
N32WB03x的频偏测试和DTM测试应用笔记

简介

蓝牙的频偏、发射功率、接收灵敏度等性能参数的优劣会影响蓝牙的通信性能，此文档的目的在于让使用者能够快速熟悉N32WB03x系列蓝牙SOC芯片的蓝牙频偏测试和DTM测试方式和测试仪器的使用，进行蓝牙性能参数的调试，以及在设计蓝牙电路时需要注意的事项。

NATIONS CONFIDENTIAL

目录

简介.....	1
目录.....	2
1. 蓝牙天线硬件布线注意事项.....	3
2. 蓝牙频偏测试及调试.....	4
2.1 测试条件.....	4
2.2 频偏测试示意图.....	4
2.3 指令测试上位机配置.....	4
2.4 使频谱仪进行定频测试.....	6
2.5 频偏调试.....	7
3. 蓝牙DTM测试.....	7
3.1 测试条件.....	7
3.2 DTM测试示意图.....	8
3.3 DTM测试实物连接图.....	8
3.4 上位机config参数配置.....	9
3.5 选择测试项目.....	9
3.6 蓝牙连接信号检查.....	10
3.7 频偏和发射功率测试.....	10
3.8 接收灵敏度测试.....	10
历史版本.....	12
声明.....	13

1. 蓝牙天线硬件布线注意事项

蓝牙天线的设计和布局是影响蓝牙性能参数的根本因素，所以在设计电路时需要注意以下事项：

- a. 可以选择倒F或曲流线型天线；
- b. 天线总线直接从芯片焊盘引出，走线建议与芯片在同一个平面，走线宽度至少15mil，走线两边均有地包围，走线尽量短，并控制阻抗50欧姆；
- c. 天线一般放置在PCB顶层，铺地一般放在顶层并位于天线附件，天线周围不能放置地，天线周围应该是净空区，并避免一些金属器件；
- d. 天线底层不能有其他走线穿行或平行。天线长度一般为四分之一波长，可根据周围环境增长20%-30%。

更加详细的设计注意事项可以参考开发套件里面《UG_N32WB03x 系列硬件设计指南》。

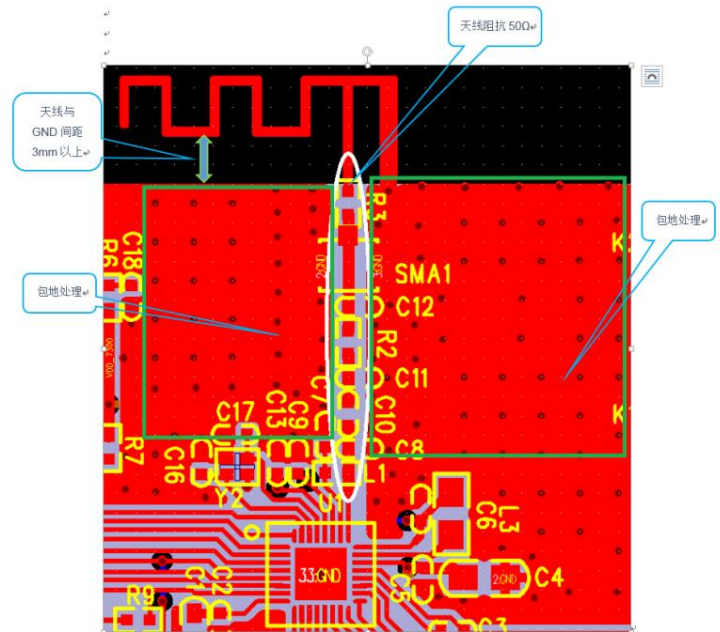


图 1-3 RF 天线走线 Layout

我们已经有设计好的评估板，可以提供给客户做评估，如果评估后符合客户的需求，客户就可以直接参考我们的评估板进行画板，从而提高产品的可靠性和开发效率。

2. 蓝牙频偏测试及调试

频偏：蓝牙信道的实际频率相对于蓝牙信道的中心频率的差值就是蓝牙信道的频偏。蓝牙工作在2.4GHz频段，2.4GHz频段被划分为40个信道($f=2402+k*2$ MHz, $k=0, \dots, 39$)，每个信道间隔2MHz，其中有3个广播信道和37个数据信道，每一个信道都对应一个中心频率，当信道的实际频率偏离这个中心频率时就会产生频偏。频偏的范围在-20ppm~+20ppm之间，即信道频偏在正负百万分之二十的范围内对于蓝牙信号的质量影响是较小的。例如测试37号广播通道的频偏，其对应的中心频率是2402MHz，则其信道的频偏范围在：-48.080KHz~+48.080KHz之间时对蓝牙信号质量影响较小的，在进行电路设计时，使频偏越小越好。

