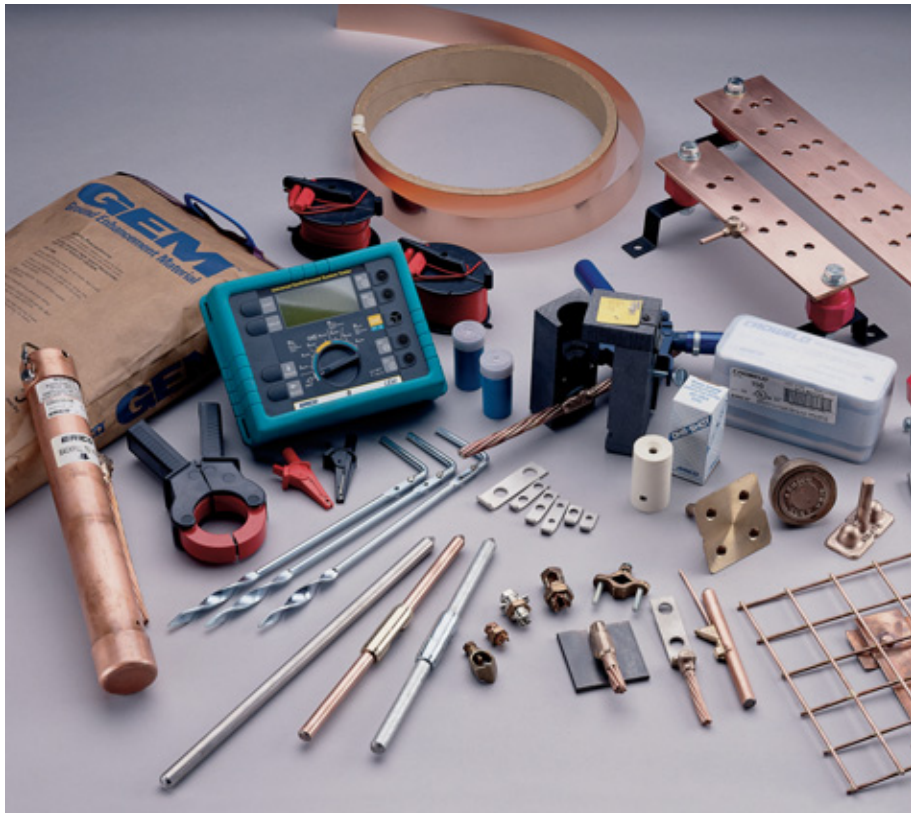
ERITECH®

# 接地产品和系统




## 设施电气保护

ERICO®

艾力高®(ERICO®)公司成立于1903年，全名为电气化铁路改进公司。艾力高(ERICO)在1938年开发了凯维®(CADWELD®)放热焊接工艺，现在凯维(CADWELD) 焊接作为最终的电力连接已被业界广泛地接受。在二十世纪七十年代，艾力高(ERICO)在铜镀钢接地棒的开发和标准化方面一直处于领先地位。并从那时起，艾力高(ERICO)成为接地产品生产的世界领导者，并将其业务拓展到其他相关行业。

# 电气保护部门

雷电保护、接地、等电位联结和浪涌保护是相互依赖的原则，也是艾力高(ERICO)电氯保护部门关注的焦点。可靠的建筑保护，工业和商业运动和人身的安全保护需要一个系统化和全面的方法使由暂态电流造成的威胁最小化。

例如，如果没有一个可靠的接地路径，任何避雷针都不能安全地截获雷电能量。同样地，如果没有低阻抗接地，即使最昂贵的浪涌保护器(SPD)也提供不了理想的保护。如果不实施低电位联结技术，即使低阻抗的接地系统也许会对设备和人体造成灾害。对于一个整体的设施而言，应采用完整的解决方案，而不是仅仅单独对某一个方面进行保护。

我们注意到，任何单个技术都不能有效地消除雷电或感应浪涌瞬态所造成的有害影响，艾力高(ERICO)发展了六点保护计划。该计划的核心概念是鼓励使用者考虑一个整体的和相互协调的方法来对待雷电保护，包括所有潜在损害的每一方面。这包括比较明显的直接雷电击和应用于不同接地点的潜在电位上升和电压感应的微小变化。这个六点相互关联的规则形成了保护方案：

1、在一个已知和选择点来截获雷电
2、安全地把这种能量传到地面
3、将能量消散到接地系统
4、把所有的接地点联结在一起
5、保护设备免受交流电力馈线入侵暂态波破坏
6、保护低压数据/通讯电路

FACILITY ELECTRICAL PROTECTION

艾力高(ERICO)不仅提供最佳的接地范围和联结产品，而且提供本行业当中独一无二的工程经验和技术支持。

基于以上经验，艾力高(ERICO)在设计和实施永久的、低阻抗的接地系统方面成为世界领先权威。

艾力高(ERICO)的质量保证体系。保证了详细而且可靠的流程，包括设计，选材，制造，安装和试验，为我们的客户尽可能提供最佳的系统。

因为工业应用在不断地发展，所以艾力高(ERICO)也在不停的改进设计，提供新的产品来迎接需求的挑战。全世界的艾力高(ERICO)工程专家彼此共享信息，共同努力在此领域提供最佳的解决方案。

我们保证为客户提供效费性比高的，永久的解决方案，它包括现场服务，例如提供合适的产品和详尽现场调查。

# 目录


接地原理 ..... 2

介绍 ..... 2

接地原理 ..... 4-7

接地系统组件

镀铜圆钢 ..... 8

接地夹和连接器 ..... 9

接地电极 ..... 9-14

接地电极和附件 ..... 15-25

等电位联结

介绍 ..... 26

设备接地排 ..... 27

镀铜钢绞线 ..... 28

铜接地排、网格、鸟足形铜条、等电位排和观测井 ..... 29

等电位接地排 ..... 30

设备接地盘 ..... 31-32

瞬态接地夹/接头保护器 ..... 33

信号基准网格（SRG） ..... 34-35

等电位网格/网垫 ..... 36

# 接地原理

## 介绍

接地和联结是任何一个现代电力保护系统设计的必要组成部分。

一个有效的，低阻抗接地系统是这个系统的关键部分。它必须确保人身安全，它还要给运行设备提供可靠的保护，避免供电中断从而减少停电损失。

艾力高®(ERICO®)在联结和接地产品的设计和制造方面有100多年丰富的经验，可以提供最佳服务寿命并且效费比较高的产品。

以下几页我们将详细介绍相关的产品及其应用。

## 定义

接地(ground)：将电力系统或电气装置的某一部分，无论有意识的或偶然的，经接地导体连接到大地上。

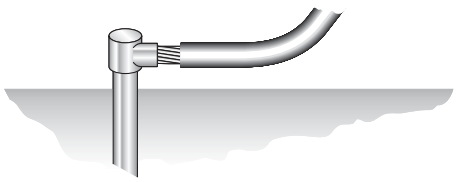


图 1.

地(earth)：接地的导体部件，它的任何一点的电位通常视为零，(在有些国家“ground”代替"earth").

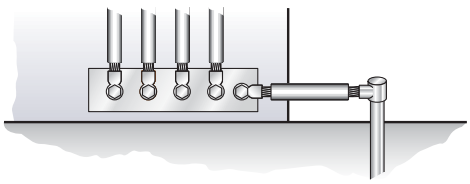


图 2.

联结：金属部件的永久连接来形成电气导电路径，保证电气持续性和安全传导可能发生的任何电流。

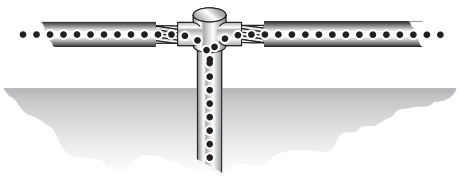


图 3.

## 接地的必要性:

为什么安装接地系统有重要的原因。

1、最重要的原因是保护人员安全！

2、保护设施和设备无意识地接触到带电导体。

3、保证电力系统最大的安全，使之不受故障和雷电影响。

有一个基本的事实，电通常流到最低的电位点。这个任务就是保证电，包括故障，闪电和电子噪音，流到对人员最大安全的这个点上，同时维持设备的可靠性。因此我们必须保证安全，控制电力流动，使在所有情况下最小的对地电压降。

## 接地规程和标准

接地需要因功能不同而不同。接地在电力系统内的需求分为电力设备接地，雷电保护接地或电子设备的安全运行接地。

正确安装合适的接地系统需要理解需求和设备的布置。土壤特征，接地导体材料，接地连接和终端，它闪是决定接地系统设计的重要原因。必需采用可行的标准和规程。

当有许多规程和标准包括最小的接地和联结标准时，设计和安装电力接地系统相对于任何电力系统而言均是一个最重要的方面。可是，接地规程和标准经常被错误理解，这样接地系统就安装得不正确了。

# 介绍

## 设施接地系统必须：

- 有效消散雷电浪涌能量，因为它们可通过雷电保护系统的下导体进入接地系统
- 有效消散电气浪涌和故障电流，使受到“跨步电压”或“接触电势”的伤害的可能性最小
- 为设施的电气和RF电路提供一个稳定的参考，使正常运行中的噪音最小化
- 正确地联结以便在故障时提供一个等电位系统
- 保证电气和机械寿命超过设备的寿命（一般指从建造日期起40年）

适用标准

| 欧洲 | 美国 | 澳大利亚 |
|---|---|---|
| IEC 10234-1 | IEEE Std 80 | AS3000--AS2307 |
| IEC 61364-5 | NFPA 70 (NEC) | AS 1768- |
| ENV 61024-1 | UL 96A | |
| BS 1400 | CSA C22.1-94 | |
| BS 7430 | NFPA 780 | |
| BS6651 | IEEE 837 | |
| | IEEE 1100 | |
| | IEEE 142 | |
| | IEEE 81 | |

接地的主要功能可定义如下：

### 1. 人身安全

为了避免危险的跨步和接触电势（电击）甚至死亡，要进行低阻抗接地和金属设备、接地排、管道和其它导电物体联结，这样由于故障或雷电形成的电流，不导致灾害性的电压上升。

### 2. 设备和建筑保护

一个有直接的，低阻抗的对地通道和在电力服务、保护的设施、设备和其它导电物体之间的联结，使故障电流或雷电电流迅速消散，不在建筑物内造成灾害电压。正当的接地也有利于过电流保护设备的运行。

### 3. 降低电气噪音

正确的接地有利于电力噪音降低并保证：
（1）使建筑物内的信号接地点之间阻抗最小化。
（2）使连接的设备之间的电势差最小化。
（3）使电气和电磁场耦合的影响最小化。

## 跨步电势

跨步电势是指人体两脚之间的电位差，它是故障电流入地时的消散梯度造成的。

## 接触电势

接触电势同“跨步电势”相似，故障电流通过人的手臂和躯干进入大地。

接地系统的另一个功能是为线路导体提供参考，来稳定正常运行中的电压。地本身不具有参考功能的最根本的因素，也可以用另一个合适的感应体来代替。

接地系统和接地终端的功能是提供一个导体系统，来保证与地电气上的接触。

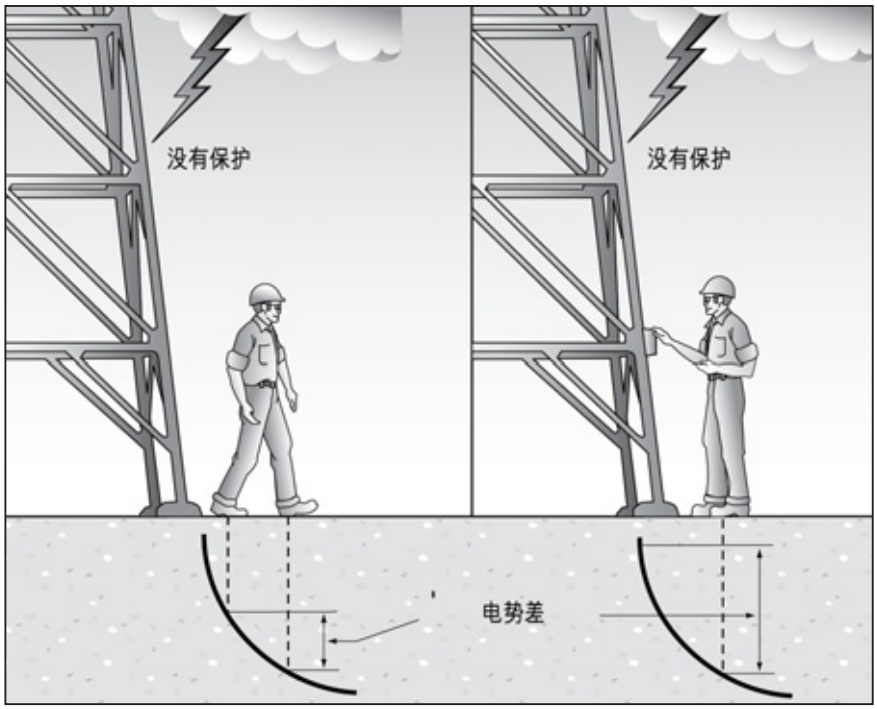



图4，通常电流故障入地点1m以外，电压将减少50%。(例如，一个1000A的故障电流通过5欧姆接地电阻的接地系统，地电位为5000V，在不到接地点1m的地方，存在致命的2500V的电压存在。)

# 接地原理

## 接地电阻

当电流从一个接地极流向周围的土壤里，它通常被人描述成流过一系列直径增加同心球壳。

同心壳直径越大，球面积就越大，但因为电流相同，所以电阻就相对较低。如果某点距离导体很远，那电流密度很小，该点的电阻可以忽略不计。

理论上，可用以下公式来计算接地电阻:

$$R = P\frac{L}{A} \qquad \text{电阻} = \text{电阻率} \times \frac{\text{长}}{\text{面积}}$$

