

内部使用
请勿转载

配合饲料生产工艺原理与技术

熊 易 强 编著

北京农业大学
一九八五年九月

第一章 绪 言

配合饲料的定义与分类

配合饲料(formular feed)

是指用两种以上饲料原料，根据一定的畜禽营养需要，配合而成的混合物。按照使用方法之不同，配合饲料可以分为以下几种：

1、完全(配合)饲料(complete feed)：理论上讲，完全饲料中所含营养成分的种类和数量均能满足畜、禽的需要，达到一定的生产水平。事实上由于科学技术水平的限制，我国目前生产的一些完全饲料并没有达到营养上的“全价”。为此，有人又根据饲料配合的水平(例如，是否使用添加剂)将完全饲料进一步划分为“(全价)配合饲料”与“混合饲料”等。

2、浓缩饲料(concentrate)：在完全饲料的配方中去掉玉米、高粱等能量饲料所生产出的配合饲料即浓缩饲料；其中包括蛋白质饲料，矿物质及各种添加剂。将浓缩饲料按一定比例与能量饲料混合，即成为完全饲料，供直接饲喂畜、禽用。浓缩饲料约占完全饲料的15—50%。

3、预混饲料(premix)：在浓缩饲料配方中除去主要的蛋白饲料如各种饼粕类等，所生产的配合饲料即预混饲料。其中含有各种矿物质及其它添加剂。预混饲料与蛋白质饲料按一定比例配合，生产出浓缩饲料，或者与蛋白饲料及能量饲料等配合，直接生产完全饲料。根据常量矿物质在预混饲料中的添加情况，有人又将预混饲料进一步划分为：

基础预混饲料(basic premix)：即包括全部常量矿物质

饲料的预混饲料，约占完全饲料的5—10%。

预混饲料(Premix)：指不包括主要常量矿物质如钙、磷饲料的预混饲料。其主要成分为各种微量矿物质，维生素及其它微量添加剂与载体或稀释剂的混合物。预混饲料约占完全饲料0.5—5%。

由于预混饲料的核心成份是各种添加剂，有人又将预混饲料叫做“预配添加剂”。

添加剂是指在配合物饲料中加入的数量很少而往往作用很大的成分。根据其在饲料中所起的作用不同，可将添加剂划分为：

营养性添加剂：指畜、禽营养上所必需的微量添加成分，包括微量元素，维生素，以及工业生产的氨基酸等。

非营养性添加剂，包括各种驱虫保健剂，抗生素、生长促进剂等药物性添加剂，以及防霉剂、抗氧化剂、增味、着色剂等。

4、补充饲料(supplement)：其基本成份与浓缩饲料或预混饲料相同，是供放牧或舍饲反刍家畜直接食用，而不需要与能量、蛋白饲料等混合的一种配合饲料。因此在药物性添加剂的配合浓度上，必须严格掌握，确保安全。

按照饲料的料型，还可以把配合饲料分为粉料、颗粒料、饲料块、饲料砖，饲料饼及液体饲料等。

配合饲料生产是现代化畜牧业的基础

由于配合饲料各种营养成分比较平衡，饲养畜、禽的饲料报酬和经济效益大大超过传统饲料。随着动物营养研究的深入，饲料配方不断改善；随着工艺与设备的进步，饲料加工技术不断提高，成本不断降低。例如美国用同一品种肉鸡进行试验，每一公斤增重的

饲料消耗50年来由3.95公斤减少到1.76公斤。饲料的效率提高了一倍以上。20年来由于饲料的改进，肉牛增重提高了25%，饲料效率提高了20%。每头牛每天的饲料成本降低了22美分。

总之现代化的畜牧业是与配合饲料工业的建立与发展分不开的。美国于1875年建立了第一家配合饲料厂，目前商品配合饲料生产能力为1.1亿吨，成为全国十大工业部门之一。另有6千万吨农户自产的基础饲料，与购入的预混饲料或浓缩饲料就地配合使用。可以说除了草原放牧的家畜以外，全部畜、禽生产都使用了配合饲料。即使是放牧的牛、羊，也往往使用各种饲料砖、饲料块、饲料颗粒或液体饲料做为牧草的补充饲料。我国近来饲料工业发展很快，但目前总的生产能力不过占实际用做饲料的粮食及加工付产品的10%左右。而且所生产的产品，按饲养标准进行配方的仍占少数。如果仅以现在使用的饲料资源为基础，按营养需要全部生产成配合饲料饲养畜、禽，估计可以在基本上不增加饲料总投入量的基础上，使畜产品的产量增加25—30%。

