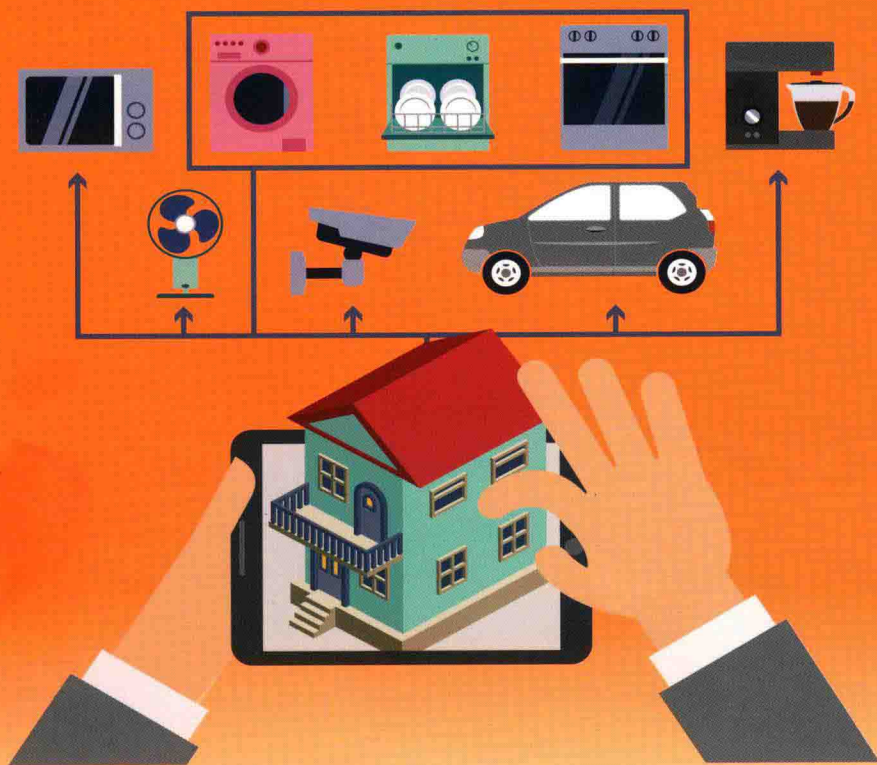


智能家居设计的入门级教程



刘波 夏初蕾◎编著

零基础入门

智能家居设计

——基于C#语言与Proteus的实例应用



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

零基础入门

智能家居设计

——基于C#语言与Proteus的实例应用

刘波 夏初蕾◎编著



電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书主要介绍使用 C#语言进行上位机设计和使用 Proteus 软件进行下位机设计的方法。本书内容涉及智能家居的简介、上位机与下位机通信的基础知识、传感器采集电路的设计方法和 C#语言的编程方法等。书中完整地介绍了 5 个利用 C#语言和 Proteus 进行设计的智能家居实例,包括家庭智能灯光系统、家庭智能花卉养护系统、家庭智能气体检测系统、家庭智能门禁系统和家庭智能温湿度采集系统。通过本书的学习,读者可以在熟悉 Proteus 操作的同时体会智能家居的设计思路,自行设计智能家居。

本书适合对智能家居设计感兴趣或准备参加电子设计竞赛的人员阅读,也可作为高等院校相关专业和职业培训用书。

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

零基础入门智能家居设计:基于 C#语言与 Proteus 的实例应用/刘波,夏初蕾编著. —北京:电子工业出版社,2019.4
ISBN 978-7-121-36359-7

I. ①零… II. ①刘… ②夏… III. ①住宅—智能化建筑—系统设计 IV. ①TU241-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2019)第 070965 号

责任编辑:李 洁 文字编辑:孙丽明

印 刷:天津嘉恒印务有限公司

装 订:天津嘉恒印务有限公司

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:20 字数:512 千字

版 次:2019 年 4 月第 1 版

印 次:2019 年 4 月第 1 次印刷

定 价:75.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,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, 88258888。

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。

本书咨询联系方式: lijie@phei.com.cn。

前言

《《《《 PREFACE

21 世纪以来,国内外对智能家居技术的发展越来越重视。智能家居技术被认为是对未来新兴产业发展具有重要意义的高技术之一。与智能家居相关的技术势必会成为技术工程师和科研工作者关注的焦点。

上位机软件和下位机硬件作为智能家居的重要组成部分,也得到了相应的发展。C#语言作为当今最优秀的编程语言之一,广泛应用于窗口程序设计领域。本书的上位机均使用 C#语言编写而成。Proteus 作为当今最优秀的 EDA 电路设计软件之一,具有电路仿真和 PCB 绘制等功能。本书主要以智能家居实例的形式讲解上位机和下位机设计。

本书主要包括三大部分内容,共 10 章。

第一部分为第 1 章~第 2 章,主要讲解智能家居的基础知识。第 1 章介绍了智能家居的发展历程,以及主流的编程语言和单片机,使读者对智能家居有一个整体的认知。第 2 章介绍了两个基础项目,分别为流水灯项目和倒计时项目,意在通过实例使读者了解 Visual Studio 和 Proteus 的使用方法。

第二部分为第 3 章~第 5 章,主要讲解上位机向下位机发送指令、下位机向上位机发送指令,以及上位机与下位机互发数据三个实例的设计过程。通过这三个实例的设计,读者可以基本掌握上位机和下位机的设计方法。同时,这三个实例为后续章节的学习奠定了基础,后续章节的实例无非就是在这三个实例的基础上添加了一些特定的功能,因此读者需着重理解第 3 章~第 5 章的内容。

第三部分为第 6 章~第 10 章,主要讲解智能家居综合实例的设计,包含 5 套智能家居系统即家庭智能灯光系统、家庭智能花卉养护系统、家庭智能气体检测系统、家庭智能门禁系统和家庭智能温湿度采集系统。5 套智能家居系统由简单到复杂,循序渐进。同时,每一套智能家居系统又完整地包含了电路设计、单片机基础程序设计、下位机仿真、上位机视图设计、上位机程序设计和整体仿真测试等详细过程,从而保证了每一套智能家居系统的完整性和独立性。学习完本部分内容,读者可自行设计智能家居。

