

化工园区给排水管网布局与优化规划研究

蒋成笛

宁波中天工程有限公司 浙江 宁波 315200

摘要：随着工业化的快速发展，化工园区作为重要的工业集聚区，其给排水管网布局与优化规划显得尤为重要。本文深入研究了化工园区给排水管网布局的特点，分析了其所面临的挑战，如高标准污水处理要求、防洪排涝需求及技术与人才支撑不足等。在此基础上，本文提出了给排水管网的优化规划方法，旨在实现水资源的高效利用、提升环境保护水平，为化工园区的可持续发展提供有力支持。

关键词：化工园区；给排水管网布局；优化规划

引言：化工园区作为现代工业发展的重要载体，其给排水系统的合理规划对于保障生产安全、提升资源利用效率及维护生态环境平衡具有至关重要的作用。本研究旨在深入探讨化工园区给排水管网布局的现状与挑战，通过科学的方法论与先进技术的应用，提出有效的优化规划策略。这不仅对于提升化工园区的整体运营效率具有重要意义，也为推动绿色、可持续的工业发展模式提供了理论与实践的参考。

1 化工园区给排水管网布局特点与挑战

1.1 化工园区的特殊性

化工园区作为工业集聚区，其特殊性在于融合了工业特性与城市区域规划的双重特征，这一特征对给排水管网布局提出了特殊要求。（1）工业特性与城市区域规划的双重特征。化工园区首要特性是其工业性，这决定了园区内会集聚大量化工企业，这些企业从事着包括原材料加工、化学反应、产品制造等一系列工业活动。这些活动不仅产生大量经济价值，同时也伴随着大量水资源的使用和废水、废气的排放。因此，给排水管网作为化工园区生命线的一部分，必须能够满足这些高强度、高频率的工业用水和排水需求。与此同时，化工园区也是城市的一部分，需要遵循城市区域规划的原则。这意味着给排水管网布局不仅要考虑工业需求，还要与城市供水、排水系统相衔接，确保整个城市的水资源平衡和环境保护。因此，化工园区的给排水管网布局需要在满足工业特性的基础上，与城市区域规划相协调，实现工业与城市水资源管理的双赢。（2）给排水需求的复杂性与不确定性。化工企业的生产过程往往复杂多变，对水质、水量和水压的需求也各不相同。例如，某些化工过程需要高纯水，而另一些过程则可能产生含有特殊化学物质的废水。这种复杂性和不确定性给给排水管网的设计和运行带来了巨大挑战。为了满足不同企业的需求，管网布局

必须灵活多变，具备高度的适应性和可调整性。

1.2 给排水管网布局的特点

（1）线路结构复杂，交叉点多。化工园区内企业密集，地形地貌复杂，这使得给排水管网的线路结构异常复杂。管网需要穿越不同的地块、设施，甚至要跨越河流、道路等障碍物，因此交叉点多，施工难度大。为了确保管网的安全和稳定运行，设计时需要充分考虑地形地貌、交通状况、地下管线等多种因素，进行科学合理的布局。（2）分质、分压供水与分类收集处理的需求。化工企业对水质的要求各不相同，有的需要纯净水，有的则需要特定浓度的废水。因此，给排水管网需要实现分质供水，以满足不同企业的需求。同时，由于化工企业生产过程中产生的废水成分复杂，处理难度大，因此管网布局时需要实现分类收集和分类处理，以确保废水得到有效处理并达标排放。此外，为了满足不同企业的水压需求，管网还需要实现分压供水^[1]。

1.3 面临的挑战

（1）高标准的污水处理与排放要求。随着环保法规的日益严格，化工园区的污水处理和排放标准不断提高。这要求给排水管网在设计时要充分考虑污水处理和排放的需求，采用先进的处理技术和设备，确保污水得到有效处理并达到排放标准。同时，管网布局还需要考虑废水的再利用和回灌等问题，以实现水资源的节约和循环利用。（2）防洪排涝的高要求。化工园区往往位于地势低洼或易受洪水侵袭的地区，因此防洪排涝的要求非常高。给排水管网在布局时需要充分考虑防洪排涝的需求，合理规划排水管网布局和排水能力，确保在极端天气条件下排水顺畅，避免内涝和洪涝灾害的发生。同时，管网还需要具备应对突发事件的能力，如暴雨、台风等极端天气条件下的应急排水措施。（3）人才与技术支撑的不足。化工园区给排水管网布局和管理需要

专业的技术人才和先进的技术支撑。然而,目前部分化工园区在给排水管网设计、运行和维护方面的人才储备不足,技术水平有待提高。这导致管网布局不合理、运行效率低下、维护成本高等问题时有发生。因此,加强人才培养和技术引进是化工园区给排水管网布局面临的重要挑战之一。

