

移动式无线电台

苏联 Б. Ф. 杜布罗闻著

周 莹 鑫 译

人民邮电出版社

移动式無線电台

苏联 Б. Ф. 杜布罗聞著

周 瑩 鑫 譯

人民邮电出版社

Б. Ф. ДУБРОВИН
РАДИОТЕЛЕФОННАЯ СВЯЗЬ
С ПОДВИЖНЫМИ
ОБЪЕКТАМИ
ГОСЭНЕРГОИЗДАТ
1956

壹
玖
五
六
年
壹
月

內 容 提 要

本書介紹如何在流动物体如汽車、拖拉机、救护车、小艇等上面用無線电，与市内或郊区的电话局用戶进行通話，以及各流动物体相互之間如何通無線电话。

本書首先討論組織这类無線电话通信的方法；接着便詳細介紹了用于这类通信的流动式、便移式和携帶式 超短波 無線电台的电路、工作原理和裝置、使用方法等。此外还詳細討論了这几种無線电台用的各种天綫和呼叫设备的設計、安裝方法和各种供电方法等。

移动式無線电台

著 者:	苏联 Б. Ф. 杜 布 罗 阔
譯 者:	周 鑫
校 者:	顧 光
出版者:	人 民 邮 电 出 版 社 北京东四大街13号
印刷者:	北 京 市 印 刷 一 厂
發行者:	新 华 書 店

开本 787×1092 1/32

1959 年 12 月北京第一版

印张 3 頁数 48

1959 年 12 月北京第一次印刷

印刷字数 69,000 字

印数 1—2,800 册

統一書号: 15045•总 1105-無 300

定价: (9) 0.33 元

目 录

引言	1
第一章 流动無線电通信的建立	4
流动通信的特点	4
市内無線电通信系統	5
郊区無線电通信系統	8
通信綫路	9
第二章 流动通信机	11
設計通信机的一般問題	11
典型的無線电通信机的分类和它們的基本参数	16
第三章 天綫設備	51
固定無線电台的天綫	52
流动無線电台和便移式無線电台的天綫	67
饋电綫和接地	73
天綫放大器	74
第四章 無線电台的电源	75
蓄電池	75
电动發电机	76
振動子換流器	76
蓄電池的充电和在沒有电源的地方供給無線电台 电源的方法	77
第五章 無線电台的設置及其使用	80
中心無線电台設置地点的選擇	80
無線电台在移动物体上的設置	81
防止內燃机对無線电接收产生干扰的方法	83
通信机及其設備的使用	85
第六章 無線电轉發台	86
接收轉發台	88
收發轉發台	90
轉發台的天綫設備	92
轉發台的設置地点	92

引 言

如果没有准确的和运用方便的通信，要在国民经济中采用最新的技术，以及更好地使用原有的技术和更精确地组织劳动和掌握生产过程，是不可想像的。无线电通信便是这些先进工具中的一种。

在建设灌溉系统和其他情况下，在机器拖拉机站使用“丰收”牌短波无线电电话电台的经验表明，在电话网不够发达的地区，无线电通信具有重大的意义。可是使用这些无线电台也暴露了它们的缺点：为了避免互相干扰，必须把同样类型的无线电台分放在相距达 100 公里的地方；许多类型的无线电台不能在同一地区工作；在一定的波段内无线电电路（用户之间的通信线路）的数量较少；在这些波长上具有大量的和电平较高的工业干扰和大气干扰；天线设备的体积庞大；通信的质量和距离随昼夜、年份和气候状况而变。所有这些缺点，当改用波长从 1 到 10 米（频率从 300 到 30 兆赫）的超短波——米波时，就会消失。

米波绕地球表面传播的能力很差，它主要在视距范围内传播；它与其它波段的电波不一样，几乎没有折射，也不能被电离层反射到地面上来。因此，超短波的稳定通信距离，严格地说是只能限于视距范围内，并随天线离地面的高度而定。