本书取材广泛、内容新颖、实用性强,作为智能家居的入门级教程,全面介绍了上位机和下位机的设计过程,对零基础的读者起到引导入门的作用。本书适合对电子设计感兴趣或参加电子设计竞赛的人员阅读,也可作为高等院校相关专业和职业培训用书。

本书顺利完稿离不开广大朋友的支持与帮助。安徽建筑大学王敏敏、天津科技大学金霞、内蒙古大学姚学儒、内蒙古大学王俊山、内蒙古大学邵盟对本书的上位机 C#程序编写部分提出了宝贵建议;天津科技大学欧阳育星、内蒙古大学韩涛对本书的下位机电路设计部分提出了宝贵建议。在此一并表示诚挚的感谢!

由于作者水平有限,加之时间仓促,书中难免有错误和不足之处,敬请读者批评指正!如若发现问题及错误,请与作者联系(刘波:1422407797@qq.com)。

编著者

2018 年 12 月

目录

CONTENTS

第1章 绪论

- | | | | |
|----------------|---|----------------|---|
| 1.1 智能家居概述 | 1 | 1.2.2 主流单片机概述 | 3 |
| 1.2 你好, 智能家居 | 2 | 1.2.3 主流开发环境概述 | 6 |
| 1.2.1 主流编程语言概述 | 2 | 1.2.4 串口通信 | 7 |

第2章 基础项目

- | | | | |
|-------------|----|------------|----|
| 2.1 流水灯项目 | 9 | 2.2 倒计时项目 | 29 |
| 2.1.1 项目要求 | 9 | 2.2.1 项目要求 | 29 |
| 2.1.2 电路设计 | 9 | 2.2.2 界面设计 | 29 |
| 2.1.3 单片机编程 | 15 | 2.2.3 程序设计 | 33 |
| 2.1.4 项目调试 | 27 | 2.2.4 项目调试 | 35 |

第3章 上位机向下位机发送指令

- | | | | |
|-------------|----|------------|----|
| 3.1 总体要求 | 36 | 3.3 上位机 | 45 |
| 3.2 下位机 | 36 | 3.3.1 视图设计 | 45 |
| 3.2.1 电路设计 | 36 | 3.3.2 程序代码 | 50 |
| 3.2.2 单片机程序 | 41 | 3.4 整体仿真测试 | 52 |

第4章 下位机向上位机发送指令

- | | | | |
|-------------|----|------------|----|
| 4.1 总体要求 | 57 | 4.3 上位机 | 69 |
| 4.2 下位机 | 57 | 4.3.1 视图设计 | 69 |
| 4.2.1 电路设计 | 57 | 4.3.2 程序代码 | 73 |
| 4.2.2 单片机程序 | 61 | 4.4 整体仿真测试 | 79 |

第5章 上位机与下位机互发数据

- | | | | |
|-------------|----|------------|-----|
| 5.1 总体要求 | 84 | 5.3 上位机 | 87 |
| 5.2 下位机 | 84 | 5.3.1 视图设计 | 87 |
| 5.2.1 电路设计 | 84 | 5.3.2 程序代码 | 97 |
| 5.2.2 单片机程序 | 86 | 5.4 整体仿真测试 | 102 |

第6章 家庭智能灯光系统

- | | | | |
|---------------|-----|---------------|-----|
| 6.1 总体要求 | 108 | 6.2.3 单片机基础程序 | 116 |
| 6.2 下位机 | 108 | 6.2.4 下位机仿真 | 123 |
| 6.2.1 下位机需求分析 | 108 | 6.3 上位机 | 125 |
| 6.2.2 电路设计 | 108 | 6.3.1 上位机需求分析 | 125 |

6.3.2 视图设计	125	6.4 整体仿真测试	141
6.3.3 程序代码	135	6.5 设计总结	150

第7章 家庭智能花卉养护系统

7.1 总体要求	151	7.3 上位机	165
7.2 下位机	151	7.3.1 上位机需求分析	165
7.2.1 下位机需求分析	151	7.3.2 视图设计	165
7.2.2 电路设计	151	7.3.3 程序代码	175
7.2.3 单片机基础程序	155	7.4 整体仿真测试	187
7.2.4 下位机仿真	162	7.5 设计总结	196

第8章 家庭智能气体检测系统

8.1 总体要求	197	8.3 上位机	207
8.2 下位机	197	8.3.1 上位机需求分析	207
8.2.1 下位机需求分析	197	8.3.2 视图设计	208
8.2.2 电路设计	197	8.3.3 程序代码	214
8.2.3 单片机基础程序	200	8.4 整体仿真测试	229
8.2.4 下位机仿真	204	8.5 设计总结	238

第9章 家庭智能门禁系统

9.1 总体要求	239	9.3 上位机	251
9.2 下位机	239	9.3.1 上位机需求分析	251
9.2.1 下位机需求分析	239	9.3.2 视图设计	251
9.2.2 电路设计	239	9.3.3 程序代码	258
9.2.3 单片机基础程序	243	9.4 整体仿真测试	261
9.2.4 下位机仿真	248	9.5 设计总结	268

第10章 家庭智能温湿度采集系统

10.1 总体要求	269	10.3 上位机	285
10.2 下位机	269	10.3.1 上位机需求分析	285
10.2.1 下位机需求分析	269	10.3.2 视图设计	285
10.2.2 电路设计	269	10.3.3 程序代码	293
10.2.3 单片机基础程序	273	10.4 整体仿真测试	299
10.2.4 下位机仿真	281	10.5 设计总结	310

