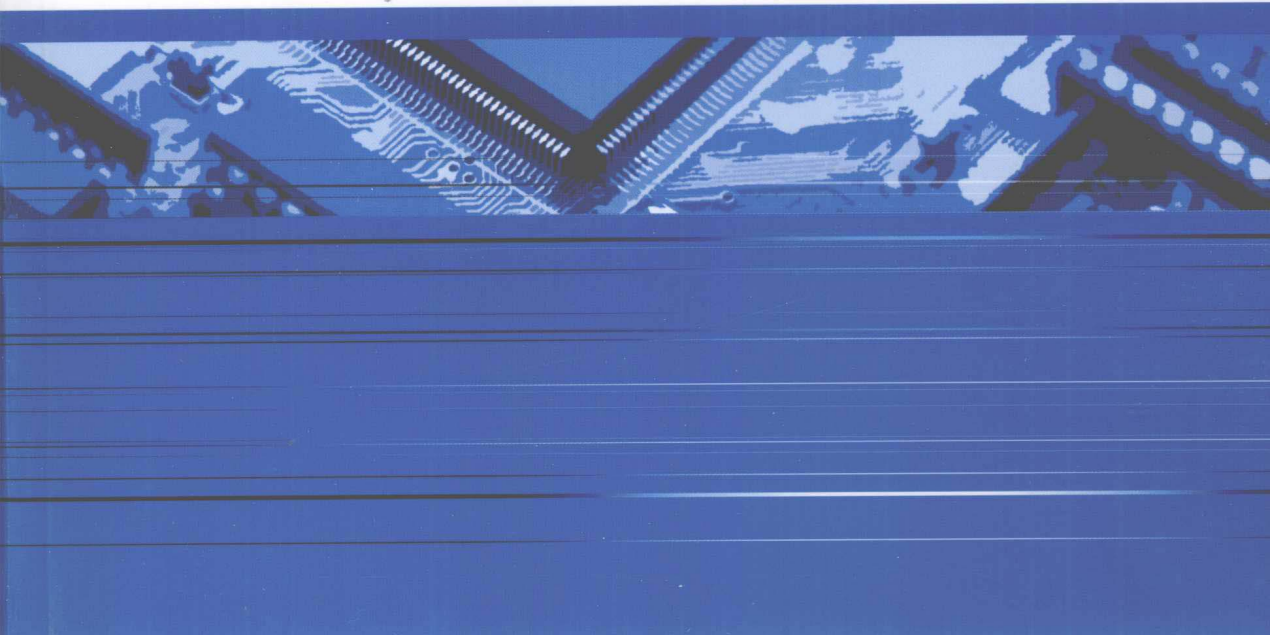




林凡强 马晓茗 谢兴红 编著

# CC430无线传感网络平台 基础与实践



北京航空航天大学出版社  
BEIHANG UNIVERSITY PRESS



# CC430 无线传感网络 平台基础与实践

林凡强 马晓茗 谢兴红 编著

北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

本书从实践应用入手,以具体实验过程和实验现象为主线,以德州仪器(TI)公司的CC430系列无线射频芯片CC430F6137为例,依次介绍了CC430系列单片机片内外设的功能、应用以及操作实例,介绍了TI公司超低功耗无线协议SimpliciTI的工作原理及应用设计。同时还以CC430为基础构建了无线传感网络,实现了温度、湿度以及气敏等传感器的信息采集和传输,设计了无线传感网络的信息节点电路板。全书共分3篇,分别为CC430介绍篇、CC430片内外设基础篇、无线传感网络应用篇。全书实用性强,书中内容均来自实际应用,给出的示例程序都使用C语言编写,均在配套电路板上进行了调试。另外,作者还可以提供与本书配套的无线传感网络实验平台,读者可以在此基础上轻松构建以CC430为核心的无线传感网络应用平台。

本书的配套光盘中包含了书中所有的程序代码和完整的硬件电路图,代码部分注释详细,便于阅读和理解。本书可以作为高校电子技术、通信、计算机、物联网工程及自动化仪表等专业本专科生和研究生的教学参考用书,也可作为大学生电子设计竞赛和工程技术开发人员开发设计的实用手册。

