

模块 3



LIN 总线系统

◎ 学习目标



1. 知识目标

- (1) 了解 LIN 总线的发展与特点；
- (2) 掌握 LIN 总线的组成与工作原理；
- (3) 熟悉 LIN 总线的应用；
- (4) 熟悉 LIN 总线在示波器上的波形图像。



2. 能力目标

- (1) 能够正确使用工具检测 LIN 总线；
- (2) 能够判断 LIN 总线系统常见故障；
- (3) 能够维修 LIN 总线。



3.1 LIN 总线系统概述



3.1.1 LIN 总线概况

LIN 全称为 local interconnect network,即局部互连网络,是一种低成本的串行通信网络,用于实现汽车中的分布式电子系统控制。局部互联指某系统(如车顶模块)内多个控制单元安装在一个有限的结构空间内,实现系统控制,如图 3-1 所示。

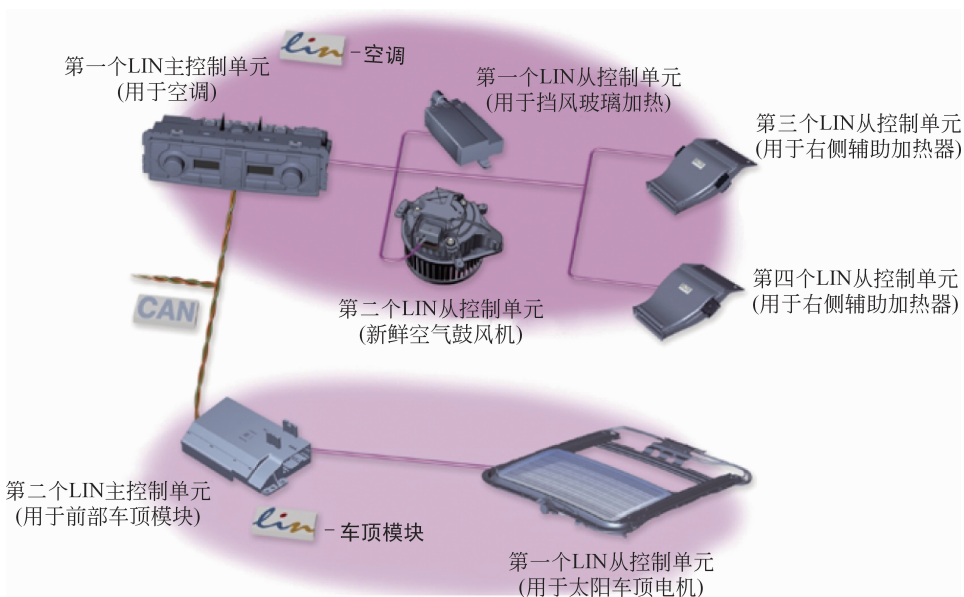


图 3-1 LIN 总线

LIN 总线由于其结构简单、价格相对便宜且速度较慢,在不需要 CAN 总线的带宽和多功能的场合得到广泛的应用。比如空调控制、仪表控制、雨刷控制、照明控制、门窗控制等系统采用低速 LIN 总线,其传输速率为 $1\sim 20\text{Kb/s}$ 。低速 LIN 总线对信息传输的实时性要求不高,但子系统数量较多,将这些低速子系统与高速子系统分开,有利于保证高速子系统的实时性。

LIN 通信采用单主控制器/多从设备的模式。LIN 总线使用一根单线总线,颜色使用基本颜色(紫色)和识别颜色。一辆汽车中各个 LIN 总线系统之间的数据交换是通过 CAN 总线进行的,而且每一次只交换一个控制单元的数据。LIN 总线系统允许在 1 个 LIN 主控制单元和最多 16 个 LIN 从属控制单元之间进行数据交换。



3.1.2 LIN 总线的发展

1. LIN 简史

(1) 1998 年 10 月,在德国 Baden-Baden 召开的汽车电子会议上,LIN 总线的设想首



次被提出。

(2) 1999年, LIN 联盟成立, 最初的成员有奥迪、宝马、克莱斯勒、摩托罗拉、博世、大众和沃尔沃。

(3) 2001年, 第一辆使用 LIN 总线的汽车下线。

(4) 2002年, LIN 标准规范 V. 1. 3 版本发布。

(5) 2003年, LIN 标准规范 V. 2. 0 版本发布。

(6) 2004年, LIN 总线一致性测试规范发布。

(7) 2006年, LIN 标准规范 V. 2. 1 版(现行版)发布。

2. LIN 联盟

LIN 联盟最初由奥迪、宝马、克莱斯勒、摩托罗拉、博世、大众和沃尔沃等整车厂及芯片制造商创立, 目的是推动 LIN 总线的发展, 并且发布和管理 LIN 总线规范, 制定一致性测试标准和认证一致性测试机构。目前, 该联盟正努力将 LIN 总线推广为 ISO 国际标准。



