



普通高等教育“十三五”规划教材
高等学校粮食工程专业教材

粮油仓储工艺与设备

GRAIN STORAGE TECHNOLOGY AND FACILITY EQUIPMENT

主 编 王若兰
副主编 王志山 黄亚伟



中国轻工业出版社 | 全国百佳图书出版单位

普通高等教育“十三五”规划教材
高等学校粮食工程专业教材

粮油仓储工艺与设备

主 编 王若兰
副主编 王志山 黄亚伟



中国轻工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

粮油仓储工艺与设备/王若兰主编. —北京: 中国轻工业出版社, 2016. 8

普通高等教育“十三五”规划教材

高等学校粮食工程专业教材

ISBN 978 - 7 - 5184 - 0919 - 8

I. ①粮… II. ①王… III. ①粮油贮藏—高等学校—教材
IV. ①TS205.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 091511 号

责任编辑: 张 磊

策划编辑: 马 妍

责任终审: 劳国强

封面设计: 锋尚设计

版式设计: 宋振全

责任校对: 吴大鹏

责任监印: 张 可

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京君升印刷有限公司

经 销: 各地新华书店

版 次: 2016 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 787 × 1092 1/16 印张: 18.25

字 数: 410 千字

书 号: ISBN 978 - 7 - 5184 - 0919 - 8 定价: 50.00 元

邮购电话: 010 - 65241695 传真: 65128352

发行电话: 010 - 85119835 85119793 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

Email: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社邮购联系调换

141747J1X101ZBW

前 言

粮食仓储工艺与设备相关技术是随着粮食行业机械化、自动化的发展而逐渐形成的,在粮食物流、工艺与技术设备理论体系中发展相对较晚,个别理论和工艺也许还欠成熟。但是随着社会经济的不断发展,科学技术的不断进步,各行各业的突飞猛进,机械化、自动化的作用也越来越大,在生产和生活中的运用将更加广泛。粮食行业机械化、自动化、智能化的发展进程,推动了仓储技术工艺与设备的快速发展,如近年来在全国粮食仓储企业广泛应用的“四合一技术”,催生了粮食仓储工艺的诞生,也极大地推动了粮食仓储设备的升级和换代。当前,正在全国推行包括粮食产后领域的农作物生产全程机械化及粮食仓储企业的信息化新机遇,这必将加快粮食行业向着机械化、自动化、信息化、智能化方向发展的步伐,也将进一步促进粮食仓储企业的发展和提升,该教材的编写与出版适应了当前粮食行业的发展状况,希望能在促进行业进步,培养人才方面有所贡献。

本教材是河南工业大学资助的正式出版计划教材。作者结合近年来我国粮食仓储技术迅速发展和对粮油储备人才需求的实际情况,力求全面反映目前国内外仓储工艺与设备的现状及新工艺、新设备。本书本着科学性、先进性、实用性的原则,注重理论联系实际,是国内唯一的一部关于粮食仓储工艺方面的高等院校教材。教材中讲述了粮食仓库总体设计方案(包括粮库的类型、粮库库址的选择、粮食仓库容量的确定及粮库总平面设计);详细介绍了粮食仓房的分类、性能、结构以及粮仓结构维护与改造;详述了粮食仓储企业常见装卸设备、输送设备、称重清理设备、出入仓设备及粮食储藏技术专用设备的类型、结构、工作原理等;也介绍了目前不同仓型、不同储粮技术的主要工艺及设计;并对粮食仓储自动化和粮库管理做了概略说明。适宜作为高等院校本科生、硕士生相关、相近专业或方向的专用教材,也可作为粮油、农业、物流、食品等有关专业的教学和科技人员的参考用书。

本教材由王若兰主编,王志山、黄亚伟副主编。绪论、第四章由王若兰编写,第一章、第七章由王平坪编写,第二章、第五章由黄亚伟编写,第三章、第六章由王志山编写。河南工业大学的有关部门在本书的编写过程中,给予了大力的支持与帮助。郑州粮油食品工程建筑设计院的侯业茂、刘强、魏光和中粮工程科技(郑州)有限公司的贾素贤在教材的编写过程中提供了部分资料,对他们以及所有关心支持本教材编写工作的同事们表示衷心地感谢。

由于编者水平所限,书中难免有不妥和疏漏之处,恳请读者指正,使本教材逐渐趋于完善。

编者

2016年6月于郑州

目 录

绪论	1
第一章 粮食仓库的总体设计	10
第一节 粮库的类型	10
第二节 粮库库址的选择	14
第三节 粮食仓库容量的确定	18
第四节 粮库总平面设计	20
第二章 粮仓	38
第一节 我国粮仓的发展概况	38
第二节 粮仓的分类	44
第三节 粮仓的性能结构	46
第四节 粮仓结构维护与改造	57
第三章 粮仓机械设备	63
第一节 装载机械	63
第二节 卸载机械	67
第三节 粮食输送机械	75
第四节 称重机械	151
第五节 粮食清理机械	160
第六节 出入仓机械	174
第七节 粮食储藏技术专用设备	178
第四章 粮食仓储工艺	186
第一节 平房仓仓储工艺	186
第二节 浅圆仓仓储工艺	190
第三节 立筒仓仓储工艺	194
第四节 楼房仓仓储工艺	198
第五节 主要储粮技术工艺	201
第五章 粮仓工艺设计	214
第一节 项目建设程序	214
第二节 工艺流程设计的基本要求	224
第三节 工艺流程设计	226
第四节 各作业线的设计与布置	229
第五节 工程概预算	250
第六节 工艺设计方案的评估	258

