

使用指南

N32G031系列LSE晶体选型指南

简介

本文档为 N32G031 系列 MCU 的 LSE 晶体选型指南，提供客户选型参考。

目录

| | | |
|-------|-----------------|---|
| 1. | LSE 晶体选型说明..... | 1 |
| 1.1 | 外接晶体电路..... | 1 |
| 1.2 | LSE 匹配电容计算..... | 1 |
| 1.3 | LSE 晶体测试..... | 1 |
| 1.3.1 | LSE 配置参数 | 1 |
| 1.3.2 | 晶体频率测试 | 2 |
| 1.3.3 | 晶体兼容列表 | 3 |
| 2. | 历史版本..... | 6 |
| 3. | 声 明..... | 7 |

1. LSE 晶体选型说明

1.1 外接晶体电路

图 1-1 为 LSE 外接晶体的典型设计，其中 R_F 反馈电阻在芯片内部已有设计，用户不需要在片外加此电阻。

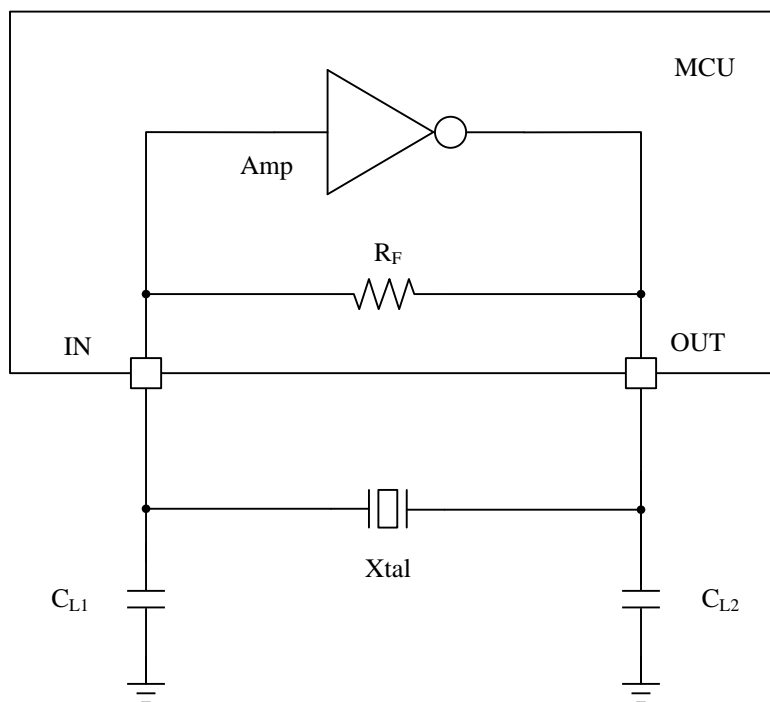


图 1-1 使用 32.768KHz 晶体的典型应用

1.2 LSE 匹配电容计算

低速外部时钟(LSE)可以使用一个 32.768kHz 的晶体/陶瓷谐振器构成的振荡器产生。在应用中，晶体和负载电容必须尽可能地靠近芯片的引脚，以减小输出失真和启动时的稳定时间。有关晶体的详细参数(频率、封装、精度等)，请咨询相应的生产厂商。

对于 C_{L1} 和 C_{L2} ，建议使用瓷介电容器，并挑选符合要求的晶体。通常 C_{L1} 和 C_{L2} 具有相同参数。

C_{L1} 和 C_{L2} 由下式计算： $C_L = C_{L1} \times C_{L2} / (C_{L1} + C_{L2}) + C_{stray}$ ，其中 C_{stray} 是引脚的电容和 PCB 板或 PCB 相关的电容。

