

**光电信息与计算机工程学院**

**“专业综合技能实习”实习报告**

|  |  |
| --- | --- |
| **专　　业** | 计算机科学与技术 |
| **学生姓名** | 王峻韬 |
| **学　　号** | 1935032223 |
| **校内导师** | 赵海燕 |
| **实习单位** | 上海申沃客车有限公司 |
| **联系人及电话** | 杜红亮 02133571739 |
| **完成日期** | 2022年12月 |

# 第1章 实习单位简介

## 1.1 实习单位介绍与行业基本情况

### 1.1.1 实习单位简介

上海申沃客车有限公司是上海汽车集团股份有限公司（SAIC Motor）所属全资企业，注册地位于闵行区。申沃客车具备建设车身、油漆、总装生产线和整车检测线等产能，形成了以新能源客车为主的产品型谱，能源种类包含纯电动、燃料电池及传统柴油车等，车型米段涵盖8米至18米，车辆用途包含城市公交车及旅游车。

申沃客车秉承上汽集团“用户为本、伙伴共进、创新致远”的价值观，并以“致力卓越客车企业，引领绿色智慧出行”作为愿景、使命。根据“十四五”规划，申沃客车将围绕上汽集团“电动化、智能网联化、共享化、国际化”的“新四化”发展战略，重点服务上海公交，兼顾外地、海外市场，聚焦高技术含量、高附加值的新能源、智能网联等大中型客车产品，为客户提供整体解决方案，在产品技术、用户体验等方面成为细分市场领先者，实现企业可持续发展。

### 1.1.2 行业基本情况

上海申沃客车所属的行业为新能源汽车行业，该行业属于目前最热门的行业之一。在当今世界汽车研发领域，新能源汽车的研发具备成本与市场优势，在高端技术与总体产业化方面，我国并未像传统汽车行业一样与国外具备较大差距，基本处于同一水平线。

当前大环境下，国家出台各种政策大力扶持新能源客车进行研发，同时新能源客车也需要大量的计算机方向的人才做车联网、智能网联等智能化、网络、物联网方向的人来研发新型的无人驾驶客车等。

# 第2章 实习内容

## 2.1 实习内容

### 2.1.1 实习主要内容

在第一周实习过程中，我作为新人需要学习实习岗位相对应的知识，我的职位是网络诊断及测试工程师的实习生，然而我对于汽车领域几乎一无所知，所以我要先熟悉车载总线CAN总线的基础内容，在此基础上在拓展延伸一部分智联网的知识。第一周我主要是阅读书本，观看实习老师给我的PPT，背诵和理解总线知识，了解汽车网络在计算机网络中的应用以及与传统TCP/IP网络的区别，在学习CAN总线基础的过程中，我提升了自学的能力，归纳总结了总线的特征和使用规范，除了老师给我准备的PPT外，我还动用了计算机专业所学的知识，在网络上寻找了有关CAN总线的知识体系和架构内容，进一步扩充自己的知识面。

从书和网络资料中我总结出了CAN总线（控制器局域网络）属于工业现场总线的范畴，CAN总线是一种串行数据通讯协议，其通讯接口中集成了CAN协议的物理层和数据链路层功能，可完成对通信数据的成帧处理，包括位填充、数据块编码、循环冗余检验、优先级判别等工作，CAN在OSI参考模型位于应用层，是对计算机网络在汽车和自动化领域的一种应用；CAN总线的特点在于采用双线差分信号，协议本身对节点的数量没有限制，总线上节点的数量可以动态改变，广播发送报文，报文可以被所有节点同时接收多主站结构、各节点平等，优先权由报文ID确定，每个报文的内容通过标识符识别，标识符在网络中是唯一的，标识符描述了数据的含义，某些特定的应用对标识符的分配进行了标准化，根据需要可进行相关性报文过滤等。

我还了解了智联网领域，了解到目前汽车行业的自动驾驶已经有了巨大的发展，汽车系统中会使用机器学习来帮助汽车达到无人驾驶的能力。现在智能车上搭载了激光雷达，毫米级雷达，图像传感器—CCD、CMOS，车道保持辅助系统（LKA），信息融合技术、点云等；这些领域内的技术已经逐步让汽车与计算机领域相结合，在了解学习这些知识的时候，我也发现了有很多汽车专业的知识和计算机科学与技术的知识相互结合，相辅相成的内容。

