

电工与电子技术 综合实训

主 编 梁向红
副主编 林康红 蔡小颀 储开斌



科学出版社

电工与电子技术综合实训

主 编 梁向红
副主编 林康红 蒋新庚
蔡小颀 储开斌

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是在作者总结多年教学实践经验的基础上,根据高等教育的基本要求编写的。本书内容打破了传统学科体系,主要考虑教学实践的要求,使学生在“基本实践知识、基本实践理论和基本实践技能”三方面得到较为系统的学习和训练。为了适应电子信息技术的快速发展,在书中融入了电子电路计算机仿真设计与分析、EDA 技术及应用、电子技术课程设计等知识,把软件技术结合渗透到电子器件和电子产品的设计与制作之中。

全书包括 14 章,第 1、2 章介绍常用仪器仪表,第 5~7 章以电工与电子电路的验证型实验为核心内容,第 3、4、8、9 章主要阐述 Multisim 软件及其电路分析方法及计算机仿真实验等内容,第 10~13 章论述 EDA 技术在数字电路系统方面的应用实验、介绍电子设计自动化软件 MAX+plus II 和电子电路计算机仿真设计与大规模可编程逻辑器件 FPGA 应用的技术,第 14 章介绍虚拟仪器的知识和应用实例。

本书适合作为高等学校和高职院校理工科专业电路、模拟电子技术、数字电路逻辑设计、EDA 技术及应用、电工技术、电子技术类课程实验和实践训练的教材,也可作为有关工程技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电工与电子技术综合实训/梁向红主编. —北京:科学出版社,2013.2

ISBN 978-7-03-036621-4

I. ①电… II. ①梁… III. ①电工技术-高等学校-教材②电子技术-高等学校-教材 IV. ①TM②TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 020952 号

责任编辑:于海云/责任校对:赵桂芬

责任印制:闫 磊/封面设计:迷底书装

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

化学工业出版社印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 2 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2013 年 2 月第一次印刷 印张:23

字数:576 000

定价:52.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

本教材是为贯彻落实教育部“卓越工程师教育培养计划”而编写的，旨在培养造就一大批创新能力强、适应经济社会发展需要的高质量各类型工程技术人才，为国家走新型工业化发展道路、建设创新型国家和人才强国战略服务。为了培养具有创新精神的高素质人才，适应电子信息技术的发展，高校在理工科课程中安排了电路、模拟电子、数字电子、电工、电子技术、电子电路计算机仿真设计与分析、EDA 技术及应用、电子技术课程设计等课程，这些课程都是高等工科院校实践性很强的技术基础课程，随着我国高等教育的不断普及和电类学科的多领域渗透，对课程体系建设必然提出了更新更高的要求。我们认为，在电类基础学科的实践环节，应该模糊电类和非电类专业界限，敷设全方位多层次结构，扩展多元化功能。所以，学校应十分重视实验教学环节及其多元化功能，在理论教学的同时，加强实验教学环节，特别是综合以上几门课程的实验内容。本书是根据“‘十二五’普通高等教育本科国家级规划教材”的立项要求，适应当前教学改革的需要编写的一本能够满足高等学校和高职院校电子信息工程、自动化、电气工程、通信工程和计算机等相关专业以及非电类的电工技术、电子技术与课程设计的实验实训课程教材。本书是作者在总结多年电路、模拟电子、数字电子、电工、电子技术、EDA 技术等实验课程教学经验的基础上，吸取了本校及国内院校一些实践教学改革的经验编写而成。

本书在章节安排上既考虑了与理论教学保持同步，又考虑了培养学生能力的循序渐进的过程，把软件技术结合渗透到电子器件和电子产品的设计与制作之中。实现了从计算机仿真验证、基础实验验证到设计再到综合设计的教学模式，有利于在培养学生基本实践能力的基础上，进一步培养他们的创新意识和能力。

