

Discussion and Realization on Quality Management Methods of Power Steam Turbine-Generator Unit Installation in SDIC Beijiang Power Plant

Dongyou Jia, Qingnian Zhang, Zhongchuan Liu

China Energy Engineering Group Tianjin Electric Power Construction Co., Ltd., Tianjin
Email: tepcjdy@163.com

Received: Aug. 21st, 2018; accepted: Sep. 19th, 2018; published: Sep. 26th, 2018

Abstract

During the steam turbine unit installation, combined with the project quality management theory, we summarized the quality management methods and achieved the good results through the application in the team turbine unit installation of SDIC Beijiang Power Plant. And it had good promotion and reference for the same or related industry.

Keywords

Steam Turbine Unit, Installation, Quality Management Methods

国投北疆电厂汽轮发电机组安装质量管理方法探讨及实践

贾东友, 张青年, 刘中川

中国能源建设集团天津电力建设有限公司, 天津
Email: tepcjdy@163.com

收稿日期: 2018年8月21日; 录用日期: 2018年9月19日; 发布日期: 2018年9月26日

摘 要

在进行汽轮发电机组安装工作中, 结合项目质量管理有关理论, 本文总结出其安装质量管理方法, 并在

文章引用: 贾东友, 张青年, 刘中川. 国投北疆电厂汽轮发电机组安装质量管理方法探讨及实践[J]. 智能电网, 2018, 8(5): 367-374. DOI: 10.12677/sg.2018.85041

国投北疆电厂汽轮发电机组安装中得以应用,取得了较好的效果,对同类或相关行业具有良好的推广和借鉴作用。

关键词

汽轮发电机组, 安装, 质量管理方法

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

电力是能源,是一个国家经济发展的命脉,尤其是在我国国民经济飞速发展的今天,对电力的需求量越来越大,因此对电厂的建设质量要求也越来越高[1]。而在整个火电厂的建设中,汽轮发电机组的安装是核心部分,它的正常运行关系到电力的正常输送,它的安装质量也直接决定了火力发电厂建设的质量和电力的供应情况。因此,应该把汽轮发电机组安装看作一个项目,运用项目质量管理的有关方法和知识去指导安装工作的展开,并贯彻始终[2] [3] [4]。

经过查阅文献发现,目前大量的研究都是针对汽轮发电机组安装技术或安装措施,并非是安装管理方法[5] [6] [7] [8] [9]。然而,对于一个项目而言,方法与实际技术同样重要,尤其是当技术达到一定水平很难再有突破时,方法就显得尤为重要了。因此,基于以上问题,本文提出了对汽轮发电机组安装质量的管理方法进行研究,并且在建设国投北疆电厂进行汽轮发电机组安装中得到了实际应用,取得了很好的效果。

2. 影响汽轮发电机组安装质量因素分析

目前,影响汽轮发电机组稳定运行的主要是机组振动,由于轴瓦振动参数超标或不稳定,导致机组跳闸的可能性非常大,很多机组由于轴瓦振动超标不得不停机进入小修或大修状态,给火力发电厂的运营带来很大经济影响。目前影响机组轴瓦振动的施工因素很多,结合国投津能天津北疆电厂的具体情况,从人、材料、施工方法及管理等方面进行分析,如图1和表1所示。

3. 汽轮发电机组安装质量管理方法

基于以上分析,影响汽轮发电机组安装质量的因素很多,并且随着环境的变化、技术的更新、时间的迁移,影响因素也会随之改变,所以根据项目质量管理理论,必须要具备完善的项目质量管理的四个环节:质量计划与保证、质量控制与改进。质量计划是工作能正常开展的必要前提,而质量保证恰恰是实现质量计划的有力支撑;质量控制是发现问题的基础,质量改进则是对质量管理的进一步完善,从而达到最终的质量标准[10] [11],据此建立汽轮发电机组安装质量管理方法策略,如图2所示。

3.1. 汽轮发电机组安装项目质量计划

汽轮发电机组安装项目质量计划比较复杂,它包括一系列的项目质量计划文件,这些项目质量计划文件主要包括项目质量体系的组织结构、质量体系的责任划分、质量体系的工作程序、实现项目质量目标所需的资源、项目质量管理的措施与方法、项目质量检验计划、项目质量核检清单等内容。

Table 1. The influence reasons analysis of the Beijiang Power Plant steam turbine generator installation quality
表 1. 天津北疆发电厂汽轮发电机组安装质量要素影响原因分析

