

MS2109

USB 高清视频采集芯片

数据手册

本文所包含的信息是宏晶微电子科技股份有限公司的专有财产，在没有宏晶微电子科技股份有限公司许可的情况下，不允许分发、复制或披露此类信息或部分信息。

第 1 页，共 22 页

1. 基本介绍

MS2109 是一款高清视频采集芯片，内部集成 USB2.0 控制器和数据收发模块、HD RX 模块和音视频处理模块。MS2109 可以将 HD 接口输出的音视频信号通过 USB 接口传送到 PC、智能手机或平板电脑上预览或采集。USB 视频符合 UVC 规范，音频符合 UAC 规范，音频支持 I2S 输入和 SPDIF 输出，支持 Windows、Android 和 macOS 系统。

2. 功能特征

HD RX

- ◆ 支持 RGB444、YCBCR422、YCBCR444、YCBCR420 color space
- ◆ 支持 deep color 24/30/36 位模式
- ◆ 支持 CEA-861-E/CEA-861-F 视频格式
- ◆ 最大输入分辨率 4K@30Hz

视频输出

- ◆ 支持 YUV 和 MJPEG 两种模式输出
- ◆ 最高输出分辨率 1920×1080@30Hz
- ◆ 支持用户定制分辨率
- ◆ 兼容 USB1.1 模式
- ◆ 兼容 UVC1.0 协议

