

LKP21190QF

低噪声线性稳压器

产品说明书

瓴科微电子

具有低噪声、低压差的 LKP21190QF 线性稳压器 (LDO)

1 特点

- 输入电压范围: 1.1V~5.5V
- 可调输出电压: 0.8V~3.6V
- 最大输出电流: 3A
- 低压差: 115mV@3A
- 软启动 (SS) 端可提供线性启动, 上升时间通过外部电容设置
- 通过外部偏置电源提供低至 0.9V 的输入电压
- 搭配使用任何电容或不用输出电容情况下都可使系统稳定
- 快速瞬态响应
- 封装形式: QFN20(5.00mm×5.00mm×0.75mm), 塑封

2 应用

- FPGA 应用
- DSP 内核以及 I/O 电压

- 后置稳压电路
- 具有特殊的启动时间或排序要求的应用
- 热拔插和浪涌控制

3 概述

LKP21190QF 是一款低压差线性稳压器 (LDO), 它提供了一套面向多类应用的电源管理解决方案。可编程的软启动功能可降低系统启动时的电容浪涌电流, 从而以最大限度减小输入电源的应力。非常适合为各类处理器和专用集成电路供电, 借助使能输入和 PG 信号输出, 可为 FPGA、DSP 等具有特殊启动时序要求的应用提供完美的解决方案, 并且可在输出不使用外接输出电容或是用一个较小的陶瓷输出电容情况下, 都可以使系统稳定。

器件信息

型号	封装	封装尺寸
LKP21190 QF	QFN20	5.00mm×5.00mm×0.75mm

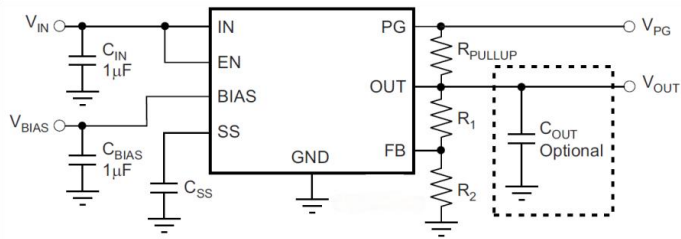


图 1 LKP21190QF 系列典型应用电路图

注： $V_{OUT} = 0.8V \times (1 + \frac{R_1}{R_2})$

表 1 R1、R2 与 V_{OUT} 匹配表

R ₁ (kΩ)	R ₂ (kΩ)	V _{OUT} (V)
Short	Open	0.8
0.619	4.99	0.9
1.13	4.53	1.0
1.37	4.42	1.05
1.87	4.99	1.1
2.49	4.99	1.2
4.12	4.75	1.5
3.57	2.87	1.8
3.57	1.69	2.5
3.57	1.15	3.3

目 录

1 特点	2
2 应用	2
3 概述	2
4 管脚排布与功能描述	1
4.1 引脚排列	1
5 电特性	1
5.1 绝对最大额定值	1
5.2 推荐工作条件	2
5.3 热性能信息	2
5.4 电特性	2
6 特性曲线	3
7 应用信息	5
7.1 功能结构	5
7.2 典型应用	5
7.3 输出负载注意事项	6
7.4 低噪声性能	6
7.5 软启动	6
7.6 输出电容和瞬态响应	7
7.7 计算结温	8
8 封装形式（QFN20）	8
9 机械、包装和可订购的信息	9
9.1 载带和卷盘信息	9
9.2 订货信息	10
10 版本修订	10

