

FEED QUALITY CONTROL HANDBOOK

飼料質量控制手冊

DEPARTMENT OF GRAIN SCIENCE AND
INDUSTRY, KANSAS STATE UNIVERSITY, USA

美国堪萨斯州立大学谷物科学与工业系



U.S.
Feed Grains
Council

美国饲料谷物协会北京办事处

目 录

饲料原料与成品的采样	(1)
评价饲料成分和饲料成品	(13)
散装原料贮藏	(31)
袋装原料贮藏	(35)
饲料加工设施和设备的预防性维护	(38)
猪用加药饲料添加剂	(50)
肉牛及牦牛用加药饲料添加剂	(59)
锤片粉碎机与对辊粉碎机	(70)
粒度评价	(77)
饲粮粒度对动物生长性能的影响	(84)
旋转滚筒式混合机	(91)
可移动式粉碎——混合机	(96)
避免饲料加工和输送过程中的药物遗留污染	(103)
预混合	(110)
饲料谷物和原料中的真菌毒素	(119)
混合机的性能测定	(127)
由销售不合格农产品引发的权利和责任	(132)

饲料原料与成品的采样

作者：Tim Herrman 州谷物科学与工业推广部主任 谷物科学与工业系

译者：王卫国

原料质量是动物日粮配制的基础。因此，对进厂原料采样与评价的计划是生产优质饲料过程中的关键的一步。

正确使用采样技术是评价原料和成品质量中的第一步，也是最重要的一步。采集有代表性样品的必要性再强调也不会过分。因为没有什么分析结果能比从原饲料中采制的样品所得结果更好。正确的采样步骤能够使加工者对接收的谷物、豆粕、基础混合料和成品饲料的质量定性（或作出结论）。

本公告中包括了不同类型样品的定义、采样用的设备和方法，样品缩分与提交，接收原料的步骤以及利用样品分析结果改进饲料质量的方法。

定义

为便于采样的讨论，先给出不同类型样品的定义如下（Pierce 1994）：

核查样品：经仔细分样，并将部分样品送交若干化验室分析的样品，用于对化验室分析方法进行核查。

复合样品：由若干分离的样品混合或累积复合而成的样品；用于确定大批量物料如船、铁路货车、卡车运送的货物的平均成分。

单一样品：代表一特定数量的，通常是小批量物料的样品，也被称为单点或定时采集的样品，用于确定一批料中的变差，混合均匀度和其它在大批产品或原料中可能有变异的属性。

复制样品：现有样品的一代表性部分，该样品提供给一另外的化验室，常用于解决两个化验室之间的差异。

官方样品：由一政府部门的官员采集的样品，用于规定性检查或用于确定官方等级。

购买样品：由供货方提交给购买方的样品，意图在代表要售出的一批货物。

仲裁样品：常由一公正取样者采集的样品，被提交给一仲裁化验室，用于解决买方和卖方之间的纠纷。

参考样品：为已知特性的样品，作为检查和分析指南或对比用。它在将入厂原料与质量规格对比中是有用的，在比较饲料成品的色泽、粒度和其它感官指标方面亦是有用的。

保留样品：一批原料的复制样品，保留下来以备该批物料用完后或分发后需要分析时用。

标准样品：由有经验的化验室仔细分析化验后的样品，提供给其它用作校准或标定其仪器和方法的手段。

工作样品：一个样品中用于分析化验用的一部分或几部分。

采样方案的特点

设计来对入厂原料和成品饲料质量进行监测的采样方案中的重要内容包括如下：

- 样品大小和采样计划，
- 采样设备，
- 样品制备与保留，
- 采样频率，
- 采样目的（即营养评价、动物健康问题，感官检查）
- 样品材料（即谷物、矿物质、豆粕、饲草、液体饲料、全价饲料）。

样品大小和采样方案

对于评价散装接收谷物的物理和营养特性感兴趣的饲料加者，可以执行“联邦谷物检验局 (FGIS)” 中对散装运输工具所列出的方法，这可以在《谷物检验手册》第 1 册（作者不详 1979）中找到。这些方法如下：

