

MLX90640ESF_BAA/BAB

32*24 点阵红外温度传感器

数 据 手 册



稳控科技 译

REV: 1.0.0 2019.09

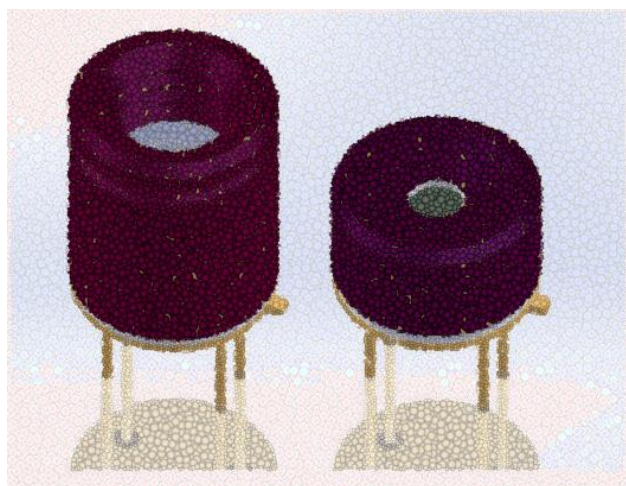
MLX90640 32x24 IR array

稳控科技（译）

数据手册

1. 特性和优点

- 小尺寸，低功耗，32*24 像素红外阵列
- 方便集成
- 标准的 T039 封装
- 出厂校准
- 噪声等效温差（NETD）
0.1K RMS@1Hz 速率
- I2C 兼容数字接口
- 可编程刷新速率 0.5Hz~60Hz
- 供电电压 3.3V
- 电流消耗：≤23mA
- 两种视场角可选：55° *30° 和 110° *75°
- 工作温度：-45~85℃
- 测温范围：-40~300℃
- 符合 RoHS 标准



更多信息请访问 <http://www.winkooo.com>
红眼睛相机开发模块及技术文档

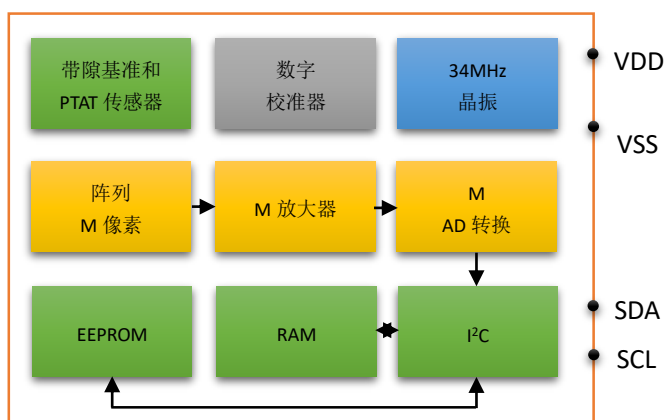
2. 应用实例

- 高精度非接触温度测量
- 安防、入侵检测
- 人体检测
- 智能楼宇环境温度测控
- 汽车空调控制
- 微波炉、烤箱温度检测与控制
- 工业零件温度监测
- 可视化温度传感器
- 驱动程序可从下面网页下载：
<https://github.com/melexis/mlx90640-library>

3. 概述

MLX90640 是工业标准并经过完全校准的 32*24 像素热红外阵列传感器，采用 4 脚 T039 封装以及 I²C 兼容的数字接口。

MLX90640 包含 768 个热红外像素点。内嵌自身环境温度传感器和 VDD 电压检测 ADC。通过 I²C 接口，可以访问存储于内部 RAM 中的红外阵列、环境温度以及 VDD 实时数据。



图表 1 功能组成框图

目录

封面	1
1. 特性和优点	2
2. 应用实例	2
3. 概述	2
目录	3
4. 订购信息	7
5. 术语、缩写说明	8
6. 管脚定义	9
7. 绝对最大值范围	9
8. 一般电气特性	10
9. 异常像素修正	11
10. 详细说明	11
10.1. 像素位置（坐标）	11
10.2. 通讯协议	12
10.3. 测量模式	13
10.4. 更新速率（刷新速率）	13
10.5. 测量流程	14
10.6. 测量刷新与读取	15
10.7. 地址映射（分布）	16
11. 计算对象温度	22
11.1. 从 EERPOM 恢复校准参数	22
12. 性能测试图表	23
12.1. 精度	23
12.2. 启动时间	25
12.3. 噪声性能和分辨率	26
12.4. 视场（FOV）	29
13. 应用信息	30
13.1. 电路设计注意事项	30
13.2. 工作于“图像模式”	31

14. 使用建议.....	32
15. 机械尺寸.....	33
15.1. FOV 55°	33
15.2. FOV 110°	34
15.3. 标记序列号	35
16. 标准信息.....	36
17. 静电防护.....	36
18. 文档修订历史.....	36
19. 联系我们.....	37
20. 免责声明.....	37

表格引用

表格 1 订购信息.....	7
表格 2 术语、缩写说明.....	8
表格 3 管脚定义.....	9
表格 4 绝对最大值范围.....	9
表格 5 电气特性.....	10
表格 6 子页刷新优先级控制.....	17
表格 7 EEPROM 中的配置参数地址定义.....	19
表格 8 EEPROM 地址与寄存器地址映射关系.....	19
表格 9 EEPROM 地址分布框图.....	20
表格 10 按位说明的校正参数.....	21
表格 11 噪声特性.....	28
表格 12 可选视场.....	29
表格 13 修订历史.....	36

图示引用

图表 1 功能组成框图.....	2
图表 2 MLX90640 外形及管脚定义.....	9
图表 3 像素点在视域中的位置.....	11
图表 4 I ² C 写命令格式（使用默认的从地址 0x33）.....	12
图表 5 I ² C 读命令格式（使用默认的从地址 0x33）.....	12
图表 6 刷新速率时序.....	13
图表 7 推荐测量流程.....	14
图表 8 行交错模式分布（高亮单元格为有效数据）.....	15
图表 9 像素交错模式分布（高亮单元格为有效数据）.....	15
图表 10 MLX90640 存储器地址分布.....	16
图表 11 状态寄存器（0x8000）定义说明.....	16
图表 12 控制寄存器 1（0x800D）定义说明.....	17
图表 13 I ² C 配置寄存器 I2CCFG（0x800F）定义说明.....	18
图表 14 RAM 地址分布（棋盘模式）-出厂默认.....	18
图表 15 RAM 地址分布（行交错模式）.....	18
图表 16 温度计算流程.....	23
图表 17 不同型号传感器的测温精度区域划分.....	23
图表 18 测温精度（左为 BAA，右为 BAB）.....	23
图表 19 噪声与刷新速率关系曲线.....	26
图表 20 MLX90640BAA 像素噪声与所处位置的关系（刷新速率 1Hz、2Hz）.....	26
图表 21 MLX90640BAA 像素噪声与所处位置的关系（刷新速率 4Hz、8Hz、16Hz）.....	27
图表 22 MLX90640BAB 像素噪声与所处位置的关系（刷新速率 1Hz、2Hz）.....	27
图表 23 MLX90640BAB 像素噪声与所处位置的关系（刷新速率 4Hz、8Hz、16Hz）.....	27
图表 24 视场测量.....	29
图表 25 MLX90640 电路连接.....	30
图表 26 热成像（图像）计算流程.....	31



图表 27 机械尺寸图（55° 视场）	33
图表 28 机械尺寸图（110° 视场）	34

4. 订购信息

产品	温度	封装	选型码	定制码	封装形式	说明
MLX90640	E	SF	BAA	000	TU	32*24 红外阵列
MLX90640	E	SF	BAB	000	TU	32*24 红外阵列

举例：

温度码	E: -40~85℃
封装码	SF: T039 封装
选型码	xAx: 禁用 TGC 功能, 并且不可更改
	xxA: 视场角 110° *75°
	xxB: 视场角 55° *35°
定制码	000: 无定制的标准产品
封装形式	TU: 管状
订购举例	MLX90640ESF-BAA-000-TU

表格 1 订购信息

5. 术语、缩写说明

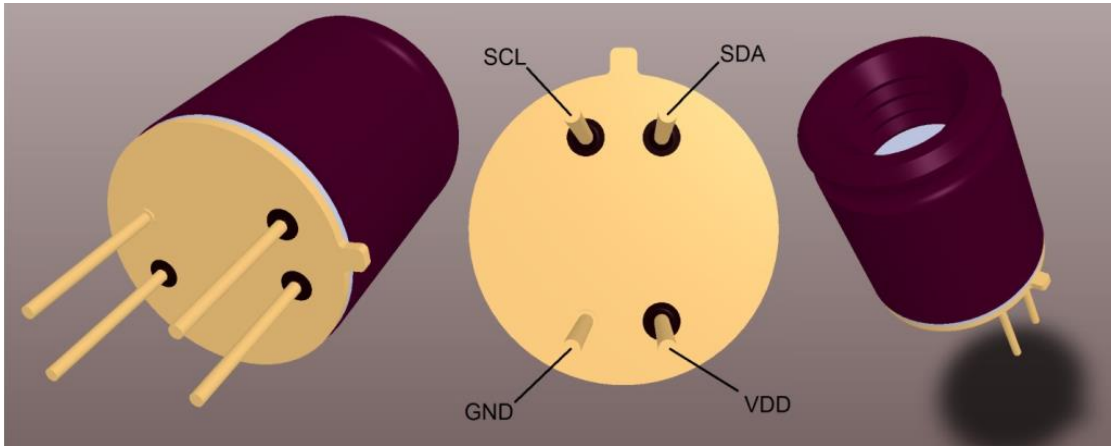
TC	温度校正系数，单位 ppm/°C
POR	上电复位
IR	红外线
Ta	环境温度（封装外皮温度）
IR data	红外数据（与接收到的红外光能量呈正比的原始 AD 数据）
ADC	模拟数字转换器
TGC	温度梯度系数
FOV	视场域（角）
nFOV	第 n 个像素的视场角
I2C	一种数字总线标准
SDA	I ² C 总线的数据线
SCL	I ² C 总线的时钟线
LSB	低位在前（按位传输数据时）
MSB	高位在前（按位传输数据时）
Fps	帧每秒（描述数据的传输速率）
MD	主驱动器（主设备）
SD	从设备
ASP	模拟信号处理
DSP	数字信号处理
ESD	静电放电
EMC	电磁兼容
CP	补偿像素
NC	未连接
NA	不适用
TBD	待定，不确定
TO	像素温度值，测量到的物体温度

表格 2 术语、缩写说明

6. 管脚定义

管脚号	管脚名称	功能说明
1	SDA	I ² C 串行接口数据线（输入/输出）
2	VDD	电源正
3	GND	电源负（GND）
4	SCL	I ² C 串行接口时钟线（输入）

