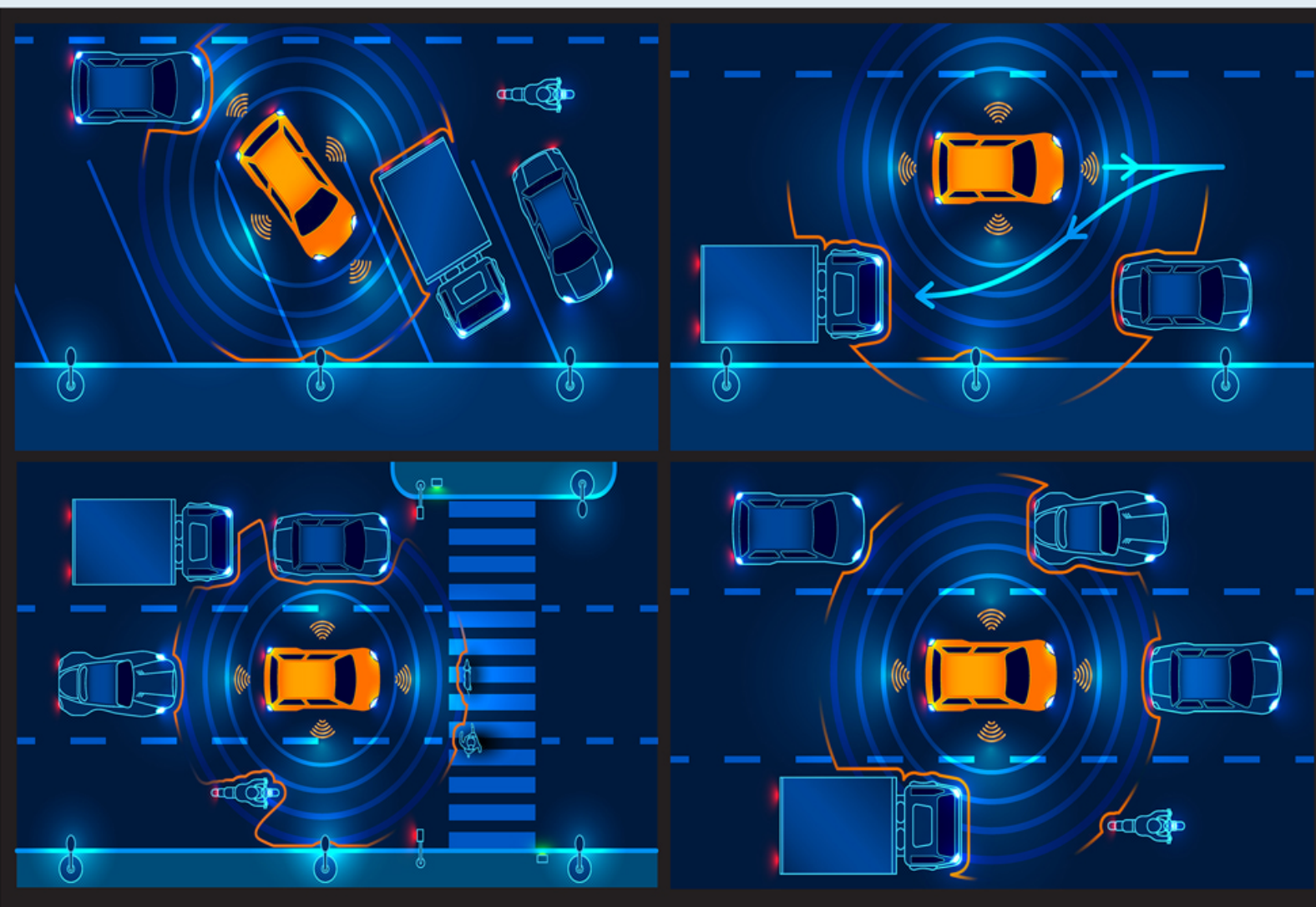




我国智能汽车创新发展路径研究 (缩写版)



一、背景和意义

以人工智能、信息通信技术为代表的新一轮科技革命中，汽车产业因其产业链长、产业结构复杂，与多个行业深度交叉等特点，成为了本次科技革命先导性产业，加速了其智能化、网联化的转型升级。本次科技革命不仅带来技术上的创新，更是拉动了出行需求的变革，技术创新发展和出行等产业需求变革的相互影响下，百年汽车产业格局正在重塑。新一代的汽车技术体系中，汽车与交通、通信、互联网、电商平台等行业的边界日趋模糊，工业时代形成的百年汽车产业格局开始被打破。汽车产业链中的供应关系、商业模式、各国家和企业的地位正潜移默化地发生变化，面对新形势，传统汽车产业链的参与者们竭力进行前瞻技术研发和产业布局，以新技术、新模式为核心竞争力的新进入者们也都积极参与汽车产业新生态的建设中，以期待在新一轮的汽车产业格局重塑中抢占有利地位。

