

T/HNAFQ

河南省质量协会团体标准

T/HNAFQ XXXX—XXXX

高效能柔性负荷微网系统 通用要求

High Efficiency Electric Flexible Load Microgrid System (FLMS)
General Requirements

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

河南省质量协会 发布

目 次

前言II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义和缩略语 1

 3.1 术语和定义..... 1

 3.2 缩略语..... 2

4 常规通信模式..... 3

5 异常通信模式..... 4

6 管理信息字段定义..... 5

7 传感信息数据功能定义10

8 控制信息数据功能定义13

9 数据包优先级分类.....16

 9.1 FLM S-CCIS 数据包优先级16

 9.2 FLM S-M CTC 数据包优先级17

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由嵩山实验室提出。

本文件由河南省质量协会归口。

本文件起草单位：嵩山实验室、河南省标准化和质量研究院

本文件主要起草人：

高效能柔性负荷微网系统 通用要求

1 范围

本文件规定了高效能柔性负荷微网系统（High Efficiency Electric Flexible Load Microgrid System (FLMS)）常规通信模式、异常通信模式、管理信息字段定义、传感信息数据功能定义、控制信息数据功能定义以及数据包优先级分类等内容。

本文件适用于嵩山实验室高效能柔性负荷微网系统的研究、应用和维护。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

IEEE 802.1Qbb-2011：基于优先级的流量控制

3 术语和定义和缩略语

下列术语、定义和缩略语适用于本文件。

3.1 术语和定义

3.1.1

高效能柔性负荷微网系统 High Efficiency Electric Flexible Load Microgrid System (FLMS)
通过构建多源、多负荷时空解耦矩阵，将不稳定的新能源输出与随机负荷需求转化为离散能量时间片，在秒级精度下实现源荷精准匹配的系统。

3.1.2

敏捷电能分配器 Clever Power Distributor (CPD)
能够高效动态连接源与负荷，完成电能分配的一种电气设备。

3.1.3

CPD 控制终端 CPD Control Terminals
负责FLMS传感及执行单元的汇聚及本地控制，对上一级系统内区域主站、对时服务功能对接，接收区域主站调度命令，并反馈CPD控制终端自身及所有接入从机的状态、中继主站与从机间交互信息。

3.1.4

区域主站 Regional Master Station (RMS)
负责FLMS系统管理，对FLMS域外信息交互，域内各电力电子从机（包含CPD控制器及各相关从机）管理，运行调度计算，策略提供及数据存储等。可依功能配置多个运行实体，也可依照可靠性要求形成多主站备援机制。

3.1.5

高效能柔性负荷微网系统 CPD 控制终端通信 High Efficiency Electric Flexible Load Microgrid System (FLMS) Clever Power Distributor Communication (CPD)
区域主站、相关服务和CPD控制终端之间的物理层、链路层、传输层与承载协议支持、数据协议与数据包类型、从机状态与接入流程等的对外通信。

3.1.6

高效能柔性负荷微网系统计量与控制终端通信 High Efficiency Electric Flexible Load Microgrid System (FLMS) Metering and Control Terminals Communication (MCTC) (FLMS-MCTC)

CPD控制终端与各种计量、控制设备的物理层、链路层、数据协议与数据包类型、设备状态与接入流程等数据通信技术。

3.1.7

高效能柔性负荷微网系统板级计量与控制数据交换 High Efficiency Electric Flexible Load Microgrid System (FLMS) Board-Level Metering and Control Data Exchange (MCDE) (FLMS-MCDE)

计量与控制设备内部及计量与控制设备和通信模块间的交换架构和物理层、链路层、数据协议与数据包类型等数据通信技术。

3.1.8

对时服务 Time Synchronization Service (TTS)

FLM S域内运行的辅助服务，所有FLM S-M CTC数据交换的时间戳及时间要求均应参照对时服务端的时间信息；对时服务提供区域主站与CPD控制终端毫秒级时间同步功能，支持IEEE 1588-2019协议，将所有区域主站与CPD控制终端纳入同一时钟域，同步精度不低于1毫秒，精度依照FLM S系统实施现状要求调整。

3.1.9

FLMS-MCTC 主机 FLMS-MCTC Host (FLMS-MCTC-H)

负责计量及控制通信组网，主机相关应用对接及设备管理，对外异质协议连接及转换。

3.1.10

FLMS-MCTC 设备 FLMS-MCTC Device (FLMS-MCTC-D)

将计量、传感和控制数据封装为FLM S-M CTC信息，并通过FLM S-M CTC链路与主机交互，依照功能主动上报事件及响应主机命令。

3.1.11

FLMS-MCDE 主机 FLMS-MCDE Host (FLMS-MCDE-H)

用于计量通信数据交换发起、计量数据及计量数据相关应用对接与对外异质协议连接及转换。

3.1.12

FLMS-MCDE 从机 FLMS-MCDE Device (FLMS-MCDE-D)

将具体计量及传感数据封装为FLM S-M CDE信息，并通过主机与数据层交互，响应主机命令。

3.1.13

最低有效位 Least Significant Bit (LSB)

在二进制数中，最低有效位是最右边的位，表示数值的最小部分。

3.1.14

最高有效位 Most Significant Bit (MSB)

在二进制数中，最高有效位是最左边的位，表示数值的最大部分。

3.1.15

物理层 Physical Layer (PHY)

