



T/MIITEC 008-2022

智能网联汽车产业人才岗位能力要求

Industrial Talents Competency Framework of Intelligent Connected Vehicle

2022-11-03 发布

2022-11-03 实施

工业和信息化部人才交流中心 发布

目 次

前 言	1
1 范围	2
2 术语和定义	2
3 智能网联汽车产业主要方向及岗位	5
3.1 主要方向	5
3.2 主要岗位及职责	5
4 智能网联产业岗位能力要素	7
5 智能网联汽车产业人才岗位能力要求	7
5.1 车辆关键技术领域岗位能力要求	7
5.2 信息交互关键技术领域岗位能力要求	11
5.3 基础支撑技术领域岗位能力要求	15
5.4 生产制造领域岗位能力要求	19
5.5 应用服务领域岗位能力要求	19
附 录 A（资料性附录）智能网联汽车产业人才岗位能力提升	21
附 录 B（资料性附录）智能网联汽车产业人才岗位能力评价	23
参考文献	24

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由工业和信息化部人才交流中心提出并归口。

本标准起草单位：工业和信息化部人才交流中心、中汽数据有限公司、北京新能源汽车股份有限公司、长城汽车股份有限公司、重庆长安汽车股份有限公司、弗迪科技有限公司、北京星球时空科技有限公司、广州导远电子科技有限公司、浙江海康智联科技有限公司、深圳市镭神智能系统有限公司、中国智能交通协会、大连理工大学、天津大学、天津工业大学、北京理工大学前沿技术研究院、天津中德应用技术大学、天津市职业大学、湖北交通职业技术学院、湖南机电职业技术学院、济南职业学院、山西机电职业技术学院、无锡职业技术学院、浙江机电职业技术学院。

本标准主要起草人：李学林、色云峰、程宇、李利利、尚雅坤、杜志彬、赵帅、黄晓延、张宇飞、刘璐、田传印、高新宇、张森、黄丹阳、姚艳南、王妍、李硕、蒙锦珊、张静宜、曹英超、段海林、蔡渝东、范贝贝、张雪芹、董江、黄鹏飞、钟国庆、李凯龙、李琳辉、聂为之、宋丽梅、刘若宸、关志伟、李晶华、李建明、刘建林、刘源远、宋广辉、薛玉荣、邹晔、王循明。

本标准为首次制定。



智能网联汽车产业人才岗位要求

1 范围

本标准规定了智能网联汽车产业主要方向岗位能力要求。

本标准适用于指导智能网联汽车产业各单位开展人才培养、人才评价、人才招聘、人才引进等工作，以及为普通高等院校及职业院校提供人才培养、课程设置等方面的参考。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

智能网联汽车 Intelligent Connected Vehicle

智能网联汽车是指车联网与智能车的有机结合，是搭载先进的车载传感器、控制器、执行器等装置，并融合现代通信与网络技术，实现车与人、车、路、后台等智能信息交换共享，实现安全、舒适、节能、高效行驶，并最终可替代人来操作的新一代汽车。

[来源：GB/T《智能网联汽车术语和定义》]

2.2

环境感知技术 Environmental Perception Technology

环境感知技术是指利用摄像头、毫米波雷达、激光雷达、超声波雷达等主要车载传感器及V2X通信系统感知周围环境，对道路、车辆、行人、交通标志、交通信号灯等进行检测和识别，为智能网联汽车提供决策依据。

2.3

车联网 Internet of Vehicle

车联网即车辆物联网，是以行驶中的车辆为信息感知对象，借助新一代信息通信技术，实现车与X（即车与车、人、路、服务平台）之间的网络连接，提升车辆整体的智能驾驶水平，为用户提供安全、舒适、智能、高效的驾驶感受与交通服务，同时提高交通运行效率，提升社会交通服务的智能化水平。

[来源：GB/T《智能网联汽车术语和定义》]

2.4

车用无线通信技术 Vehicle to Everything, V2X

车用无线通信技术是未来智能交通运输系统的关键技术。它使得车与车、车与基站、基站与基站之间能够通信。从而获得实时路况、道路信息、行人信息等一系列交通信息，从而提高驾驶安全性、减少拥堵、提高交通效率、提供车载娱乐信息等。

[来源：GB/T《智能网联汽车术语和定义》]

2.5

高级辅助驾驶系统 Advanced Driver Assistance Systems, ADAS

高级驾驶辅助系统是利用安装在车上的各式各样传感器（毫米波雷达、激光雷达、单\双目摄像头以及卫星导航），在汽车行驶过程中随时来感应周围的环境，收集数据，进行静态、动态物体的辨识、侦测与追踪，并结合导航地图数据，进行系统的运算与分析，从而预先让驾驶者察觉到可能发生的危险，有效增加汽车驾驶的舒适性和安全性。

[来源：GB/T 39263-2020，定义2.1.1]

2.6

高精度地图 High Definition Map

高精度电子地图也称为高分辨率地图（HD Map, High Definition Map），是一种专门为无人驾驶服务的地图。与传统导航地图不同的是，高精度地图除了能提供的道路（Road）级别的导航信息外，还能够提供车道（Lane）级别的导航信息。无论是在信息的丰富度还是信息的精度方面，都远远高于传统导航地图。

[来源：GB/T《智能网联汽车术语和定义》]

2.7

车路协同 Vehicle Infrastructure

车路协同是采用先进的无线通信和新一代互联网等技术，全方位实施车车、车路动态实时信息交互，并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上开展车辆主动安全控制和道路协同管理，充分实现人车路的有效协同，保证交通安全，提高通行效率，从而形成的安全、高效和环保的道路交通系统。

2.8

5G 移动通信技术 5th Generation Mobile Networks

5G移动通信技术是具有高速率、低时延和大连接特点的第5代宽带移动通信技术。

2.9

卫星通信技术 Satellite Communication Technology

卫星通信技术是指利用人造地球卫星作为中继站转发无线电波，以达到在两个或多个地球站之间进行通信的目的。卫星通信具有覆盖范围广、通信容量大、传输质量好、组网方便迅速、便于实现全球无缝链接等众多优点，被认为是建立全球通信的一种必不可少的重要手段。

2.10

多传感器融合技术 Multi-Sensor Fusion Technology

多传感器融合技术就是利用计算机技术将来自多传感器或多源的信息和数据,在一定的准则下加以自动分析和综合,以完成所需要的决策和估计而进行的信息处理技术。

[来源:朱大奇.电子设备故障诊断原理与实践[M].电子工业出版社,2004.]

