

* 获第二届部级优秀教材二等奖

全国高等农业院校教材

乳与乳制品 工艺学

● 骆承庠 主编

● 食品加工专业用

农业出版社

全国高等农业院校教材

乳与乳制品工艺学

骆承庠 主编

食品加工专业用

卷

农业出版社

编者说明

本书根据全国高等农业院校教材指导委员会有关规定和《乳与乳制品工艺学》编写大纲内容，由东北农学院编写，供农业高等院校农畜产品储藏与加工专业教学使用，也可供食品工程和食品工艺专业使用，并可供有关科技人员参考。

乳品工艺学课程，在食品专业的教学计划中暂定教学时数为108学时，其中实验实习课（实验指导另编）约30学时，课堂教学78学时。考虑到学生毕业后可作参考书使用，故本书部分内容略为多一点，教师可在教学中根据学时数和实际情况进行取舍，部分内容可供学生阅读和自学用。

本书按国务院1984年2月27日颁布的《关于我国统一实行法定计量单位的命令》规定，采用《中华人民共和国法定计量单位》，同时根据我国实际情况和乳品生产部门的传统习惯，采用了少量非国际单位。

由于目前有些名词翻译不统一，为了使学生容易辨解，部分专业名词和微生物名称后面附注原文，以供参考。

本书由东北农学院骆承庠同志主编，黑龙江省乳品培训中心高魁元同志和张保锋同志提供了部分资料。

本书由内蒙古轻工业研究所教授级高级工程师金世琳名誉所长和东北农学院赵梦瑞教授主审，并邀请黑龙江省乳品培训中心高魁元高级工程师参加部分章节的审稿工作。经农业部教材指导委员会农业工程学科组讨论通过指定为农业院校基本教材。

本书在编写过程中得到农业工程学科组的指导和关怀，东北农学院食品科学系领导和同事的热情支持，特此表示感谢。

由于编者水平所限，加之编写时间比较匆忙，错误和不妥之处敬希读者批评指正。

目 录

绪论.....	1
第一章 乳的概念及乳的形成.....	14
第一节 乳的概念.....	14
一、常乳.....	14
二、异常乳.....	15
第二节 乳的形成.....	18
一、乳蛋白质的形成.....	18
二、乳脂肪的形成.....	20
三、乳糖的形成.....	20
四、无机成分的形成.....	21
第二章 乳的化学成分.....	22
第一节 乳中各成分的分散状态.....	22
一、成乳浊液与悬浮液状态分散在乳中的物质.....	22
二、成乳浊态与悬浮态分散在乳中的物质.....	22
三、成分子或离子状态(溶质)分散在乳中的物质.....	23
第二节 牛乳中各种成分的含量.....	24
一、一些国家牛乳的基本组成.....	24
二、不同品种牛乳组成的差异.....	24
三、正常牛乳的主要成分及含量.....	25
四、牛乳加工处理后的名称.....	25
第三节 牛乳成分的化学性质.....	26
一、水分.....	26
二、干物质.....	28
三、乳中的气体.....	29
四、乳脂肪.....	30
五、磷脂类及甾醇.....	38
六、碳水化合物.....	39
七、乳蛋白质.....	43
八、乳中的酶.....	58
九、乳中的维生素.....	62
十、乳中的无机物和盐类.....	66
十一、其他农畜乳的化学组成和特性.....	70
第四节 影响乳成分的因素.....	71
一、品种对乳成分的影响.....	72

二、泌乳期对乳成分的影响	72
三、乳牛年龄对乳成分的影响	74
四、饲养与管理条件对乳成分的影响	75
五、挤乳对乳成分及性质的影响	75
六、乳牛健康状况对乳成分的影响	76
七、其他因素的影响	76
第三章 乳的物理性质和加工处理对乳性质的影响	78
第一节 乳的物理性质	78
一、牛乳的色泽	78
二、乳的滋味与气味	78
三、乳的反应	80
四、密度和比重	82
五、粘度	84
六、表面张力	85
七、牛乳的比热	86
八、乳的冰点和沸点	86
九、导电率	87
十、折射率	88
第二节 加工处理对乳性质的影响	88
一、加热对牛乳化学性质的影响	88
二、冷冻对牛乳化学性质的影响	90
第四章 乳中的微生物	92
第一节 乳中微生物的种类及来源	92
一、乳中主要微生物的种类及其性质	92
二、乳中微生物的来源	103
第二节 鲜乳中微生物的性状	105
一、刚挤出的鲜乳中微生物性状	105
二、混合乳的微生物性状	105
三、乳房炎乳的微生物性状	106
四、鲜乳保存期间微生物的变化	106
第三节 微生物在乳品工业中的应用	107
一、乳酸发酵	107
二、酒精发酵	107
三、丙酸发酵	108
四、丁酸发酵	109
第四节 乳的异常发酵	109
一、异常发酵乳的种类	109
二、乳酸菌与酵母的抗菌性	110
第五章 鲜乳的处理	112
第一节 鲜乳的质量标准和初步加工	112
一、鲜乳的验收	112

