

中国化学与物理电源行业协会团体标准

T/CIAPS xxx—xxxx

三相储能变流器 上位机 Modbus 监控协议

Modbus communication protocols between

Three-phase power conversion system and supervising system

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

目 次

目 次.....	I
前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 总则.....	1
4 物理层.....	2
4.1 接口定义.....	2
4.2 通信配置.....	2
4.2.1 RS485.....	2
4.2.2 Ethernet.....	2
4.3 通信方式.....	2
5 信息地址.....	2
5.1 输入状态地址.....	2
5.2 模拟量地址.....	4
5.3 单个寄存器地址.....	7
5.4 多个寄存器地址.....	7
附 录 A （规范性附录） Modbus RTU 指令.....	9
附 录 B （规范性附录） Modbus TCP/IP 指令.....	12

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 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。

本标准牵头起草单位：科华恒盛股份有限公司、南方电网综合能源有限公司。

本标准参与起草单位：浙江南都电源动力股份有限公司、广州智光储能科技有限公司、深圳市永联科技股份有限公司、上海派能能源科技股份有限公司、上海电器设备检测所有限公司、西安精石电气科技有限公司、北控智慧能源投资有限公司、西安新艾电气技术有限公司、施耐德电气（中国）有限公司、上海电气国轩新能源科技有限公司、成都特隆美储能技术有限公司、深圳市首航新能源有限公司、深圳天邦达科技有限公司、深圳库博能源科技有限公司、珠海银隆电器有限公司、易事特集团股份有限公司、南京南瑞继保电气有限公司、江苏固德威电源科技股份有限公司、深圳市盛弘电气股份有限公司、深圳迈格瑞能技术有限公司、双一力（宁波）电池有限公司、广东加华美认证有限公司上海分公司、蜂巢能源科技有限公司、深圳市力通威电子科技有限公司、威胜集团有限公司、中国葛洲坝集团、北京英博电气股份有限公司、协合新能源集团有限公司。

本标准主要起草人：林金水、曾春保、李达、陈威、吴胜兵、杨惠坤、徐旻、史运伟、周刚、兰云鹏、张涛、李迎春、孙华、杜毅、资志翔、胡龙文、郭子健、姚高亮、张涛、李旭、方刚、任远航、黄慧金、仇成丰、董雪姬、栾淑利、未勇刚、黎朝晖、付明志、李东坪、周俊。

三相储能变流器上位机 Modbus 监控协议

1 范围

本标准规定了三相储能变流器和上位机之间基于 Modbus 监控协议的物理层和信息地址的相关定义及要求。

本标准适用于三相储能变流器与其上位机之间通过 Modbus 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，仅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 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 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第 2 部分：Modbus 协议在串行链路路上的实现指南

GB/T 19582.3 基于 Modbus 协议的工业自动化网络规范 第 3 部分：Modbus 协议在 TCP/IP 上的 Modbus

3 术语和定义

GB/T 19582.1、GB/T 19582.2 和 GB/T 19582.3 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三相储能变流器 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，其电网接口处的电压为三相电。

3.2

上位机 host computer

指可以直接发出操控命令的计算机。

4 总则

Modbus 通信可通过多种方式实现，使用 RS485 时，采用 Modbus RTU 传输模式；使用以太网时，采用 Modbus TCP/IP 传输模式。

本文件所未规范到的技术内容，宜按 GB/T 19582.1、GB/T 19582.2 和 GB/T 19582.3 的要求进行设计。

5 物理层

5.1 接口定义

上位机与储能变流器（PCS）通过 RS485 或 Ethernet 连接。

5.2 通信配置

5.2.1 RS485

采用 RS485 时应按以下列项要求对通信进行设置：

- a) 传输模式：RTU；
- b) 波特率：可设置为 9600，19200 等；
- c) 校验位：无校验；
- d) 数据位：8bit；
- e) 停止位：1bit；
- f) 指令格式：见附录 A。

