

# **F<sup>2</sup>MC-8FX** 家族

8 位微型控制器

# **MB95430** 系列



电磁炉（半桥）演示板

www.docin.com

用户手册



## 修改记录

版本	日期	作者	修改记录
1.0.0	2010-03-12	Kevin. Lin	初稿
1.1.0	2010-08-5	Kevin. Lin	增加图片
1.1.1	2010-10-11	Kevin. Lin	修改图 6-2
1.2.0	2010-11-17	Kevin. Lin	更新功率级，图 6-2，增加错误代码
1.3.0	2011-12-01	Vic, Lan	添加 3.2.6 和 3.2.7 节

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伤害，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 序言.....</b>	<b>5</b>
1.1 关于本手册 .....	5
1.2 参考资料 .....	5
<b>2 演示板概要 .....</b>	<b>6</b>
2.1 概要 .....	6
2.2 特性 .....	6
2.3 演示板模块 .....	6
<b>3 演示板的系统水平结构.....</b>	<b>8</b>
3.1 演示板的结构图 .....	8
3.2 控制模块 .....	9
3.2.1 MCU 插槽 .....	9
3.2.2 按键和显示.....	9
3.2.3 风扇和蜂鸣器.....	10
3.2.4 温度测量电路.....	10
3.2.5 调试器接口.....	11
3.2.6 锅检测电路.....	11
3.2.7 相位锁定以及频率跟踪控制电路.....	11
3.3 电源 .....	12
3.3.1 SMPS .....	12
3.3.2 过滤器和整流器.....	12
3.4 谐振电路 .....	12
3.4.1 IGBT 驱动器 .....	12

---

3.4.2	谐振电路.....	13
<b>4</b>	<b>如何操作演示板.....</b>	<b>14</b>
4.1	平台装配.....	14
4.2	操作演示板.....	15
4.2.1	接通/断开电源.....	15
4.2.2	固定功率模式.....	15
4.2.3	恒温模式.....	16
4.2.4	计时模式.....	16
<b>5</b>	<b>调试和编程.....</b>	<b>18</b>
5.1	调试工具连接.....	18
5.2	工程概要.....	19
<b>6</b>	<b>原理图.....</b>	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>更多信息.....</b>	<b>22</b>
<b>8</b>	<b>附录.....</b>	<b>23</b>
8.1	图标索引.....	23
8.2	MCU引脚分配.....	24
8.3	错误代码.....	25

# 1 序言

## 1.1 关于本手册

本手册详细描述了半桥电磁炉板的硬件设计。该演示板为半桥电磁炉的参考设计。

本手册“电磁炉（半桥）演示板用户手册”供开发电磁炉项目的软件、硬件和系统工程师阅读。

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。
演示板介绍	本章介绍了演示板的相关信息。
演示板的系统水平结构	本章说明了演示板的硬件设计。
如何操作演示板	本章描述了如何通过前面板操作演示板。
调试和编程	本章介绍了如何连接演示板至适配器。
示意图和 BOM	本章介绍了演示板的示意图和BOM。

