

N76E003系列到MS51系列的移植指南

8 位 NuMicro™ 8051 家族移植

文档信息

摘要	本移植指南概述从N76E003系列移植到增强的MS51 16KB 系列的注意事项，如：特性差异汇总、增强特性兼容列表、软件移植注意事项。用户可以参考特性差异汇总和兼容列表决定移植时是否需要修改代码或其它改变。
应用	应用于NuMicro® MS51系列

The information described in this document is the exclusive intellectual property of Nuvoton Technology Corporation and shall not be reproduced without permission from Nuvoton.

Nuvoton is providing this document only for reference purposes of NuMicro microcontroller based system design.

Nuvoton assumes no responsibility for errors or omissions.

All data and specifications are subject to change without notice.

For additional information or questions, please contact: Nuvoton Technology Corporation.

www.nuvoton.com

目录

1	简介.....	3
2	外设移植指南	4
2.1	外设比较概述.....	4
2.2	外设兼容性列表.....	5
3	软件移植指南	6
3.1	APROM / LDROM / SPROM	6
3.2	HIRC	6
3.2.1	寄存器	7
3.3	ADC	9
3.3.1	寄存器	9
3.4	I ² C	12
3.4.1	寄存器	12
3.5	GPIO	14
3.6	ACMP	16
3.6.1	寄存器	16
4	从N76E003系列到 MS51系列移植注意事项	17
4.1	兼容性	17
5	修订历史.....	19

1 简介

MS51系列为N76E003系列的增强版本。本文将介绍N76E003系列与MS51系列管脚兼容相对应的型号。MS51系列在20引脚TSSOP封装、20引脚QFN封装、28引脚TSSOP封装、32引脚LQFP封装、33引脚QFN封装可用，但是只有20引脚TSSOP封装与20引脚QFN封装管脚兼容于N76E003系列。如表 2.2-2所示，在TSSOP20封装中，N76E003AT20 与 MS51FB9AE 管脚兼容；在 QFN20 封装中，N76E003AQ20 与 MS51XB9AE 管脚兼容；N76E003BQ20与MS51XB9BE管脚兼容。第3章将讨论Flash、HIRC、ADC、I2C、GPIO的移植注意事项。

用户可以通过更换主芯片轻松升级产品，唯一需要注意的是，编程工具需要更新至最新版本。N76E003系列更换至MS51系列时需要变动的内容如下表所示，N76E003系列和MS51系列的差异详见后面章节。

条目	描述
硬件	更换主芯片为其他管脚兼容芯片
软件	兼容于N76E003系列
工具	ICP编程工具版本V3.00.6909 Nu-Link Keil驱动版本V3.02.6909

2 外设移植指南

2.1 外设比较概述

MS51系列是增强型1T 8051的新成员，表 2.1-1到表 2.1-3列出了N76E003系列和MS51系列不同封装的外设比较，不同之处用蓝色标注。

型号	Flash (KB)	SRAM (KB)	ISP ROM (KB)	I/O	Timer/	PWM	Connectivity			ADC(12-Bit)	封装	
							ISO-7816	UART	SPI			
N76E003AT20	18	1	4	18	4	6	-	2	1	1	8-ch	TSSOP20
MS51FB9AE	16	1	4	18	4	6	-	2	1	1	8-ch	TSSOP20

表 2.1-1 TSSOP20 封装 N76E003 系列和 MS51 系列外设比较

型号	Flash (KB)	SRAM (KB)	ISP ROM (KB)	I/O	Timer/	PWM	Connectivity			ADC(12-Bit)	封装	
							ISO-7816	UART	SPI			
N76E003AQ20	18	1	4	18	4	6	-	2	1	1	8-ch	QFN20
MS51XB9AE	16	1	4	18	4	6	-	2	1	1	8-ch	QFN20

表 2.1-2 QFN20 封装 N76E003 系列和 MS51 系列外设比较

型号	Flash (KB)	SRAM (KB)	ISP ROM (KB)	I/O	Timer/	PWM	Connectivity			ADC(12-Bit)	封装	
							ISO-7816	UART	SPI			
N76E003BQ20	18	1	4	18	4	6	-	2	1	1	8-ch	QFN20
MS51XB9BE	16	1	4	18	4	6	-	2	1	1	8-ch	QFN20