音频输出

- ◆ 支持 SPDIF 输出
- ◆ 默认 96kHz 单声道输出
- ◆ 支持定制分辨率输出
- ◆ USB Audio 符合 UAC1.0 规范

数字音频输入

- ◆ 支持数字音频 I2S 输入

UBS2.0

- ◆ 集成 USB2.0 Device
- ◆ 支持描述符定制

操作系统支持

- ◆ Windows XP/7/8/10/11
- ◆ Android 5.0 或以上
- ◆ macOS

时钟处理

- ◆ 只需外接一个 24MHz 无源晶振
- ◆ 内建 PLL 电路

供电与复位

- ◆ 内建上电复位电路

封装

- ◆ QFN-48 塑封（7mm×7mm）
- ◆ 无铅，符合 RoHS

3. 应用场景

- ◆ 高清采集卡
- ◆ 安防监控
- ◆ 医疗影像

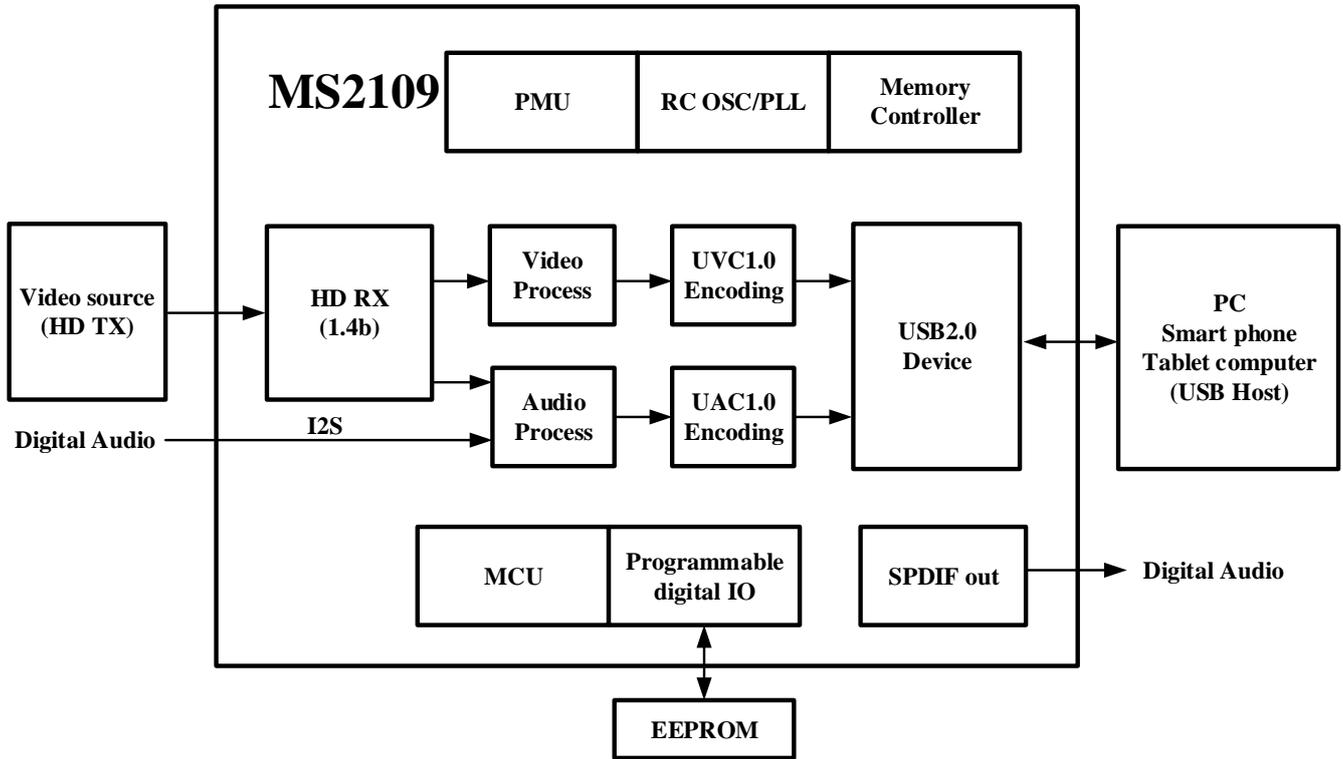
4. 目录

1. 基本介绍.....	2
2. 功能特征.....	2
3. 应用场景.....	3
4. 目录.....	5
5. 功能框图.....	6
6. 功能描述.....	7
6.1 GPIO	7
6.2 EDID	7
6.3 数字音频输入.....	8
6.4 USB Video	8
6.6 音频输出.....	8
7. 引脚图.....	9
8. 引脚描述.....	10
9. 电气特性.....	12
9.1 极限参数.....	12
9.2 电气特性.....	13
9.3 不同模式电流.....	13
10. 典型应用电路.....	14
11. PCB 设计说明.....	15
11.1 电源/地.....	15
11.2 时钟.....	15
11.3 USB 信号线.....	15
11.4 HD 信号线.....	15
12. 封装信息.....	16
13. 芯片标识.....	17
14. 包装信息.....	18
14.1 包装信息.....	18



14.2 Tray 盘尺寸信息	19
15. 回流焊温度规范	21
16. 版本记录.....	22

5. 功能框图



图一 功能框图

6. 功能描述

6.1 GPIO

MS2109 有 5 个可编程 GPIO，默认功能如下：

表 6.1 GPIO 功能说明

名称	功能
GPIO0	默认功能：当播放器打开时，输出 0，否则输出 1。 连接一个 LED，可指示工作状态。
GPIO1	默认输入上拉状态，当接地时，可测试解密功能。 用户商业应用需自行购买密钥。
GPIO2(SCL)	默认连接外部 EEPROM SCL
GPIO3(SDA)	默认连接外部 EEPROM SDA
GPIO5	默认连接外部 EEPROM WP

全 GPIO 支持用户自定义功能，通过二次开发编程，将代码烧录到 EEPROM 中实现。

6.2 EDID

表 6.2 默认 EDID 描述

类别	描述
Display Product Name	HD TO USB
最佳分辨率 1	1080P@60, 148.5MHz
最佳分辨率 2	720P@60, 74.25MHz
视频支持分辨率列表	640×480@60 800×600@60 1024×768@60 1152×864@60 1280×720@60 1280×800@60 1280×960@60 1280×1024@60 1440×900@60 1600×900@60 1680×1050@60 1920×1080@60
视频色彩空间支持	RGB, YUV444, YUV422
Deep color 支持	30bits, 36bits
音频格式支持	格式：L-PCM 采样率：32KHz, 44.1KHz, 48KHz 通道数：最大两通道 位数：16bit, 20bit, 24bit

MS2109 支持用户通过外部 EEPROM 自定义 EDID。

注意：自定义 EDID 需要通过 MS2109 专用工具将 EDID 源数据转码后生成新的数据烧录到 MS2109 外挂的 EEPROM 实现，不需要另外接一个外部 EEPROM 到 HD TX DDC 接口。

6.3 数字音频输入

MS2109 支持数字音频 I2S 输入。通过外接 EEPROM 可配置 USB Audio 输入的信号源。

MS2109 可产生 12.288MHz 时钟输出，给 Audio ADC 提供时钟。

6.4 USB Video

MS2109 USB Video 符合 UVC1.0 协议，支持 YUV 和 MJPEG 两种格式视频输出，兼容 USB1.1 模式，支持最大输出分辨率 1920×1080@30Hz。

表 6.3 默认输出分辨率列表如下

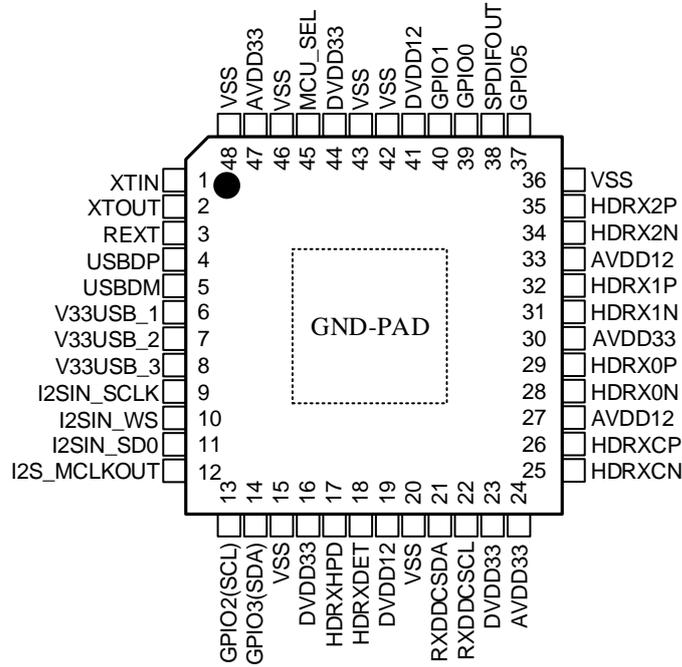
USB2.0 模式：	
YUV422:	MJPEG:
1920×1080@5Hz	1920×1080@30Hz/25Hz/20Hz/10Hz/5Hz
1600×1200@5Hz	1600×1200@30Hz/25Hz/20Hz/10Hz/5Hz
1360×768@8Hz	1360×768@30Hz/25Hz/20Hz/10Hz/5Hz
1280×1024@8Hz	1280×1024@30Hz/25Hz/20Hz/10Hz/5Hz
1280×960@8Hz	1280×960@50Hz/30Hz/20Hz/10Hz/5Hz
1280×720@10Hz	1280×720@60Hz/50Hz/30Hz/20Hz/10Hz
1024×768@10Hz	1024×768@60Hz/50Hz/30Hz/20Hz/10Hz
800×600@20Hz/10Hz/5Hz	800×600@60Hz/50Hz/30Hz/20Hz/10Hz
720×576@25Hz/20Hz/10Hz/5Hz	720×576@60Hz/50Hz/30Hz/20Hz/10Hz
720×480@30Hz/20Hz/10Hz/5Hz	720×480@60Hz/50Hz/30Hz/20Hz/10Hz
640×480@30Hz/20Hz/10Hz/5Hz	640×480@60Hz/50Hz/30Hz/20Hz/10Hz
USB1.1 模式：	
MJPEG:	
640×480@20Hz/15Hz/10Hz/5Hz	

