

# 现代水利工程技术与管理

王 昶

河南省水利第一工程局集团有限公司 河南 郑州 450016

**摘要：**现代水利工程技术与管理对水利工程建设意义重大。水利工程技术涵盖基础技术、枢纽工程技术、灌溉与排水技术及施工新技术等多方面，基础技术中的水文水资源勘测与地质勘察为工程提供数据支撑，枢纽工程技术保障水利设施功能实现，灌溉与排水技术服务农业生产，施工新技术提升施工效率与质量。施工管理体系包括组织架构、质量、进度、成本和安全管理等环节，各环节相互关联、协同作用。通过提升技术创新能力、完善施工管理体系等优化策略，可促进水利工程技术与管理协同发展，提高水利工程建设综合效益与可持续性。

**关键词：**现代水利；工程技术；施工管理

引言：水利工程作为基础设施建设的关键部分，在防洪、灌溉、发电、水资源调配等领域发挥着不可替代的作用。随着时代发展，现代水利工程面临更高要求与挑战。一方面，现代水利工程技术不断创新，从先进的勘测手段到新型的工程结构与施工工艺，推动水利工程向高效、智能、环保方向迈进。另一方面，施工管理的科学性与精细化程度直接影响工程成败，合理的组织架构、严格的质量把控、精准的进度安排、有效的成本控制以及完善的安全保障成为施工管理的核心要点。深入研究现代水利工程技术与管理及其优化策略，对推动水利行业持续发展具有极为重要的意义。

## 1 现代水利工程技术

### 1.1 水利工程基础技术

#### 1.1.1 水文水资源勘测技术

传统水文测量方法如流速仪法、水位观测等，虽具有一定准确性，但效率较低且受环境限制。现代遥感技术（RS）可大面积获取流域信息，快速监测水体变化、降水分布等；地理信息系统（GIS）能整合多源数据，进行水文模型构建与分析，如模拟洪水演进路径。全球定位系统（GPS）助力水文监测站网优化布局，提高定位精度，使数据采集更精准，为水资源评估、水利工程规划设计提供全面且精确的数据支持。

#### 1.1.2 水利工程地质勘察技术

在水利工程中，岩土工程勘察手段不可或缺。钻探可直观获取岩土层样本，确定地层结构与岩土特性。物探方法如地震勘探、电法勘探等，能快速大面积探测地质体分布与构造特征。数字化地质模型构建技术基于大量勘察数据，运用三维建模软件，直观呈现地质体空间形态与属性信息，为工程选址避开不良地质体、大坝等

建筑物设计提供关键依据，有效保障水利工程稳定性与安全性。

### 1.2 水利枢纽工程技术

#### 1.2.1 大坝工程技术

大坝类型多样，混凝土坝结构稳固，设计时需精确计算坝体受力与应力分布，其混凝土浇筑技术不断创新，温控技术可有效防止混凝土因水化热产生裂缝，高强度混凝土配制能满足大坝高承载要求。土石坝则利用当地材料，施工便捷，压实机械与工艺的进步确保了坝体的密实度，新型防渗处理技术如土工膜防渗等，增强了坝体防渗性能<sup>[1]</sup>。

#### 1.2.2 水电站工程技术

水电站有常规水电站与抽水蓄能电站等类型。常规水电站依靠水位落差推动水轮机转动发电，水轮机选型需综合考虑流量、水头、效率等因素，安装时要保证精准对中与密封。抽水蓄能电站则可实现电能的储存与调节。在运行过程中，水电站自动化监控技术日益成熟，通过传感器、智能控制系统对设备运行状态实时监测与调控，如对水轮机振动、油温等参数的监测预警，实现无人或少人值守运行，提高了发电效率与运行可靠性，保障电力供应的稳定性与灵活性，满足不同时段的用电需求。

### 1.3 水利灌溉与排水工程技术

#### 1.3.1 高效节水灌溉技术

高效节水灌溉涵盖滴灌、喷灌、微灌等多种形式。滴灌是通过滴头将水缓慢滴入作物根部附近土壤，精准供水，极大减少了水分蒸发与深层渗漏，适用于果树、蔬菜等经济作物。喷灌利用喷头将水喷射成细小水滴均匀洒落在农田，其射程和覆盖范围可调节，能适应不同地形和作物种植模式，如大型圆形喷灌机可大面积灌溉

大田作物。微灌则包括微喷灌、涌泉灌等，以低压小流量向作物供水，对土壤结构破坏小。灌溉自动化控制系统可依据土壤墒情、气象条件等自动调节灌溉水量和时间，实现精准灌溉，提高水资源利用效率，促进农业可持续发展。