## 图书在版编目(CIP)数据

CC430 无线传感网络平台基础与实践 / 林凡强, 马晓茗, 谢兴红编著. —北京: 北京航空航天大学出版社, 2012. 10

ISBN 978-7-5124-0961-3

I. ①C… II. ①林…②马…③谢… III. ①无线电通信—传感器 IV. ①TP212

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 223772 号

版权所有, 侵权必究。

## CC430 无线传感网络平台基础与实践

林凡强 马晓茗 谢兴红 编著

责任编辑 卫晓娜

\*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱: [emsbook@gmail.com](mailto:emsbook@gmail.com) 邮购电话:(010)82316936

涿州市新华印刷有限公司印装 各地书店经销

\*

开本: 710×1 000 1/16 印张: 17.25 字数: 378 千字

2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷 印数: 4 000 册

ISBN 978-7-5124-0961-3 定价: 39.00 元(含光盘 1 张)

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

# 前 言

CC430 系列单片机是美国 TI(德州仪器)公司近年来推出的 16 位高性能混合信号处理器,是一种非常优秀的低功耗微控制器。该系列器件集成了 TI 最新 MSP430F5XXX 内核和 CC1101 无线收发器,推出了全新的 CC430 技术平台,该平台有助于推动短距离无线网络技术在消费类电子产品市场及工业市场的大规模应用,并为基于 MCU 的应用提供了低功耗单芯片射频(RF)解决方案。

CC430 平台与 MSP430F5XX 等所有 MSP430 平台的指令集完全兼容,可以使产品轻松实现升级,并允许在整个产品系列中进行充分选择,实现广泛应用。CC430 平台具有丰富的外设集,包括 16 位 ADC 及低功耗比较器等智能化高性能数字与模拟外设。通过集成集成型高级加密标准 AES 加速器等,加速了无线数据加密与解密功能的设计进程,实现更安全的告警与工业监控系统。该平台的应用开发可以采用 TI 提供的 RF 参考设计、SmartRF Studio 软件、RF 封包嗅探器,开发环境有 Code Composer Essentials(CCE)和 IAR 集成开发环境(IDE)。本书以 IAR 公司提供的 Embedded Workbench 集成开发环境为例,对书中涉及的程序进行说明。

本书共分为 3 篇,分别为:介绍篇、基础篇和应用篇。

第 1 篇:介绍篇,包括第 1、2、3 章,共 3 章。

第 1 章介绍 CC403 平台的基本概念及其应用前景。

第 2 章介绍 CC430 系列单片机的结构特点。

第 3 章介绍 CC430 系列单片机内部 RF 收发器 CC1101 的特点及原理。

通过学习本篇章节,读者可以对 CC430 单片机及其应用有一个初步了解。

第 2 篇:基础篇,包括第 4、5、6、7 章,共 4 章。

第 4 章介绍 CC430 集成开发环境的使用和软件调试。

第 5 章介绍常用电子元器件的应用。

第 6 章介绍 CC430 芯片片内外设的应用及程序设计。

第 7 章介绍 TI 提供的 Smart RF Studio 软件在 CC430 系统中的应用。

通过学习本篇章节,读者能掌握使用 IAR 集成开发环境编写 CC430 单片机片内外设的程序,并了解 TI 的 Smart RF Studio 软件的使用方法。

第 3 篇:实践篇,包括第 8、9、10、11 章,共 4 章。

第 8 章介绍以 CC430F6137 为核心的系统电路板组成、各单元电路,以及相关电路的程序设计。

第 9 章简单介绍无线射频电路在系统电路设计中的设计规范以及天线的选择和使用。

## 前 言

第 10 章介绍无线传感网络协议栈 SimplicTI 的基础原理、框架、各协议层应用及其数据结构,以及在 CC430 系统中的移植。

第 11 章介绍无线传感网络协议 SimplicTI 的具体应用和其他几种常用协议。

通过本篇章节的学习,读者可以掌握以 CC430 为核心构建无线传感网络,编写传感器节点程序,使用 SimplicTI 协议栈构建网络。

本书具有以下主要特色:

- 本书主要以 CC430F6137 为例,该器件是 CC430 系列单片机中内部资源最齐全的型号,有很好的代表性。

- 书中示例用 C 语言编写,在配套电路板上进行了调试。

- 配套光盘中,包含了书中相关章节的程序代码和系统电路图。

- 本书以设计为主线,分 3 篇,共计 11 章,由浅入深进行叙述,读者容易理解和掌握。

- 作者参考 TI 提供的参考电路,设计了 MSP430 系列的全系列通用仿真器——MSP43 - UIF。通过实际应用,仿真器工作可以采用 2 - Wire 和 4 - Wire 两种方式,支持以这两种方式仿真的芯片的仿真和程序下载。

本书由林凡强负责编写,马晓茗在程序和电路调试环节做了大量工作,谢兴红在本书的编写过程中提出了许多宝贵的意见,给予了大量帮助,陈晓美、刘美静在资料的收集、整理、书中图表绘制等方面做了大量工作,在此向他们表示最诚挚的感谢!

感谢成都理工大学信息科学与技术学院信息综合技术实验室提供的实验室环境,及孙旭老师给予的帮助。

感谢杭州利尔达科技有限公司在设计中提供的支持和关心。

最后,感谢家人在编写本书过程中给予的支持和理解。

由于作者水平有限,书中难免有疏忽,另加时间仓促,难免存在不足之处,欢迎广大读者批评和指正,作者邮箱:linfq@cdut.edu.cn。

林凡强

2012 年 6 月于成都理工大学

# 目 录

## 第 1 篇 介绍篇

|                              |    |
|------------------------------|----|
| 第 1 章 概 述 .....              | 3  |
| 1.1 CC430 平台介绍 .....         | 3  |
| 1.2 CC430 平台的应用 .....        | 4  |
| 第 2 章 CC430 单片机内核 .....      | 5  |
| 2.1 CC430 系列单片机应用选型 .....    | 5  |
| 2.1.1 CC430 系列单片机应用选型 .....  | 5  |
| 2.1.2 CC430 系列单片机的特点 .....   | 6  |
| 2.1.3 CC430F613x 系列单片机 ..... | 8  |
| 2.1.4 CC430F612x 系列单片机 ..... | 10 |
| 2.1.5 CC430F513x 系列单片机 ..... | 16 |
| 2.2 CPU 的结构和特点 .....         | 21 |
| 2.3 处理器工作模式 .....            | 23 |
| 第 3 章 CC430 无线收发器 .....      | 25 |
| 3.1 CC1101 射频收发器 .....       | 25 |
| 3.2 CC1101 结构原理与寄存器 .....    | 25 |
| 3.3 CC1101 与微控制器接口 .....     | 26 |

## 第 2 篇 基础篇

|                          |    |
|--------------------------|----|
| 第 4 章 编程及调试平台介绍 .....    | 31 |
| 4.1 CC430 集成开发调试环境 ..... | 31 |
| 4.2 EW430 的项目组织 .....    | 31 |
| 4.3 IAR 设置与调试 .....      | 32 |
| 第 5 章 常用电子元器件应用 .....    | 35 |
| 5.1 电阻器、电容器、电感器 .....    | 35 |
| 5.1.1 电阻器 .....          | 35 |
| 5.1.2 电容器 .....          | 38 |

