



高明师傅

修手机

摩托罗拉 A6188

张兴伟 编著



广东科技出版社

高明师傅修手机

摩托罗拉 A6188

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 A6188/张兴伟编著. —广州: 广东科技出版社, 2001.7

(高明师傅修手机)

ISBN 7-5359-2827-7

I. 摩… II. 张… III. ①移动通信-携带电话机, 摩托罗拉 A6188-电路理论②移动通信-携带电话机, 摩托罗拉 A6188-维修 IV. TN929.53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 21562 号

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: gdkjzbb@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: 850 mm × 1 168 mm 1/32 印张 3 字数 60 千

版 次: 2001 年 7 月第 1 版

2001 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 1 ~ 8 000 册

定 价: 8.00 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 A6188 双频手机的电路原理及维修进行了全面、详尽的介绍。全书分电路原理的讲述、维修分析及故障实例两大部分。为使读者容易理解和掌握，本书使用了大量的电路分析图，并结合实际进行了深入分析。

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，手机用户数量正以惊人的速度增加。随之，人们对手机维修服务的要求越来越高。但由于众多手机厂家对维修技术资料的封锁，限制了社会上维修事业的发展。

本工作室专业从事移动通信技术资料、维修软件的开发与编辑，并为众多的通信公司提供技术支持与培训。希望能通过本工作室的工作，对手机维修的发展尽一微薄之力。

本书是广东科技出版社出版的“高明师傅修手机”丛书之一。该系列图书紧跟发展形势，资料详尽，实用性强。可为具备电子基础并准备或正在从事手机维修工作的人员提供适用的参考资料，也可作为自学者的参考书。

全书分为 A6188 的电源电路、接收机电路及原理、发射机电路及原理、逻辑音频电路及 A6188 故障分析与维修几个部分。本书在编写过程中，力求做到通俗易懂，理论与实际相结合，并通过大量的插图，使读者易于理解，从中掌握维修方法。

现将本书献给相关的朋友们，以便互相学习和交流。书中错漏，恳请指正。

张兴伟工作室
startup@yeah.net

目 录

一、简介	(1)
二、开机及电源电路	(2)
(一)电源切换	(2)
1. 电路原理	(2)
2. 故障与检修	(3)
(二)充电电路	(3)
1. 电路原理	(3)
2. 故障与检修	(4)
(三)开机电路	(5)
1. 电路原理	(5)
2. 故障与检修	(9)
(四)SIM 卡接口电路	(10)
1. 电路原理	(10)
2. 故障与检修	(11)
三、A6188 接收电路	(12)
(一)接收机控制信号	(13)
1. 电路原理	(13)
2. 故障与检修	(15)
(二)天线开关电路	(16)
1. 电路原理	(16)
2. 故障与检修	(18)
(三)低噪声放大器	(19)
1. 电路原理	(19)
2. 故障与检修	(21)
(四)整机双频切换	(22)
1. 电路原理	(22)

2.故障与检修	(23)
(五)接收混频	(24)
1.电路原理	(24)
2.故障与检修	(25)
(六)接收频率合成器	(26)
1.电路原理	(26)
2.故障与检修	(30)
(七)中频放大	(31)
1.电路原理	(31)
2.故障与检修	(31)
(八)复合中频处理	(32)
1.电路原理	(32)
2.故障与检修	(34)
(九)接收音频处理	(34)
1.电路原理	(34)
2.故障与检修	(35)
(十)射频电源	(35)
四、A6188 发射机电路	(36)
(一)发射音频通道	(37)
1.电路原理	(37)
2.故障与检修	(38)
(二)发射信号变换处理	(39)
1.电路原理	(39)
2.故障与检修	(39)
(三)TXVCO 电路	(41)
1.电路原理	(41)
2.故障与检修	(42)
(四)负压产生电路	(43)
1.电路原理	(43)
2.故障与检修	(44)

(五)功率放大	(44)
1.电路原理	(44)
2.故障与检修	(48)
(六)功率控制	(49)
1.电路原理	(49)
2.故障与检修	(50)
五、逻辑单元电路	(51)
六、A6188 故障检修	(54)
(一)摩托罗拉 A6188 手机测试指令	(54)
(二)故障分析	(57)
1.不开机	(57)
2.手机不能进入服务状态	(59)
3.手机无接收	(59)
4.手机无发射	(60)
5.其他故障	(60)
七、PDA 电路	(61)
(一)简介	(61)
1.PDA 电路电源	(61)
2.PDA 系统电路	(61)
3.铃声电路	(62)
4.背景灯电路	(62)
(二)A6188 手机故障维修实例	(63)
附图	(75)