在第二周实习过程中，我的任务延续了上周的内容，并在上周的基础上开始上手网络的数据库DBC。上周已经学习了CAN总线的基础内容，这周的主要目标是理解CAN总线的标准ISO11898，学习CAN总线的拓扑结构，理解CAN总线的通信机制。在本周的学习过程中，我主要是理解CAN总线的报文发送，CAN总线只有在总线空闲的时候，才会发送，而且CAN总线会对报文时刻进行回读，如果回读一致则继续，如果不一致便会报错。由于学过计算机网络，对于CAN总线的通信机制，我也有自己的见解和理解。CAN总线总体来说采用的是广播方式发送信号的，同时它也是半双工，与以太网有区别在于以太网是全双工，同时是点对点通信的。

这周还学习了网络测试的数据库DBC，DBC是存储整车网络架构的内容，有时候我们需要根据用户文档设计一个数据库内容，自己添加ECU相关联的数据信息。与传统的计算机数据库不同，CAN总线的数据库格式以.dbc结尾，同时也不使用传统的Mysql或是SQL server，而是使用汽车网络开发专用的软件CANoe进行开发。CANoe中有CANdb++ editor这个工具，帮助我们对数据库进行操作。通过写技术文档和对数据库的归纳总结，同时了解了CAN数据库中各个内容的含义。

在第三周实习中，我开始尝试对之前的学习进行总结，我在这周的实习内容之一在于数据库DBC设计，对于汽车领域的数据库设计，我需要查阅资料，根据老师给的ECU的需求报告来分析ECU节点有哪一些报文需要发送，报文里有哪一些信号，信号的长度，单位，开始位，加权值等特征值。在开发过程中，我通过了解自身所处的位置和任务，在保证不出错和不作假的情况下完成上级交给我的任务。我还经常遇到不懂的部分，比如：如何设计报文内容，报文信息怎么写入数据库的，我就会请教前辈与同事，向他们学习，通过与他们的交流和帮助，完成了我对于数据库的设计。在第三周的第二个实习内容：是熟悉CANoe开发软件，CANoe是Vector公司推出的一款集总线仿真、测试、分析和诊断等功能为一体的图形化开发环境，类似于IDEA对于java开发的关系，对于这个软件，我的老师给了我一本书让我自己学习了解，我通过上网查阅资料并同时结合书本里的内容，初步完成对CANoe的了解和学习。

在第四周的实习中，主要实习内容之一：在于学习panel和capl；Panel是汽车领域的模板设计，capl是汽车节点的脚本语言，对于汽车领域的模板设计与脚本语言，我亦是通过查阅资料，结合书上与网上的知识，运用我学过的c语言的知识来学习capl的知识，对于其他的目标来说，我这周学习任务是在上周的基础上熟悉canoe的操作流程，学习面板panel制作和学习脚本语言capl的语法，Canoe的流程也就是汽车网络测试的流程，在学会建立dbc后，需要创建对应的一些系统变量，这些系统变量可以控制并表现信号的情况，Panel面板的作用是在于方便用户用图形化的方式操作报文的发送和信号的变化，比如你可以建立两个左转右转灯的面板，一个是用于控制操作，一个用于显示操作，通过panel中组件绑定对应的信号或系统变量，就可以简单发现里面的变化；这周同样也入门了capl这一脚本语言，这个语言类似于C语言的语法，但这门语言的作用主要模拟ECUs中报文的转发与接收操作，具有生成错误帧，评估模块和网络软件处理机制、仿真模块或网络错误来评估相关的放错机制。

在第五周的实习中，经过上周的学习，我初步了解了CAPL语言的特性与语法，所以这周的任务就是利用CAPL语言写一个简单的脚本，并将该脚本与panel以及dbc相结合，形成一个简单的demo项目。这个demo项目主要是实现一个车辆的引擎发动，速度变化以及车门控制。通过capl语言模拟引擎和车门的内部逻辑，实现模拟仿真以及查看报文变化。首先要根据需求定义dbc文件和系统变量，将dbc中的报文和系统变量提取，在capl中访问系统变量、环境变量和报文信号。通过监听函数监听panel面板的操作，对系统变量进行赋值和逻辑变化，改变报文的内容并转发，最后实现该demo。 通过该项目的实践，我简单上手了capl脚本语言，对后续的开发与设计提供帮助。同时我还将自己专业所学习的C语言与capl语言相结合，在capl与c语言相近的部分使用c的思想去编写，在一定程度上也优化了代码。capl在实际编写过程中很像嵌入式系统课程中的代码编写，具有on message等实现封装好的条件触发函数，易于理解。

