

### 秦山三期BOP土建工程技术管理

Qinshan Phase III BOP Civil Work Engineering Technology Management

余荆州

(核工业二二建设公司, 浙江海盐 314300)

摘要: 介绍了中国核工业第二二建设公司秦山核电三期工程项目经理部(以下简称三期项经部)在承建的秦山三期BOP土建工程中的技术管理工作, 为技术管理工作提供一个有益的借鉴与参考。

关键词: 秦山三期 BOP 技术管理

Abstract: This article introduces the technology management work in BOP civil engineering of Qinshan Phase III project, undertaken by the Qinshan Phase III Project Management Department of China Nuclear Power 22nd Construction Company, which provides a favorable reference for technology management work.

Key words: Qinshan Phase III project BOP Technology management

建筑企业的技术管理是企业经营管理的重要组成部分, 它充分反映一个企业的综合实力, 技术管理的好坏, 直接影响到项目经营的好坏。三期项经部于1996年成立, 其技术管理工作不断发展, 并逐渐走向成熟, 形成一整套的技术管理模式, 对承担的秦山三期BOP土建工程起到了积极的、良好的指导、推进作用, 也取得了良好的经济效益。现简要介绍三期项经部的技术管理工作。

#### 1 技术管理的组织体系

三期项经部现行的技术管理模式, 主要实行的是以项目总工程师为首的三级技术管理组织体系。项经部设总工程师, 由项目经理直接领导, 总工程师直接向项目经理汇报工作, 是项目经理在技术方面的助手, 是项经部技术管理的最高指挥者。技术部主任, 受总工程师的直接领导, 是三期项经部技术管理的职责部门, 下设责任工程师。施工队设技术主管, 行政上受总工程师领导, 负责施工队的技术工作, 是施工各工号技术的直接指挥者, 下设各工号技术员。上述三者协同作业, 在项经部内形成技术管理与控制系统。

#### 2 技术责任制

三期项经部按照“责、权、利”相结合的原则, 对各级技术机构和人员进行有效的分工, 明确规定各自的职责范围, 并与项经部/施工队的内部经济责任相结合, 充分调动各级技术人员的工作积极性和主动性, 对组织现场文明施工、确保工程质量、安全施工、降低消耗、提高经济效益等均有显著的作用。三期项经部主要设以下几种技术责任制:

- ①总工程师职责
- ②技术部主任工作职责,
- ③责任工程师工作职责,
- ④技术主管工作职责,

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  
质 量 保 证  
核 电 信 息

⑤技术员工作职责，

⑥资料员工作职责等。

### 3 技术管理制度与技术管理工作

良好的管理，与一整套切实可行的管理制度是分不开的。三期项经部本着“服务现场，技术领先”的原则，在不断的摸索中先后制订出一系列的技术管理制度，并经不断的修订与完善，在秦山三期中发挥着重要的作用，充分地适应工程的需要并符合秦山三期的实际与现状。这些制度的建立，减少了在技术管理过程中的盲目性。在技术管理制度的指导与控制下，三期项经部技术人员的技术管理工作也做得有条不紊，即使是刚到三期的新的技术人员，根据这些制度作业，也能很快地融入到这个集体中，能很快地干好自己的本职工作。

#### 3.1 图纸、标准、规范的学习和审查

秦山三期由加拿大原子能有限公司总承包。其BOP工程的土建施工部分由三期项经部所承担，设计单位为美国Bechtel公司。涉及到图纸、标准、规范主要存在以下问题：

① 标准、规范不一致。涉及到几个国家，所用的技术标准（包括各国国家标准）、规范（有加拿大、美国、中国的）很不一致，并有一部分是互相矛盾的，也有部分与我国现场的实际情况不相符；

② 图纸矛盾之处较多；

③ 语言交流存在障碍。由于是美国设计，图纸语言及交流语言均为英语，需要一定的英语语言能力；

④ 外方没有会审这一说法，且设计人员均在美国，无法建立国内的会审制度。

为了解决以上问题，我们建立了可行的图纸、标准、规范审查制度。将图纸、标准、规范中的问题通过施工管理组织（CMT）传送给外方驻现场管理人员，或者直接e-mail联系美国Bechtel总部，将会审分开进行，建立这种中西合璧式的审查制度，在秦山三期中最有效地发挥了作用，也解决了很多实际问题，但不足之处是解决问题所需的时间经常会很长。

