产 品 目 录

一、电化学防腐外加电流阴极保护产品

二、电化学防腐牺牲阳极阴极保护产品

三、电化学防腐**阴极保护**参比电极系列产品

四、电化学防腐**阴极保护**恒电位仪（恒电流）防腐仪产品

五、电化学防腐**阴极保护**铝热焊系列产品

六、电化学防腐**阴极保护**管道铺设辅助用品

七、电化学防腐**阴极保护**管道防腐产品

八、电化学防腐其他阴极保护产品配套产品

九、电化学防腐**阴极保护**放热焊接防雷接地产品

十、电化学防腐**阴极保护**工程

说明：红色部分是产品名称，黑色部分是相关介绍

一、外加电流阴极保护产品 1
1、阴极保护用混合贵金属氧化物钛基网状阳极 （图 1）..... 1
2、阴极保护用混合贵金属氧化物钛基棒状阳极 （图 2）..... 1
3、阴极保护用混合贵金属氧化物钛基带状阳极 （图 3）..... 1
4、阴极保护用混合贵金属氧化物钛基管状阳极 （图 4）..... 2
5、工厂预制式贵金属氧化物管状阳极深井阳极体 （图 5）..... 2
6、工厂预包装高硅铸铁阳极体 （图 6）..... 2
7、钢质管道储罐阴极保护高硅铸铁分段式阳极 （图 7）..... 3
8、储油罐化工厂区深井阳极浅埋阳极阴极保护设计施工 （图 8）..... 3
9、长输钢质输油管道等钢质构筑物阴极保护 (图 9)..... 3
10、油水分离器内壁阴极保护 (图 10) 3
11、油气井套管外加电流阴极保护 (图 11)..... 4
12、电厂凝汽器阴极保护循环水管阴极保护 (图 12)..... 4
14、码头钢桩桥梁的腐蚀阴极保护 （图 14）..... 5
15、船舶腐蚀的腐蚀阴极保护 （图 15） 5
二、牺牲阳极阴极保护产品 6
1、阴极保护测试桩锌接地电池 （图 1）..... 6
2、镁合金牺牲阳极阴极保护产品 （图 2）..... 7
3、锌合金牺牲阳极阴极保护产品 （图 3）..... 10
4、铝合金牺牲阳极阴极保护产品 （图 4）..... 12
5、镁带牺牲阳极阴极保护产品 （图 5）..... 12
6、锌带牺牲阳极阴极保护产品 （图 6）..... 12
7、镯式（镯状）锌铝合金牺牲阳极阴极保护产品 （图 7）..... 12
三、参比电极系列产品 16
1、单陶型长效埋地铜 / 硫酸铜参比电极 (图 1)..... 16
2、双陶型超长效埋地铜 / 硫酸铜参比电极 (图 2)..... 16
3、便携式（手提式）铜 / 硫酸铜参比电极 (图 3)..... 17
4、抗压型长效埋地铜 / 硫酸铜参比电极 (图 4)..... 18
5、长效埋地高纯锌参比电极 (图 5)..... 18
6、容器内壁用插入式高纯锌参比电极 (图 6)..... 19
四、恒电位仪 19
1、常规空冷晶闸管恒电位仪整流器 (图 1)..... 19
2、防尘防雨防爆恒电位仪 (图 2) 20
3、阴极保护智能防腐仪 (图 3) 20
五、铝热焊系列 20
阴极保护电缆铝热焊剂铝热焊模具 20
六、管道铺设辅助用品 21
1、管道套管绝缘支撑架阴极保护 (图 1)..... 21
2、阴极保护测试桩 (图 2) 22
3、阴极保护管道清洗器 (图 3) 22
4、管道整体型绝缘接头 (图 4) 22
5、防爆接线箱/防爆挠性管 (图 5) 23

七、管道防腐产品 23
1、阴极保护聚乙烯防腐胶带 (图 1)..... 23
3、阴极保护管道防腐热收缩防水帽(大小头) (图 3)..... 24
4、管道防腐阴极保护补伤片 (图 4)..... 24
5、聚丙烯纤维防腐胶带 (图 5) 24
6、PE 保护膜片 (图 6) 25
7、环氧煤沥青防腐冷缠带 (图 7) 25
8、聚乙烯（660 型）防腐胶带 (图 8) 26
9、聚乙烯（PE）防腐胶带和防腐底漆 (图 9)..... 26
八、其他阴极保护配套产品 26
1、阴极保护氧化锌避雷器 (图 1) 26
2、阴极保护专用电缆 (图 2) 27
3、阴极保护电位传送器 (图 3) 27
4、接地电阻土壤电阻率测试仪 (图 4)..... 27
5、阴极保护杂散电流钳位式排流器 (图 5)..... 27
6、网状阳极阴极保护阳极网专用焊机 (图 6)..... 28
7、BAC 便携式铜焊机阴极保护测试桩铝热焊剂 (图 7) 28
九、放热焊接产品 29
1、防雷接地放热焊铝热焊接工艺介绍 (图 1)..... 29
2、防雷接地放热焊铝热焊接的特点和优点 (图 2)..... 29
3、放热焊接的应用领域 (图 3) 29
4、防雷接地放热焊铝热焊点火枪\点火粉\焊剂 (图 4-1 4-2)..... 30
5、防雷接地放热焊铝热焊模具\模夹 (图 5)..... 30

一、外加电流阴极保护产品

电化学防腐工程 高硅铸铁阳极 深井阳极 浅埋阳极 柔性阳极 铂铌丝阳极 MMO 阳极 钛导电片 石墨阳极 阳极带 混合贵金属氧化物钛基网状阳极

1、阴极保护用混合贵金属氧化物钛基网状阳极 （图 1）

金属氧化物阳极是在钛基材上覆盖一层具有电催化活性的金属氧化物而构成，氧化物涂层极化小并且消耗率极低，通过调整氧化物层的成分，可以使其适于不同的环境，如海水、淡水、土壤介质中，由于金属氧化物阳极具有其它阳极所不具备的优点，它已成为目前最为理想和最有前途的辅助阳极材料。带状混合金属氧化物阳极目前已经作为网状阳极阴极保护系统的辅助阳极在国内外广泛应用新建储罐底板的阴极保护。

网状阳极阴极保护系统是目前国际上先进的专门针对新建储罐的一种有效的阴极保护方法，尤其是针对新建的大型储罐，不管是从造价上，还是保护效果和保护年限考虑，目前该系统是最佳选择。目前国内很多大型储罐以及国家战略储备油库底板外表面采用的都是本技术，并且获得了用户的一致认可和好评。

该系统是一外加电流阴极保护系统，辅助阳极是钛基混合金属氧化物阳极带和钛导电片交叉焊接而成的阳极网，采用专用的电缆接头从阳极网引出的电缆作为阳极电缆。整个阳极网预埋在基础回填砂中。

2、阴极保护用混合贵金属氧化物钛基棒状阳极 （图 2）

金属氧化物阳极具有优异的物理、化学和电化学性能，由于采用钛为基材，因而易于加工成各种所需的形状，并且重量轻，这为搬运和安装带来了方便。由于电极表面为高催化活性的氧化物层所覆盖，在表面的一些缺陷处露出的钛基材的电位通常不会超过 2 伏，因此钛基材不会产生表面钝化膜击穿破坏。氧化物涂层的电阻率为 10-7Ω.m，极耐酸性环境的作用，极化小并且消耗率极低，通过调整氧化物层的成分，可以使其适于不同的环境，如海水、淡水、土壤介质中。

金属氧化物阳极有多种形状，如线状、棒状、管状、带状、圆盘状和网状，根据现场实际选取。

3、阴极保护用混合贵金属氧化物钛基带状阳极 （图 3）

金属氧化物阳极是在钛基材上覆盖一层具有电催化活性的金属氧化物而构成，氧化物涂层极化小并且消耗率极低，通过调整氧化物层的成分，可以使其适于不同的环境，如海水、淡水、土壤介质中，由于金属氧化物阳极具有其它阳极所不具备的优点，它已成为目前最为理想和最有前途的辅助阳极材料。

带状混合硅金属氧化物阳极和钛导电片交叉焊接组成阳极网，作为网状阳极阴极保护系统中的辅助阳极在国内外广泛应用新建储罐底板的阴极保护。

阳极带的常用规格型号如下：

混合金属氧化膜：钌铱钛金属氧化物
钛基片成分 ：：ASTMB 265 一级钛

规格 ： 宽 6.35mm 厚 0.635mm
标准 长度： 76.2 米 / 卷或 152.4 米 / 卷

钛金属导电片的的常用规格型号如下：

钛的成分 ： ：ASTMB 265 一级钛
规格 ： 宽 12.7mm 厚 0.90mm
标准 长度： 76.2 米 / 卷或 152.4 米 / 卷

我们的产品：恒电位仪、高硅铸铁阳极、钛基混合金属氧化物阳极(带状、棒状、管状)、钛导电片、锌合金阳极、镁合金阳极、铝合金阳极、锌带镁带、长效硫酸铜参比电极、高纯锌参比电极、锌接地电池、阴极保护测试桩、铝热焊模具和焊剂、太阳能阴极保护系统、阴极保护参数远程监测控制系统等全系列阴极保护系统配套产品。

4、阴极保护用混合贵金属氧化物钛基管状阳极 （图 4）

金属氧化物阳极是在钛基材上通过电镀等方法覆一层具有电催化活性的金属氧化物而构成，与大多数金属氧化物不同，这些氧化物都是导电的。金属氧化物阳极最早应用于氯碱工业，后推广应用于其它工业。美国在 1984 年，欧洲在 1971 年起开始在阴极保护设计中应用金属氧化物阳极[2]，我国在近些年开始了开发和应用。由于其基本不消耗的特性，其应用也越来越广泛，也被越来越多的防腐蚀工程设计人员所采用。

MMO（Mixed Metal Oxide 混合金属氧化物） 管状阳极适用于很多环境，如土壤、淡水、盐渍水和海水中。是目前管道储罐浅埋阳极和深井阳极阴极保护中替代高硅铸铁阳极最有前途的产品，而且其重量轻，使用寿命长，性价比高。

5、工厂预制式贵金属氧化物管状阳极深井阳极体 （图 5）

为了适应阴极保护快速施工的需要，集团根据市场和客户需求开发了工厂预制式深井阳极体。本阳极体由贵金属氧化物管状阳极串、导气管、焦炭填料和钢质套管组成，将贵金属氧化物管状阳极串（由 3－4 支阳极组成）固定在钢质套管中心，装上导气管后阳极串四周填充焦炭填料。具有使用寿命长、安装方便、接地电阻小等优点。本阳极体的开发成功极大地缩短了工程施工周期，同时有效保证了阴极保护系统的关键部位—阳极地床的施工质量。

洽询订购时请告知阳极体的数量、阳极内装贵金属氧化物阳极的支数和规格、井体的深度、阳极体所带电缆的长度和规格型号等。

6、工厂预包装高硅铸铁阳极体 （图 6）

预包装高硅铸铁阳极主要由阳极体、焦炭填料、导气管和钢套管等组成，阳极体采用 Φ50 mm×1500mm 或 Φ75 mm×1500mm 的高硅铸铁阳极，然后用支架将其固定在钢套管的中心，装上导气管后四周填充焦炭填料。

本产品是为了保证阴极保护工程施工质量以及简化现场施工程序而开发的，具有消耗率低、施工方便快速、接地电阻小等优点。将原来在施工现场进行的操作在工厂里完成，有效保证了阳极地床的施工安装质量。

高硅铸铁阳极是外加电流阴极保护系统理想的辅助阳极，本公司的高硅铸铁阳极生产执行GB8491-87《高硅耐蚀铸铁件》，同时符合SY/T0036-2000《管道外加电流阴极保护系统设计规范》。

7、钢质管道储罐阴极保护高硅铸铁分段式阳极　（图7）

预包装高硅铸铁阳极主要由阳极体、焦炭填料、导气管和钢套管等组成，阳极体采用 Φ50㎜×1500㎜ 或 Φ75 ㎜×1500㎜ 的高硅铸铁阳极，然后用支架将其固定在钢套管的中心，装上导气管后四周填充焦炭填料。

本产品是为了保证阴极保护工程施工质量以及简化现场施工程序而开发的，具有消耗率低、施工方便快速、接地电阻小等优点。将原来在施工现场进行的操作在工厂里完成，有效保证了阳极地床的施工安装质量。

高硅铸铁阳极是外加电流阴极保护系统理想的辅助阳极，本公司的高硅铸铁阳极生产执行GB8491-87《高硅耐蚀铸铁件》，同时符合SY/T0036-2000《管道外加电流阴极保护系统设计规范》。

8、储油罐化工厂区深井阳极浅埋阳极阴极保护设计施工　（图8）

深井阳极阴极保护是针对已建储罐的一种有效的阴极保护方法，已被广泛应用在对储罐罐底板的阴极保护上。阳极可以选择高硅铸铁阳极和混合金属氧化物阳极等。

相对于浅埋阳极阴极保护而言，施工较复杂，一次性投资较高，调试也较复杂。现场是否适合采用深井保护还需考虑当地的地质情况、地层结构以及周围金属构筑物的分布情况。但从其保护效果及投资来说，推荐在需要对整个大型罐区和埋地管网进行保护时采用。

9、长输钢质输油管道等钢质构筑物阴极保护　(图9)

