

超寬頻圓環開槽型單極天線之研究

康友誠、張道治

E-mail: 9511442@mail.dyu.edu.tw

摘要

在本篇論文當中，針對拋物面反射面天線及饋入源兩部分作一深入探討，在反射面天線設計部分，使用反射面天線之設計原理及特性，設計出多波束形變反射面天線，並開發出一套模擬分析軟體，它可以分析天線增益、效率、波束寬、天線場形及掃描的角度等等，為了驗證所開發之軟體，本次也選用了兩個多波束形變反射面天線來作實際量測，模擬與量測的結果相當接近，亦增加了開發軟體之可信度。在饋入源設計部份，以經常被應用於反射面天線的波紋喇叭天線，設計以不同的縱深長度、不同的孔徑形狀及不同的張角角度等三種形式，來探討其特性，同時也與實際量測作一比較。本次設計的波紋喇叭天線將應用於小型衛星地面站收發雙向衛星天線之饋入源。最後再使用拋物面反射面天線作兩種不同的應用，第一種應用是使用35公分的偏焦反射面天線，饋入源使用同軸電纜線之偶極天線及九十度角反射器來設計，不同於傳統的喇叭天線當作饋入源，明顯的降低了成本及製作的難度，工作頻率從4.5GHz到5GHz，本次設計應用於區域性地點檢測之用。第二種應用是使用一商用160公分的衛星直播天線，設計出一不需要微波暗室及邊緣處理之縮距天線量測場，並結合了時域脈衝天線量測系統，此系統可以截取並移除反射面天線之邊緣所產生之繞射場，並經由三種天線型式(低指向性天線、高指向性及Ka頻段之天線)之量測來驗證，使用新技術之量測結果，與傳統近場、遠場的量測結果都相當接近。本次所開發的新天線量測場可以量測的天線大小高達55公分，工作頻率可以高達26GHz。 關鍵詞: 導波管，時域脈衝天線量測系統，多波束反射面天線

關鍵詞: 導波管，時域脈衝天線量測系統，多波束反射面天線

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書	iii
中文摘要	iv
英文摘要	vi
誌謝	viii
目錄	ix
圖目錄	x
表目錄	xvi
第一章 緒論 1.1 反射面天線之簡介	1
1.2 反射面天線之設計原理	1
2.1 孔徑場與遠場之轉換	4
1.4 本論文之架構	6
第二章 多波束形變反射面天線之設計 2.1 多波束反射面天線之簡介	12
2.2 多波束形變反射面天線之最佳化設計	13
2.3 多波束反射面天線之模擬分析及量測結果比較	16
第三章 波紋喇叭天線之設計 3.1 波紋喇叭天線之簡介	33
3.2 不同結構的波紋喇叭天線之設計	33
3.3 波紋喇叭天線之模擬與量測結果比較	36
第四章 小型衛星地面站收發雙向衛星天線設計 4.1 小型衛星地面站收發雙向衛星天線之簡介	45
4.2 小型衛星地面站收發雙向衛星天線之設計	46
4.3 小型衛星地面站收發雙向衛星天線之模擬分析與量測結果	47
第五章 應用在地點探測之反射面天線設計 5.1 偶極天線及九十度角反射器之簡介	57
5.2 偶極天線及九十度角反射器之理論分析	57
5.3 偶極天線及九十度角反射器之模擬分析與量測結果	59
第六章 不需要微波暗室及邊緣處理之縮距天線量測場之設計 6.1 縮距天線量測場之簡介	66
6.2 不需要微波暗室及邊緣處理之縮距天線量測場之理論分析	67
6.3 不需要微波暗室及邊緣處理之縮距天線量測場之驗證	68
第七章 結論	84
參考文獻	87
附錄 已發表之研討會論文、期刊及專利	90
圖目錄 圖1.1 中心聚焦反射面天線	8
圖1.2 偏焦反射面天線	8
圖1.3 拋物面反射面天線幾何結構	9
圖1.4 拋物面反射面天線之孔徑場與遠場之轉換圖	9
圖1.5 孔徑場的幾何分析圖形	10
圖1.6 孔徑場與遠場場形轉換之示意圖	10
圖1.7 橢圓形之孔徑場與遠場之轉換	11
圖2.1 傳統低軌道同步衛星直播系統	18
圖2.2 多波束低軌道同步衛星直播系統	18
圖2.3 多個饋入源的拋物面反射面天線(形變前)	19
圖2.4 形變前之大小分佈	19
圖2.5 形變前的相位變化	20
圖2.6 形變前的反射面天線之位置變動量	20
圖2.7 形變前之反射面天線場型	21
圖2.8 形變後的多個饋入源拋物面反射面天線	21
圖2.9 形變後之大小分佈	22
圖2.10 拋物面反射面天	

