附件 3：

屠宰与肉类加工废水治理工程技术规范

（征求意见稿）

编制说明

目 录

一 任务来源

为规范屠宰场与肉类加工厂污染治理工程建设与运行，控制与防止屠宰场与肉类加工行业产生的环境污染，保障环境安全，根据国家环境保护标准“十一五”规划安排：“用5年的时间，基本建立起我国环境工程技术规范标准技术体系，提升我国环境工程技术标准化及管理水平”。环境保护部（原国家环境保护总局）于2006年下达了《屠宰和肉类加工废水治理工程技术规范》的编制任务，环境保护部华南环境科学研究所为本规范的主编单位。

二 制定本标准的必要性、法律依据与技术依据、编制原则

2.1 必要性

随着我国人均肉食消费水平的不断增长，屠宰及肉类加工业也得到了长足的发展。近年来，屠宰及肉类加工业一直是我国日日常生活保障供给的支柱产业之一。该行业产业的废水是我国较大的工业污染源之一。据调查，屠宰及肉类加工的废水排放量约占全国工业废水排放量的 6%，且还有不断增加的趋势。

屠宰与肉类加工行业生产排放废水的主要特点是耗水量较大、废水污染物浓度高、杂质多、可生化性好，污染物排放因子主要包括 BOD_5，COD_{Cr}、SS、TN、动植物油及色度，此外还包括了恶臭气体如 NH_3、H_2S、粪臭素（3-甲基吲哚）等。屠宰与肉类加工行业产生的废水不但会污染环境，还会严重影响人类健康和周围环境卫生。依照相关规定，目前国内许多屠宰场或肉类加工厂均建成了废水处理设施，但由于设计、工艺、运行及管理等方面均存在着一定的问题，导致许多废水治理工程的处理和净化效果并不理想，一些治理工程甚至无法进行正常稳定运转、达标排放。此外，某些废水治理工艺运行效果虽然比较好，但存在着工程建设投资大、运转费用高等问题，在一定程度上限制了处理技术的推广和运用。现阶段导致本行业的污染问题始终未能得到根本解决的一个主要原因是该行业废水工程治理方面标准和技术规范等方面的缺失或不完整，废水治理工程的设计、建设运行没有完善的规范、标准及一个相对统一质量控制准则，情况亟待改善。

鉴于以上诸多原因，将各种实用、低成本及处理效果良好的屠宰场和肉类加工厂废水处理技术总结分析，形成该行业的国家技术规范体系，对屠宰场与肉类加工厂废水治理工程的建设进行全过程管理是非常必要的。

本规范编制的目的是：（1）使屠宰场与肉类加工厂废水治理工程的技术应用规范化，淘汰落后处理工艺，有效预防和限制一些不成熟技术的应用，降低技术风险。与环境标准相结合，加强环境

技术管理，为环境监督部门的管理提供技术依据；（2）指导工程设计单位和用户进行技术方案选择，以最大限度地发挥环境投资效益；规范环保技术市场，使废水处理设施的规划、设计、建设、运行及技术评估等相关的工程环节有章可循。

由于我国屠宰场与肉类加工行业的密切关联，所产生的废水成分大致相似，废水性质也较为接近，其废水处理除在预处理阶段略有差异外，基本上可采取类似工艺，因此将屠宰场及肉类加工厂废水治理技术要求列入同一规范。

本规范是针对环境污染治理设施项目建设中咨询、环评、设计、施工、设备招标、竣工验收、运营维护及监督管理等各个环节做出了相应的技术规定，用以配合环境保护政策、法律、法规、环境标准的实施。

本规范的编制将为提高行业污染治理的管理水平，推动国家环境污染治理工程技术标准体系的健全建立，促进国家环境保护行业的健康发展等方面发挥重要的作用；对规范设计、加强管理、节约投资、提高稳定达标率等具有十分重要的意义。

2.2 法律依据与技术依据

2.2.1 法律依据

在本标准的编制过程中，依据的现有法律法规有：

中华人民共和国环境保护法

中华人民共和国水污染防治法

中华人民共和国大气防治法

2.2.2 技术依据

CJ 3082　　污水排入城市下水道水质标准

GB 3096　　声环境质量标准

GB 5084　　农田灌溉水质标准

GB 8978　　污水综合排放标准

GB 12348　　工业企业厂界环境噪声排放标准

GB 12694　　肉类加工厂卫生规范

GB 13457　　肉类加工工业水污染物排放标准

GB 14554　　恶臭污染物排放标准

GB 18078　　肉类联合加工厂卫生防护距离标准

GB 18596　　畜禽养殖业污染物排放标准

GB 50009 建筑结构荷载规范

GB 50014 室外排水设计规范

GB 50015 建筑给水排水设计规范

GB 50016 建筑设计防火规范

GB 50052 供配电系统设计规范

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50069 给水排水工程构筑物结构设计规范

GB 50187 工业企业总平面设计规范

GB 50194 建设工程施工现场供用电安全规范

GB 50303 建筑电气工程施工质量验收规范

GB50317 猪屠宰与分割车间设计规范

GBJ 22 厂矿道路设计规范

GBJ 87 工业企业噪声控制设计规范

GB/T 18920 城市污水再生利用城市杂用水质

GB50317 猪屠宰与分割车间设计规范

GB/T 4754 国民经济行业分类

CECS97:97 鼓风曝气系统设计规程

HJ/T 212 污染源在线自动监控（监测）系统数据传输标准

HJ/T 242 环境保护产品技术要求 带式压榨过滤机

HJ/T 245 环境保护产品技术要求 悬挂式填料

HJ/T 246 环境保护产品技术要求 悬浮填料

HJ/T 250 环境保护产品技术要求 旋转式细格栅

HJ/T 251 环境保护产品技术要求 罗茨鼓风机

HJ/T 252 环境保护产品技术要求 中、微孔曝气器

HJ/T 262 环境保护产品技术要求 格栅除污机

HJ/T 263 环境保护产品技术要求 射流曝气器

HJ/T 280 环境保护产品技术要求 转盘曝气装置

HJ/T 281 环境保护产品技术要求 散流式曝气器

HJ T 283 环境保护产品技术要求 厢式压滤机和板框压滤机

HJ/T 335 环境保护产品技术要求 污泥浓缩带式脱水一体机

HJ/T 336 环境保护产品技术要求 潜水排污泵

HJ/T 337　　　环境保护产品技术要求 生物接触氧化成套装置

HJ/T 353　　　水污染源在线监测系统安装技术规范（试行）

HJ/T 354　　　水污染源在线监测系统验收技术规范

HJ/T 355　　　水污染源在线监测系统运行与考核技术规范

HJ/T 369　　　环境保护产品技术要求 水处理用加药装置

《建设项目环境保护竣工验收管理办法》 （国家环境保护总局 2001 年）

《第一次全国污染源普查工业污染源产排污系数使用手册》（2008 年）

2.3 编制原则

2.3.1 科学性、完整性原则

本规范通过参考大量国内外相关的行业污染治理技术资料和工程实例，结合最新废水处理研究应用成果，将适合我国国情并经工程实践验证的经济、可靠、成熟的处理工艺技术列入本规范的内容；工艺技术的选择兼顾不同背景条件，强调技术的时效性；以当前行业污染现状、科技发展水平和经济发展状况为基础，条款规定的技术要求尽量与我国现有的技术水平相一致，避免起点过高或过低。

本规范尽管以屠宰场和肉类加工厂废水的末端治理为主，但亦注重生产过程与产污、排污的关系，力求体现污染全过程系统控制的理念。内容涉及设计、施工、验收、运行管理和安全保证等各个环节，全面考虑该行业废水处理所涉及的各种技术要求。

2.3.2 政策相关性原则

本规范制定的内容必须符合国家相关的技术政策、环保政策，尤其是目前国家大力推行的节能减排、清洁生产相关政策，国家不鼓励发展的技术一律不列入规范的技术内容。作为环境管理技术体系中的一个规范性文件，本标准配合有关环境保护政策、法律、法规、环境标准的实施，可指导政府部门的环境管理，为相关的污染物排放标准的实施提供技术保障。

2.3.3 标准兼容性原则

本规范属屠宰场和肉类加工废水的处理规范，涉及环保、农业、食品、轻工等相关部门，具有跨行业、跨部门的特点。本规范实施的同时与其他行业的相关标准如 GB 13457、GB 18078 及 NY/T 1168 等保持兼容和协调。

三 工作过程

根据环境保护部2006年颁布的《国家环境保护标准制修订工作管理办法》，2006年环境保护部华南环境科学研究所开始了《屠宰与肉类加工废水治理工程技术规范》的编制工作。2007年8月编制完成《屠宰与肉类加工废水治理工程技术规范》开题报告及论证；编制工作从国内外相关标准和文献资料调研开始，重点结合国内已经发布实施的有关屠宰场与肉类加工厂废水处理和利用的行业标准，对集约化屠宰场、肉类加工厂的生产工艺状况和其废水处理与利用技术方面进行调研。本标准编制小组已在全国范围内发放有关问卷调查表，并到数个具有代表性的屠宰场和肉类加工厂废水处理工程进行现场调研、分析测试。2008年11月完成了《屠宰与肉类加工废水治理工程技术规范（初稿）》和《屠宰与肉类加工废水治理工程技术规范（编制说明）》；并征求了广州市环境科学研究所、广州市市政工程设计研究院、广州华科环保工程有限公司、华南农业大学、湖南大学、北京大学等有关科研院所、高等院校、设计单位和环境工程公司的意见，同时也征求和参考了其他一些个人相关专业专家的意见，经过意见反馈和修改形成现在的征求意见稿和编制说明。

