

中国工程院重大咨询项目

制造 强国

战略研究·领域卷(一)

RESEARCH ON THE MANUFACTURING
POWER STRATEGY

制造强国战略研究项目组 著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

223	第四章 我国船舶制造强国发展战略	287
226	4.1 指导思想	287
229	4.2 发展思路	288
229	4.3 发展目标	289
232	第五章 我国船舶制造强国重点任务	291
234	5.1 强力提升自主创新能力	291
236	5.2 加快船舶产品优化升级	292
240	5.3 着力培育海工产业支柱地位	293
240	5.4 提升配套产业发展能力	295
243	5.5 强化产业发展基础能力	296
245	5.6 创新突破产业发展模式	297
249	5.7 深入开展国际化发展战略	298
253	5.8 加强完善人才队伍建设	299
253	第六章 保障措施与政策建议	301
254	6.1 保障措施	301
255	6.2 政策建议	302
256	参考文献	303
257	第六篇 汽车制造强国战略研究	305
258	课题组成员名单	306
259	总论	307
260	第一章 中国汽车工业现状	308
263	1.1 入世以来发展成效显著	308
264	1.2 汽车工业大而不强	312
265	1.3 由大到强的发展需求	316
266	第二章 中国与汽车强国的差距分析	319
266	2.1 汽车强国评价指标体系	319
268	2.2 各国汽车工业评价	321
274	2.3 中国与汽车强国的差距分析	322
274	2.4 汽车强国的启示与借鉴	324
275	2.5 中国实现汽车强国的时序预测	331
277	第三章 实现汽车强国面临新的挑战和机遇	333
279	3.1 产业环境变化提出新挑战	333
279	3.2 工业革命背景下的新机遇	337
282	第四章 实现汽车强国的战略与路径	345
284	4.1 总体思想	345
	4.2 战略目标	347

4.3 实现路径	351
第五章 实现汽车强国的重点任务	359
5.1 打造协同高效的汽车工业共性技术创新体系	359
5.2 打造汽车核心零部件及配套体系	360
5.3 打造具有国际竞争力的龙头企业并建立领跑机制	361
5.4 推进低碳化的节能与新能源汽车大规模发展	362
5.5 推进互联智能汽车创新发展	363
5.6 推进汽车设计/制造/服务的数字化、网络化、智能化	364
5.7 实施汽车产品质量全面提升工程	365
第六章 建设汽车强国的保障措施	366
6.1 在国家层面成立汽车强国建设工作小组	366
6.2 组建非营利性的国家汽车工程研究院	366
6.3 完善企业管理与业绩考核机制	367
6.4 采取有效措施扶持汽车优势领域	367
6.5 通过财税手段推动节能与新能源汽车发展	368
6.6 完善高品质汽车产品与技术标准体系	368
6.7 尽快全面布局中国互联智能汽车发展	368
参考文献	369
第七篇 能源装备制造强国战略研究	371
课题组成员名单	372
总论	373
第一章 产业发展现状及趋势分析	374
1.1 能源装备制造业发展现状	374
1.2 能源装备制造强国特征	376
1.3 我国与强国的对比分析	376
1.4 能源装备制造业发展趋势	377
1.5 我国成为能源装备强国的时间预测	378
第二章 发展战略及发展目标	380
2.1 发展战略	380
2.2 指导思想	380
第三章 实现强国战略的技术路线	383
3.1 技术路线	383
3.2 数字化、智能化、制造的发展路线图	387
第四章 实现制造强国的重点任务	390
4.1 提高自主创新能力	390
4.2 提升产品质量	414

第六篇

汽车制造强国战略研究



第六篇

汽车制造强国战略研究

进入 21 世纪以来汽车产销量的持续快速增长，使中国成为名副其实的汽车大国。与此同时，产业内部的增长动力、消费结构、生产模式与竞争格局等都在发生深刻变化，产业外部的能源、污染、交通等制约因素也日益严峻，内外部因素都显现出汽车产业的大而不强。如何由汽车大国向汽车强国转变，是行业乃至国家关心、研究的重要战略问题。实现汽车强国，不但与小康社会的全面建成密切相关，更是我国“转方式、调结构”的主战场之一。当前的新一轮科技革命，也为汽车强国建设提供了重要战略机遇期。

课题组成员名单

顾 问：何光远 李 刚

组 长：郭孔辉

副组长：李 骏

专 家（按姓氏笔画排序）：

刘宗巍 华 林 张 宁 张晓艳 林忠钦
杨沿平 钟志华 赵福全 钱明华 高振海
魏安力

执 笔：

赵福全 张晓艳 刘宗巍 章新杰 龚 健
余 俊 郝 瀚 姚一玮 冯燕洁

第一章 中国汽车工业现状

1.1 入世以来发展成效显著

1.1.1 汽车产销规模世界第一

中国汽车工业成立虽然已超过 60 年，但由于起步不久即面临了 30 年的挫折期，因此真正发展主要体现在近 20 年，尤其是入世以来发展成效显著。立足于开放，在 WTO 框架下逐步融入国际分工体系，并顺应工业全球化潮流，不断发展壮大，规模迅猛增长，连续跨越多个百万辆台阶，确立了大国规模优势，从入世前被认为最容易受到冲击、甚至可能全军覆没的产业，发展成为世界汽车工业的重要组成部分。

从产业规模看，2014 年中国汽车产销双超 2300 万辆，自 2009 年以来连续六年稳居世界第一，是名副其实的汽车大国。目前中国汽车产销已占到世界总量 1/4 的份额，且随着国民收入水平的提高及城镇化进程的推进，汽车消费的排浪效应使中国汽车工业正呈现出向 3000 万辆发展的态势，形成了明显的规模优势。2003—2013 年中国汽车产销情况见表 6.1.1。

中国汽车市场的持续增长，吸引了几乎所有的跨国公司到中国投资，且不断加大其在中国全产业链的战略布局。大众、通用汽车公司在中国市场的销量都已达到其全球销量的 1/3 左右，丰田也公开表示中国市场最重要，目前汽车产业已形成了竞争性的市场环境。过去合资公司所生产的产品，普遍都是外方合作伙伴已经淘汰或即将换代的车型。而随着国内市场竞争的国际化，跨国公司不断加大对中国的新车投放力度，以突出其品质优势，“全球同步”在华推出新车已成为多数厂商的竞争策略。在这种形势下，中国企业在合资合作中的地位也在悄然变化。在续签和新签的一些合资合作项目中，中方的话语权正在增强，从而更易实现以我为主，为我所用。

表 6.1.1 2003—2013 年中国汽车产销情况

年份	产量/万辆	产量世界占比 (%)	销量/万辆	销量世界占比 (%)	世界排名
2003	444	7.3	439	7.4	4
2004	507	7.9	507	7.9	4
2005	571	8.6	576	8.6	4
2006	728	10.5	722	10.4	3
2007	888	12.1	879	12.2	3
2008	935	13.3	934	15.1	2
2009	1379	22.4	1364	25.0	1
2010	1826	23.5	1806	24.2	1
2011	1842	23.0	1851	23.8	1
2012	1927	22.9	1931	23.6	1
2013	2212	25.3	2198	25.7	1

数据来源：中国汽车工业年鉴、中国汽车工业产销快讯

1.1.2 强有力支撑了国民经济持续增长

汽车工业产业链长、覆盖面广、上下游关联产业众多，在我国国民经济建设中发挥着十分重要的作用。2001—2012 年，中国汽车工业增加值增长了 6.5 倍，复合增长率超过 20%，远远高于同期 GDP 的增速，强有力地支撑了国民经济的平稳快速增长。十二年间汽车工业增加值占全国 GDP 总量的比重年均达到 1.5%，汽车工业总产值占全国 GDP 总量的比重年均达到 6.5%，工业总产值增长了 7 倍多。2012 年汽车工业总产值达 3.6 万亿元，利润和利税总额分别为 3.2 千亿元和 5.1 千亿元。

同时，我国汽车工业的蓬勃发展也显著拉动了上下游关联产业的增值与就业。据统计，汽车产业每增加 1 人就业，就会带动相关产业 8 人就业。从汽车产业链看，涉及诸多行业，往往带动 100 多个产业的发展，具有全面带动效果。国务院发展研究中心通过对 2005 年我国 62 个部门的投入产出流量表进行分析，结果显示汽车制造业每增值 1 元，就可带动上下游关联产业 2.64 元的增值。而随着近些年来汽车产业规模与产品技术及经营服务等不断发展，汽车产业链条已不断完善且还在不断拓展，汽车产业对上下游关联产业的拉动效应更为显著。

1.1.3 产业结构和产品结构日趋合理

(1) 从产业结构看，目前我国已经形成了包括长江三角洲、珠江三角洲、京津地区、东北地区、华中地区和西南地区的六大汽车主产区，产业集群已经初步形成。不仅整车产

业，近年来零部件产业也出现产业集群的发展态势，随着吉林长春、湖北十堰、安徽芜湖、广东花都、京津冀环渤海经济圈等汽车零部件产业基地的迅速崛起，汽车零部件产业集群化也初具规模。

(2) 从产品结构看，中国汽车市场“缺重少轻、轿车几乎空白”的局面已彻底改变，轿车工业得到了快速发展，产品结构更加合理，已形成了轿车、SUV、MPV、微客、大中客和重、中、轻、微型货车及牵引车、各类改装车等品种繁多、门类齐全的产品结构。在商用车领域，重型商用车取得突破性进展，有力地替代了进口，自主商用车不但满足了国家经济建设需求，而且始终保持着市场的绝对主导地位。在乘用车领域，自主品牌市场份额占40%左右，自主产品已覆盖了全系列乘用车产品，并在新能源汽车方面取得明显进展。图6.1.1所示为中国汽车产品结构近十余年的变化。

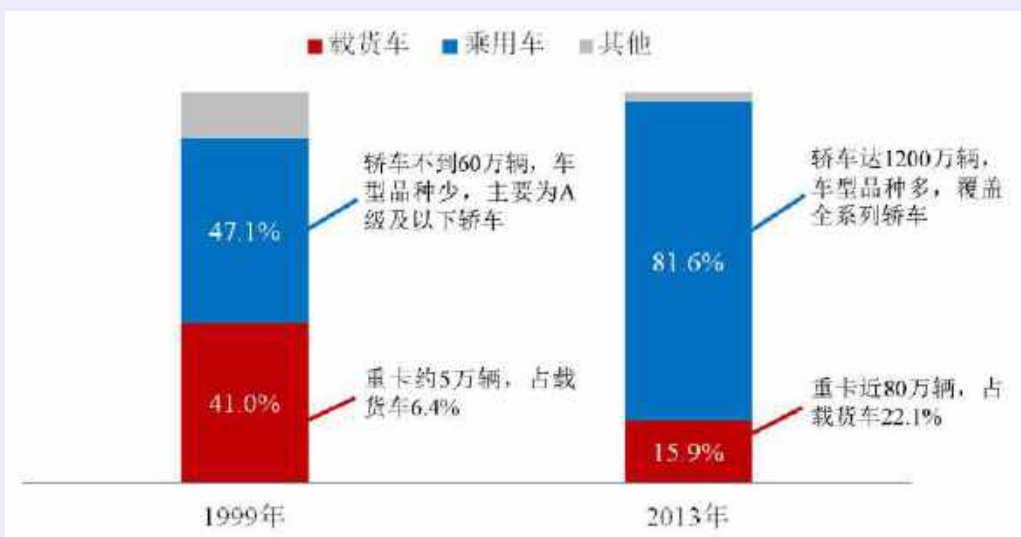


图 6.1.1 中国汽车产品结构的变化

数据来源：中国汽车工业产销快讯

1.1.4 自主体系能力和产品质量显著提升

目前我国已建立起较为完整、具备大工业生产特征的汽车工业体系，完成了产业链的基本布局。伴随汽车产销的快速增长，政策法规体系的完善力度也不断加大，节能、环保、安全等世界汽车大国的发展焦点也已成为中国汽车工业发展的关注热点。自主研发投入持续加大，远远高于全国科技投入水平。从2005—2012年的统计数据看，汽车工业研发经费支出占工业增加值的比例分别为7.59%、7.28%、7.46%、9.47%、8.56%、7.38%、7.35%和7.45%，对比而言，全国研发经费支出占国内生产总值的比例分别为1.32%、1.39%、

1.40%、1.47%、1.70%、1.76%、1.84%和 1.98%。在持续的投入下，自主研发能力从最初的只掌握简单的车身技术，到目前的发动机可以自给、变速器也逐步实现自主开发，底盘和电子电器及控制技术的涉足与提升，再到新能源汽车开发能力方面取得突破，技术进步趋势明显，实现了商用车自主研发的全面突破，以及从完全不懂轿车产品研发到初步形成全系列轿车自主研发能力的转变。

应该说，中国汽车工业的最初三十年处于自主发展缓慢阶段，车型单一且产业规模小；中间二十年处于合资合作发展阶段，市场逐步放开且产业活跃度增强；最近十年是中国汽车自主发展的加速阶段，产业基础与科技积累显著增强，无论是产品研发体系，还是现代汽车服务体系等都已初步形成。我们以 9 年的时间完成了从国 I 到国 IV 的汽车排放控制进程，而完成这个过程欧洲用了 12 年。中国自主品牌产品的综合质量水平与合资产品的差距也以较大的加速度不断缩小。J.D.Power 中国新车质量报告显示，近年来，自主品牌汽车产品质量持续提升，新车 PP100(问题数/百辆车)从 2003 年的 469 个锐减到 2014 年 131 个，与国际品牌 PP100 的差距由 2003 年的 191 个缩小至 2014 年的 36 个，如图 6.1.2 所示。



图 6.1.2 2003—2014 年汽车自主品牌和国际品牌 PP100 数值比较

数据来源：J.D.Power 亚太公司

1.1.5 国际化发展能力快速提升

中国汽车的出口在近十余年开始加速发展，从 2002 年的汽车整车出口不足 3 万辆，发展到 2012 年的汽车整车出口超过百万辆。汽车出口贸易额增长了 22 倍，汽车出口贸易额占全国货物出口贸易总额的比例由 2002 年的 1.03% 上升至 2012 年的 3.91%。汽车产品

进出口贸易额（含整车和零部件）也分别从 2002 年的 60 余亿和 30 余亿美元一路快速增长，2012 年汽车产品的进出口额均近 800 亿美元，基本处于贸易平衡。与此同时，部分自主品牌企业积极探索海外业务的开展，从海外建厂、实现本土化生产到逐步设立海外研发中心，强化与当地研究院所的合资合作，提高海外研发能力，并通过收购海外优质资产、专利技术等多种渠道、多种途径加快布局海外市场，不断提高自身在国际上的影响力与知名度。

1.2 汽车工业大而不强

尽管中国汽车产销已稳居世界第一，是世界公认的汽车大国，但由于底子薄、基础弱，中国汽车工业在过去的快速发展中，更多的是“粗放式”量的增长，而缺乏“精细式”质的耕耘，陷入大而不强的尴尬境地。

1.2.1 自主创新能力偏弱

中国汽车工业的现代化起步晚、起点低，近二十余年的发展道路主要是“以市场换技术”，但事实证明成效并不显著。目前主要的汽车集团在乘用车的平台技术、电子控制系统、新能源电池等领域以及关键零部件方面均未掌握核心技术，很大程度上仍然依赖国外品牌和技术，受制于人。缺乏高附加值的创造，导致我国汽车工业自主创新能力整体处于较低水平。

具体而言，我国汽车工业在整车集成开发方面，尽管支持正向设计的硬件、软件条件日渐完善，但对其应用存在经验不足、支持软硬件运行的配套体系不完善等问题，要真正形成完善的整车设计开发能力还需要一定时间的积累。在关键零部件方面，大量核心技术尚未掌握，关键核心技术的研发能力滞后于国外先进水平，比如电控直喷系统、增压系统、起/停系统、高效附件、发动机能量管理、双离合器总成、高压功率器件、动力电池单体、制动能量回收系统及环境感知与控制系统等。研发经费总量不足及投入分散、研发高端人才紧缺也是导致自主创新能力薄弱的关键因素。

从国内专利申请看，我国主要集中于实用新型方面，在体现创新能力的发明专利方面不具备优势，如图 6.1.3 所示。同时，我国对引进技术消化吸收及再创新能力的不足，导致面对合资品牌新车型一轮又一轮加快引进的局面下，自主品牌陷入一轮又一轮的“跟随

一落后”循环中，自主品牌面临原始创新动力不足、技术差距扩大的风险。

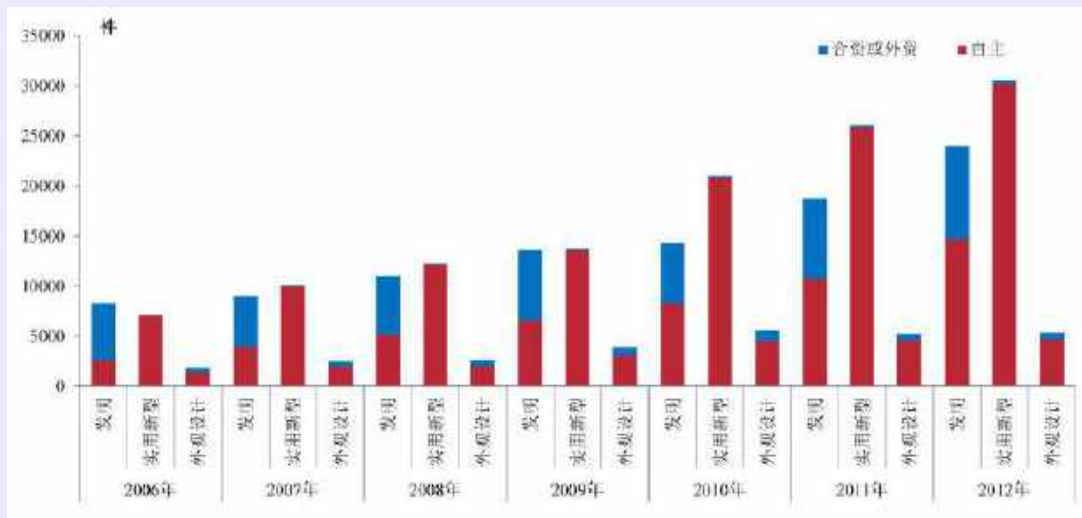


图 6.1.3 2006—2012 年中国汽车行业专利申请分布情况

数据来源：中国汽车工业年鉴

1.2.2 零部件行业发展滞后

目前我国汽车零部件行业虽然市场规模不断扩大，整体能力不断提升，并在支持国内整车企业的同时，积极拓展海外市场。但出口的主要是资源型、劳动密集型、附加值低的轮胎、玻璃等产品，进口的则是技术含量与附加值高的自动变速器、电子控制系统等产品。从总体发展看，由于关键零部件少、产品附加值低、核心技术及人才缺乏，自主零部件企业规模普遍较小，无法给整车厂提供全面、有力的配套产品和技术服务，零部件行业仍是中国汽车工业发展的短板。