第六章 仓储设备自动化 260

 第一节 概述 260

 第二节 自动控制原理 260

 第三节 粮食储运安全生产与自动化 265

第七章 粮库管理 272

 第一节 粮食出入库管理 272

 第二节 粮库设施设备管理 276

参考文献 282

绪 论

一、粮食的概念

“国以民为本，民以食为天，食以粮为主”。由此可见粮食是人类生存发展的基本生活资料及首要条件，在农业生产中居于重要地位。同时粮食也是国家建设的重要物资，特别是在稳定市场、稳定物价、稳定城乡人民生活中起着重要作用。另外粮食在备战备荒方面也具有不可替代的地位。因此，粮食是关系到国计民生，甚至政权稳定的重要战略物资。

中国古代粮食的代称也叫谷，常称五谷。在原始社会，中国的粮食品种主要有粟、黍、稻、菽（大豆）、大麦、小麦、薏苡等。北方以种植粟、黍粮食品种为主，南方以种植水稻为主。夏、商、西周时期，中国的粮食品种有黍、稷、稻、小麦、大麦、菽、麻七种。主要的粮食品种是黍、稷，直至明代以前，中国的粮食品种大致如此。在《诗经·小雅》中，农作物的排列顺序是：黍、稷、稻，当时人们很迷信自然，称社为地神，稷为谷神，故将二者结合在一起称为社稷，因而社稷即成了国家的代名词。春秋战国时期，随着铁制农具的出现和灌溉的发展，人们才有条件种植对水土要求较高的菽和粟。虽然粮食作物品种变化不大，但是，作物的结构发生了很大变化。变化的特点是菽（大豆）的地位上升，并和粟一起列为主要的粮食作物，这在中国农业发展史上是一个历史性的变化。从战国到唐代，粟一直是中国北方的主要粮食。西周以前，中国粮食品种以黍、稷为主，其他粮食品种不占主要地位。到了春秋战国时期，开始出现了五谷的概念，表明当时粮食作物的品种初步有了定型。主要粮食品种有：粟（禾、稷）、菽（大豆）、黍、稻、小麦、大麦、麻七种。秦汉时期粮食结构有所变化，主要粮食品种有：粟、稻、小麦、大麦、大黍、粱、大豆。汉代董仲舒建议在关中一代推广小麦，汉魏时期由于石磨的推广，麦子磨成面粉，这一饮食史上的进步，也促进了小麦生产的发展。魏晋南北朝时期粮食品种的顺序是：谷（稷、粟）、黍、粱、大豆、小豆、大麻、大麦、小麦、水稻、早稻。隋唐五代时期，主要粮食品种的顺序是：稻、粟、麦。宋元时期，稻、麦两熟制逐步形成，双季稻得到推广。明代以后，水稻更加发展，因此有“湖广熟，天下足”的说法。同时，玉米、甘薯、土豆从国外引进，更加丰富了粮食品种。当时主要的粮食品种是：水稻、小麦、谷子、玉米、豆类。到1950年，粮食品种是指小麦、大米、大豆、小米、玉米、高粱和杂粮七大品类。1952年，粮食减为四大品种：小麦、大米、大豆和薯类。1957年，粮食增为五大品种：小麦、大米、大豆、杂粮和薯类。1971年又把杂粮类改为“玉米”等，粮食为新五大品类：小麦、大米、大豆、玉米、薯类。1979年后《辞海》对粮食的解释是各种主要食料的总称，如小麦、高粱、玉米、薯类等。1996年根据种植面积及产量排列为：稻谷、小麦、玉米、薯类、大豆、谷子、高粱、其他杂粮。1990年，我国国家粮食定购的品类：小麦、稻谷、玉米、大豆。

根据中国传统的粮食观念，对粮食的理解有两种情况，一是认为粮食即为谷物类禾本科植物，主要包括稻谷、小麦、玉米、高粱、谷子、大麦等，这是一种狭义的粮食概念，

这类物质实际上就是国际上通用的谷物 (cereal) 概念。第二种观点认为粮食是指民间所说的“五谷杂粮”，包括谷物、豆类和薯类，这是目前在中国最为通用的粮食概念，也是政府正式使用的粮食概念。

“五谷”所指的五种谷物，有多种不同说法，最主要的有两种：一种指稻、黍、稷、麦、菽；另一种指麻、黍、稷、麦、菽。两者的区别是：前者有稻无麻，后者有麻无稻。古代经济文化中心在黄河流域，稻的主要产地在南方，而北方种稻有限，所以“五谷”中最初应该是无稻。如今，“五谷”已泛指各种主食食粮，一般统称为粮食作物，或者称为“五谷杂粮”，包括谷类（如水稻、小麦、玉米等），豆类（如大豆、蚕豆、豌豆、红豆等），薯类（如红薯、马铃薯）以及其他杂粮。

