



模拟电子技术

学习情境六 功率放大电路

第一单元 认识功率放大电路

情境导入

在电子设备中，常要求其最后一级电路能带动一定功率的负载，如驱动电动机旋转、继电器动作、扬声器音圈振动发出声音等。这就要求末级放大器能输出一定的信号功率，通常称为功率放大器。功率放大器种类繁多，如LM386、TDA2822、TDA2040等。以音频集成功率放大器为例，其核心部分是集成电路TDA2030，它是一块高保真集成电路，输出功率大于10 W，输出电流峰值可达3~5 A，其电路包括输入级、中间级、输出级及短路保护电路、过热保护电路，具有输出功率大、失真小、外围元器件少、装配简单、保真度高等特点，很适合无线电爱好者和音响发烧友自制及学生组装。

学习导航

- 1.了解功率放大电路与电压放大电路的异同。
- 2.熟悉功率放大电路的基本分类。
- 3.掌握乙类互补对称功率放大电路的工作原理和各项技术指标的分析方法。
- 4.掌握甲乙类互补对称功率放大电路的工作原理和各项技术指标的分析方法。

育人目标

了解我国集成电路领域的发展历史，培养学生发展我国集成电路事业的光荣使命感，激发学生在科技报国、科技兴国、实现中国梦的康庄大道上奋勇前进。

知识目标

- 1.了解功率放大电路与电压放大电路的异同。
- 2.熟悉功率放大电路的基本分类。

技能目标

通过本单元的学习，熟练掌握如何解决输出功率、效率和非线性失真三者之间的矛盾。
掌握设计并制作双声道功率放大器的方法。

基础知识

一、功率放大电路的概念及特点

功率放大电路是一种以输出较大功率为目的的放大电路。它一般直接驱动负载，带负载能力较强。

(一) 功率放大电路与电压放大电路的异同

(1) **本质相同**。电压放大电路（或电流放大电路）主要用于增强电压幅度或电流幅度。因此，功率放大电路和电压放大电路没有本质的区别，名称上的区别只不过是强调输出量的不同而已。

(2) **任务不同**。电压放大电路的主要任务是使负载得到不失真的电压信号，输出的功率并不一定大，在小信号状态下工作。功率放大电路的主要任务是使负载得到不失真（或失真较小）的输出功率，在大信号状态下工作。

(3) **指标不同**。电压放大电路的主要指标是电压放大倍数、输入和输出阻抗。功率放大电路的主要指标是功率、效率、非线性失真。

(4) **研究方法不同**。电压放大电路可用图解法、等效电路法进行分析。功率放大电路用图解法进行分析。

(二) 功率放大电路的特殊问题

(1) **在不失真的前提下尽可能地输出较大功率。** 为了获得大的功率输出，要求功放管的电压和电流都有足够大的输出幅度，因此管子往往在接近极限状态下工作。

$$P_o = U_o \times I_o \quad (6-1)$$

(2) **效率要高。** 所谓效率就是负载得到的有用信号功率和电源供给的直流功率的比值。

$$\eta = P_o / P_v \quad (6-2)$$

(3) **失真要小。** 功率放大电路是在大信号状态下工作，所以不可避免地会产生非线性失真，这就使输出功率和非线性失真成为一对主要矛盾。

(4) **散热要好。** 在功率放大电路中，有相当大的功率消耗在管子的集电结上，使结温和管壳温度升高。

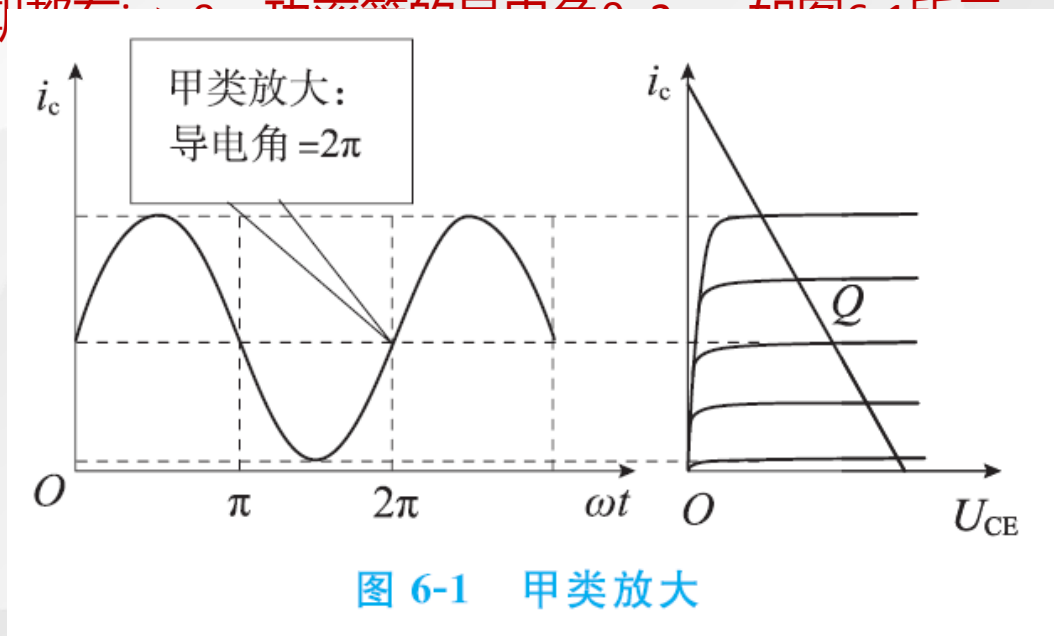
(5) **采用图解法分析。** 由于功率放大器件处于大信号工作状态，已不属于线性电路的范围，因此不能采用线性电路的分析方法，通常采用图解法对其输出功率、效率等性能指标做近似计算。