## 1.2 参考资料

本手册与以下手册配合使用。

电磁炉（半桥）固件用户手册 V1.1.1

## 2 演示板概要

### 2.1 概要

电磁炉（半桥）演示板是提供给客户的一个参考设计。它包括两个部分，即主板和前面板。主板和前面板基于同一个 MCU。

主板基于富士通 MB95F430 系列 MCU 设计。各种模块和外围设备让它非常适用于电磁炉设计，不管是半桥式还是单管。

前面板采用 LED 显示和电容触摸按钮。它最多支持 8 个独立的 LED、一个 LED 模块以及 8 个按钮。

### 2.2 特性

该演示板支持以下特性。

最多支持 8 个独立的 LED 和一个 LED 模块（8 段）。

支持 8 个触摸按钮。

为 MCU 提供调试接口，为触摸芯片提供调谐接口。

9 级功率：600w、700w、900w、1200w、1400w、1800w、2000w、2400w、3000w。

三种模式：固定功率模式、恒温模式、计时模式。

### 2.3 演示板模块

图 2-1 为主板及模块的正视图。

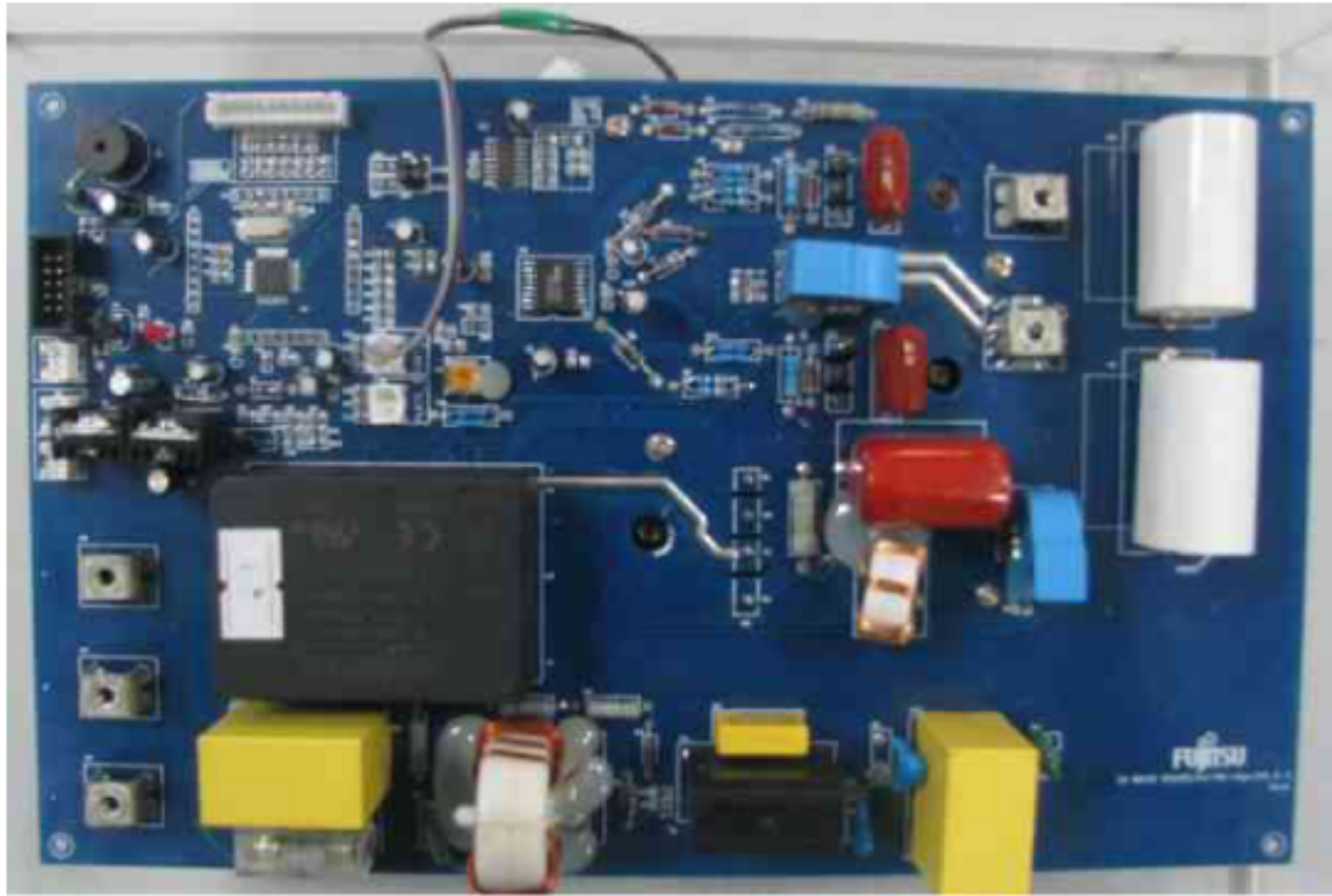


图 2-1: 主板

图 2-2 为前面板正视图。



图 2-2: 前面板

www.docin.com

### 3 演示板的系统水平结构

#### 3.1 演示板的结构图

图 3-1 显示了演示板的系统水平结构图。它包括以下部分：控制模块、电源和谐振电路。

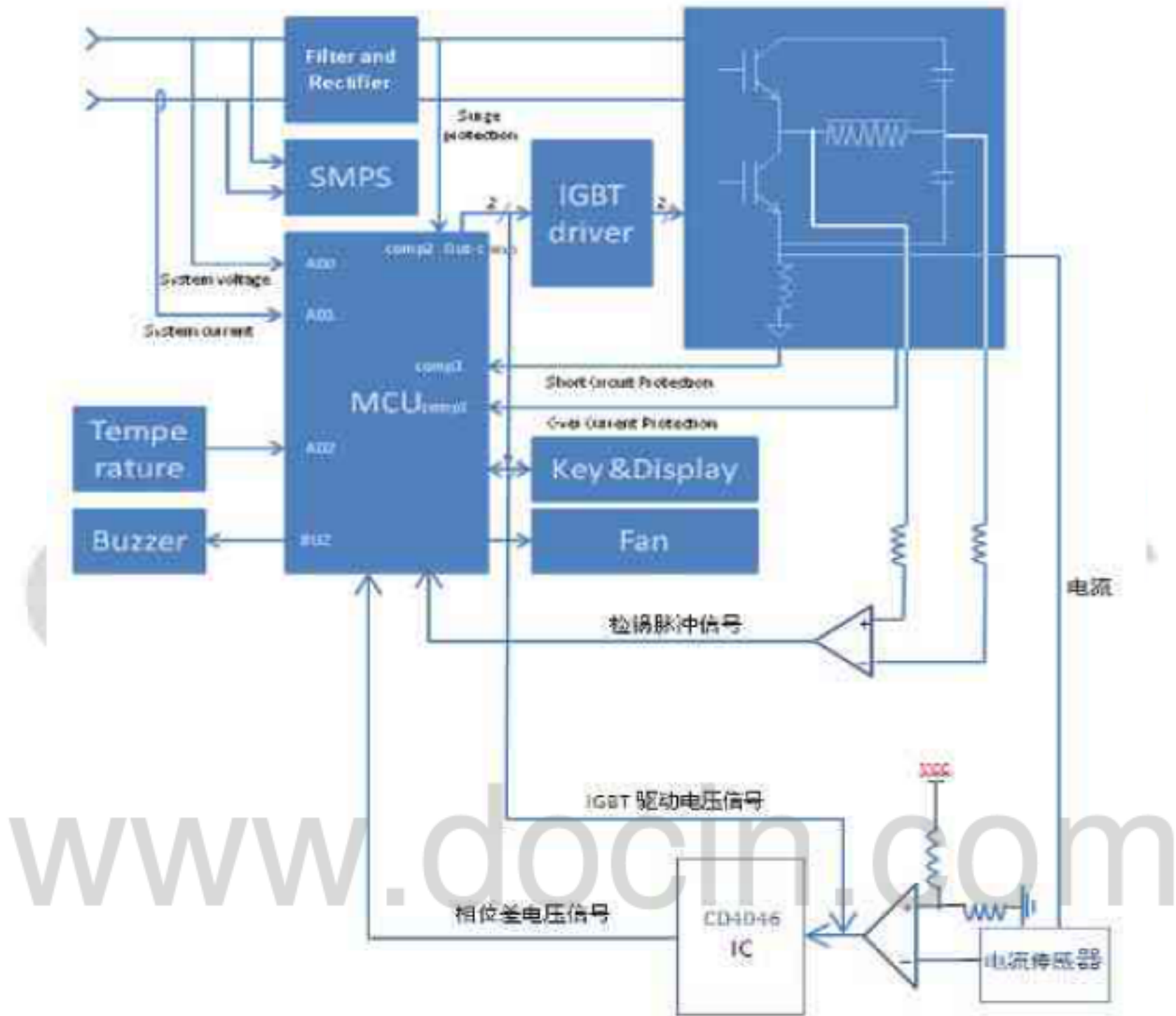


图 3-1：演示板的结构图



## 3.2 控制模块

该控制模块基于 MB95F430H，包括多个专用硬件外围设备，如 16 位输出比较单元、10 位 ADC、内部电压比较器、OPAMP、和蜂鸣器驱动器。这些都是电磁炉控制必需的。

### 3.2.1 MCU 插槽

演示板使用 LQFP32 封装。此外，每个 MCU 引脚都有一个测试引脚。

### 3.2.2 按键和显示

前面板有 8 个独立的 LED（D1-D8）以及一个 LED 模块。LED 指示电磁炉处于的模式。LED 模块在固定功率模式下显示输出功率级别，在恒温模式下显示温度，在计时模式下显示时间。