3.1.3 LIN 总线特点

LIN 总线有以下特点。

(1) 低成本: LIN 总线基于通用 UART 接口, 几乎所有微控制器都具备 LIN 必需的硬件。

(2) 极少的信号线即可实现国际标准 ISO 9141 规定。

(3) 传输速率最高可达 20Kb/s。

(4) 单主控器/多从设备模式无须传输仲裁机制。

(5) 从节点不需晶振或陶瓷振荡器就能实现自同步, 节省了从设备的硬件成本。

(6) 保证信号传输的延迟时间。

(7) 不需要改变 LIN 从节点的硬件和软件, 就可以在网络上增加节点。

(8) 通常一个 LIN 网络上节点数目小于 12 个, 共有 64 个标志符。



3.2 LIN 总线数据传递



3.2.1 LIN 总线系统的组成

LIN 总线系统主要由 LIN 主控制单元、LIN 从属控制单元以及 LIN 数据线组成, 如图 3-2 所示。

1. LIN 主控制单元

与 CAN 总线连接的 LIN 主控制单元具有以下功能。

(1) 监控数据传送和数据传送率。

(2) 其软件中包含有 1 个传送周期, 传送周期规定了何时以何种频率把信息传送到 LIN 总线。

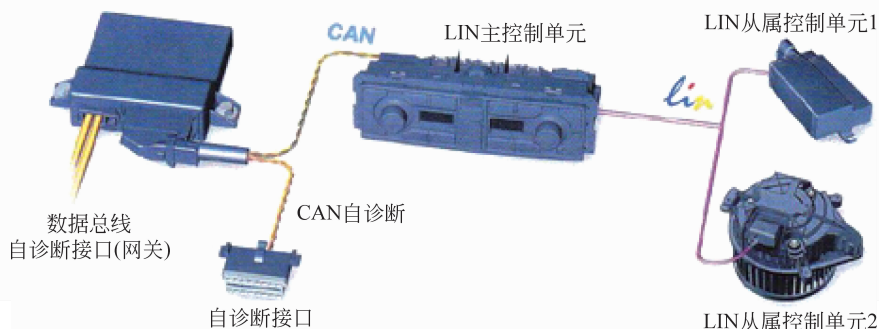


图 3-2 LIN 总线系统组成

(3) 执行本地 LIN 总线系统中 LIN 控制单元和 CAN 总线之间的换算功能。因此，它是 LIN 总线系统中唯一与 CAN 总线连接的控制单元。

(4) 对已连接的 LIN 从属控制单元进行诊断。

2. LIN 从属控制单元

在 LIN 总线系统中，可以把单个控制单元作为 LIN 从属控制单元使用，如新鲜空气鼓风机、传感器或者执行元件。LIN 主控制单元可以通过接收由 LIN 总线用数字信号的形式传送给 LIN 从属控制单元(传感器元件)的测量值来查询 LIN 从属控制单元(执行元件)的实际状态，而 LIN 从属控制单元(执行元件)能够接收 LIN 主控制单元以数字信号的形式传送的任务指令，如图 3-3 所示。

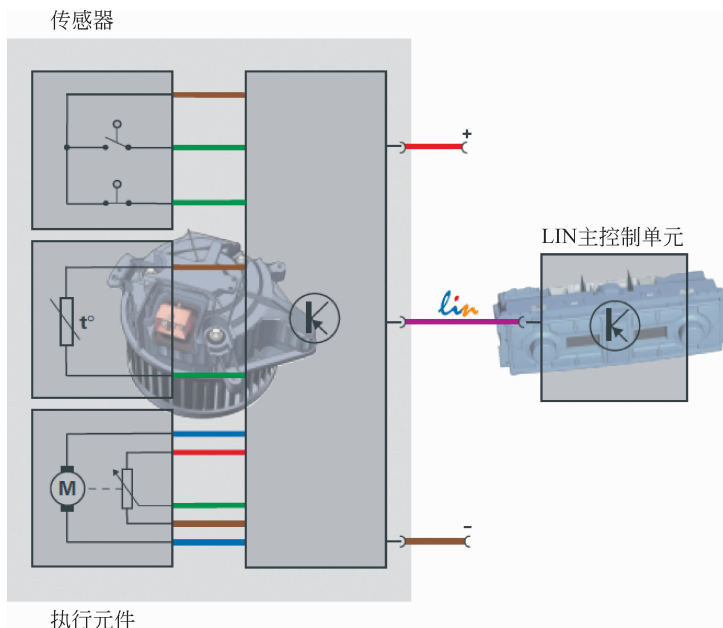


图 3-3 LIN 从属控制单元与 LIN 主控制单元



3.2.2 LIN 总线的数据传送

1. LIN 总线信号

如果没有信息或者仅有一个隐性的信息被传送到 LIN 总线,那么数据总线导线上的电压约等于蓄电池电压,称为隐性电平。为了把主导信息传送到 LIN 总线,发射接收机会把发射机控制单元中数据总线的导线与接地连通,其电压称为主导电平,如图 3-4 所示。

