

本文档适用于1.0.7.0或更高版本的固件

什么是CRMX™

CRMX是Cognitive Radio

MultipleXer（具有认知功能的射频多路复用器）的缩写，它是首个能够实时、自动、连续地根据周围环境进行调整的智能无线系统。CRMX经过专门开发，能够满足对于可靠、易用且经济高效的无线照明控制的需求。

CRMX TimoTwo

继CRMXchip和TiMo取得巨大成功后，LumenRadio在此基础上推出了TimoTwo，它是为实现大批量生产而设计的新一代无线DMX/RDM模块。TimoTwo保留与TiMo相同的小尺寸(33.5mm x 18.5mm)，具有引脚兼容性，甚至提供更多功能。

TimoTwo完全符合ETSI EN 300 328

(v2.2.2)版本，且其射频模块获得FCC全面认证，功率达100mW。

如同所有LumenRadio接收器一样，TimoTwo与CRMX发射器完全兼容，并与在G3、G4、G4S 2.4GHz或G5 2.4

GHz模式下运行的无线解决方案中的发射器完全兼容，使单个无线组件能够最大限度提高固定装置间的兼容性。通过全套的OrCAD、Allegro和DXF符号库，制造商可轻松将TimoTwo添加到其产品中，只需拖放到现有布局上即可。

功能与特性

- 接收CRMX²、CRMX Classic、W-DMX G3、G4、G4S和G5。
- 支持ANSI E1.11 - DMX512-A和ANSI E1.20 - RDM
- 支持基于Bluetooth Smart的连接，可从任何手机或平板电脑轻松连接
- 认知共存 - 动态避开已占用的频率
- DMX保真度和帧完整性

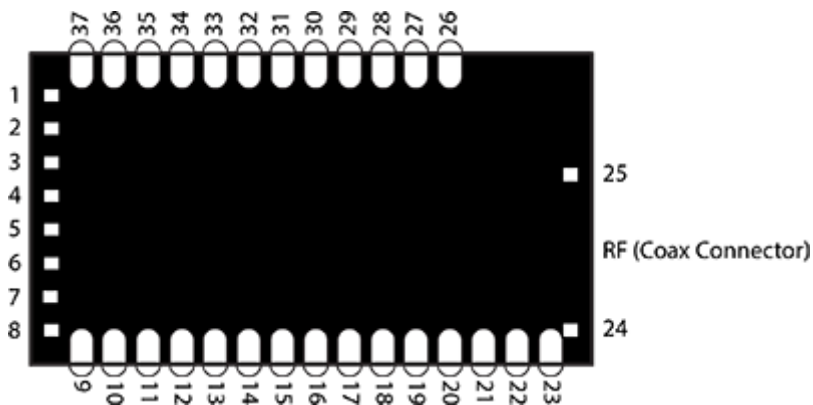
- DMX帧率和帧大小自动感测
- 固定的5 ms端到端延迟
- 18.5 mm x 33.5 mm的小尺寸
- U.FL/IPEX外部天线连接器
- 所有配置数据都存储在非易失性存储器中，数据保留20年
- TimoTwo包含可升级的固件，能够适应未来需求
- 无线固件升级

引脚分配和引脚功能

本部分介绍引脚分配和引脚功能。

引脚分配

模块顶视图



/text in picture/

射频（同轴连接器）

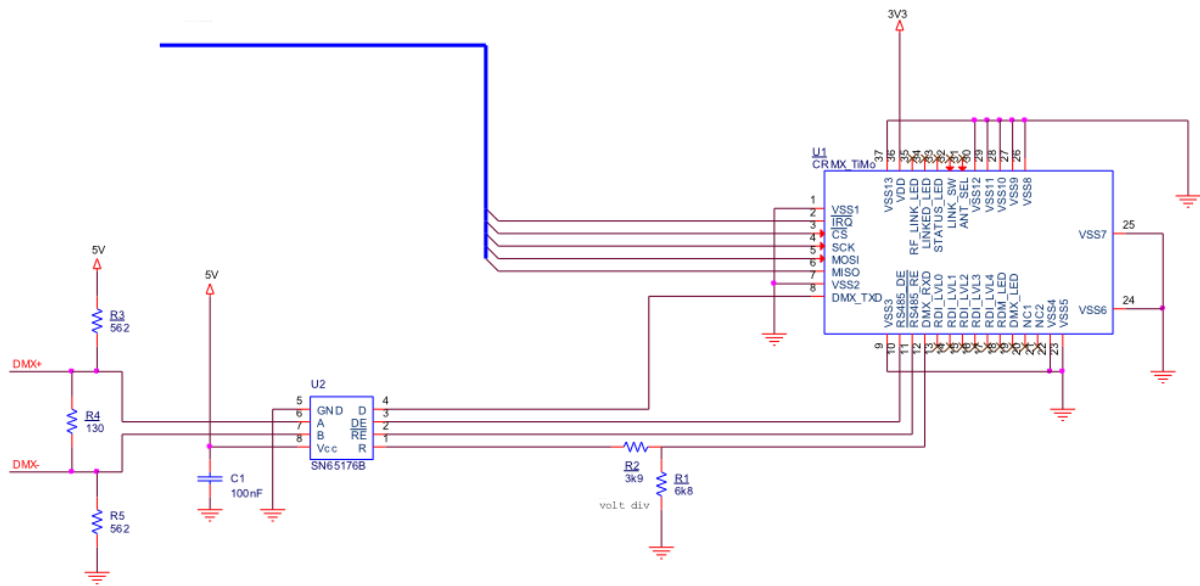
引脚功能

引脚	名称	引脚类型	描述
1	VSS	电源	接地(0V)
2	IRQ	数字输出	中断信号，低电平有效
3	CS	数字输入	片选，低电平有效
4	SCK	数字输入	SPI时钟
5	MOSI	数字输入	SPI主机输出、从机输入
6	MISO	数字输出	SPI主机输入、从机输出
7	VSS	电源	接地(0V)
8	DMX_TXD	数字输出	DMX TXD
9	VSS	电源	接地(0V)
10	RS485_DE	数字输出	RS485驱动器控制信号
11	RS485_RE	数字输出	RS485驱动器控制信号
12	DMX_RXD	数字输入	DMX RXD（最大3.3 V）
13	RDI_LVL0	数字输出	射频电平LED
14	RDI_LVL1	数字输出	射频电平LED
15	RDI_LVL2	数字输出	射频电平LED
16	RDI_LVL3	数字输出	射频电平LED
17	RDI_LVL4	数字输出	射频电平LED
18	RDM	数字输出	RDM LED
19	DMX	数字输出	DMX LED
20	N.C.	不连接	请勿连接

引脚	名称	引脚类型	描述
21	N.C.	不连接	请勿连接
22	VSS	电源	接地(0V)
23	VSS	电源	接地(0V)
24	VSS	电源	接地(0V)
25	VSS	电源	接地(0V)
26	VSS	电源	接地(0V)
27	VSS	电源	接地(0V)
28	SCL	数字输入/输出	I2C时钟至RGB LED驱动器 ¹
29	SDA	数字输入/输出	I2C数据至RGB LED驱动器 ¹
30	VSS	电源	接地(0V)
31	N.C	不连接	请勿连接
32	LINK_SW	数字输入	链路控制开关输入
33	STATUS_LED	数字输出	状态LED
34	LINKED	数字输出	已连接至发射器LED
35	RF_LINK	数字输出	射频链路LED
36	VDD	电源	电源(3.3V)
37	VSS	电源	接地(0V)
ANT	RF ANT	射频	天线连接器

