使用指南

UG_N32G031 系列 BOOT 使用指南 V1.2.0

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

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。

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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

目 录

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

1. 概 述

BOOT 简述

芯片的固件程序即 BOOT 主要提供用户程序下载，API 等功能。

本文档详细描述了 N32G031 系列芯片 BOOT 的功能、实现及使用介绍。N32G031 系列芯片的 FLASH 存储区最大为 64KB，BOOT 存储区大小为 3KB，使用 SRAM 8KB。

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

1.1 BOOT 功能定义

◆ 用户程序下载功能

- 支持 USART（USART1，使用 GPIO 为 PA9 - TX、PA10 - RX，初始波特率默认为 9600，支持波特率指令**设置**，支持的波特率 4800、9600、14400、19200、38400、57600、115200、128000、256000、576000、923076）；
- 支持下载数据 CRC32 校验；
- 支持软件复位芯片操作；
- 支持跳转到用户程序操作。

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

2. BOOT 流程及命令处理

N32G031 系列芯片的固件程序 BOOT，支持通过 USART 接口下载用户程序和数据。下面阐述相关命令处理流程。

2.1 启动流程

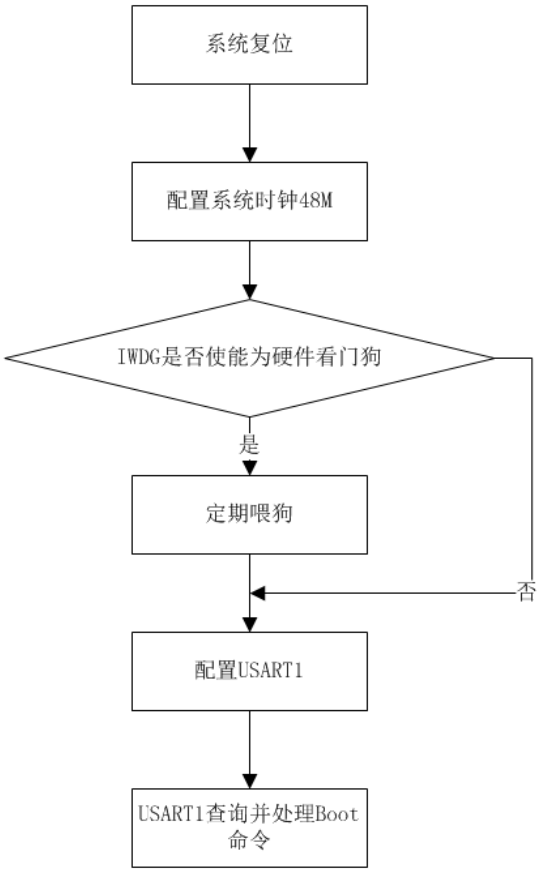

Figure2.1 Boot 启动流程图

串口启动流程：

1) 默认初始波特率为 9600bps，上位机以 9600bps 根据用户设置的波特率（例如 115200bps），用命令 CMD_SET_BR 将用户设置的波特率发送给芯片；

2) 芯片接收到 CMD_SET_BR 后应答回复，再将串口的波特率设置为用户设置的值（例如 115200bps）；

3) 上位机将串口波特率设置为用户设置的值（例如 115200bps），再接着正常通讯；

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

2.2 命令及数据结构

2.2.1 命令列表

Table2.1 命令定义

命令名称	键值	说明
CMD_SET_BR	0x01	设置串口波特率（仅使用串口时有效）
CMD_GET_INF	0x10	读取芯片型号索引、BOOT 版本号、芯片 ID
CMD_FLASH_ERASE	0x30	擦除 FLASH
CMD_FLASH_DWNLD	0x31	下载用户程序到 FLASH
CMD_DATA_CRC_CHECK	0x32	CRC 校验下载用户程序
CMD_OPT_RW	0x40	读取/配置选项字节（包含了读保护等级、FLASH 页写保护、Data0/1 配置等）
CMD_SYS_RESET	0x50	系统复位
CMD_APP_GO	0x51	跳转到用户区执行程序

2.2.2 数据结构

这里介绍下文阐述中的一些约定，其中，“<>”代表必须包含的字段，“()”代表根据参数不同包含的字段。

上下层指令数据结构

1、上层指令结构：

<CMD_H + CMD_L + LEN + Par> + (DAT)。

CMD_H 代表一级命令字段，CMD_L 代表二级命令字段；LEN 代表发送数据长度；Par 代表 4 个字节命令参数；DAT 代表上层指令往下层发送的具体数据；

