

# 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 緒論.....	1
1.1 超寬頻(UWB)通訊系統發展緣由簡介.....	1
1.2 超寬頻(UWB)頻帶應用現狀.....	1
1.3 UWB 傳輸速率與其它特性介紹.....	3
1.4 UWB 的天線設計需求.....	4
1.5 章節介紹.....	5
第二章 天線基本理論.....	6
2.1 偶極天線.....	6
2.2 單極天線.....	9
2.3 寬頻天線.....	11
2.3.1 行進波線形天線(Traveling-wave Wire Antennas).....	11
2.3.2 雙圓錐天線(Biconical Antennas).....	12
第三章 超寬頻(UWB)天線設計(I)--- 具圓弧邊緣結構之印刷式單極天線.....	18
3.1 以平面印刷圓錐單極天線(Conical monopole)為基礎之超寬頻(UWB)天線設計.....	18
3.1.1 天線的圓弧邊緣設計.....	20
3.2 減少結構(IV)天線長度.....	28
3.3 調整天線饋入端間隙來達到匹配效果.....	30
3.4 結構(VIII)天線的實際量測.....	33
3.4.1 反射損失的實際量測.....	33
3.4.2 天線輻射場型(Radiation Pattern)量測結果.....	34
第四章 超寬頻(UWB)天線設計(II)--- 具二項式曲線邊緣結構之印刷式單極天線.....	51
4.1 二項式(binomial)函數.....	51

4.2 二項式超寬頻天線設計.....	53
4.2.1 二項式曲線的階數對反射損失的影響.....	54
4.2.2 饋入間隙 $G$ 對反射損失的影響.....	55
4.2.3 天線之輸入阻抗分析.....	56
4.2.4 天線之電流分佈.....	57
4.2.5 天線之反射損失測量結果.....	58
4.2.6 天線之輻射場型的量測結果.....	59
4.3 二項式寬頻(3GHz ~ 5 GHz)天線設計.....	77
4.3.1 二項式曲線階數 $N$ 對反射損失的影響.....	77
4.3.2 饋入間隙長度 $G$ 變化對反射損失的影響.....	79
4.3.3 二項式曲線頂點(A point)對天線匹配的影響.....	80
4.3.4 天線的反射損失實際量測.....	82
4.3.5 天線輻射場型(Radiation Pattern)量測結果.....	84
 第五章 結論.....	 99
 參考文獻.....	 100



## 表目錄

表 3.1 結構(I)~(IV)天線圓弧邊緣參數一覽表.....	24
表 3.2 結構(VIII)天線在 3.1GHz~10.6GHz 之輻射場型的最大增益和平均增益.....	45
表 4.1 超寬頻二項式天線在 3.1GHz~10.6GHz 之輻射場型的最大增益和平均增益.....	71
表 4.2 寬頻二項式天線在 3.1GHz~6GHz 之輻射場型的最大增益和平均增益.....	93



