

浅谈海外电厂 EPC 项目的现场物资 信息管理系统构建

洪生

(中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司, 广州 510663)

摘要: 讨论了海外电厂 EPC 项目的物资管理的发展现状及主要存在的问题。从 EPC 总包方的角度, 分析了现场物资管理的主要工作环节及具体的管理流程, 认为现场物资管理属于工程项目供应链的末端环节, 直接关系到项目成功。基于工程供应链多方工作协同的思维, 结合越南永新燃煤电厂一期工程 BOT 项目实践, 提出现场物资信息管理系统应包含的主要功能模块及其配置的基本要求。重点说明 EPC 总包方应在电厂项目建设过程中, 协同好各方的物资资源, 保证各方的信息对称达到提升现场物资管理效率的目的。最后强调了设备缺陷管理的重要性。

关键词: 工程供应链; 现场物资管理; 信息管理系统

中图分类号: F253.9

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2017)S1-0196-05

Discussion on Building Equipment and Material MIS for Overseas Power Plant EPC Construction Project

HONG Sheng

(China Energy Engineering Group Guangdong Electric Power Design Institute Co., Ltd., Guangzhou 510663, China)

Abstract: The current development situations and main problems of equipment and material management are discussed for the EPC construction project. The main working links and management process were proposed from the perspective of EPC contractor for on-site equipment and material management, which shall be regarded as the rear links for the construction project supply chain. It is directly related to the project success. The main function module and configuration requirement were proposed on the basis of real practice of Vietnam Vinh Tan 1 BOT Coal-fired Power Plant Project among multi-parties collaborative thinking come from construction supply chain. Resources collaboration among different parties on equipment and material by EPC contractor is emphasized during the power plant construction process, the management effectiveness can be improved when information symmetry is reached. The importance of equipment defect management is emphasized at last.

Key words: construction supply chain; on-site equipment and material management; MIS

我国目前处在“走出去”的大发展阶段, 国家的“一带一路”战略引领电力行业企业积极向海外拓展。海外电厂 EPC 项目建设过程复杂, 项目管理难度大。电厂 EPC 项目的设备、材料等物资费用往往达到项目总投资的 60% ~ 70%, 项目的物资管理是项目管理的重要方面。尤其针对海外电厂项目, 物

资管理往往跨越多个国家和地区, 物资管理的环节较多, 跨越整个项目生命周期^[1]。利用信息技术建立统一的信息平台, 规范现场物资的管理流程, 对于提高现场物资管理的准确性, 处理好工程项目对物资需求, 提升项目管理效率有很大的帮助。

1 物资管理信息系统研究现状

海外电厂 EPC 项目的建设过程中, 管理阶段多, 过程复杂。尤其对于大型的电厂建设项目, 存在物资种类多、物资管理牵涉利益方众多、物资管

理闭环流程复杂等突出问题。

国内外工程建设公司也纷纷探索通过完善的物资编码来建立一体化的工程数据共享平台。

壳牌、FLUOR、SHAW、AMEC、福斯特惠勒等大型国际工程公司已经成功在很多大型的跨国项目中应用数据一体化的概念，从设计到采购、材料管理和最终交付，将每个项目阶段通过统一的数字化工程数据进行上下游的贯通和互动，实现了统一的上游物资编码和等级库、集成化的工程设计数据平台、精确化的全过程材料管理，数字化的施工管理和运维管理等工程项目管理技术，配合国际高新的软、硬件技术，真正实现了工程项目全生命周期的数据一体化的管理^[2]。其他商业软件如 Intergraph 的 MARIAN 和 AVEVA Engineering IT 的项目资源管理系统^[3]。此类软件均可实现以材料编码为基础，从项目设计、采购、施工各阶段对物资进行管理。

在国内，石化行业总包项目开展的较早，主要应用鹰图公司的 Smart Plant Material (SPM) 平台，逐步完善的材料编码体系，达到精确材料的费用控制以及项目进度控制的管理目的^[2]，此外还有国内数家石油化工企业也引进的 Intergraph 的物资管理系统 MARIAN^[3]。

