

台湾中油林园石化厂实施法兰锁固训练成效及对 VALQUA H&S 的期待

1. 前言

本公司成立至今74年，负有稳定国家能源供应之责，居我国石化业营收之领导公司，面临社会大众对于工安环保严厉的监督，经营环境受到严峻的挑战，且因人力老化及断层等问题，公司正积极面对此情境并提出提升工安绩效和人员技术训练扎根之对策。前者引进制程安全管理(PSM)系统及智慧工安，在工安管理实务推动4项制度：一、建立完整制程安全信息系统。二、工作许可证结合作业前三方会勘纪录及分级查核。三、建立员工履职护照。四、事故或设备故障调查根因结果等；后者加强核心技术及人员(含承揽商)基本功训练。法兰锁固训练为其中降低工安事故和设备泄漏率基本功的一环。

2. 法兰拆装事故分析

略举近年在我国的石化产业关于法兰拆装作业时发生事故之因素有：

1. 作业目标不明确。
2. 垫片或材质误用。
3. 法兰拆卸内容物未妥善处理。
4. 法兰拆卸无作业危害分析或告知。
5. 法兰拆卸无防护器具。
6. 法兰拆卸和锁固无标准。
7. 法兰拆卸训练不足或无训练。
8. 法兰拆卸工具落伍。
9. 其他。

以上事故有造成人员死亡、受伤、遭停工、泄漏火灾、非计划性停炉或形成环保抗争事件等，对公司经营及声誉伤害极大，且每一起人员伤亡事件皆会造成家庭破碎的伤害，尤其是较为弱势的承揽商族群。在石化业施作法兰拆装工种有：零星法兰拆装、配管、换热器拆装、转动机械检修、仪器设备和储槽清理等作业，相关人员众多

和工作范围大，故如何有效管理和法兰拆装训练成为刻不容缓的议题。

3. 公司执行训练概述

本公司为确保炼油及石化工厂承揽商拆装作业过程的安全，已于2019年制定‘台湾中油股份有限公司承揽商设备拆装训练制度实施准则’(C5731SHM10)，要求炼制及石化工厂操作中管线、转动机械及仪器之螺丝拆装施作人员，必须接受「设备法兰拆装训练」。本公司并安排人员至台湾华尔卡公司路竹厂进行「设备拆装训练种子讲师密封训练」，并参考华尔卡(VALQUA)公司介绍之日规JIS B 2251法兰锁固标准来编制法兰锁固授课内容，通过华尔卡(VALQUA)公司的训练以提升学员拆装螺丝等相关知识和技能。此训练包含螺丝、垫片规格的选择、例如材质、尺寸、磅数、其他如防卡剂、螺栓、扭力板手运用和计算，以及经由华尔卡公司的HAND BOOK了解冷锁和热锁之差异，螺栓之锁紧力50%消耗在螺帽和法兰接触面，40%力消耗在螺帽和螺牙摩擦，剩余10%才是有效的轴向力等信息，特别值得一提的是华尔卡公司在螺栓的锁固设备，透过应变规及电脑计算可以让学员验证螺栓是否锁到位，有无对角锁及绕锁，藉此设备可矫正以往疏忽的细节，建立标准的锁固观念。

本事业部基于为了让拆锁螺丝施工者建立良好的锁固技术，引进华尔卡(VALQUA)公司的法兰电脑锁固设备来训练本公司员工及承揽商，并藉由这些设备来做验证施工者的技能，让知其然也知所以然，而心甘情愿来执行锁固标准步骤。本厂并向华尔卡(VALQUA)公司采购几套HANDBOOK工具书提供各修护部门参考使用，训练实施至今(2020年9月)为止已举行34期，共训练合格848人次。2020年7月荣获高雄市政府劳工局的肯定并公开表扬，且指示将推广至石化业下游厂，首梯次已于2020年9月25日举行，后续本公司将配合高雄市劳工局继续办理该训练。

