

國內外有關叢聚性噪音的測量方法

jacob liu

撰寫原則：與「第11章 噪音之監測」、「第30講噪音監測的方法」有關

1.1我國噪音測量方法

依據噪音管制標準（民國94年1月31日行政院環境保護署環署空字第0940007620號令修正發布）第三條條文知：

一、時段區分

早：指上午五時至上午七時。

晚：指晚上八時至晚上十時(鄉村)或十一時(都市)，但第三類、第四類管制區得延長至十二時。

日間：指上午七時至晚上八時。

夜間：指晚上十時(鄉村)或十一時(都市)至翌日上午五時。

二、管制區分類

依據噪音管制法施行細則之分類規定。

三、音量單位

分貝(dB(A))括號中A指在噪音計上A權位置之測定值。

四、測量儀器

使用我國國家標準CNS NO.7127-7129規定之噪音計、紀錄器、分析器、處理器等。但自中華民國九十四年七月一日起，測量20 Hz至200 Hz範圍之噪音計使用我國國家標準CNS NO.7129規定之一型聲度表，且應符合國際電工協會IEC 61260（1995）規範。

五、測定高度

聲音感應器，應置於離地面或樓板1.2—1.5公尺之間，接近人耳之高度為宜。

六、動特性

噪音計上動特性之選擇，原則上使用快(fast)特性，但音源發出之聲音變動不大時，例如馬達聲等，可使用慢(slow)特性。

七、背景音量的修正

- 1.除欲測定音源以外的聲音之音量，均稱為背景音量。
- 2.測定場所之背景音量，最好與欲測定音源之音量相差10 dB(A)以上，如不得已相差在10 dB(A)以下，則依下表修正之。
- 3.背景音量之修正
- 4.各場所與設施負責人應配合進行背景音量之測定，並應修正背景音量之影響；若負責人不配合進行背景音量之測定，即不須修正背景音量，並加以註明。

八、測定時間

選擇發生噪音最具代表之時刻，或陳情人指定之時刻測定。

九、測量地點

- 1.量測20 Hz至20 kHz頻率範圍時，除在陳情人所指定其居住生活之地點測定外，以距營業場所、娛樂場所周界外任何地點或騎樓下建築物外牆面，向外一公尺處測定之。
- 2.量測20 Hz至200 Hz頻率範圍時，於陳情人所指定居住生活之室內地點測定，並應距離室內最近牆面線一公尺以上。門窗除陳情人要求打開外，應以關閉狀況測定之。室內其他噪音源若影響量測結果者，得將其關閉暫停使用。

※周界：有明顯圍牆等實體分隔時，以之為界。無實體分隔時，以其財產範圍或公眾不常接近之範圍為界。

十、評定方法

依下述音源發聲特性，計算均能音量(L_{eq} 或 $L_{eq,LF}$)或最大音量(L_{max})，其結果不得超過表中數值。

噪音計指針呈週期性或間歇性的規則變動，而最大值大致一定時，則以連續五次變動之最大值(L_{max})平均之。如圖 (a) 所示，為規則性變動的聲音，其變動週期一定。又如圖

(b) 所示，為間歇性的規則變動聲音，其最大值大致一定，以讀取每次最大值，共五次平均之。其他情形則以均能音量(20 Hz至20 kHz之均能音量以 L_{eq} 表示；20 Hz至200 Hz之均能音量以 $L_{eq,LF}$ 表示)表示。其取樣時間須連續八分鐘以上。取樣時距不得多於2秒，如圖

(c) 所示，在噪音計指示一定時，或指針變化僅1-2 dB(A)之變動情形，以均能音量表示。又如圖 (d) 所示，聲音的大小及發生的間隔不一定之情形，亦以均能音量表示之。 $L_{eq,LF}$

之表示式如下：

$L_{eq,n}$: 以1/3 八音度頻帶濾波器測得之各1/3 八音度頻帶均能音量。

n: 20 Hz至200 Hz 之1/3 八音度頻帶中心頻率。

圖 (a)

圖 (b)

圖 (d)

圖 (c)

1.2日本複合噪音分離之測量方法

一、使用拋物面聚音裝置之方法

此裝置為拋物面反射板與一個麥克風之組合。反射板為回轉拋物面與經過焦點之垂直交面切割而成，麥克風就固定於其焦點位置，如圖1-1-a。

與反射板垂直入射之平面波，在反射板反射後會全部集中在焦點之麥克風內，但要注意，如入射波不是平面波，是點音源放射之波面，即球面波時，不會集中在焦點，而會偏離麥克風，即無法使用。如圖1-1-b。

此裝置，如反射面之直徑一定時，波之頻率越高其方向性越好，即對高頻噪音，拋物反射面之切面直徑可以使用比較小的，平常對幾kHz附近之切面，可以使用直徑1m左右之反射板。但對底頻噪音之平面波，需使用直徑幾公尺的反射板。

