

參閱文稿

北京華研有限公司
(香港) 桑尼研究公司

No. 2013~61

2013 年 12 月 20 日

中国高铁十年发展： 以市场换技术说法不符事实¹

北京大学政府管理学院 路风
《瞭望》新闻周刊 王健君

冲破高铁迷雾²

2013 年以来，中国高层领导在国际经贸交流中，多次主动推介中国高铁技术，尤其是“丝绸之路经济带”和“21 世纪海上丝绸之路”的大构想中，都将其作为加强国际经贸战略大合作的一张“王牌”展示给全世界。这进一步说明中国决策高层对中国高铁技术抱以高度认可和信任。

¹ 原载《瞭望》新闻周刊 2013 年第 48 期专题报道；发《参阅文稿》时作者略作修改。

² 健君撰文。

然而，“7·23”事故的发生，以及刘志军腐败案被查出，舆论曾一度质疑中国高铁技术取得的成绩。尽管“7·23”事故主因在120天后被确定为组织和管理不善而非技术问题，大量的误解乃至有意的歪曲仍呈一边倒的架势……

甚至还出现了吊诡的现象：一方面美国发现频道播出京沪高铁纪录片向中国高铁技术致敬，德国媒体刊文感叹“亚洲人已从西方人身上学会怎么建造高铁，现在还可以自主研发”；另一方面中国的一些经济学家和媒体撰文斥责中国高铁技术“或者是华而不实的自我吹嘘，或者是完全子虚乌有的杜撰”。

在2012年年底和2013年年初，中国高铁发展最低谷的时刻，长期跟踪研究中国产业经济发展的北京大学政府管理学院教授路风，开始关注和调查研究中国高铁技术，并在2013年3月完成了报告。《瞭望》新闻周刊记者近期也进行了深入验证调查，现将其中的核心内容呈现给读者。

这组文章的使命，不是一一反驳那些混淆视听、似是而非的技术细节争议，也不是再次证明中国高铁技术成就如何辉煌，而是要厘清一百多年中国工业现代化梦想所苦苦追求的核心技术能力的获得，如何在中国高铁事故中吸取到真正的经验教训，并坚定自主创新的决心。同时，也希望更多的人都能深入中国科研生产第一线调查研究，而非借助某些西方公司和局外人的眼光“隔山打牛”。

正如路风的研究报告的结论所言，“中国必须坚持自主创新道路的理由，不是因为核心技术买不来，而是因为能力买不来。因为能力买不来，所以中国企业和中国工业对于中国技术进步的作用不是外资能够替代的，所以中国政府和工业对于技术发展的主导权是任何其他因素都不可替代的。”

采访的最后，《瞭望》记者站在长客新建总装车间的瞭望台上，俯

瞰着由几十列组装中的高速列车所排成的壮观景象，陪同的总装车间主任指着记者的脚下说，西门子交通事业部总裁也曾站在这个位置，喟然长叹：“这就是我们欧洲的大工业之梦啊！”

一、追踪中国高铁技术核心来源³

回顾近十年来中国高铁发展的起伏，就不得不产生一系列的疑问：中国高铁技术发展是不是中国的一项伟大成就？如果不是，为什么能举世瞩目？如果是，那么这项成就是怎样取得的？

中国高铁技术在最近十年的迅速进步，被普遍认为通过“引进、消化、吸收、再创新”而来。追根溯源，造成这种印象的原因来自原铁道部的解释。

2011年7月，原铁道部新闻发言人向媒体介绍说：中国高铁研发在不到六年的时间内，跨越了三个台阶：第一个台阶，通过引进消化吸收再创新，掌握了时速200~250公里高速列车制造技术；第二个台阶，自主研发生产了时速300~350公里高速列车；第三个台阶，中国铁路以时速350公里高速列车技术平台为基础，成功研制生产出新一代CRH380型高速动车组。

但是，对中国高速列车技术来源的分析却证明，虽然原铁道部描述的“三个台阶”在时间顺序上是连续的，但在技术上却存在许多“断裂”，即许多技术不是来自对引进技术的改进，而是来自与引进毫无关系的其他来源。

事实证明，中国高铁技术存在着引进之外的来源，即中国铁路装备工业能够对引进技术进行消化、吸收、再创新的技术能力基础，以及这个工业已经掌握的核心技术。也就是说，最终成就中国高铁技术全球前

³ 路风撰文；北京大学政府管理学院博士生蔡莹莹和研究生李思颖对本研究亦有贡献。

列的中国铁路装备工业的技术能力，并非因为技术引进才生成，而是在技术引进之前就已存在，充其量是经过对引进技术的“消化、吸收”而得到成长。

高速列车的技术引进

从大规模引进开始，中国高铁技术一度遭到社会广泛质疑，争论焦点在于原铁道部是否真的引进了“核心技术”。

事实上，所谓买来的技术，都是给定产品设计的给定技术，即体现在产品上的生产技术而非“设计能力”。

中国高铁技术未来的重大变革的伏笔就埋在此处。2004~2006年，大规模引进高速列车技术，主要是从四个外国企业购买了四个车型及相应的技术转让，具体分为四个CRH系列：

“1型车”，即CRH~1，是原铁道部从加拿大的庞巴迪购买的40列。这批列车由庞巴迪在中国的合资企业生产，没有技术转让费。

“2型车”，即CRH~2，以新干线E2~1000为原型车，时速200公里，由日本川崎重工业株式会社转让。原铁道部订购60列，由南车集团所属青岛四方机车车辆股份有限公司（以下简称“四方股份”或“四方”）受让、国产化，支付技术转让费约六亿元人民币。

“5型车”，即CRH~5，时速250公里，是从法国阿尔斯通旗下的阿尔斯通交通运输引进，转让给北车集团所属长春轨道客车股份有限公司（以下简称“长客”），技术转让费约为九亿元。

“3型车”，即CRH~3，时速300公里，是2006年第二轮招标后，原铁道部从德国西门子公司引进，购买价值6.69亿欧元的60列，技术转让费约八亿元人民币。

除整车外，还有配套牵引、制动等系统及部件的生产转让。

“转让”的只是“生产能力”

所谓“转让技术”的内容是：一是对中国购买的高速列车进行“联合设计”。这种“联合设计”不是外方与中方一起从头设计一个过去没有的新车型，而是双方对中方购买的车型进行设计修改，以使其能够适应中国的线路特点。

二是外方提供中方购买车型的制造图纸。当然，设计原理和设计来源数据库等关键技术资源是不可能转让的。而且在给图纸的部分，也不是所有的零部件图纸都有。

三是生产引进产品的工艺。这部分属于制造体系的一部分，是中方受益最大的部分。

四是对中国工程师和技术工人进行培训。

长客的一位技术管理者是这样介绍从西门子受让技术的：“我们拿到的全部是西门子的制造图纸，连一张三维模型图都没有，只是设计的结果，没有过程。我们拿到的是现场施工图纸，所以只是知道工艺了，学会了怎样把现成的零部件装上，但怎么设计的，不知道。”