二、功率放大电路的基本分类

根据放大电路中晶体管在输入正弦信号的一个周期内的导通情况，可将放大电路分为下列三种工作状态。

(一) 甲类放大 (A类放大)

在输入正弦信号的一个周期内晶体管都导通，都有电流流过晶体管。这种工作方式称为甲类放大，或称A类放大。此时整个周期都有...



第一单元 认识功率放大电路

(二) 乙类放大 (B类放大)

在输入正弦信号的一个周期内，只有半个周期晶体管导通。这种工作方式称为乙类放大，如图6-2所示，此时功率管的导电角 $\theta=\pi$

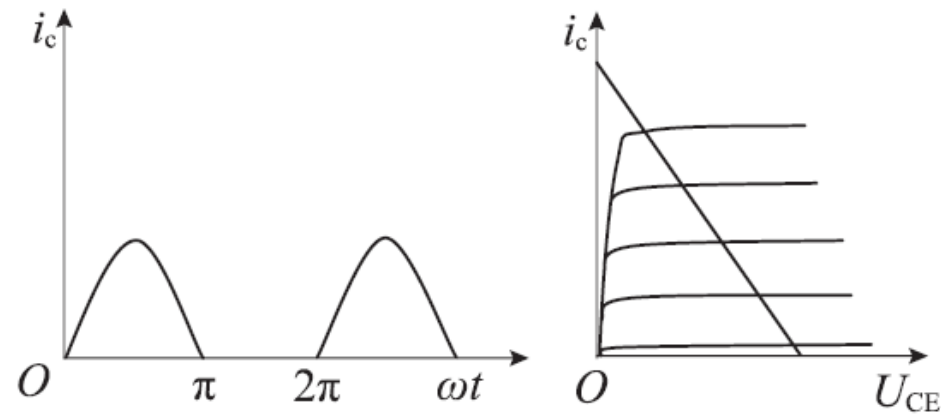


图 6-2 乙类放大

(三) 甲乙类放大 (AB类放大)

在输入正弦信号的一个周期内，有半个周期以上晶体管是导通的，这种工作方式称为甲乙类放大。功率管的导电角 θ 满足： $\pi < \theta < 2\pi$ 。

学习情境六 功率放大电路

第二单元 掌握几种基本的功率放大电路

第二单元 掌握几种基本的功率放大电路

知识目标

- 1.掌握乙类互补对称功率放大电路的工作原理和各项技术指标的分析方法。
- 2.掌握甲乙类互补对称功率放大电路的工作原理和各项技术指标的分析方法。

技能目标

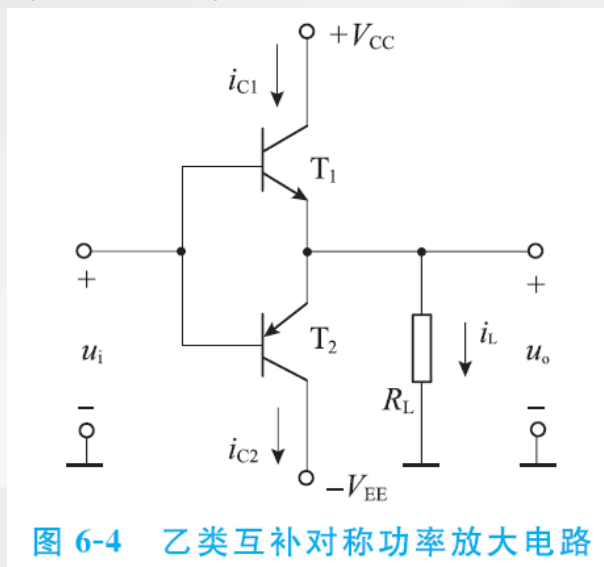
通过本单元的学习，掌握功率放大电路芯片基本知识，并能设计和制作386语音功率放大电路。

