应用笔记

N32G43x/N32L43x/N32L40x系列低功耗应用笔记

简介

在嵌入式产品研发过程中，有时会需要使用电池的场景，在此场景中，都希望电池能维持更长的使用寿命，那么低功耗设置是有必要的。

本文档主要针对国民技术 MCU 系列产品在上述应用场景，指导用户如何使用国民技术的 MCU，通过 PWR 模块实现 MCU 进入不同的低功耗模式来实现对电池功耗的控制。

本文档仅适应于国民技术 MCU 产品，目前支持的产品系列有 N32G43x 系列、N32L43x、N32L40x 系列。

国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

目录

国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

1 电源系统

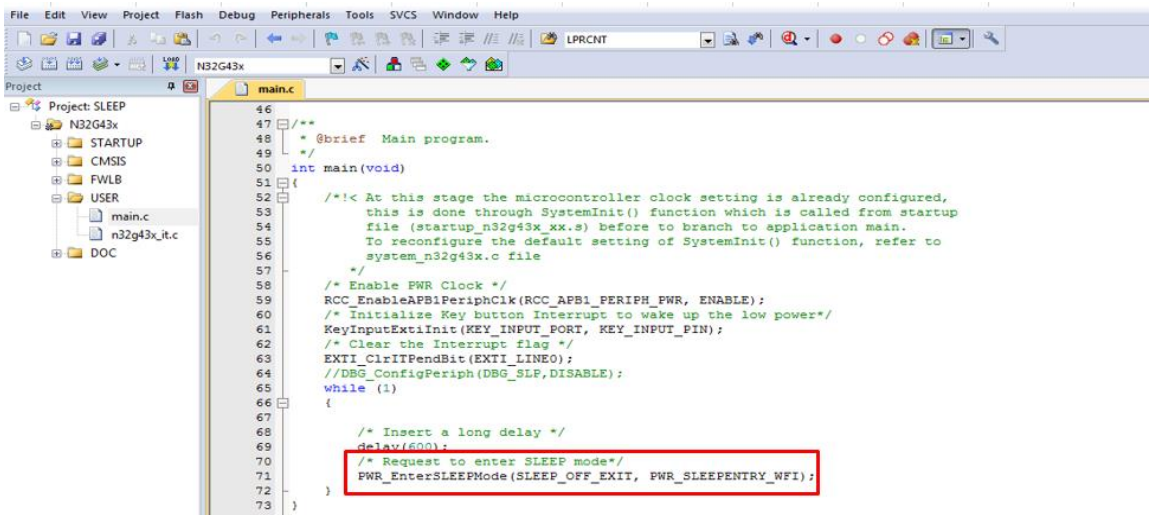
PWR 作为整个器件的电源控制模块，主要功能是控制 MCU 进入不同的功耗模式以及可以被其他事件或者中断唤醒。支持 RUN、LOW-POWER RUN、SLEEP、LOW-POWER SLEEP 、STOP2、STANDBY 模式，不同模式的功耗可参考数据手册。

