

怎样看

新型电话机 GSM 手机 电路图

董政武 编著

怎样看新型电话机 GSM 手机电路图

董政武 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

怎样看新型电话机 GSM 手机电路图/董政武编著. 北京:人民邮电出版社,2002.1

ISBN 7-115-09757-7

I. 怎... II. 董... III. 时分多址-移动通信-携带电话机-电路图 IV. TN929.532

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 071931 号

内 容 提 要

本书介绍按键式电话机、无绳电话机和 GSM 手机电路图的识读方法、步骤和技巧。其中,有关 GSM 手机电路图的内容占一半以上,而其他内容可认为是它的基础。本书列举了大量实例,内容十分丰富,图文并茂,资料齐全。全书编排紧凑且循序渐进,叙述深入浅出,通俗易懂。本书可供各种电话机维修人员、无线电和电子技术爱好者阅读。

怎样看新型电话机 GSM 手机电路图

◆ 编 著 董政武

责任编辑 张 鹏

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号

邮编 100061 电子函件 315@ pptph.com.cn

网址 <http://www.pptph.com.cn>

读者热线:010-67180876

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京朝阳隆昌印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本:787×1092 1/16

印张:34.75

插页:6

字数:849 千字

2002 年 1 月第 1 版

印数:1-5 000 册

2002 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-09757-7/TN·1810

定价:47.00 元

本书如有印装质量问题,请与本社联系 电话:(010)67129223

前 言

近年来,随着我国科学技术、经济的发展和人民生活水平的提高,电话通信事业得到飞速发展。随着电话机的普及,急需这方面的技术知识的书籍。为了适应这种状况,现推出《怎样看新型电话机 GSM 手机电路图》一书。本书主要讨论新型电话机各种电路图的识读方法、步骤和技巧。书中列举了大量实例,内容十分丰富,图文并茂,资料齐全。本书编排紧凑且循序渐进,叙述深入浅出,通俗易懂。在普通电话机方面,主要介绍按键式电话机;在无绳电话机方面,主要介绍由微处理器控制的多信道无绳电话机;在 GSM 手机方面,主要介绍数字式单频和全频手机。全书以 GSM 手机为主,占据全书篇幅一半以上;其前面的内容,可以看成是为识读 GSM 手机电路图作准备的。

全书分为四个部分,共计十章。第一部分就是第一章,主要介绍看电话机各种电路图的任务、方法和要求,它是全书的理论基础,也是作者多年的经验体会。第二部包括第二、三、四章,主要介绍按键式电话机的基本原理、电路,讨论电路实例、读图的方法和技巧。其中包括电话机的拨号电路、通话电路、振铃电路、各种特殊功能的电路、液晶显示(LCD)电话机、来电显示(CID)电话机和自动录音电话机等,最后以三个整机为例,进行整机电路图识读练习。第三部分包括第五章和第六章,主要讨论无绳电话机的基本原理、电路,讨论了电路实例、读图方法和要领,最后以两个典型整机为例,进行整机电路图识读练习。第四部分是全书的重点,包括第七、八、九、十章,主要介绍 GSM 手机的基本原理、电路,讨论了电路实例、读图的方法和技巧。在第九章中,以三个国内影响较大的单频 GSM 手机为例,进行了整机电路图识读练习;在第十章,以三个最新型的全频 GSM 手机(诺基亚 8850/8210 型、摩托罗拉 L2000/LF2000 型和爱立信 T28 型)为例,进行了整机电路图识读练习。

本书可供各种电话机维修人员、无线电和电子技术爱好者阅读,具有初中文化程度的读者均能阅读本书。由于作者水平有限,因而书中难免会出现一些错误、缺点,欢迎广大读者和有关专家提出批评、指正,十分感谢。

