

《商用车控制系统局域网络（CAN 总线）通信协议》

编制说明

一、 任务来源

本标准是根据国家质量监督检验检疫总局国家标准制修订计划 20030943-T-5 号进行编制。

二、 制定的目的、意义

随着汽车行业越来越重视汽车安全、环保等问题，大大促进了新技术的开发运用，越来越多的电子技术应用到汽车上，如电喷、ABS、电子点火系统、安全气囊等，大量的传感器、控制器在汽车上应用，大大改善了汽车的安全、环保、舒适等性能，提高了汽车的整体性能和水平，汽车电子战已经在行业打响，并体现在新开发设计的车型中。为了减少线束的使用，实现系统之间的快速通讯和数据共享，现代汽车广泛采用网络技术。汽车技术发展到今天，可以说网络技术的应用是一次革命，是高新技术在汽车上应用的最好体现。有了网络通讯必须有通讯协议，以保证系统节点之间的对话和信息流的正常传送。通讯协议要解决网络的优先权问题、灵活性问题，实现可扩展性、鲁棒性及数据共享等。

三、 国内外情况的简要说明

CAN 总线是一种串行数据通信协议，最早由德国 BOSCH 公司推出，用于汽车内部测量与执行部件之间的数据通信。CAN 推出之后，世界上各大半导体生产厂商迅速推出各种集成有 CAN 协议的产品，由于得到众多产品的支持，使得 CAN 在短期内得到广泛应用。CAN 总线规范于 1993 年被 ISO 国际标准组织制订为国际标准，包括用于高速场合的 ISO11898 和用于低速场合的 ISO11519，CAN 是目前总线规范中唯一取得国际标准的。基于 CAN 的网络已经安装于很多公司生产的乘用车及商用车上，目前在美国 CAN 已基本取代基于 J1850 的网络。预计到 2005 年，CAN 将会占据整个汽车网络协议市场的 63%。在欧洲，基于 CAN 的网络也占有了大约 88% 的市场。我国多家合资公司在外资技术的支持下早已安装使用 CAN 网络，且随着 CAN 网络技术被越来越多的厂家认可和掌握，这一技术在我国已被广泛推广和使用。CAN 在全世界范围的应用和用户在不断扩大。ISO11898 作为硬件协议，基本被 SAEJ1939 所覆盖，SAEJ1939 已被越来越多的国家所接受并被采用。

四、 CAN 总线特点

1. 控制器局域网 (Controller Area Network), CAN 的拓朴结构为总线式, 因此也称为 CAN 总线。是一种新型的串行总线, CAN 已经成为全球范围内最重要的总线之一, 甚至领导着串行总线。在 2000 年, 市场销售已超过 1 亿个 CAN 控制器。

2. CAN 总线的特点

- 多主站依据优先权进行总线访问;
- 非破坏性的基于优先权的总线仲裁;
- 借助接收滤波的多地址信息传送;
- 远程数据请求;
- 配置灵活;
- 全系统的数据相容性;
- 错误检测和出错信令;
- 发送期间若丢失仲裁或由于出错而遭破坏的数据包可自动重发;
- 暂时错误和永久性故障节点的判别以及故障节点与 CAN 总线的自动脱离。

3. CAN 能够使用多种物理介质, 例如双绞线、光纤等。最常用的就是双绞线, 信号使用差分电压传送, 两条信号线被称为 CAN_H 和 CAN_L。

4. CAN 的消息帧类别: 数据帧、远程帧、出错帧、超载帧

五、 开放系统互连模型及 SAEJ1939 文档结构

1. 由 SAE(美国汽车工程师协会)制定, 适用卡车及客车。

2. J1939 在 CAN 的基础上定义了网络层和应用层。

3. 提出一个电子系统间的开放互联系统。即通过提供一个标准的框架使电控单元 (Electronic Control Units, ECU) 之间可以实现相互通信, 也就是遵循同一个 J1939/0X 文件的电控单元可以通过该网络连接且彼此通信而不需要额外的功能接口。