全书共分为 14 章。第 1 章绪论、第 2 章常用仪器仪表，这 2 章是实践的基本技能和独立分析和解决问题的入门向导。第 5 章、第 6 章、第 7 章电工与电子技术基础实验是以电工与电子电路的验证型实验为核心内容，目的是使学生掌握基本的电工电子电路的实验方法，加深对理论课内容的理解。第 3 章、第 4 章、第 8 章主要阐述 Multisim 软件及其电路分析方法、电工与电子技术的计算机仿真实验，基于 Multisim 的电子电路的课程设计仿真等内容。第 9 章电子电路设计及综合型实验是培养学生进行综合设计和创新设计的能力，第 10 章到第 13 章论述 EDA 技术在数字电路系统方面的应用实验，介绍了电子设计自动化软件 MAX+plus II 和电子电路计算机仿真设计与分析的技术，除了介绍常用的 EDA 工具的使用方法外，还配有相关的仿真与设计的实验内容供学生使用，其特点是能够满足电子技术课程体系改革和实验教学改革的要求。第 14 章介绍了虚拟仪器的知识（LabVIEW 软件）。实验内容详细完整，引进计算机仿真技术，计算机虚拟实验与传统的实际工程实验有机的结合，突出的优点是省下购买实验设备的资金但却给实验者观察电工及电子技术中实际元件的运行规律及可调可观察的参数变化情况，帮助实验者理解电工及电子器件参数的物理意义和电工及电子系统可实现的功能，提供给实验者先进的实验技术和发挥想象力、创造力的空间。

全书将传统的电子线路设计方法电路与现代的电子线路设计手段相结合，使学生在掌握

电子产品电路系统设计方法、设计过程的同时，更新其设计观念，培养他们工程设计能力、综合应用能力、创新能力和计算机应用能力。

本书的编写打破了传统学科体系，主要考虑教学实践要求，使学生在“基本实践知识、基本实践理论和基本实践技能”三方面得到较为系统学习和训练，逐步培养他们“爱实验、敢实验、会实验”，即突出基础实训的重要性，又增加设计及综合型实验，鼓励学生去观察、思考、分析、设计、创新。每章围绕实验教学的基本要求，介绍必要的理论知识、应用知识和实际操作方法。内容充实、详略得当、可读性强，兼有实用性、资料性和先进性。可作为高等院校和高职院校理工科专业电路、模拟电子技术、数字电路逻辑设计、电工技术、电子技术类课程实践训练的教材，以及 EDA 类课程实践训练的教材，也可作为有关工程技术人员的参考书。

本书引用了诸多学者和专家的著作，在此代表编者和使用本书的读者向他们表示衷心的感谢。书中图片为软件自动生成，其中图形符号及物理量单位等与国家标准有差异，本文对此不做修改。

本书由梁向红负责全书的策划、组织和定稿，邹凌主审。何宝祥编写第 1 章及第 6 章的部分内容；蔡小颀编写第 2 章；储开斌编写第 3 章中的部分内容；林康红编写第 5 章；蒋新庚编写第 6 章中的部分内容；蔡小颀编写第 7 章中的部分内容；张小鸣编写第 10 章；韩学超编写第 12、13 章；焦竹青编写第 14 章；梁向红编写第 4、8、9、11 章及第 3、7 章中的部分内容。在编写过程中得到了杨长春教授、包伯成教授、朱正伟教授的指导和帮助，许多师生提出了不少宝贵意见。在这里一并向他们表示衷心的感谢。

由于编者时间、精力、水平和经验有限，书中错误和不足之处在所难免，敬请各位读者批评指正，以便不断提高。

编 者

2012 年 11 月

目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 课程性质与任务	1
1.2 误差分析与数据处理	1
1.2.1 误差的基本概念	1
1.2.2 测量精度的提高	3
1.2.3 误差计算及数据处理	4
1.3 基本实验规程	5
1.3.1 实验规则	5
1.3.2 预习要求	5
1.3.3 实际操作要求	6
1.3.4 实验报告要求	7
第 2 章 常用仪器仪表简介	9
2.1 万用表	9
2.1.1 模拟式万用表	9
2.1.2 数字万用表	15
2.2 直流稳压电源	18
2.3 函数信号发生器	20
2.3.1 函数信号发生器的组成及工作原理	21
2.3.2 LM1620 函数信号发生器	21
2.4 交流毫伏表	24
2.5 CS-4025 双踪示波器	25
2.5.1 示波器的工作原理	26
2.5.2 基本操作方法	30
2.6 D26 型电表	33
2.6.1 D26 型电表的接线方式	33
2.6.2 功率表的原理和使用	34
2.7 模拟电路实验箱使用说明	37
2.8 数字电路实验箱使用说明	38
第 3 章 Multisim 软件及电路分析方法	39
3.1 Multisim 软件简介	39
3.1.1 Multisim 用户界面	40
3.1.2 电路的绘制	41
3.1.3 电路的仿真分析	47