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」
專題演講資料，民國94年7月14日。

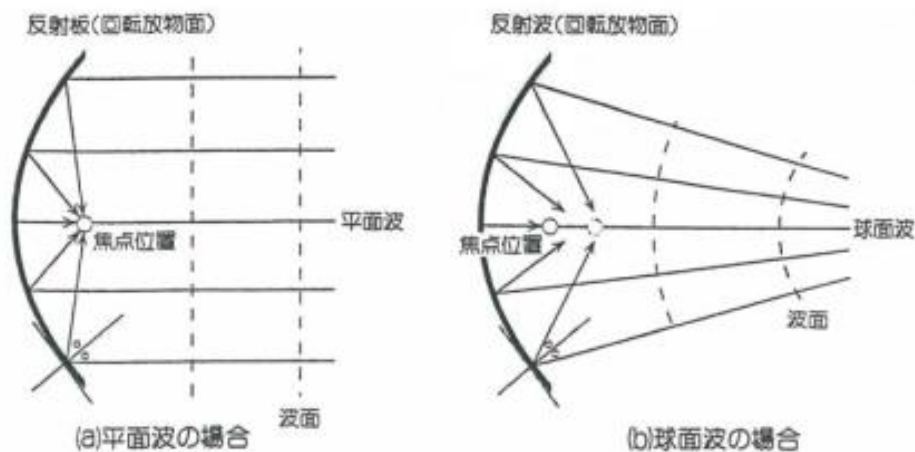


圖1-1 拋物面聚音裝置之原理

圖1-2為拋物面聚音裝置之設置方法與方向之圖例，圖1-3與圖1-4為在鐵路邊設置三段(三方向)之實施現況，圖1-5為量測結果之圖例。