西方国家以及世界通用的粮食概念与中国传统概念是不同的，他们常用“Food”和“Grain”来表示这一概念，但“Food”和“Grain”是有明显区别的。“Food”是指维持肌体生长、代谢和生命过程以及供给能量所必需的物质，是一种固体形态的营养物质，即我们习惯上称作食物的物质。而“Grain”是指可食植物的种子以及植物自身。1995年联合国粮食及农业组织（FAO）所列的详细 FOOD 产品目录有八大类 106 种，包括谷物类 8 种；块根和块茎作物类 5 种；豆类 5 种；油籽、油果和油仁作物 13 种；蔬菜和瓜类 20 种；糖料作物 3 种；水果、浆果 24 种；家畜、家禽、畜产品 28 种。

随着中国经济的发展，粮食生产结构和食物消费结构发生了急剧变化，传统的粮食概念已不能适应这种变化，所以有人提出了“大粮食”的新概念。所谓“大粮食”就是指包括谷物、豆类、薯类以及一切能维系人类生命、保证肌体正常发育、补充营养素的各种可食用植物产品、养料和滋补品等。这种概念与国际上所称作“食物”的概念基本一致。尽管对“大粮食”概念仍存争议，但正在为人们所接受，因为“大粮食”的概念与改善我国人民的食物结构，满足人体各种营养要素的合理需要相吻合，对于尽快提高人们的生活水平，具有重要意义。

现代粮食的新概念认为粮食就是营养素，凡是能维持人类正常生命活动和增强体质的食物都属粮食，但其强调的不仅是营养总量，而更重要的是营养结构的比例与平衡。粮食观念的转变，是人们对食物多样化、营养化要求的必然结果，这也将会进一步推动人们生活水平的提高，改善生活质量以及农业结构的调整。粮食的概念是不断发展和变化的，它随着人们对大自然的开发利用程度的不断提高，将会赋予其更新的内涵和外延，这也是人们对客观世界的认识不断深入和改造世界的能力逐渐提高的具体体现。

二、粮仓与粮库

粮食的生产是间断的、季节性的，而粮食的消费是连续的，并且人们对粮食的需求也是多样化的，同时人们还要预防战争与灾荒，所以粮食从生产到消费必然还要经过一个中间环节——储藏。通常将存放粮食所使用的建筑物称之为“粮仓”，粮仓有各种形状，结构也各不相同，但粮仓的建造应以保证粮食安全储藏为原则。

粮库是粮食仓库的简称，是粮食仓储企业习惯称谓，属于全民所有制企业，是我国粮食企业的一个重要组成部分，由粮食部门统一管理，担负着国家粮食储备、地方粮食储存、粮食流通的主渠道作用，其主要任务是完成粮食的接收、保管和调运输送等粮食流通诸环节。

粮库作为从事粮食流通活动的独立经济组织,具有经营的独立性,具有储存粮食的建筑物或场所及保管设施,拥有一定的生产资料和劳动力,并实行独立核算、自负盈亏、具有法人地位和权力。我国国家粮食储备库主要为国家粮食宏观调控服务,为国民经济服务,它不以营利为主要目的,经费来源主要依靠财政拨给的国家储备粮油管理费用,所以其性质有人认为更接近事业单位。

三、中国粮食生产的特点

据考证在50万—60万年以前的旧石器时代,“北京猿人”是以采集、渔猎取得生活资料的原始人群。人类经几十万年的发展,进入了母系氏族原始公社时期,氏族制度的形成、完善、生产技术的进步,先后出现了驯化、驯养家畜及栽培农作物。根据考古资料得知,大约在七、八千年的新石器时代,中国各地区的氏族部落适应了当地的自然条件,发展了农、牧业生产。农业的出现与发展,使人类获得了比较稳定的食物来源和定居条件,并为整个人类社会的发展奠定了物质基础。中国农业在数千年的发展过程中,粮食的生产形成了一些自身的特点。

1. 粮食的生产受自然条件影响大

由于我国经济不发达,农业技术落后,农业的机械化程度低,机耕地面积及机电灌溉面积均在50%左右,农田抗灾能力差,所以粮食生产还在一定程度上依靠人力、畜力,粮食产量在很大程度上取决于自然条件,特别是气候条件是否有利,这是我国农业落后的一个具体表现。

2. 粮食生产受政策性影响明显

中国粮食生产起伏较大,产量不稳,其原因除了自然条件的影响外,受政治及政策的影响很明显。凡是遵守客观经济规律办事,生产关系有利于促进生产力的发展,能充分调动农民生产积极性的政策均会带来粮食生产的大幅度增长,如1949—1957年、1961—1967年、1978—1984年三个粮食生产增长比较快的阶段,都与当时的政策调整得当、正确有关。相反,如果政策调整不当或出现偏差也造成了粮食产量的下降。如1959—1960年、1968—1977年,这两个粮食生产的下降期均与当时的政策不当和特殊的政治形势有关。