三期项经部图纸、标准、规范审查的主要内容一般包括以下的几个方面：

①是否违反了我国的建设法规及程序；

②设计文件、图纸中的矛盾之处；

③设计文件、图纸中说明是否清楚明白；

④有无特殊材料；

⑤哪些材料需国外采购，或需要材料代换；

⑥设计上要求的施工装备条件和施工工艺要求，技术上有无困难，是否能保证安全施工；

⑦图纸中“待定”部分的解决；

⑧图纸中是否还有其它问题等。

#### 3.2 施工组织设计管理

在加方的技术管理中，不强调施工组织设计，也未作详细要求。我方根据国内的施工要求，建立起施工组织设计的管理制度，对现场的施工工作进行控制。并编制了《BOP工程施工组织总设计》，以指导施工，并不断地进行更新完善。

#### 3.3 技术交底

为了使各责任人、施工人员充分了解施工项目的特点，保证施工工作有序地、可靠地进行，三期项

经部在三级管理模式里建立起层层交底的制度，每次交底均有明确的记录。即：

- ①总工程师向所有的施工人员的交底；
- ②技术部主任向责任工程师、施工队技术主管及技术人员的交底；
- ③技术部责任工程师向施工队技术人员的交底；
- ④施工队技术主管向工号技术人员及施工人员的交底；
- ⑤工号技术人员向施工班组长及施工人员的交底；
- ⑥施工班组长向施工人员的交底。

技术交底一般是施工工程概况或工程特点及设计意图的交底；或是施工方案、工作程序、施工准备要求、施工注意事项（安全、质量）、文明施工等和其它一般性技术交底。技术交底的目的是使被交底人能明确施工的特点、工程概况、施工组织（人力、资源等）、工艺过程等，使施工人员在施工前做到心中有数，按质按量地完成施工任务。特别是现场施工人员，他们是施工的直接作业者，通过交底，他们能比较清楚地了解到自己该干什么，如何干。

### 3.4 材料检验

为了保证工程所用的材料、构件和设备的质量，以确保工程质量，三期项经部建立了材料的检验制度。

应用于工程中的原材料、构件等成品、半成品，由器材部根据技术部所编制与提供的材料采购技术规范书寻找合格的生产厂家，并由厂家提供详细的资料及质量证明、产品说明给技术部责任工程师。由责任工程师与现场使用的图纸、标准及规范中要求的材料进行比较，满足要求后，由器材、质保、技术等部门对厂家进行评审，评审合格后报CMT及设计单位进行审批后使用于工程中。在每批产品或半成品进场时，厂家必须提供合格的产品质量证明书，并由总工程师签字认可，以表明产品或材料符合设计图纸、规范的要求，可应用于工程中。在材料进场前，由器材部协同责任工程师或技术人员按标准或规范进行进场检验。对某些材料，除提供产品合格证外，还必须经过第三方的复验，合格后才能应用于工程中。如应用于工程中的水泥、砂、石子、钢材、高强螺栓、钢材等材料，除提供必要的合格证书外，在使用前还必须进行复验，提供复验报告或拉力试验报告，合格后才能应用于工程中。

另有部分材料（产品），如周转材料工具由质检部门或器材部进行控制检验。如脚手钢管等。

应用于工程中的辅助材料、工具、设备等，也必须有产品合格证。其中部分还必须进行规定的检验。比如测量仪器、扭力扳子等，除合格证外，还必须隔一段时间进行标定与检验。

### 3.5 施工工作程序

对每一工作或工序可根据现行的施工规范、标准、图纸编制相应的工作程序，以指导与控制施工工作。使施工工作有法可依，有据可查。三期项经部由技术部编制详细的施工工作程序，并经CMT审查认可后实施，重大的工作程序必须经设计审批后实施。如BOP工程的高强螺栓工作程序，经与外方的讨论，并经多次反复，得到了外方的批准。

