

LOONGSON

龙芯 1D100BA 处理器数据手册
V1.0

2026 年 7 月

龙芯中科技股份有限公司

自主决定命运, 创新成就未来

北京市海淀区中关村环保科技示范园龙芯产业园 100095
Loongson Industrial Park, Zhongguancun Environmental Protection Park,
Haidian District, Beijing 100095. P.R.China



www.loongson.cn

阅读指南

《龙芯 1D100BA 处理器数据手册》主要介绍龙芯 1D100BA 的接口结构、特性、电气规范及硬件设计指导。

目 录

目录	i
第一章 概述	1
1.1 特性	1
1.2 结构框图	3
1.3 文档约定	4
1.3.1 信号命名	4
1.3.2 信号类型	4
1.3.3 数值表示	4
1.3.4 寄存器域	4
第二章 引脚定义	5
2.1 封装引脚	5
2.2 上电配置	7
第三章 功能描述	9
3.1 时钟结构	9
3.2 上电复位	10
3.3 看门狗	10
3.4 GPIO	10
3.5 红外发射	11
3.6 安全特性	11
3.7 安装模式	11
第四章 电气特性	13
4.1 电源	13
4.1.1 推荐工作条件	13
4.1.2 绝对最大额定值	13
4.1.3 静电放电（ESD）保护	13
4.1.4 典型功耗	13
4.2 SPI Flash 接口特性	13
4.3 I ² C 接口时序	14

4.4	ADC 特性	14
4.5	GPIO 特性	15
第五章	热特性	17
5.1	热参数	17
5.2	焊接说明	17
第六章	引脚排列	19
6.1	QFP80 封装	19
第七章	封装机械尺寸	21
7.1	QFP80 封装	21

表 目 录

1.1	信号类型约定	4
2.1	引脚定义	5
2.2	上电配置引脚	7
3.1	时钟定义	9
3.2	GPIO 分组	11
4.1	推荐工作条件	13
4.2	绝对最大额定值	13
4.3	典型功耗值	13
4.4	SPI Flash 特性	13
4.5	I ² C 特性	14
4.6	ADC 特性	14
4.7	GPIO 负载能力	15
5.1	龙芯 1D100BA 热特性参数和极限值	17
5.2	回流焊接参数	18

此页留空

图 目 录

1.1	龙芯 1DI00BA 结构图	3
1.2	龙芯 1DI00BA QFP 封装器件标志图	3
3.1	时钟结构图	10
4.1	I ² C 接口时序	14
6.1	QFP80 封装引脚排列图	19
7.1	QFP80 封装机械尺寸图	21

此页留空

第一章 概述

龙芯 1D100BA 是超声波热表、水表和气表测量专用 MCU 芯片。该芯片集成 CPU、FLASH、TDC、超声波脉冲发生器、温度测量单元、SPI、UART、I²C、RTC、ADC、段式 LCD 控制器等功能模块。配合完善的编程、仿真、调试环境，将会大大简化超声波流量测量系统的软硬件设计。

1.1 特性

龙芯 1D100BA 具有以下关键特性：

- 超声波时差测量
 - 测量分辨率：15ps
 - 测量范围：10us ~ 4ms
 - 回波采样数：1 ~ 32
 - 超声脉冲数：1 ~ 127
 - 超声脉冲频率：8KHz ~ 4MHz
- 温度测量
 - 2 或 4 个传感器
 - 集成施密特触发器
- 状态检测
 - 空管检测
 - 换能器断线检测
 - 电池电压检测
 - 掉电检测
- LA132 处理器核
 - 32 位单发射
 - 顺序执行、4 级流水
 - 无 cache、无 TLB
 - JTAG 调试接口支持断点、单步
 - 2 个 4KB 常开 SRAM
 - 主频 8MHz、11MHz，RAM 取指执行可达 32MHz
 - 单精度浮点协处理器，4 个浮点通用寄存器
- 片上 FLASH