2.1 测试条件

芯片下载程序：rf_cw_test 频偏测试程序，使用 keil 在线编译下载；

芯片通信串口：USART1 (PB6/PB7、波特率：19200) 连接 PC 串口；

测试的上位机：使用配套的指令测试上位机(软件可找公司技术支持获取)，通过串口发送指令给 N32WB031 芯片；

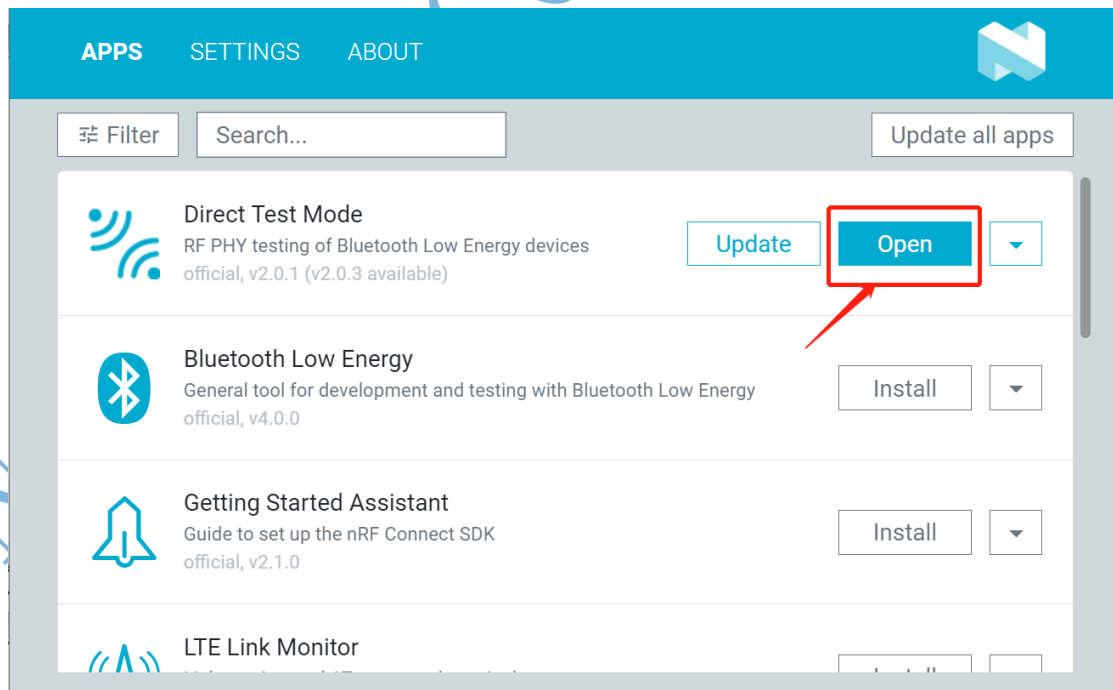
频偏测试仪器：频谱仪使用信号探头紧贴板载天线，或者连接板子的外接天线，抓取蓝牙发射信号。

