

# **F<sup>2</sup>MC-8FX 家族**

8 位微型控制器

## **MB95430 系列**

---

### **电磁炉（半桥）软件**

用户手册



## 修改记录

版本	日期	作者	修改记录
1.0.0	4/6/2009	Kevin. Lin	初稿
1.1.0	8/10/2009	Kevin. Lin	更新主循环图，初始值
1.1.1	11/17/2009	Kevin. Lin	更新错误代码列表

本手册包含25页。

1. 本文档记载的产品信息及规格说明如有变动，恕不预先通知。如需最新产品信息和/或规格说明，联系富士通销售代表或富士通授权经销商。
2. 基于本文档记载信息或示意图的使用引起的对著作权、工业产权或第三方的其他权利的侵害，富士通不承担任何责任。
3. 未经富士通明文批准，不得对本文档的记载内容进行转让、拷贝。
4. 本文档所介绍的产品并不旨在以下用途：需要极高可靠性的设备，诸如航空航天装置、海底中继器、核控制系统或维系生命的医用设施。
5. 本文档介绍的部分产品可能是“外汇及外贸管理法”规定的战略物资(或专门技术)，出口该产品或其中部分元件前，应根据该法获得正式批准。

版权©2010 富士通半导体(上海)有限公司

## 目录

修改记录 .....	2
目录.....	3
<b>1 概要.....</b>	<b>5</b>
1.1 关于本手册 .....	5
1.2 参考资料 .....	5
<b>2 系统硬件环境.....</b>	<b>6</b>
<b>3 开发环境 .....</b>	<b>7</b>
<b>4 系统概要 .....</b>	<b>8</b>
4.1 主循环 .....	8
4.2 工程 .....	9
<b>5 函数描述 .....</b>	<b>10</b>
5.1 文件概要 .....	10
5.2 初始化 .....	11
5.3 系统定时器 .....	12
<b>5.3.1 函数列表.....</b>	<b>12</b>
<b>5.3.2 函数原型.....</b>	<b>12</b>
5.4 电源管理 .....	13
<b>5.4.1 函数列表.....</b>	<b>13</b>
<b>5.4.2 函数原型.....</b>	<b>13</b>
5.5 显示和按键 .....	15
<b>5.5.1 函数列表.....</b>	<b>15</b>
<b>5.5.2 函数原型.....</b>	<b>15</b>
5.6 保护 .....	18

5.6.1	函数列表.....	18
5.6.2	函数原型.....	18
5.7	其他 .....	19
5.7.1	函数列表.....	19
5.7.2	函数原型.....	19
6	重要信息 .....	20
6.1	初始化 .....	20
6.2	功率调整 .....	20
6.3	锅检测 .....	21
6.4	模式开关 .....	21
6.5	保护 .....	22
6.6	按键和显示 .....	22
6.7	重要变量和标记 .....	22
7	更多信息 .....	24
8	附录.....	25

# 1 概要

## 1.1 关于本手册

本手册详细描述了半桥电磁炉板的软件。阅读本手册后，用户能对代码结构有大致的了解。软件开发基于MB95F430 系列 MCU。

表1.1 简要介绍了本手册包括的章节。

表1-1: 章节介绍

章节标题	描述
序言	本章介绍了本手册的内容。
系统硬件环境	本章介绍了MCU。
开发环境	本章介绍了开发工具。
系统概要	本章描述了主循环和项目。
函数描述	本章描述了函数列表和原型。
重要信息	本章说明了一些详细信息。
更多信息	本章列出了产品相关网站。
附录	表格和图片的索引

## 1.2 参考资料

本手册与以下手册配合使用。

电磁炉（半桥）演示板用户手册 V1.3.0

## 2 系统硬件环境

- CPU 芯片：富士通 MB95F434H
- CPU 频率：8MHZ
- 指令时间：0.25us
- RAM 空间：496Bytes
- 闪存空间：20KBytes

### 3 开发环境

名称	描述	制造商	备注
Windows XP Pro	PC OS	微软	SP2
Softune V3	开发软件 IDE	富士通	FFMC-8L 用
MB95F434H Emulator	MCU 仿真器	富士通	---