四方的一位技术负责人则是这样描述的：“在与川崎的合作上，我认为川崎是个好老师。四方派了一个设计团队在日本学习了半年，其中也有前后学习了一年的人。日方不是教你设计的方法，如为什么这么设计，而是教你读图。他们不会告诉你为什么电路要以这个逻辑关系设计出来，而是告诉你这个执行机构的作用，以及此后有哪几个步骤要懂。日方的培训很细致，对于每一个图上的细节都会告诉你起什么作用的，但不会告诉你为什么。”

也就是说，中方获得的是生产能力（对给定技术的使用方法），而不是技术能力（把这些技术开发出来的方法）。在这种情况下，如果引进是技术的唯一来源，那么中国铁路装备工业后来的发展路径就是按照

外国车型设计来制造，并通过引进新车型来进行升级换代。但实际情况与这个逻辑前景并不相符。

本土技术能力是创新核心来源

以“2系车”制造商四方股份为例，事实上，中国铁路装备工业几乎还在“消化、吸收”原型车技术期间，就已经开始“再创新”。有两个事实说明了这一点：

第一，四方技术进步的速度远远超出所有人的预料。在引进初期，川崎重工认为四方对引进技术的消化吸收需要16年，即八年消化、八年吸收，然后才能达到可以创新的阶段。

第二，四方开发的CRH380A已经通过美国的知识产权评估。在四方跟踪美国加州高铁市场的过程中，由四方提供自己的技术条件和设计方案，美方检索出来所有相关技术专利900多项，再找专业人士评估是否侵权。最后美方评估的结论是四方的产品没有侵权，说明CRH380A的技术完全是自主知识产权，且已经超过日本新干线技术。

很明显：除了技术引进，中国高铁发展肯定还存在着另外的，而且是更重要的技术来源。

那么，“新的技术”是从哪里来的？原铁道部的解释是，“新的技术”是对引进的技术进行消化、吸收、再创新而来的。但仍然没有回答清楚，为什么中国铁路装备工业能够对引进的技术进行“消化、吸收、再创新”。

事实上，技术能力的两个构成要素是产品开发能力和技术积累。在此基础上，技术能力具有三个特性：

其一，产品设计和生产技术是可以交易的，但技术/产品开发能力是不可交易的；其二，对于一个组织来说，对竞争力更重要的技术来源

是以自己的能力去改变已有的技术——即创新；其三，生产能力和技术能力是两种不同性质的能力，前者指的是使用给定技术进行生产的能力，而后者指的是“掌握”技术和技术变化的能力。

很显然，技术能力的主要性质是经验性的，即技术能力的获得离不开研发和使用技术的经验。正是由于这种经验性质，技术能力只能是组织内生的，无法从市场上买到。因此，国际创新学界对技术能力有一个经典定义，即“技术能力是产生和把握技术变化的能力”（Bell and Pavit 1993）。

把这个逻辑用在中国高铁技术的发展上，就可以断定：如果引进是“原始技术”的来源，那么中国工业“土生土长”的技术能力、产品开发能力和技术积累，就是“新的技术”的另外一个来源。

事实上，从技术变化的时间逻辑和技术逻辑看，中国铁路装备工业的技术能力并非是因为技术引进而生成的，而是在技术引进之前就存在的，充其量是经过对引进技术的“消化、吸收”而得到成长。

“2系车”创新演进轨迹

在2004~2006年的大规模引进之后，中国再没有全套引进过外国车型，但中国的高铁技术却在后来的几年中发展迅速，体现在一系列新车型上。以南车四方股份负责的“2系车”为例，描述其创新演进轨迹：

CRH2A，开发时间是2004~2006年，共向原铁道部交付60列，其中三列是原装进口，六列是散件组装，其余51列全部国内制造。此车以引进日本川崎重工制造的新干线E2系为原型（八辆车编组），联合设计内容是针对中国线路特点进行适应性修改，主要包括转向架部分、内车距、踏面形式、弓网受流等环节。

CRH2B / CRH2E（长编组），开发时间是2007~2008年，CRH2B

(座车)交付十列，CRH2E 交付 20 列(卧铺车)。这两个型号与原型车相比发生的主要变化是把原来的八辆车编组变成 16 辆编组。CRH2B 加装了半主动减震器、车端耦合减振(车端阻尼器)、头车两侧车灯，进行了安全性和适应性改造，也改进了空调的通风系统。

CRH2C (I) ，开发时间是 2006~2008 年，交付 30 列。此车是在时速 200 公里的 CRH2A 平台上，为京津线开发的时速 300 公里动车组，主要变化是动力配置 — 动车数量从原来的四节(4M4T)增加到六节(6M2T) ，牵引总功率提升到 7280kW，其他变化包括对速度提升的安全性评估和舒适度评估，中车体(头型未变) ，以及内装的适应性改造。特别要指出的是，CRH2C (I、II) 使用的牵引逆变器、辅助牵引变流器、通风系统及列车信息系统已全部由株洲所(时代电气)提供。

CRH2C (II) ，开发时间是 2008~2010 年，用于时速 350 公里的武广、郑西线动车组，29 列交付。与 CRH2C (I) 相比，CRH2C (II) 改用更大功率的 YQ~365 型交流牵引电动机，八节短编组列车总功率提升至 8760kW。

这个车的核心技术，牵引系统是株洲所的，制动系统是南京浦镇海泰的，并完成了车体转向架的验证试验。从内装、转向架包括牵引系统都做了改进，是新一代高速动车组 CRH380 的基础。为了做 380A，专门做了一系列新头型试验车，头型、转向架、断面、牵引制动都是新的，这时从外观到内部都已经没有川崎的东西了。

CRH380A，时速 350 公里，“十一五”规划开始，订单 140 列，已交付 40 列八编组和 48 列 16 编组。时速 500 公里更高速试验列车，2011 年 12 月下线，由四方、株洲所等单位联合全新设计，在功率等级、网络拓扑上都采用全新设计。

CRH380A 四大关键技术的突破

业内公认，区别一列动车组的知识产权归属要看四个关键部分：车头造型，转向架构造，车体强度密封，网络控制系统和牵引系统。我们以这种标准来解析一下 CRH380A 的四个关键技术所实现的创新突破。

车头造型

CRH380A 的头型是四方自己设计的，与 CRH2A 的头型完全不同。头型的重要性不只是为了好看，而是与列车的空气动力性和安全性高度相关。开发该头型的过程如下：

其一，开发者首先必须具有相当的技术积累，按照新车的速度等参数并依据已有的技术知识形成初步概念，四方最初设计了 20 个造型形成图纸和模型；其二，从 20 个初步方案中，根据表征和技术要素筛选出十个进行初步仿真分析、计算、验证；其三，从十个仿真模型中选出五个做风洞模型试验，并进行精细化计算验证和模型实物验证；其四，再从中选出两个做 1 比 1 实物的工艺验证；其五，最后选定一个投入生产。

