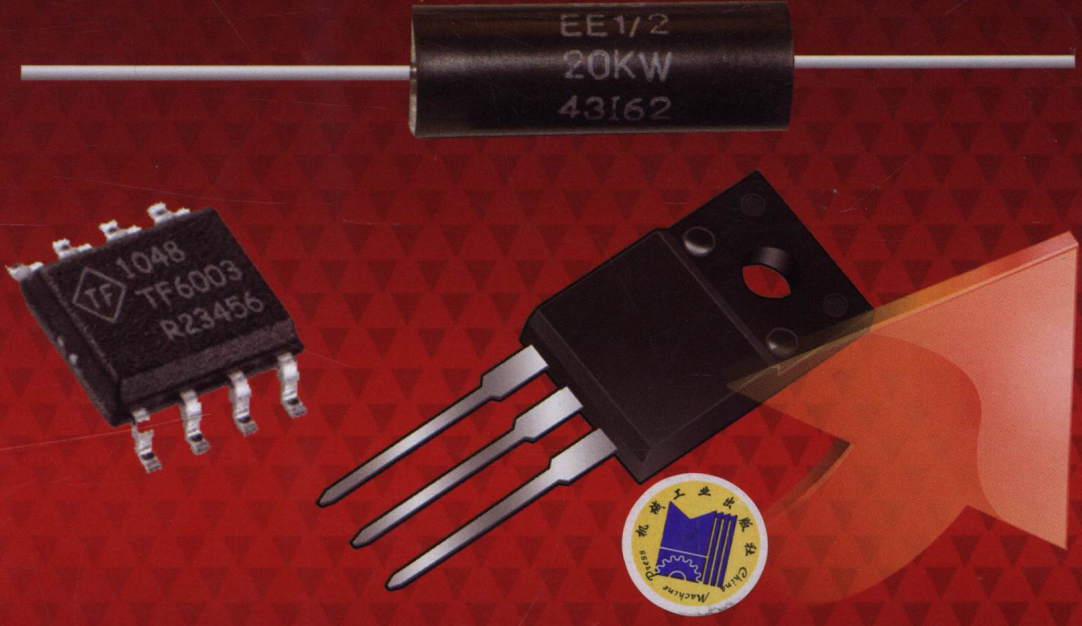
电工电子名家畅销书系

双色图解

电子元器件

核心知识与选用

胡斌　编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电工电子名家畅销书系

双色图解电子元器件核心知识与选用

胡 斌 编著

机械工业出版社

本书以图文并茂双色印刷的形式，主要讲解了电阻器、电容器、电感器、变压器、二极管、晶体管、场效应晶体管、电子管、显像管、集成电路、晶闸管、数字显示器、半导体存储器、音视频、电脑用接插件、开关件、直流电动机、磁头、传声器、扬声器等几十大类百种元器件的实用知识点。

本书的内容适合大学生、职校生、电子技术爱好者以及广大企业职工参考阅读。

图书在版编目（CIP）数据

双色图解电子元器件核心知识与选用/胡斌编著. —北京：机械工业出版社，2013.8

（电工电子名家畅销书系）

ISBN 978-7-111-43241-8

Ⅰ.①双… Ⅱ.①胡… Ⅲ.①电子元件—图解②电子器件—图解 Ⅳ.①TB6-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2013）第 154635 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：张俊红 责任编辑：江婧婧 版式设计：常天培

责任校对：肖 琳 封面设计：路恩中 责任印制：李洋

三河市宏达印刷有限公司印刷

2013 年 9 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm · 14.5 印张 · 330 千字

0001— 4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-43241-8

定价：39.90元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务 网络服务

社服务中心：（010）88361066 教材网：http://www.cmpedu.com

销售一部：（010）68326294 机工官网：http://www.cmpbook.com

销售二部：（010）88379649 机工官博：http://weibo.com/cmp1952

读者购书热线：（010）88379203 **封面无防伪标均为盗版**

出 版 说 明

我国经济与科技的飞速发展，国家战略性新兴产业的稳步推进，对我国科技的创新发展和人才素质提出了更高的要求。同时，我国目前正处在工业转型升级的重要战略机遇期，推进我国工业转型升级，促进工业化与信息化的深度融合，是我们应对国际金融危机、确保工业经济平稳较快发展的重要组成部分，而这同样对我们的人才素质与数量提出了更高的要求。

