



高明师傅

修手机

摩托罗拉 V2288

张兴伟 编著



广东科技出版社

高明师傅修手机

摩托罗拉 V2288

张兴伟 编著

广东科技出版社

· 广 州 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

摩托罗拉 V2288/张兴伟编著. —广州: 广东科技出版社, 2001.5

(高明师傅修手机)

ISBN 7-5359-2720-3

I. 摩… II. 张… III. ①移动通信—携带电话机, 摩托罗拉—电路理论 ②移动通信—携带电话机, 摩托罗拉—维修 IV. TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 80913 号

11/15

出版发行: 广东科技出版社

(广州市环市东路水荫路 11 号 邮码: 510075)

E - mail: gdlkjzbb@21cn. com

出 版 人: 黄达全

经 销: 广东新华发行集团股份有限公司

印 刷: 广州南燕彩印厂

(广州市石溪富全街 2 号 邮码: 510280)

规 格: 850mm×1168mm 1/32 印张 4 字数 80 千

版 次: 2001 年 5 月第 1 版

2001 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1~8000 册

定 价: 9.00 元

如发现因印装质量问题影响阅读, 请与承印厂联系调换。

内 容 提 要

本书对摩托罗拉 V2288 双频手机的电路原理及维修进行了全面、详尽的介绍。全书分为两大部分：电路原理；维修分析及故障实例。为使读者容易理解掌握，本书使用了大量的电路分析图，结合实际进行深入分析。

本书内容通俗易懂，可供广大电子爱好者及移动通信设备维护人员使用。

前 言

移动通信在我国发展很快，手机用户数正以惊人的速度增长。虽然移动通信技术的发展日新月异，但就某种程度而言，手机的故障率还是比较高的。手机用户迫切需要良好的技术服务。但由于客观因素的限制，社会上移动电话维修力量仍比较薄弱。

作者从事通信技术工作多年，多次为一些邮电通信部门提供移动电话售后技术支持及维修技术培训，希望能通过本书的编写出版，为移动电话维修的开展尽一微薄之力。

本书是高明师傅修手机丛书之一，该系列图书紧跟发展形式，资料详尽，实用性强。本书分别讲述了摩托罗拉 V2288 的接收机电路；发射机电路；逻辑音频电路以及故障分析方法。本书在编写过程中，力求做到通俗易懂，理论与实际相结合，通过大量的原始电路图，配合简洁的说明文字，使读者能比较轻松地理解手机维修方面的知识，从中掌握维修方法。

现将这本书献给相关的朋友，以便互相学习和交流。书中错漏，恳请指正。

编著者

目 录

一、简介	(1)
(一)概述	(1)
(二)技术参数	(1)
二、V2288 电路芯片介绍	(3)
(一) Magic IC(U200)	(4)
(二) White Cap(U800)	(5)
(三) GCAP(U900)	(8)
三、电路结构	(10)
(一)接收机射频电路结构	(10)
(二)发射机射频电路结构	(12)
四、电源电路	(13)
(一)电源切换及充电	(14)
(二)开机电路	(17)
(三)负压产生电路	(25)
(四)SIM 卡接口电路	(27)
(五)睡眠工作模式	(28)
五、V2288 接收电路	(28)
(一)接收机关键控制信号	(30)
(二)天线开关电路	(31)
(三)接收射频信号的分离	(34)
(四)低噪声放大与混频	(35)
(五)中频放大	(39)
(六)接收频率合成器	(41)
1. 参考振荡	(42)
2. 鉴相器与分频器	(44)
3. 低通滤波器	(45)

4. 压控振荡器	(45)
5. 接收中频 VCO	(46)
(七)复合中频处理	(48)
(八)接收音频处理	(50)
(九)射频电源	(52)
六、V2288 发射机电路	(54)
(一)发射机关键控制信号	(54)
(二)发射音频电路	(56)
(三)发射信号变换处理	(57)
(四)TXVCO	(60)
(五)功率放大	(62)
(六)功率控制	(67)
七、逻辑单元电路	(70)
八、V2288 故障检修	(73)
(一)摩托罗拉双频手机测试指令	(73)
(二)接收电路故障分析	(76)
1. 无接收故障的检修	(76)
2. 低噪声放大器的检修	(77)
3. 混频器电路的检修	(78)
4. VCO 电路的检修	(80)
(三)发射机电路维修分析	(81)
(四)不开机故障分析	(82)
(五)音频通道的分析	(82)
(六)故障实例	(82)
九、调频收音	(93)
十、部分故障维修流程图	(96)
1. 不开机	(96)
2. 无接收	(98)
3. 无发射	(100)
4. 检查卡故障	(101)

5. 显示故障	(101)
6. 背景灯故障	(101)
7. 铃声故障	(101)
8. 无接收音频	(102)
9. 无发射音频	(103)
附图	(104)

