

连续线源台劳分布表

《雷达技术简况》编辑组

1976.5

连续线源台劳分布表

(一) 前言

台劳关于连续线源幅度分布的综合方法,适用于同相连续线源的设计,有两个独立的设计参数,一个参数是副瓣电平 η (主瓣与副瓣之比);另一个参数是正整数 $\bar{n}$,波瓣(轴对称的)在 $0 < u \leq \bar{n}$ 内 ($u = L \sin \theta / \lambda$) 有 $\bar{n} - 1$ 个近似相等的副瓣,以后的副瓣是衰减的,衰减副瓣的零点为 $u = \bar{n} + k$ ($k = 0, 1, 2, \dots$);当 $\bar{n} \rightarrow \infty$ 时,线源波瓣就成为理想波瓣,这里理想的意义是在副瓣电平与半功率点宽度两个参数中给定一个而实现另一个的最佳,其波瓣形状是等副瓣,远离主瓣的零点的间隔为 1,位置是 $u \approx n - \frac{1}{2}$,对应理想波瓣的幅度分布有很高的端点幅度,这对大口径天线是不切实际的⁽⁷⁾,台劳分布的波瓣半功率点宽度比理想波瓣的半功率点宽度展宽了 σ 倍 ($\sigma \geq 1$), σ 依赖于 $\bar{n}$ 和 η ,所以半功率点宽度不是独立的设计参数,当 $\bar{n} \rightarrow \infty$ 时, $\sigma \rightarrow 1$ 。

这种综合方法的原始文献是[1]和[2],前者是理论,后者是数表,文献[2]是美国休斯飞机公司的技术报告,我们没有看到,在文献[5]的附录中列出了一个简表,从 20db 起,每隔 5db,到 40db 为止,显得太稀,为了满足工作上的需要,我们计算了本表。在计算中,发现简表[5]中有些数据误差太大,对此我们作了鉴定。

这里我们还计算了两张连续线源台劳分布的方向系数表,一张是通常定义的方向系数,一张是按台劳⁽¹⁾定义的近似方向系数。汉森⁽³⁾⁽⁴⁾为了研究大天线的增益下降,作出了方向系数的很简单的近似式,由于引进了若干近似代换,结果有显著的差别。

连续线源的台劳分布,实际上主要应用于离散线阵天线的设计,单元数越多,越接近连续的情况⁽⁹⁾(一般认为单元数应超过 20⁽⁸⁾)。另外,大型天线阵用道尔夫-切比雪夫的方法设计会带来设计计算和工程上的严重困难,用台劳的综合方法则可以避免。

(二) 计算公式

设线源长 L , x 为沿线源的座标, $-L/2 \leq x \leq L/2$, 引入规格化变量 $p = 2\pi x/L$, $u = L \sin \theta / \lambda$, 于是 $-\pi \leq p \leq \pi$, 这里 θ 是观察方向和线源法向的夹角,再设线源幅度分布为 $g(p)$, 则波瓣可表达成有限富氏变换:

$$F(u) = \frac{1}{2\pi} \int_{-\pi}^{\pi} g(p) \exp(jpu) dp$$

台劳连续线源幅度分布的表达式为:

$$g(P, A, \bar{n}) = 1 + 2 \sum_{n=1}^{\bar{n}-1} F(n, A, \bar{n}) \cos nP$$

其中

$$A = \frac{1}{\pi} \operatorname{arc} \cosh \eta$$

$$F(n, A, \bar{n}) = \frac{[(\bar{n}-1)!]^2}{(\bar{n}-1+n)! (\bar{n}-1-n)!} \prod_{m=1}^{\bar{n}-1} \left(1 - \frac{n^2}{u_m^2} \right)$$

这里 u_m 为波瓣的第 m 个零点,

$$u_m = \begin{cases} \pm \sigma \left[A^2 + \left(m - \frac{1}{2} \right)^2 \right]^{-\frac{1}{2}}, & 1 \leq m < \bar{n} \\ \pm m, & \bar{n} \leq m < \infty \end{cases}$$

σ 为展宽因子,

$$\sigma = \frac{\bar{n}}{\left[A^2 + \left(\bar{n} - \frac{1}{2} \right)^2 \right]^{-\frac{1}{2}}}$$