所有按键都是电容触摸按钮。该功能由 AT5088 执行，AT5088 为电容触摸应用的 ASIP，最大支持 8 个按钮。

图 3-2 显示了按键和显示的定义。

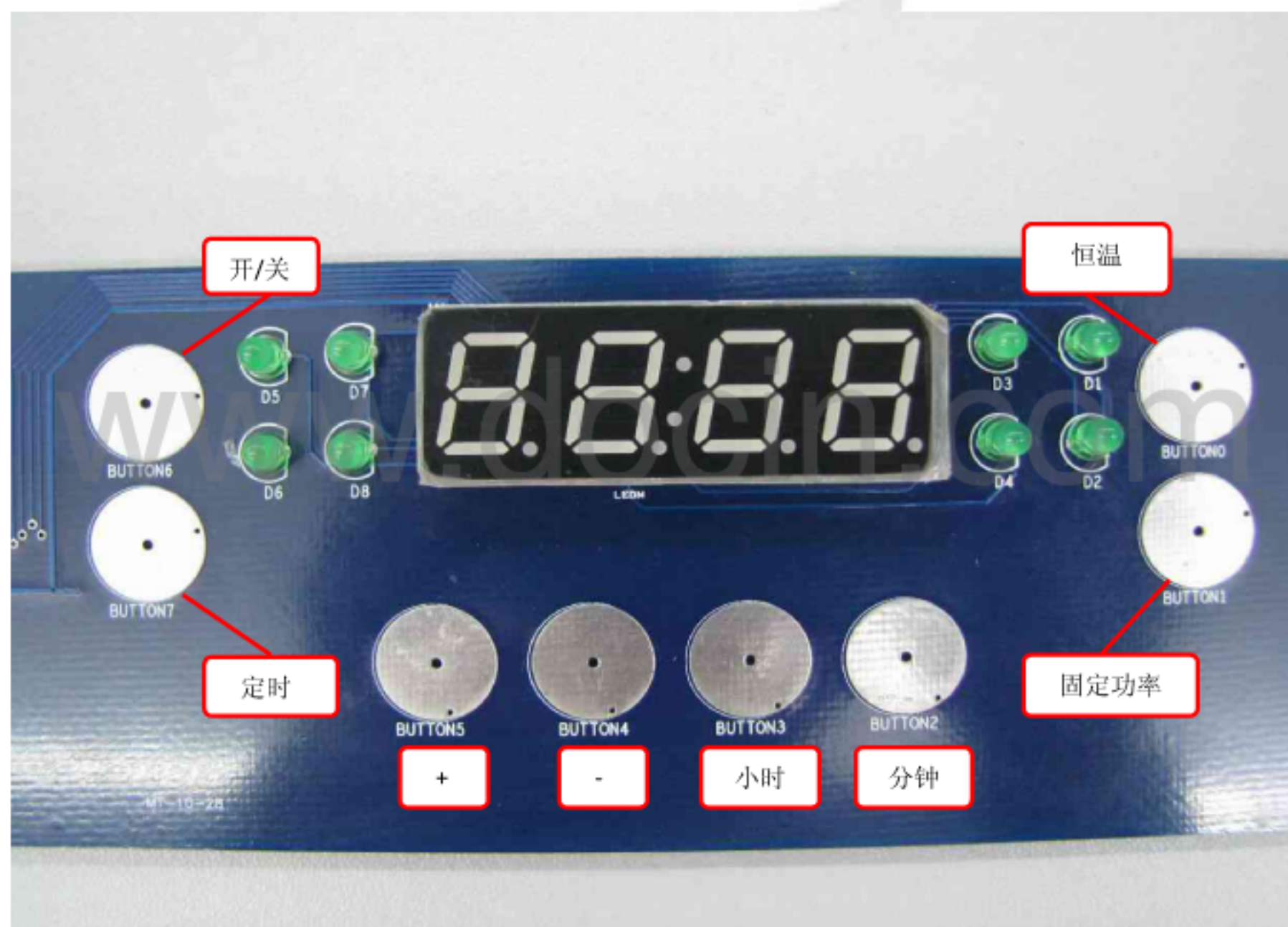


图 3-2: 按键定义

前面板通过 10 引脚端口连接至主板。10 引脚端口包括 LED COM 的 5 根连接线，I<sup>2</sup>C 总线的 2 根连接线，以及 GND 和 +5V 的 2 根连接线。前面板上的插槽 J2 用于 AT5088 配置。