表格 3 管脚定义



图表 2 MLX90640 外形及管脚定义

7. 绝对最大值范围

参数	符号	最小值	标准值	最大值	单位	备注
电源（超压）	V _{DD}			5	V	
电源（工作）				3.6	V	
负压（所有引脚）				-0.3	V	
操作温度	T _{AMB}	-40		85	°C	
存储温度	T _{ST}	-40		125	°C	
静电（AEC Q100 002）		4			kV	
SDA 灌电流				40	mA	

表格 4 绝对最大值范围

注：超过绝对最大额定值可能造成永久性损害。长时间工作在绝对最大额定条件下可能会影响设备的可靠性。

8. 一般电气特性

参数	符号	最小值	标准值	最大值	单位	备注
供电电压	V_{DD}	3	3.3	3.6	V	
电流消耗	I_{DD}	15	20	25	mA	
上电复位启动电压	V_{POR_UP}	2.2		2.6	V	VDD 上升沿
上电复位关机电压	V_{POR_DOWN}			2.55	V	VDD 下降沿
上电复位迟滞	V_{POR_HYS}		50		mV	
I2C 地址		0x01	0x33	0xFF		
输入高电平 SDA、SCL	V_{IH}	$0.7 \times V_{DD}$			V	
输入低电平 SDA、SCL	V_{LOW}			$0.3 \times V_{DD}$	V	
输出低电压 SDA	V_{OL}			0.4	V	
漏电流	I_{SDA_LEAK}			± 10	uA	SDA
	I_{SCL_LEAK}			± 10	uA	SCL
电容特性	C_{SDA}			10	pF	SDA
	C_{SCL}			10	pF	SCL
应答装载时间	$T_{SUAC(MD)}$			0.45	uS	
应答保持时间	$T_{DUAC(MD)}$			0.45	uS	
应答装载时间	$T_{SUAC(SD)}$			0.45	uS	
应答保持时间	$T_{DUAC(SD)}$			0.45	uS	
I2C 时钟频率	F_{I2C}		0.4	1	MHz	
EEPROM 擦/写周期				10		
EEPROM 写操作耗时	T_{WRITE}	5			mS	

表格 5 电气特性

注：为了获得最佳性能，建议将电源电压尽可能准确稳定地保持在 $3.3V \pm 0.1V$ 。

注 2：当要修改 EEPROM 中的数据时，必须先执行擦除操作（写 0x0000）。每次写完后至少需要 5 毫秒的延迟。

注 3：从设备地址必须为 1~127（0 地址不可使用）。

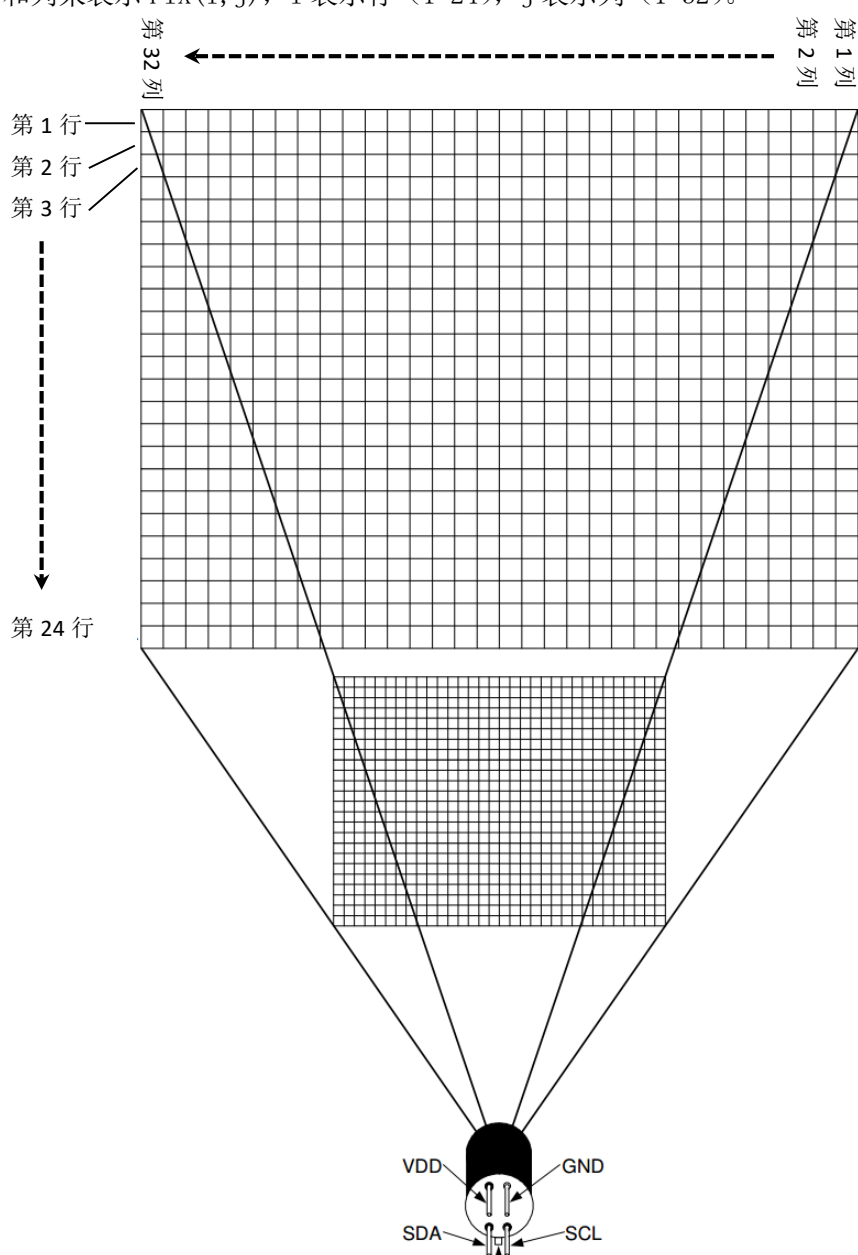
9. 异常像素修正

因为生产工艺原因，MLX90640 的 768 点阵中会存在不能使用或者精度未能达到要求的像素点（最多 4 个像素），错误（异常）的像素数据表现为 0 或者明显超出温度范围。这些不能使用的像素信息保存于 EEPROM 中，可以通过 I²C 接口读出这些异常像素点并加以校正，校正方法可以使用相邻正确像素的平均值的方法。

10. 详细说明

10.1. 像素位置（坐标）

数据阵列由 768 个红外传感器测构成（每个传感器也称作“像素”）。每个像素用它所处的行和列来表示 PIX(i, j)，i 表示行（1~24），j 表示列（1~32）。



图表 3 像素点在视域中的位置

10.2. 通讯协议

该设备采用 I²C 协议，支持快速模式（FM+）（最高 1MHz 时钟频率），只可作为从机在总线上使用。

SDA 和 SCL 端口 5V 兼容，可以直接连接到 5V 逻辑的 I²C 总线网络。

从地址可编程的，可以有多达 127 个不同的从地址。

10.2.1. Low level

10.2.1.1. 开始和停止条件

每次通讯均以 START 条件发起，并以 STOP 条件结束。START 条件是指 SDA 由高到低跳变，而 STOP 条件是指 SDA 由低到高跳变，这两种信号都必须在 SCL 高电平时执行。

10.2.1.2. 设备寻址

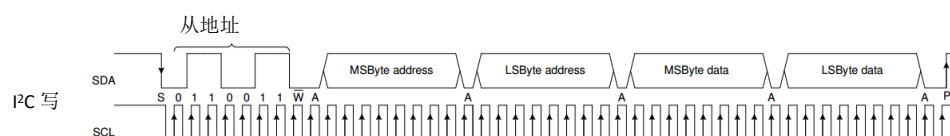
寻址动作由主设备发起，主设备在开始信号（START 信号）完成后发送 7 位从设备地址码和 1 位读写标识码。读写位表示数据的传输方向。

读（高电平）：主设备将从从设备读取数据

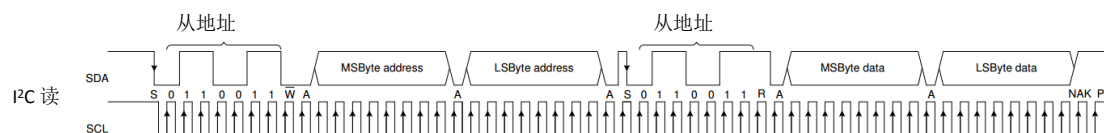
写（低电平）：主设备将向从设备发送数据

10.2.1.3. 应答

主设备发送完 8 位的从机地址后，在第 9 个时钟周期释放 SDA 总线，若从机拉低 SDA 表示应答信号（ACK），否则表示非应答信号（NoACK）。



图表 4 I²C 写命令格式（使用默认的从地址 0x33）



图表 5 I²C 读命令格式（使用默认的从地址 0x33）

10.3. 测量模式

在此模式下，MLX90640 不断的更新红外阵列数据和环境温度数据到内部的 RAM 区，更新速率取决于帧速率寄存器 (F_{ps}) 的值，亦即：每 $\frac{1}{F_{ps}}$ 秒进行一次更新。在此模式下，外接的上位机(MCU)对所有寄存器和存储器具有完全的访问权(可读写任意寄存器和 RAM、EEPROM)。

10.4. 更新速率（刷新速率）

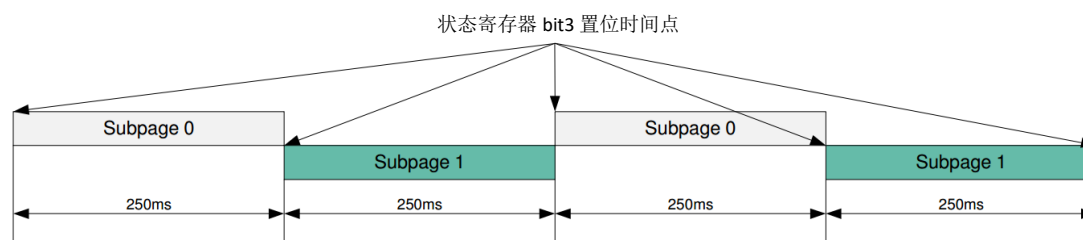
更新速率由“控制寄存器 1” (0x800D) 控制。例如：设置此寄存器=011B，则更新速率为 4Hz，也就是每 250ms 更新一次 RAM。

注：可直接修改寄存器的值来实现刷新速率的修改，另外还可以将所需的刷新率编程到 EEPROM 中，从而消除避免每次开机时重新配置的过程。刷新速率对应的 EEPROM 单元地址是 0x240C（见表 8）。