MS2109 USB 输出分辨率，可以通过外部 EEPROM 配置，由用户自定义。

6.6 音频输出

MS2109 支持 SPDIF 音频输出& USB 音频输出。USB Audio 符合 UAC1.0 协议，默认 USB 音频输出为单声道 96KHz，可以通过外部 EEPROM 配置实现用户自定义，实现立体声及 192KHz 输出。

7. 引脚图



图二 引脚图

8. 引脚描述

表 8.1 引脚描述

引脚名称	引脚 #	类型	描述
通用 IO			
GPIO0	39	数字输入/输出	通用数字 IO，默认播放指示功能
GPIO1	40	数字输入/输出	通用数字 IO，可用户自定义功能
GPIO2(SCL)	13	数字输入/输出	通用数字 IO，默认连接外部 EEPROM SCL
GPIO3(SDA)	14	数字输入/输出	通用数字 IO，默认连接外部 EEPROM SDA
GPIO5	37	数字输入/输出	通用数字 IO，可用户自定义功能，默认连接外部 EEPROM WP
Option PIN			
MCU_SEL	45	数字输入	默认内部上拉，调试保留引脚
USB			
XTIN	1	模拟输入	24MHz 晶振输入
XTOUT	2	模拟输出	24MHz 晶振输出
REXT	3	模拟输出	接 4.7k 电阻到地
USBDP	4	数字输入/输出	USB 差分正端信号
USBDM	5	数字输入/输出	USB 差分负端信号
HD RX			
HDRXC�	25	数字输入	HD 接收端差分时钟输入
HDRXCP	26	数字输入	HD 接收端差分时钟输入
HDRX0N	28	数字输入	HD 接收端差分通道 0 数据输入
HDRX0P	29	数字输入	HD 接收端差分通道 0 数据输入
HDRX1N	31	数字输入	HD 接收端差分通道 1 数据输入
HDRX1P	32	数字输入	HD 接收端差分通道 1 数据输入
HDRX2N	34	数字输入	HD 接收端差分通道 2 数据输入
HDRX2P	35	数字输入	HD 接收端差分通道 2 数据输入
HDRXHPD	17	数字输出	HD 接收端热插拔信号输出
HDRXDET	18	数字输入	HD 接收端 5V 输入检测
RXDDCSDA	21	数字输入/输出	HD 接收端显示数据通道串行数据总线
RXDDCSCL	22	数字输入	HD 接收端显示数据通道串行时钟总线
音频输出			
SPDIFOUT	38	数字输出	SPDIF 音频输出

引脚名称	引脚 #	类型	描述
音频输入			
I2SIN_SCLK	9	数字输入	I2S 输入 SCLK 信号线
I2SIN_WS	10	数字输入	I2S 输入 WS 信号线
I2SIN_SD0	11	数字输入	I2S 输入 SD0 信号线
I2S_MCLKOUT	12	数字输出	12.288MHz 时钟输出
系统电源和地			
V33USB_1	6	电源	3.3V 电源输入
V33USB_2	7	电源	3.3V 电源输入
V33USB_3	8	电源	3.3V 电源输入
DVDD33	16,23,44,	电源	数字 3.3V 电源
AVDD33	24,30,47	电源	模拟 3.3V 电源
AVDD12	27,33	电源	模拟 1.2V 电源
DVDD12	19,41	电源	数字 1.2V 电源
VSS	15,20,36,42, 43,46,48	地	地
GND-PAD		地	接模拟地

9. 电气特性

9.1 极限参数

表 9.1 极限电气参数

参数	符号	数值	单位
极限工作电压 (AVDD33 和 DVDD33)	V_{DD33}	3.6	V
极限工作电压 (AVDD12 和 DVDD12)	V_{DD12}	1.32	V
环境工作温度	T_A	0 to +70	°C
存储温度	T_{sto}	-65 to +150	°C
极限结温温度	T_{jmax}	125	°C
极限壳温温度	T_{cmax}	124	°C

注意：如果器件的工作条件超过上述“极限参数”的范围，将造成器件永久性破坏。只有当器件工作在说明书所规定的范围内时，功能才能得到保障。器件在极限参数列举的条件下工作，将会影响到器件工作的可靠性。

表 9.2 极限防静电参数

参数	符号	数值	单位
人体模型 (HBM)	$V_{ESD}(HBM)$	±2000	V
机器模型 (MM)	$V_{ESD}(MM)$	±200	V
带电模型 (CDM)	$V_{ESD}(CDM)$	±500	V

静电保护注意事项：静电荷积聚在人体和测试设备上，可以在不被检测的情况下放电。虽然本产品具有专用的静电保护电路，但在高能量静电放电的设备上可能发生永久性损坏。因此，建议采取适当的静电预防措施，避免性能下降或功能损失。

表 9.3 热阻参数

参数	符号	数值	单位
Junction-to-ambient 热阻 (JEDEC 4 层板)	$R_{\theta JA}$	33	°C/W
Junction-to-board 热阻	$R_{\theta JB}$	5	°C/W
Junction-to-case 热阻	$R_{\theta JC}$	14	°C/W

