



经过10多年的快速发展，我国奶业取得了巨大成就。但是，在发展中遇到很大挑战，尤其是三聚氰胺事件以后，无论政府决策、行业管理、企业发展，还是学者争鸣，都不能回避一个问题，未来奶业发展的方向是什么？有“高产论”，如奶牛单产向以色列的13吨看齐；有“规模论”，如竞相建设千头甚至万头牧场；有“门槛论”，如资金不到多少万元不能从事牛奶加工等。各种观点都有一定道理，但是并没有触及我国奶业面临的真正挑战。是全面进入高成本时代？还是建立适合我国国情的奶业发展模式？值得深思。

# 决定我国奶业发展方向的 5个重要指标

■ 中国农业科学院北京畜牧兽医研究所副所长  
中国奶业协会副会长 王加启 研究员

当前，中国奶业面临的最大挑战是成本不断攀升、牛奶质量偏低、乳制品结构失衡、环境压力愈来愈大。要从根本上解决这些危机，就不应该被表面现象所迷惑，而是必须建立引导奶业发展方向的新的指标体系，并依靠这些指标的实施，来判断、衡量、规范和提升奶业发展的内在质量，推动奶业整体转型升级。为此，笔者提出了能够引导我国奶业发展方向的5个重要指标，分别是每千克标准乳生产成本、饲料转化率、牛奶固形物产量、液态奶过热加工判断指标和粪污消纳指数。尽快在奶业发展中实施这些指标，有助于揭示和判断我国奶业发展过程中存在的本质问题，从而提出准确的应对措施，引导我国奶业持续健康发展。

## 每千克标准乳生产成本

每千克标准乳生产成本  
(production cost per kilogram

FCM)是衡量奶牛养殖业经济效益的重要指标，代表了奶业发展的核心竞争力。把乳脂率不同的生鲜乳，统一校正为乳脂率为4%的标准乳(fat corrected milk, FCM)，然后比较每千克标准乳的生产成本。这个指标有两个重要用途：①用于不同国家的横向比较，反映乳制品的基础竞争力，决定了一个国家是乳品净出口国还是净进口国，从而确立本国的发展战略和方向；②用于国内的生产成本与收购价格比较，可以判断出奶牛养殖业是亏损还是盈利，如果建立了相应的数据库，还可以对奶牛生产趋势起到预测预警作用，成为管理部门及时实施产业宏观调控的有力工具。

目前我国每千克生鲜乳收购价格远远高于美国和欧洲的大部分国家，主要原因是生产成本居高不下，那种入世前普遍认为

我国存在的价格优势已经荡然无存，这是我国奶业面临的真正危机，不解决好这个问题，奶业发展就没有前途。

如果认真反思，与美国和欧洲的许多国家相比，我国的人均收入、消费水平并不高，为什么牛奶的生产成本和收购价格会如此之高呢？很多企业高管或专家去美国参观、学习回来之后，就把美国的模式完全照搬回来，离开玉米、大豆、苜蓿干草，就不会养奶牛了。2010年我国进口9万头奶牛、23万吨苜蓿干草(国产商品苜蓿10万吨)、300万吨酒精糟副产品(国产300万吨)、160万吨玉米、5480万吨大豆，进口数量均创历史新高，但是奶业发展并不乐观，全年奶类产量3740万吨，仅比2009年增长0.2%；这种发展模式导致我国2010年进口72万吨乳制品，其中41万吨奶粉(国产120

万吨)，为世界奶类产量增长1.7%作出了贡献。从美国进口苜蓿干草、酒精糟副产品、玉米和大豆来养牛，能生产出成本比美国低的牛奶吗？这就是美国的战略，奶业不应该步大豆产业的后尘。

印度是世界奶产量第一大国，奶类年产量超过1亿吨，它既没有新西兰的广阔草原，也没有从美国进口苜蓿干草、酒精糟副产品、玉米和大豆来养牛，但是已经连续10年保持世界奶产量第一。从2001~2008年印度乳制品出口产值增加了63.9%，超过稻谷和小麦，成为乳制品出口大国。

美国和印度的模式哪个更好？前者奶牛养殖规模化程度很高，后者奶牛养殖规模化程度很低，虽然道路不同，但是都实现了各自国家的目标。笔者想明确地表达一个观点，适合国情的才是最好的。要想成为奶业强国，仅仅依靠模仿或照搬是做不到的，也没有捷径可走，需要潜下心来，在实践中认真探索。

