



目录

第一章 SDO 实例分析	1
一、目的:	1
二、手段:	1
三、分析:	1
四、过程:	2
4.1.对象字典的编写	2
4.1.1 各节点 ID 分配	2
4.1.2 对节点 1 进行对象字典编写	2
4.1.3 对节点 2 进行对象字典编写	2
4.1.4 对节点 3 进行对象字典编写	3
4.2 节点 1 读取节点 2 数据	3
4.2.1 节点 1 发送请求读取命令至节点 2.....	3
4.2.2 节点 2 响应节点 1 读取命令	4
4.3 节点 1 写入数据至节点 3.....	6
4.3.1 节点 1 发送数据至节点 3	6
4.3.2 节点 3 响应节点 1 写入数据命令	7
参考文献	8
附录一:	9

第一章 SDO 实例分析

一、目的：

实现节点 2 的数据传送到节点 3

二、手段：

使用 SDO 进行传送

注：SDO 不能实现从节点之间数据的直接传送

三、分析：

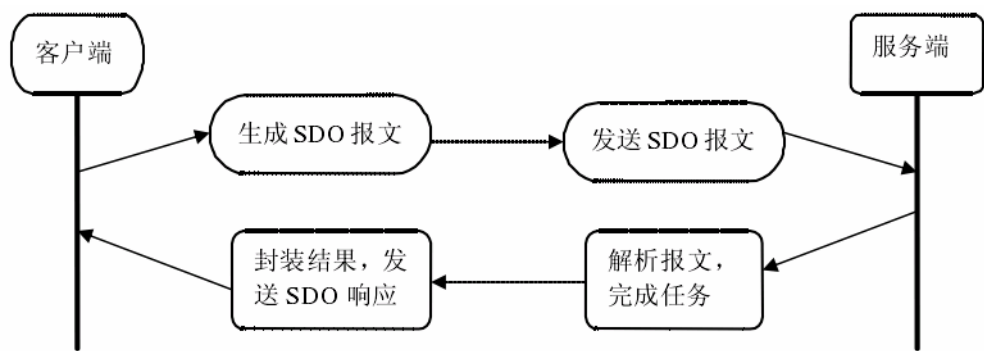


图 1-1 SDO 客户/服务器通讯模式^[1]

SDO 通讯可以描述成客户/服务器模型，SDO 的客户/服务器通讯模式如图 1-1 所示。两节点中请求进行读写操作的节点为客户端节点，数据被读写的节点为服务器节点^[3]。SDO 通讯用于主节点对从节点对象字典的读写访问，以实现对从节点参数的设置，下载程序，定义 PDO 的通讯类型和数据格式等^[1]。

由此可知要实现将节点 2 中数据传送给节点 3 的实现方法为：设置节点 1 为主站（Client），数据传送过程由 SDO 传送的特点分为两段：节点 1 读取节点 2（server）数据，节点 1 写入数据到节点 3（server）。从而实现了节点 2（server）的数据传送到节点 3（server）。如图 1-2 所示。

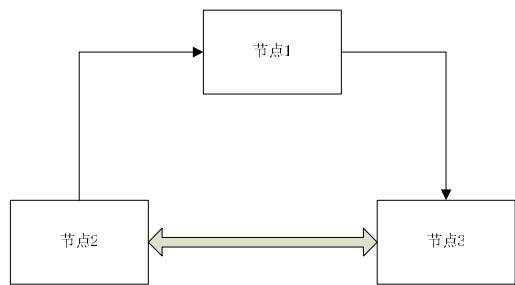


图 1-2 数据传送过程

四、过程：

4.1.对象字典的编写

对象字典的结构和条目对于所有设备是共同的，本例中采用索引定位，子索引确定对象的思想构建对象字典，方法是使用结构体定义子索引，子索引结构体的成员变量包含对象的属性（读写权限，数据类型，数据长度等）和指向对象的指针，定义索引时包含指向子索引的指针和子索引数目，对象字典各项在代码中采取如图 4-1 所示的方式来组织构建，这样可以方便地通过索引和子索引一找到对应的项，对象定义为指针的形式可以通过主站的 SDO 报文进行读写，实现对对象字典的灵活配置，同时这种方式实现通讯层与应用层共享数据变量的特点。对象字典的条目格式如图 4-1 所示：

