

储油罐各部位腐蚀原理及防腐措施 ， 腐蚀从此无处可逃

（一）储油罐各部位腐蚀原理及防腐措施 ， 腐蚀从此无处可逃

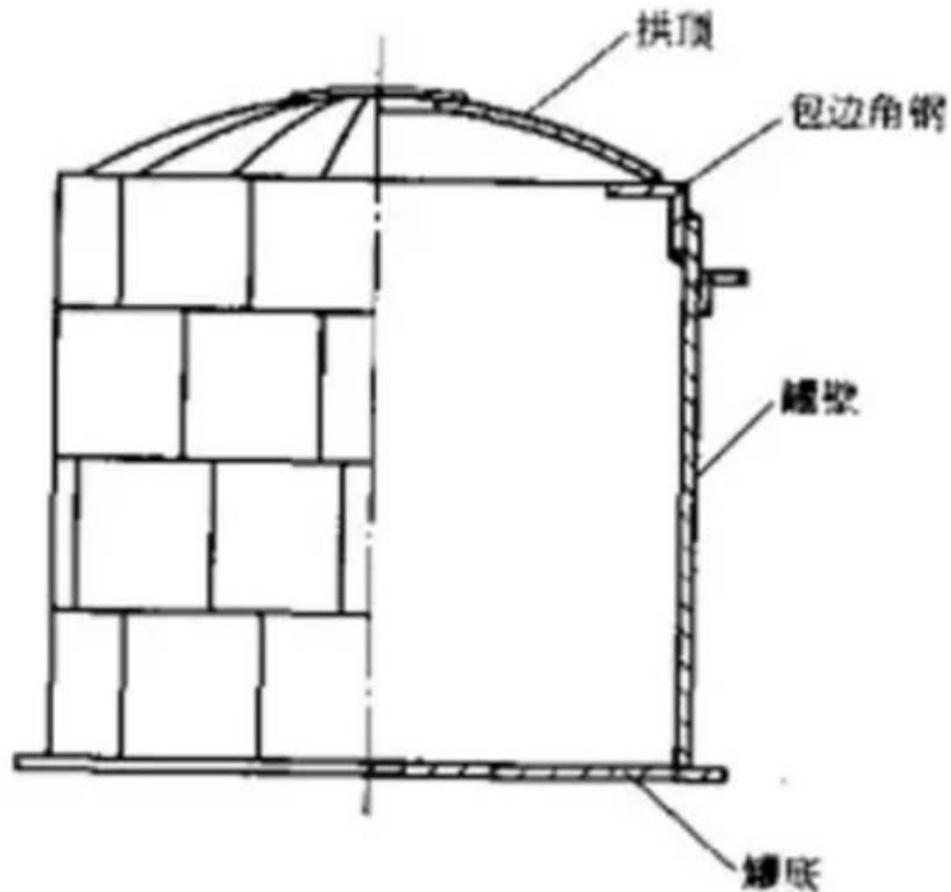
油品具有较高的腐蚀性，如果储油罐的防腐措施不当，将会发生严重的泄漏，在影响油品使用的同时，对环境也会造成很大程度的污染，加强储油罐的防腐意义重大。



储油罐结构



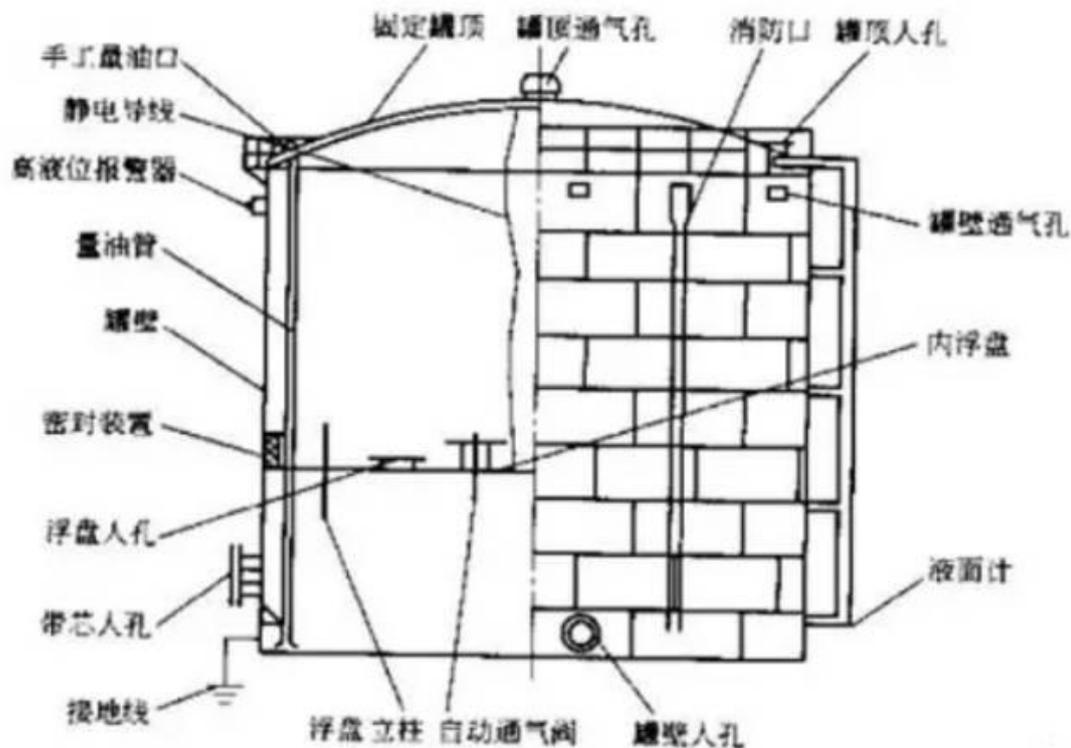
固定拱顶罐



拱顶储罐是指罐顶为球冠状、罐体为圆柱形的一种钢制容器，固定拱顶油罐的罐顶与罐壁是焊接固定的，随着气温的变化、罐内液面的升降，常有空气吸进罐内，油气呼出罐外，这不仅增加油品的损耗，也增加了火灾危险性。

