

# 浅析 PDCA 管理模式在输变电工程建设管理中的应用

巫展平

深圳市输变电工程有限公司

**摘要：**为解决输变电工程建设管理环节存在的流程复杂、管理环节过多问题，规避由项目管理不当引发的工程质量下降风险，保证工程建设工作的顺利推进，文章结合案例进行了深入系统说明。先简要介绍案例项目概况，然后归纳可行的应用要点，提出加强计划管理、加强执行管理、加强检查管理、加强处理管理等建议，管理内容涵盖重要设备安装、电缆敷设等，希望能为类似项目提供借鉴。

**关键词：**PDCA管理模式；输变电工程；建设管理

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2024.22.066

## 引言

输变电站是我国电网系统中极为重要的组成部分，承担着电能转换、电能供应的关键职能，能够为民用建筑、工业设备等的正常运行提供保障。近年来我国市场经济平稳发展，工业化和城市化步伐明显加快，社会用电量有所上升，输变电工程建设规模也随之扩大。如何提高输变电工程建设管理效能，如何解决输变电工程建设管理制度缺位、流程把控不严的问题，成了诸多建设者、管理者关注的焦点问题，有必要进行深入探讨。

## 一、案例项目概况

案例项目为110kV新建变电站，占地面积2552.4m<sup>2</sup>，站内安装5万KVA主变2台，电压等级110kV/10kV，装配的GIS共划分为9个间隔，设置10kV开关柜共26面，4800kvar电容器共2组。建设管理难点主要集中在以下几个方面：（1）作业过程点多面广。施工环节需要兼顾开关柜、电容器、变压器等的安装问题，做好与土建的协同设计和沟通协调，作业过程点多面广，人员、工艺等管理不到位很容易造成工期延误或者造价超支等问题。（2）施工质量要求较高。案例变电站建成之后，将负责区域内数十家工厂的供电工作，供电的安全性和可靠性要求较高，需要尽可能保证施工质量，降低故障频次和概率。（3）潜在安全风险较多。变电站施工过程中，包含了较多的露天作业、高空作业项目内容，电力设备安装完成后还需要进行带电调试，容易给施工人员带来一定安全风险，给建设管理带来更多安全压力。

## 二、PDCA 管理模式在输变电工程建设管理中的应用要点

PDCA管理模式可以划分为四个不同阶段，即P

(Plan)计划阶段、D(Do)执行阶段、C(Check)检查阶段和A(Act)处理阶段，应用方式如下：

### （一）加强计划管理

计划阶段位于整个PDCA管理模式的起始阶段，能够为PDCA管理模式的运行提供指引，因此实践过程中，要特别加强计划阶段的管理，确保模式运行效能的提升。阶段推进环节可以划分为如下4个步骤：（1）收集信息。要广泛收集输变电工程建设管理时的现场信息，做好分析论证。对于已建成输电线路和给排水管线、通信管线等，要有较为清晰和系统的认知，在设计时使用BIM技术做好碰撞检测和优化调整，必要时及时与相关部门和企业取得联系进行协商沟通，为后续建设活动的开展做好铺垫。同时收集业主需求信息、设计图纸信息等，集成多元信息生成最为系统、全面的认知，促进PDCA模式的良好运行。（2）分析情况。在获得多元渠道信息之后，输变电工程建设管理人员还应当做好情况分析，逐点罗列出项目建设的难点、优势，对输变电工程项目的性质、用途、施工要求等建立起增加深入的了解。（3）确认目标。对于输变电工程来说，主要包含质量建设目标、造价管理目标、安全管理目标、进度管理目标等，结合工程量、工程合同文件和其他资料文件等建立起较为完善的目标体系，明确输变电工程建设应当达到何种质量等级，应当在指定日期之前完成多少工程量等，为PDCA模式的循环运行提供可靠依据<sup>[1]</sup>。（4）制定计划。在充分收集信息和分析信息的基础上，输变电工程管理人员还需要制定初步的建设计划，做好造价预算编制、进度计划编制、质量管理方案编制工作，让建设活动有条不紊地推进和展开。整个PDCA模式循环运行思路可见图1。

