

秦山三期核岛安装与管道预制工作总结

The General Review of NI Erection and Piping Pre-fabrication for Qinshan Phase III Project

核工业二三建设公司秦山三期项目经理部

摘要：全面回顾与总结了二三公司在秦山三期施工中的经验与体会，阐述了在核岛施工中不断取得优异成绩的原因。

关键词：秦山三期 核岛安装 管道预制 施工经验

Abstract: This paper intensively reviews the experiences and learning points of CNNC No.23 Company during construction of Qinshan Phase III nuclear power project, it also summarizes the reasons for the successive good achievements made in the course of nuclear island construction of the project.

Key words: Qinshan Phase III project Nuclear island erection Pipe pre-fabrication Construction experiences

在人类昂首跨入21世纪的时候，杭州湾畔，螳螂山下，在我国首次引进并建造的重水堆核电站--秦山三期建造中，一群核电建设者用他们的智慧和汗水铸造了一座座核电建设的丰碑：

2000年5月29日，2号反应堆燃料通道组装成功，历时66天，比同类项目世界纪录缩短16天。

2000年12月30日，1号反应堆下部给水管安装成功，历时72天，比同类项目世界纪录缩短12天。

2001年3月31日，1号反应堆主回路管道安装成功，历时21天，比同类项目世界纪录缩短69天。

2001年4月21日，1号反应堆排管容器压力试验成功，历时57小时，比同类项目世界纪录缩短99小时。

在不到一年的时间里连续创造重水堆核电站建造世界记录的正是这支在戈壁滩艰苦岁月环境中伴着新中国第一颗原子弹的试验成功而发展起来的，是在西南边陲崇山峻岭中辗转奋战完成一个个“三线战备工程”而壮大的，在市场经济的大潮中历经磨练的，有着核反应堆、核潜艇、卫星发射装置等高、精、尖的安装技术的，人人有着献身祖国高科技建设的光荣传统和不畏艰难险阻的敬业精神的队伍--中国核工业第二三建设公司。

秦山三期项目部成立于1997年7月，从成立之初就以严格的科学管理、严明的纪律、以及创新求实的工作作风赢得了作为公司第二轮核电建设的主要任务之一的秦山三期管道预制与核岛安装的胜利，赢得了业主的赞赏，赢得了主承包商--加拿大原子能有限公司的高度评价，他们称“中国人创造了核电工程‘施工神话’！”从他们对二三公司总部的致函中，人们更能体会到他们对中国工人的由衷的赞叹：

摘录一：“对于CNI 23（二三公司）提前完成排管容器的压力试验的优秀业绩，SPMO（现场管理部）表示由衷称赞。一号反应堆排管容器压力试验不仅代表了SPMO与CNI 23发展的一个里程碑，而且与以往项目相比，也代表了此类堆型的最好项目记录，SPMO向取得这一优秀成绩的所有工人及管理者表示祝贺”；

摘录二：“在大口径厚壁管道上进行如此优质高效的工作，在以往坎杜项目中尚属首例.....AECL非常感谢承包商的合作及艰苦工作，并对CNI 23团队精神及对该项目的奉献表示高度赞扬。同时这也是AECL与

综述
核电设计
工程管理
工程建设
运行维护
核安全
核电前期
核电论坛
核电经济
核电国产化
质量保证
核电信息

中国伙伴成功合作的良好典范。”

摘录三：“给水管的安装计划同燃料通道计划一样是一项非常专业化的计划，是CANDU（坎杜）核电站才有的。……SPMO非常赞赏CNI 23在1号堆给水管安装工作中的良好业绩及合作，我们祝贺并感谢CNI 23在此项工作中所做的努力，并特别对CNI 23执行此项工作的焊工表示感谢”。

从这些赞美中，我们感受到作为一名中国的核电建设者无比的自豪，也为我们在施工与管理中用智慧与汗水所铸造的一座座丰碑感到无比的骄傲。核岛安装每一个进步与取得成绩都闪烁着管理者的智慧，凝结着广大职工的汗水。在电厂即将并网发电之际，对项目部这几年的工作做一全面总结，并以此纪念这段艰苦而光荣的岁月。