(1) “整零”关系依旧未理顺。从强国经验看，汽车强国必定拥有世界知名的汽车零部件跨国公司作为支撑，这些零部件公司与整车厂商不是依附，而是合作关系。但国内零部件企业在和国内整车企业的合作中长期处于弱势地位，很多零部件企业逐渐沦为整车企业的依附，独立走向市场的条件逐渐丧失，且参与研发的实践少，自身技术水平和积累不能得到显著提高，依附关系还在不断加深。

(2) 研发投入不足，创新能力薄弱。目前我国内资汽车零部件企业的销售收入仅占全行业的 20%—25%，拥有外资背景的汽车零部件企业占整个行业的 75% 以上，在这些外资供应商中，独资企业占 55%，中外合资企业占 45%。市场份额的相对弱势使我国绝大多数零部件供应商资金不足、规模偏小，在研发投入方面，既没有资金保证，也没有投入研

发的动力，导致零部件配套体系积贫积弱，基本上很难研发出先进优质产品，很大程度上制约了国内汽车工业的发展。有数据显示，国内汽车零部件企业不但规模小，在研发投入的比重上也远低于跨国企业，内资企业的研发投入一般只占销售收入的 0.6% 左右，而跨国公司的数字则为 7%—10%。

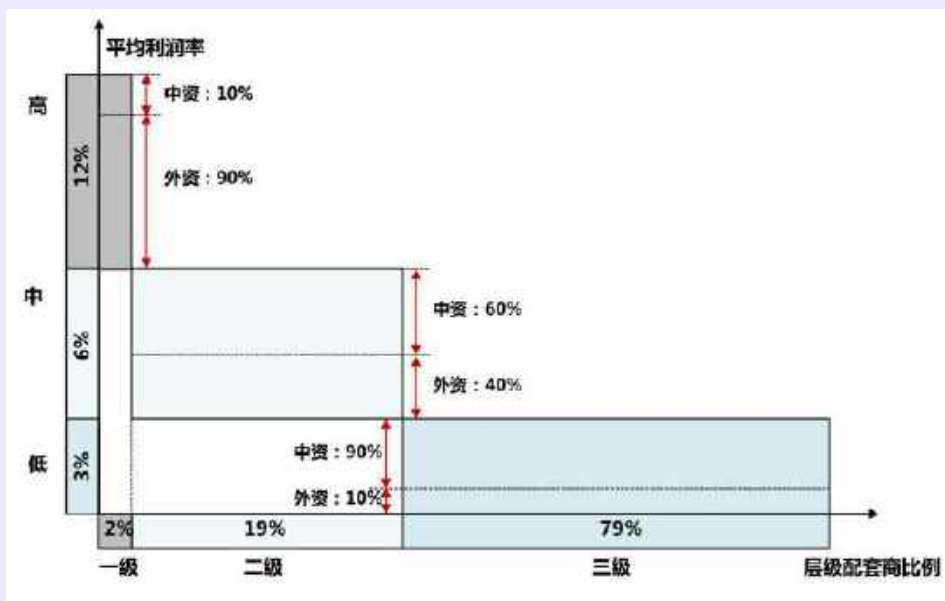


图 6.1.4 我国汽车零部件配套商构成及利润率

图 6.1.4 清楚显示了我国汽车零部件配套商的窘境：中资汽车零部件企业虽多，但多数规模小、技术能力弱、利润空间有限，集中在产业链的下游和低端。在一级供应商中内资企业的比例只有 2%，甚至二级供应商也仅有 19%；而从利润率看，本土与外资企业更是天地之别，外资企业大多享有中高比例的利润，而享有较高利润率的本土零部件企业，只相当于外资企业的 1/9。

1.2.3 产业组织结构分散

尽管目前我国已形成六大汽车产业集群，但 100 多家整车企业仍分布在 20 多个省市，地域分散，存在散、乱、重复建设等问题，尚未形成明显的集群效应。在产业集中度方面，我国与主要汽车强国仍存在一定的差距。以 2012 年为例，我国产业集中度 CR3 为 53%，而主要汽车强国早在上世纪八九十年代就已经达到或超过这个水平，如 1994 年日本的 CR3 为 86%，美国则早在 1984 年 CR3 就为 90%，法国和意大利基本上是 100%。

在产业规模经济性方面，中国汽车产业规模虽然居世界首位，但尚未形成规模经济。

从全球十大汽车公司看，都是 200 万辆左右到千万辆级，规模性非常突出。中国汽车总产量大，但企业数量多，单个企业产量相对较少，达到 100 万辆级以上的汽车公司只有 6 家，虽然其中 5 家的规模也达到了 200 万辆以上，但从品牌销量看，与国际跨国公司差距甚远。按国际汽车工业的普遍观点，轿车企业的经济规模为 25 万—30 万辆，轻型载货车企业为 10 万—12 万辆，中型载货车企业为 6 万—8 万辆。因此，无论是集团层面，还是品牌车型层面，我国仍有较多企业的产量低于行业规模经济下限。因此，从汽车产品的生产成本来看，单车生产成本与汽车强国相比不具有优势。我国在 2009 年汽车市场已突破 1000 万辆规模，但汽车工业单车成本依然维持在 14 万元以上（注：成本为汽车工业总成本，包含汽车、改装汽车、发动机、摩托车），并未伴随规模增长而显著下降。再从汽车产品的单车效益来看，以 2010 年为例，德国的单车利润是中国的 2.3 倍，中国规模经济效益并未显现。此外，当前汽车市场供过于求，自主品牌产能利用率明显低。调研显示，在 28 家自主品牌汽车企业中，16 家产能利用率不足 75%。IHS 的最新研究也显示，2015 年国内外资品牌产能利用率将为 85%，而自主品牌产能利用率只有 65%。因此，我国自主品牌车企的规模经济效应还远未形成。

1.2.4 缺乏具有国际竞争力的汽车强企

拥有具备全球竞争力的国际大型汽车企业，是欧美日汽车强国的重要标志，而我国目前还没有产生这样的世界级汽车集团，国内车企的总体经营水平仍与国外车企有很大差距。

在市场份额方面，目前国内大型车企虽然产销量逐年增长，并在世界 500 强中的地位不断攀升，但其中大部分销量和利润依靠各自的合资品牌贡献。以 2013 年为例，上汽、东风和一汽销量分别达到 507 万辆、353 万辆和 291 万辆的规模，但合资品牌占其总销量的比例都超过了 60%，企业的利润也主要来源于合资产品。而且由于企业产品的整车与总成自主度低，即使以合资品牌为主，盈利水平也与世界汽车强企差距明显，单车盈利能力仅为国际领先水平的 60%。从海外发展看，虽然出口量有很大提高，但国内所有自主品牌车企的出口总和还不及汽车强国的一家跨国车企的海外销量。如日韩两国车企海外销售比例达到 80% 以上，而国内车企出口平均不足 5%。

在品牌价值方面，目前我国自主品牌产品品种虽多，但普遍缺少具有国际竞争力的品牌，品牌忠诚度和美誉度均不高，品牌价值与国际知名品牌差距巨大。

总体而言，国外大型车企扮演的是汽车产品和技术进步的领跑者角色，而国内大型车企尚处于仅能勉强满足法规要求和不断追赶的状态。

1.2.5 国际化经营尚处于起步阶段

国际化经营是成为汽车强企的必经之路，我国汽车工业在这方面与德国、美国、日本等汽车强国的差距仍然较大，海外生产、研发、营销服务等都处于起步阶段，国际化程度偏低，且产品出口水平低。

(1) 产品出口规模小，出口依然以零部件出口为主，整车出口竞争力不强。2012年，中国汽车整车出口量为105.6万辆，仅占当年总产量5.5%，汽车及零部件出口总额仅为800.5亿美元（零部件出口占73.9%）。与德国、韩国、日本等国相比，汽车产品出口规模和出口占比仍有较大差距。2012年德国汽车整车出口达413万辆（不含海外生产），占当年其国内总产量的76.6%，汽车及零部件出口总额达到1900亿欧元，占德国当年出口总额的17.3%。

(2) 整车出口以自主品牌中低端经济型车为主，缺乏中高端产品，在技术含量及品牌知名度上尚缺乏与国际知名品牌抗衡的能力。

(3) 自主品牌汽车出口主要面向低端市场，出口区域有局限性，多集中在亚洲、非洲等地区。出口产品多依靠低价参与国际竞争，且由于出口市场的集中，加剧了价格竞争。

(4) 出口产品营销和售后服务体系有待完善。出口渠道主要是依靠国外经销商，缺少自我销售和服务网络；售后体系不健全，用户购买产品后的使用和维修得不到有效保障，这些因素对出口规模和产品声誉造成了一定的影响。

1.3 由大到强的发展需求

1.3.1 国家政策导向汽车工业由大到强

当前，无论是国家经济发展总的指导思想和方向，还是汽车工业的规划与政策，都强调一定要做强，都在推动中国汽车工业由大到强的发展。党的十八届三中全会确定了全面深化改革的总体思路，提出加快实施创新驱动发展战略，加快推动经济发展方式转变，强调科技创新的重要性和市场在资源配置中的决定性作用。这些大政方针为中国汽车工业实现由大到强的跨越提供了直接的推动力。汽车强国的实现，将是中国经济转型升级和百姓实现“中国梦”的重要支撑。

针对自主汽车发展，国家近两年也开始密集出台相关文件。特别在扶持新能源汽车产

业发展方面，政府相继出台《节能与新能源汽车产业发展规划（2012—2020）》及《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》等，明确提出节能新能源汽车的发展目标和路线，并将新能源汽车上升至国家战略性新兴产业地位，为做强中国新能源汽车创造了有利条件。

1.3.2 产业自身发展需求推动其由大到强

产业的生命周期一般都呈 S 形递进，按产业价值链规律，S 形的两端都是以研发设计为成长支撑，以实现可持续发展。从中国汽车工业的成长曲线看（见图 6.1.5），目前正处于 S 顶端，面对跨国车企新一轮 500 多万辆的产能扩张规划，如果中国汽车工业再不强，自主品牌恐将陷入空前严峻的困难局面。因此，汽车工业做强既是我国目前产业生命周期发展阶段的内生需求，更是我国要保持汽车工业话语权和控制力的必然要求。站在新时期新起点，加快实现中国汽车工业由大到强，已成为国家、行业和企业的一致共识。

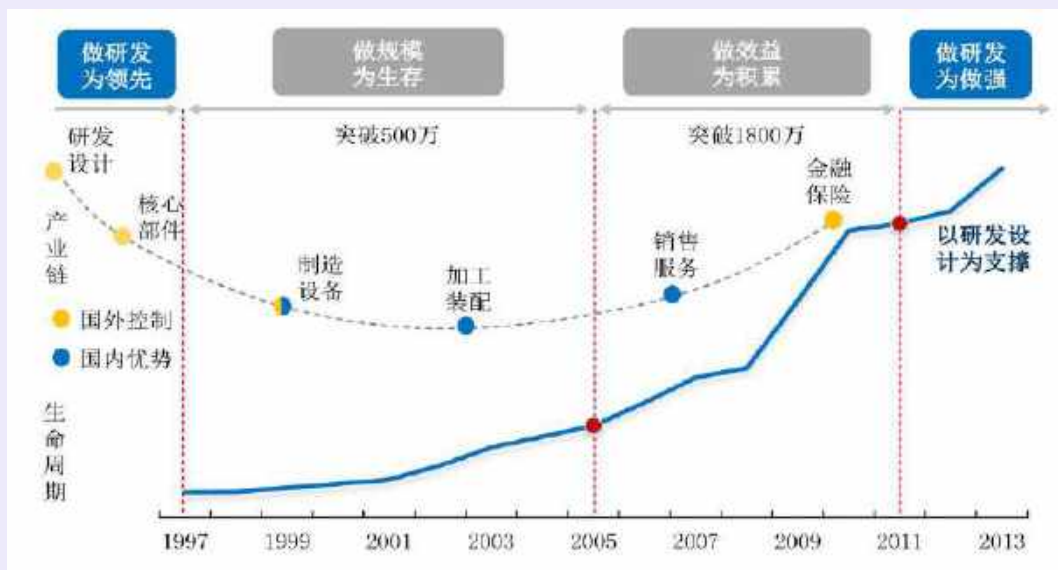


图 6.1.5 中国汽车工业的成长曲线

1.3.3 外部环境驱动汽车工业由大到强

目前我国能源短缺、环境污染、交通安全与拥堵等社会问题日益严重，这些问题的解决将直接驱动我国汽车工业向由大到强的阶段发展。以能源问题为例，随着居民生活水平

的不断提高，汽车保有量必然持续增长。目前我国石油对外依存度已接近 60%，远超过 50% 的国际警戒线，而每年新增的石油消耗中汽车油耗占 70% 左右。按目前的油耗水平测算，2020 年我国的汽车用油需求在 4 亿吨左右，与同期的石油总预期增加值相比，仅此一项缺口就将在 1.5 亿吨左右。又如日益突出的环境问题，虽然我国汽车保有水平低于世界平均水平，更是远低于发达国家水平，但由于中国已成为环境污染最严重的国家之一，发展中的汽车工业不可避免地面临巨大的环保压力，而且目前对污染物中机动车排放分担率的评价也欠缺系统性、科学性。需要指出，发达国家的经验早已证明，能源、环境、安全、拥堵等汽车社会问题是可以通过技术进步与产业结构调整等措施妥善解决的。而这些问题的解决，恰恰是实现汽车强国、建设和谐汽车社会的重要内涵和必然要求，也就是说外部环境因素要求并也将推动中国汽车工业尽快由大变强。

第二章 中国与汽车强国 的差距分析

建设汽车强国，首先应充分了解中国与汽车强国的差距所在。因此有必要建立汽车工业的系统评价体系，通过与汽车强国进行综合比较，全面分析中国汽车工业的主要差距和问题所在，借鉴其他国家汽车工业发展的经验，为我国汽车强国战略与路线制定提供理论依据和重要参考。

2.1 汽车强国评价指标体系

汽车强国，必须拥有具备国际竞争力的世界知名企业和品牌，拥有支撑汽车工业可持续发展的工业体系和研发体系。其典型特征就是拥有优秀品牌和产品竞争力强的自主车企，掌控关键的核心技术并具备完整的供应链，同时在世界范围内占据一定的市场份额。

因此，强国必先强企，没有世界级的汽车企业就不可能成为汽车强国。企业是强国的内在主体因素，国家的顶层设计和与之相配套的政策体系是强国的必备条件。本节基于清华大学汽车产业与技术战略研究院的汽车强国评价研究，从国家和企业层面出发，建立了包括产业政策和管理体制、核心技术掌控力、品牌实力、市场份额等十个指标的汽车强国评价体系。具体指标内涵与评价因素如表 6.2.1 所示。

表 6.2.1 汽车强国评价体系一级指标说明

指标名称	指标内涵	评价因素
核心技术掌控力	从国家角度讲，掌控核心技术是确保产业安全的重要前提；从企业角度讲，掌控核心技术是拥有可持续竞争力的根本保障	根据企业在产品平台、动力总成、汽车电子、前沿技术等核心技术领域的情况，以及研发能力等维度进行评价
产品竞争力	企业全面满足消费者需求、把握细分市场的力量	从产品品种和产品性能两个维度进行评价
生产制造能力	在计划期内，企业参与生产的全部固定资产，在既定的组织技术条件下，所能生产的产品数量和质量	从产能总量、生产效率以及全球范围内的质量保障能力等维度对企业生产制造能力进行量化比较
市场份额	企业对市场的控制能力，是一国汽车工业强弱的首要因素	各国汽车企业在全全球市场中占有的份额
品牌实力	企业长期努力形成的软实力以及企业形象和品质的象征	比较各国汽车企业的品牌价值和品牌价值
营销及服务能力	汽车工业最终实现价值的环节	通过比较各国汽车企业在全全球范围的销售渠道能力和售后服务保障能力来进行评价
人才水平	汽车工业人才的竞争力	选择汽车工业人才结构、投入及产出等维度进行评价
供应链能力	全产业链条上本土供应商进行零部件产品、总成技术开发及供应保障的能力	从供应链完整度和供应商水平两个维度进行评价
基础工业水平	汽车工业与众多基础工业领域密切相关，其他产业的发展在很大程度上影响着汽车工业的水平	选取与汽车相关的若干主要基础产业为评价参照
产业政策和管理体系	一国汽车工业的产业政策和管理体系是该国汽车工业发展的大环境，作为外在的刺激直接作用于汽车工业和企业的发展战略选择	各国对汽车工业进行管理的有效性评价，包括管理体系系统性、法规健全程度，以及执法实效性维度

应当指出，十个一级指标间相互关联、相互影响、相互制约，存在彼此交织的复杂逻辑关系，既有短期因素，也有长期因素；既有需要国家担纲解决的问题，又有需要企业努力克服的困难，更有需要双方共同面对的挑战。例如，市场份额要靠品牌实力和产品竞争力来支撑；品牌需要长期积累并由产品来具体体现和支撑，强的品牌又会提升产品的溢价能力，从而以更多的利润来反哺产品，并最终提升市场份额；核心技术掌控力（其中最重要的是研发能力）、生产制造能力、供应链能力又是确保产品竞争力的前提；而这些要素不仅与企业自身投入和经营管理有关，更与包括基础工业水平、供应链完整度、人才水平等在内的国家层面的产业发展环境息息相关，并直接受到国家产业政策和管理体系的影响。在一级指标中，任何一个要素对于做强汽车工业都至关重要，缺一不可。任何指标的差距都会成为“木桶效应”的短板，使汽车工业的整体水平受到影响。这也是中国自主企业“硬性短板相互制约”的困境。要走出这个困境、建设汽车强国，唯有从国家战略高度上予以系统解决。

2.2 各国汽车工业评价

按照上述汽车强国评价指标体系，选择了德国、美国、日本、法国、意大利、英国、韩国、中国等 8 个国家，对其汽车工业实力进行综合评价。评价采用层次分析法，其中指标权重来自对 27 位专家（包括汽车企业负责人、汽车行业专家以及学术领域专家等）的调查问卷，经综合分析后得到的一级指标权重如表 6.2.2 所示。

表 6.2.2 汽车强国评价体系一级指标权重（总权重为 100）

一级指标名称	权重值	一级指标名称	权重值
核心技术掌控力	18.4	营销及服务能力	5.5
产品竞争力	10.5	人才水平	10.2
生产制造能力	6.9	供应链能力	13.8
市场份额	10.7	基础工业水平	9.1
品牌实力	9.7	产业政策和管理体制	5.2

需要说明的是，对一国汽车工业某项指标的评分是基于该国该项指标在各国之中的相对水平，即对于任何一项子指标，在该指标上具有最强实力的国家以满分计算，其余国家的分数取决于该国实力与最强国家的对比。

为了对各国汽车工业综合实力进行更清晰的对比，参照实际评分结果，将总体评价分数分为三个区间：90 分以上为第一阵营，60—90 分为第二阵营，60 分以下为第三阵营，评价结果如图 6.2.1 所示。