索引	对象（符号名）	名称	属性	类型	强制/可选
----	---------	----	----	----	-------

图 1-3 对象字典模块结构图

4.1.1 各节点 ID 分配

表 1-1 各节点 ID 分配表

节点	节点 1	节点 2、	节点 3	主节点
NODE-ID	0x01	0x02	0x03	0x04

4.1.2 对节点 1 进行对象字典编写

表 1-2 节点 2 的 SDO 参数在对象字典中的定义

索引	子索引	接受/发送 SDO	SDO 参数		强制/可选
0x1200	00h	入口数目	Unit8	03h	rw
	01h	接受 SDO	Unit32	——	ro
	02h	发送 SDO	Unit32	——	ro
	03h	节点号	Unit32	0x01	rw

节点 1 的 SDO 参数在对象字典中的定义如表 1-2 所示。因为此处节点 1 充当客户端角色，故无需定义其接受 SDO 与发送 SDO 的 COB-ID。

4.1.3 对节点 2 进行对象字典编写

表 1-3 节点 2 的 SDO 参数在对象字典中的定义

索引	子索引	接受/发送 SDO	SDO 参数		强制/可选
0x1200	00h	入口数目	Unit8	03h	rw
	01h	接受 SDO	Unit32	600h+节点号	ro
	02h	发送 SDO	Unit32	580h+节点号	ro
	03h	节点号	Unit32	0x02	rw

节点 2 的 SDO 参数在对象字典中的定义如表 1-3 所示。节点 2 的发送 SDO 的 COB-ID 为 0x582，节点 1 的接受 SDO 的 COB-ID 分别为 0x602。

除了完成 SDO 参数在对象字典中的定义外，还需实现节点 2 所要传输数据在对象字典中的定义。如表 1-4 所示。

表 1-4 节点 2 的数据在对象字典中的定义

节点	索引	子索引	名称	属性	类型	强制/可选
0x02	0x6000	0x01	体积（A）	rw	unit8	O
	0x6001	0x01	质量（B）	rw	unit32	O
	0x6002	0x01	速度（C）	rw	unit8	O
	0x6003	0x01	位移（D）	rw	Unit16	O

其中体积（A）定义在对象字典的应用数据区索引为 0x6000、子索引为 0x01 的目录中，质量（B）定义在索引为 0x6001、子索引为 0x01 的对象字典目录中，体积（C）定义在索引为 0x6002、子索引为 0x01 的对象字典目录中，体积（D）定义在索引为 0x6003、子索引为 0x01 的对象字典目录中。

4.1.4 对节点 3 进行对象字典编写

同节点 2 的对象字典编写方法对节点 3 对象字典进行编写。其中节点 3 的 SDO 参数在对象字典中的定义如表 1-5 所示；

表 1-5 节点 2 的 SDO 参数在对象字典中的定义

索引	子索引	接受/发送 SDO	SDO 参数		强制/可选
0x1200	00h	入口数目	Unit8	03h	rw
	01h	接受 SDO	Unit32	600h+节点号	ro
	02h	发送 SDO	Unit32	580h+节点号	ro
	03h	节点号	Unit32	0x03	rw

节点 2 的 SDO 参数在对象字典中的定义如表 1-5 所示。节点 2 的发送 SDO 的 COB-ID 为 0x582，节点 1 的接受 SDO 的 COB-ID 分别为 0x602。

节点 3 数据接受区在对象字典中定义如表 1-6 所示

表 1-6 节点 3 的数据在对象字典中的定义

节点	索引	子索引	名称	属性	类型	强制/可选
0x03	0x7000	0x01	体积 1（A）	rw	unit8	O
	0x7001	0x01	质量 2（B）	rw	unit32	O
	0x7002	0x01	速度 3（C）	rw	unit8	O
	0x7003	0x01	位移 4（D）	rw	Unit16	O