3.2 Multisim 虚拟仪表简介	53
3.2.1 数字万用表	53
3.2.2 函数信号发生器	54
3.2.3 示波器	55
3.2.4 波特图仪	58
3.2.5 逻辑转换仪	59
3.2.6 字信号发生器	61
3.2.7 逻辑分析仪	64
3.3 放大电路的分析	68
3.3.1 放大电路静态工作点的分析	68
3.3.2 放大电路的动态分析	68
3.3.3 电压源和电流源激励下放大电路的输入与输出情况	68
3.3.4 放大电路的指标测量	70
3.3.5 组件参数对放大电路性能的影响	71
3.3.6 三极管故障对放大电路的影响	73
3.4 有源滤波电路的分析	73
3.4.1 低通滤波器	74
3.4.2 高通滤波器	76
3.5 正弦波信号产生电路的分析	77
3.5.1 RC 基本文氏电桥振荡电路	77
3.5.2 RC 移相式振荡器	78
3.6 直流稳压电源的分析	80
3.6.1 线性稳压电源	80
3.6.2 降压式开关电源	81
3.6.3 升压式 DC/DC 转换器	82
第 4 章 电工与电子技术仿真实验	83
4.1 叠加原理和戴维南定理	83
4.1.1 实验目的	83
4.1.2 实验电路及内容	83
4.1.3 仿真分析	85
4.2 RLC 串联谐振电路的研究	85
4.2.1 实验目的	85
4.2.2 实验电路及实验内容	85
4.2.3 仿真分析	86
4.3 RC 电路的暂态过程	86
4.3.1 实验目的	86
4.3.2 实验电路及内容	86
4.3.3 仿真分析	86
4.4 积分与微分电路	88

4.4.1	实验目的	88
4.4.2	积分电路及内容	88
4.4.3	积分电路仿真分析	88
4.4.4	微分电路及内容	90
4.4.5	微分电路仿真分析	90
4.5	单管电压放大电路	91
4.5.1	实验目的	91
4.5.2	实验电路及内容	91
4.5.3	仿真分析	91
4.6	差分放大电路	96
4.6.1	实验目的	96
4.6.2	实验电路及内容	96
4.6.3	仿真分析	96
4.7	集成运算放大电路	99
4.7.1	实验目的	99
4.7.2	实验电路及内容	99
4.7.3	仿真分析	101
4.8	两级阻容耦合放大电路	102
4.8.1	实验目的	102
4.8.2	实验电路及内容	102
4.8.3	仿真分析	102
4.9	TTL 与非门的参数测试	106
4.9.1	实验目的	106
4.9.2	实验电路及内容	106
4.9.3	仿真分析	106
4.10	编码器、译码器功能测试及其应用	109
4.10.1	实验目的	109
4.10.2	实验电路及仿真分析	110
4.11	触发器及其应用	111
4.11.1	实验目的	111
4.11.2	实验电路及仿真分析	112
4.12	锁存器及其应用	115
4.12.1	实验目的	115
4.12.2	实验电路及仿真分析	115
4.13	集成计数器及其应用	116
4.13.1	实验目的	116
4.13.2	实验电路及仿真分析	116
4.14	计数、译码与显示	117
4.14.1	实验目的	117