固定拱顶储罐制造简单、造价低廉，所以在国内外许多行业应用最为广泛，最常用的容积为 1000-10000m³。

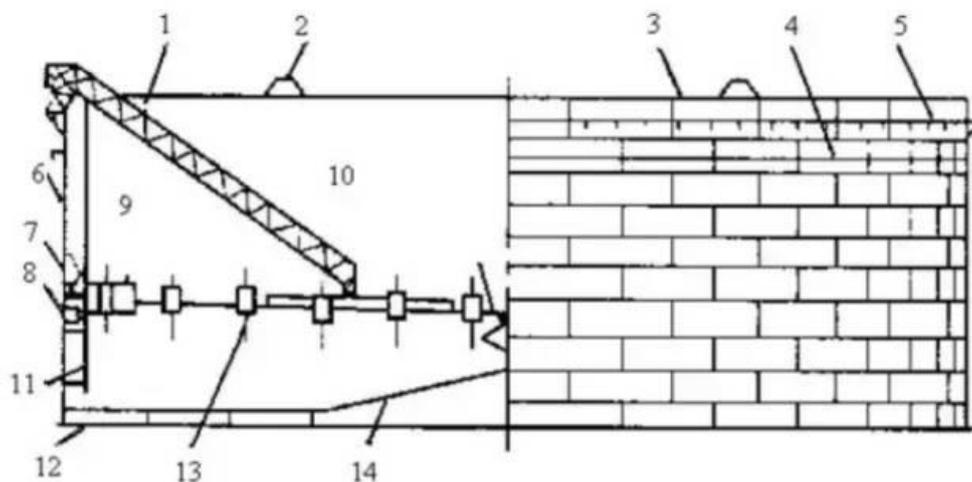
内浮顶罐



内浮顶储罐是在固定拱顶储罐内部增设浮顶而成，罐内增设随油面上下升降的浮顶可减少介质的挥发损耗，而且由于内浮顶把介质即罐内储料和空气有效隔绝从一定程度上也降低了发生火灾爆炸的危险等级，外部的拱顶又可以防止雨水、积雪及灰尘等进入罐内，保证罐内介质清洁。

这种储罐主要用于储存轻质油，例如汽油、航空煤油等。内浮顶储罐采用直线式罐壁，壁板对接焊制，拱顶按拱顶储罐的要求制作。

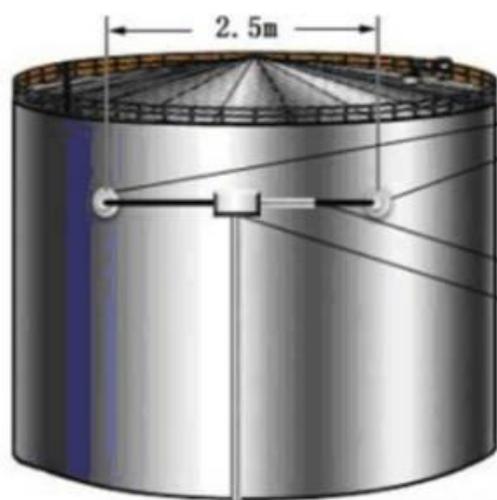
外浮顶罐



单盘式浮顶油罐图

- 1-转动浮梯；2-泡沫消防挡板；3-包边角钢；
- 4-加强圈；5-抗风圈；6-罐壁；7-密封装置；
- 8-刮蜡板；9-浮船；10-单盘板；11-量油管；
- 12-罐底板；13-浮顶立柱；14-中央排水管

外浮顶储罐是由漂浮在介质表面上的浮顶和立式圆柱形罐壁所构成。浮顶随罐内介质储量的增加或减少而升降，浮顶外缘与罐壁之间有环形密封装置，罐内介质始终被内浮顶直接覆盖，减少介质挥发。



罐壁：采用直线式罐壁，对接焊缝宜打磨光滑，保证内表面平整。浮顶储罐上部为敞口，为增加壁板刚度，应根据所在地区的风载大小，罐壁顶部需设置抗风圈梁和加强圈。

罐底：罐的容积一般都比较大大，其底板均采用弓形边缘板。

外浮顶罐常见于大型（至少在 10000m³ 以上）原油、燃料油、重油储罐。

油罐的腐蚀种类及腐蚀机理



油罐腐蚀的种类

1、化学腐蚀

主要发生在干燥环境下的罐体外壁，一般腐蚀程度较轻；

2、浓度腐蚀

主要发生在油罐内壁液面以下，是由氧的浓度差引起的；

3、原电池腐蚀(电化学腐蚀)

