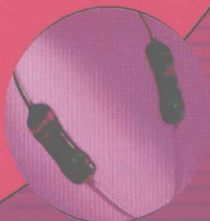
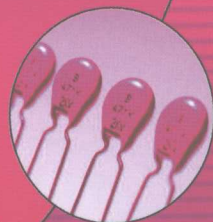
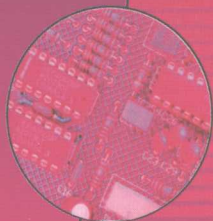
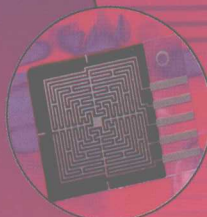


电子技术实际操作技能问答丛书

模拟电路

及其实际操作技能问答

宋贵林 胡春萍 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电子技术实际操作技能问答丛书

模拟电路及其实际操作 技能问答

宋贵林 胡春萍 主编



机械工业出版社

本书以问答的形式,深入浅出地讲述了模拟电路的基础知识及其实际操作技能。本书主要内容有:半导体器件、晶体管放大器、放大器中的负反馈、正弦波振荡器、集成运算放大器、低频功率放大器、直流稳压电源以及模拟电路在音响设备中的应用。

本书可作为模拟电路初学者特别是初级无线电爱好者的自学读物,也可作为电子技术职业学校的教材,还可供音响设备维修人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

模拟电路及其实际操作技能问答/宋贵林,胡春萍主编. —北京:机械工业出版社,2008.11

(电子技术实际操作技能问答丛书)

ISBN 978-7-111-25305-1

I. 模… II. ①宋…②胡… III. 模拟电路—问答
IV. TN710-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第157400号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:徐明煜 责任编辑:王欢

版式设计:张世琴 责任校对:张晓蓉

封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

北京中兴印刷有限公司印刷

2009年1月第1版第1次印刷

148mm×210mm • 7.75印张 • 225千字

0 001—4 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-25305-1

定价:19.00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)88379764

封面无防伪标均为盗版

前 言

为了适应我国电子技术的迅速发展和满足广大无线电爱好者的需要，我们编写了《模拟电路及其实际操作技能问答》一书。本书以问答的形式，从模拟电路的基础知识入手，将模拟电路的基础知识及其实际操作技能，深入浅出地介绍给广大读者。

本书共八章，每章均包括基础知识与实际操作技能两部分。主要内容有：半导体器件、晶体管放大器、放大器中的负反馈、正弦波振荡器、集成运算放大器、低频功率放大器、直流稳压电源以及模拟电路在音响设备中的应用。

本书可作为模拟电路初学者特别是初级无线电爱好者的自学读物，也可作为电子技术职业学校的教材，还可供音响设备维修人员参考。

本书由宋贵林、胡春萍担任主编，参加编写工作的还有李长欣、宋军、秦轶辉、杨西明、马广月、张翠兰等同志。

鉴于编者水平所限，书中难免存在缺点和不足，恳切希望广大读者提出宝贵的意见和建议。

编 者

目 录

前言

第一章 半导体器件	1
第一节 半导体器件的基础知识	1
1. 什么是半导体? 什么是本征半导体? 本征半导体有哪些特性?	1
2. 什么是半导体材料? 半导体材料有几种?	1
3. 什么是PN结? PN结有什么特性?	2
4. 二极管的结构如何? 二极管有哪几种?	2
5. 国产二极管是如何命名的?	2
6. 什么是二极管的伏安特性曲线?	3
7. 二极管有哪些主要参数?	4
8. 什么是稳压二极管? 稳压二极管有什么特性?	5
9. 稳压二极管有哪些主要参数?	6
10. 什么是发光二极管? 发光二极管有哪些应用?	7
11. 什么是变容二极管? 变容二极管有哪些应用?	7
12. 什么是晶体管? 晶体管的结构有什么特点?	8
13. 晶体管有哪些种类? 晶体管是怎样命名的?	9
14. 怎样才能使晶体管具有放大作用?	10
15. 什么是晶体管的电流放大作用?	10
16. 晶体管的连接方法有哪几种?	11
17. 什么是晶体管的伏安特性曲线?	12
18. 晶体管有哪些主要参数?	15
19. 什么是场效应晶体管? 常用场效应晶体管有几种?	16
20. 结型场效应晶体管的结构如何?	16
21. 结型场效应晶体管的伏安特性曲线如何?	17
22. 结型场效应晶体管有哪些主要参数?	18
23. 绝缘栅型场效应晶体管的结构如何?	19
24. N沟道耗尽型场效应晶体管的伏安特性曲线如何?	20
25. N沟道增强型场效应晶体管的伏安特性曲线如何?	20