这个公式说明了为什么离接地棒越远，电阻就越小。

$$R = \text{土壤电阻率} \times \frac{\text{壳的厚度}}{\text{面积}}$$

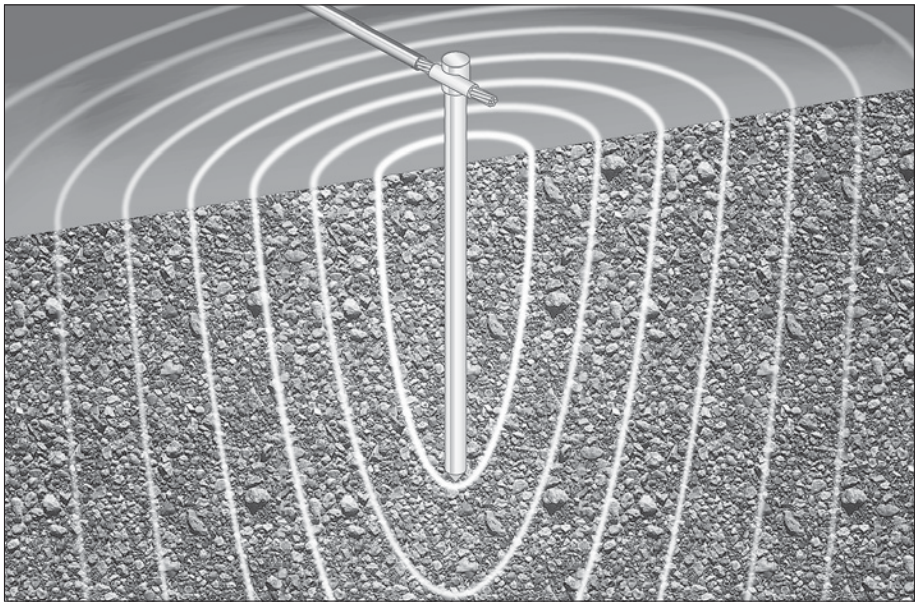


图5. 电势图－电势从接地棒流入周围土壤并随半径增大而不断减弱。

通常在接地电阻情况下，只能假设是均匀的土地(或土壤)电阻率，尽管这种情况在自然中很少。接地电极系统计算公式非常复杂，通常我们采用简化处理。麻省理工学院的H.R Dwight教授研究出了一个用于计算单根接地极的接地电阻的公式，该公式是当今世界上的应用范围最广，最被认可的：

$$R = \frac{\rho}{2\pi L}\left\{\left(\ln\frac{4L}{r}\right) - 1\right\}$$

R=接地棒对地电阻; 单位;欧姆
L＝接地电极长度
r＝接地极半径
ρ ＝平均电阻率（单位为欧姆－厘米）

## 影响土壤电阻率的条件

地电阻（土壤电阻）对整个接地系统的阻抗都有很大影响。有几个因素，例如土壤成份，水份含量，矿物含量，污染物，等，决定土壤整体的土壤电阻 （见表1）

| 土壤类型 | 电阻 欧姆－厘米 | | |
|---|---|---|---|
| | 平均值 | 最小 | 最大 |
| 灰，煤渣，盐水废料 | 2,370 | 590 | 7,000 |
| 粘土，页岩，坚硬粘土，亚粘土 | 4,060 | 340 | 16,300 |
| 粘土，页岩，坚硬粘土，亚粘土<br>具有不同成份的沙子和砾石 | 15,800 | 1,020 | 135,000 |
| 砾石，沙子，石头和少数粘土和亚粘土 | 94,000 | 59,000 | 458,000 |

美国术标准局108号文件

表1. 土壤电阻

### 土壤组成

土壤的类型因含量和结构而不同。黑土的有机含量较高，是很好的导体，因为它们湿度和电解性较高。沙土因为排水快和湿度低，电解质水平也低因此阻抗高。岩石和火山灰几乎无湿度，因此电阻率更高。

土壤一般有很多层，每层的土壤电阻率都不同。可以测量不同土壤深度电阻率，形成电阻率分布图，来进行最合适的接地系统设计。

### 湿度

湿度对土壤电阻率有最大的影响，因为它有助于帮助包围导体的土壤的化学成分承载电流。通常湿度越高，土壤电阻率越低。

当地气候条件和电解质的结构影响水份的保持，如矿物质含量，土壤电离，土壤颗粒大小，甚至密度的分布。

在干燥土壤和干旱气候下设计接地系统，也许需要降阻剂或其它方法来降低接地电阻。

### 温度

高温和干燥，或温度低于零度和厚霜情况下，可使土壤电阻率增加。结冰时，电阻率将急剧增加。有规则性降雨和无霜地区与干旱或有永久冻土地区比较，通常土壤电阻率也较低。

在寒冷地区，要想取得低电阻率，应将接地棒打到冻土层以下。

## 土壤电阻率测试

为正确设计接地系统，必须先进行土壤电阻率测量。有很多方法来测量土壤电阻率：四点法，不同深度法(三点法)和两点法。最精确的方法也就是艾力高®(ERICO®)推荐的方法是四点法。

## 四点方法

1、四个勘测桩直线定位，距离相等，打入地下，深度小于相邻勘测桩距离的1/20。

2、将接地电阻测量器连接到四个勘测桩，如图6所示。

3、可选定测量器的直流测试，并执行，记录电阻“R”。

4、土壤的电阻率“r”（单位：欧姆-厘米），用以下公式计算

r＝2paR　　在这里：

R＝电阻值，欧姆

a＝勘测桩之间的距离，米

$$P=\frac{4\pi AR}{1+\frac{2A}{\wedge(A^2+4B^2)}-\frac{A}{\wedge(A^2+B^2)}}$$

这里：

A＝电极之间的距离。 单位：厘米

B＝电极的深度，单位:厘米

如A>20B，这个公式即为：

p＝2πAR (A以厘米为单位)

p=191.5AR（A以英尺为单位，1英尺为0.3048米）

p=土壤电阻率（欧姆-厘米）

该值为相当于两根接地棒之间距离“A”深度的平均电阻 率。

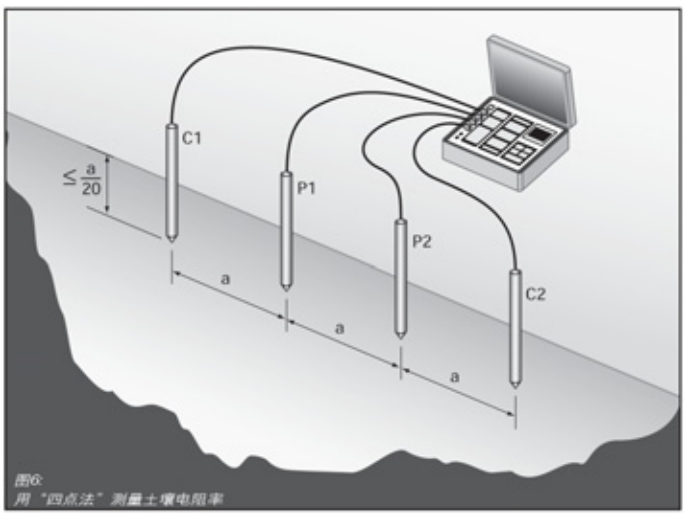



图6:
用“四点法”测量土壤电阻率

## 线性横向测量土壤电阻率

土壤电阻率在现场因深度，各点位置不同而不同，不能仅测量单个土壤电阻率的测量。为了获得不同的土壤电阻率，有必要进行一个详细的调查。

通常采用线性横向测量技术来进行土壤电阻率调查。在这个方法中，各条想象的平行线穿过要测量的地方。在进行了一系列测量之后，每个不同的勘测桩都显示因深度的不同而导致的土壤的电阻率不同，测量不同线上的点，显示电阻率随着地点的不同而不同。

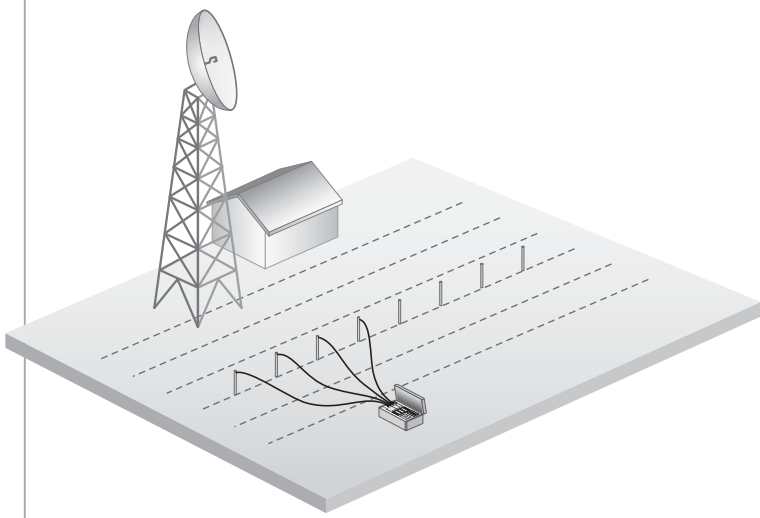


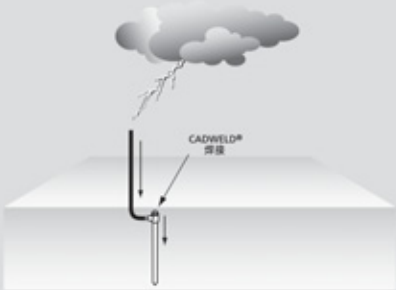
图7 进行以线横向测量。这是常规的土壤电阻率测试工作。

# 接地原理

## 接地系统类型

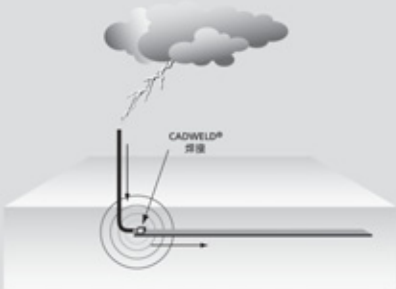
任何安装接地电极方法都是尽量使电极表面与周围土壤的接触最大化。这样不仅可降低接地电阻，还能大大地改善由大的容性耦合导致的接地系统的浪涌阻抗。

接地系统的实际布置，和接地棒的数量，长度和深度因用途，土壤的类型和空间的大小而不同。一些通常的设计如下：



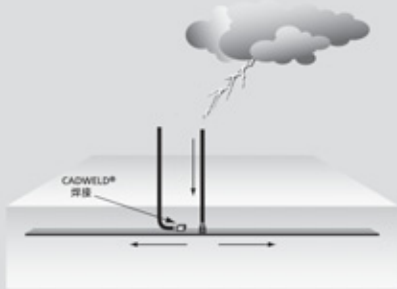

### 单组接地棒

单组接地棒对于建筑物多的地区的电气系统已经足够，因为当地供电机构采用了多重接地中性点(MEN)或公用多重接地中性点(CMEN)系统。但是它可能提供不了雷电电流入地的较低阻抗。



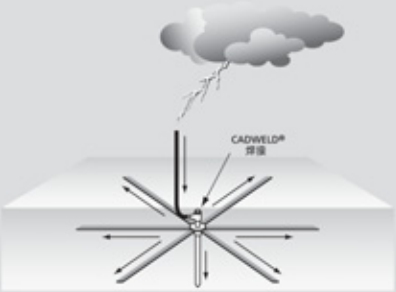

### 单组接地带末端连接

当该地区有岩石而无法打入一组接地棒入地的情况下，这种接地方式是一种常用的选择。因为只有一条通道，这种方法不推荐作为雷电保护系统接地。在连接处将会很高的地电位。



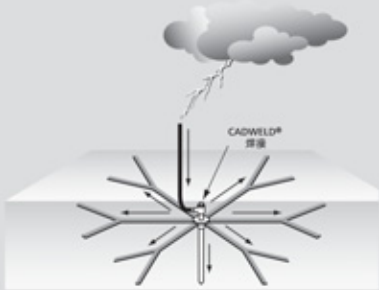

### 中间连接的单根接地带

因为连接位置在接地带的中间部位，所有的故障/注入电流都会向两侧发散。这种设计阻抗较低，但还不能满足雷电保护系统的需要。



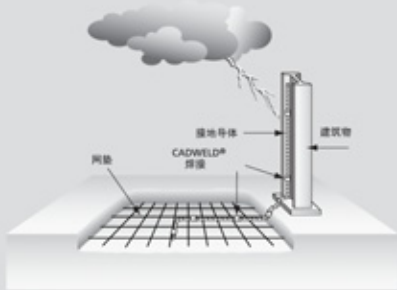

### 放射状地网，单放射型

这是一种适合于中等土壤电阻率地区的防雷接地设计方案。放射状的长度可达30米。



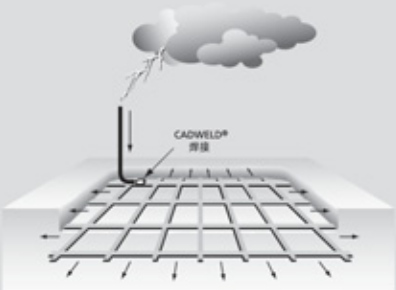

### 放射状地网，多放射型

鸟足状设计，比较适合防雷，因为可以让每根导体分流而使能量消散，提供一个较低阻抗，接地连接处的电压梯度得以降低，减少了跨步电压的危害。



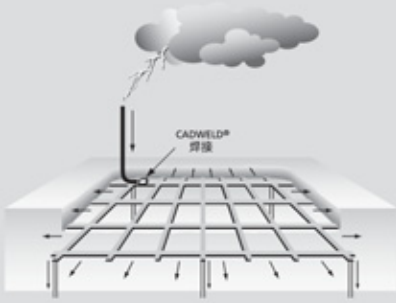

### 等电位网垫

对于需要站立在设备旁边操作开头或日常巡视时，放置网垫并和建筑物联结起来以尽量减少跨步电压和接触电压的威胁。具有较小的接地阻抗。



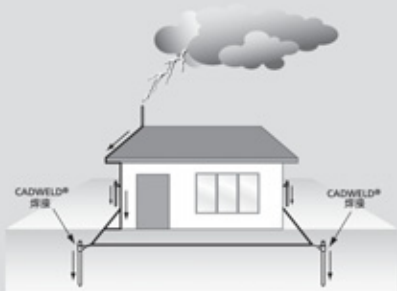

### 网格状接地

这种接地系统适合于类似小型变电站等电气设备集中的地方，接地电阻要求较小。故障情况下，接地网可以将电流消散到很大的区域。




### 带垂直接地极的接地棒床

在水平接地网中加入垂直接地极而形成立体接地系统这种方法可有效降低接地电阻，尤其是变电站面积较小或地下变电站情况下。利用增加接地棒的深度迅速降低接地电阻。但注意两棒之间的距离要超过两倍棒深。




### 环形接地体

有些装置，包括通信小屋，变压器，高压装置周围的栅栏，一般都用接地围绕制成。这种做法可以降低跨步电压和接触电压的危险。

图 8.