2、下层应答结构：

< CMD_H + CMD_L + LEN > + (DAT) + <CR1+CR2>。

CMD_H 代表一级命令字段，CMD_L 代表二级命令字段，下层的命令字段和对应上层的命令字段相同；LEN 代表发送数据长度；DAT 代表下层向上层应答的具体数据；CR1+CR2 代表向上层返回的指令执行结果，若上层发送命令一级、二级命令字段不属于任何命令，BOOT 回复 CR1=0xBB，CR2 = 0xCC。

串口支持的命令数据结构：

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

1、上位机下发上层指令：

STA1 + STA2 + {上层指令结构} + XOR。

STA1 和 STA2 是串口发送命令的起始字节，STA1=0xAA，STA2=0x55。用于芯片识别上位机发送串口数据流。

XOR 代表之前命令字节的异或运算值（STA1 + STA2 + {上层指令结构}）。

2、上位机**接收**下层应答：

STA1 + STA2 + {下层应答结构} + XOR。

STA1 和 STA2 是串口发送命令的起始字节，STA1=0xAA，STA2=0x55。用于上位机识别芯片发送串口数据流

XOR 代表之前命令字节的异或运算值（STA1 + STA2 + {下层应答结构}）。

注：在 BOOT V1.0 的版本（获取版本信息命令见章节 2.3.2），异或运算不对 CR2 运算，只对 CR2 前面的字节进行运算， 即（STA1 + STA2 + {< CMD_H + CMD_L + LEN > + (DAT) + <CR1 >}）。

2.3 命令说明

2.3.1 CMD_ SET_BR

该命令用修改串口波特率。

上层指令:

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x01 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度：0x00,0x00							
4~7(Par)	Par[0~3]：设置波特率参数							
(DAT)	无							

- Par[0~3]，串口波特率可设置典型值；

Par[0~3]	切换指定的波特率(bps)
0x000E15C4	923076

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

0x0008CA00	576000
0x0003E800	256000
0x0001F400	128000
0x0001C200	115200
0x0000E100	57600
0x00009600	38400
0x00004B00	19200
0x00003840	14400
0x00002580	9600
0x000012C0	4800

- 保留值：0x00；

底层应答：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x01 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度：0x00,0x00							
(DAT)	无							
4(CR1)	状态字节 1							
5(CR2)	状态字节 2							

- 状态字节(CR1、CR2)根据命令执行情况分为：
  1. 返回成功：状态标志位(0xA0、0x00)。
  2. 返回失败：状态标志位(0xB0、0x00)。

2.3.2 CMD_GET_INF

该命令提供的功能是读取 BOOT 版本号、芯片型号索引、芯片 ID 共 3 种信息。

上层指令：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

0(CMD_H)	0x10 一级命令字段
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段
2~3 (LEN)	发送数据长度
4~7(Par)	保留
(DAT)	无

- 保留值：0x00。
- LEN 发送数据长度：0x00(LEN[0])、0x00(LEN[1])，LEN = LEN[0] +(LEN[1]<<8)。

底层应答：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x10 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3 (LEN)	数据长度							
4~54(DAT)	BOOT 版本号、芯片型号索引、芯片 ID							
55(CR1)	状态字节 1							
56(CR2)	状态字节 2							

- 过程字节(CMD_H)和上层指令中的(CMD_H)对应。
- LEN 是数据长度：0x33(LEN[0])、0x00(LEN[1])，LEN = LEN[0] + (LEN[1]<<8)。
- DAT[0]：0x01，预留位
- DAT[1] 0xXY，BOOT 版本号(BCD 码)
- DAT[2]：BOOT 命令集版本
- DAT[3~50] 48Byte
    1. DAT[3~18]：16Byte UCID（UCID 的详细定义见用户手册）；
    2. DAT[19~30]：12Byte Chip ID(UID) （UID 的详细定义见用户手册）；
    3. DAT[31~34]：4Byte DBGMCU_IDCODE（DBGMCU_IDCODE 的详细定义见用户手册）；
    4. DAT[35~50]：16Byte 其他信息

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

- 状态字节(CR1、CR2)根据命令执行情况分为：

  1. 返回成功：状态标志位(0xA0、0x00)。
  2. 返回失败：状态标志位(0xB0、0x00)。

2.3.3 CMD_FLASH_ERASE

BOOT 提供以页为单位擦除 FLASH 的功能，擦除页地址编号和和页数由用户提供，擦除的 FLASH 空间不能超过整个 FLASH 空间，且至少擦除 1 个页(512Byte)。

上层指令:

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x30 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度(0)							
4~7(Par)	页地址编号 2 字节：0~255 页数 2 字节:1~256							
(DAT)	无							