对应台劳分布的波瓣表达式为

$$F(u, A, \bar{n}) = \frac{\sin \pi u}{\pi u} \prod_{n=1}^{\bar{n}-1} \frac{1 - \left(\frac{u}{u_n} \right)^2}{1 - \left(\frac{u}{n} \right)^2}$$

用 u 度量的半功率点宽度为

$$\beta_u = \sigma \beta_0$$

其中 β_0 为理想波瓣用 u 度量的半功率点宽度,

$$\beta_0 = \frac{2}{\pi} \left[(\operatorname{arc} \cosh \eta)^2 - \left(\operatorname{arc} \cosh \frac{\eta}{\sqrt{2}} \right)^2 \right]^{-\frac{1}{2}}$$

用 θ 度量的半功率点宽度为

$$\beta = 2 \operatorname{arcsin} \left(\frac{\sigma \lambda \beta_0}{2L} \right)$$

设方向系数为 D , 按通常的定义

$$D = \frac{2L}{\lambda} \frac{|F(0, A, \bar{n})|^2}{\int_{-L/\lambda}^{L/\lambda} |F(u, A, \bar{n})|^2 du}$$

方向系数因数

$$\frac{\lambda D}{2L} = \frac{1}{2 \int_0^{L/\lambda} |F(u, A, \bar{n})|^2 du}$$

近似方向系数因数按台劳的定义为

$$\left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty} = \frac{|F(o, A, \bar{n})|^2}{\int_{-\infty}^{\infty} |F(u, A, \bar{n})|^2 du}$$

可变换为

$$\left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty} = \frac{\left|\int_0^{\pi} g(P, A, \bar{n}) dp\right|^2}{\pi \int_0^{\pi} |g(P, A, \bar{n})|^2 dp} = \frac{1}{1 + 2 \sum_{n=1}^{\bar{n}-1} |F(n, A, \bar{n})|^2}$$

(三) 计算说明

1. 本表先后在 DJS-21 和 X-2 两种型号的数字计算机上进行计算。
2. 全部幅度分布 $g(P, A, \bar{n})$ 在计算机上用数值积分法进行了验证, 其结果是

$$\int_0^{\pi} g(P, A, \bar{n}) dp = 3.1415 \ 9265$$

表中, 小数点后只列出了六位数字。

(四) 参数选择

1. 副瓣电平 η 如选择得比要求的过分低, 会造成方向系数的明显变小, 应根据公差分析⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽⁶⁾和天线的增益要求来选择 η 值。

2. n 有一个依赖于 η 的最小值, 这个值可由不等式

$$\sigma^2(\eta, \bar{n} + 1) - \sigma^2(\eta, \bar{n}) < 0$$

的最小正整数解来确定, 化简不等式得*

$$\frac{4\bar{n}^2 + 2\bar{n} - 1}{4(2\bar{n} + 1)} > A^2$$

本表中的第一个 $\bar{n}$ 值即为最小的 $\bar{n}$ 值。

3. 当 $\bar{n} > L/\lambda$, 就出现超增益现象, 一般应予以避免。

4. 在由 2. 与 3. 所确定的范围内, $\bar{n}$ 应根据幅度分布形状、半功率点宽度和方向系数来折衷选择, 线源端点附近的幅度分布应尽可能平坦。

5. 单元数 N 应大于 20, 线源长度 L 应按 $L = Nd$ (d 是单元间距) 来计算。

6. 对照方向系数因数表和近似方向系数因数表可知, 在本表计算范围内, 只要副瓣电平不高于 25db, 并且 $\bar{n}$ 选择得不产生超增益, 用 $\left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty}$ 代替 $\frac{\lambda D}{2L}$ 只产生不超过 0.01 的误差。另外, 如作更仔细的比较, 常常还可以作出更精确的估计。

* 文献 [10]p. 250 第四个式子有误。

(五) 使用举例

设计半功率点宽度为 1.5° 、副瓣电平为 27db 的线阵天线。

1. 若根据公差分析的结果并结合天线的增益要求, 确定了按 32db 副瓣的台劳分布来设计, 即

$$10 \log \eta = 32$$

查表得

$$A^2 = 1.941236$$

即

$$A = 1.393282$$

2. 折衷选择 $\bar{n} = 7$, 查表得

$$\beta_0 = 1.08695$$

$$\sigma = 1.053004$$

3. 线源长度的计算: 半功率点宽度的计算公式为

$$\beta = 2 \arcsin \left(\frac{\lambda \sigma \beta_0}{2L} \right)$$

因为 β 很小, 于是得

$$\frac{L}{\lambda} \approx \frac{\beta_0}{\beta} \sigma = \frac{1.08695 \times 57.29578}{1.5} \times 1.053004 = 43.719$$