2.11

车载计算平台 Vehicle Computing Platform

车载计算平台是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,包括芯片、模组、接口等硬件以及系统软件、功能软件等软件,以适应传统电子控制单元向异构高性能处理器转变的趋势。

注:也被称为车载智能计算基础平台。

[来源:GB/T《智能网联汽车术语和定义》]

2.12

车载通信单元 On Board Unit, OBU

车载通信单元是安装在车辆上的,用于实现车辆与外界通信的设备。

注:外界指车辆、行人、云端、基础设施等。

[来源:GB/T《智能网联汽车术语和定义》]

2.13

云控基础平台 Base Cloud Computing Platform

云控基础平台是为智能网联汽车及其用户、管理及服务机构等提供车辆运行、基础设施、交通环境、交通管理等动态基础数据,具有数据存储、数据运维、大数据分析、云计算、信息安全等基础服务机制,支持智能网联汽车实际应用需求的基础支撑平台。

[来源:GB/T《智能网联汽车术语和定义》]

2.14

硬件在环仿真 Hardware-in-the-loop Simulation, HIL

硬件在环仿真是一种用于实时嵌入式系统的开发和测试技术。硬件在环仿真提供动态系统模型,可以模拟真实的系统环境,加入相关动态系统的数学表示法,并通过嵌入式系统的输入输出将其与仿真系统平台相连。动态系统的数学表示法称为“受控设备仿真”,嵌入式系统控制模拟受控设备,以测试系统。

2.15

传感器标定 Sensor Calibration

传感器的标定,是通过实验确立传感器的输出量和输入量之间的对应关系,()同时也确定不同使用条件下的误差关系。

2.16

智能路侧单元 Road Side Unit, RSU

智能路侧单元是车路协同路侧端的重要组成部分，是突破车路协同技术的关键所在，其主要功能是采集当前的道路状况、交通状况等信息，通过通讯网络，与路侧感知设备、交通信号灯、电子标牌等终端通信，实现车路互联互通、交通信号实时交互等功能，辅助驾驶员进行驾驶，保障整个交通领域的人员及车辆安全。

3 智能网联汽车产业主要方向及岗位

3.1 主要方向

本标准主要参考《智能网联汽车技术路线图2.0》中的“三横两纵”技术架构，在车辆关键技术、信息交互关键技术、基础支撑技术3大技术领域基础上，考虑到智能网联汽车产业链生产服务商的人才需求，增加生产制造和应用服务两大领域，共形成5大方向岗位群。

车辆关键技术、信息交互关键技术、基础支撑技术3个方向岗位群主要覆盖智能网联汽车产业链上游、中游的零部件商、基础技术供应商、网络运营商、平台商等企业的人才需求。生产制造、应用服务2个方向岗位群主要覆盖智能网联汽车产业链下游的整车厂、代理商、第三方服务商等企业的人才需求。因此，本标准聚焦智能网联汽车5个方向主要岗位，共提出了21个具体岗位的能力要求。

3.2 主要岗位及职责

本标准主要涉及以下21个岗位，具体如表1所示。

表1 智能网联汽车产业各技术领域方向主要岗位及职责

序号	技术领域	岗位名称	岗位职责
1	环境感知技术	感知算法工程师	负责感知算法的研发及问题解决，包括但不限于感知、视觉、传感器融合、状态估计、物体感知、分类、跟踪等。
2		智能传感设备标定工程师	负责智能传感设备的筛选、装调、测试、（联合）标定、数据采集、数据分析、功能测试等工作。
3	智能决策技术	决策控制算法工程师	负责ACC/AEB/LKA/TJA等功能决策控制算法的开发、系统测试和验证，负责设计稳定的冗余控制方案，以及配合其他模块工程师完成决策层与执行层的交互等。
4	控制执行技术	线控底盘系统工程师	负责车架系统的结构设计，底盘悬架、转向、制动的选型与布置，底盘悬架、转向系统等运动部件的校核，制定底盘系统测试需求方案等。
5		智能汽车仿真软件工程师	负责智能驾驶系统功能开发及性能测试，搭建仿真平台、工具链，开展仿真测试，搭建仿真测试技术标准流程体系，进行仿真系统技术攻关。
6	系统设计技术	系统集成架构工程师	负责智能汽车系统架构规划、设计，组织编制自动驾驶产品技术方案，对自动驾驶产品的集成、测试、生产、售后服务提供指导和支持。
7		智能交互系统工程师	负责按照对象应用环境及场合、具体功能要求等，设计、测试、优化具有控制、娱乐、安全、信息交互等多种功能的人机交互系统，提高其友好性和易操作性。

序号	技术领域		岗位名称	岗位职责
8	信息交互关键技术	专用通信与网络技术	车联网通信系统工程师	负责车联网信息化系统的维护与管理,保障服务器与数据库安全,支撑业务服务器配置、维护、监控、调优、故障排除,以及车联网通信系统项目实施、督导、业务测试验收、系统运维管理。
9		大数据云控基础平台技术	大数据开发工程师	负责各类网络数据的采集、清洗、分析、治理、挖掘,对交通、车辆、环境等信息进行实施分析,并参与公司数据中台、调度平台、实时数仓平台等平台建设,为交通数据提供可靠的业务支撑。
10			车联网平台系统集成工程师	负责整车架构原理、道路运输车辆平台技术要求、协议规范、硬件标准的研究,对软硬件产品集成整合,形成车联网平台系统整体解决方案,制定和审核接口协议规范,将软件和硬件产品进行集成开发形成应用系统,并指导系统合规准入测试。
11		车路协同技术	车路协同系统架构工程师	负责车路协同系统架构规划设计,通过软件需求中的业务场景和流程、功能性需求进行功能性架构设计和功能定义并完成通讯协议编制。
12			V2X算法工程师	负责研究车路协同技术发展动态,在技术、产品开发及升级维护等方面提供相关算法的设计、实现和优化,响应产品需求提供定制化算法实现方案,确保满足产品目标并达成相应效果。
13			硬件设计工程师	负责车载与路端产品工作环境研究,进行无线通讯设备,路端传感设备的产品需求评估、开发设计和生产测试。
14	基础支撑技术	安全技术	安全算法工程师	负责利用传感器得到的信息,通过算法综合处理,排除系统算法中存在的安全隐患,使整套系统安全可靠的运行。
15		高精度地图与高精度定位	导航定位算法工程师	负责针对实际情况进行算法设计,对感知数据集进行分析、清洗、自动化标注和问题解决,使智能网联车能达到自主导航定位的要求。
16			高精度地图数据采集处理工	负责高精度地图的常规建图流程,包括数据的预处理、地图要素的提取、质量检查以及地图发布等,采集数据并通过后处理得到高精地图。
17		测试评价技术	智能化系统测试工程师	负责研究相关法规、标准、新技术、新方法,根据研究建立测试环境,开展各类产品需求特性的测试,包括功能性、可靠性、易用性、效率、维护性和可移植性等,并协助开发人员进行故障定位和整改。
18			算法测试工程师	负责调用各模块算法,测试整套智能网联系统算法的稳定性并形成报告,主要包括各算法模块的稳定性和模块之间的耦合性。
19	智能网联汽车测试评价工		负责智能网联汽车逻辑功能测试、功能道路试验、智能车云测试(含自动化测试)、法规标准测试、黑盒测试、兼容性测试、容错性测试、回归测试和主观评价等,并协助开发人员进行故障定位和整改。	

序号	技术领域	岗位名称	岗位职责
20	生产制造	智能网联汽车系统装调工	负责智能汽车软硬件系统组装调试、整体检测、零部件性能分析和保养维护，并对智能驾驶常见故障进行分析及解决。
21	应用服务	路侧设施与交通信息网络建设工	负责完成路侧设施与交通信息网络建设施工过程中强弱电、网络、平台接口、软硬件安装调试操作等项目各项操作程序，执行并完成交付工作，确保项目指标落实。

