阴极保护在原油储罐中的应用

吕 祥 鸿

西安石油大学

2010年8月2日

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

西安石油大学

目 录

- 原油储罐的腐蚀特点
- 原油储罐内地板的阴极保护
- 原油储罐外地板的阴极保护
- 阴极保护安装及测量

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

一、原油储罐的腐蚀特点

- 储罐内底板及距离底板1.5m高圈梁的位置主要是原油沉积水的腐蚀，水的成分相当复杂，其中盐、氧、硫化氢、氯离子含量普遍偏高，电化学腐蚀性相当强，而且底水温度高（试验表明：温度每升高10℃，腐蚀速率增加10%）、pH值偏低，存在硫酸盐还原菌等，造成这一环境具有强烈的腐蚀性。储罐内底积水部位通常遭受均匀腐蚀和溃疡腐蚀，均匀腐蚀速率为0.04~1.1mm/a，溃疡腐蚀速率超过均匀腐蚀的2~5倍，高者可达3.8mm/a。

- 罐底板坐落在沥青砂面上，由于地下水从沥青砂层上断裂缝的渗入、罐排水、消防喷水及罐底板穿孔漏水等都会加速底板腐蚀。另外氧浓差电池作用、杂散电流腐蚀，以及罐底板与防雷系统、混凝土中钢筋接触所造成的电偶腐蚀等，都加速了罐外底板的腐蚀速度。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

二、原油储罐内壁阴极保护

储罐内壁为了确保储罐的安全运行，一般不采用外加电流阴极保护方法，而采用牺牲阳极保护方案。

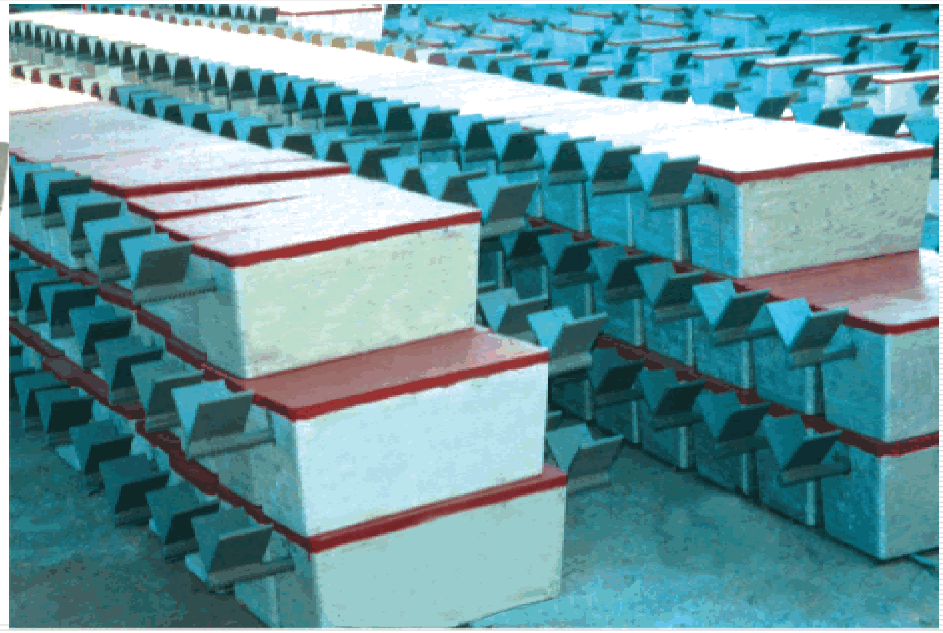
- 镁合金牺牲阳极：由于活性较高，存在安全隐患。
- 锌合金牺牲阳极：在高温环境中容易发生极性逆转，会加速罐底板的腐蚀，
- 铝合金牺牲阳极：克服了以上两种牺牲阳极的缺点，在原油罐内底板沉积水部位能够实现长期的阴极保护。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

