

引用格式：王传福. 比亚迪：以融合创新驱动绿色发展的实践与思考. 中国科学院院刊, 2025, 40(5): 828-834, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20250502003.

Wang C F. BYD: Practices and reflections on driving green development through integrated innovation. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2025, 40(5): 828-834, doi: 10.3724/j.issn.1000-3045.20250502003. (in Chinese)

比亚迪：以融合创新驱动绿色发展的实践与思考

王传福

比亚迪股份有限公司 深圳 518118

摘要 比亚迪公司在30年的发展实践中，秉持“技术为王、创新为本”发展理念，抢抓技术革命和产业变革新机遇：从电池制造起步，到整车研发引领，再到轨道交通创新，不断深化融合发展，在践行创新驱动发展战略、培育新质生产力方面取得积极成效。文章以比亚迪公司推动融合创新发展的实践为主线，总结了“技术基因”“垂直整合、集成创新”“精准战略”“人才引擎”“绿色引领”五大特征，并结合未来发展需要，就强化企业创新主体地位、推动科技创新与产业创新深度融合提出了相关思考。

关键词 融合创新，电池，新能源汽车，“云巴”

DOI 10.3724/j.issn.1000-3045.20250502003

CSTR 32128.14.CASbulletin.20250502003

习近平总书记强调，抓科技创新和产业创新融合，要搭建平台、健全体制机制，强化企业创新主体地位，让创新链和产业链无缝对接^①。当前，全球气候变化等问题日益加剧，人类可持续发展成为时代命题。同时新一轮科技革命和产业变革加快演进，唯有以科技创新与产业创新实现融合发展，加快绿色低碳转型，才能实现未来的可持续发展。在新的发展形势

下，企业作为创新的主体，高效推动科技创新与产业创新，塑造发展的核心竞争力，助力“双碳”目标，对国家和企业的发展都至关重要。比亚迪股份有限公司（以下简称“比亚迪”）自成立以来，经过不断探索实践，逐步形成鲜明的融合发展路径。未来，比亚迪将进一步发挥企业创新主体作用，加强应用基础研究，并向基础理论研究迈进，通过探索新模式、深化

修改稿收到日期：2025年5月8日

^① 习近平在参加江苏代表团审议时强调：经济大省要挑大梁为全国发展大局作贡献. (2025-03-05). https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202503/content_7010767.htm.

技术创新、强化产业协同，在推动创新链与产业链有机衔接、加快形成绿色低碳的新局面中，实现企业自身的持续发展。

1 从比亚迪创新发展之路看新能源汽车的崛起

伴随改革开放的春风，1994年11月，比亚迪在深圳诞生，从二次充电电池制造起步，依靠自主创新、苦练内功，不断夯实技术和产业基础，逐步形成汽车、电子、新能源和轨道交通四大产业。在这个过程中，比亚迪坚持以解决问题为导向、以技术创新为驱动，持续开发符合国家和社会需要的一揽子绿色整体解决方案。特别是党的十八大以来，比亚迪坚定拥抱汽车电动化、智能化浪潮，持续推动技术突破与产业布局深度融合，成功打造出中国乃至全球领先的新能源汽车企业，走出了一条绿色可持续发展的创新之路。

1.1 以电池技术创新带动产业链重构

成立之初，比亚迪就高度重视科技创新与产业发展的融合，构建企业的技术内核，也是比亚迪最初的创新起点——以产品需求为导向，自主研发为主，聚焦核心技术突破，构建起企业可持续发展的技术底座。

从20世纪90年代技术发展看，国内电池企业大多只做组装，电芯依赖外购，缺乏真正的核心技术；从产业层面看，二次充电电池的需求量快速增长，市场竞争还不充分，蕴藏着巨大的发展空间。比亚迪决心要办一家真正掌握核心技术、能在国际上有竞争力的制造企业。一方面，比亚迪坚持研发先行，重视人才和设备投入。例如，1999年不惜重金以373.5万元购入X射线光电子能谱仪，比企业当时的注册资本还高。围绕电池机理开展深入钻研，解决了从原材料到制造工艺的技术瓶颈，不断提升性能、降低成本。另一方面，面对高昂的进口自动化产线费用，利用中国资源优势，创新性提出“人+夹具=机器人”的模式。

