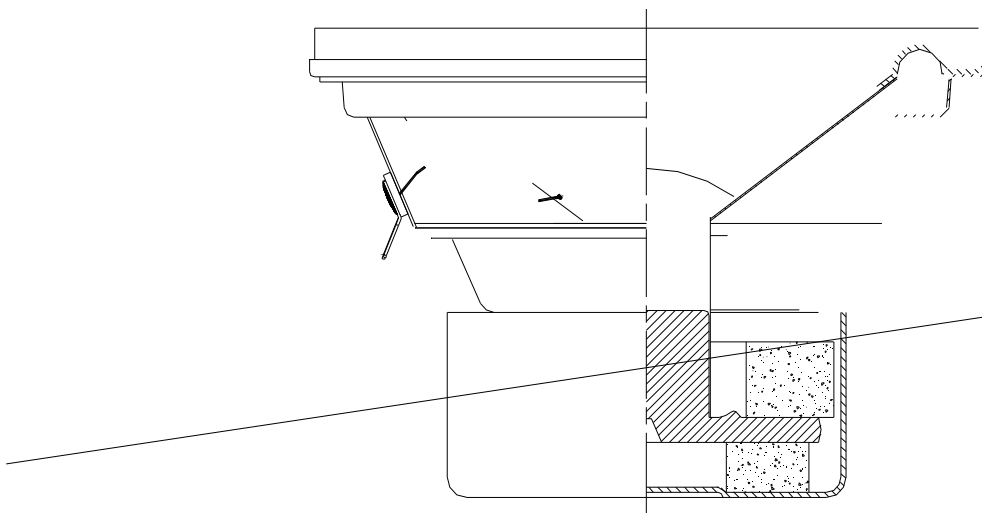


目 录

第一章 扬声器材料的认识	..	...	..	(3)
第一节 部品材料的认识				(3)
一、扬声器材料的构成				(3)
(一)、支架	...		..	(3)
(二)、铁片	...		..	(5)
(三)、铁心	...		..	(7)
(四)、磁铁	...		..	(9)
(五)、磁液	...			(19)
(六)、后壳	...			(22)
(七)、鼓纸	...			(23)
(八)、垫片	...			(28)
(九)、弹波	...			(29)
(十)、音圈	...			(33)
(十一)、防尘盖	...			(40)
(十二)、端子	...			(41)
(十三)、锦丝线	...			(42)
(十四)、电线	...			(42)
(十五)、接着剂	...			(44)
(十六)、分音器	...			(46)
第二章 扬声器简介	..	...		(47)
一、扬声器的定义	..	...		(47)
二、扬声器的分类	..	...		(47)
第三章 扬声器的性能	..	...	..	(51)
一、扬声器的电气特性	..	...		(51)
1、阻抗	..	...	..	(52)
2、最低共振周波数或谐振频率	...	..	..	(55)
3、扬声器的 Q 值	...	..	..	(57)
4、力的系统	...	..		(61)
5、出力音压	...	..	..	(62)
6、实际周波数带域	...	..		(64)
7、定格入力与最大入力	...	..		(65)
8、失真	...	..		(65)
9、指向性	...	..	..	(68)
10、总磁通量与磁束	! ..	..		(69)
11、" # 音与 \$ % ..	..			(70)
12、& 性与 & 性 ' (..	..			(71)
13、) * 性 ..	..			(72)

第四章 新机种的开发试作		..	. (80)
一、 + , - .			... (80)
第五章 量产		..	. (84)
一、量 /			... (84)
第六章 生产技术		..	. (87)
一、 . 0 1 2			... (87)



+ , F G Q 支架 ? = . . . 三 . _

1. . a ! _ 鼓纸 EDGE = 弹波 EDGE 与 3 接着 @ t . . = 分 x . * . C g . 鼓纸 EDGE 8 .
? = | t . . SPK z . 振 U ? EDGE H v % 着 3 a C
2. V ! F . _ . 弹波、鼓纸 m M V & F G 或 Q . . 铁 3 = 三 . 接着 @ 鼓纸与弹波 r t m .
= 一 . 8 0.3~0.8MM 8 . = . . 鼓纸后 P . 部 \$ 分 = 与音圈 w p 9 7 接着 = x N
P 压鼓纸 . . 成 CI、B 声、 . 3 . V ! w 一、弹波 . 、A 声 w . ` 率 b F b . c w . C .
\$ 弹波 a . . 部的 V ! w . 部 r = g . ! 率大 = 振 . 大的 SPK = . E V ! w . = 振 U ? 弹波
. 部 0 % 着铁片或 接 . . = n . 成一 d 类 AB w . 的 x . . C
3. . d F G _ 扬声器 z . ? 音圈 / T 的 9 V d 量 = d . 气 [\ . { . 弹波 G . 的 . C . 铁 3 .
部 I 弹波 r 的 . 部 r w . = . d 量 = 0 b F 音圈的 . . ! n x P ! 率 . w
= } + , F G ? t 周 . . C g G P 铁 3 的 . 部 r . . F 大或 • 铁 3 的 . 部 . F G 8 m
. Z C • . H [料 3 = 铁片 / T 的 . V . ! 0 P [料 . o Y n / T w . C h ? s 3 的 . 部
. F G 8 m . Z \$ | \ . . [料的 c d 性 n & . Q 材 < = 或 • 铁片 I [料 3 r b F . d 材料 C
4. ? a @ A . v _
a . ? a @ A m 电 C 五 B = 电 C . . = D E w 丝 . . C
b . 8 A . . 铁 3 ? a @ A 后 g 接着剂 H v p 9 7 的 . = 一 . P Q . 性 - v & . C 五 B 一
. Q 37 ! . . 性 - v = x 格的 Q 38 ! . . 性 - v C D E 一 . Q 33 ! . . 性 - v C - v •
. 成一 则 8 N G C
c . 电 C 膜 = \ . 大 . 5um C
d . v 铁 3 H v c 候氧 . T H = Q 盐 \ 喷雾 - v 进行 . C 5% 或 8% 的盐 \ 48H C
5. 铁 3 通 Q 尺寸 \ . _

铁 3 共通 尺寸公差 ?

端子	公差	V A	公 差	m M V B	公 差	ΦC	g 角
3.6×3.6	+0.1/-0	V ≤ 10	±0.2	B ≤ 35	±0.2	Φ2.2±0.1	±0.1
2.2×2.2	±0.1	10 < A ≤ 30	±0.3	B > 35	±0.3	Φ3.2±0.1	
4.8×4.8	±0.1	30 < A ≤ 40	±0.4			Φ4.3±0.1	
Y Z 螺丝	M3P0.5	A > 40	±10%取入 数			Φ5.3±0.1	
Y Z 螺丝	M4P0.7					Φ6.3±0.1	

(二)、铁片 (WASHER/PLATE)

铁片又叫铁 7、华司或：片 = • 磁气。 / { = 铁片与铁心 5 起 A 导磁。 Q = 1 们 p 将磁铁的 N & 与 S & 通。 / {。 r。 = P r。 / T 较 u 的磁场 = n 音圈的。 刚 7 位。 r。 正 { = } 铁片的 J、 = ! 非 # N \ C 一。 ! 率比较大 = 或振 U ? > 击力大的扬声器 = 铁片与铁 3 5 H G。 接固定 • 他们的接 @ 再 Q。 补 u = G 防 扬声器 • z。 ? 气 1 从 接 r 的缝 挤出 = / T 气 1 声 w。 即漏风 C •。 磁气。 / 9 N 的扬声器 = 一。 P Q 铁片攻牙锁螺丝的 Y V C。 接或锁螺丝 g G s j 大 > 击力 = 一。 破 8 - v 5 g s j C 一。 接。 或螺丝。 m 4~6 个 C [料 3 I Y Z 3 w p。 接 = 一。 G 螺丝锁。 =。 @ > 样 G。 补 u = 螺丝锁。 后 = t • 螺丝 _ 与 3。 @。 = G 防 SPK 频 y 振 U n 松弛 S 脱落 C m i [料 3 •。 m 成 Z ? = 铁片就成 Z。 0 { = g G 降低成 B = c 4 Z SPK 铁片通。 固定。 铁片 3 : = 与 3 3 Y 成一个 3 = w t 再。 接 F z =。 @ 一。 X t。 周补 u = 防 D。 w 牢 n 脱落 C }。 V \ |。 {。 J 精确 =。 V 的弱。 H w p s j 破 8 - v = w p s j 太大的 > 击力 = 仅。 磁铁 \$ J • $\Phi 45\text{mm}$ G 的扬声器 C 优。 H 扬声器 T /。 0 ? q r 省 ? = g。 降低扬声器的成 B C 铁片的材 < 8 SPHC (S STEEL 6 铁 P_7 6 H HOLD d : C_ ; ! < 分) = 一。 ? a 五 B 电 C 或 C。 C

+ , F G。 Q 铁片 ? = 根据 SPK 的 Q 途客户 \ 的性 p & F G 或 Q 铁片 = 铁片的 J H 扬声器磁气。 / r。 的 \$ 围 = n 线圈就 • r。 振 U = } 铁片的 = ! 与 J 非 # N \ = 一。 低音扬声器振。 大 = 振 U 系统 N = h 就 \ 磁气。 / u L m 力 = 铁片 = ! E ? w p 太薄弱 = u 振 U 的扬声器 , d 快且 ! V = 磁场 ! 较宽 =。 d 快 = 周波数特性衰减快 = > ? | g 降低低音谐振 Fo m 利。 低音 C 相反铁片薄 ? = r。 磁束尖锐 =。 d 慢 =。 V 音振 4 类 Z。 Q = U } ~ A j 的 H 铁片导磁象 \。 一样 =。 磁力。 一定 2 ! = 铁片的导磁性 p 饱 I = 即 P 磁铁再 F 大 = 磁力再 F u = 铁片的导磁性 p w 0 再 F u = 尤 0 H 铁片 = ! 4 = 导磁 T 易饱 I C

铁片的尺寸 \ • _

6. 铁片 \$ J 尺寸 \ _

① 扬声器。 后壳 ? = 铁片 \$ J 尺寸一。 比磁铁 \$ J 4 一个 b w = • 磁铁 \$ J 8 E 70 ? = 铁片 \$ J 8 E 65 = 超 E 120 G : 的磁铁 = 铁片 \$ J g G 比磁铁 \$ J 4 10mm C 公差 \ w H 9 x 格 = p。 ± 1% = 四舍五入保留 4 数。 后 a 一位数即 g = R S g G 最大 宽 ± 2% C。 铁片 8 磁扬声器 P Q ? = 铁片相。 H 铁心的 { = \$ J 的公差就 8 铁心 { 的公差 \ = 即 +0 = -0.04

扬声器 m F 后壳 =。 磁铁 \$ J < 100mm ? = 铁片 \$ J 尺寸一。 比磁铁 \$ J 大一个 b w = • 磁铁 \$ J 8 E 70 ? = 铁片 \$ J 8 E 75 C。 X m 特 • t。 +。 \ t 减 4 后壳 \$ J 的 = 磁铁 \$ J 8 E 45 = 铁片 \$ J 8 E 46.5 C 公差 \ X 比较 x 格 = 与后壳 t 的。 = 一。 \ 8 + 0 = -0.4 = 或 0.2 C

7. 铁片 J 尺寸 \ _

铁片的 J 公差 围一。 e ? _

一. 铁片 J 公差?

音圈 @ J	J	J 公差	= ! 公差
E 13~E 14	VC 最大 \$ J +0.35(m 磁液)~0.5	+0.04/-0	一. $\pm 5\% t$
E 16~E 20	VC 最大 \$ J +0.5~0.7		U 最 4 ! 8 0.2
E 25	VC 最大 \$ J +0.6~0.8		
E 30~E 32	VC 最大 \$ J +0.7~0.8		
E 35~E 38	VC 最大 \$ J +0.75~0.9		
E 50 G :	VC 最大 \$ J +0.8~1.1	+0.05/-0	

3. 铁片. V 公差

接固定 Z 铁片. 尺寸比较 $N \setminus =$ 尺寸 $w \times y ? = O P$. 接 w 牢固 = ' 成 SP 松 U 或
 $_ = | m$. s j w A. 接压力 n . C F. V ! 8 F=. @ J 8 E = 铁片 = !
 8 T = 则铁片. V 公差 \ . ? (C

铁片. V ! 公差?

铁片 = ! t	@ J E E	V w 公差 h	的个数
t < 3	E E = 2	$h = 1.5 \pm 0.1$	3~4
	E E = 3	$h = 1.6 \pm 0.1$	3~4
t = 3	E E = 3	$h = 1.6 \pm 0.1$	3~4
	E E = 4	$h = 2.0 \pm 0.1$	4
3 < t < 5	E E = 4	$h = 2.3 \pm 0.2$	4
$5 \leq t \leq 6$	E E = 4	$h = 2.5 \pm 0.3$	4~6
	E E = 5	$h = 2.8 \pm 0.3$	4~6
	E E = 6	$h = 3.0 \pm 0.3$	
	攻牙 M5~6		4~6
t 8	E E = 6	$h = 3 \pm 0.3$	4~6
	攻牙 M6		4~6

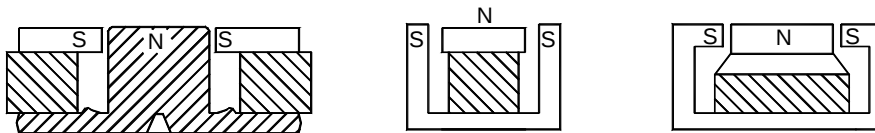
8 A P. w x •. 接? s j w A 压力 n = ' 成 V 较 8 A = e f 1-2 C

与 3. 的 X \ . = v 则 0. 成 入或太弛易 位、脱落 b Y C

f 1-2

(三)、铁心 (YOKE)

铁心又 $T_{铁} = \frac{\Phi}{\mu_0 \mu_r} \cdot \frac{F}{\text{磁气}} / \{ \text{起导磁} \}$. Q C 铁心实际 : $\Phi = \frac{F}{R_{总}} = \frac{F}{R_{磁} + R_{铁}}$ Yoke = 根据 Φ Y g
分 8 U Y 与 T Y d = f 1-3 们 g G A j . $\Phi = \frac{F}{R_{总}} = \frac{F}{R_{磁} + R_{铁}}$ (带 线部分 8 磁铁) C
f 1-3

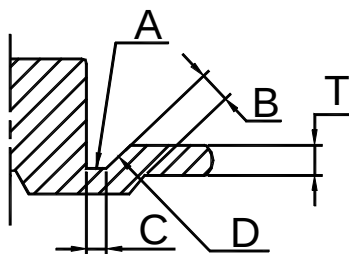


+ , F G . Q 铁片 ? = 根据扬声器的 Q 途、! 率、性 p \ w > n " = 铁心 { 心 J H 扬声器磁气 .
/ r . 的 . = n 线圈就 \cdot r . 振 U = } 铁心 { 心 J 尺寸 S O N \ C 铁心 { V 、铁片 = ! 、音
圈 . b g 振 . 大的扬声器 H v / T A B w . 5 m t u C \cdot . 磁铁与铁片 = 5 固定 = 扬声器 w p s
j . m 的 ! 率 = 振 U % . = h 就 } \sim Q > 或 Y V 的铁心 = G . 7 \ Y V & 补 . 7 的
= ! = U \cdot F G > 铁心 ? } \sim . G 三 . _

1、 > w p 太 1 太尖锐 (e f 1-4) = f { A 8 > = a D w p 太 = . C (t 保 一定宽
! = v 则铁心 > 压 O s j w A 易 C

2、 7 固 m = ! = 即 > 后 . 部 = ! a B = ! 最 m . 7 T = ! = v 则 O t
u 导磁性 p C . 比 T = T 7 C \cdot C 9 = . 部 = ! m 出入 = t u w 大 = g G C

f 1-4

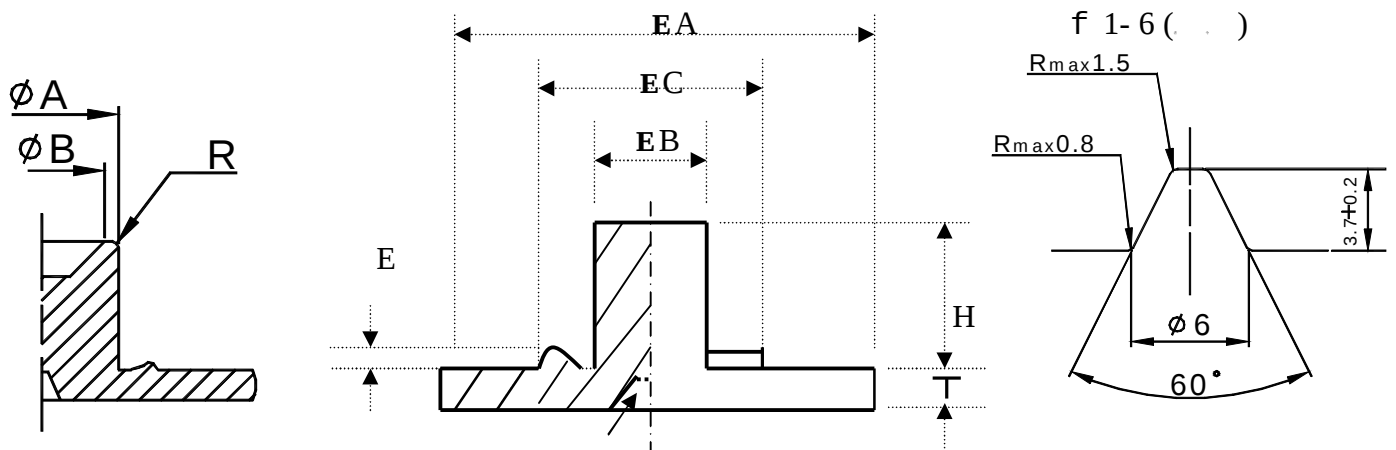


铁心 { (m . 的优 . m 二 . _ H 减 铁心 N 量 = 降低成 B 二 H P 磁气 . / { r . 磁
场分 T = m o . 减 谐波失真 C U . w p . F G = } \sim . w p t u \theta 性 p = . SPK
的铁心 = ! 8 t = 则 E A - E B 2t = U m c 个 \cdot d P Q 铁心 ? = } \sim G 最 = t 8 = v 则 O
t u 磁束 ! (e f 1-5) C m i 扬声器 8 A F G . d = F 大扬声器的 ! 率 = 铁心 { O F G 8 通
= 通 . 的尺寸 X w p . 大 = . f 1-5 { E B 8 通 = 则 (量 E A - E B 2t C f 1-5 { \cdot .
铁心 { 的 R 角大 = 相 . r . . F 大 C R 角 . 4 = 易击 n . 成 { w . = SPK A 声 w . C
一 . E 20 G h R = 0.5 \sim 0.6 E 20 \sim 25 8 R = 0.6 \sim 0.8 E 25 G : R = 0.8 \sim 1.2 C 铁心 . 部定位 . '
格 8 E 6 \times 60 \times 3.7 \pm 0.2 C . e f 1-6 = 定位 w 格 ? = SPK T / \cdot :
w 正 { = P ' 位 C 铁心通 一 . \cdot ? C

铁心通 一. \ ?

{ J B	一 通 尺寸	{ J B	一 通 尺寸	{ J B	一 通 尺寸
E13	E5	E25	E8~E12	E50	E20~E25
E14	E5~E6	E30	E10~E15	E60	E20~E38
E16		E32		E63	E25~E38
E19	E6~E10	E35	E10~E20	E75	E35
E20		E38	E15~E20		
• 通 H 8 A. 入螺丝 w • E					

f 1-5



f 1-6 (.)

铁心公差 \ • ? _

\$ J A	公差	{ J B	公 差	部 位	公 差	
$\leq E36$	± 0.4	E13	$E13-0.04 \sim -0.09$	= ! T	≤ 4	± 0.2
36~60	± 0.6	E14	$E14-0.04 \sim -0.09$		=5~7	± 0.3
61~76	± 0.8	E16	$E16-0.04 \sim -0.09$		8	± 0.4
77~110	± 1.0	E19	$E19-0.04 \sim -0.09$	m M V H	± 0.2	
111~174	± 1.2	E20	$E20-0.07 \sim -0.12$		$E6 \times 60 \times 3.7 \pm 0.2$	
175 G :	± 1.5	E25	$E25-0.07 \sim -0.12$	V E	$E=0.5/+0.5-0$	
		E30	$E30-0.09 \sim -0.14$	E C	磁铁 J	公 差
		E32	$E32-0.09 \sim -0.14$		18	17.4 ± 0.2
		E35	$E35-0.09 \sim -0.14$		22	21.2 ± 0.2
		E38	$E37.95 +0 \sim -0.05$		25	24.2 ± 0.2
		E50	$E48.85 +0 \sim -0.05$		32	31 ± 0.2
		E60	$E60 -0.12 \sim -0.18$		40	39 ± 0.2
		E63	$E63 +0 \sim -0.05$		60	$59 +0-0.5$
		E75	$E74.8 +0 \sim -0.06$		75	$73.5 +0-0.5$
					90	$88.5+0-0.5$

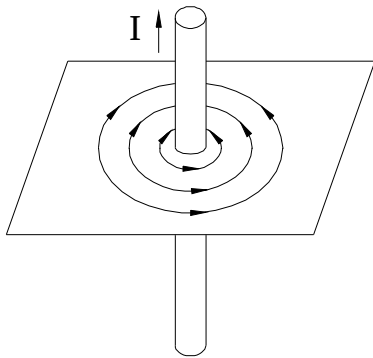
(四) 磁铁 (MAGNET)

1. \ A j 磁铁 = } ~ 磁场的 m O 识 C 磁 3 周围 • 磁场 = 磁 3 r 的相 . Q 力 H 通
 磁场, T 的 = 磁场 I 电场一样 H - d < C 磁场 m q 向 = 磁力线 • 磁场 { . 一. = 4 磁
 & 的 j 力 q 向 (即 4 磁 ? = & 指的 q 向就 H : . 的磁场 q 向 C @ 线电 1 的磁力线
 q 向与电 1 r 的 O 系 g Q * 定则 (X 叫 螺 定则) & 定 (e f 1-7) C

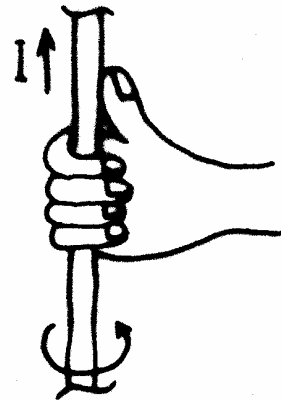
通电螺线. \$ 部的磁力线 I Y 磁铁 \$ 部的磁力线相 = X H 从 & 出 & 进入 & 的 = 0
 部 (m 磁场 = 部磁力线与螺 的 线 行 = q 向 & 指向 & = I \$ 部磁力线 接 Y 成一 i
 | . 线 C 通电螺线. 磁力线 q 向与电 1 r 的 O 系 (g Q * 定则 & 定 (e f 1-8) = • 磁场
 { = @. 磁场的通电导 j . 的磁场的 . Q 力 = 电 1 的 u ! I I 导线的 i ! L 的 IL 的比值 =
 叫通电导线 • @ 的磁感. u ! C

Q B ? (磁感. u ! = 则 $B = F/IL$ & B 单位 H 特斯拉 = 国际单位 H T & 1 特 = 1 牛 / * 米 = 磁力
 线的疏 反映 A 磁感. u ! 的大 4 C

f 1-7 A、磁力线分



f 1-8 B、* 定则

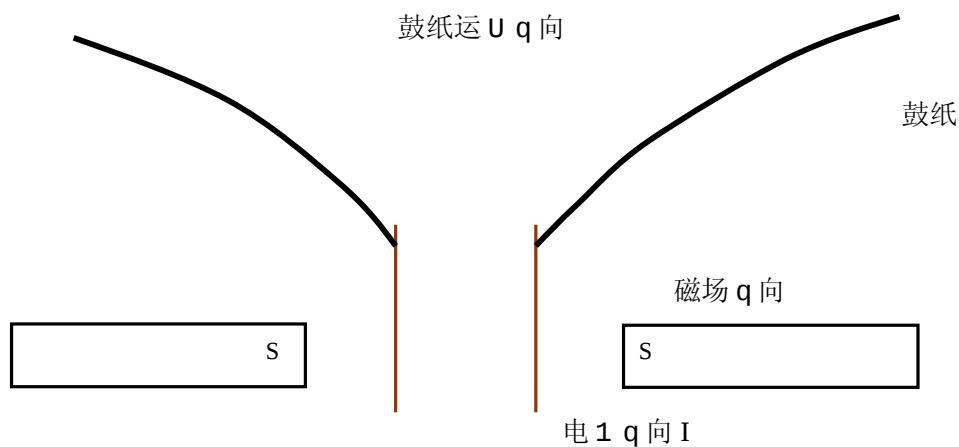


. . z - a 的磁力线 数就叫 ' . . h 个 a 的磁通量 = 磁通量 #) 8 磁通 = 1 的 号
 H Φ C . . @. 磁感. u ! q 向单位 a 的磁力线 数 b. 磁感. u ! BC } • u 磁场 { =
 @. 磁感. u ! a S 的磁通量 $\Phi = BS = \cdot$. . a w 与磁场 @ = 就 . 出 1 • @. 磁场 q 向 :
 的投 t . a C • 国际单位制 { = 磁通量的单位 H 韦帕 = 简) 韦 = 国际单位 H Wb = 1 韦 = 1 特 & 1
 米 = 从 $\Phi = BS$ g B = $\Phi / S = h$? 明磁感. u - b. 单位 a 的磁通量 C } # 把磁感. u ! 叫 ' 磁通
 ! = 且 Q 韦 / 米² . 单位 C 1 特 = 1 韦 / 米² = 1 牛 / * & 米 = 磁场 g 电 1 的 . Q 力 $F = BIL \sin(\theta _ BL) =$
 通 # 把通电导线 • 磁场 { j 的 . Q 力叫 * 力 = * 力的 q 向 g Q 左 定则 & 定 C

2、电 U Z 扬声器 z . 6 A _ . @. 磁场的导 3 m 电 1 的话 = 导 3 就 0 • @. 磁场 w 电 1 的 q
 向 : j . 力 . Q = h 个力的 q 向 g Q 佛 & 明左 定则 定 (e f 1-9) C m A h i 识 = g 电 U Z
 扬声器的 z . 6 A 就 p 易描 % = • 扬声器的磁气 . / 的 r . m 一个 5 @ > 性的 Q 磁场 = 线圈的
 . 巾就位 h 个 r . = \$ 界的) 号电 1 , T 改 o ? = 根据佛 & 明左 定则 = 线圈就 0 着电 1
 的大 4 I q 向 j 力运 U = 推 U 与音圈 • 一起的鼓纸向 \$ 辐 m 声音 C (e f 1-10) C

f 1-9 佛 & 明左 定则 (Fleming's rule)

f 1-10 扬声器的 z . 6 A



3、 磁气 . /

音圈导电 n 振 U ? = g 线圈 G @ 角供给 @ 1 磁通 (供给磁场) 的部分 = 就叫磁气 . / C

① 永久磁石

永久磁石大 x 分 8 Alnico 系永久磁石、Ferrite 系永久磁石 w 希土类钴系永久磁石三 d C

I) Alnico 系永久磁石

Alnico 系永久磁石的构成 H G 铁 (Fe)、Y (AL)、镍 (Ni)、钴 (Co) 8 [\ 成份 F. 量的铜 (Cu) I 钛 (Ti) b C } 0) X H 取 0 [\ 成分的 号 n 成 C 0 制 H G Z. 8 [= X m. : . 的 Alnico 磁石 = U w . 制 SPK Q C

II) Ferrite 系永久磁石

早 SPK Q 的磁石 = 几乎 . 部 H Alnico = n Ferrite 系磁石大 5 数 Q • SPK G \$ = • Core Q = 约 • 二十年 S + 始 Q. SPK 后 = 电视 `] ^ D 顾 漏磁的 t u \$ = 0 1 大 Z SPK 几乎 . 部 P Q Ferrite 系磁石 A C 特 K H S 几年 = . 世界钴拉地萨伊 (比属刚.) , T 战争 后 = 钴的价格猛跳数倍 = n 且 & 源 w 易 = } 4 I J 的 SPK (大 5 换 Q Ferrite 磁石 C

Ferrite 系磁石 H G 氧 钡与氧 二铁的混 粉末 K Press 成 Z = • V d 炉 烧 n 成 = 材料比 Alnico r. 9 c n 且 & 源稳定 = 保磁力 (HC) 大 = g \$ 部磁场的 * . 性 (佳 C 磁气 . / 的 Y { 概

8 \$ 磁 $V = U$ 最近 (m 磁 V 的研究 F G A C

III) 希土类钴系永久磁石

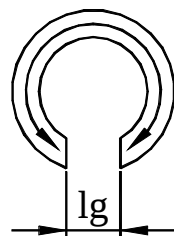
1 H 把希土类金属 I 钴的 制成的希土类钴的永久磁石 Ch d 磁石的最大特 H 性 p :
 显 (的 A 量 = 谓最大 p 量 (Maximun Energy Prodoct 代号 H “BHmax”) 约 8 Alnico 磁石
 的 2~3 倍 = } 4 的 3 g G 获得大的 p 量 = 着超薄 Z] ^ 的问世 = 尤 0 S 年 Walk Man Z 收录
 的 1 行 = 希土类钴永久磁石 T e 大行 0 道 A = 最近又 m [料希土类钴 (Medmax) 的出现 = 成 Z
 易价格 (低 = 1 的成份 H 铈 (SM)、钴 (CO) w [料 n 成 = 比希土类钴永久磁石 r 一半 C
 电磁 Z w 永久磁石 Z 成磁通的 q e f 1-11 C

磁气 . / 的组成

铁心、铁片 I 磁铁 构成 A 磁气 . / (磁 /) = U 4 Z SPK P Q W Y ? 就 w t 铁片 A = 铁
 心 I 铁片的 . Q H • Y 成磁 & 的 > ? = 把 , T 永久磁石的磁通量 (磁束) 导向磁 (GAP) =
 Q 电气 . / . 比喻 = h 就 H 导入电 1 的导线 = } 最 N \ 的 H 将 , 自永久磁石的磁通量非 # m M 的导
 入磁 = n 且通 铁心与铁片的磁通量 ; 定 0 材 < I a (= !) = • . 材 < w 佳 I a = !
 w . ? = 则导入磁 的磁通量 = 漏的磁通量就 c C

扬声器磁气 . /

SPK m 磁 V Alnico Type I \$ 磁 V Ferrite Type d = SPK 的磁气 . /] ^ 永磁 3 (即磁铁 =
 磁石或磁 6) 铁片 = 铁心 I z . 气 = n • 气 { 利 Q 永磁 3 供的磁 p C 永磁 3 的 . Q H • 气
 { [T 永 磁场 C 磁气 . / F G 的根 B R 的就 • . F G — d 磁 / . 构 = G 3 最 4 = 价格最 的
 磁铁 = • 气 { / T 定的磁感 u ! = n 单位 3 的永磁 3 向 \$. r , 出的 p 量与 1 的磁 p
 (BHX) { ! . =) • p 磁 3 a . : (3 p 磁 (运 p T) j / 架 4 + 1 1 2 f 2 8 1



类 Z Alnico 系 Ferrite 系 I 稀土类钴系 =1 们的 磁 线 • f 1-13=f { Alnico 系特 H Br 大 (Bm
 ×Hm) max 大 = n 力则相 g 比较 4 = Q h d 材料 ' 成永磁 3 = a g G ' 得较 4 = U = ! }
 ~较大 = • 磁 构 c Q h d 材料 C 稀土类钴系材 w 仅 m 大的磁 p = n 且 m 大的 力 = D E
 g G ' 成 4 n 薄的永磁 3 C 薄 Z SPK p # Q 钴磁 6 = 锦钴铜铁 b。 稀土磁性材料 . 8 永磁 3
 材料 C

f 1-13

5. 磁铁的特性 数 w B 公差

P Q 的 [磁铁 8 DH Z = 号 [\ 8 Y25、Y30、 Y35 = 三 d C 5 号特性 数 e ?
 1-5

? { 单位 换 0 系 V 8 _

? 1-5 Ferrite 磁铁特性 数 ?