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

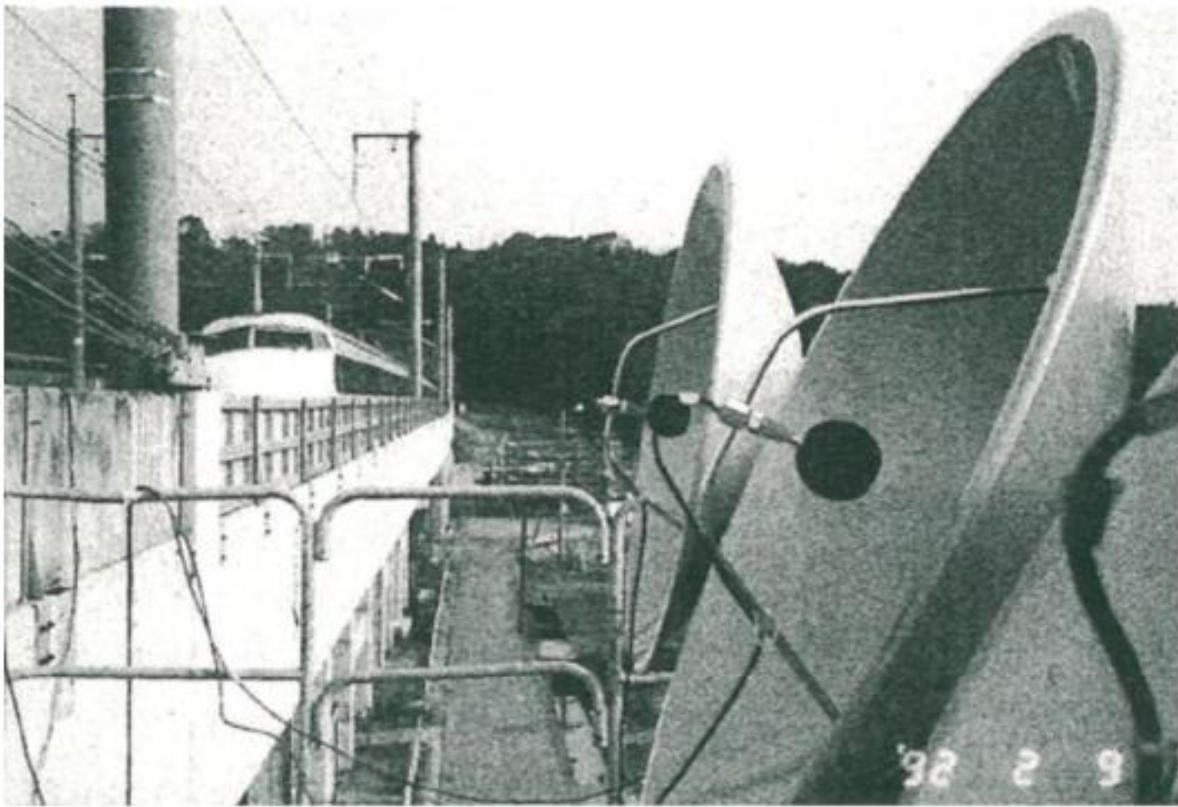
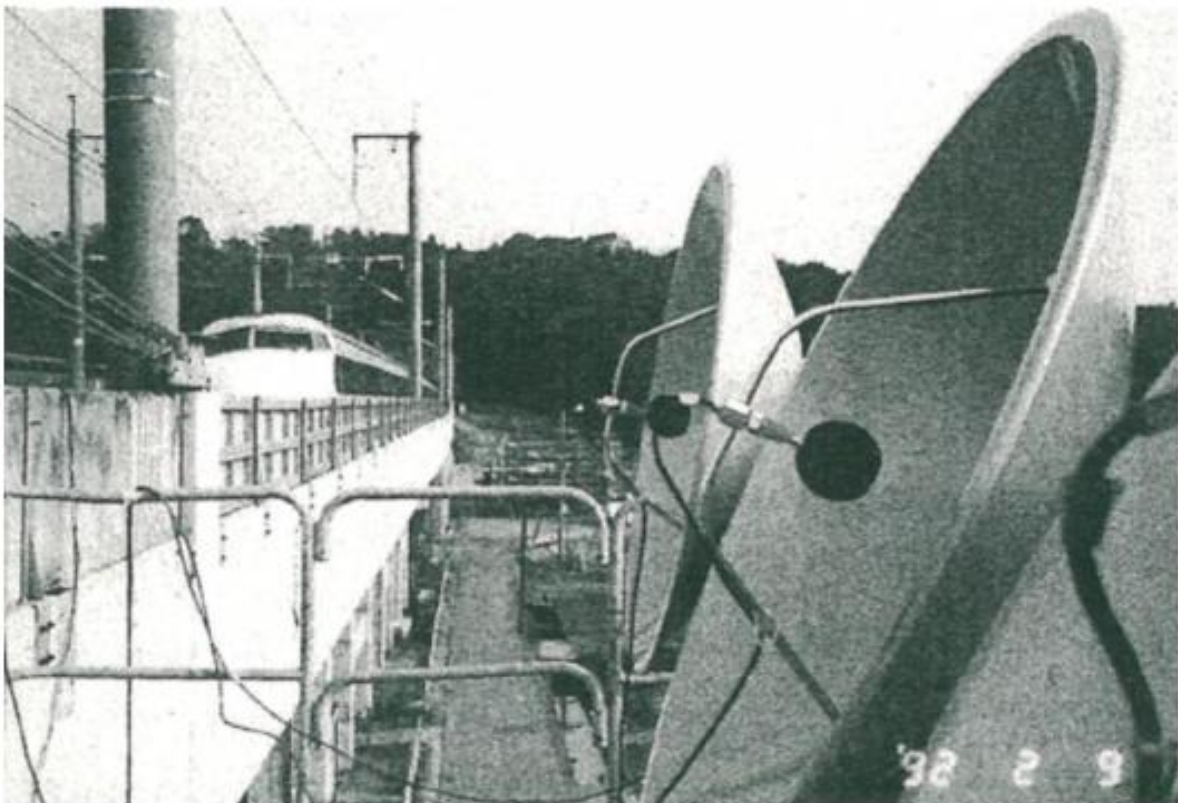
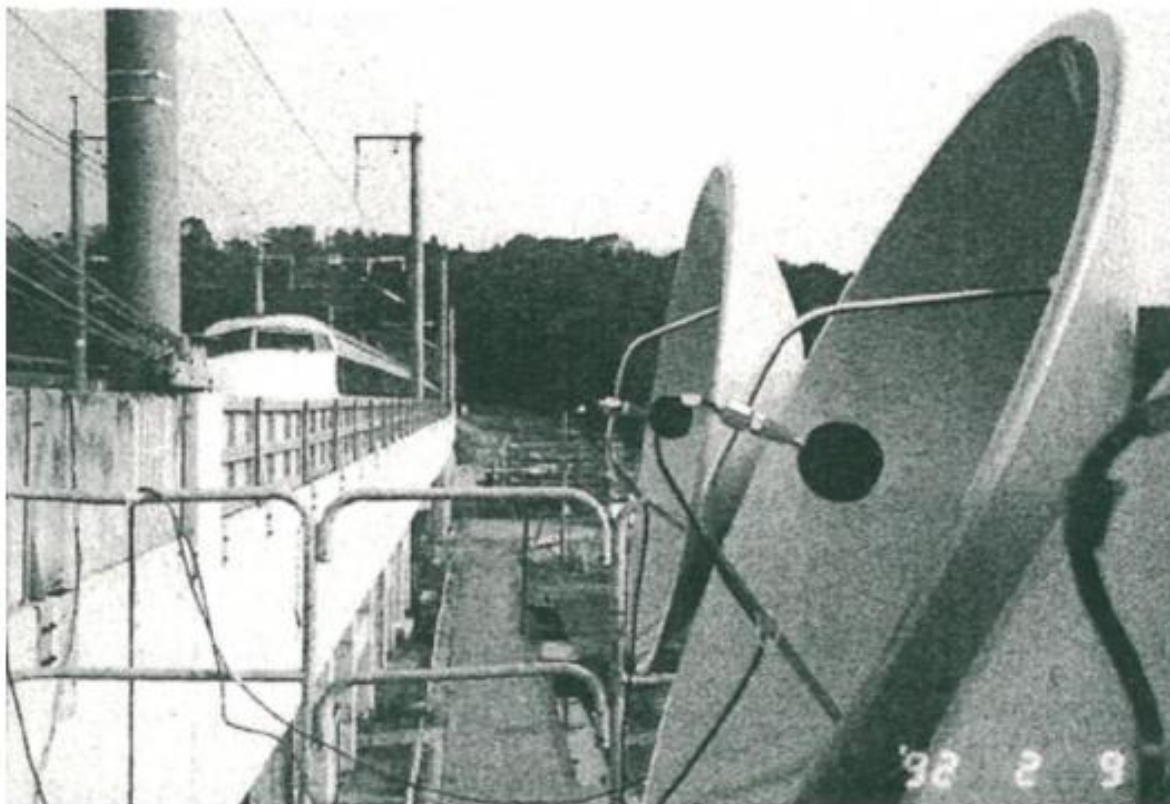