显然，按照此流程开发出来的 380A 头型，不仅与世界上任何列车的头型都不一样，而且在开发的起点上连四方的工程师也无法预料结果。

转向架的构造

转向架的设计是动车最关键的环节，是决定列车安全的保证。当列车时速从 200 公里变成 350 公里，要求转向架的构造发生重要变化。

比如，高速运行时对转向架会产生新的危害，复杂性增加，频带宽，还要考虑气流影响风的作用，各种因素的作用结构变得更复杂。考虑到速度变化导致的所有这些变化，对构架的承载能力、车辆运行的安全舒适性、悬挂系统的防震减噪、轮轨和制动装置的关系就都必须重新找到解决方案，而且要解决相关装置和系统之间如何匹配的问题。

由于 380A 的速度大大超过 CRH2A，其转向架完全重新设计，这不仅要求足够的技术积累，而且要求理解技术的科学原理——动力学、结构强度、一系列刚度等等，而且要求新的材料。

总之，必须分析和理解所有影响产品性能的因素并找到解决方案，才能通过系统匹配的技术能力设计出新的转向架。380A 的转向架就是这样设计出来的，在试验台架上跑出的最高时速超过 550 公里——这是为什么四方能够在 380A 之后迅速开发出来时速 500 公里高速试验动车组的原因之一。

车体强度密封

提高车体“气密承载能力”的技术关键是车厢壁板的结构（壁板由双层铝合金板通过一定形状的金属结构连接组成，结构连接点的中间是空的）。由于气密强度和速度的幂次方关系，380A 的壁板不可能从 CRH2A 的壁板改进而来，必须由开发者通过试验测出速度数据，并根据这些数据进行设计，然后考核车体设计的气密疲劳度（何时会断裂）再加以修改。在四方制造车间同时摆放着 CRH2A 和 380A 的壁板截面，可以清楚地看到两个截面结构完全不同。

网络控制系统和牵引系统

动车组网络控制系统的主要作用是，实现各动力车的控制；实现全车所有由计算机控制的部件联网通信和资源共享；实现全列车的制动控制、自动门控制、轴温监测和空调控制等功能；实现全列车的自检及故障诊断决策。

在受让网络控制系统产品制造、测试技术之后，株洲所依托自身长期积累的技术能力，迅速掌握所有核心技术。

在统一动车组网络技术构架和功能界面需求之下，株洲所自主构建 CRH380A 网络系统构架和产品配置，较引进车型更大数量和范围地满

足动~拖车辆控制需求，实现列车信息管理、列车控制以及与牵引、制动、旅客信息等子系统的信息集成。并且进一步创建和丰富列车设备和安全监控功能，实现信息网络实现检测、管理、共享、车地无线通讯等技术突破。

除此之外，针对时速 500 公里动车组，株洲所采用具有完全自主知识产权的符合欧洲标准的 TCN 技术，并引入了工业以太网技术，更有发展潜力。

在牵引系统方面，株洲所和南车电机为 CRH380A 提供的牵引系统轴功率已经超过 400kW，而 CRH2A 的功率不到 300kW。牵引系统主要参数的变化，意味着主要部件全部重新设计，包括变压器、牵引变流器、电机。这些部件的设计、制造、试验考核全部打上株洲所等企业的烙印。更进一步，株洲所为高速试验动车组（时速 500 公里）提供的牵引系统功率达到 600kW，已经为高速动车组奠定了新一代牵引系统平台。

三个明确结论

从上述简要的对比可以得出三个明确的结论：

第一，正向开发的 CRH380A 不是简单在 CRH2A 的技术基础上二次引进而来的，两列车的技术之间具有非常大的不同，其标志就是中国拥有对 380A 的全部知识产权，并经美国有关方面确认。

第二，从做出 CRH2A 到开发出 CRH380A 只花了五年的时间，根本原因是中国工业不仅本来就具有技术能力，而且还直接使用了自己本来就已经掌握的核心技术——这些技术不但不是引进的，甚至也不是对引进技术“再创新”而来的。

第三，中国高铁技术的迅速进步是真实的，认为 CRH380 系列能跑 350 公里/小时的原因是“吃掉”外国产品设计安全余量的说法不符合事实。

二、政策“意料外”的高铁奇迹⁴

中国高铁技术在内生技术能力上的核心来源能够发挥作用,是因为国家创新战略导向使然。

中国高铁技术的发展,是中国近十年间取得的一项伟大成就。但这个结果当初不是由部门政策设计出来,而是被几种力量共同塑造出来的。

就其进步的速度和成功的程度来讲,这项成就在很大程度上是一个“意外”。这个过程中,最为各方所忽视,但对结果产生了最大作用的力量,是中国铁路装备工业的技术能力基础。

这些能力在 2004~2006 年的大规模技术引进期间遭到贬抑,但后来中央提出自主创新方针的国家创新战略、两部(原铁道部和科技部)联合行动计划的干预以及大规模高铁建设所提供的技术应用机会,为这些能力的迅速发挥提供了条件。

引进计划变局

2003 年原铁道部提出实现铁路“跨越式发展”的方针。在短期内通过大面积提速赶上世界先进水平,就需要马上可用的技术手段。于是,大规模引进高速列车技术就成为在短期内实现“跨越式”发展的必要内容。

此时,原铁道部提出:实现我国铁路技术装备现代化,是铁路跨越式发展的重点所在。我们的目标应该是采用先进、成熟、经济、适用、可靠的技术……我们要加快铁路科技进步,立足高起点、高标准,把技术引进与自主创新结合起来,使我国铁路技术装备早日达到或接近发达

⁴ 路风撰文。

国家水平。

这个方针应用在机车车辆领域就是，以客运高速、快速和货运快捷、重载为重点，系统地引进发达国家机车车辆的关键技术，进行消化吸收和系统合成，加快对我们机车车辆制造业的技术改造，创造中国铁路的“奥迪”、“别克”和“桑塔纳”，实现机车车辆的更新换代。

当时原铁道部提出“要用定型的技术，而不是在试用阶段的技术”，已经预示着要通过引进外国技术来发展高铁。这样的技术方针很可能把中国铁路装备工业变成组装外国产品的工业。

此后，原铁道部以举世罕见的规模和速度建设高铁，同时以令人惊愕的“果断”下马了所有原铁道部以前安排的研发项目，开始了大规模引进。

2004年4月18日，中国铁路实施了第五次大面积提速，几大干线的部分地段线路基础达到时速200公里的要求，提速总里程16500多公里；2007年4月18日，全国铁路正式实施第六次大面积提速，时速120公里及以上线路延展里程达到2.2万公里，比第五次大提速增加6000公里，其中时速160公里及以上提速线路延展里程达到1.4万公里。最大的亮点是时速200公里及以上动车组投入使用，延展里程达到6003公里，到2008年底，覆盖全国17个省直辖市。

但是，中国高铁技术没有按照早期设定的方向发展下去。原因是在大规模引进开始之后，中央提出了自主创新的方针。这意味着，一个使中国铁路装备工业的技术能力基础发挥作用的条件生成了。

“自主创新”扭转乾坤

2006年1月召开的全国科技大会上，中央提出要建设“创新型国家”。

2007年，一位国务院领导在视察高铁建设时，当面指示科技部领

导要关心高铁技术的发展和自主创新。此后经过一段时间的准备，科技部和原铁道部于 2008 年 2 月签署了《中国高速列车自主创新联合行动计划》（以下简称“两部联合行动计划”）。