1 科学、先进的管理思想是指导项目成功的关键

核电工程是复杂的系统工程，核电站的建造中对核岛安装质量要求高、技术要求也高，安装质量要保证核电站在四十年的寿期内不能出任何差错，如何保证？项目部在总结多年核电站施工管理经验的基础上，借鉴国外先进的管理思想并结合秦山三期的特点，建立了一套符合实际情况的行之有效的项目管理体系。这套系统在安装先决条件不充分、前期土建施工延误导致后期需要抢工而且交叉作业多的情况下发挥了巨大的作用。项目部按照ISO9000标准、国家核安全法规HAF0400、以及加拿大核电站建造质量标准的要求，确定了“大纲加程序”的组织管理模式，这是一个按照世界先进的管理模式建立起来的管理体系，它对项目部核岛安装工作的顺利实施提供了强有力的保证。在施工管理中还充分运用运筹学、信息技术、系统工程的理论对项目的技术、进度、成本、质量、物资等进行高效的管理。

按照二三公司的质量方针“管理科学、施工精心、顾客满意、服务社会”建立的质量保证大纲，对项目部的总体管理包括组织机构的设立，各级管理者的责任、授权，质量管理的各个方面包括变更控制、不符合项的处理、质量控制与质量保证以及物资管理、文件资料的管理过程控制等均做出了原则性的规定。这是一个指导项目部所有与质量有关的活动的“宪法”。在保证大纲的指导下，项目部编制了251份管理程序与224份工作程序，形成了一整套的程序体系，使得管理与施工规范化、科学化，避免了因人而异的管理与施工结果。项目部的运转就像一台复杂而精密的机器，每一个岗位的人员就像这台机器上的零件，互相配合，缺一不可，但是项目部的运作决不是依赖某一个人的作用，而是只要岗位职责明确，接口清晰，再配备符合要求的人选，项目部就能运转正常，项目也能取得成功。

2 组织与队伍建设是项目成功的根本保证

由于公司同时承担着国内四座核电站的建造，各种人力资源严重不足。项目部解放思想，一方面大量从市场引进各类人才，不仅包括普通工人、技术工人和技术人员，还大量引进管理人员并把他们充实到管理与生产的各部门与各岗位。项目部高峰期的3000多人中来自五湖四海，遍及近30个单位。另外一方面，项目部狠抓组织与队伍建设，在管理与生产工作中处处体现以人为本的管理思想，使得有着不同工作经历、不同习惯与背景的人短时间内磨合并形成战斗力，担负着重要的工作。

项目部从成立之初就担负着两项主要任务：一是建造一座高质量的重水堆商用核电站，二是要培养一支高素质的、能适应公司未来发展的管理、技术与技工队伍。为了实现这个目标，项目部大胆培养、提拔、起用有能力、有潜力的年轻工程技术人员，让他们担负重要工作，努力为每一个人提供施展个人才华、实现自我价值的舞台。在这一方针的指导下，一大批年轻人成长起来，不但出色地完成了项目的生产任务，还为以后担负更重要的工作打下了良好的基础。在完成目标任务的同时培养出一大批优秀的管理人才和技术骨干，这是公司最大、最根本、最有长远意义的收获。

项目的管理者们已经形成了这样的观念：一个团队的成功，取决于集体的智慧加严密的组织管理。因此，项目的管理者努力把项目部建成一个结构科学、管理严密、纪律严格、分工明确、责任清楚的有生命力的集体组织。要求每一位参与者要转变思想观念，真正以主人翁的姿态投入到工程建设中去，正如时任项目经理范群喜同志在中层干部会上指出的：“目前项目部需要的是人的思想素质的提高及高度的责任心和敬业精神。这么大的工程，要搞好它，靠的是公司上下目标一致，思想统一，以及每一个职工的工作积极性和主动性。”