3-1)训练场地设置规划

提供简单术科场地规划如下：

一、术科法兰拆装场地设置如下：

1. 场地：约5X10平方米，室内有空调尤佳 (Figure1)。
 2. 6" X150# 测验管件3组 (Figure2)。
 3. 资材室：输气管式30LX3组，备瓶3支配输气管集管 (Figure3)。
 4. 资材室：空压机1台，配空气集管和软管3组。
 5. 空气呼吸面罩6具和软管3组。
 6. 工具：3/4"尖尾梅花扳手12支。
 7. 配件：6" X 150#X1/8"薄盲板X3块,6" X150#非石棉垫片和涡卷形垫片耗材。
 8. 其他配件：刮板、清洁和润滑组、泡沫漏漏组、3/4"助力管、F扳手大小各3组、挂牌、钢尺、钢刷、工具篮及放螺栓盘子等。
 9. 其他：安全帽6顶，手套、灭火器、工安倡导布置、急救箱及储物柜等。
- 二、法兰锁固体验场地和设施：依华尔卡公司规划为主 (Figure8)。



Figure 1 术科测试场地

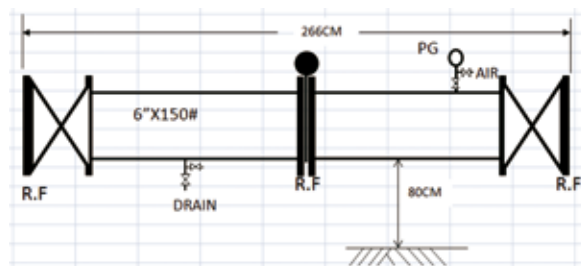


Figure 2 术科测试管件

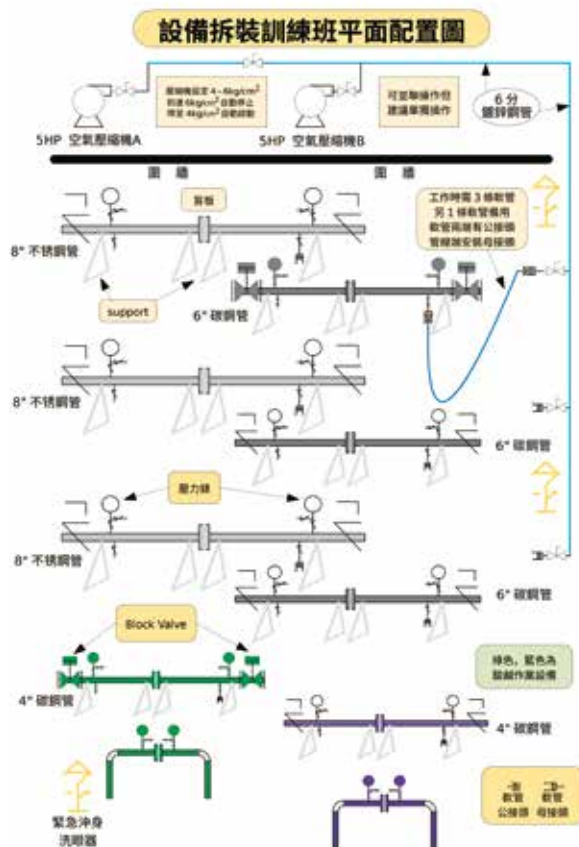
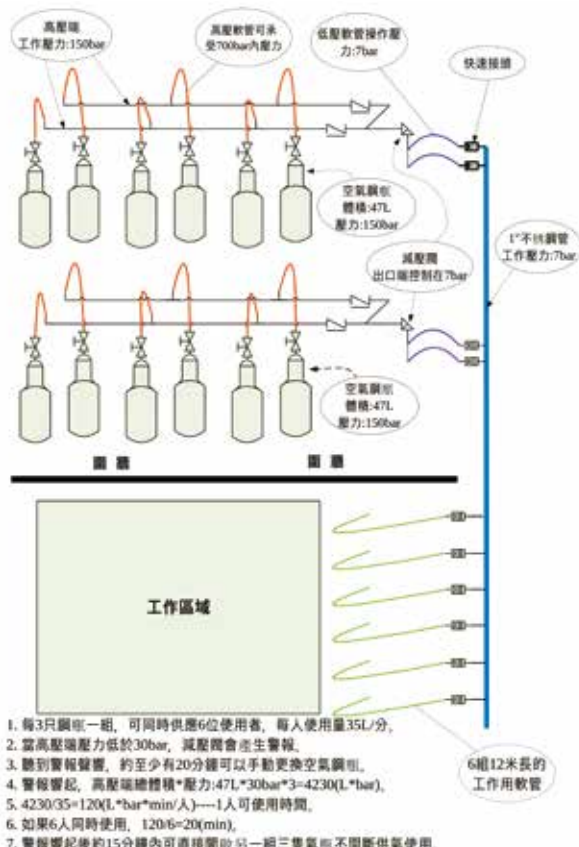