26. 绝缘栅型场效应晶体管有哪些主要参数?	21
27. 使用绝缘栅型场效应晶体管有哪些注意事项?	21
第二节 半导体器件的实际操作技能	22
28. 怎样判断二极管的正极和负极?	22
29. 怎样判断二极管是硅管还是锗管?	22
30. 怎样判断二极管是否存在质量问题?	22
31. 怎样测试二极管的伏安特性曲线?	22
32. 普通二极管有稳压作用吗? 普通二极管能作为稳压管使用吗?	23
33. 什么是整流桥堆? 如何判断整流桥堆的管脚?	24
34. 不同型号的二极管及桥堆如何进行替换?	25
35. 怎样用万用表检查稳压二极管的质量?	25
36. 怎样使用稳压二极管?	25
37. 怎样用万用表判断晶体管的电极及导电极性?	26
38. 怎样用万用表判断晶体管是硅管还是锗管?	26
39. 怎样用万用表比较几只晶体管的放大能力?	26
40. 怎样用万用表判断晶体管的质量?	27
41. 在测试二极管或晶体管时, 一般都不使用万用表的 $R \times 1$ 挡或 $R \times 10k$ 挡, 为什么?	27
42. 怎样绘制晶体管的输出特性曲线?	27
43. 什么是晶体管特性图示仪?	28
44. 如何使用晶体管特性图示仪?	33
45. 不同型号晶体管进行替换时应注意什么?	36
46. 什么是集成电路?	36
47. 如何识别集成电路的管脚?	36
48. 如何判断集成电路是否损坏?	37
49. 如何对集成电路进行拆焊?	38
50. 如何更换集成电路?	38
第二章 晶体管放大器	39
第一节 晶体管放大器的基础知识	39
1. 什么是放大器? 放大器的基本结构如何?	39
2. 常用放大器有几种? 它们是如何分类的?	39
3. 如何衡量放大器的性能? 放大器的基本指标有哪几种?	40
4. 什么是放大器的电压放大倍数?	40
5. 什么是放大器的通频带?	41

6. 什么是放大器的输入电阻?	41
7. 什么是放大器的输出电阻?	41
8. 什么是放大器的非线性失真?	41
9. 为什么晶体管必须加偏置电压才具有放大作用?	42
10. 共发射极基本放大器由哪些元器件组成? 它们各有什么作用?	43
11. 共发射极基本放大器对输入信号是如何放大的?	44
12. 什么是放大器的静态? 什么是放大器的静态工作点?	46
13. 什么是放大器的直流通路?	46
14. 什么是放大器的交流通路?	47
15. 什么叫对放大器进行交流分析?	47
16. 共发射极基本放大器有什么特点? 常用小信号放大器有 哪几种?	47
17. 什么是分压式电流负反馈偏置放大器? 它是怎样稳定静态 工作点的?	48
18. 什么是电压反馈式偏置放大器? 它是怎样稳定静态 工作点的?	49
19. 什么是共集电极放大器? 它是怎样稳定静态工作点的?	50
20. 怎样对共集电极放大器进行交流分析?	51
21. 什么是放大器的频率特性?	52
22. 放大器的频率特性是如何产生的?	53
23. 什么是多级放大器? 多级放大器的耦合方式有哪一种?	54
24. 什么是阻容耦合? 它有什么特点?	54
25. 什么是变压器耦合? 它有什么特点?	55
26. 什么是直接耦合方式? 它有什么特点?	55
27. 怎样分析多级放大器的性能?	56
28. 常用场效应晶体管放大器有哪几种? 它们的基本结构如何?	56
29. 自生偏压共源放大器的自生偏压是如何产生的?	57
30. 分压偏置共源放大器的偏置原理是什么?	57
第二节 晶体管放大器的实际操作技能	58
31. 怎样用估算法求放大器的静态工作点?	58
32. 什么是放大器的直流负载线? 如何作放大器的直流负载线?	58
33. 怎样用图解法求放大器的静态工作点?	59
34. 如何求放大器的输入电阻?	60
35. 如何求放大器的输出电阻?	61