9.2 电气特性

表 9.4 直流电气特性

参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
DVDD33	3.15	3.3	3.55	V	地 = 0V, 温度 = +25°C 除非另有说明
AVDD33	3.15	3.3	3.55	V	
DVDD12	1.14	1.2	1.26	V	
AVDD12	1.14	1.2	1.26	V	
输入低电压	GND		0.2×DVDD33	V	
输入高电压	0.7×DVDD33		DVDD33	V	
GPIO 上拉电阻		50K		Ω	
GPIO 下拉电阻		50K		Ω	

9.3 不同模式电流

表 9.5 不同输入模式电流典型值（单位：mA）

输出固定为 1920×1080@30Hz, MJPEG 模式, 不同输入模式电流典型值（单位：mA）

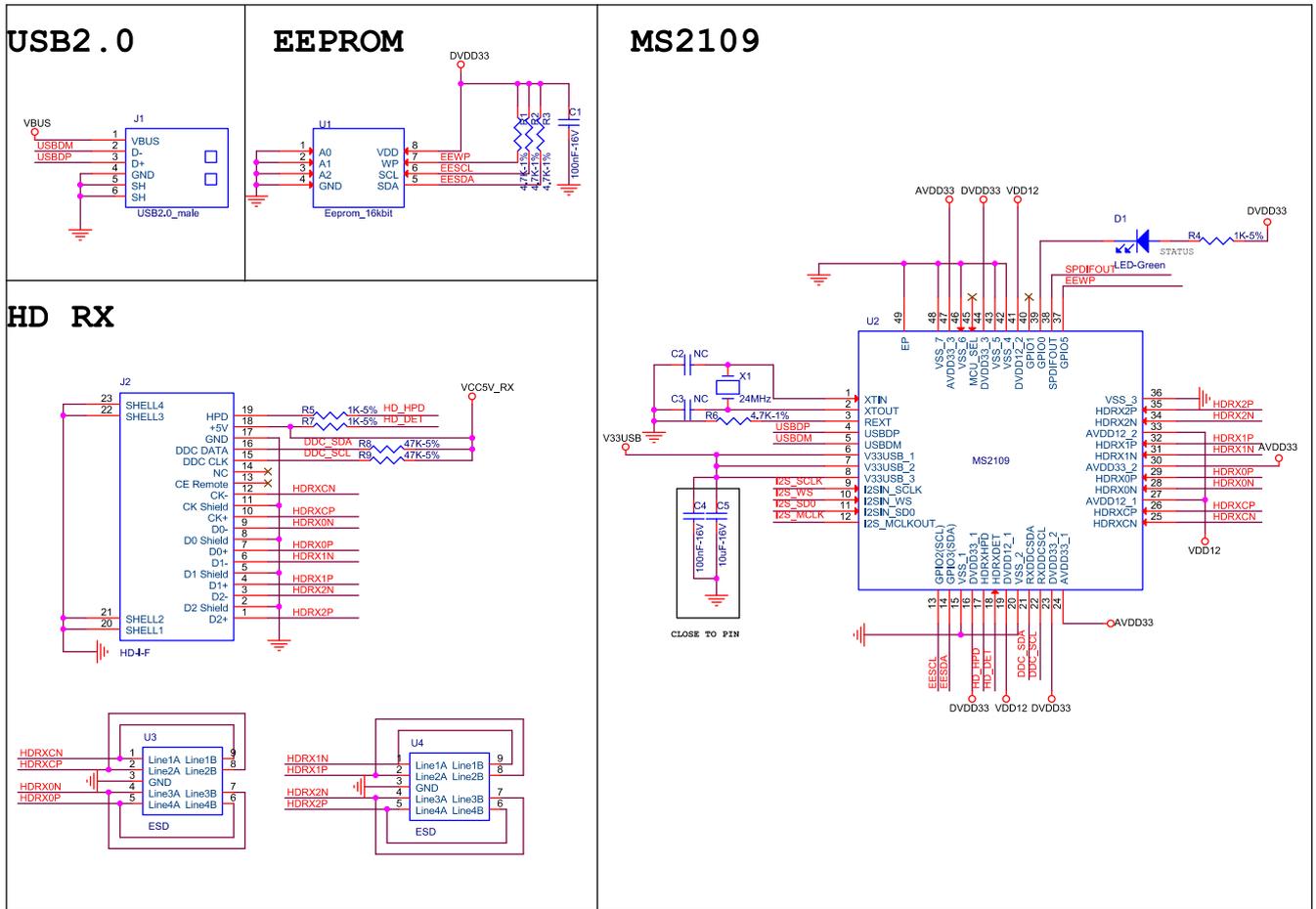
测试条件：地 = 0V, 温度 = +25°C

参数	4K	1080P	720P
DVDD12	167	120	75
AVDD12	80	74	63
AVDD33	121	63	60
DVDD33	42	42	38

表 9.6 USB Host 不同工作状态下电流典型值（单位：mA）

参数	UVCON, 输入 1080P, 输出 1080P	UVC OFF, HD 不接	USB 挂起
DVDD12	120	22	1
AVDD12	74	54	2
AVDD33	63	14	1
DVDD33	42	8	4

