

FC3231NB3
南网双模三相电能表通信模块
规格书

深圳友讯达科技股份有限公司

1. 总体介绍

1.1. 概述

南网宽带载波+高速无线双模数据采集模块是深圳友讯达科技股份有限公司自主研发的一种新型数据采集系统。该系统采用高速无线和南网宽带电力线载波双模式通信技术，实现数据采集通信网络自组织与自维护功能。无线采用 OFDM 调制，工作于 470~510MHz，属于微功率免申请计量频段，无需额外授权费用或网络第三方支持。载波采用 OFDM 调制，工作于 0.7 MHz~12MHz（支持频段调节），电力线载波通信使用现有电力线作为信号传输介质，无需额外布线。两种通信模式混合使用，避免（两种通信方式）各自存在的通信盲区，提供更丰富、更可靠的路由选择，从而提高网络通信的覆盖性。综合两种通信方式的优点，为用电信息采集提供了一种高速稳定的通信方式。

FC3231NB3 三相电能表双模模块通过串口连接电能表，构成双模网络中的分布式数据采集接入的基础设备，主要用于电能表数据的采集、电能表的状态监控、以及电表预付费系统等费控功能，同时满足南网电能表深化应用业务需求。

1.2. 产品定位

友讯达 FC3231NB3 模块是一款南网宽带载波+高速无线双模数据采集系统网络分布式接入单元产品。其通信协议按《Q_CSG1204111.3-2022_低压电力线宽带载波通信规约 第3部分：物理层通信协议》、《Q_CSG1204111.4-2022_低压电力线宽带载波通信规约 第4部分：数据链路层通信协议》、《Q_CSG1204111.5-2022_低压电力线宽带载波通信规约 第5部分：应用层通信协议》、《南方电网计量自动化系统双模通信技术规范 第1部分：总体技术要求》、《南方电网计量自动化系统双模通信技术规范 第2部分：无线通信接入协议（高速无线部分）》设计。与电能表接口支持 DL/T 645-2007《多功能电能表通信协议》、DL/T 645-1997《多功能电能表通信协议》以及《关于 DLT645-2007 多功能电能表通信协议的扩展协议》规约。FC3231NB3 主要应用于电能表数据的采集、电能表的状态监控以及电能表预付费等费控功能，支持南网电能表深化应用功能，满足电力泛在物联网业务需求。

1.3. 产品外形

FC3231NB3 模块产品外形按《宽带双模通信设备技术规范书》“附录 B 宽带双模通信设备外观尺寸图”规范设计。

FC3231NB3 产品的外形规格如表 1 所示。

表 1 产品外形规格

外形规格	指标
尺寸（长×宽×高）	94.8mm(长)×65mm（宽）×24mm(高)