4.14.2 实验电路及仿真分析	117
4.15 555 集成定时电路	117
4.15.1 实验目的	117
4.15.2 实验电路及仿真分析	118
第5章 电工技术基础实验	121
5.1 叠加原理和戴维南定理	121
5.1.1 实验目的	121
5.1.2 实验原理	121
5.1.3 实验设备与器材	121
5.1.4 实验内容与步骤	121
5.1.5 预习思考题	123
5.1.6 实验报告	123
5.2 RLC 串联谐振电路的研究	124
5.2.1 实验目的	124
5.2.2 实验原理	124
5.2.3 实验设备与器材	125
5.2.4 实验内容与步骤	125
5.2.5 预习思考题	126
5.2.6 实验报告	126
5.3 日光灯电路及功率因数的提高	127
5.3.1 实验目的	127
5.3.2 实验原理	127
5.3.3 实验设备与器材	129
5.3.4 实验内容与步骤	129
5.3.5 预习思考题	130
5.3.6 实验报告	130
5.4 RC 电路的暂态过程	130
5.4.1 实验目的	130
5.4.2 实验原理	130
5.4.3 实验设备与器材	132
5.4.4 实验内容与步骤	132
5.4.5 预习思考题	132
5.4.6 实验报告	133
5.5 三相交流电路	133
5.5.1 实验目的	133
5.5.2 实验原理	133
5.5.3 实验设备与器材	134
5.5.4 实验内容与步骤	134
5.5.5 预习思考题	135

5.5.6 实验报告	136
5.6 三相异步电动机的控制	136
5.6.1 实验目的	136
5.6.2 实验原理	136
5.6.3 实验设备与器材	137
5.6.4 实验内容与步骤	137
5.6.5 预习思考题	138
5.6.6 实验报告	138
5.7 三相异步电动机的顺序控制	138
5.7.1 实验目的	138
5.7.2 实验原理	139
5.7.3 实验设备与器材	139
5.7.4 实验内容与步骤	139
5.7.5 预习思考题	140
5.7.6 实验报告	140
第6章 模拟电子技术基础实验	141
6.1 双踪示波器的使用	141
6.1.1 实验目的	141
6.1.2 双踪示波器的基本原理	141
6.1.3 示波器开关的控制与调节	142
6.1.4 实验设备	147
6.1.5 预习要求	147
6.1.6 实验内容及步骤	147
6.1.7 思考题	151
6.1.8 实验报告要求	151
6.2 单管电压放大电路的研究	151
6.2.1 实验目的	151
6.2.2 实验原理	151
6.2.3 实验设备	151
6.2.4 预习要求	151
6.2.5 实验内容及步骤	152
6.2.6 注意事项	155
6.2.7 思考题	155
6.2.8 实验报告要求	155
6.3 差分式放大电路的研究	155
6.3.1 实验目的	155
6.3.2 实验原理	156
6.3.3 实验设备	156
6.3.4 预习要求	156

6.3.5	实验内容及步骤	156
6.3.6	注意事项	158
6.3.7	思考题	158
6.3.8	实验报告要求	158
6.4	集成运算放大电路	158
6.4.1	实验目的	158
6.4.2	实验原理	159
6.4.3	实验设备	160
6.4.4	预习要求	160
6.4.5	实验内容	160
6.4.6	思考题	163
6.4.7	实验报告要求	163
6.5	射极跟随器的研究	163
6.5.1	实验目的	163
6.5.2	实验原理	163
6.5.3	实验设备	163
6.5.4	预习要求	163
6.5.5	实验内容及步骤	164
6.5.6	思考题	166
6.5.7	实验报告要求	166
6.6	两级阻容耦合放大电路	166
6.6.1	实验目的	166
6.6.2	实验原理	166
6.6.3	实验设备	166
6.6.4	预习要求	167
6.6.5	实验内容	167
6.6.6	思考题	169
6.6.7	实验报告要求	169
第7章	数字电子技术基础实验	170
7.1	TTL 与非门的参数测试	170
7.1.1	实验目的	170
7.1.2	实验原理	170
7.1.3	实验仪器与器件	172
7.1.4	预习要求	172
7.1.5	实验内容	172
7.1.6	实验研究与思考	175
7.1.7	实验报告要求	175
7.2	编码器、译码器功能测试及其应用	175
7.2.1	实验目的	175