从各个历史阶段来看,粮食发展速度也不均衡。新中国成立之初(1949—1958年),由于在全国范围内推广土改政策,全国粮食产量连续九年丰收,增产粮食8447万t,年均增加938万t;但随后“大跃进”和“文化大革命”运动造成我国粮食生产出现徘徊阶段,从1958—1978年的二十年里我国粮食产量仅增加1亿t,年均增加500万t。1978年党的十一届三中全会,确定了我国农村联产承包责任制,广大农民的生产积极性被极大地调动起来,此后,粮食生产发展速度明显加快。到1996年全国粮食总产量突破5亿t,达到5.045亿t,创历史最好水平。1997和1998年虽然受到较大自然灾害的影响,粮食总产量仍达到4.9亿t以上,只用了近20年时间就上了两个亿t台阶,年均增加1000万t,比前30年多增加340万t。我国粮食总产量稳居世界第一位,粮食人均产量1952年仅有285kg,1978年为316kg,自2010年之后一直高于400kg。

当然随着我国改革开放的深入,特别是农村实行了联产承包责任制后及经济体制由计划经济转向社会主义市场经济后,粮食的生产在一定程度上也受市场经济的影响,比如市

场价格对粮食生产结构的影响是最明显的，单纯地靠市场价格来调整粮食生产可能会产生一些极端现象，特别是对于中国这样一个农业大国、人口大国来说粮食生产一旦失控，后果是不堪设想的。所以只有在正确的政策指导下，在国家的宏观调控下，依靠市场调节，遵守客观经济规律，中国的粮食生产才能正确、健康发展，同时也可充分调动广大农民的积极性，粮食总产量实现了“十一”连增。

3. 粮食生产地区间发展不平衡

由于中国地域辽阔，各地区的自然条件相差较大，另外不同地区农业发展水平、科技水平不同，所以形成了粮食生产地区间的发展不平衡。主要表现在两方面：第一是产量及人均占有量的不平衡。我国的粮食高产区集中在长江中下游、东北地区、黄淮海平原地区及新疆地区，即粮食主产区。中低产区主要分布在西北、西南、华北等地区。全国人均粮食产量高者达 500kg 以上，而低者不足 350kg；粮食单产高者达 400kg 以上，低者不足 100kg。第二是粮食品种结构的不平衡。我国粮食作物种类繁多，再加之人们受传统和习惯的影响，在我国便出现了粮食作物种类的区域性。如：长江流域、华南、西南各省区，稻谷的播种面积和产量约占全国的 90%。小麦种植较广，南北方均可种植，但以北方为主，我国的第三大粮食作物玉米主要分布在东北、华北、西南等地区，而大豆的主产区为东北的松嫩平原和华北黄淮平原。

粮食主产区是指地理、土壤、气候、技术等条件适合种植某些粮食作物并具有一定的资源优势、技术优势 and 经济效益等比较优势的粮食重点生产区，主要包括黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古、河北、河南、山东、江苏、安徽、江西、湖北、湖南、四川 13 个省、自治区。

粮食主销区是指经济相对发达，但人多地少，粮食自给率低，粮食产量和需求缺口较大的粮食消费区，主要集中在东南沿海和大城市，包括北京、天津、上海、浙江、福建、广东、海南 7 个省、直辖市。

我国粮食年产量见表 0-1。

表 0-1 我国粮食年产量

年份	粮食总产量/万 t	人均量/ (kg/人)	年份	粮食总产量/万 t	人均量/ (kg/人)
1949	11318	208.9	1960	14350	217.3
1950	13213	239.4	1961	14750	207.3
1951	14369	255.2	1962	16000	229.5
1952	16392	285.2	1963	17000	245.8
1953	16683	283.7	1964	18750	266.0
1954	16952	281.3	1965	19453	268.2
1955	18374	299.3	1966	21400	287.1
1956	19275	306.8	1967	21782	285.2
1957	19503	301.7	1968	20906	266.2
1958	20000	299.5	1969	21097	261.5
1959	17000	252.5	1970	23996	289.1

续表

年份	粮食总产量/万 t	人均量/ (kg/人)	年份	粮食总产量/万 t	人均量/ (kg/人)
1971	25014	293.5	1993	45649	385.2
1972	24048	275.9	1994	44510	371.4
1973	26494	297.0	1995	46662	385.3
1974	27527	303.0	1996	50454	412.2
1975	28452	307.9	1997	49417	399.7
1976	28631	305.5	1998	51230	410.6
1977	28273	297.7	1999	50839	404.2
1978	30477	316.6	2000	46218	364.7
1979	33212	340.5	2001	45262	354.6
1980	32056	324.8	2002	45711	355.9
1981	32502	324.8	2003	43067	333.3
1982	35450	348.7	2004	46947	361.2
1983	38728	376.0	2005	48401	370.2
1984	40731	390.3	2006	49746	378.4
1985	37911	358.2	2007	50150	379.6
1986	39151	364.2	2008	52850	398.0
1987	40298	370.3	2009	53082	397.7
1988	39408	354.9	2010	54641	407.5
1989	40755	361.6	2011	57121	424.0
1990	44624	390.3	2012	58957	435.4
1991	43529	375.8	2013	60194	442.4
1992	44266	377.8	2014	60710	443.8