¹ 如果使用RGB LED, 应通过4.7 kOhm电阻拉高 (至Vcc) 。

典型应用电路



参考设计和PCB安装

参考设计文件

LumenRadio提供完整的参考设计，其中包括PCB布局和PCB设计指南，以帮助简化集成工作。如需更多详细信息，请联系LumenRadio。

PCB安装

天线

模块采用u.FL类型的天线连接器。应使用特性阻抗为50欧姆的同轴线缆连接天线。在2.45GHz时，天线的特性阻抗应为50欧姆。

主电路板的布局考虑因素

TimoTwo经过专门设计，旨在实现良好的射频性能。为了维持良好的射频性能，我们想要着重介绍一些指导原则：

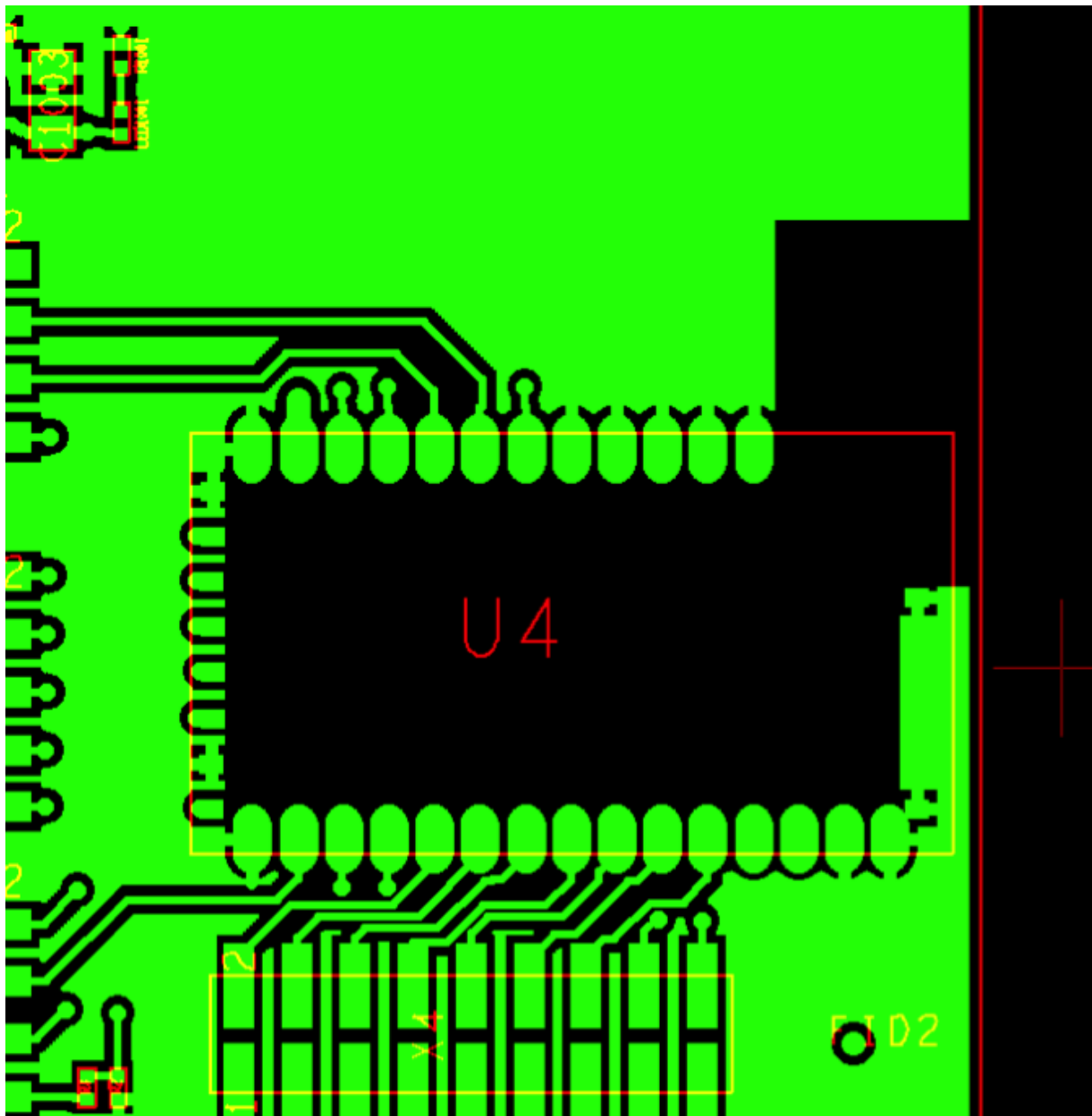
再三强调，需要注意主电路板上使用的接地层。任何高速数字电路必须良好去耦。如今，通过时钟或谐波，许多嵌入式微处理器的时钟频率可达到GHz范围。嵌入式设计即便通过了任何EMC认证，仍有可能引起干扰，以致屏蔽TimoTwo模块的射频接收。TimoTwo接收器的灵敏度为-96dBm，因此在工作频率范围内，建议将干扰保持在-100dBm以下。

连接至频谱分析仪的近场探针将显示，微处理器或主电路板上放置的任何其他器件是否在2.45 GHz频带上产生任何干扰。请特别留意现成的LAN产品，尤其是“使用RJ连接器的服务器”。它们虽然通过了EMC认证，但其中一些产品在2.45 GHz时的射频性能糟糕。如果在频谱分析仪上能看到干扰，则表示TimoTwo模块的接收能力受损。

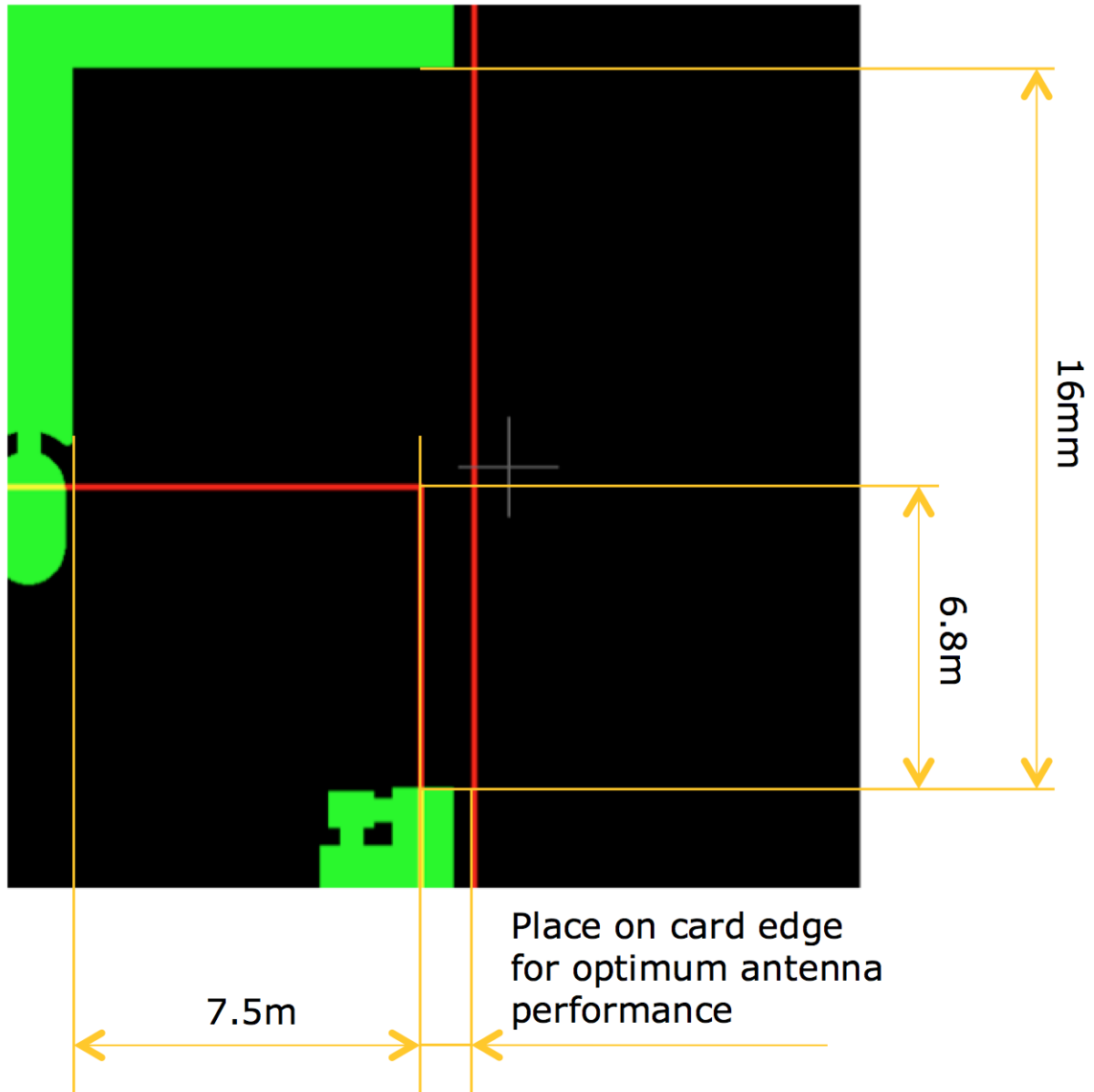
TimoTwo在电路板上具有供电电压去耦作用。供电电压仍需要经过充分滤波。如果出现任何干扰或间歇性通信故障，其中一个故障排除步骤是检查供电电压是否出现压降、开关电源纹波等。

布局示例

1. 封装内部的顶层不得含有铜。TimoTwo包含接地层，但也有供电线。依赖阻焊油墨进行隔离会带来不必要的风险。
2. 如下图所示，在所有层上，电路板边缘周围的区域不得存在铜。



