

❖ 畜牧技术推广丛书 ❖

粪污处理技术

百问百答

FENWU

CHULI JISHU BAIWEN BAIDA

全国畜牧总站 组编



NLIC2970800762

 中国农业出版社



畜牧技术推广丛书

粪污处理技术 百问百答

全国畜牧总站 组编



NLIC2970800762

中国农业出版社

北京

图书在版编目 (CIP) 数据

粪污处理技术百问百答/全国畜牧总站组编. —北

京: 中国农业出版社, 2012. 6

(畜牧技术推广丛书)

ISBN 978 - 7 - 109 - 16604 - 2

I. ①粪… II. ①全… III. ①粪便处理—问题解答

IV. ①X705 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 039283 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

责任编辑 王巍令 黄向阳

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行

2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月北京第 1 次印刷

开本: 850mm×1168mm 1/32 印张: 2.875

字数: 60 千字

定价: 10.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

【 编 委 会 】

□□□□□□□□□□□□□□□□

主 任

李希荣

副 主 任

何新天

委 员

刘长春 杨军香 董红敏 陶秀萍
黄宏坤

主 编

董红敏 刘长春

副 主 编

陶秀萍 杨军香 黄宏坤

编写人员

(按姓名笔画排序)

刘长春 杨军香 李蕾蕾 陈 强
陶秀萍 黄宏坤 董红敏

前言

环境问题是困扰我国畜禽养殖生产实现健康和可持续发展的一个重要难题。据统计,目前全国畜禽粪便、尿液年产生量约4亿吨,部分未经处理直接排放,成为重要水源地、江河、湖泊富营养化的原因之一。如果不及时解决这个问题,不仅制约了畜牧业可持续发展,还使畜禽养殖有可能成为农村新的环境污染源和潜在的疫病传染源。因此,加快畜禽养殖废弃物处理相关技术推广,对建设现代畜牧业具有重大意义。

为推动畜牧业又好又快发展,推广先进适用的畜禽养殖技术,提升基层畜牧技术推广人员科技服务能力和养殖户劳动技能,全国畜牧总站组织有关专家学者编写了《畜牧技术推广丛书》,共10个分册。其中,《粪污处理技术百问百答》分册就如何实现养殖场(小区)粪污减量化、资源化、无害化和生态化,采用通俗易懂的文字、生动形象的配图,以“提问+回答”的形式,讲解畜牧技术推广人员和畜禽养殖从业者常见的100个问题,对于提高我国畜禽养殖环境保护技术水平,实现农民增收与环境治理有机结合具有重要的指导意义和促进作用。

该书图文并茂、实用性、可操作性强,是各级畜牧技术推广人员和养殖场、养殖小区技术人员及生产管理人员的实用参考书。

目 录

前言

一、粪污的来源和特点 1

1. 什么是粪污? 1
2. 粪污主要有哪些形态? 1
3. 畜禽粪、尿排泄量受哪些因素的影响? 2
4. 养殖污水的主要来源有哪些? 2
5. 粪便中都做些什么? 3
6. 尿液中都做些什么? 4
7. 鸡场粪污有什么特点? 5
8. 猪场粪污有什么特点? 5
9. 牛场粪污有什么特点? 6
10. 什么是畜禽产污系数? 6
11. 畜禽粪尿产生量是多少? 7
12. 不同畜禽的主要产污系数是多少? 8

二、粪污收集和贮存 11

13. 漏缝地板的结构和作用是什么? 11
14. 不同材质漏缝地板的优缺点有哪些? 12
15. 重力排粪沟的结构和作用是什么? 13
16. 清粪为什么重要? 14
17. 如何选择清粪方式? 14
18. 什么是干清粪? 15
19. 什么是人工清粪? 16

20. 什么是机械清粪?	16
21. 什么是机动铲式清粪?	17
22. 什么是刮板式清粪?	18
23. 什么是输送带式清粪?	18
24. 什么是水冲式清粪?	19
25. 什么是水泡式清粪?	20
26. 什么是垫料养殖方式?	20
27. 鸡场主要清粪工艺有哪些?	21
28. 猪场主要清粪工艺有哪些?	21
29. 牛场主要清粪工艺有哪些?	22
30. 畜禽固体废弃物贮存池体积如何确定?	22
31. 畜禽场污水贮存池体积如何确定?	23
32. 粪便贮存池建造的基本要求有哪些?	23
33. 污水贮存池建造的基本要求有哪些?	24