主要发生在罐底、罐壁和罐顶，是油罐内部最主要、最严重、危害最大的一种腐蚀；

4、硫酸盐还原菌及其他细菌引起的腐蚀主要发生在罐底；

5、摩擦腐蚀

主要发生在浮顶罐的浮动伸缩部位。

油罐腐蚀的机理

重质油罐

重质油罐主要包括原油罐、污油罐和各类专用润滑油、专用燃料油罐等。

油罐的腐蚀主要是由于重质油中的无机盐、酸、硫化物等对钢铁造成的腐蚀。此类油罐腐蚀最为严重的部位是罐底部分。

由于罐底水含有厌氧细菌(硫酸盐还原菌)、有机物、硫酸盐、氧在这些油品中的溶解度很低，罐底水处于缺氧状态，正好是硫酸盐还原菌生存的适宜环境，因而上述较重油品储罐罐底内部腐蚀是以酸腐蚀和硫酸盐还原菌引起的坑蚀为主。

其次是水、油界面部位的腐蚀，油、气界面的腐蚀也较严重，顶部气相腐蚀则较轻。

轻质油罐

轻质油品主要包括汽油、煤油、柴油等。这类油料储罐的罐体外壁容易发生化学腐蚀，油罐内部则容易发生其余几种形式的腐蚀。

由于氧在轻油中的溶解度很高，一部分溶解氧可以进入罐底水中，所以罐底仍存在轻度的电池微腐蚀和氧浓差电池腐蚀。而且这类油料储罐的具体腐蚀情况也随介质的不同而有所差异。

汽油中加的四乙基铅，煤油中加的硫化物和抗静电剂等对碳钢都有腐蚀作用。汽油罐顶部和汽油气液界面腐蚀较严重，而这些部位煤油引起的腐蚀较次之，柴油腐蚀轻微，底部水相腐蚀也较轻。

储油罐各部位防腐措施



油罐内壁底部

储油罐的罐底区和底部的罐壁与油析水的接触较大，油罐的底部会不同程度的被滞留油析水腐蚀。由于油的种类不同，油品的析出水就可能会呈现酸性或碱性不等。

析出水的腐蚀作用使得储油罐的钢材严重受损，因此呈现出大大小小的溃瘍状坑点，严重情况下还有可能形成罐壁穿孔，从而导致油泄漏。因此储油罐的底部内壁是腐蚀情况最严重的部位。

针对措施：

刷涂层，而且要选择屏蔽抗渗透性非常好的涂料，防止油罐内的介质渗透造成涂层下的腐蚀。

必须要严谨采用电位高于铁的导电材料，以免形成铁做阳极，从而加重油罐的腐蚀速度。

油罐壁区

油罐的罐壁直接与油品接触，油品中含有水或者其他种类的酸或碱盐等电解质，从而导致电化学腐蚀的发生，尤其是与油水和油气的交界面相接触的罐壁，大多会因为腐蚀呈现出均匀状的小点，罐壁区的腐蚀相对于内壁底部腐蚀较轻。

针对措施：

选择表面电阻率在 10⁵ 到 10⁸ 之间的电阻膜，此类电阻膜能够有效的阻止静电的聚集，从而很大程度上保证了油品的安全。

要选择对钢材无损害的材料，以免防止发生涂料腐蚀钢材的现象。

选择的涂料还要保证对油的品质无损害，不会污染油质。

油罐顶区

储油罐的罐顶部虽然不会直接与油品接触，但是会受到氧气水汽以及硫化氢等气体的严重腐蚀，腐蚀的程度比罐壁区还要严重，但相对于油罐的底部腐蚀较轻。

针对措施：

仍是选择表面电阻率在 10⁵ 至 10⁸ 之间的电阻膜来阻止静电的聚集。

选择耐化工气体腐蚀性特别优异的涂料，而且对油品没有损害。

油罐外壁(罐壁及罐顶外壁)

储油罐外壁的腐蚀情况要看储油罐所处的环境，当有户外的阳光照射下腐蚀的环境越严重，储油罐相应的腐蚀情况也就越严重。

如果储油罐在海边就会被海边的海洋大气所腐蚀。如果是在炼油厂的储油罐，就会有化工大气的腐蚀。

针对措施：

应该选择具有相对较长寿命的油罐，至少在十年以上。

选择的面漆必须具有良好的耐油性和耐玷污性，使油罐的外表尽量漂亮和醒目，发挥面漆的装饰和标志作用，保持储油罐的光亮和色泽。

为了保持储油罐的长期使用，要选择易于复涂和维修的面漆。

油罐地下部分(罐底的外部)