目前汽车产业正面临着人工智能、大数据、云计算、5G 等新兴的、可快速迭代的技术全面渗入，产品形态、供应链关系、出行需求、商业模式，以及交通基础设施等也同步发生全面变革。了解技术和产品变革趋势、洞察出行需求变化，有针对性的支持和引导产业，有利于加速智能汽车产业健康发展，成功实现转型和升级。

未来，面对城市交通、信息通信、运载终端等多维复杂结构，

智能汽车将成为新一轮产业转型升级的重要载体。当前，全球高度重视新一代智能汽车技术发展，但传统汽车主要制造国家或地区尚未对其未来发展的技术路径和商业模式达成共识，我国也尚无成功经验、领先技术及商业路径可借鉴和依托。因此，必须基于当前中国的国情，同时融合产业未来的发展需要，开辟具有本地属性的智能汽车创新发展路径。

二、各国积极探索智能汽车发展路径

当前，全球新一轮科技和产业变革蓄势待发，作为新技术应用的最佳载体，自动驾驶技术有望成为汽车产业的重大技术革新，将重塑汽车及相关产业业态和价值链体系，进而改变社会道路交通、人类运载方式。区别于传统汽车业，主要在两个重要层面，可明显看到智能汽车产业发展所必需的本地属性。其一，智能汽车拥有复杂的技术体系，全球各国和地区在技术优势和产业积累上有差异，需要在技术上扬长避短，同时在产业发展方面更需要协同推进；其二，智能汽车不再仅仅是功能简单的运输载体，更是实现各类交通参与要素互联互通的智能终端，各国和地区在智能汽车法规、标准、基础环境建设及交通应用场景等层面的区别，必然造成智能汽车发展路径的差异。世界各汽车强国均将自动驾驶作为发展重点，并通过探索技术路径、开放道路测试、实践示范验证等方式推动技术迭代和商业模式成熟。当下，包括美国、欧洲、日本等地区在内的一些汽车产业翘楚，已经具有一定相对

性的先决优势，他们在智能汽车产业推动方面积累了大量的探索性成果。

美国保持技术中立，多种技术路线共存。美国智能汽车产业起步相对于其他国家较早，主要依托了政府的汽车产业规划和项目的引导，并随着智能交通系统（Intelligent Transport System, ITS）的快速部署而迅速发展。美国交通部（DOT）在智能汽车方面战略规划方面做了大量工作，并随着技术和产业发展持续更新。2014年美国交通运输部发布的《ITS 战略规划 2015-2019》中就已经提出了“使车辆和道路更安全、降低环境影响、促进改革创新、支持交通系统信息共享”等战略目标；DOT 随后分别于2016、2017年发布《联邦自动驾驶汽车政策指南》和《自动驾驶系统 2.0：安全展望》，对技术创新提出更高要求；继而，2018年公布的《准备迎接未来交通：自动驾驶汽车 3.0》中，明确支持将自动驾驶安全、高效、可靠、经济地集成到多联式跨界的地面运输系统中，进一步放宽对自动驾驶技术创新的限制，以保持美国在世界范围内的技术创新优势。在技术策划方案方面，美国保持灵活变通、技术中立的鼓励政策，通过对特定安全标准的修改，不仅适应了智能汽车革新技术发展的需要，也解决了某些标准冲突，同时允许智能汽车的创新性设计，例如车辆上的方向盘、踏板、后视镜等可以不再强制安装。值得注意的是，在网联化技术方面，美国已经在 DSRC 领域积累了丰富的经验，同时

交通部已针对 C-V2X 技术制定了测试方案以评估其性能，有望推广不同的网联技术路线。至今为止，美国尚未制定详细的技术发展路线，其做法是提出安全要求并促进各类自动驾驶技术创新发展，鼓励自动驾驶技术一系列政策较为完善，创新发展的环境较为宽松。但受限于其政府职能权限，其对自动驾驶及其配套基础设施的推广力度略显不足。