## 4 系统概要

### 4.1 主循环

图 4.1 显示了软件的主循环。系统上电后，按 **BUTTON6**，系统将在待机模式中运行。用户可通过不同按钮选择固定功率模式或恒温模式。**按键和显示扫描在时基定时器中断中执行。时间为 2 毫秒。**按键和显示功能在主循环中完成。

该系统包含两种时间基准：**四毫秒和一秒。**这两种都基于 **2 毫秒** 中断。

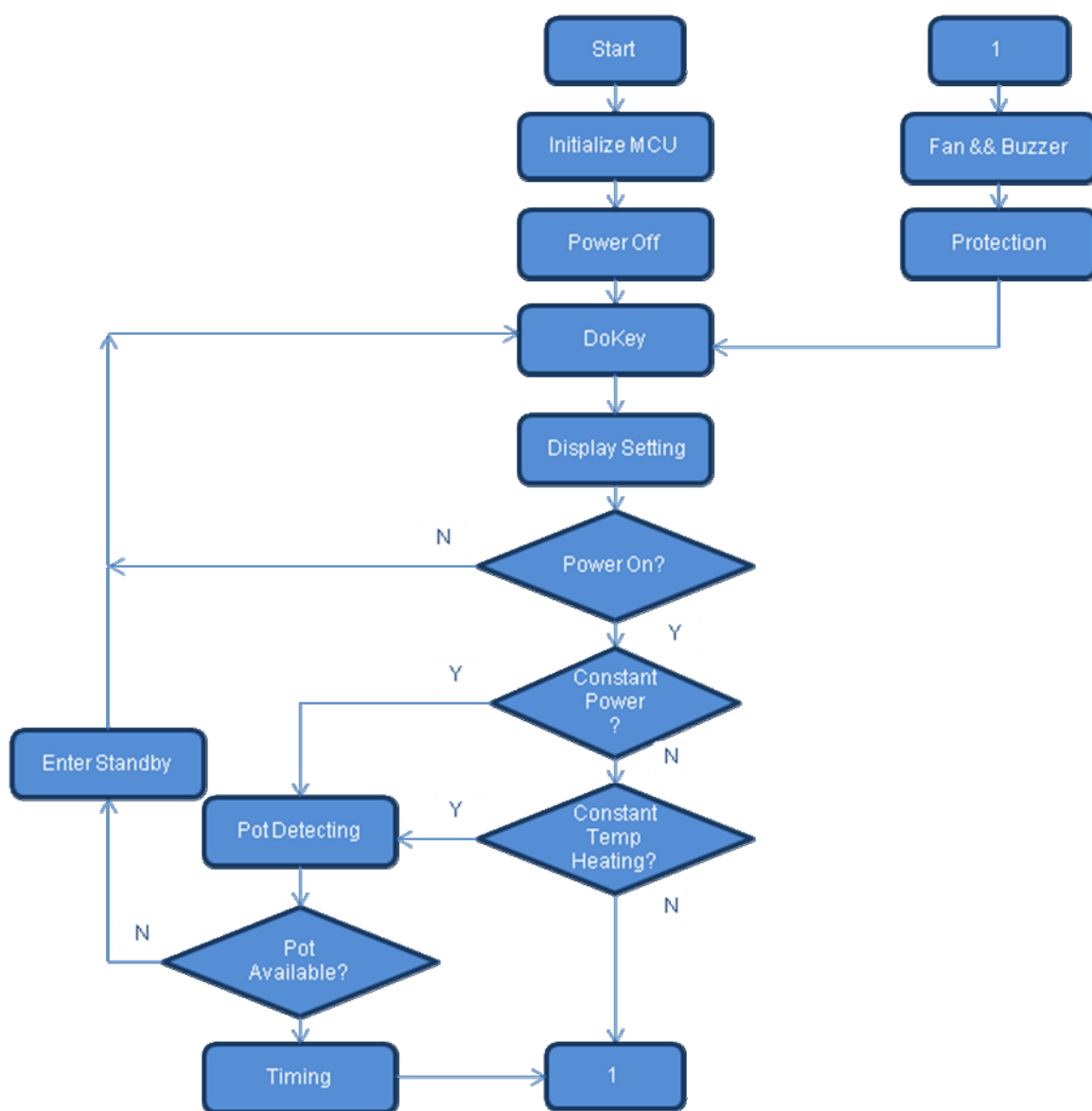


图 4-1: 主循环



## 4.2 工程

图 4-2 显示了工程。

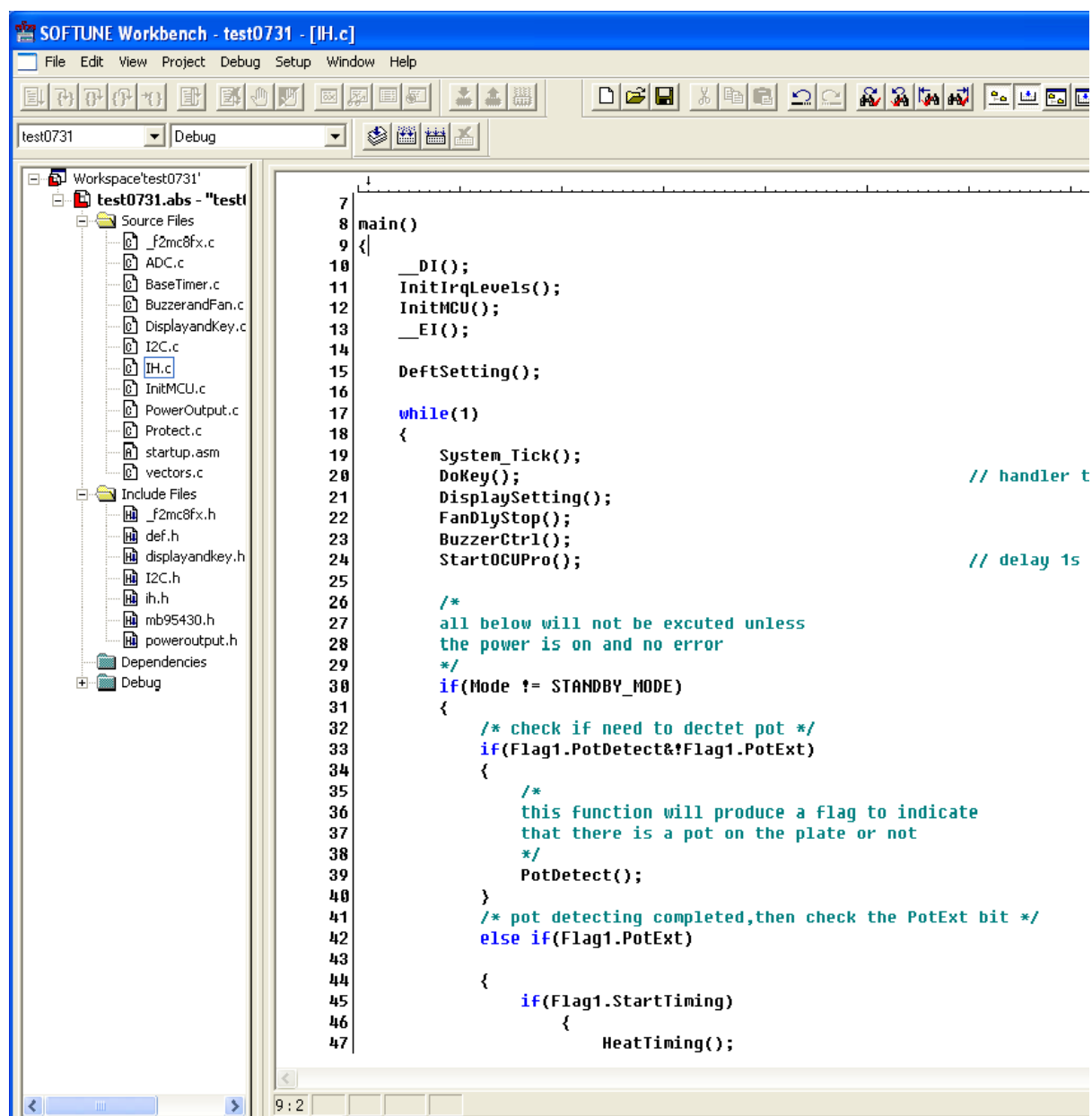


图 4-2: 工程

## 5 函数描述

### 5.1 文件概要

表 5-1 显示了用于该工程的文件。

表 5-1： 相关文件

功能	文件	描述
主循环功能	IH.c	主函数代码
	general.h	有外部定义的头文件
	def.h	有宏定义的头文件
	mb95430.h	有输入-输出和寄存器定义的头文件
初始化	InitMCU.c	初始化所有相关模块和外围设备
	def.h,mb95430.h	如前所述
系统计时器	BaseTimer.c	为系统提供时间基准
	def.h	如前所述
电源管理	PowerOutput.c	该文件包含运行模式和电源调整函数
	poweroutput.h	有函数和变量定义的头文件
	def.h,mb95430.h	如前所述
显示和按键	DisplayandKey.c	按键解析，显示设置和扫描中断函数的文件
	displayandkey.h	包含用于 displayandkey.c 的 BCD 代码、函数和变量定义
	def.h,mb95430.h	如前所述
保护	Protect.c	异常发生时，检测保护源，并采取保护措施
	def.h,mb95430.h	如前所述