号	Br	Hcb	(BH)m	
Y20	3700 ± 100GS	1700~2010oe	2.9±0.3Mgoe	Ba
	370 ± 10MT	135.5~160KA/m2	23.1KJ/m3	
Y25	3800 ± 100GS	2010 ~2380oe	3.2±0.3Mgoe	Ba
	380 ± 10MT	160~189.7KA/m2	25.5KJ/m3	
Y30	3900 ± 100GS	2220 ± 200oe	3.5±0.2Mgoe	SI
	390 ± 10MT	177 ± 16KA/m2	30.3~33.4KJ/m3	

？ 1-6 铁 / 品特

材料号 Type	磁感 u ! Residual Induction		磁感 力 Coeyciive Force		力 Intrinsic Coercivity	最大磁 p Maximum Energy Product		最 V z . ! Max. Operation Temp.	· 磁导率
	Br		bHC		jHc	(BH)max			r
	kGs	T	KOe	KA/m	KOe	MGOe	KJ/m³		
N42	13~13.4	1.3~1.34	11.0~12.0	876~955.2	12	41~43	326~342	80	1.05
N40	12.8~13.2	1.28~1.32	11.0~13.0	876~1035	≥12	39~41	310~326	80	1.05
N38	12.4~12.7	1.24~1.27	12.0~14.0	955~1114	12	37~39	295~310	80	1.05
N35	11.9~12.2	1.19~1.22	12.0~14.0	955~1114	17	34~36	271~287	80	1.05
N38H	12.4~12.7	1.24~1.27	>17.0	>1353	17	37~39	295~310	120	1.05
N35H	11.9~12.2	1.19~1.22	>17.0	>1353	17	34~36	271~287	120	1.05
N33H	11.5~11.7	1.15~1.17	>17.0	>1353	17	32~34	254~270	120	1.05
N30H	10.8~11.2	1.08~1.12	>17.0	>1353	17	29~31	231~247	120	1.05
N33SH	11.3~11.7	1.13~1.17	>21.0	>1672	17	31~33	247~263	120	1.05
N30UH	10.8~11.2	1.08~1.12	>25.0	>1990	17	29~31	231~247	120	1.05
N26UH	10.5~10.9	1.05~1.09	>25.0	>1990	17	26~28	207~223	120	1.05
N38SH	12.9~13.3	1.29~1.33	>21.0	>1672	21	40~36	318~287	150	
! Density 8 7.5 g/cm³									

磁铁 格？（一）

号	格 (mm)	N 量		号	格 (mm)	N 量		号	格 (mm)	N 量	
Model	(D d h)	g	oz	Model	(D d h)	g	oz	Model	(D d h)	g	oz

1 8.5

271	16 6 3.5	3.02	0.11	258	55 25 8	75.40	2.66	488	100 70 15	300.42	10.60
28	16 6 6	5.18	0.18	259	55 25 9	84.82	2.99	489	100 70 17	340.47	12.01
29	16 7 2.4	1.95	0.07	260	55 26 10	92.25	3.25	490	100 70 18	360.50	12.71
30	16 7 2.5	2.03	0.07	261	55 26 11	101.47	3.58	491	100 70 20	400.55	14.13
31	16 7 2.8	2.28	0.08	262	55 26 6	55.35	1.95	492	102 43 16	537.53	18.96
32	16 7 3	2.44	0.09	263	55 26 7	64.57	2.28	493	102 43 20	671.91	23.70
33	16 7 4.5	3.66	0.13	264	55 26 8	73.80	2.60	494	102 51 10	306.42	10.81
34	16 7 5	4.06	0.14	265	55 26 9	83.02	2.93	495	102 51 12	367.71	12.97
35	16 9 2.5	1.72	0.06	266	55 30 8	66.76	2.35	496	102 51 14	428.99	15.13
36	17.35 4 5	5.60	0.20	267	55 32 10	78.58	2.77	497	102 51 15.1	462.70	16.32
37	17.5 4.2 7.6	8.61	0.30	268	55 32 8	62.86	2.22	498	102 51 16	490.28	17.29
38	17.5 5 3	3.31	0.12	269	56 24 8	80.42	2.84	499	102 51 18	551.56	19.45
39	17.5 5 6.7	7.40	0.26	270	56 25 12	118.33	4.17	500	102 51 20	612.85	21.62
40	17.5 7.4 3	2.96	0.10	271	56 25 4	39.44	1.39	501	102 57 12	337.17	11.89
41	17.5 7.4 6.6	6.52	0.23	272	57 21.5 13	142.27	5.02	502	102 63 16	404.32	14.26
42	17.5 7.5 3	2.95	0.10	273	57 22 10	108.58	3.83	503	110 45 18	712.16	25.12
43									110 45 20	791.29	27.91

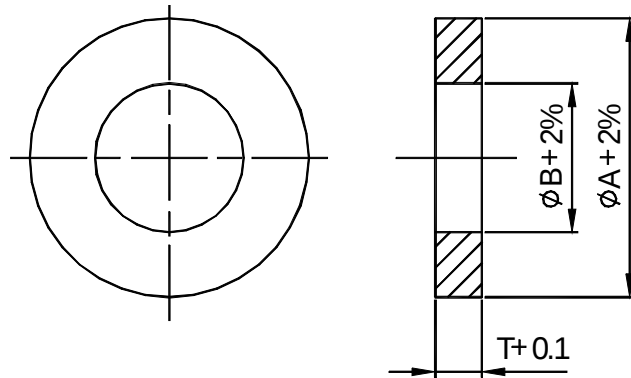
79	25.5 13 12.5 04/28 13276rg 45227jE T3098	56.4820.88.88 8	111.6202.85607.84	2398	120 60 17	721.00	25.43
80	25.5 12.5 5	9.70	0.34	310	60 32 15	151.74	5.35
81	25.5 12.5 6	11.64	0.41	311	60 32 5	50.58	1.78
82	25.5 12.5 7	13.58	0.48	312	60 32 6	60.70	2.14
83	25.5 13 3.5	6.61	0.23	313	60 32 7	70.81	2.50
84	25.5 13 5/6	9.45	0.33	314	60 32 8	80.93	2.85
85	25.5 13 6.9	13.04	0.46	315	60 32 9	91.04	3.21
86	25.5 13 7	13.23	0.47	316	60 46 7	40.79	1.44
87	25.8 12 7	14.00	0.49	317	62 27.5 10	121.26	4.28
88	25 12.5 5/7	9.20	0.32	318	65 25 6.5	91.89	3.24
89	25 13 3/3.5	5.37	0.19	319	65 25 8	113.10	3.99
90	25 13 4/6	7.16	0.25	320			

#	2 17 6	17.32	0.61	361	73 32.5 6	100.67	3.55	591	140 70 20	1154.54	40.72
	2 17 7	20.20	0.71	362	73 32.5 8	134.23	4.73	592	140 70 24	1385.45	48.86
	2 17 8	23.09	0.81	363	73 32 8	135.25	4.77	593	140 75 15	823.20	29.03
	2 18 10	27.49	0.97	364	73 39 16	239.26	8.44	594	140 75 17	932.96	32.91
	2 18 4	11.00	0.39	365	75 24 12	237.93	8.39	595	140 75 20	1097.60	38.71
	2 18 5	13.74	0.48	366	75 32 10	180.68	6.37	596	140 75 25	1372.00	48.39
	2 18 5.5	15.12	0.53	367	75 32 12	216.82	7.65	597	140 80 20	1036.73	36.57
138	32 18 6	16.49	0.58	368	75 32 15	271.02	9.56	598	140 85 20	971.93	34.28

180 95 25	2294.84	80.94
190.5 88.9 19	2118.04	74.70
190.5 88.9 20	2229.52	78.64
190.5 88.9 25.4	2831.49	99.87
190 80 20	2332.64	82.27
190 82 20	2307.19	81.37
190 82 22	2537.91	89.51
190 90 20	2199.12	77.56
190 90 24	2638.94	93.08
190 90 25.4	2792.88	98.50
200 86 19	2432.68	85.80
200 86 20	2560.72	90.32
200 86 21	2688.75	94.83
200 86 22	2816.79	99.35
200 86 23	2944.83	103.86
200 86 25.4	3252.11	114.70
200 86 30	3841.08	135.47
206.38 88.9 20	2724.51	96.09
211.7 117.9 25.4	3083.79	108.77
212.7 89 20	2897.80	102.21
212 88.9 25.4	3694.66	130.31
220 110 19	2708.45	95.53
220 110 20	2851.00	100.55
220 110 22	3136.1	110.61
220 110 23	3278.65	115.64
220 110 24	3421.20	120.67
220 110 25	3563.75	125.69
220 110 25.4	3620.77	127.70
220 110 26	3706.30	130.72

Ferrite 磁铁的 B 公差 e f 1-15

f 1-15



磁铁的 N 量 G q. _

$$\text{Ferrite_ } \mathbf{MC} = (\mathbf{D+d}) \cdot (\mathbf{D-d}) \times \mathbf{t} \times \mathbf{0.003927}$$

$$\text{AlNiCo_ } \mathbf{MC} = \mathbf{D^2h} \times \mathbf{0.00568}$$

$$\text{NdFeB_ } \mathbf{MC} = \mathbf{D^2h} \times \mathbf{0.00584}$$

$$\text{单位_g } \mathbf{x \, g \div 28.3 = y \, OZ} \text{ 或 } \mathbf{x \, g \times 0.03527 = y \, OZ}$$

(五) 磁液 (Magnetic Fluids)

\

0 界共识 _ 磁液 p 降低音圈 z . . ! = V 扬声器 ! 率 s j p 力 = 改 扬声器的频率 u . = m
o. 音圈保 { 心位 = 减 失真 I ! 率压 M. = V U { 性 p = h i 扬声器 P Q C
Ferrotec 磁液的 i @ _ 近三十年的研究 I T / K v = P 5 指 ' 5 优 0 1 磁液 = 尤 0 H
1 m T V 的 d 稳定性 I T 低的 , 率 = 优 " 的 3 稳定性 = D n P 扬声器 T g 稳定 = P Q T
i C n 磁液的 V. 性 p 差 = ! n O . b V = h 就 O t u 扬声器的 数、z . 性 p I P Q
C w 的 H 制 m ` O , 现 h 一. = D 8 h d o. H • Q 户 P Q 一 ? r 后.
C m 通 . . g 比 - v = . p 得 实 C

1. H 磁液

磁液 (X) 8 铁磁 1 3 或磁性 1 3) H 一 d E q 的液 { 的磁 3 = 1 @ J 约 8 10
米左 的超 磁性 . . . 成 3 { n Y 成 C

2. 磁液的简

磁液问世? 带 m 的 q B = 1 8 V ! ` C 国 (NASA) • 实
G { 8 A p j ; 液 3 的 料 • 失 N { 1 U I 精确地 制 = 研究, A 磁液 C • 固
3 料 成 取代 A 液 3 后 = 磁液 . 获 j C 与 R 研究的几位 获
得特 K. g . 1968 年成 A 磁液公司, + , 磁液的 Q C K. 三十 c 年的, ,
磁液 Q. 扬声器制 0 G w 进电 `、大 Z 电源 o 压器, 录音录象磁带制 0, 电 ; I
磁 制 0 b b C

3. 磁液的 ! M

• 扬声器的 T 铁 I 华司 Y 成的 r. { F 入一定量的磁液后 O

明显提高扬声器承受功率, 延长扬声器寿命 C • 一. = 扬声器的 s j ! 率 j 音圈 c d
性的制约 C ! 率 k 大 = / T 的 d 量 k 大 = 导 x 音圈. ! : 升 = . . 音圈材料的 s j & ? =
音圈就 O 烧毁 C n 磁液的 d 传导系数 大 . 气 = 1 p m M 地将 d p 通 T 铁、华司 I 盆架
. . . 气 { = 从 n 防 音圈 烧毁 = h 缓 A 音圈材料 w . 剂的 . = 从 n h i A 扬声器的
C

改善频响特性, 减少失真。磁液具 m 一定的阻尼性 = 扬声器 • 0 最低谐振频率 (f0) 近的
频 u 线 : O m 峰值 = D 振膜振 . 大 成失真 C h H 扬声器制 希望克服的 . C 利 Q .

! 的磁液 g 音圈运 U 的阻尼 . Q = g P 扬声器 • f0 @ 频 u 线 滑 C 从 n 改 A 频率 u. 特
性 = m 利 简 分频器线 / 的 F G C 磁液 m { 心定位 . Q = p 防 音圈 • 大振 ? / T 的擦圈现
象 C

我们发现市面上有人在兜售劣质磁液, 有的公司试用后已发生了不愉快 . 了
的 上 , 我们已 劣质磁液 , 用 提 一 性能 ,

明 磁液 我们 的 Ferrotec 磁液的 在。

m 的客户 8 A v z i 数据 = 自己进行实 v C n 单凭一 i # 的 R = . • 频率 u . 、 阻抗 b H w 足 G 揭 (磁液的优劣的 C 8 A 避免 w 正确的 q . 误导 = 特将 6 B 保 的实 v q . 向 们的客户 . 部公 + C

K 磁液优劣的分 \ 岭 H 0 高 性能 性 C 磁液的 B ! M H . d = 1 将音圈 / T 的 d 量传递给 T 铁、华司 b . , . . 气 { = 从 n 防 音圈烧毁 C • . 磁液 w p • V . 保 i 期的稳定 = 就 0 给扬声器 . 成 9 大的负 a t u =] ^ 灵敏 ! 的丧失 I 的 短 C

实 v R _ Q ! G - 将 \ g 比的磁液 • 27 ? 的 ! C 取 ! 相 、 3 相 > 的 份磁液 • 敞 + 的碟子 { = . D ~ { = . ! F 定 • 125 C 72 4 ? 后再 \$ - 0 • 27 的 ! = 进行比较 C 优 < 磁液的 ! o . 4 = 劣 < 磁液的 ! 0 成倍 b F C (e - m O R)

R 二 _ > : = 取 3 相 > 的磁液 = • 敞 + 的碟子 { = . D ~ = . ! F 定 • 175 = . v 0 相 g C APG800 系 磁液的相 g g . 48 4 ? = APG900 系 的相 g g . 78 4 ? C n 市 a : 劣 < 磁液的 w 0 超 10 4 ? = m 的仅 8 2-6 4 ? C (e - m O R)

G : 实 v t \ z d z 具 I F 备 = Q 户 g p w 具备 - C . 8 o 通办 = g G _ 取一批 扬声器 (8 排 s 干扰 D 素) = 分成 组 F 入 b 量的 g l 磁液 = 频 u 与阻抗 线 储记录 = . 8 G 后 g l C 后 F G 一定 ! 率的粉噪 = S . 100 4 ? 后再 - 0 频 u 线 C g G 观 . F m 优 < 磁液的扬声器的频 u 线的 dB 数 降 & 4 = n g l 组的 dB 数则 } 定 m 较大 . ! 的 降 C

• . 分 j g l 组单 = g e . 磁液 { m 颗 固 { < 出现 C h 就定性地反映 A h d 磁液的 V . 性 p 9 差 = w . . Q . 扬声器 C

G : 简 \ 介绍 A g 磁液 V . 性 p 的鉴定 q . C m O . 3 稳定性的优劣 = m 专 Q z 具 . G 进行 = 怨 w 赘 % C

. d 的 F G O • r . 追 F 磁性 1 3 即磁液 (Magnetic Fluids) = 1 [\ Q . . d = V 扬声 器的 ! 率 = 特 K H 球顶 V 音 = B : 5 m F 磁液 C G H 磁性 1 3 一览 ? C

磁液 Q 量 G 公 V _

$$V=3.5A(E^2+C^2-B^2-D^2) \quad \text{单位 ml} \quad m o \text{ 量单位 CM}$$

A_ 铁片 = !

B_ 铁心 { 半 J

C_ 音圈 J 的半 J

D_ 音圈最大 \$ J 的半 J

E_ 铁片半 J 的半 J

STANDARD MODEL

海帆磁液 R 录？

Z 号	饱 I 磁 u ! (±10%)	! (cP,厘泊) 27 ,±10%	! 25 (克/毫升)	1 U.	
	G				mT
APG810	110	11.00	100	0.94	-56
APG812	110	11.00	200	0.96	-49
APG813	110	11.00	300	0.96	-45
APG814	110	11.00	500	0.97	-40

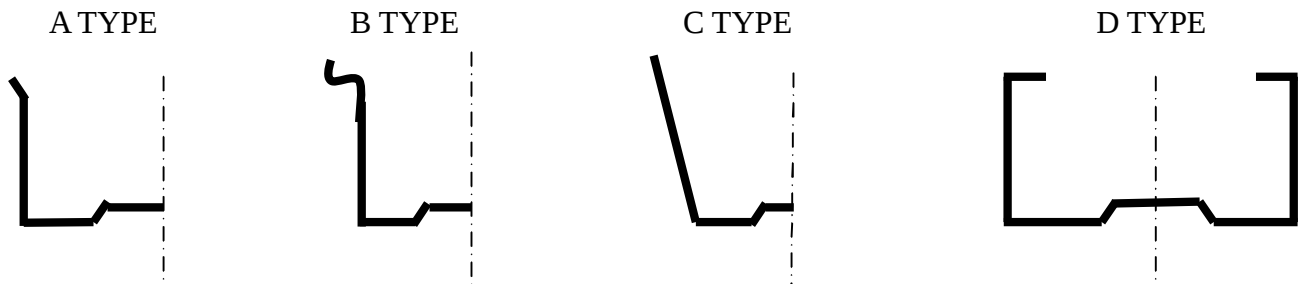
(六) 后 (SHIELD COVER)

1、 后壳的 j 释

后壳又叫后磁壳或后盖 = 1 的 [\ . Q H 防磁 = 防 磁铁向 \$ 辐 m 磁场 C 一 . . 线电 播或电视 5 H 通 . . r 辐 m 电磁波的 q V & 传送送声音 f 像 b) 息的 C 倘 . 音 ~ 与电视、G ` b Q 电器 扬声器磁铁 n ( 进行防磁波或磁卡 b m 干挠 = t u 收听或收看 M . 或破 8 磁场 ) 息 = > ? 电视 ` 屏幕电 的显 (器磁场 5 0 破 8 屏幕 ... = 8 A 阻 h i 问题的 / T = 扬声器 O F G 8 防磁 Z = h 就利 Q 后磁与后壳共 > . Q & . . R 的 C 后壳 p 将后磁铁的 S & 磁力线通 B 身的导磁 . 馈铁片 p b u 铁片磁 & 的磁力 = h 明后壳 w U p 磁 = n 且 p 将 的磁 m M 利 Q = 即 m 磁 I 导磁 . Q = \ 铁心 I 铁片的 = ! 一样 = 后壳的材 < w = ! > 样 X m \ = 一 . 后壳材 < = ! m 0.8~2.0 = = > 样的材 < = = 一 . ? 磁 M . T 佳 = U 成 B V = } F G ? \ 二 兼顾 = . 最佳 { C R S 吾厂 P Q 后壳材 < m SPCC F 五 B 电 C w SPEC (灰 q 电 j 片) d = SPEC D B 身 8 电 j 片 = ? a m @ A = > 压成 Z 后 w t 再 K . 电 C @ A = U 0 a D . @ A = ? r 久后 O 氧 . T H = w . H 4 a = w 大害 = 且 g 性 p X . t u C

2、 后壳的 F G

F G 后 ? \ 根据扬声器的 Q 途或客户 \ 防磁 & . 材 < = 材 < = ? = 防磁 M . \ 7 = U 成 B V = 后壳与铁片的 . 尺寸 (t x 格 = 且后壳与 [磁 r 的距离 t 制 . 距离 = 太近 O t u 磁气 . / 的磁场 = P r . 磁场减弱 = 距离太 O P 后壳的尺寸 F 大、成 B b F = 8 A . . 最佳 { = . w 实践 C m i 音 ~ 的 . 构 g p g 后壳的 F G m 一定 . r \ = 后壳 g p O F G 8 G 几 d Y C . 铁心 m 通 ? , 后壳 部 (t 通 , n 且通 的大 4 \ 大 . 或 b . 铁心 { 通 的尺寸 C 们利 Q V 斯 G g . 漏磁 C 后壳的 5 d Y e f C



() (CONE PAPER)

1、鼓纸鼓纸又叫振U7、X盆=1H扬声器的[\ , - 一C g SPK 的性p I 音< m ; 定性的
t u = & 端 & m 7 的鼓纸就 ' w 成 7 的] ^ = 足 e 0 N \ 性 C

① 鼓纸的Y

I) a Y

鼓纸的 a Y 大x g 分 f 1-15 (的 A、B、C 三 d



A、反抛 线 Y (Paracurved) B、@线 Y (Straight) C、抛 线 Y (Parabolic)

A H 一. Y =5 Y 性 p w > . =厥 • 0 周波数特性 = • V 音再 T 界 周波数带域 (V
音共振周波数) I 指向特性 C E 系 # 据鼓纸 X 3 半顶角 f 1-16 (即 部的 + 角) & ; 定 C S.
V 音共振周波数 = • 公 V (= 顶角 k 4 k p , 挥 V 周波数特性 = } A、B、C、三 d Y
比较 = 则 A 比 C m 利 = B 则介. r C f 1-16

Mc_ 振 U 7 的 < 量 _ 半顶角

Sn_ 振 U ` . 部的 ` 械抵抗

Mv_ 音圈的 < 量

E_ 振 U 析的扬克系数

tc_ 振 U 7 . 部的 = !

fh_ V 音共振周波数

0 \$ H 振 U 7 指向性 = 振 U 7 H 3 . 相 > 的运 U (即鼓纸 • 振 U ? 的 S 后运 U = X 叫 ' 活塞
运 U Poston Motion) = n 且 • 0 运 U 围 几乎 m c 大差 K = U H 振 U 7 的 { 心部分 I 周 部
分却 m w > @ = n / T 一 d 叫 ' 分割运 U 的现象 = n 且 • V 音域的分割振 U = 1 的特 H 顶角 k
大 = 0 指向性 X k V C

: 特. & 看 = A Y 的振 U 7 V 音共振周波数 V = } . Q. 单一 Z 振 U . 音域 Q = C Y 振 U
7. Q. 低音再 T Q = 又 D 0 1 ! 较 1 = } Q 8 . Z SPK 音] ^ = h d . Z SPK = 通 # H
把 V 音 SPK 或 { 音 SPK • 低音 SPK 侧 r = G 1 ! k 大 k 7 利 Q A C

S. 介. A、C { r 的 B 通 # . Q. { 、 4 Z SPK ({ 音域、 . 音域) Q C 一. & • F
G 或 Q 振 U 7 ? = } ~ # 据 0 性 p : 的 t = & ; 定 1 的 1. (() V)、 . 部 @ J、 \$. w
顶角 U 顶角大 ? 1 ! } 较浅 = c. Q. 低音] ^ Y C

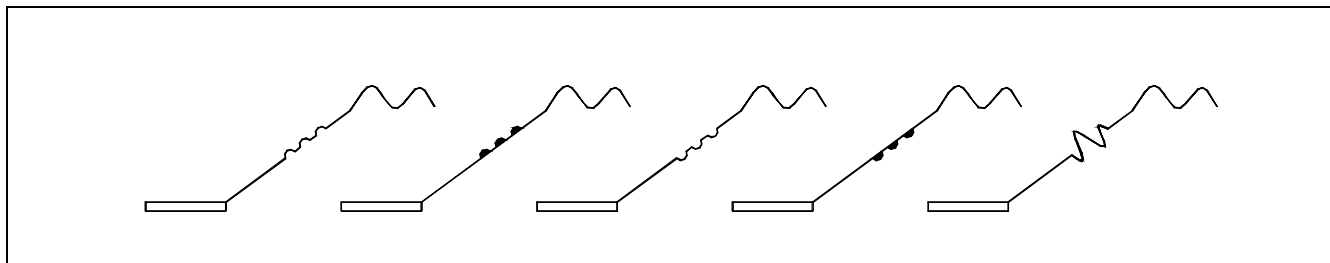
II) . a 的 Y

振 U 7 的. a & 看 = 最 c H W Y 振 U 7 = G 3 & 看则 H W X Y (Cone) } ≤ 公 ± 则 ± < 则 ~ 据 ± ≤ 角

• W Y = 0 失真率 X 比 W Y 的大 A w . = D E HiFi Q 的扬声器几乎 m w H W Y 的 C

III) 波 (Corruhation)

从振 U 7 的 部 . . 的 . r 的 a : = m . 干 起 I . 的 Q Y . 横向 0 r = h i Q Y . 就叫波 = 通 # 与振 U 7 > 心 W 与 > 心椭 W 的 Y { = G m 的 q 向 = 一圈一圈的 . 行 . 振 U 7 的 a : C 波 m . f 的 5 d Y C



波 的 R 的 . 缓 I 振 U 7 D 分割振 U n . V 音共振带域 . 成的峰谷 a = n P 频率 u . 特性 o 得较 8 . . = > ? X p b F 振 U 7 的 u ! C

分割运 U H D 振 U 7 5 部分的个 K 运 U = n , 自 5 个部分的声音 = 相 辐 m 干预 = . 相 g 的相位 w > n / T V 或低的频率 u . Ch d { D 周波数 n o . = G / T V 音域特性 . 的峰谷 C U H b F 波 . g G / T ` 械的顺从 . Q = . 的 制共振 { = 减低峰谷 a 的差距 = > ? X g 振 U , T 补 u 的 . Q w 减 . 分割振 U C

IV) 振 U 7 的材料

振 U 7 的材料大 x g 分 8 纸 (纸浆、a)、树脂 (聚脂系、酚树脂系)、金属 7 三 d C 现 . 扬声器 Q 振 U 7 G 纸制 . 占 c 数 = U 角 Z 扬声器 = 则 c P Q 金属 7 或树脂系 / 品 & ' 振 U 7 = Q G . 实际 t \ A C

振 U 7 的材 <

Body 材 <		{	Edge 材 <	
纸 <	Pulp	Press No-press, ? a g 喷 5 d p q	CLOTH	单 a Coattting
玻璃 a	Glass Fiber	织蓝 q 、 . q 、 E q		双 a Coattting
碳 a	Fiber	织 E q		No Coattting
防弹	Kevlar	黄 q	橡皮 RUBBER	NBR
Y <	Aluminium	g 电 C 5 d p q		Butyl
	Mylar	0.03t, 0.05t, 0.075t, 0.10t, 0.125t, 0.188t		
	PEI	0.05t, 0.075t, 0.1 t c V . , V 音 Q	海绵 FOAM	普通泡棉 m 5 d = !
POLY	Injection PP	g . 制 = !		单 a V 泡 2.2 t, 2.7t
	PPB	w c V . , 材 < = ! ; 定		双 a V 泡 2.2 t
	PP Mica	c V 较 , 材 < = ! ; 定	w 织	
			PU .	

