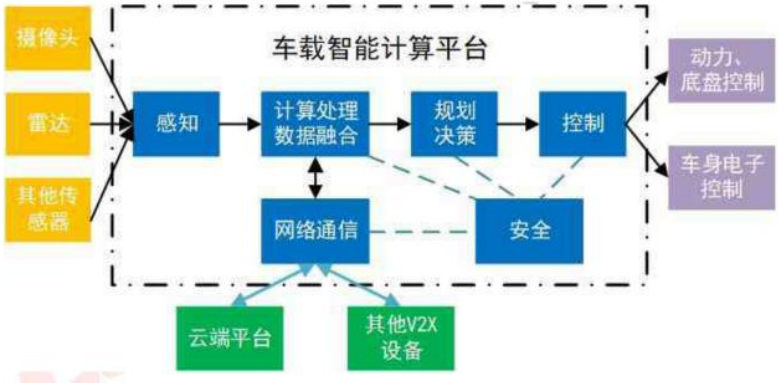


《智能网联汽车计算平台测试与装调》课程授课教案模板

课 题	认识计算平台		
授课对象	专业：_____智能网联_____ 年级：_____ 班级：_____		
授课方式	讲授法、讨论法、举例		
课 时	4	授课地点	多媒体教室
教 材	《智能网联汽车计算平台测试与装调》教材、PPT		
教 具	显示器、示教板		
教学目标	知识目标： （1）能够解释计算平台的定义； （2）能够概述计算平台的功能； （3）能够说明计算平台的结构； （4）能够列出计算平台的种类； （5）能够解释计算平台的工作原理。		
	技能目标：		
	素养目标： （1）培养学生综合学习能力； （2）培养学生思维构建能力。		
教学重点	（1）计算平台的定义； （2）计算平台的功能； （3）计算平台的种类； （4）计算平台的结构； （5）计算平台的工作原理。		
教学难点	（1）计算平台的结构； （2）计算平台的种类。		
教学过程及时间分配	教学内容		方法及手段
组织教学 10 分钟	自我介绍、课程介绍、考核方案、课前考勤、了解学生情况。		课堂讲述
课堂导入 5 分钟	刘某是一家智能网联汽车科技公司技术人员，公司安排她陪同客户参观刚刚搭载计算平台的智能小车，参观过程中客户想了解该计算平台。如果你是刘某，你会怎样介绍？		课堂讨论
理论课第一部分	1. 计算平台定义 支撑智能网联汽车驾驶自动化功能实现的软硬件一体化平台。		课堂讲授 课堂讨论

25 分钟	包括芯片、模组、接口等硬件以及系统软件、功能软件等软件。 是高性能芯片和嵌入式实时操作系统的汽车计算控制的核心。 采用异构分布式构架，能够集成多个 SoC(系统级芯片)，每个 SoC 集成多类计算单元。 集成有高效的软件系统，包含智能网联汽车实现自动驾驶功能操作的定制化系统软件和实现车联网及自动驾驶网络通讯的通讯功能软件。 2. 计算平台都有哪些功能？ (1) 智能网联汽车的“大脑” 是智能汽车环境感知、智能决策、控制执行的最关键子系统，也是智能汽车区别于传统汽车的最关键要素。 (2) 完成汽车行驶和信息交互过程中，产生的海量数据的处理工作。 ➤ 输入数据：环境感知数据、导航定位信息、车辆实时数据、云端智能计算平台数据和其他 V2X 交互数据。 ➤ 核心算法：环境感知定位、智能规划决策和车辆运动控制。 ➤ 输出算法：驱动、传动、转向和制动等执行控制指令，实现车辆的自动控制。 ➤ 向云端智能计算平台及 V2X 设备交换数据。 ➤ 实现车辆驾驶信息的人机交互。  (3) 核心功能 为自动驾驶系统提供高性能的计算能力。 应用人工智能、信息通讯、互联网、云计算等计算机和网络技术，保证智能网联汽车感知、规划、决策、控制功能模块高速可靠的运行。 (4) 传统汽车驾驶系统对比 1) 处理的数据呈几何级数增长。 2) 嵌入式系统。 3) 区别在于其硬件和软件的复杂度更高，算力更高，功能更强。 ✧ 硬件：汽车传统 ECU 主要采用微控制单元 MCU，实现简单的计算和逻辑。	举例证明 课堂讲授 动画展示
-------	---	-------------------------------------

	辑判断；计算平台通常使用单个甚至多个集成 CPU、GPU、FPGA 或 AISC 的 SoC，可实现大量数据的并行计算和复杂的逻辑功能。 ✧ 软件：传统 ECU 软件架构较为简单，一般底层操作系统为 OSEK，中间件采用 CP AUTOSAR 框架，顶层为应用程序。计算平台软件架构更复杂，层次更多，自下而上包括虚拟机、操作系统（支持多类实时与非实时操作系统）、中间件、功能软件和应用软件。 （5）功能安全、预期功能安全和信息安全管理 功能安全和预期功能安全是对部件和系统失效、设计不完备等情况下的可靠性保证和冗余设计。 信息安全防护，也需要考虑信息安全的功能安全和预期功能安全防护。 1）功能安全、预期功能安全 a）软硬件正向可靠冗余设计 包括对称和非对称形式，全工和半工工作方式等。 硬件方面主要包含上述硬件冗余架构； 软件方面主要包含系统软件跨 CPU、跨内核系统多等级监控，失效收集，状态同步，实时安全切换和功能软件的安全设计扩展。 b）采用传统车辆功能安全分析流程 采用传统车辆功能安全分析流程。 2）信息安全防护 考虑与外部环境、以及车内网络各节点的访问隔离及网络层安全。 平台与车内网其他节点以及外部车辆和云端的传输，基于信任链认证、加密等 平台内部多域之间的访问控制和监控；与执行器传输的高等级认证和加密要求；更多代码安全；海量数据的存储安全如防泄漏功能；以及相应的 OTA（空中升级）升级支持。	
课堂回顾 5 分钟	1. 计算平台的定义？ 2. 计算平台都有哪些功能？	课堂提问 课堂答疑
组织教学 5 分钟	课前考勤、课前提问。	课堂提问
理论课第二部分 30 分钟	3. 计算平台的结构 包含异构分布硬件架构、车控操作系统、安全体系、工具链	课堂讲授 课堂讨论 举例证明 课堂讲授 动画展示



主要包含异构分布架构的硬件平台和自动驾驶操作系统两部分

硬件平台用于提供高速可靠的计算能力。

自动驾驶操作系统包含系统软件和功能软件。

1) 系统软件

包含虚拟机、操作系统内核、中间件组件等，能够为上层提供调度、通信、时间同步、调试、测试等基础服务。

2) 功能软件层

包含感知、决策、规划、控制等智能驾驶核心功能的算法组件。

(1) 硬件接口

用车辆传统网络（CAN 总线、FlexRay …）、以太网、4G/5G 网等，整合车辆平台和外围硬件，装载运行自动驾驶操作系统软件，支撑应用软件开发。

(3) 结构特点

系统可靠、运行实时、分布弹性、高算力等特点，实现感知、规划、控制、网联、云控等功能，最终完成安全、实时、可扩展的多等级自动驾驶核心功能。

4. 异构构架硬件平台

功能需求：

实现智能驾驶功能需具备传感器融合、定位、路径规划等功能，同时需要连接感知端的摄像头等外界设备与内部功能模块，完成数据处理、信号发送等任务。

结构要求：

采用具有灵活、可配置扩展、算力可提高的能力的异构芯片设计。

需要兼容多类型、多数量的传感器，现有的单一芯片无法满足算力的要求，需要采用异构架构芯片方案，在单卡板上集成多种架构芯片。

结构：

AI 计算单元、通用计算单元、控制单元以及安全处理单元等。

	(1) AI 计算单元 负责图像处理、深度学习推理等数据密集型计算。 架构方面：分为 FPGA、DSP、GPU、NPU、TPU。 性能方面：随着数据量的增加、复杂模型的推理和部署、实时性要求的提高以及 AI 应用领域的丰富，对 AI 计算单元的算力需求持续增长，需要通过芯片制程升级以及内存访问、数据传输、电源管理、时钟管理、电路设计的优化提升 AI 计算单元的性能。 运用更灵活的任务划分和卸载机制、动态任务调度和资源管理等技术，实现通用计算单元与 AI 计算单元的协同，进一步提高处理效率。 通信方面：快速串行计算机扩展总线（PCIE）、计算快速链路（CXL）、英伟达高速 GPU 互连技术（NVLink）、高带宽内存、片上网络（NoC）优化等高速互联技术加快普及应用，奠定车载智能计算的基础。 模型和算子方面：通过通用处理器和专用加速器实现对模型和算子的支持。增加定点计算的比重，AI 计算单元还为矩阵计算、卷积计算、时序计算等算子以及更复杂的 Transformer 模型等不同任务量身设计计算模组，以模块化方式提升性能、降低能耗。 (2) 通用计算单元 负责处理通用计算任务。 通用计算单元由多个车规级多核 CPU 组成，各单核主频高、计算能力强。 通用嵌入式 CPU 通常采用 ARM 架构，近年来业界也在尝试基于 RISC-V 架构进行设计。 (3) 控制单元 负责运行安全车控相关的单一计算任务。 基于车控 MCU，包含实时多核 CPU、嵌入式存储单元以及必要的 I/O 与通信接口。 满足实时性需求，减少任务切换延迟。 需要集成 Ethernet/CAN-FD 等高速接口，提供硬件的包转发、路由等功能，减少 CPU 资源消耗，降低延迟，提供数据交换的吞吐量。 (4) 安全处理单元 负责安全业务的处理 硬件设计上：采用内建自测（BIST）电路监测电路工作状态。 部分执行单元：采用冗余电路设计（制动、转向、安全气囊等）。 数据存储模块、数据通信链路上：采用奇偶校验编码保证端到端的数据传输安全性。 架构层面：一些大型 SoC 采用安全岛技术实现对系统内功能的监控与错误	
--	--	--

	处理。 减少 CPU 负载方面：对称、非对称、哈希等加解密算法加速单元集成到芯片之中。 安全与非安全执行环境隔离：可基于虚拟化技术的逻辑 CPU 方案，也可基于硬件电路完全隔离的硬件安全模块（HSM）技术。 系统层面：在总线、内存接口中加入安全设计，实现系统地址空间的安全隔离要求。	
课堂回顾 10 分钟	1. 计算平台的结构？ 2. 异构分布架构的硬件平台的功能需求为？ 3. 异构分布架构的硬件平台的结构需求为？	课堂提问 课堂答疑
组织教学 5 分钟	课前考勤、课前提问。	课堂提问
理论课第三部分 30 分钟	5. 车控操作系统 是车载智能计算基础平台的核心部分 应用领域划分：包括智能驾驶操作系统和安全车控操作系统。 逻辑层次划分：车控操作系统包括系统软件和功能软件。 （1）系统软件 为智能网联汽车应用场景设计的，复杂大规模嵌入式系统运行环境。 包括跨内核驱动框架、虚拟化管理、操作系统内核、接口与系统中间件。 1）跨内核驱动框架 一是架构设计：定义跨内核驱动框架的整体架构，包括驱动模型、硬件抽象、核心接口等，支持常见的宏内核、微内核、混合内核架构等 二是硬件抽象：定义通用的硬件访问接口，实现对不同硬件的抽象和封装，方便上层驱动的移植。 三是核心接口：定义跨内核的通用驱动接口，例如文件操作接口、中断处理接口、内存管理接口等，使驱动程序能通过统一的接口访问不同内核。 四是驱动模型：定义驱动程序的基本模型和框架，例如字符设备驱动、块设备驱动、总线设备驱动等，规范驱动程序的实现方式。 2）虚拟化管理 包括 Hypervisor 和虚拟机监视器（VMM）等，利用硬件辅助虚拟化技术有效地实现系统资源的整合和隔离。 能够管理并虚拟化 CPU、内存、外接设备等硬件资源，并将它们分配给运行在虚拟化管理系统软件上的多个操作系统内核。 车控操作系统基于异构分布硬件架构，应用程序可能需要依赖不同的内核环境和驱动，在物理层面上要共享 CPU 等硬件资源，虚拟化管理不仅能支撑实	课堂讲授 课堂讨论 举例证明 课堂讲授 动画展示

	现跨平台应用的运行，而且能显著提高硬件的使用效率。 3) 操作系统内核 多内核设计。 管理汽车的硬件资源，并为上层软件提供进程、线程、内存、网络和安全等基础支持。 可兼容 Classic AUTOSAR 和 Adaptive AUTOSAR 所规定的需求 平台异构分布硬件架构中，不同单元加载的内核应具有不同的功能安全等级：支持 AI 计算单元的操作系统内核功能安全等级为 QM~ASIL-B；支持通用计算单元的操作系统内核功能安全等级为 QM~ASIL-B；支持控制单元的操作系统内核功能安全等级为 ASIL-D。 4) 系统接口与系统中间件 系统接口是操作系统内核对上层软件提供的服务接口，支持内存分配、调度管理、I/O 处理、同步互斥等功能。 系统中间件向下获取操作系统内核的系统接口服务支持，向上支撑功能软件层提供系统中间件的服务和接口。 POSIX API （可移植操作系统接口）提升跨多种操作系统内核的兼容性。POSIX API 有实时扩展，包括定时器和时间管理、优先级调度互斥量和条件变量、消息队列、共享内存、异步 I/O 和同步 I/O 等。 SOA 框架通常包含模块化服务、服务注册发现、标准互操作性接口、服务编排等内容和特征。 AI 框架用于支撑自动驾驶 AI 应用和大模型应用的开发及运行。 管理中间件包括数据加密、身份验证、健康管理、网络与系统安全监测等安全措施及服务，对功能软件中的安全框架和安全服务等提供支撑，提升整体车控系统的稳定性和安全性。 通信中间件（SOME/IP、DDS 等）具备服务发现、远程服务调用、读写进程信息等典型功能，实现车内单一节点内进程间通信或多节点间通信传输，由基于 CAN 信号向面向服务的车载以太网数据包传输过渡。 (2) 功能软件 根据自动驾驶共性需求定义和实现通用模块，是支撑智能驾驶应用生态建设的重要层级。 包括功能中间件、应用支撑层、应用软件接口及服务。 1) 功能中间件	
--	--	--

	功能软件的核心和驱动部分 由数据抽象、数据流框架、车云协同框架、安全框架组成。 数据抽象是针对不同传感器、车辆底盘、外围硬件等的原始数据进行处理和封装，提供统一的数据格式。 数据流框架是依托中间件技术提供标准数据接口和实时数据处理框架。 车云协同框架实现了智能网联车与云计算、边缘计算等关键车路云协同技术的有机融合。 安全框架提供了一系列的安全机制和措施，包括对硬件设备、操作系统、应用程序等进行实时监测，在发现相关故障时及时处理，防止故障蔓延。 2) 应用支撑层 使用 SOA 服务等方式为智能驾驶功能提供支持 主要包含算法/模型库和基础服务。 算法/模型库：提供智能驾驶应用的算法模块和原子组件库 基础服务：为智能驾驶系统提供必要的功能和支持 3) 应用软件接口及服务 是车控操作系统为应用软件开发所提供的封装程序 应用软件接口主要包括配置接口、加载接口和数据交换接口	
课堂回顾 10 分钟	1. 车控操作系统的定义？ 2. 车控操作系统的组成？ 3. 系统软件的组成及各部分的功能？ 4. 功能软件的组成及各部分的功能？	课堂提问 课堂答疑
组织教学 5 分钟	课前考勤、课前提问。	课堂提问
理论课第四部分 30 分钟	6. 计算平台都有哪些特点？ (1) 分层解耦 软件功能不依赖于底层特定硬件 将复杂系统划分为具有明确功能的不同层次 实现每个层次的高内聚与层次之间的低耦合 目的： 降低系统的复杂性，增加安全性、可靠性、可维护性、可移植性和可扩展性，提升开发效率，实现“性能优先”和“成本优先”的差异化产品需求，更好支持不同的技术路线。 (2) 互联通信 包括车联网（V2X）、移动通信（4G、5G）、增强的位置和导航服务、无	课堂讲授 课堂讨论 举例说明

	线短距通信等 结合车内通信、车云通信、车人通信等业务场景，充分吸纳已有的行业标准和最佳实践，保障系统的兼容性和可移植性。 （3）安全融合 将功能安全、预期功能安全、网络安全、数据安全、OTA 安全有机融入到产品的设计、开发、生产、运维、报废的全过程中。 采用软硬件结合的安全技术，打造全栈内生安全体系，提升安全策略的通用性和灵活性，兼顾产品的性能和成本。 （4）AI 大模型融合 探索和发挥 AI 大模型在智能驾驶系统感知、理解和决策能力等方面的提升作用 研究和把握多模态整合、多模型合并、端到端、轻量化演进等创新态势 加强 AI 大模型训练、推理与车载智能计算基础平台研发、应用等环节的融合 6. 计算平台都有哪些种类？ 目前主流的计算平台种类包括基于 GPU 的计算方案、基于 NPU 的计算方案、基于 FPGA 的计算方案和基于 ASIC 的计算方案 基于 GPU 的计算方案：由大量运算单元组成的大规模并行计算架构 基于 NPU 的计算方案：采用“数据驱动并行计算”的架构，擅长处理视频、图像类的海量多媒体数据，模仿生物神经网络而构建的，用深度学习指令集直接处理大规模的神经元和突触，一条指令完成一组神经元的处理 基于 FPGA 的计算方案：通过编程来改变内部结构的芯片，是作为专用集成电路（ASIC）领域中的一种半定制电路 基于 ASIC 的计算方案：为专门目的而设计的集成电路，根据用户的特定要求，以低研制成本、短交货周期供货的全定制/半定制集成电路 6. 计算平台是如何工作的？ 计算平台接收来自感知系统各传感器的环境信号，进行数据处理，完成感知、定位、预测、规划、安全等一系列的操作，输出控制信号，控制线控底盘系统工作，实现车辆的自动驾驶。	
--	---	--



（1）感知环节

指环境感知传感器的数据处理，以实现环境感知和自身定位。

自动驾驶过程中，感知传感器实时采集路况信息，通过车载网络传输至计算平台，感知模块根据输入图像信息调用一系列基础算法模块对信号进行滤波、识别。这类算法程序利用中间层提供的统一接口访问操作系统。操作系统经过虚拟机调用计算芯片 SoC 中的相关资源，完成传感器数据的处理工作。

（2）定位

自动驾驶过程中，计算平台通过全球导航卫星系统（GNSS）、惯性测量单元（IMU）、高清地图等获取车辆自身的空间状态信息，通过环境状态信息以及自身状态信息为车辆的预测、规划等决策环节提供依据。

（3）决策

感知模块完成智能传感器的数据处理后，将结果数据通过中间层传递给决策模块。同样，决策模块调用基础算法模块，层层经过中间层、操作系统和虚拟机调用 CPU 等硬件资源完成复杂计算。最后将决策结果，如目标路径、车速等信息，通过车载网络从车载智能计算平台传递至底盘、动力域控制器。

课程回顾 10 分钟	1. 计算平台都有哪些特点？ 2. 计算平台都有哪些种类？ 3. 计算平台是如何工作的？	课堂讨论
作 业	1. 计算平台的定义。 2. 计算平台的结构是什么？ 3. 计算平台的工作原理。	下次上课 检查
课后反思		

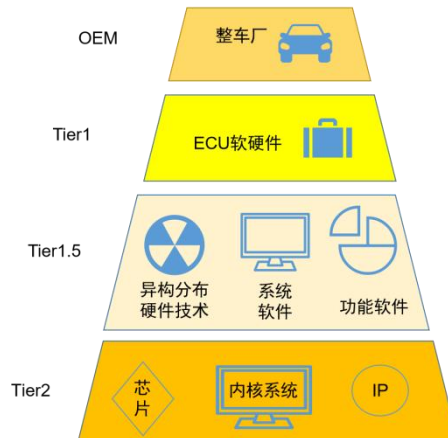
《智能网联汽车计算平台测试与装调》课程授课教案模板

课 题	任务 2 智能网联汽车计算平台的发展现状和趋势		
授课对象	专业：_____ 智能网联 _____ 年级：_____ 班级：_____		
授课方式	讲授法、讨论法、举例、提问		
课 时	1	授课地点	教室
教 材	《智能网联汽车计算平台测试与装调》教材、PPT		
教 具	显示器		
教学目标	知识目标：		
	（1）了解计算平台的发展现状；		
	（2）能够正确认知计算平台发展趋势。		
教学目标	技能目标：		
	素质目标：		
	（1）培养学生综合学习能力；		
教学目标	（2）培养学生思维构建能力。		
教学重点	（1）我国计算平台发展趋势；		
教学难点	（1）分析计算平台发展趋势。		
教学过程及 时间分配	教 学 内 容		方法及手段
组织教学 5 分钟	上节课程内容回顾、本节课程内容介绍、课前考勤。		
课堂导入 5 分钟	智能网联汽车专业的小段老师接待来参观的教育局领导。为领导讲解智能网联汽车三大组成部分的时候，领导询问决策系统目前在我国的发展现状和趋势。小段运用深厚的知识和充足的准备，圆满的回答了这个问题，获得领导的好评！ 假如，你是小段老师，会如何回答这个问题，能够获得领导表扬？		课堂提问
理论课第一部分 25 分钟	1. 当今，计算平台的发展处在什么样的状态？ （1）汽车产业的发展现状 进行 “新四化” 技术革命和行业变革。 汽车新四化，指电动化、网联化、智能化和共享化。 （2）计算平台的发展情况 计算平台是智能网联汽车的“大脑”，更是智能网联汽车产业链中不可缺少的核心技术。 成为国内外整车企业和相关科技公司竞争的热点。 导致传统汽车电子产业链条向新一代汽车电子产业链条变化。		课堂讲授 课堂讨论 举例证明

传统汽车电子产业链条



新一代汽车电子产业链条



Tier 1 是与车企直接进行业务交易的伙伴，通常是机器和设备供应商、零部件制造商或物流配送商等。

Tier 2 是位于供应链中较低层级的供应商或服务提供商，通常是 Tier 1 供应商的供应商或服务提供商。

Tier1.5 是 Tier1 与 Tier2 之间的重要枢纽和桥梁，可上可下，主攻域控基础软件平台，向上可掌控系统自主开发权，向下可整合芯片、传感器等二级供应商的资源。

Tier1.5 从商业链条上承接或者弥补 Tier 1 与 Tier 2 之间的鸿沟，并通过其软硬件优化，协同各厂商打破原有垂直化封闭产业链条，横向打通融合交叉领域，从而实现车载计算平台的功能和整体产品交付。

当下搭载智能计算平台的智能网联汽车操作系统，如华为、百度、地平线等企业，特斯拉自主研发的 Autopilot 系统的出色表现来自于它高性能车载计算平台。

华为推出的集成自主研发的操作系统，是平台化、标准化的系列产品，支持 L2-L5 级自动驾驶的平滑演进，具有高效、安全、高可靠、高能效、高确定性、低延时的技术优势。

	2. 计算平台的发展趋势 车载计算平台是 21 世纪最重要的技术之一。不断地发展和改进，为企业、组织和个人提供了各种各样的服务和解决方案。随着新技术的出现和人们对其需求不断增加，计算平台的发展趋势也在不断变化。 (1) 安全性 未来，计算平台会更加注重安全性，因此，安全措施将会越来越强化。平台将借鉴安全领域的新技术，比如区块链技术、人脸识别技术等，以增强数据的保护性。 (2) 小型化 未来，计算平台的发展将更加倾向于集成化、智能化和顾客定制化，以满足新市场的需求，并大幅提高计算平台的运行效率和安全性。 (3) 集成化 未来的计算平台将更多地结合物联网和大数据，建立完整的平台，并且提供更加自动化和先进的服务。 未来的计算平台的应用场景也将更加广泛 (4) 自动化 未来的计算平台将更为智能化，自动化和智能化的技术将广泛应用在计算平台之中，并通过自动化的方式向大众提供各种服务和解决方案。 (5) 多样化 未来的计算平台将呈现出更为多样化的特征，以适应各种需求。未来的计算平台将提供更多元化、更个性化的产品，以提高公司和个人的生产力。 满足消费者对多样化需求的个性化需求、实现“千车千面” 计算芯片需要能够实现多种应用场景，例如提高安全性、娱乐性、舒适性和互联性等 不同的车型和车厂可能存在不同的应用场景和要求，计算平台需要具备灵活可扩展性来适应这些变化。	
课程回顾 (10 分钟)	1. 传统汽车产业链与新一代汽车电子产业链有哪些区别？ 2. 当今提供智能计算平台的企业有哪些？	课堂讨论
作 业	1.传统汽车产业链的结构及新一代汽车电子产业链的结构及变化。 2.计算平台的发展趋势是什么。	下次上课检查
课后反思		