5.2.2 Ethernet

采用 Ethernet 时应按以下列项要求对通信进行设置：

- a) IP 地址：通过 PCS 设置；
- b) 端口号：502；
- c) 从机应答时间 最大值：100ms；
- d) 主机轮询间隔 最小值：100ms；
- e) 指令格式：见附录 B。

5.3 通信方式

通信方式采用主从工作方式，主机（上位机）循环向从机要求数据，从机（PCS）接收请求指令，并应答相应数据。具体如表 1。

表 1 功能码定义

功能码	含义	备注
0x02	读输入离散量	按字节读取
0x03	读保持寄存器	按字读取
0x04	读输入寄存器	按字读取
0x06	写单个保持寄存器	按字写
0x10	写多个保持寄存器	按字写

6 信息地址

6.1 输入状态地址

读取输入状态地址表，对应功能码 0x02，本协议中地址采用“基地址+偏移地址”的方式，偏移地址及对应故障查询情况见表 2，偏移地址及对应状态量情况见表 3。

表 2 故障量查询

偏移地址	意义	备注
0	绝缘故障	0—正常 1—异常
1	直流过压	0—正常 1—异常
2	直流软启动故障	0—正常 1—异常
3	直流主接触器故障	0—正常 1—异常
4	电池过压保护	0—正常 1—异常
5	电池低压告警	0—正常 1—异常
6	电池低压保护	0—正常 1—异常
7	直流过流	0—正常 1—异常
8	直流保险丝断开	0—正常 1—异常
9-15	预留	0
16	电网相序异常	0—正常 1—异常
17	锁相异常	0—正常 1—异常
18	逆变电流过流	0—正常 1—异常
19	交流主接触器故障	0—正常 1—异常
20	交流软启动故障	0—正常 1—异常
21	电网过压	0—正常 1—异常
22	电网欠压	0—正常 1—异常
23	电网过频异常	0—正常 1—异常
24	电网欠频异常	0—正常 1—异常
25	交流接地故障	0—正常 1—异常
26	漏电流故障	0—正常 1—异常
27	离网输出电压异常	0—正常 1—异常
28-31	预留	
32	散热器过温告警	0—正常 1—异常
33	IGBT 过温	0—正常 1—异常
34	机内过温	0—正常 1—异常
35	风机故障	0—正常 1—异常
36	防雷器故障	0—正常 1—异常
37	急停故障	0—正常 1—异常
38	外部急停故障	0—正常 1—异常
39	驱动故障	0—正常 1—异常
40	BMS 系统故障	0—正常 1—异常
41	BMS 干接点故障	0—正常 1—异常
42	过载告警	0—正常 1—异常
43	过载保护	0—正常 1—异常
44	短路保护	0—正常 1—异常
45-55	预留	
56	BMS 通信故障	0—正常 1—异常
57	远程通信故障	0—正常 1—异常
58	内部通信故障	0—正常 1—异常

表 2 故障量查询（续）

偏移地址	意义	备注
59-71	预留	

表 3 状态量查询

偏移地址	意义	备注
72	并网状态	0—并网 1—离网
73	远程控制状态	0—关闭 1—开启
74	直流开关状态	0—断开 1—闭合
75-87	预留	

6.2 模拟量地址

读取模拟量地址表，对应功能码 0x04，本协议中地址采用“基地址+偏移地址”的方式，双字(32bit)或双字以上的数据，先发送高字，后发送低字，偏移地址及对应设备信息情况见表 4，偏移地址及对应系统信息情况见表 5，偏移地址及直流侧信息情况见表 6，偏移地址及对应交流测信息情况见表 7。

表 4 设备信息

偏移地址	意义	数据类型	备注（单位）	适用机型
0-9	机器型号	ASCII*20	不足 10 个字符则以零填充	通用
10-14	设备硬件版本	ASCII*10	不足 10 个字符则以零填充	
15-19	设备软件版本	ASCII*10		
20-24	触摸屏版本	ASCII*10		
25-39	厂家信息	ASCII*30	不足 30 个字符则以零填充	
40	精度系数	UINT16	针对部分遥测或参数设置有效，可整定为 3 个档： 1/0.1/0.01。 本模拟量精度为 0.01	
41-99	预留			

