

# 污泥干化厂房土建结构设计要点与实践

张宇生

浙江浙能科技环保集团股份有限公司 浙江 杭州 311121

**摘要:** 污泥干化厂房是污泥处理流程中的关键环节,其土建结构设计对于确保处理效率、操作安全性以及环境保护具有至关重要的作用。本文深入探讨了污泥干化厂房土建结构设计的核心要点,并结合实践中的经验和挑战,为相关工程提供了全面的设计指导和建议。

**关键词:** 污泥干化; 厂房设计; 土建结构; 设计原则; 实践应用

## 引言

随着城市化进程的加速和环保法规的日益严格,污泥处理已成为城市环境治理的重要组成部分。污泥干化技术,作为污泥减量和资源化的有效手段,正逐渐受到广泛关注。污泥干化厂房作为实施这一技术的关键设施,其土建结构设计不仅关乎技术实施的成败,更直接影响到环境安全和生产效益。因此,本文以浙能台州电厂、长兴电厂等为例,系统梳理污泥干化厂房土建结构设计的关键要点,并结合实践中的经验进行深入分析。

## 1 污泥干化厂房土建结构设计要点

### 1.1 基础与地基处理设计

在污泥干化厂房的土建结构设计中,基础与地基处理设计是至关重要的一环。这一设计环节必须确保厂房在各种工作条件下都能保持足够的稳定性和安全性,以支撑污泥干化设备的正常运行。首先,考虑到污泥干化设备通常具有较大的重量,并且在运行过程中会产生动态荷载,基础设计必须具有足够的承载力。这就要求在设计阶段进行详细的荷载分析,包括静荷载和动荷载的计算,以确定基础所需的最小承载力。为了确保基础的稳定性,地基处理是一个不可忽视的步骤。在进行地基处理之前,应进行全面的岩土工程勘察,以了解地质条件、土层分布、地下水情况等重要信息。这些信息是选择合适基础类型的关键依据。根据勘察结果,可以选择桩基、扩大基础等不同的基础类型。桩基适用于地质条件较差、承载力较低的地基,通过桩身将荷载传递到更深层的土壤中。而扩大基础则适用于地质条件较好、承载力较高的地基,通过增大基础底面积来分散荷载。除了选择合适的基础类型外,还需要采取必要的地基加固措施<sup>[1]</sup>。例如,在地质条件较差的区域,可以采用注浆加固技术来提高土壤的承载力和稳定性。注浆材料通常选用水泥浆或化学浆液,通过注入土壤中的孔隙和裂缝,形成坚固的结石体,从而增强地基的承载能力。此外,

地基换填也是一种有效的地基加固方法。当地基的承载力严重不足时,可以将原有的软弱土层挖除,换填为强度高、稳定性好的材料,如砂石、碎石等。这种方法可以显著提高地基的承载力和整体稳定性,为污泥干化厂房提供坚实的基础支撑。

### 1.2 结构选型与布局优化

在污泥干化厂房的土建结构设计中,结构选型与布局优化是确保厂房功能性和经济性的关键步骤。结构选型不仅影响厂房的稳固性和使用寿命,还直接关系到建设成本和维护费用。而布局优化则能提升生产效率和操作便捷性,减少不必要的物料搬运和人力成本。对于结构选型,特别是大型污泥干化厂房,钢结构框架因其独特的优势而广受欢迎。钢结构框架具有轻质、高强度的特点,这意味着在承受相同荷载时,所需的材料更少,自重更轻,从而降低了对地基的压力。此外,钢结构还具有良好的抗震性能,对于地震频发的地区,这一点尤为重要。钢结构的韧性和延性能够在地震时吸收和分散能量,减少结构破坏的风险。在布局优化方面,设计师需充分考虑污泥干化的工艺流程,确保从污泥进料、干化到出料的整个过程流畅无阻。这意味着各个功能区域的位置和大小需要经过精心规划。例如,污泥进料区应靠近干化区,以减少物料搬运的距离和时间;干化区则应设计得足够宽敞,以容纳必要的设备和操作人员,同时保持良好的通风条件,确保干化过程的顺利进行;出料区应便于产品的收集和运输。此外,辅助设施如电力、控制室、休息室等的布局也不容忽视。它们应位于既便于操作和管理,又不影响主要工艺流程的位置。例如,控制室应设在能够清晰观察整个干化过程且安全的位置,以便操作人员实时监控和调整工艺参数。