二、原油储罐内壁阴极保护

Ø牺牲阳极产品





PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

二、原油储罐内壁阴极保护

Ø牺牲阳极的设计计算

- ü 保护面积计算

$$S = pDh + \frac{pD^2}{4}$$

S--被保护面积m^2；
D--罐体直径，m；
h--被保护罐体侧壁高度，取h=1.5m

- ü 电流密度20mA/m^2
- ü 阳极的接水电阻按下式计算:

$$R = \frac{r}{2pL}\left[\ln\left(\frac{4L}{r}\right) - 1\right]$$

R--每支阳极接水电阻，Ω；
ρ--沉积水电阻率，Ω·m；
r--阳极当量半径，r=C/2π，
C--是阳极截面周长,cm；
L--阳极接水长度，m；

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

二、原油储罐内壁阴极保护

Ø 每支牺牲阳极发生电流值可按下式进行计算：

$$I_f = \frac{\Delta E}{R}$$

式中：I_f--每支牺牲阳极发生电流量，mA/只；

ΔE--阴阳极间有效电位差；

R--牺牲阳极接水电阻，Ω；

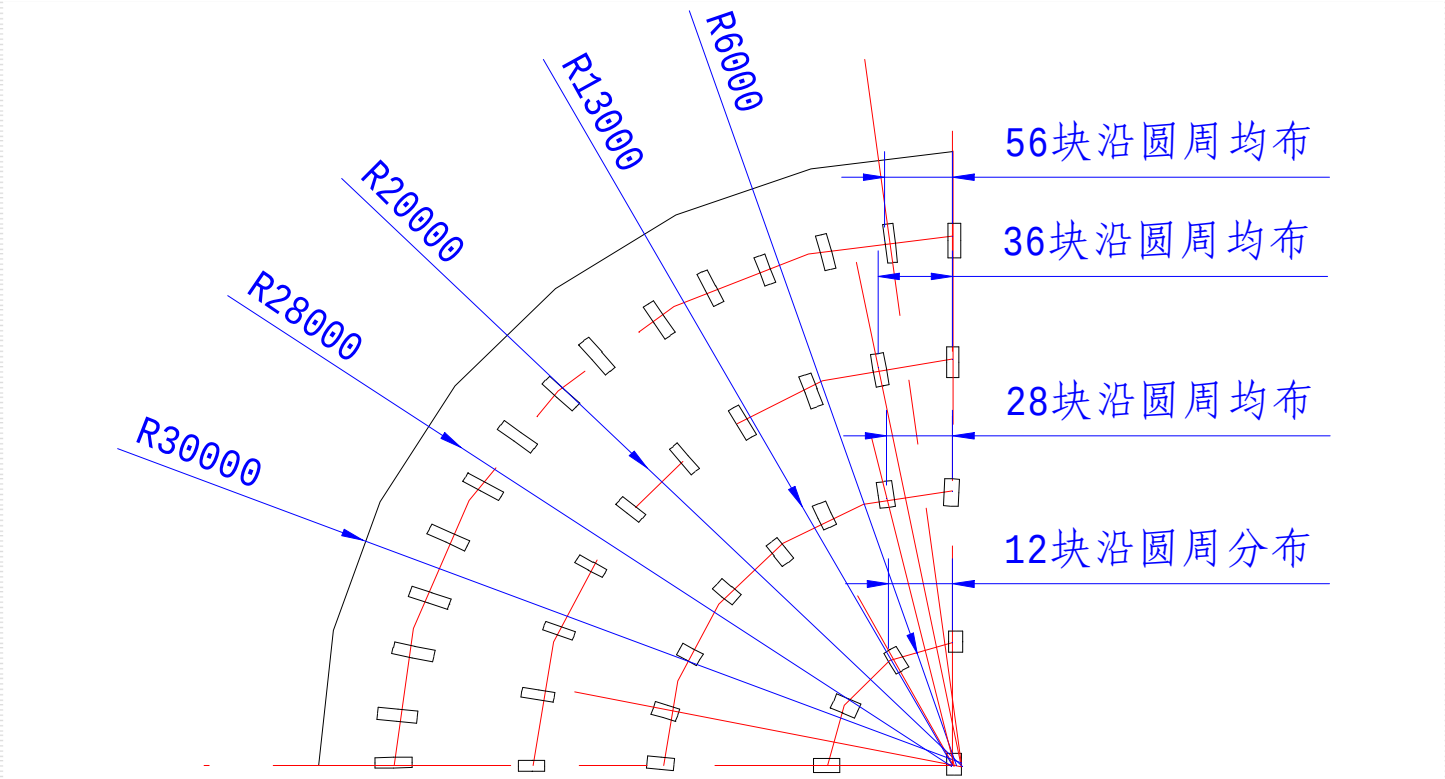
所需阳极数量

$$N=I/I_f$$

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

二、原油储罐内壁阴极保护

Ø储罐内壁牺牲阳极的安装



PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

二、原油储罐内壁阴极保护

Ø阳极与储罐底板间的连接

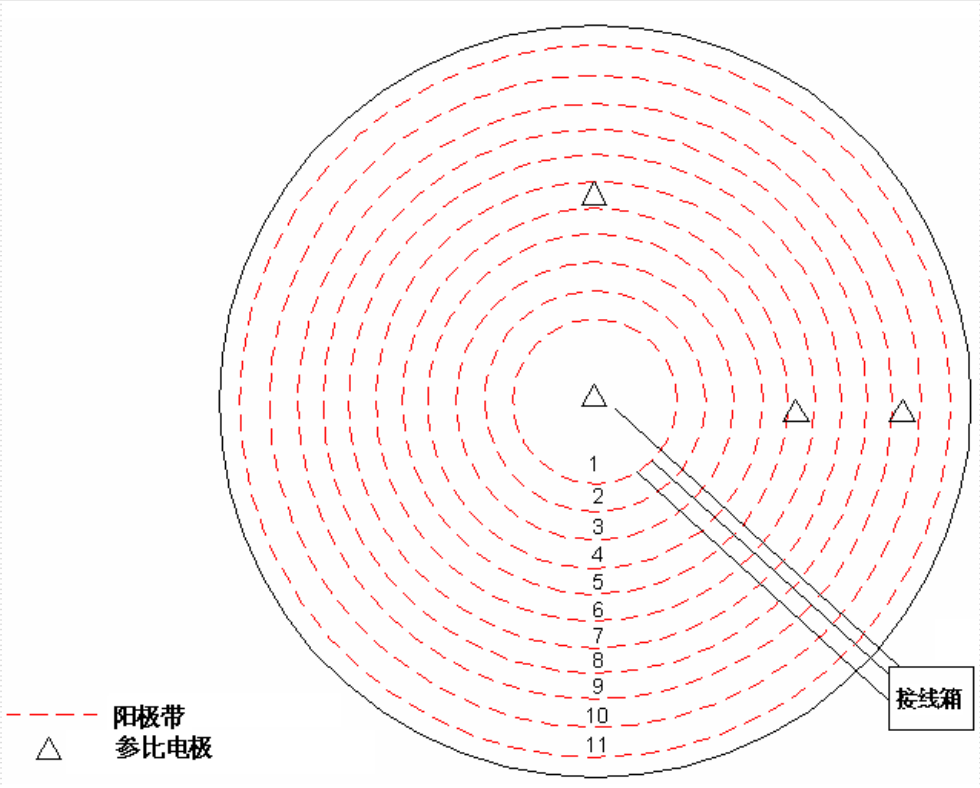


阳极与储罐底板间的连接通过阳极支架连接

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

- 早期采用镁带牺牲阳极进行保护

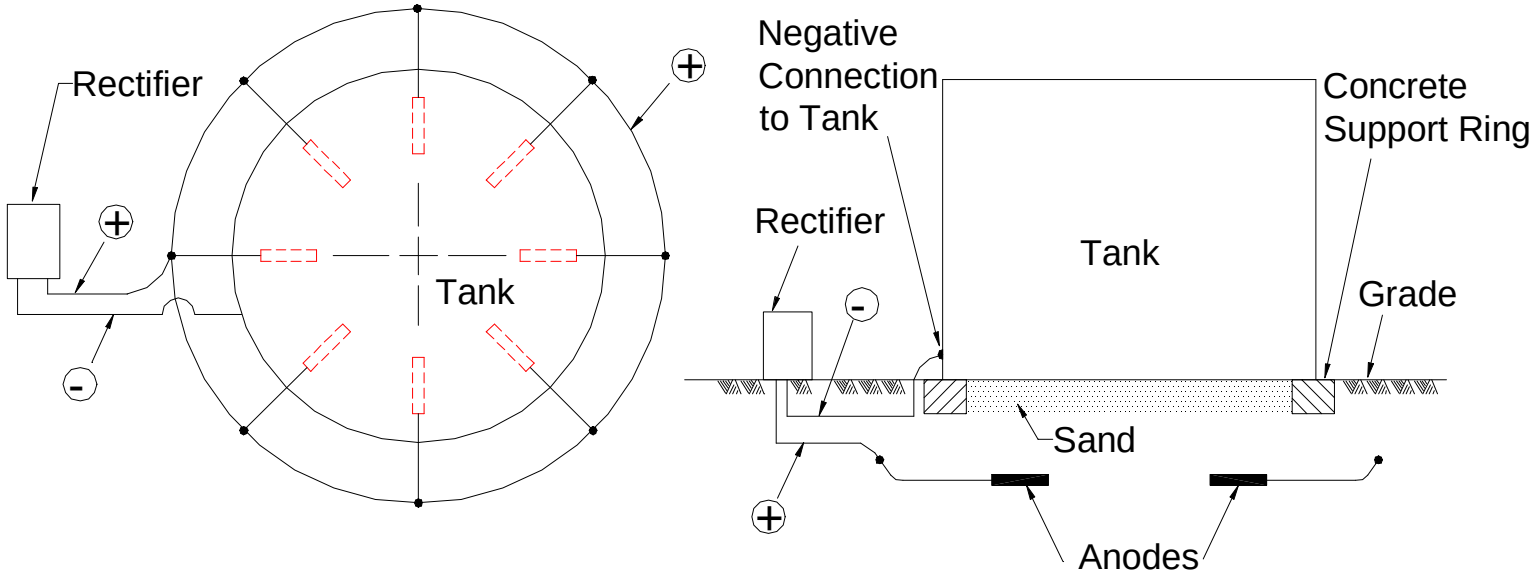




PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

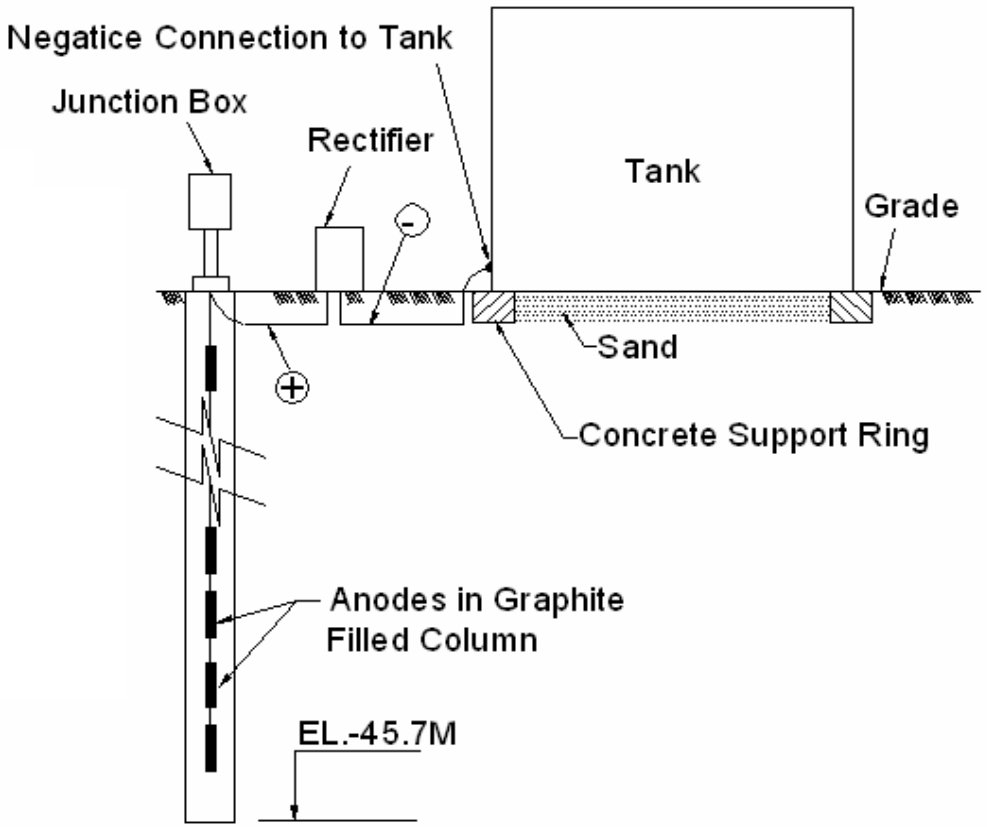
Ø外加电流浅埋阳极阴极保护



PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