二、乳的过滤及净化	113
三、乳的冷却、贮存及运输	114
第二节 取乳卫生	118
一、乳牛的健康和卫生对原料乳的影响	119
二、挤奶员健康对原料乳的影响	119
三、牛舍内的尘埃、昆虫的防除	119
四、牛体的清洁对原料乳的影响	119
五、乳房卫生对原料乳的影响	119
六、挤奶用具对原料乳的影响	120
第三节 鲜乳处理设备的清洗与消毒	120
一、清洗消毒的目的	120
二、清洗剂的选择	121
三、清洗消毒方法	121
第六章 消毒乳的加工	123
第一节 消毒鲜乳	123
一、消毒鲜乳的概念及种类	123
二、消毒乳的加工工艺	124
第二节 饮料乳的加工	135
一、再制奶的加工	135
二、咖啡奶和巧克力奶的加工	141
第七章 酸乳制品及乳酸菌制剂	144
第一节 酸乳制品的加工(发酵乳)	144
一、酸乳制品的历史	144
二、发酵奶的成分标准和种类	145
三、酸乳制品对人体健康的作用	146
四、酸奶对疾病的疗效	149
第二节 酸乳制品的生产工艺	150
一、发酵剂的制备	150
二、酸奶生产技术	156
第三节 乳酸菌饮料	163
一、工艺流程	163
二、加工方法	164
第四节 乳酸菌制剂	164
一、工艺流程	165
二、生产工艺简介	166
三、乳酸菌素的质量标准	166
第八章 炼乳的加工	167
第一节 甜炼乳的加工	167
一、甜炼乳的生产工艺	167
二、加糖炼乳的缺陷及防止方法	184
第二节 淡炼乳的生产	185

一、淡炼乳的生产工艺	185
二、淡炼乳的缺陷及防止办法	189
第九章 乳粉的生产	190
第一节 概述	190
一、乳粉的概念	190
二、乳粉的种类和组成	190
三、乳粉的生产方法	191
第二节 乳粉的生产工艺	192
一、工艺流程	192
二、生产操作方法	192
第三节 速溶奶粉	210
一、速溶奶粉的生产方法及工艺特点	210
二、速溶奶粉的生产工艺过程简介	210
三、压力喷雾大颗粒速溶奶粉	212
第四节 配制奶粉的生产	214
一、配制奶粉性状	215
二、配制奶粉生产中主要成分的调整方法	216
三、配制奶粉的生产工艺	217
第十章 奶油生产	220
第一节 乳的分离	220
一、乳的分离方法及原理	220
二、离心分离机的类型及构造	221
三、使用分离机时经常出现的缺陷及调整方法	227
四、影响乳分离的因素	227
五、使用分离机的操作要点	228
第二节 奶油生产工艺	230
一、奶油的种类及性质	230
二、奶油的生产工艺过程	231
第十一章 干酪的加工	248
第一节 天然干酪的加工	248
一、干酪的概念	248
二、干酪的种类	248
三、干酪的营养价值	249
四、干酪的理论产率	250
第二节 天然干酪的一般加工方法	252
一、原料乳的要求及预处理	253
二、添加发酵剂和预酸化	254
三、加入添加剂	255
四、调整酸度	255
五、添加凝乳酶	255
六、凝块切割	258

七、搅拌及二次加温	258
八、排除乳清	258
九、成型压榨	258
十、加盐	259
十一、成熟	259
十二、上色挂蜡	260
十三、贮藏	260
第三节 融化干酪的加工	260
一、融化干酪的特点	261
二、融化干酪的加工方法	261
三、融化干酪的质量及缺陷	262
第十二章 冰淇淋和雪糕的生产	264
第一节 冰淇淋的生产	264
一、冰淇淋生产工艺	264
二、冰淇淋的主要缺陷及产生原因	269
第二节 雪糕的生产	270
一、加工雪糕的主要机械	270
二、雪糕的生产工艺	272
第十三章 其他乳制品简介	274
第一节 干酪素的加工	274
一、干酪素的概念及原料乳的要求	274
二、盐酸干酪素的生产工艺	274
第二节 乳清的加工	275
一、乳糖的生产	275
二、浓缩乳清的生产	276
三、乳清粉的生产	277
第三节 酪乳的利用和加工	278
一、酪乳的概念及组成	278
二、酪乳的利用	278
三、利用酪乳生产乳酸饮料	279
第四节 麦乳精	279
一、生产麦乳精主要原料及配方	279
二、麦乳精生产工艺	281
主要参考资料	283