表 2.1-3 QFN20 封装 N76E003 系列和 MS51 系列外设比较

2.2 外设兼容性列表

N76E003系列和MS51系列的兼容性，其差异和增强功能列在表 2.2-1。

功能	兼容性		叙述
	N76E003	MS51	
APROM	18 KB	16 KB	N/A
LDROM	APROM起始地址 3800H/3C00H/4000H/4400H	APROM起始地址 3000H/3400H/3800H/3C00H	N/A
SPROM	N/A	从FF80H开始	支持SPROM功能
HIRC	16 MHz	16 MHz (默认) 或 24 MHz (需要重装载校验值)	24 MHz HIRC可选
ADC	N/A	ADC时钟分频	ADC时钟选择
		ADC时钟慢模式选择	ADC采样时间增加选择
		ADC数据采集时间选择	
		ADC轉換結果比較器	ADCF置1行為模式
SPI	N/A	N/A	N/A
I ² C	N/A	I ² C0 SCL引脚保持时间延长使能	SCL引脚支持保持时间延长8个系统时钟
UART	N/A	N/A	N/A
TIMER	N/A	N/A	N/A
GPIO	N/A	N/A	灌/源电流增强

表 2.2-1 N76E003 系列和 MS51 系列比较

下表列出N76E003 系列与MS51系列管脚兼容的封装。

N76E003系列	MS51系列	封装
N76E003AT20	MS51FB9AE	TSSOP 20
N76E003AS20	-	SOP 20
N76E003AQ20	MS51XB9AE	QFN 20*
N76E003BQ20	MS51XB9BE	QFN 20*
N76E003CQ20	-	QFN 20*

注*: 虽都为QFN20的封装, 但封装尺寸不同。

表 2.2-2 N76E003 系列和 MS51 系列管脚兼容的封装

3 软件移植指南

3.1 APROM / LDROM / SPROM

N76E003系列与MS51系列有不同的内存映像，如图 3.1-1与图 3.1-2所示。

因为N76E003 系列与 MS51 系列APROM 空间大小不一样， N76E003 系列APROM 大小为 18 KB 且 MS51 系列 APROM 大小为 16 KB，这会影响到LDROM 的起始位置。

MS51 系列新增新的特点，安全保护存储器（SPROM），主要用于应用程序加密。SPROM包含128字节，起始地址从FF80H ~ FFFFH，不支持整片擦除命令。

