



高等学校信息工程类“十二五”规划教材

通 信 电 路

(第三版)

◎沈伟慈 主编
◎沈伟慈 李霞 陈田明 编著

TONGXIN
DIANLU



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

21 世纪高等学校信息工程类“十二五”规划教材

通 信 电 路

(第 三 版)

沈伟慈 主编

沈伟慈 李 霞 陈田明 编著

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书是 21 世纪高等学校信息工程类“十二五”规划教材中的一本。

全书共 11 章,内容包括绪论,基础知识,高频小信号放大电路,高频功率放大电路,正弦波振荡器,频率变换电路的特点及分析方法,模拟调幅、检波与混频电路(线性频率变换电路),模拟角度调制与解调电路(非线性频率变换电路),锁相环与频率合成器,数字调制与解调电路,实用通信系统电路分析等。特别是最后一章,专门介绍了实用通信电路的识图与分析方法,并以无绳电话机为例,对一个完整的无线电发射、接收系统的电路做了介绍和分析。

本书在选材和论述方面注重基本原理的阐述和基本分析方法的介绍,以集成化实用电路为主导,通过大量典型例题来加深读者对原理和分析方法的理解,结合各种具有代表性的实用电路或集成电路芯片来帮助读者熟悉实际电路的分析和应用。书中大部分章节有章末小结和难度适当的习题,书末附有大部分习题的参考答案。

本书可作为高等学校信息工程、通信工程、电子工程及其他相近专业的本科生教材,也可供有关的工程技术人员参考。

★ 本书配有电子教案,需要的老师可登录出版社网站,免费下载。

图书在版编目(CIP)数据

通信电路/沈伟慈主编. —3 版. —西安:西安电子科技大学出版社,2011.9

21 世纪高等学校信息工程类“十二五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2632 - 1

I. ① 通… II. ① 沈… III. ① 通信系统—电子电路—高等学校—教材 IV. ① TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 146887 号

策 划 马晓娟

责任编辑 马武装 马晓娟

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfxb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2011 年 9 月第 3 版 2011 年 9 月第 14 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 17.5

字 数 400 千字

印 数 67 001~70 000 册

定 价 30.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 2632 - 1/TN · 0616

XDUP 2924003 - 14

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

第三次全国教育工作会议以来,我国高等教育得到空前规模的发展。经过高校布局和结构的调整,各个学校的新专业均有所增加,招生规模也迅速扩大。为了适应社会对“大专业、宽口径”人才的需求,各学校对专业进行了调整和合并,拓宽专业面,相应的教学计划、大纲也都有了较大的变化。特别是进入 21 世纪以来,信息产业发展迅速,技术更新加快。面对这样的发展形势,原有的计算机、信息工程两个专业的传统教材已很难适应高等教育的需要,作为教学改革的重要组成部分,教材的更新和建设迫在眉睫。为此,西安电子科技大学出版社聘请南京邮电学院、西安邮电学院、重庆邮电学院、吉林大学、杭州电子工业学院、桂林电子工业学院、北京信息工程学院、深圳大学、解放军电子工程学院等 10 余所国内电子信息类专业知名院校长期在教学科研第一线工作的专家教授,组成了高等学校计算机、信息工程类专业系列教材编审专家委员会,并且面向全国进行系列教材编写招标。该委员会依据教育部有关文件及规定对这两大专业的教学计划和课程大纲,对目前本科教育的发展变化和相应系列教材应具有的特色和定位以及如何适应各类院校的教学需求等进行了反复研究、充分讨论,并对投标教材进行了认真评审,筛选并确定了高等学校计算机、信息工程类专业系列教材的作者及审稿人。

审定并组织出版这套教材的基本指导思想是力求精品、力求创新、好中选优、以质取胜。教材内容要反映 21 世纪信息科学技术的发展,体现专业课内容更新快的要求;编写上要具有一定的弹性和可调性,以适合多数学校使用;体系上要有所创新,突出工程技术型人才培养的特点,面向国民经济对工程技术人才的需求,强调培养学生较系统地掌握本学科专业必需的基础知识和基本理论,有较强的本专业的基本技能、方法和相关知识,培养学生具有从事实际工程的研发能力。在作者的遴选上,强调作者应在教学、科研第一线长期工作,有较高的学术水平和丰富的教材编写经验;教材在体系和篇幅上符合各学校的教学计划要求。

