

\*\*\*\*\*  
\*  
\* 对美国饲料谷物协会 \*  
\* 饲料加工技术座谈总结 \*  
\*  
\*\*\*\*\*

上海市饲料科学研究所整理

一九八三年十二月

## 与美国饲料谷物协会关于饲料工业技术座谈总结

一九八三年十二月五日上海市粮食局组织了与美国饲料谷物协会有关饲料加工工业的技术座谈。参加单位有上海市饲料公司，上海市饲料研究所，上海饲料厂，奉贤县饲料公司，青浦县朱家角饲料厂等，技术人员12人。座谈及参观历时四天。

美国饲料谷物协会，华尔夫先生和许志俭先生参加座谈。华尔夫先生在美国曾经设计过三十多个饲料厂，管理过15个厂，有丰富的建厂和管理经验。今将技术交流中有关美国饲料加工工业技术情况予以整理，供大家参考。

### 一、美国的饲料工业

美国的饲料工业已有100年历史，开始时也是手工拌料，逐步发展成小型加工厂，后来逐步向大型发展，每个大型厂年产量可达100—300万吨，许多都超过了300万吨。一般厂设有10—12台颗粒机，4—5台搅拌机。这种厂每天有20—25个火车皮装载成品运往美国各地，可以生产各种饲料，可直接打包输送出厂。后来，由于人工和运输费用越来越贵，饲料工业已根据麦子、玉米等原料生产情况，就地建厂，减少运输费用。建厂规模也逐渐从大型向中小型发展，生产能力降到5万吨/年。这种厂分布美国各地，到处都有这种小厂可生产多品种专用饲料。但产量少些，有10—22个人管理即可。

许多饲料厂为了节省成本全用散装出厂。如专门制造肉鸡饲料的厂，不打包，全用散装。这种厂只要3个人就可进行操作。

有些厂也可包装也可散装。如生产奶牛、猪饲料的厂。要10—15人操作。

美国在35年前差不多都是打包出厂。现在是75%散装，25%打包。打包一般用于马、狗、猫等动物饲料。散装比包装能提高工厂的效能。如一个每周生产10000吨的厂，装料时，散装只要2—5人，包装就要10个人。散装车用12—15吨容量的较多。这种散装车能放6—8种不同规格的饲料，可同时送好几户。由于设厂时考虑供应半径为50公里，因此可要求用户每天上午10点以前把所需饲料计划好，工厂可当天做好，第二天送出去。运送饲料过去100%用火车，现在大都用卡车。所有的公司都鼓励用户接受散装（如贷款给他们建立散装仓等），以降低生产成本，提高利润。

美国每年生产全价饲料8000万吨，浓缩饲料（含蛋白质为25—78%）1700万吨。这些浓缩饲料可配制8000万吨全价饲料（蛋白质含量为16—24%）。因此美国目前已达年产1亿6千万吨配合饲料的生产水平。

## 二、饲料厂的分布与设计

美国饲料厂为了运输和装卸方便，以前一般选址在铁路沿线。一些大型厂集中在美国中部。通过铁路运输到全国各地。后来由于运输线长，费用大，逐渐向原料产地发展建厂，并多建中小型厂。一些大型浓缩饲料厂的产品，供应给一些小型厂，通过小型厂加工成全价饲料，再供应给用户。



工艺中，粉碎机不采用风运输送，因为风运存在缺点：

- (1) 容易污染空气、
- (2) 能源消耗较大、
- (3) 管中磨损大、
- (4) 物料损失一部份营养。

而是将粉碎机位置放高，出口处用螺旋输送机将粉料送入提升原料的提升机另一侧，由提升机送入配料仓。（粉碎机上面要留一个空气洞，以便吸风）。这样不但节省能源，还可提高一些产量。

为了减少设备，有些地方可以不用机械输送，依靠物料自重流下，如原料进入提升机前，将入口处设置高点，让其依靠自重流入提升机。

配料混合系统，一般说二吨容量的配料秤，下设二吨容量的搅拌机。搅拌机下面全开门，混合好的料进入下面缓冲箱，然后由缓冲箱下面的输送绞龙或刮板机送入提升机进成品仓。配料混合周期5分钟，配料1—2分钟，混合3分钟，可以连续不断进行混合。搅拌时间不宜过长，如时间过长会把营养料分散，而不是搅在一起了。