发展配合饲料生产有利于饲料资源的充分利用 美国饲料工业使用的数百种原料中，玉米、高粱、大麦、燕麦等谷物仅十多种；其余绝大多数来自各种加工付产品。例如，各种植物油料加工、酿造及淀粉工业的付产品，以及其它食品工业、木材、造纸工业的下脚料，甚至畜禽粪便，都可经过适当加工处理用于饲料工业。可以说，饲料工作在一定程度上也是付产品利用的工业，起着变废为利、减少环境污染，促进良性生态循环的作用。

我国大量的饲料资源目前还没有充分加以开发利用。例如，数百万吨棉籽并，芽籽并长期以来，大部分直接用做肥料。其原因，

一是有关的经济政策的制约；一是上述并粕类含有某些有毒物质，在传统的饲养体制下，限于科学技术水平，农民难以确保安全使用。发展配合饲料工业，可以通过科学配方，合理搭配，确保有毒并类的安全、有效的使用。近年来，经验证明，凡是配合饲料工业发展较好的地区大量的棉、菜籽并，都是先用做饲料，再利用动物粪便肥田。

工业饲料原料的生产 现代配合饲料工业的一个重要支柱，是各种工业饲料原料的生产。这包括饲料用维生素、矿物质、尿素、氨基酸、驱虫剂、保健剂、抗生素、生长促进剂、防霉剂、抗氧化剂等配合饲料所需的多种添加剂的生产。各种添加剂的广泛使用，是近三十年来畜牧生产水平大幅度提高的重要原因。因此，饲料工业的建立和发展，不仅仅是配合饲料厂的建立和发展，而且是包括从付产品利用到工业饲料原料生产的一个完整的饲料工业体系的建立和发展过程。

饲料工业的发展规划 最近中央发布了《一九八四年——二〇〇〇年全国饲料工业发展纲要（试行草案）》，各地都在修定本地区的饲料工业发展规划。一个好的规划，对于饲料工业的顺利发展很重要。好的规划要建立在大量信息的科学分析的基础上。对于饲料工业，至少包括市场对畜产品消费需求的预测，畜牧业的发展规模和布局，饲料原料的品种数量及来源，饲料工业发展的规模和布局等方面对畜产品的消费需求主要取决于居民的购买力；而居民的购买力则基本上决定于整个经济发展的水平。我国近年来集约化饲养业和现代饲料工业首先在大城市、工矿区周围发展起来，正是反映了畜产品需求与饲料工业发展的这一关系。另一方面，广

大农村，一家一户的小规模饲养，仍然是我国畜产品的主要来源。随着饲养专业户的发展，对于商品配合饲料的需求在迅速增加。这类地区，在相当一段时间内，看来宜以年班产 2000—5000 吨的小型饲料厂为主，生产完全配合饲料；而由较为集中经营的，技术条件较好的饲料厂，向他们提供预混饲料或浓缩饲料。

在规划饲料原料的供应时，一方面要充分利用本地的饲料资源，另一方面也要根据经济效益和交通运输条件等因素，进口某些必需的原料，而不应事事追求“小而全”“自给自足”。例如，蛋氨酸、赖氨酸及某些添加剂，各地都自建小厂，就肯定是不合的。有些产品甚至从国外进口的经济效益最高。而大城市工矿区附近的饲料原料，更是基本上要依靠从外地购入。

我国饲料工业所需的机械，设备的制造工艺，经过几年来的努力，已有了很大进步，基本上可以满足中、小型厂的装备需要。在引进国外的设备与技术时，应当根据我国的现实或近期内的技术经济条件，研究引入“最适宜技术”（Most proper technology）。片面强调引入“最先进技术”（Most advanced technology），对于发展中国家，往往不适合国情，经济上不合算。

总之，在做饲料工作发展的规划时，一定要扎扎实实进行可行性研究，把经济效益放在首位。

饲料厂的经营方向与企业信誉 最近一、二十年国际上饲料工业的经营方向有了很大的改变，总的趋势一是朝着联合企业发展，即把饲料——饲养——畜产品加工，以至食品生产联为一体；一是转向全面服务，即除了出售饲料外，还向用户提供畜禽良种、防疫指导、饲养技术和设备、畜产品销售直到信贷、保险等全面

服务。这样一来，饲养户成了饲料公司的一个加工车间，与公司的命运以某种形式的合同联系在一起，双方分享利润，而以公司为主承担风险。正如国外一篇评论文章所说：今天的饲料厂再也不是单纯地生产和出售饲料的企业了。

随着我国粮食形势的好转和经济改革的进展，我国的饲料工业已开始面临着一个竞争的形势。为了提高企业的竞争能力，看来我国的配合饲料厂也要走综合经营、全面服务的方向。

办好饲料厂，必须把企业的信誉放到第一位。企业的信誉，主要是依靠周到的服务和优质而稳定的产品质量建立起来的。如果由于某种原因，产品质量一旦发生问题或重量有亏损，用户提出索赔，只要要求合理，应当痛快而迅速地赔偿。

