

高 頻 阻抗匹配网络 设 计

何 振 亞 編 著

人 民 郵 電 出 版 社

內 容 提 要

本書介紹了高頻傳輸系統中可能採用的各種阻抗匹配網絡，從基本理論分析到具體設計方法，都詳細討論了。同時對天綫陣多路傳輸系統中的阻抗匹配網絡，兩部發射機合用一付天綫以及兩部發射機並聯運用的耦合網絡的設計方法，也作了較詳細的分析；書中還附有許多有實際應用價值的設計例子，使讀者對高頻阻抗匹配網絡的理論和設計能獲得較全面而又系統的概念。

高 頻 阻 抗 匹 配 網 絡 設 計

編 著 者:	何	振	亞
出 版 者:	人	民	郵 電 出 版 社
	北京東四區 6 條胡同 13 號		
印 刷 者:	人	民 郵 電 出 版 社	南 京 印 刷 廠
	南京太平路戶部街 15 號		
發 行 者:	新	華	書 店

書號: 无 126 1956 年 10 月南京第一版第一次印刷 1—3,300 冊
850×1168 1/32 124 頁 印張 7 $\frac{3}{4}$ 字數 181,000 字 定價 (10) 1.80 元

★北京市書刊出版業營業許可証出字第 048 號★

統一書號 15045

前 言

在祖國進行大規模的社会主义經濟建設下，无綫电事業也是日新月異向前蓬勃的發展着，电信專業學校經過教學改革，不斷地學習苏联的先進教材和教學經驗，力求培養出合乎社会主义建設要求的技術人才；因此，凡从事无綫电事業的工作人員和正在學習的學生，將毫無疑問地都在努力鑽研理論和實際技術知識，因此，大家都希望有更多的關於无綫电的專業技術書籍。

高頻阻抗匹配網絡在无綫电設備的高頻傳輸系統中，是非常重要的电路環節之一，它的理論和設計技術將直接影響到无綫电設備系統的設計質量和操作要求；虽然在无綫电專業書籍中已零星的講述了这方面理論和技術，但目前尙无專門書籍來系統地討論。編者深感有這類書籍的需要，所以抱着拋磚引玉的態度將這本書稿出版，希望促成更新的網絡理論和設計技術的著作發表，讓祖國的无綫电技術水平更向前提高一步。

這本書介紹了高頻傳輸系統中可能採用的各種阻抗匹配網絡，從基本理論分析到設計技術，並對每一種匹配網絡可運用幾種不同的設計方法，作了較詳細地講述；同時對天綫陣的多路傳輸系統中阻抗匹配網絡，兩部發射機合用一天綫以及兩部發射機並聯運用的耦合網絡，也較詳細地分析了它們的設計方法，而且還附有實際價值的設計例題，可使讀者對高頻網絡理論和設計有緊密聯繫的全面概念。全書所用數學方法均較簡易，凡學過无綫电基礎的讀者閱讀此書可無多大困難。本書可以作為无綫电工作人員及大學高年級學生進修和參考之用。

本書編寫時承錢鳳章教授多予鼓勵，並承蕭篤墀同志提示寶貴意見，均表感謝。在編寫過程中雖積極鑽研了苏联的先進資料，並參閱了一些英美資料，然因手中資料有限，疏漏難免，再以倉猝脫稿，錯誤之處定甚不少，敬希讀者能不吝指教是幸。

何振亞 一九五六年四月于南京工学院

目 錄

前 言

第一章 緒論

第一節	阻抗匹配在無線電工程中的意义	(1)
第二節	傳輸綫与天綫間阻抗不匹配的缺点	(3)
第三節	阻抗匹配網絡在电信傳輸系統中的重要性	(5)
第四節	高频阻抗匹配網絡的种类及特徵	(6)
第五節	設計阻抗匹配網絡时应考慮的一些問題	(10)
第六節	四端網絡的理論基礎	(13)
	1. 網絡的插入衰減和插入相移	(13)
	2. 等效網絡的概念	(14)
	3. 对稱四端網絡的特性阻抗和傳播常數	(15)
	4. 不对称四端網絡的特性阻抗	(18)
	5. 不对称四端網絡的傳輸常數	(19)