参考文献

第 1 章 绪 论

1.1 智能家居概述

智能家居是以住宅为平台,利用综合布线技术、网络通信技术、安全防范技术、自动控制技术、音视频技术将与家居生活有关的设施进行集成,构建高效的住宅设施与家庭日程事务的管理系统,提升家居安全性、便利性、舒适性、艺术性,并实现环保节能的居住环境。近年来,随着物联网时代的到来,许多传统的家居设备都发展成了智能化的家居设备,智能家居通过物联网技术将家中的各种设备连接到一起,提供家电控制、照明控制、电话远程控制、室内外遥控、防盗报警、环境监测、暖通控制、红外转发,以及可编程定时控制等多种功能和手段。

1984年,世界上第一个智能家居系统问世,智能家居一直伴随着我们的需求不断地更新换代。早期智能家居产品以灯光遥控控制、电器远程控制和电动窗帘控制为主,随着新技术的发展,智能控制产品越来越多,功能也在不断完善。智能控制已延伸到家庭安全报警、背景音乐播放、门禁指纹控制等领域,智能家居几乎涵盖了传统弱电行业的各个领域。智能家居发展至今经历了四代:第一代基于同轴线、两芯线进行家庭组网,实现灯光遥控控制以及电动窗帘的智能控制;第二代基于RS-485线、IP技术进行组网,实现安防、可视对讲等功能;第三代实现家庭智能控制的集中化,包括安防、控制、计量等业务;第四代基于IP技术、Zigbee和“云”技术等,根据居民的具体需求来定制产品。目前第四代定制化产品已得到广泛地推广。

在国内,智能家居作为一个新兴产业,目前正处在导入期与成长期的临界点,大众没有形成市场消费观念,但随着全球范围内信息技术创新的不断加快,信息领域涌现大量的新产品、新服务,这些新技术的出现激发了新的消费需求。向大众推广普及智能家居产品,需逐渐让消费者养成使用的习惯。我国消费市场庞大,居民消费正向着信息化、工业化、现代化的方向发展,我国政府大力推动信息化、现代化智能城市的发展,出台了关于促进消费者扩大内需的若干意见和政策,宽带普及、宽带提速在信息消费持续增长的同时为智能家居的发展打下了坚实的基础。在我国政府相关政策的推动下,智能家居市场的消费潜力是巨大的,产业前景一片光明。而国内众多的智能家居生产企业在重视对行业市场调研的同时,越来越重视大众需求的变化,顺应时代需求规划企业的发展方向。在我国,智能家居的发展已经历了近20年,从人们最初的梦想,到今天真实地走进我们的生活,经历了一个艰难的过程。

智能家居在中国的发展经历了五个阶段:第一阶段萌芽期,整个行业还处在一个产品认知的阶段,这时没有出现专业的智能家居生产厂商;第二阶段开创期,国内先后成立了五十多家智能家居研发生产企业,智能家居的市场营销、技术培训体系逐渐完善起来;第三阶段徘徊期,由于上一阶段智能家居企业的恶性竞争,以及过分夸大智能家居的功能,忽略了对代理商的培训扶持,导致智能家居市场销售额减缓,企业重新寻找自己的发展方向;第四阶段融合演变期,一方面智能家居进入一个相对快速的发展阶段,另一方面协议与技术标准开始主动互通和融合;

第五阶段爆发期，各大厂商开始密集布局智能家居产品，智能家居行业处于不断探索阶段，业内新产品层出不穷。

当前智能照明装置和智能门窗装置较为成熟。智能照明装置主要实现以下两方面的功能，一方面可通过手机开关灯，并实现远程控制；另一方面可以设置灯光场景，实现一键全开或全关功能。相对于传统的照明方式，智能照明装置可通过多种感知设备，如人体探测器、门磁、智能门锁等，让家中每个区域实现人来灯亮，人走灯灭。也可根据不同成员设置不同场景，自动开启明亮模式、温馨模式、会客模式等。智能门窗装置可随时随地控制家中的门窗，提醒家庭成员到家的信息，晚上睡觉当二氧化碳超标时，自动开启窗户使新鲜的空气进入室内，当室外温度过高或者光线过于刺眼时，自动关闭窗帘。

在国外，智能家居开始流行于 20 世纪 70 年代的美国，并且在欧洲有很多的应用。自从世界上第一幢智能建筑在美国出现后，美国、加拿大、欧洲、澳大利亚和东南亚等经济比较发达的国家先后提出了各种智能家居的方案。智能家居在美国、德国、新加坡、日本等国都有广泛应用。1998 年 5 月在新加坡举办的“98 亚洲家庭电器与电子消费品国际展览会”上，通过在场内模拟“未来之家”，推出了新加坡模式的家庭智能化系统。它的系统功能包括三表抄送、安防报警、可视对讲、监控中心、家电控制、有线电视接入、电话接入、住户信息留言、家庭智能控制面板、智能布线箱、宽带网接入和系统软件配置等。

随着人们生活水平的提高以及计算机技术、通信技术和网络技术的发展，智能家居逐渐成为未来家居生活的发展方向。因此在实现智能控制的同时，研制一个成本低、实用性强的智能家居系统便显得非常有必要。

1.2 你好，智能家居

1.2.1 主流编程语言概述

智能家居设计离不开程序，而编写程序就需要编程语言。掌握一门或几门编程语言有利于开发智能家居。

编程语言即计算机语言，计算机语言指用于人与计算机之间通信的语言。计算机语言是人与计算机之间传递信息的媒介。计算机系统的最大特征是指令通过一种语言传达给机器。为了使电子计算机进行各种工作，就需要有一套用以编写计算机程序的数字、字符和语法规则，由这些数字、字符和语法规则组成计算机的各种指令。

如今通用的语言包括汇编语言和高级语言，汇编语言是人们为了减轻使用机器语言编程的繁重工作，进行的一种有益的改进：用一些简洁的英文字母、符号串来替代一个特定的指令的二进制串。但是汇编语言并不常用，我们大多接触的编程语言都是高级语言。在智能家居的设计中可以使用高级编程语言进行上位机设计，例如 C#语言。

C 语言是一门面向过程的计算机编程语言，具有简洁紧凑、运算符丰富、程序执行效率高和可移植性好等特点，广泛应用于底层开发。C 语言的设计目标是提供一种能以简易的方式编译、处理低级存储器，产生少量的机器码，以及不需要任何运行环境支持便能运行的编程语言。