《智能网联汽车计算平台测试与装调》课程授课教案模板

课 题	任务 1 装配及测量工具选择		
授课对象	专业：_____ 智能网联 _____ 年级：_____ 班级：_____		
授课方式	讲授法、讨论法、提问法、播放视频、布置要求、学生实训操作、巡回指导		
课 时	5	授课地点	教室、实训场地
教 材	《智能网联汽车计算平台测试与装调》教材、PPT、实施工单、动画、视频		
教 具	多媒体		
工具/材料	工具车、各种型号六角头螺栓及六角螺母、各种型号十字槽螺钉、一字槽螺钉、游标卡尺、待测零件、抹布		
教学目标	知识目标： (1) 认知常用的拆装、测量工具； (2) 掌握螺丝刀、扳手等常用拆装工具的使用方法和注意事项； (3) 掌握游标卡尺的使用方法和注意事项。		
	技能目标： (1) 能够熟练使用扳手和螺丝刀； (2) 能够独自使用游标卡尺完成测量工作。		
	素质目标： (1) 培养学生按流程、按标准操作的工匠精神； (2) 培养学生团结互助的协作精心。		
教学重点	(1) 螺丝刀及扳手等常用拆装工具的使用方法及注意事项； (2) 游标卡尺的使用方法和注意事项。		
教学难点	(1) 游标卡尺的使用方法和注意事项。		
教学过程及时间分配	教 学 内 容		方法及手段
组织教学 5 分钟	上节课程内容回顾、本节课程内容介绍、课前考勤。		
课堂导入 5 分钟	刘某是一家智能计算平台科技公司的装配人员，客户购买了一台计算平台，公司派刘某去现场进行装配调试。如果你是刘某，你会怎样做？应该做什么准备呢？		课堂提问
理论课第一部分 25 分钟	1. 装配工具介绍 (1) 扳手 用于扭转螺栓、螺母或带有螺纹的零件。 通常用碳素结构钢或合金结构钢制造。		课堂讲授 课堂讨论

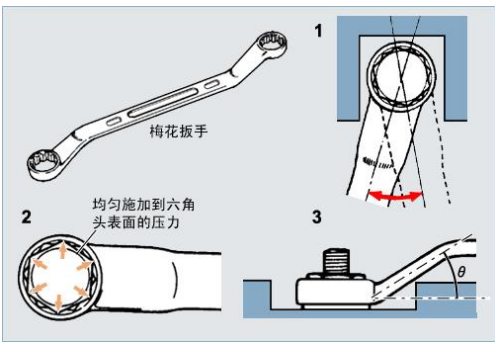
种类繁多，有梅花扳手、开口扳手、组合扳手、活动扳手、呆扳手等。

1) 梅花扳手

端面有梅花状开口，钳口双六角形，可以容易地装配螺栓/螺母。

拧螺栓时，螺栓/螺母的六角形表面被包住，没有损坏螺栓角的危险，可施加加大扭矩。

手柄与工作轴面形成一定角度，可在凹进空间或平面上旋转螺栓/螺母。



2) 内六角扳手

a. 艾伦扳手，它是 L 形的六角棒状扳手，专用于拧转内六角螺栓。

b. 手柄强度较小，不能受力过大。

c. 广泛用于汽车维修、工程项目、家居安装、单车配件、电子摄影器材等设备的装配、拆卸和紧固。

d. 型号：根据扳手本体上的任意两个对边的尺寸定义。

e. 公制的最小规格是 1.5mm，最大规格 27mm 或者 36mm。

f. 长度一般分：标准长、加长（标准 1.5 倍）、特长（标准 2 倍）

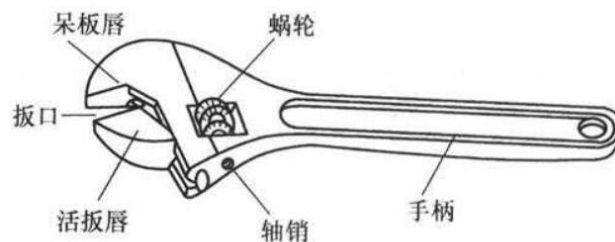


3) 活动扳手

开口宽度可在一定范围内调节，用来紧固和拧松不同规格的螺母和螺栓。

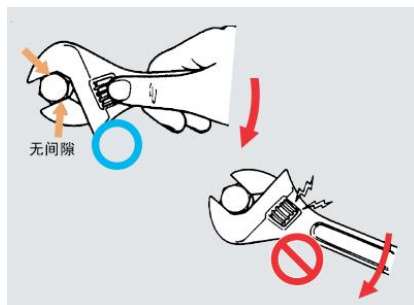
头部和柄部构成，头部有活动扳唇、呆扳唇、扳口、 涡轮和轴销构成。

型号：长度×最大开口宽度(单位：mm)



可用来代替多个开口扳手，但是不适于施加大扭矩。

松紧螺栓时，要求呆板唇下边沿用力，活动唇上边沿用力。

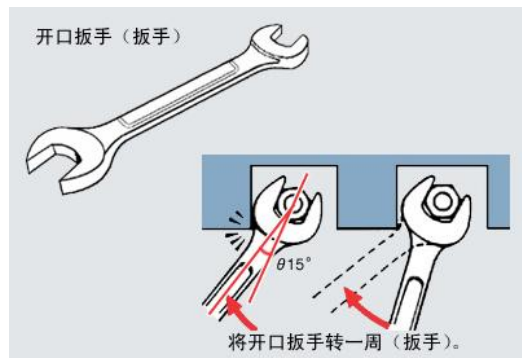


4) 呆扳手（开口扳手）

一端或两端带有固定尺寸的开口，开口尺寸根据标准尺寸制作，与螺栓头、螺母的尺寸相适应。

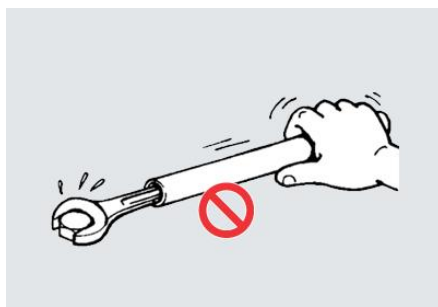
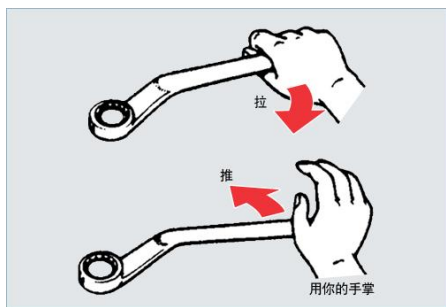
钳口以一定角度与手柄相连。这种设计，在使用扳手时，可通过翻动扳手，在有限空间中进一步获得旋转角度

用于机械检修、设备装置、家用装修、汽车修理等范畴。



(2) 扳手的选择及使用

- ① 型号正确，与螺栓/螺母的型号对应。
- ② 如允许，尽量使用梅花扳手，不会损坏螺栓/螺母。
- ③ 扳手与螺栓头或螺母的六角边儿完全配合，防止滑脱。
- ④ 不能加长手柄。



(2) 使用扳手的注意事项

- ⑤ 使用扳手时需要选择正确尺寸，插入螺栓或螺母的六角孔中。
- ⑥ 旋转扳手时请注意适度用力，以避免损坏螺栓或螺母。
- ⑦ 扳手应与螺栓或螺母的平面保持水平，以免用力时扳手滑出伤人。
- ⑧ 不能在扳手尾端加接套管延长力臂，以防损坏扳手或螺栓。
- ⑨ 不能用钢锤敲击扳手，扳手在冲击载荷下极易变形或损坏。
- ⑩ 不能将公制扳手与英制扳手混用，以免造成打滑而伤及使用者。

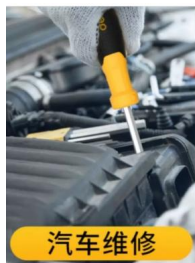
2. 螺丝刀

又名起子、螺栓批、改锥。

一种用来拧转螺栓，使其就位的常用工具

头部可插入螺栓头的槽缝或凹口内

头部型号有一字、十字、米字、T型（梅花型）、H型（六角）等，生活中，常用的有一字（负号）和十字（正号）两种



汽车维修



家电维修



家具拆装



工程维修

(1) 一字型螺丝刀的型号

用刀头宽度*杆长表示。

3×75 毫米指，刀头宽度为 3 毫米，杆长为 75 毫米。

一字螺丝刀刀头宽度一般有 1.5mm、1.7mm、2.5mm、3mm、4.5mm、5mm、5.5mm、6mm、7mm、8mm 等。

刀杆长度一般有 60mm、75mm、80mm、100mm、150mm、200mm、250mm、300mm 等。

(2) 十字型螺丝刀的型号

刀头尺寸*杆长。

从小到大一般有 7 个规格：PH000、PH00、PH0、PH1、PH2、PH3、PH4。

PH000 到 PH4 对应的刀杆直径分别为 1.5mm、2mm、3mm、4.5 或者 5mm、6mm、8mm、10mm。

PH0×100MM 即表示十字槽口号是 PH0，杆长度是 100mm。

一些制造商使用 0#来表示 PH0

(3) 螺丝刀的选择和使用

➤ 根据螺栓的类型和尺寸选择合适的螺丝刀，确保螺丝刀能够紧密贴合螺栓的槽口

➤ 手指放在刀柄上方，用拇指和食指夹住刀柄，中指放在刀柄的侧面，确保手部和螺丝刀的位置与螺栓的方向相一致。

➤ 施加适当的力量，根据具体情况施加适当的力量。

➤ 顺时针方向旋转为嵌紧；逆时针方向旋转则为松出。



(4) 使用螺丝刀的注意事项

① 不要用螺丝刀旋紧或松开握在手中工件上的螺栓螺栓，应将工件夹固在夹具内，以防伤人。

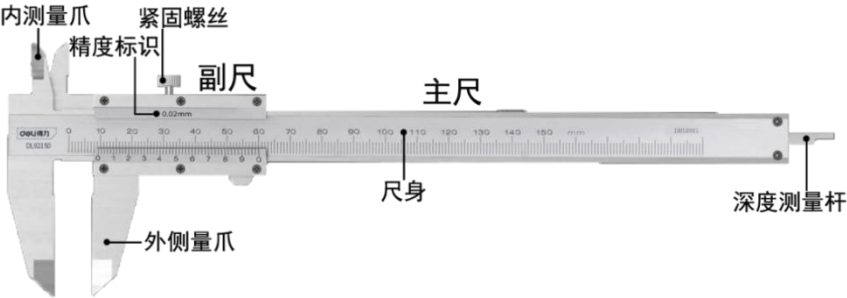
② 不可用锤击螺丝刀手把柄端部的方法撬开缝隙或剔除金属毛刺及其他的物体。

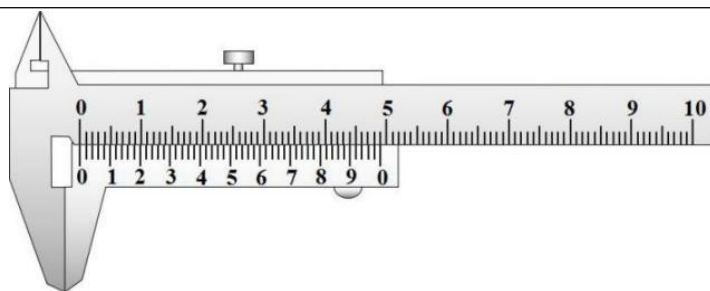
③ 螺丝刀的刀口损坏、变钝时应随时修磨，用砂轮磨时要用水冷却，无法修补的螺丝刀，如刀口损坏严重、变形或手柄裂开应报废。

④ 应根据旋紧或松开的螺栓螺栓头部的槽宽和槽形选用适当的螺丝刀；不能用较小的螺丝刀去旋拧较大的螺栓螺栓；十字螺丝刀用于旋紧或松开头部带十字槽的螺栓螺栓。

⑤ 电工必须使用带绝缘手柄的螺丝刀。

⑥ 使用螺丝刀紧固或拆卸带电的螺栓时，手不得触及螺丝刀的金属杆，以免发生触电事故

课堂回顾 10 分钟	1. 常见的扳手都有哪些类型，它们都有哪些各自的特点？ 2. 选择扳手都需要哪些条件？使用扳手的注意事项有哪些？ 3. 螺丝刀都有哪些类型？ 4. 一字螺丝刀的型号如何表示？常见的刀头宽度是多少？常见的刀杆长度是多少？ 5. 十字螺丝刀的型号如何表示？常见的杆径有哪些？常见的杆长是多少？	课堂讨论
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂讲解
理论课第 二部分 30 分钟	2. 测量工具介绍 （1）游标卡尺 测量长度、内外径、深度的量具。 高精度测量工具。 主尺以毫米为单位，而游标上则有 10、20 或 50 个分格，分为十分度游标卡尺、二十分度游标卡尺、五十分度游标卡尺。 起源于中国，“新莽铜卡尺”距今 2000 多年。 1) 结构 主尺、游标尺两部分，细微划分见下图。  2) 按精度分类 0.1 毫米、0.05 毫米和 0.02 毫米 3) 游标卡尺的测量内容 零件的内外径、长度、宽度、厚度、深度和孔距等 （2）游标卡尺的使用 1) 清洁并校零 用软布将量爪擦干净，使其并拢，查看游标和主尺身的零刻度线是否对齐。 没有对齐要记取误差，游标的零刻度线在尺身零刻度线右侧叫正零误差，在尺身零刻度线左侧叫负零误差。	



2) 测量

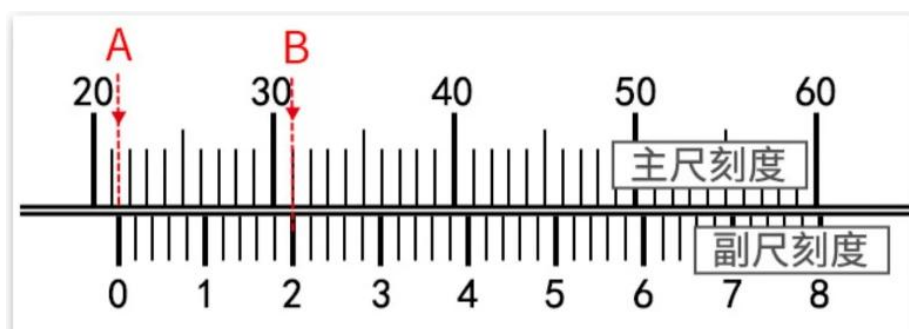
右手拿住尺身，大拇指移动游标，左手拿待测外径（或内径）的物体，使待测物位于外测量爪之间，当与量爪紧紧相贴时，两个量爪间的连线垂直于接触面，锁止游标或读数。

3) 读数

结果=主尺读数+游标（副尺读数×精度）

读数末尾，小数点后保留两位。

下图读数，最终结果=21mm+10×0.02mm=21.20mm



3) 使用游标卡尺的注意事项

① 不可把卡尺的两个量爪调节到接近甚至小于所测尺寸，再把卡尺强制的卡到零件上去。会使量爪变形或过早磨损，失去精度。

② 游标卡尺是比较精密的测量工具，要轻拿轻放；不要测量表面粗糙的物体；不使用时，放置到干燥的地方，防止锈蚀。

③ 测量零件时，使两个量爪刚好接触零件表面，不允许过度施加压力。测量压力过大，会使量爪弯曲或磨损，量爪在压力作用下产生形变，导致测量值不准确。

④ 读数时，视线与卡尺的刻线垂直，以免造成读数误差。

⑤ 多测量几次。在零件同一截面的不同位置测量；较长零件，在全长的各个部位进行测量。

课堂回顾
10 分钟

1. 现如今世界上发现最早的卡尺叫什么？距今多少年？
2. 常见的游标卡尺都有哪些类型？
3. 描述游标卡尺的结构，并说说各部分的作用？
4. 游标卡尺是如何读数的？

课堂讨论

	5. 游标卡尺都能够测量哪些数据，至少说出 4 种？ 6. 使用游标卡尺的注意事项有哪些？	
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂讲解
实训导入 5 分钟	小林来一个汽车维修企业做实习生，第一天，指导师傅就给他准备了一辆工具车以及一张工具的型号及使用要求，让他自己熟悉常用工具的使用，有不懂的，再问师傅。小林看了下发现大部分内容都不懂，他又不想因问题太多，让师傅觉得他什么都不会。各位同学有没有什么方法能够帮到他。 其实答案就在下方的实训中，各位同学能否通过下方的学习，帮助小林解决以上问题呢？	课堂讲授 课堂讨论
实训讲解 10 分钟	1. 实训内容 （1）常用装配工具的使用 （2）常用测量工具的使用 2. 操作规范讲解 （1）实训规则 （2）实训注意事项 3. 实训流程讲解 通过分组操作的形式完成常用工具的结构、类型、使用场景选择、使用方法和注意事项的实操认知过程。让学生学会使用常用工具。 按照老师制定的流程，进行实训任务的操作。	课堂讲授、 课堂演示、 动画播放
实训准备 10 分钟	1. 任务准备： （1）操作设备准备： 工作台、螺栓固定架。 （2）工具/材料准备： 1) 常用装配工具的使用任务工具/材料准备：工具车、各种型号六角头螺栓及六角螺母、各种型号十字槽螺钉、一字槽螺钉。 2) 常用测量工具的使用任务工具/材料准备：游标卡尺、待测零件、抹布。 （3）人员分工： 组长一名、记录人员 2 名，检验员 2 名，操作人员若干，以上角色可通过选举、抽签或老师指定等方式担任，通过多个任务的训练，争取让每个学生轮流担任不同角色，以提升学生的综合素质。	课堂指导
示范操作 15 分钟	由熟练操作人员，现场展示常用装配工具的使用任务的操作流程以及常用测量工具的使用任务的操作流程。	课堂指导
实训练习 60 分钟	1. 实训任务分配 根据分组，老师分配任务，各组同学轮换操作。最终，确保所有同学都完成常	巡回指导

	用装配工具的使用实训任务和常用测量工具的使用实训任务。	
任务评估 20 分钟	在实训老师的指导和监督下，各组学员进行任务评估，讨论实训得失，改进工艺。	课堂讨论
实训现场 清理 10 分钟	1. 实训设备整理、归位。 2. 实训工具、实训材料清理归位。 3. 实训场地卫生清理。	课堂监督
作 业	1. 常见的扳手都有哪些类型，它们都有哪些各自的特点？ 2. 选择扳手都需要哪些条件？使用扳手的注意事项有哪些？ 3. 螺丝刀都有哪些类型？ 4. 现如今世界上发现最早的卡尺叫什么？距今多少年？它在哪里收藏？ 5. 游标卡尺是如何读数的？ 6. 游标卡尺都能够测量哪些数据，至少说出 4 种？	下次上课检查
课后反思		

《智能网联汽车计算平台测试与装调》课程授课教案

课 题	任务 2 计算平台的拆装		
授课对象	学科：智能网联	年级：	班级：
授课方式	讲授、播放视频、布置要求、学生实训操作、巡回指导		
课 时	4	授课地点	实训教室
教 材	智能网联汽车计算平台测试与装调教材、任务工单、PPT、视频、试题		
教 具	智能网联教学车		
工具/材料	游标卡尺、螺丝刀套装。		
教学目标	知识目标： （1）了解典型的计算平台； （2）了解计算平台的外部结构。		
	技能目标： （1）能够熟练使用工具，完成计算平台的拆装。		
	素质目标： （1）培养学生爱国爱岗、敬业奉献、不怕吃苦的精神； （2）实践过程中，培养集体意识和团队合作精神，养成规范操作的职业素养； （3）培养学生分析问题解决问题的能力； （4）培养学生安全操作做的良好意识。		
教学重点	（1）典型的计算平台的特点及应用； （2）计算平台的外部结构及安装要求； （3）计算平台的拆装。		
教学难点	典型的计算平台的特点及应用。		
教学过程及时间分配	教学内容		方法及手段
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。		课堂提问
课程导入 5 分钟	最近组装车间新加入一批技术人员，他们对智能网联汽车计算平台的安装与调试不太了解，你作为公司有经验的技术人员，如何为新人进行培训，讲解计算平台的拆装，让他更快投入工作中呢？		课堂讲授
第一部分 25 分钟	1. 现阶段，车载计算平台都有哪些类型？他们各自的特点是什么？ （1）基于 NPU（嵌入式神经网络处理器）的计算平台 NPU 由华为设计研发 计算平台为 MDC，即装在车轮上的移动数据中心（Mobile Data Center）。		课堂讲授 课堂提问

华为目前的核心产品是 L4 级全栈智能驾驶解决方案和 MDC 智能驾驶计算平台。

平台采用达芬奇架构, NPU 算力高达 400TOPS, CPU 算力高达 440K DMIPS, 双重安全冗余, 可实现高阶 MRC (Magnitic Ride Control: 主动式电磁悬挂), 有独立的 MCU 安全监控。

华为产品: MDC 300F、MDC 210、MDC 610、MDC 810。

	商用车		乘用车	
	MDC 300F	MDC 210	MDC 610	MDC 810
				
	商用车 L4	L2~L2+	L3~L4	L4~
AI 算力	64 Tops	48 Tops	160 Tops ~ 200 Tops	400T ops
接口	Camera: 12 车载以太: 4 CAN/CAN FD:10	Camera: 8 车载以太: 4 CAN/CAN FD:10	Camera: 16 车载以太: 8 CAN/CAN FD:12	Camera: 16 车载以太: 8 CAN/CAN FD:12
防尘防水	IP52	IP67	IP67	IP67
制冷	风冷	液冷/风冷	液冷/风冷	液冷/风冷

满足交通拥堵自动驾驶 (Traffic Jam Pilot, TJP)、高速路自动驾驶 (Highway Pilot, HWP)、自主泊车辅助系统 (Auto Valet Parking, AVP) 等功能需求。

TJP: 指的是交通拥堵情况下的自动驾驶。路况约束为高速公路或者城市快速路等结构化道路场景, 在交通拥堵的情况下, 可以跟车行驶, 一般限速 60km/h 以下。

HWP: 高速公路情况下的自动驾驶。路况为高速公路或者城市快速路等结构化道路场景。

AVP: 自主泊车辅助系统, 无驾驶员, 车辆自行进入陌生的停车场。

(2) 基于 GPU 的计算平台

1) GPU 优势

浮点运算、并行运算性能比 CPU 快十倍到百倍。

深度学习领域利用 GPU 在云端进行识别和分类, 占用更少的基础设施, 支持的数据容量也会扩大十到一百倍。

2) 我国 GPU 自动驾驶方案典型企业

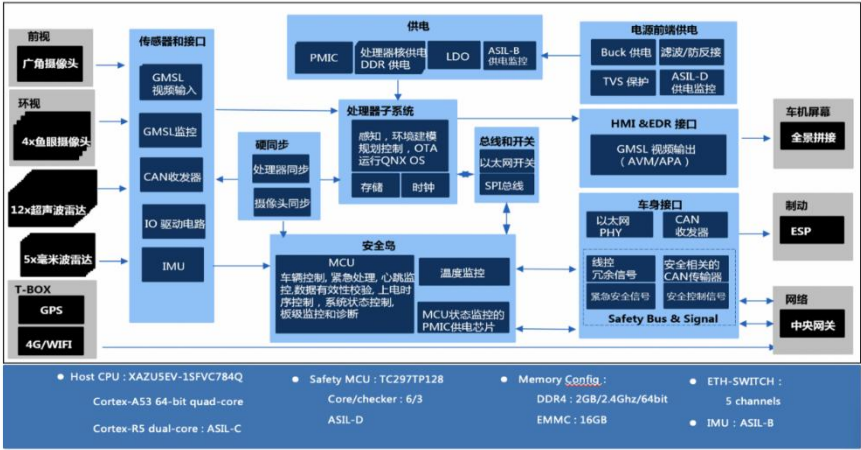
智行者

GPU 典型芯片制作企业: 英伟达。

智行者计算平台搭载 AVOS 系统, 提供核心的自动驾驶功能、视频推流功能、数据记录功能等。

课堂回顾
10 分钟

- 1. 现阶段, 车载计算平台都有哪些类型?
- 2. 华为计算平台采用哪种类型概念打造 WDC 计算平台?
- 3. WDC 计算平台采用哪种架构? 最高算力多少?
- 4. 华为开发了哪几款 WDC 计算平台? 它们各自的应用场景是什么?

