

路面车辆推荐操作规程（被采纳为美国国家标准）

SAE J1939-21:

(R) 数据链路层

前言

本系列 SAE 推荐操作规程是由卡车及客车电子电气委员会所属的卡车及客车控制及通信小组委员会制定的。该小组委员会的目标是针对电控单元的需求、设计和使用，提交消息报告、制定推荐操作规程。这些电控单元在汽车部件之间传递着电子信号和控制信息。本规程的使用不限于卡车和客车应用，其对于其他的应用也可以提供直接的支持，正如已在建筑及农业设备和固定式的动力系统。

本推荐操作规程的最终目标是形成工业标准，因此可能为适应实际应用和技术进步作出经常性的调整。

这个数据链路层适用于所有 SAE J1939 的应用。在所有 SAE J1939 的应用中，它有共通的特性。

目 录

| | |
|--|----------|
| 前言 | 1 |
| 1 目标 | 4 |
| 2 参考 | 4 |
| 2.1 应用出版物..... | 4 |
| 2.1.1 SAE 出版物..... | 4 |
| 2.2 相关出版物..... | 4 |
| 3 定义 | 4 |
| 4 缩写 | 5 |
| 5 技术要求 | 5 |
| 5.1 消息/帧格式..... | 6 |
| 5.1.1 SAE J1939 消息帧格式（“CAN 2.0B”扩展帧格式） | 6 |
| 5.1.2 参数群编号（PGN） | 9 |
| 5.1.3 “CAN 2.0B”标准帧格式消息的 SAE J1939 支持..... | 9 |
| 5.2 协议数据单元（PDU） | 10 |
| 5.2.1 优先级（P） | 11 |
| 5.2.2 保留位（R） | 11 |
| 5.2.3 数据页（DP） | 11 |
| 5.2.4 PDU 格式（PF） | 11 |
| 5.2.5 特定 PDU（PS） | 12 |
| 5.2.5.1 目标地址（DA） | 12 |
| 5.2.5.2 群扩展（GE） | 13 |
| 5.2.6 源地址（SA） | 13 |
| 5.2.7 数据域..... | 14 |

| | | |
|----------|----------------------------------|----|
| 5.2.7.1 | 长度从 0 字节到 8 字节的数据..... | 14 |
| 5.2.7.2 | 长度从 9 字节到 1785 字节的数据..... | 14 |
| 5.3 | 协议数据单元 (PDU) 格式..... | 14 |
| 5.3.1 | PDU1 格式..... | 15 |
| 5.3.2 | PDU2 格式..... | 15 |
| 5.4 | 消息类型..... | 16 |
| 5.4.1 | 命令..... | 16 |
| 5.4.2 | 请求..... | 16 |
| 5.4.3 | 广播/响应..... | 18 |
| 5.4.4 | 确认..... | 18 |
| 5.4.5 | 群功能..... | 20 |
| 5.5 | 消息优先级..... | 21 |
| 5.6 | 总线访问..... | 21 |
| 5.7 | 争夺仲裁..... | 21 |
| 5.8 | 错误检测..... | 21 |
| 5.9 | 源地址和参数群编号的分配过程..... | 22 |
| 5.9.1 | 地址分配准则..... | 22 |
| 5.9.2 | 参数群设定准则..... | 22 |
| 5.9.3 | 数据域的定义..... | 23 |
| 5.10 | 传输协议功能..... | 23 |
| 5.10.1 | (消息) 拆装和重组..... | 24 |
| 5.10.1.1 | 数据包..... | 24 |
| 5.10.1.2 | 序列编号..... | 24 |
| 5.10.1.3 | (数据) 拆装..... | 24 |
| 5.10.1.4 | (数据) 重组..... | 24 |
| 5.10.2 | 连接管理..... | 25 |
| 5.10.2.1 | 多组消息广播..... | 25 |
| 5.10.2.2 | 连接的开始..... | 25 |
| 5.10.2.3 | 数据传输..... | 25 |
| 5.10.2.4 | 连接的关闭..... | 26 |
| 5.10.3 | 传输协议连接管理消息..... | 27 |
| 5.10.3.1 | 连接模式下的请求发送 (TP.CM_RTS) | 28 |
| 5.10.3.2 | 连接模式下的准备发送 (TP.CM_CTS) | 28 |
| 5.10.3.3 | 消息结束应答 (TP.CM_EndofMsgACK) | 29 |
| 5.10.3.4 | 放弃连接 (TP.Conn_Abort) | 29 |
| 5.10.3.5 | 广播公告消息 (BAM) | 29 |
| 5.10.4 | 传输协议——数据传送消息 (TP.DT) | 29 |
| 5.10.5 | 连接的限制..... | 30 |
| 5.10.5.1 | 节点必须支持的连接数目和类型..... | 30 |
| 5.10.5.2 | 传输协议的预期使用..... | 30 |
| 5.10.5.3 | 并发 PGN 接收..... | 31 |
| 5.11 | PDU 处理所需的条件..... | 31 |
| 5.12 | 应用注解..... | 31 |
| 5.12.1 | 高速数据更新..... | 31 |
| 5.12.2 | 请求调度..... | 31 |

| | | |
|---------------------|----------------------------------|-----------|
| 5.12.3 | 设备响应时间和默认超时..... | 31 |
| 5.12.4 | 必需的响应..... | 32 |
| 5.12.5 | 发至指定或全局目标地址的 PGN 的传输..... | 32 |
| 5.12.6 | 数据包建议使用的 CTS 数目..... | 32 |
| 6 | 注释..... | 32 |
| 6.1 | 页边标记..... | 32 |
| 附录 A | | 33 |
| | SAE J1939 PDU 处理过程——典型的接收流程..... | 33 |
| 附录 B | | 34 |
| | 通讯消息类型..... | 34 |
| 图 B1——举例附录 C | | 35 |
| 附录 C | | 36 |
| | 传输协议的传送次序..... | 36 |
| 附录: | | 39 |
| | 理论基础: | 39 |
| | SAE 标准与 ISO 标准的联系..... | 39 |
| | 应用..... | 39 |
| | 参考文献..... | 39 |

1 目标

正如母文档 SAE J1939 中所述，完全定义一个 SAE J1939 网络至少需要七个文档。本文档 SAE J1939 利用了带有 29 位标识符的 CAN 网络协议来描述数据链路层。对于 SAE J1939 网络，不允许定义其他的数据链路层。

2 参考

2.1 应用出版物

一般有关此系列推荐规程的资料可以在 SAE J1939 中找到。除非特别说明，所发布 SAE 出版物是最新版本。

2.1.1 SAE 出版物

可在 SAE,400 Commonwealth Drive,Warrendale,PA 15096-0001 获得。

SAE J1939—串行控制通信卡车网络的推荐规程是其母文档，并作为一般性的参考文档。

SAE J1939-71—汽车应用层

SAE J1939-81—网络管理

2.2 相关出版物

下列出版物仅是提供资料查询，而非本文档的必要组成部分。

2.2.1 ISO 出版物

可在 SAE,400 Commonwealth Drive,Warrendale,PA 15096-0001 获得。

ISO 11898(修订版)—公路卡车—数据信息交换—高速控制器局域网 (CAN) —修订版 1

3 定义

术语和相关定义在 SAE J1939 中给出

4 缩写

| | |
|------|----------|
| ACK | 确认 |
| BAM | 广播公告消息 |
| CAN | 控制器局域网 |
| CRC | 循环冗余码校验 |
| CTS | 清除发送 |
| DA | 目标地址 |
| DLC | 数据长度码 |
| DP | 数据页 |
| EOF | 帧结束 |
| ID | 标识符 |
| IDE | 标识符扩展位 |
| LLC | 逻辑链路控制 |
| LSB | 最低有效字节或位 |
| MAC | 介质访问控制 |
| MF | 制造商 |
| MSB | 最高有效字节或位 |
| NA | 禁用 |
| NACK | 否定 |
| P | 优先级 |
| PDU | 协议数据单元 |
| PF | PDU 格式 |
| PGN | 参数群编号 |
| PS | 特定 PDU |
| GE | 群扩展 |
| DA | 目标地址 |
| R | 保留 |
| RTR | 远程传输请求 |
| SA | 源地址 |
| SOF | 帧起始 |
| SRR | 代用远程请求 |
| TP | 传输协议 |
| Th | 持续时间 |
| Tr | 响应时间 |
| un | 未定义 |

5 技术要求

数据链路层跨越物理层连接，提供稳定的数据传输。其中包括在发送 CAN 数据帧中的必要同步，顺序控制，纠错控制和流控制。流控制是以统一的消息帧格式实现的。

5.1 消息/帧格式

消息格式需适应 CAN 网络的要求变化。CAN 规范参见 1991 年 9 月的“CAN 规范 2.0 版 B 部分”。需要指出的是，当 CAN 规范和 SAE J1939 有差异之处时，参照 SAE J1939。

CAN 文档规定，在消息路由选择中不使用节点地址。某些 CAN 网络中正确的应用并不一定适用于 SAE J1939。SAE J1939 网络定义中规定，节点寻址是用来防止多节点使用同样的 CAN 网络标识符字段（见 SAE J1939）。许多 SAE J1939 中的附加要求在 CAN 网络中并没有规定。

“CAN 2.0B”包括两种消息格式的规范，标准帧和扩展帧。“CAN 2.0B”的兼容性意味着通过使用不同的帧格式位码，保证二者能同时在同一网络中使用。就此而言，SAE J1939 也能够自适应这两种 CAN 数据帧格式。但是，**SAE J1939 只使用扩展帧格式全面定义了标准化的通信**。所有标准帧格式消息都按照本文档中定义的规则作为专用消息使用。

因此，**SAE J1939 设备必须使用扩展帧格式。标准帧格式消息可以在网络中存在，但只能以本文档所描述的方式。**

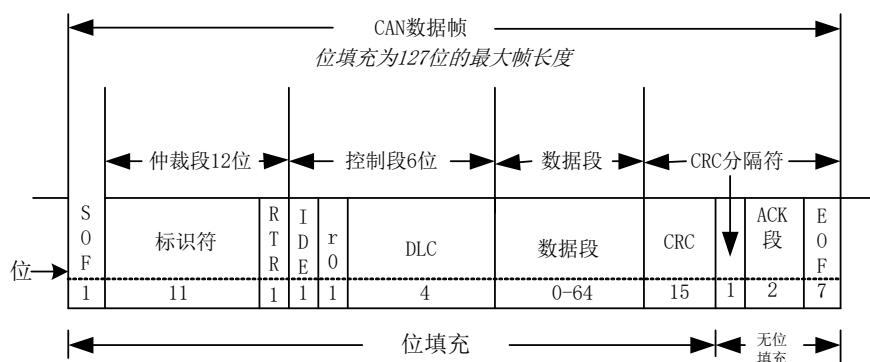
备注：标准帧设备不响应网络管理消息，不支持标准化通信。

如图 1 所示，CAN 数据帧被分成不同的域。但 CAN 标准帧和扩展帧格式消息对于仲裁域和控制域中位的编号和功能定义有所不同。CAN 标准帧消息如 A 所示，其在仲裁域含有 11 位标识符。CAN 扩展帧消息如 B 所示，其在仲裁域含有 29 位标识符。SAE J1939 已更进一步的定义了 CAN 数据帧格式中仲裁域的标识符位。该定义见表 1。

5.1.1 SAE J1939 消息帧格式（“CAN 2.0B”扩展帧格式）

CAN 扩展帧的格式如图 1 所示，包含一个单一的协议数据单元（PDU）。PDU 包含 7 个预定义的域。这些域由应用层提供的信息决定，包括优先级、保留位、数据页、PDU 格式、特定 PDU(目标地址、群扩展或专用)、源地址和数据域。PDU 将被分组封装在一个或多个 CAN 数据帧中，通过物理介质传输到其他网络设备。SAE J1939 支持的开放系统互连（OSI）模型如图 2 所示。需要注意的是，某些参数群定义要求使用一个以上的 CAN 数据帧来发送消息。