一、简介

(一) 概述

V2288 是摩托罗拉的新型手机，它是一部带调频立体声收音机的 GSM 双频手机。

V2288 工作于 GSM900 (包含 EGSM 频段) 和 DCS1800 频段，使用相位信令。在通话期间可以进行自动无缝频段切换。该手机可在给定的一组可用网络中，自动选择属于两频段之一的任何单频段网络。除显示运营商标识外，手机不能显示正在哪个频段工作。

摩托罗拉 V2288 双频手机的性能参数基本上与 V998 的一样，它采用了 2.7V 微芯片技术，以保障超长通话待机时间。与 V998、L2000 等摩托罗拉手机相比，V2288 的电路更加简化。

V2288 的收发电路板封装在防水型聚碳酸酯塑料外壳中。V2288 是一个高定向天线单元的手机，在电路上，不同于摩托罗拉的 Krunch 和其他 Star TAC，但与摩托罗拉的 Modulus II 很相似。它包括几种主要的芯片：WHITECAP、MAJIC、GCAPII、MCIC 和 TX-VCO IC。除了 TX-VCO IC 芯片，所有的芯片都是 BGA (锡球网状阵列)。

(二) 技术参数

(1) V2288 的外型如图 1 所示：

(2) V2288 的基本性能参数如下：

GSM 发射频率 890 ~ 915MHz

GSM 接收频率 935 ~ 960MHz

DCS 发射频率 1 710 ~ 1 785MHz

DCS 接收频率 1 805 ~ 1 880MHz

信道间隔 200kHz



图 1 V2288 外观图

信道数 GSM 为 124 个载频，每载频 8 个信道

DCS 为 375 个载频，每载频 8 个信道

调制方式 GMSK（高斯最小移频键控）

发射机相位误差 平均值为 $\pm 5^\circ$ ；峰值为 $\pm 20^\circ$

双工间隔 GSM 为 45MHz；DCS 为 95MHz

工作电压 $+3.6 \sim 5.0V$

发射电流 小于 200mA；峰值可大于 1A

待机电流 8mA 左右

发射功率 (33 ± 2) dBm

输出阻抗 50 Ω 标称值

二、V2288 电路芯片介绍

V2288 采用了较高的芯片合成技术，过去大家所熟悉的芯片有很多被新的芯片所取代，图 2 简介了三个主要的芯片的合成情况（参见附图二 V2288 逻辑音频电路方框图）。以下将详细描述该三个芯片的基本功能。

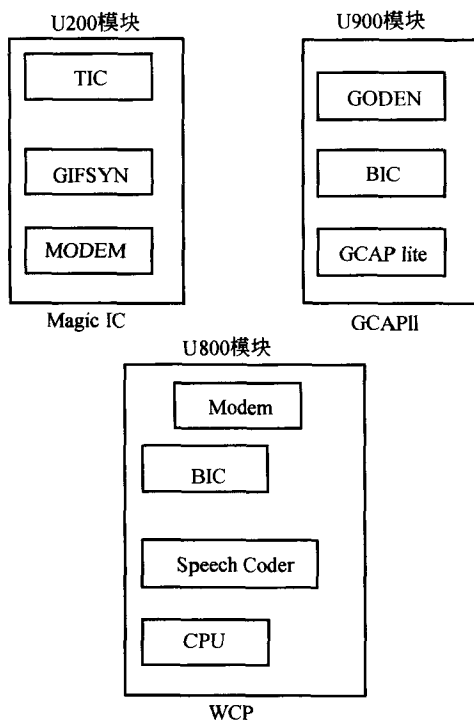


图 2 三个主要芯片结构简图

(一) Magic IC (U200)

Magic IC 是 Multiple Accumulator GSM IC 的简称。该电路是一个复合 GSM 射频处理电路。它包括如下一些功能电路：

接收第一本机振荡 RXVCO 电路；

参考时钟；

射频电源调节；

功率控制 PAC (power control) 电路；

接收信号处理；

接收第二本机振荡；

发射中频处理。

(1) 接收电路的第一本振电路 (RXVCO)。

①对于 EGSM 来说，该电路给接收机提供第一本振频率为 $1\,325.2 \sim 1\,359.8\text{MHz}$ 的 VCO 信号。第一中频是 RXVCO 信号与接收频率的差频，为 400MHz 。对于 DCS1800 频段来说，接收第一本振频率为 $1\,405.2 \sim 1\,479.8\text{MHz}$ ；第一中频为接收频率与 RXVCO 的差频，同样是 400MHz 。对于这一点，应注意的是，EGSM 的第一中频是 RXVCO 信号减接收频率；而 DCS1800 的中频则是接收频率减 RXVCO 信号。