	5. 对比 CPU 和 GPU, NPU 处理器的特点是什么? 6. 使用 GPU 进行机器学习模型的训练, 都有哪些优势? 7. 智行者公司研发的 Brain Box Plus 智能驾驶计算平台都采用了那些处理器? 搭载了什么系统?	
组织教学 5 分钟	课前考勤, 本节课程内容介绍。	课堂提问
第二部分 30 分钟	(3) 基于 FPGA (半定制电路) 的计算方案 1) 优点 ✧ 功耗低、成本低、性能高、硬件配置灵活、可编程等 ✧ 价格便宜, 在功耗有限的条件下可以达到较高的性能 ✧ 适合对传感器的数据进行预处理 ✧ 有可升级迭代的优点 2) 应用 深度学习和无人驾驶领域 3) 典型应用 百度公司的 FPGA 版 AI 专用芯片 百度公司智能驾驶计算平台——ACU (Apollo Computing Unit) ACU 满足汽车主机厂对成本、性能和功耗三方面的要求 三个系列产品, 包括 ACU-Basic (基础级)、ACU-Advanced (加强版) 和 ACU-Professional (专业级)  The diagram illustrates the ACU system architecture. It shows a central '处理量子系统' (Processing Quantum System) connected to various components. On the left, '传感器和接口' (Sensors and Interfaces) include '前视' (Front View) with '广角摄像头' (Wide-angle camera) and '环视' (Surround View) with '4x鱼眼摄像头' (4x fisheye cameras), '12x超声波雷达' (12x ultrasonic radar), '5x毫米波雷达' (5x millimeter-wave radar), and 'T-BOX' with 'GPS' and '4G/WIFI'. These connect to 'GMSL视频输入', 'GMSL监控', 'CAN收发器', 'IO驱动电路', and 'IMU'. The central system includes '供电' (Power) with 'PMIC', '处理器核供电', 'DDR供电', 'LDO', and 'ASIL-B供电监控'; '感知, 环境建模, 规划控制, OTA运行QNX OS'; '总线' (Bus) with '以太网开关' and 'SPI总线'; '安全岛' (Safety Island) with 'MCU' for '车辆控制, 紧急处理, 心跳监控, 数据有效性校验, 上电时序控制, 系统状态控制, 故障监控和诊断'; and '温度监控' and 'MCU状态监控的PMIC供电芯片'. On the right, '电源前端供电' (Power Front-end Power) includes 'Buck供电', '滤波/防反接', 'TVS保护', and 'ASIL-D供电监控'. 'HMI&EDR接口' (HMI&EDR Interface) includes 'GMSL视频输出 (AVM/APA)' and '车机屏幕' (In-car screen) with '全景拼接' (Panoramic stitching). '车身接口' (Body Interface) includes '以太网PHY', 'CAN收发器', '制动' (Brake) with 'ESP', and '网络' (Network) with '中央网关' (Central gateway). A 'Safety Bus & Signal' block connects the MCU, CAN, and network components. ACU 已经实现全无人驾驶的商业化 L4~L5 百度“萝卜快跑”全无人自动驾驶出行服务城市, 目前已覆盖武汉、重庆, 乃至北京。 FPGA+CPU 架构的自动驾驶平台有着高灵活性、高效率、低能耗、可编程和成本低等特点。越来越多地被一大批拥有技术实力的公司使用。 Waymo、百度、福特、通用等。	

(4) 基于 ASIC（专用集成电路）的计算方案

ASIC, Application Specific Integrated Circuit 专用集成电路
创建定制集成电路以执行特定应用的特定功能的过程

1) 特点

设计时只考虑单一用途

特点与 FPGA 比较相近，需要从原理图到数字系统建模，再到软件仿真等设计步骤

ASIC 通常包括整个微处理器、内存块，包括 ROM、RAM、EEPROM、闪存其他大型构建模块，称为 SoC（片上系统）

与 FPGA 相比具有体积更小、重量更轻、功耗更低、可靠性提高、性能提高、保密性增强、成本降低等

2) 典型应用

地平线公司、Mobileye

地平线公司的“征程（Journey）”系列 AI 芯片“征程 2”已经在长安 UNI-T 上实现量产前装，是中国第一款实现汽车前装量产的 AI 芯片。

2.计算平台外部结构介绍

(1) 外部结构简介

1) 以 X509 计算平台为例进行介绍

X509 基于 NVIDIA Jetson Xavier NX/TX2 NX 模块设计

内置集成 384 核 Volta™架构 GPU 的 Xavier NX 模块，预装 Ubuntu 操作系统，具备 21TOPS 浮点运算的 AI 处理能力

散热能力优秀，整体尺寸小巧轻便，预留便于现场安装的侧翼结构，具备现场 7x24 小时稳定运行能力。

用于机器人、无人配送车、智能闸机、智能售货柜等自主化机器是边缘端部署 AI 算力进行深度学习的理想载体

(2) Xavier NX 飞云智盒导冷版(V2.0)

- ① 内置 Xavier NX 模块，预装 Ubuntu 18.04，内置 16GB eMMC；
- ② 1 x USB 3.0, 1 x USB 2.0, 1 x Micro USB OTG, 1 x Mini HDMI, 1 x GbE, 1 x Micro SD, 1 x Debug UART, 2 x RS232, 1 x SPI, 2 x I2C, 2 x CAN, 1 x Mini PCIe(加转接卡 SSD 可选配), WIFI 及蓝牙可选配；
- ③ 电源指示灯，电源开关按钮，-25——+55℃；
- ④ 含线包（HDMI*1+Micro USB 转 USB TYPE-A 公头系统烧录线*1）；
- ⑤ 含电源适配器，提供瑞泰新时代 RTSLinux4Tegra 软件支持包，通过 3C 及 CE 认证。

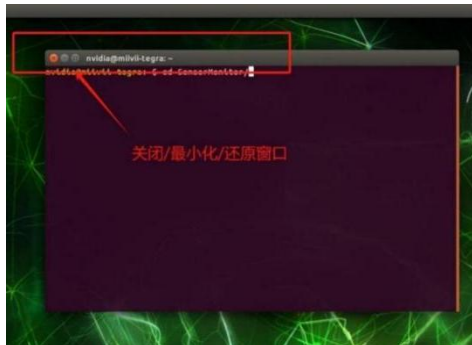
3. 安全规范

	使用智能网联汽车计算平台需要注意一些事项，具体如下： ① 电池作为一切动力的来源，是电动汽车最特殊也最重要的部件，为了增强设备使用寿命，确保稳定正常运行，需要做好定期对电池进行维护及保养工作； ② 当发现设备有过热、异响需及时检查，如不能解决，需专业人员检查后才能使用，以免造成严重故障； ③ 设备工作环境必须通风良好； ④ 请勿在较大灰尘的环境中使用设备； ⑤ 请勿在阳光直射或潮湿的环境中使用设备； ⑥ 在设备运行过程中禁止随意拔插电器连接器，以免发生意外； ⑦ 放置好设备后，刹住设备上的刹车脚轮； ⑧ 注意平稳推移，请勿在坎坷路面急速移动台架； ⑨ 定期用干净的棉布对设备进行清洁； ⑩ 不得使用含有腐蚀溶剂的物品清洁设备； ⑪ 爱护设备，定期清洁设备尘土； ⑫ 设备应放在无阳光直射且通风良好的房间内； ⑬ 定期检查线路，发现线路老化、端子锈蚀、端子松动现象，及时处理； ⑭ 每周应启动台架 1-2 次，定期保养维修； ⑮ 使用完后，务必及时关闭设备和电源总开关。	
课堂回顾 10 分钟	1. FPGA（现场可编程门阵列）有哪些主要优势？ 2. 百度公司智能驾驶计算平台解决方案是什么？它的 3 个系列的产品分别是？ 3. 已知有哪些公司使用 FPGA 的计算方案？ 4. 专用集成电路 ASIC 通常包含哪些部件？ 5. 集成电路 ASIC 与 FPGA 相比的优势是什么？哪些公司采用 CPU+ASIC 构架。 6. Xavier NX 飞云智盒导冷版 (V2.0) 都有哪些接口？它的工作温度是多少？ 7. Xavier NX 飞云智盒导冷版 (V2.0) 使用的操作系统是什么？	
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂提问
实训课导入 5 分钟	小段从学校毕业后，应聘了一家自动驾驶科研企业的自动驾驶工程师助理。这天工程师要求他加装一款新的计算平台给试验车。他需要考虑哪些问题，如何将这个计算平台安装到实验车上？ 经过下面的实训工作，你能否帮助小段完成以上工作。	课堂讲授
实训讲解	1. 实训内容	课堂讲授

10 分钟	计算平台的安装与拆卸 2. 操作规范讲解 (1) 实训规则 (2) 实训注意事项 3. 实训流程讲解 通过分组操作的形式完成智能网联教学车计算平台的安装与拆卸工作。 按照老师制定的流程，进行实训任务的操作。	动画播放 视频播放
实训准备 10 分钟	1. 设备准备 智能网联教学车、计算平台。 2. 工具准备 螺丝刀套装、游标卡尺。 3. 人员分工 组长一名、记录人员 2 名，检验员 2 名，操作人员若干，以上角色可通过选举、抽签或老师指定等方式担任，通过多个任务的训练，争取让每个学生轮流担任不同角色，以提升学生的综合素质。	课堂指导
示范操作 10 分钟	老师组织熟练操作人员进行标准流程操作演示实操过程	课堂指导
实训练习 30 分钟	1. 实训任务分配 根据分组，老师分配任务，各组同学轮换操作。最终，确保所有同学都完成智能网联教学车计算平台的安装及拆卸任务。	巡回指导
任务评估 15 分钟	在实训老师的引导和监督下，各组同学对完成任务进行评估，描述得失，改进工艺。	课堂辩论
实训现场 清理 5 分钟	1. 实训设备整理、归位。 2. 实训工具、实训材料清理归位。 3. 实训场地卫生清理。	课堂监督
作 业	1. 现阶段，车载计算平台都有哪些类型？ 2. 华为的智能驾驶计算平台 MDC 基于哪种方案？它的优势是什么？ 3. 百度公司智能驾驶计算平台解决方案是什么？它推出的 3 个系列的产品分别是？ 4. X509 计算平台属于哪种计算方案？	
课后反思		

《智能网联汽车计算平台测试与装调》课程授课教案

课 题	任务 1 计算平台操作系统介绍及使用		
授课对 象	学科：智能网联 年级： 班级：		
授课方 式	讲授、播放视频、布置要求、学生实训操作、巡回指导		
课 时	7	授课地点	实训教室
教 材	智能网联汽车计算平台测试与装调教材、任务工单、PPT、视频、试题		
教 具	普通电脑，要求 64 位架构，运行内存大于 8G		
工具/材 料	VM 虚拟机安装包、ubuntu18.0.4 安装包		
教学目 标	知识目标： (1) 了解计算平台的操作系统和基本命令。		
	技能目标： (1) 能够独立部署计算平台的操作系统； (2) 能够独立通过命令查看计算平台软件的信息。		
	素质目标： (1) 培养学生善于思考，热爱学习的良好习惯； (2) 培养学生热情开朗、热爱交流、正直向上的性格； (3) 实践过程中，培养学生集体意识和团队合作精神，养成规范操作的职业素养； (4) 培养学生的个人荣誉感和集体荣誉感。		
教学重 点	(1) 计算平台的操作系统和基本命令； (2) 如何部署计算平台的操作系统； (3) 熟练使用常用命令。		
教学难 点	(1) 计算平台的操作系统和基本命令； (2) 如何部署计算平台的操作系统。		
教学过 程及时 间分配	教学内容		方法及手 段
组织教学	课前考勤，本节课程内容介绍。		课堂提问

5 分钟								
课程导入 5 分钟	最近新来了一名技术员，他对于如何使用计算平台的命令不太了解，你作为一名资深技术员如何准确为他介绍一下相关命令？如何帮助他自主完成通过命令查看计算平台软件信息的工作。	课堂讲述						
第一部分 25 分钟	1.计算平台操作系统的介绍 (1) Ubuntu 系统 ✧ 以桌面应用为主的 Linux 发行版操作系统 ✧ 基于 Debian 发行版和 GNOME 桌面环境 ✧ 11.04 版起，Ubuntu 发行版放弃了 GNOME 桌面环境，改为 Unity ✧ 拥有庞大的社区力量，用户可以方便地从社区获得帮助。 ✧ Ubuntu 18.04 LTS 起，Ubuntu 发行版重新开始使用 GNOME3 桌面环境  (2) Ubuntu 图形界面 1) 任务栏 ✓ 屏幕的左侧 ✓ 在按钮上按住鼠标不松手，可以拖曳位置 ✓ 点击右键，可以从任务栏删除图标  2) 窗口操作按钮 分别对应关闭/最小化/还原窗口 3) Linux 系统目录结构 不分磁盘，Linux 操作系统作为系统的根目录 <table><tr><th>目录名称</th><th>功能介绍</th></tr><tr><td>/bin</td><td>存放二进制文件</td></tr><tr><td>/sbin</td><td>存放二进制文件（可执行文件），只有 root 用户可以访问</td></tr></table>	目录名称	功能介绍	/bin	存放二进制文件	/sbin	存放二进制文件（可执行文件），只有 root 用户可以访问	课堂讲授、课堂提问
目录名称	功能介绍							
/bin	存放二进制文件							
/sbin	存放二进制文件（可执行文件），只有 root 用户可以访问							

	<table><tr><td>/boot</td><td>系统的核心目录，存放系统的启动程序文件</td></tr><tr><td>/dev</td><td>存放系统的硬件配置文件</td></tr><tr><td>/etc</td><td>存放系统的配置文件（网络配置）</td></tr><tr><td>/home</td><td>家目录，为每一个用户创建一个独立的目录</td></tr><tr><td>/mnt</td><td>通常包含一些子目录，每个子目录是某种特定设备类型的一个挂载点</td></tr><tr><td>/proc</td><td>内存映射目录</td></tr><tr><td>/var</td><td>临时数据</td></tr><tr><td>/tmp</td><td>存放临时文件</td></tr><tr><td>/root</td><td>超级用户管理员对应的家目录</td></tr><tr><td>/usr</td><td>一般存放安装的程序，共享系统资源</td></tr><tr><td>/lib</td><td>系统的资源文件库</td></tr><tr><td>/opt</td><td>用来安装附加软件包，是用户级的程序目录, 供大型软件安装选用</td></tr></table> （3）基本命令介绍 1) 命令格式 通常包含：“命令 [-选项] [参数]” ① 命令名：表示要执行的命令，如 ls、pwd 等。 ② 选项：调整命令的功能。可有可无；可以有一个或者多个选项，多个选项可以合并，如：-r。 ③ 参数：命令操作的对象，文件名或者目录名。可有可无；可以有 1 个或者多个，如：cd 目录名/文件名，mkdir 目录名，这些文件名，目录名就是参数。 ④ []表示可选择，指根据具体情况确定是否选择。 2) 开关机指令 <table><tr><td>命令</td><td>功能</td><td>命令</td><td>功能</td></tr><tr><td>reboot</td><td>重启计算机</td><td>poweroff</td><td>立即关闭计算机</td></tr></table>	/boot	系统的核心目录，存放系统的启动程序文件	/dev	存放系统的硬件配置文件	/etc	存放系统的配置文件（网络配置）	/home	家目录，为每一个用户创建一个独立的目录	/mnt	通常包含一些子目录，每个子目录是某种特定设备类型的一个挂载点	/proc	内存映射目录	/var	临时数据	/tmp	存放临时文件	/root	超级用户管理员对应的家目录	/usr	一般存放安装的程序，共享系统资源	/lib	系统的资源文件库	/opt	用来安装附加软件包，是用户级的程序目录, 供大型软件安装选用	命令	功能	命令	功能	reboot	重启计算机	poweroff	立即关闭计算机	
/boot	系统的核心目录，存放系统的启动程序文件																																	
/dev	存放系统的硬件配置文件																																	
/etc	存放系统的配置文件（网络配置）																																	
/home	家目录，为每一个用户创建一个独立的目录																																	
/mnt	通常包含一些子目录，每个子目录是某种特定设备类型的一个挂载点																																	
/proc	内存映射目录																																	
/var	临时数据																																	
/tmp	存放临时文件																																	
/root	超级用户管理员对应的家目录																																	
/usr	一般存放安装的程序，共享系统资源																																	
/lib	系统的资源文件库																																	
/opt	用来安装附加软件包，是用户级的程序目录, 供大型软件安装选用																																	
命令	功能	命令	功能																															
reboot	重启计算机	poweroff	立即关闭计算机																															
课堂提问 10 分钟	1. Ubuntu 系统有哪些特点？ 2. 简述 Ubuntu 系统各目录的功能。 3. 简述 Linux 系统的命令格式，以及各部分组成的含义。 4. 解答 Linux 系统的两个开关机命令。	课堂讨论																																
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂讲述																																
第二部分 35 分钟	1. 常见文件管理命令都有哪些？ （1）ls 指令 ls（list files 的缩写，翻译为列出文件），此命令用来查看指定目录中有哪些内容。 <table><tr><td>命令</td><td>功能</td><td>命令</td><td>功能</td></tr><tr><td>ls</td><td>list 表示显示文件</td><td>ls -a</td><td>显示全部文件包含隐藏文件</td></tr><tr><td>ls dirname</td><td>查看指定目录下对应的内容</td><td>ls -l</td><td>显示文件详情(创建者、创建时间、</td></tr></table>	命令	功能	命令	功能	ls	list 表示显示文件	ls -a	显示全部文件包含隐藏文件	ls dirname	查看指定目录下对应的内容	ls -l	显示文件详情(创建者、创建时间、																					
命令	功能	命令	功能																															
ls	list 表示显示文件	ls -a	显示全部文件包含隐藏文件																															
ls dirname	查看指定目录下对应的内容	ls -l	显示文件详情(创建者、创建时间、																															

权限)

① “ls” 命令：显示所有文件

```
aaronkilik@tecmint ~ $ ls
2.4.3.tar.gz      Jah9.jpg.zip
apache2           Music
apache2.tar.gz    nohup.out
backup.tar.gz     Pictures
badsectors.txt    Public
deepin-keyring.gpg shinken-2.4.3
Desktop           Tecmint-personal-info.odt
Documents         Templates
Downloads         test
Etcher-linux-x64.AppImage Videos
iso.tar.gz        VirtualBox VMs
Jah9.jpg
aaronkilik@tecmint ~ $
```

② “ls dirname” 命令：显示某一目录下的文件

```
aaronkilik@tecmint ~ $ ls /etc/
acpi          hostname      pki
adduser.conf  hosts         pm
adjtime       hosts.allow   pnm2ppa.conf
alternatives  hosts.deny    pnp4nagios
anacrontab    hp            polkit-1
apache2       icedtea-web   ppp
apg.conf      ifplugd       profile
apm           iftab         profile.d
apparmor      ImageMagick-6 protocols
```

③ “ls -a” 命令：显示隐藏文件+其他文件

```
aaronkilik@tecmint ~ $ ls -a
.          Jah9.jpg
..         Jah9.jpg.zip
2.4.3.tar.gz .linuxmint
apache2     .local
apache2.tar.gz .mozilla
.aptitude   Music
backup.tar.gz .nano
badsectors.txt nohup.out
.bash_history Pictures
.bash_logout .pki
.bashrc      .profile
.cache       Public
.cinnamon   shinken-2.4.3
.config      .ssh
.dbus        .sudo_as_admin_successful
deepin-keyring.gpg Tecmint-personal-info.odt
Desktop     Templates
.dmrc       test
Documents   .themes
Downloads   .thunderbird
Etcher-linux-x64.AppImage .tsh
.gconf       Videos
.gksu.lock   .viminfo
.gnupg       VirtualBox VMs
.ICEauthority .wget-hsts
.icons       .Xauthority
iso.tar.gz   .xsession-errors
aaronkilik@tecmint ~ $
```

④ “ls -l” 命令：显示文件的详细信息

```
aaronkilik@tecmint ~ $ ls -l
total 2950016
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 7750138 Oct 3 11:09 2.4.3.tar.gz
drwxr-xr-x 2 aaronkilik aaronkilik 4096 Oct 5 17:10 apache2
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 1538340 Oct 5 17:07 apache2.tar.gz
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 1467632346 Oct 15 09:24 backup.tar.gz
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 0 Oct 25 14:19 badsectors.txt
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 1191 May 27 2011 deepin-keyring.
gpg
drwxr-xr-x 2 aaronkilik aaronkilik 4096 Oct 17 06:00 Desktop
drwxr-xr-x 5 aaronkilik aaronkilik 4096 Oct 25 00:59 Documents
drwxr-xr-x 7 aaronkilik aaronkilik 4096 Oct 24 03:52 Downloads
-rwxr-xr-x 1 aaronkilik aaronkilik 76087296 Jul 26 01:34 Etcher-linux-x6
4.AppImage
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 1467632346 Oct 13 11:10 iso.tar.gz
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 45169 Oct 11 16:31 Jah9.jpg
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 44258 Oct 25 01:24 Jah9.jpg.zip
drwxr-xr-x 2 aaronkilik aaronkilik 4096 Sep 30 10:14 Music
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 0 Oct 15 09:09 nohup.out
drwxr-xr-x 2 aaronkilik aaronkilik 4096 Oct 15 10:45 Pictures
drwxr-xr-x 2 aaronkilik aaronkilik 4096 Sep 30 10:14 Public
drwxr-xr-x 21 aaronkilik aaronkilik 4096 Oct 8 19:31 shinken-2.4.3
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 10967 Oct 18 13:32 Tecmint-persona
l-info.odt
drwxr-xr-x 2 aaronkilik aaronkilik 4096 Oct 20 11:23 Templates
drwxr-xr-x 2 aaronkilik aaronkilik 4096 Oct 25 01:48 test
drwxr-xr-x 2 aaronkilik aaronkilik 4096 Sep 30 10:14 Videos
drwxr-xr-x 6 aaronkilik aaronkilik 4096 Oct 21 02:00 VirtualBox VMs
aaronkilik@tecmint ~ $
```

问一问？

图 3-18 中，ls -l 命令输出跟部分内容的含义是什么？

下面以图 3-18 第一列输出内容为示例，介绍每列的含义：

```
(1) (2) (3) (4) (5) (6) (7)
-rw-rw-r-- 1 aaronkilik aaronkilik 7750138 Oct 3 11:09 2.4.3.tar.gz
```

- (1) `-rw-rw-r--`：文件权限。第一个字符指示文件类型（`-`表示普通文件，`d`表示目录，`l`表示链接）。接下来的三个三个字符组分别表示文件所有者、群组和其他用户的权限（`r`表示读权限，`w`表示写权限，`x`表示执行权限，`-`表示无权限）。
- (2) `1`：文件的硬链接数。硬链接数表示有多少个文件名指向同一个索引节点。
- (3) `aaronkilik`：文件所有者的用户名（`user`）。
- (4) `aaronkilik`：文件所有者所在的群组名（`group`）。
- (5) `7750138`：文件大小，单位通常为字节。
- (6) `Oct 3 11:09`：文件的最后修改日期和时间。
- (7) `2.4.3.tar.gz`：文件名。

(2) cd 指令

用于切换当前工作目录。通过 cd 指令，我们可以轻松地不同的目录之间进行切换，以便进入目标目录执行相应的操作。

命令	功能	命令	功能
cd dirname	跳转到指定文件夹目录下	cd 或 cd ~	直接进入用户的主目录
cd ..	返回父目录（上一级目录）	cd /	进入根目录

① “cd dirname” 命令：切换到指定目录

```
[root@localhost god23bin]# cd /opt/games
[root@localhost games]# 进入当前目录
```

② “cd ..” 命令：切换到当前目录的上一级目录

```
[root@localhost god23bin]# cd /opt/games
[root@localhost games]# cd ..
[root@localhost opt]# 进入上一级目录
```