表 5 系统信息

偏移地址	意义	数据类型	备注（单位）	适用机型
100	PCS 运行状态	UINT16	0-待机 1-运行 2-故障	
101	总充电量	UINT32	0.1kWh	
102	总放电量	UINT32	0.1kWh	
103	散热器温度	INT16	0.1℃	
104-109	预留			
110	可用功率	UINT16	精度系数有效，与精度系数对应可设置为 1/0.1/0.01kVA	

表 5 系统信息（续）

偏移地址	意义	数据类型	备注（单位）	适用机型
111	当日充电量	UINT16	精度系数有效，与精度系数对应可设置为 1/0.1/0.01kWh	
112	当日放电量	UINT16		
113-129	预留			

表 6 交流侧数据

偏移地址	意义	数据类型	备注（单位）	适用机型
130	U 相电网电压/UV 电网线电压	UINT16	0.1V	三相三线制： 相电压 三相四线制： 线电压
131	V 相电网电压/VW 电网线电压	UINT16	0.1V	
132	W 相电网电压/WU 电网线电压	UINT16	0.1V	
133	U 相输出电压/UV 输出线电压	UINT16	0.1V	
134	V 相输出电压/VW 输出线电压	UINT16	0.1V	
135	W 相输出电压/WU 输出线电压	UINT16	0.1V	
136	U 相输出电流	UINT16	精度系数有效，与精度系数对应可设置为 1/0.1/0.01A	通用
137	V 相输出电流	UINT16		
138	W 相输出电流	UINT16		
139	输出视在功率	UINT16	精度系数有效，与精度系数对应可设置为 1/0.1/0.01 kVA	
140	输出有功功率	INT16	精度系数有效，与精度系数对应可设置为 1/0.1/0.01kW	
141	输出无功功率	INT16	精度系数有效，与精度系数对应可设置为 1/0.1/0.01kVar	
142	离网频率	UINT16	0.01Hz	
143	电网频率	UINT16	0.01Hz	
144	交流漏电流	UINT16	0.1A	
145	总 PF 值	INT16	0.01	
146	总负载量	UINT16	%	
147	U 相输出视在功率	UINT16	精度系数有效，与精度系数对应 1/0.1/0.01 kVA	三相四线制
148	V 相输出视在功率	UINT16		
149	W 相输出视在功率	UINT16		
150	U 相输出有功功率	INT16	精度系数有效，与精度系数对应 1/0.1/0.01kW	
151	V 相输出有功功率	INT16		
152	W 相输出有功功率	INT16		
153	U 相负载量	UINT16	%	
154	V 相负载量	UINT16	%	
155	W 相负载量	UINT16	%	
156	U 相 PF 值	INT16	0.01	

表 6 交流侧数据（续）

偏移地址	意义	数据类型	备注（单位）	适用机型
157	V 相 PF 值	INT16	0.01	
158	W 相 PF 值	INT16	0.01	
159-179	预留			

表 7 直流侧数据

偏移地址	意义		数据类型	备注（单位）
180	直流电压		UINT16	0.1V
181	直流电流		INT16	精度系数有效，与精度系数对应可设置为 1/0.1/0.01A
182	直流功率		INT16	精度系数有效，与精度系数对应可设置为 1/0.1/0.01kW
183-189	预留			
190	电池组 1	BMS 系统状态	UINT16	0：初始状态 1：正常状态 2：禁充 3：禁放 4：报警； 5：故障； 6：待机
191		电池组总电压	UINT16	0.1V
192		电池组总电流	INT16	0.1A
193		电池组 SOC	UINT16	0.1%
194		电池组 SOH	UINT16	0.1%
195		充电限制电流	UINT16	0.1A
196		放电限制电流	UINT16	0.1A
197		充电限制电压	UINT16	0.1V
198		放电限制电压	UINT16	0.1V
199		充电可用电量	UINT16	0.1kWh
200		放电可用电量	UINT16	0.1kWh
201		单体最高电压	UINT16	0.001V
202		单体最低电压	UINT16	0.001V
203		单体最高温度	INT16	0.1℃
204		单体最低温度	INT16	0.1℃
205-209		预留		
210-219	电池组 2	同电池组 1		
220-239	电池组 3	同电池组 1		
240-259	电池组 4	同电池组 1		
260-279	电池组 5	同电池组 1		
280-299	电池组 6	同电池组 1		
300-319	电池组 7	同电池组 1		
320-339	电池组 8	同电池组 1		