A. CAN 标准帧格式



B. CAN 扩展帧格式

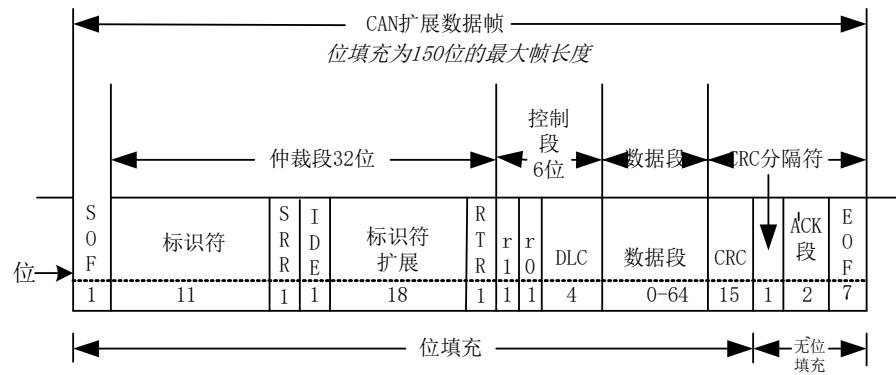
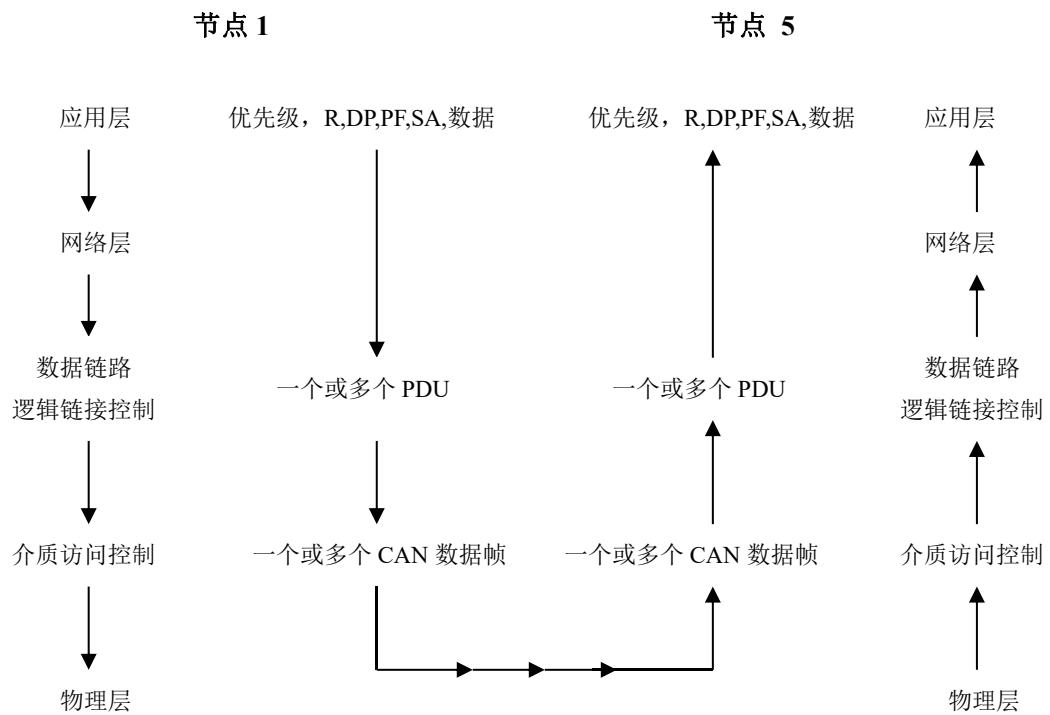


图 1—CAN 数据帧



定义: R 是保留位, DP 是数据页, PF 是 PDU 格式, PS 是特定 PDU, SA 是源地址

图 2—OSI 在 SAE J1939 中的应用

表 1—SAE J1939 和 CAN 的仲裁域与控制域的对照表

| 29 位标识符 CAN | 29 位标识符 SAE J1939 | 帧位位置 | 11 位标识符 CAN | 11 位标识符 SAE J1939 ⁽¹⁾ |
|----------------|------------------------|------|----------------|-------------------------------------|
| SOF | SOF ⁽²⁾ | 1 | SOF | SOF ⁽²⁾ |
| ID28 | P3 | 2 | ID11 | P3 |
| ID27 | P2 | 3 | ID10 | P2 |
| ID26 | P1 | 4 | ID9 | P1 |
| ID25 | R1 | 5 | ID8 | SA8 |
| ID24 | DP | 6 | ID7 | SA7 |
| ID23 | PF8 | 7 | ID6 | SA6 |
| ID22 | PF7 | 8 | ID5 | SA5 |
| ID21 | PF6 | 9 | ID4 | SA4 |
| ID20 | PF5 | 10 | ID3 | SA3 |
| ID19 | PF4 | 11 | ID2 | SA2 |
| ID18 | PF3 | 12 | ID1 | SA1 |
| SRR(r) | SRR ⁽²⁾ | 13 | RTR(x) | |
| IDE(r) | IDE ⁽²⁾ | 14 | IDE(x) | RTR ⁽²⁾ (d) |
| ID17 | PF2 | 15 | r 0 | IDE ⁽²⁾ |
| ID16 | PF1 | 16 | DLC4 | DLC4 |
| ID15 | PS8 | 17 | DLC3 | DLC3 |
| ID14 | PS7 | 18 | DLC2 | DLC2 |
| ID13 | PS6 | 19 | DLC1 | DLC1 |
| ID12 | PS5 | 20 | | |
| ID11 | PS4 | 21 | | |
| ID10 | PS3 | 22 | | |
| ID9 | PS2 | 23 | | |
| ID8 | PS1 | 24 | | |
| ID7 | SA8 | 25 | | |
| ID6 | SA7 | 26 | | |
| ID5 | SA6 | 27 | | |
| ID4 | SA5 | 28 | | |
| ID3 | SA4 | 29 | | |
| ID2 | SA3 | 30 | | |
| ID1 | SA2 | 31 | | |
| ID0 | SA1 | 32 | | |
| RTR(x) | RTR ⁽²⁾ (d) | 33 | | |
| r 1 | r 1 ⁽²⁾ | 34 | | |
| r 0 | r 0 ⁽²⁾ | 35 | | |
| DLC4 | DLC4 | 36 | | |
| DLC3 | DLC3 | 37 | | |
| DLC2 | DLC2 | 38 | | |
| DLC1 | DLC1 | 39 | | |

1. 专用 11 位标识符的要求格式。

2. 在 CAN 中定义的位，在 SAE J1939 中定义不变。

3. 备注:

| | |
|-----------------|----------------------------|
| SOF - 帧起始位 | P# - SAE J1939 优先级位#n |
| ID## - 标识位#n | R# - SAE J1939 保留位#n |
| SRR - 代用远程请求 | SA# - SAE J1939 目标地址#n |
| RTR - 远程传输请求位 | DP - SAE J1939 数据页 |
| IDE - 标识符扩展位 | PF# - SAE J1939 PDU 格式位#n |
| r# - CAN 保留位 | PS# - SAE J1939 特定 PDU 位#n |
| DLC# - 数据长度码位#n | |
| (d) - 显性位 | |
| (r) - 隐性位 | |
| (x) - 消息状态位 | |

表 1 分别描述了 CAN 网络的 29 位标识符、SAE J1939 的 29 位标识符、CAN 网络的 11 位标识符和 SAE J1939 的 11 位标识符中的仲裁域和控制域。每个 SAE J1939 位分配的详细定义见定义 SAE J1939 协议数据单元的部分（见 5.2）。本文档对 CAN 数据帧从位 1 到位 8 逐一定义。字节 1 的最高位（位 8）是紧接着 DLC 域发送的第一位，字节 8 的最低位（位 1）是最后发送的数据位，紧接着的是 CRC 域。

5.1.2 参数群编号 (PGN)

在 CAN 数据帧的数据域中需要指明参数群时，PGN 是表示成 24 位。PGN 是一个 24 位的值，包括以下要素：保留位、数据页位、PDU 格式域（8 位）和群扩展域（8 位）。各个位转化到 PGN 的过程如下。若 PF 值小于 $240(F0_{16})$ ，PGN 的低字节置 0。注意：用本文档规定的范例，并非全部 131,071 种组合都可用于分配（计算如下：2 页 *[$240+(16*256)=8,670$]。见 SAE J1939 附录 A，可查现行的最新分配。参见 PGN 表，表 2，位和其相应的十进制转化。

5.1.3 “CAN 2.0B”标准帧格式消息的 SAE J1939 支持

SAE J1939 网络中的控制器支持 CAN 标准帧（11 位标识符）消息格式。虽然与 SAE J1939 消息结构不兼容，但为了协调这两种格式的共存，在最低层次做了定义。此最低层次定义允许使用此格式的设备与其他设备不发生干扰。CAN 标准帧格式消息是用来专用的。参见表 1，11 位标识符功能分析如下：最高三位用作优先级位，最低八位定义 PDU 的源地址。优先级位的定义见 5.2.1。源地址在源地址表中定义（见 SAE J1939）

备注：标准帧和扩展帧试图同时访问总线时可能产生错误的总线仲裁。源地址（SA）在标准帧消息中较扩展帧消息中有相对较高的优先级。含有 11 位标识符的消息（标准帧）含有源地址，其优先级比含有保留位、数据页位和 PF 的 29 位标识符消息（扩展帧）高。三位优先级位是用来实现正确的总线仲裁的。

SAE J1939 只用扩展帧格式全面定义了标准化通信。遵循“CAN 2.0A”规范的硬件不能用扩展帧通信，因此不能适用于此网络。

表 2 — 参数群编号 (PGN) 范例

| PGN 子部 | PGN 子部 | PGN 子部 | PGN 子部 | PGN 子部 | | | | |
|------------------------|--------------|--------------|------------------------|------------------------|----------------------|----------------------|------|------|
| PGN (MSB) | PGN (MSB) | PGN (MSB) | PGN | PGN (LSB) | | | | |
| 字节 1 | 字节 1 | 字节 1 | 字节 2 | 字节 3 | | | | |
| 在 CAN 数 据帧中第 三发送 | | | 在 CAN 数 据帧中第 二发送 | 在 CAN 数 据帧中首 先发送 | | | | |
| R | DP | PF | PS | | | | | |
| 位 8-3 | 位 2 | 位 1 | 位 8-1 | 位 8-1 | | | | |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 000000 ₁₆ | | | SAE |
| | | | | | | 239 | 239 | |
| 0 | 0 | 0 | 238 | 0 | 00EE00 ₁₆ | | | |
| 0 | 0 | 0 | 239 | 0 | 00EF00 ₁₆ | 1 | 240 | MF |
| 0 | 0 | 0 | 240 | 0 | 00F000 ₁₆ | | | SAE |
| | | | | | | 3840 | | |
| 0 | 0 | 0 | 254 | 255 | 00FEFF ₁₆ | | 4080 | |
| 0 | 0 | 0 | 255 | 0 | 00FF00 ₁₆ | | | MF |
| 0 | 0 | 0 | 255 | 255 | 00FFFF ₁₆ | | 4336 | |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 010000 ₁₆ | | | SAE |
| | | | | | | 240 | | |
| 0 | 0 | 1 | 239 | 0 | 01EF00 ₁₆ | | 4576 | |
| 0 | 1 | 240 | 0 | 126976 | 01F000 ₁₆ | | | |
| | | | | | | 4096 | | SAE |
| 0 | 0 | 1 | 255 | 255 | 131071 | 01FFFF ₁₆ | | |
| 共 | | | | | | | 8672 | 8672 |
| | | | | | | | 8672 | 8672 |

5.2 协议数据单元 (PDU)

应用层和（或）网络层规定了一系列以协议数据单元形式存在的消息。协议数据单元定义了一个框架，用来组织那些对于每个要发送的 CAN 数据帧都具有重要意义的消息。SAE J1939 协议数据单元由七部分组成，分别是优先级，保留位，数据页，PDU 格式，特殊 PDU（可作为目标地址、组扩展或专用），源地址和数据域。PDU 将被分组封装在一个或多个 CAN 数据帧中，通过物理介质传送到其他网络设备。每个 CAN 数据帧只可能有一种 PDU。需要指出的是，某些参数群编号定义需要多个 CAN 数据帧才能发送相应的数据。

某些 CAN 数据帧的域不是在 PDU 中定义，因为它们完全由 CAN 规范决定，对 OSI 数据链路层以上的层是不可见的。它包括 SOF, SRR, IDE, RTR, 控制域部分, CRC 域, ACK 域和 EOF 域。这些域由 CAN 协议定义的，SAE J1939 不能修改。这七个 PDU 域如图 3 所示。PDU 中的每一段在后继的章节中定义。

| J1939 PDU | | | | | | | | | | | | |
|-----------|---|--------|----|--|--|--|----|--|--|----|--|------|
| P | R | D P | PF | | | | PS | | | SA | | ... |
| 3 | 1 | 1 | 8 | | | | 8 | | | 8 | | 0-64 |