③ “cd” 或 “cd ~” 命令：切换到当前用户的主目录

```
[root@localhost god23bin]# cd /opt/games
[root@localhost games]# cd ..
[root@localhost opt]# cd
[root@localhost ~]# pwd
/root
[root@localhost ~]#
```

pwd命令，显示当前工作目录的完整路径

当前工作目录

(3) rm 指令

(remove) 用于删除文件或目录的命令

选项	功能
-i	在删除前进行提示，需要手动确认是否删除
-r/-R	递归删除目录及其内容，用于删除非空目录
-f	强制删除，不提示任何信息
-v	显示删除的详细信息

① “rm 参数” 命令：删除一个/多个文件

- a) 删除一个文件：rm test.txt
- b) 删除多个文件：rm test.txt test1.txt test2.txt

② “rm -i 参数” 命令：交互模式，会询问是否继续删除

```
rm -i test.txt test1.txt
rm: 是否删除普通空文件 "test.txt"? y
rm: 是否删除普通空文件 "test1.txt"? n
```

③ “rm -v 参数” 命令：想了解在删除文件时都发生了什么

```
rm -v test.txt test1.txt
已删除"test.txt"
已删除"test1.txt"
```

(4) mv 指令

move 的缩写，用于重命名文件或移动文件的命令。

选项	功能
-b	当覆盖文件时会对被覆盖文件进行先行备份
-i	交互式操作；当目标文件已经存在时，会询问是否覆盖
-u	只有在源文件比目标文件新或者目标文件不存在时才进行操作
-n	试探性覆盖文件（依据为目标文件是否存在）
-f	强制操作，不进行任何提示，如果目标存在时，会直接覆盖

① “mv 参数 参数” 命令：

- a) 重命名文件：mv test.txt new_test.txt
- b) 移动指移动文件：mv c1 /c/

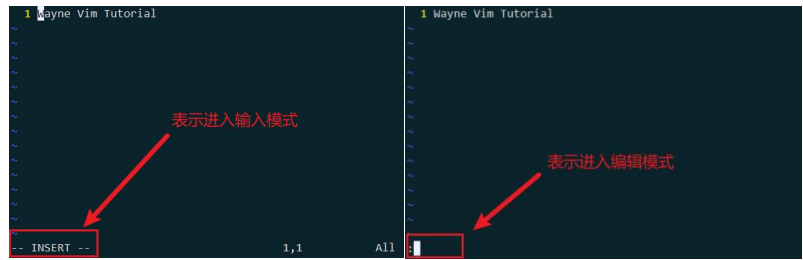
(5) vim 指令

三种模式，分别是命令模式，输入模式和编辑模式。三种工作模式可随意切

换。当我们用 vim 编辑文件时，默认处于命令模式。此模式下不可以输入内容，也不可以编辑文件。

命令	功能描述
i	切换到输入模式，可以输入字符
:	切换到编辑模式，可以在底部光标闪烁处输入命令

输入模式：在命令模式下输入“i”键，即进入到输入模式，此时底部回提示一个“INSERT”。按下键盘的 Esc 键，又进入到命令模式。



编辑模式：在命令模式下按下：（英文冒号），进入编辑模式。编辑模式可以输入单个或多个字符的命令。按 ESC 键可随时退出编辑模式。

(6) 文件压缩命令

Linux 操作系统文件压缩命令：tar、gzip、bzip2 和 zip。
这些命令提供丰富的功能，可用于创建和提取压缩文件，有效地管理文件和目录，节省存储空间。

① tar 命令

将多个文件和目录打包成单个文件，并保留文件的权限、所有者信息等。
通常与其他压缩算法结合使用，如 gzip 或 bzip2，生成 .tar.gz 或 .tar.bz2 等压缩文件。

选项	功能描述	选项	功能描述
-c	创建新的 tar 压缩文件。	-x	从 tar 文件中提取文件。
-v	显示压缩或解压缩的文件列表。	-z	使用 gzip 进行压缩或解压缩。
-f	指定压缩或解压缩的文件名。		

a) “tar -czvf 文件名”命令：

- czvf 表示执行操作的顺序，即：
- c：创建新的 tar 压缩文件；
 - z：使用 gzip 进行压缩；
 - v：显示压缩的文件列表；
 - f：指定压缩文件名：file.tar.gz。

```
[root@test proj]#  
[root@test proj]# tar -czvf file.tar.gz file1.txt file2.txt file3.txt  
file1.txt  
file2.txt  
file3.txt  
[root@test proj]# ll  
total 4  
-rw-r--r-- 1 root root 0 Feb 21 15:44 file1.txt  
-rw-r--r-- 1 root root 0 Feb 21 15:44 file2.txt  
-rw-r--r-- 1 root root 0 Feb 21 15:44 file3.txt  
-rw-r--r-- 1 root root 142 Feb 21 15:48 file.tar.gz
```

问一问？
图 3-14 中，ll 命令的作用是什么？
ll 命令用于调出 proj 文件夹中的所有文件名称，展示压缩命令“tar -czvf file.tar.gz file1.txt file2.txt file3.txt”的执行结果。

b) “tar -xzvf 压缩文件名”命令：

- 文件解压命令，命令解析：
- xzf 表示执行操作的顺序，即：
 - x：从 file.tar.gz 文件中提取文件；
 - z：通过 gzip 进行解压缩；
 - v：显示详细信息；
 - f：指定解压缩的文件名。

```
[root@test proj]#  
[root@test proj]# tar -xzvf file.tar.gz  
file1.txt  
file2.txt  
file3.txt  
[root@test proj]# ll  
total 4  
-rw-r--r-- 1 root root 0 Feb 21 15:44 file1.txt  
-rw-r--r-- 1 root root 0 Feb 21 15:44 file2.txt  
-rw-r--r-- 1 root root 0 Feb 21 15:44 file3.txt  
-rw-r--r-- 1 root root 142 Feb 21 15:48 file.tar.gz
```

② gzip 命令

应用最广泛的压缩命令，gzip 可以解压 compress、zip 与 gzip 等软件所压缩的文件，gzip 所建立的压缩文件为*.gz

选项	功能描述	选项	功能描述
-c	把压缩文件的数据输入到屏幕上	-v	可以显示源文件/压缩文件的等比信息
-d	解压文件	-l	压缩的更快
-t	可以校验压缩文件的一致性，看看文件是否有误		

- a) “gzip 文件名”命令：gzip filename.tar
b) “gzip -d 压缩文件名”命令：gzip -d file.gz

(7) chmod 指令

“change mode”的缩写

用于改变文件或者目录权限的命令。用户用它控制文件/目录的访问权限。

① 文字设定法

语法：chmod [who][+ | - | =][mode] 文件名

命令中“who”“+ | - | =”“mode”都为符号模式。“who”为用户类型；“+ | - | =”为operator（操作符）；“mode”指permission（权限）。

who	用户类型	说明
u	user	文件所有者。
g	group	文件所有者所在组。
o	others	所有其他用户。
a	all	所有用户，相当于 ugo。

Operator（操作符）	说明
+	为指定的用户类型增加权限。
-	去除指定用户类型的权限。
=	设置指定用户权限的设置，即将用户类型的所有权限重新设置。

模式	名字	说明
r	读	设置为可读权限。
w	写	设置为可写权限。
x	执行权限	设置为可执行权限。
X	特殊执行权限	只有当文件为目录文件，或者其他类型的用户有可执行权限时，才将文件权限设置可执行。
s	Setuid/gid	当文件被执行时，根据 who 参数指定的用户类型设置文件的 setuid 或者 setgid 权限。
t	粘贴位	设置粘贴位，只有超级用户可以设置该位，只有文件所有者 u 可以使用该位。

例：chmod g+r, o+r example

② 数字设定法

语法：chmod [mode] 文件名

使用数字（八进制数）来指定权限。文件或目录的权限位是由 9 个权限位来控制，每三位为一组，分别为文件所有者（u）、文件所属组（g）、其他用户（o）的读访问、写访问、执行访问权限，简称为 r、w、x 或者 4、2、1 表示。

#	权限	rwX	二进制
7	读 + 写 + 执行	rwX	111
6	读 + 写	rw-	110
5	读 + 执行	r-X	101
4	只读	r--	100
3	写 + 执行	-wX	011

	<table><tr><td>2</td><td>只写</td><td>-w-</td><td>010</td></tr><tr><td>1</td><td>只执行</td><td>--x</td><td>001</td></tr><tr><td>0</td><td>无</td><td>---</td><td>000</td></tr></table> a) 将文件 file1.txt 设为所有人皆可读取，命令可写为： 例 1: chmod ugo+r file1.txt 例 2: chmod a+r file1.txt 例 3: chmod 777 file1.txt b) 将文件 file1.txt 与 file2.txt 设为该文件拥有者可写作，命令： chmod ug+w,o-w file1.txt file2.txt c) 为 file.py 文件拥有者增加可执行权限，命令可写作： chmod u+x file.py d) 将目前目录下的所有文件与子目录皆设为任何人可读取，命令可写作： chmod -R a+r * e) 对 file.txt 的所有者和用户组设置读写权限，为其他用户设置读权限，命令可写作： chmod 664 file.txt	2	只写	-w-	010	1	只执行	--x	001	0	无	---	000																	
2	只写	-w-	010																											
1	只执行	--x	001																											
0	无	---	000																											
课堂提问 10 分钟	1. 说出至少 4 种与 ls 相关的指令。 2. cd 指令的选项有哪些，它们与 cd 组合后有哪些功能？说出至少三种。 3. 说出重命名文件的命令？说出移动指定文件到指定文件夹中的命令。 4. 语法 “chmod [who][+ - =][mode] 文件名”，中 who 所代表的用户类型指的是。 5. 使用八进制数来指定权限指令，其中数字 7 的权限是？数字 3 的权限是？数字 5 的权限指？	课堂提问、 课堂解说																												
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂讲述																												
第三部分 30 分钟	8) gedit 指令 拥有非常强大的通用文本编辑功能，能够创建和编辑各类型文本文件 <table><tr><th>选项</th><th>命令功能描述</th><th>选项</th><th>命令功能描述</th></tr><tr><td>-f</td><td>忽略部分错误信息</td><td>--help</td><td>显示帮助信息</td></tr><tr><td>-R</td><td>递归处理所有子文件</td><td>--list-encodings</td><td>显示可使用的编码列表</td></tr><tr><td>-s</td><td>使用独立模式</td><td>--new-document</td><td>新建一个新文档</td></tr><tr><td>-v</td><td>显示执行过程详细信息</td><td>--new-window</td><td>新建一个新窗口</td></tr><tr><td>-w</td><td>使用独占方式打开文件</td><td>--preserve-root</td><td>禁止对目录进行递归操作</td></tr><tr><td>--encoding</td><td>设置字符编码</td><td>--version</td><td>显示版本信息</td></tr></table> a) 打开并编辑 file.txt，命令可写为： gedit file.txt b) 显示可使用的，命令可写为：	选项	命令功能描述	选项	命令功能描述	-f	忽略部分错误信息	--help	显示帮助信息	-R	递归处理所有子文件	--list-encodings	显示可使用的编码列表	-s	使用独立模式	--new-document	新建一个新文档	-v	显示执行过程详细信息	--new-window	新建一个新窗口	-w	使用独占方式打开文件	--preserve-root	禁止对目录进行递归操作	--encoding	设置字符编码	--version	显示版本信息	课堂讲解
选项	命令功能描述	选项	命令功能描述																											
-f	忽略部分错误信息	--help	显示帮助信息																											
-R	递归处理所有子文件	--list-encodings	显示可使用的编码列表																											
-s	使用独立模式	--new-document	新建一个新文档																											
-v	显示执行过程详细信息	--new-window	新建一个新窗口																											
-w	使用独占方式打开文件	--preserve-root	禁止对目录进行递归操作																											
--encoding	设置字符编码	--version	显示版本信息																											

gedit --list-encodings

(9) cp 指令

copy（复制），被用于在 Linux 命令行中复制文件和目录

选项	命令功能描述
-d	复制符号连接时，把目标文件或目录也建立为符号连接，并指向与源文件或目录连接的原始文件或目录。
-f	强行复制文件或目录，不论目的文件或目录是否已经存在。
-i	覆盖文件之前先询问用户
-l	对源文件建立硬链接，而非复制文件
-p	保留源文件或目录的属性，包括所有者、所属组、权限与时间
-P	保留源文件或目录的路径，此路径可以是绝对路径或相对路径，且目的目录必须已经存在
-R/r	递归处理，将指定目录下的文件与子目录一并处理。
-s	对源文件建立符号链接，而非复制文件
-S	在备份文件时，用指定的后缀“suffix”，代替文件默认后缀。
-u	使用这项参数之后，只会在源文件的修改时间较目的文件更新时，或是名称相互对应的目标文件并不存在，才复制文件
-v	显示执行过程
-b	覆盖已存在目标文件前将文件备份

1) 复制单个文件

```
[team@itsfoss ~]$ ls
conditional_statement.png Desktop get_SVG_files.sh Pictures Templates
c-program Documents Music Public thinclient_drives
c-program.c Downloads mybash Shell-scripts Videos
[team@itsfoss ~]$ cp conditional_statement.png Pictures/
[team@itsfoss ~]$ ls Pictures/ |grep conditional
conditional_statement.png
[team@itsfoss ~]$
```

2) 复制多个文件

```
[team@itsfoss ~]$ ls
conditional_statement.png Desktop get_files.sh Music Pictures SampleDir Templates
c-program Documents Downloads get_SVG_files.sh mybash Public Shell-scripts Videos
[team@itsfoss ~]$ cp get_files.sh get_SVG_files.sh Shell-scripts/
[team@itsfoss ~]$ ls Shell-scripts/ | grep files.sh
fetch_files.sh
get_files.sh
get_SVG_files.sh
[team@itsfoss ~]$
```

3) 复制文件的同时，对文件重命名

```
[team@itsfoss ~]$ ls
conditional_statement.png Desktop get_files.sh Pictures Templates
c-program Documents Music Public thinclient_drives
c-program.c Downloads mybash Shell-scripts Videos
[team@itsfoss ~]$ cp get_files.sh Shell-scripts/fetch_files.sh
[team@itsfoss ~]$
```

(10) mkdir 指令

make directory 的缩写，顾名思义，创建目录（文件夹）。

mkdir 命令允许在任意位置创建新的目录。

命令	功能描述
-p	递归创建目录，如果父目录不存在则一并创建。
-m	创建目录的同时设置权限。

1) 创建一个目录

```
[root@localhost ~]# cd /opt/games/
[root@localhost games]# ll
total 0
drwxr-xr-x. 2 root root 6 May 30 22:05 gta5
drwxr-xr-x. 2 root root 6 May 30 22:07 nba2k24
[root@localhost games]# mkdir gta6
[root@localhost games]# ll
total 0
drwxr-xr-x. 2 root root 6 May 30 22:05 gta5
drwxr-xr-x. 2 root root 6 Jun  4 23:30 gta6
drwxr-xr-x. 2 root root 6 May 30 22:07 nba2k24
[root@localhost games]#
```

Annotations:

- Red arrow pointing to `gta5` and `nba2k24`: **/opt/games 目录下，有两个目录了**
- Red arrow pointing to `mkdir gta6`: **创建一个新的目录**

2) 创建多个目录

```
[root@localhost games]# mkdir dir1 dir2 dir3
[root@localhost games]# ll
total 0
drwxr-xr-x. 2 root root 6 Jun  4 23:37 dir1
drwxr-xr-x. 2 root root 6 Jun  4 23:37 dir2
drwxr-xr-x. 2 root root 6 Jun  4 23:37 dir3
drwxr-xr-x. 2 root root 6 May 30 22:05 gta5
drwxr-xr-x. 2 root root 6 Jun  4 23:30 gta6
drwxr-xr-x. 2 root root 6 May 30 22:07 nba2k24
[root@localhost games]#
```

3) 创建多级目录。

```
[root@localhost games]# mkdir -p gta6/model/objs
[root@localhost games]# cd gta6/model/objs/
[root@localhost objs]# pwd
/opt/games/gta6/model/objs
[root@localhost objs]#
```

问一问？

pwd 命令的功能是什么？

pwd 命令的功能是显示当前工作目录的绝对路径。

pwd 命令来自于英文词组“print working directory”的缩写，用于显示用户当前所处的工作目录，工作目录又称为当前目录。在实际工作中，用户经常会在不同目录之间进行切换，为了防止“迷路”，可以使用 pwd 命令快速查看当前所处的工作目录路径，方便开展后续工作。语法格式为“pwd [参数]”，常用参数包括“-L”显示逻辑路径和“-P”显示物理路径，即使不使用任何选项，pwd 命令通常能满足大部分需求。

(11) sudo 指令

linux 系统管理指令，允许系统管理员让普通用户执行一些或者全部的 root 命令的一个工具，如 halt, reboot, su 等等。

选项	功能描述
----	------

-v	延长密码有效期限 5 分钟。
-k	结束密码的有效期限，下次再执行 sudo 时，需要输入密码。
-l	列出目标用户可执行与无法执行的指令。
-b	在后台执行指令。
-u	以指定的用户作为新身份，如不加此参数，则预设以 root 作为新身份。
-p	改变询问密码的提示符号。
-s	执行指定的 shell。
command	要以系统管理者身份（或以 -u 更改为其他人）执行的指令。

- 1) 切换到 root 用户，命令为：sudo su。
- 2) 列出目前的权限，命令为：sudo -l。
- 3) “john” 用户的身份创建 “/home/john/newdir” 目录，命令为：
sudo -u john mkdir /home/john/newdir

(12) ifconfig 指令

语法：ifconfig [网络接口] [选项]

用于显示和配置 Linux 系统的网络接口，比如 IP 地址、子网掩码、MAC 地址等等。它也可以用于启动或停止某个网络接口。

选项	功能描述
up	启动网络接口。
down	停止网络接口。
inet [IP 地址]	设置网络接口的 IP 地址。
netmask [子网掩码]	设置网络接口的子网掩码。
hw [MAC 地址]	设置网络接口的 MAC 地址。

- 1) 查看所有网络接口信息，命令：ifconfig
- 2) 启停网卡，命令如下所示：

```
# 启动网卡 eth0:          ifconfig eth0 up
# 关闭网卡 eth0:          ifconfig eth0 down
```

- 3) 显示 eth0 网卡信息，命令如下所示：

ifconfig eth0

(13) ping 指令

是一种因特网包探索器，用于测试网络连接量的程序。

向特定的目的主机发送 ICMP（Internet Control Message Protocol 因特网报文控制协议）请求报文，

选项	功能描述
/?	使用帮助。
-t	不间断地 ping 指定计算机，直到管理员中断。
-l	发送 size 指定大小的到目标主机的数据包。
-a	解析计算机名与 NetBios 名。

-c	自己定义发送的个数。
----	------------

1) 测试网络连通性。

语法：ping IP 地址。

```
root@kali:~# ping www.taobao.com
PING www.taobao.com.danuoyi.tbcache.com (223.247.116.208) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 223.247.116.208 (223.247.116.208): icmp_seq=1 ttl=55 time=11.0 ms
64 bytes from 223.247.116.208 (223.247.116.208): icmp_seq=2 ttl=55 time=9.59 ms
64 bytes from 223.247.116.208 (223.247.116.208): icmp_seq=3 ttl=55 time=9.16 ms
64 bytes from 223.247.116.208 (223.247.116.208): icmp_seq=4 ttl=55 time=12.0 ms
```

2) 指定发送请求的次数。

语法：ping -c 数值 IP 地址

```
root@kali:~# ping -c 5 127.0.0.1
PING 127.0.0.1 (127.0.0.1) 56(84) bytes of data.
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.019 ms
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.023 ms
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.023 ms
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.023 ms
64 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.024 ms

--- 127.0.0.1 ping statistics ---
5 packets transmitted, 5 received, 0% packet loss, time 4089ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.019/0.022/0.024/0.002 ms
root@kali:~#
```

3) 指定数据包的大小

语法：ping -s 数值 IP 地址

```
root@kali:~# ping -s 1000 127.0.0.1
PING 127.0.0.1 (127.0.0.1) 1000(1028) bytes of data.
1008 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=1 ttl=64 time=0.020 ms
1008 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=2 ttl=64 time=0.025 ms
1008 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=3 ttl=64 time=0.023 ms
1008 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=4 ttl=64 time=0.024 ms
1008 bytes from 127.0.0.1: icmp_seq=5 ttl=64 time=0.028 ms
```

(14) netstat 指令

一个监控 TCP/IP 网络的非常有用的工具，它可以显示路由器、实际的网络连接以及每一个网络接口设备的状态信息。

语法：netstat [选项] [选项] ...

选项	功能描述	选项	功能描述
-a	显示所有连接状态。	-n	以数字形式显示地址和端口号。
-c	连续显示网络状态。	-o	显示与每个连接相关的进程 ID。
-e	显示网络统计信息。	-p	显示特定协议（tcp、udp 或 icmp）的连接。

1) 显示所有连接和监听端口并显示每个连接相关的进程 ID，命令：

netstat -ano

2) 列出所有 tcp 端口，命令：

	netstat -at 3) 列出所有 udp 端口 ， 命令： netstat -au 4. 软件安装指令 (1) dpkg 方式 “Debian Packager” 的简写, 为 “Debian” 专门开发的套件管理系统，方便软件的安装、更新及移除。 <table><tr><th>命令</th><th>功能描述</th><th>命令</th><th>功能描述</th></tr><tr><td>-i</td><td>安装软件包。</td><td>-L</td><td>显示于软件包关联的文件。</td></tr><tr><td>-c</td><td>显示软件包内文件列表。</td><td>-l</td><td>显示已安装软件包列表。</td></tr><tr><td>-P</td><td>删除软件包的同时删除其配置 文件。</td><td>-r</td><td>删除已安装的软件包，但保留 配置文件。</td></tr><tr><td>--unpack</td><td>解开软件包。</td><td>-configure</td><td>配置软件包</td></tr></table> 1) 安装软件包 语法：dpkg -i *.deb 安装 arm.deb 这个软件包，命令为：dpkg -i arm.deb。 2) 删除已安装的软件包，但保留配置文件 语法：dpkg -r *.deb 删除已安装的 arm.deb，但保留配置文件，命令为：dpkg -r arm.deb。 3) 显示软件包的内容 语法：dpkg -c *.deb 如果显示 arm.deb 的内容，命令为：dpkg -c arm.deb。	命令	功能描述	命令	功能描述	-i	安装软件包。	-L	显示于软件包关联的文件。	-c	显示软件包内文件列表。	-l	显示已安装软件包列表。	-P	删除软件包的同时删除其配置 文件。	-r	删除已安装的软件包，但保留 配置文件。	--unpack	解开软件包。	-configure	配置软件包	
命令	功能描述	命令	功能描述																			
-i	安装软件包。	-L	显示于软件包关联的文件。																			
-c	显示软件包内文件列表。	-l	显示已安装软件包列表。																			
-P	删除软件包的同时删除其配置 文件。	-r	删除已安装的软件包，但保留 配置文件。																			
--unpack	解开软件包。	-configure	配置软件包																			
课堂提问 10 分钟	1. 简述 cp 指令的功能。描述 cp 指令的不同用法，至少说出 3 种。 2. 简述 mkdir 指令的功能。列出 mkdir 的 3 个不同类型的命令。 3. 简述 pwd 命令的功能及语法。 4. 简述 ifconfig 命令的功能，列出 3 个不同类型的命令。 5. 简述 ping 命令的作用，列出 3 个不同功能的命令。																					
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂讲述																				
实训课导入 5 分钟	小乔是一个学徒工，辅助他的师傅智能网络汽车工程师张师傅工作。一天张师傅给计算平台安装智能驾驶软件。在安装智能驾驶软件前，首先需要安装 ubuntu18.0.4 操作系统。正好张师傅有事，于是吩咐小乔进行 ubuntu18.0.4 操作系统额安装，张师傅嘱咐小乔，按照安装流程就能够完成操作系统的安装。小乔没有做过这个事情，有些为难，在座的我们能不能帮助小乔完成这个任务呢！	课堂讲授																				