下图展示了为获得最佳性能，接地层间隙的最小尺寸：



/text in picture/

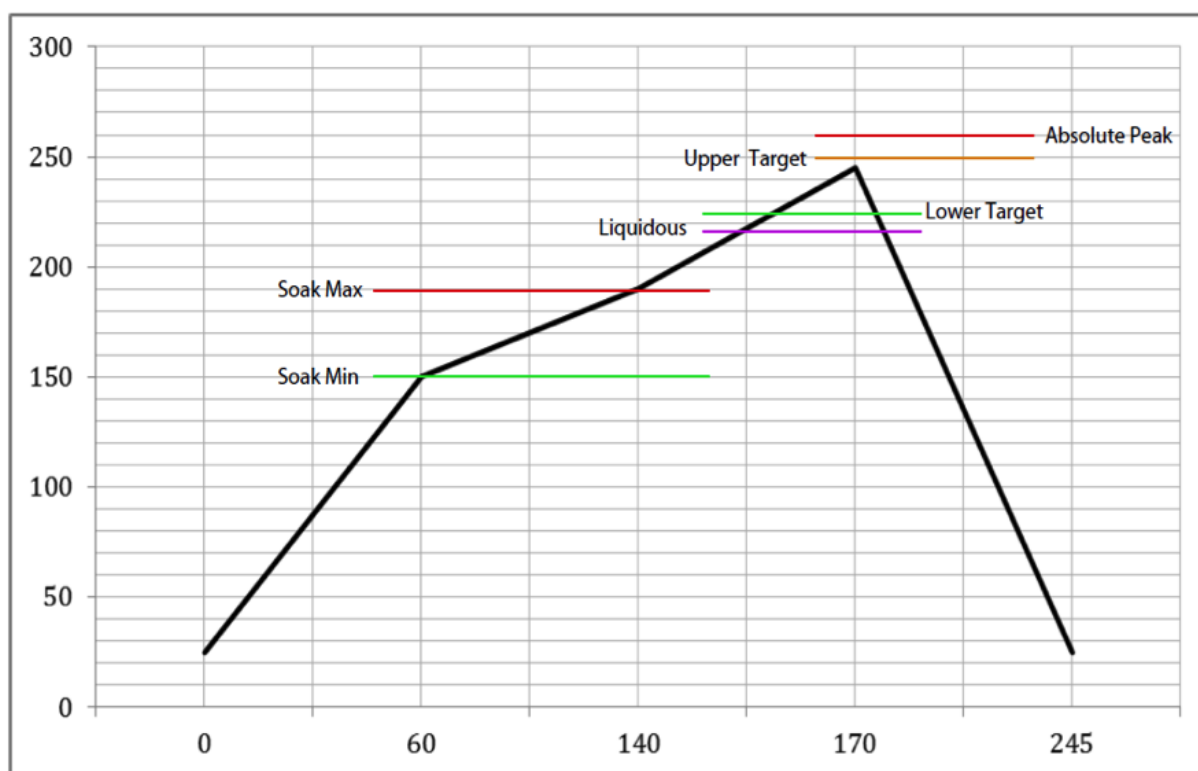
放置在卡的边缘，以获得最佳天线性能

回流焊

TimoTwo回流焊规范¹

TimoTwo是一款表面贴装器件(SMD)，旨在轻松集成到大批量生产线中，包括回流焊到PCB。最终由客户负责选择合适的焊膏，并确保在回流

过程中，炉温符合焊膏的要求。在回流温度方面，TimoTwo模块符合J STD-020D1标准。



/text in chart/

Absolute peak	绝对峰值
Upper target	目标上限
Lower target	目标下限
Liquidous	液相线
Soak Max	浸泡最大值
Soak Min	浸泡最小值

温度不得超出下表中提供的最小值或最大值

规范	值	单位
温度上升/下降速率（最大值）	3	°C/秒
温度下降速率（目标）	2-3	°C/秒
浸泡温度上升速率（目标）	0.5 – 1.0	°C/秒
助焊剂浸泡时长（最小值）	70	秒
助焊剂浸泡时长（最大值）	120	秒
助焊剂浸泡温度（最小值）	150	°C
助焊剂浸泡温度（最大值）	190	°C
液相线以上时间（最大值）	70	秒
液相线以上时间（最小值）	50	秒
目标回流范围内的时间（目标）	30	秒
绝对峰值时间（最大值）	5	秒
液相线温度(SAC305)	218	°C
目标回流温度下限	225	°C
目标回流温度上限	250	°C
绝对峰值温度	260	°C

LED输出

状态LED

“状态LED”(STATUS_LED)用于指示TimoTwo模块的状态。LED指示灯引脚是输出引脚，能够在 V_{DD} 电压时供应5mA的电流。必须有适当的限流电阻与该LED进行串联。使用基于链路开关的flex模式切换方法时，也使用该LED；请参考[flex模式页面](#)，了解详细信息。

接收器



常闭(0V)：未连接至任何发射器



闪烁：关闭(0V) 100 ms/打开(V_{DD}) 100 ms：已连接至发射器，但无有效的射频链路



闪烁：关闭(0V) 900 ms/打开(V_{DD}) 100 ms：有效的射频链路，DMX不存在



常开(V_{DD})：有效的射频链路，存在DMX数据

发射器



闪烁：关闭(0V) 900 ms/打开(V_{DD}) 100 ms：有效的射频链路，DMX不存在



常开(V_{DD})：有效的射频链路，存在DMX数据



闪烁：关闭(0V) 100 ms/打开(V_{DD}) 100 ms：正在连接接收器



闪烁：关闭(0V) 200 ms/打开(V_{DD}) 200 ms：正在取消与接收器的连接

已连接

接收器

“已连接LED”(LINKED)用于指示TimoTwo是否连接到发射器，或者是否可供连接。该引脚上的高电平(V_{DD})表示已连接状态；低电平(0V)表示TimoTwo模块未连接。

发射器

该引脚上的高电平(V_{DD})表示正在进行连接活动；低电平(0V)表示TimoTwo模块目前未执行连接活动。

射频链路

接收器

射频链路LED输出(RF_LINK)上的高电平(V_{DD})表示，接收器在已连接的发射器的范围内，并且存在来自发射器的有效射频链路。

发射器

射频链路LED输出(RF_LINK)上的高电平(V_{DD})表示，存在有效的射频链路。

DMX LED

“DMX LED”(DMX_LED)用于指示是否接受到有效的DMX流。高电平(V_{DD})表示存在DMX，低电平(0V)表示不存在有效的DMX。

RDM LED

RDM LED输出(RDM_LED)上的高电平(V_{DD})表示，TimoTwo正在进行RDM活动。

射频电平

TimoTwo有5个输出信号，用于以条形图的形式控制射频电平LED (*RDI_LVL0 - RDI_LVL4*)。下表显示了这些信号的操作和建议的LED颜色。这些信号仅用于接收器。

信号名称	建议的LED颜色	当信号质量达到以下条件时打开
RDI_LVL0	红色	低于10%
RDI_LVL1	黄色	20%以上
RDI_LVL2	绿色	40%以上
RDI_LVL3	绿色	60%以上
RDI_LVL4	绿色	80%以上

链路开关

链路开关输入

链路开关输入(*LINK_SW*)可用于与瞬变（单稳态）按键连接，以帮助实现简单的用户界面。此方案可替代SPI接口来集成到主机器件的菜单系统中。

应使用4.7kΩ-10kΩ的外部电阻将该信号拉到V_{DD}，以确保正常运行。

开关输入具有两个功能：控制射频链路或强制进入驱动器更新模式。请参见下表，详细了解开关输入的功能。

功能	条件
连接	仅适用于发射器。将信号拉低（按下按钮）0.1-1秒。
取消连接	使信号低电平（按下按钮）保持>3秒。
强制固件更新模式	在通电期间，保持信号低电平（按下按钮）。
打开/关闭蓝牙	短按(0.1-1s)，然后长按(>3s)。
复位PIN码	短按7次(0.1-1s)，然后长按(>3s)。

连接密钥

连接接收器

连接密钥可作为一种简单的连接方式，将接收器连接到发射器，而无需在发射器上启动连接过程。用户只需在接收器中输入代码，然后接收器就会连接至具有相同代码的发射器。

注：发射器必须设置连接密钥，才能实现这一操作。

注：当发射器使用连接密钥时，仍可通过传统方式连接接收器。

复制发射器

要在支持此功能的发射器上复制发射器，连接密钥也是一种简便的方法。在两个或更多发射器中输入8位数连接密钥代码后，它们将表现得像是同一个发射器。

这样，发射器可位于不同的物理位置，并在不同位置之间移动已连接的接收器，而无需重新连接接收器。

域元数据

域元数据

CRMX发射器可能会传输一些域元数据信息，以用于在接收器端识别接收到的域。这些信息包括：

- **域名称**：16个字符的字符串，这是人类可读的名称，用于识别域。

- **域颜色**：LED的RGB代码，便于按颜色目视识别域。

域名称¶

域名称最多包含16个字符，这是CRMX域的文本名称。在RX模式下工作时，通过读取域名称寄存器可获取该信息。在TX模式下，将使用DEVICE_NAME的前16个字符。器件名称可通过SPI或CRMX Toolbox应用进行设置。

