

目 錄

目錄.....	I
圖目錄.....	V
表目錄.....	VII
第一章 序論	
1.1 研究目的.....	1
1.2 研究架構.....	2
1.3 功率提升.....	2
1.4 核三廠簡介.....	4
1.5 MAAP 程式介紹	4
第二章 爐心功率提升對人為誤失機率的影響	
2.1 安全度評估介紹.....	6
2.2 人為可靠度分析	
2.2.1 人為可靠度分析介紹.....	7
2.2.2 THERP 模式.....	7
2.2.3 HCR 模式.....	8
2.3 功率提升對人為可靠度的衝擊.....	11
2.4 核三廠安全度評估.....	11
第三章 功率提升之初始狀態分析	
3.1 初始設定.....	19
3.2 一次側壓力.....	20
3.3 爐心溫度與主蒸汽管流率.....	21
第四章 爐心功率提升對喪失 NSCW 或 CCW 之下的人為誤失機率之影響	
4.1 廠用海水系統失效與核機冷卻水系統之失效簡介	
4.1.1 廠用海水系統失效與核機冷卻水系統.....	22
4.1.2 廠用海水系統失效之分析.....	23
4.2 爐心功率提升對喪失 NSCW 或 CCW 之下的人為誤失機率之影響	

4.2.1 HR-ALTCCPCL-E29 之誤失事件分析	25
4.2.2 HR-ECDLOCCW-E29 之誤失事件分析	25
4.2.3 HR-CCP/ACCI 之誤失事件分析	26
4.2.4 HR-CCP/ECD 之誤失事件分析	26
4.2.5 HR-CCP/RHR 之誤失事件分析	26
4.2.6 HR-CCP/SGBNF 之誤失事件分析	27
4.2.7 HR-LHSI-TC2、HR-LHSI-TC1、HR-CCW-RHRHX-INI 與 HR-NSCW-TC1 之誤失事件分析	27
第五章 爐心功率提升對 SGTR 之下的人為誤失機率之影響	
5.1 SGTR 事故	
5.1.1 SGTR 事故之事故分析	29
5.1.2 SGTR 的洩漏率	33
5.2 爐心功率提升對 SGTR 之下的人為誤失機率之影響	
5.2.1 HR-ECNDSGTR-E10 之誤失事件分析	35
5.2.2 HR-BNFSGTR-E45 之誤失事件分析	36
5.2.3 HR-RWSTSGTR-E23 之誤失事件分析	36
第六章 爐心功率提升對喪失外電之下的人為誤失機率之影響	
6.1 喪失廠外電源	38
6.2 爐心功率提升對喪失外電之下的人為誤失機率之影響	
6.2.1 HR-DG5/1H 之誤失事件分析	42
6.2.2 HR-ECNDLOOP-E20 之誤失事件分析	43
第七章 爐心功率提升在 MSLB 之下的人為誤失機率之影響	
7.1 主蒸汽系統概述	
7.1.1 主蒸汽管	44
7.1.2 流量限制器(Flow Restrictor)	45
7.1.3 PORV 與 SV	45
7.1.4 MSIV	46
7.2 主蒸汽管路斷裂	46

7.3 爐心功率提升對 MSLB 之下的人為誤失機率之影響	
7.3.1 HR-FSGIMSLB-E09 之誤失事件分析	47
7.3.2 HR-EDEPMSLB-E50 之誤失事件分析	47
7.3.2 HR-FSGI/EDEP 之誤失事件分析	48
第八章 爐心功率提升對一般暫態 SCRAM 之下與 ATWS 的人為誤失機率之影響	
8.1 反應器保護系統	49
8.2 爐心功率提升對暫態導致 SCRAM 之下的人為誤失機率之影響	
8.2.1 HR-BNFRXTRP-E45 之誤失事件分析	50
8.2.2 HR-BNFSGLLT-E45 之誤失事件分析	52
8.2.3 HR-CDPRXTRP-E45 之誤失事件分析	52
8.2.4 HR-CDPSGLLT-E45 之誤失事件分析	54
8.2.5 HR-STPSGLLT-E45 之誤失事件分析	54
8.2.6 HR-CP/BNF-RX 之誤失事件分析	55
8.2.7 HR-SF/BNF-SG 之誤失事件分析	55
8.3 預見暫態未急停	56
第九章 爐心功率提升對 LOCA 之下的人為誤失機率影響	
9.1 緊急爐心冷卻系統 (Emergency Core Cooling System, ECCS)	
9.1.1 ECCS 功能	57
9.1.2 ECCS 概述	58
9.2 各類 LOCA 概述	
9.2.1 大破口 LOCA	60
9.2.2 中破口 LOCA	61
9.2.3 小破口 LOCA	61
9.2.4 爐心功率提升對各類 LOCA 之下的人為誤失機率之影響	
9.2.4-1 HR-HOTLEGRC-E08 之誤失事件分析	61
9.2.4-2 HR-RWSTRPNH-E23 之誤失事件分析	62
9.3 爐心功率提升對大破口 LOCA 之下的人為誤失機率之影響	