被更新的 RAM 有多个页，最新被更新的子页在“最后测量子页”域中显示。

如果要计算环境温度 (T_a) 则必须同时读取两个 RAM 子页，因为环境温度的计算需要两个子页的数据合并以后方可获得，即：环境温度的转换速率会比“控制寄存器 1”设置的速率慢一半。

当新的一个子而数据更新完成后，“状态寄存器” (0x8000) 的 bit3 自动置 1，此位需要用户在读取子页后置 0。

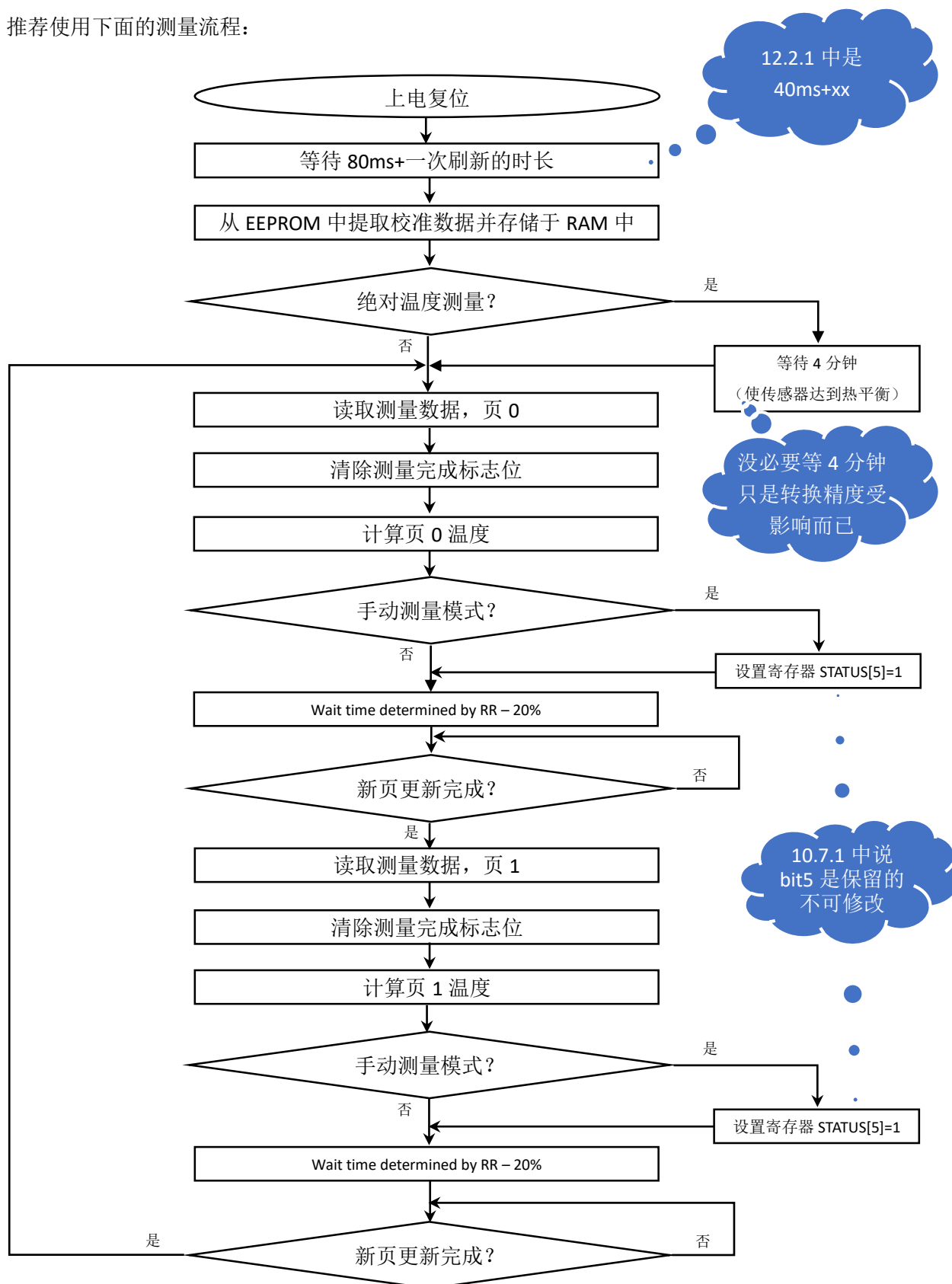


刷新速率控制=011B (4Hz)

图表 6 刷新速率时序

10.5. 测量流程

推荐使用下面的测量流程：



图表 7 推荐测量流程

10.6. 测量刷新与读取

测量完成的红外阵列数据更新到 RAM 区，占用 1536 字节，MLX90640 每次测量一半像素点，分两次完成所有 768 像素的测量，在逻辑上将每次测量完成的一半称为一个子页，故此数据帧有两个子页面（两个子页合并以后才是完整的 768 个像素数据），每次完成一半像素点的分布模式有两种，可通过控制寄存器 1（0x800D）的 bit12 位来设置。

（1）棋盘模式（默认），（每个像素间隔排列-像素交错模式）

（2）电视交错模式，（隔行排列-行交错模式）

注 1：标准的 MLX90640 是在棋盘模式下校准的，因此传感器在棋盘模式下具有更好的噪声滤除性能。为了得到最好的结果，建议使用默认的棋盘模式。

注意 2：请确认子页面寄存器的配置。详见：表 6 子页面控件的优先级。

0x0400	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
0x0420	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
0x0440	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
0x0460	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
0x0480	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160
0x04C0	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224
0x0500	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288
0x0540	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352
0x0580	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416
0x05C0	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480
0x0600	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544
0x0640	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608
0x0680	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672
0x06C0	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736
0x06E0	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768

0x0420	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
0x0440	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128
0x0460	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192
0x0480	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256
0x0500	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320
0x0540	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384
0x0580	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448
0x05C0	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512
0x0600	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576
0x0640	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640
0x0680	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704
0x06C0	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768

图表 8 行交错模式分布（高亮单元格为有效数据）

0x0400	1	3	5	7	9	11	13	15	17	19	21	23	25	27	29	31	33
0x0420	34	36	38	40	42	44	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64	66
0x0440	65	67	69	71	73	75	77	79	81	83	85	87	89	91	93	95	97
0x0460	98	100	102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	122	124	126	128	130
0x0480	129	131	133	135	137	139	141	143	145	147	149	151	153	155	157	159	161
0x04A0	162	164	166	168	170	172	174	176	178	180	182	184	186	188	190	192	194
0x04C0	193	195	197	199	201	203	205	207	209	211	213	215	217	219	221	223	225
0x04E0	226	228	230	232	234	236	238	240	242	244	246	248	250	252	254	256	258
0x0500	257	259	261	263	265	267	269	271	273	275	277	279	281	283	285	287	289
0x0520	290	292	294	296	298	300	302	304	306	308	310	312	314	316	318	320	322
0x0540	321	323	325	327	329	331	333	335	337	339	341	343	345	347	349	351	353
0x0560	354	356	358	360	362	364	366	368	370	372	374	376	378	380	382	384	386
0x0580	385	387	389	391	393	395	397	399	401	403	405	407	409	411	413	415	417
0x05A0	418	420	422	424	426	428	430	432	434	436	438	440	442	444	446	448	450
0x05C0	449	451	453	455	457	459	461	463	465	467	469	471	473	475	477	479	481
0x05E0	482	484	486	488	490	492	494	496	498	500	502	504	506	508	510	512	514
0x0600	513	515	517	519	521	523	525	527	529	531	533	535	537	539	541	543	545
0x0620	546	548	550	552	554	556	558	560	562	564	566	568	570	572	574	576	578
0x0640	577	579	581	583	585	587	589	591	593	595	597	599	601	603	605	607	609
0x0660	610	612	614	616	618	620	622	624	626	628	630	632	634	636	638	640	642
0x0680	641	643	645	647	649	651	653	655	657	659	661	663	665	667	669	671	673
0x06A0	674	676	678	680	682	684	686	688	690	692	694	696	698	700	702	704	706
0x06C0	705	707	709	711	713	715	717	719	721	723	725	727	729	731	733	735	737
0x06E0	738	740	742	744	746	748	750	752	754	756	758	760	762	764	766	768	770

0x0400	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
0x0420	33	35	37	39	41	43	45	47	49	51	53	55	57	59	61	63
0x0440	66	68	70	72	74	76	78	80	82	84	86	88	90	92	94	96
0x0460	97	99	101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	121	123	125	127
0x0480	130	132	134	136	138	140	142	144	146	148	150	152	154	156	158	160
0x04A0	161	163	165	167	169	171	173	175	177	179	181	183	185	187	189	191
0x04C0	194	196	198	200	202	204	206	208	210	212	214	216	218	220	222	224
0x04E0	225	227	229	231	233	235	237	239	241	243	245	247	249	251	253	255
0x0500	258	260	262	264	266	268	270	272	274	276	278	280	282	284	286	288
0x0520	289	291	293	295	297	299	301	303	305	307	309	311	313	315	317	319
0x0540	322	324	326	328	330	332	334	336	338	340	342	344	346	348	350	352
0x0560	353	355	357	359	361	363	365	367	369	371	373	375	377	379	381	383
0x0580	386	388	390	392	394	396	398	400	402	404	406	408	410	412	414	416
0x05A0	417	419	421	423	425	427	429	431	433	435	437	439	441	443	445	447
0x05C0	450	452	454	456	458	460	462	464	466	468	470	472	474	476	478	480
0x05E0	481	483	485	487	489	491	493	495	497	499	501	503	505	507	509	511
0x0600	514	516	518	520	522	524	526	528	530	532	534	536	538	540	542	544
0x0620	545	547	549	551	553	555	557	559	561	563	565	567	569	571	573	575
0x0640	578	580	582	584	586	588	590	592	594	596	598	600	602	604	606	608
0x0660	609	611	613	615	617	619	621	623	625	627	629	631	633	635	637	639
0x0680	642	644	646	648	650	652	654	656	658	660	662	664	666	668	670	672
0x06A0	673	675	677	679	681	683	685	687	689	691	693	695	697	699	701	703
0x06C0	706	708	710	712	714	716	718	720	722	724	726	728	730	732	734	736
0x06E0	737	739	741	743	745	747	749	751	753	755	757	759	761	763	765	767

10.7. 地址映射（分布）

0x0000	ROM
0x03FF	
0x0400	RAM
0x07FF	
0x2400	EEPROM
0x273F	
0x8000	寄存器 (MLX 保留)
0x800C	
0x800D	寄存器
0x8010	
0x8011	寄存器 (MLX 保留)
0x8016	

图表 10 MLX90640 存储器地址分布

10.7.1. 内部寄存器

有一些内部寄存器可供用户访问，通过这些寄存器可以对 MLX90640 进行配置：

状态寄存器 STATUS (0x8000)

