

## 德国工程师的 CANopen 备忘录

### 1.1 Object dictionary (OD) 对象字典

#### 1.1.1 Overview 概述

Index range 索引范围	Description 描述
0000 <sub>h</sub>	Reserved 保留
0001 <sub>h</sub> to 025F <sub>h</sub>	Data types 数据类型
0260 <sub>h</sub> to 0FFF <sub>h</sub>	Reserved 保留
1000 <sub>h</sub> to 1FFF <sub>h</sub>	Communication profile area 通讯对象子协议区
2000 <sub>h</sub> to 5FFF <sub>h</sub>	Manufacturer-specific profile area 制造商特定子协议区
6000 <sub>h</sub> to 9FFF <sub>h</sub>	Standardized profile area 标准化设备子协议区
A000 <sub>h</sub> to AFFF <sub>h</sub>	Network variables 网络变量 (符合 IEC61131-3)
B000 <sub>h</sub> to BFFF <sub>h</sub>	System variables 用于路由网关的系统变量
C000 <sub>h</sub> to FFFF <sub>h</sub>	Reserved 保留

#### 1.1.2 Communication profile area 通讯对象子协议区

Index range 索引范围	Description 描述
1000 <sub>h</sub> to 1029 <sub>h</sub>	General communication objects 通用通讯对象
1200 <sub>h</sub> to 12FF <sub>h</sub>	SDO parameter objects SDO 参数对象
1300 <sub>h</sub> to 13FF <sub>h</sub>	CANopen safety objects 安全对象
1400 <sub>h</sub> to 1BFF <sub>h</sub>	PDO parameter objects PDO 参数对象
1F00 <sub>h</sub> to 1F11 <sub>h</sub>	SDO manager objects SDO 管理对象
1F20 <sub>h</sub> to 1F27 <sub>h</sub>	Configuration manager objects 配置管理对象
1F50 <sub>h</sub> to 1F54 <sub>h</sub>	Program control object 程序控制对象
1F80 <sub>h</sub> to 1F89 <sub>h</sub>	NMT master objects 网络管理主机对象

#### 1.1.3 General communication objects 通用通讯对象

Index 索引	Object 对象	Name 名字
1000 <sub>h</sub>	VAR 变量	Device type 设备类型
1001 <sub>h</sub>	VAR 变量	Error register 错误寄存器
1002 <sub>h</sub>	VAR 变量	Manufacturer status register 制造商状态寄存器
1003 <sub>h</sub>	ARRAY 数组	Pre-defined error field 预定义错误场
1005 <sub>h</sub>	VAR 变量	COB-ID Sync message 同步报文 COB 标识符
1006 <sub>h</sub>	VAR 变量	Communication cycle period 同步通信循环周期 (单位 us)
1007 <sub>h</sub>	VAR 变量	Synchronous windows length 同步窗口长度 (单位 us)
1008 <sub>h</sub>	VAR 变量	Manufacturer device name 制造商设备名称
1009 <sub>h</sub>	VAR 变量	Manufacturer hardware version 制造商硬件版本
100A <sub>h</sub>	VAR 变量	Manufacturer software version 制造商软件版本
100C <sub>h</sub>	VAR 变量	Guard time 守护时间 (单位 ms)
100D <sub>h</sub>	VAR 变量	Life time factor 寿命因子 (单位 ms)
1010 <sub>h</sub>	VAR 变量	Store parameters 保存参数
1011 <sub>h</sub>	VAR 变量	Restore default parameters 恢复默认参数



1012 <sub>h</sub>	VAR 变量	COB-ID time stamp 时间报文 COB 标识符 (发送网络时间)
1013 <sub>h</sub>	VAR 变量	High resolution time stamp 高分辨率时间标识
1014 <sub>h</sub>	VAR 变量	COB-ID emergency 紧急报文 COB 标识符
1015 <sub>h</sub>	VAR 变量	Inhibit time emergency 紧急报文禁止时间 (单位 100us)
1016 <sub>h</sub>	ARRAY 数组	Consumer heartbeat time 消费者心跳时间间隔 (单位 ms)
1017 <sub>h</sub>	VAR 变量	Producer heartbeat time 生产者心跳时间间隔 (单位 ms)
1018 <sub>h</sub>	RECORD 记录	Identity object 厂商 ID 标识对象
1019 <sub>h</sub>	VAR 变量	Sync.counter overflow value 同步计数溢出值
1020 <sub>h</sub>	ARRAY 数组	Verify configuration 验证配置
1021 <sub>h</sub>	VAR 变量	Store EDS 存储 EDS
1022 <sub>h</sub>	VAR 变量	Storage format 存储格式
1023 <sub>h</sub>	RECORD 记录	OS command 操作系统命令
1024 <sub>h</sub>	VAR 变量	OS command mode 操作系统命令模式
1025 <sub>h</sub>	RECORD 记录	OS debugger interface 操作系统调试接口
1026 <sub>h</sub>	ARRAY 数组	OS prompt 操作系统提示
1027 <sub>h</sub>	ARRAY 数组	Module list 模块列表
1028 <sub>h</sub>	ARRAY 数组	Emergency consumer 紧急报文消费者
1029 <sub>h</sub>	ARRAY 数组	Error behavior 错误行为