4. 粮食总产量高，而人均占有量低

按粮食的总产量，我国居世界第一位，是世界上的粮食生产大国。我国粮食的单产水平也高于世界平均水平，属粮食单位面积产量较高的国家。但是，由于我国众多的人口，特别是农业人口占 70% 以上，全国人均占有粮食仅达 400kg，低于世界平均水平。粮食的收购量仅占粮食总产量的 30%，如果扣除返销到农村的量，净征购率只有百分之十几，商品率较低。所以中国人的吃饭问题是头等大事。

5. 粮食的生产规模不断发生变化

目前中国粮食生产仍然是小规模的方式，全国户均产粮不足 300kg，其中进入流通领域的商品粮数量更少。由于粮食经营组织形式的制约，中国粮食的生产无法形成生产专业化、布局区域化、组织规模化和产品商业化。每年 1000 多亿千克的收购粮仍是由数亿家的农户提供的，这种小规模的生产状况严重制约和阻碍了粮食再生产的扩大及农业机械化的实现，同时也造成了国家收购的储备粮品质较差，品质不均匀等现象的普遍发生。

纵观新中国建立以来粮食生产的发展,大致分为三个阶段:第一阶段为1950—1978年。1949年,中国粮食总产量只有1.132亿t,1978年达到3.048亿t,29年间年均递增3.5%。这一时期,中国通过改革土地所有制关系,引导农民走互助合作道路,解放了生产力,同时在改善农业基础设施、提高农业物质装备水平、加快农业科技进步等方面取得了显著成效,为粮食生产的持续发展奠定了基础。第二阶段为1979—1984年。1984年,中国粮食总产量达到4.073亿t,6年间年均递增4.9%,是新中国建立以来粮食增长最快的时期。这一时期粮食生产的快速增长,主要得益于中国政府在农村实施的一系列改革措施,特别是通过实行以家庭联产承包为主的责任制和统分结合的双层经营体制,以及较大幅度提高粮食收购价格等重大政策措施,极大地调动了广大农民的生产积极性,使过去在农业基础设施、科技、投入等方面积累的能量得以集中释放,扭转了中国粮食长期严重短缺的局面。第三阶段为1985年至今。2014年中国粮食总产量达到6.071亿t,特别是2004年以来,粮食总产量实现了“十一”连增。这一时期,中国政府在继续发展粮食生产的同时,积极主动地进行农业生产结构调整,发展多种经营,食物多样化发展较快。虽然这一时期粮食增长速度减缓,但由于非粮食食物增加,人民的生活质量明显提高。

进入新的历史时期以来,在工业化、城镇化的深入发展和农业现代化相互影响的过程中,粮食生产方式正在发生历史性变化。与此同时,随着改革的深化,我国现行的农业生产经营方式已经越来越不能适应农业发展的需要。农村经济社会结构正在发生深刻转型,分散小规模经营的方式已经越来越不适应提高劳动生产率、土地产出率、资源利用率和绝对收益水平的要求,生产方式也越来越不适应现代化、国际化农业发展的要求。目前我国粮食生产的组织形式是分散的以家庭为单位的小农生产组织方式,这种组织方式对粮食生产造成一系列约束,限制了粮食生产的发展,粮食生产组织形式创新势在必行。粮食生产组织形式创新的途径是实行规模经营,提高粮食生产效率,培育粮食专业生产者,构建稳健的粮食供给机制,保障国家粮食安全。粮食生产规模经营具有一般小农户无可比拟的明显优势,同时也有利于粮食生产的稳定发展。

另外,中国粮食生产还存在着一些其他特点,如粮食生产中重量轻质,品种质量参差不齐,不能满足消费需求,粮食优良品种短缺,品种结构不够合理等。

四、中国粮仓的历史沿革

粮食生产的季节性、间断性不能满足人们对粮食需求的连续性要求,因此粮食从生产到消费还存在着一个重要环节——储藏,这对于中国这个人口大国是非常必要的。粮食储备就必然有粮仓。中国是一个农业大国,人口大国,也是一个历史悠久的国家,因此不仅农业起源早,而且粮食储藏的历史也很长,粮仓的建设是随着农业、粮食储藏技术的发展而发展的。

1. 古代粮仓的兴起及型制

我国古代粮仓分为两大类:第一类适用于储存时间较长的仓和窖,其中可分为地上仓及地下仓窖。地上仓根据形状可分为房式仓、楼房仓和圆仓。地下仓窖中的仓有方仓和圆仓,窖可分为窖和窰两种。窖:口大内方;窰:口小腹大内椭圆。第二类是用于临时储藏的设施,有京、庚、困、廩。京:方仓;庚:露天仓;困:圆仓;廩:露天罩棚。

地上粮仓年代最早的是浙江河姆渡遗址出土的“杆栏式”粮仓,仓中还盛有稻谷,据

考证距今已有七千年的历史,为新石器时代的储粮设施。楼房式粮仓多为汉代文物。地下粮仓盛行于汉唐时期。除储粮较大的仓窖外,在民间也有一些瓮、罐、缸、盆等,作为少量粮食的储藏容器。