10. 典型应用电路



图三 典型应用电路图

11. PCB 设计说明

11.1 电源/地

电源走线宽度需与流过的电流对应，各电源模块的电流值可参考电气特性章节。在绘制 PCB 时电源/地走线应尽量宽，实际走线宽度建议不小于下表参考值。

芯片供电的滤波电容需靠近芯片电源管脚，电源要求先经过电容再进入到芯片管脚，滤波电容地需就近打孔连接电源地。

表 11.1 电源走线宽度与电流值对应表

最大载流量 (mA)	建议画线宽度 (mil)
50	≥12
100	≥16
200	≥20
400	≥30

备注：以上对应参数均铜皮为 1 盎司为参考。

11.2 时钟

晶振靠近芯片放置。布线尽量短，需要包地处理。晶振的下一层不要布线保证完整地平面。

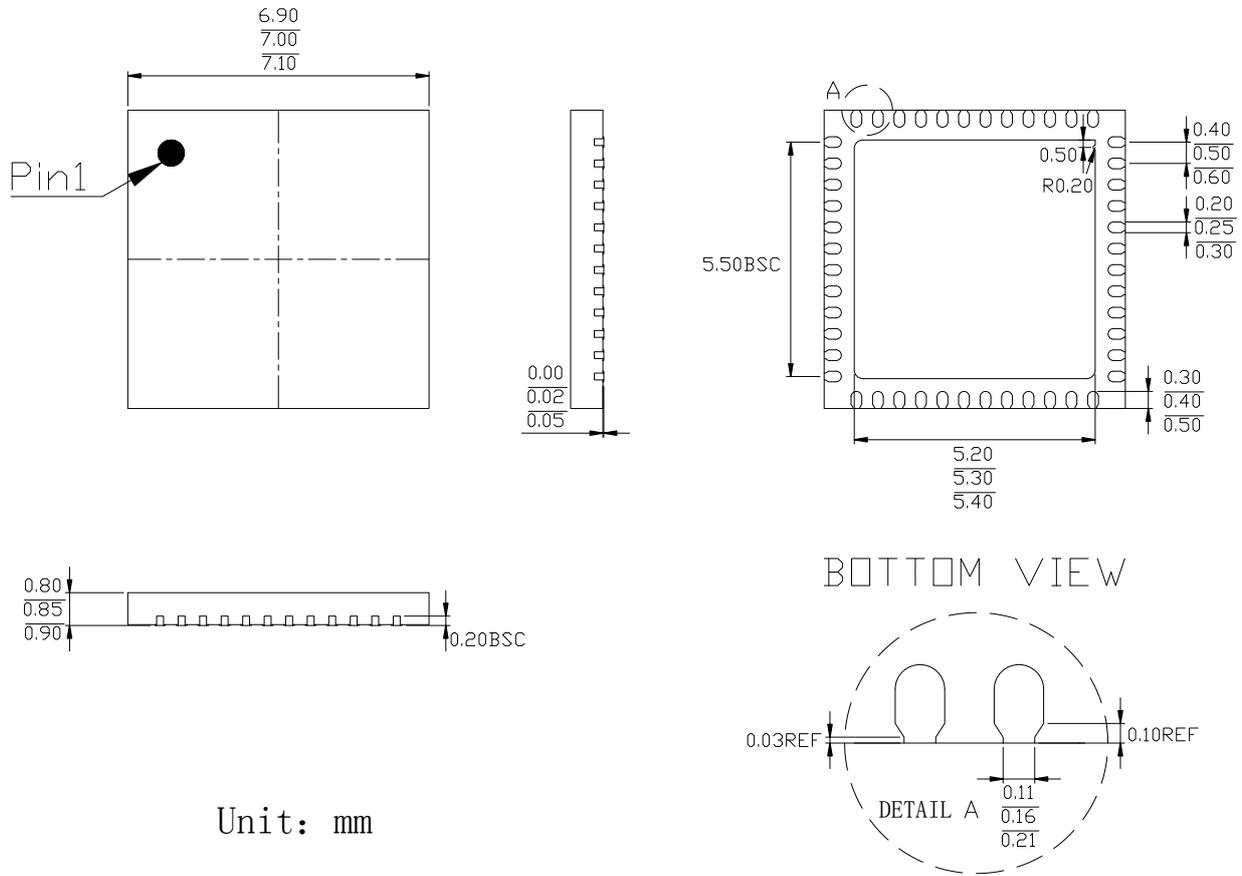
11.3 USB 信号线

USB 的 DP 和 DM 信号线为差分线，阻抗匹配要求 $90\pm 10\% \text{Ohm}$ 。差分线布线尽量短，不要超过两对过孔，线间误差 5mil 以内，总长度建议不超过 2000mil。差分线需要包地处理，禁止其他信号线靠近 (3W 原则)，下一层不要布线保证完整地平面。

