

电源集成电路

必备宝典

阳鸿钧 等编著

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



本书全面、系统地对诸多电子产品，特别是家用电器、办公电器的电源集成电路进行了实际应用知识的讲述。

本书从主要特点、引脚功能、引脚符号、引脚参考电阻值以及引脚解说，相近集成电路的差异，电源集成电路的代换等几方面全方位地对电源集成电路进行精讲，并提供了电路检修与电路分析时必须具备的资料。

本书几乎适用所有电子产品检修人员、电路分析人员参考，适合创业与创收、学习与工作、业余与专业等多层次人员使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

电源集成电路必备宝典/阳鸿钧等编著. —北京: 机械工业出版社, 2007.9

ISBN 978-7-111-22148-7

I. 电… II. 阳… III. 电源电路: 集成电路 IV. TN86

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 124282 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 刘星宁 版式设计: 冉晓华 责任校对: 申春香

封面设计: 王奕文 责任印制: 李 妍

北京富生印刷厂印刷

2008 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 46.5 印张 · 2 插页 · 1460 千字

0001—4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-22148-7

定价: 88.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着集成电路集成密度的不断增大、摩尔效应的发展,许多电子产品的系统电路由越来越多地采用超大规模、大规模集成电路为核心加简单外围元器件组成。电源电路也不例外地不断集成化,甚至单片化,其应用集成电路越来越广泛并且种类越来越多。但是有一部分电源集成电路处于电子设备中的大电流、高电压、强热量环境中,加上它们的电场、磁场、热场相互干扰或影响,而功率器件的集成技术是一个逐步发展完善的过程,并且电源设计中大力提倡集成电路代替分立元器件,主要是因为集成电路可以克服分立元器件电源可靠性差等缺点,同时集成电路厂家对集成电路参数进行过优化,使得电源电路标准化、可靠性大大加强,从而也减轻诸多工作人员的工作,也有利于满足自动化、机械化的现代生产工艺要求。因此,电源集成电路伴随电源电路一起成为了高故障部位,例如电视机、显示器、视盘机等中的电源电路就占其整机故障的70%左右。其他系统电路由于电压质量、数值的不同,其二次电源电路、系统稳压电路等采用电源集成电路的也越来越多。因此,电源集成电路不仅在电源电路中被采用,同时也在其他系统电路中被采用。另外,无论是背投电视机、等离子电视机、液晶电视、液晶显示器、EVD、可拍照手机、多功能扫描仪、复印机、新型实用电路等前沿产品,还是目前普通、热修电子产品,它们之间的电路存在许多差异,惟独电源电路一般均具备,甚至是必须采用的一种电路,因此电源集成电路自然在很多电子产品中被应用。目前,步入微利时代,许多检修人员只修一项电子产品的“专项”,很难成就事业,因此,全能检修是新时期的特点之一。电路设计人员,一般也难避开电源电路的设计。

总之,电源集成电路是所有检修人员、设计人员以及其他人员必须面对的电路。为此,特意在调研基础上精心编著了此书,以满足广大读者的愿望与要求。

全书由3章组成,各章具体内容如下:

第1章介绍了电源电路在设计、检修中的一些知识,使读者能够灵活应用电源集成电路。

第2章全面、系统地把主要电源集成电路的主要特点、应用事项、引脚功能、引脚符号、引脚参考电阻、部分引脚参考电流和电压,以及引脚解说以表的形式进行了必要的介绍,有利于读者快速、正确地查阅。同时,以电源集成电路型号的首字母(数字)为序进行先后排列,达到规范有序,有条不紊。并且,有利于读者从纵向掌握每个电源集成电路。

另外,本书精编了电源集成电路的分类、光耦合器代换表、PWM控制集成电路代换表、三端稳压集成电路代换表、相近集成电路的差异等与多块电源集成电路检修有关的知识,提供电路检修与电路分析时必须具备的资料。这有利于从横向掌握电源集成电路,有利于真正掌握电源集成电路。

第3章提供一些电源集成电路的新型主要应用电路,使读者不仅从理论上了解电源集成电路,还真正体验电源集成电路的实际应用,达到理论与实践的融合。

总之,本书以新型电子产品、普通产品为主,涵盖诸多领域的电源集成电路,因此几乎适用所有电子产品检修人员、电路分析人员、无线电爱好者、工厂工程师、相关专业师生等人员使用。

本书的编著过程中参考了国内外的一些宝贵资料或文章,并与一些一线人员、科研专家及部分同仁进行了交流。同时,得到了辽达研策中心的支持,在此一并表示感谢。

另外，许小菊、李三、欧小宝、阳梅开、侯平英、许四一、任立志、许秋菊、阳苟妹、阳泉、任亚俊、李勇、阳红艳、李瑞、任俊杰、立军、许应菊、阳红林、刘友、志红、王清、章妹、阳许倩（排名不分先后）等同志参与了本书有关章节的编著或者给予了支持。

由于作者水平有限，书中错误之处在所难免，敬请广大读者批评指正。

编著者

电源集成电路相关工具书

书 号	书 名	定 价
ISBN 978-7-111-21100-6	最新通用晶体二极管置换手册	108
ISBN 978-7-111-21062-7	最新通用晶体三极管置换手册	100
ISBN 978-7-111-21099-3	最新通用场效应晶体管置换手册	68
ISBN 978-7-111-20947-8	最新通用晶闸管置换手册	88
ISBN 978-7-111-21322-2	最新常用集成块速查手册	118
ISBN 978-7-111-17091-1	单片优质语音录放集成电路应用手册	99
ISBN 978-7-111-20116-7	新编混合集成电路实用手册	37
ISBN 978-7-111-20115-9	新编一次集成电路实用手册	33
ISBN 978-7-111-20114-0	新编 CMOS4000 系列集成电路实用手册	30
ISBN 978-7-111-14642-5	最新通用电子元器件置换手册	60