表 7 直流侧数据（续）

偏移地址	意义		数据类型	备注（单位）
340-359	电池组 9	同电池组 1		
360-379	电池组 10	同电池组 1		
380-399	电池组 11	同电池组 1		
400-419	电池组 12	同电池组 1		
420-439	电池组 13	同电池组 1		
440-459	电池组 14	同电池组 1		
450-469	电池组 15	同电池组 1		
470-499	预留			

6.3 单个寄存器地址

读写单个寄存器地址表时，对应写功能码 0x06，读功能码 0x03，相关参数设备见表 8。

表 8 参数设置

地址	意义	数据类型	备注（单位）
0	开关机设置	UINT16	0：关机；1：开机
1	运行模式	UINT16	0：恒功率；1：恒流
2	有功功率设置	INT16	精度系数有效，与精度系数对应可设置为 1/0.1/0.01kW （运行模式为恒功率模式时有效，正为放电，负为充电）
3	恒流模式电流	INT16	精度系数有效，与精度系数对应可设置为 1/0.1/0.01A （运行模式为恒流模式时有效）
4	无功运行模式	UINT16	0：固定无功功率；1：固定功率因数
5	功率因数	INT16	0.01
6	无功功率设置	INT16	1kvar （正：输出容性无功，负：输出感性无功）
7-19	预留		

注：表中所列地址与实际信息帧中的相同,不再进行偏移或其它转换。

6.4 多个寄存器地址

读写多个寄存器地址时，对应写功能码 0x10，读功能码 0x03，地址及相应系统时间情况见表 9。

表 9 系统时间设置

类别	地址	意义	数据类型	备注（单位）
系统时间设置	100	系统时间设置-年	UINT16	2000~2099
	101	系统时间设置-月	UINT16	1~12
	102	系统时间设置-日	UINT16	注意闰年，大小月
	103	系统时间设置-时	UINT16	0~23
	104	系统时间设置-分	UINT16	0~59
	105	系统时间设置-秒	UINT16	0~59
注：表中所列地址与实际信息帧中的相同,不再进行偏移或其它转换。				

附录 A
(规范性附录)
Modbus RTU 指令

A.1 读输入离散量（功能码：0x02）

主机指令(16 进制)， 如表 A.1 所示：

表 A.1

地址	功能	起始地址		数量		CRC 校验	
xx	02	高字节	低字节	高字节	低字节	低字节	高字节
		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	第 1 组 信号点	...	第 N 组 信号点	CRC 校验	
xx	02	xx	xx	...	xx	低字节	高字节
						xx	xx

备注：回复信息中的第 1 字节离散量的最低位对应查询中的寻址地址，由低位到高位顺序排列，直至 8 个位为止，下一个字节中的 8 个位也是从低位到高位顺序排列。若返回的信号点数量小于 8 或者不是 8 的整数倍，则在最后一组信号点的剩余位直至最高位全部填零。

A.2 读保持寄存器（功能码：0x03）

主机指令(16 进制)， 如表 A.3 所示：

表 A.3

地址	功能	起始地址		寄存器数量		CRC 校验	
xx	03	高字节	低字节	高字节	低字节	低字节	高字节
		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	字节数	寄存器 1		...	寄存器 N		CRC 校验	
xx	03	xx	高字节	低字节	...	高字节	低字节	低字节	高字节
			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.3 读输入寄存器（功能码：0x04）

