

# CNG 站压缩机改造施工安全风险控制

林伦举 ( 泸州华润兴泸燃气有限公司, 四川 泸州 646000 )

**摘要:** 本文简要分析 CNG 站压缩机改造施工过程中存在的安全风险, 并探析其有效的控制措施。

**关键词:** CNG 站; 压缩机; 改造; 安全风险; 控制

## 1 概述

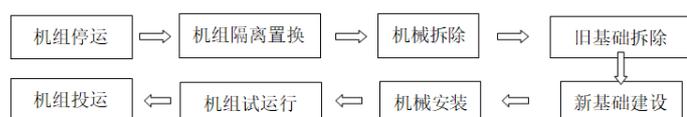
CNG 站是将天然气从低压 (0.22~0.4MPa) 压缩为高压 (20~25MPa) 后进行罐装的生产过程。压缩机组是 CNG 站的“心脏”设备, 无论是制造单位还是使用单位都非常关注压缩机使用过程中的安全性和节能性。其运行一段时间后, 一般企业都会考虑将压缩机组进行改造更新, 选用其安全性能更加可靠、能源消耗相对较小、维修更为方便快捷的最新替代产品。

新选定的压缩机组, 其设备结构、尺寸、布局、基础等一般都与原有机组不同, 需要改变原有基础、管位等, 所以其改造施工的内容多、难度大。如所有压缩机组同时改造更换, 则改造停产时间较长, 严重影响企业的经济效益。所以, 在进度选择上, CNG 站一般选择逐步改造, 即一台改造完毕投入运行后, 再计划改造下一台。

由于天然气 (分子式  $\text{CH}_4$ ) 属于甲类危险化学品, 具有易燃、易爆、易扩散等特性, 且边生产边改造、生产过程高温高压、施工作业用火用电等原因, 在 CNG 站压缩机组改造施工过程中, 势必会存在较高的安全风险。

## 2 压缩机组改造施工风险分析

### 2.1 压缩机组改造施工流程



### 2.2 各阶段安全风险分析

#### 2.2.1 机组停运阶段

在开工之前, 须对所需改造压缩机组实施停运。切断电源、关闭进出口阀门, 开启防空阀卸压、放散。此阶段存在的风险为生产安排不合理, 操作程序有误、阀门关闭不严或堵塞等, 会引起设备、容器、管道串压、憋压、爆裂现象。

#### 2.2.2 隔离置换阶段

##### 2.2.2.1 机械隔离

压缩机组停运后, 所需改造机组须与其他在用压缩机组、工艺管道、其他生产设备实施有效隔离。若待改造压缩机组进出口阀门关闭不严, 其机组内气体排放不干净, 切割时就会有天然气串出来, 遇火星就会发生燃烧或爆炸。

##### 2.2.2.2 空间隔离

按照相关规定, 需对施工场所进行打围, 与其他在用设备空间进行场所隔离。由于场地较为狭窄, 在隔离措施上, 如隔离板固定不严不稳, 施工中的火花、石块串到在用设备场所, 引发在用设备损坏。

##### 2.2.3 机械拆除阶段

机械拆除主要是设备及管道的法兰拆除、管道切割, 机组与基础分割、电源断供和线路分离。如设备管道内天然气未清洗干净, 在拆除、切割过程中容易发生燃烧或爆炸; 压缩机、电机等设备拆除、吊装及运离现场, 容易导致物体打击伤人、房屋损坏等事故。

##### 2.2.4 基础拆除阶段

为了减少压缩机运行振动, 在原设计上都会将基础建设考虑得非常扎实牢固, 即基础深度超过 1m, 钢筋编织成网、混凝土标号较高。在拆除基础时, 会利用电动工具切割钢筋和混凝土、用冲击电钻敲松混凝土等动火、用电等高危作业; 在基础拆除过程中, 不可避免的产生施工噪音、粉尘等有毒有害物质, 对场站工作人员呼吸、周围居民听力等造成较为严重的影响。

##### 2.2.5 基础建设阶段

基础建设主要涉及钢筋网的编制和混凝土的浇灌。钢筋弯曲和编制需用 380V 电源, 弯曲工具和电源使用不当和操作人员操作不当, 会导致触电伤害和机械伤害; 混凝土槽罐车进站卸浇灌混凝土, 因场地狭窄、进入压缩机房难度大容易导致机械伤害和车辆伤害。

##### 2.2.6 机械安装阶段

机械安装主要是机脚与基础的连接、工艺管道连接和电力线的连接。由于机组在厂家已整体组装、整体运输, 现场必须整体吊装。在吊装过程中, 其安全风险主要存在于: 搬运和吊装等过程中可能发生机械伤害; 在房屋开孔时触电伤害、房屋坍塌。

##### 2.2.7 机组试运行阶段

压缩机组一般采用空气作为试运行介质, 大约运行一周, 运行无异常, 经检查验收后方可投入正式运行。在此过程中, 如设备管道内部堵塞、电气调试不当、员工操作不熟练等, 容易造成设备的超压、超温, 会导致设备损坏、人员伤害。

## 3 安全风险控制

### 3.1 施工队伍选择

土建施工队伍和机械施工队伍选择上应考虑符合以

下要求：既要符合相关资质要求（包括有效的建筑资质等级或压力管道安装资质等级和安全生产许可证），又要熟悉 CNG 场站生产或建筑物特点和安全管理要求；具有较为健全的工程质量控制体系和安全风险控制体系；施工现场负责人及管理人员责任心强、经验丰富；现场施工人员技能及安全意识强，能主动参与现场管理，虚心接受各类检查建议并积极配合整改。队伍选择完毕后，还应与其签订改造施工安全协议书，明确施工方与业主方各自的安全职责和安全义务。

