

TREATMENT AND UTILIZATION OF SWINE WASTEWATER :
PRINCIPLE AND TECHNOLOGY

猪场废水处理利用

理 | 论 | 与 | 技 | 术

邓良伟 王文国 郑 丹 / 著



科学出版社

猪场废水处理利用理论与技术

邓良伟 王文国 郑 丹 著

科学出版社

内 容 简 介

本书是作者对猪场废水处理利用理论与技术的研究成果和工程设计、调试与运行经验的总结,同时也吸纳了国内外重要研究成果和工程经验。主要内容包括猪场废水特性、预处理、好氧处理、厌氧处理、厌氧消化液利用、厌氧消化液自然处理、厌氧—好氧组合处理以及深度处理的基本原理与关键工艺参数,也包括处理利用技术应用的典型工程案例介绍。本书注重基础理论与实际应用的结合,内容详实、深入浅出、切合实际、专业实用。

该书可作为环境工程、生态农业、农村能源等专业本科生与研究生的教学参考读物,也可供废水处理科研人员、工程设计与运行管理人员、养殖场业主、管理部门决策人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

猪场废水处理利用理论与技术/邓良伟,王文国,郑丹著. —北京:科学出版社,2017.10

ISBN 978-7-03-054509-1

I. ①猪… II. ①邓… ②王… ③郑… III. ①养猪场—废水综合利用 IV. ①X713

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第226342号

责任编辑:张 展 郑述方 / 责任校对:韩雨舟

责任印制:罗 科/封面设计:墨创文化

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

成都锦瑞印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017年10月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2017年10月第一次印刷 印张:19.75

字数:480千字

定价:120.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

前 言

生猪规模化养殖在提高生产效率的同时，也带来了局部地区粪尿和冲洗水过度集中的问题，给当地环境造成了严重的压力。规模猪场粪尿污水（本书统称为猪场废水）排放已成为一些地区环境污染的主要来源，引起了当地管理部门和业主的高度重视。针对生猪规模养殖大力发展引起的环境污染问题，作者所在单位——农业部沼气科学研究所从20世纪80年代就开始了猪场废水处理利用的研究与工程示范。在前辈研究和工程应用的基础上，作者及其团队又进行了20多年的试验研究、示范推广、咨询设计与工程调试，获得了一些成果、经验与教训，这些成果与经验散落在论文、专利和讲稿中。为了便于研究同行参考以及工程设计与运行管理人员借鉴，作者对前期科研成果、工程经验与教训进行了系统梳理与总结，汇集成书。

本书着眼于整个猪场废水处理利用工程技术环节，首先介绍了猪场废水特征，然后系统阐述了处理利用各个工艺单元基本原理、污染物去除效果、关键工艺参数以及设计与运行中需要注意的问题，同时详细介绍了一些处理利用技术应用的典型工程案例。本书涉及废水处理利用技术的多个领域，包括物理处理、生物处理（厌氧处理与好氧处理）、化学处理，在介绍作者及其团队试验研究及工程应用结果的同时，也收集、整理、分析和归纳了国内外猪场废水处理利用研究的最新成果，特别是工程应用运行数据，期望对猪场废水领域的研究具有参考作用，对工程设计、调试启动和运行管理具有借鉴指导意义。

本书共分八章，其中邓良伟撰写第一、二、三、四、七、八章；王文国撰写第五章；郑丹撰写第六章。本书的成稿还得益于农业部沼气科学研究所老一辈科研工作者前期工作积累和实践的总结，同时也参考、引用了国内外专家学者、工程技术和管理人员卓有成效的工作，谨向前辈们和相关著作者的贡献表示敬意与感谢。作者及其团队有关猪场废水处理利用的研究得到了国家科技攻关、国家科技支撑、国家重点研发计划、国家自然科学基金的经费支持，特别是国家生猪产业技术体系、中国农业科学