主机指令(16 进制)， 如表 A.5 所示：

表 A. 5

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

从机回复(16 进制)，如表 A. 6 所示：

表 A. 6

地址	功能	字节数	寄存器 1		...	寄存器 N		CRC 校验	
xx	04	xx	高字节	低字节	...	高字节	低字节	低字节	高字节
			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. 4 写单个保持寄存器（功能码：0x06）

主机指令(16 进制)，如表 A. 7 所示：

表 A. 7

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

从机回复(16 进制)，如表 A. 8 所示：

表 A. 8

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

A. 5 写多个保持寄存器（功能码：0x10）

主机指令(16 进制)，如表 A. 9 所示：

表 A. 9

地址	功能	寄存器设置起始地址		寄存器设置数量		字节数	寄存器设定值		寄存器...	CRC 校验	
xx	10	高字节	低字节	高字节	低字节		高字节	低字节	...		高字节
		xx	xx	xx	xx		xx	xx	...		xx

从机回复(16 进制)，如表 A. 10 所示：

表 A. 10

地址	功能	寄存器地址		预设寄存器数		CRC 校验	
xx	10	高字节	低字节	高字节	低字节	低字节	高字节
		xx	xx	xx	xx	xx	xx

A.6 错误信息及数据的处理

从机回复(16 进制) ， 如表 A.11 所示：

表 A.11

地址	功能	错误码	CRC 校验	
			低字节	高字节
xx	xx 0x80	xx	xx	xx

储能变流器通讯模块检测到除了 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 。储能变流器通讯模块响应回送的错误码：

- 01 非法的功能码 服务器不了解功能码
- 02 非法的数据地址 与请求有关
- 03 非法的数据值 与请求有关
- 04 服务故障 储能变流器通讯模块在执行过程中无法取出数据故障

附 录 B
(规范性附录)
Modbus TCP/IP 指令

B.1 MBAP 报文头

在 TCP/IP 上使用一种专用报文头识别 MODBUS 应用数据单元，称为 MBAP 报文头（MODBUS 协议报文头）。图 B.1 给出了 MBAP 报文头的位置示意。

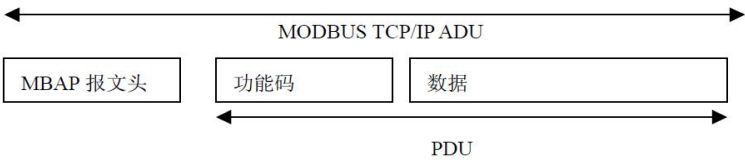


图 B.1 MBAP 报文头的位置

ModbusTCP 数据帧与串行链路数据帧的区别如图 B.2 所示：

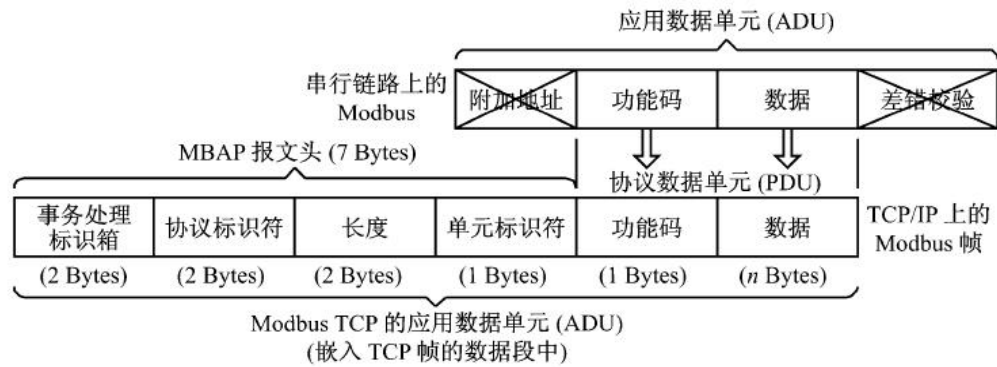


图 B.2 ModbusTCP 数据帧与串行链路数据帧

MBAP 报文头包括下列域，如表 B.1 所示：

表 B.1

域	长度	描述	客户机	服务器
事务元标识符	2Byte	MODBUS 请求响应事务处理的识别码	客户机启动	服务器从接收的请求中重新复制
协议标识符	2 Byte	0: MODBUS 协议	客户机启动	服务器从接收的请求中重新复制
长度	2 Byte	以下字节的数量	客户机启动（请求）	服务器（响应）启动
单元标识符	1 Byte	串行链路或其它总线上连接的远程从站的识别码	客户机启动	服务器从接收的请求中重新复制

