

GIBE III 水电项目现场 HSE 管理模式

李永佳

东方电气集团国际合作有限公司, 成都 611731

摘要: GIBE III水电站是非洲在建装机容量最大的电站, 共将安装 10 台单机容量 187 MW 的机组。DEC 是机电设备、水工金属钢结构的 EPC 合同承包商。为方便设备安装、试验与有水调试, 避免或减少安全事故等不利因素对人员健康和生态环境的危害, 确立事故分析机制, 按当地法律和合同规定, 建立了 HSE 管理体系, 并在工程建设阶段贯彻、实施, 效果好。本文简要介绍了该管理体系及其运行情况, 也可作为类似电站建立 HSE 管理体系参考。

关键词: GIBE III 水电站; HSE 管理体系; 非洲

中图分类号: TV737

文献标识码: A

文章编号: 1001-9006(2016)01-0060-05

An Introduction to HSE Management System of GIBE III Hydropower Project

LI Yongjia

(Dongfang Electric International Co., Ltd., 611731, Chengdu, China)

Abstract: GIBE III hydropower project is the largest hydropower project now under construction in Africa. Installation of 10 units each with a capacity of 187 MW is in process in the powerhouse. Dongfang Electric Corporation (DEC) is the EPC contractor for supply of installation electro-mechanical equipments and HSS equipments of the project where the HSE management system is established and implemented as per law and contractual requirement to minimize safety risks and to protect both human and environment from facing hazards, accidents and disasters during the construction period. This paper makes a brief introduction to the HSE management system of GIBE III hydropower project, which has been well implemented and can be reference for construction of projects of similar nature.

Key words: GIBE III hydropower project; HSE management system; Africa

GIBE III水电项目管理执行的过程涉及诸多方面, 主要有合同范围管理、成本管理、时间管理、人力资源管理、质量管理、HSE 管理、采购管理、沟通管理等, 需系统科学地组织、策划与实施。2015 年 10 月 10 日, GIBE III 水电项目 1#机组成功并网发电, 同时 2#机组具备发电条件。目前 3#机组已完成有水调试, 4#机组目前正在进行有水调试。其余机组目前正按照计划执行, 整个项目管理科学、有序、合理。2015 年 11 月 11 日, 1#机组顺利移交给业主, 验证了整个项目管理有效与可控, 良好的效果非常显著, 项目管理成果得到了业主、监理的好评。本文简要介绍了安装现场

HSE 管理模式。

安全生产、健康生活、环境友好是当代人类生存共同的话题, 已随着人类文明的不断进步, 逐渐形成 HSE 管理体系(H-Health 健康, S-Safety 安全, E-Environment 环境)。20 世纪 60~70 年代, 大多数发达国家包括美国、英国、日本等对安全施工生产、安全劳动等涉及公共安全和人民生命财产安全的工程领域都实行了严格规范的 HSE 管理体系。HSE 管理体系是健康、安全与环境 3 方面为一整体的管理体系, 是一种事前对健康、安全、环境进行风险识别与分析, 确定其自身活动可能发生的危害及后果, 从而在健康、安全与环

收稿日期: 2015-10-30

作者简介: 李永佳(1981-), 男, 2005 年 7 月毕业于兰州理工大学, 工学学士, 工程师。现在东方电气集团国际合作有限公司从事现场质量安全管理工作。

境3个方面采取有效的防范手段和控制措施防止其发生,以便减少可能引起的人员伤害、财产损失和环境污染的有效管理方式。我国从20世纪80年代首次提出,到目前为止,已有30余年的历史。

1 埃塞俄比亚 GIBE III 水电项目情况简介

GIBE III 水电项目位于非洲非盟总部——埃塞俄比亚(以下文中简称:埃塞)西南的 Sodo 市附近,是 OMO 河5级开发中的第3级电站。装机容量 10×187 MW,电站型式为引水式电站,坝型为碾压混凝土重力坝(RCC 重力坝),大坝高 246 m、坝顶长 700 m,坝顶高程 EL. 896 m。取水口和地面厂房均布置在左岸,引水系统为2条引水隧洞,2个上游调压室;2个“1洞1室1管5机”的水力单元。机组形式为立式金属蜗壳混流式水轮发电