- 128KB 容量
 - 每页 128 字节
- SPI 控制器
 - 2 个片选
 - 支持 SPI-Flash 启动
- UART 控制器
 - 2 路两线串口
 - 串口 0 支持红外收发
 - 串口 1 支持 CJ/T188-2004 帧过滤, 可常开
- I²C 控制器
 - 1 路
 - 支持主从模式
 - 速率 100/400Kbps
- 段式 LCD 控制器
 - 4 COM * 24 SEG
 - 1/3 偏压
- ADC
 - 2 路输入
 - 12 位分辨率, 9 位有效精度
 - 最高采样率 100KHz
- 看门狗
 - 触发时间可配置, 上电默认打开
 - 调试模式下暂停
- 定时器
 - 1 个 HPET
 - 支持单次、周期中断
 - 调试模式下暂停
- GPIO
 - 1 路按键输入, 支持休眠唤醒
 - 最多 59 路 GPIO

1.2 结构框图

龙芯 1D100BA 由测量模块、处理器子系统、电源管理模块、通信接口等部分组成。芯片的结构如图1.1所示。

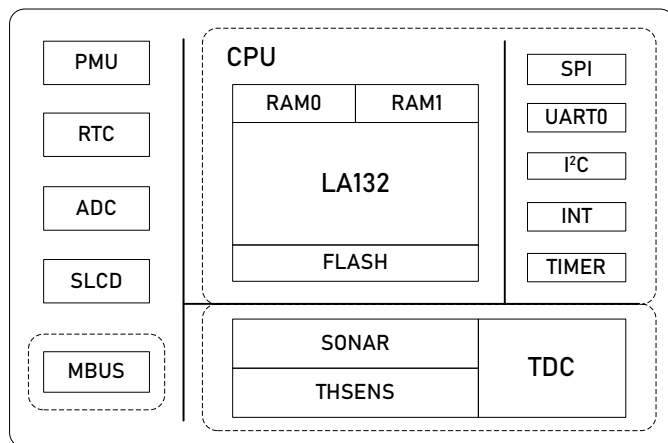


图 1.1: 龙芯 1D100BA 结构图

芯片的器件标志如图1.2所示，其中 YYWW 为器件批号，BAA 为芯片版本号。

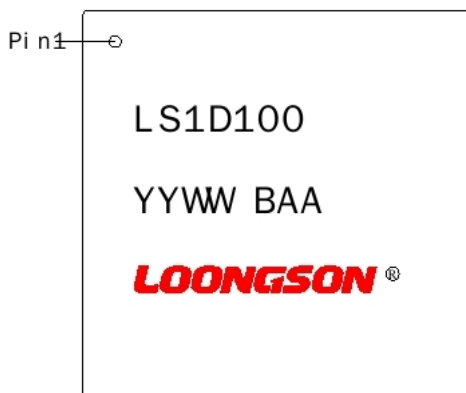


图 1.2: 龙芯 1D100BA QFP 封装器件标志图

1.3 文档约定

1.3.1 信号命名

信号名的选取以方便记忆和明确标识功能为原则。低有效信号以 $\bar{n}$ 结尾，高有效信号则不带 $\bar{n}$ 。

1.3.2 信号类型

表 1.1: 信号类型约定

代码	描述
A	模拟
I	输入
O	输出
I/O	双向
P	电源
G	地

1.3.3 数值表示

16 进制数表示为 'hxxx'，2 进制数表示为 'bxx'，其他数字为 10 进制数。

1.3.4 寄存器域

寄存器域以 [寄存器名].[域名] 的形式加以引用。如 CHIPCTRL.FastEn 指芯片配置寄存器 CHIPCTRL 的 FastEn 域。

第二章 引脚定义

2.1 封装引脚

龙芯 1D100BA 采用 QFP80 封装，引脚定义如表2.1所示。

表 2.1: 引脚定义

序号	名称	类型	描述
1	VDD	P	3.3V 数字电源
2	LCD_SEG15/GPIO43/JTAG_TCK/INS_CLK	I/O	LCD 段输出 15
3	LCD_SEG16/GPIO44/JTAG_TRST/INS_MOSI	I/O	LCD 段输出 16
4	LCD_SEG17/GPIO45/JTAG_TDI/INS_MISO	I/O	LCD 段输出 17
5	LCD_SEG18/GPIO46/JTAG_TDO/INS_CSN	I/O	LCD 段输出 18
6	LCD_SEG19/GPIO47/JTAG_TMS	I/O	LCD 段输出 19
7	LCD_SEG20/GPIO48	I/O	LCD 段输出 20
8	LCD_SEG21/GPIO49	I/O	LCD 段输出 21
9	LCD_SEG22/GPIO50	I/O	LCD 段输出 22
10	LCD_SEG23/GPIO51	I/O	LCD 段输出 23
11	LCD_COM0/GPIO52	I/O	LCD 公共输出 0
12	LCD_COM1/GPIO53	I/O	LCD 公共输出 1
13	LCD_COM2/GPIO54	I/O	LCD 公共输出 2
14	LCD_COM3/GPIO55	I/O	LCD 公共输出 3
15	VLCD1/GPIO56	A/I/O	LCD 电压 (1.0V)
16	VLCD2/GPIO57	A/I/O	LCD 电压 (2.0V)
17	VLCD3/GPIO58	A/I/O	LCD 电压 (3.0V)
18	VRCAP	A	核心数字电，接 10nF 电容到地
19	DOTESTN	I	测试模式，低有效，正常使用时上拉
20	RSTN	I	系统复位，低有效