由 FGIS 中描述的谷物样品的大小约为 1.6515 升 ($1\frac{1}{2}$ 夸脱)，但不少于 2.202 升 (2 夸脱)。

对于平底卡车或货车使用一个手持取样杆取样的取样点分布型式如图 1 所示。该种型式能使谷物采样者检查出该车物料从前至后和从一侧至另一侧的变差。

Figure 1. Sampling Pattern for Flat-bottom Trucks or Trailers Using a Hand Probe

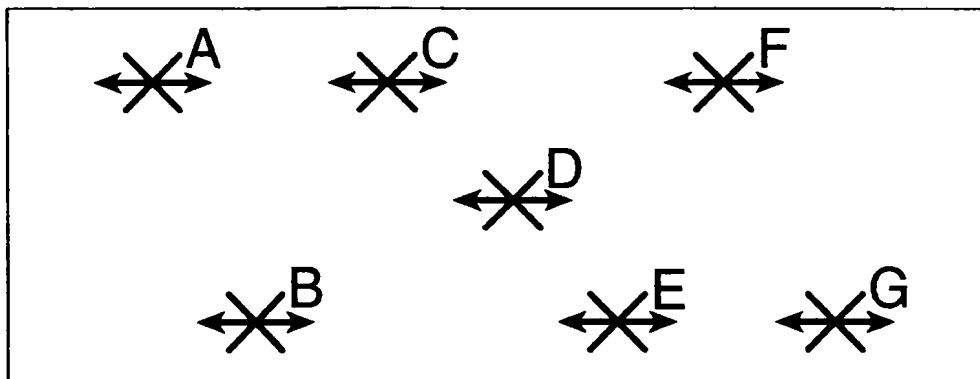


图 1 使用手持取样杆对平底卡车或拖车进行取样的取样点分布型式

- 位置 A：自距前边和侧边 60.96cm (2 英尺) 处采样。
- 位置 B：在前边和中心之间约一半的距离，并至侧边 60.96 (2 英尺) 处采样。
- 位置 C：在卡车的前边至中心约 3/4 的距离，并至侧边 60.96cm (2 英尺) 处采样。
- 位置 D：在货车的中心点处采样。

• 位置 E, F, G: 按照类似于上述位置 A、B、C 的采样型式在货车的后半部分别定位采样。

对含有部分次等谷物的货车按如下 FGIS 的要求采样：一旦一批货物不均匀时就扦取三个独立的样品——一个代表整批样品，一个代表次等物料部分的样品，最后一个为代表该批料次等物料部分的样品，最后一个为代表该批料剩余部分的样品。每一样品最少应为 2. 202 升 (2 夸脱)，并以如图 2 所示的分布均衡的方法采得。应清楚地标明每一样品和说明样品大致取自该批货物的哪一部分。

Figure 2. FGIS Sampling Pattern for Carriers Containing Inferior Portions of Grain

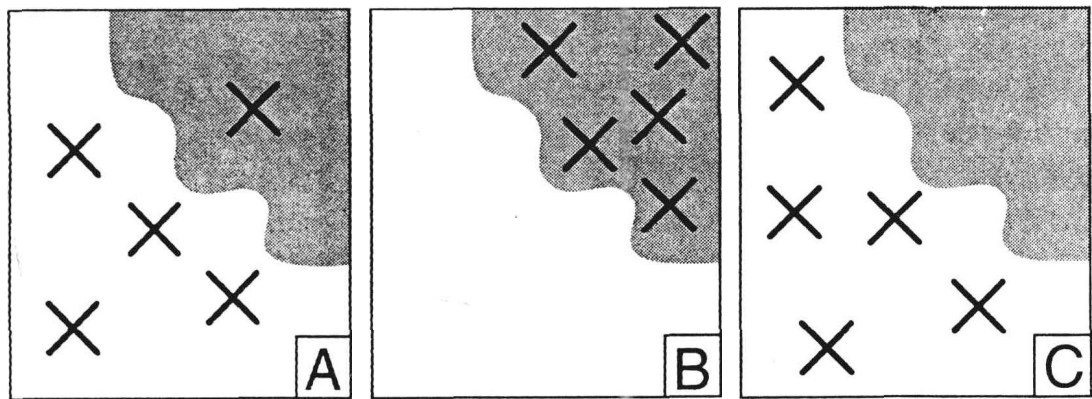


图 2 对含部分次等谷物的运输车的 FGIS 取样点分布型式

样品 A. 对这批谷物作为整体（质量好的和质量差的）采样，好象两部分都同等的条件。
样品 B. 对含次等谷物的部分进行彻底采样以获得一代表性横剖样品。
样品 C. 扦取优质原料部分来获得一代表性样品。
遵循 FGIS 的方法当使用一机械取样时 需要 5 个取样点所取样品的集合，在货车的每个角落采一个样，在货车的中心采一个样。

袋装运输的基础混合料、预混合料、加药饲料等应用袋料取样按下列步骤采样：
• 将袋装料直立起来，于一端将取样扦插入袋子的顶角。
• 沿对角线移动取样扦使其顶部接触到与顶角相对应的底角，并将样采出。
• 对数量为 1~10 袋的货物，应对全部袋子抽样；对 11 袋以上的货物，随机抽取 10 袋。
对少于 5 袋的货物，至少抽取 5 次样以便获得足够的物料进行分析和保留一个样品。

