

# CAN 总线的消息机制

王 泓

(中国工程物理研究院结构力学研究所, 四川 绵阳 621900)

**摘 要:** 现场总线是近 20 年发展起来的新技术, CAN 总线是一种应用广泛的现场总线, 在工业测控和工业自动化等领域有很大的应用前景。本文中介绍了 CAN 总线的数据传输特点、消息机制以及消息包的格式, 并对 can 总线中的帧类型、数据帧、远程帧、出错帧、超载帧及帧空间的概念和结构进行了详细论述, 最后综合 CAN 总线的技术和特点, 预测了 can 总线的发展趋势。

**关键词:** 现场总线; CAN 总线; 消息

中图分类号: TP336.7

文献标识码: A

文章编号: 1672-4984(2006)01-0130-02

## Information system about the CAN bus

WANG Hong

(Institute of Structural Mechanics China Academy of Engineering Physics Mianyang 621900, China)

**Abstract:** The field bus is a new technology appeared in the lately twenty years. The CAN bus is a widely used field bus and it can be used in the industry automation and measurement. The feature of the data transportation, the information system, and the information package format were discussed briefly in this paper, and the frame types, the data frames, the remote frames, the error frames, the over loading frames and the conception of the frame space were discussed in detailed. Finally, the trend of the can bus's development was mentioned.

**Key words:** Field bus; CAN bus; Communication

## 1 引 言

CAN (Controller Area Network) 即控制器局域网, 是由德国 BOSCH 公司在 80 年代为解决现代汽车中各种过程控制器、执行机构、监测仪器、传感器之间的数据通信而提出并开发的总线式串行通信网络, 1981 年由 ISO 制订为国际标准。

由于 CAN 采用了许多新技术和独特的设计, 使得基于 CAN 总线构建的系统在可靠性、实时性和灵活性等方面具有突出的性能, 从而也更适合于工业过程控制设备和监控设备之间的互联, 因此, 较之 LonWork 总线, Profibus 总线等现场总线, CAN 总线在国外工业测控领域的应用更加广泛, 它已经和 FF、LonWorks、Profibus 一起被公认为四种最有发展前途的现场总线之一。

## 2 CAN 总线的消息机制

CAN 总线以半双工的方式工作, 一个节点发送消息, 多个节点接收消息。但 CAN 总线的信息存取方式既不同于令牌方式的 Arcnet, 也不同于主从方式的 BirBus, 它采用一种称作广播式的存取工作方

式。与其它网络不同, 在 CAN 总线的通讯协议中, 没有节点地址的概念, 也没有任何与节点地址相关的消息存在。

### 2.1 CAN 总线的数据传输特点

CAN 总线是一个基于报文而不是基于站点地址的协议。也就是说报文不是按照地址从一个节点传送到另一个节点。CAN 总线上报文所包含的内容只有优先级标志区和待传送的数据内容, 同一个报文可以发送给特定的站点或许多站点, 所有节点都会接收到在总线上传送的报文, 并在正确接收后发出应答确认。至于该报文是否需要做进一步的处理或被丢弃将完全取决于接收节点本身。

CAN 总线数据传输特点之一, 是它满足一种叫作“载波监听, 多路访问冲突检测”(CSMA/CD)的通讯模式。

特点之二, 信息报文在传送时不是基于目的站点地址, 这就允许不同的信息以“广播”的形式发送到所有节点并且可以在不改变信息格式的前提下对报文进行不同配置。

特点之三, CAN 总线是一种高速的, 具备复杂的错误检测和恢复能力的高可靠性强有力的网络。

“载波监听”是指在总线上的每个节点在发送信息报文前都必须监测到总线上有一段时间的空闲状态。一旦此空闲状态被监测到,每个节点就都有均等的机会来发送报文。

“多路访问/冲突检测”是指在两个节点同时发送信息时,节点自身首先会检测到出现冲突,然后采取相应的措施来解决这一冲突情况。此时优先级高的报文会优先发送,低优先级的报文会暂停发送。

通过这种方法,允许在总线上的任一设备有同等的机会取得总线的控制权发送数据。如果在同一时刻有两个以上的设备欲发送数据,就会发生冲突,这时 CAN 总线能够实时地检测这些冲突情况并作出相应的仲裁,而不会破坏待发送的信息。

