

# 发电机组检修项目全过程管理综述

刘建

苏晋塔山发电有限公司设备部

**[摘要]**发电企业的经济效益直接受到厂网分开、竞价上网、可再生能源快速发展对传统能源的冲击、火电机组平均利用小时减少等因素的影响。加强发电机组检修项目的全过程管理,实现检修目标,对提高机组检修后的可靠性,减少机组不能按计划启动或因检修问题减少不停机次数具有重要意义。大修具有专业全、范围大、作业点广、连续作业、检查人员多、维修时间计划性强等特点。实施专业化、标准化全过程是提高检修质量、确保安全、控制进度、降低成本的有效途径。

**[关键词]** 电机组; 检修; 全过程; 管理

**[DOI]** 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.038

发电机组检修项目的前期准备,施工组织阶段的安全文明生产、工艺与质量、关键路径、进度节点、试运及报复役以及评价和总结全过程管理的具体内容、要求、案例及措施。对提升检修项目的专业化、标准化、规范化、全过程的管理水平颇具借鉴作用,对发电企业机组检修达到预期的安全、质量、环境、成本等控制的既定目标,确保发电机组长周期经济、安全、可靠运行,提高经济效益具有重要的参考价值。

## 一、检修前的准备

发电企业设备技术管理部门在开工前6个月组织运行、维护等各专业技术人员,结合机组运行状况、技术监督评价、设备状态评价和已批准的年度检修工程计划,开始机组检修策划,对检修(标准、特殊)项目逐项确认和调整。为控制检修费用,若所配备的启动和备用电动给水泵设备状况良好,则可不必列入检修项目。计划实施的技改项目应完成技术可行性、经济合理性论证,以及技术方案编制及审批。检修项目全部确定后,编制完成检修任务书和质量验收监督计划书。根据已确定的检修项目及计划开工时间,落实检修资金;根据盘点库存物资情况,完成设备、材料及备品备件的采购计划,落实到货日期;了解企业周边的机加工能力;联系主设备厂家,进行现场技术服务工作。属于发电集团同一区域、同类设计、同型机组的电厂,可以建立材料、备品备件联储、联备机制,以降低库存、节约费用、保证检修进度。开工前1个月,计划经营部门应完成对外发包项目的招标及合同签订工作。检修开工前1个月,发电企业应组织相关部门人员全面检查落实检修准备工作完成情况。

## 二、检修施工组织阶段的管理

1. 安全文明管理。安全文明检修应做到管理制度化、行为规范化、作业流程化、设施标准化。开工前,发电企业应完成现场安全、文明检修总体规划及标准制定。开工后,安监人员要深入现场监督、检查检修人员作业行为安全,检查安全标准设施布置,检查安全工器具性能,检查现场消防,定期组织召开安全会议,提出安全奖励和考核意见。外包项目检修单位在开工前1周内进入现场,签订安全协议。安监部

门完成对外包检修单位上报的安全措施、安监人员资格证、特种作业人员操作证的审查、审批工作;完成对外包检修单位的安全教育及《安规》考试;发布工作票负责人、工作票签发人、检修工作联系人名单。开工前2天检修单位按照检修现场定置管理图开始布置。汽机运转层用标准围栏封闭,地面用5mm厚胶皮进行全覆盖;锅炉本体运转层和零米用标准围栏封闭;磨煤机区域封闭,地面用5mm厚胶皮进行全覆盖;检修通道进出口要有明显指示;各检修区域要张贴检修负责人、联系人姓名及联系方式;运行机组区域与检修机组区域需全部进行硬隔离。现场布置安全警示牌、宣传牌、检修标语、条幅等;摆放工程概况,组织机构,检修工期、质量、安全目标内容的看板。现场设立专门饮水点;设立垃圾堆放区、保温材料堆放区、脚手架堆放区并用环保密目网封闭。电焊线、电源线要隐蔽布置。大修现场设专人负责保卫、清洁工作。进入现场的检修人员必须佩戴发电企业统一配发的通行证;汽机、发电机检修人员必须佩戴专用通行证;起重指挥、作业人员必须佩戴袖标;外包项目检修人员戴的安全帽应标识本人姓名及部门,并按发电企业规定的路径排队进出现场。检修作业、试运消缺等必须执行工作票管理制度,动火作业必须办理动火票。检修项目办理工作票时必须附参加作业人员经过交底签字的、内容齐全的危险点分析及预控措施卡。汽机揭缸、发电机抽穿转子等必须有审批的安全措施。开工前必须对作业人员进行安全措施交底并签字。检修期间严格执行现场定置管理图。检修工作做到“三不落地”,即设备不落地、垃圾不落地、工器具不落地;地面无油渍、无污水、无粉尘;通道畅通,摆放整齐有序。作业完成后达到工完、料尽、场地清。检修期间要重点加强汽轮发电机组检修区域的封闭管理、着装管理和工器具管理。汽轮机缸上作业必须穿无扣连体服,作业工器具实行清点登记管理,所使用的工器具必须绑手绳;发电机膛内作业穿连体服及软底鞋,作业工器具实行清点登记管理,收工后发电机两端必须临时封闭并由专人监护。