三、粪污处理 25

34. 固液分离的作用是什么?	25
35. 斜板筛分离机的组成是什么? 其优缺点有哪些?	25
36. 挤压式分离机的组成是什么? 其优缺点有哪些?	26
37. 什么是离心分离机?	27
38. 沉淀池的作用有哪些?	27
39. 养殖粪便的主要处理方法有哪些?	28
40. 什么是好氧堆肥?	29
41. 什么是厌氧堆肥?	30
42. 常用的粪便堆肥方式有哪些?	30
43. 什么是条垛堆肥? 其优缺点有哪些?	31
44. 什么是静态通气堆肥? 其优缺点有哪些?	31
45. 什么是槽式堆肥? 其优缺点有哪些?	32
46. 发酵仓堆肥的优缺点和适用范围有哪些?	32

47. 如何简单确定粪便与敷料的混合比?	33
48. 堆肥过程包括哪几个阶段? 各阶段有何特点?	34
49. 堆肥的影响因素有哪些?	35
50. 未腐熟粪便有哪些危害?	36
51. 堆肥过程中如何减少臭气挥发?	37
52. 如何确定畜禽粪便堆肥已经腐熟?	37
53. 堆肥的质量标准?	38
54. 堆肥造粒设备有哪些?	39
55. 堆肥产品有哪些作用?	40
56. 畜禽粪便加工成有机肥都有哪些要求?	41
57. 什么是沼气工程?	41
58. 什么是上流式厌氧污泥床 (UASB)?	42
59. 什么是全混式厌氧反应器 (CSTR)?	43
60. 什么是上流式厌氧固体反应器 (USR)?	44
61. 什么是厌氧折流反应器 (ABR)?	45
62. 畜禽污水厌氧处理技术条件和工艺 参数是什么?	46
63. 什么是活性污泥法?	46
64. 什么是序批式活性污泥法 (SBR)?	47
65. 什么是膜生物反应器 (MBR)?	48
66. 什么是生物滤池?	49
67. 什么是氧化沟?	49
68. 什么是氧化塘?	50
69. 什么是人工湿地?	51
70. 畜禽污水好氧处理技术条件和工艺 参数是什么?	52
71. 畜禽养殖粪污集中处理场选址布局有哪些要求?	52

四、粪污循环利用 54

- 72. 沼渣有哪些用途? 54
- 73. 沼液有哪些用途? 55
- 74. 粪污农田施用的最佳季节是什么时候? 56
- 75. 如何确定合适的粪污农田施用量? 56
- 76. 粪污农田施用方式有哪些? 57
- 77. 如何进行喷洒施肥? 58
- 78. 喷洒施肥的优缺点有哪些? 58
- 79. 如何进行深土注入施肥? 59
- 80. 如何进行浅土混合施肥? 60
- 81. 深土注入施肥和浅土混合施肥的特点有哪些? 61
- 82. 如何分析农田的粪污承载力? 62
- 83. 畜禽养殖污水处理有哪些主要模式? 62
- 84. 养殖污水回用水质要求有哪些? 64
- 85. 主要污水处理设施的投资和运行成本如何计算? 64
- 86. 畜禽粪便用于养殖蚯蚓、种植蘑菇如何操作? 65

五、基本常识 67

- 87. 我国养殖粪污的排放现状如何? 67
- 88. 粪污的环境危害有哪些? 67
- 89. 粪污处理要遵循的法律法规及具体条款
有哪些? 68
- 90. 养殖污水排放标准有哪些? 69
- 91. 粪便无害化处理应满足哪些标准要求? 71
- 92. 做好粪污管理应注意哪些问题? 72
- 93. 粪污处理技术的选择原则有哪些? 72
- 94. 养殖场为什么要进行雨污分流? 73
- 95. 粪污处理国家有哪些优惠政策和补贴? 73

96. 发达国家畜禽粪污如何管理?	73
97. 粪污农田利用有哪些标准?	75
98. 我国畜禽养殖粪污治理现状和趋势如何?	76
99. 畜禽粪污处理工程建设程序有哪些?	77
100. 农(林)牧结合在粪污循环利用中的地位如何?	77
参考文献	79