線之線性相位變化	22	圖2.11 拋物面反射面天線修改之相位變化	23	圖2.12 形變後的相位變化	23	圖2.13 形變後的反射面天線之變動量	24	圖2.14 形變後的反射面天線場型	24	圖2.15 二次修正之拋物面反射面天線線性相位變化	25	圖2.16 二次修正之拋物面反射面天線修改之相位變化	25	圖2.17 多波束形變反射面天線之設計流程圖	26	圖2.18 大小尺寸為52乘46公分之多波束反射面天線	27	圖2.19 分析之多波束反射面天線場型	27	圖2.20 實際量測之多波束反射面天線場型	28	圖2.21 大小尺寸為85乘62公分之多波束反射面天線	28	圖2.22 分析之多波束反射面天線場型	29	圖2.23 實際量測之多波束反射面天線場型	29	圖2.24 分析軟體的操作流程圖	30	圖3.1 波紋喇叭天線的幾何圖形	37	圖3.2 縱深長度為七圈與十圈的波紋喇叭天線	37	圖3.3 模擬七圈與十圈波紋喇叭天線之反射損失	38	圖3.4 七圈與十圈的波紋喇叭天線模擬之E-plane場型	38	圖3.5 孔徑形狀為圓形與橢圓形的波紋喇叭天線	39	圖3.6 模擬圓形與橢圓形波紋喇叭天線之反射損失	39	圖3.7 模擬圓形與橢圓形波紋喇叭天線之E-plane場型	40	圖3.8 模擬圓形與橢圓形波紋喇叭天線之H-plane場型	40	圖3.9 張角角度為45度、60度及90度的波紋喇叭天線	41	圖3.10 模擬開口張角為45度、60度及90度的反射損失	41	圖3.11 模擬45度、60度及90度張角的E-plane場型	42	圖3.12 張角60度之波紋喇叭天線在近場之量測情形	42	圖3.13 張角60度之波紋喇叭天線的模擬與量測之E-plane場型	43	圖3.14 張角90度之波紋喇叭天線在近場之量測情形	43	圖3.15 張角90度之波紋喇叭天線的模擬與量測之E-plane場型	44	圖4.1 正交模式收發器	49	圖4.2 波紋喇叭天線加上OMT之實體圖	49	圖4.3 波紋喇叭天線之反射損失模擬圖	50	圖4.4 波紋喇叭天線加上OMT的反射損失量測圖	50	圖4.5 波紋喇叭天線在近場量測天線場型圖	51	圖4.6 波紋喇叭天線發射端的模擬與量測的E-plane場型	51	圖4.7 波紋喇叭天線發射端的模擬與量測的H-plane場型	52	圖4.8 波紋喇叭天線接收端的模擬與量測的E-plane場型	52	圖4.9 波紋喇叭天線接收端的模擬與量測的H-plane場型	53	圖4.10 VSAT天線在近場量測場型圖	53	圖4.11 VSAT在發射端量測的E-plane及H-plane場型	54	圖4.12 VSAT在接收端量測的E-plane及H-plane場型	54	圖4.13 VSAT在室外遠場量測場型	55	圖4.14 VSAT在發射端量測的Azimuth場型	55	圖4.15 VSAT在發射端量測的Azimuth場型	56	圖5.1 量測偶極天線之反射損失	61	圖5.2 偶極天線大小尺寸之幾何圖形	61	圖5.3 九十度角反射器之影像原理	62	圖5.4 偶極天線加上九十度角反射器尺寸	62	圖5.5 反射損失的模擬與量測的結果比較	63	圖5.6 偶極天線加上角反射器E-plane場型之模擬與量測比較	63	圖5.7 偶極天線加上角反射器H-plane場型之模擬與量測比較	64	圖5.8 使用縮距天線量測系統來量測新研發之反射面天線	64	圖5.9 新研發反射面天線之H-plane場型	65	圖6.1 X-Y平面掃描器來調校縮距反射面量測場	72	圖6.2 水平切面的相位，脈衝時域量測系統(實線)，頻域量測系統(點狀線)	72	圖6.3 垂直切面的相位，脈衝時域量測系統(實線)，頻域量測系統(點狀線)	73	圖6.4 水平切面的大小，脈衝時域量測系統(實線)，頻域量測系統(點狀線)	73	圖6.5 垂直切面的大小，脈衝時域量測系統(實線)，頻域量測系統(點狀線)	74	圖6.6 水平切面，同極化(實線)，交叉極化(點狀線)	74	圖6.7 垂直切面，同極化(實線)，交叉極化(點狀線)	75	圖6.8 水平切面不同深度的電場強度之大小分佈	75	圖6.9 垂直切面不同深度的電場強度之大小分佈	76	圖6.10 水平切面不同深度的電場強度之相位分佈	76	圖6.11 垂直切面不同深度的電場強度之相位分佈	77	圖6.12 寬頻喇叭天線在近場量測場型	77	圖6.13 新技術量測寬頻喇叭天線場型	78	圖6.14 傳統遠場距離量測寬頻喇叭天線場型	78	圖6.15 量測寬頻喇叭天線E-plane場型和不同測試場之比較	79	圖6.16 量測寬頻喇叭天線H-plane場型和不同測試場之比較	79	圖6.17 DBS(60cm)在近場量測場型	80	圖6.18 新技術量測DBS(60cm)場型	80	圖6.19 室外遠場量測DBS(60cm)場型	81	圖6.20 量測DBS天線H-plane場型和不同之量測場之比較	81	圖6.21 Cassegrain天線(25cm)在近場量測場型	82	圖6.22 新技術量測Ka頻段Cassegrain LMDS天線場型	82	圖6.23 量測Cassegrain天線E-plane場型和不同量測場之比較	83	圖6.24 量測Cassegrain天線H-plane場型和不同量測場之比較	83	表目錄 表2.1 形變前之反射面天線增益	31	表2.2 形變後之反射面天線增益	31	表2.3 多波束天線之分析及實際量測之比較	31	表2.4 多波束天線之分析及實際量測之比較	32	表4.1 VSAT設計規格與實際量測歸納	56
