

图说
维修课堂

图说

Digital
Camera

数码照相机 维修快速入门

◎ 张兴伟 等编著



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

013024505

TB852.1
115

图说维修课堂

图说数码照相机维修快速入门

张兴伟 等编著



TB852.1
115

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING



北航

C1631942

内 容 简 介

本书系统地介绍了数码照相机内的各单元电路,以及数码照相机故障的检修方法。全书共分9章,分别介绍了与数码照相机电路及其故障检修相关的电子基础知识、手工操作基础、电路识图知识,以及数码照相机的电路与检修方法,包括电源管理单元、图像处理单元、镜头与对焦、人机界面接口、故障检修方法等。本书选取了大量典型的数码照相机实际电路,对数码照相机各电路原理与故障检修方法作了深入浅出的叙述,使读者更易于掌握数码照相机的维修技能。

本书适用于从事电子产品维修的技术人员,也适用于中职、高职院校相关专业的学生及对数码照相机电路感兴趣的所有电子爱好者。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

图说数码照相机维修快速入门 / 张兴伟等编著. —北京: 电子工业出版社, 2013.3

(图说维修课堂)

ISBN 978-7-121-19491-7

I. ①图… II. ①张… III. ①数字照相机—维修—图解 IV. ①TB852.1-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第017801号

策划编辑: 柴 燕

责任编辑: 王凌燕

印 刷: 三河市鑫金马印装有限公司

装 订: 三河市鑫金马印装有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编: 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 16.5 字数: 422.4千字

印 次: 2013年3月第1次印刷

印 数: 3000册 定价: 45.00元

凡所购买电子工业出版社图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

F O R E W O R D

前 言

随着技术与市场的发展，数码照相机与当初的手机一样，开始大量进入寻常人家。数码照相机用户日益增多，由此带动了数码照相机维修市场的蓬勃发展，许多人开始关注、进入数码照相机维修行业。

由于数码照相机的移动性、电路与机械结构的特殊性，数码照相机也容易出现故障。市面上真正关于数码照相机维修的资料并不多，便于初学者理解的、较为深入系统的硬件电路分析资料更为少见。因此，我们决定编辑一本关于数码照相机硬件电路检修的书。

为此，我们收集整理、查阅分析了大量的数码照相机电路资料并加以总结，力图为相关人员提供更具指导性、实用性的数码照相机维修资料，使数码照相机维修人员或其他电子技术人员能通过这些资料迅速地了解数码照相机的电路。

本书使用了大量的原始电路资料，实用性、资料性强，具有极强的指导性。

本书以图解的方式进行编写，从实用及快速技能培训的立场出发，对数码照相机维修的基础知识、数码照相机电路原理及其检修方法进行了适当的讲述。

本书共分 9 章，分别介绍了数码照相机电路基础、手工操作基础及数码照相机硬件电路等各方面的知识。

值得指出的是：数码照相机生产厂家的内部原理图标注有些不符合国家标准，但为方便读者图文对照地阅读，特采用“截图”的形式，从生产厂家的内部电路原理图中截取与文字有关的局部电路，对检测中提到的元器件和相关电路或元器件进行图文介绍，用虚线框标出（部分元器件由于跨度较大可能不在截图范围之内，但实物板图上均会有相应的元器件标注，读者可对照实物查找，敬请谅解），对截图内部与外部电路的走向和连接不做详细介绍，使读者大致了解电路结构和局部连接。

本书适用于广大与数码照相机维修技术支持相关的从业人员，以及广大的电子技术爱好者。由于专业水平、条件与时间的限制，书中难免有不妥之处，敬请指正。

除署名作者外，参与本书编写的人员还有钟云、林庆位、张积慧、钟晓、郭小军、张素蓉与钟钦等。

编著者

2013.1

《图说数码照相机维修快速入门》

读者调查表

尊敬的读者：

欢迎您参加读者调查活动，对我们的图书提出真诚的意见，您的建议将是我们创造精品的动力源泉。为方便大家，我们提供了两种填写调查表的方式：

1. 您可以登录 <http://yydz.phei.com.cn>，进入“读者调查表”栏目，下载并填好本调查表后反馈给我们。
2. 您可以填写下表后寄给我们（北京市海淀区万寿路173信箱电子技术分社 邮编：100036）。