4 管脚排布与功能描述

4.1 引脚排列

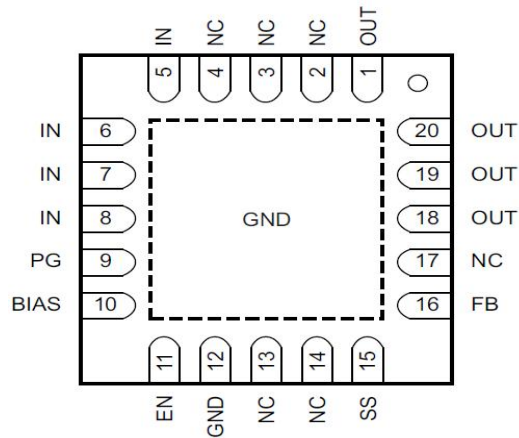


图 2 引脚排列图（顶视图）

表 2 引脚说明

符号	功能描述
NC	未使用。
IN	输入端，外接最小 1μF 电容到地。
PG	Power Good，开漏输出，可外接 10kΩ~1MΩ 上拉电阻到 5.5V 以下的电源（可以高于输入电压）。如不使用该引脚，可悬空。
BIAS	偏置电源输入端，为误差放大器、基准电压、内部控制电路提供偏置输入电压，外接最小 1μF 电容到地。如果 BIAS 与 IN 连接，需外接 4.7μF 电容到地。该引脚必须外接电源。
EN	使能端，EN 接高电平，启用输出；EN 接低电平，禁用输出。EN 引脚不能悬空。
GND	接地端。
SS	软启动端，外接一个电容到地设置软启动时间，如果此引脚悬空，默认软启动时间为 100μs。 $t_{ss}(s) = \frac{0.8V \times C_{ss}(F)}{0.73\mu A}$ 。
FB	反馈端，通过此引脚外接两个分压电阻设置输出电压，此引脚不能悬空。
OUT	可调输出电压端，可以不外接电容保持系统稳定，但是建议外接电容改善系统特性。
散热焊盘	增强散热性能。为确保正常工作，应将裸露焊盘连接至电路板的接地层。

5 电特性

5.1 绝对最大额定值

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入电压	V_{IN}, V_{BIAS}	-0.3	6.0	V
EN 端电压	V_{EN}	-0.3	6.0	V
PG 端电压	V_{PG}	-0.3	6.0	V
SS 端电压	V_{SS}	-0.3	6.0	V
FB 端电压	V_{FB}	-0.3	6.0	V
OUT 端电压	V_{OUT}	-0.3	$V_{IN} + 0.3$	V

参数	符号	最小值	最大值	单位
PG 端电流	I_{PG}	0	1.5	mA
贮存温度	T_{STG}	-65	+150	°C
结温	T_J	+150		°C

注：超过绝对最大额定值的压力可能会对设备造成永久性损坏。暴露于任何绝对最大额定值设置时间过长，可能会影响设备的可靠性和使用寿命。

5.2 推荐工作条件

参数	符号	最小值	最大值	单位
输入电压	V_{DD}	1.1	5.5	V
EN 端电压	V_{EN}	0	5.5	V
BIAS 端电压	V_{BIAS}	$V_{OUT} + V_{DO}$	5.5	V
输出电流	I_{PG}	0	3	A
工作温度	T_A	-40	+125	°C

5.3 热性能信息

热指标	LKP21190QF	单位
	20 个引脚	
$R_{\theta JA}$ 结至环境热阻	35.4	°C/W
$R_{\theta JC}$ 结至外壳热阻	32.4	°C/W
ψ_{JB} 结至电路板特征参数	14.8	°C/W

注：结对环境的实际热阻(θJA)将是电路板布局的函数。

5.4 电特性

若无特殊说明,测试条件为 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{EN}=1.1\text{V}$, $V_{IN}=V_{OUT}+0.3\text{V}$, $C_{IN}=C_{BIAS}=0.1\mu\text{F}$, $C_{OUT}=10\mu\text{F}$, $I_{OUT}=50\text{mA}$, $V_{BIAS}=5\text{V}$ 。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围	—	$V_{OUT}+V_{DO}$	—	5.5	V
V_{BIAS}	BIAS 端电压范围	—	2.375	—	5.25	V
V_{REF}	内部参考电压	$T_A = 25^\circ\text{C}$	—	0.8	—	V
V_{OUT}	输出电压范围	$V_{IN} = 5\text{V}$, $I_{OUT} = 1.5\text{A}$, $V_{BIAS} = 5\text{V}$	V_{REF}	—	3.6	V
	输出电压精度 ¹	$2.97\text{V} \leq V_{BIAS} \leq 5.25\text{V}$ $V_{OUT} + 1.62 \leq V_{BIAS}$ $50\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 3.0\text{A}$ 只测量 V_{REF} 电压, 忽略片外分压电阻精度	-2	—	2	%
ΔV_{OUT}	线性调整率	$V_{OUT} + 0.3\text{V} \leq V_{IN} \leq 5.5\text{V}$	—	0.0005	0.06	%/V
ΔI_{OUT}	负载调整率	$0\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 50\text{mA}$	—	—	0.05	%/mA
		$50\text{mA} \leq I_{OUT} \leq 3.0\text{A}$	—	—	0.3	%/A
V_{DO}	V_{IN} 压差 ²	$I_{OUT} = 3\text{A}$, $V_{BIAS} - V_{OUT} \geq 1.62\text{V}$	—	215	300	mV
	V_{BIAS} 压差 ²	$I_{OUT} = 3\text{A}$, $V_{IN} = V_{BIAS}$	—	—	1.62	V
		$I_{OUT} = 0.1\text{A}$, $V_{IN} = V_{BIAS}$	—	—	1.16	V
I_{CL}	限流	$V_{OUT} = 0.8 \times V_{OUT}$	3.5	—	7	A
I_{BIAS}	BIAS 端电流	$I_{OUT} = 0 \sim 3\text{A}$	—	2	4	mA