一、简介

摩托罗拉 A6188 是一部智能手机。智能手机是无线通信、互联网访问和手持计算机设备的结晶。所以也把它称为 PDA 手机。因为它集成了许多 PDA 功能。

所谓 PDA，就是 Personal Digital Assistant（个人数字助理）的缩写。狭义的 PDA，就是指电子记事本、电子词典等。这类产品一般没有操作系统，功能比较单一，主要是管理个人信息，提供通讯录、计算器等。广义的 PAD，则主要指掌上电脑和智能手机等。

A6188 是具有 PDA 功能的手机。它采用翻盖式设计。提供了一般 WAP（无线应用协议）手机所没有的显示环境，使用了 320×240 点阵触摸屏。

A6188 手机有如下功能：

Email、短信息、传真；利用 6188，没有电脑，一样能登录上网；电子商务；个性化信息服务；自动双频；电话会议；中文手写识别系统；通讯录；日程表；记事本；字典；无需任何外接线，A6188 能够以 9.6KB/s 的速度与电脑进行数据交换。

A6188 的电路沿袭了摩托罗拉 V998、L2000 等手机电路模式，其基本性能参数如下：

GSM 接收频率：915 ~ 960MHz

GSM 发射频率：890 ~ 915MHz

DCS 接收频率：1 805 ~ 1 880MHz

DCS 发射频率：1 710 ~ 1 785MHz

信道间隔：200kHz

信道数：GSM 为 124 个，DCS 为 375 个

调制方式：GMSK

双工间隔：45MHz

发射相位误差：平均值为 $\pm 5^\circ$ ，峰值为 $\pm 20^\circ$

输出阻抗：50Ω

二、开机及电源电路

A6188 主电源电路以音频电源模块 U900 为基础。U900 模块是一个复合电源管理模块。它主要包含如下电路：

电源管理模块，产生不同的电压给不同的电路使用；A/D 和 D/A 电路；逻辑控制电路；睡眠时钟电路；充电控制电路；DSC BUS 接口；SIM 卡接口电路。

（一）电源切换

1. 电路原理

A6188 手机不但可以使用电池电源，还可以使用外接电源。外接电源从手机底部的连接座输入。外接电源与电池电源的切换由一个电源切换电路完成。当外接电源加到手机上时，手机被自动切换到外接电源。

电源切换电路主要由 Q972、CR940 组成。它构成一个电子开关电路，进行手机电池电源与外接电源路径的切换。电池电源连接在 Q972 的 5~8 脚上，从 Q972 的 1~3 脚输出电源 B+，给手机电路供电。当手机被加上外接电源时，U900 模块检测到这一变化，从 F10 端口输出控制信号到 Q972 的 4 脚，Q972 关闭电池供电路径。外接电源 EXT-B+ 经二极管 CR940 给手机供电。电源切换电路如图 1 所示。

当话机使用手机电池供电时，手机电池通过电子开关 Q972 给手机供电。电池正极连接至 Q972 的 5~8 脚，这时 Q972 的 4 脚为低电平“0”，Q972 导通，电池电压从 Q972 的 1、2、3 脚输出，给手机供电。当外接电源加在手机上时，电源模块电路检测到这一信息，U900 输出一个控制高电平到 Q972 的 1 脚，Q972 通道因此关

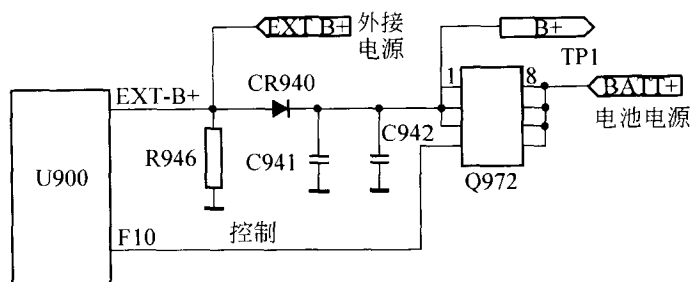


图 1 A6188 电源切换电路

闭，电池电源停止给手机供电。外接电源通过一个二极管 CR940 给手机供电。

2. 故障与检修

若 A6188 电源故障电路 Q972 损坏，则会造成手机用电池不能开机，而从手机底部用外接电源却能开机的故障。可用万用表检测 Q972 的 1~3 脚电压。当维修电源从电池接口给手机供电时，Q972 的 1~3 脚电压应接近电源电压，否则更换 Q972 即可。