图 3-3 显示了前面板接口。

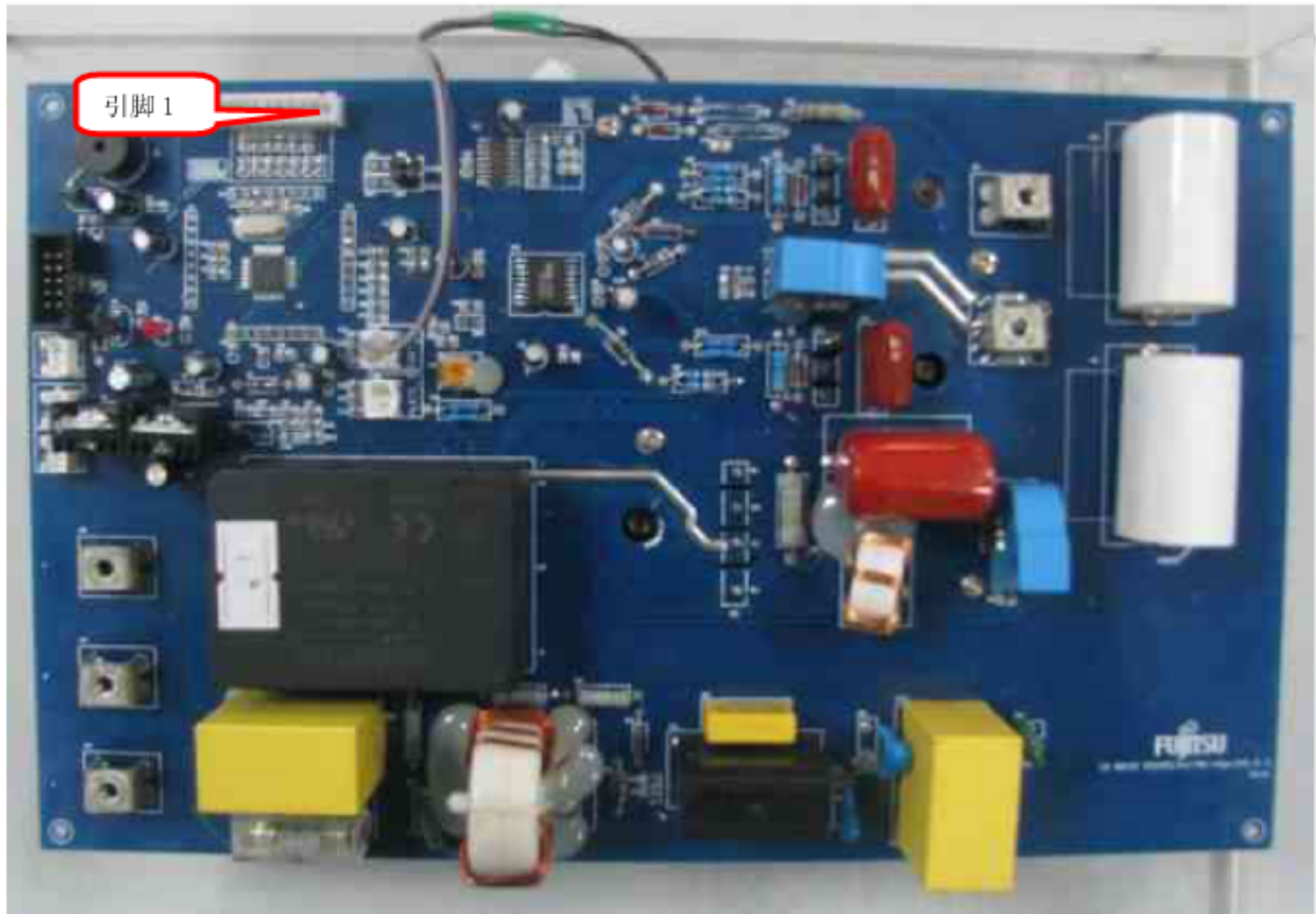


图 3-3: 前面板接口

下表列出了前面板接口的引脚定义。

表 3-1: 接口定义

引脚编号	1	2	3~7	8	9	10
引脚名	+5v	GND	COM0~COM4 (LED)	SDA	SCL	NC

### 3.2.3 风扇和蜂鸣器

电磁炉工作时，风扇需要同时工作以冷却散热片，降低整流器模块和 IGBT 的温度。风扇由 12V 驱动。7812 用于把 15V 电压转换为 12V。

蜂鸣器模块位于主板，由 MCU 的专用 BUZ 引脚驱动。

### 3.2.4 温度测量电路

为了避免高温导致的 IGBT 故障，IGBT Q1 上安装了一个 NTC 用于监测温度。

除了 IGBT 上的 NTC 外，还有一个用于测量锅温度的 NTC，安装在靠近锅底部的线盘中。

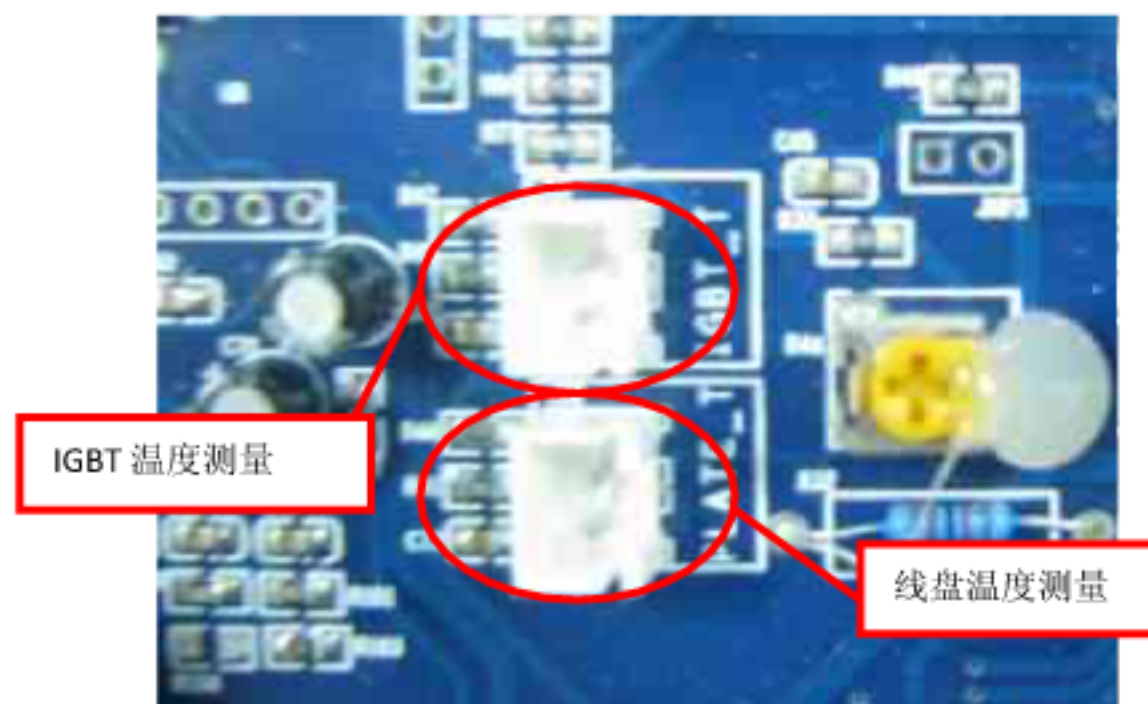


图 3-4: 温度测量端口

### 3.2.5 调试器接口

主板的插槽 J1 为 BGMA 提供了一个接口。用户可以使用 BGMA 对 MCU 进行编程和调试。

### 3.2.6 锅检测电路

电磁炉开始工作之前，必须放置锅于加热线圈上，否则电磁炉将不能启动。因此，系统需要判断是否有锅。

MCU 计数器根据内部集成的比较器输出，计算脉冲数，从而检测是否有锅。

图 3-5 显示了检锅的原理。

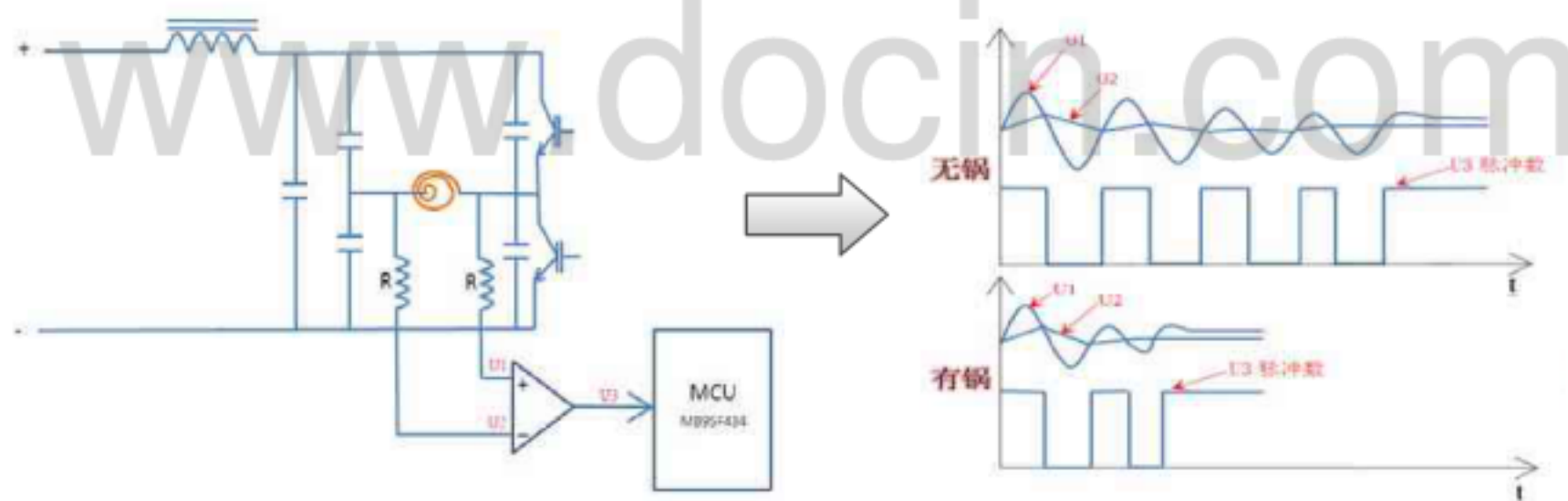


图 3-5: 检锅原理

### 3.2.7 相位锁定以及频率跟踪控制电路

相位锁定电路的设计使用了 CD4046 相位比较器。如果信号端输入的相位滞后于比较端输入，输出水平为 L；如果信号端输入的相位超前于比较端输入，输出水平保持为 H。因此，根据 CD4046 的输出水平，MCU 可以判断出驱动频率是否低于电磁炉工作的谐振频率。

CD4046 的输出水平为 L 时，用户可以调整功率，直到 CD4046 的输出水平变为 H。然后，电磁炉的输出功率达到最大功率。

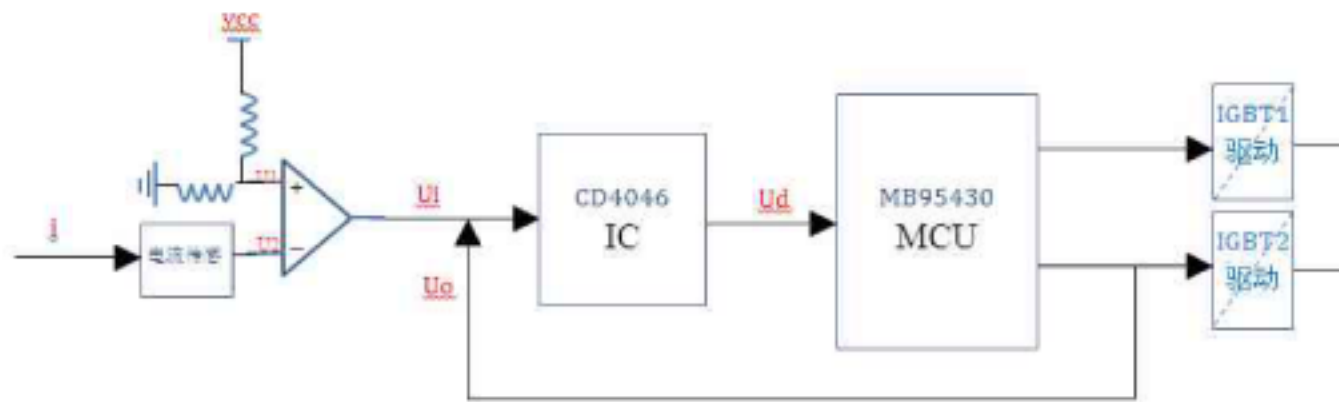


图 3-6: 相位锁定的原理

### 3.3 电源

#### 3.3.1 SMPS

+15V DC 电源（U1）是演示板的控制模块的主电源，直接向门控驱动器提供电源。风扇的 +12V 电源由调节器（U3）产生。+5V 电源由调节器（U2）产生。

#### 3.3.2 过滤器和整流器

进入谐振电路前，50HZ 交流电必须通过过滤器和整流桥转换成直流电。滤波器部分包括一些保护组件，感应器和电容器，例如保险丝、继电器（RL1）、感应器（L2）和电容器（C16、C14 和 C21）。