计算机网络中的第一层，负责在物理介质上进行比特流的传输。它定义了电气、机械、过程和功能特性，以实现物理链路的建立、维护和拆除。

3.1.16

可见光通信 Visible Light Communication (VLC)

利用可见光频段进行数据传输的技术。

3.1.17

参与方 Participant

对于FLM S-CCIS通信协议，参与方包括主机和从机两类通信参与方；对于FLM S-M CTC通信协议，包含主机和设备两个通信参与方；对于FLM S-M CDE通信协议，包含主机和从机两类通信参与方；FLM S-M CTC设备等同于FLM S-M CTC从机。

3.2 缩略语

AQI: 空气质量指数 (Air Quality Index)

ARP: 地址解析协议 (Address Resolution Protocol)

DHCP：动态主机配置协议（Dynamic Host Configuration Protocol）
ID：身份标识号（Identity Document）
I2C：集成电路互联（总线）（Inter-Integrated Circuit）
IoT：物联网（Internet of Things）
IP：互联网协议（Internet Protocol）
MRP：媒体冗余协议（Media Redundancy Protocol）
N-Ring：一种环网冗余协议
PLN：多模态光局域网（Photonic Local Network）
PRI：优先级字段（Priority Field）
QoS：服务质量（Quality of Service）
REP：环网以太网协议（Ring Ethernet Protocol）
RSTP：快速生成树协议（Rapid Spanning Tree Protocol）
SFP：小型可插拔光模块（Small Form Pluggable）
SPI：串行外设接口（Serial Peripheral Interface）
SSH：安全外壳协议（Secure Shell）
THD：谐波失真（Total Harmonic Distortion）
TLS：传输层安全协议（Transport Layer Security Protocol）
UART：通用异步收发器（Universal Asynchronous Receiver/Transmitter）
UDP：用户数据报协议（User Datagram Protocol）
UUID：通用唯一识别码（Universally Unique Identifier）
VLAN：虚拟局域网（Virtual Local Area Network）
VLC：可见光通信（Visible Light Communication）
X-Ring：一种环网冗余协议

4 常规通信模式

4.1 常规通信模式数据域定义见表 1。

表1 常规通信模式数据域定义

长度 (字节)	偏移量 (字节)	数据域字段名称	定义
1	0	序列号	序列号从 0x00 开始，最大值为 0xFF 发送方在每个数据包发送时将此值递增 1，如果溢出则返回 0x00 主机和从机发送的数据包分别计数
1	1	常规功能 ID	常规功能 ID 值
1	2	附属功能 ID	附属功能 ID 值，不适用（如管理信息）时应默认填入 0x00
N	3	常规功能数据	对应常规功能 ID 的数据

4.2 常规通信模式数据信息字段定义见表 2。

表2 数据信息字段定义

适用	常规功能 ID (1 字节)	对应功能	常规功能数据 长度 (字节)	说明及常规功能数据定义
主机	0x21	传感数据	0	取得从机传感数据，具体要求传感信息依照传感数据对应的各附属功能 ID 定义，参照表 7
从机	0x21	传感数据反馈	参照表 7	参照表 7

主机	0x22	控制命令	参照表 8	执行从机控制，具体要求控制信息依照对应的各附属功能 ID 定义，参照表 8
从机	0x22	控制命令反馈	参照表 8	参照表 8

4.3 时间范围值说明见表 3。

表3 时间范围值说明

时间范围值 (1 字节)	对应功能	说明
0x00	立刻执行	从机在收到控制命令后控制时间到时立即执行
0x01-0xFA	执行时间范围依照范围值要求	以 5 毫秒为时间单位，要求 5-1250 毫秒内执行时间范围
0xFB-0xFD， 0xFF	无效时间范围	无效时间范围
0xFE	永久有效	无时间范围，直到完成或主机发送取消前项控制命令

4.4 从机控制命令反馈定义见表 4。

表4 从机控制命令反馈定义

命令反馈值	含义
0x00	接收命令完成
0x01	命令执行完成
0x02	从机异常
0x03	控制命令异常
0x04	控制数值异常
0x05	控制功能不支持
0x06	前项控制命令未完成；或于主机发送取消前项控制命令，从机反馈无前项控制命令
0x07	无法于控制时间内完成
0x08	现值与预值相同，无需操作

5 异常通信模式

- 异常通信模式主要包含以下内容：
- 非主机发起，设备出现异常状况时主动上报主机；
 - 控制码为 0xDF，主机可由常规通信模式得到状态或将设备重置；
 - 异常信息数据长度为 1 字节，具体功能定义见表 5。

表5 从机异常状态数据定义

数据域内容 (1 字节)	对应信息	说明
0x00	保留	-
0x01	从机正常	从机正常，或从异常状态回复
0x02	从机异常	从机系统异常
0x03	从机重启中	从机正在进行重启
0x04	数据异常	从机数据出现异常,数据包不完整
0x05	功能异常	从机传感或控制功能出现异常
0x06	序号异常	主机序号号出现异常，不连续
0x07	数据校验异常	数据校验出错
0x08	数据长度异常	数据长度不匹配
0x80	无法支持当前状态	从机无法支持当前状态，请求主机退出此状态