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
I_{SHDN}	关断电流	$V_{EN} \leq 0.4V$	—	1	100	μA
I_{FB}	FB 端电流 ³	$I_{OUT} = 50 mA \sim 3.0 A$	-250	95	250	nA
I_{SS}	软启动电流	$V_{SS} = 0.4V$	0.5	0.73	1	μA
PSRR	电源抑制比	5KHz, $I_{OUT}=1.5A$, $V_{IN}=1.8V$, $V_{OUT}=1.5V$	—	60	—	dB
		800KHz, $I_{OUT}=1.5A$, $V_{IN}=1.8V$, $V_{OUT}=1.5V$	—	40	—	dB
V_{EN_H}	EN 开关阈值电压	—	1.1	—	5.5	V
V_{EN_L}		—	0	—	0.4	V
I_{EN}	EN 端电流	$V_{EN} = 5V$	—	0.1	1	μA
V_N	输出电压噪声	100 Hz to 100 kHz, $I_{OUT} = 1.5 A$, $C_{SS} = 0.001 \mu F$	—	16 x V_{OUT}	—	μV_{RMS}
V_{IT}	PG 触发阈值电压	V_{OUT} 下降	86.5	90	93.5	% V_{OUT}
V_{PG_L}	PG 输出电压	$I_{PG} = 1mA$ (sinking), $V_{OUT} < V_{IT}$	—	—	0.3	V
I_{PG_lk}	PG 漏电流	$V_{PG}=5.25V$, $V_{OUT} > V_{IT}$	—	0.03	1	μA

注:

1. V_{OUT} 设置为 1.5 V, 以避免最小 V_{BIAS} 限制。
2. 当 V_{OUT} 低于标称值 2% 时, 输入和输出的电压差值。
3. I_{FB} 为流出 FB 管脚的电流值。

6 特性曲线

若没有其他说明, $T_A=25^\circ C$

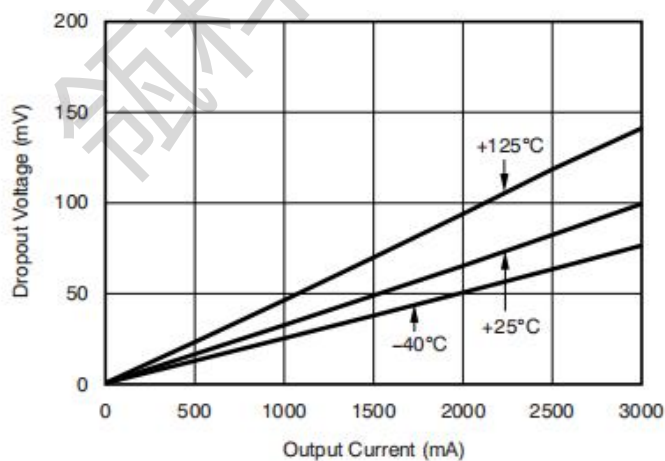


图3 压差和输出负载（不同环境温度）关系曲线图

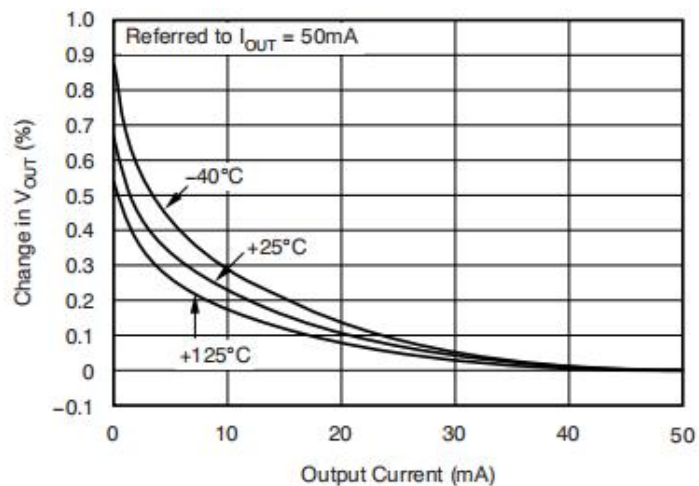


图 4 输出电压变化量和负载电流（0~50mA）关系曲线图

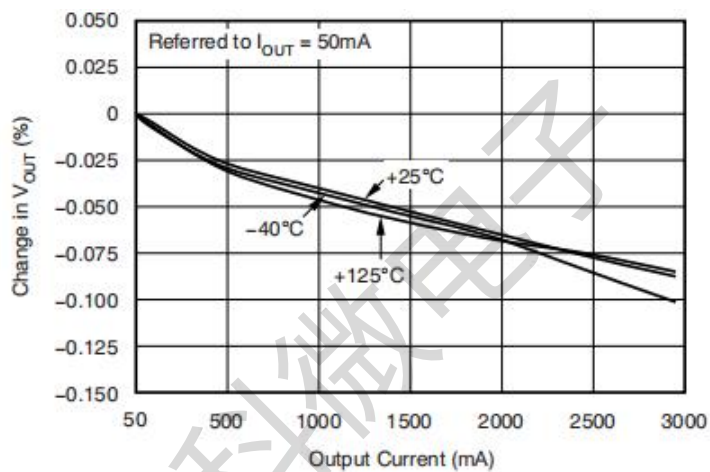
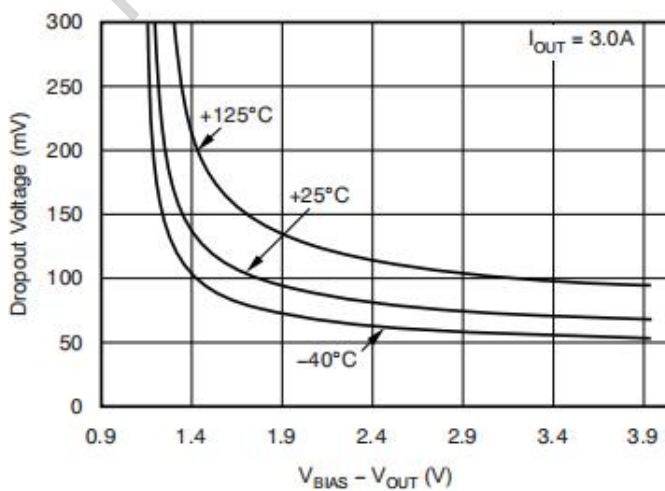
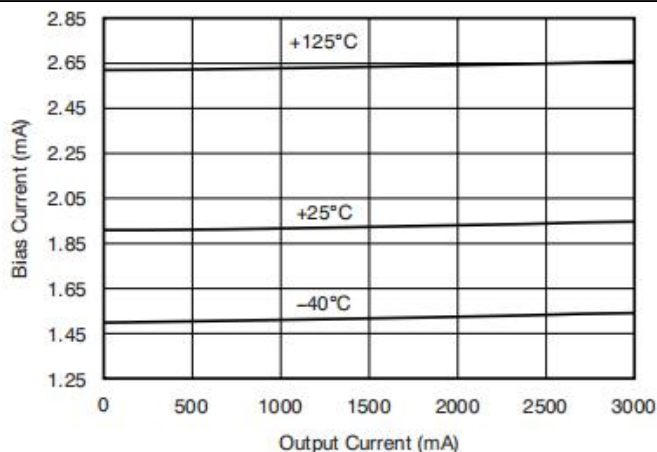


图 5 输出电压变化量和负载电流（50~3000mA）关系曲线图


 图 6 压差和 $V_{BIAS}-V_{OUT}$ (不同温度下)关系曲线图


 图 7 输出电流和 I_{BIAS} (不同温度下)关系曲线图

7 应用信息

7.1 功能结构

LKP21190QF 低差稳压器(LDO)包含许多功能,以确保广泛的用途。EN 上电的滞后和去故障提高了对多个设备进行排序的能力,而不必担心错误启动。软启动是完全可编程的,允许用户控制 LDO 输出的启动时间。PG 比较器上也有迟滞,以确保没有错误的 PG 信号。LKP21190QF 是 FPGA、DSP 和任何其他需要线性供电和测序的器件的理想选择,功能框图如图 8。