- CMD_L：擦除分区号

  0x00

- LEN 发送数据长度：0x10(LEN[0])、0x00(LEN[1])，LEN = LEN[0] + (LEN[1]<<8)。

- 擦除地址和范围由 Par 字段中的 4 个字节构成

  Par[0~1]：页地址编号 2 字节(0~255)

  页地址编号 = Par [0] + Par [1]<<8；

  Par[2~3]：页数 2 字节(1~256)

  页数 = Par [2] + Par [3]<<8；

  0 号页首地址为 0x0800_0000，以后的页地址编号加 1，首地址累加 0x200。

  比如:

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

1 号页首地址为 0x0800_0000 + 1*0x200 = 0x0800_0200

2 号页首地址为 0x0800_0000 + 2*0x200 = 0x0800_0400

整个擦除的地址范围

比如：页地址编号为 0x01，页数为 0x02

则擦除的地址范围：

(0x0800_0000 + 1*0x200) ~ (0x0800_0000 + 1*0x200 + 2*0x200)

即（页地址编号的首地址）~（页地址编号的首地址 + 页数*页的大小）

底层应答：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x30 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度							
(DAT)	无							
4(CR1)	状态字节 1							
5(CR2)	状态字节 2							

- LEN 发送数据长度：0x00(LEN[0])、0x00(LEN[1])，LEN = LEN[0] + (LEN[1]<<8)。
- 状态字节(CR1、CR2)根据命令执行情况分为：

1. 返回成功：状态标志位(0xA0、0x00)。
2. 返回失败：状态标志位(CR1, CR2)。

(1)、(0xB0、0x00)：返回失败；

(2)、(0xB0、0x30)：擦除 FLASH 页被 RDP 保护；

(3)、(0xB0、0x31)：擦除 FLASH 页被 WRP 保护；

(4)、(0xB0、0x32)：擦除 FLASH 页被分区保护；

(5)、(0xB0、0x33)：擦除 FLASH 页范围跨分区；

(6)、(0xB0、0x34)：擦除 FLASH 地址范围越界（指超出整个 FLASH 大小）；

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

(7)、(0xB0、0x35)：下载FLASH 起始地址不是16 字节对齐；

(8)、(0xB0、0x36)：下载 FLASH 数据长度不是 16 的倍数；

(9)、(0xB0、0x37)：擦除 FLASH 失败。

2.3.4 CMD_FLASH_DWNLD

该命令提供用户下载代码到指定 FLASH 中。数据长度必须 16 字节对齐（不足上位机自动补 0x00），都由上层命令提供。明文下载。

上层指令：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x31 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度							
4~7(Par)	下载 FLASH 的起始地址							
8~(23+N) (DAT)	DAT[0~15]：保留（0） DAT[16~16+N]：下载的具体数据 DAT[16+N+1~16+N+4]：数据的 4Byte CRC32 校验值							

- CMD_L：擦除分区号

  0x00；

- LEN 发送数据长度：0xXX(LEN[0])、0xXX(LEN[1])，LEN = LEN[0] + (LEN[1]<<8)

- Par[0~3]：下载 FLASH 的起始地址，合成规则为 Address = Par[0] | Par[1]<<8 | Par[2]<<16 | Par[3]<<24。

- DAT[0~15]：保留为 0

- DAT[16~16+N]：下载的具体数据

  USART：最大 128 个字节，15<=N<=143，N+1 必须为 16 的倍数。

  DAT[16+N+1~16+N+4]：数据的 4Byte CRC32 校验值

底层应答：

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x31 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2(LEN)	发送数据长度							
(DAT)	无							
3(CR1)	状态字节 1							
4(CR2)	状态字节 2							
5(XOR)	异或运算结果							

- LEN 发送数据长度：0x00(LEN[0])、0x00(LEN[1])，LEN = LEN[0] + (LEN[1]<<8)。
- 状态字节(CR1、CR2)根据命令执行情况分为：

1. 下载成功：状态标志位(0xA0、0x00)。
2. 下载失败：状态标志位(CR1, CR2)。

(1)、(0xB0、0x00)：返回失败；

(2)、(0xB0、0x30)：下载 FLASH 地址被 RDP 保护；

(3)、(0xB0、0x31)：下载 FLASH 地址被 WRP 保护；

(4)、(0xB0、0x32)：下载 FLASH 地址被分区保护

(5)、(0xB0、0x33)：下载 FLASH 地址范围跨分区；

(6)、(0xB0、0x34)：下载 FLASH 地址范围越界（指超出整个 FLASH 大小）；

(7)、(0xB0、0x35)：下载 FLASH 起始地址不是 16 字节对齐；

(8)、(0xB0、0x36)：下载 FLASH 数据长度不是 16 的倍数；

(9)、(0xB0、0x37)：编程 FLASH 失败。

2.3.5 CMD_DATA_CRC_CHECK

该命令用于校验下载数据是否正确，考虑到下载速度的因素和下载失败概率比较小，所以采用数据下载完成后统一进行 CRC 校验，上层指令需提供下载数据的 CRC 值和校验起始地址以及校验长度。

