

700m³ 液氧/900m³ 液氮
储槽制作安装施工方案

	姓 名	日 期
编 制		
审 核		
审 批		
AP 批准		

中国化学工程第六建设有限公司

2012 年 7 月 1 日

目 录

1	概述-----	1
2	编制依据-----	1
3	施工方法及施工程序-----	2
4	施工前应具备的条件及施工准备-----	4
5	储槽制作安装-----	8
6	储槽焊接技术措施及质量标准-----	15
7	酸洗、脱脂及试验-----	19
8	质量控制措施-----	19
9	资源配置-----	20
10	安全技术措施-----	21
11	安装进度计划-----	23
12	质量检验计划-----	23

1 概述

工程概况

内蒙古博大实地化学有限公司 900 M³ 低温液氮储罐一台、700 M³ 低温液氧储罐一台的现场组对安装工程施工，共计两台储罐。两台储罐的外罐筒体材质均为 Q235B，内罐筒体材质均为 0Cr18Ni9。进场状态为半成品，需要在施工现场进行组对安装。

外形尺寸和重量如下表：

部位	规格（mm）	底版厚度	壁板厚度	顶板厚度	材质
T721 内筒	Φ 10200×13406	6/5mm	6/5mm	5mm	0Cr18Ni9
T721 外筒	Φ 17200×14662	5mm	6mm	6mm	Q235-B
T621 内筒	Φ 9600×11935	5/6mm	5/6mm	5mm	0Cr18Ni9
T621 外筒	Φ 12000×14285	5mm	6mm	6mm	Q235-B

编制说明

为确保储罐组对安装质量，特编制本施工方案。本方案适用于内蒙古博大实地化学有限公司 900 M³ 低温液氮储罐一台、700 M³ 低温液氧储罐一台的现场组对安装工程施工

2 编制依据

液化空气（杭州）有限公司提供的施工图纸

施工验收标准执行 AP 公司的《现场安装，平底的液氧液氮储槽》——4WEQ-1516。

施工方法

总的制作安装方法为先制作安装外筒，后制作安装内筒；外筒和内筒均采用群抱提升倒装法施工。这种方法弥补了传统的正装法及充气顶长倒装法的不足，是一种技术成熟、安全可靠、综合效益好的施工工艺。在质量方面，由于这种方法有利于罐体的对接控制，内筒的制作和焊接可在较为封闭的环境下施工，可大大减少天气和环境对制作和焊接的影响，从而保证了焊接质量，又由于胀圈的作用，也能极好的保证整个储槽的外形，在安全方面，又减少了大量的高空作业。

施工程序：

施工方案的编制、审批 -----> 施工准备 -----> 土建基础验收 -----> 半成品, 零部件的开箱验收 -----> 外罐底板安装制作 -----> 外罐第 8 带板安装 -----> 内罐带板与抱杆吊入罐内夹层中 -----> 外罐顶盖施工完成 -----> 外罐带板全部完成施工(第 1 带板留一块板暂时不安装, 运送材料所用) -----> 绝热基础施工完成 -----> 内管底板, 壁板及灌顶完成施工

----->]

仪表安装与接管及部件安装 -----> 三查四定 -----> 水压试验 -----> 气密试验

-----> 外罐除锈补防腐漆与内管酸洗钝化,脱脂 -----> 检查封闭 -----> 装填珠光砂

-----> 吹扫置换 -----> 竣工验收

4 施工前应具备的条件及施工准备

施工前应具备的条件

施工现场水、电、气、通讯齐备，能满足施工使用条件。

施工现场场地、道路完备，能保证施工需要。

施工用设计图纸齐全，设计深度满足施工要求。

低温液体储槽基础土建已施工完毕，强度及各尺寸符合设计及规范要求，能满足安装要求。

其他施工所需外界条件符合规范要求。

施工准备

根据液态罐的材质和材料规格提前进行焊接工艺评定及焊接人员培训，制定焊接工艺。

基础验收

储槽底板铺设前，对储槽基础进行验收，如发现不合格应及时处理，基础验收质量标准见下表：

基础尺寸验收表 表 4-1

序号	项 目	允许偏差
1	中心坐标	±20mm
2	标 高	±6mm
3	支承表面平整度	在弧长 900mm 的圆内水平偏差不得大于±3mm
4	钢带的位置公差	径向-5/+10，周向±5mm