4 智能网联产业岗位能力要素

本标准按照综合能力、专业知识、技术技能、工程实践能力四个维度提出了智能网联汽车产业人才岗位能力要素。

表 2 智能网联汽车产业人才岗位能力要素列表

维度	要素	说明
综合能力	软能力	指相应岗位人才为完成工作任务所应具备的行为特征和综合素质，包括学习追踪、沟通协调、需求与趋势分析、业务场景把握等技能
专业知识	基础知识	指相应岗位人才应掌握的通用知识，主要包括基本理论、相关标准与规范知识以及有关法律、法规、安全、隐私等
	专业知识	指相应岗位人才完成工作任务所必备的知识，主要指与具体岗位要求相适应的理论知识、技术要求和操作规程等
技术技能	基本技能	指相应岗位人才为完成工作任务所应具备的对基础知识应用的水平以及熟练程度
	专业技能	指相应岗位人才为完成工作任务所应具备的对专业知识应用的水平以及对特殊工具使用的掌握
工程实践	经验	指相应岗位人才在实际工程与项目推进中应当具备的经验

5 智能网联汽车产业人才岗位要求

5.1 车辆关键技术领域岗位要求

5.1.1 感知算法工程师

a) 综合能力

- 具备较强的英文文献阅读能力，具有较强的科技信息检索能力；
- 具备很强的前沿算法复现能力，能够基于应用场景需求设计环境感知方案；
- 能够根据业务需求与趋势分析，把握业务场景，对需求进行精准提炼；

b) 专业知识

- 掌握计算机视觉、模式识别、深度学习、三维视觉、点云处理等相关技术知识；
- 熟悉视觉、激光雷达、毫米波雷达、IMU等多传感器融合算法知识；

c) 技术技能

- 具备良好的编程能力，熟悉Linux，ROS系统，掌握C/C++、Python等语言；
- 掌握主流深度学习框架，包括Tensorflow、Pytorch、Caffe等；

- 具备良好的算法设计与实现能力，熟悉Boost，SVM，CNN，RNN、Transformer等算法；
- 掌握网络设计与优化、模型压缩与剪枝、大规模数据集处理等技术；
- 掌握多传感器的标定算法开发，包括静态标定，动态标定算法开发；
- 理解感知融合结果的评测，能够进行数据分析和算法优化；

d) 工程实践

- 具备障碍物检测、运动目标跟踪、红绿灯识别、道路标志识别、车道线检测、行人行为预测等场景的相关经验；
- 具备驾驶员疲劳分心监测、儿童遗忘检测、人脸识别、手势识别、视线追踪等智能座舱场景的相关经验。

5.1.2 智能传感设备标定工程师

a) 综合能力

- 具备较强的发现问题、分析问题和解决问题的综合能力，能够选择合适的传感器，选择合适的装调、标定和数据采集方法，解决智能传感设备标定工作中的实际问题；
- 具有较强的自我学习能力，保持对智能网联汽车、自动驾驶等前沿领域的关注，持续学习新知识、新技术、新工艺；
- 具备良好的沟通能力和团队合作能力，能够解决智能传感设备标定工作的相关问题；

b) 专业知识

- 具备机械材料、机械结构、机械加工和电工电子的相关知识；
- 掌握视觉、激光雷达、毫米波雷达等多种传感设备的检测原理及标定方法，了解多传感器信息融合技术；
- 系统掌握CAN、车载以太网、C-V2X等车联网通信协议和电气规格等相关知识；
- 了解多传感器数据层、任务层等融合的机器学习算法知识；

c) 技术技能

- 具备扎实的机电设备装调、故障诊断和系统集成的软硬件能力；
- 具备基本的计算机编程基础，如C/C++、Python、Matlab等编程语言与开发环境；
- 具备扎实的标定工具箱或程序（算法）的应用能力，能够完成包括但不限于的OpenCV、Matlab棋盘格单目、双目视觉传感器等标定工作；
- 具备较强的数据处理能力，能够读取、分析感知设备的数据报文；
- 掌握一定的传感器驱动开发和维护技术，能够实现算法、开发完成系统并进行可重复性的实验，具备算法验证、开发、迭代和上线的能力；

d) 工程实践

- 具备一定的感知项目参与经验及机器学习构建系统研发经验；
- 能够结合客户实际面临的业务问题进行分析、选择解决方案和建模等流程，部署和所需的标定系统和算法；
- 能够解答传感器标定中的疑问，并能发现现有系统中的不足并提出合理的改进方案。

5.1.3 决策控制算法工程师

a) 综合能力

- 具备决策领域算法的长期研发和迭代演进能力，关注国内外前沿理论与技术转化落地；
- 能够进行自动驾驶系统中的预测、决策、规划，提升自动驾驶车辆在复杂路况下的行为合理性、安全性和舒适性；

b) 专业知识

- 熟悉自动化、机器人、计算机、控制类、车辆工程等方面专业知识；
- 具备良好的数学基础、机器学习基础；
- 理解汽车横纵向及制动控制，了解车辆底盘控制、车身动力学与运动学，了解ESP/EPS系统原理；
- 熟悉主流的智能网联汽车决策控制逻辑，能够基于车辆动力学的运动控制进行算法设计与实现、开发与验证，使用汽车动力学仿真软件进行建模与仿真；

c) 技术技能

- 掌握决策算法，如决策状态机、决策树、马尔可夫决策过程、POMDP等；
- 掌握路径规划算法，如A-Star算法、Dijkstra算法、Floyd算法、栅格法、遗传算法等；
- 具备良好的编程能力，熟悉LINUX，ROS，熟练掌握C/C++/Python；
- 能够使用CarSim或Prescan等车辆及场景仿真软件；

d) 工程实践

- 具备功能决策控制算法的开发、系统测试和验证能力；
- 掌握定速巡航决策控制算法、自适应巡航决策控制算法等车辆自动驾驶辅助算法；
- 掌握自动驾驶横向控制、自动驾驶纵向控制、自动驾驶定点停车、自动驾驶避障、自动驾驶转向等技术；
- 能够根据感知的检测结果，决策规划车辆可行路径，实现避障，换道，跟随，泊车等功能。

5.1.4 线控底盘系统工程师

a) 综合能力

- 具备较强的学习、沟通、团队协作、文案编写能力，能够独立完成对线控底盘的开发及使用过程中文档的记录编写；
- 具备创新意识，能够针对线控底盘的需求进行快速原型设计，探索新的解决方案；

b) 专业知识

- 熟悉线控底盘领域的国家和行业标准，了解智能网联汽车及线控底盘的前沿技术；
- 了解智能网联汽车三电系统的整体架构及工作原理；
- 熟悉车辆底盘系统的结构设计相关知识；
- 熟悉车辆控制的动力学及自动控制基础知识；
- 熟悉车辆的CAN总线通讯及故障诊断、系统安全设计等知识；
- 精通车辆底层VCU/ECU电控系统的相关知识，熟悉车辆的转向、制动及驱动系统的控制调节；

c) 技术技能

- 熟悉线控底盘的结构及原理，并掌握底盘核心元件的设计选型；
- 熟悉线控底盘的电气架构，并掌握电气系统的设计；
- 精通线控底盘核心元件的匹配设计；
- 精通线控底盘的整体调校，能够对EPS、ESC、ABS、EBS等核心元件完成测试调校；

d) 工程实践

- 能够掌握线控底盘主流供应商的关键技术及解决方案，明确相关的优缺点；
- 能够对汽车底盘转向系统、制动及驱动系统进行选型设计；
- 能够对线控底盘进行集成开发设计，包括系统选型、功能测试、系统匹配；
- 能够对线控底盘不同阶段的交付物进行文档整理编写，完成设计及测试文档的编写。

