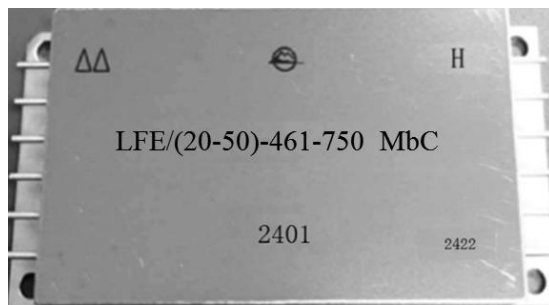


# **LFE/(20-50)-461-750 型 EMI 滤波器**

## **产品使用说明书（V1.0）**

## 第1章 产品简介

LFE/(20-50)-461-750 型 EMI 滤波器输入电压 20V~50V；最大输出电流 15A。该产品内部器件全国产化，自主可控等级为 A。全金属外壳密封，外形尺寸 76.70mm×38.60mm×10.66mm。该产品执行 GJB 2438B-2017《混合集成电路通用规范》中 H 级，可应用于航空、航天等高可靠、高性能军用电子系统。



## 第2章 产品特性与使用条件

### 2.1 产品特性

- 连续输入电压范围：20V~50V，标称值28V
- 输出电流：≤15A
- 噪声抑制比：≥35dB（200kHz），≥55dB（500kHz）
- 自主可控等级：A
- 工作温度范围（ $T_C$ ）：-55℃~125℃

### 2.2 绝对最大额定值

绝对最大额定值 [注 1]	最大输入电压：50V 最大输出电流：15A 外壳工作温度（ $T_C$ ）：-55℃~125℃ 贮存温度：-65℃~150℃ 引线焊接温度：300℃(10s)
------------------	---

注 1：不能同时对器件施加两个或两个以上的绝对最大额定值。

### 2.3 推荐工作条件

推荐工作条件 [注 2]	输入电压：20V~50V（持续） 输出电流：0~15A 工作温度（ $T_C$ ）：-55℃~125℃
-----------------	---