绪 论

“民以食为天”，利用食品维持生命是人类的天性，所以人类出生后为了维持其正常的生活机能和生长发育，首先需要从外界摄取各种营养素。牛乳营养丰富、成分齐全、容易消化、风味香甜，所以是婴幼儿和小动物出生后的必需食品，也是人们普遍喜爱的营养饮料。

乳牛产奶量高，是人们饮乳的主要供应来源。但是，有些地域，别种动物也很突出，如水牛在印度，驯鹿在拉普兰，山羊与绵羊在东南欧。由它们所产的乳统在“乳”字前面冠以动物名称，以资区别。本书中所出现的“乳”字通常指牛乳而言。

奶业在我国是一个新兴的产业，除牧区少数民族有饲养奶畜有喝奶的习惯和有一定基础自给性的奶业外，作为商品性的奶业不过百余年的历史。因而基础薄弱，起步点很低，新中国成立四十年来，随着国民经济的发展，人民生活水平的提高，畜牧业科技的引进和推广，奶业获得很快的发展。无论奶畜饲养、育种改良、乳品加工销售，都具有相当的基础和规模，在满足市场供应，向人们提供营养丰富的保健食品，促进农牧业的良性循环等方面显示出越来越重要的作用。

动物性食品中乳的营养成分最易消化吸收，生产成本最低，根据动物喂养试验证明：奶是饲料转化率最高的畜产品，奶牛能将饲料中能量的20%、蛋白质的23—30%转化到奶中。用一公斤饲料所能获得的动物蛋白，肉鸡为110g，鱼90g，蛋59g，猪肉24g，牛奶140g。从节约粮食的角度看，生产一公斤牛奶只需0.5或0.4kg精料，精料中谷物只占60%；生产一公斤可食的猪肉时多达10—12kg精料，其中粗料不超过8%；生产一公斤活重的肉鸡也需2.3—2.6kg精料，其中谷物占80%以上，以较少的精料投入，将大量人类不能直接食用的青粗料，换取更多的动物蛋白是一种最佳的选择。根据计算，奶的生物学价为85%，消化率为98%；1公斤牛羊奶的热能含量等于8个鸡蛋或100g牛肉；一头年产6.5t奶的奶牛，相当于产出215kg蛋白质，扣除自身消耗的蛋白质外，净产106kg蛋白质，相当于1360kg大米，1260kg玉米，或292kg大豆的蛋白质含量。按粮豆平均计算，这些蛋白质要五亩耕地才能生产出来。除此之外，奶中含的氨基酸、矿物质比较齐全，所含乳糖、脂肪适合人体营养需要，这些优点就构成哺乳动物初生阶段维持生命发育不可替代的食品。

一、我国乳品工业概况

(一) 我国乳品工业发展简史 乳及乳制品在我国历史上已具有很悠久的历史,这在两千多年前的汉代记载就有“奶子酒”的生产,后魏贾思勰著的《齐民要术》里已搜集有“乳酪”“干酪”“马酪”等的制造方法,13世纪意大利人马可波罗在中国的游记中也叙述了我国元代军队中以干燥乳制品作为军用食粮的生活情景,至于少数民族地区以牧业为主要生产的少数民族,对乳和乳制品的利用历史更为悠久,因此,我国有很多具有中国民族特点的乳制品,如云南的乳饼、乳扇;内蒙古的奶皮子、奶豆腐、奶子酒、黄油;藏族的酥油等。但是由于长期受封建统治,乳制品工业几乎没有什么发展,甚至鲜乳的饮用,除了牧区的少数民族以外也很不普遍。解放前国内虽然已出现新法生产的奶粉、炼乳等小型乳品工厂,但是由于外国乳品的倾销,极少数的民族乳品工业也处于奄奄一息状态。据建国前三年有关统计资料,约有20多个国家向我国输出乳制品,市场上的乳制品基本上都是进口产品,数量达5—6kt以上。进口乳制品中最多的奶粉,其中美国占90%。

(二) 我国乳和乳制品工业的发展概况 建国后由于党和政府的重视,从1952年开始先后在上海、黑龙江、内蒙古、青海等地区建立乳品工厂,给我国新型乳品工业奠定了初步基础。此外,对原有企业进行了改造,对我国乳品工业的发展也起了重要作用。目前乳品事业已成为食品工业中一个重要的行业,每年为国家创造了很大财富。

1. 牛、羊头数和牛、羊奶增长情况 1949—1988年的39年间,全国奶牛及改良种奶牛从12万头增加到222.2万头,奶山羊从17万只,增加到322万只,年平均递增率均为7.8%;牛、羊奶总产量从217kt增加到4189kt,年平均递增率为7.9%。1949—1978年间,奶牛及改良种奶牛平均递增率为4.9%,奶山羊为7.8%;牛、羊奶总产量年平均递增率为5.3%。1979—1985年为发展的高峰期,奶牛及改良种奶牛年平均递增率为19.1%;奶山羊为6.5%;牛、羊奶总产量年平均递增率为16.9%。1986—1988年,奶牛及改良种奶牛年平均递增率为10.9%,奶山羊为11.3%;牛、羊奶总产量年平均递增率为13.1%。