欧洲明确提出了网联式自动驾驶发展路线。欧洲政府联合汽车产业界正在探索道路智能化发展的可行性，力争在车辆智能化的基础上，实现车辆与交通系统协同式创新方案。欧洲在自动驾驶和智能交通的协同示范应用方面，已经开展了 AdaptIVE、C-ITS、PEGASUS、Horizon 2020、SCOOP、ARCADE 及 INFRAMIX 等示范验证项目，积累了丰富的经验。2018 年 5 月，欧盟委员会发布的《通往自动化出行之路：欧盟未来出行战略》中明确了以下目标：2020 年在高速公路上实现自动驾驶、在城市中心区域实现低速自动驾驶，2030 年普及完全自动驾驶、2022 年欧盟所有新售车辆都必须具有通信的网联应用功能。除此之外，为了更加深入分析创新技术的实现路径与里程碑，促进各国协同推进，欧洲道路交通研究咨询委员会（ERTRAC）在 2015 年编制了智能汽车技术路线图，并于 2019 年 3 月更新发布了最新版路线图，对技术发展路线进行了适应时代发展的协同规划，并将其作为产业化部署的重要支撑。该路线图强调协同互联地实现自动驾驶，对网联

式自动驾驶的内容进一步丰富，同时提出了数字化基础设施支撑下的网联式协同自动驾驶（Infrastructure Support levels for Automated Driving, ISAD）架构，综合分析和评价了网联技术与单车智能式自动驾驶技术之间的创新关联。在商用车网联化方面，欧洲汽车制造商协会于 2017 年提出基于网联技术支撑的卡车队列行驶技术路线图。可见，多年以来欧洲对自动驾驶技术路线图已经形成了清晰详实的战略规划，并不断进行修正。

1. 日本推动自动驾驶与智能交通协同发展。2013 年日本政府出台了《世界领先 IT 国家创造宣言》与《创造战略性革新规划》（*Strategy Innovation Program, SIP*），均将自动驾驶作为重点规划内容，将自动驾驶产业提升到国家战略层面。基于 SIP 项目的支持，日本的多家整车企业、汽车零部件公司、地图制作厂商联合成立了动态地图公司-DMP，其是日本唯一一家可以提供高精度基础地图数据和定位服务的公司。日本于 2016 年发布《官民 ITS 构想·路线图》，确认并制定了发展目标、自动驾驶系统场景以及商用化计划，并于 2017 年、2018 年进行持续更新，致力于实现以 2020 年东京奥运会、残奥会为时间节点的自动驾驶商业化部署。目前，日本 SIP 自动驾驶规划已经进入第 2 阶段，并将与日本 Society5.0（Society5.0 是指以人为本的社会（Society），通过高度集成的网络空间和物理空间实现经济发展和解决社会问题的方案。Society5.0 由 6 大领域的超智能化

系统构成，完全自动驾驶是其中之一。)密切协同，通过网联化技术构建未来智能社会。不难发现，日本政府开展前瞻的顶层规划和细致的路线制定，在此基础上部署重大项目来加快自动驾驶技术的成熟应用。

全球的整车制造企业、汽车关键零部件公司、互联网及 ICT 企业等在各国政府的引导下，正如火如荼的进行智能汽车产业规划，并已经完成以下发展路径的策划。

其中一条路径，是跟随汽车自动化和智能化不断升级的进而形成的渐进式发展。其发展主体的典型企业是普遍的传统汽车产业企业，从 L1、L2 级辅助驾驶产品在量产车辆上应用开始，逐步在高速公路、堵车等特定场景下实现部分或有条件的自动驾驶，在此基础上通过软、硬件的不断升级迭代进行智能化水平的提高。该条路径因主要是以量产需求车辆为应用目标和载体，需要依托传统、成熟的汽车软硬件技术架构，但传统的软硬件技术架构发展较慢，无法满足智能汽车与日俱进的发展需求，不仅面临着辅助驾驶到高度自动驾驶过渡的技术鸿沟，而且还需要应对短时间内智能驾驶技术水平难以有重大突破的发展瓶颈。

另一条路径，是围绕单车的智能化而展开的阶跃式发展路径。该条路径主要是以 Waymo、通用 Cruise 为典型，通过在车辆载体推行价格昂贵的高性能传感器与计算芯片的应用，用以达到日益提升载体本身的环境感知和智能决策能力的目的，旨在智能出行、