域颜色¶

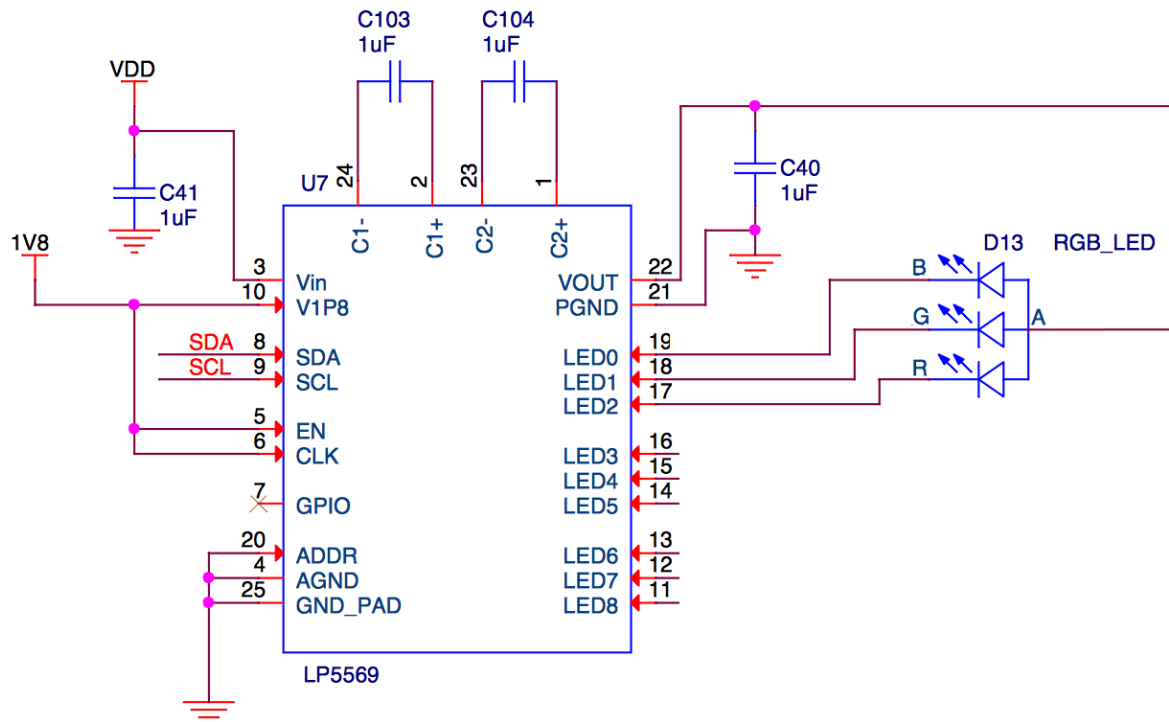
域颜色有助于识别哪些接收器连接到特定的发射机。通过在发射器上选择颜色，无论是通过SPI进行配置，还是通过CRMX Toolbox应用进行选择，该颜色编码会自动分配至所有已连接的接收器。

RGB LED可通过RGB LED驱动器连接，以指示该颜色编码。LED将模仿状态LED的行为，但将使用所选的域颜色。

操作不支持域颜色的发射器时，输出到LED的颜色将为绿色。

原理图示例

RGB LED Driver



SPI接口

通过SPI接口，能够访问TimoTwo模块的所有功能。该接口由5个数字信号组成（ V_{DD} 最大值）：

- **IRQ** – 中断信号。低电平有效，可通过中断掩码寄存器配置
- **CS** – SPI片选，低电平有效
- **SCK** – SPI时钟输入
- **MOSI** – SPI数据输入
- **MISO** – SPI数据输出

接口描述

位和字节顺序

SPI总线上的数据逐个输入，先输入最高有效位。所有多字节寄存器数据按大端字节顺序发送。

时钟极性

在SCK从低电平跳变至高电平的过程中，数据有效。这也被称为时钟保持高电平有效，其中有效数据位于时钟上升沿。

最大时钟频率

TimoTwo支持的最大时钟频率为2MHz。如果时钟频率超出此限制，可能会导致意想不到的行为发生。

设置时间

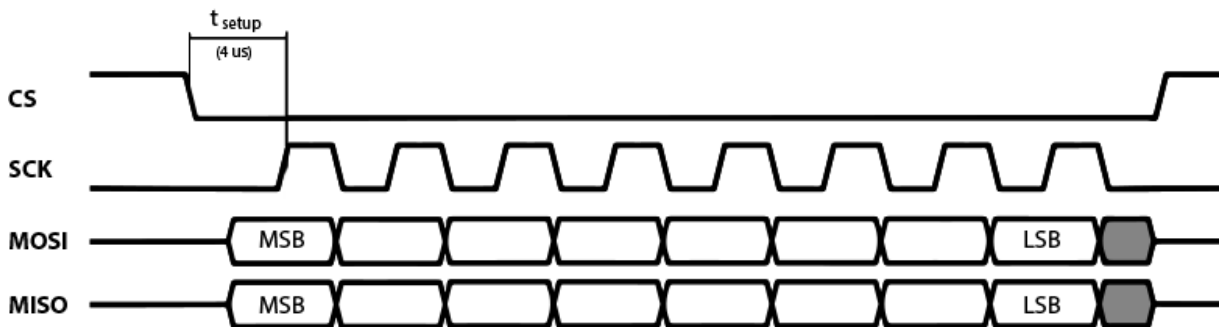
CS信号从高电平跳变至低电平后，SPI从机的设置时间为4 μ s。

SPI操作

SPI事务

所有SPI事务从CS引脚上的高电平至低电平跳变开始。在整个SPI事务期间，CS引脚必须保持低电平。

作为每个事务的第一个字节，IRQ_FLAGS寄存器始终移出。

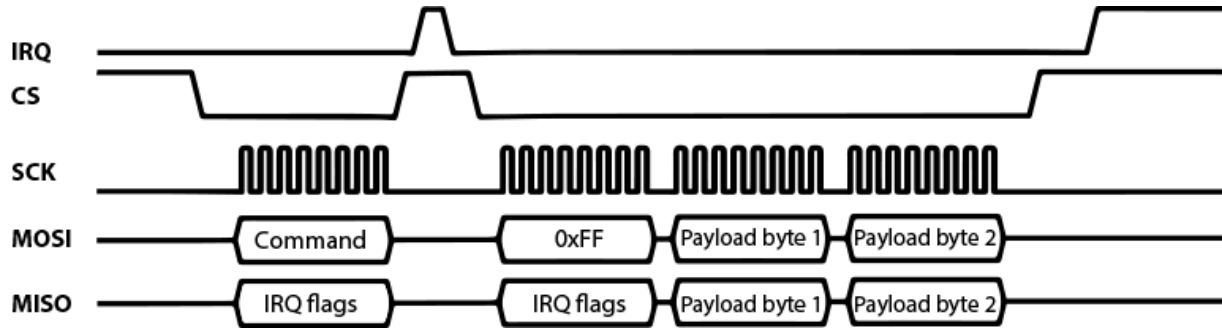


SPI 事务示例

SPI命令

除NOP命令以外的所有SPI命令序列由两个SPI事务组成。第一个事务的长度应为一个字节，这是命令字节。第二个事务是有效载荷。只有在TimoTwo模块通过IRQ引脚上的高电平至低电平跳变确认该命令后，第二个事务才能开始。在第二个事务中，将忽略发送至TimoTwo的第一个字节，但建议将该字节作为0xFF发送。请参见下图，查看完整SPI命令序列的示例。

注：必须观察IRQ标志寄存器中的位7。在该位中，“1”表示SPI从模块无法处理当前事务，必须重新开始整个命令序列，也就是再次发送命令事务。



SPI命令序列示例，其中，序列开始时IRQ待处理

下表列出了可用的SPI命令。

命令	二进制值	注释
WRITE_REG	01AA AAAA	写入寄存器。AAAAAA = 6位寄存器地址。
READ_REG	00AA AAAA	读取寄存器。AAAAAA = 6位寄存器地址。
READ_DMx	1000 0001	从DMx_WINDOW寄存器设置的窗口中读取最后接收到的DMx值。
READ_ASC	1000 0010	读取最后接收到的ASC帧。
READ_RDM	1000 0011	读取接收到的RDM请求（RX模式）或响应（TX模式）。
READ_RXTX	1000 0100	读取可用的RXTX接口数据。
WRITE_DMx	1001 0001	将DMx写入内部DMx生成缓冲区。
WRITE_RDM	1001 0010	写入RDM响应（RX模式）或RDM请求（TX模式）。
WRITE_RXTX	1001 0011	写入RXTX接口数据。
RADIO_DISCOVERY	1010 0000	写入射频DUB命令。
RADIO_DISCOVERY_RESULT	1010 0001	读取射频DUB结果。
RADIO_MUTE	1010 0010	写入射频静默命令。
RADIO_MUTE_RESULT	1010 0011	读取射频静默响应。
RDM_DISCOVERY	1010 0100	写入RDM DUB命令。

命令	二进制值	注释
RDM_DISCOVERY_RESULT	1010 0101	读取RDM DUB结果。
NODE_QUERY	1010 0110	写入射频节点查询命令。
NODE_QUERY_RESPONSE	1010 0111	读取射频节点查询响应。
NOP	1111 1111	无操作。可用作读取IRQ_FLAGS寄存器的快捷方式。

有关RDM命令的更多信息，请参见[RDM](#)部分。

寄存器映射

下表中所有未定义的位应被视为保留位，以备日后使用：与读取无关，以0写入。

请勿读取或写入未定义的寄存器，否则可能会导致未定义的行为发生。

地址（十六进制）	助记符	位编号	类型	复位值	描述
00	CONFIG				配置寄存器
	UART_EN	0	R/W	1	使能DMX帧的UART输出（RDM需要）。 0 = 已禁用，1 = 已使能
	RADIO_TX_RX_MODE	1	R/W	-	0 = 接收器，1 = 发射器
	保留	2	-	-	保留供将来使用
	SPI_RDM	3	-	-	0 = 使用UART RDM，1 = 使用SPI RDM
	保留	4-6	-	-	保留供将来使用
	RADIO_ENABLE	7	R/W	1	使能无线操作。 0 = 已禁用，1 = 已使能
01	STATUS				状态寄存器