C++是C语言的继承，它既可以进行C语言的过程化程序设计，又可以进行以抽象数据类型为特点的基于对象的程序设计，还可以进行以继承和多态为特点的面向对象的程序设计。C++擅长面向对象程序设计的同时，还可以进行基于过程的设计。

C#(C sharp)是一种最新的、面向对象的编程语言。它使得程序员可以快速地编写各种基于Microsoft .NET平台的应用程序，Microsoft .NET提供了一系列的工具和服务来最大程度地开发利用计算与通信领域。正是由于C#面向对象的卓越设计，使它成为构建各类组件的理想之选——无论是高级的商业对象还是系统级的应用程序。使用简单的C#语言结构，可以方便地将这些组件转化为XML网络服务，从而使它们可以由任何语言在任何操作系统上通过网络进行调用。

Java是一门面向对象的编程语言，不仅吸收了C++语言的各种优点，还摒弃了C++中难以理解的多继承、指针等概念，因此Java语言具有功能强大和简单易用两个特征。Java语言作为静态面向对象编程语言的代表，极好地实现了面向对象理论，允许程序员以优雅的思维方式来进行复杂的编程。Java具有简单性、面向对象、分布式、健壮性、安全性、平台独立、可移植性、多线程、动态性等特点。Java可以编写桌面应用程序、Web应用程序、分布式系统和嵌入式系统应用程序等。

Visual Basic(简称VB)是Microsoft公司开发的一种通用的基于对象的程序设计语言，为结构化的、模块化的、面向对象的、包含协助开发环境的事件驱动为机制的可视化程序设计语言，是一种可用于微软自家产品开发的语言。Visual Basic源自BASIC编程语言。VB拥有图形用户界面(GUI)和快速应用程序开发(RAD)系统，可以便捷地使用DAO、RDO、ADO连接数据库，或者轻松地创建Active X控件，用于高效地生成类型安全且面向对象的程序。程序员可以轻松地使用VB提供的组件快速建立一个应用程序。

Python是一种计算机程序设计语言。是一种动态的、面向对象的脚本语言，最初被设计用于编写自动化脚本(shell)，随着版本的不断更新和语言新功能的添加，越来越多地被用于独立的、大型项目的开发。Python具有简单易学、运行速度快和可移植性强等特点。

PHP是一种通用开源脚本语言。语法吸收了C语言、Java和Perl的特点，利于学习，使用广泛，主要适用于Web开发领域。PHP独特的语法混合了C、Java、Perl以及PHP自创的语法。它可以比CGI或者Perl更快速地执行动态网页。与其他的编程语言相比，PHP是将程序嵌入到HTML(标准通用标记语言下的一个应用)文档中执行的，执行效率比完全生成HTML标记的CGI要高许多；PHP还可以执行编译后代码，编译可以达到加密和优化代码运行，使代码运行更快。

每种编程语言都有自己独特的优点，不能片面地评论孰好孰坏，一定要根据实际情况去选择合适的编程语言。本书的上位机涉及界面显示，因此C#语言是较为合适的编程语言。而在下位机编程中选用的是C语言，事实上汇编语言也能进行单片机编程，但是较难理解，因此选用C语言。

1.2.2 主流单片机概述

单片机是智能家居的重要组成部分，用于处理和发送传感器采集到的信息。同时，还要发出驱动执行机构的信号。常用的单片机有89C51系列、Arduino系列、MSP430系列、STM32

系列和飞思卡尔系列。

89C51 是一种带 4K 字节闪烁可编程可擦除只读存储器 (FPEROM, Flash Programmable and Erasable Read Only Memory) 的低电压、高性能 CMOS8 位微处理器。89C51 单片机的可擦除只读存储器可以反复擦除 1000 次。该器件采用 ATMEL 高密度非易失存储器制造技术制造, 与工业标准的 MCS-51 指令集和输出管脚相兼容。由于将多功能 8 位 CPU 和闪烁存储器组合在单个芯片中, ATMEL 的 89C51 是一种高效微控制器, 89C2051 是它的一种精简版本。89C 系列单片机为很多嵌入式控制系统提供了一种灵活性高且价格低的方案。ATMEL 的 89C51 单片机如图 1-2-1 所示。STC89C51 单片机也经常作为一款入门级单片机, 适合初学者使用, STC89C51 单片机如图 1-2-2 所示。

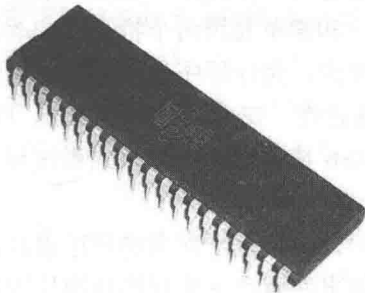


图 1-2-1 ATMEL89C51

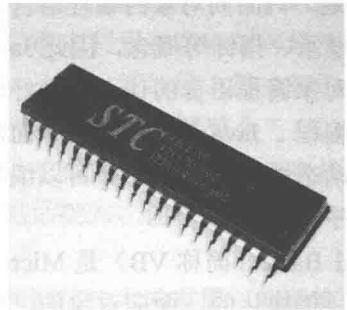


图 1-2-2 STC89C51

MSP430 系列单片机是美国德州仪器 (TI) 1996 年开始推向市场的一种 16 位超低功耗、具有精简指令集的混合信号处理器。MSP430 单片机被称为混合信号处理器, 是由于其针对实际应用需求, 将多个不同功能的模拟电路、数字电路模块和微处理器集成在一个芯片上, 该系列单片机多应用于需要电池供电的便携式仪器仪表中。MSP430 系列单片机如图 1-2-3 所示。