目前，人们日常生产生活的电气化、自动化、信息化程度越来越高，电工电子技术正广泛而深入地渗透到经济社会的各个行业，促进了众多的人口就业。但不可否认的客观现实是，很多初入行业的电工电子技术人员，基础知识相对薄弱，实践经验不够丰富，操作技能有待提高。党的十八大报告中明确提出“加强职业技能培训，提升劳动者就业创业能力，增强就业稳定性”。人力资源和社会保障部近期的统计监测却表明，目前我国很多地方的技术工人都处于严重短缺的状态，其中仅制造业高级技工的人才缺口就高达 400 多万人。

秉承机械工业出版社“服务国家经济社会和科技全面进步”的出版宗旨，60 多年来我们在电工电子技术领域积累了大量的优秀作者资源，出版了大量的优秀畅销图书，受到广大读者的一致认可与欢迎。本着“提技能、促就业、惠民生”的出版理念，经过与领域内知名的优秀作者充分研讨，我们打造了“电工电子名家畅销书系”，涉及内容包括电工电子基础知识、电工技能入门与提高、电子技术入门与提高、自动化技术入门与提高、常用仪器仪表的使用以及家电维修实用技能等。

整合了强大的策划团队与作者团队资源，本丛书特色鲜明：①涵盖了电工、电子、家电、自动化入门等细分方向，适合多行业多领域的电工电子技术人员学习；②作者精挑细选，所有作者都是行业名家，编写的都是其最擅长的领域方向图书；③内容注重实用，讲解清晰透彻，表现形式丰富新颖；④以就业为导向，以技能为目标，很多内容都是作者多年亲身实践的看家本领；⑤由资深策划团队精心打磨并集中出版，通过多种方式宣传推广，便于读者及时了解图书信息，方便读者选购。

本丛书的出版得益于业内顶尖的优秀作者的大力支持，大家经常为了图书的内容、表达等反复深入地沟通，并系统地查阅了大量的最新资料和标准，更新制作了大量的操作现场实景素材，在此也对各位电工电子名家的辛勤的劳动付出和卓有成效的工作表示感谢。同时，我们衷心希望本丛书的出版，能为广大电工电子技术领域的读者学习知识、开阔视野、提高技能、促进就业，提供切实有益的帮助。

作为电工电子图书出版领域的领跑者，我们深知对社会、对读者的重大责任，所以我们一直在努力。同时，我们衷心欢迎广大读者提出您的宝贵意见和建议，及时与我们联系沟通，以便为大家提供更多高品质的好书，联系信箱为 buptzjh@163．com。

机械工业出版社

前　言

笔者凭借30年的教学、科研和百余著作写作的经验，精心组织编写了本书，给出了一个明确而具体的电子元器件学习方法、思路和众多基础知识点，引领读者从元器件起步，学好电子技术。希望本书有助您快乐而轻松地学习，天天进步。

本书学习方法提示

许多初学者在学习过程中存在一个普遍现象，即总会出现一些不能理解的问题，从而影响学习的情绪和学习进程，造成这一现象很重要的原因是没有系统地看书学习，盲目地追求快速、跳跃式阅读会适得其反，所以要掌握科学的学习方法。

系统地读书是好方法，具体讲就是先快速阅读全书，在第一次阅读中遇到不能理解的问题先放在一边，不去追求第一次阅读中就能全面掌握所有知识。快速阅读第一遍后进行第二次的精读，许多第一次阅读中遇到的问题就会自然消失。

由于本书内容主要是元器件知识的特点，相互之间的关联性不强，理解性特点不强，所以在学习本书时只要求通过阅读来加强记忆，但不要求死记硬背，阅读后没有记住也没关系，在遇到问题时能知道相关知识在哪里能找到，再去复习性阅读，这样学习轻松、无负担，且快乐和快捷。

本书阅读特色和写作特点

人性化写作方式
所谓人性化写作是以初学者为本，减轻读者阅读负担，提高阅读效率的崭新写作方式。 在充分研究和考虑电子技术类图书的学习要素后，运用写作技巧及错版技巧，消除视觉疲劳，实现高效阅读。

个性化写作风格迎得好评如潮
从回馈的读者意见看，本人写作风格符合大多数读者的喜好，好评如潮： 太棒了；慕名而来；买了您好多书，现在还想买；一下子就被吸引了；我的第一感觉是感激；这在课堂是学不到的；给了我这个新手的巨大帮助；与您的书是“相见恨晚”；是您的伟大思想和伟大作品成就了我；只三言两语，便如拨云见日，轻松地捅破了“窗户纸”，而且还是在“轻松”的感觉中完成的。以前是事倍功半，而现在是事半功倍等。