4. OSI 七层模型:

开放系统互连模型是由国际标准化组织在 1984 提出的一个计算机通信体系的模型。如下图所示 OSI 模型由若干层次组成。分层的目的是使得协议的开发可以根据所需各层的功能来进行。J1939 就是根据此模型分层构建起来的。

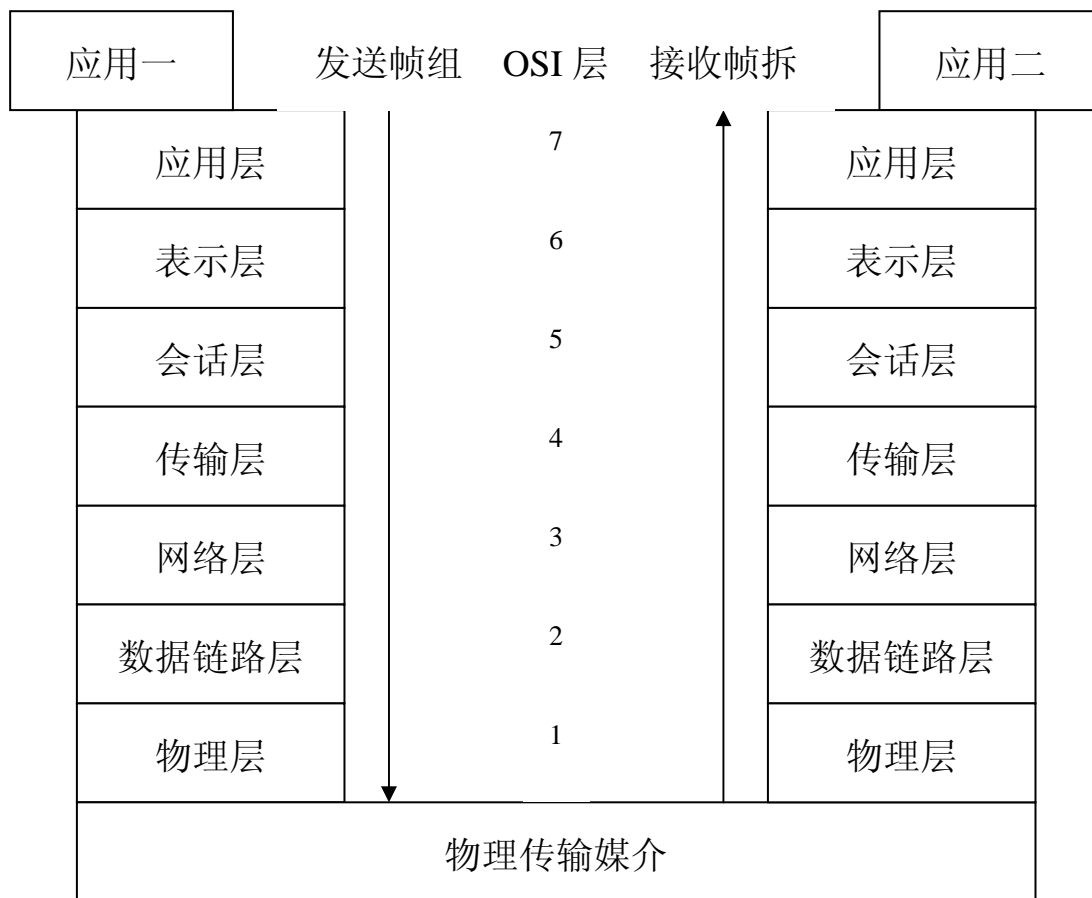


图 1 – OSI 七层模型

各层的功能描述如下：

- 1) 物理层 – 特定结构的比特流在物理媒介上的传输；处理访问物理媒介的机械、电气、功能和时序特性。
- 2) 数据链路层 – 提供通过物理层的可靠信息传输；通过加入必需的同步、错误控制、时序控制及流量控制来发送数据块（即帧）。
- 3) 网络层 – 为高层屏蔽系统间连接时所使用的数据传输及切换等技术细节；负责建立、维护以及拆除连接。
- 4) 传输层 – 提供终端节点间数据的可靠、透明传输；提供点到点的错误恢复和流量控制；提供长消息的分段以及再组装。
- 5) 会话层 – 提供不同应用之间通信的控制框架；建立、管理以及拆除互连应用间的会话。
- 6) 表示层 – 为应用过程提供数据表示之间差别（即语法）的屏蔽。
- 7) 应用层 – 提供用户对开放系统互连环境的访问及提供分布式信息服务。