# 接地原理

## 接地系统设计

接地系统非常重要，安装良好合适的接地系统并不贵。但如果在设施完成以后，因达不到要求需要增加和加强接地网，或接地系统腐蚀问题导致更换将非常昂贵。设计时应注意合理考虑清除接地故障和消除雷电能量。接地系统寿命必须超过所服务设施的寿命，必须符合相关规程/标准的安全规定，有多个联结点，便于联结新设备/设施的接地系统。

### 设计时需考虑以下几点：

- 设施作用
- 设施设计寿命
- 土壤电阻率
- 土壤的自然腐蚀性
- 场地面积和形状
- 目前的建筑物和它们的接地系统
- 季节因素和温度因素
- 道路和公共设施
- 临近设施和电力系统
- 远期增加设备因素等

对于过电流设备的正确运行，重要的是必须有一个距远处的低直流电阻。在许多情况下，可以在现场深钻接地棒，以接触含水层，从而有效降低接地电阻。

对于消散直接或间接雷电电流，最好是有带接地棒床的立体接地系统。它提供一个低阻抗通道来消除坜电能量的高频部分。

对于人员的安全来说，人聚集的地方或设备操作者站立的地方，有必要使用网格栅系统或其它等电位系统来减少“跨步电势”；并且有设备和金属体与接地系统联结来减少“接触电势”。

正确接地系统应当具有高效费比，设计寿命应比所保护的设施寿命更长。

艾力高®(ERICO®)是接地，联结，雷电保护和浪涌保护产品和系统的生产商。艾力高(ERICO)有许多受过良好培训的资深的工程师，他们有许多工具（包括最新的设计软件）来设计合适的接地系统。这些工程师可以帮助业主，工程公司和承包商来设计合适的接地系统。

### 接地链

- 接地导体
- 接地连接
- 接地电极
- 接地电极与土壤之间的电阻
- 土壤

## 接地链

接地系统性能是由以下五个同等重要部分的质量决定的。

1、接地导体。通常是铜或铜镀钢导体，接地电极导体必需足够大，在最大故障清除时间内耐受最大故障电流。

2、接地连接。经常被忽略，接地连接被用来把接地系统的各个元件连接在一起。各种相关标准均推荐在接地系统中采用放热焊接来连接，因为放热焊接是分子联结，不会松脱和腐蚀。机械接头，例如搭接，螺栓连接，压接等，均依靠物理的点到点表面接触来维持电力连接的完整性，容易腐蚀和老化。IEEE837标准提供的详细信息来试验接地连接的永久性。艾力高(ERICO)可根据IEEE837标准的可靠永久的变电站接地连接的试验步骤，提供一个独立的，第3方试验报告评价这些接头的质量性能。

3、接地电极。接地电极提供到地的物理连接并将电流散射到大地。有两种主要类型。“自然”电极是设施内部电极，包括金属地下水管，建筑物的金属框架（如果有效接地）和钢筋。“人工的”电极安装用于改善接地系统性能，包括网格栅，金属片，埋设的铜导体和深钻的接地棒或管子。铜镀钢接地棒是当今世界最普遍应用的电极。

4、接地电极与地壤之间的电阻。它的可控因素为棒的表面大小和布置方法。棒直径增大1倍，接地电阻只降低10%，而且昂贵。但棒深度增大1倍，接地电阻却可降低40%。最通常的解决方法是正确地布置接地棒，深钻以增加接地电极长度来有效降低接地电阻。

5、土壤。土壤电阻率，由欧姆·厘米或欧姆·米测量，在建立一个合适的接地系统之前需知道土壤电阻率，因为它决定接地系统的总体必能。先测量土壤电阻率可让设计工程师选择一个土壤导电性能最好的地方，并确定导电土壤的深度，可根据以上情况合适地安装接地电极。

接地系统通常通过较小的电流或根本无电流。但发生系统故障，雷击或其它浪涌时，接地系统所有部件会被期望象新的一样，能承载大电流。接地系统都隐藏在地下，很难或根本不可能观测到接地部件腐蚀与否，更换的代价也很高。地下环境很复杂。所以选择保种接地系统的材料对长期有效的接地系统就非常关键的。

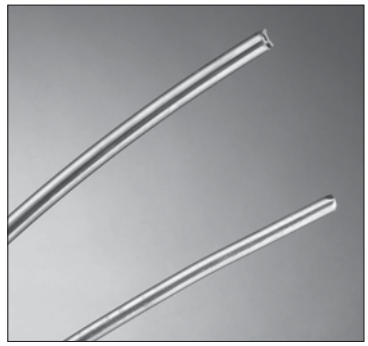
# 镀铜圆钢

## 导体

- 效费比高－使用寿命长
- 冷轧钢芯提高产品的灵活性
- 当导体弯曲时，铜镀层不会开裂或撕裂
- 高度抗腐蚀并提供低电阻接地
- 最小外径可达8、10、13mm
- 符合IEC62305和EN62561-2等相关雷电保护标准

艾力高® (ERICO®)镀铜圆钢（CSC)属于艾力泰® (ERITECH®)设施电气保护产品，它是由在钢上首先镀上一层镍层后镀上电解铜形成。这一工序确保了镀铜层与钢芯之间长效的分子联结。

钢芯由冷轧低碳钢组成，能够提高镀铜圆钢导体在土壤中的灵活性。导体的铜表层可确保高导电能力和强抗腐蚀性。



| 部件代码 | 直径 (mm) | 截面积 (mm2) | 镀层厚度 (um) | 热稳定系数 (c) | 最小包装长度 (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 521964GW | 8 | 50 | 250 | 135 | 100 |
| 5238GW | 10 | 78 | 250 | 135 | 100 |
| 5213GW | 13.2 | 137 | 250 | 135 | 100 |
| 5258GW | 14.7 | 170 | 250 | 135 | 100 |
| 5234GW | 17.8 | 250 | 250 | 135 | 100 |

在相同情况下（故障电流承载、土壤腐蚀），镀铜圆钢可替换的钢材、铜材可参考下表：

| 部件代码 | 直径 (mm) | 截面积 (mm2) | 对应扁钢规格 | 对应扁钢 |
|---|---|---|---|---|
| 521964GW | 8 | 50 | 40x5 | 20x3 |
| 5213GW | 13.2 | 137 | 60x8 | 40x3 |
| 5258GW | 14.7 | 170 | 80x8 | 40x4 |
| 5234GW | 17.8 | 250 | 80x10 | 40x5 |
| 5238GW | 10 | 78 | 50x6 | 3x25 |

注：综合考虑防腐、导电、集肤效应、热稳定性等情况下，镀铜圆钢可按原始设计钢材表面的1/4大致选择

### 应用

镀铜圆钢的优异性能使其非常适用于电力，通信以及工业接地系统中，既可作为水平导体或也可做一般垂直接地极。也非常适合用于根据IEC62305等标准，作为雷电保护引下线，同时也适用于需要防盗的场所，作为接地导体和联接导体。

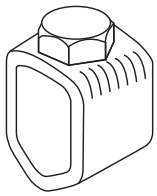
# 接地夹和连接器

## 接地夹

- 用于铜镀钢接地棒连接
- 适用直埋

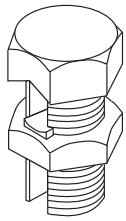
### 青铜标准型

| 零件编号 | 导体范围 (mm) | 棒尺寸 英寸 | 棒直径 约(厘米) |
|---|---|---|---|
| CP38 | 10固体 - 4股 | 3/8 | 0.95 |
| CP58 | 8 固体 - 2股 | 5/8 | 1.42 |
| CP34 | 8 固体 - 2股 | 3/4 | 1.72 |



### 分离螺栓-硅酮铜型

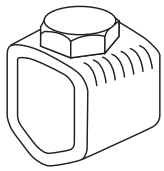
| 零件编号 | 线范围 |
|---|---|
| ESB8 | 10固体-8股 |
| ESB6 | 8固体-6固体 |
| ESB4 | 8固体-4固体 |
| ESB2 | 6固体-2股 |
| ESB1/0 | 4固体-1/0股 |
| ESB2/0 | 2固体-2/0股 |
| ESB4/0 | 2固体-4/0股 |



### 青铜重型

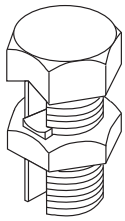
| 零件编号 | 导体范围 (mm) | 棒尺寸 英寸 | 棒直径 约(厘米) |
|---|---|---|---|
| HDC12* | 10固体 - 2股 | 1/2 | 1.27 |
| HDC58R* | 8固体 - 1/0股 | 5/8 | 1.42 |
| HDC58* | 8固体 - 1/0股 | 5/8 | 1.42 |
| HDC34* | 8固体 - 1/0股 | 3/4 | 1.72 |
| HDC34SP | 8固体 - 3/0股 | 3/4 | 1.72 |
| HDC1 | 1固体 - 4/0股 | 1 | 2.31 |

*UL Listed



### 分离螺栓-镀锡平直硅酮铜型

| 零件编号 | 导线截面范围 (mm) |
|---|---|
| ESBP8 | 12固体-8股 |
| ESBP6 | 10固体-6固体 |
| ESBP4 | 10固体-4固体 |
| ESBP2 | 6固-1固体 |
| ESBP1/0 | 2固体-1/0股 |
| ESBP2/0 | 2固体-2/0股 |
| ESBP4/0 | 2固体-4/0股 |
| ESBP350 | 250KCM-350KCM |

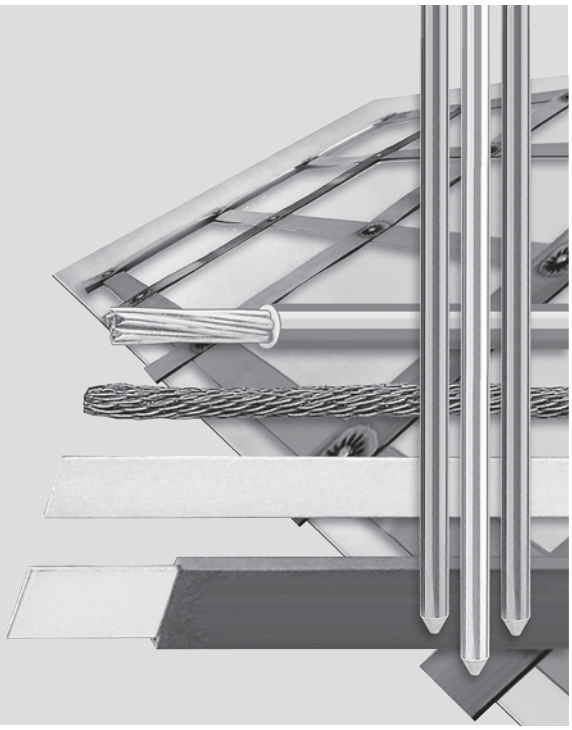


# 接地电极

## 接地电极

接地电极是接地系统的一个重要部分。有许多不同的电极，有一些是“自然的”和有一些是“人工的”。自然接地极包括金属接地水管，建筑物的金属框架（如果是有效接地），铜导线或钢筋或地下结构或系统。应考虑采用自然接地的连接同设施的其它接地一起来保护系统。

“人工的”电极是特别安装用来提高系统接地性能的。这些接地电极必须理想的深入潮湿土壤层来降低电阻。必须确保金属导体（或金属导体类型）在服务期内不会过度腐蚀。人工接地极包括深钻的接地棒或接地管，埋入土壤的金属条或包围建筑的铜线。不许采用地下天然气管或铝材作接地电极。



# 接地电极

## 接地棒

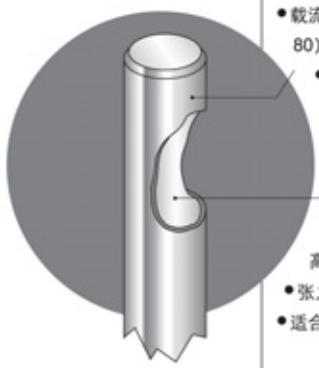
### 应使用哪个接地棒？

通常根据耐腐蚀性和费用来选择接地棒。大多数情况下，人们通常只关注眼前的接地棒的材料费用，但实际费用往往是由接地棒的服务年限决定的，耐腐蚀并且服务年限长的接地棒，实际费用往往较低。

镀锌钢棒就材料本身而言是最便宜。但是，并不是效费比高的接地材料，因为容易腐蚀而寿命较短。纯铜棒服务寿命长，可是价格昂贵。另外，纯铜棒因为材质较软而容易弯曲，不能深钻，甚至不能打进较硬土壤中，而较少采用。

作为折中，铜包钢接地棒，将铜皮通过高压附着在钢芯上，价格比铜棒便宜的多，也可以深埋。可是，铜包钢接地棒铜皮容易脱落或皱裂，一旦铜皮被破坏，接地棒的腐蚀将更严重。

请看艾力高®(ERICO®)接地棒—铜镀钢棒与镀锌钢棒比较。



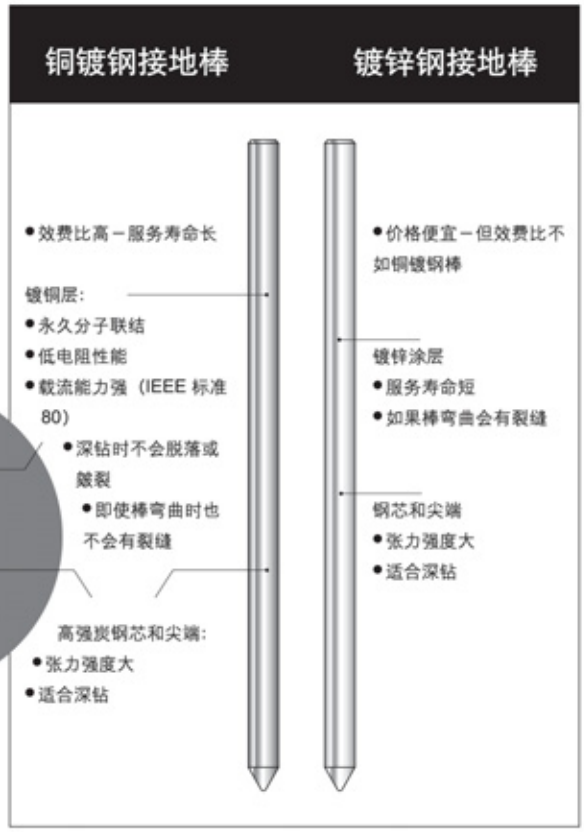



图13.
铜镀钢棒与镀锌钢棒比较

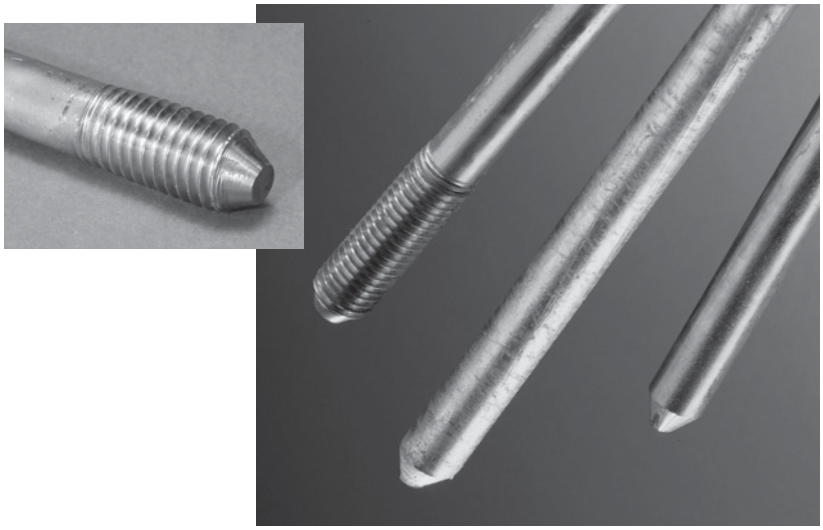
铜镀钢接地棒在钢芯上有一层镍，在镍层再有一电解铜层。这种工艺保证了铜层与钢芯之间的永久的分子联结。艾力高®(ERICO®)之所以推荐铜镀钢接地棒是因为该铜层在深钻时不会脱落或裂开，即使棒弯曲时也不会产生裂缝。铜镀钢接地棒防腐蚀性能好并且可有效降低接地电阻。

图11
图中显示两种接地棒在同等压力下的测试：
左图所示的艾力泰®(ERITECH®)铜镀钢棒镀铜层不会起皱、裂开。
右图所示的铜包钢棒的铜皮会裂开，并大大减少其服务寿命，而且会破坏整个接地系统的有效性。

## 不锈钢选择

重要提醒是某种土壤和地区的土也许不适于用铜。在这种情况下，它适用于不锈钢是一个相对来说较好的建议。不锈钢也是一个选择，在某些结构或部件时，例如铁塔，柱或导线屏蔽电缆，它们离接地电极的布置很近。在这种情况下，必须考虑到镀锌腐蚀的后果，这个高费用的不锈钢接地棒禁止大范围的使用。