规模化养殖是全球奶牛养殖业发展的大趋势，也是我国奶业发展的方向。但是，奶牛规模化养殖是市场、资源和技术共同支撑的结果，究竟到多大规模、采用何种途径实现规模化、规模化进程需要的时间和方式，则必须根据国家的实际情况不同，进行探索和创新，不能生搬硬套。美国、荷兰、新西兰、日本等国家都在发展规模化养殖，但是在经营方式、饲料资源、饲养模式、场房设施、机械设备等方面各有特色，能够扬长避短，建立适合自己国情的发展模式。

在我国，发展奶牛大型规模化养殖模式必须解决两个现实挑战，一是规模化养殖带来的高成本要持续多长时间？如果持续5年，我国奶业或许可以承受，如果持续10年，则难以承受国

际乳制品的冲击；二是环境污染如何解决？需要多大代价？这两个问题不弄清楚，全面照搬美国的大型规模化养殖模式就存在很大风险，因为美国的苜蓿种植面积相当于小麦种植面积，其模式



是高投入高产出模式，依靠先进的硬件设施设备和丰富的土地饲料资源来支撑，奶牛单产7吨可能就要亏损，8吨才能维持平衡，9吨才能盈利。我们如何照搬呢？照搬的结果就是“美国式的规模+美国式的场房设施设备+美国式的饲料+美国式的饲养方式”，其优点很突出，包括规模大、产量高、奶源集中、质量容易控制等，国内乳品加工企业和地方管理部门都愿意发展这种模式。但是这种模式只能在大城市周围借鉴，使其成为我国奶业发展中一种有益的补充模式。如果作为整个国家的模式来发展，就要面对两个后果：一是奶价始终高于美国，二是环境保护成本高于美国，这两个后果会迫使我国奶业发展一直处于十分被



动的境地之中。

### 饲料转化率

饲料转化率 (feed conversion efficiency, FCE) 是衡量奶牛生产效率的重要指标，其含义是每千克饲料干物质能够生产多少千克牛奶；这一术语与通常所说的奶料比不是一回事，奶料比仅是每千克精饲料能够生产多少千克牛奶，偏差和误导性很大，而FCE是指精饲料与粗饲料的干物质总和转化为牛奶的效率。

FCE之所以重要，是因为它是集中反映遗传育种、饲料营养和饲养管理等技术水平的综合指标。传统上把奶牛单产作为奶业发展最重要的指标，实质上FCE更重要，它能够反映出在本国饲料资源的实际情况下，奶牛单产与饲料投入的最佳结合点，比片面考虑奶牛单产更有价值。

中国农业科学院北京畜牧兽医研究所与美国Milk Specialties China公司(MSC)合作，从2010~2020年实施战略合作项目“奶牛营养升级计划(DNTP)”，该项目2010年在内蒙古一个现代化规模奶牛场进行了4个月的试验示范，结果见表1。从表1的数据可以看出，即使是国内建立的奶牛品种优良、牛场设施先进的现代化规模奶牛场，标志着技术水平的FCE也仅为1.00，也就是说每千克饲料干物质仅能转化为1 kg牛奶。DNTP示范项目

表1 中美DNTP示范项目在内蒙古试验中FCE的变化

试验时间	FCE	头均奶产量 (千克/天)	乳蛋白 (%)
试验0天 (2010年6月24日)	1.00	20.64	2.99
试验54天 (2010年8月17日)	1.26	20.77	3.02
试验110天 (2010年10月13日)	1.33	22.89	3.10

表2 不同国家生鲜乳标准中乳脂肪和乳蛋白的含量

	新西兰	荷兰	日本	中国
乳脂肪 (%)	4.5	4.4	4.0	3.1
乳蛋白 (%)	3.7	3.5	3.3	2.8
奶牛单产 (千克)	3809	7705	7998	4800

实施110天后, FCE从1.00提高到1.33。这一提高无论是对降低成本、减少饲料资源浪费, 还是减少养分排放造成的环境污染, 都具有重要意义。DNTP项目试验示范的结果说明, 把FCE纳入奶牛养殖指标体系, 将有助于推动我国奶牛养殖业技术水平产生革命性的变化。

