

# 变电站管理创新与施工工艺优化

李 勇, 杨 超\*

(中国水利水电第七工程局有限公司, 四川 成都 610000)

**摘要** 本文以菲律宾拉古林丹变电站项目为研究对象, 详细阐述了该项目在管理模式创新与施工工艺优化方面的具体实践。通过项目集群化管控、EPC 管理结构优化、属地资源整合以及电缆沟模、排水管预制化施工和土壤回填压实工艺的改进, 有效解决了项目面临的诸多难题, 提高了项目的整体效益和工程质量, 以期为同类变电站项目提供借鉴。

**关键词** 变电站; 管理创新; 预制化施工; 工艺优化

中图分类号: TM63

文献标志码: A

DOI:10.3969/j.issn.2097-3365.2025.31.028

## 0 引言

在全球能源需求持续增长的背景下, 变电站作为电力输送和分配的关键枢纽, 其建设的质量、效率和成本控制愈发重要。菲律宾拉古林丹变电站项目作为新建变电站工程, 在实施过程中面临着诸多挑战, 如项目管理难度大、施工工期紧、工程量大等。为应对这些挑战, 项目团队在管理模式和施工工艺上进行了一系列创新与优化, 旨在实现项目的高效推进和高质量交付。

## 1 变电站管理模式的创新

### 1.1 项目集群化管控

拉古林丹项目作为首个以 EPC 模式中标的新建变电站工程, 充分发挥项目集群化管控的优势<sup>[1]</sup>。

在项目前期规划阶段, 区域部组织专家对项目所在地的地理环境、气候条件、电力需求等进行深入调研, 为项目的设计提供科学依据。项目群根据区域部的规划, 制定详细的施工计划, 明确各阶段的工作任务和时间节点。在物资调配方面, 区域部整合区域内的物资资源, 确保施工所需的材料和设备及时供应; 项目群则负责现场物资的管理和合理使用, 避免浪费和积压。两级管理力量的紧密配合, 夯实了项目部的决策层, 使得项目决策更加科学、合理, 为项目的成功实施奠定了坚实的基础。

### 1.2 优化 EPC 管理结构

深度挖掘 EPC 总包管理和 E+P+C 的责权划分, 是该项目管理创新的核心内容之一。通过优化管理结构矩阵和流程, 明确设计、采购、施工各方的职责和权力,

充分发挥设计引领、集采供货和属地施工的优势作用。

在设计环节, 设计单位在项目初期深入了解当地的地质条件、气候特点、电力负荷需求以及相关标准规范, 结合项目的实际情况, 制定出详细、合理的设计方案。在设计过程中, 充分考虑施工的可行性和便利性, 采用标准化、模块化的设计理念, 减少设计变更, 提高施工效率。例如: 在变电站的布局设计中, 根据当地的地形地貌和电力输送方向, 合理规划设备的布置, 缩短电缆敷设长度, 降低成本。

在采购方面, 采用集采供货模式, 集中采购项目所需的各类物资。通过与供应商建立长期稳定的合作关系, 利用规模采购的优势, 降低采购成本, 同时严格把控物资质量。在采购过程中, 建立完善的供应商评估体系, 对供应商的生产能力、产品质量、信誉等进行综合评估, 确保采购的物资符合项目要求。对于关键设备和材料, 要求供应商提供质量检验报告和售后服务承诺, 保障项目的顺利进行。

施工阶段, 充分发挥属地施工的优势, 利用当地的劳动力资源和施工经验, 提高施工效率, 减少文化差异带来的沟通障碍。属地施工团队熟悉当地的施工环境和施工习惯, 能够更好地应对施工现场的突发情况。同时, 加强对属地施工人员的培训和管理, 提高其专业技能和质量意识, 确保施工质量符合标准要求。

### 1.3 整合属地资源配置

海外 EPC 项目面临着管理难度大、沟通交流弱、国别标准差异和文化属性不同等诸多困难。为有效应对这些挑战, 拉古林丹项目深化整合属地资源配置。

在人力资源方面, 积极招聘和培养当地员工, 使

\*本文通信作者, E-mail: 185746062@qq.com。

其融入项目团队。通过开展培训课程，向当地员工传授先进的施工技术和管理经验，提高其专业素质。同时，注重文化融合，尊重当地的文化习俗和工作方式，营造和谐的工作氛围。当地员工不仅能够解决当地的就业问题，还能够利用其熟悉当地语言和文化的优势，促进项目团队与当地社区、供应商之间的沟通与合作，提高工作效率<sup>[2]</sup>。

在物资资源方面，充分利用当地的建筑材料和设备供应商，减少运输成本和物资供应周期。对当地的供应商进行全面考察和评估，选择质量可靠、价格合理的供应商建立合作关系。在物资采购过程中，严格按照项目的质量标准进行验收，确保物资质量符合要求。

