

# 汽机基础弹簧隔振支座的施工监理

王平, 吕广宁

(国网江苏省宏源电力建设监理有限公司, 江苏 南京 210009)

**摘要:** 弹簧隔振支座作为大型汽轮发电机基础的隔振装置, 其施工质量的优劣直接影响到将来汽轮发电机的顺利安装及能否安全稳定地运行。目前弹簧隔振支座在德国、俄罗斯等国的发电厂运用较为广泛, 虽然在国内的大型发电机组上的运用不多, 但其使用范围却呈日益扩大的趋势。文中通过对连云港田湾核电站 2×1000 MW 汽轮发电机基础弹簧隔振支座的施工监理工作, 提出了从原材料检查到弹簧隔振支座预压门架的安装、弹簧隔振支座预压及安装的质量控制方法, 总结出弹簧隔振支座预压和安装质量控制过程中的关键点。实践证明, 连云港田湾核电站弹簧隔振支座的预压和安装满足设计和制造厂家的要求, 其质量处于受控状态。

**关键词:** 弹簧隔振支座; 施工监理; 质量控制

中图分类号: TU352.1

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2016)06-0098-03

目前, 弹簧隔振支座作为一种新型先进的大型汽轮发电机基础的隔振装置正越来越多的在工程中使用。但弹簧隔振支座的预压和安装施工技术复杂、管理要求高, 其施工质量直接影响到未来汽轮发电机的安装和其运行的安全可靠性的<sup>[1]</sup>。

## 1 工程概况

江苏田湾核电站 2×1000 MW 汽轮发电机组的混凝土基础上部及下部框架由俄罗斯圣彼得堡设计院设计, 基础上部框架的下部设计采用弹簧隔振支座作为支撑, 每台汽轮发电机组下部共布置了 98 组弹簧隔振支座, 弹簧隔振支座均由德国 GERB 公司制造。

## 2 工程施工的特点

弹簧隔振支座安装前先要按设计值对每组弹簧隔振支座进行预压、锁定, 之后安装在汽轮发电机基础下部框架的找平层上, 安装前应对找平层的标高和水平度进行测量, 安装后再根据汽轮发电机上部框架底模的标高进行调整。由于弹簧隔振支座的预压和安装质量直接影响到今后汽轮发电机设备的安装和运行的安全性, 所以弹簧隔振支座的预压和安装过程中的施工监理显得尤为重要。

## 3 质量控制方法

根据现场弹簧隔振支座预压和安装的质量控制过程, 本文提出的施工质量控制方法大体上可分为事前、事中和事后控制三大阶段。其中施工准备工作检查包括覆盖钢板制作检查、工器具准备检查和消耗性材料准备检查三方面内容。具体监理工作流程如图 1 所示。

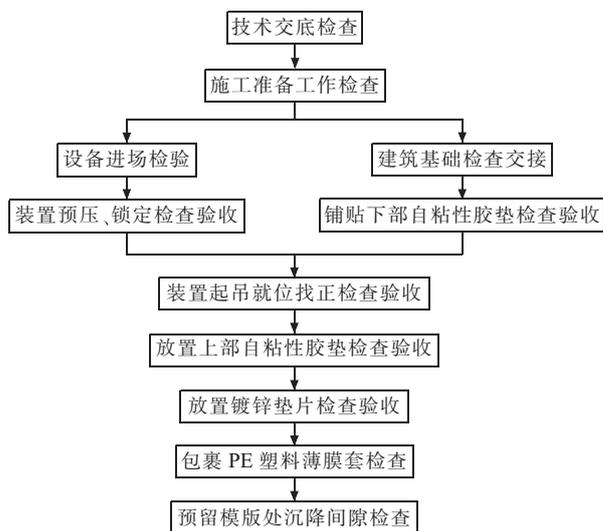


图 1 弹簧隔振支座预压和安装质量监理工作流程

### 3.1 施工前控制

以预防为主防患于未然, 能够预见施工中可出现的质量问题, 这是施工阶段监理质量控制的重点所在。

(1) 认真仔细地审查设计图纸和弹簧隔振支座安装手册, 深刻理解设计意图, 明确质量控制标准, 全面掌握施工监理内容。工程施工前, 首先对设计文件、施工图纸等进行会审, 确保 4 个方面有效落实。① 检查设计图纸是否符合现场和施工的实际条件, 设计深度是否满足施工要求, 尽量避免因设计上的考虑不周或者设计疏忽造成施工上的困难。以连云港田湾核电站 2×1000 MW 汽轮发电机基础弹簧隔振支座的图纸会审为例, 通过组织图纸会检, 相继发现设计图纸中弹簧隔振支座缺少预紧量的允许偏差范围、弹簧隔振支座基层缺少水平度控制指标等问题, 后经与设计单位协调、讨论, 明确控制指标, 完善质量控制标准(预压锁定后隔振器的高度允许偏差为  $535 \pm 1$  mm; 轴线的允许偏差为 5 mm, 同一隔振器下部找平层的标高允许偏差应小