第二章 Γ 型阻抗匹配網絡

第一節	一般概念	(23)
第二節	兩種基本結構性質的 Γ 型網絡	(25)
第三節	Γ 型網絡的濾波度	(28)
第四節	抑制諧波的高濾波度 Γ 型網絡	(30)
第五節	Γ 型網絡的通頻帶	(31)
第六節	Γ 型網絡对調幅波傳輸的畸变問題	(34)
第七節	一發射机與兩天綫間的 Γ 型網絡	(36)
第八節	兩部發射机共用一付天綫的 Γ 型網絡	(40)
第九節	Γ 型阻抗匹配網絡的設計	(43)

第 十 節	阻抗匹配網絡的圖解法.....	(60)
-------	-----------------	--------

第 三 章 T 型 和 π 型 阻 抗 匹 配 網 絡

第 一 節	總述.....	(71)
第 二 節	T 型阻抗匹配網絡.....	(72)
第 三 節	π 型阻抗匹配網絡.....	(73)
第 四 節	T 型網絡和 π 型網絡的共用設計曲綫.....	(75)
第 五 節	90° 相移的阻抗匹配網絡.....	(85)
第 六 節	發射机的 π 型網絡輸出电路.....	(87)
第 七 節	平衡与不平衡間阻抗轉換的橋式網絡.....	(93)
第 八 節	一广播天綫陣的阻抗匹配網絡設計实例.....	(95)
第 九 節	兩部發射机並联运用的阻抗匹配網絡之設計.....	(103)

第 四 章 耦 合 回 路 的 阻 抗 匹 配 網 絡

第 一 節	一般概念.....	(106)
第 二 節	电子管並饋耦合回路的等效电路.....	(111)
第 三 節	全諧振耦合回路的阻抗匹配網絡.....	(113)
第 四 節	复諧振耦合回路的阻抗匹配網絡.....	(114)
第 五 節	耦合回路的通頻帶.....	(115)
第 六 節	發射机与天綫間常用的耦合回路.....	(117)
第 七 節	耦合回路阻抗匹配網絡的設計.....	(119)
第 八 節	庫茲涅佐夫的寬頻段阻抗匹配網絡.....	(125)

第 五 章 $\frac{\lambda}{4}$ 傳 輸 綫 阻 抗 匹 配 法

第 一 節	傳輸綫的基本理論.....	(133)
第 二 節	無綫电工程上常用的几种傳輸綫.....	(140)
第 三 節	$\frac{\lambda}{4}$ 傳輸綫用作阻抗匹配.....	(144)
第 四 節	阻抗匹配的穩定性.....	(145)
第 五 節	兩段 $\frac{\lambda}{4}$ 傳輸綫的阻抗匹配法.....	(148)

第六節	任意負載阻抗的阻抗匹配	(151)
第七節	$\frac{\lambda}{4}$ 傳輸綫阻抗匹配的設計实例	(153)
第八節	兩部發射机並联运用的傳輸綫阻抗匹配法	(156)
第九節	平衡与不平衡电路間的傳輸綫阻抗轉換法	(156)

第六章 短截綫阻抗匹配法

第一節	基本理論	(159)
第二節	短截綫的位置	(161)
第三節	短截綫的長度	(163)
第四節	短截綫的設計曲綫	(166)
第五節	短截綫阻抗匹配的設計	(168)
第六節	兩部發射机共用一天綫的傳輸綫耦合法	(174)
第七節	兩個短截綫的阻抗匹配法	(175)
第八節	短截綫阻抗匹配的圖解法	(181)
第九節	阻抗圓圖計算法	(188)

第七章 橋接綫阻抗匹配法

第一節	总述	(194)
第二節	橋接綫的基本理論	(195)
第三節	橋接綫阻抗匹配網絡的設計	(200)
第四節	共軛橋接綫網絡的阻抗匹配作用	(203)
第五節	橋接綫網絡用作濾波器	(204)
第六節	兩部發射机合用一天綫的橋接綫耦合法	(205)

第八章 耦合短截綫阻抗匹配法

第一節	总述	(207)
第二節	$\frac{\lambda}{4}$ 耦合短截綫的阻抗匹配法	(208)

第九章 指數綫阻抗匹配法

第一節	一般概念	(211)
-----	------	---------

第 二 節	指數綫的匹配阻抗·····	(215)
第 三 節	指數綫的長度·····	(217)
第 四 節	$T\varnothing 2 \frac{700}{350}$ 式和 $T\varnothing 4\pi \frac{340}{208}$ 式指數綫的計算·····	(218)
第 五 節	$T\varnothing 4 \frac{300}{600}$ 式指數綫·····	(221)
第 六 節	复合式指數綫·····	(223)
第 七 節	指數綫阻抗匹配的設計實例·····	(225)