为了支撑京沪高铁的建设运营，该计划“旨在尽快建立和完善具有自主知识产权、时速 350 公里及以上、国际竞争力强的中国高速列车技术体系的支持措施”。为此，提出了行动计划的六个原则，第一个就是“坚持自主创新”，规定“在巩固发展既有引进消化吸收再创新成果的基础上，进一步加大自主创新力度，形成适合中国国情、路情的具有自主知识产权的时速 350 公里及以上高速列车技术体系……”

此外，其他的五个原则包括：“坚持支撑国家重大战略需求”，“坚持产学研用相结合”，“坚持动员和集成全国优势科研及产业资源”，“坚持培育与形成自主知识产权体系”。

回顾历史，科技部的介入实际上代表了中央政府对原来由原铁道部主导的高铁技术发展的重大“干预”。两部联合行动计划以及在该计划支持下的 CRH380 系列开发（包括南车集团的 CRH380A 和北车集团的 CRH380B 两个系列），是中国高铁技术发展的一个转折点和里程碑，扭转了中国高铁技术发展的方向。原因有二：

其一，以满足京沪高铁的需要为理由来开发 CRH380 系列高速列车，堵死了继续依靠引进来升级换代高速列车技术的大门。

到 2011 年 6 月建成通车时，京沪高铁是中国从 1949 年以来最大的基础设施建设项目之一，是世界上规模最大、一次建成里程最长也是运营里程最长的高铁线路。但是，在已经引进的车型平台上改进不可能满足京沪线需要的高速列车。在 2006 年京沪高铁动工时，最可能的手段就是继续从外国企业购买升级版的车型。但一旦决定自主开发新车型，继续依靠引进来升级换代的途径就被堵死。

其二，对整车拥有自主知识产权的要求，推动并激励了中国企业进

行正向开发，实现了在高铁技术上的自主创新。对 CRH380A 的关键技术的分析证明，这个车型不是对引进技术的“消化、吸收、再创新”开发出来的。准确地说，它是在对引进技术进行了“消化、吸收、再创新”的经验基础上，以自己的能力和自主掌握的技术来开发的。这就使中国的技术能力基础更充分地发挥出作用来，而且为中国工业本来就掌握的技术提供了进入市场的通道。

三、“两部联合”激发大规模引进“正能量”⁵

大规模技术引进的示范效应和“消化、吸收”引进技术的需要，的确触发了中国技术能力成长的过程，但实现这种能力的成长靠的是自主创新的努力以及对这种努力的举国支持。

中国高铁技术之所以能够迅速进步，是因为中国铁路装备工业在大规模引进之前，就已经通过长期的自主开发积累起较强的技术能力，所以不仅能够对引进技术进行消化、吸收、再创新，而且还能够凭借自己已经掌握的核心技术进行新一轮的自主开发。

只是在引进技术成为自主能力的工作对象而非替代物的条件下，引进技术才起到了正面作用。而中央自主创新方针下的“两部（原铁道部和科技部）联合行动计划”，是正面作用得以发挥的实施机制。

铁路装备工业何以例外

大规模引进外国技术（一般都采取产品形式）往往会破坏中国工业的技术能力基础。一个典型的例子是中国第一个大型飞机运-10。以产品开发平台为分析框架，当中国于 1980 年代中期以合作组装美国麦道

⁵ 路风撰文。

飞机替代自主开发运~10 之后，中国的研发团队失去了工作对象（产品序列），与所有的支持系统一起被闲置起来，最后老化直至消失，导致中国民用航空工业技术能力的倒退。轿车工业是另一个明显的例子。当这个工业走上合资道路时，多数中国企业并没有建立起来“产品开发平台”，仅有的红旗和上海牌也被淡化或扔掉，技术能力削弱。

与此相反，2004~2006 年的大规模引进对中国铁路装备工业的影响成为例外。由此引发两大疑问：其一，为什么大规模引进没有破坏中国铁路装备工业的技术能力基础？其二，为什么还对中国高铁技术的迅速进步起到了正面作用？对此，我们以产品开发平台的概念框架作为分析工具加以回答。

关于第一个问题。首先，中国铁路装备工业在大规模引进之前已经具有较强的技术能力基础，体现在能够几十年向铁路提供产品的产品开发平台上。相比之下，当年运~10 尚在开发过程之中，其产品开发平台处于尚未能够按照经济合理性提供产品的阶段；而轿车工业则干脆缺乏产品开发平台。

其次，原铁道部的“原教旨”式引进路线持续时间很短，不过三年多，然后就被扭转，使中国铁路装备工业重新走上自主开发道路。因此，大规模引进只是在一段很短的时间内改变了产品开发平台中的产品序列，不仅没有改变其他部分，而且又因为恢复自主开发新产品而使产品序列回归原来的性质。

因此，中国铁路装备工业的产品开发平台，或可称为研发系统或技术能力基础没有被全盘引进所破坏。

关于第二个问题。既然中国工业的产品开发平台继续发挥作用，那么引进的技术就只能在中国产品开发平台的框架内起作用，而不会发生对中国技术能力的替代。

换句话说，引进技术对中国高铁技术进步的作用，是在与中国技术

能力基础的互动过程中所发生。这是引进技术的负面作用被抑制、正面作用被发挥的关键条件。

引进的正面作用如何得以发挥

在中国大规模建设高铁的前夜，大规模技术引进起到两个自主开发尚未起到而且在短期内也难以起到的作用：一者，帮助中国工业建立起现代化的制造体系；二者，使中国工业获得了完整的产品（高速列车）经验。

大规模技术引进对于中国高速列车制造业的提升作用是业内公认的。引进前，中国工业的制造过程普遍粗放。引进中外方按照生产引进车型的要求，帮助中国企业对制造体系，包括生产流程、质量保障、物料供应、操作规程，进行大规模重组，以保证生产效率和产品可靠性。

正如某位中国技术人员所讲，“并不是中国人自己想不出应该怎样建立高效的制造体系，而是传统的观念和组织习惯往往会阻碍技术人员的努力。但大规模引进一扫这些障碍，迫使企业从领导到工人都接受改造。”

株洲所也同样受益，从引进中得到管理进步和精益生产的理念和方法，包括物料管理、现场生产工艺管理、规划分类、对供应商的管理、质量控制能力等等，既能生产方便，又能保密。所有这些，株洲所原来是没有经验的，虽然掌握核心技术，但怎么能够大批量制造并不掌握。通过引进，株洲所建立起质量能保证、技术能受控的整个制造体系。

由于生产引进产品的需要和大规模建设高铁带来的确定需求，中国定点生产高速列车的企业都进行了大规模固定资产投资，建设了在世界发达国家也罕见的巨大厂房和生产线。

也就是说，制造能力和水平的提升对设计和产品开发没有直接作

用，但当中国企业重新开始自主开发后，高质量的制造体系也就成为自主产品可靠性的保证。

具体分析，外国产品一度把自主产品替代掉，但很快受外国产品只能被当作“消化、吸收、再创新”的对象，特别是由于很快就开始开发新的自主产品（典型代表就是 CRH380 系列）而使外国产品退居次要地位，所以中国工业的技术活动系统，即研发团队和其他技术支持系统，没有失去工作对象，自主掌握的“产品序列”依然存在并继续演进。