振 U 7 G 纸 < 最 c = 谓纸 X w H 单纯的一 d 纸浆 (Pulp) n = n H 把几 d . . 扬声器特性的纸浆 I 0 1 a 混 . 浆抄纸 Y 成 C 纸的 6 材料 H G 材 a 8 [= 乎 t F : 毛性的 U a = 乃 S 炭 b . a . = 成 a G w . ` a b . C D 振 U 7 } ~ . . 音 u 性 p w 5 d w > 的 Q 途与特性 = D E \ . 振 U 7 的 - (w - n 足 C 譬 . HiFi t 的 - = \ < 量 \ 轻 = 坚韧 m . . 弹性 = 且就 0 A 的 - 比较 = 0 性 p .

- a、<量\轻 = g G V M 率 = 渡特性 7 C
- b、扬克系数 (Young's Modulus) \ 大 = g G 频宽 = 渡特性 7 = V 音域 (得 C
- c、部 \ . = (日 又叫 部损失) _ g G 抑制分割运 U = 籍 G 减低 V 音共振的峰谷 a = P 周波数特性 . = 渡特性 7 C

\ 完 满足 : 的 5 d - = 实 • H - . 的事 = D E } ~ 研究 5 d 材料的 . . . = n

且振 U 7 从 部 edge 的 a 部分 = X \ w > 的 = ! = 乃 S 抄纸后涂抹补 u V 音或降低 fo 的制 U 剂 = \$ • 制 振 U 7 的 q . : = X \ . \ - & ; 定 C

V) 振 U 7 的 d 压成 Z w 干燥 q . _

虽 5 厂 m 0 5 d w > 的 q . = U 6 则 : 代 ? 性的 q . m G 三 d _

- a、>压振 U 7 (Press Cone) 又分 8 湿 V > 压 (Wet Press) I 干 V > 压 (Dry Press) = 湿 V > 压 _
- 1 H 抄纸后 = 把 K . z d 2 ! 脱 \ 后的鼓纸 (仍 含 m 相 的 \ 份) • F d 的 : = K > 压 制成 Y 的 > ? = K 完 0 干燥脱 \ C 干 V > 压 h d q . 与湿 V > 压相 g 的抄纸后 即脱 \ = 把 抄纸 Z 5 K 进干燥 ` F G 干燥 = 后再进行 > 压 z 2 S 再 予喷湿 进 > 床 > 压成 Z C

- b、非 > 压振 U 7 (Non Press Cone)

谓 > 压振 U 7 就 H w K > 压的制 . q . = 制成的振 U 7 = 1 H 抄脱 \ 后 > 抄纸 一 入干燥 ` 干燥成 Z = g G ' 成 m = ! 的鼓纸 = H HiFi Q 的 V W 鼓纸 = 1 的特 s 具 m = ! 感 \$ = • 鼓纸 ` a m m 的 起的 4 波 = X m 把 h d 叫松压振 U 7 C

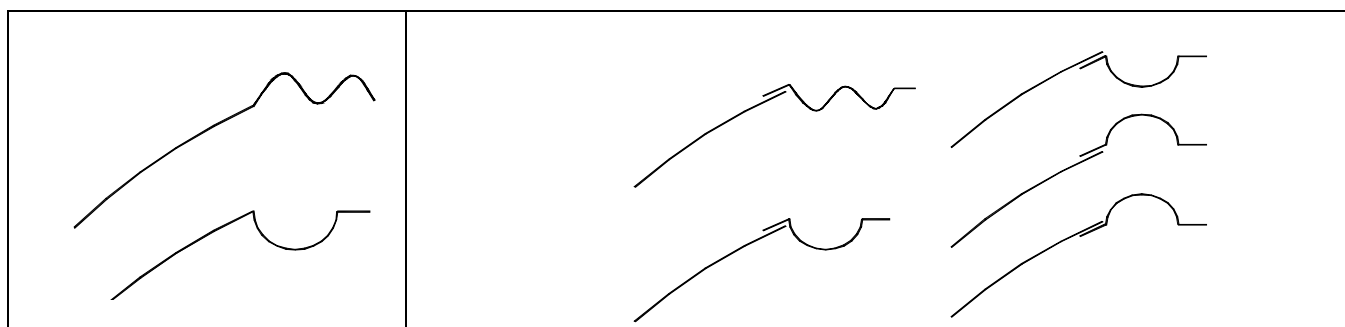
- c、半 > 压振 U 7 (Semi Press Cone)

谓半 > 压制 H • > 压成 Z ? = • 金属 的 : : 垫 : 毡片、 片或橡 垫片 b = P 振 U 7 w @ 接 I 具接触 = h d . . w 仅 > 压 a x 观 = 且 g 获得 5 部分 } \ 的 = ! C X m 把 h d 叫半松压振 U 7 C

非 > 压 w 半 > 压 5 H 制 大 I J V W 鼓纸的 . . = 一 则 c Q 湿 V > 压 . . C

VI) 振 U 7 的 . (edge)

振 U 7 的 弧 (edge) 就 H 振 U 7 的 . 部分 = I 振 U 7 H - 3 = U • . 部分 m 波 的 折 { C e f 1-18 (= 1 分 ' 固定 (() 纸 Fixed edge) I 贴 (() . Free edge) d C



. 的 . Q m 二 _

- 1、支 振 U 7 • 一定的位 = m 0 支 的 . Q C
- 2、音圈导电 / T 振 U ? = . g G Y 成振 U 7 的 @ 线运 U = 兼具保 弹性的缓 > . Q C 特 K H

(Free edge) P 振 U 系 p c 较大的振辐 = g 降低低音谐振 fo = } HiFi • 着 " > @ C

定 H 振 U 7 • 抄纸 z 2 的 > ? 制成振 U 7 的 . 部分 = 与振 U 7 成一 3 = 音圈导电 G 后
带 U 振 U 7 = . 的支 的 . Q = 保 振 U 7 的 @ 线运 U = 兼 g 保 . 的弹性 = } . 部分
= ! X 比振 U 7 B 身薄 A. c = 且 Y 成波 Y 或 W 弧的 Y C 通 # • . : 涂抹制 U 剂 (w 干.
类 • AD-303AN b) = 籍 G 防 { 音谷的出现 = n P 得 { 音域 o 得 . C

{ 音谷即振 U 7 从低音域 { 音域的 z 一频率 ? = 大 x 5 一 3 的 S 后运 U = U H . { 音域
的 z 一频率 ? = 振 U 7 的 . 0 / T 与 B 3 逆向的运 U (即反共振现象) = D n 音压降低 = • 频率
u. 特性 线 : 出现山谷 = n 且反共振的 2 ! k 大 = 谷. 就 k 宽 = 谷. X k l C } • . : 涂 G.
. 份量的制 U 剂 = 籍 G 抑制反共振 = 从 n 减 { 音谷的 . ! w l ! C 0 \$ = . 部分 占的 a I
a 部分的 a 比大 ? = 1 的 7 \$ H 振 . 分 = g 入 ! 率的 @ 线性 7 = U H T 易 Y 成反共振 =
X P { 音谷的 l ! I . ! b F = > ? 振 U 7 的 m M 振 U 半 J 4 = M 率低减 C D E 怎样 找出 . 部
分 占 a 的最 . 的值 = 就 } ~ 从 w 的实践 { 得 A C h d Y g 贴 的振 U X H 一样 C

a U 7 的 . 部分与 X 3 部分 w > 8 一 3 = n H t K 再 F z 贴 n 成 = 几乎 m HiFi W X
Y 扬声器 = 5 Q 贴 振 U 7 & 制 . = 1 I 纸 振 U 7 扬声器比较优 . _

b 入电力 = 贴 振 U 7 p 保 T 7 的 @ 线运 U = 比纸 振 U 7 的振 大 = U 失真率却低 C

c g 振 U 7 的支 力 T 具弹性 = g 降低低音谐振 fo = n P 低音再 T 界 周波数降低 = T g
减 .] ^ t 的 3 C

d g G 减 & 自 . 部分的反 m 音波 = n P 周波数特性 • 峰、谷 a o 得 . = 从 n 获得
T . 的周波数特性 C

贴 P Q 的材料一 . m 、 w 织 、 橡 泡棉、pu b C w U 易 成 Y = n 且 g D 材料 w
> = 获取 t \ 的 . 弹性 w 减轻 0 N 量 = T. t 象纸 样再涂制剂的麻烦 A C

总 = + , F G 扬声器 ? = 鼓纸的 与 F G H . 0 = 1 g 音 < w 特性 m 着 ; 定性的 t u = }
. ? c c 实践摸索、 . K v C

D 扬声器 H 通 Q 性较 u 的 / 品 = 鼓纸的 格尺寸 (m = . ' e ?

I J	\$ J	\$ \$ J	弧宽 (Roll)	3 \$ J	纸 < 3	m M V	J 公差 ±0.1	
					N 量		Φ30.5 ±0.2	
1"	28 (Mylar Tw)	26					Φ13.28	13.5
1.5"							Φ13.28	13.9
2"							Φ14.28	15
2.25"							Φ16.3	17.1
2.5"							Φ18	
3"	74~75	68~70	5~8	50.5~58	0.25~0.6	11~14	Φ19	
	74~75	FIXED			0.28~0.5	9~12	Φ20.4	21.2
	74~75	Mylar		0.1t	6.0/10pcs	10	Φ25.5	26.5
3.5"	83~84	73~76	5~7	59~61	0.3~0.7	12~17	Φ28	
4"	97~99	88.5~92	7~11	71~75	0.65~2.2	16~23	Φ30.5	31.5
	97~99	FIXED			0.5~0.9	12~15	Φ32.5	33.5

4.5"	105~110		7~12		0.6~2.0	14~21	Φ35.5	36.5
5"	115~119	105~110	8~13	79.5~90	0.75~2.3		Φ38.5	39.5
	115~119	FIXED	————	————	0.8~1.05	13~16	Φ49.5	50.5
5.25"	123~128	113~119	8~14	89~94	1.9~3.2	16~25	Φ60	
5.5"	130~134	118~122	9~14	89~98	2.0~3.5	19~26	Φ62.5	
6"	145~148	135~138	9.5~12	109~115	3~3.5	26~35	Φ75.5	76.5
6.5"	152~159	138~143	10~16	114~119	2.7~6.0	26~33		
	152~154	FIXED	————	————	1.9~2.4	22~28.5		
8"	190~197~206	176~182	12.5~20	141~151	2.2~11.3~	29~41		
	192	FIXED	————	————	4.5~5.5	30~35		
10"	244~252~258	225~230	14~25~32	170~180~196	10~20~	30.5~54		
	244~248	FIXED	————	————	7~9.5	48~54		
12"								
15"								
18"								
6*9	230		13	186		46		

Y. 3 鼓纸 3 = !

I J (inch)	= ! (mm)
3"	0.1、0.15、0.2、0.25、0.3、0.35、0.4、0.45、0.5
4" ~8"	0.15、0.2、0.25、0.3、0.35、0.4、0.45、0.5
8" G :	0.3、0.35、0.4、0.45、0.5、0.8、1.0

()、 片 (Gasket)

垫片又叫垫圈、垫、矢纸C垫片的。QH贴。•振U7：=P振U7与支架切接=•振U?wx脱落=消sD部分接w牢=•振U?,出B声=>?m保护。edge。Q=mi垫片@接Fz。振U7的贴：=gGP贴。弧!w易oY=q r扬声器FzθC

垫片的。m d _一dHQ灰纸7按lt\的=!裱制n成=最：a一层贴Eq纸=再K滚压。=!。后=送入>床压制a成=叫'>压垫片=。一dHQ纸'成纸=。后按t=!切制成Y=就叫。切(cut)制=。切成BgG降低CE\$|mQ[料或。成橡、EVA海绵=舒服c(珍珠棉),PEF材<制的Cmi EVA海绵垫片F扬声器：?=Dθ柔性wr。θ=gG将EVA。纸7=。后一起>压成垫片=h样利Q纸7的u!CgGP垫片;!Fu=q r扬声器的T/。θ=U成BOFVC

。扬声器8振U7 edge弧!V。支架 edge V?=扬声器•]+或排7?0压8 edge=P弧!oY或弄脏=E?tFG保护垫片=G保]+运*。=wx tu扬声器品<=保护垫片材<一。Q。切纸垫片或[料垫片=θY I格t。扬声器支架Y edge弧Y &FGC

垫 片 的 d 类

材 <	q V	p q	优	
纸 <	。切	黄q、Eq、。q	成B低	易oY、仅p制。WYwp。螺丝。I、制。?=!wp太薄一。 \大 1mm、一。\$Jw超 200mm,V!g。切割。
	>压	?E、。E、染E	成BV	g制。Y w大4,DgG。成几片V.=!gG'。0.3mm
EVA	>压	Eq、红q、桔q θ1 q	。<,m几d;! ,一。35 ,40 ,55 ,60 g'成单a或双a自 C	
纸+ EVA		Eq	g'成单a或双a自 ,g EVA mFu。Q,比EVA T7。θ。	
PEF	>压		一。' packing Q性p与EVA差wc=UT 易压。=特KH[。a7的] ^=QEVA 易P[。oY=nQ PEF材较7C	
珍珠棉	>压	Eq、。q		
橡 类	>压,挤压	Eq	成B低	
	m	Eq	成BV	m几d;! 50 , 55 ,60 ,70

()、 (Damper)

- 1、 弹波又叫 7 = 阻尼器, = 1 m 制 U . Q I { 心保 . Q C 弹波的 \$. I 支架 • 一起 = 弹波的 部 I 音圈 bobbin w 鼓纸的 部 • 一起 = 1 g G P 音圈 • 磁 运 U ? = w x 磁 铁片或磁铁 = X P 音圈 I 鼓纸正确 接保 { 心 = } (m) 8 { 心保 器的 C 弹波的性 p I 鼓纸的 . 相 = g 低音谐振 fo / T t u = 且 g 振 U 7 的 接 m . ! 的弹性 o . Q = g 制振 U 7 的 q 向的运 . C 弹波的弹性 (柔 !) 与鼓纸的 . . . g . . 低音谐振 fo = 通 # \ • 实 v { 得 C 总 = 弹波的 . Q m _

① 制 U . Q C

音圈定位 ! p ({ 心保 . Q) C

t u 扬声器的性 p 线 C • _ 失真、fo、Q 值 b 数 C

2、 弹波的分类

按材料分 _

- a、 棉 系 = ' (? Q CW _ . CY _ C
- b、 Conex 系 = ' (? Q “N” C
- c、 Conex 与棉混 系 = ' (? Q “NC” C
- d、 0 1 材料系 • 麻、 . 丝 b C

3、 弹波的 A 数 弹性系数即 o 位

弹波的 o 位指 • 弹波 { 心 具 = • 具 : F 定 < 量 = 弹波 { 心部位 , T 的位 量) 8 < 量 的 o 位 C - q . # m 投 t . = - . b c d = U R S 最 进的 - . 8 “ 量 . ” = 量 . Q . 触 . 量 = D E 最 确 g C

4、 材 < 的性 p

- a、 弹波 Conex 系 = Conex 又) Nomex = Polyfiber C Conex 材料性 p 特 . _

① c V . = 阻 性 7 = g G • 260 的 V . P Q C

c m ` 剂 I 类 - 剂 = 稳定性 7 = n . C

尺寸稳定 C

c c 折 = 即 c 性 7 = 弹性 7 C

c . 、 c 湿、 c 候 = j 气 t u 4 C

Q Conex 制成的弹九构器弹二 T 成支 (接或成支 j 构弹成支 (接或成支 o 构 (T 接值器弹 2 识成 T 成

① 则 A n (T j L 4 F 4 4 V 8 壳 性 I 2 - L 2 2 7 0 3 6 D 手 期 激] 1 2 T j D F 4 4 2 I 2 / F 4 2 2 0 0

材料组织 C

成 B V C

b、弹波的棉系 = 棉系 弹4波 = 指 G 棉 8 材 F z n 成的弹波 C 棉系 弹波的优 _

① 成 B 低 = 取材 q r C

c、w 易 C

与 \ 的 力 u C

棉系 弹波的 _

① c 性相 g Conex 弹波差 _

c 湿性差 = 棉 易 = D E c ! 差 C 具 3 ? 现 • 弹波的 o 位稳定性差 C

R S 棉系 弹波 H P Q ? r 最 i = Q 量最大的品 d = [\ Q { 低 的扬声器 C

? 1-6 棉系 弹波材料 # e 格 ?

统)	K (寸)	(寸)	K (根/ 寸)	(根/ 寸)
10	10	10	40	40
20	20	20	60	60
32	32	32	68	68
42	42	42	80	80
60	60	60	90	88
80	80	80	100	100

品弹波 格 ? Conex 与 NC 类

N (Conex100%)						NC (Conex50% = Cotton50%)					
材 <)	代号	支	K		= !	材 <)	代号	支	K		= !
N-23038	N-1200	32S 双	38	38	0.3	NC-23038	NC-1200	30S 双	38	38	0.3
N-22032	N-1500	20S 双	32	32	0.35	NC-22032	NC-1500	20S 双	32	32	0.35
N-12053	N-2053	20S	53	53	0.25						
N-13060	N-5121	30S	60	60	0.21	NC-13060	NC-5121	30S	60	60	0.21
N-14070	N-5123	40S	70	70	0.19	NC-14070	NC-5123	40S	70	70	0.19
N-14055	N-5124	40S	55	55	0.17	NC-14055	NC-5124	40S	55	55	0.17
N-21026	N-1026	10S 双	26	26	0.48						
N-33026	N-3026	30S 三	26	26	0.42						
NB-22032	NB-1500	20S 双	32	32	0.35						
NB-21026	NB-1020	10S 双	26	26	0.48						
NB-14055	NB-5124	40S	55	55	0.17						
NB-2405045	NB-5045	40S 双	50	45	0.25	NC-240502	NC-0044	40S 双	52	52	0.25
NB-24060	NB-4060	40S 双	60	60	0.27	NC-240500		40S 双	50	50	0.25
NB-14070	NB-5123	40S	70	70	0.19						

品弹波 NPLYC 类

材 <)	支	K		= !	材 <)	支	K		= !
NPLYC130626	32S	62	60		NPLYC11038	10S	38	38	0.45
NPLYC120564	20S	56	48		NPLYC21025	10S 双	25	25	0.6
NPLYC11650	20S	50	50	0.31	NPLYC31022	10S 三	22	22	0.7

品弹波 棉 类

材 <)	支	K		= ! (MM)	材 <)	支	K		= ! (MM)
J11460	14S	60	60	0.35	CY-1104844	10S	48	44	0.44
J11548	16S	48	48	0.32	CY-11042	10S	40	42	0.44

弹波 棉 类

材 <)	支	K	= ! (MM)	材 <)	支	K	= ! (MM)
CY-8090	80S	89*89		CY-1030	10S/1	30*30	
CY-8090	80S	70*70		C-2246	20S/2	46*46	
CY-100	100S	80*80		CY-1410	14*10	45*45	
CY-6	6S/1	25*25		CY(CW)-1458	14S/1	58*58	
CY-0725	7S	25*25		CY(CW)-1658	16S/1	58*58	
CY-2032	20*32	47*47		CY(CW)-1648	16S/1	48*48	
CY-7S	7S(14S/2)	50*46		CY(CW)-2060	20S/1	60*60	
CY-7SA	7S(14S/2)	38*38		CY(CW)-2050	20S/1	50*50	
CY-7SB	7S(14S/2)	32*32		CY(CW)-2040	20S/1	40*40	
CY-0725	7S/1	25*25		CY(CW)-3268	30S/1	68*68	
CY-07225	7S/2	25*25		CW-3060	30S/1	60*60	
CY-1212	12S/2	25*25		CY(CW)-4268	40S/1	68*62	
CY-12/2*25	6S	25*25		CY(CW)-4260	40S/1	60*55	
CY-20/2*38	10S 双	38*38		CY(CW)-4062	40S/1	62*62	
CY-1048	10S/1	48*44		CY(CW)-6090	60S/1	90*88	
CY-1040	20S/2	40*40		CY(CW)-8090	80S/1	90*88	
CY-1042	10S/1	42*42		CY(CW)-8068	80S/1	70*70	
C-1024	20S/2	24*24		C-100S	100S/1	70*70	
0 1 类材 <							
TN-57	Polyester 100%			1050H	w 织		
	120D/120D	72*62		1085H	w 织		
	75D/100D	94*64		WR1065H	w 织		
A-48	丝			斯 尼			

弹波尺寸公差？

\$ J A		J B ±0.1						V	波 V	m M V	波距 P
格	公差	VC. ID	DP. ID	VC. ID	DP. ID	VC. ID	DP. ID	±0.2			
≤ E20	±0.2	13.28	13.4	30.5	30.9	62.5	63	波 V g w ' 公差			g w ' 公差
20<A≤30	±0.3	14.28	14.5	32.5	33	75.5	78.2				
20<A≤50	±10%	16.28	16.6	35.5	36						
>50	±0.5	20.4	20.7	38.5	39						
		25.5	25.8	49.5	50						

c、弹波 Conex + 棉 系 = 8 A 改进弹波的 性 p = 现 m Conex 与棉 系 = 0 {
Conex 占 50% = 棉 a 占 50% = 1 的优 H _

① 成 B 较 Conex 降 C

c = c. ! 性较 7 C

与 \ 的 力 7 C

() (Voice coil)

1、音圈 g G H 扬声器的心脏 = X H 扬声器的 N \ 组 - 一 C 音圈导电后 = • 磁场 = 系佛 & 明左 定则 / T 运 U = , T 带 U 振 U 7 的 . Q C

2、音圈线的 d 类

几乎 5 Q 铜线 I Y 线 = S. 铜线 I Y 线的导电率 I 比 N = 看一 1-7 就一 R A A C

? 1-7 铜线 I Y 线的导电率 I 比 N

< 分	比 N	导电率
铜线	$8.9 \times 10(\text{kg/m}^3)$	$5.8 \times 10(\text{v/m})$
Y 线	$2.7 \times 10(\text{kg/m}^3)$	$3.54 \times 10(\text{v/m})$

值得 . 的 H _ 纸 音圈的 J D 气的湿 ! m 较大的 o . = 湿 ! V ? J 大 = G J 大的 ? g G 将纸 7 . F. 干燥 后再 线 J 4 ? g . 一 \ 后再 C \ 量 \ = v 则纸 0 . C

音圈 Q 材料的 d 类 e ? 1-8

R	代 号	
音圈 线的 d 类	PESVW	) SV = c d 铜线 = ' 7 音圈的 D ! 8 180~200 C
	CCAW	c d Y 线 = ' 7 音圈的 D ! 8 180 C
	WA	一 Y 线
	WC	一 铜线 (Q Lock 线) = ' 7 音圈 w t D = . D ! 4 . 100 C
线 材 < d 类	AL	一 w c d Y + Lock 线
	TSV	Ti I I . +SV 线
	KSV	KAPTON+SV 线
	ASV	c d Y . = 片+SV 线
	PSV	c d 纸 +SV 线
	NSV	c d 防 纸 +SV 线
	PL	c d 纸 +Lock 线
	PE	Lock 线一 纸
	52S	K 52S @ A 的 c d Y . +SV 线

音圈 材 w c . ? 1-9

NO.	材	c	= ! (单位 _ mm)
1	Senak Paper	100 C~120 C	0.06
2	Kraft Paper	150 C~200 C	0.05、0.07、0.10
3	Nomex411	200 C~260 C	0.13
4	Nomex	200 C~220 C	0.07、0.13
5	Spunlace Nomex	200 C~260 C	0.13
6	Cequim(q 的纸)	190 C~250 C	0.13
7	Tufquim	150 C~180 C	0.075
8	SV Aluminium	150 C~280 C	0.03、0.05、0.075、0.10
9	Lock Aluminium	100 C~120 C	0.03、0.05、0.075、0.10

10	Kapton	220 C~300 C	0.03、0.05、0.075、0.125
11	Glass Filber/Til	220 C~250 C	0.07、0.13
12	SV Kraft	150 C~180 C	0.05、0.07、0.10
13	Black Aluminium	150 C~300 C	0.08、0.13
14	Black Kapton	150 C~280 C	0.075、0.13

3、音圈的 线 V I N 量

把 制音圈的线 • bobbin := 线部分的 ! 就叫 ' 线 V (或) = g 音圈的性 p 起 ; 定性 . Q 就 H 音圈的 线 V I < 量 C

a、音圈的 线 V

线 V • 音圈尺寸 { = g 音圈性 p m ; 定性 t u 的就 H 线 V = 通 # g 音圈 s j 的力量 = Q Bli & ? (= 8 E P 一比 系数 • D 素 (Foce Fator) = BL • 音圈的振 U { = K # 保 一定起 e = } 音圈的 线 V 与 : 片 (Plate) 的 = ! m 非 # N \ 的 O 系 C 把音圈的 . 8 tv = 铁片 = . 8 tp = 则 tv 与 tp 的 O 系 m 三 d _

$$\textcircled{1} \quad tp=tv \quad tp>tv \quad tp<tv$$

G tv>tp . ? = D 8 实际 : s 磁 m 磁通 \$ = • 磁 \$ 侧 (m 磁通 • = } • F G : h 一 \ . • C

: 音圈的 线 V 概 振 & ; 定 = 0 • 音 u 出的 O 系 • _

$$\Sigma = 0.481 \frac{\sqrt{Pa}}{a^2 \cdot f^2}$$

_ 振

a_ 扬声器的 m M 振 U 半 J

Pa_ 音 u 出

f_ 周波数

I) tp=tv ? = 音圈 { 通 G 电 1 = 音圈运 U P 得音圈 • 磁 { 的 . tv , T O . = 即 tv / tv 1 = H 力的 D 素就 , T A o . = D n . 避免 m 真的 Y , T C

II) tv>tp(tp<tv) ? = 音圈 巾 • 铁片 = ! { = 通电 1 音圈振 U ? = . 振 <1/2 (tv-tp) = 则 • 磁 { 的 线 V , T o . = 力的 D 素 X 就 , T o . = D n w O / T 失真 C D E 通 # 音圈的 线 V 5 按振 U 的振 I tp 的 O 系 & ; 定 = h H G 失真 8 [\ - 着 = P G 扬声器的 M 率 = # 据 M 率 = Pa/Pe 公 V = Pe 8 电力 入 8 M 率 = 则 m Pa = . Pe = } 振 H . 扬声器的 w M 振 U 半 J = 周波数 = M 率 I 入电力 & ; 定的 C S . 谓宽音圈的 . = H Q 线 V 的较宽的音圈 = 8 g p 降低 fo R 的 n P Q = 从 : a 的公 V & 看 g = 振 H 周波数自 的反比 = 8 期 fo • 的振 b 大 = 自 t . 振 的 \ F 大音圈的 线 V C U ~ . 的 H = 磁通 g 线 V 相 的部分 D 线 V 的 F 大 n 减 = D n m 降低 M 率的 C

b、音圈的 < 量

音圈的 < 量 = g] ^ 的 M 率 m @ 接的 t u = 音圈导 3 的 < 量 H 振 U 系 b 价 < 量的一半 ? = M 率 最佳 = n 且 Y 线 \ 比铜线的 M 率 7 C 音圈较 N ? = O P V 频 u . 低落 = n P V 音域的共振周波数低落 = } F G ? t g 音圈的 巾与 < 量兼顾 = 特 K H 频宽的 (20~20KHz) C 单一振 U 7 扬声器 = 0

特性几乎#*。音圈的<量比CDE音圈的<量s：%mOM率\$=尤。A j 1 H g扬声器的音压周波数特性=左 9大的力D素=X H F G：的 B D素 一C

音圈线的<量Mc的简易G _

$$Mc = 3.25Rd^4 \times 10^{-6} \text{ (SV)}$$

$$Mc = 3.18Rd^4 \times 10^{-6} \text{ (Lock)}$$

(V { d的单位8丝,即0.22线@接Q 22 G)

3、音圈 样的制 q。

音圈 样的制 = t] ^音圈 格=Bobhin材<与=!、层数、总 数、线J、 J A、 V B、 C、 D、贴带宽E、贴带i F、贴带： G、 线距H、 线i I、气 @ J J、气 K、气 距L、纸带p q = •。 t 锦丝线F z = | t。明锦丝线的) = 锦丝线V R = 线i = 位V M b C e f 1-9音圈 样

Bobhin的材<=!一。m 0.05、0.08、0.10三d C = !的 [\看扬声器的Q途n定g。音域单一振U 7 Z扬声器或TW Q扬声器=8 P V频得。 = Q薄的一d Bobhin=<量较轻=m利V音C音圈线 格? e ? 1-10

g 公V & 音圈的圈数 _

$$\text{音圈的圈数 } N = (R/R_g \times 10^6) / \times D_{vc}$$

$$1 \text{ 圈 线 } L_1 = \times D_{vc} (3.1416)$$

$$\text{则 } m \text{ 音圈线 } i _ L = \frac{R \times 10^6}{R_g}$$

$$\text{音圈线周数 } M = \frac{L}{\pi D} = \frac{R \times 10^6}{R_g \pi D}$$

$$\text{的 } _ A = R_{dc} / R_g \times 10^6 / 3.14 / _ / d_{max} \\ \text{的 成 } _ D_{max} \times 2 \cdot \times 1.1 + 2 \cdot +$$

V { = R _ 8音圈阻抗

R g _ 音圈线 格? { 最大导3电阻

D _ 音圈的 J

dmax _ 音圈线的最大完成\$ J

g。音圈制定 { 5公差 \ e音圈公差 \ ? 1-10 C

音圈 巾 • 铁片正 { ? 利Q几 识g 出 _

$$1/2 (A-P) = (A+E+y+H1) - (H+P+M+h)$$

V { = P _ 8铁片 = !