11.4 HD 信号线

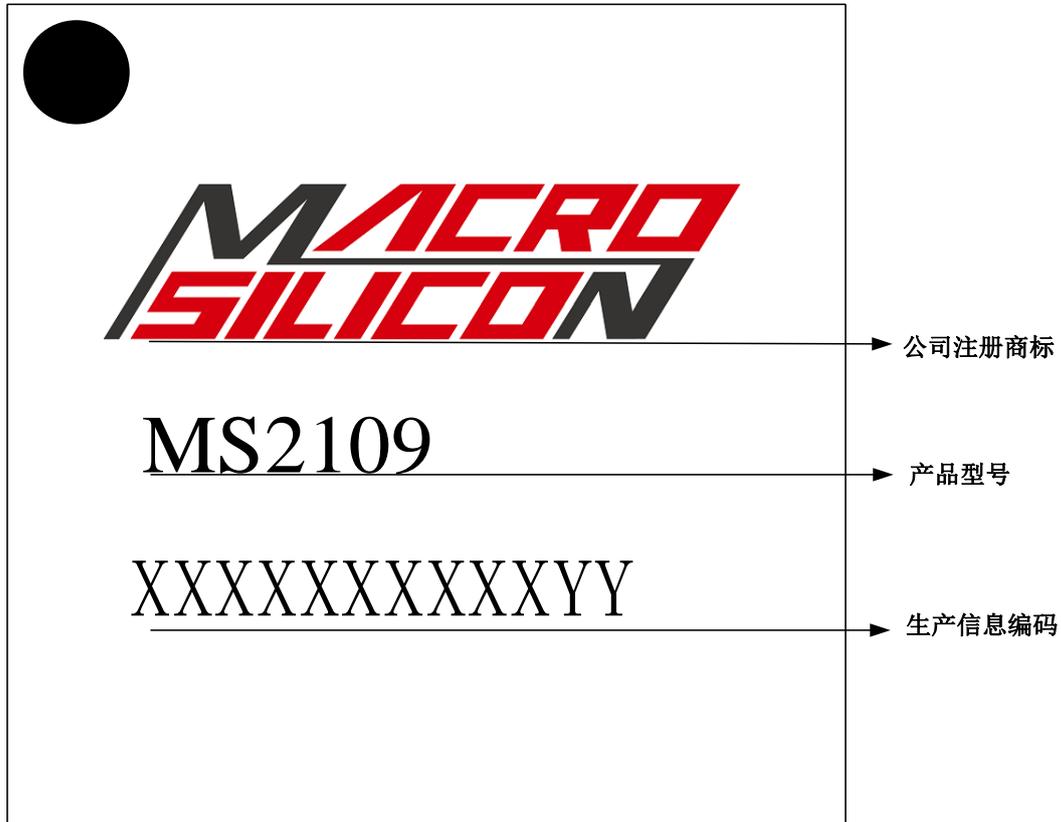
HD 的差分线，阻抗匹配要求 $100\pm 10\% \text{Ohm}$ 。差分线布线尽量短，不要超过两对过孔，建议对内误差 5mil 以内，组内误差 15mil 以内。差分线需要包地处理，禁止其他信号线靠近 (3W 原则)，下一层不要布线保证完整地平面。ESD 器件、共模电感及串联电阻靠近 HD 接口，放置顺序是 HD 接口- ESD 器件-共模电感-电阻。