实训讲解 10 分钟	任务名称： 安装 Ubuntu 操作系统 实训讲解： 1. 操作规范讲解。 2. 实训流程讲解。	课堂讲授、动画播放、视频播放
实训准备 5 分钟	1. 设备准备 普通电脑，要求 64 位架构，运行内存大于 8G。 2. 工具准备 VM 虚拟机安装包、ubuntu18.0.4 安装包。 3. 人员分工 组长一名、记录人员 2 名，检验员 2 名，操作人员若干，以上角色可通过选举、抽签或老师指定等方式担任，通过多个任务的训练，争取让每个学生轮流担任不同角色，以提升学生的综合素质。	课堂指导
示范操作 10 分钟	老师组织熟练操作人员进行标准流程操作演示实操过程。	课堂指导
实训练习 35 分钟	1. 实训任务分配 根据分组，老师分配任务，各组同学轮换操作。最终，确保所有同学都完成安装 Ubuntu 操作系统的安装任务。	巡回指导
任务评估 15 分钟	在实训老师的引导和监督下，各组同学对完成任务进行评估，描述得失，改进工艺。	课堂讨论
实训现场 清理 5 分钟	1. 实训设备整理、归位。 2. 实训工具、实训材料清理归位。 3. 实训场地卫生清理。	课堂监督
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂讲述
实训讲解 10 分钟	任务名称： 训练使用 Linux 常用指令 实训讲解： 1. 操作规范讲解。 2. 实训流程讲解。	课堂讲授、动画播放、视频播放
实训准备 5 分钟	1. 设备准备 安装有 ubuntu18.0.4 操作系统的电脑。 2. 工具准备 / 3. 人员分工	课堂指导

	组长一名、记录人员 2 名，检验员 2 名，操作人员若干，以上角色可通过选举、抽签或老师指定等方式担任，通过多个任务的训练，争取让每个学生轮流担任不同角色，以提升学生的综合素质。	
示范操作 15 分钟	老师组织熟练操作人员进行标准流程操作演示实操过程。	课堂指导
实训练习 35 分钟	1. 实训任务分配 根据分组，老师分配任务，各组同学轮换操作。最终，确保所有同学都完成实训任务，学会使用 Linux 系统的常用指令。	巡回指导
任务评估 15 分钟	在实训老师的引导和监督下，各组同学对完成任务进行评估，描述得失，改进工艺。	课堂讨论
实训现场 清理 5 分钟	1. 实训设备整理、归位。 2. 实训工具、实训材料清理归位。 3. 实训场地卫生清理。	课堂监督
作 业	1. 简述 cp 指令的功能。列出 cp 指令的不同功能的命令，至少 3 种。 2. 简述 mkdir 指令的功能。列出 mkdir 的 3 个不同类型的命令。 3. 简述 Ubuntu 系统各目录的功能。	
课后反 思		

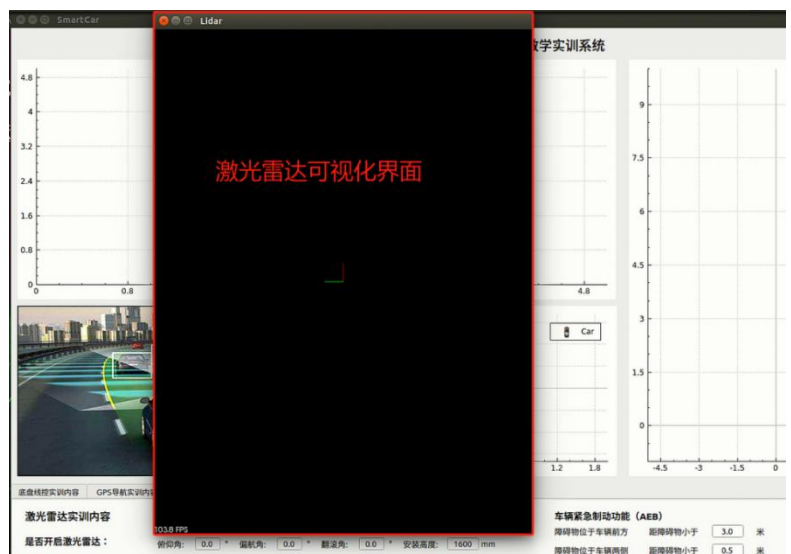
《智能网联汽车计算平台测试与装调》课程授课教案

课 题	任务 2 软件功能测试		
授课对象	专业： 智能网联 年级： 班级：		
授课方式	讲授法、讨论法、提问法、播放视频、布置要求、学生实训操作、巡回指导		
课 时	4	授课地点	教室、实训场地
教 材	《智能网联汽车计算平台测试与装调》教材、PPT、实施工单、动画、视频、试题		
教 具	多媒体、智能网联教学车		
工具/材料	/		
教学目标	知识目标： (1) 了解如何打开智能网联教学车计算平台测试软件； (2) 了解计算平台智能驾驶软件的参数及参数的作用； (3) 了解计算平台智能驾驶软件参数的设置方法。		
	技能目标： (1) 能够独立完成智能网联教学车计算平台智能驾驶软件参数的设置。		
	素质目标： (1) 能够严于律己、宽以待人，和同学及老师建立良好的关系； (2) 实践过程中，培养集体意识和团队合作精神，养成规范操作的职业素养； (3) 培养工匠精神，提升质量意识、安全意识、节能环保意识等职业素养； (4) 培养个人荣誉感和集体荣誉感，培养劳模精神。		
教学重点	(1) 计算平台智能驾驶软件的参数及参数的作用； (2) 计算平台智能驾驶软件参数的设置方法。		
教学难点	(1) 计算平台智能驾驶软件的参数及参数的作用； (2) 计算平台智能驾驶软件参数的设置方法。		
教学过程及时间分配	教学内容		方法及手段
组织教学 5 分钟	上节课程内容回顾、本节课程内容介绍、课前考勤。		课堂提问
课堂导入 5 分钟	最近组装车间新加入一名技术员需要会使用计算平台测试软件，你作为一名资深技术员如何准确为他介绍一下使用的方法？如何帮助他自主完成计算平台测试软件调试及传感器数据接收的工作。		课堂提问
理论课第一部分 30 分钟	1.计算平台自动驾驶软件操作界面介绍 是计算平台运行自动驾驶软件实现自动驾驶功能决策参数的设置界面。 有各种调试参数，影响智能网联汽车的自动驾驶运行。		课堂讲授 课堂讨论

智能网联教学车计算平台自动驾驶软件操作界面上分布有：自动驾驶功能参数配置界面、寻迹地图可视化界面、超声波雷达可视化界面、毫米波雷达可视化界面、视觉传感器可视化界面和激光雷达可视化界面。



激光雷达可视化界面是一个悬浮在自动驾驶软件操作界面之外的界面。



自动驾驶功能参数配置界面又分为六大板块，分别是：底盘线控实训内容、GPS导航实训内容、毫米波雷达实训内容、超声波雷达实训内容、激光雷达实训内容和视觉识别实训内容。



2. 计算平台自动驾驶软件功能参数简介

(1) 底盘线控系统参数简介

车辆线控实训内容 GPS导航实训内容 毫米波雷达实训内容 超声波雷达实训内容 视觉识别实训内容

车辆底盘线控系统

车辆底盘线控测试

制动控制测试, Can报文 (范围0~125): 发送制动报文

转向控制测试, Can报文 (范围530~530): 高位 低位 发送转向报文

PID周期设定:

积分周期设置Ti:

微分周期设置Td:

转向控制设定:

转向系数设置Kp:

转向常数设置Cp:

驱动控制设定:

驱动系数设置Kp:

驱动常数设置Cp:

刹车控制设定:

刹车系数设置Kp:

刹车常数设置Cp:

获取实际车速:

设置期望直行车速:

设置期望转弯车速:

设置刹车临界值:

1) PID 周期设定

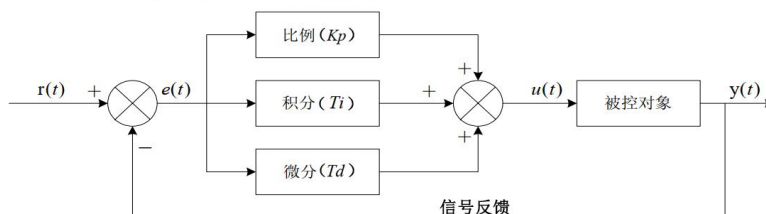
比例、积分、微分控制 (proportional-integral-derivative control), 根据给定值和实际输出值构成控制偏差, 将偏差按比例、积分和微分通过线性组合构成控制量, 对被控对象进行控制

- 最早发展起来的控制策略之一
- 线性控制

K_p —— 控制器的比例系数

T_i —— 控制器的积分时间, 也称积分系数

T_d —— 控制器的微分时间, 也称微分系数



① 积分周期设置, 调整累计误差的执行周期。单位: 毫秒。根据设定车速的差异, 推荐设定范围为 45~120。

② 微分周期设置, 调整单位时间误差的执行周期。单位: 毫秒。根据设定车速的差异, 推荐设定范围为 25~38。

2) 转向控制设定

① 转向系数设置, 根据给定值和实际输出值构成控制偏差, 将偏差按比例、积分和微分通过线性组合构成控制量, 对被控对象进行控制。为比例系数, 推荐设定范围为 0.20~0.70。转向速率设置越大, 转向系数应该设置越小, 反之亦然。

② 转向常数设置, 此处设定的转向常数即为比例常数, 设置常数是为了防止转向电机频繁启动、停止工作。设定范围为 0.2~5.0, 步进值为 0.2。建议设置数值为 3.0。

3) 驱动控制设定

① 驱动系数设置, 根据给定值和实际输出值构成控制偏差, 将偏差按比例、积分和微分通过线性组合构成控制量, 对被控对象进行控制。为比例系数, 设定范围为 0.1~3.0。驱动系数设置越大, 车辆加速度就越快, 反之亦然;

② 驱动常数设置, 此处设定的驱动常数即为比例常数, 设置常数是为了防止车辆电机频繁启动、停止工作。设定范围为 0.1~5.0, 步进值为 0.1。

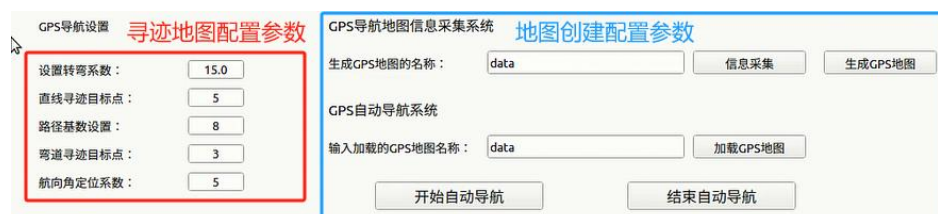
4) 刹车控制设定

	① 刹车系数设定，根据给定值和实际输出值构成控制偏差，将偏差按比例、积分和微分通过线性组合构成控制量，对被控对象进行控制。为比例系数，设定范围为 0.1~2.0。刹车速率设置越大，车辆刹车力度也就越强，反之亦然。 ② 刹车常数设定，此处设定的刹车常数即为比例常数，目的是防止推杆电机频繁启动、停止工作。设定范围为 0.1~5.0，步进值为 0.1。 5) 车辆速度设定 ① 设置期望直行车速，车辆在直道行驶的速度，设置范围为 3.0~8.0。 ② 设置期望转弯车速，车辆在弯道行驶的车速，设置范围为 2.0~6.0。 ③ 设置刹车临界值，车辆在行驶过程速度低于刹车临界值时，不执行刹车操作，类似空档滑行。设置范围为 0.0~1.0。	
课堂回顾 5 分钟	1. 简述 PID 控制？ 2. 简述转向控制设定的两个参数？ 3. 简述车辆速度设定的 3 个参数？ 4. 智能网联教学车计算平台自动驾驶软件操作界面由哪几部分组成？ 5. 自动驾驶功能参数配置界面由哪几个部分组成？	课堂讨论
组织教学 5 分钟	上节课程内容回顾、本节课程内容介绍。	课堂提问、课堂讲述
理论课第二部分 35 分钟	(2) 自动驾驶导航系统参数简介。 自动驾驶导航主要功能有：精确定位、实时导航和完成地图的生成和更新。 计算平台自动驾驶软件中，导航系统参数：GPS 安装标定参数、GPS 导航地图信息采集参数和 GPS 导航设置参数。 1) GPS 安装标定参数 杆臂误差是指在测量或控制系统中，由于传感器或执行器与参考点之间的物理距离或角度差异，导致测量值或控制信号与实际值之间的偏差。 智能网联教学车组合导航杆臂误差原因：智能网联教学车以组合导航控制器（惯性导航）为原点，定位天线相当于原点坐标的误差。 智能网联教学车的杆臂误差参数：X 轴方向的杆臂误差为 0、Y 轴方向的杆臂误差为 -d、Z 轴方向的杆臂误差为 d1。	



2) GPS 导航地图采集参数

- ① 生成 GPS 地图的名称：名称不能与已有地图的名称相同，会默认替换。
- ② 信息采集：用于采集地图信息。步骤：按下“信息采集”按钮，计算平台自动驾驶软件开始采集导航数据，记录车辆行驶轨迹，准备生成 GPS 地图。
- ③ 生成 GPS 地图：信息采集完成后，点击“生成 GPS 地图”按钮，生成地图文件，并保存到相应的文件夹。



3) GPS 导航设置参数

- ① 转弯系数：设置转弯路段的一个对比阈值，如果校验 GPS 定位点值大于此系数，则认定此处为弯道，反之，则认为是直行道。设置范围为 5.0~30.0。
- ② 路径基数：设置对比的路径基数，基数与当前行驶路段、将要行驶路段有关。基数设定越大对比路段越长，反之亦然。设置范围为 5~50。
- ③ 寻迹目标点：根据录制 GPS 地图时的车速不同，设置也不同；录制时车速快，设置寻迹目标点越小，反之越大。
 - a) 直线寻迹目标点——车辆在直线行驶过程中，将车辆前方第 N 个路径点设置为目标点。如果目标点数设置太大，则有可能会忽略某路段的行驶轨迹。如果目标点设置太小，车辆加速度较大，则有可能导致车辆采取掉头的行驶行为。此值建议的设置范围 4~15。
 - b) 弯道寻迹目标点——车辆在转弯行驶过程中，将车辆前方第 N 个路径点设置为目标点。弯道寻迹目标点推荐设置范围 3~12。
- ④ 航向角定位系数：航向角是指车辆行驶方向与正北方向之间的夹角。根据 GPS 定位信号强弱的不同，设置也不同；GPS 信号越好，设置值越小，反之越大。推荐设置范围 0~50。

(3) 毫米波雷达参数简介

毫米波雷达检测环境信息，计算平台根据这些信息控制智能网联汽车实现自适应巡航、防撞预警、变道辅助、主动制动等功能。

1) 自动紧急制动行为配置 (AEB) 设置

① AEB 碰撞区域范围：设定车辆与前方障碍物的距离。距离小于设定距离，车辆进行制动操作；距离大于设定距离时，车辆重新启动行驶。

② 制动系数：制动系数，指踩下的制动行程。制动系数越高, 刹车性能越好。制动系数设置范围为 0~125。

2) 自适应巡航控制行为配置

① ACC 碰撞区域范围：是指设定车辆与前方障碍物的距离。距离小于设定距离，车辆减速；距离大于设定距离，车辆恢复设定车速。

② 减速系数：衡量减速性能和可靠性的重要指标。减速系数越大，可靠性和性能越好。设置范围为 0~125。

(4) 超声波雷达参数简介

补充毫米波雷达近距离探测能力差的缺点，辅助车辆 2 米以内的自动紧急制动功能。



(5) 激光雷达参数简介

在自动驾驶和高级驾驶辅助系统中发挥着核心作用。精确地感知汽车四周的环境，包括道路状况、障碍物、车辆和行人。



1) 激光雷达位置标定

指激光雷达坐标以车辆中心为坐标原点，在距离和角度上的偏差补偿。

标定涉及包括俯仰角、偏航角、翻滚角、安装高度等内部参数。

智能网联教学车激光雷达安装参数：俯仰角：±1°；偏航角：±1°；翻滚角：±1°，安装高度：1800mm。

2) 车身标定

去除激光雷达扫描到的车身结构。（直通示波器滤波功能）

长度：3200mm；宽度：1600mm。

3) 激光雷达聚类配置

激光雷达聚类配置参数:

- ✧ 聚类检测横向范围: -8m~8m。
- ✧ 聚类检测纵向范围最小值: -300m~300m。
- ✧ 聚类检测垂直方向范围: 0.3m~4.5m。

4) 激光雷达自动紧急制动参数设置

参数设置, 如图 3-33 所示。

- ① 设置自动紧急制动的纵向距离条件和横向距离条件, 车与障碍物距离<设定距离, 车辆制动; 当车辆与前方障碍物>设定距离时, 车辆重新启动继续行驶。
- ② 设置自动紧急制动纵向的制动系数, 设置范围为 0~125。

5) 激光雷达自适应巡航参数设置

- ① 设置纵向距离条件和横向距离, 实际距离<设定距离, 车辆减速; 实际距离>设定距离, 车辆恢复设定车速。
- ② 设置自适应巡航的减速系数, 设置范围为 0~125。
- ③ 自适应巡航时, 设置距离应大于自动紧急制动时, 设置距离。

(6) 视觉传感器参数简介

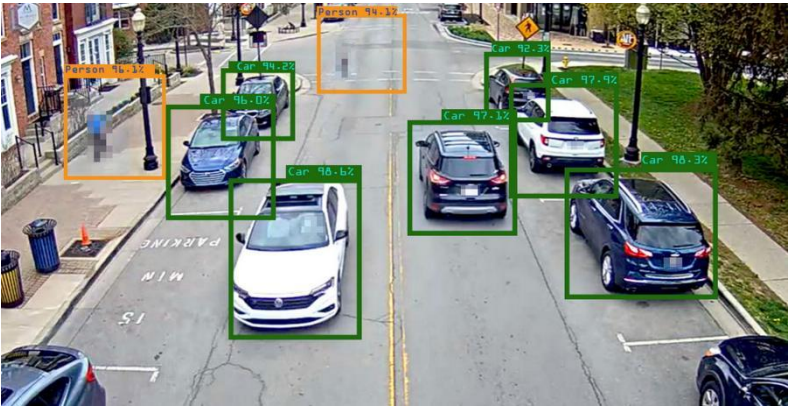


1) 置信度阈值设置

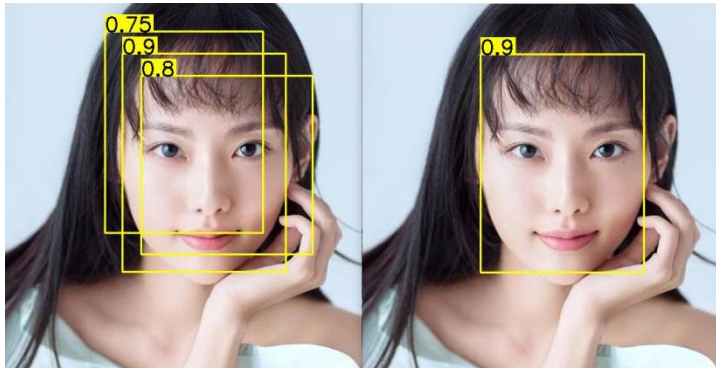
在统计学中, 一个概率样本的置信区间是对这个样本的某个总体参数的区间估计。置信区间展现的是这个参数的真实值有一定概率落在测量结果的周围的程度, 指被测量参数测量值的可信程度范围。

通常设置为 0.50。

当被检测物体的置信度高于设定值时, 显示识别结果。反之, 无识别结果显示。



2) 非极大值抑制设置

	一种图像处理中的技术，一种用于去除非极大值的算法。 作用是去除检测出来的冗余框，只保留最有可能包含目标物体的框，保留最优的检测结果。 非极大值抑制通常设为 0.4。  3) 红绿灯识别 RGB 范围设定 RGB 色彩模式是工业界的一种颜色标准，通过对红（R）、绿（G）、蓝（B）三个颜色通道的变化以及它们相互之间的叠加来得到各式各样的颜色。 数值范围均是从 0 到 255。如：红色的 RGB 为(255, 0, 0)、绿的 RGB 为(0, 255, 0)、蓝的 RGB 为(0, 0, 255)。各分量中，数值越小，亮度越低；数值越大，亮度越高。	
课堂回顾 5 分钟	1. 自动驾驶软件中导航系统的设置内容有哪些？请做简短描述。 2. 自动驾驶软件毫米波雷达参数的设置要求是什么？这些参数测试都对应 ADAS 的哪些功能？ 3. 简述激光雷达自动紧急制动参数设置？ 4. 描述置信度阈值在视觉识别中的作用，通常设置值是多少？ 5. 描述非极大抑制参数，在视觉识别中的作用，通常设置值是多少？	课堂讨论
组织上课 5 分钟	上节课程内容回顾、本节课程内容介绍、课前考勤。	课堂提问 课堂讨论
实训课导入 5 分钟	同学们都会使用 Windows 系统打开某个文件，那么如何在 Linux 系统中打开某个文件夹中的文件呢？希望同学们通过下方的学习，学会 Linux 系统中是如何打开软件的。	课堂讲授
实训讲解 10 分钟	1. 实训内容 (1) 自动驾驶软件开启 (2) 自动驾驶软件功能参数设置 2. 操作规范讲解 (1) 实训规则 (2) 实训注意事项 3. 实训流程讲解	课堂讲授、课堂演示、动画播放

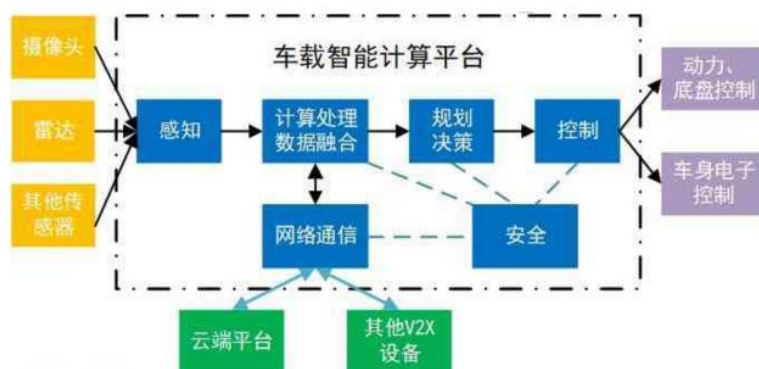
	老师给同学们讲解具体的实训流程。 按照老师制定的流程，进行实训任务的操作。	
实训准备 5 分钟	1. 任务准备： 车辆准备： 智能网联教学车。 工具/材料准备： / 2. 人员分工： 组长一名、记录人员 2 名，检验员 2 名，操作人员若干，以上角色可通过选举、抽签或老师指定等方式担任，通过多个任务的训练，争取让每个学生轮流担任不同角色，以提升学生的综合素质。	课堂指导
示范操作 10 分钟	由熟练操作人员，现场展示自动驾驶软件开启的规范操作流程；现场展示自动驾驶软件功能参数的设置流程及讲解。	课堂指导
实训练习 35 分钟	1. 实训任务分配 根据分组，老师分配任务，各组同学轮换操作。最终，确保所有同学都完成自动教师软件开启任务和自动驾驶软件功能参数设置任务的实训工作。	巡回指导
任务评估 15 分钟	在实训老师的引导和监督下，各组同学对完成任务进行评估，描述得失，改进工艺。	课堂讨论
实训现场 清理 5 分钟	1. 实训设备整理、归位。 2. 实训工具、实训材料清理归位。 3. 实训场地卫生清理。	课堂监督
作 业	1. 智能网联教学车计算平台自动驾驶软件操作界面由哪几部分组成？ 2. 自动驾驶软件中导航系统的设置内容有哪些？请做简短描述。 3. 简述激光雷达自动紧急制动参数设置？ 4. 描述置信度阈值在视觉识别中的作用，通常设置值是多少？	下次上课检查
课后反思		