基础知识

一、乙类互补对称功率放大电路

(一) 电路组成

乙类互补对称功率放大电路如图6-4所示。该电路是由两个射极输出器组成的。图中, T_1 和 T_2 分别为NPN管和PNP管,两管的基极和发射极相互连接,信号从基极输入,从发射极输出, R_L 为负载。要求两管特性相同,且 $V_{CC}=V_{EE}$ 。在理想情况下,该电路的正负电源和电路结构完全对称,静态时输出端的电压为零,不必采用耦合电容来隔直,因此称为无输出电容电路(简称OCL)。



第二单元 掌握几种基本的功率放大电路

(二) 工作原理

由于该电路无基极偏置，所以 $U_{BE1}=U_{BE2}=U_i$ 。当 $U_i=0$ 时， T_1 、 T_2 均处于截止状态，所以该电路为乙类放大电路。

考虑到BJT发射结处于正向偏置时才导电，因此当信号处于正半周时， $U_{BE1}=U_{BE2} > 0$ ， T_2 截止， T_1 承担放大任务，有电流通过负载 R_L ；这样，两个管子一个在正半周工作，另一个在负半周工作，互补对方的不足，从而在负载上得到一个完整的波形，这种电路称为互补电路。互补电路解决了乙类放大电路中效率与失真的矛盾。

为了使负载上得到的波形正、负半周大小相同，还要求两个管子的特性必须完全一致，即工作性能对称。

OCL乙类互补对称功率放大

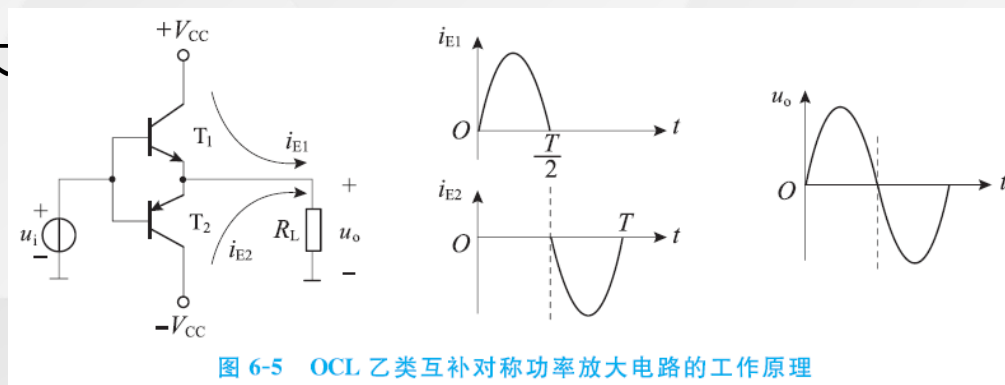


图 6-5 OCL 乙类互补对称功率放大电路的工作原理

第二单元 掌握几种基本的功率放大电路

(三) 乙类互补对称功率放大电路的图解分析

功率放大电路的分析任务是求解最大输出功率、效率及晶体管的工作参数等。分析的关键是 U_o 的变化范围。在分析方法上，通常采用图解法，这是因为晶体管在大信号状态下工作。

在图6-6中，假定只要 $U_{BE1}=U_i > 0$ ， T_1 就开始导电，则在一周期内 T_1 导电时间约为半周期。随着 U_i 增大，静态工作点沿着负载线上移，则 $i_o=i_{C1}$ 增大， U_o 也增大，当静态工作点上移到图中A点时， $U_{CE1}=U_{CES}$ ，已到输出特性的饱和区，此时输出电压达到最大不失真幅值 U_{ommax} 。

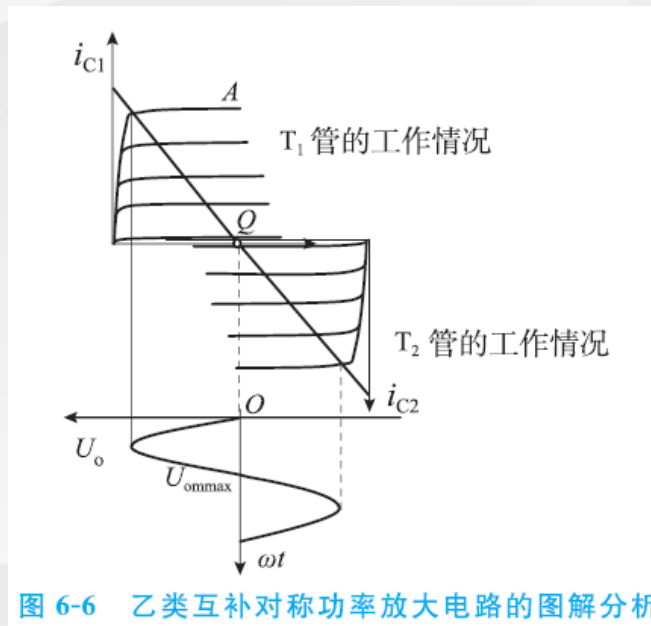


图 6-6 乙类互补对称功率放大电路的图解分析

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/547014050200010012>