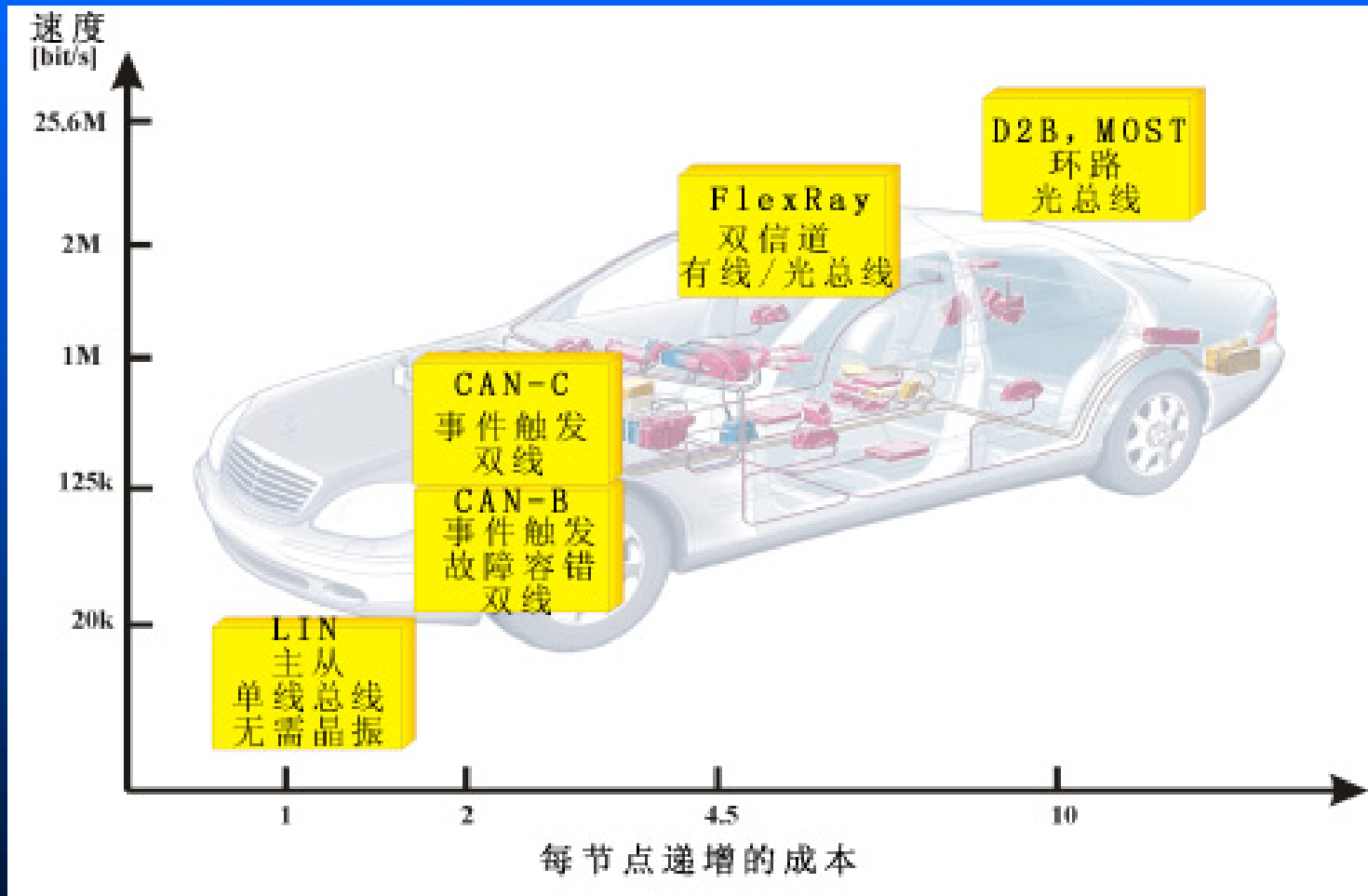


基于CAN总线的车辆通信网络

主要车载网络总线



- LIN——低速（最高20kbps）。单线低成本协议，用于终端节点。LIN的概念注定这种协议用于传感器/执行器间的低速通讯，即速度不是关键因素の場合。
- CAN——中等速度（最高1Mbps）。单信道、双线容错协议，应用于汽车和许多工业控制中。在车辆上的目标应用为电控ECU通讯和车内低速信息娱乐功能。
- FlexRay——高速度（每信道高达10Mbps）。双信道、时间触发、容错协议，设计用作骨干网。目标应用是车辆上所谓的X-by-wire（线控）概念，其目的是通过电子信号传输来替代传统的制动踏板与制动器或方向盘与车轮之间的机械传动。
- D2B和MOST——（最高25.6Mbps）环路光缆总线，是车内高速媒体通信网络数字信号传输总线。在美国Ford公司生产的JAGUAR系列高端产品中已有应用，用来从卫星网络接收大流量的音频和视频文件，供车内娱乐使用。国内没有使用。