为了读者的人性化阅读，本书不仅在写作上力求通俗易懂、由浅入深，在内容的选择和安排上做了科学研究和精心的策划，以知识点渐进方式分层次推进，对重要内容强化了细节，力求使读者读了能懂，能够掌握和了解百种电子元器件知识。

本书核心内容提示

本书讲解了各大类共百种元器件知识点，各章节核心内容和学习要求如下。

第 1 章　电子技术学习内容和“我的 500”行动强化版	通过本章可以了解电子技术、电子元器件学习过程中的具体内容，做到心中有数。本章内容要求快速阅读。对于“我的 500”行动，要求阅读同时能迅速行动起来。
第 2 章　电阻器和电容器	详细讲述了电阻器和电容器知识点，电阻器和电容器是电子电路中使用量最多的元件，必须深入掌握。
第 3 章　电感器、变压器、二极管和晶体管	讲解了电感器类、变压器类和二极管、晶体管类几十种元器件，它们都是电子电路中的基本元器件。除一些专用二极管外，要求掌握其他元器件知识点。
第 4 章　场效应晶体管、电子管和集成电路	详细讲述了场效应晶体管基础知识，介绍了显像管知识。场效应晶体管是放大类器件，电子电路中的电信号都是这类元器件完成放大任务的，必须掌握。集成电路的应用十分广泛，数字电器也大量应用，通过本章内容可以熟悉和了解集成电路和数字显示器件等基础知识。
第 5 章　晶闸管、电脑接插件、话筒和扬声器	接插件是电子电器间和电路板之间的重要连接元器件，开关件是重要的电路控制元器件，通过本章学习可以了解音频和视频电子电器、电脑中各类接插件、开关件和基础知识。
第 6 章　百种元器件引脚极性识别方法	本章介绍了百种电子电器中的电子元器件，通过本章学习可以扩展读者的知识面。

本人情况简介

本人从事电子技术类写作近 30 年，一直追求以读者为本的理念，加之勤于思考，敢于创新，努力写作，取得了读者的认可。

其一，笔风令读者喜好，用简单的语句讲述复杂的问题，这是读者最为喜欢的特点。

其二，百本著作的理想已经实现，多套畅销书的梦想也已成功实现。

其三，依据“开卷全国图书零售市场观测系统”近几年的数据统计，本人在电子类图书销售总册数和总码洋两项指标中个人排名第一，且遥遥领先。

网络交流平台

自 5 年前开通 QQ 实时辅导以来，回答了数以千计读者在学习中遇到的问题，由于读者数量日益庞大，一对一的回答越加困难，加上应广大读者相互之间交流的需求，本人已与国内知名电子类网站——与非网——结成战略合作伙伴，建立全国第一家以电子技术基础为特色的大型空中课堂平台，即“古木电子社区”。读者请直接进入 www. gumu. eefo-

cus. com，我们在网络社区中见。

社区设有读者提问专栏等，其中“我的 500”为创新型成才平台，欢迎更多有志人士加入新型的成才通道。希望广大朋友在这一网络平台中轻松学习，快乐成长，相互交流，共同进步，走向成功！