整流器模块 RL1 把交流电转换为直流。直流电通过 L1 和 C22 进入谐振槽。

变流器 T2 内置于电路中用于测量 AC 电流。

参见章节“示意图和 BOM”了解更多信息。

### 3.4 谐振电路

#### 3.4.1 IGBT 驱动器

IGBT 驱动器电路位于 IR2113 附近。它有两个电源，一个（+15V）向 IGBT 门控提供电源，另一个（+5V）向组件的逻辑部分提供电源。

JMP1 用于禁用或启用驱动器输出。跳线打开时，驱动程序输出被启用，否则被禁用。

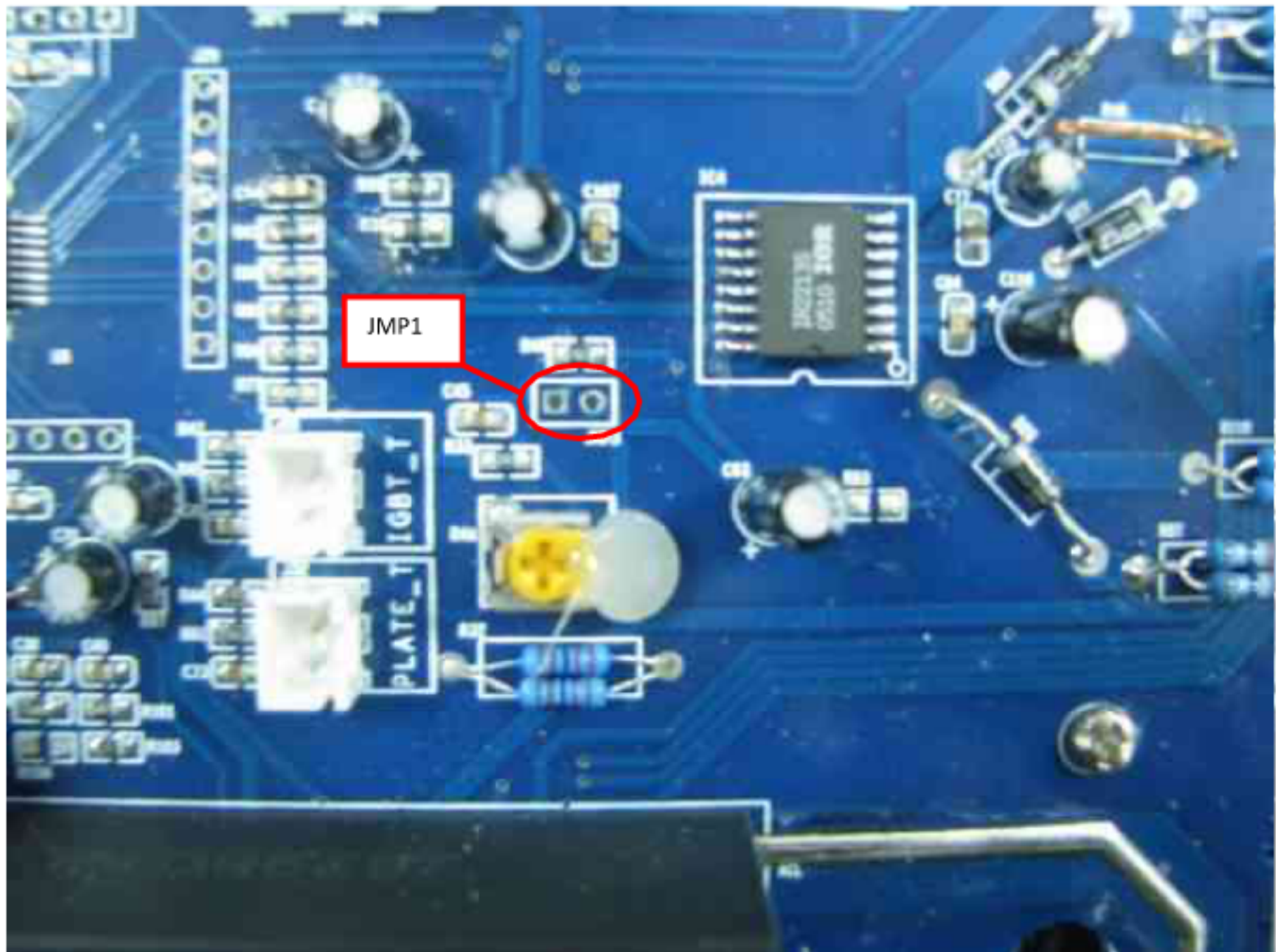


图 3-7: IGBT 驱动器

### 3.4.2 谐振电路

IGBT Q1、Q2、C18、C24 和线盘构成谐振电路的主要部分。J8 和 J9 用作连接线盘的接口。变流器 T17 与线盘串联至空腔谐振器。它可以转换 MCU 电流，用于过电流保护。散热片用于 IGBT 和整流器的散热。