## 1.2 Pre-defined CAN-IDs 预定义 CAN 标识符

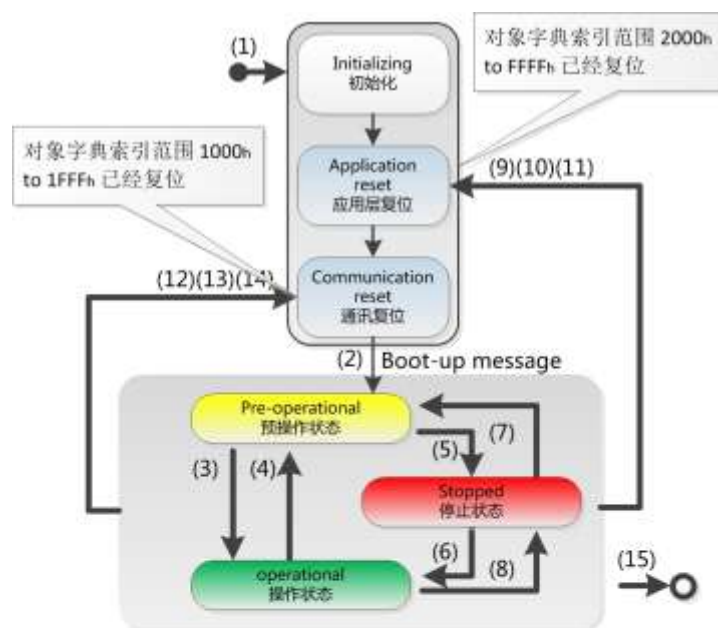
Object 对象	Specification 规范	CAN-ID
NMT 网络管理命令	CiA301	000 <sub>h</sub>
Global failsafe command 全局故障安全命令	CiA304	001 <sub>h</sub>
Flying master 动态主站	CiA302-2	071 <sub>h</sub> to 076 <sub>h</sub>
Indicate active interface 标示活动接口	CiA302-6	07F <sub>h</sub>
Sync 同步报文	CiA301	080 <sub>h</sub>
Emergency 紧急报文	CiA301	081 <sub>h</sub> to 0FF <sub>h</sub> (080 <sub>h</sub> +node-ID)
Time stamp 时间戳报文	CiA301	100 <sub>h</sub>
Safety-relevant data objects 安全相关数据对象	CiA301	101 <sub>h</sub> to 180 <sub>h</sub>
TPD01 发送过程数据对象 1	CiA301	181 <sub>h</sub> to 1FF <sub>h</sub> (180 <sub>h</sub> +node-ID)
RPD01 接收过程数据对象 1	CiA301	201 <sub>h</sub> to 27F <sub>h</sub> (200 <sub>h</sub> +node-ID)
TPD02 发送过程数据对象 2	CiA301	281 <sub>h</sub> to 2FF <sub>h</sub> (280 <sub>h</sub> +node-ID)
RPD02 接收过程数据对象 2	CiA301	301 <sub>h</sub> to 37F <sub>h</sub> (300 <sub>h</sub> +node-ID)