其中体积 1，质量 2，速度 3、位移 4 分别由节点 1 写入数据。

4.2 节点 1 读取节点 2 数据

4.2.1 节点 1 发送请求读取命令至节点 2

发送格式如图 1-4 所示：

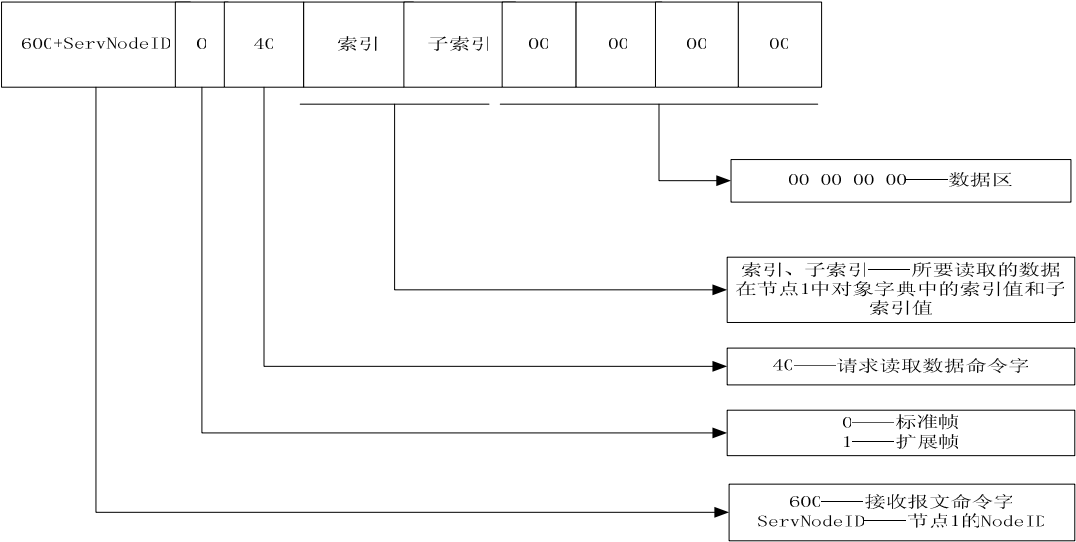


图 1-4 节点 1 请求读取命令格式

4.2.2 节点 2 响应节点 1 读取命令

①若读取成功，则节点 2 返回：

表 1-7 节点响应读取成功命令格式

数据长度为 1 个字节时								
580+ServNodeID	0	4F	索引	子索引	d0	0	0	0
数据长度为 2 个字节时								
580+ServNodeID	0	4B	索引	子索引	d0	d1	0	0
数据长度为 3 个字节时								
580+ServNodeID	0	47	索引	子索引	d0	d1	d2	0
数据长度为 4 个字节时								
580+ServNodeID	0	43	索引	子索引	d0	d1	d2	d3