埋地钢质管道通常在埋入地下便应立即施加阴极保护，对于管道施工工期长，永久性阴极保护短时间内投不上的管道，还应考虑对处于强腐蚀性环境中的管段采取临时性阴极保护措施。即使已埋地数十年的旧管道，有时施加阴极保护也是经济合理的。

阴极保护是一种已被证明了的有效控制腐蚀的方法，国外的大型油库和储罐的阴极保护已走上强制实施的法制轨道，并且实现了阴极保护系统和主体工程同时设计、同时施工、同时投产，取得了良好的效果。例如美国环境保护局1988年制订一部技术法规明文规定，对美国约300万座已建储罐限期到1998年12月底之前补加必须的阴极保护措施，防止腐蚀和污染。对埋地、部分埋地和浸于水中的金属结构来说。国内储罐阴极保护技术起步相对较晚，还有很多储罐和管道未采用阴极保护。

海诺集团是专业从事钢质管道和储油罐等钢质构筑物阴极保护技术和工程的专业公司,可为客户提供阴极保护全系列设备材料,阴极保护方案设计及阴极保护工程施工等服务,储油罐,长输油燃气自来水管道,压载舱,化工设备和管道,码头钢桩和桥墩,海上钻井平台,电厂凝汽器,循环水管和接地装置,油井套管阴极保护

10、油水分离器内壁阴极保护　(图10)

油田油水分离器是将油井产出的地下原油中的天然气、原油、水混合物分离成气(上部)、原油(中

部）、水（下部，占分离器一半的液位）的重要设备。但分离器内部结构复杂，油田采油开发后期油井平均含水率在 85%左右，故分离器内底部一半以上的部位处在分离出的污水介质中，腐蚀问题非常严重。

以前对分离器内壁一般采用牺牲阳极阴极保护方法，但分离器内壁温度较高，内壁沉积水的成分复杂，水质有可能呈酸性或碱性。所以牺牲阳极保护年限较短，一般不到半年即消耗完。牺牲阳极保护还存在保护死角。另一方面，牺牲阳极阴极保护电位无法测量，保护电流无法调节，保护年限的长短无法预知。

为了克服以上所述的牺牲阳极阴极保护方法的不足,海诺集团开发出一种针对油水分离器内壁的外加电流阴极保护方法。本方法根据每个腔室的大小、面积及所需要的保护电流密度来计算所需要的阳极数量，辅助阳极钛基管状混合金属氧化物阳极固定在分离器底部的水相中一定高度的支架上，采用银/氯化银参比电极。所有罐内的电缆通过特制的安全防漏接头引出，然后再引到恒电位仪的相应接点。本方法安装方便，使用寿命长（可达 10 年以上），保护电位均匀，保护电流输出可调。

11、油气井套管外加电流阴极保护　(图 11)

随着石油工业迅速发展，油田内部的油井套管、埋地管道、储罐底板，尤其是油井套管的严重腐蚀给油田的生产、开发、管理以及环境都带来了严重影响，在经济上造成巨大损失，必须给以高度重视。油气井套管内外壁均存在腐蚀，其中内腐蚀较为严重。其内壁由于 CO_2、H_2S、硫酸盐还原菌（SRB）以及氯化物的共同侵蚀作用造成严重的局部腐蚀，如点蚀和应力腐蚀破裂。某油田新下油管的使用寿命一般仅一年左右，最短的 4 个月就腐蚀穿孔，最大的点蚀速度达到 11mm/a .

另外井斜变化较大的井段，作业中油管对套管的机械损伤加速了套管的腐蚀穿孔；焊缝存在的焊接缺陷、丝扣的缝隙等部位易造成钢管表面电化学性能的差异，也导致腐蚀破坏较为严重。通常，腐蚀严重井段在 1000m 以上。

解决油井套管内壁的腐蚀问题，一般在油井环形空间投加杀菌剂、缓蚀剂、调解 PH 值、密闭隔氧技术，并在含硫油气田选用低强度油套管。

解决油井套管外壁的腐蚀问题，则应采取阴极保护技术，目前，这已获得国内外防腐界人士的公认。防止土壤对地下钢制构筑物的腐蚀，阴极保护是最为经济合理、十分有效的技术措施。阴极保护是一项安全成熟的防腐技术。它具有保护能力强、施工简便且投资较少的特点。这一技术在石油天然气、石油化工、市政建设等部门越来越广泛地得到应用。

阴极保护技术不仅可以防止新建的油井套管的腐蚀，对已建的旧油井套管也十分有效，可延长使用寿命，减少更换次数，经济效益非常明显。

12、电厂凝汽器阴极保护循环水管阴极保护　(图 12)

凝汽器是电厂冷却水系统的重要部件之一。由于冷却水多采用海水、污水处理水或淡水，而且流速较快，水室处于严重遭腐蚀的状态。由于凝汽器由铜管(或钛管)、铜(钢)管板、钢水室等不同金属材料加工制造，因而，在海水的作用下还会产生严重的电偶腐蚀，明显加速钢水室和铜管板的腐蚀。为了延缓钢水室和部分铜管的腐蚀，延长其有效使用寿命，节省维修和管理费用，对凝汽器水室进行有效的阴极保护系统与涂层联合保护是十分必要的。

13、防雷接地网的腐蚀阴极保护　(图 13)

防雷接地网的腐蚀

接地装置是发电厂、变电站、通信站中确保工作接地、防雷接地、保护接地的必备设施。处于经济方面的考虑，接地装置一般采用镀锌碳钢（扁钢、圆钢）。由于接地装置长期处于地下恶劣的运行环境中，土壤的化学与电化学腐蚀不可避免，同时还要承受地网散流域杂散电流的腐蚀，接地网的腐蚀会造成电气设备“失效”，接地电阻升高，影响电气设备的安全运行。因此，确保接地网免受腐蚀是保证电网稳定安全运行的主要措施。

接地装置长期运行在地下，运行环境恶劣，最容易发生腐蚀。接地装置的腐蚀，按环境分类，主要是属于自然环境下的腐蚀，按腐蚀机理分主要属于化学腐蚀和电化学腐蚀。

14、码头钢桩桥梁的腐蚀阴极保护　（图 14）

港口码头是指钢质的和部分钢筋混凝土的港湾设施结构物，又固定式的（如钢板桩、钢管桩、栈桥码头等）和浮动式的（如浮船坞、浮姑等）。它们遭受着水介质和潮湿气氛的腐蚀，尤其是海洋环境或 河口处海洋环境的腐蚀，其平均腐蚀速率达到 0.3~0.4mm/a，局部腐蚀速率达到 1mm/a，使结构物穿孔，严重影响着设计使用寿命理应很长的港口码头的安全使用。因此必须对其施加有效的防腐蚀措施，其中阴极保护是水下区域防腐蚀的最有效手段之一，实践证明它可使这些结构物的腐蚀下降至 0.02mm/a 一下，结构寿命延长一倍以上。

港口码头的防蚀采用覆盖层与阴极保护联合防蚀方法，也可对水下区域采用阴极保护，而平均低潮位线以上部位采用覆盖层的方法。而阴极保护可以采用牺牲阳极阴极保护，也可以采用强制电流阴极保护或两者相结合，主要取决于结构，腐蚀环境，供电，设备可靠性，运行管理等因素综合作用的经济性和保护效果。

一般而言，裸露结构采用阴极保护后，保护电流密度随时间的延长是下降的，主要是因为结构表面生成了可阻碍氧扩散的阴极保护沉积膜，有涂覆层的结构采用阴极保护后，保护电流密度随时间的延长是增大的，主要是因为涂覆层逐渐老化，破损率增加，而形成的阴极沉积膜又不足以达到有完好涂覆层保护时那样小的电流密度。有覆盖层的结构可改善阴极保护电流密度和保护电位的分布，尤其是对于强制电流阴极保护系统。

15、船舶腐蚀的腐蚀阴极保护　（图 15）

从 1823 年英国化学家 Davy 首次采用铸铁和纯锌保护木船的铜包皮以来，阴极保护技术得到了飞速发展，已经应用于各个工业领域在修造船的过程中，阴极保护技术已经得到广泛应用，在船舶航行时和装载时都需要实施阴极保护。从保护部位上来看，船体，液体舱和冷却系统均采用了阴极保护技术。在船舶上实施阴极保护后，得到了良好的保护效果，其中船体的保护度可达到 90%以上，压载舱因级保护涉及合理时保护度可达 50%-70%。

船体可以采用牺牲阳极阴极保护，也可以采用强制电流阴极保护，船舶液体舱应实施牺牲阳极阴极保护。

牺牲阳极材料共有三大类，即铝合金、锌合金和镁合金牺牲阳极，在船舶上采用铝合金和锌合金牺牲阳极，而不采用镁合金牺牲阳极。

大多数过内外传播均采用了环氧、氯化橡胶、乙烯基等高性能长效防蚀涂敷层，对于这类船舶的牺牲阳极阴极保护可采用铝合金牺牲阳极和相对低的保护电流密度。对于少部分小型船舶仍采用保护期为 1-1.5 年的低性能涂覆层和锌合金牺牲阳极 ii，因此，宜选用较高的保护电流密度。

船体强制电流阴极保护是通过控制船体电位或电流密度使船体阴极保护极化而达到防腐蚀的目的，主要由恒电位仪、辅助阳极、阳极屏蔽层、参比电极、轴接地和舵接地装置等组成

16、柔性阳极罐底阴极保护　（图 16）

柔性阳极亦称缆形阳极，是一种新型阳极，早期主要是为解决覆盖层老化、老龄管

道的阴极保护问题而研制开发，目前已广泛应用于新建和已建管道及储罐的保护。

该阳极的基本结构为铜芯外面包裹导电聚合物及耐酸碱编织层，然后经过特殊的工艺处理，使之具有耐热、抗老化的性能，在允许工作电流范围内，其工作寿命预期可达40年以上。

17、铂/铌复合阳极丝阴极保护　（图17）

铂/铌复合阳极丝是一种以铌为基表面镀铂复合而成的阳极。 铂/铌复合阳极丝有良好的耐腐蚀性，可产生较大的电流密度而且消耗率极低。在高电阻率含Cl^-电解质溶液中铂/铌复合阳极丝是最理想的阳极材料。

应　用：

铂铌阳极消耗率低，使用寿命长，在阴极保护领域主要用于海上平台、钢筋混凝土、船舶、钢桩、循环水泵、冷凝器、管道、储罐等。

18、石墨深井阳极阴极保护　（图18）

石墨是一种耐蚀材料，作为辅助阳极使用时属低溶性阳极材料，石墨阳极可用于土壤、流动海水和海泥中。石墨电极是电冶炼工业中重要的导电材料，具有良好的导电、导热性，机械强度高，高温下抗氧化腐蚀性能好，广泛应用于电弧炼钢炉、矿热电炉（生产铁合金、纯硅、黄磷、冰铜、电石等）、电阻炉（如生产石墨电极的石墨化炉、熔化玻璃的熔炉、生产炭化硅的电炉等），已经成为当代原材料工业的重要组成部分。

石墨电极分普通功能石墨电极、浸渍石墨电极、高功率石墨电极、超高功率石墨电极。

二、牺牲阳极阴极保护产品

电化学防腐 镁合金牺牲阳极、锌合金牺牲阳极、铝合金牺牲阳极、镁带、锌带、镯式阳极、锌接地电池、镁合金带状阳极、锌合金带状阳极

镁合金牺牲阳极 锌合金牺牲阳极 铝合金牺牲样机 镁带 锌带 镯式阳极 锌接地电池

1、阴极保护测试桩锌接地电池　（图1）

接地电池由平行靠近的一对或四支锌合金牺牲阳极棒组成，中间用绝缘垫块隔开，然后一起装在装有填包料的棉布袋中，通过引出电缆焊接在绝缘装置（绝缘接头或法兰）的两侧，以防止强电冲击引起的损坏。

常用接地电池尺寸如下：

常用的接地电池为双锌棒接地电池，常用的锌合金棒的规格为：40×40×800mm、40×40×1000mm 和 40×40×1500mm。

备注：客户要求的其他规格和尺寸请恰询。

牺牲阳极阴极保护产品有:钛基混合金属氧化物阳极带网状阳极阴极保护，镁合金铝合金锌合金牺牲阳极，铝热焊剂铝热焊模具，恒电位仪,高硅铸铁阳极,海诺集团,钛导电片,长效硫酸铜参比电极,阴极保护遥测系统,腐蚀与防护,阴极保护测试桩,锌接地电池,锌带镁带,储油罐,长输油燃气自来水管道,压载舱,化工设备和管道.

2、镁合金牺牲阳极阴极保护产品　　（图 2）

镁合金阳极电位负，单位质量发生电量大，是理想的牺牲阳极材料。适用于土壤、淡水及海水等介质中的金属构筑物的阴极保护。
镁合金牺牲阳极按国标 GBT 17731-2004《镁合金牺牲阳极》生产，用于管道的阳极同时符合 SY/T0019-97《埋地钢质管道牺牲阳极阴极保护设计规范》。

牺牲阳极阴极保护产品有:
钛基混合金属氧化物阳极带网状阳极阴极保护，镁合金铝合金锌合金牺牲阳极，铝热焊剂铝热焊模具,恒电位仪,高硅铸铁阳极,海诺集团,钛导电片,长效硫酸铜参比电极,阴极保护遥测系统,腐蚀与防护,阴极保护测试桩,锌接地电池,锌带镁带,储油罐,长输油燃气自来水管道,压载舱,化工设备和管道.