12. 封装信息



图四 QFN48 封装尺寸图

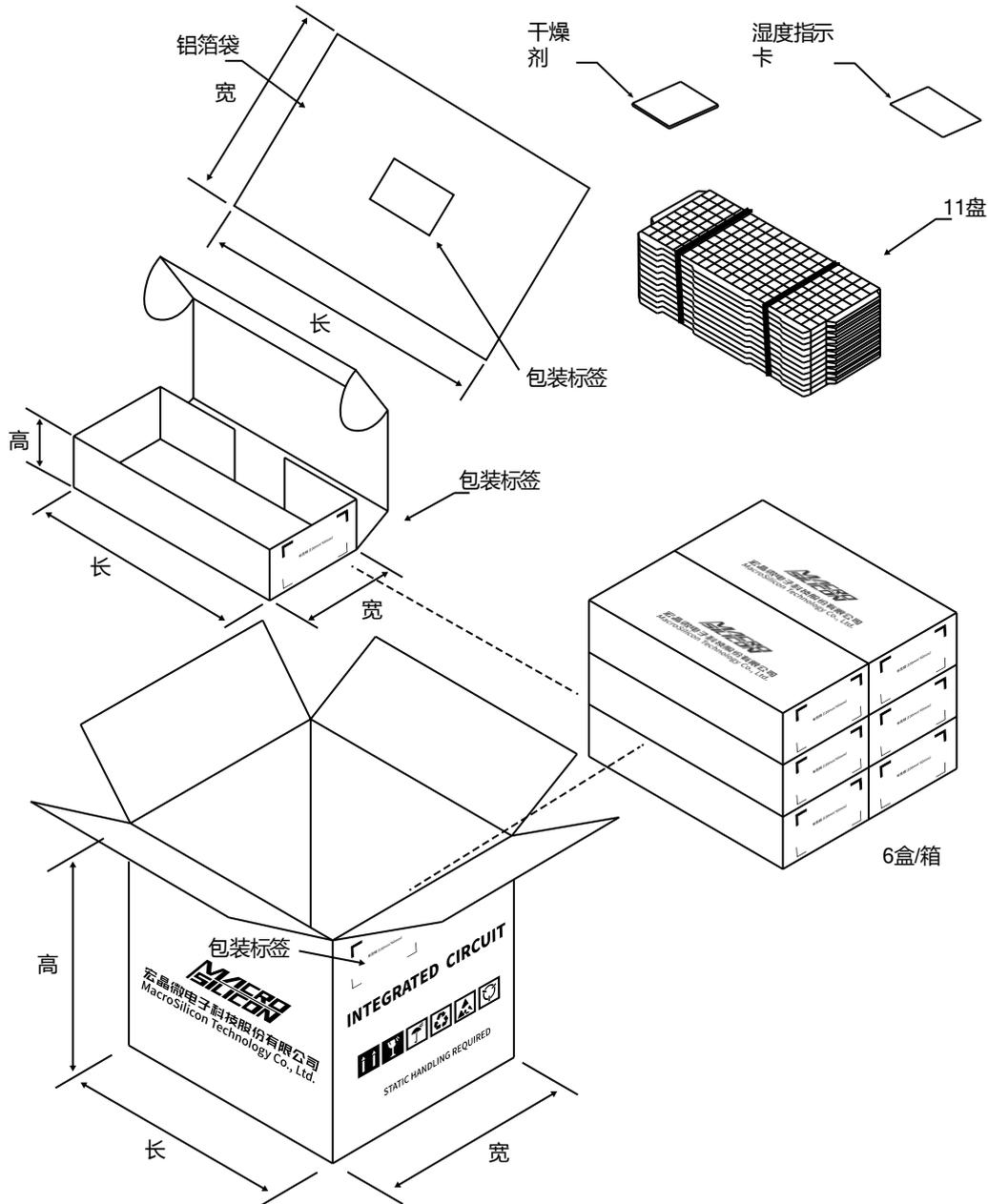
13. 芯片标识



图五 芯片标识图

14. 包装信息

14.1 包装信息



图六 包装信息图

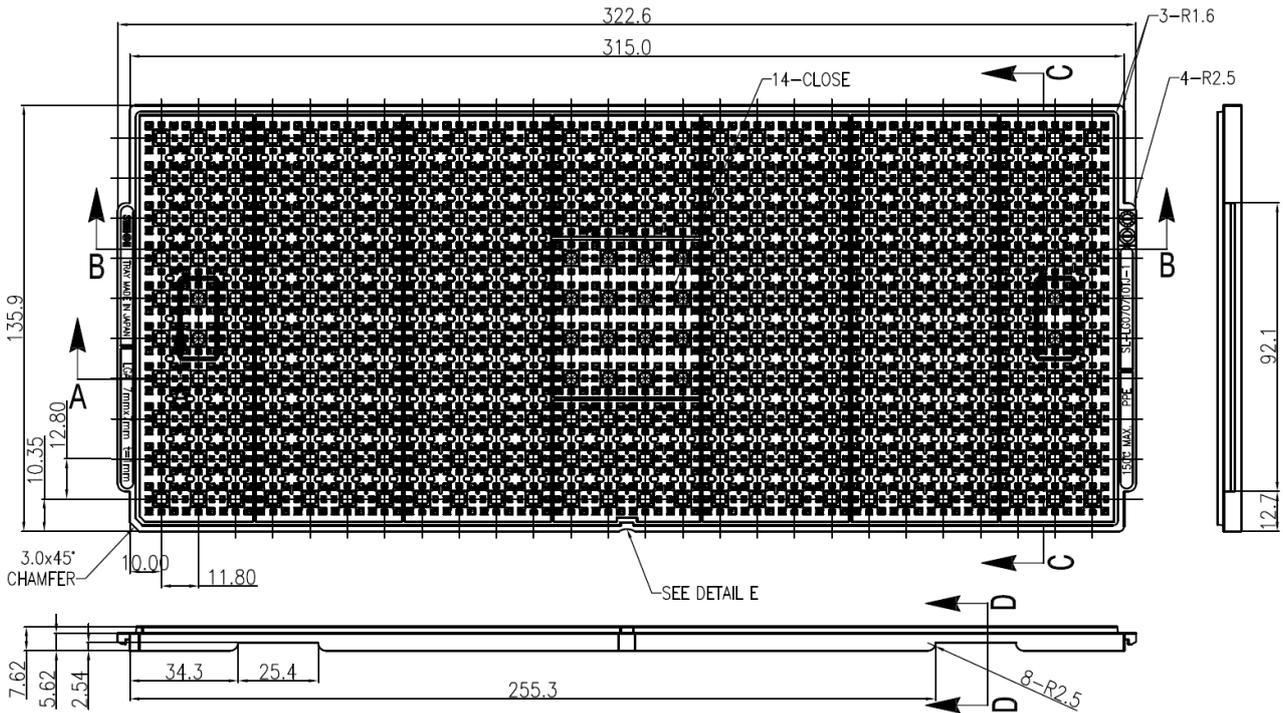
表 14.1 包装纸箱尺寸

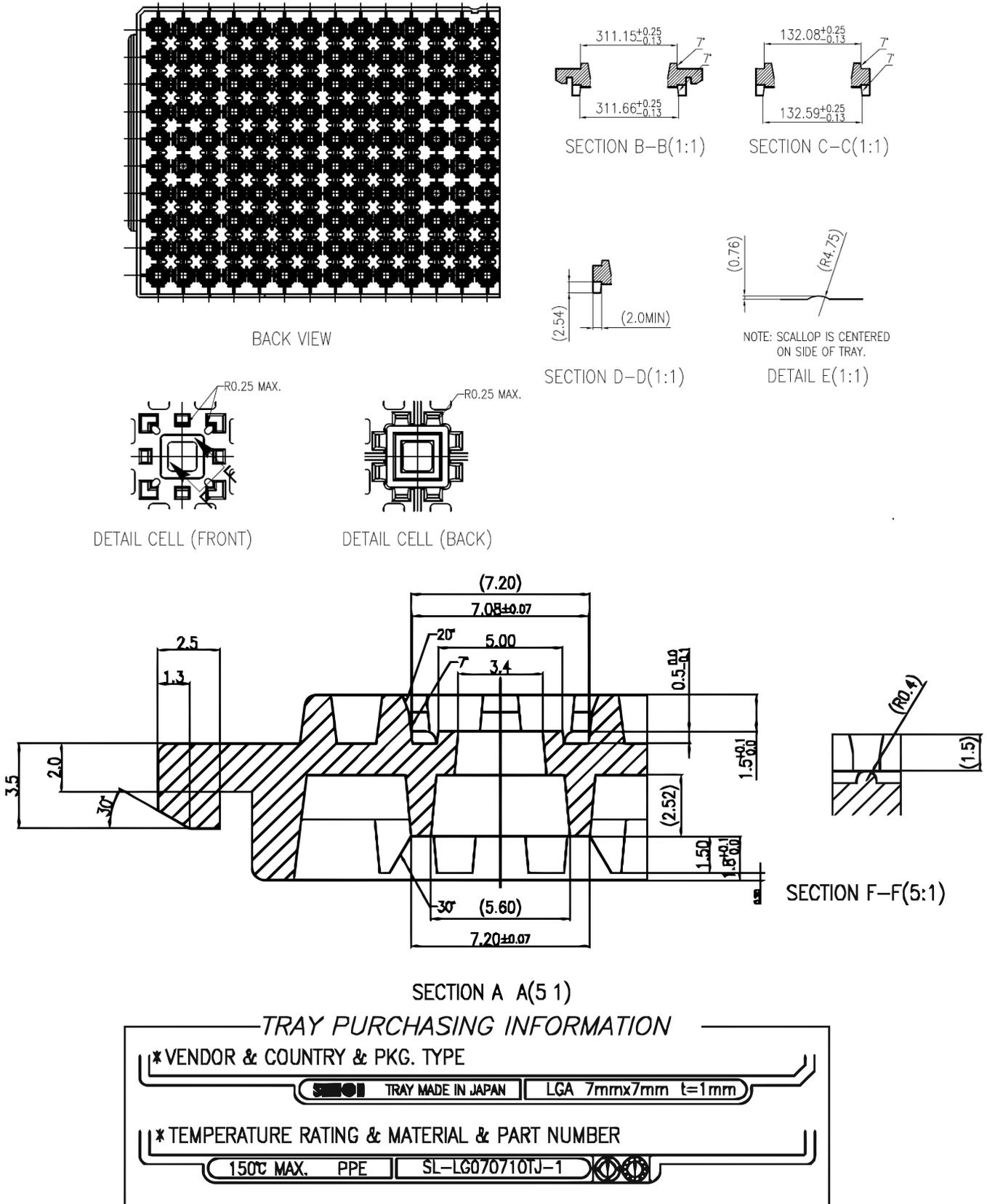
包装箱尺寸信息 (单位: mm)	
内箱	370(L)*155(W)*85(H)
外箱	390(L)*330(W)*280(H)