CAN总线概述

- CAN（Controller Area Network）即控制器局域网，是国际上应用最广泛的现场总线之一。最初被设计为汽车环境中的微控制器通讯总线，在各电子控制装置ECU之间交换信息，形成汽车电子控制网络。比如：发动机管理系统、变速箱控制器、仪表装备、电子主干系统等。

CAN总线的应用

- 目前，从高速的通讯网络到低成本的多线路网络都有CAN总线的应用。由于性能卓越，除车载系统外，也广泛应用于工业自动化、多种制造和流程生产现场等分布式实时控制和管理系统，范围遍及机床装备制造、交通运输、医疗仪器以及建筑、环境控制等众多部门。

车载网络中的CAN总线

- 随着电控技术的发展，车用电气设备越来越多，从发动机到变速器，从行驶、制动、转向系统到安全保证系统及仪表报警系统，从电源管理到为提高舒适性而作的各种努力，使汽车电气系统形成一个庞大的系统，并且对这些部件的控制都集中在驾驶室内，这使得车载总线更为复杂。

- 传统的电气系统大多采用点对点的单一通信方式，相互之间少有联系，这样必然造成庞大的布线系统。据统计，一辆采用传统布线方法的高档汽车中，其导线长度可达2000米，电气节点达1500个，据统计，该数字大约每十年增长1倍，从而加剧了粗大的线束与汽车有限的空间之间的矛盾。无论从材料成本还是工作效率看，传统布线方法都将不能适应汽车的发展。

CAN总线的特点（优点）

- CAN是一种多主串行通讯总线，支持分布式实时控制的通讯网络。通讯介质可以是双绞线、同轴电缆或光纤，选择灵活。在汽车发动机控制部件、智能传感器及ABS等车辆稳定性控制等系统中应用，位速率最大可达1Mbps。与一般的通讯总线相比，CAN总线的数据通讯具有突出的可靠性、实时性和灵活性。

- CAN为多主方式工作，网络上任一节点均可在任意时刻主动地向网络上其他节点发送信息，而不分主从，通信方式灵活，且无需站地址等节点信息。利用这一点可方便地构成多机备份系统。
- 通过定义CAN的节点优先级高低，可满足不同的实时要求。目前，其节点数最多可达110个；CAN2.0A标准标示符可达2032种，而扩展标准CAN2.0B的标示符几乎不受限制。

- CAN采用无损仲裁技术，当多个节点同时向总线发送信息时，优先级低的节点主动退出发送，最高优先级的节点不受影响继续传输数据，节省总线冲突的仲裁时间。
- CAN采用短帧结构传送信息，传输时间短，受干扰概率低，且每帧都有CRC校验,具有极强的检错能力。
- 通过帧滤波即可实现点对点、一点对多点及全局广播等几种方式传送接收数据，无需专门的“调度”。