若 CR940 损坏，则会造成手机用电池能开机，用外接电源不能开机的故障。可用数字万用表的二极管测试挡位来测试判断二极管 CR940 是否损坏。若 CR940 开路，还应注意电阻 R946 是否损坏 (R946 是一个 5.6kΩ 的电阻)。

在电池信号线路上，还应注意电池的串行数据线路。该线路会导致手机出现“请检查电池”等故障。

(二) 充电电路

1. 电路原理

A6188 手机内置充电电路主要由 Q932 与 U900 的部分电路构成。其原理如图 2。

U900 提供一个 BATTERY 端口作电池信息检测端，以监测电池电压信息。逻辑电路通过 U900 提供的电池容量信息，决定是否启

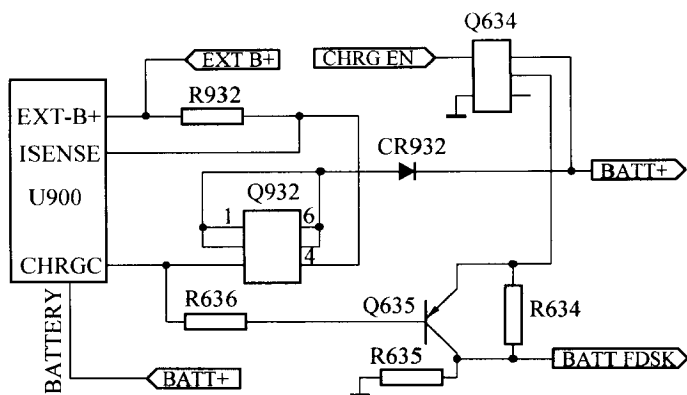


图 2 A6188 内置充电电路

动充电电路。外接电源送到 U900 的 EXT-B+ 端，并通过取样电阻 R932 (0.25Ω) 送到充电管 Q932 的 4 脚和 U900 的 ISENSE 端口。U900 通过对 EXT-B+ 端及 ISENSE 端电压的监测来判断充电电流的大小。逻辑电路通过对 U900 的电池信息与存储器内相关数据的比较，控制充电电路工作在适当的状况。

当 U900 的 BATTERY 端检测到电池电压不饱和，且手机加上外接电源时，U900 的充电控制端口 CHARGE 输出一个低电平去控制 Q932，启动充电电路，外接电源经 R932、Q932 及 CR932 给电池充电。

当 U900 的 BATTERY 端口检测到电池电压足够高时，其充电控制端 CHARGE 输出一个高电平，关闭 Q932，外接电源停止给手机充电。但外接电源继续向手机提供工作电源，直到手机与外接电源断开，外接/内接电源切换电路接通电池供电通道。

应注意，若手机出现无电池电量显示的故障，除大多数人所考虑的软件故障外，还应该检查 U900 的电池检测电路，检查电池的数据信号线路。

2. 故障与检修

充电电路出现故障会导致手机出现不能充电、充电不正常的故

障。若手机不能充电，应注意：

①外接电源能否经底部系统连接器送到手机内（可在电阻 R932 处检测有无外接电源输入）。

②Q932 的 4 脚应有电源电压，否则多是电阻 R932 开路。

③Q932 的 3 脚应有高电平，否则检查 U900 是否虚焊或更换 U900 模块。

④若 Q932 的 4 脚有输入，3 脚有高电平，而 1、2、5、6 脚无输出，则应更换 Q932。

⑤充电二极管 CR932 开路。

⑥若手机充电不正常，则应注意电阻 R932 是否变质（其正常阻值为 0.25Ω ）；检查 U900 是否虚焊，或更换 U900 模块，进行软件处理。

（三）开机电路

1. 电路原理

（1）开机流程

A6188 是低电平触发开机。它与其他摩托罗拉 GSM 手机的机电源模块电路都很相似。开机信号有两路：一路为按键开机信号；另一路为外接开机信号。

通过开关键产生的开机信号经电阻 R804 到 U900 的开机触发端；手机底部系统接口 J600 的 9 脚产生的开机信号经二极管 CR920 到 U900 的开机触发端。当电源开关键未被按下时，在 R804 处脚电压为高电平“2.75V”；当开机键被按下时，R804 处电压应为“0”电平（1V 以下），否则应检查开关键到 R804 脚的线路。

