

目 錄

中文摘要.....	I
Abstract.....	II
致謝辭.....	III
目錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VII
第一章 緒論.....	1
1.1 前言.....	1
1.2 風力發電機原理及特性.....	3
1.3 澎湖中屯風力發電機機台簡介.....	8
1.4 研究目的與動機.....	9
第二章 文獻回顧.....	10
2.1 風速分佈與風能預測.....	10
2.2 風機氣動性能之模擬.....	13
第三章 澎湖中屯發電機運轉資料分析.....	15
3.1 原始資料的簡介.....	15
3.2 平均風速機率密度函數圖(P.D.F)	19
3.2.1 平均風速四部機組比較(全年).....	19
3.2.2 平均風速四部機組比較(春)	22
3.2.3 平均風速四部機組比較(夏)	28
3.2.4 平均風速四部機組比較(秋)	33
3.2.5 平均風速四部機組比較(冬)	39
3.2.6 卡方檢定.....	44
3.3 平均風速和平均轉速關係圖.....	46

3.4 平均轉速和平均輸出關係圖.....	49
3.5 平均風速和平均輸出關係圖.....	51
3.6 浪費百分比.....	56
3-7 發電量與容量因數.....	57
3-8 風能輸出預測分析.....	60
第四章 STAR-CD 模擬結果.....	66
4.1 幾何外型及網格的建立.....	66
4.2 基本假設與條件設定.....	68
4.3 案例分析.....	69
4.3.1 不同風速和轉速下的最大輸出.....	69
4.3.2 固定轉速 72rpm，不同風速下的輸出.....	75
4.4 速度場的變化、葉片上壓力的分佈及流線圖.....	76
4.4.1 出口端速度場.....	76
4.4.2 葉片上壓力變化.....	79
4.4.3 流線圖.....	81
第五章 結論與建議.....	84
5.1 澎湖中屯風力發電動運轉資料分析.....	84
5.2 STAR-CD 模擬結果.....	85
5.3 建議.....	86
參考文獻.....	88

表 目 錄

表 1-1	2003 年風力發電前十名國家.....	2
表 2-1	風及風機特徵公式.....	12
表 3-1	原始資料.....	15
表 3-2	韋伯及伽馬函數公式.....	17
表 3-3	2003~2005 四季分法.....	18
表 3-4	2003~2005 年各月平均風速.....	21
表 3-5	2003~2005 年颱風一覽表.....	22
表 3-6	2003 年各機台適合度檢定值.....	45
表 3-7	2004 年各機台適合度檢定值.....	45
表 3-8	2005 年各機台適合度檢定值.....	46
表 3-9	2003 年各機台平均風速和平均輸出三次方關係式.....	55
表 3-10	2003 年各機台容量因數及浪費百分比.....	56
表 3-11	2003 至 2005 年各機台發電量及容量因數.....	57
表 3-12	2003 至 2005 年各機台自然容量因數與機械容量因數.....	59
表 3-13	2003 年各機台平均風速及標準差.....	61
表 3-14	2003 年各機台韋伯分佈之 α β 值.....	61
表 3-15	2003 各機台伽馬分佈之 α β 值.....	61
表 3-16	2003 年機台一 1 月份風速分組.....	62
表 3-17	2003 年每小時各機台 Ets、Ewr、Egr 及全年誤差.....	63
表 3-18	2003 年各機台各月每小時誤差.....	63
表 3-19	2003 年各機台各月每十分鐘誤差.....	63
表 3-20	2004 年各機台各月每十分鐘誤差.....	64
表 3-21	2005 年各機台各月每十分鐘誤差.....	64
表 4-1	最大 Cp 值之風速、轉速及輸出.....	71
表 4-2	Spalart-Allmaras 紊流模式最大 Cp 值之風速、轉速及輸出.....	73
表 4-3	轉速 72rpm、K-Epsilon 及 Spalart-Allmaras 輸出和 Cp 值.....	75

圖目錄

圖 1-1	台灣主要風能蘊藏區域.....	2
圖 1-2	空氣流穿越葉片之情形.....	3
圖 1-3	風力機轉子轉速與輸出功率曲線圖.....	7
圖 1-4	風力機轉子轉速與輸出最大功率曲線圖.....	7
圖 1-5	澎湖風力機組相對位置圖.....	8
圖 3-1	時間對風速關係圖.....	15
圖 3-2	每小時平均風速，組距對圖形的影響圖.....	16
圖 3-3	組距為 1, 數據為每 10 分鐘及每小時風速機率密度函數圖比較圖....	17
圖 3-4	2003 年全年平均風速機率密度函數圖.....	20
圖 3-5	2004 年全年平均風速機率密度函數圖.....	20
圖 3-6	2005 年全年平均風速機率密度函數圖.....	21
圖 3-7	2003 年春季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法).....	23
圖 3-8	2004 年春季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法).....	24
圖 3-9	2005 年春季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法).....	24
圖 3-10	2003 年春季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法).....	25
圖 3-11	2004 年春季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法).....	25
圖 3-12	2005 年春季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法).....	26
圖 3-13	2003 年春季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法).....	26
圖 3-14	2004 年春季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法).....	27
圖 3-15	2005 年春季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法).....	27
圖 3-16	2003 年夏季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法).....	29
圖 3-17	2004 年夏季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法).....	29
圖 3-18	2005 年夏季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法).....	30
圖 3-19	2003 年夏季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法).....	30
圖 3-20	2004 年夏季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法).....	31
圖 3-21	2005 年夏季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法).....	31