## 4 如何操作演示板

### 4.1 平台装配

该演示板包括以下部件。

主板

前面板

线盘

风扇

一个 10-线总线

图 4-1 显示了一个装配好的演示板平台。

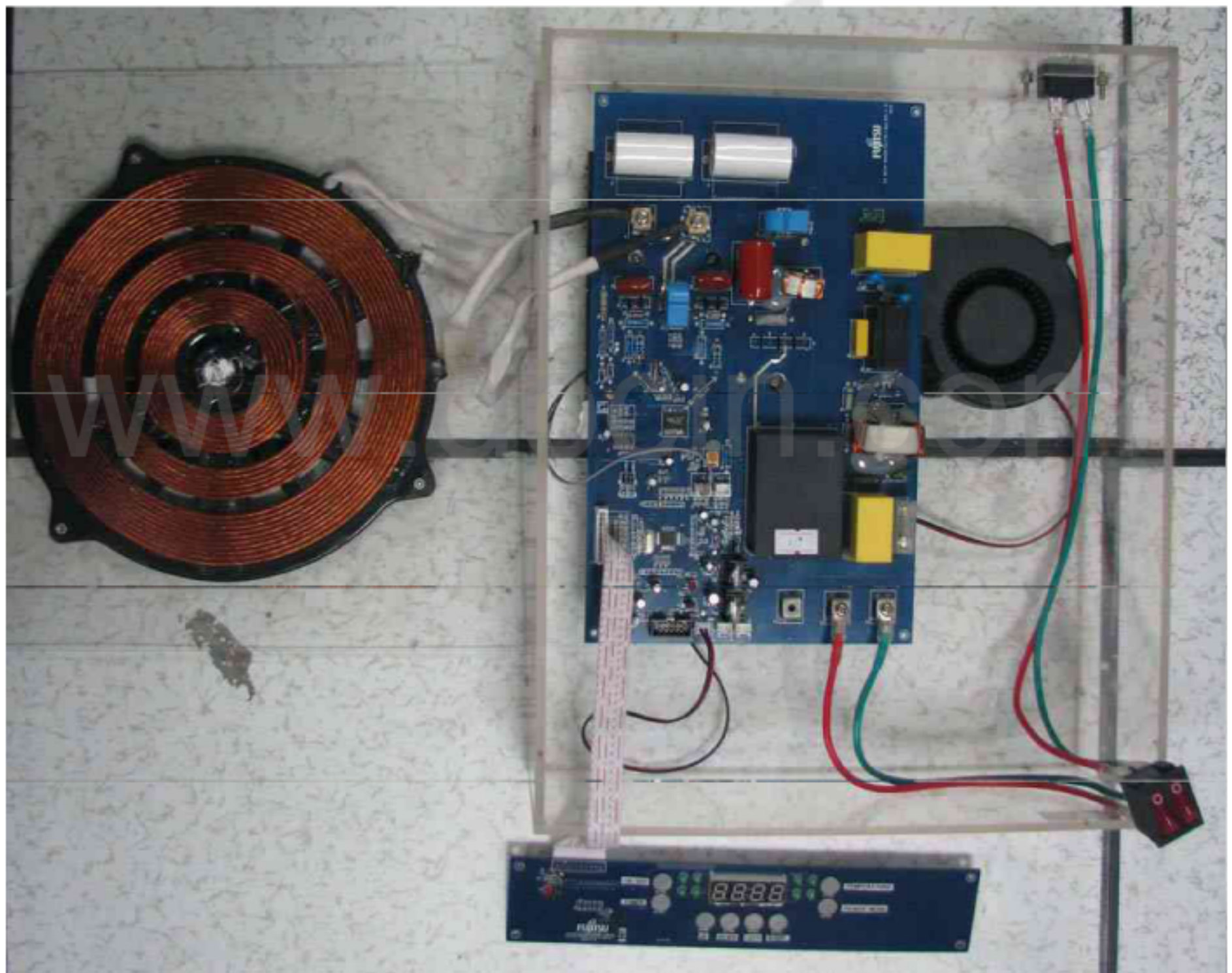


图 4-1: 演示平台

## 4.2 操作演示板

### 4.2.1 接通/断开电源

如果连接主板至 220V 电源，MCU 将立刻运行。但电源部分不工作。用户可以通过按下按钮 6 打开继电器，然后系统在待机模式下运行。前面板上的 LED D5、D7 将亮启指示待机模式，D1~D8 和 LED 模块不会亮启。用户也可以通过按下按钮 6 关闭继电器。

以上操作只能在系统进入待机模式后执行。



图 4-2: 待机模式

### 4.2.2 固定功率模式

在待机模式下，按下按钮 1，系统进入固定功率模式。D4 和 D2 亮启，LED 模块将显示功率级别指明输出功率。

用户可以按下按钮 5 和按钮 4 选择功率级。第一次按下这两个按钮中的一个将触发选择程序。按下按钮 5 增加功率级，按下按钮 4 减少功率级。选择将在按下 5 秒后被确认。

图 4-3 显示了固定功率模式。



图 4-3: 固定功率模式

### 4.2.3 恒温模式

按下按钮 0 将从固定功率模式或待机模式切换至恒温模式，同时 D3、D1 亮启。LED 模块将显示用户设置的温度。

用户可以按下按钮 5 或按钮 4 更改目标温度。

图 4-4 显示了恒温模式。



图 4-4: 恒温模式

### 4.2.4 计时模式

如果系统已经处于固定功率模式或恒温模式，用户可以按下按钮 7 让系统进入计时模式。系统将在固定功率模式或恒温模式下运行直到超时。接下来，系统会自动返回待机模式。

在计时模式下，用户可以按下按钮 3 和按钮 2 选择小时或分钟数，按下按钮 5 和按钮 4 更改设置内容。设置画面和之前一样以 1HZ 的频率闪烁。时间范围从一分钟到一小时 59 分钟。

图 4-5 显示了计时模式。



图 4-5: 固定功率输出的计时模式



注意：

- 1 用户可以按下按钮 0、按钮 1、按钮 7 退出固定功率模式、恒温模式或者计时模式。
- 2 在时间模式下按下按钮 0 和按钮 1 无效。
- 3 在固定功率模式或恒温模式下按下按钮 3 和按钮 2 无效。



