

# 目 錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
誌謝.....	III
目錄.....	IV
表目錄.....	VI
圖目錄.....	VII
第一章 導論.....	1
1-1 研究動機.....	1
1-2 研究目的.....	2
1-3 文獻回顧.....	3
1-3-1 質點影像測速法.....	3
1-3-2 背向階梯流相關研究.....	6
1-4 研究方法.....	8
1-5 本文組織.....	8
第二章 理論分析.....	10
2-1 彩色質點影像測速法 (CPIV).....	10
2-2 CPIV影像初步處理方法.....	11
2-3 程式計算分析.....	11

2-3-1 互相關函數法(cross correlation).....	12
2-3-2 質問窗內之質點之比對演算.....	13
2-3-3 圖形比對正相關法.....	14
2-3-4 影像分析之誤差來源.....	15
2-4 子畫素修正.....	15
2-5 不一致資料去除與資料補齊.....	16
第三章 試驗之佈置與規劃.....	18
3-1 儀器設備.....	18
3-2 實驗程序.....	21
3-3 實驗條件.....	23
第四章 結果分析與比較.....	25
4-1 實驗結果.....	25
4-1-1 CPIV量測實驗檢測.....	25
4-1-2 案例I實驗結果.....	26
4-2 無因次複合長度與雷諾數之關係.....	28
4-3 無因次複合長度與福祿數之關係.....	28
第五章 結論與建議.....	30
5-1 結論.....	30
5-2 建議.....	31



參考文獻.....32

## 表 目 錄

表 3-1 實驗案例表 ..... 35

表 3-2 各案例取像視窗大小 ..... 35

表 4-1 各案例實驗結果 ..... 36



# 圖 目 錄

圖 2-1 數位影像圖檔 .....	37
圖 2-2 原始圖檔將藍綠區分開之示意圖 .....	37
圖 2-3 未整數化之影像資料 .....	38
圖 2-4 整數化過之影像資料 .....	38
圖 2-5 影像計算分析之流程示意圖 .....	39
圖 2-6 將綠色點位移(m, n)後與藍色點重疊(matching)之示意圖 .....	40
圖 2-7 互相關計算所得之 C(m,n)分佈示意圖 .....	40
圖 2-8 質問窗內質點尋找方式之示意圖 .....	41
圖 2-9 出現不一致資料之示意圖(右下角虛線框處) .....	41
圖 2-10 去除不一致資料之示意圖(右下角虛線框處) .....	42
圖 2-11 經過補圖的結果之示意圖(右下角虛線框處) .....	42
圖 3-1 PCI-6601 訊號控制卡 .....	43
圖 3-2 自製降壓電路版 .....	43
圖 3-3 儀器架設示意圖 .....	44
圖 3-4 PCAOM 所分出來之藍光及綠光示意圖 .....	44
圖 3-5 Case I 取像示意圖 .....	45
圖 3-6 Case II,III 取像示意圖 .....	45
圖 3-7 Case IV,V 取像示意圖 .....	45

圖 3-8 Case VI 取像示意圖 .....	45
圖 3-9 Case VII,VIII 取像示意圖 .....	45
圖 4-1 案例 IV 位置 A 之速度剖面圖 .....	46
圖 4-2 案例 I 位置 A 之流場原圖 .....	46
圖 4-3 案例 I 位置 A 之速度向量分佈圖 .....	47
圖 4-4 案例 I 位置 A 之流線分佈圖 .....	47
圖 4-5 案例 I 位置 A 之渦度場圖 .....	48
圖 4-6 案例 I 位置 B 之流場原圖 .....	48
圖 4-7 案例 I 位置 B 之速度向量分佈圖 .....	49
圖 4-8 案例 I 位置 B 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	49
圖 4-9 案例 I 位置 B 之速度流線分佈圖 .....	50
圖 4-10 案例 I 位置 B 之渦度場圖 .....	50
圖 4-11 案例 I 位置 C 之流場原圖 .....	51
圖 4-12 案例 I 位置 C 之速度向量分佈圖 .....	51
圖 4-13 案例 I 位置 C 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	52
圖 4-14 案例 I 位置 C 之速度流線分佈圖 .....	52
圖 4-15 案例 I 位置 C 之渦度場圖 .....	53
圖 4-16 案例 I 位置 D 之流場原圖 .....	53
圖 4-17 案例 I 位置 D 之速度向量分佈圖 .....	54