《智能网联汽车计算平台测试与装调》课程授课教案

课 题	任务 1 线路调试		
授课对象	学科：智能网联	年级：	班级：
授课方式	讲授、播放视频、布置要求、学生实训操作、巡回指导		
课 时	5	授课地点	实训教室
教 材	智能网联汽车计算平台测试与装调教材、任务工单、PPT、视频		
教 具	智能网联教学车、计算平台、显示屏或投屏		
工具/材料	DB25 插接器（母）、SF1213/S3 插接器（母）、各色线束、双绞线、以太网线、USB3.0 延长线、保险盒、线束标记牌、纸胶带、布胶带、1.5mm 十字螺丝刀、剥线钳、电烙铁、锡焊丝、插线板、热缩管、热风枪。		
教学目标	知识目标： （1）了解计算平台通信电路分布； （2）熟悉计算平台常用接口； （3）能够识读计算平台电路图。		
	技能目标： （1）能够完成计算平台通信线路的部署。		
	素质目标： （1）能够严于律己、宽以待人，和同学及老师建立良好的关系； （2）实践过程中，培养集体意识和团队合作精神，养成规范操作的职业素养； （3）培养工匠精神，提升质量意识、安全意识、节能环保意识等职业素养； （4）培养个人荣誉感和集体荣誉感，培养劳模精神。		
教学重点	（1）计算平台常用接口； （2）计算平台电路图识读。 （3）计算平台通信线路的部署。		
教学难点	计算平台通信线路的部署。		
教学过程及时间分配	教学内容		方法及手段
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。		课堂提问 课堂谈论
课程导入 5 分钟	刘某是一家智能网联汽车科技公司技术人员，公司安排他为客户介绍计算平台的线路如何部署。如果你是刘某，你会怎样介绍呢？		课堂讲授
第一部分 30 分钟	1. 计算平台功能架构 计算平台线路布局根据计算平台的功能架构设定，设定好计算平台功能设		课堂讲授 课堂提问

计，确定计算平台线路部署。

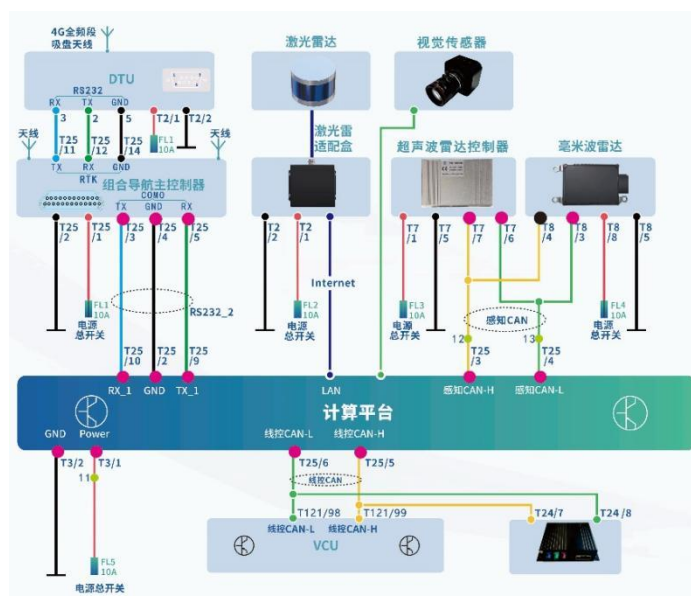
课堂展示



2. 计算平台电路识读

下面以智能网联教学车的计算平台为例介绍计算平台的电路。

- ① 计算平台通过 RS232 网络接口与组合导航系统相连；
- ② 通过以太网接口与激光雷达相连；
- ③ 通过 USB 接口与视觉传感器相连；
- ④ 通过 CAN 网络与毫米波雷达及超声波雷达相连；
- ⑤ 通过高速 CAN 与整车控制器通信，实现底盘线控系统的控制。



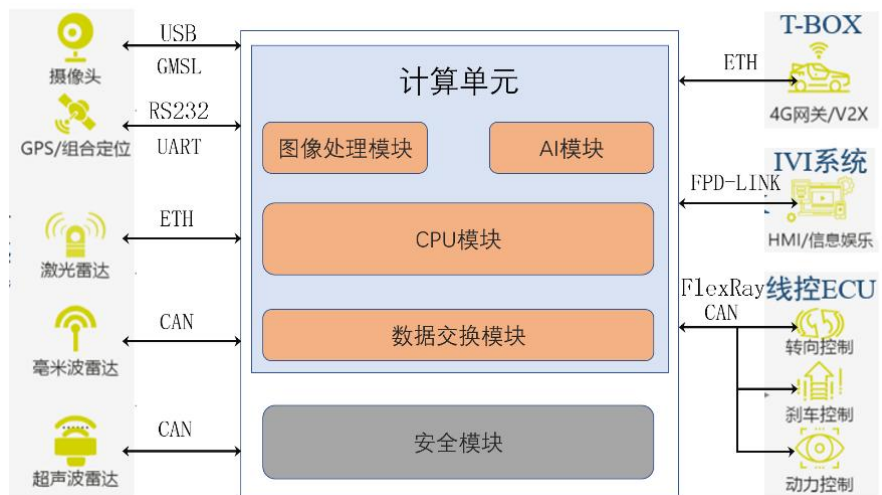
3. 计算平台接口认知

外部硬件接口，电源接口、通信接口等。

通信接口是 CPU 和主存、外设之间通过总线进行连接的逻辑部件，能够实现彼此之间的信息传送。

计算平台常见接口：CAN、USB、RS232、ETH、UART、HDMI、GMSL 等

智能网联车计算平台根据感知系统和决策系统各部件的数据传输量使用不同的网络接口，接收各部件的数据。



智能网联教学车的 RTSS-X509 V2.0 型计算平台外接硬件接口。

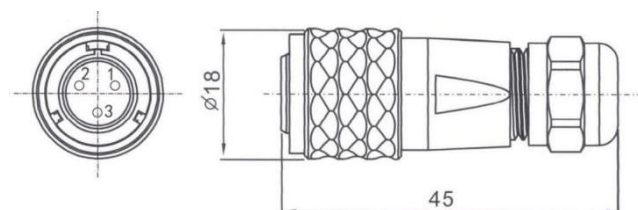
1 个电源接口、1 个 OTG-USB2.0 电源接口、2 个 4G 天线接口、1 个 Mini HDMI 接口、1 个千兆 RJ45 网口、2 个 USB 通用接口以及 1 个 DB25 多功能连接器，多功能连接器中包含两路 CAN 接口、两路 RS232 接口、一路 SPI 接口、1 路 UART 接口和两路 I2C 接口

接口名称		功能	标识	型号
电源接口		电源输入接口	DC12V IN	SF1213/S3
4G 天线接口		4G 天线接口	AT1、AT2	Ipex 转 sma 母头
OTG-USB2.0 接口		Micro USB2.0 (OTG) 功能	OTG	Micro USB 2.0 Type-B
Mini HDMI 接口		HDMI 显示连接器	HDMI	Mini HDMI 连接器
千兆网口		以太网连接器	GbE	RJ45 网口
USB3.0&USB2.0 接口		USB 连接器	USB x 2	双 USB Type-A 接口
多功能引脚插针	CAN1&CAN0 接口	CAN 网络连接	Multifunction-port	DB25
	RS232_2&RS232_3 接口	RS232 网络连接		
	UART1 接口	Debug UART		
	SPI 接口	SPI 网络连接		
	GEN1_I2C&GEN2_I2C	I2C 网络连接		
	两个 3.3V	信号电源		
	两个 GND	信号搭铁		
	BUTTON_PWR	启动连接线		



(1) 计算平台电源接口

给计算平台供电，它的功率为 36W，输入电压为 12V。



针脚号	功能说明	备注
1	电源针脚	电压 9~16V
2	搭铁线	接车身搭铁
3	/	

(2) 网络接口

智能网联教学车的计算平台：

- ✓ 通过 RS232 接口与组合导航通信；
- ✓ 通过以太网（ETH）与激光雷达连接；
- ✓ 通过 CAN1 网络与毫米波雷达及超声波雷达通信；
- ✓ 通过 CAN0 网络与底盘线控系统通信；
- ✓ 通过 HDMI 接口，接到显示器；
- ✓ 通过 USB 接口与摄像头通信。两个 USB 接口，一个为 USB2.0，一个为 USB3.0，其中 USB3.0 被用于和视觉传感器通信。

1) CAN 控制器局域网络接口

CAN 总线的数据通信具有突出的可靠性、实时性和灵活性。

智能网联教学车的计算平台共有两路 CAN（CAN0/CAN1）：

	✧ CAN0 被用于与底盘线控系统通信； ✧ CAN1 被用于与毫米波雷达和超声波雷达通信。 两路 CAN 接口被集成在一个 DB25 多功能连接器上。  2) USB 通用串行总线接口 通用串行总线（英语：Universal Serial Bus） 广泛地应用于个人电脑和移动设备等信息通讯产品，如鼠标、键盘、摄像头等。 具有热插拔功能。 有多个规范版本，包括 USB 1.0、USB 2.0、USB 3.0、USB 3.1 以及 USB 4.0 等。 USB2.0 的传输速率为 480Mbps；USB 3.0 的理论速度为 5.0Gbps；USB 3.1 的数据传输速度 10Gbps，兼容 USB 3.0、USB 2.0；USB4.0 支持 40 Gbit/s 吞吐量，兼容 USB3.1、USB3.0 和 USB 2.0。 智能网联教学车的计算平台有 USB2.0 和 USB3.0 两个接口，计算平台通过 USB3.0 接口与视觉传感器通信。 	
课堂回顾 5 分钟	1. 简述计算平台的常见接口有哪些？ 2. 智能网联教学车的 CAN 网络接口如何分布？CAN 网联接口的应用系统？ 3. USB 接口的种类及各类型的传输速率是多少？USB 接口都有哪些应用？	课堂提问、 课堂解析
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂提问

第二部分
30 分钟

3) RS-232 标准接口

又称 EIA RS-232，是常用的串行通信接口标准之一
标准规定采用 DB-25 连接器和 DB-9 连接器

3 条线：RXD（Received Data，接收数据）、TXD（Transmit Data，发送数据）、GND（Ground，地线或零线）



接口名称	针脚	信号	含义	针脚	信号	含义
DB-25	2	TX	发送数据	7	GND	信号地
	3	RX	接收数据	8	DCD	数据载波检测
	4	RTS	请求发送	20	DTR	数据终端准备
	5	CTS	清除发送	22	DELL	振铃指示
	6	DSR	数据准备好			
DB-9	1	DCD	数据载波检测	6	DSR	数据准备好
	2	RX	接收数据	7	RTS	请求发送
	3	TX	发送数据	8	CTS	清除发送
	4	DTR	数据终端准备	9	DELL	振铃指示
	5	GND	信号地			

智能网联教学车的计算平台有 RS232_2 和 RS232_3 两个 RS232 接口。

RS232_2 接口被用于与组合导航系统进行通信。

计算平台的两路 RS232 接口被集成在一个 DB25 多功能连接器。



4) 以太网接口

课堂讲
授、
课堂提
问、
动画展
示、
课堂展示

最广泛的局域网通讯方式，同时也是一种协议。

a) SC 光纤接口

主要用于局域网交换环境，一些高性能以太网交换机和路由器上提供这种接口。

形状与 RJ-45 接口相似，区别为，内部 8 条细铜触片，是 RJ-45 接口；内部一根铜柱，是 SC 光纤接口。



b) RJ-45 接口

最常见的网络设备接口，俗称“水晶头”

- ✧ 专业术语为 RJ-45 连接器
- ✧ 属于双绞线以太网接口类型
- ✧ 接口在 10Base-T 以太网、100Base-TX 以太网、1000Base-TX 以太网中都可以使用，传输介质都是双绞线
- ✧ 根据带宽的不同对介质也有不同的要求，特别是 1000Base-TX 千兆以太网连接时，至少要使用超五类线，要保证稳定高速使用 6 类线。

c) FDDI 接口

FDDI 特点：

- ✓ 成熟 LAN 技术中传输速率最高
- ✓ 具有定时令牌协议的特性
- ✓ 支持多种拓扑结构
- ✓ 传输媒体为光纤

基本结构为逆向双环，一个环为主环，另一个环为备用环。一个顺时针传送信息，另一个逆时针。当主环上的设备失效或光缆发生故障时，通过从主环向备用环的切换可继续维持 FDDI 的正常工作。

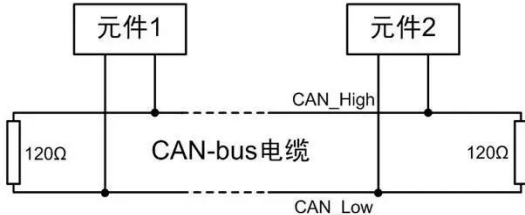
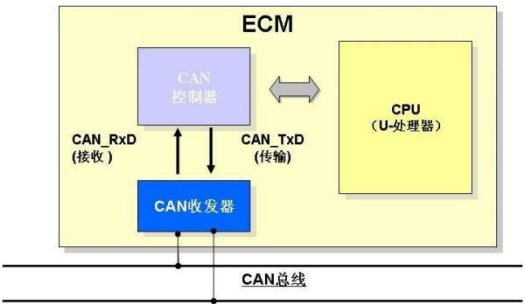
FDDI-2：

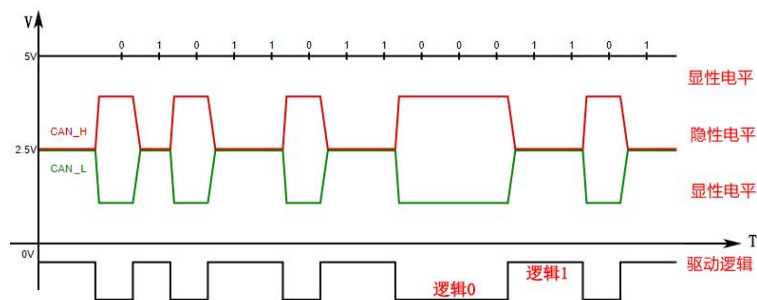
- ❖ 是 FDDI 的扩展协议
- ❖ 与 FDDI 相同的网络结构，但传输速率可以达到 200Mbps。
- ❖ FDDI 接口在网络骨干交换机上比较常见。

	  智能网联教学车的“RTSS-X509 V2.0”计算平台有1个以太网接口，用于与激光雷达传感器进行通信。	
课堂回顾 10 分钟	1. 简述 RS-232 标准接口 3 各端子的简称和作用？智能网联教学车计算平台有几个 RS-232 接口，名称是？用于与那个系统通信？ 2. 智能网联教学车计算平台的以太网接口是那种？这种接口的特点是什么？ 3. 简述智能网联教学车计算平台电路是如何连接的？	课堂提问、 课堂解析
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂提问 课堂谈论
实训课导入 5 分钟	小段在一个智能网联汽车研发企业做计算平台开发工程师的助理。一天计算平台开发工程师给它一张电路图，要求他根据电路图，完成计算平台线路的部署工作。小段之前没有接触过此类工作，不知道从哪里开始，很是着急！各位同学，你们知道怎么做吗？或者在进行以下学习后，能否指导一下小段呢？	课堂讲授
实训讲解 10 分钟	1. 实训内容 计算平台线路部署 2. 操作规范讲解 （1）实训规则 （2）实训注意事项 3. 实训流程讲解 通过分组操作的形式完成智能网联教学车计算平台线束部署任务。 按照老师制定的流程，进行实训任务的操作。	课堂讲授 动画播放 视频播放
实训准备 10 分钟	1. 设备准备 智能网联教学车。 2. 工具准备 DB25 插接器（母）、SF1213/S3 插接器（母）、各色线束、双绞线、以太网线、USB3.0 延长线、保险盒、线束标记牌、纸胶带、布胶带、1.5mm 十字螺丝刀、剥线钳、电烙铁、锡焊丝、插线板、热缩管、热风枪 3. 人员分工 组长一名、记录人员 2 名，检验员 2 名，操作人员若干，以上角色可通过选举、抽签或老师指定等方式担任，通过多个任务的训练，争取让每个学生轮流担任不同角色，以提升学生的综合素质。	课堂指导

示范操作 20 分钟	老师组织熟练操作人员进行标准流程操作演示实操过程	课堂指导
实训练习 60 分钟	1. 实训任务分配 根据分组，老师分配任务，各组同学轮换操作。最终，确保所有同学都完成计算平台线束部署任务的实训。	巡回指导
实训评估 15 分钟	在实训老师的引导和监督下，各组同学对完成任务进行评估，描述得失，改进工艺。	课堂讨论、 课堂指导
实训现场 清理 10 分钟	1. 实训设备整理、归位。 2. 实训工具、实训材料清理归位。 3. 实训场地卫生清理。	课堂监督
作 业	1. 简述计算平台的常见接口有哪些？ 2. 简述 RS-232 标准接口 3 各端子的简称和作用？智能网联教学车计算平台有几个 RS-232 接口，名称是？用于与那个系统通信？ 3. 智能网联教学车计算平台的以太网接口是那种？这种接口的特点是什么？ 4. 简述智能网联教学车计算平台电路是如何连接的？	
课后反思		

课 题	任务2 通信接口调试		
授课对象	学科： 智能网联	年级：	班级：
授课方式	讲授、播放视频、布置要求、学生实训操作、巡回指导		
课 时	6	授课地点	实训教室
教 材	智能网联汽车、计算平台测试与装调教材、任务工单、PPT、视频		
教 具	智能网联教学车、计算平台装配调试台架、显示屏或投屏设备		
工具/材料	万用表、跨接线、探针、示波器。		
教学目标	知识目标： （1）了解计算平台外围接口网络通信技术； （2）理解计算平台各种网络通信原理； （3）理解计算平台通信配置的意义。		
	技能目标： （1）能够独立完成计算平台与毫米波雷达及超声波雷达 CAN 接口参数的配置工作； （2）能使独立完成计算平台与组合导航通信接口参数的配置工作； （3）能够独立完成计算平台与激光雷达以太网通信 IP 地址的配置工作。		
	素养目标： （1）能够严于律己、宽以待人，和同学及老师建立良好的关系； （2）实践过程中，培养集体意识和团队合作精神，养成规范操作的职业素养； （3）培养工匠精神，提升质量意识、安全意识、节能环保意识等职业素养； （4）培养个人荣誉感和集体荣誉感，培养劳模精神。		
教学重点	（1）了解计算平台外围接口网络通信技术； （2）计算平台与毫米波雷达及超声波雷达 CAN 接口参数的配置工作； （3）计算平台与组合导航通信接口参数的配置工作； （4）计算平台与激光雷达以太网通信 IP 地址的配置工作。		
教学难点	（1）计算平台与毫米波雷达及超声波雷达 CAN 接口参数的配置工作； （2）计算平台与组合导航通信接口参数的配置工作； （3）计算平台与激光雷达以太网通信 IP 地址的配置工作。		
教学过程及时间分配	教学内容		方法及手段
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。		课堂提问、 课堂讨论
课程导入 5 分钟	刘某是一家车载计算平台科技公司技术人员，公司安排她向客户演示刚完成外接传感器部署的车载计算平台，演示过程中客户想了解该车载计算		课堂讲解

	平台的外接传感器的通信功能。如果你是刘某，你会怎样操作呢？	
第一部分 30 分钟	1. 计算平台外围接口网络通信技术简介 常用的车载通信技术有 CAN、GMSL、RS232、以太网等等。 (1) CAN 总线简介 控制器局域网 (Controller Area Network) 使用双绞线 (分别是 CAN 高和 CAN 低) 实现差分信号 低速 CAN 通信速度 (波特率) 可达 125Kbit/s, 高速 CAN 可达 1Mbit/s 连接在 CAN 上的所有参与者是对等的 (分布式结构)  CAN 上的参与者被称作节点, 一个 CAN 节点由控制模块、CAN 控制器、CAN 收发器组成  控制模块运行应用软件; CAN 控制器提供接口, 处理发送缓冲、接收队列、总线访问、串行解串; CAN 收发器负责码流和电平信号之间的转换。 CAN 控制器和 CAN 收发器分独立形式和集成形式。 CAN_H: 2.5-3.5V、CAN_L: 1.5-2.5V。 两条线静态时均为 2.5V, 差分电压 $CAN_diff = CAN_H - CAN_L = 0V$, 表示逻辑 1, 称作隐性。 两条线电压值出现差异, CAN_H=3.5V; CAN_L=1.5V, 差分电压 $CAN_diff = 2V$, 表示逻辑 0, 称作显性。	课堂讲授、 课堂提问、 课堂展示



隐性电平和显性电平指两种不同的电压状态。显性电平优先级高于隐性电平。

CAN 总线有五种帧：

帧类型	帧用途
数据帧 Data frame	节点发送的包含 ID 和数据的帧，用于发送单元向接收单元传送数据的帧。
遥控帧 Remote frame	节点向其他节点发出的某个 ID 的数据请求，发送节点收到遥控帧后就发送相应 ID 的数据帧。
错误帧 Error frame	节点检测出错误时，向其他节点发送的通知错误的帧。
过载帧 Overload frame	接收单元未做好接收数据的准备时发送的帧，发送节点收到过载帧后可以暂缓发送数据帧。
帧间隔 Inter-frame space	用于将数据帧、遥控帧与前后的帧分隔开的帧。

数据帧（Data Frame）结构



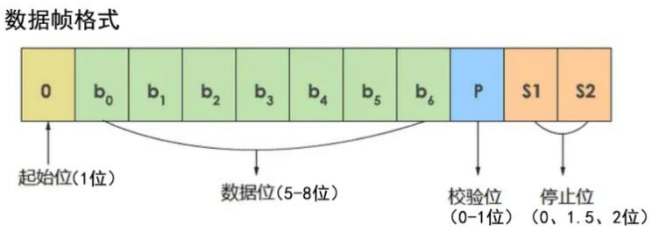
CAN ID 的数值越小，优先级越大；数位越大，优先级越小。

CAN 数据帧采用短帧结构，每一帧的数据的有效字节数为 0-8 字节即 0-64 位。

(2) CAN 接口数据参数：

	 1) 波特率 波特率是指在串口通信中每秒传输的二进制位数。 一般而言，波特率越高，数据传输速度就越快。 波特率由发送方和接收方共同决定。 在网络通信中，发送方和接收方需要约定一个共同的波特率进行数据的发送和接收。 CAN 总线常用的波特率有 125Kbps、250Kbps、500Kbps 和 1Mbps 等。 2) 模式 CAN 传输模式有 3 种，分为正常模式、只听模式和环回模式。 ① 正常模式：相当于正常的节点，正常接收数据和发送数据。 ② 只听模式：只接收，不影响总线。 ③ 环回模式：表示自发自收模式，环回模式用于适配器进行自测试，让 CAN 模块接收它自己的报文。	
课堂回顾 5 分钟	1. CAN 总线都有哪些特点？ 2. 计算平台 CAN 总线的参数有哪些？	课堂提问
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂提问、 课堂讲解
第二部分 30 分钟	2. RS232 总线简介 现在主流的串行通信接口之一。 串口通讯 (Serial Communication) 是一种在数据信号线和地线等导线下，按照位 (bit) 级别逐位传输数据的通信方式。 串口通讯的数据格式为一个字符一个字符地传输，每个字符一位一位地传输，并且传输一个字符时，总是以“起始位”开始，以“停止位”结束，字符之间没有固定的时间间隔要求。 RS-232 串口通信协议，是一种串行通信的物理层标准。 它定义了串行通信中的电气特性、连接器和信号级别等。	

RS232 是点对点的通信，数据帧由起始位、数据位、校验位、停止位四部分组成。



(1) RS232 标准规定了串行通信中的以下内容：

1) 波特率：每秒钟传输的数据位数，单位为 bps。RS232 的波特率，有 50、75、100、150、300、600、1200、2400、4800、9600、19200、38400、57600、115200、230400、460800、500000 bps。

2) 起始位、数据位、停止位和校验位：

RS232 规定了数据传输中的起始位、数据位数、停止位数和校验位的设置。

起始位：表示开始发送数据，长度 1，逻辑 0；

数据位：数据的位数，长度 5、6、7 或 8，表示实际发送的数据；

校验位：常见偶校验、奇校验或无校验位，长度 0（无校验）或 1；

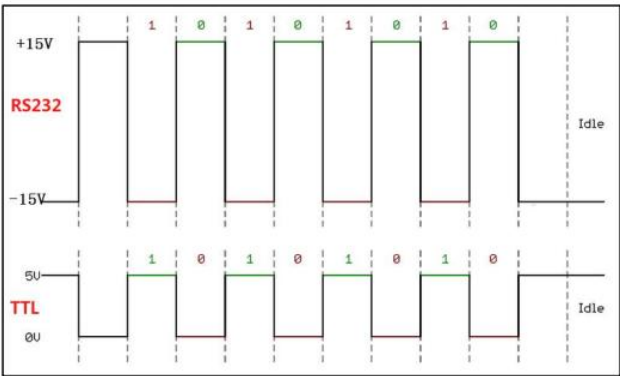
停止位：单个包的最后一位。长度 1、1.5 或者 2，逻辑 1，表示数据帧发送结束。