注：d0, d1, d2, d3 为所要传输的数据。

本例中假设节点 2 返回 582 4F 00 60 01 FD 00 00 00 ， 其具体含义如图 1-5 所示。

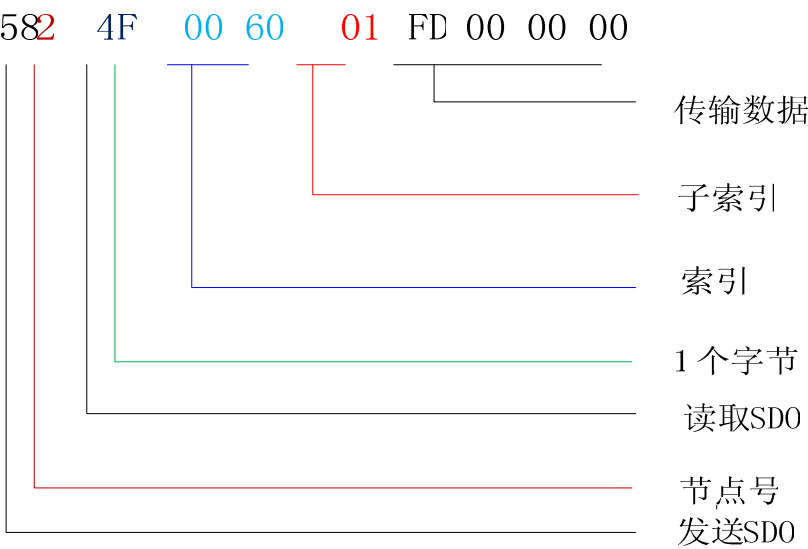


图 1-5 节点 2 响应读取成功命令格式

节点 1 读取节点 2 中对象字典中索引为 0x6000, 子索引为 0x01 目录中的数据，即 FD 00 00 00。

②如果读取失败，则节点 2 返回读取失败命令。
其格式如下图 1-6 所示：

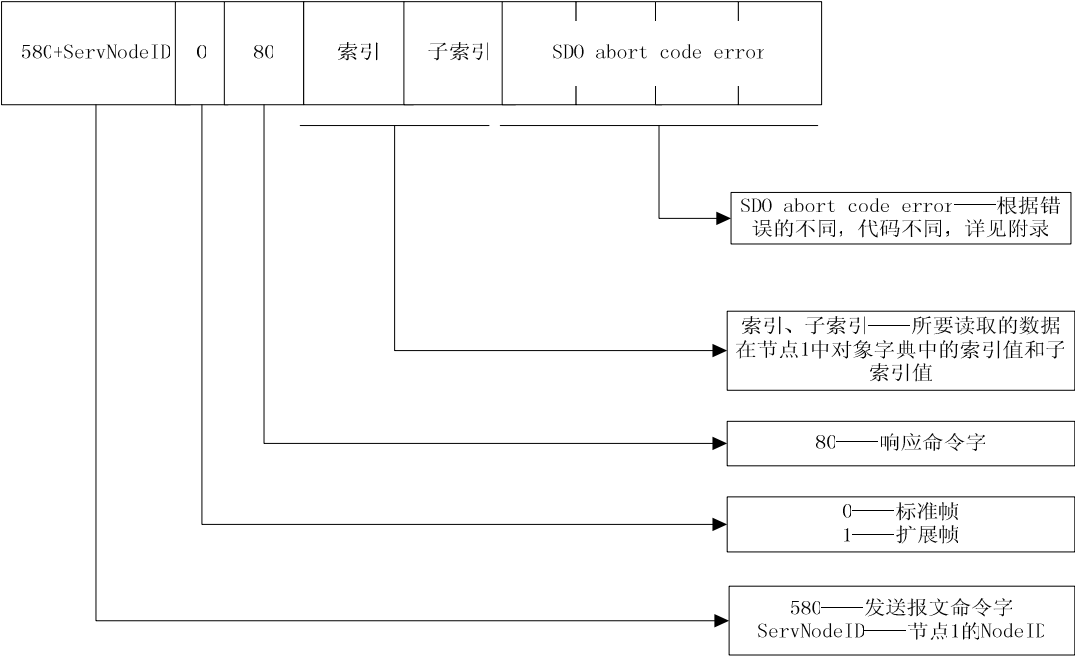


图 1-6 节点 2 响应读取失败命令格式

注：其中 SDO abort code error 根据具体错误返回相应的参数，其具体参数详见附录一。

4.3 节点 1 写入数据至节点 3

4.3.1 节点 1 发送数据至节点 3

节点 1 写入数据命令格式如表 1-8 所示

表 1-8 节点写入数据命令格式

节点 1 请求									
数据长为 1 个字节时									
600+ServNodeID	0	2F	索引	子索引	d0	0	0		
数据长度为 2 个字节时									
600+ServNodeID	0	2B	索引	子索引	d0	d1	0		
数据长度为 3 个字节时									
600+ServNodeID	0	27	索引	子索引	d0	d1	d2		
数据长度为 4 个字节时									
600+ServNodeID	0	23	索引	子索引	d0	d1	d2	d3	