姓名：_____ 性别： 男 女 年龄：_____ 职业：_____

电话：_____ 移动电话：_____

传真：_____ E-mail：_____

邮编：_____ 通信地址：_____

1. 影响您购买本书的因素（可多选）：

- 封面、封底 价格 内容简介 前言和目录 正文内容
- 出版物名声 作者名声 书评广告 其他 _____

2. 您对本书的满意度：

- | | | | | | |
|-------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| 从技术角度 | <input type="checkbox"/> 很满意 | <input type="checkbox"/> 比较满意 | <input type="checkbox"/> 一般 | <input type="checkbox"/> 较不满意 | <input type="checkbox"/> 不满意 |
| 从文字角度 | <input type="checkbox"/> 很满意 | <input type="checkbox"/> 比较满意 | <input type="checkbox"/> 一般 | <input type="checkbox"/> 较不满意 | <input type="checkbox"/> 不满意 |
| 从版式角度 | <input type="checkbox"/> 很满意 | <input type="checkbox"/> 比较满意 | <input type="checkbox"/> 一般 | <input type="checkbox"/> 较不满意 | <input type="checkbox"/> 不满意 |
| 从封面角度 | <input type="checkbox"/> 很满意 | <input type="checkbox"/> 比较满意 | <input type="checkbox"/> 一般 | <input type="checkbox"/> 较不满意 | <input type="checkbox"/> 不满意 |

3. 您最喜欢书中的哪篇（或章、节）？请说明理由。

4. 您最不喜欢书中的哪篇（或章、节）？请说明理由。

5. 您希望本书在哪些方面进行改进？

6. 您感兴趣或希望增加的图书选题有：

邮寄地址：北京市海淀区万寿路173信箱电子技术分社 柴燕 收 邮编：100036

电 话：(010) 88254448 E-mail: chaiy@phei.com.cn

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为；歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396；(010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E - mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市海淀区万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036



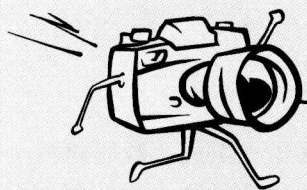
北航

C1631942

绪论	2
0.1 概述	2
0.2 关于电路识图	7
0.3 故障检查方法	8
0.4 “黑盒子”检修分析法	11
第1章 维修之电子基础	13
1.1 电阻器	15
1.2 电容器	18
1.3 电感器	20
1.4 二极管	23
1.5 三极管	27
1.6 场效应管	28
1.7 集成电路	31
第2章 认识数码照相机	32
2.1 机械结构	35
2.1.1 拆卸 QV3000EX	35
2.1.2 拆卸尼康 COOL PIXL15	38
2.2 数码照相机的电路结构	44
第3章 开机与电源电路	53
3.1 LDO	56
3.2 电子开关	58
3.3 开关电源	60
3.3.1 降压开关电源	60
3.3.2 升压开关电源	61
3.3.3 Regulator	64
3.4 负压电源	66
3.5 电源管理器	68
3.5.1 电源管理器 AN30212A	69
3.5.2 电源管理器 MB39A102	74
3.5.3 电源管理器 BD9355MWV	76
3.5.4 电源管理器 MA8611ETM	79
3.6 电池供电	82
3.7 电源开关键与开机	89