2.2 频偏测试示意图



2.3 指令测试上位机配置

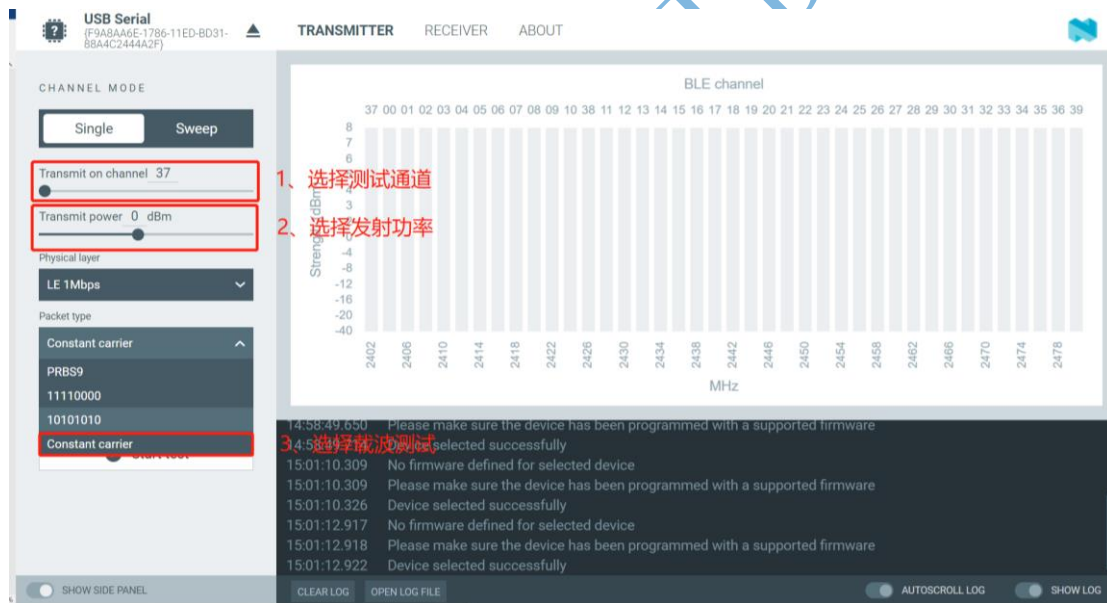
打开 Direct Test Mode



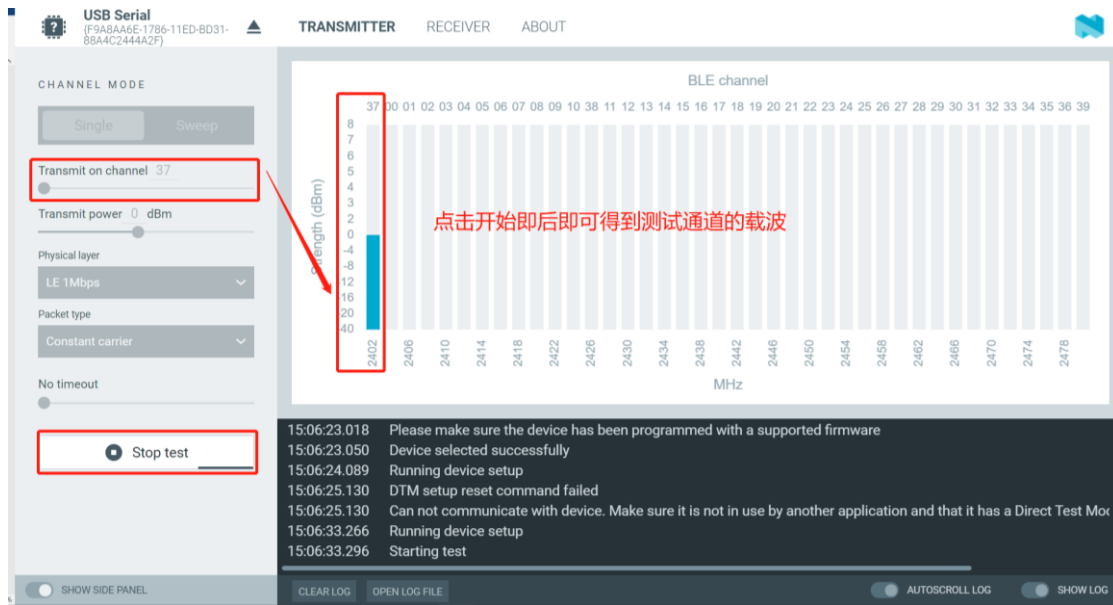
选择通信串口，一定要保证串口是可以正常进行通信的，很多时候显示连接失败都是串口的问题。