圖1-2 拋物面聚音裝置之設置與方向之示意圖



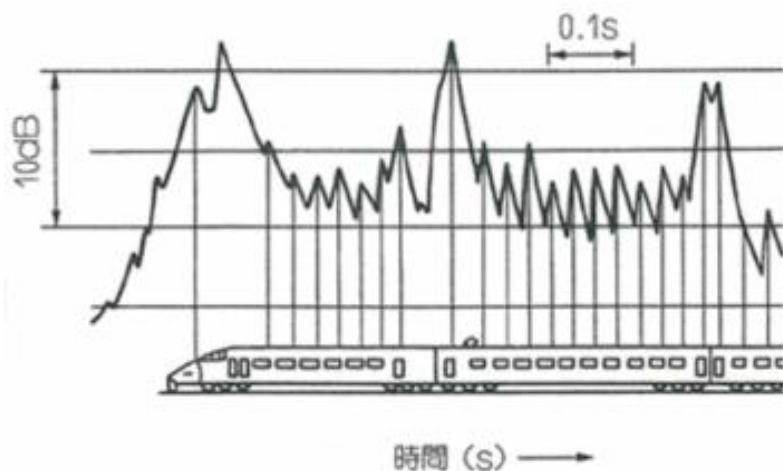
資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

圖1-3量測實況



資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

圖1-4量測實況



資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

圖1-5量測結果之圖例

二、使用聲功率量測之方法

聲功率為音壓與粒子速率乘積之時間平均向量值，即單位時間內通過單位面積能量之平均值。聲功率麥克風接續時間分析儀，由直接法10m/sec之間隔取出各聲功率麥克風位置之測值，算出聲功率位準，由此結果使用電腦製作聲功率之等噪音線圖。圖1-6為聲功率麥克風設置位置之圖例，圖1-7為量測結果之實例。