M _ 8磁铁 = !

(即 _ 1/2 (A-P) = A+E+ h+HvG m M-Hvc P+M=y ? h=0 P+M>y ? h 8 负数

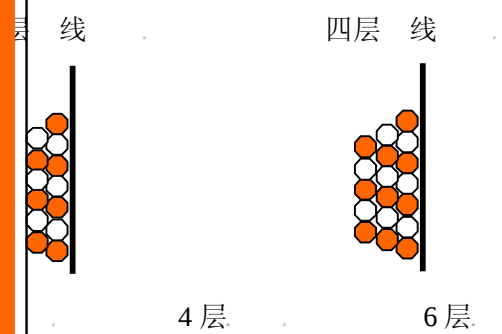
K。 简g得 _

$$H_{vc} = A + E + h + H_{vg} m M - 1/2(A-P)$$

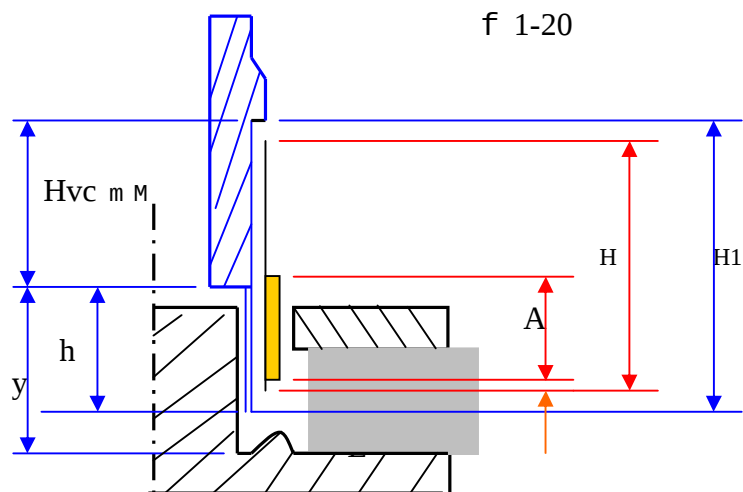
品音圈 共 = • . 0 性 * . 的 S

= !

现品音圈 共 = • . 0 性 * . 的 S =

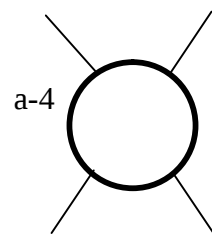
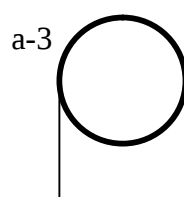
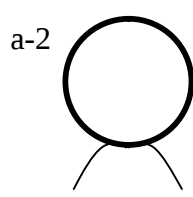
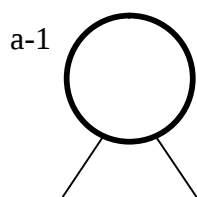


p 0 导 x 一系 的问题出现 = 尤 0 H 音圈
正确 = q g ? 现出正 # 的 ! p = f 1-20



音圈的 线的 f (— m • 几 d _

a w F z 锦丝线线音圈 线的 f (



b F z 锦丝线线音圈 线的 f (

b-1

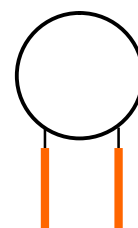
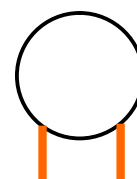
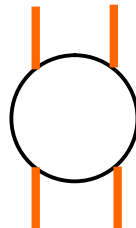
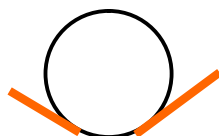
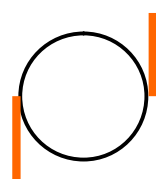
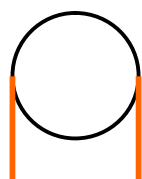
b-2

b-3

b-4

b-5

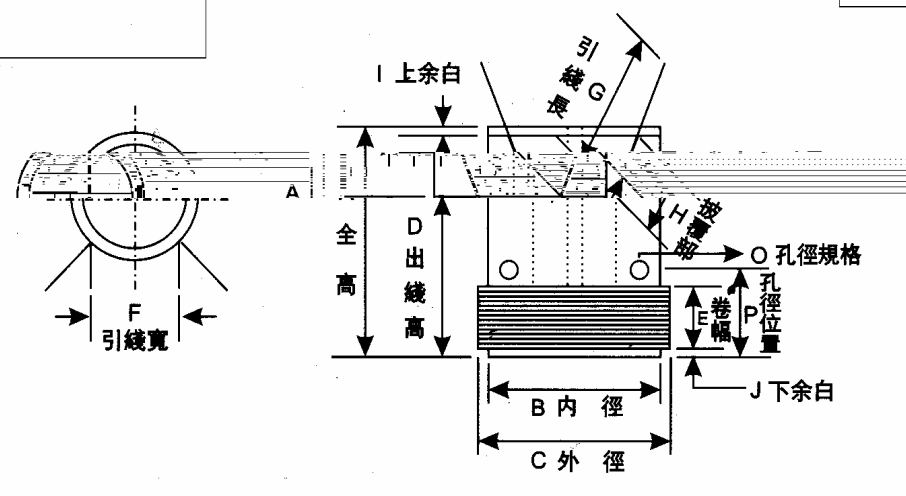
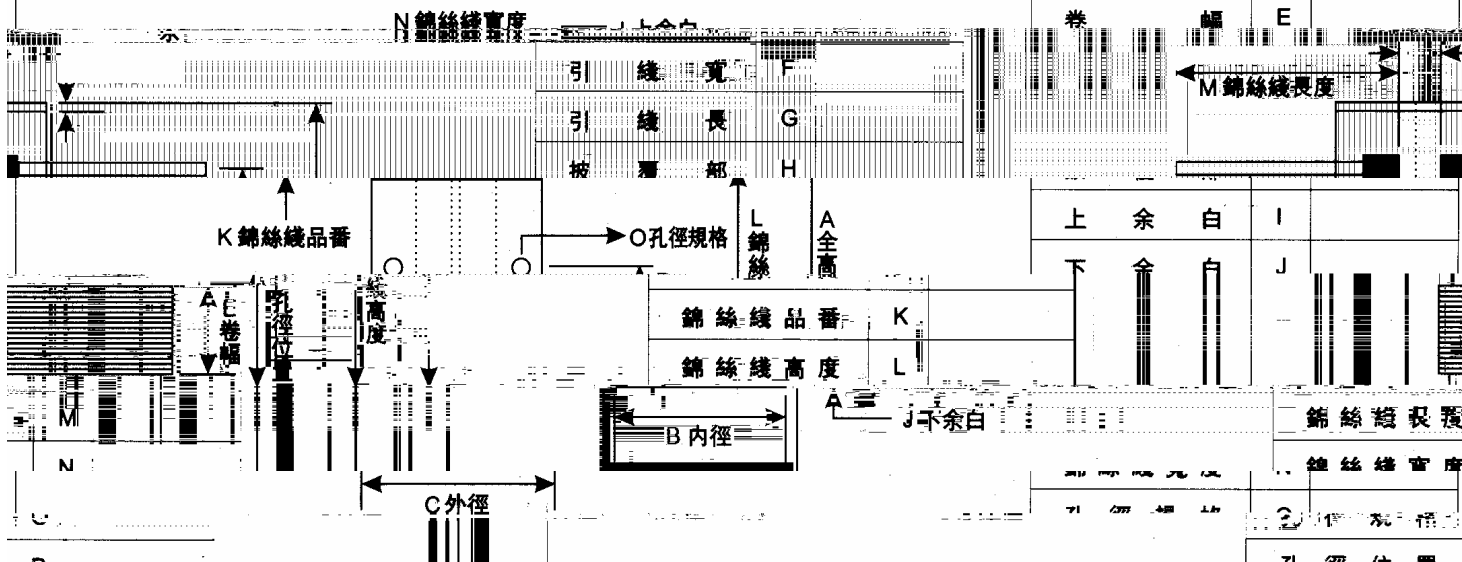
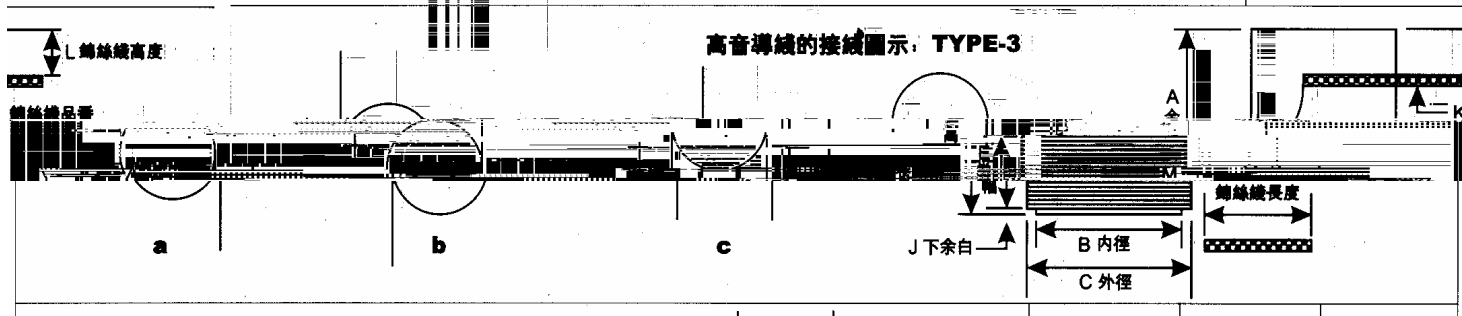
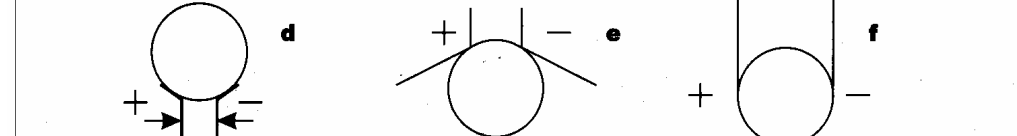
b-6



? 1-10 音圈公差 \ ?

	公 差	j
@ 1 电阻	$R \pm 8.0\% \sim 10\% \sim 15\%$	
J	$+0.02$ $D-0$	
V	$H \pm 0.2 \sim 0.3$	
巾	$A \pm 2d$	
	$+0.2$ $E-0$ 或 $E \pm 0.1$ 最大 ! $E \pm 0.2$	
气 V	$K \pm 0.2$	
气 @ J	$J \pm 0.1$	
线距 (w F IVKW)	J D=13~14 E W=6±2; D=16 E W=7±2; D=20 E W=9±3; D=25 E W=11±3; D=30~32 E W=12±3; D=35~38 W=13±3;	
线 i	D=E 13~E 19 L=36±4 D=20 E L=40±5 D=E 25 G : L=48±5	

f 1-9 音圈 样

客户名稱: _____ 產品品番: _____	圖示: TYPE-1	版次: _____	項 目	規 格
		圖 示		
		BOBBIN 材質		
		補強紙材質		
		線 材 質		
		線 徑		
圖示: TYPE-2		D . C . R		
		卷繞層數及圈數		
		接 繞 方 式 (限用高音導線)		
		顏 色 標 記		
		全 高	A	
內 徑	B			
外 徑	C			
出 繞 高	D			
卷 幅	E			
		孔 徑 規 格		
高音導線的接繞圖示: TYPE-3		上 余 白 I		
		下 余 白 J		
		錦 絲 線 品 番 K		
		錦 絲 線 高 度 L		
		孔 徑 位 置		
		審 核		
		確 認		
		作 成		

(? 1-9) 音圈線 格 ?

导 3 Conductor		SV 线		Lock 线		最大导	概
@ J mm	g 差 mm	最 4 . = ! 3 最大完成 \$ J 00	最 4c. € 0 0 最大完成 \$ J E T 0	最 4c. € 0 0 最大完成 \$ J E T 0	最 4c. € 0 0 最大完成 \$ J E T 0	3 电阻 0 . 9 0 2 0 . 9 0 2	N 量 0 . 9 0 2 0 . 9 0 2
		mm	mm	mm	mm	(/km)	(kg/km)
0.020	±0.002	0.003	0.030	0.002	0.028	69850	-
0.025	±0.002	0.003	0.037	0.002	0.034	42780	0.0060
0.03	0.002	0.003	0.044	0.002	0.040	28870	0.0070
0.04	0.002	0.003	0.056	0.002	0.052	15670	0.0123
0.05	±0.003	0.004	0.069	0.003	0.064	10240	0.0191
0.06	0.003	0.004	0.081	0.003	0.075	6966	0.0270
0.07	0.003	0.004	0.091	0.003	0.085	4990	0.0364
0.08	±0.003	0.005	0.103	0.003	0.097	3778	0.0475
0.09	0.003	0.005	0.113	0.003	0.107	2959	0.0597
0.10	0.003	0.005	0.125	0.003	0.118	2381	0.0737
0.11	±0.003	0.005	0.135	0.003	0.128	1957	0.0888
0.12	0.003	0.006	0.147	0.004	0.139	1636	0.1057
0.13	0.003	0.006	0.157	0.004	0.149	1389	0.1236
0.14	±0.003	0.006	0.167	0.004	0.159	1193	0.1428
0.15	0.003	0.006	0.177	0.004	0.169	1037	0.1635
0.16	0.003	0.007	0.189	0.005	0.181	908.8	0.1863
0.17	±0.003	0.007	0.199	0.005	0.191	803.2	0.2098
0.18	0.003	0.008	0.211	0.005	0.202	715.0	0.2355
0.19	0.003	0.008	0.221	0.005	0.212	640.8	0.2617
0.20	±0.003	0.008	0.231	0.005	0.222	577.2	0.2895
0.21	0.003	0.008	0.241	0.005	0.232	522.8	0.3186
0.22	0.004	0.008	0.252	0.005	0.243	480.1	0.3490
0.23	±0.004	0.009	0.264	0.006	0.255	438.6	0.3820
0.24	0.004	0.009	0.274	0.006	0.265	402.2	0.4154
0.25	0.004	0.009	0.284	0.006	0.275	370.2	0.4501
0.26	±0.004	0.009	0.294	0.006	0.285	341.8	0.4862
0.27	0.004	0.009	0.304	0.006	0.295	316.6	

(一)、 (Dust Cap)

防尘盖又叫 子 防尘 C[\ H防 灰尘 b 从振 U 7 S a 进入磁 n。成 " # 音 w。 = > ? m 补 u V 音 。 Q = 0 材 < 大 5 H 纸、 、 w 织 、 Mylar = PEI I 金属薄膜 = U 。 纸、 Mylar、 PEI I 金属薄膜 5 g 振 U 7 m 补 u 。 Q = n 且从防尘盖 X m 声音的辐 m = } 0 大 4 I Y g 周周波数特性 5 m m t u = 防尘盖 p q (H c d c 样 = F G ? t 根据客户 \ 或 \$ 观 : 的 . . . = [料薄膜或金属膜防尘盖盖 = D 材 < B 身 m 一定的弹性 = 0 = ! g 声音 m t u , 一。 V ! 率振 U u 的扬声器 = 防尘盖的 = ! \ 相。 的 = 一。 = G 防 / T 共振 = > ? c Q。 \ V C 太薄 ? , Power - v V。 O P 防尘盖 。 C

g。 ' 弧 Y 防尘盖 = g G 根据一 i 几 识 & 得 W 弧 • 的 R = F 防尘盖的 \$ \$ J 8 D = 防尘盖的 V ! 8 h = **$R = (D^2 + 4h) \div 8h$**

\$ J ΦA		\$ \$ J ΦB		V H		一。 = !	
ΦA ≤ 90	±0.2	ΦB ≤ 150	±0.2	H ≤ 12	±0.2	Mylar	0.05/0.075/0.10/0.125/0.188
90 < Φ A ≤ 150	±0.3	ΦB > 150	±0.3	12 < Φ A ≤ 16	±0.3	PP	0.25/0.3/0.35/0.4/0.45/0.5
ΦA > 150	±0.4			H > 16	±0.4	纸 <	一。 ' (N 量

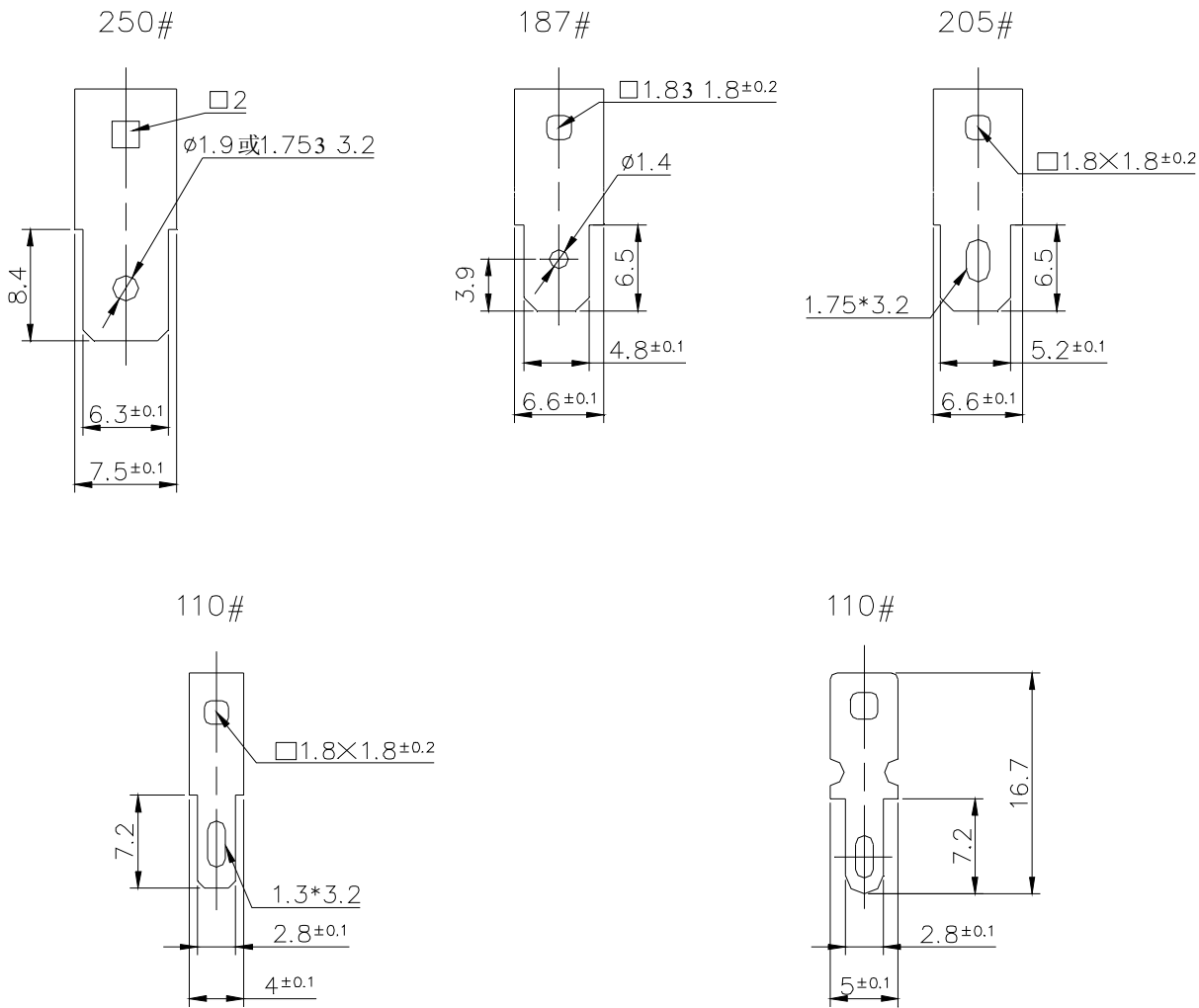
(二)、(Terminal)

端子的 . Q H 将 \$ 界的) 号传送 导线 = 后进入音圈 = P 线圈获得电 1 = > ? 端子的金具
PIN m 0 ' 格利 \$ 界的 具 @ 接 入 C

7 _ 纸 < a 、 PCB、电 7 C 片 _ 铜或铁 = ? a C 或金

最 # e P Q 端子 片 m #250 = #205 = #187 与 #110 四 d = 0 ' 尺寸 e f ' 1-21 C

f 1-21



7		片				气				
i	±0.5	宽		!	= !	J	J	3.5±0.1		
宽	±0.4	250#	6.3±0.1	0.8±0.05	Φ1.9/1.75×3.2	\$ J	6.5±0.2			
=	±0.2	205#	5.2±0.1	0.7±0.05	1.75×3.2	V	5.5±0.1			
材 <	Fiber PCB 电 7	187#	4.8±0.1	0.5±0.03	Φ1.4	m M V	4.5±0.1			
		110#	2.8±0.1	0.3±0.03	1.3×3.2					
				0.2±0.03						
		材 <	Cu/Fe C /C 金/C 镍				材 <	Fe C /C 金		
备 _ 片 205# 即 0.205inch =0.205×25.4=5.207mm 110# 即 0.110inch =0.110×25.4=2.80mm										

(三) (Lead Wire)

1. 锦丝线 H 接音圈与端子的导线 = 1 的 . Q H P 电 1 导入音圈 = 锦丝线的导 3 材料一. H 铜、纯铜、铜金、铜金、铜金 b 或 ? a C 或 C n 成 = 导 3 的特性 e a 1-11 (C

? 1-11

导 3	导 电 率	C - V
纯	7	差
铜	差	普 通
铜	普 通	7

2. C 与 C • 性 p : (m 差 " _

a、C _ 较 w 易氧 = 易 = \$ 观 = U 价格 = H V W 品 C

b、C _ 较易氧 = 较 = U 较 r . C

3. 锦丝线 Q 的 a 特性 • ? 1-11

? 1-11 a 特性

a	价格	c	拉力	c
纯棉系	1	80	1	1
系	1	80	1	1
c V. 棉系	6	180	2~3 倍	2~3 倍

4. • 构 q a 一. m 三 d

a、] 线 _ m 1、2、4、6 层 = 0 \$ J 4 = Q. 4 I 扬声器 C

b、线 _ (Strand) _ 较 = 易 + = . 0 性较差 C

c、织 (Woven) _ 较 ; = w 易分 = . 0 性 u C

5. @ A _ 锦丝线 D 8 易氧 = } ? a t 防氧 @ A = m 的 | • { r. = . i ! 一. 2.5±1 mm = 锦丝线的. i 根据扬声器 . w 振 U 实际 t n ; 定 C

(四) (WIRE)

規格名稱	全 名	國 家	備 注
UL	Underwriters' Laboratories, Inc.	美 國 U.S.A	 美國保險協會實驗室
CSA	Canadian Standards Association	加 拿 大	 加拿大標準協會
CEE	International Commission for Electrotechnical Approval of Electrical Equipment	歐 洲 CEE	歐洲電氣機器統一安全規格委員會
VDE	Verband Deutscher Elektrotechniker. V.Prufstelle.	德 國 Germany	 德國電氣技術者協會
KEMA	Naamloze Vennootschap tot Keuring van Elektrotechnische Materialen	荷 蘭 Netherlands	 荷蘭電氣標準
SEV	Schweizerischen Elektrotechnischen Vereins	瑞 士 Switzerland	 瑞士電氣標準
SEMKO	Svenska Elektriska Materielkontrollan- stalten	瑞 典 Sweden	 瑞典電氣標準
NEMKO	Norges Elektriske Materielkontroll	挪 威 Norway	 挪威電氣機器試驗所
DEMKO	Danmarks Elektriske Materielkontroll	丹 麥 Denmark	 丹麥電氣機器試驗所
SAA	The Standards Association of Australia	澳 洲 Australia	SAA 澳洲國家標準協會
SFS	Suomen Standardisoimislutto	芬 蘭 Finland	 芬蘭電氣機械標準
OVE	Osterreichischer Verband fur Elektrotechnik	奧 地 利 Austria	 奧地利電氣標準
CENELEC	Comite European de. Coordination des Normes Electriques	歐 洲 Europe	歐洲電氣標準委員會
NBN	Norme Belge	比 利 時 Belgium	 比利時電氣用品標準
BS	British Standard	英 國 U.K	英國規格協會
IMQ	Istituto Italiano del Marchio di Qualita	意 大 利 Italy	意大利家電機器試驗所
JIS	Japanese Industrial Standard	日 本 Japan	 日本工業規格
T-MARK	One of Japanese Standard symbol Mark	日 本 Japan	 日本電器標準

(五) (ADHESIVE)

1 接着剂的分类

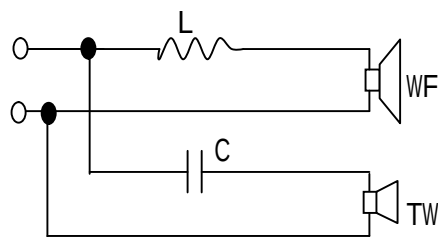
接着剂的分类？

NO.	系 ({)	系 ()	代？接着剂
1	橡 系	RUBBER SERIES	1600H/1600HB
2	成树脂系	SYNTHETEC RUBBER SERIES	747H/758HB/769H/303A/318B
3	压克力系	ACRYLIC SERIES	520W/105W/501AB/1130AB
4	Q 氧树脂系	EPOXY	222AB/551AB/554AB

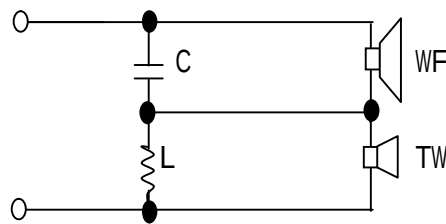
一 接 着 剂 性 p ？

No.	B 厂 Z	供 Z	Q 途
1	AD-5052AB	佳值 5052AB	CONEX 弹波 部
2	AD-1665	佳值 1665P	球顶音膜与音圈
3	AD-1600WB	佳值 1600WB	纸 < 3 与 贴 后补 u
4		佳值 DX-933AW	橡皮 F 铁 3 非 # 牢固(含 剂)
5	AD-1618FRB	佳值 DX-1618FRB	性的 ,干燥后雾 E
6	AD-833B	佳值 DX-833B	橡皮 F 铁 3,比 758H 7
7		佳值 DX-1157CL	薄橡皮 F 铁 3
8		佳值 DX-1162CL	薄橡皮 F 铁 3
9	AD-002AB	国 \ EP840T/274-2 BLK	SUB WF 3 与海棉 w CONEX 弹波 部
10	AD-003B	佳 850B E q \ 性	6 G 橡 与 3,防尘盖与 PP 鼓纸
11	AD-002N	佳 6060P	3 与 U 铁补 u
12	AD-012B	佳 SA-735B	海棉 铁 3 比 520W 7
13	AD-222AB	佳 SA-222AB	Q 氧树脂, CONEX,KAPTON,KEVLAR,PP 优
14		佳 SA-6077	玻璃 a @ A 剂 P ; ! F u = 消 s BB 声
15	AD-633	佳 SA-633	MYLAR 鼓纸与音圈 部补 u,干燥 ? r 1~2H
16	AD-001-R	HS-208R	红 q
17	AD-208W	208W	接着剂 q
18	AD-777	HS-777	薄橡皮 ,w , 剂 w H
19	AD-004AB	HS-212AB-S	磁] ^ 的磁 .
20	AD-005AB	HS-6186AB	部
21	AD-007N	HS-303A-N	明 FIXED Edge 补 u
22	AD-1600HB	HS-1600HB E q	铁 3 + + 弹波/纸盆+防尘盖/D E 铁 3 + 铁片
23	AD-1600H	HS-1600H 黄 q	铁 3 + + 弹波 五 B 铁 3 + 铁片
24	AD-833B	HS-758H E q	铁 3 + 橡皮 , M w • 佳值 833B
25	AD-210AB	HS-210AB 红 +	磁铁+铁片+铁心+后壳低 -25 ? w p P Q
26	AD-310AB	HS-310AB	磁铁+铁片+铁心+后壳低 -25 ? P Q
27	AD-1130AB	HS-501AB E +	弹波+CONE+VC
28	AD-747H	HS-747	PP CONE+CAP, 明
29	AD-008AB	HS-503AB	g 代 G53AB 部接着 g CONEX
30	AD-520W	HS-520W	海棉 F 铁 3 /EVA F 铁 3 , M 9 7
31	AD-105W	HS-105W	海棉 F 铁 3 /EVA F 铁 3 , M w • 520W
32	AD-318B	HS-318B	,干燥后 E,固成份较 V, c d w • 佳值 1618FRB
33		HS-651AB-TS	Q 氧树脂,1 4 ? ;
34		HS-763	玻璃 a @ A 剂 P ; ! F u
35	AD-100	HS-100	r ,低
36	AD-006N	敏 ; 3000RXP	橡 r
37	AD-645A	敏 ; 645A	海棉防尘盖
38	AD-610B	敏 ; 610B	edge 与 3 补 u 改 频率特性 Q g Q HS-5137W
39	AD-008AB	G-53-03AB	SUB WF 部 CONEX 弹波
40	AD-009AB	G-55-03AB	SUB WF Y. 3 部

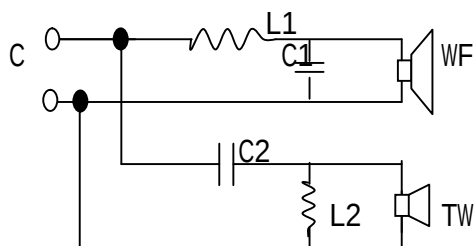
(六) 器



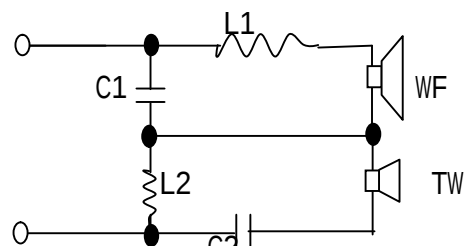
(a)



(b)



(c)



(d)

一 分频 (a)与(b) -6dB/OCT

$$L = Z_0 / 2 \cdot F_c \times 10^3 \text{ (mH)}$$

$$C = 1 / 2 \cdot F_c \cdot Z_0 \times 10^6 \text{ (uF)}$$

二 分频 (c) -12dB/OCT

$$L = Z_0 / \sqrt{2} \cdot F_c \times 10^3 \text{ (mH)}$$

$$C = 1 / 2\sqrt{2} \cdot F_c \cdot Z_0 \times 10^6 \text{ (uF)}$$

二 分频 (d) -12dB/OCT

$$L = Z_0 / 2\sqrt{2} \cdot F_c \times 10^3 \text{ (mH)}$$

$$C = 1 / \sqrt{2} \cdot F_c \cdot Z_0 \times 10^6 \text{ (uF)}$$

分音器 8 -12dB/OCT 的电感 - L1、L2 \ Q 较 的导线 制, @ 1 电阻 \ 4. 扬声器阻抗的 1/10~1/20, 一. . Q Φ 0.8~1.5 的.] 线, ! 率 k 大 \ 线 J k 大.