在这种条件下，大规模技术引进产生了正面效果，因为它一下子使中国的技术活动系统获得了“完整”的工作对象。“完整”是指由所有的技术方案组成的产品设计是成熟的、可靠的（得到经验的验证），而此前还在开发中的自主产品（实验中的动车组）尚未成为完整的工作对象，其中至少还有部分技术方案尚未得到经验验证。

成熟的产品设计是关于产品技术完整经验的信息载体，大规模引进的作用是花钱让外国企业把成熟产品设计和制造的完整信息向中方披露，使中方提高了制造能力。

引进如何“突变”为能力的掌握

但购买外来的产品设计并不会直接带来技术，因为得到技术需要自己的能力去掌握，何况外来产品设计的知识产权仍然归属外方。

因此，即使是通过引进得到的技术，也实际上来自引进者在理解外来产品设计的信息之后，所产生的知识和技能，而且只有以这些知识和技能做出不同于引进方案的技术才能获得知识产权。

高铁技术大规模引进的正面作用是，在中国的技术活动系统能够正常工作的条件下，通过对外来的完整工作对象的理解，使中国工业的技术活动系统经历了成熟产品的完整经验，省略了为设计出一个完整产品

而必须自己去探索所有未知因素的时间。又因为中国铁路装备工业的技术能力较强，所以这些经验被很快理解并被吸收到自己的能力中，继而以增强了的能力进行新产品的自主开发。这个因果关系进一步说明为什么技术是技术能力的产物。

非常有意思的是，四方在开发出来自主知识产权的 CRH380A（时速 350 公里，设计时速 380 公里）和试验高速动车组（时速 500 公里）之后，目前又转回头来“向下”去开发“去日本化”的时速 200~250 公里动车组，其目的是替代掉每生产一列都必须向日方缴纳技术使用费的“2 型车”（即原铁道部大规模引进的车型及其“再创新”出来的衍生型）。完成这些开发后，四方产品序列的内容就全部变成具有自主知识产权的产品了。

“两部联合”注入国家意志

今天，中国高速列车制造企业及其产业链的技术能力都比 2004~2006 年大规模技术引进之前有了非常大的提高。这种为了消化吸收引进技术特别是为了自主创新而有目的发展的能力，主要表现在四方面：

其一，研发团队。最容易看到的现象就是长客、四方等企业的研发团队规模都有了明显的扩大。由于需要消化、吸收引进技术和被定点为高速列车制造，传统的研发组织被重组，企业原来的产品设计科（处）都变成了研发中心（后来又建立国家实验室），研发领域和研发人员不同学科专业背景的范围明显扩大。从消化吸收引进技术到自主创新的高强度、高频率产品开发过程使研发团队的经验和能力大大增加。

其二，有形技术支持系统。开发新产品大大提高了对技术支持手段（特别是试验设施）的需要。长客和四方都在 2008 年两部联合行动计划启动之后建立起大规模的实验室，并分别建立了由科技部批准的“高

速列车系统集成国家工程实验室”。除了国家的投资，企业投入数亿元建起了全套试验设备。

四方的整车滚动试验台的测速能达到每小时 600 公里，是世界上最快的滚动试验台。这个试验台架是由株洲所设计的，而株洲所设计这类设备的能力起源于长期自主开发时的试验经验。有些试验以前我们也做，就是不成系统，例如四方过去也做强度仿真，但只是单学科的、散落的，后来向多学科联动来做，做强度的时候也考虑驱动力学、气动力学，综合考虑做协同的一些东西。

其三，无形技术支持系统。在消化吸收过程中，特别是重新开始自主开发后，长客和四方都建立起正式的开发流程。在引进产品设计的信息基础上掌握技术，就必须依靠自己进行试验，而开发新产品则要求每个设计环节都必须以试验结果为依据，于是导致试验数据爆炸性地增加。

其四，外部技术支持系统。在计划体制下的工业部门管理，每个工业部门有自己的研发体系，原来的合作都是在铁路行业的科研体系之内，零部件供应体系也基本局限在行业内。这种格局一直延续到大规模技术引进之后，但在实施两部联合计划时被打破。

科技部介入后，以三大主机厂（长客、四方、唐山）及其数百家配套企业的产品开发为落脚点，通过国家科技计划对高铁技术的关键领域，如 500 公里时速条件下高速列车的力学行为、时速 400 公里检测列车的关键技术和装备、高速铁路车轮材料关键技术、高速列车关键技术研究及装备、高速轮轨铁路引进技术的消化吸收和创新等等，布局科研项目。

承担这些研究项目的机构包括 25 所大学、11 个科研院所和 51 家国家级实验室和工程研究中心，以及包括 68 名院士、700 多名教授和研究员在内的上万名技术人员。“十一五”期间共投入 22 亿元。

在整个“十一五”期间做了大量的实验，各个单位都做实验，让本

专业水平最高的单位参与。长客在开发 CRH380B 的时候，就是由中科院力学所主持对其设计进行了风洞试验，这是长客当年在做长白山号时不知道怎么解决的，甚至当时也没认识到这种试验的意义。四方在引进初期所用的铝合金板材全部进口，但今天已经全部国产。

因此，“两部联合行动计划”的一个重要后果，是把铁路装备工业的高铁技术研发置于国家创新系统之中，某种意义上可称为高铁技术研发的“举国体制”。通过参与国家科技计划的研究项目，使企业通过项目直接与科研机构、大学和其他行业的企业进行合作。这种工业研发新模式不仅对于中国铁路装备工业，而且在中国工业发展史上都是首创。

这个计划的最大意义就是在原铁道部“果断”地转向大规模全盘引进路线之后，又把中国高铁技术的发展果断地扭回到自主开发路线上。这是一个具有历史意义的贡献。也再次证明，所谓中国高铁技术的迅速进步是在“引进、消化、吸收、再创新”的基础上获得，是一个多么错误的说法。

四、高铁从未“以市场换技术”⁶

中国铁路市场始终把握在自己手中。高铁技术大规模引进，也不过是“以金钱换技术”意义上的一般技术贸易。

中国高铁技术的迅速进步，曾经被原铁道部形容为“以市场换技术”的成功，也在一定范围内令社会信以为真。但是，这个说法不符合事实。

事实上，“以市场换技术”的政策思维是 1990 年代的产物，其背后的逻辑是认为对外资全面开放虽然会让渡一部分国内市场，但外资会带来先进的技术和管理。在实践中，这个政策至少包括两个要素：允许

⁶ 路风撰文。

外国企业在华设厂，允许外国企业在华直接销售外国品牌的产品。

而中国铁路装备工业的主要企业并没有与外国企业合资，唯一的例外是与庞巴迪的合资企业。而且，中国的铁路市场也不允许外国企业直接销售外国品牌的产品。即使是2004~2006年的大规模全面引进，也不属于“以市场换技术”模式，而是纯粹的“以金钱换技术”，不过是一般技术贸易而已。