例如：如果选择了一个负载电容 $C_L=7pF$ 的晶体，并且 $C_{stray}=2pF$ ，则 $C_{L1}=C_{L2}=10pF$ 。

1.3 LSE 晶体测试

1.3.1 LSE 配置参数

在使用LSE外部晶体时，调用void RCC_ConfigLse (uint8_t RCC_LSE, uint8_t LSE_Trim)函数，通过输入参数uint8_t LSE_Trim实现对LSE配置参数，具体见下面代码示例：

```
/**
 * @brief Configures the External Low Speed oscillator (LSE).
 * @param RCC_LSE specifies the new state of the LSE.
 * This parameter can be one of the following values:
 *   @arg RCC_LSE_DISABLE LSE oscillator OFF
 *   @arg RCC_LSE_ENABLE LSE oscillator ON
 *   @arg RCC_LSE_BYPASS LSE oscillator bypassed with external clock
 * @param LSE_Trim(LSE Driver Trim Level):
 *   - 0x00~0x03
 * @note When you do not need to modify the TRIM value, LSE_Trim fill default value,
 *       default value see Crystal Selection Guide
 */
void RCC_ConfigLse(uint8_t RCC_LSE, uint8_t LSE_Trim)
{
    /* Check the parameters */
    assert_param(IS_RCC_LSE(RCC_LSE));
    /* Reset LSEEN and LSEBYP bits before configuring the LSE -----*/
    *(__IO uint32_t*)LSCTRL_ADDR &= ~(RCC_LSCTRL_LSEEN | RCC_LSCTRL_LSEBP);
    /* Configure LSE (RCC_LSE_DISABLE is already covered by the code section above) */
    switch (RCC_LSE)
    {
        case RCC_LSE_ENABLE:
            /* Set LSEON bit */
            *(__IO uint32_t*)LSCTRL_ADDR |= RCC_LSE_ENABLE;
            RCC_LSE_Trim_Config(LSE_Trim);
            break;

        case RCC_LSE_BYPASS:
            /* Set LSEBYP and LSEON bits */
            *(__IO uint32_t*)LSCTRL_ADDR |= (RCC_LSE_BYPASS | RCC_LSE_ENABLE);
            break;

        default:
            break;
    }
}
```

不同的配置值对最终晶体的特性影响较大，推荐的 LSE 配置参数为 0x03 (默认配置值为 0x01)。

1.3.2 晶体频率测试

1.3.2.1 常温频率测试

参考图 1-1 的外围硬件设计，选取一款晶体并外接电容后测试晶体频率，晶体信号可通过 MCO 输出到频率计或其它频率测试仪器。

● 测试实例：

选取的晶体负载电容 $C_L=9\text{pF}$ ，频率公差为 $\pm 20\text{ppm}$ 。 C_{stray} 按 1.5pF 计算，则 $C_{L1}=C_{L2}=15\text{pF}$ 。

(C_{stray} 的取值和不同的测试板硬件相关，用户可以根据测试的频率值微调 C_{L1} 和 C_{L2})