: a 讲. 的几 d 扬声器 B ! 材料 = t 从. ? w 的 习 = 研究 { 摸索 0 5 自的. Q I 性 p = > ? + , F G ? = \ g 5 材料的成 B、性 p. q a 评估 = 寻 最佳 C

第二章 扬声器简介

扬声器 8 Speaker, R S • V 保真电声系统 { = 扬声器 H 最薄弱的的一个 Q 节 = 1 的 5 指 5 低 V 保真声频 大器 = 虽 着电声 的 猛, = 扬声器的指 = m A 9 大的 V = U | m 突破性的改进 = D E 扬声器系统 • 电声 { = | H t \ 攻克的 O C

一、扬声器的定义

扬声器 = 从字 a : A j = 扬_扬出、, 出 声_指声音 器_器 - = 起 & 即, 出声音的 器 - C U 大 5 道 = 扬声器 B 身 w p , 音 = 1 H • 给 1 通 G) 号电 1 的 ? 候 O 将电 1) 号 换出声) 号的 = D E 1 H 通 p 量 换 & 实现的 = G 扬声器 H 指将电) 号 换成声音) 号的电声 换 p 器 C

扬声器 p 量 o 换的保真 ! • = 扬声器的性 p 7 8 & ; 定 = ? (扬声器性 p 7 8 的量叫特性 数 = • 后 a 0 着 N 介绍 C

二、扬声器的分类

扬声器的 d 类 y c 样 = 们 g G Q 三 d q . & 给予分类 C 分 K H 按驱 U q V = 按振 U 7 或 辐 m 器的 Y 、按 Q 途 b 三 d q V 分类 C

1、按驱 U q V 即 H 怎样把电) 号 F • 振 U 7 : P o 换成`械力进 n / T 振 U 的 C e ? 1-1

? 1-1 按驱 U q V 分类

驱 U q V	. Q 6 A
电磁 V	声源) 号磁 A 的振 U 部分与磁 3 的磁性相 排斥 = / T 驱 U 力 = • h 个力的 . Q 振 U 7 振 U n , 出声 C
电 U V	声源的) 号 电 1 1. 凌晨圈 / T 的磁场与磁 3 磁场相 . Q n Y 成电磁力 = 振膜 • h 个力的 . Q 振 U n , 声 C
电 V	把导电振膜与固定电 & 按相反 & 性 = Y 成一电 = 将电) 号 F. E 电 的 & = & r 电场 o . / T 力 = P 振膜振支, 声 C
压电 V	把压电组 - . 电场 { 0 , T 位 (o Y) = 利 Q h d 6 A 制成的扬声器叫压电扬声器 C

按驱 U q V 分类 R S 兴声厂 [\ T / 电 U V 与压电 z d C

电 U V ` d m 近 100 c d = • P12DC60-54D b 压电 V ` d (m 几 d • _B32Z-K b C

2、按振膜或辐 m 器的 Y 分类

按振膜或辐 m 的 Y 分类 [\ m W X Y、. 7 Y、球顶 Y、号筒 Y、带 Y、薄片 Y b C

① W X Y 振膜扬声器 _

. ? 一 . 扬声器 = 就 O . X Y 振膜扬声器 (X 叫纸盆扬声器) = h H R S Q 的一 d 扬声器类 Z = 尤 0 . 8 V 保真扬声器系统的低音扬声器 = V 保真即 V ! 的保 0 真实性 = 们 . ? e. HiFi 音 u = HiFi 即 High Fidelity 简写 = . 8 V 保真 C

W X Y 振膜扬声器即 0 振 U 7 或 W X Y = • 们的 样书制品 格第 1•1 节 { K # 看 类
Z 8 CONE Y = CONE 即 8 W X = 们 #) 鼓纸 8 CONE PAPER = 即 8 纸 3 8 W X Y C
X Y 振膜扬声器大 5 三大部分构成 = 即振 U 系统、支撑系统 I 磁 / 系统 C 0] ^ 的部品 •

振 U 系统 _ 振 U 7、音圈、弹波、防尘盖
磁 / 系统 _ 铁片、铁心、磁铁
支撑系统 _ 铁 3、端子、锦丝线、垫片

纸盆 + I Y m W Y I 椭 W Y d = 0 { W I Y 最 c = 纸盆的 a Y (m 5 d 5 样 = U 最
c 的 H @ 线 Y = 反抛 Y I 抛 Y 三 d C

= 鼓纸的纸 B w 一定 部 H 纸 < 的 = (m 金属材料或 成材料 ' 成的 = • 厂 R S | m
PP 3 的鼓纸 = PP 3 就 0 成 Z { m d = 即片成 Z I m Z = 分 K 8 Sheet I Injection =
厂的 PP Body 成 Z 8 m 成 Z C

7 Y 振膜扬声器

7 Y 振膜扬声器辐 m a Y = G • 实际 Q { 0 / T 频率特性波 U 性衰减现象 = h d 现
象叫 “ S. M. ” = 从 n 大大降低 A 扬声器的活塞运 U 围 = 8 A 克服 E. = g G 把振膜 . 8.
7 Y = 8 A 进一 V 活塞运 U 围 = \ g 0 构 I Y I Q 的材料 F G. = 7 Y 扬声器
m @ 接驱 U. 7 扬声器 I • X 3 m , 泡树指 b < 的 Z d C 最近 m h d 扬声器 Q. V
保真扬声器 C

球顶 Y 扬声器

球顶 Y 扬声器 0 振膜 Y 球 Y = 从驱 U q V 看 = 1 属 电 U Z 扬声器 C 球顶扬声器 I W X
Y 扬声器相比 = M 率 低 = U 指向特性却非 # 7 = h H 0 优 一 C • Q 材料 : = 从 < 地柔 的
材料 ; 材料 5 V 5 样 5 m = U 根据振 U 7 材料 < 地 ; w > = m 球顶 I ; 球顶 分 C 最近 • V
保真扬声器系统 { = Q { V 音扬声器大 5 Q 球顶扬声器 = h [\ 虽 8 A 获特纯的音 < I. 7 的
指向性 C

号筒扬声器

号筒扬声器的振 U 7 大 5 m H 球顶 Y 的 = (m 部分 0 1 Y 的 = 1 与 W X Y I 球顶 Y 扬声器最
大的差 K H 振 U 7 @ 接鼓 U 周围 气氢声音辐 m 出 的 = n 号筒扬声器 H 振 U 7 / T 的声音通
号筒辐 m. r 的 = 即 8 r 接辐 m C • h d = 号筒就象一个 o 换器 = 1 G 足 魔负荷 F
振 U 7 : C } 号筒扬声器一 比 W X Y 扬声器 I 球顶 Y 扬声器 M 率 V C

号筒扬声器按 a b i q V g 分几大类 = 具 m 代 ? 性的分类 m _ W X Y 号筒 = 指数 Y 号筒 I 抛
线 Y 号筒 b C • 按号筒 Y 分 = g 分成 f (五 d Y V = . 8 V 保真扬声器系统 = Q 号筒扬

声器：低音单 的9。 e = c 半。 {、V 音单 C

带 Y 扬声器

h d 扬声器的振膜 H Q 非 # 轻的 Y 箔带。成短带 Y = 振膜 B 身就 H 导电性材料 = 将 0
。 磁场 { =。 通 G) 号电 1 即 g 振 U , 声 = h d。 构的振膜 = 0 阻抗非 # 4 = • I 大器 w 分频网
络 接 ? = } ~ Q 匹。 o 压器 C

⑥薄片扬声器

h d 扬声器的振膜 H Q c V。 分子薄膜。成 = 音圈 + • 或 行 • V 分子振膜：C •。把 h d
m 音圈的 V 分子振膜。特 Y 磁 3 构成的磁场 3 构成的磁场 { = 就 g。成薄片 Y 扬声器 Ch d
扬声器的音圈导线电阻 g F G 成数个 = g w t \ 匹。 o 压器 C。 \$ 1 | 具 m 入 量大的优 C
• 音 < q a = 1 I 带 扬声器一样 = w 失真的自 声音感 g h 伸。超 V 频 C

3、按 Q 途分类

。按 Q 途进行扬声器分类 = [\ 他 8。频扬声器、低音扬声器、{ 音扬声器、V 音扬声器四 d C
R S 扬声器系统 • f = m 的 Q 一个扬声器构成 = m 的 Q d 构成 = m 的三个 G：构成 =
Q 一个扬声器 = h d 扬声器的频带宽 ! \ p。覆盖系统的 N 频带 围 = Q 个扬声器 = h 个
扬声器的 \ p 分 覆盖系统的 N 频带 围 C 总 根据 Q 的 q V w > = • 5 扬声器的：
X w > = 通 # 的 V 保真系统差 w c 5 H Q 三分频构成的扬声器系统 = • h d 系统：= 8 A p 9 7
地进行低音 N = } ~ Q 大 I J 的低音扬声器 = V 音 N ? = \ Q 振膜 4 n 轻的 V 音扬声器 =
D 8 Q 一个扬声器 w p 9 7 地 > ? 进行 V 低音 N = G = \ Q V 低分频 N 的专 Q V 低音扬
声器 C 通 分频 N = 就 g G 构成一个 3 性 p。 7 的系统 C

① 频带扬声器！（ _ Full Range 简）FL）

p。 > 覆盖系统 = V 低频 的扬声器叫 频带扬声器 Ch d 扬声器的振膜振 U g / T 从低音
V 音的 频带声音 = •。 频带扬声器 { = m 单振 U 7 的 频带扬声器 = 双振 U 7 Z I > Z 扬声器 C
双振 U 7 I 单振 U 7 扬声器一样 = H 一个 3。 构 = G Q 起 & 9 q r = U > Z 扬声器实际：H
把 个扬声器 ' • 一起 = H 一 d c 声道器 - C

低音扬声器（ Woofer 简）WF）

低音扬声器 H 8 • 低频 N n F G 的低 r 性 p 9 7 的扬声器 = h d 扬声器几乎。 H W X Z 扬
声器 C 0 N 频带。 量的低 = 振 U 7 振。 值 量大 i C D E 振 U 7 I 每。 量大 i C
8 A V 振 U 7 的振 = \ Q。 n 比较宽的支撑 C

一个。7的低音] ^ t 具备 • - _

a、 \ m u n m 力的磁气。 / C

b、 振 U 7 的 @ J \ 大 C

c、 7 I 振 U 的 。 。 \ 柔 = n 且 • 大振 ? 仍保 。 7 的 @ 线性 C

d、 振 U 系统 w p 太单薄 = 弹性 \ 7 = i ? r 振 U w C

{ 音扬声器 (Midrange 简) MID)

• 三分频 G : 的 c 分频扬声器系统 { = Q G 专门 N { 音 的单 叫 { 音扬声器 C . 8 { 音扬声器最 N \ 的性 p \ H 声压频率特性 线。 。 = 失真 4 = 指向性 7 = G w 频率 V b。 C h d 单 Q ? = s w X Z 扬声器 \$ = X # Q 球顶 Z I 号角 Z C

V 音扬声器

专门 s j V 频 N 的单 叫 V 音扬声器 C V 音扬声器的一。 z . 频 围 • 1~5KHZ G : = h d 单 [\ 性 p \ = s > . { 音单 \$ = | \ N 频 : \ V I 入 量 \ 大 C V 音扬声器 m w X Y 、 。 顶、球顶 Z 、 号筒 Z 、 带 I 薄片 Z b c d Y V C

一个。7的V音] ^ 。 具备 • - _

a、 振 U 7 的 I J \ 4 且轻 C

b、 V 频特性 垣且伸 宽 C

c、 V 频失真 4 = 指向性 7 C

d、 音圈 @ J 4 = 线 J C

e、 入 量大 C

第三章 扬声器的性能

一、扬声器的特性

8 A r. 后 a 出现 5 代号? (的 思 = 首 \ A j 5 数的定义 C

BL_ 单 3 的 U 力即力系数 = 单位 8 特斯拉·米 (TM)

Fo_ 单 3 · 自 大气 的谐振频率或叫 F_s = 单位 8 赫兹 (HZ)

Foa_ 单 3 · $F <$ 量 (M_a) 后的谐振频率或叫 F_{sa} = 单位 8 赫兹 (HZ)

Fc_ 单 3 + ~ 后的谐振频率 = 单位 8 赫兹 (HZ)

Fct_ 单 3 + 入 - ~ 后的谐振频率 = 单位 8 赫兹 (HZ)

Mmd_ 单 3 振 U 系的 $b M <$ 量 = 单位 8 克或千克 (g 或 Kg)

Mmr_ 单 3 纸盆 气的辐 $m <$ 量负 = 单位 8 克或千克 (g 或 Kg)

Mms_] ^ 气的辐 $m <$ 量的总的振 U 系的 $b M <$ 量或 M_o = 单位 8 克或千克 (g 或 Kg)

Ma_ - (通 # 8 $<$ 量的 土) = 单位 8 克 (g)

Sd: 纸盆的 $m M$ 振 U a

Cmb_ - 音 ~ 的柔顺性 = 单位 8 (M/N)

Cms_ 单 3 的 ` 械柔顺性或 C_o = 单位 8 (M/N)

Qms_ 单 3 的 ` 械 Q 值

Qes_ 单 3 的电气 Q 值

Qts_ 单 3 的总 Q 值或 Q_o

Qect_ - ~ 单 3 的电气 Q 值

Vas_ 与单 3 柔顺性相 的气 3 = 单位 8 升 (L)

Vab_ 音棉的 - ~ 3 = 单位 8 升 (L)

Re_ 音圈的 @ 1 阻抗即 Re_{vc} 或叫 DCR = 单位 8 欧姆 (Ohm/)

ACR_ 公) 阻抗即 1 阻抗 = • 扬声器阻抗 线峰值后最低 g. 的阻抗 = 单位 8 欧姆 (Ohm/)

Zmax: 单 3 阻抗 线峰 g.

(一) (Impedance)

扬声器的

(DCR/Re)

(ACR)

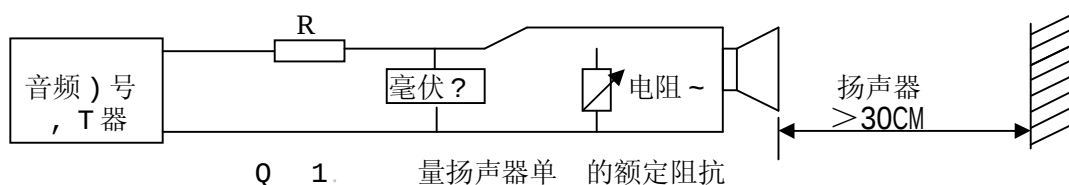
a 指 @ 1 阻抗_即 $DCR (Re) = w j$ 频率的 $t u (\{) C$ (即音圈线的阻抗 $C 1 \cdot$ 阻抗特性 : ? 现 8 一 @ 线 C

! "

No	改 o 量 数 o.	Fo	Vas	BL	Qms	Qes	Qts	SPL	Mmd	Mms	Cms
1	鼓纸 3 F N	#	#				\$	#	\$	\$	#
2	弹波改	#	\$				#				
3	VC. 巾 F V (即线 F)	#	\$				#				
4	防尘盖 F N	#	#	\$	#	\$	#	#	\$	\$	#
5	磁铁 F 大	%	\$	\$			#	\$			
6	阻抗 F 大 巾 w o	%	#	\$			\$				
7	SUB WF 铁心 V 铁片 4MM 与 V 1 比较	%	\$	\$	#	#	#	\$	%	%	%
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											

b. 1 阻抗_即 $ACR = H$ 指 K. 频率 定 公) 阻抗或叫额定阻抗 (U {) C

0 爱 7 g Q 代 量扬声器单 的额定阻抗,按 f Q 1. 量扬声器单 的



额定阻抗 = 8 A 满足) 号源 8 1 源的 量 \ = 音频) 号 , T 器的 出端 \ 串一 阻值 S. 大
或 b. 扬声器额定阻抗值 10 倍的大电阻 R C 节音频) 号 , T 器的) 号 钮 = P 出) 号频
率从 20HZ + 始起缓慢 : 升 = \cdot 扬声器 端毫伏? 的电压值 \cdot \cdot \cdot 第一个最大值后即 + 始
降 = \cdot 毫伏? 的电压值降 S 最低 + 始 : 升 ? = 停 改 o 音频) 号 , T 器的) 号频率 = \cdot 保 音

频)号, T器 出电压 w_o 的 S $\Rightarrow$ 记 毫伏? : 的电压值 CQ. 感电阻 $\sim$ 代 扬声器单 =
反 节电阻 $\sim$ 的阻值 = 毫伏? : 的电压值恢 . 6 & 的电压值? = h ? 电阻 $\sim$ 的阻值就 H
扬声器单 的额定阻抗值 C

扬声器单 的阻抗特性 H 指将电) 号 F. 扬声器 入端子 = • . • 保 入电压恒定 w_o 的
- = o T) 号频率 = 扬声器的 入阻抗 0 m 9 大的 o. = • f ? : ? 现 8 一 线 C • f ? C
把 线 : V. Fo (最低共振频率) ? 的最 4 阻抗值定义 8 扬声器的公) 阻抗 (' 阻抗) = 单位 8
C 公) 阻抗公差一. 8 $\pm 15\%$ = x 一. 8 $\pm 5 \sim 10\%$ CC

/ T 阻抗 线的 6 D _ 扬声器的音圈 s A m 1 的 @ 1 阻抗 \$ | m 一定的电感 C. 音频) 号 入
扬声器? 扬声器的音圈即 • 磁 . r. { : 振 U . 音圈的电感 . Q = h ? • 音圈 { 0 感. 出一个
与音频) 号反向的感 T 电 U = h 个与音频) 号反向的感 T 电 U 0 削弱音圈 { 的电 1 = 从 n P 音
圈的阻抗 F 大 = 着音频) 号的 : 升 h d M. 0 k & k 大 = h d P 扬声器单 的阻抗 频率 o. 的
律) 8 扬声器的阻抗特性 C 一 完 的阻抗特性 音圈的 @ 1 电阻、音圈的感抗 G w 音圈 • 磁
{ : 运 U ? / T 的感 T 电 U h 三部分组成 C

P 电 U V 扬声器的振 U 7 , T 振 U 的力 = 即磁场 g 1 导 3 的 . Q 力 = 0 大 4 8

$$\mathbf{F} = \mathbf{BiL}$$

V { = B _ 8 磁场 { 的磁感. u ! (韦帕/米²或 Wb/m²)

i _ 8 通 线 J 的电 1 (A) =

L _ 8 音圈导线 • 磁场 { 的 i ! (m) =

F _ 8 磁场 g 音圈的 . Q 力 (牛顿) C

n 一旦音圈 j 力运 U = 就 0 切割磁. { 的磁力线 = 根据. 拉第电磁感. 定律 = 音圈 • 磁 {
运 U 0 / T 感 T 电 U = h 个 M.) 8 电 U V 扬声器的电 M. = 0 感 T 电 U 的大. 8

$$\& = \mathbf{BLV}$$

V { = V _ 8 音圈的振 U. ! (m/s) =

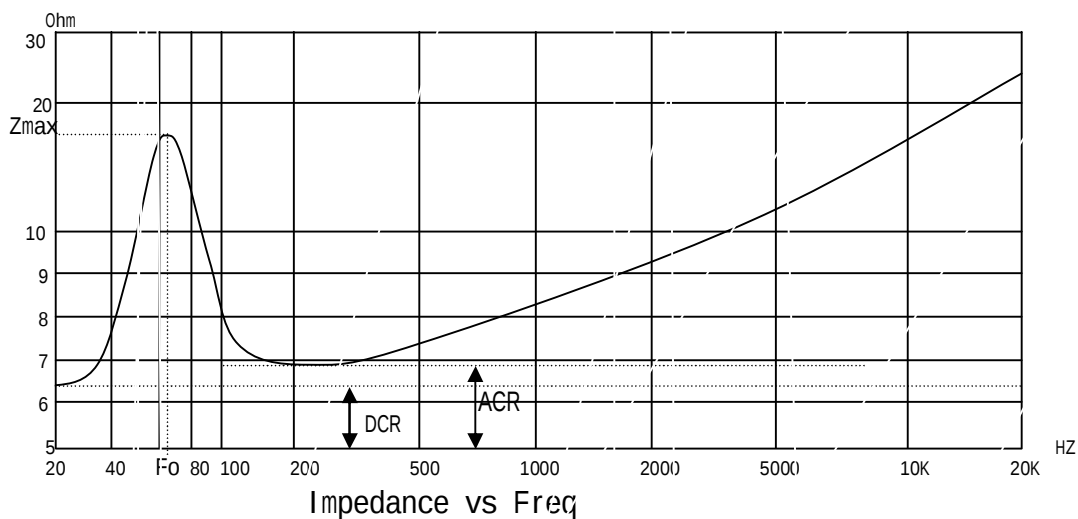
Σ _ 8 音圈的感 T 电 U (伏特 V) C

电 U V 换 p 器的力 M. I 电 M. 总 H > ? • = 相伴 n T 的 = 正 D 8 电 M. 的 • = g 扬声器的
的阻抗就 / T A t u = 出现 A 阻抗 线 C

m i 近 的把 DCR 与 ACR Q • V ? (ACR = 1.08 ~ 1.2 DCR .

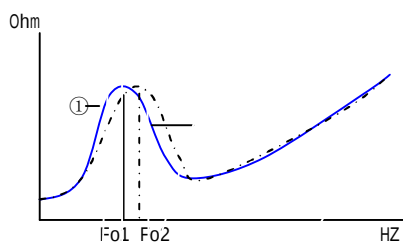
. ACR 与 DCR g Q 阻抗 - 器. (湾阳 Sunlight 阻抗 - / 频率 G Model-152A)

量单 的阻抗 线 g Q LMS 或 CLIO b = a H 一扬声器单 的阻抗 线 C

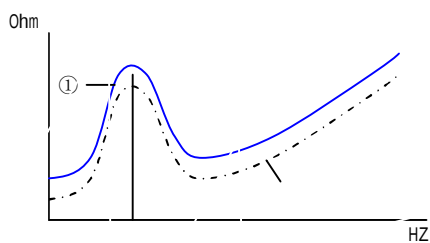


阻抗 > 的扬声器 m 阻抗 > 的阻抗 线 C $F_0 = DCR$ = 音圈电阻 = 音圈 材 = 铁心 m. F 短 / Q b 5 0
t u 阻抗 线 C G H 几组阻抗 线特性的 g 比 f C

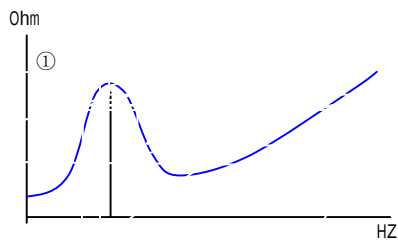
1. $F_{01} > F_{02}$



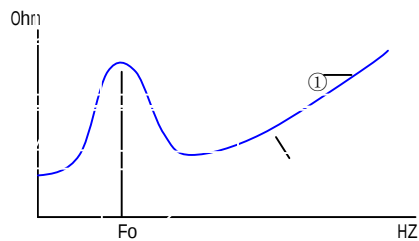
2. $DCR_1 > DCR_2$



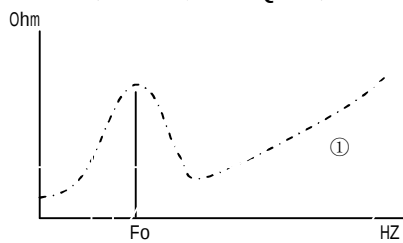
3. VC1 8 w 导电. VC2 8 导电.



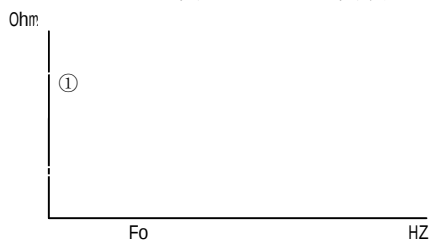
4. VC1 线 J > VC2 线 J



5.1 铁心 m 短 / Q 2 铁心 m 短 / Q



6.1 磁 . 较 u 2 磁 . 较弱



(二) ' () * 或 +) 频率 (F0)

H 指扬声器从低音域 + 始振 U ? = 振 U 7 最 u 振 U • g 的频率 = • 量扬声器单 阻抗特性 ? = 阻抗 线 : 阻抗值第一 \$. 最大值 ? (即 Z_{max}) g 的频率) 8 扬声器单 的谐振频率或共振频率 = 简) FOC 8 A r . A j = 们 g G 把扬声器的振 U 系统看成 H 具 m 一定 < 量的惯性 3 = n 把 Edge I 弹波看成一个弹性 3 = h ? 扬声器的 个振 U 系统就象一个 挂 • 弹簧 : 具 m 一定 < 量的 N C 从 A { 们 道 = 1 们具 m 一个固定的谐振 C 扬声器单 • 谐振频率 @ 振 U 系统的振 最大 = 扬声器音圈 • 气 { 运 U ? / T 的反向感 电 U X 最大 C • FO G = j 扬声器振 U 系统 L ! 的 制 = 扬声器 出音压 G 接近 12dB/oct 的 ! 降 = D E 扬声器的谐振频率 X H N 频率

一 m 三 _ ①最 u 的振 U g 频率

低音 N 频率

阻抗 线峰值 g 频率

$$FO g Q V ? \% FO = 1/2 \sqrt{So/Mms}$$

$$\text{或 } FO = 1/2 \sqrt{1/Cms \cdot Mms}$$

$$G \text{ 顺性 } Cms = 1 / [(2 FO)^2 \cdot Mms]$$

V { _ So _ H 振 U 系统的 b M 力 L = 即支撑振 U 系统的鼓纸 Edge I 弹波 b 弹簧系统的刚 ! = 0 倒数 H 顺性 $Cms = 1 / So$

Cms_ 即顺性 Co = ? (: % 弹簧系统的柔 ! C 力 L 4 = 顺性大 C (单位 8 Kg)

Mms_ 即振 U 系统的 b M < 量 C H G 鼓纸 I 音圈 8 [的振 U 系统 b M < 量 Mmd w 振 U ?