在第六周实习过程中，经过之前一段时间的学习和时间，这一周的任务已经开始是正式任务，需要我结合之前所学的CANoe知识和CAN总线知识对油泵进行采样点测试，采样点采用的是CANstress这一软件进行测试，对于CANstress，我和一位前辈都是第一次使用，所以我们在看了有关的PPT说明书后，自己动手安装和使用了CANstress设备，CANstress具备I/O口，可以输入和输出相应的模拟/数字信号，常用的是上面的PC接口，供电和CAN接口，在根据油泵的引脚定义连完油泵后，我们将油泵连接在电脑和CANOE上观察是否有报文发出，如果有报文，证明连接的是正确的，而后便是通过CANstress发送位干扰来进行采样点测试，采样点主要是采集一个位时间上哪一个等分出现问题，采样点也有专门的计算公式来计算对应的采样点值，通过值获取当前采样点区间，如果区间符合公司对于采样点的要求则是合格的，如果不符合则要对内部程序进行修改。在采样后要收集采样数据，生成采样报告，以及excel统计，在实践操作过程中，我通过自学CANstress的使用，最终圆满完成采样操作，而后运用软件工程课上所学的知识，书写了对应的采样点报告交付给上级。

在第七周的实习过程里，这一周与下一周的任务都是是充分利用我的专业技能与专业知识，使用Python语言编写一个可以使用的小程序来完成dbc转换成excel的功能。对于Python，虽然我没有系统性的学习过该语言，但在上软件测试和软件工程时老师也有讲过关于Python的内容。同时Python与java的语法结构相类似，都是面向对象的语言，所以我先花了2天的时间熟悉了Python的语法与使用，而后对于dbc转换，主要是用到了I/O读写数据，难点主要在于如何采用Python读取dbc，并从dbc文件中提取我需要的信息，再按照某种特定的格式写入excel中，为了达成这一目标，我又花了2天时间对dbc的内容进行深入学习，尽管之前已学习过了dbc的具体操作，但那是通过canoe这款软件直接对dbc文件进行操作的，比较类似于使用mysql的图形化界面进行数据库的读写操作，所以在不用canoe的时候，对于dbc的解读需要我自己了解才行，类似于要使用jdbc对数据库进行操作，通过这周的自学和询问，我大致明白了dbc文件中各项内容的含义，以及需要提取的内容的部分，而下周的任务就是从网上找到类似的内容或库函数，对这周收集的信息进行建模和UI建立。

在第八周，我继续延续上周的任务，使用Python语言设计一个脚本来完成dbc转换器效果，通过上周的学习与搜集资料，我大致明白了dbc的各种符号的含义，比如BU是网络节点定义，比如油泵，vcu这种类型，BO后面跟的是报文ID和报文所具备的内容，SG后面跟的是信号ID以及信号具备的内容，其他还有一些环境变量、配置的设置，对于我来说，第一时间上手时是打算用字符串处理来做的，因为可以用IO流读入dbc数据，而后用字典来存储这些内容，但事实上操作起来较为麻烦，需要对不同的符合进行不同的字符串分割方式，不过通过上周的学习与查找下，我终于搜寻到了canmatrix这个国外大佬写的库，该库可以直接将dbc转换成excel，xml等，但会有数据缺失，而且格式一定很不方便，所以我参照了他的写法，再调用他库函数的同时，自己写数据的导出部分。由于大佬写的库已经高度集成了读取功能，并建立了一个CANMatrix的数据结构，通过字典的形式存储了我需要的各种信息，完成了我之前的需要。所以在该库函数的基础上，我将数据一一按需写入数据库，调用xlsx的库来将数据写入excel，对格式进行处理，在写完上述功能后，我还需要设计一个UI。在第七周的时候，我在网上收集到Python具备一个名为QT5的库，该库和java中的swing类似，可以快速构建一个精美的桌面应用ui，在短暂的学习后，我使用qt5自带的qt designer，使用图形化界面建立了ui，将.ui转换为py代码，并将之前的功能绑定在点击事件中，最终圆满完成了这两周的学习（实习）任务。