储油罐的罐底部分大多埋于地下常年处于极为潮湿的环境中，受到土壤中的大量的水分和腐烂后的微生物影响发生生锈和严重腐蚀。

针对措施：

选择上好涂料，保证涂层有很强的防锈性和耐水性而且耐油性也很强。

涂料应具备十分良好的耐阴极保护性能。

除了在一些设计与选材方面的问题，储油罐发生腐蚀问题的另外原因就是日常的使用过程中没有进行全面的维护与保养、管理。

针对不同的储油罐，所属单位都应该建立相应的储油罐使用操作规程，在规程规定中，对于管理与维护的具体项目进行了规定。

目前在实际的应用中存在的问题即为未按照操作规程来进行作业，造成了中央排水管日常维护缺位，雨水等直接流入到了储油罐中，储油罐底部的

水分不断增多，造成了底部腐蚀严重，另外还需要注意放水过程的彻底性问题，如果排放不彻底，将会造成罐体长时间浸泡在酸性溶液中。

日常防腐维护工作对于储油罐的作用非常重要，需要明确责任人，形成记录，落实好规定的项目内容。

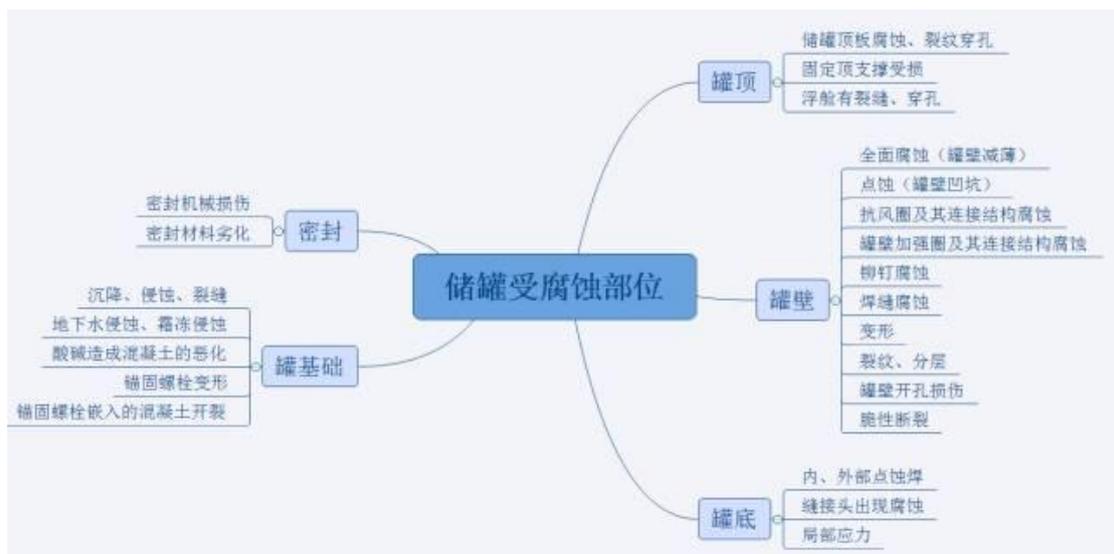
(二) 储罐的腐蚀原因，易受腐部位，检测方法，一文读懂！

设备+腐蚀+时间=?

是设备的损坏、报废，还是一场事故？

在高危的化工行业，如果我们不能及时的发现设备的腐蚀，后果便是一场场的事故，特别是各种高危介质的载体--储罐。那么，储罐的腐蚀一般发生在哪些部位？应该如何防范呢？





储罐常见腐蚀原因

储罐罐壁的腐蚀

包括外壁和内壁。



储罐外壁接触大气，储罐周边的环境一般为石油化工企业，工业大气中含有二氧化硫、硫化氢、二氧化氮等有害气体，由于吸附作用、冷凝作用或下雨等原因，空气中的水汽或雨水在储罐外壁形成水膜，这种水中可能溶有酸、碱、盐类和其他杂质，会起到电解液的作用，使金属表面发生电学腐蚀。

因电解液层比较薄，所以外壁电化学腐蚀比较轻微，而且腐蚀也比较均匀。但在罐顶凹陷处、焊缝凹陷处、保温层易进水的地方、抗风圈与罐壁连接处以及其他易积水的地方，会形成较为严重的局部腐蚀。

储罐内壁有两个重点腐蚀部位，分别是底部焊缝向上 0-300mm 的范围内的罐壁以及介质液位波动处（即油气交界面附近）。

在介质中杂质的水分长时间沉积，在灌内形成积水，由于排水管的中心线一般比罐壁高约 300mm，所以罐底始终有 200mm-300mm 的水存在，沉积水中含大量的氯化物、硫化物、氧、酸类物质等，形成较强的电解质溶液，产生电化学腐蚀，造成储罐内壁根部较严重的局部腐蚀。

罐壁液位波动处，由于介质内和介质上部气象空间中的含氧量不同，可形成氧浓差电池而造成腐蚀。还可因液位处干湿状况频繁交替导致沉淀物的积聚而形成垢下腐蚀。在储罐进出料过程中，液位的变化及搅动作用，更加速了这两种腐蚀。

储罐罐底的腐蚀

罐底一侧与介质接触，一侧与土壤接触。



储罐底板的介质侧一般腐蚀的会比壁板更加严重，有时甚至会腐蚀穿孔而出现泄漏现象。这些腐蚀主要源于灌内的沉积水，沉积水中的硫化物、氯化物、氧等物质会与金属发生反应，造成的电化学腐蚀。

另外，在物料的注入部位，由于流体的冲刷，可能形成局部的冲蚀。立柱在灌装、提取、液流运动等正常状态下，都可能与底板发生摩擦和振动，这种机械磨损配合缝隙腐蚀，可导致立柱下底板的腐蚀穿孔。

储罐底板的土壤侧的储罐底板的腐蚀比介质侧更加严重。边缘板是容易受腐蚀的部位，储罐基础如果没有有效的防渗水措施或防渗水材料老化失效，则雨水和水汽容易沿罐底板与罐基础的缝隙侵入到罐底的周边部位，进行腐蚀。

由于储罐沉陷的不均匀，底板会高低起伏或有踏空现象。罐底板与基础的接触不良会导致罐底土壤的充气不均而形成氧浓差电池，造成罐底板的腐蚀。

由毛细现象引起的水分侵入和由于水的存在而造成的微生物腐蚀。

储罐内、外部腐蚀机理总结

储罐内部腐蚀

序号	腐蚀类型	发生部位	原因	描述
1	化学腐蚀	干燥环境下的罐体内壁	化学反应	腐蚀较轻
2	浓度差腐蚀	罐内壁液面以下	氧的浓度差	属于电化学腐蚀
3	原电池腐蚀	罐顶、罐底、罐壁	Cl^- 、 SO_4^{2-} 、 HCO_3^- 、 CO_3^{2-} 、 S^{2-}	属于电化学腐蚀，是油罐腐蚀的最主要形式
4	细菌腐蚀	罐底	硫酸盐还原菌等细菌	属于电化学腐蚀
5	摩擦腐蚀	浮顶罐的浮动伸缩部位		

