

ICS 27.180
CCS F19

团体标准

T/CIAPS0009—2021

储能变流器与电池管理系统通信协议 第2部分：Modbus 通信协议

Communication protocols between
Power conversion system and battery management system
Part 2: Modbus communication protocols

2021年1月12日发布

2021年2月1日实施

中国化学与物理电源行业协会 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.....	1
4 通讯物理层.....	3
5 数据链路层.....	3
6 应用层.....	4
7 充放电总体过程.....	4
8 安全策略.....	5
9 通讯方式.....	5
10 信息地址.....	5
附录 A（规范性附录）Modbus RTU 指令.....	8

前 言

本标准按照 GB/T 1.1 -2020 给出的规则起草。

本标准由中国化学与物理电源行业协会提出并归口。

本标准负责牵头单位：科华恒盛股份有限公司、国网浙江综合能源服务有限公司

本标准负责起草单位：平高集团储能科技有限公司、浙江华云信息科技有限公司、南网综合能源股份有限公司、国网浙江电动汽车服务有限公司、浙江南都电源动力股份有限公司、上海派能能源科技股份有限公司、上海电气国轩新能源科技有限公司、广州智光储能科技有限公司、深圳市盛弘电气股份有限公司、施耐德电气（中国）有限公司、银隆新能源股份有限公司、蜂巢能源科技有限公司、理士国际技术有限公司、深圳库博能源科技有限公司、浙江德升新能源科技有限公司、西安新艾电气技术有限公司、深圳迈格瑞能技术有限公司、成都特隆美储能技术有限公司、锦浪科技股份有限公司、深圳市永联科技股份有限公司、西安精石电气科技有限公司、易事特集团股份有限公司、江苏固德威电源科技股份有限公司、双一力（宁波）电池有限公司、北京鉴衡认证中心有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、阳光电源股份有限公司、深圳天邦达科技有限公司、深圳市欣旺达综合能源服务有限公司、通标标准技术服务有限公司、中认英泰检测技术有限公司、福建星云电子股份有限公司、江西星盈科技有限公司、湖南工业大学、中国化学与物理电源行业协会储能应用分会等。

本标准主要起草人：林金水、曾春保、贾成杰、吴心弘、阮鹏、朱伟林、严广龙、王炯耿、董栋、李达、郑海兴、陈枫、吕建、栾捷、陈威、邹慧兴、孙华、吴胜兵、任远航、李迎春、刘克勤、王君生、陈刚、郭子健、祝凌云、倪同、黄慧金、杜毅、陈凡印、杨惠坤、周刚、张涛、方刚、仇成丰、张光青、李旭、李华栋、胡龙文、张亮、宿斌、蒋应龙、陈见超、卜相楠、朱永祥、黎朝晖、刘勇、周晓晴。

储能变流器与电池管理系统通信协议

第 2 部分：Modbus 通信协议

1 范围

本标准规定了储能变流器与电池管理系统之间基于 Modbus 通信协议的通信物理层、数据链路层、应用层、充放电过程、安全策略、通讯方式和信息地址的相关定义及要求。

本标准适用于储能变流器与电池管理系统之间基于 RS485 的 Modbus 通信协议进行的通信。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，以注日期的版本适用于本文件。凡是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。

GB/T 19582.1-2008 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范第 1 部分：Modbus 应用协议

GB/T 19582.2-2008 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范第 2 部分：Modbus 协议在串行链路上的实现指南