基础须设有沉降观测点，交接时有记录，并须复测观测点，做好记录。

样板准备

施工前，用 δ =的镀锌钢板制做储槽安装检验样板。样板周边须光滑、整齐，并用木板或扁钢加固，以防变形。样板上应注明工程名称、曲率半径及尺寸。见表 4-3。

表 4-3

序号	名 称	图 示	用 途	备 注
1	直线样板		检验平直度	加工 4 件

2	弧形样板		检验壁板及顶板 弧度	R 按图纸尺寸定
3	弧形样板		检验焊缝角变形	R 按图纸尺寸定

半成品、零部件的验收

液态罐到场状态为加工半成品,应对其制造质量进行检查验收。

到场的半成品必须具有装箱单、压力容器产品安全质量监督检验证书、产品质量证明文件等其它技术文件。

半成品出厂应按规定附带符合要求的试板。

半成品上应有明显的标记并与排版图一致。

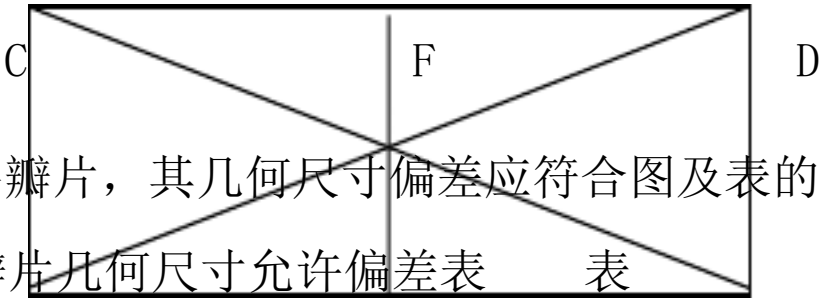
液态罐筒体到场为卷制成形的弧板,对筒体板进行验收时,应用样板检查。水平方向上必须用弦长的样板检查筒体板的弧度,其间隙不得大于 3mm;垂直方向上用长度不小于 1m 的直线样板检查,其间隙不得大于 1mm。用钢卷尺检查其外形尺寸,其外形尺寸偏差见下表。

测量部份		环向对接	
		板长 AB（CD）≥10000	板长 AB（CD）<10000
宽度 AC、BD、EF		±	±1
长度 AB、CD		±2	±
对角线之差 AD-BC		≤3	≤2
直线度	AC、BD		≤1
	AB、CD	≤2	≤2

A

E

B



液态罐顶板到场为封头瓣片,其几何尺寸偏差应符合图及表的规定:

封头瓣片几何尺寸允许偏差表

序号	测量项目	允许偏差	序号	测量项目	允许偏差
1	对角线	±	4	弧长 b ₂	±
2	弧长 L ₁	±	5	弧长 b ₃	±
3	弧长 b ₁	±	----	-----	-----

椭圆形封头几何尺寸允许偏差示意图

图

筒体板及顶板的坡口应符合图样规定；表面应平滑；熔渣、氧化皮应清除干净；坡口表面不得有裂纹、分层、夹渣等缺陷。

随容器到货的零部件应根据制造厂提供清单进行开箱检查，开箱时应有供货方、建设单位和施工方参加，对其规格、数量和外观情况进行检查，对有缺陷或缺件的内件及接管，应作好重点记录。随容器到货的零部件应符合下列规定：

- 具有装箱清单、安装说明书等技术文件；
 - 产品合格证，主要受压元件应有材质证明书；
 - 法兰、接管、人孔、和螺栓等应有材质标记；
 - 零部件表面不得有裂纹、分层现象；
 - 法兰、人孔的密封面不得有裂纹和影响密封的损伤；
 - 内件表面不得有损伤、变形及锈蚀。
- 已安装的内件应符合图样与有关标准的要求。

焊接材料验收及保管

5 储槽制作安装

一般要求

钢板的切割和焊缝的坡口加工：碳钢板可采用半自动氧气、乙炔火焰切割，不锈钢板采用等离子切割，但加工面应平滑，不得有平渣、分层、裂纹及熔渣等缺陷，焊缝坡口产生的表面硬化层和铁锈须磨去。