### 3.6 施工技术措施与措施

根据施工技术规范、标准、图纸与施工工作程序，针对施工过程或施工工作的特殊性，为了节约成本与劳动力，加快施工进度，克服施工中的薄弱环节，保证安全施工，对某一局部、具体的施工区、段进行组织施工，编制必要的技术方案或措施。三期项经部技术部编制主要的、重大的施工方案，如T/B厂房汽轮机基座施工方案，对T/B厂房内汽轮机基座这一特定的施工区域进行施工组织，规定了基座施工的人力组织，机具组织，砼浇注的施工方法、工艺、流程，质量保证，安全目标，特殊情况处理等内容，给施工一个明确的指导。又如T/B钢结构安装、泵房蜗壳泵施工等，施工队则编制一般的施工方案及措施。如一般的模板支设措施、砼浇筑施工措施等。

### 3.7 技术资料管理

为适应秦山三期的需要，做到技术资料的及时传送、完整保存等要求，三期项经部技术部成立了专门的资料室，对在BOP工程中形成的技术、质量、安全、测量等文件资料进行管理，并形成了对内收发、对外报送一系列的接口关系，做到了文档资料的及时性、有效性、完整性，还制定了相应的文档资料管

理制度，档案资料文件借阅制度，发送、传递制度等，为档案资料的科学管理提供了保证。

三期项经部技术资料的管理，由资料室协同各技术人员完成。对在工程中形成的技术文件，分门别类，按照外方的质保要求进行存放。这些技术资料主要有：合同文件、图纸、标准、规范、设计文件（FCR、NCR、EFI、DCR、MSR等）、施工组织设计、施工工作程序、施工方案（措施）、来往信函、报批文件等资料。并对这些永久性记录与非永久性记录分隔存放，以满足质保及竣工资料整理要求。

### 3.8 工程质量检查及验收

为了确保工程质量，根据质保大纲要求，由三期项经部质保部建立相应的工作质量检查及验收制度，对工程的初始、中间及完工过程进行控制与检查。与一般的国内质量检查及验收情况不同，质保部根据规范、标准、图纸、方案、程序编制出相应的ITP（检查与试验计划），技术人员按ITP逐项落实与完善，逐项检查与验收，合格后进行隐蔽或进行下一道工序，重过程检验与控制。其质量检查项目与国内工程项目的检查项目相似，最大的不同在于质量评定外方没有要求，因而质量评定仅是各施工队质量趋势的一个参考，并作为施工队质量考核的一个指标。

在三期项经部、施工队内部，实行完善的自检、互检、交接检制度，使工程的施工质量良性发展。

### 3.9 转换设计的管理

秦山三期一个大的特点在于存在设计转换问题。即外方提供概念设计，这些设计是不能直接应用在现场的实际施工中，不能形成具体的施工图。必须通过施工单位对图纸、标准及规范进行彻底的理解、转换，形成详细的加工图或施工图，并将这些转换设计图传递给原设计单位进行审核、批准后，施工单位可根据转换设计图进行下一步的施工。如三期工程中的围堰工程、BOP钢结构工程、钢筋的转换设计、镶入件的转换设计等。而上述因素的客观存在，给三期项经部的技术管理工作带来了很大的难度，仅拿BOP工程钢结构转换设计来说，钢结构总量达到13000多吨，涉及到的型钢、钢板、角钢等钢材型号、规格达到上百种，转换出的设计图便近5000张，给图纸的管理、施工技术的管理等都带来了很大的不便。三期项经部通过狠抓下列的几个技术环节，取得了不错的效果。

①彻底理解原设计图、设计规范及设计意图，确立专门的转换设计部门及转换设计人员，明确相应的责任分工、职责等。如钢结构设计中的结构钢、杂项钢的转换设计人员由设计室及钢构组人员承担，其它如钢筋部分由钢筋队技术人员负责。

②建立转换设计的审核、报批系统，设计人员转换设计出来后，经过相关技术人员及总工的审核后，建立图纸的资料库。对转换设计图的图号、版次、状态、报批日期、批准日期等进行监控，了解每张图纸的运行状态，并进行及时的更新及维护。

③建立加工图构件的目录清单，对每张加工图所涉及的构件进行分类，列出清单，详细列出构件的具体位置、类型、标高、区间、型号、加工、安装状态，并每天均进行及时的更新，以便于施工过程中的控制。