储罐外部腐蚀

序号	腐蚀类型	发生部位	原因
1	大气腐蚀	罐顶、罐壁	油罐外表面有一层水膜，水中溶解了氧，可发生浓度差腐蚀，大气中的 SO_2 、 H_2S 、 HCl 、 Cl_2 、 NH_3 、 NO_2 也溶于水，构成电解液，发生电化学腐蚀
2	土壤腐蚀	罐底	氧浓度差腐蚀、杂散电流腐蚀、细菌腐蚀

储罐腐蚀检测

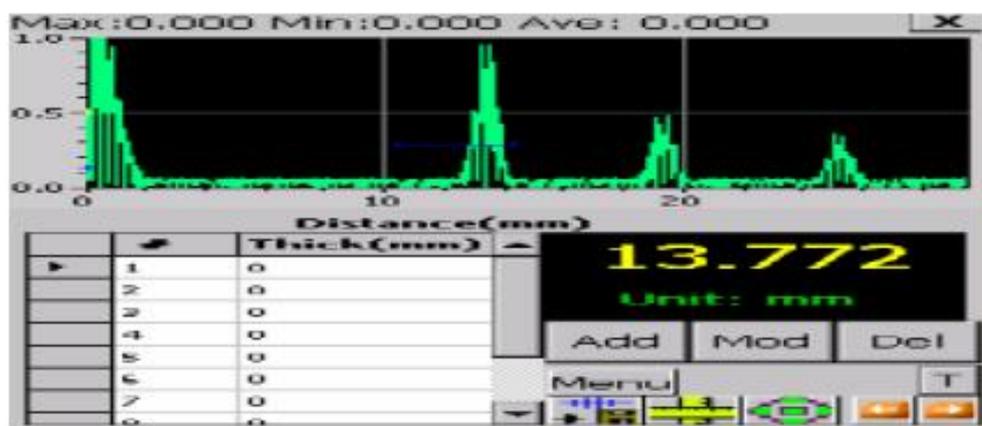
面对这些腐蚀，如果不加以防范，后果不堪设想。那么，我们应该如何去防范呢？定期检查与实时监测是比较常用的方法。

储罐的宏观检查

储罐的整体腐蚀、重大缺陷一般可通过宏观检查和超声波测厚发现。其中宏观检测包括：

- 储罐本体的变形、泄漏、板材的减薄。
- 连接焊缝的裂纹、气孔。
- 浮盘、密封、升降导向系统的完好性。
- 防腐层保温层退化。
- 呼吸阀、盘梯、抗风圈等附件。
- 加热器、搅拌器等内部设施。
- 基础缺陷。

储罐的超声波测厚检测

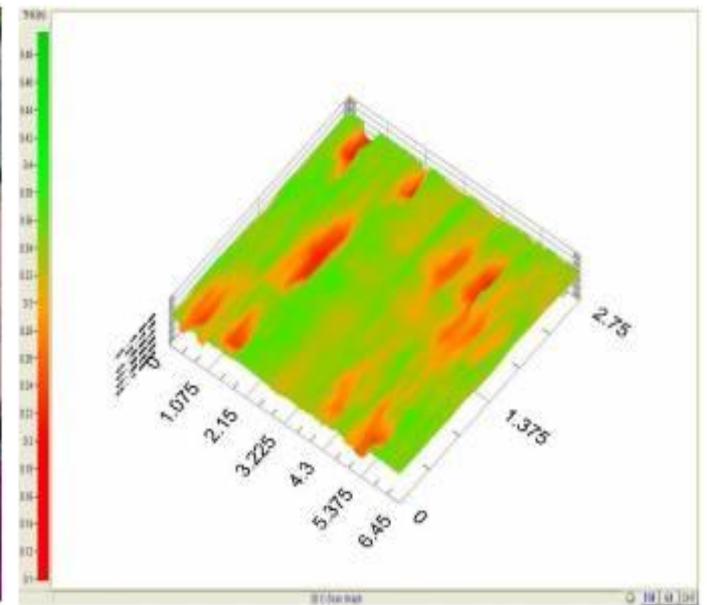


根据超声波脉冲反射原理来进行厚度测量的，当探头发射的超声波脉冲通过被测物体到达材料分界面时，脉冲被反射回探头，通过精确测量超声波在材料中传播的时间来确定被测材料的厚度。