36. 如何计算放大器的电压放大倍数?	62
37. 怎样计算分压式电流负反馈偏置放大器的静态工作点?	63
38. 怎样计算电压反馈式偏置放大器的静态工作点?	64
39. 怎样计算共集电极放大器的静态工作点?	65
40. 怎样计算自生偏压共源放大器的静态工作点?	66
41. 怎样测量放大器的静态工作点?	67
42. 怎样调整放大器的静态工作点?	68
第三章 放大器中的负反馈	69
第一节 负反馈的基础知识	69
1. 什么是反馈?	69
2. 负反馈放大器的基本结构如何?	69
3. 什么是反馈的极性?	70
4. 反馈有几种类型?	70
5. 在负反馈放大器中, 各参量有什么关系?	71
6. 什么是负反馈放大器放大倍数的一般表达式?	71
7. 什么是“反馈深度”?	71
8. 什么是“深度负反馈”?	72
9. 什么是电流串联负反馈? 它有什么特点?	72
10. 什么是电压串联负反馈? 它有什么特点?	73
11. 什么是电压并联负反馈? 它有什么特点?	74
12. 什么是电流并联负反馈? 它有什么特点?	75
13. 负反馈对放大器的性能有什么影响?	76
14. 为什么引入负反馈可以提高放大器放大倍数的稳定性?	77
15. 为什么引入负反馈可以减小放大器的非线性失真?	77
16. 为什么引入负反馈可以展宽放大器的频带?	77
17. 为什么引入负反馈可以改变放大器的输入电阻和输出电阻?	78
18. 为什么引入负反馈可以减小放大器的内部噪声?	78
第二节 有关负反馈的实际操作技能	79
19. 如何识别放大器中的反馈元件?	79
20. 如何判断反馈极性?	80
21. 如何判断电压反馈与电流反馈?	81
22. 如何判断并联反馈与串联反馈?	81
23. 什么是直流反馈? 什么是交流反馈? 如何识别放大器中的 直流反馈及交流反馈?	82

第四章 正弦波振荡器	83
第一节 正弦波振荡器的基础知识	83
1. 什么是振荡器? 振荡器的基本结构如何?	83
2. 什么是振荡器的振荡条件?	83
3. 什么是振荡器的幅度平衡条件?	84
4. 什么是振荡器的相位平衡条件?	84
5. 什么是振荡器的起振条件?	84
6. 什么是正弦波振荡器?	85
7. 什么是变压器耦合振荡器?	85
8. 怎样判断变压器耦合振荡器能否产生振荡?	85
9. 怎样计算变压器耦合振荡器的振荡频率?	86
10. 什么是三点式振荡器? 三点式振荡器的基本结构如何?	86
11. 怎样判断三点式振荡器能否产生振荡?	86
12. 怎样计算三点式振荡器的振荡频率?	87
13. 常用电容三点式振荡器有几种?	88
14. 什么是石英谐振器?	89
15. 什么是石英谐振器的谐振频率?	89
16. 什么是石英谐振器的电抗-频率特性?	90
17. 什么是石英晶体振荡器? 石英晶体振荡器有几种?	90
18. 什么是 RC 正弦波振荡器? RC 串并联电路的频率特性如何?	91
19. 什么是 RC 串并联电路的幅频特性?	92
20. 什么是 RC 串并联电路的相频特性?	93
21. 什么是 RC 桥式正弦波振荡器?	93
22. 如何判断 RC 桥式正弦波振荡器能否振荡?	94
第二节 正弦波振荡器的实际操作技能	94
23. 变压器耦合振荡器是怎样应用的?	94
24. 电容三点式振荡器是怎样应用的?	95
25. ICL8038 多功能信号发生器是怎样的?	96
第五章 集成运算放大器	98
第一节 集成运算放大器的基础知识	98
1. 什么是直流放大器?	98
2. 什么是零点漂移? 如何克服零点漂移?	99
3. 什么是差动放大器? 差动放大器有哪几种输入和输出方式?	100