机组,开关站布置在厂房后的左岸高程 EL. 1 005 m 的边坡平台上。

东方电气(以下简称 DEC)作为机电、水工金属钢结构 EPC 承包商,按照当地法律和合同要求,在电站建设期间科学建立了 HSE 管理体系,并在建设阶段认真实施。该体系的建设和实施,为现场风险与危害评估,预防风险与危害源,减少或避免项目执行的各类危害、事故、灾难等风险损失,为电站顺利建设起到了良好促进作用。

2 HSE 组织管理体系

结合 GIBE III 水电项目现场特点,建立了 HSE 组织管理体系,并从健康(Health)、安全(Safety)、环境(Environment)3个方面进行管理。

组织机构如下图1。

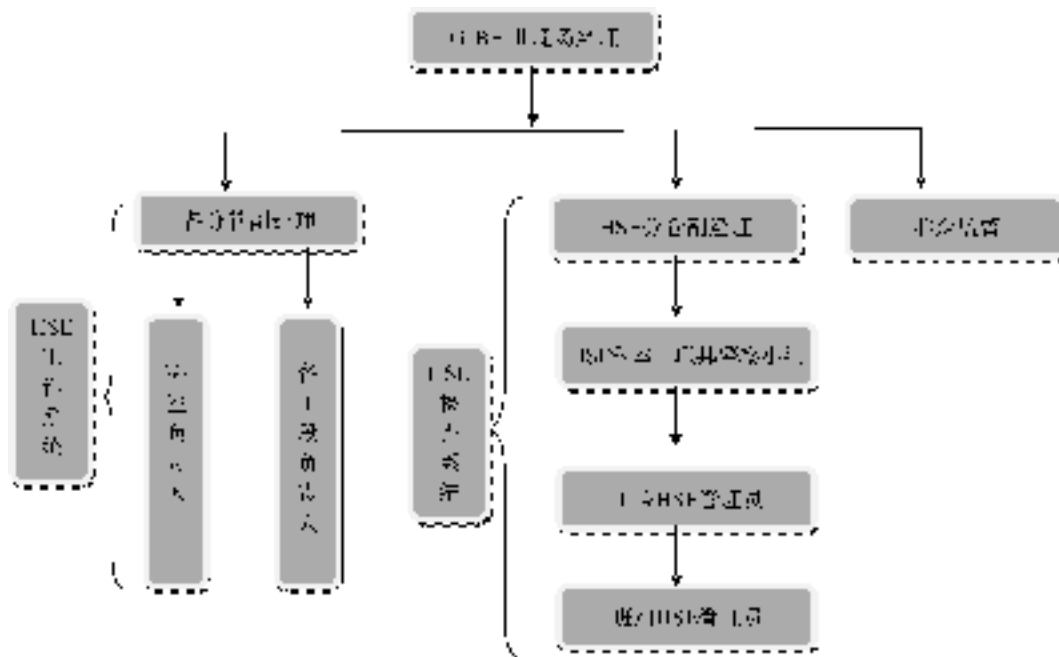


图1 现场组织机构

3 健康方面-Health

3.1 建立卫生诊所

鉴于埃塞地处世界最贫困的非洲国家,医疗卫生状况较差,出生死亡率达 1.5%。主要疾病包括疟疾、营养不良症、急性呼吸道感染、痢疾、艾滋病以及与生产相关的各类职业病。加之 GIBE III 水电站位于原始山区,距离最近的城市(SODO)有 50 km,坐车需要花 2 h,到埃塞首都 ADDIS

ABABA 需要 7 h。整个 GIBE III 水电站现场医疗卫生条件非常恶劣,药品与医疗设备极其缺乏。在此背景下,DEC 在工地现场设立了卫生诊所和应急救护车,应对与处理突发的施工伤害与日常疾病,将安全危害程度降低至最低。