21	CLK32IN	A	32.768KHz 晶体振荡器输入
22	CLK32OUT	A	32.768KHz 晶体振荡器输出，可接晶振
23	GPI000	I/O	通用输入输出 0
24	GPI001	I/O	通用输入输出 1
25	PULSE0/GPI002	I/O	脉冲输出 0
26	PULSE1/GPI003	I/O	脉冲输出 1
27	IIC_SCL/GPI004	I/O	I ² C 时钟
28	IIC_SDA/GPI005	I/O	I ² C 数据
29	BS0/GPI006	I/O	启动配置 0
30	BS1/GPI007	I/O	启动配置 1
31	UART0_RX/GPI008	I/O	串口 0 数据输入
32	UART0_TX/GPI009	I/O	串口 0 数据输出
33	UART1_RX/GPI010	I/O	串口 1 数据输入

序号	名称	类型	描述
34	UART1_TX/GPIO11	I/O	串口 1 数据输出
35	EMP_I/DBG0/GPIO12	I/O	掉电检测输入, 或 Debug0 输出
36	KEY_I/DBG1/GPIO13	I/O	按键检测输入, 或 Debug1 输出
37	IR_PWR/GPIO14	I/O	红外供电输出, 最大 8mA
38	XIN	A	8MHz 晶体振荡器输入, 可接晶振
39	XOUT	A	8MHz 晶体振荡器输出
40	VDD	P	3.3V 数字电源
41	PT4/GPIO15	A/I/O	温度测量通道 4
42	PT3/GPIO16	A/I/O	温度测量通道 3
43	LOADT/GPIO17	A/O	温度测量输出
44	SENSET/GPIO18	A/I	温度测量输入
45	PT2/FIRE2_INV/GPIO19	A/I/O	温度测量通道 2, 或反相位发波通道 2
46	PT1/FIRE1_INV/GPIO20	A/I/O	温度测量通道 1, 或反相位发波通道 1
47	-	-	空引脚
48	VDDC	P	1.8V 模拟电源
49	VDDA	P	3.3V 模拟电源
50	FIRE2	A	发波通道 2
51	STOP2	A	回波通道 2
52	VSS	G	地
53	STOP1	A	回波通道 1
54	FIRE1	A	发波通道 1
55	VREF	A	回波参考电压, 外接不小于 680pF 对地电容
56	EOPI	A	外部放大器输入
57	VCMP	A	比较器参考电压
58	EOPO	A	外部放大器输出
59	ADC_I0/GPIO21	A/I/O	ADC 通道 0, 或断电检测输入
60	ADC_I1/GPIO22	A/I/O	ADC 通道 1
61	SPI_CLK/GPIO23/SONAR_ACT	I/O	SPI 时钟, 或 SONAR 激活测量
62	SPI_MISO/GPIO24/SONAR_DIR	I/O	SPI 数据输入, 或 SONAR 测量方向
63	SPI_MOSI/GPIO25/SONAR_RECV	I/O	SPI 数据输出, 或 SONAR 收波阶段
64	SPI_CSN0/GPIO26/SONAR_SEND	I/O	SPI 片选 0, 或 SONAR 发波阶段
65	SPI_CSN1/GPIO27/SONAR_FIRE	I/O	SPI 片选 1, 或 SONAR 发波脉冲
66	LCD_SEG0/GPIO28	I/O	LCD 段输出 0
67	LCD_SEG1/GPIO29	I/O	LCD 段输出 1
68	LCD_SEG2/GPIO30	I/O	LCD 段输出 2
69	LCD_SEG3/GPIO31	I/O	LCD 段输出 3
70	LCD_SEG4/GPIO32	I/O	LCD 段输出 4
71	LCD_SEG5/GPIO33	I/O	LCD 段输出 5
72	LCD_SEG6/GPIO34	I/O	LCD 段输出 6
73	LCD_SEG7/GPIO35	I/O	LCD 段输出 7
74	LCD_SEG8/GPIO36	I/O	LCD 段输出 8
75	LCD_SEG9/GPIO37	I/O	LCD 段输出 9