社区即将设置全国首个“竞争性学习、测试和定级”平台，欢迎广大读者关注、关心和参与这项创新型的电子技术学习平台的建设。

胡维保、陈政社、胡松、李萌、王伟、彭清平、葛子斌、张炜、商桑、姜江、蔡月红、陈月香、陈晓社、金玉华、张炜、江波和邱水琴等同志参与了本书的编写。

江苏大学　胡斌

2013 年盛夏

目　录

出版说明
前言
第 1 章　电子技术学习内容和“我的 500”行动强化版 …… 1
1.1　实战学习熟悉的日常电路 …… 1
1.1.1　音乐门铃电路的感性认识 …… 1
1.1.2　初步了解电子电路的分析全过程和思路方法 …… 3
1.1.3　电路是如何分析的 …… 4
1.1.4　元器件特性对电路分析的作用 …… 4
1.1.5　负载与负载识别方法 …… 6
1.2　初学者感性认识电子技术 …… 7
1.2.1　从二分频音箱看电子技术 …… 7
1.2.2　初学者尝试分析二分频扬声器电路工作原理 …… 8
1.2.3　二分频扬声器电路故障分析 …… 10
1.2.4　故障修理教你第一招 …… 11
1.3　电子技术入门学习内容 …… 12
1.3.1　电子技术入门学习内容 …… 14
1.3.2　电子元器件知识学习内容 …… 16
1.3.3　识别电子元器件 …… 18
1.3.4　掌握元器件主要特性 …… 20
1.3.5　元器件是故障检修关键要素 …… 21
1.4　详细解读常用元器件电路符号中识图信息 …… 23
1.4.1　元器件电路符号识图信息作用 …… 23
1.4.2　电阻器电路符号识图信息 …… 23
1.4.3　可变电阻器电路符号识图信息 …… 24
1.4.4　电位器电路符号识图信息 …… 25
1.4.5　电容器电路符号中识图信息 …… 25

1.4.6 可变电容器和微调电容器电路符号识图信息 …… 25
1.4.7 电感器电路符号识图信息 …… 26
1.4.8 变压器电路符号识图信息 …… 27
1.4.9 二极管电路符号识图信息 …… 27
1.4.10 晶体管电路符号识图信息 …… 28
1.5 “我的500”行动成才的“良方+绝招” …… 30
1.5.1 “我的500”行动核心内容 …… 30
1.5.2 培养习惯和心理暗示 …… 31
1.5.3 勤于思考和记录学习轨迹 …… 33
1.5.4 踏实行动从现在开始 …… 35
1.5.5 “我的500”行动动态 …… 36

第2章 电阻器和电容器 …… 41

2.1 普通电阻器 …… 41
2.1.1 普通电阻器种类及外形特征 …… 41
2.1.2 电阻器参数标注及识别方法 …… 43
2.1.3 电阻器主要特性 …… 47
2.1.4 普通电阻器修复方法和选用原则 …… 47
2.2 可变电阻器和电位器 …… 48
2.2.1 可变电阻器 …… 48
2.2.2 电位器 …… 51
2.3 敏感电阻器和其他电阻器 …… 55
2.3.1 敏感电阻器 …… 55
2.3.2 熔断电阻器 …… 56
2.3.3 超低阻值电阻器和0欧姆电阻器 …… 57
2.4 排阻 …… 59
2.4.1 排阻外形特征和电路符号 …… 59
2.4.2 排阻内部电路和排阻阻值识别方法 …… 60
2.5 电容器 …… 63
2.5.1 电容器种类和外形特征 …… 63
2.5.2 电容器主要参数和识别方法 …… 66
2.5.3 电容器主要特性 …… 68
2.5.4 电容器选配和更换方法 …… 72
2.6 铝电解电容器特别讲解 …… 74
2.6.1 工频电源电路滤波电容器设计参考 …… 74
2.6.2 开关电源电路滤波电容器 …… 75
2.6.3 多引脚高频铝电解电容 …… 77
2.6.4 高分子聚合物固体铝电解电容器 …… 79

2.6.5 电容器损耗 …… 81
2.6.6 电容器 ESR …… 83
2.6.7 电容器 ESL …… 86
2.6.8 电容器的漏电流 …… 87
2.6.9 电容器的绝缘电阻和时间常数 …… 88
2.6.10 电容器纹波电压和纹波电流 …… 88
2.6.11 电容器的 Q 值 …… 89
2.6.12 电容器的温度系数 …… 90

第 3 章 电感器、变压器、二极管和晶体管 …… 91

3.1 电感器 …… 91
3.1.1 电感器种类和外形特征 …… 91
3.1.2 电感器主要参数、标注方法和识别方法 …… 93
3.1.3 电感器主要特性 …… 94
3.1.4 电感器修整和选配方法 …… 96
3.2 变压器基础知识 …… 97
3.2.1 变压器种类及外形特征 …… 97
3.2.2 变压器结构和工作原理 …… 98
3.2.3 变压器常用参数及标注方法 …… 99
3.2.4 变压器主要特性 …… 100
3.2.5 变压器修理方法和选配原则 …… 101
3.3 二极管 …… 101
3.3.1 二极管种类及外形特征 …… 102
3.3.2 二极管导通和截止工作状态 …… 102
3.3.3 二极管主要参数 …… 104
3.3.4 二极管主要特性 …… 105
3.3.5 二极管选配和更换方法 …… 107
3.3.6 桥堆及半桥堆 …… 108
3.4 稳压二极管 …… 109
3.4.1 稳压二极管外形特征和电路符号 …… 110
3.4.2 稳压二极管主要参数、重要特性和选配方法 …… 111
3.5 发光二极管和光敏管 …… 112
3.5.1 发光二极管种类、外形特征和电路符号 …… 112
3.5.2 发光二极管主要特性和选配方法 …… 113
3.5.3 红外发光二极管 …… 114
3.6 晶体管 …… 114
3.6.1 晶体管种类和外形特征 …… 114
3.6.2 晶体管结构及基本工作原理 …… 117