目 录

前言

第 1 章 电源电路概述.....	1	2.1.22 U 类	397
1.1 电源电路图	1	2.1.23 V 类	455
1.1.1 设计电源电路	1	2.1.24 W 类	456
1.1.2 检修与应用电源电路	5	2.1.25 X 类	459
1.2 电源印制板图	8	2.1.26 μ 类	460
1.2.1 设计电源电路	8	2.2 电源集成电路实用表	464
1.2.2 检修电源电路	11	2.2.1 电源稳压的分类	464
1.3 安全	12	2.2.2 电源集成电路的种类	465
第 2 章 主要电源集成电路	13	2.2.3 电源集成电路内部基准电压源或者集成化的基准电压源的类型与特性比较	469
2.1 主要电源集成电路备查表	13	2.2.4 基准电压源参数	469
2.1.1 数字类	13	2.2.5 线性稳压集成电路的分类	473
2.1.2 A 类	18	2.2.6 DC/DC 变换电源集成电路的种类与特点	473
2.1.3 B 类	31	2.2.7 部分 PWM + PFC 集成电路对比	474
2.1.4 C 类	40	2.2.8 部分功率因数校正集成电路概述	475
2.1.5 D 类	42	2.2.9 显示器高压电源电路采用的集成电路的一些应用特点及规律	475
2.1.6 E 类	46	2.2.10 其他电源集成电路精讲	476
2.1.7 F 类	51	2.3 系列集成电路速查表	616
2.1.8 G 类	71	2.3.1 同类系列集成电路速查	616
2.1.9 H 类	71	2.3.2 具体系列集成电路速查	621
2.1.10 I 类	81	2.3.3 代换表	677
2.1.11 J 类	108	2.4 新型部分电源集成电路概述	707
2.1.12 K 类	109	第 3 章 电源集成电路应用附图	732
2.1.13 L 类	130	3.1 DPA423G 应用电路	732
2.1.14 M 类	191	3.2 L6560 应用电路	732
2.1.15 N 类	255	3.3 LT1074、LT1076 应用电路	733
2.1.16 O 类	261	3.4 MAX668 应用电路	733
2.1.17 P 类	261	3.5 TOP414G 应用电路	734
2.1.18 Q 类	272		
2.1.19 R 类	272		
2.1.20 S 类	277		
2.1.21 T 类	333		

第 1 章 电源电路概述

有言道：“有电子产品，就有电源电路；讲电路，就得讲集成电路”。虽然有点太绝对，但足以说明电源电路以及集成电路所具有的重要性及应用的广泛性。伴随电源电路技术的不断发展变化，电源集成电路不断推陈出新，从而使其具有多样化、灵活化、单片化、集成化等特点。电源集成电路在大功率、大电流、高热量的电路中有应用，在便携式小型化微功率低损耗领域中更是得到普遍应用，并且在一些常见的电子产品中，无论是维修还是设计其均具有一定的难度与深度，为此，了解电源集成电路就成了一种必然。

1.1 电源电路图

1.1.1 设计电源电路

电源的供应几乎是所有电子产品均不能不考虑的问题。在设计过程中，最初往往是以分立元器件为主进行设计，并且所考虑的一些认证要求相对较少，基本上以满足基本性能与参数要求为主。随着电源技术的不断发展以及电子应用产品的不断变化要求，加上世界各国对环保、人类健康以及其他等方面要求的加强，特意在一些应用领域制定了一些认证。电源电路主要考虑电磁兼容。电源电路的电磁兼容问题主要是电源电路自身产生的电磁干扰问题、对电网的干扰问题、设备的抗扰性问题。其中有关标准规定的限值要求见表 1-1。

表 1-1 有关设备电源电路标准规定的限值要求

设备参数 \ 频率范围/MHz	0.15 ~ 0.5	0.5 ~ 5	5 ~ 30	30 ~ 230	230 ~ 1000
A 设备电源端传导干扰电压限值（平均值）/dB μ V	79	73	73		
A 设备电源端传导干扰电压限值（准峰值）/dB μ V	66	60	60		
A 设备辐射干扰电压限值（准峰值）/（dB μ V/m）				40	47
B 设备电源端传导干扰电压限值（平均值）/dB μ V	56 ~ 66	56	60		
B 设备电源端传导干扰电压限值（准峰值）/dB μ V	46 ~ 56	46	50		
B 设备辐射干扰电压限值（准峰值）/（dB μ V/m）				30	37

注：1. A 设备：B 设备以外的设备。

2. B 设备：生活中使用的设备。

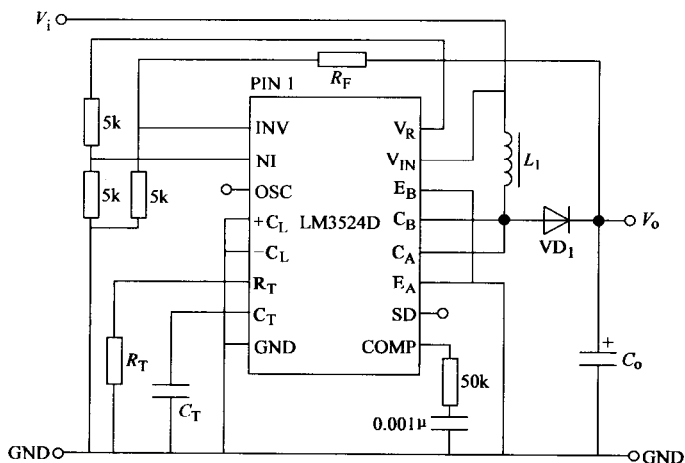
电网的干扰主要是谐波电流的发射对所接电网的影响。其中平衡三相设备等 A 类以及计算机、电视机等 D 类产品的限值见表 1-2。

因此，在设计时要考虑以上要求。

另外，在设计选择集成电路时，往往可以很容易达到以上要求。当选择集成电路后，其具体的外接件具有一定的典型性，在一定的应用范围或者领域，可以参考。另外，还要注意一些参数的计算。例如，LM3524D 的典型应用电路与部分参数计算公式、外形尺寸如图 1-1 ~ 图 1-4 所示。