选择测试测试通道、发射功率和测试波形

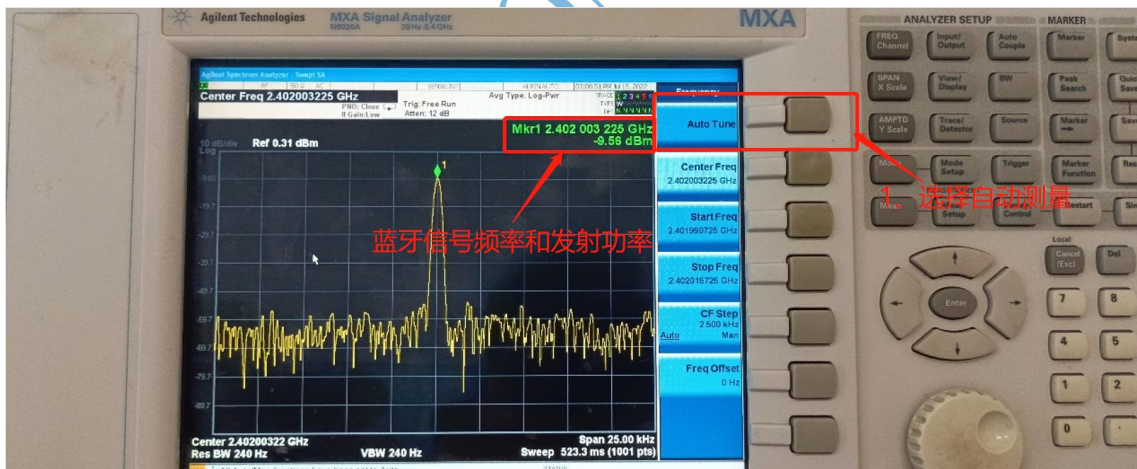


点击Start test，蓝牙芯片即可发射出对应通道的载波



2.4 使频谱仪进行定频测试

频谱仪通过探头获取蓝牙发射的信号，即可测量出蓝牙信号的频率和发射功率，通过与设定的频率进行对比计算即可得到频偏，图示所测的是37通道的频率，37通道的中心频率是2.402GHz，实测频率是2.402003225GHz，所以此时蓝牙的频偏为 $2.402003225\text{GHz} - 2.403\text{GHz} = +3.225\text{KHz}$ 。



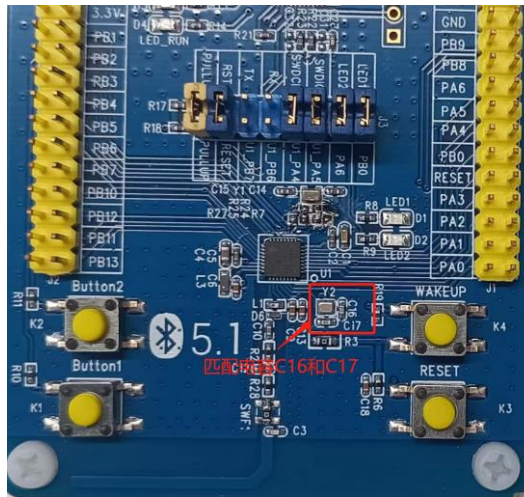
2.5 频偏调试

信道的频率和蓝牙使用的32M晶振的匹配电容容值大小是成反比的。

当实测频率大于信道的中心频率时：增大蓝牙使用的32M晶振的匹配电容的容值，可以减小信道的频率，从而减小频偏。

当实测频率小于信道的中心频率时：减小蓝牙使用的32M晶振的匹配电容的容值，可以增大信道的频率，从而减小频偏。

开发板中蓝牙使用的32M晶振及其匹配电容如下图所示：



3. 蓝牙DTM测试

DTM测试：蓝牙的直接测试模式，DTM测试的核心工作是令设备在指定的频率上发送一段数据序列，在另一端使用测试设备接收数据序列并给出测试报告，或者反过来测试设备发送一段数据序列，BLE设备接收数据，测试设备给出测试报告。测试报告中会给出通信频率的偏移量、发射功率、通信丢包率、接收灵敏度等信息，并根据这些信息判断BLE设备的物理层是否满足设计要求。

3.1 测试条件

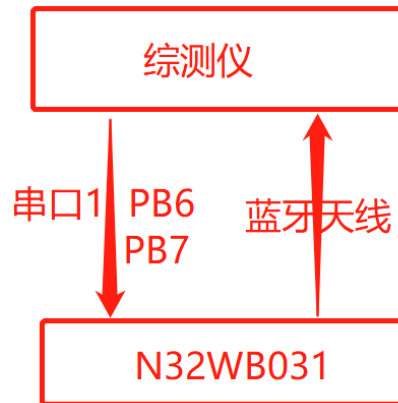
芯片下载程序：DTM_+6dB_PB6_PB7.bin或者DTM_0dB_PB6_PB7.bin，使用SWD离线下载；

