

# 天然气发电厂应急管理

## Emergency Management of Natural Gas Power Plant

黄永波<sup>1</sup> 李想<sup>2</sup> 刘正国<sup>2</sup>

Yongbo Huang<sup>1</sup> Xiang Li<sup>2</sup> Zhengguo Liu<sup>2</sup>

1. 东莞深能源樟洋电力有限公司 中国·广东 东莞 523637

2. 深圳中质安股份有限公司 中国·广东 深圳 518038

1. Dongguan Shenzhen Energy Zhangyang Power Co., Ltd., Dongguan, Guangdong, 523637, China

2. Shenzhen Zhongzhian Co., Ltd., Shenzhen, Guangdong, 518038, China

**摘要:** 随着全球对可再生能源需求的日益增长,天然气发电厂在能源供应中扮演着越来越重要的角色。然而,天然气发电厂的运营风险也随之增加,特别是在面对突发事件时。因此,建立有效的天然气发电厂应急管理机制至关重要。论文将从应急管理的重要性等方面,探讨天然气发电厂的应急管理。

**Abstract:** With the increasing global demand for renewable energy, natural gas power plants are playing an important role in energy supply. However, the risks of natural gas power plants have also increased, especially in the facing of unexpected events. Establishing an effective emergency management mechanism for natural gas power plants is crucial. This paper will explore the emergency management of natural gas power plants from the importance of emergency management.

**关键词:** 燃气电厂; 应急管理; 燃气爆燃事故

**Keywords:** gas power plant; emergency management; gas deflagration accident

**DOI:** 10.12346/peti.v5i3.8431

## 1 引言

在过去的几十年里,燃气发电厂在应急管理方面取得了显著的进步。然而,通过现有的事故案例,我们发现仍然存在一些共性和不足之处。例如,企业重视了应急预案的重要性,但忽视了应急设备的储备和更新;有些企业强调了应急演练的重要性,但忽视了对应急预案的持续修订和完善。为了确保燃气电厂的安全运行,我们必须针对燃气电厂的特点制定具有针对性的应急管理办法。

## 2 研究内容及思路

本研究旨在通过对事故案例分析、广东省电力系统现状、深圳市用电负荷现状和发展趋势研究,提出燃气发电的特点,提出相关的应急管理的建议。主要的研究内容及思路:

①事故案例分析。对事故案例进行分析统计,归纳整理

导致各类事故的主要原因、后果影响,以及应急过程中存在失误和教训。

②电力现状分析。通过对广东省以及深圳市近几年的电力系统,电力负荷等实际情况进行分析,了解电力系统现状。并分析燃气发电的必要性。

③应急系统建议。对于燃气发电的必要性,针对天然气发电的特点提出具有针对性的建议及分析。

## 3 事故案例分析

### 3.1 事故简介

2012年6月6日北京市某公司发生爆炸,爆炸地点位于燃气电厂内的一座附属建筑物(现浇框架式结构)内,监控录像显示,爆炸发生前有两名人员先后进入配电间,2分钟后发生爆炸,爆炸冲击波半径超过30m。约15分钟后消

【作者简介】黄永波(1976-),男,中国湖北黄冈人,本科,工程师,从事火力发电厂安全管理研究。

防及救援人员赶到现场,使用消防栓扑灭零星明火<sup>[1]</sup>。

### 3.2 事故的发生经过

2012年6月6日14时左右,由电厂聘用的某保洁服务有限公司保洁工人田某、郑某、董某和桂某4名人员,到增压站MCC控制间进行保洁作业。14时0分25秒,田某打开增压站MCC控制间门进入房间,郑某、董某在门外做准备,桂某在增压站MCC控制间东侧路旁休息,14时02分55秒,增压站MCC控制间发生爆燃,爆燃冲击波将在门外做准备工作的郑某、董某抛至增压站MCC控制间20余米外路面死亡,室内人员田某受重伤。

爆燃产生的冲击波造成增压站MCC控制间屋顶隆起,四面墙体被炸毁。北侧厂区铁制栅栏墙、东侧18米处调压增压站外墙、南侧14米处循环水PC间外墙、东南侧约60米处的1号发电机组外墙均不同程度被破坏。启动锅炉房与氮气瓶间隔墙最南端氮气放散口及上部墙体位置有过火燃烧痕迹。

事故发生后,该公司立即开展抢险和灭火工作。市、区公安、消防、医疗卫生、安全监管、城管、质监等部门和属地政府以及市燃气集团接到报警后迅速赶赴现场投入抢险救援工作。公安局迅速抽调警力,布置警戒,封锁现场、疏散周边群众。市公安局消防局对事故现场开展搜救和灭火工作。燃气集团和该公司紧急关闭了相关燃气阀门,启动锅炉房内的火势得到控制。

### 3.3 事故直接原因

防止天然气逆流的止回阀损坏失灵;该公司发电部运行丙值巡检员黄某违章操作,在实施管线燃气置换作业后,未按要求关闭一次阀(截止阀)、二次阀(手动球阀),致使天然气逆流至氮气管线系统,在氮气瓶间放散,并通过墙体裂缝扩散至增压站MCC控制间,遇配电柜处点火源发生爆燃,是造成此次事故的直接原因。