# 接地电极



## 接地棒附件及应用

艾力高®(ERICO®)是世界上最大的UL列表接地棒和附件的生产商，提供在可靠接地系统中几乎所有可能用到的一个完整系列的接地棒，抗冲击螺栓，连接器及其它附件。

## 抗冲击螺栓

这个抗冲击螺栓安装在接地棒之上，当接地棒被打入土壤时用来保护接地棒。

## 连接器

连接器方便接地棒快速和简单地深钻，而棒之间不会分离。连接器将两端的接地棒连在一起，并保证两棒的轴心应力一致，从而在深钻时不会偏离并有效连接。

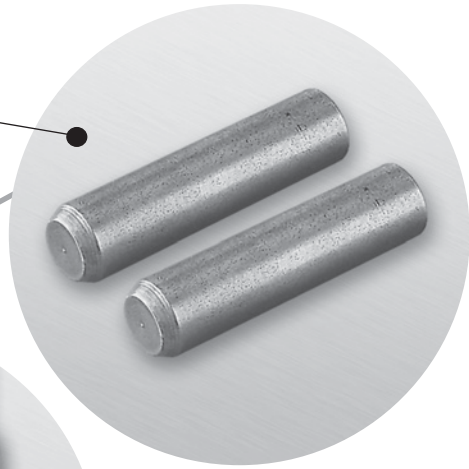
## 接地棒

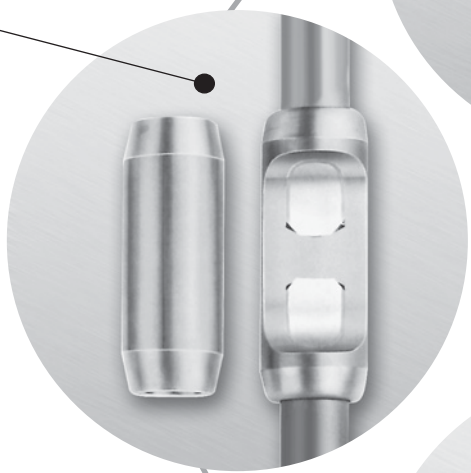
### 接地棒直径及长度

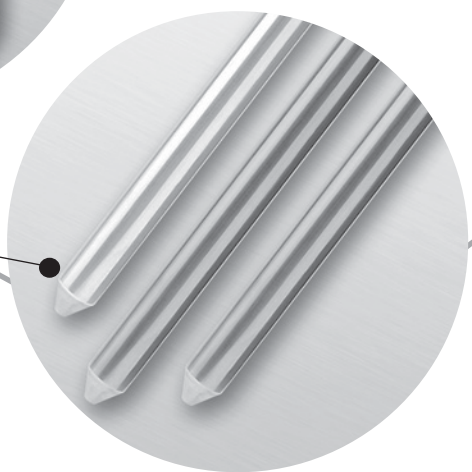
必须考虑接地棒直径。尽管大直径的接地棒更坚固，深钻时不太会弯曲，但深钻的困难程度要大得多。另外增加接地棒的直径对于降低接地电阻几乎没什么影响。标准一般规定最小的直径，如果接地电极不是圆柱体的话通常会规定最小周长和厚度。

一般情况下，雷电保护标准推荐指定直径的铜镀钢接地棒。标准UL467要求铜镀钢棒最小长度为4′(1.22米)，并且最小直径为0.50"(1.27厘米)和铜层厚度为10mil(0.25毫米)。

此外相关的标准也规定接地系统的电阻。如中国电力行业标准DL/T621-1997规定，交流变电站接地电阻应R ≤2000/1。1为入地短路电流。在土壤电阻率较高地区，接地电阻可适当放宽到小于0.5Ω，但应采用相应防护措施。如果场地有限，要达到要求的接地电阻，通常需要较深的接地棒床。







# 接地电极

## 接地棒安装

### 接地棒安装有两个主要的方法

- 通常可采用锤子或机械设备将接地棒打入土壤
- 当由于土壤条件较差，接地棒不能打入时，可先钻孔来安装接地棒

图12.
接地棒驱动器提供了一个安全、简单的安装接地棒的方法。

## 接地棒驱动器

艾力高®(ERICO®)公司生产的艾力泰®(ERITECH®)接地棒驱动器是安装较长接地棒的一种安全，简单和有效的工具。这个工具可将接地棒打到土壤中而无须重锤，大大节省了安装的时间和金钱，并极大地减少了对安装人员的人身伤害。

### 特征

- 适用于各种圆柱体接地棒：铜镀钢接棒，镀锌钢棒等
- 用标准的驱动器时，5/8’和3/4"插入物可以互换，使标准棒打入更简单
- 在地面附近，整体插销使驱动器不会与接地棒脱落
- 驱动器不会破坏接地棒螺纹—并使接地棒之间的连接更简单迅速
- 在不用时，可方便扣住套管来固定插销
- 可自锁并且储存简单
- 高强度钢结构提供良好的驱动性能
- 软像胶表面，操作者手感好

# 接地电极

## 安装接地棒

使用艾力泰®(ERITECH®)接地棒驱动器

图 13

### 步骤1

移去插销并套入接地棒。

图 14

### 步骤2

把棒定在垂直位置，上下动作驱动器体来打入接地棒。

图15

### 步骤3

当地面上棒长度到达900mm(30")时，把脱开原来接地棒并套入新的接地棒。把驱动器放原棒上并打入相应深度。

## 接地棒驱动器

- 高强度钢结构能提供最大驱动力，软橡胶表面，操作都手感好
- 标准的驱动器可互换5/8"和3/4"的插销
- 可用于多种接地棒，不会破坏接地棒
- 无需重锤

| 零件编号 | 描述 |
|---|---|
| EGRD58 | 5′ 长的驱动器，可驱动直径达5/8" 以内的接地棒 |
| EGRD581* | 用于5/8″ 镀铜接地棒的可更换插销 |
| EGRD34 | 5′ 长的驱动器，可驱动直径达3/4" 的接地棒 |
| EGRD341* | 用于3/4″ 镀铜接地棒和5/8″ 镀锌接地棒的可更换插销 |

* 无论 5/8" 和 3/4" 的插销均可用于EGRD58或EGRD34的标准驱动器。

## 机械锤子

在坚硬的土壤环境下，当不能使用驱动器来打入，或不能深钻时，可采用电动冲击锤。一般我们推荐15到25ib范围的中型工具，冲程为2"到4"的2200次/分钟。

## 钻孔选择

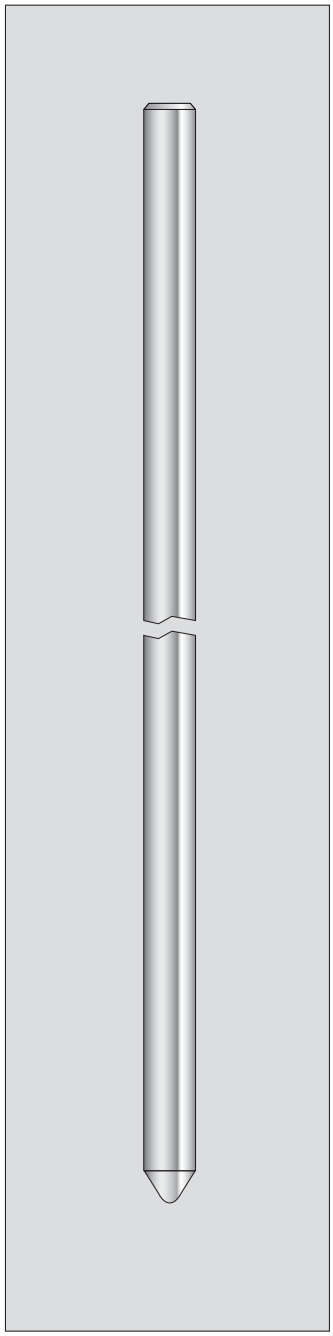
当很难深钻或根本不能打入时，有必要使用各种钻孔工具，例如电力的，气动的和石油驱动的机械来钻穿岩石。钻孔后，可采用下列两种方法来安装接地棒：

- 当接地棒钻入预定深度后，回填降阻剂并往孔中加水
- 把棒插入孔中，接着加入含水的降阻剂。更多详情请见页23 (GEM安装)

# 接地电极

## 铜镀钢无螺纹接地棒

- 铜是以分子形式附着到高强度钢芯上的镍层上的
- 艾力泰®(ERITECH®)接地棒提供公司名称，长度，直径，代码，使用12′ 以内的滚动印章及UL记录和控制编号当应用在每个棒时，以便安装后视察简单
- 见标准于页18



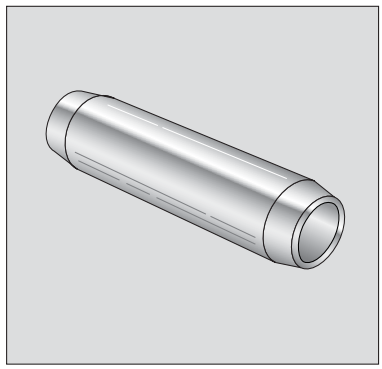
| 代码 | 镀层厚度 | 直径 | | 长度 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | (mil/mm) | (in.) | (cm) | (ft.) | (m) |
| 613880 | 10/0.254 | 3/8 | 0.95 | 8 | 2.44 |
| 611380* | 10/0.254 | 1/2 | 1.27 | 8 | 2.44 |
| 611300* | 10/0.254 | 1/2 | 1.27 | 10 | 3.05 |
| 611300* | 10/0.254 | 1/2 | 1.27 | 10 | 3.05 |
| 615850 | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 5 | 1.52 |
| 615860 | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 6 | 1.83 |
| 615880* | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 8 | 2.44 |
| 615800* | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 10 | 3.05 |
| 615812* | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 12 | 3.66 |
| 615815* | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 15 | 4.56 |
| 613460 | 10/0.254 | 3/4 | 1.72 | 6 | 1.83 |
| 613480* | 10/0.254 | 3/4 | 1.72 | 8 | 2.44 |
| 613400* | 10/0.254 | 3/4 | 1.72 | 10 | 3.05 |
| 613412* | 10/0.254 | 3/4 | 1.72 | 12 | 3.66 |
| 613415* | 10/0.254 | 3/4 | 1.72 | 15 | 4.56 |
| 614400* | 10/0.254 | 1 | 2.31 | 10 | 3.05 |

*UL列表棒

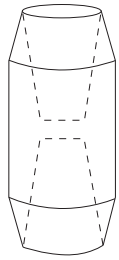
# 接地电极及附件

## 用于无螺纹铜镀钢棒连接的无螺纹连接器

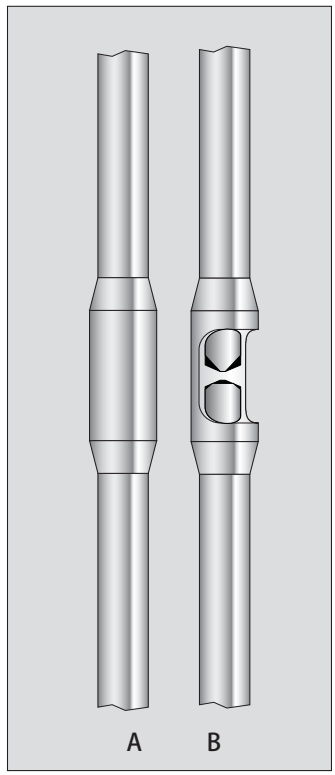
- 用高强度硅铜制造
- 用于接地棒深钻时，将两根棒连接成整体导体



| 零件编号 | 额定直径 |
|---|---|
| CC12 | 1/2" 额定 |
| CC12F | 1/2" 完全的 |
| CC58 | 5/8" |
| CC34 | 3/4" |

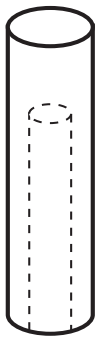


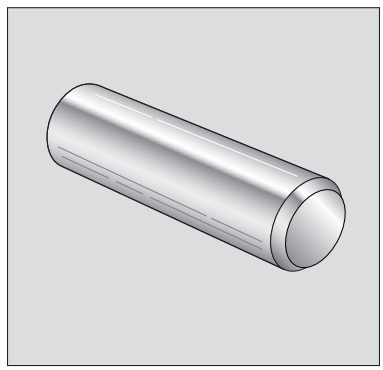
A 压缩连接一全视
B 压缩连接一截面




## 接地棒驱动套管*

- 套在接地棒的上部，防止打入时破坏接地棒



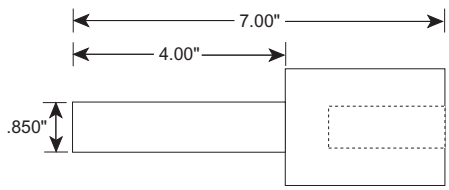


| 零件编号 | 接地棒尺寸 |
|---|---|
| B137-14 | 1/2"铜镀钢棒或钢棒 |
| B137-16 | 5/8" 铜镀钢棒（1.42cm直径） |
| B137-31 | 5 /8" 钢棒（1.58cm直径） |
| B137-18 | 3/4" 铜镀钢棒（1.72cm直径） |
| B137-33 | 3/4 " 钢棒（1.90cm直径） |
| B137-22 | 1" 铜镀钢棒（2.31cm直径） |
| B137-37 | 1" 钢棒（2.54cm直径） |

*仅用于无螺纹接地棒。

- 在电力机械驱动接地棒时的套管

| 零件编号 | 接地棒尺寸（无螺纹） |
|---|---|
| DH58 | 5/8" 铜镀钢棒（1.42cm直径） |
| DH34 | 3/4" 铜镀钢棒（1.72cm直径） |



# 接地电极及附件

## 带螺纹铜镀钢棒，连接器及抗冲击螺栓

- 冷轧螺纹比切割螺纹更牢靠，不容破坏
- 通过高强度内螺纹将两根接地棒有效地连接在一起，使深钻简单
- 高强度，防腐蚀的连接器保证永久的，低电阻的铜与铜之间的连接

| 零件代码 | 镀层厚度 (mil/mm) | 直径 (in.) | (cm) | 长度 (ft.) | (m) |
|---|---|---|---|---|---|
| 631380* | 10/0.254 | 1/2 | 1.27 | 8 | 2.44 |
| 631300* | 10/0.254 | 1/2 | 1.27 | 10 | 3.05 |
| 635830 | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 3 | 3.05 |
| 635840 | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 4 | 1.22 |
| 635850 | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 5 | 1.52 |
| 635860 | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 6 | 1.83 |
| 635880* | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 8 | 2.44 |
| 635800* | 10/0.254 | 5/8 | 1.42 | 10 | 3.05 |
| 633480* | 10/0.254 | 3/4 | 1.72 | 8 | 2.44 |
| 633400* | 10/0.254 | 3/4 | 1.72 | 10 | 3.05 |
| 634400* | 10/0.254 | 1 | 2.31 | 10 | 3.05 |