表 1-2 平衡三相设备等 A 类以及计算机、电视机等 D 类产品的干扰限值

设备类型	2 次谐波	3 次谐波	4 次谐波	5 次谐波	6 次谐波	7 次谐波	9 次谐波	11 次谐波	13 次谐波	$n = 15 \sim 39$ 奇次谐波	$n = 8 \sim 40$ 偶次谐波
平衡三相设备等 A 类 最大允许谐波电流/A	1.08	2.3	0.43	1.14	0.3	0.77	0.4	0.33	0.21	$0.15 \times 15/n$	$0.23 \times 8/n$
计算机、电视机等 D 类 最大允许谐波电流/A		2.3		1.14		0.77	0.4	0.33		$0.15 \times 13/n$	



$$R_F = 5k\Omega \times \left(\frac{V_o}{2.5} - 1 \right)$$

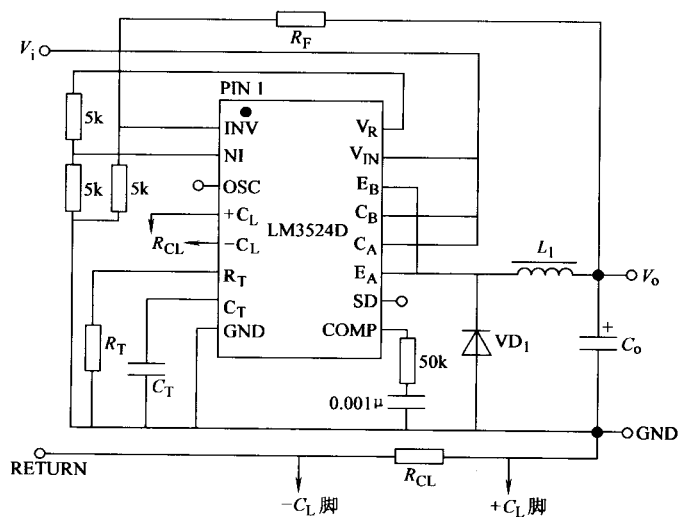
$$C_o = \frac{I_o(V_o - V_i)}{f_{osc} \Delta V_o \cdot V_o}$$