智慧物流等方面研究高级别自动驾驶的应用和推广，并已获得值得肯定的成果。典型案例如，Waymo 在美国凤凰城（亚利桑那州）以及加利福尼亚州等特定地区已经展开了的商业化运营摸索；又如，通用汽车向美国交通部呈递了 16 项豁免说明，旨在申请其被授权当车内没有方向盘和踏板的条件下，豁免允许自动驾驶车辆的运营。然而，因该路径的软硬件技术架构完全脱离了目前成熟的汽车技术基础，尚未在性能安全性、行驶可靠性方面进行大量检验，存在一定安全隐患，此外，汽车规模化生产也影响并制约着该系统的量产能力和成本。

三、各国加速自动驾驶示范验证与应用

在大数据、人工智能等新兴技术的深度渗透和融合中，自动驾驶技术将对以往汽车业产生颠覆性的、跨行业的变革，产业结构异常复杂，各国根据自身的产业基础与特点，纷纷勾勒了技术发展路径或图谱。然而，这些路径尚无确定的范式可参考，需要各国或地区依托项目验证与示范应用，来加速技术研发，推动产业成熟和商业应用，从而保持国际领先地位。

1. 美国营造开放政策环境，加速示范应用。2016 年，美国认定十大自动驾驶汽车试验场，以支持自动驾驶发展。随着近年来自动驾驶技术的快速发展，相关测试场和示范项目建设加快，十大试验场不再被区别对待，更加鼓励企业在公开道路等各类场景中进行实际测试。截至 2018 年 10 月，由美国交通部、地方政

府和组织支持的自动驾驶汽车部署项目，已运行的有 52 个，计划中的有 23 个。在道路测试方面，截至 2019 年 6 月，美国已有包括加利福尼亚州、内华达州、密歇根州等在内的 30 多个州颁布了智能汽车相关的法律或者行政令。其中，加利福尼亚州已允许没有人类安全员的自动驾驶汽车在公共道路上测试。另外，加利福尼亚州、亚利桑那州已允许 Waymo、Zoox 等企业开展自动驾驶出租车（RoboTaxi）的示范应用项目。通用汽车也向美国交通部呈交 16 项豁免说明，旨在申请豁免其自动驾驶车辆在不转向盘和踏板的实时条件下合法运营。

2. 欧洲以政府项目推动企业联合技术验证。欧洲通过政府资金引导，推动智能汽车技术研发、测试与示范，充分发挥欧洲传统汽车强国的技术与产业优势，为未来自动驾驶技术在欧洲落地应用奠定基础。目前欧盟牵头立项或者组织实施的项目已超过 20 个，由不同的成员国及企业联合承担。其中，在测试示范领域代表性的有 euroFOT、AdaptIVe、L3Pilot 等项目，各项目之间相互继承，持续演进，从单一驾驶辅助功能测试发展到包含停车场、高速公路、城市道路、拥堵情境等综合工况下的大规模测试与示范。PEGASUS 项目由德国联邦经济事务部和能源部发起，瞄准自动驾驶模拟、实际道路测试等内容，并建立了自动驾驶场景库的标准体系，重点解决自动驾驶场景测试方法和技术，得到了全球范围内自动驾驶机构的关注。西班牙、奥地利等国家探索的

INFRAMIX 项目为基础设施建设提供指导并支持网联式自动驾驶的发展，其重点验证数字化基础设施对将来网联式自动驾驶汽车的支撑能力。

3. 日本通过政府引导官民合作推进产业化。为支持通过“产学研官”合作的方式解决自动驾驶技术领域的问题，同时开发面向未来的评估方法，日本汽车研究所建设自动驾驶测试场 J-town，并专门开辟市区 V2X 测试区域。为加强应用示范，经济产业省在轮岛市、日立市、永平寺町、北谷町开展了“最后一英里”项目，用来验证远程操作在实际环境中的安全性和可靠性、验证自动驾驶的商业可行性、验证法规制度和基础设施发展情况、提高公众的接受度。日本还以 2020 年东京奥运会、残奥会的契机（虽未如期举行），通过省、府、厅间的合作，在高速公路、羽田机场、临海副中心等地区开展自动驾驶示范应用项目，从而推动高精度地图、通信基础设施等的技术进展，并向全世界演示其自动驾驶进展。

总体来看，美国、欧洲、日本等汽车强国都结合各自的技术创新路径，将项目验证与示范应用作为发展自动驾驶技术的重要手段。但纵观全球，目前的探索和验证还是点状分布、孤岛化的，也没有形成城市级别的、贯穿所有技术要素的大规模示范项目。