然而国内电力行业的工程建设项目中，虽应用一体化的数据平台的案例并不多，尤其电厂 EPC 项目建设过程中，各环节的实施主体往往不同，信息管理平台各自为政的情况比较普遍。总体而言，我国针对电力建设物资管理信息系统关注较晚，在其开发的过程中应关注供应链的管理思维^[4]，整个设备供应链各个环节，才能使整个物资管理更加高效。

2 工程供应链与现场物资管理

2.1 定义

工程供应链是指工程建设方根据客户的特殊需求，进行一次性、定制化的设计、施工、交付、维护、更新直到废弃的工程过程链，也是定制化产品全生命周期涉及的所有参与组织的关系链、信息链、物流链和资金链。其中有针对工程项目产品的 ETO 方式的拉动式的临时工程供应链，也有独立于单一项目的工程零部件和原材料生产领域的采用多种模式的永久性供应链^[5]。与工程供应链相似的名

词还比如项目供应链，工程项目供应链等。

根据 EPC 项目的特点，从总包方的角度出发，其承担的工作环节涵盖了项目从设计、采购到施工完整阶段，EPC 项目供应链管理过程牵涉的利益方也较多，但其最终应是以服务项目顺利完成及项目成功目标的。EPC 项目供应链管理的目标是建立以项目为核心，设备供应商、材料供应商、设计分包商、施工分包商、监理及业主等相关方之间长期的战略合作伙伴关系；以项目建设所需资源管理为主要内容，整合各方资源和利益；以信息共享为平台，管理相关物流及资金流，实现项目招投标、设计咨询、物资采购、工程施工、竣工验收、项目移交等不同阶段的高效协同合作，形成最优的工程项目管理体系，最终降低整个供应链管理的总成本，提高工程质量^[6]。

现场物资管理是一个服务于现场工程建设的管理过程，可以理解为 EPC 项目供应链管理的一部分。广义的现场物资管理，包含物资招标采购，物资生产、运输、仓储、缺陷消除，物资发放（领用），物资回收（退库），物资处理等环节。本文讨论的现场物资管理讨论狭义的物资运抵后的物资仓储、物资缺陷消除、物资发放（领用）及物资回收（退库）等环节。

本文讨论的现场物资管理包含在 EPC 项目供应链的末端，体现在物资交付安装前的保管、验收、交付安装、维护消缺等环节，属于拉动式的临时供应链的下游。其上游应包含物资采购、生产、运输等环节。

结合项目实践，目前现场物资管理主要存在的问题如下：

- 1) 物资种类繁多，物资管理参与方多，管理制度难以统一。
- 2) 多数项目无统一的物资管理平台，各项目参建方物资均有自行的管理平台。
- 3) 项目持续时间长，物资缺陷管理制度缺失，给工程结算带来一定难度。
- 4) 物资管理过程中，信息不对称导致各方工作进展受到一定影响。

本文旨在从项目 EPC 方角度出发，探讨合理的现场物资管理流程，出现场物资信息管理系统构建思路，简化物资管理流程，提升现场物资管理效率。

2.2 海外电厂 EPC 项目的现场物资管理

海外电厂 EPC 项目投资建设中的参建方众多,项目干系人至少包含投资方,业主项目管理方,EPC 总包方,施工及安装方,设备供应商,其他分包方。

电厂 EPC 项目中,设备及材料等物资投入比例可达到 70% 以上,现场物资管理也是整个 EPC 项目管理过程的重点内容。一般而言,现场物资管理通常至少包含如下工作管理流程:

- 1) 物资采购合同管理。
- 2) 物资入库管理。
- 3) 物资出库管理。
- 4) 备品备件及专用工具管理。
- 5) 退库管理。

现场物资管理主要工作界面涉及以下几个参建方接口:

1) EPC 总包方。负责统筹管理现场物资,协调并管理各项目参建方,为仓储方与转运方、供应商、物资使用方(施工及安装单位)等制定合理的工作界面,督促各方履行合同义务,对物资货损及设备缺陷做索赔管理。