2 化工园区给排水管网布局规划原则

2.1 总体原则

(1) 满足城市与行业标准规范。化工园区给排水管网布局的首要原则是必须符合国家和地方的城市规划、水资源管理以及环境保护等相关法律法规和行业标准。这包括但不限于给排水设计规范、水质标准、排放标准以及防洪排涝规划等。遵循这些规范不仅能确保管网布局的合理性和安全性,还能有效避免法律风险和环境污染问题。(2) 结合区域实际情况,制定完善方案。化工园区给排水管网布局规划需要充分考虑园区的地理位置、地形地貌、气候条件、企业分布、用水需求和排水特性等实际因素。通过现场勘查、数据分析和模拟预测等手段,制定符合园区实际情况的给排水管网布局方案。这包括确定管网走向、管径大小、泵站位置、水质处理工艺等关键要素,以确保管网布局的实用性和高效性。

2.2 给水管网布局原则

(1) 节点流量与节点压力的合理设定。给水管网布局中,节点流量和压力的设定是影响管网运行效率和供水稳定性的关键因素。通过科学计算和分析,合理设定各节点的流量和压力值,以确保管网在不同工况下都能保持稳定的供水能力。这包括考虑高峰用水期的需求、管道摩阻损失、泵站扬程等因素,确保管网在不同用水需求下的平衡和协调^[2]。(2) 管段流量、管径、管长的科学规划。管网的管段流量、管径和管长是影响供水效率和成本的重要因素。在给水管网布局规划中,需要根据各节点的流量和压力需求,科学规划管段的流量、管径和管长。通过优化管网布局和管径选择,减少管道摩阻损失和水头损失,提高供水效率。同时,合理控制管长,确保泵站扬程的合理分配和降低能耗。

2.3 排水管网布局原则

(1) 节点流量、管径、坡度、管长及埋深的合理设计。排水管网布局中,节点流量、管径、坡度、管长和埋深的设计是影响排水效率和防洪排涝能力的关键因素。通过综合考虑园区的地形地貌、降雨量、排水需求以及防洪排涝要求等因素,合理设计各节点的流量、管径、坡度、管长和埋深。这包括确保管道具有足够的排水能力,避免积水和水质污染问题;同时,合理控制管

道埋深,确保管道的安全性和维护便捷性。(2) 雨污分流与初期雨水拦截的要求。在化工园区排水管网布局规划中,雨污分流和初期雨水拦截是至关重要的。通过实施雨污分流,将雨水和污水分别收集和处理,有效避免雨水对污水处理系统的冲击和污染。同时,设置初期雨水拦截设施,将降雨初期的污染雨水进行单独收集和处理,确保后续雨水的清洁排放。这不仅能提高排水效率和水质处理效果,还能有效减轻环境压力和保护水资源。

3 化工园区给排水管网优化规划方法

3.1 工业用水量预测与优化

(1) 测算方法的选择与应用。工业用水量的准确预测是给排水管网优化规划的先决条件。在化工园区,由于不同企业、不同生产线的用水需求差异较大,因此,选择适合的测算方法至关重要。万元产值用水量表示法是一种常用的测算方法,它通过将用水量与生产产值相结合,以单位产值用水量作为衡量指标,来反映企业的用水效率。这种方法适用于长期趋势分析,有助于揭示用水量的增长或减少趋势,并为未来的水资源管理和节水措施提供依据。然而,由于化工生产的复杂性和不确定性,单独依赖一种测算方法可能无法全面准确地反映实际用水量。因此,建议采用多种方法相结合的方式,如时间序列分析、灰色预测模型、神经网络预测等,以提高预测的准确性。同时,应充分考虑历史数据的有效性、政策调整、技术进步等因素对用水量的影响,以确保预测结果的可靠性^[3]。(2) 用水量预测弹性的保留。在预测用水量时,为了应对未来可能出现的不确定性因素,如生产规模扩大、技术升级、政策变化等,需要保留一定的用水量预测弹性。这可以通过设置合理的预测区间、考虑不同情境下的用水量变化等方式实现。具体来说,可以根据历史数据的波动情况,确定一个合理的用水量预测区间,该区间应能够覆盖大部分可能的用水量变化。此外,还可以根据园区的战略规划、产业发展趋势等因素,设置不同的用水情境,并对每种情境下的用水量进行预测。这有助于在规划过程中充分考虑未来可能出现的不确定性因素,提高给水管网的适应性和灵活性。