四、我国智能汽车发展路径创新的必要性和紧迫性

中国智能汽车产业发展路径要符合国家战略和基本国情。虽

然国际上已初步形成两大智能汽车/自动驾驶发展路径，但中国的产业基础不足以支撑我国全面复制国际经验；同时，现有路径的发展仍存在部分关键技术缺失、产业基础仍较薄弱、产业链不完整等问题，产业发展方案尚不成熟。因此，打造中国方案的智能汽车发展道路成为首要任务。

我国不具备直接复制国际智能汽车产业发展经验的条件。一方面，针对渐进式发展道路，我国仍不具备相关产业基础。当前，虽然国内主流自主品牌不断普及辅助驾驶功能的应用，但应该看到的是，辅助驾驶背后的技术多是采用国际零部件巨头的成套方案，在高精度传感、控制执行等量产化方面仍受制于人。另一方面，对于阶跃式发展路径，我国还不具备有利优势。特别是在车规级芯片、计算平台、开发测试工具链等创新技术方面，依旧处在“卡脖子”的限制条件下，不符合当前产业战略安全的要求。进一步地来看，考虑到目前国际上两大发展道路依然存在各种内生矛盾，技术和产业化挑战重重，跟随国际发展路径不是最理想选择。

如前所述，发展智能汽车要结合自身的技术、产业基础，虽然中国在汽车关键零部件、先进电子元器件等方面与国外相比存在一定差距，但我国也具备独特的发展优势，并集中体现在以下几点：我国的体制优势有利于智能汽车产业形成跨领域跨部门协作机制，以集中优势资源发展；兼具科技变革的外部契机与汽车

产业转型升级的内部动力；我国作为全球第一的汽车市场，将是重要的技术汇集地和风向引导者；中国的信息通信产业处于全球领先地位，尤其是下一代通信技术，其未来发展将有望提供满足汽车高速驾驶时低时延、高可靠信息需求的交互环境。因此，通过发挥我国在体制机制、产业协同、市场牵引等方面的优势，必将开创出中国方案智能汽车创新发展道路。目前看来，中国具备发展网联式自动驾驶优势。

(1) 我国汽车网联化研究启动早，具有先发优势。2016年我国发布了《节能与新能源汽车技术路线图》，全球范围内首次提出了汽车的网联化分级，车辆网联化与智能化协同发展。随后，我国陆续在北京、重庆、长沙等多个地区开展智能汽车与智慧交通示范应用项目，国家车联网先导区率先在无锡建设，形成了16个国家级的封闭半封闭测试基地，并在长三角等区域推动了基于云控的自动驾驶系统试运行。此外，已有20多个省、市发布自动驾驶道路测试实施细则，企业积极进行道路试验，各地颁发的测试牌照总数已超过250张。与此同时，场景测试方面的标准研究工作也已在同步进行。

(2) C-V2X 产业生态体系基本形成，发展速度全球领先。我国 C-V2X 产业在通信频谱分配、技术标准建设、通信芯片设计、模块终端和 V2X 协议栈的研发、道路测试验证、整车装配等整个生态体系上均实现了快速发展。在面向下一代的 5G-V2X 技术研

发上，我国也具备明显优势，以华为、大唐、移动、联通等为代表的 ICT 企业，在网联化方面开展大量研究。其中华为基于信息的内容、产生方式、交互方式、以及信息使用方式等，对车路协同等级进行划分，其规划将智能汽车、智能交通系统进行融合。

(3) 开展网联式路线图更新，巩固战略领先优势。中国汽车工程学会（CSAE）在 2019 年 5 月开启了《节能与新能源汽车技术路线图》（2.0 版本）更新和编撰工作。作为组长单位的清华大学，组织开展面向 2035 年的智能汽车技术路线图的编写，针对车辆网联化发展、车路协同、基础设施智能化建设等核心关键正在进行大量研究。新版路线图规划内容旨在以结合国内外产业发展动态和未来趋势，考虑智能交通系统发展的需要，对汽车的智能化和网联化分级以及实现路径时间计划进行修订与完善。路线图中智能化和网联化统筹考虑的分类方式也将随之获得日益增加的国际共识和产业的认可。

探索中国智能汽车创新发展道路既是必要的，更是紧迫的。一方面，中国汽车产业步入新的发展阶段，准备迈上汽车产业发展的新台阶，而智能网联作为未来发展的核心关键突破技术，必将有力推动产业发展步伐，联带相关产业的协同共进，同时，智能汽车深层的信息安全、数据安全、产业战略安全问题也明确出探索符合中国国情的自主可控的产业发展道路势在必行。另一方面，中国要尽快探索出智能汽车特色发展路径，目前，仍然与国