国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

2 设置进入SLEEP模式

打开 SDK 中 SLEEP 工程，图 2-1 中圈中的部分就是进入 SLEEP 的 API 函数，编译完下载到开发板就可以。

图 2-1 SLEEP 进入设置

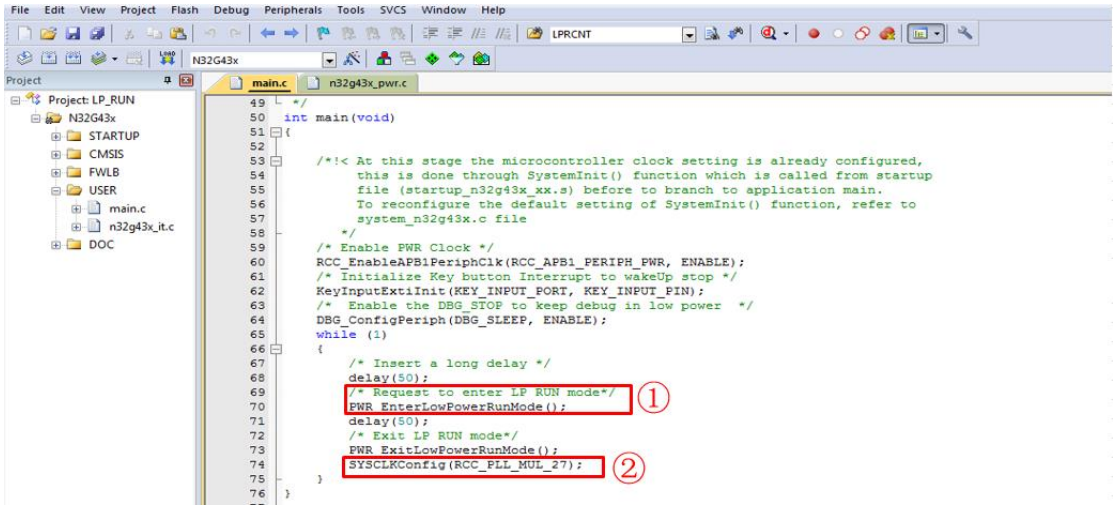


国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

3 设置进入LOW POWER RUN模式

打开 SDK 中 LP RUN 工程，图 3-1 中圈中的①部分就是进入 LOW POWER RUN 的 API 函数，该函数会设置系统时钟为 MSI，图 3-1 中圈中的②部分是退出 LP RUN 模式时把系统时钟切回系统的高速时钟。该模式切换需要注意系统时钟的变化，故外设需要根据实际的时钟源重新配置，比如串口。

图 3-1 LP RUN 进入设置

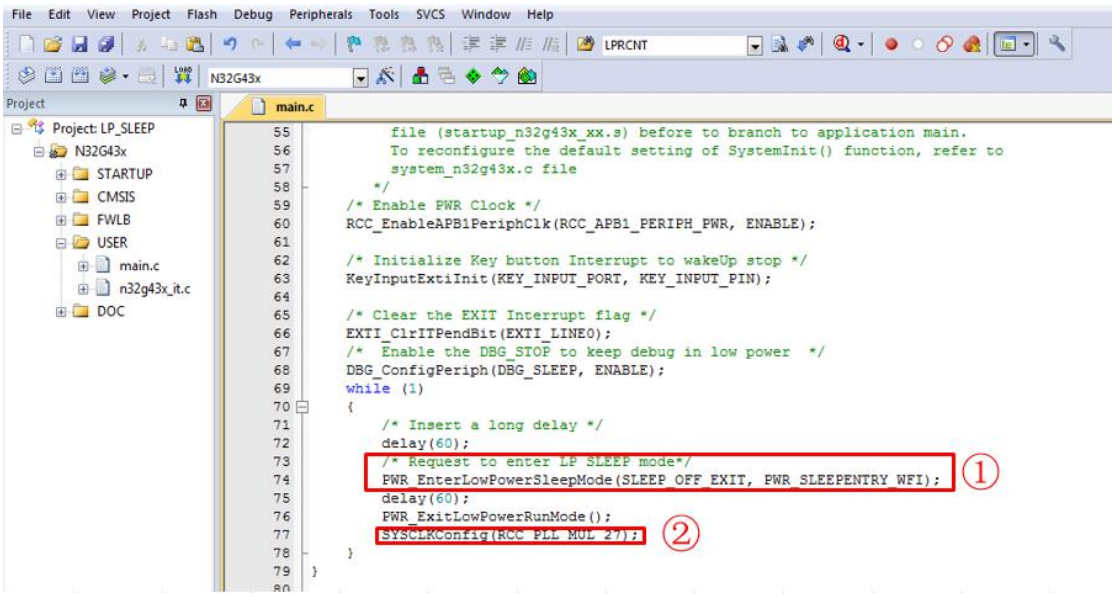


国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

4 设置进入LOW POWER SLEEP模式

打开 SDK 中 LP SLEEP 工程，图 4-1 中圈中的①部分就是进入 LOW POWER SLEEP 的 API 函数，该函数会设置系统时钟为 MSI，图 4-1 中圈中的②部分是退出 LP SLEEP 模式时把系统时钟切回系统的高速时钟。该模式需要注意系统时钟的变化，故外设需要根据实际的时钟源重新配置。