该模式把产线细分成各个环节，由工程师团队设计工装夹具，配合人工操作，既有效降低了初期投入，又保证了制造的精度和效率。依靠工程师的深度介入和摸索出的创新诀窍，比亚迪只花了100多万元就建成1条日产4000支镍电池的生产线，其投资成本仅为日本企业的1/15—1/10。2002年，比亚迪已经成为中国最大的电池厂商，在镍电池和锂离子电池领域，市场占有率双双跻身世界前列。

随着电池业务规模的不断扩大，比亚迪也面临新的发展需求。比亚迪坚持从产业创新出发，积极拓展电池的应用场景，将目光投向了车用动力电池这一新兴市场。实际上，电动汽车早在19世纪30年代就已诞生，但受限于动力电池技术，长期无法实现商业化量产。依托多年积累的深厚技术基础，比亚迪看到产业变革的潜在机遇，于2002年坚定选择了磷酸铁锂电池技术路线。相比通讯类电池，车用动力电池在使用寿命、安全性、能量密度，以及整车系统匹配等方面提出了更高要求。动力电池技术包含了既有的电化学、材料学、机械工程，也涉及热能、自动化、信息计算等多门类科学，让研发之路充满了变数。面对这些挑战，比亚迪坚持以科技创新驱动产业发展，想尽一切办法，发挥工程师的作用，强化自主研发，加速突破关键技术瓶颈。终于在2006年，比亚迪推出了全球首款搭载磷酸铁锂电池的纯电动汽车，在车用动力电池技术上取得了突破性进展。

1.2 以整车研发带动创新链与产业链整合

进入汽车产业后，随着产品系统复杂度上升、更新迭代加快，比亚迪逐步构建企业的协同创新机制，主动融入国家创新体系，向基础研究和应用基础研究延伸，携手高校、科研院所、上下游企业等联合研发，推动产学研用协同发展，探索出一条自主可控、系统突破的融合创新之路。

2003年，比亚迪带着动力电池技术及电池、电子制造能力，进入汽车产业。比亚迪发展汽车的初衷，

就是把电池的技术和汽车的技术进行联动，开发电动汽车，通过绿色的技术和产品，助力“为地球降温1°C”。由于当时电动汽车技术、市场都不成熟，也缺少专业的人才及零部件供应商，从电池、电机、电控到生产工艺等，都要自行摸索。比亚迪要生存下去，就得“两条腿走路”。“一条腿”，先做燃油车，作为过渡，借此摸清汽车产业链的情况。例如，自主开发比亚迪F3，为制造电动汽车打下基础。“另一条腿”，同步着手开发电动汽车，培养研发队伍，掌握电池、电机、电控核心技术，进一步促进创新链与产业链融合。2008年，全球首款量产插电式双模电动车比亚迪F3DM上市，标志着比亚迪率先吹响了新能源汽车产业变革的号角。

2010年前后，通过持续技术攻关，比亚迪已在电动汽车领域建立起较强的自主研发和系统集成能力，具备了新能源汽车产品的研制基础。然而，从产业发展角度看，当时新能源汽车市场还处于起步期，主要依靠公共领域项目示范，私人消费市场未启动；外部环境充满不确定性，企业在产业端的发展也面临困境，科技创新与产业需求需要进一步融合。面对这一挑战，主动顺应国家战略导向是破局的关键。2010年，比亚迪提出公交电动化战略，率先在深圳实现了规模化示范应用，推动“十城千辆”工程的落地实践；同时，坚持高强度研发投入，持续孵化新技术，推动DM双模电动车、纯电动e平台迭代进化，在酝酿中等待突破。这一阶段，企业的坚守和创新的坚持固然重要，但市场的培育也是宝贵的驱动力，这也是科技创新与产业创新融合的具体体现。

2020年以来，在整车智电融合战略下，凭借刀片电池、DM-i超级混动、“易四方”平台、“云辇”系统、超级e平台等技术接连推出，比亚迪在核心技术上取得关键性突破，重塑行业标准，有效打破长期以来新能源汽车安全、续航焦虑、性能体验等瓶颈，为电动汽车大规模普及奠定了技术和产品基础。同时，

通过垂直整合加强产业链自主协同，实现关键零部件的大幅降本增效，整体制造成本也持续优化，支撑了新能源汽车大规模产业化落地。叠加“双碳”目标的提出，比亚迪站上行业风口，全面引领技术和产品升级，实现科技创新与产业创新的深度耦合，迎来从产品突破到产业引领的跨越，拉动销量从2019年的40万辆级跃升至2024年的400万辆级，创造世界汽车工业发展的奇迹。