相信这套精心策划、精心编审、精心出版的系列教材会成为精品教材,得到各院校的认可以,对于新世纪高等学校教学改革和教材建设起到积极的推动作用。

高等学校计算机、信息工程类专业

规划教材编审专家委员会

主任：杨震（南京邮电大学校长、教授）

副主任：张德民（重庆邮电大学通信与信息工程学院院长、教授）

韩俊刚（西安邮电学院计算机系主任、教授）

计算机组

组长：韩俊刚（兼）

成员：（按姓氏笔画排列）

王小民（深圳大学信息工程学院计算机系主任、副教授）

王小华（杭州电子科技大学计算机学院教授）

孙力娟（南京邮电大学计算机学院副院长、教授）

李秉智（重庆邮电大学计算机学院教授）

孟庆昌（北京信息科技大学教授）

周娅（桂林电子科技大学计算机学院副教授）

张长海（吉林大学计算机科学与技术学院副院长、教授）

信息工程组

组长：张德民（兼）

成员：（按姓氏笔画排列）

方强（西安邮电学院电信系主任、教授）

王晖（深圳大学信息工程学院电子工程系主任、教授）

胡建萍（杭州电子科技大学信息工程学院院长、教授）

徐祎（解放军电子工程学院电子技术教研室主任、副教授）

唐宁（桂林电子科技大学通信与信息工程学院副教授）

章坚武（杭州电子科技大学通信学院副院长、教授）

康健（吉林大学通信工程学院副院长、教授）

蒋国平（南京邮电大学自动化学院院长、教授）

总策划：梁家新

策划：马乐惠 云立实 马武装 马晓娟

电子教案：马武装

前 言

《通信电路(第二版)》(沈伟慈编著)自2007年5月出版以来,已经连续7次印刷,累计印数30 000册。经过几年来的教学实践,作者听取并收集了使用这本教材的部分老师和学生的反馈意见,在此基础上编写了第三版。第三版主要做了以下一些修订:

1. 为了使读者更加容易理解教材中的一些难点、重点和容易混淆之处,在很多地方做了补充或改写。

2. 在第8章增加了一节,即“8.6 直接数字频率合成器”。

3. 更正了一些错误和不妥之处。

参加本书修订工作的有沈伟慈、李霞和陈田明,由沈伟慈担任主编。

衷心感谢所有使用《通信电路》教材的老师、学生和其他读者,特别是那些热情给予我们批评指正和提出修改建议和要求的人士。

本书自从2004年1月由《高频电路》修编为《通信电路》以来,现在已经是第3版。虽然经过多次修订,但是,书中难免还会有不妥之处或者需要进一步改进的地方,恳请广大读者继续及时给予批评指正。

沈伟慈

E-mail: shenwc@szu.edu.cn

2011年3月于深圳大学

第二版前言

“通信电子线路”(或“高频电子线路”)是电子工程、通信工程等电子信息类专业的主干课程,也是一门教学难度较大的课程。近几年来,随着我国高等教育事业的迅猛发展,本科学生的状况有了很大的变化。作者长期从事“通信电子线路”课程的教学工作,对于这门课程的教学难度和教学效果深有体会,对于学生在学习时的艰辛和遗憾也十分清楚。无论是对于教师还是学生来说,一本既能满足教学大纲的要求,又能适合具体教学对象的“通信电子线路”教材都是非常需要的。

本教材的适用对象主要是普通高校电子工程、通信工程等电子信息类专业的本科生,因而在选材和论述方面结合教学要求和学生的接受能力做了全面认真地考虑和处理。在选材时,着眼于基本理论、基本分析方法和基本功能电路,强调理论与实际应用相结合,注意结合当前新技术的发展趋势而有所取舍和侧重,不片面追求内容广泛和面面俱到。对于每一种基本功能电路,书中都精选了相应的实用电路或集成电路芯片的内部电路作为实例。在叙述电路原理时,以讲清楚基本概念且条理清晰为准则,尽可能避免复杂的理论分析和数学推导,注意采用一些有针对性的例题来帮助说明一些比较难于理解的原理和分析方法。对于一些复杂而又并非一定要掌握的公式推导过程予以省略,但给出了分析思想或说明了结论的来历;对于一些涉及基本分析方法的公式推导,则给出了详细过程,便于学生掌握。在原理讲解和电路说明时,尽可能考虑到学生的理解程度,力求做到通俗易懂,满足自学的要求。