Object 对象	Specification	CAN-ID
-----------	---------------	--------

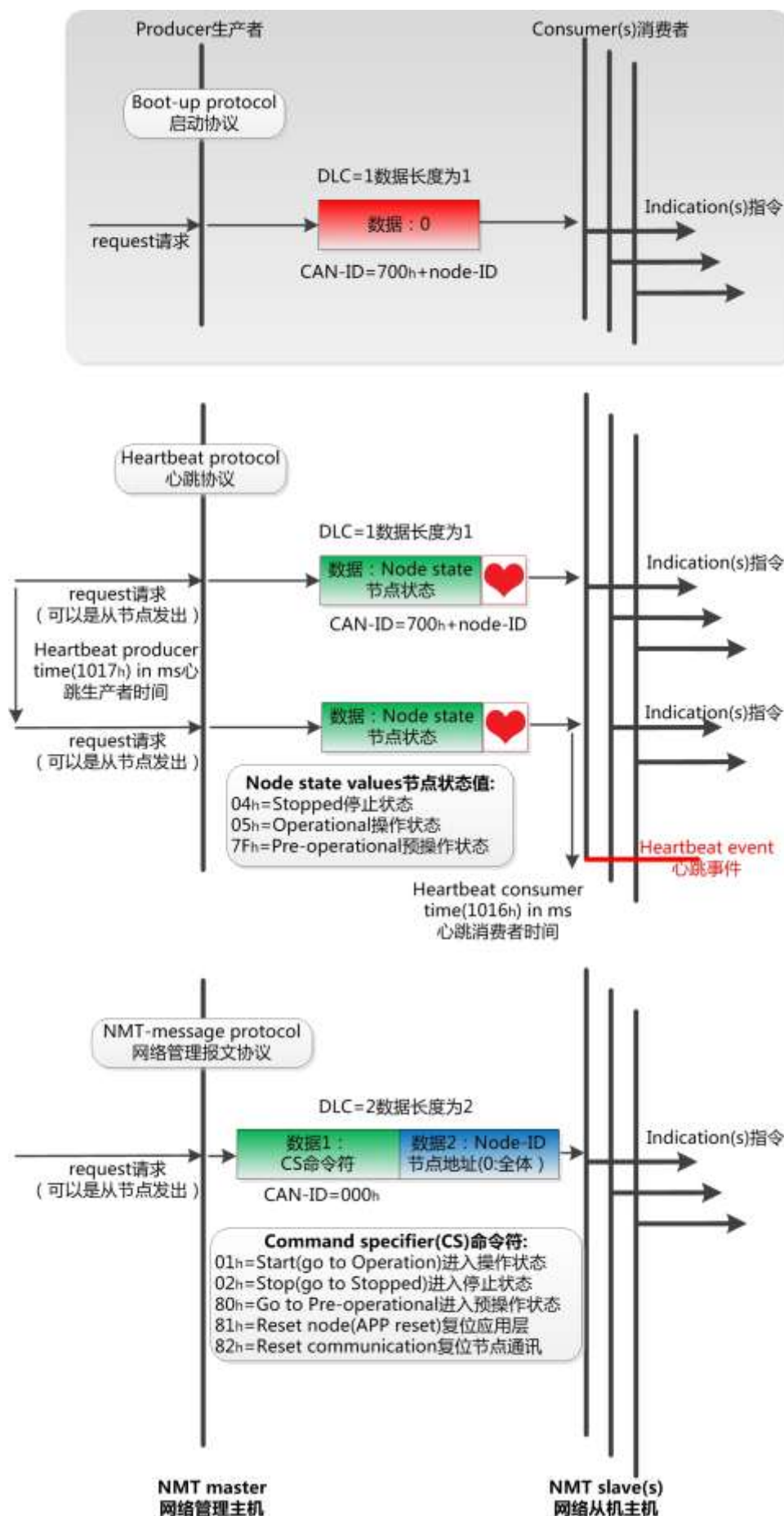


	规范	
TPD03 发送过程数据对象 3	CiA301	381 <sub>h</sub> to 3FF <sub>h</sub> (380 <sub>h</sub> +node-ID)
RPD03 接收过程数据对象 3	CiA301	401 <sub>h</sub> to 47F <sub>h</sub> (400 <sub>h</sub> +node-ID)
TPD04 发送过程数据对象 4	CiA301	481 <sub>h</sub> to 4FF <sub>h</sub> (480 <sub>h</sub> +node-ID)
RPD04 接收过程数据对象 4	CiA301	501 <sub>h</sub> to 57F <sub>h</sub> (500 <sub>h</sub> +node-ID)
Default SDO server-to-client 服务数据对象 “答”	CiA301	581 <sub>h</sub> to 5FF <sub>h</sub> (580 <sub>h</sub> +node-ID)
Default SDO client-to-server 服务数据对象 “问”	CiA301	601 <sub>h</sub> to 67F <sub>h</sub> (600 <sub>h</sub> +node-ID)
Dynamic SDO request 动态服务数据对象请求	CiA302-5	6E0 <sub>h</sub>
Node claiming procedure 节点声明过程	CiA416-1	6E1 <sub>h</sub> to 6E3 <sub>h</sub>
Node claiming procedure 节点声明过程	CiA416-1	6F0 <sub>h</sub> to 6FF <sub>h</sub>
NMT err control 网络管理-错误控制报文	CiA301	701 <sub>h</sub> to 77F <sub>h</sub> (700 <sub>h</sub> +node-ID)
Layer setting services 层设置服务报文	CiA301	7E4 <sub>h</sub> to 7E5 <sub>h</sub>

### 1.3 Network management (NMT) 网络管理

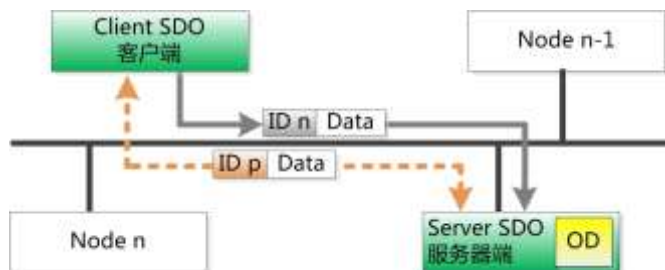


- (1) Power on 上电  
 (2) Automatic switch to Pre-operational  
 自动切换到预操作状态  
 (3) and (6) NMT Switch to Operational  
 网络管理切换到操作状态  
 (4) and (7) NMT Switch to Pre-Operational  
 网络管理切换到预操作状态  
 (5) and (8) NMT Switch to Stopped  
 网络管理切换到停止状态  
 (9), (10) and (11) NMT Switch to Application reset  
 网络管理切换到应用层复位状态  
 (12), (13) and (14) NMT Switch to Communication reset  
 网络管理切换到通讯复位状态  
 (15) Power-off or hardware reset  
 掉电或者硬件复位