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

772

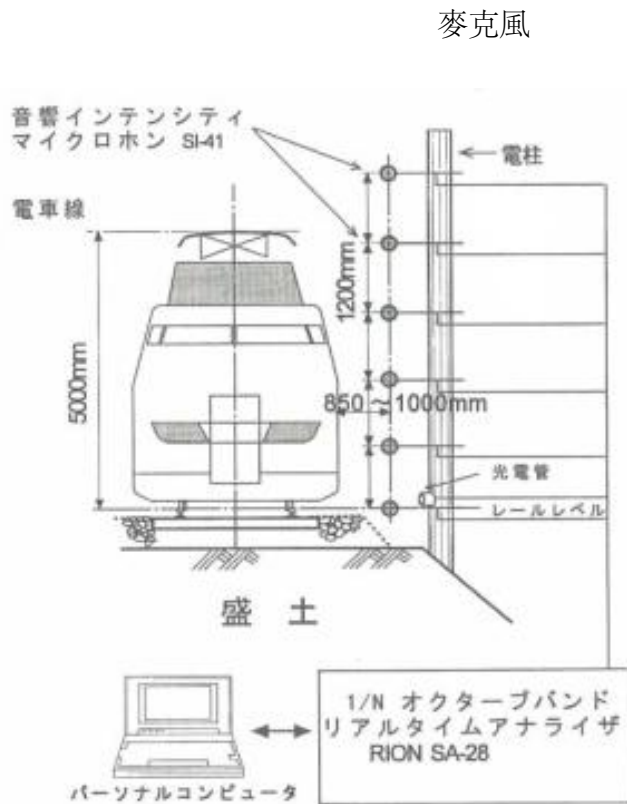


圖1-6聲功率麥克風設置之圖例

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

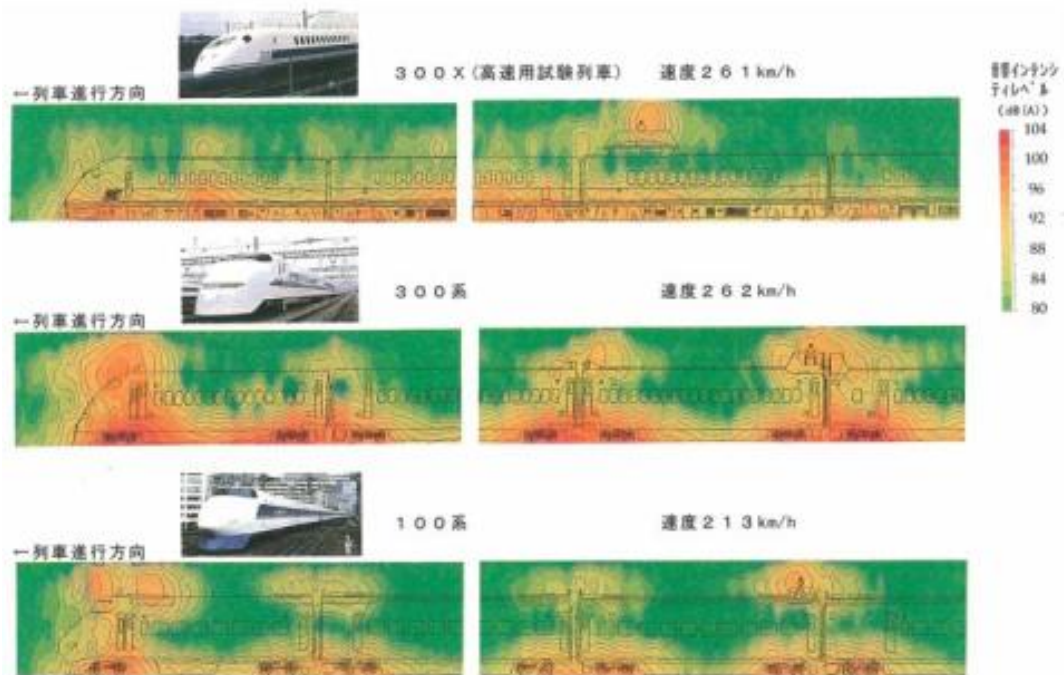


圖1-7量測結果之圖例

聲功率量測方法之優點為，因噪音源之可視化，一目了然的可了解噪音源之位置，噪音強度，頻率特性等，又由等噪音線圖之比較，很容易了解防音效果，音源之形狀等。

三、四點法

四點法如圖1-8配置四個麥克風，利用入射四個麥克風波面之相位差探索音源位置之方法。

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

麥克風

麥克風

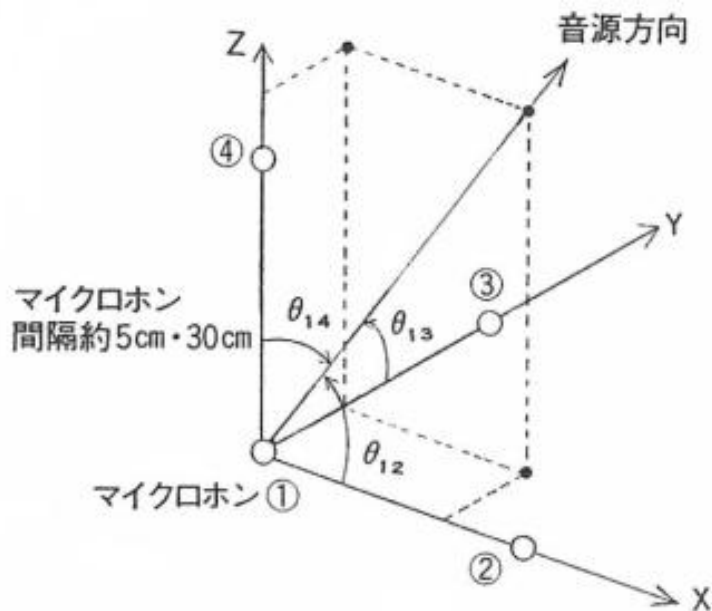


圖1-8四點法麥克風位置圖

假設音源與測點之距離比各麥克風間隔很大，由圖1-8知：

???