序号	名称	类型	描述
76	LCD_SEG10/GPI038	I/O	LCD 段输出 10
77	LCD_SEG11/GPI039	I/O	LCD 段输出 11
78	LCD_SEG12/GPI040	I/O	LCD 段输出 12
79	LCD_SEG13/GPI041	I/O	LCD 段输出 13
80	LCD_SEG14/GPI042	I/O	LCD 段输出 14
-	VSS	G	底焊盘

名称中包含 GPIO 的引脚可以作为 GPIO 使用。具体配置方式见用户手册第三章的 ChipCtrl 寄存器描述。部分 GPIO 引脚的能力受限，详见 GPIO 功能描述3.4。

2.2 上电配置

芯片启动时会读取引脚上的配置电平，从而决定启动模式。相关配置说明见表2.2。这些配置引脚根据需要进行上下拉。

表 2.2: 上电配置引脚

引脚	说明
BS0	启动模式，上拉从连接到 SPI_CSN0 引脚上的 SPI Flash 启动，下拉从内部 Flash 启动
BS1	未定义，不需处理
LCD_SEG18	4.7K 上拉：安装模式，从 INS_* 上连接的 SPI Flash 启动，优先级高于 BS0 的配置 4.7K 下拉：LCD_SEG[15:19] 复用为 JTAG 模式，启动方式看 BS0 悬空：LCD 为正常功能模式

注：若 JTAG 被锁定，则 SPI 启动选项自动失效，只能从片内 Flash 启动。

此页留空

第三章 功能描述

3.1 时钟结构

龙芯 1D100BA 包含以下时钟

表 3.1: 时钟定义

时钟名	频率	说明
clk_int32k	12.8 ~58KHz	片内振荡器，是外部时钟的备份
clk_ext32k	32.768KHz	石英振荡器
clk_32k		片内 32K 工作时钟
clk_int32m	28 ~36MHz	片内振荡器，用于 FLASH 内部升压，CPU 子系统时钟
clk_ext8m	8MHz	石英振荡器，测量用参考时钟，可选为 CPU 子系统时钟
clk_bus	8MHz /11MHz	片上总线时钟
clk_cpu	32MHz /11MHz	CPU/RAM 时钟
clk_hs	32KHz / 8MHz	测量模块工作时钟
clk_xs	32KHz /11MHz	电源管理时钟
jtag_tck	8MHz	JTAG 时钟

启动和复位时默认使用片内时钟。时钟选择模块持续检测片外时钟，并向软件反馈状态。当片外时钟正常时软件可以发起切换操作。切换到外部时钟后，如果片外时钟停止，时钟选择模块将自动切回内部时钟并产生中断。

CPU 使用内部时钟工作时，可以选择工作频率为 8MHz(4 分频) 或 11MHz(3 分频)，见 ChipCtrl.FastEn。当 CPU 执行 RAM 中的指令时，甚至可以提升到 32MHz(1 分频) 执行，见 ChipCtrl.TurboEn。

测量只能使用外部 clk_ext8M 时钟。当这个时钟不可用时，测量将无法进行，并产生时钟失效中断。

时钟结构如图3.1所示。

片内时钟的频率精度不高，4 分频得到 8MHz 时钟的实际频率在 7.6MHz 附近，对于精度要求高的应用建议连接片外时钟晶体。可通过 RTC 模块测量 32K 时钟与内部总线时钟的关系，在只用一个 32K 晶体的情况下得到内部时钟的准确频率。芯片内部 32M 时钟的周期以 16 进制格式在出厂时写入 0x1f0201a4 的数据字中，单位为 ps，其中低 16 位是 25℃ 测量的时钟周期，高 16 位是 85℃ 测量的时钟周期。