院农业科技创新工程持续稳定的资助，本书的撰写也得到单位领导、其他团队和本团队成员的支持以及研究生的协助，在此一并表示感谢。

由于作者水平和经验有限，书中的见解和观点也不一定完全正确，难免还存在一些疏漏和不妥之处，敬请本书读者提出宝贵意见。

作者

2017年7月于成都

目 录

第 1 章 猪场废水特征	1
1.1 猪场废水水量及其主要影响因素	1
1.1.1 饲养工艺	1
1.1.2 清粪方式	2
1.1.3 猪场用水量	5
1.1.4 猪场粪尿污水产生量	6
1.1.5 猪场废水产生量	7
1.2 猪场废水水质特性	8
1.2.1 表征废水水质特性的指标	8
1.2.2 猪场废水水质特性	12
1.3 猪场废水对环境的影响	15
1.3.1 对水体的污染	15
1.3.2 对大气的污染	15
1.3.3 对土壤的污染	16
1.3.4 生物性污染	16
第 2 章 预处理	17
2.1 格 栅	17
2.2 猪场废水收集与调节	21
2.3 固液分离	23
2.3.1 沉淀分离	24
2.3.2 筛分及设备	30
2.3.3 离心分离及设备	32
2.3.4 压滤分离及设备	33
2.3.5 几种固液分离技术比较	37
2.3.6 混凝对固液分离的强化作用	41

2.4 猪粪及粪渣堆肥	42
2.4.1 堆肥基本原理	42
2.4.2 好氧堆肥的控制条件与参数	44
2.4.3 堆肥工艺	46
2.4.4 液态粪污发酵堆肥	51
第3章 好氧处理	56
3.1 活性污泥法	58
3.2 序批式活性污泥法	64
3.3 膜生物反应器	68
3.4 接触氧化法	76
3.5 缺氧/好氧工艺	82
第4章 厌氧处理	97
4.1 厌氧处理原理	98
4.2 厌氧处理工艺参数	100
4.2.1 原料产气率	100
4.2.2 水力停留时间	101
4.2.3 固体停留时间	101
4.2.4 水力负荷	102
4.2.5 有机负荷	102
4.2.6 容积产气率	103
4.2.7 容积产气率及原料产气率与有机负荷的关系	103
4.3 影响厌氧处理的因素	109
4.4 厌氧处理工艺	115
4.4.1 传统厌氧消化工艺	115
4.4.2 完全混合式厌氧反应器	118
4.4.3 厌氧接触法	121
4.4.4 厌氧生物滤池	122
4.4.5 升流式厌氧污泥床	125
4.4.6 厌氧挡板反应器	127
4.4.7 厌氧序批式反应器	129
4.4.8 厌氧复合反应器	133
4.4.9 升流式固体床反应器	134

4.4.10 几种厌氧处理工艺处理猪场废水的性能比较	135
4.4.11 厌氧处理单元设计要点	140
第5章 厌氧消化液资源化利用	144
5.1 猪场废水沼液资源化利用的物质基础	144
5.1.1 猪场废水沼液的理化特性	144
5.1.2 猪场废水沼液的主要成分	145
5.1.3 猪场废水沼液经济价值估算	150
5.2 猪场废水沼液在农业生产上的作用	150
5.2.1 改良土壤	151
5.2.2 防治病虫害	152
5.2.3 增加作物产量	153
5.2.4 提高农产品品质	154
5.3 沼液肥料化直接还田利用	155
5.3.1 土地承载力	155
5.3.2 沼液储存	157
5.3.3 沼液的运输	158
5.3.4 沼液施用方式	158
5.3.5 沼液还田的安全风险	161
5.4 沼液肥料化高值利用	161
5.4.1 沼液作无土栽培营养液	162
5.4.2 沼液浓缩制肥	162
5.5 沼液养鱼	165
5.6 沼液养殖微藻	165
第6章 厌氧消化液的自然处理	171
6.1 稳定塘(氧化塘)	171
6.1.1 厌氧塘	171
6.1.2 兼性塘	175
6.1.3 好氧塘	178
6.1.4 水生植物塘	181
6.2 人工湿地	184
6.2.1 人工湿地类型	184
6.2.2 人工湿地去除污染物的机理	186