注 2：使用时输出功率应考虑降额设计。

## 第3章 功能、性能指标

### 3.1 功能

产品原理框图如下。

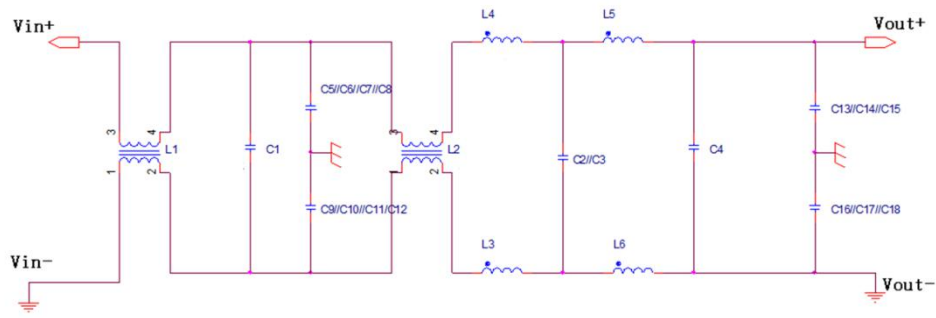


图 1 原理框图

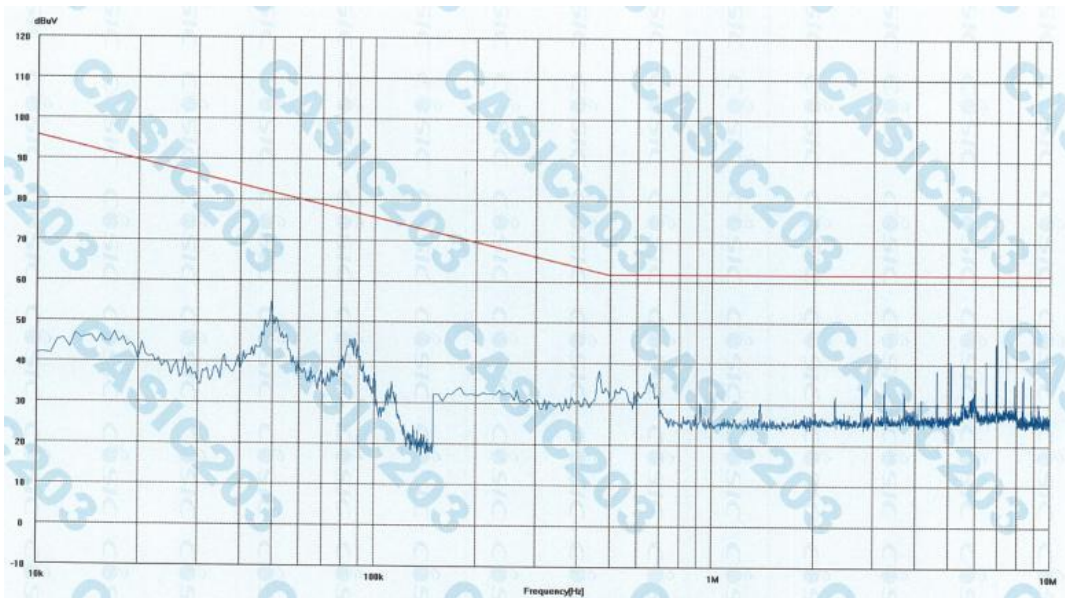
### 3.2 性能

表 1 LFE/(20-50)-461-750 电参数表

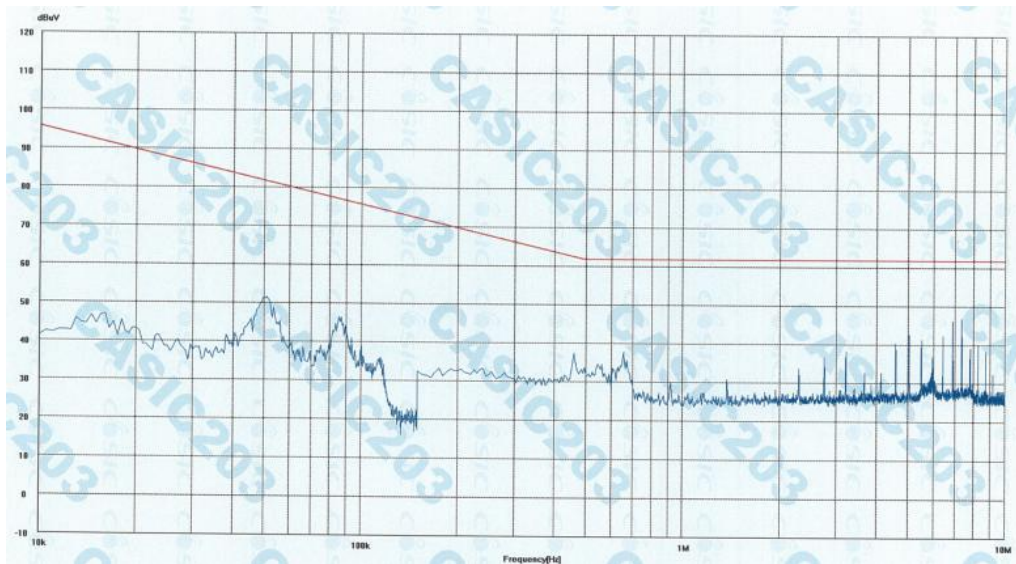
电参数	符号	条件 (除另有规定外, $-55^{\circ}\text{C} \leq T_{\text{c}} \leq 125^{\circ}\text{C}$ , $V_{\text{IN}} = 28\text{V} \pm 0.5\text{V}$ )	A 组 分组	极限值		单位
				最小值	最大值	
输入电压	$V_{\text{IN}}$	连续	A1, A2, A3	20	50	V
输出电流	$I_{\text{O}}$	$V_{\text{IN}} = 20\text{V} \sim 50\text{V}$	A1, A2, A3	0	15	A
直流阻抗	$R_{\text{DC}}$	$I_{\text{O}} = 15\text{A}$	A1, A3	—	0.07	$\Omega$
			A2	—	0.09	
噪声抑制比	$ N_{\text{O}} $	$f = 500\text{kHz}$	A4, A5, A6	30	—	dB
		$f = 1\text{MHz}$		40	—	
		$f = 2\text{MHz}$		30	—	
绝缘电阻	$R_{\text{ISO}}$	任意管腿对壳 $500\text{V}_{\text{DC}}$ , $T_{\text{A}} = 25^{\circ}\text{C}$	A1	100	—	$\text{M}\Omega$