地址（十六进制）	助记符	位编号	类型	复位值	描述
	LINKED	0	R/W	-	0 = 未连接, 1 = 已连接至TX（或配对） 写入1以取消连接
	RF_LINK	1	R/W	0	0 = 没有射频链路, 1 = 有效的射频链路 在发射器上, 写入1以开始连接
	IDENTIFY	2	R/W	0	0 = 未识别, 1 = RDM识别有效 在发射器上, 写入1以开始识别所有连接的RX, 写入0以停止。
	DMX	3	R	0	0 = 无可用的DMX, 1 = DMX可用
	保留	4-6	-	-	保留供将来使用
	UPDATE_MODE	7	R	0	0 = 芯片可操作, 1 = 处于驱动器更新模式
02	IRQ_MASK				IRQ掩码寄存器
	RX_DMX_IRQ_EN	0	R/W	0	使能DMX帧接收中断
	LOST_DMX_IRQ_EN	1	R/W	0	使能DMX丢失中断
	DMX_CHANGED_IRQ_EN	2	R/W	0	使能DMX变更中断
	RF_LINK_IRQ_EN	3	R/W	0	使能射频链路状态变更中断
	ASC_IRQ_EN	4	R/W	0	使能替代起始码中断
	IDENTIFY_IRQ_EN	5	R/W	0	使能识别器件中断
	EXTENDED_IRQ_EN	6	R/W	0	使能扩展中断
	保留	7	-	-	保留供将来使用
03	IRQ_FLAGS				IRQ标志寄存器
	RX_DMX_IRQ	0	R	0	完整DMX帧接收中断

地址（十六进制）	助记符	位编号	类型	复位值	描述
	LOST_DMx_IRQ	1	R	0	DMx丢失中断
	DMx_CHANGED_IRQ	2	R	0	DMx窗口中的DMx变更中断
	RF_LINK_IRQ	3	R	0	射频链路状态变更中断
	ASC_IRQ	4	R	0	替代起始码帧接收中断
	IDENTIFY_IRQ	5	R	0	识别器件状态变更中断
	EXTENDED_IRQ	6	R	0	扩展中断
	SPI_DEVICE_BUSY	7	R	0	SPI从机器件繁忙，无法遵守命令。必须重新开始命令序列。
04	DMx_WINDOW				状态寄存器
	WINDOW_SIZE	0-15	R/W	512	DMx窗口的长度
	START_ADDRESS	16-31	R/W	0	DMx窗口的起始地址
05	ASC_FRAME				ASC帧信息寄存器
	START_CODE	0-7	R	0	已接收的ASC帧的起始码
	ASC_FRAME_LENGTH	8-23	R	0	已接收的ASC帧的长度(0-512)
06	LINK_QUALITY				射频链路质量寄存器
	PDR	0-7	R	-	数据包交付率（显示为%） 0 = 0%， 255 = 100%
08	DMx_SPEC				DMx参数寄存器
	N_CHANNELS	0-15	R/W	512	要生成的槽/通道数量
	INTERSLOT_TIME	16-31	R/W	0	槽间隔时间，以μs为单位
	REFRESH_PERIOD	32-64	R/W	25000	DMx帧长度，以μs为单位

地址（十六进制）	助记符	位编号	类型	复位值	描述
09	DMX_CONTROL				DMX控制寄存器
	ENABLE	0	R/W	0	0 = 内部生成已禁用 1 = 内部生成已使能
	保留	1-7	-	-	保留供将来使用
0A	EXTENDED_IRQ_MASK				扩展IRQ掩码寄存器
	RDM_REQUEST_EN	0	R/W	-	使能RDM请求中断
	RXTX_DA_EN	1	R/W	0	使能RXTX数据可用中断
	RXTX_CTS_EN	2	R/W	0	使能RXTX允许发送中断
	RADIO_DISCOVERY_EN	3	R/W	0	使能射频发现中断
	RADIO_MUTE_EN	4	R/W	0	使能射频静默中断
	RDM_DISCOVERY_EN	5	R/W	0	使能RDM发现中断
	UNIV_META_CHANGED_EN	6	R/W	0	使能域元数据变更中断(RX)
	NODE_QUERY_EN	6	R/W	0	使能节点查询中断(TX)
	保留	7-31	R/W	-	保留供将来使用
0B	EXTENDED_IRQ_FLAGS				扩展IRQ标志寄存器
	RDM	0	R	0	RDM请求可用（RX模式），RDM响应可用（TX模式）。
	RXTX_DA	1	R	0	RXTX数据可用
	RXTX_CTS	2	R	0	RXTX允许发送
	RADIO_DISCOVERY	3	R	0	射频发现命令已完成
	RADIO_MUTE	4	R	0	射频静默命令已完成

地址（十六进制）	助记符	位编号	类型	复位值	描述
	RDM_DISCOVERY	5	R	0	RDM发现命令已完成
	UNIV_META_CHANGED	6	R	0	域元数据变更（在RX模式下）
	NODE_QUERY	6	R	0	来自节点查询命令的响应可用
	保留	7-31	R	-	保留供将来使用
10	VERSION				版本寄存器
	DRIVER_VERSION	0-31	R	-	软件版本
	HW_VERSION	32-63	R	-	硬件版本
11	RF_POWER				射频电源寄存器
	OUTPUT_POWER	0-7	R/W	3	发射器模式下的射频输出功率
12	BLOCKED_CHANNELS				阻塞通道寄存器
	FLAGS	0-87	R/W	0	阻塞通道标志
20	BINDING_UID				RDM绑定UID寄存器
	UID	0-47	R/W	0	主机器件的RDM UID
21	LINKING_KEY				连接密钥寄存器
	CODE	0-63	W	-	连接密钥8位数代码
	MODE	64-71	W	-	发射器模式 0 = CRMX Classic 1 = CRMX ² （请勿在TX模式下写入），
	UNIVERSE	72-79	W	-	要连接的域编号。对应于Stardust的输出编号（请勿在TX模式下写入）。
30	BLE_STATUS				BLE状态寄存器

地址（十六进制）	助记符	位编号	类型	复位值	描述
	BLE_ENABLED	0	R/W	1	0 = BLE禁用 1 = BLE使能
	BLE_PIN	1	R	-	0 = BLE PIN禁用 1 = BLE PIN使能
31	BLE_PIN				BLE PIN寄存器
	BLE_PIN	0-47	W	-	用于BLE连接的PIN
32	BATTERY				电池寄存器
	BATTERY_LEVEL	0-7	W	255	电池电量，用百分比表示，由BLE电池服务报告。 0 = 0%，100 = 100%，255 = 无可用的电池，101-254保留。
33	UNIVERSE_COLOR				域颜色寄存器
	RGB_VALUE	0-23	R/W	-	域颜色的24位RGB值。（仅在TX模式下可写入。）
34	OEM_INFO				OEM信息代码
	MANUFACTURER_ID	0-15	R/W	-	16位ESTA制造商代码。
	DEVICE_MODEL_ID	16-31	R/W	-	16位制造商ID。（应与RDM器件模型ID相同）。
35	RXTX_STATUS				RX/TX BLE服务状态
	DATA_AVAILABLE	0	R	-	有可供读取的数据。
	CLEAR_TO_SEND	1	R	-	清除以将数据写入接口。
36	DEVICE_NAME				器件名称
	DEVICE_NAME	0-255	R/W	-	32个字符的字符串
37	UNIVERSE_NAME				器件名称

地址（十六进制）	助记符	位编号	类型	复位值	描述
	UNIVERSE_NAME	0-127	R	-	16个字符的字符串，以null结尾

中断

IRQ引脚用于表示，已通过IRQ_MASK寄存器使能一个（或多个）待处理的中断。IRQ引脚也用于表示，SPI从机已准备好接收正在进行的SPI命令序列的第二个事务。

SPI事务取得成功后，IRQ引脚将始终保持高电平（无效）。如果有任何中断等待处理，或者当芯片准备好接收SPI命令序列中的第二个事务时，将通过IRQ引脚上的高电平至低电平跳变来表示。

RX_DM_IRQ

接收到完整的DMX帧时置位。发出READ_DM命令序列后清零。

仅适用于接收器模块和接收器模式下的TimoTwo FX。

LOST_DM_IRQ

DMX流丢失时置位。这可能是射频链路丢失造成的影响，或者如果进入发射器的DMX流终止（例如，与发射器相连的DMX线缆未插电），也可能出现这一情况。读取STATUS寄存器后清零。

仅适用于接收器模块和接收器模式下的TimoTwo FX。

DMX_CHANGED_IRQ

接收到完整的DMX帧并且DMX窗口中的任何槽更改了值时置位。发出READ_DM命令序列后清零。

仅适用于接收器模块和接收器模式下的TimoTwo FX。

RF_LINK_IRQ

每当射频链路的状态发生变化时置位。这可能是：

- 射频链路丢失
- 射频链路建立
- 接收器与发射器配对
- 接收器取消与发射器的配对

读取STATUS寄存器后清零。

仅适用于接收器模块和接收器模式下的TimoTwo FX。

ASC_IRQ

接收到完整的ASC帧时置位。读取ASC_FRAME寄存器后清零。

仅适用于接收器模块和接收器模式下的TimoTwo FX。

IDENTIFY_IRQ

TimoTwo被告知开始或停止其器件识别步骤时置位。有关识别的更多信息，请参考“ANSI E1.20 - 2006/基于USITT DMX512网络的娱乐技术-RDM-远程器件管理”规范。