6.2.3 人工湿地对污染物的去除效果	189
6.2.4 人工湿地的设计参数	192
6.3 砂滤池	194
6.3.1 砂滤池去除污染物的机理	194
6.3.2 砂滤池对污染物的去除效果及影响因素	194
6.3.3 砂滤池的设计参数	196
6.4 三种自然处理系统的对比	197
第7章 厌氧-好氧组合处理	199
7.1 第一代厌氧-好氧组合处理工艺	199
7.1.1 第一代厌氧-好氧组合工艺的处理效果	200
7.1.2 加碱对 SBR 处理猪场废水厌氧消化液效能的改善	205
7.1.3 第一代厌氧-好氧组合工艺处理猪场废水案例	207
7.2 第二代厌氧-好氧组合工艺	213
7.2.1 配原水对猪场废水厌氧消化液好氧后处理的改善	213
7.2.2 配原水改善猪场废水厌氧消化液好氧后处理的原因	215
7.2.3 配原水的比例及模型	218
7.2.4 第二代厌氧-好氧组合工艺建立及其经济性	222
7.2.5 第二代厌氧-好氧组合工艺处理猪场废水应用案例	226
7.3 第三代厌氧-好氧组合处理工艺	234
7.3.1 猪场废水浓稀分离	236
7.3.2 猪场废水浓度对浓稀分离的影响	239
7.3.3 固液分离对浓稀分离的影响	241
7.3.4 分离比例对浓稀分离的影响	243
7.3.5 浓稀分离对猪场废水厌氧-好氧处理系统的综合影响	245
7.3.6 浓稀分离对猪场废水加热升温的效用	249
7.3.7 浓稀分离对沼渣沼液利用的效用	251
7.3.8 第三代厌氧-好氧组合处理工艺的建立及其经济性	251
7.3.9 第三代厌氧-好氧组合工艺处理猪场废水应用案例	252
7.4 三代厌氧-好氧组合处理工艺的比较	256
7.5 第四代厌氧-好氧组合工艺展望	257
第8章 深度处理	260
8.1 混凝	260

8.1.1 混凝原理	260
8.1.2 影响混凝的因素	261
8.1.3 混凝剂	262
8.1.4 混凝对猪场废水深度处理的效果	264
8.1.5 混凝过程与设备	267
8.2 电解	274
8.2.1 电絮凝法	275
8.2.2 电解气浮法	275
8.2.3 电催化氧化法	276
8.3 化学氧化	277
8.3.1 臭氧氧化	278
8.3.2 氯氧化	280
8.3.3 H_2O_2 氧化法	280
8.3.4 氧化对猪场废水深度处理效果比较	281
8.4 膜分离	283
8.4.1 膜分离原理及分类	283
8.4.2 膜分离预处理要求	285
8.4.3 膜分离在猪场废水深度处理中的应用	285
8.4.4 膜分离用于废水深度处理的成本	287
参考文献	289

