Kinco步科

CANopen基础-2

应用技术部
——李勇

2022

Kinco步科

1 CANopen协议概述

2 CANopen管理报文

3 CANopen紧急报文

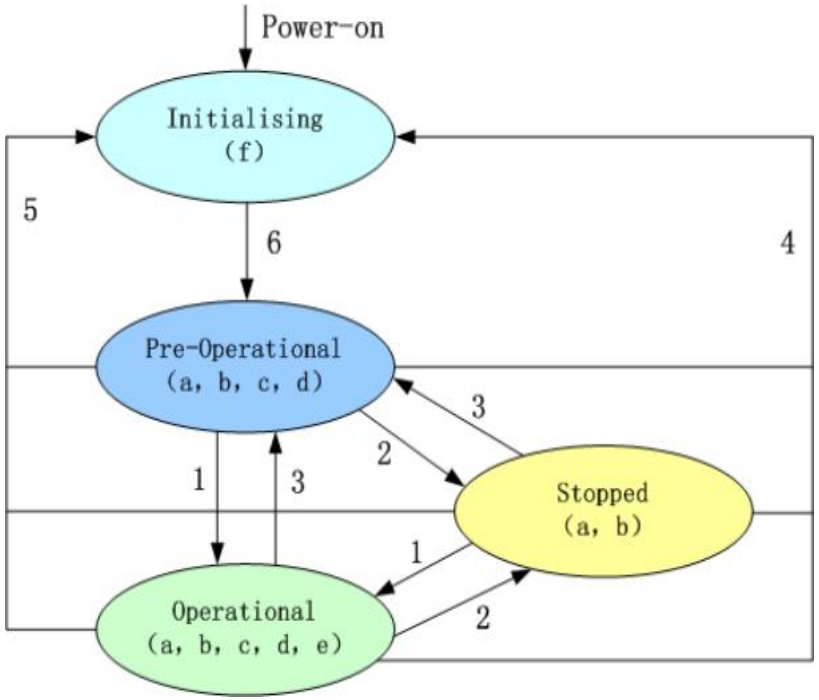
CANopen协议概述

常用术语：

NMT（网络管理）主站才有	Network Management	**网络管理服务，例如停止节点、启动节点**
SDO（服务数据对象）	Service Data Object	**用于设置设备参数**
PDO（过程数据对象）	Porcess Data Object	**快速过程数据交互（如：实际位置）**
EMCY（紧急报文）故障信息传输	Emergency Message	**故障信息传输**
SYNC（同步报文）	Synchronization Message	**多个CAN节点的同步报文**
NODE GUARDING（节点保护）	Node Guarding	**主节点监控从节点状态**
HeartBeat（心跳报文）	HeartBeat	**消费者监控从节点状态**
COB_ID（通讯标识符）	Communication Object Identifier	**数据帧的唯一标识**

CANopen协议概述

状态机：



注意：

- 图中括号内的字母表示处于不同状态时可以支持的报文服务:
  a. NMT， b. Node Guard， c. SDO， d. Emergency，
  e. PDO， f. Boot-up

- 状态转移（1 - 5 由 NMT 服务发起），NMT 命令字（在括号中）：
  1：Start_Remote_node (0x01)
  2：Stop_Remote_Node (0x02)
  3：Enter_Pre-Operational_State (0x80)
  4：Reset_Node (0x81)
  5：Reset_Communication (0x82)
  6：设备初始化结束，自动进入 Pre_Operational 状态，发送 Boot-up 报文

SDO和PDO传输工艺数据，停止的状态下不响应
234000D开启1，不开启节点，发PDO就会有响应，默认为0，需要先开启节点。

CANopen协议概述

CANopen通讯定义了4种通讯报文:

1.管理报文

- 网络管理和ID分配服务，如初始化节点、启动节点，复位节点
- 这些服务都是基于主从通讯模式，在CAN网络中，只能有一个发送管理报文的主节点。

2.预定义报文或者特殊功能对象

- 节点/寿命保护
- Boot-up
- 紧急报文
- 同步报文
- 时间标记对象

3.服务数据对象SDO(Service Data Objects)