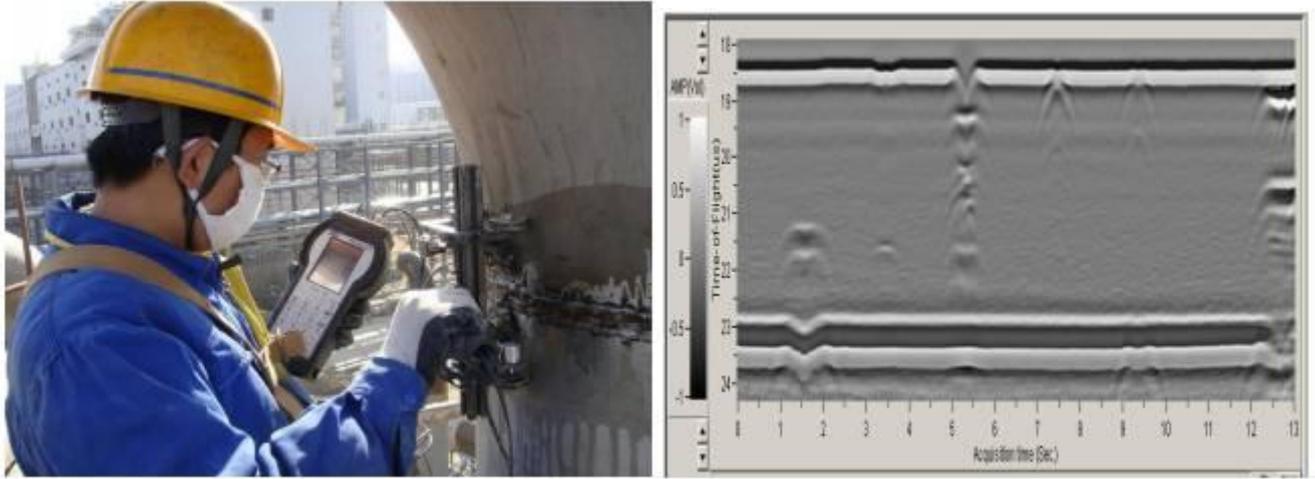
超声波厚度检测是罐体整体腐蚀的常用检测方法，应对壁板和顶板壁厚进行测定，可按下列三种情况布点：