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

上层指令：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x32 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度							
4~7(Par)	32bit CRC 校验值							
8~31(DAT)	DAT[0:15]： 保留 DAT[16:19]：校验起始地址 DAT[20:23]：校验长度(单位：字节，长度最小 512B)							

- CMD_L：校验分区号

  0x00；

- LEN 发送数据长度：0x18(LEN[0])、0x00(LEN[1])，LEN = LEN[0] + (LEN[1]<<8)。

- Par[0~3]：32bit CRC 校验值，其合成规则为 CRC32 = Par[0] | Par[1]<<8 | Par[2]<<16 | Par[3]<<24。

- CMD_L = 0x00：16 字节全部为 0x00。

- DAT[0:15]：保留

- DAT [16~19]：校验起始地址，其合成规则为 Address = DAT[16] | DAT[17]<<8 | DAT[18]<<16 | DAT[19]<<24，Address 只能是在 FLASH 范围内。

- DAT [20~23]：校验长度，其合成规则为 CRC_LEN = DAT[20] | DAT[21]<<8 | DAT[22]<<16 | DAT[23]<<24，CRC_LEN 只能是在有效范围内，长度大于 2KB，且是 16 的倍数。

底层应答：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x32 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度							

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

(DAT)	无
4(CR1)	状态字节 1
5(CR2)	状态字节 2

- LEN 发送数据长度：0x00(LEN[0])、0x00(LEN[1])，LEN = LEN[0] + (LEN[1]<<8)。
- 状态字节(CR1、CR2)根据命令执行情况分为：

1. 校验成功：状态标志位(0xA0、0x00)。
2. 校验失败：状态标志位(CR1, CR2)

(1)、(0xB0、0x00)：返回失败；

(2)、(0xB0、0x32)：CRC 校验地址被分区保护；

(3)、(0xB0、0x33)：CRC 校验地址范围跨分区；

(4)、(0xB0、0x34)：CRC 校验地址范围越界（指超出整个 FLASH 大小）；

(5)、(0xB0、0x35)：CRC 校验地址不是 16 字节对齐；

(6)、(0xB0、0x36)：CRC 校验长度不是 16 的倍数，或者长度小于 512B；

(7)、(0xB0、0x38)：CRC 校验失败。

CRC32 模型如下：

CRC 软件实现代码如下：

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

```
u32 CRC32_Calculate(u32* data,u32 len)
{
    u32 crc=0xffffffff, xbit=0,data0=0,i=0,j=0;
    u32 polynomial = 0x04c11db7;
    for(i=0;i<len;i++)
    {
        xbit = 0x80000000;
        data0 = *data++;
        for(j=0;j<32;j++)
        {
            if(crc & 0x80000000)
            {
                crc= (crc<<1)^polynomial;
            }
            else
            {
                crc<<=1;
            }

            if(data0 & xbit)
            {
                crc ^= polynomial;
            }
            xbit >>= 1;
        }
    }
    return crc;
}
```

2.3.6 CMD_OPT_RW

该命令用于选项字节读写（包含了读保护等级、FLASH 页写保护、Data0/1 配置、USER 配置）。

上层指令:

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x40 一级命令字段							
1(CMD_L)	二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度							
4~7(Par)								
8~23(DAT)	选项字节配置 16 个字节							

- CMD_L 二级命令字段：
  1. 0x00：获取选项字节。
  2. 0x01：配置选项字节。

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

3. 0x02：配置选项字节，再复位。

- LEN 发送数据长度：0x14(LEN[0])、0x00(LEN[1])，LEN = LEN[0] + (LEN[1]<<8)。
- DAT[0~15]：选项字节配置 16 个字节

RDP、nRDP、USER、nUSER、Data0、nData0、Data1、nData1、WRP0、nWRP0、WRP1、nWRP1、RDP2、nRDP2、Reserved、nReserved；

1. CMD_L = 0x00：全部为 0x00。
2. CMD_L = 0x01/0x02：配置选项字节为要写入的值。

底层应答：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x40 一级命令字段							
1(CMD_L)	二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度							
4~19(DAT)	选项字节配置 16 个字节							
24(CR1)	状态字节 1							
25(CR2)	状态字节 2							