我国是世界上粮食储藏技术发展最早的国家之一,也是民间储粮经验最丰富的国家之一。我国粮食储藏悠久的历史,方法的多样,建仓就地取材,因地制宜为我们今天的仓储工作提供了重要的历史借鉴。

2. 近代粮仓的发展及状况

中国近代战乱不断,政权不稳,粮食严重短缺,明代、清代和国民党政府仅给新中国遗留 1260 万 t 的粮仓,而且仓房结构简陋,仓房单仓容量小,更谈不上粮仓的机械化程度。新中国成立后,第一个五年计划期间建仓 2200 万 t,1958—1965 年间建仓 3030 万 t,1966—1978 年间建仓 3005 万 t,1979—1991 年间建仓 7300 万 t,1998—2001 年间建仓 5000 多万吨。经过几十年的努力,改变了我国几百年来长期沿用的砖木结构的粮仓,出现了装粮线 3m、4.5m、6m 甚至 8m 的砖混结构平房仓和直径 40 多米、30m 的浅圆仓及钢筋混凝土结构、钢板结构的立筒仓,不仅单仓仓容有了很大的提高,而且全国仓容已达 1.8 亿 t。并且仓房结构的改善及粮仓设计的日渐科学化,使新建粮仓的储粮性能及功能性大大提高,为储粮安全提供了基础条件。而迅速发展的储粮新技术及与一定仓型相配套的仓储机械设备,为安全储粮提供了科学的手段。现代化的信息技术与先进的企业管理模式,为安全储粮提供了有力的保证。

五、中国粮食流通领域

粮食流通将粮食生产与粮食消费紧密连在一起,它处于生产和消费的中介地位,是连接粮食生产和消费的桥梁和纽带。遵循商品经济的规律,科学地组织粮食流通,在稳定粮食市场、平抑粮价,调整粮食种植结构,促进粮食生产,保证供应、繁荣市场经济等方面起着十分重要的作用。但是,从目前我国粮食流通体制、粮食流通技术现状分析,对社会主义市场经济的适应性还较差,对建立健全新的粮食流通体系还有一定的阻碍作用,这与我国经济体制的改革、粮食流通体制的发展滞后及粮食流通技术的落后有很大关系。另外,由于我国农业政策的正确及高效农业的作用,粮食生产出现了连年丰收,平均供应相对充裕,但同时也暴露了我国粮食流通领域存在的问题。

长期以来在社会主义计划经济体制下,粮食作为重要的特殊物资,实行统购统销,也就意味着在中国粮食的流通完全是由国家的计划性调拨来完成,所以粮食流通的模式及渠道都很单一。再者由于中国经济及技术的落后,适用于粮食流通过程的专用机械设备也非常缺乏,这些问题随着我国经济体制的改革,特别是关于粮食政策方面的改革,显得越来越突出。粮食在改变了几十年来统购统销的流通状态后,进入了社会主义的市场经济,粮食流通体系的模式、流通政策、流通方式及流通的组织问题都摆在了面前,我们必须尽快地一一解决。首先我国在 1992 年利用世界银行贷款改善中国粮食流通领域的建设项目总投资约 10 亿美元,计划在我国建设新的粮食流通领域。其中包括五个粮食流通走廊和一个地区的流通体系(东北走廊、长江走廊、西南走廊、西北走廊、陇海走廊和京津地区)。现在东北走廊、长江走廊、西南走廊和京津地区已初具规模,这必将对改善我国目前的粮食流通状况起到显著的作用。其次对粮食流通中的技术问题也正在着手解决,如“四散”

流通问题,专用设备的研制问题,储藏检验化验配套问题等,都已引起了广大粮食科技工作者及决策者的高度重视,对其中的一些问题正在联合攻关,相信不久的将来,一定能扭转目前的粮食流通状况。最后关于粮食政策也在进行逐步调整,经济体制、人事制度的不断改革,新的粮食政策的出台都将促进我国粮食流通体制的进一步完善和健全。

我国的粮食流通体系才刚刚形成,很多地方不尽如人意,我国的粮食流通政策和流通技术、设施等方面还存在着一些问题,粮食流通还未进入良性循环状态。但值得欣慰的是国家政府及相关的科研人员、专家已经在着手解决这些问题,可以预见中国的粮食流通在不久的将来很快就会出现更合理、更科学的良性循环状态。