《通信电路》是2004年1月出版的,三年来连续6次印刷,累计印数37 000册。借这次再版的机会,主要做了以下两个方面的修改:

1. 删去了第4章的“运放振荡器”、第7章的“AFC电路的主要性能指标”和“AFC实用电路介绍”三个小节。

2. 在许多局部地方做了补充或改写,特别是在一些读者可能理解比较困难的地方。目的在于帮助读者更容易看懂教材中的内容,从而能够更好地理解和掌握有关原理和分析方法。

本书目录中打“*”号的章节可以作为选学部分。各章的实例介绍和第10章的内容可以在教师指导下让学生自学。

衷心感谢所有使用《通信电路》教材的老师、学生和其他读者,欢迎大家继续提出意见、要求和建议。

本书对于第一版中的一些错误已经做了更正,但是限于作者水平,书中难免还会有不妥之处,恳请广大读者及时给予批评指正。

沈伟慈

E-mail: shenwc@szu.edu.cn

2007年1月于深圳大学

第一版前言

本书是在《高频电路》(沈伟慈编著,高等学校电子信息类“九五”规划教材、部级重点教材,西安电子科技大学出版社2000年5月出版)的基础上修编而成的。《高频电路》一书出版后,三年内连续六次印刷,累计印数达28 000册。根据三年来教学实践的效果和反响,同时参考近年来电子技术的进展状况和有关资料,编者对《高频电路》进行了重大修订,写成了这本教材,并更名为《通信电路》。

本书将LC回路、集中选频滤波器、电噪声和反馈控制电路基本原理四部分合并为第1章,作为全书的基础知识。第2章至第7章包括了高频小信号放大电路,高频功率放大电路,正弦波振荡器,频率变换电路的特点及分析方法,模拟调幅、检波与混频电路,模拟角度调制与解调电路等几部分内容。虽然这几章基本结构没变,但增删了部分内容(例如,增添了正交调幅方式、混频器和放大器的线性性能指标,加重电路和静噪电路等;删去了RC振荡器;将宽带放大器、可变增益放大器等部分中较陈旧的内容作了更新),对其余保留部分的内容也做了很大修改和更新,将AGC电路和AFC电路分别放在第2、6、7章,第8章集中讨论了锁相环电路,同时增加了平方环和科斯塔斯环,加强了锁相频率合成器的内容。这样安排可以结合具体的接收机或发射机电路来讨论AGC或AFC技术,条理清楚,便于教学,而且突出了锁相环电路的重要性。第9章和第10章全部是新增加的,分别介绍了数字调制/解调电路和实用通信系统电路的分析方法。原第9章删除。另外,书中大部分章节有章末小结和难度适当的习题,书末附有各章习题的参考答案。

本书在选材和论述方面继续保持并发展了《高频电路》一书的下述特点。

(1) 在注重基本原理的阐述和基本分析方法的介绍时,一方面力求避免复杂繁冗的数学推导,另一方面对重要的数学公式和结论也给出了必要的分析思路或由来。行文尽量做到深入浅出,简明清晰,便于自学。

(2) 在介绍各种功能电路时,以集成电路为主导,结合各种具有代表性的实用电路或集成电路芯片进行详细分析,强调理论知识必须联系实际应用,并注意根据新技术的发展趋势在内容选择方面有所取舍和侧重。

(3) 每一章都精选了大量的典型例题进行分析,这样不仅可以帮助学生提高解题能力,更重要的是避免了单纯抽象的理论分析带来的弊端,有利于学生理解和掌握一些重要的结论和分析方法。

(4) 为了帮助学生看懂电路图,掌握实际电路的分析能力,从而为电路设计打好基础,除了在讨论各种功能电路时均给出了大量应用实例之外,还在最后一章专门介绍了实用通信电路的识图与分析方法,并结合一个无绳电话整机系统进行了具体分析,使学生建立起一个集成化发射、接收系统的整体概念,并进一步明确系统中各部分功能电路之间的联系。

本教材的参考学时数为 54 学时。建议其中部分章节可在教师指导下让学生自学。

本教材由高等学校计算机、信息工程类专业系列教材编审专家委员会编审与推荐出版。电子科技大学张玉兴教授担任主审，他在百忙之中仔细审阅了书稿，并提出了许多非常宝贵的意见，在此表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限，书中难免还存在一些缺点和错误，殷切希望广大读者批评指正。