位 → 定义：P 是优先级，R 是保留位，DP 是数据页，PF 是 PDU 格式，PS 是特定 PDU，SA 是源地址

图 3—协议数据单元（PDU）

5.2.1 优先级（P）

这三位仅在总线传输中用来优化消息延迟，接收机必须对其做全局屏蔽（即忽略）。消息优先级可从最高 0 (000_2) 设置到最低 7 (111_2)。所有控制消息的缺省优先级是 3 (110_2)。其他所有信息、专用、请求和 ACK 消息的缺省优先级是 6 (110_2)。当定义新的参数群编号，或总线上通信量变化时，优先级可以升高或降低。当消息被添加到应用层，将给出一个推荐的优先级。虑及 OEM 应能对网络做相应调整，优先级域应当是可重编程的。

5.2.2 保留位（R）

SAE 保留此位以备今后开发使用。不能将此位与 CAN 保留位混淆。所有消息应在传输中将 SAE 保留位置 0。今后新的定义可能扩展 PDU 格式域，定义新的 PDU 格式，扩展优先级段或增长地址空间。

5.2.3 数据页（DP）

数据页位选择参数群描述的辅助页。在分配页一的 PGN 之前，先分配完页零的可用 PGN。

5.2.4 PDU 格式（PF）

PDU 格式是一个确定 PDU 格式的 8 位构成的域，也是一个确定数据域对应参数群编号的域。参数群编号除用来确定或标识命令、数据、某些请求、确认和否定之外，还可确定或标识那些要求一个或多个 CAN 数据帧通信的信息。若消息长于 8 字节，必须将消息分组封装发送（见 5.10）。如消息长小等于 8 字节，则使用单个 CAN 数据帧。参数群编号可以对应是一个或多个参数，这里参数是指如发动机转速之类的数据。尽管参数群编号标识也能被用来作为一个参数，我们推荐对多参数进行组合以利用数据域的全部 8 字节。

两种专有参数群编号的定义已经建立起来，来确保 PDU1 和 PDU2 两种格式的使用。专有信息的意义因制造商而异。例如，即使两个不同的发动机使用同一个源地址，制造商 A 的专用通信极可能与制造商 B 不同。

5.2.5 特定 PDU (PS)

特定 PDU 是一个 8 位域，它的定义取决于 PDU 格式，根据 PDU 格式它可能是目标地址或者群扩展。若 PDU 格式 (PF) 段的值小于 240，特定 PDU 段是目标地址。若 PF 段的值在 240 和 255 之间，特定 PDU 包含群扩展 (GE) 值。见表 3。参数群编号的范围参见图 4。

表 3 — 特定 PDU

| PDU 格式 (PF) 段 | 特定 PDU (PS) 段 |
|---------------|----------------|
| PDU1 格式 | 0-239 目标地址 |
| PDU2 格式 | 240-255 群扩展 |

5.2.5.1 目标地址 (DA)

这个域中定义了消息发送的特定目标地址。需要指出的是，任何其他设备应忽略此消息。全局目标地址（255）要求所有设备作为消息响应者作出监听和响应。

图注：

| | | | | | | | |
|-----|---|----------|--------|----|---|-----|-------|
| DP | = | 数据页 | (1 位) | GE | = | 群扩展 | (8 位) |
| PF | = | PDU 格式 | (1 位) | P | = | 优先级 | |
| PS | = | 特定 PDU 段 | (1 位) | NA | = | 禁用 | |
| DA | = | 目标地址 | (1 位) | Un | = | 未定义 | |
| PGN | = | 参数群编号 | (3 字节) | | | | |

| P | DP | PF | PS | 参数群定义 | 多组 | PGN |
|------|-----|----|----|----------------------|----|-------|
| 0 | 0 | DA | | PDU1 格式- 100ms 或更短时间 | 禁止 | 000 |
| 0 | 1 | DA | | | | 256 |
| . | | | | | | |
| 界限 x | | | | | | |
| . | | | | | | |
| 0 | 238 | DA | | PDU1 格式- 100ms 或更长时间 | 允许 | 60928 |
| 0 | 239 | DA | | 专用 | 允许 | 61184 |
| . | | | | | | |
| 0 | 240 | 0 | | PDU2 格式- 100ms 或更短时间 | 禁用 | 61440 |
| 0 | 240 | 1 | | | | 61441 |
| . | | | | | | |
| 界限 y | | | | | | |
| . | | | | | | |

| | | | | | |
|-------|-----|-----|----------------------|----|-------------|
| 0 | 254 | 254 | | | 65278 |
| 0 | 254 | 255 | PDU2 格式- 100ms 或更长时间 | 允许 | 65279 |
| 0 | 255 | un | PDU2 格式- 专用 | 允许 | 65280-65535 |
| 1 | 0 | DA | PDU1 格式- 100ms 或更短时间 | 禁止 | 65536 |
| 1 | 1 | DA | | | 65792 |
| 界限 x1 | | | | | |
| 1 | 238 | DA | PDU1 格式- 100ms 或更长时间 | | 126464 |
| 1 | 239 | DA | PDU1 格式- 100ms 或更长时间 | 允许 | 126720 |
| 1 | 240 | 0 | PDU2 格式- 100ms 或更短时间 | 禁止 | 126976 |
| 1 | 240 | 1 | | | 126977 |
| 界限 y1 | | | | | |
| 1 | 255 | 253 | | | |
| 1 | 255 | 254 | PDU2 格式- 100ms 或更长时间 | 允许 | 131070 |
| 1 | 255 | 255 | PDU2 格式- 100ms 或更长时间 | 允许 | 131071 |

图 4—SAE J1939 参数群编号模板

5.2.5.2 群扩展 (GE)

群扩展字段与 PDU 格式域的低四位（注意：当 PDU 格式域最高四位被置 1，说明 PS 域是群扩展）规定了每个数据页 4096 个参数群。这 4096 个参数群仅在使用 PDU2 格式时才适用。另外，对于仅使用 PDU1 格式，每个数据页中有 240 个参数群。综上，对于目前使用两种数据页来说有 8672 种参数群可以定义。

可用参数群的总数目如式 1 所示：

$$(240 + (16*256)) * 2 = 8672 \quad (\text{式 1})$$

注：

240 = 每个数据页中 PDU 格式域可用值的数目（即 PDU1 格式，PS 域是目标地址）

16 = 每个群扩展 PDU 格式值（即 PDU2 格式）

256 = 群扩展可能值的数目（即 PDU2 格式）

2 = 数据页状态数（两种 PDU 格式）

5.2.6 源地址 (SA)

源地址域长 8 位。网络中一个特定源地址只能匹配一个设备。因此，源地址域确保 CAN 标识符符合 CAN 协议中的唯一性要求。地址管理和分配详见 SAE J1939-81。处理过程在 SAE

J1939-81 中定义，以防止源地址重复。源地址分配参见 SAE J1939 附录 B，表 B2。

5.2.7 数据域

5.2.7.1 长度从 0 字节到 8 字节的数据

当用不多于 8 字节的数据即表示一个给定参数群时，可使用 CAN 数据帧全部的 8 个字节。通常，建议将 8 个字节分配或保留给今后可能扩展的参数群编号分配。这中方法使得可以容易地添加新参数，并保证了和只定义了部分数据域的旧版本的兼容。一旦与参数群编号相关的字节数目确定，字节数目将不可更改（也不能变成多组，除非原先定义为多组）。需要着重指出的是，每个群功能（见 5.4.5）的参数群必须使用长度一样的数据域，因为 CAN 数据域传输特定的群子功能时，CAN 标识符是完全相同的，只能通过 CAN 数据域来对其作出不同的解释。

5.2.7.2 长度从 9 字节到 1785 字节的数据

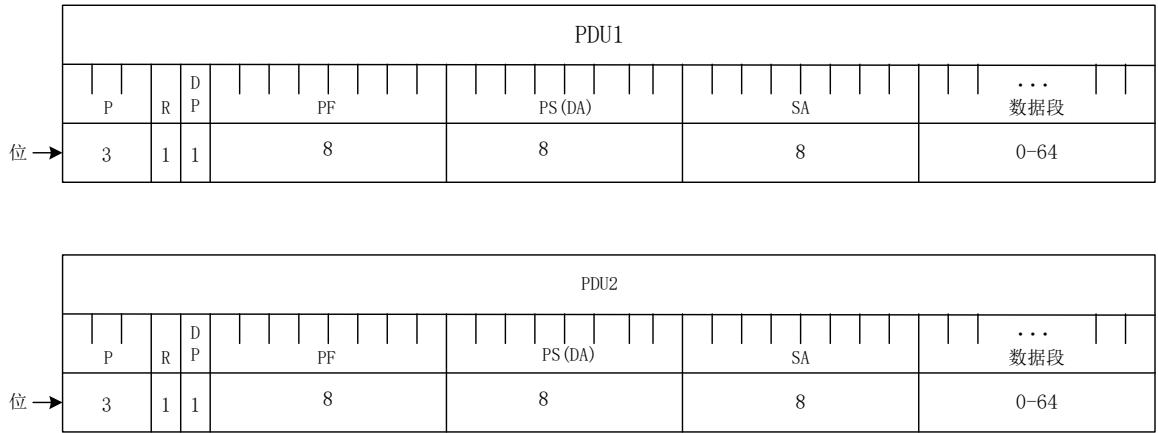
当一个特定参数群以长度从 9 至 1785 字节的数据来表示时，数据通信是通过多个 CAN 数据帧实现的。因此，术语多组是用来描述参数群编号的类型的。若把参数群定义为多组而在特定场合只传输少于 9 字节的数据时，参数群以单一的 CAN 数据帧发送，其中 DLC 置 8。若某特定参数群传输 9 字节或者更多字节，将使用“传输协议功能”。通过传输协议功能的连接管理能力来建立和停止多组参数群的通信。此功能通过传送一系列包含分组数据的 CAN 数据帧（分组）进行数据通信。另外，传输协议功能还提供了对于目的地特定的传输的流控制和握手功能。见 5.10。

所有与特定多组响应相关的所有 CAN 数据帧必须置 DLC 为 8。所有没用的字节应置为“不可用”（见 SAE J1939-71）。每组中的字节数目是固定的，但是，SAE J1939 将会规定组数目是可变的和（或）固定的多组消息。动态诊断码的参数群编号即是多组消息中组数目可变的一个例子。只有当发送的字节数超过 8 时，那些被定义为多组的参数群才使用传输协议进行传输。

5.3 协议数据单元（PDU）格式

PDU 格式如图 5 所示。两种 PDU 格式定义为：PDU1 格式（PS 为目标地址）和 PDU2 格式（PS 为群扩展）。PDU1 格式允许 CAN 数据定向到特定目标地址（设备）。PDU2 格式只用于无特定目标地址（设备）的 CAN 数据帧的传输。使用两种不同 PDU 格式是为了在通信中提供更多参数群编号的组合。对专用参数群定义已给出，以使两种 PDU 格式在都可以专用通信中适用。为了防止使用标识符时发生冲突，在专用通信中建立了一个标准化方法。

两种参数群的定义已经给出，以使 PDU1 和 PDU2 格式能够使用。专有信息的解释因制造商而异。例如，即使发动机制造商 A 和 B 都使用同一个源地址，二者的专有信息也极可能不同。



定义：P 是优先级，R 是保留位，DP 是数据页，PF 是 PDU 格式，PS 是特定 PDU，SA 是源地址

图 5—可用的 PDU 格式

5.3.1 PDU1 格式

此格式允许适用的参数群被发送到特定目的地或全局目的地。特定 PDU (PS) 域包含目标地址 (DA)。PDU1 格式消息能被请求，或以主动提供的方式发送。

PDU1 格式的消息由 PDU 格式 (PF) 段决定。当 PDU 格式域的值在 0 至 239 之间，消息是 PDU1 格式。PDU1 消息的格式如图 5 所示。

需要指定目的地和最小延迟的参数群 (PDU1) PF 为 0 开始向 x (或 x1) 递增, 参见图 4。

需要指定目的地但不强调延迟参数群从 PF 为 238 开始向 x (或 x1) 递减，参见图 4。

值为 239 的 PF (保留位为 0, 数据页为 0) 留作专用。在此情形下，特定 PDU (PS) 是目标地址 (见 5.4.5)。专用 A 的 PGN 值为 61184。

5.3.2 PDU2 格式

此格式只能用在作为全局消息的参数群通信中。PDU2 格式消息能被请求或以主动提供的形式发送。选择 PDU2 格式 (同时分配 PGN) 可以避免 PGN 被定向到特定目的地。特定 PDU 包含了群扩展 (GE)。