桶装液体原料如脂肪或糖蜜可以使用一直径为 0. 95~1. 77cm (3/8~1/2 英吋)，长度为 1 米以上 (几英尺) 长的玻璃管或不锈钢管 (又称为桶窃具) 来取样。要采容器中至少 10% 的样，集成最少 0. 473 开 (1 品脱) 的样品。散装运输的液体原料可以由弹式取样器或芯式取样器采样。在所有情况下，在取样之前，都应对液体原料进行搅动 (如转动桶)，以确保成分分布均匀。

饲草样品应有几磅物料。采样计划、步骤和样品制备将依原料是否是干饲草、青贮料、牧

草、铡碎青饲草或是田地中的饲草而有不同。

采集干粗饲草样品应使用芯式取样器至少在 20 个不同的点采样。如果没有芯式取样品，可用手抓采样。在采用这一方法时要尽力避免叶子损失。

从波纹型青贮窖中采集青贮饲料样品时，应在开口上取一 15.24cm (6 英寸) 深、30.48cm (12 英寸) 宽的料柱。将取出的青贮料拌混，随机抓几把放入塑料袋中。将样品压紧，密封样品袋以排除空气。当对青贮塔随时取样时可在喂料期间从卸料器或车子中随机取几把青贮料，按上述骤压紧和密封样品袋。对于不能在 12 小时之内送入化验室化验的样品要冷冻。

牧草和大田饲草的采样比较困难，因为土壤的肥力和水分含量是变化的。随机选择 8~10 个位置进行采样，在每一采样位置割取 929cm² (1 平方英尺)、高度为放牧高度的牧草，将子样品复配混合，缩小成一个 908 克 (2 磅重) 的工作样品。立即干燥或冷冻绿色牧草样品以防止显著的化学变化。

水样品可直接从池塘、湖和水箱或其它水源中取并放入一干净的样品容中。将容器浸入水中，将其颈部朝下放入水面 30.48cm (一英尺) 之下，然后将其进口转向上方，使容器充满。取井水样品时应在开泵一段时间 (2~4 分钟) 之后进行，要确信所取水样没有在管道中停留过。使用一无菌容器来盛放要检查细菌的水样品。

成品饲料以散装形式发放时可在将成品饲料送入输送工具上时采样。对于在运输过程中混合的牛饲料，从饲喂食槽中取样也是可行的。对于移动式粉碎——混合机来说，在饲料卸入散装喂料器时取样是一推荐的方法，特别是当评价混合机的混合均匀度时 (MF—1172)。

采样设备

开槽的谷物取样杆用来从谷物、豆粕或成品饲料中采集代表性样品。谷物取样杆必须足够长以至少插入饲料堆深度的 3/4。公定的谷物样品是使用一 3.49cm (13/8 英寸) 直径的取样杆采集的，该取样杆由两根管子组成，一个管子在另一个管子之内 (图 3)。内管被分成若

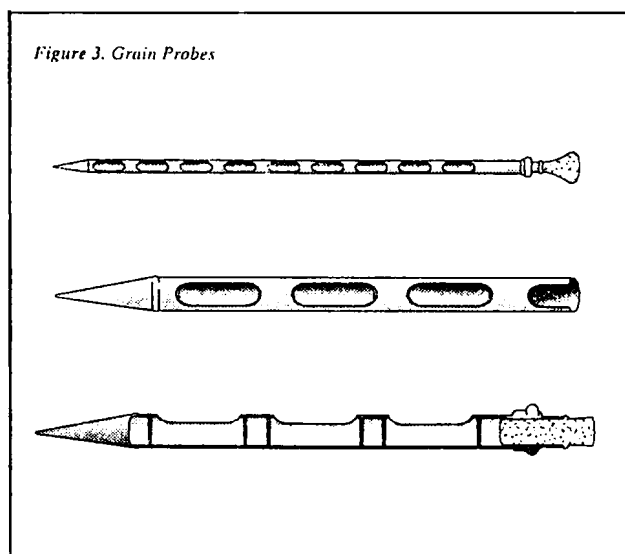


图 3

干隔离小间，以便能够分别采集样品来检查沿输送工具整个纵剖面（深度）上谷物质量的一致性。这一方法较费人工，因为取样杆内容物必须倒至一帆布或一料槽中，并在谷物被送入贮存容器之前进行检查。

通槽式谷物取样杆的内管没有分成小室，可用于对饲料原料（包括谷物）采样。采样杆中的内容物是从手柄端部卸出的，这会发生混合，使得它难于对不同深度的装料的品质不一致性进行感官检查。

