



图为黑龙江飞鹤乳业有限公司研发实验室的设备。受访者供图

# 蒋士龙：研发母乳，要有一颗“妈妈的心”

## 总师对话

◎本报记者 夏凡 李丽云

炎炎夏日，记者走进黑龙江飞鹤乳业有限公司（以下简称“飞鹤乳业”）的智能工厂。凉爽的生产车间里看不见一个人，一滴奶，只有密集排列的设备和纵横交错的不锈钢管道。

在这里，飞鹤乳业首席科学家、总工程师蒋士龙带队建成我国乳制品行业第一条乳铁蛋白自动化生产线。前不久，这条生产线全面投产。

近日，蒋士龙接受科技日报记者采访，讲述了中国乳制品企业立足母乳研究、突破行业关键技术的历程。

## 参与建设国家母乳数据库

记者：看了您的履历，发现您曾在上海某高校任教。后来您选择从高校进入企业出于什么考虑？

蒋士龙：2000年，我在高校任教，当时通过教育部公开选拔赴日本深造。在日本，我学的专业是食品科学。学习期间，我调研发现，国外食品企业非常重视基础研究，这方面的投入力度非常大。根据研究成果制作原料，再将其用到食品生产中，这在国外相关企业已经是比较常见的操作。我想在国内推广这一做法，于是在2006年从日本回国后进入企业。

记者：从学校到企业，您会有不适应吗？

蒋士龙：刚到企业时，我要在思维上进行一些转变，但这个过程很短。食品科学本来就是应用学科，我原来做的也是应用研究。到了企业，正好可以将一些科研成果转化为产品。

记者：您曾参与建立国家首个母乳数据库，能谈谈这个项目吗？

蒋士龙：母乳是婴儿最理想的食物。“贴近母乳”是婴幼儿配方乳粉的研发目标，也是我的研发目标。

要实现这一目标，首先要研究母乳。母乳数据库是母乳研究的基础。此前，我国没有自己的母乳数据库，我国婴幼儿配方乳粉的研制标准主要参考国外。

2009年，“863计划”中的营养强化食品的研究与开发专项提出，要建立中国母乳数据库，为制定我国婴幼儿喂养指南提供依据。2009年，以参与“863计划”为契机，我们着手建立中国母乳数据库。

建立数据库的第一步，就是采集母乳。采集前，我们进行了预试验，设计实验方案，撰写调查问卷、伦理审查等准备工作。2010年，我们正式开始在全国9个主要采样点进行母乳采集。

记者：采集过程复杂吗？

蒋士龙：首先，哺乳者使用的吸奶器型号、功率要统一；其次，母乳样品因需特殊冷藏，采样器具要经受住零下80摄氏度的低温。

采集母乳之外，我和团队成员还要进行膳食调查和母亲健康状况调查，记录哺乳者日常油盐摄入量、睡眠时长等。而且信息记录要细化，比如光记录“吃了一碗米饭”不行，工作人员需确认碗的大小。

记者：这之后您和团队又做了哪些工作？

蒋士龙：拿到母乳样本后，我们就开始设计检测方案，开发能够检测出新功能成分的技术，以更细致地分析母乳。同时，我们还探索先进工艺，将发现的新成分更好地保存在原料中。

## 建成国内首条乳铁蛋白生产线

记者：近年来，哪项创新成果最令您印象深刻？

蒋士龙：那就不得不提我国乳制品行业第一条乳铁蛋白自动化生产线了。

记者：为什么要建设这条生产线？

蒋士龙：乳铁蛋白作为母乳中重要的活性成分，对于婴儿免疫力提升和营养结构改善具有重要意义。它常作为食品营养强化剂，被加入乳粉或其他婴幼儿食品中。

这条生产线于2022年正式投产。此前，国内企业只能从国外进口乳铁蛋白。2017年，我国乳铁蛋白需求量大增，国外一时供应不上。原料价格一下子翻了10倍，严重制约相关产品生产。