## 圖目錄

圖 1.1	DS-UWB 脈衝頻譜遮罩(Pulse Spectral Mask) 圖。	2
圖 1.2	多頻段正交頻率調變(MB-OFDM)頻譜規劃。	2
圖 1.3	UWB 與 IEEE802.11a 之距離 vs 資料流量比較圖。	3
圖 1.4	各種通信規範之發射功率密度比較圖。	4
圖 2.1	二分之波長偶極天線電流分佈。	7
圖 2.2	理想的偶極輻射 (a)場成份 (b)E-plane 輻射場型 (c)H-plane 輻射場型(d)三維立體輻射場型。	9
圖 2.3	四分之波長單極天線 (a)結構圖(b)電流分佈圖。	10
圖 2.4	單極天線與偶極天線電場分佈 ( $L = \lambda/2$ )。	11
圖 2.5	行進波長線形天線。	12
圖 2.6	不同天線(dipole)線徑對應頻寬變化。	13
圖 2.7	無限雙圓錐天線 (a)電場, 磁場與電流分佈圖 (b)輻射場型。	15
圖 2.8	有限雙圓錐天線。	15
圖 2.9	圓錐單極天線輸入阻抗量測曲線 (a)輸入阻抗實部電阻。 (b)輸入阻抗虛部電抗。	16 17
圖 3.1	結構(I)天線尺寸圖。	19
圖 3.2	天線結構圖。(a)結構(I), (b) 結構(II), (c) 結構(III), (d) 結構(IV)。	20
圖 3.3	座標系統說明圖。(a)圓與圓弧之關係圖(以結構(IV)天線為說明例), (b)直角座標與極座標之關係圖。	22
圖 3.4	結構(IV)天線之五個圓弧邊緣結構設計說明圖。(a)圓弧一, (b)圓弧二, (c)圓弧三, (d)圓弧四, (e)圓弧五。	23
圖 3.5	結構(I)~(IV)天線反射損失模擬結果比較圖。	25
圖 3.6	結構(IV)天線之阻抗圖。(a)電阻, (b)電抗。	26
圖 3.7	結構(IV)天線電流結構圖。(a)饋入電流相位 $0^\circ$ , (b) 饋入電流相位 $90^\circ$ , (c) 饋 電流相位 $180^\circ$ , (d) 饋入電流相位 $360^\circ$ 。	27
圖 3.8	結構(IV)天線尺寸圖。單位 mm。	28
圖 3.9	天線結構圖。(a) 結構(V), (b) 結構(VI), (c) 結構(VII), (d) 結構(VIII)。	29
圖 3.10	結構(V)~(VIII)天線反射損失模擬結果比較圖。	30
圖 3.11	結構(VIII)天線尺寸圖。	30
圖 3.12	不同饋入間隙長度(G)之結構(VIII)天線反射損失比較圖。	31
圖 3.13	結構(VIII)天線之阻抗圖。(a)電阻, (b) 電抗。	32
圖 3.14	結構(VIII)天線電流結構圖。(a)饋入電流相位 $0^\circ$ , (b) 饋入電流相位 $80^\circ$ , (c) 饋 入電流相位 $160^\circ$ , (d) 饋入電流相位 $240^\circ$ 。	33
圖 3.15	結構(VIII)天線( $G=0.45\text{mm}$ )的反射損失量測及模擬結果。	34

圖 3.16	結構(VIII)天線 3.1GHz 輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	36
圖 3.17	結構(VIII)天線 4GHz 輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	37
圖 3.18	結構(VIII)天線 5GHz 輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	38
圖 3.19	結構(VIII)天線 6GHz 輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	39
圖 3.20	結構(VIII)天線 7GHz 輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	40
圖 3.21	結構(VIII)天線 8GHz 輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	41
圖 3.22	結構(VIII)天線 9GHz 輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	42
圖 3.23	結構(VIII)天線 10GHz 輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	43
圖 3.24	結構(VIII)天線 10.6GHz 輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	44
圖 3.25	結構(VIII)天線 X-Z 平面 3.1GHz~10.6GHz 輻射場型比較圖。 (a)E-total@3.1、4、5GHz。(b)E-total@6、7、8GHz。(c)E-total@9、10、10.6GHz。	46
圖 3.26	結構(VIII)天線 Y-Z 平面 3.1GHz~10.6GHz 輻射場型比較圖。 (a)E-total@3.1、4、5GHz。(b)E-total@6、7、8GHz。(c)E-total@9、10、10.6GHz。	47
圖 3.27	結構(VIII)天線 X-Y 平面 3.1GHz~10.6GHz 輻射場型比較圖。 (a)E-total@3.1、4、5GHz。(b)E-total@6、7、8GHz。(c)E-total@9、10、10.6GHz。	48
圖 3.28	結構(VIII)天線之輻射功率增益頻率響應圖。(a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	50
圖 4.1	二項式(binomial)函數曲線。	52
圖 4.2	天線外型示意圖。 (a) N = 1,(b) N = 2,(c) N = 3,(d) N = 4,(e) N = 5,(f) N = 6。	53
圖 4.3	不同二項式階數 N 之天線反射損失比較圖。	54
圖 4.4	不同饋入間隙長度(G)之天線反射損失比較圖。	55
圖 4.5	天線之輸入阻抗圖。(a)實部電阻,(b)虛部電抗。	57
圖 4.6	天線電流分佈圖。(a)饋入電流相位 0°, (b) 饋入電流相位 60°, (c) 饋入電流相位 120°, (d) 饋入電流相位 180°。	58
圖 4.7	天線(A(10, 10); G = 0.45 mm, N = 3)反射損失量測及模擬結果。	59