5.1.5 智能汽车仿真软件工程师

a) 综合能力

- 具备较强的学习、沟通、团队协作、文案编写能力，能够独立完成各种文档及的记录编写；
- 具备创新意识，能够针对仿真平台、仿真方案进行优化迭代，探索新的解决方案；

b) 专业知识

- 熟悉智能网联汽车仿真测试技术发展趋势、国家标准、行业标准相关知识等；
- 熟悉智能网联汽车关键核心技术开发过程、仿真测试技术开发流程；
- 熟悉车辆动力学模型相关知识，能对动力学模型进行测试调校；
- 熟悉智能网联汽车仿真测试中MIL（模型在环）、HIL（硬件在环）相关知识；
- 精通智能驾驶感知传感器，包括毫米波雷达、激光雷达、摄像头、超声波、GPS、V2X等仿真模型搭建和调试；

c) 技术技能

- 具备智能驾驶系统仿真测试能力；
- 具备独立搭建仿真平台、工具链，开展仿真测试工作的能力；
- 能够为自动驾驶算法、控制器、系统开发反馈验证结果及优化建议；
- 熟悉仿真测试平台架构、工具链、场景库等，熟练使用至少一种主流仿真工具，包括但不限于Matlab/Simulink、VTD、Carsim、PreScan、CarMaker、dSPACE、NI等专业仿真工具；

d) 工程实践

- 能够开展智能网联汽车仿真技术规划、仿真测试技术平台搭建、仿真系统架构设计等工作；
- 能够搭建仿真测试技术标准流程体系，保证智能网联汽车仿真测试技术平台的有效性、通用性和可扩展性；
- 能够完成仿真测试平台设计、仿真系统架构设计、仿真系统技术攻关等。

5.1.6 系统集成架构工程师

a) 综合能力

- 具备较强的逻辑思维，较强的计划与执行能力；
- 具备良好的表达、沟通、协作能力；

b) 专业知识

- 精通通信、诊断、功能安全，信息安全，网络管理，电源管理设计知识；
- 熟悉智能汽车架构功能设计流程、功能分配原理，和功能定义设计知识；
- 熟悉CAN/CANFD、LIN、以太网协议，能够根据功能定义完成协议编制；
- 熟悉智能汽车各系统软硬件工作原理和接口类型，了解主流市场车规级芯片；
- 掌握国内外汽车法规及标准，了解汽车整车开发流程；
- 熟悉整车架构原理，能熟练进行系统问题分析、定位；

c) 技术技能

- 具备智能汽车架构分析、设计和新功能分配的能力，并能通过功能架构设计工具完成功能定义的编写；
- 能熟练应用CANOE、USBCAN、CANLAZER、VECSPAY等工具软件进行系统问题数据采集、分析、定位；
- 具备CAN、CANFD、LIN、以太网协议编制的能力，并能通过总线协议完成负载计算；
- 具备架构原理图编制、修改、审核的能力和控制器硬件接口设计、审查能力；

d) 工程实践

- 具备智能网联汽车跨系统功能架构设计和功能定义的经验；

- 具备跨系统测试用例的评审经验，并能指导系统工程师和测试工程师进行相应设计、测试文档优化；
- 具备智能网联汽车跨系统问题分析、定位的实践经验。

5.1.7 智能交互系统工程师

a) 综合能力

- 能够通过分析问题、收集数据、提取信息、结构与交互设计、评估优化等步骤，解决实践中面临的复杂问题；
- 较强的学习和应用的能力，保持对智能网联汽车、自动驾驶等前沿研究领域的敏感度；
- 具备良好的语言表达、沟通、文案撰写能力，有较强的理解能力和逻辑思维；
- 具有一定的美学基础，能够根据各种相关软件的用户群，提出构思新颖、有高度吸引力的创意设计；

b) 专业知识

- 深入掌握智能驾驶系统产品及工作原理、人机交互逻辑；
- 了解车载人机界面软/硬件需求、技术方案和相关系统开发知识；
- 具备专业的HMI设计知识和理论体系，熟悉国内外汽车系统交互相关技术标准、法规对汽车各项相关等规定和要求；
- 具备汽车构造、汽车电器及电子设备、数字电路与逻辑设计、数据结构、面向对象技术、数据通信原理、计算机程序设计、检测与仪表、电子技术、网络技术等相关专业知识；
- 深入了解3D显示、增强现实、体感交互、隔空手势交互、虚拟投影等空间立体交互技术；深入了解强化学习、迁移学习、对抗学习等深度学习理论及基于此的人脸识别、虹膜识别、声纹识别等信息识别技术，了解视觉、触觉等各类传感器性能；

c) 技术技能

- 能够应用Java、C/C++、Python等编程语言和算法；
- 熟悉VS Code、Sublime Text3等绘图软件的使用，具有3D建模基础；
- 精通网络平台设计、服务器系统搭建，精通网络设备调试技术、服务器调试技术，熟练掌握计算机接口技术；
- 熟悉HMI、GUI等设计的开发流程，有能力制定HMI规范，熟练掌握UCD设计流程及规范，跟进并推动设计实现；
- 熟练掌握Linux系统的环境搭建与开发设计；

d) 工程实践

- 具备服务器环境搭建的经验，具备系统的网络调试经验；
- 具备丰富的前端UI界面、HMI系统设计经验，具有解决交互系统设计问题，发现现有系统不足并提出合理改进、优化方案的经验；
- 具备利用先进信息识别和深度学习等知识、技术设计和优化智能交互系统的经验。

5.2 信息交互关键技术领域岗位能力要求

5.2.1 车联网通信系统工程师

a) 综合能力

- 掌握国内外汽车法规及标准，熟悉车联网行业发展，了解行业政策及市场应用；
- 具备较强的逻辑思维，较强的计划与执行能力，具备良好的表达、沟通、团队能力；
- 能够保障车联网通信系统服务器和数据库安全，检查并消除漏洞；
- 能够负责车联网通信系统的管理、运维工作；

b) 专业知识

- 扎实的通信、信息、计算机类学科专业知识；
- 具备车联网体系架构的基础知识，了解C-V2X等相关协议，包括车联网车侧网络、车联网后端网络、网络对接、车载后端控制原理；
- 具备对设备及系统性能、故障调试、漏洞分析等方面的能力；具备网络交换机、服务器、储存产品、虚拟化、云技术等相关领域的知识；

c) 技术技能

- 具备编程基础、了解主流脚本语言；
- 熟练操作Windows、Unix、Linux等操作系统；
- 理解TCP/IP、HTTP、FTP等协议；使用相关工具进行网络配置与调试；
- 熟练掌握Oracle, MySQL等主流数据库；使用数据库进行数据统计分析；
- 具备多系统联合调试、错误判定、错误定位技能；
- 具备对车联网运营数据进行分析的能力，能从各个领域、维度深入挖掘数据的价值；

d) 工程实践

- 具有产品管理的相关经验，熟悉车联网产品管理与维护过程；
- 具有较深的车联网行业及技术背景，熟悉无线通信、计算机网络、软件工程等方案开发工作经验；
- 具有车联网项目管理经验或车联网通信系统研发、测试经验。
- 具备车联网通信系统项目实施、督导、业务测试验收、系统运维管理的经验。