位	符号	值	描述	默认值
Bit15:5			保留	
Bit4			RAM 中的数据是否可写 0: 不可写; 1: 可写	
Bit3			子页更新完成标志位 1: 更新完成, 此位必须用户写 0 清除	
Bit2:0			子页面测量控制 000: 测量子页面 0 001: 测量子页面 1 010~111: 保留	

图表 11 状态寄存器 (0x8000) 定义说明

控制寄存器 ICTR1 (0x800D)

位	符号	值	描述	默认值
Bit15:13			保留	
Bit12			像素分布模式 0: 行交替模式 (TV 模式)	

			1: 像素间隔模式 (棋盘模式), 默认	
Bit11:10			采样分辨率设置 00: 16 位 01: 17 位 10: 18 位 (默认) 11: 19 位	
Bit9:7			刷新速率控制 000: 0.5Hz 001: 1Hz 010: 2Hz 011: 4Hz 100: 8Hz 101: 16Hz 110: 32Hz 111: 64Hz	
Bit6:4			指定要更新的子页 000: 子页 0 001: 子页 1 010~111: 未定义	
Bit3			子页切换控制 (仅当子页模式=1 时有效) 0: 自动切换子页 0 和子页 1 (默认) 1: 指定子页号	
Bit2			RAM 更新控制 0: 测量完成后自动更新到 RAM (默认) 1: 仅当状态寄存器中的 RAM 可写=1 时才将测量结果更新到 RAM	
Bit1			保留	0
Bit0			使能子页模式 0: 禁用子页模式, 所有数据更新在一页里 1: 使能子页模式 (页 0 和页 1), 默认	

图表 12 控制寄存器 1 (0x800D) 定义说明

使能子页模式 CTR1[bit0]	使能子页指定 CTR1[bit3]	指定子页 CTR1[bit6:4]	工作模式
0	0	—	仅测量子页 0
0	1	—	仅测量子页 0
1	0	—	子页 0 和 1 自动交替
1	1	0	仅测量子页 0
1	1	1	仅测量子页 1

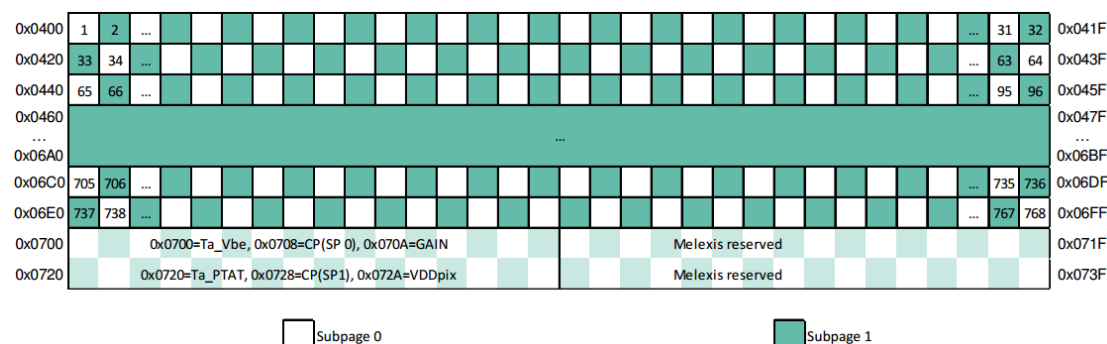
表格 6 子页刷新优先级控制

I²C 配置寄存器 IICCFG (0x800F)

位	符号	值	描述	默认值
Bit15:4			保留	
Bit3			保留，总是 0	
Bit2			SDA 驱动电流控制 0：电流限制功能打开（默认） 1：电流限制功能关闭	
Bit1			高低电平参考电压设置 0：VDD（默认） 1：1.8V	
Bit0			禁用 FM+模式（快速模式） 0：不禁用，即：使用 FM+模式（默认） 1：禁用 FM+模式	

图表 13 I²C 配置寄存器 I2CCFG (0x800F) 定义说明

10.7.2. RAM



图表 14 RAM 地址分布 (棋盘模式)-出厂默认

0x0400	Pixels 1...32 (subpage 0)		0x041F
0x0420	Pixels 33...64 (subpage 1)		0x043F
0x0440	Pixels 65...96 (subpage 0)		0x045F
0x0460	...		0x047F
...			...
0x06A0			0x06BF
0x06C0	Pixels 705...736 (subpage 0)		0x06DF
0x06E0	Pixels 737...768 (subpage 1)		0x06FF
0x0700	0x0700=Ta_Vbe, 0x0708=CP(SP 0), 0x070A=GAIN	Melexis reserved	0x071F
0x0720	0x0720=Ta_PTAT, 0x0728=CP(SP1), 0x072A=VDDpix	Melexis reserved	0x073F

图表 15 RAM 地址分布 (行交错模式)

10.7.3. EEPROM

EEPROM 中存储的是 MLX90640 的校准参数和上电后自动加载的寄存器值。

EEPROM 地址	访问权限	含义说明
0x2400	MLX	保留
0x2401		
0x2402		
0x2403		上电后加载到配置寄存器
0x2404		保留
0x2405		
0x2406		唯一识别码 ID1
0x2407		唯一识别码 ID2
0x2408		唯一识别码 ID3
0x2409		设备选项
0x240A	用户	保留
0x240B		上电后加载到控制寄存器 1
0x240C		上电后加载到控制寄存器 2
0x240D		上电后加载到 I ² C 配置寄存器
0x240E		高字节保留 低字节 I ² C 地址
0x240F		

表格 7 EEPROM 中的配置参数地址定义

上电复位后, MLX90640 从 EEPROM 读取参数, 并将对应参数加载到配置寄存器和控制寄存器。通过这种方式完成测量前的自动配置工作。EEPROM 中一些地址与寄存器的对应关系如下表所示 (寄存器的具体定义说明请参阅 10.7.1 小节)。

EEPROM 地址	寄存器地址	访问权限	寄存器名称	数值
0x240C	0x800D	用户	控制寄存器 1	0x1901
0x240D	0x800E	用户	控制寄存器 2	0x0000
0x240E	0x800F	用户	I ² C 配置寄存器	0x0000
0x240F	0x8010	用户	高字节保留 低字节 I ² C 地址	0xBE33

表格 8 EEPROM 地址与寄存器地址映射关系

MLX90640 32x24 红外阵列
数据手册



地址	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0X2400	Osc Trim	Ana Trim	MLX	CFG	MLX	MLX	MLX	ID1	ID2	ID3	MLX	MLX	CTR1	CTR2	I ² C CFG	Addr
0X2410	OCC	osAvg	OCC row 01...24(6*4*3bit+sign)						OCC col 01...32(8*4*3bit+sign)							
0X2420	ACC	aAvg	ACC row 01...24(6*4*3bit+sign)						ACC col 01...32(8*4*3bit+sign)							
0X2430	GAIN	PTAT25	KvKtPTAT	KvVDD25	KvAvg	MLX	KtaAvg		Kv, Kta Sca	ACP 1, 2	Off-CP1, 2	Kv, Kta Cp	Ks Ta, TGC	Ks To 4, 3	Ks To 2, 1	CT 4, 3
0X2440	768 组偏移值、α、Kta、异常值（参数）															
0X2450																
0X2460																
0X2470																
0X2480																
0X2490																
0X24A0																
0X24B0																
0X24C0																
0X24D0																
0X24E0																
0X24F0																
0X2510																
0x2520																
.....																
.....																
.....																
0x2730																

表格 9 EEPROM 地址分布框图

Address \ bit	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
0x2410	(Alpha PTAT · 8)*4				scale_Occ_row				scale_Occ_col				scale_Occ_rem			
0x2411	± Pix_os_average															
0x2412	± OCC row 4				± OCC row 3				± OCC row 2				± OCC row 1			
0x2413	± OCC row 8				± OCC row 7				± OCC row 6				± OCC row 5			
0x2414	± OCC row 12				± OCC row 11				± OCC row 10				± OCC row 9			
0x2415	± OCC row 16				± OCC row 15				± OCC row 14				± OCC row 13			
0x2416	± OCC row 20				± OCC row 19				± OCC row 18				± OCC row 17			
0x2417	± OCC row 24				± OCC row 23				± OCC row 22				± OCC row 21			
0x2418	± OCC column 4				± OCC column 3				± OCC column 2				± OCC column 1			
0x2419	± OCC column 8				± OCC column 7				± OCC column 6				± OCC column 5			
0x241A	± OCC column 12				± OCC column 11				± OCC column 10				± OCC column 9			
0x241B	± OCC column 16				± OCC column 15				± OCC column 14				± OCC column 13			
0x241C	± OCC column 20				± OCC column 19				± OCC column 18				± OCC column 17			
0x241D	± OCC column 24				± OCC column 23				± OCC column 22				± OCC column 21			
0x241E	± OCC column 28				± OCC column 27				± OCC column 26				± OCC column 25			
0x241F	± OCC column 32				± OCC column 31				± OCC column 30				± OCC column 29			
0x2420	Alpha scale · 30				Scale_ACC_row				Scale_ACC_column				Scale_ACC_remmand			
0x2421	Pix sensitivity average															
0x2422	± ACC row 4				± ACC row 3				± ACC row 2				± ACC row 1			
0x2423	± ACC row 8				± ACC row 7				± ACC row 6				± ACC row 5			
0x2424	± ACC row 12				± ACC row 11				± ACC row 10				± ACC row 9			
0x2425	± ACC row 16				± ACC row 15				± ACC row 14				± ACC row 13			
0x2426	± ACC row 20				± ACC row 19				± ACC row 18				± ACC row 17			
0x2427	± ACC row 24				± ACC row 23				± ACC row 22				± ACC row 21			
0x2428	± ACC column 4				± ACC column 3				± ACC column 2				± ACC column 1			
0x2429	± ACC column 8				± ACC column 7				± ACC column 6				± ACC column 5			
0x242A	± ACC column 12				± ACC column 11				± ACC column 10				± ACC column 9			
0x242B	± ACC column 16				± ACC column 15				± ACC column 14				± ACC column 13			
0x242C	± ACC column 20				± ACC column 19				± ACC column 18				± ACC column 17			
0x242D	± ACC column 24				± ACC column 23				± ACC column 22				± ACC column 21			
0x242E	± ACC column 28				± ACC column 27				± ACC column 26				± ACC column 25			
0x242F	± ACC column 32				± ACC column 31				± ACC column 30				± ACC column 29			
0x2430	± GAIN															
0x2431	± PTAT_25															
0x2432	± Kv_PTAT								± Kt_PTAT							
0x2433	± Kv_Vdd				± Vdd_25											
0x2434	± Kv_avg_RowOdd-ColumnOdd				± Kv_avg_RowEven-ColumnOdd				± Kv_avg_RowOdd-ColumnEven				± Kv_avg_RowEven-ColumnEven			
0x2435	±IL_CHESS_C3 - 5 bits				±IL_CHESS_C2 - 5 bits				±IL_CHESS_C1 - 6 bits				±IL_CHESS_C1 - 6 bits			
0x2436	± Kta_avg_RowOdd-ColumnOdd				± Kta_avg_RowEven-ColumnOdd				± Kta_avg_RowOdd-ColumnEven				± Kta_avg_RowEven-ColumnEven			
0x2437	± Kta_avg_RowOdd-ColumnEven				± Kta_avg_RowEven-ColumnEven											
0x2438	MLX		Res control calib		Kv scale				Kta scale_1				Kta scale_2			
0x2439	± Alpha (CP subpage_1 / CP subpage_0 - 1)*2^7				Alpha CP subpage_0											
0x243A	± Offset (CP subpage_1 - CP subpage_0)				± Offset CP subpage_0											
0x243B	± Kv_CP				± Kta_CP											
0x243C	± KsTa*2^13				TGC (±4)*2^7											
0x243D	± KsTo range 2 (0°C...CT1°C)				± KsTo range 1 (<0°C)											
0x243E	± KsTo range 4 (CT2°C...)				± KsTo range 3 (CT1°C...CT2°C)											
0x243F	MLX		temp step x 10		CT4				CT3				KsTo Scale offset - 8			
0x2440	± Offset pixel (1, 1)				α pixel (1, 1)				± Kta (1, 1)				Outlier			
0x2441	± Offset pixel (1, 2)				α pixel (1, 2)				± Kta (1, 2)				Outlier			
...			
0x245E	± Offset pixel (1, 31)				α pixel (1, 31)				± Kta (1, 31)				Outlier			
0x245F	± Offset pixel (1, 32)				α pixel (1, 32)				± Kta (1, 32)				Outlier			
0x2460	± Offset pixel (2, 1)				α pixel (2, 1)				± Kta (2, 1)				Outlier			
0x2461	± Offset pixel (2, 2)				α pixel (2, 2)				± Kta (2, 2)				Outlier			
...			
0x273E	± Offset pixel (24, 31)				α pixel (24, 31)				± Kta (24, 31)				Outlier			
0x273F	± Offset pixel (24, 32)				α pixel (24, 32)				± Kta (24, 32)				Outlier			

