

电力安全生产简报

第 2 期

(总第 21 期)

国家能源局综合司

2015 年 8 月 24 日

关于华能北京热电有限责任公司“3.13” 2 号发电机组设备事故的通报

2015 年 3 月 13 日 14 时 47 分，华能北京热电有限责任公司 2 号发电机组突然发生爆炸燃烧，引发火灾和设备损坏。事故当天正值全国政协十二届三次会议召开闭幕会，造成了一定社会影响。事故发生后，华北能源监管局组织成立了华能北京热电有限责任公司“3·13”事故调查组开展事故调查工作。目前事故原因已查明，认定为因设备质量缺陷导致的一般设备事故。事故详细情况见附件《华能北京热电有限责任公司“3·13”2 号机组一般设备事故调查报告》。

为防止类似事故的再次发生，各有关单位应做好以下几个方

面工作。

一是要高度重视汽轮机设备损坏事故防范工作。本次事故的直接原因是汽轮机部件损坏，随后引发氢爆燃烧并产生大量浓烟。各单位要认真吸取“3·13”事故教训，落实企业安全生产主体责任，落实国家能源局《防止电力生产事故的二十五项重点要求》（国能安全〔2014〕161号），从设备制造、设计、运行和维护等环节严格细致做好设备基础管理工作，防止汽轮机设备损坏事故的发生。

二是要开展汽轮机设备的隐患排查工作。有关发电企业应对与本次事故类似的现役机组开展隐患排查工作，并紧密结合近期下发的《国家能源局综合司关于印发电力行业安全生产大检查工作方案的通知》（国能综安全〔2015〕435号）的要求，制定相关的安全生产技术措施。对存在安全隐患的机组，要尽快落实整改时限、整改责任、整改资金、整改措施，确保设备运行安全可控在控。

三是要开展汽轮机金属部件应力腐蚀的研究工作。有关发电企业应在隐患排查的基础上，联合科研院所和制造厂家开展汽轮机组转子、叶轮、叶片等部件金属试验的研究工作；对类似俄制汽轮机组通流部件的金属材质和机械性能应进行检验，并对设计上应力集中区域加以详细分析，评估其安全性，及时研究制定和实施改进措施。

四是要切实加强汽轮机设备运行维护工作。有关发电企业要不断强化对汽轮机设备的巡视检查和实时监控，强化长期监测数据的分析应用，特别是对于异常的监测数据，应及时采取措施，必要时联合制造厂家和研究机构对问题彻底分析、全面排查。

五是要进一步加强风险预控体系建设。各单位要按照《国家能源局关于加强电力企业安全风险预控体系建设的指导意见》（国能安全〔2015〕1号）的有关要求，做好安全风险管控工作，建立起设备全方位管理、全过程管理和设备全寿命周期管理的工作机制，全面提升安全生产管理能力和水平。

附件：华能北京热电有限责任公司“3·13”2号机组一般设备
事故调查报告

2015年8月24日

华能北京热电有限责任公司“3·13”

2 号机组一般设备事故调查报告

2015 年 3 月 13 日 14 时 47 分，位于北京市朝阳区王四营乡观音堂村 100 号的华能北京热电有限责任公司 2 号汽轮发电机组突然发生爆炸燃烧，火势迅速蔓延，并产生大量浓烟。本次事故未造成人员伤亡，共造成直接经济损失 988.46 万元。

事故发生后，国家能源局和北京市委市政府高度重视，立即启动应急响应，北京市副市长张延昆同志对做好善后处理和事故调查工作提出了明确要求。国家能源局委托国家能源局华北监管局组织调查。经请示北京市政府，国家能源局华北监管局牵头北京市安全生产监督管理局、北京市发展和改革委员会、北京市公安局消防局、华能华北分公司，组成了华能北京热电有限责任公司“3·13”2 号机组事故调查组，依据《电力安全事故应急处置和调查处理条例》（国务院第 599 号条例）和《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院第 493 号条例）开展事故调查。

事故调查组按照“四不放过”和“科学严谨、依法依规、实事求是、注重实效”的原则，通过现场勘验、查阅资料、调查取证、实验测试、检测鉴定和专家分析论证，查明了事故发生的原因、经过和直接经济损失等情况，认定了事故性质和责任，提出了对有关责任单位的处理建议，并针对事故原因及暴露出的问题，提

出了事故防范措施。

一、基本情况

（一）事故单位情况

华能北京热电有限责任公司（又名华能北京热电厂），位于北京市朝阳区，毗邻东五环，隶属于中国华能集团公司。目前电厂总装机容量 1768 兆瓦，为热电联产企业，被北京市确定为东南热电中心。电厂分两期工程建设，一期工程安装 4 台前苏联（俄罗斯）产燃煤发电机组，1999 年全部投产，发电装机容量 845 兆瓦，供热能力 1300 兆瓦；二期工程安装“二拖一”燃气-蒸汽联合循环机组，2011 年底投产，发电装机容量 923 兆瓦，供热能力 650 兆瓦。电厂还建有供热专用燃气热水炉，全厂供热能力占北京市集中管网供热的三分之一，供热面积 5000 余万平方米，是北京市发电能力最大、国内供热能力最大的热电厂。

