

# 现代化技术在水利工程勘察设计中的应用与探索

刘立丽

河北省水利水电勘测设计研究院集团有限公司 河北 石家庄 050085

**摘要:** 在勘察阶段,本文探讨了遥感技术、地理信息系统(GIS)技术、全球定位系统(GPS)技术和地球物理勘探技术等,为水利工程提供了丰富的基础数据和地质信息。在设计阶段,分析了计算机辅助设计(CAD)技术、建筑信息模型(BIM)技术、数值模拟技术和虚拟现实(VR)/增强现实(AR)技术等,提升了设计效率和质量。未来,多技术融合、智能化勘察设计和大数据与云计算的应用,将进一步推动水利工程勘察设计向数字化、智能化方向发展。

**关键词:** 现代化技术;水利工程;勘察设计;应用;探索

## 引言

随着科技的飞速发展,现代化技术在水利工程勘察设计中的应用日益广泛,这些技术不仅提高了勘察设计的效率和精度,还为水利工程的规划、建设和运行提供了科学依据。本文将详细探讨现代化技术在水利工程勘察设计中的应用现状,并展望未来的发展方向。

### 1 现代化技术在水利工程勘察阶段的应用

#### 1.1 遥感技术

遥感技术借助卫星、飞机等平台所搭载的传感器来获取地表信息。在水利工程勘察里,该技术具备快速且大面积获取多种信息的能力,包括地形地貌、地质构造以及植被覆盖情况等。通过高分辨率卫星影像,能够精准识别河流的走向、宽度和弯曲程度等特征,这些基础数据对水利工程的选址与布局意义重大。此外,遥感技术还可用于环境问题监测,像水体污染、水土流失等情况都能被及时察觉,从而为水利工程的环境影响评价提供有力依据。不仅如此,利用多时相遥感影像进行对比分析,能清晰洞察土地利用变化对水资源产生的影响。这种分析结果为水利工程的规划提供了科学且关键的参考,有助于决策者全面了解工程所在区域的环境状况和资源变化趋势,进而制定出更加合理、可行的水利工程方案,提高水利工程建设的质量和效益,推动水利事业的可持续发展。

#### 1.2 地理信息系统(GIS)技术

GIS技术是融合地理空间数据与属性数据,实现存储、管理、分析及可视化的技术手段,在水利工程勘察中,GIS技术展现出强大功能,它能整合多源数据,涵盖地形、地质、气象等各类数据,进而构建水利工程地理信息数据库。基于该数据库,对数据进行分析处理后,可生成地形地貌图、地质构造图、洪水淹没范围图等多

种专题地图。这些专题地图为水利工程设计和决策提供了直观且准确的信息依据,使工程师能更清晰地了解工程区域的地形、地质等情况,助力科学规划。同时,GIS技术具备空间分析能力,像缓冲区分析和叠加分析等。通过这些分析方法,工程师能够评估水利工程对周边环境可能产生的影响,例如判断工程设施与周边敏感区域的距离关系,分析不同工程方案下对周边生态、居民区等的影响程度<sup>[1]</sup>。依据分析结果,工程师可对工程方案进行优化调整,在满足工程功能需求的同时,最大程度降低对周边环境的不利影响,提高水利工程建设合理性和可持续性。

#### 1.3 全球定位系统(GPS)技术

在水利工程勘察领域,该技术发挥着重要作用。在地形测量与控制点布设方面,GPS技术优势明显。借助GPS接收机,能够快速且精准地获取地面点的三维坐标,相较于传统测量方式,极大提升了地形测量的效率与精度,为水利工程提供准确的地形数据,助力后续设计和施工。此外,GPS技术还可用于水利工程变形监测。在大坝等关键工程部位设置GPS监测点,可实时采集变形数据。这些数据包含大坝的沉降、位移等信息,通过对数据的及时分析和处理,能敏锐捕捉工程结构的细微变化。一旦发现变形数据超出正常范围,即可判断工程可能存在安全隐患。工程师可根据监测结果,迅速采取相应措施,如加强监测频率、组织专家评估、制定修复方案等,有效预防安全事故的发生,保障水利工程的安全稳定运行,延长工程使用寿命,确保其发挥应有的防洪、灌溉、发电等效益,为经济社会发展提供可靠的水利支撑。