Figure 3 资材室设计规划



1. 每3只鋼瓶一組，可同時供應6位使用者，每人使用量35L/分。
2. 當高壓端壓力低於30bar，減壓閥會產生警報。
3. 聽到警報聲響，約至少有20分鐘可以手動更換空氣鋼瓶。
4. 警報響起，高壓端總體積*壓力:47L*30bar*3=4230(L*bar)。
5. 4230/35=120(L*bar*min/人)——1人可使用時間。
6. 如果6人同時使用，120/6=20(min)。
7. 警報響起後約15分鐘內可直接開啟另一組三隻氣瓶不間斷供氣使用。

3-2)训练课程

本公司训练课程介绍如下，供各界参考：一日训练课程分学科和术科实作测试。学科内容包含相关事故案例倡导、工作环境危害告知、呼吸防护器具如何使用、法兰拆装施工安全、一般相关知识(例如垫片选用、管件材质规范、螺丝及工具等)与员工制程流程图(P&ID)介绍。法兰拆装授课内容采用华尔卡公司介绍的日规JIS B 2251之标准，其法兰拆装程序：锁紧力分10%、20%、60%和100%四阶暂锁(Figure4)对角锁，后再以锁紧力100%四次绕锁(顺时针或逆时针锁紧)施作。而拆螺丝顺序则以本公司讨论出来的规范为主，由法兰最下方开始由下往上拆(Figure5)，最下面3颗拆完“暂停检视点”，保护工作人员免受喷溅。

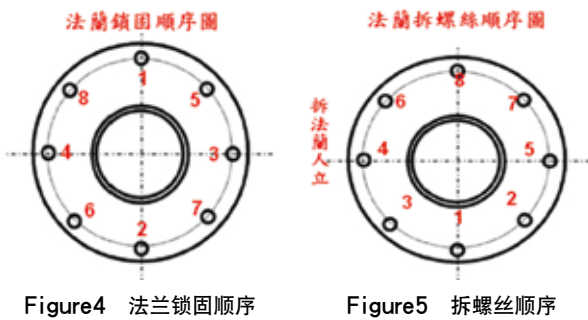


Figure4 法兰锁固顺序

Figure5 拆螺丝顺序

术科测试进程：

- 一、作业前有4问：
 1. 确认工作目标(挂白牌)。
 2. 确认内容物(选用防护具)。
 3. 确定管内容物处理状况(施工前再安全确认)。
 4. 确认目标尺寸标准材料等。
- 二、作业中：着呼吸防护具/排放确认/拆法兰/加盲(挂黄牌)/排放确认/拆盲/复原。
- 三、试压3 kgf/cm²以上查漏和场地整理。

4. 训练成效

法兰拆装训练和工厂作业执行上一致，皆着重于作业前之注意事项，在作业前一日采用三方(承揽商、监造和辖区相关部门)会勘表(Figure6)做环境安全查核纪录并请人员签认：施工地点、施工内容、施工周围环境处理、施工管线或设备处理状态(附盲板图资)查核、危害预防措施、施工方法等之确认，和当日工作许可证开立许可后施工。承揽商作业前的危害告知和防护措施准备，要比实际作业来得重要，环境认知不足可能会造成法兰一拆开人员即面临死亡的威胁，如硫化氢作业或其他毒化物作业。但实际作业前的三方会勘和勤前教育等步骤却较不受大家重视，且被视为无效益工时，让作业人员陷于危险而不自知，故于法兰拆装训练中不断提出血泪案例和术科执行之必要步骤，否则可判定为不合格。