②接收第一本振信号只有在接收信号时才产生。

③CPU 通过串行数据总线对频率合成环路中的分频器进行编程，控制 RXVCO 输出信号的频率。

④MAGIC 模块内锁相环路中 PD (鉴相器) 输出的控制电压控制外接的 RXVCO 的振荡频率。VCO 输出的信号一路送到接收混频电路，另一路回到程控分频器给锁相环路做取样信号。

(2) 参考振荡。

①晶体振荡电路产生一个 26MHz 的参考时钟。

②MAGIC 外接一个锁相环 13MHz VCO 电路。

③MAGIC 从 CLK - OUT 端口输出一个 13MHz 信号给逻辑电路作时钟信号，该端口若无信号输出，则手机不能开机。

④开机时，26MHz 信号 2 分频以后由 CLK - OUT 端口输出给逻辑电路，这时 CLK - SEL（时钟选择信号）为低电平。最后，CLK - OUT 被拉高，WHITE CAP 芯片将 CLK - SELECT 拉高，以激活 AFC 电路。

(3) 射频电源稳压。

①提供两个稳压电源 RF - V1 和 RF - V2。

②提供一个超线性电压（SUPERFILTER）给 RXVCO 电路提供电源（SF - OUT）。

③给 VCO 的缓冲放大器供电。

④两个稳压电源 RF - V1 和 RF - V2 是在 2.75V 的电源基础上产生的。

⑤给 VCO 电路供电的 SF - OUT 由 RF - V1 产生。它精度高，稳定性强，以减小推频效应对 VCO 输出信号频率的影响。

(4) 接收第二本机振荡。

①第二本机振荡由 MAGIC 外接的 VCO 电路产生一个 800MHz 的中频 VCO 信号。

②在复合 IC 内部，800MHz 被 2 分频，所以真正的第二本机振荡频率为 400MHz。

③VCO 电路的控制电压在 1.0 ~ 3.0V 之间。

(5) 功率控制 PAC。

①D/A 转换的接口电路提供 PACIC 控制信号，这就使得话音的逻辑部分可通过串行外接接口来发送数据，并可用一逻辑信号线来激活发射机。

②PACIC 输出功率控制信号。

(二) White Cap (U800)

White Cap 是无线通信呼叫处理器，它是 Wireless Communication Processor。它包括如下功能：

执行程序，与外部的 SRAM、EEPROM 及 EPROM 之间进行数据交换。

输出射频控制信号，控制射频部分的接收和发射。

处理键盘、输出驱动液晶显示、驱动背景灯等驱动信号。

控制与 SIM 卡之间的通信。

通过一系列串行外设接口，输出控制 MAGIC 芯片的工作信号以及传送接收和发射的数据信号。

进行数字语音编码 (DSC)。

进行数字信号处理 (DSP)。

通过串行外设接口与 GCAP II 之间进行数据交换；通过串行外设接口对 GCAP II 进行编程。

控制与外部设备之间的通信。

其他控制信号。

(1) 执行程序，与外部 SRAM、EPROM 及 EEPROM 之间进行数据交换。

1) White Cap 是逻辑电路部分的核心部分，它控制着整个逻辑部分的正常运行。执行程序保证各部分电路的正常运行。

2) White Cap 通过地址总线 and 数据总线与 SRAM、EPROM 及 EEPROM 之间进行数据通信。White Cap 会对不同的存储器发出片选信号 (CS) 和 R-W (读写信号)。

①SRAM: 随机存储器，存储容量为 $64K \times 16 \text{ bit}$ 。主要用于存储 White Cap 在执行程序时的临时数据。

②Flash EPROM: 该芯片集成了一个 EPROM 和 EEPROM，存储容量为 $8M \times 16 \text{ bit}$ ，EPROM 内存储着手机的软件，EEPROM 中存储着各种控制信息，例如功率控制数字信息，RF 部分的频率控制，AGC 控制等。

(2) 输出 RF 控制信号，控制 RF 部分的接收和发射。

①输出接收控制信号：

RX-EN，接收使能信号。当该信号处于有效状态，并送到接收机电路后，RF 电路中的接收机电路才能正常工作。

RX-ACQ，接收获得信号。此信号高电平有效，WCP 发出此信号后，MAGIC 芯片才能通过串行总线，输出接收到的数据信号。

②输出发射控制信号:

TX-EN, 发射使能信号。该信号有效时, RF 电路中的发射机电路才能正常工作。

TX-KEY 和 DM-CS 信号, 这两个信号共同来控制发射部分的工作时序。

(3) 处理键盘, 输出驱动液晶显示、驱动背景灯等驱动信号。

①键盘编码信号和通电开关中断信号输入: KBR0、KBR1、KBR2 和 KBC0、KBC1、KBC2、KBC33 以及通电开关中断信号 HS-INT。

②驱动液晶显示: A0 和数据总线 D0 ~ D7 以及显示驱动信号 DP-EN。

③背景灯驱动信号 BKLT-EN, 背景灯驱动控制信号。

④其他信号: HEAD-INT, 耳机中断输入信号;