3.7.1	QV3000EX 的电源开关键	90
3.7.2	索尼 A330 的电源开关键电路	94
3.7.3	三星 PL120 的电源开关键电路	94
3.7.4	开机的过程	95
第 4 章	数字处理与控制	98
4.1	相机电路概览	102
4.2	CPU 电路单元	109
4.3	DSP 电路单元	119
4.4	存储器电路	121
4.5	数码照相机处理器	124
第 5 章	显示与按键电路	130
5.1	数码照相机的显示	131
5.2	显示接口电路	133
5.3	显示背景灯	148
5.4	操控按钮电路	150
第 6 章	镜头相关电路	159
6.1	概述	160
6.2	变焦电动机	164
6.3	对焦电动机	166
6.4	快门与光圈	168
6.5	镜头驱动电路	171
6.5.1	镜头驱动实例电路一	175
6.5.2	镜头驱动实例电路二	178
6.5.3	镜头驱动实例电路三	180
6.5.4	镜头驱动实例电路四	182
6.6	镜头防抖电路	183
第 7 章	图像传感器	188
7.1	图像传感器概述	189
7.2	清洁图像传感器	193
7.3	图像传感器驱动电路	194
7.4	检修图像传感器相关电路	204
7.5	闪光灯电路	213
第 8 章	接口电路	215
8.1	送话器音频	216
8.2	扬声器音频	224
8.3	存储卡接口电路	229
8.4	USB 接口电路	231
8.5	视频输出电路	234
第 9 章	完整电路实例	237
	参考文献	256



数码照相机是照相机与数字电子技术结合的产物



照相机电路的工作原理是复杂的
照相机故障检修技术却并不复杂



学修数码照相机，不难

初中文化程度或以上，即使没有任何
电子基础，也可很快掌握照相机维修技术。





绪 论

0.1 概述



整个数码照相机电路由多个不同的电路单元组成。数码照相机维修工作最终其实是检修处理电路单元、电路元件，以及相关的机械部件。

如果要单从电路理论上讨论数码照相机中的电路单元及其故障检修是复杂的，单是电源的讨论就可以有厚厚的一本书。这些方面不是本书所要探讨的内容，本书的目的在于希望读者通过本书所述内容能快速掌握一定的维修工作者使用的实际方法，即由一些基本的电路知识、经验准则与大量的实际操作技巧相结合而来的简捷方法。

对于初学者来说，无论是学习数码照相机电路还是检修数码照相机电路故障，无须关注其具体电路为何如此构成？工作原理、电路参数为什么是这样？对于初学者而言，可简单地将电路单元看成一个电路“黑盒子”。

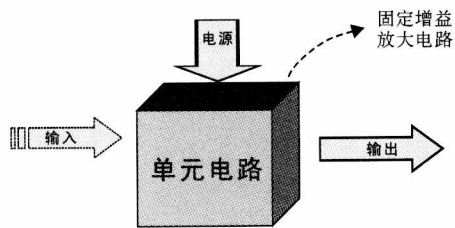
电路“黑盒子”



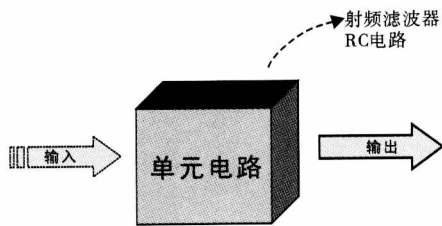
电路单元 → 电路“黑盒子”