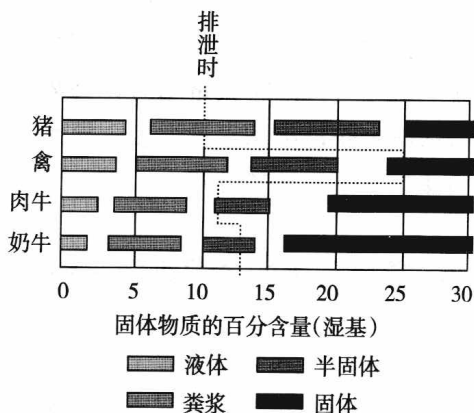
一、粪污的来源和特点

1. 什么是粪污？

粪污顾名思义是指畜禽养殖过程中产生的粪便、污水等废弃物。广义上讲，粪污包括畜禽养殖过程中产生的粪、尿、垫料、冲洗水、动物尸体、饲料残渣和臭气等；狭义上讲，粪污则是指畜禽粪、尿排泄物及其与冲洗水形成的混合物。本书中粪污取其狭义内涵，主要介绍粪尿及其冲洗水混合物的处理和利用技术方法。

2. 粪污主要有哪些形态？

粪污的形态根据其中的固体和水分含量进行区分：直观上，粪污主要以固体和液体两种不同形态存在；如果按照粪污中固体物含量多少则可将其形态进一步细分成固体、半固体、粪浆和液体，这四种形态的固体物含量分别为 $>20\%$ 、 $10\% \sim 20\%$ 、 $5\% \sim 10\%$ 、 $<5\%$ 。由于畜禽种类不同，生理代谢过程不同，所排泄粪便的干湿程度和尿液的多少也有所差别，因而排泄时粪



污的状态也不相同（如图所示）。粪污的相邻形态之间，如粪浆和半固体之间，并不一定有明显的分界线。

当粪污受到外界环境影响，其中的固体物含量或水分含量发生变化时，可能从一种形态转变成另一种形态，另外动物品种、饲喂日粮、垫草的类型和数量等因素都可能影响粪污的形态。

3. 畜禽粪、尿排泄量受哪些因素的影响？

不同畜禽由于个体差异很大，它们的排粪量有很大差别，如成年牛每天排粪量在 20～35 千克，而蛋鸡的日排粪量仅为 0.14～0.16 千克。即使同一种畜禽，如果性别、年龄、体重、所处的生长阶段和饲喂的日粮性质等不同，动物的排粪量也会有差异。研究表明，羊的排粪量与采食量和体重呈显著正相关，同一品种公羊的排粪量大于母羊。

畜禽的排尿量受品种、年龄、生产类型、饲料、使役状况、季节和外界温度等因素的影响，任何因素变化都会使动物的排尿量发生变化。禽类尿量较少，成年鸡一昼夜排尿量 60～180 毫升，由于禽尿是在泄殖腔与粪便混合排出体外的，一般不单独计量。就同一个体而言，动物尿量的多少主要取决于所摄入的水量及由其他途径所排出的水量，当日粮中蛋白质或盐类含量高时，饮水量加大，同时尿量增多；外界温度高、活动量大的情况下，由肺或皮肤排出的水量增多，导致尿量减少；某些病理原因常可使尿量发生显著的变化。

4. 养殖污水的主要来源有哪些？

养殖场污水主要来源于畜禽舍冲洗用水、滴漏的饮水、降温用水以及养殖场生活污水等。冲洗用水量取决于清粪工艺，不同

清粪工艺的冲洗用水量差别很大，因而养殖污水量差别也很大。对猪场而言，如果采用发酵床养猪生产工艺，生产过程中的冲洗用水量很少、甚至不用水冲洗，因此养殖污水量也很少甚至没有；但是如果采用水冲清粪工艺，畜禽排泄的粪尿全部依靠水冲洗进行收集，冲洗用水量大，污水量也很大。滴漏的饮水主要来自饮水器或饮水系统的接头，如果饮水器因为质量问题导致闭合不严或饮水系统的接头损坏或松动，则会有水不断滴漏，另外饮水器的安装高度不合适，在动物饮水过程中也会产生滴漏现象，这些滴漏的饮水也将混入粪污。降温用水是夏季特有的，养殖场采用的降温技术不同，其用水量不同，对养殖污水量的贡献也不相同，如果采用湿帘降温技术且使用水循环系统对湿帘未蒸发的水分进行收集和循环利用，则不会增加污水量，但是如果采用水管直接冲洗猪体的降温方式，大量的降温用水将直接进入污水系统，使养殖污水量增加，这种现象在夏季尤其突出。