若选单元间距 $d = 0.73\lambda$, 于是

$$\frac{L}{d} = \frac{43.719}{0.73} = 59.89$$

选定单元总数

$$N = 60$$

于是线源长

$$L = Nd = 60 \times 0.73\lambda = 43.8\lambda$$

4. 幅度分布的计算: 取线源中点为座标原点, 则单元位置

$$x_m = \left(m - \frac{1}{2}\right)d$$

$$x_{-m} = -x_m$$

其中 $\pm m$ 为单元序号, $m = 1, 2, \dots, 30$, 规格化口径上的座标为

$$P_m = \frac{2\pi x_m}{L} = \frac{\pi}{30} \left(m - \frac{1}{2}\right)$$

$$P_{-m} = -P_m$$

于是幅度分布的计算公式为

$$g(P_{\pm m}, A, \bar{n}) = 1 + 2 \sum_{n=1}^{\bar{n}-1} F(n, 1.393282, 7) \cos \frac{n\pi(m - \frac{1}{2})}{30}$$

查 $F(n, A, \bar{n})$ 表得

n	$F(n, 1.393282, 7)$
1	0.307 595
2	-0.014 966
3	0.001 113
4	0.002 408
5	-0.002 615
6	0.001 527

5. 方向系数因数：查近似方向系数因数表得

$$\left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty} = 0.8405$$

由方向系数因数表和近似方向系数因数表可知

$\frac{L}{\lambda} = 40, \quad \bar{n} = 7$	
副瓣电平	$\frac{\lambda D}{2L} - \left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty}$
25	0.0009
30	0.0004
35	0.0001

$\frac{L}{\lambda} = 45, \quad \bar{n} = 7$	
副瓣电平	$\frac{\lambda D}{2L} - \left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty}$
25	0.0008
30	0.0003
35	0.0001

所以,

$$0.0001 < \frac{\lambda D}{2L} - \left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty} < 0.0004$$

即

$$0.8406 < \frac{\lambda D}{2L} < 0.8409$$

而由汉森^[4]的近似公式

$$\frac{\lambda D}{2L} \approx \frac{1}{\frac{\bar{n}-1}{\eta^2} + 0.955\sqrt{A}} = 0.884$$

就有0.04的误差。

参 考 文 献

- [1] Taylor, T. T.: [Design of line source antennas for narrow beamwidth and low side lobes, IRE Trans., vol. AP-3, pp. 16-28, 1955. 1.
- [2] Spellmire, R. J.: Tables of Taylor aperture distributions, Hughes Aircraft Co., TM581, 1958. 10.
- [3] Hansen, R. C.: Gain limitations of large antennas, IRE Trans., vol. AP-8, pp. 490-495, 1960. 9.
- [4] Hansen, R. C.: Correction to "Gain limitations of large antennas", IEEE Trans., vol. AP-13, pp. 997-998, 1965. 11.
- [5] Hansen, R. C.: Microwave scanning antennas, volume 1, New York: Academic Press, 1964.
- [6] Hansen, R. C.: Microwave scanning antennas, Volume 2, New York: Academic Press. 1966.
- [7] 斯科尔尼克, M. I.: 雷达手册第六分册(谢卓译), 国防工业出版社, 1974年。
- [8] 贾西克, H.: 天线工程手册上册(茅于宽等译), 国防工业出版社, 1966年。
- [9] Van der Maas, G. J.: A simplified calculation for Dolph-Tchebyscheff arrays, J. Appl. Phys. vol. 25, pp. 121-124, 1954. 1.
- [10] Barton, D. K. and H. R. Ward: Handbook of radar measurement, Englewood Cliffs, N. J: Prentice-Hall, 1969.
- [11] Ruze, J.: Antenna tolerance theory—a review, Proc. IEEE, vol. 54, pp. 633-640, 1966. 4.
- [12] Schanda, E.: The effects of random amplitude and phase errors of continuous apertures, IEEE Trans., vol. AP-15, pp. 471-473, 1967. 5.