电路“黑盒子”（电路单元）有4种情况：

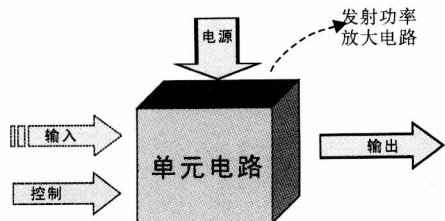
(1) 有工作电源，有信号输入，有信号输出。



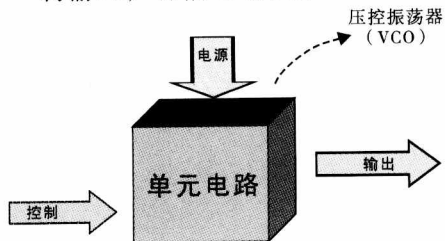
(2) 无工作电源，有信号输入，有信号输出。



(3) 有工作电源，有信号输入，有控制输入，有信号输出。



(4) 有工作电源，无信号输入，有控制输入，有信号输出。





“黑盒子”方法几乎适用于所有的单元电路。“黑盒子”学习法可以使初学者快速理解基本的单元电路特征与要点，有利于快速分析电路，有利于快速分析电路故障。

对于电路“黑盒子”，我们不必关注盒子里到底有些什么，而是需要了解以下3点：



(1) 任何一个单元电路，首先是电路元器件正常、电路的工作电源正常，电路才可能正常工作。

(2) 在第(1)项正常的前提下，除振荡电路外，数码照相机中的其他单元电路基本上都是要输入正常，输出才可能正常。

(3) 如果单元电路有外来的控制信号，需控制信号正常，单元电路才可能正常工作。

假使要检修这个电路“黑盒子”，也很简单：

(1) 检查其输出信号是否正常？若输出正常，说明“黑盒子”及其输入端的电路都正常。若“黑盒子”的输出不正常，继续下面的检修。

(2) 若“黑盒子”有输入信号，检查输入信号是否正常？若输入信号不正常，检查其输入端的电路。若输入信号正常，说明“黑盒子”所代表的单元电路工作不正常，继续第(3)步。

(3) 若“黑盒子”的输入正常，但输出不正常，检查“黑盒子”的工作电源是否正常？若工作电源不正常，检查其供电线路是否良好？检查其电源产生电路。若电路没有外来的控制信号，说明问题在“黑盒子”电路本身，检查更换“黑盒子”所代表单元电路的电路元器件。

(4) 若“黑盒子”有外来的控制信号，检查控制信号是否正常？若控制信号不正常，检查控制信号传输线路，检查控制信号产生电路。若控制信号正常，说明问题在“黑盒子”电路本身，检查更换“黑盒子”所代表单元电路的电路元器件。



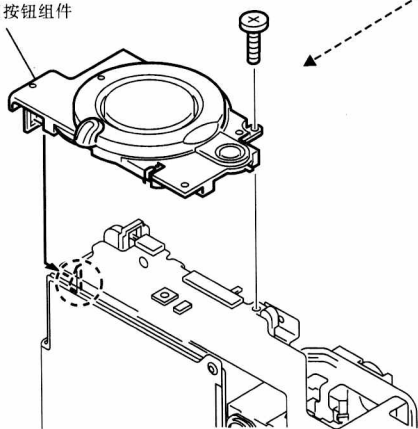


学习数码照相机维修技术有如下3个重点：

- ① 练好焊接技术，特别是BGA芯片的焊接技术。
- ② 掌握必要的、简单的电子基础知识。
- ③ 进行手工操作时需耐心、细致。

拆机工具

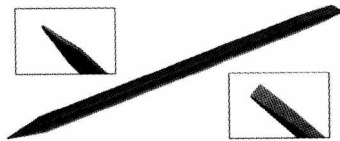
快门按钮组件



数码照相机上需拆卸的螺钉很多。最基本的工具是十字、一字螺丝刀。一套多型号螺丝刀头的组合工具可满足大多数数码照相机拆卸的需要。

此外，应准备一些存放所拆下螺钉、小装配件的盒子，以防丢失。

除螺丝刀外，在进行某些拆卸操作时，镊子、塑料撬片也是很有用的。



数码照相机拆装是一个自我练习的课程。对于自学者来说，可以在网络上搜索一些照相机拆解（拆卸、disassembly）视频、service manual，从中去领会、了解数码照相机的拆装技巧。经济条件允许的，可购买一台早期型号的数码照相机（两百元以内），用以练习拆装、了解结构、了解数码照相机电路元器件、测试数码照相机电路信号。