编著者
2001 年 6 月

目 录

第一章 看电话机电路图的基本任务、方法和要求	1
第一节 看电话机电路图的基本任务和基本方法	1
一、主要电路图的种类和作用	1
二、识读各种电路图的基本任务	4
三、看电话机电路图的基本方法	7
四、看电路图的要求	8
第二节 怎样看单元电路图	9
一、识读单元电路图的主要内容	10
二、识读单元电路图的方法	10
三、将实用电路化简为基本电路的方法	11
四、开关电路的识读	15
第三节 怎样看集成电路图	16
一、看集成电路图的主要内容和方法	16
二、读引出脚要作到“四清楚”	18
第四节 怎样看系统电路图	19
一、看系统电路图的方法步骤	19
二、看系统电路图的几点要求	21
三、如何看疑难电路图	21
第二章 普通电话机的基本原理	26
第一节 普通电话机的基础知识	26
一、电话通信原理	26
二、我国电话机的命名方法	28
三、电话机主要机电部件	30
第二节 电话机的电路组成和功能	35
一、按键式电话机的电路组成和功能	35
二、特殊功能的电话机	38
第三章 按键式电话机局部电路图识读	41
第一节 电话机的拨号电路	41
一、电话机电路组成方框图	41
二、极性转换与供电电路	41
三、脉冲拨号电路	44
四、双音多频拨号电路	52
五、脉冲/音频兼容的拨号电路	55
六、实际拨号电路图识读举例	59

七、拨号电路图识读小结	65
第二节 电话机的通话电路	66
一、普通通话电路	66
二、扬声通话电路	70
三、免提通话电路	74
四、实用通话电路图识读举例	87
五、通话电路图识读小结	93
第三节 电话机的振铃电路	94
一、振铃电路的基本组成	94
二、集成振铃电路	95
三、实用振铃集成电路识图举例	97
第四节 电话机的几种特殊功能电路	98
一、免提转换开关电路	99
二、R 键电路	102
三、外线音乐保持电路	105
四、锁控电路	105
五、液晶显示电路	110
第五节 录音电路	117
一、录音电话机的功能和组成	117
二、微电脑录音电话机举例	118
第六节 来电显示电路	127
一、来电显示电路的功能和基本原理	127
二、主叫号码显示 FSK 解码器 SA9613	128
三、DTMF 接收器 HT9170/A	130
四、HCD838(22)TSD 型 CID 电话机电路分析	133
第四章 按键式电话机整机电路图识读	141
第一节 怎样看按键式电话机整机电路图	141
一、看电话机电路图的方法、技巧	141
二、看电话机整机电路图的基本步骤	142
三、看集成电路电话机电路图的一些补充	144
第二节 单片集成电路电话机电路图识读	144
一、直观入手,选好入口	145
二、打开缺口,联系前后	147
第三节 $\frac{P}{T}$ HA838(25)SDL(LCD)型电话机电路图识读	151
一、直观入手,选好入口	153
二、打开缺口,联系前后	154
第四节 $\frac{P}{T}$ HCD868(2)SD 型来电显示电话机电路图识读	158
一、直观入手,选好入口	161

二、打开缺口,联系前后	163
三、难点分析,放在最后	166
第五章 无绳电话机局部电路图识读	170
第一节 无绳电话的基本原理	170
一、近程无绳电话机的种类和基本特点	170
二、无绳电话的通信频道	171
三、无绳电话机的组成方框图	172
四、导频式无绳电话机	174
五、无绳电话机的电源电路	177
第二节 无绳电话机的接收电路	178
一、无绳电话机的接收通道	179
二、高频接收电路	179
三、解调和中放、低放电路	183
四、实用接收电路举例	187
第三节 无绳电话机的发送电路	190
一、无绳电话机的发送通道	190
二、无绳电话机的市话接口电路	190
三、调制信号产生电路	191
四、射频信号产生电路	193
五、高频功率放大器	195
六、实用发送电路举例	197
第四节 由微处理器控制的多信道无绳电话	198
一、由微处理器控制的多信道无绳电话机的特点和电路组成	198
二、锁相环频率合成器	200
三、语言压扩器	204
四、微处理器在无绳电话中的应用	207
第六章 无绳电话机整机电路图识读	213
第一节 怎样看无绳电话机整机电路图	213
一、看整机组成方框图	213
二、看整机电路原理图	214
三、怎样看板块电路图	214
第二节 HW8889(3) $\frac{P}{T}$ Sd 型无绳电话机电路图识读	215
一、整机电路图识读方法步骤	215
二、识读整机组成方框图	215
三、识读手机收发电路图	216
四、识读手机控制电路图	220
五、识读主机收发电路图	222
六、识读主机控制电路图	224