汽轮机组安装质量	影响原因
人为因素	人为测量误差，导致测量精度降低，存在偏差，例如：轴系找中误差大、对轮联接误差大等；
材料因素	目前百万机组的支撑主要是砂浆垫块，灌浆料的配比质量、机组机座的浇灌质量以及轴承座钢材的强度等材料的使用都影响着轴瓦的沉降，为机组振动大埋下了隐患；
施工方法因素	由于施工工序或技术要求等原因导致存在的偏差，例如由于北疆电厂#1 机组为天津地区第一台百万机组，很多重量较大辅机设备基础设计成单独形式，由于土质问题，造成很多设备沉降严重；另外机组安装过程中，对轮找中心及对轮铰孔连接等工作由于施工方法的不同也直接影响机组安装质量；
施工过程质量管理因素	由于施工工期紧张，造成在施工过程中质量监督、检查不到位或不严格，对施工工艺标准的降低，往往由于 0.01 mm 的误差会带来意想不到的后果。

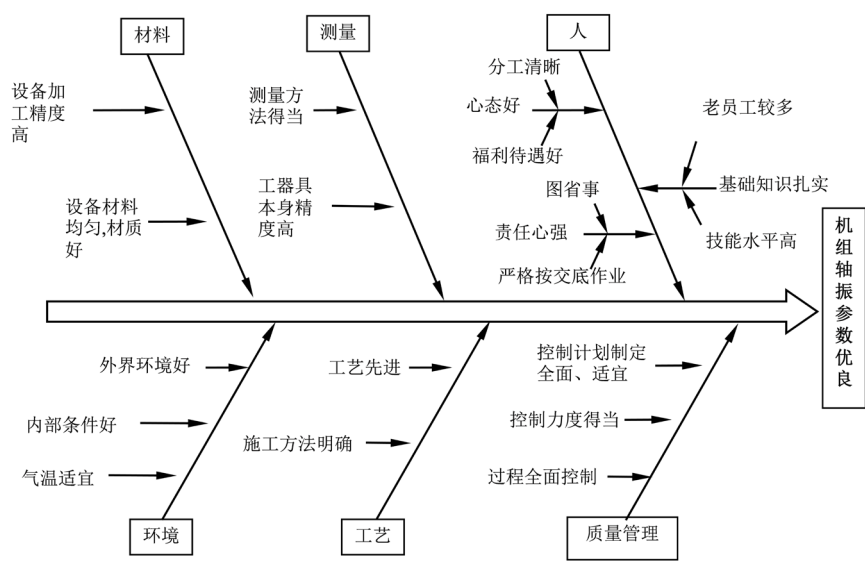


Figure 1. The steam turbine generator installation quality influence factor of Beijiang Power Plant
图 1. 天津北疆发电厂汽轮发电机组安装质量影响因素

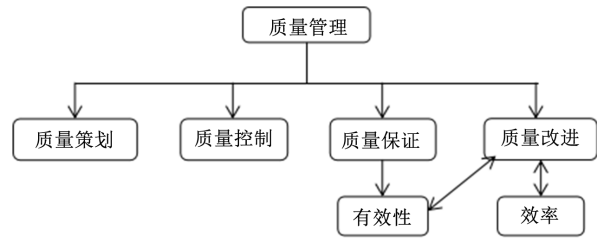


Figure 2. The steam turbine generator installation quality management strategy of Beijiang Power Plant
图 2. 天津北疆发电厂汽轮发电机组安装质量管理方法策略

为保证质量检验工作有效实施，同时开展有效的质量监控，质量检验计划的主要内容包括：该项目中的分项及分部工程的名称及其检验的具体部位；具体应包含的检验项目及每个检验项目的级别；检验应该达到的程度和具体抽检的方法、方案；此项目应该采取的具体检验方法，并明确检验手段；执行具体检验所依据的标准；有现成的认定检验是否合格的评价标准；检验完成后，有对质量检验合格与否的处理措施；有相对应的质量记录及进行签发相应检验报告的相应要求；有具体的检验程序和对检验项目如何实施的相应顺序。

为了明确北疆电厂汽机专业质量检验评定范围及标准, 保证本工程施工质量符合设计及检验要求, 确保本工程质量目标的实现, 针对此工程的具体特点, 我们编制了质量检验计划, 并设置了 H 点(停工待检点)、W 点(见证点)、S 点(旁站点)、隐蔽工程等验收点, 根据该工作(序)的重要性设置为二至四级验收项目, 如表 2 所示。