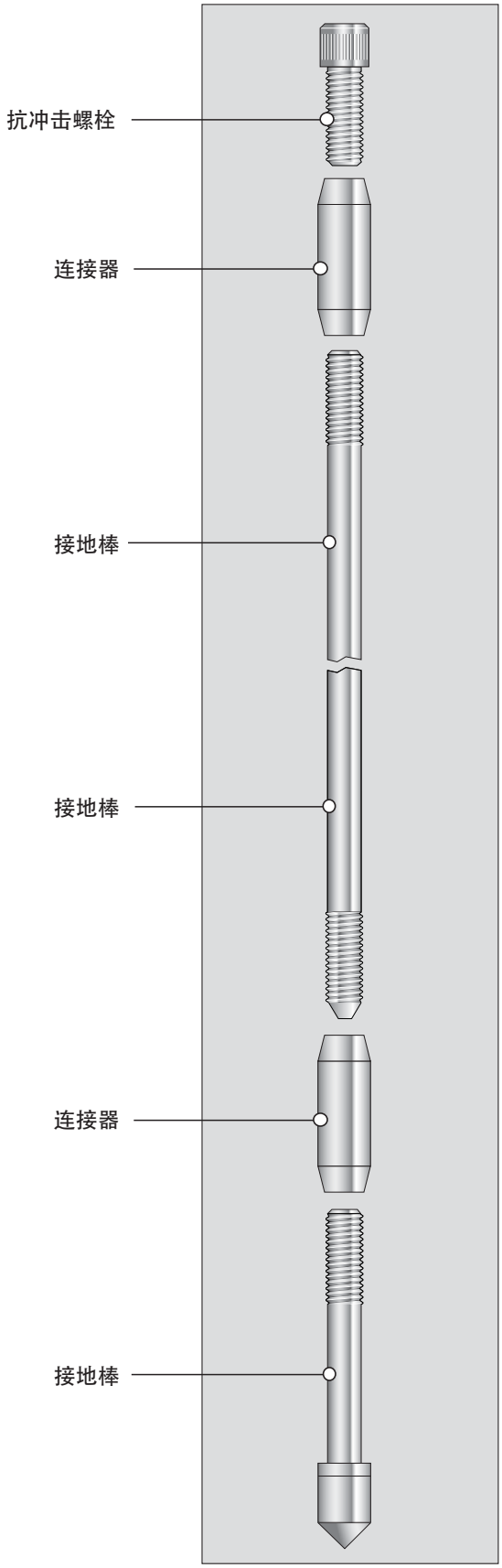
*UL列表的接地棒。

## 用于带螺纹接地棒的连接器

| 零件代码 | 棒尺寸 inch | cm | |
|---|---|---|---|
| CR-12S | 1/2" | 1.27 | 全尺寸 |
| CR-58 | 5/8" | 1.42 | 额定 |
| CR-34 | 3/4" | 1.72 | 额定 |
| CR-100 | 1" | 2.31 | 额定 |

## 用于带螺纹接地棒驱动的抗冲击螺栓

| 零件代码 | 棒尺寸 inch | cm | |
|---|---|---|---|
| DS12 | 1/2" | 1.27 | 额定 |
| FDS12 | 1/2" | 1.27 | 全尺寸 |
| DS58 | 5/8" | 1.42 | 额定 |
| DS34 | 3/4" | 1.72 | 额定 |
| DS1 | 1" | 2.31 | 额定 |



# 艾力泰®(ERITECH®)铜镀钢接地棒技术部分

## 1.0铜镀钢接地棒

有1/2"，5/8"，3/4"和1"的直径艾力泰(ERITECH)铜镀钢带螺纹和不带螺纹的接地棒。

### 1.1 钢

1035钢—冷到ASTM A1080和AISI C1017标准，3/4"外，使用1018钢。伸缩强度如下：

| 棒直径 | 平均 | 范围 |
|---|---|---|
| 3/8" | 86.500 磅/平方英寸 | 75-95.000 psi |
| 1/2" | 86.500 磅/平方英寸 | 75-95.000 psi |
| 5/8" | 大于 90.000 磅/平方英寸 | 90.000＋ |
| 3/4" | 大于 90.000 磅/平方英寸 | 90.000＋ |
| 1" | 大于 90.000 磅/平方英寸 | 90.000＋ |

### 1.2 镀铜层

采用电镀的方法在钢芯和铜之间形成一个分子联结的铜层，该铜是型号DHP的合金＃122CDA并且含铜量高达99.95%。最终在铜，镍和钢之间形成一个高质量的联结。艾力泰(ERITECH)铜镀钢接地棒的铜层厚度为0.010误差为+ .002"和- .00"。

### 1.3 成品尺寸

1.3.1 直径：成品的最终测量结果

| 棒尺寸 | 平均直径 |
|---|---|
| 1/2" | .500" |
| 5/8" | .561" |
| 3/4" | .677" |
| 1" | .910" |

1.3.2 板厚：这个铜镀层能控制成以下厚度水平和持续超过棒，点和斜面末端除外。

| 厚度 | 平均直径 |
|---|---|
| 10 mil / 0.254mm | .010" |
| 13 mil / 0.254mm | .013" |

1.3.3 加工：

不带螺纹的接地棒一端为60度圆锥体，另一端为正方形和斜面。带螺纹接地棒是根据美国螺纹标准2级要求轧成的。带螺纹接地棒一端的螺纹带“平”头，另一端切成螺纹斜角。标准长度有6，8和10英尺（1英尺为0.3048米）正负误差为+5/8"和-0"。

### 1.4 接地棒标记

每根接地棒是在其顶端印有12"长的标记，该标记包括：标明接地棒直径和长度的代码，制造商商标和UL标记。

### 1.5 包装

接地棒是用增强型胶带或金属带束扎的，大捆的接地棒用钢带捆扎。

| 棒尺寸 | 每束数量 | 每捆数量 |
|---|---|---|
| 1/2" | 10 | 100 |
| 5/8" | 10 | 100 |
| 3/4" | 5 | 50 |
| 1" | 1 | 25 |

### 1.6 参考

UL467标准

美国国家电力制造商协会NEMA8CC-5/GR-1

美国国家标准协会关于钢的标准ANSIC33-8
ASTMA1080；AISIC1017

海军设施工程规范NAVFACENGCOM12.1

美国军事手册MILHANDBOOK419

# 艾力泰®(ERITECH®)
# 铜镀钢接地棒的特点

1. 完美的铜分子与钢棒持续结合：由实心冷抽钢棒。涂先镀上一层镍，再在镍层上镀厚度一致的铜。由于镍与钢和铜均具有良好的粘结性能，从而确保铜层与钢芯的完美结合。
2. 强度高，适于深钻，从而容易打入地下，铜皮不破裂，不脱落。
3. 由于铜的极强的耐腐蚀性，艾力泰(ERITECH)铜镀钢接地棒耐腐蚀性能良好。
4. 铜层与钢棒完美结合，铜层表面以25倍放大镜检测没有破洞。
5. 产品预期寿命超过40年 (美国联邦标准局579号文件)。
6. 施工十分方便，可手工或利用相关机械施工。

## 相关试验

1. 附着试验：以车床切削，由铜镀钢表面往内部切削，使其小于原有直径1mm车削到足以暴露铜层与铜棒，外包铜层不得有剥离现象。
2. 弯曲试验：取样品长度为铜镀钢直径的40倍，以老虎钳夹紧使其弯曲30°，铜层无剥落或皱纹。
3. 拉力试验：铜镀钢的抗张强度不得低于7500磅／英寸$^2$。

# 材质分析及制造工艺要求

1. 铜镀钢棒规范：ASTMA1080 AISIC1017。
2. 铜锭规范：DHP合金 DHP # 122CDA，符合ASTM B-572。
3. 铜层厚度：镀铜厚度超过UL及ANSI规范（0.254mm）。
4. 铜层含铜量：99.9%以上，接地铜棒弯曲30°时，折角外缘没有破裂，内缘没有波折。
5. 铜附着要求：能以车床切削，由接地铜棒表面往内部切削，使其小于原有直径1mm车削到足以暴露铜层与钢棒，外包铜层没有剥离现象。
6. 铜涂装：能持续性的涵盖接地棒，除了截角及尖锐端。
7. 接地铜棒的抗张强度：超过75000磅／英寸$^2$。
8. 接地铜棒的平直度：符合10/1000照直线误差以内之要求。
9. 连结型地棒乃滚圆搓牙，符合美国螺纹第二级规范，一端截角挫角，另一端截平挫牙，以提供插入大地时施加压力的受力面。

# 接地电极和附件

## 离子接地棒

艾力泰®(ERITECH®)离子接地棒在高土壤电阻率的地方可提供一个低阻抗接地。

在膨润土与艾力高®(ERICO®)独特的GEM降阻剂组合配合下，艾力泰(ERITECH)离子接地系统可直接改善接地棒周围的土壤电阻率。即使在沙地或岩石土壤条件下，它也能保持低接地电阻，免维护并能迅速消散雷电能量和其它危险的电力短路电流。在场地有限的高电阻率土壤，往往也采用离子接地棒来有效降低接地电阻。

## 离子棒的特征

- 包括自然的电解盐，渗透到周围土壤来改变土壤条件和增加导电性
- 低阻抗，有效消散雷电和电力故障电流
- 可提供70多种配置，特制需定购
- 利用接地棒上的电缆（向上或向下均有），方便地连接到其它接地导体
- 由于坚固构造，和最少30年服务寿命防腐材料，能确保几十年的可靠服务
- 2-1/8" OD型K铜管，0.083" 管内包括自然电解盐，渗透到周围土壤，有效地改善接地棒与土壤之间的接触
- 可提供20英寸以内的长度，更长离子棒可通过现场组装3.05米接地棒来实现(1英寸为0.3048米)
- 工厂可定制放射条，可有效降低高频率雷电能量的阻抗且控制消散的方向
- 在不能深钻的地方，可提供水平安装的L－形接地棒

见21页说明。

离子棒适用于高土壤电阻率，干燥土壤条件，当场地有限时，适用离子棒可提供理想的接地电阻。在季节因素导致土壤电阻率的波动的地区，离子棒也能保证稳定和可靠的低阻抗接地。

### 市场应用

- 电信
- 发电和输配电
- 商业和工业
- 制造业
- 运输业—铁路，航空
- 雷电保护
- 娱乐设施
- 国防

# 接地电极和附件

## 离子接地棒

### 离子接地棒系统

艾力泰®(ERITECH®)离子接地棒系统效果相当明显，它包括有高导电性回填料，观察井，和永久性的，可依靠的凯维®(CADWELD®)焊接。它可如图16所示进行垂直或水平安装。艾力高®(ERICO®)建议安装完整的离子接地棒系统。

艾力高(ERICO)离子接地棒系统组合包括充有电解盐的离子棒，膨润土，GEM降阻剂和观测井。

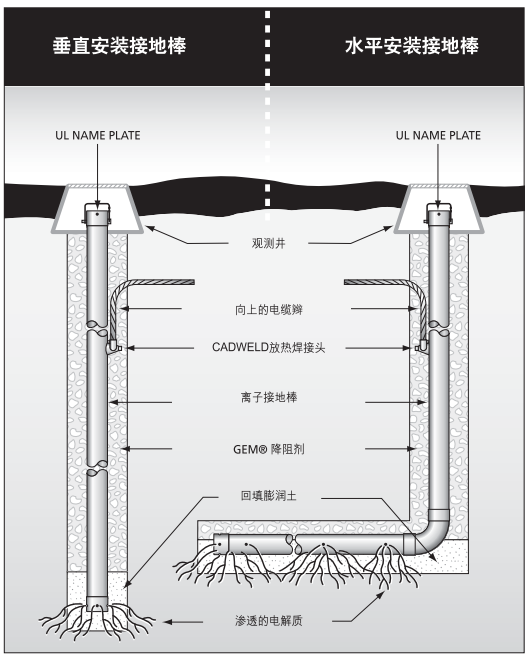



图16. 离子棒可垂直或水平安装。

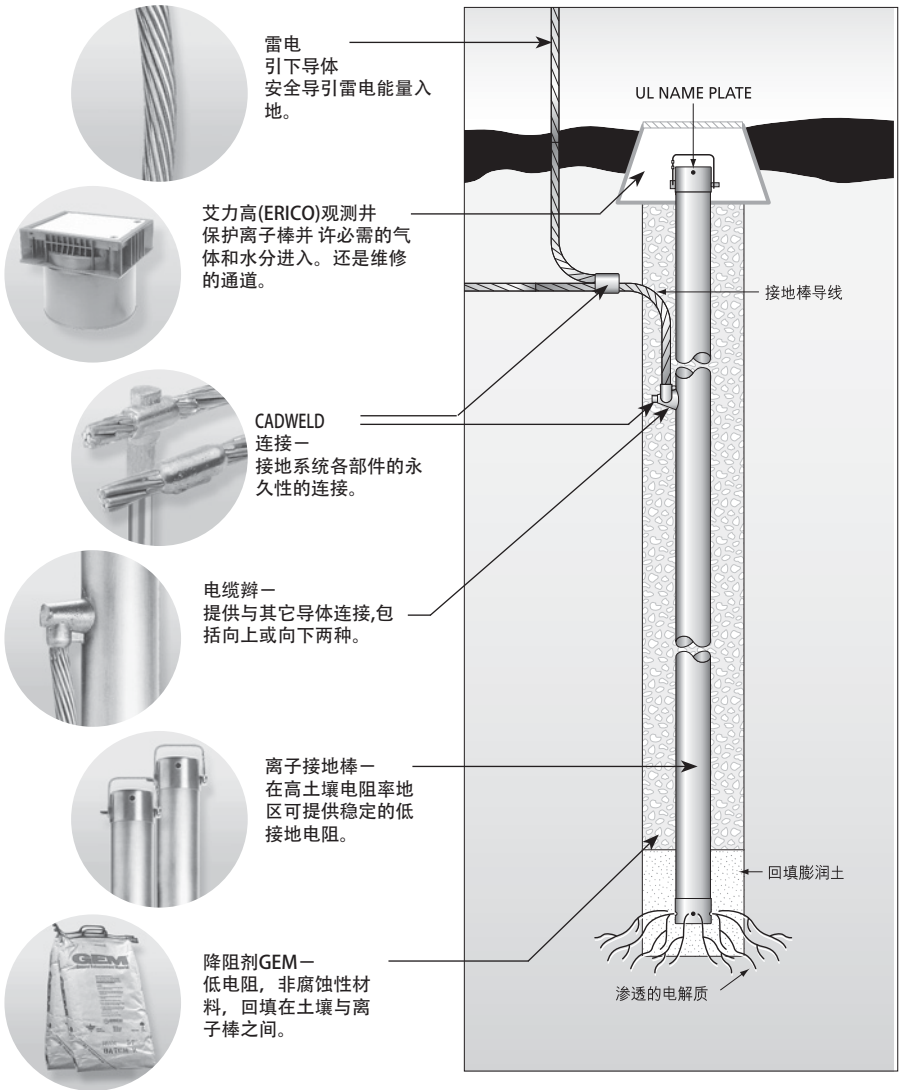



图17. 典型的垂直安装显示了组成有效接地棒的各重要部件。

## 如何选用离子接地棒

艾力高(ERICO)离子接地棒是根据UL467标准生产的。它应通过从空气中吸收水分形成电解质来改善接地性能，离子接地棒应当100%由自身形成电解质，当然在安装时可适当加水，但在日后的整个服务期内不应再加水。

离子接地棒最好是成套供应，包括安装时所需的所有部件。棒本身应用内直径不小于50.8mm (2") 和管厚不小于2.0mm (0.08") 的铜管制作。铜管底部应有永久性底盖，但顶盖应可移动。应在顶盖上显示UL铭牌。在顶盖上有通风孔，并且在管壁上导液孔将电解液排到周围土壤中。