2) 仓储方。现场物资管理的执行单位,向 EPC 方承担仓储规划、设施建设、物资管理等合同义务。

3) 供应商。物资的主要供应主体,提供原始的物资信息,对设备质量及缺陷承担必要的责任。

4) 施工方及安装方。现场物资的主要需求单位(领用方),可以理解为工程供应链中的需求方。

3 现场物资主要管理流程

3.1 物资采购合同管理

物资合同是现场物资管理的输入因素。物资合同一般约定设备交付的数量、规格、时间等。现场物资管理是海外 EPC 项目物资采购合同履行监管的重要节点之一,直接反应设备供应商的履约实施情况。

3.2 物资入库管理

物资入库管理主要实现物资运抵现场的登记,清点及最终入库登记。海外 EPC 项目物资到货往往按批次集中到货,需要经过如图 1 所示的各流程。

1) 到货登记。主要指根据箱件清单清点货物的总件数及整体到货状态,判定是否存在明显的货

损,并与转运单位办理交接手续。对存在货损的,需要通知 EPC 方进行索赔。

2) 开箱清点。在到货登记完成之后,需要尽快完成设备的开箱清点工作,检查设备缺陷。如无缺陷,则直接可以办理正式入库登记;如有缺陷,则进入缺陷管理流程。

3) 缺陷管理。设备缺陷多分为以下几种:(1)设备错供、漏供。此类缺陷通过仓储方直接通知供应商办理补供;(2)设备运输过程中导致的缺陷可在现场进行修复的,则通知 EPC 方办理第三方的委托修复。此种情形下,还涉及 EPC 方通知导致缺陷的责任方,并发起索赔流程。缺陷处理完成,经验收合格后,可对设备办理正式入库登记。

4) 入库登记。记录所到物资的具体数量、规格、型号、物流运输信息、各类物资详细到货状态等,更新库存信息。

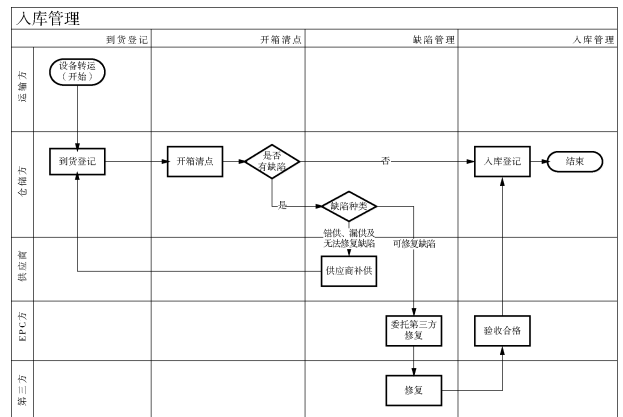


图 1 入库管理流程

Fig. 1 Stock-in management process

3.3 物资出库管理

物资出库管理主要实现物资以能满足安装要求的状态交付安装。

1) 领料申请。现场物资的领用直接管理方在于 EPC 方,需核实领用方对申请领用物资的正确性做判断,以免领用物资型号错误或领用了其他单位的物资造成偏差。仓储方需核实所需物资的库存状态,避免一次施工或者安装材料过多批次的领用申请。

2) 清点发放。确保发放物资的齐套性,对物资是否有缺陷作二次判断。无缺陷则可以办理正常的出库流程,交付安装。

3) 缺陷管理。一般情况下,主要的设备缺陷在

设备入库阶段均得到了处理。此阶段的缺陷多体现在较易修复的缺陷，如设备油漆破损，轻微变形等，此类缺陷多不做处理或者安装前做修复处理。此类缺陷由仓储方办理带缺陷出库，并通知 EPC 方，一般委托领用方直接修复。

4) 出库登记。记录出库物资的具体数量、规格、型号，更新库存信息。

3.4 备品备件及专用工具管理

备品备件及专用工具具有特殊性，多作为项目建成后直接移交物资，因此此类物资的管理主要体现在借用及退还流程上。

1) 借用申请。由 EPC 方负责直接管理，需核实被借用物资无法归还的潜在风险，归还时间等；仓储方负责核实借用手续的齐备。

2) 清点发放。由仓储方负责清点，保证发放的准确。

3) 出库管理。由仓储方负责交接，更新库存信息。

4) 退库管理。由 EPC 方直接负责跟踪备品备件及专用工具的使用状态，定期提醒借用方归还相关借用物资，并负责判断借用物资是否可以继续使用，督促借用方做修复或更换，仓储方负责二次判断。