表 3 方 向 系 数 因 数

说明: 本表的最末一行列出了对应的近似方向系数因数, 以资比较。

SL = 20 DB

$\frac{L}{\lambda}$	方 向 系 数 因 数 $\frac{\lambda D}{2L}$											
	$\bar{N}=2$	$\bar{N}=3$	$\bar{N}=4$	$\bar{N}=5$	$\bar{N}=6$	$\bar{N}=7$	$\bar{N}=8$	$\bar{N}=9$	$\bar{N}=10$	$\bar{N}=11$	$\bar{N}=12$	$\bar{N}=13$
5	0.9603	0.9623	0.9716	0.9796	0.9870	0.9931	0.9983	1.0026	1.0062	1.0093	1.0120	1.0143
10	0.9561	0.9579	0.9660	0.9721	0.9756	0.9773	0.9778	0.9775	0.9770	0.9770	0.9773	0.9777
15	0.9547	0.9564	0.9642	0.9697	0.9725	0.9734	0.9729	0.9714	0.9693	0.9667	0.9639	0.9610
20	0.9540	0.9557	0.9633	0.9685	0.9711	0.9716	0.9706	0.9686	0.9659	0.9627	0.9592	0.9555
25	0.9535	0.9553	0.9627	0.9678	0.9702	0.9704	0.9692	0.9670	0.9640	0.9605	0.9566	0.9524
30	0.9533	0.9550	0.9624	0.9673	0.9696	0.9697	0.9684	0.9659	0.9627	0.9590	0.9549	0.9505
35	0.9531	0.9548	0.9621	0.9670	0.9692	0.9692	0.9677	0.9652	0.9618	0.9579	0.9537	0.9491
40	0.9529	0.9546	0.9619	0.9668	0.9688	0.9688	0.9673	0.9646	0.9612	0.9572	0.9528	0.9481
45	0.9528	0.9545	0.9618	0.9666	0.9686	0.9685	0.9669	0.9642	0.9607	0.9566	0.9521	0.9473
50	0.9527	0.9544	0.9616	0.9664	0.9684	0.9683	0.9666	0.9638	0.9602	0.9561	0.9515	0.9467
$\left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty}$	0.9518	0.9535	0.9605	0.9650	0.9667	0.9661	0.9640	0.9607	0.9566	0.9519	0.9467	0.9412

SL = 25 DB

$\frac{L}{\lambda}$	方向系数因数 $\frac{\lambda D}{2L}$											
	$\bar{N}=3$	$\bar{N}=4$	$\bar{N}=5$	$\bar{N}=6$	$\bar{N}=7$	$\bar{N}=8$	$\bar{N}=9$	$\bar{N}=10$	$\bar{N}=11$	$\bar{N}=12$	$\bar{N}=13$	$\bar{N}=14$
5	0.9066	0.9098	0.9159	0.9221	0.9276	0.9323	0.9363	0.9397	0.9426	0.9452	0.9474	0.9494
10	0.9046	0.9076	0.9132	0.9184	0.9227	0.9262	0.9289	0.9312	0.9333	0.9352	0.9369	0.9384
15	0.9038	0.9068	0.9123	0.9173	0.9214	0.9245	0.9269	0.9287	0.9300	0.9310	0.9318	0.9323
20	0.9035	0.9064	0.9119	0.9168	0.9207	0.9237	0.9260	0.9276	0.9287	0.9295	0.9299	0.9302
25	0.9033	0.9062	0.9116	0.9165	0.9203	0.9232	0.9254	0.9269	0.9280	0.9286	0.9289	0.9290
30	0.9031	0.9061	0.9114	0.9162	0.9201	0.9229	0.9250	0.9265	0.9275	0.9280	0.9283	0.9283
35	0.9030	0.9059	0.9113	0.9161	0.9199	0.9227	0.9248	0.9262	0.9271	0.9276	0.9278	0.9277
40	0.9029	0.9059	0.9112	0.9160	0.9197	0.9226	0.9246	0.9260	0.9268	0.9273	0.9275	0.9273
45	0.9029	0.9058	0.9111	0.9159	0.9196	0.9224	0.9244	0.9258	0.9266	0.9271	0.9272	0.9270
50	0.9028	0.9057	0.9110	0.9158	0.9195	0.9223	0.9243	0.9256	0.9265	0.9269	0.9270	0.9268
$\left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty}$	0.9024	0.9053	0.9105	0.9152	0.9188	0.9214	0.9232	0.9244	0.9250	0.9252	0.9251	0.9247