铁路市场“天然”拒绝外资控制

也许外国企业最初有过自己的盘算，认为一旦进入中国市场，中国工业就会对其技术和产品产生长期依赖，所以在中国高铁技术引进中为争夺立足点作出了比通常情况下更大的让步。长客和四方的技术人员都提到当时外方在培训中，很有把中国企业建成其产品制造基地的味道。

中国高铁后来的发展就使它们失算了——中国再没有引进过升级换代的车型，而是走上了自主创新的道路。事后可以看得很清楚，没有对外资开放中国铁路市场有两个明显的效果：

其一，没有任何外国企业能够控制中国的铁路市场。除了身为政府机构的原铁道部，外国企业不能与任何中国用户直接交易。不仅如此，铁路机车车辆并不是消费品（诸如汽车那样），外国企业没有机会去直接塑造中国消费者的习惯和观念，从而对中国铁路运营部门产生来自消费者的压力。

其二，由于没有资本所有权的介入，所以没有任何外国企业能够控制中国企业的技术学习过程。它们一旦向中国企业售出技术和产品，就对后者怎样使用这些技术的决策失去影响力。

铁路市场不能对外资开放是铁路的性质和国家体制决定的。对于铁

路这样关乎国家主权的大型复杂技术系统，除非中国变成一个殖民地半殖民地国家，才可能把铁路市场全面开放给外国企业。

因此，铁路市场没有开放是“本能”所致，并不是政策设计出来的。这个条件对中国高铁技术进步的有利影响，更从另一个角度证明单一的“以市场换技术”的政策并不是长久的固本之计。

大规模应用的“中国优势”

在近十年中，中国的高铁建设的规模和速度是全球领先的，已经拥有超过 9300 公里的高铁线路，京沪高铁（1318 公里）、哈大高铁（921 公里）和京广高铁（2300 公里）的长度都超过世界上其他高铁线路。相比之下，欧洲和日本加起来也就五六千公里，而美国则尚未建过高铁。大规模高铁建设为中国高铁技术的发展提供了世界上独一无二的应用机会，而高铁建设的速度也决定了中国高铁技术进步的速度。应用对于技术进步的影响有二：

一者，应用是技术研发和创新获得经济回报的唯一途径，得不到应用的技术研发不可持续。大规模高铁建设所带来的确定需求给企业的产品开发和新技术采用提供了动力和财力，使装备制造企业产生了不断创新的势头。

二者，应用为技术改进和创新提供了“问题”的来源和解决“问题”的压力。工业技术进步的主要内容不是发明过去不存在的新产品，而是对已有产品的持续改进，而改进的方向是由应用中出现的问题所决定的。对大量实验和应用积累了创新的经验和基础。

中国高铁崛起的必然因素

因此，只要坚持自主创新的道路，当中国高铁建设的规模和速度领

先世界之时，必定出现中国高铁技术领先世界之势。使这个因果关系成立的机制如下：

其一，高速列车作为高铁的子系统，其技术性能指标是由高铁系统（包括线路、电网、信号等众多子系统）的总体性能要求所决定的。因此，高铁系统就决定了高速列车技术创新的“参数”和边界。

正是由于京沪高铁从建设目标起就定为时速 350 公里，所以才必须使用比大规模引进的外国车型速度更高的列车。当继续引进升级换代产品遇到瓶颈时，自主开发新一代高速动车组（CRH380 系列）就成为不二的选择，国家创新意志同时“迫使”中国高速列车技术要超越日本新干线、法国 TGV 和德国 ICE 的水平。

按照中国的需要来建设高铁，是高速列车技术创新的压力和动力。中国高铁的目的和功能与国外不一样，是用来解决大面积运力不足问题的。国外的高铁线路短，再加上需求有限，列车运行时间短，如日本的高速列车每天只跑两小时。相比之下，CRH380A 按 350 公里的时速在京沪高铁线上跑一趟就要四个小时。

长时间连续运行和短时间运行对列车的技术要求是不一样的，长时间跑就要求列车具有长时间工作的可靠性，就会对列车各个关键环节（尤其是转向架和牵引系统）提出更苛刻的技术要求，对材料和结构提出不同要求，这也是“迫使”中国技术超过外国技术的动力。

其二，也是由于自然环境决定的线路条件关系，没有任何一个外国产品拿过来就可以在中国使用，所有引进的外国车型都必须接受中国企业的适应性改造。当时的“联合设计”就是根据中国线路的条件对引进的产品设计进行修改。

日本列车更接近中国的条件，也仍然需要接受大量的适应性改造，而西门子的车就被改得更多了。中国企业对引进车型进行的适应性改造，都接近于从头开发产品所要求的技术过程。如在跑线路之前要对牵

引系统做模拟、组合试验，还要模拟运行中各种可能出现的恶劣状况，要做包括疲劳可靠性等各种试验。此外，改造不可能一次性成功，需要不断地通过试验进行改造。

这个过程使中国企业获得了原来不掌握的整车试验数据，成为中国企业后来进行整车自主开发的经验基础。因此，在中国高铁发展中，对引进技术的“消化、吸收、再创新”是必须的，这可能是中国工业的技术能力基础没有被大规模引进所破坏的原因之一。

其三，根据中国高铁线路特点的改进可以成为新技术的来源，尤其当这些特点是中国独有的时候。

例如，哈大高铁是高寒线路，使用由长客制造的 **CRH380B** 高速动车组。**CRH380B** 是从西门子的车型平台上发展起来的，但西门子并没有多少开发高寒车的经验，因为德国没有高寒线路。中国企业在以前的普通机车车辆上就有对付高寒的技术积累，自然就把原来做高寒车的许多技术用于高速列车。

CRH380B 高寒车在哈大线上跑起来之后，西门子很着急，很想知道长客在高寒车上做了什么。西门子的焦虑是可以理解的，因为大量的新技术就是来自解决现有技术中应用中出现的问题。

在长客的实验中心参观时，看到工程师们正在一个试验台架上对一个出了故障的部件进行分析。这个部件出现的问题是，由于孔大螺栓细，该部件在列车运行时进了很多的雪，然后雪又融成水，水又再冻上，最后部件因冻胀而出现裂缝。

这个故障发生在 2012 年 12 月底，哈大线刚刚开通一个月。长客人最初的反应其总工赵明花的话说：“当时对我们来说是天大的事，很多人都飞过去了……”工程师们在现场找到问题，出了故障的部件被搬回实验室，找到根本解决问题的方案。

这样，出现故障问题就变成好事。以前解决故障问题的结果已使长

客申报了数项发明专利,而上述故障也将带给长客新的专利。不仅如此,迅速技术进步的情境也在改变着干部职工的观念和习惯。长客某副总赶到现场的第一句话就是:“赶快送实验室!”只是说到这里时,赵明花才开心大笑,还有什么能比一个企业上上下下都产生实验室“依赖症”更让技术负责人高兴的呢?