|                   |           |
|-------------------|-----------|
| 5.1.3 电感器         | 41        |
| 5.2 二极管、三极管、场效应管  | 42        |
| 5.2.1 二极管         | 42        |
| 5.2.2 三极管         | 43        |
| 5.2.3 场效应管        | 46        |
| 5.3 LED、数码管、液晶    | 47        |
| 5.3.1 LED         | 47        |
| 5.3.2 数码管         | 48        |
| 5.3.3 LED 点阵      | 50        |
| 5.4 继电器、蜂鸣器       | 51        |
| 5.4.1 继电器         | 51        |
| 5.4.2 蜂鸣器         | 53        |
| 5.5 键 盘           | 55        |
| 5.5.1 按键的分类       | 55        |
| 5.5.2 按键的特点与去抖    | 55        |
| 5.6 传感器           | 57        |
| 5.6.1 传感器的类别      | 57        |
| 5.6.2 传感器的应用      | 57        |
| 5.7 晶闸管、电荷泵、光耦合器  | 58        |
| 5.7.1 晶闸硅         | 58        |
| 5.7.2 电荷泵         | 59        |
| 5.7.3 光耦合器        | 61        |
| <b>第6章 内部资源介绍</b> | <b>63</b> |
| 6.1 系统控制模块        | 63        |
| 6.1.1 系统控制模块的特点   | 63        |
| 6.1.2 系统复位框图      | 63        |
| 6.1.3 器件初始状态      | 65        |
| 6.2 中断            | 65        |
| 6.2.1 中断的介绍       | 65        |
| 6.2.2 中断分类        | 66        |
| 6.2.3 中断向量        | 66        |
| 6.3 系统工作模式        | 67        |
| 6.3.1 工作模式分类      | 67        |
| 6.3.2 工作模式详解      | 67        |

|                       |    |
|-----------------------|----|
| 6.3.3 低功耗模式的应用原则      | 69 |
| 6.4 存储器分配             | 69 |
| 6.5 特殊功能寄存器           | 70 |
| 6.5.1 中断允许寄存器         | 71 |
| 6.5.2 中断标志寄存器         | 71 |
| 6.5.3 复位引脚控制寄存器       | 72 |
| 6.6 看门狗定时器            | 72 |
| 6.6.1 看门狗介绍           | 72 |
| 6.6.2 看门狗的操作模式        | 72 |
| 6.6.3 看门狗定时器的中断       | 73 |
| 6.6.4 看门狗寄存器          | 74 |
| 6.6.5 看门狗编程实例         | 74 |
| 6.7 系统时钟              | 77 |
| 6.7.1 系统时钟的介绍         | 77 |
| 6.7.2 UCS 模块操作        | 78 |
| 6.7.3 UCS 寄存器         | 78 |
| 6.7.4 UCS 编程实例        | 79 |
| 6.8 Flash 及 RAM 应用    | 81 |
| 6.8.1 Flash 应用        | 81 |
| 6.8.2 RAM 的应用         | 83 |
| 6.9 数字 I/O 口操作        | 84 |
| 6.9.1 数字 I/O 口介绍      | 84 |
| 6.9.2 数字 I/O 口应用实例    | 85 |
| 6.10 DMA 控制器          | 88 |
| 6.10.1 DMA 控制器介绍      | 88 |
| 6.10.2 DMA 控制器应用实例分析  | 89 |
| 6.11 系统内部 32 位硬件乘法器   | 94 |
| 6.11.1 硬件乘法器          | 94 |
| 6.11.2 硬件乘法器应用实例分析    | 94 |
| 6.12 定时器应用            | 94 |
| 6.12.1 Timer_A 介绍     | 94 |
| 6.12.2 Timer_A 应用实例分析 | 96 |
| 6.13 内部实时时钟           | 97 |
| 6.13.1 RTC_A 的介绍      | 97 |