不锈钢材料需保护好其表面氧化保护膜；切割时防止等离子切割飞溅、电火花等损伤母材表面，可用氧化铝切割片或砂轮片。

底板铺设

外罐底板铺设前，须检查底板底面防腐是否合格。

检验底板弓形板尺寸允许偏差见表 5-1。

表 5-1

测量部位	允许偏差（mm）
AB、CD	±2
AC、BD、EF	±2
AD、BD	≤3

底板中幅板（包括里板）尺寸允许偏差（mm）见表 5-2。

表 5-2

测 量 部 位		允许偏差 (mm)，板长<10m
AC、BD、EF		±1
AB、CD		±
AD-BC		≤2
直线度	AC、BD	≤1
	AB、CD	≤2

底板铺设时须严格按底板排板图进行。

罐底板铺设焊接增量，排板直径比设计直径约大 1~‰。

底板铺设顺序，先拼边缘板，再铺中幅板，中幅板从中间开始向外围方向铺设。

底板铺设时须注意相邻焊缝之间的距离≥300mm。

罐顶板安装

罐顶板胎具制作与安装

胎具立柱

除中心柱的支柱用 Φ 600×6 钢管外，其余立柱全部采用 L63×6 角钢制作，支柱布置示意图见图 3-4 所示。

立柱长度按下式确定：

$$L=H+H_{拱}-\left(h+\Delta+\delta+\delta_A\right)$$

式中：H—最顶壁板的实际高度，依据罐的制作排板图

$H_{拱}$ —罐的拱顶高度

h —罐不同位置的坡度增高，由顶圈位置计算确定，计算公式为： $h_1=R-\sqrt{R^2-\left(\Phi/2\right)^2}$ ；

Δ —各立柱位置的坡度增高，由立柱位置确定

δ —顶圈板板厚，中心顶圈厚度 10mm，其余 8mm

δ_A —顶槽钢宽度

所有储罐垫板一律采用[8 槽钢，与底板相连的垫板一律用 $\delta=6\text{mm}$ （100×100）钢板。立柱根数以位于同一圆周内的立柱间距不大于 2m 来确定。

胎具斜支撑：斜支撑用于各立柱的稳定支撑，安装时由内向外支顶，每根立柱一般设置 1 根斜支撑，斜支撑用 L63×6 角钢，其长度约等于立柱长度的倍。

胎具顶圈：顶圈由钢板下料制作成环，安装于立柱顶部，圈宽 100mm，厚 10mm 和 8mm（中心顶圈厚 10mm）。顶圈制作尺寸现场安装时决定。为了保护储罐底板，所有与底板连接的立柱和支撑底部均设垫板（ $\delta=10\text{mm}$ 、100×100mm² 钢板）与底板点焊。

中心柱安装，如下图：

罐顶板由中心环板和多块半瓜片板组成,焊缝均为上、下、左、右搭接焊缝，形成一整体。

拱顶拼装在现场进行，吊装时采用对称吊点进行，防止中心立柱受力不均匀。

两台拱顶均在罐基础上组装焊接完毕，并将拱顶上所有接管和加强板焊接及检测完成后进行吊

装就位。

顶板组装前，先装倒数第一带壁板及压环板，全部组焊完毕，并检查压环板半径偏差不大于±15mm，中心架安装完，中心架安装须牢固，其中心对准底板中心，其垂直度不大于‰L，且不大于10mm。

用专用吊架将瓜瓣吊装至罐体上部，从 0°、180° 两方向分别开始顺次组装，边组装边找正并点焊定位，要注意随时检查中心柱是否受力不均而产生偏移，防止因此使罐顶几何形状出现偏差。

顶板组装完成，经检查合格后，即可按设计要求进行焊接。

壁板组装。

壁板组装须严格按照壁板排版图进行。

当底板组焊完后，即可组对罐顶下的第二带板，组对时以底板上中心为圆心，以罐体半径为半径，在底板上划出储槽筒体组装圆周线，并沿此圆周线内侧，每隔约，点焊壁板组装定位角钢或定位板。

根据排版图组装第一带板，组装时，壁板内侧用钢管作临时支撑，以防倾斜，为调节带板松紧度和控制焊接收缩量，在方便操作的位置留一道纵焊缝作为活口，每道活口焊两组挂钩，以手拉葫芦拉紧并进行几何尺寸复核合格即可焊接壁板立缝。