需要注意的几个问题：

1. 粉碎机筛眼不宜太小，如粉料太细，空气中粉尘污染大，而且对鸡的肠胃也不适合；如筛眼小，散热差，粉碎机内温度高，水份可结在粉料上易生产堵塞现象；由于温度高，原料水份降低，造成失重。有一个饲料厂，60%的玉米，在高温下，损失了2%，3万吨玉米即损失600吨。这样，由于失重而白白损失了81万美元。所以粉碎机的筛眼要大些，通风好，保证温度不要太高。一般筛眼

至少在 3.5~3.75 毫米以上，玉米作鸡饲料时 3 / 8 英寸筛眼，较理想，并可省很多能源。

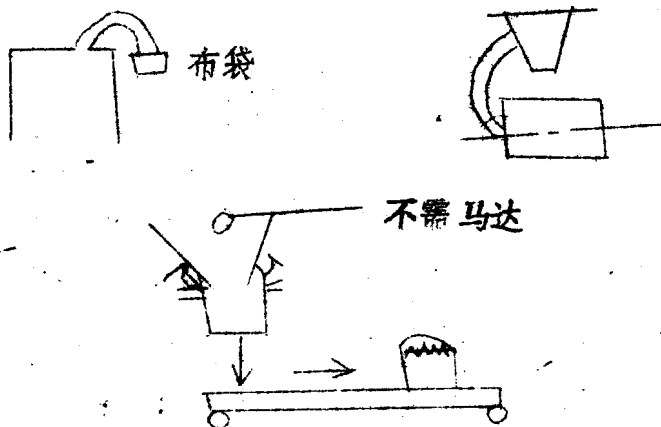
2 提升机下部有的设有自清装置，有的人工清理。以人工清理比较实用，因为不同原料有不同容量<sup>率</sup>，如燕麦与大豆相差就很远。若用自清装置，调节频繁，经常开启<sup>率</sup>易漏料。而且提升机内放药物等添加剂次数很少，没有必要一定要采用自清装置。但如用人工清理最好是每天清洁一次。

### 3. 粉尘污染问题。

美国对环境保护规定很严格。为了防止污染，美国有一个公司制造的分配器，与众不同，在分配器中部造有一个小管，分配器上面有孔，以便吸风，将飞起的粉尘再使其回到料管，不致放到外面空气中。

此外，尽量少装马达，降低动力消耗。

如吸尘系统可分开设立，不要用集中吸风的风网，以便那里吸来的，再回到那里去。能不用吸风的，就不用。如搅拌机可不用吸风，只要用回流管使其回到配料秤下，不必另加马达设立吸风装置，每个料仓上面可开一孔，装 5—6 英寸管子吸尘。



又如打包机上面料斗角度合适时，料可自动流下，不要另装马达。

对一个 35 吨/时厂设计的动力分配举例：

进料：3—5 匹马力

提升：10 匹马力

粉碎机：75—100 匹马力 1 台

颗粒机：125—200 匹马力 2 台

冷却器：25 匹马力

搅拌机：25 匹马力

除尘、吸尘：共 30 匹马力

多种形状饲料厂的马力为 1000 匹马力，其中 800 匹马力经常转动。

搅拌机与提升机的配套也是个值得注意的问题：往往容易认为一台时产 20 吨的搅拌机，也需配套一台时产 20 吨的提升机。其实一台时产 20 吨的搅拌机，必需配备一台时产 60 吨的提升机才不致影响搅拌机的正常工作。因为搅拌机搅拌时间很短，将搅拌完毕的料不断落入缓冲箱，以后再由提升机提升，因此提升机的提升量必需大于搅拌机的产量。