Figure 4. Pelican Grain Sampler

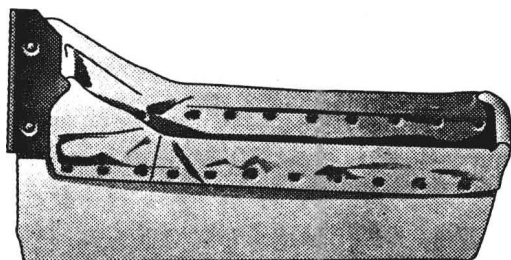


图 4 鹈鹕式谷物取样器

Figure 5. Tapered Bag Trier

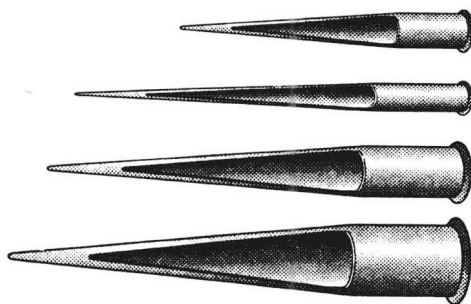


图 5 锥形袋式取样器

通槽式螺旋取样杆的内管上的槽口是绕管轴旋转的。它首先在底部打开孔，然后逐步上升至顶部。这样可以保证沿整个物料的纵剖面（底部至顶部）取到公正的样品。但是，该取样杆使用不正确如果内管以相反方向旋转时会得到相反的结果会导致从顶部采得的样品比例不均衡。

取样杆的标准长度为 101.6cm, 129.5cm, 160.0cm, 182.9cm, 243.8cm 304.8cm 和 365.8cm (40, 51, 63, 72 英寸, 8, 10, 12 英尺)。取样杆应与垂直面成倾斜 10 度插入谷物或饲料中, 槽口朝上且应完全封闭采用 10 度的倾角是用于获得一个物料的横截面。取样杆的端部应尽可能接近运载工具的底部。在取样杆插入到足够深度之前, 槽口必须保持完全关闭。如果取样杆槽口在插入谷物时是打开的, 则数量比例失衡的物料会从顶部进入取样杆。

在取样杆完全插入后打开槽口并将取样杆以较小的距离迅速上下抽动两次。完全关闭槽口, 由外管抓紧取样杆, 然后从谷物中抽出。

鹈鹕 (Pelican) 式取样器 (图 4) 由 FGIS 人员用作在线谷物的采样。该取样器是一皮袋, 约 17.78cm (7 英寸) 深, 45.72cm (18 英寸) 长, 带有沿边上插入的铁条来保持袋子打开。该袋子被系于一长杆上。鹈鹕取样器设计用来摆过或拉过一下落的谷物流时采集谷物。它也可用于从卡车卸料时对谷物, 豆粕或全价饲料采样。

锥形袋式取样器是用不锈钢制作的, 特点是具有一个尖头、锥形体和一个开启的进料口。这类取样器可供选择的长度为 15.24~30.48cm (6~12 英寸) (图 5)。

锥形袋式取样器用于从封口的粉料式颗粒饲料中采样。

双管袋式取样器由不锈钢或镀铬黄铜板制成。这类取样器有不同的长度和直径供选择, 有尾端封口和尾端开口两种形式。这些取样器用于对封口或开口的袋装粉状或颗粒状原料采样。

Figure 6. Bomb Liquid Sampler

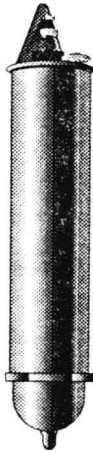


图 6 弹式液体取样器

单管式尾部开口袋式取样器由不锈钢管制成, 当希望去除中心物料芯时, 用于对开口的袋装干粉取样。

弹式或区域式取样器用于从散装运具中采集液体原料 (图 6)。这类取样器由一个密闭的筒体组成, 尺寸范围为长 30.48cm (12 英寸), 直径为 4.45cm ($1\frac{3}{4}$ 英寸) 至长 40.64cm (16 英寸), 直径为 7.62cm (3 英寸); 容量分别为 113.4 克 (4 盎司) 和 907.2 克 (32 盎司) (作者不详, 1991)。当到达贮罐底部时一个阀提起, 或如果在中间的深度取样时, 它可由一根联在该阀的柱塞上的绳子手动提起。