参考图 1-2 为 LSE 配置参数为 0x03 条件下，常温 25°C 晶体输出频率值。

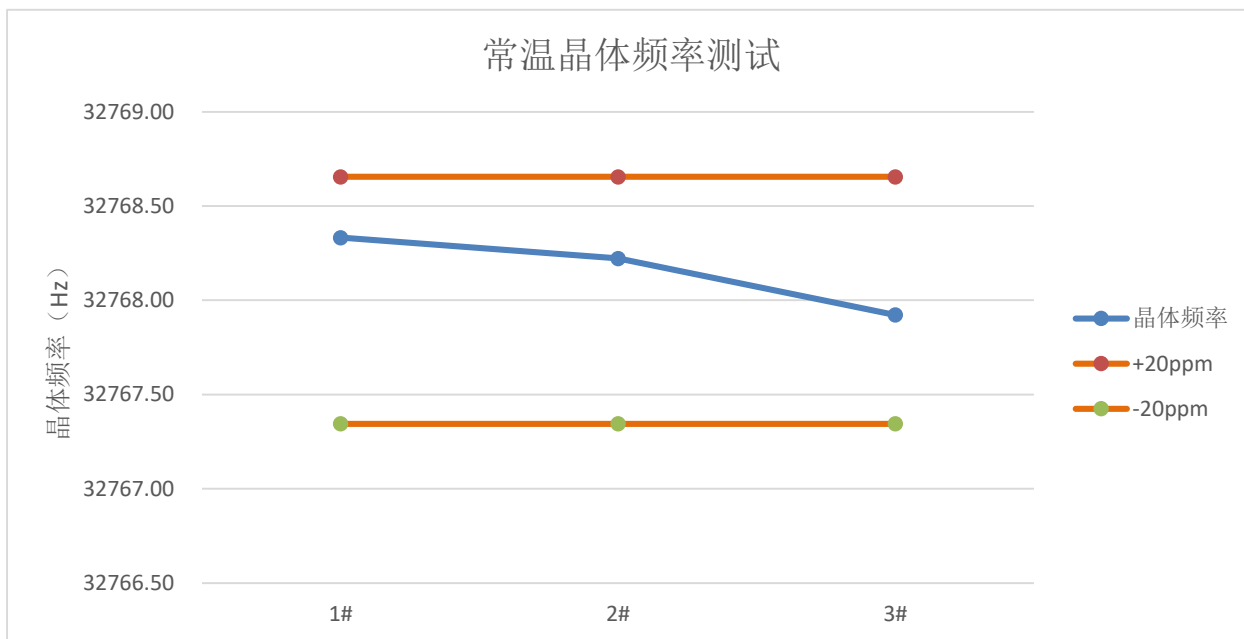


图 1-2 25°C, $C_{L1}=C_{L2}=15\text{pF}$, LSE 配置参数=0x03, 晶体输出频率

从图 1-2 可以看出, 常温条件下, 3 块测试板的输出频率都在 $\pm 20\text{ppm}$ 以内。

1.3.2.2 高低温频率测试

参考图 1-3, 为 LSE 配置参数为 0x03 条件下, 高低温 ($-40\sim 85^\circ\text{C}$) 晶体输出频率值。

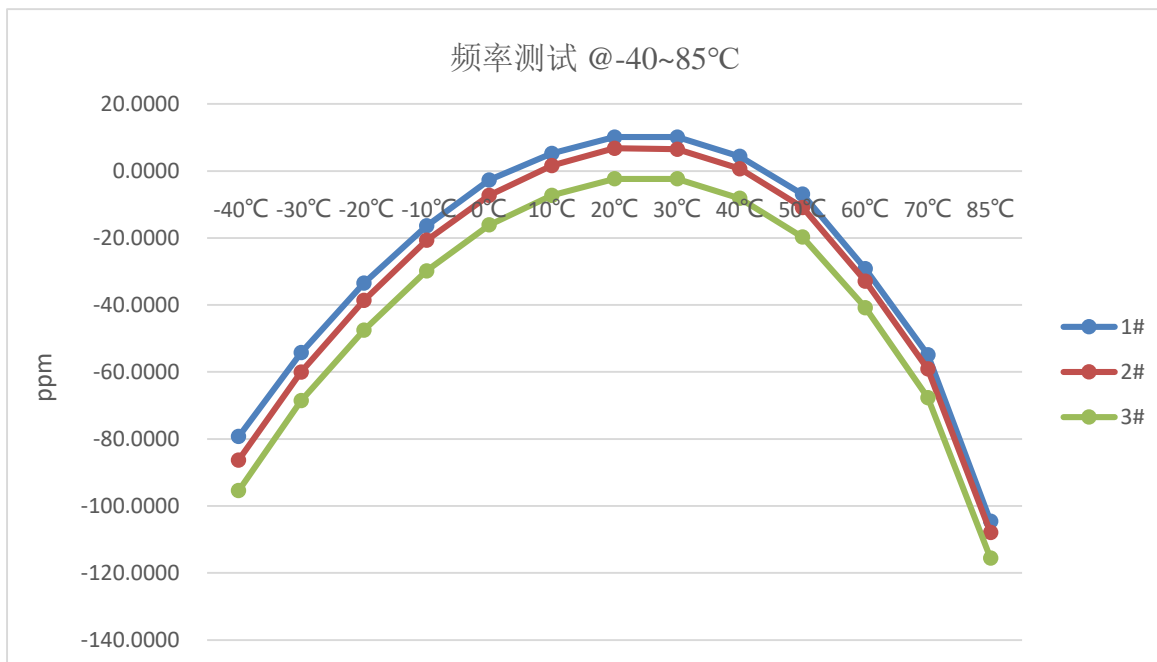


图 1-3 $-40\sim 85^\circ\text{C}$, $C_{L1}=C_{L2}=15\text{pF}$, LSE 配置参数=0x03, 晶体输出频率