5. SAEJ1939 文档结构

SAE J1939 网络遵循 7 层 OSI 网络结构，并对每个被实现的层使用不同的文件进行描述（不是所有 7 层都被实现）。

文档结构如下：

J1939	概括地描述了 J1939 网络、OSI 分层结构、下级文档的结构，并且提供了所有预分配值和名称。
J1939/0X	针对特定应用的说明文档，这里 X 指 J1939 的特定的网络/应用版本，这个文档指出了 J1939 适用的特定工业或应用领域，并且列出了构成网络的每个层次对应文档的各个版本。
J1939/01	卡车及客车控制及信息网络。
J1939/1X	物理层文档，这里 X 指物理层的某个版本。
J1939/11	物理层，250K 比特/秒，屏蔽双绞线。
J1939/13	物理层，诊断接口。
J1939/15	物理层，250K 比特/秒，非屏蔽双绞线。
J1939/21	数据链路层（该层不允许定义另外版本的文档）。
J1939/3X	网络层文档，X 指特定版本的网络层。
J1939/31	网络层。
J1939/4X	传输层文档，这里 X 指特定版本的传输层。现在还没有定义传输层文档。
J1939/5X	会话层文档，这里 X 指特定版本的会话层。现在还没有定义会话层文档。
J1939/6X	表示层文档，这里 X 指特定版本的表示层。现在还没有定义表示层文档。
J1939/7X	应用层文档，这里 X 指特定版本的应用层
J1939/71	应用层 —— 车辆
J1939/73	应用层 —— 诊断
J1939/74	Application—Configurable Messaging
J1939/75	Application Layer—Generator Sets and Industrial
J1939/81	J1939 网络管理协议（该层不允许定义另外版本的文档）
J1939/82（草案）	执行

六、 网络连接示例

1) 图 1 所示的网络，仅包含一个独立的物理层，由主网及连接其上的一个或多个子网构成。

2) 网络还可以由多重子网构成，如图 2 所示。SAE J1939-11 或-15 中描述的物理层都可以用作主网或子网物理层。桥接器是用来将子网与主网或子网与子网连接在一起的。一种可行的放置方式为，在需要提供地址分配和将

