

浅谈岭澳核电站施工质量管理

A Brief Analysis of Construction Quality Management for Ling'ao Nuclear Power Plant

陆卜良

(中国广东核电集团苏州核电研究所, 苏州 215004)

摘要: 本文通过描述岭澳核电站建设期间采用的施工跟踪档案(ETF)、质量计划(QP)和二级QC检查制度等三种基本质量控制模式, 简要介绍了岭澳核电工程的施工质量管理。这三种质量控制模式都是在基于大亚湾核电站建设质量管理经验的基础上, 结合岭澳核电工程的具体实际情况逐步形成的。实践证明, 这些质量控制模式能符合岭澳核电工程建设的需要, 对有效控制工程质量起到了关键性的作用。

关键词: 核电站 核电站施工 质量管理

Abstract: By describing three basic quality control modes of erection tracking files (ETF), quality plans and level-II quality control inspection system etc. adopted during the construction of Ling'ao NPP, this paper briefly introduces the construction quality management of Ling'ao Nuclear Power Project. These three QC modes have been established on the basis of quality management experiences of GNPS and the practical conditions of LNPS. The practice proves that the quality control modes can satisfy the requirements of Ling'ao Nuclear Power Plant project and serve a key role in effective control of project quality.

Key words: Nuclear power plant Construction Quality management

岭澳核电站是继广东大亚湾核电站成功投产后, 在广东地区兴建的第二座大型商用核电站, 工程自1996年开工, 2002年建成投产。负责核电站土建工程的承包商有: 中核建华兴公司、中建二局南方公司和交通部第四航务工程局, 负责核电站安装工程的承包商有: 中核建二三公司、法马通公司、山东核电建设公司和东北核电建设公司等。这些公司都有大亚湾核电站建设经验, 在质量管理方面有各自的特点, 但有一点他们是共同的, 即都是在外方管理的前提下实施的质量控制, 因此, 这些经验对于完全自主化管理的岭澳核电工程不能完全适用。随着岭澳核电工程的不断进展, 在业主及各承包商的共同努力下, 对大亚湾核电站建设质量管理模式进行改进, 形成了具有岭澳核电工程特色包括施工跟踪档案、质量计划和二级QC检查制度在内的三种质量控制模式。

1 施工跟踪档案

ETF由3部分组成:

(1) ETF封面, 概要地记载ETF中所包含的一个或数个施工段在施工实施过程中所产生的有关记录、报告等信息资料, 主要包括业主W/H点(见证点/停工待检点)的见证/检查签字放行, 试验结果控制, 不符合项验证、关闭及施工过程中发现的一般性问题的记录跟踪等栏目, 另外还包括已FOR USE(供使用)的施工图纸目录清单, 施工阶段草图等;

(2) 质量检查单, 为各阶段施工质量控制的具体记录, 它是ETF的主要组成部分, 也是质量控制的核

(3) 其它有关文件, 主要包括设计变更(TA)、澄清要求(CR)、现场变更(FCO)、不符合项报告(NCR)、测量报告和试验报告等。

综 述
核 电 设 计
工 程 管 理
工 程 建 造
运 行 维 护
核 安 全
核 电 前 期
核 电 论 坛
核 电 经 济
核 电 国 产 化
核 电 质 量 保 证
核 电 信 息

ETF适用于核电站部分土建工程项目的质量控制，在每一施工段开始施工时，承包商应至少提前2周将相应的ETF打开，通知业主代表设立控制点，请业主签字确认ETF的打开，并将ETF上附有业主控制点的部分拷贝提交业主备案，以便于业主今后安排出席检查。施工过程中，每当遇到W/H点时，承包商应按以下规则处理：

(1) 对于W点，在到达W点前的1个工作日（任何情况下，至少提前2个工时），承包商应通知业主派代表前往施工现场检查见证签字，若业主代表未能按时到达施工现场检查见证签字，承包商可以继续下道工序的施工。

(2) 对于H点，在到达H点前的2个工作日（任何情况下，至少提前10个工时），承包商应通知业主派代表前往施工现场检查签字放行，若未能得到业主代表的检查签字放行，则不管未获业主签字放行是由于什么原因，承包商都不得继续下道工序的施工。承包商的施工队设有ETF室，由ETF管理员负责ETF的管理工作，包括通知业主、收集施工过程记录和报告等。在ETF中所包含的各施工段都完成后，即进入ETF的关闭阶段，在ETF关闭前，施工队长、承包商负责ETF接受的部门应对ETF的完整性与“QA/QC（质保/质控）符合性”作控制检查，符合要求后通知业主检查，经业主最终检查确认，才可关闭ETF。