## 5 调试和编程

### 5.1 调试工具连接

图 5-1 显示了如何连接适配器至演示板。

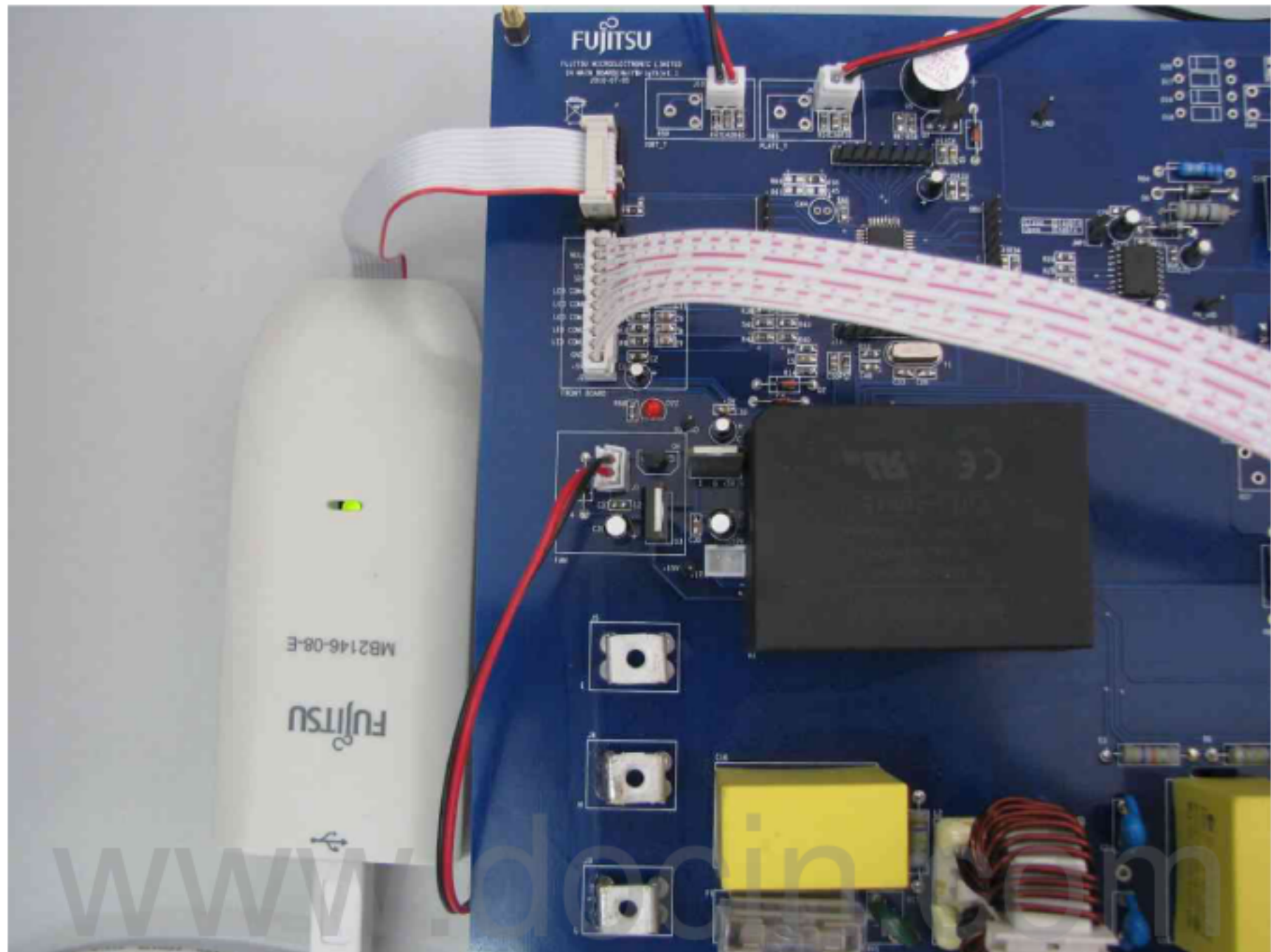


图 5-1: 适配器连接

## 5.2 工程概要

使用 SOFTUNE V3.0 打开一个工程，文件显示在左边的列表中。图 5-2 显示了该工程。

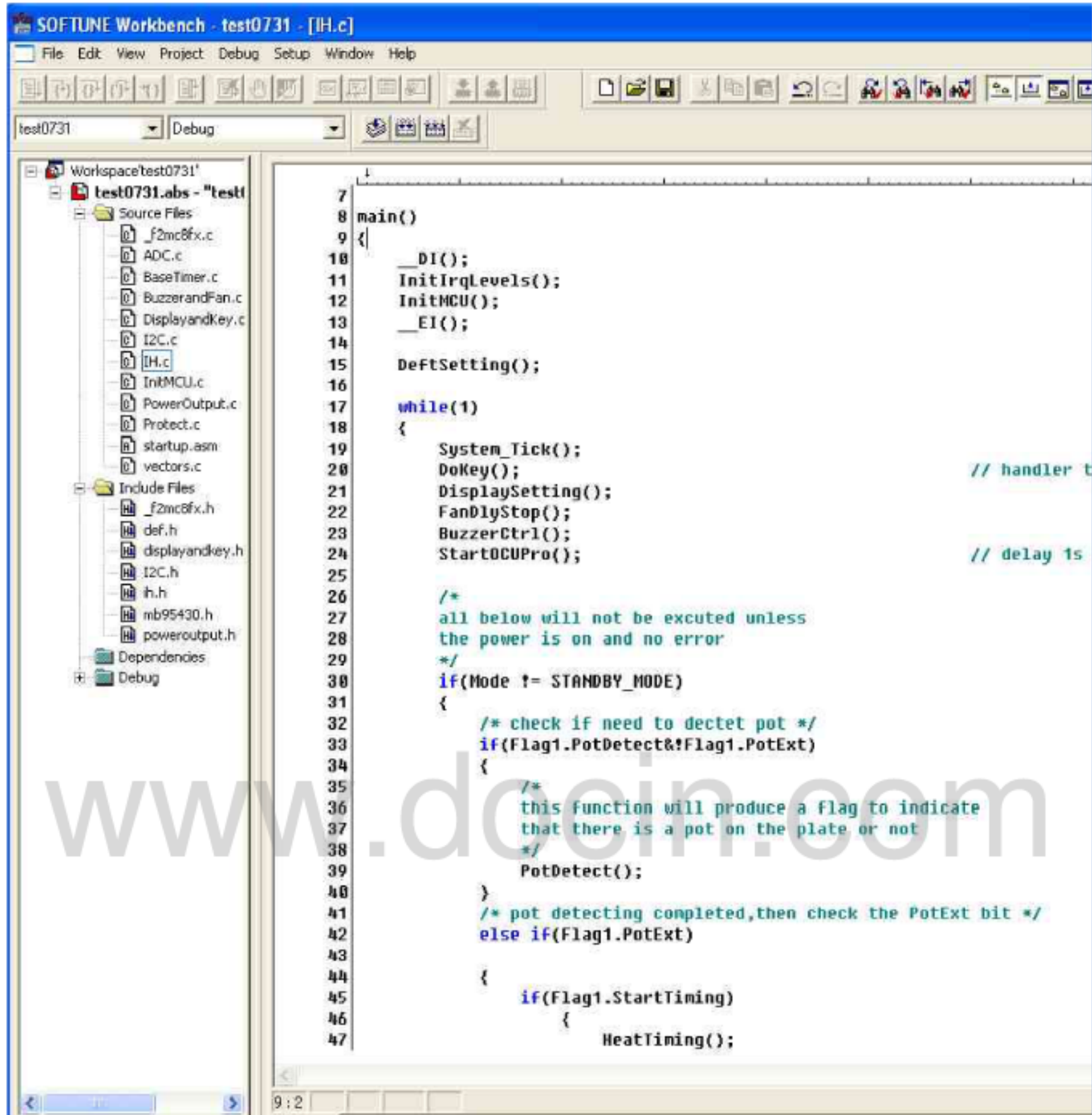


图 5-2: 工程

参见“SOFTUNE Workbench 用户手册”了解关于 SOFTUNE V3 的更多信息。

## 6 原理图

图 6-1 显示了前面板电路。

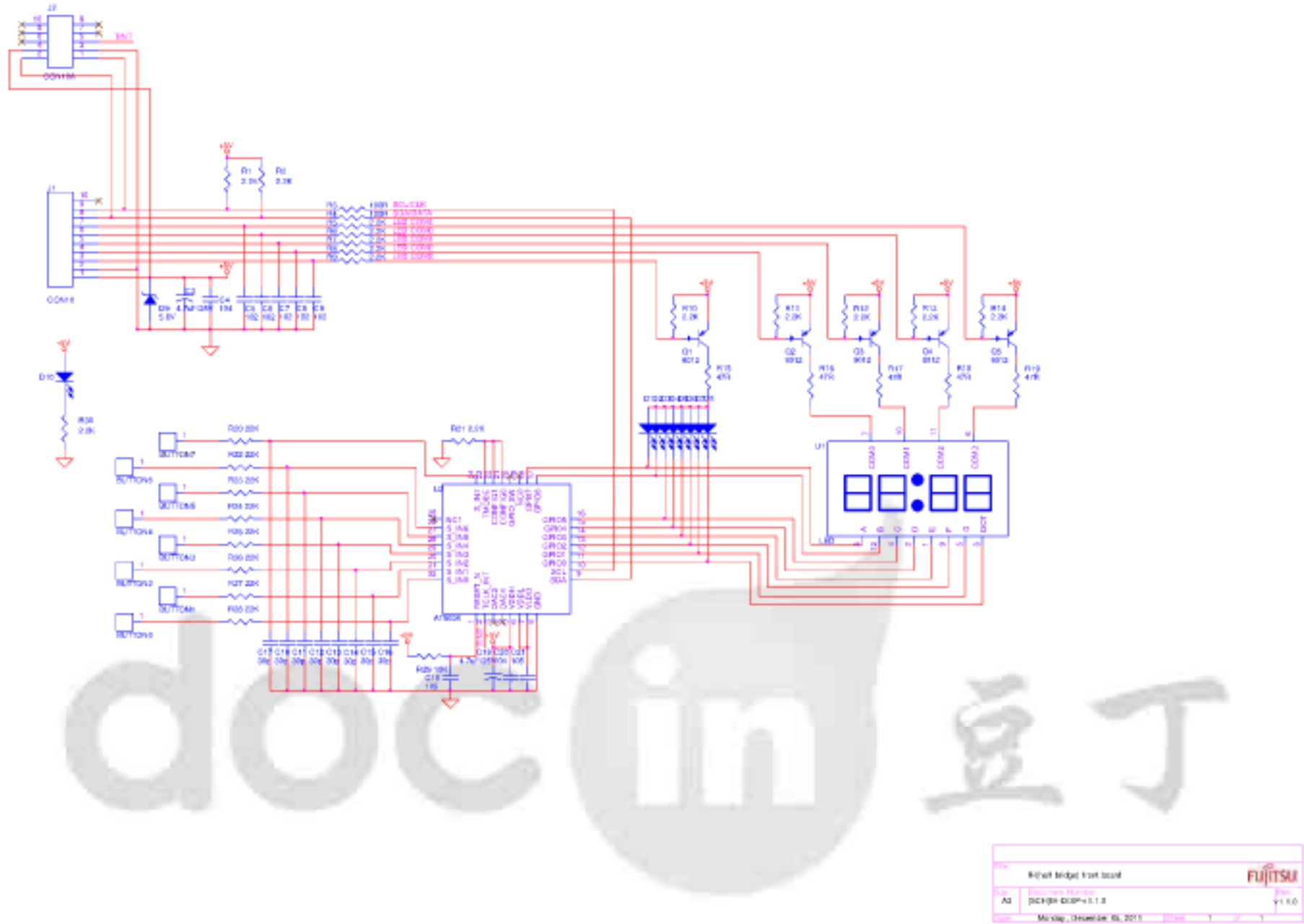


图 6-1: 前面板

www.docin.com

图 6-2 显示了主板电路。

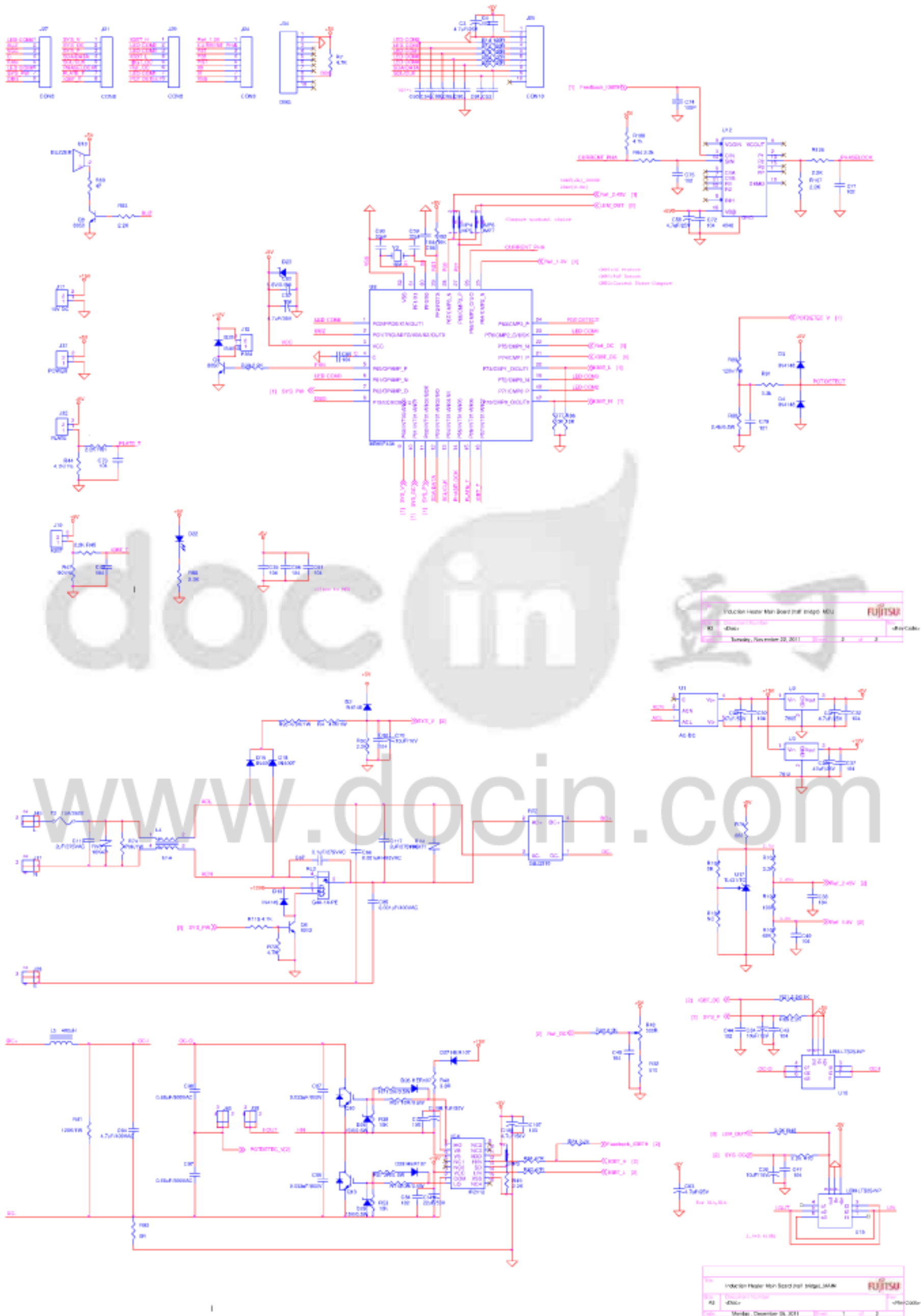


图 6-2: 主板

## 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

### 8.1 图标索引

表 1-1: 章节介绍 .....	5
表 3-1: 接口定义 .....	10
图 2-1: 主板 .....	7
图 2-2: 前面板 .....	7
图 3-1: 演示板的结构图 .....	8
图 3-2: 按键定义 .....	9
图 3-3: 前面板接口 .....	10
图 3-4: 温度测量端口 .....	11
图 3-5: 检锅原理 .....	11
图 3-6: 相位锁定的原理 .....	12
图 3-7: IGBT 驱动器 .....	13
图 4-1: 演示平台 .....	14
图 4-2: 待机模式 .....	15
图 4-3: 固定功率模式 .....	15
图 4-4: 恒温模式 .....	16
图 4-5: 固定功率输出的计时模式 .....	16
图 5-1: 适配器连接 .....	18
图 5-2: 工程 .....	19
图 6-1: 前面板 .....	20
图 6-2: 主板 .....	21

