動與討論，主要心得包括大陸核級（核安全級）控制器自主化發展趨勢、大陸 IEC 61508 SIL-3 認證趨勢、以及中核東方控制系統公司之核級控制器認證規劃等。建議事項包括積極發展 FPGA 的技術，應用於核安全級(Class 1E)系統，以及與大陸儀控廠家合作，一同進行國際之數位平台認證等。

# 目 錄

(頁碼)

一、目的 .....	1
二、過程 .....	2
三、心得 .....	3
四、建議事項 .....	11

## 一、目的

核研所核儀組徐獻星於 102 年 04 月 16 日至 102 年 04 月 20 日，至大陸西安參加「第二屆中國(國際)核電儀控技術研討會」，並發表「台灣核能數位安全儀控系統發展與應用」論文。

此會議由中國核學會及中國儀器儀表學會主辦。支援單位有國際原子能機構、中國國家原子能機構、及中國核儀器行業協會。承辦單位包括北京中核東方控制系統工程有限公司、中國核電工程有限公司、及西安核儀器廠。國際間參與此次研討會單位，包括國際原子能總署 (IAEA)、美國核能學會 (ANS)、歐洲核能電力公司、及相關核能組件供應廠商。在技術議題上，大陸主要發表最近之核能儀控系統維護經驗及技術發展。國際參與單位主要報告福島事故後之標準發展及系統設備介紹。大會手冊如附錄一所示，論文目錄如附錄二所示。

此行與上述主辦及承辦單位人員有諸多互動與討論，包括大陸核級（核安全級）控制器自主化發展趨勢、大陸 IEC 61508 SIL-3 認證趨勢、以及中核東方控制系統公司之核級控制器認證規劃等，此出國報告敘述上述行程之討論過程，以及心得與建議。

## 二、過程

徐員此次參加由中國核學會及中國儀器儀表學會主辦，在大陸西安召開之「第二屆中國(國際)核電儀控技術研討會」，除參加各項專題報告並發表論文外，也和大陸及國際與會人士，對數位儀控技術相關發展與應用交換心得，並溝通未來交流之方向。本次出國含往返旅程共計 5 天，行程如下表：

102/04/16	徐獻星由桃園飛往大陸西安。
102/04/17 ~ 102/04/19	辦理報到手續。參加開幕式及大會報告。 參加各項專題報告，包括核電廠運行維護技術、儀控系統及設備安裝調試技術、數位化儀控系統平台及設備研發及應用、及核電儀控前沿技術發展等專題，並發表論文。參觀儀控系統設計與展示。
102/04/20	徐獻星由大陸西安返回桃園。

### 三、心得

#### (一)、大陸核級（核安全級）控制器自主化發展趨勢

目前國際間大多數的數位化儀控系統均是基於微處理器 (Microcontroller, MC)實現的，而微處理器中軟體設計的錯誤是共因故障的可能來源，且不能完全證明軟體設計是無故障的，故現今國際間開始重視利用現場可程式邏輯閘(Field Programming Gate Array, FPGA)技術，實現核安全級(Class 1E)的儀控系統，用於核電廠保護系統(Reactor Protection System, RPS)、特殊安全系統(Engineered Safety Feature, ESF)、及多樣性驅動系統(Diverse Actuation System, DAS)系統。

在此次研討會中，可觀察到大陸核電公司，包括中廣核集團之廣利核公司、中核集團之中核東方控制公司、及國核集團之國核自儀公司的核能儀控自主化策略也大約相同，朝發展微處理器(MC)平臺，應用於非安全級控制系統，再發展 FPGA 平臺，應用於安全級保護系統方向規劃，可大概以表 1 表示，總體而言，國核之進展最快、再來為中核及中廣核，簡要說明如下：

表 1. 大陸核電公司自主化平臺發展方向

集團	系統	控制系統（非核級系統）	保護系統（核級系統）
廣核		MC (廣利核 NC-DCS)	FPGA (FitRel)
中核		MC (NicSys-1000)	FPGA (WH-ALS)
國核		MC	FPGA (NuPAC)

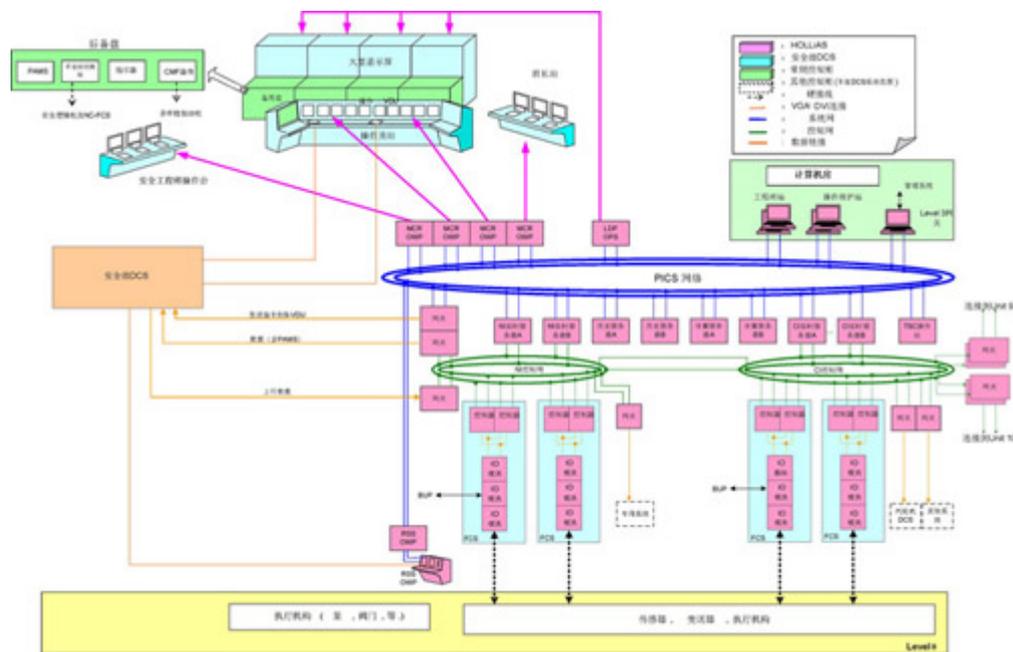
#### 廣利核公司

廣核集團之「廣利核公司」最早發展自主化儀控平臺，基於其前身「和利時公司」之 HOLLiAS-N 系統為基礎，發展至今之 NC-DCS 全廠數位化儀控系統。據該公司資料，該系統是為百萬千瓦級壓水堆核電機組開發的全數位化儀控系統，仍歸類為非核級系統，主要包括如下子系統：

##### 1. 反應堆保護系統

2. 安全專設控制系統
3. 反應堆功率控制系統 CCS
4. 主控室和 RSS 的 Safety-VDU
5. 除 CCS 外的核島控制系統
6. 常規島控制系統
7. KIC 系統
8. 大螢幕顯示系統 POP
9. 後備操作盤 BUP (含 PAMS)