四 标准制定的方法和流程

通过对屠宰和肉类加工行业的屠宰种类/肉类加工种类、生产工艺、生产规模，产生的废水水质、水污染物的特点和污染物处理方式方法的现场调研和必要的分析测试，对我国屠宰及肉类加工业污染治理现状进行系统技术评估，参考现有国内外相关废水治理工程技术规范，按环境工程技术规范编制要求，最后确定屠宰和肉类加工废水治理工程技术规范。

制订程序如图 1。

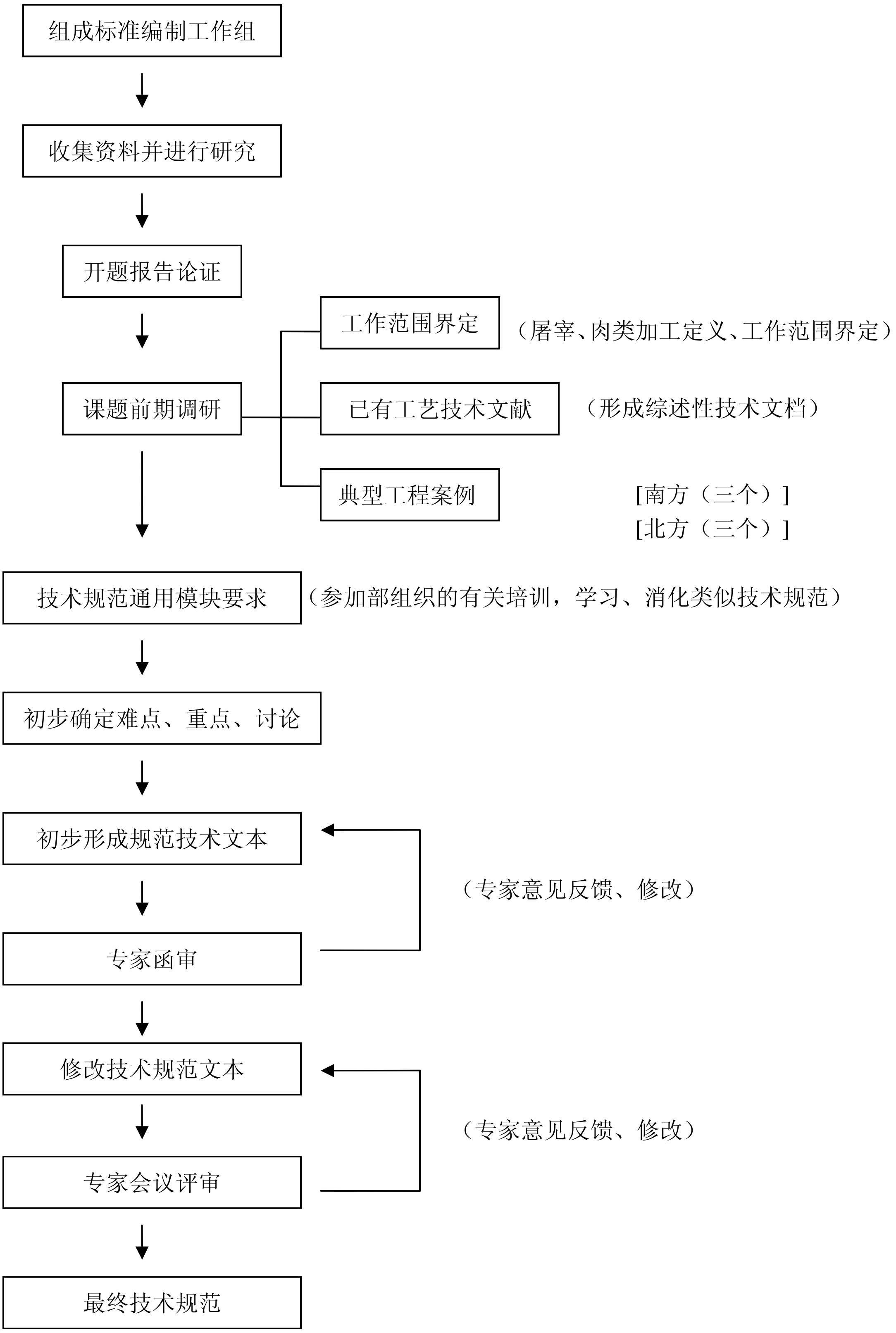


图 1 本规范的制定方法及流程

五 调研情况

《屠宰与肉类加工废水治理工程技术规范》的编制涉及到行业废水的产生量、处理工艺、处理效果等多方面的情况，我国幅员辽阔，南北地区的地形、气候等因素差异较大，社会经济发展不一，因此不能按单一某个地区或某个工艺的情况进行编制。在本规范的编制工作中，对全国不同地域及省份具有代表性的屠宰场及肉类加工废水处理现状进行了广泛的调研是特别重要的。调研范围包括了我国华南、西南、东北及华中等地区，需要广泛收集、了解目前国内屠宰场及肉类加工厂废水处理的技术水平，分析国内外屠宰与肉类加工厂污水处理的现状及发展情况。

屠宰与肉类加工企业主要包括：猪、牛、羊和肉鸡等屠宰场（厂）；规模化肉类加工企业一般包括：临时养殖场（车间）、屠宰车间与成品车间。这类废水是以有机污染为主的废水，可生化性均很好。调研结果表明：其除预处理阶段有所差异外，大多数屠宰与肉类加工厂的废水处理工艺基本类似。

在预处理方面，猪、牛、羊等畜类动物与家禽类动物加工的处理有较大差异，相对而言，后者羽毛类杂物较多，前处理不仅需要粗细格栅还要采用行业专用的一些设备如捞毛分离机、水力筛等。

在生化处理方面，主要采用生化处理为主、物化处理为辅的综合治理路线，运行稳定、处理成本较低。上世纪八十、九十年代由于厌氧技术在该行业的研究应用较少，因此主要以传统活性污泥法为主，导致能耗及运行成本较高，且容易出现污泥膨胀等故障。目前由于废水处理技术的发展，特别是 UASB 法及生物接触氧化技术的成功应用，因此目前该行业核心单元—生化处理单元大多数以厌氧+好氧的组合工艺为主，主要包括了 UASB 法、水解酸化-接触氧化法、SBR 法及 MBR 法等，这些都是目前成熟的处理工艺，处理效果可达到有关最新的排放标准要求。此外，为保证处理效果，一般在废水处理中还会用到部分的物化处理方法，物化处理方法主要包括气浮及混凝沉淀等。

在具体的工艺选择上，根据屠宰和肉类加工的不同种类、水量水质特点、受纳水体的环境功能、当地的排放要求和水的回收再用情况，经过经济技术比较，选择和采用合适的废水处理工艺。

厌氧生化处理工艺用得较多的包括了 UASB 工艺及水解酸化工艺（通常结合接触氧化工艺一并使用）。据报道，国内外对 UASB 处理屠宰及肉类加工废水的研究及工程实例均很多，Ayoob Torkian 实验表明 UASB 处理屠宰废水在 13-30 $kgCOD/m^3 \cdot d$ 负荷下，COD_{Cr} 去除率约为 75-90%。由于 UASB 通常可能存在一些如污泥易流失、颗粒污泥难于形成、系统启动较难等问题，因此研究人员不断针对此问题采用新的方案改进 UASB 的性能。I. Ruiz 和 Rafael Borja 等人分别将 UASB 与厌氧生物滤池（AF）串联使用处理屠宰废水，使反应器同时具有 UASB 和 AF 的特点。利用 AF 保持生物量和耐冲击负荷的优点，减轻了对 UASB 三相分离器的性能要求，提高了系统抗负荷冲击的能力。随着系统附着生物量从 0.5 $gVSS \cdot L^{-1}$ 增至 5 $gVSS \cdot L^{-1}$，COD_{Cr} 的去除率也升至 90.2-93.4%。C.Chavez 等利用 UASB 处理屠宰废水，

在 UASB 反应器温度为 25-29^{o}C，水力停留时间为 3.5-4.5 h 时，可有效去除废水中 95%以上的 BOD_5，有机负荷可达到 31 kgBOD_5/ m^3·d。在我国，安徽省合肥板桥生猪定点屠宰场采用 UASB+SBR 处理工艺对其产生的废水进行生化处理，可使其处理出水稳定达到《肉类加工工业水污染物排放标准》（GB13457-92）中畜类屠宰加工的一级标准排放要求，并同时做到了生物能的回收及处理废物的资源化利用；郭永福等利用 UASB-混凝沉淀方法处理苏州某屠宰场生产过程中产生的高浓度屠宰废水，其 COD_{Cr} 的容积负荷可达 6.8 Kg/(m^3·d)，COD_{Cr} 去除率达到了 93%左右，在 UASB 出水中投加一定量的混凝剂 PFS 和助凝剂 MZ 后对系统出水进行监测，结果显示其出水水质可达到《肉类加工工业水污染物排放标准》（GB13457-92）中的二级标准（氨氮仍有超标现象）；杨沂凤等报道了福建省某肉鸡加工厂采用 UASB-接触氧化法处理肉鸡加工废水，几年的运行情况表明，该处理工程运行稳定、运行费用低、处理效果好，排放出水可达到国家排放标准(GB897821996) 中的二级排放标准要求。总的来说，由于其良好的处理性能及成熟的技术基础，目前 UASB 工艺在屠宰与肉类加工废水实际处理中应用已十分广泛，也是该类废水进行处理时首选的厌氧处理工艺之一。