### 1.3.2 排水工程技术

排水工程对于排除农田多余水分、防止渍涝灾害意义重大。农田排水系统规划需遵循因地制宜原则，综合考虑地形、土壤质地、降水特点等因素，在设计上，明沟排水是常见方式，通过合理布局各级排水沟道，将田间积水快速汇集排出。暗管排水采用塑料排水管等材料埋于地下，不占耕地且排水效果稳定，能有效降低地下水位，排水泵站在低洼地区或排水动力不足时发挥关键作用，将积水提升排放。

## 1.4 水利工程施工新技术

### 1.4.1 混凝土施工新技术

在水利工程混凝土施工中，预拌混凝土的应用愈发广泛，其由专业搅拌站集中生产，质量稳定且可精确控制配合比。混凝土搅拌运输车能确保混凝土在运输过程中的均匀性与和易性，减少坍落度损失。混凝土外加剂种类繁多，如减水剂可大幅提高混凝土的流动性，便于施工操作且能降低水胶比，增强混凝土强度；缓凝剂可延长混凝土凝结时间，适应大体积混凝土分层浇筑需求。滑模施工技术利用滑动模板连续浇筑混凝土，适用于高耸结构如烟囪、水塔等，滑膜施工则在复杂曲面结构施工中表现出色，能有效提高施工效率与混凝土成型质量，减少施工缝，增强混凝土结构的整体性与耐久性。

### 1.4.2 岩土锚固技术

锚杆类型多样，有普通钢筋锚杆、预应力锚杆等，其通过与岩土体的粘结摩擦力将拉力传递给稳定地层，起到加固作用。锚索则利用高强度钢丝或钢绞线，施加预应力后能更有效地控制岩土体变形。在锚固原理方面，锚杆锚索一端深入稳定岩土体，另一端与被加固结构相连，形成复合受力体系。在施工工艺上，钻孔精度控制、锚固剂灌注质量把控以及预应力施加与锁定等环节至关重要，合理设计与精准施工的岩土锚固技术能显著提高边坡和地下洞室的稳定性，保障水利工程施工与运行安全。

## 2 现代水利工程施工管理体系

### 2.1 施工管理组织架构

项目法人责任制在水利工程实施中，要点在于明确项目法人对项目策划、资金筹集、建设实施、生产经营等全过程负责。项目法人需组建专业团队，科学制定项

目规划与目标，确保资金合理使用与项目按计划推进。在施工总承包模式下，总承包商承担主要施工任务并对整体工程质量、进度、安全等负责。分包管理机制要求总承包商严格筛选分包商，明确分包范围与责任，对分包工程进行有效监督与协调，防止出现质量参差不齐、进度脱节等问题。监理单位在施工管理中职责关键，需依据相关法规和合同，对施工全过程进行质量监督、进度把控、安全检查等。权限界定为有权审查施工方案、检查施工质量、要求整改问题、参与工程验收等，通过公正独立的监理工作保障水利工程施工规范有序进行，维护各方合法权益，促进工程顺利实施。

### 2.2 施工质量管理

其施工质量标准与规范体系涵盖众多国家及行业标准，如《水利水电工程施工质量检验与评定规程》等，明确各施工环节的质量要求与验收准则。施工质量控制流程从施工准备阶段就已开启，关键环节包括原材料检验，严格检测水泥、钢材、砂石料等质量，杜绝不合格材料入场；工序质量控制方面，对每道施工工序进行质量把关，如混凝土浇筑的振捣密实度、模板安装的平整度等；隐蔽工程验收需在覆盖前进行全面检查，像基础处理、钢筋绑扎等隐蔽部位。质量事故预防通过加强人员培训、完善施工工艺、强化现场管理等措施实现。质量事故分为一般、较大、重大和特大事故。针对可能的事故制定应急预案，明确应急响应流程与责任分工。一旦发生事故，迅速启动预案，深入分析事故原因，如施工违规操作、设计缺陷等，进而制定整改方案，包括返工重建、加固处理等，确保工程质量符合要求并消除隐患。

### 2.3 施工进度管理

在水利工程施工进度管理中，施工进度计划编制方法主要有横道图法和网络图法。横道图法以横向线条表示各施工工序的起止时间和持续时长，直观清晰，适用于简单工程计划展示。例如小型灌溉渠道工程，能一目了然呈现各施工段的时间安排。网络图法则以节点和箭线表示工作流程和逻辑关系，可清晰展现工序间的紧前紧后关系，便于分析关键线路和计算总工期，常用于大型水利枢纽工程。施工进度受多种因素影响。自然因素如洪水、暴雨、地震等不可抗力会延误工期；人为因素包括施工人员技能不足、施工组织不合理、各方沟通不畅等；技术因素如施工技术难题未攻克、施工设备故障等。当出现进度偏差时，可采用调整策略。若偏差较小，可通过优化资源分配、加班加点等方式赶回进度；若偏差较大，则需重新评估关键线路，调整施工顺序或增加资源投入，采用动态控制方法，定期对比实际进度