3 术语和定义

3.1

储能变流器 power conversion system; PCS

电化学储能系统中，连接于电池系统与电网（和/或负荷）之间的实现电能双向转换的变流器。

3.2

电池管理系统 battery management system; BMS

监测电池的状态（温度、电压、电流、荷电状态等），为电池提供通信接口和保护的系统。

3.3

帧 frame

组成一个完整信息的一系列数据位。

3.4

禁充 prohibit charging

禁止给电池充电。

3.5

禁放 prohibit discharging

禁止给电池放电。

3.6

BMS 心跳信号 heartbeat signal of BMS
BMS 正常运行标识值。

3.7

充电限制电压 limited charging voltage
电池组的额定最大充电电压。

3.8

放电限制电压 limited discharging voltage
电池组的额定最小放电电压。

3.9

充电限制电流 limited charging current
电池组的最大充电电流。

3.10

放电限制电流 limited discharging current
电池组的最大放电电流。

3.11

荷电状态 state of charge; SOC
当前电池组中按照规定放电条件可以释放的容量占可用容量的百分比。

3.12

电池健康度 state of health; SOH
电池组满充容量相对额定容量的百分比。

3.13

电池功率状态 state of power; SOP
反映电池功率边界，其数值上用短时峰值功率值来表示。

3.14

充电可用电量 available power for charging
电池组的可充入电量。

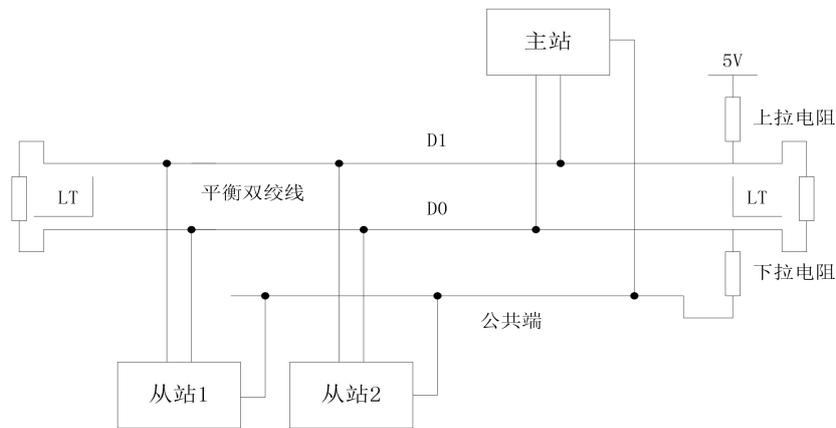
3.15

放电可用电量 available power for discharging
电池组的可放出电量。

4 通讯物理层

4.1 接口定义

PCS 与 BMS 通过 RS485 连接，采用 Modbus RTU 传输模式。
RS485 通用的 2 线拓扑结构示意图如图 1 所示。



注：对于线路终端（LT）电阻、上拉和下拉电阻的相关信息，见 GB/T 19582.2-2008 中的 7.4。

图 1 RS485 通用的 2 线拓扑结构

4.2 通信配置

波特率：9600/19200/38400(优选 9600)
起始位：1 位
数据位：8 位
校验位：无校验
停止位：1 位

5 数据链路层

Modbus 协议规定了一个基础的协议数据单元（Protocol Data Unit, PDU），该数据单元与基础的通信层无关。针对不同的总线结构，Modbus 协议在 PDU 的基础上添加特定的附加域构成应用数据单元 ADU（即 Application Data Unit）。通过使用 ADU 单元，系统数据能够正确地进行传输。通用的 Modbus 帧结构如图 2 所示。

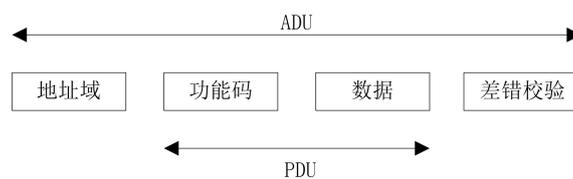


图 2 通用的 Modbus 帧结构

RTU 模式：当系统选择 Modbus RTU 模式进行通信时，两个 4 位的十六进制字符组成一个 8 位的字节。每个字节包括 1 个起始位，8 个数据位，无校验位，1 个停止位。其中默