每一带板立缝焊接完成后，在距下口 200mm 处设置胀圈，焊缝长度、高度必须满足设计要求，用千斤顶及楔子顶装胀圈，以同样的方法在第一带板外侧组对第二带板，并将立缝外侧焊接完成。胀圈制作安装示意图如下（见图 3-5）：

罐体提升

图 3-5 储槽胀圈制作安装示意图

储槽组装采用群抱提升倒装法。

T721 和 T621 内外罐均设置 6 根抱杆（抱杆材质为 Q235-B，规格为 Φ219 管子）各挂 1 个 10 吨导链。抱杆沿罐壁周向均布，使各点受力均匀；在胀圈内设置加固支撑，支撑端部设置吊耳，抱杆尽量靠近罐壁。

罐体提升前须认真检查胀圈顶胀情况，即检查千斤顶顶力要求均匀饱满，防止未顶满或顶力过大引起壁板变形。一一检查楔子的紧固情况，不得有松动情况。检查各倒链须均匀承力。

罐体提升由电动导链同时拽拉倒链，且每次的拽拉量和提升量均相同确保罐体平移起升导链，确认无安全隐患后，即可组装第二带板，起吊后用样板检查罐体有无变形。

为了环缝组对口方便，保证质量提高工效在罐外侧每隔 500mm 焊一个定位板。

为保证环缝对接质量，组对时在上下两对焊环缝上按需要设置刀口定位板，通过楔子找平。环缝按要求组对完成后，点焊固定，点焊长度 20-30mm 间隔 500mm，全部点焊完成后，再对环缝进行人力调平找正，使各部位组对偏差符合要求，最后对环缝进行焊接。

按同样方法组装其它带板，直至最后一带板。

接管安装

罐体组装完后，按照管口方位位置画出管口的安装位置并进行复核。储槽内罐开孔采用等离子切割，用砂轮片打磨掉氧化层，接管伸出长度须符合设计要求，焊缝做着色检验。

管道对接焊缝焊接采用氩弧焊打底，手工电弧焊盖面。

分罐组装前，对所有的组装物件经检验合格方可进行组装，对所有的管件、接管管线进行清洗，去油污处理，并经检验合格，才可组装。

液体管道安装沿液体流动方向须向下倾斜，其角度不得小于 2 度，尤其膨胀节安装一定按图施工。

管接头须经清洗后才能进行安装。

管子的端面和焊接坡口采用机械切削并去除毛刺。

梯子平台栏杆施工。

梯子平台栏杆施工应符合设计要求及钢结构施工规范的规定。

所有手能触及的部位均打磨平整。

管架、阀架施工。

管架、阀架不得直接与罐体焊接，须先焊一块补强板，补强板距离罐体焊缝不得小于 200mm。

管架、阀架须按图施工，不得随意修改设计型式。

质量标准

罐壁组装质量标准，见表 5-3。

罐壁板组焊检查标准表			表 5-3
项 目		允许偏差 mm	备 注
上 圈 壁 板	与下带板下口水平偏差	≤2	
	整个圆周上任意两点水平偏差	≤6	
	铅垂允许允许偏差	≤3	
	半径允许偏差	±15	
局部凹凸变形		≤13	
焊缝的棱角		≤6	
环向对接头的组装间隙		0~2	
其它壁板铅垂度		≤2h/1000	
纵向焊缝错边量		≤1	
环向焊缝错边量		≤	
注： δ -壁板厚度			

罐顶组装质量标准，见表 5-4。

顶板组装检查标准表		表 5-4
项 目	允许偏差 mm	备注
压环的半径	±19	
顶板搭接宽度	±5	

罐体几何形状及尺寸质量标准，见表 5-5。

罐体几何形状和尺寸检查		表 5-5
项 目	允许偏差 mm	检验方法
罐壁高度允许偏差	≤5/1000	钢尺测量
罐壁铅垂允许偏差	≤4/1000，且≤50	吊线测量
底圈壁板内表面半径允许偏差	±15	钢尺、样板检查
筒体的局部凹凸变形	≤13	用弧形样板检查
罐底的局部凹凸变形	≤30	罐底拉线检查
顶板局部凹凸变形	≤5	用弧形样板检查