应用范围：

●输油、输气、供排水埋地管线

●地下电揽

●淡水港湾、船舶、水库闸门等工程的防腐保护

适用介质：淡水、土壤、特别是高电阻率土壤

执行标准：

GB/T1773-1999

ASTM B843-93

镁合金牺牲阳极化学成份

牌号	化学成份%							
	合金元素				杂质元素不大于			
	Al	Zn	Mn	Mg	Fe	Cu	Ni	Si
MGAZ1	5.3-6.7	2.5-3.5	0.15-0.6	余量	0.005	0.01	0.001	0.05
MGAZ2	2.7-3.5	0.7-1.3	0.15-0.6	余量	0.005	0.01	0.001	0.05
MGM	<0.05	<0.03	1.2-2.0	余量	0.005	0.02	0.001	0.05
MG	<0.02	<0.03	<0.01	>99.9	0.005	0.004	0.001	0.01

电化学性能

性能	开路电位 -V(SCE)	工作电位 -V(SCE)	实际电容量 A·h/kg	电流效率 %	溶解状况

种类　　指标					
普通镁合金阳极	≥1.50	≥1.45	≥1200	≥55	腐蚀产物容易脱落,表面溶解均匀.
镁锰合金阳极	≥1.70	≥1.6	≥880	≥40	
高负电位镁合金阳极	≥1.85	≥1.75	≥1000	≥50	

规格型号

埋地管线、储罐外壁及地下金属结构常用牺牲阳极

序号	镁重 kg	规格(长×宽×高 mm)
1	4±0.2	350×(75+85) ×80
2	8±0.2	700×(75+85) ×80
3	11±0.3	700×(90+100) ×90
4	14±0.3	700×(100+110) ×105
5	22±0.5	700×(130+150) ×125

镯式镁合金牺牲阳极

型号 Model	规格 Specification 长×外径×内径×厚度×阳极间距 mm	重量 Weight kg
MD-114	60 ×185×115×60	5.5
MD-159	260 ×230×160 ×80	7.0
MD-219	260 ×290×220×115	9.0
MD-273	260 ×344×274×140	11.0
MD-323	260 ×395×325×170	13.0

D 型阳极规格

型号	重量 Kg(ib)	镁牺牲阳极 mm(inch)		
		A	B	C
9D2	4.082(9)	69.9(2 3/4)	549.3(21 5/8)	76.2(3)
14D2	6.350(14)	69.9(2 3/4)	850.9(33 1/2)	76.2(3)
20D2	9.072(20)	69.9(2 3/4)	1212.9(47 3/4)	76.2(3)
9D3	4.082(9)	88.9(3 1/2)	352.4(13 7/8)	95.3(3 3/4)
17D3	7.711(17)	88.9(3 1/2)	641.4(25 1/4)	95.3(3 3/4)
32D5	14.515(32)	139.7(5 1/2)	504.8(19 7/8)	146.1(5 3/4)
48D5	21.772(48)	139.7(5 1/2)	765.2(30 1/8)	146.1(5 3/4)
60D4	27.216(60)	114.3(4 1/2)	114.3(4 1/2)	1460.5(57 1/2)

S 型阳极规格

型号	重量	阳极规格 英寸(豪米)			
		A	B	C	D
3S3	1.4(3)	3 4/5(96.5)	3(76.2)	3(76.2)	4.7(119.4)
5S3	2.3(5)	3 4/5(96.5)	3(76.2)	3(76.2)	7.7(195.6)
9S2	4.1(9)	2 4/5(71.1)	2(50.8)	2(50.8)	28(711.2)
9S3	4.1(9)	3 4/5(96.5)	3(76.2)	3(76.2)	13.6(345.4)
17S2	7.7(17)	2 4/5(71.1)	2(50.8)	2(50.8)	52.5(1333.5)
17S3	7.7(17)	3 4/5(96.5)	3(76.2)	3(76.2)	25.6(650.2)
17S4	7.7(17)	4(101.6)	3 1/5(81.3)	4(101.6)	18(457.2)
20S2	9.1(20)	2 4/5(71.1)	2(50.8)	2(50.8)	62(1574.8)
32S3	14.5(32)	3 4/5(96.5)	3(76.2)	3(76.2)	47(1193.8)
32S5	14.5(32)	5(127.0)	4 1/5(106.7)	5(127.0)	21.2(538.5)
40S3	18.1(40)	3 4/5(96.5)	3(76.2)	3(76.2)	60(1524.0)
48S5	21.8(48)	5(127.0)	4 1/5(106.7)	5(127.0)	31.5(800.1)
60S4	27.2(60)	4(101.6)	3 1/5(81.3)	4(101.6)	62(1574.8)

C 型阳极规格

型号	直径(mm)	高电位阳极 L(mm)	AZ63 阳极 L(mm)	重量 Kg
C25	75	336	325	2.56
C36	114	202	193	3.7
C41	114	230	220	4.2
C77	114	431	412	7.8
C100	114	560	536	10.2
C145	146	494	472	14.7
C227	178	520	497	22.9
C274	114	1528	1462	28.2

（ASTM B843-93 标准）镁合金牺牲阳极化学成份

元素		高电位镁阳极 Mg-Mn	AZ31	AZ63B	AZ63C	AZ63D
Mg		余量	余量	余量	余量	余量
Al		<0.01	2.5-3.5	5.30-6.70	5.30-6.70	5.0-7.0
Zn		-	0.7-1.3	2.50-3.50	2.50-3.50	2.0-4.0
Mn		0.50-1.30	0.20	0.15-0.70	0.15-0.70	0.15-0.70
Si(max)		0.05	0.05	0.10	0.30	0.30
Cu(max)		0.02	0.001	0.20	0.05	0.10
Ni(max)		0.001	0.01	0.002	0.003	0.003
Fe(max)		0.03	0.005	0.005	0.005	0.005
其它	单一	0.05	-	-	-	-
	总和	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30

3、锌合金牺牲阳极阴极保护产品　　（图 3）

锌合金牺牲阳极可用于船舶、港工设施、海洋工程、埋地金属管道、储罐、海水冷却水系统等钢结构的阴极保护。

锌合金牺牲阳极按国标 GB/T4950-2002《锌－铝－镉合金牺牲阳极》生产，用于管道的阳极同时符合 SY/T0019-97《埋地钢质管道牺牲阳极阴极保护设计规范》。

牺牲阳极阴极保护产品有:

钛基混合金属氧化物阳极带网状阳极阴极保护，镁合金铝合金锌合金牺牲阳极，铝热焊剂铝热焊模具，恒电位仪,高硅铸铁阳极,海诺集团,钛导电片,长效硫酸铜参比电极,阴极保护遥测系统,腐蚀与防护,阴极保护测试桩,锌接地电池,锌带镁带,储油罐,长输油燃气自来水管道,压载舱,化工设备和管道. 我们提供的**锌阳极**可用于船舶、港工设施、海洋工程、埋地金属管道、储罐、海水冷却水系统等钢结构的**阴极保护**。锌合金牺牲阳极按国标 GB/T4950-2002 《**锌－铝－镉合金牺牲阳极**》 生产，用于管道

的**阳极**同时符合 SY/T0019-97 《埋地钢质管道**牺牲阳极阴极保护**设计规范》。

用于埋地金属管道常用的**锌合金牺牲阳极**主要有以下规格尺寸：

型号 Type	规 格 Specification/mm	重 量 Weight/kg
ZP-8	（ 40+48 ） ×45×600	9
ZP-7	（ 52+56 ） ×54×600	12.5
ZP-6	（ 58+64 ） ×60×550	15.0
ZP-5	（ 58+64 ） ×60×650	18.0
ZP-4	（ 55+64 ） ×60×800	22.0
ZP-3	（ 60+80 ） ×65×800	25.0

化学成分

化学元素	Al	Cd	Fe	Cu	Pb	Si	Zn
含量	0.3-0.6	0.05-.012	≤0.005	≤0.005	≤0.006	≤0.125	余量

电化学性能

开路电位(-V)	闭路电位(-V)	实际电容量 A.h/kg	电流效率%	溶解状况
1.05-1.09	1.00-1.05	780 min	95 min	溶解均匀

4、铝合金牺牲阳极阴极保护产品　　（图 4）

最常用的铝合金阳极有 Al－Zn－In 系和 Al－Zn－Hg 系阳极，适用于海水中的船舶、港工与海洋设施、海水冷却水系统和储罐沉积水部位等构筑物的阴极保护。铝合金阳极生产执行 GB4948－2002《铝－锌－铟系合金牺牲阳极》。

铝阳极的性能受合金的化学成分影响，我们提供不同的合金组成，以满足顾客的要求，我们也可以根据客户要求制造特殊规格化学成分的阳极。

牺牲阳极阴极保护产品有:

钛基混合金属氧化物阳极带网状阳极阴极保护，镁合金铝合金锌合金牺牲阳极，铝热焊剂铝热焊模具，恒电位仪,高硅铸铁阳极,海诺集团,钛导电片,长效硫酸铜参比电极,阴极保护遥测系统,腐蚀与防护,阴极保护测试桩,锌接地电池,锌带镁带,储油罐,长输油燃气自来水管道,压载舱,化工设备和管道.

5、镁带牺牲阳极阴极保护产品　　（图 5）

挤压镁带阳极有较大的面积质量比，因此它比通常的铸造阳极能够产生更大的电流 。镁带、锌带主要用于空间狭窄局部场合（如套管内的管段）和高电阻率的土壤、淡水中,用于保护高电阻率电解质中的油罐或者其他钢质结构。

牺牲阳极阴极保护产品有:

钛基混合金属氧化物阳极带网状阳极阴极保护，镁合金铝合金锌合金牺牲阳极，铝热焊剂铝热焊模具，恒电位仪,高硅铸铁阳极,海诺集团,钛导电片,长效硫酸铜参比电极,阴极保护遥测系统,腐蚀与防护,阴极保护测试桩,锌接地电池,锌带镁带,储油罐,长输油燃气自来水管道,压载舱,化工设备和管道.

6、锌带牺牲阳极阴极保护产品　　（图 6）

锌带主要用于空间狭窄局部场合（如套管内的管段）和高电阻率的土壤、淡水中,用于保护高电阻率电解质中的油罐或者其他钢质结构。

牺牲阳极阴极保护产品有:

钛基混合金属氧化物阳极带网状阳极阴极保护，镁合金铝合金锌合金牺牲阳极，铝热焊剂铝热焊模具，恒电位仪,高硅铸铁阳极,海诺集团,钛导电片,长效硫酸铜参比电极,阴极保护遥测系统,腐蚀与防护,阴极保护测试桩,锌接地电池,锌带镁带,储油罐,长输油燃气自来水管道,压载舱,化工设备和管道.

7、镯式（镯状）锌铝合金牺牲阳极阴极保护产品　　（图 7）

锌合金牺牲阳极可用于船舶、港工设施、海洋工程、埋地金属管道、储罐、海水冷却水系统等钢结构

的阴极保护。

锌合金牺牲阳极按国标 GB/T4950-2002 《锌－铝－镉合金牺牲阳极》 生产，用于管道的阳极 同时符合 SY/T0019-97 《埋地钢质管道牺牲阳极阴极保护设计规范》。

牺牲阳极阴极保护产品有:

钛基混合金属氧化物阳极带网状阳极阴极保护, 镁合金铝合金锌合金牺牲阳极, 铝热焊剂铝热焊模具, 恒电位仪,高硅铸铁阳极,海诺集团,钛导电片,长效硫酸铜参比电极,阴极保护遥测系统,腐蚀与防护,阴极保护测试桩,锌接地电池,锌带镁带,储油罐,长输油燃气自来水管道,压载舱,化工设备和管道. 我们提供的**铝阳极**能够防止海水中钢质结构的腐蚀，广泛应用于 船体、 压水舱、海水管道、港口码头设施、海洋工程、钻井平台、冷凝器以及土壤介质的管道等的**防腐**之用。**铝阳极**的性能受合金的化学成分影响，我们提供不同的合金组成 ，以满足顾客的要求， 我们也可以根据客户要求制造特殊规格的**阳极**。

铝合金牺牲阳极

最常用的铝合金阳极有 Al － Zn － In 系和 Al － Zn － Hg 系阳极，适用于海水中的船舶、港工与海洋设施、海水冷却水系统和储罐沉积水部位等构筑物的阴极保护。铝合金阳极生产执行 GB4948 － 2002 《铝－锌－铟系合金牺牲阳极》。

铝阳极的性能受合金的化学成分影响，我们提供不同的合金组成，以满足顾客的要求，我们也可以根据客户要求制造特殊规格化学成分的阳极。

用于钢质储罐内壁的铝合金阳极常用的有以下规格：

型 号 Type	规 格 Specification/mm A× （ B 1 ×B 2 ） ×C	重 量 Weight/kg
A 11C 1	750× （ 115 ＋ 135 ） ×130	35.0
A 11C 2	500× （ 115 ＋ 135 ） ×130	23.0
A 11C 3	500× （ 105 ＋ 135 ） ×100	16.0