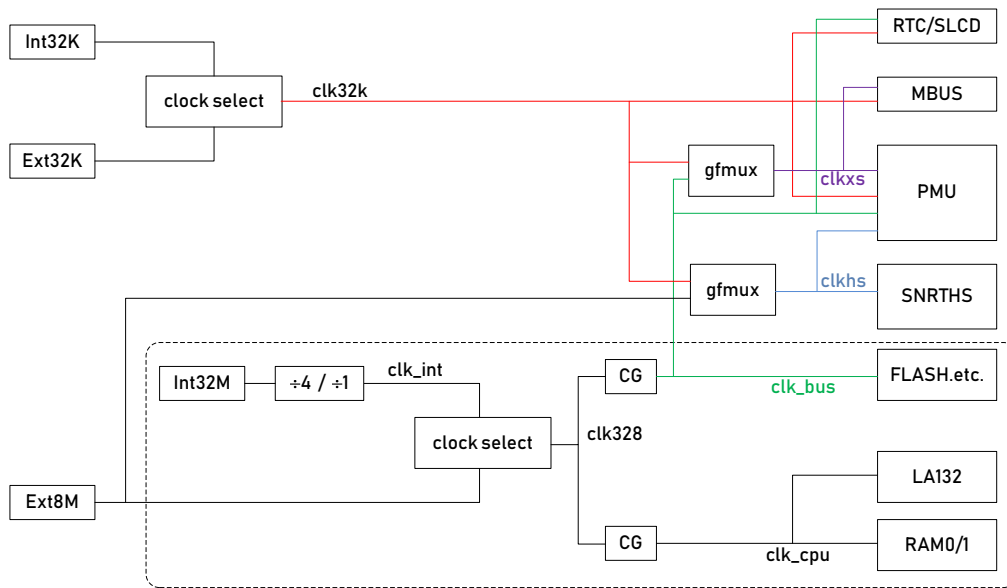


图 3.1: 时钟结构图

3.2 上电复位

芯片内部集成上电复位功能，上电期间复位引脚 RSTN 将驱动为低。外部下拉 RSTN 引脚也可以将芯片复位。RSTN 引脚内置约 $400K\Omega$ 上拉电阻，建议外部增加 $1nF$ 对地电容。

芯片内置复位来源寄存器 (Command.RstSrc)，软件可以根据其值判定是一次上电复位或外部复位 (2' b00)，还是一次看门狗复位 (2' b01 / 2' b10)，或是休眠唤醒 (2' b11)。

3.3 看门狗

片内集成不可关闭的看门狗，初始化为 4 秒复位。引导代码可以将其设置其它值。

在调试模式下 (JTAG_TRST 为高，且 CPU 被 JTAG 中断)，看门狗计数器将暂停计数。当 LCD 没有复用成 JTAG 功能时，JTAG_TRST 将在内部拉低。

3.4 GPIO

龙芯 1D100BA 提供了 59 个 GPIO，其中多数复用其它功能，采用分组控制，一个分组对应一个控制位，选择是否为 GPIO 功能。分组情况如表 3.2 所示，参见用户手册 ChipCtrl 寄存器。

表 3.2: GPIO 分组

分组	说明
I ² C	
ADC_I0	打开数字输入功能后可作为 GPIO，驱动能力 1uA
ADC_I1	
UART0	
UART1	
EMP_I	有独立的配置位，控制内部 50KΩ 的上下拉
KEY_I	
PT[3:4]	
PT[1:2] LOADT SENSET	LOADT 只能输出高电平或者弱下拉，SENSET 只能弱下拉或者输入
SPI	
LCD_SEG[20:23]	
LCD_SEG[00:19] LCD_COM[0:3]	
GPIO00 GPIO01 IR_PWR	独立 GPIO，无复用控制

低功耗应用要求所有数字引脚的电平处于确定状态。软件和板级设计应当相互配合，确保没有悬空的结点。

3.5 红外发射

串口 0 支持红外载波功能，由 ChipCtrl.Pulse1Carr 控制。在使用前需要先配置 Pulse1 脉冲发生器，使之发生合适频率的载波信号。串口 0 的 TX 在空闲时输出高电平；在有低电平需要输出时，会附上载波信号再送到引脚上。