Figure 7. Riffler

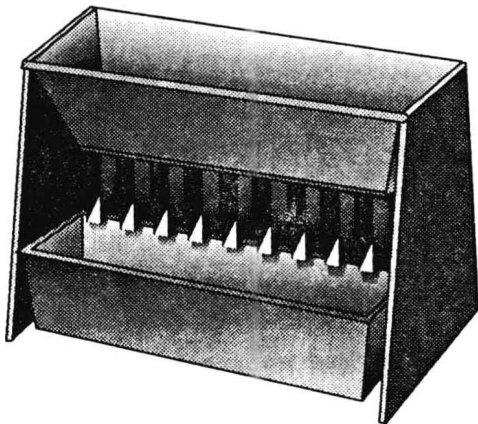


图 7 槽格分样器

Figure 8. Boerner Divider

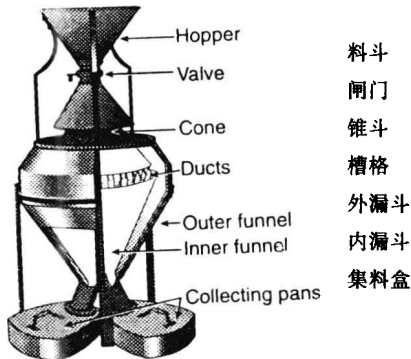
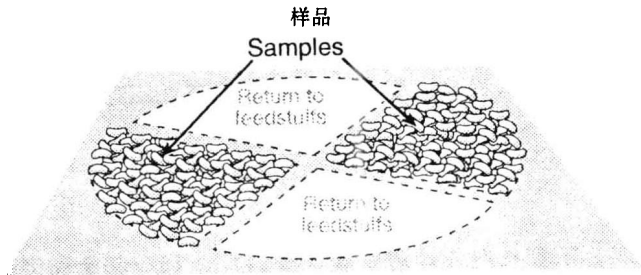


图 8 鲍纳分样器

Figure 9. Quartering the Sample



送回饲料中

图 9 四分样品

样品制备和保留

在缩分样品之前应将每一采样位置采得的物料混合在一起。样品的缩分可用一槽格分样器(图7)、鲍纳(Boerner)分样器(图8)或由四分法(图9)进行。分样过程的最终结果应得到一个0.454~0.908千克(1~2磅)重的工作样品和一个保留样品,后者应保留一预定的时间(通常至肉用畜禽上市和被加工时止)。

全价饲料和饲料原料可用槽格分样器分成均匀的子样。将样品倒入料斗,该物料被两列流槽交替地以相反方向卸入单独的接料盘中,分成相同的两份(作者不详,1991)。

鲍纳(Boerner)分样器是粮食工业中用于分样的标准仪器。将一谷物样品倒入料斗,再将其卸入一锥体,在那里谷物被切分成38个单独的料流。这些料流随后再重新集成两股料流,再卸入到两个接料盒中(作者不详,1991)。

四分法是一种将高粗纤维含量的饲料样品(如牛饲料)缩至通常供分析的样品量的一种方法。将混合后的复合样品摊于一干净的塑料或纸板上形成一均匀的料层,将该料层分切成四等分,将两个对角的四分之一份混合起来,再重复这一步骤直至所选择的两个四分之一样达到所要求的样品量。

高强度塑料袋、拉链袋或带盖的塑料容器都是保存干原料或成品饲料的最佳容器。给样品贴标签,标明日期、样品号和内容物(或要分析的原料)。样品的保存很重要。应立即冷冻高水分饲料、青贮饲料或青饲料;对其它物料应贮存于凉爽、干燥处。

采样频率

对接收原料应使用怎样的取样频率?这应考虑影响这一决定的几个因素,包括原料种类,接收原料的数量,分析成本和要保留样品的贮存空间。Pierce(1994)建议除微量成分(药物、维生素和微量元素)外的所有原料都应取样和进行物理检验。要送到化验室作实际分析的样品必须取决于化验室的能力,分析成本,供货者的信誉和表现,原料的使用以及不合格原料将对最终混合好产品的影响。

食品与药物管理局(CFR1994)要求饲料厂对需要申请批准的加药饲料的药物成分进行周期性检查。应至少采集三个含有所用的每一种药物或药物混合物的加药饲料的有代表性样品,按照批准的官方分析方法进行周期性检验。尽管未注册的饲料厂不受此强制性法规的约束,对饲料中正确的药物添加进行年度检验仍是一个良好的企业管理实践。

全价饲料的采样频率将依饲料厂是否生产商品饲料供销售或该饲料奋不顾身是否是农场里的饲料厂且仅生产自用饲料而变化。作为一般的惯例,商业性饲料厂应对给定产品的每一批采集和保留一个样品。该样品应保留至其潜在的责任不存在时(例如,直至肉用畜禽被出售和加工时)为止。

接收程序

所有饲料加工厂,不管是商业性或是农场饲料厂,都应制定和遵循一套接收饲料原料的程序。这应包括:对运货者的货运单据进行检查以确保运载工具中所装货物正确,从采样中获得了原料的感官检查,并办理接收这些原料的单证。