4. 什么是基本差动放大器? 它有什么特点?	100
5. 什么是双端输入-双端出差动放大器? 它有什么特点?	101
6. 什么是具有恒流源的差动放大器? 它有什么特点?	102
7. 什么是共模信号? 什么是差模信号?	103
8. 差动放大器是如何克服零点漂移的?	103
9. 什么是差动放大器的共模抑制比 (K_{CMR})? 它对差动放大器性能有什么意义?	104
10. 如何计算双端输入-双端出差动放大器的输入电阻与输出电阻?	104
11. 什么是单端输入-双端出差动放大器? 它有什么特点?	104
12. 什么是双端输入-单端出差动放大器? 它有什么特点?	105
13. 什么是单端输入-单端出差动放大器? 它有什么特点?	106
14. 集成电路有哪些特点?	107
15. 集成电路是如何进行分类的?	107
16. 集成运算放大器的基本结构如何?	108
17. 集成运算放大器有哪些主要参数?	108
18. 什么是理想运算放大器? 理想运算放大器的主要条件是什么?	109
19. 理想运算放大器的两个重要结论是什么?	110
20. 集成运算放大器有哪几种基本接法?	110
21. 什么是反相输入运算放大器? 它的基本工作原理是什么?	110
22. 反相输入运算放大器的特点是什么?	111
23. 什么是同相输入运算放大器? 它的基本工作原理是什么?	112
24. 同相输入运算放大器的特点是什么?	113
25. 什么是差动输入运算放大器? 它的基本工作原理是什么?	113
26. 什么是比例运算电路? 它有什么特点?	115
27. 什么是加法运算电路? 它有什么特点?	115
28. 加法运算电路的基本工作原理是什么?	116
29. 如何简化加法运算电路?	116
30. 什么是减法运算电路? 它有什么特点?	116
31. 什么是积分运算电路? 它有什么特点?	117
32. 什么是微分运算电路? 它有什么特点?	118
33. 什么是实用微分运算电路? 它有什么特点?	119
34. 什么是滤波器? 常用滤波器有哪几种?	120
35. 什么是低通滤波器? 常用低通滤波器有哪几种? 它们各	

有什么特点?	120
36. 什么是高通滤波器? 常用高通滤波器有哪几种?	121
37. 什么是电压比较器? 它有什么特点?	122
第二节 集成运算放大器的实际操作技能	123
38. 怎样选择集成运算放大器?	123
39. 如何对集成运算放大器进行调零?	124
40. 如何消除集成运算放大器的自激振荡?	124
41. 为什么必须为集成运算放大器设置保护电路? 常见集成运算 放大器保护电路有哪几种?	125
42. 防止电源接反的保护电路的结构及工作原理如何?	125
43. 输入端保护电路的结构及工作原理如何?	126
44. 输出限压保护电路的结构及工作原理如何?	126
第六章 低频功率放大器	128
第一节 功率放大器的基础知识	128
1. 什么是功率放大器? 功率放大器有什么特点?	128
2. 功率放大器是如何分类的?	128
3. 什么是甲类功率放大器? 它有什么特点?	129
4. 什么是乙类功率放大器? 它有什么特点?	129
5. 什么是甲乙类功率放大器? 它有什么特点?	130
6. 什么是电容耦合功率放大器? 它有什么特点?	130
7. 什么是变压器耦合功率放大器? 它有什么特点?	130
8. 什么是直接耦合功率放大器? 它有什么特点?	131
9. 乙类推挽功率放大器的结构如何? 它是怎样工作的?	131
10. 乙类推挽功率放大器有哪些主要功率参数?	132
11. 什么是交越失真? 如何克服交越失真?	132
12. 什么是 OTL 功率放大器? 它有什么特点?	133
13. OTL 功率放大器的结构如何? 它是怎样工作的?	133
14. 实用 OTL 功率放大器的结构如何?	134
15. 实用 OTL 功率放大器是怎样工作的?	135
16. 什么是自举升压电路? 它是怎样工作的?	135
17. 什么是复合管? 复合管有什么特性?	136
18. 什么是复合管 OTL 功率放大器?	137
19. 什么是 OCL 功率放大器? 它有什么特点?	137
20. OCL 功率放大器的结构如何? 它是怎样工作的?	138