为了推销一个新产品或到一个新地区推销自己的原有产品，可以采取低价，甚至免费提供第一批货物，请用户试用的办法，同时向用户讲清楚，用正常价格买本公司的饲料，饲养户可获利多少。一定要根据“利益分享”的原则办事，保证用户得到利益。

配合饲料的产品质量 前面已经讲到，产品质量是企业信誉的基础。配合饲料的产品质量，首先决定于饲料的配方。最佳的配方，应当是生产单位畜产品的饲料费用最低或经济收益最大的配方。例如一个配方生产出的每斤饲料售价是1角4分，用该饲料养鸡，每生产一斤鸡蛋要消耗6斤饲料（包括种鸡和育雏的饲料消耗在内）；而另一个配方生产出的每斤饲料售价是2角。每生产一斤鸡蛋的饲料消耗是3.5斤，计算结果，用前一个配方即每斤饲料售价1角4分的配方生产一斤鸡蛋的饲料费用是8角4分；而用后一个配方，即每斤饲料售价的配方生产一斤鸡蛋的饲料费用是7角，

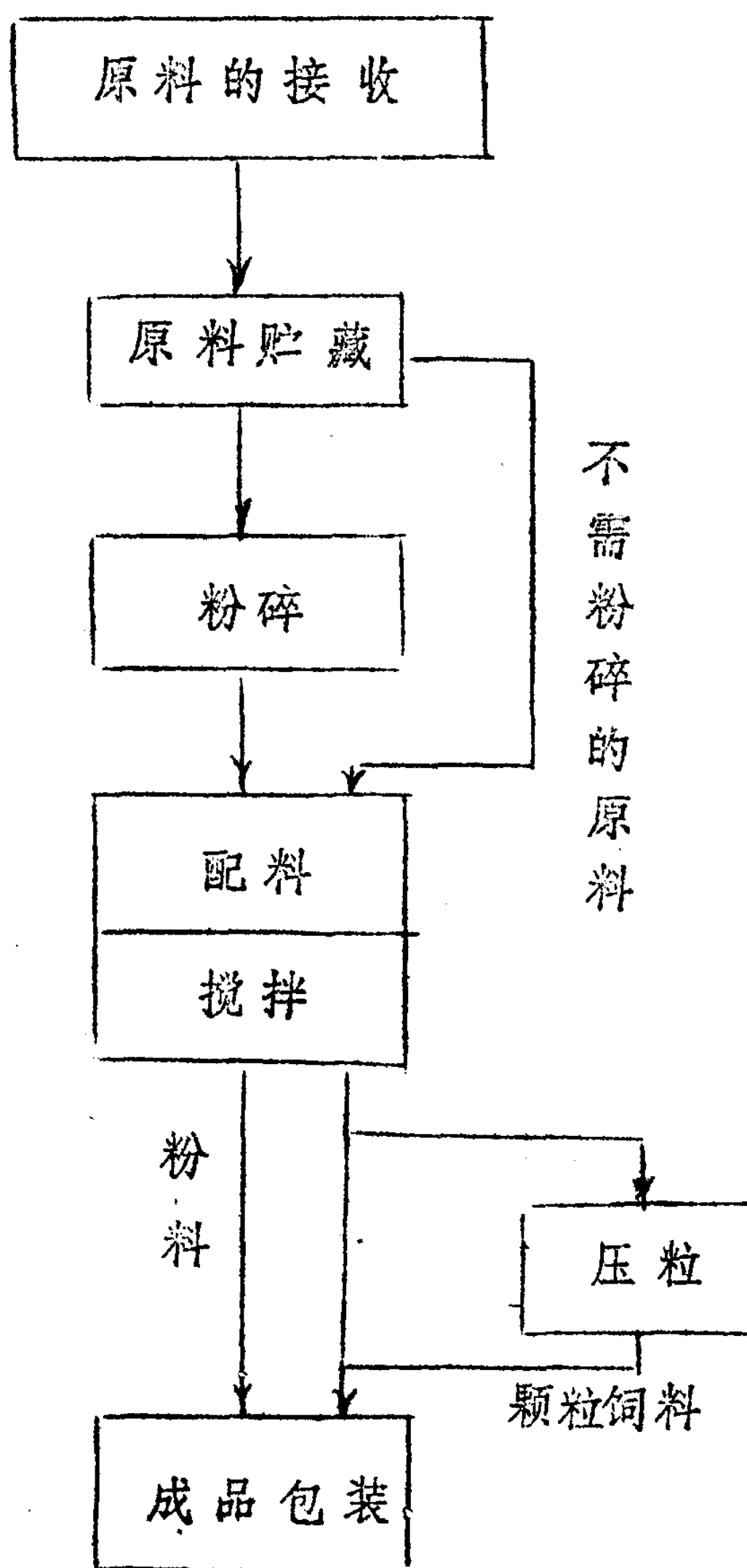
在这种情况下，2角一斤的饲料的经济效益显然高于1角4分一斤饲料的经济效益。另一种情况，以肉鸡为例，饲料中如不加脂肪，大约最高可以将饲料的代谢能配到每公斤2950大卡，在良好的饲养管理条件下，可以达到2.2~2.3斤饲料生产一斤活重。进一步提高饲料的能量水平，例如提高到每公斤3200大卡，就得添加脂肪，这时，饲料转化率可能改进到2:1。但由于脂肪价格高，改进饲料转化所增加的产值未必能补偿添加脂肪而提高的饲料成本。在这种情况下，可能不加脂肪，能量低一点的饲料配方的经济效益最大。不论是评价一个配方的好坏，还是宣传一个饲料产品，都应当以生产出的畜产品的经济效益作为标准。