### 三、颗粒饲料的制造

美国从 1957 年开始制造颗粒饲料，颗粒饲料体积小，营养集中，便于饲喂，运输方便，比粉状饲料有更多的优点。

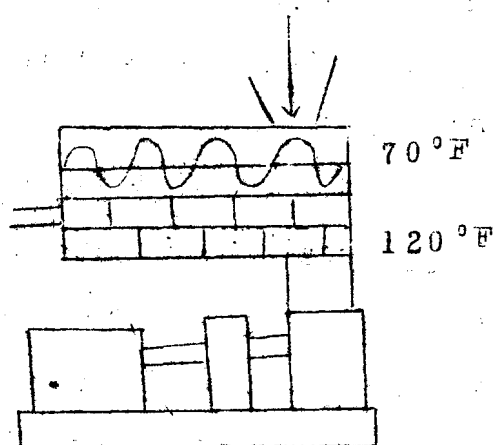
颗粒饲料的制造并不复杂，但要制成好的颗粒，需要有几个因素，除了饲料内有淀粉等胶性物料，还必须：

(1) 含有一定量的水份。

(2) 具有一定的温度。

(3) 给予一定的压力。

可根据不同畜禽的需要，制造出大小不同的颗粒。加工鱼、狗、猫等动物颗粒饲料，粘性要求高些。



制粒时，蒸汽从搅拌器底部送入，便于润湿所有粉料。所加热量至少要使物料温度达到  $160^{\circ}\text{F}$ ，使水份为  $12-17.75\%$ ， $17.75\%$  水份是最理想的。

由试验得出，蒸汽压力与水份的增加毫无关系，而每增加  $1\%$  水份，则需增加  $20^{\circ}\text{F}$  的温度。因此若要将水份由  $12\%$  增加到  $17.75\%$ ，则需在室温基础上再增加  $120^{\circ}\text{F}$ 。可是单靠在制粒时用增加蒸汽温度来增加水份是很困难的，往往在搅拌机内用喷水法将饲料先增加  $2\%$  的水份。这样在制成颗粒之前，饲料就已具有  $14\%$  的水份，再在颗粒机内提高  $3.75\%$  的水份，使达到最理想的水份含量就比较容易了。

一个时产  $20-25$  吨的饲料厂，配备二台  $150$  匹马力时产  $18$  吨的颗粒机为宜，因为在生产中，颗粒机常常发生故障，而不得不停机，每次改变一种饲料时，也需先把颗粒机关掉，换压模和清理。使用二台颗粒机，就可一台停下，一台继续生产。

#### 加工工艺和设备。

如果制粒时不加糖蜜等物，颗粒机下面可设立式冷却器进行冷却。由 Sprout-Wald 公司制造的立式冷却器，冷却效率高，能源省。



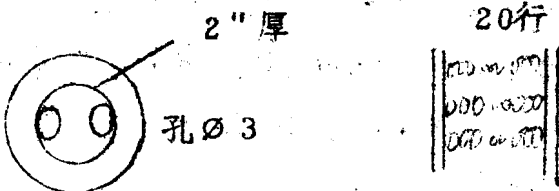
通入冷却器内的空气可以直接打到刹克龙内,刹克龙上面装一马达,以将净化了的空气排出。由刹克龙分离收集的粉尘可再回到颗粒机进行加工。

一般二台颗粒机配一台大型立式冷却器和一台大的提升机。在颗粒机上面进口处要设磁选装置,以免金属等物进入颗粒机损坏压模(一只压模价格2000—2500美元)。在颗粒机上面装置振荡器,由于料仓常发生粉料粘住现象。提升颗粒料入仓的提升机压力较大,在提升机中间加一个2英寸上下通的管子,可减少提升机的压力。从冷却器冷却后的颗粒经平筛分级。平筛筛孔有二种尺寸,最小的粉状料可吸回到颗粒机内再加工。颗粒饲料制造设备中,常用小型滚筒式破碎机(只要3匹马力的动力),这种设备可作供小鸡吃的碎一些的颗粒饲料。加用这种小型破碎设备,可省去很多能源。