3.2. 质量保证体系的建立与构成要素

汽轮发电机组安装项目质量保证体系的建立, 是为了适应外部质量保证的要求, 结合自身的特点, 建立和健全本项目的质量体系, 如图 3 所示。对于汽轮发电机组安装项目的质量保证机构及其管理系统, 由于涉及的专业复杂, 在项目总工的直接领导下, 设质量管理部, 质量部下配备各级专兼职管理人员:

1) 质保人员。主要负责对项目的质量工作进行监督和检查、并同时负责对项目质量保证体系进行监督, 确保项目的质保体系一直处在良好运行的状态;

2) 质量检查人员。项目的各专业都要求配备持证并在有效期内的合格专职质检人员, 对项目开展全面的质量监督和检查;

3) 计量员。要求为项目各专业均配备专职计量管理人员, 主要任务是管理并监督项目的计量体系, 确保计量体系保持良好的运行状态, 并按国家和行业标准的相应规定进行监督、检查以及管理项目用到的相应计量及检测用工器具, 保证满足项目质量的需要;

4) 试验管理人员。项目需要设置专职的试验管理人员, 主要责任是对项目的各种原材料以及成品进行试验, 保证材质及性能满足相应要求;

5) 质量资料人员。主要职责为收集并整理、归档项目的资料, 同时负责项目实施过程中相应文件的发放和收集等相关工作。

Table 2. The steam turbine generator installation quality inspection plan (part)
表 2. 汽轮发电机组安装质量检验计划(一部分)

工程编号				工程名称	性质	见证点 W	停工待检点 H	旁站点 S	检验单位				质量验评标准编号
单位	分部	分项	分段						班组	工地	公司	监理	
01				汽轮发电机本体安装工程									
	01			汽轮机本体安装	主要								
		01		基础准备					√	√	√	√	
			01	基础检查与几何尺寸校核	主要		H		√	√	√	√	机 3-1-1
			02	地脚螺栓检查		W			√	√	√	√	机 3-1-4
			02	轴承座(箱)及轴瓦检修					√	√	√	√	
			01	前轴承座(箱)清理检修	主要	W			√	√	√	√	机 3-5-1
			02	1 号轴瓦检查	主要	W			√	√	√	√	机 3-5-2
			03	1 号轴瓦垫块检查					√	√			机 3-5-3
			04	#2 轴承座(箱)清理检修	主要	W			√	√	√	√	机 3-5-1
			05	2 号(径向推力联合)轴瓦检查	主要	W			√	√	√	√	机 3-5-2
			06	2 号轴瓦垫块检查					√	√			机 3-5-3
			07	#3 轴承座(箱)清理检修	主要	W			√	√	√	√	机 3-5-1
			08	3 号轴瓦检查	主要	W			√	√	√	√	机 3-5-2
			09	3 号轴瓦垫块检查					√	√			机 3-5-3
			10	#4 轴承座(箱)清理检修	主要	W			√	√	√	√	机 3-5-1
			...	...		...			...	...	...	...	...