附 錄

參考資料

第一章 緒 論

第一節 阻抗匹配在無線電工程中的意义

阻抗匹配是電信工程中極其重要的技術問題之一，按照電信網絡理論，人們對於阻抗匹配常有着兩種基本概念的認識，一種是負載阻抗與電源內阻抗，或電源網絡的等效內阻抗成為共軛阻抗，使負載從電源獲得絕對最大功率；另一種却是負載阻抗等於電源內阻抗，在電源網絡與負載的連接點上不產生反射，而讓負載從電源吸取最大的有效功率，因此，從功率轉移的觀點上來看，這兩種阻抗匹配的涵義是有緊密聯繫和相似之處的，尤其當負載和電源內阻抗都是純電阻的阻抗匹配時，這兩種定義和阻抗匹配條件完全變為一致了。

實際上，在無線電工程中所指的阻抗匹配更有它的廣泛含意，這因為在無線電高頻傳輸系統中介有非直線性阻抗系統，凡含有非直線性阻抗的電源網絡，通常是要求有一定最佳值的負載阻抗，並不要求負載阻抗為電源內阻抗的共軛阻抗，或等於內阻抗。譬如在發射機末級功率放大器的輸出電路，高頻傳輸綫及天綫的耦合傳輸系統中，由傳輸綫理論應曉得傳輸綫終端要求的匹配阻抗，都是要天綫系統的輸入阻抗等於它的特性阻抗，以便在傳輸綫終端無反射，綫上只有行波，於是天綫把綫上由行波傳輸過來的功率毫無反射損失的都輻射出去，而達到最大有效功率的傳輸。現在再來研究一下關於傳輸綫始端與功率放大器間的阻抗關係，根據強功率放大器的設計，要求輸出電路給非直線性阻抗的電子管有一最佳負載電阻。這最佳負載電阻是在給定的容許失真程度下能使放大器有最大輸出

的負載阻抗，而且這最佳負載電阻是由傳輸綫的輸入阻抗（在正常運用情形下，這輸入阻抗為等於它特性阻抗的一純電阻）經過放大器輸出電路而加到放大管的。顯然，功率放大器輸出電路的輸入電阻，也就是放大管的最佳負載電阻是不等於非直綫阻抗電子管的內阻。因此，由傳輸綫始端向放大器看去的有源網絡之等效內阻抗，不會等於傳輸綫的輸入阻抗，同樣，在傳輸綫終端向發射機看去的有源網絡之等效內阻抗，也更不會等於它終端所要求天綫系統的匹配阻抗的。所以我們由這樣的高頻傳輸系統中所要求的單方向性的阻抗匹配特性可以下一結論：凡是負載阻抗能滿足為電源網絡所要求的必需的阻抗值，那末在它們的連接點間就是獲得阻抗匹配。假如負載阻抗已是固定的，而需經過一無源網絡的阻抗轉換作用來達到阻抗匹配，那末這個網絡就稱為阻抗匹配網絡。

因此，在無線電設備的高頻傳輸系統中，由於非直綫性阻抗的作用，含有非直綫性阻抗的有源網絡所要求負載的匹配阻抗，既不是它的等效內阻抗之共軛阻抗，又不是和它等效內阻抗相等的阻抗，而是在一定失真度下使電源網絡供給負載最大有效功率的最佳負載阻抗。

實際上，傳輸系統中所要求的阻抗匹配，一般都是由阻抗匹配網絡來完成阻抗轉換作用。因為在無線電工程中已產生的高頻功率是非常寶貴的，所以希望介在傳輸系統里的阻抗匹配網絡能沒有損耗，如果是由集中參量構成的網絡，則都採用純電抗元件，也就是盡量選用高品質因數 Q 的電抗電路元件來設計阻抗匹配網絡。

總之，在無線電工程上所指的阻抗匹配一般為電源網絡獲得它所要求的負載阻抗，而且這種阻抗匹配常常是經過一純電抗的阻抗匹配網絡的阻抗轉換作用才得到，顯然，這樣的無損耗阻抗匹配網絡是具有一定相位轉移的。