## 目 录

|        |                             |     |
|--------|-----------------------------|-----|
| 6.13.2 | RTC_A 应用实例分析 .....          | 97  |
| 6.14   | UART 通信接口 .....             | 102 |
| 6.14.1 | UART 模式 .....               | 102 |
| 6.14.2 | UART 应用实例分析 .....           | 102 |
| 6.15   | SPI 接口 .....                | 103 |
| 6.15.1 | SPI 模式 .....                | 103 |
| 6.15.2 | SPI 应用实例分析 .....            | 105 |
| 6.16   | I <sup>2</sup> C 接口 .....   | 106 |
| 6.16.1 | I <sup>2</sup> C 模式 .....   | 106 |
| 6.16.2 | IIC 应用实例分析 .....            | 107 |
| 6.17   | 比较器 B .....                 | 115 |
| 6.17.1 | 比较器 B 的介绍 .....             | 115 |
| 6.17.2 | 比较器 B 应用实例分析 .....          | 116 |
| 6.18   | ADC 在电压表中的应用 .....          | 116 |
| 6.18.1 | ADC12_A 介绍 .....            | 116 |
| 6.18.2 | ADC12_A 应用实例分析 .....        | 118 |
| 6.19   | LCD_B 模块 .....              | 123 |
| 6.19.1 | LCD_B 控制器介绍 .....           | 124 |
| 6.19.2 | LCD_B 驱动方式 .....            | 125 |
| 6.19.3 | LCD_B 控制寄存器 .....           | 126 |
| 第 7 章  | 无线 RF 内核 .....              | 129 |
| 7.1    | SmartRF Studio 初始化寄存器 ..... | 129 |
| 7.1.1  | SmartRF Studio 软件介绍 .....   | 129 |
| 7.1.2  | SmartRF Studio 的操作 .....    | 130 |
| 7.1.3  | 输出文件说明 .....                | 131 |
| 7.2    | 无协议方式通信程序设计 .....           | 136 |
| 7.2.1  | 程序设计流程图 .....               | 136 |
| 7.2.2  | 主函数说明 .....                 | 136 |
| 7.2.3  | 相关函数介绍 .....                | 139 |

## 第 3 篇 应用篇

|       |                 |     |
|-------|-----------------|-----|
| 第 8 章 | 开发平台介绍和应用 ..... | 145 |
| 8.1   | 开发平台的组成 .....   | 145 |

|                                         |            |
|-----------------------------------------|------------|
| 8.2 核心板功能介绍 .....                       | 146        |
| 8.2.1 供电方式 .....                        | 146        |
| 8.2.2 JTAG 接口 .....                     | 147        |
| 8.2.3 复位电路和时钟电路 .....                   | 148        |
| 8.2.4 天线匹配网络 .....                      | 149        |
| 8.3 主板功能介绍 .....                        | 149        |
| 8.3.1 电源 .....                          | 150        |
| 8.3.2 按键电路 .....                        | 150        |
| 8.3.3 LCD 显示电路 .....                    | 150        |
| 8.3.4 EEPROM 电路 .....                   | 157        |
| 8.3.5 报警电路 .....                        | 169        |
| 8.3.6 UART 串口 .....                     | 170        |
| 8.3.7 SD 卡电路 .....                      | 172        |
| 8.4 传感器节点电路功能介绍 .....                   | 172        |
| 8.4.1 温度传感器 DS18B20 电路 .....            | 174        |
| 8.4.2 温湿度传感器 DHT11 电路 .....             | 183        |
| 8.4.3 气敏传感器 MQ-2 .....                  | 189        |
| 8.4.4 红外热释电传感器 .....                    | 190        |
| 8.4.5 其他传感器 .....                       | 191        |
| <b>第 9 章 RF 硬件电路的设计 .....</b>           | <b>192</b> |
| 9.1 PCB 设计规范 .....                      | 192        |
| 9.1.1 元器件的布局 .....                      | 192        |
| 9.1.2 PCB 走线 .....                      | 192        |
| 9.2 天线匹配电路设计 .....                      | 193        |
| 9.3 天线的选型 .....                         | 194        |
| 9.3.1 天线的种类 .....                       | 194        |
| 9.3.2 天线的形状 .....                       | 194        |
| <b>第 10 章 SimplicTI 协议介绍及协议移植 .....</b> | <b>197</b> |
| 10.1 SimplicTI 简介 .....                 | 197        |
| 10.2 SimplicTI 的特点 .....                | 198        |
| 10.3 设备类型和网络结构 .....                    | 198        |
| 10.3.1 设备类型 .....                       | 198        |
| 10.3.2 网络结构 .....                       | 198        |
| 10.4 SimplicTI 的工作模式 .....              | 200        |