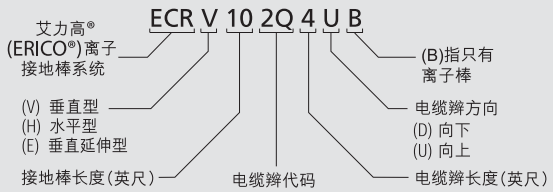
垂直型离子接地棒最小为10′长，L型接地棒水平长度应不小于10′，垂直长度为32"。如果L型接地棒水平长度超过20′时，垂直部分应为10′。

在离子接地棒管壁上通过凯维(CADWELD)放热焊接永久性连接有不少于4′长度的电缆辫。管里预先装有电解盐。并在接地棒安装时填满足够的膨润土。

艾力高电解盐是永久性的，稳定和高导电率的材料，吸湿性好并且不会收缩。

当允许必要的空气和水分进入时，观测井将保护化学棒，很方便打开来观测具体情况和也可用于将来补充电解盐。

### 代码说明




### 铜导体代码－电缆辫

| 导体代码 | 尺寸 | 导体代码 | 尺寸 |
|---|---|---|---|
| 1T | #2镀锡导体 | 2Q | 4/0 Conc. |
| 2C | 1/0 Conc. | 2V | 250 Kcmil Conc. |
| 2G | 2/0 Conc. | 3Q | 500 Kcmil Conc. |

### 部件说明

| 代码 | 说明 |
|---|---|
| 见上 | 单离子接地棒 |
| GEM25A | 25磅(11.4公斤)装的GEM降阻剂 |
| BENTFILL | 回填膨润土 |
| (见凯维(CADWELD)样本) | 电缆之间焊接的凯维(CADWELD)焊接材料 |
| T416BH | 用于无交通区域高聚乙烯观测井 |
| T416D | 用于有交通区域的水泥观测井 |

# 接地电极和附件

## 接地电极及附件

### 降阻剂（部件代码GEM25A）

对于接地系统设计而言，土壤条件好的地方很少。即使有些地方看起来比较理想，但由于土壤结构不同。部分区域土壤电阻率仍然不理想。几乎在所有土壤条件下，使用降阻剂都能有效降低接地电阻。艾力高®(ERICO®)阻剂是永久性的，免维护产品。必须考虑与接地棒，导体和连接材料的匹配性方面来选择降阻剂。

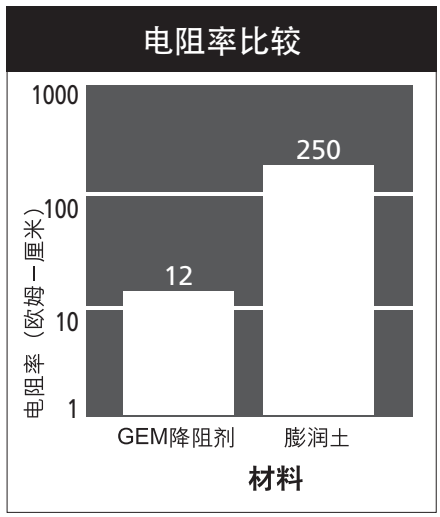



图18. 如图所示GEM降阻剂的导电 桥蛉笸恋 0倍以上。

### 为增强接地系统导电性能，艾力高®(ERICO®)推荐使用降阻剂(GEM)

GEM是主要成分是低电阻，非腐蚀性的炭灰电石等材料。尤其在导电率差的地区，它能有效降低接地电阻。GEM包含水泥，一旦安装将能形成永久性的，免维护的低接地电阻的系统，不会被溶解和冲走。

### 特点

没有其它任何降阻剂能与GEM在隆低接地电阻并永久保持方面能相提并论。GEM在提供接地系统导电率方面是最好的。

### GEM有效性

- GEM可有效降低土壤电阻和阻抗
- GEM终生保持稳定电阻
- 即使在干燥的土壤条件下，GEM也相当有效
- 由于化学稳定，和低盐及氯，可保护接地导体不受腐蚀

### GEM是永久性的

- 不溶解，不分解，不被冲刷
- 无须定期处理和更换
- 免维修
- 无须连续加水来保护有效性
- 结冰时电阻率仅增加10-15%

### GEM是保护环境的

- 不影响土壤
- 不会溶解和不污染地下水
- 符合（美国）环保局要求

### 应用

在任何土壤条件下，GEM都能有效降低接地电阻，并提供良好的永久导电率：

- 适用于高电阻率地区，如岩石，山顶和沙土
- 当土壤很硬而接地棒很难钻入时，您不得不钻孔，可将GEM作为回填料
- 适用于场地条件有限，彩传统接地方法困难的地方

# 接地电极和附件

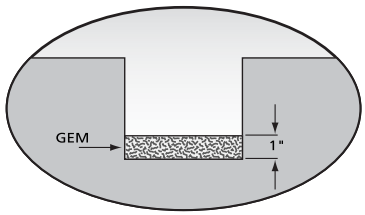
## GEM安装

GEM每包25磅，便于单人携带和安装。GEM可以安装分为干式和湿式两种（建议湿式安装）。干式安装的GEM能迅速吸收土壤水分，几天内可达到最高导电率。为让GEM尽快发挥效果，可在安装后加入水或提前与水混合。

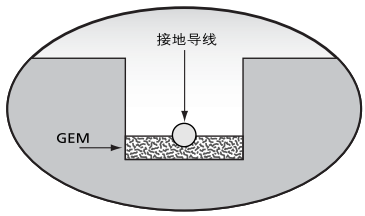
浏览见艾力高®(ERICO®)网站下载GEM计算器可计算你接地系统需要多少GEM 题。

## 安装

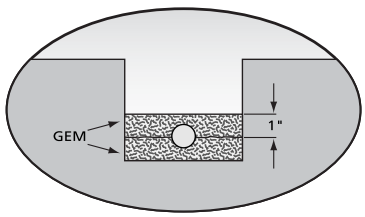
1. 先挖一个至少4英寸宽×30英寸深(或在冻土层以下，或更深)的沟，向沟中倾倒1英寸深的GEM。（1英寸为2.54cm，1英尺为0.3048米）




2. 把导体放在GEM上方。




3. 在导体上方倾倒GEM，完全覆盖导体1英寸左右。




4. 在GEM上倒入4英寸回填土并确保不会暴露导体，不同宽度和GEM厚度的沟请见下页图表。

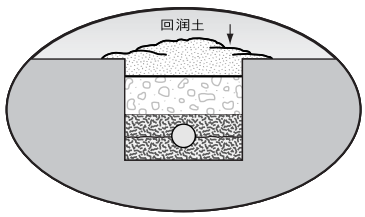
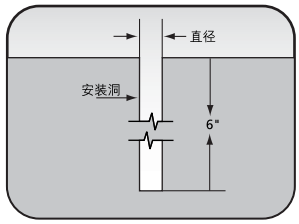


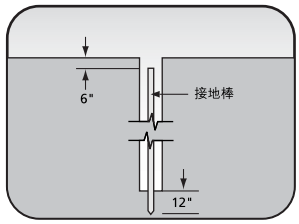

图19.

## 接地棒回灌组装

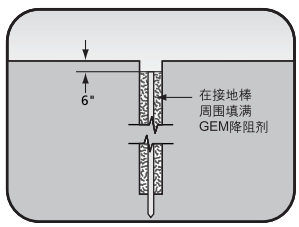
1.挖一个直径为3英寸，深度比所用接地棒约短6英寸。




2.将接地棒放入洞中，接地棒应尽可能里下钻1英尺深。接地棒顶端距地面大约6英寸左右。同时，采用凯维®(CADWELD®)焊接连接接地棒与其它导体。




3.在接地棒周围倒入GEM，确保GEM填满洞并夯实。




4. 填上回填土。不同的直径和深度的洞的情况，请看下页。

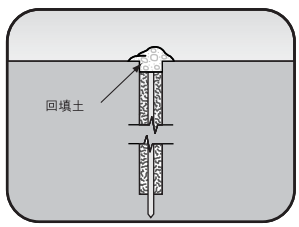



图20.

注意：超过标准时，必须清除洞里的水

# 接地电极及附件

## 安装

每包GEM所覆盖接地导体尺寸
(1英寸为2.54厘米)

| 沟的宽度 | | GEM总厚度 1" (2.5cm) | 2" (5.1cm) | 3" (7.6cm) | 4" (10.2cm) |
|---|---|---|---|---|---|
| 4" | (10.2cm) | 14.0 (4.3m) | 7.0 (2.1m) | 4.7 (1.4m) | 3.5 (1.1m) |
| 6" | (15.2cm) | 9.3 (2.8m) | 4.7 (1.4m) | 3.1 (0.9m) | 2.3 (0.7m) |
| 8" | (20.3cm) | 7.0 (2.1m) | 3.5 (1.1m) | 2.3 (0.7m) | 1.8 (0.5m) |
| 10" | (25.4cm) | 5.6 (1.7m) | 2.8 (0.9m) | 1.9 (0.6m) | 1.4 (0.4m) |
| 12" | (30.5cm) | 4.7 (1.4m) | 2.3 (0.7m) | 1.6 (0.5m) | 1.2 (0.4m) |

每包25磅的GEM可以覆盖7英尺（2.1米）的导体长度，截面宽可为4英寸（10.2 cm), 厚度可到2英寸（5.1 cm)，保证导体上下被约1英寸后的GEM所覆盖。63.5 lb/cu ft(1017 kg/m$^3$)

（1英尺为0.3048 米）

## 接地棒回填安装

回填接地棒估计所需GEM包数, 回填密度为90IB/CU ft
（1442kg/m$^3$）

| 洞直径 | | 洞深 6′ (1.8m) | 7′ (2.1m) | 8′ (2.4m) | 9′ (2.7m) | 17′ (5.2m) | 19′ (5.8m) | 20′ (6.1m) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3" | (7.6cm) | 2 | 2 | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 |
| 4" | (10.2cm) | 2 | 3 | 3 | 3 | 6 | 7 | 7 |
| 5" | (12.7cm) | 3 | 4 | 4 | 5 | 9 | 10 | 10 |
| 6" | (15.2cm) | 5 | 5 | 6 | 7 | 13 | 14 | 15 |
| 7" | (17.8cm) | 6 | 7 | 8 | 9 | 17 | 19 | 20 |
| 8" | (20.3cm) | 8 | 9 | 11 | 12 | 22 | 25 | 26 |
| 9" | (22.9cm) | 10 | 12 | 13 | 15 | 28 | 31 | 32 |
| 10" | (25.4cm) | 12 | 14 | 16 | 18 | 34 | 38 | 40 |

*接地棒要求深入土壤或GEM最少8英尺

### 如何设计GEM降阻剂

- 降阻剂必须是永久性和免维护的（不需要再添加盐份和其它腐蚀性的化学物质）并在服务期内接地电阻稳定。
- 必须牢靠，不分解和溶解，否则会污染土壤和地下水。
- 降阻剂安装应包括干式和湿式安装。
- 降阻剂不得依靠不断加水来保持其导电率。
- 降阻剂安装后电阻率应小于20OHM-CM。

图21. GEM降阻剂用于高土壤电阻率的地区，可挖沟或钻洞进行安装。

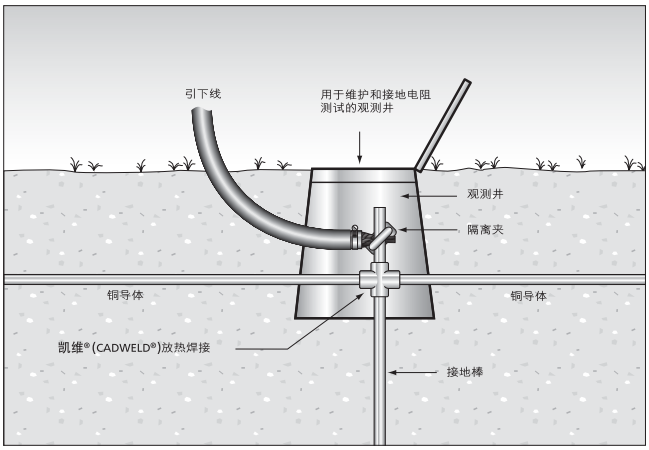
# 接地电极及附件

## 接地观测井

观测井主要用于定期测量接地系统电阻。测量电阻时，移开井盖并将电阻测量仪器上的导线接到接地导体上。

有多种尺寸和材料的观测井。一般使用轻型观测井，但在交通繁忙地区，应采用重型观测井。

图22.



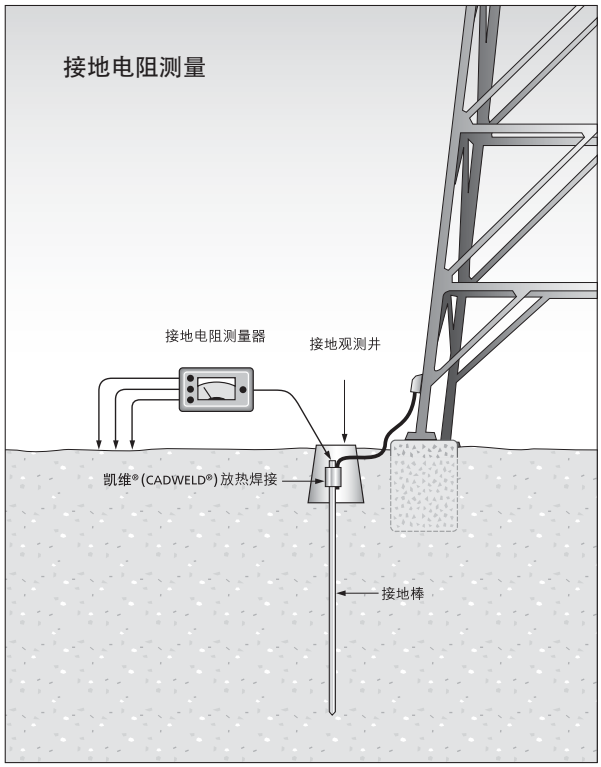
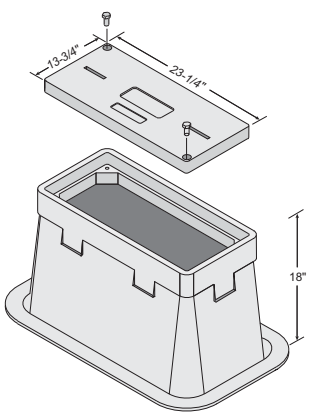




图23. 通过观测井采用测量器来测量接地电阻。

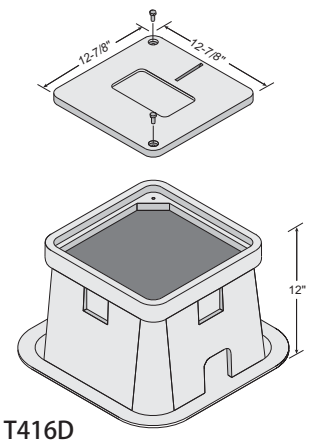
## 聚合体型水泥观测井

| 代码 | 材料 | 颜色 | 尺寸 | 井盖重量 | 带底座的箱重 | 特征 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T416A | 聚合体型水泥* | 水泥土灰 | 14" x 23" x 18" 深 | 25 磅 | 50 磅 | 螺栓向下的井盖，防滑表面 |
| T416D | 聚合体型水泥* | 水泥土灰 | 13" x 13" x 12" 深 | 25 磅 | 50 磅 | 螺栓向下的井盖，防滑表面 |
| T416E | 聚合体型水泥* | 水泥土灰 | 13" x 13" x 18" 深 | 25 磅 | 50 磅 | 螺栓向下的井盖，防滑表面 |
| T416F | 聚合体型水泥* | 水泥土灰 | 13" x 13" x 26" 深 | 25 磅 | 50 磅 | 螺栓向下的井盖，防滑表面 |