3) 连接器：

RS232 通常使用 DB9 或 DB25 连接器，其中 DB9 连接器有 9 个引脚，DB25 连接器有 25 个引脚。

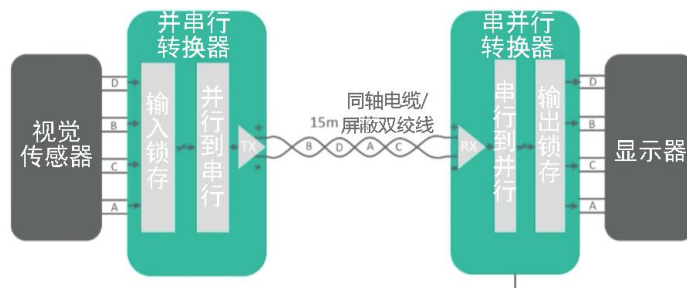
4) 信号级别：

逻辑 1 的负电平通常在 -3V 至 -15V 之间，逻辑 0 的正电平通常在 +3V 至 +15V 之间。



RS-232 串口接口一般定义为 RXD：接收数据，TXD：发送数据，GND/SG：信号线。

	能够实现全双工方式工作。 (2) 组合导航系统通信配置参数 端口：组合导航连接的计算平台接口相应的端口名称。 波特率：组合导航通信要求波特率设为 115200， 数据位：组合导航要求数据位设为 8。 校验位：组合导航要求校验位设置为 None，即无奇偶较验。 停止位：组合导航要求停止位设置为 1。 流控：当数据缓冲区满时，通过设置流控可不再接收新发来的数据。此软件设为 NoFlowControl，即无流控。	
课堂回顾 10 分钟	1. RS232 总线都有哪些特点？ 2. 计算平台 RS232 总线的参数有哪些。	课堂提问及 课堂解说
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。	课堂提问、 课堂讲解
第三部分 30 分钟	3. GMSL 总线介绍 千兆多媒体串行链路（Gigabit Multimedia Serial Links），是一种高速串行接口，适用于视频、音频和控制信号的传输。 GMSL 的通信介质支持同轴电缆（COAX）以及屏蔽双绞线（STP）。 它是一种时分多路复用（TDM）、点对点的通信技术。 在发送端多路低速并行信号被转换成高速串行信号，经过传输媒体（光缆或铜线），最后在接收端高速串行信号重新转换成低速并行信号。	



优势：高速率、远距离、抗干扰性强等。

基于 GMSL 架构的通信协议最高可实现单通道 12Gbps 的速率（GMSL3）。

在计算平台中，GMSL 通常用作智能网联汽车与摄像头之间的通信。

4. 以太网简介

车载以太网物理层标准：10BASE-T1（802.3cg），100BASE-T1（802.3bw），1000BASE-T1（802.3bp），10GBASE-T1（802.3ch）。

计算机的以太网通信需要配置 IP 地址，只有 IP 地址配置正确，才能进行网络通信。

IP 地址（Internet Protocol Address），缩写为 IP Address，是在 Internet 上的给主机统一编址的地址格式。

为互联网上的每一个网络和每一台主机分配一个逻辑地址。

常见的 IP 地址，分为 IPv4 与 IPv6 两大类，当前广泛应用的是 IPv4，下一阶段会进行版本升级到 IPv6；一般讲的、IP 地址所指的是 IPv4。

IP 地址用于标识和寻址网络上的设备，以确保数据能够准确无误地路由到目标设备。

IP 地址是唯一的网络标识符，类似于 1 本电话簿中的地址条目，使得数据包能够在网络中正确地路由和传递。



（1）动态 IP 地址：

动态 IP 地址是由互联网服务提供商 (ISP) 自动分配给网络设备的 IP 地址。每次设备重新连接到网络时，它可能会被分配一个不同的 IP 地址。

动态 IP 地址适用于大多数家庭和小型企业网络，因为它们不需要经常保持相同的公网 IP 地址。

对于动态 IP 地址，设备的 IP 地址不是固定的，可能会随着时间而改变。

	(2) 静态 IP 地址: 静态 IP 地址是由网络管理员手动配置给设备的 IP 地址, 一旦配置, IP 地址就会保持不变。它不随着时间或连接的更改而改变。 静态 IP 通常用于需要在互联网上具有恒定标识的设备, 例如服务器、路由器、网络摄像头等。	
课堂回顾 10 分钟	1. IP 地址的定义以及特点是什么? 2. 动态 IP 地址和静态 IP 地址各自有哪些特点? 它们的应用场景有何不同? 3. GMSL 通信技术的特点是什么? 它的最大传输速率是多少?	课堂提问、 课堂讲授
组织教学 5 分钟	课前考勤, 本节课程内容介绍。	课堂提问、 课堂讲解
实训课导入 5 分钟	小明是无人扫地车的运营工程师的助理。今天他维修了一辆激光雷达不工作的无人扫地车, 在更换新的激光雷达后, 小明发现无人扫地车的激光雷达还是不能工作, 小明重新检查了一下, 确定电源、搭铁和通信线路都没有问题, 他很着急, 大家想一想, 这个问题如何解决呢? 或者下面的可能能够对你有一些启发。	课堂讲授
实训讲解 15 分钟	任务名称: 计算平台通信接口调试 实训讲解: 1. 操作规范讲解。 2. 实训流程讲解。	课堂讲授、 动画播放、 视频播放
实训准备 5 分钟	1. 设备准备 智能网联教学车、计算平台装配调试台架。 2. 工具准备 / 3. 人员分工 组长一名、记录人员 2 名, 检验员 2 名, 操作人员若干, 以上角色可通过选举、抽签或老师指定等方式担任, 通过多个任务的训练, 争取让每个学生轮流担任不同角色, 以提升学生的综合素质。	课堂指导
示范操作 20 分钟	由熟练操作人员, 现场展示万用表的使用任务的操作流程以及示波器的使用任务的操作流程。	课堂指导
实训练习 60 分钟	1. 实训任务分配 根据分组, 老师分配任务, 各组同学轮换操作。最终, 确保所有同学都完成常用装配工具的使用实训任务和常用测量工具的使用实训任务。	巡回指导
任务评估 20 分钟	在实训老师的引导和监督下, 各组同学对完成任务进行评估, 描述得失, 改进工艺。	课堂讨论

实训现场 清理 5 分钟	1. 实训设备整理、归位。 2. 实训工具、实训材料清理归位。 3. 实训场地卫生清理。垂直挡位和时基需要调整到哪个单位？	课堂监督
作 业	1. IP 地址的定义以及特点是什么？ 2. 如何配置 IP 地址？ 3. RS232 通信配置参数都有哪些，它们的特性是什么？如何配置？ 4. CAN 通信配置参数都有哪些，它们的特性是什么？如何配置？	
课后反思		

《智能网联汽车计算平台测试与装调》课程授课教案模板

课 题	任务 1 故障诊断常用工具介绍		
授课对象	学科： 智能网联	年级：	班级：
授课方式	讲授、播放视频、布置要求、学生实训操作、巡回指导		
课 时	7	授课地点	实训教室
教 材	智能网联汽车计算平台测试与装调教材、任务工单、PPT、视频		
教 具	智能网联教学车、计算平台装配调试台架、显示屏或投屏设备		
工具/材料	万用表、跨接线、探针、示波器。		
教学目标	知识目标： （1）了解并掌握使用万用表的基本方法和注意事项； （2）了解并掌握使用示波器的方法及操作注意事项。		
	技能目标： （1）能使用万用表测量元器件的电阻、电压和电流； （2）能使用示波器测量信号源信号波形。		
	素养目标： （1）能够严于律己、宽以待人，和同学及老师建立良好的关系； （2）实践过程中，培养集体意识和团队合作精神，养成规范操作的职业素养； （3）培养工匠精神，提升质量意识、安全意识、节能环保意识等职业素养； （4）培养个人荣誉感和集体荣誉感，培养劳模精神。		
教学重点	（1）使用万用表测量电阻、电压等； （2）使用示波器测量信号波形。		
教学难点	（1）了解并掌握使用示波器的方法及操作注意事项； （2）使用示波器测量信号波形。		
教学过程及时间分配	教学内容		方法及手段
组织教学 5 分钟	课前考勤，本节课程内容介绍。		课堂提问、 课堂讲解
课程导入 5 分钟	刘技师是一家智能计算平台科技公司的运维人员。因客户购买的计算平台装配后，出现故障，公司派刘技师去现场进行检修。如果你是刘技师，你会带着什么样的工具去现场？		课堂讲解

1. 万用表的认知

以测量电压、电流和电阻为主要目的测量仪表。

一种多功能、多量程的测量仪表

可测量直流电流、直流电压、交流电流、交流电压、电阻和音频电平等相关参数

分为指针式万用表和数字万用表

指针式万用表：

成本较低，内部结构简单，功能较少，维护简单，过流过压能力较强。

平均值式仪表，具有直观、形象的读数指示。



数字式万用表：

功能较多，可以测量温度、频率、电容、电感，做信号发生器等

瞬时取样式仪表，0.3 秒取一次样，有时每次取样结果只是十分相近，并不完全相同

操作简单，功能广泛，主流量具

灵敏度高、精确度高、显示清、过载能力强、便于携带、使用也更方便简单。

2. 数字式万用表由哪些部件组成？

表头、测量电路及转换开关等部件组成。



(1) 表头

第一部分
25 分钟

课堂讲授、
课堂提问、
课堂展示

A/D（模拟/数字）转换芯片+外围元件+液晶显示器（LCD）组成
芯片决定万用表的精度

常用的芯片：

1）3 位半 LCD 手动量程经典芯片：ICL7106、ICL7107；

2）4 位半 LCD 手动量程经典芯片：ICL7129

（2）功能开关

用来选择各种不同的测量线路，以满足不同种类和不同量程的测量要求。

（3）测量电路

把各种被测量单元，转换到适合表头测量的微小直流电流的电路

由电阻、半导体元件及电池组成

将各种不同的被测参数（如电流、电压、电阻等）、不同的量程，经过一系列的处理（如整流、分流、分压等）统一变成一定量限的微小直流电流送入表头进行测量。

（4）表笔

分为红、黑二只

红色表笔插入红色插孔，黑色表笔插入黑色插孔。

3. 万用表是如何工作的？

测量电压、电流和电阻功能是通过转换电路部分实现

数字万用表是在数字直流电压表的基础上扩展而成

转换器将随时间连续变化的模拟电压量变换成数字量，再由电子计数器对数字量进行计数得到测量结果，再由译码显示电路将测量结果显示出来。逻辑控制电路的协调工作，在时钟的作用下按顺序完成整个测量过程。

4. 万用表的面板功能说明



（1）LCD 显示屏

显示万用表各种状态以及测量出来的值。

（2）HOLD 键

数据暂停键，按下此键，保存当前读数，再次按下，恢复正常。

(3) RANGE 键

量程模式转换键

- ① 每按一次递增一个量程；达到最高量程时，回到最低量程。
- ② 按住 RANGE 键两秒，退出手动量程模式。

(4) 背光键

按下背光键，打开背光灯；再次按下，关闭背光灯。

(5) 多功能表盘

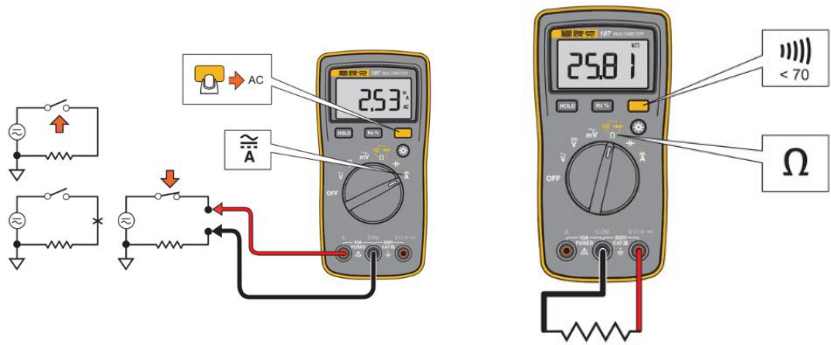
挡位选择开关，选择不同的测量挡位

- ① 将转换开关拨在 mA 挡上，万用表构成一个直流电流表。
- ② 将转换开关拨在 V= 挡上，万用表构成一个直流电压表。
- ③ 转换开关拨在 V~ 交流挡上，万用表构成一个整流系交流电压表。
- ④ 转换开关拨在 Ω 挡上，万用表构成一个欧姆表。

标识	解释	标识	解释	标识	解释
A=	直流电流	V=	直流电压	Ω	电阻
A~	交流电压	V~	交流电压	▶+	二极管
— —	电容		蜂鸣档		

(6) 功能切换键

模式按键，用于某一单位，不同测量模式的切换



(7) 输入端插孔

- ① COM 孔：公共插孔，连接测量电路的信号负端，插黑表笔。
- ② V Ω ▶+ —|— 孔：包含了电压、电阻、二极管、电容等测量功能的插孔，测电压时红表笔插 V Ω ▶+ —|— 孔，黑表笔插 COM 孔。使用该孔时，万用表内部电路通过表笔并联在被测元件两端。
- ③ A/mA 两孔：电流专用插孔，对应不同的量程，A 孔为安培量程插孔；mA 孔为毫安量程插孔。测量大电流时，，使用大量程，将红表笔插入“A 孔”；测量小电流时，将红表笔插入“mA”孔；未知电流要先用大电流量程测试，判定电流较小后，再用小电流孔。

5. 万用表如何使用

万用表使用不当可能会导致人身伤害或设备仪器损坏。

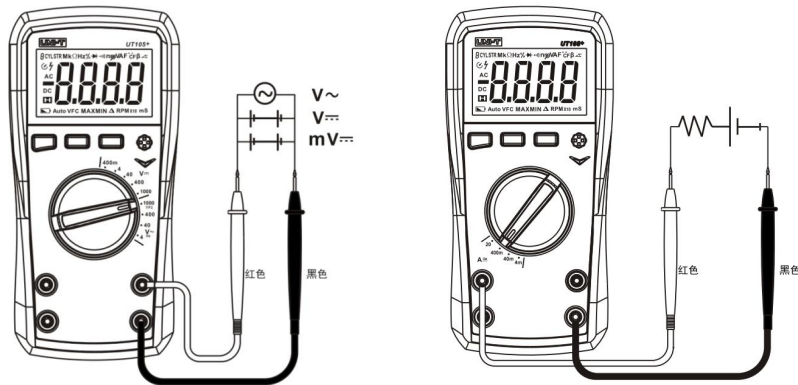
(1) 准备工作

- ① 测量前，校表。
- ② 根据要测量的参数（电压、电流、电阻等），初步判断万用表的量程范围，选择万用表不同的量程，禁止超范围测量。
- ③ 确保表笔干净无尘、无水，避免危险和测量误差。
- ④ 测量前确保万用表电源处于关闭状态。

(2) 选择量程，确定连接方式

1) 电压测量

功能量程开关置于“V $\sim$ ”/“V $\equiv$ ”测量档；将红表笔插入“V”插孔，黑表笔插入“COM”插孔，两个表笔探针并联到待测电源或负载上。



2) 电流测量

功能旋钮开关置于 A $\equiv$ 电流测量档；按 LCD 输入端口提示，将红表笔插入 mA 或 A 插孔，黑表笔插入 COM 插孔。并将表笔探针串联到待测回路中。

3) 电阻测量

功能旋钮开关置于 Ω 测量档；红表笔插入“ Ω ”插孔，黑表笔插入 COM 插孔。表笔探针并联到被测电阻上。

4) 实际测量，读取结果并记录

- ① 万用表连接正确：红、黑表笔正确放到测量点，压实；
- ② 读数准确：表笔连接后，确认数值稳定再读数；
- ③ 读取有效值：根据所选量程，读取万用表显示数值和单位；
- ④ 记录测量结果：记录测量结果，确保记录完整、准确，包括测量日期、时间、参数类型和测量结果等。

5) 结束测量

在完成测量之后，要断开连接，将红黑表笔从待测设备或元件上取下，并将电缆从万用表上断开。整理收纳万用表，以备下次使用。

	6. 使用万用表的注意事项 ① 测量高电压时，特别注意避免触电。 ② 测量时，应使用正确的输入端口和功能挡位，如不能估计电流的大小，应从高档量程开始测量。 ③ 测量电流，万用表串联到待测回路之前，先将回路中的电源关闭。 ④ 用 10A 电流挡，测量 10~15A 电流时，每次测量时间应小于 10 秒，间隔时间大于 15 分钟。 ⑤ 当表笔插在电流端子上时，不能把表笔测试针并联到任何电源上，防止烧断保险丝并损坏万用表电路。 ⑥ 测量电阻时，在测量前必须先将被测电路内所有电源关断，并将所有电容器放尽残余电荷。才能保证测量正确。 ⑦ 低阻测量时，表笔会带来约 $0.1\Omega \sim 0.2\Omega$ 电阻的测量误差。为获得精确读数，应首先将表笔短路，记住短路显示值，在测量结果中减去表笔短路显示值，才能确保测量精度。 ⑧ 测量 $1M\Omega$ 以上的电阻时，需要几秒钟后读数才会稳定。这对于高阻的测量属正常。 ⑨ 完成测量操作后，断开表笔与被测电路的连接。	
课堂回顾 10 分钟	1. 万用表都能够测量哪些数据？ 2. 万用表由哪些部件组成，它们的功能是什么？ 3. 描述万用表上面都有哪些按钮，它们的功能有哪些？ 4. 描述万用表的正确使用方法。 5. 描述使用万用表的注意事项。	课堂提问
组织教学 5 分钟	上节课程内容回顾、本节课程内容介绍。	课堂提问、 课堂讲解
第二部分 30 分钟	1. 示波器的功能 把看不见的电信号变换成看得见的图像，便于人们研究各种电现象的变化过程。 观察各种不同信号幅度随时间变化的波形曲线，通过观察示波器上显示的信号，可以确定电子系统的某个元器件是否在正常工作。 测试各种不同的电量，如电压、电流、频率、相位差、调幅度等等。 2. 示波器的结构 可分为几个区域：通道输入端口、显示屏、功能选择区。 通道输入接头把信号发送到示波器中； 显示屏用来显示这些信号的屏幕； 功能选择区包含多种旋钮和按键，控制信号的水平轴和垂直轴，对示波器进行设置。	课堂讲述、 课堂提问、 课堂展示



3. 示波器的工作原理

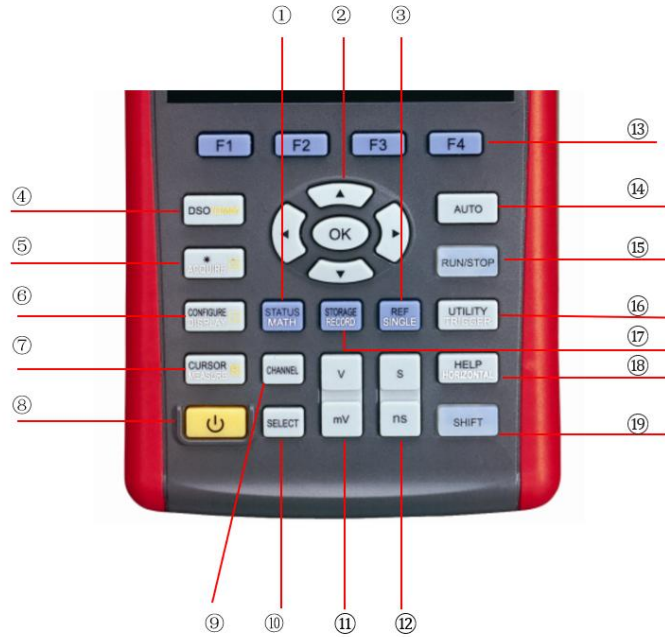
① 测量开始时，通过中文界面选定测量类型（波形测量、元件测量）、测量参数（频率/周期、有效值、电阻阻值、二极管通断等）及测量范围（可选自动设置，由仪器自动设置最佳范围）；

② 微处理器自动将测量设置解释到采样电路，并启动数据采集；

③ 采集完成后，由微处理器对采样数据按测量设置进行处理，提取所需要的测量参数，并将结果送显示部件。

④ 用户可选择自动测试方式：微处理器在分析首次采样得到的数据后会根据具体情况调整、修改测量设置，并重新采样。在经过几次这样的“采样-分析-调整-重采样”循环后，示波表即可完成即触即测功能，而无须人工调换量程，便于手持操作。

4. 示波器的面板功能说明



① MATH/STATUS 键：按此键后，按 F1 键可切换 FFT 运算和 MATH 运算；先按 SHIFT 键，再按此键则打开 STATUS（状态栏）显示。

② 方向键及 OK 键：OK 键，在用于隐藏/显示当前菜单栏。

③ SINGLE/REF 键：在示波器方式下，按此键设置 SINGLE（单次触发）功能；如果先按 SHIFT 键，再按此键则进入 REF（波形回调）菜单。

④ DSO/DMM 键：DSO(Digital Storage Oscilloscope)数字示波器；DMM（Digital Multi-Meter）用来切换示波器（DSO）和万用表（DMM）的工作方式。

⑤ ACQUIRE★（亮度）/[V]（电压测量）键：在示波器方式下，按此键进入 ACQUIRE（采样方式）菜单；如果先按 SHIFT 键，再按此键则进入亮度调整，通过调节左、右方向键来改变屏幕亮度。当在万用表（DMM）方式下，按此键进入电压测量菜单。

⑥ DISPLAY/CONFIGURE/[I]（电流测量）键：在示波器方式下，按此键进入 DISPLAY(显示方式)菜单；如果先按 SHIFT 键，再按此键则进入 CONFIGURE（界面配制）菜单；当在万用表（DMM）方式下，按此键进入电流测量菜单。

⑦ MEASURE/CURSOR/[R]（电阻测量）键：在示波器方式下，按此键进入 MEASURE（自动测量）菜单；如果先按 SHIFT 键，再按此键则进入 COURSOR（光标测量）菜单；当在万用表（DMM）方式下，按此键进入电阻测量菜单，测量电阻/二极管/电路通断/电容。

⑧ 电源按键，用来开关示波器。

⑨ CHANNEL：在示波器方式下，按此键进入 CHANNEL（通道）菜单，重复按键可相互切换两个通道的通道菜单。

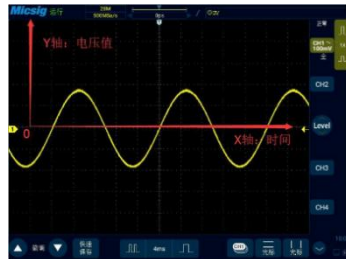
	⑩ 选择键：在一般情况下切换通道垂直位移和触发电平位移的选择，当选择为垂直位移时，则屏幕上垂直参考光标为实心，此时调整上、下方向键即可移动波形在屏幕上的垂直位置。如果再按一次 SELECT 键，则触发电平位置的箭头光标为实心，此时调整上、下方向键则改变触发点的位置。在 MEASURE 菜单下，此键用于确认已选择的定制参数；在光标测量下切换光标 1 与光标 2。 ⑪ 垂直刻度：用以改变垂直刻度档级，刻度范围 $5\text{mV/div}\sim 20\text{V/div}$，按 1-2-5 进制。当按“V”时，则垂直刻度相对当前再加大一档，反之则减小。 ⑫ 时基：用以改变扫描速率，带宽为 25MHz 机型扫描范围为 $50\text{s/div}\sim 10\text{ns/div}$；带宽为 50MHz 机型扫描范围为 $50\text{s/div}\sim 5\text{ns/div}$，按 1-2-5 进制。当按“s”时，则扫描速率相对当前再减慢一档，反之则加快。 ⑬ F1~F4：菜单选项设置按键。 ⑭ AUTO 键：在示波器方式下，按此键对波形进行自动设置；如果先按 SHIFT 键，再按此键则打开全自动设置功能，在此功能下，示波器会根据输入信号的变化自动调节仪器档位，使波形以最合适的形式显示，无需人工干预。 ⑮ RUN/STOP 键：在示波器方式下，按此键开始或停止数据采集；当在万用表（DMM）方式下，按此键锁定屏幕测量读数。 ⑯ UTILITY/TRIGGER 键：在示波器方式下，按此键进入 TRIGGER（触发设置）菜单；如果先按 SHIFT 键，再按此键则进入 UTILITY（辅助功能）菜单。 ⑰ RECORD/STORAGE 键：在示波器方式下，按此键进入 RECORD（波形录制）菜单；如果先按 SHIFT 键，再按此键则进入 STORAGE（存储）菜单。 ⑱ HORIZONTAL/HELP 键：在示波器方式下，按此键进入 HORIZONTAL（水平设置）菜单；如果先按 SHIFT 键，再按此键则打开 HELP（帮助）信息。 ⑲ SHIFT 键：配合其他功能键进行功能选择。	
课堂回顾 10 分钟	1. 示波器都能够测量哪些数据？ 2. 示波器由哪些部件组成，它们的功能是什么？ 3. 描述示波器上的重要按钮，它们的功能有哪些？ 4. 描述示波器的工作原理。	课堂提问
组织教学 5 分钟	上节课程内容回顾、本节课程介绍。	课堂提问、 课堂讲解
理论第三 部分 30 分钟	1. 示波器常用术语 （1）波形 具有时空周期性的事物就可以称之为波 波动是时间和空间的双重周期运动 示例：声波、水波、脑电波、电磁波等	