蜂鸣器和风扇	BuzzerandFan.c	该文件控制蜂鸣器和风扇
	def.h,mb95430.h	如前所述
时基定时器	basetimer.c	时间基准
系统文件	startup.asm	开始文件
	vector.c	配置向量优先级和地址

## 5.2 初始化

### 5.2.1 函数列表

原型	描述
void InitMCU (void)	初始化该应用的模块和外围设备。

### 5.2.2 功能原型

void InitMCU(void)

输入：        void

输出：        void

描述：        初始化该应用的模块和外围设备

注：

初始化以下模块或外围设备。

1. 系统时钟
2. 端口
3. 蜂鸣器
4. OCU 和 FRT
5. I<sup>2</sup>C 模块
6. ADC
7. 电压比较器
8. 时基定时器

## 5.3 系统定时器

### 5.3.1 函数列表

原型	描述
void System_Tick (void)	-
void BaseTimer_ms (void)	为系统提供四毫秒时间基准。
void BaseTimer_s (void)	为提供提供一秒时间基准。

### 5.3.2 函数原型

void System\_Tick (void)      **Tick 一般为2ms**

输入：            void

输出：            void

描述：            无

注：              该函数在主循环中调用。

void BaseTimer\_ms (void)

输入：            void

输出：            void

描述：            产生毫秒时间基准

注：              该函数在 System\_Tick () 中调用。