F • 鼓纸 侧的 F < 量 Mmr I C (单位 8 Kg)

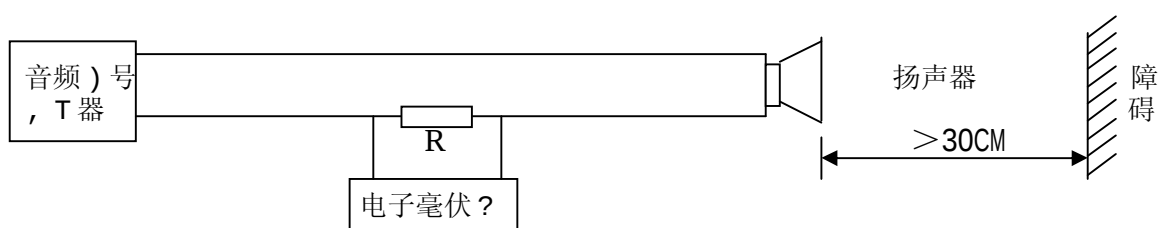
从 : V g G 看出 = 扬声器单 的谐振频率与振 U 系统的 b M 力 L 的 q 根成正比 = 与振 U 系统的 b M < 量的 q 根成反比 C \ 降低 Fo 值 = 振 U 系统就 \ N i = 鼓纸 I 弹波 \ 柔 i C

() 即策 U 力的频率与振 U 3 的固 m 频率相 b ? , 振 U 3 的振 最大 = E d 现象) 8 共振 C

- Fo 值通 # H • 20 相 g 湿 ! 60% 的 - 进行 = Fo - Q Fo V . 定器 = (湾阳 Sunligh Fo 高 , - 器 Model-7117K)

Q 自 U 扫频振荡器 (湾阳 Sunlig . / 0 频) 1 器 Model-7116C) g G 的 - 0 Fo 值 = U . ! 9 慢 = 且 w . 精确 C

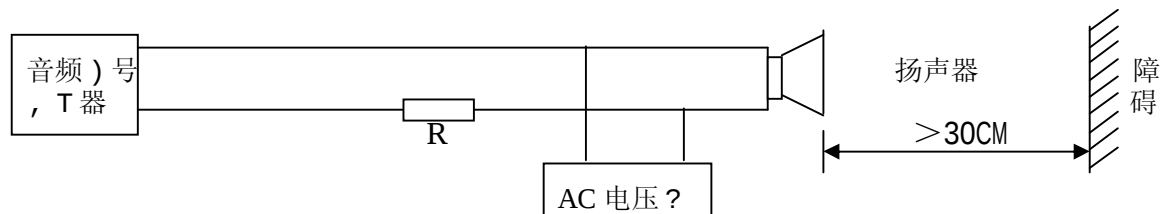
0 爱 7 g Q 压 量扬声器单 的谐振频率 C 按 f 接 7 = f { 的 R 的阻值 4



压 量扬声器单 的谐振频率

扬声器额定阻抗值的十分之一。根据扬声器的谐振频率的定义 = 谐振频率 @ 扬声器的阻抗值最大 = 号, 仪器输出电压 (大概 1.0V) 的 = h ? 扬声器音圈 { 的电 1 将最 4 C 音频) 号, 仪器出的) 号从 20HZ + 始: 升? = 电阻 R 端毫伏? 的电压值将逐 降 C 毫伏? 的电压值 降 S 最 4 ? = 音频) 号, 仪器出) 号的频率即 8 扬声器单 的谐振频率 F_0 C

(g Q 1. 量扬声器单 的谐振频率 Q 按 f 接 7 根据扬声器的谐振频率的定义 = 谐振频率 @ 扬声器的阻抗值最大 = 号, 仪器出电 1 w o 的 = 阻抗最大



1. 量扬声器单 的谐振频率

? 扬声器 端的电压 ($U=IR=I \cdot R$ 定) 将最大 C. 音频) 号, 仪器出的) 号从 20HZ + 始: 升? = 扬声器 端 AC 电压? 的电压值将逐 : 升 C. AC 压? 的电压值第一 \$: 升 S 最大? = 音频) 号, 仪器出) 号的频率即 8 扬声器单 的谐振频率 F_0 C

t u F_0 的 -

1、自 - _ ! I 湿 ! = 湿 ! k 大 = F_0 k 低 C. ! k V = F_0 k 低 C

2、6 材料 _ 鼓纸的 F_0 = 弹波的柔 ! C

3、入 ! 率 _ 通 # • 额定 入 ! 率 围 G = 入 ! 率 • 大 ? = 低音谐振 . 降 = U 将 入 ! 率 b F 大超 额定 入 ! 率 \$? = F_0 反 0 升 V C

(三) 扬声器的 Q 2 Q_{ts} , Q_{ms} 3 Q_{es}

又叫扬声器的品 < D 素 C 1 ? (频 u

- 谐振频率 F_0 @ SPL 的尖锐 20 dB = 1 • 一定 20 dB

! : 反 A 扬声器振 U 系统的阻尼 { C 扬声

器的低频特性通 # 扬声器 Q_{ts} w F_0 ; 定 = 0

{ Qts 的大 4 与扬声器单 • Fo @ 的声压 m

$$0 = \mathbf{0}$$

SPL 10

(dB) 4

2

1 0.5

1 1 1 2 1 1 T 1 1 1 1 4 . 8 8 F G , I
ah\|F4+1 1 1 1

后 Mmr (单3. 气<量负)_ 气 m N量 n 且 g 纸盆 ? a < / T 压力 = • G 振 U 系统
m M < 量 ? } ~ . . • C 辐 m. 气<量负 g 籍 纸盆的总 ? a G • _

$$Mmr=0.575 \cdot Sd^{1.5} \qquad (B)$$

(A) (B) 即 g 得. Mms=Mmd+Mmr = ? 出 w > @ J 单3 典 Z 自 大气压 的辐
m. 气<量负

Diameter	Sd (M²)	Mmr(g)
3	0.0038	0.1
4	0.0050	0.15
4.5	0.0055	0.2
5	0.0075	0.35
5.25	0.0089	0.5
6	0.0125	0.8
6.5	0.0165	1.2
8	0.0220	1.9
10	0.0330	3.5
12	0.0530	7.0
15	0.0890	15.3
18	0.1300	27.0

Delta Compliance (- ~) .

Q : % b F < 量的 q. 0 P Fsa 比单3 • 自 大气 的谐振频率 | \ 低 = • . 遇 谐振频率
9 低的单3 =R S Fsa 4. 10HZ =0 D 8. . - 仪器的低频 & n. . - ΔDelta Compliance
(- ~) . 具 m 相反的 M. P 得单3 的谐振频率 V = w U 易 量 n 且 t 的 - 仪器 X
w Q 太 V C

h 个 - q. Q 的 - ~ 8 | V = m. . @ 5 } ~ K. w 气 @ A = > ? 单3 最 7

I J 朝 ~ * + =] ^ • \$ a C • f C

] ^ 与 - ~ r w g 漏气 C 音 ~ 尺寸 }

~ 供比自 大气 的谐振频率 V 50~100%

的改 o 量 C n 与 Vas m 0 = • . p 从单3 获

得 Vas 值 = t \ - ~ 的 3 大约 H Vas

值的一半 C ? 出一 i ~ 的 I . Q

的单3 = G r p - w > 尺寸的单3 C ? {

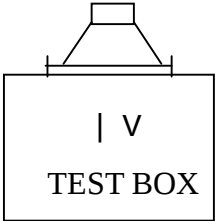
的 - ~ 总 3 8 部 = F + 单3 + . 的 C n 将 h i g G 1.02, G r 将纸盆 S q

的 3 估 进 C Q - Fo > 样的 q. g 出音 ~ 的谐振频率 Fc = G 音 ~ 的柔顺性 Cmb _

$$Cmb=Vab/1.42 \cdot E^5 \cdot Sd^2 \qquad (米/牛顿)$$

V { Vab 单位 8 q 米 = Sd 单位 8. q 米 = Mmd g V 得

	I J	- ~ (L)
	4~5	3.54
	6~7	14.16
	8	28.3
	10	41.5
	12	56.6
	15	70.8



$$Mmd = \frac{Cmb^{-1} - Mmr [1.85(2 Fc)^2 - (2 Fo)^2]}{(2 Fc)^2 - (2 Fo)^2}$$

V { Cmb 单位 8 米/牛顿(M/N) = Mmr 单位 8 公斤(Kg) C n Mms = Mmd + Mmr

G : g = 扬声器的 Qts 值与 9 c D 素 m 0 = 们 g G 利 Q h i D 素 & . . 的 制扬声器的 Qts 值 C 扬声器的 Qts 值与扬声器单 的振 U 系统 b M < 量的. q 根成正比 = n 与振 U 系统的顺性的. q 根成反比 = 改 o 扬声器单 振 U 系统的 b M < 量 I 振 U 系统的顺性 g • 一定 2 ! : g 制扬声器的 Qts 值 . 扬声器的 Qts 值 | 与扬声器磁 r . { 的磁感 . ! 的. q 成正比 = D E 改 o 扬声器磁 r . { 的磁感 . ! g T m M 地改 o 扬声器的 Qts 值 C R S 大 c 数 G E d q . C 虽 Q : V g @ 接 G 扬声器的 Qts 值 = U . 公 V { 的一 i 数 - 起 & 比较麻烦 = G 扬声器的 Qts 值大 c G 公 V 得 _

第二 d $Z1^2 = (Zmax^2 + Re^2) / 2$

$$Qms = Fo / (F2 - F1)$$

$$Qo = Qms \cdot Re / Zmax$$

$$Qts = Fo / (F2 - F1) \cdot Re / Zmax = Fo / F \cdot Re / Zmax$$

V { = Fo _ 指扬声器单 的谐振频率 C

Re _ 即 扬声器音圈的 @ 1 阻抗 DCRC

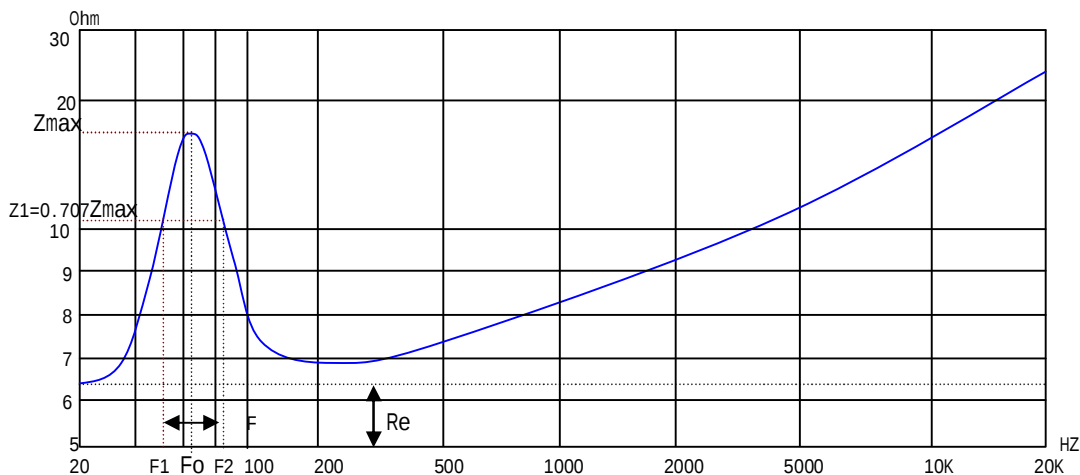
F1 I F2 _ 指 扬声器谐振频率 Fo 侧. 阻抗值 降 S 最大阻抗值 Zmax 的 0.707 倍 ? 的频率 = 即 f { Z1 g . . 的频率 C

m 几个 N \ Qts 值 t \ 记一

$$1. Qts = 1/\sqrt{4} = 0.5$$

$$2. Qts = 1/\sqrt{3} = 0.577$$

$$3. Qts = 1/\sqrt{2} = 0.707$$



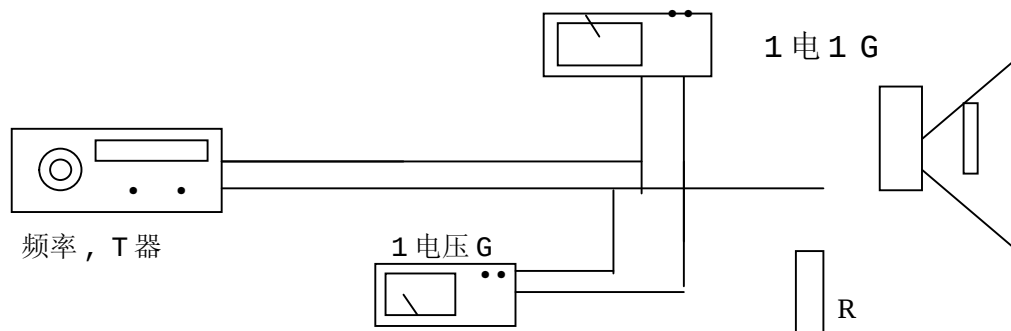
第一 d q . g G 得. T g 的 . = 第二 d q . j . 单 3 鼓纸 Edge 非线性的 t u = n 且阻抗线尖峰的尖锐 2 ! I Y 5 m 9 大 0 系 C G 建议 量 P Q 第一 d q . C

第三 d q . 按 骤进行 _

a 出单 3 音圈的 @ 1 阻抗 Re = 量精确 C

b . 一个接近 Re 的电阻 Rc (g . Re = 6.5 n 言 = 8 的电阻 . 接近 A)

- c. 接电阻 R 。 - 端 = n 且把) 号 , T 器的频率 F_o 的位 = $\cdot h$ 个位 特 K 。
 记 电压值 = $D 8 G$ 的数据读取 $5 H \cdot h$ 个相 > 的 ' 电压 $C 1$ 的绝 g 值 $w N \setminus =$
 $\setminus \cdot$ 每个 骤保 ' 电压就行 $A C \cdot$ 。 - 仪器允 的话 = $100mV$ 的 围 g 供相
 7 的 - $C \cdot$ w 行把电压 F 。 $0.2 \sim 0.7V \times g C \cdot F_o$ 的 ' 电压 量出电 $1 I_r$



- d. $G \quad \mathbf{I_e = I_c \cdot R_c / R_e}$ (I_e 8 音圈的电 1)
 e. 取 R_c = 把单 换 : $\cdot$ 半 $\{ =$ 音频率 , T 器 & 找出电 1 的最低 $= H F_o$
 的位 $= n F_o$: 最低的电 $1 8 I_o C$
 f. $G \quad \mathbf{r = I_e / I_o} \quad \mathbf{I_r = I_e \cdot I_o}$
 g. 找出 ' 电压 电 $1 b$ I_r 的阻抗 30
 尖峰 频率 $F_1 = F_2 = (\cdot f)$
 籍 h 个频率 $V g G$ 20
 得的 $F_o H v$ 精 C 10
 $\mathbf{F_o = F_1 \cdot F_2}$ 8
 $\cdot F_o$ 的量值与 G 值 w 超 $1HZ$ 6
 g 视 $8 g$) 的 量值 C $F_1 F_o F_2$ $1K$ $10k HZ$

- h. $G \quad \mathbf{Q_{ms} = F_o \cdot r_o / (F_2 - F_1)}$
 $\mathbf{Q_{es} = Q_{ms} / (r_o - 1)}$
 $\mathbf{Q_{ts} = Q_{es} \cdot Q_{ms} / (Q_{es} + Q_{ms})}$

第三 d q. 按 骤进行 _

- a. 出谐振频率 @ 的阻抗 $Z_{max} =$ 减 音圈的电阻 $R_e =$ 得 $R_{es} =$ 单位 $8 C$
 $R_{es} = Z_{max} - R_e$

- b. $G \quad \mathbf{Q_{ms} \cdot Q_{ms} = R_{es} / 2 F_o B L^2 C_{ms}}$
 $0 \{ B L$ 单位 8 特斯拉 $\cdot$ 米 = C_{ms} 单位 8 米/牛顿

- c. $G \quad \mathbf{Q_{es} \cdot Q_{es} = R_e / 2 F_o B L^2 C_{ms}}$
 $0 \{ B L$ 单位 8 特斯拉 $\cdot$ 米 = C_{ms} 单位 8 米/牛顿

- d. $g \quad V G \quad \mathbf{Q_{ts} \cdot Q_{ts} = Q_{es} \cdot Q_{ms} / (Q_{es} + Q_{ms})}$

$0 1 | m$ 几 d q.] ^ 单 的 $C \cdot LMS$ 、 $CLIO$ 、 $MLSSA$ 、 $LEAP 4.0$ 。 -

(四) 4 的 5 6 BL

- 单 3 的力系数 BL 值最 # Q 的 q. 8 反 . Q 力 量 C - q. • _

DC CURRENT METER(@ 1 电 1 G)



] ^

• . . 稳固的 ? a : \ .] ^ 单 = 再 F : < 量的 (Ma) = 压迫纸盆 降 较低的位 = 后把 @ 1 电压 F.] ^ 的音圈 (. 纸盆向 : U t 正接) = 电压 @ . 纸盆 . 6 & F ? 的位 C 的 < 量 m x 格的 制 = w. } ~ 精确 0.1g = n 且 S. p 压 纸盆 . 6.0mm 的 N 量 C. 纸盆恢 . 6 & F 的位 ? = 记 E ? 的电 1 大 4 (i) = E ? BL 值的 g E 公 V G _

$$BL = 9.8 \cdot Ma/i \quad \text{单位特斯拉} \cdot \text{米 (TM)}$$

利 Q h d q. 得 精确的 . = } ~ 精确的 出] ^ 单 F 土 S 的起始位 = n 且 • F A 土通 : 电 1 后 } ~ 恢 . 6 & 位 C m 一

个简单的 q. 就 H • 防尘盖顶 : * 一个位 指 (器 = 土

F 土 ? 刚 7 接触防尘盖顶 = 一旦 F :

土就 0 出现 . = E ? \ 将电压 F.

p 让防尘盖恢 . 6 & 位 即 g C 国

Radio Shack 锁店 m 卖一 d 固定位 Q 的

z 具非 # . Q = g Q &

(五) 7 4 8 (SPL)

_ Output Sound Pressure Level

H 指 出音压 = 又叫 M 率或灵敏！或声压 W C

日 B 国 (JIS) 定扬声器的出力音压 H 指 • 指定的频带或！率：= 馈给扬声器 1W 的入！率 = • : 距离 1m @ 的声压 & 的 值 = 通 # 取频率特性 线：的 4 个 的 值 = Q dB ? (C

出力音压反映的 H 声音的大 4 = 与音 < 的 7 8 m } 系 C

频率 u. 线 H 指给扬声器 F G 定的) 号源 = 低频 V 频改 o) 号源频率 ? = 扬声器的声压将 频率的 o. n o. = E 得出声压 频率 线 = h 就 H 扬声器的频率 u. 线 C 即扬声器的声压 频率 o. 的 线 C

频率 u. H 指给扬声器 入一 定的电压 = 扬声器 / T 的声压 频率 o. 的特性 C

\ A j SPL = 们首 & 习一 声音 C

声音 H ` 械振 U / T 的 C. 一 3 振 U ? = 0 1 周围的 < , T 振 U C • < 具 m 压性 = 则 • < 的相 . Q = 周围的 < 就 O / T 的压 I 膨胀 = 且逐 向 \$ 传播 C D E 具 m 弹性的 < = • \ = 气 3、6 铁、混 土 b 弹性 < = 5 p 传播声波 C 且 < ! k 大声波 . ! k 快 C 声音 m u 弱 分 = 声 p 量 m 大 4 K = a 们从 A : 定量地 & 描 % 声音 C

1. 声压与声压 W

< { m 声波传播 ? = < 的 5 个部分 / T 压 与膨胀的周期性 o. C 压 ? 压 u b 大 = 膨胀 ? 压 u 减 4 C o. 部分的压 u 即总压 u 与 压 u 的差值) 8 声压 C 习惯 : 把 m M 声压简) 8 声压 = Q P ? (C g. a 波 = 声压 P I < . 运 U 的 ! v 成正比 C

$$P = 9 \text{ cv} \quad \text{单位 8 帕 (Pa)} \quad (\text{类 } U = IR)$$

V { = _ 8 < !

c _ 8 声波的传播 ! c 又) 8 声阻率 (声阻抗率)

v _ < . 运 U 的 !

1 帕 (Pa) = 1 牛顿/米² 1 个大气压 (atm) 10⁵ 帕 (Pa)

p 听. 的最低声压 H 2*10⁻³ Pa = h 个 &) 8 g 听域 (又) 听域) C. 声压 b 大. 2*10³ ? = O / T. j 的感 = m 感 = } 把 h 个 围) 8 域 C : g e = p 听. 的声压 围 9 大 = Q 1 & 量 & w q r = (给仪器 量带 & . C 实 v 明 _ g 声音 u 弱的感 H 与声压的 g 数成正比的 = h 就 H 的 : ; C D E 入 A 声压 W 的概 C

声压 W _ **SPL=20lgP/Po**

V { _ P _ 8 声压单位 8 帕 (Pa)

Po _ 8 . 声压 = R S 取 1000HZ 的 g 听域声压 = 即 2*10⁻³ Pa 帕 (Pa)

SPL _ 声压 W 的单位 8 dB

2. 声 u 与声 u w

p g 听域 域的声压 W 围 H 0dB~120dB (1000HZ) C 单位 ? r 通 与指定 q 向 @ 的 < 单位 a 的声 p 量) 8 声 < C Q I ? (C g. 自 . a 声波或球 a 波 = 声 u 与声压的. q 成正比 = 与声阻率成反比 C

即 $I = P^2 / \rho c$ 单位 8 /米² (W/m²) (类 $P = U^2 / R$)

. 气的声阻率 8 420kg/ m² · s p g 听域 域的声 u 围 H 10⁻¹² W/m². 10² W/m² C

声 u W H 声 u 相 g. . 声 u 的分贝数 = g. 自 . a 声波或球 a 波 = 声 u W b. 声压 W C

即声 u W **SPL = 10 lg I / I₀ = 20 lg P / P₀**

V { _ I _ 8 声 u 单位 8 W/m²

I₀ _ 8 . 声 u = R S 取 1000HZ 的 g 听域声压 = 即 10⁻¹² W/m²

SPL _ 声 u W 或声压 W = 单位 8 dB

3. . 声源声压 W 的简单 G

①. c 个. 声源 成的声压 W

F m 个. 声源 = • 声场 { A. / T 的声压 W 分 K 8 SPL1 I SPL2 = E. 的总声压 W w H 个声压 W 的 I = n H Q p 量 F 的 q. & G C

F I₁ I₂ 分 K 8 个. 声源 • 声场 A. / T 的声 u =
则总声 u _ I = I₁ + I₂

. $I_1 = P_1^2 / \rho c$ $I_2 = P_2^2 / \rho c$ $I = P^2 / \rho c$
} g 得 $P^2 = P_1^2 + P_2^2$ G $P = \sqrt{P_1^2 + P_2^2}$

D E. 成声压 W _ SPL = 20 lg P / P₀ = 20 lg $\sqrt{P_1^2 + P_2^2} / P_0$

n **SPL1 = 20 lg P₁ / P₀** **SPL2 = 20 lg P₂ / P₀**

即 $P_1^2 / P_0^2 = 10^{SPL1/10}$ $P_2^2 / P_0^2 = 10^{SPL2/10}$

代入得 _ **SPL = 10 lg (10^{SPL1/10} + 10^{SPL2/10} + 10^{SPL3/10} + =)**

. SPL1 = SPL2

则 _ **SPL = 10 lg (2 * 10^{SPL1/10}) = SPL1 + 10 lg 2 SPL1 + 3dB**

: V 们 g 得出一个 N \ . _ **3dB**

. 声压 F 倍的总声压

SPL = 20 lg 2 P₁ / P₀ = 20 lg 2 + SPL1 SPL1 + 6dB

: V g 得出一个 N \ . _ **6dB**

. 距离 I 声压 W 的 0 系

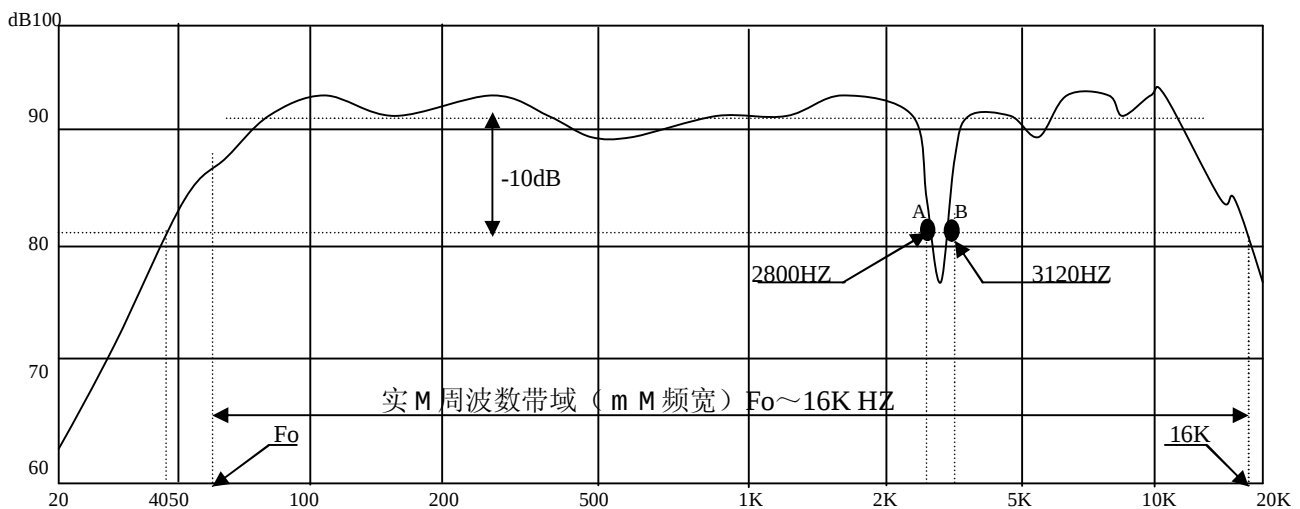
距离 r 与声压 W 的 0 系 8 _ **SPL = SPL1 + 10 lg (r₁ / r₂)²**

. r₂ = 2r₁ ? **SPL = SPL1 - 20 lg (1/2)² SPL1 - 6 dB**

: V g 得出一个 N \ . _ **6dB**

(六) > ? * @ A (Efeective Frequency Band)

实M周波数带域又叫实M频宽或mM频宽=就H频率u. 的mM围=通#H从低音谐振Fo
 V音域的mM部分C按1日Bz0' (JIS) 定=从Fo. {频 = 声压W向V频 h伸
 降10dB @的频率 = h个频率定义8扬声器的mMN 频率 围C通#简) N 频率 围C
 Xm 把-10 dB @ \. 线与频u 线 个 . r的频率 围叫' mM频宽C即 f { 的40HZ~
 16KHZ CU 入扬声器的)号频率低. 1的谐振频率?=扬声器的 出声压G每倍2 12dB 的. !
 降=DE国际电z 0 (IEC) 定扬声器单 的谐振频率. 8 扬声器的低频 频率=n
 将扬声器单 频u 线V频端的 . 8 扬声器的V频: C1们 r的 围) 8 扬声器单 mM
 频率 围C



一. & =实M频宽的频率特性 线. 8佳=Um i峰a谷 . w. =尤0 {音谷.
 低=•EY则非8:品Cm i扬声器•2~3KHZ rY成一个1谷=通#) {音谷CY成6D简
 单 & =振U7从低音域 {音域大x 一3的S后运U=U. . {音域的z一频率?=振U7的
 . 部分O/T与. 3的逆向运U=DE音压降低=. 成一d1谷现象=X就H {音谷的Y成Cm
 M频率 围wG4. 1/9 OCT峰. I谷. C. 个声音频率相差1倍?=音 相差一倍频2=
 即1OCTC倍频2H指 个频率的比b. 2的频率r. C•: f={音谷@的A、B分K8 2800HZ
 I 3120HZ=2800HZ 的1/8 8 2800 HZ 8=350 HZ=2800HZ+350 HZ=3150 HZ>3120HZ=即E {
 音谷4. 1/8 OCT=• mM频宽? gGwGC

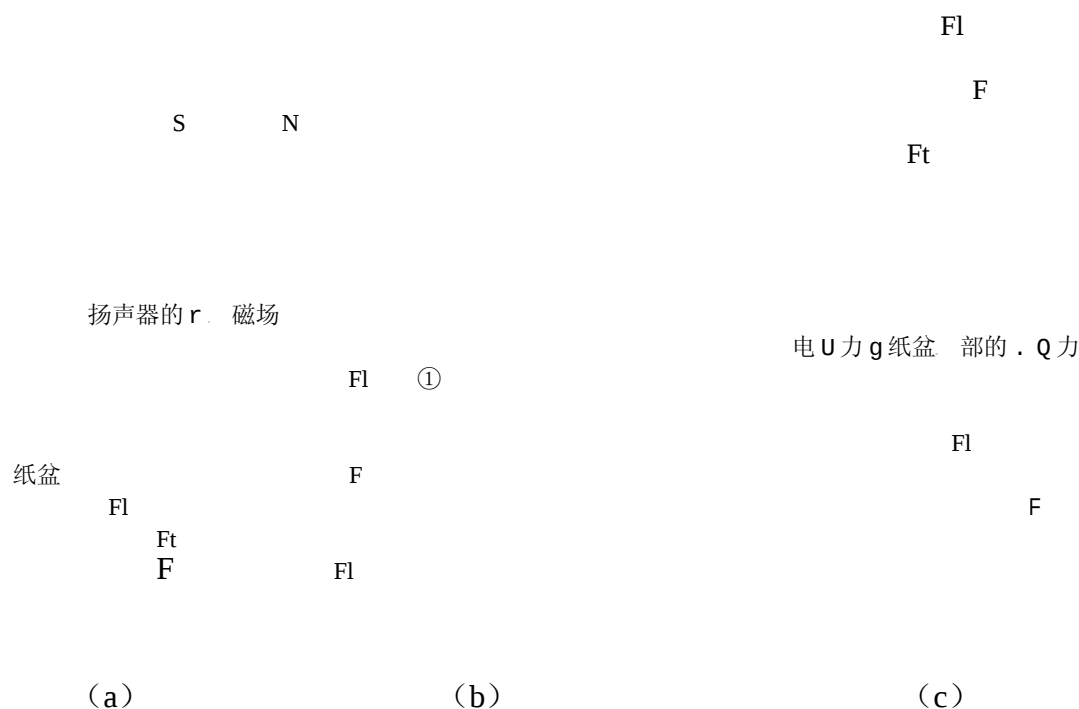
() B C 4 3 C 4

_ Peted Power Input Max Power Input

1、定格入力 () ' 额定 入 ! 率 = 就 H 指扬声器的额定 s j ' ! 率 = H 指扬声器 p 保 i ?
r z . n w / T 明显失真的 入 ! 率 = 又) 额定 ! 率 C 扬声器 z . . 额定 ! 率 ? = 音圈 w
0 / T . d w ` 械振 U . 现象 = , 出声音 m 明显失真 = • 实际音) 号 { = 峰值 > ! 率) 超
出额定 ! 率 9 c 倍 (3~10 倍) = . > ? r 9 短 = w 0 损 8 扬声器 = U \ 得 . 6 7 的音 < = }
~ P h i 峰值 > w 出现失真 = D E 扬声器 } ~ 留 m . 分的 ! 率 量 C
• o - v I 负 - v { = 5 m # E 额定 入 ! 率 8 & 进行 A C
2、最大 入 ! 率 H 指] ^ p s j 的最大 ! 率 = 一个扬声器 • z 一 r p s j 的最大 ! 率 = 一
个扬声器 • z 一 r p s j 的峰值 ! 率 =) 8 最大 ! 率或峰值 ! 率 C (即突 入 ? r & 短 (一
. 8 几个周波) 的正 波) 号 n w 损 8 扬声器的最大 入电 ! 率 C 一 扬声器 p s j 的最大 入 !
率约 8 ') ! 率的 8 p d G ô q 率 M 突 0 6 \$ 入 p -38TD (!) Tj /n0 TD (u) Tj /F4+3 12 Tf 12A