认校验模式为无校验。RTU 模式下的数据帧结构如表 1 所示。

表 1 Modbus RTU 数据帧结构

子字节地址	功能码	数据	CRC	
1 字节	1 字节	0 到 252 字节	CRC 低字节	CRC 高字节

注：对于 Modbus RTU 数据帧结构的相关信息，见 GB/T 19582.2-2008 中的 6.5.1。

6 应用层

采用一问一答的方式来发送数据。

7 充放电总体过程

充放电总体控制过程如下：

- PCS 与 BMS 物理连接完成并完成低压辅助上电；
- PCS 和 BMS 通讯成功、无故障的条件下，设定限制指令，充放电功率，接收报文时间等充放电参数；
- 按照设定的参数运行，如 PCS 未在规定时间内收到正确报文，即判定为超时，PCS 启动保护功能，并显示“BMS 通讯故障”。否则系统进行正常充放电。

充放电总体过程如图 3 所示。

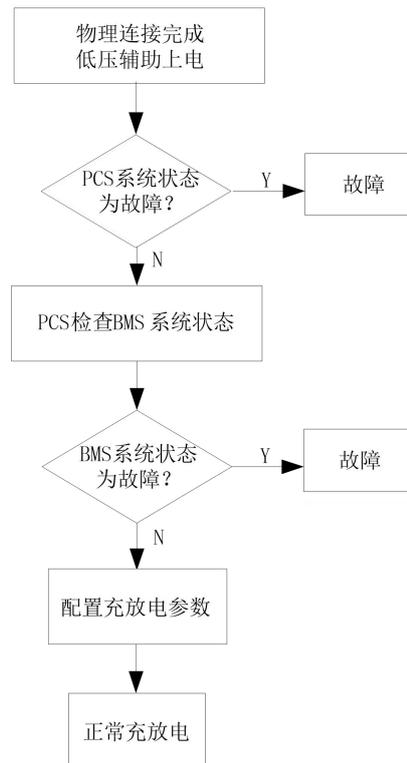


图 3 充放电总体过程示意图

8 安全策略

PCS 和 BMS 的安全防护应设计为三级保护，保护等级具体要求为：

第一级，通过 BMS 上传至 PCS 的限制指令（充放电电压电流、禁充/禁放）来控制 PCS 动作，对系统进行保护；

第二级，BMS 通过故障位或干接点来指令 PCS 进行保护动作：

通信正常情况下，电池故障发生时，BMS 通过故障位指令 PCS 进行保护动作；通信失效时，BMS 通过干接点指令 PCS 进行保护动作。其中干接点信号默认常闭，当电池组有故障，BMS 通过断开干接点信号通知 PCS 动作；当故障消失时，BMS 应能恢复干接点信号。

第三级，当前两级防护都失效时，BMS 可通过指令控制关断电池主电路。

9 通讯方式

本协议适用于主从工作方式的通信，主机（PCS）循环向从机（BMS）要求数据，从机接收请求指令，并应答相应数据。

当从机收到主机的指令时，从机根据主机的功能代码的命令要求执行相关操作。功能码是在 Modbus RTU 协议中已经定义了常用指令代码的功能，如表 2 所示。

表 2 功能码定义

功能码	含义	备注
0x04	读输入寄存器	按字读取
0x06	写单个保持寄存器	按字写

注：Modbus RTU 传输模式的指令见附录 A。

10 信息地址

10.1 读寄存器数据

读取的寄存器地址及其相关数据定义见表 3。

表 3 读寄存器地址及其数据

偏移地址	数据定义	数据长度	比例系数	偏移量	单位	备注
0x0100	电池组总电压	2 byte	0.1		V	
0x0101	电池组总电流	2 byte	0.1		A	有符号数，负数用补码表示。(+: 放电; -: 充电)
0x0102	SOC	2 byte	0.1		%	
0x0103	SOH	2 byte	0.1		%	
0x0104	充电限制电流	2 byte	0.1		A	最大充电电流
0x0105	放电限制电流	2 byte	0.1		A	最大放电电流
0x0106	充电限制电压	2 byte	0.1		V	最大充电电压
0x0107	放电限制电压	2 byte	0.1		V	最小放电电压