- 通过使用索引和子索引，SDO 使客户机能够访问设备（服务器）对象字典中的项

4.进程数据对象PDO(Process Data Objects)

- 用来传输实时数据，数据传送限制在 1 到 8 个字节

CANopen协议概述

CANopen数据帧:

- 每个CANopen帧都以COB-ID开头，COB-ID是数据帧的唯一标识符
- 每一帧中最多包含8字节的数据

COB_ID		DLC	Data							
0	1		0	1	2	3	4	5	6	7
XX		8	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX	XX

CANopen管理报文

1.NMT模块控制报文：

- 只有 NMT-Master 节点能够传送 NMT Module Control 报文。所有从节点必须支持 NMT 模块控制服务。
- NMT Module Control 报文不需要应答。NMT 报文格式如下：

NMT-Master→NMT-Slave:

COB-ID	Byte 0	Byte 1
0X0000	CS	Node-ID

当Node-ID=0，则所有的NMT从站设备被寻址。CS是命令字，取值及含义如下：

CS	NMT服务
0x1	Start Remote Node
0x2	Stop Remote Node
0x80	Enter Pre-operational State
0x81	Reset Node
0x82	Reset Communication

CANopen管理报文

2.NMT节点保护报文：

- 通过节点保护报文，NMT主节点可以监视每个从节点的当前状态
- 主节点周期性的发送报文去询问从节点的状态，从节点收到主节点的问询后将自己的状态回复给主节点，在设定的时间内如果主节点没有收到从节点的信息或信息错误都会判断从节点通讯故障。
- 主节点发送远程帧（只有COB-ID，无数据）

NMT-Master→NMT-Slave:

COB-ID
0X700+Node-ID

从节点应答，NMT-Master←NMT-Slave:

COB-ID	Byte 0
0X700+Node-ID	Bit 7:toggle Bit6-0:状态

Bit7为触发位，在每次节点保护应答中交替“0”和“1”，在第一次节点保护时置0。

CANopen管理报文

2.NMT节点保护报文：

Bit0-bit6状态表：

Value	状态
0x0	Initialising
0x1	Disconnected *
0x2	Connecting *
0x3	Preparing *
0x4	Stoped
0x5	Operational
0x7F	Pre-operational

注意：带*号的需要支持扩展BOOT-UP的节点才提供，状态0从不在节点保护中出现，因为从节点在初始化状态中是不会应答报文的

CANopen管理报文

心跳报文：

- 一个节点还可被配置为产生周期性的被称作心跳报文（Heartbeat）的报文，从节点周期将该报文为发送给消费者，消费者可以通过报文中的状态值得知从节点的状态。

Heartbeat Producer→Consumer:

COB-ID	Byte 0
0X700+Node-ID	状态

状态表：

状态	意义
0x0	Boot-up
0x4	Stoped
0x5	Operational
0x7F	Pre-operational

- 心跳报文（HeartBeat）的消费者通常是NMT-Master主节点，它为每一个HeartBeat节点设置一个超时时间，当超时是采取相应的动作。
- 一个节点不能同时使用NODE-Guarding和HeartBeat。