PDU2 格式的消息是指 PDU 格式 (PF) 值在 240 和 255 之间的消息 (见图 4)。PDU2 格式的消息的格式如图 5 所示。

以高速 (通常小于 100ms) 传输的消息的参数群编号是从 PF 为 240 开始向 y (或 y1) 递增。参见图 4。

只是在请求时、有变化时，或以低更新频率（通常间隔大于 100ms）传输的消息的参数群编号从 PF 值为 254 开始向 y（或 y1）递减。参见图 4。

值为 255 的 PF（保留位为 0，数据页为 0）留作专用。在此情形下，特定 PDU 段留给制造商定义使用。专用 B 的 PGN 值在 65280 至 65535 范围之内。

5.4 消息类型

目前支持五种类型消息，分别为：命令、请求、广播/响应、确认和群扩展。特定消息类型由其分配的参数群编号识别。参见 SAE J1939 附录 A 中 PGN 分配的例子。RTR 位（在 CAN 协议远程帧中定义）不可用于隐性状态（逻辑 1）。因此，远程传输请求（RTR=1）在 SAE J1939 中不适用。

对于出现在 CAN 数据帧中数据域的多字节参数，它们要首先存放在最低字节。针对特例在会作出特别的说明（如，ASCII 数据）。因此，如果要将一个 2 字节的参数存放在 CAN 数据帧中的字节 7 和字节 8，LSB 要被放在指字节 7，MSB 放在字节 8。

5.4.1 命令

此消息类型包括那些从某个源地址命令特定目的地或全局目的地的参数群，目的地接收到命令类型的消息后应该采取特定的动作。PDU1 格式（PS 为目标地址）和 PDU2 格式（PS 为群扩展）都能用作命令。命令类型的消息可能包括传动控制、地址请求、扭矩/速度控制等等。

5.4.2 请求

此消息类型规定了从全局范围或从特定目的地请求信息的功能。对于某目的地址的请求称为目的地指定请求。图 6 中的信息分配了一个参数群编号给“请求 PGN”参数群。此信息与在 SAE J1939/71 中规定的参数群格式相同。

| | |
|-----------|-------------------------------|
| 参数群名称: | 请求 PGN |
| 定义: | 从网络设备请求参数群 |
| 重复传输速率: | 用户自定义，推荐每秒请求不多于 2 或 3 次 |
| 数据长度: | 3 字节 |
| 数据页: | 0 |
| PDU 格式: | 234 |
| 特定 PDU 段: | 目标地址 |
| 缺省优先级: | 6 |
| 参数群编号: | 59904 (00EA00 ₁₆) |
| 字节: 1,2,3 | 被请求的参数群编号（见 5.1.2） |

图 6—请求 PGN 的定义

表 4 重申了对于 PDU1 和 PDU2 格式 PGN 的请求/响应能力。它阐明了消息传送者决定目的地是特定的还是全局的，这取决于请求是指向特定目的地还是全局目标地址的。表 4 同时指出，对于主动提供的消息，传送者能通过使用长于 8 字节的 PDU1 PGN 和 PDU2 PGN 消息选择将其发送至特定目标地址还是全局目标地址。对于 PDU2 PGN 小于等于 8 字节，传送者只能在全局范围内发送数据。见表 4。

表 4 — PDU1 和 PDU2 传输，请求和响应要求

| PDU 长度 | 数据 长度 | 请求 | | 使用传输协议 |
|-----------|----------|-----------|-------|---------|
| | | PGN 59904 | 响应 | |
| 1 | ≤8 字节 | 特定 DA | 特定 DA | NA |
| 1 | ≤8 字节 | 全局 DA | 全局 DA | NA |
| 1 | ≤8 字节 | 无 | 全局 DA | NA |
| | | | 特定 DA | NA |
| 1 | > 8 字节 | 特定 DA | 特定 DA | RTS/CTS |
| 1 | > 8 字节 | 全局 DA | 全局 DA | BAM |
| 1 | > 8 字节 | 无 | 全局 DA | BAM |
| | | | 特定 DA | RTS/CTS |
| 2 | ≤8 字节 | 特定 DA | 全局 DA | NA |
| 2 | ≤8 字节 | 全局 DA | 全局 DA | NA |
| 2 | ≤8 字节 | 无 | 全局 DA | NA |
| 2 | > 8 字节 | 特定 DA | 特定 DA | RTS/CTS |
| 2 | > 8 字节 | 全局 DA | 全局 DA | BAM |
| 2 | > 8 字节 | 无 | 全局 DA | BAM |
| | | | 特定 DA | RTS/CTS |

决定发送 PGN 到全局或特定地址的一般规则：

- a. 若发送请求到全局地址，则响应也到全局地址
 - 1. 注意—NACK 禁止作为全局请求的响应
- b. 若发送请求到特定地址，则发送响应到特定地址
 - 1. 注意 — 若不支持请求的 PGN，需要作出 NACK 响应。
 - 2. 若数据长度大等于 8 字节，必须用传输协议 RTS/CTS 作对特定地址的响应。
 - 3. 例外：
 - a. 8 字节或短于 8 字节的 PDU2 格式 PGN 只能发送到全局目的地，因为在 PDU2 格式中没有目标地址段。
 - b. 即使对目标地址的请求可能被发到特定地址，地址请求 PGN 还是被发送到全局目标地址。
 - c. 确认 PGN 响应将使用全局目标地址，虽然使该响应产生的 PGN 是指向特定地址的
- c. 对于周期性广播或主动提供的消息
 - 1. PDU1 格式 PGN 或 PDU2 格式 PGN 能被发送到全局或特定目标地址
 - a. 例外：不长于 8 字节的 PDU2 格式 PGN 只能发送到全局目的地，因为在 PDU2 格式中没有目标地址段。

- d. 以上规则的特例确实存在，并都作出了说明。这些异常在定义 PGN 的应用文档中有提及。有以下两种类型的异常：
1. 当作出响应的目标地址不指明对应请求的源地址时，一些例子已经在前面说明（如，地址请求 PGN 和确认 PGN）。
 2. 当 PGN 不支持所有可用地址的格式时，也就是，某些 PGN 可能不能设计为支持对于 PDU1 和 PDU2 格式的消息适用的地址。

表 5 举了两个怎样使用请求 PGN 的例子。

表 5 — SAE J1939 的 PDU1 格式特定段的应用

| 消息类型 | PF | PS (DA) | SA | 数据 1 | 数据 2 | 数据 3 |
|------|-----|---------|---------|------------------------|------|------------------------|
| 全局请求 | 234 | 255 多响应 | SA1 请求者 | PGN lsb ⁽¹⁾ | PGN | PGN msb ⁽¹⁾ |
| 特定请求 | 234 | SA2 响应者 | SA1 请求者 | PGN lsb ⁽¹⁾ | PGN | PGN msb ⁽¹⁾ |

1. 数据域中参数群编号用于标明被请求消息。

响应总是从特定目的地（非求全局的）得到的，哪怕该响应是一个指出某 PGN 不被支持的 NACK。注意：某些 PGN 是多组的，因此多帧 CAN 数据帧可以作为一个单帧请求的响应。

当某特定 PGN 值不被节点支持时，全局请求不能以 NACK 响应。

请求 PGN 能定向到特定目标地址来检查是否支持特定参数群（即被请求的目标地址能否传送特定 PG）。对请求的响应取决于该 PGN 是否被支持。若是被支持，响应设备会发送被请求的信息。若确认 PGN 是正确的，则控制字节置 0 或 2；若该 PGN 不被支持，响应的设备会发送控制字节置 1 的确认 PGN 来作为否定消息。SAE J1939 的 PDU 格式的其他部分参数群要正确地填入（参见 5.4.4）。注意，在本节每个定义中，术语“不支持”意味着该参数群不会被发送。靠此办法不可能决定设备接收到 PG 时是否遵照此 PG 行事。

5.4.3 广播/响应

此消息类型可能是某设备主动提供的消息广播，也可能是命令或请求的响应。

5.4.4 确认

只有两种可能的确认形式。第一种是 CAN 协议规定的，它由确认消息已被至少一个节点接收的“帧内”确认组成。另外，如果没有出现 CAN 出错帧，消息将被进一步确认，不出现出错帧意味着所有其他的开启并连接在总线上的设备都正确地收到了此消息。

第二种形式的确认由应用层规定，是对于特定命令、请求的“普通广播”或“ACK”或“NACK”响应。确认参数群的定义见图 7。某些参数群所需的响应的类型将在应用层中定义。

对于群功能参数群(见 5.4.5), 群功能值参数允许某设备指明一个确认了的特定群功能。每个群功能参数群对应一个唯一的群功能值。群功能值只在 0 到 250 之间。

| | |
|---------|--------------------------------|
| 参数群编号: | 确认 |
| 定义: | 用来提供发送方和接收方之间的握手机制 |
| 重复传输速率: | 收到需要此类型的确认的 PGN 时 |
| 数据长度: | 8 字节 |
| 数据页: | 0 |
| PDU 格式: | 232 |
| 特定 PDU: | 目标地址 ⁽¹⁾ = 全局 (255) |
| 缺省优先级: | 6 |
| 参数群编号: | 59392 (00E800 ₁₆) |

此消息类型使用的参数的数据范围:

| | | |
|-------|---------|---|
| 控制字节: | 0 至 2 | 见以下定义 |
| | 3 至 255 | 保留给 SAE 分配 |
| 群功能值 | 0-250 | 可用时对每个 PGN 作特定的定义 大多数情况下位于适用群功能参数群数据域的第一个字节。 |
| | 251-255 | 遵循 SAE J1939-71 的约定 |

肯定确认: 控制字节 = 0

| | | |
|-----|-----|---------------------------------------|
| 字节: | 1 | 控制字节 = 0, 肯定确认 (ACK) |
| | 2 | 群功能值 (若适用) |
| | 3-5 | 保留给 SAE 分配, 置各字节为 “FF ₁₆ ” |
| | 6-8 | 被请求消息的参数群编号 |

否定确认: 控制字节 = 1

| | | |
|-----|-----|---------------------------------------|
| 字节: | 1 | 控制字节 = 1, 否定确认 (NACK) |
| | 2 | 群功能值 (若适用) |
| | 3-5 | 保留给 SAE 分配, 置各字节为 “FF ₁₆ ” |
| | 6-8 | 被请求消息的参数群编号 |

拒绝访问: 控制字节 = 2

| | | |
|-----|-----|-----------------------------|
| 字节: | 1 | 控制字节 = 2, 拒绝访问 (PGN 支持但被拒绝) |
| | 2 | 群功能值 (若适用) |
| | 3-5 | 保留给 SAE 分配, 置各字节为 “FF16” |
| | 6-8 | 被请求消息的参数群编号 |

⁽¹⁾ 全局目标地址使对所有确认消息可以过滤同一个 CAN 标识符

图 7 — 确认 PGN 的定义

5.4.5 群功能

此消息类型用于一组特殊功能（如专用功能、网络管理功能、多组传输功能等）。每个群功能由其 PGN 识别，见图 8 和图 9。功能本身是在数据结构中（一般是在数据域的第一个字节）定义的。专用群功能和传输协议在后续章节中详细解释。专用群功能规定了一个在传输专用消息过程中消除不同制造商之间 CAN 标识符冲突的方法，同时也规定了当需要时接收和识别专用消息的方法。如在 J1939-21 中定义的消息不够用，群功能可能要自行规定请求，ACK 和（或）NACK 的组成机制。

使用 PGN 59904 请求（参见 5.4.2）能够检查目的地址是否支持某特定参数群的消息类型或群功能。若支持，则响应设备发送确认 PGN，其中控制字节值为 0（肯定确认）或 2（拒绝访问）。若不支持，则响应设备发送确认 PGN，其中控制字节值为 1（否定确认）。SAE J1939 的 PDU 格式的其他部分参数群要正确地填入（参见 5.4.4）

注意，在本节每个定义中，术语“不支持”意味着该 PGN 不会被发送。靠此办法不可能决定设备接收到 PG 时是否遵照此 PG 行事。

| | | |
|-------------|--|----------------|
| 参数群名称: | 专用 A | |
| 定义: | 专用 PG 使用目的地的特定 PDU 格式以允许制造商将他们的专用信息定向到特定目的节点。如何使用消息的数据域由各制造商决定。此专用信息由制造商决定使用，但应该遵循避免使专用信息超过整个网络信息的 2% 的约束。 | |
| 重复传输速率: | 用户自定义 | |
| 数据长度: | 0 至 1785 字节（支持多组） | |
| 数据页: | 0 | |
| PDU 格式: | 239 | |
| 特定 PDU: | 目标地址 | |
| 缺省优先级: | 6 | |
| 参数群编号: | 61184 (00EF00 ₁₆) | |
| 字节: | 1-8 | 制造商专用（见 5.1.2） |
| 群功能的参数数据范围: | | |
| SAE 未定义 | | |