SL = 30 DB

$\frac{L}{\lambda}$	方向系数												$\frac{\lambda D}{2L}$
	$\bar{N}=4$	$\bar{N}=5$	$\bar{N}=6$	$\bar{N}=7$	$\bar{N}=8$	$\bar{N}=9$	$\bar{N}=10$	$\bar{N}=11$	$\bar{N}=12$	$\bar{N}=13$	$\bar{N}=14$	$\bar{N}=15$	
5	0.8554	0.8574	0.8610	0.8648	0.8683	0.8715	0.8743	0.8767	0.8789	0.8808	0.8825	0.8840	
10	0.8544	0.8564	0.8598	0.8633	0.8665	0.8694	0.8719	0.8741	0.8761	0.8779	0.8794	0.8809	
15	0.8541	0.8560	0.8594	0.8628	0.8660	0.8687	0.8711	0.8731	0.8748	0.8764	0.8777	0.8789	
20	0.8539	0.8558	0.8592	0.8626	0.8657	0.8684	0.8707	0.8727	0.8743	0.8758	0.8770	0.8781	
25	0.8538	0.8557	0.8591	0.8625	0.8655	0.8682	0.8705	0.8724	0.8741	0.8755	0.8766	0.8777	
30	0.8537	0.8556	0.8590	0.8624	0.8654	0.8681	0.8703	0.8723	0.8739	0.8752	0.8764	0.8774	
35	0.8537	0.8556	0.8589	0.8623	0.8654	0.8680	0.8702	0.8721	0.8737	0.8751	0.8762	0.8772	
40	0.8537	0.8555	0.8589	0.8623	0.8653	0.8679	0.8702	0.8721	0.8736	0.8750	0.8761	0.8771	
45	0.8536	0.8555	0.8588	0.8622	0.8653	0.8679	0.8701	0.8720	0.8736	0.8749	0.8760	0.8770	
50	0.8536	0.8555	0.8588	0.8622	0.8652	0.8678	0.8701	0.8719	0.8735	0.8748	0.8759	0.8769	
$(\frac{\lambda D}{2L})_{\infty}$	0.8534	0.8553	0.8586	0.8619	0.8649	0.8675	0.8696	0.8715	0.8730	0.8742	0.8753	0.8761	

SL = 35 DB

$\frac{L}{\lambda}$	方向系数										$\frac{\lambda D}{2L}$			
	$\bar{N}=5$	$\bar{N}=6$	$\bar{N}=7$	$\bar{N}=8$	$\bar{N}=9$	$\bar{N}=10$	$\bar{N}=11$	$\bar{N}=12$	$\bar{N}=13$	$\bar{N}=14$	$\bar{N}=15$	$\bar{N}=16$		
5	0.8089	0.8099	0.8119	0.8142	0.8164	0.8185	0.8204	0.8222	0.8237	0.8251	0.8264	0.8276		
10	0.8085	0.8094	0.8114	0.8136	0.8158	0.8178	0.8197	0.8214	0.8229	0.8243	0.8255	0.8267		
15	0.8083	0.8093	0.8112	0.8134	0.8156	0.8176	0.8194	0.8210	0.8224	0.8238	0.8249	0.8260		
20	0.8082	0.8092	0.8111	0.8133	0.8155	0.8174	0.8192	0.8208	0.8223	0.8236	0.8247	0.8257		
25	0.8082	0.8091	0.8111	0.8133	0.8154	0.8174	0.8191	0.8207	0.8222	0.8234	0.8246	0.8256		
30	0.8081	0.8091	0.8111	0.8132	0.8154	0.8173	0.8191	0.8207	0.8221	0.8234	0.8245	0.8255		
35	0.8081	0.8091	0.8110	0.8132	0.8153	0.8173	0.8190	0.8206	0.8220	0.8233	0.8244	0.8254		
40	0.8081	0.8091	0.8110	0.8132	0.8153	0.8173	0.8190	0.8206	0.8220	0.8233	0.8244	0.8254		
45	0.8081	0.8090	0.8110	0.8132	0.8153	0.8172	0.8190	0.8206	0.8220	0.8232	0.8244	0.8254		
50	0.8081	0.8090	0.8110	0.8132	0.8153	0.8172	0.8190	0.8206	0.8220	0.8232	0.8243	0.8253		
$(\frac{\lambda D}{2L})_{\infty}$	0.8080	0.8089	0.8109	0.8130	0.8151	0.8171	0.8188	0.8204	0.8218	0.8230	0.8241	0.8251		