該系統整體架構如下：



系統特點包括：

1. 軟體元件化設計，設計標準化的軟體模組介面，基於內部軟體匯流排，實現軟體功能按需配置。
2. 加強自診斷設計，採用硬體 Watchdog 和軟體任務診斷結合的方式，在設備發生嚴重故障時，及時發現故障。
3. 按照控制網路 (FCS Net) 和系統網路(KIC Net)雙層網路結構，分離控制網路資料和應用服務資料，減少人機操作對即時自動控制系統造成的影響。

4. 提供多種冗余和容錯設計，在重要的系統部件如電源、網路、IO 匯流排、控制站 CPU 模組、即時伺服器、歷史伺服器等採用雙冗余設計。採用基於匯流排和軟體的資料同步設計，保證切換無擾動。
5. 採用 C/S 的方式，分離資料服務和資料應用。
6. 基於確定性即時網路的資料傳輸，減少由於網路延時造成的控制週期不穩定。
7. 提供 Level2 演算法功能，可以在 Level2 實現全局運算，例如電站狀態、安全參數、性能計算、全局報警等功能。
8. 開放的資料介面，提供基於乙太網和串列鏈路的通用資料介面。
9. 通過 FMEA 分析和統計資料分析，找出影響系統可靠性的關鍵部件和環節，提高系統整體可靠性。
10. 提供過壓、過流和濾波等多種 IO 介面保護電路設計，防止瞬態信號對 IO 通道的損壞。
11. 不同控制站之間的與控制或連鎖邏輯相關的互連信號採用硬接線連接，並考慮隔離；不同系統分區或不同安全等級的信號和通訊互連採用了電氣隔離。
12. 控制和連鎖邏輯實現考慮了數位化系統所特有的診斷和容錯能力。

另外，由研討會資料得知，廣利核公司也正基於 FPGA 技術自主研發 FitRel 平臺，該平臺包括演算法處理控制單元、通訊單元、類比量信號輸入輸出單元、數位量輸入輸出單元等各種功能單元，能夠應對核電站各類信號的採集、處理及輸出功能的要求。廣利核公司打算應用 FitRel 於核電站的 DAS (Diverse Actuation System)系統，達到儀控系統縱深防禦的目的，實現不同層次、階段的事務預防和異常工況的處理。但由其簡報資料看來，似乎只在評估階段。總體而言，「廣利核公司」在早期遙遙領先其他同業，但可能因其建廠主要採用國外技術，慣性較大，在自主化規劃上較為緩慢。

## 中核東方控制公司

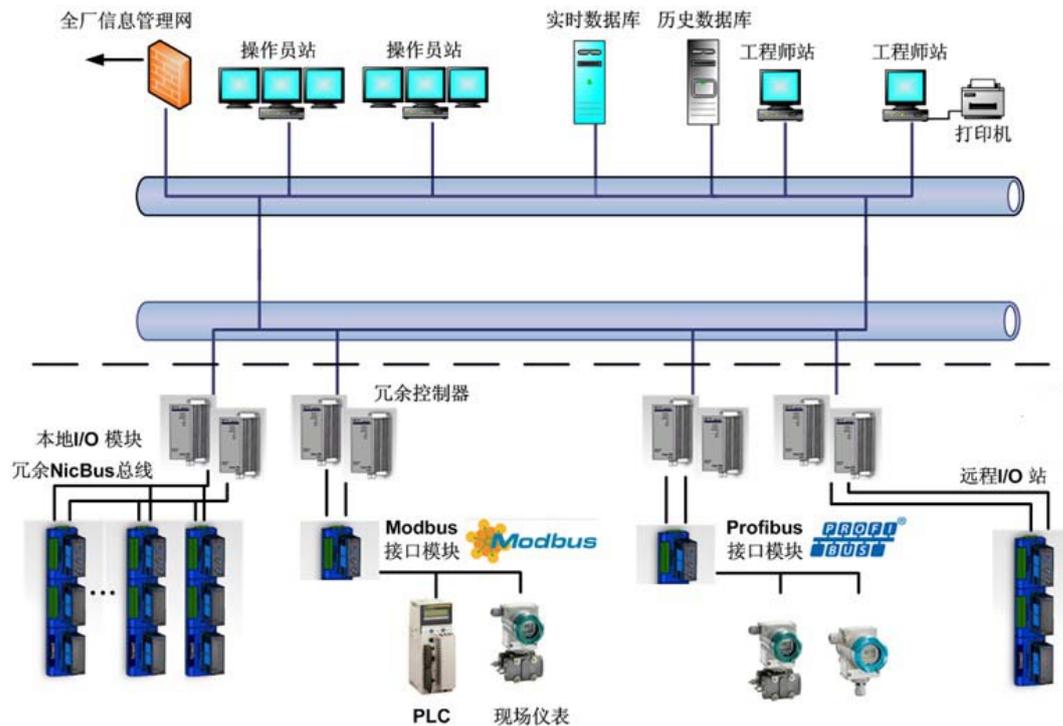
徐員曾於 2010 年 9 月拜訪中核集團之「中核東方控制公司」，瞭解該公司當時全力發展 SANC 控制器，其特點包括採用 Pentium x86 CPU、控制站連線之 F8 BUS (10M)、I/O 模組與控制站連線之 PMC BUS (100M)、採用 Pentium x86 CPU、Real Time Operating System 採用 VxWorks、及 I/O 模組採 ARM CPU。該系統曾應用於秦山二期擴建之安全殼洩漏偵測系統。

此次研討會「中核東方控制公司」所報告之 NicSys-1000 系統，可能是早期 SANC 控制器的進化版。據其資料顯示，採用計算機、網路、嵌入式軟體、及現場總線等先進技術。該平臺採控制分散、管理集中、及數據採集、過程監視與控制、及資訊管理於一身。

該系統特點包括：

1. 冗餘設計（全冗餘的系統結構，單控制週期無擾切換）；
2. 隔離設計(現場側與控制系統側，I/O 通道間)；
3. 容錯設計(軟體陷阱，硬體看門狗)；
4. 支持通用工業控制儀錶；
5. 相容多種現場匯流排通信協定，包括：MODBUS、PROFIBUS、FF 等；
6. 監控軟體可相容其他公司的現場匯流排設備；
7. 冗餘容錯（無擾切換），保證最大系統可用性；故障診斷、指示功能；帶電熱插拔；線上配置；
8. 系統規模可以根據實際需求靈活配置；
9. 支援單站運行及支援大規模多站運行；
10. 系統物理區域可以根據實際需求佈置；
11. 支援遠端控制；

該系統網路結構圖如下：



「中核東方控制公司」先前努力挑選其保護系統自主化的國外技術引進單位，據稱，最後選定美國西屋公司以 FPGA 為基礎之 ALS (Advanced Logic System)。徐員曾於 2009 年 12 月訪問開發此系統之 CSI 公司，瞭解其經 USNRC 認可之主蒸汽及飼水隔離系統 (MSFIS) 認證經驗 (Application SER)。但在 CSI 公司遭西屋公司併購後，迄今未曾聽聞該有 ALS 在 USNRC 之平臺認證 (Platform SER) 上之成功消息，可能遭遇一些問題。