第 1 章 猪场废水特征

猪场废水是规模养猪过程产生的液态废弃物，主要包括粪便、尿液和冲洗污水。了解猪场废水水质水量特征，是猪场废水处理利用工程设计与运行管理的基础。

1.1 猪场废水水量及其主要影响因素

影响猪场废水水量的主要因素包括饲养工艺、饲料营养、用水量、清粪方式、管理水平、当地气候条件等，这里主要介绍饲养工艺、清粪方式与猪场用水量。

1.1.1 饲养工艺

规模猪场大小一般以基础母猪数量或年上市(种猪或肥猪)数量来表示。目前，我国规模猪场主要有自繁自养猪场、仔猪繁殖场和商品猪肥育场三类。

自繁自养猪场是指应用现代养猪技术，饲养繁殖母猪，采用全年均衡生产工艺，实现从仔猪繁殖至商品猪育肥全过程生产的猪场。

仔猪繁殖场是指应用现代养猪技术，饲养繁殖母猪，采用全年均衡生产工艺，繁殖的仔猪经保育后直接出售的猪场。

商品猪肥育场是指应用现代养猪技术，引进仔猪进行育肥的猪场。

猪群结构通常有种猪、保育仔猪、育肥猪等。

种公猪：供繁殖用的成年公猪为常年饲养，种公猪一般要进行三次选择，使用年限一般为 3~4 年。后备公猪饲养期一般为 112~119 d。

种母猪：供繁殖用的成年母猪，一般也需三次选择。按生理和生产阶段，种母猪一般可分为空怀母猪、怀孕母猪和哺乳母猪。使用年限一般为 3~4 年。后备母猪饲养期一般为 112~119 d。母猪配种妊娠期为 119~126 d，母猪分娩前 1 周转入哺乳母猪舍。

哺乳仔猪：从出生到断奶的仔猪，饲养日一般为 28 d。

保育猪：断奶至 70 日龄的仔猪，饲养日一般为 42 d。

育肥猪：70 日龄至 170~180 日龄(体重 90 kg 以上出售)的猪，其饲养日为 90~105 d。商品猪肥育场的仔猪，无论公、母猪均进行育肥。种猪场选留的猪一般于 70 日龄后转入待售群，淘汰猪则全部育肥。

自繁自养场与仔猪繁殖场猪群结构见表 1-1。

表 1-1 自繁自养场与仔猪繁殖场的猪群结构(龚建军等，2010)

猪群结构			数 量					
能繁母猪(头)	20	50	100	200	300	400	500	600
后备母猪(头)	3	6	13	25	38	50	63	75
配种妊娠母猪(头)	7	18	36	72	107	143	179	215
妊娠母猪(头)	10	24	48	97	146	194	243	291
分娩哺乳母猪(头)	3	8	16	31	47	63	78	94
哺乳仔猪(头)	33	82	164	329	493	658	822	986
保育猪(头)	44	111	222	444	666	888	1110	1332
生长育肥猪(头)	105	264	527	1054	1581	2109	2636	3163
待售猪(头)	28	70	141	281	422	562	703	843

注：斜体字部分为自繁自养场的猪群结构，带下划线的部分为仔猪繁殖场的猪群结构，其余部分为两种类型猪场共有部分。

不同规模育肥场年出栏商品猪数见表 1-2。

表 1-2 不同存栏规模商品育肥场年可出栏商品猪数(龚建军等，2010)

存栏(头)	50	100	150	200	300	500	1000
年出栏(头)	150	300	450	600	900	1500	3000

1.1.2 清粪方式

猪场清粪方式涉及用水、人工等资源消耗，又与粪污处理密切相关，对整个猪场的环境卫生、生产水平与污染控制具有重要战略意义。概括起来，目前猪场主要清粪方式有干清粪、水冲粪和水泡粪三种。每种清粪方式各有其优缺点，适用于不同资源和环境条件的猪场。

1. 干清粪

干清粪就是粪便一经产生便通过机械或人工收集、清除，尿液、残余粪便及冲洗水则从排污道排出。通过干清粪及时、有效地清除猪舍内的粪便与尿液，可达到以下目的：一是防止固体粪便与尿液、污水混合以及有机物分解，保持猪舍内环境卫生；二是保留固体粪便的营养物，提高有机肥肥效，有利于粪污的利用；三是减少粪污清理过程中的用水、用电，简化粪污处理工艺及设备，降低后续粪尿处理的成本。干清