3.6 安全特性

龙芯 1D100BA 的运行安全：CPU 只能执行内部代码，外界无法控制其运行。其基于 Flash 的 OTP 功能实现，Flash 初始化完成后读出配置字，生成 JTAG 锁定和 OTP 锁定两个信号。JTAG 锁定有效时，外部调试主机将无法使芯片进入调试模式，并且 SPI 启动也将被禁用。

3.7 安装模式

安装模式用于简化出厂时的固件烧写。在该模式下，芯片会从安装卡上的 SPI Flash 启动，运行其中的安装程序。安装程序可以烧写片内 Flash 以及主板上的 SPI Flash。应注意的是在烧写 SPI Flash 时，软件应当在片内 RAM 中运行。

电路设计方面，主板上 LCD_SEG18 应当悬空，并与其它 INS_* 引脚以及电源地拉出到专用的引出点，以便与安装卡对接。安装卡上将 INS_CSN 上拉（比如 $4.7K\Omega$ ），使得插卡后芯片自动切换成安装模式。

第四章 电气特性

4.1 电源

4.1.1 推荐工作条件

表 4.1: 推荐工作条件

电源	描述	Min	Typ	Max
VDD/VDDA	数字/模拟电源	2.97	3.3	3.63
VDDC	测量模块电源	1.62	1.8	2.2

4.1.2 绝对最大额定值

表 4.2: 绝对最大额定值

电源	描述	Min	Max	单位
VDD/VDDA	数字/模拟电源	-0.3	5.0	V
VDDC	测量模块电源	-0.3	2.7	V

4.1.3 静电放电（ESD）保护

人体模型（HBM）：3000V（JEDEC 标准）。

4.1.4 典型功耗

表 4.3: 典型功耗值

状态	Min	Typ	Max	单位
休眠功耗	-	6	10	uA
测量功耗（1 次/秒）	-	9	-	uA
最大功耗	-	-	20	mW

4.2 SPI Flash 接口特性

T 为 SCK 时钟周期。

表 4.4: SPI Flash 特性

参数	描述	最小	典型	最大	单位
Tckh	SCK 时钟高电平时间	0.5T-1	-	-	ns
Tckl	SCK 时钟低电平时间	0.5T-1	-	-	ns
Tval	SCK 上升沿到数据输出的延迟	-	-	10	ns
Tsu	SCK 下降沿数据输入建立时间	17	-	-	ns

参数	描述	最小	典型	最大	单位
Th	SCK 下降沿数据输入保持时间	1	—	—	ns

4.3 I²C 接口时序

波形如图4.1所示。

表 4.5: I²C 特性

参数	描述	最小	典型	最大	单位
Tckh	SCL 时钟高电平时间	4	—	—	us
Tckl	SCL 时钟低电平时间	5	—	—	us
Tval	SCL 下降沿到数据输出的延迟	5	—	—	us
Tsu	数据建立时间 (SDA 变化到 SCL 上升)	0	—	—	us
Th	数据保持时间 (SCL 下降到 SDA 变化)	0	—	—	us

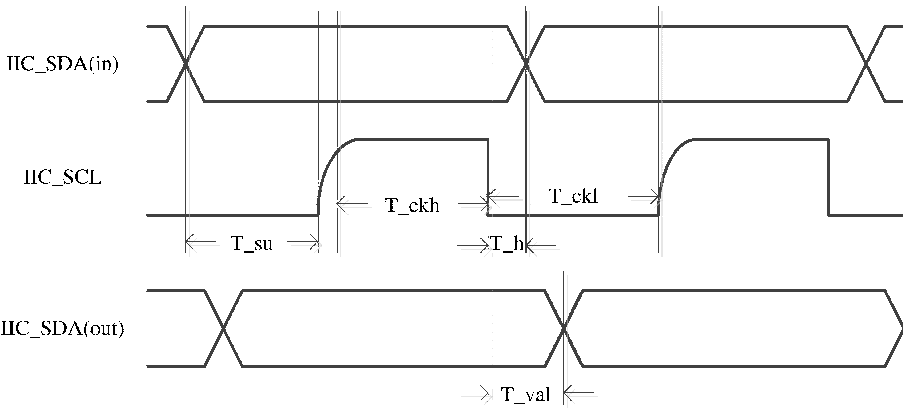


图 4.1: I²C 接口时序

4.4 ADC 特性

表 4.6: ADC 特性

参数	描述	最小	典型	最大	单位
INL	Integral Non-Linearity		±3	±6	LSB
DNL	Differential Non-Linearity		±2	±4	LSB
SNR	Signal-To-Noise Rate		56		dB
SNDR	Signal-To-Noise and Distortion Rate		54		dB
Resolution	分辨率		12		bit
ENOB	有效精度		9.5		bit