$$L_1 = \frac{2.5 V_i^2 (V_o - V_i)}{f_{osc} I_o V_o^2}$$

$$I_{o(MAX)} = I_i \cdot \frac{V_i}{V_o}$$

$$f_{osc} \approx 1/(R_T C_T)$$

图 1-1 LM3524D 的典型应用电路与部分参数计算公式之一



$$R_F = 5k\Omega \times \left(\frac{V_o}{2.5} - 1 \right)$$

$$R_{CL} = \frac{V_{CLM}}{I_{o(MAX)}}$$

$$f_{osc} \approx \frac{1}{R_T C_T}$$

$$L_1 = \frac{2.5 V_o (V_i - V_o)}{I_o V_i f_{osc}}$$

$$C_o = \frac{(V_i - V_o) V_o T^2}{8 \Delta V_o V_i L_1}$$

$$I_{o(MAX)} = I_i \cdot \frac{V_i}{V_o}$$

图 1-2 LM3524D 的典型应用电路与部分参数计算公式之二

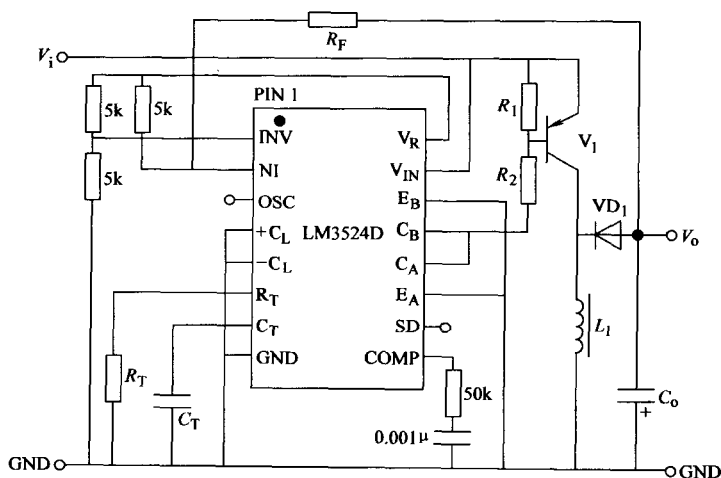


图 1-3 LM3524D 的典型应用电路与部分参数计算公式之三

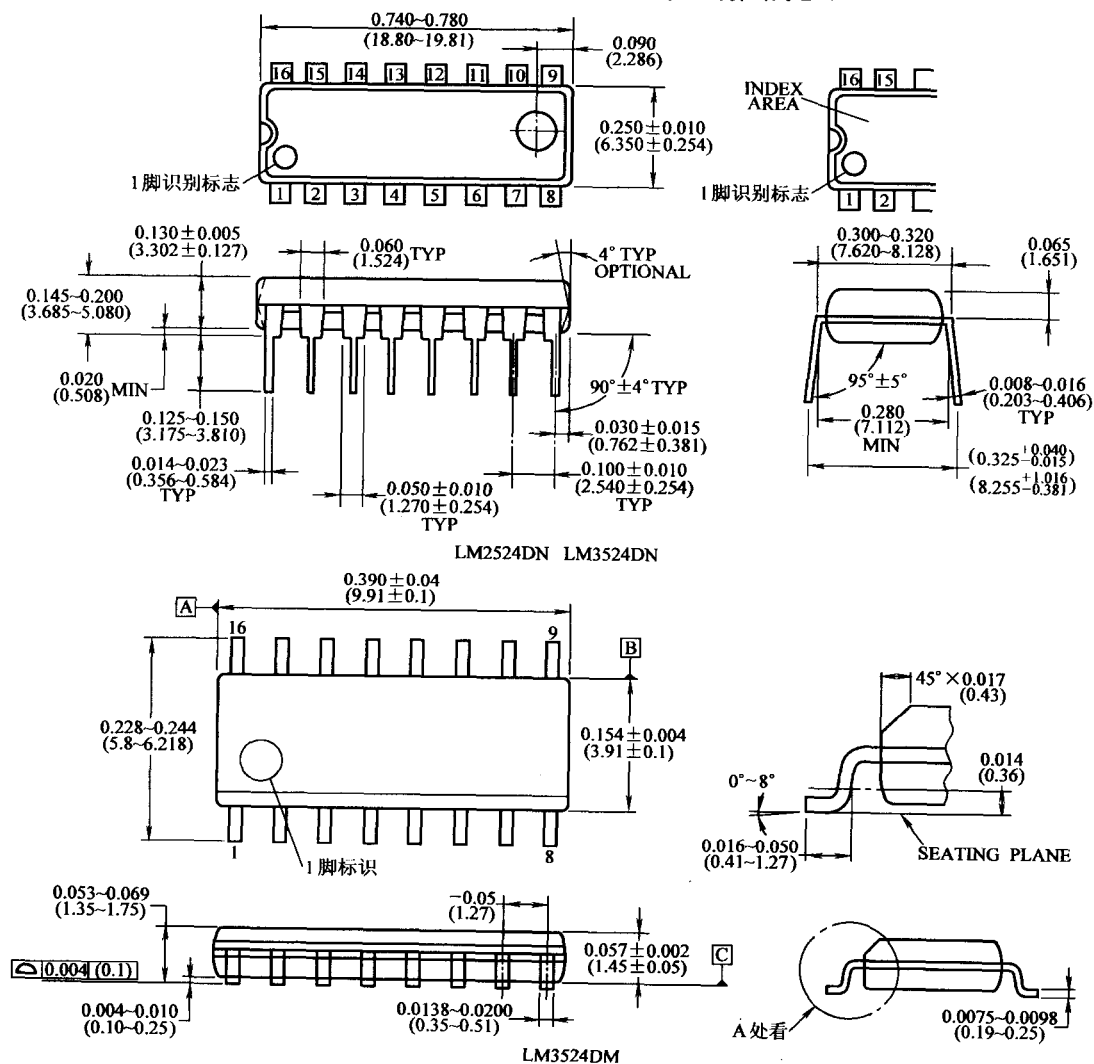


图 1-4 LM3524D 系列外形尺寸

从上,可以发现应用集成电路的电源电路在调试、接外围件、性能达标等方面均具有一定的优势,但是也得注意同一集成电路应用电路的异同以及不同的外形封装。如果不注意,则应用时会不顺利。图 1-5、图 1-6 是不同集成电路的应用。

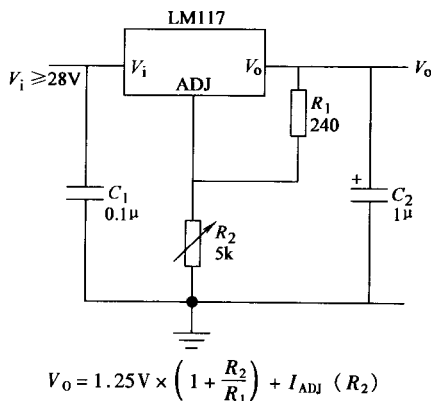


图 1-5 LM117 典型应用电路与部分参数计算公式

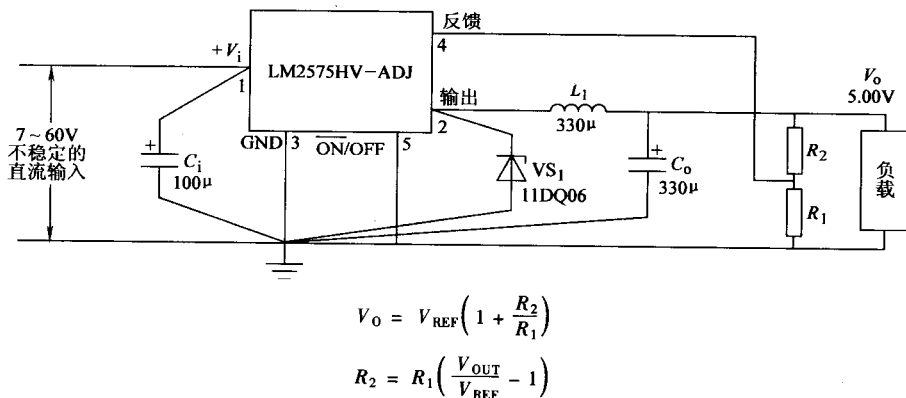


图 1-6 LM2575HV-ADJ 典型应用电路与部分参数计算公式

从上面可以看出,稳压电源集成电路的外接件主要是由电容、电阻、电感等组成的越来越简单的外接件系统。因此,不同集成电路之间也存在异同。只有掌握了异同,应用才会顺畅。另外,目前的电源电路的设计基本上是以集成电路为核心进行设计。因此,除应掌握一些电源设计的通用方法和技巧外,还需要了解一些集成电路的实际设计心得。

(1) 输入滤波电路的改进: 选择 EMI 滤波电路时,对 10~150kHz 差模噪声信号,一般采用 LC 滤波电路;对 150kHz~10MHz,一般采用共模抑制滤波器;对 10MHz 一般采用改进滤波器的工艺来实现。

(2) 大电流情况下,可以在整流滤波后再设计一个电感滤波电路。

(3) 开关管与变压器一次侧间,应设计缓冲峰值吸收回路或者钳位电路,电路可以由电阻、电容、二极管等组成。该电路还可以起到减少射频辐射干扰的作用。

(4) 二次整流回路的包围面积应小,不宜大。

(5) 二次整流电路变压器引出线与整流二极管间,为防止辐射可以设计安装磁环或者磁珠,也可以选择恢复特性好的整流二极管或者在其两端跨接低损耗的陶瓷电容(或者电容串电阻)。滤波电容可以由多个滤波电容并联组成。1μF 电容在 1MHz 频率以下滤波效果较好;100nF 电容在 10MHz 频率以下滤波效果较好;1μF、100nF 与 10nF 电容并联使用滤波效果较好。铝电解电容一般用于大容量小体积领域;钽电容一般应用于中容量领域;定时信号电路等一般应用陶瓷电容。线绕电阻一般用于负载电阻;金属膜电阻一般可用于很多领域。

(6) 除了输入电压很小的电源变换电路外,其他电源变换电路尽量选择 NMOSFET。

- (7) 如果电源电路需要隔离或者输出输入电压间相差 5 倍以上, 则可能需要考虑应用变压器。
- (8) 一般小电流电路中不使用磁环。其主要应用特点是它随频率的增高阻抗增大。
- (9) 设计电源集成电路时要尽量优选电源集成电路, 并且要注意以下事项:

- 1) 注意集成电路的参数: 极限参数、电参数。一般的参数都是由厂家发布, 测试条件一般以厂家规定的为依据。
- 2) 一般不要靠近两端极限参数进行设计, 尽量左右留有一定的裕量。
- 3) 引脚功能注意是基本功能还是应用功能, 注意同一集成电路引脚功能定义的不同。
- 4) 注意集成电路之间的异同以及不同封装带来的设计差异等情况。
- 5) 本书有关电参数以及电参数测试条件均以厂家发布的参数为依据进行精讲。