### 3.3 特性曲线

电磁兼容 CE102 曲线



(a) 正线



(b) 负线

图 2 LFE/(20-50)-461-750 CE102 曲线

## 第 4 章 封装与标识

### 4.1 封装形式

电路采用平行缝焊工艺封装，外壳引出端数 12 个，电路引线材料为铜芯复合引线，引线涂覆为镍-金结构，底镀层为镍，外镀层为金。

### 4.2 外形尺寸

该产品采用 MbQ6438-12 外壳封装，外壳尺寸应符合图 4 和表 2 的规定。

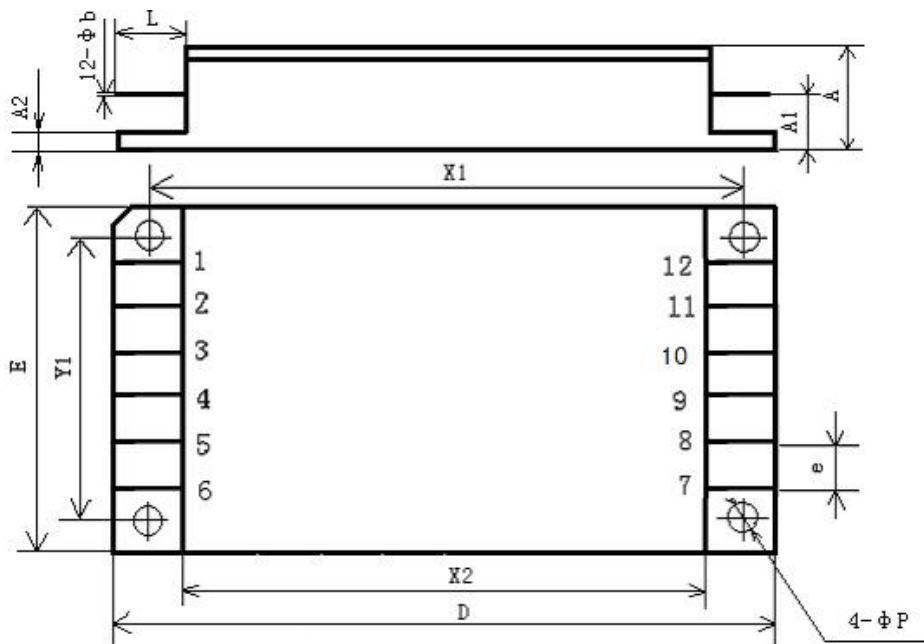


图 4 MbQ6438-12 外壳外形

表 2 MbQ6438-12 产品外形尺寸表

单位为毫米

尺寸符号	数值		
	最小	标称	最大
$A$	-	-	10.66
$AI^a$	-	5.59	-
$A2^a$	-	1.27	-
$\phi b^b$	-	1.00	-
$D$	-	-	76.70
$e^a$	-	5.08	-
$E$	-	-	38.60
$L$	5.35	-	-
$\phi P^a$	-	3.30	-
$XI^a$	-	70.10	-
$X2$	-	-	64.00
$YI^a$	-	32.00	-

<sup>a</sup> 公差为±0.30;

### 4.3 引脚定义

引出端排列按图 5 的规定。



引出端序号	符号	名称	引出端序号	符号	名称
1、2、3	$V_{IN}$	输入正端	7、8、9	$GND_O$	输出地
4、5、6	$GND_{IN}$	输入地	10、11、12	$V_O$	输出正端