Ø外加电流深井阴极保护

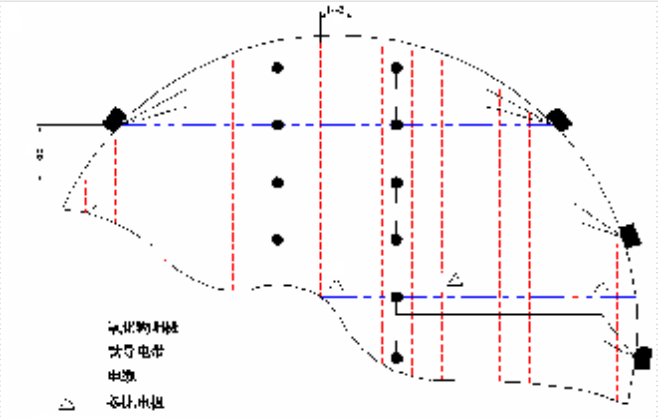


PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

Ø目前应用最多的MMO网状阳极保护方法









PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

p（1）MMO阳极带与Ti导电带的技术参数

ü MMO阳极带

规格：6.35mm×0.635mm

重量：18g/m

电阻：0.14ohm/m

在干沙环境中的电流密度：

20年寿命：33.1mA/m

30年寿命：23.3mA/m

钛基材料：一级钛，杂质限制：C0.06/N003/H0.015/O0.018

ü Ti导电带

规格：12.7mmX1mm

钛基材料同上

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

p（2）网状MMO阳极的设计计算

- ü 保护面积：$S = \frac{pD^2}{4}$
- ü 保护电流：I=i×S　i为电流密度，一般取10mA/m²。
- ü MMO阳极的用量：L=I/I_f　I_f为阳极带输出电流，取17mA/m。