读取STATUS寄存器后，此位清零。

EXTENDED_IRQ

扩展的IRQ范围内存在IRQ时置位。读取EXTENDED_IRQ_FLAGS寄存器以获取更多详细信息。

扩展的IRQ_MASK

EXTENDED_IRQ寄存器用于控制和读取扩展中断，具体如下所示。

RDM

RX模式存在可供读取的RDM请求时置位。发出READ_RDM命令后，或者如果RDM请求超时，则清零。

TX模式存在可用的RDM响应时或者请求超时后置位。发出READ_RDM命令后清零。

RXTX_DA

存在可通过READ_RXTX命令读取的数据时置位。读取数据后或读取RXTX_STATUS寄存器后清零。

RXTX_CTS

可以安全地将更多数据发送到RXTX接口时置位。通过WRITE_RXTX命令写入数据后，或者读取RXTX_STATUS寄存器后清零。

UNIV_META_CHANGED

RX模式下域颜色或域名称发生变化时置位。读取任何这些元数据寄存器后清零。

RADIO_DISCOVERY

射频发现唯一分支命令完成后置位。通过RADIO_DISCOVERY_RESULT命令读取发现结果后清零。

RADIO_MUTE

射频静默命令完成后置位。通过RADIO_MUTE_RESPONSE命令读取结果后清零。

RDM_DISCOVER

RDM发现唯一分支命令完成后置位。通过RDM_DISCOVERY_RESULT命令读取发现结果后清零。

NODE_QUERY

节点查询响应可用时或者查询超时后置位。通过
NODE_QUERY_RESPONSE命令读取发现结果后清零。

DMX窗口寄存器

DMX_WINDOW寄存器用于设置DMX窗口滤波功能。请参考[DMX窗口](#)相关部分，了解更多详细信息。

仅适用于接收器模块和接收器模式下的TimoTwo FX。

DMX参数寄存器

本寄存器用于设置DMX的参数，这些是TimoTwo在发射器模式下使用SPI传输DMX数据时将生成的参数。所有时序在TimoTwo内部生成。

槽数

要生成的槽数（起始码除外）。

槽间隔时间

槽间隔时间以微秒为单位，这是指从一个槽的最后一个停止位结束到下一个槽的启动位上升沿之间的时间。

如果值为0，意味着启动位间隔44 μ s。

刷新周期

刷新周期是指从一个暂停开始到下一个暂停开始之间的时间，单位为微秒。如果值为25,000，则刷新率为40Hz，如果值为100,000，则刷新率为10 Hz，以此类推。

与槽数和槽间隔时间组合所允许的时间相比，如果选择的刷新周期更短，则生成的刷新周期会相应调整。

版本寄存器

本部分介绍可从**VERSION**寄存器读取的数据。

硬件版本

硬件版本是**32**位数字，应转换为字符串。这表示**TimoTwo**模块的版本号。例如，十六进制形式的**32**位值**0x000A0001**对应于模块版本“000A0001”。

驱动器版本

驱动器版本是**32**位值，应转换为**X.Y.Z.Y**形式的字符串，其中**X**是该**32**位版本号的最高有效字节，**Y**是最低有效字节。例如，在任何UI或任何书面表示中，**32**位值**0x01000103**应表示为**1.0.1.3**。

连接密钥

写入连接密钥寄存器后，将使用连接密钥启动连接过程。

在**RX**模式下写入以下信息：- **代码**：8位数密钥代码。- **模式**：发射器的工作模式：**CRM²**或**CRM Classic**。- **域**：链路要连接到的域编号。

在**TX**模式下写入以下信息：- **代码**：8位数密钥代码。

代码

该代码是编码为**8**个字节的**8**位数代码。例如，12345678写为**0x01**，**0x02**，**0x03**，**0x04**，**0x05**，**0x06**，**0x07**，**0x08**。

模式

为了正确连接，需要写入发射器的模式。- **0x00**：**CRM Classic**
- **0x01**：**CRM²**

域¹

该字段对应于**Stardust**的输出。如果连接到**Stardust**的第一个输出（输出**A**），则将**0x00**写入该字段，对于输出**B**，写入**0x01**，以此类推。注：在**CRMX Classic**模式下，仅每隔一个值（**0x00**、**0x02**、**0x04**、**0x06**）可用。

如果连接到单个域发射器，例如**Aurora**，仅域**0x00**和**CRMX Classic**模式可用。

阅读[连接密钥](#)部分，了解更多信息。

仅在**RX**模式下可用

射频输出功率¹

在发射器模式下，可通过写入该寄存器来控制输出功率。复位值为**18dBm**，当使用**2dBi**天线时，此值会产生符合**ETSI**的**100mW**。

值	来自 2dBi 天线的输出功率
2	20 dBm/100 mW
3	16 dBm/40 mW
4	11 dBm/13 mW
5	5 dBm/3 mW

仅适用于**TimoTwo FX**。

阻塞通道¹

在发射器模式下，传输通道可被阻塞。**TimoTwo**始终使用**LumenRadio**获得专利的认知共存技术，但仍允许通道完全阻塞。一个通道的宽度为**1MHz**，传输通道为**2402-2480MHz**，由通道数**2-80**表示。

要阻塞通道，将1写入BLOCKED_CHANNELS寄存器中的对应位。如果写入0，则允许再次使用该通道。

通道2由字节0中的位2表示，通道24由字节3中的位0表示，以此类推。

在任何给定点，必须使能至少16个通道。如果使用的通道少于16个，TimoTwo将复位该寄存器，并允许在所有通道上传输。

字节数	通道数
0	2-7
1	8-15
2	16-23
3	24-31
4	32-39
5	40-47
6	48-55
7	56-63
8	64-71
9	72-79
10	80

(忽略位0、1、81及以上)

仅适用于TimoTwo FX。

绑定UID

绑定UID寄存器可通过主机处理器写入，以匹配固定装置的RDM UID。因此，SuperNova将在UI表示中将器件梳理到一起，从而提供更易于使用的界面，优化用户体验。

仅适用于接收器模块和接收器模式下的**TimoTwo FX**。

BLE

使能/禁用

通过在BLE_STATUS寄存器中写入BLE_ENABLED位，可使能和禁用BLE。当该位发生变化时，TimoTwo将重新启动。

PIN

BLE_PIN寄存器用于使能或禁止用于BLE通信的PIN。将所需的6位数PIN(ASCII 0-9)写入该寄存器，即可使能PIN。要禁用PIN，须写入6字节的255。写入后，TimoTwo将重新启动。

OEM信息代码

本寄存器用于让主机提供一些基本的器件类型信息。这些信息通过BLE广告传递。这样，连接应用就能识别器件类型，并在UI中相应地识别此器件。

如果使用此器件，建议制造商向LumenRadio提交可在CRM Toolbox应用中使用的图像，以用于说明此器件。

制造商ID

这是已在ESTA注册的16位制造商ID。

器件模型ID

这应该是RDM中使用的相同的16位模型ID，用于唯一识别来自特定制造商的特定器件类型。

DMX接口

本章介绍TimoTwo模块上提供的两个单独的DMX接口。

SPI

在接收器模式下，DMX数据可通过SPI读取。这适用于Null起始码(NSC)数据和替代起始码(ASC)数据。

在发射器模式下，NSC数据可通过SPI写入。

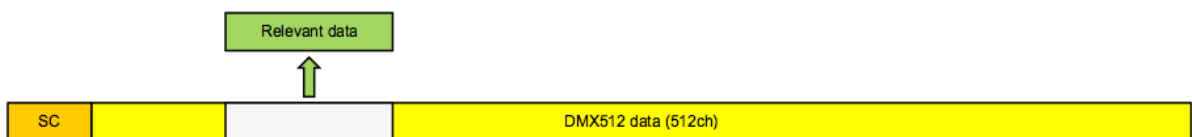
DMX窗口

通过DMX窗口功能，主机CPU可设置主机关注的一系列DMX槽（即DMX窗口）。由于无需缓冲和解析整个DMX帧，这将减轻主机的负载。

相反，每当DMX窗口内的数据发生变化时，主机将收到来自TimoTwo的中断请求(DMX_CHANGED_IRQ)。

RX_DMX_IRQ不受DMX窗口设置的影响。

DMX窗口功能仅在接收器模块和在接收器模式下工作的TimoTwo FX中可用。



/图中文本/

相关数据

DMX512数据(512ch)

通过SPI读取DMX数据（RX模式）

通过SPI读取DMX数据时，可读取的最长数据块为128字节。如果需要读取超过128字节的数据，必须通过执行多个连续READ_DMX命令序列来完成。

达到DMX窗口末端时，或者有任何其他命令发送到SPI从机时，内部数据块计数器会复位。

请注意，目前不支持通过SPI接口收发RDM起始码消息，因此RDM通信应通过UART DMX/RDM接口进行（引脚8、10、11和12）。

通过SPI写入DMX（TX模式）

首先，需要在DMX_SPEC寄存器中配置正确的DMX规范，然后，可使用WRITE_DMX命令写入数据。数据以数据块的形式写入，一次不超过128个槽。要写入包含512个槽的完整域，必须连续调用4次WRITE_DMX，每次128个槽。