芯片通信串口：USART1（PB6/PB7、波特率：115200）连接测试设备的串口；

测试的上位机：使用综测仪的CMW上位机软件，通过串口发送指令给N32WB031芯片；

参数测试仪器：综测仪，使用信号探头紧贴板载天线，或者连接板子的外接天线，抓取蓝牙发射的信号。

3.2 DTM测试示意图

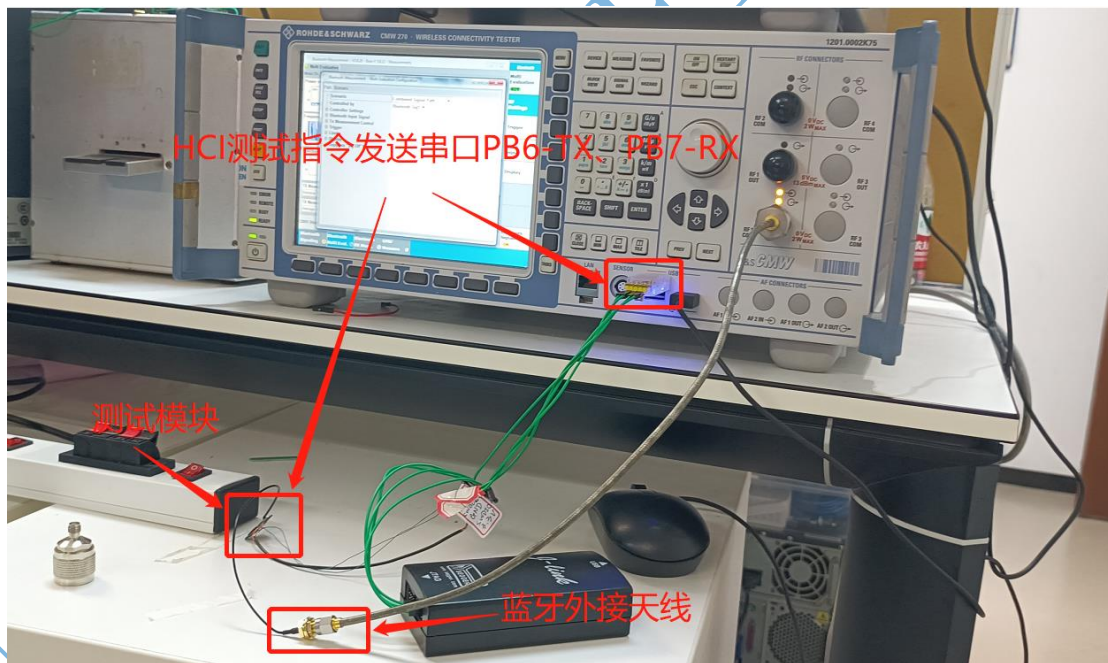


3.3 DTM测试实物连接图

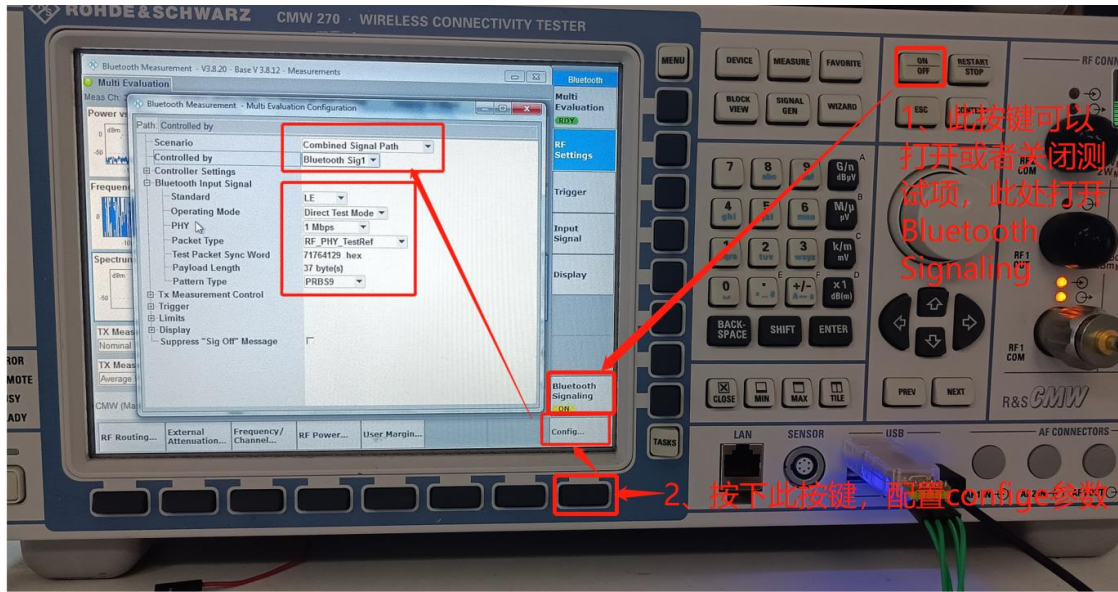
测试模块：待测试的蓝牙模块；

测试串口：N32WB031的USART1：PB6-TX、PB7-RX，通过USB转TTL工具连接综测仪；

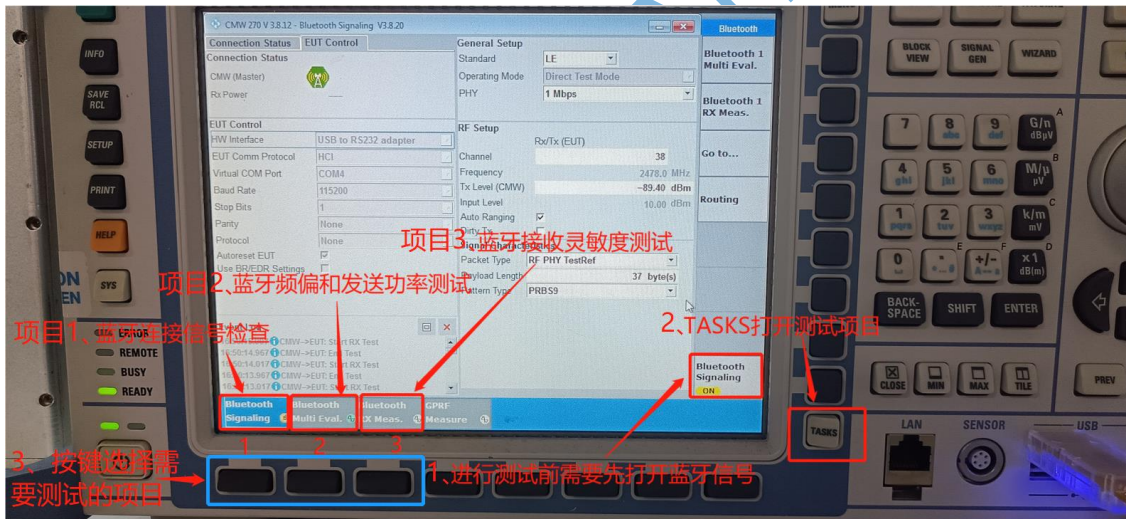
外接天线：CMW270频谱仪通过探头对接蓝牙模块的外接天线(当蓝牙模块没有外接天线时，可直接用探头紧贴蓝牙的板载天线)，采集蓝牙射频信号。



3.4 上位机config参数配置



3.5 选择测试项目



3.6 蓝牙连接信号检查

按照步骤5选择测试项目1，检查蓝牙连接信号。



3.7 频偏和发射功率测试

按照步骤5选择测试项目2，进行蓝牙频偏和发射功率测试，如下图所示可以得到芯片的发射功率和频偏的大小。