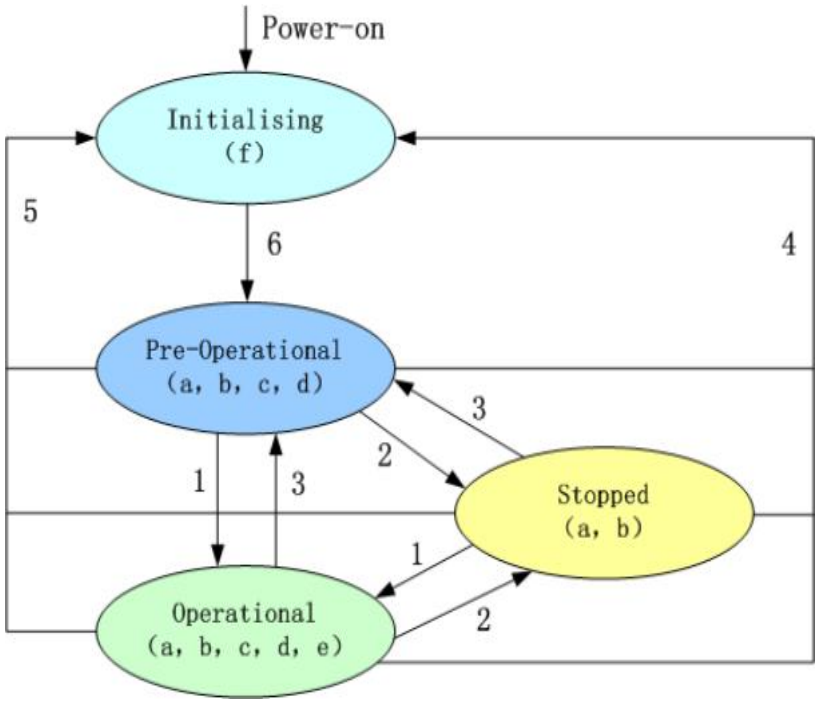
CANopen管理报文

3.NMT BOOT-UP启动报文:

- NMT-slave节点发布Boot-UP报文通知NMT-Master节点它已经从initialising状态进入pre-operational状态
  NMT-Master←NMT-Slave:

COB-ID	Byte 0
0X700+Node-ID	0

- 图中括号内的字母表示处于不同状态时可以支持的报文服务:
  a. NMT， b. Node Guard， c. SDO， d. Emergency，
  e. PDO， f. Boot-up



CANopen紧急报文

- 紧急报文当设备内部出现的致命错误触发，以最高优先级发送到其它设备。适用于中断类型的错误报警信号。一个紧急报文包含8个字节，报文格式如下：

sender ➔ receiver(s)

COB-ID	Byte 0-1	Byte 2	Byte 3-7
0x080+Node_ID	应急错误代码	错误寄存器 (对象 0x1001)	制造商特定的错误区域

- 16 进制的应急错误代码如下表所示。应急错误代码中‘xx’部分由相应的设备子协议定义。

应急错误代码	代码功能描述
00xx	Error Reset 或 No Error
10xx	Generic Error
20xx	Current
21xx	Current，device input side
22xx	Current，inside the device
23xx	Current，device output side
30xx	Voltage
31xx	Mains voltage
32xx	Voltage inside the device
33xx	Output voltage
40xx	Temperature
41xx	Ambient temperature
42xx	Device tempearture
50xx	Device hardware
60xx	Device software

CANopen紧急报文

- 16 进制的应急错误代码如下表所示。应急错误代码中‘xx’部分由相应的设备子协议定义。

61xx	Internal software
62xx	User software
63xx	Data set
70xx	Additional modules
80xx	Monitoring
81xx	communication
8110	CAN overrun
8120	Error Passive
8130	Life Guard Error 或 Heartbeat Error
8140	Recovered from Bus-Off
82xx	Protocol Error
8210	PDO no processed Due to length error
8220	Length exceedd
90xx	External error
F0xx	Additional functions
FFxx	Device specific

CANopen紧急报文

错误寄存器：

错误寄存器(Error Register)在设备的对象字典（索引 0x1001）中，下表说明了错误寄存器的位定义。设备可以将内部错误映射到这个状态字节中，并可以快速查看当前错误。

Bit	错误类型
0	Generic
1	Current
2	Voltage
3	Temperature
4	Communication
5	Device profile specific
6	Reserved(=0)
7	Manufacturer specific

谢 谢

Thank you

Kinco步科

聚焦行业与客户深度链接

www.kinco.cn
sales@kinco.cn