1.3.3 晶体兼容列表

N32G031 芯片在选择外接 32.768KHz 晶体时, 需要注意所选晶体在全温度范围都可正常工作。LSE 配置参数不同, 可适配的晶体型号也不同。

参考表 1-1 为晶体全温度测试兼容列表，LSE 配置参数为 0x03。

表 1-1 LSE 晶体兼容列表

| No. | 晶体型号 | 封装 | 厂商 | 负载电容 (pF) | C0 (pF) | ESR(max) (kΩ) | 温度范围 (℃) |
|-----|--|------|---------------|--------------|------------|------------------|-------------|
| 1 | TFX-04-32.768K(7PF) | 1610 | RIVER(大河) | 7 | 1.3 | 90 | -40~85 |
| 2 | TFX-04-32.768K | | | 12.5 | 1.3 | 90 | |
| 3 | DST1610A 32.768KHz | | KDS | 12.5 | 1.3 | 90 | |
| 4 | X1A0001210005 | | EPSON | 12.5 | 1.2 | 90 | |
| 5 | SC-16S 32.768kHz 20PPM 12.5pF | | SEIKO | 12.5 | 1.2 | 90 | |
| 6 | ABS06-32.768KHZ-T | 2012 | ABRACON | 12.5 | | 90 | |
| 7 | SC-20S, 32.768kHz, 20PPM, 7pF | | SEIKO | 7 | 1.3 | 90 | |
| 8 | FC-12M 32.768000 kHz 7.0+20.0-20.0/X1A0000610006 | | EPSON | 7 | 1.3 | 90 | |
| 9 | TJXM32768K2TGCNT2T | | TAE(雅晶鑫) | 12.5 | | 70 | |
| 10 | FC-135R 32.768KHz 7PF 20PPM/ X1A000141000100 | 3215 | EPSON | 7 | 1.1 | 50 | |
| 11 | FC-135R 32.768KHz 9PF 20PPM/ X1A0001410002 | | | 9 | 1.1 | 50 | |
| 12 | FC-135 32.768KHz 9PF 20PPM/ Q13FC13500003 | | | 9 | 1 | 70 | |
| 13 | FC-135 32.768KHz 7PF 20PPM/ Q13FC13500002 | | | 7 | 1 | 70 | |
| 14 | FC-135 32.768kHz 6PF 20PPM/ Q13FC1350004900 | | | 6 | 1 | 70 | |
| 15 | FC-135 32.768KHz 12.5PF 20PPM/ Q13FC13500004 | | | 12.5 | 1.2 | 70 | |
| 16 | SC-32S 32.768kHz 12.5pF 20ppm | | SEIKO | 12.5 | 1 | 70 | |
| 17 | SC-32S 32.768kHz 9pF 20ppm | | | 9 | 1 | 70 | |
| 18 | SC-32S 32.768kHz 6pF 20ppm | | | 6 | 1 | 70 | |
| 19 | 1TJF125DP1A000A | | KDS | 12.5 | 1.3 | 80 | |
| 20 | NX3215SA-32.768kHz-EXS00A-MU00202 | | NDK | 7 | 1 | 70 | |
| 21 | 7LC32768F07UC | | SJK(晶科鑫) | 7 | 1.2 | 70 | |
| 22 | SF32WK32768D71T005 | | TKD(泰晶) | 7 | 1.1 | 70 | |
| 23 | SF32WK32768D61T002 | | | 6 | 1.1 | 70 | |
| 24 | FC31M2-32.768-NTLLD | | HCI(杭晶) | 12.5 | 1.5 | 70 | |
| 25 | FC31M2-32.768-N09LLD | | | 9 | 1.5 | 70 | |
| 26 | X321532768KGD2SI | | YXC(扬兴科技) | 12.5 | 1.2 | 70 | |
| 27 | ETST00327000JE | | HOSONIC(台湾鸿星) | 12.5 | 2 | 70 | |
| 28 | XDMCZLNDDF-0.032768MHZ | | TAITIEN(泰艺电子) | 12.5 | | | |
| 29 | KFC3276812520 | | KYX(凯越翔电子) | 12.5 | 1.2 | 70 | |
| 30 | F3K232768PWQAC | | JYJE(晶友嘉) | 12.5 | | 70 | |
| 31 | SF-3215 XTL721-S999-300 | | SIWARD(希华) | 12.5 | 1.1 | 70 | |
| 32 | SF-3215 XTL721-S999-301 | | | 9 | 1.1 | 70 | |