第二節 傳輸綫与天綫間阻抗不匹配的缺点

当發射机或接收机的高頻傳輸綫与其天綫的阻抗不匹配时，則对發送系統的强功率傳輸將產生更多的不良后果，因为發射机傳輸綫与天綫間阻抗失匹愈大，在綫上形成的最大电压（或电流）与最小电压（或电流）相差得愈大，換句話說，綫上的駐波愈嚴重；如果根据傳輸綫的基本理論來分析这种电压或电流的駐波現象，則由于傳輸綫終端阻抗失匹而產生反射，沿綫的电压或电流都为入射波和反射波的矢量和，于是綫間电压有最大电压点和最小电压点，導綫中电流也有最大电流点和最小电流点，如此在傳輸过程中將有下列的主要缺点：

1. 天綫不能从發射机獲得最大有效功率。因为有反射波存在，天綫不能把入射波的功率都吸收下來，將有一部分功率由反射波回輸到發射机去，而天綫獲得的功率为入射波功率与反射波功率之差。終端阻抗愈不匹配，反射波就愈大，天綫从發射机得到的有效功率也就愈小。

2. 降低了傳輸綫的傳輸效率。我們曉得电波在傳輸綫上傳播时，除銅綫电阻損耗外尚有綫間的介質和漏導損耗，某些結構的傳輸綫还有微小的發射和电量損失。当傳輸綫因終端阻抗失匹而出現最大和最小电压或电流的分佈状态时，則綫上的这些損耗都增大了，顯然，傳輸效率也就降低了。如果用綫上最大电压（或电流）与最小电压（或电流）之比，即駐波比來衡量綫上不匹配时的功率損耗对匹配时功率損耗的相对值，將如圖1.1所示，当傳輸綫終端阻抗匹配时，綫上只有行波，无最大电压和最小电压的分佈，此时駐波比为一，因而綫上的功率損耗等于匹配时的最小損耗，傳輸效率最大；而当傳輸綫終端阻抗失匹愈大，即駐波比愈大时，綫上功率

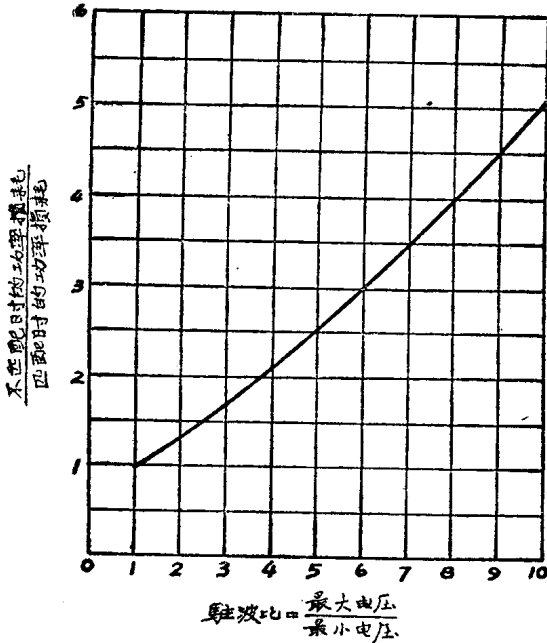


圖 1.1

損耗就愈大，傳輸效率也就愈低。

3. 容易發生故障。由于傳輸綫終端阻抗不匹配，綫上有最大電壓點存在，在調幅波峯值時的最大電壓往往超過綫間容許的電位梯度，而發生跳火花現象，使傳輸綫突然產生電的捷路，有時傳輸綫的支架絕緣子因承

受電壓太高而被击穿，這些故障都足以使發射機停止工作，影響正常的通信或廣播而造成莫大的損失。

4. 增加發射機輸出電路的調諧困難。當傳輸綫上有駐波時，沿綫向天綫負載方向看去的輸入阻抗就不是等于特性阻抗的固定值，而是距離的函數；因此傳輸綫始端的輸入阻抗就不是預計的電阻值，往往變為一很大的和不穩定的電抗性阻抗。無疑地，這將增加輸出電路調諧的困難。

根據上面所討論的結果，可以看出傳輸綫終端阻抗失去匹配的程度愈大，其所產生的缺點也就愈嚴重，所以從理論上來說，我們應力求傳輸綫和天綫間阻抗達于完善的匹配。不過由于某些實際技術的限制，通常可以容許一些微小的失匹。