### 國核自儀公司

由國核自儀之資料可知，其非核級系統發展較偏專用設備研製，包括多樣性驅動系統、棒控棒位元系統、爆破閥控制櫃等原理樣機研製，如與國際間之核能儀控大廠相比，其儀控設備尚屬少樣，且無專屬之數位化儀控系統平台。

在核級系統平台上，於 2010 年 3 月，國核自儀與美國洛克希德馬丁公司 (Lockheed Martin Global Incorporation, LMGI) 簽署研發合同，聯合開發以 FPGA 技術為基礎的新一代安全級儀控系統平臺 (NuPAC) 和反應堆保護系統 (RPS)，擁有分散式架構，可靠性高，採用模組化結構，

擴展性強，無操作系統及軟體，可降低共模失效及病毒與網路攻擊風險。於此次研討會上，該公司也特別宣告，該系統已於 2012 年 5 月由 USNRC 正式受理，進行平台 SER 之審核。

## **(二)、大陸 IEC 61508 SIL-3 認證趨勢**

參加此次研討會，可普遍聽到大陸進行 IEC 61508 SIL-3 認證聲音，包括和利時公司、上海工業自動化儀表研究院（SIPAI，也稱「西派埃」）、及天津市協力自動化公司等。

### 和利時公司

「和利時公司」以 PLC (Programmable Logic Controller)為基礎之 HiaGuard 系統於 2012 年 7 月，經德國 TÜV Rheinland 公司成功認證為大陸第一個符合 IEC 61508 SIL-3 之系統，並包括 IEC 61511（石化）、61131-2、61131-3、61326-3-1；EN 54-2、50156-1（鍋爐）、298、230、50130-4；NFPA72、85、86（防火）等工業標準認證，HiaGuard 系統規格大致如下，據了解，HiaGuard 的 I/O 模組與美國 Triconex 公司的 Tricon 控制器架構類似：

1. 2oo3D architecture, 3-2-0 degradation mode.
2. System reaction time less than 30ms in single-rack.
3. Accuracy of SOE less than 1ms.
4. Simplex I/O module configuration meets SIL3 requirement, and redundant I/O module configuration can increase availability.
5. Safe-AutoThink configuration tools, supporting FBD and LD programming languages of IEC61131-3 standard.
6. Scalability. Support 15 domains, 64 control stations in each domain, and 1184 I/O points for each control station at maximum.
7. Support de-compilation and comparison and offline simulation.
8. Distributed power supply.
9. Seamless integration with Hollysys DCS system, also can commu-

nicate with third-party DCS systems through Modbus protocol.

#### 西派埃公司

「西派埃公司」先前主要提供工業自動化服務，近來才進入核能市場，故該公司在數位化領域之工作，主要藉由先前已曾執行功能安全 (Functional Safety) 之經驗，推展至核能應用。於本次研討會上，該公司在大會報告時，以「數字化儀控設備鑑定關鍵技術研討 - 軟體 V&V」為題。報告應用 IEEE 7-4.3.2、IEC 61226 (2005)、及 IEC 61508 (2010) 等標準，進行軟體 V&V 獨立性、生命週期、編碼驗證、軟件代碼測試、以及軟體可信性/可靠性的討論。可感受到該公司往後希望能在大陸，為各核能建設，提供第三者軟體 V&V 服務之意圖。

#### 協力自動化公司

「協力自動化公司」也想將其防火設備應用於核能電廠，但詢問大陸核安全局如何取得許可，所得答覆為應先進行 NFPA 85 之認證。聽其口氣，雖有無奈，但可知大陸核能工業，在其核能管制單位要求下，都逐漸要考慮標準認證。

總體而言，大陸儀控廠家現正積極經由國際認證手段，取得可應用於核能及工業安全之數位系統認證。此趨勢也為徐員在台灣執行「台灣核能儀控系統 (Taiwan Nuclear Instrumentation and Control System, TaiNICS)」自主化計畫之方向。在此次研討會中，徐員報告以 IPC (Industry Personal Computer) 為基礎之 TaiNICS 系統開發途徑，係先經 IEC 61508 (系統平台) 認證，並同時認證至 NFPA 85 (防火)、IEC 61511 (石化)、及 EN 50156 (鍋爐) 應用，可使用於上述工業之安全系統，預計於 2013 年中取得德國 TÜV Rheinland 公司之認證，將為台灣第一個符合 IEC 61508 SIL-3 之數位化控制系統。由上可知，台灣與大陸之數位平台發展趨勢及進展相近。TaiNICS 系統在認證完成後，將致力於台灣之工業應用，待成熟後，以此基礎，再考慮進行核管單位之認證。

### (三)、中核東方控制系統公司之核級控制器認證規劃

在大陸的核安全級(Class 1E)儀控系統自主化方向上，因核安全級儀控系統認證相當複雜，故大陸核安全局也鼓勵大陸儀控發展廠家，先至美國取得 USNRC 之認證後，再進行大陸核安全局之本土認證。於此研討會上，「中核東方控制系統公司」也透露，該公司希望走 USNRC 認證，也積極與美國顧問公司接洽，希望儘早排入 USNRC 審查時程，但 USNRC 通常只接受美國境內廠家之申請委託，不會受理國際廠家之申請，而且大陸核能系統並非完全採用美國法規（尚包含部份歐洲法規），要申請 USNRC 認證，可能需要一些轉換工作，另外，大陸至美國的簽證現也都有管制，工作的協調也並不順利。美國。所以，大陸儀控廠家現都打算結合美國廠家，進行 USNRC 之數位系統平台認證。此趨勢與上述第 1 點所提，「國核自儀公司」與「美國洛克希德馬丁公司」聯合進行 USNRC 之認證手段相符。但與美國廠商合作進行自主化開發及認證工作，是否能確實掌握核心技術，達到其「引進、消化、吸收、再創新」的目的，以現時來看，似乎並不順利。

## 四、建議事項

- (一) 台灣的數位化核能儀控技術至今仍能與大陸並駕齊驅，但從參加這次研討會可知，除微處理器(Microcontroller, MC)的應用外，大陸已積極發展 FPGA 的技術，應用於核安全級(Class 1E)。核研所先前雖曾研究試用 FPGA 於核能儀控系統，但並未有機會落實，我們應該注重此發展趨勢，在微處理器平台開發外，也可考慮開發 FPGA 平台。
- (二) 台灣與大陸之數位平台發展趨勢及進展相近，台灣核管單位對自主化核能儀控系統認證之態度，應該也與大陸核管單位類似，皆希望經由國際認證，取得一定之基礎，再進行本土化之認證，因此在未來我們也可考慮與大陸儀控廠家合作，一同進行國際之數位平台認證。