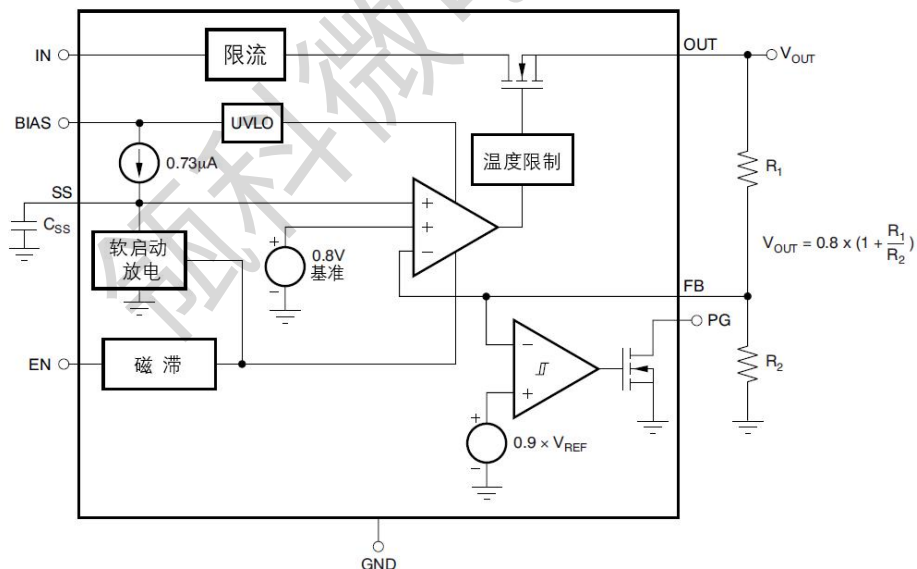


图 8 功能框图

7.2 典型应用

LKP21190QF 的输出电压可以设置在 0.8V 到 3.6V 范围。从 FB 引脚连接电阻 R1 到 OUT, 连接电阻 R2 到 GND。

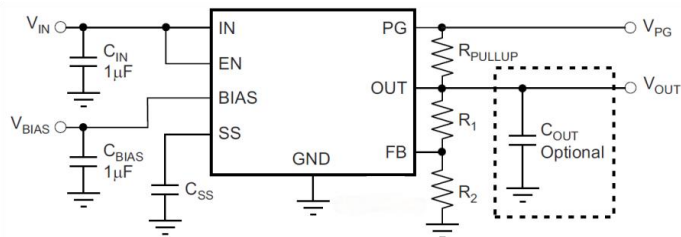


图9 典型应用

注: $V_{OUT} = 0.8V \times (1 + \frac{R_1}{R_2})$, $R_2 \leq 4.99k\Omega$

表3 R₁、R₂ 与 V_{OUT} 匹配表

R ₁ (kΩ)	R ₂ (kΩ)	V _{OUT} (V)
Short	Open	0.8
0.619	4.99	0.9
1.13	4.53	1.0
1.37	4.42	1.05
1.87	4.99	1.1
2.49	4.99	1.2
4.12	4.75	1.5
3.57	2.87	1.8
3.57	1.69	2.5
3.57	1.15	3.3

7.3 输出负载注意事项

PCB 布线时建议走线长度要短，输入输出电容应尽可能的靠近芯片管脚处，保证芯片底部的散热焊盘与 PCB 板的接地层连接。

7.4 低噪声性能

当使用软启动电容时，LKP21190QF 提供低输出噪声。当器件达到软启动周期结束时，软启动电容器作为内部参考的滤波器。采用 0.001 μF 的软启动电容，在 1.2 V 输出(100 Hz ~ 100 kHz)时，输出噪声通常为 19 μV_{RMS}。噪声是设定输出电压的函数，因为大部分输出噪声是由内部参考产生的。采用 0.001 uF 软启动电容时的 RMS 噪声如下式所示：

$$V_N (\mu V_{RMS}) = 16 \left(\frac{\mu V_{RMS}}{V} \right) \times V_{OUT} (V)$$