表格 10 按位说明的校正参数

注 1: EEPROM 中的地址 0x2440~0x273F 内包含了每个像素的校准信息(出厂时已完成校准), 可能不等于 0x0000。当任意某个像素数据等于 0x0000 时, 基本可以认定这个像素采样失败(错误数据), 此值不可用于计算温度。根据用户的实际应用需求, 这些错误的像素数据值可以替换为默认值, 如-273.15°C, 当然也可以取环境温度代替, 或者从相邻像素计算平均值。

注 2: EEPROM 中的地址 0x2440~0x273F 每个字的最低位表示某个像素在出厂校准时是否达到了校准规范要求, 如果该位=1, 则表示该像素至少有一个校准参数超出了校准规范, 且该像素被认为是异常值, 即: 这个像素的值在测量过程中不可信(精度难以保障)。根据不同的应用需求, 可以选择用相邻像素表示的平均温度来代替该像素的测量结果。

注 3: 每个 MLX90640 传感器中最多可能存在 4 个不能用的像素(请检查 EEPROM 标志位, 前在使用过程中人为校正这些像素的数值)。

11. 计算对象温度

11.1. 从 EERPOM 计算校准参数

注：EEPROM 中的所有数据均为二进制补码形式（另有说明时除外）

注：下面文字中，用 EE[0xxxx]表示 EEPROM 中某个地址的数值，每个值占用 2 字节。

在本例中，我们将恢复像素（12, 16）的校准数据

11.1.1. 恢复 VDD 传感器参数

下面的公式用于计算 MLX90640 的 VDD：

$$K_{Vdd} = \frac{EE[0x2433] \& 0xFF00}{2^8}$$

如果 $K_{Vdd} > 127$ 则 $K_{Vdd} = K_{Vdd} - 256$

$$K_{Vdd} = K_{Vdd} \times 2^5$$

$K_{Vdd} = EE[0x2433]$ 的高字节*32

$K_{Vdd} = (\text{signed short})((EE[0x2433] \& 0xFF00) >> 8) * 32$

$$VDD_{25} = EE[0x2433] \& 0x00FF$$

$$VDD_{25} = (VDD_{25} - 256) \times 2^5 - 2^{13}$$

11.1.2. 恢复环境温度传感器参数

一堆乱乱的公式，而且丝毫没有解释说明，把取某些位的方法非要搞成公式，还有就是有符号数(signed)用“如果…那么…”的文字来描述，把简单的事搞得好像很复杂的样子。瞎卖弄啥，也卖弄不清楚，脑袋有问题。

对于神一样的没有任何解释说明的算式，MLX 提供的驱动程序包里已经包含了这部分，所以就不在这里浪费时间了（确实没有意义）。



图表 16 温度计算流程

12. 性能测试图表

12.1. 精度

所有精度指标仅适用于固定的等温条件。

此外，只有当目标完全填满传感器的 FOV（视场）时，精度才有效。

参数定义：

帧精度：数据帧或帧中所有（768）像素的平均值，第 n 帧数据的精度可以使用下式计算：

$$\overline{T_{0_frame(n)}} = \frac{1}{768} \sum_{m=1}^{768} T_0(m, n)$$

$$\text{帧精度} = \overline{T_{0_frame(n)}} - \text{实际温度} T_{target}$$

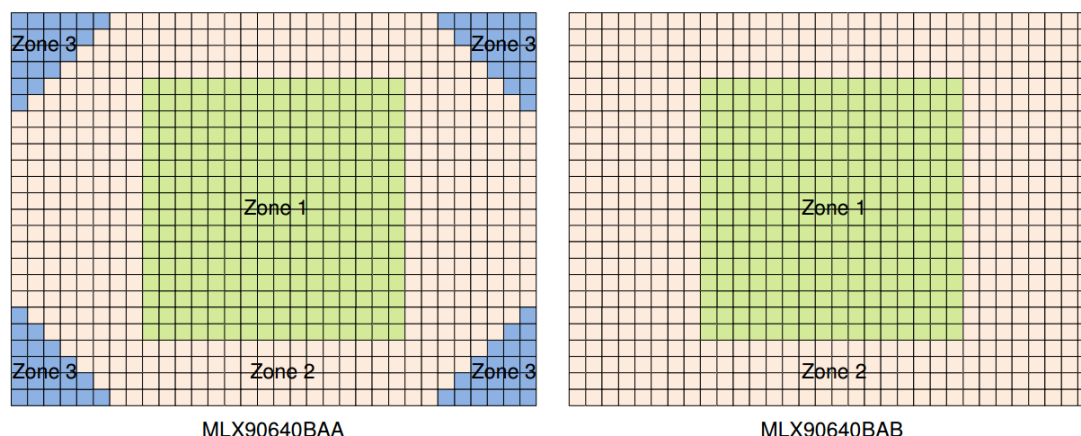
非均匀性：也称“不一致性”，是指每个像素相对于平均值的最大偏差。

$$\text{不一致性} = \text{MAX}(|T_0(m) - \overline{T_{0_frame(n)}}|)$$

像素温度的绝对精度为：

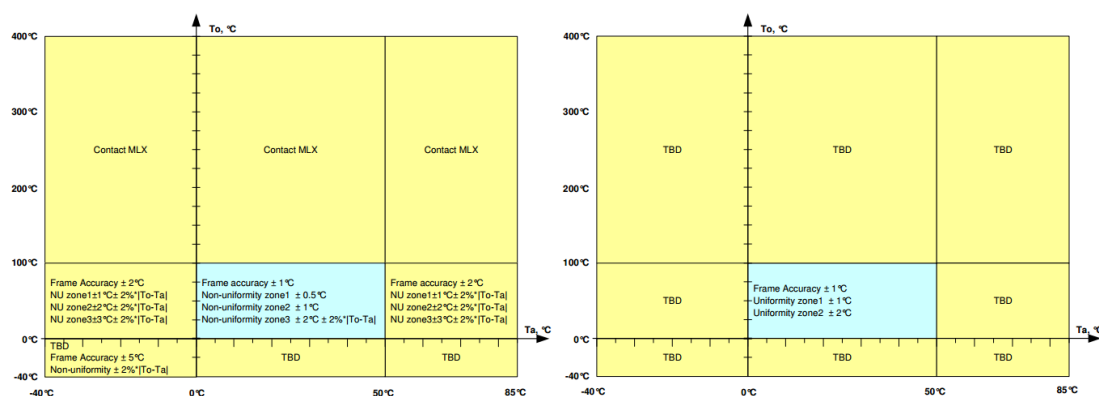
$$\text{绝对精度 } T_{0acc}(n) = \text{帧精度} + \text{不一致性}$$

MLX90640 对视场内不同区域的测温精度所有不同，如下图所示，将视场划分为 3 个区域。



图表 17 不同型号传感器的测温精度区域划分

每个区域内的测温精度指示如下图所示：



图表 18 测温精度（左为 BAA，右为 BAB）

例：假设传感器（BAA 类型，区域 1）测量的是 80℃ 的目标，则温度结果的最大误差不会超过：

$$\text{绝对精度} = \text{帧精度} + \text{不一致性} = \pm 1 \pm 0.5 = \pm 1.5^{\circ}\text{C}$$

注：为了获得最佳的性能，电源电压应尽可能准确稳定的保持在 $3.3\text{V} \pm 0.1\text{V}$ 。

12.2 启动时间

12.2.1. 第 1 组有效数据

上电启动后到第一组有效数据测量完成的时长 T_{valid_data} 与采集速率（刷新速率）参数有关，可以使用下式计算：

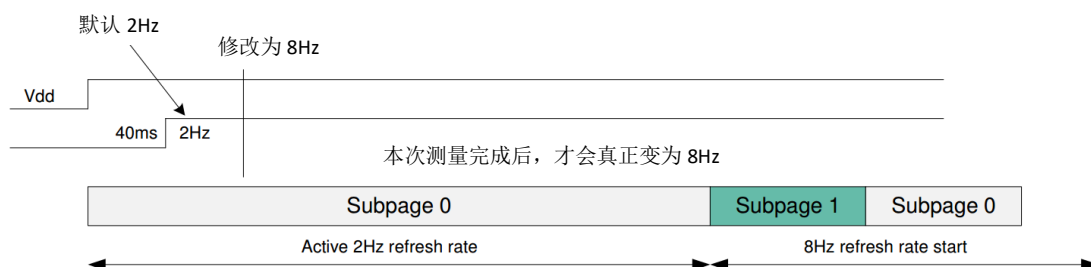
$$T_{valid_data} = \left(40 + \frac{1000}{xHz} \right) ms$$