附錄一

主办单位

中国核学会 中国仪器仪表学会

# 第二届中国(国际)核电仪控技术大会 会议手册

2013年4月16日至4月19日  
西安·曲江宾馆

## 第二届中国（国际）核电仪控技术大会 简介

为促进中国国内及国际核电仪控技术的交流，中国核学会联合中国仪器仪表学会于2011年5月举办了“中国（国际）核电仪控技术大会”，来自中国国家核安全局、国内外相关行业组织、中国核电企业、工程设计科研单位、高等院校、国内外仪器仪表及自动化企业专家和代表260多人共聚盛会，经过两天紧张的研讨交流，会议取得圆满成功。

会后，中国核学会与中国仪器仪表学会充分听取了与会领导、专家和代表的参会感想及意见，并进行了认真的总结。结合各界代表的意见，中国核学会与中国仪器仪表学会决定将此会形成长远机制，长期举办下去，同时确定会议周期为两年一届。

经研究，第二届中国（国际）核电仪控技术大会定于2013年4月16-19日在西安举办。

为了顺利开好第二届会议，组委会于2012年6月15日在西安召开了筹备工作会议，来自两家学会及核电企业、主要高校、仪控行业共30位专家在筹备会期间献计献策、确定了第二届会议的主要事项及大会主题——推动核电仪控技术发展，提升后福岛时代核电安全，为第二届会议的成功举办奠定了基础。

本届会议加大了在国际上的宣传力度，得到了多个国际组织及国家核电仪控技术专家、学者的认可和参与，成为世界与中国核电行业、仪器仪表行业相互了解的窗口，也为中国核电仪控技术走向世界搭建了平台。

本届会议积极响应我党十八大提出的改进会风的要求，在原规划的基础上进一步压缩会议时间、精简会议环节、节约会议开支，将会议工作重点放在为代表创造一个务实、高效、便捷的交流平台上，使参会代表通过会议都能有所收获，不虚此行。



## 目 录

一、会议组织机构	1
二、会议日程安排	
大会注册（4月16日-17日）	4
开幕式及大会报告（4月17日）	4
专题会议安排（4月18日）	6
参观（4月19日）	9
三、会议服务	
会议区平面示意图	10
就餐安排及酒店住宿	11
酒店位置图及交通信息	12
会议服务联系人：包东方 13811493705	

## 第二届中国（国际）核电仪控技术大会 组织机构

- 一、主办单位：中国核学会  
中国仪器仪表学会
- 二、支持单位：国际原子能机构  
中国国家原子能机构  
中国核仪器行业协会
- 三、承办单位：北京中核东方控制系统工程有限公司  
中国核电工程有限公司  
西安核仪器厂
- 四、协办单位：国核自仪系统工程有限公司  
上海工业自动化仪表研究院  
英维思运营管理
- 五、大会名誉主席和主席  
名誉主席：李冠兴院士 中国核学会理事长  
庄松林院士 中国仪器仪表学会理事长  
大会主席：叶奇蓁院士 中国核工业集团公司科技委副主任
- 六、大会指导委员会  
主席：王敏正 国家原子能机构秘书局局长  
副主席：Janos EILER 国际原子能机构代表  
隋永滨 中国机械工业联合会总工程师  
李晓明 中国核工业集团公司总经理助理  
姜宏 中国核电工程有限公司副总经理  
范霁红 国家核电技术公司科研部主任  
高峰 中广核工程有限公司设计院副院长  
严嘉鹏 中电投集团中电核公司总经理  
王永福 中国华能集团华能核电开发有限公司总经理  
王平 中国大唐集团公司核电部主任  
徐洪海 上海工业自动化仪表研究院院长
- 七、大会技术委员会  
主席：吕冬宝 中国核电工程有限公司研究员级高工  
副主席：张志俭 哈尔滨工程大学教授  
张良驹 清华大学研究员  
张建民 西安交通大学教授  
胡立生 上海交通大学教授  
肖代云 中国核电工程有限公司研究员级高工  
孙景义 国核工程有限公司高工

孙永滨 中广核工程有限公司教授级高工  
范 铠 上海工业自动化仪表研究院教授级高工

## 八、大会执行委员会

主 席：唐 意 北京中核东方控制系统工程有限公司总经理  
成 员：燕泽程、秦昭曼、刘哲鸣、张宝珠、马晓宇、包东方等

## 九、技术专题委员会

### 专题一：核电厂仪控系统运行维护技术

主 席：李建峰 中国核能电力股份有限公司  
副主席：刘益群 广核运营大亚湾核电运营管理有限责任公司  
洪 潭 中核核电运行管理有限公司  
卢才华 中核核电运行管理有限公司  
唐 涛 中国核电工程有限公司

### 专题二：仪控系统设计研究

主 席：肖代云 中国核电工程有限公司  
副主席：田亚杰 中广核工程有限公司  
王 旭 上海核工程研究设计院  
王华金 中国核动力研究设计院  
彭敏俊 哈尔滨工程大学  
胡立生 上海交通大学  
相溢炯 北京中核东方控制系统工程有限公司

### 专题三：仪控系统及设备安装调试技术

主 席：冯光宇 中广核工程有限公司  
副主席：贾伟志 国核工程有限公司  
李英魁 北京中核东方控制系统工程有限公司

### 专题四：仪控设备制造和鉴定

主 席：王远兵 中国核动力研究设计院  
副主席：徐建平 上海工业自动化仪表研究院  
陈卫华 中广核工程有限公司  
徐玮瑛 国核自仪系统工程有限公司  
张瑞萍 中国核电工程有限公司  
陈学军 重庆川仪自动化股份有限公司  
王建伟 国核工程有限公司  
韦智康 北京中核东方控制系统工程有限公司

### 专题五：数字化仪控系统平台及设备研发及应用

主 席：张良驹 清华大学  
副主席：叶顺流 北京中核东方控制系统工程有限公司  
江国进 北京广利核系统工程有限公司  
万诗新 国核自仪系统工程有限公司  
薛昌林 中核(北京)核仪器厂

江竹轩 浙江中控技术股份有限公司  
夏 虹 哈尔滨工程大学  
刘立新 中国核动力研究设计院  
陈日罡 中国核电工程有限公司

专题六：控制室设计及人机界面

主 席: 孙永滨 中广核工程有限公司  
副主席: 颜声远 哈尔滨工程大学  
崔泽鹏 北京中核东方控制系统工程有限公司  
贾倩倩 清华大学  
宋 霏 上海核工程研究设计院  
俞光卫 中国核电工程有限公司  
周 玲 中国核动力研究设计院  
郭 春 国核自仪系统工程有限公司  
谷鹏飞 中广核工程有限公司

专题七：可靠性、工业安全及工业信息安全

主 席: 龚 益 国核自仪系统工程有限公司  
副主席: 范 铠 上海工业自动化仪表研究院  
青先国 中国核动力研究设计院  
刘 真 中广核工程有限公司  
陈 亮 浙江中控技术股份有限公司  
马 刚 北京中核东方控制系统工程有限公司