LKP21190QF 的低输出噪声使该器件成为收发器、锁相环或其他噪声敏感电路供电的理想选择。

7.5 软启动

LKP21190QF 具有可编程、电压控制的软启动功能，可通过外部电容器(CSS)设置。该特性对于许多应用来说非常重要，可以在为 FPGA、DSP 或其他处理器供电时消除上电初始化问题。输出的控制电压坡道也降低了启动期间的峰值涌流电流，最大限度地减少了对输入电源总线的启动瞬态。为了实现线性 and 单调软启动，LKP21190QF 误差放大器跟踪外部软启动电容器的电压斜坡，直到电压超过内部参考。软启动斜坡时间取决于软启动充电电流(I_{SS})、软启动电容(CSS)和内部参考电压(V_{REF})，可以用下式计算：

$$t_{SS} = \frac{(V_{REF} \times C_{SS})}{I_{SS}}$$

推荐最大软启动电容为 $0.015\mu\text{F}$ 。可以使用更大的软启动电容器不会损坏设备，但是当重新使能时，软启动电容器放电电路可能无法完全放电。CSS 必须低泄漏;优先选用 X7R、X5R 或 C0G 介质材料。

7.6 输出电容和瞬态响应

输出电容的 ESR 影响稳定性，尤其是小电容 LKP21190QF 是一个功率器件，输出瞬态响应将是输出电容的函数。较大的输出电容值可以减小峰值偏差，并为较大的负载电流变化提供更好的瞬态响应。

必须特别考虑陶瓷电容器的使用。陶瓷电容器是用各种介质制造的，每种介质在温度和施加电压下都有不同的性能。最常用的 Z5U、Y5V、X5R 和 X7R。Z5U 和 Y5V 适用于小封装的应用环境中，但它们往往具有强电压和温度系数，如图 10 和 11 所示。当与 5V 稳压器一起使用时，在工作温度范围内施加的直流偏置电压的有效电容值可低至 $1\mu\text{F}$ 至 $2\mu\text{F}$ 。X5R 和 X7R 具有更稳定的特性，更适合用作输出电容。X7R 类型在温度范围内具有更好的稳定性，而 X5R 更便宜，可提供更高的值。X5R 和 X7R 指定工作温度范围和最大电容值随温度变化比 Y5V 和 Z5U 电容器好。随着元件外壳尺寸的增大，电容器的直流偏置特性趋于改善，但应验证工作电压下的预期电容。

电压和温度系数并不是问题的唯一来源。有些陶瓷电容器具有压电响应。由于机械应力，压电装置在其两端产生电压，类似于压电加速度计或麦克风的工作方式。对于陶瓷电容器，应力可以由系统中的振动或热瞬态引起。