### 2. 压辊与压模。(卧式环模颗粒机)

辊模间隙:当转动压模时听不到摩擦声音为宜。或塞进一张纸进去,抽不动时即可。

压模孔的大小与压模的厚度成正比。如孔很小,压模很厚,需很大的动力才能将物料压过去。影响压模的使用寿命,消耗较大的能源。



孔的排列,建议靠外边三行孔大些,这样可以使压力平均得到分配,物料易于进去,机器便于启动,压模寿命相对延长。制粒时  
 ≈ 8 ≈

物料水份若为 17.75%，进孔比较容易，过湿，易结住，过干，粉料则易甩出去。

压模材料：有用合金钢镶，或其他合金的。

热处理方式已由在油中间在真空中进行热处理发展。这是国际上最新的一种热处理方法，可使压模表面硬度提高。

压模寿命：鸡饲料每只压模可平均做 2 万吨饲料。压模寿命长短与蒸汽是否均匀，散热是否好有关。

压辊材料：不锈钢。

压辊寿命：与压模差不多。有的可能短些，甚至短一半。

压辊表面粗糙的有二种形式：一种上面有槽的，一种上面有孔的。在美国这二种形式大约各占一半。但粗糙面的，如放得太紧，容易损坏压模。若操作有把握，效用还是高的。

### 3. 鱼颗粒饲料。

美国的鱼饲料现在有三种：

- (1) 可以浮在水面上，保持二小时不溶化。
- (2) 放到水里立即沉底，3—4 小时不溶化。
- (3) 浮在水中间，既不沉底，也不浮在水面上的软颗粒。

这种饲料是饲喂那些不喜欢到水面和水底采食的鱼类。

鱼颗粒饲料，要求粉料很细，颗粒也要压制得很紧。

## 四、予混合饲料

美国生产予混合饲料的厂以前很多，现在较少，有些成本较高的厂逐渐被成本较低的厂挤掉了。在美国每一种予混合饲料包装（每包重有 5，10，20 磅，少数有 1，2，5 磅的）上面都带有标签，上写有密码，注明

制造日期、制造者、包含成份等。美国政府对予混合饲料的质量要求很严格，除了对维生素 A、D、E 外，对其他的维生素，微量元素，抗生素等都很注意，每年都要检查生产厂是否按照规定制造予混合料。

予混合饲料的制造，除了产量较大的厂用自动化称料外，一般都用人工进行操作。

自动化称料是用电脑控制，一边自动称料，一边经输送带输送到混合机旁边。所用的秤一般是精度可达  $1/1000$  或  $1/500$  的 5 kg 电子秤。

这种秤制造质量较好的有 Hough Brothers (可显示单种子混合元素的重量) 和 Howl Richardson 二家厂商。

人工操作是一个人一方面控制电脑板，一方面根据配方手工称重。然后将称好的维生素、微量元素等分别装筒放在予混合机旁边，当一个指示灯亮时，就说明这些筒里的料可以倒入混合机了。倒入后只有再按一下电脑控制枢纽，混合机才能继续走动。要求每一种子混合元素有单独一个仓贮存，防止污染。即使浓度高，体积小的也都有一个的存放处，并且都有一个门锁起来。每次称出多少量，需记录在卡片上，而且需要再复称所剩下料的数量，核对记录，是否准确。

自动称料的每次用量由电脑控制记录在卡片上。政府检查员检查这些记录，如用量过大，没按规定用量，可封闭该厂。

每一种单独贮存的予混合元素，都是从专门制造厂买来的。如微量元素，有专门制造微量元素的厂——但这些厂一般只能生产 1—2 个品种。因为矿剂加温容易改变化学分子结构，必需掌握一定的温度才能加工。

## 2 予混合机和混合工艺

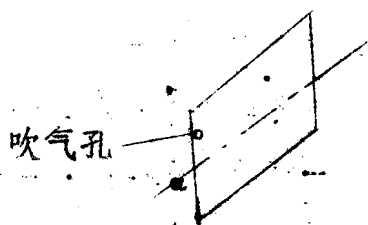
美国有立式和卧式混合机二种。

三十年前，美国用立式予混合机进行混合，可是这种混合机搅拌10—12分钟，还不容易达到要求。1957年开始趋向用卧式的。

予混合机的结构型式，现在美国80%以上是采用带式的，其他型式的很少。这种予混合机带和机壳间隙为 $1/4 \sim 1/8$ 英寸。工作时边搅拌边振动，犹如水泥搅拌机。小型的每次可以混合20—25公斤小批量的予混合物。混合机下面为大开门。因为机身有一个坡度，又有一种振动，因此残留量很少，几乎没有。但若为液体料时，可能有些残留量，即需予以清除。现在有的制造厂在设备上面留一孔，以便打气，吹出残余量（每5—7秒吹一次）。

