

行政院原子能委員會  
委託研究計畫研究報告

數位儀控系統深度防禦電廠模式精進

Diversity and Defense-in-Depth Model Improvement for Nuclear Power  
Plant Digital I&C Systems

計畫編號：[962001INER006](#)

受委託機關（構）：國立清華大學工程與系統科學系

計畫主持人：施純寬

核研所參與人員：黃揮文

聯絡電話：03-4711400 Ext. 6352

E-mail address：[hwhwang@iner.gov.tw](mailto:hwhwang@iner.gov.tw)

報告日期：中華民國九十六年十二月十五日

## 中文摘要

本計畫為因應儀控系統數位化亦可能產生新的失效模式，而影響核能電廠安全所依賴的「多重性」與「深度防禦」設計的特性，特此進行擴充改善相關分析軟體。多重性可因軟體共因故障而失效，軟體的高度複雜性則可能潛藏能中斷或繞道深度防禦設計功能的路徑。因此對於新的儀控數位化核能電廠設計，法規要求應進行深度防禦能力分析，以瞭解核能電廠是否有足夠的深度防禦能力面對殘存的軟體設計缺失。深度防禦分析方法中，核能電廠數位儀控系統之電腦程式模擬為其中重要項目。藉著模擬各種深度防禦失效案例可協助研究人員瞭解事故之過程，亦可推演各種失效的可能性以尋找殘存設計弱點。

針對龍門電廠版本之 PCTRAN-ABWR 中之預期暫態未急停緩和設備，包括替代性控制棒插棒系統、微調控制棒驅動機構以及備用硼液控制系統等設備進行擴充及改善之工作，目的在使 PCTRAN-ABWR 能夠更貼合電廠實際情形，並進行相關案例分析與討論，所分析的案例分為兩大類：蒸汽管路系統相關事故及飼水系統相關事故，其中蒸汽管路系統相關事故包括主蒸汽隔離閥關閉事故、誤開啟全部汽機旁通閥以及汽機棄載伴隨全部汽機旁通閥失效等案例；飼水系統相關案例包括喪失飼水、喪失飼水加熱以及飼水控制器失效以致輸出最大需求。分析之結果與核四廠之終期安全分析報告或初期安全分析報告比對，以確定此模擬軟體之可靠性。

此外，本報告彙整韓國數位儀控系統多樣性與深度防禦分析案例一篇，作為研究之參考。