void BaseTimer\_s (void)

输入：            void

输出：            void

描述：            产生秒时间基准

注：              该函数在 System\_Tick () 中调用。

## 5.4 电源管理

### 5.4.1 函数列表

函数名	描述
void PotDetect (void )	检锅函数。
void HeatTiming (void)	减少加热时间的函数。
void ConstantPowerMode (void)	根据设定值调整档位，并保持功率输出稳定。
void ConstantTempMode (void)	根据锅底温度调整功率输出，并保持温度稳定。
void AdjustPower (void)	功率调整函数
void StopOCUPro (void)	逐渐停止 OCU 输出。
void SetOCU (uchar Frequency)	设置 OCU 频率。
uint ADC (uchar channel)	AD 采样函数

注：uchar 是 unsigned char 的简写；uint 是 unsigned int 的简写。

### 5.4.2 函数原型

void PotDetect (void)

输入：void

输出：void

描述：检测锅

注：无

void HeatTiming (void)

输入：void

输出：void

描述：减少加热时间。

注：如果超时，该函数将关闭系统。

void ConstantPowerMode (void)

输入：void

输出：void

描述：根据设定值调整功率级，并保持电源输出稳定。

注： PowerLevel 与 PowerLevel\_old 不相等时，先快速调整，然后微调。  
功率级的范围为 0~8。0---最小功率， 8 ---最大功率。