图 5 引出端排列（底视图）

### 4.4 标志及名称

电路标志应符合GJB2438B-2017中3.4.6和以下规定。电路标志应包含：

- 电路识别号；
- 定位点；
- 批识别代码或日期代码；
- 承制方名称或商标；
- 序号；

f) 静电放电敏感度(ESDS)识别号。

电路标识号示例如下。

$\frac{\text{LFE}/(20-50)\text{-}461\text{-}750}{\text{电路型号}} \quad \frac{\text{Mb}}{\text{外壳外形}} \quad \frac{\text{C}}{\text{引线涂覆}}$

其中，电路型号LFE/(20-50)-461-750表示该电路为EMI滤波器，最大输出电流15A。

每个电路上应标识上唯一的连续给定的序号，并应标出能够识别密封周的识别代码或日期代码，三角形(△△)为定位点(第一引出端)的识别标志，同时作为静电敏感电路的标志。符合GJB2438B-2017中3.4.6的规定。标志图见图6所示。

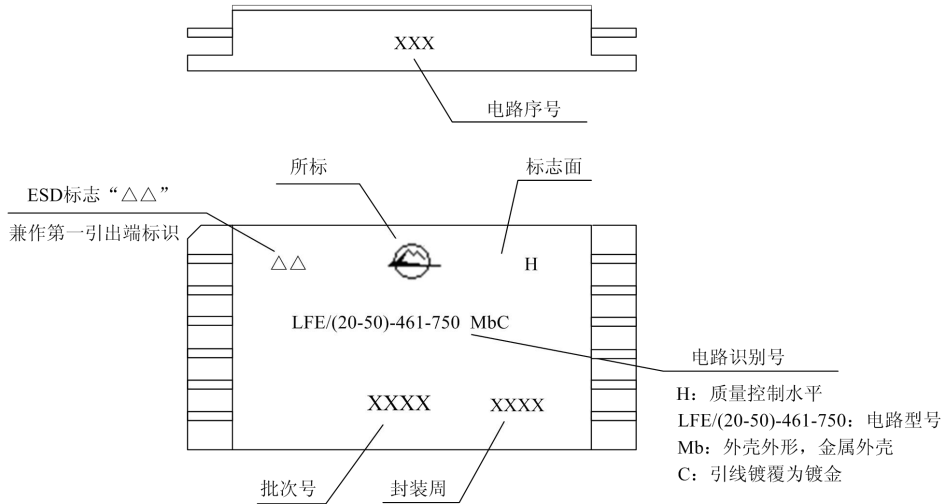


图6 标志图

## 第5章 典型应用

### 5.1 硬件典型应用

典型应用连接图如下。

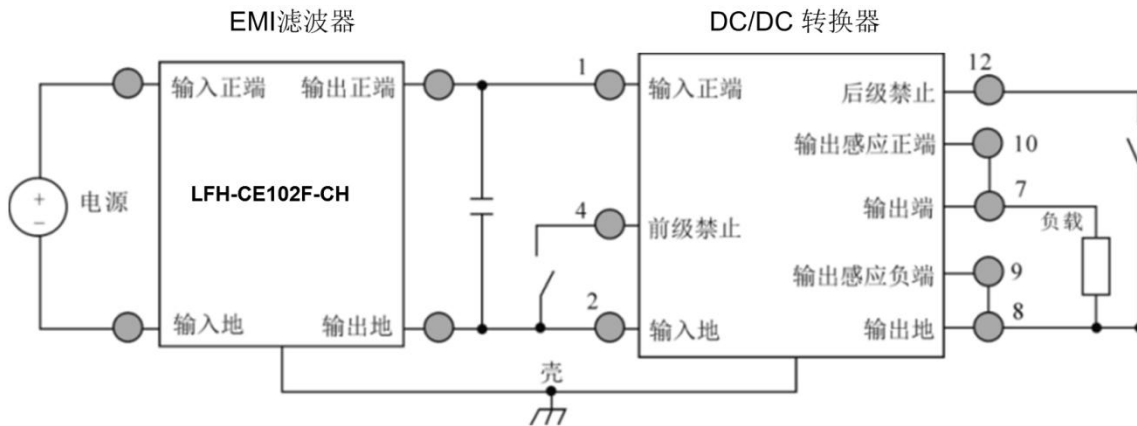


图7 输出典型应用

## 5.2 应用验证情况

混合集成电路LFE/(20-50)-461-750型EMI滤波器电路完成了功能性能分析及试验、电应力极限试验，试验后按详细规范要求进行了电测试和相关检测，测试、检测合格，电路满足型号任务需求。

## 第6章 电子装联建议

### 6.1 安装结构设计

采用金属外壳密封的封装结构，引线与金属壳体之间采用玻璃绝缘子进行绝缘和密封，同时模块为功率模块，具有较高的功耗，因此进行安装结构设计时，应重点关注固定方法、引线连接、散热、绝缘几个方面，具体如下：

#### 6.1.1 固定

模块通过法兰进行机械固定，建议选用M3螺母。模块安装位置应结合PCB结构设计对PCB进行一定的加固处理，避免振动时因结构原因导致模块受到的实际应力过大。