在米波波段内可能获得稳定通信的最大距离 d_{max} (公里)，可按下列式求出：

$$d_{\text{max}} \approx 4.12 (\sqrt{h_1} + \sqrt{h_2}),$$

式中： h_1 ——第一个无线电台的天线离地面的高度（米）；

h_2 ——第二个无线电台的天线离地面的高度（米）。

这个公式决定了“無線电水平綫”的距离 (圖 1)。

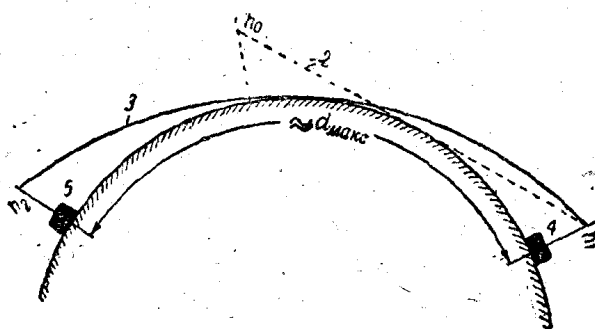


圖 1 米波的通信距离

1—地球；2—兩点間的視距（光学水平綫）；3—超短波的行程（無線电水平綫）；4—天綫高为 h_1 的發射机；5—天綫高为 h_2 的接收机。

接收处的場强 E （微伏/米）可按下式近似地求出，

$$E \approx \frac{85 h_1 h_2}{\lambda d} P_{\text{изл}},$$

式中： h_1 和 h_2 ——天綫离地面高度（米）；

λ ——波長（米）；

d ——两个無線电台間的距离（公里）；

$P_{\text{изл}}$ ——發射功率（瓦）。

只有当無線电台間的距离大大地超过天綫架設的高度，以及不超过第一公式所决定的距离 d_{max} 时，才能应用这个公式。

超短波通信的主要优点是：

1. 通信稳定，几乎不受晝夜、年份和气候的影响。

2. 可實現任何調制的和寬頻帶的無線电话通信。

3. 通信电路的数量多。例如，在应用調頻無線电台的情况下，当無線电话每路的頻帶寬为 50 千赫时，在波長从 2 到 3 米（50 兆赫）的超短波波段內，在同一地区可安置 1000 个

無線電台；可是在波長從 20 到 30 米（5 兆赫）的短波波段內，就只能安置約 100 個無線電台。

4. 當無線電台彼此相距 100—200 公里時，許多無線電台可以同時在同一个波長上工作。

5. 由於通信距離被限於視距範圍內，以及能使用銳定向天線，偷聽的可能性受到了限制。

6. 各種干擾電平小。

7. 超短波通信機和天線的尺寸小。

超短波通信的這些優點，使我們能在電視、高質量的調頻無線電廣播和業務無線電話通信中廣泛地應用它。還有一種現代超短波通信，就是所謂流動方式的無線電通信——與各種移動物體例如與汽車、不大的船艇、火車頭、拖拉機等進行超短波無線電話通信。

流動超短波無線電台和便移式超短波無線電台可以做得在體積上小巧輕便、工作可靠和使用方便。它們廣泛地使用在開鑿運河和水利工程、開采露天礦藏、維護煤氣管和輸油管、在泥炭采掘地和采油場（鑽塔在海中），以及修建鐵路和公路等方面。也可以把它們用來與河上、水庫和海港內的船隻和汽艇通信。借助於攜帶式無線電台，可以使起重機司機和貨艙中的工作人員在裝貨或卸貨時建立通信；可以用來與鐵路線的巡查員和鐵路上的聯絡員保持聯繫。攜帶式超短波無線電台也可以用在房屋建築和安裝工程上，例如調度員或工地領導人與安裝隊人員、起重機司機、掘土機司機、推土機司機等通信。

超短波通信也可以用於林業中；例如用於護林站；用於浮運木材；用於撲滅森林火災和消滅森林害蟲等方面。利用它能夠方便地在搜索隊或災害隊與林業和農業飛機之間進行通信。

在城市中的各種緊急醫療救護車、救火車和公用事業（自

来水、煤气、电力等)的檢修車中都可以裝置無線电台。在医疗急救、技术救护以及救火中使用無線电通信,可以把救援設備迅速調往和集中到最需要的地方去;减少运输工具的空跑。例如原来需要救援的地方,現在不需要了,而別的地方需要的話,可以及时調到那里去。除此之外,它还允許减少用于这些目的的設備数量,因为在通信迅速和可靠的情况下,沒有必要再配备备用設備。

許多流动無線电通信系統,允許電話用戶与移动物体上的無線电台直接通信。这就有可能通过任何電話机与中心無線电台作用区域内的各种汽車、汽艇和其他船只通話。流动通信工具也可以与出租汽車、市内或長途公共汽車,以及載重汽車进行通信。