车载网络的具体实施方案

- CAN/LIN总线混合控制的网络架构。

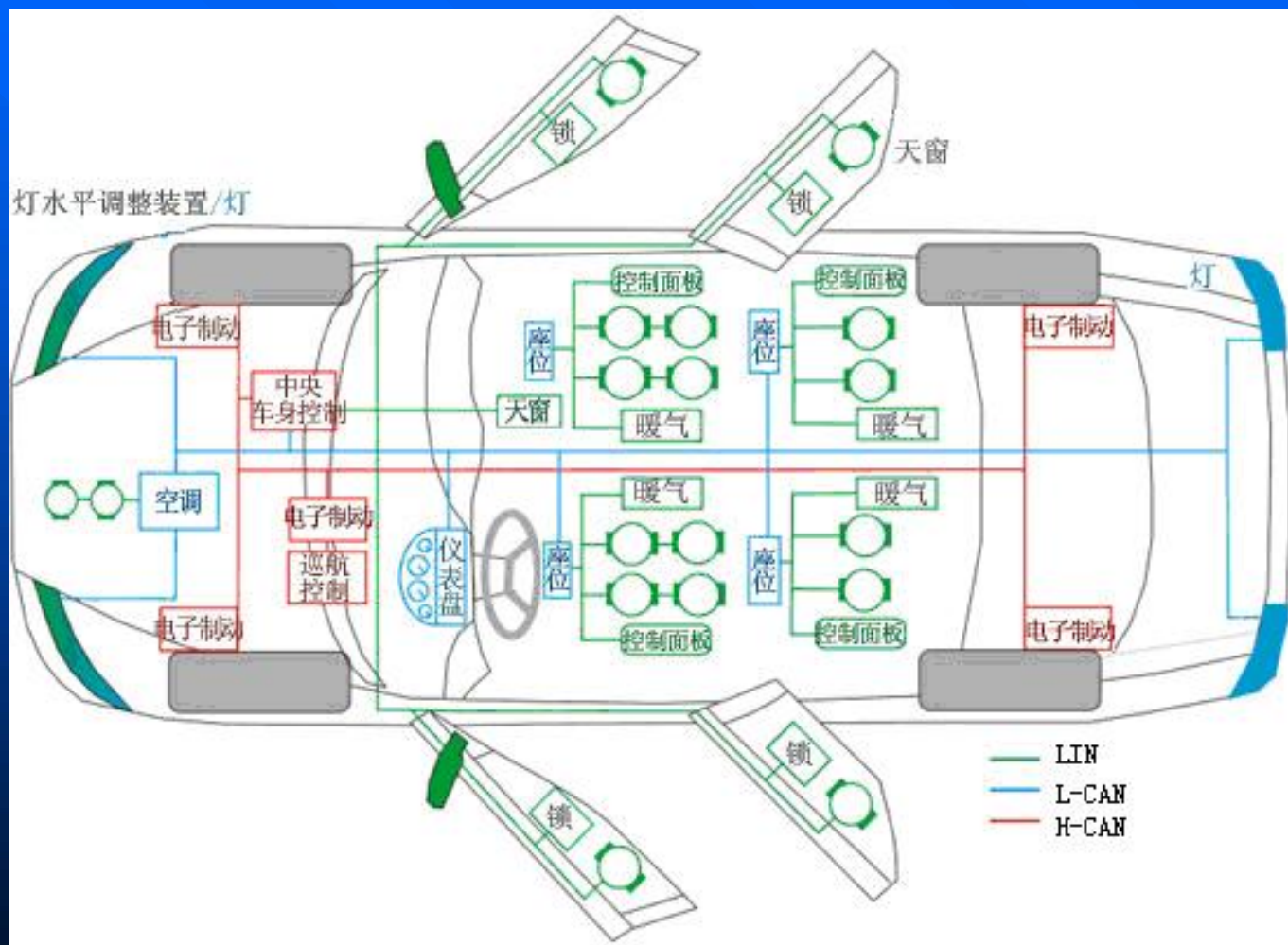
理由：一、高速CAN能满足面向高速实时闭环控制的多路传输；二、LIN开发成本低。