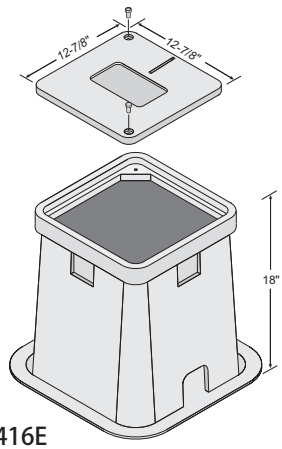
*含有重纤维玻璃的聚合体型水泥强度高和重量轻。井盖最大能承受10,000磅负荷。
（1英寸＝2.54厘米）



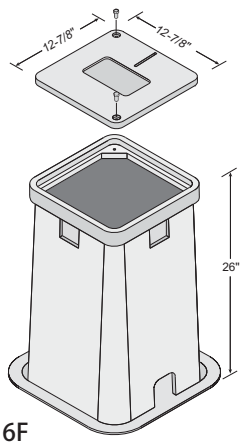

T416A




T416D




T416E



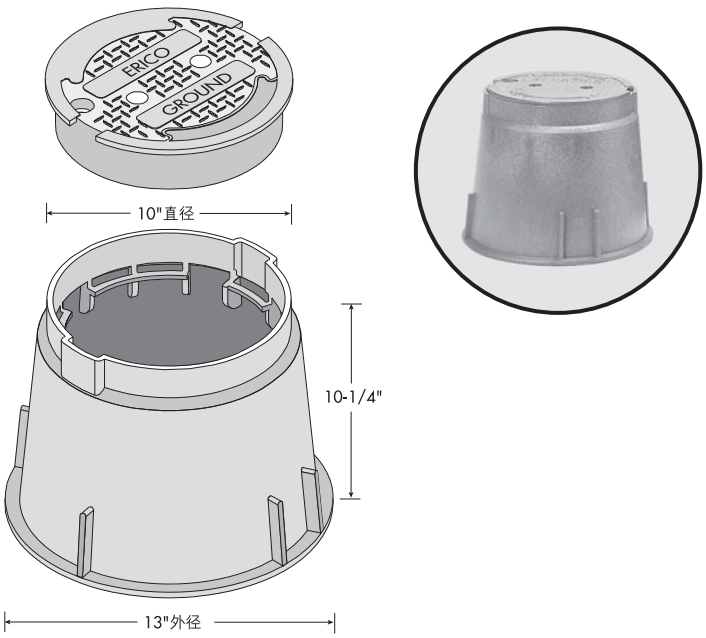

T416F

# 接地电极及附件

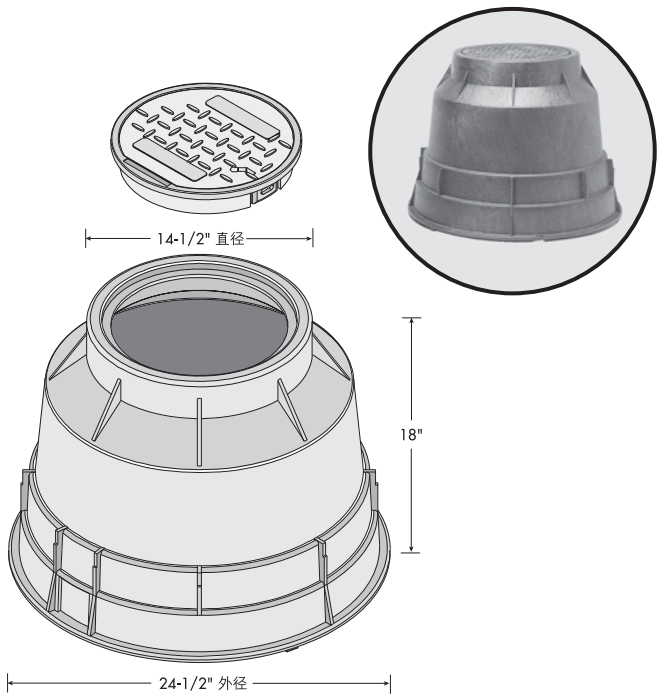
## 致密性聚乙烯井

| 代码 | 材料 | 颜色 | 尺寸 | 井盖重量 | 带底座的箱重 | 特征 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| T416B | 致密性聚乙烯 | 绿色 | 10" 周长 x 10" 直径 | 1-1/2 磅 | 3 磅 | 防酸性不锈钢螺栓 (3/8"-16 x 1-3/4"); 防腐，带两孔的管子 |
| T416C | 高密度聚乙烯 | 黑色 | 14" 周长 x 18" 直径 | 4-1/4 磅 | 13.4 磅 | 防腐,带两孔的管子 |

＊（1英寸＝2.54厘米）




T416B




T416C

# 介绍

## 等电位联结

尽管与接地紧密联系，但联结是个不同的概念。接地提供与大地的真正的物理连接，从而建立和保持一个理论上的零电位。联结是通过连接系统中的各个金属部件来建立一个等电位体系。正确地联结可为过电流设备正常运行形成一个低阻抗通道。另外，联结所有的接地电极系统可消除由于故障和瞬态电压引起的对人员和设备危险的电势差（电力，电信和雷电保护）。联结单独的接地电极系统要符合NFPA（NEC)和其他相关电力标准。

### 正确联结接地系统的重要性

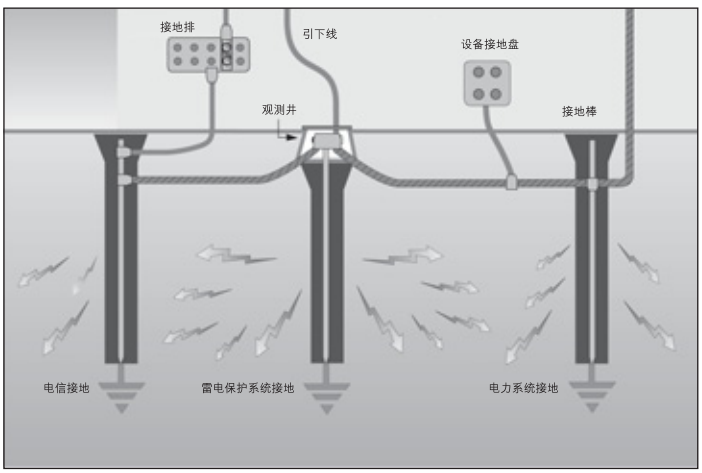



图24.

图24显示了一个设计良好的接地系统，它有一个“单点”来连接设备电力，雷电保护和通信接地线到形成一个接地环。

如果避雷针截获雷电，雷电保护系统接地将会与所有其它的接地点一起电位同等幅度上程式，因为所有接地点紧紧地联结在一起。联结能避免接地点之间的电势差，该电势差会形成接地回路或导致放电或闪络。

联结不好会导致接地系统不理想。图24显示了一个电力馈线受到雷电影响的例子。尽管独立的电力和通信接地相距一段距离，但它提供了一个保护电力和通信界面的正确保护。

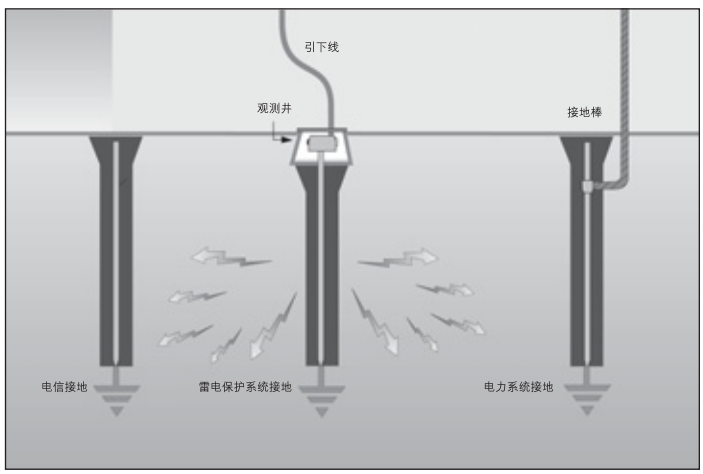



图25.

图25 非理想的接地系统有多个连接点。

尽管各独立的接地如何良好，但短时间内，雷电接地的电势将比电信接地要高。这样，过量能量有两个到低电势通信接地的通道。于是就造成危害设备间敏感电子设备危险的接地回路。艾力高®(ERICO®)可提供一系列的技术帮助建造有效的“最好的”等电位接地系统包括瞬态接地夹和绝缘点保护器。

# 设备接地排

故障和瞬态条件下，为创造在接地与设备之间形成一个等电位系统，需要正确的联结。这个等电位系统的电压差几乎为零，它可在发生故障时，凯维®(CADWELD®)放热焊接将导体与接地排连接，或采用线鼻来机械固定。

艾力高®(ERICO®)能设计和制造个性休的接地排。包括TMGB接地排，它符合TIA/EIA 607标准并符合BICSI导则。我们周长接地排系统允许简单快速的现场安装。

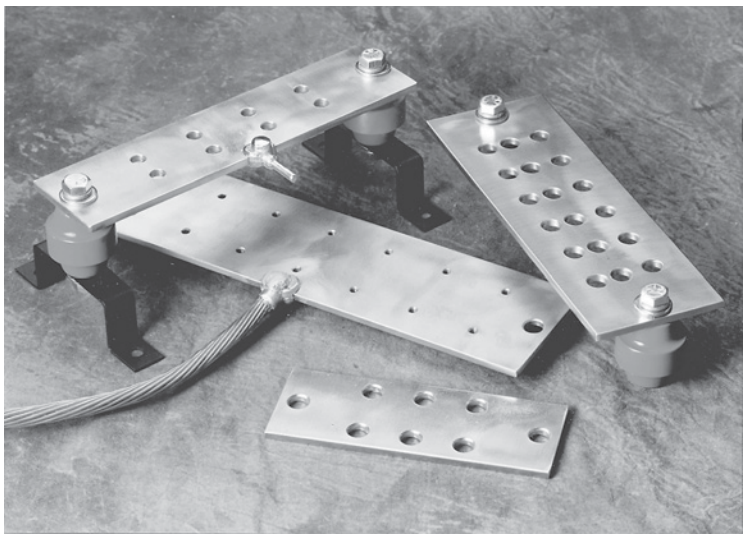


图26.

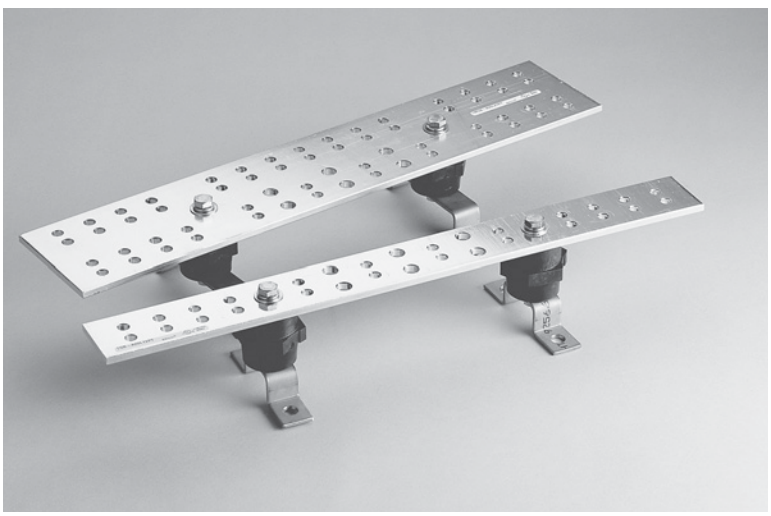


图27

## EGB系列

### 材料

接地排
-1/4"厚的铜
-ASTM B187-C11000
-可镀锡处理（如果需要）

绝缘子
-材料：含高强度纤维玻璃的防火塑料聚合体
-颜色：红色
-室内额定电压：600伏特
-1-1/2"高

支架
-型号304不锈钢
-1/8"厚

紧固器
-3/8"型号304不锈钢紧固器和不锈钢支架

## TGB&TMGB

### 材料

接地排
-1/4"厚的铜
-ASTM B187-C11000
-可镀锡处理

绝缘子
-材料：用粗燥的聚合体制造，不污染环境，
含强化纤维环境无卤尼龙材料
-2"高
-符合UL 94要求用于区别材料

支架
-型号304不锈钢
-1/8"厚

紧固器
-型号304不锈钢

# 镀铜钢绞线

艾力泰®(ERITECH®)镀铜钢绞线具有象铜一样的防腐功能。高纯度电解铜通过电解原理，使其完全附着在钢芯上，在铜钢结合面形成合金化分子级结构，在安装时可有效防止翘皮，开裂，脱落等现象。由于镀铜绞线的强度和耐受性能比铜强，所以在实际应用中，艾力泰®(ERITECH®)镀铜绞线的寿命比铜绞线更长，同时镀铜钢绞线价格比纯铜绞线低，而耐腐蚀能力强于热镀锌钢，防盗能力强，所以镀铜钢绞线是水平地网的理想材料。

以下是40%和30%导电率的镀铜钢线的大致熔断电流表。这些数据有助于你为你的接地系统选择最高效费比的导体。双金属导体的熔断数据通常从学术或经验公式得出。因为双金属导体所包含金属的导电率，熔断温度，以及其他特性的不同，所以采用传统的公式便不可行.