- 按排板的每块板布点
- 按每块板的局部腐蚀深度布点
- 按点蚀布点

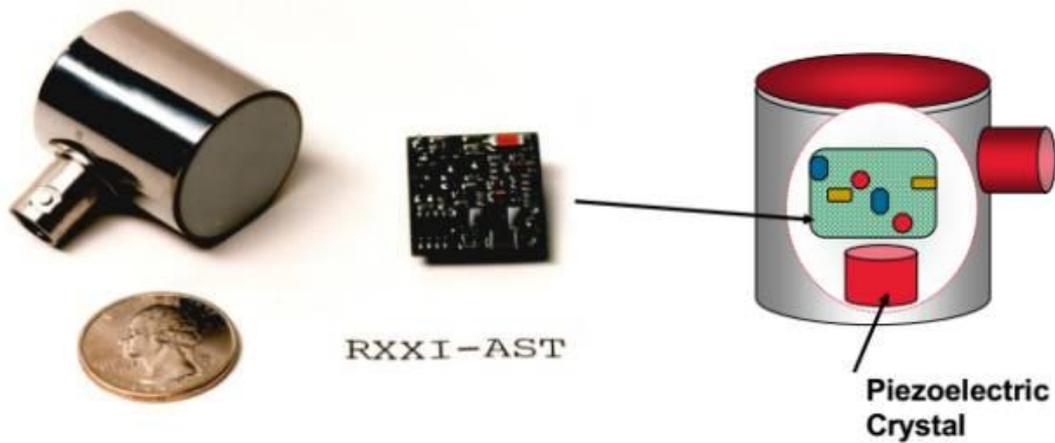
储罐壁板超声面测厚技术如下图所示



储罐壁板超声焊缝检测技术如下图所示



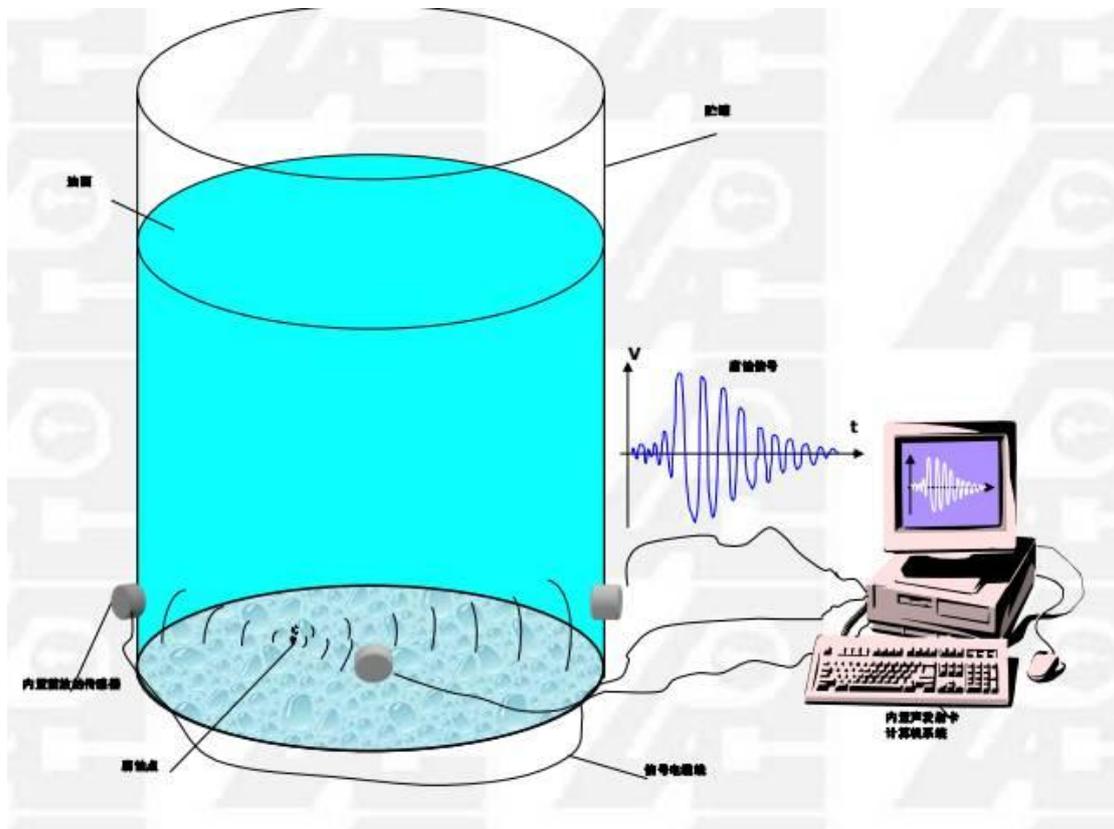
储罐罐底声发射检测



声发射又称应力波发射。在外部条件的作用下，固体的缺陷或潜在缺陷改变状态而自动发出的弹性波的现象便是声发射。

声发射检测采用高灵敏度传感器，在材料或者构件受到外力的作用，且又远在其达到破损以前，接收这些缺陷与损伤开始出现或扩展时所发出的声

发射信号，通过对这些信号进行分析，处理来进行检测、评估材料或者构件缺陷、损伤等内部特征。



通过声发射检测，能获得哪些信息？

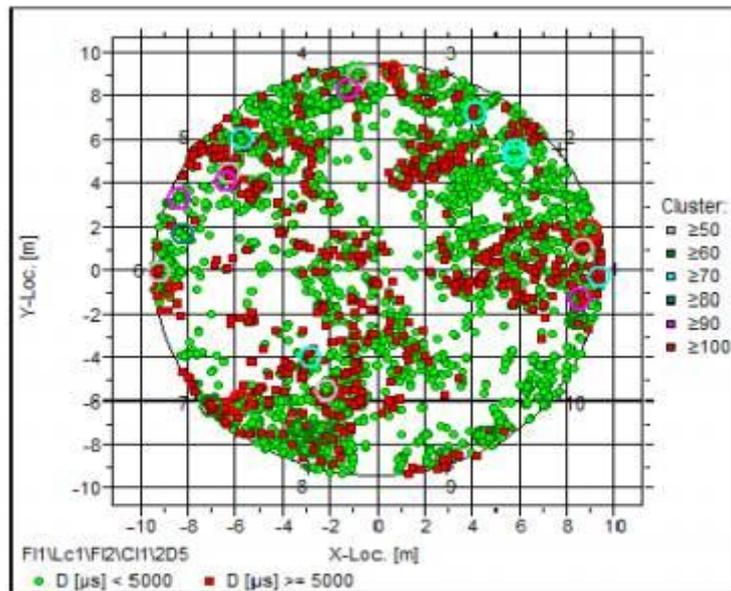


可提供材料何时、何处、严重程度信息，进行失效破坏的提前预报。

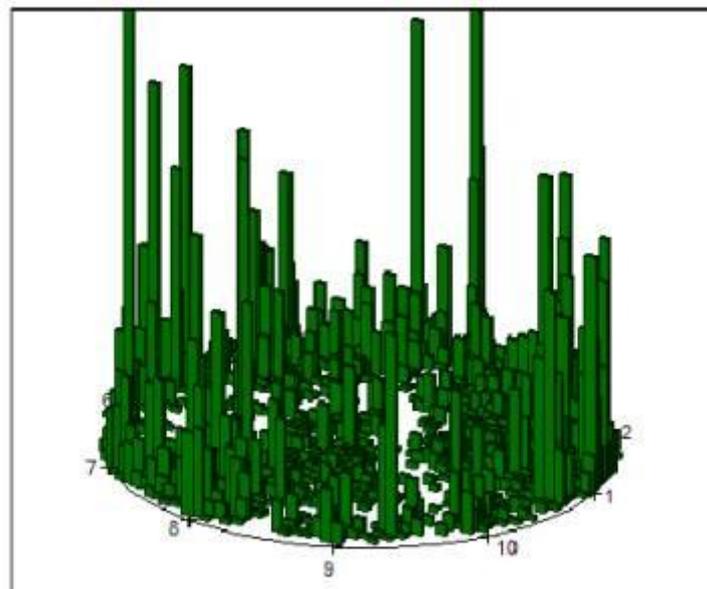
缺陷的动态信息，可由此来评价缺陷的实际危害程度，以及结构的整体性和预期使用寿命。

可提供随载荷、时间、温度等工况的瞬态或连续信息，因此适用于过程监控，以及早期或临近破坏的预报。

储罐底板的声发射检测示意图如下所示



某储罐底板声发射源平面布置图



某储罐底板声发射源立体布置图

值得注意的是，这种方法检测可以保最少拆除储罐的保温层。为安装探头只需在保温层上开一个小孔，而不需要拆掉保温层来发现保温层下的容器腐蚀等问题。

高温现场使用波导杆可永久焊在容器表面，只需要在保温层开一个 2cm 直径的孔，探头安装在保温层外部。在非常大的低温铸罐上的探头为日常检测永久地安装在保温层下，并将电缆联接到一个操制盘上。