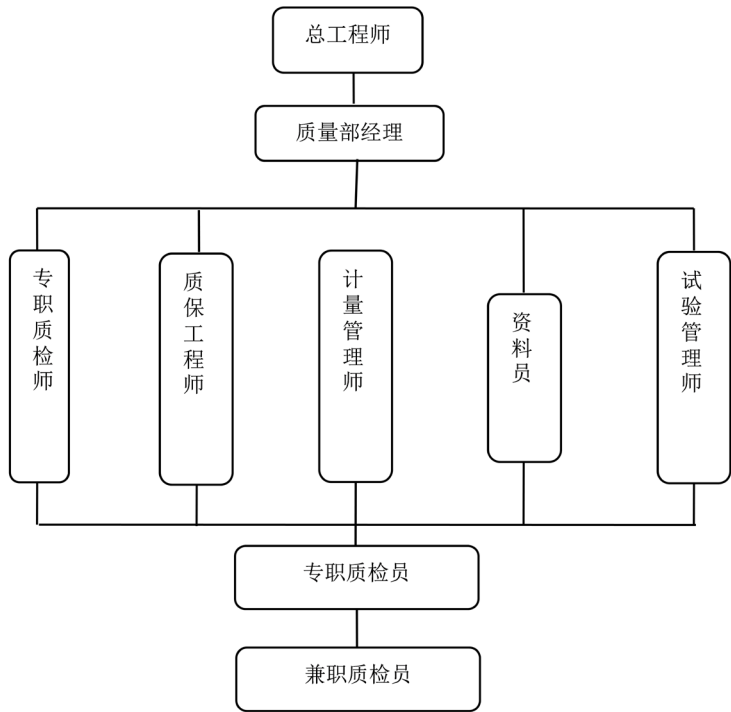


Figure 3. The quality assurance system organization chart of steam turbine generator installation construction project
图 3. 汽轮发电机组安装施工项目质量保证体系组织机构图

由于汽轮发电机组安装工程是一项专业性强、技术要求高的工作，从事施工的人员必须具有必要的技术能力和管理工作经验。凡不具备此条件的技术人员或工人，必须通过技术培训和资格认定，才可上岗工作。此外，由于科技的发展，新技术、新设备的出现要求承包商要密切关注这一领域科技发展的趋势并及时学习和引进技术，这样才能抢占新的承包市场，提高企业的竞争力。另一方面，承包商也要加强对技术人员的培训，尤其是提高技术人员对新工艺、新理论方面的学习能力，及时把这些新工艺、新理论在项目中加以实践，为业主提供更好的服务。

3.3. 质量控制内容与方法

3.3.1. 控制内容

目前，影响火电施工项目质量原因一般着重于操作者、机器、工艺方法、原材料、环境、量测这六个方面，简称为人、机、料、法、环、测六大因素[12]。结合以上分析和质量管理理论，为了确保汽轮发电机组安装质量，主要针对人员、材料、施工过程进行控制。

3.3.2. 控制方法

直接进行现场检查、审核有关报告和技术文件，采用必要的实验检验或因果分析法等是汽轮发电机组安装项目质量控制的主要方法。具体内容如下：

- 1) 施工现场质量检查的方法主要有目测法、实测法和试验三种。例如检查汽轮机转子洁净度时，叶片表面应色泽光亮，如果仍有锈蚀痕迹，则无法出现均匀的光泽；而汽轮发电机组滑销系统间隙检查，则必须采用实测法，因为机组滑销系统的间隙值大多在 0.03 mm~0.25 mm 之间，目测无法检查出来；第三种方法是实验法，如汽轮发电机组基础砂浆垫块的强度检查，通过检验试块强度来进行[13]。
- 2) 审核有关技术文件、报告或报表。以汽轮发电机组安装项目为例，通过审核有关技术文件来检验

质量的位置很多,例如机组转子的临界转速值必须通过审核汽轮机制造厂相关技术文件才能得到;机组基础二次浇灌用灌浆料使用时是否在保质期内,必须通过查看生产厂家材料合格报告得到;而机组基础沉降情况检查则必须查看土建专业定期测量形成的报表来检查和比对,才能得出基础沉降是否在可接受范围内[14]。

3) 因果分析法。施工项目中因果分析法是比较常用的质量控制方法,主要用来寻找产生某种质量问题的原因。应本着集思广益的原则,群策群力,让所有的有关人员,包括施工人员、技术人员、质量检验员、工程管理人员等,集中在一起自由地发言,将会议上提出的可能原因绘制成因果分析图。火电施工项目质量的原因一般着重于操作者、机器、工艺方法、原材料、环境、量测这六个方面,简称为人、机、料、法、环、测六大因素,如图4所示。根据分析的原因,找出其中的关键因素,再针对这些关键问题进行具体问题具体分析[15]。

3.4. 汽轮发电机组安装项目质量改进

汽轮发电机组安装项目质量改进是一个由策划、实施、评价、巩固,再回到策划的循环渐进过程,一个循环的流程包括策划、成立组织、问题诊断、制订改进方案、实施改进方案、控制与评价、巩固结果等七个阶段,如图5所示。