第三節 阻抗匹配網絡在電信傳輸系統中的重要性

在電信傳輸系統中，設計阻抗匹配網絡是工程技術的重要環節之一。如果能設計一個很符合實際需要的阻抗匹配網絡，使傳輸系統中獲得阻抗匹配，其優點是很多的；譬如說傳輸綫與天綫間介入一阻抗匹配網絡而得到阻抗匹配，那末就有克服上節中所述缺點的好處。同樣，在各種無線電設備中用了阻抗匹配網絡，除達到阻抗匹配得到最大有效功率或電壓信號的輸出外，同時還具有濾波和選擇頻帶的性能。

現在無線電廣播和通信的工程技術已經發展到希望把一部發射機的功率很有效地向一定方向和面積傳播，於是根據實際需要設計了各式各樣的定向天綫，那末一部發射機的輸出功率將同時傳送到幾個天綫輻射體，這時將嚴格要求設計各式阻抗匹配網絡介入在主傳輸綫與至各天綫的分路傳輸綫間，以及分路傳輸綫終端與各天綫間達到阻抗匹配，除此而外，更重要的還要求阻抗匹配網絡滿足一定的功率分配和相移關係，以便使天綫能夠得到應有的輻射場型或發射的服務面積。

在現代的發射總台經常有這樣的情況，往往因為架設天綫場地面積不足而限制了無線電廣播和通信的發展。同時，每一部發射機各用一付天綫，特別是垂直的廣播天綫鐵塔，其建築工程非常巨大，費用也非常昂貴。因此，如果兩部或幾部發射機共用一付天綫則可大大提高天綫的使用效率，降低設備費用。不過在這樣的傳輸系統中需要設計繁複的阻抗匹配網絡，除使傳輸綫對每一發射機達到阻抗匹配外，並要求具有優良的濾波性能來隔斷發射機間的同輸作用。

接收机所用的高頻傳輸綫与天綫間阻抗也需要匹配，这样才能得到良好的接收效果，但是需要設計一种寬頻帶的阻抗匹配網絡，以便使得接收系統在相当寬的工作波段內对輸入信号的接收，都能保証得到很大的增益。

因此，无綫电技术工作者应充分掌握電信網絡理論，从而結合实际使用情况來選擇和設計阻抗匹配網絡是非常重要的；即使从事維護和操作无綫电机器的工作人員，如能把網絡理論和实践知識联系起來，將會不斷改善和提高電信傳輸的質量，使祖國无綫电事業更好地为社会主义建設服务。

第四節 高頻阻抗匹配網絡的种类及特征

无綫电設備中所用的阻抗匹配網絡，除特高頻外，都用純电抗的集总参量構成的无源網絡。在傳輸綫与天綫間以及不同特性阻抗傳輸綫間的阻抗匹配，除可用集总参量元件構成網絡外，尚可利用均匀分佈参数的或不均匀分佈参数的傳輸綫來做阻抗变换器；通常是把前者应用在長波及中短波的傳輸系統中，后者則广泛地用于短波及超短波傳輸綫与天綫間作为阻抗匹配網絡。現在敘述几种常用的主要的阻抗匹配方法如下：

1. Γ 型阻抗匹配網絡。由兩個不同性質的电抗構成俄文字母“ Γ ”字形結構的四端網絡，用以把負載阻抗轉換为所需要的匹配阻抗，实际上这种阻抗匹配網絡是人們最熟悉的并聯諧振电路之化形， Γ 型網絡与負載阻抗累接后構成并聯諧振电路，对某一工作頻率產生并聯諧振，在諧振时的等效阻抗为一純电阻，这电阻值即可作为所需要的匹配阻抗值。当然，工作頻率改变电路系統將失調，必須重新調節 Γ 型網絡的电抗元件达到配諧。 Γ 型網絡的相位轉移是低于 90° 的。

2. 單电容或單電感的阻抗匹配法。這種方法只適用於負載阻抗是一複數阻抗的情況，如果負載阻抗是一電感性阻抗，則用一單电容與負載並聯使其對工作頻率諧振，如此將獲得比負載阻抗中電阻部分的電阻值為高的等效電阻；或者把這單电容與電感性阻抗的負載串聯，對工作頻率串聯諧振後，其總輸入阻抗為一純電阻且等於負載阻抗中電阻部分。而後再根據這並聯諧振或串聯諧振時的等效電阻來設計傳輸綫，使傳輸綫的特性阻抗等於這等效電阻。即是阻抗匹配了。

