

## 使用指南

# N32G43x N32L40x N32L43x系列PLL使用指南

## 简介

国民技术微控制器 N32G43x、N32L40x、N32L43x 系列内置 1 个 PLL 模块，为系统提供时钟。

本文档旨在帮助用户正确使用 N32G43x、N32L40x、N32L43x 系列 PLL，提高 PLL 工作稳定性。

## 目录

<b>1. N32G43X N32L40X N32L43X 系列 PLL 简介 .....</b>	<b>1</b>
1.1 PLL 特性 .....	1
1.2 PLL 基本工作原理 .....	1
<b>2. N32G43X N32L40X N32L43X 系列 PLL 工作模式 .....</b>	<b>2</b>
<b>3. N32G43X N32L40X N32L43X 系列 PLL 使用注意事项 .....</b>	<b>2</b>
3.1 PLL 配置流程 .....	2
3.2 PLL 时钟源 .....	2
3.3 PLL 输出频率 .....	3
3.4 USB 时钟频率 .....	3
<b>4. 历史版本 .....</b>	<b>4</b>
<b>5. 声明 .....</b>	<b>5</b>

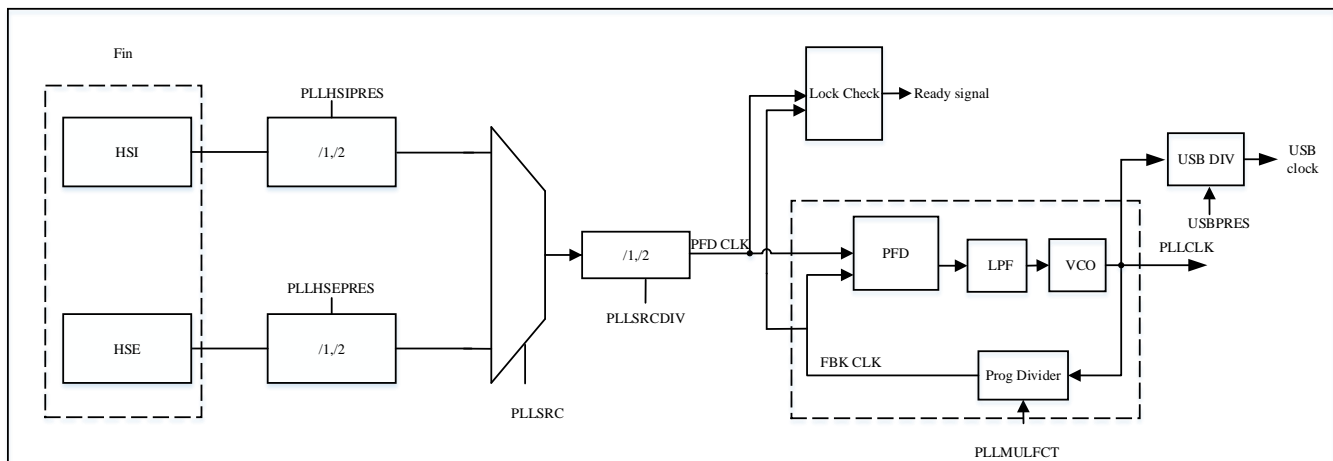
## 1. N32G43x N32L40x N32L43x 系列 PLL 简介

### 1.1 PLL 特性

- $F_{in}$  输入频率范围：4 MHz 至 32 MHz
- PFD 输入频率范围：4 MHz 至 32 MHz
- 输出频率范围：
  - N32G43x 系列：32 MHz 至 108 MHz
  - N32L40x 系列：32 MHz 至 64 MHz
  - N32L43x 系列：32 MHz 至 108 MHz
- 参考时钟选项：
  - HSI 时钟
  - HSE 时钟
- 电源电压：1.8V-3.6V
- PLL 倍频系数需要大于等于 8，保证环路稳定性。