可以写入更小的数据块，但不得超过128个槽。

UART DMX/RDM接口

TimoTwo模块的UART DMX/RDM接口由4个数字信号组成，这些信号可用于连接符合ANSI E1.11 DMX512-A标准的RS485驱动器IC，以实现与DMX512-A兼容的接口。请参考第7页上的原理图示例，详细了解如何连接RS485驱动器IC。

DMX接口还可用于直接连接到主机CPU等的CMOS/TTL电平。

注：RXD引脚上的信号不得超过VDD！如果使用5V信号，则必须使用电平转换电路。请参考第7页上的原理图示例，详细了解如何使用5V IC。

DMX和RDM端接与线路偏置

DMX和RDM端接与线路偏置电路不作为TimoTwo的一部分提供（因为该数据在TTL电平提供）。对于每个特定应用和器件，该电路由器件制造商按需提供。

端接和线路偏置电路要求应遵循“ANSI E1.20 - 2006/基于USITT DMX512网络的娱乐技术-RDM-远程器件管理”或更高版本。

重要提示： 所有RDM实现必须进行偏置。

DMX帧率和帧大小

TimoTwo将自动感测DMX帧率和帧大小，并接受符合USITT DMX-512（1986和1990）与DMX-512-A标准的所有变体。

最小DMX帧大小为1个槽，最大为512个槽。

对于正常操作，最小DMX帧率为每秒0.8个帧，最大为每秒830个帧。

低于每秒0.8个帧的输入帧率，即自上一个帧开始以来已过去超过1.25s，将被视为DMX丢失。在接收器模式下，TimoTwo模块将RS485驱动器IC设为高阻态/三态模式，直到检测到另一个DMX帧。在发射器模式下，TimoTwo将使RS485驱动器保持输入模式。

CRMX将在系统中传输DMX，维持输入帧率和帧大小，但超出DMX 512-A标准允许范围的帧率除外。

超过每秒830个帧的输入DMX帧率将以每秒830个帧的速度在系统中传输，以确保DMX输出符合DMX512-A标准。

DMX起始码帧

如果DMX数据包带有除DMX默认0x00（也称为Null起始码或NSC）和RDM起始码(0xCC)以外的起始码，则将在系统中传输，并且应遵守与null起始码数据包相同的规则和限制。此类帧被称为替代起始码帧或ASC帧。

RDM起始码帧

作为代理功能的一部分，CRMX系统中的发射器会对带有RDM起始码(0xCC)的帧进行单独处理。发射器无线管理RDM帧与null起始码数据包的交错，并且可能会与管理代理功能所需的其他RDM帧交错。由此造成的结果是，RDM帧在DMX/RDM界面上的显示顺序与其在发射器输入中的显示顺序可能不同。

所有RDM帧按照PLASA E1.20标准进行处理。

在发射器模式下，TimoTwo FX会丢弃所有带有RDM起始码(0xCC)和RDM初步起始码(0xF0)的帧。

替代起始码帧

ASC（替代起始码）帧可从SPI接口或DMX/RDM接口单独读取。通过SPI，ASC_FRAME寄存器包含有关最后收到的ASC帧的基本信息。本寄存器中提供的信息是起始码和长度（槽数）。

通过SPI读取ASC数据

通过SPI读取ASC数据时，可读取的最长数据块为128字节。如果需要读取超过128字节的数据，必须通过执行多个连续READ_ASC命令序列来完成。

达到ASC帧末端时，或者有任何其他命令发送到SPI从机时，内部数据块计数器会复位。

BLE接口

TimoTwo模块包含基于BLE的接口，以允许配置器件，并将DMX数据传输至器件。

配置

通过配置服务，可对器件进行配置和固件更新。该接口由CRMX Toolbox应用使用。



DMX数据服务

通过DMX数据服务，支持BLE的照明控制器可通过BLE将DMX数据发送至器件。

名称	描述
UUID	bfa00000-247d-6e1c-448c-223dfa0bd00c

DMX通道特性

名称	描述
UUID	bfa00001-247d-6e1c-448c-223dfa0bd00c
读访问	否
写访问	是
最大写入大小	取决于协商的ATT MTU

写入此特性的数据被解释为将对生成的通道数据所做的一系列变更。

通过此特性更改的通道值将保留其值，直到明确对值进行更改或者器件复位。

写入的数据一经处理，变更立即生效。对于跨多个BLE传输拆分的变更，没有同步机制。

生成的帧始终带有起始码0，并具备512个槽的通道数据。

注：在使能器件的DMX输出之前，所有512个槽的数据必须写入至少一次。这是为了避免输出任何垃圾数据。

数据被编码为槽变更列表（传输多字节字，最低有效字节优先）。建议根据该列表尽可能（或按需）填充ATT MTU。

每个槽变更的格式如下：

头（16位）	数据
第15-9位：数据字段中的槽数	DMX数据（每个槽1个字节）
第8-0位：槽编号 - 数据字段中的第一个字节	

示例1

要将槽5-7设为0 126 254。发送以下5个字节：0406007efe

示例2

要将槽5-7设为0 126 254并将槽511-512设为14 30。发送以下9个字节：0406007efefe050e1e

用于发送更新的算法

BLE在本质上比全刷新率DMX流缓慢。为了应对这一情况，建议仅将变更写入器件，而不是整个域。

伪代码

```
WHILE (1) {  
    TAKE SNAPSHOT OF UNIVERSE;  
    COMPARE TO PREVIOUS SNAPSHOT;  
    COMPILE LIST OF ALL CHANGES;  
    WHILE (CHANGES LEFT IN LIST) {  
        MOVE CHANGES TO A BUFFER UP TO MTU; //max 247 bytes  
        WRITE BUFFER TO CHARACTERISTIC;  
    }  
    WAIT FOR ALL WRITES TO FINISH; //check through BLE stack or by reading  
    a characteristic)  
}
```

通用RX/TX数据服务

通用RX/TX数据服务允许应用通过BLE和SPI接口与主机MCU进行通信。

使用此服务之前，建议在SPI接口中使用OEM信息代码寄存器。这样，通过识别正确的制造商ID和产品ID使用此服务时，连接的任何应用能够区分不同应用。

名称	描述
UUID	95221000-c733-6ac3-b844-467c1e68623f

RX特性

名称	描述
UUID	95221001-c733-6ac3-b844-467c1e68623f
读访问	是
写访问	否
数据大小	变量，最多128字节或协商的MTU

读取此特性可获取可用数据。

TX特性

名称	描述
UUID	95221002-c733-6ac3-b844-467c1e68623f
读访问	否
写访问	是
数据大小	变量，最多128字节或协商的MTU

将数据写入此特性可将其发送至SPI接口。

数据可用特性

名称	描述
UUID	95221003-c733-6ac3-b844-467c1e68623f
读访问	是
写访问	是
通知	是
数据大小	1字节

读取此特性可获取RX特性中的可用字节数。支持在发生变更时发出通知。

将此特性写入0可确认数据已从RX特性中读取。

允许发送特性

名称	描述
UUID	95221004-c733-6ac3-b844-467c1e68623f
读访问	是
写访问	否

名称	描述
通知	是
数据大小	1字节

读取此特性可查看数据是否能够安全地写入TX特性。数据写入后，此特性的值为0，直到主机MCU通过SPI接口读取数据。主机读取数据后，此特性的值为1，可以安全地写入更多数据。

此特性支持变更通知。

RDM

RDM RX

在所有情况下，TimoTwo支持接收器模式下的RDM。它可通过SPI或DMX接口使用。

通过DMX接口使用时，响应器必须相应地执行E1.20 RDM标准。

通过SPI使用时，可参考LumenRadio提供的Arduino代码示例，该示例可在我们的[GitHub页面](#)获取。

RDM TX

TimoTwo可支持在控制器中直接使用的RDM传输，或作为RDM发射器单元的独立传输。这可通过两种方式提供支持：

- 通过DMX接口 - 适合在独立产品中使用的RDM代理。
- 通过SPI - 适合在控制器中集成。

通过SPI使用时，可参考LumenRadio提供的Arduino代码示例，该示例可在我们的[GitHub页面](#)获取。

这两个功能均为可选的附加功能，获得软件许可后即可解锁。如需获取有关定价的更多信息，请联系[LumenRadio销售代表](#)。

输出功率¹

接收器¹

在接收器模式下，无法直接控制TimoTwo模块的射频输出功率。相反，射频输出功率会自动调整，以匹配来自发射器的输出功率。

发射器¹

在发射器模式下，可使用SPI来控制TimoTwo FX的射频输出功率。请参见本文档SPI章节中的对应部分。输出功率也可使用CRMX Toolbox应用进行调整。

固件更新¹

TimoTwo中的固件可更新。更新操作可通过SPI从固定装置中的主机处理器执行，可通过DMX/RDM接口执行，处于接收器模式时可通过RDM执行，或者可使用蓝牙从CRMX Toolbox应用进行无线更新。