SL = 40 DB

$\frac{L}{\lambda}$	方向系数										$\frac{\lambda D}{2L}$	
	$\bar{N}=6$	$\bar{N}=7$	$\bar{N}=8$	$\bar{N}=9$	$\bar{N}=10$	$\bar{N}=11$	$\bar{N}=12$	$\bar{N}=13$	$\bar{N}=14$	$\bar{N}=15$	$\bar{N}=16$	$\bar{N}=17$
5	0.7678	0.7681	0.7692	0.7706	0.7720	0.7734	0.7748	0.7760	0.7771	0.7782	0.7791	0.7800
10	0.7676	0.7680	0.7691	0.7704	0.7718	0.7732	0.7745	0.7758	0.7769	0.7779	0.7789	0.7798
15	0.7676	0.7679	0.7690	0.7704	0.7718	0.7731	0.7744	0.7756	0.7767	0.7777	0.7787	0.7796
20	0.7675	0.7679	0.7690	0.7703	0.7717	0.7731	0.7744	0.7756	0.7767	0.7777	0.7786	0.7795
25	0.7675	0.7679	0.7689	0.7703	0.7717	0.7731	0.7743	0.7755	0.7766	0.7776	0.7786	0.7794
30	0.7675	0.7678	0.7689	0.7703	0.7717	0.7730	0.7743	0.7755	0.7766	0.7776	0.7785	0.7794
35	0.7675	0.7678	0.7689	0.7703	0.7717	0.7730	0.7743	0.7755	0.7766	0.7776	0.7785	0.7793
40	0.7675	0.7678	0.7689	0.7703	0.7717	0.7730	0.7743	0.7755	0.7766	0.7776	0.7785	0.7793
45	0.7675	0.7678	0.7689	0.7702	0.7716	0.7730	0.7743	0.7755	0.7766	0.7776	0.7785	0.7793
50	0.7675	0.7678	0.7689	0.7702	0.7716	0.7730	0.7743	0.7755	0.7765	0.7775	0.7785	0.7793
$\left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty}$	0.7674	0.7678	0.7689	0.7702	0.7716	0.7729	0.7742	0.7754	0.7765	0.7775	0.7784	0.7792

SL = 45 DB

$\frac{L}{\lambda}$	方向系数										$\frac{\lambda D}{2L}$	
	$\bar{N}=8$	$\bar{N}=9$	$\bar{N}=10$	$\bar{N}=11$	$\bar{N}=12$	$\bar{N}=13$	$\bar{N}=14$	$\bar{N}=15$	$\bar{N}=16$	$\bar{N}=17$	$\bar{N}=18$	$\bar{N}=19$
5	0.7318	0.7323	0.7331	0.7340	0.7349	0.7358	0.7367	0.7375	0.7383	0.7390	0.7397	0.7404
10	0.7317	0.7322	0.7330	0.7339	0.7349	0.7358	0.7366	0.7375	0.7382	0.7390	0.7396	0.7403
15	0.7317	0.7322	0.7330	0.7339	0.7348	0.7357	0.7366	0.7374	0.7382	0.7389	0.7396	0.7402
20	0.7317	0.7322	0.7330	0.7339	0.7348	0.7357	0.7366	0.7374	0.7382	0.7389	0.7396	0.7402
25	0.7316	0.7322	0.7330	0.7339	0.7348	0.7357	0.7366	0.7374	0.7381	0.7389	0.7395	0.7402
30	0.7316	0.7322	0.7330	0.7339	0.7348	0.7357	0.7366	0.7374	0.7381	0.7389	0.7395	0.7401
35	0.7316	0.7322	0.7330	0.7339	0.7348	0.7357	0.7366	0.7374	0.7381	0.7388	0.7395	0.7401
40	0.7316	0.7322	0.7330	0.7339	0.7348	0.7357	0.7365	0.7374	0.7381	0.7388	0.7395	0.7401
45	0.7316	0.7322	0.7330	0.7339	0.7348	0.7357	0.7365	0.7374	0.7381	0.7388	0.7395	0.7401
50	0.7316	0.7322	0.7330	0.7339	0.7348	0.7357	0.7365	0.7374	0.7381	0.7388	0.7395	0.7401
$\left(\frac{\lambda D}{2L}\right)_{\infty}$	0.7316	0.7322	0.7329	0.7338	0.7348	0.7357	0.7365	0.7373	0.7381	0.7388	0.7395	0.7401