此外，由于水解酸化工艺相对简单，池体构筑物结构相对简单，投资较省，设备要求相对较低，污染物处理效果良好，以水解酸化法作为屠宰与肉类加工废水的厌氧处理阶段，可有效增强废水的可生化性，结合 SBR、接触氧化等好氧工艺，可保证废水的处理后达标排放。因此，水解酸化工艺在实际屠宰与肉类加工废水的处理中也有着广泛的应用。河北省某大型肉鸡生产企业采用气浮-水解酸化-SBR 工艺处理屠宰废水，经水解酸化工艺处理后的出水 COD_{Cr} 平均为 670 mg/L，并大大提高了出水的可生化性，为后续的 SBR 工艺提供了良好的处理基础，整套系统在 COD_{Cr} 长期超负荷的条件下运行，其 COD_{Cr} 去除率一直均大于 97.4%，出水水质可优于《肉类加工工业水污染物排放标准》（GB13457-92）中的一级标准；董海山等报道了利用水解酸化-SBR 工艺处理小规模养殖屠宰废水，具有工艺简单、处理流程短、操作方便、投资省和运行费用低等优点，对废水的水量及有机负荷的冲击有着较好的缓冲能力，系统工作稳定可靠，其排放出水可完全满足《肉类加工工业水污染物排放标准》（GB13457-92）中的一级标准要求；抚顺肉类联合加工厂利用水解酸化-两段 SBR 工艺处理其产生的生猪屠宰废水，长期运行稳定，对 COD_{Cr}、BOD_5 及动植物油的去除率均达到了 90%以上，出水水质可达到《肉类加工工业水污染物排放标准》（GB13457-92）中的二级标准要求；从事肉鸡屠宰及冷冻加工生产的康地万达（天津）有限公司采用水解酸化-接触氧化工艺处理其肉鸡屠宰加工废水，其对 COD_{Cr}、BOD_5、SS 及动植物油的去除率均达到了 98%以上，处理效果稳定，处理出水达到了《肉类加工工业水污染物排放标准》（GB13457-92）中的禽类屠宰加工二级排放标准。

屠宰与肉类加工废水处理中的好氧处理工艺主要以 SBR 工艺及接触氧化为主，其中尤以 SBR 应用最为广泛。由前述论述可知，SBR 通常是 UASB、水解酸化等厌氧处理工艺的后续处理技术的首选。由于其良好的处理效果，仅以 SBR 作为单独的生化处理工艺也有报道。如李绍秀等报道广东省某屠宰场仅

采用 SBR 作为生化处理单元进行屠宰场废水的处理，当废水的 COD_{Cr} 在 800-1200 mg/L 的范围内时，其 COD_{Cr} 及 BOD_5 的去除率分别达到了 98.8%和 97.1%，且工作稳定性良好，出水水质可达到广东省污水排放标准中的新扩改二级标准的有关要求；韩相奎等也报道了吉林柳河华龙集团采用 SBR 处理肉鸡屠宰废水，其 COD_{Cr}、BOD_5 及 SS 的去除率均在 95%以上，NH_3-N 去除率为约为 83%。SBR 有时也可与物化工艺结合进行屠宰场与肉类加工厂的废水处理。如河北省某大型肉联厂采用了气浮-SBR 法对其生猪屠宰废水进行了处理，在进水 COD_{Cr} 为 1200-1850 mg/L 的条件下，经该工艺处理后出水 COD_{Cr} 在 90 mg/L 以下，各项指标均达到《污水综合排放标准》(GB8978)一级标准，出水还可部分回用至冲洗猪圈、运猪车，公共厕所及绿化等；蒋绍阶等则报道了安徽省某肉类食品公司处理肉类加工废水时，采用了沉淀-SBR 组合处理工艺，处理后水质达到《肉类加工工业水污染物排放标准》（GB13457-92）中的一级排放标准，其中 COD_{Cr}、BOD_5、SS 和 NH_3-N 平均去除率分别为 87.39 %、93.46 %、94.02 %和 90.97 %。尽管上述报道均表明 SBR 作为单一生化处理工艺时，对屠宰废水确实有着良好处理性能，但考虑到屠宰及肉类加工废水的污染物浓度较大、运行稳定、降低成本等，因此，大多数仍采用厌氧处理工艺-SBR 组合方式。

除 SBR 工艺外，接触氧化工艺也是屠宰与肉类加工废水常用的处理方法之一，尤其与水解酸化工艺联用的情况较多。洛阳春都集团采用水解酸化-生物接触氧化-气浮工艺处理其肉类加工废水，在进水 COD_{Cr} 为 600 mg/L，BOD_5 为 300 mg/L 的条件下，处理后出水 COD_{Cr}< 80 mg/L，BOD_5< 25 mg/L , SS< 60 mg/L，动植物油< 15 mg/ L，可达到《肉类加工工业水污染物排放标准》（GB13457-92）中的一级排放标准要求；广东省惠州市惠东县东进保鲜肉类有限公司采用水解酸化-生物接触氧化-化学投药工艺处理肉类加工废水，在生物接触氧化段出水中投加聚合硫酸铝，可使出水水质稳定达到《广东省地方标准一水污染物排放限值》(DB44/26)（严于国家标标准及行业标准）中的一级排放标准的要求。除水解酸化-生物接触氧化工艺外，其他的与接触氧化有关的处理工艺组合如浅层气浮-接触氧化工艺、普通厌氧-接触氧化工艺等均有报道。生物接触氧化法具有流程简单、操作运行稳定、方便、运转费用低等特点，是一种普遍适用的屠宰与肉类加工废水处理工艺。

上述为实地调查、有关文献及问卷调研的结果总结。近几年国内典型屠宰场及肉类加工厂废水处理运行的工程实例详见下表。由下表可见，本课题所进行现场调研的几家屠宰场或肉类加工厂，除广州天河肉联厂因规模较大采用了氧化沟工艺外，其它企业的处理工艺均采用了 UASB、水解酸化与接触氧化或 SBR 工艺组合，表明上述几种废水处理工艺确实是目前国内该行业使用最为普遍的典型处理工艺。

编号	工艺流程	处理规模（m^3/d）	排放标准	建设地点
1	隔油-SBR	360	污水综合排放标准 二级	吉林省柳河市 某肉类加工厂
2	生物接触厌氧-SBR	1300	污水综合排放标准 二级	云南省 某大型肉联厂
3	隔油-两段 SBR	800	肉类加工工业水污染物排放标准 畜类二级	辽宁省抚顺市 某肉联厂
4	水解酸化-CAST	1350	肉类加工工业水污染物排放标准 禽类一级	山东省莱芜市 某禽类屠宰加工厂
5	气浮-水解酸化- SBR	3200	肉类加工工业水污染物排放标准 禽类一级	河北省 某肉鸡生产企业
6	UASB-SBR	300	肉类加工工业水污染物排放标准 畜类一级	安徽省合肥市 某生猪定点屠宰场
7	UASB-生物接触氧化	30	污水综合排放标准 二级	福建省 某鸡爪加工食品厂
8	UASB-生物接触氧化	600	广东省污水综合排放标准	广东省潮州市 某肉联厂
9	氧化沟	3000	肉类加工工业水污染物排放标准 畜类一级	广州柯木塱 天河肉联厂

六 标准中有关屠宰与肉类加工废水特点及处理工艺说明

6.1 屠宰与肉类加工废水水量、水质

屠宰与肉类加工行业所产生的环境污染情况比较类似，包括废水、废渣及恶臭等三个方面，其中生产废水又是屠宰及肉类加工最主要最突出的环境问题。由于其行业特点的原因，屠宰及肉类加工行业一直都是用水量和排水量较大的工业部门之一，随着我国人民生活的不断改善，我国屠宰业及肉类加工业也将进一步得到发展。据不完全统计，国内屠宰及肉类加工企业每天排放废水量约 700 万 t 左右。典型的生猪屠宰每头产生的废水量约为 0.3-0.7 t，牛屠宰每头产生的废水量则为 1.0-1.5 t。

废水水量：各屠宰场、肉类加工厂由于动物种类、品种、生长期、饲料及天气条件等诸多因素的影响，以及各屠宰场或肉类加工厂其生产方式和管理水平不同，其废水排放量存在着较大差异。废水的产生量除了与加工对象、数量、生产工艺、生产管理水平等有关外，还与生产季节（淡、旺季）及每天的不同时段等因素有着明显的关系。由于屠宰业自身的特点，屠宰场的废水排放具有明显的集中排放的特征（每天各时段生产负荷不同），一般废水排放主要均集中在凌晨 3：00 至上午 8：00 这一时段内，这导致屠宰场及肉类加工业的废水流量波动都较大，需要在工程设计流量时变系数的选取时重点考虑。

废水水质：屠宰场和肉类加工厂废水的成分复杂，含有大量血污、油脂、碎肉、畜毛、未消化的食物及粪便、尿液、消化液等污染物，还包括少量生活污水等。其废水水质具有以下特点：(1) COD 浓度高，通常平均浓度都在 1500 mg/L 左右，且其浓度与屠宰场及肉类加工厂所采用的屠宰方法及肉类加工方法有很大关系。据报道，屠宰场及肉类加工厂同时进行禽畜养殖时，其废水中的 COD 浓度甚至可达 3500 mg/L，BOD 则为 2000 mg/L；(2) 有机物含量高，动物蛋白质丰富，突出表现为氨氮含量很高，调研显示其浓度大时约为 100-150 mg/L，因此本废水中对氨氮的处理要求较高； (3) 油脂丰富，屠宰及肉类加工废水中的动植物油浓度可达数十到数百 mg/L，肉类加工废水中的动植物油脂浓度往往更高，从而为动植物油的处理效果提出了更高的要求；(4) 废水中的固体杂质较多，屠宰及肉类加工行业所产生的废水含有大量的动物残体、毛发等固体杂质，增加了预处理时的技术难度。总的来说，屠宰及肉类加工行业所产生的废水有机物浓度高、营养丰富，不经处理直接排放，极容易会影响地表水的水体质量，增加其有机污染及氨氮负荷，同时其中含有的动物残体等还会滋生大量蚊蝇及细菌病菌，危害生态健康及安全。因此必须对其进行适当处理达标排放，以降低其对环境的不良影响。