有了好的配方，并不等于就有了好的配合饲料。还需要通过正确的选择设备与工艺及一整套的质量管理，把配合饲料的原料，按配方的要求，加工成产品。配合饲料加工，生产的基本目标，就是用最低的加工成本，最大限度地实现饲料配方。

配合饲料生产的一般工艺流程

配合饲料生产的一般工艺

流程如下图所示：



下面，我们将按配合饲料生产的主要工艺过程，介绍加工的工艺原理、设备及技术管理等方面的基本知识。

第二章 原料的接收与贮藏

饲料原料的接收是质量控制的第一道关口，也是掌握原料盘存的基础，因此是饲料厂生产管理的重要环节。

原料接收的基本任务：包括：

- 1、准确计量进厂原料的数量、品种和日期；
- 2、正确取样并对样品进行初步的快速检验；
- 3、根据合同，对数量与质量上不等合规定的原料提出索赔；
- 4、对不符合安全贮藏条件的原料进行必要的贮藏前处理；
- 5、迅速而准确地将合格的原料入库贮藏。

进厂原料的分类 为了便于保管，可将进厂原料划分为以下几类：

1、需要进行粉碎的饲料原料：主要包括谷物类饲料、未经粉碎的机榨植物油饼等。这类原料对于完全配合饲料厂一般情况下占进厂原料总量的60—80%。

2、不需粉碎的，比重较轻的饲料原料：包括麸皮、鱼粉、血粉、浸出法植物油粕等。

3、比重较重的饲料原料：如石粉、食盐及其它矿物原料。

4、液体性原料：如废糖蜜、油脂等。

5、预混饲料或微量、药物性添加剂等。

此外，还可以把饲料原料按包装形式划分为散装、袋装、罐装等。

进厂原料的计量——数量验收与登记

1、散装原料的计量：可以用“地磅”直接称量载货卡车或车皮，根据： $\text{净重} = \text{毛重} - \text{皮重}$ ，计算进厂散装原料的数量。在进料量大的情况下，可以在每辆卡车的车皮都标明皮重的条件下，抽样检查（例如每天抽取3庄4辆检查）核对皮重，以加快卸料速度。