一般說来,在所有这些情况下,如果必須在該地区的任何点实行直接通信,流动無線电通信是不可缺少的。建立流动無線电話通信網最初付出的費用,由于它們的技术經济指标高,一般在使用过程中很快地得到偿还,而且更不用說能够节省安裝明綫或电纜通信綫路所必需的导綫、木杆、电纜和其他材料了。計算表明,例如建設長 25 公里的架空綫的費用(包括搬運費在內),大大地超过在同样距离上建設無線电通信所需的例如購置通信机等的費用。如果对丘陵地区和山区而言,建設和使用無線电通信綫路的費用还格外显得便宜。

第一章 流动無線电通信的建立

流动通信的特点

、用流动無線电通信工具解决任务的特点,相应地也反映在

它的建立原則上。流动無線电通信介于有綫電話通信、無線电接力通信与普通的短波和長波無線电通信之間。这种通信方式的主要特点之一，就是沒有受过專門訓練的人員也可以操縱体积和重量不大的通信机和比較簡單的天綫設備，在一晝夜和一年內的任何時間自某地区的任何地点与調度員或電話用戶进行双方向無線電話通信。这种通信不論是移动物体停着不动或运动时都能进行。这是采用特殊的通信系統和特殊結構的通信机，以及在建立通信方面有些特殊之处来达到目的。

按照流动通信工具的功用和技术維護指标，它可以分成兩大类：（1）調度站或電話用戶与运输工具之間，以及运输工具彼此相互之間进行無線電話通信；（2）用便移式無線电台在不長的距离上建立临时通信綫。这种通信需要根据进行双間通信的移动物体的功用和数量，来确定采用哪一种作用半徑的、复杂一些的或簡單一些的通信系統。每一个这种通信系統总是由三个主要部份組成：流动無線电台；中心無線电台（無線电中心）和轉發台。便移式無線电台虽然也能与流动無線电台同时在通信網中工作，但一般总是用与它同类型的無線电台进行通信。

流动通信的特点是：1. 应用固定的通信綫路，因此在开始通信时不需要調諧通信机；在工作过程中也不需要微調；2. 应用特別的呼叫系統。

市內無線电通信系統

供城市用的流动通信系統与供农村中使用的流动通信系統稍有不同。市內無線电通信的任务通常是保証調度站或電話用戶与各种类型的汽車或其他运输工具之間进行通信（圖2）。在这里，流动通信綫路就像是電話架空綫或電纜綫的延續，因

此無線電通信是雙工通信，也就是說通話方式與普通的電話相同，能够在兩個相反方向同時發話。為了達到這個目的，在無線電中心裝有可以把兩綫式綫路與四綫式綫路，也就是與無線電電路（發射機的輸入端和接收機的輸出端）联接起來的轉接設備；而且流動無線電台也都要裝有能同時工作的發射機和接收機。

實現雙工通信需要兩個工作波長：一個是用以收聽對方，另一個是用以發送信號給對方。這兩個波長必須離開一些，以免在通話過程中互相干擾。

在我們討論的情況下，電話用戶和移動物體間的通信是按如下的方式進行的：用戶撥出（在自動電話的情況下）流動通信系統的中心無線電台的電話號碼，或者把電話號碼告訴話務員（假如通信是經過人工電話局進行的）。當與中心無線電台的調度員接通後，就把要呼叫的流動無線電台的電話號碼告訴他。調度員便呼叫所要接的流動無線電台。當聽到回答後，通過轉接設備把流動無線電台與主叫用戶联接起來。通話結束後，用戶把送受話器掛在電話機的掛鈎上，裝在中心無線電台控制台上的指示器立即向調度員指示出終話信號。反之，當流動無線電台呼叫用戶時，流動無線電台的操縱員把需要的電話號碼告訴調度員，調度員便向市內電話局撥所需的號碼，或把號碼轉告給話務員（如是人工電話局），呼叫被叫用戶。當聽到用戶回答後，和第一種情況一樣，把它們联接起來。呼叫和接通的过程所占的時間通常不超過 50—60 秒。