化学成分

种类	化学成分 / %								
	Zn	In	Cd	Sn	Mg	Si	Ti	杂质，不大于	Al

								Si	Fe	Cu	
铝-锌-铟-镉 A11	2.5～4.5	0.018～0.050	0.005～0.020		–	–	–	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-锡 A12	2.2～5.2	0.020～0.045	–	0.018～0.035	–	–	–	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-硅 A13	5.5～7.0	0.025～0.035	–	–	–	0.10～0.15	–	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-锡-镁 A14	2.5～4.0	0.020～0.050	–	0.025～0.075	0.50～1.00	–	–	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-镁-钛 A21	4.0～7.0	0.020～0.050	–	–	0.50～1.50	–	0.01～0.08	0.10	0.15	0.01	余量

电化学性能

项目	阳极材料	开路点位/V	工作点位/V	实际电容量/（Ah/kg）	电流效率/ %	消耗率/ kg.(A.a)-1	溶解状况
电化学性能	1 型	-1.18～-1.10	-1.12～-1.05	≥2400	≥85	≤3.65	产物容易脱落，表面溶解均匀
	2 型	-1.18～-1.10	-1.12～-1.05	≥2600	≥90	≤3.37	

电化学性能：

类型	开路电位 (-V)	闭路电位 (-V)	实际电容量 A.h/Kg	电流效率	溶解状况
AA-Ⅰ	1.05-1.18	1.05-1.12	2400min	85min	溶解均匀
AA-Ⅱ	1.05-1.18	1.05-1.12	2600min	92min	溶解均匀

化学成分符合上述要求

铝合金牺牲阳极

最常用的铝合金阳极有 Al — Zn — In 系和 Al — Zn — Hg 系阳极，适用于海水中的船舶、港工与海洋设施、海水冷却水系统和储罐沉积水部位等构筑物的阴极保护。铝合金阳极生产执行 GB4948 — 2002 《铝－锌－铟系合金牺牲阳极》。

铝阳极的性能受合金的化学成分影响，我们提供不同的合金组成，以满足顾客的要求，我们也可以根据客户要求制造特殊规格化学成分的阳极。

用于钢质储罐内壁的铝合金阳极常用的有以下规格：

型 号 Type	规 格 Specification/mm A× （ B 1 ×B 2 ） ×C	重 量 Weight/kg
A 11C 1	750× （ 115 ＋ 135 ） ×130	35.0
A 11C 2	500× （ 115 ＋ 135 ） ×130	23.0
A 11C 3	500× （ 105 ＋ 135 ） ×100	16.0

化学成分

种类	化学成分 / %										
	Zn	In	Cd	Sn	Mg	Si	Ti	杂质，不大于			Al
								Si	Fe	Cu	
铝-锌-铟-镉 A11	2.5～4.5	0.018～0.050	0.005～0.020			–	–	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-锡 A12	2.2～5.2	0.020～0.045	–	0.018～0.035		–	–	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-硅 A13	5.5～7.0	0.025～0.035	–	–		0.10～0.15	–	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-锡-镁 A14	2.5～4.0	0.020～0.050	–	0.025～0.075	0.50～1.00	–	–	0.10	0.15	0.01	余量
铝-锌-铟-镁-钛 A21	4.0～7.0	0.020～0.050	–	–	0.50～1.50	–	0.01～0.08	0.10	0.15	0.01	余量

电化学性能

项目	阳极材料	开路点位/V	工作点位/V	实际电容量 / (Ah/kg)	电流效率/ %	消耗率/ kg.(A.a)-1	溶解状况
电化学性能	1 型	-1.18～-1.10	-1.12～-1.05	≥2400	≥85	≤3.65	产物容易脱落，表面溶解均匀
	2 型	-1.18～-1.10	-1.12～-1.05	≥2600	≥90	≤3.37	

三、阴极保护参比电极系列产品

电化学防腐 单陶型硫酸铜参比电极、双陶型硫酸铜参比电极、便携式硫酸铜参比电极、抗压型硫酸铜参比电极、长效埋地高纯锌参比电极、插入式锌参比电极

在阴极保护中，参比电极是阴极保护系统中重要的组成部分之一，它可用来测量被保护构筑物的电位，又可作为恒电位仪自动控制的讯号源。我公司可以根据客户要求提供各种参比电极。

1) 单陶型长效埋地铜／硫酸铜参比电极
2) 双陶型超长效埋地铜／硫酸铜参比电极
3) 便携式（手提式）铜／硫酸铜参比电极
4) 抗压型长效埋地铜／硫酸铜参比电极
5) 长效埋地高纯锌参比电极
6) 容器内壁用插入式锌参比电极

1、单陶型长效埋地铜／硫酸铜参比电极 (图 1)

一、单陶型埋地长效硫酸铜参比电极简介

参比电极是阴极保护系统中重要的组成部分之一。它即可用来测量被保护构筑物的电位，又可作为恒电位仪自动控制的信号源。 在对埋地管道、地下电缆等金属构筑物的阴极保护中，Cu/CuSO4 参比电极得到广泛的应用。

我公司的长效 Cu/CuSO4 参比电极结构合理，性能可靠，使用寿命长，是一种理想的埋地型参比电极。

二、应用范围

1. 精确监测阴极保护状态。用作牺牲阳极保护的电位测量。
2. 在外加电流阴极保护系统中，作自动控制的稳定信号源。适用于埋地管道及地下金属构筑物的阴极保护工程。
3. 可埋设在需要监测而又不能进入的位置，如：大型容器底部中心位置、地下燃料库、化学贮罐之间不能接近的位置；城市路面底下的管网等，可在工程施工期间预先埋设，长期使用。
4. 管道阴极保护的遥测信号源。

在阴极保护中，参比电极是阴极保护系统中重要的组成部分之一，它可用来测量被保护构筑物的电位，又可作为恒电位仪自动控制的讯号源。我公司可以根据客户要求提供各种参比电极。

1) 单陶型长效埋地铜／硫酸铜参比电极
2) 双陶型超长效埋地铜／硫酸铜参比电极
3) 便携式（手提式）铜／硫酸铜参比电极
4) 抗压型长效埋地铜／硫酸铜参比电极
5) 长效埋地高纯锌参比电极
6) 容器内壁用插入式锌参比电极

2、双陶型超长效埋地铜／硫酸铜参比电极 (图 2)

双陶型超长效埋地铜／硫酸铜参比电极简介

常用的 Cu/CuSO4 参比电极采用微孔陶瓷作为液接界面，寿命一般可以达到 5—8 年左右，但随着国内管道储运行业的飞速发展，大型储罐和长输管道的建设越来越多，一般大型储罐和长输管道阴极保护系统的设计寿命都达到 30—50 年，而作为控制信号源的参比电极的寿命却始终无法满足阴极保护系统的要求，无法和其匹配使用。尤其是对大型储罐，参比电极大都预埋在基础中，等参比电极失效时很难更换也没有找到非常好的补救措施，这就给阴极保护设计和使用者带来了很多麻烦。

针对这种情况，我公司组织科研力量，研究国内和国际上产品的优缺点结合目前国内产品的使用情况，开发出了双陶型长效参比电极。该产品采用双陶瓷罐体结构，也就是分内罐和外罐，内外罐采用不同微孔直径和孔隙率的陶瓷罐体。螺旋状的电解紫铜丝放置在内罐体内，内罐充满高纯硫酸铜晶体，内罐和外罐之间充填特制填料。通过上述处理，一方面保证了硫酸铜的渗透以及离子交换，也就是保证了参比电极的电位稳定性；另一方面又有效控制了有限硫酸铜晶体的流失速度，大大延长了参比电极的使用寿命。

在阴极保护中，参比电极是阴极保护系统中重要的组成部分之一，它可用来测量被保护构筑物的电位，又可作为恒电位仪自动控制的讯号源。我公司可以根据客户要求提供各种参比电极。

1）单陶型长效埋地铜／硫酸铜参比电极
2）双陶型超长效埋地铜／硫酸铜参比电极
3）便携式（手提式）铜／硫酸铜参比电极
4）抗压型长效埋地铜／硫酸铜参比电极
5）长效埋地高纯锌参比电极
6）容器内壁用插入式锌参比电极

3、便携式（手提式）铜／硫酸铜参比电极　(图 3)

一、便携式（手提式）铜／硫酸铜参比电极简介

Cu/CuSO 4 参比电极按用途和寿命分一般可分为长效参比电极和便携式参比电极，长效参比电极电极体一般为陶瓷罐或高强度 ABS 管，便携式一般为有机玻璃管或 ABS 管。

二、使用方法

1、 打开端帽，将硫酸铜晶体倒入电极管体内。

2、 再倒入适量的蒸馏水或纯净水，使硫酸铜晶体溶解后形成饱和硫酸铜溶液。饱和的标志就是电极管体一直保持有晶体存在。拧紧后即可用来测量电位。

3、 测量电位时，电极体插入电介质（水或土壤）中，对土壤，只要其端部和土壤接触即可。电位测量时万用表表笔一端接参比电极引出线，一端连接测试线或测试端子。

在阴极保护中，参比电极是阴极保护系统中重要的组成部分之一，它可用来测量被保护构筑物的电位，又可作为恒电位仪自动控制的讯号源。我公司可以根据客户要求提供各种参比电极。

1）单陶型长效埋地铜／硫酸铜参比电极
2）双陶型超长效埋地铜／硫酸铜参比电极

3）便携式（手提式）铜／硫酸铜参比电极
4）抗压型长效埋地铜／硫酸铜参比电极
5）长效埋地高纯锌参比电极
6）容器内壁用插入式锌参比电极

4、抗压型长效埋地铜／硫酸铜参比电极　(图 4)

在对埋地管道、地下电缆等金属构筑物的阴极保护中，Cu/CuSO4 参比电极得到广泛的应用。常规的埋地使用的硫酸铜参比电极都是陶瓷罐型，而陶瓷管壁薄，质地比较脆，无法耐压抗摔，尤其是在储罐基础中使用时，由于基础施工时动用大型机械，而且现场施工不可能处处非常小心，所以基础施工后发现预埋在基础中的参比电极损坏无法正常使用的情况时有发生。

针对上述情况，我公司组织专业人员进行抗压型长效 Cu/CuSO4 参比电极的研究开发，在研究国外同类产品的基础上进行了内外结构上的部分改进，电极体外壳采用 ABS 或高强度 PVC 管，并采用双层半透膜结构，内外两层半透膜之间的空间填充特殊填料,有效控制了硫酸铜的渗透速度，在可以承受较大压力的同时大大延长参比电极的使用寿命。做到在大型储罐基础中使用时性能可靠，使用寿命长，而且抗压耐摔。

本参比电极是专为目前流行的大型储罐网状阳极阴极保护系统配套使用而设计开发的，是一种理想的埋地型参比电极。

在阴极保护中，参比电极是阴极保护系统中重要的组成部分之一，它可用来测量被保护构筑物的电位，又可作为恒电位仪自动控制的讯号源。我公司可以根据客户要求提供各种参比电极。

1）单陶型长效埋地铜／硫酸铜参比电极
2）双陶型超长效埋地铜／硫酸铜参比电极
3）便携式（手提式）铜／硫酸铜参比电极
4）抗压型长效埋地铜／硫酸铜参比电极
5）长效埋地高纯锌参比电极
6）容器内壁用插入式锌参比电极

5、长效埋地高纯锌参比电极　(图 5)

常用的 Cu/CuSO4 参比电极采用微孔陶瓷作为液接界面，寿命一般可以达到 5－8 年左右，但随着国内管道储运行业的飞速发展，大型储罐和长输管道的建设越来越多，一般大型储罐和长输管道阴极保护系统的设计寿命都达到 30－50 年，而作为控制信号源的参比电极的寿命却始终无法满足阴极保护系统的要求，无法和其匹配使用。尤其是对大型储罐，参比电极大都预埋在基础中，等参比电极失效时很难更换也没有找到非常好的补救措施，这就给阴极保护设计和使用者带来了很多麻烦。

针对这种情况，我公司组织科研力量，研究国内和国际上产品的优缺点结合目前国内产品的使用情况，开发出了双陶型长效参比电极。该产品采用双陶瓷罐体结构，也就是分内罐和外罐，内外罐采用不同微孔直径和孔隙率的陶瓷罐体。螺旋状的电解紫铜丝放置在内罐体内，内罐充满高纯硫酸铜晶体，内罐和外罐之间充填特制填料。通过上述处理，一方面保证了硫酸铜的渗透以及离子交换，也就是保证了参比电极的电位稳定性；另一方面又有效控制了有限硫酸铜晶体的流失速度，大大延长了参比电极的使用寿命。

在阴极保护中，参比电极是阴极保护系统中重要的组成部分之一，它可用来测量被保护构筑物的电位，又可作为恒电位仪自动控制的讯号源。我公司可以根据客户要求提供各种参比电极。

1）单陶型长效埋地铜／硫酸铜参比电极

2）双陶型超长效埋地铜/硫酸铜参比电极
3）便携式（手提式）铜/硫酸铜参比电极
4）抗压型长效埋地铜/硫酸铜参比电极
5）长效埋地高纯锌参比电极

6）容器内壁用插入式锌参比电极

6、容器内壁用插入式高纯锌参比电极　(图 6)