有关更新的详细信息，请联系[支持团队](#)。

CRMX Toolbox¹



<https://itunes.apple.com/us/app/crmx-toolbox/id1443673829?mt=8>

Flex模式选择

本章介绍在不同flex模式（也称为工作模式）之间进行选择的不同方法。这仅适用于TimoTwo FX RDM。

Flex模式可利用三种不同方法进行控制：SPI、链路开关或数字引脚输入。

SPI

CONFIG寄存器中的位#1是读/写位，用于检查和控制flex模式。

值	模式
0	接收器
1	发射器

将值写入该位可能会改变flex模式，具体取决于当前flex模式。如果从接收器切换到发射器，或者从发射器切换到接收器，TimoTwo模块将重新初始化所选模式。然后，主机需要重新配置任何所需的设置。

如果将与当前值相同的值写入该位，则不采取任何操作。这意味着，可在不影响flex模式的前提下写入该寄存器中的其他位。

链路开关

在这一部分，使用“短按”和“长按”这两个术语。请参考下表以了解详细信息。

类型	开关闭合时间
短按	10 ms – 500 ms
长按	> 3 s

当射频模块处于发射器或接收器模式时，请按照以下步骤操作，更改flex模式：

1. 短按五(5)次，然后长按一(1)次将进入flex模式选择。
2. 现在，状态LED将开始闪烁，以指示当前选定的flex模式（请参考下图，了解详细信息）。

3. 每次短按将切换当前选定的flex模式。
4. 长按即可保存所选模式。这将保存所选模式，并重新初始化该模块。

如果在最后一次按下之后的15秒内未做出选择，模式选择将取消，并将恢复之前选择的flex模式中的正常操作。



闪烁：关闭(0V) 50 ms/打开(V_{DD}) 50 ms：已选择接收器模式



闪烁：关闭(0V) 500 ms/打开(V_{DD}) 500 ms：已选择发射器模式

数字输入

数字输入选择方法旨在用于不使用SPI的简单集成。该功能重载到SPI引脚上。

注：使用该方法时，SPI操作不可用。

要使能该模式，应将SPI引脚IRQ和CS连接在一起。在该模式下，MOSI用于控制flex模式。该引脚在内部拉至3.3V，因此如果MOSI未连接，模块默认为接收器模式。要使能发射器模式，请将MOSI信号拉至0V。

在该配置中，MISO和SCK不得连接。

请参考以下原理图示例，详细了解如何使用数字引脚选择方法。

MOSI引脚输入信号	模式
0 V	发射器
3.3 V	接收器

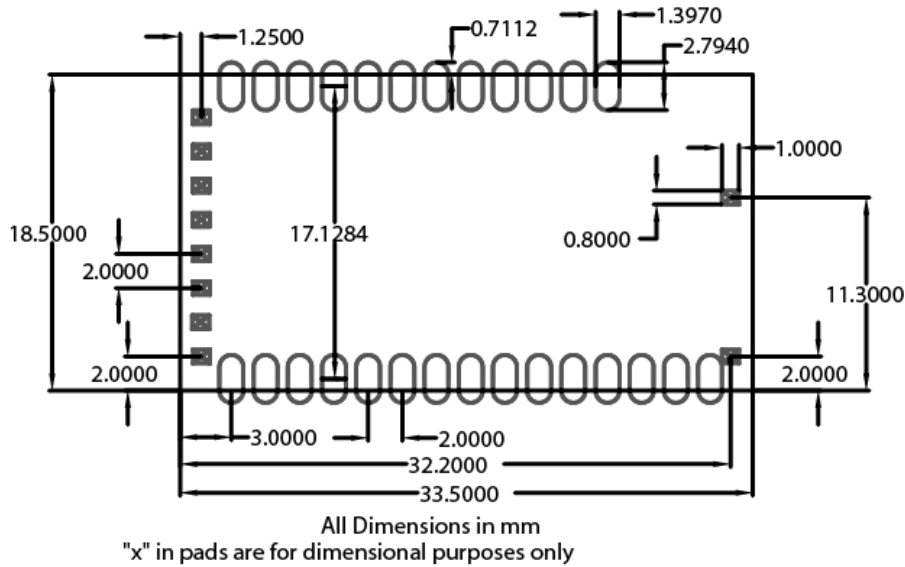


待定

电气

¹来自2dBi天线¹来自2dBi天线

机械



产品标记

应对包含TimoTwo模块的产品进行标记，以便于识别产品中是否包含LumenRadio的CRM技术。如需获取LumenRadio原图，请发送电子邮件至help@lumenradio.com联系我们

在营销材料中，射频链路应被称为“无线链路”、“LumenRadio无线DMX”、“CRM无线DMX”、“内含LumenRadio技术”、“由LumenRadio提供技术支持”或采用类似措辞。可在其他正文文本中说明这是DMX接收器。对于使用TimoTwo无线模块或其他CRM技术的产品，在任何相关材料中，不得将无线链路称为“W-DMX”、“WDMX”或仅称为“无线DMX”。

产品文档和菜单系统

在文档和菜单系统内提及TimoTwo模块和相关行为时，系统应被称为“无线链路”和/或“CRM”（或其派生词），不得被称为“W-DMX”、“WDMX”或采用类似措辞，也不得仅称为“无线DMX”。接受“CRM无线DMX”的说法。

下表包含建议使用的术语及定义。

术语	定义
CRMX无线链路	用于描述CRMX射频系统的顶层术语。
已连接	CRMX射频系统已与兼容发射器连接。
未连接	CRMX射频系统正在等待来自兼容发射器的连接。

徽标联合

在您的产品中使用CRMX模块即表示您成为LumenRadio的重要合作伙伴之一。我们的网站和目录中收录了大量合作伙伴徽标，预计您的徽标也将包含在其中。可向营销联系人员发送营销信息、徽标和案例研究，以便添加到未来的营销材料中。

验证与测试

设计验证

LumenRadio在瑞典设立了一个完整的射频实验室，可提供设计验证和测试服务，请联系LumenRadio进行咨询。

生产测试

所有CRMX模块在发货之前，均经过出厂测试。然而，作为您的产品整体测试流程的一部分，建议开展一定级别的测试。LumenRadio将非常乐意提供生产测试方面的建议，请联系LumenRadio进行咨询。

合规性信息

FCC信息

面向用户的FCC信息

本产品不包含任何用户可维修的组件，只能与经过批准的天线一同使用。如果对产品进行任何更改或修改，将导致所有适用的监管认证和批准无效

FCC人体暴露指南

该设备符合FCC针对非受控环境而规定的辐射限值要求。在此设备安装和工作的位置，发射器和人体之间应该保持至少**20 cm**的距离。该发射器不得与任何其他天线或发射器位于同一位置，也不得与任何其他天线或发射器结合使用。

FCC符合性声明

我们(LumenRadio AB Svangatan 2B, 41668 Gothenburg, Sweden)对以下声明单独担责：800-8107 TimoTwo FX符合FCC规则第15部分。执行操作需满足以下**两个**条件：

- 该器件不得造成有害干扰；
- 该器件必须接受收到的任何干扰，包括可能导致工作不正常的干扰。

FCC射频干扰警告和说明

该设备已通过测试，结果符合FCC规则第15部分**关于B类数字器件**的限制要求。这些标准旨在为住宅安装提供合理的保护，防止产生有害干扰。该设备使用并可能辐射无线射频能量，如不按照说明安装使用，则可能会对射频通信造成有害干扰。然而，不能保证特定安装模式可以完全避免干扰。如果该设备确实对射频设备或电视机的接收形成干扰（可通过**开/关**该设备来**确定**），则建议您采用以下**某种或多种**方法来排除干扰：

- 调整接收天线的方向或位置
- 使本设备远离射频接收设备
- 把设备接入与射频接收器所连电路不同的电路插座
- 请咨询代理商或经验丰富的射频/电视机技术人员，以获得相关帮助。

未经LumenRadio AB明确批准对产品所做的任何修改，均可能导致用户丧失操作该设备的权限。

加拿大工业部声明

根据加拿大通信部关于射频干扰的规定，本数字设备符合射频噪声辐射的B级标准。

Le présent appareil numérique n'émet pas de bruits radioélectriques dépassant les limites applicables aux appareils numériques de la classe B prescrites dans le Règlement sur le brouillage radioélectrique édicté par le ministère des Communications du Canada.

CE

800-8107 TimoTwo FX符合欧盟RED（射频设备指令）的基本要求(2014/53/EU)。TimoTwo FX符合ETSI EN 300 328 V2.2.2射频性能一致性标准。

合规性标记

FCC和加拿大工业部

作为单一模块化发射器，CRMX模块已通过FCC认证。

CRMX模块是经FCC认证的射频模块，其中包含“模块化”授权的CRMX射频模块，符合FCC认证的“意图性辐射器”部分（第15c部分）：第15.247部分发射器测试。

对于CRMX发射器（或者如果是RDM或Flex产品，则为收发器），包含CRMX模块的终端产品不需要进行额外的测试或授权。主机终端产品可使用经认证模块的FCC ID作为主机终端产品的FCC ID。主机终端产品上必须粘贴标签，以显示CRMX模块的FCC ID，该标签必须明显可见，以供批准

带有射频发射器的主机终端产品需要FCC ID。

其他合规性事宜

对于其他本地合规性法规（CE、UL、CSA、SRRC、C-Tick等），您作为产品制造商负责确保完成所有必需的合规性测试。LumenRadio非常乐意提供合规性测试方面的建议，请联系[LumenRadio](#)了解详细信息。