于2 mm、水平度1 mm/m以内),有效避免了对后续施工的影响。②明确施工顺序,避免因工序颠倒导致施工质量难以保证,确因现场实际情况需工序变更的,必须经监理和设计院批准。③明确施工工艺,施工方法,施工机械的使用,针对弹簧隔振支座施工的高精度要求,使用高精度水准仪。④有效落实成品保护的措施。

(2)严格审查施工承包商的施工方案和工作程序,并制定出相应的工程质量监理工作细则。在认真审查设计图纸和安装手册的基础上,对施工承包商的施工方案应进行严格的审查,重点审查施工工艺流程和施工技术措施是否符合设计要求,是否具备可操作性,有无技术上的遗漏等。并针对弹簧隔振支座的安装工作编制相应的监理细则。

(3)加强对施工人员资质及施工组织机构的审查。遵循“以人为核心”的控制原则,坚持以人的工作质量确保工程质量的意识,检查作业人员是否已培训并考试合格,要求作业人员必须持证上岗,并具备一定的工作经验和实际操作技能。检查施工组织机构能否在实际施工中正常、有效地运转,组织机构中是否体现质量保证和质量管理体系的完备性。

(4)弹簧隔振支座应首先检查GERB公司提供的弹簧隔振支座质保书及其附件——自粘性胶垫和镀锌垫片的质保书,检查时应注意质保书是否包括了所用的全部5种规格的弹簧隔振支座。其次应对弹簧隔振支座、自粘性胶垫和镀锌垫片进行实体检查,检查弹簧隔振支座规格、数量是否与设计上的要求一致,表面有无损坏,底座有无变形,自粘性胶垫是否用油纸包好,镀锌垫片有无锈斑,规格是否满足施工的需要等。

(5)对现场施工作业前条件检查的控制。检查施工图纸是否已会审,有无会审记录,施工方案是否已批准、分发并完成交底,有无交底记录。检查施工工具及消耗性材料是否已准备就绪,是否校验合格。确保弹簧隔振支座的预压场所已安排好,弹簧隔振支座的储存场所已布置妥当,室内照明和消防器材应充足。

### 3.2 施工控制

工程项目的质量是在施工过程中形成的。加强对施工过程中的质量控制,是达到控制目标的重要保证。

(1)对关键部位实行旁站监理,做到施工全过程控制,确保施工质量。弹簧隔振支座预压全过程应实行旁站监理,弹簧隔振支座预压门架安装完毕后,监理工程师应检查预压门架是否平稳牢固和工作面水平度。弹簧隔振支座预压前应确保与预压门架底部平台贴合紧密且对位精准。在弹簧隔振支座预压前,应用钢直尺测量弹簧隔振支座4个角的原始高度,并填写相应的施工记录表。对弹簧隔振支座按设计给定的预压值进行预压时,要实时测量弹簧隔振支座4个角的压缩量,

防止过压<sup>[2]</sup>。弹簧隔振支座预压完成后,应对其进行锁定,锁定时用手握紧螺母并旋紧,锁定后对其4个角的高度进行测量。弹簧隔振支座锁定完成后,用记号笔对预压好的弹簧隔振支座作出标识并移至合格品储存区,重新包裹好外包装。

(2)隔振器安装前做好条件确认工作。下部框架找平层验收合格后,在找平层上放出隔振器安装的方框线和纵横轴线,对每一个隔振器安装区域4个角及中心位置共5个点和水平度进行测量,计算安装区域平均标高,为隔振器安装阶段做好准备。隔振器安装按照“建立柱头支撑体系→划线定位→放置防滑垫片→隔振弹簧吊装→放置防滑垫片及调平垫片”顺序施工验收。

(3)严格按照设计图纸和安装手册的要求,对每一道工序进行认真仔细地检查验收,坚持上道工序不经验收或验收不合格严禁进行下一道工序施工的原则。在施工过程中对弹簧隔振支座自粘性胶垫、镀锌垫片、起吊工具重点检查。在将来汽机基础底模铺设时,根据建筑承包商已给出的汽机基础模板系统的沉降量检查底模的标高,并依据弹簧隔振支座的顶标高记录,用高精度水准仪测出两者之间的间隙,间隙值应不小于底模沉降量值。若间隙值不满足要求,在保证15 mm厚度的前提下,可调整弹簧隔振支座镀锌垫片的厚度如图2所示。

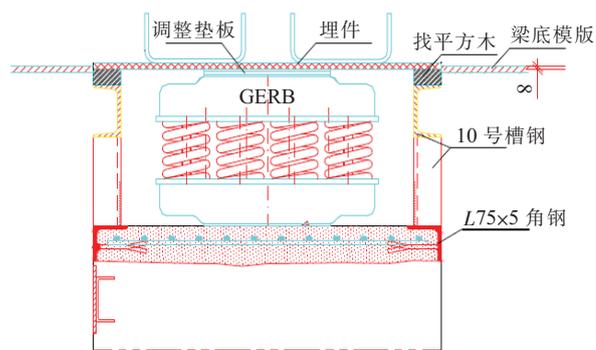


图2 弹簧隔振装置安装示意图

(4)行使质量监督权和否决权。督促施工单位严格按设计要求、施工规范操作,如有违反可及时签发监理工程师通知或备忘录进行制止并要求整改,直至签发停工令<sup>[1]</sup>。在施工过程中必须坚持质量第一的原则,当质量与进度发生矛盾时,应保证质量。