1.1.2 检修与应用电源电路

检修电源集成电路一般需要根据测量电压数值来判断集成电路正常与否。因此, 部分电源集成电路的应用电路提供了图标电压数值。但是需要明确的是, 这些数值均是在一定条件下测得的, 因此其与实际检测电压存在差异是具有一定的正常性的。例如, TDA4601 在 TCL-9621B/C/D 系列彩电中的图标数据与实际检测数据的对比见表 1-3。

表 1-3 TDA4601 在 TCL-9621B/C/D 系列彩电中的图标数据与实际检测数据的对比

脚 序	1	2	3	4	5	6	7	8	9
图标电压/V	4.2	0.15	2.1	2.2	7.3	0	2	2	14
实际检测电压/V (热地为准)	4.3	0.1	2.1	2.2	2.3	0	2	2	13.6

一般电源集成电路处在热地端, 故一般会以热地为准测量; 处于冷地端时, 则以冷地为准测量。因此, 像光耦合器有的就有热地、冷地为准的情况。另外, 一般电源集成电路实际应用电路的电压、电阻数值是采用万用表来检测的, 而万用表又有不同类型与品种。因此, 其检测数值因应用工具的差异而存在差异。例如, STR-S6709 在海尔 692-733AA 系列彩电中有应用, 编号为 IC901。用数字万用表检测与用指针式万用表检测的数据差异见表 1-4。

表 1-4 STR-S6709 在海尔 692-733AA 系列彩电中用不同表检测时的数据比较

脚 序	引 脚 符 号	功 能	指针式万用表检测参考数据		数字万用表检测参考数据	
			电压 (动态/静态) /V	电阻 (红测/黑测) /k Ω	电压 (动态) /V	电阻 (红测/黑测) /k Ω
1	C	开关管集电极	301/301	12.2/ ∞	301.4	12.20/0.01
2	GND	接地端	0.1/0	0.15/0.15	0.08	0.16/0.16
3	B	开关管基极	0/0	12/5	0	11.68/4.92
4	D IN	变换信号输入端	0.9/0.8	5.1/119	1.02	5.07/118.5
5	D OUT	激励信号输出端	1.5/1.5	4.8/116	1.47	4.81/115.7
6	OCP	过电流保护端	0/0	98/98	0	98.20/98.20
7	F/B	稳压信号反馈端	0.3/0.3	6.2/7.6	0.24	6.16/7.57
8	INH	抑制端	1.3/1.3	1.2/1.2	1.16	1.17/1.17
9	VCC	电源供电端	8.6/8.6	4.3/ ∞	8.81	4.25/0.02

另外, 同一电子产品同一品牌同一电源集成电路在其不同具体机型中检修数据也存在差异。例如, STR-F6707 电源集成电路在康佳 A1488U 彩电、康佳 F2109C 彩电中就是如此, 具体见表 1-5。

同一电子产品同一电源集成电路在不同机型中检修数据存在差异。例如, SMR62000A 电源厚膜集成电路

在海尔 H-2916 彩电、嘉华 K164G 彩电中就是如此，具体见表 1-6。

表 1-5 STR-F6707 在康佳 A1488U 彩电、康佳 F2109C 彩电中检测数据的比较

脚序	引脚符号	功 能	典型检测参考数据		康佳 A1488U 彩电检测参考数据		康佳 F2109C 彩电检测参考数据	
			电压（动态/静态）/V	电阻（红测/黑测）/kΩ	对地电压（动态有信号/静态无信号）/V	对地电阻（红测/黑测）/Ω	对地电压（开机状态/待机状态）/V	对地电阻（红测/黑测）/Ω
1	OCP/FB	过电流保护/反馈信号输入端	2.1/0.8	0.81/0.87	2.2/0.7	0.9/0.9	2/0.8	800/900
2	E	开关管发射极端	0.9/0.4	14/4	0.8/0.4	21.3/5.1	0.9/0.5	14/3.9
3	C	开关管集电极端	299/300	13/∞	300/304	18.7/∞	300/309	13/∞
4	START	启动电压输入端	17/13.1	4/∞	19/12.6	5.3/∞	17.1/13.1	4/∞
5	GND	接地端	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0

表 1-6 SMR62000A 在海尔 H-2916、嘉华 K164G 彩电中检测数据的比较

脚序	引脚符号	功 能	海尔 H-2916 彩电检测参考数据		嘉华 K164G 彩电检测参考数据	
			对地电压（动态）/V	对地电阻（红测/黑测）/kΩ	对地电压（动态/静态）/V	对地电阻（红测/黑测）/kΩ
1	BF IN	正反馈信号输入端	0.7	0.7/0.5	0.6/0.4	0.8/0.8
2	G	开关管栅极端	0.1	0.68/5.1	0.9/7	8/45
3	D	开关管漏极端	302	0.5/4.2	301/301	6.4/4
4	S	开关管源极端	0	0/0	0/0	0/0
5	REG OUT	稳压输出端	0.2	11/24	0.2/0.34	36/11

同一型号、同一应用机型的不同编号集成电路，其数值也有差异，在新型彩电中也是如此，例如 KA1M0880B 在厦华 S42SD-YD04 等离子体显示屏（PDP）彩电中具体见表 1-7。

表 1-7 KA1M0880B 在厦华 S42SD-YD04 彩电中不同编号检测数据比较

脚序	引脚符号	功 能	编号 IC7			编号 IC35		
			工作电压/V	在路对地电阻（红测/黑测）/kΩ	内部电阻（红测/黑测）/kΩ	工作电压/V	在路对地电阻（红测/黑测）/kΩ	内部电阻（红测/黑测）/kΩ
1	D	开关管漏极端	381	5.8/140	0/0	382	6/124	0/0
2	S	开关管源极端	0	0/0	∞/6.1	0	0/0	∞/6.1
3	VC	供电电压端	17	5.8/12.8	∞/∞	17.2	6.5/11	∞/∞
4	ER IN	误差信号输入端	0.4	6.3/6.8	∞/4000	0.4	9/35.8	∞/4000
5	SYNCE	同步脉冲信号输入端	4.8	8/28.8	∞/72	4.8	8.48/30	∞/72