市內無線電通信不同於郊區無線電通信的另一點，就是為了保證穩定的通信必須採用米波段中最短的波長，這是由無線電波在城市內傳播的特點決定的。

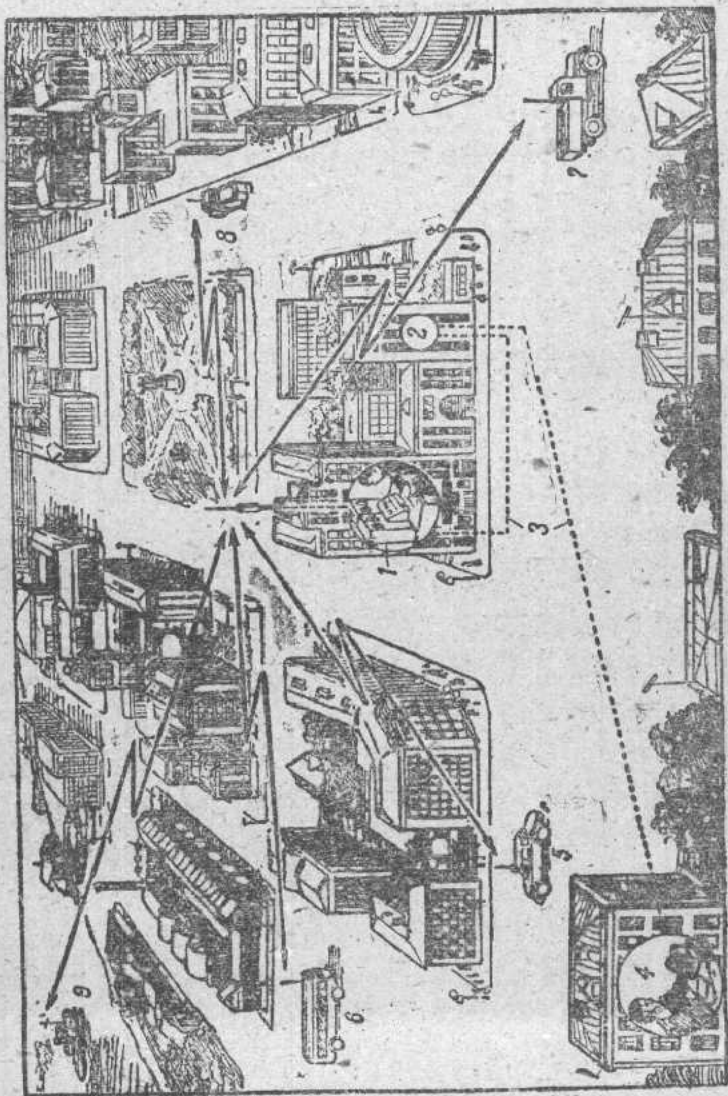


圖 2 在城內與流動物體間進行的無線電通信
 1—無線電中心；2—自動或人工電話局；3—電線或明線線路；4—自動或人工電話局用戶；5—醫療急救車或技術救護車；6—市內和郊區公共汽車；7—載重汽車、出租汽車或其他市內檢修汽車；8—救火車；9—內河輪船。

郊区無線电通信系統

在小城市和农村中使用的流动無線电通信系統通常在米波波段的較長波長上工作。因为在这样的条件下，波的損失較小，并能較好地繞射。这种系統主要是作單工通信，即当其中一方在講話时，另一方只能听着。如此輪流地發話。如果有些話听不懂，在对方無線电台还没有轉換到接收时，是不能够插进去問的。

在單工通信中只需要一个波長，因此用于这种通信的通信机可以做得簡單些：体积小，重量輕，省电。这就降低了电台的造价和減少了維護費用，因此补偿了在很多情况下进行單工無線电话通信所感到的某些不便。可是單工通信不能够与電話網的用户通話。

如果在中心無線电台上采用双工設備，即有在兩個不同波長上工作的接收机和發射机，而在流动無線电台上采用两个波長（一个波長發送、另一个波長接收）的單工設備，那末單工通信可以改善（圖3）。这种通信方式就像半双工通信，因为它能够打断中心無線电台的發送，这样不但提高了电路的通信能力，还可以与電話網的用户接通，这就給無線电话的使用者帶來了極大的方便。無論是市內或郊区的通信系統

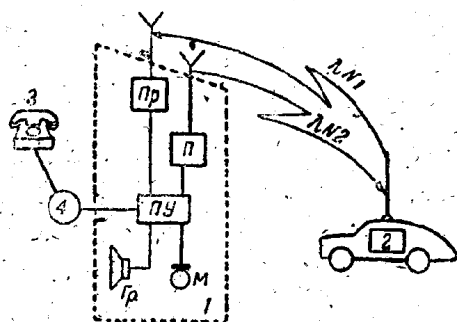


圖3 半双工無線电话通信

1—双工的中心無線电台（Q—發射机；PP—接收机；PY—控制板；M—送話器；Гр—揚声器）；2—單工的流动無線电台；3—电话用户；4—电话局。

中，为了增大流动無線电台和便移式無線电台的作用距离，通常都采用轉發站。

这样，流动無線电通信網由以下几部分组成：一般裝在室内的中心無線电台，有时具有若干个分出的接收机和轉發台；以及許多个裝在流动物体上的移动式無線电台和便移式無線电台。