--------------------	----	---------------------------------	----	--------------------------	----	-------------------------------	----	-----------------------------	----	-------------------------------------	----	--------------------------------------	----	----------------------------------	----	---------------------------------------	----	-------------------------------	----	---------------------------------	----	---------------------------------------	----	-------------------------------	----	---------------------------------	----	----------------------------	----	----------------------------	----	----------------------------------	----	-----------------------------------	----	---	----	-----------------------------------	----	------------------------------------	----	---	----	---	----	--	----	---	----	---	----	--------------------------------------	----	--	----	--------------------------------------	----	--	----	------------------------	----	--------------------------------	----	-------------------------------	----	------------------------------------	----	---------------------------------	----	--	----	--	----	--	----	--	----	--------------------------------	----	--	----	--	----	-------------------------------	----	--------------------------------------	----	--------------------------------------	----	----------------------------	----	------------------------------	----	-----------------------------	----	--------------------------------	----	--------------------------------	----	--	----	--	----	---------------------------------------	----	-----------------------------------	----	------------------------------------	----	---	----	---	----	---	----	---	----	---------------------------------------	----	---------------------------------------	----	-----------------------------------	----	-----------------------------------	----	------------------------------------	----	------------------------------------	----	-------------------------------	----	-------------------------------	----	----------------------------------	----	--	----	--	----	----------------------------------	----	----------------------------------	----	-----------------------------------	----	--	----	---	----	--	----	--	----	--	----	--------------------------------	----	----------------------------	----	---------------------------------	----	---------------------------------	----	--------------------------------	----