### 1.3 承重与围护结构设计

承重与围护结构是污泥干化厂房土建结构设计的两大核心组件,它们共同确保了厂房的结构安全和使用功

能。承重结构作为支撑整个厂房的骨架，其设计首先要满足强度要求。这意味着结构必须能够承受预定的荷载而不发生破坏。在设计中，要对各种可能的荷载情况进行详细分析，包括恒载、活载以及风载、雪载等环境因素引起的荷载。特别是在钢结构设计中，梁柱连接、节点设计等关键部位需要特别关注。这些部位的强度和稳定性直接关系到整体结构的可靠性。因此，设计师需要采用精确的计算方法和严谨的设计理念，确保每一个连接和节点都能在安全裕度内工作。除了强度，刚度也是承重结构设计的重要考量因素。结构在受力后产生的变形必须在可接受的范围内，以保证厂房的正常使用和设备的精准运行。设计师需要通过合理的结构布局 and 材料选择来达到所需的刚度要求<sup>[2]</sup>。与此同时，围护结构的设计同样重要。它不仅要抵御风雨侵袭，保护厂房内部环境，还要在保温、隔音和防火性能方面表现出色。在材料选择上，应优先考虑那些具有良好保温性能和防火等级的材料，以降低能耗并提升安全性。隔音设计也是不可忽视的一环，特别是在噪音敏感区域，有效的隔音措施能显著提升工作环境质量。

#### 1.4 排水与防渗系统设计

在污泥干化厂房的土建结构设计中，排水与防渗系统设计是不可或缺的一环。这一设计关乎到厂房内部环境的维持、设备的正常运行以及周边环境的保护。首先，针对污泥干化过程中产生的大量水分，一个合理且高效的排水系统是必不可少的。排水管网的设计需充分考虑厂房的地形、地势及周围环境，确保每一处的污水都能顺畅地流入到指定的排水沟或集水池中。管网布局应遵循最短路径、最大坡度原则，以便于污水依靠重力自然流淌，减少堵塞和积水的可能性。排水沟和集水池的设计也需细致入微。它们的容量应根据污泥干化的产量和水分含量来科学计算，既要保证在高峰时段能够及时收集污水，又要避免长时间积水导致的恶臭和蚊蝇滋生。同时，为了防止污水中的有害物质对环境造成二次污染，集水池应设有适当的处理装置，如过滤、沉淀或中和设施，以净化排出的水质。另一方面，防渗系统的设计同样关键。污泥干化过程中产生的水分可能含有各种有害物质，一旦渗漏到土壤或地下水中，将对环境造成长期且难以修复的损害。因此，厂房的地面和墙面必须采用高性能的防渗材料，如防渗膜、防渗涂料等，这些材料能有效阻隔水分的渗透，确保厂房内部的污水不会外泄。除了材料选择，技术措施同样重要。例如，在墙面与地面的交界处、管道穿越处等关键部位，应设置防水层或密封条，以增强防渗效果。

## 2 实践研究中的深化考虑

### 2.1 与设备工艺的协同设计

在污泥干化厂房的设计实践中，与设备工艺的协同设计是一个不可忽视的重要环节。这一环节的成功与否直接关系到厂房建成后的运行效率和维护成本。设计人员在与设备供应商的合作中，首要任务是充分了解污泥干化设备的运行特性。这包括但不限于设备的功率、转速、热效率等关键参数，以及设备在运行过程中可能产生的振动、噪音和热量等。了解这些特性有助于设计人员为设备提供稳固的基础和适宜的运行环境。设备的安装要求也是协同设计中的关键因素。设计人员需要根据设备的尺寸、重量和安装方式，合理规划厂房内的空间布局 and 承重结构。例如，对于大型污泥干化设备，可能需要设计专门的设备基础，并确保厂房的屋顶和墙面能够承受设备安装和维修时的吊装作业。此外，维护需求同样不容忽视。设备在长期使用过程中，必然需要进行定期的检修和维护。设计人员应在厂房设计中预留足够的维修空间，方便维修人员操作，并考虑设置适当的通风和照明设施，以改善维修环境。协同设计的最终目标是实现土建结构与设备安装的完美匹配。这要求设计人员与设备供应商保持紧密的沟通，及时反馈和调整设计方案，确保厂房建成后能够满足设备运行和维护的各项需求。通过协同设计，可以最大限度地避免后期改造和维修的困难，降低运营成本，提高厂房的整体运行效率。