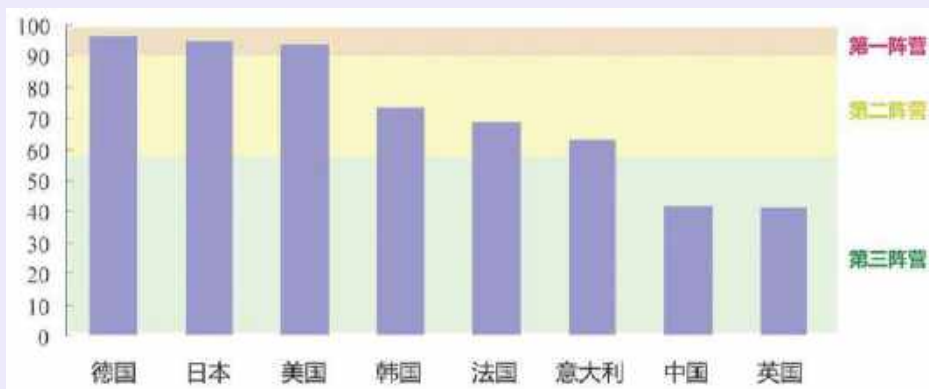


图 6.2.1 各国汽车工业综合实力评价结果

从评价结果来看，在所比较的 8 个国家中，德国、日本、美国的得分在 90 分以上，处于世界汽车工业发展第一阵营；韩国、意大利、法国得分在 60—75 分之间，处于第二阵营；中国、英国得分相近，都在 40 分左右，位于第三阵营。

2.3 中国与汽车强国的差距分析

各国汽车工业综合实力评价结果的详细解析如图 6.2.2 所示。中国汽车工业综合实力与德、日、美一流汽车强国相比存在较大差距，尤其是品牌实力、核心技术掌控力、供应链能力、基础工业水平和人才水平方面，差距十分明显。

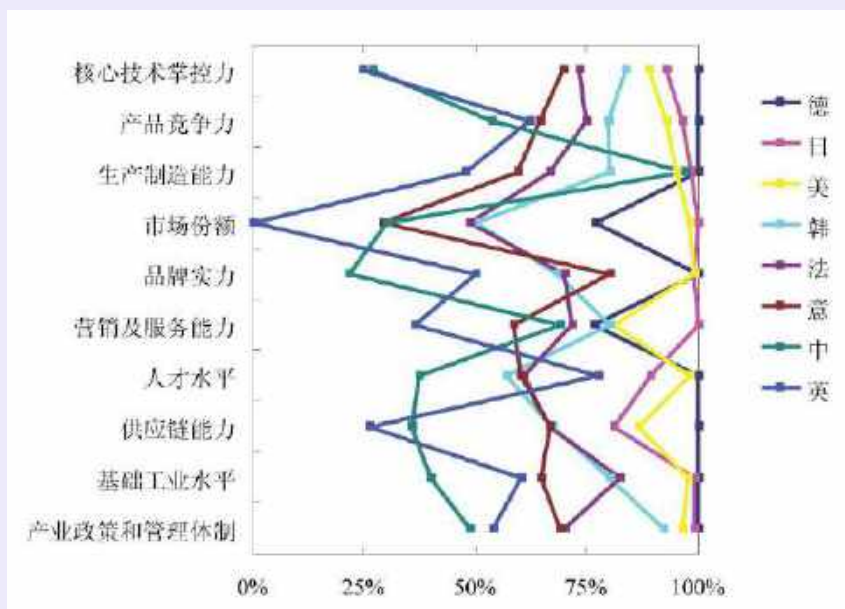


图 6.2.2 各国汽车工业在不同指标上的评价结果

(1) 从核心技术掌控力来看，德国、日本、美国位于第一阵营，韩国、法国、意大利位于第二阵营，英国、中国位于第三阵营。德国与日本处于领先地位，美国略逊一筹。韩国作为后起之秀，已经攀升到第二阵营，并且超越了传统的欧洲汽车强国意大利和法国。目前我国在产品平台、动力总成、汽车电子、前沿技术、研发能力等各项子指标上均处于绝对劣势。

(2) 从产品竞争力来看，德国、日本、美国位于第一阵营，韩国、法国、意大利位于

第二阵营，英国、中国位于第三阵营。我国与其他七国间存在明显的差距，处于落后地位。汽车强国都具备提供不同级别、不同档次整车产品的能力，其中德、美、日等强国在产品多品种、快速开发的能力上稳居前列。同时就产品性能而言，中国与汽车强国相比整体上的差距也还很明显。

(3) 从生产制造能力来看，德国、日本、美国、中国位于第一阵营，韩国、法国位于第二阵营，意大利、英国位于第三阵营。生产制造是汽车厂商及汽车工业的主体，是投资最大、资产占用最多、涉及资源最广的环节。在这方面，由于庞大的产业规模，加之通过合资加快引进了大量先进的生产设备，使得中国的得分位居前列，与德国、日本、美国不相上下。相对而言，老牌强国如法国、意大利和英国已处于弱势地位。

(4) 从市场份额来看，美国、日本、德国位于第一阵营，韩国、法国位于第二阵营，中国、意大利和英国位于第三阵营。我国虽然产销总量位于全球第一，但本土企业在全世界市场所占份额较低。以 2012 年的销量数据为例，德国在全球市场的占有率约为 16%，美国为 24%，日本作为后起之秀已经占据了全球 28% 的市场，韩国、法国各占 9% 和 7%，而我国仅占 4%，且主要依赖本国市场，海外市场份额微乎其微。

(5) 从品牌实力来看，德国、日本、美国位于第一阵营，韩国、法国、意大利位于第二阵营，英国、中国位于第三阵营。我国汽车工业的品牌实力远远落后于其他七国，得分不及倒数第二的英国的一半。在 2013 年福布斯全球品牌 100 强中，日本丰田位居第 14 位、本田位居第 20 位，德国奔驰位居第 16 位，美国福特位于第 44 位，韩国现代位于第 81 位，而我国车企均未上榜，品牌力尚在培育中，与其他国家相比竞争力较弱。未来着力培育品牌价值将是我国汽车工业发展的重点之一。

(6) 从营销及服务能力来看，日本、德国、美国、韩国位于第一阵营，法国、意大利、中国位于第二阵营，英国位于第三阵营。中国车企在全球范围内的销售渠道、网络以及售后服务等环节，较国际强企还有较大差距，处于中下游的位置，勉强进入第二阵营序列。

(7) 从人才水平来看，德国、美国、日本位于第一阵营，英国、韩国、法国、意大利位于第二阵营，中国位于第三阵营。人才水平的制约，也成为中国汽车工业发展的软肋之一。突出体现在两方面：一是汽车人才总体数量不足，高水平的技术及管理人才更加欠缺；二是专业化的设计公司、工程公司的数量和水平与汽车强国相比差距明显。

(8) 从供应链能力来看，德国、美国、日本位于第一阵营，韩国、法国、意大利位于第二阵营，英国、中国位于第三阵营。目前国际主要汽车零部件强企大部分来自德、美、日等汽车强国，其涉及的汽车零部件领域非常广泛，产业链条完备，且与本国的汽车整车厂都有较强的关联。而我国本土零部件企业大多规模不足、技术能力有限，且在若干关键领域存在明显缺失，汽车工业供应链完整度较差，无力为自主品牌整车企业的发展，提供持续稳定的优质零部件支持。

(9) 从基础工业水平来看，德国、日本、美国位于第一阵营，韩国、法国、意大利位于第二阵营，英国、中国位于第三阵营。强大的汽车工业，只能建立在强大的基础工业之

上,反过来汽车工业的发展,也将拉动基础工业的全面发展。相较而言,中国在基础材料、基础工艺、基础元器件、技术基础和装备制造等诸多方面的基础工业水平都还较低,对汽车工业发展构成了制约;而国外基础工业水平较高,对汽车工业的发展起到了良好的支撑作用。

(10)从产业政策和管理体制来看,德国、日本、美国、韩国位于第一阵营,法国、意大利位于第二阵营,英国、中国位于第三阵营。目前我国汽车工业多头管理、政出多门的问题非常严重,政策法规的系统性、科学性、连贯性,以及执法的严肃性等都有诸多不尽如人意之处,特别是缺乏基于建设汽车强国战略目标之下的综合系统的汽车产业政策及相应举措。相比之下,汽车强国则普遍具备较为成熟的产业政策和管理体制,目标明确指向确保本国汽车工业的强大地位,对汽车工业的方向引导、适度管控及适时支持都较为到位。

2.4 汽车强国的启示与借鉴

从世界典型汽车强国的发展历程来看,多年持续的踏实积累以及国家与企业层面的有效互动是最为突出的共性特征,梳理各汽车强国战略发展路径对我国汽车强国建设具有重要的借鉴价值和现实意义。

2.4.1 德国

德国作为老牌的汽车强国,长期以来一直深刻地影响着世界汽车竞争格局。德国汽车工业的强盛源自于国家对汽车工业的高度重视、技术的引领作用、零部件的支撑能力、卓越的质量保证体系,以及对产业国际化的持续推进。

1. 产业支柱地位突出

汽车工业长期以来一直被视为德国经济的第一大支柱产业,2012年德国汽车产业创造了约全德国15%的就业岗位以及全德国1/4的税收,围绕汽车的开发、制造、销售和使用等环节的工业增加值占全国生产总值的1/5左右。历届德国政府领导,都高度重视汽车工业,在国际事务中积极维护德国汽车工业的利益,甚至直接充当德国汽车品牌的代言人。

在出现经济危机或风险之际，德国政府总是立即想到汽车工业，及时给予有效的帮助。例如在 2008 年金融危机期间，德国政府不仅直接向车企提供资金援助，而且采取了诸如降低甚至取消汽车消费税等举措，降低购车成本，促进汽车消费。依仗自身技术优势，德国政府还制定了严格的汽车产品标准，形成“隐形”的技术壁垒以排斥外来竞争者，这也是外国品牌很难大幅占领德国汽车市场的重要原因之一。除此之外，德国政府还担当着产业未来趋势预判者和导引者的角色，例如最近几年，德国接连发布了国家电动汽车发展计划、德国“工业 4.0”战略，力求以汽车产业为核心提振经济发展。

2. 技术领先战略突出

德国高度重视技术研发与储备，始终将其视为可持续发展的首要任务。德国汽车工业在研发经费投入、研发人员投入力度方面长期处于世界领先，在技术创新方面多次引领世界汽车工业的发展。例如，在节能方面，德国虽以生产大排量车型见长，但在节能技术方面一直占据世界前沿。德国汽车业长期致力于具有节能效应的清洁柴油车开发，近几年在低碳车型方面不断突破且数量显著增长。德国宝马的 Efficient Dynamics、大众的 Blue Motion 和奔驰的 Bluetec 都是世界知名的节能技术品牌，在环保方面，2005 年德国人均汽车行驶公里数、公路货运量与 1990 年相比分别增长了 48%、138%，但这一年的汽车尾气排放总量却与 1990 年的水平基本相当，这反映出德国汽车环保技术的巨大进步。与此同时，德国汽车工业奉行“工程至上”，多数企业领导者具有良好的专业知识和技术背景。大量集工程技术和管理经验于一身的管理者队伍，是德国汽车企业始终保持科技创新、技术引领动力的重要原因。德国汽车工业研发年投入超过 160 亿欧元，其工业领域 28% 的研发人员从事汽车研发工作，而汽车工业 1/9 的员工供职于研发部门。

3. 零部件支撑作用突出

德国汽车工业保持着一种平行式的整零关系，即整车企业和零部件企业各自平行发展，整车企业依照市场化原则向零部件企业采购产品，二者之间地位平等。在这种整零关系下，德国形成了极其发达的零部件产业，其研发、生产、质量、供货等体系极为完备，并拥有博世、大陆、采埃孚等一批世界一流的汽车零部件供应商，在市场上具有一定的技术垄断性，有能力为整车企业提供价格优势强、质量佳、技术先进、交货期短、技术服务好的零部件及总成。同时，这也使德国整车企业可以不断降低零部件自制率（已降到 20% 以下），从而投入更多的精力用于整车开发与集成。

4. 卓越的质量保证体系

德国高度重视产品质量，建立了一整套包括“法律—行业标准—质量认证”等在内的独特的管理体系。在完善的法律法规基础上，有细化的数万条行业标准，然后再由质量认

证机构对企业生产流程、产品规格、成品质量等进行逐一审核。早在上世纪 80 年代，ISO 9000 系列标准出台之前，德国汽车工业联合会（VDA）就形成了较为完备的汽车工业质量控制体系。经历数十年的发展，德国汽车质量体系已成为全球质量管理体系的标杆，越来越被其他汽车生产国借鉴，并成为德国汽车高品质的重要保障。

5. 重视国际化经营

由于本土汽车消费市场有限，不断拓展海外市场成为德国实现汽车工业可持续发展的必由之路。长期以来，德国车企一直十分重视国际化经营，坚持扩大出口和海外生产双线发展模式。早在 2007 年，德国就实现整车出口 466 万辆，占国内总产量的 75%，成为全球第一大汽车产品出口国；同时海外汽车产量达到 594.5 万辆，占其总产量的 48.9%，两项合计超过了 1000 万辆级。

2.4.2 美国

美国是世界上最早发展汽车工业的国家之一，也是公认的汽车强国之一。政府的适度干预、企业的创新引领、完善的产学研合作机制、严格的标准法规体系在美国汽车工业发展中发挥重要作用。

1. 政府适度干预产业发展

美国政府历来奉行自由竞争的经济发展战略，对企业行为较少进行直接干预。美国发布的鲁宾逊-帕特曼法、米勒-泰丁斯法、惠勒-利法、汽车柠檬法等一系列法律，都在促进充分市场竞争条件下汽车工业的有序发展，即以满足消费者需求为核心，激发产业发展动力，使美国汽车工业在全球汽车市场长期保持竞争优势。但是政府很清楚汽车工业在国民经济中的重要地位，在产业发生重大危机时，则会向本国企业直接伸出援手。例如，2008 年次贷危机爆发后，美国三大汽车公司都遭遇重创，为此美国政府先后投入了 860 亿美元的巨额贷款进行紧急救援，并发布“车辆补贴退款计划”等一系列政策，帮助汽车工业复苏。此外，美国政府会指导性地在国家层面发布一些战略性规划和项目，来引导产业发展方向。例如，美国清洁能源与安全法案、电动汽车发展法案和智能汽车发展规划等。美国早在 1995 年就发布了《国家智能交通系统项目规划》，2002 年以后陆续发布的《国家智能交通 10 年发展规划》、《2010—2014 年智能交通战略研究计划》和《2015—2019 年智能交通战略计划》等，都是通过研发资金援助、税收优惠等举措，引导汽车产业占领未来发展制高点。

2. 企业技术创新作用突出

由于政府的低干预体制，美国长期处于激烈的汽车市场竞争之中，为保持竞争优势，美国企业十分重视技术创新。美国汽车工业的技术创新主要来自企业，企业将研发工作视为提高自身产品竞争力和关系到产业生存的关键，投入巨额资金以提高技术水平。例如在汽车工业发展初期，美国福特汽车公司便开创出“福特式”生产模式，引领全球由欧洲传统的小规模单车生产向流水线大批量生产模式转变。通用汽车公司此后又革命性地推出了“全产品系列体制”，实现了从单一品种的大批量生产向多个品种的柔性批量生产转变。通用公司早在1930年就建立了技术中心，统管该公司汽车研发与设计工作，包括基础理论研究、产品技术和生产技术研究，以及产品设计和工程设计。20世纪40年代后，美国基本确立了通用、福特、克莱斯勒三大汽车企业主导的竞争格局，三大车企每年都投入巨资用于新产品与新技术研发，保持美国汽车技术的全球领先地位。

3. 建立政府、大学、企业三位一体研发体系

随着美国市场来自日本和欧洲汽车制造商的竞争加剧，在政府的支持下，美国建立了政府、大学与企业三位一体的研发体系。1992年美国汽车研究理事会（USCAR）成立，目标就是通过组织联合研究和开发，进一步提高美国汽车工业的技术创新实力。USCAR的成立拉开了美国三大汽车企业与政府、大学、研究机构间更大规模合作项目的序幕。在PNGV、自由车计划、智能交通计划等重大项目中，美国汽车工业经历了一次次大规模、高水平的技术联合攻关，形成了政府主要负责项目研究和开发总体规划、大学主要负责新技术的研究开发、企业主要负责创新成果产业化以及快速形成适应市场的新型产品的产学研合作模式。经过多年的发展，美国汽车企业与各大学及一些专门的研究机构建立起密切合作关系，各大高校为汽车企业建立了数百个科技中心，这些中心逐渐成为美国汽车工业高新技术的重要发源地。

4. 完善的法规标准体系

美国是世界上法律、法规及标准体系最完善的国家之一，1975年就发布了全球第一个燃油经济性法规。美国将汽车设计、制造、销售等环节都纳入社会管理的法律体系中，对汽车产品实施法制化管理。美国汽车法规标准体系的突出特点是制定原则高度清晰、目标及要求科学实际、执行过程监管严格，同时具有完备的保障体系。这对于推动美国汽车工业持续技术进步，提升美国车企的综合竞争实力，发挥了重要的作用。

2.4.3 日本

与欧美相比，日本是汽车工业的后发者。但在过去的数十年间，在日本政府有力的支持下，日本车企通过持续的自主创新、精益的生产管理、全球化的发展等途径，成功实现

了对欧美汽车强国的追赶甚至超越。

1. 政府高度重视汽车工业发展

在产业发展初期，日本政府就明确必须鼓励“民族汽车工业”的发展，以“幼稚产业保护理论”为由，制定了《汽车制造事业法》、《进出口临时措施法》、《国民车扶植大纲法案》、《机械工业振兴临时措施法》等一系列法令，从经营资质、产品管理、关税、金融贷款等多个维度对本土汽车工业进行保护、限制外国车企对日本的入侵。而在汽车工业成长壮大后，政府逐渐减少了对汽车工业的直接干预与保护，发布《关于汽车工业政策方针》等一系列政策鼓励企业竞争，促进企业间兼并重组及国际化。同时通过制定《新一代汽车战略 2010》、《新信息通信技术战略》等战略规划，政府间接对汽车工业发展方向给予引导。此外，政府还采取如领跑者制度等一系列措施鼓励企业的技术创新，保持产业活力，直到目前，日本政府仍然以补助金、融资及税收等措施积极支持企业自主创新。概括而言，日本政府在汽车工业发展中起着“对外保护”、“对内竞争”、“方向引导”、“鼓励创新”的重要作用。