粪工艺分为机械清粪和人工清粪两种。

人工干清粪的猪舍有多种形式,可将猪栏地面(含网床下地面)向饮水排粪区的漏缝地板[板缝比宜为(8~10):1]做成斜度3%的坡,猪栏外设宽30 cm的清粪沟,清粪沟与纵墙之间设宽60~70 cm的清粪道。猪在漏缝地板处饮水、排泄,污水、尿液直接流入漏缝地板下的污水沟,粪便留在漏缝地板上,每天数次将粪便清入栏外清粪沟,并立即用锹推入纵墙外带盖的集粪池中,专职清粪工将集粪池的粪及时推至猪场围墙出粪口,倒入墙外的粪车。猪粪处理场每天定时用运粪车拉来空斗、拉回粪斗,做到清粪过程饲养员不出猪舍、清粪工不进猪舍、处理场粪车不进猪场生产区,杜绝粪道造成的疫病传播(王新谋和陈清明,2007)。人工干清粪具有以下优点:一是设备简单,只需要一些清扫工具、人工清粪车等,不用电力,并且投资少;二是收集的固态粪便含水量低,粪中营养成分损失小,肥料价值高,便于高温堆肥或进行其他方式的处理利用;三是节约冲洗水,产生的污水量少,且污水中的污染物含量低,易于净化处理。其缺点是劳动强度大,劳动生产率低,需要大量的劳动力资源,在劳动力资源比较缺乏的地区,干清粪方式将难以持续。

机械干清粪主要采用刮板式清粪系统,该系统是在猪舍土建施工中做出V形地沟和预埋割缝O形管,通过与V形地沟相配合的刮板将粪沟内的粪便刮出猪舍,再通过集粪刮板和集粪蛟龙将粪便输出,送到接粪车和接粪池中。尿液则通过割缝O形管流出猪舍,收集后进入下一级废水处理系统(图1-1)。机械清粪可在猪舍实现固液直接分离,猪舍排泄物每天清理。刮板式清粪方式耗电量较大,拖拉刮板的钢丝绳易被腐蚀损坏,且机械部件不易调节,清理效果和耐久性较差。机械干清粪的优点包括:可减轻劳动强度,节约劳动力,提高工作效率。缺点是投资较大,设备故障发生率较高,维修困难,运行费用较高(张庆东等,2013)。

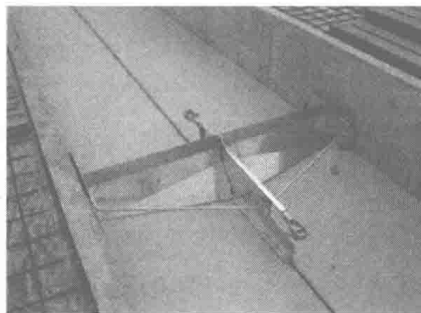
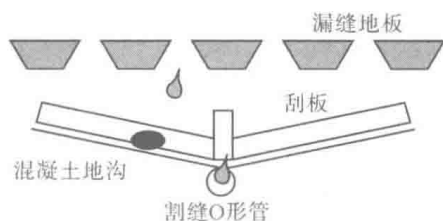


图1-1 刮板式清粪系统示意图及照片

2. 水冲粪

水冲粪就是将猪只排放的粪、尿和污水混合引入粪沟,每天放水冲洗数次,粪水顺粪沟流入主干沟后排出。不同猪场采用的水冲粪方法不尽相同。可将部分猪舍地面

做成漏缝地板，粪尿污水混合进入缝隙地板下的粪沟，在猪舍粪沟的一端设冲水器，定时或不定时向沟内放水，利用水流的冲力将落入粪沟中的粪尿冲至主干沟，进入地下储粪池或用泵抽吸到地面储粪池(图 1-2)。水冲粪工艺是 20 世纪 80 年代从国外引进规模化养猪技术和管理方法时采用的主要清粪工艺。水冲粪的特点在于：能及时、有效地清除猪舍内的粪尿，保持猪舍环境卫生，有利于猪群和饲养人员的健康；减少粪污清理过程中的劳动力投入，提高养殖场自动化管理水平，在劳动力缺乏的地区较为适用。其主要缺点：一是耗水量大，水资源浪费严重；二是后期粪污处理过程中，固液分离后的干物质中养分含量不高，肥料价值降低；三是粪中大部分可溶性有机物进入液体，使得液体部分的浓度很高，处理难度较大(成冰等，2006；张庆东等，2013)。