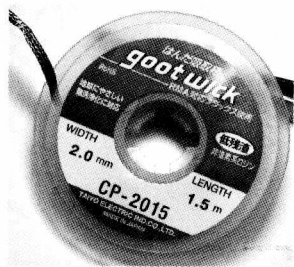
焊接工具

对于维修人员来说，掌握熟练的焊接技巧是非常必须的。如果焊接技术不过关，即使理论水平好，维修技术也会大打折扣。



防静电烙铁

用于焊接技术练习的工具很多，首先是热风枪与烙铁。除此之外，还需要镊子、焊锡、助焊剂、吸锡线、小刀、锡膏、植锡板、酒精、刷子、棉签、超声波清洗器、吹气球，等等。



热风枪



在清洁集成电路焊盘时，吸锡线是非常有用的。吸锡线是采用纯铜线经过特殊程序制成的吸锡编织线。

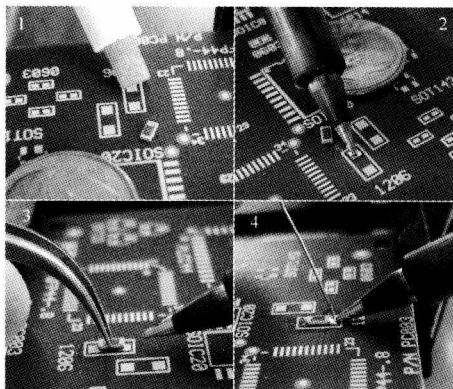
数码照相机维修操作中的焊接涉及多个方面，最主要的是BGA芯片的焊接。初学者首先可练习用烙铁、热风枪拆装电阻、电容、电感、二极管、三极管等常规元器件。

在拆装电解电容时，注意掌握温度与焊接时间，避免温度过高导致电容爆裂。

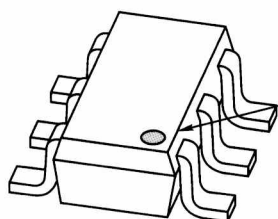
在练习时注意掌握温度与焊接时间，避免温度过高导致塑料配件熔化；注意热风枪风量，避免吹掉元器件。

在掌握一定的焊接技巧后，可进行各种规格的BGA芯片拆装。这是焊接训练的重点，应安排长时间地练习。

焊接技术训练所需要的电路板可在电子配件市场上或网上购买，也可购买那些废旧的手机电路板、计算机电路板。



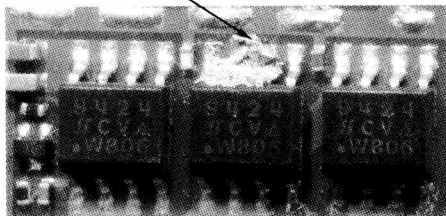
焊接熟练与否是衡量一个维修人员动手能力强弱的重要指标。好的焊接技术是“练”出来的。读者可搜索网上关于手工焊接、BGA芯片焊接的演示视频。



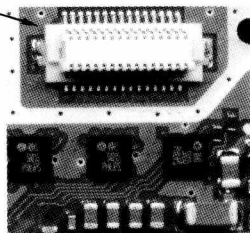
焊接时注意
元器件的方向



注意不要
焊接短路



使用热风枪时
注意保护塑胶部件



在进行焊接练习时，应注意以下几个方面：

① 若拆装数码相机电路板上大电容旁的元器件，建议先将相关的电容取下，以免电容爆裂伤人。

② 拆装二极管、电容、集成电路等有方向的元器件时，一定要注意元器件的方位，以免在重装或更换新的器件时出现焊接错误。

③ 热风枪的手柄应垂直，使风口垂直对准要拆装的元器件，注意风量，以免吹掉周围的元器件。

④ 待需拆装元器件的引脚焊锡熔化后，用刀片将元器件轻轻撬起，或者用镊子轻轻提起。切忌强行用力，以免损坏PCB上的铜箔。

⑤ 更换扁平封装的集成电路时，先吹平原来的焊点，或用吸锡线清除原来的焊锡。对齐集成电路的方位与脚位，用烙铁固定集成电路的一个对角引脚后，再用热风枪对集成电路的引脚处加热，并用镊子轻轻钳住，以免集成电路走位。焊接好后，先冷却，再移动PCB，否则可能导致集成电路位移。