2.2 CAN 总线的消息包格式

消息以消息包的形式出现,CAN 总线共提供了四种消息包,分别是数据消息包、RTR 消息包、错误消息包和过载消息包。

消息包格式如表 1 所示。其中的标识符既可以用来表明消息的类型,也可以用来表明消息的优先级。由于每个节点的 CAN 总线接口必须接收总线上出现的所有消息,因此必然需要设置一个接收寄存器,它先将消息接收,再根据接收的消息标识符决定是否需要读取消息包中的数据;同时为了避免在判断处理每一个总线上的消息时频繁中断节点所在的主机,需要设置一个屏蔽寄存器来滤掉对于所在节点不感兴趣的消息。

表 1 CAN 消息格式

位置	作用
11 bit	消息标识符
1 bit	远地传送请求
4 bit	数据长度码
0~8 byte	数据

2.3 帧类型

报文中的位流按照非归零码方法编码,这意味着一个完整位其位电平要么是“显性”,要么是“隐性”。

报文传送共有四种类型的帧,描述如表 2 所示。

表 2 报文中的帧类型

帧名称	作用
数据帧	携带数据由发送器至接收器远地传送请求
远程帧	通过总线单元发送,以请求发送具有相同标识符的数据帧
出错帧	由通过检测发现总线错误的任何单元发送
超载帧	用于提供当前的和后续的数据帧或远程帧之间的附加延迟

2.3.1 数据帧

数据帧把数据由发送器传送至接收器。数据帧

由七个不同的域组成,分别是:帧起始、仲裁域、控制域、数据域、CRC 检查域、ACK 应答域和帧结束标志位,其中数据域长度可为 0。

数据帧组成如图 1 所示。

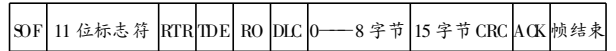


图 1 数据帧的组成

帧起始(Start Of Frame, SOF)标志数据帧和远程帧的起始,它仅由一个“显性”位构成。只有总线处于空闲状态时,才允许节点开始发送。

仲裁域由标识符和远程发送请求位(RTR)组成,标识符的长度为 11 位,其中最高 7 位不能全隐性。RTR 位在数据帧中必须是“显性”电平。

控制域由 6 位组成,其中 TDE 和 RO 是用于未来 TDE 扩展的保留位。

数据域由数据帧中被发送的数据组成,包括 0~8 个字节,每字节 8 位。数据域的长度由数据长度码 DLC(Data Length Code)指出。

CRC 域包括 CRC 序列,后随 CRC 界定符。CRC 序列由循环冗余码求得的帧检查序列组成。

ACK 应答域为两位,包括应答间隙和应答界定符。

帧结束,每个数据帧和远程帧均由七个隐性位组成的标志序列界定。

2.3.2 远程帧

远程域由六个位域组成,分别是帧起始、仲裁域、控制域、CRC 检查域、ACK 应答域和帧结束。在远程帧中除 RTR 位必须是“隐性”电平外,其余部分与数据帧相同。

2.3.3 出错帧

出错指示帧是向总线发出的一组错误指示信息。

报文传输过程中,当网络上的任一节点检测到总线上的报文出错时,节在下一位开始发送出错帧,通知发送方当前报文未被正确接收,需要重新发送当前报文。

出错帧由两个域组成:由来自不同节电的错误标志迭加(6~12 位)和 8 位连续的隐性电平组成的出错界定符。

错误标志具有两种形式,分别是活动错误标志和认可错误标志。前者由六位连续的“显性”位构成;后者由六位连续的“隐性”位构成,认可错误标志的所有位可由来自其他节点的“显性”位改写。

2.3.4 超载帧

超载帧用于通知网络上的节点目前接收节点正忙或总线正忙,请各节点暂缓发送。(下转第 144 页)

护,当电源断相或错相时,电梯应停止运行。与电源直接相连的电动机还应有过载保护。

(4)电气安全装置:包括直接切断驱动主机电源接触器或中间继电器的安全触点;不直接切断上述接触器或中间继电器的安全触点和不能满足安全触点要求的触点。但当电梯电气设备出现故障,如无电压或低电压;导线中断;绝缘损坏;元件短路或断路;继电器和接触器不释放或不吸合;触头不断开或不闭合;断相错相等时,电气安全装置应能防止出现电梯危险状态。