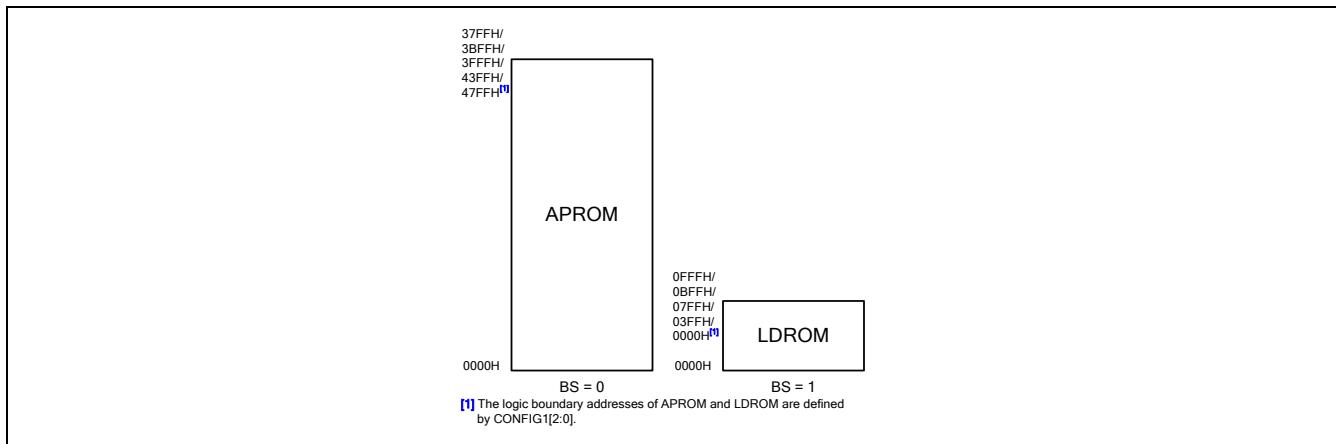


图 3.1-1 N76E003 系列内存映像

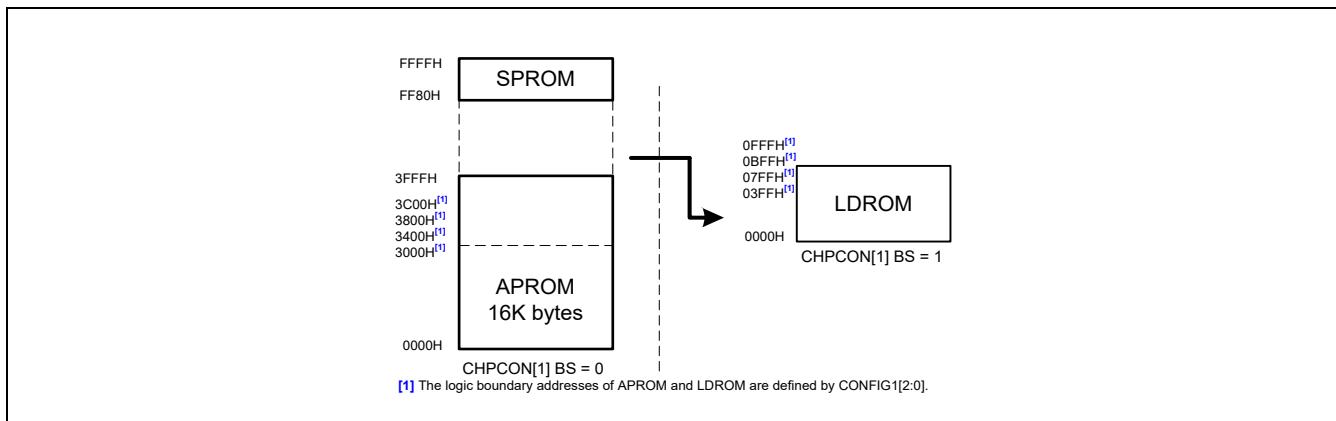


图 3.1-2 MS51 系列内存映像

3.2 HIRC

N76E003系列HIRC速度最高为16 MHz；MS51系列 HIRC最高可达24 MHz。

HIRC24 (RCTRIM1.4)是MS51系列新的比特，用来使能 HIRC 为 24 MHz。N76E003 系列与 MS51 系列中 HIRCTRIM[8:1](RCTRIM0)与 HIRCTRIM[0](RCTRIM1.0)没有改变。寄存器的细节如下表所示，新的特点用蓝色标注且保留位标注“-”。

3.2.1 寄存器

寄存器	地址	复位值
RCTRIM0	85H, 所有页	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
HIRCTRIM[8:1]							
读/写							

表 3.2-1 N76E003系列高速内部振荡器设定值0

寄存器	地址	复位值
RCTRIM1	85H, 所有页	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	-	HIRCTRIM.0
-	-	-	-	-	-	-	读/写

表 3.2-2 N76E003 系列高速内部振荡器设定值 1

寄存器	地址	复位值
RCTRIM0	84H, 所有页, TA保护	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
HIRCTRIM[8:1]							
读/写							

表 3.2-3 MS51 系列高速内部振荡器设定值 0

寄存器	地址	复位值
RCTRIM1	85H, 所有页, TA保护	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	HIRC24	-	-	-	HIRCTRIM.0
-	-	-	读/写	-	-	-	读/写

表 3.2-4 MS51 系列高速内部振荡器设定值 1

3.3 ADC

MS51系列中ADC新增两个特点，ADC采样时间调整功能与ADC转换时间选择，分别定义在寄存器ADCAQT0(ADCCON2[3:1])/ADCAQT1(ADCCON3[3:1])与SLOW(ADCCON3.0)。在此要注意的是，MS51系列的寄存器ADCCON1与寄存器ADCCON2需在地址页0做操作，N76E003系列则无此限制。寄存器的细节如下表所示，新的特点用蓝色标注且保留位标注“-”。

3.3.1 寄存器

寄存器	地址	复位值
ADCCON0	E8H, 所有页	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
ADCF	ADCS	ETGSEL1	ETGSEL0	ADCHS3	ADCHS2	ADCHS1	ADCHS0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写

表 3.3-1 N76E003 系列 ADC 控制寄存器 0

寄存器	地址	复位值
ADCCON1	E1H, 所有页	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
-	STADCPX	-	-	ETGTYP[1:0]	ADCEX	ADCEN	
-	读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写