## 1.4 Service data object (SDO) 服务数据对象

### 1.4.1 communication principle (通讯原则)

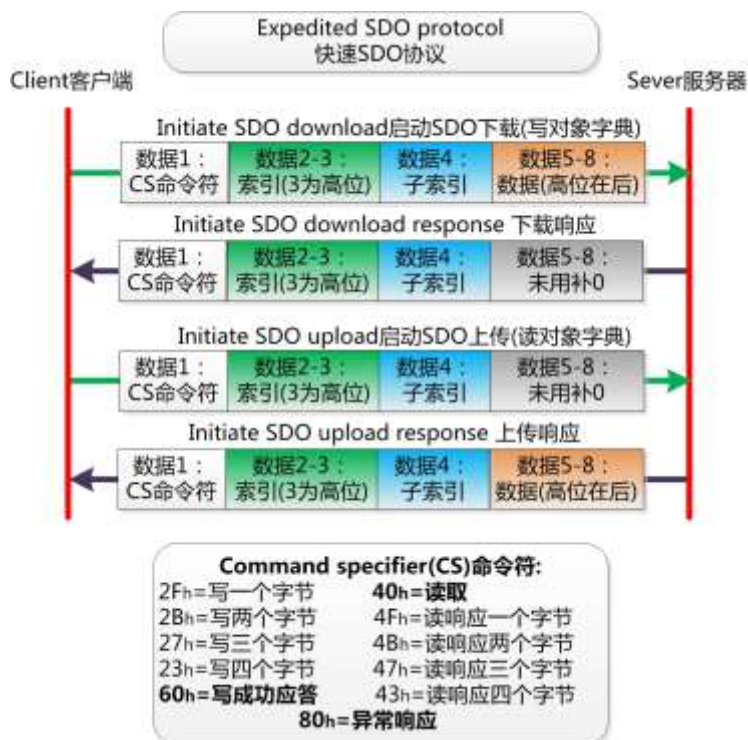


原则1.DLC=8数据长度均为8，不存在的补0

原则2.CAN-ID client-to-server for Default-SDO=600h+node-ID  
客户端发给服务器（问）的CAN-ID为600h加节点地址

原则3.CAN-ID server-to-client for Default-SDO=580h+node-ID  
服务器发给客户端（答）的CAN-ID为580h加节点地址

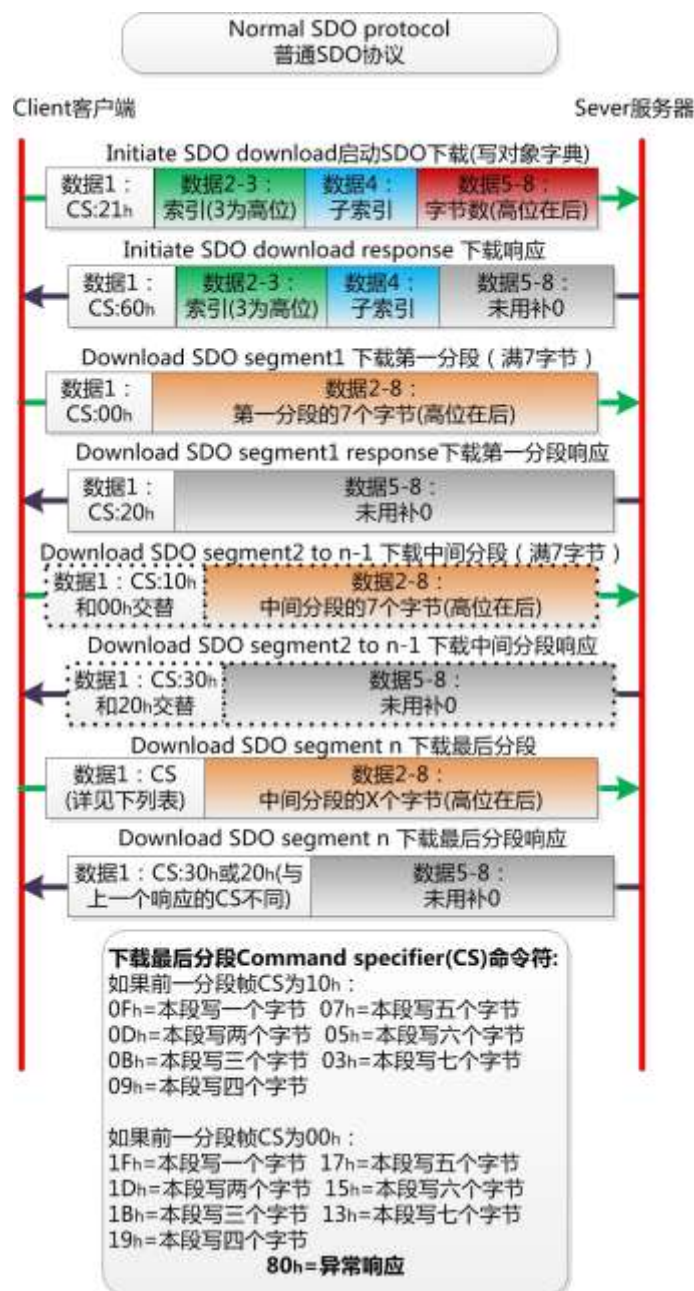
### 1.4.2 Expedited SDO protocol (快速 SDO 协议)