当接收散装原料时,要检查关于供作原料鉴别,工厂与供货方以及承运人姓名等发货单

证，检查原料标签并与以前的标签比较。如果没有随饲料原料（除谷物外）附送的标签，要待对方提供出标签后才能卸货。检查标签看原料的正确性和分析担保证。

原料应进行感官特性（颜色、气味、质地、昆虫侵蚀和水分）的检查。这一检查方法应与参照样品或用于比较目的的预定标准相比较。不要卸那些未通过这类初始检查的原料；特别是对于散装原料，一旦这些原料被卸下，就属于你的了。

记录原料接收的接收报告将增注一个取样方案。这个报告应包括日期、原料名称、供货者、运货者姓名、许可证、提单、购买订单或发票号、接收的时间、重量、原料卸入的仓号，感官或物理质量，卸货人员个人签字（图 10）。

评价饲料原料的物理特性（测重，散装密度，杂质）和营养特性的方法在堪萨斯州立大学推广手册 MF——2037 中有描述。

为家畜健康问题采样

家畜问题的案子的恰当处理取决于起因的正确鉴别。一个仔细积累的历史记录通常可为紧急和实际的处理提供充足的背景。起因的正确诊断通常依赖于饲料、水、周围环境或动物组织和体液的样品分析。

在本手册后面的案例报告表（图 11）列出了当家畜健康问题发生时要收集的几个重要的信息部分（Wilcox，1972）。

Figure 10. Receiving Report 图 10 接收报告

RECEIVING REPORT 接收报告			
Date 接收 Received 日期		Date 卸货 Unloaded 日期	
Commodity 品名			
Shipper's 发货人 Name 姓名			
Truck 卡车 Name 名			
Trailer 拖车 No. 号码		PO 邮编 No. 号码	
		Bill of 提单 Lading	
Weight 称重 Ticket No. 票号		Net 净重 Weight	
Bin No. 仓号			
Time in 进仓时间			
Time Out 出仓时间			
Unloaded By 卸货人			
PHYSICAL QUALITIES 物理质量			
Color 颜色		Odor 气味	
Texture 质地		Moisture 水分	
Insects 昆虫			
Sample No. 指定的样品号			
Assigned			
Remarks 评论			

结论

采样是任一项质量保证程序中的一个至关重要的部分。采集一有代表性的样品所涉及的步骤包括要遵循的采样方案，采集足够的样品以确保其具有代表性，使用正确的取样设备和步骤，检查样品的感官性状，分别为送样、保留或共同为两者缩分和制备样品，将采样结合成一用于接收原料的有机的方法，采集成品饲料样品，用采样作为帮助诊断动物健康问题的一个工具。

参 考 文 献

- Anonymous. 1979. Grain Inspection Handbook Book I. United States Department of Agriculture, Federal Grain Inspection Service.
- Anonymous. 1991. Seedburo Equipment Company.
- Herrman, Tim and Scott Baker. 1995. Evaluating feed components and finished feed. MF-2037. Kansas State University, Manhattan.
- Herrman, Tim and Keith Behnke. 1995. Testing mixer performance. MF-1172. Kansas State University, Manhattan.
- Pierce, James G. 1994. Sampling In: Feed Manufacturing Technology IV. AFIA.
- Title 21, Code of Federal Regulations. Part 225. 1994. Current good manufacturing practices for medicated feeds.
- Wilcox, Robert, A. 1972. How to sample feed stuffs for nutritional assay or livestock problems. L-316. Kansas State University, Manhattan.

图 11 事故报告表

报告制作日期 _____ 工厂主姓名 _____ 地址 _____ 城市 _____ 州 _____ 区号 _____	报告制作人 _____ 地址 _____ 电话 _____
--	-------------------------------------