#### void ConstantTempMode (void)

输入： void

输出： void

描述： 根据锅底的温度调整功率输出时间，并保持其稳定

注： 温度的设置范围为 50-100 摄氏度。

#### void AdjustPower (void)

输入： void

输出： void

描述： 测量电流值，并保持稳定。

注： 无

#### void StopOCUPro (void)

输入： void

输出： void

描述： 逐渐停止 OCU 输出。

注： 断电时，减少对交流电的影响。系统需逐步减小功率以关闭电源。

#### void SetOCU (uchar Frequency)

输入： void

输出： void

描述： 设置 OCU 频率。

注： 频率为 0 时，引脚清除，OCU 将停止。

#### unsigned int ADC (uchar channel)

输入： void

输出： void

描述： ADC 采样函数

注： 否

## 5.5 显示和按键

### 5.5.1 函数列表

函数名	描述
void DoKey (void)	解析按键值。
void DisplaySetting (void)	更新显示内容。
void ErrorDisplay (void)	显示错误代码。
void NormalDisplay (void)	显示正常内容。
void ConfirmSetting (void)	确认设置前，产生 5 秒延迟。
uchar *DECtoBCD (uchar DecValue)	转换十进制代码为二进制代码。
uchar AT5088_Read (uchar chip_id, uchar Addr)	通过 I <sup>2</sup> C 模块读取 AT5088 的指定寄存器。
void AT5088_Write (uchar chip_id, uchar Addr, uchar Data)	通过 I <sup>2</sup> C 模块烧写 AT5088 的指定寄存器。

### 5.5.2 函数原型

void DoKey (void)

输入： void

输出： void

描述： 解析按键值。

注：

以下列出了按钮定义以其对应代码。

ON/OFF	--	0x40
TIMING	--	0x80
INCREASE	--	0x20
DECREASE	--	0x10
RIGHT	--	0x08
LEFT	--	0x04
CONST PWR	--	0x02
CONST TEMP	--	0x01

#### **void DisplaySetting (void)**

输入： void

输出： void

描述： 更新显示内容。

注： 更新显示内容，包括错误显示和正常显示。如果错误代码为 0，将执行正常显示程序；否则将执行错误显示程序。

#### **void ErrorDisplay (void)**

输入： void

输出： void

描述： 显示错误代码。

注： 该函数在 DisplaySetting () 中调用。

#### **void NormalDisplay (void)**

输入： void

输出： void

描述： 显示正常内容。

注： 该函数在 DisplaySetting () 中调用。

#### **void ConfirmSetting (void)**

输入： void

输出： void

描述： 确认设置前，产生 5 秒延迟。

注： 每次设置将刷新 5 秒计数器。该功能在 DoKey () 中调用。

#### **uchar \*DECtoBCD (uchar DecValue)**

输入： uchar DecValue

输出： BCDCode [ ]

描述： 转换十进制代码为二进制代码。

注： 最大的十进制值输入为 999。



`uchar AT5088_Read (uchar chip_id, uchar Addr)`

输入:            `uchar chip_id, uchar Addr`

输出:            `uchar Button`

描述:            通过 I<sup>2</sup>C 模块读取 AT5088 的指定寄存器。

注:              该函数称在 `TimerBase_ISR ()` 中调用。

`void AT5088_Write (uchar chip_id, uchar Addr)`

输入:            `uchar chip_id, uchar Addr`

输出:            `void`

描述:            通过 I<sup>2</sup>C 模块烧写 AT5088 的指定寄存器。

注:              该函数在 `TimerBase_ISR ()` 中调用。

## 5.6 保护

### 5.6.1 函数列表

函数名	描述
void Protect (void)	获取保护源输入，并在异常事件发生时采取保护措施。

### 5.6.2 函数原型

void Protect (void)

输入： void

输出： void

描述： 获取保护源输入，并在异常事件发生时采取保护措施。

注： 该函数在主循环中调用。

## 5.7 其他

### 5.7.1 函数列表

函数名	描述
void FanCtrl (void)	控制风扇。
void BuzzerCtrl (void)	控制蜂鸣器。

### 5.7.2 函数原型

void FanCtrl (void)