Arduino 是一款便捷灵活、方便上手的开源电子原型平台, 包含硬件 (各种型号的 Arduino 板) 和软件 (Arduino IDE)。由一个欧洲开发团队于 2005 年冬季开发成功, 这个团队的成员包括 Massimo Banzi、David Cuartielles、Tom Igoe、Gianluca Martino、David Mellis 和 Nicholas Zambetti 等。Arduino 能够通过各种各样的传感器来感知环境, 通过控制灯光、电动机和其他的装置来反馈、影响环境。开发板上的微控制器可以通过 Arduino 的编程语言来编写程序, 编译成二进制文件, 烧录进微控制器。Arduino Mega2560 开发板如图 1-2-4 所示。



图 1-2-3 MSP430 系列单片机

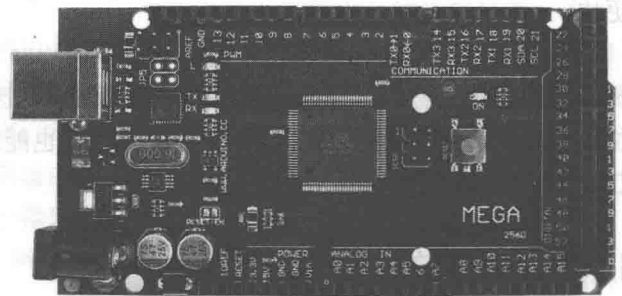


图 1-2-4 Arduino Mega2560 开发板

STM32 系列是专为要求高性能、低成本、低功耗的嵌入式应用设计的单片机。意法半导体

(ST) 已经推出 STM32 基本型系列、增强型系列、USB 基本型系列、互补型系列；新系列产品沿用增强型系列的 72MHz 处理频率，内存包括 64KB~256KB 闪存和 20KB~64KB 嵌入式 SRAM。新系列采用 LQFP64、LQFP100 和 LFBGA100 三种封装，不同的封装保持引脚排列一致性。结合 STM32 平台的设计理念，开发人员通过选择产品可重新优化功能、存储器、性能和引脚数量，以最小的硬件变化来满足个性化的应用需求。STM32 系列芯片如图 1-2-5 所示。

飞思卡尔半导体是全球领先的半导体公司，全球总部位于美国德州的奥斯汀市，专注于嵌入式处理解决方案。飞思卡尔主要面向汽车、网络、工业和消费电子市场，提供的技术包括微处理器、微控制器、传感器、模拟集成电路和连接。飞思卡尔的一些主要应用和终端市场包括汽车安全、混合动力和全电动汽车、下一代无线基础设施、智能能源管理、便携式医疗器件、消费电器以及智能移动器件等。飞思卡尔芯片如图 1-2-6 所示。



图 1-2-5 STM32 系列单片机

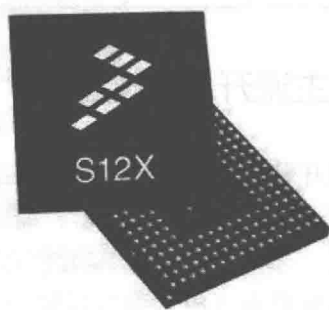


图 1-2-6 飞思卡尔芯片

本书的智能家居实例选用的是 AT89C51 单片机，此款单片机具有 40 个引脚，分别为 P1.0、P1.1、P1.2、P1.3、P1.4、P1.5、P1.6、P1.7、RST、P3.0、P3.1、P3.2、P3.3、P3.4、P3.5、P3.6、P3.7、XTAL2、XTAL1、GND、P2.0、P2.1、P2.2、P2.3、P2.4、P2.5、P2.6、P2.7、PSEN、ALE、EA、P0.7、P0.6、P0.5、P0.4、P0.3、P0.2、P0.1、P0.0 和 VCC，如图 1-2-7 所示。P0 端口为双向 8 位三态接口，每个接口是独立控制的，内部无上拉电阻，呈高阻状态，不能正常输出高/低电平，在使用时需外接上拉电阻。P1 端口为准双向 8 位 I/O 口，每个接口是独立控制的，内带上拉电阻，无高阻状态，输入状态不能锁存，不是真正的双向 I/O 接口。P2 端口为准双向 8 位 I/O 口，每个接口是独立控制的，内带上拉电阻，与 P1 接口类似。P3 端口为准双向 8 位 I/O 口，每个接口是独立控制的，内带上拉电阻，第一功能与 P1 口类似。P3 端口还具有第二功能，因此 P3 端口属于复用端口。P3 端口的第二功能如表 1-2-1 所示。

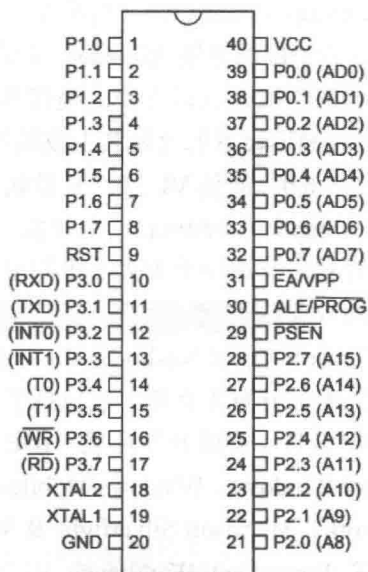


图 1-2-7 AT89C51 单片机引脚图

表 1-2-1 P3 端口的第二功能

标 号	引 脚	第 二 功 能	说 明
P3.0	10	RXD	串行输入口
P3.1	11	TXD	串行输出口
P3.2	12	INT0	外部中断 0
P3.3	13	INT1	外部中断 1
P3.4	14	T0	定时器/计数器 0 外部输入端
P3.5	15	T1	定时器/计数器 1 外部输入端
P3.6	16	WR	外部数据存储器写脉冲
P3.7	17	RD	外部数据存储器读脉冲

1.2.3 主流开发环境概述

集成开发环境（IDE，Integrated Development Environment）是用于提供程序开发环境的应用程序，一般包括代码编辑器、编译器、调试器和图形用户界面工具。该应用程序集成了代码编写功能、分析功能、编译功能、调试功能等一体化的开发软件服务套。所有具备这一特性的软件或者软件套（组）都可以称为集成开发环境。软件程序开发环境一般有 Microsoft Visual C++6.0 软件和 Visual Studio 系列软件，单片机程序开发环境一般有 IAR Embedded Workbench 和 Keil 系列软件。