七、识读主机通话电路图	227
八、识读主机电源电路图	231
第三节 HW238(2)$\frac{P}{T}$SDL(LCD)型无绳电话机电路图识读	231
一、识读整机电路方框图	232
二、识读手机收发电路图	234
三、识读手机控制电路图	243
四、识读主机收发电路图	246
五、识读主机控制电路图	246
六、识读主机通话电路图	251
第七章 蜂窝式移动电话的基本原理	257
第一节 蜂窝式移动电话系统的组成和发展	257
一、无线接口和蜂窝式结构	257
二、蜂窝式移动电话网的组成方式	258
三、移动通信电话的发展过程	259
第二节 GSM 系统的信道和信道结构	260
一、信道的概念	260
二、GSM 系统的逻辑信道	261
三、移动通信的多址方式	262
四、GSM 时分信道的帧结构	263
第三节 GSM 系统的信号处理技术	264
一、信号的编码和解码技术	264
二、信号的调制和解调技术	267
第四节 移动电话的电路组成和工作原理	271
一、模拟式手机的组成方框图	271
二、GSM 手机的组成	272
三、手机的跳频、间断传输和过区切换	274
四、GSM 手机的 SIM 卡	275
五、GSM 手机的升级	277
第八章 GSM 手机局部电路图识读	278
第一节 射频接收电路	278
一、天线电路	278
二、射频接收电路的几种电路程式	280
三、射频接收电路的主要单元电路	283
四、PLL 锁相环路频率合成器	286
五、射频接收电路图识读举例	289
第二节 射频发送电路	291
一、射频发送电路的几种电路形式	291
二、射频发送电路的主要单元电路	294

三、PLL 锁相环路	300
四、实用 GSM 手机的射频电路图识读举例	302
第三节 音频处理电路	305
一、接收音频处理电路	305
二、发射音频处理电路	308
三、实用音频处理电路图识读举例	308
第四节 逻辑控制电路	311
一、逻辑控制电路的主要组成和功能	311
二、逻辑控制电路的几个控制电路	311
三、逻辑控制电路图识读举例	320
第五节 手机局部电路图识读	330
一、识读电路图中英文缩写词是读图的重要方法	330
二、识读供电电路	331
三、识读射频接收电路	332
四、识读射频发射电路	334
五、识读音频电路	336
六、识读逻辑控制电路	336
七、“黑匣子”电路图识读举例	337
第九章 GSM 手机整机电路图识读	341
第一节 怎样看 GSM 手机整机电路图	341
一、按照传统的 3 步骤读图	341
二、按照多页型整机图的识读步骤读图	344
三、读图体会	345
第二节 爱立信 GF788 型手机电路图识读	346
一、基本技术特点和读图方法	346
二、爱立信 GF788 型手机的组成方框图	349
三、射频电路原理图识读	351
四、音频/逻辑电路原理图识读	363
五、接口电路及说明	379
第三节 摩托罗拉 GC87 型手机电路图识读	383
一、基本技术特点和读图方法	383
二、摩托罗拉 GC87 型手机的电路方框图	384
三、射频电路原理图识读	388
四、音频/逻辑电路原理图识读	401
第四节 诺基亚 8810 型手机电路图识读	414
一、主要技术特点和识读方法	414
二、射频电路图识读	415
三、逻辑/音频电路图识读	424
四、供电电路图识读	432

第十章 多频 GSM 手机电路图识读	436
第一节 多频 GSM 系统的基本原理	436
一、多频 GSM 系统的开发	436
二、双频 GSM 的工作频段和信道	437
三、双频 GSM 手机的射频电路程式	438
四、实用双频 GSM 手机射频电路举例	441
第二节 诺基亚 8850 型手机电路图识读	446
一、诺基亚 8850 型手机的基本特点、技术性能和识读方法	446
二、整机各板块电路的方框图	450
三、射频电路图识读	453
四、逻辑/音频电路图识读	460
五、电源电路图识读	467
第三节 摩托罗拉 L2000 型手机电路图识读	470
一、摩托罗拉 L2000 型手机的基本特点、技术性能和识读方法	470
二、整机电路的组成方框图	474
三、射频电路图识读	474
四、逻辑/音频电路图识读	491
五、电源电路图识读	503
第四节 爱立信 T28 型手机电路图识读	508
一、爱立信 T28 型手机的基本特点、技术指标和读图方法	508
二、整机电路的组成方框图	511
三、射频电路图识读	513
四、逻辑/音频电路图识读	524
五、电源电路图识读	538
六、GSM 手机电路图识读小结	541