(5)在验收过程中,重点进行误差控制。待模板支撑系统完成后,进行隔振器的安装就位,监理工程师在隔振器安装就位时应注意其基层是否符合要求,胶垫片和隔振器安装位置和型号是否正确,隔振器安装就位后纵横中心轴线和4个角的标高进行测量,对胶垫片的外观质量也应进行检查,如发现超过允许偏差和外观质量不符合要求的返工和更换。并督促施工单位

记录好各项测量数据留存。

(6) 在施工过程中,应坚持执行4级验收制度,监理工程师在验收每一道工序时,应要求施工承包商提供自检记录,若施工承包商班组、工地未自检,质检科未复检,监理工程师可拒绝验收。通过执行4级验收制度,可以做到层层把关,共同查漏补缺,保证施工质量。

### 3.3 施工后控制

(1) 汽轮发电机基础砼浇注完成后,在施工承包商自检合格的基础上,监理工程师应逐个复查弹簧隔振支座,检查汽轮发电机基础底模下沉是否在允许下沉范围内、有无触及弹簧隔振支座上表面、弹簧隔振支座有无位移、上部自粘性胶垫及镀锌垫片是否安放整齐、塑料薄膜套是否完整无破损,检查不合格的,应令施工承包商加以整改,直至检查合格。

(2) 资料整理及工程质量计划的关闭。每道工序验收合格后,应在相应的工程质量验收评定表上签署验收意见并签字放行,所有工序验收合格后,应对工程质量计划进行关闭。

## 4 结束语

通过监理的事前、事中、事后控制,从原材料检查和施工方案的把关,到弹簧隔振支座预压门架的安装、弹簧隔振支座预压及安装的质量控制以及资料整理归档,监理严格控制弹簧隔振支座预压和安装质量过程中的关键点。实践证明,连云港田湾核电站2×1000 MW汽轮发电机基础弹簧隔振支座的预压和安装满足设计和制造厂家的要求,其质量处于受控状态,目前机组运行状态良好。

### 参考文献:

- [1] GB/T 50319—2013 建设工程建立规范[S].
- [2] 程惠敏,刘 钊,吴 荣. 汽机平台基座弹簧隔振器释放控制技术[J]. 施工技术,2011,40(337):64-67.

### 作者简介:

- 王 平(1962),男,江苏丹阳人高级工程师,从事电厂监理和技术管理工作;
- 吕广宁(1974),男,河北南宫人,高级工程师,从事电厂监理工作。

## An Exploring of Construction Supervision for The Bearer Installation of Spring Vibration Isolation for The Foundation of The Steam Turbine

WANG Ping, LYU Guangning

(State Grid JiangSu HongYuan Electric Power Construction Supervision Co. Ltd., Nanjing 210009, China)

**Abstract:** As a vibration isolation device for the foundation of large steam turbo-generator, the bearer installation quality of spring vibration isolation directly affects the successful installation and stable operation of the steam turbo-generator. At present, the bearer of spring vibration isolation is widely used in the power plants of some countries like Germany and Russia. Although the bearer of spring vibration isolation is less used in domestic, the application has a trend of development day by day. Based on the construction supervision work for the bearer installation of spring vibration isolation used as the foundation of the 2×1000 MW steam turbo-generator of Tianwan nuclear power plant in Lianyungang, the method and the key of quality control in the whole process including raw material inspection, the bearer prepressing and installation of spring vibration isolation and the installation of the prepressing portal were summarized. Practice proves that the bearer prepressing and installation of spring vibration isolation for Tianwan nuclear power station in Lianyungang meet the requirements of design and manufacturer, and the quality is under control.

**Key words:** bearer of spring vibration isolation; construction supervision; quality control

(上接第 81 页)

## Design and Implementation of SVG Graphics System Based on Extensible Architecture

ZHANG Xueyong<sup>1,2</sup>, HAN Xiao<sup>1,2</sup>, LI Jiayang<sup>1,2</sup>, SUN Yunfeng<sup>1,2</sup>, ZOU Jinliang<sup>1,2</sup>

(1. NARI Group Corporation (State Grid Electric Power Research Institute), Nanjing 211106, China;

2. NARI Technology Development Co. Ltd., Nanjing 211106, China)

**Abstract:** The paper emphatically elaborated the design and implementation technology of WEB graphics based on extensible architecture with SVG (Scalable Vector Graphics) as the core. To realize the technology, power system graphics library and unified SVG graphics publishing format were studied and set up based on the SVG standard. Besides, the R&D applied interface call technology and structured message communication mechanism across different languages. What's more, asynchronous communication mechanism of WEB graphical data was achieved based on server pushing technology. The SVG and scalable WEB graphics system help effectively solve the problem of strict requirement for real-time performance when the model information is dynamically refreshed, improving the level of WEB graphics applied to power grid operation control system. Now the SVG and scalable WEB graphics system has been applied in practice.

**Key words:** SVG; extensible architecture; across different languages; server pushing technology