

Q/NMDW

内 蒙 古 电 力 公 司 企 业 标 准

Q/NMDW—YX—004—2012

**公变终端本地通信模块
接 口 协 议**

**Interface protocol of local communication module
in public transformer electric energy
information acquisition terminal**

公变终端本地通信模块接口协议

2012—02—01 发布

2012—03—01 实施

内 蒙 古 电 力 公 司 发 布

目 次

前言	183
1 微功率无线对应用功能码扩展	184
2 微功率无线主抄路由模块支持 376.2 项目	188
3 微功率无线 Q/GDW 376.2 协议实现说明	189
4 无线信道号和无线网络标识的设置	192
5 微功率无线组网流程	193



前 言

本协议规定了公用变压器电能量采集终端（以下简称公变终端）与下行通信模块之间进行数据传输的帧格式、数据编码及传输规则，主要包括：

- 明确了接口协议的帧结构；
- 统一了接口协议的帧格式；
- 定义了公变终端与通信模块间的物理接口；
- 考虑了系统对不同的本地通信信道的适应性，便于扩展新的通信方式和技术。

本部分适用于采用低压电力线载波、微功率无线通信、以太网传输通道的本地通信组网方式，适用于公变终端与本地通信模块间数据交换。

国家电网公司已经颁布了 Q/GDW 376.2—2009《电力用户用电信息采集系统通信协议：集中器本地通信模块接口协议》，本协议是在上述标准的基础上，根据内蒙古电力公司的实际情况，作了部分补充和说明。各公变终端及通信模块在遵循 Q/GDW 376.2—2009 的基础上，还需要满足本协议的要求。

本文着重描述了公变终端通过微功率无线抄低压表的安装及抄表流程。

描述中涉及以下标准：

Q/GDW 376.2—2009 电力用户用电信息采集系统通信协议：集中器本地通信模块接口协议

Q/NMDW-YX-001—2012 电能量信息采集与监控平台系统数据传输规约

Q/NMDW-YX-004—2012 公变终端本地通信模块接口协议

Q/NMDW-YX-010—2012 微功率无线自组织网络通信协议

公变终端本地通信模块接口协议

1 微功率无线对应用功能码扩展

针对微功率无线通信的特殊要求，对 Q/GDW 376.2—2009《电力用户用电信息采集系统通信协议：集中器本地通信模块接口协议》进行了如下扩展（见表 1），原规约中对载波通信的要求同样适用于微功率无线通信。

表 1 微功率无线路由模块应用功能码扩展项目

应用功能码 AFN	功能定义	具体项目	有路由	无路由	路由模块标识
03H	查询数据	F7: 查询无线通信参数	√	√	0
05H	控制命令	F4: 设置无线通信参数	√	√	0
		F5: 切换无线信道	√	√	0
10H	路由查询	F7: 查询无线从节点中继路由信息	√	√	0

1.1 查询数据（AFN=03H）

1.1.1 下行报文

1.1.1.1 报文格式

查询数据命令下行报文格式如下：

68H
L
C
R
A
AFN=03H
数据单元标识
数据单元
CS
16H

1.1.1.2 Fn 定义

Fn 定义见表 2。

表 2 Fn 定义（AFN=03H）

Fn	名称及说明	Fn	名称及说明
F1	厂商代码和版本信息	F5	载波主节点状态字和载波速率
F2	噪声值	F6	载波主节点干扰状态
F3	载波从节点侦听信息	F7	查询无线通信参数（信道、空中波特率、发射功率等）
F4	载波主节点地址	F7~F248	备用

1.1.1.2.1 F7: 查询无线通信参数

无数据单元。

1.1.2 上行报文

1.1.2.1 报文格式

查询数据命令上行报文格式如下：

68H
L
C
R
A
AFN=03H
数据单元标识
数据单元
CS
16H

1.1.2.2 Fn 的数据单元格式

F7：查询无线通信参数。

F7 的数据单元格式见表 3。

表 3 F7 的数据单元格式

数据内容	数据格式	字节数	数据内容	数据格式	字节数
无线信道号	BIN	1	无线网络标识	BIN	2
主无线模块发射功率	BIN	1	路由方式	BIN	1
无线空中波特率	BIN	1	保留	BIN	2