Microsoft Visual C++（简称 Visual C++、MSVC、VC++或 VC）是 Microsoft 公司推出的以 C++语言为基础的开发 Windows 环境程序，是面向对象的可视化集成编程系统。它不但具有程序框架自动生成、灵活方便的类管理、代码编写和界面设计集成交互操作、可开发多种程序等优点，而且通过设置就可使其生成的程序框架支持数据库接口、OLE2.0、WinSock 网络。Microsoft Visual C++ 6.0，简称 VC6.0，是微软于 1998 年推出的一款 C++编译器，集成了 MFC 6.0，包含标准版（Standard Edition）、专业版（Professional Edition）与企业版（Enterprise Edition），发布至今一直被广泛地用于大大小小的项目开发。Microsoft Visual C++ 6.0 对 windows7 和 windows8 的兼容性较差。

Microsoft Visual Studio 是 VS 的全称。VS 是美国微软公司的开发工具包系列产品。VS 是一个基本完整的开发工具集，它包括了整个软件生命周期所需要的大部分工具，如 UML 工具、代码管控工具、集成开发环境（IDE）等。所写的目标代码适用于微软支持的所有平台，包括 Microsoft Windows、Windows Mobile、Windows CE、.NET Framework、.Net Core、.NET Compact Framework、Microsoft Silverlight 及 Windows Phone。

IAR Embedded Workbench 由总部位于北欧瑞典的 IAR 公司开发而成。IAR Embedded Workbench 支持众多知名半导体公司的微处理器。许多全球著名的公司都在使用 IAR Embedded Workbench 开发其前沿产品，从消费电子、工业控制、汽车应用、医疗、航空航天到手机应用系统。

Keil C51 是美国 Keil Software 公司出品的 51 系列兼容单片机 C 语言软件开发系统，与汇编语言相比，C 语言在功能上及结构性、可读性、可维护性上有明显的优势，因而易学易用。Keil

提供了包括 C 编译器、宏汇编、链接器、库管理和一个功能强大的仿真调试器等在内的完整开发方案，通过一个集成开发环境将这些部分组合在一起。运行 Keil 软件需要 WIN98、NT、WIN2000、WINXP 等操作系统。

在本书智能家居实例中的上位机编程软件选用的是 Visual Studio 2010，下位机程序编程软件选用的是 Keil4。读者也可根据自己的喜好或掌握程度去选用其他的开发环境。Keil4 软件启动界面如图 1-2-8 所示，Visual Studio 2010 软件启动界面如图 1-2-9 所示。



图 1-2-8 Keil4 软件启动界面

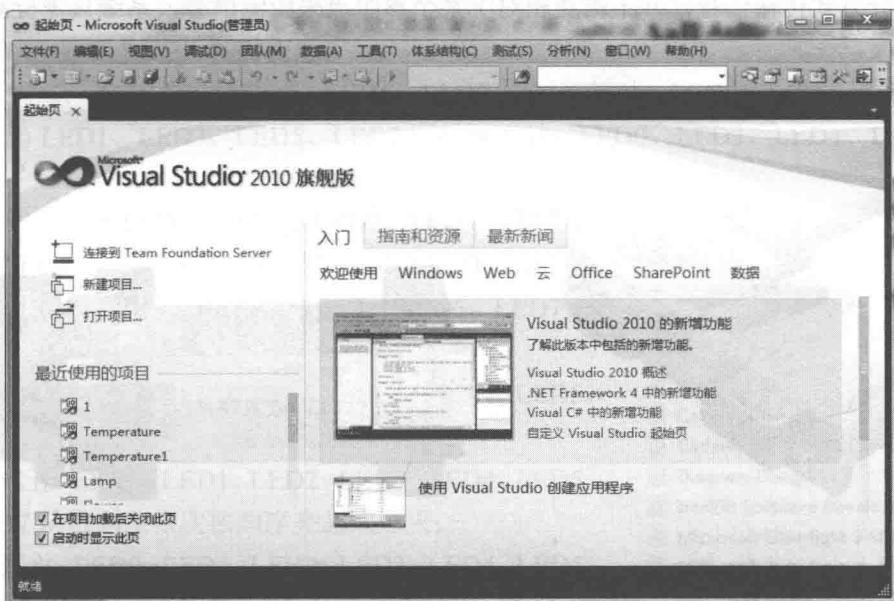


图 1-2-9 Visual Studio 2010 软件启动界面

1.2.4 串口通信

串口通信 (Serial Communication) 是指外设和计算机间，通过数据信号线、地线、控制线等，按位进行数据传输的一种通信方式。这种通信方式使用的数据线少，在远距离通信中可以节约通信成本，但其传输速度比并行传输低。串行通信接口电路一般由可编程的串行接口芯片、波特率发生器、EIA 与 TTL 电平转换器，以及地址译码电路组成。随着大规模集成电路技术的发展，通用的同步 (USRT) 和异步 (UART) 接口芯片种类越来越多。但它们的基本功能是类似的，都能实现上面提出的串行通信接口基本任务的大部分工作。