编 者

E-mail: shenwc@szu.edu.cn

2003 年 7 月于深圳大学

本书常用符号表

一、基本符号

I, i	电流
U, u	电压
P	功率
R, r	电阻
G, g	电导
X	电抗
B	电纳
Z	阻抗
Y	导纳
L	电感
C	电容
M	互感
A_u	电压增益
G_p	功率增益
t	时间
T	温度
f, F	频率
ω, Ω	角频率
φ	相位
BW	带宽
NF	噪声系数

二、电压、电流

小写 $u(i)$ 、小写下标表示交流电压(电流)瞬时值(例如, u_o 表示输出交流电压瞬时值)。

大写 $U(I)$ 、大写下标表示直流电压(电流)或平均电压(电流)(例如, U_O 表示输出直流电压)。

小写 $u(i)$ 、大写下标表示包含有直流的电压(电流)瞬时值(例如, u_O 表示含有直流的输出电压瞬时值)。

大写 $U(I)$ 、小写下标表示交流电压(电流)振幅(例如, U_o 表示输出交流电压振幅)。

三、晶体管

V 晶体三极管, 场效应管, 二极管

U_B	PN 结内建电位差
U_{on}	导通电压
g	伏安特性或转移特性曲线斜率
θ	导通角
I_{DSS}	$u_{GS}=0$ 时场效应管的饱和漏极电流
C_j	结电容

四、谐振回路

Q_0	回路空载品质因数
Q_e	回路有载品质因数
ρ	回路特性阻抗
η	效率
n	接入系数, 匝数比, 变容管的变容指数, 分频比
$R_{e0}(g_{e0})$	回路空载谐振电阻(电导)
$R_{\Sigma}(g_{\Sigma})$	回路有载总谐振电阻(电导)
f_0	回路谐振频率, 振荡频率

五、其余

$\dot{A}=A(j\omega)=A(\omega)e^{j\varphi(\omega)}$	复数表达式
$\dot{T}(\omega)$	反馈放大器的环路增益
$T(s)$	闭环传递函数
$T_e(s)$	误差传递函数
M	调制指数
m	变容二极管结电容调制度, 分频比
τ	时间常数
ϵ	相对失谐
ξ	广义失谐, 集电极电压利用系数
ζ	阻尼系数
$K(\omega t)$	开关函数
F	反馈系数
k	比例系数, 波尔兹曼常数
$K_{0.1}$	矩形系数
U_{CC}, U_{BB}, U_{EE}	电源电压

目 录

第 0 章 绪论	1
0.1 模拟通信系统和数字通信系统	1
0.2 本课程的特点及学习方法	3
第 1 章 基础知识	5
1.1 LC 谐振回路的选频特性和阻抗变换电路	5
1.1.1 选频特性	6
1.1.2 阻抗变换电路	10
1.2 集中选频滤波器	16
1.3 电噪声	18
1.3.1 电阻热噪声	19
1.3.2 晶体管噪声	20
1.3.3 场效应管噪声	20
1.3.4 额定功率和额定功率增益	21
1.3.5 噪声系数	21
1.3.6 等效输入噪声温度	24
1.3.7 接收灵敏度	25
1.4 反馈控制电路原理及其分析方法	25
1.4.1 反馈控制原理	26
1.4.2 分析方法	27
习题	28
第 2 章 高频小信号放大电路	30
2.1 概述	30
2.2 谐振放大器	30
2.2.1 单管单调谐放大器	32
2.2.2 多级单调谐放大器	35
2.2.3 谐振放大器的稳定性	36
2.3 宽频带放大器	38
2.3.1 展宽放大器频带的方法	40
2.3.2 可控增益放大器	43
2.4 集成高频小信号放大电路实例介绍	45
2.5 章末小结	47
习题	47
第 3 章 高频功率放大电路	49