2. 奶畜分布情况 我国的原料奶由牛奶和羊奶构成,据1988年统计,牛奶占87.4%,羊奶占12.6%。牛奶的来源主要是奶牛及改良种奶牛,其次是黄牛、牦牛和水牛。

据统计我国有奶牛及改良种奶牛222.2万头,其中黑白花奶牛136万头、三河牛11万头、新疆褐牛26万头、草原红牛14万头、西门塔尔高代改良牛35.2万头。黑白花奶牛平均单产5000 kg以上的成年母牛有10.1万头,单产达7000 kg以上的有4.9万头。上列其他品种的奶牛,在良好的饲养条件下,单产一般为1500—3500 kg。

此外,全国还有黄牛6065.9万头,其中成年母牛2479.3万头,一个泌乳期平均单产约500 kg;牦牛1400万头,其中成年母牛462万头,平均年产牛奶为250 kg,奶量虽少,但奶质较浓,且牛数多,故为青海、西藏、四川等一些乳品加工厂的主要原料奶来源。

全国有水牛2106.7万头,其中成年母牛804.2万头。一个泌乳期产奶500—1000 kg,为广东、广西、湖南、湖北、四川、云南等省(区)的原料奶主要来源。

山羊是仅次于奶牛的主要奶畜，我国有奶山羊321.8万头，其中成年母羊为225.2万只。主要分布在陕西、山东、河南、河北四省。其中陕西82.8万只，山东80.1万只，河南41万只，河北32.8万只，四省合计236.7万只，占全国总数的73.6%；合计产奶40.2万吨，占全国羊奶总产量的75.8%。

3. 国内乳制品产量的增长情况 我国有草原40亿亩，以每20亩放养一头牛计算，则可养奶牛2亿头。但目前仅有奶牛222.2万头，按人口平均，450人才有一头奶牛。是世界上平均每人奶牛最少的国家之一。

1952年我国乳制品开始起步，此后随着生产条件和其他因素的影响，虽然发展速度有增有减，但基本都是呈上升趋势，至1978年以后我国乳业进入持续高速增长期。由于国家重视，政策合理，刺激了奶牛饲养和乳制品加工的发展，其结果使鲜奶和乳制品产量大幅度增长。根据统计资料表明，自1979—1987年的八年间，全国乳制品产量年平均增长23%，有些地区如黑龙江增长速度更快，高达28%。1952年以来我国历年乳制品产量为表1和图1所示。

4. 国内乳品工厂的类型与分布 1952年以后由于奶牛发展迅速，奶量逐年增加，各地纷纷筹建乳品厂，至1982年全国已有乳品厂500多座，1989年达760座。但绝大部分为小型加工厂。其中：

生产能力100t以上的占3%；

生产能力50t左右的占40%；

生产能力10—20t和10t以下的占57%。

1985年安达市建成黑龙江省乳品厂，日处理鲜奶200t，为目前我国最大的乳品工厂。现在我国乳品厂不仅数量已超过700座以上，而且生产能力也逐渐扩大。新建工厂日处理量一般都在20t以上。

5. 乳品加工设备 1949年以前，我国乳品机械工业几乎处于空白状态。上海等沿海城市的少数乳品厂曾零星地引进一些乳品机械设备，一般的乳品厂多使用简易的土设备。新中国成立以后，特别是1979年以来，随着牛羊奶生产的迅速发展和市场对乳制品需求的增长，对乳品机械的需求量大增，乳品机械工业乃应运而生，技术和工艺水平不断提高，由生产单机走向系列配套，已可基本满足乳品加工业的需要。目前已拥有专业和兼业生产乳品机械的工厂30多家，其中大多属轻工、机械和农业部门，也有一些属于航空航天、船舶、兵器、商业和医疗等部门。生产的设备有18大类、63种、264个品种规格，其中包括挤奶运输设备、贮奶设备、收奶设备、热交换设备、蒸发设备、干燥设备、炼乳设备、奶油设备、冰淇淋设备、麦乳精设备、灌装、包装设备等。近年来离心净乳机和奶油分离机等国内也开始生产。故中小型工厂的全套设备国内已经有能力解决，没有必要再从国外进口。

6. 乳制品 我国乳制品的品种比较少，近几年来乳制品的生产和消费有了较大的变化。1986年全国奶产量中鲜奶消费占65.1%，加工奶粉占31.1%，其他乳制品加工仅占3.8%。1988年据全国20个大城市统计，消毒奶占67.5%，奶粉占17.5%，其他乳制品包