| | | | | | | | |
|----|---|--------|------------|------|-----|----|--|
| 33 | 26S-32.768-12.5-10-10/B | DT26 | LIMING(利明) | 12.5 | | 90 | |
| 34 | MC-146 32.768KHz 9PF 20PPM/ Q13MC14610004 | MC-146 | EPSON | 9 | 0.8 | 65 | |
| 35 | MC-146 32.768KHz 12.5PF 20PPM/ Q13MC14620002 | | | 12.5 | 0.8 | 65 | |
| 36 | SSP-T7-F 32.768KHz 20PPM 12.5pF | | SEIKO | 12.5 | 0.8 | 65 | |
| 37 | SSP-T7-F 32.768KHz 20PPM 7pF | | | 7 | 0.8 | 65 | |
| 38 | FR07S4-32.768-N07LLDT | | HCI(杭晶) | 7 | 0.8 | 65 | |
| 39 | FR07S4-32.768-NTLLLDLT | | | 12.5 | 0.8 | 65 | |
| 40 | TSXM32768K4KGDCZT3T | | TAE(雅晶鑫) | 12.5 | 0.8 | 65 | |
| 41 | 7MC32768F12UC | | SJK(晶科鑫) | 12.5 | 1.2 | 70 | |
| 42 | M132768PWPAC | | JYJE(晶友嘉) | 12.5 | | 65 | |
| 43 | 6LC32768F12UC | MC-306 | SJK(晶科鑫) | 12.5 | 1.2 | 50 | |
| 44 | 6LC32768F06UC | | | 6 | 1.2 | 50 | |
| 45 | MC-306 32.768KHz 6PF 20PPM/ Q13MC3062000600 | | EPSON | 6 | 0.9 | 50 | |
| 46 | X803832768KID4GI | | YXC(扬兴科技) | 6 | | 70 | |
| 47 | FR08S4-32.768-N06LLDT | | HCI(杭晶) | 6 | 0.9 | 50 | |
| 48 | CD01K032768FEPBAEAE | DT26 | TKD(泰晶) | 8 | 1.4 | 40 | |
| 49 | CD01K032768DGRBAEAE | | | 6 | 1.4 | 40 | |
| 50 | Y26003271C2040DYJY | | JGHC(晶光华) | 12.5 | | 40 | |
| 51 | X206032768KGB2SC | | YXC(扬兴科技) | 12.5 | | 40 | |
| 52 | WTL2T45292LZ | | 维拓(WTL) | 12.5 | 1.5 | 40 | |
| 53 | 146-32.768-12.5-20-20/A | MC-146 | LIMING(利明) | 12.5 | | | |
| 54 | 7L032768NW2 | | HD(海德频率) | 12.5 | 0.8 | 65 | |
| 55 | X308032768KGB2SC | DT38 | YXC(扬兴科技) | 12.5 | | 40 | |
| 56 | CD02K032768AEPBAEAE | | TKD(泰晶) | 12.5 | 1.8 | 30 | |
| 57 | 38-32.768-12.5-10/A | | LIMING(利明) | 12.5 | | | |
| 58 | S3132768092070 | 3215 | JGHC(晶光华) | 9 | 1 | 65 | |
| 59 | SMD31327681252090 | | | 12.5 | 1 | 65 | |
| 60 | S3132768072070 | | | 7 | 1 | 65 | |
| 61 | DT-26-32.768K 6pF 20PPM | DT26 | KDS | 6 | 1.1 | 40 | |
| 62 | DT-26 32.768KHz | | | 12.5 | 1.1 | 40 | |
| 63 | DT-38 32.768KHz | DT38 | KDS | 12.5 | 1.3 | 30 | |
| 64 | Y308327681252075 | | JGHC(晶光华) | 12.5 | 1.1 | 40 | |

注:

1. 以上晶体兼容性测试的芯片供电电压 $V_{DD}=3.3V$ 。
2. 推荐客户采用以上兼容列表的晶体, 客户需要通过生产批量测试确认晶体是否可用。
3. 如果使用的晶体型号不在兼容列表里面, 请联系国民技术。

2. 历史版本

| 版本 | 日期 | 备注 |
|--------|------------|------|
| V1.0.0 | 2022-06-16 | 创建文档 |
| | | |

3. 声 明

国民技术股份有限公司（下称“国民技术”）对此文档拥有专属产权。依据中华人民共和国的法律、条约以及世界其他法域相适用的管辖，此文档及其中描述的国民技术产品（下称“产品”）为公司所有。

国民技术在此并未授予专利权、著作权、商标权或其他任何知识产权许可。所提到或引用的第三方名称或品牌（如有）仅用作区别之目的。

国民技术保留随时变更、订正、增强、修改和改良此文档的权利，恕不另行通知。请使用者在下单购买前联系国民技术获取此文档的最新版本。

国民技术竭力提供准确可信的资讯，但即便如此，并不推定国民技术对此文档准确性和可靠性承担责任。

使用此文档信息以及生成产品时，使用者应当进行合理的设计、编程并测试其功能性和安全性，国民技术不对任何因使用此文档或本产品而产生的任何直接、间接、意外、特殊、惩罚性或衍生性损害结果承担责任。

国民技术对于产品在系统或设备中的应用效果没有任何故意或保证，如有任何应用在其发生操作不当或故障情况下，有可能致使人员伤亡、人身伤害或严重财产损失，则此类应用被视为“不安全使用”。

不安全使用包括但不限于：外科手术设备、原子能控制仪器、飞机或宇宙飞船仪器、所有类型的安全装置以及其他旨在支持或维持生命的应用。

所有不安全使用的风险应由使用人承担，同时使用人应使国民技术免于因为这类不安全使用而导致被诉、支付费用、发生损害或承担责任时的赔偿。

对于此文档和产品的任何明示、默示之保证，包括但不限于适销性、特定用途适用性和不侵权的保证责任，国民技术可在法律允许范围内进行免责。

未经明确许可，任何人不得以任何理由对此文档的全部或部分进行使用、复制、修改、抄录和传播。