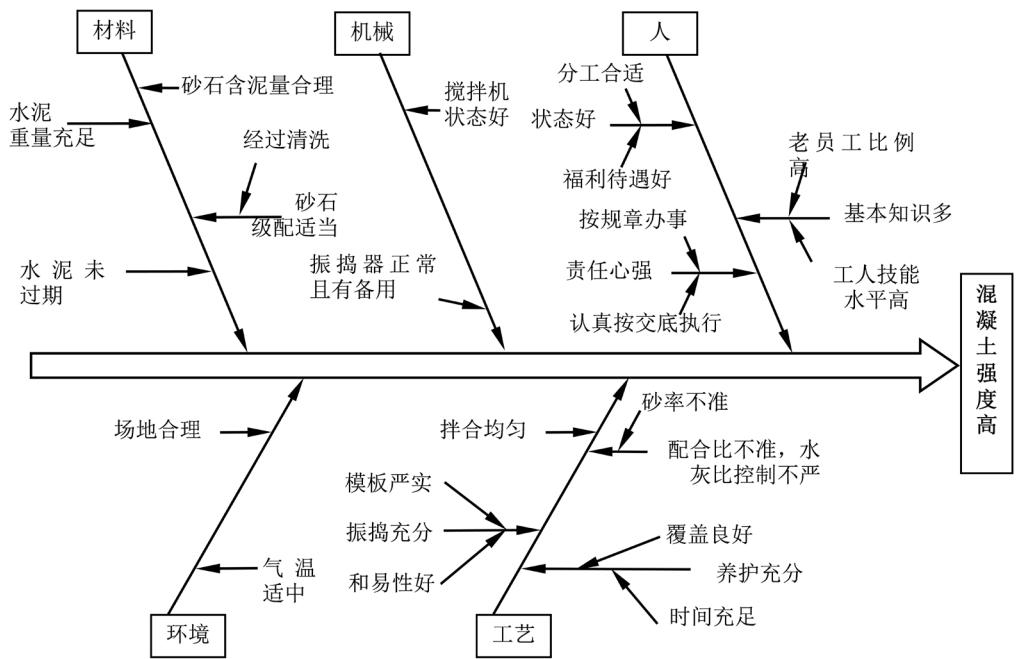


Figure 4. The high causal analysis of turbine generator base concrete strength
图 4. 汽轮发电机组机座混凝土强度高因果分析

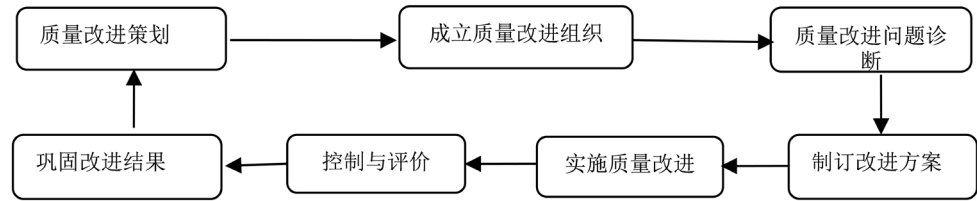


Figure 5. Quality improvement implementation process of steam turbine generator installation
图 5. 汽轮发电机组安装质量改进实施流程

针对天津北疆发电厂#1 机组施工的具体情况,结合完成国内首台百万千瓦机组玉环#2 机组施工过程中总结的经验,从前述分析的影响机组安装质量的因素入手,从以下几个方面进行改进:

1) 人员方面的改进

在施工过程中,同一数据的测量保持由同一组施工人员测量,并且采取多人多次测量求平均值的方法进行,防止出现换人导致测量误差和精度降低。

2) 材料方面的改进

联系相关材料厂家,保证机组使用的灌浆料及轴承座钢材等材料都与玉环发电厂使用材料相同或相近,直接为机组质量良好做好铺垫,同时在零部件加工过程中,严格按照制造厂要求进行,既保证材料的材质又保证尺寸及表面质量,从材料方面为机组安装质量把好关。

3) 施工方法的改进

北疆电厂在辅机设备基础出现沉降问题后,参照玉环电厂的设计,将各辅机设备基础连接在一起的措施,防止了设备基础的局部沉降问题;在进行对轮找中及对轮铰孔连接等工作时,针对玉环#2 机组中出现的问题,对北疆发电厂#1 机组施工方法进行了改进。尤其是在后期对轮找中心连接上,加强了对轮铰孔前晃度的调整,为接下来的对轮联接工作节省了很多的工期,同时对轮晃度有了很大的降低;在北疆#1 机组的施工过程中,对低压缸的组合、焊接进行了工序的调整,先进行组合、点焊,然后分层进行统一焊接,节省了近一个月的工期,而且施工质量也有了明显的改观。