项目部非常重视对职工进行全员培训，努力提高各级工作人员的技能水平、思想道德水平和敬业爱岗精神。采用切实可行、行之有效的培训教学方法和措施，使得有过不同工作经验、来自不同单位的人员统一到核电站安装的要求上来。大部分的工程技术人员在安排到项目部之前就要经过半年至一年的英语强化培训，这为工作中与外方各专业人员的有效沟通打下了良好的基础。项目培训工作分为三个层次：第一层次是基础培训，即项目部所有员工在进场时均要经过安全教育、质保培训、职业道德培训，这项工作由项目部培训学校统一进行；第二层次为岗位技能培训，针对不同岗位的要求进行不同内容的培训，包括程序的要求，接口的要求，以及该项工作的技能要求等，由员工所在部门在员工到场后进行；第三层次是岗位再培训，一般由QA部或员工所在部门根据某项工作的质量发展趋势提出的。培训均需要经过书面考试，任何一项考核不合格都不能上岗工作。培训有时还专门请加拿大SPMO专家前来授课。五年来，项目部共进行1661期培训，累计培训34 979人次，累计培训人时数为517 651小时，人均培

训22次，人均培训时间为325小时。如此大规模的培训提高了员工的质量意识、安全意识，增进了他们对秦山三期特点的了解，弥补了员工的技能与岗位要求之间的差距，为项目的顺利进行提供了有利的保障。安全意识的提高为项目带来丰厚的回报，二三公司在整个项目安装过程中，未出现一起重大人身伤亡事故。

3 先进的管理与技术手段为项目的顺利进展奠定了基础

在秦山三期的施工中，先进的管理手段与先进施工技术的采用为项目施工添上了翅膀：

计算机网络系统的采用与大量工程管理软件的开发推动了管理的现代化进程，它是二三公司先进的科学的管理思想与高科技的计算机系统的有机结合，从而释放出巨大的能量。项目部建成的计算机局域网共有计算机300多台，自行开发的施工管理软件20多个，涉及计划管理、物资管理、工程管理、文件管理、技术管理、质量管理以及各生产队的施工管理，并建立了庞大的数据库。计算机辅助管理不仅可以快速、有效、自动而有系统地储存、修改、查找及处理大量的数据，使得信息的流动快捷而方便，管理规范而简洁，而具有自主知识产权的一整套施工管理软件的开发使得二三公司的管理水平跃上了一个新的台阶。

工厂化管道预制是把流水作业引入安装活动并结合计算机辅助管理与自动焊等先进技术的结晶。管道采用工厂化预制工艺使其比采用传统工艺在产量上提高了60%，工时效率提高了94%，焊接效率提高了39%。使投入的主要作业人员平均减少了64人/月，仅此一项，高峰期每年节约工资性支出近百万。管道预制的成功实践也对二氧化碳气体保护焊、脉冲自动焊等焊接新工艺的推广起到了很好的促进作用，创造了良好的经济效益和社会效益。

开顶法吊装施工工艺在重水堆核电站建造中首次采用经改装的一台650吨履带式起重机将蒸汽发生器等大型设备从厂房顶部直接吊装就位，减少了传统吊装上的许多工序，其机械化程度高，而且更具安全性。同时，大大缩短了主要设备的安装工期，为其它专业提前进入现场创造了有利的条件，加快了工程的进度，它对坎杜型核电站比压水堆核电站建造工期的缩短起着决定性的作用。

焊接信息系统是CNI 23公司在整个重水堆核电站工程计算机管理系统中自行设计开发的、吸收了外方先进的管理经验的、一个最大的、影响最广泛的、应用最成功的工程应用管理软件，对国内相关工程的焊接控制管理具有极大的应用推广价值。它是先进的管理手段与网络技术在工程管理中运用的典型。它根据与焊接活动有关的内容和焊接流程，设计成三大功能模块，分别与焊接工艺评定和焊工资格管理、焊接施工过程、焊接后焊缝的无损检测相对应。各模块下又设相应的各级子模块，各模块之间相互联系形成复杂的模块链。它们共享录入的焊缝公用基础信息，对焊接工艺评定管理和焊工取得资格、适用期限，对焊接过程中施焊单的发布、流转、实施状态和与焊接相关的内容如焊接材料、母材材质与厚度等以及焊接完成后焊缝NDE的要求、完成状态等进行登记、跟踪、管理和控制，使焊接相关信息处于有组织的监督、控制之下。同时，根据信息系统提供的数据，定期或不定期地对焊接质量、焊接工艺、焊工资格进行分析、评估，并采取对应措施不断地提高焊接质量。该系统在2000年度被评为河北省青年职工创新创优优秀成果奖。