2. 在技术引进吸收的同时重视企业自主创新

日本汽车工业早期并不具备技术优势，主要从事的是汽车的装配业务，技术引进是当时日本汽车工业改善技术水平的主要途径。1951—1969年，日本先后从美、英以及意大利等国引进了405项先进技术，大规模的技术引进对加速汽车工业的发展和促进技术进步起到了巨大作用。但是日本汽车企业在引进技术的同时，从未忽视消化吸收与自主开发。通过高强度的技术学习，日本汽车企业不但迅速掌握了国外引进的先进技术，更在其基础上实现改进与创新，形成了日本特色。目前，日本车企已在发动机、变速器、混合动力、燃料电池等多个领域走在世界前列，形成了强大的竞争优势。

3. 建立精益管理模式

日本车企在努力保持技术创新优势的同时，也高度重视管理模式创新。上世纪50年代开始以丰田汽车为代表的日本车企，不断探索高效的生产管理模式，建立了一种以最小资源投入创造最大产出价值为目标的精益管理模式。据统计，采用这一创新模式后，在单车生产成本上，日本丰田、本田等主要汽车企业要比美国汽车企业低500—700美元。由精益管理创造的低成本优势转变为产品的竞争优势，构成了日本汽车工业后来居上的核心基础。

4. 重视全球化发展

由于本土发展空间有限，日本十分重视以全球化视野谋划产业发展，20世纪70年代

开始,即以出口为先导开拓国际市场。在石油危机的大背景下,又以低油耗的小型车迅速打开北美市场,并逐步扩展产品线和市场份额。随后日本在海外广泛建立研发中心与生产工厂,逐渐实现生产和开发的全球化。目前在国际市场占有率方面,日本居全球领先地位。

5. 前瞻性的战略投入

20世纪70年代,全球爆发石油危机,欧美汽车强国反应迟缓,还在延续豪华型、舒适型轿车的发展路线,而日本车企则一直致力于小型、环保车型的研究与开发,从而迅速建立起自己的核心优势。差异化战略以及对机遇的有效把握,使日本迅速成为全球小型车领域的领跑者。上世纪九十年代,在美欧车企对于混合动力技术热议不断却又举棋不定之时,丰田汽车等就明确制定了混合动力发展战略,十余年间坚定不移的持续研发投入和不遗余力的市场化推广,使日系车企在混合动力领域确立了绝对的技术和市场优势。目前,丰田混合动力汽车全球累计销量已突破700万辆。

2.4.4 韩国

韩国汽车工业起步时间与中国相当,但经历数十年的发展,迅速成为世界汽车强国。韩国汽车工业发展的成功经验尤其值得中国学习与借鉴。

1. 政府为汽车工业发展提供充分保障

在韩国汽车工业发展过程中,政府始终扮演着重要角色。在韩国汽车工业发展的每一阶段,政府均出台了相应的政策给予支持,例如先后通过的《汽车工业五年计划》、《汽车工业保护法》、《汽车工业发展规划》、《汽车工业合理化措施》等政策法规,在产业初期保护并引导韩国汽车工业成长,在产业中期促进企业兼并重组、做大做强,在产业成熟期推动企业融入全球化的竞争格局。近期,韩国政府又推出了《绿色汽车产业发展战略及任务》,鼓励韩国汽车工业在新一轮技术竞争中加速发展。

2. 重视引进消化吸收再创新

与中国类似,韩国汽车工业发展初期技术落后,只能通过从外国企业进行技术引进,依靠与跨国汽车制造商进行技术合作开始自己的汽车生产。但韩国政府和车企一直不忘初衷,始终不满足于单纯地引进技术和模仿生产,而是强调消化吸收和再创新。通过同多家外资企业分别开展技术合作,以及引进零部件技术而非整车成套技术来获得更大的战略主导权。在向合作伙伴积极学习和模仿的过程中,韩国车企不断增强自身实力,并在逐步掌握核心技术后摆脱了对合作方的依赖,最终形成了完全自主的汽车设计开发及制造能力。

3. 重视品质提升

重视产品品质是韩国汽车工业实现强盛的重要因素。早在1998年，现代汽车就做出了“10年10万公里保修”的承诺。2008年，现代汽车针对“产品品质”和“品牌形象”制定出了“GQ3355”战略，即现代汽车要在三年内“产品品质”进入全球汽车行业的前三名，五年内“品牌形象”进入全球汽车行业的前五名。继“GQ3355”目标之后，现代汽车又启动了“品质回音”行动，从“实质性的品质提升”、“创造性的品质管理”、“主动性的品质意识”、“组织性的品质创新”四个不同维度提升产品品质。通过在产品品质方面持续不断的努力，以现代汽车为代表的韩国汽车已成功将品质管理提升至全球领先的高度，并转化为产业的核心竞争力，促进产业实力不断提升。

4. 韩国文化传统与政府教育引导

长期以来，在韩国文化传统以及政府宣传引导的影响下，购买本国汽车产品、支持韩国品牌成为国民的自发行为。目前，韩国市场上九成以上的汽车产品均来自本土企业，甚至在海外的韩裔侨民和留学人员也大都选择购买使用韩国汽车。韩国国民对于本土品牌近乎偏执的支持，使韩国汽车企业获得了稳定的市场份额保障，这对于韩国汽车工业的迅速崛起起到了巨大的推进作用。对我国而言这是非常值得反思和借鉴的。

2.4.5 各国建设汽车强国经验对比分析

从以上汽车强国发展经验可以看出，国家战略、产业政策导向、技术自主研发与创新、本土重点企业的发展等因素直接影响着一个国家汽车工业的强弱。

1. 出台国家战略和产业政策

主要汽车强国普遍将推动汽车工业发展上升为国家战略，并在不同的历史时期制定有利于本国汽车工业发展的产业政策。如德国政府通过制定严格的本国产品标准和政策，形成技术壁垒，极大程度上限制了其他国家汽车企业的进入，保护了自身的发展空间。日本政府在汽车工业发展之初，就采取了贸易保护政策等一系列保护本国汽车工业的政策；同时直接投资于配套的基础设施建设，为本国汽车企业发展提供直接或间接的支持。韩国政府将汽车工业列入“十大战略产业”之一，并通过在其发展各个阶段出台相应的政策，以及对汽车进口实行高门槛关税来扶持本国汽车工业。美国政府对汽车市场形式上全方位开放，任何国家生产的汽车只要符合美国规定的技术标准，都可以到美国市场销售，通过激烈的市场竞争促进美国汽车工业的不断创新；但在遭遇严重危机之时，政府则会直接出手救助本土车企。

2. 强调技术创新

主要汽车强国普遍重视技术自主研发与创新,以此建立汽车工业的核心竞争力。如德国高度重视技术创新,追求技术领先,在研发投入、技术专利等方面处于世界前列。美国以企业为技术创新的核心,并重视建立政府、大学与企业三位一体的研究和开发体系,推动持续的技术进步。日本汽车工业虽然起步阶段以技术引进为主,但同时非常重视自主研发与科技创新,通过研究机构与企业的紧密合作,及时对引进的技术进行消化吸收,并在此基础上不断进行创新提升。韩国汽车工业也经历了“引进消化吸收再创新”的发展模式,在与外国汽车企业的技术合作中,韩国车企始终强调自身掌控核心技术,坚持不懈地进行消化、吸收,不断推进国产化的进程。

3. 重视本土重点企业发展

汽车强国普遍拥有具有国际竞争力的世界知名企业与品牌,如德国大众、奔驰、宝马都是世界知名的汽车企业,代表着德国汽车工业的水平。美国通用、福特等大型汽车公司也都在国际市场上占有重要地位。日本丰田、本田、日产都位列世界汽车厂商前十名。韩国车企后发追赶,经过20年的努力,以现代汽车为代表,韩国汽车工业的国际竞争力明显增强,销量与市场份额快速攀升,成为后发国家发展汽车工业的成功典范。政府都十分重视对这些大企业的培育与扶持,而且这些重点企业也都拥有与其紧密合作的具有国际竞争力的大型零部件公司。

在我国汽车工业由大到强的征途中,这些成功经验具有很高的参考和借鉴价值。

2.5 中国实现汽车强国的时序预测

通过与几大汽车强国的对比可知,中国目前与世界汽车强国的差距客观存在。但同时,在产业规模、生产能力等方面已经进入世界前列,核心技术掌控力等方面也在逐步增强中,中国汽车工业未来完全有可能逐步缩小与汽车强国之间的差距。根据对中国汽车工业现状的深入分析,以及对未来趋势的研判,就中国实现汽车强国的时序做出预测,具体如图6.2.3所示。

(1) 2015—2025年有望成为中国汽车工业的高速成长期,如果各方面措施得力到位,借助产业规模继续增长的红利,中国汽车工业将延续过去十年快速进步的趋势,逐步从第三阵营向第二阵营过渡。具体来说,从2015年综合实力约45分的基础上,到2020年综

合实力达到约 70 分，初步进入汽车强国第二阵营。到 2025 年，我国汽车工业综合实力将达到约 85 分，在汽车强国第二阵营中的位置得到巩固和提升。

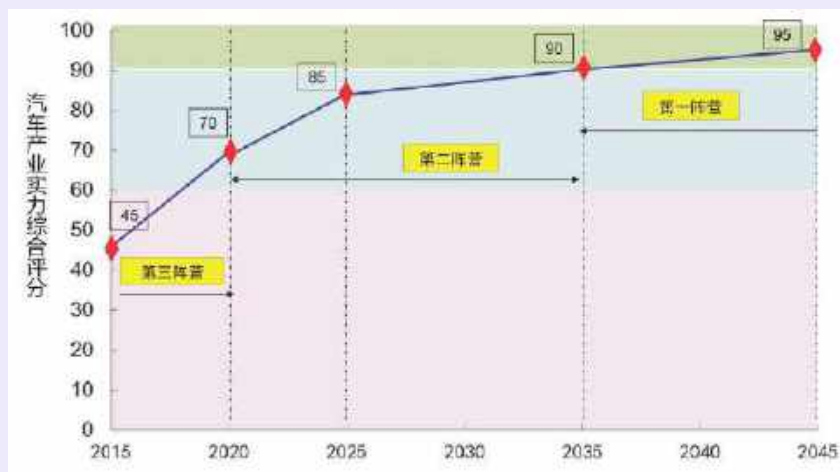


图 6.2.3 中国实现汽车强国的时序预测

(2) 2025—2035 年预计中国汽车工业的增长速度将放缓，进入平稳增长期。这一时期内，中国汽车工业将有望逐渐从第二阵营向第一阵营过渡。到 2035 年，汽车强国综合实力突破 90 分，跨入汽车强国第一阵营的门槛。

(3) 2035—2045 年中国汽车工业进一步发展，逐渐接近一流汽车强国水平。到 2045 年汽车强国综合实力评价达到 95 分，成为与欧美日顶级汽车强国比肩的全球汽车工业领军者。

总体而言，在强国评价分值上的进步会逐步趋于平缓，因为越向上走进步将会越难，但同时后续进步的价值并没有缩小。最终期望通过 20—30 年的努力达到世界顶级汽车强国的水平。

第三章 实现汽车强国面临新的挑战和机遇

3.1 产业环境变化提出新挑战

中国汽车工业实现由大到强，面临着核心技术缺失、自主创新能力不强、国际竞争力弱、零部件配套行业滞后、产业结构与管理体制亟待完善等诸多挑战，但随着产业环境从“重制造、重引进、重规模”向“拼工业基础、拼营销服务、拼科技创新”的转变，对“市场基础厚、研发实力薄”的中国汽车工业来说，又面临以下新的挑战。

3.1.1 自主生存压力增大，软环境建设更紧迫

近年来，来自国内的竞争压力不断增大，受市场竞争加剧、产品竞争力较弱等因素的影响，自主品牌汽车销量增速放缓，发展形势严峻。一是国外市场持续不振，主要跨国集团纷纷聚焦中国发布产能扩张计划，仅上海大众、上海通用、一汽大众、长安福特等车企在华产能扩充合计就将超过 245 万辆；二是国内汽车市场日趋饱和，竞争日趋激烈，原来主要处于中高端市场的外资品牌在业绩压力下产品线不断下探，逐渐侵入自主品牌较占优势的低端市场，挤压自主品牌市场份额。自主品牌市场占有率自 2011 年起连续三年下滑，到 2013 年，自主品牌乘用车和轿车市场占有率分别降到 40.3% 和 27.5%。特别是 2013 年 9 月以来的自主品牌乘用车市场份额呈现的 12 连降，更是面临了前所未有的生存压力。自主品牌乘用车发展面临严峻挑战情况如图 6.3.1 所示。

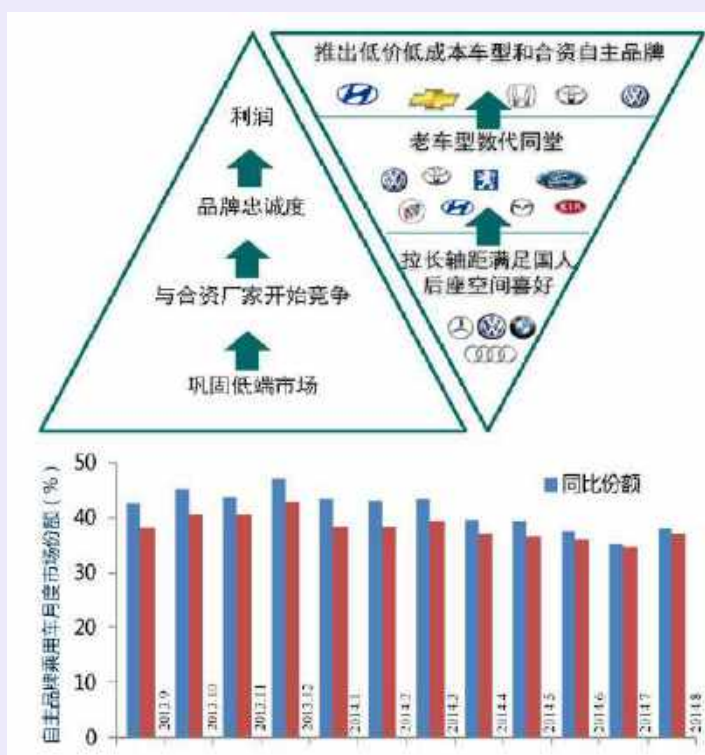


图 6.3.1 自主品牌乘用车发展面临严峻挑战情况

严峻的局面凸显出汽车产业软环境改善的紧迫性。目前支撑我国自主品牌汽车发展的软环境建设存在一定滞后与缺失，突出表现在两个方面：一是政府支持力度不够；二是社会支持力量不足。对比韩国，其在产业市场发展早期即采取法律保护措施，强制政府优先采购本国产品，并培养消费者的民族情结。我国近两年也陆续出台了一些支持自主发展的扶持政策，但在执行环节仍有不足。同时，政府对支持和培育自主品牌方面仍显薄弱，尤其是大中城市频频限购后，消费者对自主品牌的选购热情受到很大影响。因此，政府应切实采取有效措施，鼓励和引导汽车消费向自主品牌倾斜，创造有利于自主品牌发展的良好社会环境。

3.1.2 强国加快技术创新，核心技术差距更明显

2013 年德国专业媒体 Autobild 从技术水平、车用材料、安全性、舒适性等方面对中国 9 款在产车进行测评后，认为“几乎所有车型技术都极其陈旧落后、部分车型甚至不能保障人身安全、塑料件质量差、缝隙尺寸大、抄袭、细节相当糟糕”，得出“中国新车如此之差”的结论，认为中国汽车工业最缺乏的正是欧洲最大的资本——经验。

相比欧美等已有百年汽车发展史的工业化国家或地区而言，在传统内燃机车及汽车电

子等相关技术领域,中国无疑是后来者和跟随者。核心技术基本已被强国的专利及专有技术封锁和垄断,普遍存在十年左右、部分领域甚至是二十年的技术差距。中国汽车工业经过近些年的自主拼搏,虽然不断取得阶段性突破,但是传统强国在加速发展新能源、人工智能等新兴领域的同时,也并未放慢传统技术领域的创新,甚至加快了步伐。

以发动机技术为例,随着节能环保压力的不断增大,增压直喷发动机成为全球研发热点,德国大众集团也将其作为主打技术,基于该技术的第一代奥迪发动机自2004年率先投放市场以来,一直处于国际领先。我国红旗轿车也实现了增压直喷发动机技术突破,并在2012年投入市场,发动机整体性能与奥迪发动机相当且个别指标略优。但德国在2012年推出性能指标进一步优化的改进款发动机后,2014年又推出全新的第二代产品,整体性能指标提升20%以上,迫使我们的产品升级换代进程必须缩短一半左右。日本也在燃烧技术方面取得突破进展,如马自达使发动机压缩比突破性地达到14:1,大幅提升了发动机工作效率,油耗与扭矩比过去提升15%以上。

再从新材料应用看,欧美厂商在高端产品上已开始使用碳纤维复合材料,日本的东丽等诸多高技术公司也在碳纤维生产上掌握了全球主要专利。

而且随着国内市场竞争的不断加剧,法规的不断加严,自主品牌整车厂商为提高产品竞争力,也越来越多地采用国外供应商的零部件,这一方面加剧了自身的成本压力,另一方面也使本土零部件供应商的发展更加困难,核心技术的差距更难以缩短。

在互联网智能领域,欧美日也针对智能交通标准逐渐形成三方联盟,旨在引导新兴领域的竞争规则。

由于上述原因,我国与汽车强国在诸多核心技术领域的差距并未明显缩短,而且随着竞争的日益激烈,还面临差距不断加大的风险。毫无疑问,未来产业竞争将更加依赖核心技术水平,技术趋势的引领者,必将成为竞争优势的保持者。中国汽车强国目标的实现,面临技术创新力相对薄弱带来的重大挑战。

3.1.3 产业增速总体放缓,发展环境挑战更严峻

自2010年以来,我国汽车工业的产销量增速逐渐放缓,2014年汽车产销同比增速为7.26%与6.86%,与2010年以前的20%—30%的市场增速相比,下降明显。说明汽车工业已步入行业稳步发展的新常态。

同时,能源短缺、环境恶化、交通拥堵等汽车社会问题,对汽车工业发展的制约作用日益突出。为解决能源与环境问题,中国正不断加快实施更严格的油耗与排放法规,到2020年油耗限值将下降至5.0L/100km,轻型车第V阶段排放标准将在2018年初实施,这些都对我国汽车工业的产品升级与技术进步提出了巨大挑战。为解决交通拥堵问题,已有八个城市出台汽车限购政策,抑制消费者购车需求,尤其是对自主品牌的销售份额产生直

接冲击，预期采取类似政策的城市数量还将增长。执行日趋严格的法规标准，虽能倒逼汽车工业的科技创新与产品技术升级，但与技术和资金储备雄厚的国外汽车强企相比，实力仍较薄弱的本土车企将承担更大的压力。国家对此必须有充分的考虑和有效的应对措施。