3. T 型或 π 型阻抗匹配網絡。這是根據四端網絡理論用純電抗元件構成的 T 型或 π 型阻抗匹配網絡，可符合任意匹配阻抗值和相移的轉換關係。並可由不平衡的計算結果的網絡推導出一個等效的平衡 T 型或 π 型網絡，同時也可設計 T 型或 π 型網絡的複合網絡作為平衡電路與不平衡電路系統間的阻抗匹配網絡，因此這種類型的阻抗匹配網絡在實際工程上是廣泛地應用着。其缺點為只能對某一工作頻率達於理想的阻抗匹配，頻率改變時需要重新調諧；且結構元件的數量亦較多，特別是在平衡的運用中。

4. 耦合同路阻抗匹配網絡。利用普通磁感耦合的雙耦合諧振回路可作為阻抗匹配，並且可以用為平衡的與不平衡的電路間的阻抗匹配。它的通頻帶較寬，濾波作用也較好，在特別的接收系統中，可設計一種較寬波段的耦合同路來達到給定波段內的阻抗變換作用。但是用耦合同路作為阻抗匹配網絡時，其調諧手續較一般網絡繁複。

5. 插入一段傳輸綫的阻抗匹配法。在高頻的傳輸綫和天綫間插入一段與主傳輸綫不同特性阻抗的短傳輸綫，同樣有阻抗匹配網絡的阻抗轉換作用。調節短傳輸綫的特性阻抗和長度，可使插入的短傳輸綫始端的輸入阻抗等於與它始端相連接的主傳輸綫的特性阻

抗，如此虽在短段傳輸綫上仍存在駐波，但因長的主傳輸綫獲得阻抗匹配，而綫上只有行波了。实际上最常用的短段傳輸綫為四分之一波長（ $\frac{\lambda}{4}$ ）傳輸綫，利用这种長度傳輸綫做阻抗轉換器的特点是要求它終端的負載阻抗必為一純电阻，由調變它的特性阻抗來達到阻抗匹配。顯然它只能對某一工作頻率得到理想的阻抗匹配。如果負載阻抗和主傳輸綫特性阻抗都不是頻率底函數，那末當頻率改變時，只要調節它的長度為改變後的工作頻率之 $\frac{\lambda}{4}$ ，又可重新配諧了。

6. 諧振綫阻抗匹配法。利用一輔助傳輸綫作為阻抗匹配網絡。如圖1.2所示，負載接在垂直的輔助綫上端，調節輔助綫下端短路棒

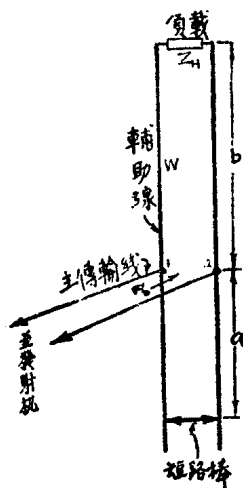


圖 1.2

并選擇連接點 1、2 的位置，使在該兩點間的總阻抗當輔助綫諧振時為一純电阻，且等於主傳輸綫的特性阻抗 W_0 ，那末主傳輸綫連接在輔助綫連接點 1、2 上時就獲得阻抗匹配。當然在輔助綫上仍然存在駐波。在結構上，輔助綫可以與主傳輸綫有相同特性阻抗，如果當負載阻抗等於傳輸綫特性阻抗時，把短路棒調節在 $a = \frac{\lambda}{4}$ 處就不需移去 1、2 端下面的輔助綫，并且這樣的裝置尚有消除偶次諧波的濾波性能；在裝置技術上要盡量避免輔助綫與主傳輸綫間有電磁場的耦合作用。

7. 跨接短截傳輸綫的阻抗匹配法。傳輸綫終端為任意負載阻抗而不相匹配時，可在離負載的適當距離的傳輸綫上跨接一短段開路的或短路的傳輸綫，此時由連接點到電源的主傳輸綫間處處都得到阻抗匹配而無駐波，但在此連接點到負載間的一小段主傳輸綫上，