记者：相比高价购买原料，从零开始建设生产线投入更大吧？

蒋士龙：的确如此，但我们先走出这一步，或许能带动其他企业，逐渐改变我国婴幼儿配方乳粉原料供应依赖进口的局面。

记者：建设这条生产线的难点在哪儿？

蒋士龙：难点在于，以可控的成本从牛奶中提取乳铁蛋白并保证其活性和提取率。乳铁蛋白是热敏物质，在超过60摄氏度的环境下就变性了，而传统提取方法很难精准控温。

记者：您和团队成员是怎样突破这一难题的？

蒋士龙：我们没有走传统路线，而是选择研发层析超滤技术——用新材料把乳铁蛋白从牛奶里“吸”出来。

记者：那选择什么材料就很关键。蒋士龙：你说的没错。我们选用树脂从液态牛奶中将乳铁蛋白“吸”出来。树脂类型以及牛奶流速、温度等，都会影响乳铁蛋白的提取效率。

除此之外，因为脂肪会影响树脂的使用寿命，所以工作人员要先用离心机对液态牛奶进行脱脂。只有脱脂奶，才能被用于提取乳铁蛋白。

记者：脱脂要脱到什么程度？

蒋士龙：需使牛奶的脂肪含量小于0.1%，而一般脱脂牛奶的脂肪含量是3%至4%。

记者：小于0.1%算很高的标准吗？

蒋士龙：行业内来说，一些企业是能够达到的，但是如果持续、稳定达到这个标准，很难。脂肪含量忽高忽低会对产品质量造成较大影响。

记者：把乳铁蛋白提取出来后，怎么保存呢？

蒋士龙：那就要提到干燥工艺了。当时，国际主流干燥工艺有两种，一种是低温喷雾干燥工艺，另一种是冷冻干燥工艺。高温会影响蛋白质的活性，所以我们没有选择作业温度为100摄氏度的低温喷雾干燥工艺，而选用成本较高的冷冻干燥工艺。

记者：解决了这些问题，生产线建设是不是就胜利在望了？

蒋士龙：还差得远。在后期生产线调试阶段，我和团队还遇到了很多难题。比如，在第一次调试时，用生产线提取出来的乳铁蛋白杂质较多，影响原料质量。后来，在第二次和第三次调试

中，我们通过改进工艺、升级仪器，把这个问题解决了，使提取出的乳铁蛋白各方面参数达到标准。整个后期调试历时两年，直到现在我们仍不断对其进行改进。

记者：这条生产线对我国乳制品行业发展产生了什么影响？

蒋士龙：我国乳制品行业长期以来都存在奶源进口依赖度高、婴幼儿配方乳粉原料自给率不足等问题。这条生产线建成后，乳铁蛋白不再完全依靠进口，解决了行业“卡脖子”问题。

## 需要“六边形”科研人才

记者：除了乳铁蛋白，还有哪些婴幼儿配方乳粉原料自给率不足？

蒋士龙：比如乳清粉。它是制造干酪或干酪素的副产品，经过脱脂、浓缩、脱盐、喷雾干燥等工艺获得的一种产品。按照矿物质去除率，乳清粉可以分为D40、D70、D90等型号，主要成分为乳清蛋白和乳糖。其中，D90乳清粉灰分含量在1.5%以下，是生产婴幼儿配方乳粉的主要原料。

由于我国多数地区没有食用干酪的习惯，缺乏相关产业基础，生产成本较高，脱盐乳清粉主要依赖进口，高脱盐度乳清粉甚至处于完全依赖进口的状态。数据显示，我国乳清粉进口量年均增长率为10.7%，国产脱盐乳清粉体量较小，尚不能满足国内市场需求。

为打破进口依赖，我国多部门大力支持生产干酪、乳清粉、黄油等乳制品。近年来，我们科研团队相继参与多个国家级、省级重点项目，开发出符合国家标准的D90脱盐乳清产品，并建成了脱盐乳清生产线。

记者：在您看来，乳业科研工作有什么特点？

蒋士龙：个人认为，不论身处哪个领域、哪个行业，只要从事研究工作，都需付出大量时间和精力，要耐得住寂寞，在突破关键问题和核心技术上下苦功。我们团队成员完成一篇论文可能要花费几年时间，而且风险高、产出不确定。

要说特点，乳业科研工作实践性较强，相关研究人员要经常去生产基地采样、调研。在项目的关键节点，我们团队成员还要长时间在外地。团队中过半数的科研人员，一年40%的时间都在出差。

记者：人才是企业保持技术领先、

实现创新突破的关键。您认为我国乳业科研人才培养是否存在短板？

蒋士龙：近年来，我国乳业市场发展迅猛，乳企对研发的投入不断增加。相比之下，我国乳业科研人才存在较大缺口，尤其缺乏复合型人才。我认为，乳企科研人才不仅要研究能力强，而且还要有一颗“妈妈的心”，我们更需要的这样的“六边形”人才。

记者：您认为应如何培养年轻人？

蒋士龙：总体来说，在人才培养上，企业首先要明确培养目标，其次要结合生产实际进行详细规划。具体到培养年轻人，我们建立了灵活的机制，营造了支持创新和容错的环境，尽可能激发他们的研发热情。同时，企业非常鼓励年轻科研人员参与国际交流与合作，让他们了解前沿技术和海外产品。

除此之外，对于有深造想法的年轻人，企业会大力支持，帮他们找到合适的学校或导师。当他们学成回来后，企业会提供职业发展指导，给他们重新安排岗位，让他们学以致用、施展所长。