- 无线信道号：0～63。
- 主无线模块发射功率：编码表示主无线模块发射功率，0～7 依次表示 8 个功率发射等级，0 为最大发射功率等级，7 为最小发射功率等级。
- 无线空中波特率：编码表示电能表、交流采样装置与公变终端的通信波特率，1～7 依次表示 1200、2400、4800、7200、9600、19 200、38 400。
- 无线网络标识：一个公变终端管理的下行无线 Mesh 网络的网络标识。
- 路由方式：0 表示不使用路由，1 表示使用固定路由，2 表示使用实时自动路由，3 表示使用源路由。

1.2 控制命令（AFN=05H）

1.2.1 下行报文

1.2.1.1 报文格式

控制命令下行报文格式如下：

68H
L
C
R
A
AFN=05H
数据单元标识
数据单元
CS
16H

1.2.1.2 Fn 定义

Fn 定义见表 4。

表 4 Fn 定义 (AFN=05H)

Fn	名称及说明	Fn	名称及说明
F1	设置载波主节点地址	F4	设置无线通信参数 (信道、发射功率、空中波特率等)
F2	允许载波从节点上报	F5	切换无线信道
F3	启动广播	F4~F248	备用

1.2.1.3 Fn 的数据单元格式

1.2.1.3.1 F4: 设置无线通信参数 (信道、发射功率、空中波特率等)

F4 的数据单元格式见表 5。

表 5 F4 的数据单元格式

数据内容	数据格式	字节数	数据内容	数据格式	字节数
无线信道号	BIN	1	无线网络标识	BIN	2
主无线模块发射功率	BIN	1	路由方式	BIN	1
无线空中波特率	BIN	1	保留	BIN	2

——无线信道号：0~63。

——主无线模块发射功率：编码表示主无线模块发射功率，0~7 依次表示 8 个功率发射等级，0 为最大发射功率等级，7 为最小发射功率等级。

——无线空中波特率：编码表示电能表、交流采样装置与公变终端的通信波特率，1~7 依次表示 1200、2400、4800、7200、9600、19 200、38 400。

——无线网络标识：一个公变终端管理的下行无线 Mesh 网络的标识。

——路由方式：0 表示不使用路由，1 表示使用固定路由，2 表示使用实时自动路由，3 表示使用源路由。

1.2.1.3.2 F5: 切换无线信道

F5 的数据单元格式见表 6。

表 6 F5 的数据单元格式

数据内容	数据格式	单位	字节数	数据内容	数据格式	单位	字节数
新无线信道号	BIN		1	延时切换信道时间	BIN	s	2

1.2.2 上行报文

上行报文为确认/否认报文，详见 3.5。

1.3 路由查询类 (AFN=10H)

1.3.1 下行报文

1.3.1.1 报文格式

路由查询类下行报文格式如下：



68H
L
C
R
A
AFN=10H
数据单元标识
数据单元
CS
16H

1.3.1.2 Fn 定义
Fn 定义见表 7。

表 7 Fn 定义（AFN=10H）

Fn	名称及说明	Fn	名称及说明
F1	载波从节点数量	F5	未抄读成功的载波从节点信息
F2	载波从节点信息	F6	主动注册的载波从节点信息
F3	指定载波从节点的上一级中继路由信息	F7	查询无线从节点中继路由信息
F4	路由运行状态		

1.3.1.3 Fn 的数据单元格式
F7：查询无线从节点中继路由信息。
F7 的数据单元格式见表 8。

表 8 F7 的数据单元格式

数据内容	数据格式	字节数
从节点地址	BCD	6

1.3.2 上行报文
1.3.2.1 报文格式

路由查询类上行报文格式如下：

68H
L
C
R
A
AFN=10H
数据单元标识
数据单元
CS
16H

1.3.2.2 Fn 的数据单元格式

F7: 查询无线从节点中继路由信息。

F7 的数据单元格式见表 9。

表 9 F7 的数据单元格式

数 据 内 容	数据格式	字节数	说明
从节点地址	BCD	6	
中继路由个数 n			
第 1 个中继路由中继级别 m_1	BIN	1	第 1 个中继路由
第 1 个中继路由由第 1 级中继从节点地址	BCD	6	
...	...	...	
第 1 个中继路由由第 m_1 级中继从节点地址	BCD	6	
第 1 个中继路由信任度	BIN	1	
...	...	...	...
第 n 个中继路由中继级别 m_1	BIN	1	第 n 个中继路由
第 n 个中继路由由第 1 级中继从节点地址	BCD	6	
...	...	...	
第 n 个中继路由由第 m_1 级中继从节点地址	BCD	6	
第 n 个中继路由信任度	BIN	1	