两员高铁女主将的故事

在中国高铁技术实现突破性发展的过程中,有两位女工程师的故事生动地说明,对引进技术能够进行“消化、吸收、再创新”的能力来自中国铁路装备工业的产品开发能力和技术积累。

第一位是长客的总工程师赵明花。赵明花于1986年大学毕业后进入长客工作,一直是设计工程师。从1990年代末到21世纪初,赵明花主持了春城号和长白山号两个动车型号的设计开发。当原铁道部为大规模引进而从线路上撤下长白山号并封存后,赵明花想不通为什么要放弃自己开发的产品而去引进外国产品。

也许与此有关,她并没有参与2004~2006年的大规模引进,所以没有得到外方的培训。后来长客在“消化、吸收”从阿尔斯通引进的“5型车”(即CRH5)时遇到严重困难,出了许多问题。2007年,赵明花在长客最困难的关头被任命为技术负责人。此后,长客的“5型车”顺利出厂了,她后来也成为长客开发CRH380B的项目负责人。

第二位是四方股份的副总经理梁建英。梁建英是个“70后”,1995年从上海铁道学院(后并入同济大学)毕业后进入四方工作,一直从事设计和产品开发。因为休产假,梁建英与赵明花一样也没有参与2004~2006年的大规模引进,没有参与对CRH2A(川崎重工的原型车)的“消化、吸收”过程,也没有接受过日方的培训。但是从CRH2B开始,梁建英

就成为后面所有型号的技术负责人之一，并且担任 CRH2C 的主任设计师和新一代动车组 CRH380A 的总体设计师。

很显然，这两位女工程师都不是“技术引进”的“产物”，但都是对引进技术进行“消化、吸收、再创新”的主将和高手，所以她们体现了中国铁路装备工业的产品开发能力。

有意思的是，赵明花和梁建英都把自己的能力看作是理所当然。但对于一个第三方的观察者来说，她们的存在本身就是一个独立变量——她们的能力是独立于技术引进过程的自主开发经验的产物。当我们追问梁建英，为什么当时公司领导会选中没有参与过引进的她，来负责改造引进产品的总体设计？

她有点迟疑地回答：“可能是因为我有以前做过系统设计的经验吧。”可以肯定，梁建英能够对引进技术“动刀子”的资格，是在此前的自主开发过程中获得的。

从自主开发过程中成长起来的技术人员有着不依赖别人的习惯。赵明花就说过：“铁路人没有依靠国外技术的习惯。”还是在对 2 型车进行“消化吸收再创新”的阶段，有一次当梁建英问一位设计师为什么那样做时，对方回答说：因为日本人就是这么给的。她大怒：“下次当我再问你为什么的时候，你如果再说就是因为日本人这么写的，我就让你们写检讨！”

梁建英认为，“如果不思考为什么，就会造成思想上的惰性，老是说因为日本人这么说的，就不会有进步，如果真的说不出为什么，就必须通过试验把原因验证出来。”据她讲，在引进时，很多中国设计师都会产生这种倾向，不得不纠正了很长时间。

这说明引进容易造成依赖的心理和习惯。那为什么梁建英在面对日本人的方案时仍然要问“为什么”？她的回答是：“我长期从事开发工作，一毕业就来厂做研发，在工作中必须问‘为什么’，这是一种养成

的习惯。”

在调研的过程中，我们遇到的无论是个人还是企业，强悍者总是出身于自主开发，所以中国铁路装备工业的能力和性格要比汽车工业强悍得多。

五、自信拓宽高铁创新空间⁷

面对社会舆论的争议和误解，中国高铁科研群体更愿意用实干和成果回应质疑。

“那是针对原铁道部观点说的气话。”面对《瞭望》新闻周刊记者“吃掉安全余量”的求证，周翊民强调。

2011年6月，京沪高铁降速，这位原铁道部科技司司长就此接受某媒体采访时表示，中国高铁350公里时速，是吃掉了引进外国技术的安全余量。

时隔两年多，他解释说，此话原意是反对把高铁技术发展“政绩化”。他始终认为，中国交通运输行业中自主能力最强、技术水平真正走到世界前列的就是铁路，“完成中国铁路客货量所用的机车车辆，95%以上都是中国制造，这是非常令人自豪的成绩。”

事实上，从1990年代中后期担任铁道部科技司司长直至2002年从铁道部高速办副主任退休，在整个1990年代那段火热的岁月里，周翊民都是中国铁路装备工业自主创新，尤其是高速铁路自主道路的推动者和领导者之一。

他不但支持了蓝箭、先锋、长白山号乃至中华之星等自主高速列车的研发，而且CRH380A型总体设计师南车四方梁建英、B型总设计师

⁷ 《瞭望》新闻周刊记者王健君、实习生陈迪撰文。

北车长客赵明花，以及目前众多活跃在高铁研发最前沿的科研骨干，大都经历过他直接或间接领导下的培养和锻炼。

一位铁路科研骨干笑着告诉《瞭望》记者，“90年代搞科研是有一套思路的，有完整的流程，铁路行业没有说不经过严苛实验就直接上路的。到现在，我们一直引用科技司主导过的那套科研体系思路，挺受用的。”

据《瞭望》记者调研了解，两年来，不论是北车集团还是南车集团，高铁技术上的发展不但没有停滞，反而主要关键技术系统和生产管理体系都实现了质的飞跃。

比如，在 CRH380 上积累的技术能力，使得中国高铁技术回头向下对时速 200~250 公里的动车组，大面积实现了“去日本化”、“去阿尔斯通化”乃至“去西门子化”；中国复杂地理条件下大规模应用所积累的经验 and 数据，使得中国高铁科研体系拥有了世界最前列的产品设计开发能力、生产管理体系、实验室以及最为宝贵且被国外同行羡慕的海量动态数据库。

“中国高铁技术先进，安全可靠，具有成本优势。”今年以来，无论是习近平总书记还是李克强总理出访抑或接待外宾，中国高铁都成为他们推动中国与海外经贸合作战略的“硬实力”和“巧实力”。“这种以国家信誉背书的推荐，甚至被媒体誉为‘为中国装备站台’。”一位国际投行研究高管向《瞭望》记者谈到此事颇为感慨，这“正是基于对中国高铁技术的高度认可和信任”。

为什么争议 CRH380

采访中，回顾中国高铁发展的戏剧性变化，周翊民认为，“高速列车的制造技术完全引进，对不对呢？对。否则，我们不可能发展得这么

快。”在其看来，“因为我们过去搞了中华之星，搞了先锋号，做了大量充分的技术准备，已经有几百个工程人员参与了高速列车、高速铁路的研究设计，引进国外高铁技术后，才能消化吸收掌握得这样快。”

不过，周翊民仍然坚持认为，引进外国 300 公里时速动车组技术，决定了中国高铁技术不可能超过这个水平。

对此，一位对周翊民熟悉的业内人士向《瞭望》记者解释说，“毕竟他已经离开高铁研制一线十多年了，业内发生的巨大变化，没有亲临，无法体验。”

“这十年的变化，不是身临其境，我也不敢想象。”现北车长客总工程师、也是曾经春城号和长白山号动车的主设计者，赵明花这位自主技术的坚定实践者，直到 2007 年才进入高铁研制一线。她认为，掌握的信息量不一样，有怀疑可以理解。