### 3.2 入场人员及其资质控制

施工队伍进场之前，应确定本次施工所需的施工人员和管理人员，并将其身份证复印件报送到 CNG 场站备案。组织开展场站危险源种类、安全风险、防护和应急处置措施、撤离通道走向等安全教育。电工、焊工、高处作业等特殊工种须持有有效的资质证件上岗作业。

### 3.3 人员行为控制

施工现场设置警戒线。施工作业人员严禁进入生产区，与施工无关人员严禁进入施工区。焊工、电工穿戴好如防静电、绝缘的防护用品；交叉作业或近距离作业，必须佩戴安全帽；机械和基础切割存在粉尘及噪音时，应佩戴好防护口罩和耳塞；吊装作业过程中，严禁起重臂下行走、停留、作业；未取得特种作业资质证件的作业人员，严禁进行焊接、电源搭接、吊装等危险作业。

### 3.4 施工单位和场站落实专人安全监督

施工单位和场站应落实 1-2 名既熟悉生产运行、有懂安全生产、消防安全管理的人员为施工作业安全监督人员，佩戴好岗位标志，坚守在施工现场，及时指导、监督施工作业人员的行为，发现不安全行为及时提醒或制止。

### 3.5 安全控制措施

#### 3.5.1 短暂停产实现生产设备和待改造设备安全隔离

对于某台压缩机组的改造，在生产上一般采用短暂全停产的方式来实施隔离。待几台压缩机组停车、卸压、关闭进出口阀门后，将待改造设备与生产设备连接的法兰、管道等进行拆除、盲堵、隔断，防止阀门关闭不严导致串压、泄漏等隐患。同时，将电机等电气设备电源线进行断电、拆除、分离、包扎等，避免触电伤害。

#### 3.5.2 规范临时用电管理，避免触电伤害

施工现场搭线、接线作业必须由确认的电工完成；现场施工用电高低压设备及线路，应按照施工组织设计及有关电气安全技术操作规程安装和架设，禁止带负荷接电或断电，并严禁带电操作；临时用电做到一机一闸一漏一箱，移动配电箱电源线长度不大于 30m，移动用电设备引出线不大于 5m；所有电动工具绝缘性能可靠。

#### 3.5.3 强化动火作业预防性措施落实，消除火灾及爆炸根源

组织对作业过程中存在的危险源及危害进行查找和分析，根据危险源查找及分析结果采取相应的技术措施，

主要包括生产隔离、置换、封堵、清洗等；动火前选择有代表性的点位进行可燃气体浓度分析，如可燃气体浓度必须降至其爆炸下限的 20% 以下，方可实施动火作业；在动火作业部位配置足够的灭火器材，有助于扑灭初期火灾。

#### 3.5.4 加强吊装作业监控，杜绝物体打击伤害

根据吊装现场情况，制定可行的吊装作业方案；根据起吊重量不得超过起重吊车额定起重能力的 80% 的原则，选择起重机械和吊具，并检查确认其完好可靠性；对从事指挥和操作的人员进行资质确认，明确职责，并佩戴明显的标志和佩戴符合 GB 2811 的规定的安全帽；吊装现场应设置安全警戒标志，并专人监护；墙体扩吊装孔时，首先要请建筑技术专业进行指导，对开孔上端墙体采取可靠的支撑或吊拉措施后方可开孔。

#### 3.5.5 精心操作，避免生产异常

在用运行机组若出现超压放空、设备震动、设备和管道泄漏等生产异常，必定会影响施工作业进度，甚至会影响施工人员的生命安全和身体健康。这就要求操作人员严格执行场站各类操作规程和工艺控制指标，发现异常及时告知施工作业人员。

#### 3.5.6 检查、维护、吹扫、置换，确保机组运行正常

机组安装完毕后，应组织对其电机、气缸曲轴、单向阀、润滑油系统、冷却水系统进行逐项检查、维护。检查电机电压、电流、功率是否在额定范围内，检查曲轴的灵活性（有无异物卡住），检查单向阀的严密性、检查润滑油系统和冷却水系统的畅通性。随后，还应用氮气进行吹扫和置换 1 个小时以上，检查设备管道内无异物后方可进入试运行阶段。

#### 3.5.7 开展技能培训，确保岗位人员操作无误

组织岗位人员，开展新设备、新工艺、新技术培训，让每位操作员工熟悉新设备原理、性能、结构、用途，让其会操作使用、会维护保养，会排除故障，熟悉其操作方法，增强其操作技能，避免误操作。

## 4 结束语

CNG 站压缩机改造工程，虽然是一项危险性较大施工作业项目，但只要科学布置施工现场，合理安排工程进度，逐人落实安全责任、逐项落实安全技术措施和管理措施，强化现场监督和隐患整改，其安全风险完全可以降至可控范围内，确保改造施工安全顺利推进。

### 参考文献：

- [1] GB50156-2012. 汽车加油加气站设计与施工规范 [S]. 中华人民共和国国家标准, 2012.
- [2] 秦春芳. 安全生产管理与技术 [M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2003.
- [3] 何焯. 设备起重吊装工程便携手册 (第二版) [M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [4] 段玉春. 电焊工技术手册 [M]. 呼和浩特: 内蒙古人民出版社, 2009.