### 3.4 事故间接原因

该公司安全管理存在漏洞,对本单位从业人员进行安全生产教育和培训不到位,致使作业人员未能熟练掌握氮气置换的操作规程;对燃气设施的日常巡查不到位,未能及时发现用于防止天然气逆流的止回阀失灵的情况;工作票管理制度流于形式,未能认真督促相关人员严格按照工作票制度要求到作业现场实施检查验收。

## 4 电力现状分析

### 4.1 广东省电力系统现状以及深圳全市负荷情况

截至2020年底,广东省发电装机总容量约141002MW,其中:煤电66227MW、气电26350MW、其他火电2925MW、常规水电8475MW、抽水蓄能7280MW、核

电16136MW、风电5638MW、光伏7971MW,各类电源占比依次为:46.97%、18.69%、2.07%、6.01%、5.16%、11.44%、4.00%、5.65%。与2019年底相比,煤电、其他火电、常规水电、抽水蓄能、核电占全省比例有所下降,气电、风电和光伏占全省比例则相对上升。

2020年广东省全社会用电量6926.12亿kWh,同比增长3.44%。其中,第一产业用电量125亿kWh,同比增长7.62%;第二产业用电量4205亿kWh,同比增长2.04%;

广东电力系统有500kV变电站64座,其中含开关站1座(鳌峰开关站),交直流合建站6座(东方换流站、宝安换流站、从西换流站、侨乡换流站、穗东换流站、广州换流站),直流换流站3座(龙门换流站、鹅城换流站、肇庆换流站),500kV变压器总容量148500MVA,500kV线路223回,总长度约13592.83km;220kV公用变电站446座,220kV主变总容量218195MVA,220kV线路1511回,总长度约29286.48km(含电缆)。

参考《深圳“十四五”智能电网规划》的相关成果,基于深圳全市负荷预测结果,预测东、西、中部2025年最高供电负荷将分别达到4680MW、11850MW和8660MW;2035年最高供电负荷将分别达到5880MW、14060MW和9990MW。由此可见,深圳市电力需求将主要集中于中西部,其最高供电负荷约占全市比重约80%,是深圳电力系统的负荷中心地区。

预测到2025年,广东全省全社会用电最高负荷达到165000MW,仅考虑省内已核准电源及新能源项目,电力缺额约13735MW;同时深圳市2020年最高供电负荷为19130MW,预计到2025、2030年最高供电负荷将达到25650MW、28900M。

### 4.2 燃气发电特点

随着全球能源结构的转型和环保意识的提高,燃气发电作为一种清洁、高效的能源利用方式,在城市建设中发挥着越来越重要的作用。燃气发电是一种清洁、高效的能源利用方式。相比传统的燃煤发电,燃气发电的污染物排放量大大降低,对环境的污染也相应减少。天然气发电工艺流程主要包括:天然气预处理、透平膨胀、发电机组、余热锅炉、凝气机、脱硫等设备。燃气轮机发电是燃气发电工艺流程的核心部分。

①天然气预处理:天然气预处理主要包括脱水、脱硫和脱酸性气体。其中,脱水主要是为了去除天然气中的水蒸气,以免其影响后续的透平膨胀。脱硫主要是为了去除天然气中的硫化氢等酸性气体,以免其造成设备腐蚀和环境污染。脱酸性气体主要是为了去除天然气中的二氧化碳气体,以免其影响后续的发电效率。

②透平膨胀：天然气透平膨胀主要是为了将天然气转化为动力，进而驱动发电机组运转。在透平膨胀中，天然气会受到高速旋转的涡轮机的压缩，进而产生动力。这个动力会被转化为电能，进而产生电能。

③余热锅炉：余热锅炉主要是为了回收天然气透平膨胀产生的余热，并将其转化为蒸汽。这个蒸汽又可作为动力驱动凝气机运转，进而带动整个发电机组运转。余热锅炉的作用就是将天然气透平膨胀产生的余热转化为蒸汽，进而驱动整个发电机组运转。

④脱硫：经过透平膨胀产生的蒸汽中含有大量的酸性气体，如二氧化碳和硫化氢等。为了减少对环境的污染和对设备的腐蚀，需要将这些酸性气体进行脱除。脱硫主要是为了去除这些酸性气体，并将其转化为无害的气体，最后将其排空。

燃气发电的特点：燃气发电的热效率高，发电效率也相对较高。燃气发电的污染物排放量低，可以有效地减少空气污染。

便利：天然气资源丰富，获取方便，可以满足大规模的能源需求。

经济：天然气价格相对煤炭较为稳定，可以降低能源成本。

天然气发电是一种清洁、高效、低碳的能源方式，同时，天然气储量丰富，全球范围内可供开采的天然气资源丰富，可以满足大规模电力生产的需求。随着技术的不断进步，天然气发电的成本还将进一步降低。因此，燃气发电厂对于城市建设而言，可以提高城市经济发展水平、改善城市环境质量、改善城市能源结构以及改善城市交通状况。未来，应进一步加强燃气发电的推广和应用，促进城市的可持续发展，也是未来能源发展的重要方向<sup>[2]</sup>。