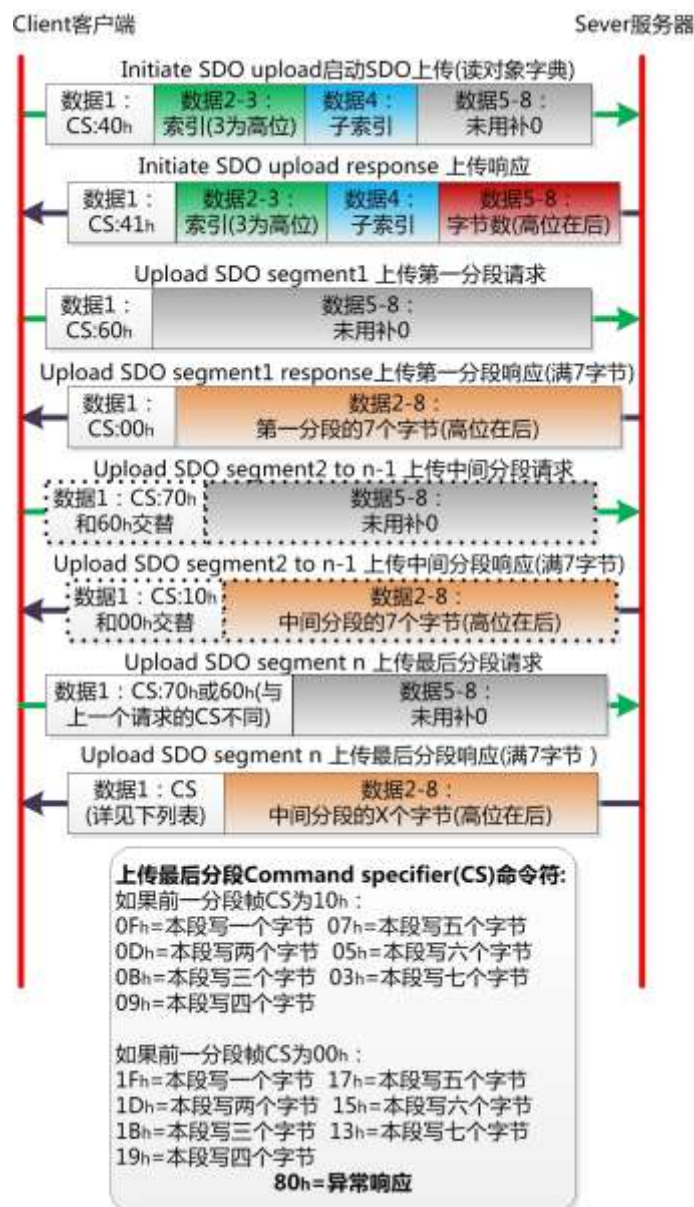


### 1.4.3 Normal SDO protocol (普通 SDO 协议)

#### 1. 下载协议 download protocol

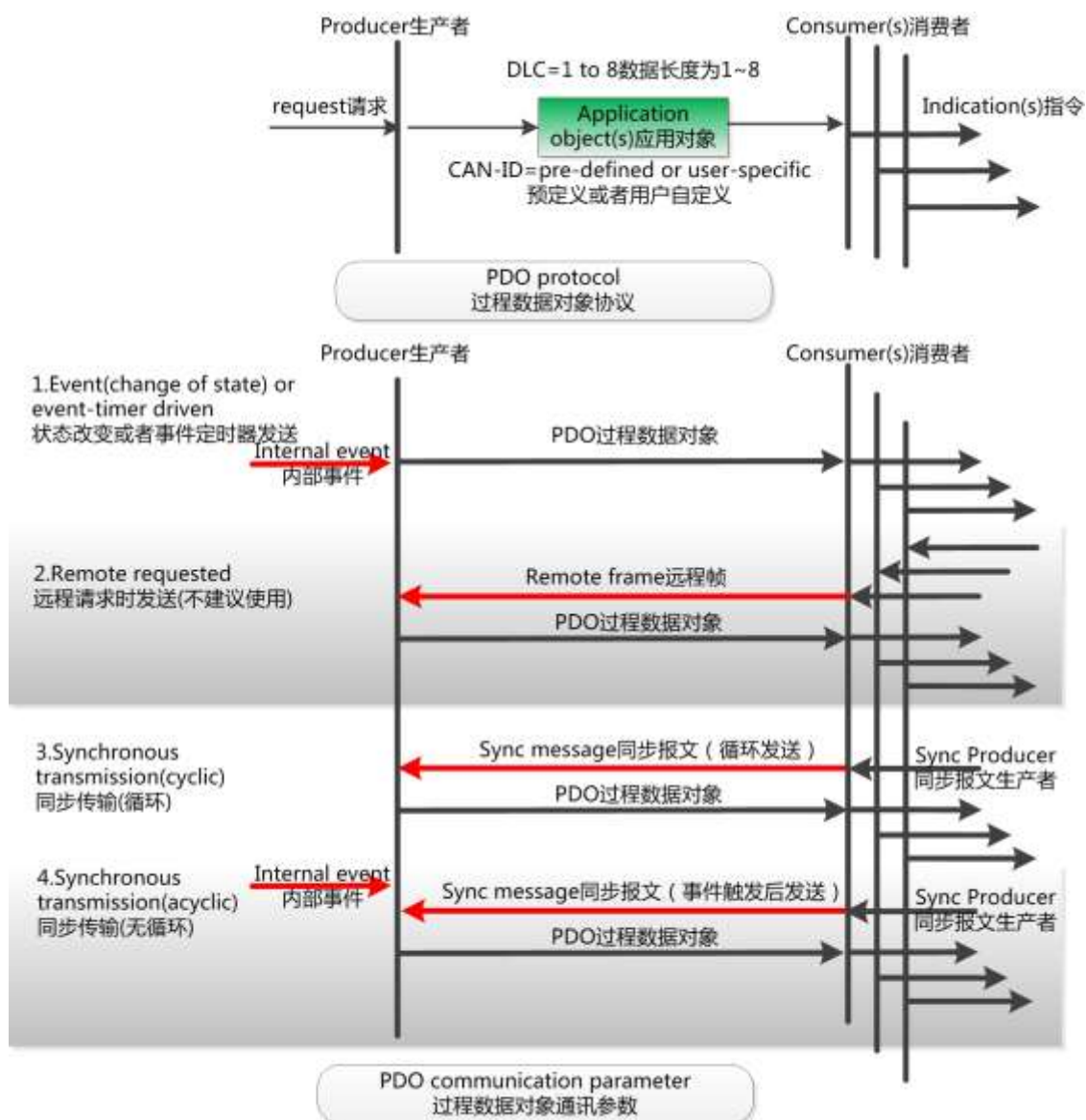


## 2. 上传协议 upload protocol





## 1.5 Process data object (PDO) 过程数据对象



Index 索引	Sub-index 子索引	Description 描述	Data type 数据类型
RPDO: 1400 <sub>h</sub> to 15FF <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	Number of entries 条目数量	Unsigned8
	01 <sub>h</sub>	COB-ID 发送/接收这个 PDO 的帧 ID	Unsigned32
	02 <sub>h</sub>	Transmission type 发送类型	Unsigned8
TPDO: 1800 <sub>h</sub> to 19FF <sub>h</sub>		00 <sub>h</sub> : 非循环同步	
		01 <sub>h</sub> : 循环同步	
		FC <sub>h</sub> : 远程同步	
		FD <sub>h</sub> : 远程异步	
		FE <sub>h</sub> : 异步, 制造商特定事件	
		FF <sub>h</sub> : 异步, 设备子协议特定事件	
	03 <sub>h</sub>	Inhibit time 生产禁止约束时间 (1/10ms)	Unsigned16



	05 <sub>h</sub>	Event timer 事件定时器触发的时间(单位 ms)	Unsigned16
	06 <sub>h</sub>	SYNC start value 同步起始值	Unsigned8

PDO mapping  
过程数据对象映射

RPDO 通讯参数 1400<sub>h</sub> to 15FF<sub>h</sub>映射参数 1600<sub>h</sub> to 17FF<sub>h</sub>数据存放为 2000<sub>h</sub> 之后厂商自定义  
TPDO 通讯参数 1800<sub>h</sub> to 19FF<sub>h</sub>映射参数 1A00<sub>h</sub> to 1BFF<sub>h</sub>数据存放为 2000<sub>h</sub> 之后厂商自定义