6 管理信息字段定义

管理信息字段定义见表6。

表6 管理信息字段定义

通信 发起方	常规功能 ID (1 字节)	对应功能	常规功能数 据长度 (字节)	说明及常规功能数据定义
主机	0x00	从机功能	0	取得从机或子模块功能列表；子模块 ID 0x00 对应从机本身描述，应答见从机功能反馈（从机本身），或取得相应子模块 ID 所属功能，应答见从机功能反馈（子模块）。 子模块 ID 为对应从机上报之从机子模块更新请求命令 (0x12) 得到之列表内的任一 ID 值。

从机	0x00	从机功能反馈（从机本身）	7+N（N 为从机名称长度）	从机功能（子模块 0x00）反馈格式如下：		
				长度	偏移	含义
				2	0	从机硬件版本号
				2	2	从机软件版本号
				1	3	如应答单元为从机 ID 0（亦即 CPD 控制终端本身），则回应状态控制权责，见状态权责字段表。 其他从机除从机 ID 0，则默认回答 0x0。
				2	4	协议保留字段，默认 0x0000
				1	6	从机名称长度（N）不得超过 32 字节（N <= 32），可为 0
				N	7	从机名称
				状态权责字段表：		
				应答值	含义	
0x0	主机状态控制： FLM S-CCIS 主机控制所有从机状态，如接入工作模式等，需等候 FLM S-CCIS 主机回应才可进入预设模式。 注意此模式将加大系统时延，不应作为主要控制手段。					
0x1	CPD 控制终端状态控制： CPD 控制终端控制所有从机状态，如接入，工作模式等，由 CPD 控制终端对各从机交互并推进状态，FLM S-CCIS 主机仅作为状态及运行数据接收方。 FLM S-CCIS 主机对个别从机发送的状态命令（除 CPD 控制终端外），从机不需处理，并可于各状态反馈中回复：【0x05 功能不支持】信息。					
0x2-0xFF	无效值，不可使用					
从机	0x00	从机功能反馈（子模块）	1+2N（N 为功能个数）	从机依据相对应子模块 ID 返回支持的功能列表，若从机无相对应子模块 ID，则应答为功能个数 0。 子模块支持功能个数最大为 15 个。 子模块功能反馈格式为：[功能个数 N][功能 1 之常规功能 ID][功能 1 之附属功能 ID]…[功能 N 之常规功能 ID][功能 N 之附属功能 ID]。 常规功能 ID 为传感或控制(0x21~0x22)，附属功能 ID 见表 7 与表 8。		
主机	0x01	从机状态	0	取得从机或子模块运行状态。		

从机	0x01	从机状态反馈	1	0x01:接入状态；0x02:工作模式；0x03:自检模式；0x05:从机处于重置状态；0x0A:从机异常 0； x0B:计量/控制异常；0x0C:数据异常； 0x0D:功能不支持。 反馈 0x01 至 0x05 为正常状态，0x0A 以上为异常状态。																		
主机	0x02	进入工作模式	0	提示从机开始计量/控制单元功能，如计量/控制单元处于低功耗待机状态，必须将其唤醒，或与 IO 及相关 ADC/DSP 逻辑为断开状态，应重新启动。																		
从机	0x02	进入工作模式反馈	1	0x01:正常，0x02:从机异常，0x03:计量/控制异常，0x04:数据异常，0x05:功能不支持。状态控制权责为 0x01 时（CPD 控制终端状态控制），若 CC IS 从机进入工作模式，则其下所有 M CTC 从机均进入工作模式。																		
主机	0x03	离开工作模式	0	提示从机可停止计量单元功能。																		
从机	0x03	离开工作模式反馈	1	0x01:正常，0x02:从机异常，0x03:计量/控制异常，0x04:数据异常，0x05:功能不支持。状态控制权责为 0x01 时（CPD 控制终端状态控制），若 CC IS 从机离开工作模式，则其下所有 M CTC 从机均离开工作模式。																		
主机	0x0A	运行脚本发布	N	运行脚本内容定义见 T/HNAFQ XXX-XXXX 附录 B。																		
从机	0x0A	运行脚本发布反馈	3	运行脚本发布反馈格式如下表： <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>运行脚本 ID</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>状态反馈</td></tr></table> 状态反馈如下： 0x01:正常；0x02:从机异常；0x03:脚本 ID 异常（已使用）， 0x04:脚本数据异常；0x05:功能不支持。	长度	偏移	含义	2	0	运行脚本 ID	1	2	状态反馈									
长度	偏移	含义																				
2	0	运行脚本 ID																				
1	2	状态反馈																				
主机	0x0B	运行脚本列表	0	读取脚本列表。																		
从机	0x0B	运行脚本列表反馈	1+N*2	格式如下： <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>运行脚本 ID 个数（N）</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>运行脚本 1 ID</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>运行脚本 2 ID</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>2</td><td>N*2-1</td><td>运行脚本 N ID</td></tr></table>	长度	偏移	含义	1	0	运行脚本 ID 个数（N）	2	1	运行脚本 1 ID	2	3	运行脚本 2 ID	...	...	...	2	N*2-1	运行脚本 N ID
长度	偏移	含义																				
1	0	运行脚本 ID 个数（N）																				
2	1	运行脚本 1 ID																				
2	3	运行脚本 2 ID																				
...	...	...																				
2	N*2-1	运行脚本 N ID																				
主机	0x0C	取得运行脚本执行列表	12	格式如下： <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>8</td><td>0</td><td>以 1 毫秒为单位，8 位 Epoch 起始时间</td></tr><tr><td>4</td><td>8</td><td>截止时间差值，以 1 毫秒为单位，以起始时间为 0 值得出的时间差值</td></tr></table>	长度	偏移	含义	8	0	以 1 毫秒为单位，8 位 Epoch 起始时间	4	8	截止时间差值，以 1 毫秒为单位，以起始时间为 0 值得出的时间差值									
长度	偏移	含义																				
8	0	以 1 毫秒为单位，8 位 Epoch 起始时间																				
4	8	截止时间差值，以 1 毫秒为单位，以起始时间为 0 值得出的时间差值																				