參考文獻

[1] D.C. Chang, " ANTENNA ENGINEERING " Da Yeh University. September 2002.
[2] M. Fujimoto; D.M. Harrison; A. Louzir; C. Howson; C. Guo; J.P. Grimm; G. Tabor; G.M. Maier; " A DBS antenna-receiver system for

- simultaneous multi-satellite reception " Consumer Electronics, IEEE Transaction on, Volume: 38 Issue: 3, Aug 1992 pp.394~397.
- [3] F. Kira; N. Honma; K. Cho; H. Mizuno; " Modified multi-focal paraboloid design for high aperture efficiency multibeam reflector antenna " , Antennas and Propagation Society International Symposium, 2002. IEEE, Volume: 1, 2002 pp.662~665 vol.1 [4] B. Saka; E. Yazgan; " Pattern optimization of a reflector antenna With planar-array feeds and cluster feeds " , Antennas and Propagation, IEEE Transactions on, Volume: 45 Issue: 1, Jan 1997 pp.93~97 [5] M. Lisi; " Antenna technologies for multimedia mobile satellite communications " , Antennas and Propagation, 2001. Eleventh International Conference on (IEE Conf. Publ. No. 480), Volume: 1, 2001 pp.241~245 vol.1 [6] H.H. Viskum; K. Tjonneland; " A study on the isolation capability of multi-beam reflector antennas " , Antennas and Propagation Society International Symposium, 1995. AP-S. Digest, Volume: 1, 18-23 Jun 1995 pp.136~139 vol.1 [7] W.R Dong; Jing Yang; X.F. Lu; " Analysis and improvement of performances of a multibeam antenna with large displaced feed " , Microwave Conference Proceedings, 1997. APMC '97, 1997 Asia-Pacific, 2-5 Dec 1997 pp. 633~636 vol.2 [8] C. A. Balanis; " Antenna Theory Analysis and Design Second Edition " , 1997 " .
- [9] M.G.C. Branco; E. Abud Filho; L.C. da Silva; " Wide flare angle Ku band axially corrugated horn for offset VSAT antennas " , Microwave and Optoelectronics Conference, 1995. Proceedings, SBMO/IEEE MTT-S international, Volume: 2, 24-27 July 1995 Pages: 15 - 619 vol.2 [10] E.S. Gillespie, D.W. Hess, and C.F. Stubenrauch, " Antenna measurements: a comparison of far-field, compact range and near-field techniques, " Proceeding of 1994 Conference in Precision Electromagnetic Measurements, pp.375, June 1994.
- [11] M.S.A. Sanda and L. Shafal, " Dual parabolic cylindrical reflectors employed as a compact range, " IEEE Trans. On Antenna and Propagation, Vol. 38, No. 8, pp.812~814, August 1996.
- [12] D.C. Chang, C.C. Yang, and S.Y. Yang, " Dual-reflector system with a spherical main reflector and shaped subreflector for compact range, " IEE Proceedings - Microwave, Antennas, and Propagation, Vol. 144, No. 2, pp.97~102, April 1997.
- [13] J.P. McKay and Y. Rahmat-Samii, " Quiet zone evaluation of serrated compact range reflectors, " Proceedings of 1990 IEEE International Symposium on APS/URSI, Vol. 4, pp. 232~235, May 1990.
- [14] T.H. Lee and W.D. Burnside, " Performance trade-off between serrated edge and blended rolled edge compact range reflectors, " IEEE Trans. on Antenna and Propagation, pp.87~96, January 1996.
- [15] I.J. Gupta, K.P. Erickson, and W.D. Burnside, " A method to design blended rolled edges for compact range reflectors, " IEEE Trans. on Antenna and Propagation, pp.853~861, January 1990.
- [16] M.S.A. Mahmoud, T.H Lee, and W.D. Burnside, " Enhanced compact range reflector concept using an R-card fence: two-dimensional case, " IEEE Trans. on Antenna and Propagation, pp.419~428, March 2001.
- [17] R. V. De Jongh, M. Hajian, and L. P. Ligthart, " Antenna time domain measurement techniques, " IEEE Trans. on Antenna and Propagation, pp.7~11, October 1997.
- [18] J. Marti-Canales, " Time domain antenna measurements in compact ranges and small anechoic chambers, " Ph.D. dissertation, Tech. Univ. Delft, the Netherlands, 2000.
- [19] J. Marti-Canales, L.P. Ligthart, and A.G. Roederer, " Performance analysis of a compact range in the time domain, " IEEE Trans. on Antenna and Propagation, pp.511~516, April 2002.