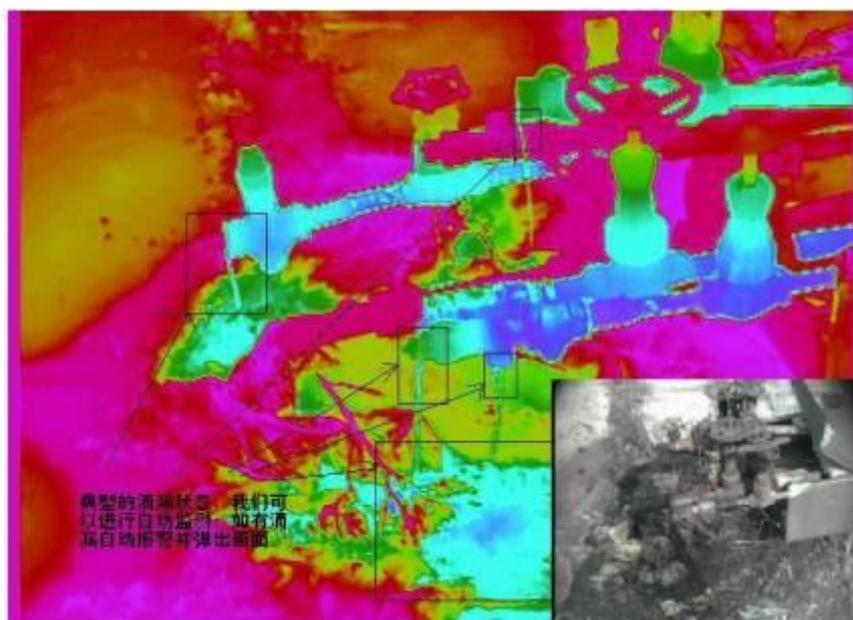
储罐的漏磁检测



储罐的在役检测技术

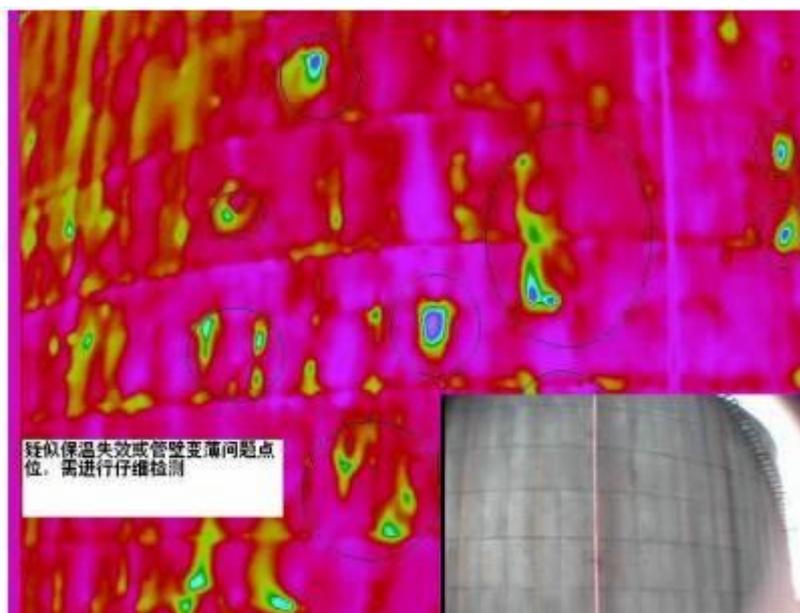
1、视频监测技术-泄漏检测

可采用在线热像仪进行泄露分析检测，实现实时进行观测和分析管线法兰、机泵密封、储罐等部位的泄露。



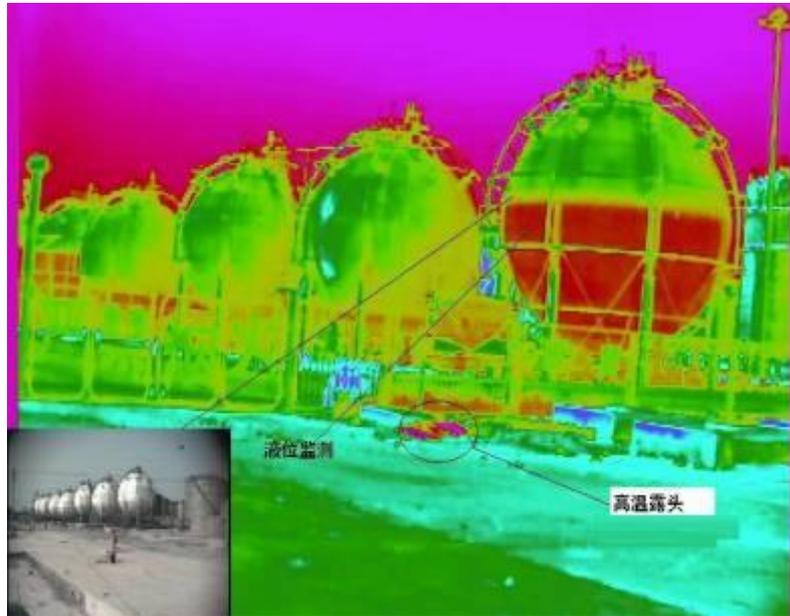
2、视频监测技术-保温层定性监测分析

采用定点热成像仪进行监测，可清晰识别保温失效程度，提供重点点位进行扫描检测，为辨别保温层脱落或罐壁腐蚀失效提供预处理定位依据。



3、视频监控技术-多罐液位监测

采用定点热成像仪进行监测，可清晰观察多罐液位。



资料来源：北京化工大学，电子书：《储罐防腐》

免责声明：本网站所转载的文字、图片资料版权归原创作者所有，如果涉及侵权，请第一时间联系本网删除。

储油罐日常防腐维护处理措施