21. 实用分立元件 OCL 功率放大器的结构如何?	139
22. 什么是 OCL 功率放大器的零点漂移? 如何抑制 OCL 功率放大器的零点漂移?	139
23. OCL 功率放大器的功率参数主要有哪些?	140
24. 什么是 BTL 功率放大器? 它有什么特点?	141
25. BTL 功率放大器的结构如何? 它是怎样工作的?	142
第二节 功率放大器的实际操作技能	143
26. 如何设置与调整 OTL 功率放大器的静态工作点?	143
27. 如何调整 OTL 功率放大器的中点电压?	143
28. 实用 LA4112 集成电路 OTL 功率放大器是怎样的?	144
29. 实用 BA535 集成电路 OTL 功率放大器是怎样的?	144
30. 实用 STK4131 II 集成电路 OCL 功率放大器的结构如何?	145
31. 功率放大管的选择有哪些条件?	146
32. 实用 LA4112 集成电路 BTL 功率放大器是怎样的?	147
33. 实用 TA7240P 集成电路 BTL 功率放大器是怎样的?	147
34. 功率放大管为什么必须采取散热保护措施?	148
35. 什么是功率放大管的二次击穿? 怎样防止功率放大管的二次击穿?	149
36. 功率放大管的保护措施有哪些?	150
第七章 直流稳压电源	152
第一节 直流稳压电源的基础知识	152
1. 什么是直流电源? 什么是直流稳压电源?	152
2. 什么是电源变压器? 电源变压器是如何工作的?	152
3. 什么是整流电路? 常用整流电路有哪几种?	153
4. 什么是半波整流电路? 它是怎样工作的? 它有什么特点?	153
5. 半波整流电路有哪些基本参数?	154
6. 什么是全波整流电路? 它是怎样工作的? 它有什么特点?	154
7. 全波整流电路有哪些基本参数?	155
8. 什么是桥式整流电路? 它是怎样工作的? 它有什么特点?	156
9. 桥式整流电路有哪些基本参数?	157
10. 什么是倍压整流电路?	157
11. 什么是二倍压整流电路? 它是怎样工作的?	158
12. 什么是三倍压整流电路? 它是怎样工作的?	158
13. 什么是多倍压整流电路?	159