从机	0x0C	取得运行脚本执行列表反馈	2	格式如下： <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>状态反馈</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>运行脚本笔数 N</td></tr><tr><td>4</td><td>2</td><td>起始时间差值</td></tr><tr><td>4</td><td>6</td><td>结束时间差值</td></tr><tr><td>2</td><td>10</td><td>执行运行脚本 1 ID</td></tr><tr><td>4</td><td>12</td><td>起始时间差值</td></tr><tr><td>4</td><td>16</td><td>结束时间差值</td></tr><tr><td>2</td><td>20</td><td>执行运行脚本 2 ID</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>4</td><td>2+(N-1)*10</td><td>起始时间差值</td></tr><tr><td>4</td><td>6+(N-1)*10</td><td>结束时间差值</td></tr><tr><td>2</td><td>10+(N-1)*10</td><td>执行运行脚本 N ID</td></tr></table> 状态反馈如下： 0x01:正常，0x02:从机异常，0x03:时间戳异常（Epoch 时间），0x04:截止时间差值异常，0x05:功能不支持。	长度	偏移	含义	1	0	状态反馈	1	1	运行脚本笔数 N	4	2	起始时间差值	4	6	结束时间差值	2	10	执行运行脚本 1 ID	4	12	起始时间差值	4	16	结束时间差值	2	20	执行运行脚本 2 ID	...	...	...	4	2+(N-1)*10	起始时间差值	4	6+(N-1)*10	结束时间差值	2	10+(N-1)*10	执行运行脚本 N ID
长度	偏移	含义																																									
1	0	状态反馈																																									
1	1	运行脚本笔数 N																																									
4	2	起始时间差值																																									
4	6	结束时间差值																																									
2	10	执行运行脚本 1 ID																																									
4	12	起始时间差值																																									
4	16	结束时间差值																																									
2	20	执行运行脚本 2 ID																																									
...	...	...																																									
4	2+(N-1)*10	起始时间差值																																									
4	6+(N-1)*10	结束时间差值																																									
2	10+(N-1)*10	执行运行脚本 N ID																																									
主机	0x0E	删除运行脚本	2	提供 2 字节运行脚本 ID，删除为逐一脚本进行。																																							
从机	0x0E	删除运行脚本反馈	3	格式如下： <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>删除运行脚本操作反馈</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>运行脚本 ID</td></tr></table> 状态反馈如下： 0x01:正常删除；0x02:从机异常；0x03:脚本 ID 异常；0x04:脚本运行中；0x05:功能不支持。	长度	偏移	含义	1	0	删除运行脚本操作反馈	2	1	运行脚本 ID																														
长度	偏移	含义																																									
1	0	删除运行脚本操作反馈																																									
2	1	运行脚本 ID																																									
从机	0x10	从机接入请求	16	此为从机接入 FLM S-CCIS 通信数据层的请求，从机与主机建立数据通信信道前应先发送此请求，并得到主机回复允许接入；常规功能数据为从机唯一识别码值（UUID，十六字节），此为从机自带识别码，用于在应用端全域（包含 FLM S-CCIS 域外）识别并可针对特定 UUID 对应其功能。																																							
主机	0x10	从机接入请求反馈	1	0x01:允许接入；0x02:拒绝接入；0x03:主机异常；0x04:数据异常；0x05:功能不支持。																																							
主机/从机	0x11	从机断开请求	0	主机或从机发送此请求要求从机退出 FLM S-CCIS 通信网络。 如请求为从机发起，则为从机应断开通信，时机例如从机需要重置，固件升级，或重新寻址等需要退出或重新接入状况。 如请求为主机发起，则为主机需要维护，或需要重新建立 FLM S-CCIS 通信网络。																																							
从机/主机	0x11	从机断开请求反馈	1	0x01:允许断开；0x02:拒绝断开；0x03:主机异常；0x04:数据异常；0x05:功能不支持。																																							