|        |                              |     |
|--------|------------------------------|-----|
| 10.5   | SimpliciTI 协议栈的软件结构 .....    | 200 |
| 10.5.1 | 协议层 .....                    | 200 |
| 10.5.2 | 网络协议的应用 .....                | 202 |
| 10.6   | 数据结构 .....                   | 206 |
| 10.6.1 | MCU 相关的数据结构 .....            | 206 |
| 10.6.2 | SimpliciTI 数据帧相关的数据结构 .....  | 206 |
| 10.7   | SimpliciTI 协议的接口函数 .....     | 208 |
| 10.7.1 | SimpliciTI 底层接口 .....        | 208 |
| 10.7.2 | SimpliciTI 应用层接口 .....       | 209 |
| 10.8   | SimpliciTI 接收数据处理机制 .....    | 210 |
| 10.9   | SimpliciTI 支持的两种网络拓扑结构 ..... | 211 |
| 10.9.1 | 直接点对点通信 .....                | 211 |
| 10.9.2 | 星型链接的网络拓扑结构 .....            | 220 |
| 10.9.3 | AP 作为轮询 .....                | 231 |
| 10.9.4 | ED 中继级联 .....                | 240 |
| 10.10  | SimpliciTI 协议的移植 .....       | 244 |
| 第 11 章 | 无线传感器网络协议的应用 .....           | 248 |
| 11.1   | 无线传感网络介绍 .....               | 248 |
| 11.2   | 无线传感网络到物联网 .....             | 249 |
| 11.3   | 物联网当前市场应用 .....              | 250 |
| 11.4   | SimpliciTI 协议的应用 .....       | 251 |
| 11.4.1 | 温度传感器网络的应用 .....             | 251 |
| 11.4.2 | 烟雾报警器网络应用 .....              | 253 |
| 11.4.3 | 无线温湿度监测系统 .....              | 255 |
| 11.4.4 | 低功耗无线灯光控制系统 .....            | 256 |
| 11.5   | 其他协议介绍 .....                 | 260 |
| 11.5.1 | 6LoWPAN 协议栈 .....            | 260 |
| 11.5.2 | Wireless MBUS 协议栈 .....      | 262 |
| 11.5.3 | DASH7 协议栈 .....              | 263 |
| 附录     | 原理图 .....                    | 264 |
| 参考文献   | .....                        | 266 |

# 第 1 篇 介绍篇

本篇主要介绍 CC430 单片机的结构和应用前景,分为 3 章,分别从 CC430 单片机内核和 CC430 无线收发器——CC1101 等方面来叙述。在本篇的基础知识上,读者便能对后续章节进行循序渐进的学习,掌握基于 CC430 构成的无线传感网络平台的电路与程序实践,并可以构建满足自己需求的系统。

## ➤ 概 述

### ➤ CC430 单片机内核

### ➤ CC430 无线收发器



# 第 1 章 概 述

## 1.1 CC430 平台介绍

单片机就是在一块芯片上集成了 CPU、主要外设和内存的微型计算机。随着技术的发展和进步,以及市场对产品功能和要求的不断提高,使得作为单片嵌入式系统核心的单片机,朝着多功能、多选择、高速度、低功耗、低价格、大容量和强 I/O 功能等方面发展。

CC430 系列单片机充分利用了 TI 公司业内领先的射频专业技术和超低功耗的 MSP430 微处理器,提供了低于 1GHz 的强劲的 RF 协议/应用处理器。它有众所周知且简单易用的 MSP430 工具套件及 RF 设计工具(如 SmartRF Studio),能够实现快速高效的设计。