例：默认采集速率为 2Hz，则自上电后开始到首组个有效数据完成需要的时间为：

$$T_{valid_data} = \left(40 + \frac{1000}{xHz} \right) = (40 + 500) = 540ms$$

上电复位后，总是先测量子页 0，然后是子页 1。

注：如果动态更改刷新速率（通过将新值写入设备寄存器（0x800D）），则仅在被测量的子页面完成后才会生效。



12.2.2. 发热特性

MLX90640 在启动后需要一定的时间达到热平衡，热平衡后才具有相对稳定和高精度性能，这一时间一般不超过 4 分钟。

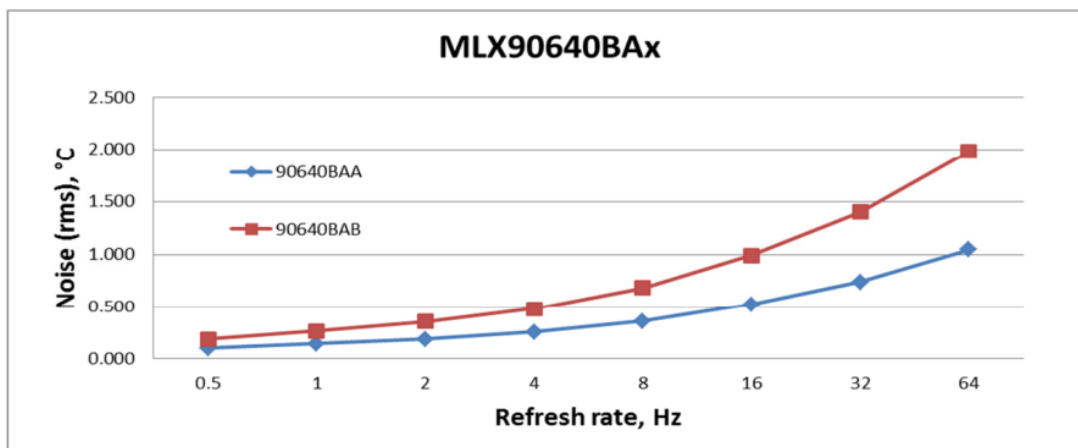
12.3. 噪声性能和分辨率

配置寄存器（0x800D）中有两个位（bit11:10）可以更改 MLX90640 测量值的分辨率。

提高分辨率可以降低噪声，提高整体噪声性能。

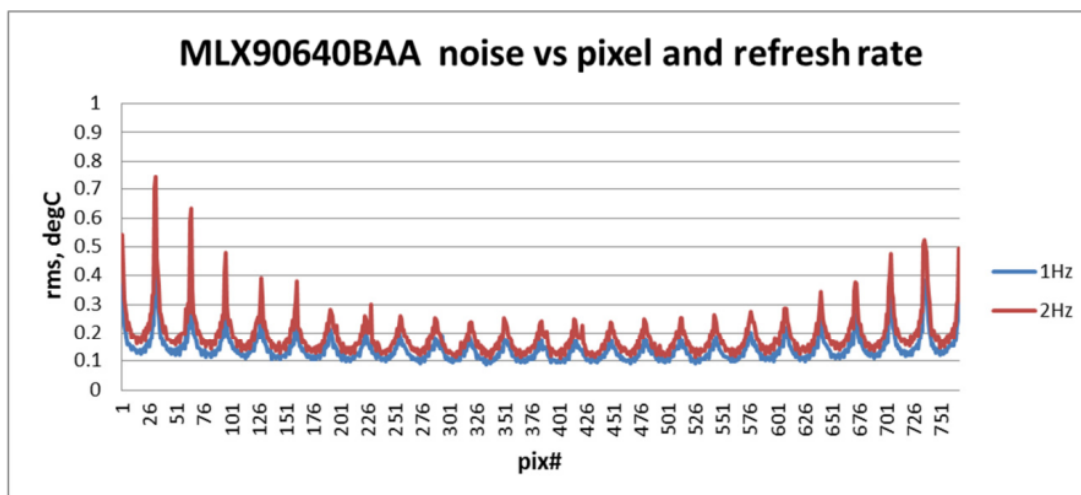
噪声测量条件为：To=Ta=25℃

注：由于热红外辐射的性质，高温时噪声减小，低温时噪声增大属于正常现象。

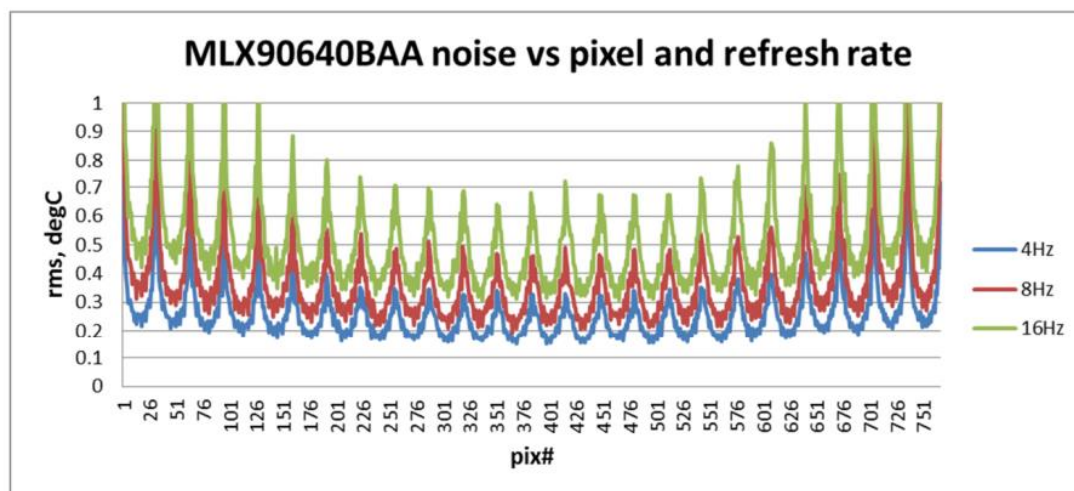


图表 19 噪声与刷新速率关系曲线

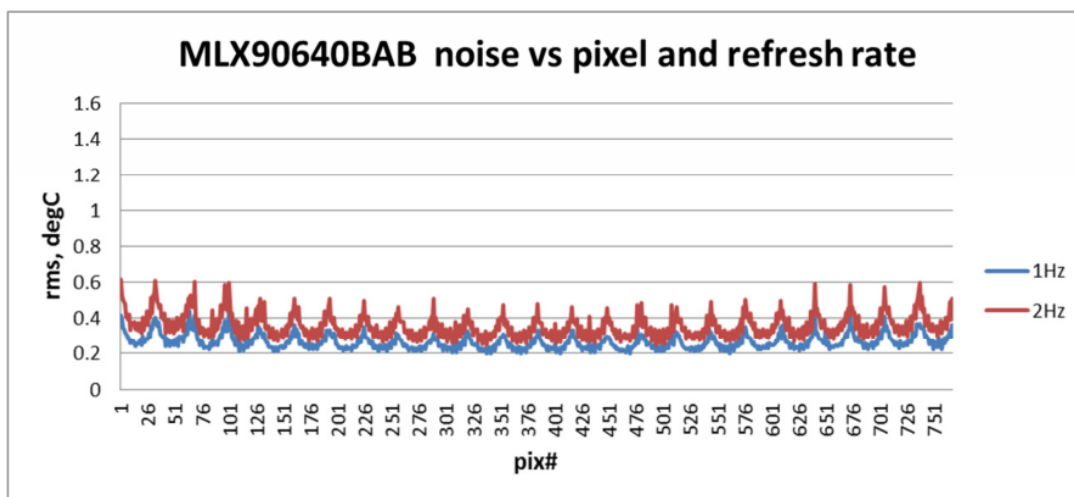
并非所有像素都具有相同的噪声性能。由于集成透镜的光学性能，通常情况下，与中间的传感器相比，帧角的像素噪声更大。下图显示了噪声性能随帧内像素位置(像素数)的分布情况。



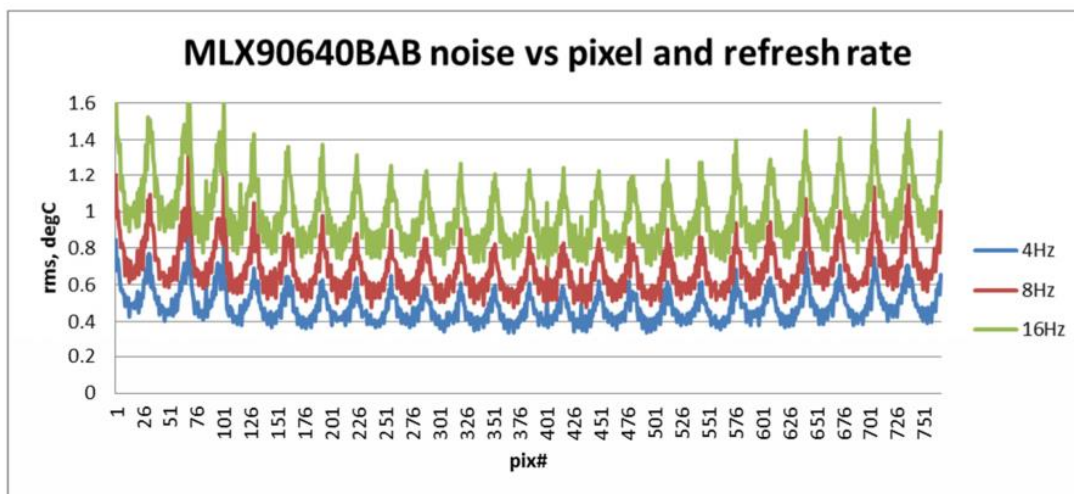
图表 20 MLX90640BAA 像素噪声与所处位置的关系（刷新速率 1Hz、2Hz）