从机	0x12	从机子模块更新请求	1+N（N 为子模块个数）	从机发送此请求更新子模块列表；于接入请求时从机需要发送此请求提供主机子模块 ID 列表信息，或于子模块发生变化时对主机更新 ID 列表。格式为：[子模块个数 N][子模块 1 之子模块 ID] …[子模块 N 之子模块 ID]。 子模块 ID 定义见 T/HNAFQ XXX-XXXX 6.4 节要求。																																				
主机	0x12	从机子模块更新请求反馈	1	0x01:允许更新；0x02:拒绝更新；0x03:主机异常；0x04:数据异常；0x05:功能不支持。 除回复 0x01 外从机需要回到之前上报之子模块列表，如无法继续操作则需进入从机断开请求并重新接入。																																				
从机	0x13	从机异常状态	1	详细内容见表 5。																																				
主机	0x13	从机异常状态反馈	0	需回复但无回复内容；主机针对从机异常状态，应再作判断并于其后命令处理（如询问状态或重置命令等）。																																				
从机	0x1A	从机功能数值上报	1+N	此命令为 1 个或多个从机（由从机 0 代理）与子模块上报功能数值，格式如下： <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>功能数值个数 K</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>功能 1 长度</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>从机 ID</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>子模块 ID</td></tr><tr><td>1</td><td>4</td><td>常规功能 ID</td></tr><tr><td>1</td><td>5</td><td>附属功能 ID</td></tr><tr><td>M</td><td>6</td><td>功能 1 常规功能数据，见常规功能 ID 与附属功能 ID 组合中要求的常规功能数据格式。</td></tr><tr><td>1</td><td>6+M +1</td><td>功能 2 长度</td></tr><tr><td>1</td><td>6+M +2</td><td>从机 ID</td></tr><tr><td>...</td><td>...</td><td>...</td></tr><tr><td>Q</td><td>6+M +5+N +...+5+Q</td><td>功能 K 常规功能数据</td></tr></table>	长度	偏移	含义	1	0	功能数值个数 K	1	1	功能 1 长度	1	2	从机 ID	1	3	子模块 ID	1	4	常规功能 ID	1	5	附属功能 ID	M	6	功能 1 常规功能数据，见常规功能 ID 与附属功能 ID 组合中要求的常规功能数据格式。	1	6+M +1	功能 2 长度	1	6+M +2	从机 ID	...	...	...	Q	6+M +5+N +...+5+Q	功能 K 常规功能数据
长度	偏移	含义																																						
1	0	功能数值个数 K																																						
1	1	功能 1 长度																																						
1	2	从机 ID																																						
1	3	子模块 ID																																						
1	4	常规功能 ID																																						
1	5	附属功能 ID																																						
M	6	功能 1 常规功能数据，见常规功能 ID 与附属功能 ID 组合中要求的常规功能数据格式。																																						
1	6+M +1	功能 2 长度																																						
1	6+M +2	从机 ID																																						
...	...	...																																						
Q	6+M +5+N +...+5+Q	功能 K 常规功能数据																																						
主机	0x1A	从机功能数值上报反馈	1	0x01:收到；0x02:主机无法处理；0x03:格式异常；0x04:数据异常；0x05:功能不支持。																																				
主机	0xE0	从机重置	0	要求从机或子模块（见子模块 ID 字段）功能重新启动，所有功能相关数据及缓存及序列号，错误码等皆重置。 如请求为从机重置则所有子模块应进行重置。 注意于工作模式状态中无法进行重置，应退出工作模式再下发此命令。																																				

从机	0xE0	从机重置反馈	1	0x01:正常（重置完成）；0x02:从机异常；0x03:无法重置；0x04:数据异常；0x05:功能不支持。 异常状态可能由于从机无法于连接状态进行重置，如为需要断开连接后进行重置状况，从机应先请求断开连接，并自行重置从机后再请求接入。 另重置命令超时为 5 秒，如 5 秒内从机未回复，则主机与从机均应回到未入网状态。									
主机	0xE1	从机自检	0	要求从机及所有子模块（子模块 ID 字段忽略）功能自检，序列号，错误码等皆重置。 注意于工作模式状态中无法进行自检，需退出工作模式再下发此命令。									
从机	0xE1	从机自检反馈	N+1	<table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>状态反馈</td></tr><tr><td>N</td><td>1</td><td>异常子模块之子模块 ID 列表</td></tr></table> 状态反馈信息如下： 0x01:正常（自检完成）；0x02:子模块异常；0x03:无法自检；0x04:数据异常；0x05:功能不支持 自检命令超时为 5 秒，如 5 秒内从机未回复，则主机与从机均应回到从机接入状态。	长度	偏移	含义	1	0	状态反馈	N	1	异常子模块之子模块 ID 列表
长度	偏移	含义											
1	0	状态反馈											
N	1	异常子模块之子模块 ID 列表											

7 传感信息数据功能定义

传感信息数据功能定义见表7。

表7 传感信息数据功能定义

附属功能 ID (1 字节)	对应功能	传感数值长度 (字节)	说明及常规功能数据定义		
0x00	—	—	保留		
0x01	电流数据	2	为 2 字节电流传感数值，单位为安培（A）		
0x02	电压数据	2	为 2 字节电压传感数值，单位为伏（V）		
0x03	电流-电压数据	4	为 4 字节电流-电压综合数值，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			2	0	电流数值(A)
			2	2	电压数值(V)
0x04	功率数据	4	为 4 字节功率综合数值，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			2	0	有功功率数值(kW)
			2	2	无功功率数值(kvar)