⑥ 焊接BGA芯片时所用的植锡板最好选用激光加工的，这种植锡板的孔规则、光滑，焊接时成功率高。

⑦ 为防止焊接BGA芯片时PCB受高温损坏，在焊接元器件的反面垫几片金属散热板（纸），在所需焊接芯片周围的一些插座上贴上金属散热纸。

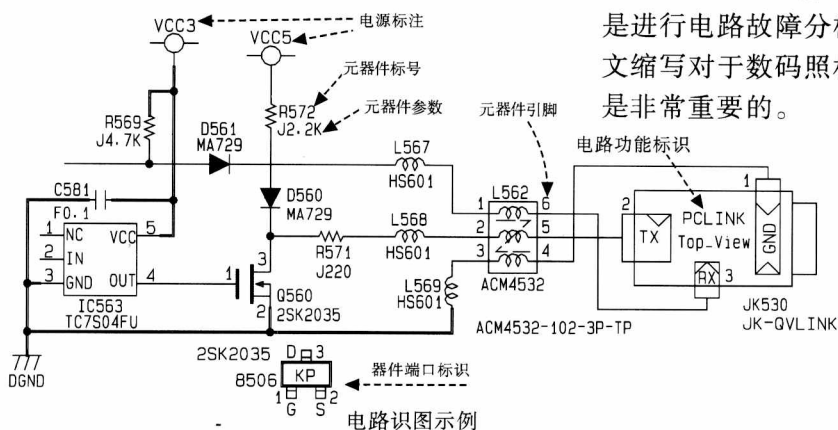


0.2 关于电路识图

在查看数码照相机电路图时，应注意以下一些方面：

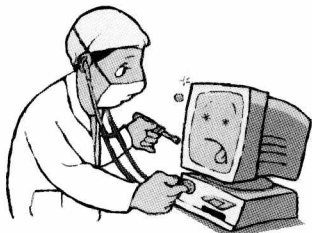
- ① 厂家原始的数码照相机电路图至少包含两张以上的单元电路图。
- ② 某个信号线可能会连接到其他多张电路图。多个不同单元电路图中相同的信号线通常采用同一英文标注。标注相同的信号线意味着它们在PCB中是连接在一起的。
- ③ 通常，电路图中各类箭头的方向标识了信号的方向。
- ④ 在数码照相机电路图中，若某个元器件处标注了“NM”或“NA”、“NO ASM”、“@”、“no stuff”，说明这个元器件没有安装到数码照相机的电路板上。“NC”通常被用来标识一些集成电路未使用的引脚。
- ⑤ 数码照相机中的物理接口（如LCD模组的接口、闪光灯接口等）通常以X、CN、CON、J等字母加数字来标识。
- ⑥ 电路中的测试点通常以字母TP、J加数字来标识。“JP”加数字标识的通常是“电路缺口”（节点），这个电路缺口用焊锡连接起来，在维修操作中，可以焊开这些电路缺口，以分别检查判断节点前后的电路。
- ⑦ 识图时应以图中的标注为重要参考，以元器件的图形符号为辅助参考。
- ⑧ 数码照相机电路中元器件标有型号的，大都可以在网上找到一些简单的说明。这些简单的说明也可帮助我们分析、识别数码照相机电路。
- ⑨ 在分析、识别数码照相机电路图时，不要太过注意芯片（特别是数码照相机专用的相关芯片）的内部电路构成、信号流程，应注意芯片引脚的功能，关注芯片的供电、控制、输入信号、输出信号端口。
- ⑩ 若某信号标注前有一短横线、信号标注后有“#”，或信号标注上有一短横线，如-PWRDOWN、SHDN#，说明该信号有效时为低电平状态。
- ⑪ 数码照相机电路图中通常都有丰富的元器件信息，如元器件标号、元器件参数（参见示例电路图）。