A6188 手机的开机信号线路如图 3 所示。

A6188 手机的开机触发及电源电路由专用模块 U900 提供。

当手机的电源开关键被按下并保持足够的时间时，一低电平触发脉冲经电阻 R804 到达 U900 的开机触发端（C8 端口，PWRON）。一旦开机触发信号送到 U900 电路，开机程序将启动。

U900 内的电压调节器被打开。U900 分别输出逻辑射频电源。

U900 输出 1.8V、2.75V 的逻辑电源及一复位信号到逻辑电路，使逻辑电路开始启动；输出一 2.75V 的参考电源到射频电路的中频模块 U913，使 U913 电路启动。U913 与 Q240 所构成的电压调节器产生一个 2.75V 的 RF-V1 电源。RF-V1 电源给频率合成系统供电。

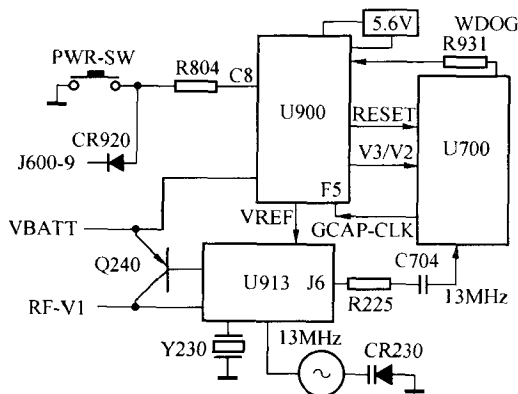


图 3 A6188 开机信号线路

当 RF-V1 电源送到基准频率时钟电路时，基准频率时钟电路开始工作。Y230 与 U913 构成的基准频率时钟电路因此而产生一 26MHz 的信号，并在 U913 内被 2 分频，得到 13MHz 的信号。该信号作为逻辑时钟信号从 U913 的 J6 端口输出，到 U700 的 H10 端口（经电容 C817），经 U700 处理，输出一个 GCAP-CLK 时钟信号到 U900 的 F5 端口。

同时，变容二极管 CR230 电路也产生一个 13MHz 信号。该信号电路的工作原理为：

Y200 产生的 26MHz 信号在 U200 内被分频，得到 200kHz 的信号，该信号被送到 U200 内的一个鉴相器。CR230 电路产生的 13MHz 信号也被分频，分频后的信号同样送到上面提到的鉴相器中，两个信号在鉴相器中进行比较，得到的相差电压信号从 U913 输出，控制变容二极管 CR230，使该电路输出一个稳定的 13MHz 信

号。当软件开始运行，手机成功开机后，U700 输出时钟选择信号 CLK-SEL 到 U913 的 G6 端口，使 U913 内的多工器转换输出，停止 Y230 输出的逻辑时钟，由 CR230 电路提供时钟信号。13MHz 的信号经复合中频电路 U913 处理后，从其 J6 脚输出一个 13MHz 的信号到逻辑电路，作为逻辑电路的时钟信号。该时钟信号经电容 C704，到达各相应的电路。

在时钟信号处理的同时，逻辑电路送出一个系统复位信号到 U900 及中央处理器 U700，U700 因此复位清零，通过通信总线启动开机程序。如果得到软件的支持，U700 从 P8 端口输出一个高电平 (WATCHDOG，看门狗)，作为开机维持信号。该信号到电源模块 U900，使 U900 保持电压输出，完成开机过程。

在关机方面，当手机处在开机状态时，如电源开关被按下并保持足够的时间时，一电平关机触发脉冲经电阻 R804 到达 U900 的开关机触发端，逻辑电路检测到这个关机信号，通过串行通信线将这一信息传输到中央处理器 U700。U700 启动关机程序，撤消 P8 端口的高电平，控制 U900 关闭电压调节器，停止输出电源，完成关机。

在 U900 输出的几个电源中，CR901 处的开关转换电源及 1.8V 的逻辑电源显得尤为重要。

若电阻 R804 开路或脱焊，则手机不能开机。这时按电源开关键，手机无电流反应，但用充电器插入手机底部系统连接器时手机能开机；若 CR920 损坏，则按电源开关键开机功能正常，但用充电器不能开机。当接上电源时，R804、手机底部接口的 9 脚均有 3.5V 左右的电压，否则，可能是 U900 损坏，或 U900 到 R804、接口的 9 脚之间断线。