挂车子网与主网进行电气分离的每个挂车或台车上放置一个桥接器。虽然没有明确地说明，但台车使用与挂车相同的桥接器和子网结构是可行的。

3) 图 3 举例说明了在一个典型的连接了多个挂车的卡车中，不同物理层的使用方法。

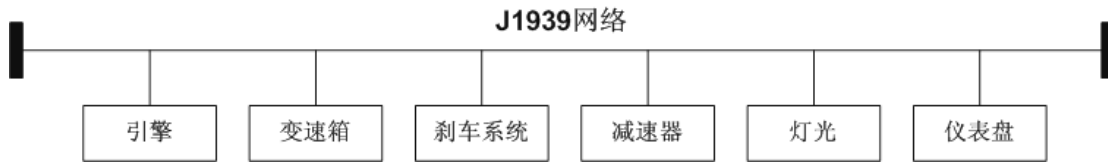


图 1—独立网络（连接在网络上的设备仅做参考）

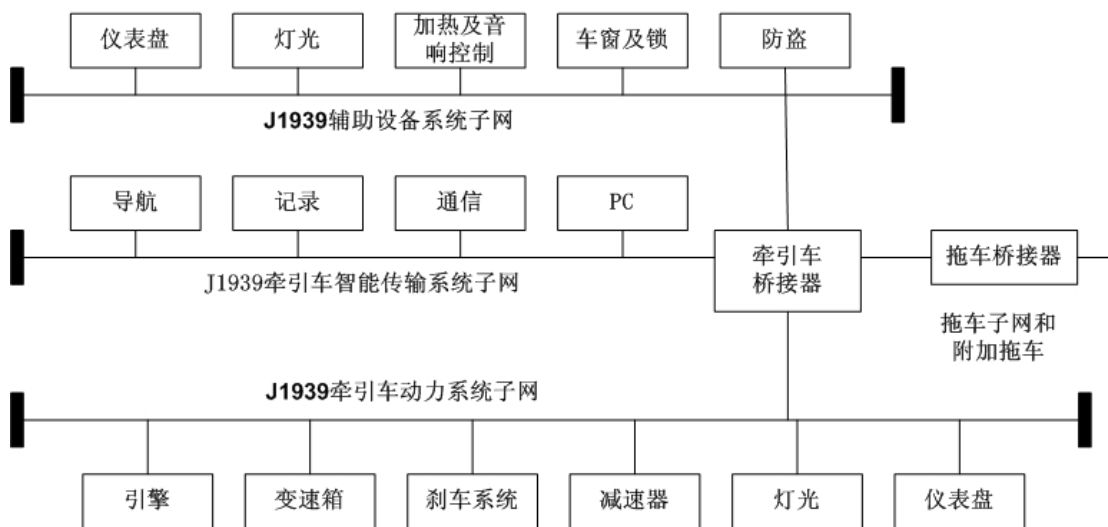


图 2—使用多重子网的车辆网络实例（连接在网络上的设备仅做参考）

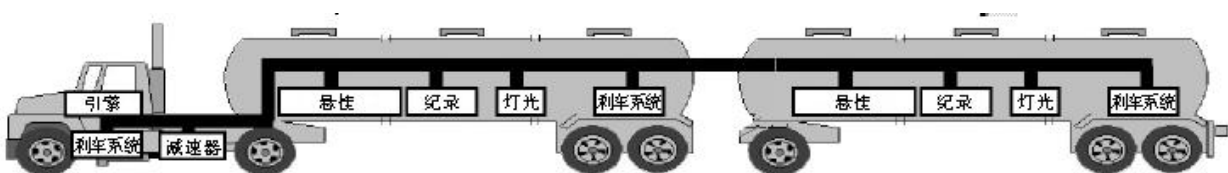


图 3—一个可用的公路卡车网络实现方案

子网的数量及每个连接设备的选择留给车辆制造商决定。在被牵引车辆上使用 SAE J1939，将导致至少使用两个子网，一个用于牵引车而另一个用于被牵引车辆。

牵引车所支持设备的数量和类型可能对是否使用多重子网产生影响。在

子网间的桥接器可以用来过滤他们之间的消息，这样除了被允许通过的桥接器的消息外，子网将被有效的隔离开。牵引车和挂车桥接器还可能拥有过滤来自任何一边消息的能力，该功能允许桥接器将不适用于桥接器另一边网络的信息过滤掉。例如，大多数的引擎和变速器消息就没有必要被传回给被牵引车辆。

因此一个 J1939 网络可能拥有多个网段，每个 J1939 网段用屏蔽双绞线将各电控单元连接在一起的一个独立的线性网络部分组成。每个电控单元可以通过一个终端短（截）线连接到总线上。这样可以简化主干总线的布线，因为不需要直接将电控单元连接在总线上。使用线性的总线是为了在 250kbps 的数据传输速率下减小电信号反射。总线两端的终端电阻也可以减小电信号反射。为了支持一个牵引车拖动多个挂车，并随时添加或断开挂车，在牵引车、每个挂车和台车上都使用一个单独的 J1939 网段（子网）。各网段之间使用网络互连电控单元（桥接器）连接。由于这些网段可能工作在不同的数据传输速率下或使用不同的物理介质，因此不需要直接兼容。例如，一个桥接器可以在段之间提供电气隔离，为连接其上的子网提供初始化支持，还可以提供消息过滤服务避免无用消息在各子网上传递。如果牵引车和挂车之间的线路出现了总线故障，在牵引车上的 J1939 主网络仍然可以继续运行。