饲料厂的原料接收部分如设有可以自动快速称量散装料的斗式称量系统（图1），也可以先卸料，再通过输送系统到自动称量系统进行称重。

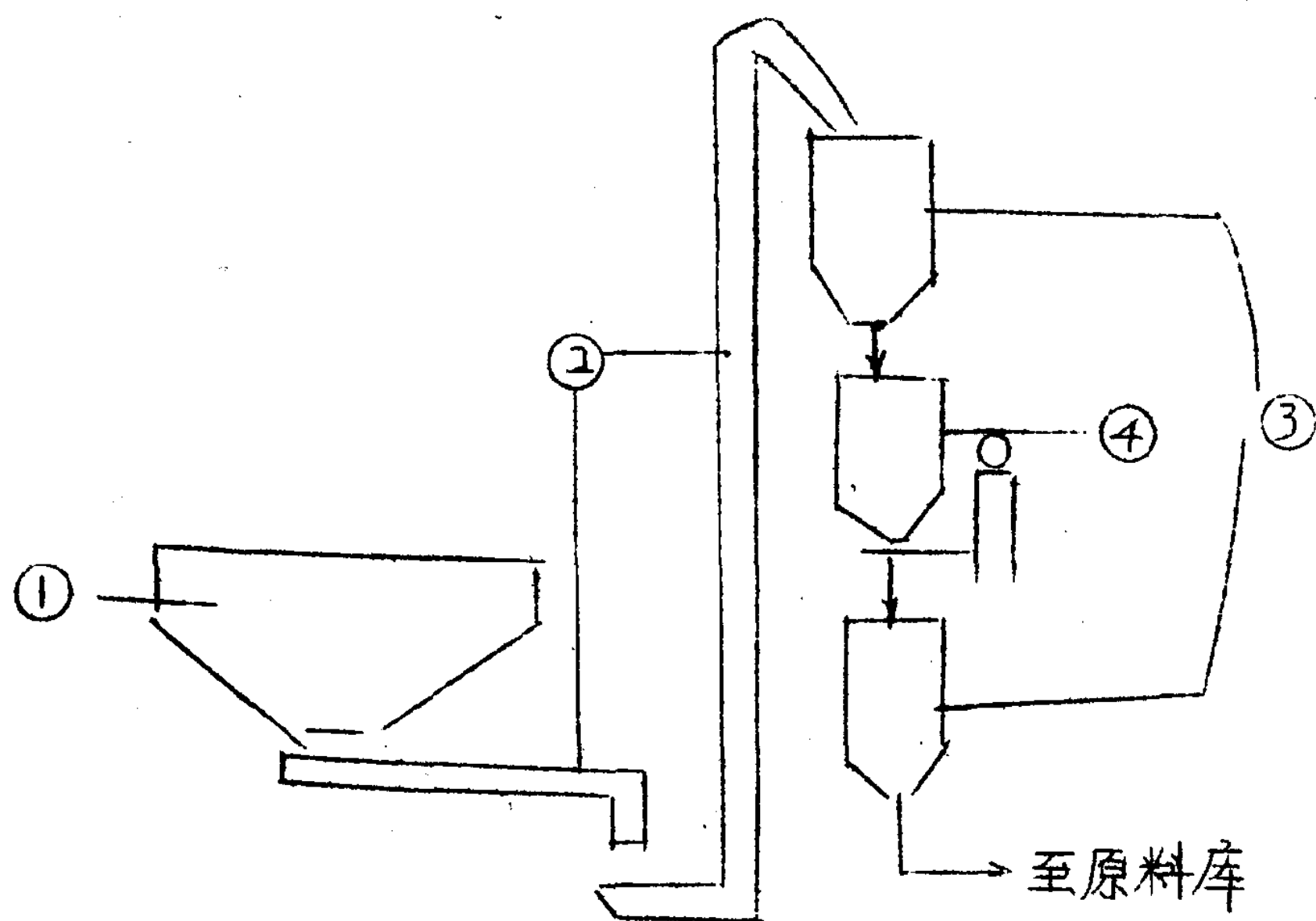


图1 散装饲料的自动快速称量系统

- ① 卸料斗
- ② 输送机
- ③ 缓冲仓
- ④ 自动称

关于称量系统的灵敏度，应不低于0.1%。例如对于一个总称量为10吨的地磅，其称量应不超过±10公斤。

在发货单上写明的数量与接收实际称量之间容许的最大误差，应事先在合同中确定。如合同中规定最大容许误差为0.5%，发货单写明为5吨玉米，而实际称重低于4925公斤，即可向对方提出索赔。

2、袋装（或罐装）饲料原料的计量：可以用地磅直接称量载货卡车，按净重=毛重-车皮重-平均袋重×袋数，计算进厂袋装原料量。在没有地磅的条件下，也可以抽样称量计算平均每袋重量，再乘以总袋数计算原料量。关于称量的灵敏度及缺称索赔原则，同散装原料。除抽样检查重量外，特别要注意核对其标签是否与发货单标明的货品名称相符。

取样与质量检验 这是配合饲料生产过程质量控制的第一道关口。把好这一关口，首先可以防止有害的原料进入生产线；其次，可以根据原料营养成分的变化而适当调整其在配方中的配合比例，从而保证产品的稳定性并降低成本。对于质量不合格的原料，可以向卖方提出索赔或降价等要求，从而避免在这一环节的经济损失。

1、取样方法：扦取有代表性的样品是取得正确的检验数据的基础。常规取样应按照一定程序扦取有代表性的样品。对于散装原料，建议在不同部位随机扦取10个以上样品；也可以在卸料过程中每隔一段时间，随机取10个以上样品。对于包装材料，不足10袋时，逐袋用扦样器对角线取样，10袋以上时，可随机扦取10袋。一般情况下，自每批原料扦取的样品可以混合，用“四分

法”或分样器取得平均样品送检。但是，当为了研究该批原料本身的变异时，则需对扦取的小样品分别包装送检。

除了上述常规取样以外，负责检收的人员还应当在卸料过程自始至终“钉”在现场，根据情况（例如发现散装料的局部或包装的个别包原料的水分过高，发霉、生虫等异常现象）随时取样，检验。