第一章 看电话机电路图的基本任务、方法和要求

本章介绍看电话机电路图的基本任务、方法和要求,它是全书的基础。掌握这些基本内容后,有利于顺利地识读电话机电路图,读者应当给予足够的重视。本章着重介绍看整机电路图、单元电路图、系统电路图、集成电路图、疑难电路图的基本方法和要求。识读现代电话机电路图,需要广泛的专业基础知识,概括地说,需要物理学、电磁学、电工学和电子科学等方面的基本知识,尤其是模拟电子线路、数字电子线路和微型计算机技术等方面的知识。限于本书篇幅,这些基本知识没有单独列出章节进行介绍,仅在相关各章节当中适当地穿插作一些说明。如果读者感到自身基础不足,请自己找一些参考读物阅读。

第一节 看电话机电路图的基本任务和基本方法

识读电话机电路图时,应当看哪些主要内容呢?怎样才能算看懂了电路图呢?应当达到什么要求呢?下面分别叙述。

一、主要电路图的种类和作用

为了便于维修,电话机和其他家用电器一样,都要由生产厂家提供各种类型的电路图,主要包括电路组成方框图、电路原理图及印制电路板图。对于较复杂的电话机还要给出板块(模块)连线图等。应当看懂这些电路图,只有看懂这些电路图后,才能深入研究电路性能,才能对故障进行检修。

1. 组成方框图

不论是复杂电路还是简单电路,都可以用一些小方框图表示单元电路,再用连线将相关方框连接起来,就构成了组成方框图。组成方框图表示整个机器或者某个局部的大致组成情况。由方框图可以说明它是由哪些部分构成的,各个部分用一个小方框表示出来,并用文字或符号加以说明,相关方框之间用带箭头的信号连线连接起来,表示它们之间的联系和信号的走向及处理过程。方框图可大致说明机器的基本轮廓、基本工作原理和信号的流通过程,但看不出电路的详细工作原理和具体连接方法,也看不出元器件的具体型号和数据。有人比喻,方框图像

是一篇文章的提纲和段意。

方框图主要有两个作用。首先,它是设计电路的第一步。根据整机所要完成的工作设计出电话机整机应由几部分电路构成,例如振铃电路、拨号电路及通话电路等。每个部分用一个方框表示,并用信号连线表示它们之间的关系,然后再设计出每个方框的具体电路。其次,可作为供用户了解整机的构成和基本工作原理的基础。如果仅有电路原理图,那么直接分析整机的组成、工作过程和信号流向仍然十分困难;有方框图作辅助资料,可为识读电路原理图提供方便。

电话机的电路组成方框图有几种情况。可以是整机简易方框图,也可以是整机详细方框图,还可能是某个电路系统甚至单元电路的方框图。对整机简易方框图来说,它粗略地表示整机由几个系统构成,每个系统画出一个方框,各系统再用连线连接起来,表示它们之间的关系。这种粗略方框图可以使用户了解到整机是由哪些电路系统组成的。而整机详细方框图不同,它将各电路系统具体化了,它用方框表示每个系统是由哪几部分电路构成的,它是进一步了解各系统的电路组成和工作原理的基础。下面看两个整机方框图。

(1) 电话机的简易方框图

图 1.1.1 是电话机的简易方框图,各式各样的电话机都应当基本符合这种电路程式。它是“万能”的方框图。由图可知,电话机主体由 3 个部分组成,它们是振铃电路、拨号电路和通话电路。其中,振铃电路是响铃电路,当有电话呼叫时,可发出呼叫铃声。拨号电路是电话号码发出电路,输出号码信号并送到外部线路上去。通话电路应包括送话和受话电路两部分,受话电路可将外线输入信号送到受话器,送话电路可将送话信号送往外部线路。话机手柄包括受话器和送话器,分别是通话电路的起端和终端。