表 3.3-2 N76E003 系列 ADC 控制寄存器 1

寄存器	地址	复位值
ADCCON2	E2H, 所有页	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
ADFBEN	ADCMPOP	ADCMREN	ADCMPO	-	-	-	ADCDLY.8
读/写	读/写	读/写	只读	-	-	-	读/写

表 3.3-3 N76E003 系列 ADC 控制寄存器 2

寄存器	地址	复位值
AUXR1	A2H, 所有页	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
SWRF	RSTPINF	HardF	-	GF2	UART0PX	0	DPS
读/写	读/写	读/写	-	读/写	读/写	只读	读/写

表 3.3-4 N76E003 系列辅助寄存器

寄存器	地址	复位值
ADCCON0	E8H, 所有页	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
ADCF	ADCS	ETGSEL1	ETGSEL0	ADCHS3	ADCHS2	ADCHS1	ADCHS0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写

表 3.3-5 MS51 系列 ADC 控制寄存器 0

寄存器	地址	复位值
ADCCON1	E1H, 页 0	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
-	STADCPX	ADCDIV[1:0]		ETGTYP[1:0]		ADCEX	ADCEN
-	读/写	读/写		读/写		读/写	读/写

位	名称	描述
5:4	ADCDIV[1:0]	ADC时钟分频 00 = ADC时钟源 = FSYS/1 01 = ADC时钟源 = FSYS/2 10 = ADC时钟源 = FSYS/4 11 = ADC时钟源 = FSYS/8

表 3.3-6 MS51 系列 ADC 控制寄存器 1

寄存器	地址	复位值
ADCCON2	E2H, 页 0	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
ADFBEN	ADCMPOP	ADCM PEN	ADCM PO	ADCAQT[2:0]			ADCDLY.8
读/写	读/写	读/写	只读	读/写		读/写	

位	名称	描述
3:1	ADCAQT	ADC数据采样时间 这3位决定ADC数据采样时间，公式如下： $\text{ADC数据采样时间} = \frac{4 * \text{ADCAQT} + 6}{\text{FADC}}$ 默认和最小采样时间是6个ADC时钟周期。注：该域在ADC转换时不能被改变。

表 3.3-7 MS51 系列 ADC 控制寄存器 2

寄存器	地址	复位值
AUXR1	E2H, 所有页	POR 0000_0000b, 软件 1U00_0000b nRESET引脚 U100_0000b 其它 UUU0_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
SWRF	RSTPINF	HardF	SLOW	GF2	UART0PX	0	DPS
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	只读	读/写

位	名称	描述
4	SLOW	ADC慢速选择 该位用于选择ADC慢速 0 = 高速500ksps 1 = 低速200ksps

表 3.3-8 MS51 系列辅助寄存器

3.4 I²C

MS51系列的I²C新增延长SDA引脚保持时间功能, 可延长8个系统时钟, 定义在比特I(I2CON.7)。寄存器的细节如下表所示, 新的特点用蓝色标注且保留位标注”-”。

3.4.1 寄存器

寄存器	地址	复位值
I2CON	C0H, 所有页, 可位寻址	0000_0000 b

7	6	5	4	3	2	1	0
-	I2CEN	STA	STO	SI	AA	-	I2CPX
-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	读/写

表 3.4-1 N76E003 系列 I²C 控制寄存器

寄存器	地址	复位值
I2CON	C0H, 所有页, 可位寻址	0000_0000 b

7	6	5	4	3	2	1	0
I	I2CEN	STA	STO	SI	AA	-	I2CPX
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	读/写

位	名称	描述
7	I	I2C0保持时间延长使能 0 = I ² C DATA到I2C0_SCL保持时间延长禁用 1 = I ² C DATA到I2C0_SCL保持时间延长使能, 延长8个系统时钟