试验

罐体及附件安装完成后，须经全面检查，合格后方可做水压试验。

进行水压试验前，须对内筒底板焊缝作真空盒检漏；水压试验后，须对内筒底板焊缝再次作真空盒检漏。

罐底的真空试验：

罐底板真空试验前的准备工作

罐底板真空箱试验在罐底板焊缝全部焊接完成且焊缝经过无损检验合格后进行。

施工现场需要制作真空箱一个。

现场需要准备真空泵 1 台，真空度范围为：~ Mpa。

真空箱试验压力负压值不得高于 - 53Kpa 。

真空箱试验方法

试验前，将底板焊缝表面及焊缝两侧 50mm 范围内，用钢丝刷处理干净。焊缝清理干净后，用发泡剂（肥皂水或洗涤灵等）均匀涂刷在待试验焊缝表面。

在待试验焊缝上部罩上真空箱，真空箱与储槽底板接触部位用泡沫棉进行密封。

连接好真空泵，检查真空表。

启动真空泵，观察真空表的压力；当真空度达到试验真空度时，关闭阀门、关闭真空泵，借助手电照明仔细检查试验焊缝是否发泡，如果没有泡沫出现，则认为该部位焊缝真空箱试验合格；否则，认为该试验部位焊缝真空箱试验失败，在该部位作好标记，对该焊缝进行返

修，返修工艺与正式焊接工艺相同，返修合格后，进行无损检查，检查合格后，再次进行真空箱试验，直至合格。

用同样的试验方法检查所有的底板焊缝。

充水前须将罐内的杂物清理干净，对不锈钢罐控制水质（ Cl^- 离子含量 $\leq 25\text{ppm}$ ），对人孔、清扫孔及其它接管口封闭（顶部人孔暂不封闭），并安装液位计、排水阀，接充水临时管线及控制阀，充水控制阀直径应小于排气阀直径，在罐顶安装两块压力计以观察罐内压力。

在进行水压试验的同时，需要对泡沫玻璃砖绝热层基础及砼基础进行沉降观测，在内外基础上设置八个观测点，并在充水前进行观测，记录数据作为基准量。

向内筒罐内充水须缓慢，当充水至 1/2 液位，观测，与基准数据对照计算出实际的不均匀沉降量，符合设计要求后继续充水至最高液位停止，进行观测记录，计算不均匀沉降量，如符合要求保持此水位达 48 小时，观测计算。沉降观测按照 GB50128-2005 附录 B 进行。

要求基础沉降均匀，每次各测点高度差绝热层基础不超过 $\pm 5\text{mm}$ ，最大下沉量小于 15mm；砼基础不应超过 $\pm 2\text{mm}$ ，最大下沉量小于 5mm。出现不均匀下沉或过大的均匀下沉时，应立即停止充水，待处理后方可继续进行试验；当沉降量有明显变化，则应保持最高操作液位，进行每天的定期观测，直至沉降稳定为止。

沉降合格后，将内筒锚固带组对焊接牢固。

向上部空间用清洁的压缩气体充气加压至设计压力倍的气相压力，保压 1 小时，以无渗漏，无异常变形为合格；将压力降至设计压力 1 倍的气相压力并维持该压力，用肥皂水检查水面以上的所有焊缝、开孔周围的焊缝和承受气压的所有管道焊缝，无渗漏为合格。

试验合格后，内筒用洁净棉布擦干。

绝温层的填充

绝温层的填充之前，须做气密性试验，压力为，不得有泄露。

绝温层珠光砂须填实，不得有空隙，并且所有的珠光砂必须烘干。

泡沫玻璃砖内的所有的吊架、保护管须用珠光砂或矿渣棉填实。

泡沫玻璃砖安装必须牢固，不得松动，且必须干燥，在设备安装过程中，须保证泡沫玻璃砖不淋雨、不受潮。

6 储槽焊接技术措施及质量标准

参加此项目焊接工作的焊工，须持有效合格证，才能上岗。

焊接材料的使用及要求

电焊条进货验收时，必须有生产厂家的质量证明书（包括化学成分分析报告、机械性能试验报告等）。

焊接材料放置在干燥通风的室内，焊条使用前按出厂说明书的规定进行烘干。并在使用过程中放置保温筒，保持干燥，焊条药须无脱落和裂纹。

6.2.3 每名焊工均配备焊条保温筒，做到随用随取。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/986022132120010214>