全新的 CC430 技术平台基于 TI MSP430F5xx MCU 与低功耗 RF 收发器设计,有助于推动短距离无线网络技术在消费类电子产品市场及工业市场的大规模应用,并为基于 MCU 的应用提供了低功耗单芯片射频(RF)解决方案。低功耗 RF 收发器可带来先进的高选择性与高阻塞性能,确保在噪声环境下实现可靠通信。MSP430F5xx MCU 令设计人员可以充分利用 25 MHz 的峰值执行性能,其功耗为 160  $\mu$ A/MHz。在消费电子领域,如随身携带的智能手机等应用中,低功耗特性有助于省去更换电池的烦恼。而在工业场合,如斜拉桥的安全监控中,因为其节点众多,很难给每个节点传感器交流供电,芯片的低功耗特性显得尤为重要。CC430 平台可以使整个射频网络的节点功耗降低,从而通过车辆或风引起的振动等新能源实现对每个传感器的供电。

CC430 平台可与 MSP430F5xx 等所有 MSP430 平台的指令集完全兼容,能够轻松实现升级,并允许在整个产品系列中进行充分选择,实现广泛应用。CC430 平台具有丰富外设集,包括 16 位 ADC 及低功耗比较器等智能化高性能数字与模拟外设。通过集成集成型高级加密标准(AES)加速器等,加速了无线数据加密与解密功能的设计进程,实现了更安全的告警与工业监控系统。不仅如此,设计人员还可选择片上 LCD 控制器,从而进一步降低基于 LCD 应用的尺寸。与双芯片解决方案相比,CC430 平台降低了系统复杂性,封装尺寸比 PCB 空间缩小了 50%,其高集成度、小型化尺寸与良好的稳定性简化了 RF 设计,帮助工程师缩短了面向短距离无线市场产品的开发周期。

## 1.2 CC430 平台的应用

德州仪器的 CC430 平台包括 TI MSP430F5xx MCU 与低功耗 RF 收发器两个模块,既可降低系统复杂性,又可简化 RF 设计。极低的电流消耗使采用电池供电的无线网络应用可工作长达 10 年以上。基于此款低功耗 CC430 平台,设计工程师还能实现用各种能量收集装置,比如太阳能、热量或振动,来提供电源。这些技术进步有助于设计者打破阻碍各种无线低功耗网络实施的壁垒,比如功耗、性能、尺寸、成本要求以及降低设计复杂性、简化开发等,帮助各类产品实现无线连接,从而将各种低功耗网络应用,比如工业远程监控、个人无线网络以及自动抄表等,推向前所未有的水平。另外,在工程领域,对桥梁等重点设施的状态监控,超低功耗的 CC430 可以实现对应力裂纹等工程隐患做到持续地防患于未然。除此之外,基于 CC430 系列单片机,设计者可采用能量自收集的电源,轻微机械振动产生的能量也能被转换为电能,供传感器系统维持运作,从而将重要的性能数据通过无线协议发送出去。RF 网络节点信号传输可达百米,增加路由设备后,传输距离可达千米范围,实现远距离监控。

# 第 2 章 CC430 单片机内核

CC430 是 TI 提供的低功耗单芯片射频(RF)系列,通过 CC430 的应用使得射频设计变得小巧、简单、功能丰富和节能,如图 2.1 所示。CC430 有助于提高射频网络应用水平,这些应用包括工业及楼宇自动化、资产跟踪、能量收集、个人无线网络、警报和安全系统、运动/车身监控以及自动抄表基础设施(AMI)。

CC430 系列单片机充分利用了 TI 公司业内领先的射频专业技术和超低功耗 MSP430 单片机,提供了低于 1GHz 的强劲的 RF 协议/应用处理器。它有众所周知且简单易用的 MSP430 工具套件及 RF 设计工具(如 SmartRF Studio),能够实现快速高效的设计。