#### 1.4 地球物理勘探技术

水利工程勘察中,电法勘探、地震勘探、重力勘探

等是常用方法。电法勘探通过测量地下岩土体电性差异,能探测地下水位等信息。这些数据为水利工程基础处理提供关键依据,帮助工程师了解地下水分布情况,以便合理设计基础结构,防止因地下水影响导致基础沉降等问题。地震勘探利用地震波在地下岩层中的传播特性,可了解地下岩层分布和构造情况。其结果对水库大坝地基稳定性评价至关重要,能让工程师准确掌握地基岩层的力学性质和结构特征,评估地基承载能力,确保大坝安全。重力勘探通过探测地下密度异常体,如溶洞、断层等,为水利工程勘察提供重要线索。溶洞、断层等地质缺陷可能影响工程安全,重力勘探能提前发现这些隐患。

## 2 现代化技术在水利工程设计阶段的应用

### 2.1 计算机辅助设计(CAD)技术

借助CAD软件,工程师能轻松绘制平面图、剖面图、立面图等各类工程图纸。该技术绘图精度高,能精准呈现设计细节,避免因人为误差影响设计质量。修改图纸也十分便捷,当设计思路调整或出现错误时,可快速对图纸进行修改,无需重新绘制,大大节省时间和精力,同时CAD技术具有可重复利用性,相似设计部分可直接调用,提高设计效率。CAD软件的三维建模功能是一大亮点,可将二维图纸转化为三维模型。工程师通过三维模型能更直观地了解工程的空间形态和结构,从不同角度观察工程,发现二维图纸中难以察觉的问题,便于对方案进行优化和调整,而且CAD技术具备良好的数据交换和共享能力,能与结构分析软件、造价软件等其他软件进行数据交互<sup>[2]</sup>。实现设计流程的数字化和信息化,使设计信息在不同环节顺畅传递,方便各专业人员协同工作,提高设计整体水平,保障水利工程设计的科学性、合理性和高效性。

### 2.2 建筑信息模型(BIM)技术

在水利工程设计中,其能将几何、物理、功能等各类水利工程信息集成于一个三维模型。借助该BIM模型,工程师可开展多项关键工作。碰撞检测能提前发现不同专业设计元素间的冲突,如管道与结构构件的碰撞,避免施工时才发现问题导致工期延误和成本增加;工程量计算可依据模型精确统计材料用量等,为成本预算提供准确依据;施工进度模拟能直观呈现施工过程,合理安排施工顺序和时间,优化资源配置。通过BIM技术,能提前发现设计问题,优化设计方案,减少施工中的变更和返工。而且,该技术可实现设计、施工、运营等各阶段信息共享与协同工作。在设计阶段,不同专业工程师在同一个BIM模型中协同设计,建筑、结构、水工等专业人

员能实时沟通协调,及时解决专业间矛盾,确保设计的一致性和完整性。

### 2.3 数值模拟技术

数值模拟技术是借助建立数学模型,运用计算机对水利工程运行过程开展模拟与分析的方法,在水利工程的设计中,有限元法、有限差分法、边界元法等是常用数值模拟方法。利用该技术,可预测水利工程在不同工况下的多种情况。对于水流状况,能模拟水流速度、流向、流量等参数的变化,了解水流在工程设施内的分布和运动规律;对于应力情况,可分析工程结构在各种荷载作用下的应力分布,判断结构是否会出现应力集中或超过承载能力的问题;对于变形情况,能预测工程在不同条件下的变形程度和趋势,评估其对工程安全和正常运行影响。通过这些模拟结果,为水利工程设计和优化提供科学依据。在水库大坝设计时,分析不同水位、地震等荷载下大坝的应力分布和变形,能准确评估大坝安全性,及时发现潜在风险并采取措施。在河道整治设计中,研究水流对河床的冲刷和淤积作用,可依据模拟结果优化整治方案,合理规划河道形态和护岸结构,提高河道的行洪能力和稳定性,保障水利工程的安全与效益。

### 2.4 虚拟现实(VR)和增强现实(AR)技术

VR和AR技术为水利工程设计与展示带来全新方式,VR技术能构建虚拟水利工程场景,设计师和业主借助相关设备进入该场景,可身临其境感受工程空间效果与运行状况。在大型水利枢纽工程设计阶段,利用VR技术,相关人员如同置身工程现场,能直观了解工程整体布局,清晰地看到建筑物的外观形态与内部结构细节,包括大坝的坡度、溢洪道的宽度、厂房内设备的布置等。这种沉浸式体验有助于对不同设计方案进行直观比选,从空间合理性、美观性、功能性等多方面综合考量,为决策提供有力支持。AR技术则侧重于将虚拟信息与现实场景融合,在实地勘察或施工过程中,工程师佩戴AR设备,可将设计信息实时叠加到实际场景中。在施工现场,通过AR设备能看到虚拟的管道走向、结构构件的安装位置等信息与实际地形、建筑基础相结合的画面,从而更准确地理解设计意图,及时解决设计与实际施工之间的偏差问题,有效指导施工,提高施工精度和效率,保障水利工程建设顺利进行。