Figure6 施工前三方会勘表

比照以前对法兰拆装并无相关标准训练，作业人员由老师傅依经验指导，在本公司虽有「配管施工规范」(CS-102-0006-5) SOP及各相关发包工程合约叙述作业标准，例如：法兰锁固时要分锁几轮？绕锁几轮？但大家仍然莫衷一是；而拆法兰时更缺乏标准作业程序，由下先拆或最远端先拆或对角拆等种种问题，皆可在新制定的‘台湾中油股份有限公司承揽商设备拆装训练制度实施准则’(C5731SHM10)中得到解决，锁固采用有强力支撑的日规 JIS B 2251 标准，并采购 VALQUA 的法兰锁固体验设备，可测试之前锁固方式和采用 JIS B 2251 标准，由屏幕窗口雷达图实时影像显现去两相比较，得到

确实有效的印证。拆法兰时采用专家集体讨论方式，垂直法兰由最下方开始往上拆螺栓，拆三支后暂停检视点，安全则继续往上拆；水平法兰则由离人最远端折起。这些规定和施作对石化炼油业非常必要，本公司有雄心成为业界工安领头羊，目前已成功跨出一大步，将来业界的训练也会互相认证、效法和推广。

林园石化厂由源头修改劳务采购规范 SOP，2019年7月1日起的新采购案适用之，旧案则以追加方式办理，积极推动参与。半年内即规划设置“设备法兰拆装训练”场址完成。至2020年9月止承揽商派训合格人数达331人(Figure7)。林园石化厂已代训开班训练如下：2020年5月7日新进雇用人员训练、2020年5月21日和6月5日工程师和领班种子训练(Figure8)、2020年8月20日和9月4日公司其他事业部「设备法兰拆装和锁固」观摩训练2梯次总计46人次、2020年8月芳三组/北电大修承揽商法兰拆装作业人员复测训总计50人次。实绩于2019年底四轻组大修和2020年初新三轻组大修时展现效益，承揽商于设备的法兰拆装质量大大提升，在工安上无任何事故发生和设备泄漏可靠度皆获得辖区和长官肯定。法兰锁固训练除了可降低工安事故外，缩短因泄漏造成开炉时间之不确定性，亦可降低挥发性有机物(VOC)的法兰泄漏率，因实施训练时间尚短，无法统计出降低法兰泄漏率的成效，但确信一定有其效果，希望以后有统计报告可以佐证。



Figure7 承揽商法兰拆装训练

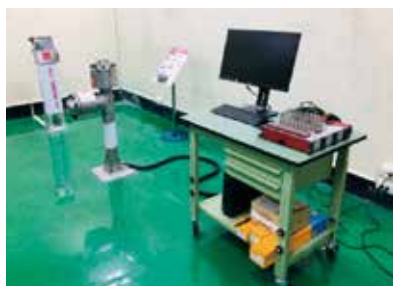


Figure8 法兰锁固训练

5. 结论

感谢华尔卡公司提供法兰拆装标准和协助训练，使工安技术和质量更加提升。本公司将逐步要求更多作业的员
工与承揽商接受训练，使得拆锁螺丝能力能扩展最常态化，以提升锁固的安全性。而政府对于石化业全员工安的殷切要求，本公司责无旁贷积极引进最先进技术系统和设备，并推广和代训，使石化产业为安全产业而永续经营。

6. 相关参考文件

- 1)台湾中油公司承揽商安全卫生管理办法
(2020/10/20 5731-SHM-01)
- 2)台湾中油公司配管施工规范
(2018/04/12 CS-102-0006-5)
- 3)台湾中油公司金属环垫圈法兰安装施工标准
(2018/02/23 CS-102-0003-1)
- 4)台湾中油股份有限公司承揽商设备拆装训练制度实施
准则(2020/07/10 5731-SHM-10)
- 5)华尔卡公司STC训练讲义
(2019/03/29 Document No.12015-001)



林 欣正

台湾中油股份有限公司
石化事业部林园石化厂
工安课 课长