6.2 屠宰与肉类加工废水处理设计基础数据、排放标准

屠宰场与肉类加工厂废水治理工程建设中，水质水量应以实测数据为依据进行设计；对新建、改建、扩建项目缺少实测数据时，处理水量可参照相似工程设计；设计水质没有实测数据的，也可参考相似工程案例。

一般来说，根据本行业废水治理工程多年的设计经验，屠宰场所产生的废水水量可根据以下经验参数进行估算，表 1 列出了畜类屠宰时产生的废水水量，表 2 为禽类屠宰时产生的废水水量：

表 1 屠宰场产生的废水水量（畜类） 单位：m^3/头

屠宰动物类型	牛	猪	羊
屠宰单位动物废水产生量	1.0-1.5	0.50-0.70	0.2-0.5

表 2 屠宰场产生的废水水量（禽类） 单位：m^3/百只

屠宰动物类型	鸡	鸭	鹅
屠宰单位动物废水产生量	1.0-1.5	2.0-3.0	2.0-3.0

较为规范的屠宰场进行动物屠宰时，单位的耗水量一般而言都是较为固定的。如屠宰牛时的产生量一般为 1.0-1.5 m^3/头、屠宰猪时一般为 0.5-0.7 m^3/头。由于我国节能减排政策的不断推行，单位动物屠宰时的耗水量实际已经有所降低，但考虑到我国不同地域的差异，本规范推荐对废水水量产生的取值范围以稳妥、适中为基础，此取值范围基本上可符合现有屠宰工艺的情况。

由于肉类加工厂本身的规模、加工性质等因素差异较大，产生的废水水量差别也很大。目前并没有固定的设计水量可供参考。但与屠宰场合建的肉类加工厂的废水水量计算则可参照上表。

根据有关的工程经验，屠宰场废水水质取值具体可参照表 3。由于肉类加工厂的性质较为复杂，本规范仅对典型的肉制品加工企业所产生的废水水质取值加以说明，其水质取值可参照表 4。本设计取值根据对有报道的 17 家企业的废水治理工程情况，并结合本规范编制过程中所进行的六家企业的调研情况所得。

表 3 屠宰场产生的废水水质设计取值 单位：mg/L（ pH 除外）

污染物指标	COD	BOD5	SS	氨氮	动植物油	pH（-）
废水浓度范围	1500-2000	750-1000	750-1000	40-150	50-200	6.2-7.2

表 4 肉类加工厂产生的废水水质设计取值 单位：mg/L（ pH 除外）

污染物指标	COD	BOD5	SS	氨氮	动植物油	pH（-）
废水浓度范围	800-2000	500-1000	500-1000	40-150	30-100	6.2-7.2

目前国内屠宰场和肉类加工厂废水的排放方式主要是达标排放和排入城市污水处理厂两种形式。由于我国目前城市污水处理厂建设远未达到完善，因此屠宰场和肉类加工厂废水的治理应以达

标排放为主。排放出水排入城市污水处理厂进行二级处理的，应进行适当的预处理及厌氧处理以达到排入城市下水道水质标准再排入下水道。

达标排放工艺是屠宰场和肉类加工厂处理出水直接排入自然水体时必须采用的废水治理工艺，废水经处理后达到当地有关排放标准，方可进行排放。由于屠宰场和肉类加工厂废水可能含有大量动物致病菌，因此在废水治理后必须对其排放出水进行消毒处理。

6.2 屠宰与肉类加工废水处理工艺确定

屠宰场和肉类加工厂废水量大、浓度较高，属严控污染源。基于公共卫生安全及流行病学的考虑，对屠宰场和肉类加工废水进行彻底安全的污染治理势在必行。我国的屠宰场与肉类加工厂的废水治理应结合国内外先进经验和最新的环境保护理念，以改善环境质量为宗旨，以保证人民群众的身体健康为目的，选择符合我国国情、处理效果明显的废水处理工艺。

6.2.1 基本原则

一般工艺选择的原则有：

1）先进性原则。主要体现在：工艺水平、装备水平、技术经济指标等方面；

2）适用性原则。主要体现在：同项目的生产能力、生产条件相匹配，与设备、员工素质、管理水平及环保要求相适应等方面；

3）可靠性原则。技术必须成熟、可靠。

4）经济合理性原则。主要体现在：工艺流程、设备配置、生产线能力、自动化程度等要合理；工序要紧凑、均衡、协调；达到提高劳动生产率等方面的要求。

本类废水处理工艺的选择应以节能减排、稳定连续达标排放为前提，体现其先进性；应对项目生产、废水水质、水量及其变化规律进行全面的调查，必要时进行分析测试，以确定相关的工艺参数；综合考虑废水的水量、水质特征、处理后尾水的去向、排放标准以及处理工艺的技术经济性、合理性、地域特点及管理水平等因素后确定，体现其适用性；屠宰与肉类加工废水处理应采用生化处理为主、物化处理为辅的综合处理工艺，并按照国家相关政策要求，考虑尾水深度处理及再回用，体现其可靠性与经济性。

6.2.3 废水治理技术路线的可行性

近十几年来，国内废水处理技术发展很快，高效厌氧（UASB 工艺及其衍生）、水解酸化工艺、SBR 工艺及接触氧化工艺等方面的研究成果得到广泛应用。目前我国在屠宰场和肉类加工厂废水治

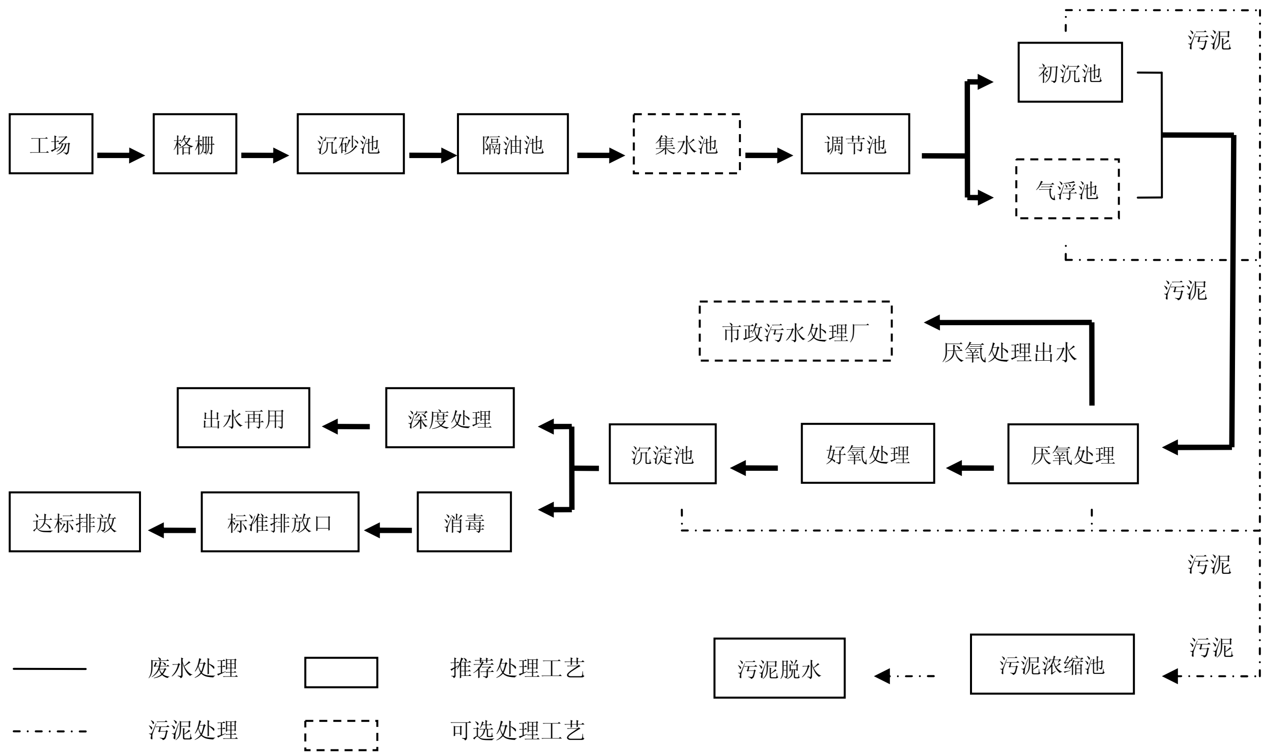
理方面具备了成熟的成套技术。在实际工程中，采用厌氧-好氧工艺组合的废水处理工程有很多实例，大部分运行处理效果能保持稳定状态。因此，本标准的制定以“厌氧处理+生化好氧”为主要技术路线。就目前掌握的资料而言，本标准提出的两条工艺路线均是国内外主流的处理工艺。

据调研资料，在生化处理核心单元中，厌氧反应器一般以 UASB 为主，占 80%，水解酸化占 15%，其他如 ABR、UBF 等占 5%；好氧生化段由于接触氧化运行稳定便于管理，SBR 类工艺运行灵活、对氮、磷去除效果好（尤其是对高氨氮废水处理中），因此，目前国内以采用接触氧化和 SBR 为主，据统计，接触氧化占 45%，SBR 占 40%，其他占 15%。

考虑到 MBR 的研究和工程应用目前已经日趋成熟，而且，随着国家对行业节水、水资源利用的重视，要求不断提高再用水的利用，MBR 将是本类废水工程处理工艺中较有发展前途的工艺之一。故本规范也将 MBR 工艺作为推荐工艺单元之一。

6.2.4 屠宰与肉类加工废水常用处理工艺流程及说明

屠宰与肉类加工废水的性质较为类似，除在预处理阶段中有细微差异外，总体的废水处理工艺基本上是一致的。完整的屠宰与肉类加工废水处理流程包括了预处理过程、生化处理过程及后续的深度处理、消毒及污泥处理等，经该处理流程处理后的水可达标排放。完整的处理工艺流程如下图所示。此外，处理出水不直接达标排放而只排入下水道时，可只经过厌氧处理单元进行处理，使处理出水达到废水排入下水道标准即可。