是否该公司的产品有疑问，它们已被告知了吗？ ☐ 是 ☐ 无

通知日期 _____

兽医或现场人员的报告附上了吗？ ☐ 是 ☐ 无

报告日期 _____

样品鉴别：（给每个样品一个号码或符号） _____

事故描述：（见推荐的事故情况表）

动物种类 _____ 数量 _____ 年龄 _____ 性别 _____

饲养场 _____ 如为购买的，何时购入 _____ 从哪里购入 _____

详细描述征兆和首次发现时间 _____

详细描述日粮和饲养方法。包括最近所作出的所有变化 _____

详述对动物使用的每种药物、维生素、抗生素、激素、增热剂、杀虫剂、疫苗、预防疾病或治疗疾病的投药量和日期（包括去势、去角等）。 _____

列出动物与毒物的任何可能接触（杂质、废物堆、肥料袋、涂料罐、除草剂、杀虫剂等），和接触的任何有毒杂草？ _____

天气条件，特别是前 2 周的突然变化_____

供水的硝酸盐检查? _____含盐量检查? _____可饮用性检查_____

可供家畜使用了吗? _____

描述饲舍、畜栏和管理问题_____

其它相关的信息_____

我声明尽我的知识所能，这是一个真实的、完整和正确的报告

饲养动物所有者签名_____

评价饲料成分和饲料成品

作者：Tim Herrman

Scott Baker

谷物科学与工业系

谷物科学与工业系

州推广部主任

推广助理

译者：王卫国

原料质量是动物日粮赖以建立的基础。因此建立原料质量评价方案是饲料加工作业成功的一个必需部分。饲料成品的日常评价将有助于确保实现正确的原料贮存、配料、粉碎和混合。

评价原料和饲料成品质量的第一步包括采集代表性样品。这是堪萨斯州立大学推广手册 MF-2036 的题目，即饲料原料和成品采样。

本公告含有属于原料规格的信息，有对哪种饲料原料和成品的性质进行分析、使用哪种分析方法以及如何阐明化验结果的建议。在本手册中还列出了可提供这些服务的公司名称和如何利用化验数据作为饲料质量保证方案中的一个部分的说明。

原料规格

原料规格对质量保证计划是必要的。原料规格用作写购买的协议、饲料日粮配制和原料检查的基础。原料的描述和一般营养规格可在以下出版物中找到：《AFIA 饲料原料指南 II》（美国饲料工业协会，AFIA，1990），美国饲料管理人员协会（AAFCO）官方出版物（1994），《饲料工业红皮书》（1995）和《饲料杂志参考期号》（1995）。

物理和感官性质

饲料谷物和原料的物理和感官特性通常是由接收或卸下这些物料的人员进行检查的。应检查的重要的感官性质包括产品的鉴别、颜色、气味、质地、水分、洁净度（不含异物）和昆虫侵蚀。检验的结果应与参考样品或预定的标准进行比较。尽管这似乎是一主观念的评价程序，但感官检验可防止接收劣质原料或防止卸下由于发货错误造成的不正确的原料。

物理特性的评价通常包括检查进厂的谷物和饲料原料的重量、测重、散装密度、纯度和水分。所有这些性质将决定这些物料如何卸货，送入或送出料仓，如何贮存和加工（或粉碎或混合）。

测重是指谷物装满—Winchester 蒲式耳（35.238 升或 2150.42 立方英寸）时的重量。测重对于小麦是指在去除了杂质后测得的重量；对于高粱是在未去除杂质、破碎颗粒、异物和其它谷物（BNFM）之前测得的重量；对于玉米是指未去除破碎玉米和异物（BCFM）之前测得的重量。测重方法是將谷物倒入一漏斗，再流入一已知容积的料桶中，直至谷物溢出，用刮板（打击块）对料中桶横截面进行三次之字型运动平整，然后对满载料桶在一专用杆称或电子称上（图 1）称重。

原料的散装密度代表了单位体积的质量。这一特性通常以每 28.317cm^3 （一立方英尺）的箱子很容易获得。容量可因不同的料度差别或压实情况而差别很大。一种饲料的散装密度对

于盘存控制目的是很重要的，它将决定原料在配料和混合中的性能。当一种饲料日粮需要混合散装密度差别很大的原料时，饲料加工者应确保饲料原料的粒度相似，可考虑使用一种粘合剂（脂肪或糖蜜）和采用一能使混合机的混合作用最佳的原料加料次序。例如，高密度原料应先加入立式混合机中，而在卧式混合机的配料顺序中则应晚加。

谷物纯度（非谷物类物质）评价涉及依谷物的不同去除和称量杂质和异物的重量或BCFM。杂质和BCFM的分离可用机械进行或用手筛完成。

小麦杂质可以手筛测定，手筛由一个4.76mm（12/64英寸）圆孔顶筛和一个1.79mm（4.5/64英寸）圆孔底筛和一个接料盘组成。在顶层筛上放入250g小麦；自左向右在25.4cm（10英寸）范围内摇动筛子，重复这一作业20次；称量保留在顶筛上的物料和通过底筛的所有物料来计算杂质含量（图2）。

要测定高粱中的杂质时使用一个0.99mm（2.5/64英寸）圆孔筛，筛下为接料盘；倒入250g样品于顶层筛，如前所述，振摆20次。将所有通过该筛的物料看作杂质。要测定BNFM，重复上述步骤，使用一个4.76mm（12/64英寸）的圆孔顶筛和一个1.98mm（5/64英寸）的三角孔底筛。将所有通过1.98mm（5/64英寸）三角孔筛的物料、所有留存于1.98mm（5/64英寸）三角孔筛上的非高粱物料和所有留存于4.76mm（12/64英寸）顶层圆孔筛上的物料看作BNFM。