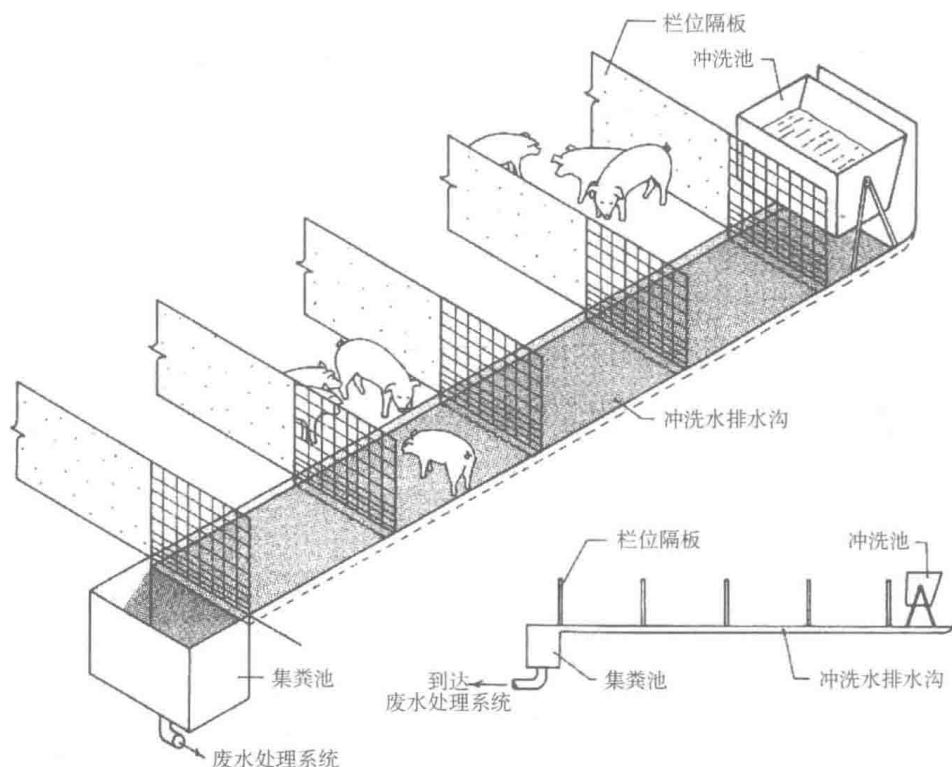


图 1-2 水冲粪工艺示意图(全国畜牧总站，2012)

3. 水泡粪

水泡粪是在水冲粪基础上改进发展而来的，主要做法是在猪舍内的漏缝地板下设深 0.7~2.7 m、有一定坡度的集粪沟，集粪沟与排污主干沟间设有闸门，集粪沟中注入一定深度的水，粪、尿、冲洗和饲养管理用水一并排放至漏缝地板下的集粪沟中，贮存一定时间(一般为 1~2 个月，有的长达半年)，待粪沟接近装满后，打开出口闸门，沟中的粪水顺粪沟流入排污主干沟后排出，进入贮粪池贮存(图 1-3)。水泡粪方式的优点是，相对于水冲粪方式，能够节约冲洗用水量；相对于干清粪，可降低劳动强

度，提高劳动效率。水泡粪的主要缺点：一是粪尿污水在猪舍内长时间停留，厌氧发酵产生甲烷、氨、硫化氢等有害气体，并且舍内潮湿，卫生状况差，危及猪群和饲养人员的健康；二是粪液污染物浓度高，如果不能完全还田利用，达标处理更加困难(张庆东等，2013)。