圖 4-18 案例 I 位置 D 下半部之速度向量放大分佈圖.....	54
圖 4-19 案例 I 位置 D 之速度流線分佈圖.....	55
圖 4-20 案例 I 位置 D 之渦度場圖.....	55
圖 4-21 案例 I 速度向量剖面圖.....	56
圖 4-22 案例 II 位置 A 之流場原圖.....	56
圖 4-23 案例 II 位置 A 之速度向量分佈圖.....	57
圖 4-24 案例 II 位置 A 之速度流線分佈圖.....	57
圖 4-25 案例 II 位置 A 之渦度場圖.....	58
圖 4-26 案例 II 位置 B 之流場原圖.....	58
圖 4-27 案例 II 位置 B 之速度向量分佈圖.....	59
圖 4-28 案例 II 位置 B 下半部之速度向量放大分佈圖.....	59
圖 4-29 案例 II 位置 B 之速度流線分佈圖.....	60
圖 4-30 案例 II 位置 B 之渦度場圖.....	60
圖 4-31 案例 II 位置 C 之流場原圖.....	61
圖 4-32 案例 II 位置 C 之速度向量分佈圖.....	61
圖 4-33 案例 II 位置 C 之速度流線分佈圖.....	62
圖 4-34 案例 II 位置 C 之渦度場圖.....	62
圖 4-35 案例 II 速度向量剖面圖.....	63
圖 4-36 案例 III 位置 A 之流場原圖.....	63

圖 4-37 案例 III 位置 A 之速度向量分佈圖 .....	64
圖 4-38 案例 III 位置 A 之速度流線分佈圖 .....	64
圖 4-39 案例 III 位置 A 之渦度場圖 .....	65
圖 4-40 案例 III 位置 B 之流場原圖 .....	65
圖 4-41 案例 III 位置 B 之速度向量分佈圖 .....	66
圖 4-42 案例 III 位置 B 之速度流線分佈圖 .....	66
圖 4-43 案例 III 位置 B 之渦度場圖 .....	67
圖 4-44 案例 III 位置 C 之流場原圖 .....	67
圖 4-45 案例 III 位置 C 之速度向量分佈圖 .....	68
圖 4-46 案例 III 位置 C 之速度流線分佈圖 .....	68
圖 4-47 案例 III 位置 C 之渦度場圖 .....	69
圖 4-48 案例 III 速度向量剖面圖 .....	69
圖 4-49 案例 IV 位置 A 之流場原圖 .....	70
圖 4-50 案例 IV 位置 A 之速度向量分佈圖 .....	70
圖 4-51 案例 IV 位置 A 之速度流線分佈圖 .....	71
圖 4-52 案例 IV 位置 A 之渦度場圖 .....	71
圖 4-53 案例 IV 位置 B 之流場原圖 .....	72
圖 4-54 案例 IV 位置 B 之速度向量分佈圖 .....	72
圖 4-55 案例 IV 位置 B 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	73

圖 4-56 案例 IV 位置 B 之速度流線分佈圖 .....	73
圖 4-57 案例 IV 位置 B 之渦度場圖 .....	74
圖 4-58 案例 IV 位置 C 之流場原圖 .....	74
圖 4-59 案例 IV 位置 C 之速度向量分佈圖 .....	75
圖 4-60 案例 IV 位置 C 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	75
圖 4-61 案例 IV 位置 C 之速度流線分佈圖 .....	76
圖 4-62 案例 IV 位置 C 之渦度場圖 .....	76
圖 4-63 案例 IV 速度向量剖面圖 .....	77
圖 4-64 案例 V 位置 A 之流場原圖 .....	77
圖 4-65 案例 V 位置 A 之速度向量分佈圖 .....	78
圖 4-66 案例 V 位置 A 之速度流線分佈圖 .....	78
圖 4-67 案例 V 位置 A 之渦度場圖 .....	79
圖 4-68 案例 V 位置 B 之流場原圖 .....	79
圖 4-69 案例 V 位置 B 之速度向量分佈圖 .....	80
圖 4-70 案例 V 位置 B 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	80
圖 4-71 案例 V 位置 B 之速度流線分佈圖 .....	81
圖 4-72 案例 V 位置 B 之渦度場圖 .....	81
圖 4-73 案例 V 位置 C 之流場原圖 .....	82
圖 4-74 案例 V 位置 C 之速度向量分佈圖 .....	82