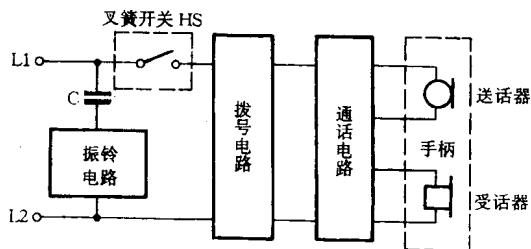


图 1.1.1 电话机的简易方框图

(2) 脉冲拨号电话机详细方框图

前述方框图十分简单,仅有 3~4 个小方框。实际电话机电路则比较复杂,也可以画出详细的整机方框图。对于脉冲拨号式电话机来说,整机电路的基本程式可分为两种,一种是串联型电路;另一种是并联型电路。图 1.1.2 是上述两种电话机的详细方框图。其中,串联型电路将拨号输出电路串联在电话机主回路中。串联型电路的主要特征是:发出电话号码时控制着呼叫信号的输出,而在通话时则控制着送、受话电路的直流和交流信号的通路。并联型电路正好相反,它是将拨号输出电路与电话机的直流主电路并联,拨号输出电路不再控制送、受话电路;它除了发送呼叫信号外,没有其他作用。该方框图中各个单元电路(小方框)的作用,将在后面逐个介绍。

通过介绍两个整机方框图,读者可以了解电话机的基本组成情况。但应注意:不同人员绘制同样的整机方框图时,具体画法可能互有不同,图内所强调的重点可以有差别,但它们的基本电路程式应是相同或相近的。

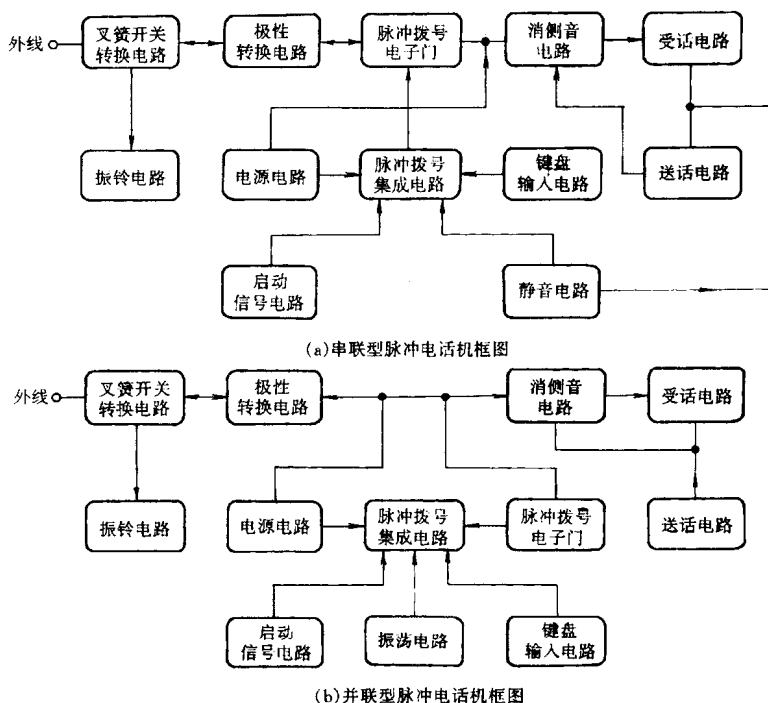


图 1.1.2 脉冲拨号式电话机电路详细方框图

2. 电路原理图

电路原理图是用元器件符号表示,以一定的工作原理完成一定功能的电原理图,经常简称为电路图。在电路图中,使用符号代替实际的所有元器件,在旁边标出主要规格和数据,甚至标出主要电路处的参考电压值,用连线代替实际连接导线。自从大量使用集成电路后,由于在电路图中直接画出其内部电路有困难,因而在绘制电路图时,经常用方框图表示其内部电路,甚至连集成块内部的方框图也不给出。此时,电路原理图的形状已经发生了变形。

电路原理图主要有两个用途。首先,它是制作电子设备的必备资料。制作一种电子设备时,必须把各种元器件按照一定的规律连接起来,这种规律就是各种电子线路,也就是电路原理图。其次,便于读者研究电路的来龙去脉,了解电信号在电路内的流通过程,进而分析设备的工作原理。

为了研究电路的基本结构,研究其工作原理,经常将实用电路图加以简化,去掉辅助性电路或元器件,保留电路的骨干,这种电路可以是原理性电路图,或者是基本电路图。识读电路原理图是看电话机电路图的主要内容,是最费功夫的事情,它将占有本书的主要篇幅。

应当注意,有些电话机电路图上也画有“接地”符号。实际上,它不是与大地相连接,和收音机、电视机及收录机的接地也有一定的区别。此处接地,只是习惯上把电路内的“零电位”叫作“接地”或“地端”,作为各点电位的参考基准,即电位的公共参考点。