④确定钢结构构件的加工及安装责任人，具体负责各工号构件的加工及安装，对所出现的问题进行及时的处理并进行跟踪。

### 3.10 中间交工验收及检查

中间交工验收及检查制度的建立主要是解决秦山三期施工过程中多个承包商或不同施工队之间施工任务或施工工作面的移交。如土建工作向安装工作的过渡等。当某一阶段工作完成后，技术人员通过CMT（或工程部）将工作面移交给另一承包商（或施工队），以实现中间过程的平稳过渡，避免责任纠纷及遗留下工程技术问题。

### 3.11 竣工资料编制管理

根据秦山三期BOP土建工程合同规定，工程完工后一个月，提交竣工资料，为资料的整理提供了具体的期限。但施工单位也往往存在工程完工，竣工资料却不能马上完成并提交的毛病。为了解决这一问题，三期项经部建立了竣工资料管理制度，并编制出相应的竣工资料管理工作程序、竣工资料的汇集与整理工作程序、设计文件及竣工图纸等工作程序，对三期工程的竣工资料的编制作出明确的规定。

## 4 技术开发

对一个企业来说，技术上没有开发就没有发展，技术上没有发展，技术水平就不会提高，其经济效益就不会有大的提高。三期项经部自成立以来，就一直很重视自身技术的开发利用。狠抓技术培训、技

术革新及技术改造，并取得了不错的经济效果。不仅提高了技术管理水平，技术人员的技术素养也得到不断的提高。

#### 4.1 技术培训

技术培训是直接提高项经部技术水平的方法之一。通过技术培训，受训人员可在短期内了解施工过程、施工方法、施工工艺及规程等，能很快地融入到三期工程中，发挥出举足轻重的作用。

三期项经部采用了多种方法进行技术培训。如授课形式，一般由授课教师先编制出与三期现场适用的教材，制订成讲义，由授课教师进行讲解。又如外委学习，即由项经部直接选送人员到院校或厂家、机构进行学习。如三期项经部刚成立时，外语人才缺乏，项经部选拔有基础的人员至苏州医学院进行外语培训，当三期开工后就发挥出巨大的作用。

三期项经部在施工过程中，举办了一系列的技术培训及讲座，请各方专家、富有经验的工程师、技术部工程师、外方专家等主讲，通过生动的讲解、现场的演示等手段使受训人员了解各种技术方法。如技术部主办的灌浆施工工艺规范、高强螺栓工作程序、泵送砼施工工艺、油漆施工工艺等工艺过程的培训，使技术人员和施工人员在很短时间内掌握了操作技术要点并能熟练运用自如。再比如说三期的计算机管理，从无到有，从不会到熟练应用，其间每年就要举办多次技术培训，而像一些工程软件，如P3项目管理软件，就请外方不间断地举行培训。而这些已在三期工程中发挥了重大的作用。

#### 4.2 技术革新

技术革新是对现有技术的改进与更新。在秦山三期的施工工作过程中，对现有的施工工艺、操作方法进行不断的摸索，提出更可行、更实用、更经济的方法改善施工工作，或改进施工机械设备和工具，或改进原材料的利用方法等，达到了比较好的经济效益。技术革新必须依靠广大职工，调动各方面的积极性和创造性，而所有的技术革新的最终目的是达到技术水平的提高，进而达到经济效益的提高。例如汽轮机厂房的周边墙施工，将传统的小钢模板拼凑更改为大模板、木模板进行周转使用，一改钢模施工周期长、浪费且砼外观质量不佳的缺点，既节约了工期与成本，又克服了砼外观质量不佳的形象，取得了不错的经济效果。又比方说高强螺栓的施工，按照国外施工的经验及常规做法，在施工过程中，不必使用临时螺栓。项经部技术部经过大胆革新，编制出新的施工工艺流程。根据现场的实际情况，对于一次性安装高强螺栓的钢框架区域，不需先安装临时螺栓而直接安装高强螺栓，还有一些区域先安装临时螺栓后更换高强螺栓两种方法并用，得到了外方设计及CMT的批准与认可。这些革新的应用，大大地缩短了工期，降低了成本。

#### 4.3 技术改造

三期项经部的技术改造主要是为了提高生产能力和技术水平，达到优质、高产、低耗的目的。通过改造原有的施工工艺，淘汰旧有的设备机具，提高技术水平，达到提高经济效益的最终目的。