5.2.2 大数据开发工程师

a) 综合能力

- 具有较强的逻辑思维，能够主动、全面思考，具备从技术和业务的现实出发，最终回归到业务结果的逻辑思考能力；
- 具有较强的学习能力，能够积极跟进新产品、新技术、新标准等；
- 具有强烈的责任心和团队合作精神；
- 对数据处理、数据建模、数据分析等有深刻认识；

b) 专业知识

- 掌握大数据分析相关理论；
- 掌握算法原理和机器学习相关理论；
- 掌握大数据产品架构和相关组件；
- 掌握Flink、Clickhouse、Mongodb、Docker的技术架构和原理；

c) 技术技能

- 精通一门或多门编程语言，熟悉linux操作系统，有扎实的算法和数据结构基础；
- 精通流式分布式计算框架、分布式系统的设计和应用，熟悉分布式、缓存、消息等机制，能够合理应用分布式常用技术解决问题；
- 熟悉Hadoop生态相关技术，如Hive、HBase、Kafka等；
- 掌握常用的数据分析工具、数据挖掘、机器学习算法；

d) 工程实践

- 具备一定的深度学习算法和机器学习算法开发经验；
- 具备交通行业数据分析和算法开发经验。

5.2.3 车联网平台系统集成工程师

- a) 综合能力
- 具备较强的动手能力，能够针对各种疑难问题进行诊断、排查、方案优化；
 - 具备较强的整体逻辑思维，良好的沟通能力、分析能力；
- b) 专业知识
- 精通软件与网络、网络与设备、网络与集成、软件系统集成技术等方面知识；
 - 了解通信、诊断、功能安全、信息安全、网络管理、电源管理设计等方面理论知识；
 - 熟悉整车架构原理、道路运输车辆平台技术要求、协议规范、硬件标准；
 - 熟悉车路协同系统的数据传输协议、接口规范定义及云平台架构搭建；
 - 熟悉车路协同平台及行业应用的需求，可以制定系统整体方案、编写核心技术架构、业务架构设计文档；
 - 精通车联网平台架构设计、通信安全、功能安全、信息安全等原理；
- c) 技术技能
- 熟练应用CANOE、USBCAN、CANLAZER、VECSPAY等总线设备进行系统问题数据采集、分析、定位问题；
 - 熟悉掌握网络平台设计、服务器平台设计、基础应用平台等；
- d) 工程实践
- 熟悉智能汽车各系统软硬件工作原理，并能完成功能逻辑描述；
 - 具备推进车联网系统相关需求功能的实施与落地经验；
 - 具备协同组织硬件部署、系统集成、系统调试、系统测试与发布，以及日常管理维护经验；
 - 具备车联网系统相关软硬件的技术支持与维护经验。

5.2.4 车路协同系统架构工程师

- a) 综合能力
- 具备较强的整体逻辑思维，沟通表达、协调能力；
 - 具备较强的问题排查、分析和动手能力；
- b) 专业知识
- 精通软件与网络、网络与设备、网络与集成、软件系统集成技术等方面知识；
 - 精通V2X、无线通讯、感知设备、信息安全等标准与原理，擅长产品架构、系统框图搭建；
 - 熟悉整车架构原理、路端感知设备信息作用，服务器平台用途；
 - 熟悉车、路、云整体系统架构；
 - 熟悉智能汽车架构功能分配原理，并能完成新功能分配；
 - 精通车路协同系统架构、通信安全、功能安全、信息安全等知识；
 - 精通各个传感器设备之间的通信协议；
- c) 技术技能
- 能够通过软件需求中的业务场景和流程、功能性需求进行功能性系统架构设计；
 - 能够进行车路协同需求分析及架构设计，包含功能需求分析，功能实现设计、业务流程、数据接口设计和物理架构等内容；
 - 能够熟练运用传感器通信原理进行系统功能设计，了解传感器设备数据作用，挖掘更多应用场景；
- d) 工程实践
- 熟悉智能汽车各系统软硬件工作原理，并能成功完成逻辑描述；
 - 具备一定的项目架构设计经验，能够与开发人员配合，完成智能汽车开发问题分析，并指导完善设计方案；

——具备车联网系统集成与测试体系的建立、测试台架规划及实施的经验。

5.2.5 V2X 算法工程师

a) 综合能力

- 具备较强的逻辑分析能力和较强的中英文文献阅读能力；
- 具备较强的学习能力，始终保持对前沿研究领域的关注；
- 能够根据业务场景迅速的理清其中的逻辑关系，并转化成算法模型；
- 具备良好的沟通、团队协作能力；

b) 专业知识

- 熟悉计自动化、计算机、数学等学科专业知识；
- 掌握算法原理及深度学习的理论基础；

c) 技术技能

- 熟练掌握C、Matlab、PreScan、CarSim、CarMaker、Vissim等软件工具，具备使用以上工具进行场景搭建和算法仿真开发的能力；
- 熟悉DSRC和C-V2X通信协议；
- 掌握C/C++、Python等编程语言；
- 熟练掌握Linux系统；
- 熟悉TensorFlow、Caffe、Torch等至少一种深度学习架构；
- 熟悉自动驾驶开源框架，了解ROS或Cyber至少一种系统；

d) 工程实践

- 具备图像目标检测、激光雷达点云目标检测等相关项目经验；
- 具备车路协同算法相关经验。

5.2.6 车路协同硬件设计工程师

a) 综合能力

- 具有较强的问题排查动手能力；
- 具有较强的逻辑思维，表达、沟通、协作能力；

b) 专业知识

- 熟练掌握模拟、数字电路、无线通讯、路端传感设备及通信原理等基础知识；
- 了解主流市场车规级芯片，并熟悉电子电器接口原理；
- 熟练掌握模拟、数字电路、通信原理等基础知识；
- 熟悉电源、时钟、通信接口、存储等电路原理；

c) 技术技能

- 熟悉汽车电子常用接口的电路设计与测试，例如100Base-T1/1000Base-T1、CAN、LIN等；
- 掌握PADS或Xpedition、Altium Designer等EDA设计软件，能够熟练绘制原理图和独立完成PCB Layout；
- 熟练使用示波器、音视频分析仪、万用表、频谱仪、综测仪等调试验证工具，掌握硬件电路板的焊接调试能力；
- 掌握IIC、SPI、UART、USB、PCIE、SDIO、以太网、CAN、视频、音频等通讯接口；
- 能熟练使用信号测试工具，了解通信信号质量要求和测试方法；
- 熟悉各路电子元器件的使用，原理图/PCB设计工具，电路仿真软件；
- 能够熟悉使用AUTOSAI协议等进行系统设计；

d) 工程实践

- 熟悉车载与路端产品工作环境，具有产品需求评估、开发设计、生产测试经验；
- 了解产品环境、电气、EMC性能实验要求，进行ARM嵌入式系统硬件开发。

5.3 基础支撑技术领域岗位能力要求

5.3.1 安全算法工程师

a) 综合能力

- 具备较强的分析能力，能通过分析排除系统算法中存在的安全隐患；
- 具备较强的协调沟通能力，能使各个部件互相安全匹配；
- 具备较强的学习能力，能适应快速发展的技术环境；
- 具备较强的预判能力，能很好的仿真模拟实际环境；