——中继路由个数 n : 数值范围 0~255, 为 0 表示直抄点无需中继路由。

——中继路由级数 m_n : 数值范围 1~255。

——中继路由信任度: 数值范围 0~255, 为 0 表示失效路由, 为 255 表示不可替代路由。

2 微功率无线主抄路由模块支持 376.2 项目

公变终端载波路由模块支持的协议条目如表 10 “微功率无线路由模块 376.2 支持项目”栏目中所示。对于未勾选的项目, 若模块收到该命令将回否认帧。“路由模块标识”栏目中“0”表示对应命令是对路由模块操作, “1”表示对载波表(或采集器)操作, “0、1”表示既可以对路由模块也可以对载波表(或采集器)操作。

表 10 微功率无线路由模块 376.2 支持项目

应用功能码 AFN	应用功能定义	具体项目	有路由	无路由	路由模块标识
00H	确认/否认	F1: 确认	√	√	0
		F2: 否认	√	√	0
01H	初始化	F1: 硬件初始化	√	√	0
		F2: 参数区初始化	√	√	0
		F3: 数据区初始化	√	√	0
02H	数据转发	F1: 转发命令		√	1
		F1: 厂商代码和版本信息	√	√	0、1
			√		0
05H	控制命令	F3: 启动广播	√	√	1
		F4: 设置无线通信参数	√	√	0
		F5: 切换无线信道	√	√	0
10H	路由查询		√		0

3 微功率无线 Q/GDW 376.2 协议实现说明

3.1 长度 L 域使用说明

长度 L 是指帧数据的总长度，由 1 字节组成，BIN 格式，包括用户数据长度 L1 和 5 个字节的固定长度（起始字符、长度、控制域、校验和、结束字符）。

长度 L 不大于 255。

印刷版长度 L 为 2 字节，不大于 65 535。按照印刷版做。

3.2 控制域 C 中的“通信方式”使用说明

通信方式是指公变终端下行的通信模块所采用的通信方式类型，不同的通信方式决定用户数据区中的数据构成和格式，本标准根据不同的通信方式分别定义和描述用户数据区的内容，具体见后续章节。通信模块的通信方式定义见表 11。

表 11 通信模块的通信方式定义

值	通信方式	说 明
0	保留	
1	集中式路由载波通信	指采用集中式路由方案的电力线窄带载波通信
2	分布式路由载波通信	指采用分布式路由方案的电力线窄带载波通信
3~9	备用	
10	微功率无线通信	指采用微功率无线组网的通信
11~19	备用	
20	以太网通信	指基于 TCP/IP 协议的以太网方式的通信
21~63	备用	

微功率无线使用类型值 10。

3.3 信息域 R 填写说明

3.3.1 下行报文

下行报文的定义见表 12。

表 12 下行报文的定义

数 据 内 容								数据格式	字节数
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	BS	1
中继级别				冲突检测	通信模块标识	附属节点标识	路由标识		
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	BS	1
纠错编码标识				信道标识					
预计应答字节数								BIN	1
D15				D14-D0				BS	2
速率单位标识				通信速率					
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	BS	1
预留									

微功率无线使用说明：

——格式不变。

——路由标识为 0，表示通信模块带路由或工作在路由模式。

- 附属节点标识用 0。
- 通信模块标识用 0 表示对公变终端本地模块操作，此时信息域后边无地址域；用 1 表示对从无线模块操作。
- 中继级别固定为 0。
- 其他的遵照以上描述，使用缺省值。

3.3.2 上行报文

上行报文的定义见表 13。

表 13 上行报文的定义

数 据 内 容								数据格式	字节数
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	BS	1
中继级别				0	通信模块标识	0	路由标识		
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	BS	1
0				信道标识					
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	BS	1
电表通道特征				实测相线标识					
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	BS	1
末级应答信号品质				末级命令信号品质					
预留									2

微功率无线使用说明：

- 格式不变。
- 路由标识固定为 0。通信模块标识与相应下行帧中相同。

3.4 地址域 A 填写说明

地址域由源地址 A1、中继地址 A2、目的地址 A3 组成，格式见表 14。

表 14 地址域 A 填写说明

地址域	数据格式	字节数	地址域	数据格式	字节数
源地址 A1	BCD	6	目的地址 A3	BCD	6
中继地址 A2	BCD	6*中继级别			

微功率无线使用说明：

- 当信息域中“通信模块标识”为 0 时，无地址域 A。
- 当信息域中“通信模块标识”为 1 时，无线主节点下行时，源地址 A1 用全 0；由于信息域中“中继级别”固定为 0，所以无 A2，A3 为目标无线从节点的地址（表地址）。无线从节点上行时，源地址 A1 是指无线从节点的地址（表地址），无中继地址 A2，A3 为全 0。