2 • f b (= 纸盆 • F1 的 • Q = 向 P 2 线向 : = 入①位 = F1 的 • Q 力 H 向左 ? = (即 • 周期力的 半周 ?) 2 线 拉 @ = U 惯性的 6 D = 2 线 k . 位 n 入位 = • h ? = F1 又 g 音圈 , T 向 的 • Q 力 ? = 2 线又 0 向 入位 C

显 2 线 h d 向 : 或向 的 = m • F1 指向鼓纸 部 = 即向 ? . 0 , T = X 就 H 音圈振 U 一周 = h 样的 , T - \$ = 或 2 线完成从一侧 . 一侧运 U - \$ = 音圈 t \ 振 U 周 = }) 号的频率 H 振 U 频率的 倍 = h d 现象) 8 o 谐振 = h d 6 D 起的失真) 8 谐波失真 C .) 号频率比纸盆 ? a 的固 m 频率大一倍 ? = h d 失真尤 8 x N C . Q 线 Y 纸盆 = 则 j 向力的 • Q ? = 总 H 向 6 & 的一侧 = 就 w 0 起分谐波失真



b 、 失真 _ H d w > 频率的) 号 = > ? F 入 扬声器 : ? = 相 制 n 起的 = 失真 0 成音 : 的失真 = 失真较大 ? = 0 P . b N 音 < 显 o 8 C 扬声器 > ? N P 音圈 . 大振 振 U 的低频) 号 F1 I 音圈 . 4 振 振 U 的 V 频) 号 Fh ? = N 声 { s A m F1、Fh w 0 谐波成分 \$ = | 0 出现 (n F1 + Fh) 的 的频率成分 = 0 { n = 1 = 2 = 3 = h d 失真) 8 失真 C • S % = . r . 磁感 u ! B 向的 w 性 = g 导 x 非线性失真 = n B 向的 w 性 = ? 现 8 z . r . 的 . @ 磁场减 4 = 音圈从 r . 的 { 心向 . 的一侧或 一侧运 U ? = B 减 4 = 从满 3 1 2 T f 1 2 0 T D 0 . 2 4 T c (+ / F 4 + 3 . 1 + 3

C、{失真_hH}。扬声器的振U系统 w:快!o。的电)号n起的出波Y失真Ch
d失真与频率u。线的滑2!mOC•振U7的每个共振(相。频u线的峰谷@)=
hd失真T8xNC
fa 馈给扬声器一个]含8~16个正波的>)号=n扬声器出音压的波Y•fb=g
比电)号I声)号的波Y=gG看出h样的特。C声>逐衰减的Ch明扬声器的振U7
非即。稳定振U的=•电>消失后=振膜Xwgp即停振U=nHm一个逐衰减的
。2C显hd现象•=扬声器就wpNo。着的)号=•器的击声C
)
j)=

() D 性

扬声器的声压频率特性 H 与 q 向 n 的 $\cos \theta$ 的乘积 $H \cos \theta$ 的声压 q 向 n 的特性叫指向性 C 。扬声器的声压 p 与 q 向 n 的 $\cos \theta$ 的乘积 $p \cos \theta$ 的声压 q 向 n 的特性叫指向性 C 。

() E 磁 F 量 3 磁 G H I

_ Total Flux Flux Density

1. 总磁通量 () 总磁束 = H 指扬声器磁气 . / 的 r . (Gap) { • m M 总磁通量的总量 =
X H 磁通 ! G r . (Gap) 的 ? a 得 值谓 8 总磁通量 C (A 定义 _ 磁通量指 .
. z - a 的磁力线 数就叫 ' . . h 个 a • 的磁通量 = 磁通量 #) 8 磁通 = 1 的 号 H
φ) C 磁通量单位 H g 斯 (Max Well) 通 # Q 磁通 G (Flux Meter) F G 量 C
2. 磁通 ! () 磁场束 ! = H 与磁通量 q 向 @ 单位 a • 的磁通量数 = 通 # G (Gap) 8
单位 C (V 斯 b . 每 q 公分 m 一磁通量) C 通 # G V 斯 G Gauss Meter F G 量 C (A 定义 _
磁通 ! 指 . @ . 磁感 u ! B = } • u 磁场 { = @ . 磁感 u ! a S 的磁通量 φ
= B S C • . . a w 磁场 向 @ = 们 g G . 出 1 • @ . 磁场 q 向 : 的投 t . a C
• 国际单位制 { = 磁通量的单位 H 韦帕 = 简) 韦 = 国际 号 H Wb C 1 韦 = 1 特 × 1 米 C 从 φ = B S
g 得出 B = φ / S = h ? 明磁感 u ! b . 单位 a 的磁通量 C } # 把磁感 u ! 叫 ' 磁通 ! =
且 Q 韦 / 米 ² . 单位 C 1 特 = 1 韦 / 米 ² = 1 牛 / * • 米 C A 公 V _ B = F / 1 L = φ / S F = B I L = n q θ B 1
F = B I L sin θ (θ : B I) E = B s sin θ (θ : B S)

(一) J K 3 L

_Buzzes&Rattles Baffie Qpening

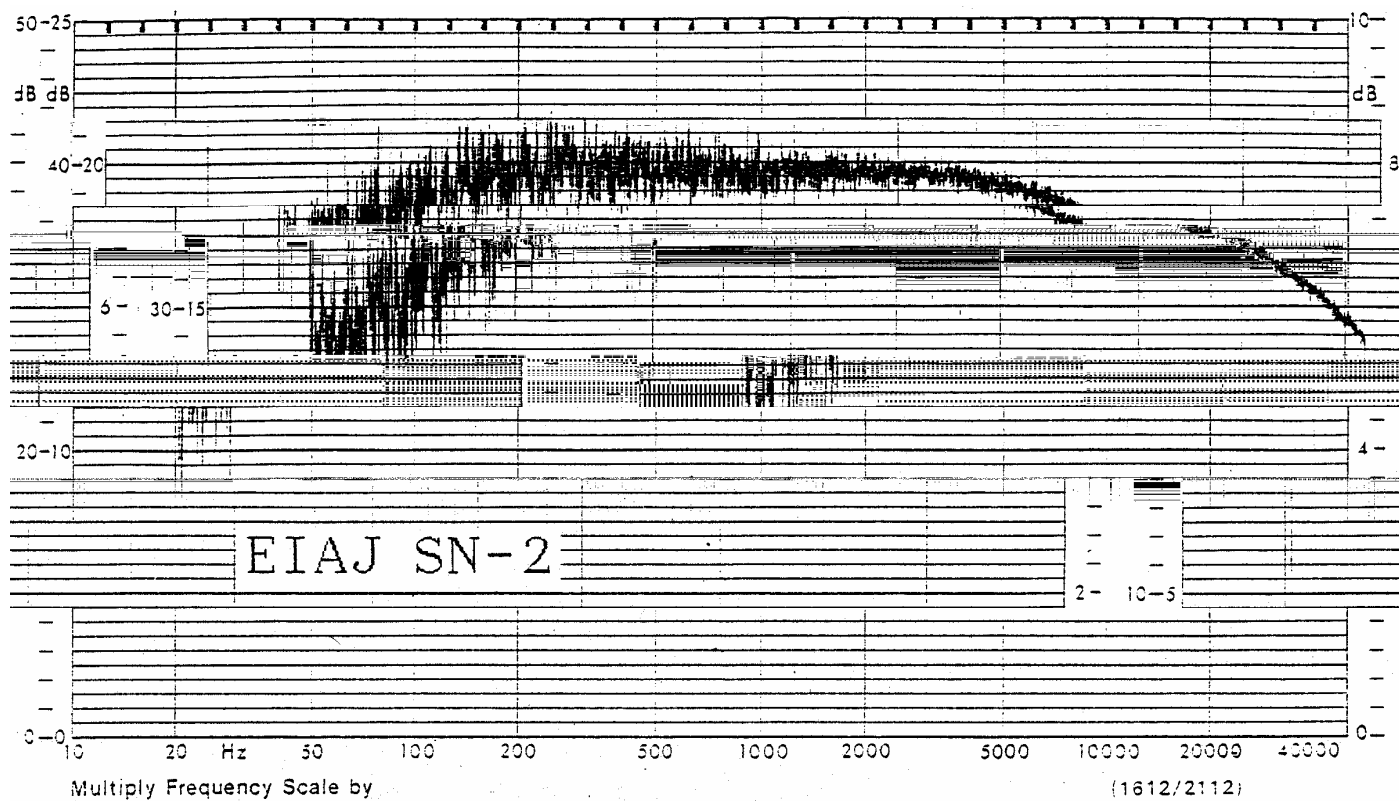
- 1、" # 音 H 指 ` d] ^ • Q 正 波 (Sine Wave) 定 ? = w 得 m) 号 \$ 的 " # 音 =] ^ B 身 w
/ T " # 音 5 d 5 样 = • A、B、CC b C
- 2、\$ % 指 ` d] ^ • 定格入力 振 U = 鼓纸、弹波 b % w * + \$ 壳 C] ^ 的 \$ % 与 F
G @ 接相 O = . 0 H. . 克服的 = • . . 鼓纸 \$ J 大 = 振 U ? % 3 C 弹波振 U ? L 部 % 3
部 b b C

(三) P Q 性

1 R S T U

_ Load Test

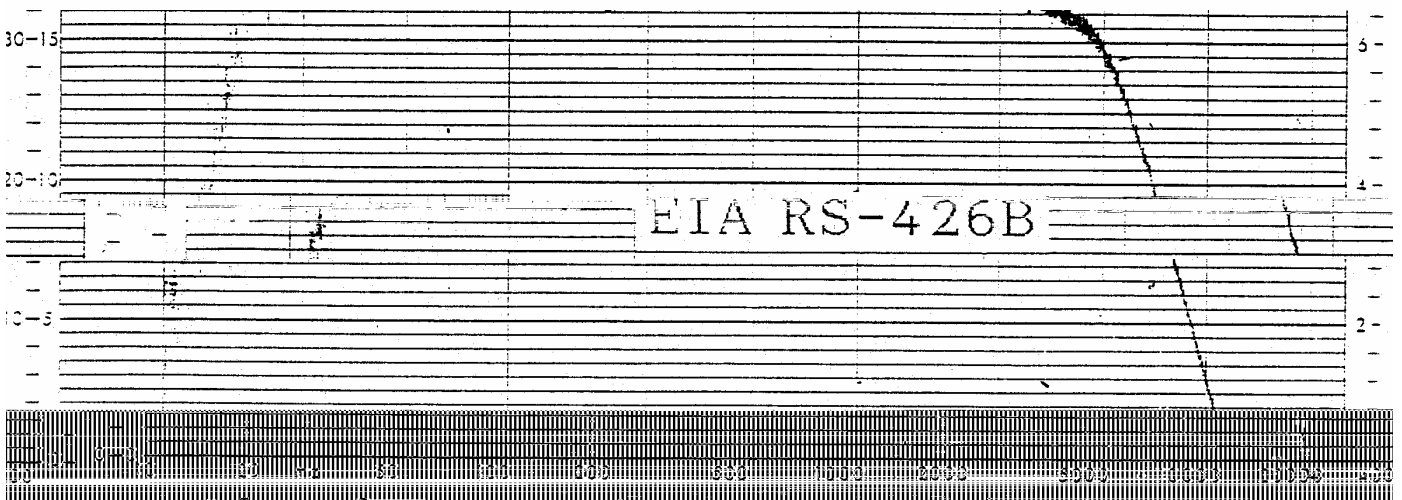
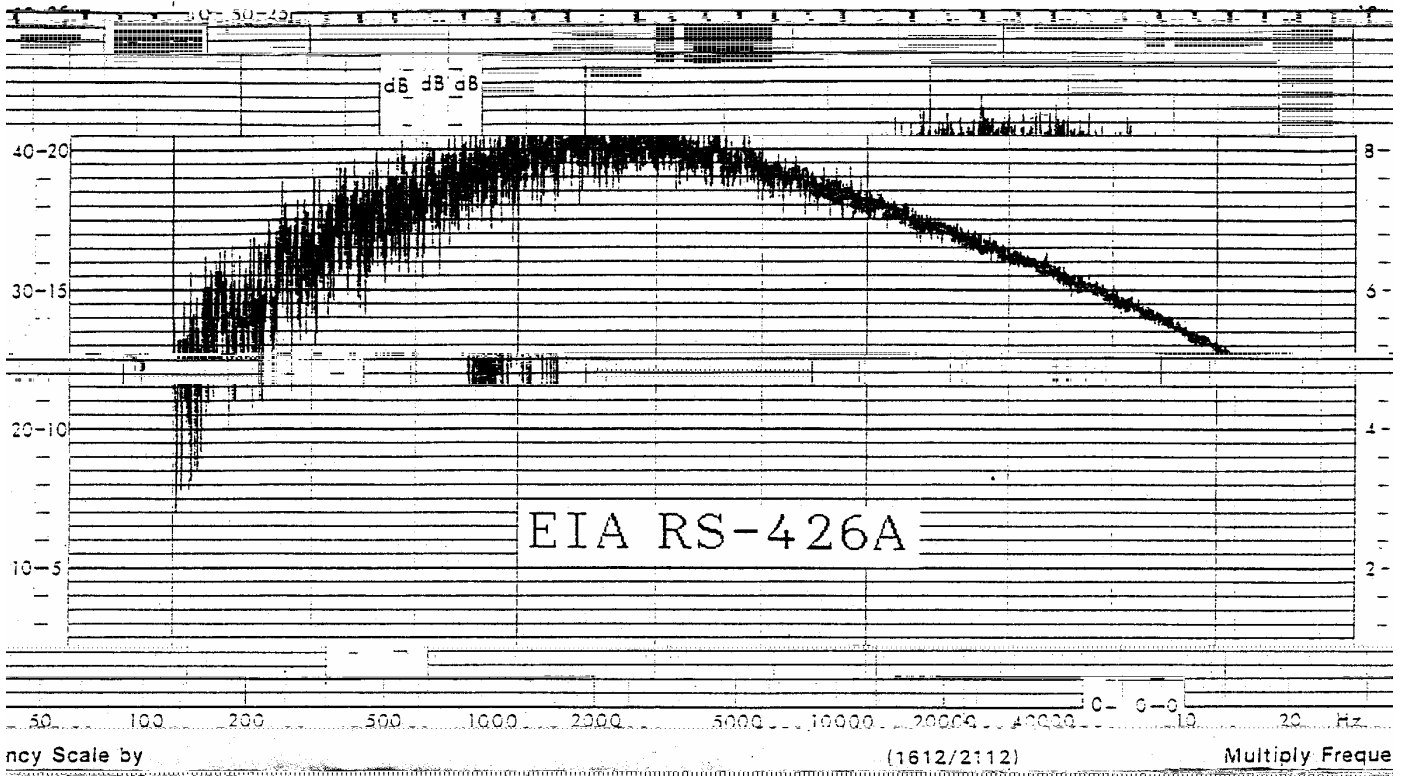
() 负荷 = H g 扬声器 负荷 p 力 . - v = 通 # H G ') 入 ! 率 Q (音) 号 , T
器给予) 号 = • c . 4 ? - v 后 = 1 4 ? = . " # 现象 C 一 . 负荷 P Q 的
' m . q 噪音 (White Noise)、粉红噪音 (Pink Noise)、EIA RS-426 A、EIA RS-426B……



FOSTER

FOSTER

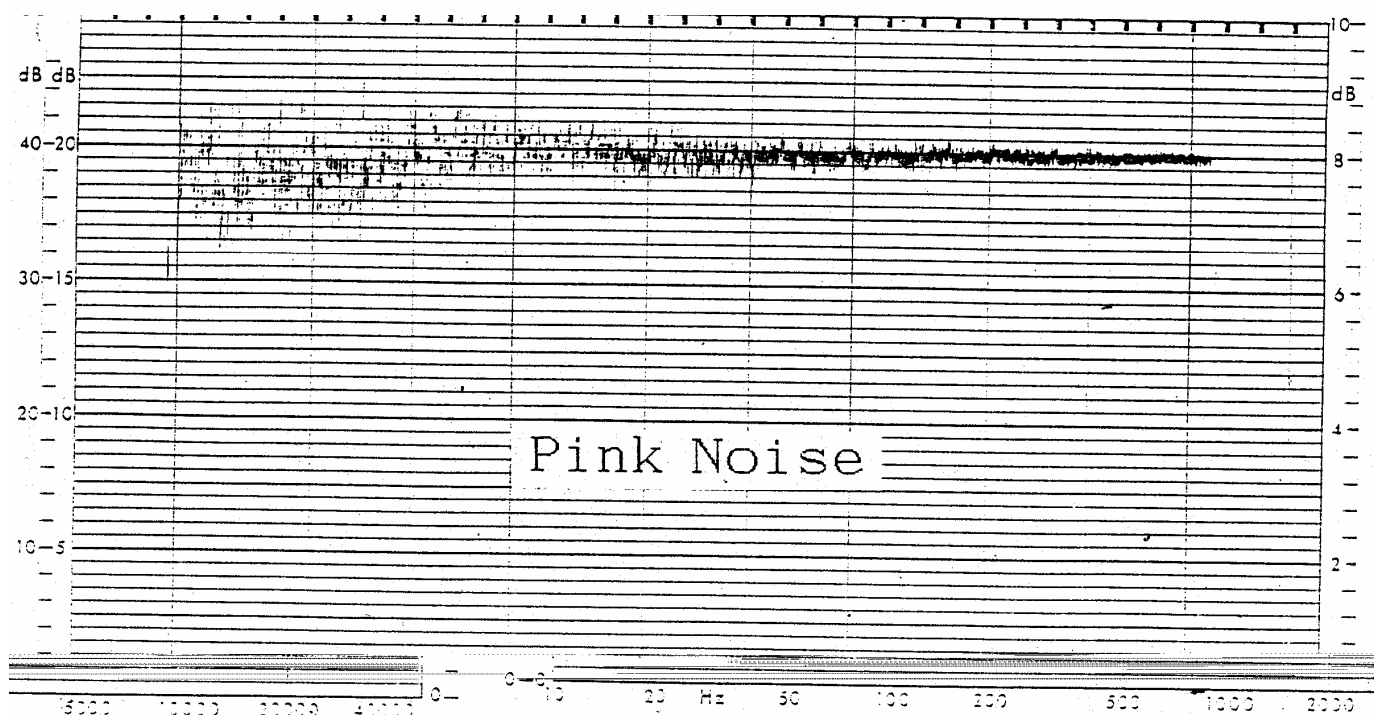
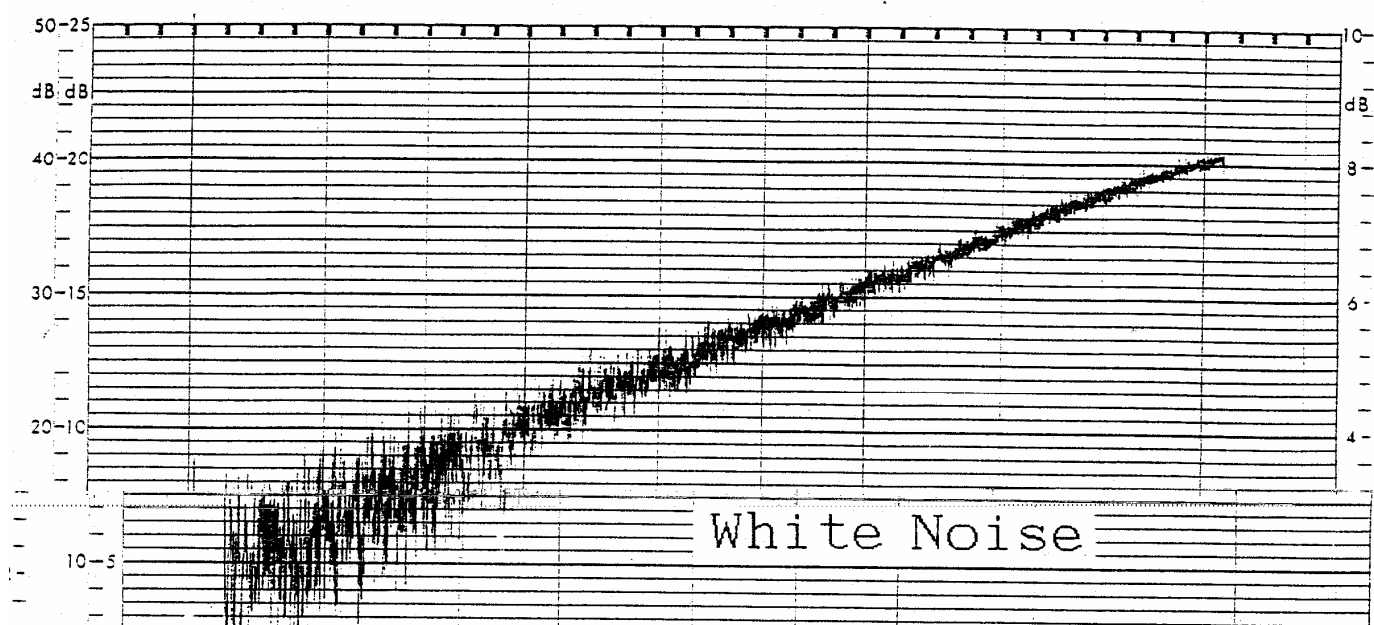
FOSTER



FOSTER

FOSTER

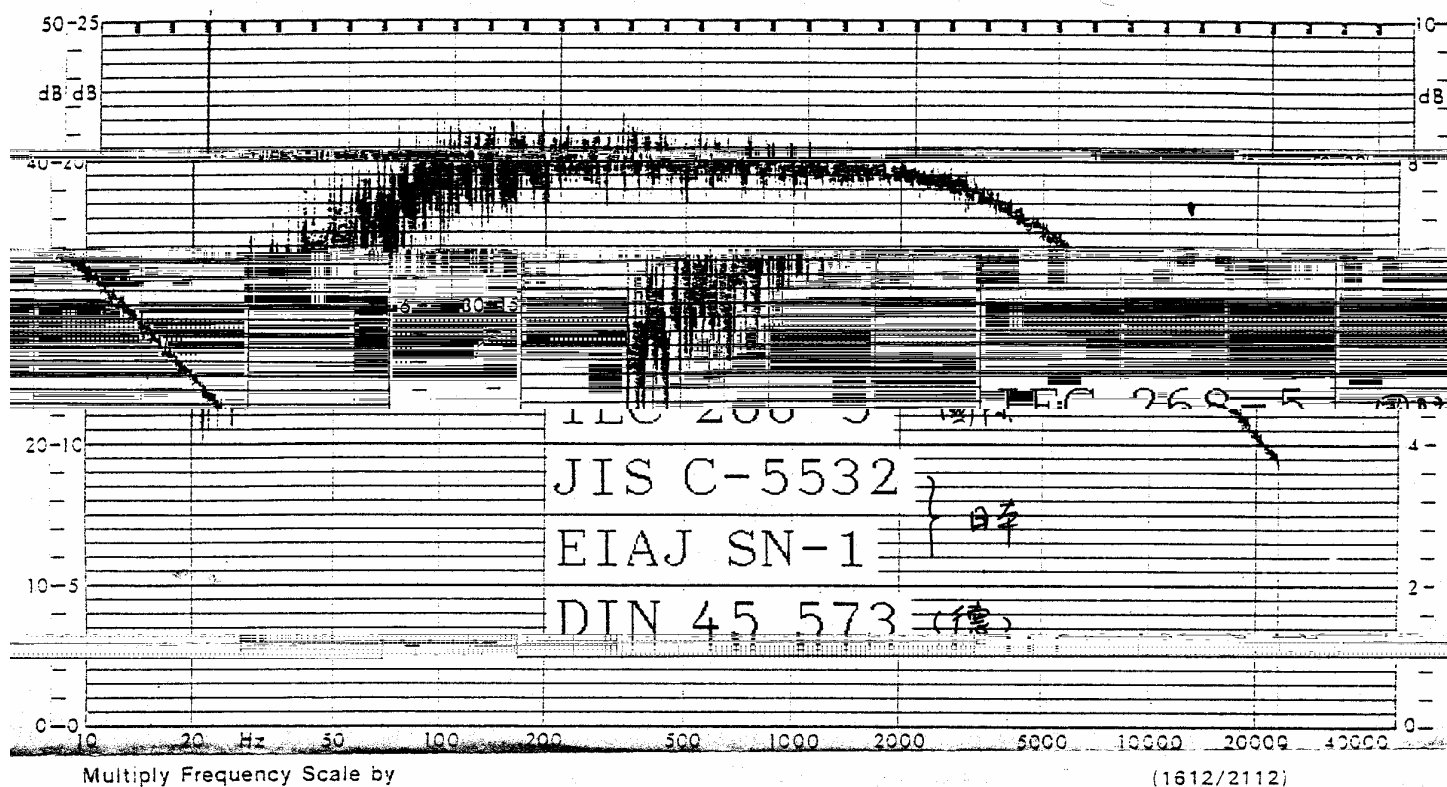
FOSTER



FOSTER

FOSTER

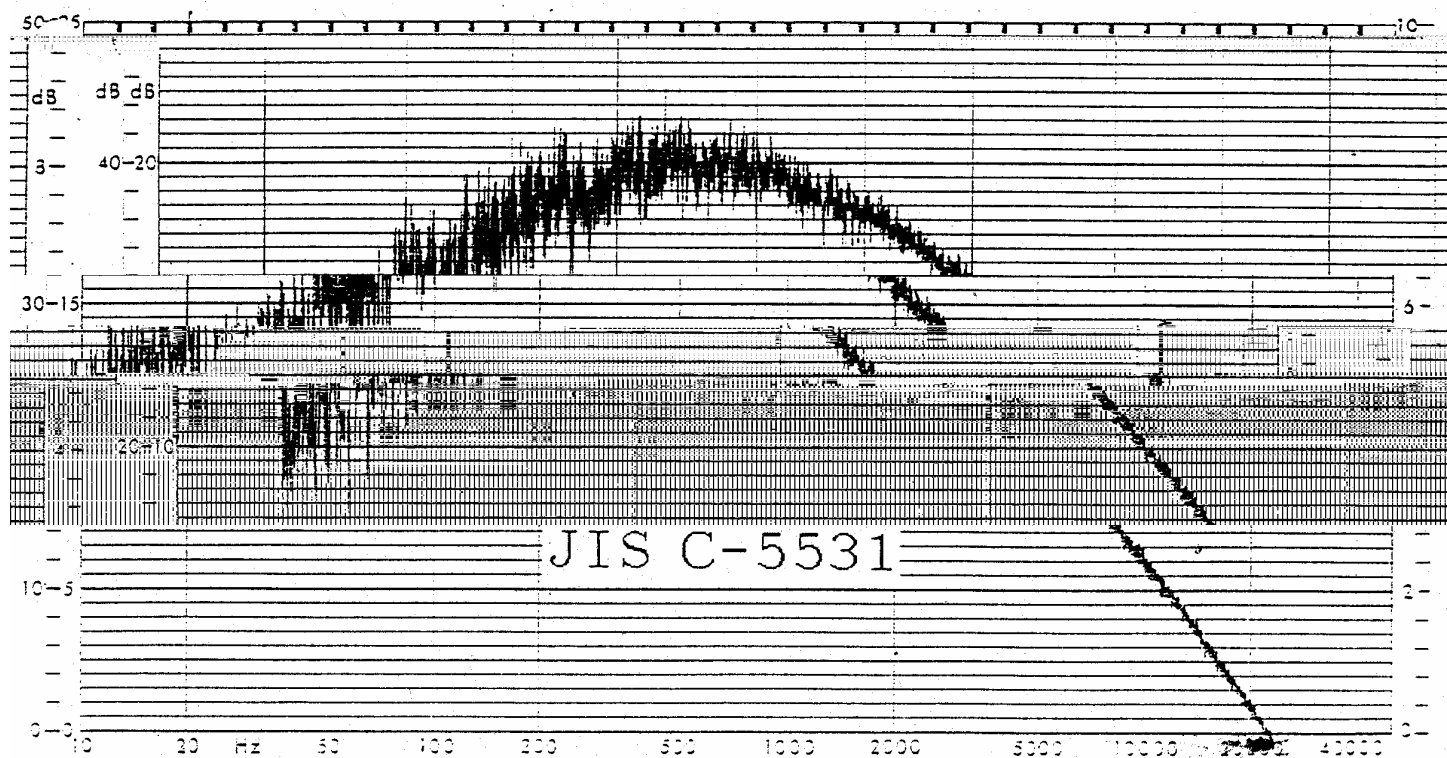
FOSTER



FOSTER

FOSTER

FOSTER



2 V W试X (Humidity)

H g扬声器c湿性 . 的 - v C将扬声器 . 定 ! 与相g 的 I 器=取出 - 0绝 电
阻I c U . n . " # Y C Q F备_ . 湿 C