从“上半场”电动化到“下半场”智能化，比亚迪的全球化之路不断拓展。企业通过融合创新，不仅将产品带向全球市场，更注重全球开放合作，持续推动技术、人才、产品的双向互动，提升全球资源配置能力。凭借原创性颠覆性技术接连推出，实现了以科技创新赋能产业创新、以产业创新反哺科技进步的良性循环，持续助力中国新能源汽车巩固扩大全球发展优势。

1.3 技术创新链延展引领长远发展

随着城市交通发展新需求不断涌现，比亚迪以系统性技术创新为牵引，延伸技术链条，推出“云巴”等新型轨道交通解决方案，积极探索绿色出行与智慧城市的融合方向，融合思路从单一产品创新转向整体交通体系升级。

从产业发展需求看，我国是全球规模最大的城市化国家，同时在经历全球最快的汽车普及化过程，“两化叠加”导致城市遇到“交通拥堵”与“环境污染”两大发展瓶颈。空气污染可以用电动车治理，而交通拥堵怎么解决？比亚迪认为，中国可以用轨道的方法，真正解决城市的拥堵。比亚迪发挥集成创新优势，将电动汽车产业链核心技术，延伸到轨道交通领域，在2018年推出具有完全自主知识产权的新型轨道交通“云巴”，填补了我国低运量轨道交通的技术产业空白，也为全球城市交通治理贡献了智慧。“云巴”已完成“0到1”的技术突破，目前还在快速迭代，融合汽车技术不断进行升级。

2 对融合创新特征的认识与经验

创业以来，比亚迪每一次发展跨越，都是通过技术突破带动产业升级，通过产业实践反哺技术进步，逐步形成“技术基因”“垂直整合、集成创新”“精准战略”“人才引擎”“绿色引领”五大融合创新特征，为企业持续引领新兴产业发展、打造世界级品牌奠定了坚实基础。

2.1 “技术基因”：以自主研发积累夯实创新底座

从成立之初，比亚迪就坚持以技术为立身之本，深耕电池材料、制造工艺、装备设计等关键领域，逐步夯实了技术积累。比亚迪始终相信，核心技术是引进不来、买不来的，只能靠自己研发。企业如果没有掌握核心技术，只能做组装，最终在市场上很难存活。坚持“探索一代、储备一代、量产一代”思路，强化技术分解和闭环研发能力，快速推动技术的工程化、产品化、市场化，并持续更新迭代，不怕失败。例如，2010—2019年，推出了20个车系、176款不同的新能源车型，可市场没有看到比亚迪的进展；坚持技术是比亚迪在漫长的发展中通过试错呈现出来的，持续坚持投入创新。在新能源汽车领域的每一个技术都是一个个工程师团队啃下来的。未来的发展浪潮，要求企业必须有更深的技术储备、更快的创新能力，必须有构建完整创新体系的战略能力。只有建立这样一套深厚的技术基因，才能在激烈的竞争中一次次突破，跨越不同行业界限，持续引领科技创新与产业创新的融合发展。

2.2 “垂直整合、集成创新”：推动创新链与产业链无缝衔接

坚持“垂直整合、集成创新”的战略，比亚迪拓

展每个产品的宽度和深度，不断追溯到产业链最上游，从材料、电池、电机到电控，全面掌握核心技术。通过对原本繁杂、分立的零部件进行标准化、集成化设计，形成了强大的创新体系，持续推动跨技术、跨产品、跨领域的融合创新。例如，推出的DM双模电动车，就是发动机、电机技术、机电耦合系统、功率半导体、热管理，以及整车集成等多种技术的深度融合，是一个系统性工程，靠单一供应商根本无法完成。只有依靠自主掌控全产业链，才能把所有关键技术打通，做到高效协同创新。否则，很多关键技术就无从谈起，创新也无从谈起，更谈不上高效、供应链安全和低成本优势。