## 8.2 MCU引脚分配

引脚编号	引脚名	功能
1	PG2/PPG0/X1A/OUT1	副时钟
2	PG1/TRG0/ADTG/X0A	副时钟
3	Vcc	Vcc
4	C	C
5	P60/OPAM_P	风扇
6	P61/OPAM_N	LED COM0
7	P62/OPAM_O	SYS_PW
8	P12/EC0/UI/DBG	DBG
9	P00/INT00/AN00	系统电压测量
10	P01/INT01/AN01/BZ	蜂鸣器
11	P02/INT02/AN02/UCK	NULL
12	P03/INT03/AN03/UO	SDA for I2C
13	P04/INT04/AN04/UI	SCL for I2C
14	P05/INT05/AN05/TO0	系统电流测量
15	P06/INT06/AN06/TO1	线盘温度测量
16	P07/INT07/AN07/EC0	IGBT 温度测量
17	P70/CMP0_O/OUT0	IGBT 驱动器 H
18	P71/CMP0_P	LED COM2
19	P72/CMP0_N	LED COM3
20	P73/CMP1_O/OUT1	IGBT 驱动器 L
21	P74/CMP1_P	OC 保护参考电压
22	P75/CMP1_N	OC input
23	P76/CMP2_O/UCK	LED COM1
24	P63/CMP2_P	电涌保护参考电压
25	P64/CMP2_N	电涌输入
26	P65/CMP3_O/UO	LED COM4
27	P66/CMP3_P	短路保护参考电压



28	P67/CMP3_N	短路保护
29	PF2/RSTX	重置
30	PF0/X0	振荡器
31	PF1/X1	振荡器
32	Vss	Vss

### 8.3 错误代码

错误代码	描述	备注
E0	HW_STOP 设置	
E1	低电压	电源低于 185V
E2	过电压	电源高于 256V
E3	锅温度传感器短路	
E4	锅温度传感器开路	
E5	IGBT 温度传感器短路	
E6	IGBT 温度传感器开路	
E7	风扇过温	锅底温度高于 200 °C
E8	IGBT 过温	IGBT 温度高于 80 °C