工艺流程说明：

废水经粗细格栅/水力筛等去除粗大漂浮物、隔油后进入调节池。调节池内设内置搅拌装置，废水在调节池内进行水质水量调节；然后经提升泵进入初沉池或气浮单元，去除细小悬浮物或油类物质；其出水进入厌氧处理单元，厌氧处理单元主要利用厌氧微生物的作用，将废水中复杂大分子有机污染物降解成简单小分子的有机物。由于厌氧池中无搅拌混合的机械设备，故池内均匀布水非常重要，充分利用厌氧池的有效容积，确保厌氧处理效率。一般可采用脉冲布水系统或压力管网节点布水，使池内单位面积每个布水点的布水流量基本一致；考虑到厌氧池沼气上升的搅拌作用，可确保厌氧池内基本不存在死区，从而有效地发挥反应器内颗粒污泥床的作用。好氧单元应注意避免常规活性污泥法用于废水处理时经常发生的污泥膨胀、污泥流失等运行故障。鉴于屠宰废水中营养型污染物较高（氨氮、磷等），好氧池宜采用设有缺氧/好氧段的推流式生物膜反应器，供氧可采用鼓风曝气或射流曝气等形式，废水由一端进入缺氧/好氧池后，沿池呈推流式向前流动，在此过程中，废水中的有机污染物被池内填料上的生物膜降解去除。

经沉淀池后的出水可有两个去向：其一是消毒后经标准排放口达标排放；其二是进行深度处理回用，深度处理可选用 MBR 反应器、曝气生物滤池或生物活性炭等工艺，并进行消毒，使最终处理出水达到有关回用水标准后，进行废水再用。

污泥处理系统：厌氧池定时排出的剩余污泥经脱水后干泥外运，污泥池上清液及污泥脱水时产生的滤液均返回调节池再处理。

应该强调的是：

1）任何废水处理工艺都是单项工程技术的集成，因地制宜选择具体工艺是废水处理工程成功的关键。对于屠宰与肉类加工废水处理而言，前处理非常重要，尤其是对于大型圈养待宰及肉鸡类等情况而言。

2）工艺方案的论证及施工设计是工程项目的二个关键工作，应特别注意技术参数的选择、关键设备（如固液分离机、厌氧三相分离器、曝气器）的选型。

七 标准中各单元及其工艺参数说明

8.1 格栅、格网的设置

屠宰及肉类加工废水中含有大量毛发、碎肉等大颗粒物质，必须在废水处理工程前设置格栅，以免后续处理单元中的闸阀、机泵、仪表等受到堵塞或损坏，并减少后续的处理负荷。处理规模较大的格栅一般应选择机械自动格栅，保证栅渣及时清除，减少劳动强度。尤其应注意的是，家禽肉类加工废水细羽毛较多，应至少设置粗格栅和细格栅各一道。格栅有关设计参数应根据实际最大时废水量进行设计。

8.2 沉砂池

废水中通常含有较多砂砾等杂质，因此在废水处理工程的设计中应考虑颗粒较大的悬浮物的去除，避免其对处理系统产生的不利影响。此外，由于屠宰场和肉类加工厂的自身特点，废水中通常含有大量的动物残体和粪便等固体物质，因此，为避免机械设备的磨损，减少管渠和处理构筑物内的沉积，避免排泥困难，防止对生化处理系统运行产生的干扰，屠宰场和肉类加工厂废水治理工程应在调节池前设沉砂池。

沉砂池应设在格栅之后，隔油池之前，构筑物可采用合建式。实际的屠宰与肉类加工废水治理工程设计过程中应根据本工程的有关特点进行关键参数的选取，具体参数的选定可参见相关的排水工程设计手册。

8.3 隔油池

屠宰和肉类加工废水中含有大量的动植物油脂，必须进行有效隔油，因此应设置隔油池。隔油池应设置在沉砂池之后。大中型规模的该类企业每日产生废水中的油类和杂物数量都较多，隔油池实际还包含有部分沉渣作用，因此必须设置有效的撇油及排泥措施，隔油池内可放置斜板以强化隔油效果。没有斜板的平流隔油池停留时间为 1.5-2.0 h，有斜板的隔油池停留时间为 0.5 h 左右。设计时长宽比不能太小，一般应大于 4，且隔油池设计不能小于 2 格。废水在隔油池内的水平流速不应大于 5 mm/s。

处理含油脂较低的屠宰与肉类加工废水并采用气浮技术作为预处理单元时，可根据实际情况不单独设置隔油池。

8.4 初沉池

屠宰与肉类加工废水处理工程中，以竖流式沉淀池最为常见。初沉池的设计可根据有关的设计手册及实际选取表面负荷、沉淀时间等设计参数。表面负荷一般取值为：0.8-1.0 $m^3/m^2 \cdot h$，沉淀池的水力停留时间应大于 1h，但不宜大于 3h。采用竖流式沉淀池时深宽（直径）比一般不大于 3，不设计反射板时的中心流速不应大于 30 mm/s，设计反射板时的中心流速可取 100 mm/s。沉淀池中，水力停留时间过短会出现短流现象，影响沉淀时间，而水力停留时间过长则会导致池容降低，甚至产生污泥厌氧发酵导致产生污泥上浮。初沉池的其他设计按照 GB 50014 的有关规定执行。

8.5 集水池

根据屠宰场和肉类加工厂的车间及废水治理工艺要求，为便于施工、避免调节池开挖的深度过深、提高调节池有效容积，宜设置集水池。废水进入集水池后通过泵的提升进入调节池，再通过二级提升进入废水生化处理系统。为使车间及时排水、防止水泵频繁启动，延长水泵的使用寿命，集水池容积应不小于该池最大工作水泵 5 min 的出水量，废水提升水泵宜按最大时水量选型（无水量变化曲线资料时可按 3-4 倍平均流量），每小时启动次数不超过六次。若条件适宜，在调节池埋深不大的条件下，如果废水可以由隔油池、初沉池直接进入调节池，则不需要设集水池。

8.6 调节池

屠宰场和肉类加工厂所产生的生产废水，其排出的废水水量和水质变化很大，甚至在一日之内或班产之间都可能有很大的变化，过大的变化将不利于废水处理设施设备的正常操作及保证处理效果。由于生化单元对水质、水量和冲击负荷较为敏感，因此，相对稳定的水质、水量是生化系统如厌氧反应器等稳定运行的保证，也是全系统达标排放的关键。因此废水在进入主要污水处理系统前，都应设置废水调节池，将废水储存起来并使其均质均量，以保证废水处理设备和设施的正常运行。

屠宰场一般每天集中排水 1-2 次，集中在凌晨时分到上午八点左右的时段，因此调节池的容量应按 10-24 小时的水力停留时间进行计算。

由于屠宰场和肉类加工厂的特点，其废水容易含有大量的颗粒物，因此调节池应设置去除浮渣装置和水下搅拌混合装置防止沉淀的发生。池底应设计流向集水坑的坡度，坡度约为 2%。

由于调节池容易产生气体，因此调节池的设计应为敞开式，若为封闭式应采取相应的通排风设施。调节池内应设置搅拌装置，以免调节池中的污泥沉积。

8.7 气浮单元

气浮是屠宰与肉类加工废水治理工程的一种常见备选处理技术。当废水中含有较多的油脂和绒毛，一般情况下难以用常规物化方法去除时，可使用气浮单元进行处理。在屠宰和肉类加工废水处理中使用气浮单元进行处理，气浮一般宜需设混凝（破乳）反应区（器）。反应时间与原水性质、混凝剂种类、投加量、反应形式等因素有关，一般为 15-30 min。废水经挡板底部进入气浮接触区时的流速应小于 0.1m/s，若流速过快，则可能会打碎絮体。气浮的其他细节设计可参见废水气浮处理技术规范进行。

8.8 关于厌氧处理单元

屠宰场和肉类加工厂废水属于中等有机污染物浓度的废水，其中的有机物和氮磷浓度较高。对此类废水的处理，国内经过多年的研究和工程实践，已探索出一条充分发挥厌氧微生物、好氧微生物特点的优化组合生化处理技术线路－“高效厌氧+好氧”组合工艺。至于厌氧、好氧单元采用何种生物反应器类型，应根据具体情况而定。

在屠宰场与肉类加工厂废水治理中，常用的厌氧反应器主要有UASB反应器及水解酸化池两种。这里主要针对这两种厌氧处理工艺的情况进行说明。

8.8.1 UASB 反应器（升流式厌氧污泥床，Upflow Anaerobic Sludge Bed）

UASB 即上流式厌氧污泥床，由污泥反应区、气液固三相分离器(包括沉淀区)和气室三部分组成，具有良好的絮凝与沉淀性能的污泥在反应器下部形成污泥层。待处理的废水从反应器底部进入反应器，反应器中的污泥对从表层经过的有机物进行截留，吸附和降解。经厌氧硝化处理后的废水、产生的沼气和厌氧活性污泥在三相分离器中得到有效分离，经处理的废水从反应器中排出。

$$V_R = \frac{QS_0}{U_V} \qquad (1)$$

或 $V_R = Q \times HRT$ （2）

式中：

V_R——厌氧反应器的有效容积，m^3；

Q——设计流量，m^3/d；

S_0——进水有机物浓度，$kgCOD_{Cr}/m^3$；

U_V——容积负荷，$kgCOD_{Cr}/m^3 \cdot d$；

HRT——水力停留时间，d。

1. UASB 反应器技术参数的选择、关键设备（如厌氧三相器、配水器）的选型和运行条件的控制是关键。UASB 的设计及应用重点说明如下：

1）反应器形式与设计参数：

UASB 反应器可采用高度与面积适中的圆形或矩形。当处理量较大时，宜采用分组多个 UASB 反应器单体并联运行；UASB 反应器的高度不宜超过 8 m，由于污泥床高度一般为 3 -3.5 m，故一般反应器总高度可按 6.5 m-7.0 m 设计。