#### 牛奶固形物产量

牛奶固形物产量 (milk solid production) 是指奶牛每个泌乳期能够生产的牛奶干物质的数量, 包括乳脂肪、乳蛋白、乳糖、矿物质和维生素等营养物质, 是衡量牛奶品质高低的重要指标。

“中国奶业统计资料 (2010)”列出了不同国家生鲜乳标准中乳脂肪和乳蛋白的含量, 见表2。牛奶固形物产量与奶业发展质量密切相关。在澳大利亚, 牛奶加工厂收购牛奶按乳脂肪和乳蛋白的产量计价; 新西兰的牛奶价格按照牛奶固形物计算, 其每年牛奶产量都是按照年产多少万吨牛奶固形物统计的, 这种以质为本的衡量体系极大地提高了新西兰奶业在国际上的竞争力。

我国奶业发展面临的重要难题之一是牛奶品质偏低, 主要表现为牛奶固形物含量低。管理者、企业、消费者都不太重视这个问题, 认为零点几的差别能有多大? 实际上这是奶业的灵魂。经过饲料种植、奶牛育种、饲料

营养、疫病防治、环境卫生等无数个环节的投入、组织和生产, 最终的目标就是要体现在这零点几之中。

#### 液态奶过度热加工判断指标

液态奶过度热加工判断指标 (fluid milk overheating index) 是衡量液态奶热加工质量的重要指标。奶业是由养殖、加工、市场等密不可分的环节共同组成的, 是一个有机的整体。在这个有机的整体中, 乳制品加工企业一端连接奶农, 一端连接消费者, 对奶业发展方向起着主导作用。

纵观国际上奶业发达国家



的发展历程, 在不断完善的法律监控下, 乳制品加工企业都成为引导奶业向优质、高效、安全、环保方向发展的主要贡献者, 优质、安全和廉价的乳制品已经成为国民普遍享受的日常消费品。乳制品加工企业通过生产优质乳制品赢得消费者, 通过优质优价

来引导原料奶质量的提升, 奶农也愿意投入更多成本, 生产优质原料奶, 这是一个清楚、简单的良性循环。但是, 目前这个良性循环在我国还没有建立起来, 这是法律法规缺失导致的结果。比如美国标准规定, 原料奶如果达不到A级生鲜乳的质量标准 (A级生鲜乳细菌数小于30万个/mL), 就不允许用于加工巴氏杀菌乳, 因为存在安全隐患。在我国, 由于普遍采用高温加热灭菌, 只要一用高温, 就能起到彻底灭菌的效果, 什么样的乳制品都可以生产出来; 这样一来, 企业就不再担心原料奶质量的高低, 不会把用高价收购优质原料奶作为主动的行为和责任, 提高原料奶质量就是一句空话。令人担忧的是, 液态奶的过度热加工已经成为普遍现象。

液态奶的过度热加工, 不仅严重阻碍了我国原料奶质量的提高, 还有更长远的风险。巴氏杀菌乳和超高温灭菌乳两者之间的营养成分差异很大, 与超高温灭菌乳相比, 巴氏杀菌乳属于低温乳, 无论是牛奶的活性蛋白质, 还是重要的营养成分, 热加工造成的损失都少得多, 加工的热能消耗也低得多。所以, 在液态奶中, 巴氏杀菌乳是名副其实的优质乳制品, 它采用优质的原料奶, 加工过程的能耗低, 利国利民。基于这样一个道理, 世界上奶业发达国家都走过了一条共同的道路, 那就是在液态奶中巴氏杀菌乳占有绝对主导地位。

我国的液态奶结构则截然相反, 超高温灭菌乳占据了市场主要份额, 无论从品质还是从能耗上看, 这种结构都是一种失衡; 这种失衡的结果是消费者没有喝上较有营养、价格低廉、低耗环保的液态奶产品, 更长远的风险是“一杯牛奶强壮一个民族”的愿望可能被延缓。导致这种结构

失衡的原因很简单，就是因为液态奶加工中缺失过度热加工的判断指标。

在过度热加工的判断指标方面，国际上已经有可以借鉴的成熟经验。许多国家在20世纪70年代就已经提出防止牛奶过度热加工的判断指标并制定了相关标准。如欧盟的国家规定，无论用什么样的热加工工艺生产巴氏杀菌乳，其中因为热加工而产生的副产物糠氨酸不能超过8mg/100g乳蛋白质；用超高温灭菌工艺生产超高温灭菌乳时，其中因为热加工而产生的副产物乳果糖不能超过600mg/L。这两个指标就是判断液态奶过度热加工有效而简明的指标，国际乳品联合会（IDF）和国际标准组织（ISO）还专门制定了牛奶中糠氨酸和乳果糖的测定方法，但是在我国始终没有得到应有的重视和应用，值得反思。