专题八：仪控标准、法规、核安全、安全评审及福岛后的改进

主 席: 王忠秋 环保部核与辐射安全中心  
副主席: 张建波 中广核工程有限公司  
张志俭 哈尔滨工程大学  
陈云麒 上海工业自动化仪表研究院  
刘艳阳 中国核动力研究设计院  
毕道伟 上海核工程研究设计院  
李相建 北京中核东方控制系统工程有限公司

专题九：核电仪控前沿技术

主 席: 张建民 西安交通大学  
副主席: 杨根科 上海交通大学  
杨 明 哈尔滨工程大学  
李 铎 清华大学  
陈 智 中国核动力研究设计院

## 第二届中国（国际）核电仪控技术大会 日程安排

### 4月16日 大会注册

时间：8:30—17:30      地点：酒店大堂

### 4月17日 大会注册

时间：8:30—11:30      地点：酒店大堂

### 4月17日 联席工作会议

时间：10:30—11:30      地点：二层行政会议厅

### 4月17日 开幕式及大会报告

时间：13:30—18:00      地点：第二国际会议厅

时间	事项	发言人	主持人
13:30-13:40	宣布会议开幕，介绍领导和嘉宾	吴幼华	吴幼华
13:40-13:45	主办单位领导致辞	王德林	
13:45-13:50	国家核安全局领导致辞	谭民强	
13:50-13:55	国家原子能机构领导致辞	张俊新	
13:55-14:00	美国核学会领导致辞	Corey Keith MCDANIEL	
14:00-14:30	核电站的仪控系统	叶奇蓁	
14:30-15:00	IAEA Activities in the Field of I&C Engineering	Janos EILER	
15:00-15:40	茶歇，参观展台，交流		
15:40-16:00	工业控制系统信息安全发展情况	梅 恪	
16:00-16:20	核电仪控国产化之路	唐 意	
16:20-16:40	非能动安全型核电机组仪控系统的 自主化	龚 益	
16:40-17:00	核电站安全级仪电设备质量鉴定	王 英	
17:00-17:20	Successful Digital Upgrades /New Builds:Lessons Learned	Clayton SCOTT	
18:00	晚餐，颁发优秀论文证书，抽奖		

嘉宾介绍：见下页

## 大会嘉宾介绍:

吴幼华: 中国仪器仪表学会副理事长兼秘书长

王德林: 中国核学会秘书长

谭民强: 国家核安全局副局长

张俊新: 国家原子能机构国际合作处处长

Corey Keith MCDANIEL: 美国核学会国际委员会主席

吕冬宝: 中国核电工程有限公司副总工程师, 大会技术委员会主席

叶奇蓁: 中国核工业集团公司科技委副主任, 中国工程院院士, 大会主席

Janos EILER: 国际原子能机构代表

梅 恪: 全国工业过程测量和控制标准化技术委员会工业通信分会 (SAC/TC124/SC4) 秘书长

唐 意: 北京中核东方控制系统工程有限公司总经理, 大会执行委员会主席

龚 益: 国核自仪系统工程有限公司副总工程师

王 英: 上海工业自动化仪表研究院副总工程师

Clayton SCOTT: 英维思运营管理核业务营运总裁

## 4月18日专题会议安排

时间：8:30—17:00      地点：二层行政会议厅  
 专题一：核电厂仪控系统运行维护技术

序号	开始时间	姓名	论文题目	论文分类	主持人
1	8:30	王玉贵	秦山第二核电厂仪控系统的老化管理	专题一	昌正科
2	8:50	陈银杰	FPGA 技术在核电站多样性系统中的应用技术研究	专题一	
3	9:10	蒲杰英	压水堆核电站 DCS 控制器性能提升方案研究	专题一	
4	9:30	吕刚	核电站运维的 DCS 可信性研究和应用	专题一	
5	9:50	邵拓	反应堆热功率计算热平衡试验误差分析及测量改进	专题一	
	10:10		茶歇		
6	10:40	仇庭盛	秦山三期仪控防雷改造的优化方案	专题一	
7	11:00	李技	CANDU-6 型重水堆停堆棒控回路典型问题的分析及改进	专题一	
	11:30		午餐		
8	13:30	韩毅	秦山第二核电厂 1、2 号机组常规岛就地回路调节系统的维护与持续改进	专题一	
9	13:50	吕刚	秦山二期一、二号汽轮发电机组振动跳机方式改造	专题一	
10	14:10	穆铁刚	采用协调控制优化轴向功率分布的研究	专题一	
11	14:30	王玉贵	秦山二期 1、2 号机组棒控棒位系统的老化管理现状	专题一	
	14:50		茶歇		
12	15:10	郭震	核电站 KSN 系统与第三方通讯设计及应用	专题一	
13	15:30	章振宇	安全壳辐射监测方法及故障分析	专题一	
	17:00		晚餐		

主持人介绍：

昌正科：中核核电运行管理有限公司研究员级高工

## 4月18日专题会议安排

时间: 8:30—17:30 地点: 二层多功能2厅第一小厅

专题二: 仪控系统设计研究

专题四: 仪控设备制造和鉴定

序号	开始时间	姓名	论文题目	论文分类	主持人
1	8:30	马光强	先进核安全级仪控系统通信协议技术研究	专题二	肖代云
2	8:50	陈可	仪控系统PCB设计中IBIS模型的研究与应用	专题二	
3	9:10	Robert Lee KONNIK	Low Smoke Zero Halogen (LSZH) Challenges and Opportunities for U.S. Reactors	专题二	
4	9:30	郭林	核电厂仪控系统设计研究用软件工具	专题二	
5	9:50	钱立虎	软件复用技术在核电站控制系统设计中的应用	专题二	
	10:10		茶歇		
6	10:40	丁世海	烟囱气态流出物取样代表性试验方法研究	专题二	
7	11:00	张永生	冷凝器真空度控制的优化方案	专题二	
8	11:20	王明先	ETS保护逻辑设计缺陷一例分析与处理	专题二	
9	11:40	莫昌瑜	功能安全技术在核安全级数字化仪控系统研发中的应用	专题二	
	12:00		午餐		
10	13:30	董业旻	基于竞争神经网络多传感器数据融合技术研究	专题二	
11	13:45	孙兴东	岭澳二期核电工程反应堆与汽轮发电机协调控制保护技术设计研究与实践	专题二	
12	14:00	侯永海	核安全级可编程逻辑仿真验证研究	专题二	
13	14:15	张陶	ACME整体性能试验台架流量测量方案研究	专题二	
14	14:30	张冬	压水堆核电站数字化仪控系统典型PID控制设计	专题二	
	14:50		茶歇		
15	15:10	邱建文	欧美核电厂安全级电气设备鉴定标准比较	专题四	王远兵
16	15:30	宋磊	基于试验法的就地箱核级鉴定	专题四	
17	15:50	王旭辰	核电站暖通系统仪表的抗震试验程序和方法	专题四	
18	16:10	刘杰	辐射监测设备制造与国产化	专题四	
19	16:30	贺红彦	核电站安全级DCS机柜底座的防腐与焊接探讨	专题四	
20	16:50	叶东亮	核安全三级仪表截止阀在田湾的国产化实践	专题四	
	17:30		晚餐		