2.3 “精准战略”：以前瞻布局塑造创新优势

技术可以让企业领先3年、5年，战略可以让企业领先10年、20年，但唯有精准的方向感，才能让企业在变革中生存下来，并最终走向国际一流。比亚迪始终相信，技术首先为战略服务，其次为产品服务。技术能让企业看得更高、更远、更深，但如果方向选错，再高深的技术也只能南辕北辙。一个模具开坏了，损失几十万元；一个车型做坏了，损失几亿元；而选错技术路线和发展方向，代价是时间，是整个时代的机会。比亚迪每一次关键选择，从电池制造到新能源汽车，从城市公交电动化到绿色大交通，都是紧扣国家战略和市场需求，敢于提前布局，坚定长期投入。例如，面对行业偏好高镍三元电池的潮流，比亚迪基于安全需求的战略判断，坚定选择磷酸铁锂技术路线。自其代表性产品——刀片电池推出以来，磷酸铁锂的安全性和成本优势迅速显现，市场装车量已从2020年3月的不足18%^②提升至2025年3月的82%^③，比亚迪几乎以一己之力把行业拉回到磷酸铁锂电池

② 中国汽车动力电池产业创新联盟. 2020年3月动力电池月度数据. (2020-04-10). https://mp.weixin.qq.com/s/hN7eUPRxP6yis-jKJeKKAQ?color_scheme=light.

③ 中国汽车动力电池产业创新联盟. 2025年3月动力电池月度信息. (2025-04-11). https://mp.weixin.qq.com/s/if282w_fH-gQS4VOhLGtpSg?color_scheme=light.

方向。

比亚迪始终相信，只有精准前瞻布局，才能有机会率先突围。这背后，靠的是对技术研发内在逻辑的理解和坚持。在每一次决策中，比亚迪看到了技术路径的潜在可行性，不断理解技术成熟度、商业应用和产业规模化的节奏。正因为尊重技术规律、深入理解技术底层逻辑，比亚迪才能做到战略精准。

2.4 “人才引擎”：以工程师体系驱动融合创新

科技创新与产业创新的深度融合，归根到底要靠人才来驱动。工程师不仅是技术突破的推动者，更是科技创新与产业创新深度融合的具体实践者。比亚迪始终把工程师体系作为创新发展的核心支撑，把“技术为王、创新为本”作为企业发展理念，把最优秀的人才配置到技术研发最前线。目前，比亚迪企业研发团队已经壮大到12万人以上，涵盖材料、电池、精密制造、乘用车、商用车、太阳能、储能等各领域，支撑起多元化布局。每个创新节点，背后都是数万名工程师夜以继日的坚守与突破。可以说，没有庞大的工程师体系，就没有比亚迪今天的融合创新格局。

2.5 “绿色引领”：以融合创新引领未来发展

世界百年未有之大变局加速演进，绿色技术和产业转型成为大势所趋。比亚迪坚持以科技创新与产业创新融合发展为主线，把绿色发展战略贯穿于企业成长的每一个阶段。比亚迪认为，新能源汽车电动化是“上半场”，智能化是“下半场”，而绿色低碳是整个交通革命的基础要求。围绕这一判断，比亚迪坚持用二次能源驱动交通体系发展，构建绿色出行和绿色能源体系。绿色引领的实现，离不开科技创新的持续突破。比亚迪建立了独具特色的“技术鱼池”体系。所谓“技术鱼池”，就是在企业内部提前布局多项前沿技术，哪怕在短期内尚未应用，也坚持投入研发、持续积累，一旦市场时机成熟，即可迅速从“鱼池”中捞出一项技术实现产业化。这一切不仅靠企业自身努力，更得益于国家科技创新战略的有力引导。

总的来看，比亚迪独有的发展模式，是自身不断努力的结果，但也离不开国家的支持和时代的赋能。国家现代科技体系的持续进步，为比亚迪提供了坚实的技术支撑；国家产业体系的完善，为比亚迪垂直整合、集成创新提供了强有力的制造保障，使中国制造优势得到充分释放；国家改革开放的大环境，以及新能源汽车战略决策和持续优化的营商环境，为比亚迪开辟了广阔的发展空间；国家强大的人才土壤，每年上千万大学毕业生，为比亚迪源源不断地输送了创新发展的生力军；国家推进绿色低碳转型、“双碳”战略目标，为比亚迪融合创新提供了明确的方向和广阔的舞台。