4.5 GPIO 特性

不同 GPIO 的最大负载能力有别，如表4.7所示。其中，‘+’ 代表电流方向为输出，‘-’ 代表电流方向为输入，未特别指出的则两个方向的指标没有区别。

表 4.7: GPIO 负载能力

分组	最大负载
PT*	8mA
LOADT	+8mA/-10uA
SENSET	+0uA/-10uA
ADC_I0	1uA
ADC_I1	4mA
LCD_*	2mA
VLCD*	10uA
IR_PWR	8mA
其它	4mA

此页留空

第五章 热特性

5.1 热参数

表 5.1: 龙芯 1D100BA 热特性参数和极限值

参数	值
最大电流	5mA
最高环境温度	85℃
最低环境温度	-40℃
最高存储温度	150℃
最低存储温度	-65℃

5.2 焊接说明

龙芯 1D100BA 采用无铅封装，建议回流焊接参数如表5.2所示。

表 5.2: 回流焊接参数

Profile Feature		Pb-Free Assembly
Average ramp-up rate (T _{smax} to T _p)		3°C/second max.
Preheat	Temperature Min (T _{smin})	150°C
	Temperature Max (T _{smax})	200°C
	Time (T _{smin} to T _{smax})(t _s)	60 - 180 seconds
Time maintained above	Temperature (T _L)	217°C
	Time (t _L)	60 - 150 seconds
Peak Temperature (T _p)		245°C
Time within 5°C of actual Peak Temperature (t _p)		20 - 40 seconds
Rampdown Rate		6°C/second max.
Time 25°C to Peak Temperature		8 minutes max.