表 3.4-2 MS51 系列 I²C 控制寄存器

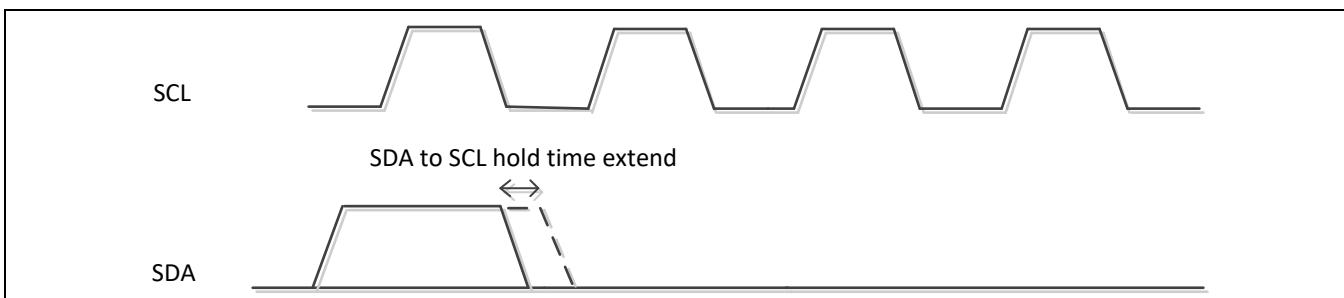


图 3.4-1 保持时间延长使能

3.5 GPIO

灌电流和源电流测试条件不一样，I/O特征增强。

符号	参数	条件	Min.	Typ.	Max.	单位
V_{OL}	输出低电压[1] (正常灌电流增强, 除了输入模式的所有模式)	$V_{DD} = 5.5 V, I_{OL} = 15 mA$	-	-	0.4	V
		$V_{DD} = 4.5 V, I_{OL} = 13 mA$	-	-	0.4	
		$V_{DD} = 3.0 V, I_{OL} = 9 mA$	-	-	0.4	
		$V_{DD} = 2.4 V, I_{OL} = 7 mA$	-	-	0.4	
V_{OH}	输出高电压 (准双向模式)	$V_{DD} = 5.5 V, I_{OH} = -590 \mu A$	2.4	-	-	V
		$V_{DD} = 4.5 V, I_{OH} = -380 \mu A$	2.4	-	-	
		$V_{DD} = 3.0 V, I_{OH} = -100 \mu A$	2.4	-	-	
		$V_{DD} = 2.4 V, I_{OH} = -40 \mu A$	2.0	-	-	
V_{OH1}	输出高电压 (推挽模式)	$V_{DD} = 5.5 V, I_{OH} = -20 mA$	2.4	-	-	V
		$V_{DD} = 4.5 V, I_{OH} = -13 mA$	2.4	-	-	
		$V_{DD} = 3.0 V, I_{OH} = -3.5 mA$	2.4	-	-	
		$V_{DD} = 2.4 V, I_{OH} = -2 mA$	2.0	-	-	

表 3.5-1 N76E003 系列测试条件

符号	参数	测试条件	Min	Typ	Max	单位
I_{SR}	准双向模式高电平源电流	$V_{DD} = 5.5 V, V_{IN} = (V_{DD} - 0.4) V$	-7.4	-	-7.5	μA
		$V_{DD} = 3.3 V, V_{IN} = (V_{DD} - 0.4) V$	-7.3	-	-7.5	μA
		$V_{DD} = 2.4 V, V_{IN} = (V_{DD} - 0.4) V$	-7.3	-	-7.5	μA
		$V_{DD} = 5.5 V, V_{IN} = 2.4 V$	-57.2	-	-58.3	μA
I_{SK}	推挽模式高电平源电流	$V_{DD} = 5.5 V, V_{IN} = (V_{DD} - 0.4) V$	-9	-	-9.6	mA
		$V_{DD} = 3.3 V, V_{IN} = (V_{DD} - 0.4) V$	-6	-	-6.6	mA
		$V_{DD} = 2.7 V, V_{IN} = (V_{DD} - 0.4) V$	-4.2	-	-4.9	mA
		$V_{DD} = 5.5 V, V_{IN} = 2.4 V$	-18	-	-20	mA
	推挽模式低电平灌电流	$V_{DD} = 5.5 V, V_{IN} = 0.4 V$	18	-	20	mA
		$V_{DD} = 3.3 V, V_{IN} = 0.4 V$	16	-	18	mA
		$V_{DD} = 2.4 V, V_{IN} = 0.4 V$	9.7	-	11	mA