3. 印制电路板图

印制电路板图也称为安装图。电路原理图只能说明电路的工作原理,看不出各元器件的

具体形状,看不到它们在机内的实际连接情况,也看不见这些元器件应当安装在什么位置。印制电路板图可以解决这些问题,它已经十分接近实际元器件的安装和连接。在印制电路板图上,把实际元器件的符号画到该元器件应在的位置,并用圆圈表示器件插脚的接线孔。印制板的铜箔条可代替连接导线,且其走向、位置及形状都和实际的一样。使用印制电路板图,可以快速找到电路图上某元器件在电路板上的实际位置。印制电路板图是安装和检修工作中重要的参考资料。

4. 元件排列图

在电话机图纸中还有一种元件排列图。它给出了机内各个电子元器件安装于印制电路板的具体位置。该图比印制电路板图简单一些。在元件排列图上,用元器件的符号标出它们在电路板中的位置,有时使用外形轮廓来表示它们的位置。由元器件排列图可以直观地看到元器件在电路板上的分布、排列状况。元件排列图对于生产和维修也是重要的参考资料。

大多数厂家将元器件排列图印制在电路板安装元器件的那一面,而不是单独以图纸形式给出来。

5. 板块连线图

有些电话机的电路图十分复杂,例如录音电话机、智能电话机、投币电话机及无绳电话机等,经常需要用多块印制电路板组成。各种印制电路板、显示屏、按键盘、各种输入和输出插孔等,它们之间的连线很多,要想知道每根连线有什么用途是困难的。使用前面所说的各种电路图都不能较好地解决此问题。为此,可以设置整机的板块连线图,简称连线图。该图可以把上述各种部件和板块(模块)之间的连线表示出来。实际上,各部分电路系统之间的连接,大多是使用插接件来实现的。于是,只要标明每根线是从某块电路板的第几个插座的第几脚,连接到另一块电路板的第几个插座的第几脚,并用简单字母和符号标出所传递信号的内容,就能够明确地表示出信号的来龙去脉了。实际上,各生产厂家的连线画法和字母、符号的标注方法,可能互有出入,但是只要仔细推敲仍能看到信号的走向,看到各电路之间的联系。普通按键式电话机的电路比较简单,通常使用1块印制电路板,或者使用1块主电路板再配置一些附块,因此不需要绘制这种连线图了。

二、识读各种电路图的基本任务

看整机电路原理图时,应当看哪些内容呢?按照电路结构的繁简程度,可以由大到小或由小到大,由简到繁,由易到难,分层次地进行识读。通常,应当包括3个层次的读图任务:单元电路、系统电路和整机电路。过于复杂的电路图还包括板块电路图。识读这些电路图的重点是识读组成方框图和实用电路原理图两个方面,而识读方框图是识读电路原理图的前提。

1. 识读单元电路图

整机电路是由若干个单元电路组成的,单元电路又是由各种元器件组成的,读者应当熟悉、牢记各种元器件的图形符号。在分析单元电路时,应当着重分析以下问题:本单元电路在整机中的地位 and 作用;单元电路的结构和具体功能,若为分立元件电路时还应搞清各元件在本电路中的作用,尤其要明确本电路的输入和输出信号的内容和特点;掌握信号经过本电路后波

形、幅度及频率等方面的变化。

随着电话机集成化程度的提高,许多单元电路均已集成于芯片上。此时,主要任务是掌握该单元电路的功能、信号变换规律,可以不必去关心其电路结构和具体的工作过程。但是,为了配合芯片内部电路的工作,以及连接两个集成块,经常在芯片外部设置一些分立元件单元电路。分析这种分立元件单元电路时,可能遇到一些困难,但正确的识读这些分立元件电路后才能更深刻地识读集成电路系统,识读整机电路。

2. 识读系统电路图

整机由若干个电路系统组成,每个电路系统又由若干个单元电路所组成。系统电路可以完成整机内某个系统的功能。电话机的基本电路系统包括振铃电路、拨号电路、通话电路和供电电路等。有的电话机设置有一些特殊功能,如液晶显示电路、来电显示电路、录音电路、微处理器控制系统及R键功能电路等。在识读各个系统电路图时,要明确所读电路系统的主要功能、任务及单元电路的组成和电路程式、信号处理变换过程等。这些内容搞清楚后,则对识读整机电路图打下了坚实的基础。在识读系统电路图时,主要识读电路系统的组成方框图以及实用电路原理图。