常用的串口通信协议包括 RS-232 和 RS-485 等, RS-232 接口如图 1-2-10 所示, RS-485 接口如图 1-2-11 所示。通常 RS-232 接口以 9 个引脚 (DB-9) 或是 25 个引脚 (DB-25) 的形态出现, 一般个人计算机上会有两组 RS-232 接口。RS-232 是在 1970 年由美国电子工业协会 (EIA) 联合贝尔系统、调制解调器厂家及计算机终端生产厂家共同制定的用于串行通信的标准。该标准规定采用一个 25 个脚的 DB-25 连接器, 对连接器的每个引脚的信号内容加以规定, 还对各种信号的电平加以规定, 后来 IBM 的 PC 机将 RS232 简化成了 DB-9 连接器。RS-232 的电气接口电路采取的是不平衡传输方式, 即所谓单端通信, 就是其发送电平与接收电平的差只有 2~3V, 不仅容易受到共地噪声和外部干扰的影响, 而且与 TTL 电路的电平不兼容, 从而影响其通用性。虽然 RS232 接口可以实现点对点通信, 但无法实现联网功能。RS-485 消除了这个缺点, RS-485 是一个定义平衡数字多点系统中的驱动器和接收器的电气特性的标准, 该标准由电信行业协会和电子工业联盟定义。使用该标准的数字通信网络能在远距离条件下以及电子噪声大的环境下有效传输信号。RS-485 使得廉价本地网络以及多支路通信链路的配置成为可能。RS485 有两线制和四线制两种接线, 四线制只能实现点对点的通信方式, 现在很少采用, 现在多采用的是两线制接线方式, 这种接线方式为总线式拓扑结构, 在同一总线上最多可以挂接 32 个节点。RS-485 接口采用差分方式传输信号, 并不需要相对于某个参照点来检测信号, 系统只需检测两线之间的电位差。

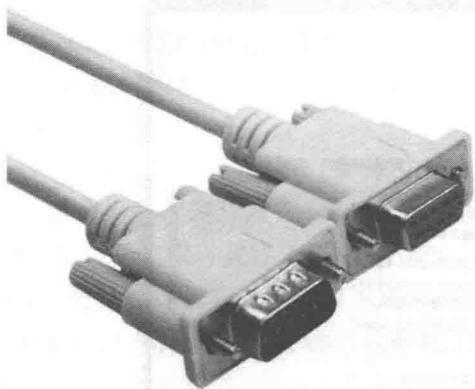


图 1-2-10 RS-232 接口

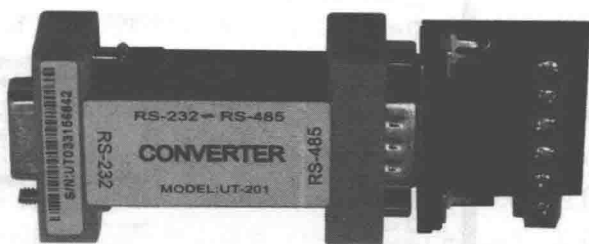


图 1-2-11 RS-485 接口

本书中的智能家居实例选用 RS-232 作为上位机与下位机的通信协议。实际电路中需要借助 MAX232 芯片才可以使单片机与计算机进行通信, 但是本书所讲解的实例均是基于仿真情况, 并不涉及串口通信的电平转换, 因此在串口通信电路中未加入电平转换芯片。读者也可以根据自己的喜好或熟悉程度去选择串口通信协议。

第2章 基础项目

2.1 流水灯项目

2.1.1 项目要求

流水灯项目意在使读者熟悉 Proteus 和 Keil 两款软件的使用。8 个 LED 灯以不同的形式亮起或熄灭，从而具有一定的观赏性。流水灯项目具体要求如下：

(1) 本项目具有 7 个模式，可以通过 7 个独立按键进行模式选择；

(2) 模式一：8 个 LED 同时闪烁；

(3) 模式二：当 LED1、LED3、LED5、LED7 同时亮起时，LED0、LED2、LED4、LED6 同时熄灭；当 LED1、LED3、LED5、LED7 同时熄灭时，LED0、LED2、LED4、LED6 同时亮起；

(4) 模式三：当 LED0、LED1、LED2、LED3 同时亮起时，LED4、LED5、LED6、LED7 同时熄灭；当 LED0、LED1、LED2、LED3 同时熄灭时，LED4、LED5、LED6、LED7 同时亮起；

(5) 模式四：LED0、LED1、LED2、LED3、LED4、LED5、LED6、LED7 从左到右依次按顺序亮起或熄灭；

(6) 模式五：LED0、LED1、LED2、LED3、LED4、LED5、LED6、LED7 从右到左依次按顺序亮起或熄灭；

(7) 模式六：LED0、LED1、LED2、LED3、LED4、LED5、LED6、LED7 从两端到中间依次按顺序亮起或熄灭；

(8) 模式七：LED0、LED1、LED2、LED3、LED4、LED5、LED6、LED7 从中间到两端依次按顺序亮起或熄灭。

2.1.2 电路设计

步骤 1：依次打开文件夹，执行【开始】→【所有程序】→【Proteus 8 Professional】命令，如图 2-1-1 所示，由于操作系统不同，快捷方式位置可能会略有变化。

步骤 2：单击“Proteus 8 Professional”图标，启动 Proteus 8 Professional 软件，如图 2-1-2 所示。



图 2-1-1 快捷方式所在位置

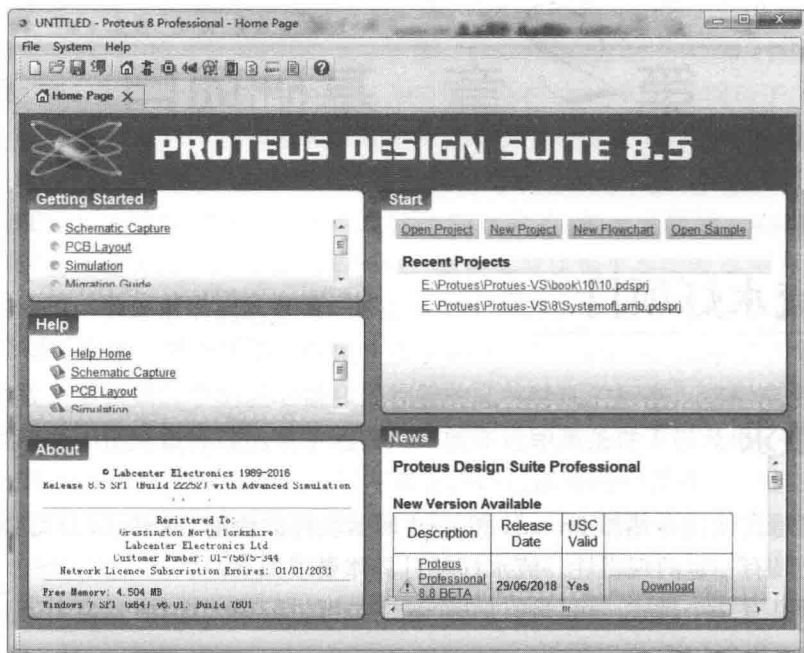


图 2-1-2 Proteus 8 Professional 软件启动后

步骤 3: 执行【File】→【New Project】命令, 弹出“New Project Wizard:Start”对话框, 在 Name 栏输入“WaterLamp.pdsprj”作为工程名, 在 Path 栏选择存储路径“E:\Proteus\Proteus-VS\Project\3”, 如图 2-1-3 所示。