表1 各省、市、自治区乳制品产量
(1986年)

	省、市、自治区	乳 制 品 产 量 (t)		
		总 计	其中奶粉	备 注
1	黑 龙 江	59927	57534	
2	浙 江	22706	5565	
3	内 蒙 古	15770	11500	干酪素 5640t
4	陕 西	11888	11766	
5	上 海	10380	3844	
6	江 苏	9225	5531	
7	山 西	8816	8814	
8	广 东	8267	—	
9	河 北	6878	5797	
10	北 京	6579	2216	
11	湖 北	5585	1825	
12	河 南	5318	3050	
13	吉 林	4919	3515	
14	新 疆	4346	4180	
15	天 津	4171	2734	
16	云 南	3732	2344	
17	山 东	3486	3194	
18	辽 宁	3281	2536	
19	福 建	3125	1046	
20	四 川	2783	2748	
21	江 西	2429	2429	
22	安 徽	2078	1616	
23	宁 夏	1763	1762	
24	广 西	1118	57	
25	湖 南	1087	1086	
26	青 海	1305	805	
27	甘 肃	788	229	
28	贵 州	435	435	
总 计		211684	148187	

括酸奶、炼乳、奶油、含奶饮料、麦乳精、干酪等占15%。其中以酸奶增加最快，达40.7kt，占奶产量的4.76%，无论在南方或北方，各类城市酸奶普遍受到欢迎。此外，含奶饮料、冰淇淋等在夏季很畅销。现将我国生产的主要乳制品介绍如下：