（二）事故设备情况

发生事故的是华能北京热电厂 2 号机组，机组容量 165 兆瓦，供热能力 133 兆瓦，于 1998 年 1 月 21 日投产。2 号机组锅炉采用德国巴布科克生产的 W 型火焰带飞灰复燃装置的液态排渣塔式直流炉，型号为 WGZ830/13.7-1；汽轮机为俄罗斯乌拉尔汽轮发动机厂制造的带工业抽汽及采暖供热的双抽机组，型号为 PT-140/165-130/15-2；发电机由俄罗斯圣彼得堡电力工厂制造，额定功率 165 兆瓦，型号为 TBB-167-2EY3。机组自投产至今大

修过 3 次，最近一次大修是在 2010 年 5 月完成。主厂房为单层大跨度彩钢结构厂房，占地面积 20000 平方米，建筑面积 84885 平方米，建筑高度 27 米。

二、事故发生经过、应急救援情况

（一）事故发生经过

2015 年 3 月 13 日 14 时 47 分，2 号机组出力 140 兆瓦，带供热负荷 580 吉焦/小时。14 时 47 分，汽轮发电机组突然剧烈振动，在 6 号轴瓦处发生爆炸（氢气爆炸），几秒钟后其他轴瓦处接连起火，火势迅速蔓延，并引燃厂房顶棚，产生大量浓烟，2 号机组跳闸。

（二）应急救援及现场处置情况

事故发生后，电厂值班人员立即通知电厂专职消防队进行救火，并拨打 119 报警。14 时 52 分，1 号机组除氧器水位快速上涨，无法维持运行，当班值长令 1 号机组破坏真空紧急停机。15 时 13 分，1 号机组转速到零，值班员投入盘车后撤离一单元控制室。15 时 17 分，受浓烟影响，值班员有序撤离二单元控制室。电厂根据火势蔓延情况及时疏散了现场所有人员。

北京市公安局消防局于 14 时 49 分接警，迅速调派 18 个消防中队、91 辆消防车、540 余名消防官兵赶赴现场处置。北京市委、市政府、公安部、市公安局、市消防局等领导到场指挥，现场采取了“强攻近战、内外夹击、分片分段堵截、消灭火灾”的战

术方法，至 16 时左右将明火全部扑灭。

16 时 22 分，电厂值班员进入控制室陆续恢复其他机组的生产运行。

三、事故损失情况

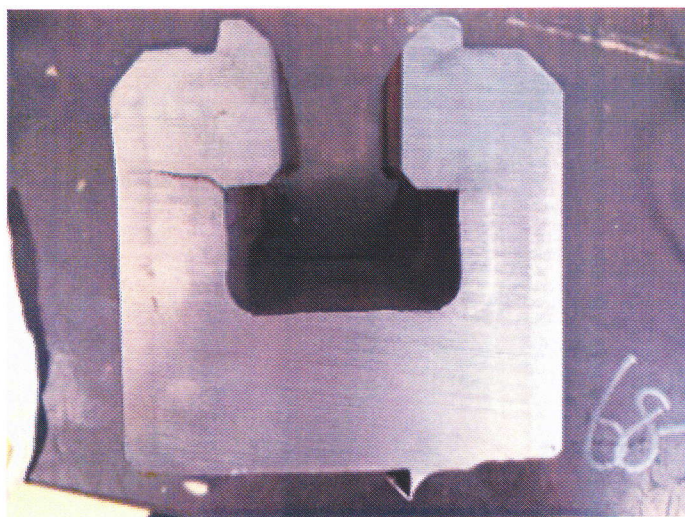
事故造成 2 号发电机组跳闸，1、3、4 号发电机组接连避险停运，全厂损失电力负荷 640 兆瓦，事故未造成对用户停供电，未对电网和热网运行造成实质性影响。事故引发的火灾造成 2 号汽轮发电机组表面大部分过火，轴瓦、励磁小轴、轴承箱等部分设备损毁，汽机辅机设备大部分过火，部分损毁，2 号机组所处的厂房顶棚钢梁过火，局部顶棚烧穿，厂房 0 米、4 米、6 米、12 米平台多数竖直钢梁、楼梯过火，相邻厂房顶棚部分损毁，部分窗户玻璃破损。事故引发的火灾主要是汽轮机油、氢气、建筑材料以及电缆等易燃物品的燃烧。根据运行记录估算，当日 2 号机溢出汽轮机油约 5000 升，漏出氢气量约 15.5 立方米。根据消防部门估算，过火面积约 500 平方米。