第六章 引脚排列

6.1 QFP80 封装

引脚排列如图6.1所示。

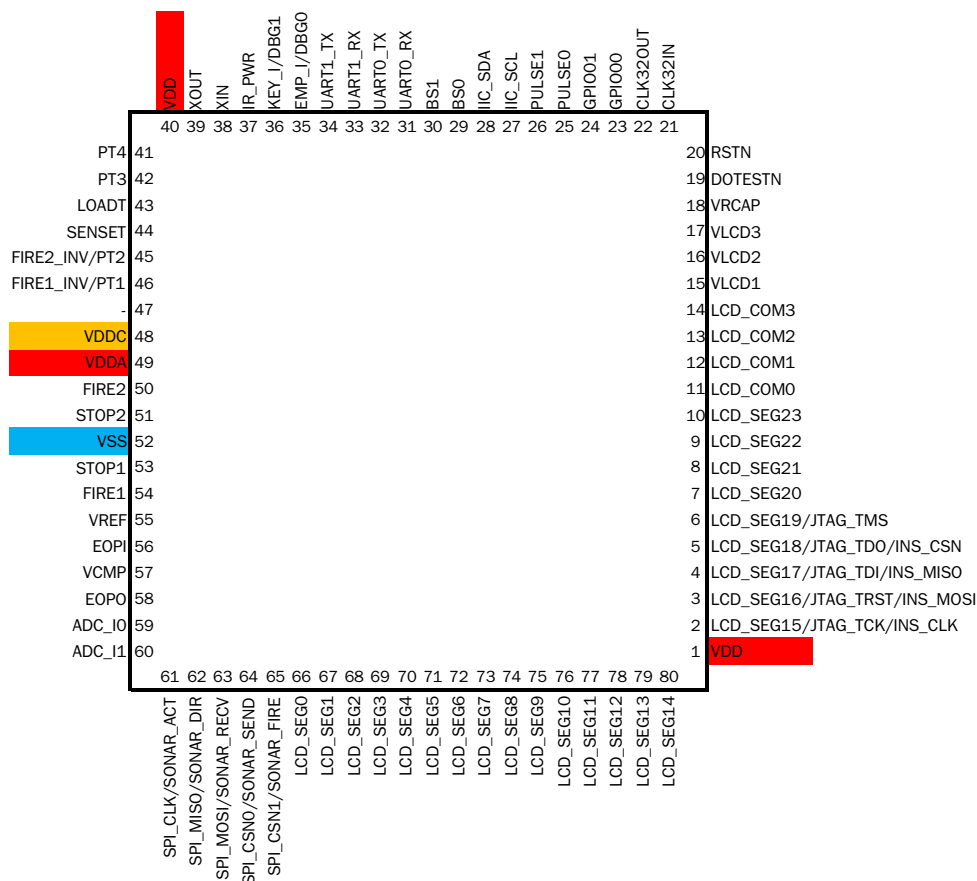


图 6.1: QFP80 封装引脚排列图

此页留空

第七章 封装机械尺寸

7.1 QFP80 封装

封装机械尺寸如图7.1所示。

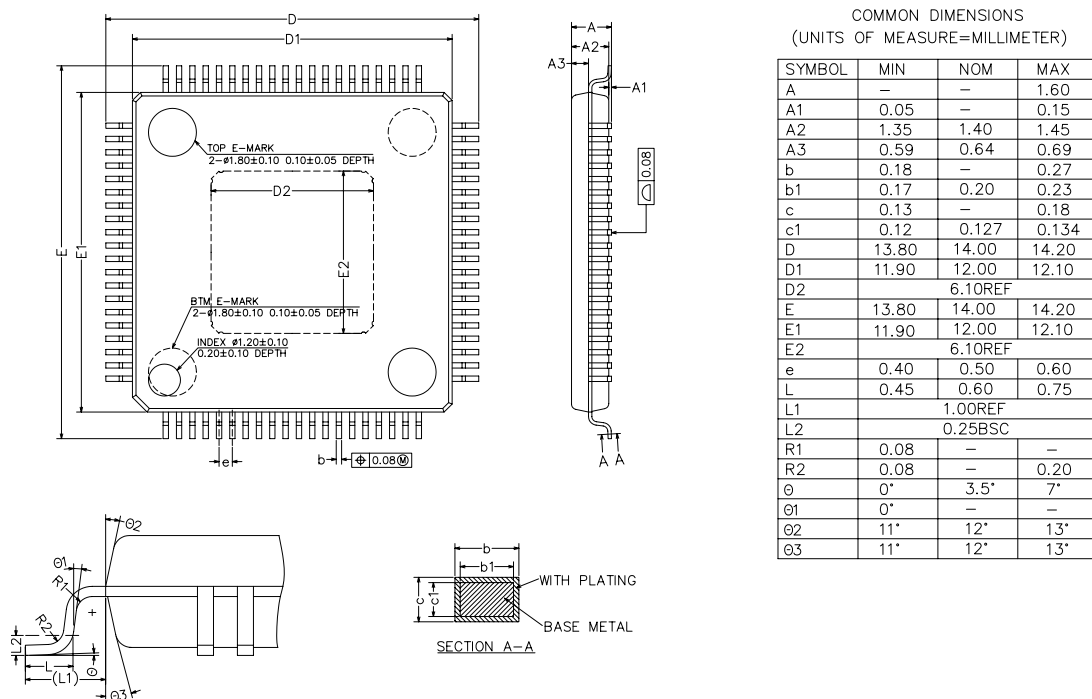


图 7.1: QFP80 封装机械尺寸图

修订历史

序号	版本号	更新内容
1	V1.0	1D100BA 发布版

技术支持

可通过邮箱向我司提交芯片手册和产品使用的问题，并获取技术支持。

服务邮箱：service@loongson.cn

声明

本文档版权归龙芯中科技术股份有限公司所有，并保留一切权利。未经许可不得擅自实施传播等侵害版权人合法权益的行为。本文档仅提供阶段性信息，所含内容可根据产品的实际情况随时更新，恕不另行通知。如因文档使用不当造成的直接或间接损失，本公司不承担任何责任。

龙芯中科技术股份有限公司

Loongson Technology Corporation Limited

地址：北京市海淀区中关村环保科技示范园龙芯产业园 2 号楼

Building No.2, Loongson Industrial Park, Zhongguancun Environmental Protection Park

电话 (Tel) : 010-62546668

传真 (Fax) : 010-62600826