#### 粪污消纳指数

粪污消纳指数（feces and urine absorption index）是指消纳1头奶牛1年的粪便排放需要的耕地数量。1头高产奶牛，每日排粪量35~47kg，排尿量41~65kg，如果饲养100头高产奶牛，1年的排粪量将达1300~1700吨，排尿量将达1500~2400吨，这些粪污如果无法消纳，将对当地环境产生严重影响。欧洲国家在20世纪60年代就出现了养殖业粪污排放造成环境污染的问题，由于应对及时、法律严密、政策到位，目前基本上控制住了恶化的趋势，能够维持正常的、良性的农牧业循环发展，积累了宝贵的经验。实际上，欧洲各国的做法大同小异，而且都十分简单明了，就是通过立法规定奶牛养殖场必须配备一定数量的耕地，主要是保证消纳奶牛的粪便，同时还能为奶牛提供优质粗饲料。

在我国，如何控制并消纳奶牛养殖业粪污排放造成的环境

污染，目前是说得更多，具体办法少。世界上最成功的方法还是走农牧业结合之路，即“养殖——粪便（沼气、肥料）——耕地——饲料——养殖”模式。但是，每个国家，甚至每个地区，



需要研究当地具体的土壤条件，以确定每头奶牛需要配备多少耕地，制定出适合国情的粪污消纳指数。消纳粪尿污染是一项投入高、短期内得不到经济回报的工作，所以难度大。在欧洲，政府部门除了通过立法强制实施粪污消纳以外，还都有相关的配套政策和资金予以支持，做到堵疏结合，如欧盟为奶牛场的粪污消纳设施设备改造提供10%~20%的无偿资金支持。除此之外，各国还有优惠政策，比如西班牙为奶牛场的环境保护设施设备改造提供80%的无息贷款支持，偿还期长达12年。因此，我国开展奶牛养殖业的粪污治理，既要高度重视，尽快立法实施，又要制定相关的支持和鼓励政策，措施周全，把保障奶业平稳健康发展与治理环境污染两个目标统一起来，实现和谐共赢。

#### 总结

2010年我国奶业发展出现了新的趋势，比如高成本、高奶价、高进口等现象，使得2011年奶业发展处在十分关键的抉择点

上。奶牛养殖业的高成本、高奶价时代真的到来了吗？如果继续走下去，就不仅仅是进口40万吨奶粉的问题，实质上意味着我国的奶粉市场，甚至整个奶业，将在更大程度上受制于国际市场。在这方面，由于缺少系统、准确的基础数据积累，所以难以做出判断。

笔者认为奶牛养殖业的高成本、高奶价模式不应该成为主导模式，我国奶业还有机遇，但是需要冷静思考和应对世界奶业的复杂变化，认真分析并牢牢把握其中的本质和规律。我国奶业的发展要尽可能多地借鉴国际先进技术和经验，但是绝对不能照搬，美国、新西兰、日本、荷兰、印度等都有自己的奶业模式。我国奶业界的同仁们则要甘于寂寞、潜心实践，探索并创新出中国特色的奶业发展模式。

转变经济发展方式绝不仅仅是转变发展的形式，更重要的是转变发展的内涵。当前，我国奶业处在转型的关键时期，不但需要解放思想，认真思考奶业的发展方向，更为重要而紧迫的任务是，要着手建立衡量奶业发展内涵的指标体系。奶业发展方向与衡量指标之间的关系，如同混凝土与钢筋之间的关系，只有建立了明确的衡量指标，才能牢牢把握奶业发展的方向。文中介绍的每千克标准乳生产成本、饲料转化率、牛奶固形物产量、液态奶过热加工指数和粪污消纳指数5个指标，分别标志着经济效益、奶牛生产效率、牛奶品质、液态奶加工质量和环境保护的水平，这5个指标虽然表面上风马牛不相及，但实质上是不可割裂的有机整体，是衡量奶业是否朝着健康方向发展的重要指标。因此，需要认真研究并制定政策，推动相关指标尽快在奶业中发挥作用。STFI