3.1	概述	49
3.2	丙类谐振功率放大电路	49
3.2.1	工作原理	49
3.2.2	性能分析	54
3.2.3	直流馈电线路与匹配网络	60
* 3.3	宽带高频功率放大电路与功率合成电路	64
3.3.1	传输线变压器的特性及其应用	64
3.3.2	功率合成	67
3.4	集成高频功率放大电路及应用简介	67
3.5	章末小结	69
	习题	70
第 4 章	正弦波振荡器	72
4.1	概述	72
4.2	反馈振荡原理	72
4.2.1	并联谐振回路中的自由振荡现象	72
4.2.2	反馈振荡过程及其中的三个条件	73
4.2.3	反馈振荡电路的判断方法	75
4.2.4	振荡器的频率稳定度	77
4.3	LC 振荡器	78
4.3.1	互感耦合振荡器	78
4.3.2	三点式振荡器	79
4.4	晶体振荡器	87
4.4.1	石英晶振的阻抗频率特性	87
4.4.2	晶体振荡器电路	89
4.5	压控振荡器	92
4.5.1	变容二极管	92
4.5.2	变容二极管压控振荡器	93
* 4.5.3	晶体压控振荡器	96
4.6	集成电路振荡器	98
4.6.1	差分对管振荡电路	98
4.6.2	单片集成振荡器电路 E1648	98
4.7	实例介绍	99
4.8	章末小结	101
	习题	102
第 5 章	频率变换电路的特点及分析方法	107
5.1	概述	107
5.2	非线性元器件频率变换特性的分析方法	107
5.2.1	指数函数分析法	107
5.2.2	折线函数分析法	108
5.2.3	幂级数分析法	108
5.3	频率变换电路的特点与非线性失真分析	110

5.3.1	频率变换电路的分类与减小非线性失真的方法	110
5.3.2	线性时变工作状态	111
5.4	章末小结	116
	习题	116
第 6 章	模拟调幅、检波与混频电路(线性频率变换电路)	117
6.1	概述	117
6.2	振幅调制与解调原理	117
6.2.1	普通调幅方式	117
6.2.2	双边带调幅方式	121
6.2.3	单边带调幅方式	123
6.2.4	残留边带调幅方式	125
6.2.5	正交调幅方式	126
6.3	调幅电路	127
6.3.1	高电平调幅电路	127
6.3.2	低电平调幅电路	128
6.4	检波电路	132
6.4.1	包络检波电路	132
6.4.2	同步检波电路	138
6.5	混频	139
6.5.1	混频原理及特点	139
6.5.2	混频干扰的产生和解决方法	140
6.5.3	混频器的性能指标	143
6.5.4	混频电路	145
6.6	倍频	149
6.6.1	倍频原理及用途	149
6.6.2	晶体管倍频器	150
6.7	接收机中的自动增益控制电路	151
6.7.1	工作原理与性能指标	151
6.7.2	电路类型	155
6.7.3	实用电路介绍	155
6.8	实例介绍	158
6.8.1	HA11440 内部的图像视频检波器	158
6.8.2	MC3361B 中的混频电路	159
6.9	章末小结	160
	习题	161
第 7 章	模拟角度调制与解调电路(非线性频率变换电路)	165
7.1	概述	165
7.2	角度调制与解调原理	165
7.2.1	调角信号的时域特性	165
7.2.2	调角信号的频谱	168
7.2.3	调角信号的带宽	170

7.2.4	调角信号的调制原理	172
7.2.5	调角信号的解调原理	172
7.3	调频电路	174
7.3.1	调频电路的主要性能指标	174
7.3.2	直接调频电路	174
7.3.3	间接调频电路	178
7.4	鉴频电路	182
7.4.1	鉴频电路的主要性能指标	182
7.4.2	LC 回路的频幅和频相转换特性	183
7.4.3	斜率鉴频电路	185
7.4.4	相位鉴频电路	188
7.4.5	限幅电路	189
* 7.4.6	加重电路与静噪电路	190
7.5	自动频率控制电路	191
7.5.1	工作原理	191
7.5.2	应用	191
7.6	集成调频、鉴频电路芯片介绍	194
7.6.1	MC2833 调频电路	194
7.6.2	MC3361B FM 解调电路	195
7.6.3	AN5250 电视伴音通道电路	197
7.6.4	TA7680AP 中的伴音通道	197
7.7	章末小结	199
习题		200
第 8 章	锁相环与频率合成器	204
8.1	概述	204
8.2	锁相环电路的基本原理	204
8.2.1	数学模型	204
8.2.2	跟踪过程与捕捉过程分析	207
8.3	集成锁相环电路	210
8.3.1	射极耦合多谐振荡器	211
8.3.2	L562 集成锁相环电路	213
8.4	锁相环电路的应用	215
8.4.1	锁相倍频、分频和混频	215
8.4.2	锁相调频与鉴频	216
* 8.4.3	平方环和科斯塔斯环	218
8.5	锁相频率合成器	220
8.6	直接数字频率合成器	223
8.7	集成锁相环电路的选用与实例介绍	226
8.8	章末小结	228
习题		228
第 9 章	数字调制与解调电路	230