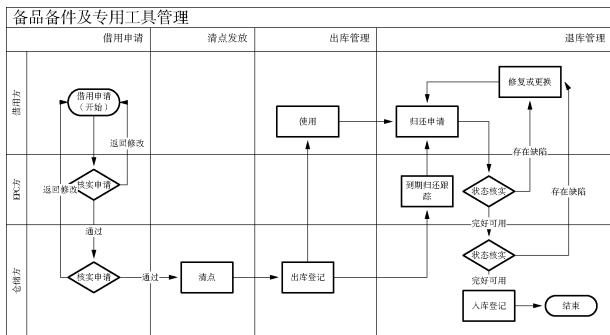


图2 备品备件及专用工具管理流程

Fig. 2 Spare parts and special tools management process

3.5 退库管理

针对现场剩余的物资、无法继续使用的物资应做退库处理。

1) 退库申请。由 EPC 方定期盘点现场剩余物资，督促领用方做退库申请，并核实领用方是否充分退还的剩余物资。

2) 清点。由仓储方负责清点，判断是否存在缺陷，并通知 EPC 作消缺处理。一般地，对于无法进

行使用并且也不再需用的物资，可以不做消缺处理；如属一般通用性设备或材料，存在较大的再需用可能性，可以进行消缺，并在入库阶段做跟踪验收。

3) 入库管理。区分退库物资的最终入库状态，对实际入库的数量、规格、型号及可用性做记录，更新库存状态。

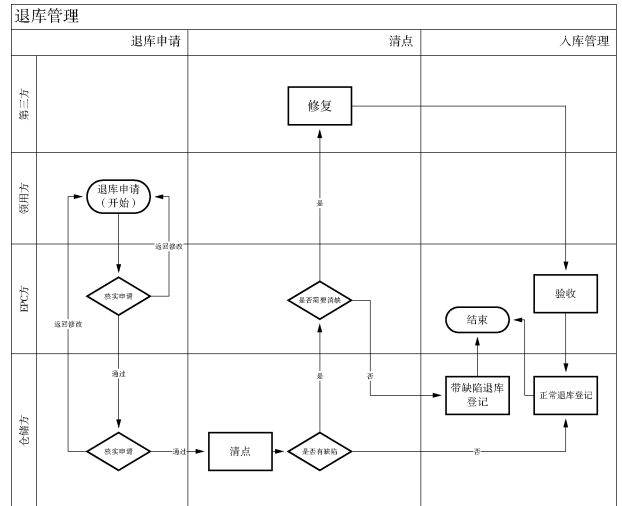


图3 退库管理流程

Fig. 3 Withdrawing management process

4 主要功能模块设计

现场物资信息管理系统主要功能应可以实现详细的数据记录及查询；同时可以实现现场物资管理团队间的工作流。应至少包含如下几个功能模块。

4.1 设备到货记录

主要记录设备到货的具体信息。该信息应包含发运批次信息、箱件编号、设备名称概述、合同编号、供货厂家信息、箱件包装方式、箱件尺寸信息、箱件重量信息、箱件到货状态等信息。

4.2 设备开箱清点记录

主要记录各箱件开箱的情况，用于判断设备的缺陷状态。应至少包含对应的箱件号信息，详细箱内设备记录及状态等。

4.3 缺陷记录

主要记录针对开箱清点发现的相关设备缺陷。该过程应与 4.2 节对应关联，并由 4.2 节触发生产。缺陷记录应包含箱件信息、缺陷设备名称、缺陷种类、缺陷处理方法等。一条缺陷记录应对应产生一条缺陷消除工作。

缺陷记录应还包含缺陷责任记录,若是现场委托的修复工作,对应记录工作委托。缺陷责任记录及工作委托记录可与外部第三方进行数据对接,进行工作确认及数据交换,可作为工程结算依据。