3.5 确认/否认（AFN=00H）

F1 确认：对接收到的公变终端下行命令，模块根据支持和处理情况回确认帧。

F2 否认：若模块不支持接收到的公变终端下行命令，或收到错误命令，回否认帧。

3.6 初始化（AFN=01H）

F1 硬件初始化：模块执行复位操作，公变终端根据需要可复位模块。例如模块死机，不应答命令等情况。

F2 参数区初始化：将设置的无线通信参数恢复到缺省值。

F3 数据区初始化：将主抄路由模块中记录的电能表地址信息、无线模块地址与表地址的关联信息，以及到无线模块的路由信息全部删除。

初始化后返回确认帧。

3.7 数据转发 (AFN=02H)

公变终端使用此命令抄表，无论是公变终端定时抄表，还是转发主站到表的透明数据传输。

3.7.1 下行报文

3.7.1.1 Fn 定义

Fn 定义见表 15。

表 15 Fn 定义 (下行报文)

Fn	名称及说明
F1	转发命令：转发特定规约的数据帧
F2~F248	备用

3.7.1.2 F1：转发命令

F1 的数据单元格式见表 16。

表 16 F1 的数据单元格式

数据内容	数据格式	字节数
规约类型	BIN	1
报文长度 L	BIN	1
报文内容		L

——规约类型：01H 为 DL/T 645—1997；02H 为 DL/T 645—2007；03H~FFH 保留。无线从节点模块向表转发 645 报文时，依据规约类型选择串口波特率，从而实现同时支持 DL/T 645—1997 和 DL/T 645—2007 规约的电表。

——报文长度 L：规约的原始报文数据总长度。

——报文内容：规约的原始报文数据，即 645 抄表报文。

645 抄表报文前边有无 0xFE 均可，如果有 0xFE，微功率无线路由模块会自动将 0xFE 过滤，到电表或采集器端的无线模块转发给电表时再自动补上 0xFE。

公变终端在使用微功率主抄模块抄表时，抄表命令发出后，等待应答超时时间应该在 50s 以上。

3.7.2 上行报文

3.7.2.1 Fn 定义

Fn 定义见表 17。

表 17 Fn 定义 (上行报文)

Fn	名称及说明	Fn	名称及说明
F1	转发命令应答	F2~F248	备用

3.7.2.2 F1：转发命令应答

F1 的数据单元格式见表 18。

表 18 F1 的数据单元格式

数据内容	数据格式	字节数	数据内容	数据格式	字节数
规约类型	BIN	1	报文内容		L
报文长度 L	BIN	1			

——规约类型：00H 为透明传输；01H 为 DL/T 645—1997，02H 为 DL/T 645—2007，03H~FFH=预留协议。

——报文长度 L：规约的原始报文数据总长度。

——报文内容：规约的原始报文数据。（电能表应答报文的 0xFE 被无线从节点模块过滤）

3.8 查询数据（AFN=03H）

3.8.1 F1：厂商代码和版本信息

当通信模块标识为 0 时，无地址域 A，则返回微功率无线主抄模块中主控 MCU 的信息；当通信模块标识为 1 时，有地址域 A，则返回目标地址 A3 指定的无线从节点的厂商代码和版本信息；当 A3 为全 0 时，则返回主抄模块中无线模块的厂商代码和版本信息。

返回数据内容说明见表 19。

表 19 返回数据内容说明

数据内容	数据格式	字节数	数据内容	数据格式	字节数
厂商代码	ASCII	0x52 0x54 RT—— 新鸿基公司	版本日期-月	BCD	1
芯片代码	ASCII	2	版本日期-年	BCD	1
版本日期-日	BCD	1	版本	BCD	2

3.8.2 F7：查询无线通信参数

用于查询设置在微功率无线主抄模块中的无线通信参数，格式见表 20。

F7 的数据单元格式见表 20。

表 20 F7 的数据单元格式

数据内容	数据格式	字节数	数据内容	数据格式	字节数
无线信道号	BIN	1	无线网络标识	BIN	2
主无线模块发射功率	BIN	1	路由方式	BIN	1
无线空中波特率	BIN	1	保留	BIN	2