对于标明成分和有效剂量的添加剂或预混饲料，特别是有信誉的公司提供的产品，一般可以不抽取样品。在确实对其质量有疑问的情况下，可以取样送到有关权威性实验室进行仲裁性检验。

2、检验：饲料原料的质量检验，可以分为感官检验和实验室分析两大类。

感官检验的特点是速度快而费用低。尽管感官鉴定对于许多质量指标不能提供定量数据，一个有经验的检验人员，可以靠感官检验对于原料的水分、杂质、霉变等质量因素做出相当准确的判断。感官检验是常常容易被人们忽视却又十分重要的检验方法。事实上，从经济效益出发，中、小型的饲料，应当主要依靠责任心强又有经验的验收员的感官检验，并辅之以水分、杂质等简易设备。至于进一步的实验室分析，可根据需要送总公司中心实验室或有关大学，研究所的实验室进行。

饲料的实验室分析将在饲料分析课中具体介绍。此处仅从质量控制的角度讨论几个基本原则：

首先，送交实验室分析的原料应当是那些使用量大，贮存时间较长（例如1—2周以上），经济价值较高，质量或成分变异较大的原料，例如批量较大的玉米、豆饼、鱼粉等。

其次，分析项目也应当有选择、有目的地加以确定。例如对于

玉米、豆饼可考虑分析水分粗蛋白 (CP)、粗纤维 (CF) 或中性洗涤剂不溶性纤维 (ADF)、灰分 (Ash)。测定 CP 的目的在于根据分析结果调整相应原料在配方中的比例，并可在 CP 含量低于保证含量的情况下向供货单位提出索赔。通过 CF 或 ADF 可以估计饲料原料的有效能量含量。而灰分的测定结果可以用来估计原料中无机杂质的含量。至于磷 (P)、钙 (Ca) 的测定，由于它们在上述原料中和饲料配方中所含数量或所占比例数少，为节省资金和人力，可不必进行。对于鱼粉，除测定 CP、Ash 外，还应分析其中的尿素及含盐量，以防掺假。骨粉则主要应分析含磷量；石粉分析含钙量。~~过磷酸钙或磷酸氢钙~~除分析磷外，还需检验其中的含氟 (F) 量。~~含氟量~~不超过含磷量的 1 %。

~~霉菌毒素~~往往会严重影响畜禽的生产表现及人畜健康，在易于发生问题的地区（如南方对于黄曲霉毒素的有关实验室应尽快建立快速分析条件。对于鱼粉、骨粉，在不了解其加工工艺过程时，往往还需考虑分析其中的沙门氏杆菌 (salmonella)。

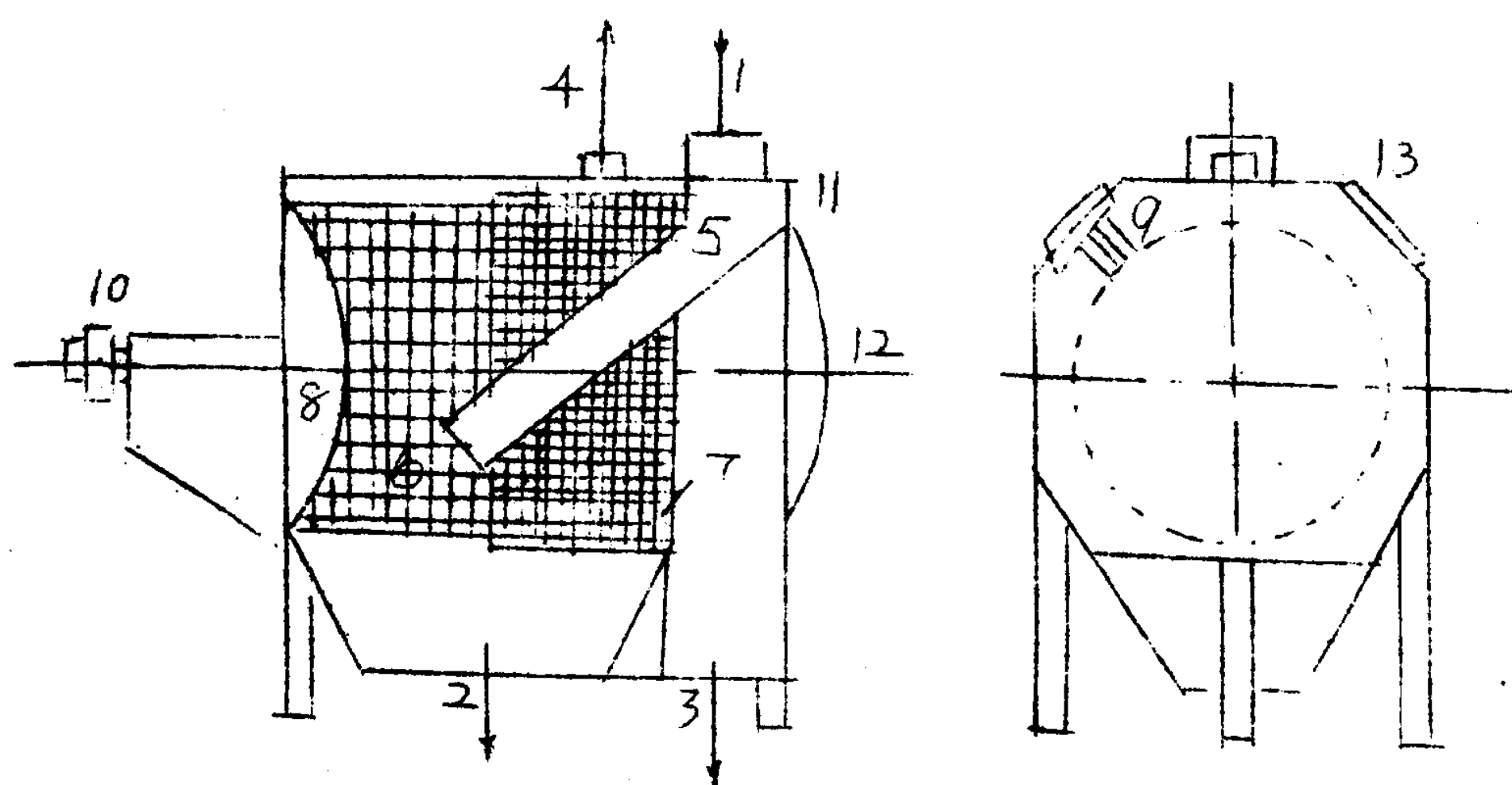
饲料的显微镜检验 (Feed Microscopy) 是适用于饲料厂的一种快速检验方法，所需仪器设备比较简单，主要包括低、中倍显微镜或解剖镜解剖针标准样品或图谱，协助定性用的指示剂、粒度检验用样品筛等。显微镜检验可以对饲料的污染、掺假、组分以致成分做出相当准确的定性和半定量判断。这一方法在我国饲料工业中尚未广泛采用，应当积极发展。