3.6.3 晶体管截止、放大和饱和三种状态 …… 119
3.6.4 晶体管主要参数 …… 121
3.6.5 晶体管主要特性 …… 122
3.6.6 晶体管选配和更换操作方法 …… 124

第 4 章 场效应晶体管、电子管和集成电路 …… 126

4.1 场效应晶体管 …… 126
4.1.1 场效应晶体管种类及外形特征 …… 126
4.1.2 场效应晶体管电路符号及工作原理 …… 128
4.1.3 场效应晶体管主要特性 …… 131
4.1.4 场效应晶体管主要参数 …… 133
4.2 电子管 …… 134
4.2.1 电子管外形特征和电路符号 …… 135
4.2.2 电子管结构和工作原理 …… 136
4.2.3 电子管主要特性和参数 …… 137
4.3 集成电路 …… 138
4.3.1 集成电路种类和外形特征 …… 138
4.3.2 集成电路的电路符号 …… 140
4.3.3 集成电路主要参数及运用 …… 140
4.3.4 集成电路资料 …… 141
4.4 低压差线性稳压器集成电路特别讲解 …… 145
4.4.1 低压差线性稳压器集成电路工作原理 …… 145
4.4.2 固定型低压差稳压器集成电路典型应用电路 …… 147
4.4.3 调节型低压差稳压器集成电路典型应用电路 …… 147
4.4.4 5 引脚调节型低压差稳压器集成电路 …… 148
4.4.5 低压差稳压器集成电路并联运用电路 …… 149
4.4.6 负电压输出低压差稳压器集成电路 …… 150
4.4.7 带电源显示的低压差稳压器集成电路 …… 151
4.4.8 双路输出低压差稳压器集成电路 …… 151
4.4.9 3 路（1LDO + 2DC-DC）输出低压差稳压器集成电路 …… 153
4.4.10 4 路输出（2LDO + 2DC-DC）低压差稳压器集成电路 …… 154
4.4.11 低压差稳压器集成电路主要参数 …… 156
4.4.12 低压差稳压器与开关稳压器比较 …… 157
4.4.13 稳压器分类 …… 157
4.4.14 ULDO 稳压器 …… 158
4.4.15 稳压器调整管类型和输入、输出电容 …… 159
4.4.16 低压差稳压器 4 种应用类型 …… 160
4.5 集成电路选配、更换和拆卸方法 …… 161

4.5.1 普通集成电路选配、更换和拆卸方法 …… 161
4.5.2 贴片集成电路拆卸和装配的方法 …… 163
4.5.3 双层铜箔电路板上集成电路拆卸和装配的方法 …… 164

第5章 晶闸管、电脑接插件、传声器和扬声器 …… 166

5.1 晶闸管 …… 166
5.1.1 晶闸管外形特征和电路符号 …… 166
5.1.2 普通晶闸管 …… 169
5.1.3 门极关断晶闸管 …… 172
5.1.4 逆导晶闸管 …… 173
5.1.5 其他晶闸管 …… 174
5.2 电脑接插件 …… 174
5.2.1 电脑接口 …… 174
5.2.2 电脑主板 …… 179
5.2.3 电脑主板 CPU 接插槽 …… 181
5.2.4 电脑主板扩展插槽 …… 182
5.3 传声器和扬声器 …… 186
5.3.1 驻极体电容传声器 …… 186
5.3.2 动圈式传声器 …… 188
5.3.3 扬声器 …… 188