容积负荷、停留时间、水力负荷是 UASB 最重要的三个参数。一般按有效反应区容积负荷设计，按水力停留时间、水力负荷校核；温度是影响容积负荷选取的重要因素。一般宜采用常温或中温，

当水温度较低时(北方寒冷地区)，厌氧反应器宜设置加热装置，并设计隔热保温层。常温屠宰废水UASB 容积负荷取 6-8 kg COD/ m^3·d，（采用中温时容积负荷一般可达 8-12 kg COD/ m^3·d；）水力停留时间宜取 12-18 h。

2）关键设备：三相分离器、配水器是 UASB 的二个关键配套设备，目前国内外采用的三相分离器及配水器均大多为专利非标产品，因此进行设备选型时注意具体项目应用条件。沉淀区表面负荷应在 0.75 m^3/m^2·h 以下（无斜管时），或 1.0-1.5 m^3/m^2·h（有斜管时），三相分离器缝隙流速不大于 2 m^3/m^2·h。

3）运行条件的控制：

应保证厌氧反应器内料液 pH 值维持在 6.8-7.6 之间，必要时应加入石灰等碱性物质调节碱度，使 pH 值保持在 6.8 以上，严格控制避免酸化情况出现。为提高反应器抗冲击负荷能力，可设置局部出水回流。

4）其他：

UASB 反应器应考虑配套沼气资源化利用或安全处置装置。

UASB 反应器应设置污泥界面测定点、采样点、温度监测点等。

厌氧反应器、沼气净化利用系统的防火设计应符合 GB 50016 中的有关规定。

8.8.2 水解酸化池

水解-酸化池由水解和产酸微生物在缺氧条件下将废水中大分子、不易降解的固体有机物降解为易于生物降解的小分子有机物，使后续的好氧处理单元能以较少的能耗和相对较短的停留时间去除废水中残留的污染物。实践证明水解-酸化技术可应用于屠宰场与肉类加工厂废水处理，此阶段 DO 需控制在 0.2 mg/L 以下（氧化还原点位 ORP 值 0mV 左右），该类废水水力停留时间可根据实际情况设计为 6-12 h。水解-酸化工艺对废水中的主要污染物的去除能力为：COD_{Cr} 去除率：30%-60%，SS 去除率：80%-90%。

水解-酸化工艺的技术特点包括：

① 污水经水解-酸化工艺处理后，BOD/COD 的比值可有所升高，提高可生化程度。由于改善了可生化性，使后续好氧生物处理的难度相对减小，好氧的水力停留时间可以有所缩短；

② 污水经水解-酸化工艺后，水中有机物得到部分降解。由于池中的污泥浓度高，可对进水负荷的变化起良好缓冲作用，为后续的好氧处理提供了较为稳定的进水条件；

③ 产泥量远低于好氧工艺，并已得到一定程度的稳定化，易于处理，污泥容易脱水。必要时将后续好氧处理产生的剩余污泥回流至不完全厌氧段，可减少污泥的处理量，进而降低整个工艺的

产污泥率；

④ 水解-酸化阶段的微生物多为兼性菌，种类多、生长快及对环境条件适应性强，要求的环境条件宽松、易于管理，并且利于运行条件的控制和缩小处理设施的容积；

⑤ 水解-酸化过程能耗小，运行费用低，可节省后续好氧过程的需氧量，从整体上节省动力和运行维护费用。

水解-酸化工艺的设计可参照有关设计手册进行，本规范所规定的要点主要包括：

① 必须强化预处理措施，保证布水均匀，避免堵塞；

② 水解池设计应以容积负荷率为控制参数，以常温进行消化时，水解酸化一般按 3.0-3.5 kgCOD/m^3·d 设计，水力停留时间则可设计为 6-12 h，此容积负荷率及水力停留时间可保证屠宰与肉类加工废水的处理达到设计标准；

③ 水解酸化对温度的要求相对不高，以接近常规的室内温度 20-30℃为宜。一般来说，水解酸化在 13℃以上时即可正常运行；

④ 水解酸化可根据实际需要悬挂填料，以促进微生物的挂膜，保证水解酸化的处理效果。按照常规的设计经验，填料的总悬挂高度应为水解酸化池的有效池深的 1/2-2/3。

8.9 好氧处理单元

目前，我国有关废水好氧生化处理技术的研究比较深入，相关的标准规范、设计手册等技术资料也比较完整，此处不做赘述。屠宰场与肉类加工厂废水中含氨氮浓度较高，一般应采用具有生物脱氮功能的好氧处理工艺，推荐采用序批式活性污泥法（SBR）、接触氧化等处理技术。有关设计参数、设施和设备可参考 GB 50014 及其工程技术规范的有关规定。

8.9.1 SBR 法

SBR 法是一种间歇式生化处理方法。SBR 法在同一反应池内完成进水、生物降解、硝化与反硝化脱氮、重力沉淀分离（二次沉淀）等过程，省去了二沉池及污泥回流设备。

本规范中的 SBR 工艺包括了普通 SBR 工艺和目前普遍使用的各种 SBR 工艺变形，如 MSBR、CASS 及 CAST 等。

SBR 法的基本工序分五步完成，即进水、反应、沉淀、排水和闲置五个过程。每个 SBR 反应池均设置曝气系统、滗水系统及剩余污泥排出系统。通常情况下，SBR 反应池应设置两个或以上以交替运行，以保证 SBR 池稳定的抗冲击能力。总的运行周期及五个基本工序的运行时间及曝气量等可根据实际工程废水水质条件、排放标准确定。

工艺特点包括：

（1）理论上，SBR 是一种理想推流式(Plug Flow Reactor)反应器，从生化反应动力学来看，可提高反应器效率;

（2）SBR 具有很强的抗冲击负荷能力，其运行方式有利于控制活性污泥膨胀；

（3）SBR 处理法运行过程中适当控制运行方式，实现好氧、缺氧、厌氧状态交替，具有良好的脱氮除磷效果；

（4）SBR 处理法处理工程中污水在理想的静止状态下沉淀，需要时间短、效率高；

（5）SBR 反应器是时序序列控制，可以灵活运行调控，良好的 PLC 自控系统能保证系统最佳运行工况。

工艺设计要点：

a）屠宰场与肉类加工厂废水的氨氮和水温是设计计算中考虑的二项重点因素。通常需要按照项目地冬天最低废水水温时（结合氨氮出水标准）硝化反应速率计算校核反应器容积。

b) 采用 SBR 工艺处理屠宰场与肉类加工厂废水时，污泥负荷取 0.1-0.4 $kgBOD_5/kgMLVSS \cdot d$；总运行周期为：8-24h，其中五个过程的水力停留时间可分别设计为：进水期 1 -2 h，反应期 4 -18 h，沉淀期 1 -2 h，排水期 0.5 -1.5 h，闲置期 1 -2 h。各工序具体取值按实际工程废水水质条件确定。

c）具体计算参考《序批式活性污泥法污水处理技术规范》（目前处于征求意见阶段），参考有关设计手册。

d）SBR 工艺的配套工程设计细节可参照 GB 50014 等有关规定进行。

8.9.2 接触氧化工艺

生物接触氧化工艺属好氧生物膜法，是在生物滤池基础上发展起来的一种新型生物膜法。生物接触氧化工艺目前已广泛用于不同规模的工业废水及生活污水处理，对于场地面积小、水量小、水质波动较大的情况尤其适用。据调查，对于屠宰场与肉类加工厂废水治理工程，50%以上的好氧单元均采用该技术。

生物接触氧化池内一般设置生物附着性能好、水力特性好、高孔隙率、大比表面积的填料，填料淹没在废水中，填料上长满生物膜，废水与生物膜接触过程中有机物被微生物吸附、合成代谢与分解代谢，废水中的营养物质部分被降解部分被转化成新的生物膜。从填料上脱落的生物膜随水流到二沉池后被去除，废水得到净化。目前常用的填料材质有聚氯乙烯塑料、聚丙烯塑料等，常用的填料类型包括悬挂式填料及悬浮式填料等。

生物接触氧化法的工艺特点包括：

① 池内充氧条件相对较好，填料有明显的强化供氧的效果，处理效率高，生物接触氧化池具有较高的容积负荷，其占地面积也较小，建设费用较低；

②工艺适用范围广泛，对于浓度高的或浓度低的废水均能有良好的处理效果；生物接触氧化法不需要污泥回流，也不存在污泥膨胀问题，运行管理方便；

③ 生物接触氧化法中的生物量多，反应器属完全混合型，耐冲击负荷强，其对水质水量的骤变有较强的适应能力；

④ 生物接触氧化法污泥产量较低；

生物接触氧化法的工艺设计要点：

① 应根据废水特点选择填料和曝气方式；

② 曝气池设计应以容积负荷率设计计算，常温下，一般按 1.5 -3.5 kg BOD/m^3·d 设计，以水力停留时间校核，一般为 8-12 h；由于屠宰场与肉类加工厂废水一般氨氮较高，为了保证硝化效果，停留时间亦可适当取高一些。