图 8—专用 A 的 PGN 定义

| | | |
|--------|--|--|
| 参数群名称: | 专用 B | |
| 定义: | 专用 PG 使用 PDU2 格式消息以允许制造商按需定义 PS (GE) 段内容。但使用时应该遵循避免使专用信息超过整个网络信息的 2% 的约束。消息数据域和 PS (GE) 的使用由制造商决定。消息数据长度由制造商定义。因 | |

| | | |
|---------|---|----------------|
| 重复传输速率: | 用户自定义 | |
| 数据长度: | 0 至 1785 字节（支持多组） | |
| 数据页: | 0 | |
| PDU 格式: | 255 | |
| 特定 PDU: | 群扩展（制造商分配） | |
| 缺省优先级: | 6 | |
| 参数群编号: | 65280 至 65535 ($00FF00_{16}$ 至 $00FFFF_{16}$) | |
| 字节: | 1-8 | 制造商专用（见 5.1.2） |

群功能的参数数据范围:

制造商对该参数群使用的定义可能导致每个元件供应商和源地址数据长度码是唯一的。因为多源地址能使用同一个专用 B 参数群编号值 (PGN=65280) 但用于不同目的，所以使用该参数群时要小心。

图 9—专用 B 的 PGN 定义

5.5 消息优先级

CAN 数据帧的优先级按照 CAN 规范 2.0 版 B 部分定义。CAN 标识符的值决定了消息优先级。较小值 (0) 具有较高优先级，值最大的 CAN 标识符的优先级却是最低的。遵循本文档 5.9 节中阐明的方针和 SAE J1939 母文档 (SAE J1939) 中的定义，**消息优先级在应用层中定义。**

5.6 总线访问

当总线空闲时，任何节点都可以传送数据帧。若两个或两个以上节点要同时传送数据帧，总线访问冲突用 CAN 数据帧的标识符通过基于争夺方式的仲裁来解决。仲裁机制保证无论消息还是时间节拍都不会出错。具有最高优先级的帧取得总线访问权。

5.7 争夺仲裁

仲裁过程中，每个传送者对传输位的级别和总线上被监控的级别进行比较。若二者相等，则节点继续传送。当发送“隐性”电平而监测到“显性”电平时，节点会失去仲裁，必须取消发送数据。当发送“显性”电平而监测到“隐性”电平时，节点则检测到一个位错（参见 CAN2.0 版本 B 部分）。

5.8 错误检测

监控（传送者对发送位电平和总线检测的位电平进行比较）

15 位循环冗余码校验 (CRC)

填充宽度为 5 的可变填充位

帧格式检查

有关错误检测的更多详细解释可参见 CAN 2.0 文档的第 2 部分中。

5.9 源地址和参数群编号的分配过程

协议中对使用的数据单元规定了两种不同的格式，PDU1 和 PDU2。参数群使用 PDU1 或者 PDU2 格式来进行专门分配。一旦为参数群分配了其中一种格式，则另外一种格式就不可分配给该参数群。当需要发送一个参数群到某个指定的目标地址时，必须使用 PDU1 格式。分配参数群时应当包含以下的特性：优先级、更新速度、数据包对于其他网络设备的重要性以及与参数群关联的数据的长度。为了帮助完成这一分配过程，协议为新的源地址或参数群编号的分配请求设计了一种申请表。（见 SAE J1939 附录 D）

图 4 提供了一个分配参数群编号的模板。其中，优先级一列为每个 PGN 的优先级别设定了默认值。若有需要，OEM 厂商可以为每个 PGN 值设计不同的优先级以完成网络调整。虽然任何一个 PGN 都可以被请求，但极不赞成成为那些已经周期性广播的消息提出 PGN 的分配请求。

只有当某消息是一个用来直接控制（命令）某个特定设备的参数，就要为该消息分配一个需要带目标地址的参数群编号。否则，应该选择不带目标地址的参数群编号，以使任何一个设备都能获取消息中的参数。

源地址可以通过依次排列编号来分配，与消息的优先级、更新速度或者重要性无关。

根据参数群编号和源地址请求形式所要求的准则，参数群编号被依次分配在图 4 中的各个区。需要注意的是，当重复率大于或等于 10 次/秒，不允许使用多组消息。

5.9.1 地址分配准则

在 SAE J1939 中，未被分配的地址数目是有限的，因此必须有效地分配新的地址。在整个系统中，可分配的地址数目最大不能超过 256。因此，新的地址定义必须限于车辆中的重要功能，例如目前已定义地址的发动机、传动系统、刹车系统、燃料系统等重要功能。其他需要在标准中获得地址分配的功能，都应该有一个与目前已定义地址的功能相似的作用范围，并且对于大部分 SAE J1939 的使用者来说，它们应是有用的。

有些设备可能会使用已有用的动态地址分配方案。在这种情况下，动态地址可以由服务工具来设置，并且（或者）可以在网络上电时分配。特别需要预先考虑的是，当使用动态地址分配方案时，并非所有的网络设备都支持这种操作模式。

5.9.2 参数群设定准则

与高速公路卡车和其他应用所需要的大量参数群相比，SAE J1939 中尚未分配的可用参数群的数目是相当有限的。组成 SAE J1939 的部件并不需要大量的参数群。在 SAE J1939 中有三种主要的通讯方法，适当运用各种类型的通讯方法，可以使已有的参数群编号得到有效的使用。这三种通讯方法是：

- a. PDU1 格式（PS=允许指定目的地通讯的目标地址）
- b. PDU2 格式通讯（PS=群扩展）

c. 使用两个预定义的专用参数群编号的专用通讯

每种通讯方法都有其适用场合。当同一消息必须发送到众多目的地中的某一个时，需要使用指定目的地参数群。例如，现在 SAE J1939 定义了一个转矩控制消息，要发送给一个发动机。在存在多个发动机的情况下，这个消息必须只发送给所期望的发动机。这时需要使用指定目的地参数群并对其进行设定。

PDU2 格式通讯应用于以下场合：

- a. 从一个或多个源地址发送消息到一个目标地址
- b. 从一个或多个源地址发送消息到多个目标地址

PDU2 格式通讯不能用于发送消息到众多目标地址中的一个。

在 SAE J1939 中，通过使用专用的参数群编号实现了第三种通讯方法，专用通讯。有一个参数群编号被分配用于非指定目的地专用通讯，而另一个参数群编号被分配用于指定目的地专用通讯。此时可以实现两种功能：(a) 某个特定的源地址可以通过带有由用户定义 PS 域的 PDU2 格式（非指定目的地）发送专用消息，或者 (b) 在情况允许下，当有一个服务工具需要与某个控制器组中的某个特定目的地址进行通讯时，可以使用 PDU1 格式发送消息。例如，有一个发动机使用多个控制器，而且它所有的控制器都连接在同一个网络上，现在它想要完成诊断任务。这时，专用协议需要能够应用于指定目的地的场合。

专用通讯应用于以下两种情况：

- a. 在不需要进行标准通讯的场合
- b. 在进行专用信息通讯很重要的场合

在由同一制造商构造的节点之间，大部分通讯并不需要标准通讯。这些通讯信息对于网络上其他设备来说一般是无用的。在这种情况下，可以使用专用参数群编号。

在准备参数群的时候，应当依次考虑使用专用通讯方法和 PDU2 格式。如果是进行专用信息的通讯，则应当用专用通讯方法。如果信息有广泛影响，而且不需要指定消息发送到某个特定节点，那么应该考虑采用 PDU2 格式的分配。最后，如果信息有广泛影响，但要求指定发送到众多设备中的某一个，那么需要用指定的目标地址和 PDU1 格式来对参数群进行分配。

5.9.3 数据域的定义

由基于 CAN 的系统中，最短的消息也需要全部使用数据域（全部 8 个字节）。除非是在传送时间要求非常急迫的消息的情况下，一般地，相关的参数都应该组合起来占用 8 个字节的数据域。依照这一原则，可以保存参数群编号以备以后分配使用。除非有特别需要，一般不允许定义未充分使用数据域长度的参数群。

5.10 传输协议功能

传输协议功能是数据链路层的一部分，它可再细分为两个主要功能：消息的拆装和重组；和连接管理。它们都将在以下的部分进行详细描述。

在以下的段落中，术语“发送者”（originator）指那些发出请求发送消息的电控单元或设备。术语“响应者”（responder）指那些发出应答发送消息的电动单元或设备。

5.10.1 (消息) 拆装和重组

长度大于 8 字节的消息无法用一个单独的 CAN 数据帧来装载。因此，它们必须被拆分为若干个小的数据包，然后使用单独的数据帧对其逐一传送。而接收方必须能够接收这些单独的数据帧，然后解析各个数据包并重组成原始的信息。

5.10.1.1 数据包

CAN 数据帧包含一个 8 字节的数据域。由于那些重组成长信息的单独数据包必须要能够被一个个识别出来，才可以正确重组，因此把数据域的首字节定义为数据包的序列编号。

每个数据包都会被分配到一个从 1 到 255 的序列编号。由此可知，最长的数据长度是(255 包×7 字节/包=) 1785 个字节。

5.10.1.2 序列编号

序列编号是在数据拆装时分配给每个数据包，然后通过网络传送给接收方。接收方接收后，利用这些编号把数据包重组回原始信息。

序列编号将从 1 开始依次分配给每个数据包，直到整个数据都被拆装和传送完毕。这些数据包将从编号为 1 的数据包开始按编号的递增顺序发送。

5.10.1.3 (数据) 拆装

过长的数据，是指那些无法用一个单独的 CAN 数据帧全部装载的数据（例如，数据域长于 8 个字节的消息）。

考虑本协议的用途，过长的数据这里被认为是与一些 9 字节长或以上的字符串相关的参数群。第一个数据传送包包含序列编号 1 和字符串的头 7 个字节，其后的 7 个字节跟随序列编号 2 存放在另一个 SAE J1939/CAN 数据帧中，再随后的 7 个字节与编号 3 一起，就这样直到原始信息中所有的字节都被存放到 SAE J1939/CAN 数据帧中并被传送。

多组广播信息的数据包发送间隔时间为 50 到 200 毫秒（参考 5.12.3）。对于发送到某个指定目标地址的多组消息，发送者将维持数据包（在 CTS 允许多于一个数据包时）发送间隔的最长时间不多于 200 毫秒。响应者必须知道这些数据包都是具有相同的标识符。

每个数据传送包（除了传送队列中的最后一个数据包）都装载着原始数据中的 7 个字节。而最后一个数据包的数据域的 8 个字节包含：数据包的序列编号和与参数群相关数据的至少一个字节，余下未使用的字节全部设置为“FF₁₆”。

5.10.1.4 (数据) 重组

数据包被陆续地接收后，多组消息的数据包将会按照序列编号的顺序重新组合成一长串字节。这一长串字节将被传送给负责处理长数据的应用程序模块。

5.10.2 连接管理

连接管理是用于处理在特定目标地址传输时节点间虚拟连接的打开、使用和关闭。虚拟连接，是指在 SAE J1939 的网络环境中，为了传送一条由一个单独的参数群编号（参考附录 C，图 C1 和图 C2）描述的长消息，在两个节点间建立的临时连接。在连接是一点到多点的情况下，不提供数据流控制和关闭的管理功能。（参考附录 C，图 C3）。

5.10.2.1 多组消息广播

长消息可能是没有指定目标地址的，换句话说，它们是广播消息。如果某个节点要广播一条多组消息，它首先要发送一条广播公告消息（BAM）。这条公告消息必须传送到全局的目标地址，作为一个长消息预告发送给网络上的节点。BAM 消息包含了即将广播的长消息的参数群编号、消息大小和它被拆装的数据包的数目。将要接收该数据的那些节点需要分配好接收和重组数据所需的资源。然后，使用数据传输 PGN（PGN=60160）来发送相关的数据。

5.10.2.2 连接的开始

当某个节点传送一条请求发送消息给一个目标地址时，连接就开始了。请求发送消息包含了整个消息的字节大小，要传送的独立消息的数目，以及它设定的参数群编号。

在一个节点接收到请求发送消息后，它可以选择接收连接或者拒绝连接。如果选择接收连接，响应者将发送一条准备发送消息。准备发送消息包含了节点可接收数据包的数目，和它将要接收的第一个数据包的序列编号。响应者必须确认自己有充足的资源来处理即将接收的这么数目的数据包。在刚刚开放连接的时候，数据包的序列编号是 1。需要注意的是，准备发送消息可以不向消息的所有成员数据包提供。