7.2.2	实验原理	175
7.2.3	实验器材	177
7.2.4	预习要求	177
7.2.5	实验内容	177
7.2.6	实验研究与思考	182
7.2.7	实验报告要求	182
7.3	触发器及其应用	182
7.3.1	实验目的	182
7.3.2	实验原理	182
7.3.3	实验设备与器材	184
7.3.4	预习要求	184
7.3.5	实验内容	184
7.3.6	实验研究与思考	188
7.3.7	实验报告要求	188
7.4	锁存器及其应用	188
7.4.1	实验目的	188
7.4.2	实验原理	189
7.4.3	实验设备与器材	189
7.4.4	预习要求	189
7.4.5	实验内容	189
7.4.6	实验研究与思考	191
7.4.7	实验报告要求	191
7.5	集成计数器及其应用	191
7.5.1	实验目的	191
7.5.2	实验原理	192
7.5.3	实验设备与器材	193
7.5.4	预习要求	193
7.5.5	实验内容	193
7.5.6	实验研究与思考	196
7.5.7	实验报告要求	196
7.6	计数、译码与显示	196
7.6.1	实验目的	196
7.6.2	实验原理	196
7.6.3	实验设备与器材	200
7.6.4	预习要求	200
7.6.5	实验内容	200
7.6.6	实验研究与思考	202
7.6.7	实验报告要求	202
7.7	移位寄存器及其应用	203

7.7.1	实验目的	203
7.7.2	实验原理	204
7.7.3	实验器材	204
7.7.4	预习要求	204
7.7.5	实验内容	205
7.7.6	实验研究与思考	209
7.7.7	实验报告要求	209
7.8	555 定时电路及其应用	209
7.8.1	实验目的	209
7.8.2	实验原理	209
7.8.3	实验器件	211
7.8.4	预习要求	211
7.8.5	实验内容	211
7.8.6	实验研究与思考	213
7.8.7	实验报告要求	213
第 8 章	电子技术课程设计	214
8.1	阶梯波信号发生器原理	214
8.1.1	设计要求	214
8.1.2	设计原理	214
8.2	正弦波信号发生电路设计	216
8.2.1	RC 桥式正弦波振荡电路	216
8.2.2	双 T 选频网络正弦波振荡器	217
8.2.3	电容反馈三点式振荡器	219
8.3	非正弦波发生器电路设计	219
8.3.1	锯齿波产生电路	219
8.3.2	方波和三角波发生电路	219
8.3.3	一阶有源低通滤波器	221
8.4	中规模数字集成电路设计	222
8.4.1	编码器电路	223
8.4.2	译码器	225
8.4.3	数据选择器	231
8.5	时序逻辑电路设计	232
8.5.1	4 路抢答电路	232
8.5.2	8 位串入-并出移位寄存器电路	234
8.5.3	计数器电路分析	234
8.6	综合电路设计及分析	235
8.6.1	5 个台阶阶梯波	235
8.6.2	16 个台阶阶梯波	235
8.6.3	10 个台阶阶梯波	237

8.6.4	11个台阶阶梯波	237
8.6.5	7个台阶阶梯波设计一	240
8.6.6	7个台阶阶梯波设计二	240
第9章	电子电路设计及综合型实验	242
9.1	实验技术规程	242
9.1.1	实验内容	242
9.1.2	电子电路设计的重要性	242
9.1.3	电子电路的一般设计方法	242
9.1.4	实验报告	244
9.1.5	注意事项	244
9.2	电动机继电器控制系统的设计	244
9.2.1	实验目的	244
9.2.2	设计要求	244
9.2.3	设计提示	245
9.2.4	实验条件	245
9.3	简易万用表的设计	245
9.3.1	实验目的	245
9.3.2	设计要求	246
9.3.3	设计提示	246
9.3.4	实验条件	247
9.3.5	预习要求	247
9.4	单运放差分式放大电路的设计	247
9.4.1	实验目的	247
9.4.2	设计要求	247
9.4.3	设计提示	247
9.4.4	实验条件	248
9.4.5	预习要求	248
9.5	功率放大器综合型实验	249
9.5.1	实验目的	249
9.5.2	实验原理	249
9.5.3	实验设备	249
9.5.4	预习要求	249
9.5.5	实验内容与步骤	250
9.5.6	实验报告要求	250
9.6	小时与星期的计数显示设计	251
9.6.1	实验目的	251
9.6.2	设计要求	251
9.6.3	设计提示	251
9.6.4	实验条件	252