在第九周的实习中，这一周的任务主要在于对诊断仪的测试与刷写工作，首先是根据引脚定义来设计完成线束。经过这段时间的实习，我也从手工完全不行，到现在会用万用表测两点连通，使用剪线钳、绝缘胶、针脚等物品来实现一个集成好的线束了，在线束完成后便可以连接诊断仪并进行上机测试，诊断仪的主要功能是充当一个客户端，它可以发送诊断请求，而ECU就是作为一个服务端，他会发送诊断响应，如果发生错误，ECU便会发送否定响应来拒绝；在诊断过程中，还发生了很多问题：一开始是软件路径问题，软件路径一开始用的是相对路径，结果诊断仪无法读出需要刷写的Hex文件和S19文件，而后因为中间出现了一次问题，该诊断仪底层被错误的代码刷写了，导致无法连接上ECU和电脑，也就是连否定响应都不存在了，是出现接口错误，内部逻辑出错，所以我们等待了几天后又换了一个新的板子，而这一次的操作每一步都会和诊断仪的提供商以及ECU的提供商确认，在层层把控的前提下但还是出现了问题，在分析报文发现诊断仪刷写程序时的报文中的数据域与供应商提供的刷写模板有不同的地方，正常情况是在31（擦除指令）后发送34（握手）请求刷写，而后通过36进行刷写，而现实是在34后无36服务，导致程序将ECU中的软件删除后未进行写入，所以才又失败了，最后在与两方供应商讨论和修改程序后，第三次终于完成了诊断仪的刷写工作。

在第十周的实习中，这一周的任务主要是使用Python语言编写一个从excel中读取dbc相应需要的内容，并生成对应的dbc文件的小程序，通过上一次的程序编写，我对dbc的结构也略微有所了解。而这周的任务是通过软件再写一个将excel转换为dbc的脚本，与上次的脚本功能正好相反；因此在使用Python语言编写脚本时，我还是遇到了多种问题，之前虽然使用Python编写了一个dbc转换excel的，但从excel中读取时会遇到多种问题，首先是编码问题，要将编码转换为UTF-8进行读取，否则中文字符会读出乱码；第二，这次同样是使用canmatrix的库来进行转换，所以我需要先构建一个can通信矩阵，而由于我的excel并未使用canmatrix库生成的excel，所以需要先提取excel中的内容并进行筛选和修改，在生成相应的CAN通信矩阵后，再一一提取CAN通信矩阵中需要的元素，而后canmatrix库就会自动生成我需要的dbc文件，并自动排版好，最终我也圆满的完成了这周的实习任务。

而在第十一周的实习中，这周的主要任务在于使用C语言完成网关转换程序，该程序需要将不同通道的报文通过网关的路由转换表的内容转换到另一个通道并发送转换后的报文信息，数据域内容不发生变化，该程序是在供应商提供的资料基础上进行更改的，所以也不是凭空写一段C语言的程序，但依旧有一些难点和困难之处。于是我通过了网关供应商提供的程序脚本生成了.h文件，再通过该文件生成了路由表信息对应的结构体和一般的路由转换函数的声明信息，通过这些内容，我可以直接调用这类数据结构进行操作，在编写路由转换关系的时候，我既要考虑到如何判断接收条件，因为网关并非是信息发来就进行转换的，需要判断信息是否是初始信息，并要根据路由表进行过滤，又要对报文内部信息进行判断，判断报文的数据域是否是初始化的内容，由于我没有两个控制节点的初始化信息，所以我通过分析两个节点的报文采样来查看初始化信息，将报文的初始化一一提取出来，并加入判断中。根据路由表的内容编写了路由转换关系。最终通过脚本将C语言文件转换为S19文件写入网关中进行测试，在CANoe的虚拟测试中完成了所有的报文转换任务。