3.1.4 外贸经营约束加剧，产品国际突围更困难

从“引进来”与“走出去”两方面看，汽车工业在外贸经营中的不利因素正在增加，不断冲击着产业链的各个环节。

“引进来”方面，国际投资转移风险不断加剧。随着劳动力、土地等资源成本不断上涨，中国制造的“成本”优势正在减少甚至丧失，印度、巴西以及东南亚等国以更低廉的资源价格争夺国际化资本，将是未来的重要趋势。当前，由于中国政局相对稳定，加上市场规模庞大，国际汽车巨头仍然重视在华产能，但是国际投资转移的风险正在加大。一方面，这有可能使中国汽车工业逐渐失去跨国公司的增资支持，以及学习先进技术和运营经验的机会，另一方面，也很可能将对就业及国民经济增长产生巨大的负面影响！

“走出去”方面，外部市场环境复杂，不稳定因素逐渐增多。中国汽车年出口量虽于2012年突破100万辆，但国际化经营仍处于起步阶段，出口及海外布局以发展中国家和地区为主，产品以低端为主。海外市场的法律环境、商业文化、市场规模、增长潜力、消费者偏好等均不相同，特别是欧美发达国家市场，有着严格的准入标准或潜在的技术壁垒，以及成熟的汽车消费群体，想要进入并站稳脚跟并不容易。中国本土汽车企业的“海外征途”既是机会，更是挑战。此外，我国经济出口总量不断增长，与其他国家的贸易摩擦不时发生，也对我国自主品牌汽车出口产生诸多不确定的影响。

3.1.5 工业基础作用突出，新兴领域创新更受限

从全球范围来看，基于机电、信息、通信和材料等技术，实现低碳化、信息化、智能化的发展路线，已成为汽车工业未来趋势的基本共识。受新一轮科技革命影响，汽车工业发展模式和格局也将出现重大变化。从产业纵向看，全球化趋势更为明显，整零关系及生产方式等诸多方面正在发生着重大的变革。从产业横向看，汽车工业与电子、信息、材料、能源等其他产业之间正发生深度融合，商业模式和价值链也在重构。

在此背景下，美、德、日等汽车强国依托良好的工业基础和强大的技术实力，不断加强前沿技术方面的战略投入，尤其是推动新能源、信息化等新兴领域的技术创新，积极应对和迎接可能即将到来的制造业变革与升级。

而我国虽然也在不断加大对新兴领域的投入，但工业基础薄弱的问题日益凸显。一方

面我们要加快求取“新知”，另一方面又不得不抓紧“补课”。工业基础的差距不仅直接影响着汽车工业当前的发展水平，也加大了在新兴领域实现技术突破的困难。无论是基础材料、基础工艺、基础零部件/元器件，还是工业技术基础，都已构成对新兴领域发展的严重制约，导致我国在新兴技术领域与强国的差距呈现加大趋势。

实际上，尽管新技术将带来新业态、新模式、新商机和新变革，但是没有强大的零部件供应体系，没有材料、冶金、化工、电子等相关产业的基础性支持，没有优良的工艺及装备保障，没有产业技术基础的支撑，依然不可能造出高竞争力的汽车产品。这一问题仅凭汽车工业自身努力是无法解决的，国家必须在整体工业水平和科技实力方面加快提升。

3.2 工业革命背景下的新机遇

当前以互联网、大数据、云计算、3D 打印等技术为特征的新一轮科技革命正在兴起，信息化、数字化、定制化的智能制造成为可能，全面信息化的智慧城市不再只是构想，新能源、新材料、新工艺和新装备领域的技术创新不断增速，而这一切都与汽车工业密切相关。汽车工业自身规模大、关联产业众、带动效应广、应用技术多、国际化程度高，必将成为新一轮科技革命的有效载体和集成应用平台。在这个过程中，无论是汽车本身的物理形态、车辆性能、生产模式、使用方式，还是车—车、车—人、车—路、车—社会等之间的关系，都将发生重大变化。从历史来看每一次工业革命都为后起国家实现赶超打开了机会窗口，我国汽车工业致力于由大到强的全新发展阶段，恰好与本轮科技革命形成历史性交汇，这为我国汽车工业转型升级提供了重大战略机遇。

3.2.1 汽车产品自身变革机遇

能源、环境、交通拥堵与安全问题共同推动全球汽车产业向低碳化、信息化、智能化方向发展；而能源、材料、信息、智能等先进技术的快速创新、交叉融合与加速应用，也使汽车产品加快向低碳与互联智能升级成为可能。预计新能源汽车和互联智能汽车将成为中国汽车工业发展的重大战略机遇。

在新能源汽车领域，全球范围内无论是关键技术突破还是发展规模都在明显加快。国际咨询公司调查显示，中国电动汽车的潜在用户比例要明显优于欧美等国。而且我国汽车市场基数大，相应的电动汽车的发展空间也大。IEA 预测 2020 年我国将成为全球最大的

电动汽车市场。同时我国发展新能源汽车的资源优势也十分明显，具备制造大量清洁电能的可能，同时电池、电机等关键部件的材料资源也较充足。而从我国的政策法规导向看，新能源汽车已被列入我国“七大战略新兴产业”，习近平总书记强调“发展新能源汽车是中国迈向汽车强国的必经之路”，表明国家将积极引导低碳化的节能与新能源汽车大规模发展。电动汽车在我国有着广阔的发展空间，如图 6.3.2 所示。

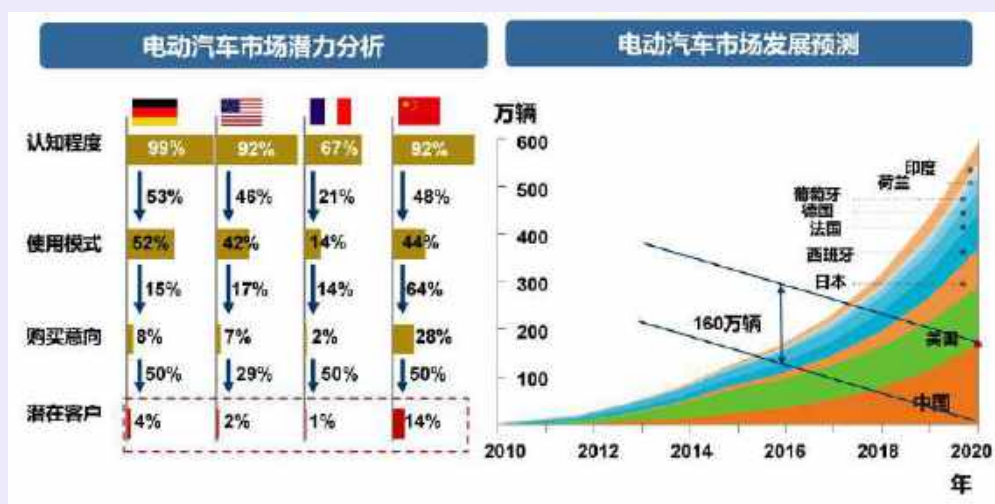


图 6.3.2 电动汽车在我国有着广阔的发展空间

注：根据 Continental Automotive、IEA 数据制图

而互联智能汽车领域，更可能是中国汽车工业引领未来趋势、改变现有竞争格局的重要机遇。凭借集中调配资源的管理体制优势和庞大的市场规模优势，中国完全可以自行设计具有自身特色的智能汽车标准框架，系统规划智能汽车社会的独特蓝图，从而在即将到来的智能化浪潮中引领规则，为自身汽车工业实现升级和超越创造条件。

2013 年麦肯锡公司将互联网、物联网和智能汽车等列为未来全球的颠覆性技术，预计到 2025 年仅全自动驾驶汽车就能带来每年 0.2—1.9 万亿美元的经济效益，并能有效减少碳排放、交通事故及人员伤亡。美国研究表明，V2V（车—车通信）技术将有望使每年交通事故死亡人数减少 80%，节约社会成本 8000 亿美元。对于我国而言，发展互联智能汽车的意义更为重大和深远：一方面我国交通拥堵急剧恶化，限行限购政策频出，影响汽车工业的可持续发展和国民的正常出行；另一方面我国交通安全形势严峻，2012 年因交通事故死亡人数高达 6 万人，受伤人数 22.4 万人。而互联智能汽车的实现将有效缓解我国的交通压力、保障道路交通安全，具有十分巨大的社会和经济效益。

按罗兰贝格分析预测，到 2018 年互联汽车可能占到所卖出全部乘用车数量的 67%，2025 年将达到 90%，中国作为汽车大国，互联汽车的市场潜力巨大。而从全面互联基础上的全智能汽车发展看，IHS 预测，2035 年中国将成为仅次于北美的全球第二大的全自动

驾驶汽车市场。另据波士顿咨询公司预测,2035年前全球将有1800万辆自动驾驶汽车,中国将成为最大的市场,同样具有较大潜力。全自动驾驶汽车区域市场预测如图6.3.3所示。

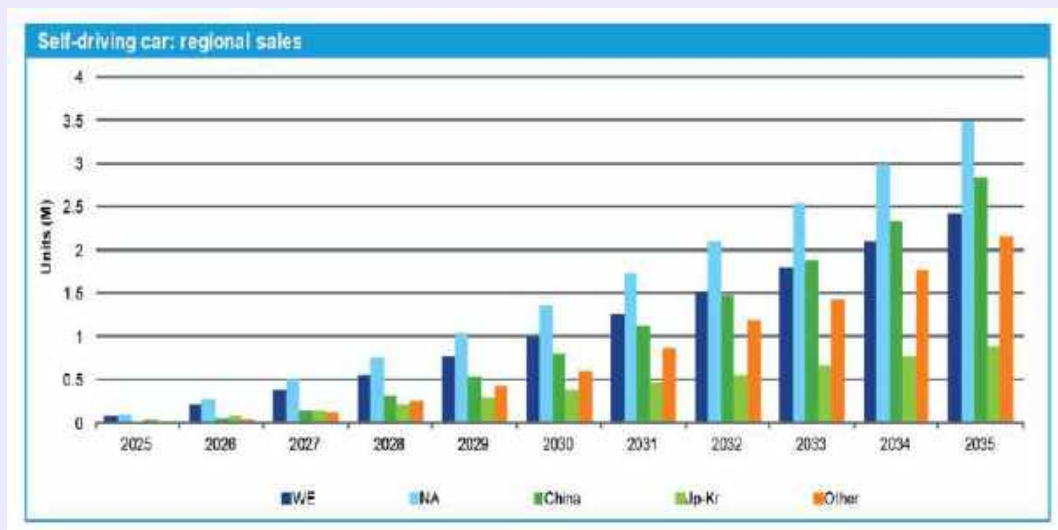


图 6.3.3 全自动驾驶汽车区域市场预测 (IHS, 2014)

需要特别指出的是,在发展互联智能汽车产品方面,我国还具备某些独有的优势:

(1) 我国同时拥有全球第一大汽车市场和互联网市场,网民数量最多,而目前车载移动互联网使用比例极低,市场前景巨大。

(2) 我国拥有全球最发达的电商体系,以及创新思维及规模实力与世界顶级水平同步的互联网巨头,强大的互联网产业实力为互联智能汽车的发展提供了重要支撑。

(3) 诞生于互联网时代的“80后”、“90后”已逐渐成为汽车消费的主力军,他们对移动的汽车互联有着高度的热情和期望,而中国厂商显然更容易了解和满足他们的需求。

(4) 为推进城镇化进程,缓解城市交通压力,中国各级政府将越来越关注智慧城市与智能交通体系的建设,并予以资源和政策倾斜,而这些构想的实现都将以互联智能汽车为前提。

3.2.2 生产制造模式变革机遇

当前新一轮科技革命方兴未艾,制造业将向数字化、网络化、智能化方向发展的趋势日益明显,互联网、大数据和云计算渗透到近乎所有领域,传统制造业的产业链面临重组,行业边界正在淡化甚至被打破。预计汽车制造业的生产模式可能产生重大变革,主要体现在:

(1) 生产高度自动化、智能化、定制化。3D 打印及工业机器人等数字化、智能化生产方式已在汽车工业中崭露头角,可实现具备一定规模性的定制化生产。未来产品与机器、机器与机器、机器与物料之间都将实现互联,机器设备自行组织生产,物料供应自主协调,智能管理“制造什么”、“怎么制造”、“由谁制造”、“为谁制造”,保障汽车产品的高精度、高品质。

(2) “设计—制造—服务”呈现出明显的一体化趋势,打破空间上的协同生产概念。依托互联网、物联网、大数据等信息技术,汽车制造业的前后两端,即汽车设计与后期服务将相互“连接”,紧密互动、相互支持。汽车将装备数据收集和发送设备,将汽车运行信息反馈给 OEM,通过大数据处理,分析用户行为特征和偏好,指导设计、生产、销售与服务环节。此外,跨区域独立生产个体或群体间的即时协同也可以得到实现,生产效率和灵活性将显著提升。

(3) 实现全过程绿色制造。数字化、信息化、智能化的增材制造技术能够有效减少物料消耗与资源浪费,提升材料的回收利用效率,由此汽车生产方式很可能将由传统的资源与劳动力密集型向技术密集型转变,从而大幅降低生产所需能源投入,提高生产效率,实现生产环节的低碳环保,打造全新绿色生产模式。

当前,中国紧随全球制造业发展最新潮流,正在全力推进制造业转型升级。2014 年 10 月,中德两国领导人联合发表《中德合作行动纲领》,宣布双方将在制造领域就“工业 4.0 计划”(德国提出的制造业未来发展国家战略,以借助信息技术进步全面实现“智能制造”为目标)展开战略合作。此外,我国也提出要强化“信息化与工业化”融合,并出台了一系列战略规划。而汽车工业是最有可能率先推进“工业 4.0”发展战略和深化两化融合的重点领域之一,机遇巨大。

借助信息产业和技术的基础和优势,通过前瞻性的系统规划,我国汽车工业完全可以面向全面信息化时代,提前进行战略布局,谋划直接或加快采用信息化、数字化、定制化和智能化的生产技术和制造模式,从而有效提升产品开发和制造效率,缩短研发周期,节省投入资源,以及更快速地响应客户的需求变化,推动产业的健康高速发展。总之,在新一轮科技革命的大潮中,汽车产业等传统制造业将面临生产模式的全新变更,推动“汽车制造”向“汽车智造”转型升级,将大有可为。

3.2.3 汽车功能与使用方式变革机遇

互联网、大数据和云计算等日益广泛深入的应用,还将深刻影响和改变社会经济生活。一方面,消费者对信息化服务的需求与日俱增;另一方面,技术进步为满足需求提供了可能。在此背景下,汽车将不再只具有单一的运载功能和移动能力,而将成为信息交互、价值扩展的全新载体和平台,其功能将大幅扩展,如图 6.3.4 所示。汽车将由简单的运载工

具向全面的“移动互联信息平台”发展。



图 6.3.4 汽车功能将被大幅扩展

汽车功能的多元化也将引发汽车使用方式的变革。全面互联和自动驾驶的智能汽车将把驾驶员完全解脱出来，使其轻松自如地在车上办公、娱乐或休息。汽车不仅提供可移动的私密空间，更如同一部功能更强、速度更快的手机，直接与云端服务中心相连，随时为驾乘者提供车载娱乐、信息等的交互服务。

汽车功能与使用方式的变革，在不同社会背景和交通框架下具有显著的国别性与独特性，因此中国将有机会制定游戏规则，借助信息技术与互联网的优势资源，打造差异化的核心竞争力。

3.2.4 汽车工业生态系统演变机遇

传统汽车生态系统由“研发—采购—制造—销售—售后服务”等环节构成，整车厂、零部件供应商、经销商和服务商等各有“专攻”，彼此业务和界限清晰明确。而在新一轮科技革命的背景下，互联网成为驱动经济发展的新引擎，充分信息化条件下跨产业、跨企业的交织和融合将成为必然。对于汽车工业而言，包括产品形态、功能定位、使用方式以及产业链构成、商业模式和竞争格局等在内的整个生态系统都将发生重大变革：传统的汽车使用、设计、制造、销售、售后、维护和管理模式都可能将被彻底颠覆；涉及汽车的交通、维护、服务、备件、回收与再利用、金融、信用等各环节和要素将出现深度融合，产生相互交织的新模式，从而共同塑造出全新的汽车产业形态。

1. 汽车共享模式商机巨大

互联网、大数据、云计算等信息技术的广泛采用、汽车智能技术的不断进步以及城市智慧交通系统的构建，将使“汽车共享模式”的实现和推广成为可能，从而为出行者提供创新的交通解决方案。相应的，汽车所有权、产品功能、服务模式等都将随之变化，不仅蕴含巨大的社会经济价值，也为后发者在竞争中脱颖而出创造了条件。

未来在汽车共享社会形态下，运营商拥有汽车，而用户使用汽车，车辆信息、交通信息和用车需求信息经各种智能终端实时接入网络，通过云端处理提供即时响应；同时车辆配备无人驾驶技术，可直接驶达或驶离用户处；而汽车燃料补充、维护保养、停放等均由运营商在信息技术支持下统一解决。在这种模式下，消费者可在方便灵活用车的同时，减少车辆购置、使用和维护负担；单车使用的频率和时长都可以更高，从而可以用更少的汽车保有量满足社会自由移动的需求，实现社会与个人的双赢。



图 6.3.5 汽车共享模式商机巨大

来源：Frost & Sullivan

目前我国汽车总保有量虽已超过 1.4 亿辆，但是千人保有量尚不及世界平均水平，与汽车强国相比差距则更大，这表明中国国民高效便捷移动的需求远未得到充分满足，而“移动能力”不仅是一国发达程度的重要标志之一，更是生产力的基础、经济发展的驱动力。与此同时，能源、环境和交通等制约因素正挑战传统汽车产业的可持续发展，消费者对汽车使用需求的持续增长，与社会资源的相对不足构成了日益突出的矛盾。而将所有权和使用权分离的汽车共享模式恰恰可以解决这一问题。因此汽车共享模式在中国具有特殊的现实意义和重要价值。

2. 汽车电商冲击传统汽车营销服务模式

基于互联网的在线电商、在线服务商正在兴起，传统以4S店为主的汽车营销服务模式受到严峻挑战。2014年11月，在中国“汽车电商大战”中，易车网宣布交易额高达117亿元人民币，搜狐汽车为92.05亿元人民币，汽车之家为26.43亿元人民币，汽车电商崛起的势头已经显现。预计基于网络的汽车营销与后市场“一站式”服务模式将成热点。此外，汽车电商也将促进二手车交易市场的发展。而中国的互联网电商是与世界顶级水平同步的，因此这一改变可能将为我国汽车工业发展带来新的机遇和积极影响。

3. 汽车价值链最大利润来源向内容服务转移

汽车变身为“移动的大数据收集者和服务集成者”，消费者将通过汽车这个移动平台，即时随地获取所需要的各种信息化服务。汽车利益流将因此发生转移，内容服务功能可能成为汽车价值链中的最大利润点，而这也必将转变整车厂、通信商、服务商等利益相关方的关系与定位，商业模式和价值分配方式随之变化。