3.2 尊重当地人的宗教信仰,建立健康、和谐的企业形象

DEC 雇佣当地员工中信仰伊斯兰教的人员比例较大,大部分员工每天祷告 3 次(早、中、晚),

对工作安排与执行有一定影响。尽管如此，中方人员还是尊重其信仰，工地作息制度充分考虑当地宗教习惯和法定节假日安排，中方人员还经常应邀与当地员工一道参加有关活动。这些增强了中方与当地员工的感情，建立了一个健康、和谐的企业形象。

3.3 定期组织员工培训，让员工有企业归属感、荣誉感，建立健康的企业文化氛围

为了提高当地员工的技术水平，使中方员工与当地员工沟通更为方便，DEC 定期组织当地员工学习、了解公司的规章管理制度，宣讲工地现场安装技术知识，让当地员工逐步提高自身的专业技能并熟悉和了解 DEC 的企业文化氛围，慢慢从内心认同 DEC 企业文化，把自己当成 DEC 的一员。同时，DEC 也邀请熟悉当地文化的中国人或者当地较有威望的、有资质的组织机构举办专业的讲座和活动，使中方员工逐步熟悉与了解当地员工的文化传统，思维模式，建立健康的企业文化氛围。

3.4 建立公司奖励机制，建立健康的、积极的工作氛围

为了促进生产工作的高效开展，激励当地员工的工作积极性，设立月度、年度以及埃塞重大节假日奖金制度，奖励工作中表现优秀的当地员工。

3.5 规范当地员工的管理，建立健康的劳务管理机制

为了使中方员工与当地员工配合默契，权责分明，依据埃塞法律及风俗习惯，积极的与当地劳务管理公司沟通，协商制定了《当地劳务使用管理办法》、《劳动纪律处罚规定》、《劳务营地住房管理规定》等一系列的规章制度，使每项工作的开展做到有章可循，有据可查。

3.6 健全健康的社会口碑

定期深入项目所在地社区，进行 DEC 企业宣传与援助，增强当地人对 DEC 企业的好感和友善度，建立健康的社会口碑。

4 安全方面-Safety

在施工过程中，安全管理的重点是风险与危害预防管理，而风险与危害的发生主要由以下几个方面产生。

(1)管理欠缺。

(2)人的不安全行为。表现：观念，行为，品德，人文安全素质。

(3)物的不安全状态。表现：机械设备的本质安全状态。

(4)环境不安全/环境不良。

针对上述 4 个方面做出了相应的安全整改管理措施。

4.1 安全管理改进

4.1.1 厂房安全管理

厂房设备种类繁多，产品结构复杂，设备安装过程中存在诸多安全隐患并且类型多样。主要包括：

(1)高压电气设备：发电机、励磁设备、主变压器等；

(2)压力容器：调速器油压装置、进水口碟形阀门等；

(3)起重设备：厂房桥机设备等。

风险类型：触电、设备与人员坠落、设备充水后水泄漏等。

4.1.2 隧洞安全管理

左、右进水隧洞压力钢管安装施工过程中，隧洞施工距离长，空间比较狭窄，自然通风不足，自然光照明不足，脚手架搭建比较困难，尤其是压力钢管竖井段安装，吊装与施工人员进出都比较困难。

4.1.3 开关站安全管理

由于开关站为电站高压设备区域，其电压为 400 kV，整个开关站设备进行封闭式管理。

针对 4.1.1 条、4.1.2 条、4.1.3 条，结合设备安装结构特点与现场施工实际，提前调查、编制厂房、隧洞、开关站的安全风险评估与应急预案措施，定期与巡检相结合的检查方式进行安全大检查，对发现的安全隐患立即整改；同时在设备安装施工过程中，施工区域设置消防器材与安全撤退路线标示，配置安全指挥人员疏导现场人员应急撤退，做到提前预防，提前采取措施。

4.1.4 带电设备封闭与挂牌管理

设备安装带电阶段，分类分别对设备进行封闭管理，对设备的一些易丢失部件进行追踪管理。

4.1.5 机组有水调试及机组启动管理

由于水电站系统庞大复杂，各子系统之间设备控制环环相扣，需对整个电站有水调试和机组启动过程中可能出现的安全隐患进行分析，根据可能

出现的安全隐患制定了相应的预防措施，调试区域人员进行登记授权进入，确保人员与设备的安全。

4.2 人的不安全行为改进措施

据相关资料研究表明，员工个人状态对安全结果有很大影响，一些事故频发者主要有以下一些特征。

表1 事故频发者的特征

性格特征	事故频发者/%	其他人/%
容易冲动	38.9	21.9
不协调	42.0	26.0
不守规矩	34.6	26.8
缺乏同情心	30.7	0
心理不平衡	52.5	25.7