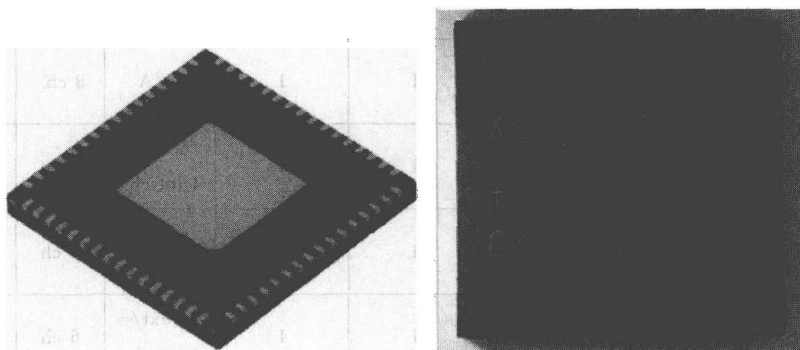


图 2.1 CC430F6137 芯片图

## 2.1 CC430 系列单片机应用选型

### 2.1.1 CC430 系列单片机应用选型

TI 公司的 CC430 系列单片机包括 TI MSP430F5xx MCU 与低功耗 RF 收发器两个模块。应用 CC430 系列平台构建应用系统,进行总体设计时要考虑选型问题。选择 CC430 系列单片机型号应遵循以下原则:

- 选择最容易实现设计目标且性能/价格比高的机型;
- 在研制任务重,时间紧的情况下首先选择熟悉的机型;
- 欲选的机型在市场上要有足够的货源。

片上资源的集成的选型可以参考表 2.1。

## 第2章 CC430 单片机内核

表 2.1 片上资源选型表

| Device         | Program<br>(KB) | SRAM<br>(KB) | Timer_A | LCD_B  | USCI                                    |                                        | ADC12_A             | Comp_B | I/O | Package<br>Type |
|----------------|-----------------|--------------|---------|--------|-----------------------------------------|----------------------------------------|---------------------|--------|-----|-----------------|
|                |                 |              |         |        | Channel<br>A: UART/<br>LIN/IrDA<br>/SPI | Channel<br>B: SPI/<br>I <sup>2</sup> C |                     |        |     |                 |
| CC430<br>F6137 | 32              | 4            | 5,3     | 96 seg | 1                                       | 1                                      | 8 ext/<br>4 int ch. | 8 ch.  | 44  | 64RGC           |
| CC430<br>F6135 | 16              | 2            | 5,3     | 96 seg | 1                                       | 1                                      | 8 ext/<br>4 int ch. | 8 ch.  | 44  | 64RGC           |
| CC430<br>F6127 | 32              | 4            | 5,3     | 96 seg | 1                                       | 1                                      | N/A                 | 8 ch.  | 44  | 64RGC           |
| CC430<br>F6126 | 32              | 2            | 5,3     | 96 seg | 1                                       | 1                                      | N/A                 | 8 ch.  | 44  | 64RGC           |
| CC430<br>F6125 | 16              | 2            | 5,3     | 96 seg | 1                                       | 1                                      | N/A                 | 8 ch.  | 44  | 64RGC           |
| CC430<br>F6137 | 32              | 4            | 5,3     | N/A    | 1                                       | 1                                      | 6 ext/<br>4 int ch. | 6 ch   | 30  | 48RGZ           |
| CC430<br>F6135 | 16              | 2            | 5,3     | N/A    | 1                                       | 1                                      | 6 ext/<br>4 int ch. | 6 ch   | 30  | 48RGZ           |
| CC430<br>F6133 | 8               | 2            | 5,3     | N/A    | 1                                       | 1                                      | 6 ext/<br>4 int ch. | 6 ch   | 30  | 48RGZ           |

在选型时芯片封装也是一个重要的因素,其中 64-PIN QFN(RGC)封装的 CC430 系列芯片有 CC430F6137IRGC, CC430F6135IRGC, CC430F6127IRGC, CC430F6126IRGC 和 CC430F6125IRGC;48-PIN QFN (RGZ)封装的 CC430 系列芯片有 CC430F5137IRGZ,CC430F5135IRGZ 和 CC430F5133IRGZ。

### 2.1.2 CC430 系列单片机的特点

CC430 系列单片机的特点如下:

- 电源范围:1.8~3.6 V。
- 超低功耗:
  - 活动模式(AM):160  $\mu$ A/MHz。
  - 等待模式(LPM3 RTC Mode):2.0  $\mu$ A。
  - 掉电模式(LPM4 RAM Retention):1.0  $\mu$ A。
  - 无线接收模式:15 mA, 250 kbps, 915 MHz。