3.8 接收灵敏度测试

按照步骤5选择测试项目3，进行蓝牙接收灵敏度测试。

调节 CMW 的 Tx 发射功率，此时蓝牙模块为接收方，通过测量蓝牙接收固定数目的数据包的丢包率来得出蓝牙的接收灵敏度，当蓝牙丢包率在 30%左右时对应的 CMW 的 Tx 的发射功率就是蓝牙芯片的接收灵敏度。



NATION'S CONFIDENTIAL

历史版本

日期	版本	修改
2022.09.26	V1.0.0	初始版本

NATIONS CONFIDENTIAL

声明

国民技术股份有限公司（以下简称国民技术）保有不事先通知而修改的权利。国民技术认为提供的信息准确可信，尽管这样，国民技术对准确性和可靠性不承担任何责任。购买前请获取器件说明的最新版本。在法律允许的最大范围内，任何明示、暗示或保证，包括但不限于适销性、特定用途适用性和第三方知识产权侵权责任，国民技术概不承担不承认。在任何情况下，国民技术均不对因使用本产品而产生的任何直接、间接、偶然、特殊、惩戒性或后果性损害负责，即使已告知可能发生此类损害。不建议应用于与生命相关的设备和系统。国民技术对本手册拥有专属产权。未经明确许可，任何人不得以任何理由对本手册的全部或部分进行使用、复制、修改、抄录、传播。

NATION'S CONFIDENTIAL