- ü MMO阳极带间距为1.6~1.7m。
- ü Ti导电带的间距为8m。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

p (3)网状MMO阳极的安装

- ü 在罐底承台内铺设轧实200~300毫米中粗砂后,按设计指定位置用量具在罐内砂层表面量出所有MMO阳极带和Ti导电带的位置，并加以标识。同时挖出200毫米深的沙沟。
- ü 进行MMO网状阳极带和Ti导电带的铺设。
- ü 采用点焊机将Ti导电带和MMO阳极带的交叉点准确地一一加以点焊，点焊位置的两片金属应有熔融带产生且结合紧密。
- ü 在每个罐底板上设置4~8处阳极通电点，1~2处阴极通电点，阳极电缆通过电缆专用接头进行连接。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

p(4)网状MMO阳极的安装图片







PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

Ø采用柔性阳极保护

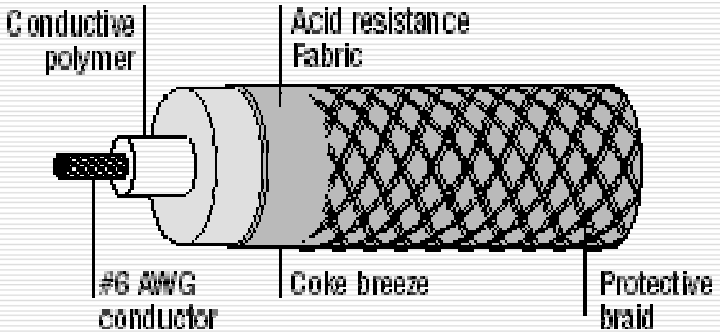


ü 柔性阳极参数如下：

ü 输出电流：**5omA/m;**

ü 直径：Φ38mm;

ü 弯曲半径：>500mm;



PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

- **(1)柔性阳极的设计**

ü保护面积： $S = \frac{p D^2}{4}$

ü保护电流： **I=i×S　i为电流密度，一般取10mA/m²。**

ü柔性阳极的用量：**$L=I/I_f$　I_f为阳极带输出电流，取50mA/m。**

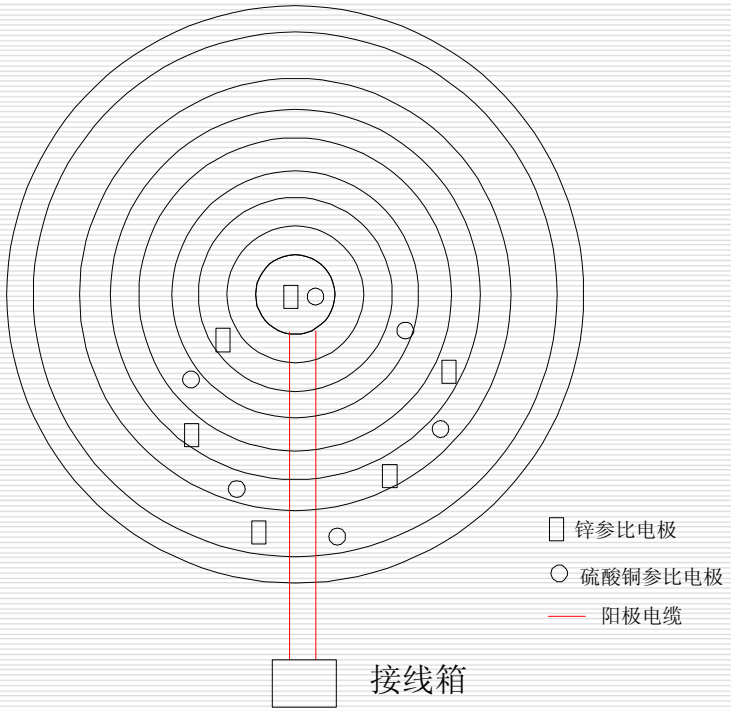
ü柔性阳极带间距为**2~3m**。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

三、储罐外地板的阴极保护

- **(2)柔性阳极的安装：**

按照同心圆的方式敷设，阳极电缆通过接线箱与设备连接，参比电极电缆接到测试接线箱内。



PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

四、原油储罐阴极保护的测量

原油储罐阴极保护测量采用双参比电极：即锌参比和硫酸铜参比同时进行测量，以保证测量的准确性。

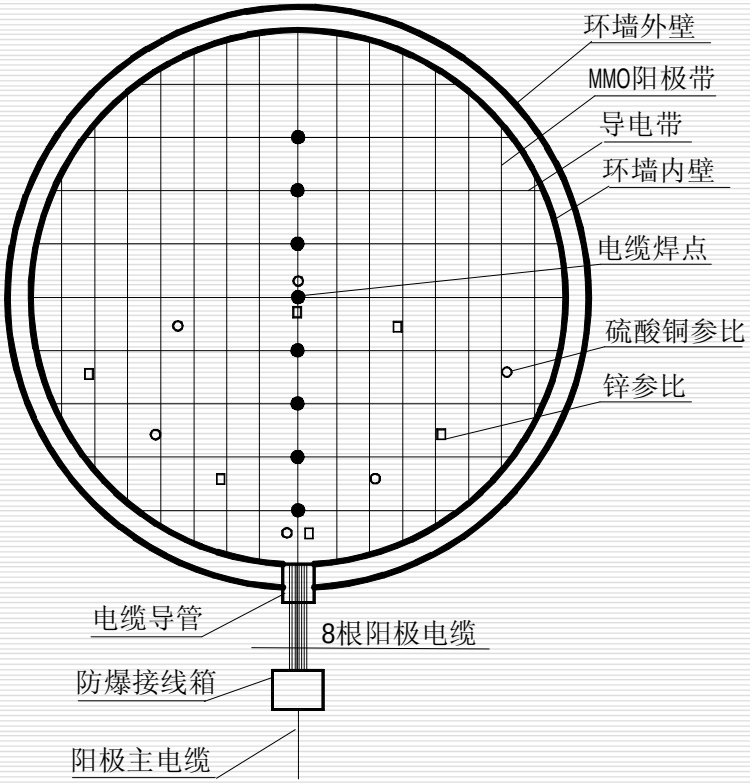
- 锌参比电极为高纯锌，锌含量达99.999%，特点是适应范围广，使用寿命达20年以上，周围填充参比电极专用降阻填料。

- 硫酸铜参比电极为陶瓷罐长效电极，使用寿命达15年以上，周围填充参比电极专用降阻填料。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

四、原油储罐阴极保护的测量

Ø储罐MMO阳极、参比、电缆布置图



PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

四、原油储罐阴极保护的测量

Ø原油储罐阴极保护接线箱

由于原油储罐安装工作环境的特殊性，阴极保护用的阳极接线箱和测量接线箱必须采用防爆接线箱，以确保安全。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn

Thanks !

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.cn