上式中：

???：音源與麥克風1之連線與其他三個麥克風間之角度。

???：麥克風1為基準，音波入射麥克風2、3、4之時間差(sec)。

???：音速(???)。

???：麥克風1與其他三個麥克風之間距離。

由上式求???，三個???相同之方向，就是音源方向。

另外，如音源距離在20m以內時，可以使用求如圖1-9內之a、b、c距離後畫半徑a、b、c之三球面，求其交點就是音源位置之方法。

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

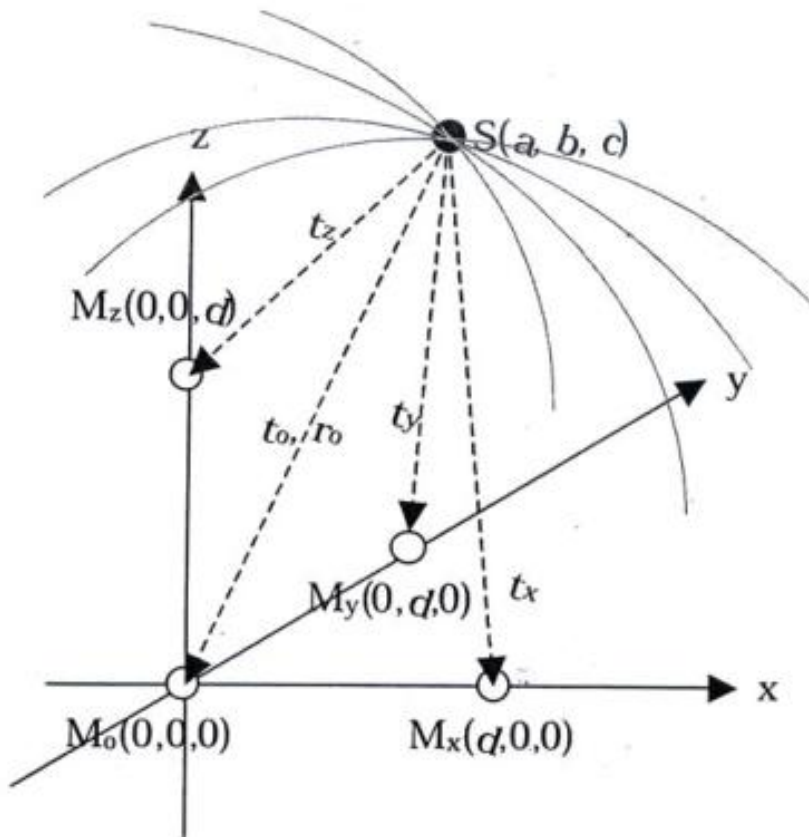


圖1-9求三球面交點之方法

圖1-9:

r_0

r_0

r_0

式中:

r_0 : 音源S到 M_0 之到達時間(sec)。

r_0 : 麥克風間距離(m)。

r_0 : 音源S到 M_0 之距離(m)。

r_0 : 音速(r_0)。

r_0 : r_0 。

四、麥克風啞鈴之方法

麥克風啞鈴之構造為數個無方向性之麥克風，互相間隔相差半波長之距離一直線排列，接收音源來的音波送到加算儀相加計算所接收音壓出力。裝置之示意圖如圖1-10所示。

1/2 in麥克風

前置放大器

1/3八音度濾波器

???

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

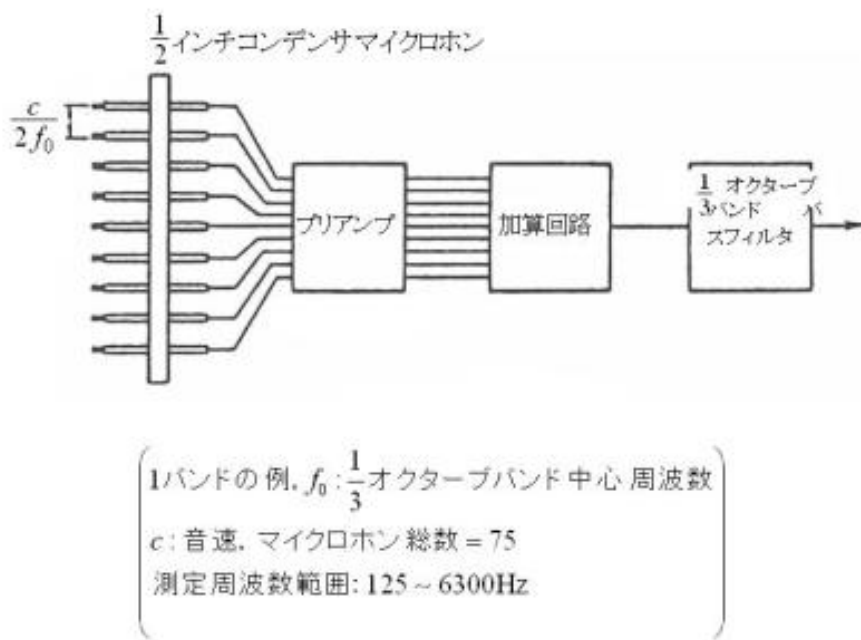


圖1-10麥克風啞鈴裝置之示意圖

若平面波垂進入麥克風啞鈴時，因對每一個麥克風同相進入，而可得最大之音壓，如平面波斜方向進入時，因對中心之一個麥克風，進入左右每一對麥克風平面波之水平部份會互相抵消只剩下垂直部份，即麥克風接收音壓大小由其入射角之變化而變化。

麥克風1對麥克風2之相位差慢 ???

麥克風3對麥克風2之相位差快 ???

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

圖1-11每一個麥克風之相位差原理圖



資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

圖1-12為麥克風啞鈴之外形圖之圖例，圖1-13為量測實況之像片，圖1-14為使用麥克風啞鈴正面有音源時之量測實例，圖1-15為對列車量測之結果波形。可看得出集電弓之風切音最大。