全新汽车工业生态系统将具有本土化、独有化特性，创造远大于汽车制造环节的社会和经济价值。当前，全新产业价值链与生态链尚未形成，与之对应的管理与监督机制亦有待创新发展，中国完全有机会通过科学规划和有效引导，打造具有中国独有特色的本土汽车生态链，并在此过程中为汽车及相关产业提供巨大的发展机遇，从而开创我国汽车工业的新局面。

3.2.5 中国自身发展优势

在汽车强国征途中，作为追赶者的中国，还具备某些独有的后发优势。

1. 中国政府强大的组织能力

世界各汽车强国的历史经验表明，政府都在其强国进程中发挥了至关重要的引导、扶持作用。我国管理体制利于“集中力量办大事”，政府的行政力优势为我国汽车工业把握历史发展机遇提供了决定性的保障。我国完全有条件推行强有力的汽车强国战略及举措。

2. 做强汽车工业顺应国家制造强国发展方略

作为人口大国，我国要实现国民经济的可持续发展，必须坚持实体经济的主导地位，而制造业则是实体经济的重中之重。国家已经明确表达了实现经济转型升级、建设制造强国的战略意愿和导向，而具有广泛关联性和巨大带动性的汽车工业无疑是最重要的领域之一。纵观全球，汽车强国无一不是制造强国，因此做强汽车工业与国家做强制造业的大政方针是完全一致的。

3. 我国传统汽车工业的沉没成本较小

我国汽车工业起步较晚，同汽车强国相比，传统汽车领域投入相对较少。一方面积累不足，但另一方面历史包袱也较少。当前全球汽车工业正面临全面变革的历史新时期，传统汽车领域较少的已投资源，反而降低了进行变革发展的沉没成本。对我国而言，加大对汽车工业低碳化、信息化、智能化技术的投入，来自传统领域的额外顾虑和包袱相对较小。

第四章 实现汽车强国的 战略与路径

4.1 总体思想

4.1.1 战略使命

建设汽车强国是一项系统工程，也是一项伟大事业，更是一项历史性任务。当前中国已进入深化改革的全新攻坚期，作为国民经济发展支柱的汽车工业，是促进经济可持续发展、实现由制造大国向制造强国转变的战略必争领域之一。站在新时期新起点，中国汽车工业虽然面临许多挑战与困难，但同样也具有前所未有的发展机遇，新一轮科技革命和产业变革期正与我国汽车工业转型升级期形成历史性交汇。我们要勇敢直面挑战，牢牢把握机遇，齐心协力将汽车工业建设成为引领我国取得第三次工业革命发展先机的龙头产业。力争用十年时间初步实现汽车强国，建成和谐汽车社会。

4.1.2 指导方针

汽车强国战略是制造强国战略的核心子战略，两者相辅相成。汽车要做强，整个制造业必须做强；而做强汽车工业，又会推动制造业走向更强。简而言之，汽车强，则制造业强；制造业强，则国家强。因此，做强汽车工业，建设汽车强国，让汽车更好地服务十三亿国民，不是地方战略，更不是企业战略，而是国家战略。只有站在国家和民族可持续发

展的高度，才能制定落实好汽车强国战略。

党的十八届三中全会已做出全面深化改革的重大战略部署，提出充分发挥市场在资源配置中的决定性作用。汽车工业应基于导致大而不强的深层次原因，以“创新驱动、质量为先、绿色发展、结构优化、两化融合”为指导方针，形成解决短板问题、抓住未来机遇、实现突破发展的战略体系，引导汽车工业实现由量的增长为主向质的提升转变、由以本国发展为主向国际化发展转变、由产业自身发展向产业间协同发展转变、由传统式发展向人一车—社会和谐发展转变，完成我国从汽车大国向汽车强国的战略升级。

4.1.3 战略地图

汽车强国建设是国家战略，应由国家推动实施，通过自主企业的做强来实现。国家战略是一个民族最顶层的设计，必须高屋建瓴、高瞻远瞩，同时又必须有切实可行的举措、注重落地。在层级上要构建合理的战略阶梯金字塔，即由汽车强国的国家战略、产业战略，自上而下，到地区战略、城市战略，再到企业战略，逐次分解，直抵战术；在时间上要形成循序渐进的长远谋划，即由眼前的五年规划，前后相接，到后续的下一个规划，环环相扣，逐步落实。唯有如此，汽车强国才有可能真正实现。

正确的汽车强国战略指向前瞻性、全局性、系统性的解决方案，是不仅关乎汽车工业，而且涉及各方面的系统工程，这是由汽车工业极强的关联性和复杂性决定的，也是必须将其确定为国家战略的根本原因之一。因此，汽车强国战略必须涵盖做强汽车工业所需的各方面要素，包括但不限于：对汽车工业发展的预测及评估，对汽车工业在国民经济中地位的认识和肯定；面向未来的汽车工业应具备的特点和优势；能源问题的全面梳理及解决方案；环保问题的系统研究及应对措施；全新的城市规划及城镇布局；多种交通方式的有效分工及合理分配；本土企业做强的制约因素以及解决方案，等等。任何环节都不能稍有轻忽，每个问题都必须通盘思考。如图 6.4.1 所示的我国建设汽车强国的战略地图，对汽车强国的相关要素及相互关系进行了综合梳理和系统总结。从图 6.4.1 中可以看到，要建设汽车强国必须有国家战略与企业战略的并行互动、互相支持、贯穿始终。国家战略主要体现在基础工业水平、供应链完整度、创新环境、人才和产业政策等方面，这些因素对企业的研发能力、生产能力、采购管理能力、销售能力等产生影响，而又非企业自身所能改善。

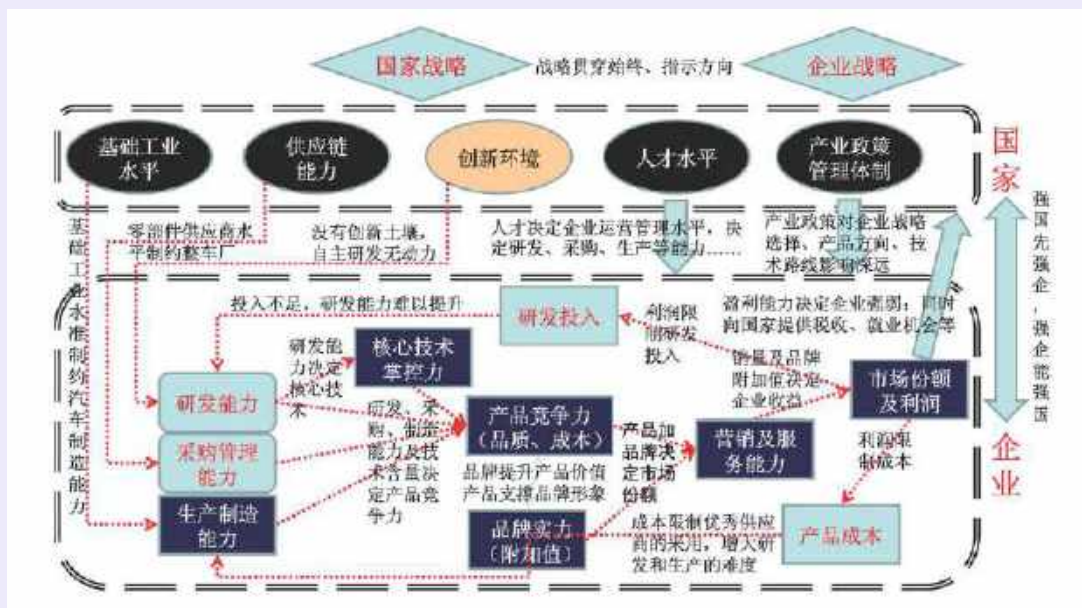


图 6.4.1 我国建设汽车强国的战略地图

4.2 战略目标

4.2.1 总体目标

目前,中国向汽车强国发展的需求强烈,大国的竞争优势也已初具,如果国家在战略上能够正确引导,各方面政策措施得力到位,借助产业规模继续增长的红利,中国汽车工业将延续过去十年综合实力快速进步的趋势,有望在 2020 年初步进入世界汽车工业第二阵营,并在 2025 年达到第二阵营中的前端位置,初步成为汽车强国。

2025—2035 年预计中国汽车工业的增长速度将放缓,进入平稳增长期。这一时期内,中国汽车工业将有望逐渐从第二阵营向第一阵营过渡,到 2035 年跨入汽车强国第一阵营的门槛。

2035—2045 年中国汽车工业将进一步发展,逐渐接近一流汽车强国,而到 2045 年将成为与欧美日顶级汽车强国比肩的全球汽车工业领军者。

全球市场份额、具有国际竞争力的本土整车企业和核心零部件供应商是衡量成为汽车

强国的典型标志，对应于上述各阶段的汽车强国战略目标如图 6.4.2 所示。

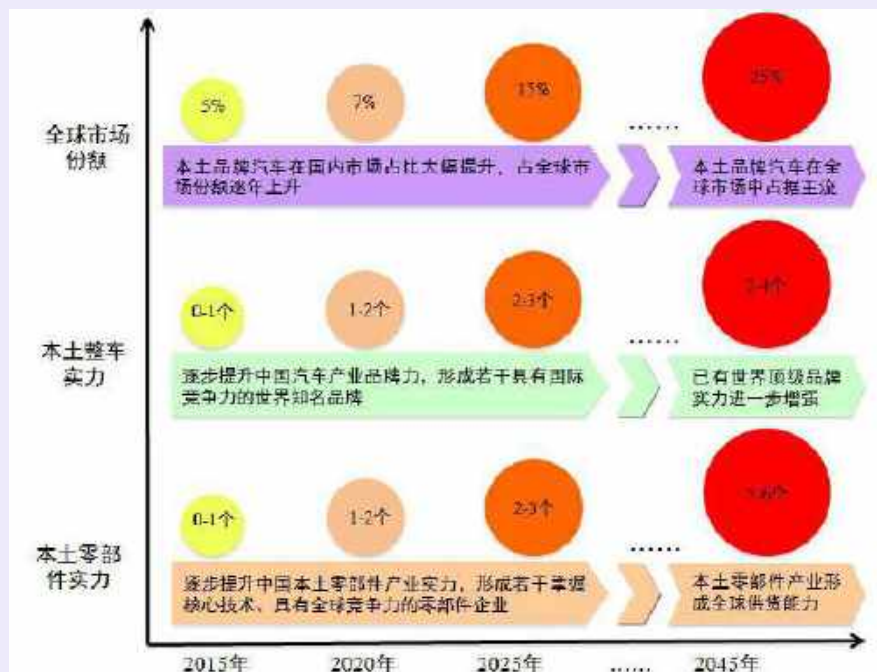


图 6.4.2 汽车强国战略目标

4.2.2 面向国家层面的战略目标

上述总体战略目标可以进一步细化分解到国家和企业两个层面。

我国建设汽车强国的关键时期同样是国家解决工业基础薄弱问题的关键时期。国家对汽车工业的影响体现在多个方面，其中人才水平、供应链能力、基础工业水平、产业政策和管理体系是决定汽车强国建设的关键因素。如图 6.4.3 所示为面向国家层面的汽车强国战略目标。

建设汽车强国必须实现创新驱动发展，而人才是实施创新的核心要素，必须逐年提升我国汽车人才水平，到 2025 年研发人员比例应达到 30% 以上，技工队伍中高技能人才占比 40% 以上，受过高等教育的汽车行业从业人员达到 30%。到 2045 年，我国将建成汽车工业人才强国，完全满足汽车工业人才需求。

供应链能力是汽车工业发展的基本保障，面向汽车强国建设，到 2025 年应逐步形成一批具有国际竞争力的核心零部件供应商，核心零部件自主度应达到 40%；到 2045 年，核心零部件自主度则应达到 70%。

上游基础工业对汽车工业的作用是巨大的，汽车工业的创新尤其依赖于工业基础的支

撑, 否则无从谈起。目前制造装备与加工工艺、基础元器件以及原材料等领域的基础工业水平总体不高, 分析测试、试验验证等技术基础能力也较为欠缺, 对汽车工业的发展已构成制约, 迫切需要从国家层面进行统一布局, 通过做强汽车工业的需求拉动, 全面提升中国基础工业能力, 健全基础工业体系。到 2025 年应在基础材料、基础工艺、基础元器件和技术基础等方面实现重大突破。到 2045 年, 将我国基础工业建成国际先进水平。

产业政策和管理体制是我国汽车工业发展的外在环境, 其进步对于我国建设汽车强国至关重要。面向 2025 年, 我国必须不断完善汽车工业政策和法规标准体系, 加强政策法规的连续性, 使企业能够依此判断新产品研发定位和时间; 同时也要提升政策法规制定与执行之间的统筹管理水平。政策法规发布之后, 应有完善的标准执行保障体系, 帮助并指导企业提升产品技术, 满足政策法规要求。面向 2045 年, 我国更将建成完善的标准制定、执行、保障体系。

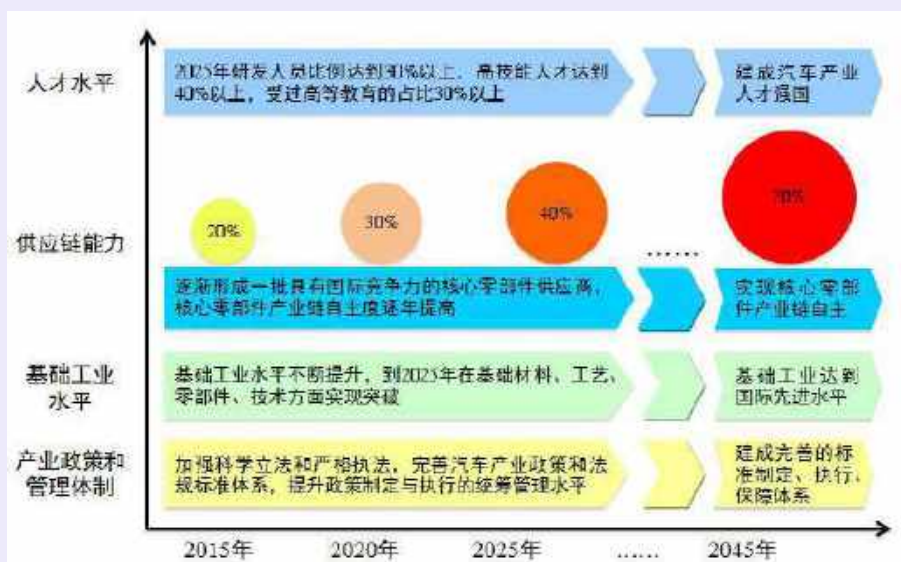


图 6.4.3 面向国家层面的汽车强国战略目标

4.2.3 面向企业层面的战略目标

本土企业是实现汽车强国战略的主体和基础, 本土企业应建立清晰、科学、可持续的企业战略。图 6.4.4 从核心技术掌控力、产品竞争力等方面给出了面向企业的汽车强国战略目标。



图 6.4.4 面向企业的汽车强国战略目标

掌控核心技术是确保产业安全的重要前提，是拥有可持续竞争力的根本保障。面向2025年，我国将加大研发投入，促使技术创新能力接近或达到世界先进水平，并且有选择地对重点关键技术实施攻关，初步建立起从整车到关键零部件的完整工业体系和自主研发能力。面向2045年，将全面掌握关键系统及关键核心技术。

和平年代国家之间的竞争是企业的竞争，而企业之间的竞争归根结底是产品的竞争。企业在产品竞争力维度的最终目标是打造有竞争力、有特色的高品质产品。面向2025年，包括安全性、经济性、动力性、成本控制等方面在内的我国汽车产品综合水平将与汽车强国初步接轨。面向2045年，我国自主知名品牌车企的产品竞争力将进入国际前列。

对于高度强调规模效应的汽车工业而言，高效率、高质量、低成本的大规模生产制造能力尤为重要。面向2025年，我国将在自动化率、生产效率、产能结构等方面与汽车发达国家接轨。面向2045年，汽车工业生产制造能力全面提升，并达到国际先进水平。

随着本土车企竞争力的提升，自主品牌的国内外市场份额将逐步增加。面向2025年，自主品牌将得到全球消费者的广泛认可，乘用车本土市场份额提升至40%，商用车本土市场份额保持稳定，海外市场份额逐年提高。面向2045年，随着品牌力的提升、核心技术的成熟度提高，本土汽车品牌将占据50%以上国内市场份额和20%以上海外市场份额。

品牌实力是企业多年综合实力的积淀，是企业长期努力形成的结果，同时也是企业形象和品质的象征。面向汽车强国建设，我国本土汽车企业品牌价值必须不断提升，到2025年形成2—3家品牌价值跻身世界一流的汽车品牌。面向2045年，逐渐形成品牌集群效应，打造中国品牌。

营销及服务是汽车工业最终实现价值的环节，也是汽车企业直接面对消费者、由产品变成商品的环节。优秀的销售和服务体系，甚至可以弥补产品力的不足，为企业赢得更多

消费者的青睐。面向 2025 年,我国将逐步增加全球范围内的销售渠道及网点数量,全面提升自主品牌的售后满意度。面向 2045 年,将拓宽销售渠道,具备高满意度的服务能力。

4.3 实现路径

4.3.1 总体技术路线

在明确的国家汽车强国战略指导下,依据“创新驱动、质量为先、绿色发展、两化融合、强化基础”的指导方针,按照重点突破基础技术、逐步掌控关键核心技术、加快新能源汽车技术与国际接轨、全面实现信息化与智能化的基本思路,构建出我国汽车工业“低碳化、信息化、智能化、高品质”的跨越式发展路线。并结合国内外汽车工业发展趋势,基于针对性、基础性、普遍性和创新性原则,分别识别和梳理相关要素,绘制了如图 6.4.5 所示的建设我国汽车强国总体技术路线。

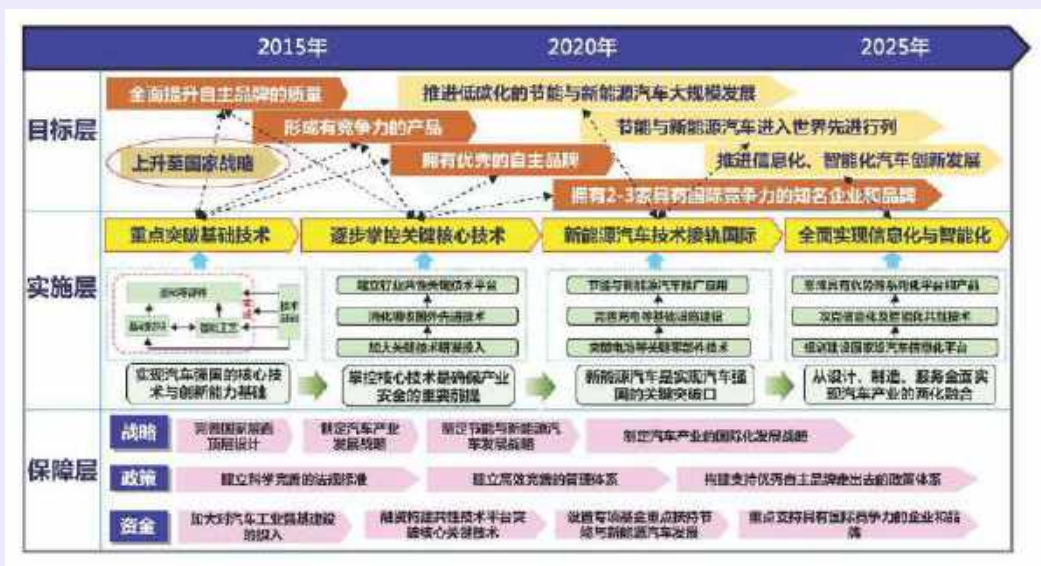


图 6.4.5 建设我国汽车强国的总体技术路线

汽车强国总体技术路线由“目标层”、“实施层”、“保障层”构成：“目标层”涵盖 2015—2025 年从汽车大国迈向汽车强国所要实现的具体节点目标；“实施层”是针对“目标层”各个