#### 6.1.2 引线连接

引线可采用软连线或通孔焊接的方式实现模块与印制板的连接。对于高可靠应用场合，应选用软连线的方式进行连接，以避免通孔焊接工艺对外壳绝缘子施加较大的应力，导致绝缘子损伤；导线线径需根据所选导线的材料和厂家推荐额定电流进行降额选择。

#### 6.1.3 散热

根据产品安装位置的散热条件，建议在外壳底部增加散热措施，一般通过散热器或导热垫等实现，安装时需确保器件与散热器、导热垫之间的接触良好。

#### 6.1.4 绝缘

模块采用金属外壳封装，其引线与底部外壳之间通过绝缘子进行隔离，并且绝缘子与金属外壳处于同一平面，安装设计时需要注意引线与壳底之间的绝缘设计。

EMI滤波器为金属全密封气密封装，在金属外壳内部充满高纯氮气，气体压强约为1个大气压。在真空或低气压使用时，由于内部压力，上盖板会有轻微上鼓，该现象为正常现象。为避防止上盖板轻微上鼓时发生挤压或短路现象，使用时应保证盖板上部留有至少2mm的空间。

#### 6.1.5 密封

由于电路管腿与外壳之间采用玻璃绝缘子进行隔离，如果安装时存在异常应力将导致玻璃绝缘子损伤，致使器件气密性降低，影响电路长期可靠性。

## 6.2 安装散热建议

尽管该EMI滤波器可在+125℃的温度条件下工作，但是在较低壳温下产品可靠性大幅提高。每个电子器件都有故障率，这个故障率从理论上讲与它的工作温度有关。失效率

$$\lambda = K \cdot \exp\left(-\frac{E_a}{kT}\right), \quad K: \text{与元器件类型相关常数}, E_a: \text{激活能}, k=1.38 \times 10^{-23} \text{ kj}, \text{波尔兹曼常数},$$

T: 绝对温度。有源区工作温度每上升10℃，元器件的失效率增加1倍。因此，系统设计要尽量降低热阻和最小化EMI滤波器和系统环境之间的温升。

根据EMI滤波器的组成和结构，电路内部的主要发热元器件为磁性元件，发热元器件主要通过基板-外壳底座或直接通过外壳底座进行散热，因此模块散热面主要为外壳底座，使用时需要对外壳底部采取专门的散热措施。

根据产品安装位置的散热条件和使用功耗，通过在PCB基板上设计专门的散热结构或在模块底部安装散热器优化模块散热条件，模块散热面一般通过导热垫确保模块散热面与散热界面的接触可靠。