表 3 读寄存器地址及其数据（续）

偏移地址	数据定义	数据长度	比例系数	偏移量	单位	备注
0x0108	充电可用电量	2 byte	0.1		kWh	
0x0109	放电可用电量	2 byte	0.1		kWh	
0x010A	BMS 状态字	2 byte				具体内容见表4
0x010B	SOP	2 byte	0.1		kW	
0x010C	单体最高电压	2 byte	0.001		V	
0x010D	单体最低电压	2 byte	0.001		V	
0x010E	单体最高温度	2 byte	0.1		℃	有符号数（补码）
0x010F	单体最低温度	2 byte	0.1		℃	有符号数（补码）
0x0110~0x13 5	预留					

注：PCS 读取 BMS 信息的周期为 0.2s。

表 4 BMS 状态字位定义

位信息	数据长度	数据定义	说明
bit0~bit3	4 bit	预留	
bit4~bit6	3 bit	BMS 系统状态	00:初始状态, 01: 正常状态, 02: 禁充, 03: 禁放, 04: 告警, 05: 待机, 06: 故障, 07: 保留
Bit7~bit11	5bit	无定义	保留字
Bit12~bit15	4 bit	BMS 心跳信号	0~15: 心跳信号值

10.2 写单个保持寄存器

写单个保持寄存器地址及其相关数据定义见表 5

表 5 写单个保持寄存器及其数据

偏移地址	数据定义	数据长度	比例系数	偏移量	单位	备注
0x0200	请求充/放电控制	2 byte				无请求: 0x0000 请求充电: 0x5555 请求放电: 0xAAAA
0x0201	预留	/	/	/		
0x0202	预留	/	/			
0x0203	预留	/	/			

10.3 信息帧示例

设从机地址为 0x01，要查询 BMS 状态字。

主机下发的信息帧：

01 04 01 00 00 02 70 37 //01:地址, 04:功能码, 01 00: 从 0x0100 开始查询数据, 00 02: 共查询共 2 个寄存器, 70 37 为 CRC 校验码。

从机返回的信息帧：

01 04 04 1F 40 00 64 FC 6F //01:地址, 04:功能码, 04: 返回 4 字节, 1F 40:电池电压

800.0V, 00 64:电池组电流 10.0A, FC 6F 为 CRC 校验码。

附录 A
(规范性附录)
Modbus RTU 指令

A.1 读输入寄存器 (功能码: 0x04)

主机指令(16 进制), 如表 A.1 所示:

表 A.1

地址	功能	起始地址		寄存器数量		CRC 校验	
		高字节	低字节	高字节	低字节	低字节	高字节
xx	04	xx	xx	Xx	xx	xx	xx

从机回复(16 进制), 如表 A.2 所示:

表 A.2

地址	功能	字节数	寄存器 1		...	寄存器 N		CRC 校验	
			高字节	低字节	高字节	低字节	低字节
xx	04	xx	xx	xx	...	xx	xx	xx	xx

注: 读一个或多个寄存器通过寄存器数量来区分, 寄存器数量为 1 则为一个寄存器, 大于 1 则为多个寄存器。寄存器 1 对应起始地址。

A.2 写单个保持寄存器 (功能码: 0x06)

主机指令(16 进制), 如表 A.3 所示:

表 A.3

地址	功能	寄存器地址		寄存器设定值		CRC 校验	
		高字节	低字节	高字节	低字节	低字节	高字节
xx	06	xx	xx	xx	xx	xx	Xx

从机回复(16 进制), 如表 A.4 所示:

表 A.4

地址	功能	寄存器地址		寄存器设定值		CRC 校验	
		高字节	低字节	高字节	低字节	低字节	高字节
xx	06	xx	xx	xx	xx	xx	xx

A.3 错误信息及数据的处理

从机回复(16 进制), 如表 A.5 所示:

表 A.5

地址	功能	错误码	CRC 校验	
			低字节	高字节
1 byte	1 byte 0x80	1 byte	1 byte	1 byte

BMS 模块检测到除了 CRC 码出错以外的错误时，必须向主机回送信息，功能码的最高位置为 1，即在主机发送的功能码的基础上加 128 。BMS 通讯模块响应回送的错误码：

- 01 非法的功能码
 - 02 非法的数据地址
 - 03 非法的数据值
 - 04 服务故障
-