9.3.1 HR-CTMTSPRR-E07 之誤失事件分析·····	62
9.4 爐心功率提升對中破口 LOCA 之下的人為誤失機率之影響	
9.4.1 HR-ASIMLOCA-E00 之誤失事件分析·····	63
9.4.2 HR-CNDMLOCA-E06 之誤失事件分析·····	67
9.4.3 HR-HHRMLOCA-E06 之誤失事件分析·····	69
9.5 爐心功率提升對小破口 LOCA 之下的人為誤失機率之影響	
9.5.1 HR-ASISLOCA-E00 之誤失事件分析·····	70
9.5.2 HR-CCRSLOCA-E42 之誤失事件分析·····	73
9.5.3 HR-CNDSLOCA-E06 之誤失事件分析·····	74
9.5.4 HR-HHRSLOCA-E07 之誤失事件分析·····	76
9.5.5 HR-ASI/CCR-S 之誤失事件分析·····	76
9.5.6 HR-ECD/CCR 之誤失事件分析·····	76
9.5.7 HR-ASI/ECD/CCR 之誤失事件分析·····	77
第十章 爐心功率提升對中央寒水失效與介面破口流失事故之下的人為誤失機率影響	
10.1 爐心功率提升對中央寒水系統失效之下人為誤失機率之影響	
10.1.1 中央寒水系統失效與緊要寒水系統·····	78
10.1.2 HR-CCHW-RECOV 之誤失事件分析·····	78
10.2 介面破口冷卻水流失事故	
10.2.1 介面破口冷卻水流失事故簡述·····	79
10.2.2 HR-IFBI/RWST 之誤失事件分析·····	79
第十一章 結論與建議	
11.1 結論·····	80
11.2 建議·····	84
11.3 未來工作·····	85
參考文獻 ·····	86

表 目 錄

<表 1.1>馬鞍山電廠一次側系統之重要參數·····	4
<表 2.1>HCR 模式的參數設定值·····	9
<表 2.2>HCR 模式表現修正因子的對應係數值·····	10
<表 2.3>核三廠主要肇始事件頻率·····	14
<表 2.4>人為誤失事件之說明·····	15
<表 3.1>功率提升與爐心最高溫、一次側冷卻水平均溫度及蒸汽產生器平均水溫 (Broken Loop)之關係·····	21
<表 3.2>功率提升與主蒸汽流率(Broken Loop)之關係·····	21
<表 4.1>爐心功率提升前後，喪失 CCW 之下，重要事件時間發生點之比較··	24
<表 5.1>功率提升後，重要事件發生之時間比較·····	30
<表 5.2>執行 SPU 前後，SGTR 之下，洩漏流率與蒸汽產生器滿水位時間之比較··	36
<表 6.1>功率提升後，喪失廠外電源之下，重要事件之發生時間點·····	41
<表 7.1>核三主蒸管之重要系統參數·····	45
<表 8.1>發生反應器跳脫及喪失二次側熱沉的暫態之下，重要事件發生之時 序·····	51
<表 8.2>發生反應器跳脫及喪失二次側熱沉的暫態之下，蒸氣產生器水位之變 化·····	51
<表 8.3>蒸汽產生器過低水位導致反應器跳機的暫態之下，蒸氣產生器水位之變 化·····	51
<表 8.4>反應器跳脫並且喪失所有飼水之事故之下，爐心功率提升對於蒸氣產生 器水位變化的影響·····	54
<表 8.5>蒸汽產生器過低水位導致反應器跳機的暫態之下，蒸氣產生器水位之變 化·····	55
<表 9.1>4 吋中破口 LOCA 之下，發生高壓注水失效時，功率提升對於爐心重要事 件發展時序的影響·····	64