## 5 应急系统建议

案例是过去真实发生的典型性事件，通过案例，我们可以对相关问题进行深入的研究分析，挖掘发现，从中寻找带有规律性、普遍性的成分，这是应用性学科最快捷、准确的研究手段及方法之一。

通过上文对北京某公司“6.6”燃气爆燃事故的描述，人员操作失误、仪器的工艺设计上存在一定缺陷，以及公司对于工艺设备上应急知识储备不足，是导致这起事故发生的主要原因。

在人员操作上，工人未能执行相关机组操作运行规程，后续人员也未亲自去现场验收。操作人员以及监管人员在培训教育、责任方面的缺失，直接导致事故的发生。在相关设备上，并未充分考虑到人员操作失误的预警保护措施，同时

未设置的止回阀前后的压力检测设备以及其他相关的预警保护措施。在应急能力评估上，企业针对设备上应急装置未能及时发现工艺设备漏洞，在风险评估上未能明确工作岗位的危险性，导致人员对规范操作流程不重视。针对这几个方面，提出关于应急系统的建议：

①加强人员培训：燃气发电厂应加强操作员的技能培训，提高操作员的技能水平，减少操作失误的发生。定期进行安全培训和应急演练，增强员工的安全意识。同时，定期对操作人员操作流程的规范进行监察，对于企业内部监督部门应当随机抽查各机组操作人员的培训内容。加强厂区内设备的日常巡护保养工作，定期对天然气系统和与其连接管道上的阀门进行严密性试验。

②仪器设备维护：燃气发电厂应定期对设备进行检查和维护，及时发现和处理设备故障，确保设备正常运行。同时，督促落实对于设备运行时的监控以及巡逻检查。对于工艺设计缺陷，应积极改进和完善工艺设计，降低事故发生的可能性。

③加强信息传递：突发事件应急处置特点就是快速反应和有效应对，在有限的时间内，若能够及时采取正确的应对措施，就能将事故有效控制，防止事故进一步扩大，这其中突发事件发生后的信息传递是突发事件应急处置工作中最重要的一部分。对于企业内部人员信息交流应当简化处理，缩短信息传递时间，同时应当加强对于企业人员对于信息传递的培训，让每一位操作人员能够及时准确的传递各类信息。

④引入先进技术：燃气发电厂应积极引入先进的技术和设备，提高设备的稳定性和安全性。对于工艺设计缺陷，可考虑引进新技术和新工艺，优化生产流程，降低事故发生的可能性。

⑤完善企业应急能力评估：对于企业本身，在完善和修订预案的同时，应当考虑到岗位上所有可能发生的情况，让操作人员充分了解自身岗位上的危险性。要从基层开始增强员工的风险意识，当每一位员工都能够增强自身的保护意识，整个企业才能具有一个完整的应急管理体制。同时，应当重视企业应急能力评估，对于工艺流程上的知识储备应当加强，工艺流程的每一个环节都要能够明确所有风险的辨识<sup>[3]</sup>。

## 6 结论

论文通过对事故案例以及目前用电情况，并取得相应的研究结论以及成果：

①针对北京市某公司“6.6”燃气爆燃事故，应当加强、增强员工的安全意识。对于企业内部监督部门应当随机抽查

各机组操作人员的培训内容与事件相关方的信息传递，这样不仅能够保障操作人员的安全，同时提高操作人员对于规范操作流程的意识以及对于安全生产的重视程度。

②对国内外事故案例进行统计分析，归纳得出可能情景事件逐步升级的关键因素和逻辑关系，总结了事件后果及影响因素，形成典型事故案例分析报告。

③通过对于事故的分析，从多个方面了解了目前国内部分企业应急能力，梳理了需要完善加强的应急能力和可能导致应急响应失效的脆弱性环节。

④企业本身应当积极推进应急管理体系和能力现代化，全面加强行业应急能力建设，认真对待自身的不足，及时解决出现的问题。只有在从每一位员工都能做到充分了解岗位风险性，提高自身的重视程度，才能将风险事故发生的可能性以及危害性降到最低。

⑤企业应急能力评估是提高企业应急准备水平的重要手段，通过评估可以发现应急准备中存在的问题，并提出改进措施。企业应该重视应急能力评估，加强应急预案的制定和演练，加强应急资源的储备和装备的配置，加强应急组织机构的建设和职责分工的明确，加强应急处置措施的制定和保障措施的落实，以提高企业的应急能力。

### 参考文献

- [1] 宁夏应急管理.[以案为鉴]北京市太阳宫燃气热电有限公司“6.6”燃气爆燃事故[J].宁夏,2016(8).
- [2] 赵自军,陈岚,郝冉冉.燃气热电厂配电间燃气爆炸事故分析与反思[J].煤气与热力,2013,33(9):35-37.
- [3] 卢存河,吴克锋.大型火力发电厂数字化应急管理系统研究[J].电力安全技术,2023,25(4):72-74.