圖1-12麥克風啞鈴之外形圖

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。



圖1-13使用麥克風啞鈴之實況

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

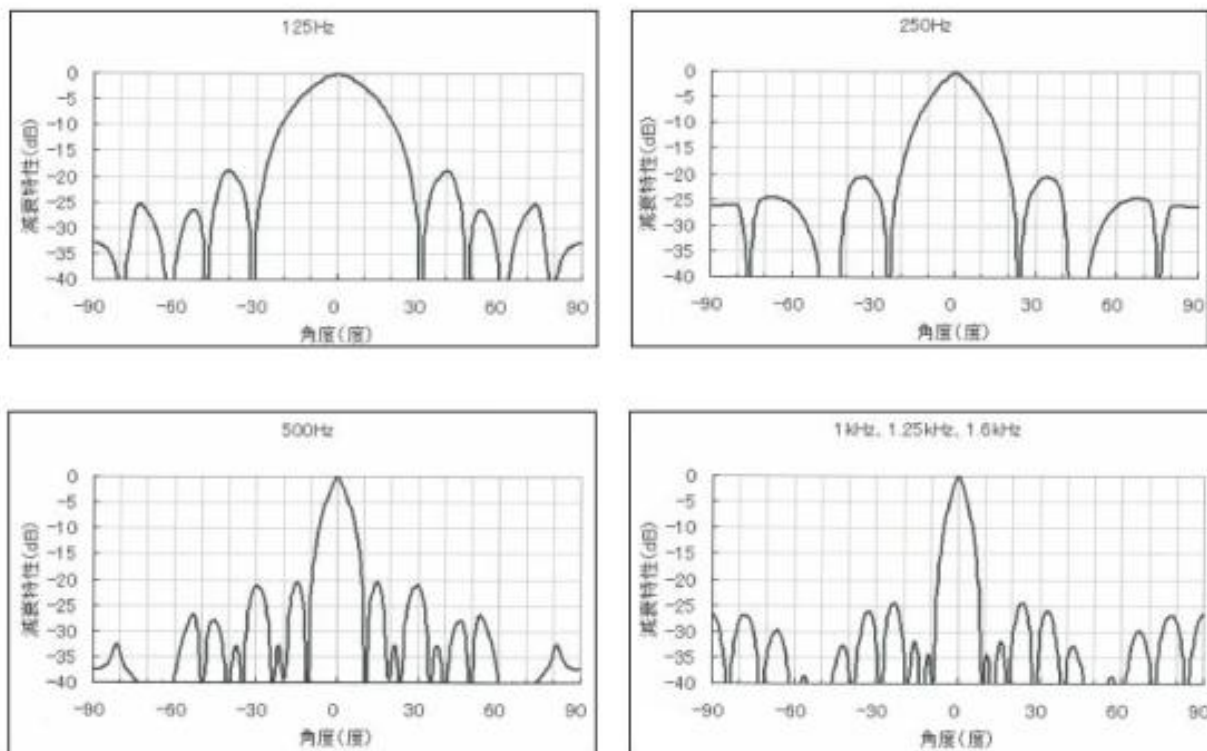


圖1-14音源在正面時之量測結果

資料來源：行政院環境
保護署94年度「低頻噪
音防制及叢聚性噪音管
制」專題演講資料，民
國94年7月14日。

集電弓

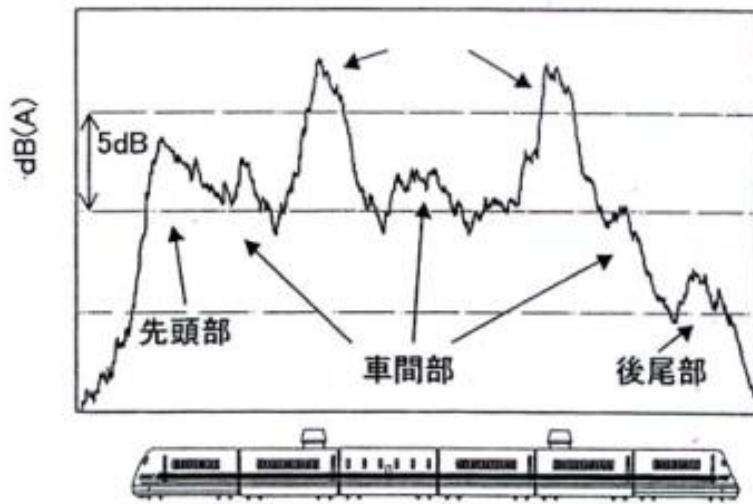


圖1-15列車之實測結果

上述為一次元之麥克風啞鈴，如要測定二次元之變化圖時，可以兩組麥克風啞鈴互相垂直交叉固定就可以。

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

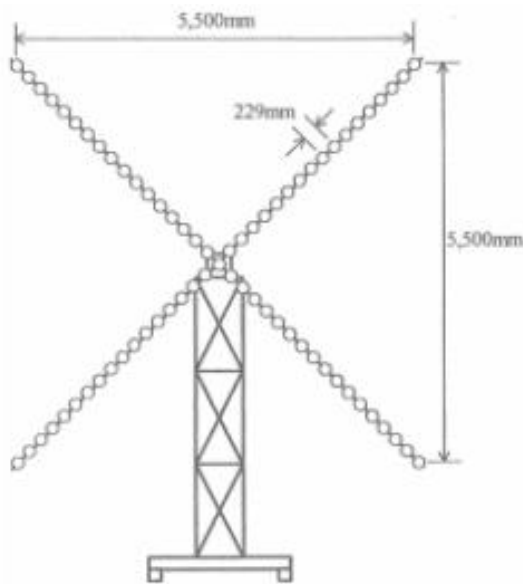


圖1-16二次元麥克風啞鈴之正面圖

五、超低頻噪音音源之探索

要探索低頻噪音源時，先用噪音計做1/3八音度頻譜分析，找出其特定頻率中可以滿足麥克風間隔 d 小於半波長之頻率，對選出頻率，旋轉麥克風後記錄各方向之接收波強度之大小變化，由最大值之方向可求得音源方向，但使用麥克風組時，麥克風之數目要比音源數目多才可以。

???