圖 4-75 案例 V 位置 C 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	83
圖 4-76 案例 V 位置 C 之速度流線分佈圖 .....	83
圖 4-77 案例 V 位置 C 之渦度場圖 .....	84
圖 4-78 案例 V 速度向量剖面圖 .....	84
圖 4-79 案例 VI 位置 A 之流場原圖 .....	85
圖 4-80 案例 VI 位置 A 之速度向量分佈圖 .....	85
圖 4-81 案例 VI 位置 A 之速度流線分佈圖 .....	86
圖 4-82 案例 VI 位置 A 之渦度場圖 .....	86
圖 4-83 案例 VI 位置 B 之流場原圖 .....	87
圖 4-84 案例 VI 位置 B 之速度向量分佈圖 .....	87
圖 4-85 案例 VI 位置 B 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	88
圖 4-86 案例 VI 位置 B 之速度流線分佈圖 .....	88
圖 4-87 案例 VI 位置 B 之渦度場圖 .....	89
圖 4-88 案例 VI 位置 C 之流場原圖 .....	89
圖 4-89 案例 VI 位置 C 之速度向量分佈圖 .....	90
圖 4-90 案例 VI 位置 C 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	90
圖 4-91 案例 VI 位置 C 之速度流線分佈圖 .....	91
圖 4-92 案例 VI 位置 C 之渦度場圖 .....	91
圖 4-93 案例 VI 位置 D 之流場原圖 .....	92

圖 4-94 案例 VI 位置 D 之速度向量分佈圖 .....	92
圖 4-95 案例 VI 位置 D 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	93
圖 4-96 案例 VI 位置 D 之速度流線分佈圖 .....	93
圖 4-97 案例 VI 位置 D 之渦度場圖 .....	94
圖 4-98 案例 VI 速度向量剖面圖 .....	94
圖 4-99 案例 VII 位置 A 之流場原圖 .....	95
圖 4-100 案例 VII 位置 A 之速度向量分佈圖 .....	95
圖 4-101 案例 VII 位置 A 之速度流線分佈圖 .....	96
圖 4-102 案例 VII 位置 A 之渦度場圖 .....	96
圖 4-103 案例 VII 位置 B 之流場原圖 .....	97
圖 4-104 案例 VII 位置 B 之速度向量分佈圖 .....	97
圖 4-105 案例 VII 位置 B 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	98
圖 4-106 案例 VII 位置 B 之速度流線分佈圖 .....	98
圖 4-107 案例 VII 位置 B 之渦度場圖 .....	99
圖 4-108 案例 VII 位置 C 之流場原圖 .....	99
圖 4-109 案例 VII 位置 C 之速度向量分佈圖 .....	100
圖 4-110 案例 VII 位置 C 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	100
圖 4-111 案例 VII 位置 C 之速度流線分佈圖 .....	101
圖 4-112 案例 VII 位置 C 之渦度場圖 .....	101

圖 4-113 案例 VII 位置 D 之流場原圖 .....	102
圖 4-114 案例 VII 位置 D 之速度向量分佈圖 .....	102
圖 4-115 案例 VII 位置 D 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	103
圖 4-116 案例 VII 位置 D 之速度流線分佈圖 .....	103
圖 4-117 案例 VII 位置 D 之渦度場圖 .....	104
圖 4-118 案例 VII 速度向量剖面圖 .....	104
圖 4-119 案例 VIII 位置 A 之流場原圖 .....	105
圖 4-120 案例 VIII 位置 A 之速度向量分佈圖 .....	105
圖 4-121 案例 VIII 位置 A 之速度流線分佈圖 .....	106
圖 4-122 案例 VIII 位置 A 之渦度場圖 .....	106
圖 4-123 案例 VIII 位置 B 之流場原圖 .....	107
圖 4-124 案例 VIII 位置 B 之速度向量分佈圖 .....	107
圖 4-125 案例 VIII 位置 B 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	108
圖 4-126 案例 VIII 位置 B 之流線分佈圖 .....	108
圖 4-127 案例 VIII 位置 B 之渦度場圖 .....	109
圖 4-128 案例 VIII 位置 C 之流場原圖 .....	109
圖 4-129 案例 VIII 位置 C 之速度向量分佈圖 .....	110
圖 4-130 案例 VIII 位置 C 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	110
圖 4-131 案例 VIII 位置 C 之流線分佈圖 .....	111

圖 4-132 案例 VIII 位置 C 之渦度場圖 .....	111
圖 4-133 案例 VIII 位置 D 之流場原圖 .....	112
圖 4-134 案例 VIII 位置 D 之速度向量分佈圖 .....	112
圖 4-135 案例 VIII 位置 D 下半部之速度向量放大分佈圖 .....	113
圖 4-136 案例 VIII 位置 D 之流線分佈圖 .....	113
圖 4-137 案例 VIII 位置 D 之渦度場圖 .....	114
圖 4-138 案例 VIII 速度向量剖面圖 .....	114
圖 4-139 雷諾數及福祿數與無因次複合長度關係圖 .....	115
圖 4-140 福祿數與無因次複合長度關係圖 .....	115