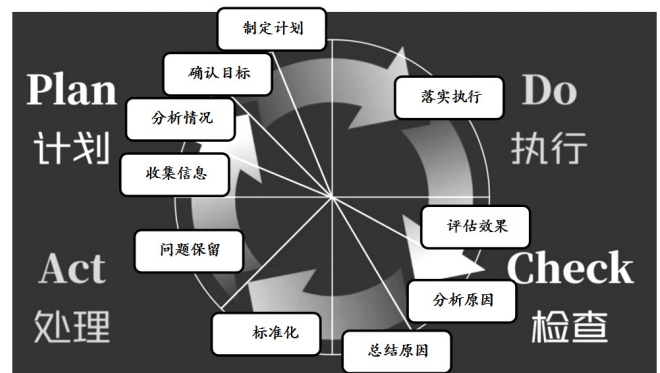


图1 PDCA 管理模式四阶段情况

## （二）加强执行管理

执行阶段是整个PDCA管理模式的核心所在，执行效果会直接影响输变电工程整体的建设效果，所以在模式运用环节，管理人员还要特别健全制度体系，规范建设施工中的各类流程方法和监督机制，为建设活动的开展提供指引。要重点完善设备机械管理制度，在设备运送到场后由专人进行验收检查，比如变压器检查时，应当仔细核对设备型号、尺寸，看外观是否存在磕碰凹陷，瓷套是否出现掉瓷、裂缝等问题，从。母线到场后，要仔细检查其表面是否光洁完整，是否出现裂纹褶皱等，按批次进行产品的抽检，螺孔间偏差要符合设计要求，一般不能超过0.5mm。还要积极健全工艺质量管理体系，建设施工开始前，由技术人员结合设计图纸和施工方案对输变电站建设施工人员进行培训交底，筛选具备专业资格证书的人员从事专业设备的安装。在施工开始后也要进行巡视监理和旁站监理，配电盘柜安装时，应当做好基础的找正工作，可以提前准备0.5mm的钢垫片，辅助进行盘柜找齐安装工作，垫片一般允许叠加使用，但单点用量不能超过3片。电缆沟敷设时，则要遵循就近原则，若采用沟底暗埋方式，则线缆四周应当敷设100mm厚的细砂进行防护，避免面层负荷增加损坏电缆。电缆接头部分最容易出现质量缺陷，交底时应当重点强调，拨除电缆绝缘层时应当在线鼻子深度的基础上，额外增加2~4mm的长度<sup>[2]</sup>，确保连接部分稳定可靠。执行管理同样要包含进度、造价等的管理内容，要着重健全进度管理制度和造价管理制度，按照进度、造价计划进行人员设备等资源的协调配置，确保项目的顺利运行。

## （三）加强检查管理

### 1. 科学评估执行效果

在科学执行的基础上，建设管理人员还应当建立起动态评估机制，对各项核心工序和重要子项目进行跟踪检查，及时发现其中存在的不足和短板，为后续的PDCA循环管理提供指引。评估活动应当覆盖施工的各个方面，其中质量评估环节，应当由专业技术人员分析工艺流程情况，对应确定技术检查的切入点，配合巡视监理和旁站监理确定输变电工程建设实效。比如变压器安装时，基础轨道全长水平度最大偏差不能超过3mm，低压柜安装时，需要严控柜体垂直度，偏差不能超过1.5/1000，当配电箱柜成排、成列安装时，柜面水平度偏差还应当控制在4mm范围之内。母线安装时，则要使用0.05×10mm塞尺，对螺孔部位进行检查，避免出现误差过大、连接不稳的情况。施工电缆如采用桥架敷设方式时，桥架与其他管道之间应当保持安全净距，参数要