际一流汽车产业存在较大差距的我国传统汽车产业，几十年以来一直都是跟随式发展，但值得注意的是，新能源汽车通过抢抓机遇，实现了与国际接轨的并进式发展，而未来，我国智能汽车产业必将把握这一重大历史机遇引领世界汽车产业的蓬勃发展。

五、中国方案智能汽车产业发展路径

未来中国智能汽车市场是开放的，鼓励海外各领域公司以各种形式参与中国市场的繁荣发展，分享中国市场增长的红利。探索中国特色智能汽车发展道路，首先需要建立中国方案智能汽车系统体系架构，将智能化与网联化发展特征充分融合、协同支撑，最终实现“人-车-路-云-网-图”一体化协同的创新发展道路。

1. 构建符合中国要求的智能汽车信息物理系统架构体系

当今，随着汽车智能化而来的是道路交通智能化，乃至智慧城市区域数字化提升的同步转型。未来发展中，既要提升车辆本身的行驶安全，又要提高交通运行效率，同时还要考虑全生命运行周期的能源消耗和排放问题，车辆本身的大量物理信息转变为数字信息，而运载、天气、地理、交通、通信等环节的信息亦然，产业结构异常多元、不确定。因此，以车辆为基本载体，智能汽车呈现出跨界融合异常复杂的特征，探索并解决复杂这系统中的各种问题是行业所面临的前所未有的难题。

为适应复杂的跨学科、跨产业发展要求，智能汽车第一步就

是要建立一套能够描述产业、功能、物理、通信等不同视角的全方位先进的信息物理系统架构，针对交通、信息通信、车辆监管等领域，完成对物理对象、应用服务、信息流、数据项的梳理和设计，体系架构是全面总体设计智能汽车和智能交通的重要支撑，构建全面体系架构才能满足跨领域研发、跨行业合作、跨产业运营和跨系统协同的迫切需求。同时，该架构也会考虑自动驾驶、移动通信、互联网、人工智能、智慧交通等技术的演进发展，是一套能够支持我国智能汽车发展战略布局规划、发展路线定制实施、发展方向持续演进、同时可覆盖汽车全生命周期管理的架构范式，对突破我国智能汽车领域的关键技术、实现智能汽车的引领作用等具有重大战略指导作用。

顶层设计的引导及产业共识是建设这一系统体系架构必要因素。中国智能汽车行业内需要进一步在发展战略、关键技术等层面达成产业发展共识，并在国家创新中心引导推动下，引领跨界龙头、骨干等企业参与共建基础平台，形成基础平台顶层设计、体系架构研究及商业模式设计，成果共享机制，凝聚发展合力，发挥市场机制，加速汽车、交通和信息技术业产业转型升级进程。我国在全球自动驾驶竞争格局中的发展和地位是影响中国汽车产业的重要环境因素，而体系架构的顶层设计作为智能汽车中国方案的关键基础和步骤，更是汽车产业革新探索任务的重点。

2. 构建符合中国要求的智能汽车标准体系

智能汽车拥有的显著本地属性是与传统汽车产业最大的区别，因此其发展路径受到当地的政策法规、标准体系、基础设施和交通环境等产业特征强相关的本土因素影响。中国方案智能汽车的发展在满足国家战略规划及监管要求的条件下，更要符合中国的道路基础设施建设标准、联网运营标准以及新体系架构下的汽车产品标准等。强大的道路交通设施、无线移动通信、北斗导航定位、路网地理信息等系统的建设的基础，是构建先进且完备的智能汽车基础设施体系的重要依托，从智能化道路交通及路网设施、车用无线通信网络、车用基础地图、高精度时空定位服务、大数据云控平台等角度完善基础设施建设和标准体系，而中国智能汽车方案在“人-车-路-云-网-图”一体化协同方面的优势与特色将进一步因相关技术的迭代和措施的应用而显著突出。通过标准研制工作加速以智能汽车为核心的各类复杂系统问题和解决，真正实现“人-车-路-云-网-图”一体化发展。

3. 构建智能汽车产业生态体系

构建智能汽车产业生态体系的发展路径在于突破汽车产业的原有藩篱，向多元智能服务和创新商业模式的方向不断前进。未来的汽车不仅需要实现单车智能，更需要与人、车、路等形成协同式智能；不仅需要智能化的产品，更需要智能化的服务；不仅需要智能的移动载体，更需要提供智能化的出行服务；不仅需要车辆自身的价值增容，更需要汽车大数据及对其挖掘产业的丰富增值服务。因此，必须创新发展汽车产业生态，积极培育新业态，如智能道路、高精度时空基准服务以及智能汽车的车载基础