圖 3-22	2003 年夏季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法)	32
圖 3-23	2004 年夏季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法)	32
圖 3-24	2005 年夏季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法)	33
圖 3-25	2003 年秋季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法)	34
圖 3-26	2004 年秋季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法)	35
圖 3-27	2005 年秋季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法)	35
圖 3-28	2003 年秋季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法)	36
圖 3-29	2004 年秋季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法)	36
圖 3-30	2005 年秋季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法)	37
圖 3-31	2003 年秋季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法)	37
圖 3-32	2004 年秋季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法)	38
圖 3-33	2005 年秋季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法)	38
圖 3-34	2003 年冬季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法)	40
圖 3-35	2004 年冬季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法)	40
圖 3-36	2005 年冬季平均風速機率密度函數圖(氣象學分法)	41
圖 3-37	2003 年冬季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法)	41
圖 3-38	2004 年冬季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法)	42
圖 3-39	2005 年冬季平均風速機率密度函數圖(西方國家分法)	42
圖 3-40	2003 年冬季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法)	43
圖 3-41	2004 年冬季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法)	43
圖 3-42	2005 年冬季平均風速機率密度函數圖(我國現行分法)	44
圖 3-43	2003 年各機台風速和轉速關係圖	47
圖 3-44	2004 年各機台風速和轉速關係圖	48
圖 3-45	2005 年各機台風速和轉速關係圖	48
圖 3-46	2003 年各機台轉速和輸出關係圖	49
圖 3-47	2004 年各機台轉速和輸出關係圖	50
圖 3-48	2005 年各機台轉速和輸出關係圖	50
圖 3-49	2003 年各機台風速和輸出關係圖	51
圖 3-50	2004 年各機台風速和輸出關係圖	52
圖 3-51	2005 年各機台風速和輸出關係圖	52

圖 3-52	2003 年各機台平均輸出和最大、最小值關係圖.....	53
圖 3-53	2003 年各機台平均輸出功率和 95、5 百分位關係圖.....	54
圖 3-54	2003 年各機台平均輸出功率正負一個標準差關係圖.....	54
圖 3-55	2003 年各機台平均風速和平均輸出三次方關係圖.....	55
圖 3-56	2004 機台四總容量因數錯誤原因.....	59
圖 3-57	2003~2005 年各機台各月每十分鐘誤差圖(Weibull).....	65
圖 3-58	2003~2005 年各機台各月每十分鐘誤差圖(Gamma).....	65
圖 4-1	單葉片幾何外型.....	66
圖 4-2	風扇整體圖.....	66
圖 4-3	葉片網格.....	67
圖 4-4	外圍流體網格.....	67
圖 4-5	K-Epsilon 和 Spalart-Allmaras 參數設定值.....	68
圖 4-6	各風速下 C_p - λ 曲線.....	70
圖 4-7	轉速和轉矩關係圖.....	70
圖 4-8	轉速和輸出關係圖.....	71
圖 4-9	轉速和最大轉矩、輸出關係圖.....	72
圖 4-10	風速和輸出、 C_p 值關係圖.....	72
圖 4-11	Spalart-Allmaras 紊流模式 C_p - λ 圖.....	73
圖 4-12	K-Epsilon 及 Spalart-Allmaras 輸出比較圖.....	74
圖 4-13	K-Epsilon 及 Spalart-Allmaras C_p 比較圖.....	74
圖 4-14	轉速 72rpm, K-Epsilon 及 Spalart-Allmaras 輸出比較圖.....	75
圖 4-15	轉速 72rpm, K-Epsilon 及 Spalart-Allmaras C_p 比較圖.....	76
圖 4-16	4m/s, 45rpm 出口端速度場.....	77
圖 4-17	6 m/s, 70 rpm 出口端速度場.....	77
圖 4-18	8 m/s, 90 rpm 出口端速度場.....	78
圖 4-19	10 m/s, 110 rpm 出口端速度場.....	78
圖 4-20	12m/s, 130 rpm 出口端速度場.....	79
圖 4-21	4 m/s, 45rpm 葉片壓力分佈.....	80
圖 4-22	6 m/s, 70rpm 葉片壓力分佈.....	80
圖 4-23	8 m/s, 90rpm 葉片壓力分佈.....	80

圖 4-24	10 m/s, 110rpm 葉片壓力分佈.....	81
圖 4-25	12 m/s, 130rpm 葉片壓力分佈.....	81
圖 4-26	4 m/s, 45rpm 流線圖.....	82
圖 4-27	6 m/s, 70rpm 流線圖.....	82
圖 4-28	8 m/s, 90rpm 流線圖.....	82
圖 4-29	10 m/s, 110rpm 流線圖.....	83
圖 4-30	12 m/s, 130rpm 流線圖.....	83