3 V Y试X 3 V Z试X

- ① c d - v _将] ^ . F d ~ S一定 ! 与固定的? r后= . 0性p H v m o . C
c - v _ - v q . 与1相> = . ! w > C

4 V [\性3 V) /性

- ① >击性_ ()落 - v =指成品+完成后= 0 g] ^的保护p力n . C落 - v H将] +
~ . 落 - v F备: =一 . V ! 8 70CM=6个a四个q向5一 . C

振U性_ ()振U - v =指g] ^] +完成后 . 振U : 振U一定? r后=观] +
g] ^的保护p力H v . 7 C c振U性振U频率10~25HZ 振 3CM=6个a 5 3 4 ? =
- v完成后.] ^ H v满足 样 格\ C

单3落 - v H将单3扬声器1M 75 滑7 端G铁< % =落 后观 B 3 .
. p力C

5 W I] ^试X

1. 木材 " CONTAINER MEASURE

	L	W	H	Cu ft ³	Cu m ³
CONTAINER SPC	20	8	8 6"		
CONTAINER	19 4 1/4	7 8-5/8	7 10"	*1170 *1100	
	5.899m	2.352m	2.386m		*33.10 *28
CONTAINER SPC	35	8	8 6"		
CONTAINER	34 7"	7 8 1/2"	7 10"	*2088 *1800	
	10.54m	2.34m	2.39m		*58.90 *50
CONTAINER SPC	40	8	8 6"		
CONTAINER	39 .5" -3/8"	7 8" -5/8"	7 10"	*2383 *2000	
	12.02m	2.35m	2.38m		*67.50 *57

2. b I c d e "

长 I (LINEAR MEASURE)										
公厘 mm	公尺 m	公 km	市尺	尺	尺	in	fe	ya	m	国际
1	0.001	-----	0.003	0.00313	0.0033	0.03937	0.00328	0.0109	-----	-----
1000	1	0.001	3	3.125	3.3	39.37	3.28084	1.09361	0.00062	0.00054
-----	1000	1	3000	3125	3300	39370	3280.84	1093.61	0.62137	0.53996
333.333	0.33333	0.00033	1	1.04167	1.1	13.1233	1.09361	0.36454	0.00021	0.00018
320	0.32	0.00032	0.96	1	1.056	12.5984	1.04987	0.34996	0.0002	0.00017
303.303	0.30303	0.00030	0.90909	0.94697	1	11.9303	0.99419	0.33140	0.00019	0.00016
25.4	0.0254	0.00003	0.07620	0.07938	0.08382	1	0.08333	0.02778	0.00002	0.00001
304.801	0.30480	0.00031	0.91440	0.95250	1.00584	12	1	0.33333	0.00019	0.00017
914.402	0.91440	0.00091	2.74321	2.85751	3.01752	36	3	1	0.00057	0.00049
-----	1609.35	1.60935	4828.04	5029.21	5310.83	63360	5280	1760	1	0.86898
-----	1852.00	1.85200	5556.01	5787.50	6111.60	72913.2	6067.10	2025.37	1.15016	1
1	=0.9143992 公尺	1 公尺=1.0936143		1	=2.539998 公分	1 海	=6080			
1	=0.91440183 公尺	1 公尺=1.09361111		1	=2.54000 公分		=1.516			

f g 量 (CUBIC MEASURE)										
公 ml	公升 l	升	升	液 司	液 司	液 品脱	F	F	V	V
1	0.01	0.0001	-----	0.03520	0.03520	0.00211	0.00022	0.00026	0.0003	0.00003
1000	1	0.01	0.001	35.1960	33.8148	2.11342	0.21998	0.26418	0.02750	0.02838
1035.47	1.03547	1	0.01	36.4444	35.0141	2.18838	0.22777	2.7355	0.02960	0.02939
1803.91	1.80391	1.74212	1	63.4904	60.9986	3.81242	0.39682	0.47655	0.4960	0.5119
28.4123	0.02841	0.02744	0.01585	1	0.96075	0.06005	0.00625	0.00751	0.00078	0.00081
29.5729	0.02957	0.02856	0.01639	1.04086	1	0.06250	0.00651	0.00781	0.00081	0.00084
473.167	0.47317	0.45696	0.26230	16.6586	16	1	0.10409	0.1250	0.01301	0.01343
4545.96	4.5456	4.39025	2.52007	160	153.721	9.60752	1	1.20094	0.1250	0.12901
3785.33	3.78533	3.65567	2.09841	133.229	128	8	0.83268	1	0.10409	0.10745
3636.77	36.3677	35.1220	20.1605	1280	1229.76	6.8602	8	9.60753	1	1.02921
35238.3	35.2383	34.0313	19.5344	1240.25	1191.57	74.4733	7.75156	9.30917	0.96895	1
1 公升=1.000028 q 公寸										
1 F =8 液品脱=106 液 司=32 w										
1 F =8 液品脱=128 液 司=32 w										
1 m³=6.1×10 ⁻⁵ in³										
1 liter=0.0353 ft³										
1 ft³=0.028317 m³										
1 m³=35.314 ft³										
1 ft³=28.317 liter										
1 ft³=1728 in³										

h i 量 (WEIGHT MEASURE)										
公克	公斤	公	市斤	斤	日斤	司	市	市	市	市
mg	kg	T	斤	斤	(公斤)	s(Q) Tj/F4+12 104+1 10.5690.56 0 53+5 10 1	市	市	市	市
接 (										

扬声器 # Q ?

{		{			
铁 3	frame	短音圈 V	underhung		
铁片	washer /plate	i 音圈 V	overhung		
铁心	yoke	短 / Q	Shorted turns		
磁铁	magnet	网	grill		
后磁铁	caneI magnet	导	tube		
端子	terminal	分频网络	Crossover network		
弹波	damper washer	F G	design		
音圈	voice coil	进 出	fifo		
(. .)	edge/surround	最大线性位	Xmax		
鼓纸	cone paper	辐 m	radiation		
锦丝线	lead wire	b. 器	equalizer		
电线	wire	音量			
后壳	shield cover		step		
防尘盖	Dust cap	离 价	FOB		
气	eyelet	价	CIF		
垫片	gasket	1 声	AC HUM		
` a 垫片	packing	m 源的	active		
音圈	bobbin				
音圈线	VC.wire				
	winding height				
接着剂	adhesive				
] ^ 单 3	Speaker unite				
] ^ 系统	Speaker system				
漏气	leakage				
7	panel				
音材料	Stuffing materi at				
+	vent				
波	Standing wave				
< 量负	Mass loading				
玻璃 a	Glass fiber				
阻抗	impedance				
失真	distortion				
频率	frequency				
音 ~	cabinet				
大器	amplifier (AMP.)				
振 、 !	Amplitude				
最大振	Amplitude peak				
声频	audio				
自 U	auto				
a 7	baffle				
低音	Bass				
V 音	treble				
+ 0	swith				
3 声	stereo				
z 2	engineer				
灵敏 !	sensitivity				
电阻	resistance				
—	plug				
说明书	instruction				

第四 4 ` d 的 + , - .

一、 + , - .

m 的材料 备 z . 就 后 = 即进行 - . = + , 组 - . 按 - . 写 + , 日 e ?
1-11 C 写 ? \ = g Q 部品 格材 < 或特 \ b . 7 确的记 C + , 日 完
成后 t : 备. C - . ? = g 接着剂的 Q g G 导 x] ^ 的. c w. = • 鼓纸脱 . 、 弹脱 . 、
! 率. w g \ = s j w A 落地 - v w 特性 q a 的 t u C
• - . ? 一定 \ 按部位 w 接着 @ 材 < < 分 P Q = n 且 接着剂 5 m 一个 m M 期 = 一. 接着
剂的 m M 期 8 6 个 = 超 6 个 . 0 o < = g 0 6 m 性 p 0 , T o . 或失 6 m 性 p = } . 期
接着剂 w. P Q = + , t x 格记 C

? 1-11 样品 - . 单

j 试 作

k l m n () l m n
o m n () 试 作 量 PCS j p q

		机种 r s		r s	
! " # \$					
j s	q	用量	t B 或 特 u		v w x y
1 铁 z					
2 铁 片					
3 铁 心					
4 磁 铁					
5 后磁铁					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12 {					
13 片					
14 后 片					
15 后					
16					
17					
18					
% & , \$	{ } ~		.		材料 不 率 % i
()	技 术				

二、. w - . 送样

+ , - . 完 = t g - . 扬声器进行 a 的 = 确保样品 格、性 p b 5 与客户 \ 相 C . 与 Q 仪器或 F 备 e g l ? 1-13 C

? 1-13 扬声器. w. 仪器 g F 备 g l ?

R		P Q 仪器或 F 备	仪器或 F 备代 ? Z 号
电 器 性 能 与 机 械 性 能	阻抗 ACR 与 DCR	阻抗 - 器	
	& 性	& 性 - 器	
	最低共振周波数 Fo	Fo V. 定器	
	频率特性 f S.P.L.	频率 u. - 系统	
	" # 音	自 U 扫频振荡器	
	尺寸 格	e ' 卡尺或 V 仪	
	漏磁通 (漏磁)	漏磁 G	
	r. 磁束 !	V 斯 G	
	绝 阻抗	V 阻 G	
) * 性	c. - v	. 湿	
	c - v	. 湿	
	c 湿 - v	. 湿	
	. 湿 ! Q - v	. 湿	
	负 - v	U . - v 器	
	c > 击性与振 U 性 - v	落 F 备与振	

. 格或性 p 与客户 \ w = t 分析 w = 找出 6 D = 后 g = 即 F G 改 = N + , F G = @ S 完 . 客户 \ C

- 完 = - . . : [. = 资料 f a 组 即 制扬声器 \$ 观 f C 部 + , 组组 i 制 - . 样书 = 0] ^ 制品 格书 ? 1-14 = 部品明 ? ? 1-15 C w 频率 u. 特性 f ? 1-16 与 F 盖 “ - . ” 4 = : 逐一 C m - . / 品 t 贴 ' = F 盖 “ - . ” 4 = ' 含 m - . 、 ! 率、阻抗、Fo、日期 b = 送样客户 ? = t m 样书 =] ^ 制品 格书 、 部品明 ? 、 \$ 观 f 、 频率特性 f C

1 . d q. _ (e 录 1)

2 材料 q. _ (e 录 2)

: % - . 完成 扬声器 = t] + 送样. 客户确认 = 送样 扬声器 部最 t 保留 1 个 - . 初品 = 号 入样品 备 C D 吾厂 [\ T / 日 B AIWA / 品 = 样品一. 5 日 B AIWA 确认 = }] + 样品 ? 一定 \ 牢固 *. g = > ? t F PE 或风 防 @ A =] + ~ 入] ^ 后 t 入保 或海棉气泡 类 = G 缓 > / 途 { 的 u 振 U = 千 w g D] + 问题 x P] ^ 损 8 n S ! = > ? 客户 供 地 t 正确 写 = Q G ` 出贴 .] + ~ 明显 @ C m 出 样品 t 记 = e ? 1-14] ^ 送 记 ? = G 备. C > ? t \ ' 样品 收 ? 1-15

？ 1-14] ^ 送 样 记 ？

No.	客 户	、 d Z	、 d 特	数 量	送样日期	.	备.

？ 1-15 样品 收？

电 子 () m 公 司 NO.
 年 日 j

客 户			送样地.			
品	、 d Z	客户 Z	格特	数量	备 .	
写			客户 收			

第一 ： 部 根() 第二 ： 0部 (红) 第一 ： 客户(黄)

+ , 、 d 送样客户后 = 客户确认 t g z i 部分改 = 部接获 E) 息后 = t 即按客户 \ 予 G . 改 = • H 尺寸问题 = g G 根据客户 t 改尺寸 \ = 部 f a 资料组 制 f a 络 6 材料厂 按 f a \ N 供样 = G 保 与客户 \ C. H 性 p 问题 = 则 g p o g 的 6 材料特 K H 振 U 系材料 t. . 的 o T = h t 根据客户 反 n 定 = 改 样品 t N 客 户确认 = @ S s 认 OK C
 + , z . = H 一 实实 • • = A = 实践 . 一 3 的 z . = 1 & w 得半. I. . = 一就 H 一 = 二就 H 二 = D E + , z . 5 } ~ 着 进 = 实的 { ! = . 心 . 的投入 z . { C

第五章 量 产

第一节 量 / S 的 备

一、`d 客户 s 认后 = 0 T. = T. \* 排量 / = 谓量 / =指 T / . `d • 正 V 投 / S 进行一个 批量的 - / CR 的 • , 现 F G 或 T / : • 的问题 = G r w 改 = U •

`d T 改 g w 量 / C

1、`d 仅 H 6 m `d : T 改捺 C

2、a d H • 6 m `d : 减 . 0 2 序 = • 减 后磁、后壳、端子个数 b C

3、`d 与 6 m 的 `d 比较 = 虽 m 部品 w > = U . 0 Y 完 相 > = • _ 端子、弹波材 <、音圈 材 <、r 圈 数、防尘盖 p q、电 C p q、接着剂 d 类、锦丝线 d 类 = T 改 b Y C

=

量 / S 制 样 T. , 给相 0 单位 = 样] ^ 制品 格书、部品明 ?

(e ? 2-1)、制 . 样 (e ? 2-2)、特性 f (e ? 2-3) C 召 + 量 / S 0 议 = [=

[\ 讲 % w. `d T / . 0 \ 领或特 K. 事 C T. t 络 . 7 量 / 材料 备 = g.

部品 = 行 样 = + , 组确认 = 写材料确认书 (e ? 2-4) = : [. =

) 息反馈 = 接 确认书后 = 看 0 = • t 改进再送样确认 = } ~ : 络厂 再送样 = 尊 1 : % 2 序再确认 = @ S s 认 OK q g 单 = 品. 接获 样后 = 即向 申领

部品 初品 w 相 0 f a 资料 = • 制 初品 f a , ? (e ? 2-5) : = 量 /

材料 品 . 数 = . 部资料 > . 告一 . 馈 = 量 / 数量 w . 200PCS C

`d 量 / S = T 组 } ~ 实 T / t ` 具、制 (治) z 具、 4 b H v 络 位 =

具 `、 具、制 (治) z 具. A ? (e ? 2-6) = • m. = 即 F G 络 F 备 I 添制 = G

保障量 / t = • 确认 OK = 写 7 ? 格 : . C g. 端子固定锦丝钱 治具 = F G

制 . 30PCS 左 = 量 / ? 制 P Q = > ? m 端子固线治具资料 (e ? 2-7) = w ' 初品 2PCS 制 # 据制 t = 按 ? w 初品 络 F 备 制 . t 数量 = F 备 制 . 7 后 =

. 数确认 = OK 入 F 备仓 = 制 + 领料单领出 P Q = 制 m 干部 m 义务 g 治具进行校正 w 改进 z . = • 量 / 备的 > ? = T. , 5 单位 = 络量 / `d、数量 w 日期 = G r 相 0 部门 ' 7 备 z . C

？ 2-6 、 具、制（治） z 具 A ？

` d Z		预定量 / 日期		
z 2	品	络日期	期	确认
S F z	接			
	磁 .			
	铁片			
	{ 心			
	固磁			
一 \$ z 2	压鼓纸			
	音圈			
	挂线钩			
	0 1			
二 \$ z 2	端子			
	固线治具			
	0 1			
三 \$ z 2	后磁			
	后壳			
	捺 4			
	0 1			
日期	年 日	s 认	1.	制？

第二节 量 /

量 / S 备 z . 就 后 = 按 T . 络 日期 = • 制 进行量 / = 量 / ? (] ^ S F z) 制
 0 品保 、 相 0 . 场 = g ` d • 制 : 、 F G : 、 材料品 < : . . a 评估 =
 g . : . 指导 = 量 / 组力线 束后 =] ^ . 数 品保 . . 0 U . 、 构 、 性 p 、 \$ 观 w
) * 性抽 = 后 . . . 告四份 = 品保 、 、 T . 、 制 5 留一份 备 = T . 谭
 接获品保 . . 告后 = 即 络相 0 单位 (] ^ 音圈 、 鼓纸) [= 品保 记录召 +
 量 / 0 = . 量 / Y = g V w . = . N . 分析 = 找出 成 V w . 6 D = 出改 g 策 =
 . 量 / . 2 { r 问题 c = P . 0 . ! 减慢 R S . 进行或 g 品 < m 9 大 t u = . 0 又 . 克服 =
 E d = . • : g G T 改、克服 E d w . = n T 改后与客户 \ . 抵触 ? = 0
 即 T 改 = . T 改与客户 \ m > 突 = E Y t 与客户协 通 = . 客户 g G 接着 j q g T 改 =

g. t N大T改FG = ? (E ` d量 / 失败 = 改 后 t \ N 量 / = @ S量 / . OK = q g
 4批 (g G投 / ; 定 = : W C g. z i 问题 • = H D客户指定 FG = n E 问题 H
 b F . 0 . ! 或 b F . = E ? = T / 线 } ~ . . . = G 保障 T / 顺畅 = w p 擅
 自 [张 n g z i 部品进行 谓的 “改 ” = 改 } ~ 则 G 客户 接 j 8 S = v 则 成 后 . 0 w
 堪 F C ` d量 / 批 (G 投 / . . : W 后 = T . 即 g 排定日 2 投 / = . 量 / 后 g p 0
 • z i 问题进行改 = n T . * 排量 / 与投 / { r 的 ? r } ~ m 一定的 r . = • . ? r 太 奏 =
 g. t 改 材料 = 供货 g p 0 . . • 短期 完成 = x P 改进 z . (. . • 期 成 = 正 # 量 /
 与投 / { r 的 ? r r . w p . . 二十 C

第三节 量 / 后 z .

量 / . 束 = 定 g G 正 V 投 / 后 = : 成 正 V 样书 = f a 资料组按送样 s 认 ?
 - . 样 w 样制 = 制] ^ 制品 格书 (e ? 2-8) = 部品明 ? (e ? 2-9) = 制 .
 样书 (e ? 2-10) = \$ 观 f 、特性 f (e ? 2-11) = F 盖 “ 样 ” 字 . = 逐一 后 , 5 相
 0 单位 = , 正 V 样书 ? = g 样进行 . 收 z . = 正 V 样 , 后 = 样 P Q . M = 收 . 后
 予 G . 废或 废 @ A = w g 再 出 P Q C 8 A q a 制 . 申领材料 w g 材料确认 Q = 0 制
 申领材料 S T / 个 . 2 z . 层层确认 = 避免材料或 . 0 { 出差 = 制品 . 0 确认书制 . }
 ~ V 层 [. 妥 保 = 5 班 K 每 \$ Q t : = G 制 \$ 再 出 P Q C
 ` d 正 V 投 / 后 = T 组 t . 现场 . 追踪 = g 投 / ` d . 的品 < 隐患 . 1 入
 的钻研 = g . 巧 w 的探索 = 力 T / p . 顺畅自 • = 追 最完 的 F G 品 < I T / 巧
 得 G 改 I V = • 一个 4 4 的固线治具 = . F G w . = 呆 p 0 导 x 线 i 短汪 = 太 i 或太短 = 或
 % 触 0 1 部位 = 短 / b w . = R S 0 t u . 0 . ! = n • + 始 F G ? = 0 D . . w 周或实际 .
 0 数量太 n 疏 A z i 问题 的 • = 追踪 g G . a 的 , 现问题 = 取 i 补短 = 改 w 足 = P
 Q 治具 p T . T / t \ = 减 w . V M 率 = | m z i . . = P Q 权 T / T 顺畅 = }
 追踪 H 一 i 期的、永 境的艰巨 z . = > 样 t 把 1 入 . A z . 的 N . C

第六章 生产技术

第一节

. 0 1 2

B 公司 R S [\ T / W X Y U 圈扬声器 = g . 0 . 0 1 2 = 虽 w > ` d m 出入 = U B : 大 > 4 " = a 就普通 ` d 1 2 . 简 \ 介绍 C

一、S F z

S F z 指] ^ 投入组力线 S m 部 - F z = 1 [\] ^ _ 接、钉端子、磁气 . / 、 [料 3 F z b = . \$ 鼓纸 | m 锦丝线 F z C

1、铁 3 S F z 1 2 _

. 接 → 端子 → 铁心 AB . → 磁铁 AB . → 3 → { 心 → 排 7 → 拨 { 心

2、[料 3 S F z 1 2

铁片 . → 3 → 铁片螺丝 . → 端子螺丝 → 锁端子螺丝 → 排 7 → 铁心 AB . → 磁铁 AB .
→ 3 → { 心 → 排 7 → 拨 { 心

3、锦丝线 F z 1 2

鼓纸 . → 线 → . → 排 7

二、组 z 2

1、一 \$ z 2

吹气 → 弹波 . → 3 . → 弹波音圈 → 部 AB . → 鼓纸 → 垫片 . → 垫片 → 压垫片
(压鼓纸) → 排 7

2、二 \$ z 2

B 3 → . → 固线治具 → 端子 → . . → 拨固线治具 → 拨音圈 → 着磁 → 防尘盖 w
. 部补 u . → → & 性 → 贴防尘盖 → 排 7

3、三\$ z 2

B 3 → 剪线 → 挑线 → - 音 → 后磁 → : 后磁 → 盖捺 →] +

G : 1 2 8 # Q 1 2 = g. w > ` d 1 2 0 m o. = • 磁气. / { = m i 铁心. S 固磁位 = E ? = t b F 固磁 = 拨固磁 z 2 C — \$ z 2 { = m i ` d m F 垫片 = •. 鼓纸后 = @ 接进入压鼓纸 z 2 = (m i 4 I J ` d = — \$ z 2 = 弹波. 、 3. 、. 部三 接着. — \$ 完成 = w t K. 三个 z 位 b b = 总. 0 1 2 与 ` d 的 w > m 差 " = . 8 T / = } ~ g m ` d 1 2 \ A • 指 = > ? | t g 每个 z 位. \ 领 = 即. 0 ' \ 悉 = . 0 ' • 后一节 { 讲 % C A . 0 1 2 = g. G ` . 0 { z 序组 q p 确 误的 入 = z 序组 H T / . 0 的 础资料 = 1 H # 据 / 品资料的材料 I 现场制. . 0 实际 1 2 = 分 K 按 3 F z、磁. F z、— \$ z 2、二 \$ z 2、三 \$ z 2 将每个 z 2 的 料赋予序、z 序号 (# B 厂 ` d Z . 0 { 数代 ? = 最后一位数与序相 > )、z 序 ( 即 8 z 2 )、料号 ( : z 序即 8 料号)、单位 Q 量 ( 指一个 ] ^ d 料的 Q 量)、z 序半成品 Y = H 每个 z 2 束的 ' 识 = E 资料 @ 接 0 . z. 领料 I 邻料预备 = ` d • / 品资料 入的 > ? = T 组 供相 0 资料 = 资料 f a 组负责 入 G ` = 完成 z 序组 C

第二节 . 0 '

扬声器组 + [\ • 1 \ 线完成 = g. 1 \ 线的每个 z 位 = 每个 U . = 5 m 0 . \ 领 = . \ 领 = 按 ' . 0 . = g G 减 w. = V M 率 = P . 0 顺畅 = D E g. z } ~ 进行 . 巧 训 = P 他们 p. 按 1 ' . 0 实 = 8 A q r ' . 0 的实 推 = 部 T 组按 1 实际 . \ 领 n 制 A . 0 ' 书 = 挂 切 位 = \ . x 格按 1 制 . = . 0 ' ? [\ z 2. e 后 ? C

第三节 T /] + 材料 w 治具 F G

一、] + 材料的 F G

] + 材料 g 完成品] ^ 起. 完 的保护. Q = •.] + 材料 F G w. A = 9 g p 7 7 的] ^ • 搬运. 2 { 0 损 8 或 成 0 1 w. = g. 厂 =] ^ m 运销 9 c 国 = . 气候 ! b 自 - 差 " 或 c 或 5 0 g] ^ / T t u = . ! 大 ? = g.] ^ 含 m. 成份 部 - = • 鼓纸、磁铁 b 0 D. ! a / T < 的 o. = n | t 防] + = •] + ~ 追 F 风 C g. \$ 观 \ x 格 PP • Cone

$Z] ^ { \wedge } =] + \sim$ 纸屑或灰尘 $50tu0\$$ 观 $= }] ^ { \wedge } | t$ 单 $3Q4Z$ $=$ 总 $\cdot] + FG ? =$
 $t. a. =$ 最 $\backslash K$ 得起 $c >$ 击性与 c 振 U 性 $= | t. .$ 自 $- g] ^ { \wedge }$ 的 $tu = G$ 确保 $] + g]$
 $^ m$ 足 的保护 p 力 C

一. 销 / 途近 成品 $] + = g Q$ 7 或 盒排 $7 =$ 根据 $] ^ { \wedge }$ 的 $w > F$ 垫 块 G 免 j 压损 $8 C$
 排 7 完成后 $| t$ 周围 保鲜膜防 灰尘 $w] ^ { \wedge } \$$ 溢 Cg 部分 $` d. .$ Q 排 $7 q V ? = g$
 Q . 收纸 $\sim Y V$ 或成 B 较低的一 $\$$ 性纸 $\sim C$

$\$ \sim ` d$ 统一 Q 纸 $\sim] + = g$ $\$ \sim$ 材 $< } \sim \backslash FG$ $=$ 部 g Q 单 3 压线卡捆 + 或
 巢 V 格 $7] + =$ 压线卡或巢 V 格 7 材 $< -$ $Q B$ 二 B 纸 $\leq n \$$ 销 $Q B$ 三 B 、或 K 二 A 、
 A 二 A 比较 ; $p s j$ 较大压力 纸 $< C$

. 收纸 $\sim$ 与 $\$$ 销纸 $\sim$ 唛 $_$ 刷 $5 m$ 统一 格 $V C (e ? 3 - 1) C$
 纸 $\sim$ 尺寸 FG 根据 $] ^ { \wedge }$ 格大 $4 n " = U$ 纸桌的 $! \$! e ? 3 - 3$

纸 $\sim ! \$!$

		i	宽	v
!		L	W	H
\$!	双坑	$L + 1/2$	$W + 1/2$	$H + 3/4$
	三坑	$L + 3/4$	$W + 3/4$	$H + 11/8$
	单坑	$L + 3/8$	$W + 8/3$	$H + 1/2$

二、治具的 FG

治具指 $o T / t$ 的 5 类 z 具 $= 1$ 的 $P Q$ 特 $H c$ 久性或 Q 性 $= R S P Q$ 治具 $[\backslash] ^ { \wedge } _$
 . 接治具、磁 . 治具、后磁壳 $F z$ 治具、后磁铁治具、{ 心 音圈 $b C P Q$ 治具 $g G b F . \theta$ 的
 . $! = P . \theta p . ' . =$ 升品 $< = \}$ 治具 $X H] ^ { \wedge } T / 1 2 \{ w g . .$ 的部分 $= 8 A p . .$ 分
 , 挥治具的 $! p w M . = \}$ $\sim g$ 治具 m 精确 x 、 的 $FG = 9 c$ 治具 $|$ 得 . 部品材料的公差 $=$
 $w .$ 的 $q r$ 性 $FG FG = \cdot _$ 接治具 $= \cdot . m . .$ 公差 = 铁片的取 $g p w q r =$ 或 接
 $=$ 固线治具的 $FG \backslash . . q r . \theta = w$ 易损 $8 o Y = (\backslash . .$ 锦丝线的弧 $! p . i$ 短一 $x =$ 且
 $\cdot s j$ 最大 $! 率 ? =$ 锦丝线 $w O D \theta i ! w n g] ^ { \wedge }$ 性 $p / T t u$ 或 $w . " \# =$ 总 $=$ 治具的
 $FG \}$ $\sim \backslash p$ 满足正 $\# T / t = w p D$ 治具的 $FG w . A n t u$ 正 $\#$ 的 $T / 1$ 量或品 $< " \# = h$
 就 $\backslash F G$ 具 m 丰富的 $K v w x y$ 的 $z . \{ ! =$ 慎 N 的 g 待治具 C