六、粮仓工艺及其发展趋势

粮仓工艺是随着粮食储藏技术的逐步发展而被人们提出的,其发展过程是伴随着一些粮食储藏新技术的出现而得以成熟、应用。它的发展历史非常短暂。新中国成立后一直到20世纪70年代,粮食储藏主要任务是化学防治,储藏技术基本上是常规储藏,仓房形式也比较单一,以房式仓居多,再加之经济落后,仓储机械与设备也寥寥无几,所以“粮仓工艺”非常简单,也没有作为一门学科的必要性。进入20世纪80年代后,中国的改革开放步子迈得很大,经济的发展也异常迅速,各个行业的新技术也不断涌现。在粮食仓储行业中,粮堆机械通风技术的出现,解决了粮食在储藏期间经常出现的高温高湿问题,同时这种方法又具有简单、费用低、见效快的特点,所以很快普及全国粮库。与此同时,为快速缓解我国仓容严重不足与粮食年产不断提高的矛盾,新粮仓的建设向“高大”发展,这便使仓内粮食的堆高也随之增加。当粮堆高度超过3.5~4.0m时,采用传统的AIP施药方式,由于PH3渗透性的限制而难以达到理想的熏蒸杀虫效果,此时便出现了环流熏蒸技术。另外,谷物冷却机的使用、粮仓机械化程度的提高,以及越来越多的仓储机械设备在粮库中的广泛应用,都促进了粮仓工艺这一新的学科的形成。当然粮仓工艺这门学科刚刚形成,还很不完善,随着仓储事业的发展,还会有很多新的内容充实其中。

根据我国粮食行业的整体发展与现状以及我国的国情,预计粮仓工艺在今后的发展中会出现以下几个趋势。

1. 粮食仓房进一步向高、大发展,单仓容量不断提高

这是快速缓解我国仓容严重不足及土地紧张等多方面矛盾的需要,同时也有利于提高粮食流通过程的机械化程度。但是随之而来的是高大粮仓的粮食安全储藏问题,因目前缺乏高、大新仓的安全储藏经验,所以只有在今后的实践中逐步积累。另外,仓型的改变也必然会对仓储工艺和设备提出新的要求,这些配套工艺与设备也必须同新仓同时研究和设计,否则必将增加新仓储粮的难度和不安全因素,甚至无法装粮,在这方面我们以前有过很多教训,应该吸取。

2. 粮食流通的“四散”化

散粮流通与粮食包装流通相比有明显的优点及显著的经济效益,美国、加拿大、澳大利亚及一些欧洲国家已实现了散粮流通。我国于20世纪70年代开始推广散粮流通,但由于种种原因,“四散”(散储、散装、散卸、散运)化进程非常缓慢,到目前为止,我国散粮流通量只占总流通量的15%,而且主要集中在进出口散粮码头。阻碍“四散”化进程的原因主要有:缺乏自动取样快速品质检测的仪器及方法,装卸设备产量低,缺乏专用

散装运输设施，散粮流通中的检斤设备不能满足连续流动的要求。但是尽管如此，粮食流通的“四散”化是发展的必然，是我国相当长一段时间的重要任务。有专家提出实现粮食流通“四散”应根据我国的国情，按地域分批分步进行。

3. 粮食仓库功能的综合化

粮食仓房的建设除了尺寸向“高大”发展以外，仓房还会向功能多样化、性能综合化发展。目前粮仓的建设正在改变长期以来在我国存在的建仓与使用脱节，仓房性能与普通建筑区别不大的状况，仓房的功能在增加，性能在提高，这将为我国广大的储粮工作者提供安全储粮的保证，也大大减轻了储粮人员的劳动强度，使得各项储藏技术均方便易行，这既是文明生产的需要，也是粮仓发展的必然趋势。

4. 粮食流通的各环节逐步实现机械化、自动化、智能化

科学技术及经济的发展目标最终是要解放生产力，将人从繁重的体力及脑力劳动中解放出来，所以说，粮仓工艺的发展目标也将是实现粮食流通的机械化，最终实现自动化，当然这其中有一个步骤与顺序的问题。首先粮食流通要实现“四散”化，“四散”是实现机械化的前提，而机械化又是最终实现自动化的前提，自动化加软件就是智能化。因此，粮食流通的机械化、自动化、智能化是一个循序渐进的过程，同时还要与技术、经济的发展协调一致。

第一章 粮食仓库的总体设计

第一节 粮库的类型

粮食仓库是指能够安全储存粮食、油料并配置仓储设施、设备的建筑物、场所。

粮食仓库有多种分类方法，在实际工作中最常使用的分类方法是根据粮库的性质和主要功能将其分成不同的类型；也可按照粮库的规模，主要指库容量大小进行分类。

一、根据粮库的主要功能分类

按粮库的性质和主要功能分类是我国普遍采用的一种分类方法，不同类型的粮库作业性质、仓房类型、机械化程度、所使用机械种类以及建库的位置等方面均有较大的区别。可将所有的粮食仓库分为以下几类。

1. 收纳库（收购库）

收纳库是指位于产粮区，直接对农户收购粮食、油料的粮食仓库。

收纳库的主要任务是承担国家向农民收购粮食并转运到其他中转库或储备库等。收纳库一般建在产粮区附近，靠近乡村，是中国仓储行业的最基层机构，在产粮区一般收纳库间距 20~30km 为宜。我国多数地区是以乡为界粮管所均属收纳库，全国约有数万个收纳库。