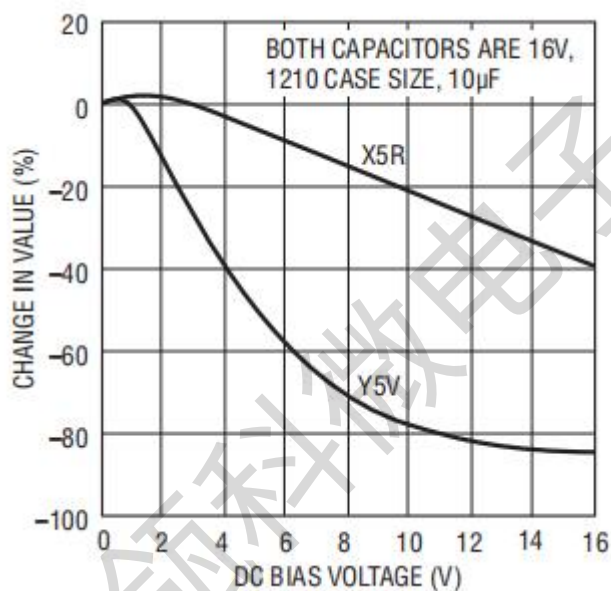


图 10 陶瓷电容器直流偏置特性

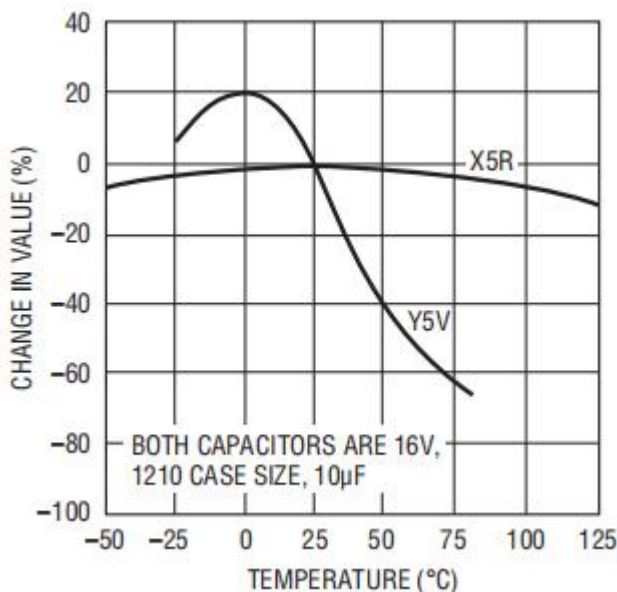


图 11 陶瓷电容器温度特性

7.7 计算结温

例:给定输出电压为 3.3V, 输入电压范围为 4V 至 5V, 输出电流范围为 0mA 至 1000mA, 最大环境温度为 50℃, 最大结温是多少?

器件耗散的功率将等于:

$$I_{OUT(MAX)} \cdot (V_{IN(MAX)} - V_{OUT})$$

$$I_{OUT(MAX)} = 1000\text{mA}$$

$$V_{IN(MAX)} = 5\text{V}$$

$$P = 1000\text{mA} \cdot (5\text{V} - 3.3\text{V}) = 1.7\text{W}$$

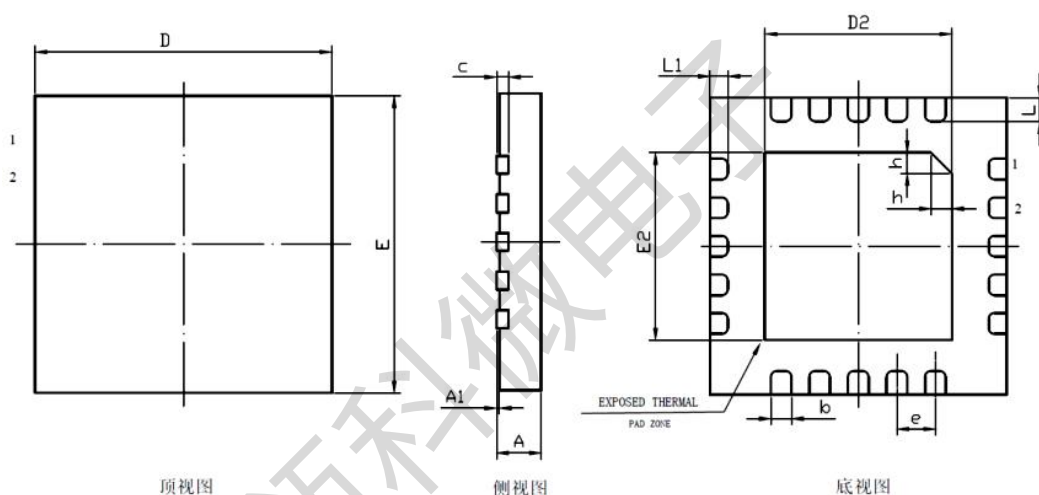
根据铜面积的不同, VQFN20 封装的热阻(结对环境)将在 35.4℃/W。近似等于:

$$1.7\text{W} \cdot 35.4^\circ\text{C/W} = 60.18^\circ\text{C}$$

最高结温将等于高于环境温度的最高结温加上最高环境温度:

$$T_{JMAX} = 50^\circ\text{C} + 60.18^\circ\text{C} = 110.18^\circ\text{C}$$

8 封装形式 (QFN20)