VIB-EN, 振荡器驱动信号;

LED-GRN, 绿灯驱动信号;

LED-RED, 红灯控制信号。

(4) SIM 卡接口。

通过 SIM 卡接口与 SIM 卡之间进行通信。通信信号分别为 LS1-IN、LS2-IN、LS3-TX、LS3RX。

(5) 通过一系列串行外设接口, 输出控制 MAGIC 芯片的工作信号, 以及传送接收和发射的数据信号。

①对 MAGIC 进行编程: 包括对频率合成器、AFC、AGC, 电池省电模式, TX 功率控制等进行控制, 输出相应的数据控制信号。通过串行通信接口 DX1、MQSPII-CLK1 和 MQSPI-CS1 输出该 MAGIC。

②接收数据信号通过串行通信接口 BDR、BFSR 和 BCLKR 输入 WHITE CAP。

③发射数据信号通过串行通信接口 BDX 和 BCLKX 输出至 MAGIC。

(6) 进行数字语音编码 (DCS)。

对 GCAP II 输出给 White Cap 的音频数字信号进行编码（由数字语音 DSC 完成），然后经调制后发射出去，以及完成 MAGIC 输给 White Cap 的数字信号的解码。

(7) 进行数字信号处理 (DSP)。

MAGIC 接收到的数据信号输出给 WHITE CAP 后，由 WHITE CAP 内部的数字信号处理器 (DSP) 进行解码，并将解码后的数据传送给 GCAP，完成编码和解码后的数字信号的进一步处理。

(8) 通过串行外设接口与 GCAP 之间进行数据交换；通过串行外设接口对 GCAP 进行编程。

①通过串行通信接口 GCAP SPI 对 GCAP 进行编程。

②通过串行通信接口 AUDIO SPI 与 GCAP 之间进行音频数据交换。

③输出给 GCAP 一个 13MHz 的时钟信号。

(9) 控制与外部设备之间的通信。

通信方式有两种方式：

①与计算机之间进行通信，通过 RS232 串行通信口与计算机之间进行通信。

②通过 DSC BUS，与外部测试设备之间进行通信。这时需与连接设备 EMMI 相连接后，再与测试设备相连接。DSC BUS 包括 DSC -EN，UPLINK 和 DOWNLINK 3 个信号。

(10) 其他控制信号。

① CLK - SELCECT，输出此信号用于选择主时钟信号，时钟频率为 13MHz。

② MAGIC - 13MHz，由 MAGIC 输出给 WHITE CAP 的主时钟信号，时钟频率为 13MHz。

③ RESET，复位信号，对 WHITE CAP 进行复位，同时对 GCAP、FLASH ROM 和显示部分进行复位。

(三) GCAP (U900)

GCAP 电路的全英文名是 Global Controlled Audio and Power，是一

个复合电源管理模块。它主要完成音频处理及电源调节等功能：

- ① 电源管理模块，产生不同的电压给不同的电路使用。
- ② A/D 和 D/A 电路。
- ③ 逻辑控制电路。
- ④ 晶体电路（睡眠时钟电路）。
- ⑤ 充电控制电路。
- ⑥ DSC BUS 接口信号。
- ⑦ SIM 卡接口信号。
- ⑧ 其他功能。

(1) 电源管理模块。

该模块产生 5 个电压：V1、V2、V3、VREF 和 VSIM1。

V1 电压为 5V，给 MAGIC 供电。

V2 电压为 2.75V，给整个逻辑电路供电。

V3 电压为 2V，给 White Cap 电路模块供电。

VREF 电压为 2.75V，给 MAGIC 供电。

VSIM1 电压为 5V，给 SIM 卡供电。

(2) A/D 和 D/A 电路。

① A/D 电路：将麦克风接收的语音模块模拟信号转换为语音数字信号，再传送给 White CAP。

② D/A 电路：将 White CAP 输出给 GCAP 的语音数字信号转换为语音模拟信号后送给喇叭。

(3) 逻辑控制电路。

① 开机时，产生一个复位信号（Reset）复位整个逻辑电路。

② 开机和关机控制电路用于整个电路的工作模式。输出 PW - SW 信号和输入 STDBY 信号。

(4) 晶振电路。

晶振电路产生一个 32.768kHz 的时钟信号，供给实时时钟电路（Real Time Clock）使用，用时作为休眠状态下的工作时钟。

(5) 充电控制电路。

(6) DSC BUS 接口电路。