主持人介绍:

肖代云: 中国核电工程有限公司电仪所所长, 专题二主席

王远兵: 中国核动力研究设计院副总工程师, 专题四主席

## 4月18日专题会议安排

时间：8:30—17:30 地点：二层多功能2厅第三小厅

专题三：仪控系统及设备安装调试技术

专题五：数字化仪控系统平台及设备研发及应用

序号	开始时间	姓名	论文题目	论文分类	主持人
1	8:30	王瑞	机械补偿模式下堆外核测量结果修正	专题三	冯光宇
2	8:50	汪绩宁	核电站反应堆保护系统冗余性测试设计与实现	专题三	
3	9:10	张嘉斌	方家山核电站燃料转运装置控制系统开发调试	专题三	
4	9:30	林翔	CPR 核电半速汽轮机快速自启动控制典型设计应用	专题三	
5	9:50	熊武	冷试超压保护系统在 DCS 平台的嵌套与应用	专题三	
	10:10		茶歇		
6	10:40	支源	核电站数字化仪控系统工厂测试文件体系综述	专题三	
7	11:00	吕刚	秦山二期扩建工程 KSN 控制系统的调试	专题三	张良驹
	11:30		午餐		
8	13:30	秦裕强	基于 FPGA 的先进逻辑系统 (ALS) 在核电仪控系统中的应用	专题五	
9	13:50	李铎	HTR-PM 反应堆保护系统工程样机的研制	专题五	
10	14:10	徐献星	台湾核能数位安全仪控系统发展与应用	专题五	
11	14:30	Eugene BREZHNEV	R&D Support of Radiy FPGA-based I&C Platform and Systems	专题五	
	14:50		茶歇		
12	15:10	向阳	SmartPlant Instrumentation- 鹰图公司仪表工程数字化解决方案	专题五	
13	15:40	申高军	三维需求矩阵在核电安全级 DCS 软件 V&V 中的研究与应用	专题五	
14	15:55	史旭明	核电站控制系统信息安全风险分析	专题五	
15	16:10	张磊	基于 LabVIEW 的装卸料机模拟机软件设计	专题五	
16	16:25	王维峰	音速喷嘴标准装置的温度和压力测量系统研制	专题五	
17	16:40	郭超	HTR-PM 数字化保护系统软件可靠性研究概述	专题五	
18	16:55	张建波	核电站仪控系统数字化改造探讨	专题五	
	17:30		晚餐		

主持人介绍:

冯光宇: 中广核工程有限公司调试中心处长, 专题三主席

张良驹: 清华大学教授, 专题五主席

## 4月18日专题会议安排

时间：8:30—17:00 地点：二层多功能2厅第五小厅

专题六：控制室设计及人机界面

专题八：仪控标准、法规、核安全、安全评审及福岛后的改进

专题七：可靠性、工业安全及工业信息安全

专题九：核电仪控前沿技术

序号	开始时间	姓名	论文题目	论文分类	主持人
1	8:30	王英	核电厂信息安全风险评估方法	专题七	龚益
2	8:50	SOHN Kwang-young	Software Independent Verification and Validation based on IEEE 1012 : Lesson learned and target based approach.	专题七	
3	9:10	薛百华	网络安全与工业以太网	专题七	
4	9:40	张建军	工业控制系统安全现状和发展趋势	专题七	
5	10:00	王玉贵	核电厂长燃料循环项目中仪表漂移计算方法的研究	专题七	
	10:20		茶歇		
6	10:40	徐剑峰	核电站电气设备抗震试验方法探讨	专题八	王忠秋
7	11:00	Janos EILER	IAEA Nuclear Energy Series Document on Accident Monitoring Systems for NPPs	专题八	
8	11:20	Biser Evgeniev RADOSLAVOV	Equipment Qualification at Kozloduy NPP	专题八	
9	11:40	Corey Keith MCDANIEL	Post-Fukushima Improvements and Lessons Learned in U.S., Canadian, and Japanese Safety Class Cable Performance	专题八	
	12:00		午餐		
10	13:30	褚雪芹	功能需求分析和分配在人机界面设计中的应用	专题六	孙永滨
11	13:50	陈刚	基于人机工效学的 AP1000 主控室盘台设计与制造	专题六	
12	14:10	郭超	HTR-PM 应急电力系统监控盘设计	专题六	
13	14:30	王旭辰	核电厂主控室人机界面人因工程设计分析	专题六	
	14:50		茶歇		
14	15:10	董哲	模块式高温气冷堆的非线性自适应功率控制	专题九	张建民
15	15:30	Eric Jason RASMUSSEN	60-year IEEE Qualified Class 1E Cables for AP-1000 and APR-1400 Reactors	专题九	
16	15:50	昌正科	压水堆核电站 CRDM 故障诊断研究与实践	专题九	
17	16:10	张媛媛	1500MWt 驻波堆控制系统仿真建模	专题九	
18	16:30	李连防	基于 CAN 总线的 AP1000 反应堆堆芯核测系统	专题九	
	17:00		晚餐		