(1) 识读系统电路的组成方框图

在深入分析系统电路原理图之前,要先读懂系统电路的方框图。如果厂家已经给出方框图,将给识读工作带来极大方便。如果没有给出方框图,读者应当通过识读过程,自己画出系统电路的组成方框图。

在识读方框图时,首先找出信号输入端和输出端,并把输入和输出信号的特点弄清楚。然后,要逐级逐个地分析每个方框,弄清各小小方框(通常是单元电路)的作用、信号在该级有何变化以及方框之间的关系。弄清楚这些问题后,该系统的大致组成和信号处理过程也就清楚了。在组成方框图中,有时标出小方框的电路名称,如“时钟振荡器”、“带通滤波器”、“AGC电路”及“FSK解码器”等;有时标出小方框的功能作用,如“LOCK”、“HF”、“切换”、“DATA”及“CE”等等。不论怎样标注,都要弄明白各个小方框的作用。

(2) 识读系统电路原理图

在识读系统方框图的基础上,再分析电路原理图。要把方框图中各小方框与原理图的具体电路一一对号,为下一步分析具体电路打好基础。

在识读原理图时,也要先找出信号输入端和输出端,搞清楚输入和输出信号的特点,并以此为基础,逐级对各个方框所对应的单元电路进行分析。实际电路图上信号走线可能比较复杂,可能有主通路和辅通路,有正向电路和反馈电路等,在识读电路时都要一一分析清楚。在识读信号流程图时,首先要看准主通路,走好主路信号,这样识读才能突出主要矛盾,把主信号的主要处理过程搞清楚。若不分主、辅信号一起走来走去,很可能把信号流通处理过程搞乱了。

在走信号流程图时,还应当一边走一边分析信号波形的变化。在信号处理过程中,有的信号波形发生了变化,有的信号幅度发生了变化。凡是信号波形发生变化时,都是产生了新的信号,信号发生了质的变化。如果信号波形没有发生变化,只是幅度大小改变时,说明信号本质上没有改变。集成电路已经十分普及,制作集成芯片时不仅考虑了本系统信号的流程,还经常把性质相同的电路做在一块芯片上,有时电路的安排顺序与信号的流程顺序不能完全一致,信

号的流程可能跳来跳去,连线也会互相交叉,这给识读信号流程带来一定的困难。在看信号流程图时,最好是边走边用色笔把信号走向划出来,以后重看时就一目了然了。

(3) 应当进行验证和测试

要想真正读懂整机各系统的电路图,仅有上面的分析是不够的,还必须进一步进行验证和测试,务必按信号流通过程从信号输入端到输出端再走一遍,以便确认前面分析的正确性,加深对电路的理解,并为以后的维修做好准备。在测试时,测试点应当包括全系统的输入和输出点、各单元电路的输入和输出点以及其他一些关键点。在识读电路过程中遇到疑难电路时,不能一下子看明白,可以放在最后测试验证时,集中精力来识读。

3. 识读板块电路

新型多功能或特殊功能电话机的整机电路十分复杂,往往无法使用一张电路图来绘制出全部电路。生产厂家为了便于组织生产和组装,经常将整机分为几个板块(模块),每个板块上含有几个电路系统;还经常将一个板块上的电路画成一张电路图,各板块电路之间用特定的字母、符号联系起来。例如,无绳电话机分为主机和手机两个部分,而手机和主机又都是分为话音处理和高频处理两个部分电路。于是,整机可以分为4个部分,经常画成4张电路图,分布在4个板块上。每个板块画出一张电路图,此时每张电路图均称为板块(模块)电路图。

在识读板块电路图时,也是首先识读板块电路的组成方框图,然后识读它的电路原理图。识读时,主要识读该板块上电路系统组成情况,分析各个电路系统的任务、电路程式和信号变换过程等。复杂电路的电话机多使用多页型电路图,本书前半部分主要讨论单页型电路图;在中、后部分讨论多页型电路图。