图表 21 MLX90640BAA 像素噪声与所处位置的关系（刷新速率 4Hz、8Hz、16Hz）



图表 22 MLX90640BAB 像素噪声与所处位置的关系（刷新速率 1Hz、2Hz）

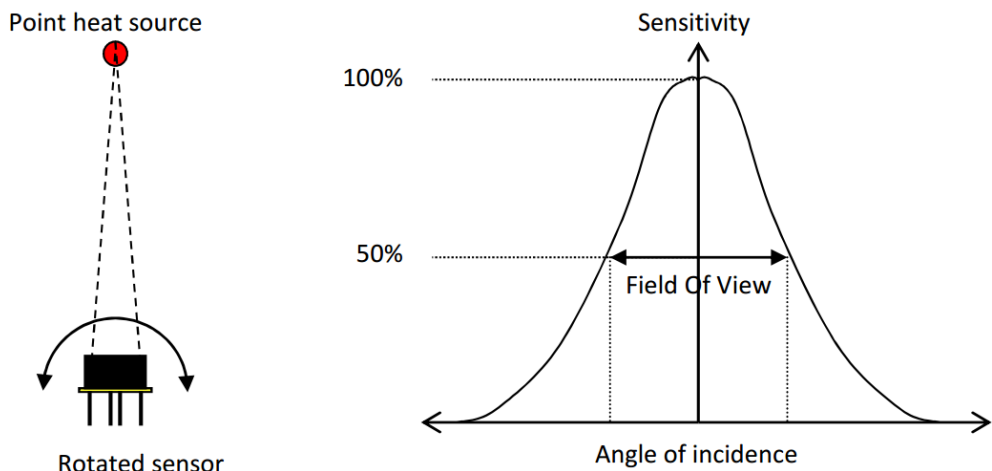


图表 23 MLX90640BAB 像素噪声与所处位置的关系（刷新速率 4Hz、8Hz、16Hz）

NETD (K)	1Hz 噪声有效值 (RMS), 温度相同, 所有像素		
MLX90640	平均值	最小值	标准差
BAA	0.14	0.1	0.05
BAB	0.25	0.2	0.05

表格 11 噪声特性

12.4. 视场 (FOV)



图表 24 视场测量

视场是以较宽方向计算的，本实例中是指 32 像素的方向。

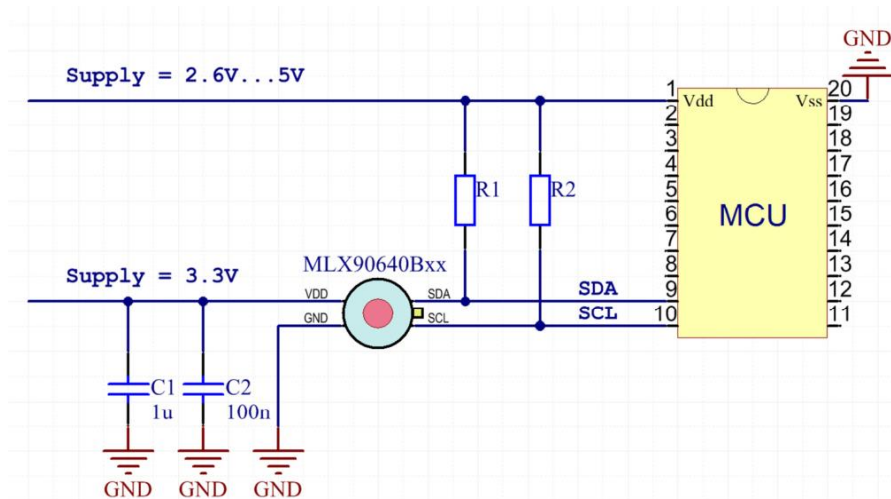
视场	X 方向	Y 方向	中心点指向 (X 和 Y 方向)
	标准	标准	最大
MLX90640-ESF-BAA	110°	75°	5°
MLX90640-ESF-BAB	55°	35°	3°

表格 12 可选视场

本小节实在没搞懂，哪位可以告诉这节是什么目的？想说明什么问题？
因为没看懂上面的图和下面那句话。

13. 应用信息

13.1. 电路设计注意事项



图表 25 MLX90640 电路连接

MLX90640 使用完全兼容 I²C 的数字接口，可以与具备此接口的 MCU 等连接通讯，MCU 要能提供 2.6V~5.0V 的通讯电源（强上拉），传感器使用 3.3V 供电。

建议 R1 和 R2 取 2k Ω 。

MLX60640 的供电必须 3.3V，与之连接的单片机可以 2.6~5.0V 供电，即：对于 MLX90640 传感器，供电必须 3.3V，但 I2C 总线可以 2.6~5.0V（上拉），么有问题的。

13.2. 工作于“图像模式”

在某些应用程序中，可能不需要计算温度，而仅需要有示意性的图像（例如在机器视觉系统中），在这种情况下，不需要执行所有的计算，这样可以节省计算时间或允许使用性能较弱的 CPU（单片机）。

为了得到红外热像，只需要以下计算流程：（仅是减少了温度计算步骤）



图表 26 热成像（图像）计算流程

14. 使用建议

光学输入端（传感器滤波镜片）的污损可能导致未知的光学信号滤波/失真，从而导致不确定的误差产生。

红外传感器天生易受热梯度引起的误差影响。这种现象是有物理原因的，尽管 MLX90640Bxx 经过精心设计，但建议不要让 MLX90640Bxx 受热，特别是瞬态温度环境的影响。

MLX90640Bxx 仅可用于非接触温度测量，特殊的非常规的使用方法会导致不可预知的结果。

I²C 上的电容负载会降低通信效率。

与电阻相比，在上拉电路中使用电流源可能会有更优的效果，进一步的改进是可以使用专门的总线加速器。

对通讯接口的进一步优化改进是增大上拉电流（降低上拉电阻值）。I²C 兼容模式的输入电平比 I²C 规范具有更高的总体容错能力，但即使使用大功率 I²C 专用于上拉电流，低电平的输出能力也有局限性。另一个选择是降低通讯速率来保证通讯的正确性。

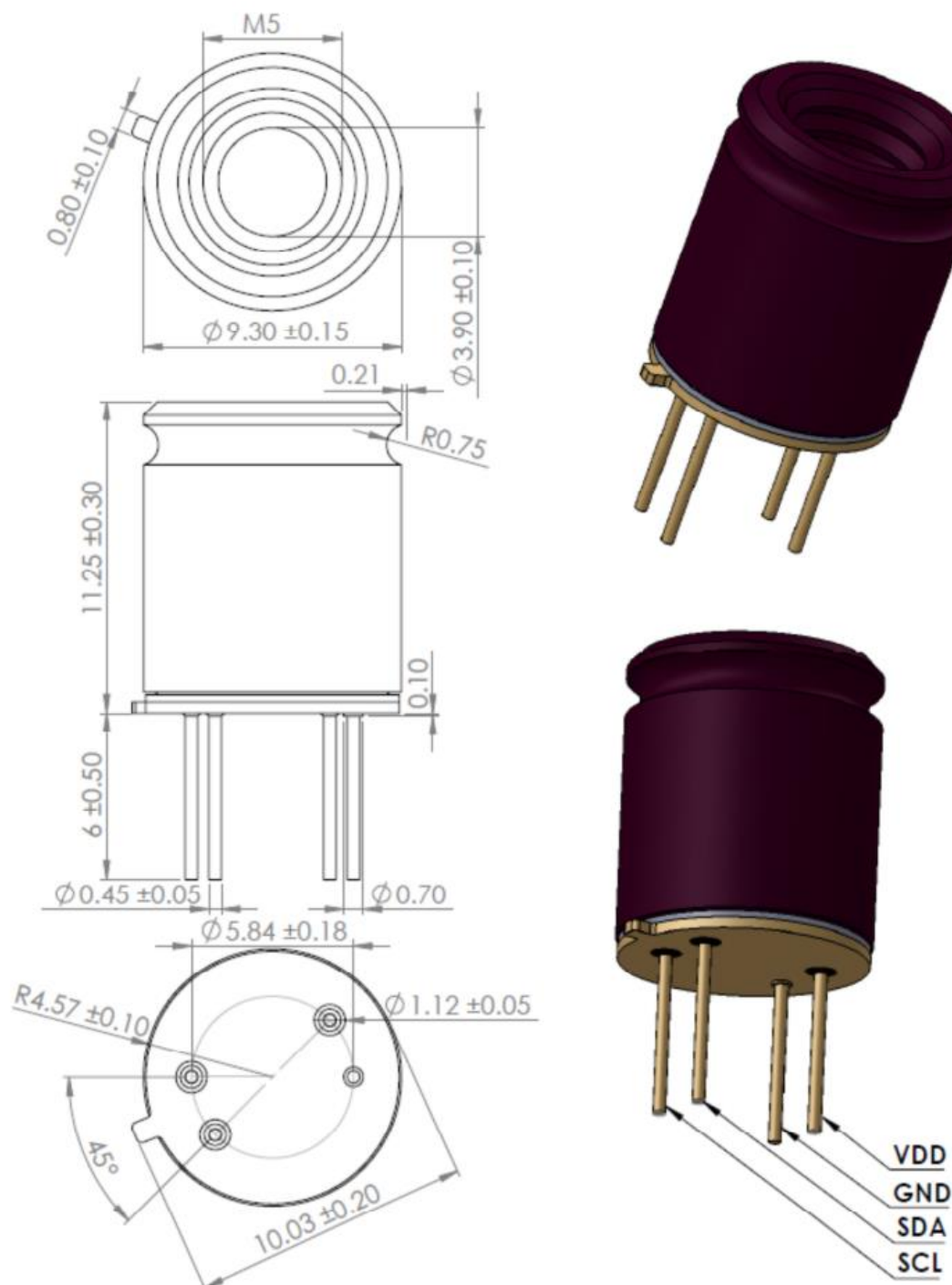
器件发热可能会以两种方式影响性能：一是“环境”敏感元件被加热到明显高于实际环境温度的水平，二是在外壳上产生温度梯度，这将在本质上导致热梯度，最终影响测温精度。

与大多数集成电路一样，MLX90640Bxx 也需要在电源处连接退耦电容。MLX90640Bxx 是一种由传感器、模拟信号部分、数字部分和 I/O 电路组成的混合信号器件，为了保持低噪声，需要对电源开关噪声进行退耦。外部电路的高噪声也会影响器件的噪声性能。在许多应用中一个 100nF+1μF 陶瓷电容器就近与 VDD 和 Vss 连接是一个不错的做法。需要注意的是，不仅与 VDD 管脚的距离需要尽量短，到 Vss 管脚的距离也需要尽量短。