主持人介绍：

龚益：国核自仪系统工程有限公司副总工程师，专题七主席

王忠秋：环保部核与辐射安全中心部门主任，专题八主席

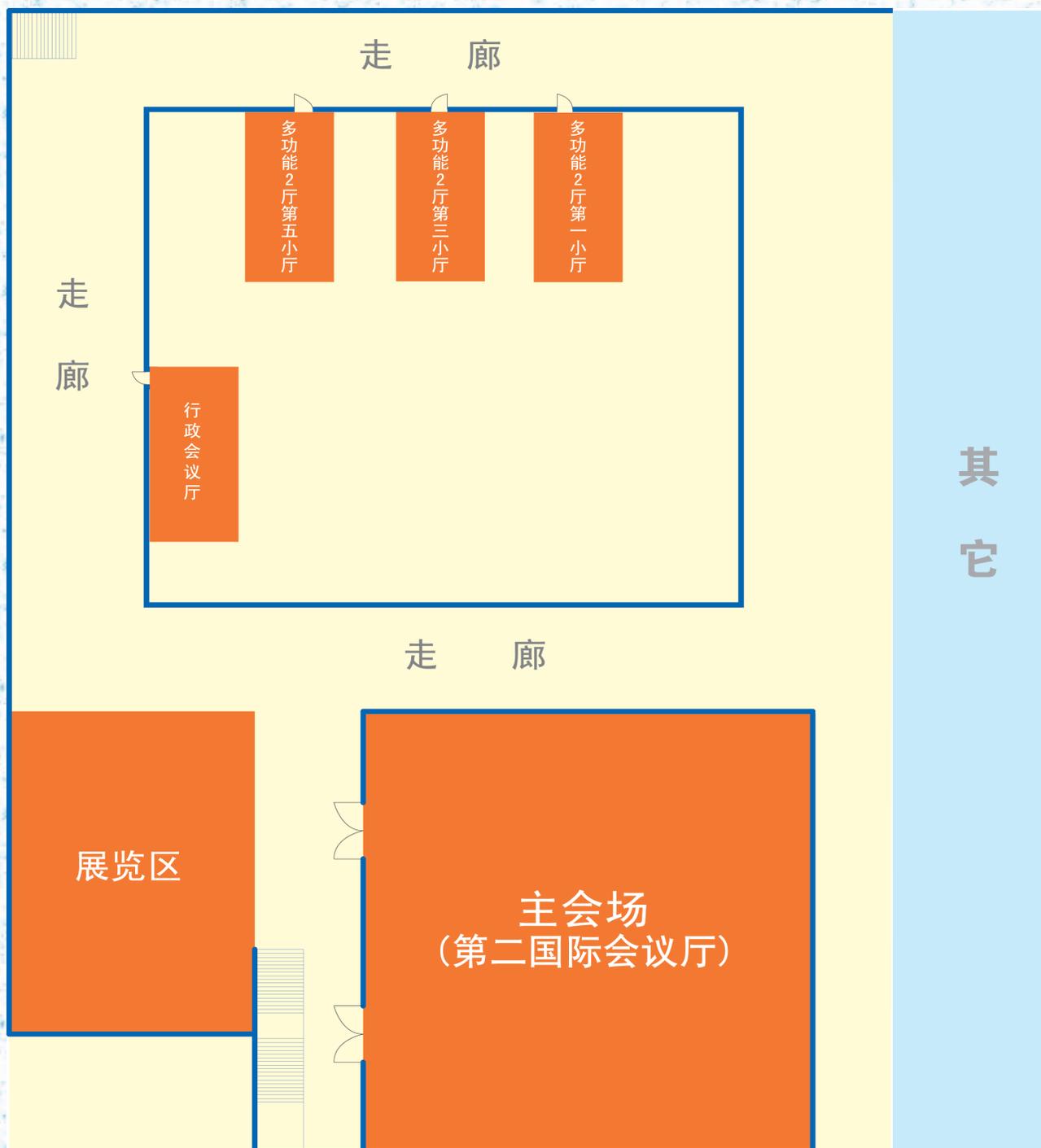
孙永滨：中广核工程有限公司设计院仪控所副所长，专题六主席

张建民：西安交通大学教授，专题九主席

## 4月19日参观

## 会议服务

会议区平面示意图(酒店二层)



# 目 录

## 专题一：核电厂仪控系统运行维护技术

1. 反应堆热功率计算热平衡试验误差分析及测量改进	邵拓
2. 安全壳辐射监测方法及故障分析	章振宇
3. 核电厂 1E 级 DCS 机柜结构设计研究	梁凌艳
4. RCM 在田湾核电站一套专设仪控系统中的应用	白晓波
5. 秦山核电站松动部件监测系统典型误报警事件分析和处理	杜从波
6. 备用柴油发电机顺序带载器在重水核电厂的应用实践	贾晓琼
7. 基于西门子 S7-300/400 系列 PLC 控制系统的维修策略探讨	唐松明
8. CANDU-6 型重水堆停堆棒控回路典型问题的分析及改进	李技
9. 化水系统上位机运行不稳定原因分析及处理	王懿
10. 湿度变送器在 AP1000 核电站暖通系统中的应用	唐新星
11. 反应堆保护系统的硬件平台及软件系统研究	秦晓娜
12. 核电站 DCS 网络维修管理现状及趋势分析	邹志励
13. 秦山第二核电厂 1、2 号机组常规岛就地回路调节系统的维护与持续改进	吕刚
14. 采用协调控制优化轴向功率分布的研究	穆铁刚
15. 核电站安全相关仪控系统功能分类	秦超
16. 数字化反应堆保护系统故障分析与处理	赵俊
17. 秦山二期一、二号汽轮发电机组振动跳机方式改造	李贺
18. 核电站 KSN 系统与第三方通讯设计及应用	郭震
19. 秦山二核 T1 试验的风险分析及应对措施	王玉贵 董军成
20. 秦山二期数字电液控制系统典型缺陷分析	吴枫
21. 秦山三期仪控防雷改造的优化方案	李技
22. 秦山二期数字电液控制系统升级改造建议	吴枫
23. 秦山三厂液体区域控制系统阀门反馈杆的改进	王公展
24. 反应堆保护系统的定期试验周期研究	冯伟伟
25. 秦山第二核电厂仪控系统的老化管理	张兵
26. 核电站运维的 DCS 可信性研究和应用	韩毅
27. 基于 FPGA 的 FitRel 平台在核电站 DAS 系统中的应用	崔会枝
28. 压水堆核电站 DCS 控制器性能提升方案研究	蒲杰英
29. I/A DCS 系统的 PID 参数优化整定	钟洋
30. 基于黄金分割的系统故障诊断方法研究	欧阳骞
31. 秦山二期 1、2 号机组棒控棒位系统的老化管理现状	宋磊

32. ADRC 在核电仪控中的应用研究..... 郑振勇
33. 核电厂分散控制系统现场控制站冗余测试方法研究..... 赵爽

### 专题二：仪控系统设计研究

34. 核电厂仪控系统设计研究用软件工具..... 郭林
35. 基于 ECT 在核电站蒸汽管道的数据采集系统设计..... 周晓宁
36. HTR-PM 核电站仪控系统 KKS 编码的应用..... 曲荣红
37. S7-400 在核电站火灾报警系统中的应用..... 朱东良
38. 昌江核电 KIC 系统结构及失效分析..... 罗琴
39. 烟囱气态流出物取样代表性试验方法研究..... 丁世海
40. 仪控系统 PCB 设计中 IBIS 模型的研究与应用..... 钟秉飞
41. 核反应堆自稳自调特性的局限性分析..... 王远隆
42. 压水堆核电站数字化仪控系统典型 PID 控制设计..... 张冬
43. 先进核安全级仪控系统通信协议技术研究..... 崔会枝
44. 功能安全技术核安全级数字化仪控系统研发中的应用..... 崔会枝
45. 海阳核电厂部件控制模件 CIM 的应用介绍..... 刘鹏宇
46. 岭澳二期核电工程反应堆与汽轮发电机协调控制保护技术设计研究与实践..... 孙兴东
47. 核安全级可编程逻辑仿真验证研究..... 崔会枝
48. 软件复用技术在核电站控制系统设计中的应用..... 钱立虎
49. 满足事故后监测的堆外中子测量技术探索..... 黄美良
50. 先进核电厂严重事故下氢浓度监测技术研究..... 王占元
51. 基于竞争神经网络多传感器数据融合技术研究..... 董业
52. 冷凝器真空度控制的优化方案..... 赵淑琴
53. ACME 整体性能试验台架流量测量方案研究..... 张陶
54. 核岛冷冻水系统 (DEG) 冷水机组控制技术改进建议..... 乐可佳
55. HTR-PM 氦净化系统的顺序控制设计若干问题及解决..... 李江海
56. 西门子 T-CPU 在装卸料机电控系统中的应用..... 陶翠
57. 核电半速汽轮机快速自启动控制典型设计应用..... 林翔
58. 基于人因工程的核电站仪控系统人机界面设计..... 邓士光
59. ETS 保护逻辑设计缺陷一例分析与处理..... 王明先