第6章 百种元器件引脚极性识别方法 …… 191

6.1 电阻类元器件引脚识别方法 …… 191
6.1.1 排阻共用端识别方法和两种引脚排序识别方法 …… 191
6.1.2 四种可变电阻器引脚识别方法 …… 193
6.1.3 二种电位器引脚识别方法 …… 194
6.2 电容类元器件引脚识别方法 …… 195
6.2.1 多种有极性电解电容器正负引脚识别方法 …… 195
6.2.2 三种微调电容器引脚识别方法 …… 197
6.2.3 四种可变电容器引脚识别方法 …… 198
6.3 磁棒天线线圈和扬声器引脚识别方法 …… 200
6.3.1 磁棒天线线圈引脚识别方法 …… 200
6.3.2 扬声器引脚识别方法 …… 200
6.4 二极管引脚识别方法 …… 201
6.4.1 四种普通二极管引脚识别方法 …… 201
6.4.2 七种发光二极管引脚极性识别方法 …… 202
6.4.3 红外发光二极管、稳压二极管和变容二极管引脚识别方法 …… 204
6.4.4 快恢复和超快恢复二极管、恒流二极管和变阻二极管引脚识别方法 …… 205

6.5 晶体管引脚识别方法 …… 206
6.5.1 国产金属封装晶体管引脚识别方法 …… 206
6.5.2 国产塑料封装晶体管引脚识别方法 …… 207
6.5.3 国产微型晶体管引脚识别方法 …… 208
6.5.4 进口半导体晶体管引脚识别方法 …… 208
6.5.5 贴片晶体管引脚识别方法 …… 208
6.6 集成电路引脚识别方法 …… 209
6.6.1 两种单列直插集成电路引脚分布规律及识别方法 …… 209
6.6.2 三种类型双列集成电路引脚分布规律及识别方法 …… 212
6.6.3 四列集成电路引脚分布规律及识别方法 …… 213
6.6.4 金属封装和反向分布集成电路引脚分布规律及识别方法 …… 214
6.7 其他元器件引脚识别方法 …… 215
6.7.1 石英晶振和陶瓷滤波器引脚识别方法 …… 215
6.7.2 两种驻极体电容传声器引脚识别方法 …… 215
6.7.3 直流有刷电动机引脚、转速、转向和稳速类型识别方法 …… 216
6.7.4 波段开关引脚识别方法、双声道插头和插座引脚识别方法 …… 217

第 1 章

电子技术学习内容和“我的 500”行动强化版

1.1 实战学习熟悉的日常电路

1.1.1 音乐门铃电路的感性认识

家里用的电子门铃很熟悉，图 1-1 所示是它的电子电路图（俗称电路）。初学者用过门铃，但不一定见过门铃电路，如果它不响了能修理吗？如果想学会这个电路的故障检修，首先得搞懂它的工作原理，否则就是乱弄一通修理好了也是运气成分在起作用。

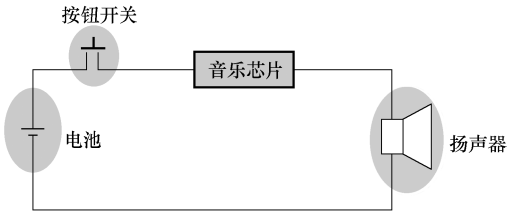


图 1-1　家用电子门铃电路

1. 认识电路中的电子元器件

认识元器件从认识元器件的外形特征起步。音乐门铃电路中有四个元器件和一些连接各元器件的导线。

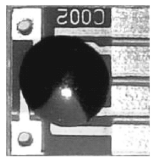
（1）电池

名　　称	电　　池
示意图	
说明	它是整个电路的电源，电子电路的正常工作少不了这样的电源

（2）按钮开关

名　　称	按钮开关
示意图	
说明	它是用来控制电路的元器件，没有开关电路就无法要门铃响时就响，要门铃不响时就不响

（3）音乐芯片

名　　称	音　乐　芯　片
实物图	
说明	它是用来产生音乐声音的电路，又称音乐集成电路

（4）扬声器

名　　称	扬　声　器
实物图	
说明	它是用来发出声音的器件，门铃发出来的声音就是从它发出来的，凡是需要出声音的电子电器都需要扬声器

（5）导线

名　　称	导　　线
实物图	
说明	它用来连接各元器件，让电流通过

2. 电路工作过程

当开关 S_1 没有接通时，电池不能接到门铃电路中，所以这时扬声器不响。当按下开关 S_1 后，开关 S_1 处于接通状态，电池接入门铃电路，电路开始工作，扬声器发出音乐声。

重要提示

这样的电路分析显然是很简单的，还没有做到真正掌握了这个电路的工作原理，因为