三维模型现场设计是在国内核电站建造中首次采用的。三维现场设计使CNI 23公司在该领域走在国内前列，取得显著的直接和间接的经济效益和显著的社会效益。现场设计部分三维模型的建立完善了总设计单位的电站三维模型，使之成为一个完整的电站模型，为今后同类电站的建造打下一个良好的基础，二三公司也通过该项工作培养了一批掌握先进科技手段的工程设计人员。

4 质量是核电项目建造的生命，决定着项目的成败

质量是核电站的生命，二三公司深知这一点。严密完整的质量保证体系是二三公司项目部创佳绩的重要保证。公司通过了ISO9002质量体系认证，同时遵循我国和加拿大两套核安全法规，并在此基础上制订了自己的质量保证体系。为了有效地控制质量，项目部抽调精兵强将组成了质量控制部（QC部）与质量保证部（QA部），QC部对各专业安装的全过程进行控制，对所有安装物项进行100%检查，从而有效地保证了工程质量。自开工以来，各专业的各项活动的安装一次合格率均控制在95%以上。在1号反应堆给水管系统安装中，760道焊口一次合格率达97.76%，超过了国外同类电站97%的最高合格率；在主回路管道安装过程中，16名焊工21天完成了52道焊口的施焊作业，焊口一次合格率达96%……。

为了保证该质保体系的有效运转，在施工过程中，QA部对每天的施工活动进行监督验证，制定全年巡查计划，一年一次进行大纲审查，而总承包商与二三公司总部也每年分别对项目部有一次系统的全面的质保巡查，对项目部的管理及质量体系运转做出严格的审查。秦山三期项目自合同生效以来，顺利地通过了每年一次的QA巡查，得到的评价一次比一次高。

项目部对质量的严格管理还体现在其持续改进的管理思想上，2000年3月初二三公司总经理率领由12名核电工程管理专家组成的高级管理评审团，并邀请TQNPC和AECL有关专家参加，用7天时间，对项目部综合管理、计划管理、质量管理、人力动员4大方面36个大项和186个小项进行了严格的审查评定。评审

活动严格按评审大纲和评审计划进行，评审内容涵盖了实现项目进度控制、质量控制为主要环节的全部工程管理活动，由此达到通览项目管理的全貌，把握项目管理的大局。通过这次严格评审，按评审意见和建议进行认真整改，再接受跟踪和复查评估，项目部管理水平得到了全面提高，为确保全面执行工程合同规定的全部安装工作和服务奠定了坚实基础。

5 凝聚力工程的实施凝聚了人心，最大限度地发挥了各级管理与施工人员的创造力

在项目施工过程中，项目部党工委充分发挥党组织的核心作用与党员的模范带头作用，结合实际，开展了多种多样的教育；根据二三公司党委的安排，组织党员干部学习理论，开展“三讲”教育。全体党员实行党员挂牌上岗制，开展党员先锋岗活动。

二三公司项目部的3000多名职工来自公司内外近30个单位。项目部编写下发了《宣传手册》，让所有员工了解项目对国家、对二三公司及全体职工的重要性，动员大家统一认识，珍惜来之不易的机会，以此规范职工行为，发挥职工的主观能动性和团结协作精神，为顺利完成泰山三期作好政治上、思想上的保证。为了发挥每个职工的主观能动性，发挥团队的整体协作作用，确保核岛安装工程顺利完成，项目部党工委经过精心研究，在全体职工中实施以凝聚人心、鼓舞士气、团结一致干好泰山三期为宗旨的“凝聚力工程”：