b) 专业知识

- 具备计算机、通信、机械自动化等基础知识；
- 具备数据结构和编程基础知识；
- 熟悉图像、点云等数据的算法处理；
- 熟悉整套智能网联设备的架构原理；
- 具备智能网联行业相关安全法律法规的基础知识；
- 熟悉智能网联系统相关设备的操作应用使用说明；

c) 技术技能

- 具备编程技能，熟悉构架中的计算机语言；
- 熟悉智能网联设备所使用的操作系统；
- 熟悉智能网联整套系统的构架；

d) 工程实践

- 具有一定的项目经验，全程参与感知信息获取、融合、处理、传输、决策控制、响应等环节，能够排除隐患、提高系统安全性。

5.3.2 导航定位算法工程师

a) 综合能力

- 具备较强的学习和钻研能力，能够独立解决技术难题和学习掌握行业技术；
- 具备较强分析能力，能够对感知数据集进行分析、清洗、自动化标注和问题解决；
- 具备较强的协调沟通能力，能够积极参与团队合作；

b) 专业知识

- 具备导航、制导与控制、自动化、电子、计算机、通信等基础知识；
- 具备数据结构和编程基础知识；
- 具备导航算法工作原理等基础知识；
- 熟悉工业检测、自动驾驶、机器人等相关领域；
- 熟悉图像、点云等数据的算法处理；
- 熟悉建图、定位设备的架构原理；

c) 技术技能

- 具备独立完成建模仿真与数据分析的能力；
- 熟练掌握C/C++等常用编程语；
- 熟练掌握导航算法工作原理，具备针对实际情况进行算法设计；

d) 工程实践

- 具备项目管理经验，参与感知信息获取、融合、处理、数据后处理等重要环节；

- 维护和改进现在的导航产品性能；
- 熟知整套系统的设计原理。

5.3.3 高精度地图数据采集处理工

a) 综合能力

- 具备较强的车辆行驶道路工况分析能力，能够基于场景应用部署合理的高精度地图相关系统；
- 具备较强的沟通协调、团队协作能力，清晰的理解数据处理团队中的角色及作用，能够按时、按质、按量的完成数据处理工作；
- 具备较强的学习能力，能够适应高精度地图领域的快速技术进步与发展，不断吸取和应用新技术；

b) 专业知识

- 熟悉地理信息系统理论基础，包括地理信息系统的作用、常用的空间数据分析方法以及空间数据可视化方法等；
- 熟悉激光雷达数据的常用文件格式，包括激光雷达数据的采集方式、数据的组织方法、数据的加载以及可视化方法等；
- 熟悉组合惯导数据的常用文件格式，包括组合惯导数据的采集方式、数据的组织方法、数据的加载以及处理方法，掌握地球地理信息常用坐标系的转换；
- 熟悉现代地图学的基础知识，包括地图投影、符号集以及地图综合等；
- 熟悉OpenDrive标准的基础知识，包括高精度地图文件的组织方式、坐标系统以及各类道路要素的表达方法等；
- 熟悉高精度地图的常规建图流程，包括数据的预处理、地图要素的提取、质量检查以及地图发布等；
- 熟悉地理信息相关的保密原则以及法律法规等；

c) 技术技能

- 熟悉专业的激光雷达数据处理软件的常规操作，包括数据的加载、点云的编辑以及数据的可视化等；
- 熟悉专业的组合惯导数据处理软件的常规操作，包括数据的采集和加载、GPS数据的处理和编辑、多种地理坐标系的相互转化等；
- 熟悉多模态传感器的融合方式，了解多模态传感器数据的时间同步和空间同步原理；
- 熟悉OpenDrive高精度地图的常规操作，包括新地图要素的添加、空间坐标的计算等；
- 熟悉OpenDrive高精度地图发布前的质量检查，包括空间信息拓扑检查、属性完整性及合理性检查、要素提取完整性检查；

d) 工程实践

- 基于专业激光雷达和组合惯导数据采集软件完成激光雷达和组合惯导的原始数据采集，完成数据的时间同步，具备原始数据的预处理能力；
- 能够进行点云数据的采集、预处理、要素提取以及质量检查；
- 熟悉点云数据编辑软件的使用以及高精度地图的的格式；
- 熟悉高精度地图的质量检查方法。