目标的任务分解与细化，是达成节点目标的对策；“保障层”则是实现汽车强国目标所需的多维度资源保障平台和支撑体系，包括战略、政策、资金等。

1. 目标层

建设汽车强国，首先必须上升到国家战略层面，进行全局性的规划与联动，设计及构建出高瞻远瞩、系统科学、切实可行的汽车强国发展战略及相关政策体系，并举全国之力实施协调发展。

2. 实施层

(1) 重点突破基础技术。基础技术是体现一国工业水平的基础性技术要素，包括基础材料、基础部件、基础工艺和产业技术基础（简称“四基”）。汽车“四基”相互交织、互为基础，具有高度的复杂性和极强的综合性。具体来讲，基础材料和基础工艺之间具有直接的互动关系，两者又共同为基础零部件提供支撑，而无论是基础材料、基础工艺还是基础零部件，都需要产业技术基础的支撑。只有提升“四基”整体水平，促进各“四基”要素的有效集成，才能支撑汽车工业乃至整个制造业做强。

(2) 逐步掌控关键核心技术。掌控核心技术是确保产业安全的重要前提，也是本土企业打造有竞争力的优秀产品的关键所在。当前，我国基本掌握了中低档汽车产品的应用技术，但支撑高端汽车产品的整车技术尚未全面掌握，同时不少关键零部件的自主研发能力也不具备，大部分核心零部件还需从国外引进或由外资在华企业提供。因此必须加大研发投入、努力消化吸收国外先进技术，同时建立面向行业的共性技术平台，以更快地掌控整车与核心零部件的关键技术。

(3) 加快新能源汽车技术接轨国际。无论是能源和环境压力，还是国内与国际市场竞争需求，节能与新能源汽车都是重要的应对手段和发展方向。节能与新能源汽车是实现汽车强国的重要契机，直接影响强国建设进程。我国应以发展低碳化的节能与新能源汽车为关键突破口，遵循产业和技术规律，从国家层面加强统一部署、分步实施，重点突破电池、电机、电控等关键零部件技术，完善充电等基础配套设施建设，不断推进节能与新能源汽车的应用和推广，力争在这一代表未来汽车发展方向的领域进入世界先进行列。

(4) 全面实现信息化与智能化。汽车信息化、智能化是可能改变未来生活、商业模式乃至全球经济形态的重要技术领域之一，不仅可以为国家能源、环保、交通等重大问题提供全新解决方案，也将为国家经济转型升级提供重要推动力，更是中国汽车工业的重大战略机遇。国家应给予前瞻性的战略引导，规划建设国家级汽车信息化平台、攻克信息化及智能化的共性技术、全力推进工业化与信息化的有效融合，鼓励构建集汽车设计、制造、服务于体的数字化、网络化、智能化运营平台、产品及服务，真正实现信息化、智能化汽车的创新发展。

3. 保障层

汽车强国技术路线应从战略、政策、资金三个层面来确保落实。战略层面，完成科学系统的国家战略顶层设计，从宏观层面给出产业发展的总体战略，并针对节能与新能源汽车制定与之对应的创新发展战略，以及本国汽车工业的国际化发展战略，从而有效培育创新能力，引导产业快速进步及健康发展。政策层面，政府应出台各项政策以紧密支撑国家战略，通过建立科学完善的法规标准、高效完善的管理体系，构建起有利于优秀自主品牌发展的政策体系，激励本土企业加快掌控核心技术、培育优秀品牌。资金方面，应加大对汽车工业强基建设的投入，融资构建共性技术平台，同时设置专项基金，重点支持及培育具有国际竞争力或潜质的本土企业和品牌。

4.3.2 创新驱动技术路线

创新是国家竞争力的核心要素，也是产业可持续发展的动力和保障，科学有效的创新驱动体系是实现汽车强国建设目标的基石。如图 6.4.6 所示，构建中国汽车强国创新驱动体系的目标层，首先应该完成国家层面的战略顶层设计，然后着力突破产业基础性和前瞻性共性技术，同时掌控关键零部件、整车相关的共性工程技术。其实施层主要依靠国家汽车工业战略研究院、国家级汽车工业研究院和国家汽车技术协同创新平台之间的协同互动。保障层则通过建立自主开发的公共技术平台、创新管理体制与机制以及支撑服务体系等措施，促进汽车全产业链的协同创新，驱动汽车强国目标的最终实现。

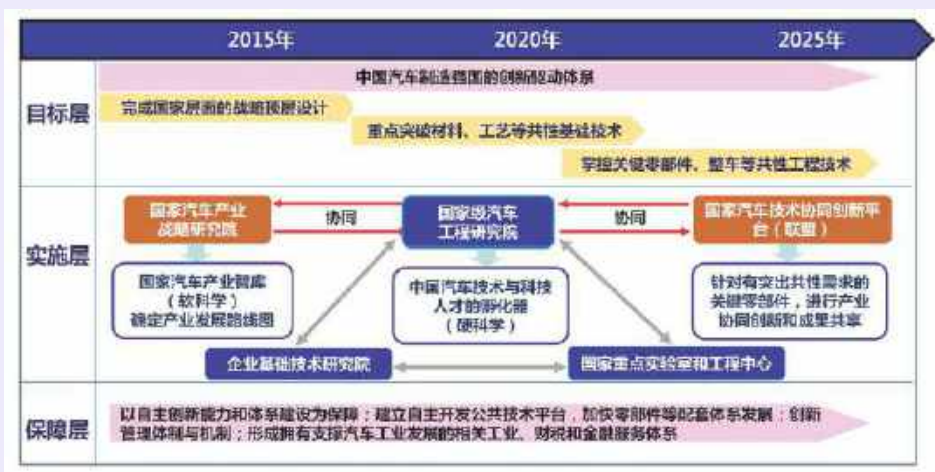


图 6.4.6 创新驱动技术路线

汽车工业战略是涉及方方面面的系统工程，不仅是一种判断和预见，更应是前瞻性、全局性、系统性的综合解决方案，需要建立高水平的专业研究机构进行大量的相关研究。

因此，组建国家汽车工业战略研究院，作为我国汽车工业软科学的智库，具有重要的战略意义，将可以从汽车社会、能源、环保、交通、文化以及新兴技术与汽车工业的相互作用等多个维度，系统研究汽车工业的可持续发展战略。

同时，长期以来我国工业基础处于落后状态，其根本原因是没有形成核心的技术能力和体系，缺少国家战略高度的、以产业为导向的基础性研究平台。而企业限于自身能力，在产业基础研究方面的投入过于分散，不成系统，无法形成合力。因此，需要组建立足于国家层面、行业高度的国家汽车工程研究院，作为汽车技术的国家研发总部和孵化器。研究院将致力于围绕全产业链发展需求，开展共性的、基础性研究。

此外，尽管在行业内组建了轻量化联盟、电动车联盟等跨行业、跨企业的联合组织，但与国外相比，总体而言我国汽车工业企业间、行业间以及产业与高校科研院所间的合作还不紧密。因此建议国家牵头及鼓励建设一系列产学研一体化的合作平台，面向重点领域，组织若干跨行业、跨学科、跨所有制的汽车技术创新联盟，可以由企业和国家共同出资组建，围绕产业共性技术进行联合研发、成果共享。同时，通过资金倾斜和政策支持等实际措施，确保面向汽车强国的技术创新联盟得到重点扶持和优先发展，并指引技术创新方向，最终为做强汽车工业提供助力。

4.3.3 质量为先技术路线

对于汽车工业整体而言，质量提升主要包括产业本身的质量、产业主体——企业的质量以及产业输出物——产品的质量。虽然我国已成为名副其实的世界最大汽车生产国与消费国，但“量”的赶超并没有带来“质”的飞跃。建设中国汽车强国的质量保证体系需从产业质量、企业质量、产品质量三个维度来推行，技术路线如图 6.4.7 所示。



图 6.4.7 质量为先的技术路线

首先应通过产业政策和管理体制改革驱动汽车工业健康发展,全面提升整个汽车工业的质量。其次在国家政策的引导下,在国内外市场力量的推动下,通过企业质量管理体系建设和企业的质量文化建设,不断提升汽车企业质量。最后在产业质量和企业质量提升的不断作用下,促进产品质量持续提升,实现由价格驱动向品质驱动以及品牌驱动转变。

汽车质量的提升,必须通过制定及实施具有科学性、系统性、规范性和可操作性的产业政策,以及严格性、实效性的管理体制,来保证汽车工业的发展质量。汽车企业质量的提升,应是汽车企业持续改善质量管理方法,不断提升战略管理能力和技术创新能力,形成长期的质量文化,变被动质量意识为主动质量意识,最终构建严格的企业质量保证体系。而汽车产品质量的提升,以产业质量和企业质量为保证和前提,应从技术、管理等多个层面入手,全面提升汽车产品的可靠性、品质质量。不断提升客户满意度,逐步形成具有产品竞争力的优秀自主品牌。

4.3.4 绿色发展技术路线

能源安全与生态环境是关乎国家未来可持续发展的重大战略问题,为此世界主要汽车强国都在国家层面加快节能与新能源汽车发展。针对节能与新能源汽车的绿色发展技术路线如图 6.4.8 所示。

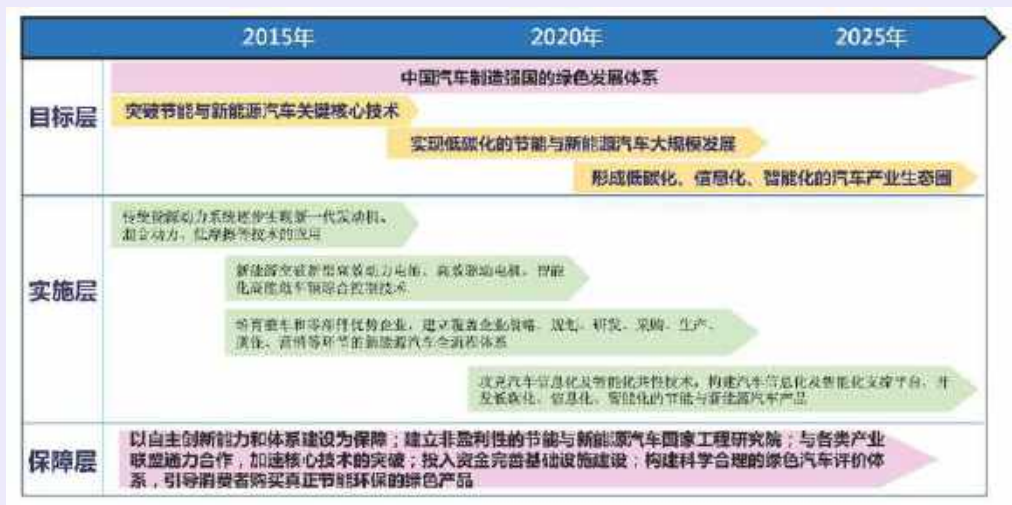


图 6.4.8 绿色发展技术路线

构建面向汽车强国的绿色发展体系,应以节能与新能源汽车的大规模发展为突破口和主要目标。作为重要的保障措施,建议通过建立非盈利性的节能与新能源汽车国家工程研

究院，并与各类产业联盟通力合作，加速节能与新能源汽车的核心技术突破。同时国家应投入资金加快完善基础设施建设，为推广低碳化的节能与新能源汽车创造条件。低碳化还应与信息化、智能化相互融合，共同塑造全新绿色的汽车工业生态圈。此外，还应构建科学合理的绿色汽车评价体系，引导消费者购买真正节能环保的绿色产品。

节能与新能源汽车这一绿色发展领域的突破重点将在以下 4 个方面：

(1) 传统能源动力系统进一步优化，新一代发动机、混合动力、低摩擦等技术得到应用。

(2) 新能源突破新型高效动力电池、高效驱动电机以及智能化高效车辆综合控制技术。

(3) 培育整车和零部件优势企业，建立覆盖企业战略、规划、研发、采购、生产、质保、营销等环节的新能源汽车全流程体系。

(4) 攻克汽车信息化及智能化共性技术，构建汽车信息化及智能化支撑平台，开发出具有国际影响力的低碳化、信息化、智能化的节能与新能源汽车产品。

4.3.5 两化融合技术路线

2014 年 10 月中德两国宣布就“工业 4.0”开展合作，这意味着我国此前提出的工业化与信息化相互融合、同步发展的战略将进一步提速。两化融合的过程既是工业升级转型的必然趋势，也为彻底改变汽车业现有格局提供了重要战略机遇。图 6.4.9 所示为两化融合技术路线。



图 6.4.9 两化融合技术路线

构建中国汽车强国两化融合体系的目标应包括：形成中国特色的信息化汽车产业，通

过信息化使智能化汽车产业逐步成形,从而推进信息化与智能化汽车的创新发展,最终实现汽车设计、制造、服务的全面数字化、网络化、智能化,形成工业化与信息化两化融合的汽车社会蓝图。

实施两化融合的具体路径如下所述:

- (1) 规划符合国家信息安全的汽车相关法律法规。
- (2) 规划国家级汽车及信息化数据平台建设。
- (3) 开展汽车联网标准、数据管理标准、交通设施标准、智能化车辆标准、运营标准、安全保障标准等一系列国家级标准框架建设。
- (4) 建立产业联盟,攻克汽车信息化及智能化共性技术(大数据技术、信息安全技术等)。
- (5) 推广应用基于网络的设计、制造、服务一体化工程,提高生产制造附加值。
- (6) 建立信息化和智能化汽车研发平台、信息服务平台、交通基础设施平台等。

突破车联网应用、信息融合、车辆集成控制等关键技术,引导和扶持智能化汽车企业,促进相关标准法规制定和示范区建设,开发出具有中国特色的第一代信息化、智能化的汽车产品。

4.3.6 强化基础技术路线

汽车工业强基是实现中国汽车强国的根本保证,围绕“量大面大、产值高;核心关键、受制于人;可创新、能形成中国特色;未来发展有重大潜力”四大维度进行“四基”梳理,找出基础材料突破、基础工艺革新、基础零部件领先、产业技术基础创新的切入点。强化基础的技术路线如图 6.4.10 所示。



图 6.4.10 强化基础的技术路线

在基础材料方面，应针对汽车特殊应用的基础材料进行研究开发，如高强度钢与复合材料等轻量化材料、环保材料、电池材料，并在关键基础材料领域形成标志性自主品牌产品。在基础工艺方面，应针对汽车特殊应用的相关工艺进行研究开发，形成自主先进工艺。在基础关键零部件方面，实施产业间联合突破，从汽车应用的基础元器件到整车、整机关键零部件总成，实现重点突破，确保自主份额逐年提升，到 2025 年主要基础零部件实现自主研发及国产化。在技术基础方面，重视共性基础研究，包括共性技术创新本身，以及工具、数据、标准等的持续积累；同时加强共性的技术应用、集成和测试研究。

汽车“四基”具有广泛的关联性，因此必须明确汽车强基工程的“一条龙”解决方案：即以做强汽车“四基”为显性目标，正确识别“四基”要素，围绕重点领域进行集中突破；以形成强基能力为隐性目标，打造及逐步形成产品与核心技术的研发及掌控能力；以建设强基体系为长期目标，形成可持续、系统的“造血”功能；以健全科技合作与攻关机制为根本保障，夯实基础，确保强基工程顺利实施。国家还应总结以往的经验教训，在创新机制和保障体制方面实现突破，确保投入能够真正获得产出。建议借鉴汽车强国特别是德国、美国经验，并结合中国实际情况，在项目组织机构和管理模式上大胆创新，以有效调动各方资源参与四基工程，提高人员积极性，实现最大化产出。

第五章 实现汽车强国的 重点任务

针对创新、质量、绿色、智能、基础等汽车工业发展中重大问题，统筹考虑传统产业和新兴产业发展需要，实现汽车强国必须着力做好以下方面：突破高效动力总成、电驱动、电储能和电子控制等关键零部件以及整车集成等核心技术，形成从关键零部件到整车的完整工业体系和可持续创新体系，推动自主品牌节能与新能源汽车与国际先进水平接轨；布局互联智能汽车产业链建设，研究建立与汽车智能化发展相适应的标准体系和运行环境；以低碳化、信息化、智能化为突破方向，加快高品质节能与新能源汽车的市场推广，培育具有国际竞争力的龙头企业和自主品牌。具体可分解为“三打造、三推进、一实施”七大重点任务。

5.1 打造协同高效的汽车工业共性技术创新体系

中国当前正处于实现汽车强国的历史机遇期，在规模效应、发展空间、政策支撑能力等方面具有显著的比较优势，但这些优势的发挥，首先需要产业自身产生强大的动力，构建协同高效的汽车工业共性技术创新体系因此成为当务之急。

汽车工业共性技术创新体系应以产业发展需求为导向，整合行业智库、高等院校、科研院所和企业技术开发等多种资源，开展前瞻性、基础性、共性关键问题的研究，形成集

人才培养、产学研合作及行业基础技术和能力共享为一体的综合性研究与协同创新网络，为行业可持续创新发展提供技术保障。

首先，对应产业基础前沿共性需求，应建立国家汽车工程研究院，创建一批技术创新平台、公共服务平台，不断积累工程数据库、测试评价方法等，提高产业持续创新和发展的能力。为适应产业创新发展需要，国家汽车工程研究院应在 2020 年前完成下列研究所的组建：能源、环境及动力系统研究所，汽车轻质、低摩擦材料研究所，制造技术及信息化研究所，信息、智能与电子装备研究所，产业技术基础研究所，交通和基础设施系统研究所等。

其次，鼓励基础较好的企业与院校建立与国家汽车工程研究院相呼应的高水平企业中央研究院和国家工程实验室，面向下一代汽车加速实现技术创新成果转化，发挥产学研结合及核心技术产业化的重要枢纽作用，并承担国家汽车技术与科技人才孵化器的使命。

同时，对应前沿共性关键技术，组建并依托若干跨产业、跨企业的汽车技术创新联盟，如电动汽车技术创新联盟、轻量化技术创新联盟、车联网与智能化汽车技术创新联盟等，实现关键技术联合攻关与成果共享。