记者：对青年科研人员，您有什么期望？

蒋士龙：首先，我希望他们有大视野，成为懂技术更懂市场的复合型人才。其次，我希望他们有持之以恒的精神，能耐得住寂寞，坐得住“冷板凳”。最后，我希望他们在做科研的同时，多思考行业发展，投入到应用中去，研发符合当下市场趋势的产品，与时俱进满足消费者需求，推动中国乳业向高端化、品质化迈进，为建设健康中国贡献智慧和力量。

## 记者手记

蒋士龙太忙了，在一个会议间隙，记者终于见到了这位“奶爸”。3个小时的采访，我们被打断了数次，不时有人拿文件请他签字。但他大脑“切换”极快，刚看完实验数据，下一秒便回答记者的问题。

采访后，蒋士龙就要去机场，奔赴下一个项目。“对婴儿来说，母乳是最好的食物。但很多母亲因为种种原因无法实现母乳喂养，乳粉就是孩子重要的营养来源。”他说，“我们要想着，如果自己有了孩子，给他喝什么。乳粉不仅要有科技，更要有温度。”

采访中，蒋士龙多次说“自己是幸运的”，一路走来，见证了我国乳制品行业从“站起来”到“强起来”的历程。“未来，我希望把更多新技术应用到乳粉研制中，提升研发效率。”他说。

## 人物剪影

蒋士龙，黑龙江飞鹤乳业有限公司首席科学家、总工程师，长期从事母乳研究、乳粉研发工作，主持并参与多个国家级和省部级重要科研项目。

## 用好第一资源

## 河北提出17条举措 加快培育数字技能人才

科技日报讯（记者陈汝健）河北省人力资源和社会保障厅等10部门近日联合印发了《河北省加快数字人才培养支撑数字经济发展行动方案（2024—2026年）》（以下简称《方案》）。《方案》围绕提升数字人才自主培养能力、丰富数字人才创新创业载体、畅通数字人才成长机制等方面，提出了17条措施。

《方案》提出，将根据数字产业发展和企业转型升级需求，全面推行工学一体化技能人才培养模式，深化校企合作，推进产教融合，加强实用型数字技能人才培养培训。

为使数字技能人才更好地赋能产业发展，河北将根据企业发展需求开设订单、定制、定向培训班，培养一批既懂产业技术又懂数字技术的复合型人才。

《方案》还提出，鼓励高校、科研院所、企业事业单位申报设立博士后流动站、工作站和省级博士后创新实践基地。

在数字技能人才培养方面，河北将强化创业引领服务，促进数字人才在人工智能、信息技术、智能制造、电子商务等领域创新创业。



河北省威县职业技术教育中心老师正在为学生讲解电动汽车数字技术。新华社记者 朱旭东摄

## 湖南出台新政 支持高层次人才创新创业

科技日报讯（记者俞慧友）湖南近日出台《鼓励高层次人才服务企业十条支持措施》（以下简称《措施》），拟从启动经费、编制等方面为高层次人才在企业发展提供支持。

《措施》明确，鼓励高校、科研院所等单位选派科研人员到企业工作或参与项目合作，担任首席专家。

针对高层次人才在事业单位与企业间流动面临的编制去留问题，《措施》提出，支持高校、科研院所等事业单位根据需要自主设置流动岗位，用于自主引进和派出具有创新实践经验的人才。

《措施》还把参与企业技术创新、成果转化、技术推广、标准制定等作为工程类、应用类人才评价的重要内容。取得重大研究成果和前沿技术突破、解决重大工程技术难题的高层次人才，可不受学历、资历等限制，申报相应等级职称。支持高校毕业生到中小型科技企业就业，贡献突出的博士可直接申报高级职称。下放产业人才职称评审权，具备条件的产业技术机构、头部企业可以开展“湘产专场”高级职称评审。

## 广州天河 升级重点人才激励办法

科技日报讯（记者龙跃梅）广东省广州市天河区近日印发《广州市天河区推动高质量发展重点人才激励办法》（以下简称《办法》），升级2020年出台的重点人才激励办法，重点支持软件和信息服务业、金融业、现代商贸业、高端专业服务业、都市工业和文化产业的高水平人才在天河区创新创业。

天河区将人才分为尖端人才、骨干人才、创新人才、基础人才4个类别，推动人才梯次发展。

《办法》提出，对天河区内企业新引进的顶尖人才，可给予最高1000万元支持。对天河区战略性新兴产业领域中具有引领作用的龙头企业、头部企业、骨干企业的领导者，分别给予每人100万元、50万元、30万元的资金支持。

《办法》明确，对新纳入本区事业单位编制管理的基础教育人才和医疗教育人才，连续3年单列给予岗位绩效补助。

数据显示，天河区是广州市最“年轻”的城区，常住人口平均年龄为33.2岁，也是“平均学历最高”的城区。预计《办法》每年支持人才数量超过300人。



创业者吴以航（左三）进驻广州市天河区港澳青年之家，成立蓝点教育技术（广州）有限公司。图为他给学生上培训课。新华社记者 张金加摄



受访者供图