5.3.4 智能化系统测试工程师

a) 综合能力

- 熟悉智能网联汽车体系架构及其发展趋势；

——具备较强的学习、沟通、协调及团队协作能力，善于发现、分析和总结问题；

b) 专业知识

——掌握软件工程、软件测试理论，熟悉A-SPICE/CMMI、ISO26262；

——熟悉CAN/CANFD 相关基础理论，了解车载相关协议，包括通讯协议、USD 协议、以太网协议等；

——熟悉汽车智能网联产品的功能定义、性能指标、可靠性指标、通信和诊断协议以及APP应用；

——掌握国内外汽车标准法规；

c) 技术技能

——熟练使用CANoe、CANalyzer、Vehicle Spy等测试工具，并可进行二次开发；

——熟练掌握Bug管理工具，能够进行测试脚本编写；

——熟练使用信号发生器、示波、频谱仪等测试工具；

——熟悉收音指标、音视频指标等的测试规范，包括灵敏度、信器比、RDS 等测试方法；

——熟悉Android、Linux等操作系统和架构；

——具备良好的文案撰写能力，能够撰写相关技术文档，编制项目测试方案；

d) 工程实践

——熟悉智能网联汽车典型业务场景和业务流程，具备汽车智能网联产品（域控制器/智能交互/驾驶/车控/车云等）测试经验；

——具备自动化测试开发，能够独立编写完整有效的测试用例；

——能够对Bug生命周期进行跟踪和度量，把控交付质量。

5.3.5 算法测试工程师

a) 综合能力

——具备较强的计算机软硬件整体理解和算法测试的综合运用能力，能够独立完成智能网联汽车算法测试工作；

——具备较强的发现问题、分析问题和解决问题的综合能力，能够选择合适的测试方式对智能算法进行测试，解决智能网联汽车算法研发验证工作中的实际问题；

——具有较强的自我学习能力，保持对智能网联汽车、自动驾驶等前沿领域的关注，持续学习新知识、新技术、新工艺；

——具备良好的沟通能力和团队合作能力，能够解决智能算法测试工作的相关问题；

b) 专业知识

——熟悉计算机视觉、模式识别、深度学习、三法维视觉、点云处理等相关技术知识，掌握常用的环境感知算法测试方法；

——熟悉智能网联汽车控制和决策算法架构和工程理论，掌握车辆线控算法和高层决策算法的测试方案；

——熟悉视觉、激光雷达、毫米波雷达、IMU等多传感器融合算法的设计与实现，掌握多模态传感器融合测试方法；

c) 技术技能

——具备良好的编程能力，熟悉LINUX，ROS系统，掌握C/C++、Python等语言；

——掌握主流深度学习框架，包括Tensorflow、Pytorch、Caffe等；

——熟悉常用的感知算法，包括不限于Boost、SVM、CNN、RNN、Transformer等算法；

——熟悉常用的控制与决策算法，包括不限于PID、模糊控制理论、SVM、LSTM、增强学习、DQN等算法；

——掌握多传感器的标定算法开发流程和框架，熟悉常用的标定算法测试方法；

d) 工程实践

——具备障碍物检测、运动目标跟踪、红绿灯识别、道路标志识别、车道线检测、行人行为预测等算法测试开发的相关经验；

——具备驾驶员疲劳分心监测、儿童遗忘检测、人脸识别、手势识别、视线追踪等智能座舱算法测试的相关经验；

——具备车辆线控底盘控制、自主行驶高级决策、车联网通信等算法测试的相关经验。

5.3.6 智能网联汽车测试评价工

a) 综合能力

——具备良好的沟通表达能力及团队合作精神，较强的逻辑思维能力及抗压能力；

——具备明确的岗位责任意识，具有自觉遵守工作过程中各种规章制度的能力，并在工作过程中具有自我保护意识及安全生产意识；

——具有较强的学习能力，能快速掌握智能网联已有的测试方法，探索业界更先进的测试方法；

——具备准确的岗位角色定位，清楚测试评价人员在迭代中每个阶段扮演的角色和工作内容；

——具备快速学习新技术新产品的能力，对智能网联不断更新的技术有所了解，对不同的测试方法快速学习；

b) 专业知识

——熟悉 CAN、CANFD 相关基础理论，了解车载相关协议，包括CAN通讯协议、LIN协议、以太网协议等；

——熟悉智能网联汽车各控制器系统功能定义及工作原理；

——熟悉常见智能网联汽车测试方法，能开展各系统软件功能测试及问题分析，编写新功能测试案例，并对测试方法持续优化；

——熟悉智能网联汽车各系统功能检查、综合道路测试及主观评价方法；

——熟悉智能网联汽车测试流程，了解常见智能网联技术平台，清楚平台测试目标，撰写测试报告；

——能按照测试规程正确完成测试场景的搭建、测试车辆的整备、测试设备的检查；

——能结合现有智能网联汽车测试规程，对测试方法进行优化，丰富完善测试场景；

——能根据用户系统和功能需求，制定主观评价计划、标准、方法、方案，对主观评价数据进行分析，建立问题清单，提出优化措施；

c) 技术技能

——熟练使用CANalyzer、CANoe、CANape、Vehicle Spy 等工具，能够进行功能开发测试及性能验收测试；

——熟练使用软件开发工具或测试设备，能对智能网联汽车相关控制器进行软件刷写及功能标定，例如全景影像、毫米波雷达等；

——能够根据需求编写测试脚本，实现自动化测试，例如车辆远控、AI语音、影像系统等耐久测试；

——熟练使用信号发生器、示波器、频谱仪等测试工具；

——具备驾驶辅助系统、智能交互、车云系统等测试和主观评价技能；

d) 工程实践

——具备智能网联汽车项目测试及主观评价经验；

——能够配合开发人员，对测试过程中发现的问题进行分析、定位，完成问题整改验证；

——具备测试数据分析、处理及完成测试报告编制的经验。

5.4 生产制造领域岗位能力要求

5.4.1 智能网联汽车系统装调工

a) 综合能力

- 具备较强的动手能力，能快速掌握智能汽车装配、调试及问题处理的基本方法；
- 具备明确的岗位责任，具有自觉遵守工作过程中各种规章制度的能力，并在工作过程中具有自我保护意识及安全生产意识；
- 具备较强表达、沟通、协作能力；
- 具备良好团队合作精神，保持和团队成员密切合作能力；

b) 专业知识

- 了解智能汽车基本结构、智能汽车环境感知、底盘线控等相关技术；
- 熟悉智能汽车开发流程及汽车总装工艺；
- 掌握常用智能传感器原理及性能，如毫米波雷达、前视摄像头等；
- 掌握车辆电器、电控设备原理；

c) 技术技能

- 能够读懂电路图，并具备简单的电路设计能力；
- 能根据输入需求，编制杂合车改制技术方案；
- 熟练使用USBCAN-FD、Canoe、VehicleSpy网络报文采集工具，并对整车各网段进行数据采集和数据分析；
- 能根据车辆智能化功能，编制智能汽车下线状态检查标准；
- 具备智能汽车各控制器配置和标定的能力；
- 熟悉并能解决智能汽车常见故障问题或底盘部分故障现象；
- 熟悉智能网联系统调试工作内容,会使用基础的维修及检测工具；

d) 工程实践

- 熟悉智能汽车车载系统软硬件基本工作原理，有系统测试经验；
- 具备一定的项目经验，能够与开发人员配合，完成智能汽车故障问题分析及处理；
- 具备一定的车辆改装、改制、排故经验，能够对排故过程常见问题进行分析、定位。

5.5 应用服务领域岗位能力要求

5.5.1 路侧设施与交通信息网络建设工

a) 综合能力

- 具有较强的团队意识，能够按时、按质、按量的完成调试工作；
- 具有较强的动手能力，能快速掌握各种调试工作；
- 具有较强的沟通协调能力，能够快速融入团队协作中，为团队协同工作奠定基础；

b) 专业知识

- 熟悉TCP/IP协议等网络知识、软硬件联调、IT行业专业技术基础知识，LINUX系统基础概念；
- 熟悉车、路、网、云、图的整体车路协同技术架构，熟悉车路协同系统的数据传输协议、接口规范定义；
- 具备工程专业知识，熟悉土建、市政、机电等专业的施工标准及规范，熟悉施工安全相关规定；

c) 技术技能

- 具备网络组网，运维等相关调试技能；

- 具备LINUX使用运维经验，熟练使用Shell及相关调试工具；
 - 具备现场设备安装、调试、排错、升级、优化等各种技术能力；
- d) 工程实践
- 具备工程技术方案的实施落地能力，能够执行项目现场工程实施工作；
 - 具备一定的设备调试经验，能够对排故过程常见问题进行分析、定位；
 - 具备一定的项目经验，能够与开发人员配合，完成设备、系统的故障问题分析及处理。



附录 A (资料性附录)

智能网联汽车产业人才岗位能力提升

A.1 智能网联汽车产业岗位能力提升内容

岗位能力提升内容应包括：
软技能等相关综合能力提升；
基础知识、专业知识等相关知识提升；
基本技能、专业技能等相关技术技能提升；
基于项目经验的工程实践能力提升。