2 质量计划

QP由承包商编制，报业主设点、审查确认后方可实施。核电站的安装过程全部采用质量计划实现质量控制，另外核电站土建施工过程中的碳钢/不锈钢衬里（含穹顶碳钢衬里）施工、钢结构（如核岛的龙门架、常规岛厂房上部的钢结构）等也采用质量计划实现质量控制，而其他土建施工过程（如钢筋砼工程、海工工程等）则采用ETF模式控制质量。承包商和业主都分别在QP上设立检查控制点（W/H点），一般承包商的设点多于业主，在控制程度上承包商也应严于业主，如在承包商设立W点的工序上，业主可能会设立W点，也有可能不设点；在承包商设立H点的工序上，业主可能会设立H点，也有可能设立W点甚至不设点。在承包商和业主都有设点的工序上，承包商应先于业主进行检查，并在检查合格后通知业主见证或检查签字放行。

2.1 QP的编制

QP的编制人员应熟悉相关施工文件、技术标准以及施工步骤，QP中的W/H/R（报告点）点要根据设备和施工活动的质保级别、施工工艺的重要性和复杂性来设置。QP要尽可能覆盖面少、周期短，以便于及时完成检查签字、关闭和归档，如一个相对独立的施工过程便可形成一个QP。对于一些既复杂周期又较长的系统/过程，应先将其分解成多个子系统/子过程，再对每个子系统/子过程编制QP，如钢衬里的车间预制及现场安装、应急柴油发电机安装、栓接法兰装配、栓接法兰阀门装配、碳钢/不锈钢堆积焊等都可分开编制QP。对于安装过程中大量的重复性操作，可以编制一个通用的总/主质量计划（MQP），同时对每项操作编制具体的检查记录单。对于没有质保级别的安装活动，可以不编制QP，而是通过采用巡检、完工验收、执行任务单等方式实现质量控制。

2.2 QP的执行

QP经业主设点并批准后即进入实施阶段，QP中的W/H点的操作规则与ETF中的W/H点的操作规则一致。承包商的施工队配有QP管理员负责QP的管理，在每项施工活动开展前至少2周，QP管理员应打开相应的QP。通常实施QP的第一步是从人、机、料、法、环等五个方面检查承包商开始施工所必须具备的先决条件，只有在满足了先决条件的前提下，承包商才可开展施工活动，业主在这一步一般都会设置H点。施工执行人员在完成QP上的每道施工工序后都必须在QP的相应栏目上签字，施工队QC人员（QC1）应对每道工序进行检查，并在检查记录单上签字。对于设立了W/H点的工序，在QC1检查合格后，应通知项目部的QC人员（QC2）前来见证或检查签字放行。对于有业主设立的W/H点工序，则在QC2人员检查合格后通知业主代表前去见证或检查签字放行，如此反复进行，直到QP上的最后一道工序完成为止。检查过程中对所发现的不符合项应按有关的《不符合项控制程序》进行处理，开出不符合项报告（NCR），并在QP的相应栏目中记载。对检查过程中产生的有关试验报告或检测报告，则应将其报告号记录在被检查的相应工序上，对一些重要施工工序所设置的R点，则要求对该工序的检查内容要形成相应的检查记录或试验报告，并经承包商和业主QC人员的签字确认。

2.3 QP的修改

QP在实施过程中会由于各种原因而导致修改，如工作文件的变化或为加强质量控制而临时增加控制点等，但修改后的QP仍须报业主审批。

2.4 QP的关闭

当QP中所包含的全部操作工序完成后，负责该项施工活动的承包商或项目部的QC人员应对整个QP的执行及其填写情况进行检查，包括QP上的所有H点是否都已完成，W点的出席率是否达到规定要求，有关

的报告是否齐全等，检查满意后，再通知业主前来检查，业主也一般在QP的关闭一栏设置H点。业主的检查内容包括：

- (1) 每项操作是否已被执行，是否有执行者的签字；
- (2) 是否填写了记录或报告的编号，记录或报告的内容是否完整有效；
- (3) 施工过程所产生的NCR是否都已经得到处理关闭；
- (4) 是否存在遗留问题，如有则将如何解决等。

业主在作了上述检查后，确认不存在问题或问题已得到解决或承包商对此问题已作出给予解决的承诺时，便在该H点上签字关闭整个QP。

2.5 QP的改进

由于业主没有制定有关QP的工程管理程序来规范QP的编制和实施，导致施工现场各承包商各自按照自己的经验编制和执行QP，造成了QP在内容和实施等方面存在差异，不便于统一的管理，这是QP运作过程中存在的不足，值得以后采取措施加以改进。