## 3 现代化技术在水利工程勘察设计中的探索方向

### 3.1 多技术融合应用

未来,在水利工程勘察设计领域,多技术融合应用将成为重要趋势。遥感技术能快速获取大范围地表信息,GIS技术擅长对多源地理数据进行存储、管理与分

析,地球物理勘探技术可探测地下地质结构和岩土体性质。将这三种技术结合,可实现地质信息的快速获取、高效处理与深入分析。在前期勘察阶段,利用遥感技术获取区域地质概况,GIS技术整合各类地质资料,地球物理勘探技术针对重点区域进行详细探测,三者协同工作,全面掌握地质条件。BIM技术可集成水利工程各种信息并构建三维模型,数值模拟技术能对水利工程运行过程进行模拟分析,VR/AR技术可提供沉浸式体验和虚拟信息与现实场景的融合展示。将BIM技术与数值模拟技术、VR/AR技术结合,在工程设计阶段,通过BIM模型进行数值模拟,预测工程在不同工况下的性能,再利用VR/AR技术直观展示设计效果,使工程师和业主更清晰地了解工程情况,便于方案优化和决策<sup>[1]</sup>。

### 3.2 智能化勘察设计

在人工智能技术推动下,智能化勘察设计将成为水利工程勘察设计未来发展方向,水利工程勘察设计会产生海量数据,涵盖地质勘察数据、水文数据、设计案例数据等。利用人工智能算法对这些大量勘察设计数据展开分析和学习,可挖掘数据潜在价值,实现多种功能。在地质灾害预测方面,机器学习算法可对历史地质灾害数据进行深度剖析,分析灾害发生的时间、地点、地质条件、气象因素等多方面信息,建立地质灾害预测模型。通过该模型,能对水利工程所在区域未来发生地质灾害的可能性进行预测,为工程选址提供科学依据,避开地质灾害高发区,同时在防灾设计中采取针对性措施,提高工程抗灾能力。在设计方案生成与优化上,深度学习算法可学习设计规范和众多设计案例。通过对设计规范的学习,确保设计方案符合行业标准;对设计案例的学习,能总结不同工程类型、规模下的优秀设计思路和方法。在此基础上,实现设计方案的自动优化和推荐,根据工程具体需求和条件,快速生成多个可行方案,并从中筛选出最优方案,提高设计效率和质量,推动水利工程勘察设计向智能化迈进。

### 3.3 大数据与云计算的应用

大数据与云计算技术在水利工程勘察领域发挥着重要作用,为其提供强大计算和存储能力。在水利工程勘察过程中,会产生地质数据、设计参数、运行情况等各类数据,通过收集和整合这些数据,可构建水利工程大数据平台,将分散的数据集中管理,实现数据的统一存储和共享。利用云计算技术对大数据平台中的数据进行分析和处理,能深入挖掘数据价值。对大量水利工程相关数据进行分析,可总结不同地质条件下工程设计的经验教训,了解不同设计参数对工程运行的影响,为后续工程设计和建设提供重要参考依据,避免重复出现类似问题。在计算方面,数值模拟等复杂计算对计算资源要求高,云计算具备分布式计算能力,可将计算任务分配到多个计算节点上同时进行,大大加快计算速度<sup>[4]</sup>。在水利工程设计中,涉及水流模拟、结构应力分析等复杂计算,借助云计算可快速得出结果,使工程师能及时根据计算结果调整设计方案,提高设计的效率。

### 结语

综上所述,现代化技术在水利工程勘察中的应用,为水利工程的发展注入了新的活力。通过不断探索和创新,这些技术将继续发挥重要作用,推动水利工程向更加科学、高效、可持续发展的方向发展。未来,随着技术的不断进步和应用的深入,水利工程勘察设计将迎来更加广阔的发展空间。

### 参考文献

- [1]包曙明.水利工程中测绘技术的探索与分析[J].商品与质量(学术观察),2014(8):12-12.
- [2]曹彬.浅谈节能技术在农业水利工程设计中的应用[J].建筑与装饰,2021(16):163-164.
- [3]魏萌萌.水利工程测量技术的发展与应用[J].中国房地产业,2021(10):209.
- [4]杨芳.水利水电工程测量技术的发展[J].建筑工程技术与设计,2020(30):2229.