表 3.5-2 MS51 系列测试条件

I/O驱动能力比较图如下图所示。

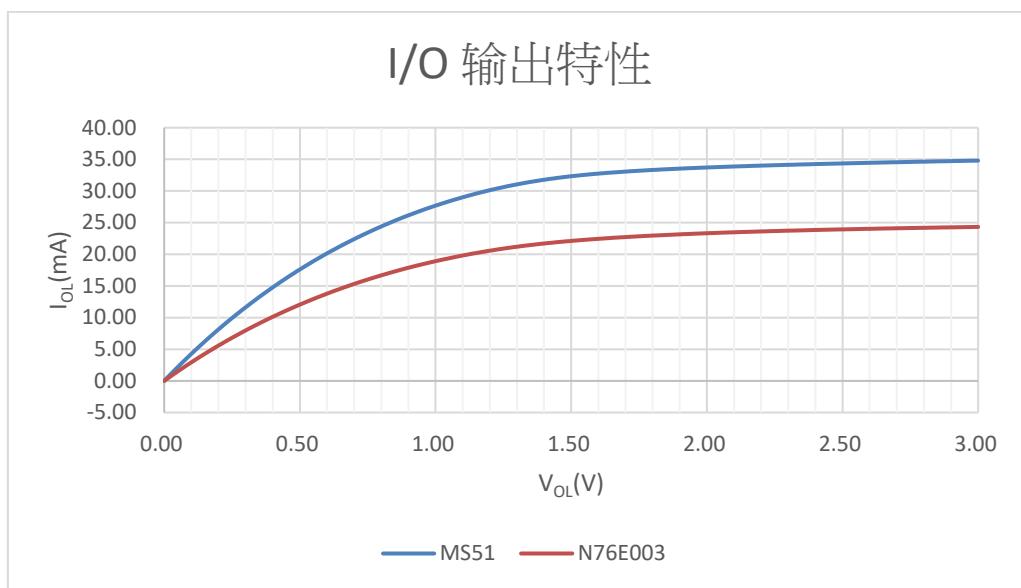


图 3.5-1 输出拉电流 (I_{OL}) VS. 输出电压

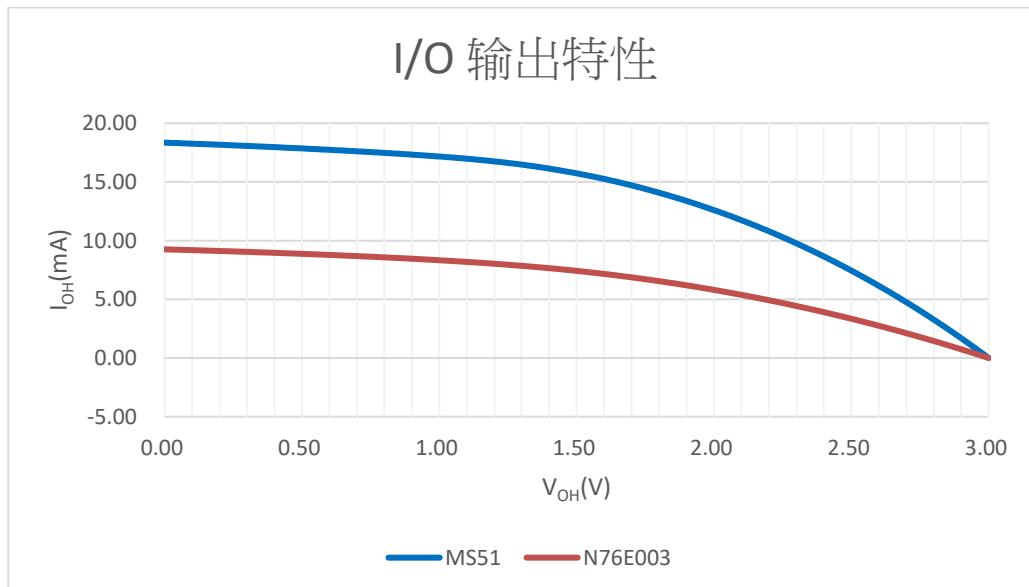


图 3.5-2 输出源电流(I_{OH}) VS. 输出电压

3.6 ACMP

N76E003系列，ADCF置1代表ADC轉換完成，當ADCM PEN (ADCCON2.5)設置為1時亦然。而在MS51系列，當ADCM PEN (ADCCON2.5)設置為1時，ADCF只有在ADC轉換結果與ADCRH 與ADC RL設定值一致時，才會被置1。雖然只有在ADC轉換結果與ADCRH 與ADC RL設定值一致時，ADCF才會置1，但ADCS (ADCCON0.6)每啟動轉換程序一次，ADCM PH與ADCM PL皆會被更新。