图 4-1 LP SLEEP 进入设置



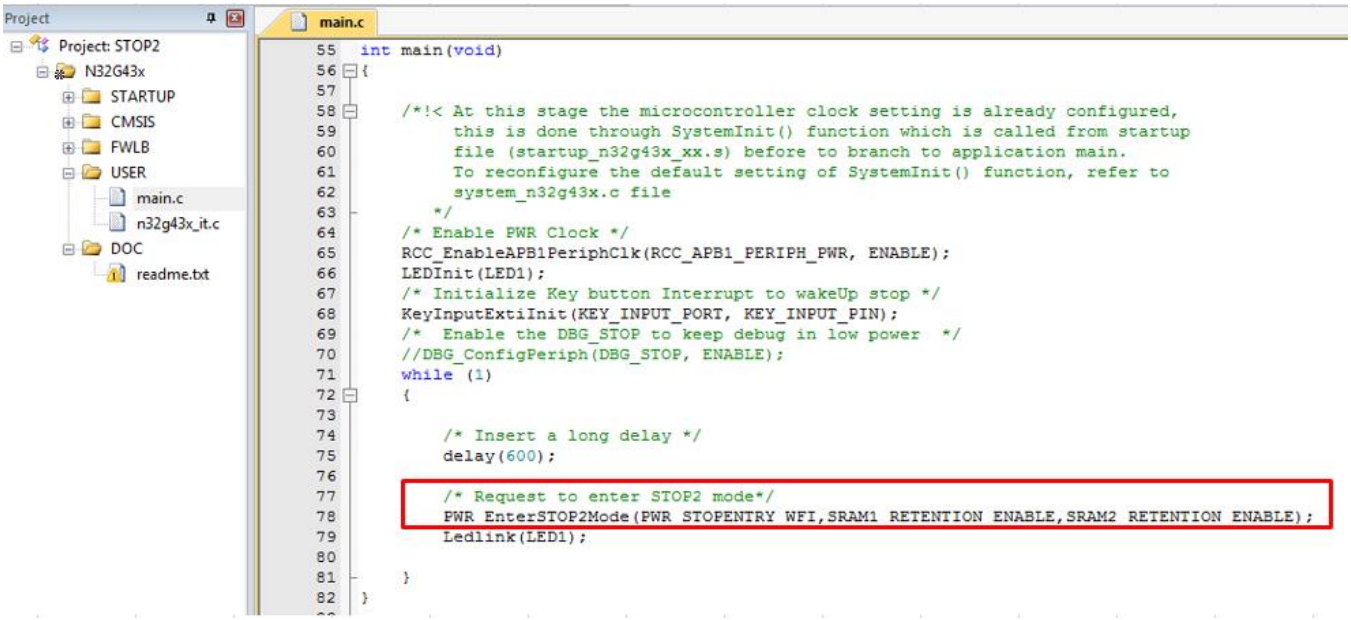
国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

5 设置进入STOP2模式

STOP2模式基于Cortex -M4F深度睡眠模式，所有的核心数字逻辑区域电源全部关闭。主电压调节器(MR)关闭，HSE/HSI/MSI/PLL关闭。CPU寄存器保持，LSE/LSI可选工作，所有GPIO保持，外设I/O复用功能不保持。SRAM1和SRAM2可选保持，除可工作的外设模块外，大部分外设寄存器数据都将丢失，80字节备份寄存器保持。

打开 SDK 中 STOP2 工程，图 5-1 中圈中的部分就是进入 STOP2 的 API 函数，该函数会设置由中断进入 STOP2，以及 SRAM1 和 SRAM2 是否需要保持。用户可以根据对应的宏来定义。另外关于 SRAM 的数据如何配置请参考“ STOP2 模式下 SRAM 配置”的章节。