予混合设备的材料：

合设备的材料，不一定都用不锈钢。除了易腐蚀处，可用较便宜的一种不锈钢外，在混合机和机下料斗内壁加



上一种聚四氟乙烯复合料的贴片，长期使用，比较经济。这种贴片即使加上10%的糖蜜，也不会沾上，而滑下去。

各予混合元素进行混合时，要先加入载体（玉米、豆粕、石灰石等）。如加入载体一半量时，才加入维生素，搅拌1.5分钟后，再加入微量元素，再搅拌1.5分钟后，即加入抗氧化剂等，最后搅拌1分钟即可。但不同予混合料的混合时间必须经过多次试验得出。

由经验得：猪、鸡予混合物混合时间2.5—3分钟，奶牛予混合物料4—4.5分钟（加尿素）为宜。

有些维生素、微量元素等接触容易发生化学作用，因此有些维生素需要作成外包二、三层的胶囊。有的则用鱼油包上去避免接触。也有使接触时间缩短的。如硫酸盐与维生素接触时间长了会发生化学作用，在混合时就让硫酸盐与载体先混合，然后再加维生素。

对载体要求：

- (1) 要干燥，易流动。
- (2) 要比混合元素大些，易于把维生素等沾上去。
- (3) 易吸收水份。（空气中有水便于吸去）。

限制用量的有：汞（Hg）——绝对不允许有；

砷（As）——可允许20/百万分。

铅（pb）——可允许50/百万分。

对混合均匀度的要求：

饲料中各点的混合元素重量误差不超过10%。

做每一批予混合料时，一般要先作小批量试验多次，均匀度达到要求，再批量生产。但是在检查均匀度时往往受空气中的湿度，灰尘等的影响，因此不能过高要求。

检查均匀度的方法是：

取样（附后），加进各种颜色后予以搅拌，放在一张湿过的带方格纸上，在显微镜下，数一数各方格上有多少色点。这样反复观察几个方块，最大误差不超过10%就可以了。

对加进去的药品（加进去予混合的）要求比较高些，常用药品要求含量误差不超过5%，易中毒的药品则要求含量误差不超过2%。

常用药品有：

RuMeNiX	FORMAeTiN 400 (牛鸡猪皆可用)
AMPROL	ARSONiTiE Acid (消除寄生虫)
AMPROL +	SuLFA
TETRACyLine	TaiSuL
CHORANYeLiNe	
NeOMyeiNiEn	
BASitAACiN	

美国三十年来一直用磺胺类药物，由于太细，易留存于设备里。现在政府允许设备上沾有百万分之8——百万分之10。对磺胺类药物的测定，以前无精密仪器，现在已可化验出10亿分之一量。  
(磺胺类药物易附于畜肝上)

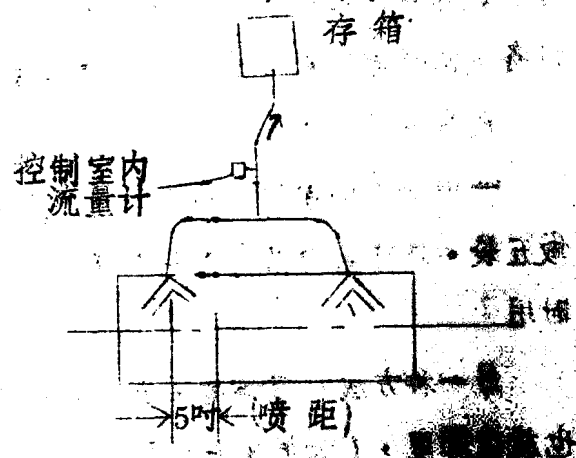
附：检查均匀度取样，是在混合机(卧式)二边，中间，(停机后)，以及输送机出口，打包机出口处，各取0.5磅，共五个样品。

### 3. 添加液体饲料：

在混合搅拌各种饲料添加成份时，根据需要也有在搅拌机内增添油脂和糖蜜的。这种液体饲料是喷在正在混合中的物料上面。美国一般添加量是：油脂3%，糖蜜2—3%。

糖蜜在喷入前要加热，加温到120°C，再喷。

控制室内喷入管道上



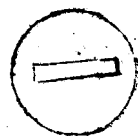
的流量计是很正确的，一般不会发生误差，但需控制空气的温度和湿度。

喷加液体料时，一定要在搅拌机内至少已有2/3的料才能喷加。而且要求喷入速度快。因为搅拌时间只有几分钟。

喷入压力的多少，可根据喷入液体的稠密度而定。如浓则压力高，稀，则压力低。压力大小要掌握好，不能过高，也不能过低，以免影响喷加效果。若容量相当大，应设有一个自动调压装置。