FC3231NB3 产品的物理外形如图 1 所示。

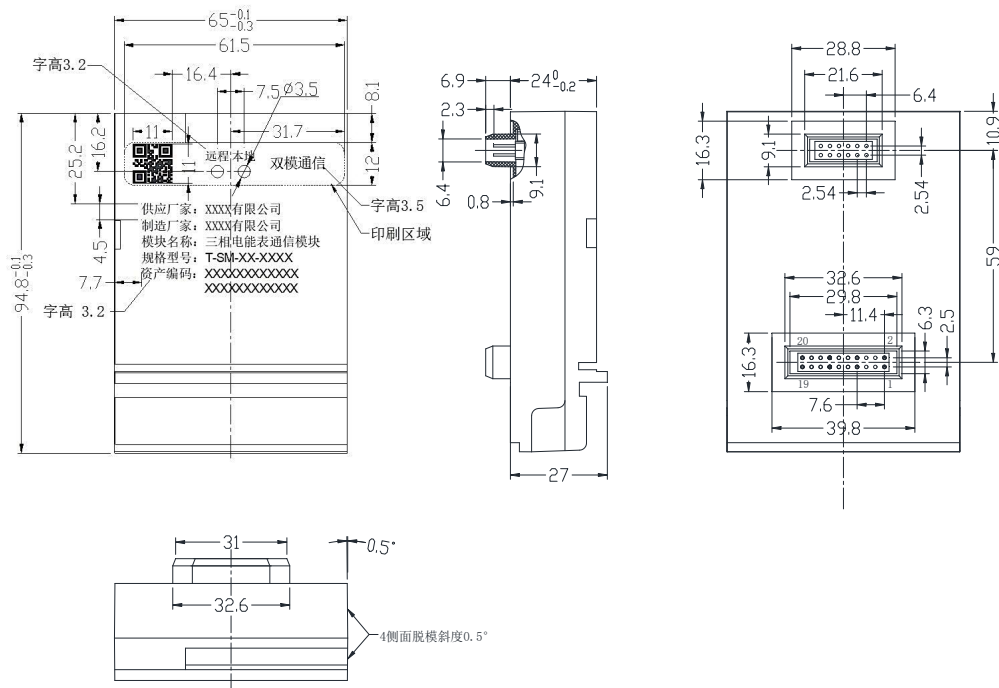


图 1 产品尺寸图

1.4. 产品指示灯

FC3231NB3 模块指示灯共有 2 个，由左到右依次为远程灯、本地灯，具体如下：

远程灯——红灯，熄灭时表示模块同电网通信正常，常亮时表示模块同电网通信异常，闪烁（亮 1s，灭 1s）表示模块和电网之间正在进行数据交换；

本地灯——绿灯，常亮时表示模块同电能表通信正常，熄灭时表示模块同电能表通信异常，闪烁（亮 1s，灭 1s）表示模块和电能表之间正在进行数据交换。



图 2 FC3231NB3 模块指示灯

2. FC3231NB3 接口

FC3231NB3 模块接口按《三相智能电能表技术规范》“附录 I 外置通信模块结构要求”章节设计。

2.1. 接口连接形式

FC3231NB3使用标准脚间距2×10PIN（载波耦合接口）、 2×6PIN（弱电接口） 双排插针。

2.2. 引脚信号的定义

与FC3231NB3连接的电能表弱电接口引脚示意图，具体描述如下：

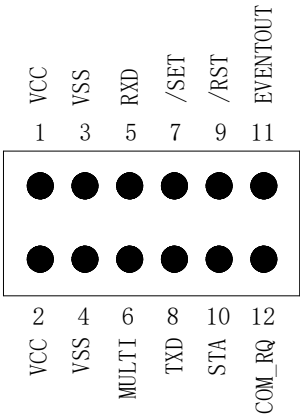


图 3 与 FC3231NB3 连接的电能表侧弱电接口示意图

表 2 电能表与通信模块弱电接口管脚定义说明

电能表接口 管脚编号	信号 类别	信号名称	信号方向 (针对电能表)	说 明
1、2	电源	VCC	O	通信模块模拟电源，由电能表提供，当电能表运行在规定的工作电压范围时，输出电压范围：12V±1V，负载电流动态最大电流峰值 600mA，同时电流秒平均值不大于 400mA。纹波指标见注 2。 通信模块电源故障或短路时不应影响电能表的基本功能（电能表应采取保护措施）。
3、4	电源地	VSS		通信地。
5	信号	RXD	I	通信模块给电能表发送信号引脚，要求通信模块输出为开漏方式，常态为高阻态。要求通信模块低电平电流驱动能力≥2mA。
6	信号	MULTI	O	秒脉冲信号、多功能、有功脉冲、无功脉冲信号输出功能，默认秒脉冲信号。开漏方式，常态为高阻态。
7	信号	/SET	O	模块设置使能；低电平时，方可设置通信模块。开漏方式，常态为高阻态。
8	信号	TXD	O	电能表通信信号输出引脚，开漏方式，常态为高阻态。
9	信号	/RST	O	复位输出（低电平有效），开漏方式，常态为高阻态，可用于复位通信模块，复位信号脉宽≥0.2s。
10	状态	STA	I	接收时地址匹配正确模块输出 0.2s 高阻态；通信模块发送过程输出高阻态，表内 CPU 判定通信发送时禁止操作继电器。要求通信模块输出为开漏方式，常态为低电平。通信模块低电平电流驱动能力≥2mA。
11	状态	EVENTOUT	O	电能表事件状态输出，开漏方式，常态为低电平。当有主动上报事件发生时，输出高阻态，请求查询主动上报状态字；查询完毕输出低电平。
12	信号	COM_RQ	I	模块到位信号，输入，模组到位后为低电平。