图 5-1 STOP2 进入设置



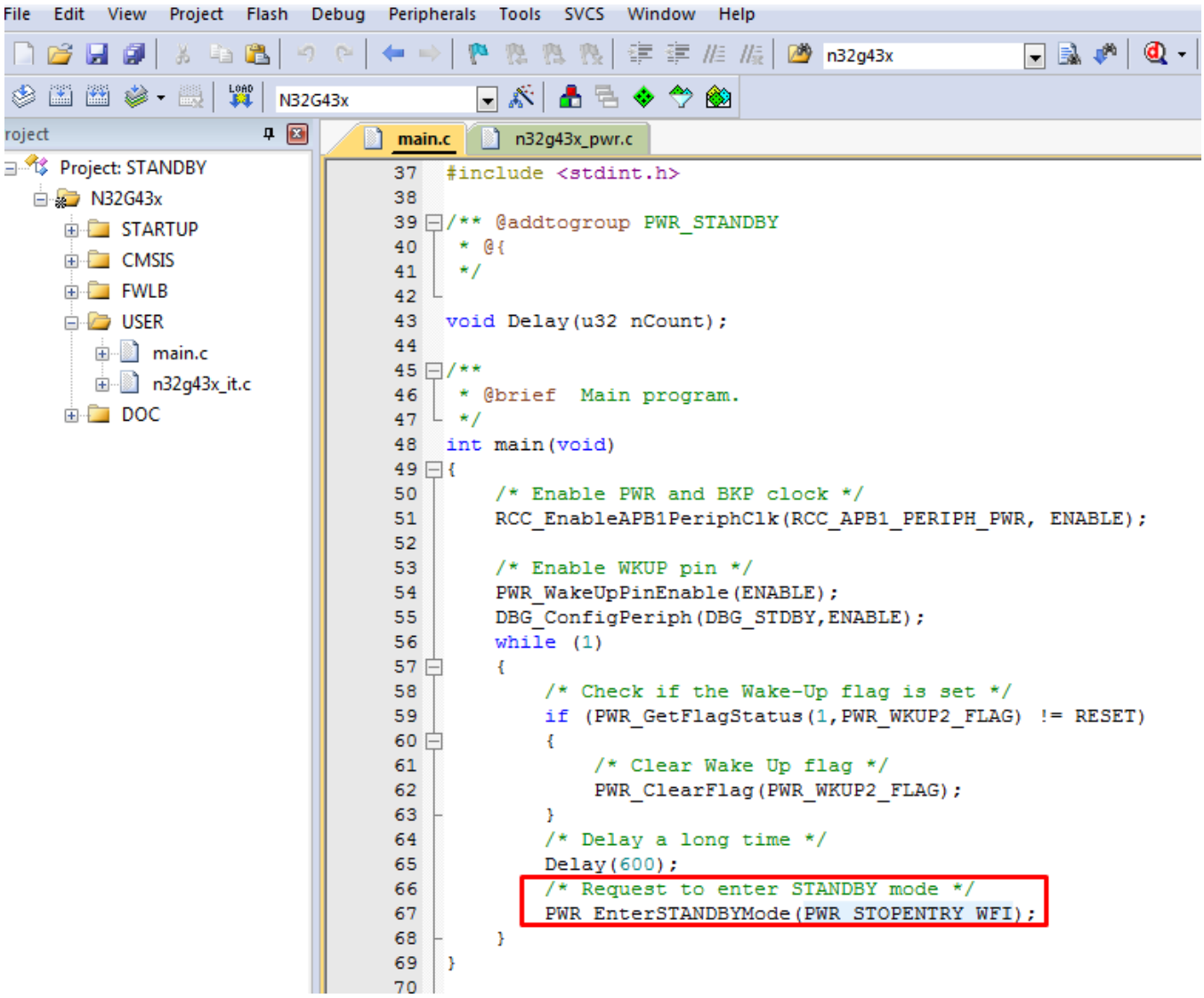
国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

6 设置进入STANDBY模式

在STANDBY待机模式下可以达到较低的电流消耗状态。内部的电压调压器被关闭，PLL、HSI的RC振荡器和HSE晶体振荡器也被关闭，仅LSE和LSI可选工作；进入STANDBY模式后，寄存器的内容将丢失， SRAM2可选保持，待机电路仍工作。