5. 粪便中都都有些什么？

粪便中主要有水分、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维和无氮浸出物等成分，其中除水分外成分为干物质。粪便中的水分受畜禽种类、年龄、饲料等因素影响。在各种畜禽粪便中，牛粪含水量较多，约占 83%；猪粪的含水量在 80% 左右；羊粪的含水量较少，约占 68%。初生动物粪便的含水量较高，成年动物粪便的含水量较小；同种动物饲喂多汁饲料时粪便的含水量较大，疾病也可使动物粪便中的水分发生一定的变化。动物粪便中氮的来源有两方面，一是未消化的饲料蛋白，二是机体代谢氮，粪氮以有机氮为主，占粪便总氮量的 80% 以上，粪中有机氮主要以纯蛋白形式存在。粪氮形式在不同畜禽差异很大，猪粪中纯蛋白含量较高，占粪氮总量的 60% 以上；牛粪氮主要以氨态氮和尿素形

式存在，纯蛋白含量较少；鸡粪氮以纯蛋白为主，其次是尿酸合氨态氮，尿素和其他含氮物很少；各种粪便中以鸡粪中氮含量最高，其次是猪粪，草食动物粪氮相对较低。

粪便中的微生物很多，存在于大肠中的微生物在粪中几乎都能找到。粪便排泄后，由于受到周围环境微生物的污染，其中的微生物种类和数量就更多，垫料粪中还包括各种垫料已有的微生物。粪中除含有正常微生物群外，还含有病原微生物，从各种畜禽粪中几乎都能检出沙门氏菌属、志贺氏菌属、埃希氏菌属及各种曲霉属的致病菌型。寄生于畜禽消化道和与消化道相连脏器中的寄生虫及虫卵等通常和粪便一同排出，部分呼吸道寄生虫也可出现在粪便中。

不仅如此，粪便中含有多种激素，粪便中的激素含量与动物的生长阶段、生理状态和激素类药物的使用情况有关，与饲料和垫料的成分也有一定关系。粪便中常含有多种抗生素，使用抗生素药物或添加剂的动物所排泄的粪便中，抗生素含量主要取决于抗生素药物或添加剂的使用量及机体的代谢状况。

6. 尿液中都有些什么？

尿的成分主要来源于血液，少数物质由肾脏本身合成，其成分随动物种类、年龄、性别、饲料成分、饮水量、季节、气候和机体代谢强度等不同而有变动，一般情况下，尿中的水分占95%~97%，固体物占3%~5%。固体物包括无机物和有机物，尿中的无机物质主要是钾、钠、钙、镁和氨的各种盐。尿中的含氮物质全部为非蛋白质含氮物，主要有尿素、尿酸、尿囊素等，尿素是尿中的主要含氮物，在尿中的含量为1.5%~2.5%，约占尿中固体物总量的50%。尿中含有极少量的色素，包括尿胆素、尿胆素原和结合胆红素等。

就健康动物而言，存在于膀胱中的尿是无菌的，在排出过程中极易受到泌尿生殖道内各种微生物如葡萄球菌、链球菌、大肠杆菌等污染而带菌，因此新鲜尿液中可能检测到这些细菌，病畜禽尿中可检测到有关的病原微生物。从尿中检测到的寄生虫种类不多，主要是一些寄生在泌尿系统中的蠕虫和原虫，部分寄生于消化系统中的寄生虫卵或幼虫也可随尿排出。

正常的家畜尿中都含有微量的激素及其代谢产物，尿中激素及其代谢产物的含量与畜禽的生理状态有关；正常家畜尿中不含抗生素，但给动物饲喂抗生素药物或抗生素添加剂时，尿中常含有一定量的抗生素。