9.6.5 预习要求	252
9.7 集成运算放大器应用电路设计	252
9.7.1 实验目的	252
9.7.2 设计要求	252
9.7.3 设计提示	252
9.7.4 实验条件	253
9.7.5 预习要求	253
9.8 函数信号发生器的设计	253
9.8.1 实验目的	253
9.8.2 设计要求	253
9.8.3 设计提示	253
9.8.4 实验条件	254
9.8.5 预习要求	254
9.9 方波发生器的设计	254
9.9.1 实验目的	254
9.9.2 设计要求	254
9.9.3 设计提示	254
9.9.4 实验条件	254
9.9.5 预习要求	254
第10章 GW48 EDA 系统使用说明	255
10.1 GW48 教学实验系统原理与使用介绍	255
10.1.1 GW48 系统使用注意事项	255
10.1.2 GW48 系统主板结构与使用方法	255
10.2 实验电路结构图	260
10.2.1 实验电路信号资源符号图说明	260
10.2.2 各实验电路结构图特点与适用范围简述	261
10.3 GW48 CK/ES EDA 系统和 GWDVP-B 应用板	272
第11章 MAX+plus II 原理图输入设计方法	277
11.1 1 位全加器设计向导	277
11.1.1 设计步骤	278
11.1.2 设计流程归纳	289
11.1.3 补充说明	289
11.2 设计有时钟使能的两位十进制计数器	290
第12章 VHDL 设计初步	293
12.1 2 选 1 多路选择器的 VHDL 描述	293
12.1.1 VHDL 语言现象说明	295
12.1.2 文件取名和存盘	299
12.2 寄存器描述及其 VHDL 语言现象	300
12.2.1 D 触发器的 VHDL 描述	300

12.2.2	D 触发器 VHDL 描述的语言现象说明	301
12.3	VHDL 文本输入设计方法初步	305
12.3.1	编辑输入 VHDL 文件	306
12.3.2	将当前设计设定为工程	307
12.3.3	选择 VHDL 文本编译版本号和排错	307
12.3.4	时序仿真	309
12.3.5	硬件测试	309
第 13 章	VHDL/FPGA 数字系统仿真实验	311
13.1	1 位全加器原理图输入设计	311
13.1.1	实验目的	311
13.1.2	实验要求	311
13.1.3	实验原理	311
13.1.4	实验内容	312
13.1.5	实验仪器	312
13.1.6	实验报告内容	312
13.2	1 位全加器 VHDL 文本输入设计	312
13.2.1	实验目的	312
13.2.2	实验要求	312
13.2.3	实验原理	313
13.2.4	实验内容	313
13.2.5	实验仪器	313
13.2.6	实验报告内容	313
13.3	异步清 0 和同步时钟使能的 4 位加法计数器	314
13.3.1	实验目的	314
13.3.2	实验要求	314
13.3.3	实验原理	314
13.3.4	实验内容	314
13.3.5	实验仪器	315
13.3.6	实验报告内容	315
13.4	用状态机实现序列检测器的设计	315
13.4.1	实验目的	315
13.4.2	实验要求	315
13.4.3	实验原理	315
13.4.4	实验内容	316
13.4.5	实验仪器	316
13.4.6	实验报告内容	316
13.5	含七段数码显示译码器和 LPM 电路的设计	316
13.5.1	实验目的	316
13.5.2	实验要求	316

13.5.3	实验原理	316
13.5.4	实验内容	317
13.5.5	实验仪器	318
13.5.6	实验报告内容	318
13.6	两位十进制频率计原理图输入设计	318
13.6.1	实验目的	318
13.6.2	实验要求	318
13.6.3	实验原理	318
13.6.4	实验内容	319
13.6.5	实验仪器	320
13.6.6	实验报告	320
第14章	基于虚拟仪器的数据采集系统	321
14.1	虚拟仪器开发平台	321
14.1.1	LabVIEW 软件介绍	321
14.1.2	虚拟仪器开发过程	322
14.1.3	虚拟仪器硬件平台	325
14.2	数据采集原理	327
14.2.1	基本原理	327
14.2.2	数据采集系统结构	329
14.2.3	模拟输入信号	331
14.2.4	信号调理	336
14.3	虚拟仪器数据采集的实现	337
14.3.1	模拟输入模块	337
14.3.2	模拟输出模块	343
14.3.3	虚拟仪器电子测量系统	344
14.3.4	数据采集卡的软件配置	348