注 1：电能表和通信模块的开漏端耐压为 5.5V，所有输出接口的低电平电流驱动能力≥2mA，在驱动 2mA 的负载电流时对地电压应≤0.4V。

注 2：VCC 电源带载 400mA 情况下，VCC 电源的纹波 V_{p-p} 应小于 1%。

注 3：通信接口必须与强电隔离。

FC3231NB模块强电接口引脚定义，具体描述如下：

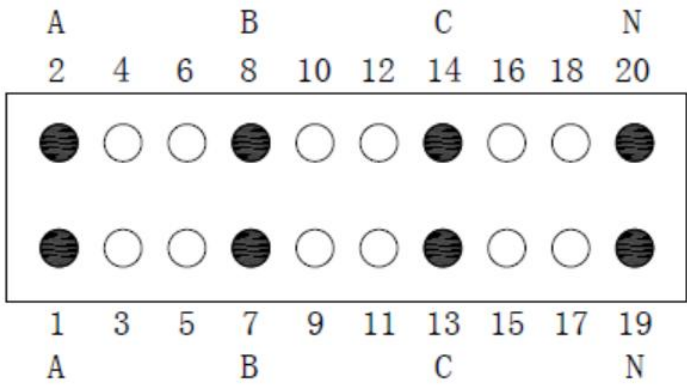


图 4 载波耦合接口示意图

表 3 电能表与通信模块耦合接口管脚定义说明

电能表接口板 管脚编号	模块对应 管脚编号	信号 类别	信号名称	信号方向 (针对模块)	说明
1、2	19、20	载波	A	—	电网 A 相线作为信号耦合接入端
3、4、5、6	17、18、 15、16	空	空	—	空引脚，PCB 无焊盘设计，连接件对应位置无插针，用于增加安全间距，提高绝缘性能。
7、8	13、14	载波	B	—	电网 B 相线作为信号耦合接入端
9、10、11、12	11、12、9、 10	空	空	—	空引脚，PCB 无焊盘设计，连接件对应位置无插针，用于增加安全间距，提高绝缘性能。
13、14	7、8	载波	C	—	电网 C 相线作为信号耦合接入端
15、16、 17、18	5、6、 3、4	空	空	—	空引脚，PCB 无焊盘设计，连接件对应位置无插针，用于增加安全间距，提高绝缘性能。
19、20	1、2	载波	N	—	电网中线作为信号耦合接入端

2.3. 天线接口

FC3231NB3 模块使用内置天线，模块无天线接口。

3. 工作参数

3.1. 载波参数

表 4 主要载波参数

序号	项目	性能
1	工作频带	高速电力线载波的工作频带为 2MHz~12MHz、2.4MHz~5.6MHz、0.7MHz~3MHz、1.7MHz~3MHz，可支持切换使用。
2	调制方式	OFDM
3	功率谱密度	工作频带内不大于-45dBm/Hz，工作频带外不大于-75dBm/Hz。
4	抗衰减性能	>95dB（在隔离电源、屏蔽环境、误包率小于 10%（业务报文包长小于 100 字节）、带内发射功率谱密度为-45dBm/Hz 的条件下）
5	抗白噪声性能	>60dB（在隔离电源、屏蔽环境、误包率小于 10%（业务报文包长小于 100 字节）、带内发射功率谱密度为-45dBm/Hz 的条件下，加入输出带宽 25MHz，功率为-30dBm 的高斯白噪声，频段 1 和频段 2 的抗衰减性能不小于 60dB）

3.2. 无线参数

表 5 主要无线参数

序号	项目	性能要求
1	工作频带	通信频段应满足 470MHz ~510MHz
2	信号带宽	Option2 431.3151kHz; Option3 170.8984kHz
3	调制方式	调制方式应支持 OFDM 调制方式,子载波映射方式应支持 BPSK、QPSK、16QAM。
4	发射性能	1. 发射功率限值 $\leq 50\text{mW}$ (e. r. p) 2. 发射功率谱密度限值 占用带宽小于等于 200kHz 的, 为 50mW/200kHz (e. r. p); 占用带宽 200~500kHz 的, 为 10mW/100kHz (e. r. p)。 3. 发射中心频率频偏 $\leq 25\text{ppm}$ 4. 发射频带平坦度偏差 $\pm 3\text{dB}$ 5. 占用带宽 Option2 <500kHz Option3<200kHz
5	接收性能	抗频偏容忍度 $\geq 50\text{ppm}$ 最大输入电平 -10dBm Option2 -106dBm(psd mcs1), Option3 -110dBm(psd mcs1)

3.3. 其它

通信模块正常运行的工作环境符合用电信息采集终端的要求。如下表：

表 6 气候条件分类

工作范围	温度范围
规定的工作范围	-25℃~55℃
极限的工作范围	-40℃~75℃
贮存和运输条件	-25℃~70℃