## 2 新建变电站预制化施工

### 2.1 CT-RSC 电缆沟模预制工艺

#### 2.1.1 传统工艺的局限性

菲律宾拉吉林丹变电站项目工程量大、工期紧，站内排水系统和电缆沟工程量占比较大。传统的电缆沟施工工艺通常在现场进行支模、绑扎钢筋、浇筑混凝土等工序。现场支模需要耗费大量的时间和人力，而且模板的安装精度难以保证，容易出现漏浆、涨模等问题，影响电缆沟的外观质量和尺寸精度。绑扎钢筋过程中，由于施工现场环境复杂，钢筋的布置和连接质量也难以有效控制。浇筑混凝土时，受现场施工条件的限制，混凝土的振捣质量难以保证，容易出现蜂窝、麻面等缺陷，影响电缆沟的结构强度。

#### 2.1.2 预制工艺的优势与实施

为解决传统工艺的问题，项目团队决定采用预制工艺。在国外，虽然变电站电缆沟预制施工通常采用成品采购，但采购周期较长，难以满足项目的进度需求。因此，项目部引进预制人才，自制模具对电缆沟进行预制。

自制模具采用高强度钢材制作，具有良好的刚性和耐磨性，能够保证预制构件的尺寸精度和外观质量。在模具设计过程中，充分考虑电缆沟的结构特点和施工要求，设置合理的脱模装置和振捣孔，便于预制构件的生产和脱模。每个预制构件两侧均预留出30 cm通长钢筋，在构件与构件接头处，再次采用混凝土进行浇注，确保了构件的连续性和整体结构强度。

在预制过程中，严格控制原材料的质量和配合比，采用先进的搅拌设备和振捣工艺，保证预制构件的混凝土密实度和强度。预制好的电缆沟构件在专门的养护场地进行养护，确保构件达到设计强度后再进行运输和安装。

通过采用预制工艺，电缆沟的施工效率得到了大幅提高，施工质量得到了有效保证。预制构件在工厂内生产，不受施工现场恶劣环境的影响，生产过程中的质量控制更加严格。同时，预制工艺减少了现场施工的工作量，缩短了施工周期，降低了工程造价。

### 2.2 排水管预制化施工

#### 2.2.1 排水系统预制工艺的需求

排水系统主要由混凝土排水管和排水附属构件组成。若采用成品供应，存在周期长、质量差等问题。成品排水管在运输过程中容易损坏，而且其质量难以满足项目的高标准要求。排水附属构件由于开孔较多，市场上无法采购到合适的成品模具，难以保证其尺寸精度和质量。因此，项目部决定自行研制模具或采购成品模具自行预制。

#### 2.2.2 模具选择与预制施工

对于排水附属构件，由于其结构复杂，开孔较多，市场上无法采购到成品模具，项目部采用钢板、螺栓等材料，通过焊接方式自行组装模具。在模具组装过程中，严格按照设计图纸进行加工和焊接，确保模具的尺寸精度和结构强度。模具组装完成后，进行试模和调整，确保预制的排水附属构件符合设计要求<sup>[3]</sup>。

对于混凝土排水管模具，考虑到提高施工效率，项目部采购成品模具。该模具采用高强度钢材制成，具有较好的耐磨性和抗压能力，结构简单、安装方便，可快速搭建和拆卸。模具的内壁光滑，能够保证预制的混凝土排水管表面平整，减少水流阻力。

在预制混凝土排水管时，严格控制原材料的质量和配合比，采用先进的离心制管工艺，保证排水管的混凝土密实度和强度。每个混凝土排水管顶部与底部均制作出承插口，后续采用1:3混凝土砂浆进行填充及连接，保证了排水管道的密实性，有效避免了排水渗漏问题。

预制好的排水管和排水附属构件在施工现场进行安装时，严格按照施工规范进行操作，确保安装质量。通过采用预制化施工工艺，排水系统的施工质量得到了显著提高，施工周期大大缩短，降低了项目的整体成本。

## 3 变电站土壤回填压实工艺优化

### 3.1 传统分层压实工艺的问题

对于拉吉林丹变电站这种开挖量及回填量大的项目，采用分层压实工艺存在诸多问题。首先，分层压实工作量大，需要投入大量的人力、物力和时间。每层压实都需要进行多次操作，包括铺土、平整、压实等，

施工过程繁琐。其次，施工周期长，由于每层压实后都需要等待 FDT 测试结果，若测试不合格还需要进行返工处理，进一步延长了施工时间。这对于工期紧张的项目来说，是一个巨大的挑战。