A.2 智能网联汽车产业岗位能力提升阶段和方式

智能网联汽车产业岗位能力提升分为岗前提升和在岗提升两个阶段，构成智能网联汽车产业相关岗位从业人员不同阶段和能力水平的终身教育体系。

岗前提升方式，包括：

- 1) 理论教学；
- 2) 理论与实践一体化教学；
- 3) 项目实训、企业实习等方式。

b) 在岗提升方式，包括：

- 1) 内部在岗培训；
- 2) 外部脱岗培训；
- 3) 项目实践或导师辅导等。

A.3 智能网联汽车产业岗位能力提升活动供给类别

智能网联汽车产业岗位能力提升活动供给包括：

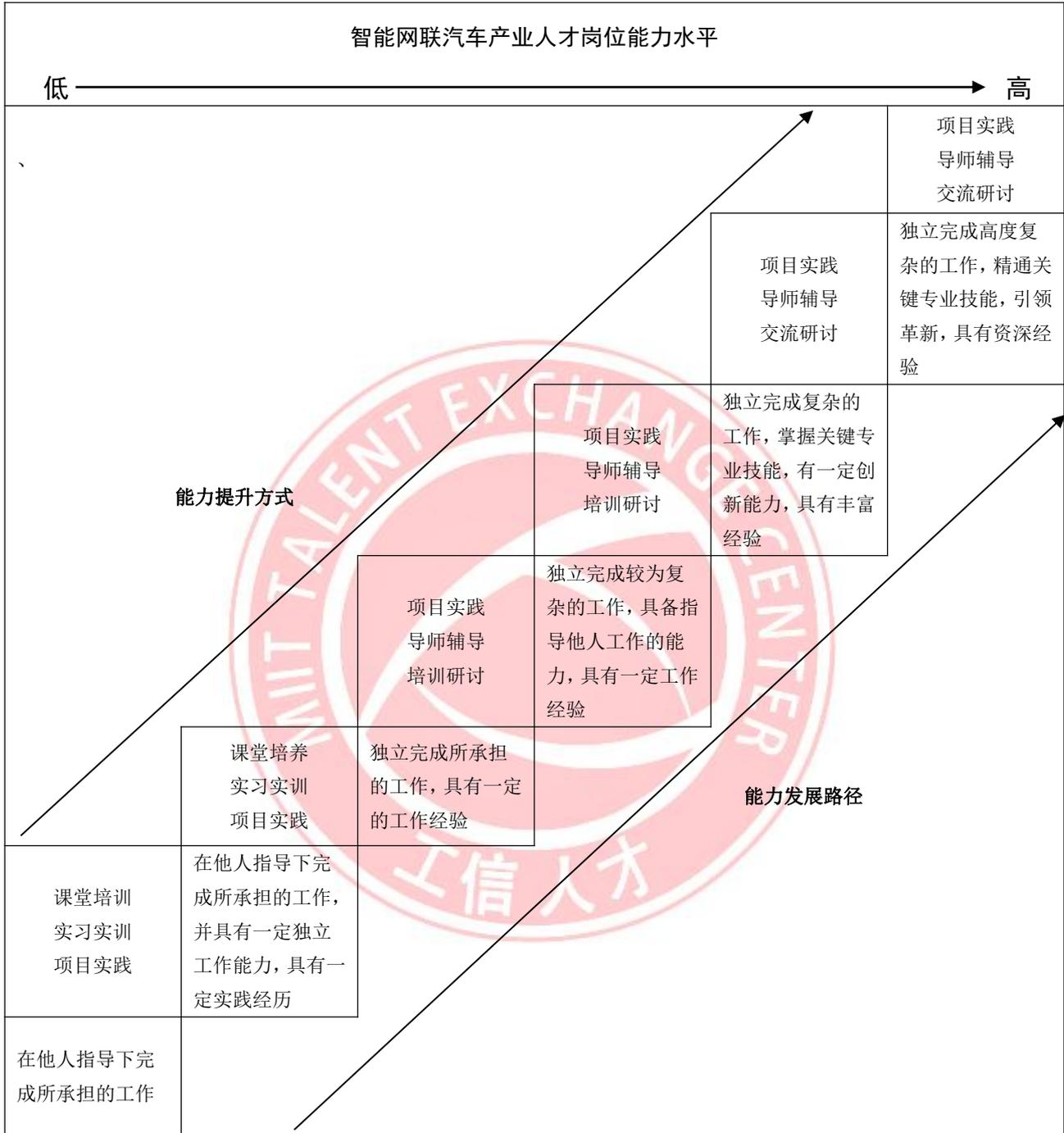
a) 教育、培训机构培养：符合要求的各级教育机构（普通高校、中等和高等职业院校等）及培训机构应根据智能网联汽车产业各岗位能力要求，制定人才能力提升方案，为智能网联汽车产业及企业培养合格的从业人员，满足个人发展需要；

b) 企业培养：企业结合业务发展需要，应根据智能网联汽车产业各岗位能力要求有针对性、有计划地实施岗位能力提升计划，满足个人发展需要，增强企业竞争力；

c) 个人培养：从业人员根据个人发展计划，做好职业规划与岗位定位，对标智能网联汽车产业岗位能力要求，不断积累提高综合能力，积累专业知识、技术技能和工程实践经验。

智能网联汽车产业人才岗位能力提升路径见图A.1。

图 A.1 智能网联汽车产业人才岗位能力提升路径



附 录 B
(资料性附录)
智能网联汽车产业人才岗位能力评价

B.1 智能网联汽车产业人才岗位能力评价方法

对从业人员进行评价和定级，评价结果可以作为智能网联汽车产业人才能力胜任、职业发展等活动的依据。评价方式包括：

- a)综合能力主要通过笔试或答辩等方式进行评价；
- b)专业知识主要通过笔试考核的方式进行评价；
- c)技术技能主要通过实验考核方式进行评价；
- d)工程实践主要通过成果评价方式进行评价。

B.2 智能网联汽车产业人才岗位能力评价等级

智能网联汽车产业人才岗位能力评价等级可以分为初、中、高级三级，能力分为9等。

- a)初级（1—3级）：在他人指导下完成所承担的工作，并具有一定独立工作能力，具有一定实践经历；
- b)中级（4—6级）：独立完成较为复杂的工作，具备指导他人工作的能力，具有一定工作经验；
- c)高级（7—9级）：独立完成高度复杂的工作，精通关键专业技能，引领革新，具有资深经验。

B.3 智能网联汽车产业人才岗位能力等级评价权重

智能网联汽车产业人才岗位能力等级评价权重表如下：

智能网联汽车产业人才岗位能力等级评价权重表

评价维度		专业知识	技术技能	工程实践/综合能力
岗位等级		评价分值权重		
高级	9 级	20%	30%	50%
	8 级			
	7 级			
中级	6 级	50%	25%	25%
	5 级			
	4 级			
初级	3 级	70%	25%	5%
	2 级			
	1 级			
备注		评价总分满分为 100 分，由综合能力、专业知识、技术技能、工程实践四项评价维度的权重总分所得。		

参 考 文 献

- [1] 20203968-T-339 智能网联汽车 术语和定义 [S]
- [2] DB4201/T 654-2022 智能网联道路建设规范（总则） [S]
- [3] GB/T 39263-2020 道路车辆 先进驾驶辅助系统(ADAS) 术语及定义 [S]
- [4] GB/T 34590.1-2017 道路车辆 功能安全 第1部分：术语 [S]
- [5] 工业和信息化部 交通运输部 国家标准化管理委员会. 国家车联网产业标准体系建设指南（智能交通相关）.[Z] 2021-02-20.
- [6] 工业和信息化部 国家标准化管理委员会. 国家车联网产业标准体系建设指南（智能网联汽车）.[Z] 2017-12-27.
- [7] 工业和信息化部 国家标准化管理委员会. <国家车联网产业标准体系建设指南>系列文件.[Z] 2018-06-08.
- [8] 工业和信息化部 公安部 国家标准化管理委员会. 国家车联网产业标准体系建设指南（车辆智能管理）.[Z] 2020-04-15.
- [9] 国家智能网联汽车创新中心. 智能网联汽车技术路线图2.0.[R].2020-11-11.
- [10] 朱大奇. 电子设备故障诊断原理与实践[M]. 电子工业出版社, 2004.