9.1 概述	230
9.2 数字振幅调制与解调电路	230
9.3 数字相位调制与解调电路	233
9.3.1 相移键控(PSK)	233
9.3.2 差分相移键控(DPSK)	234
9.4 数字频率调制与解调电路	237
9.4.1 相位不连续频移键控(DPFSK)	237
9.4.2 相位连续频移键控(CPFSK)	240
9.4.3 最小频移键控(MSK)	241
9.4.4 高斯滤波的最小频移键控(GMSK)	246
9.5 集成电路实例介绍	249
9.5.1 MC3356 宽带 FSK 接收电路	249
9.5.2 MAX2450 正交调制/解调电路	250
9.6 章末小结	251
习题	252
第 10 章 实用通信系统电路分析	253
10.1 通信系统电路识图与分析方法	253
10.1.1 集成电路芯片内电路的识图和分析	253
10.1.2 分立元器件电路的识图和分析	254
10.1.3 整机电路的识图和分析	254
10.2 无绳电话机电路分析	255
10.2.1 手机的基本组成	255
10.2.2 发送通道电路分析	256
10.2.3 接收通道电路分析	258
附录 部分习题参考答案	259
参考文献	263

第0章 绪 论

0.1 模拟通信系统和数字通信系统

通信系统的作用是把发信者的信息准确地传送给收信者,其组成方框图如图 0.1 所示。

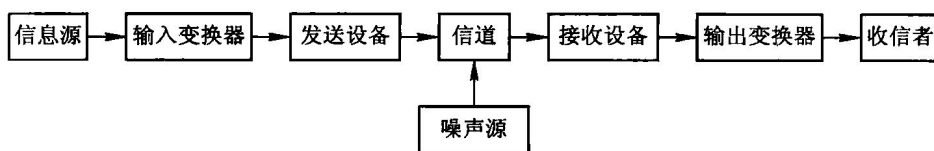


图 0.1 通信系统的组成

信息源是指需要传送的原始信息,如语言、音乐、图像、文字等,一般是非电物理量。原始信息经输入变换器转换成电信号后,送入发送设备,将其变成适合于信道传输的信号,然后再送入信道传输。信道可以是大气层或外层空间(无线通信系统),也可以是电缆或光缆(有线通信系统)。如果是光缆,还需加入电/光和光/电转换器。信号在传输过程中,不可避免地会受到各种噪声的干扰。噪声按其来源一般可分为外部噪声和内部噪声两大类。外部噪声包括自然界存在的各种电磁波源(闪电、宇宙星体、大气热辐射等)发出的噪声,工业上强力电机与电焊机等工作时造成的工业噪声和其他通信设备发射的信号等等。内部噪声则是指系统设备本身产生的各种噪声。接收设备把有用信号从众多信号和噪声中选取出来,经输出变换器恢复出原始信息。

对于无线通信系统,由天线理论可知,要将无线电信号有效地发射出去,天线的尺寸必须和电信号的波长为同一数量级。由原始非电量信息转换而成的原始电信号一般是较低频率的信号,波长较长。例如,音频信号的频率一般仅在 15 kHz 以内,对应波长为 20 km 以上。要制造出相应的巨大天线是不现实的,而且,即使这样巨大的天线能够制造出来,由于各个发射台发射的均为同一频段的低频信号,在信道中也会互相重叠、干扰,因此接收设备无法从中选择出所要接收的有用信号。为了有效地进行传输,必须采用几百千赫兹以上的高频振荡信号作为运载工具,将携带信息的低频电信号“装载”到高频振荡信号上(这一过程称为调制),然后经天线发送出去。到了接收端后,再把低频电信号从高频振荡信号上“卸取”下来(这一过程称为解调)。其中,未经调制的高频振荡信号称为载波信号,低频电信号称为调制信号,经过调制并携带有低频信息的高频振荡信号称为已调波信号。未经调制的低频电信号和已调波信号又可分别称为基带信号和频带信号。请注意,这里所说的低频电信号可以是十几千赫兹以下的音频信号,也可以是高达几兆赫兹的视频信号,但是它们的频率对于相应的载波频率来说都要低一些。