0x05	电流-电压-功率数据	8	为 4 字节电流-电压-功率综合数值，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			2	0	电流数值(A)
			2	2	电压数值(V)
			2	4	有功功率数值(kW)
			2	6	无功功率数值(kvar)
0x06	谐波失真率数据	4	THD 百分比，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			2	0	电压谐波失真率
			2	2	电流谐波失真率
0x07	三相交流电流-电压数据	12	为 12 字节三相电流-电压综合数值，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			2	0	A 相电流数值(A)
			2	2	A 相电压数值(V)
			2	4	B 相电流数值(A)
			2	6	B 相电压数值(V)
			2	8	C 相电流数值(A)
			2	10	C 相电压数值(V)
0x08	三相交流功率数据	12	为 12 字节三相功率综合数值，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			2	0	A 相有功功率数值(kW)
			2	2	A 相无功功率数值(kvar)
			2	4	B 相有功功率数值(kW)
			2	6	B 相无功功率数值(kvar)
			2	8	C 相有功功率数值(kW)
			2	10	C 相无功功率数值(kvar)
0x09	三相交流谐波失真率数据	12	为 12 字节三相交流 THD 百分比，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			2	0	A 相电压谐波失真率
			2	2	A 相电流谐波失真率
			2	4	B 相电压谐波失真率
			2	6	B 相电流谐波失真率
			2	8	C 相电压谐波失真率
2	10	C 相电流谐波失真率			
0x0A	电流/电压变化率	6	为 4 字节电流-电压变化率，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			3	0	电流数变化率值 dI/dt (A/μs)
			3	3	电压变化率数值 dV/dt (V/μs)
0x10	温度-湿度数据	3	为 3 字节温度-湿度综合数值，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			2	0	温度数值(℃)，以摄氏-273 度为底
			1	2	相对湿度数值(%)
0x11	辐照度数据	2	标准辐照度值，单位为 W /m ²		

0x12	速度数据	2	速度值（风速，水流速），m /s																					
0x13	加速度数据	2	加速度值，m /s ²																					
0x14	转速数据	2	转速值，度/s																					
0x15	转速加速度数据	2	转速值，度/s ²																					
0x16	压力数据	2	压力值，N /m																					
0x17	空气质量数据	2	空气质量指数（AQI）数值																					
0x18	大气压力数据	2	大气压力值，单位为 m m H g																					
0x1A	功率预测模块	12	为未来一时间区间内功率预测数值，定义如下：<table><tr><th>长度</th><th>偏移</th><th>含义</th></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>最小有功功率数值（kw）</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>最小无功功率数值（kvar）</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>最大有功功率数值（kw）</td></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>最大无功功率数值（kvar）</td></tr><tr><td>2</td><td>8</td><td>起始时间差（秒）</td></tr><tr><td>2</td><td>10</td><td>时长（秒）</td></tr></table> 如置信度 0x14（100%）为应用于确定且可调电源或负荷上报场景。	长度	偏移	含义	2	0	最小有功功率数值（kw）	2	2	最小无功功率数值（kvar）	2	4	最大有功功率数值（kw）	2	6	最大无功功率数值（kvar）	2	8	起始时间差（秒）	2	10	时长（秒）
长度	偏移	含义																						
2	0	最小有功功率数值（kw）																						
2	2	最小无功功率数值（kvar）																						
2	4	最大有功功率数值（kw）																						
2	6	最大无功功率数值（kvar）																						
2	8	起始时间差（秒）																						
2	10	时长（秒）																						
0x20	指示灯/开关/插拔状态	1	为八位指示灯，开关或插拔状态，用于无控制功能的面板指示灯具、开关、插座等，每一位 0 为关、拔或灭，1 为开、插或亮。如开关具备控制功能则应使用控制命令。																					
0x21	开关作用时间反馈数据	1	开关作用时间反馈数据。																					

0x22	电流-电压综合数据	2+4 (n1+n2)	为 2+4 (n1+n2) 字节电流-电压综合数值，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			1	0	源端数值组个数 n1
			1	1	荷侧数值组个数 n2
			4	2	第一组电流-电压数值，前两个字节为电流数值 (A)，后两个字节为电压数值 (V)
			4	6	第二组电流-电压数值，前两个字节为电流数值 (A)，后两个字节为电压数值 (V)
			...	...	以此类推，共计 n1+n2 组电流-电压数值
			注：前n1组为源端电流-电压综合数值，后面n2组为荷端电流-电压综合数值。		
			以一个四进一出开关为例，从机反馈给主机的数据包中常规功能数据示例为：0x0A-0x05-0x13-0x04-0x01-0x01-0xA7-0x08-0x98-0x00-0x00-0x00-0x00-0x00-0x00-0x00-0x00-0x00-0x00-0x00-0x00-0x00-0x01-0xA5-0x08-0x98。其中，0x0A 为采样时间差，0x05 为 10 次幂值，0x13 为置信度，0x04 为源端数值组个数；0x01 为荷端数值组个数；0x01-0xA7-0x08-0x98 为源 0 电流-电压数值，0x00-0x00-0x00-0x00 为源 1 电流-电压数值；0x00-0x00-0x00-0x00 为源 2 电流-电压数值；0x00-0x00-0x00-0x00 为源 3 电流-电压数值；0x01-0xA5-0x08-0x98 为荷端电流-电压数值。		
0x23	电能示值	2	为 2 字节电能示值，单位为千瓦时 (kW h)		
0x24	电流-电压-功率-电能示值	10	为 10 字节电流-电压-功率综合数值-电能示值，定义如下：		
			长度	偏移	含义
			2	0	电流数值 (A)
			2	2	电压数值 (V)
			2	4	有功功率数值 (kW)
			2	6	无功功率数值 (kvar)
2	8	电能示值 (kW h)			
0x25	柜体状态信息	1	常规功能数据 1 字节； 从高位到低位，第 1 位标识柜门是否打开，1 为闭合，0 位断开；第 2 位标识柜体是否带电，1 为带电，0 为不带电；第 3 位标识外部接口是否连接，1 为连接，0 位没有连接； 其他位根据实际需要使用。		