注：3 脚同时具有过电压保护、欠电压保护功能，当初始电压小于 15V 时，集成电路不启动。2 脚也是接地端。当 4 脚电压大于 7.6V 时，集成电路启动保护。

47AGBBB LDO 稳压集成电路在厦华 PS42K9 PDP 彩电中编号不同，其数值均有差异，具体见表 1-8。

另外，在正确检测数据的情况下，有时需要随时调整万用表档位。例如，对 KA317 在厦华 S42SD-YD04 PDP 彩电中的在路电阻（红测/黑测）（kΩ），若用指针式万用表测量，则须将 R×1k 档换成 R×100 档测量，具体见表 1-9。

表 1-8 47AGBBB 在厦华 PS42K9PDP 彩电中不同编号检测数据的比较

脚序	引脚符号	功 能	编号 U25		编号 U26	
			工作电压/V	待机电压/V	工作电压/V	待机电压/V
1	CON	电源输出控制端	3.3	0	5.02	0.3
2	IN	电源输入端	3.3	0	5.02	0.3
3	REG OUT	稳压输出端	2.5	0	2.47	0
4	GND	接地端	0	0	0	0

表 1-9 KA317 在厦华 S42SD-YD04PDP 彩电中的在路电阻检测数据

脚序	检测参考资料		
	工作电压/V	在路电阻（红测/黑测）/kΩ	内部电阻（红测/黑测）/kΩ
1	17.2	0.65/0.789	29/751
2	13.6	0.65/0.889	0/0
3	12.3	0.489/12.4	6.2/13.7

在检测集成电路时要注意集成电路的差异，KA393A 与 KA339A 均在厦华 S42SD-YD04 PDP 彩电中有应用，编号分别为 IC9 和 IC29。它们的数据比较见表 1-10。

表 1-10 KA339A 与 KA393A 检测参考数据的比较

脚序	KA339A 检测参考数据			KA393A 检测参考数据		
	工作电压/V	在路电阻（红测/黑测）/kΩ	内部电阻（红测/黑测）/kΩ	工作电压/V	在路电阻（红测/黑测）/kΩ	内部电阻（红测/黑测）/kΩ
1	0	4.7/4.4	8.1/∞	0.1	2.1/2.1	8.4/∞
2	4.1	8.4/∞	8.2/∞	2.4	1/1	10.1/∞
3	0	0.14/0.14	9.4/12.8	1.2	2.2/2.2	10.1/∞
4	4.2	10/∞	9.7/∞	0	0/0	0/0
5	4.2	10/∞	9.8/∞	3.8	10/∞	10.1/∞
6	0	5.3/5.4	9.8/∞	3.8	10/∞	10.1/∞
7	0	0.45/1.3	9.8/∞	0	8.2/∞	8.4/∞
8	0	4.5/4.5	9.8/∞	5	0.18/0.32	10/14.1
9	0	0.12/0.12	9.8/∞			
10	0	4.5/4.5	9.8/∞			
11	0	0.26/0.26	9.8/∞			
12	0	0/0	0/0			
13	0	4.6/4.4	8.1/∞			
14	0	4.6/4.4	8.1/∞			

从上面可以发现，集成电路的检修数据不仅重要，同时也存在一定的可参考性。但是，不能够标准化，主要是测试环境与手段、客观与主观等多种原因交织在一起使得数据很难作到完全一样。更何况，故障状态下数据也会受到直接的牵连与影响。因此，检修人员在参考检修数据时，一定要注意以下几点：

（1）测量电压时注意基准点的正确性，一般是对地。同时注意对地类型的正确性。测量电阻时，请不要在通电状态下进行，一定要在断电下进行，而且要等外接件电容放电结束再测量。

（2）检测集成电路数据时，不要以本书或者其他书提供的检修数据来选择万用表档位。而应该先以大档位试检或者估计档位短瞬间试检，从而根据试检情况来确定合适档位。并且，注意不同引脚所用档位的异同性。否则，检测工具可能会出现损坏。因此，检修数据是作为数据之间的比较，而不是作为档位选择的标准，但是可以作为一定条件下的参考。

（3）注意集成电路的应用功能因具体机型具体型号略有不同。

(4) 本书提供检修数据是以典型检修数据为准。部分提供了具体电子产品或者机型, 部分没有提供。因此, 在检测时一定要注意操作的正确性与可控性, 以及数据的参考性。同时, 随时提醒自己注意集成电路检修时的注意点。

1.2 电源印制板图

1.2.1 设计电源电路

为了更好地使应用电源集成电路的电源电路达到要求以及高质量, 除了要选择好的集成电路外, 还要注意以下几点:

(1) EMI 滤波电路一般放在电源进线处。滤波电路的衰减一般在 $60 \sim 80\text{dB}$ (低频率段), 需要达 80dB 以上, 甚至 100dB 时, 则印制板的设置应考虑这一因素, 且不能忽略。

(2) 信号地与功率地分开, 并且两接地只能单点接点。要注意在电源输入端设计输入退耦电容。这样有利于板上的各种调试, 以及避免接地环路的出现。另外, 在实际应用中, 一般流过 100mA 电流的均可认为是功率电路。根据印制板电流的大小, 尽量加粗电源线宽度, 减少环路电阻, 尽量使电源线、地线的走向和数据传递的方向一致, 这样有利于增强抗噪性能。

(3) 开关电源变压器一次侧原边元器件间应排列紧密, 这样可减少一次侧环路面积, 从而减少辐射噪声。

(4) 电源变压器一次侧一次电路中的输入电容、变压器、晶体管应设计为彼此靠近。

(5) 电源变压器一次侧二次电路中的输出电容、整流二极管应设计为彼此靠近。

(6) 印制板一次回路面积应小一些。大面积接地可以减小信号间的特性阻抗。印制板尽量使用 45° 折线而不用 90° 折线布线, 以减小高频信号对外的发射与耦合。

(7) 开关管的缓冲峰值吸收回路或者钳位电路, 应安装在主开关管或者高频变压器附近, 并且元器件的引线不要太长。

(8) MOSFET 驱动集成电路中可采用独立电线接地, 以减少关断接通瞬间脉冲电流, 使其不会反映到其他电路中。电源电路中的功率元器件应尽量靠近, 这样可以减少环路面积及导线电阻。特别是 MOSFET 驱动集成电路与 MOSFET 的栅极之间应尽量靠近。