3.2 给水管网优化设计

(1) 管网流量分配与压力平衡。给水管网的流量分配与压力平衡是优化设计的关键环节。在规划过程中,需要综合考虑园区的地形地貌、企业分布、用水需求等因素,科学合理分配管网流量,确保各用水点都能获得稳定、充足的供水。为了实现管网流量的合理分配,可以采用管网水力模型进行模拟和分析。通过输入园区

的地形数据、管道参数、用水需求等信息,模型可以计算出各管段的流量、压力等关键指标。在此基础上,可以对管网布局、管径选择等进行优化设计,以确保管网系统在各种工况下都能保持平衡和稳定。(2)输水管与配水管网的优化设计。输水管与配水管网的优化设计涉及管道材质、管径选择、泵站位置等多个方面。在选择管道材质时,应优先考虑耐腐蚀、耐高压、使用寿命长的材料,如球墨铸铁管、PE管等。在确定管径时,需要根据园区的用水量需求、管道流速、水力损失等因素进行综合考虑,确保管道具有足够的输水能力和良好的水力性能。泵站位置的选择对于给水管网的优化设计同样重要。泵站应设置在管道系统的关键节点上,以确保能够有效地提供所需的扬程和压力。同时,还需要考虑泵站的运行效率、能耗等因素,以提高给排水管网的整体经济性。

3.3 排水管网优化设计

(1)污水分质收集与处理的设计。化工园区内不同企业产生的污水成分各异,对处理工艺的要求也不同。因此,在排水管网优化设计中,需要实现污水的分质收集与处理。这可以通过在管网系统中设置分质收集井、预处理设施等措施来实现。通过分质收集,可以将不同成分的污水进行分类处理,提高处理效率和出水水质。在污水处理工艺的选择上,应根据污水的成分、浓度、处理要求等因素进行综合考虑。对于高浓度有机废水,可以采用厌氧-好氧(A/O)生物处理工艺;对于含有重金属等有毒有害物质的废水,则需要采用化学沉淀、膜分离等高级处理工艺。同时,还需要考虑处理工艺的经济性、稳定性和可操作性等因素。(2)事故水容积的校核与节制闸的设置。为了应对化工园区内可能出现的突发事故或泄漏事件,需要在排水管网中设置事故水容积和节制闸等设施。事故水容积可以用于暂存事故期间产生的污水,防止其直接排入环境造成污染。节制闸则可以在紧急情况下关闭管道,防止污水扩散或外溢。在进行事故水容积的校核时,需要综合考虑园区的生产工艺、储罐容量、泄漏概率等因素,确定合适的事故水容积大小和位置。同时,还需考虑事故水收集系统的可靠

性和冗余度,确保在极端情况下仍能发挥作用。节制闸的设置同样需要精心规划,应确保其能够在紧急情况下迅速响应,有效切断污染源^[4]。(3)防渗处理与污染防控措施的应用。由于化工园区内可能存在有害化学物质,排水管网在设计 and 建设过程中必须特别注重防渗处理和污染防控措施的应用。防渗处理可以有效防止污水渗漏对土壤和地下水的污染,保护生态环境。在防渗处理方面,可以采用高性能的防渗材料,如HDPE膜、膨润土防水毯等,对管道接口、检查井等关键部位进行密封处理。同时,加强对管道施工质量的管理,确保防渗措施得到有效实施。除了防渗处理外,还需采取一系列污染防控措施。例如,在排水管网的关键节点设置水质监测设备和报警系统,实时监测水质变化。一旦发现水质异常或超标排放,应立即启动报警机制,并采取相应的处理措施。此外,加强对企业排水口的水质监测和管理,确保企业合规排放。对于超标排放的企业,应依法进行处罚,并督促其整改。

结束语

综上所述,化工园区给排水管网布局与优化规划是一项涉及多方面因素的系统工程。通过深入研究与实践,我们提出了一系列针对性强、实用性高的优化策略。未来,随着技术的不断进步和需求的日益多样化,化工园区给排水管网布局与优化规划将更加注重新智能化、绿色化发展。我们期待相关研究成果能够为化工园区的可持续发展提供有力支持,共同推动工业与环境的和谐共生。

参考文献

- [1]王伟.化工园区给排水管网布局优化研究[J].环境科学与技术,2021,(13):123-124.
- [2]陈晓东.基于多目标优化的化工园区给排水管网规划研究[J].给水排水,2020,(09):89-90.
- [3]张丽.化工园区给排水管网系统优化设计研究[J].化工环保,2020,(04):49-50.
- [4]李娜.化工园区给排水管网布局的智能化优化研究[J].自动化与仪器仪表,2021,(10):112-113.