我司可以根据客户需求提供各种用于石油化工容器（如油田油水分离器内壁阴极保护、电厂凝汽器等）内壁阴极保护用的插入式或内壁固定式锌参比电极，具体尺寸根据要求定制。

在阴极保护中，参比电极是阴极保护系统中重要的组成部分之一，它可用来测量被保护构筑物的电位，又可作为恒电位仪自动控制的讯号源。我公司可以根据客户要求提供各种参比电极。

1）单陶型长效埋地铜/硫酸铜参比电极
2）双陶型超长效埋地铜/硫酸铜参比电极
3）便携式（手提式）铜/硫酸铜参比电极
4）抗压型长效埋地铜/硫酸铜参比电极
5）长效埋地高纯锌参比电极
6）容器内壁用插入式锌参比电极

7、极化探头

阴极保护是为防止钢质管道腐蚀而广泛采用的技术，极化电位的测量是实施这种技术最重要的控制参数。采用普通参比电极和常规方法测定埋地管道的极化电位时会因不可避免的 IR 降而引起误差。该探头能使测量通道上的 IR 降减至极小（工程上可以忽略不计）且完全不受杂散干扰电流的影响并可方便地实施断电测量。使得在杂散干扰区域和缺少漏点的管道上用常规方法无法进行的极化电位测量变得非常简单、容易、真实、可靠。

极化探头的主要性能参数如下：

电极工作电流密度：＜5μA/cm 2；

电位漂移：＜±10mV；

电极内阻：＜100Ω；

电极温度系数：1.0mV/℃；

电极材料：高纯电解铜；

设计寿命：20 年

（已有 15 年的实际应用历史，可确保探头不会干涸、失效）。

四、阴极保护恒电位仪

电化学防腐电位仪 恒电位仪 远程远控恒电位仪 整流器 防爆恒电位仪 太阳能恒电位仪

1、常规空冷晶闸管恒电位仪整流器　（图 1）

LK-1LC/LK-1 恒电位仪是一种自动控制的整流器，用作外加电流阴极保护的电源。我公司可根据客户要求提供各种规格。该设备是我公司采用了先进技术，研制生产的高性能恒电位仪，广泛应用于阴极保护的各种场所。

该设备具有手动恒电流和自动恒电位二种工作方式，具有本调（本机调节）和外调（外部 4～20mA 调节）调节输出电位大小的功能。

纹波系数：在输出电压、电流半载时≤10％

直流输出没有压敏电阻雷击保护。

2、防尘防雨防爆恒电位仪　（图 2）

LK-2 防尘防雨防爆恒电位仪恒电位仪是一种自动控制的整流器，用作外加电流阴极保护的电源。我公司可根据客户要求提供各种规格的恒电位仪。

防尘防雨防爆恒电位仪的防爆等级：EXdⅡBT4，防护等级 IP65，设备下部为防爆油浸变压器箱，油箱上部为防爆整流器柜，二者为一体结构，油箱的盖的后方设有注油孔和空气交换器，油箱的前上方设有油标及油温测量温度表。油箱后下方设有放油阀门。

设备所有交流直流输入、输出电缆均由控制柜的后下方，密封电缆锁头进入。

3、阴极保护智能防腐仪　（图 3）

LK-3 阴极保护智能防腐仪是一种强制电流阴极保护电源，具有组件化程度高、性能稳定等优良特性的晶闸管恒电位仪。

2.4 设备具有液晶数字显示、控制移相电路全部为数字控制电路。

2.5 设备具有自诊断功能，可对输出电压、输出电流、晶闸管组件及基本控制电路、参比电极等进行自诊断。设备从待机转到手动或自动时均进行自诊断过程。

设备具有除湿装置，当机内温度低于 10℃时，加热器自动加热去湿，高于 11℃时停止加热。

五、阴极保护铝热焊系列

电化学防腐 铝热焊接 铝热焊接模具 铝热焊剂 放热焊接模具 焊剂 点火粉 点火枪 放热焊剂

阴极保护电缆铝热焊剂铝热焊模具

一、铝热焊简介

铝热焊是利用金属氧化物和金属铝之间的放热反应所产生的过热熔融金属来加热金属而实

现结合的方法。

本焊接工艺在商业上的应用最初可以追溯到十九世纪后期的德国，当时有人用铝还原氧化铁用来制作铸件及修补断裂的铸件。后来这种工艺逐步得到推广，应用于铁轨间铜母线的连接、电力接地系统以及阴极保护领域。

该焊接工艺操作简单，不需要外部电源和热源，而且焊接成本低，质量稳定可靠，非常适用于野外电缆及其他金属构件的焊接操作，本说明书涉及的产品适用于阴极保护系统安装过程中铜芯电缆与钢结构焊接或铜芯电缆之间的连接。

自主研发 质优价廉 现货供应 批量优惠 诚信为本

二、铝热焊接的优点和特点

1.焊接点的载流能力与导线的载流能力相等，不会增加电阻率；
2.连接点是永久性的。因为是分子结合，没有机械性压力，不会松驰或腐蚀、不会老化。
3.焊接点像铜一样，而比铜本身更加坚韧，抗张力强于导线，且不受腐蚀性产物的影响；
4.焊接点能经受反复多次的大浪涌（故障）电流而不退化；
5.焊接方法简单，培训容易，无需特定焊接工人，节省成本；
6.供焊接用的材料很轻，易于学习掌握，携带方便；
7.进行焊接时，无需依靠外接电源或热源，只需配合模具便可，室内野外均可独立焊接作业；
8.从外观便能核查焊接的质量；
9.模具轻便，易于携带，适合于任何场合熔接作业。
10.焊接速度快，仅几秒就可完成，对绝缘体和导体破坏影响小。
可用于焊接铜、铜合金、镀铜钢、各种合金钢包括不锈钢及高阻加热热源材料。

铝热焊剂和模具 1、铝热焊模具产品型号适用电缆直径基价 / 个 CT－01D/Y10mm2 元 CT－02 D/Y16mm2CT－03 D/Y25-35mm2CT－04 D/Y50mm2CT－05 D/Y2.5-6mm2 元注：Y-适用一点焊接；D-适用电缆对接 2、铝热焊剂产品型号包装规格参考单价适用电缆直径 LK－0115g 元 10mm2LK－0220g 元 16mm2LK－0330g 元 25-35mm2LK－0440g 元 50mm2LK－0510g 元 2.5-6mm2

六、阴极保护管道铺设辅助用品

电化学防腐 电位测试桩 钢管测试桩 水泥测试桩 绝缘支架 清管器 绝缘接头 绝缘法兰 防爆接线箱 防爆挠性管

1、管道套管绝缘支撑架阴极保护 （图 1）

一、产品介绍

我公司的管道绝缘支撑架采用德国进口“HDPE”（高密度聚乙烯）材料，质量技术标准已全部达到中国石油管道公司管道技术研究中心的《定向穿越用管道绝缘支撑架执行标准》，主要质量技术指标已达到德国同行业质量技术标准。

管道绝缘支撑架主要用在管道和套管之间，一方面在主管道进入套管的过程中，起到支撑作用，以免损坏套管，另一方面，起到绝缘作用，使主管道和套管之间相互绝缘，这也是阴极保护的要求。本产品经过反复实验验证和现场使用，完全能够满足现场使用要求，获得用户和业主的一致认同和好

评，在石油和天然气管道建设中被多次选用。

二、适用范围

管道施工定向穿越---公路，铁路，河流；以及各种所需绝缘的管道施工工程。

三、管道支架选型

对于每 10mm 的管道支架圈外径=1 个 ZDA 单件，对于每 50mm 的管道支架圈外径=1 个 MA 单件
例如：运输管外径是 559mm=5 个 ZDA 单件+1 个 MA 单件。

2、阴极保护测试桩　（图 2）

钛基混合金属氧化物阳极带网状阳极阴极保护，镁合金铝合金锌合金牺牲阳极，铝热焊剂铝热焊模具，恒电位仪，高硅铸铁阳极，海诺集团，钛导电片，长效硫酸铜参比电极，阴极保护遥测系统，腐蚀与防护，阴极保护测试桩，锌接地电池，锌带镁带，码头钢桩和桥墩，海上钻井平台，电厂凝汽器，循环水管和接地装置，油井套管阴极保护

我们提供防雨型钢管测试桩，丝扣式钢管测试桩，城市管网 PVC 塑料测试桩

3、阴极保护管道清洗器　（图 3）

一、产品简介

本公司生产的管道清洗器，充分发挥中国石油天然气管道局的区位优势和大管径管道施工的清洗技术优势，组织管道科研专家，综合国内外产品之优点，引进德国生产技术与国内管道施工特点相结合，已形成了管道清洗器等相关产品的研发试验、设计、生产、服务为一体的专业化规模。本公司为国内外用户提供的 ZQB、ZQD、ZQR 等多个系列共百余种的清洗产品，适用于不同输送介质的管道，是管道清洗、维护保养和新建管线验收及内涂敷的必备装备。

二、适用范围

投产前管线扫线、除锈、干燥、封堵、置换；生产过程中管道的清蜡、除垢、除水、除尘；管线内防腐涂敷；不同介质的隔离。

三、技术特点

清管涂敷技术是以清除管内结垢、沉积物以及实施管道内防腐涂敷为目的的一门新技术，现已发展成为包括输送工艺、机械、电子、及化工等多种学科的综合技术。该技术具有节能、操作简便无环境污染、对管内壁无损伤、可不停产清管、长输管线清扫、介质隔离、原油管线瓜蜡、天然气管线干燥置换、可对各种口径管线进行一次性内涂敷等特点。

4、管道整体型绝缘接头　（图 4）

一、产品简介

本产品主要特点是外形精小，整体性强，可以直埋，免维护，绝缘电阻值大，绝缘效果好，产品内部设有强放电恢复装置，以避免产品在使用过程中遭受到雷击及静电集聚所造成的电绝缘失效，是绝缘接头的升级换代产品。主要技术指标已达到德国同行业质量技术标准。

二、适用范围

适用于天然气，液化石油气，石油，成品油，人工煤气，化工，水利及自来水等不同行业的埋地金属管道，适用于各种土壤环境。对城市埋低金属管网、油田管网及长输金属埋地管线的阴极保护系统特别适用。

5、防爆接线箱/防爆挠性管　（图 5）

一、产品简介

本系列产品外壳采用 ZL102 铸成，表面喷塑，外形美观。结合面采用曲路密封结构，具有较强的防水、防尘性能。壳内装有接线端子，侧面设有进、出线口，电缆通过其引入装置引入箱内与接线端子连接，电缆布线和钢管布线均可，壳内外均设有接地螺钉。

二、适用范围

产品防爆性能完全符合 GB3836.1-2000《爆炸性气体环境用电气设备 第 1 部分 通用要求》、Gb3836.2000《爆炸性气体环境用电气设备 第 2 部分 隔爆型“d”》、 GB3836.1-2000《爆炸性气体环境用电气设备 第 3 部分 增安型“e”》标准要求，适用于 II 类（除煤矿外的其他爆炸性气体环境用电气设备）含有 IIA、IIB、IIC 级、温度组别为 T1-T6 的爆炸性气体环境的 1 区和 2 区危险场所，在交流 50Hz、电压 380V 的线路中，作为连接各种电气设备的分线、接线用，也可作为自控、通讯信号和电源线的连接。端子数、出线口方向和数量及口径在外壳允许的前提下可任意变化。

七、阴极保护长输管道防腐产品

电化学防腐 聚乙烯防腐胶带 聚丙烯胶粘带 补伤片 冷缠带 防腐涂料 底漆 热收缩套 热收缩冒 PE 胶带

1、阴极保护聚乙烯防腐胶带　(图 1)

PE 防腐胶带主要应用于石油、天然气传输；化工、城市建设中的给排水和煤气输送等埋地钢质管道的外表面防腐。具有施工方便，无污染等特点，是管道外防腐首选的防腐体系之一。

我公司选用国内首创无溶剂共挤热复合生产技术，试制成功了高性能 PE 防腐胶带及配套技术。胶层为丁基橡胶，具有优异的耐老化性、密封性和绝缘效果。所生产的产品各项性能指标完全符合中石油 SY/T0414-98 和美工协 ANSI/AWWAC209-00 及 NACEMR0274-95 标准。达到了国内外同类产品的领先水平。与国内外一直沿用的溶剂涂覆法生产的产品相比具有以下特点：

1、胶层厚薄均匀，粘接密封性能好。
2、基材与胶层结合力大，在存放或施工过程中不存在脱胶现象。
3、耐热老化性好，抗紫外线能力强。
4、拉伸强度高，断裂伸长率适当，便于机械化和手动缠绕。
5，品种、规格、颜色齐全，包括防腐带(内带)、保护带(外带)、补口带、防腐底漆及施工机具等。

2、阴极保护热收缩套/热收缩带 （图 2）

“辐射交联聚乙烯热收缩带”是一种经高能粒子辐射处理的聚乙烯材料，外观呈带状，内层复合热熔性特种粘合剂，这种交联聚乙烯型材料具有形状、尺寸的“记忆效应”，在重新加热时能够自然回复。当它被很快地加热到温度达 125℃时，就会产生径向收缩，同时内层的热熔性胶粘剂溶化，使热收缩带在径向收缩紧箍力的前提下与金属面及夹克牢固的粘接在一起，从而起到密封防腐作用。