### 5 施工方案与施工工作程序的技术评价

对于施工企业，施工方案与施工工作程序的技术经济评价是非常重要的一环。只有最优的施工方案与程序才能最充分地发挥出施工的技术水平，取得更好的施工效果。

三期项经部在施工前与施工中，对施工方案与施工工作程序进行技术经济评价，由三期项经部组织各部门、各方专家或施工人员对方案或程序的合理性进行论证，确定合理的施工顺序、合理的机具或工具、合理的人力资源配置、合理的工艺流程等，得到最优的方案与程序，最大限度地缩短工期、提高工效、降低成本，得到最好的经济回报。如汽轮机机座平台的施工、钢结构的安装等工程，均是提出了多种方案，并请专家、有经验的工程师进行充分的比较、论证，最后得出最优的方案应用于施工之中。

### 6 新材料、新工艺的应用

秦山三期BOP土建工程中涉及到很多的新材料及新工艺的应用。通过对这些材料、工艺的学习应用，使项经部的技术水平不断地得到提高。

如前文所述T/B周边墙大模板的应用、扭剪型高强螺栓的使用、防火封堵材料技术的应用、防水堵漏材料技术的应用等，这些新材料、新工艺的应用，降低了成本，提高了工效。

又如秦山三期工程的砼供应，就严格按国外的技术进行控制，砼的强度，国内为标准立方体强度，而三期工程中运用的为国外标准的圆柱体强度，从概念到技术上均不同于国内。再如高强螺栓的安装，国外是直接控制高强螺栓的紧固轴力来达到高强螺栓的预拉力，而国内通过控制高强螺栓的扭矩进行控制。由于高强螺栓扭矩系数的不确定性，控制扭矩的技术方法与国外的技术有一定的差距。通过对这些

国外先进技术的了解与运用，三期项经部的技术水平也在不断得到提高。

再如三期工程大体积砼的施工，局部区域出现的砼裂缝，在结构上为无害裂缝，但局部裂缝出现渗水现象。根据规范要求，所有的裂缝必须进行灌缝处理，且要求有一定的强度。三期项经部在技术上下功夫，刻苦钻研，调研各种堵缝材料及工艺，并与厂家经过几十次的试验、调配，形成现在的以环氧树脂为主，其它材料相配合的堵缝材料，并在工艺、设备上下功夫，取得了不错的效果。

## 7 结束语

上文所述是三期项经部承建秦山三期BOP工程过程中在技术管理上的一些做法，它基本上适应BOP工程技术管理的需要，并取得了不错的效果，为以后与国际接轨及国外合作提供技术管理的基本思路。其中以下的几个方面值得我们在以后的技术管理中学习与借鉴：

(1) 工作程序与制度的建立。在秦山三期BOP工程中，比较重视工作程序及工作制度的完善与执行。程序与制度的建立，减少了人员在施工过程与工作过程中的盲目性，使人员工作“有法可依”，“有章可循”，很快地投入到工作中。

(2) 重视施工准备工作。对这种大型的施工项目，施工前期准备工作显得尤为重要，要求做得细致、准确、全面，并做好施工各阶段的计划工作，以避免后期施工出现被动。

(3) 施工重过程控制。秦山三期施工过程控制严格，施工人员对施工每一过程、工序进行控制、检验，检验不合格，不能进入下一工序、过程，对施工质量起到了很好的控制，避免了国内重结果、轻过程的弊病。并且对每次的过程控制，必须留下相应的过程记录，以证明该过程得到了各责任方的有效控制。

(4) 施工存在转换设计，给施工承包商以充分的自主权，并要求施工承包商有很强的设计与施工的综合能力，给施工承包商提出了更高的要求。这也是国际上通用的施工管理模式。

(5) 资料的整理要求高。这部分资料包括需放入竣工资料中的资料以及施工过程中的一些协调、索赔等基础资料，要求资料及时、齐全、完备。故施工过程中需要对资料予以高度的重视，施工完成了，资料也要随着完善。

(6) 技术开发工作与新材料、新技术的应用很重要。它直接提高了企业的技术水平，增长了企业经济效益。

当然，上述的技术管理在某些方面还存在着一定的不足之处，在以后的项目管理及技术管理中，需要不断地进行完善与改进。