由于EMI滤波器模块的功耗通过内热阻传递到外壳，外壳温度总是稍高于散热器或环境温度，模块工作温度必须在外壳底部测量，同时散热器也必须施加在外壳底部。散热器的设计需保证电路块外壳温度低于125℃，内部半导体器件的结温一般不超过140℃。同时进行散热设计时应注意模块内部非均匀发热体，应在外壳底部中间部位进行壳温监测。

## 6.3 安装过程控制

### 6.3.1 固定控制要求

螺栓紧固时可能造成器件金属外壳底部出现翘曲，尤其器件底部存在绝缘垫、导热垫等结构时，应注意控制安装结构、垫片厚度、螺栓紧固力等要素，在保证器件与安装板接触完全、可靠的前提下，确保器件的外壳底板形变翘曲度小于0.1%。

### 6.3.2 推荐焊接工艺条件

推荐安装方式为手工焊，焊接时请遵守产品详细规范要求，推荐引线焊接时烙铁头温度 $\leq 300^\circ\text{C}$ ，焊接时间 $\leq 3$ 秒。极限条件下，烙铁头温度不超过 $320^\circ\text{C}$ ，持续时间不超过5秒。如需对焊点进行返工，应在焊点自然降温至室温后进行。

### 6.3.3 引线焊接要求

电路所有引线均采用镀金工艺，在模块使用前应按进行除金处理。模块应先完成固定后方可进行引线焊接。

由于电路管腿与外壳之间采用玻璃绝缘子进行隔离，如果安装时存在异常应力将导致玻璃绝缘子损伤，致使器件气密性降低，影响电路长期可靠性。焊接时应注意过程控制，避免对外壳绝缘子施加较大的应力，导致绝缘子损伤。

选择软连线方式在模块引线上焊接导线时，原则上需选择绕焊工艺，以确保焊点可靠性。绕焊导线应先整形，避免焊接后整形对器件引线造成损伤；对于特殊结构，在对焊点可靠性有充分验证情况下，可以采用搭焊工艺。

#### 6.3.4 其它

安装时注意对模块进行保护，避免弯曲引腿、挤压外壳、刮伤镀层的操作，以上操作均可能造成产品的可靠性下降。由于安装后模块引腿可能存在一定变形，拆卸将会造成管腿的损伤，因此不建议将拆卸的模块重复使用。

### 第7章 注意事项

#### 7.1 存储

除非另有规定，提交验收的电路应按照QJ 2227规定的I类贮存环境条件要求，贮存期限为0个月~30个月。

#### 7.2 包装

产品包装应符合 GJB2438B-2017 中 5.1 的要求，包装至少满足以下要求：

- a) 由无腐蚀性的材料制成；
- b) 具有足够的强度，能够经得起搬运过程中的震动和冲击；
- c) 能导电或用抗静电材料涂覆过或浸渍过，具备足够的抗静电能力；
- d) 能够牢固地把所装电路支撑在固定的位置；
- e) 能保证电路引线不发生变形；
- f) 没有锋利的棱角；
- g) 能够安全容易地移动、检查和替换电路；

h) 一般不使用聚氯乙烯、氯丁橡胶、乙烯树脂和聚硫化物等材料，也不部允许使用有硫、盐、酸、碱等腐蚀成分的材料，使用具有低放气指数、低尘粒脱落的材料制造为宜。

#### 8.3 运输

在避免雨、雪直接影响的条件下，装有产品的包装箱可以用任何运输工具运输。但不能和带有酸性、碱性和其他腐蚀性物体堆放在一起。

承制方应及时将电路和需提交的全部报告发往指定地点。

## 8.4 静电防护

电路应采取防静电措施进行操作。推荐下列操作措施：

- a) 电路应在防静电的工作台上操作；
- b) 试验设备和器具应接地；
- c) 不能触摸电路引线；
- d) 电路应存放在防静电材料制成的容器中；
- e) 生产、测试、使用及流转过程工作区域内应避免使用能引起静电的塑料、橡胶或丝织物；
- f) 相对湿度应尽可能保持在 20%~70%。