3.9 控制命令（AFN=05H）

3.9.1 F3：启动广播

数据单元格式与（AFN=02H：F1 转发命令）相同。用于广播校时等。

3.9.2 F4：设置无线通信参数

公变终端用此命令向微功率无线主抄模块设置无线信道等通信参数。

3.9.3 F5：切换无线信道

公变终端使用此命令将其所管理的从有的电能表的无线模块的工作信道切换到一个新的信道。

3.10 路由查询（AFN=10H）

F7：查询无线从节点中继路由信息。

公变终端可以使用此命令查询到无线从节点的中继路由信息，并且可以送到主站记录，以便于分析诊断。

4 无线信道号和无线网络标识的设置

4.1 主站有关微功率无线部分的档案维护

初始安装时，首先确定“区位码”和“终端标识”，然后根据该终端周围已安装的微功率无线抄表终端情况，规划该终端使用的微功率无线信道号。（无特殊原因，信道号应默认使用终端标识除以 16 取余数）

内蒙古主站规约 001 中的“AFN=04H（设置参数）：F204（无线通信参数）”命令格式见表 21。

表 21 AFN=04H（设置参数）：F204（无线通信参数）命令格式

数据内容	数据格式	字节数	数据内容	数据格式	字节数
无线信道号	BIN	1	无线网络标识	BIN	2
主无线模块发射功率	BIN	1	路由方式	BIN	1
无线空中波特率	BIN	1	保留	BIN	2

主要是设置“无线信道号”和“无线网络标识”，其余参数都可使用缺省值。其中“无线网络标识”必须与“终端标识”一致，是“内蒙古微功率无线自组网协议 010”中描述的 PanID。

现场终端安装后，应在下发“低压电能表参数”前下发“无线通信参数”。

主站应保证“无线网络标识”与“终端标识”一致。

极个别情况，当主站下发的“无线网络标识”与“终端标识”不一致时，终端要保证终端中的“无线网络标识”与“终端标识”一致。终端收到主站下发 F204（无线通信参数）后，不处理“无线网络标识”字节，不论下发的“无线网络标识”与“终端标识”是否一致，终端均回确认。

4.2 公变终端收到“无线通信参数”后的处理

公变终端收到“无线通信参数”后，转用“内蒙古本地规约 004”中的 AFN=05H（控制命令）：F4（设置无线通信参数）命令，将无线通信参数设置到主抄模块中，在收到主抄模块的确认帧后，公变终端再向主站回复确认帧。

在公变终端本地也应提供设置“无线通信参数”功能，其中“无线信道号”可修改，“无线网络标识”必须与“终端标识”一致，不可修改。

5 微功率无线组网流程

5.1 由主站发起的自动组网流程

自动组网流程从主站下发“低压表配置参数”开始，在组网过程中主站、公变终端和主抄模块按照以下操作步骤顺序执行。

- 主站下发“低压表配置参数”（内蒙古主站规约 001 AFN=04 F96）。
- 公变终端收到 F96 参数设置命令 2min 后，使用 Q/GDW 376.2—2009 对主抄模块发送“数据初始化”命令。
- 主抄模块收到“参数初始化”命令后，停止所有正在执行的工作，将加载的节点地址以及路由中继信息等全部删除，然后回应确认报文。
- 公变终端发送“添加从节点”命令，将所有从节点（从节点地址为电能表地址）添加到主抄模块中。

当从节点个数大于 10 时，分帧处理，每帧最多添加十个从节点。

对于“低压表配置参数”中“低压测量点号”为 0 的从节点不要添加到主模块中。在添加从节点前，公变终端应根据“低压表配置参数”的实际情况对从节点进行重新排序。

排序规则：对于“低压表配置参数”中“低压测量点号”不为 0，端口号为 31，通信地址不为 0 的表，按照表序号由小到大对从节点进行重新排序，从节点序号应从 1 开始，且要求连续。

- 公变终端将所用从节点下发到主模块后，向主模块下发“无线通信参数”。
- 主抄模块收到启动组网。
- 在组网过程中，公变终端不要通过微功率无线进行抄表。组网时间大概每块表 1s，当低压表块数小于 20 时，组网时间按照 20s 预留。

5.2 由终端发起的组网

终端操作界面上应具备“启动重新组网”和“启动补充组网”功能以方便现场维护。

在终端上选择“启动重新组网”后，公变终端使用 Q/GDW 376.2—2009 对主抄模块发送“数据初始化”命令，然后依次执行 5.1 的 c)～g) 各步完成重新组网。

在终端上选择“启动补充组网”后，公变终端不发送“数据初始化”命令，直接从 5.1 的 d) 发送“添加从节点”命令开始，然后依次执行 5.1 的 d)～g) 各步完成补充组网。