5.2 打造汽车核心零部件及配套体系

实现汽车强国必须拥有强大零部件基础，但目前自主零部件企业面临排挤与淘汰，已经到了必须改变的时候，亟需通过制定有效的产业扶持政策，提升自主研发能力、攻克核心基础零部件发展瓶颈，完善产业链条，形成互利共赢的整零关系。

(1) 要鼓励零部件企业自主创新，重点培育基础条件好、需求迫切、带动性强、附加值高的核心基础零部件企业，实现自主零部件份额逐年提升。并通过整车平台化、模块化开发，支持零部件企业向系统开发、系统配套、模块化供货方向发展。

(2) 搭建整零公共技术平台，以商用车、经济型乘用车为突破口，形成协同发展的整零关系，着力解决汽车电子等核心关键部件受制于人的困境。鼓励零部件企业进一步整合，形成大集团的规模化发展，并支持龙头零部件企业实现发动机、自动变速器、底盘控制系统等产量大、产值高的自主部件规模发展。对于转向节、导航、摄像头、雷达等通用性部件，鼓励企业间联合采购，确保高品质和低成本。

(3) 支持跨企业、跨产业创新合作，集中优势资源、联合攻坚，在低碳与互联智能汽车领域，形成具有中国特色的集成创新的零部件，并布局发展有潜力应用于未来汽车的零

部件，实现零部件产业的可持续发展与企业核心竞争力的不断增强。

(4) 要尽快完善我国汽车零部件行业的标准化建设和规范管理，在加大技术型高附加值零部件突破发展的同时，强化工艺型基础零部件的高品质发展，形成几家不同类型的具备国际竞争优势的零部件强企，并在龙头企业内设置开放性的国家工程中心，引导企业间合作创新，实现零部件产业整体规模实力的提升。

5.3 打造具有国际竞争力的龙头企业并建立领跑机制

从世界汽车工业发展轨迹来看，要实现汽车强国，必须拥有具备国际竞争力的龙头企业。这些企业有很高的知名度和品牌影响力，产品覆盖主要的汽车消费国，有雄厚的产品研发能力和丰富的产品线，我国目前没有一家企业完全具备这些条件。因此，我国必须整合资源，扶优扶强，重点培育并打造 2—3 家具有上述国际竞争力的、可以发挥示范及引导作用的龙头企业。

应以企业为主体、市场为导向、政策为保障加快推动兼并重组，提升产业集中度，应理顺地方政府利益，鼓励跨地区、跨所有制的兼并重组，并将重点放在重组后的能力提升上。同时，建立汽车骨干企业战略联盟，鼓励骨干企业间的强强联盟发展，并在大型骨干企业和战略联盟中挑选目前已具有一定国际竞争力的企业给予重点扶持，支持优势企业国际化发展，尽快形成以资产为纽带的较稳定的经济实体。

进一步鼓励企业加大自主创新投入与研发成果产出，建立企业领跑者管理机制，激励优势企业在低碳化、信息化、智能化和高品质方面实现领跑，以带动其他企业发展以及行业整体水平的提升。对领跑企业给予奖励，如可以获得研发项目支持、政府低息贷款、部分税费减免以及列入政府优先采购目录、公益宣传等激励，并引导其他企业共同应用推广自主创新成果。同时，对于技术落后、产品不达标企业给予警告与罚款等行政处罚，加大对技术落后型产品与生产模式的淘汰力度。

5.4 推进低碳化的节能与新能源汽车大规模发展

节能汽车是汽车工业实现低碳发展的主力，新能源汽车是全球汽车工业未来发展的重点，并已进入全面提速期。而对于我国而言，发展节能汽车是缓解能源紧缺与环境污染的重大举措，发展新能源汽车更是迈向汽车强国的必由之路，因此必须切实推进低碳化的节能与新能源汽车大规模发展。

实现节能与新能源汽车规模化发展，首先应在国家层面形成明确的顶层设计。汽车产业链长，涉及面广，汽车动力系统的变革涉及国家的资源开发利用、能源结构调整、基础设施建设，以及未来交通模式变革与智慧城市建设等，需要政府和诸多行业与企业共同参与。因此必须上升到国家战略层面，加强统一部署，协调多方资源，一次规划、协同实施。例如电动车的推广必须与电力结构调整同步，如不改变煤电为主的格局，电动车即使实现规模化发展也并不能产生低碳与环保的效果。有鉴于此，应充分整合国家智库资源，组建国家汽车工业战略研究院，以建设汽车强国及和谐汽车社会为根本目标，以加快节能与新能源汽车健康发展为方向，从制造业整体、汽车业自身以及能源、环境、交通、信息、城市规划、跨行业交融等多个维度出发，系统研究汽车工业与汽车社会的可持续发展战略，以确保制造强国建设、经济转型升级目标的实现。

节能与新能源汽车关乎国家能源安全，是汽车强国建设的重大突破口，因此要举全国之合力突破节能与新能源汽车发展的核心关键问题，加大自主低碳技术创新成果应用推广力度，形成完整可控的自主产业链。应设立节能与新能源汽车创新专项资金，用于支持轻量化、低摩擦、高效动力总成、电池、电机、电控等关键技术研发，推动传统汽车高效化，插电式混合动力和纯电动汽车产业化，燃料电池汽车大范围试点。并大力支持节能与新能源汽车共性技术平台建设，引导和支持企业建立国家级重点实验室，尽快形成统一的技术标准，完善检测标准与手段。

同时，要营造有利于节能与新能源汽车规模化发展的市场环境。除从法规层面不断引导行业整体油耗大幅降低外，还要进一步完善财税机制，形成低碳汽车消费的长效机制。要打破地方保护和壁垒，充分挖掘潜在市场，着力发展适应用户需求、具有中国特色的节能与新能源汽车。并进一步培育有利于自主品牌的消费环境，促进自主品牌乘用车在国内形成主导地位，自主品牌新能源汽车 2025 年实现年销售 300 万辆。

5.5 推进互联智能汽车创新发展

互联智能汽车的发展与能源、环境、交通密切相关，且涉及国家信息安全，极有可能改变整个汽车制造业的产业链条和商业模式，并引发汽车产业形态和全球产业格局的重大变化。对汽车工业来说这是继新能源汽车之后更加全方位、甚至更大的一次变革和机遇，也是我国汽车制造业转型升级的重要突破口。汽车强国建设必须牢牢把握这次历史性机遇。

互联智能汽车的创新发展涉及多领域、多行业、多部门，是物联网技术在交通系统领域的典型应用，体现了信息技术与汽车工业的深度融合。在国家顶层设计层面，应实施基于智能汽车平台的智慧交通系统国家创新工程。在明确的国家政策引导与扶持下，依托中国作为全球最大的汽车市场和互联网市场的优势，协力攻关突破核心技术，并通过产业间联动协同，促进汽车及相关产业有序发展，推进国家产业结构升级。

首先，要在国家级网络建设层面开展相关行业标准研究及制定（车辆标准、通信标准等）工作，尽快完成车辆通信平台、数据采集与管理平台、数据分析平台、数据服务平台、安全监控平台等大数据平台的概念测试验证以及数字化道路网络的模型验证，为实施无拥堵城市智慧交通系统创造条件。

其次，要针对中国国情，自主开展智能化汽车行业的标准与规范体系建设，包括制定中国自己的车辆标准、行驶标准、环境标准、汽车联网标准、数据管理标准、运营标准、安全保障标准，实现中国对于市场竞争新规则的引领，以利于自主企业在新环境下加快发展。

最后，在上述工作的基础上，推进智能汽车产业生态圈建设和智慧交通城市示范，初步完成中国互联智能汽车全产业链发展布局，并形成有效盈利模式，以中国独有的运营与服务模式创造新经济增长点，构建出智能交通管理、智能动态信息服务和车辆智能化控制的一体化网络。于2020年在部分大中城市实现车—车、车—设施之间的信息化，到2025年实现互联智能汽车规模化运行。

5.6 推进汽车设计、制造、服务的数字化网络化智能化

面对以数字化、网络化、智能化为特征的新一轮科技革命，德国为抢占制高点，提出了“工业 4.0”战略，旨在通过充分利用信息通信技术和网络互联手段，推动制造业向智能化转型。中德已签署协议，将就“工业 4.0”展开合作，这表明了中国紧跟制造业最新发展潮流、加快工业化与信息化融合的战略意愿。诸多专家都认为，汽车工业作为制造业中技术含量、智能化程度、产业集中度较高的代表性产业，将成为“工业 4.0”的先导阵地。

目前按德国提出的标准衡量（大致为工业化、电气化、自动化和智能化），我国汽车制造业基本处在工业 2.0—3.0 之间。应该说，是在尚未全面实现电气化和自动化的情况下，就进入了信息化时代，面临物联网条件下尽快实现智能制造的挑战。这将给汽车工业带来强烈的冲击，但也孕育着重塑的机遇，需要在国家层面制定整体解决方案并有序推进。

“工业 4.0”变革的不仅是制造环节，还包括设计和服务环节。应在国家层面搭建数据平台框架，并鼓励企业尽快建立能够指导设计、生产、采购和销售环节协同运行的数据收集与处理部门，将需求端、生产端以及供应端智能地组织在一起，着力打造具有中国特色的智慧工厂、智能生产和智能物流。

应由行业牵头建立相应的标准化体系，并面向全行业搭建基于网络的设计、制造、服务共性技术应用平台，建立汽车产品全生命周期的管理系统。引导研发设计、生产制造、过程控制、市场营销、售后服务、企业管理等环节推广应用数字化系统，建立起贯穿全生命周期的异地协同管理网络体系，实现设计可视化、制造数字化、服务远程化，逐步提高制造附加值。

当前我国汽车业正处于加速转型升级的关键时期，面临来自发达国家的技术、市场封锁和发展中国家以更低生产成本承接国际转移的“双向挤压”。依靠网络技术，实现汽车在设计、制造、服务环节的一体化，对于提升汽车工业的创新能力，提高研发、制造和服务水平，以及完善流程、降本增效等，都将产生巨大作用。因此，应在 2020 年前选择基础较好的企业完成试点示范，并推广应用，以模式创新引领技术改造和产业升级，形成新的业态。

5.7 实施汽车产品质量全面提升工程

建设汽车强国，必须实现自主产品的高品质。高品质主要包含两个层面，一是要全面提升自主产品的质量竞争力，解决产品可靠性和产品一致性问题；二是要全力提升自主产品的性能竞争力，追求更节能、更环保、更安全、更舒适。

在国家层面，要进一步建立健全包括产品认证制度、生产一致性管理制度、产品第三方检验检测制度、维修保养制度、信息反馈与披露制度和汽车三包与召回制度等在内的汽车质量管理法律法规体系，并有效解决多头管理、重叠管理等问题。对于汽车产品的认证模式，应是生产厂资质审查+产品型式试验+获证后产品一致性核查（定期和不定期）。获得认证产品由汽车工业主管部门发放认证证书及认证标志，认证的重点应放在获证后的产品一致性核查上，形成前拉后推式。要强化过程监管，对违规车型给予严厉处罚。并制定《汽车产品认证问责管理规定》，增强社会责任感，杜绝弄虚作假。

在不断完善质量管理制度的同时，也要提升试验检测技术保障能力，鼓励非营利性的公共实验室和检测机构的建立与发展，建设与国际水平接轨的国家产品质量监督检验中心和重点实验室。

建议国家公安部门和质量监管部门适时共享车辆注册与检测信息，以便于监管部门全面、及时地掌控车辆的实际质量状况。健全质量信用信息收集和发布制度，将质量违法违规记录列入企业诚信评级的重要内容，加大对质量违法行为的打击和惩处力度。建议由国家质量管理部门建立汽车质量数据平台，并组织行业力量进行分析识别，引导集中攻关，有计划地逐步解决影响汽车质量的具有代表性的汽车“四基”相关问题。

强化企业质量主体责任，实现产品“策划—研发—采购—试制—生产—销售—服务”全流程的质量管理体系创新。鼓励企业应用先进管理工具，建立质量问题归零管理制度，以及完善的质量认证体系。推广面向高品质产品的设计方法，加强先进质量保证技术和自动化、智能化技术装备的应用，提高质量在线监测、在线故障诊断、质量问题追溯等制造过程的质量控制能力。推动企业建立首席质量官制度和专业化质量管理团队，持续开展质量技术攻关和质量改进。

同时从产品性能的高品质目标出发，也要以强国建设为导向，尽快完成汽车标准法规的制修订工作，并进行有效的验证。加紧建立低碳化的节能与新能源汽车标准管理体系，尽快制定信息化、智能化的相关标准，并建立适合中国国情和汽车使用状况的试验循环与评价方法。

第六章 建设汽车强国的 保障措施

6.1 在国家层面成立汽车强国建设工作小组

建设汽车强国与国民经济发展、社会生活环境、相关产业紧密关联，也是中国制造业转型升级的突破口，需要在国家战略指导下统筹实施。建议在国家“节能与新能源汽车产业发展部际联席会”机制下建立汽车强国建设领导小组，担负起国家领导汽车工业做强的使命，统一规划、集中部署、协调实施、监督落实，厘清政府管理界限，避免多头管理、重叠管理等问题，切实推进中国汽车业由大到强的转变。

同时整合国家汽车工业战略研究机构，组建国家汽车工业战略研究院，从汽车社会、能源、环保、交通、城市规划、文化，以及新兴技术与汽车工业相互作用等多个维度科学、系统地研究汽车工业可持续发展战略。

6.2 组建非营利性的国家汽车工程研究院

汽车工业的发展离不开技术实力的提升。要在引导和鼓励核心技术掌控方面给予政策支持，设立汽车工业创新基金，形成支持汽车工业技术创新的长效机制。在不同地区组建

不同领域的国家汽车工程研究院，推动基础共性技术研发，促进关键技术产业化。

国家汽车工程研究院建设初期，国家、地方和企业都应给予 1/3 比例左右的经费相关支持。国家应从科技专项费用或设立创新基金每年对工研院进行投资，并在税收等方面给予倾斜。地方政府也应给予科技经费或土地、基础设施等方面的支持。企业则通过委托项目方式提供经费支持。国家和地方地府还应在工研院的人才引进方面创造支撑条件。

6.3 完善企业管理与业绩考核机制

强企是强国的根本，国家必须营造适合企业创新发展的外部环境，保护自主创新成果，培养优秀人才队伍，培育自主消费文化，才能促进企业做强，进而实现我国汽车工业由大做强的目标。但目前的管理考核机制往往会导致“重经济效益、轻创新能力”，应大力推进国有企业机制和体制改革，建立更加适应市场经济的产权结构、决策机制、人才机制、分配机制等。完善企业业绩考核制度，加大对自主与出口的考核力度。并从政策上引导企业加大研发投入，加快自主成果产出。鼓励大企业建立高水平研究院，并给予自主创新领跑企业政策与财税支持。

6.4 采取有效措施扶持汽车优势领域

实现汽车强国不可能一蹴而就，必须在国家统一、长远的顶层设计指引下，坚持整体渐进和局部突破相结合的原则，在汽车产业内逐步形成一批具有国际竞争力的优势领域。要充分利用自主中小排量乘用车及部分商用车的现有优势，给予有效措施予以扶持，进一步打造优势产业，并积极鼓励与大力推动自主企业走出去。同时紧密结合低碳化、信息化和智能化三大重点领域的最新发展，打造出具有国际竞争力和中国特色的“三化”乘用车与商用车优势领域。

6.5 通过财税手段推动节能与新能源汽车发展

推动节能与新能源汽车规模化发展，既要依靠市场力量，也要有政府的引导与扶持。财税政策作为政府重要的调控手段，在节能与新能源汽车大规模发展上应发挥更加重要的作用。通过对现行的汽车税制进行完善，建立以创新和绿色节能为导向的汽车税收体系，促进我国节能与新能源汽车大规模发展。如对小排量汽车与新能源汽车实施优惠税率，对大排量汽车实施高税率，制定基于燃料消耗量的税收奖惩政策，并按年征收碳排放税等。所得税收可用于节能与新能源汽车补贴以及战略研究院、工程研究院投资等。

6.6 完善高品质汽车产品与技术标准体系

应参照美日欧模式，加快完善国家层面的高品质汽车产品与技术标准体系，明确责任分工，尽快形成既能解决当前问题、又着眼于未来发展的完备的政策规划、法规标准与监管体系，立体式推动汽车质量整体水平提升。

应尽快完善质量管理部门建设，设立国家层面的汽车质量管理平台，加强过程管理控制，重视监督管理措施落实，杜绝形式主义、虚假瞒报现象。同时应尽快建立并不断完善与国际水平接轨的低碳化、信息化、智能化汽车管理体系。

6.7 尽快全面布局中国互联智能汽车发展

应尽快制定并实施中国版先进智能驾驶辅助和 V2X 的国家规划，滚动更新多领域联动的中国版互联智能汽车自主创新发展规划。并在规划指导下，设立智能网联汽车专项资金，有序开展具有国际先进水平的大型互联智能汽车试验场和城市示范项目的建设，支持互联智能汽车的关键技术开发和产业推广及产业间的联动。形成互联智能汽车与新能源汽车、物联网、智能交通网络、智能电网及智慧城市的协同共建机制。

参考文献

- [1] 中国汽车技术研究中心, 中国汽车工业协会. 中国汽车工业年鉴 [M]. 天津: 中国汽车工业年鉴期刊社, 2000-2013.
- [2] 中国汽车工业协会. 中国汽车工业产销快讯 [J], 1993-2014.
- [3] 国务院发展研究中心产业经济研究部, 中国汽车工程学会, 大众汽车集团(中国). 中国汽车产业发展报告 [M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2011-2014 年.
- [4] J.D.Power 亚太公司. 《2013 年中国新车质量 (IQS) 研究报告》[R], 2014 年.
- [5] 丰田汽车. 丰田汽车集团可持续发展报告 [R]. 日本, 2012.
- [6] 现代汽车. 现代汽车集团可持续发展报告 [R]. 韩国, 2013.
- [7] 日本自动车工业会. 世界自动车统计年报 [M]. 东京: 日本自动车会馆, 2014.
- [8] IEA. 《GLOBAL EV OUTLOOK》[R], 2013 年.
- [9] McKinsey Global Institute. Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy [J]. 美国, 2013
- [10] 赵福全. 汽车强国的系统性评价指标 [N]. 中国汽车报, 2013 年 12 月 9 日刊.
- [11] 中国一汽技术中心. 汽车工业质量强国战略研究 [R]. 长春, 2013.
- [12] Ward's Auto. Ward's World Motor Vehicle Data 2013 [EB/OL]. <http://wardsauto.com/data-browse-world>.
- [13] 赵福全, 刘宗巍. 我国建设汽车强国的行动方向 [J]. 汽车工业研究, 2014, (10), 4-7.
- [14] 赵福全, 刘宗巍. 我国建设汽车强国的战略判断 [J]. 汽车工程学报, 2014, 4(5), 313-318.
- [15] 李骏. 汽车发动机节能减排先进技术 [M]. 北京: 北京理工大学出版社, 2011, 1-5.