3 二级QC检查制度

二级QC检查制度是指承包商在施工活动中，在施工队一级设置QC检查员执行自检，在项目部一级设立独立的QC组织，执行独立的QC检查活动。施工队一级的QC称QC1，项目部一级的QC（通常设在质保部）称QC2。QC1应先于QC2进行，且在QC1检查合格的前提下通知QC2检查，QC2检查合格签字后，最终通知业主代表检查。

施工过程中，除土建施工涉及的无损检测（NDT）、材料的机械性能试验和土建常规试验以及安装施工涉及的NDT、材料的机械性能试验等检查活动因其特殊性仅执行一级QC检查（QC2）外，其它施工活动项目的质量控制检查都执行二级QC。

二级QC检查制度是在大亚湾核电站建设经验的基础上，通过业主质保部和工程部的联合推动及各承包商的反复实践逐步形成的，是一个互相协调又互相制约的有机整体，经过近2年的运作实践证明，该项制度的建立确实为承包商有效控制施工质量找到了一条行之有效的途径。

在大亚湾核电站建设期间，土建和安装承包商的施工活动质量主要依靠设在各施工队的QC人员即QC1控制。对土建施工活动，作为总承包商的HCCM，比较强调施工队内部的质量控制，将质量责任落实到施工队一级，贯彻“谁施工，谁负责”的原则，如QC发现问题，则采取开EQCR（HCCM外部质量控制报告）的方式，发给现场所归口的施工队限期纠正或整改，但在ETF上未留下HCCM QC人员检查确认的签名，因此很难证明HCCM的QC人员对现场的工程质量进行了100%的检查。对核岛安装活动（NSSS除外），作为现场预制和安装活动的主要完成者的二三公司，公司的QC部仅有数名日常管理干部，而将二百余名QC人员全部放在各施工队进行QC活动，这显然也仅是设立了一级QC。其他几个土建和安装承包商的质量管理更是简单，基本上都只设立了一级QC从事日常的质检工作。

3.1 二级QC的建立

大亚湾核电站建设的质量控制模式是一级QC，且QC人员的编制在施工队，因此在一定程度上影响了QC人员独立地开展QC检查活动。由于岭澳核电站建设是实行中方自主管理，为确保建设质量，并实现“二核要比一核干得好”的战略目标，岭澳核电公司质保部和工程部联合行动，对在大亚湾核电站建设期间承包商采用的外方质量控制模式（即一级QC）进行了大胆地改进，提出了“先施工队自检，再专职QC独立检查”的二级QC质量控制模式，且率先在土建总承包商华兴公司试点，从1998年5月华兴公司正式执行二级QC质量控制模式开始至2000年3月的近两年时间内，岭澳核电工地的其他5大承包商（常规岛土建承包商中建二局、海工承包商四航局、核岛安装承包商二三公司、常规岛安装承包商山东电建、BOP安装承包商东北电建）都先后实行了二级QC质量控制模式。

3.2 二级QC的执行

施工过程中，施工队QC1检查员每天跟随各施工队/组的施工活动，进行面对面的监督和检查，并填写各项活动的检查记录单，他们在业务上接受项目部QC部门的指导。QC2检查员编制在项目部的质检部门，由于他们与施工队/组没有任何行政关系，因此可行使完全独立的质量检查与验证。QC2可以否定QC1的检查结果，所有质量检查记录的有效性以QC2人员签字为准。各项目部的QC1人员对各项施工活动都要进行100%检查，QC2抽查比例各项目部有所不同，并视物项安全和质保级别而定，如对核岛土建和安装活

动，常规岛及BOP中与核电站利用率有关的子项施工活动，QC2的检查比例基本保持在100%，其它项目可适当降低QC2的检查比例。

3.3 二级QC的执行效果

承包商二级QC制度的建立与有效的执行对核电站的施工质量控制是十分有效的，实践证明，实行二级QC后，土建和安装活动的质量都一直比较稳定，尤其值得一提的是华兴公司承担的两个核岛穹顶制作、吊装和高空对中质量水平都很高，实现了一次成功，核岛、常规岛及BOP的安装质量也很满意，一次检查的合格率都在95%以上。

4 结束语

岭澳核电工程开工于上个世纪90年代，历时7年完成，是一项跨世纪的国家重点工程。作为业主的岭澳核电公司，面对众多的施工承包商，除了要对工程进度和工程投资进行严格的控制外，更要抓好质量控制这一重中之重。为有效控制工程质量，业主质保部和工程部共同推动，通过在工程实践中的不断摸索改进，在各承包商中贯彻了具有岭澳核电工程特色的质量控制模式，为岭澳核电站在节约总投资近10%的同时，又高质量地提前建成作出了应有的贡献。