### 1.2 PLL 基本工作原理

N32G43x、N32L40x、N32L43x系列PLL集成了相位频率检测器(PFD)、电荷泵(CP)、低通滤波器(LPF)、压控振荡器(VCO)及其他相关模块。所有基本构建模块以及全可编程分频器均集成在核心内部。N32G43x 和 N32L43x系列PLL输出频率最高可达108MHz，N32L40x系列PLL输出频率最高可达64MHz。支持1.8V至3.6V的工作电压，环境温度范围为-40°C~105°C。



## 2. N32G43x N32L40x N32L43x 系列 PLL 工作模式

Table 2-1 PLL 工作模式

MCU 功耗模式	PLL 时钟源		RCC_CTRL.PLEN	RCC_CFG.PLLSRC
Run 模式	HSI	PLLHSIRE=0	1	0
	HSI/2	PLLHSIRE=1	1	0
	HSE	PLLHSERES=0	1	1
	HSE/2	PLLHSERES=1	1	1
Sleep 模式	HSI	PLLHSIRE=0	1	0
	HSI/2	PLLHSIRE=1	1	0
	HSE	PLLHSERES=0	1	1
	HSE/2	PLLHSERES=1	1	1
LP-RUN 模式	-	-	0	-
LP-Sleep 模式	-	-	0	-
STOP2 模式	-	-	0	-
STANDBY 模式	-	-	0	-

## 3. N32G43x N32L40x N32L43x 系列 PLL 使用注意事项

### 3.1 PLL 配置流程

1. 配置 PLL 时钟源，选择 HSI, HSI/2, HSE 或 HSE/2 作为 PLL 时钟源
2. 配置 PLL 倍频系数
3. 使能 PLL
4. 等待 PLL ready 标志
5. 切换系统时钟到 PLL

注意：PLL 配置不能动态修改，如果在 PLL 作为系统时钟源运行过程中需要修改 PLL 配置，必须先将系统时钟源切换到 HSE、HSI 或 MSI，切换完成后关闭 PLL 使能，再执行上述 1，2，3，4，5 配置流程。

### 3.2 PLL 时钟源

PLL PFD 的参考时钟：

当 PLLSRC=0 时，我们选择 HSI 时钟作为 PLL 的参考时钟，其频率计算如下：

$$f_{pfd} = \frac{f_{HSI}}{(PLLHSIPRE + 1) * (PLLSRCDIV + 1)}$$

当 PLLSRC=1 时，我们选择 HSE 时钟作为 PLL 的参考时钟，其频率计算如下：

$$f_{pfd} = \frac{f_{HSE}}{(PLLHSIPRE + 1) * (PLLSRCDIV + 1)}$$

注意：PDF 时钟频率范围为 4 MHz ~ 32 MHz。

### 3.3 PLL 输出频率

可以通过设置 RCC\_CFG.PLLMULFCT[4:0]来配置 PLL 的倍频系数，倍频系数“M”等于：

00000:PLL 输入时钟×2

00001:PLL 输入时钟×3

00010:PLL 输入时钟×4

.....

11101:PLL 输入时钟×30

11110:PLL 输入时钟×31

11111:PLL 输入时钟×32

注意：PLL 倍频系数需要大于等于 8，保证环路稳定性。

PLL 输出频率取决于 PDF 频率以及倍频系数

$$f_{PLL} = M * f_{pfd}$$

注意：N32G43x 和 N32L43x 系列 PLL 输出频率范围为 32 MHz ~ 108 MHz, N32L40x 系列 PLL 输出频率范围为 32 MHz ~ 64 MHz。

### 3.4 USB 时钟频率

USB 时钟频率为 48MHz，USB 频率通过 PLL 分频得到，分频系数可以是 1, 1.5, 2，所以当使用 USB 时，PLL 频率必须为 48MHz, 72MHz, 96MHz，否则 USB 设备无法正常工作。由于 USB 时钟精度要求高，需要使用外部 HSE 作为 PLL 时钟源，如果没有 HSE，需要使用无晶体模式，具体可参考应用笔记“AN\_N32G43x\_N32L43x\_N32L40x\_USB\_Xtal\_Less Application Note”。

## 4. 历史版本

版本	日期	备注
V1.0.0	2025.8.20	初始版本

## 5. 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。请使用人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。