经事故经济损失评估单位中国电力企业联合会司法鉴定中心评估，本次事故直接经济损失为 988.46 万元。

四、事故原因

调查组经查勘事故现场，分析机组运行监控系统各类信号和数据，问询电厂运行和检修人员，未发现人为误操作、运行管理失职和恶意破坏的因素。调查组经技术分析后认为事故原因是由

于华能北京热电厂 2 号机组汽轮机第 20 级叶轮轮缘在运行中突然断裂。钢铁研究总院和华北电力科学研究院技术鉴定确定，该轮缘的断裂属于在应力和腐蚀性介质共同作用下发生的应力腐蚀断裂。经核对机组原始设计资料，20 级叶轮正处在干、湿蒸汽交替区，具备发生应力腐蚀的条件。汽轮机长期运行过程中，在应力和腐蚀性介质共同作用下，首先在叶轮反 T 形槽内壁上方根部形成微裂纹，随着应力腐蚀裂纹的扩展，裂纹面积越来越大，剩余承载面积越来越小，当剩余承载面积不足以承受叶片离心力的作用时，剩余面积将以剪切的方式瞬时断裂，从而导致轮缘的脱落。轮缘截面如图：



另一方面，20 级轮缘加工工艺粗糙，材质存在缺陷。经北京北重汽轮电机有限责任公司检测，20 级轮缘反 T 形槽加工工艺粗糙，多个部位粗糙度达到 6.3 微米，远远大于同类型机组技

术引进单位哈尔滨汽轮机厂《汽轮机主要零部件（转子部分）加工装配技术条件》规定的 3.2 微米；现场测量反 T 形槽两个 R 角低于 0.3 毫米，也低于上述技术条件。工艺不规范的部位会导致应力的高度集中，使断裂更易发生。20 级轮缘材质经华北电科院金属检验，材质与国产 34CrNi1Mo 型号的钢材近似，主要强度特性满足国内标准要求，但冲击韧性和断面后延伸率低于标准，材料表现偏脆、硬和韧性较低。

第 20 级叶轮轮缘断裂后，连带 39 片叶片脱落在汽轮机低压缸内。由于总体脱落质量达到了 123 千克，导致汽轮发电机组轴系严重失衡，机组轴系发生了剧烈的振动，导致轴和轴瓦严重磨损，同时导致轴封和氢气密封系统失效。随后，润滑油和氢气发生大量泄漏。由于润滑油和氢气都属于可燃物，接触空气后，加之存在正常运行的励磁系统火花和高温的轴系转动部位，润滑油和氢气发生了剧烈的爆炸和燃烧。

五、事故性质

经调查认定，“3·13”华能北京热电有限责任公司 2 号机组事故是一起设备质量缺陷导致的一般设备事故。

六、对事故有关责任单位的处理建议

由于事故是因设备质量缺陷导致，建议不对华能北京热电有限责任公司和相关负责人员进行行政处罚。事故设备制造单位为俄罗斯乌拉尔汽轮发动机厂，对事故发生负有产品质量责任。该

设备以易货贸易方式引进，制造期间正处在苏联解体时期，对责任单位建议由有关部门依法处理。

七、暴露的问题

（一）国内在役的苏联解体时期生产制造的大型发电机组设备可靠性不高，其老化速度可能较快，特别是个别部件加工质量一般，加工工艺不能满足国内生产技术要求；

（二）电力行业普遍缺乏对汽轮机转子应力腐蚀的研究，由于国内多年未出现应力腐蚀事故案例，发电企业普遍缺乏在此方面的防范意识。目前国内在役同类型机组也可能存在同类事故隐患；

（三）现行的发电机组定期检修和试验技术标准对此类俄制机组针对性不足。检修和试验技术标准中缺少对机组长期运行和频繁调峰后，开展套装转子应力集中部位和干、湿蒸汽交替区域的检查和维护内容。

八、事故防范和整改措施

（一）华能北京热电有限责任公司应进一步加强设备事故隐患管理工作，不断完善设备的巡视检查和实时监控，强化长期监测数据的分析应用，特别是对机组异常的监测数据，应及时采取措施，必要时联合制造厂家和研究机构对问题彻底分析、全面排查。

（二）华能国际电力股份有限公司、华能华北分公司、华能

北京热电有限责任公司应积极推动汽轮机组转子、叶轮、叶片等部件金属试验的研究工作，提升金属部件事故隐患的排查治理能力；对其他俄制汽轮机组通流部件的金属材质和机械性能应进行检验，并对设计上应力集中区域加以详细分析，评估其安全性，及时研究制定和实施改进措施，避免此类事故再次发生。

（三）华能国际电力股份有限公司、华能华北分公司、华能北京热电有限责任公司应认真吸取此次事故经验教训，举一反三，全面落实企业的安全生产主体责任，严格细致地做好设备的基础性管理工作，并发挥集团优势加强安全生产技术交流，全面提升发电运行整体安全水平。

分送：全国电力安委会成员单位

抄送：国家发展改革委办公厅、国家安监总局办公厅