注：若传感数值均为正值，无须在传感数值后增加正负标识位；但传感数值中有一个或多个负值时，就必须在传感数值后增加正负标识位，正负标识位的字节数动态可变，根据数据的个数除以8向上取整得到正负标识位的字节数。

8 控制信息数据功能定义

控制信息数据功能定义见表8。

表8 控制信息数据功能定义

附属功能 ID (1 字节)	主机/从机	对应功能	控制数值长度 (字节)	说明及常规功能数据定义												
0x00	-	-	-	保留												
0xE0	主机	取消前项控制命令	0	将所有前项控制命令取消，其后可另外发送新控制命令。如控制条件改变，环境因素改变造成主机需要下发新控制，但于下发新控制时如有前项未完成命令需要通知从机取消。												
0xE0	从机	取消前项控制命令	1	为 1 字节状态反馈 <table><tr><th>长度</th><th>偏移</th><th>含义</th></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>控制命令反馈见表 4。</td></tr></table>	长度	偏移	含义	1	0	控制命令反馈见表 4。						
长度	偏移	含义														
1	0	控制命令反馈见表 4。														
0x01	主机	简单 8n 开关控制	2n	为 2n 字节开关值的比特阵列，分别标示八个开关的现值与待控制操作值，每一位 0 为断开，1 为合闸，定义如下： <table><tr><th>长度</th><th>偏移</th><th>含义</th></tr><tr><td>n</td><td>0</td><td>8n 开关主机认定现值，即为主机认为从机目前开关状态</td></tr><tr><td>n</td><td>n</td><td>n 开关设定值</td></tr></table> 以 n=4 为例，现值与设定值各为 00000000 00000000 00000000 00001000b，与 00000000 00000000 00000001 00000000b，则主机认定第 0 个四进一开关的第 3 开关目前为合闸状态，需要从机操作为第 1 个四进一开关的第 0 开关合闸，并将第 0 个四进一开关的第 3 开关开闸。 如主机需读取开关状态，则将 8n 开关主机认定现值，与 8n 开关设定值设置为同一数值，并将时间范围设置为立刻执行（0x00）,得到从机控制反馈开关当前状态及故障指示。	长度	偏移	含义	n	0	8n 开关主机认定现值，即为主机认为从机目前开关状态	n	n	n 开关设定值			
长度	偏移	含义														
n	0	8n 开关主机认定现值，即为主机认为从机目前开关状态														
n	n	n 开关设定值														
0x01	从机	简单 8n 开关控制反馈	2n+1	为 2n+1 字节反馈，字节 1 为控制命令状态，字节 2 至 n+1 为开关状态，注意如为未来控制设定，从机可选回报命令状态，再于控制完成后回报控制完成状态。 <table><tr><th>长度</th><th>偏移</th><th>含义</th></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>控制命令反馈见表 4</td></tr><tr><td>n</td><td>1</td><td>8n 开关当前值</td></tr><tr><td>n</td><td>n+1</td><td>8n 开关故障指示</td></tr></table>	长度	偏移	含义	1	0	控制命令反馈见表 4	n	1	8n 开关当前值	n	n+1	8n 开关故障指示
长度	偏移	含义														
1	0	控制命令反馈见表 4														
n	1	8n 开关当前值														
n	n+1	8n 开关故障指示														
0x02	主机	转速控制	2	为 2 字节转速设定值（RPM）												