〈表 9.2〉2 吋小破口 LOCA 之下，發生高壓注水失效時，功率提升對於爐心重要事件發展時序的影響.....	71
〈表 9.3〉在小破口 LOCA 之下，功率提升對於燃料溫度攀升的影響.....	74
〈表 11.1〉執行 EPU 前後，人為誤失機率與 CDF 的關係.....	84
〈表 11.2〉執行 EPU 前後，人為誤失機率與 LERF 的關係.....	84



圖 目 錄

<圖 2.1>HCR 行為類別對於允許時間與執行時間的比值關係·····	9
<圖 3.1>MAAP4 計算之下，一次側壓力的初始狀態·····	20
<圖 4.1>功率提升前，喪失 CCW 之下冷卻水系統的壓力變化·····	24
<圖 5.1>功率提升前，SGTR 發生時之一次側壓力變化·····	30
<圖 5.2>功率提升前，SGTR 發生時之蒸汽產生器水位·····	31
<圖 5.3>功率提升前，SGTR 發生時之蒸汽產生器壓力·····	31
<圖 5.4>功率提升前，SGTR 發生時之一次側壓力與二次側壓力·····	32
<圖 5.5>功率提升後，一次側的壓力變化·····	32
<圖 5.6>SPU 前後，SGTR 發生時之洩漏流率比較·····	34
<圖 5.7>SPU 後，SGTR 發生時之蒸汽產生器(Broken Loop)水位比較·····	34
<圖 6.1>功率提升前，喪失廠外電源之下，一次側壓力與二次側移熱之關係·····	39
<圖 6.2>功率提升前，喪失廠外電源之下，一次側壓力與爐心水量之關係·····	39
<圖 6.3>功率提升前，喪失廠外電源之下，蒸汽產生器水位(Broken Loop)與二 次側移熱之關係·····	40
<圖 6.4>SPU 前後，喪失廠外電源之下，一次側壓力之變化比較·····	40
<圖 6.5>功率提升與 PORV 開起時間之關係·····	41
<圖 6.6>執行 SPU 前後，SBO 之下，第一小時恢復電源，爐心水量的變化關係·····	42
<圖 9.1>4 吋中破口 LOCA 之下，發生高壓注水失效時，功率提升對於燃料溫度變 化的影響·····	64
<圖 9.2>4 吋中破口 LOCA 之下，發生高壓注水失效時，爐心功率提升對於爐心衰 變熱與二次側移熱功率差值的影響·····	65
<圖 9.3>4 吋中破口 LOCA 之下，發生高壓注水失效時，功率提升對於一次側壓力 變化的影響·····	65
<圖 9.4>4 吋中破口 LOCA 之下，發生高壓注水失效時，功率提升對於冷卻水流失 率的影響·····	66
<圖 9.5>4 吋小破口 LOCA 之下，爐心功率提升對於爐心水位變化的影響·····	66
<圖 9.6>中破口 LOCA 之下，功率提升對調壓槽安全釋壓閥降壓功能的影響·····	68

〈圖 9.7〉中破口 LOCA 之下，功率提升對調壓槽安全釋壓閥降溫功能的影響……	68
〈圖 9.8〉中破口 LOCA 之下，120%的功率提升後，HPI 注水與否對燃料溫度的影響……	69
〈圖 9.9〉2 吋小破口 LOCA 之下，發生高壓注水失效時，功率提升對於一次側壓力變化的影響……	61
〈圖 9.10〉2 吋小破口 LOCA 之下，發生高壓注水失效時，功率提升對於冷卻水流失率的影響……	72
〈圖 9.11〉2 吋小破口 LOCA 之下，發生高壓注水失效時，功率提升對於燃料溫度變化的影響……	72
〈圖 9.12〉在小破口 LOCA 之下，功率提升對於燃料溫度變化的影響……	74
〈圖 9.13〉功率提升前後，小破口 LOCA 之下的燃料最高溫度變化……	75