用途：石油、化工、输水、输气等管道焊接处补口
型号规格：FRD

3、阴极保护管道防腐热收缩防水帽(大小头） （图 3）

一、产品结构描述
热收缩防水帽，其内层为热熔胶外层为性的辐射交联聚乙稀。
二、性能特点
热收防水帽，一是整体，一次热收成形，具有耐酸碱辅，抗老化，粘接力强，安装简便，快捷易操作等特点。
三、产品应用范围
产品适用海底，江河穿越的各种型号的保温管道的端头防水和保护。

4、管道防腐阴极保护补伤片 (图 4)

一、产品描述：
该产品主要用于管道磕碰伤，粘贴在管道表面起到密封和防腐的作用。它包括辐射交联聚乙烯基材，一面复合有热熔胶。
二、优点：
不需要特殊的工具和一起
优良的耐磨性
耐酸、碱、盐
阻隔潮气和腐蚀的侵袭
三、用途：石油、化工、输水、输气等夹克管 HDPE 补伤

5、聚丙烯纤维防腐胶带 (图 5)

一、产品简介

聚丙烯纤维防腐胶带是一种新型的无污染、无危害的环保型防腐产品，代表着当今国际、国内冷缠

防腐胶带的最高水平，有“防腐之冠”美称。可广泛应用于石油、天然气、化工、城市建设中的给排水，油气、煤气输送钢质管道和钢质地埋储存罐体的外防腐及修复工程。是国家建设部、环保总局指定替代“沥青玻璃丝布” “环氧煤沥青”的推荐产品。具有施工简便、抗冲击、耐老化、耐拉伸、耐紫外线辐射、粘结强度高等特性。

该产品基材为独特的改性聚丙烯编织纤维布，采用丁基橡胶改性沥青做防腐胶层。其基材是纤维结构可有效地抵抗由于土壤应力而产生的蠕变破坏，经老化试验检测证明其耐蚀寿命达 50 年以上，各项检测指标大大高于 SY/T0414—98 标准要求，完全达到美国 ANSI/AWWAC209-00 和 NACEMR0274-95 指标。是管道冷防腐施工胶带中的最佳选择，也是防腐最经济的选择。

二、使用方法

(1)、钢管表面处理：除锈、除焊渣、毛刺、油、污物并保持清洁干燥。手工除锈应达 St3 级，机械除锈应达到 Sa2 级，并符合 SYJ4 0 0 7—8 6 要求。

(2)、涂底漆：应采用专用配套底漆，使用时远离火源，搅拌均匀并用干净毛刷、滚子或其它机械方法均匀涂敷。底漆用量：手工涂敷 12 ㎡/L 机械涂敷 20 ㎡/L

(3)、待底漆表干(一般 5 一 10 分钟后)即可缠带。

(4)、下沟回填：经质量检查验收合格即可下沟

6、PE 保护膜片 (图 6)

一、产品简介

由聚乙烯(PE)树脂、增塑剂、稳定剂及其它助剂，用挤出压延成型的方法制得。该产品主要用于埋地钢质管道石油沥青防腐包覆缠绕防腐保护层或用于电缆缠绕绝缘和其它不同用途，使用温度 65—80℃。

二、主要特点

1、具有良好的物理机械性能。

2、气密性、电绝缘性好。

3、耐酸、碱、盐、油等化学介质性能好。

4、具有良好的阻燃、防霉性能及良好的耐侯性。

三、用途

该产品主要用于埋地钢质管道石油沥青防腐包覆缠绕防腐保护层或用于电缆缠绕绝缘和其它不同用途，使用温度 65—80℃。

7、环氧煤沥青防腐冷缠带 (图 7)

本产品由基带和定型胶两部分组成。基带选用增强合成纤维——丙纶无纺布，浸渍环氧煤沥青基材胶经脱油制成；定型胶选用无溶剂环氧煤沥青由甲、乙双混和配成

产品广泛应用于石油、化工、电力、城市公用事业等行业的自来水、煤气、天然气、供热等各种钢制管道和钢制管储罐的外表防腐或修复工程。是一种省工、省力无需加温加热冷防工艺的环保节能产品，它在防腐体系中是最佳的经济选择。

8、聚乙烯（660 型）防腐胶带　(图 8)

一、产品简介

聚乙烯 660 型防腐胶带是我公司在传统聚乙烯防腐胶带的基础上自行研制的一种新型防腐冷缠胶带杰作。其基材为高、低密度合成聚乙烯膜片，胶层为高粘性热塑改性丁基自粘防腐胶粘剂，辅以一层防粘隔离膜组成。可广泛应用于石油、天然气、化工、城市建设中的给排水和油气、煤气输送钢质管道及钢质地埋储存罐体的外防腐及修复工程。是一种最新的无污染、无危害的环保型防腐材料。

二、具有以下优点：

1、粘性强且可实现自熔合，防水、气渗透，密封性好。

2、电绝缘性高，耐老化稳定性优异，抗紫外线辐射能力强。

3、具有抵抗土壤应力破坏能力，抗冲击力强。

4、胶带单层缠绕即可实现 SY/T0414-98 标准要求的普通或加强级防腐。改变了传统胶带需多层缠绕，减少了防腐作业过程中人为因素对防腐质量造成的影响，降低了施工费用。

5、施工简便，速度快，无固化时间，手工、机械作业均可，缩短了施工周期。

6、造价低、无污染和三废。

聚乙烯 660 型防腐胶带经国家专业检测认定，各项指标大大高于 SY/T0414-98 标准要求，完全符合美国 ANSI/AWWAC209-00 和 NACEMR0274-95 指标，是目前防腐冷缠胶带中最经济、最环保的产品，具有很高的推广应用价值。

9、聚乙烯（PE）防腐胶带和防腐底漆　(图 9)

一、产品简介

PE 防腐胶带主要应用于石油、天然气传输；化工、城市建设中的给排水和煤气输送等埋地钢质管道的外表面防腐。具有施工方便，无污染等特点，是管道外防腐首选的防腐体系之一。

我公司选用国内首创无溶剂共挤热复合生产技术，试制成功了高性能 PE 防腐胶带及配套技术。胶层为丁基橡胶，具有优异的耐老化性、密封性和绝缘效果。所生产的产品各项性能指标完全符合中石油 SY/T0414-98 和美工协 ANSI/AWWAC209-00 及 NACEMR0274-95 标准。达到了国内外同类产品的领先水平。

二、具有以下特点：

1、胶层厚薄均匀，粘接密封性能好。

2、基材与胶层结合力大，在存放或施工过程中不存在脱胶现象。

3、耐热老化性好，抗紫外线能力强。

4、拉伸强度高，断裂伸长率适当，便于机械化和手动缠绕。

5，品种、规格、颜色齐全，包括防腐带(内带)、保护带(外带)、补口带、防腐底漆及施工机具等。

八、其他阴极保护配套产品

电化学防腐工程 去耦合器 智能电位测量仪 等电位连接器 杂散电流排流器 避雷器 网状阳极专用焊机 土壤电阻测量仪 BAC 便携式铜焊机

1、阴极保护氧化锌避雷器　(图 1)

一、特点：

本公司生产的氧化锌避雷器具有良好的伏安特性和优异的保护性能及冲击响应特性，高耐受多重雷及操作过电压能力，良好的耐污性能等优点，并且结构简单，安装维护方便，使用周期长，能对输变电设备提供最佳保护。

二、用途：

本公司生产的氧化锌避雷器主要用于 110kV 及以下电压等级的配电、变电系统中，用以限制系统中可能出现的各种过电压，以保证输变电设备的安全运行。

根据用户的需要，可选用配电型、电站型、并联电容器组保护型、旋转电机保护型、电气化铁道型等五大类。

在阴极保护行业中，避雷器的主要作用就是用在接地电池的防雷上，代替接地电池。

2、阴极保护专用电缆　(图 2)

阴极保护电缆主要用于外加电流的阴极保护系统中，该电缆具有优异的电气性能、机械性能、耐热老化性能、耐环境应力和耐化学腐蚀性的能力，吸水性非常低，而且结构简单，使用方便，不受敷设落差限制等优点。

我公司可以提供聚氯乙烯(PVC)、高密度聚乙烯(HDPE)和聚二偏氟乙烯(PVDF)三种绝缘的阴极保护电缆。

3、阴极保护电位传送器　(图 3)

一、 产品简介:

LK-1 电位信号传送器是将 0～3 伏参比电位转换成 4～20mA 工业标准信号传送到中心控制室，以便进行监测。

二、使用条件:工作环境温度：-20～+40℃　　工作环境湿度：≤95%

三、电气性能:

电源电压：直流 24 伏

输入参比信号：0～3 伏

输出工业标准信号：4～20mA

负载阻抗：0～600Ω

信号转换精度：≤1%

四、结构

LK-1 电位传送器是壁挂式结构

外形尺寸： 宽 × 深 × 高 ＝300MM×300MM×230MM

固定孔尺寸：宽 × 高 ＝270MM×260MM

4、接地电阻土壤电阻率测试仪　(图 4)

ZC-8 型接地电阻具有四个端扭。适用于测量各种电力系统，电气设备，避雷针等接地装置的电阻值。亦可测量低电阻导体的电阻值和土壤电阻率

5、阴极保护杂散电流钳位式排流器　(图 5)

当强电线路(交流电气化铁路及高压输电线路)与地下金属管道长距离平行、接近时，在电磁感应的作用下，将会在管道上产生较高的感应电压，这将会在一定程度上危及人身和设备安全、影响管道

的正常运行。钳位式排流装置，接于管道和大地之间。它既能将管道上产生的感应电压以电流的方式排放掉，又保证了管道阴极保护所需的负电位。解决了管道正常运行和感应电压危及人身设备安全的问题。由《图一》可知，当交流电压为上正下负时，整流模块 ZL1 导通，管道对地电压为正 0.7V。当交流电压为上负下正时，整流模块 ZL2 导通，管道对地电压为负 1.4V。最终结果是管道对地电压的平均值为负 0.35V（以上是理论计算结果，实际上由于电流的大小不同，最终结果有一定的偏差）。

6、网状阳极阴极保护阳极网专用焊机　(图 6)

本焊机不仅轻巧方便，总共质量只有 15 公斤左右，而且焊接操作效率高，可以很方便地在罐区基础上移动施工，只要有一人配合就可以实施焊接操作，是大型阳极网焊接机具的理想之选。

7、BAC 便携式铜焊机阴极保护测试桩铝热焊剂　(图 7)

英国 BAC 公司生产的便携式铜焊机（Easy Bond Pin Brazing）是一种安全、可靠的全自动化焊接设备，可应用于把电缆线焊接到输油气管线等金属结构上，已广泛应用在阴极保护系统施工工程中，是传统铝热焊接和放热焊接的最佳替代产品。

便携式铜焊机操作简单且质优价廉，该设备体积小，重量轻，便于运输，单点焊接时间仅需 1.5 秒，焊接温度低于 650℃，焊接过程是由焊枪内的保险丝控制，最小型号的设备一次充电可焊接 15 个焊钉，亦可进行车载充电，若交替充电和焊接，则一天的焊接次数可以提高五倍，从而极大的提高了工作效率。

8、去耦合器　(图 8)

我公司生产的去耦合器采用先进的固态技术金属壳体，能安全有效的控制管道上交流杂散电流或雷电流对埋地管道的影响，延长管道的使用寿命。同时，又能防止杂散电流在管道上汇集后对人体的危害以及对通信线路的干扰。

应用范围

—管道电位梯度垫（接地垫）的去耦合

—对设备进行过交流故障、雷电和开关暂态过程的电压保护（如：绝缘接头、绝缘法兰）

—为了安全，用于不同的金属间的去耦合，这些金属在某种情况下会产生交流耦合。

—在阴极保护系统中，电气设备的交流接地和直接隔离

—为了减少交流感应电压的场合

9、电极电位智能测量仪

本实用新型电极电位智能测量仪涉及测量技术，尤其是涉及到电化学测量技术。它由８０Ｃ３１芯片，只读存储器ＲＯＭ，数据存储器ＲＡＭ，运算放大器，Ａ／Ｄ转换，显示模块，继电器Ｊ，接线柱１～４和控制开关Ｋ１、Ｋ２组合而成。以单片机为核心，自动切断研究电极极化电流。采用曲线拟合方法，直接推算出消除ＩＲ降的电极电位值。本实用新型能基本上完全消除ＩＲ降对电极电位测量的影响，无需使用复杂仪

器设备，操作简单，使用方便，适用范围广，测量结果准确可靠。

九、阴极保护放热焊接产品

电化学防腐工程 防雷接地焊接 放热焊剂 放热焊接 铜焊 钢轨焊接

1、防雷接地放热焊铝热焊接工艺介绍　　（图 1）

放热焊接也称“铝热焊接”，是一种铝还原另一种金属氧化物（通常是铜或铁的氧化物）这样一个放热反应（铝热焊反应）生成熔融的铜或铁来实现焊接的工艺。

热熔焊接化学反应速度非常快，仅几秒就可以完成焊接，产生热量极高可以有效的传导至熔接部位，使其熔为一体，形成分子结合。它无须其他任何热能，若用于接地线路金属导体的连接是最好的方法。（注：IEEE std.80-1976 早已推举放热熔接法为接地线路的最好方法）。