饲料贮藏前的预处理 为了提高饲料原料贮藏的安全性，往往在入库前对某些原料进行必要的预处理。清除杂质是最经常的

预处理措施。最常用的设备是振动式或园筒式清杂筛及磁选装置。

图2、图3分别为园筒式初清筛及磁选滚筒的结构示意图。

饲料的含水量是影响安全贮藏的最主要因素，但直接关系饲料微生物生长的不是饲料的含水量，而是其周围的相对湿度。对湿度条件要求最低的霉菌，一般在相对湿度75%的条件下就可以生长。



- 1、物料进口 2、筛下物出口 3、筛上物出口 4、吸风口
5、进料管 6、给料筒 7、排料筒（内装有排杂导向螺旋）
8、拱顶盖 9、刷子 10、齿轮变速电机 11、把手螺母
12、端盖 13、检查窗

图2 园筒式初清筛结构示意图

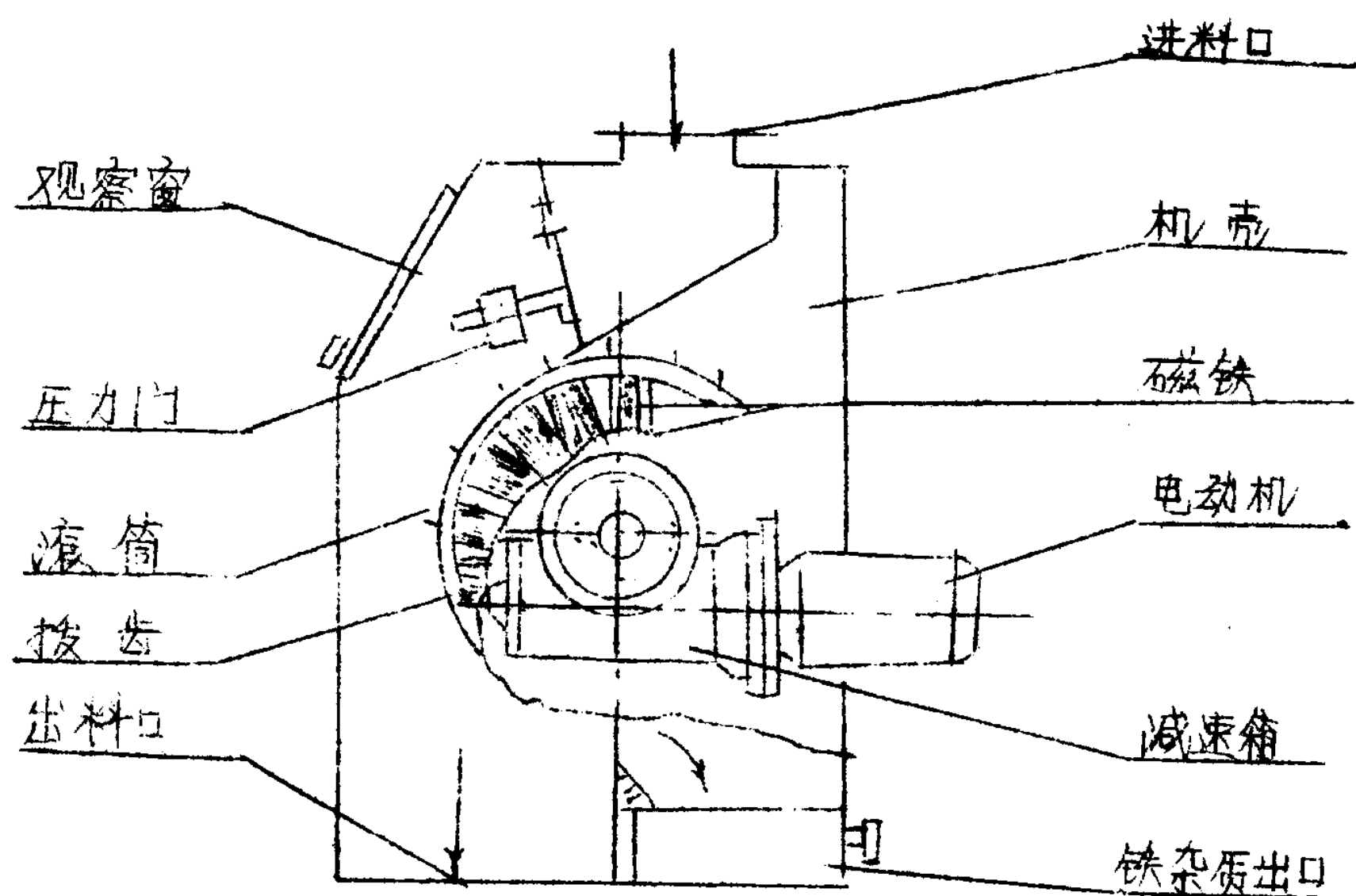


图3 磁选滚筒结构示意图

将饲料放置于固定的相对湿度条件下经过较长时间，其含水量将逐渐稳定到一个水平，称为在该条件下该饲料原料的“平衡水分”。

一般我们将相对湿度70%以下所达到的平衡水分叫做贮藏的安全水分。由于平衡水分还受饲料的化学成分和环境温度的影响，因此不同的饲料，不同的温度，其贮藏安全水分可以是不同的。一般说来，饲料原料中疏水成分如脂肪愈多，其安全水分愈低；而亲水成分如碳水化合物、蛋白质等愈多，其安全水分愈高。例如当玉米的安全水分为13.5%时，大豆为12.5%，向日葵为9%。