???: 音源數

???: 麥克風數

資料來源：行政院環境
保護署94年度「低頻噪
音防制及叢聚性噪音管
制」專題演講資料，民
國94年7月14日。

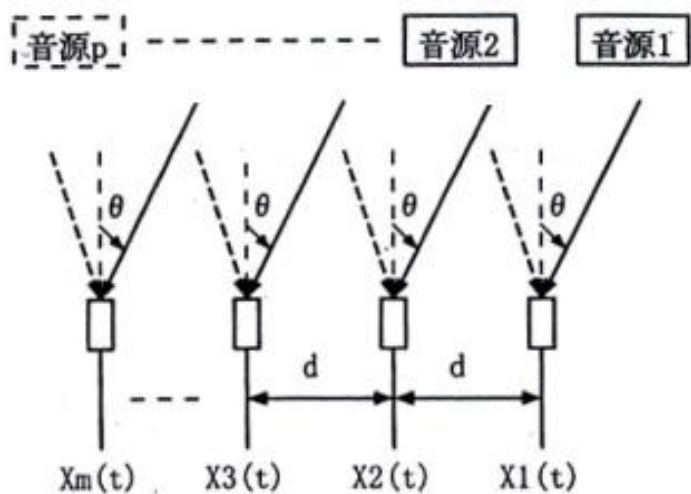


圖1-17麥克風之配置圖

資料來源：行政院環境
保護署94年度「低頻噪
音防制及叢聚性噪音管
制」專題演講資料，民
國94年7月14日。

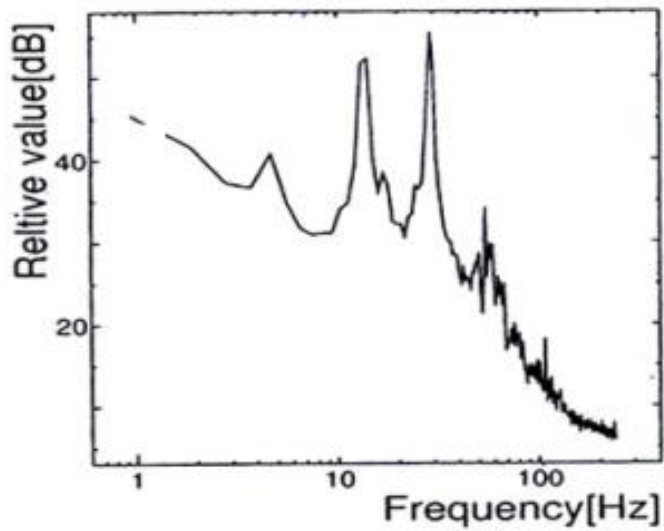


圖1-18頻譜分析之圖例

資料來源：行政院環境保護署94年度「低頻噪音防制及叢聚性噪音管制」專題演講資料，民國94年7月14日。

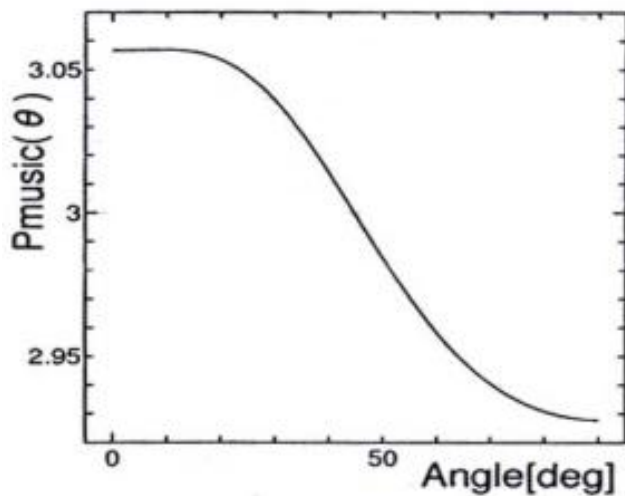


圖1-19推定音源方向之圖例

其他還有幾種探索音源之方法，但都與上述幾種方法一樣，儀器之數目、體積…等大，移動不方便，使用需有熟練之技術等，在實驗室之研究用是很好的方法，但地方環保局，缺少經費，儀器又貴，噪音負責人又常改變，現況之考慮下，是一件不可能之事（乃未來可

努力之方向)，但地方環保局取締時與上述方法使用時，有一個很大的差別，可以停止量測目的外的音源，所以地方環保局可以使用下列方法。

六、簡易之方法（詳7-4頁）

非屬同一行為人、法人或非法人負責人之設施所產生叢聚性合成音量超過噪音管制標準時，其所屬設施之噪音管制標準應依下表修正：

非屬同一行為人、法人或非法人 負責人之設施音源數	噪音管制標準 修正值
2	減3分貝
3	減4分貝
4	減6分貝
5	減7分貝
6以上	減8分貝