无论是识别数码照相机电路还是进行电路故障分析，熟练掌握英文缩写对于数码照相机维修人员都是非常重要的。



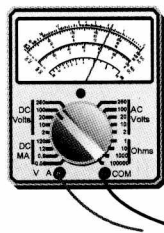


0.3 故障检查方法



数码照相机故障维修中的检修方法很多，在讲解实际的电路与故障检修前，需要对数码照相机故障的检修方法有一些概念性的了解。

无论是什么故障，在接到故障机后，应首先进行目视检测：机器的外观状况如何？是否有摔、挤压、进水（或其他液体）等情况？机器内是否有元器件烧毁、脱落、脱焊？机器内是否有异物？机器是否曾经维修过？元器件是否有调换、错位？焊接是否良好、清洁？按电源键后，机器内是否有异常响声？等等。



电阻法

通过万用表的电阻挡来检测电路是一个常用的方法。万用表的使用非常简单，看万用表的说明书即可很快操作。

在数码照相机维修中，电阻法最主要用来检查线路是否断线，检查电阻是否损坏，检查电容击穿短路，检查电路节点是否对地短路，检查一些电路节点的对地电阻等。对于数码照相机出现漏电现象的故障检修时，电阻法也是非常有用的。

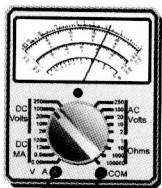
数字万用表中的“短路线检测”挡是最常用的一个电阻测试挡位。特别是在跟踪线路和检查线路通断方面，作用非常大。

在检修数码照相机故障时，经常会利用万用表来检测某些信号线的对地电阻，用以判断相关器件是否损坏？这一方法对相机处理器等芯片的检查判断尤为重要。

例如，在实际操作中，通过测试电路板上的某些电路连接器引脚与某些元器件引脚的对地电阻，可以判断相关的BGA芯片是否损坏？对于引脚外露的芯片，可直接在芯片的引脚处测试对地电路，借以判断相关芯片是否有损坏？相关引脚的信号线路是否有问题（短路、漏电）？

一些数码照相机中电路板与镜头之间的连接（排）线容易出现断线状况，可用万用表来检查。

无论是什么芯片，其相同的信号线的对地电阻都大致相同。若一个芯片某个信号线的对地电阻明显偏大，可能是该信号线断，或是该信号线上的电阻损坏，或是该芯片损坏。若一个芯片的某个信号线对地电阻明显偏小，可能是该信号线有漏电、短路，或是该信号线上的旁路电容损坏，或是该芯片损坏。

电压
电流法

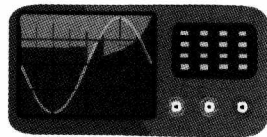
电压检查在数码照相机维修中是必不可少的。一般来说,可通过万用表或示波器来检测电压。

数码照相机内的电路对电源要求较高,万用表并不能准确反映出电路中的直流电源的情况。在数码照相机维修检测时,建议使用示波器来检测电路的直流电源,以了解相关电源的纹波是否符合要求。

在进行数码照相机维修时,电流法也是一个比较常用的方法。数码照相机内的各单元电路并不是同时开始工作,而是按一定的时序启动,而每启动一个单元电路,机器的总电流就会发生变化。因此,可通过维修电源的电流表来观察故障机器的电流情况,借以简单判断机器的故障部位。

如果善于观察总结,掌握不同数码照相机在各种不同状态下的电流参数,即可在故障机未拆开前对故障机进行一些简单的故障定位。

波形检测法



波形的检测离不开示波器。常见的是20MHz或40MHz的示波器,100MHz的数字示波器也不算贵。但低档的数字示波器在检测数码照相机电路信号时,其效果不如模拟示波器。从性价比来看,二手、大品牌的100MHz模拟示波器是一个不错的选择。

示波器可用来检测数码照相机电路中的各种信号,如电源、控制信号、时钟、数据与复位信号等。

右边的图所示的就是一个CPU电源电路中的信号波形图,从上至下的是输出电压、使能(EN)、时钟使能(CLKEN#)。示波器显示屏上的水平轴表示时间,从这里,我们可以明确地看到这些信号出现的先后顺序。当然,要获得如此结果的测试,对示波器的性能要求也比较高,如多通道、高带宽、快的响应。

一个CPU电源电路中的信号波形图