同一相对湿度下，温度愈高，平衡水分愈低。例如，有人报导，在相对湿度不变的条件下，温度每提高10℃，小麦的平衡水分下降0.6—0.7百分数单位。因此，生产上对不同的粮食种类和不同的地区，

提出相应的不同安全水分。

由于饲料厂的原料仓库贮藏量较一般的专用粮仓小，贮藏时间通常不超过1—2个月，可根据气温变化，对不同季节进厂的原料规定不同的安全水分界限。但是，对于超过安全水分的饲料原料，原则上应拒绝入库。在饲料厂不具备烘干、凉晒的条件下，应由送料单位负责干燥处理。这些，都要在购货合同内事先写明。对于水分稍高于安全水分标准的原料，也可以与水分低的同样原料均匀混合，使其平均达到安全水分水平之下。这种做法，对于长期贮藏的大型粮仓是不宜提倡的；但在一般的饲料厂，贮藏时间不长的情况下，是可以达到安全贮藏的目的的。

饲料原料的贮藏 基本的贮藏方式可以分为散装与袋装两种。散装贮藏，特别是密闭程度高的立筒仓贮藏，受外界温湿度变化影响小；对于处于干燥、低温的原料，有利于保持其贮藏的稳定性。这类贮藏库还往往有机械化程度较高，节省人力的优点。有的立筒仓还设有机械通风设备，可以在外界温度低、相对湿度小的情况下，对于温度高、湿度较大的原料进行通风，以提高其贮藏稳定性。

麸皮、豆粕等散落性差的原料，在立筒仓内贮藏往往容易结块（“搭桥”）。为解决此问题，一是可以在仓内设破除结块的装置，一是加大仓底出口的宽度，用两个或多个螺旋送料器出料（图4）。