要测定玉米中的BCFM，使用一个4.76mm（12/64英寸）圆孔筛。所有通过该层筛面的物料和所有留存于该筛面上的非玉米物料被看作BCFM。对谷物分级方法的进一步资料，参考堪萨斯州立大学推广手册S—83，题为《谷物分级手册：小麦、高粱、玉米、大豆、向日葵》。

原料的质地是由目测和手筛进行。豆粕粒度被描述为“均匀、自流、无粗粒或过细的粉”（AFIA 1992）。由筛子测得的豆粕质地分析值被描述为：“95~100%通过美国10"标准筛；40~60%通过美国20"标准筛；最多为6%通过美国80"标准筛”（AFIA 1992）。关于筛子和粒度分析的进一步详细资料请参考堪萨斯州立大学推广手册MF—2051。

营养特性

饲料原料的营养特性需要化验室分析；这通常需要由专业化学家操作的昂贵的分析设备。为满足此要求，许多饲料公司将它们的样品送到商业性化验室作营养分析。

饲料原料和它们重要的营养特性列于表1。对这些原料的分析频率取决于工厂的产量。表1中推荐的分析频率反映出一个每周加工300吨饲料厂的原料用量，并应根据生产率、新的批次的原料的供应和（或许最重要）供货者的变化来调整。在该手册中提供了这些营养素的各種分析法的描述和它们与动物健康相关的作用。这些营养素（或黄曲霉素的污染）的指标水平列于表2。

蛋白质

许多蛋白质分析测定方法都涉到一个元素的测定，即氮，它在所有蛋白质分子中的含量约为16%。蛋白质由氨基酸组成，后者是蛋白质合成的建造单位。蛋白质的短缺，或一种或多种氨基酸供应不足，将引起动物生长率下降饲料转换率变差和降低繁殖性能。

水分

水分含量可以通过在水分去除前后测定饲料原料的重量直接得到。干燥应在一热空气干

Figure 1. Test Weight Measuring Apparatus (funnel, kettle and stroker)

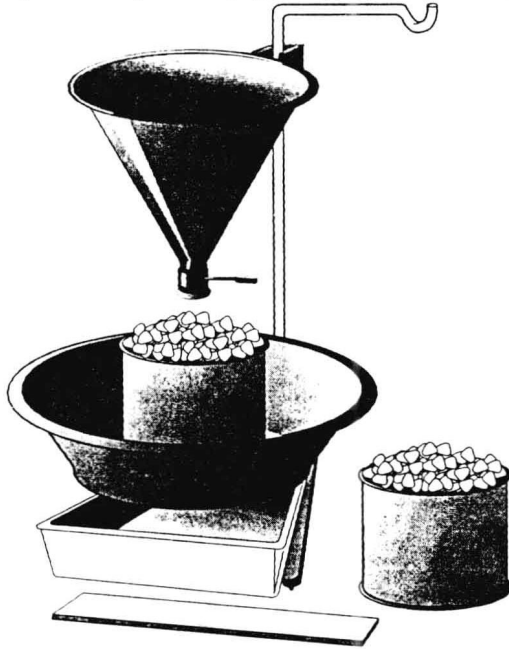


图1 测重测试仪（漏斗、料桶和刮板）

Figure 2. Hand Sieves for (top to bottom) Sorghum, Corn, and Wheat

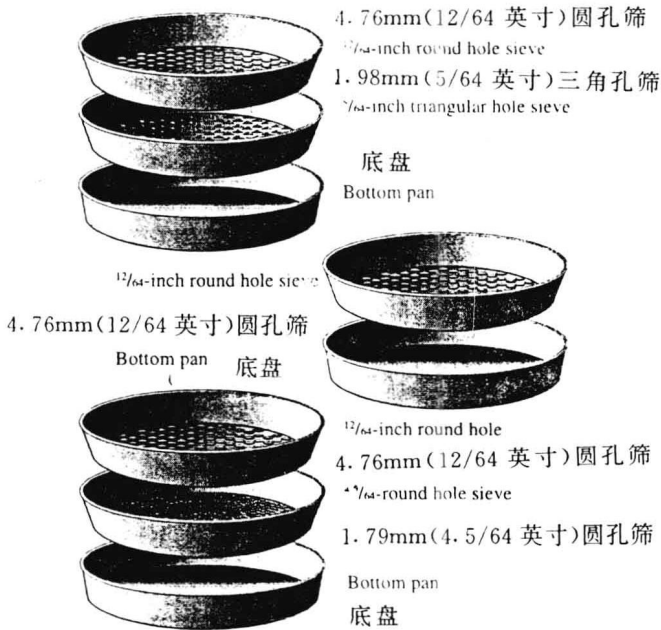


图2 用于高粱、玉米和小麦的手筛（顶层至底层）