在第十二周的实习中，这是最后一周实习了，本周的任务在于使用Python语言编写自动化测试脚本，并运行于robotframework这一软件中，实现输入报文进行自动VCU接口测试，该程序有点类似以前写的软件测试脚本，也有点类似于pytest的类型，首先是要编写报文初始化函数，对输入的报文进行初始化，而初始化是根据对应的dbc字典进行自动初始化的。所以程序需要编写读取dbc的函数，这里使用CANtools库和CANmatrix库都可以读取，再听取同事的建议后，我使用了cantools库进行编写，将需要测试的dbc导入到Python的字典后，就可以对输入的报文进行化，如果输入的报文不是该dbc中的，会报初始化错误，在初始化后，便是使用Python调取CANoe的接口，将报文模拟发送给VCU中，并调用公司前辈们自己写的inca库对inca进行读取，通过使用assert断言比对inca读出的报文信息以及对应期望读出的报文信息得到测试结果，将测试结果统一封装在一个list中并返回。

### 2.1.2 实习遇到的问题与后续改进措施

在本次的实习过程中我遇到了很多问题同时也为这些问题一一做了相应的改进。

在前面五周的学习过程中，由于第一次接触该类知识，无法直接上手，对于课内所学和实践相结合也遇到了不少的困难之处，人际交往方面还有待提升，虽然有不懂的部分都去问了实习分配的师傅，但与其他同事，并没有过多的交流，仅保持在了认识和打招呼的关系上，所以在后续的实习过程中，我会多多尝试举一反三，让课内所学的知识在实践中派上用场，同时与同事之间的关系更变得融洽，更好的融入团队，虚心向前辈们学习请教，争取掌握更多的实习技能与知识，通过这次学习，我发现汽车领域的数据库与互联网公司的数据库还是有很大的不同的，对于新上手这种数据库内容，我感到很多困扰，同时由于对报文的不理解和对我计算机领域的知识掌握不牢靠的缘故，对dbc的开发与设计我还停留在能看懂阶段，无法自己设计一个优秀的数据库文件，在后续的学习中，我会针对该问题进行学习和进步，通过将自己专业领域的知识和新学习的知识相结合，能够熟悉该数据库的创建和使用。

在学习并使用CANoe和进行仿真项目时，我还发现了很多自身的问题：第一是照搬书本上的知识无法完成项目的，项目在实际操作中会出现大大小小的问题，并且书上并不一定会有对应的解决方案，导致实际开发时，会需要一定时间的积累，通过积累不同的问题对应的解决方式来达到熟练掌握的水平。

在网络诊断的实操的过程中，需要利用以前所学的内容以及自学CANstress工具完成采样点测试，首先，由于对于原理的不理解以及对CAN知识的不牢固，我一开始的测试方法是错误的，尽管测试出了采样点，但是其实并不准确，从原理上解释也是不对的，大大降低了工作效率，做了很多无用功；其次，是不能自己确认诊断的错误，需要经常询问前辈和老师，不能自我分析寻找错误，并给供应商提出建议；还有就是动手能力较差，不太会用万用表等简单的仪器对硬件进行测量，经过这段时间的学习，我在以后的实习过程中，会尽量避免再发生此类问题，能够争取自己发现错误、修正错误，并向供应商提出建议，同时能够增强动手能力，对硬件层面进行简单的诊断操作。

在编写Python软件的几周中，我同样发现了公司与学校中的不同，首先是公司编程需要讲究规范，你编程并不可以随便命名变量或者函数名称，第二点是效率至上，编程需要具备又快又简便的特点，我在实习中主要编写了dbc与excel互转以及自动化测试脚本3款软件，在编写代码的过程中，经过与公司领导沟通使用开源的代码进行润色，也就是说可以使用开源的库进行编写，同时做好注释，一方面方便自己检查错误，另一方面在于任务交接给别人后，他人也可以很快上手并进行增补，我在编写时就遇到了，前辈留下来的库并未编写注释需要我们自己一一为他编写的库编写注释，以便看懂他各种函数对应的功能以及需要的参数。