查看 www.melexis.com 了解关于 MLX90640Bxx 的最新应用说明。

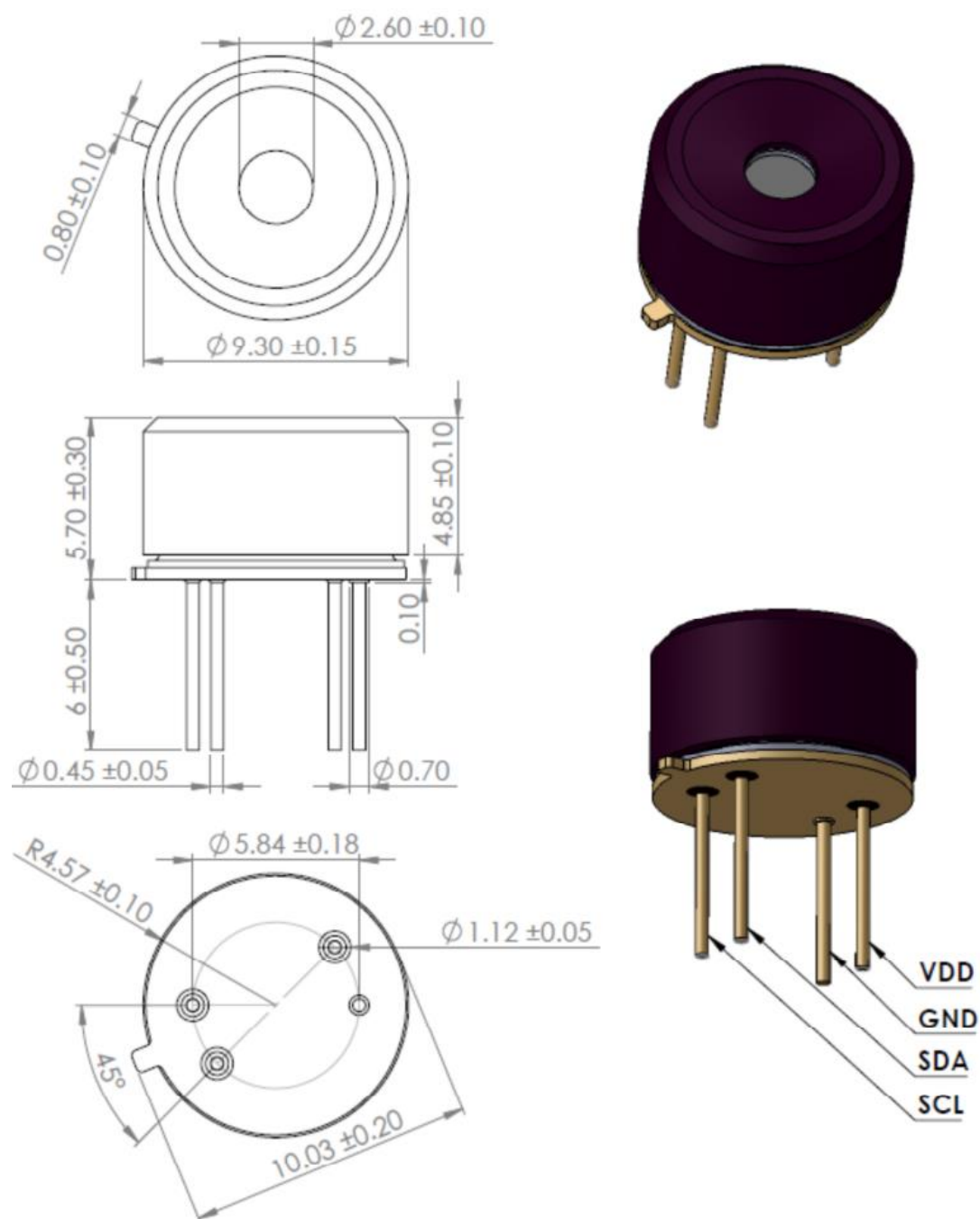
15. 机械尺寸

15.1. FOV 55°



图表 27 机械尺寸图 (55° 视场)

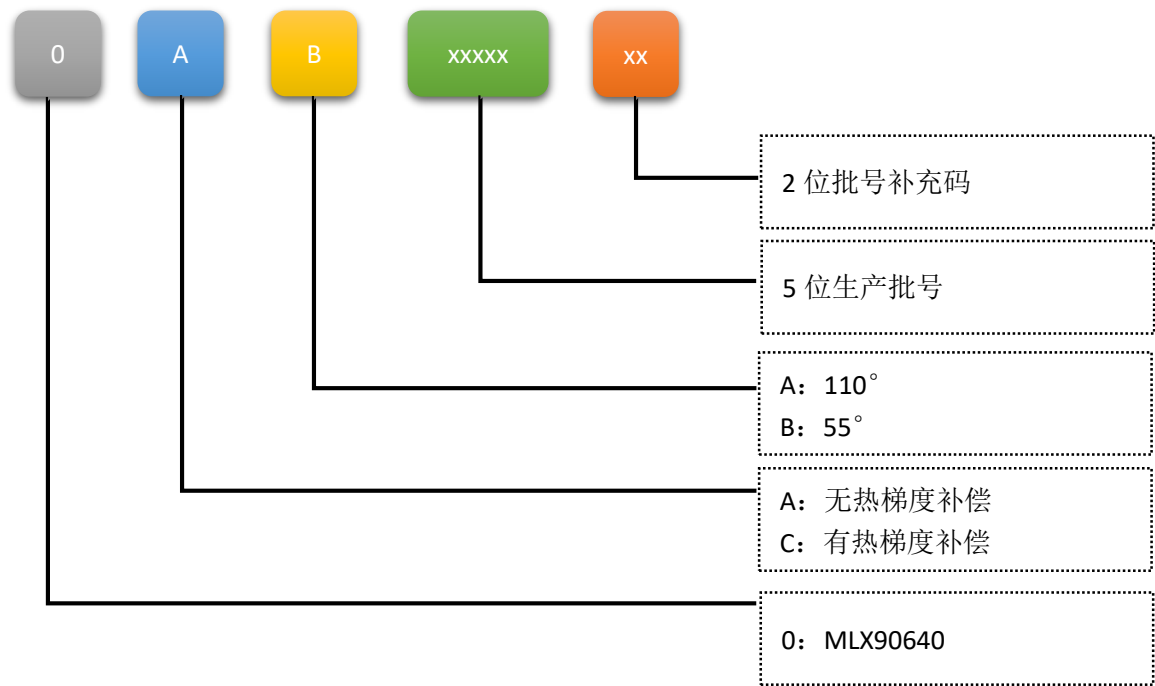
15.2. FOV 110°



图表 28 机械尺寸图 (110° 视场)

15.3. 标记序列号

MLX90640 外壳上有 10 个激光标记的序列码，说明如下：



例：“OCA1010218”表示型号为 MLX90640BAA，生产批号为 10102，批号补充码为 18，有热梯度补偿。

16. 标准信息

根据半导体行业的标准，我们的产品在焊接技术、可焊性和湿敏性方面都是合格的。

有关测试方法以及产品集成过程中选择的焊接方法的正确性验证需要参考更多细节，Melexis 建议在我们的网站上查阅焊接推荐一般指南。对于所有与上述文件中所述不同的焊接技术(峰值温度、温度梯度、温度剖面等)，必须与 Melexis 单独商定并做分类和可行性测试。

Melexis 通过推广无铅解决方案，为全球环境保护做出了贡献。有关符合 RoHS 的产品的更多信息，请访问我们网站的页面：<http://www.melexis.com/en/quality-environment>

17. 静电防护

电子半导体产品对静电放电(ESD)很敏感。

在处理半导体产品时，一定要遵守静电放程序。

18. 文档修订历史

2016-07-25	初稿发布
2016-12-15	EEPROM 内的校准数据、数据读取解释说明
2017-01-17	一些错误修正
2017-02-07	一些计算错误修正
2017-02-24	增加了噪声、视场以及精度图表，一些不准确语言修正
2017-03-02	重新排版，修正了一些语法错误和错字
2017-05-18	RAM 二进制补码说明，像素补偿 (CP) 说明，增加了错误像素标记说明，增加了“13 应用信息”
2017-07-07	从地址寄存器更改为 0x240F，默认模式为“像素交错模式”，像素补偿 RAM 更改 0x0709 ->0x0708 and 0x0729 -> 0x0728
2017-08-30	增加激光标记说明，增加最多错误像素数字 4，增加测量流程，视场定义更新
2017-10-10	增加尺寸容差数据，一些拼写错误纠正
2018-04-11	更新精度表，
2018-08-03	ESD = 2kV->4kV，删除 step 测量模式，寄存器更新

表格 13 修订历史

19. 联系我们

有关本文件的最新版本，请访问我们的网站 www.melexis.com。

如需了解更多信息，请联系我们的直销团队，并根据您的具体需求寻求帮助：

欧洲、非洲	电话: +32 13 67 04 95
	邮件: sales_europe@melexis.com
美洲	电话: +1 603 223 2362
	邮件: sales_usa@melexis.com
亚洲	邮件: sales_asia@melexis.com

20. 免责声明

Melexis 在此提供的信息（“信息”）被认为是正确和准确的。Melexis 不承担（1）与提供、履行或使用本协议中所述的技术数据或使用本协议中所述的产品（“产品”）有关的或由此产生的任何和所有责任；（2）任何及所有责任，包括但不限于特别的、后果性或附带损害；（3）任何及所有明示、法定、暗示或说明的保证，包括适用于特定用途、不侵权和适销性的保证。Melexis 提供的技术或其他服务不会产生或产生任何义务或责任。

所提供的资料均为“原样”（就是那个时间时的样子），Melexis 保留随时更改资料的权利，恕不另行通知。因此，在订购产品和/或将产品设计成系统之前，用户或任何第三方应获取相关信息的最新版本，以验证所依据的信息是当前的（对应版本的）。用户或任何第三方必须进一步确定产品对其应用的适用性，包括所需的可靠性水平，并确定产品是否适合特定用途。

该信息是 Melexis 的专有和/或机密信息，使用该信息或信息中描述的任何内容并不明示或暗示授予任何一方任何专利权、许可证或任何其他知识产权。

本文件及其产品可能受出口管制条例的约束。请注意，出口可能需要事先获得主管当局的授权。

本产品适用于一般商业用途。除非另有书面约定，否则本产品的设计、授权或保证不适用于需要扩大温度范围和/或不寻常环境要求的应用。Melexis 特别不推荐高可靠性的应用，如医疗生命支持或生命染色设备。

产品不得用于下列受出口管制条例的应用：开发、生产、加工、操作、维护、存储、识别或扩散（1）化学、生物和核武器，或开发、生产、维护或存储的导弹等武器（2）民用枪支，包括备件或弹药的武器（3）国防产品或者其他军用、执法物资（4）单独使用或者与其他物品、物质、生物结合使用，对人身、物品造成严重损害，在武装冲突或者类似暴力情况下可以作为暴力手段的。

Melexis 销售的产品受销售条款中指定的条款和条件的约束，您可以在 <https://www.melexis.com/en/legal/terms-andconditions> 找到这些条款和条件。

本文件取代及取代有关产品及/或本文件先前版本的所有资料。

未经 Melexis 事先书面同意，不得复制本文件的任何部分。（2016）

通过 ISO/TS 16949 和 ISO14001 认证

河北稳控科技有限公司

2019 年 9 月译（Ver1.00）