### 2.2 灵活性与可扩展性考虑

在污泥干化厂房的设计中，灵活性与可扩展性的考虑显得尤为重要。这主要是鉴于污泥处理技术的持续进步以及未来可能的产能提升需求。为了确保厂房能够适应这些变化，设计人员在设计初期就必须具有前瞻性的视野。灵活性是指厂房设计能够适应多种不同情况的能力。在污泥干化过程中，可能会遇到多种不同类型的污泥，其处理方式和效率也会有所不同。因此，设计人员需要确保厂房内部的空间布局和设备配置能够适应这些变化。例如，可以通过采用模块化设计，使得设备可以更容易地进行替换或调整，从而满足不同类型污泥的处理需求。可扩展性则是指厂房在未来能够轻松地进行设备升级或产线扩展的能力。随着污泥处理技术的不断发展，更高效、更环保的设备可能会不断涌现<sup>[3]</sup>。同时，随着污泥产量的增加，也可能需要增加更多的处理设备来提高处理能力。这就要求设计人员在规划厂房时，必须预留出足够的空间和发展余地。具体来说，可以在厂房的某些区域预留出空白空间，以便未来安装新的设备；或者在厂房的结构设计中，考虑到未来可能增加的荷

载,从而确保厂房的承重结构能够承受更大的重量。

### 2.3 节能环保理念的融入

在全球气候变化的背景下,节能环保已经成为各行各业的共同追求。污泥干化厂房作为环保产业的重要一环,其设计过程中融入节能环保理念显得尤为重要。为了降低能耗和减少碳排放,设计人员应积极探索并应用可再生能源。太阳能和风能作为清洁、可持续的能源形式,在污泥干化厂房的设计中可以发挥重要作用。例如,可以在厂房的屋顶安装太阳能电池板,将太阳能转化为电能,以供厂房内的设备使用。这样不仅能降低对传统电能的依赖,还能有效减少碳排放。同时,风能也是一种具有潜力的可再生能源。在条件允许的情况下,可以考虑在厂房周围安装小型风力发电机,以利用风力产生电能。这种方式的实施需要综合考虑当地的风能资源和地理条件,以确保其经济性和可行性。除了利用可再生能源,余热回收也是节能环保的重要手段。在污泥干化过程中,会产生大量的热能。通过安装余热回收系统,可以将这些热能回收利用,用于厂房内的供暖或热水供应等。这样不仅能提高能源利用效率,还能减少能源消耗和碳排放<sup>[4]</sup>。此外,选择节能型设备也是实现节能环保的关键。在污泥干化厂房的设计中,应优先选择具有高效能、低能耗特点的设备。这些设备在运行过程中能够减少能源消耗,同时提高处理效率,从而实现经济与环境的双重效益。

### 2.4 法规遵从与安全保障

在污泥干化厂房的设计过程中,法规遵从与安全保障是不可忽视的重要因素。设计人员必须深入了解并严格遵守国家及地方的相关环保法规和安全标准,这是确保厂房设计合规、安全运行的基石。针对环保法规,设计人员需要关注污泥处理及排放的相关标准。例如,对于污泥的处置方式、排放标准以及有害物质的限量等都

有明确的规定。设计方案必须确保污泥干化过程符合国家环保要求,避免对环境造成二次污染。同时,安全保障也是设计的重点。厂房内部应设有完善的安全设施,如消防系统、应急照明和疏散指示等。针对污泥干化过程中可能产生的有害气体,应安装有效的通风和排毒系统,确保操作人员的人身安全。此外,对于设备的选择和布局,也需充分考虑安全因素,避免设备故障或操作不当引发的安全事故。设计人员还需密切关注行业动态和政策变化。随着环保要求的不断提高和安全法规的完善,设计方案可能需要相应地进行调整。只有保持对法规变化的敏感性,才能确保厂房设计的持续合规性和安全性。

### 结语

污泥干化厂房的土建结构设计是一个综合性强、技术难度高的工程领域。通过深入剖析设计要点并结合实践经验进行不断优化,我们可以构建出既高效又环保的污泥处理设施,为城市的可持续发展贡献力量。展望未来,随着新技术的不断涌现和环保要求的持续提高,污泥干化厂房的设计将面临更多创新和挑战。因此,设计人员需保持敏锐的市场洞察力和技术创新能力,以应对不断变化的行业需求。

### 参考文献

- [1]吴晓明.某污泥干化车间不规则多层建筑结构设计与分析[J].建筑结构,2021,51(S1):324-328.
- [2]张鑫.惠州市惠阳区污泥干化处理工程的设计与建设分析[J].中国资源综合利用,2023,41(09):202-204.
- [3]张秀云,李成,朱德汉,等.某煤化工污泥干化项目扩容改造案例浅析[J].山东化工,2023,52(14):256-257+260.
- [4]许鹏.市政污泥干化焚烧能量平衡分析及工程设计应用[J].环境卫生工程,2023,31(04):41-45+51.