Index 索引	Sub 子索引	Object contents 对象内容
1800 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	COB-ID 发送这个 TPD01 的帧 ID
1800 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	Transmission type 发送类型
1800 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	Inhibit time 生产禁止约束时间(1/10ms)
1800 <sub>h</sub>	05 <sub>h</sub>	Event timer 事件定时器触发的时间(单位 ms)
1800 <sub>h</sub>	06 <sub>h</sub>	SYNC start value 同步起始值
1A00 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	值 20000108 <sub>h</sub> 为映射到索引 2000 <sub>h</sub> 的子索引 01 <sub>h</sub> , 对象是 8 位
1A00 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	值 20030310 <sub>h</sub> 为映射到索引 2003 <sub>h</sub> 的子索引 03 <sub>h</sub> , 对象是 16 位
1A00 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	值 20030108 <sub>h</sub> 为映射到索引 2003 <sub>h</sub> 的子索引 01 <sub>h</sub> , 对象是 8 位
2000 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	值 01 <sub>h</sub>
2000 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	值 02 <sub>h</sub>
2001 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	值 00 <sub>h</sub>
2002 <sub>h</sub>	00 <sub>h</sub>	值 00 <sub>h</sub>
2003 <sub>h</sub>	01 <sub>h</sub>	值 12 <sub>h</sub>
2003 <sub>h</sub>	02 <sub>h</sub>	值 34 <sub>h</sub>
2003 <sub>h</sub>	03 <sub>h</sub>	值 5678 <sub>h</sub>

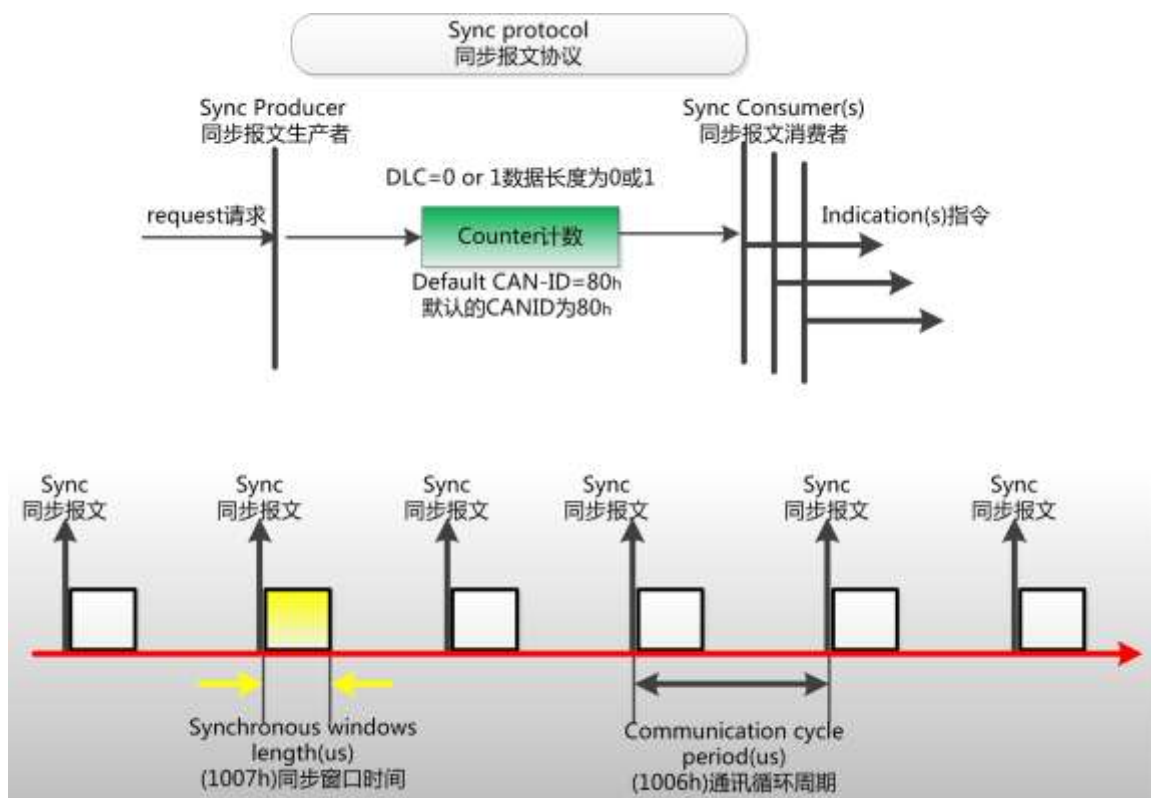
CAN transmission( CAN 发送报文)