如果选择拒绝连接，响应者将发送一条放弃连接消息。连接被拒绝可以有很多种原因，例如，缺少资源、存储空间等等。

当发送者（例如，RTS 设备）接收到来自响应者（例如，CTS 设备）的相应的 CTS 消息，那么可以认为已经为发送者建立了连接。当响应者已经成功传送了它的 CTS 消息作为对一个 RTS 消息的响应，那么可以认为已经为响应者建立了连接。这些定义将用于决定什么时候需要发送连接放弃消息来关闭连接。

如果响应者收到 RTS 消息并决定不建立连接，那么它应该发送一条放弃连接消息。这样可以让发送者转移到一个新的连接而不必等到超时。

5.10.2.3 数据传输

当连接的发送者接收到准备发送消息后，数据传输正式开始。其中有一种例外的情况，就是当节点发送了“广播公告消息”后开始数据传输，这时，不需要使用准备发送消息。用于数据传输的 PGN 将包含在每个数据包的 CAN 标识符段。数据域的首字节将存放数据包的序列编号。

在传输指定目标地址消息时，由响应者负责调整节点间的数据流控制。在一个开放的连接中，如果响应者想即刻停止数据流，它必须使用准备发送消息把它要接收的数据包数目设

置为零。当数据流传输需要停止几秒时，响应者必须每 0.5 秒 (T_h) 重复发送一次准备发送消息，来确告发送者连接没有中断。其他所有剩余的数据域都设为 1（无关重要）。

5.10.2.4 连接的关闭

在传输没有错误的情况下，有两种关闭连接的情形。第一种是在发送给全局目标地址时，第二种是在发送给一个指定目标地址时。在第一种情形下，接收完数据后将没有关闭连接的操作。见 5.10.3 和 5.10.3.4。在第二种情形下，当接收到数据流的最后一个数据包时，响应者将发送一个消息结束应答给消息的发送者。这个信号是告诉发送者，连接被响应者关闭了。连接关闭时需要使用“消息结束应答”来释放连接以供其他设备以后使用。

在进行全局目标地址传输时（例如，BAM），响应者不允许使用“放弃连接”消息。见 5.10.3 和 5.10.3.4。在进行指定目标地址传输时，发送者或者响应者都可以在任何时候使用“放弃连接”消息来终止连接。可参阅 5.10.2.2 中关于为发送者和响应者建立连接的解释。例如，如果响应者认为已经没有可用的资源来处理消息，那么它可以简单地通过发送放弃连接消息来放弃连接。当接收到放弃连接消息时，所有已传送的数据包将被丢弃。

（两方中的）任一方发生传输故障也会导致连接的关闭。例如，当收到的最后一个数据包后等待下一个数据包（CTS 允许有更多）的时间间隔大于 (T1) 秒；当一条 CTS 消息被发送后等待时间大于 (T2) 秒（发送者发生故障）；当发送了一个数据包后等待 CTS 或者 ACK 消息的时间大于 (T3) 秒（响应者发生故障）；在 CTS (0) 消息后等待下一条 CTS 来保持连接，但等待时间大于 (T4) 秒，这些都将会导致关闭连接发生。见附录 C 中的图 C1 和 5.12.3 节关于超时的部分。无论发送者还是响应者，由于某一原因（包括超时）决定要关闭连接，它都应该发出一条放弃连接消息。

$T_r=200\text{ mS}$

$T_h=500\text{ mS}$

$T1=750\text{ mS}$

$T2=1250\text{ mS}$

$T3=1250\text{ mS}$

$T4=1050\text{ mS}$

根据这部分和那些在 5.10 下所有部分的定义，可以得出以下结论：

- a. 适用于广播公告消息（BAM）的连接关闭，包括：
 1. 在以下状况，可以认为连接被关闭，当发送者：
 - a. 发送了最后一个数据传输包
 2. 在以下状况，可以认为连接被关闭，当响应者：
 - a. 接收到最后一个数据传输包
 - b. 出现一次 T1 连接超时
- b. 适用于请求发送/准备发送消息的连接关闭，包括：
 1. 在以下状况，可以认为连接被关闭，即发送者：
 - a. 在完成整个 PGN 的数据传输时接收到 TP.CM_EndOfMsgAck 消息
 - b. 由于某种原因发送了放弃连接消息（例如，由于一次 T3 或者 T4 的超时）
 - c. 接收到放弃连接消息
 2. 在以下状况，可以认为连接被关闭，当响应者：
 - a. 在完成整个 PGN 的数据传输时发送了 TP.CM_EndOfMsgAck 消息
 - b. 接收到放弃连接消息
 - c. 由于某种原因发送了放弃连接消息（例如，包括希望提早停止通讯，由于

一次 T1 或者 T2 的连接超时等等)

5.10.3 传输协议连接管理消息

这种消息类型是用于建立和关闭连接，以及控制数据流。传输协议提供了以下六种传输协议连接管理消息：连接模式下的请求发送，连接模式下的准备发送，消息结束应答，放弃连接，以及广播公告消息。图 10 表示了在“传输协议——连接管理”的参数群定义中这些消息的使用格式。

| | |
|--------------|--|
| 参数群标称符： | 传输协议——连接管理 (TP.CM) |
| 定义： | 用于 9 字节或以上的数据的参数群的传输。传输协议中所定义的每种特定消息都包含以下定义部分。 |
| 重复传输速度： | 每次传送一个参数群编号 |
| 数据长度： | 8 个字节 |
| 数据页位 (DP)： | 0 |
| PDU 格式 (PF)： | 236 |
| 特定 PDU (PS)： | 目标地址 |
| 默认优先级： | 7 |
| 参数群编号 (PGN)： | 60416 (00EC00 ₁₆) |

本参数群功能所使用的参数范围：

| | |
|----------------|--|
| 控制字节： | 0-15,18,20-31,33-254 保留给 SAE 分配 |
| 整个消息大小，字节数目： | 9 到 1785 (2 字节), 0 到 8 和 1786 到 65535 禁用 |
| 全部数据包的数目： | 1 到 255 (1 字节), 0 禁用 |
| 可发送的数据包数目： | 0 到 255 (1 字节) |
| 下一个将要发送的数据包编号： | 1 到 255 (1 字节), 0 禁用 |
| 序列编号： | 1 到 255 (1 字节), 0 禁用 |

连接模式下的请求发送 (TP.CM_RTS)：指定目标地址

| | | |
|-----|-----|--------------------------------------|
| 字节： | 1 | 控制字节=16, 指定目标地址请求发送 (RTS) |
| | 2,3 | 整个消息大小，字节数目 |
| | 4 | 全部数据包的数目 |
| | 5 | 保留给 SAE 设定使用，该字节应设为 FF ₁₆ |
| | 6-8 | 所装载数据的参数群编号 |

连接模式下的准备发送 (TP.CM_CTS)：指定目标地址

| | | |
|-----|-----|--------------------------------------|
| 字节： | 1 | 控制字节=17, 指定目标地址准备发送 (CTS) |
| | 2 | 可发送的数据包数目 |
| | 3 | 下一个将要发送的数据包编号 |
| | 4,5 | 保留给 SAE 设定使用，该字节应设为 FF ₁₆ |
| | 6-8 | 所装载数据的参数群编号 |

消息结束应答 (TP.CM_EndofMsgAck)：指定目标地址

| | | |
|-----|---|-----------------|
| 字节： | 1 | 控制字节=19, 消息结束应答 |
|-----|---|-----------------|

| | |
|-----|---------------------------------------|
| 2,3 | 整个消息大小, 字节数目 |
| 4 | 全部数据包的数目 |
| 5 | 保留给 SAE 设定使用, 该字节应设为 FF ₁₆ |
| 6-8 | 所装载数据的参数群编号 |

放弃连接 (TP.CM_Abort): 指定目标地址

| | | |
|-----|-----|---------------------------------------|
| 字节: | 1 | 控制字节=255, 放弃连接 |
| | 2-5 | 保留给 SAE 设定使用, 该字节应设为 FF ₁₆ |
| | 6-8 | 所装载数据的参数群编号 |

广播公告消息 (TP.CM_BAM): 全局目标地址

| | | |
|-----|-----|---------------------------------------|
| 字节: | 1 | 控制字节=32, 广播公告消息 (BAM) |
| | 2,3 | 整个消息大小, 字节数目 |
| | 4 | 全部数据包的数目 |
| | 5 | 保留给 SAE 设定使用, 该字节应设为 FF ₁₆ |
| | 6-8 | 所装载数据的参数群编号 |

图 10——传输协议的消息格式

5.10.3.1 连接模式下的请求发送 (TP.CM_RTS)

TP.CM_RTS 消息用于通知一个节点, 在网络上有另一节点希望和它建立一个虚拟连接。在 TP.CM_RTS 消息中, 源地址域设置发送节点的地址, 目标地址段设置所期望的接收节点的地址, 余下的字段根据将要发送的参数群编号进行适当设置。

如果接收到来自同一源地址的关于相同 PGN 的多组 RTS 消息, 那么最新的 RTS 将其作用而以前的 RTS 将被丢弃。在这种特殊情况下, 无需为那些被丢弃的 RTS 消息发送放弃连接的消息。

TP.CM_RTS 消息只能由发送者发送。

5.10.3.2 连接模式下的准备发送 (TP.CM_CTS)

TP.CM_CTS 消息用于回答请求发送消息。它通知对方节点, 它已经准备好接收一定量的长消息数据。

如果在一个连接已经建立后还接收到多组 CTS 消息, 那么连接将被关闭。如果发送者放弃连接, 它会发送放弃连接消息。

响应者只有等到它已经接收到前一个 CTS 消息的数据包, 或者工作超时, 它才会发送下一条 CTS 消息。

如果在连接尚未建立时接收到 CTS 消息, 那么该消息将被忽略。

CTS 消息不但控制数据流, 还可以确认在该 CTS 消息数据包编号之前的所有数据包被正确接收。因此, 如果前一个 CTS 的信息被破坏, 那么应该在继续发送队列中的下一个数据包前, 为被破坏的信息发送一条 CTS 消息。

TP.CM_CTS 消息只能由响应者发送。

5.10.3.3 消息结束应答（TP.CM_EndofMsgACK）

TP.CM_EndofMsgACK 消息是由长消息的响应者传送给消息的发送者，表示整个消息已经被接收并正确重组。在最后一个数据传输完成后，响应者可以通过不马上发送 TP.CM_EndofMsgACK 消息来维持连接。这样可以在需要时让响应者得到重发的数据包。

如果发送者在最后的数据传输之前接收到消息结束应答，那么发送者将忽略这条应答消息。

消息结束应答的发送，向发送者表示长消息已被接收并正确重组。

TP.CM_EndofMsgACK 消息只能由响应者发送。

5.10.3.4 放弃连接（TP.Conn_Abort）

TP.Conn_Abort 消息用于让虚拟连接中的任一节点在没有完成整个消息的传输时关闭连接。

当一个节点接收到连接模式下的请求发送消息时，它必须确定是否具有充足的可用资源来处理这个连接将要传输的消息。例如，如果设备必须从系统的堆中获得存储空间，那么它就不能宣称有足够的资源接收整个消息；或者，一个设备可能由于过于耗费处理器的工作循环作其他别的事，以致无法处理长消息的传输。在这些情况下，即使连接尚未建立，也可以发送放弃连接消息。这样做可以使发送者无需先等到超时产生才去尝试别的虚拟连接。

无论是发送者还是响应者，在数据传输完成之前，由于任何原因，包括超时，决定关闭连接，它都应该发送一条放弃连接消息。

通常情况下，在接收到发自 CAN 通讯协议设备的放弃连接消息后，发送者（例如，RTS 节点）应该马上停止传输数据。如果这样不可行，那么在停止传送数据包的过程中不能发送超过 32 个数据包或超过 50 毫秒。在发送或接收了放弃连接消息后，所有相关的已接收数据包都会被忽略。

TP.Conn_Abort 消息可以由发送者或者响应者发送。

5.10.3.5 广播公告消息（BAM）

TP.CM_BAM 消息用于通知网络上所有节点将要广播一条长消息。它定义了要发送消息的参数群和字节数。在 TP.CM_BAM 消息被发送后，数据传送消息将会被发送，它包含了拆装好的广播数据。