### 3.2 灌水法夯实工艺的实施与优势

针对分层压实工艺的问题，项目部经过研究和试验，决定采用灌水法夯实工艺。该工艺一次性回填到图纸要求高程，根据当地的天气气候，每隔三到四天左右灌水一次，使土壤自然沉降。在沉降过程中，观察高程是否发生变化，如改变，则再次进行回填至图纸要求高程，继续灌水，使土壤时刻处于饱和状态。

在实施过程中，首先对回填区域进行清理和平整，确保基底无杂物和松散土层。然后按照设计要求的高程进行一次性回填，回填土采用符合要求的土料，避免使用含有杂质和有机物的土料。回填完成后，进行第一次灌水，使土壤充分湿润，开始自然沉降。在沉降过程中，安排专人定期观察高程变化，并做好记录<sup>[4]</sup>。

若发现高程下降超过允许范围，则及时进行补充回填，再次灌水。经过多次循环，直至土壤沉降稳定，高程符合设计要求。在土壤沉降稳定后，对回填土进行检测，包括土壤的密实度、含水量等指标，确保土壤强度达到要求。

灌水法夯实工艺具有诸多优势。首先，大大减少了工作量，不需要进行分层压实和多次测试，节省了人力、物力和时间。其次，缩短了回填周期，提高了施工效率，能够满足项目的工期要求。此外，该工艺相对简单，不需要复杂的压实设备，降低了施工成本。同时，灌水法夯实工艺能够使土壤更加密实，提高土壤的强度和稳定性，保证变电站的基础质量。

## 4 优化效果分析

### 4.1 成本控制效果

通过管理模式创新与施工工艺优化，项目在成本控制上成果斐然。在管理层面，集群化管控整合资源，规避重复建设；优化 EPC 结构发挥各方优势，集采使物资采购成本降低 15%，属地资源配置减少运输和人力成本。在施工工艺方面，预制化施工降低人工与材料消耗，缩短工期减少设备租赁等成本；灌水法夯实取代分层压实，降低回填成本约 20%。最终，项目总成本降低约 18%，经济效益显著提升。

### 4.2 工期缩短效果

管理创新和施工工艺优化对项目工期的缩短起到了关键作用。在施工工艺方面，预制化施工大大缩短了电缆沟和排水管的施工时间。电缆沟预制工艺使电

缆沟的施工周期缩短了约 40%，排水管预制工艺使排水系统的施工周期缩短了约 35%。土壤回填压实工艺的优化，采用灌水法夯实，一次性回填到设计高程，缩短了回填周期约 50%。综合各项施工工艺的优化，项目整体工期缩短了约 30%，提前完成了项目建设任务，为电力的及时供应提供了保障。

### 4.3 质量提升效果

管理创新与施工工艺优化显著提升了项目的质量。在管理方面，明确的责权划分和严格的质量管控体系确保了项目各环节的质量控制。设计单位在设计过程中充分考虑各种因素，提供了高质量的设计方案；采购部门严格把控物资质量，保证了原材料和设备的质量；施工团队在施工过程中严格按照规范操作，确保了施工质量<sup>[5]</sup>。

在施工工艺方面，预制化施工在工厂内进行，生产环境稳定，质量控制严格，保证了电缆沟和排水管的构件质量。预制构件的尺寸精度和外观质量都有了显著提高，减少了现场施工的质量缺陷。土壤回填压实工艺的优化，通过灌水法夯实使土壤更加密实，提高了土壤的强度和稳定性，保证了变电站的基础质量。经过检测，项目的各项质量指标均符合或优于设计要求，工程质量得到了有效提升。

## 5 结语

菲律宾拉吉林丹变电站项目在管理创新与施工工艺优化方面进行了成功的实践。通过项目集群化管控、优化 EPC 管理结构、整合属地资源配置等管理模式创新，以及电缆沟模预制工艺、排水管预制化施工和土壤回填压实工艺优化等施工工艺改进，有效解决了项目面临的管理难度大、工期紧、工程量大等问题。在成本控制、工期缩短和质量提升等方面取得了显著成效，为项目的顺利实施和长期稳定运行奠定了坚实的基础。

## 参考文献：

- [1] 乔顺. 变电站土建施工与电气工程协调管理实践分析 [J]. 电气技术与经济, 2024(10):296-298.
- [2] 张宏发. 110 kV 变电站工程施工管理分析 [J]. 大众标准化, 2024(05):89-91.
- [3] 张译天. 变电站建设项目质量管理研究: 以 A 变电站建设项目为例 [J]. 大陆桥视野, 2023(11):109-111.
- [4] 胡俊竹. 变电站土建施工与电气工程协调管理思考与实践 [J]. 农村电气化, 2023(10):8-11.
- [5] 汤忠敏. 变电站电气设备安装施工安全与过程管控分析 [J]. 现代制造技术与装备, 2020, 56(11):177-178, 184.