求可见表1。接地装置施工时，应当检查避雷带、避雷针等的材料是否符合要求，本次的设备接地极为角钢，规格控制在40×40×4mm即可，接地极埋入地下的深度应当充足，与接地网焊接形成良好整体。施工结束后要仔细检查，确认焊接部位不存在焊渣、虚焊等质量缺陷后，方可进行掩埋。各分项工程建设完毕后，建设管理人员还应当积极组织现场调试检查工作，其中主变应当经过空载运行试验、负荷冲击试验等，GIS应当进行动电压稳定性试验、绝缘试验等<sup>[3]</sup>。对于项目进度和造价，则要建立完善的线上沟通机制和例会沟通机制，定期对工程进度信息和造价消耗信息进行交换共享，使整个执行阶段处于动态监控视野下，降低质量缺陷风险、延误风险和超支风险。

表1 电缆桥架与各种管道平行或交叉时的最小净距

管道类别		平行净距 /mm	交叉净距 /mm
一般工艺管道		400	300
腐蚀气体管道		500	500
热力管道	无保温	1000	500
	有保温	500	300

### 2. 及时进行原因分析

对于检查阶段发现的问题，输变电工程建设管理人员还需要加强原因分析，结合原因进行针对性优化调整，保证建设任务的高质量完成。对于输变电工程来说，可能发生的问题是十分多样的，比如设备质量缺陷、人员误操作、工艺运用不当等，任何一个环节或因素出现问题，均会加大质量缺陷隐患，给项目带来造价超支、工期延误等问题。PDCA模式实施的主要目的，便是加强对这些缺陷的分析，找出隐藏在问题背后的原因，并且加以注意和规避，保证施工效能的提升。其中设备质量缺陷可能与验收检查不到位，运输管理不到位等有关，因为本次工程建设规模较大，待安装设备包含2台5万KVA主变，GIS装置、26面10kV开关柜，以及2组4800kvar电容器等，设备体积较大，需要进行妥善的安全防护。其中主变安装时，要求使用滚杠、钢板等材料进行防护，使用吊车起吊进行二次运输，配电盘柜安装时，则需要使用液压叉车进行二次运输，如果施工人员未能遵守这些规定，则设备损坏的风险将会明显上升。人员误操作则可能与事前培训交底不到位有关，输变电工程中涵盖的工序流程众多，其中包含了很多细节性工艺和关键性工艺，交底培训时如果未能进行强调和深入讲解，可能会导致质量风险的上升。比如GIS安装时应当提前测量电阻并进行底架的焊接固定，且焊接过程中需要使用木板隔离设备，避免焊花飞溅损伤设备。固定

合格后进行抽真空处理,先将真空度抽至50Pa以下,静止8h后二次抽真空,直到真空度稳定在50Pa为止,保证SF<sub>6</sub>气体绝缘性能的发挥。如果交底环节未能进行原理讲解和工艺强调,后续便可能发生质量隐患。

### 3. 做好原因总结梳理

严密监控、严谨论证和循环管理是PDCA模式的重要特征,通过不断的管理循环,工作中发现的各类问题均可以得到妥善处理,能够避免管理漏洞、管理盲区等问题。所以在科学评估和原因探析的基础之上,还应当做好原因的总结梳理工作,将检查过程中发现的问题与分析发现的原因逐一对应起来,形成问题-成因清单,方便后期进行整合处理。本次制定的原因清单主要包含以下几个方面:(1)质量缺陷及成因。比如C区1F-03房间配电箱安装时,出现了接线端子连接不稳的情况,A区暗敷线缆段有1处检查发现转弯半径不够,分析成因主要与工程量较大,施工后自检不到位有关,容易带来质量风险和返工风险。(2)进度延误及成因。从进度视角看,工程C区防雷接地安装环节出现了工期延长问题,分析后发现是因为该区焊接设备损坏,需要紧急送检维修造成的,场区内的备用设备存储不足、备品备件管理不当造成了一定程度的延误<sup>[4]</sup>。(3)造价超支及成因。造价超支的主要成因是资金管理制度不到位,工作人员造价管理意识淡薄,很多施工人员将造价管理看作是财务部门的工作,在施工中存在浪费等问题,影响了造价管理有效性。(4)安全隐患及成因。对施工现场进行检查后发现,现场存在一定的安全隐患,比如B区施工人员未佩戴安全帽进入,部分临时用电线路存在超负荷问题等,管理控制不当很容易带来磕伤、砸伤、触电等风险。在原因梳理总结的基础上,本次还按维度进行了风险等级划分,重点关注危害较大、发生频次较多的隐患或缺陷情况,制定针对性较强的解决处理措施,确保工程建设活动的顺利推进。