通信綫路

由于流动通信設備是在流动的。因此可以在各种完全不同的地方应用它們。因此，流动無線电通信体系的綫路圖也可能是互不相同的。下面我們只研究其中最典型的几种綫路圖。

1. 最簡單的流动通信綫路如圖 4, a 所示。这是在便移式單工無線电台間进行通信的典型綫路。所有的电台都用一个共同的波長工作。在电台数量不多的情况下，可以按照这种綫路进行通信。根据工作需要，这些电台之間可以互相联系。

2. 最常用的流动通信綫路如圖 4, b 所示。中心台的調度員与在給定地区内工作的流动無線电台或便移式無線电台羣之間进行通信。这种通信叫做彙接式通信。为了进行这种通信，在調度站裝有固定的中心無線电台；而在移动物体上裝置輕便的功率不大的單工或半双工流动無線电台，或便移式無線电台。中心無線电台裝有选择呼叫流动無線电台的設備；但流动無線电台却没有这种呼叫設備。如果流动無線电台或便移式無線电台彼此之間需要直接通信，那末它們应有两个波長：一个波長用于与中心無線电台进行通信用的“中心通信綫路”；另一个是用在它們之間进行通信用的“局部通信綫路”。流动無線电台相互之間通信时，一般都没有选择呼叫，因为增加呼叫裝置会使得通信設備过分复杂。

3. 流动無線电台与自动或人工电话局用戶进行通信的綫路圖是比較复杂的(圖5)。通信是按照这样的綫路进行的: 用戶——自动或人工电话局——中心無線电台的調度員——流动無線电台。如上所述, 实现这种通信需要双工設備。外埠用戶与本市流动無線电台之間的通信或一个通信網的流动無線电台和另一个通信網(在与本通信網作用地区相鄰的另一地区的通信網)的流动無線电台之間, 也用这类綫路进行通信。

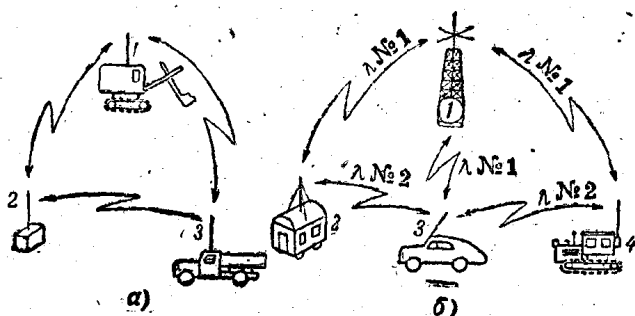


圖 4 流动無線电通信綫路

a—同类型的單工無線电台之間进行通信 (1、2、3—便携式無線电台);

б—混合無線电通信 (1—中心無線电台; 2、3、4—流动無線电台;

λ № 1—中心通信綫路的波長; λ № 2—局部通信綫路的波長)。

在有些市內通信系統中, 流动通信机除了能用于彙接通信綫路外, 还能用在流动無線电台之間直接进行通信的局部通信綫路。可是这样就使双工流动通信机的構造更加复杂, 造价也随之提高。

4. 当流动物体与若干个固定地点(例如工地和拖拉机站等等进行通信时, 在中心無線电台要裝置交换机和轉接設備; 在固定点則需裝置送受話器上有握鍵按鈕的磁石电话机; 它用电綫或电纜与中心台的交换机联接。这类通信系統允許使用簡單的單工通信机。

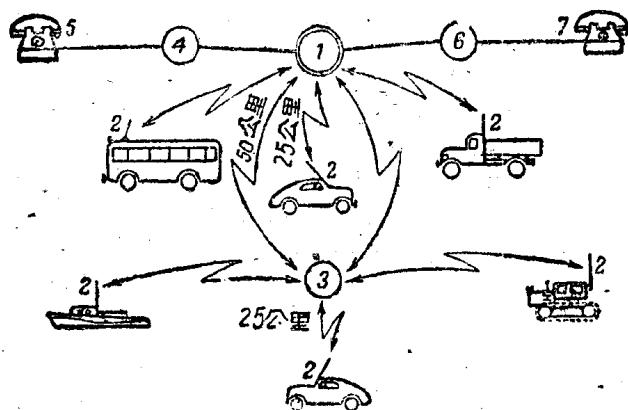


圖 5 市內雙工無線電通信的典型線路

1—中心無線電台；2—流動無線電台；3—用無線電控制的轉發台；
4—市話局；5—市話局的用戶；6—長途電話局；7—外埠用戶。

5. 为了沿某一个相当長的路綫进行通信——所謂直綫通信——可采用專門的中繼無線電台——轉發台。轉發台是受中心無線電台用有綫電或無線電控制的。在这种情况下，流动無線電台与用戶之間的通信仍按上述方式进行。