0x02	从机	转速控制反馈	3	为 3 字节反馈，字节 1 为控制命令状态，字节 2 为当前转速。 <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>控制命令反馈见表 4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>当前转速值（度/s）</td></tr></table>	长度	偏移	含义	1	0	控制命令反馈见表 4	2	1	当前转速值（度/s）												
长度	偏移	含义																							
1	0	控制命令反馈见表 4																							
2	1	当前转速值（度/s）																							
0x03	主机	角度控制	2	为 2 字节角度设定值（单位 0.1 度）																					
0x03	从机	角度控制反馈	3	为 3 字节反馈，字节 1 为控制命令状态，字节 2 为当前角度。 <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>控制命令反馈见表 4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>当前角度值（单位 0.1 度）</td></tr></table>	长度	偏移	含义	1	0	控制命令反馈见表 4	2	1	当前角度值（单位 0.1 度）												
长度	偏移	含义																							
1	0	控制命令反馈见表 4																							
2	1	当前角度值（单位 0.1 度）																							
0x04	主机	温度-湿度控制	3	为 3 字节温度-湿度设定值 <table><tr><td>2</td><td>0</td><td>温度数值(C)，以-273 度为底</td></tr><tr><td>1</td><td>2</td><td>相对湿度数值(%)</td></tr></table>	2	0	温度数值(C)，以-273 度为底	1	2	相对湿度数值(%)															
2	0	温度数值(C)，以-273 度为底																							
1	2	相对湿度数值(%)																							
0x04	从机	温度-湿度控制反馈	4	为 4 字节反馈，字节 1 为控制命令状态，字节 2 为当前温度-湿度。 <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>控制命令反馈见表 4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>温度数值(C)，以-273 度为底</td></tr><tr><td>1</td><td>3</td><td>相对湿度数值(%)</td></tr></table>	长度	偏移	含义	1	0	控制命令反馈见表 4	2	1	温度数值(C)，以-273 度为底	1	3	相对湿度数值(%)									
长度	偏移	含义																							
1	0	控制命令反馈见表 4																							
2	1	温度数值(C)，以-273 度为底																							
1	3	相对湿度数值(%)																							
0x05	主机	位移控制	12	为 12 字节位移设定值 <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>2</td><td>0</td><td>X 坐标现值</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>Y 坐标现值</td></tr><tr><td>2</td><td>4</td><td>Z 坐标现值</td></tr><tr><td>2</td><td>6</td><td>X 坐标预期值</td></tr><tr><td>2</td><td>8</td><td>Y 坐标预期值</td></tr><tr><td>2</td><td>10</td><td>Z 坐标预期值</td></tr></table>	长度	偏移	含义	2	0	X 坐标现值	2	2	Y 坐标现值	2	4	Z 坐标现值	2	6	X 坐标预期值	2	8	Y 坐标预期值	2	10	Z 坐标预期值
长度	偏移	含义																							
2	0	X 坐标现值																							
2	2	Y 坐标现值																							
2	4	Z 坐标现值																							
2	6	X 坐标预期值																							
2	8	Y 坐标预期值																							
2	10	Z 坐标预期值																							
0x05	从机	位移控制反馈	7	为 4 字节反馈，字节 1 为控制命令状态，字节 2 为当前温度-湿度。 <table><tr><td>长度</td><td>偏移</td><td>含义</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>控制命令反馈见表 4</td></tr><tr><td>2</td><td>1</td><td>X 坐标现值</td></tr><tr><td>2</td><td>3</td><td>Y 坐标现值</td></tr><tr><td>2</td><td>5</td><td>Z 坐标现值</td></tr></table>	长度	偏移	含义	1	0	控制命令反馈见表 4	2	1	X 坐标现值	2	3	Y 坐标现值	2	5	Z 坐标现值						
长度	偏移	含义																							
1	0	控制命令反馈见表 4																							
2	1	X 坐标现值																							
2	3	Y 坐标现值																							
2	5	Z 坐标现值																							

0x06	主机	电流-电压控制	8	为 8 字节电流-电压数值		
				长度	偏移	含义
				2	0	电流现值(A)
				2	2	电压现值(V)
				2	4	电流预期数值(A)
				2	6	电压预期数值(V)
0x06	从机	电流-电压控制反馈	5	为 5 字节反馈，字节 1 为控制命令状态，字节 2-5 为当前电流-电压数值。		
				长度	偏移	含义
				1	0	控制命令反馈见表 4
				2	1	电流现值(A)
0x07	主机	电容量控制	4	为 2 字节电容量设定值，以瓦时为单位		
				长度	偏移	含义
				2	0	电容量现值
0x07	从机	电容量控制反馈	5	为 3 字节反馈，字节 1 为控制命令状态，字节 2-3 为当前电容量。		
				长度	偏移	含义
				1	0	控制命令反馈见表 4
0x07	从机	电容量控制反馈	5	2	1	电容量现值

9 数据包优先级分类

9.1 FLMS-CCIS 数据包优先级

FLMS-CCIS数据包优先级分类见表9。

表9 FLMS-CCIS 数据包优先级分类

优先级分级 (参照 IEEE 802.1Qbb-2011, PRI 值越大, 优先级越高)	内容	三位二进制数值表示
7	从机异常状态、从机异常状态反馈、从机重置、从机重置反馈	111
6	从机自检、从机自检反馈	110
5	从机接入请求、从机接入反馈请求、从机断开请求、从机断开请求反馈、从机功能、从机功能反馈（从机本身）、从机功能反馈（从机子模块）、从机状态、从机状态反馈	101
4	子模块更新请求、子模块更新请求反馈	100
3	进入工作模式、进入工作模式反馈、离开工作模式、离开工作模式反馈	011
2	运行脚本发布、运行脚本发布反馈、运行脚本列表、运行脚本列表反馈、取得脚本执行列表、取得脚本执行列表反馈、删除运行脚本、删除运行脚本反馈、	010

1	从机功能数值上报、从机功能数值上报反馈	001
0	其它数据包（预留）	000

9.2 FLMS-MCTC 数据包优先级

FLM S-M CTC数据包优先级见表10。

表10 FLMS-MCTC 数据包优先级分类

优先级分级	内容	三位二进制表示
7	设备异常状态上报（异常通信模式）、设备重置、设备重置反馈	111
6	设备自检、设备自检反馈	110
5	设备接入请求、设备接入反馈请求、设备断开请求、设备断开请求反馈、设备功能、设备功能反馈（设备本身）、设备功能反馈（设备子模块）、设备状态、设备状态反馈、	101
4	子模块更新请求、子模块更新请求反馈	100
3	进入工作模式、进入工作模式反馈、离开工作模式、离开工作模式反馈	011
2	控制命令、控制命令反馈	010
1	传感数据、传感数据反馈	001
0	其它数据包（预留）	000