复位信号在 R927 处检测，它是由 U900 输出到逻辑电路的信号。若复位信号不正常，则手机不开机。

逻辑时钟信号在电容 C704（在 U700 旁）或 R225 处（在中频模块旁）检测，若检测不到 13MHz 的信号，则手机不开机。

开机维持信号在 R930、R931 处检测，它是由 U700 输送到电源

模块 U900 的信号。若 R930 处无输出，则手机不开机。此时按下开机键，U900 有输出，但马上断电。

U700 输出一个 13MHz 的时钟信号到 U900 模块，该信号在电容 C725 处检测。若该信号不正常，则会使 U900 无 5.6V 电源产生，从而导致手机不开机。

(2) U900 直流稳压供电电路

U900 包含多个电压调节器。但这些电源都是由开关转换电源 VBOOST1 (5.6V) 经 U900 内的电压调节器转换得到的。5.6V 电路由 U900 内的部分电路和升压电感 L901、二极管 CR901、电容 C934 等构成，其电路如图 4 所示。

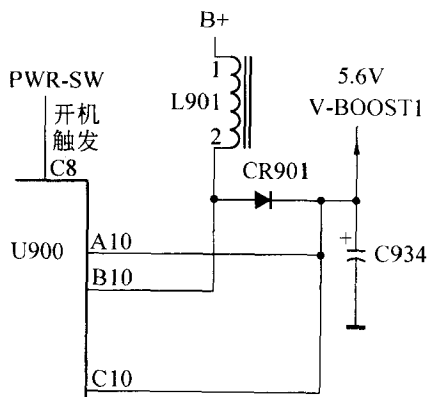


图 4 5.6V 升压电路

U900 将输入电源经电压-电压变换，产生多组符合不同要求的电压，为手机各电路模块提供稳定和平滑的电流。

U900 内的电压调节器对 5.6V 的电源进行转换，输出各种电源给手机的各相关电路：

①V1 电源。V1 电压为 5.0V，从 U900 的 A6 端口输出，可在 Q920 处检测。V1 电源给 DSC 总线驱动器、负压产生电路供电。

②V2 电源。V2 电压为 2.75V，从 U900 的 J2 端口输出，可在电容 C924 处检测。手机开机后，V2 电源一直保持输出，给手机的

大部分逻辑电路供电。

③V3 电源。V3 电压为 2.003V，从 U900 的 B5 端口输出，可在电容 C926 处检测。V3 电源给中央处理电路 U700 模块供电。该电源精度很高。

④VSIM1 电源。该电源给 SIM 卡供电，可支持 3V 与 5V 的 SIM 卡。SIM 卡电源从 U900 的 C6 端口输出，当手机开机后，U900 的 C6 端口首先输出 3V 的电源，若手机不能与 SIM 卡进行通信，SIM 卡电路关闭，然后 U900 的 C6 端再输出 5V 电源。该电源可在电容 C928 处检测。

⑤VREF 电源。VREF 电压为 2.775V，从 U900 的 G9 端口输出，该电源可在电容 C939 处检测。VREF 电源给 U913 电路提供一参考电压。

U900 还包括开机电路。当电池或外接电源提供的电源满足要求、开机脉冲信号被输送到 U900 时，开机脉冲信号触发各电压调节器，输出相应的电压到逻辑射频电路。

2. 故障与检修

手机各相关电路出现故障，会导致手机不开机。对本部分电路，可按如下所述进行检修。

给故障机加上外接维修电源，按开机键，注意观察外接维修电源的电流表有无反应。若电流表无反应，应用充电器给手机加电；若手机能开机，则说明电源开关键线路有问题，应检查开关键是否损坏，检查开关键与电阻 R804 之间是否断线。如果手机仍无反应，则应检查电阻 R804 有否脱焊、短路，U900 模块是否虚焊，电池电源是否能送到 U900 电路等。

若给故障机加上外接维修电源，按开机键，维修电源的电流表有反应，则说明电源开关键经电阻 R804 到 U900 模块的开机触发端口间的线路没问题，可按如下所述进行检修：

首先在电容 C934 处检查 5.6V 的电源。若 C934 处无 5.6V 电源，可检查 U900 是否虚焊；更换升压电感 L901，更换升压二极管 CR901，更换 U900 模块。