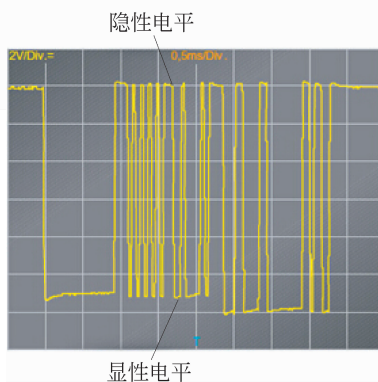


图 3-4 LIN 总线信号

2. LIN 总线数据通信

LIN 网络由一个主节点和一个或多个从节点组成。主节点只有一个主发送任务;所有节点都有一个从通信任务,该通信任务分为发送任务和接收任务。LIN 网络上的通信总是由主发送任务所发起的,主控制单元发送一个起始报文,称为信息标头。在信息标头中,LIN 主控制单元要求 LIN 从属控制单元传送信息,这一应答信息是由 LIN 从属控制单元传送的,称为应答。信息标头和应答部分构成一个完整的报文帧,如图 3-5 所示。

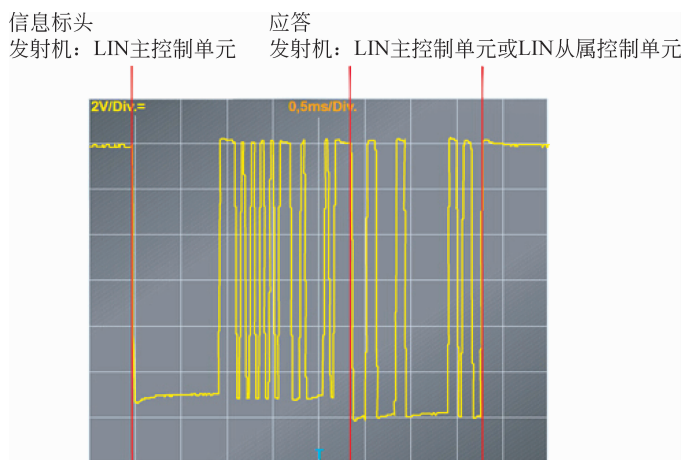


图 3-5 LIN 通信信息

(1) 信息标头

信息标头是由 LIN 主控制单元周期地传送的,分成同步暂停、同步定界符、同步区域、标识符区域 4 部分,如图 3-6 所示。

同步暂停的长度至少为 13bit,而且与主导电平一起传送。为了向所有 LIN 从属控制单元准确无误地传送信息开始的信号,13bit 长度是必需的。在其余的信息部分,最多连续传送 9 个主导比特。

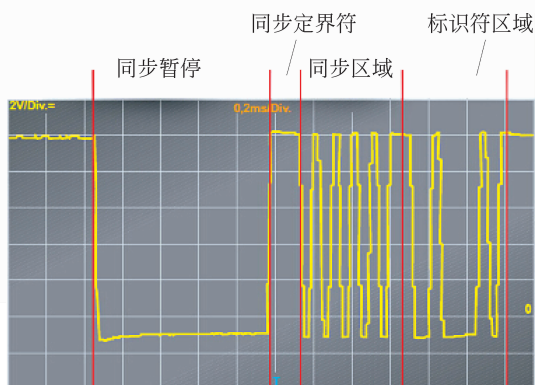


图 3-6 LIN 信息标头组成

同步定界符的长度至少为 1bit,而且是隐性的。

同步区域由比特 0101010101 顺序组成。这个比特顺序使得所有 LIN 从属控制单元与 LIN 主控制单元的系统时钟匹配(同步)。所有控制单元的同步是正确进行数据交换所必需的。如果不同步,比特数据就会被插入至接收机信息中的错误位置,这会导致数据传送错误。

标识符区域的时间长度为 8bit,前 6bit 包含应答数据字段的信息标识和数量。

(2) 应答

相应控制单元在接收并且滤除消息标识符后,一个从任务被激活并且开始本消息的应答传输,称为应答。如果是一条需要带从属应答的信息,LIN 从属控制单元会根据标识符提供带信息的应答。如果是一条来自主控制单元的带数据请求的信息,LIN 主控制单元会作出应答。应答由 1~8 个数据字段组成,一个数据字段最多由 10 个比特组成。每个数据字段由 1 个主导起始比特、1 个数据字节(包括信息)和 1 个隐性停止比特组成,如图 3-7 所示。起始和停止比特被用于后同步,从而避免传送差错。