4.4 设备入库记录

设备清点完后,记录设备的存放信息。主要记录箱件号信息、详细设备名称、设备类别(含区分专用工具及备品备件信息)、存放地点、保管方式、保管人员信息等。对于区分的专用工具及备品备件信息,作为单独类别,与4.6节备品备件及专用工具借用记录相关联。

4.5 设备出库记录

系统与外界第三方生成设备领料申请,可线上进行审批,也可以进行线下打印审批。设备出库主要记录箱件号信息、领用的详细箱内设备信息、领用单位信息、经办人信息等。

4.6 备品备件及专用工具借用记录

备品备件及专用工具专门功能模块管理,生成设备领料申请,可线上进行审批,也可以进行线下打印审批。借用主要记录箱件号信息、借用的备品备件及专用工具信息、借用单位信息、借用时间、归还时间、经办人信息等。根据归还时间,自动触发退库管理工作项目。

4.7 退库管理

自动与第4.6节进行关联。除此之外,对其他一般现场安装施工剩余物资做退库记录,主要记录详细设备名称、设备类别、退库时状态、存放地点、保管方式等信息。对于退库时状态存在的缺陷的,触发缺陷记录模块。

4.8 库存明细查询

自动关联第4.4节、第4.5节、第4.6节和第4.7节,统计相关设备的库存信息,至少显示设备名称,供货厂家信息,型号规格,图号。

4.9 库存位置信息

库存位置信息作为仓储管理的基础设施资源,根据现场的实施规划进行录入。一般应记录库房名称,位置信息,存储单元(SKU)信息。

以上功能模块工作流转顺序可参照第3节的描述执行。

5 现场物资信息管理系统搭建的关键工作

5.1 数据库及文档

现场物资信息管理系统的基础数据及工作流程

较为简单,一般的商用数据库及文档管理软件均可满足要求,如SAP、Oracle、EDOC2。可以根据经济性原则及公司已有的资源进行配置。

在于数据库各列表应重点关注物资的设备编码问题,该编码应从源头进行控制,由供应商在提供装箱清单时进行控制,并保证设备编码的唯一性及一致性。以中国能源建设集团(股份)有限公司发布的《设备物资编码手册》为例^[7],可在编码原则上尽快拓展(如补充发运批次号)以确保项目设备编码的唯一性。实践中,二维码可应用于记录更丰富的信息,如材料使用位置,甚至材料的具体参数。

5.2 服务器配置

一般地至少应包含应用服务器、数据库服务器/文档服务器、备用服务器。应用服务器程序更新时,应及时完成备用服务器更新。数据库服务器/文档服务器中的数据及文档文件也应定期备份至备用服务器。

5.3 系统部署

根据海外EPC工程的特点,存在较多的外部工作接口,应用服务器除设置工作地内部局域网连接地址外,还应设置外部Internet及公司总部的VPN连接。

从整体项目供应链的角度出发,系统部署应以可以满足国内供应商、分包商访问系统,项目现场执行各方可以快速应用数据库参与各物质管理过程,查询各相关主要物资信息为基本条件。除此之外,在多个项目统一管理时,还应考虑与公司层及其他项目的数据对接,达到更加灵活的运作效率^[8]。

6 结论

现场物资管理成效直接影响项目是否可以顺利完成。本文指出,EPC总包方作为项目执行的关键责任主体,可以充分利用该优势,整合项目执行各方的需求及资源,建立现场物资信息管理系统平台,及时共享设备、材料的信息,保障现场各方的信息对称。

统一的平台有利于物资需求各方及时提出物资领用需求,也有利于EPC总包方及时做好剩余设备、材料、专用工具的跟踪、退库,从而整体提升项目管理效率,避免设备、材料流转过程中的丢失、浪费。

(下转第204页 Continued on Page 204)

管、厂区工业水管道等,可能造成多次重复施工。故前期需要有力协调地下设施的招标、提资、设计及到货进度,尽量减少重复施工、二次开挖工作。

4) 学生综合症影响。一般项目管理人员在进度过程控制中易患“学生综合症”,即工作总是拖延到它能够允许最迟完成的那一天,这对进度和质量都带来风险。故建立绩效考核制度和问责制度是非常必要的。