(1) 饮用乳 其中包括：消毒奶、酸奶、再制奶等。¹⁾

消毒奶：主要分布在各大城市，以杀菌鲜奶状态供应市民饮用。

灭菌乳：国内只有少数几家工厂开始生产，由于生产设备和包装材料价格高，因此在短期内还不可能大量生产。

酸奶：近几年来酸奶产量逐年增加，主要分布在各大城市。以凝固型酸奶和搅拌型酸奶为主。南方各大城市酸奶饮料很受欢迎，但质量欠佳，价格昂贵，亟待改进。

再制奶：1983年5月在罗马通过对我国的援助计划。根据“计划”规定自1984—1988

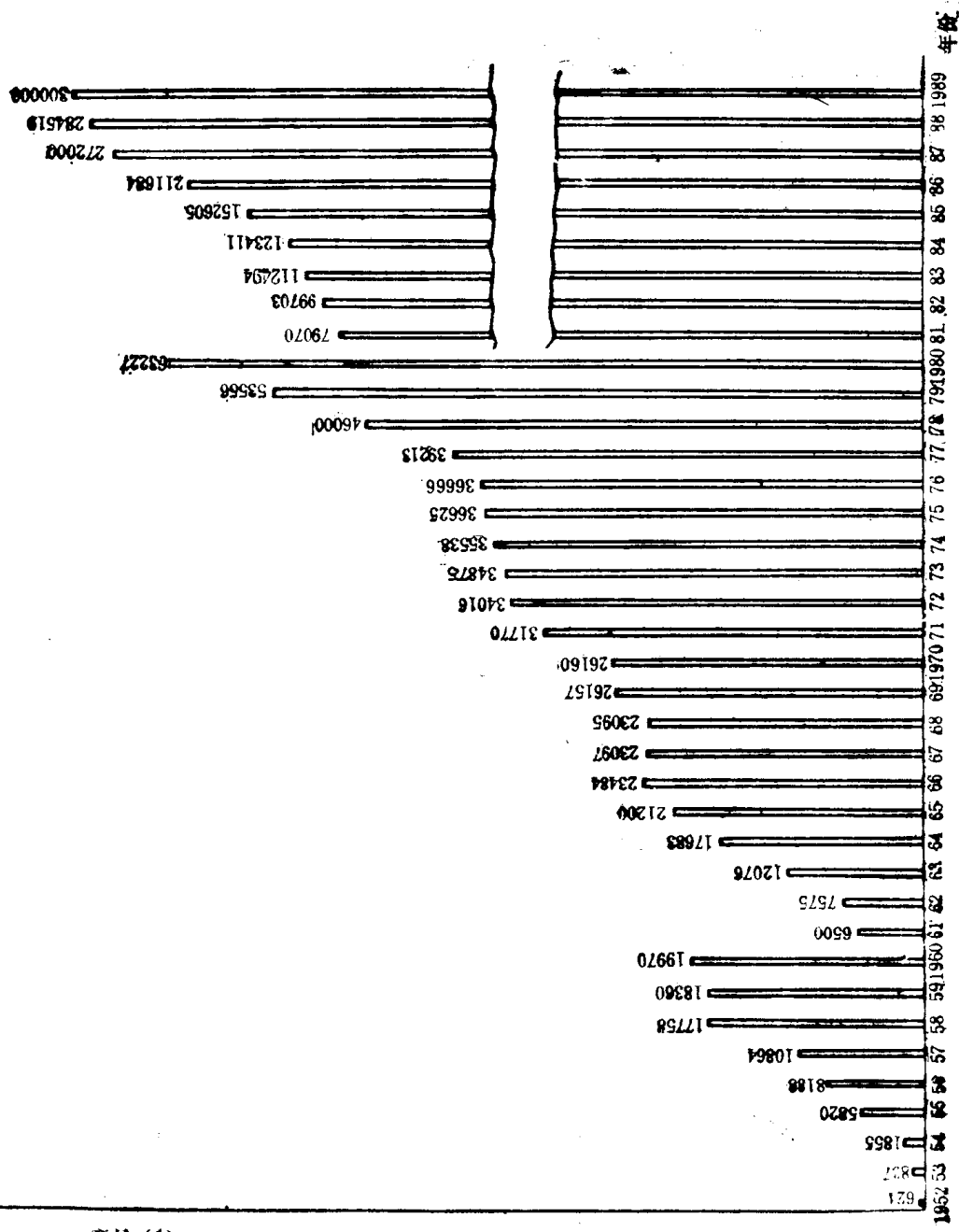


图1 1952—1989年我国乳制品产量

(1) 单位

年对我国六大城市（南京、西安、上海、北京、武汉、天津）提供脱脂奶粉40kt，无水黄油13330t，总价值6023万美元。用这些脱脂奶粉和无水黄油加工成444000t液态奶供应六大城市。1989年后第二期援助计划又扩大到20个大城市，对缓解城市鲜奶供应起到一定作用。

（2）奶粉 主要为加糖奶粉，淡奶粉产量不多，主要供外销。近年来一些工厂开始生产母乳化奶粉、婴儿奶粉、加锌奶、孕妇奶粉和老人奶粉等，除调整部分营养素外，基本与加糖奶粉类似。

（3）炼乳 主要为甜炼乳，国内以百好乳品厂、温州乳品厂和松江罐头厂生产最多，质量也最好。此外，上海乳品二厂等也生产少量淡炼乳。

（4）其它 奶油、干酪素等除牧区用土法生产部分外，正规生产的主要有海拉尔乳品厂，产量质量均居全国领先地位。此外富裕乳品厂用联合奶油制造机生产奶油，今后将成为我国生产奶油和脱脂奶粉的专业工厂。

干酪的产量很低，主要由甘南县长吉岗干酪厂和安达乳品厂生产。品种有天然干酪（荷兰小型干酪）和融化干酪两类。

近几年来，麦乳精、奶片、奶园等发展很快，由于营养成分和产品质量远不及正规乳制品，且质量不稳定，细菌数等不易控制，为保证儿童身体健康，有必要从速进行定标整顿。

7. 专业技术人员培养 我国50年代只有东北农学院有畜产品加工专业培养乳品加工技术人员。1959年聘请苏联专家为全国农业院校培训乳品加工师资，使我国乳品工业开始迅速发展。目前全国30多所农业院校相继成立食品系或加工专业，轻工和商业院校也增加乳品课程。另外，全国有乳品培训中心五所，培养中级乳品技术人员；东北农学院有硕士和博士授予点，培养高级乳品技术人员，至1990年底已毕业的乳品专业硕士生七名，正在培养的乳品专业硕士生三名和博士生两名。为我国乳品工业发展提供技术力量。

（三）我国乳品工业发展前景 按照工农业产量、产值两个倍增的要求，预计到1990年和2000年，我国牛奶总产量分别为9370kt和45000kt；羊奶总产量为1750kt和9000kt，两者合计到1990年和2000年分别为11120kt和54000kt，以其中1/3用作消毒奶供城市居民饮用，1/3用作生产乳制品，剩余的1/3留作自用和喂犊牛，则1990年和2000年的奶量及其制品估计数量如表2所示。

由表2可以看出，1990年和2000年的鲜奶总产量分别为1980年的8.1倍和41.5倍。1990年和2000年的乳制品产量分别为1980年的23.8倍和420倍。按这一速度增长，到1990年才能略为超过日本1981年的水平（331.2kt）。到2000年人均占有奶量为45kg，相当于印度1981年的消耗水平。

（四）发展我国乳品工业的一些必要措施 为了达到上述目标，提出下列一些技术措施，以供参考。

1. 提高鲜奶产量的同时，尤其需要提高鲜奶质量 目前我国由于重视婴儿、儿童和

表 2 1990年和2000年牛奶产量和乳制品估算表

类 别	1980年实际数		1990年预测		2000年预测	
	奶 量 (kt)	乳 制 品 (kt)	奶 量 (kt)	乳 制 品 (kt)	奶 量 (kt)	乳 制 品 (kt)
牛 奶	1140.0	63	9370.0	312.0	45000.0	1500.0
羊 奶	220.0	9.5	1750.0	58.3	9000.0	300.0
合 计	1360.0	72.5	11120.0	370.3	54000.0	1800.0