TP.CM_BAM 消息只能由发送者发送。

5.10.4 传输协议——数据传送消息（TP.DT）

TP.DT 消息用于与同一个参数群相关的数据通讯。它是指多组消息传送中的一个单独的数据包（见图 11）。例如，如果一条长消息为了通讯被分割成 5 个数据包，那么将有 5 个 TP.DT 消息。附录 C 列举了 TP.DT 消息使用的例子。

TP.DT 消息只能由发送者发送。

5.10.5 连接的限制

如果一个节点不能再处理增加的会话通讯，那么它应该拒绝其他节点的建立连接要求。同样的，如果这时出现一条 RTS 消息，它的源地址和目标地址都与已存在的会话通讯相同但参数群不同，那么它也会被拒绝。在这些情况下，新的会话请求都会通过放弃连接消息被拒绝。这样做可以使设备无需等到超时产生才转移到一个新的连接。

5.10.5.1 节点必须支持的连接数目和类型

网络上每个节点每次可以产生一个带有指定目标地址的指定目标地址连接传送。这是因为 TP.DT 消息只包含要传送数据的源地址和目标地址，而非 PGN 值。

在一个指定时刻，一个发送者只能发送一个多组 BAM 消息。这是因为 TP.DT 消息不包含目前的 PGN 值或者连接标识符。但是，响应者（例如，这个特殊例子中的接收设备）必须注意使来自多个不同发送者的各个多组消息报都能接收到并且不被打乱。

| | |
|-----------|---|
| 参数群标称符： | 传输协议——数据传送 (TP.DT) |
| 定义： | 用于与同一个参数群相关的 8 字节以上的数据传送。 |
| 重复传输速度： | 每次传送一个参数群 |
| 数据长度： | 8 字节 |
| 数据页位： | 0 |
| PDU 格式： | 235 |
| 特定 PDU 段： | 目标地址(对于 TP.CM_BAM 数据传送使用全局地址 (DA=255)) (对于 RTS/CTS 数据传送不允许用全局地址) |
| 默认优先级： | 7 |
| 参数群编号： | 60160 (00EB00 ₁₆) |

图 11——传输协议——数据传送消息 (TP.DT)

一个节点必须能够支持与同一个源地址同时进行一个 RTS/CTS 会话和一个 BAM 会话。因此，响应者必须用这两种传输协议消息的目标地址来正确区分它们。其中一种传输协议消息使用全局目标地址，另一种消息使用指定目标地址。因为 TP.DT 消息不包含目前的 PGN 值和连接标识符，所以只能通过目标地址来区分这两种消息。

不管一个节点能不能够支持多个同时发生的传输协议会话 (RTS/CTS 与/或 BAM)，它都必须确保来自同一源地址但带有不同目标地址的 TP.DT 消息能够被区别开来。接收方必须使用目标地址和源地址来保持消息的数据接收正确。

5.10.5.2 传输协议的预期使用

传输协议是为了对带有 9 字节或以上数据的 PGN 进行传送提供一种机制而制定出来的。如果一个可被定义为多组消息的 PGN，在特殊情况下要传送少于 9 个字节的消息，那么它应该使用一个 DLC 被设为 8 的独立 CAN 数据帧来发送（见 5.2.7.2）。

5.10.5.3 并发 PGN 接收

一些特定的 PG 可能当它们少于或等于 8 个字节时，会使用非传输协议的形式来发送，而当它们大于 8 个字节时，则使用传输协议的形式来发送。也有可能同一 PG 的两种形式同时进行发送。

需要注意的是，使用 PGN 的非传输协议形式发送并不被认为是一次会话，所以它的发送不会停止同一 PGN 值的传输协议形式的发送。

5.11 PDU 处理所需的条件

PDU 的处理需要有特定的过程。在附录 A 中描述了建议使用的解释 PDU 的流程。附录 B 列举了使用 SAE J1939 消息类型和 PDU 格式的例子。

当数据链路使用达到 100% 的时候，设备必须有足够的速度来处理数据链路的消息，以避免数据丢失。这也就是说，如果在低使用率的情况下存在背对背消息传送，那么每个设备都必须在这种背对背消息传送的环境下，有足够的速度处理消息，以免丢失数据。这里所指的有足够的速度处理消息，并不意味着需要对消息马上做出响应，而是指新消息的处理不能超前于前一条消息的处理。

5.12 应用注解

5.12.1 高速数据更新

当遇到数据的更新速度很高，要求在很短的时间做出反应时，如果可能的话，允许使用基于硬件的消息过滤。

5.12.2 请求调度

如果正在准备请求发送的信息在请求之前已经被接收到了，那么这个请求调度应该被取消。换言之，如果在请求调度之前的“50 毫秒”信息已经被接收了，那么就不再发出请求。被推荐用于广播的参数群不应该被提出请求。但在超过推荐使用的广播时间的特殊情况时，可以例外。

5.12.3 设备响应时间和默认超时

所有的设备在被要求作出响应时，必须要在 0.20 秒 (T_r) 内做出响应。所有等待响应的设备必须在放弃或重试前，至少等待 1.25 秒 (T_3)。这些时间确保了所有由于总线访问或消息传送经过桥接器的等待时间不会导致不必要的超时。需要时，可以为特定的应用使用不同的时间值。例如，高速控制消息可以使用等待时间为 20 毫秒的响应。可能需要通过重新安排缓冲消息来获得更快的响应。在缩短响应时间问题上，没有限制。

发至指定目标地址的多组消息中，数据包之间的时间间隔是 0 到 200 毫秒。这意味着当

标志符相同时可能产生背对背消息。使用 CTS 机制可以确保数据包之间有指定的时间间隔。多组广播消息中，数据包之间所需要的时间间隔是 50 到 200 毫秒。50 毫秒的最短时间可以保证响应者有时间从 CAN 硬件中收取数据。这时，响应者应使用 250 毫秒的超时（为 200 毫秒的时间间隔提供了余量）。

- a. 在桥接器中的最大传输延迟时间是 50 毫秒

桥接器的总数=10（例如，1 牵引车+5 拖车+4 台车=10 桥接器）

在一个方向上，总的网络延迟时间为 500 毫秒

- b. 请求重试的次数 = 2（共有 3 次请求），这包括使用 CTS 消息请求数据包的重发

- c. 有 50 毫秒的超时余量

附录 C 中，图 C1 和 C3 有所需定时的定义。图 C1 中的时间值是在假设有 10 个桥接器的最坏情况下计算出来的。接收方超出的时间被定义为一个时间值，传送方传输时间都被指定为小于或等于这些时间值，需要注意的是，发送者和响应者分别有自己的传输和接收时间要求。

5.12.4 必需的响应

全局地址的发送请求需要全部由被请求 PG 的设备做出响应，包括请求者自己。但不允许对全局的请求作确认应答。

如果一个设备使用全局目标地址（DA=255）提出发送请求（例如，“地址请求”），而它又有被请求的数据，那么它应该给自己发送一个响应。因为这时所有的设备都被期望做出响应，所以这样做是需要的。因为如果提出发送请求的设备自己没有做出响应，那么其他网络设备会认为所请求的信息是错误的。

5.12.5 发至指定或全局目标地址的 PGN 的传输

大部分时候，总是倾向与周期性地发送广播 PGN 到全局目标地址。

5.12.6 数据包建议使用的 CTS 数目

在正常的车辆操作期间，建议把每个 CTS 中可发送的数据包最大数目设置为 16。

6 注释

6.1 页边标记

在页面左边空白的（|）是为了方便用户找到在标记处对报告的前一版本作了技术性的修正。在文档标题左边的（R）符号表示对报告作了完整的修正。

由 SAE 卡车与客车电气电子委员会属下的
SAE 卡车与客车控制和通信网络小组委员会制订

附录 A

SAE J1939 PDU 处理过程——典型的接收流程

A.1 接收中断

当微处理器通过 CAN 芯片接收到消息的时候，为了要解析消息并决定是否保存消息和保存在哪里，需要完成若干个测试。表示优先级的三位只能用于总线仲裁，因此，他们不能被接收设备使用。还需要注意的是，如果指定设备可以完成多种功能，那么它可能有多于一个的地址（见图 A1）。

```
IF PGN=请求 PGN AND 目标地址是指定的 ; 指定目标的请求  
THEN  
  IF DA=被分配的地址（目的地）  
  THEN  
    把 4 字节的 ID 和 3 字节的数据包存在请求队列中  
  IF PGN=请求 PGN AND 目标地址是全局的 ; 全局目标的请求  
  THEN  
    把 4 字节的 ID 和 3 字节的数据包存在请求消息队列中  
  IF PF<240  
  THEN  
    IF DA=全局地址  
    THEN ; PDU1 格式（DA=全局地址）  
      用跳转表查询需要的 PGN 值 AND  
      IF SA=指定需要的 ID  
      THEN  
        把 8 字节的数据保存到专用的缓冲区  
      ELSE  
        把 12 字节的消息（ID 和数据）保存到循环队列中  
      ELSE (DA=指定地址) ; PDU1 格式（DA=指定地址）  
        用跳转表查询需要的 PGN 值 AND  
        IF SA=指定需要的 ID  
        THEN  
          把 8 字节的数据保存到专用的缓冲区  
        ELSE  
          把 12 字节的消息（ID 和数据）保存到循环队列中  
    IF PF>=240  
    THEN ; PDU2 格式  
      用跳转表查询需要的 PGN 值 AND  
      IF SA=指定需要的 ID  
      THEN  
        把 8 字节的数据保存到专用的缓冲区  
      ELSE  
        把 12 字节的消息（ID 和数据）保存到循环队列中
```

图 A1——典型的接收流程

附录 B

通讯消息类型

B.1 这个例子表示了一个发动机是怎样运行的:

1) 广播 / 响应 / 应答

发送发动机的序列号（部件 ID 的参数群编号=65259（00FEEB₁₆））。

2) 指定目标地址的发送请求 (PGN 59904)

接收一个对于发动机序列号的指定请求。回复的消息或者是一个带有数据的响应，或者是一条 NACK 消息。见本例子的第 4 项。

2A) 全局目标地址的发送请求

接收一个对于发动机序列号的全局请求。回复的消息是一个具备该数据的特定设备发出的响应。在全局请求的情况下不能使用应答消息。

3) 命令

对于一些命令，需要有一个特定的应答消息来确认任务已经被完成。这时，回复消息是 ACK=COMMAND COMPLETE 消息，或者 NACK=COMMAND NOT ABLE TO BE COMPLETED 消息。图 B1 的例子中可用 ACK 或者 NACK 消息来确认“CF”命令。

4) 应答

发送拒绝应答 (NACK) 消息来表示命令或请求不能执行 (请求无效)。NACK 消息在数据域中包含不合的参数群编号 (PGN)。如果目标设备 (目标地址所指的设备) 无法识别命令或请求消息中的参数群编号，那么同样是发送 NACK 消息。如果参数群编号能够被识别，但参数不可用，那么会发送一个数据值为 255 的正常的响应。

| | PF | PS(GE, DA) | SA | DATA |
|---------------------|-----|------------|-----|--------------------------|
| 1) 广播 | 254 | 235 (GE) | 000 | 236912 |
| 2) 指定目标请求 | 234 | 000 (DA) | 003 | PGN 65259 |
| 1) 响应 | 254 | 235 (GE) | 000 | 236912 |
| 或者 | | | | |
| 4) 拒绝应答 | 232 | 255 (DA) | 000 | 01,255,255,255,PGN 65259 |
| 2A) 全局请求 | 234 | 255 (DA) | 003 | PGN 65259 |
| 1) 响应 | 254 | 235 (GE) | 000 | 236192 |
| 3) 命令 | CF | 000 (DA) | 240 | |
| 1) 应答 | 232 | 255 (DA) | 000 | 00,255,255,255,PGN 或 CF |
| 或者 | | | | |
| 4) 拒绝应答 | 232 | 255 (DA) | 000 | 01,255,255,255,PGN 或 CF |
| 或者其他 ⁽¹⁾ | | | | |

1. 命令 (COMMANDS) 总是必须要由一个机制来确认是否被成功执行。如果有别的可用方法，可以不需要确认消息。这样有助于减少总线传输。例如，发动机的转矩命令可以通过观察转矩状态位来确认命令的执行，这与从发动机返回转矩数值有同样的效果。