### 专题三：仪控系统及设备安装调试技术

60. 秦山二期扩建工程 KSN 控制系统的调试..... 熊朋帆
61. 核电站反应堆保护系统冗余性测试设计与实现..... 崔会枝
62. 核电站数字化仪控系统工厂测试文件体系综述..... 崔会枝
63. 核电站数字化仪控系统工厂测试综述..... 崔会枝

- 64. 机械补偿模式下堆外核测测量结果修正 ..... 王瑞
- 65. 压水堆 AP1000 超温超功率保护分析 ..... 周贇
- 66. 冷试超压保护系统在 DCS 平台的嵌套与应用 ..... 熊武
- 67. 方家山核电厂燃料转运装置控制系统开发调试 ..... 王晋
- 68. CPR 核电半速汽轮机快速自启动控制典型设计应用 ..... 林翔
- 69. CPR 核电站半速汽轮机调节系统与反应堆棒位控制系统仿真试验的研究与应用 ..... 杨里平

#### 专题四：仪控设备制造和鉴定

- 70. 基于试验法的就地箱核级鉴定 ..... 宋磊
- 71. 核电站安全级 DCS 机柜底座的防腐与焊接探讨 ..... 崔会枝
- 72. 欧美核电厂安全级电气设备鉴定标准比较 ..... 张丽芹
- 73. 仪控系统机械设备抗震分析方法研究 ..... 崔会枝
- 74. 商品级物项在核电领域的应用 ..... 陈刚
- 75. 核电仪控设备电磁兼容要求与设计对策 ..... 俞磊
- 76. 核安全三级仪表截止阀在田湾的国产化实践 ..... 郭雅山
- 77. 核电站暖通系统仪表的抗震试验程序和方法 ..... 杨峰

#### 专题五：数字化仪控系统平台及设备研发及应用

- 78. 基于 LabVIEW 的装卸料机模拟机软件设计 ..... 何志军
- 79. 核电站数字化 DCS 系统监造技术及其体系的研究及应用 ..... 陆振国
- 80. AP1000 离散控制信息系统软件测试方法介绍和分析 ..... 马艳巍
- 81. 音速喷嘴标准装置的温度和压力测量系统研制 ..... 王维峰
- 82. HTR-PM 数字化保护系统软件可靠性研究概述 ..... 郭超
- 83. FMEDA 在核电仪控产品安全分析中的应用 ..... 崔会枝
- 84. 三维需求矩阵在核电安全级 DCS 软件 V&V 中的研究与应用 ..... 崔会枝
- 85. 基于 FPGA 的先进逻辑系统(ALS)在核电仪控系统中的应用 ..... 秦裕强
- 86. 纵深防御在核电站安全级仪控系统中的应用 ..... 崔会枝
- 87. 基于 LabVIEW 的棒控数据采集系统改进 ..... 黄程
- 88. HTR-PM 反应堆保护系统工程样机的研制 ..... 李铎
- 89. 台湾核能数位安全仪控系统发展与应用 ..... 徐献星 李春林 陈昌国
- 90. 核电站控制系统信息安全风险分析 ..... 史旭明
- 91. 国内外工业控制系统信息安全标准与现状分析 ..... 史旭明
- 92. 基于 APU 的保护系统控制模块 PCIe 总线设计 ..... 徐李
- 93. 核电厂数字化安全系统应用代码审查实践 ..... 张志成
- 94. 基于 IBIS 模型的处理器的信号完整性分析研究 ..... 钟秉飞
- 增. 核电站仪控系统数字化改造探讨 ..... 谷鹏飞 孙永滨 张建波

## 专题六：控制室设计及人机界面

95. 浅析人因工程在 AP1000 数字化仪控系统中的应用..... 秦军波
96. 基于人机工效学的 AP1000 主控室盘台设计与制造..... 陈刚
97. 核动力装置状态监测方法研究..... 朱荣旭
98. 人因工程在核电厂主控室后备盘设计中的应用..... 田晖
99. 基于 RSView32 的堆芯中子注量率监测系统 HMI 设计..... 贾景光
100. HTR-PM 应急电力系统监控盘设计..... 陈凡
101. 基于人因工程的核电站主控室设计..... 李颖
102. 数字化控制室人机交互的影响因素分析..... 贾倩倩
103. 核电厂主控室人机界面人因工程设计分析..... 王旭辰
104. 功能需求分析和分配在人机界面设计中的应用..... 褚雪芹

## 专题七：可靠性、工业安全及工业信息安全

105. 对核电厂仪控设备预防性维修优化的研讨..... 聂成平
106. 基于闭环负反馈模型的仪控设备可靠性管理..... 张丽芹
107. 基于闭环负反馈系统的仪控设备可靠性管理..... 张丽芹
108. 核电厂信息安全风险评估方法..... 任武
109. 浅析人因错误发生概率对反应堆保护系统可靠性的影响..... 崔会枝
110. 核电厂长燃料循环项目中仪表漂移计算方法的研究..... 王玉贵 董军成
111. 对多样化驱动系统安全功能失效定义的保守的针对性分析..... 戴瑞东
112. 基于 DFM 的蒸汽发生器水位控制保护系统的可靠性分析..... 张小琴
113. 基于故障树的反应堆冷却剂泵保护系统可靠性分析..... 孙辛茹
114. 嵌入式系统可靠性设计方法探究..... 胡中泽

## 专题八：仪控标准、法规、核安全、安全评审及福岛后的改进

115. 核电站电气设备抗震试验方法探讨..... 徐剑峰

## 专题九：核电仪控前沿技术专题

116. 压水堆核电站 CRDM 故障诊断研究与实践..... 昌正科
117. 压水堆核电站安全参数智能滤波技术研究..... 刘美汝
118. 1500MWt 驻波堆控制系统仿真建模..... 张媛媛
119. 模块式高温气冷堆的非线性自适应功率控制..... 董哲
120. 基于 CAN 总线的 AP1000 反应堆堆芯核测系统..... 李连防
121. AP1000 数字化仪控系统..... 张斌利
122. 基于长随机时延的网络预测控制研究..... 樊艳艳
123. FPGA 技术应用于核电领域的优势及缺陷分析..... 韦智康
124. 符合功能安全的电磁阀冗余控制系统..... 李建