注：d0, d1, d2, d3 为所要传输的数据。

本例中假设节点 1 发送 603 2F 00 70 01 FD 00 00 00 ， 其具体含义如图 1-7 所示。

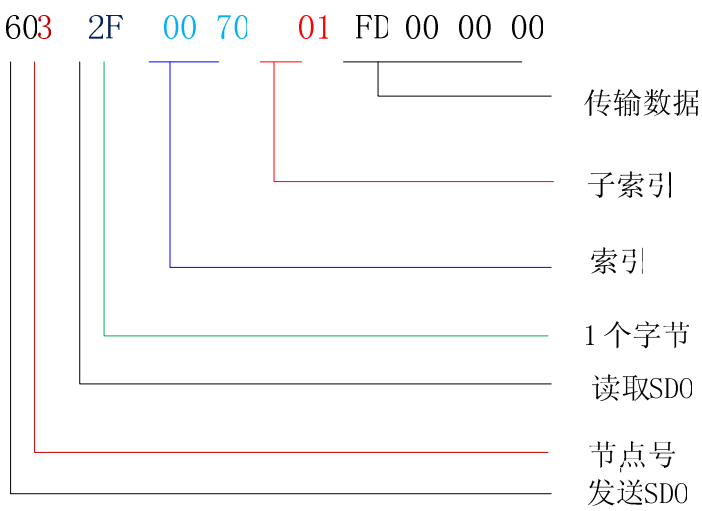


图 1-7 节点 1 写入数据实例

节点 1 将数据 FD 00 00 00 写到节点 3 对象字典索引为 7000h，子索引为 01h 的条目中。

4.3.2 节点 3 响应节点 1 写入数据命令

①若写入成功，则节点 3 返回写入成功命令给节点 1，其格式如图 1-8 所示：

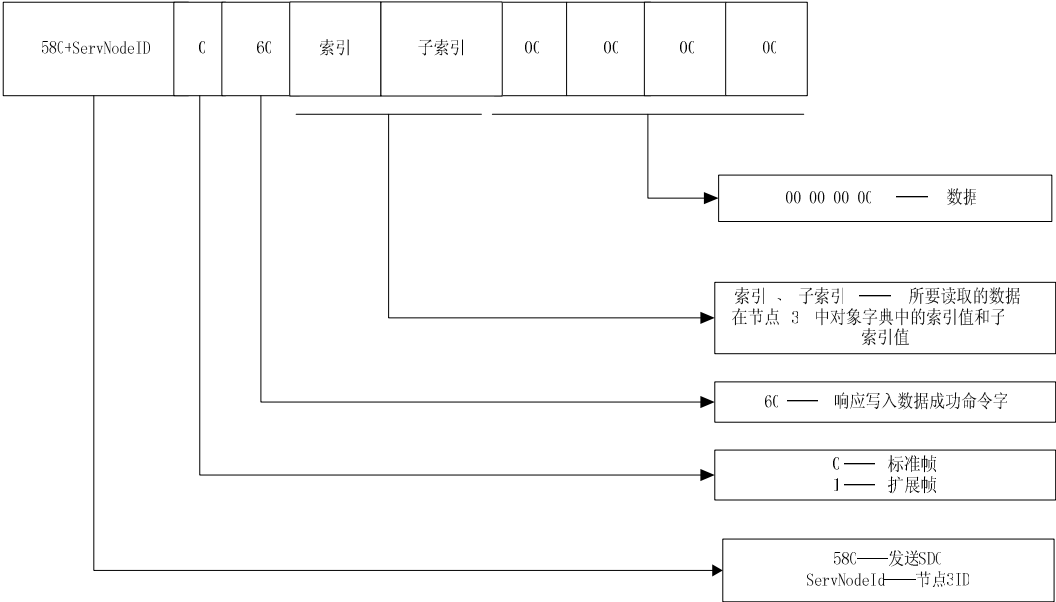


图 1-8 节点 3 响应写入成功命令格式

②若写入失败，则节点返回写入失败命令，其格式如图 1-9 所示：

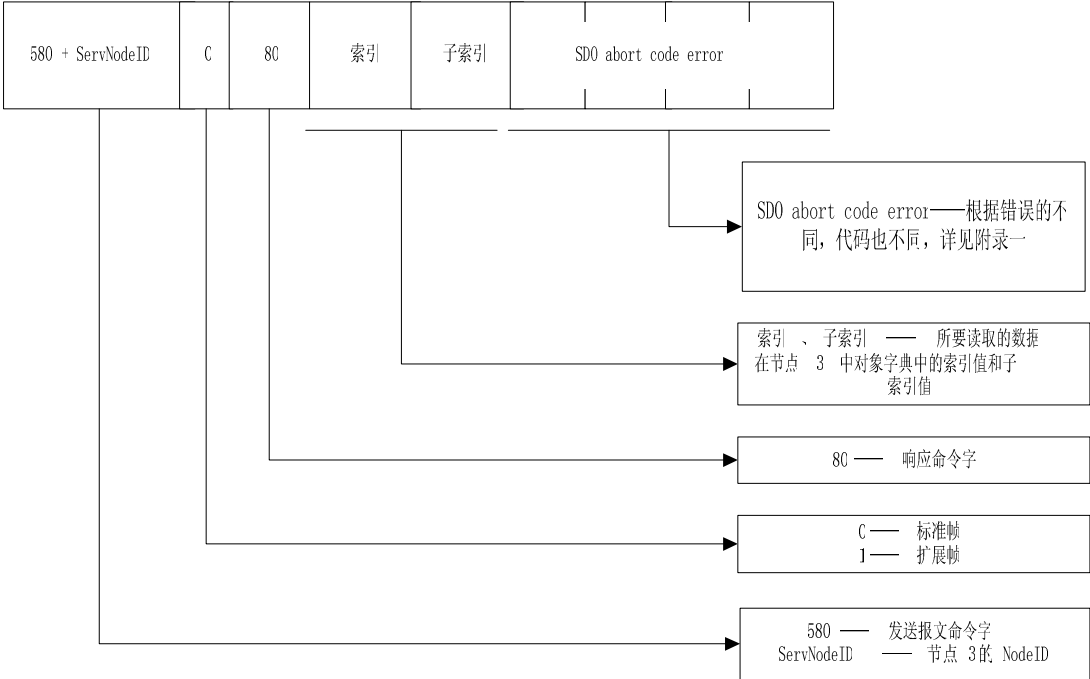


图 1-9 节点 3 响应写入失败命令格式

注：其中 SDO abort code error 根据具体错误返回相应的参数，其具体参数详见附录一。

参考文献

- [1] 王芳. 基于汽车总线模型的 CANopen 协议的实现 [D]. 2008.
- [2] 董石峰. 混合动力电动汽车车载网络 CANopen 协议及其应用研究 [D]. 2010.
- [3] 叶浩峰. CANopen 总线的原理以及实现 [D]. 2005.
- [4] 张厚林. CANopen 通讯协议设计与实现 [D]. 2009.
- [5] 闫士珍. CANopen 主栈及混合动力电动汽车 CANopen 行规设计 [D]. 2008.
- [6] 周跃峰. CANopen 协议在冗余系统中的应用研究 [D]. 2009.
- [7] 田山. 基于 CANopen 协议的网络主控制器的设计 [D]. 2008.
- [8] 宋晓强. CAN bus 高层协议 CANopen 的研究以及在模块化 CAN 控制器上的实现 [D]. 2004.
- [9] 蒋智康. 基于 CANopen 协议的分布式控制系统的研究 [D]. 2008.
- [10] 王瑞鹏. 基于 CANopen+uC/OS_II 平台的主从节点通信 [D]. 2007.
- [11] 张晓阳. 基于 CANopen 协议的分布式控制系统智能从站设计 [D]. 2010.
- [12] 陈涛. 汽车仪表的 CANopen 节点通信的研究与实现 [D]. 2007.