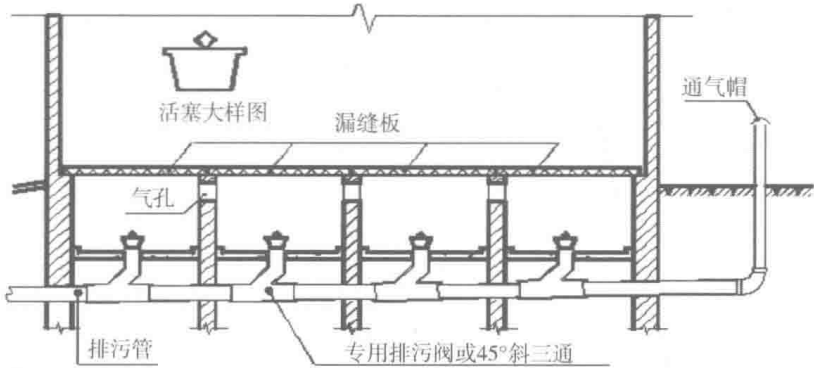


图 1-3 水泡粪工艺图(陈定敢和李焕烈，2013)

1.1.3 猪场用水量

猪的需水量包括饮水量和冲洗水量。饮水量与猪的生长阶段、个体差异、健康状况、生产类型、日粮营养结构密切相关，例如，饲料中矿物质含量高会使饮水量增加。在猪的规模化饲养过程中，除了饮用水外，还需要相当数量的水用来冲洗粪便、清洁猪舍以及降温等，这些用水占养猪生产用水量的主要部分。猪场不同猪群的需水量见表 1-3，《规模猪场建设》(GB/T 17824.1—2008)推荐的干清粪自繁自养规模猪场供水量表 1-4。

表 1-3 不同猪群的需水量

猪群	需水量/[L/(头·d)]	其中饮水量/[L/(头·d)]
空怀及妊娠母猪	15.0	10.0
哺乳母猪(带仔猪)	30	15.0
培育仔猪	5.0	2.0
育成猪	8.0	4.0
育肥猪	10.0	6.0
后备猪	15.0	6.0
种公猪	25.0	10.0

表 1-4 干清粪自繁自养规模猪场供水量(单位：t/d)

供水量	100 头基础母猪	300 头基础母猪	600 头基础母猪
猪场供水总量	20	60	120
猪群饮水总量	5	15	30

注：炎热和干燥地区的供水量可增加 25%。

近年来,采用水泡粪以及节水措施的规模猪场,用水量大大低于表 1-3 和表 1-4 的需水量。

1.1.4 猪场粪尿污水产生量

由于饲养工艺、清粪方式、饲养质量、猪群构成以及饮水量的不同,各猪场粪尿产生量会有一定差异。但一般可采用式(1-1)、式(1-2)估算(廖新伟等,1999):

$$Y_f=0.530F-0.049 \tag{1-1}$$

式中, Y_f 为粪便产生量, kg; F 为饲料采食量, kg。

$$Y_u=0.205+0.438W \tag{1-2}$$

式中, Y_u 为尿液产生量, kg; W 为饮水量, kg。

以此为依据计算的猪粪量和猪尿量见表 1-5 和表 1-6。

表 1-5 根据饲料采食量估算的猪粪量 (单位: kg)

体重		20	40	60	80	100
限养	饲料采食量	0.91	1.43	1.95	2.47	2.99
	排粪量	0.43	0.71	0.99	1.26	1.54
任食	饲料采食量	1.39	1.95	2.31	2.77	3.23
	排粪量	0.69	0.93	1.18	1.42	1.66

* 数据来源:廖新伟等《规模化猪场用水与废水处理技术》,1999。

表 1-6 根据饮水量估算的猪尿量 (单位: kg)

体重	20	40	60	80	100
饮水量	5.12	5.58	6.04	6.50	6.96
排尿量	2.45	2.65	2.85	3.05	3.26

* 数据来源:廖新伟等《规模化猪场用水与废水处理技术》,1999。

表 1-7 是郭德杰等(2011)对江苏省农业科学院六合动物科学基地原种猪场不同猪群饲料采食量及粪尿产生量的监测结果。表 1-8 是董红敏(2011)等对北京某猪场不同猪群饲料采食量及粪尿产生量的监测结果。实际测得的粪便产生量比采用式(1-1)、式(1-2)估算的粪便量高。