2. 检修工艺、质量管理。检修工艺、质量应做到“应修必修、修必修好”,修后一次启动、并网成功,实现长周期

经济、可靠运行。发电企业修前制定机组检修质量责任追究和奖罚制度，用机制激励人员的质量意识和责任意识。检修人员应带着问题去检修，每个检修项目质量责任落实到人。对从材料、零部件到货检验直至整个检修全过程进行监督，形成闭环控制。做到每道工序有人监督，有人验收；每个数据有实测，有复查，真实准确；解体设备检查全面，不留死角；质量验收不漏项、不缺项、不减项。对于未按工艺要求造成质量验收不合格的项目，要对其负责人进行考核；对外包项目单位要按照合同条款进行考核。检修期间严格执行质量验收监督计划，实行质检点检查（W见证点、H停工待检点）和三级验收相结合的方式，上道工序未验收或验收不合格，不得进入下道工序施工。实行大修监理的项目，委托监理单位负责质量监督验收，开工前由专业技术人员对所有检修人员进行检修文件包、检修工序工艺、质量标准交底。设备解体按照检修文件包所列工序、工艺规定进行，解体的部件、部套必须做好记号，便于原位组装；拆卸的设备零部件需做好标记定置摆放；清洁度要求高的零部件还需用干净塑料布覆盖；设备与管道开口部分必须采取临时封堵措施；汽机发电机解体后临时堵板必须编号登记，便于回装时对号取出，防止遗漏。解体期间，技术人员、检修人员应对设备进行全面仔细的检查，早发现问题，早制定处理方案。解体工作完毕后，发电企业应组织召开解体阶段汇报会，就解体阶段发现的问题进行讨论，分析原因，制定解决方案。在回装阶段汇报会上，检修单位就解体发现的不符合项处理情况、质量验收情况进行汇报，专业技术人员提出整改意见。整改完毕验收后才能回装。质量管理人员采用巡查、旁站等方式监督检修人员按工序、工艺作业，保护成品，防止损坏，避免大拆大换。汽机汽缸螺栓必须严格执行拆卸工艺，才能避免拆卸时因螺栓被咬死而不得不切除的现象；必须严格执行清扫、修理、技术监督、回装工艺，才能保证螺栓在下个检修周期容易拆卸，避免更换整条螺栓。高压缸内外缸配合间隙小，如不严格执行揭缸工艺，容易造成汽缸起吊时卡涩或损坏部件，影响解体进度。汽封间隙调整工艺直接影响汽机修后热效率，应严格控制标准。检修中应重点加强对锅炉“四管”防磨防爆、金属监督、化学监督、焊口无损检测、阀门严密性、发电机漏氢、汽机汽封间隙调整、汽轮机轴系中心找正、隐蔽项目等关键点的质量控制。检修工作结束后，检修文件包签字手续应齐全，内容完整，并按时归档。

3. 检修进度管理。机组检修必须按电网调度批复的时间开工和完工。按照批准的检修进度网络图以控制分项进度，保证主线进度。主线进度包括锅炉和汽机本体检修，是关键路径。检修期间安排的技改项目，如果因工程量大，受计划检修时间的限制，为保证与计划检修同时完成，在不影响机组运行的条件下，技改项目应提前实施，其与设备系统衔接

的部分可等检修开始、设备停运后再实施。检修期间，运行部门应组织专门人员负责系统隔离，并提高办理作业票效率，保证按时开工。由于机本体大修工作量大、工序多，贯穿整个大修期间，所以必须控制好解体和回装阶段进度，保证足够的中间检查处理缺陷时间。在解体和回装阶段，应组织检修力量，实行连续作业。300MW机组大修工期为45~50天，600MW机组大修工期为50~60天，如组织有力，从停机到解体结束一般约10天，回装完毕开始油循环约6天就可以完成。为提高工作效率，检修单位应配备一定数量提高工作效率的工器具，如拆卸汽机螺栓的电动液压扳手、气动扳手，揭缸用的液压千斤顶，调整汽封间隙的背弧机，盘转子的电动检修盘车，抽转子的电动葫芦，电动阀门研磨机，电动坡口机等。汽机油系统清洁度也会影响主机进度，油系统停运后，应尽快将主油箱内的油倒出，完成油箱内部设备检修，清理主油箱，经验收合格后，再将油倒人，安排专人开始滤油。主机回装后，应缩短系统油冲洗时间，尽快投入盘车。检修期间，由发电企业大修指挥部组织每天召开检修协调会，检查主线工期进度，出现进度偏差要分析原因，及时调整，确保主线进度不受影响。发电企业应用P3软件管理进度，可以及时发现进度偏差，及时采取进度纠偏措施。

4. 试运及报复役。全部项目检修结束后，质量验收合格签字，检修文件包内容完整，手续齐全，保温、设备系统设计、标牌恢复齐全，现场清理完毕，试运组开始组织试运。按照试运计划，检修人员向运行人员提交经各专业技术人员验收合格确认具备试运条件的申请单，运行人员就地检查其具备试运条件后，送电试运。按照电机单体试运4h，辅机带负荷试运8h的原则，试运合格后，相关验收人员签字确认。全部试运结束后，发电企业组织各检修单位进行冷态验收，这是机组启动前的重要环节。主要检查项目完成情况、验收情况、试运缺陷处理情况、检修技术资料核查、工作票办理完结等，静态验收合格，全部保护校验合格后投运，设备名牌、系统标识流向正确齐全，保温恢复，即可按照试运大纲开始整套启动。机组做完冷、热态及带负荷全部试验，经全面检查带负荷运行正常后，即可向电网调度报复役。

总之，发电企业建立一套规范化、专业化、标准化的检修管理模式，对提高检修人员技能，规范检修人员作业行为，提高运行人员操作水平，培训业务骨干，保证检修质量，消除机组非停，提高机组运行可靠性和经济性具有重要作用。

### 参考文献

- [1] 郭前鑫. 发电机组检修项目全过程管理综述[J]. 电力安全技术, 2014, 16(2): 8-11.
- [2] 李时欣. 发电机组检修项目管理系统的优化分析与研究[D]. 浙江: 浙江工业大学, 2014.