却仍因終端負載阻抗不匹配而存在着駐波。這種阻抗匹配法被廣泛地應用在短波及超短波的天線工程上，通常稱為短截綫阻抗匹配法。

因為跨接在主傳輸綫上的外加的開路或短路短截綫在電的作用上都相當於一電抗，所以在短波傳輸系統的阻抗匹配工作中，往往可用與這外加短截綫的電抗相等效的單電容或單電感來代替它，同樣得到短截綫的阻抗匹配作用。

8. 橋接綫阻抗匹配法。這種方法又稱為重入式傳輸綫阻抗匹配法，即在發射機與天線間的主傳輸綫上的適當位置，用一段短傳輸綫並聯接在主傳輸綫上，且該短段傳輸綫的長度大於在主傳輸綫上橋接的距離而向下形成一弧形的環，如圖1.3所示。調節橋接綫的

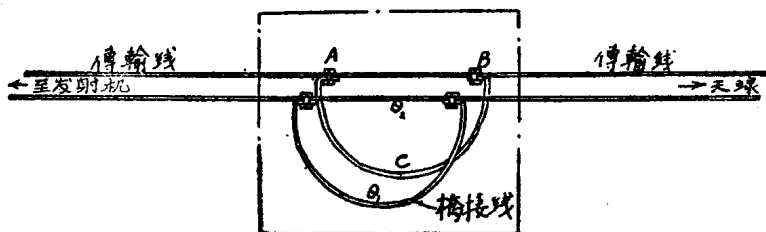


圖 1.3

長度 $\widehat{ACB}$ (或 $\theta_1 = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot \widehat{ACB}$) 和橋接在主傳輸綫上的距離 AB (或 $\theta_2 = \frac{2\pi}{\lambda} \cdot AB$) 使橋接綫至發射機間的傳輸綫獲得阻抗匹配 (橋接綫至天線間的一段短傳輸綫因終端阻抗不匹配，綫上仍存在着駐波)。

9. 耦合短截綫阻抗匹配法。在阻抗不匹配的主傳輸綫下面，利用一 $\frac{1}{4}\lambda$ 短路綫與主傳輸綫平行，其開口端朝着負載方向，則由耦合短截綫在主傳輸綫下的相對位置，可使主傳輸綫自對應於耦合短截綫的短路端位置至發射機間的傳輸綫獲得阻抗匹配。實際上，

也有在主傳輸綫導綫平面內放置一 $\frac{\lambda}{4}$ 耦合短截綫作为阻抗匹配。这种阻抗匹配法只对某一工作頻率有阻抗匹配作用，并有强的濾波性能。

10. 渐变特性阻抗傳輸綫的阻抗匹配法。利用不均匀分佈参数的傳輸綫亦可达到阻抗轉換作用，通常由傳輸綫的導綫粗細和導綫間隔距离使它的特性阻抗按照指数律渐变。如此把它介入在等于它兩終端特性阻抗的傳輸系統中，則对于很寬的頻帶都能近似地得到很好的阻抗匹配。由于渐变特性阻抗傳輸綫的特性阻抗是按指数律渐变的，所以称这种阻抗匹配法为指数綫阻抗匹配。沿指数綫的电流和电压振幅都是渐变的，因而沿綫的輸入阻抗也是渐变着的。

从上面的一系列討論得知在高頻傳輸系統中的阻抗匹配方法是很多的，实际上究竟採用那一种方法最合适，那就要看具体情况和客觀条件，并且必須充分掌握每种阻抗匹配法的特点，仔細分析实际的情况，而后挑选匹配方法再進行設計工作。

第五節 設計阻抗匹配網絡時应考虑的一些問題

我們在上節中已經簡短地敘述了阻抗匹配的各种方法，同时也指出要結合实际情况來進行選擇和設計工作，現在我們要進一步地討論关于設計阻抗匹配網絡時应考虑的一些問題，作为設計的参考。

1. 工作頻率的高低。在長波到中短波範圍內适宜採用由集总参量的元件構成的網絡作为阻抗匹配，如果頻率过高，集总参量元件的損耗增加，很难獲得高品質因数 Q 的元件，同时当元件結構佔有相当波長数时，元件上电压和电流將不是均等分佈，通常計算元件的公式已不适合了，无疑地，这就很难設計網絡元件和獲得調諧；因此在較高頻的运用情況下，就适用傳輸綫段作为等效电感和