喷头的喷嘴形状以长方形较宜。若以小圆孔形（如同莲蓬头），糖蜜易堵塞。

液体流量管一般10"管，液体流量经流量计喷入搅拌机内，若不喷时可通过开关控制再回流入存箱。



由于添加糖蜜和油脂时，容易沾染在设备的轴和轴承等处，因此，美国常常在颗粒机内添加，不在搅拌机内添加。

清除残留量，避免污染。

每当予混合料换品种时，混合机和下面料斗要用空气压力机吹一下（通过一个 $\varnothing 0.5$ 英寸管的固定管道，给以80磅/英寸的压力），或加一振荡器，清除残留量（予混合料的输送是用括板式输送设备，刮板底部装有尼龙刷刷掉残留量） 见图1

还有二种方法，避免污染。

一种是有些含有严格控制药品的予混合料。混合完毕后，可再做五袋。这样又不损失，又干净。这五袋作好记号，放到下次再做时用。

另一种方法是原料清洗法。就是再放入原料，搅拌混合。然后也放在那里，（如原来是奶牛混合饲料，清洗时也用奶牛混合料）。

这种方法效率高，用得很多。

### 5. 样品化验。

样品化验是保证产品质量的又一种措施。

每一种料取10—20个样品，化验其蛋白质，纤维含量，水份等等。作记录，存放起来。

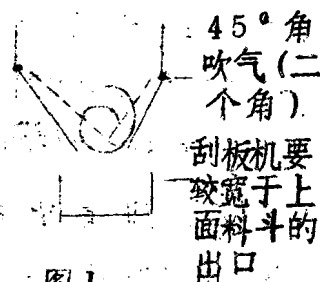


图1

待用户用此种饲料至少60天，畜禽已有反应以后才行。这种资料有时也会起改进配方不断提高质量的作用。若发生畜禽死亡，也可从中找出原因。一方面保护用户，一方面保护产品质量。

### 五、打包机

美国的包装有25, 50, 100, 150磅等几种规格，以50, 100磅较多。打包机包装时有二种方式，一种是人工套上纸袋，一种是自动套袋。一个人可控制一台打包机。

一般打包机的生产速度是12吨/分。

生产程序是：成品仓的料输入4—6尺<sup>3</sup>的料斗内，然后在已调整好的秤上称重装袋。经输送带输送至下面缝口机处缝口。缝好的纸袋，碰到机械棍倒下。经另一输送带送入二楼仓内或装车。装车时随倾斜滑板滑入待装载的车上。

### 六、防爆

饲料厂内灰尘爆炸，有时比炸药还厉害。如不引起重视，会带来严重危害。

引起爆炸的原因有：

1. 空气中有大量灰尘。



2. 空气很干燥。

3. 发火点出现。

对一个饲料厂来说，如要避免爆炸事故发生，最主要应密切注意厂里的清洁问题。对电器、机械等设备按期保养好。如对所有轴承按时加油，随时检查斗式提升机内的皮带松紧状况。

可在提升机上面，摆一层粗糙物质，使带易过去不会打滑。

并注意：

1. 所有电器接头处要紧，当有松紧处可用盖子盖好。

2. 在接受原料和发货处严禁吸烟。

3. 正在开车操作时不要扫地，以免大量增加灰尘。一定要在关车以后才能扫地。

4. 开车操作时，不可烧电焊气焊等。如必需烧焊时，一定要使周围干净，不要有灰尘。烧焊溅出火花时可用帆布收掉。焊好后，要继续观察12小时。

附：饲料厂费用指标举例。（美元计）

24家厂 Total Cost 11.20元/吨（包括经营管理水电等）

电费 1.14元/吨

油料费 0.24元/吨

人工费 5.25元/吨

（包括经理、办公室人员等）

保险费 0.06元/吨

税 0.12元/吨

执照 0.08元/吨

工作人员福利费 1.05元/吨（包括退休金等）