14. 什么是滤波电路? 常用滤波电路有哪几种?	159
15. 什么是电容滤波电路? 它有什么特点? 它是怎样工作的?	159
16. 电容滤波电路有哪些基本参数?	160
17. 什么是电感滤波电路? 它是怎样工作的? 它有什么特点?	161
18. 电感滤波电路有哪些基本参数?	162
19. 什么是组合滤波器? 常用组合滤波电路有哪几种?	162
20. 什么是 Γ 型滤波电路? 它是怎样工作的? 它有什么特点?	162
21. 什么是 π 型滤波电路? 常用 π 型滤波电路有哪几种?	163
22. 什么是 LC- π 型滤波电路? 它是怎样工作的? 它有什么特点?	163
23. 什么是 RC- π 型滤波电路? 它是怎样工作的? 它有什么特点?	163
24. 什么是稳压电路? 常用稳压电路有几种?	164
25. 什么是简单串联式稳压电路?	164
26. 简单串联式稳压电路是怎样工作的?	165
27. 简单串联式稳压电路有什么特点?	165
28. 什么是具有放大环节的串联式稳压电路?	165
29. 具有放大环节的串联式稳压电路怎样稳定输出电压?	166
30. 具有放大环节的串联式稳压电路有什么特点?	166
31. 如何提高串联式稳压电路的性能?	167
32. 什么是集成稳压电路? 常用集成稳压电路有哪几种?	167
33. 什么是固定输出集成稳压电路? 它们的性能如何?	168
34. 什么是可调输出集成稳压电路? 它们的性能如何?	168
第二节 直流稳压电源的实际操作技能	169
35. 什么是标准电压输出电路? 它的性能如何?	169
36. 什么样的稳压电路可以提高输出电压? 它有什么特点?	170
37. W317 的应用电路如何? 它有什么特点?	170
第八章 模拟电路在音响设备中的应用	172
第一节 家用音响设备的基础知识	172
1. 什么是无线电波?	172
2. 无线电波是怎样传播的?	172
3. 什么是调制? 常用调制方式有几种?	173
4. 什么是解调? 常用解调方式有几种?	173
5. 什么是调幅?	174
6. 什么是调频?	174
7. 无线电调幅广播发送的基本过程如何?	175

8. 超外差式调幅接收机的基本结构及工作流程如何?	176
9. 超外差式调频接收机的基本结构及工作流程如何?	176
10. 什么是输入调谐回路? 输入调谐回路的结构及工作原理如何?	177
11. 什么是变频? 超外差式收音机变频器的基本组成如何?	178
12. 变频的基本原理是什么?	178
13. 变频器的结构如何? 它是怎样工作的?	179
14. 实用变频器的结构及工作原理如何?	180
15. 中频放大器的作用与要求是什么?	181
16. 中频放大器的基本组成及工作原理如何?	182
17. 实用中频放大器的结构及工作原理如何?	183
18. 什么是电源退耦电路? 它的工作原理如何?	184
19. μ PC1018C 集成中频放大器的结构如何? 它是怎样工作的?	184
20. 常用中频信号的选频器件有哪几种? 它们的基本结构及 工作原理如何?	185
21. 什么是检波? 什么是检波器? 检波器的基本结构如何?	186
22. 检波器的工作原理如何?	187
23. 什么是鉴频? 什么是鉴频器? 什么是调频波的频偏?	188
24. 什么是鉴频特性曲线?	188
25. 常用鉴频器有几种? 鉴频的基本过程如何?	189
26. 什么是对称式比例鉴频器?	190
27. 对称式比例鉴频器的工作原理如何?	191
28. 什么是反馈控制电路? 常用反馈控制电路有哪几种?	192
29. AGC 电路的基本结构如何?	192
30. AGC 电路的工作原理如何?	193
31. 什么是调频头? 调频头的基本结构如何?	194
32. AFC 电路的基本结构如何?	195
33. AFC 电路的工作原理如何?	195
34. 如何对超外差式晶体管收音机整机电路进行分析?	195
35. 什么是磁带录音原理?	197
36. 什么是磁带放音原理?	198
37. 什么是偏磁录音? 偏磁录音有哪几种方式?	199
38. 什么是直流偏磁录音?	199
39. 什么是交流偏磁录音?	199
40. 什么是抹音原理? 抹音有哪几种方式?	199