与计划进度，及时修正偏差，确保工程按时完工。

#### 2.4 施工成本管理

水利工程成本构成要素丰富，直接成本涵盖人力成本，如施工人员工资、奖金等；材料成本，包括水泥、钢材、木材等各类原材料费用；机械成本，即施工机械设备的购置、租赁、维修与燃油等费用。间接成本则有管理费用，用于项目管理人员薪酬与办公支出；规费，像工程排污费等规定费用；以及临时设施搭建与拆除费用等。成本预算编制通常采用定额预算法，依据工程定额和施工图纸计算工程量，结合市场价格确定预算成本，并结合工程特点和企业目标确定控制指标，如成本降低率等。

#### 2.5 施工安全管理

安全风险识别与评估方法包括工作危害分析法，对施工各工序如土方开挖、混凝土浇筑等进行细致分析，识别潜在风险；故障树分析法，从可能导致事故的顶上事件出发，分析各层级原因。安全管理制度应涵盖安全生产责任制，明确各部门与人员职责；安全检查制度，定期与不定期检查施工现场。操作规程针对不同施工机械如起重机、挖掘机等制定详细操作流程，以及各类施工工艺操作规范。施工现场安全防护措施有在临边设置防护栏杆、在高处作业搭建安全网等。安全教育培训体系建设方面，开展三级安全教育，新工人入场进行公司、项目、班组三级培训；定期组织专项安全培训，如针对电气安全、消防安全等，同时利用案例分析、模拟演练等形式，提高施工人员安全意识与应急处置能力，全方位保障水利工程施工安全<sup>[2]</sup>。

### 3 现代水利工程技术与管理优化策略

#### 3.1 提升技术创新能力

在科研投入方面，政府与企业应加大对水利工程科研项目的资金扶持，鼓励高校、科研机构与施工企业联合开展技术研发，如针对新型筑坝材料的性能研究，通过产学研合作整合各方资源优势，加速科研成果向实际应用的转化。人才培养是关键环节，一方面，高校水利专业应优化课程设置，增加前沿技术课程与实践教学比重，培养兼具理论知识与实践能力的创新型人才；另一方面，企业要重视员工在职培训，定期组织内部技术交流研讨会，并选派优秀员工到国内外先进水利工程施工

现场学习观摩，拓宽员工视野，提升其技术水平与创新思维。

#### 3.2 完善施工管理体系

在组织架构优化方面，应进一步明确项目法人、施工单位、监理单位等各方的职责与权限，构建清晰的沟通协调机制，避免出现职能交叉或管理真空地带。例如，通过建立项目管理信息平台，实现各方信息的实时共享与高效传递，提高决策效率。质量管理方面，要建立全过程、全方位的质量监控体系。从原材料采购源头抓起，严格把控每一道施工工序质量，加强对隐蔽工程和关键部位的旁站监理与质量检测，引入第三方质量评估机构，定期对工程质量进行独立评估，确保质量管控的公正性与客观性。进度管理上，采用先进的项目管理软件，如 Primavera P6 等，对施工进度进行精细化编排与动态跟踪。根据实际施工情况及时调整进度计划，合理调配人力、物力资源，通过资源优化保障工程按预定工期推进。成本管理需建立健全成本核算与控制制度，加强对工程变更、索赔等环节的管理，严格控制额外费用支出<sup>[3]</sup>。

#### 结束语

在现代水利工程领域，技术的持续创新与施工管理的有效施行是工程成功的双轮驱动。先进的水利工程技术为工程建设提供了坚实的物质基础与高效的实现手段，而科学的施工管理体系则确保了技术应用的合理性、规范性与高效性。通过不断提升技术创新能力、完善施工管理机制、强化人才队伍建设以及推进信息化智能化进程，水利工程将在保障水资源合理利用、抵御自然灾害、推动区域发展等方面发挥更为卓越的效能，为人类社会的可持续发展注入源源不断的动力，迈向更为辉煌的未来。

#### 参考文献

- [1]邱宏.浅谈水利工程施工中的安全管理措施[J].现代物业(上旬刊), 2019, 06:162-163.
- [2]何东明.浅谈水利水电工程的施工技术及管理[J].科技创新与应用, 2019, 06:201-223.
- [3]刘步峰, 崔喜旺.论加强水利工程施工技术管理应注意的事项[J].黑龙江科技信息, 2019, 08: 134-156.