4. 识读整机电路图

识图的最终和最重要的工作是识读整机电路原理图,前述各项识读工作都是为识读整机电路图服务的。识读整机电路图与识读其他电路图的任务和方法有所不同。

(1) 要着重识读整机电路的方框图和实用电路原理图

在识读整机电路图时,首先要识读整机的组成方框图。在识读整机简易方框图的基础上,识读整机详细组成方框图。识读整机方框图的目的是了解整机的全貌。通过识读整机方框图,能够看到整机的基本组成情况和各系统电路之间的联系,看到各个电路处理电话信号的基本过程和信号的变换规律。在初步识读方框图的基础上,可以识读整机电路原理图。在识读整机电路图时,深化和完善整机方框图,并在最后画出正确的整机详细组成方框图。由所画详细方框图可以看出读图者对本机电路的认识程度。

(2) 识读机内信号的变换过程

机内各个电路单元都有各自的处理电路信号的任务,每个电路的主要工作内容都是处理电话信号。电话信号的处理过程正确,才能正确地进行通话;中间任何一个环节出现问题,都不可能正确进行通话。可见,在识读整机电路图时,要紧紧抓住信号的变换过程,它应当符合信号的正确变化规律。分析不清楚信号的变换过程,也就不可能看懂电路图。总之,要紧扣住信号的变化和处理过程这个关键问题。

(3) 识读机内电路程式

信号变换过程是通过具体电路来实现的。电话机的电路程式和信号变换过程是紧密联系

在一起的。各种电话机电路程式应当遵守基本相同的信号处理过程,也就应当有基本相同的电路程式。电路程式不正确,信号处理过程不可能正确,就不可能正确进行通话。因此,识读整机电路图时,要不断地剖析检查电路程式,与基本电路方框图进行对号。对于分立元件电路来说,还要不断地检查电路结构,检查它能否完成信号处理任务。

三、看电话机电路图的基本方法

在识读电路图时,读者可因人而异,采用适合自己情况的方法来读图。从以下几种不同的角度,都能够看懂电话机电路图。在实际读图过程中,往往需要几种方法相结合来完成读图任务。这里主要讨论整机图的识读问题,但对单元电路、系统电路及板块电路的识读工作,均具有指导意义。

1. 按照由大到小、由粗到细的顺序识读各种电路图

前面谈到,电话机的电路图主要有整机(系统)方框图、板块(或系统)电路原理图、印制电路板图、元件排列图及板块连线图等种类。这些电路图各有各的用途和特点,但又有内在联系。在识读这些电路图时,可以按照由大到小、由粗到细的顺序来识读。这个顺序符合人们认识事物的一般规律。实践证明,这是行之有效的办法,初学者可以少走弯路。

对于上述各种电路图来说,建议按以下的识读顺序进行:整机方框图、系统方框图和板块方框图;系统原理图、板块原理图、印制电路板和元件排列图、板块连线图;最后是整机电路图。识读每种电路图时,都要紧扣各电路的主要识读任务,作到层层深入。为了减少篇幅,本书主要讨论整机和系统(板块)方框图及电路原理图两方面内容。

2. 根据整机信号变换规律来剖析实用电路原理图

(1) 抓住信号变换规律这个中心环节

要想深入理解整机电路原理图,必须结合电话机的基本原理来进行识读,或者说,要结合分析信号处理过程来进行识读。要分析,为什么使用这种电路完成这种功能,为什么不使用其他的电路。随着整机内集成电路的大量使用,分析电路图主要是分析集成电路图,芯片内部信号处理过程往往比较复杂,但对芯片基本功能的分析、对其引出脚的识读及对内外电路联系的剖析等都离不开信号变换这个中心问题。整机电路应当符合电话信号处理过程,只有电路功能与信号波形变换规律统一且协调起来,才能正确识读电路图。

(2) 电话机信号的波形及变换

电话机工作时,机内电路需要处理不同的信号,不同的单元电路各自处理不同的信号。掌握了机内电话机信号的变换规律,顺着信号流通过程可以方便地识读电路图。按键式电话机所处理的信号主要有以下几种。

① 直流馈电信号

它是交换机经外线向用户电话机提供的直流工作电流,向机内提供能源。当用户电话机处于挂机状态时,外线路端电压约为 48V 或 60V,工作电流很小;当处于摘提机状态时,主要是拨号或通话过程时,线端电压约为 8V ~ 12V,可向电话机提供的工作电流约为 25mA ~ 40mA。这些数据是设计和检修电话机的重要依据。

② 铃流信号