针对上述情况，整改应对措施有：各个班组每天上班前，对 DEC 中方与埃塞员工进行安全宣讲，了解当班工位上的相关安全风险以及相应的应急处理措施；定期与不定期对远离祖国的中方员工以及埃塞当地员工进行心理疏导，从心理上认可所从事的工作，干好本职工作；重大节假日举办一些活动，让中方员工与埃塞当地员工相互融合在一起，融合在公司的文化氛围中，从而促进工作的良性循环。

4.3 物的不安全状态改进措施

主要是机械设备的自身安全情况检查。设备安装前，安排专人对设备进行专项检查，对发现的问题进行风险评估并提出整改措施；整改措施未落实之前，不得进行下一步的安装工作。

4.4 环境不安全/环境不良改进措施

(1)将要安装施工的区域，提前搭设好脚手架以及安全通道；施工区域附近有危险源(如高压电)、危险区(转动的大型设备)以及弹射物或溅射液体，设置防护网或栏杆或挡板加以隔离，以防接触危险源或跌入危险区。

(2)改善施工区域的照明条件，采用人工照明。

(3)安装通风设备。

(4)压力钢管竖井段的安装，制作、安装承重平台。承重平台设有安全防护带，选择身体健康的人在高空施工作业。

(5)所有进入现场的施工者，做好个人安全防护，穿戴好劳保用品。

5 环境方面-Environment

整个 GIBE III 项目充分考虑了环境友好、环境

和谐的因素，安装有临时生态排放阀与永久生态排放阀。另外，大坝底部安装有压力钢管(中孔)，其作用是大坝泄洪、排沙、临时生态排水功能。大坝蓄水期间，为了使下游有一定流量的生态用水，派专人监测，派专人每天固定时间开启中孔及生态排放阀，确保下游河道生态不被破坏。

施工人员在施工过程中，遵守埃塞当地法律、保护环境与生态。根据合同要求与埃塞法规，将生活垃圾与工业垃圾分类处理。

(1)生活垃圾。在工地现场建立生活垃圾处理场，将可生物降解的物质放进生活垃圾处理场，进行掩埋；不可降解的物质将存放至临时收集站，交由有资质的埃塞当地承包商运出工地进行处理。

(2)工业垃圾。施工过程中产生的垃圾进行分类整理并存放至临时收集站，交由有资质的埃塞当地承包商运出工地进行处理。

6 HSE 体系管理风险和危害识别方法

整个 HSE 管理体系在执行过程中，如何评估风险与危害源，将 HSE 风险与危害消除或降低至最低，是至关重要，同时也是 HSE 管理的核心所在。DEC 结合 GIBE III 项目现场实际，采取并实施了一套风险和危害评估方法，简介如下。

可以用 $R = F(P, G)$ 的函数来表示。

式中： R 为风险率， P 为事故发生概率， G 为每次事件所产生同一种损失类型的危害程度。

数学表达式： $R = G \cdot P$

表2 危害程度 G

数值	危害程度 G
4	非常严重
3	严重
2	一般
1	轻微

表3 事故发生的概率 P

数值	事故发生的概率 P
4	经常发生
3	偶尔发生
2	很少发生
1	无需考虑

表4 风险率 R

风险率 $R = G \cdot P$	事故发生概率 P			
	无需考虑 $= P1$	很少 = P2	偶尔 = P3	经常 = P4
非常严重 = G4	R = 4	R = 8	R = 12	R = 16
严重 = G3	R = 3	R = 6	R = 9	R = 12
一般 = G2	R = 2	R = 4	R = 6	R = 8
轻微 = G1	R = 1	R = 2	R = 3	R = 4