41. 什么是直流抹音?	199
42. 什么是交流抹音?	200
43. 什么是恒流录音?	200
44. 什么是放音电路? 放音电路的基本结构如何?	200
45. 什么是放音输入电路? 它是怎样工作的?	201
46. 什么是放音均衡放大电路? 它是怎样工作的?	201
47. μ PC1228H 集成放音均衡放大电路是怎样的?	202
48. 什么是录音电路? 录音电路的基本结构如何?	203
49. 录音信号源有几种? 它们是如何工作的?	204
50. 什么是录音输入电路? 录音输入电路有几种?	204
51. 什么是典型录音输入电路? 它是怎样工作的?	204
52. 什么是混合录音输入电路? 它是怎样工作的?	205
53. 什么是恒流录音均衡放大电路? 它是怎样工作的?	206
54. 什么是录、放音均衡放大电路? 录、放音均衡放大电路有几种?	206
55. 分立元件录、放音均衡放大电路的结构如何? 它是怎样工作的?	206
56. 集成录、放音均衡放大电路的结构如何? 它是怎样工作的?	207
57. 什么是自动电平控制电路? 常用自动电平控制电路有几种?	209
58. 分立元件 ALC 电路的结构如何? 它是怎样工作的?	210
59. 什么是 ALC 电路的前延时与后延时? 它们对录音质量有什么影响?	210
60. 集成 ALC 电路的结构如何? 它是怎样工作的?	211
61. 什么是偏磁电路与抹音电路? 单管录音偏磁与抹音电路是怎样工作的?	212
62. 什么是双管录音偏磁与抹音电路? 它是怎样工作的?	213
63. 什么是指示电路? 录音座常用的指示电路有几种?	213
64. 什么是单级发光二极管指示电路? 它是怎样工作的?	214
65. 什么是多级发光二极管指示电路? 它是怎样工作的?	215
第二节 家用音响设备的实际操作技能	217
66. 音响设备故障的常用检查方法有哪些?	217
67. 什么是直观检查法?	217
68. 什么是试听检查法?	218
69. 什么是电压检查法?	219

70. 什么是电流检查法?	221
71. 什么是干扰检查法?	222
72. 什么是信号注入检查法?	222
73. 什么是交流短路检查法?	223
74. 什么是代替检查法?	224
75. 什么是参照检查法?	225
76. 什么是冷却与加热检查法?	226
77. 超外差式收音机频率的调整包括哪些内容? 调整时应 注意什么?	226
78. 如何对超外差式收音机的中频频率进行调整?	226
79. 如何用高频信号发生器调整超外差式收音机的中频频率?	227
80. 如何用广播信号调整超外差式收音机的中频频率?	227
81. 如何对超外差式收音机的频率刻度进行调整?	227
82. 如何用高频信号发生器调整超外差式收音机的频率刻度?	227
83. 如何用广播信号调整超外差式收音机的频率刻度?	228
84. 如何对超外差式收音机的统调进行调整?	228
85. 如何用高频信号发生器对超外差式收音机的统调进行调整?	228
86. 如何用广播信号对超外差式收音机的统调进行调整?	229

第一章 半导体器件

本章讲述半导体器件的基础知识及其实际操作技能，主要内容有：半导体和二极管、晶体管及场效应晶体管的基础知识。

半导体器件是电子电路的核心，电子电路的质量高低与所用半导体器件质量的好坏关系非常密切。学习电子电路必须首先了解半导体器件的构造，掌握它们的工作原理、特性及参数。由半导体材料制造的二极管、晶体管、场效应晶体管及集成电路等统称为半导体器件。

第一节 半导体器件的基础知识

1. 什么是半导体？什么是本征半导体？本征半导体有哪些特性？

自然界有多种物质，按导电性能可分为导体、绝缘体和半导体三种。善于导电的物体叫导体，不善于导电的物体叫绝缘体，导电性能介于导体和绝缘体之间的物质称为半导体。纯净的半导体称为本征半导体。本征半导体具有热敏特性、光敏特性及掺杂特性。

当半导体的温度升高时，自由电子、空穴增多，半导体的导电性能就会随着温度的升高而增强，半导体的这种特性称为热敏特性。当半导体受到光的照射时，自由电子、空穴增多，半导体的导电性能随光照的增强而增强，半导体的这种特性称为光敏特性。当有目的地往本征半导体中掺入微量的五价或三价元素时，半导体的导电能力会急剧增强，半导体的这种特性称为掺杂特性。

2. 什么是半导体材料？半导体材料有几种？

利用半导体的掺杂特性，往本征半导体中掺入微量的五价或三价元素，就可以制成半导体材料。半导体材料有 N 型和 P 型两种。

往本征半导体中掺入微量五价元素，就可制成 N 型半导体材料。由于五价元素的掺入，半导体中自由电子浓度增大，使半导体的导电能力急剧增强。N 型半导体材料的导电是以电子导电为主的，所以 N