放热熔焊主要可焊接纯铜、黄铜、青铜、紫铜、铜包钢、纯铁、不锈钢、锻铁、镀锌钢铁、铸铁等

2、防雷接地放热焊铝热焊接的特点和优点　（图 2）

1. 焊接点的载流能力与导线的载流能力相等，不会增加电阻率；
2. 焊接点是永久性的，不会老化；
3. 焊接是一种永久性的分子结合，不会松脱；
4. 焊接点像铜一样，而比铜本身更加坚韧，且不受腐蚀性产物的影响；
5. 焊接点能经受反复多次的大浪涌（故障）电流而不退化；
6. 焊接方法简单，培训容易；
7. 供焊接用的材料很轻，易于学习掌握，携带方便；
8. 进行焊接时，无需依靠外接电源或热源；
9. 从外观便能核查焊接的质量；
10. 可用于焊接铜、铜合金、镀铜钢、各种合金钢包括不锈钢及高阻加热热源材料。

3、放热焊接的应用领域　(图 3)

放热焊接适用于阴极保护、电力、铁路等行业的以下导体的连接：

电缆和电缆焊接

电缆和接地极

接地极和接地极

接地极扁钢

电缆和扁钢

电缆和连接片

螺杆和钢结构

扁钢和扁钢

电缆和钢结构表面

电缆和螺纹钢

电缆和铁轨等

4、防雷接地放热焊铝热焊点火枪\点火粉\焊剂 （图 4-1 4-2）

我公司焊剂根剧型号不同，采用铝箔袋包装并标明其质量。这种包装密封好，使用方便，使得焊剂始终不会受潮变质，随时可以焊接使用。

5、防雷接地放热焊铝热焊模具\模夹 （图 5）

我公司放热焊模具采用高精度石墨材料制作，做工精细，设计独特，保证高性能、高寿命。模具的设计保证熔化的焊剂可以在腔体内自由流动，并且可以很容易将模具与焊接好的连接点分离，使得模具寿命提高。放热焊模具平均可焊接 50 次以上，若焊点简单，操作仔细可以使用 100 次以上。我们可以根据客户以及现场焊接的需求，配备各种类型的便于操作的模具夹。 模夹用来开合模具，公司有专门生产的与模具相对应的模夹

十、电化学防腐工程

电化学防腐工程 储罐阴极保护 管道阴极保护 船舶阴极保护 码头钢桩阴极保护 混凝土阴极保护 冷凝器阴极保护 换热器阴极保护 油水分离器阴极保护 油井套管阴极保护

1、网状阳极外加电流阴极保护（图 1）

一种网状阳极外加电流阴极保护装置，由恒电位仪、网格状阳极和阳极电缆接线箱组成，其特征在于将钛基混合金属氧化物阳极带和钛导电片按一定间距纵竖向交叉，交叉点焊接为一体组成阳极网，在阳极网上设置若干个馈电点，在馈电点位置焊接上电缆接头，并连接电缆，电缆接到阳极电缆接线箱，由阳极电缆接线箱引出再接到恒电位仪的阳极端上，在阳极网内设置若干个长效 $Cu/CuSO_4$ 参比电极或者高纯锌参比电极，构

成网状阳极外加电流阴极保护装置。

2、油水分离器内壁阴极保护　（图 2）

油田油水分离器是将油井产出的地下原油中的天然气、原油、水混合物分离成气（上部）、原油（中部）、水（下部，占分离器一半的液位）的重要设备。但分离器内部结构复杂，油田采油开发后期油井平均含水率在 85%左右，故分离器内底部一半以上的部位处在分离出的污水介质中，腐蚀问题非常严重。

以前对分离器内壁一般采用牺牲阳极阴极保护方法，但分离器内壁温度较高，内壁沉积水的成分复杂，水质有可能呈酸性或碱性。所以牺牲阳极保护年限较短，一般不到半年即消耗完。牺牲阳极保护还存在保护死角。另一方面，牺牲阳极阴极保护电位无法测量，保护电流无法调节，保护年限的长短无法预知。

为了克服以上所述的牺牲阳极阴极保护方法的不足,我公司开发出一种针对油水分离器内壁的外加电流阴极保护方法。本方法根据每个腔室的大小、面积及所需要的保护电流密度来计算所需要的阳极数量，以钛基管状混合金属氧化物阳极为辅助阳极固定在分离器底部的水相中一定高度的支架上，采用银/氯化银参比电极或高纯锌参比电极。所有罐内的电缆通过特制的安全防漏接头引出，然后再引到恒电位仪的相应接点。本方法安装方便，使用寿命长（可达 10 年以上），保护电位均匀，保护电流输出可调。

3、电厂凝汽器和接地装置阴极保护　（图 3）

发电厂凝汽器若由于腐蚀造成铜管及管板泄漏，将导致严重的后果，威胁着发电机组的安全运行，也直接影响发电厂的经济效益。因此对凝汽器采用防腐蚀措施是十分必要的。 目前采用的凝汽器防腐蚀措施，除了在冷却介质方面进行适当的防垢、防腐处理外，还有的采用阴极保护，即电化学保护技术，和涂料涂装保护方法等。

阴极保护技术能有效、经济、方便地控制和减缓凝汽器腐蚀。阴极保护原理是基于金属腐蚀的电化学理论，由外部向介质中被保护的金属结构提供直流阴极电流，使金属电位降低(阴极极化)，这样从根本上降低了金属的腐蚀倾向和腐蚀速率，达到防止和减轻金属腐蚀的效果。

根据提供阴极电流方式的不同，阴极保护方法可分为牺牲阳极法和外加电流法两种。牺牲阳极法是用一种更活泼的金属或合金与被保护金属连接在一起，依靠该合金不断地腐蚀溶解产生电流来保护被保护金属。对于电导率较低的淡水，由于牺牲阳极驱动电压较小，输出电流有限且不能调节，保护范围有限，安装时必须在水室内壁焊接数量较多的固定牺牲阳极块的安装架，并且牺牲阳极块的设计寿命一般不超过 3 年，需定期更换。因此牺牲阳极保护法一般只用于小型凝汽器，或用于如海水，苦咸水等含盐量高、电阻率低的介质设备上。外加电流阴极保护是依靠外部的恒电位电源提供阴极保护电流，电源正极与安装于凝汽器内的辅助阳极相连，负极接被保护凝汽器外壳。这种方法输出电流大，且可调，电位可自动控制，使用寿命长达 15～20 年。一般在大型凝汽器上需要使用这种阴极保护系统。

另一种目前使用的采用涂料涂装来防止管板腐蚀的方法，由于涂料本身的性能及施工工艺的原因，采用涂料防止凝汽器管板腐蚀往往会出现严重的局部腐蚀问题。从腐蚀电

化学的角度来考察，在涂层表面存在局部微孔的地方，由于微孔处金属的腐蚀电位较其附近有涂层的金属腐蚀电位负，这样便形成了局部腐蚀微电池，这种腐蚀微电池是由大阴极小阳极组成的。这种大阴极小阳极的腐蚀形态是各种腐蚀形态中最危险的，能使金属在很短的时间内腐蚀形成深坑，从而使凝汽器管板腐蚀损坏更严重。所以针对凝汽器采取阴极保护是比较经济有效的保护方式。

4、油井套管阴极保护技术（图 4）

油井套管阴极保护技术从 1938 年开始研究,20 世纪 50 年代后期在美国开始广泛应用.1986 年,美国腐蚀工程师协会(NACE)制定了相关标准,使这一技术向标准化迈进了一步.随着油田开发时间的延长,油井套管的腐蚀也日益严重,直接影响着油田的进一步开采.有资料表明,油井套管腐蚀以外腐蚀为主,阴极保护是公认的控制外部腐蚀行之有效的技术.因此,防止和减缓套管腐蚀的阴极保护技术逐步被采用及推广,合理的阴极保护设计将有效地延长油井套管的使用寿命。

解决油井套管内壁的腐蚀问题，一般在油井环形空间投加杀菌剂、缓蚀剂、调解 PH 值、密闭隔氧技术，并在含硫油气田选用低强度油套管。

解决油井套管外壁的腐蚀问题，则应采取阴极保护技术，目前，这已获得国内外防腐界人士的公认。防止土壤对地下钢制构筑物的腐蚀，阴极保护是最为经济合理、十分有效的技术措施。阴极保护是一项安全成熟的防腐技术，它具有保护能力强、施工简便且投资较少的特点。这一技术在石油天然气、石油化工、市政建设等部门越来越广泛地得到应用。

5、太阳能阴极保护系统（图 5）

在牺牲阳极有效期内不需要保养修理；巡检人员不必携带仪器设备，工具和导线，不会产生接触测量误差；利用腐蚀电流提供测量仪表电源，减轻劳动强度，经济适用，为实现自动巡检打下基础。本实用新型的基本思路是：根据外加电流阴极保护设备测量仪器原理和优点，保留并改进了测试桩的测量仪器，使其直接显示被保护金属结构的参数信息特征；在无法使用工业电网电源条件下，利用了太阳能电池发电，经过电压变换器将变换成为测量仪器使用的直流电源。

应用范围：

用于荒漠野外，远离市电的牺牲阳极阴极保护系统。例如；长输油、气和水管管线，大型厂区地下金属结构和管线。

6、储罐内壁牺牲阳极阴极保护（图 6）

由于原油储罐、污水罐罐底内壁的腐蚀主要是缘于原油沉积污水引起的电化学腐蚀、细菌腐蚀，且罐底的原油沉积污水有着较高的含盐量（主要是 S2-、Cl-、LKO3-、Na+、Ca2+等）和较高的温度，因此其腐蚀性较强。目前普遍采用牺牲阳极法对储罐底板内壁进行阴极保护，这种方法对储罐安全可靠，无需专人管理，且保护效果好。通常用作牺牲阳极的材料有镁和镁合金、锌合金、铝合金等。阳极块在储罐内底板上均匀布置，钢板与阳极块直接焊接连接。

牺牲阳极保护法特点：

a)施工快速、简便，不会产生腐蚀干扰。

b)投入成本较低，经济性强。

c)安全可靠，无需专人管理。

d)保护效果显著。

根据内壁介质的情况,阳极可以选用铝合金阳极或镁合金阳极。内壁采用牺牲阳极保护时，要注意温度的影响。对 40~70℃的水介质环境中，镁阳极因为腐蚀率太高而不适用。

根据保护面积、保护年限、介质电阻率计算所需的阳极数量，选择阳极规格形状。阳极在罐底板上呈环状均匀分布，阳极支架与底板焊接。牺牲阳极易于安装，而且当阳极消耗为初始重量的 85%时，可以利用清罐机会进行更换。

7、储罐底板外壁阴极保护（图 7）

储罐底板的腐蚀原因主要有：罐底基础沥青砂层由于老化开裂，基础内的水份可以通过裂缝渗透到罐底，使储罐外壁底板发生腐蚀；雨水可能沿储罐侧壁通过储罐底板与沥青砂之间的缝隙渗透进来，在透气程度不同的区域之间构成了氧浓差电池，而且往往是大阴极小阳极的模式，局部的腐蚀速度特别快，在缝隙内还有可能形成缝隙腐蚀的自催化效应；杂散电流的腐蚀；硫酸盐还原菌的存在；施工质量不合格，例如焊缝不合格或用海砂作为基础带入氯离子等。以上因素均可能造成储罐外壁底板发生腐蚀。目前普遍采用外加电流保护法对储罐底板外壁进行阴极保护，小型储罐可以采用牺牲阳极保护工程。

适用范围：

原油罐、成品油罐、污水罐等储罐罐底外壁防腐。

外加电流保护法特点：

1、近阳极系统：

a)电流输出分布均匀且可调，保证储罐充分被保护。

b)基本不产生杂散电流，不会对其他结构造成腐蚀干扰。

c)安装简单，质量容易保证。

d)储罐与管道之间不需绝缘，不需对电气以及防雷接地系统作任何改造。

e)不会受今后工程施工的损坏，使用寿命长。

f)埋设深度浅，尤其适宜回填层比较薄的储罐。

g)性价比高，虽然长期由恒电位仪提供电流，但其可靠性、寿命和综合经济效益远高于牺牲阳极系统。

2、远阳极系统：

a)适用于空间狭小地区。

b)电流不均匀，可能导致有些与区域保护不够充分，同时可能产生杂散电流。

c)可以对某一特定面积内的所有金属及构筑物进行全面保护即应用在区域性阴极保护上。

8、长输管道阴极保护（图 8）

为延长长输管道的使用寿命和保证管道的安全运行，长输管道必须实施阴极保护。长输管道被保护的部分包括：长输管道首站入地点至末站出地点所有埋地部分的钢质管道、阀门、大型管道穿越部分等。长输管道一般采用外加电流保护，分设若干个阴极保护站，特殊地质条件需要牺牲阳极进行辅助保护。

埋地钢质管道阴极保护主要分为二类：强制电流阴极保护、牺牲阳极阴极保护, 个别管道采用强制电流和牺牲阳极交替保护。当阴极保护系统不能给管道提供足够的阴极保护电位时, 管道外防腐层缺陷处会发生腐蚀；当阴极保护系统给管道提供的阴极保护电位过负时, 管道外防腐层会发生析氢剥离。长输管道是应用阴极保护最早的项目，也是阴极保护应用技术最成熟的项目。