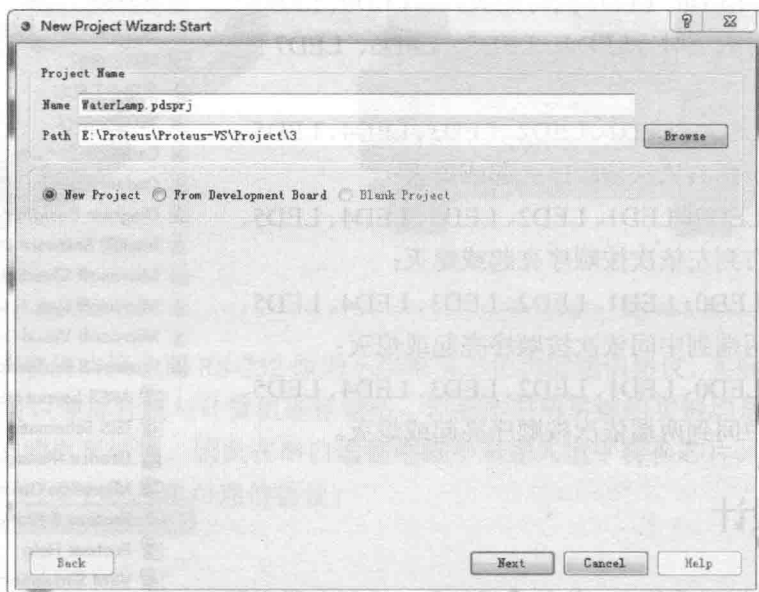


图 2-1-3 “New Project Wizard:Start”对话框

步骤 4: 单击“New Project Wizard:Start”对话框中【Next】按钮, 进入“New Project Wizard :Schematic Design”对话框, 由于本例中使用的元件数量较少, 尽量选择较小的图纸, 可在 Design Templates 栏中选择 LandscapeA3, 如图 2-1-4 所示。

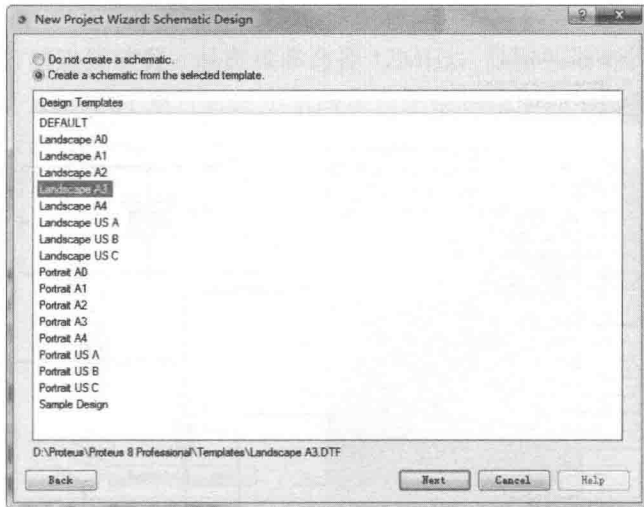


图 2-1-4 “New Project Wizard:Schematic Design”对话框

步骤 5: 单击“New Project Wizard:Schematic Design”对话框中【Next】按钮, 进入“New Project Wizard:PCB Layout”对话框, 选中“Do not create a PCB layout”单选按钮, 如图 2-1-5 所示。

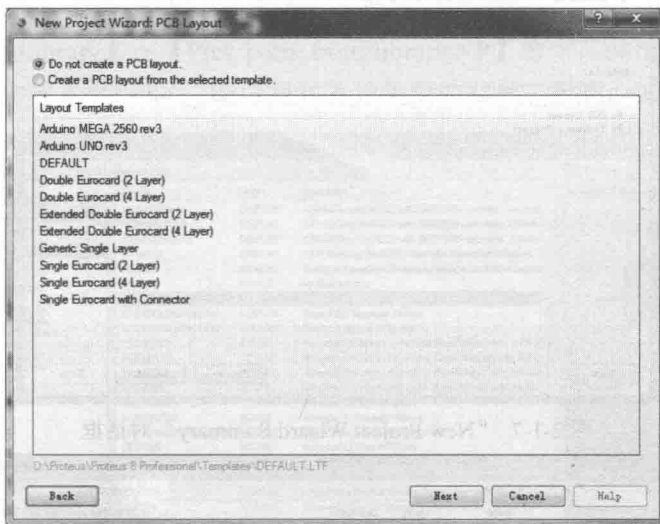


图 2-1-5 “New Project Wizard:PCB Layout”对话框

步骤 6: 单击“New Project Wizard:PCB Layout”对话框中【Next】按钮, 进入“New Project Wizard:Firmware”对话框, 选择“**No Firmware Project**”单选按钮, 如图 2-1-6 所示。

步骤 7: 单击“New Project Wizard:Firmware”对话框中【Next】按钮, 进入“New Project Wizard:Summary”对话框, 如图 2-1-7 所示。

步骤 8: 单击“New Project Wizard:Summary”对话框中【Finish】按钮, 即可完成新工程的创建, 进入 Proteus 软件的主窗口。

步骤 9: 搭建 51 单片机最小系统电路。执行【Library】→【Pick parts from libraries P】命令, 弹出“Pick Devices”对话框, 在 Keywords 栏中输入“89c51”, 即可搜索到 51 系列单片机, 选择“AT89C51”, 如图 2-1-8 所示。