- CAN总线分类：CAN驱动装置数据总线系统和CAN舒适模式数据总线系统，分别用于传输不同的数据内容。

- LIN总线作用：CAN节点的下层拓扑结构，辅助完成信息传输，即将LIN拓扑结构作为CAN节点的功能扩展来实现局部控制。

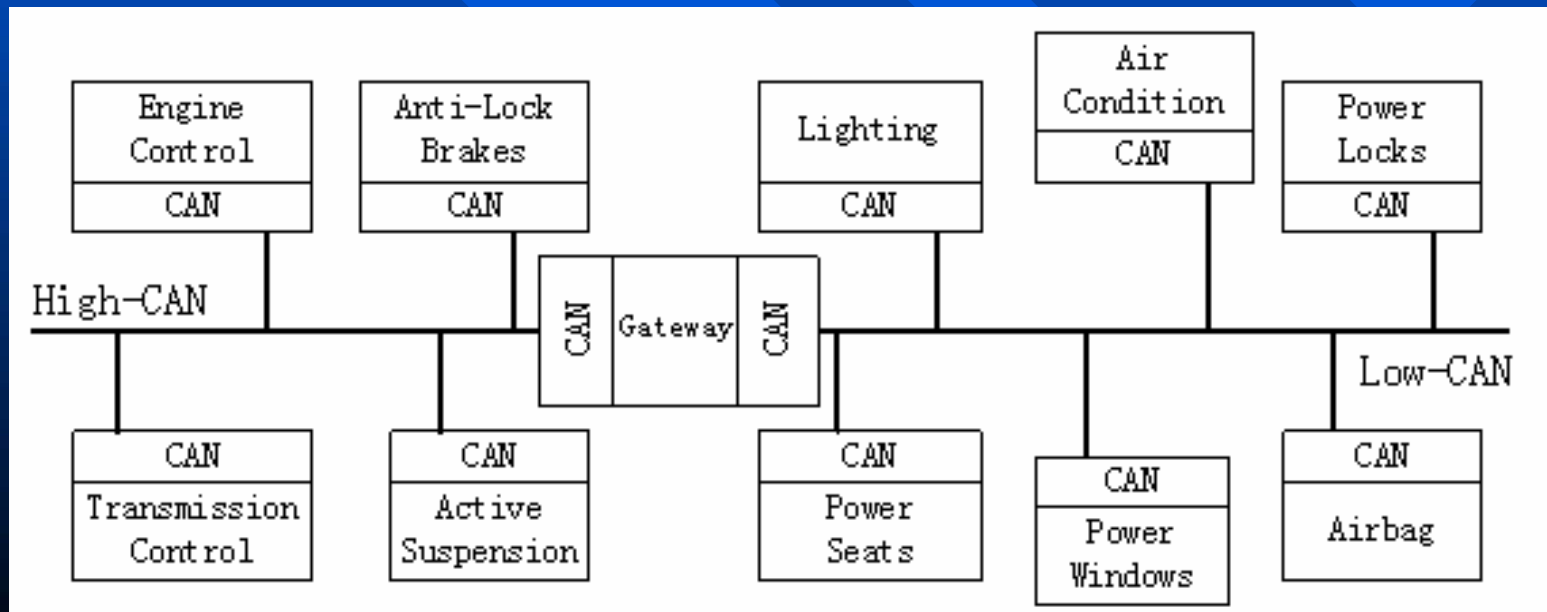
- High-CAN总线——速度为500Kdps，传送驱动装置数据，连接对安全较重要的控制单元。如：转向角传感器、ABS、自动变速器、SRS和发动机等的控制单元。
- Low-CAN总线——速度为125Kdps，传输舒适模式数据，连接空调、四个车门及后备箱的控制单元等。
- LIN总线——速度为20Kdps，扩展舒适模式数据总线节点功能，连接电机、开关、传感器和车灯等。如：各车门电控车窗、左右后视镜、后备箱锁、仪表板指示灯及转向柱局部控制开关等。

车载总线结构布局示意



CAN总线拓扑结构示意图

- High-CAN: 驱动装置数据, 500Kdps, 用于对车辆安全较重要的系统, 如ABS等
- Low-CAN: 舒适模式数据, 125Kdps
- LIN: 扩展舒适模式数据总线节点功能, 20 Kdps



CAN总线协议

- CAN总线结构：物理层、数据链路层和应用层。
- ISO和SAE 规定了CAN总线的物理层和数据链路层。应用层没有具体定义。
- 目前流行的应用层协议有：
 - 欧洲的CANopen；美国的DeviceNet、SAE J1939；法国的VAN等。

最有前途的CAN应用层协议

——CANopen

- CANopen是一种基于CAN总线的高级应用层协议，它最初由德国Bosch公司倡导，后来交给CiA (CAN in Automation)组织维护和发展。由于CANopen是一种公共、开放、通用的协议，而且容易开发，因此很快就获得了广泛的承认。如今已经被接受为CAN高层协议的标准之一。尤其在欧洲，CANopen协议被认为是在基于CAN的工业系统中占领导地位的标准，已经应用于多种领域，如越野车、海上电子设备、医疗设备、公共汽车和铁路等。但是国内对它研究还甚少！

CANopen协议设计的实质和核心

■ 实质——面向对象

CANopen协议在设计的时候，对传输数据进行了分类，即每一个传输数据都是某一特定类的对象，从而实现了面向对象的程序设计。

■ 核心——对象字典(Object Dictionary)

对象字典是一个有序的对象组，定义了设备的所有信息，每一个设备都有一个唯一的对象字典。

“对象字典”的实质

- 对象字典内容：一、基本的设备信息，例如设备ID，制造商，通信参数等等。二、描述设备的特殊功能。
- 对象字典中，一个16位的索引和一个8位的子索引唯一确定了对象字典的入口。通过对象字典的入口可以对设备的“应用对象”进行访问，设备的“应用对象”可以是输入输出信号，设备参数，设备功能和网络变量等等。

车用CAN总线应用层协议的灵魂 ——优先级

- CANopen只规定了设备的定义形式和节点间的通讯方式，但没有定义具体内容。
- 对于应用在车辆上的CAN总线网络，不管各ECU控制单元之间使用何种通信方式，只要达到对通信的要求和目的就可以。
- 真正保证车辆安全行驶的是：连接在车辆CAN总线上的设备级别的高低，它是保证车辆能够掌控在安全范围内的灵魂。