〔注〕 乳制品产量，以鲜奶总量的1/3为原料，并按每5kg鲜奶生产0.5kg乳制品估算所得。

病、老者的健康，提高人民营养水平，大力发展乳畜，鲜奶产量开始大幅度增加，但鲜奶的质量，普遍比较差。除黑龙江、内蒙古等一些省（区）含脂率可达3.4—3.6%以外，南方各省大多在3.0—3.2%之间徘徊，而日本目前平均含脂率已达3.8%。此外，鲜奶中细菌含量高，杂质多，病牛奶也多（结核、布氏杆菌等），每到夏初、秋末，低酸度酒精阳性乳大量出现。为了提高鲜奶质量，必须重视优良种畜选育，淘汰低质低产品种，发展高质高产品种。例如美国奶牛的年淘汰率达25—30%，平均一头奶牛只利用3—5个泌乳期。要生产高质的乳制品，必须要有优质的原料乳，因此，提高鲜奶质量是乳品工业首要的任务。

2. 按质论价，保证原料乳的质量 目前收购的原料奶中，掺假、加水、撇油等情况相当严重，致使产品质量受到很大影响。为了保证原料乳的质量，必须采取按质论价的收购办法。世界上很多国家，已从按脂肪论价进步到按蛋白质、乳糖、总干物质等计算价格。我国目前由于仪器设备较差，检验手段还赶不上外国，故可先采用按脂肪核算奶价。1982年东北农学院与黑龙江双城乳品厂合作进行了7个月的试验，证明按脂论价不仅对提高原料乳的质量有明显效果，且对节能和减少损失浪费等方面也有很大作用。

3. 增加品种，活跃市场 我国乳制品品种单调，绝大多数为奶粉（占54%，全国有9个省占90%以上），其次为炼乳（占20%）和麦乳糖（20%）。奶油、干酪素、干酪等数量极少，不能满足国内人民需要，也没有条件在国外市场竞争。所以除了进一步提高现有产品的质量以外，应该大力发展花色品种，满足国内市场需要。以奶粉为例，国外为了适应婴儿和儿童的营养需要，根据不同年龄生产多种多样的婴儿奶粉、幼儿奶粉和母乳化奶粉等。世界上酸乳制品品种繁多，单以干酪而论，就有800多种。各国酸牛奶的产量不断增加，欧洲各国大有取代消毒奶的趋势。

4. 培养技术力量，加强专业队伍建设 我国乳品行业技术力量薄弱，技术人员只占全国乳品行业职工总数的2%左右。有的厂既无化验员也无技术员。故应从速培养技术力量，扩大专业队伍，适应当前乳品发展形势的需要。

5. 提高检验技术，保证产品质量 国内检验仪器落后，技术力量不足，因此，不能根据检测结果指导生产，只能采取盲目生产的方式，产品质量很难提高。故应从速推广东北农学院试验成功的国产冰点测定仪，并适当引进脂肪快速测定仪和红外线全分析仪等，改善

检测手段，进行快速检测，指导生产，保证产品质量。

6. 改变管理体制，实行统一管理 我国乳品工厂，属轻工系统的占39.4%，农业、农垦系统的占30.6%，商业系统的占3.9%，其余为乡镇企业。而原料乳则50%以上属农业系统和农垦系统，其余属乡、村和个体，轻工和商业数量很少。致使管理不统一，布局不合理，必然会形成争原料、争设备、各自为政，造成损失浪费的局面。

7. 发挥科研单位作用，不断提高技术水平 目前我国专业乳品技术人员不足，研究所没有能够发挥应有的作用。今后应该加强专业研究所的力量，由研究所先引进一些先进设备和检验仪器，加强对新产品、新技术、新包装和新工艺的研究，然后再推广到各个工厂。实实用科学指导生产，在短时期内提高技术水平和生产水平，逐渐过渡到自动控制，优质高产，赶上世界水平。

二、国外乳品工业概况

(一) 国外乳与乳制品的产量和产销情况 70年代以来，乳品工业的发展趋势是稳步上升，到1979年世界牛奶的产量已占农畜产品的首位。该年度牛奶总产量为415275kt，其余依次为小麦(385736kt)、大米(376484kt)、玉米(362971kt)。此外，根据FAO统计，世界牛奶总产量由1969—1971年的363293kt，增加到1981年的428273kt，即10年内增长了17.9%；同期羊奶由6212kt增至7559kt，10年内增长17.8%。1981年全世界按人口平均每人占牛奶104kg，最高的为丹麦平均每人占9701kg，其次为新西兰占2085kg，地少人多的日本，每人平均也已占56kg。现将1987—1989年世界一些国家的奶牛头数和牛奶产量列入表3。