圖 4.8	天線尺寸圖。unit: mm。	60
圖 4.9	超寬頻二項式天線在頻率為 3.1 GHz 時的輻射場型。(a)X-Z 平面, (b) Y-Z 平面, (c) X-Y 平面。	62
圖 4.10	超寬頻二項式天線在頻率為 4 GHz 時的輻射場型。(a)X-Z 平面, (b) Y-Z 平面, (c) X-Y 平面。	63
圖 4.11	超寬頻二項式天線在頻率為 5GHz 時的輻射場型。(a)X-Z 平面, (b) Y-Z 平面, (c) X-Y 平面。	64
圖 4.12	超寬頻二項式天線在頻率為 6GHz 時的輻射場型。(a)X-Z 平面, (b) Y-Z 平面, (c) X-Y 平面。	65
圖 4.13	超寬頻二項式天線在頻率為 7GHz 時的輻射場型。(a)X-Z 平面, (b) Y-Z 平面, (c) X-Y 平面。	66
圖 4.14	超寬頻二項式天線在頻率為 8GHz 時的輻射場型。(a)X-Z 平面, (b) Y-Z 平面, (c) X-Y 平面。	67
圖 4.15	超寬頻二項式天線在頻率為 9GHz 時的輻射場型。(a)X-Z 平面, (b) Y-Z 平面, (c) X-Y 平面。	68
圖 4.16	超寬頻二項式天線在頻率為 10GHz 時的輻射場型。 (a)X-Z 平面, (b) Y-Z 平面, (c) X-Y 平面。	69
圖 4.17	超寬頻二項式天線在頻率為 10.6GHz 時的輻射場型。 (a)X-Z 平面, (b) Y-Z 平面, (c) X-Y 平面。	70
圖 4.18	超寬頻二項式天線 X-Z 平面 3.1GHz~10.6GHz 輻射場型比較圖。 (a)E-total@3.1、4、5GHz。(b)E-total@6、7、8GHz。(c)E-total@9、10、10.6GHz。	72
圖 4.19	超寬頻二項式天線 Y-Z 平面 3.1GHz~10.6GHz 輻射場型比較圖。 (a)E-total@3.1、4、5GHz。(b)E-total@6、7、8GHz。(c)E-total@9、10、10.6GHz。	73
圖 4.20	超寬頻二項式天線 X-Y 平面 3.1GHz~10.6GHz 輻射場型比較圖。 (a)E-total@3.1、4、5GHz。(b)E-total@6、7、8GHz。(c)E-total@9、10、10.6GHz。	74
圖 4.21	超寬頻二項式天線之輻射功率增益頻率響應圖。 (a)X-Z 平面, (b) Y-Z 平面, (c) X-Y 平面。	76
圖 4.22	二項式天線外型示意圖。 (a) N = 1, (b) N = 2, (c) N = 3, (d) N = 4, (e) N = 5, (f) N = 6。	78
圖 4.23	不同階數(N)之天線反射損失比較圖。	79
圖 4.24	不同饋入間隙長度(G)之天線反射損失比較圖。	80
圖 4.25	不同二項式曲線頂點( $A(w/2, l)$ )之天線反射損失比較圖。 (a)固定 $w = 20$ mm, 不同 $l$ , (b) 不同 $w$ , 固定 $l = 10$ mm。	82
圖 4.26	寬頻二項式天線尺寸圖。單位: mm。	83
圖 4.27	寬頻二項式天線反射損失模擬與量測結果比較圖。	84

圖 4.28	寬頻寬頻二項式天線在頻率為 3.1GHz 時的輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	86
圖 4.29	寬頻二項式天線在頻率為 3.5GHz 時的輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	87
圖 4.30	寬頻二項式天線在頻率為 4GHz 時的輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	88
圖 4.31	寬頻二項式天線在頻率為 4.5GHz 時的輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	89
圖 4.32	寬頻二項式天線在頻率為 5GHz 時的輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	90
圖 4.33	寬頻二項式天線在頻率為 5.5GHz 時的輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	91
圖 4.34	寬頻二項式天線在頻率為 6GHz 時的輻射場型。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	92
圖 4.35	寬頻二項式天線 X-Z 平面 3.1GHz~10.6GHz 輻射場型比較圖。 (a)E-total@3.1、3.5、4、4.5GHz。(b)E-total@5、5.5、6GHz。	94
圖 4.36	寬頻二項式天線 Y-Z 平面 3.1GHz~10.6GHz 輻射場型比較圖。 (a)E-total@3.1、3.5、4、4.5GHz。(b)E-total@5、5.5、6GHz。	95
圖 4.37	寬頻二項式天線 X-Y 平面 3.1GHz~10.6GHz 輻射場型比較圖。 (a)E-total@3.1、3.5、4、4.5GHz。(b)E-total@5、5.5、6GHz。	96
圖 4.38	寬頻二項式天線之輻射功率增益頻率響應圖。 (a)X-Z 平面,(b) Y-Z 平面,(c) X-Y 平面。	98