7. 鸡场粪污有什么特点？

由于鸡自身生理结构、消化道短和对饲料蛋白需求较高以及饲养方式等特点，养鸡场粪污具有如下特点：

- (1) 鸡粪氮含量高，新鲜鸡粪含氮量 1.5%~1.8%。
- (2) 通常无污水产生和排放，多在家禽转栏、出栏或淘汰时有少量栏舍清洗污水产生。
- (3) 肉鸡饲养过程中常使用垫料，固体废弃物出栏时一次性清理出圈舍。

8. 猪场粪污有什么特点？

粪污具有如下特点：

(1) 水冲式猪舍粪便、尿液和水混合，COD（化学需氧量）约 20 000 毫克/升，TS（总固体含量）大于 10%，对后续的污水处理产生较大的压力。

(2) 干清粪工艺相对于传统水冲工艺，能节约用水 30%以上，清理出的固体粪便含水率 70%左右，可用于好氧堆肥处理，

排出的污水 COD 8 000~10 000 毫克/升, TS 大于 5%。

(3) 发酵床养殖模式无污水排放, 猪粪尿与垫料通过猪拱食和人工翻动混匀, 在发酵菌剂的作用下, 实现无害化和腐熟, 2~3 年全部清理出可以作为有机肥料还田。

9. 牛场粪污有什么特点?

牛属于草食性动物, 养殖过程中需要配置一定面积的沙土运动场, 奶牛多在运动场上走动、饮水和休息, 牛场粪污具有以下特点:

(1) 大量粪便直接排泄在运动场, 其中水分受雨水影响较大。

(2) 肉牛养殖场几乎无污水排出, 尿液多蒸发或渗入地下。

(3) 配备有挤奶厅(设施)的奶牛养殖场, 有少量的地面冲洗和挤奶罐清洗水排出, 其 COD 多在 1 000 毫克/升以下, TS 含量低于 1%。

10. 什么是畜禽产污系数?

畜禽产污系数是指在典型的正常生产和管理条件下, 一定时间内单个畜禽所产生的原始污染物量。计算公式如下:

$$FP_{i,j,k} = QF_{i,j} \times CF_{i,j,k} + QU_{i,j} \times CU_{i,j,k}$$

式中:

$FP_{i,j,k}$ ——产污系数, 毫克/(头·天);

$QF_{i,j}$ ——粪产量, 千克/(头·天);

$CF_{i,j,k}$ ——第 i 种动物第 j 生产阶段粪便中含第 k 种污染物的浓度, 毫克/千克;

$QU_{i,j}$ ——尿液产量, 升/(头·天);

$CU_{i,j,k}$ ——第 i 种动物第 j 生产阶段尿中含有第 k 种污染物

的浓度，毫克/升。

排污系数是指在典型的正常生产和管理条件下，单个畜禽产生的原始污染物经处理设施消减或利用后，或未经处理利用而直接排放到环境中的污染物质。公式如下：

$$FD_{i,j,k} = [QF_{i,j} \times CF_{i,j,k} \times (1 - \eta_F) + QU_{i,j} \times CU_{i,j,k}] \times (1 - \eta_{T,k}) \times (1 - \frac{WU}{WP}) + QF_{i,j} \times CF_{i,j,k} \times \eta_F \times (1 - \eta_U)$$

式中：

$FD_{i,j,k}$ —— 排污系数，毫克/（头·天）；

$QF_{i,j}$ —— 粪产量，千克/（头·天）；

$CF_{i,j,k}$ —— 第 i 种动物第 j 生产阶段粪便中含第 k 种污染物的浓度，毫克/千克；

η_F —— 粪便收集率，%；

$QU_{i,j}$ —— 尿液产量，升/（头·天）

$CU_{i,j,k}$ —— 第 i 种动物第 j 生产阶段尿中含有第 k 种污染物的浓度，毫克/升；

$\eta_{T,k}$ —— 第 k 种污染物处理效率，%；

WU —— 污水利用量，米³/天；

WP —— 污水产生量，米³/天；

η_U —— 粪便利用率，%。

11. 畜禽粪尿产生量是多少？

根据第一次全国污染源普查资料，我国生猪、奶牛、肉牛、蛋鸡和肉鸡等畜禽的粪尿产生量见下表。

畜禽种类	污染物指标	单位	产污系数
保育猪（30 千克）	粪便量	千克/（头·天）	0.5~1.0
	尿液量	升/（头·天）	1.0~1.9