适用范围：

输送天然气、原油、化工原料、淡水等埋地钢质长输管道

产品特点：

a) 电位分布均匀

b) 寿命长

c) 工作电流密度大

d) 施工简单

9、码头钢桩桥梁的阴极保护（图 9）

深水码头的基桩,普遍采用大直径钢管桩.由于长年处于海水浸泡状态下,作为主要海洋工程结构物钢管桩,其防腐工作极其重要.钢管桩牺牲阳极阴极保护是一种控制金属电化学腐蚀的保护方法,港口码头是指钢质的和部分钢筋混凝土的港湾设施结构物，有固定式的（如钢板桩、钢管桩、栈桥码头等）和浮动式的（如趸船、浮船坞、浮鼓等）。它们遭受着水介质和潮湿气氛的腐蚀，尤其是海洋环境或河口处海洋环境的腐蚀，其平均腐蚀速率达 0.3~0.4mm/a，局部腐蚀速率达 10.3~0.4mm/a，使结构物穿孔，严重影响着设计使用寿命理应很长的港口码头的安全使用，因此必须对其施加有效的防蚀措施，其中阴极保护是水下区域防蚀的最有效手段之一，实践证明它可使这些结构物的腐蚀下降至 0.02mm/a 以下，结构寿命延长一倍以上。

10、船舶的阴极保护（图 10）

舰船的阴极保护从包括所有附着物和敞开处在内的水下部位的外防护，到各种船舱管路和船舭的内防护。

水线以下部位的阴极保护

因为所要求的保护电流需要量和电流分布，在无覆盖层的舰船上要实施阴极保护实际上是不可能的或者是很不经济的，此外，在船用钢板和防止生物附着的涂料之间应有电绝缘层制止毒性金属化合物发生电化学还原反应。阴极电解产物不能阻止海洋生物的附着，与此相反，假如实施阴极保护，在自然腐蚀中，海洋生物会附着在惰性铜材上。

根据受保护的范围大小，应当区别对待舰船水下部位的完全保护与局部保护，实施局部保护时，只有船尾受保护，由于水流速度很快，处于充气状态，并在螺旋桨和舵等附件上形成腐蚀电池，所以特别危险，局部保护也可延伸到船头，但船头同样处于高水流速度的影响之下。因为在船头和船体中部，覆盖层被机械损坏的事情常有发生，所以，舰船采用牺牲阳极或强制电流方法实施完全保护变得越来越重要了，将牺牲阳极安装在舭龙骨（船底和船侧间的弯曲部分，起平衡稳定作用）上一点问题都没有，它的保护范围

可以扩大到螺旋桨和舵等附件上，或者可以根据船的设计和保护方法螺旋桨和舵等附件分别实施阴极保护。

在所有情况下，局部或全部铝合金或不锈钢的船壳必须实施阴极保护，这也适用于含鉻超过 20%、含钼超过 3%的高合金钢，因为它们容易在覆盖层下发生缝隙腐蚀。阴极保护设计必须根据具体条件而定。

11、管道和储罐防腐保（图 11）

避免管道遭受土壤、空气和输送介质（石油、天然气等）腐蚀的防护技术。

输送油、气的管道大多处于复杂的土壤环境中，所输送的介质也多有腐蚀性，因而管道内壁和外壁都可能遭到腐蚀。一旦管道被腐蚀穿孔,即造成油、气漏失,不仅使运输中断，而且会污染环境,甚至可能引起火灾,造成危害。据美国管道工业的统计资料，1975 年由于腐蚀造成的直接损失达 6 亿美元。因此,防止管道腐蚀是管道工程的重要内容。

腐蚀　　金属在周围介质的化学、电化学作用下所引起的一种破坏现象。按管道被腐蚀部位，可分为内壁腐蚀和外壁腐蚀；按管道腐蚀形态，可分为全面腐蚀和局部腐蚀；按管道腐蚀机理，可分为化学腐蚀和电化学腐蚀等。

管道内壁腐蚀　　金属管道内壁因输送介质的作用而产生的腐蚀。主要有水腐蚀和介质腐蚀。水腐蚀指输送介质中的游离水，在管壁上生成亲水膜，由此形成原电池条件而产生的电化学腐蚀。介质腐蚀指游离水以外的其他有害杂质（如二氧化碳、硫化氢等）直接与管道金属作用产生的化学腐蚀。

长输管道内壁一般同时存在着上述两种腐蚀过程。特别是在管道弯头、低洼积水处和气液交界面，由于电化学腐蚀异常强烈，管壁大面积减薄或形成一系列腐蚀深坑。这些深坑是管道易于内腐蚀穿孔的地方。

管道外壁腐蚀　　视管道所处环境而异。架空管道易受大气腐蚀；土壤或水环境中的管道，则易受土壤腐蚀、细菌腐蚀和杂散电流腐蚀。

12、钢筋混凝土构筑物阴极保护（图 12）

钢筋在混凝土中发生腐蚀是导致钢筋混凝土构筑物提前失效的一个最主要原因.众所周知,混凝土是由水泥、沙石和水混合在一起凝固之后形成的一种多孔材料.在混凝土的微小孔隙中含有 pH 值高达 12 以上的混凝土孔溶液.根据电位-pH 图可知,在这样条件下混凝土中预埋的钢筋会发生钝化而不锈蚀.但是,随着时间的推移或混凝土构件出现裂缝,外界环境中的水、氧、二氧化碳和氯离子会渗入混凝土中,引起钢筋周围孔溶液组成及性质的变化,一旦破坏了钢筋表面的钝化膜,将导致钢筋锈蚀.由于铁锈体积比铁本身大 2～4 倍,产生

的膨胀力可达 30MPa,使混凝土层沿着锈蚀的钢筋形成裂缝和剥落,最终造成钢筋混凝土构筑物丧失其应有的承载能力,针对上述情况，我公司从国外引进并吸收消化研制出专门用于钢筋混凝土保护方法 ——混凝土阴极保护。

钢筋混凝土阴极保护

钢筋的锈蚀是多数钢筋混凝土结构破坏的主要原因。因此通过对混凝土中钢筋实施电化学阴极保护，来抑制钢筋锈蚀或断裂，从而有效地控制混凝土构筑物的损坏或过早失效，是最彻底的方法。特别是对于氯化物污染的构筑物，它是唯一能抑制钢筋腐蚀的方法。世界顶级专家、最先进技术、最优品质产品保证了混凝土外加电流阴极保护一次设计寿命达 100 年。可广泛用于码头工程、跨海大桥、市政工程及高速公路等钢筋混凝土结构的保护。

混凝土阴极保护特点

1. 能在盐污环境中有效防腐的唯一技术
2. 一次设计寿命达 100 年
3. 阳极使用寿命 100 年
4. 参比电极使用寿命 30 年
5. 远程遥控系统
6. 系统全智能化

13、水罐和锅炉阴极保护（图 13）

随着工业化进程的加快，工业生产对容器内壁保护的操作安全性提出了更高的要求，容器设备要求更强的耐腐蚀性，而且装置部件越来越大， 随之对内部保护的需求也在急剧增加！

一般来讲电化学保护的费用比同等效果的防腐层或耐腐蚀材料的成本低，假如在设计阶段就予以高度重视，那么容器内部采取阴极保护是最经济的防腐措施。同时也能在水罐使用后期作为修复措施加装内部阴极保护，中止容器内壁腐蚀的发展。

容器内壁中使用电化学保护是大约 20 年前开始的。而在埋地管道上的应用则是 40 年前开始的。容器的推广应用之所以比较慢是因为内部保护要与各个装置相适应，这与埋地构筑物的外保护是截然不同的。

近年来，许多保护装置已经投入运行，因为新装置必须维护，旧的或已经损坏的设备需要挽救，运行成本也必须降低。全世界电解铝行业与那些使用苛性碱的工业设备、储罐和蒸发器中，总容量约 6 万立方米，总表面积约 4.7 万平方米正在实施阴极保护，已经安装的电化学保护设备的总功率为 125KW 和 12KA。

容器材料及阴极保护先决条件：

金属容器与装置用的材料包括普通碳钢、热浸镀锌钢、不锈钢、铜和它的合金。这些材料在水里的耐腐蚀特性差别非常大，而且与保护电位一样，静电位的差别非常大。没有覆盖层的普通碳钢是不耐腐蚀的，但是，如果保护膜局部损坏也会被侵蚀，在所有这些情况下，阴极保护都是适用的。

通常，必须采用合理的结构设计，适当的阳极数量与布置来确保适宜的电流分布。 当水的 PH 值小于 5 时，应当检查牺牲阳极的自腐蚀速率是否过高。同时如果采用强制电流保护可能导致过高的析氢量。

14、区域性阴极保护（图 14）

在石化厂区，地下输油、输气、输水、热力管道纵横交错，由于内部输送介质的强烈腐蚀，以及外部土壤和杂散电流干扰的腐蚀作用，泄露事故时有发生，导致管道设备非计划检修、更换，甚至影响到企业的生产运行，造成巨大的直接、间接损失。所以，对整个石化厂区埋地管线进行区域性阴极保护以被越来愈多的企业所重视，这也是石化企业加强安全生产的需要。在原有埋地管线追加阴极保护时，一般先从比较重要和急需保护的单根管线做起。对此管线进行全面的调查(包括管道地理信息、土壤腐蚀情况、杂散电流、外防腐层状况和电连接情况)，在此基础上进行阴极保护设计并加以实施。施工完毕后，对阴极保护效果进行检测、调整，直到达到保护要求。

在储罐区可以把几根管线和与其连接的储罐作为一个整体来考虑，进行小范围的区域性阴极保护。在一个阴极保护系统内，不同管线之间和管线与储罐之间不需要电绝缘，同时也可以消除金属构筑物之间的相互干扰。小范围的区域性阴极保护的投资比单个阴极保护工程投资的总和要小的多。

把整个石化厂区作为一个系统来考虑作区域性阴极保护是最理想最经济的方案，效果也最好。但是整个石化厂区的金属构筑物十分复杂，阴极保护手段和阳极的选址很难满足众多因素的需要，所以一般采用的方式是把石化厂区先分成若干个小区域，每个区域

中的金属构筑物综合考虑以达到阴极保护效果。在小区域阴极保护基础上，再从整个石化厂区的角度进行考虑，调整阴极保护设施的位置，以消除小区域间的相互影响，最终实现整个厂区的区域性阴极保护。

适用范围：

整个输油联合站、电厂储罐区或局部范围内的埋地管线、储罐、金属构筑物等

区域阴极保护法特点：

a)总体投资小，经济性强。

b)对区域范围内的各类金属构筑物不需要电绝缘，同时也可以消除相互干扰。

c)保护效果显著。

15、管道检测技术介绍（图 15）

管道检测是通过一种先进的检测仪器对埋地金属管道防腐层破损、防腐层状况及阴极保护系统有效评估的一种检测技术。管道检测不仅可以尽早排除安全隐患，避免对环境的污染，而且还能合理制定管道维护方案，减少不必要的经济损失，以利于管道安全高效运行。该技术可以广泛用于输油、输水、输气、给排水、污水、化工、动力、电力等埋地金属钢质管道。

管道检测技术在全国各油、水、气公司已经广泛应用，其检测技术和效果已得到了认可，定期对管道进行检测，对它的防腐层进行评估，对腐蚀严重的管道的及时修复或禁用，或给管道进行阴极保护，这样就可以减少资源浪费和环境保护，大大增加管道的使用寿命，同时还可以有效的控制了偷盗资源现象。

管道检测技术是通过发射机在管道和大地之间施加低频的正弦电压，给待检测的管道发射检测信号电流，在地面上沿路由检测管道电流产生的交变电磁场强度及变化规律。采用这种方法不但可找管定位，还在很大程度上排除了大地的电性和杂散电流的干扰，具有很好的实用性。同时，通过管道上方地面的磁场强度换算出管中的电流变化，可以判断出管道的支线位置或破损缺陷等。其原理是：管道的防腐层和大地之间存在着分布电容耦合效应，且防腐层本身也存在着弱而稳定的导电性，使信号电流在管道外防腐层完好时的传播过程中呈指数衰减规律，当管道防腐层破损后，管中电流便由破损点流入大地，管中电流会明显衰减，引发地面的磁场强度的急剧减小，由此可对防腐层的破损进行定位。在得到检测电流的变化情况后，根据评价模型可推算出防腐层的性能参数值 Rg。然而，这是一个相对比较的过程，该过程受到不同检测频率、管道结构等因素

的影响。为消除包括管道规格、防腐结构、土壤环境等因素的影响，将均匀传输线理论应用于管－地回路，建立相应的数学模型，可以有效地分析及消除上述影响，定量地对管道的防腐层质量进行综合评价。

16、杂散电流干扰检测（图 16）

直流杂散电流可以分为静态杂散电流和动态杂散电流。使用 SCM（杂散电流检测仪）软件可以对静态杂散电流进行实时检测和数据分析。而对动态杂散电流检测时，可以设置最长达 48 小时的自动监测和数据存贮。

当在管道任意点上的管地电位较自然电位正向偏移 20mV 或管道附近土壤中的电位梯度大于 0.5mV/m 时，确定为有直流电干扰；当在管道任意点上管地电位较自然电位正向偏移 100mV 或管道附近土壤中的电位梯度大于 2.5mV/m 时,管道应采取直流排流保护或其它防护措施。

直流电干扰的测试，排流保护效果评定及管理应按 SY/T0017—96《埋地钢质管道直流排流保护技术标准》中的规定执行。