输入： void

输出： void

描述： 控制风扇。

注： 1. 启用 OCU 时，风扇运行。  
2. 禁用 OCU 时，风扇将继续运行一分钟。

void BuzzerCtrl (void)

输入： void

输出： void

描述： 控制蜂鸣器。

注： 每个声音持续 200 毫秒。

## 6 重要信息

### 6.1 初始化

表 6-1 列出了该系统的模块和外围设备以及他们的初始状态。

表 6-1： 初始状态

模块或外围设备	初始状态
系统时钟	主 OSC 时钟 = 8MHz, MCLK = 4MHz
输出比较单元	CLK= MCLK, up-down 模式, 输出禁用, 缓冲器启用, HW_STOP 启用
自由运行定时器	clock = ¼ MCLK, up-down 模式
I <sup>2</sup> C 总线	clock = MCLK, F <sub>sck</sub> = 83K, 中断模式
ADC	clock = ¼ MCLK, 10 位数据格式, 由 AD 位开始
时基定时器	2ms
端口	由端口功能决定

初始化系统到断电状态，关闭所有显示。

### 6.2 功率调整

电磁炉加热板的工作原理是 **L-C 谐振电路**。谐振频率由大小 **L** 和 **C** 决定。该值不仅取决于谐振腔。实际上，锅的大小和材质也同样影响谐振频率。这造成该系统有一个取决于加热板上锅的类型的振荡频率。因此每个功率级并不在一个恒定的 **PWM** 频率下工作，而是在恒定的电流下工作。