3 关于科技与产业融合创新的思考

(1) 夯实基础研究，积蓄长期发展动力。当前，中国新能源汽车无论在技术水平还是产业体系上，都取得了阶段性领先。但我们也清醒地看到，随着全球竞争加剧，中国企业正在进入技术“无人区”。在这种背景下，单纯依靠工程技术的叠加和应用创新已难以支撑未来10年、20年的发展需要。必须未雨绸缪，把基础研究作为企业战略内容系统布局。基础研究决定了企业创新的深度和广度，决定了企业在未来产业变革中能走多远、立多高。越是进入“无人区”，越要加强基础研究，越要在核心机理、底层原理上掌握主动权。否则，一旦技术代际更替到来，企业失去的是整个时代。比亚迪已经建立开展基础研究的机制，将在巩固现有技术优势的同时进一步加大投入，以融合创新为动力，在汽车电动化智能化变革中不断产出重大创新。

(2) 保持坚定与韧性，强化新兴产业布局发展。积极培育新兴产业、加快催生壮大新质生产力，已成为推动经济高质量发展的必然要求。新兴产业的培育，既需要面向未来需求，也要立足当前技术基础和应用场景，推动技术创新与产业深度融合。在培育未

来产业过程中，往往经历一个技术准备和市场应用错位发展的阶段，要么技术未突破，要么产业体系未成型。这就要求企业在技术端坚定投入、持续攻关，在产业端保持耐心与韧性，既坚持长期研发导向，又灵活适应市场变化，推动技术与产业协同演进。因此，企业自主努力固然重要，同时也需要政策引导；特别是在先导性新兴领域，应加大试点示范力度，支持创新模式的落地推广，打通新技术、新产业成长的关键环节，加快形成自主可控、安全高效的新质生产力体系。

(3) 打通创新链路，融合科技与产业力量。从比亚迪发展到今天这样一个规模和阶段来看，科技创新的要求已经发生了质的变化。过去，比亚迪依靠自身研发体系和工程能力，在电池、电机、电控、整车等领域不断突破，支撑了企业的快速成长。但随着技术复杂性、系统性日益增强，单一主体创新已难以应对新时代的发展要求，需要更加深入地与各界融合。一方面，需要在基础理论、底层技术、前沿交叉领域，联合科学界攻关关键机理、材料体系、核心算法等方

向；另一方面，围绕关键技术难题，需要搭建跨领域协同创新平台，形成联合研发、成果共享、快速转化的机制。未来，希望国家在科技创新体系建设中，进一步强化企业创新主体地位，加大力度支持以企业牵引、科学界深度参与的联合创新。

(4) 培养集聚创新人才，巩固创新持续竞争力。从未来发展的角度来看，随着以新能源汽车为代表的新一轮科技革命和产业变革深入发展，企业对人才的需求正发生深刻变化。未来的创新发展，不仅需要大量工程师型、交叉复合型、应用导向型的人才，也需要有扎实理论功底的原始创新人才。然而，人才体系的建设不是一朝一夕之功，特别是在新兴领域，人才培养周期长、实践要求高，单靠企业自身力量远远不够。这不仅仅是简单的人才引进问题，更需要通过与科学界的深度合作，构建起从基础研究到应用开发的人才联合培养和流动机制。未来，希望国家进一步加大科技人才体系建设，打通人才培养、技术研发与产业应用之间的通道，营造更加有利于创新人才成长的良好环境。

BYD: Practices and reflections on driving green development through integrated innovation

WANG Chuanfu

(BYD Company Limited, Shenzhen 518118, China)

Abstract In three decades of development practice, BYD has upheld the technology-based and innovation-oriented mindset of development, and seized opportunities presented by technological revolutions and industrial transformations. From battery production, to automobile research and development (R&D) and to rail transit innovations, BYD has continuously deepened integrated development, achieving notable progress in implementing innovation-driven development strategies and cultivating new quality productive forces. This study examines BYD's integrated innovation development practices as the primary framework, summarizing five distinctive characteristics: technological DNA, vertical integration and integrated innovation, precise strategy, talent engine, and green leadership. In light of future developmental requirements, it proposes relevant insights regarding strengthening enterprises' dominant position in innovation and promoting the deep integration of scientific and technological innovations with industrial innovation.

Keywords integrated innovation, battery, new energy vehicles, SkyShuttle

王传福 比亚迪股份有限公司董事长兼总裁。E-mail: bydpo@byd.com

WANG Chuanfu Chairman and President of BYD Company Limited. E-mail: bydpo@byd.com

■ 责任编辑：岳凌生