地图、车联网、网络信息安全、智慧出行等；加强基于智能汽车复杂应用场景的大数据挖掘，重点在大数据增值、出行服务、金融保险等汽车应用环境领域进行新商业模式探索；抢先在封闭区域开展智能汽车出行服务的示范应用，为全面构建智能汽车产业生态和迭代式创新打下基础。

4. 构建关键新型零部件体系，加速产业协同

智能汽车作为新一代信息物理复杂系统，需要符合下一代信息通信、智能交通标准要求，需要符合本地化属性要求。在汽车产业与其他相关产业的融合过程中，势必颠覆以往机械、电子为核心的传统汽车配套体系，现有产业链结构也无法支撑起智能汽车产业的发展需求。因此，未来智能汽车产业需要新型汽车零部件体系，包括智能计算平台，云控基础平台，高精度时空基准服务和智能汽车基础地图、信息安全平台等。

基础平台是汽车产业重构中智能汽车的支柱，智能汽车底层基础平台可以为不同类型的企业进行产品研发提供跨领域的共性交叉基础模块、中间组件和通用平台，打造产业发展的基础支撑，加速产业的协同创新发展。

未来，中国智能汽车产业生态的核心关键点是新型汽车零部件，融合跨界力量创新发展是重要创新模式。这些新型汽车零部件的特征决定了其研发和产业化无法通过单一企业或行业独立实现，需要以跨界融合的方式集聚力量加强政、产、学、研的协

同合作并创新发展思路，以创新型的产业基础平台与运营公司为载体和建设目标，实现技术突破和产业化应用，并依靠示范应用、市场驱动、协同创新，构建起智能汽车与智能交通、智慧城市等多产业深度融合的新生态。

六、发展建议

智能化和网联化是下一代汽车发展的趋势。全球各国都高度重视智能汽车的发展，并纷纷制定相关产业规划和出台相关政策支持其发展。相对而言，我国对智能汽车的支持力度仍显单薄，不仅鼓励性政策和措施较少，且一些限制性法律法规对智能汽车的技术创新和应用示范形成了阻碍。我国智能汽车产业仍处于初级阶段，政府已经开展并将逐步加强智能汽车产业政策体系和顶层设计，推进多职能部门统筹协调，规范和支持道路测试示范，突破现有法律法规的障碍，研制并逐步完善相关标准等工作，推动智能汽车产业可持续健康发展。形成具体建议如下：

1. 支撑和推动智能汽车关键共性技术平台建设

以智能汽车产业化发展所需要的关键基础平台的建设为基础，联合产业力量，面对智能汽车发展的关键共性技术问题进行逐一突破。通过集合产业专业的力量进行共性技术攻关，技术攻关成果为产业所共用或有条件向相关企业开放，将打破分散出击、大而不强的局面，形成自主可控的核心技术和竞争力。

2. 研究和制定与技术同步临时措施和法律法规

智能汽车技术和产品尚未成熟，过早的出台法规有可能制约技术的创新和发展，但面对智能汽车技术的不同阶段，我们可以研究并出台临时性法规，作为技术发展过渡期的保障，为未来技术成熟期的法规做前期研究；同时法规制定者应积极参加智能汽车产业相关活动和会议，把握好技术发展动态，并同步进行法律法规研究，以便于技术成熟时能最快地出台与之相适应的法规，为产业发展建立一个安全可靠的法规环境。

3. 积极组织 and 参与智能汽车技术标准体系构建

制订智能汽车技术及其他相关标准，重点推进车载终端、道路基础设施、云控平台等车与道路及基础设施等建立的通讯协议、测试评价以及其他共性关键技术等高自动化等级智能汽车技术标准建设。加速进行与智能汽车发展相悖的现有技术标准的修订。另外，强化制/修订标准与相关法律法规修改的同步和协调。

4. 加快智能交通和智慧城市建设

加速智能交通和智慧城市建设，并统筹考虑智能汽车的同步发展方案，包括但不限于完善与智能汽车发展相关的智能交通配套环境，重点推进道路感知、车路协同、智能交通控制、道路和交通信息发布、车联网信息接入等方面的建设，改善智能汽车发展所依赖的道路交通环境；推动智慧城市网络与智能交通网络的