在诊断仪的刷写工作中，我也在这次工作中学习感觉到很多不足之处，首先是对报告的详细理解，在动手前一定要详细阅读供应商提供的手册和报告，对要完成的事情有一个充分的认知，而不是走一步看一步，这样不容易在后续的工作中导致出错；第二点是要学会自己分析报文内容，这一次由于我不是很会分析报文所便是的含义，所以我请教了我的前辈，来手把手教我查看报文信息，如何将报文信息与供应商提供的手册上的信息相互对应，还有一点就是沟通的能力，这一点在以后的职业生涯中尤其重要，由于我一开始无法准确说出诊断仪的具体报错问题，反馈给供应商那里的信息也就模糊不清，导致供应商那边的回复也是文不对题，导致双方出现了好多无效沟通，后在前辈的帮助下，准确的指出错误后，供应商方面也可以快速对症下药，大大提高了双方的工作效率，所以沟通也是我要提升的一项技能。

最后是编写C语言编写网关转换程序，通过这个程序要完成路由表的功能，由于该任务比较急，所以我和同事对该程序进行了分析和敏捷开发，在开发过程中也遇到了很多问题，比如程序的数据域选取问题，程序编写无法通过编译转换等，在编写路由表的时候，由于一开始我们并没有发现供应商的数据是在将报文ID进行十六进制后再高位加8在进行判断操作，导致网关一直无法完成路由工作，在发现该问题后，我们及时改进了代码，并对代码进行了测试，最后顺利完成了网关的任务。

# 第3章 实习总结与心得

## 3.1 实习总结与心得

在本次的实习过程中，我真的感觉收益颇多，因为我很荣幸的获得一个好的领路导师，在我初入社会时给予了我很多的帮助，我实习的岗位是网络及诊断测试实习生。这个岗位是适合车辆工程并会计算机编程的，或者是学计算机专业的但同时具备汽车方向的知识，也就是常说的复合型人才，对于我来说互联网公司虽然很好，但如果能利用我大学学到的计算机领域书本知识，在汽车领域学习到实际运用的知识，两者结合也非常好。

从笔试到面试到进入公司后，我一开始认为我的任务肯定和学校学的差不多，我可以直接上手编程或者利用计算机网络相关的知识来解决问题，然而，真正工作了才发现现实的工作内容与我想像的并不一样，汽车领域并非只需要会编程就可以，它同样要对汽车网络熟悉，要学习的内容也非常多，我的导师看出来我并未接触过汽车相关的知识，于是他便留给我足够的时间让我去学习汽车网络领域的基础知识。

公司不比课堂，没有人会主动帮助你，所以有问题就要积极去请教前辈和导师，但请教问题时不能一直打扰别人，大家都有自己的工作，没有人有过多的时间去帮你解答，所以主要还是靠自学，要在这过程中挑选重点难点问题再去请教，而这次的实习中，我慢慢也学会了这一点，挑重点问题去找前辈和导师请他们帮忙解答和指教。

在这次实习中我获得的最重要的一个收获是沟通能力，沟通能力虽然伴随我们的学习过程，但在公司中是最为重要的能力之一，首先，在这次的实习中，导师将油泵的项目与网关的项目交给我和另一位同事，这需要我们与油泵与网关两方的供应商进行沟通和交流，而无效的沟通越多，对于项目的进度就越慢，在油泵项目的执行过程中，由于采样点与供应方沟通一直有问题，导致他们编写的嵌入式软件一直无法达到我们需要的采样点要求，便一直耗着，直到供应商派了工程师到我们公司中进行具体沟通才完成了相应的修改，而网关便是沟通的很顺利，供应商充分理解了我们提出的问题并提出了对应的解决方案，使得项目进行速度很快，好的沟通同时也会体现在人际交往上，我们的小组有9人，在三个月的时间里，我与他们都保持了良好的关系，并能虚心向他们求教。尤其是马前辈，他虽然是车辆工程毕业的，但作为组里的软件工程师在matlab、Python和c++上都很厉害，我有很多不懂的问题都会向他请教，而他也会给我细心的解答。

我觉得这次的实习，不仅拓宽了我的专业视野，还提高了我对专业外领域知识的学习，这是我从学校步入社会的一个过渡期，在实习中学到的知识，经验将会对未来我的就业方向有决定性的帮助，这些是无法从书本或者校内的项目中学到的，同时，我也明白了“学生思想”不能运用于社会中，在专业知识理论联系实际的同时，我还需要加强自身的自学水平和综合素质。总体来说，本次实习对我来说是上了一堂很重要的社会课，我很感谢我的导师和同事，他们包容了初入职场的我，让我能安稳的度过了学校到社会的过渡。