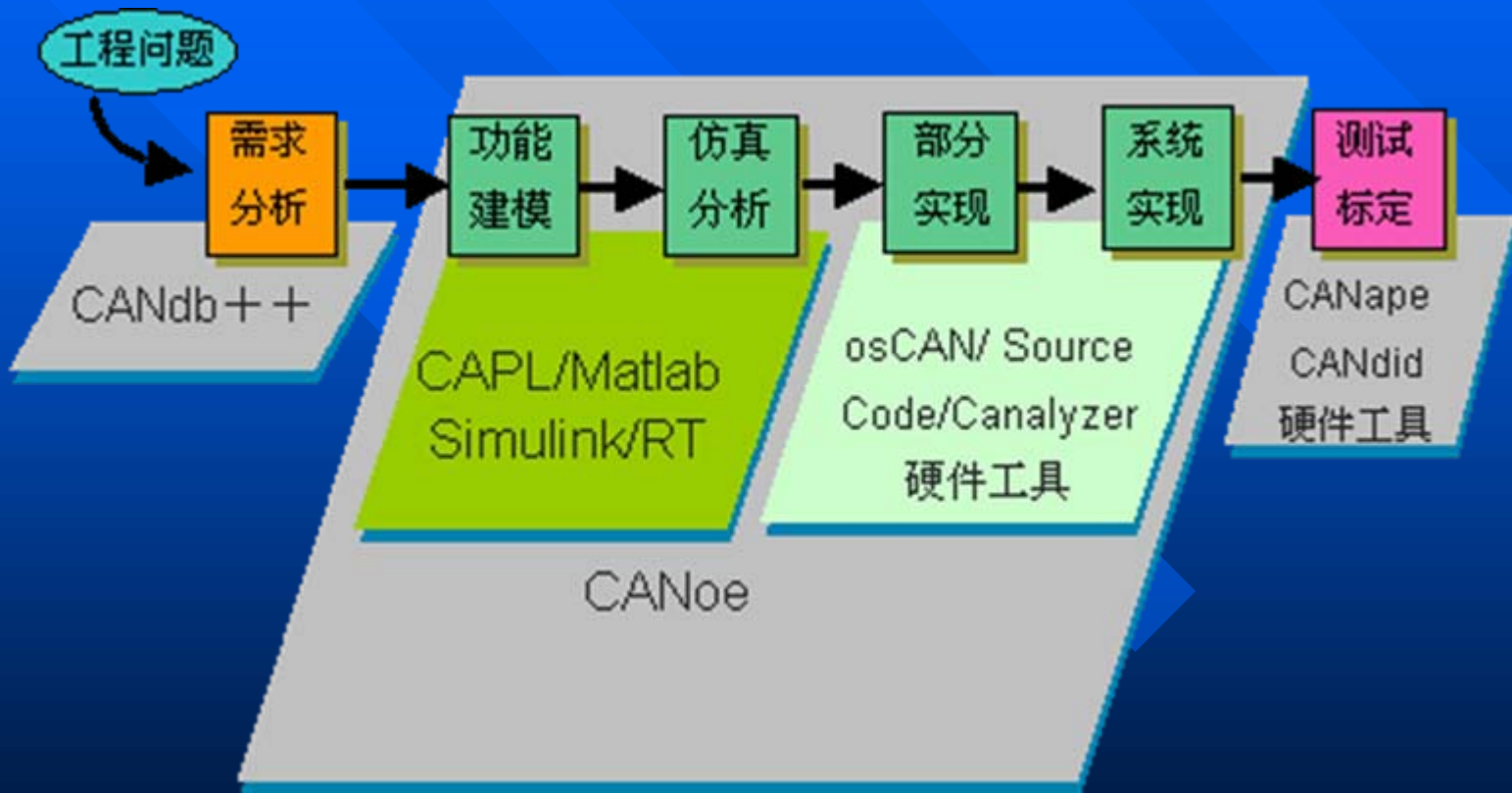
CAN总线系统的开发程序

- 任何通讯系统在开发之前都要进行需求分析定义，即定义在这个网络里的通讯需求：需要有几个节点；在网络中定义发送多少个具体的报文（Message）；数据分别是从哪里节点传送到哪个节点；每个报文的具体的组成；同时为了描述一些外部的输入输出，还要加上环境变量。

CAN系统开发过程

- 第一阶段是进行功能建模和仿真。即针对有具体数据定义的报文的事件处理，也就是网络中各个节点的行为定义。
- 第二阶段是系统部分的实现。即开发真实的控制器节点，利用总线接口和仿真节点相连接，测试节点的功能：如通信、纠错等。
- 第三阶段是整个系统的集成。即测试网络运行状况。

系统开发工具



Thanks a lot!