在该系统中，功率调整包括两个步骤：**快速调整和微调**。快速调整在实际功率级等于目标功率级前，每秒钟执行一次。**微调在快速调整完成后执行**。

### 6.3 锅检测

实际上，如果加热板上没有锅，作为保护措施，电磁炉将不会加热。在加热前，系统将输出一段脉冲顺序，同时测量交流电流。有锅时的电流将比无锅时电流大很多。

图 6-1 显示了锅检测的流程图。

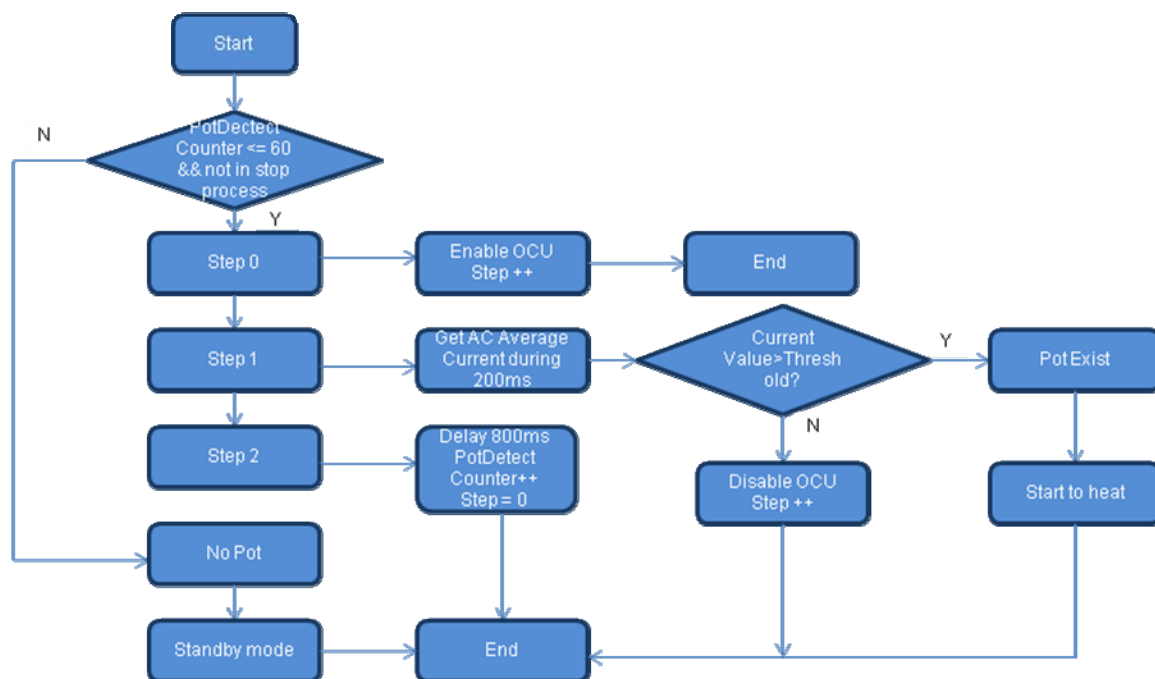


图 6-1: 锅检测

### 6.4 模式开关

该电磁炉有三个模式：**固定功率模式**、**恒温模式**和**计时模式**。前面两种模式不能同时存在。计时模式可与其他两种模式的一种共存。

在固定功率模式中，系统将保持功率输出稳定。

在恒温模式中，系统将保持锅底温度稳定。

如果选择计时模式，系统将在固定功率模式或恒温模式中运行直到超时，然后自动进入待机状态。

## 6.5 保护

该系统有五种保护类型：过电流保护、浪涌保护、过电压保护、IGBT 过温保护、锅过温保护、以及锅移除保护。

过电流保护由比较器 1 执行。它将监测流过谐振腔的谐振电流。过电流发生时，系统将暂停 30 秒。

浪涌保护由比较器 2 执行。它将监测整流器模块的输出电压。浪涌发生时，系统将暂停 30 秒。

过电压保护将避免高压（256VAC）或低电压（187VAC）的输入。过电压发生时，系统将停止运行并报警。ADC 通道 0 用于监测交流电压。

IGBT 过温保护由 ADC 通道 AN07 执行。IGBT 温度高于 80 摄氏度时，系统将停止运行直到温度回落至正常范围。

如果锅底温度超出 200 摄氏度，锅过温保护将发挥作用。系统将停止运行直到温度回落至正常范围。

如果在加热期间移除锅，OCU 也将停止以保护 IGBT。

参见第 8 章“附录”查看错误代码。

## 6.6 按键和显示

按键和显示功能主要由电容触摸芯片 AT5088 执行，它通过 I<sup>2</sup>C 总线与 MCU 交换按键和显示数据。MCU 与 AT5088 每隔两毫秒通信一次。用户可在文件“DisplayandKey.c”中找到代码。

## 6.7 重要变量和标记

图 6-2 列出了重要的变量和标记。

表 6-2: 重要变量和标记

变量或标记	描述
Mode	0—待机模式， 1--固定功率模式， 2--恒温模式
PowerLevel_new	用户可择的档位：level 0~level 8
PowerLevel_new_buf	档位设置缓冲器：level 0~level 8
PowerLevel_old	上一个功率级：level 0~level 8
PotTemp	用户可设置的加热温度：50 ~100 度
PotTempbuf	加热温度设置缓存器
PotTempExt	锅底的实际温度

Hour	用户可设置的小时值：0~1
Minute	用户可设置的分钟值：1~59
DisplayValue [4]	该数组包括显示内容
BCDCode [10]	用于显示的 BCD 代码
CrntArray [6]	档位对应的电流值
PulseFreq [8]	每个功率级的基础频率
Flag1.ONorOFF	1—开， 0—关
Flag1. PotDetect	1—检测锅， 0—不检测锅
Flag1.PotExt	1—有锅， 0—无锅

## 7 更多信息

关于富士通半导体更多的产品信息，请访问以下网站：

英文主页版本地址：

[http://www.fujitsu.com/cn/fsp/services/mcu/mb95/application\\_notes.html](http://www.fujitsu.com/cn/fsp/services/mcu/mb95/application_notes.html)

中文主页版本地址：

[http://www.fujitsu.com/cn/fss/services/mcu/mb95/application\\_notes.html](http://www.fujitsu.com/cn/fss/services/mcu/mb95/application_notes.html)



## 8 附录

表 1-1: 章节介绍.....	5
表 5-1: 相关文件.....	10
表 6-1: 初始状态.....	20
表 6-2: 重要变量和标记.....	22
图 4-1: 主循环.....	8
图 4-2: 工程.....	9
图 6-1: 锅检测.....	21