③按照常规的设计经验，填料的总悬挂高度应为接触氧化池的有效池深的 1/2-2/3。

④曝气池需氧量可按 BOD 浓度计算，亦可按经验值选取，气水比通常取（10-15）：1

生物接触氧化法已在实际中长期应用，有关工艺参数见《室外排水设计规范》GB 50014－2006 等相关的设计手册。

8.10 MBR 工艺

膜反应器（Membrane Bioreactor，MBR）是一种将生化处理单元与膜分离单元有机结合起来的生化处理系统，与传统的生化处理技术相比，MBR 具有以下主要特点：出水水质优（可以达到消毒、回用水标准）、有机负荷高、单元设备结构紧凑、易于标准模块化、占地面积小等优点。近十几年来随着相关学科的进步和发展，关于膜反应器技术的研究愈来愈深入，各国专家学者在膜反应器结构、机理、微生物动力学原理、膜组件开发和膜污染控制和清洗恢复等方面作了大量的应用基础研究工作，这些工作为该技术的发展和工程应用创造了有利的条件。目前，MBR 成套技术的研制和应用发展迅速，自 ZENON Environmental Inc 在 1982 年率先推出 ZenoGem MBR 污水处理装置以来，Kubota Co.于 1990 年也推出了 Kubota 浸没平板式 MBR，目前国外有不少面向污水处理市场的 MBR 定型装置产品，主要市场在北美欧洲和日本。在我国，污水处理膜反应器的研究起步较晚，在九十年代后期才开始对 MBR 的运行方式，主要工艺参数和膜材料等方面做一些研究，2002 年 MBR 列入国家科技攻关 863 项目。目前主要研究集中在膜组件的开发和膜污染控制等方面，主要研究重点是：高产水量、高强度和耐污染膜材料的优选及膜组件单元的研制；新型经济高效膜反应

器的结构优化设计与功能；降低系统运行能耗的关键技术；系统的自动控制技术；保证反应器长期稳定运行的膜污染控制和膜性能恢复技术。

决定 MBR 系统工程应用的主要因素是膜组件价格、运行成本。膜组件价格及膜的更换费用是影响一体式 MBR 系统工程投资费用的关键因素。膜通量的提高、膜寿命的延长、膜价格的降低中任何单一因素的进展均会大幅度降低 MBR 系统的相关费用。随着膜制造技术的进步，膜质量的提高和膜制造成本的降低，MBR 的投资与运行费用也会随之大幅度降低。如聚乙烯中空纤维膜等新型膜材料的开发已使其成本有很大降低。据估算，膜组件还有相当大的降价空间，在未来的 3-5 年内，随着膜材料的改进和生产规模的扩大，膜价格有望降为目前的 40%-60%。随着膜性能的提高、使用寿命的延长与膜价格的降低，单独 MBR 部分的综合运行成本费用有望降低到 1.20 元/m^3 左右。目前，国内外对 MBR 的普遍看法是：对于城市污水与工业废水处理，MBR 与常规污水处理工艺相比，存在一个最大的经济处理流量值；当小于该值时，MBR 比常规活性污泥法技术经济更合理；而大于该值则反之。该值的大小视具体工程背景情况而定。从目前的技术经济水平来看，在 2000m^3/吨以下规模（采用国产膜的情况）采取 MBR 是有竞争力的。

工艺设计要点：

① 生化工艺参数的选择，如水力停留时间 HRT，污泥泥龄（SRT），有机负荷 U；

② 按不同的出水水质指标选取膜组件（UF 和 MF），宜选用中空纤维膜组件（HF）或板式膜（PF），设计合适的膜通量（L/m^2·h）值；需要膜组件的面积可按如下公式计算：

$$A = \frac{Q}{J}$$

式中：

A——需要膜组件的面积，m^2；

Q——设计流量，m^3/h；注意由于膜组件的运行通常采取合适的膜抽吸、抽停时间来控制膜污染，因此，设计流量与处理流量的差异。

J——膜通量（L/m^2·h）；

不同产品质量的膜其膜通量有较大的差异；当处理能力一定时，选择膜通量越高，所需要的膜面积就越小，膜组件部分的固定投资就越少；但另一方面，运行周期就会越短和清洗再生次数和费用会增加，因此在设计时权衡这几方面的因素是非常关键的。

③ 配套关键设备的设计及选型，主要有：曝气系统的设计、MBR 自控设计（PLC）、清洗再生系统。

8.11 二沉池

对于小水量的废水处理工程，采用竖流式二沉池最为常见，目前竖流式二沉池已被广泛应用在

了屠宰场和肉类加工厂的实际污水处理中，尤其是作为生物接触氧化的后续配置单元。其设计一般与初沉池类似，仅在表面负荷、沉淀时间等设计参数选取上有差异。一般无斜管时表面负荷一般取值为：0.6-0.8 $m^3/m^2\cdot h$，有斜管时表面负荷一般取值为：1.0-1.5 $m^3/m^2\cdot h$，二沉池的设计水力停留时间相比初沉池应略大一些。

8.12 消毒

屠宰与肉类加工废水经处理后仍含有动物致病菌，必须对其处理出水进行消毒后方可进行达标排放。目前，废水的消毒处理宜采用紫外线、臭氧、二氧化氯、次氯酸钠等消毒措施，屠宰与肉类加工废水一般属于中等规模，考虑到运行成本与安全，本规范推荐二氧化氯消毒和次氯酸钠消毒，可达到较好的消毒效果。

8.13 深度处理工艺

由于屠宰场和肉类加工厂废水的用水量较大，从节水减排的角度，积极鼓励废水的循环利用，例如处理出水经深度处理（砂滤、活性炭吸附等等）和消毒处理后，可考虑作为临时圈养畜舍等的冲洗水源，以及回用到厂区作为园林绿化用途。因此，有条件地方可将废水进行深度处理，达到废水再用。应按照回用或再用目的确定深度处理工艺；水再用应以内部平衡利用为主，厂外区域为辅。再用水的水质应符合 GB/T 18920 的规定。一般曝气生物滤池法、生物活性炭工艺可满足水再用的要求，如对再用水的水质有更高要求时，可增加臭氧氧化、砂滤、微滤和超滤等深度处理单元，以保证处理出水水质达标。

8.14 恶臭治理

屠宰场和肉类加工厂恶臭控制，从根本上讲，最有效的控制方法是控制产生气味的源头和扩散渠道。合理平面布置、设计通风系统和恶臭治理技术是三个关键。

屠宰场与肉类加工厂的恶臭治理范围应包括屠宰临时养殖区、屠宰场区及废水处理站的臭气源。废水处理站可考虑将有臭气源的废水处理单元（进水泵站、厌氧、污泥储存、处理等）设计为密闭式，通过建造恶臭集中处理设施，将各工艺过程中产生的臭气集中收集处理后排放，减少恶臭对周围环境的污染。

目前，适用除臭方法有：

（a）物理除臭

可采用向臭气源放吸附剂减少臭气的散发，宜采用的吸附剂有沸石、锯末、膨润土以及秸秆、

泥炭等含纤维素和木质素较多的材料。

（b）化学除臭

可向臭气源投加或喷洒化学除臭剂、中和剂消除或减少臭气的产生。宜采用的化学氧化剂有高锰酸钾、重铬酸钾、双氧水、次氯酸钠、臭氧等；宜采用的中和剂有石灰。

（c）生物除臭

宜采用的生物除臭措施有生物过滤法和生物洗涤法。应根据具体场地情况、经济条件、生产条件等情况选用适当的措施控制臭气污染，但严禁对环境造成二次污染。

本类废水治理工程宜选用生物填料塔型过滤法、生物洗涤法、活性炭吸附等脱臭工艺。废水站区宜以生化脱臭工艺为主。屠宰场与肉类加工厂恶臭污染物的排放浓度应符合 GB14554-93 的规定。

8.15 污泥处理单元

屠宰与肉类加工废水工艺过程产生的污泥全系统污泥包括物化沉淀污泥和生化剩余污泥，其中以生化污泥为主。该类处理工艺属于延时曝气工艺，并且常常将好氧生化单元的污泥回流到厌氧反应器作进一步消化稳定，因此，通常剩余污泥量较少。生化剩余污泥产生量根据有机物浓度、污泥产率系数进行计算，物化污泥量根据悬浮物浓度、加药量等进行计算。全系统剩余产泥量可按 0.3~0.5kgDS/kgBOD$_5$ 设计取偏下限值，污泥含水率 99.3%~99.4%；考虑到运行管理方便，尽管目前污泥浓缩脱水一体机已经非常普遍，但仍然宜设置污泥浓缩储存池。可采用重力式污泥浓缩池，污泥浓缩时间宜按 16 -24 h 设计，浓缩后污泥含水率应不大于 98%。

污泥脱水前应进行污泥加药调理。药剂种类应根据污泥性质和干污泥的处理方式选用，投加量通过试验或参照同类型污泥脱水的数据确定。污泥脱水机类型应根据污泥性质、污泥产量、脱水要求、投资等考虑，一般小规模废水站可采用板框压滤机，脱水污泥含水率应小于 70%，中大型规模（日处理废水 1000 吨/日以上）可采用带式压滤机，脱水污泥含水率应小于 80%。

污泥的最终处置：屠宰与肉类加工废水处理的脱水污泥一般有三种方式：单独堆肥处理后用作农用肥料；与城市污水厂污泥一并处理；交付第三方有资质的固废处置企业统一处置（如进入垃圾填埋场填埋处理或单独处理时，污泥含水率应小于 60％）。

八　标准的框架与适用范围

8.1 框架结构

根据环境保护部对环境标准、环境工程技术规范制定等方面的要求，本技术规范包括：前言、

适用范围、规范性引用文件、术语和定义、污染物与污染负荷、总体设计、工艺设计、主要工艺设备和材料、检测与工程控制、辅助工程设计、施工与环境保护验收、运行与维护及环境保护、劳动安全与职业卫生等共 13 个部分的内容。

8.2 适用范围

本规范适用于新建、改建、扩建屠宰场与肉类加工厂配套的废水治理工程，亦可作为此类项目环境影响评价、可行性研究、设计施工、竣工验收、环境保护验收及运行管理等相关工作的技术依据和参考。

8.3 时间分段

规范执行时间具体由环境保护部另定。

九 与执行现行法律、法规、规章、政策的关系及实施建议

本规范内容均符合国家现行法律法规、相关的环境保护政策及技术规范等。本规范属于国家环境标准体系之行业环境污染治理技术规范，将为环境保护设施的建设、运行以及环境监督管理的规范化提供技术支撑。