报文头为 7 个字节长：

- 事务处理标识符：用于事务处理配对。在响应中，MODBUS 服务器复制请求的事务处理标识符。
- 协议标识符：用于系统内的多路复用。通过值 0 识别 MODBUS 协议。
- 长度：长度域是下一个域的字节数，包括单元标识符和数据域。
- 单元标识符：为了系统内路由，使用这个域。专门用于通过以太网 TCP-IP 网络和 MODBUS 串行链路之间的网关对 MODBUS 或 MODBUS+ 串行链路从站的通信。MODBUS 客户机在请求中设置这个域，在响应中服务器必须利用相同的值返回这个域。

在注册的 502 端口上利用 TCP 发送所有 MODBUS/TCP ADU。

B.2 读输入离散量（功能码：0x02）

请求 PDU：

表 B.2

功能	起始地址		数量	
02	高字节	低字节	高字节	低字节
	xx	xx	xx	Xx

响应 PDU：

表 B.3

功能	字节数	第 1 组 信号点	...	第 N 组 信号点
02	xx	xx	...	Xx

注：回复信息中的第 1 字节离散量的最低位对应查询中的寻址地址，由低位到高位顺序排列，直至 8 个位为止，下一个字节中的 8 个位也是从低位到高位顺序排列。若返回的信号点数量小于 8 或者不是 8 的整数倍，则在最后一组信号点的剩余位直至最高位全部填零。

B.3 读保持寄存器（功能码：0x03）

请求 PDU：

表 B.4

功能	起始地址		寄存器数量	
03	高字节	低字节	高字节	低字节
	xx	xx	xx	Xx

响应 PDU：

表 B.5

功能	字节数	寄存器 1		...	寄存器 N	
03	xx	高字节	低字节	...	高字节	低字节
		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。

B.4 读输入寄存器（功能码：0x04）

请求 PDU：

表 B.6

功能	起始地址		寄存器数量	
04	高字节	低字节	高字节	低字节
	XX	XX	XX	XX

响应 PDU：

表 B.7

功能	字节数	寄存器 1		...		寄存器 N	
04	XX	高字节	低字节	...	...	高字节	低字节
		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。

B.5 写单个保持寄存器（功能码：0x06）

请求 PDU：

表 B.8

功能	寄存器地址		寄存器设定值	
06	高字节	低字节	高字节	低字节
	XX	XX	XX	XX

响应 PDU：

表 B.9

功能	寄存器地址		寄存器设定值	
06	高字节	低字节	高字节	低字节
	XX	XX	XX	XX

B.6 写多个保持寄存器（功能码：0x10）

请求 PDU：

表 B.10

功能	寄存器设置起始地址		寄存器设置数量		字节数	寄存器设定值		寄存器...
10	高字节	低字节	高字节	低字节		高字节	低字节	...
	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	...

从机回复(16 进制)：

表 B. 11

功能	寄存器地址		预设寄存器数	
	高字节	低字节	高字节	低字节
	xx	xx	xx	xx

B. 7 错误信息及数据的处理

响应 PDU:

表 B. 12

功能	错误码
xx 0x80	xx

储能变流器通讯模块检测到除了 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。储能变流器通讯模块响应回送的错误码：

- 01 非法的功能码 服务器不了解功能码
- 02 非法的数据地址 与请求有关
- 03 非法的数据值 与请求有关
- 04 服务故障 储能变流器通讯模块在执行过程中无法取出数据故障。