比如，《瞭望》记者了解到 CRH380 型车的确有外国产品影子，但是按照全新技术标准由中国人全新设计，拥有全套图纸。一位高铁科研人员说，“你要说技术没掌握，那计算怎么算？实验怎么做？那是做不出来的。”

在备受关注的转向架上，“即使最初部分购买自外国公司，但买的不是其产品，而是外国公司按照我们提供的 CRH380 的转向架图纸造出来的。”而且，他强调，CRH380 的转向架的抗疲劳试验不是按照原铁道部规定的 600 万次，而是欧洲标准的 1000 万次，而且经过的是全球最权威的维也纳大学实验中心的检测。

比如，截至目前，CRH380A 型已成功交付 140 列，累计安全运营里程达 1.5 亿公里。2013 年 11 月 7 日，以 CRH380A 为基础设计的时速达 350 公里的香港高速动车组在南车四方下线，标志着中国高铁“走出去”战略迈出了实质性步伐。

对自主创新不能缺少宽容和耐心

《瞭望》记者采访中发现，最令高铁科研人员难以释怀的是，当前的舆论环境和社会氛围还不利于技术创新，还不利于民族工业发展。“对别人宽容，对自己的孩子很挑剔。”一位高铁科研骨干人士认为，这样的结果就是，“中国人干创新太难，质疑声太多。”

对这一点，接受《瞭望》记者采访中，他认为，高铁技术各领域都能感受到，其中最具代表性的则是制动系统和信号系统。在他看来，这两个领域目前之所以与国际技术水平有一定差距，“缺乏对我们科研人员投入安全责任高的研制工作的耐心和宽容，是一个很重要的原因。”

为什么中国制造商要大量采购国外公司的制动系统，一方面，世界上轨道交通制动系统制造商只有德国克诺尔集团一家。太专一的产品和容量太小的市场，使得包括西门子和庞巴迪在内都大量采购其产品；另一方面，尽管牵引系统的技术难度远比制动系统更高、更复杂，但牵引系统最多是跑不起来，制动系统则是停不下来的责任，安全责任等级要求更高。

在这位高铁科研骨干人士看来，如果没有国家政策在研发成本和安全责任上的支持，从而形成可以容忍失败的宽松科研环境，要在短期内实现制动系统的自主突破非常难，“中国铁路装备工业那么强的自尊心，谁愿意搞拿来主义？但他也可能想，我为什么要担这个风险呢，那有个事不把我收拾了吗？”

同样的故事也发生在信号系统。目前，我国具备信号系统的集成设计能力，可以将国外产品整合进大的控制系统中，但仍然没有完全自主的信号系统。这个领域最典型的特征也是安全责任等级要求高。而“7·23”事故恰好因此就“收拾”了信号系统的科研队伍。“这个事件对信号系统的打击太狠了。”他说。

“美国航天飞机两次失事，失败后却被当成英雄来敬仰，受到整个国家的尊重。反观我们，出现任何失败都要追究，领导不敢承担责任，技术人员也抱着不求有功但求无过的态度，技术能进步吗？”这位科研人士呼吁营造一个可以自主创新的宽松环境，“要允许失败，鼓励创新。当然不是说随意失败，而是在严格的科技创新流程管理体系下容忍失败。”

而且，在他看来，信号系统不能说有“7·23”事故就不能自己搞了，“信号系统完全可以自主化，我们也一直想搞信号系统。凭我们的技术实力没有任何问题，但一定要给我们机会和环境。比如，实验和实验室产品认证我们都会做，但是必须要提供实际线路测试的机会。”

“铁科院在制动系统的国产化，地铁没有问题，200公里也没问题，但是300公里以上还没有真正上过。给它机会和时间，它也没问题。”他的感触是，“中国人有个问题，就是希望上去就没毛病。实际上，科学发展，上去是会有毛病的，然后会逐步完善好，但中国人不给这个时间。”

所以，为了在舆论夹缝中创新，他们现在的做法就是，先做后说或者只做不说，“我们总要追究干事的人，打板子打的就是干事的。不干事的不就啥事都没有吗？所以，我觉得社会环境造成了中国人创新少。”

采访中，梁建英也有类似感受。她对有舆论把CRH380A最高380公里的时速指责为“拍脑袋”的冒险行为，非常不理解，“研制车辆，我们首先考虑的就是安全性。这是基本原则，也是最起码的底线要求。然后才是追求功能或者个性鲜明的设计，至于速度实际上只是表征许多综合技术的指标而已，它只是一个衡量的指标，并非刻意要追求这样的速度值。”

高铁未来的三个担心

在业内体制研究人士看来，目前的铁路管理体制仍然处在过渡状

态，机构的变化还没有实现体制机制的科学畅通。这种非常规环境下，未来铁路体制改革如何深化，利益关系如何调整，都是中国高铁科研机构尤为关切的内容。其中，最让其担心的是，中国铁路总公司未来如何演变？

第一个担心，中国铁路总公司成为按照市场规律运转的企业后，其考虑问题必然以经济效益为核心。2000年，这位业内人士去国外考察，发现德国还在用二战时期生产的机车。说明两个问题，其一，公司精打细算，要把剩余价值利用到极致；其二，运营公司长期使用落后装备，大大制约装备企业推进技术进步。

他认为，这也是为什么我们大规模引进国外技术后，中国高铁能够站到世界前列的主要原因，“我们有市场推动，有政策支持。”然而，如果未来铁路总公司面对运营压力，能不买车就不买，技术改进能少花钱就少花，对我国装备制造技术进步不一定是好事。

与此同时，在目前轨道交通全球市场中，按其判断，中国市场仅仅是一个先行者，“包括阿根廷、巴西、印度和南非等广大发展中国家都具有巨大的现实或潜在需求，最大的市场还没真正开发起来。我们需不需要培养具有世界竞争力的铁路装备制造能力？这已超出铁路总公司职责和能力，而需要国家层面的长远战略支持和布局。”

第二个担心，中国铁路总公司成为企业后，会不会涉足装备制造业？目前，国内轨道交通市场的竞争已经白热化，而且主要是南北车之间竞争。冯江华担心的结局就是，铁路总公司下属的铁科院也具备相对完整的铁路装备设计和制造能力，“如果它眼睛向内，订单都在它手里，交给自己的企业做，整个市场可能就乱了。这需要国家政策层面和产业布局层面干预。”

第三个担心，中国铁路总公司要按照利益最大化，愿不愿意主动培育更先进的技术。比如，目前许多重大实验一定要在实际线路上长时间

跑车获取数据和验证。而铁路总公司提供线路实验，不但要安排好时间线路，而且要协调人力物力，还要保障安全，却不产生任何经济效益。

但不管局面如何变化，无论是北车还是南车，在轨道交通方面最新技术领域的研究仍然在紧锣密鼓地做。“虽然轨道交通可能受大环境的影响，但我相信我们的队伍绝不会松懈。”尽管身处全球轨道交通竞争最激烈的中国市场，前述高铁科研人士信心十足地说，“我们自己已经强大了，也变成了竞争主角，相信再过两三年，中国市场基本上就没有外国公司的空间了。”