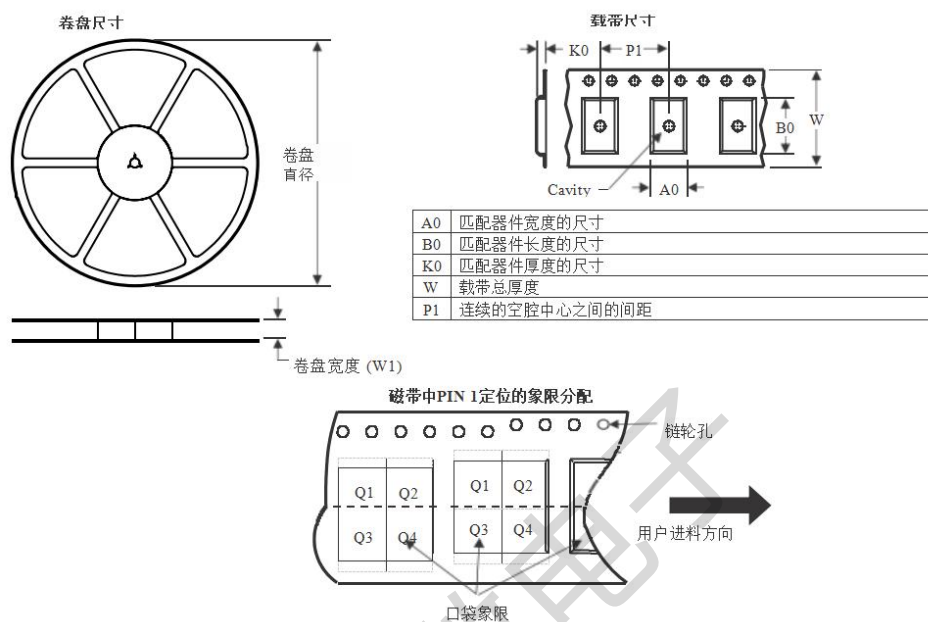


尺寸符号	单 位: mm		
	最 小	公 称	最 大
A	0.60	0.75	0.90
A1	-	0.02	0.05
b	0.30	0.35	0.40
c	0.18	0.20	0.25
D	4.80	5.00	5.20
D2	3.05	3.15	3.25
E	4.80	5.00	5.20
E2	3.05	3.15	3.25
e	0.65BSC		
L	0.35	0.40	0.45
L1	0.25	0.30	0.35
h	0.30	0.35	0.40

9 机械、包装和可订购的信息

以下页面包括机械、包装和可订购的信息。

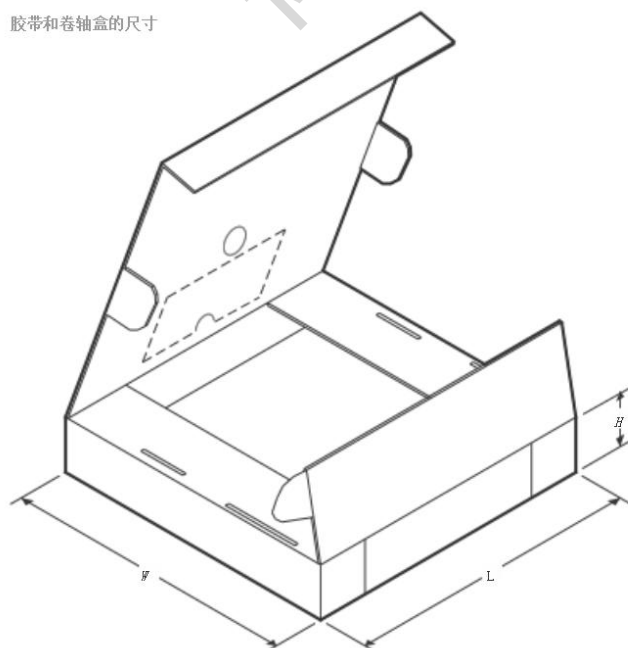
9.1 载带和卷盘信息



*所有尺寸均为标称尺寸

器件	封装	引脚数	卷盘直径 (mm)	卷盘宽度 W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	引脚 1 象限
LKP21190QF	QFN	20	330	12.4	5.3	5.3	1.1	8.0	12.0	Q2

胶带和卷轴盒的尺寸



*所有尺寸均为标称尺寸

器件	封装	引脚数	长度 (mm)	宽度 (mm)	高度 (mm)
LKP21190QF	QFN	20	367	367	35

9.2 订货信息

LK **P** **21190** **QF**
① ② ③ ④

① 产品系列代号

② 分类标识

③ 产品代号

④ 封装形式

表 4 订货信息表

型号	封装	质量等级	工作温度
LKP21190QF	QFN20	工业级	-40℃~+125℃

10 版本修订

版本号	日期	版本说明	更改说明
REV 1.00	2024-06-21	更新版本	—