- LEN 发送数据长度：0x14(LEN[0])、0x00(LEN[1])，LEN = LEN[0] + (LEN[1]<<8)。
- DAT[0~15]：当前选项字节配置 16 个字节

RDP、nRDP、USER、nUSER、Data0、nData0、Data1、nData1、WRP0、nWRP0、WRP1、nWRP1、RDP2、nRDP2、Reserved、nReserved；

- 状态字节(CR1、CR2)根据命令执行情况分为：

1. 返回成功：状态标志位(0xA0、0x00)。
2. 校验失败：状态标志位(CR1, CR2)

(1)、(0xB0、0x00)：返回失败；

(2)、(0xB0、0x39)：已配用户区封口，不允许读保护级别由 L1 降为 L0；

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

2.3.7 CMD_SYS_RESET

该命令用于软件复位 BOOT 程序。

上层指令：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x50 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度							
4~7(Par)	保留							
(DAT)	无							

- 保留值：0x00；

底层应答：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x50 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3(LEN)	发送数据长度							
(DAT)	无							
4(CR1)	状态字节 1							
5(CR2)	状态字节 2							

- 状态字节(CR1、CR2)根据命令执行情况分为：
  1. 返回成功：状态标志位(0xA0、0x00)。
  2. 返回失败：状态标志位(0xB0、0x00)。

2.3.8 CMD_APP_GO

该命令用于 BOOT 下载完应用程序到 FLASH 后跳转 USER1 复位程序入口地址（0x0800_0000）执行。

上层指令：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

0(CMD_H)	0x51 一级命令字段
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段
2~3(LEN)	发送数据长度
4~7(Par)	保留
(DAT)	无

- 保留值：0x00；

底层应答：

byte \ bit	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
0(CMD_H)	0x51 一级命令字段							
1(CMD_L)	0x00 二级命令字段							
2~3 (LEN)	发送数据长度							
(DAT)	无							
4(CR1)	状态字节 1							
5(CR2)	状态字节 2							

- 状态字节(CR1、CR2)根据命令执行情况分为：
  1. 返回成功：状态标志位(0xA0、0x00)。
  2. 返回失败：状态标志位(0xB0、0x00)。

2.4 返回状态字说明

2.4.1 返回成功状态字

返回成功：状态标志位(0xA0、0x00)。表示上层下发的命令执行成功，返回成功状态字。

包含了读取、更新、配置等命令的成功返回值。

2.4.2 返回失败状态字

返回失败：状态标志位(0xB0、0x00)。表示上层下发的命令由于其他原因（命令接受格式错误或者超时等）执行失败，返回失败状态字。

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

2.4.3 返回其他状态字

下列的返回状态字也是返回失败，第二字节的状态字表示不同的错误类型。

(1)、(0xB0、0x30)：擦除/下载 FLASH 页被 RDP 保护；

(2)、(0xB0、0x31)：擦除/下载 FLASH 页被 WRP 保护；

(3)、(0xB0、0x32)：擦除/下载/CRC 校验地址被分区保护；

(4)、(0xB0、0x33)：擦除/下载/CRC 校验地址范围跨分区；

(5)、(0xB0、0x34)：擦除/下载/CRC 校验地址范围越界（指超出整个 FLASH 大小）；

(6)、(0xB0、0x35)：擦除/下载/CRC 校验起始地址不是 16 字节对齐；

(7)、(0xB0、0x36)：下载/CRC 校验数据长度不是 16 的倍数；数据长度表示擦除 FLASH 的长度，或者是下载代码到 FLASH 的长度，或者是校验 FLASH CRC 值的长度；

(8)、(0xB0、0x37)：擦除/下载 FLASH 编程失败；

(9)、(0xB0、0x38)：CRC 校验失败；

(10)、(0xB0、0x39)：已配分区封口，不允许读保护级别由 L1 降为 L0；

(11)、(0xBB、0xCC)：上层发送命令一级、二级命令字段不属于任何命令。

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057

3. 版本历史

版本	修订日期	说明
V1.0	2021/9/24	创建文档
V1.1.0	2022/6/17	1， 删除 boot cmd 中 CMD_USER_SEAL 命令； 2， 修改声明，页眉页脚; 3， 修改第二章简述中 URART 的错误，修正为 USART; 4， 章节 2.2.2。增加异或运算的注意事项
V1.2.0	2025/9/1	1， 在 2.3.5 章节增加 “CRC32 模型、CRC 软件实现代码”的图片 2， 在 2.3.4 章节，增加 DAT[0~15]的描述

国民技术股份有限公司 NSING 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
网址：https://www.nsingtech.com 邮编：518057