表 1-7 江苏某猪场不同猪群生长周期、平均体重、饲料量及粪尿日产生量(郭德杰等,2011) *

项目	公猪	母猪	哺乳仔猪	保育猪	育成猪	育肥猪
生长周期	3 年	3 年	0~5 周	5~6 周	6 周~3 月	3 月以上
平均体重/kg	250	175	10	20	50	70
饲料采食量/(kg/d)	2.5	2.0	—	1.0	2.5	2.5
鲜粪产生量/(kg/d)	2.53	1.42	0.88	1.04	1.54	1.72

续表

项目	公猪	母猪	哺乳仔猪	保育猪	育成猪	育肥猪
尿液产生量/(kg/d)	8.32	6.40	1.45	3.41	3.85	4.20

* 哺乳仔猪采用自由采食，其他猪群采用限制饲喂。

表 1-8 北京某猪场不同猪群饲料采食量及粪尿产生量(董红敏等，2011)

项目	保育猪	育肥猪	妊娠母猪
平均体重/kg	31.3±3.9	67.9±6.7	203±3.0
饲料采食量/(kg/d)	1.7±0.27	2.5±0.47	2.3±0.18
鲜粪产生量/(kg/d)	0.91±0.31	1.73±0.60	1.63±0.53
尿液产生量/(kg/d)	1.66±0.42	2.83±0.42	4.68±0.26

表 1-9、表 1-10、表 1-11 分别是上海、安徽、四川测得的猪场粪尿产生量。不同地区、不同猪群的粪尿产生量有较大差异。20 世纪末 21 世纪初测得的粪尿产生量较高，估计与当时的饲料营养水平和生产水平有关。

表 1-9 上海市规模化猪场饲养日龄与猪只个体粪尿日均产生量*

项目	公猪	生产母猪	后备母猪	育成猪	
				大猪	中猪
饲养日龄	365	365	180	180	90
产粪量/(kg/d)	3.00	5.00	2.20	2.17	1.30
产尿量/(kg/d)	6.9	5.5	4.0	3.5	2.0

* 数据来源：王新谋，江立方，汪植三等《家畜粪便学》，1997。

表 1-10 安徽省某猪场猪的粪尿排泄量(石凯等，2001)

种类	肉猪(大)	肉猪(中)	肉猪(小)	繁殖猪(雌)	繁殖猪(雄)
体重/kg	90	60	30	160~300(250)	200~300(250)
鲜粪产生量 /[kg/(头·d)]	2.3~3.2(2.7)	1.9~2.7(2.3)	1.1~1.6(1.3)	2.1~2.8(2.4)	2.0~3.0(2.5)
尿液产生量 /[kg/(头·d)]	3.0~7.0(5.0)	2.0~5.0(3.5)	1.0~3.0(2.0)	4.0~7.0(5.5)	4.0~7.0(5.5)
粪尿合计产生量 /[kg/(头·d)]	5.3~10.2(7.7)	3.9~7.7(5.0)	2.1~4.6(3.3)	6.1~9.8(7.8)	6.0~10.0(8.0)

注：括号数字为平均值。

表 1-11 四川省畜牧科学研究院测得的猪粪尿产生量(何志平等，2010)

项目	保育猪	育成猪	繁殖母猪
猪粪产生量	0.45±0.16	0.79±0.28	1.01±0.47
猪尿产生量	1.65±1.54	3.47±2.02	5.60±3.46

1.1.5 猪场废水产生量

整个猪场的废水量理论上等于生产用水量、猪粪量、猪尿量、其他残余物量之和减去饮水量及猪舍内外流失量。由于猪粪量、猪尿量、其他残余物量和饮水量在整个