该工程技术规范作为我国环境技术管理体系中的一部分，在编制过程中，内容上力求突出屠宰与肉类加工行业废水处理技术的特有要求，并体现与各标准、技术规范之间的衔接配套。有关条款直接能引用国家现有国家标准、行业标准、设计规范或技术规范的直接进行了引用，尽量避免重复，力求简化。另外，内容上力求突出屠宰与肉类加工行业污染治理特有的技术要求，层次上尽量体现与各标准之间的衔接配套关系。本技术规范也参考了目前正处于征求意见阶段的其他相关单项技术规范、行业污染治理技术规范。（如：《畜禽养殖业污染治理工程技术规范》、《序批式活性污泥法污水处理工程技术规范》、《厌氧/缺氧/好氧活性污泥法污水处理工程技术规范》等）

实施建议：随着社会经济的发展和科学技术的进步，环保技术的发展也是日新月异，因此，任何标准和技术规范的编制都要根据环境管理实际工作的需要，不断完善和更新。鉴于本规范为屠宰与肉类加工行业首次制定，实施过程中应注意与一些废水处理单项技术规范配合使用，试行一段时间，根据规范应用反馈的问题和建议，进行修订完善，最终形成实用性、指导性强的行业污染治理规范性技术管理文件。

十 环境经济效益及规范可达性分析

10.1 环境效益分析

近年来，随着我国人民物质生活水平的不断提高，对肉类制品的需求也越来越多。屠宰业和肉类加工业的迅速发展是必然趋势，可持续发展是目前该行业面临的最大问题，其中环保污染控制是核心问题之一。我国屠宰场和肉类加工厂遍布，规模大小不一，管理上的差异也相对较大，主要问题有：（1）产排污源统计不准确。屠宰场和肉类加工厂的实际用水量和排水量与统计结果相比可能还会存在着较大的出入。（2）行业废水治理工程普遍存在设计不合理、管理混乱等问题，从有关的统计数据可以看出，废水治理工程稳定运行达标达标率不理想。

屠宰业和肉类加工业是我国行业的耗水和产排污的重点行业之一，随着本废水治理技术规范的出台，该行业的废水处理工艺核心技术问题可得到解决，使屠宰与肉类加工废水的治理、运行管理进一步得到规范，可推动屠宰与肉类加工废水处理工艺升级技术改造，提高废水治理达标率，行业治污水平上一个新台阶。该技术规范的编制和实施对于响应“十一五”国家节能减排的有关政策号召，积极推动我国屠宰业和肉类加工业的废水处理等均具有十分重要的意义。在有条件的地区如果能进一步实施废水再用，可有效节约用水，对提高我国水资源的利用有重要的作用，环境效益更加显著。

10.2 社会效益分析

我国屠宰场与肉类加工厂数量众多、就业人数较大，且随社会经济发展该行业正处于在不断发展中，本规范的制定在促进本行业的可持续发展，保证居民卫生条件、环境健康等方面具有十分重要的意义。

10.3 经济损益分析

本技术规范的经济益损主要体现在间接经济效益上。主要体现在三个方面：

第一，由于本规范对于行业废水处理规模的确定、工艺的选择、主要设计参数的选取和关键设备的选型等均作出了指导性的规定，因此，该规范的实施可在合理确定治污工程投资大小、最大程度发挥投资效益和控制运行成本等方面起到非常重要的作用；

第二，该技术规范为行业废水最终达标排放提供了坚实的技术支撑，可有效地减免环境排污处罚或其它环境污染事故纠纷；

第三，在一些有条件的地方，行业废水的再用必然实施，政策、法规和标准将促进废水处理技

术和再用技术发展，以适应这一需求。屠宰与肉类加工废水的治理达标排放和回用，有利于保护生态环境，节约资源，发展循环经济。

10.4 可达性分析

本规范基于目前社会经济水平和科学技术水平，规定了屠宰与肉类加工废水治理工艺系统的一些关键内容，规范相关基础可靠，符合国家有关产业政策、环境保护技术政策等方面的要求。屠宰场与肉类加工废水一般为无毒无害且可生化性好的废水，以本技术规范推荐的处理工艺进行处理，技术上风险小，完全可以达到排放标准的要求。本规范所推荐的预处理、生化处理、消毒及污泥处理工艺均为成熟技术，有可靠的工程数据、实际经验和案例做基础。因此，该规范具有良好的可操作性和技术可达性。

十一 条文说明

前言

本规范的宗旨及编制情况说明

1 适用范围

本规范所规定的内容及适用范围

2 规范性引用文件

本标准引用的相关标准、规范、方法和要求。

3 术语与定义

3.1-3.7 本规范所涉及术语和定义解释

4 污染物与污染负荷

4.1 典型的屠宰过程解释

4.2 典型的肉类加工过程解释

4.3 废水水量的计算及确定方法

4.4 废水水质的经验参数取值

5 总体设计

5.1 一般规定

5.1.1-5.1.10 进行废水处理工程建设总体设计，选择废水处理工艺流程时应考虑的因素及一般规定。

5.2 建设规模及设计规模

5.2.1-5.2.2 设计规模的确定方法，水量、水质的取值方法。

5.3 项目构成

5.3.1-5.3.5 废水工程的设计对象及项目构成。

5.4 总平面布置

5.4.1-5.4.8 废水处理工程的总体平面布置要求，各处理单元构筑物、辅助性构筑物及绿化的总体布置说明。

6 工艺设计

6.1 针对废水水质、水量的差异所采用的工艺选择原则，以及工艺选择的确定方法。

6.2 屠宰场和肉类加工厂废水处理工艺

常规屠宰场与肉类加工厂废水处理工艺流程，包括达标排放处理，出水排入市政污水处理厂处理及深度处理后回用三种处理方式。

6.3 废水处理主体单元

6.3.1 预处理单元

对预处理单元中格栅、沉砂池、隔油池、初沉池、集水池、调节池及气浮单元等进行了规定。其中气浮单元主要针对肉类加工废水中动植物油类较多的特点进行设计，为可选处理单元。

6.3.1.1 -6.3.1.7 屠宰和肉类加工废水中预处理阶段各单元的设计参数

6.3.2 生化处理单元

6.3.2.1 厌氧处理单元的设计参数，主要包括 UASB 反应器及水解酸化工艺。

6.3.2.2 好氧处理单元的设计参数，包括 SBR 工艺、接触氧化工艺及 MBR 工艺等。

6.3.2.3 二沉池的设计参数

6.3.2.4 设置消毒单元的必要性及有关注意事项

6.4 深度处理工艺

6.4.1 进行废水深度处理的目的。

6.4.2 废水深度处理的推荐工艺。

6.4.3 再用水深度处理系统推荐的生物处理工艺。

6.4.4-6.4.5 其他设计细节及水质标准说明。

6.5 恶臭污染物控制

6.5.1 恶臭治理范围

6.5.2-6.5.4 恶臭污染物控制的单元设计方式及排放浓度标准

6.6 污泥处理单元

6.6.1 全系统污泥的组成。

6.6.2 生化剩余污泥产生量及其含水量的计算方法。

6.6.3 重力式污泥浓缩池的设计参数。

6.6.4 污泥脱水前的加药调理方式及投加量确定。

6.6.5 污泥脱水机的选型及其脱水效率要求

6.6.6 生化污泥的最终处理方式。

6.6.7 临时脱水污泥堆场的设置。

7 关键设备选型

7.1 曝气设备

7.1.1 曝气设备的种类及选用原则。

7.1.2 曝气设备应符合的国家、行业标准及有关规定。

7.2 风机

7.2.1 风机的种类及选用原则。

7.2.2 风机的供风量和风压考虑因素，根据屠宰场或肉类加工厂所产生的废水特性，风机特性等进行各类系数的修正，包括风量影响系数、风压、风机的设置台数及其他方面因素等。

7.2.3 风机选用应符合的规定。

7.2.4 设计中应配备备用风机。

7.2.5 风机的其他设计细节应符合的规定。

7.3 格栅

7.3.1-7.3.2 旋转式格栅及格栅除污机应符合的规定。

7.4 脱水机

7.4.1-7.4.3 污泥脱水剂的类型及应符合的相关设计规定

7.5 加药设备选型规定

7.6 泵选型规定

7.7 填料选型规定

7.8 其他设备、材料选型规定

8 检测与过程控制

8.1-8.4 处理厂（站）水质监测的设备、水质监测系统及常规监测项目要求。

9 辅助工程设计

9.1 电气

9.1.1～9.1.5 电气设计要求与相关规定

9.2 空调与暖通

9.2.1～9.2.2 空调与暖通的有关说明

9.3 给排水与消防设计要求

9.4 道路与绿化设计要求

10 劳动安全与安全卫生

10.1-10.3 安全防护有关标准规定、操作规程、预警等方面要求

10.4 废水处理工程应急处理能力要求。

10.5 废水处理站配备的劳保用品要求。

10.6 各种机械设备的防护措施要求

10.7 各构筑物有关操作平台、工作通道、安全护栏和扶手等要求

10.8 设备安装和检修要求。

10.9 通风基本要求。

10.10-10.11 处理厂（站）内应有必要的避雷、防暴装置、安全用电等要求。

11. 工程施工与验收

11.1 工程施工的资质和有关技术要求。

11.2 工程竣工验收，包括设备及构筑物单体验收的程序和要求。

11.3 环境保护验收的程序和要求。

12 运行与维护

12.1 一般规定

12.1.1-12.1.4 运营基本要求

12.2 人员与运行管理要求

12.3 环境保护

12.3.1-12.3.3 处理厂（站）建设、运行过程严格执行国家环境保护法规和标准要求。

12.4 水质管理方法

12.5 应急措施