1) 示波器波形

示波器测量的是电压的波动。

一个波的周期，就是波数次重复的其中一次所花的时间。

波形就是波的图像表达模型。电压波形展示的就是电压（Y轴）随时间（X轴）的变化。

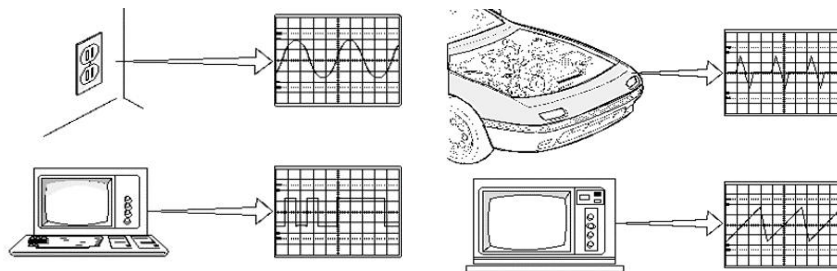


波形高度的改变，可以得知电压的改变

波形的其中一段出现一条直线，表明在该段时间内，电压没有变化。

一条笔直的斜线，表明电压上升或下降的速率稳定（电压加速度为0）。

波形上的锐角意味着电压的突变。



(2) 脉冲

脉冲也是一种波形，它被广泛应用于计算机通信。

脉冲是如何产生的？

电压的瞬间变化就会在波形中形成沿，电压由低到高会形成上升沿；由高到低就会形成下降沿。而整个动作下来，就会形成一个脉冲，一整排连续的脉冲就叫脉冲序列。



2. 电压波形特征术语

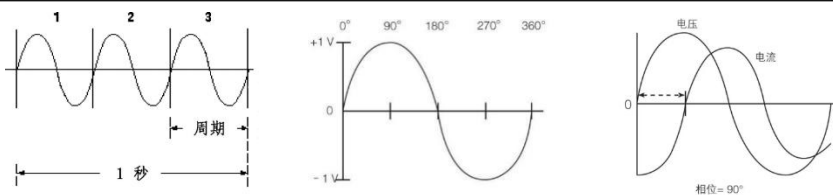
1) 频率和周期

如果一个信号是重复的，则它具有频率。

以 Hz 为单位，表示信号在 1 秒内重复的次数。

周期指信号在多次重复过程中一次所花的时间。

周期和频率互为倒数。



1) 电压

电路中两点之间的电位或信号强度。

波形从最大峰值到最小峰值的电压，这称为峰峰值电压。

幅值通常指从接地点测得的信号的最大电压。

2) 相位

相移描述了两个类似信号之间的定时差。

电压的波形相对于电流的波形的相位是 90° ，因为这两个波型在周期中到达同一个点的距离是一个周期的 $1/4$ ($360^\circ / 4 = 90^\circ$)

3. 示波器的垂直档位

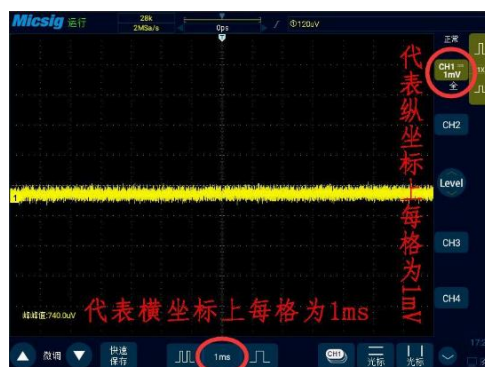
指代示波器纵坐标上每一格的电压值，也表示垂直放大器可以放大微弱信号的程度。通常用 mV/div 或 V/div 标识。

4. 示波器的时基

指代示波器横坐标上每一格的时间。

时基档位过小，信号波形被拉伸的太开，看不了完整的周期。

时基档位过大的话，信号波形被压缩在一起看不了细节。



课堂回顾
10 分钟

1. 什么事波形？
2. 脉冲是如何产生的？
3. 简述波形的周期和频率？
4. 示波器的垂直挡位指代哪个参数，它的单位是什么？
5. 示波器的时基指代的是什么，调整它的目的是什么？

课堂提问

组织教学
5 分钟

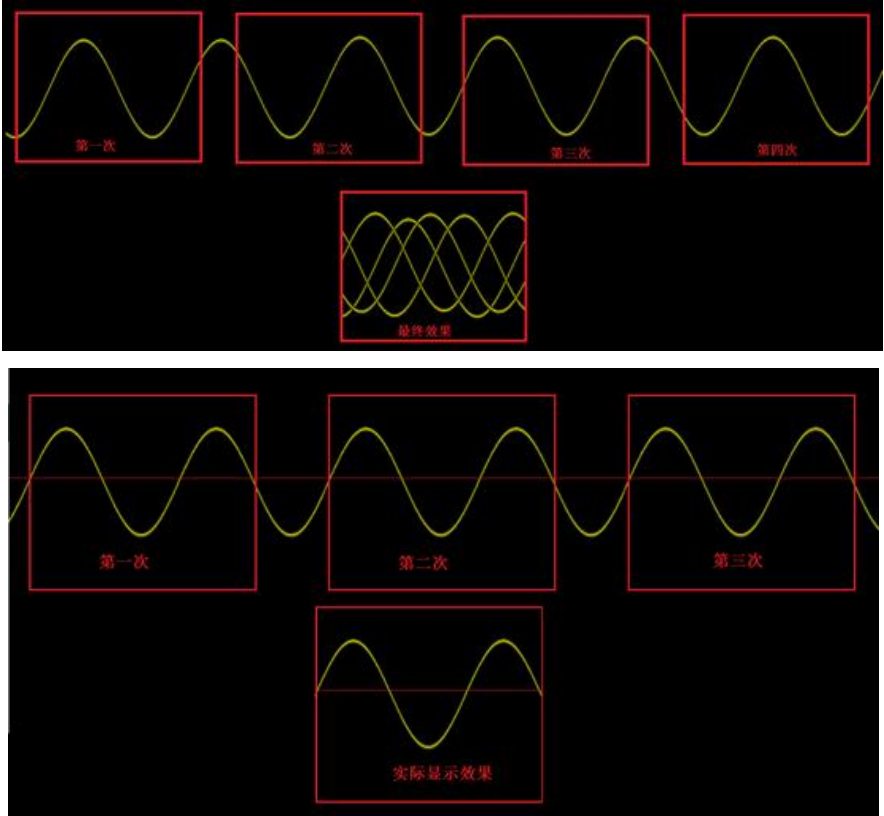
上节课程内容回顾、本节课程内容介绍。

课堂提问、
课堂讲解

理论第三
内容
30 分钟

5. 触发

示波器的触发功能在正确的信号点同步扫描，可以稳定重复的波形或捕获单次波形。通过重复显示输入信号的同一部分，使重复的波形能够稳定地显示在示波器的屏幕上。



6. 衰减档位设置

示波器探头上的 X1 档和 X10 档选择小开关，用于输入信号衰减设置；示波器上，设有探针信号 1X 档和 10X 档选择的菜单，用于输入信号增幅设置。



衰减档位设置通常被用于测量电压或电流过大的情况，防止示波器输入过大的电压或电流输入造成损坏。只有当探头上的衰减倍率和示波器通道菜单里的探头增幅倍率相符的情况下，才会显示正确的测量结果。

7. 输入耦合

耦合是指把电信号从一条电路接到另一条电路使用的方法。

三种方式：

- ✧ 直流（DC）耦合：显示原始输入信号的所有分量。
- ✧ 交流（AC）耦合：滤除输入信号中的直流分量，只显示交流分量。例如测试电源纹波。（可以看到以零伏为中心的波形）
- ✧ 接地（GND）耦合：示波器自身断开外部信号，将内部信号输入端接地。（可以看到零伏位于屏幕上的哪个位置）



8. 示波器的使用方法

（1）开启示波器

按下电源按键，SHIFT 灯亮约 3 秒，看到示波器出现开机 LOGO 画面，示波器开启。通过 DSO/DMM 键，选择示波器工作方式。

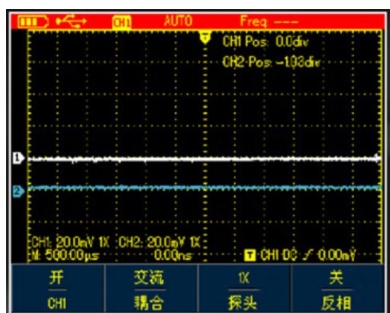
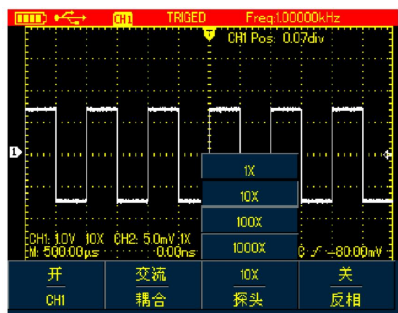
（2）连接信号源、选择输入通道

将示波器探头连接到示波器的输入端口，并将探头上的衰减档位设为 X10，探头另一头接入到想要测量的信号源，并选择输入通道 CH1 或 CH2

（3）调整示波器设置

1) 手动设置

根据实际情况，调整示波器的垂直档位和时基，显示出最佳波形。



2) 自动设置

自动设置功能，能对含有任何直流分量的信号能快速，准确的自动设置

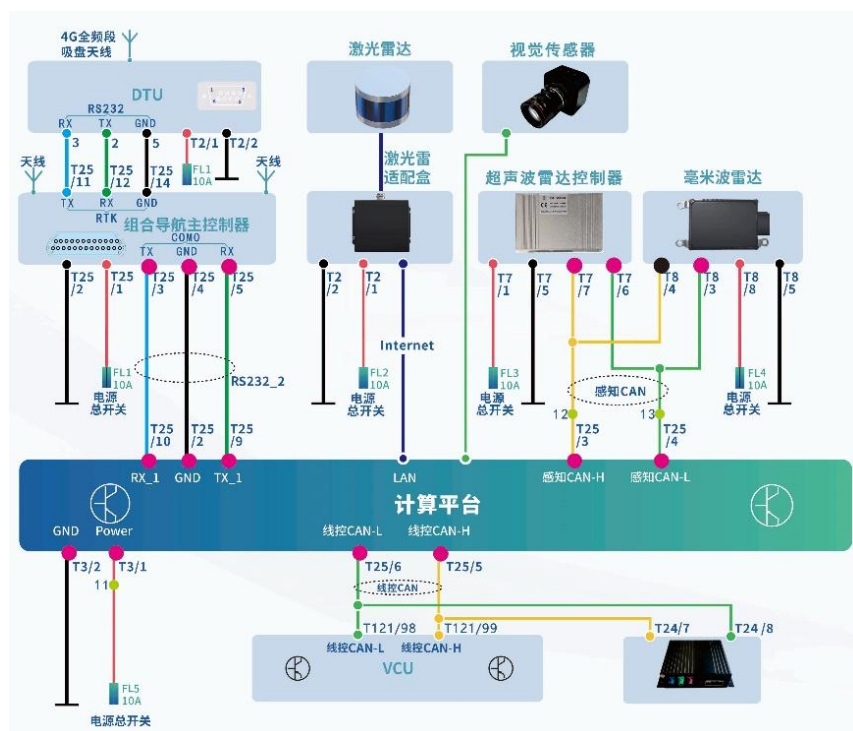
	调整垂直偏转系数、扫描时基、以及触发方式直至最合适的波形显示，无需人工干预。 (4) 观察并记录波形 观察过程中，记录和保存重要的波形记录。 (5) 关闭示波器 按下电源开关，确认示波器屏幕关闭。断开与信号源的连接，整理线缆。 9. 使用示波器的注意事项 ① 检查通道衰减系数是否与所使用的探头衰减倍率相符。 ② 采集信号时，确保探头正常连接在信号连接线上，信号连接线正常接在 BNC（即通道连接器）上，探头与待测物正常连接，待测物有信号产生，否则，可能出现采集信号后，界面并未显示信号的波形。 ③ 如有波形显示，但不能稳定下来，请检查触发菜单中的触发源设置，是否与实际信号所输入的通道一致；或者检查触发类型：一般的信号应使用边沿触发方式，视频信号应使用视频触发方式。只有设置正确的触发方式，波形才能稳定显示。	
课堂回顾 10 分钟	1. 示波器触发功能和作用是什么？ 2. 示波器衰减挡位设置的目的是什么？需要如何操作？ 3. 输入耦合都有哪些方式？ 4. 简述示波器的使用方法。 5. 使用示波器都有哪些注意事项？	课堂提问
组织教学 5 分钟	上节课程内容回顾、本节课程内容介绍。	课堂提问、 课堂讲解
实训导入 5 分钟	实习生小彤，在一家汽车企业实习。今天，他的领导让他使用示波器测试一辆汽车上动力 CAN 的波形。小段之前从来没有使用过示波器，有点傻眼！各位同学，你们能否胜任？或者在完成接下来的学习后，能否指导一下小段？	课堂讲授
实训讲解 15 分钟	任务名称： 万用表的使用实训 示波器的使用实训 实训讲解： 1. 操作规范讲解。 2. 实训流程讲解。	课堂讲授、 动画播放、 视频播放

实训准备 5 分钟	1. 设备准备 智能网联教学车、计算平台装配调试台架。 2. 工具准备 万用表、探针、跨接线、示波器。 3. 人员分工 组长一名、记录人员 2 名，检验员 2 名，操作人员若干，以上角色可通过选举、抽签或老师指定等方式担任，通过多个任务的训练，争取让每个学生轮流担任不同角色，以提升学生的综合素质。	课堂指导
示范操作 20 分钟	由熟练操作人员，现场展示万用表的使用任务的操作流程以及示波器的使用任务的操作流程。	课堂指导
实训练习 60 分钟	1. 实训任务分配 根据分组，老师分配任务，各组同学轮换操作。最终，确保所有同学都完成常用装配工具的使用实训任务和常用测量工具的使用实训任务。	巡回指导
任务评估 20 分钟	在实训老师的引导和监督下，各组同学对完成任务进行评估，描述得失，改进工艺。	课堂讨论
实训现场 清理 5 分钟	1. 实训设备整理、归位。 2. 实训工具、实训材料清理归位。 3. 实训场地卫生清理。垂直挡位和时基需要调整到哪个单位？	课堂监督
作 业	1. 万用表都可以测量哪些常用参数？ 2. 万用表上的黄色按钮的功能是什么？ 3. 万用表的 RANGE 键的功能是什么？ 4. 示波器都可以测量哪些常用参数？ 5. 使用示波器测量车载 RS232 网络的波形，垂直挡位和时基需要调整到哪个单位？	
课后反思		

《智能网联汽车计算平台测试与装调》课程授课教案

课 题	任务 2 故障诊断案例分析		
授课对象	专业：_____ 智能网联 _____ 年级：_____ 班级：_____		
授课方式	讲授法、讨论法、提问法、播放视频、布置要求、学生实训操作、巡回指导		
课 时	5	授课地点	教室、实训场地
教 材	《智能网联汽车计算平台测试与装调》教材、PPT、实施工单、动画、视频		
教 具	多媒体、智能网联教学车、计算平台装配调试台架		
工具/材料	螺丝刀套装、棘轮工具套装。		
教学目标	知识目标： （1）能够识读计算平台的电路； （2）熟悉计算平台插接器针脚的功能。		
	技能目标： （1）能够独立完成计算平台电路故障诊断。		
	素质目标： （1）能够严于律己、宽以待人，和同学及老师建立良好的关系； （2）实践过程中，培养集体意识和团队合作精神，养成规范操作的职业素养； （3）培养工匠精神，提升质量意识、安全意识、节能环保意识等职业素养； （4）培养个人荣誉感和集体荣誉感，培养劳模精神。		
教学重点	（1）计算平台电路识读； （2）计算平台插接器针脚的功能； （3）计算平台电路故障诊断方法。		
教学难点	（1）计算平台电路识读； （2）计算平台电路故障诊断。		
教学过程 及时间分 配	教 学 内 容		方法及手段
组织教学 5 分钟	上节课程内容回顾、本节课程内容介绍、课前考勤。		课堂提问 课堂讨论
课堂导入 5 分钟	刘某是一家智能网联汽车科技公司技术人员，公司安排她陪同客户参观刚刚搭载计算平台的智能小车，参观过程中客户想了解该计算平台的故障诊断案例。如果你是刘某，你会怎样介绍？		课堂提问
理论课第 一部分 25 分钟	1. 计算平台电路分析 计算平台是智能网联汽车的决策系统，它需要通过通信接口与感知系统和执行系统连接，获取环境信号并输出控制信号，实现智能网联汽车的自动驾驶		课堂讲授 课堂讨论

功能。



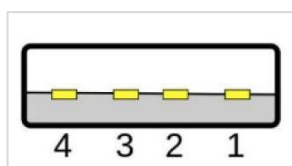
计算平台通过 RS232_2 接口与组合导航通信；通过以太网接口与计算平台通信；通过 USB 接口与视觉传感器通信；通过感知 CAN 接口与超声波雷达和毫米波雷达通信；通过线控 CAN 接口与线控系统的 VCU 相连和 T-Box 相连。

2. 计算平台插接器针脚介绍

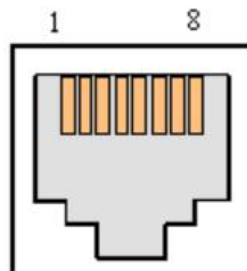
计算平台的外接硬件接：USB Type-A 接口、以太网 RJ-45 接口、多功能 DB25 插接器和电源 SF1213 插接器。



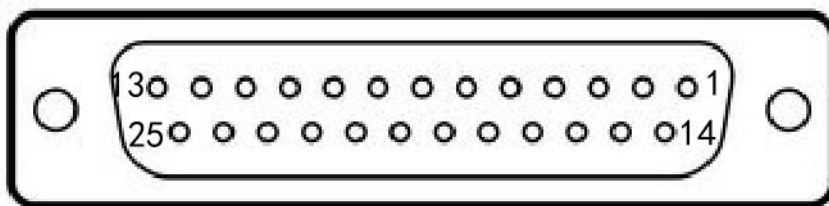
SF1213



Type-A 接口



RJ-45 接口



多功能 DB25 插接器

	接口名称	引脚序号	接口说明	引脚序号	接口说明	
	SF1213 插 接器	1	+12V	3	NC	
		2	GND			
	Type-A 接 口	1	VCC (5V)	3	DATA+ (数据+)	
		2	DATA- (数据-)	4	GND	
	RJ-45 接 口	1	TX+ (发送+)	5	Reserved(保留)	
		2	TX- (发送-)	6	RX- (接收-)	
		3	RX+ (接收+)	7	Reserved(保留)	
		4	Reserved(保留)	8	Reserved(保留)	
	多功能 DB25 插接 器	1	3.3V	14	3.3V	
		2	GND	15	GND	
		3	CAN1_H	16	SPI_SCK	
		4	CAN1_L	17	SPI_MISO	
		5	CAN0_H	18	SPI_MOSI	
		6	CAN0_L	19	SPI_CS0	
		7	RS232_3_TXD	20	GEN1_I2C_SCL	
		8	RS232_3_RXD	21	GEN1_I2C_SDA	
		9	RS232_2_TXD	22	GEN2_I2C_SCL	
		10	RS232_2_RXD	23	GEN2_I2C_SDA	
		11	UART2_RTS	24	UART3_RTS	
		12	UART1_TXD_DBG	25	BUTTON_PWR_ON	
		13	UART1_RXD_DBG			
课堂回顾 10 分钟	1. 智能网联教学车的计算平台都通过哪些接口与外界设备进行通信？ 2. 智能网联教学车计算平台的电路是如何工作的？ 3. RJ-45 接口使用那几个针脚与激光雷达进行通信？这些针脚的定义是？ 4. 智能网联教学车计算平台通过多功能插接器的哪些针脚与组合导航系统进行通信，它们的针脚定义是什么？ 5. 智能网联教学车计算平台通过多功能插接器的哪些针脚与底盘线控系统 进行通信，它们的针脚定义是什么？					课堂讨论
组织教学	上节课程内容回顾、本节课程内容介绍、课前考勤。					课堂提问

5 分钟		课堂讨论
实训讲解 10 分钟	任务名称： 任务 1：计算平台电源故障诊断 实训讲解： 1. 操作规范讲解。 2. 实训流程讲解。	课堂讲授、 课堂演示、 动画播放
实训准备 5 分钟	1. 设备准备 智能网联教学车、计算平台装配调试台架。 2. 工具准备 万用表、探针、跨接线。 3. 人员分工 组长一名、记录人员 2 名，检验员 2 名，操作人员若干，以上角色可通过选举、抽签或老师指定等方式担任，通过多个任务的训练，争取让每个学生轮流担任不同角色，以提升学生的综合素质。 4. 故障设置 使用故障设置工具，设置故障。	课堂指导
示范操作 10 分钟	故障检测前防护 故障再现 故障初步检查 故障检测 故障维修 维修后检查	课堂指导
实训练习 40 分钟	故障检测前防护 故障再现 故障初步检查 故障检测 故障维修 维修后检查	巡回指导
任务评估 15 分钟	在实训老师的引导和监督下，各组同学对完成任务进行评估，描述得失，改进工艺。	课堂讨论
实训现场 清理 5 分钟	1. 实训设备整理、归位。 2. 实训工具、实训材料清理归位。 3. 实训场地卫生清理。	课堂监督
实训讲解 15 分钟	任务名称： 任务 1：计算平台 CAN 通信故障诊断	课堂讲授、 课堂演示、

	实训讲解： 1. 操作规范讲解。 2. 实训流程讲解。	动画播放
实训准备 5 分钟	1. 设备准备 智能网联教学车、计算平台装配调试台架。 2. 工具准备 万用表、探针、跨接线、示波器。 3. 人员分工 组长一名、记录人员 2 名，检验员 2 名，操作人员若干，以上角色可通过选举、抽签或老师指定等方式担任，通过多个任务的训练，争取让每个学生轮流担任不同角色，以提升学生的综合素质。 4. 故障设置 使用故障设置工具，设置故障。	课堂指导
示范操作 10 分钟	故障检测前防护 故障再现 故障初步检查 故障检测 故障维修 维修后检查	课堂指导
实训练习 40 分钟	故障检测前防护 故障再现 故障初步检查 故障检测 故障维修 维修后检查	巡回指导
任务评估 15 分钟	在实训老师的引导和监督下，各组同学对完成任务进行评估，描述得失，改进工艺。	课堂讨论
实训现场 清理 5 分钟	1. 实训设备整理、归位。 2. 实训工具、实训材料清理归位。 3. 实训场地卫生清理。	课堂监督
作 业	1. 智能网联教学车计算平台的电路是如何工作的？ 2. RJ-45 接口使用那几个针脚与激光雷达进行通信？这些针脚的定义是？ 3. 智能网联教学车计算平台通过多功能插接器的哪些针脚与毫米波雷达进行通信，它们的针脚定义是什么？ 4. 智能网联教学车计算平台的供电电压是多少？	下次上课检查

课后反思