图 B1——举例

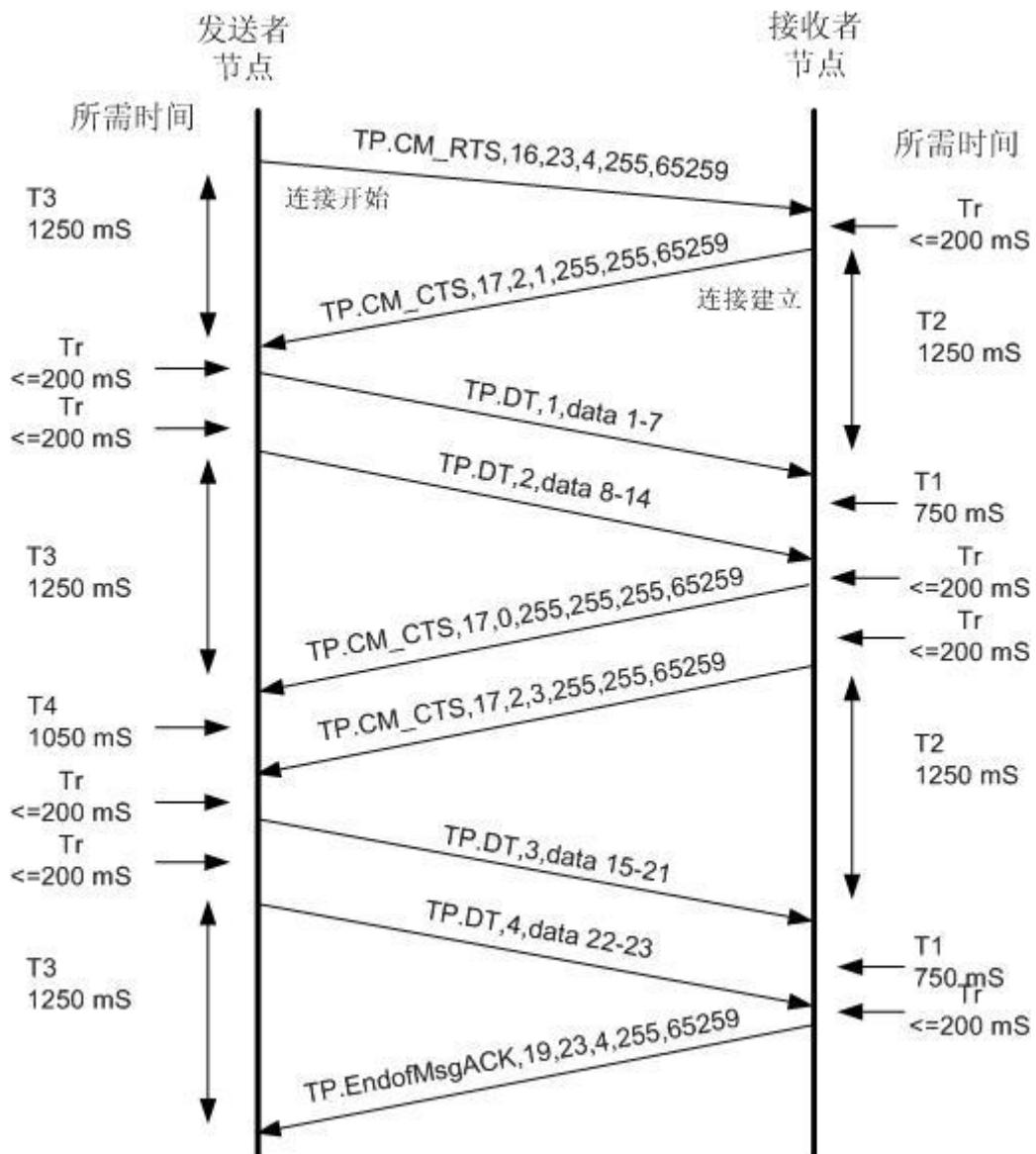
附录 C

传输协议的传送次序

C.1 连接模式下的数据传送

在通常情况下，数据传送都会按照图 C1 的数据流模式来进行。发送者发送 TP.CM_RTS 消息表示，有一个 23 个字节的消息被拆装成 4 个数据包将被发送。在传送中数据包成员的 PGN 值统一标识为 65259。

连接模式下的数据传送次序



备注——等待时间 (T1, T2, T3, T4) 在 5.10.2.4 节描述

图 C1——无错误的数据传送

响应者通过 TP.CM_CTS 消息回复，表示它已经准备好处理从编号 1 开始的两个数据包。

发送方通过网络用 TP.DT 消息发送了头两个数据包。然后，接收方发出一条 TP.CM_CTS 消息，表示它想保持连接但不能马上再接收任何数据包。在最长延迟 500 毫秒后，它必须再发一条 TP.CM_CTS 消息来保持连接。在这个例子中，响应者再发送了一条 TP.CM_CTS 消息，表示它可以接收从编号 3 开始的两个数据包。一旦 3 号和 4 号数据包被传送完毕，响应者发送了一条 TP.EndofMsgACK 消息，表示所有的数据包都接收到，现在关闭连接。需要注意，4 号数据包包含 2 字节的有效数据，分别是第 22 个字节和第 23 个字节，数据包的余下字节都被设为 255 (FF_{16}) 进行传送，非有效数据，所以消息的长度是 8 个字节。

图 C2 显示了在链路上出现错误时数据的传送。TP.CM_RTS 消息被传送并得到正确的响应，但数据在数据传送过程中丢失了。

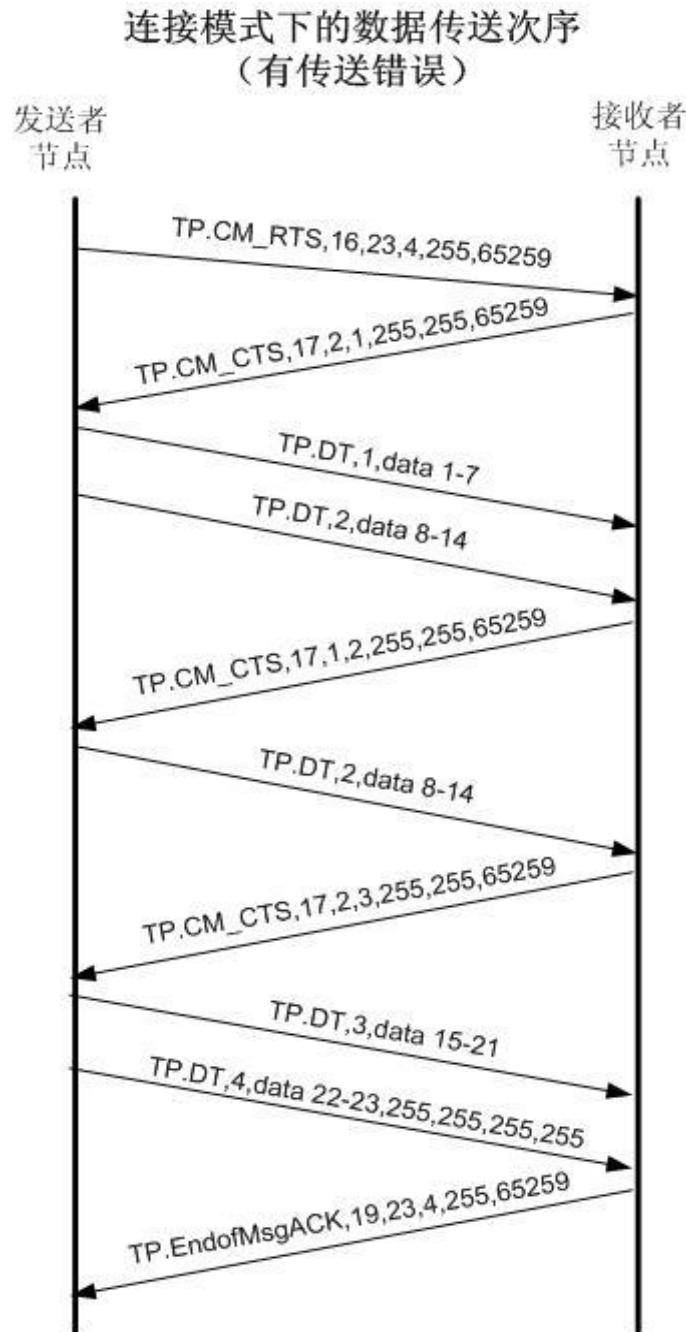


图 C2——出现传送错误的数据传送

在这种情况下，发送请求与前面的例子一样通过同样的方式发送。头两个数据包被发送

了，但响应者认为 2 号数据包中有错误。然后，响应者发送了一条 TP.CM_CTS 消息，表示它想要 2 号数据包作为独立的数据包再发送一次。发送者回应，并在传送了 2 号数据包。接着，响应者发出一条 CTS 消息，表示它想要从编号 3 开始的两个数据包。这条 TP.CM_CTS 消息确认 1 号和 2 号数据包已经被正确接收了。一旦最后一个数据包被正确接收，响应者发送一条 TP.EndofMsgACK 消息，表示整个消息已经被正确接收了。

在图 3 显示的情况下，一个节点向网络表示，它将要使用传输协议的服务来传送一个数据组消息。在这个例子中，PGN 65260 车辆身份标识符在网络中广播。发送节点首先发出了一条 TP.CM_BAM 消息（广播公告消息），随后发送数据包。所有的响应者都没有进行接收确认（例如，这个例子中的接收节点）。

广播数据传送次序

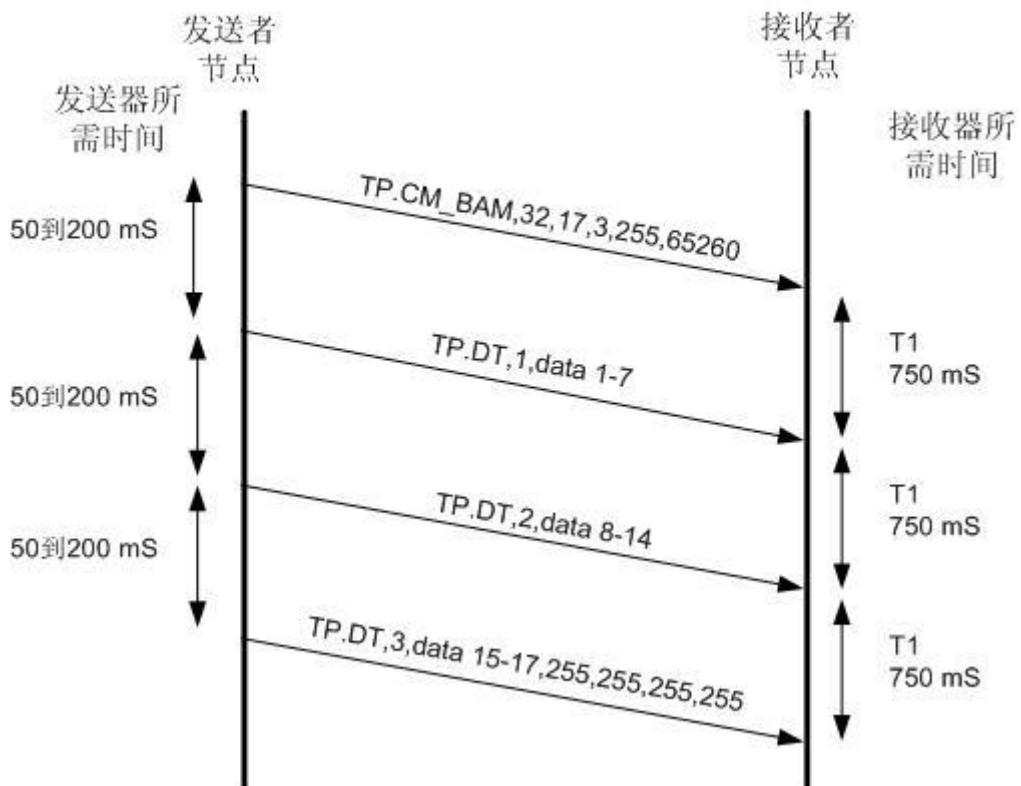


图 C3——广播数据传送

附录：

理论基础：

无。

SAE 标准与 ISO 标准的联系

无。

应用

正如顶层文档 SAE J1939 所描述的，要完全地对这个网络做一个完整版本的定义，至少需要 7 个文档。本文档 SAE J1939-21 描述了使用带 29 位标识符的 CAN 协议进行通讯的数据链路层。

参考文献

SAE J1939——关于串行控制和通信的汽车网络的推荐规程是顶层文档，应作为常规参考文档

SAE J1939-71——车辆应用层

SAE J1939-81——网络管理

ISO 11898（修正）——路面车辆——数字信息交换——控制局域网（高速）修正版 1

由 SAE 卡车和客车控制和通信网络子委员会准备

（附属卡车和客车电力电子委员会）