5) 主机厂供货影响。由于种种原因,国内三大主机厂在履行供货合同时契约精神相对薄弱,而主机供货进度处于关键路径上。国内五大发电集团在设备供货进度上的协调作用仍然比较有效,故主机设备催交责任与业主共同承担也是很有必要的。

6) 气象条件对建筑工程影响。雨季施工对进度、费用、质量和安全都会有直接影响,应尽量将建筑工程安排在天气条件较好的时段施工。

7) 进度款支付周期。目前国内业主一般在合同中约里程碑定节点大周期付款方式。但是总承包商和施工分包商垫资能力有限,节点付款方式往往造成4个月甚至半年没有现金收入,极易造成集体讨薪的群体性事件,对进度管理造成不利影响。后期

业主想采取补救措施,但面临审计风险,非常被动。所以在EPC招标文件中约定大节点付款方式是不公平也是不明智的,最好采取按月付款方式。

8) 进度、风险与索赔管理相结合。进度管理的终极目标是项目盈利,应遵循结果为导向的原则。在过程管理中应以进度管理为主线,风险管理前移,索赔管理垫后,实现最终的项目目标。

参考文献:

- [1] 中华人民共和国建设部. 建设工程总承包管理规范: GB/T 50358—2005 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
The PRC Ministry of Construction. Code for management of engineering constructing project: GB/T 50358—2005 [S]. Beijing: China Building Industry Press, 2005.
- [2] 中华人民共和国建设部. 建设工程项目管理规范: GB/T 50326—2006 [S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006.
The PRC Ministry of Construction. The code of construction project management: GB/T 50326—2006 [S]. Beijing: China Building Industry Press, 2006.

(责任编辑 郑文棠)

(上接第200页 Continued from Page 200)

本文还引入缺陷管理的概念及一般工作流程,对于确保设备、材料质量及电厂系统稳定运行有很好的促进左右。尤其对于一些对设备缺陷十分敏感的电厂投资业主而言,可以有利于设备缺陷及时有效地得到控制和解决。

参考文献:

- [1] 钱铁锋, 李光伟, 刘永江. 浅谈国外电站 EPC 工程物资管理 [J]. 电站系统工程, 2001, 27(1): 59-60.
QIAN T F, LI G W, LIU Y J. Materials management in EPC project of abroad power plants [J]. Power System Engineering, 2001, 27(1): 59-60.
- [2] 熊伟. 电力工程 EPC 总承包项目信息化管理研究 [D]. 北京: 北京邮电大学, 2014.
- [3] 刘玥. 项目物资管理信息系统在 EPC 建设项目中的应用 [J]. 当代石油石化, 2004, 12(9): 43-44.
LIU Y. The application of information system for project material management in EPC construction projects [J]. Petroleum & Petrochemical Today, 2004, 12(9): 43-44.
- [4] 王敬红, 刘晓霞. 基于电力建设的物资管理模式 [J]. 电力建设, 2005, 26(10): 50-53.

WANG J H, LIU X X. Material and goods management model based on electric power construction [J]. Electric Power Construction, 2005, 26(10): 50-53.

- [5] 李明, 高俊. 工程供应链管理研究综述 [J]. 工业技术经济, 2012(5): 28-37.
LI M, GAO J. Construction supply chain management: a literature review and framework for development [J]. Industrial Technology & Economy, 2012(5): 28-37.
- [6] 李路曦, 王青娥. 基于供应链管理的 EPC 项目物资采购模式 [J]. 科技进步与对策, 2012(18): 66-68.
LI L X, WANG Q E. EPC project material and goods procurement model based on supply chain management [J]. Science & Technology Progress and Policy, 2012(18): 66-68.
- [7] 中国能源建设集团(股份)有限公司. 设备物资编码手册(2016版) [M]. 北京: 中国能源建设集团(股份)有限公司, 2016.
- [8] 马彦锋. EPC 工程项目供应链物资采购模式探讨 [J]. 项目管理技术, 2012, 10(10): 79-84.
MA Y F. EPC construction project material procurement model based on supply chain management [J]. Project Management Technology, 2012, 10(10): 79-84.

(责任编辑 郑文棠)