(9) 二次整流电路变压器引出线与整流二极管间为防止辐射, 可以设计安装磁环或者磁珠, 也可以选择恢复特性好的整流二极管, 或者在其两端跨接低损耗的陶瓷电容 (或者电容串电阻), 并且电容的引线要尽量短。尽量使每个电解电容旁边都有一个小的高频旁路电容。用大容量的钽电容或聚酯薄膜电容而不用电解电容作电路充放电储能电容。使用管状电容时, 外壳要接地。

(10) 设计印制板时注意信号在印制板上传输时, 其延迟时间不应大于所用器件的标称延迟时间。印制板上元器件的排列要求为各部件间的引线要尽量短。布局上, 要把控制电路、反馈电路、噪声源继电器、大电流开关等分开, 使相互间的信号耦合为最小。小信号元器件 (包括反馈电路元器件) 一般应放在靠近 PWM 集成电路位置, 不应放在输出端, 以免噪声、不稳定性等因素出现。

(11) 印制板上的引线、过孔、电阻、电容、接插件的分布电感与电容等不可忽略。电容的分布电感、电感的分布电容不可忽略。电阻产生对高频信号的反射, 引线的分布电容会起作用, 当长度大于噪声频率相应波长的 $1/20$ 时, 就会产生天线效应, 噪声通过引线向外发射。印制板的过孔大约会引起 0.6pF 电容。一个集成电路本身的封装材料引入 $2 \sim 6\text{pF}$ 电容。一个电路板上的接插件, 有 520nH 分布电感。一个 DIP24 引脚集成电路插座, 引入 $4 \sim 18\text{nH}$ 分布电感。

(12) 尽量为继电器、接触器、按钮等元件 (操作它们时均会产生较大火花放电) 提供某种形式的阻尼, 以便吸收放电电流。

(13) 关键的电线要尽量粗, 并在两边加上保护地。高速线要短而直。对噪声敏感的电线不要与大电流、高速开关线平行。对噪声敏感的元器件下面不要走线。任何信号都不要形成环路, 如不可避免, 让环路区尽量小等。