4) 施工质量管理的改进

在北疆#1 机组施工的过程中,施工质量管理进行了如下的改进。在施工质量组织上,各级质检人员清晰了在各道工序中的职责,能够及时进行相关的工作;从质量过程控制上,技术员、质量部、监理、国外指导员进行逐一验收,施工过程中的数据与结果能够及时与相关之间人员进行沟通,保证了施工过程中质量控制的有序。

通过如上几项有针对性的施工质量管理改进措施的应用,在北疆#1 机组安装施工过程中,施工计划全面、施工工序合理,施工方法有了很大的提高,在有效的施工质量管控下,不仅在施工工艺上有了明显的改观,而且缩短了施工工期,为圆满完成#1 机组的施工任务奠定了良好的基础,机组移交质量高,各方面参数良好。

4. 结论

通过制定严密的质量计划为保证满足要求提供了有力的前提条件,但质量保证、质量控制与改进这三个环节同样重要,并且这四个环节的内容根据项目的不同会有所不同,还要真正地将其贯彻应用到实际工作中,才能保证安装质量。因此,质量管理方法会随着实际项目的不同而不同,质量管理理念也需要不断地更新,保持与时俱进[16]。

伴随着国家电力体制改革的不断深入和经济的持续高速增长,新一轮电力建设热潮正在全面展开。对于火电施工企业而言,强化安装质量管理来提高安装质量是在今后的竞争中存活与否的条件。而作为发电设备主机之一的汽轮发电机组的安装是火电建设的核心之一,因此,本文针对汽轮发电机组的安装质量,研究出一套切实可行的质量管理方法,具有较强的理论价值和实际价值。具体如下:

1) 强调必须要具备完善的项目质量管理的四个环节:质量计划与保证、质量控制与改进。

2) 结合天津北疆发电厂汽轮发电机组安装实例,将质量计划与保证、质量控制与改进各方面分别进行了论述和说明,初步做到了理论与实践相结合。

3) 结合实际的工作经验及理论的系统学习,初步总结出了大型汽轮发电机组安装质量管理的全过程控制方法,取得了很好的效果。

参考文献

- [1] 廖文炜, 曾二贤. 基于动态机制灰色模型的电力需求预测[J]. 电力建设, 2010, 30(10): 6-9.
- [2] 周树民. P9PIP 质量管理体系在电力建设质量管理中的应用[J]. 电力建设, 2005, 26(11): 46-47.
- [3] 戴德森. 火电工程质量管理常见问题探讨[J]. 电力建设, 2009, 30(12): 83-88.
- [4] 张素心. 汽轮机技术的发展与前景[J]. 上海汽轮机, 2002(4): 1-6.
- [5] 张青年. 提高汽轮机效率的施工策略[J]. 电力建设, 2009, 30(2): 79-81.
- [6] 张学超. 玉环电厂 1000 MW 超超临界机组汽轮发电机安装特点[J]. 电力建设, 2008, 29(7): 59-61.
- [7] 蒋跃辉, 张骞. 发电机定子吊装专用工具计算分析及应用[J]. 华电技术, 2018(3): 55-56 + 79.
- [8] 曹雪斌. 大型火电厂发电机定子吊装方法浅析[J]. 中国设备工程, 2017(1): 110-112.
- [9] 曾乐生, 边长浩, 徐贡全. 特殊厂房中汽轮发电机组定子吊装技术[J]. 安装, 2015(2): 33-35.
- [10] 赵翔飞. 大型火力发电机组建设管理模式探讨[J]. 吉林电力, 2007(3): 51-53.
- [11] 刘吉成, 常昊, 王素花. 基于 Pareto 蚁群算法的风电项目工期-成本-质量均衡优化[J]. 电力建设, 2014(4): 127-131.
- [12] 石丽国, 郝军红, 樊向松. 海阳核电厂汽轮机垫铁安装与质量控制技术[J]. 电力建设, 2013(12): 123-126.
- [13] 贾东友, 张青年. 华能玉环电厂 1000 MW 机组汽缸碰撞试验定位工艺[J]. 电力建设, 2008, 29(1): 61-66.
- [14] 谢尉扬. 汽轮机基础沉降特点及对安装影响分析[J]. 华东电力, 2005, 33(1): 39-42.
- [15] 章声杰, 刘岗. 不同类型汽封对汽轮机安全、经济运行的影响[J]. 电力建设, 2012, 33(1): 69-72.
- [16] 石学勇, 王金铭. 企业项目化管理体系构建的探析[J]. 项目管理技术, 2007(1): 21-26.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2161-8763, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: sg@hanspub.org