打开 SDK 中 STANDBY 工程，图 6-1 中圈中的部分就是进入 STANDBY 的 API 函数，该函数会设置由中断进入 STANDBY， STANDBY 模式只有一些特殊的引脚才能工作（PC13 / PC14 / PC15）。对于唤醒，只要开启对应的引脚唤醒即可。

图 6-1 STANDBY 进入设置



国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

7 STOP2模式下SRAM配置

7.1 SRAM数据配置

在进入 STOP2 时默认 SRAM1/SRAM2 中的内容会丢失，即 MCU 从 STOP2 模式被唤醒后需要对变量重新初始化，才能保证数据符合程序设计者的意图，如需保持进入 STOP2 前 SRAM 中的全局变量则可按如图 7-1 配置

图 7-1 SRAM1/SRAM2 保持配置

```
/**
 * @brief  Main program.
 */
int main(void)
{
  /*!< At this stage the microcontroller clock setting is already configured,
       this is done through SystemInit() function which is called from startup
       file (startup_n32l43x_xx.s) before to branch to application main.
       To reconfigure the default setting of SystemInit() function, refer to
       system_n32l43x.c file
  */
  /* Initialize USART,TX: PA9 RX: PA10*/
  log_init();
  log_info("\r\n MCU Reset!\r\n");
  /* Enable PWR Clock */
  RCC_EnableAPB1PeriphClk(RCC_APB1_PERIPH_PWR, ENABLE);
  LEDInit(LED1_PORT, LED1_PIN);
  /* Initialize Key button Interrupt to wakeUp stop2 */
  KeyInputExtiInit(KEY_INPUT_PORT, KEY_INPUT_PIN);
  /* Enable the DBG_STOP to keep debug in low power  */
  DBG_ConfigPeriph(DBG_STOP, ENABLE);
  while (1)
  {
    /* Insert a long delay */
    delay(600);
    log_info("\r\n MCU Prepare Enter Stop2 Mode Core Stop Run \r\n");
    /* Request to enter STOP2 mode*/          进入STOP2保持SRAM1/SRAM2
    PWR_EnterSTOP2Mode(PWR_STOPENTRY_WFI,PWR_CTRL3_RAM1RET|PWR_CTRL3_RAM2RET);
    SetSysClockToPLL(108000000,SYSCLK_PLLSRC_HSE_PLLDIV2);
    log_info("\r\n MCU Run In Run Mode Sysclock From PLL(108MHz) \r\n");
    LEDBlink(LED1_PORT,LED1_PIN);
  }
}
```

7.2 变量定义到SRAM

如不需要保持全部的 SRAM 并且需要保持一部分变量，则可将某个变量分配到 SRAM1 或者 SRAM2 以满足要求。

如使用指令“uint8_t xxxx __attribute__ ((at(address)));”或者“uint8_t * xxxx = (uint8_t*) address;”，其中“xxxx”是变量名，变量类型可以是 8 位、16 位、32 位，“address”是在 SRAM 的地址范围，(0x20000000~0x20008000)之间。如果多个变量需要定义到 SRAM 里面，可以使用分散加载文件划分一个区域然后将变量定义在该区域。

国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

8 结论

低功耗模式虽然有好多种模式，但是用户只需要调用相关的 API 函数就可以实现想要的模式。由于不同的低功耗，关闭的是不同区域的电源，以及对应不同的时钟源。因此用户在使用过程中，当唤醒时要充分考虑到当前状态和时钟是否需要初始化。

国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

9 历史版本

版本	日期	备注
V1.0	2020.8.16	新建文档
V1.1	2022.7.6	1. 删除低功耗模式电气特性描述 2. 删除 PD 模式及配置介绍

国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057

10 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。

国民技术股份有限公司 Nations Technologies Inc.
地址：深圳市南山区高新北区宝深路 109 号国民技术大厦
电话：+86-755-86309900 传真：+86-755-86169100
邮箱：info@nationstech.com 邮编：518057