$R = G \cdot P$ ，如果 R 数值落在绿色区域，R 数值是可以接受的，不需要采取相应的预防措施。如果 R 数值落在黄色或红色区域，则需要采取相应的预防与保护措施，直到将 R 数值降低至绿色区域。在 HSE 管理过程中，实施 $R = F(P, G)$ 风险评估方法，提前对 HSE 风险采取整改措施，有效的将项目执行中容易出现的风险降低至可接受范围，降低或减少了 HSE 事故风险，效果非常显著，积极的促进了 GIBE III 项目的顺利执行。

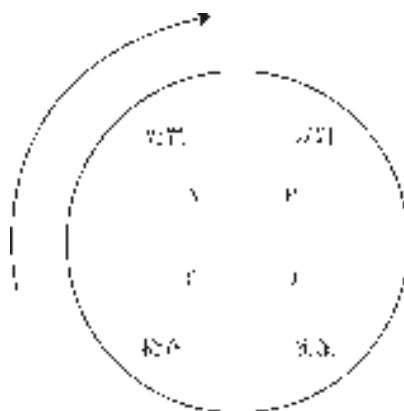
7 效果简介-实施 PDCA 循环管理原则，提高 HSE 管理水平

DEC 实施 PDCA 循环管理原则，以便提高 HSE 管理水平。P-Plan 策划、D-Do 实施、C-Check 检查、A-Act 处置。

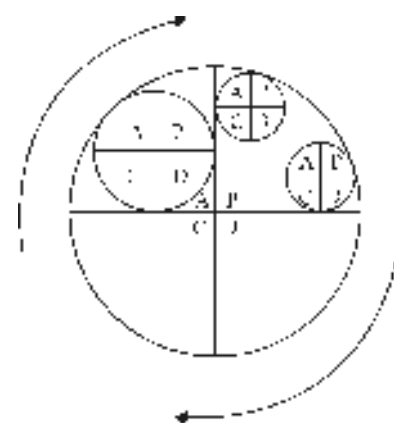
在 HSE 管理过程中，实施 PDCA 循环管理原则，见图 2(1)，对项目执行过程中出现的 HSE 风险因素(危害程度 G 与事故发生的概率 P)进行持续改进，见图 2(2)，使风险值 R 落在绿色表格中。每循环改进一次，HSE 的管理工作就提高一步，上升一个台阶，见图 2(3)。通过实施 PDCA 循环管理原则，减少了 HSE 事故发生率，减少或降低了 HSE 事故危害程度，现场 HSE 管理工作得到非洲业主与欧洲监理的一致好评与认可。

8 结语

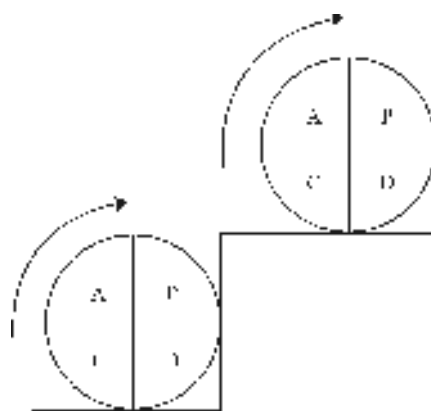
DEC 作为机电设备、水工金属钢结构的 EPC 合同承包商，设备类型复杂多样，设备安装的地理位置较为分散。安装现场通过实施 HSE 管理体系以及 PDCA 循环理念，充分利用风险和危害识别方法查找风险源，及时对风险源实施 HSE 整改措施，降低了事故发生频率，减小了事故危害程度，减少了 HSE 风险率，避免了重大 HSE 事故的发生。HSE 管理效果得到了业主的赞扬与监理的好



(1) PDCA 循环



(2) 大环套小环



(3) 改进上升的示意图

图2 PDCA 循环管理

评，也得到了非洲项目周边百姓的支持，起到了良好的社会效应。鉴于埃塞俄比亚 GIBE III 电站的 HSE 管理体系实施的成功经验，可以为今后类似项目提供借鉴和积极有益的参考。

参考文献:

- [1] 罗云, 徐德蜀, 周长江, 等. 注册安全工程师手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2012