綜合以上說明，MS51系列在使用ACMP時，建議使用NOP()間隔時間來控制ADCS (ADCCON0.6)啟動轉換程序，不建議使用while迴圈判斷ADCF是否置1，其範例程式如下所示。

```
int main(void)
{
    . . .
    while(!ADCF)
    {
        _nop_();
        Set_ADCS;
    }
    . . .
}
```

3.6.1 寄存器

寄存器	地址	复位值
ADCCON2	E2H, 所有页	0000_0000b

7	6	5	4	3	2	1	0
ADFBEN	ADCMPOP	ADCM PEN	ADCMPO	ADCAQT0[2:0]			ADCDLY.8
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写		读/写	

位	名称	描述
5	ADCM PEN	ADC 结果比较器使能 ADC结果比较器触发ADCF使能位。仅当比较器值与ADC比较值定义的条件匹配时，ADCF才会设置为1；如果使能ADC中断，则进入中断向量。该条件基于ADCM PH，ADCM PL和ADCM POP寄存器的设定值。 0 = ADC 结果比较器禁止 1 = ADC 结果比较器使能 注：使能该位并触发ADC启动后，ADC继续转换。寄存器ADCRH和ADC RL的值将根据ADC设置的结果而改变，也可以从寄存器中读出。仅在ADCF设置为1后，此过程才停止

表 3.6-1 MS51 系列 ADC 控制寄存器 2

4 从N76E003系列到 MS51系列移植注意事项

4.1 兼容性

- 硬件
 - a. N76E003 系列与 MS51 系列 TSSOP20 与 QFN20 封装引脚完全兼容，对应的型号如表 2.2-2 所示。
 - b. MS51 16KB 系列有较强的 I/O 驱动能力。
- 软件
 - a. 内存映像
 - MS51 系列 APROM 大小为 16KB。
 - MS51 系列新增 SPROM。
 - b. HIRC
 - MS51 系列最高支持 24 MHz。
 - c. ADC
 - MS51 系列新增两个特点，ADC 采样时间调整功能与 ADC 转换时间选择。
 - MS51 系列工程文件和源代码可以完全兼容 N76E003 系列。
 - N76E003 系列工程文件和源代码可以部份兼容 MS51 系列，ADC 与 I2C 有部分限制。
 - d. I²C
 - MS51 系列的 I2C 新增延长 SDA 引脚保持时间功能，可延长 8 个系统时钟。
 - e. Hex 或 Bin 文件：
 - MS51 系列 Hex 或 Bin 文件可以完全兼容 N76E003 系列。
- 开发工具
 - a. ICP 编程工具务必更新至 V3.00.6909，如圖 4.1-1 所示。
 - b. 如果用户需要更改源代码，Nu-Link Keil 驱动版本务必更新至 V3.02.6909，如圖 4.1-2 所示。



圖 4.1-1 ICP 編程工具最新版本

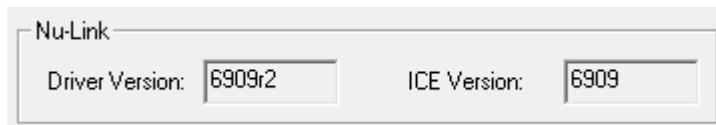


圖 4.1-2 Nu-Link Keil 驅動最新版本

5 修订历史

日期	修订	描述
2019.12.17	1.00	初始版本

Important Notice

Nuvoton Products are neither intended nor warranted for usage in systems or equipment, any malfunction or failure of which may cause loss of human life, bodily injury or severe property damage. Such applications are deemed, "Insecure Usage".

Insecure usage includes, but is not limited to: equipment for surgical implementation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, the control or operation of dynamic, brake or safety systems designed for vehicular use, traffic signal instruments, all types of safety devices, and other applications intended to support or sustain life.

All Insecure Usage shall be made at customer's risk, and in the event that third parties lay claims to Nuvoton as a result of customer's Insecure Usage, customer shall indemnify the damages and liabilities thus incurred by Nuvoton.

*Please note that all data and specifications are subject to change without notice.
All the trademarks of products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners.*