## 9 缓冲装置

电梯由于控制失灵、曳引力不足或制动失灵等发生轿厢或对重蹲底时,缓冲器将吸收轿厢或对重的动能,提供最后的保护,以确保人员和电梯结构的安全。缓冲器一般安装在底坑的缓冲器座上,如果底坑下是人能进入的空间,则对重在不设安全钳时,对重缓冲器的支座应一直延伸到底坑下的坚实地面上。按 GB10060-1993《电梯安装验收规范》规定,缓冲距离:对耗能型缓冲器应为 150~400mm,对蓄能型缓冲器应为 200~300mm。

(上接第 131 页)

存在两类具有相同格式的超载帧,即 LLC 要求的超载帧和重激活超载帧,前者为 LLC 子层要求表明内部超载状态;后者将由 MAC 子层的一些出错条件而被启动。

超载帧包括两个位域,分别是超载标志和超载界定符。超载条件有两种,第一种是当某接收站因内部原因要求缓发下一个数据帧或远程帧时;另一种是在间歇域检测到“显性”位时。超载域和错误域一样,是由两个域组成的,它们分别是变长的错误标志迭加域(6~12位)和8位连续的隐性电平组成的出错界定符。

### 2.3.5 帧间空间

数据帧和远程帧同其它帧之间由被称为帧间空间的位域隔开。超载帧和出错帧前面不存在帧间空间,并且多个超载帧也不用帧间空间分隔。

帧间空间包括间歇域和总线空闲域,对于先前帧已发送“错误一认可”的节点还有暂停发送域。间歇域由三个隐性位构成,间歇期间不允许节点开始发送数据帧或远程帧,仅起标注超载条件的作用。总线空闲域可以是任意长度。总线空闲时任何节点均可访问总线以便发送。在其他帧发送期间,等待发送的帧在紧随间歇域后的第一位启动。如果在总线空闲期间检测到总线上显性位,就会被理解为帧

## 10 结束语

电梯的安全性除了在结构的合理性、可靠性,电气控制和拖动的可靠性方面充分考虑外,还针对各种可能发生的危险,设置了以上各种专门的安全装置,以防止电梯可能发生的:人员被挤压、撞击和发生坠落、剪切;人员被电击、轿厢超越极限行程发生撞击;轿厢超速或因断绳造成坠落;由于材料失效、强度丧失而造成结构破坏等危险。电梯除了以上的安全保护装置外,还要求进行必要的维护、保养,以达到安全可靠、方便舒适的目的。

### 参考文献

- [1] 何乔治. 电梯故障与排除[M]. 北京:机械工业出版社, 2002
- [2] 陈家盛. 电梯结构原理及安装维修[M]. 北京:机械工业出版社, 2000
- [3] 毛怀新. 电梯与自动扶梯技术检验[M]. 北京:学苑出版社, 2001
- [4] GB/T18755-2002 电梯维修规范[S].
- [5] 赵世伟,张英杰. 电梯安装使用维修及事故防范处理实务全书[M]. 北京:印刷工业出版社, 2000
- [6] GB/T7588-2003 电梯制造与安装安全规范[S].

起始。

“错误一认可”节点完成发送后,紧随间歇域后送出由八个“隐性”位组成的暂停发送域。其间若有由其他节点引起发送启动,则该节点将变为该帧的接收器。

## 3 结束语

综合 CAN 总线的上述技术、特点,可以预测 CAN 总线将来的发展会有以下趋势:由于 CAN 总线所具有的高可靠性、实时性和灵活性等突出优点,加上广泛的应用基础, CAN 总线将越来越受欢迎,并最终成为市场占有率很高的主要总线产品之一。

### 参考文献

- [1] 邬宽明. CAN 总线原理和应用系统设计[M]. 北京:北京航空航天大学出版社, 1996: 22-32
- [2] 吴玉生,等. CAN 网络应用软件的设计与研究[J]. 微计算机信息, 2002, 5: 6-7
- [3] 刘辉,姚胜兴,宋树祥. CAN 总线在智能建筑温湿度自控系统中的应用[J]. 现代电子技术, 2001, 11: 7-9
- [4] 徐趁肖,谭南林,姜涛,等. 基于 CAN 的工业微机测控网络研究[J]. 制造业自动化, 2000, 3: 19-22
- [5] 简金元,秦亚超. 基于 CAN 总线的数据采集系统[J]. 宁夏工程技术, 2002, 1(2): 176-178
- [6] 李咏志,涂亚庆. 基于 CAN 总线的洞库安全检测系统[J]. 贵州科学, 2002, 4: 46-48