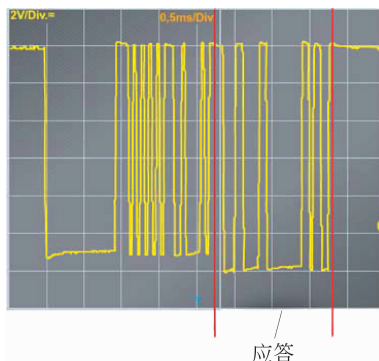


图 3-7 控制单元应答

3. LIN 总线数据交换方式

由于 LIN 报文帧由报文标识符组成,所以该种通信规则可以采用多种方式进行数据交换。

- (1) 由主节点到一个或多个从节点。
- (2) 由一个从节点到主节点或其他的从节点。

即通信信号可以在从节点之间传播而不经主节点,或者主节点广播消息到网络中的所有节点。报文帧的时序由 LIN 主控制单元控制。



4. LIN 总线数据传送安全

为了保证 LIN 总线数据传送的稳定,规定了隐性电平和主导电平在传送和接收时的容许偏差。在发生干扰时,要使得控制单元仍然能够接收到有效的信号,接收时的容许电压范围比传送时要大,如图 3-8、图 3-9 所示。

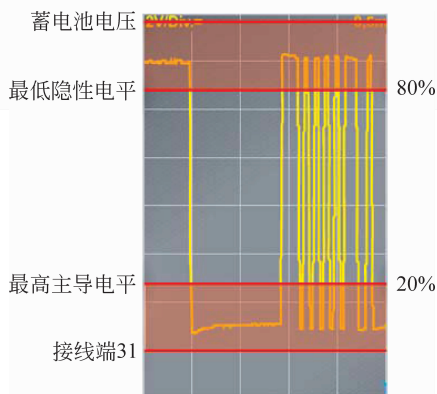


图 3-8 传送时的电压范围

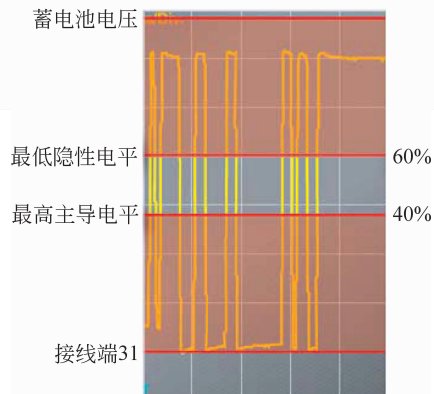


图 3-9 接收时的电压范围



3.3 LIN 总线应用

典型的 LIN 总线应用是汽车中的联合装配单元,如门、方向盘、座椅、空调、照明灯、湿度传感器、交流发电机等。对于这些成本比较敏感的单元,LIN 可以使那些机械元件(如智能传感器、制动器或光敏器件)得到较广泛的使用。这些元件可以很容易地连接到汽车网络中,并得到十分方便的维护和服务。在 LIN 实现的系统中,通常将模拟信号量用数字信号量替换,这可以优化总线性能。

LIN 总线在以下的汽车电子控制系统中有非常完美的效果。

- (1) 车顶: 湿度传感器、光敏传感器、信号灯控制、汽车顶篷。
- (2) 车门: 车窗玻璃、中控锁、车窗玻璃开关。
- (3) 车头: 传感器、小电机。
- (4) 方向盘: 方向控制开关、挡风玻璃上的擦拭装置、转向灯、收音机、空调、座椅、座椅控制电机、转速传感器。

尽管最初设计 LIN 总线的目的是用于汽车电子控制系统,但 LIN 总线也可广泛应用于工业自动化传感器总线和大众消费电子产品中。



3.4 复习与思考



1. 填空题

- (1) LIN 总线主要应用于_____、_____、雨刷控制、_____、门窗控制等系



46

统,其传输速率为_____。

(2) LIN 总线系统主要由_____、_____、_____所组成。

(3) LIN 协议在同一总线上的最大节点数量为_____,系统中两个电控单元之间的最大距离为_____ m。

(4) LIN 总线系统是_____式总线,基本颜色是_____色,有标志色。该总线的横截面面积为_____ mm²,无须屏蔽。

(5) LIN 网络上的通信总是由主发送任务所发起的,主控制器发送一个起始报文,称为_____,它由_____,_____,_____,_____ 4 部分组成。



2. 简答题

(1) 为什么要采用 LIN 总线? 采用 LIN 总线有何优点?

(2) LIN 总线信息标头由几部分组成? 分析各组成部分的作用。

(3) LIN 总线是怎样保证数据传送稳定的?