无缝连接和协同运行，为智能汽车大规模应用示范提供完善的外部环境。

5. 加强智能汽车重点技术攻关

(1) 以打破巨头垄断为目标，加强控制和执行产业布局。

目前因全球都集中进行智能汽车的感知和决策技术领域攻关，控制和执行层面的技术因产业技术壁垒较高，鲜少受到企业重视，但当感知和决策技术突破后，关乎人身、社会乃至国防安全的控制和执行层面的技术和产品必将成为产业核心竞争力所在，因而，建议产业加强控制和执行层面技术和产业布局。

(2) 继续加大车载芯片、云端芯片的设计和制造能力建设。

芯片将为智能汽车时代产业的基础性技术和核心竞争力，其代表了企业和国家的技术实力，是智能汽车实现自主可控的“卡脖子”问题，因而，我国亟需加大车载芯片、云端芯片的设计和制造能力建设，未来车脑与云脑协同服务于出行需求的时候，我国智能汽车产业才能立于不败之地。

(3) 建立高覆盖率、高精度三维地理信息系统。

高精度地图测绘涉及国防安全，一直被政府严格监管。目前我国已建设了数量可观的北斗地基增强基站，初步构建了高精度位置服务开放平台，可提供实时厘米级的高精准位置服务，在高精度地图领域具有相对优势，需要趁势以高精地图为依托建设强

有力的行业长城，并以高精地图赋能网联化智能汽车发展，为其技术迭代和产品落地提供有利支撑。

(4)毫米波雷达、超声波雷达等国内短板且国际垄断技术，持续投入研究，攻破基础技术壁垒。

未来毫米波雷达、超声波雷达等感知技术必将成为智能汽车的重要感知部件，为避免因为技术成熟和大量引进外来产品而导致智能汽车感知技术空心化现象，我国应积极投入相关技术研究，攻破这些国际成熟技术和产品的壁垒，补齐我国相关技术短板。

(5) 出台政策鼓励自主可控操作系统的应用生态建设。

操作系统的建设不是某一种技术或某个企业就可以完成的，需要跨专业、跨行业的技术、产品以及应用等整个产业生态环境的支持。因而，为推出我国自动可控的操作系统，建议对国内相关产品进行遴选，针对优质标的出台政策鼓励企业进行自主操作系统的使用，并呼吁全国相关产业链中的企业参与自主可控操作系统生态建设。

七、保障措施

自动驾驶技术是我国汽车产业转型升级的重要途径。我国在高性能传感器、车规级芯片、汽车底盘电控系统等智能汽车技术领域基础相对薄弱，需要创新发展路径，通过凝聚全产业合力，发挥网联化先发优势，加速智能化与网联化的系统发展，加快示

范应用项目与产品的商业化推广，从而实现我国汽车产业创新发展。

加强顶层设计，凝聚技术发展路径共识。明确国家顶层战略与技术规划，完善跨部门的协同机制。在国家政策指引下，我国智能汽车行业已形成产业战略、发展路径、关键技术等层面的共识，需构建符合本地属性、满足本土发展的智能汽车体系架构，逐渐形成跨行业的发展合力。

密切产业协同，融合智能化与网联化发展。在行业联盟、国家创新中心等平台的协同下，发挥市场机制，吸引整车、零部件、ICT 等各行业龙头骨干企业参与共建高精度基础地图、云控基础平台、计算基础平台等公司，加速跨行业的智能网联深度融合。

强化人才培养，建设培养平台。由国家教育或者产业发展部门牵头建立国家级智能汽车人才培养平台，面对“产业目前亟需未来稳定化产业需求”的趋势，分类、分阶段构建人才培养计划。如面对产业目前的亟需复合型人才联合企业建立培训平台，将在职人员中有意进行转型和升级的人才进行专业转岗培训，并向相关企业优先推荐，这样既吸纳了现有产业富余的人才，又弥补了过渡期企业人才暂时性缺口；面对未来的长期的产业需求，积极推动高校专业改革，提前进行专业人才培养，及时向产业进行人才补给，以增加产业创新活力。

加强应用示范验证环境打造，支持多层次技术演进体系。在

现有测试场、开放道路以及先导区示范应用的基础上，在全球范围内率先突破城市级大规模示范，形成从技术研到到测试验证和示范应用，最终形成到商业化探索的完整闭环。

统筹协调，推进智能汽车及相关产业发展。在国务院领导下，建立国家级智能汽车发展专项推进小组，建立部际联席协调机制，构建跨部门协调的工作机制，统筹推进包括智能汽车及相关产业的协同发展。联席协调小组的领导可由国务院高层领导及各相关部门长组成，按照各职能部委的分工，统筹推进智能汽车相关产业发展。