在建立临时的通信綫路时，它的綫路圖仍和上面的一样，只是中心無線電台和轉發台做成移动的。即把它們裝置在汽車或其他移动物体上。

第二章 流动通信机

設計通信机的一般問題

在設計流动通信机时会产生选择通信体制、波長、調制方法、电路的頻帶寬度等等問題。下面列举的数据，以及外国的典型通信机的范例，在某种程度上可以作为解决上述問題的依据。

通信体制 如上所述。双工無線電話系統主要用在市內通信。在很多流动無線电台同时工作和通信綫路負荷很大的情況下，必需在流动物体与自动或人工電話局的用戶之間进行双向通信时，要用双工無線電話系統。

双工通信虽然有許多优点，但也有缺点，例如需要兩個波長；天綫设备比較复杂；發射机和接收机不能公用某些元件；無線电台的电能消耗增加；以及通信机的体积和重量加大等等。

因此許多通用的超短波流动無線电台和所有的便移式無線电台都做成單工式的。其中有些电台能在一个波長上發送，而在另一个波長上接收，因此它們能用半双工进行工作，并用在双工通信系統中。

工作波長的選擇 我們在本書里不准备討論超短波波段在各种無線电業務电路之間分配的細節問題^①只簡單地研究一下这些波長的特性，以及闡明采用什么样特性的超短波波段对于流动通信設備的工作更为合适。

使用流动無線电通信的經驗和許多实验数据表明：在城市和在建筑物稠密的地区，無線电波会受到建筑物的反射和电平較高的工業干扰，以及受到短波無線电台的干扰。波長短于3—4米（頻率高于75兆赫）能得到較高的通信質量。这一点可以这样解釋：由于波束的傳播途徑不同（因为反射的关系），超短波波段的較短波長在地球表面的最大場强和最小場强之間的距离比較短，因而有条件获得穩定的通信。在这些波長上無線电干扰电平較小，这是因为干扰电平主要决定于短波無線电台的諧波的寄生輻射，而寄生輻射在高次諧波（4—3米）上比波長为8—6米的諧波要微弱得多。波長短于3—4米还有一

① 無線电波在主管机关和团体的分配由通信部門負責。

个优点，就是可以采用尺寸不大的、使用方便而效率高的天线装置。

为了增长通信距离，天线中的一根应架设得高出《屋顶的平均高度》，也就是使它高于周围的建筑物。

当通信线路经过建筑物不甚高大的城市、村镇、沿河岸地带、丘陵地区、以及工业干扰电平较小的地区时，应用6—10米^①（频率50—30兆赫）甚至12米的波长可以获得最长的通信距离。这些电波比起波长为4—3米或更短的电波来，被树木和灌木的吸收要少些，绕射地球表面不平整的地方更容易些。

流动无线电通信机中的调制主要采用调频和调相，有时也采用调幅。

在其他条件相同的情况下，应用调频可以得到较远的通信距离；甚至在干扰电平很高时也有较好的通信质量。这可以从两方面来解释：第一，在调频时，被调制波的振幅不变，因此被调制波的平均功率等于振荡器的最大功率，这样高频振荡器的效率也就提高了。与调幅无线电台相比，这就增大了调频无线电台的作用距离。第二，无线电通信的距离随着被接收的信号电压对干扰电压的比值的增大而增大。大多数干扰源（例如：闪电，电机和仪器的火花，内燃机的点火系统等等）主要发射调幅波，在调频接收机中采用限幅级电路，当进入这一电路输入端的干扰电压超过某一电平时，干扰电压的顶峰就被切去。频率性质的干扰主要是当干扰波的频率在接收机高频部份的通带内，以及由干扰波和载波信号产生的拍频在接收机低频部份的通带内时才出现。适当地选择频率偏移对通频带的比值，在很大程度上可以减弱这种干扰。

① 在许多国家内，市内流动无线电通信的频率选在150—170兆赫（2—1.7米）的范围内；而省内流动无线电通信则在31—41兆赫（10—7.5米）的范围内。