中国人口众多，因此农户手中的粮食约占全国总产量的 70%，而占全国总产量 30% 的商品粮则是国家通过多种方式向农民收购的。农村粮食收购是粮食部门根据国家的有关政策，向农业生产单位和农户收购商品粮食的经济活动，是国家掌握粮源、宏观调控粮食市场的重要措施和手段。搞好粮食收购工作，对调动农民种粮积极性，密切党和政府与农民的关系，稳定物价，稳定市场，防备灾荒和其他意外事故，调剂余缺，保证人民生产需要等方面具有重要作用。目前，国有粮食部门的收购有四种形式，即国家定购、专项储备粮收购、议购、采购。前两种属指令性计划，第三种的主要品种的议购属指导性计划。随着粮食流通体制改革的步伐加快，国家定购计划将逐步减少，市场经营步伐将进一步扩大。

国家定购在 1985 年以前称为统购，后改为合同定购，1990 年又改称为国家定购。农业税征收包括在定购总量以内。长期以来，我国农业税以征收实物——粮食为主，称作农业税征实，征收的粮食约占全国农业总额的 85%。新中国成立初期，国家主要通过农业税征实来掌握粮食。20 世纪 60~70 年代，农业税征收的粮食占国家征购粮食的 20%~30%。农业税征收的粮食由粮食部门代为接收，随同统购、超购粮一起入库。

国家定购的粮种主要是小麦、稻谷、玉米和主产区的大豆四种粮种，各省、自治区、直辖市政府按国家确定的定购计划，合理安排分品种定购数量，逐级落实到县，由县、乡人民政府组织粮食部门，将定购计划在播种前将分品种定购数量落实到国有农场、农业集体生产单位和农户。定购任务的分配方法主要有：按商品田分配法，按人口和耕地平均分配法，参照以前 3~5 年的定购实际完成数量法。

国家专项储备粮收购制度是在 1990 年全国粮食丰收的情况下,为了保护农民利益,解决农民“卖粮难”,增加农民收入,同时也进一步增加国家宏观调控能力而采取的一项重要措施。国家专项储备粮的收购按国家专储计划实行定额收购,并严格执行规定的专储价格,必须收购农民手中的自产粮且保证为中等质量以上的当年新粮,便于国家长期储存和保管。

粮食议购是指国家粮食部门动用价值规律,收购农民在完成国家定购和专项储备粮任务以后的余粮。粮食议购是国家掌握粮源、调节市场的重要渠道,是国家平价粮食购销的补充渠道,也是解决农民销售粮食的一个补充途径。粮食议购是粮食贸易活动的基础,粮食部门根据上级主管部门的要求,除主要品种议购属于指导性计划范畴,其余部分进入市场流通。

贸易粮采购属国家计划外部分,市场采购粮食的来源除了当地市场外,主要依靠向外地市场采购。粮食采购渠道很多,采购的方式也多种多样。各粮食企业应根据自身特点及当时当地的具体情况合理选择,做到既能满足市场需求,又能减少资金占用和储存费用,取得最佳的经济效益。

粮食收纳库主要承担国家粮食定购和专储粮收购任务,一般建在较稳定的商品粮生产基地,且交通运输便利的地方。在我国,一般收纳库的规模较小,以房式仓、筒仓为主要仓型,机械化程度不高,装卸机械是主要的设备种类,有些地区必要的还配以清理和烘干设备。另外,在粮食生产分散、交通不便地区可设临时收粮点。库间距以 20~30km 为宜。

2. 储备库

储备库是指能较长时间安全储存粮食、油料以备紧急需要的粮食仓库。

(1) 储备库的任务和性质 国家粮食储备库,是指由国家投资兴建,主要是储备、保管国家储备粮并经国家粮食部门批准命名的粮食仓库。从 20 世纪 50 年代中期开始建立粮食储备,至今已初步形成了以国家储备为中心,地方储备和农村储备相配套的粮食储备体系。粮食储备的作用,在不同经济体制下是有区别的。在计划经济体制下,建立的只是战略储备,数量很有限,其主要作用是应付突发事件,即“备战、备荒”,对市场的调节作用微乎其微,而对储备粮的管理控制基本是采用行政手段,以政府计划调拨的形式为主。但是,在社会主义市场经济体制下,除用于应付突发事件外,更多的是用于调节全国粮食市场,即调节市场供需总量,保持市场粮价稳定,保障粮食市场供应。同样对储备粮的收购、储存、调运、销售和进出口调剂等,都属于政策性业务,由国家粮食部门严格按照政府规定的政策进行管理和核算。粮食储备对中国经济发展和社会稳定发挥着重要的作用。

国家粮食储备库的性质为事业单位,这是根据粮食储备库的主要任务来确定的,即储备、保管国家储备粮,为国家粮食宏观调控服务,为国民经济服务。从经济活动来看,不以营利为主要目的,而是依靠财政拨款的国家储备粮油管理费用为主要经费来源。

国家粮食储备库是为国家储存、保管、调运国家储备粮的事业单位,但实行企业化管理。国家粮食储备库在承担各项主要任务的同时,也是依法自主经营、自负盈亏、自我发展、自我约束的经营实体,是独立享有一定民事权利和承担一定民事义务的法人单位。

(2) 国家储备库应具备的条件 命名国家粮食储备库,并建立相应的管理体系,是国家储备粮制度自我完善的需要,是粮食储备工作的进一步发展,只有既掌握粮食储备,又掌握粮食仓储设施,才能真正做到有效实行粮食的宏观调控,从而促进国民经济稳定、持