“宣传凝聚”--项目部充分利用各种宣传工具宣传项目部的形势任务和在生产经营活动中涌现出来的先进人物、先进事迹，力争形成学先进、赶先进的良好风气。组织职工学习《宣传手册》，以规范指导行动，开展入场教育，使职工自觉遵守各项规章制度，争做文明职工，多为公司作贡献。同时，加强与外界媒体的联系，树立二三公司的良好形象。

“情感凝聚”--专兼职政工干部和全体党员与群众开展谈心活动，做广大群众的知心朋友，帮助群众解决实际问题。党工团组织根据职工的特点做好深入细致的思想工作，特别是各级干部帮助职工解决实际困难，把职工当成知心朋友，不仅要管人、用人，还要以心换心，凝聚人心。

“自律凝聚”--各级领导和全体党员严以律己，成为群众的表率，带动项目部全体职工树立良好的工作作风。

“实事凝聚”--项目部各级领导认真倾听群众的呼声，真正为群众办实事。各级领导关心群众生活，特别是困难职工的生活。努力为职工创造良好的工作、生活条件，充分调动职工的工作积极性。

“活动凝聚”--结合实际开展各种有益的活动，增强企业凝聚力，如开展劳动竞赛、“青年岗位能手”、“青年文明号”活动以及各种文体娱乐活动，培养职工的集体主义思想和团队合作意识。“向我看齐”为主题的“争创党员先锋岗，带好身边责任区”的活动，教育和提醒广大党员时刻起到先锋模范作用。并要求他们在自己的责任区多做思想政治工作，以点带面，调动职工积极性。为加强党风廉政建设，项目部党工委在广大党员干部中开展“警示教育”，教育督促他们防微杜渐。并下发了《关于开展学习落实‘五条规定’和〈解释〉活动的通知》及《二三公司坎杜项目部党风廉政建设责任制实施细则》，为进一步抓好党风廉政建设提供了保证。

6 百日赶工--智慧与汗水的结晶

在工程进展到2001年8月时，前期土建工程中由于种种原因延误了4个月的工期，而这一投资巨大的项目，延迟一天发电遭受损失就达150万美元以上，因此业主与加拿大总承包商把在安装阶段抢回工期这一艰巨的任务交给了二三公司项目部，决定从8月27日起实行百日赶工计划，根据调试计划的要求制定了46个关键系统作为百日赶工计划的目标。面对如此沉重的压力和严峻的挑战，项目部的全体建设者们知难而上，制定了严密详实的计划和保证措施。确定了“以计划为龙头、以协调为纽带、以优先系统为导向、以系统移交为目标”的百日赶工方针。克服交叉施工与先决条件不到位的困难，积极组织、加大投入人力物力，共计投入170多万生产工时。项目经理部更是高度重视、精心组织，每天晚上7点半开始，项目部的领导以及各部门、生产单位负责人参加生产会，解决当天出现的问题，安排第二天的工作并协调内部各种接口关系，每天的会议开到晚上11点多钟，而第二天又都以饱满的热情投入到工作中。在现场更是涌现出许多可歌可泣的事迹。正是这一支久经磨练的队伍，这一支能苦干加巧干的队伍，正是项目部3000多人的智慧与汗水的结晶，百日赶工计划取得了圆满的成功。项目部再接再厉，发扬百日赶工的精神，终于在2002年8月使工程全面赶上了二级进度计划，为核电站的顺利发电奠定了决定性的基础。

7 结束语

在泰山三期的建造中，二三公司员工以自己的智慧与汗水铸造了一座核电建设的丰碑，谱写了一首英雄的赞歌，但是摆在公司前面的困难还很多，要走的路还很长，在中国加入WTO的新形势下，公司面临的竞争会越来越激烈，公司体制不能满足市场经济要求、核心竞争力不强等矛盾还很突出，但是，全体公司员工凭着当年在核工业创业中培育的求实严谨的精神风貌、凭着在第二轮核电建设中积累的智慧和经验，正朝着公司的未来第三次辉煌--建立国际化的工程公司昂首阔步地前进！