图 1-7 ~ 图 1-10 是彩色显示器电源电路印制板实物图。图 1-11 是计算机主机电源印制板实物图。

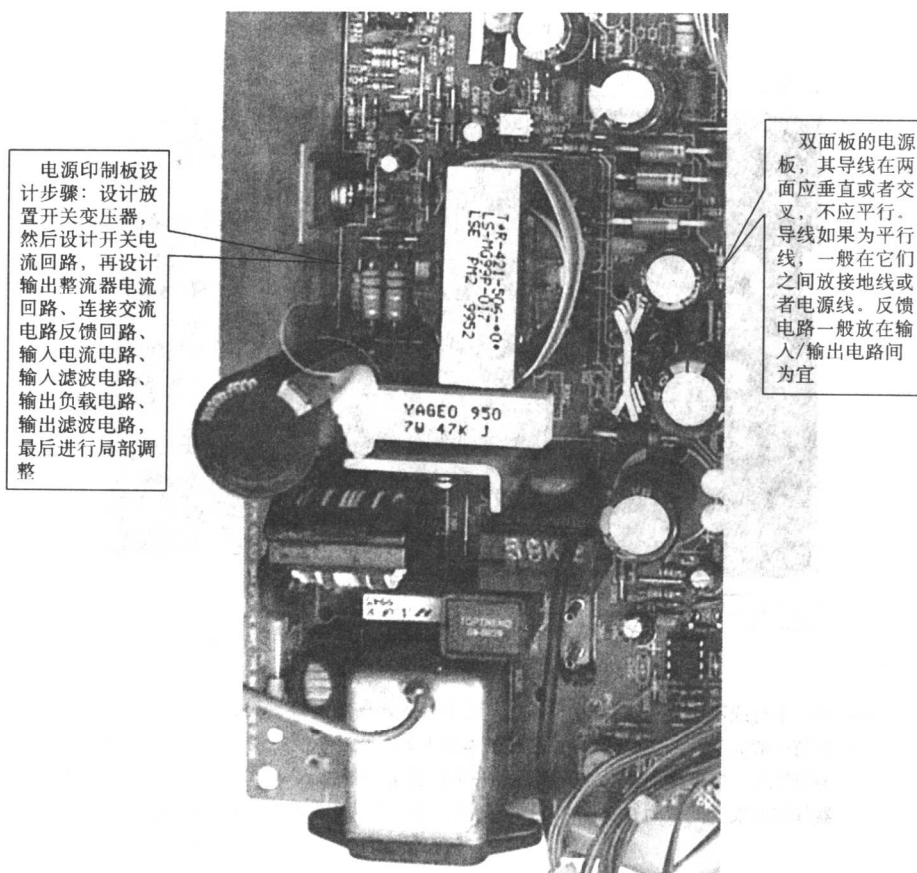


图 1-7 彩色显示器电源电路印制板实物图之一

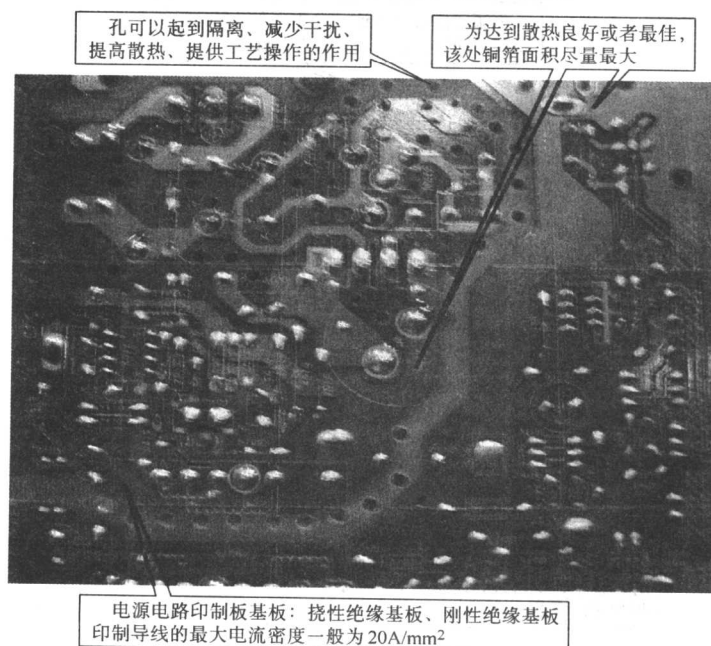


图 1-8 彩色显示器电源电路印制板实物图之二

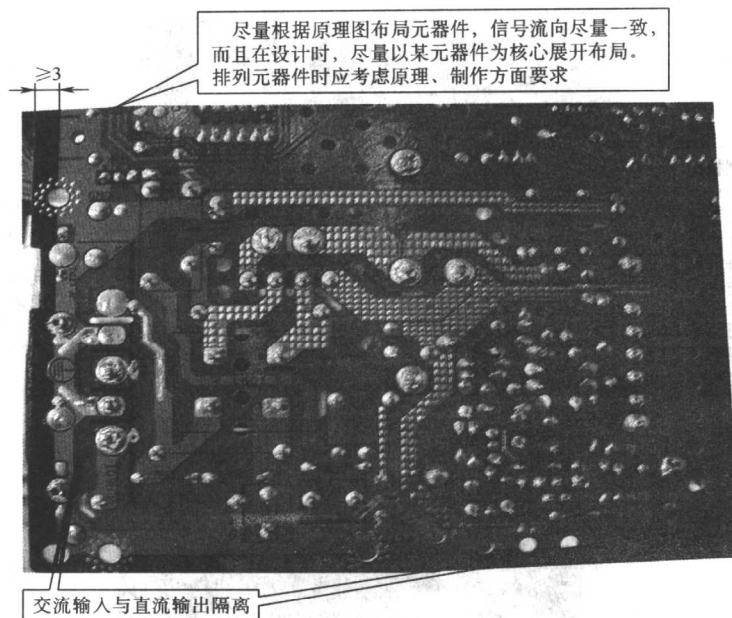


图 1-9 彩色显示器电源电路印制板实物图之三

注：导线平行线不宜太长，线宽不突变、无突角、无环线走线、无信号线封闭环形线，拐角一般大于 90° 。对于大电流路径依靠增大导线宽度不便实现，则可以通过搪锡来增厚导线，实现增加通电流的容量。一个插孔只能够插入一个元器件引脚。注意元器件间的安全间距为 $0.5\text{mm}/100\text{V}$ ，焊盘大小一般为引脚直径 $+0.2\text{mm}$ 即可。



图 1-10 彩色显示器电源电路印制板实物图之四

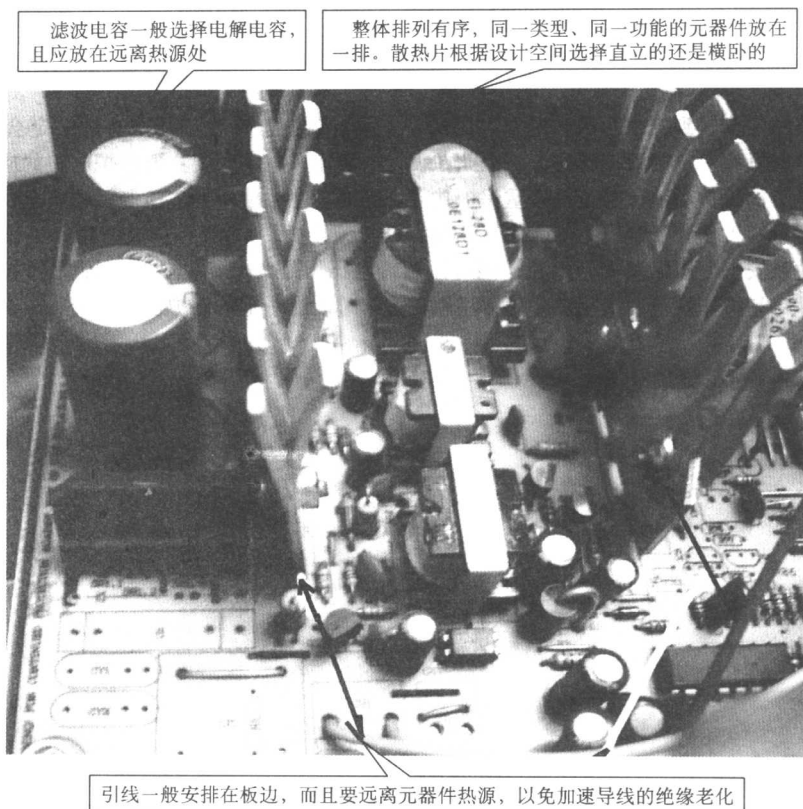


图 1-11 计算机主机电源印制板实物图

1.2.2 检修电源电路

检修电源电路时,除了要掌握一些方法、技巧外(本书略),还要注意掌握一些实际知识,这样会使以电源集成电路为核心的电路恢复更快、质量更好。

(1) 当检修的电源电路安装在金属盒子中时,注意其安装的盒子一定要接大地,这一点,不要检修完了就不归原了。

(2) 开关电路中的变压器二次整流电路变压器引出线与整流二极管间为防止辐射,可以在二极管两端跨接低损耗的陶瓷电容串电阻,一般电阻为几欧姆,电容一般为数皮法,而且电容一般选择陶瓷电容或者聚酯薄膜电容。这样,有利于电源集成电路外围良好环境的创立。

(3) 为有效地防止开关电路中的变压器一次侧的噪声感应到二次侧,则高频变压器常设计一个屏蔽层或者三个屏蔽层。其中,一个屏蔽层可以与电源电路安全地、开关电路中的变压器一次整流地相连等;三个屏蔽层是靠近一次侧的屏蔽层与一次电路中整流地相连,靠近二次侧的屏蔽层与二次地相连。中间的屏蔽层与安全地相连。因此,在检修时注意在更换时要正确复原。

(4) 开关管与其散热片之间的连接方式可以在实际的印制板图中具体看出,而电路图中是没有体现出来的。其中开关管的外壳一般紧贴散热片,而且许多开关管外壳与散热片中垫有屏蔽层的绝缘片,而且屏蔽层接到了开关回路上。因此,在实际检修时,要注意开关管的外壳与散热片间加绝缘垫片以及安装时要平整,有必要时还要涂一些硅胶。

(5) 对噪声和干扰非常敏感的电路或器件,应用金属罩屏蔽起来。

(6) 电源进入印制板的地方,设计一个 $1\mu\text{F}$ 或 $10\mu\text{F}$ 去高频电容往往是有利的。