TPD01 (CAN-ID see 1800<sub>h</sub> 01<sub>h</sub>) Data field: 数据域

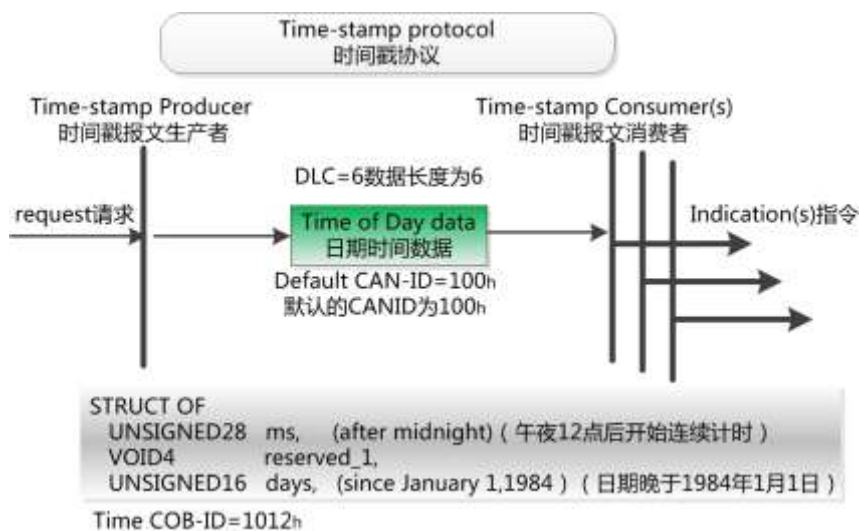
Data1	Data2	Data3	Data4
01 <sub>h</sub>	78 <sub>h</sub>	56 <sub>h</sub>	12 <sub>h</sub>

## 1.6 Special protocols (特殊协议)

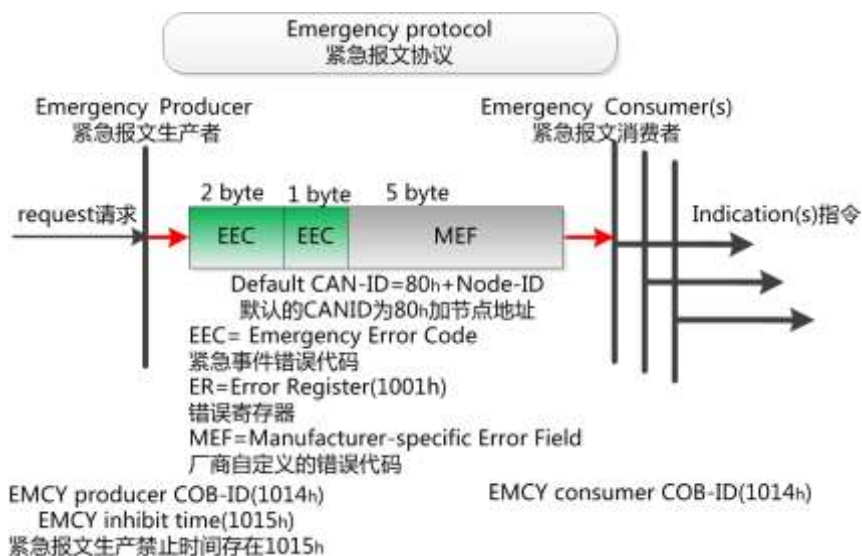
### 1.6.1 同步协议 Sync protocol



### 1.6.2 Time-stamp protocol (时间戳协议)



### 1.6.3 Emergency protocol (紧急报文协议)



### 1.6.4 Emergency error codes (紧急报文错误代码)

00xx <sub>h</sub>	Error reset or no error 错误复位或没有错误	60xx <sub>h</sub>	Device software 软件错误
10xx <sub>h</sub>	Generic error 一般错误	61xx <sub>h</sub>	Internal 内部 User 用户 Data set 数据设置
20xx <sub>h</sub>	Current 电流错误	62xx <sub>h</sub>	
21xx <sub>h</sub>	Device input side 设备输入端	63xx <sub>h</sub>	
22xx <sub>h</sub>	Inside of device 设备内部 Device output side 设备输出端	70xx <sub>h</sub>	Additional modules 辅助设备错误
23xx <sub>h</sub>		80xx <sub>h</sub>	Monitoring 监视错误
30xx <sub>h</sub>	Voltage 电压错误	81xx <sub>h</sub>	Communication 通讯 CAN overrun CAN 通讯超载 Error Passive 错误被动 Life Guard Error 节点守护错误 Recovered from Bus-off 总线关闭恢复
31xx <sub>h</sub>	Main 主供电	8110 <sub>h</sub>	
32xx <sub>h</sub>	Inside of device 设备内部	8120 <sub>h</sub>	
33xx <sub>h</sub>	Output 输出	8130 <sub>h</sub>	
40xx <sub>h</sub>	Temperature 温度错误	8140 <sub>h</sub>	Protocol error 协议错误
41xx <sub>h</sub>	Ambient 环境	82xx <sub>h</sub>	
42xx <sub>h</sub>	Device 设备	8210 <sub>h</sub>	
50xx <sub>h</sub>	Device hardware 硬件错误	8220 <sub>h</sub>	PD0 not processed PD0 没有处理 Length exceeded 长度越界
		90xx <sub>h</sub>	External error 外部错误
		F0xx <sub>h</sub>	Additional functions 附加功能错误
		FFxx <sub>h</sub>	Device-specific 设备特定的错误