七、 对本标准技术内容的说明：

1. 物理层-屏蔽双绞线技术内容等同采用 J1939/11，采用的数据传输速率为 250kbps ($400 \mu S/bit$)。传送一个典型的包含 8 字节数据 128 位（不包括填充位）的消息，大概需要 0.5 毫秒。最短的消息有 64 位，这意味着每间隔 250 微秒就有一条新的消息产生。与 J1939/11 的主要差异为：将 J1939/11 引用的 SAE 有关标准改为引用我国标准。

2. 物理层-非屏蔽双绞线技术内容等同采用 J1939/15，很多内容引用了 J1939/11。将短截线的长度由 1 米（J1939-11）延长到了 3 米（J1939-15）。电控单元的最大数目由 30（J1939-11）减少到 10（J1939-15）。

3. 物理层—非车载诊断连接器描述了如何将诊断连接器与汽车通信网络建立连接。连接器要安装在驾驶室里容易接触到的地方。

4. 数据链路层 通过加入必需的同步、错误控制、时序控制及流量控制来发送数据块（即帧）。链路层利用 CAN 协议中定义的扩展帧 29 位标识符实现了一个完整的网络定义。允许使用 11 位标识符的 CAN 标准帧的设备在同一个网络中使用。一个 CAN 数据帧中还包括一个 6 位控制域、一个通常为 8 字节的数据域，并以 CRC、ACK 和 EOF 域结束数据帧。为了将特定的数据信息发送出去，必须正确地填充这些数据，并使用这些数据构成一条完整的信息。

保留位 R、数据页位 DP、PDU 格式 PF 和 PDU 特定 PS 一起，定义了被发送的参数群。参数群是有明确的定义的，定义中包括了在 8 字节数据域中的参数分配、发送的循环率以及消息的优先级。参数群由一个参数群编号来

唯一确定，参数群编号的结构允许定义最多 8672 个参数群。

本标准与 SAE1939-21 的一致性程度为修改采用(技术内容完全等同)，主要差异如下：原文引用了 1939 概述部分的术语,本标准将适用的大部分术语抄写过来,并给出了定义。

5. 网络管理 网络管理协议定义了一套ECU命名方法，以识别和了解网络上ECU的功能。

网络中的每一个 ECU 都至少有一个与其相联系的名称和地址。ECU 的地址为消息定义了一个特定的通信源节点或目的节点，名称包括了该地址上基本功能的标识，当完成该基本功能的多个 ECU 在同一个网络中共存时，则名称中还包含了该功能的实例的编号，J1939 定义了 64 位的名称来区分每个 ECU。

本标准与 SAE1939-81 的一致性程度为修改采用（技术内容完全等同），只做了编辑性修改。

6. 应用层-车辆定义了常用物理参数的格式及参数组编号。定义数据优先权、响应时间，数据刷新及数据的长度、分辨率、取值范围和类型等，用户对自己的实际系统按数据结构进行定义，即形成实际的应用网络。

本标准与 SAE1939-71 的一致性程度为修改采用（技术内容完全等同），只做了编辑性修改,增加了概述中的 5 个缩写。

对标准内容说明如下：

1) 标准中蓝字部分为按 SAE1939-71：2003 版新增加部分，考虑到标准内容涉及轮船、农机等非汽车内容，可能进行删减，因此暂时没有按顺序编号。

2) 因在该标准校对修改过程中对 5.2SPN 参数名称有一些修改,而对 5.3 参数组编号 PGN 中的 SPN 没有同时修改,主要考虑到 SPN 参数名称在征求意见及审查过程中可能还会改动,因此 5.3PGN 中的 SPN 与 5.2 中的 SPN 参数名称有的暂时未对应上,待最后审查定稿时将二者进行统一,可减少部分工作量.

3)因篇幅太大,标准中个别地方还需进一步完善,各种颜色文字,完全是我们工作方便的考虑.