- [13] 宋威. CANOPEN 现场总线应用层协议主站的开发与实现 [D]. 2008.
- [14] 李昱. 基于 CANopen 协议的工程车辆网络系统的设计与实现 [D]. 2008.
- [15] CANopen Application Layer and Communication Profile. CiA Draft Standard 301, Version 4.02,2002
- [16] 饶运涛等.现场总线 CAN 原理与应用技术（第 2 版）.北京：北京航天航空大学出版社.2007
- [17] 广州周立功单片机发展有限公司.CANopen 协议介绍

附录一：

附录 SDO abort code error

中止代码	代码功能描述
05 03 00 00	触发位没有交替改变
05 04 00 00	SDO 协议超时
05 04 00 01	非法或未知的 Client/Server 命令字
05 04 00 02	无效的块大小（仅 Block Transfer 模式）
05 04 00 03	无效的序号（仅 Block Transfer 模式）
05 03 00 04	CRC 错误（仅 Block Transfer 模式）
05 03 00 05	内存溢出
06 01 00 00	对象不支持访问
06 01 00 01	试图读只写对象
06 01 00 02	试图写只读对象
06 02 00 00	对象字典中对象不存在
06 04 00 41	对象不能够映射到 PDO
06 04 00 42	映射的对象的数目和长度超出 PDO 长度
06 04 00 43	一般性参数不兼容
06 04 00 47	一般性设备内部不兼容
06 06 00 00	硬件错误导致对象访问失败
06 06 00 10	数据类型不匹配，服务参数长度不匹配
06 06 00 12	数据类型不匹配，服务参数长度太大
06 06 00 13	数据类型不匹配，服务参数长度太短
06 09 00 11	子索引不存在
06 09 00 30	超出参数的值范围（写访问时）
06 09 00 31	写入参数数值太大
06 09 00 32	写入参数值太小
06 09 00 36	最大值小于最小值
08 00 00 00	一般性错误
08 00 00 20	数据不能传送或保存到应用
08 00 00 21	由于本地控制导致数据不能传送或保存到应用
08 00 00 22	由于当前设备状态导致数据不能传送或保存到应用
08 00 00 23	对象字典动态产生错误或对象字典不存在