SL = 50 DB

$\frac{L}{\lambda}$	方向系数因数 $\frac{\lambda D}{2L}$											
	$\bar{N} = 9$	$\bar{N} = 10$	$\bar{N} = 11$	$\bar{N} = 12$	$\bar{N} = 13$	$\bar{N} = 14$	$\bar{N} = 15$	$\bar{N} = 16$	$\bar{N} = 17$	$\bar{N} = 18$	$\bar{N} = 19$	$\bar{N} = 20$
5	0.6999	0.7001	0.7005	0.7011	0.7017	0.7023	0.7029	0.7035	0.7041	0.7046	0.7051	0.7056
10	0.6998	0.7000	0.7005	0.7010	0.7016	0.7023	0.7029	0.7035	0.7041	0.7046	0.7051	0.7056
15	0.6998	0.7000	0.7005	0.7010	0.7016	0.7022	0.7029	0.7035	0.7040	0.7046	0.7051	0.7056
20	0.6998	0.7000	0.7005	0.7010	0.7016	0.7022	0.7029	0.7035	0.7040	0.7046	0.7051	0.7056
25	0.6998	0.7000	0.7005	0.7010	0.7016	0.7022	0.7029	0.7034	0.7040	0.7046	0.7051	0.7056
30	0.6998	0.7000	0.7005	0.7010	0.7016	0.7022	0.7028	0.7034	0.7040	0.7046	0.7051	0.7056
35	0.6998	0.7000	0.7005	0.7010	0.7016	0.7022	0.7028	0.7034	0.7040	0.7046	0.7051	0.7056
40	0.6998	0.7000	0.7004	0.7010	0.7016	0.7022	0.7028	0.7034	0.7040	0.7046	0.7051	0.7056
45	0.6998	0.7000	0.7004	0.7010	0.7016	0.7022	0.7028	0.7034	0.7040	0.7046	0.7051	0.7056
50	0.6998	0.7000	0.7004	0.7010	0.7016	0.7022	0.7028	0.7034	0.7040	0.7046	0.7051	0.7056
$(\frac{\lambda D}{2L})_{\infty}$	0.6998	0.7000	0.7004	0.7010	0.7016	0.7022	0.7028	0.7034	0.7040	0.7045	0.7051	0.7055

表 4 连续线源台旁分布及分布系数

说明: $G(P, A, \bar{N})$ 是对称的, 表内列出的是一半线源20等分点上的分布值。

M	SL = 20DB			
	$\bar{N} = 2$	$\bar{N} = 3$	$\bar{N} = 4$	$\bar{N} = 5$
	$G(P, A, \bar{N})$			
0	1.318137	1.316624	1.284709	1.280820
1	1.314220	1.312568	1.282675	1.275811
2	1.302567	1.300513	1.276193	1.261821
3	1.283462	1.280802	1.264236	1.241456
4	1.257378	1.253991	1.245447	1.217629
5	1.224957	1.220827	1.218577	1.192100
6	1.186996	1.182226	1.182955	1.164518
7	1.144431	1.139236	1.138858	1.132469
8	1.098310	1.093004	1.087707	1.092622
9	1.049768	1.044738	1.032015	1.042578
10	1.000000	0.995672	0.975106	0.982697
11	0.950232	0.947030	0.920634	0.917095
12	0.901690	0.899994	0.872014	0.853283
13	0.855569	0.855676	0.831877	0.800381
14	0.813004	0.815099	0.801660	0.766433
15	0.775043	0.779173	0.781423	0.755706
16	0.742622	0.748684	0.769939	0.766968
17	0.716538	0.724285	0.765029	0.793436
18	0.697433	0.706489	0.764087	0.824532
19	0.685780	0.695664	0.764676	0.848968
20	0.681863	0.692031	0.765079	0.858176
N	$F(N, A, \bar{N})$			
1	0.159069	0.156148	0.142232	0.129975
2		0.002164	0.012447	0.021700
3			-0.012325	-0.024314
4				0.013049