### (四) 加强处理管理

处理阶段是整个PDCA模式的收尾阶段,也是下一个PDCA循环的启动阶段,重要性不言而喻。因此,在输变电工程建设管理环节,管理人员还需要做好组织协调工作和处理跟进工作,确保分析、检查得到的经验和成果得到充分应用。针对质量缺陷问题,要求技术人员制定完善的培训交底计划,对核心关键问题进行详细的原理解读和工艺解读。比如配电箱安装时,内部的接线应当整齐、牢固,安装完毕后重点检查端子连接情况,避免出现误装、松动等问题。对于电缆转弯半径,施工人员也要按照规程处理,对于35kV及以下电缆来说,无铠装单芯电缆弯曲半径不能小于20D(D为电缆标称外径),

有铠装不能小于15D,而有铠装三芯电缆最小弯曲半径应当控制在12D,无铠装类型则要控制在12D,以此来提高安装敷设质量,保证电缆绝缘体系的良好运行。对于进度延误问题,则要健全备品备件管理体系,现场成立专门的设备维修小组,选择经验丰富的机电维修人员担任小组成员,对微小故障进行检查检修。对于需要更换零配件的设备,也可以直接从备品备件库中抽调,能够有效缩短设备故障停机时间,保证施工的顺利有序进行。针对造价控制不当问题,则要加强思想教育,从全面预算管理开始健全制度体系,从思想上提高施工人员的认知,同时建立考核评价机制,对于积极履行和配合财务预算制度、造价管理制度的人员进行一定嘉奖,切实发挥正强化作用。对于安全管理问题,则要重点加强思想教育,规范工地用电,一律采用TN-S系统,仔细检查各用电设备的接地情况,PE线、N线分开设置<sup>[5]</sup>,且配电箱必须配备漏电保护装置。现场的照明用电不超过36V,严查生活区私拉乱接的错误行为,为施工人员提供强有力的安全保障。

### 三、结束语

综上所述,输变电工程建设环节涉及的人员、工艺、材料要素众多,管理协调不到位很容易带来质量隐患,实践中务必要给予充分重视。要积极引进PDCA管理模式对管理过程进行梳理和优化,提前收集工程信息和既往项目案例,分析其中可能存在的风险点,并制定出对应的质量、进度、造价、安全等目标表。在此基础上完善组织架构,健全各项管理制度,推动建设施工活动的顺利进行。并且做好后续的动态评估、动态分析工作,逐步形成标准化流程,为输变电项目的高质量建设提供保障。

### 参考文献

- [1] 张惠玲, 崔翔, 刘芳, 等. 输变电工程造价管控全过程风险识别与策略研究[J]. 电力与能源, 2023, 44(06): 670-673.
- [2] 李珺. 基于进度控制方法的输变电工程前期管理优化分析[J]. 低碳世界, 2023, 13(12): 133-135.
- [3] 余声. 输变电工程中内悬浮外拉线组立钢管塔的安全施工技术研究[J]. 电气技术与经济, 2023, (10): 125-128.
- [4] 李露阳, 李泉, 董剑敏, 等. 关于输变电工程安健环费用模型设计理论及运用研究[J]. 价值工程, 2023, 42(35): 14-16.
- [5] 杨清平. 220kV输变电工程施工技术及要点探讨[J]. 冶金管理, 2023, (23): 77-79.