表 14.2 包装标准

封装外形	每 TRAY 盘数量 (单位: PCS)	每内箱数量 (单位: PCS)	每外箱数量 (单位: PCS)	内外箱数比
QFN48 (7X7)	260	2600	15600	6:1

14.2 Tray 盘尺寸信息



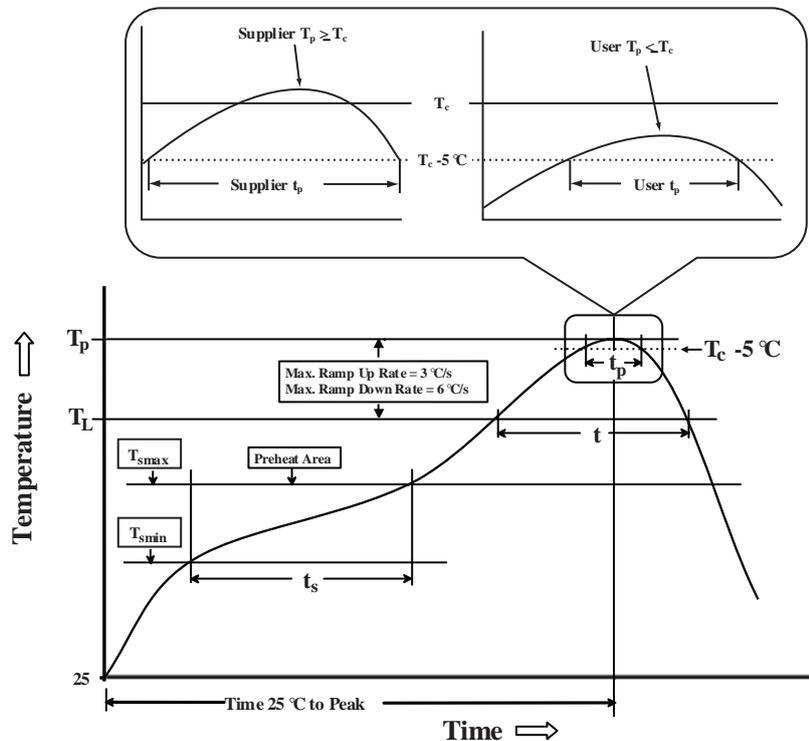


图七 Tray 盘尺寸图

15. 回流焊温度规范

表 15.1 回流焊温度曲线描述

回流焊温度曲线	Pb-Free Assembly
预热时间 ($T_{smin} \sim T_{smax}$)	60~120 秒 (150~200°C)
液态温度 (T_L)	217°C
峰值温度 (T_P)	260°C (+5/-0°C)
上升速率 ($T_L \sim T_P$)	$\leq 3.0^\circ\text{C}/\text{秒}$
维持时间 (217°C 以上)	60~150 秒
峰值温度 5°C 范围内维持时间 (255°C 以上)	30~40 秒
下降速率 ($T_P \sim T_L$)	$\leq 6.0^\circ\text{C}/\text{秒}$
25°C 至峰值温度时间	≤ 8 分钟



图八 回流焊温度曲线图

16. 版本记录

日期	版本	作者	备注
2019-12	V1.0	ZF Wang	初版
2020-7	V2.0	MJ Du	修正电源描述
2021-4	V2.1	MJ Du	修改芯片标识图
2021-6	V2.2	MJ Du	修正部分描述
2021-11	V2.3	Y ZHAO	更新模板
2022-1	V2.4	MJ Du	增加极限温度参数
2022-3	V2.5	MJ Du	增加包装信息
2022-8	V2.6	Y Niu	增加部分小节
2023-11	V2.7	P Yuan	增加 PCB 设计说明，HD 部分修改