表3 一些国家的奶牛头数和牛奶产量

	奶 牛 头 数 (千头)				牛 奶 产 量 (kt)			
	1978—1981 年	1987年	1988年	1989年	1979—1981 年	1987年	1988年	1989年
世 界	213117	223021	222309	224493	423051	462264	462384	473410
中 国	616	1873	2198	2393	1191	3445	3863	4184
日 本	1442	1417	1387	1390	6526	7335	7608	7600
印 度	25333	28500	28500	29000	13224	19300	22000	23000
加 拿 大	1778	1433	1429	1421	7830	7986	8127	8250
美 国	10810	10329	10208	10135	58139	64662	66010	66088
苏 联	43238	42400	42400	41500	90557	102880	105950	107300
捷克和斯洛伐克	1857	1794	1788	1790	5830	6921	6963	6900
匈 牙 利	687	577	578	580	2559	2816	2874	2812
波 兰	5847	4925	4800	4900	16250	15532	15450	16500
丹 麦	1042	817	776	750	5126	4860	4939	4750
法 国	10146	9493	9237	9237	32088	28586	27510	27250
民主德国	2119	2022	2003	2008	8240	9235	9204	9300
联邦德国	5474	5077	5034	5150	24514	24436	23963	24500
爱 尔 兰	1488	1490	1444	1387	5392	5751	5607	5530

(续)

	奶 牛 头 数(千头)				牛 奶 产 量(kt)			
	1978—1981 年	1987年	1988年	1989年	1979—1981 年	1987年	1988年	1989年
意大利	3032	3021	3024	3019	10546	10899	10869	10650
荷兰	2354	2035	1940	1900	11832	11667	11315	11250
英国	3348	3242	3052	3142	15917	15358	14961	14750
瑞典	657	576	565	575	3452	3464	3429	3100
澳大利亚	1895	1716	1676	2216	5590	6333	6298	6462
新西兰	1992	2190	2167	2195	6586	7292	7650	7482

乳制品生产国在满足饮用乳之后, 剩余的原料乳必需加工成乳制品。现在除了发展中国家和日本外, 欧、美等国家饮用乳已达到了饱和程度, 因此消毒乳有下降趋势。相反脱脂乳粉的产量却保持着上升倾向, 其原因是脱脂奶粉不易氧化, 保藏时间较长, 另外由于食品工业的发展, 对脱脂乳粉的需求量增加。国际上干酪生产仍保持上升趋势, 花色品种也越来越多, 因此乳清粉的生产有所增长。全脂奶在发展中国家需要量增加也有上升趋势。奶油生产由于受人造奶油的冲击, 尤其是老年人和高血压患者不敢多吃奶油, 因此生产量和消费量继续下降。一些国家乳制品产量如表 4 和表 5 所示。

国际上一些发达国家, 由于乳制品产量过剩, 必需寻找市场进行出口; 另一些国家由于乳品价格的变化和供需矛盾, 在出口的同时也进行进口, 从中获取利润。为了发展我国

表 4 一些国家的乳制品产量

(kt)

国 名	产 品 年 份	奶 油			干 酪			奶 粉			炼 乳		
		1987	1988	1989	1987	1988	1989	1987	1988	1989	1987	1988	1989
全 世 界		7517	7538	7645	13784	14196	14444	7788	7622	7841	4591	4647	4711
印 度		750	800	840							375	380	380
日 本		69	68	71	77	82	83	237	250	256	61	66	67
加 拿 大		98	110	110	281	286	295	186	185	190	97	93	93
美 国		501	548	870	2853	2952	3016	1047	1036	1062	970	949	970
苏 联		1755	1794	1780	1903	1980	2010	953	1010	1060	595	609	610
丹 麦		96	94	93	272	260	260	133	124	125	12	13	13
法 国		571	516	540	1327	1351	1377	1209	1111	1111	152	164	166
联邦德国		464	392	400	956	1009	1040	747	718	722	373	436	441
匈 牙 利		33	35	36	92	85	86	29	37	41	4	5	5
爱 尔 兰		134	148	161	72	84	81	171	154	189			
意 大 利		84	75	80	694	699	697	11	11	11	4	4	4
荷 兰		199	170	175	553	559	555	483	478	499	470	452	453
瑞 典		66	68	64	114	123	125	58	47	49	11	11	11
英 国		176	140	134	268	303	286	342	290	273	161	153	153
澳大利亚		124	115	116	177	176	183	211	201	213	60	64	57
新 西 兰		251	282	253	114	114	135	341	424	434	3	3	3