为可靠地确定双金属导体的熔断电流。艾力泰(ERITECH)公司进行了广泛的测试，模拟这些导体所处的真实情况。从这些测试结果中，得出如下的经验公式，并可从中产生下列图表。

$$S = \frac{I\sqrt{t}}{176}$$ (1).....30%导电率镀铜导线

$$S = \frac{I\sqrt{t}}{195}$$ (2).....40%导电率镀铜导线

这里：

$I$ = 熔断电流，单位安培

S = 镀铜钢线的导线截面积，单位$mm^2$

$t$ = 持续短路时间，单位秒

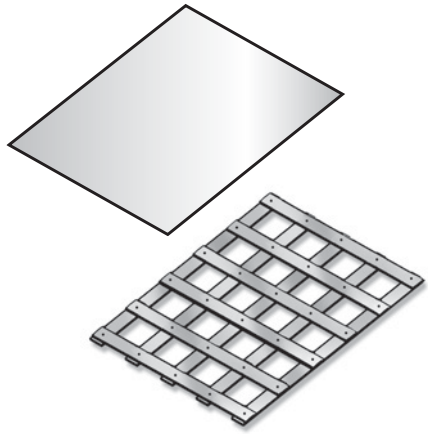
| 大致短路熔断电流 | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 短路持续时间 (秒) | | | | | |
| 型号 | 导体尺寸 | 0.1秒 | 0.2秒 | 0.4秒 | 0.5秒 | 1.0秒 | 2.0秒 |
| | | | 电流单位：A | | | | |
| 30%导电率 | | | | | | | |
| 30CCS-16 | 16 $mm^2$ (7股) | 5,560 | 3,910 | 2,780 | 2,490 | 1,760 | 1,240 |
| 30CCS-25 | 25 $mm^2$ (7股) | 13,900 | 9,790 | 6,960 | 6,200 | 4,400 | 3,100 |
| 30CCS-35 | 35 $mm^2$ (7股) | 19,500 | 13,700 | 9,740 | 8,700 | 6,160 | 4,340 |
| 30CCS-50 | 50 $mm^2$ (19股) | 27,800 | 19,570 | 13,920 | 12,445 | 8,800 | 6,200 |
| 30CCS-70 | 70 $mm^2$ (19股) | 38,960 | 27,390 | 19,480 | 17,430 | 12,320 | 8,680 |
| 30CCS-95 | 95 $mm^2$ (19股) | 52,880 | 37,380 | 26,450 | 23,650 | 16,720 | 11,820 |
| 30CCS-120 | 120 $mm^2$ (19股) | 66,800 | 46,960 | 33,360 | 29,900 | 21,120 | 14,880 |
| 30CCS-150 | 150 $mm^2$ (37股) | 83,500 | 58,700 | 41,700 | 37,340 | 26,400 | 18,600 |
| 30CCS-185 | 185 $mm^2$ (37股) | 102,960 | 72,390 | 51,430 | 46,100 | 32,560 | 22,940 |
| 30CCS-240 | 240 $mm^2$ (61股) | 133,580 | 93,920 | 66,800 | 59,740 | 42,240 | 29,760 |
| 30CCS300 | 300 $mm^2$ (61股) | 166,970 | 117,400 | 83,400 | 74,670 | 52,800 | 37,200 |
| 40%导电率 | | | | | | | |
| 40CCS-16 | 16 $mm^2$ (7股) | 6,160 | 4,360 | 3,080 | 2,760 | 1,950 | 1,380 |
| 40CCS-25 | 25 $mm^2$ (7股) | 15,420 | 10,900 | 7,700 | 6,900 | 4,880 | 3,450 |
| 40CCS-35 | 35 $mm^2$ (7股) | 21,580 | 15,260 | 10,780 | 9,660 | 6,830 | 4,830 |
| 40CCS-50 | 50 $mm^2$ (19股) | 30,830 | 21,800 | 15,400 | 13,800 | 9,750 | 6,900 |
| 40CCS-70 | 70 $mm^2$ (19股) | 43,160 | 30,520 | 21,560 | 19,320 | 13,650 | 9,660 |
| 40CCS-95 | 95 $mm^2$ (19股) | 59,180 | 41,850 | 29,590 | 26,460 | 18,710 | 13,230 |
| 40CCS-120 | 120 $mm^2$ (19股) | 74,000 | 52,320 | 36,960 | 31,200 | 23,400 | 16,560 |
| 40CCS-150 | 150 $mm^2$ (37股) | 92,490 | 65,400 | 46,200 | 41,400 | 29,250 | 20,700 |
| 40CCS-185 | 185 $mm^2$ (37股) | 114,080 | 80,660 | 56,980 | 51,060 | 36,080 | 25,530 |
| 40CCS-240 | 240 $mm^2$ (61股) | 149,500 | 105,720 | 73,920 | 66,240 | 46,800 | 33,120 |
| 40CCS300 | 300 $mm^2$ (61股) | 186,890 | 132,150 | 92,400 | 82,800 | 58,500 | 41,400 |

# 铜接地排、网格、鸟足形铜条、等电位排和观测井

## 铜接地排和网格

• 符合（C101）BS1432标准

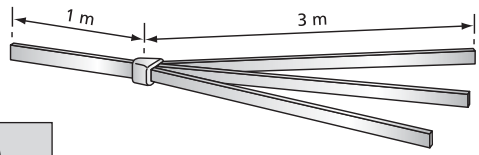
| 代码 | 描述 | 数量 | 单位重量(kg) |
|---|---|---|---|
| PC1.5-0606 | 600×600×1.5mm铜排 | 1 | 5.00 |
| PC3-0606 | 600×600×3.0mm铜排 | 1 | 9.27 |
| PC1.5-0909 | 900×900×1.5mm铜排 | 1 | 11.21 |
| PC3-0909 | 900×900×1.5mm铜排 | 1 | 21.74 |
| PC2-1020 | 2000×1000×2.0mm铜排 | 2 | 53.40 |
| EML663 | 600×600×3.0mm接地网格 | 1 | 3.98 |
| EML993 | 900×900×3.0mm接地网格 | 1 | 7.20 |



## 预装鸟足状雷电保护条

• 用于雷电保护接地更有效

• 所有组成部件均有凯维®(CADWELD®)焊接(分子焊接)



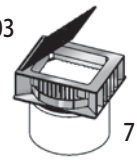

| 代码 | 描述XXX-- | 数量 | 重量(kg) |
|---|---|---|---|
| GF-302 | 镀锡铜带(30×2.0mm) | 1 | 5.50 |

## 观测井

| 代码 | 描述 | 数量 | 单位重量(kg) |
|---|---|---|---|
| PIT03 | 塑料轻型观测井 | 1 | 1.35 |
| IP-900-C | 水泥观测井(325×325×145mm) | 1 | 28.0 |
| BEP 25×5×3 | 用于观测井的12孔接地排(25×5.0×300mm) | 1 | 0.33 |

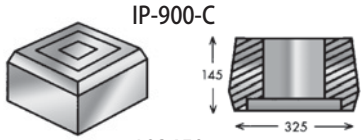
如有特殊要求可提供其它观测井的详细信息

PIT 03



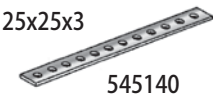
710180

IP-900-C



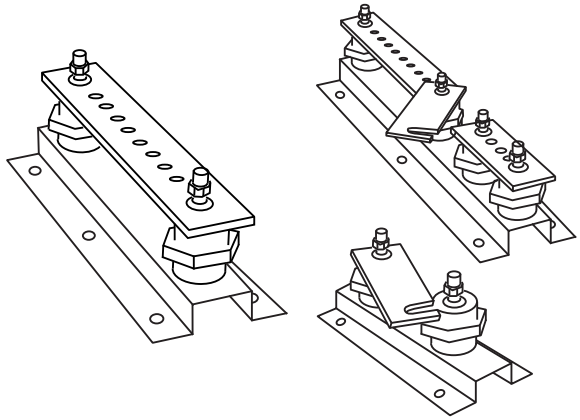

103450

BEP 25x25x3



545140

# 等电位接地排



特征：

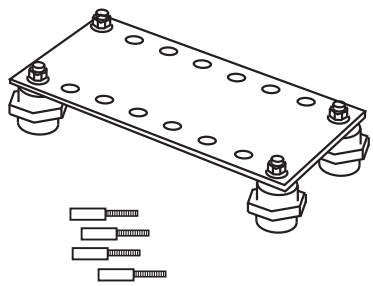
- 50mm宽×5mm厚铜排
- 可提供分段式铜排
- 为便于安装可与镀锌导体相连
- 无卤（NFF 16101 F2）聚酰胺绝缘体（符合UL94防火要求）
- 可用螺丝和螺母安装（由镀锌重铬酸盐钢生产的金色外观）

| 代码 | 端子数量 | 合段数 | 尺寸 (mm) 长 | 宽 | 高 | | 单位重量 (kg) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| DLUNI | - | 1 | 125 | 100 | 94 | 1 | 0.7 |
| SEB-06 | 6 | 0 | 400 | 100 | 94 | 1 | 2.1 |
| SEB-06-DL | 6 | 1 | 475 | 100 | 94 | 1 | 3.1 |
| SEB-10 | 10 | 0 | 600 | 100 | 94 | 1 | 2.6 |
| SEB-10-DL | 10 | 1 | 675 | 100 | 94 | 1 | 3.6 |
| SEB-62-DL | 6 | 2 | 550 | 100 | 94 | 1 | 3.2 |

# 镀锡等电位接地排

特征：

- 200 mm长 x 100 mm宽 x 5 mm厚接地排
- 16孔
- 可配安装于水泥的配件
- 绝缘体符合UL94防火要求
- 用 30mm 无卤（NFF 16101 F2）聚酰胺绝缘体安装



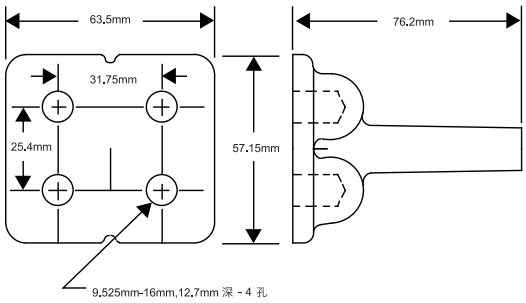
| 代码 | 端子数 | 尺寸 | | | 单位重量 (kg) |
|---|---|---|---|---|---|
| SEP | 16 | 200 | 100 | 1 | 1.020 |

# 等电位联结

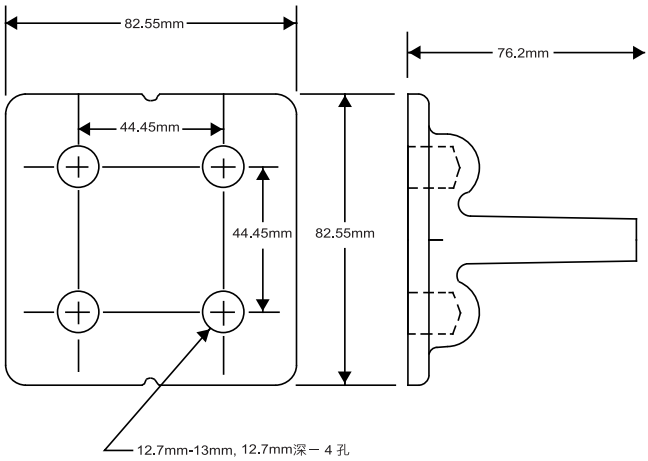
## 铸造接地盘

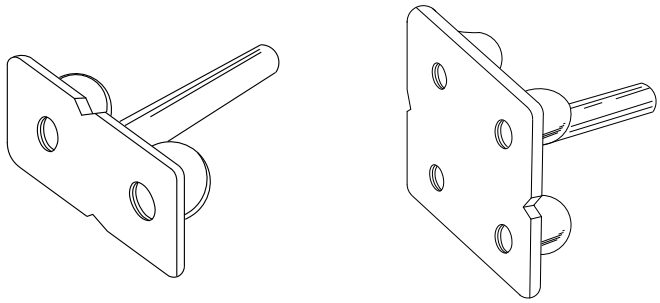
- 混凝土结构中方便的接地系统连接点
- 用于设备，机械和结构接地
- 铜合金制造
- 载流能力同导体或螺栓相同
- 不会松脱或腐蚀

B161-2Q带4/0螺栓
B161-3Q带500kcmil螺栓

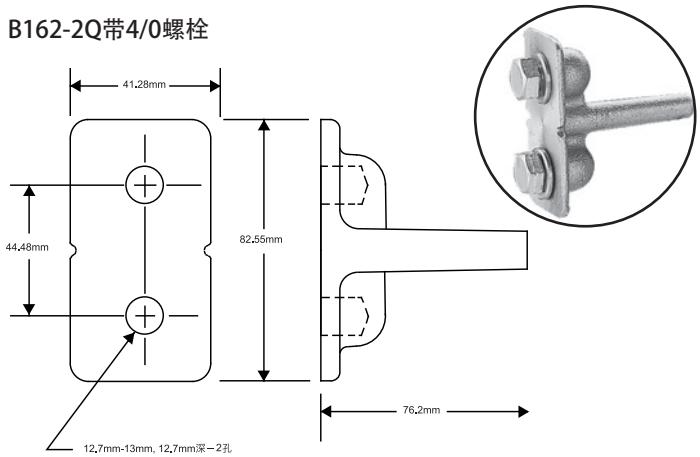



B164-2Q带4/0螺栓
B164-3Q带500kcmil螺栓



B162-2Q带4/0螺栓




**注意:** 请只使用艾力泰®(ERITECH®)铸造接地盘，其它类似的接地盘可能不能满足强度要求，安装时可能会断裂

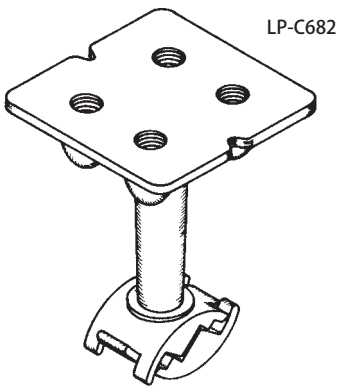
请用型号TA或型号SS的凯维®(CADWELD®)模具来焊接艾力泰(ERITECH)铸造接地盘与，接地导体当连接这个艾力泰(ERITECH)技术铸造。上述的铸造接地盘螺栓的尺寸与模具为焊接同等尺寸的电缆的插孔相适应。更多信息请参与凯维(CADWELD)样本AIA。

示例：250电缆与B164-2Q（4/0螺栓尺寸）的T型焊接可用TAC-2V2Q模具。
250电缆与B164-2Q的一字焊接可用SSC-2Q2V模具。

## 夹钳型接地盘

- 铸铜接地盘
- 与B164系列的尺寸类似
- 用螺栓紧固电缆

LP-C682



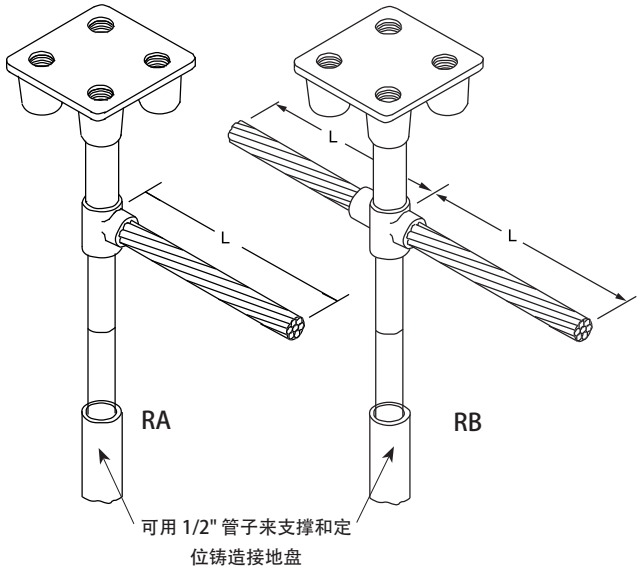
# 设备接地盘

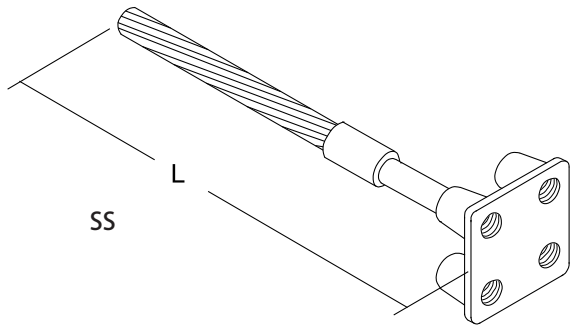
## 接地盘系列

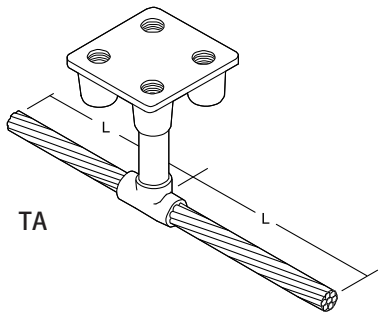
| 代码 | RA式 | RB式 | SS式 | TA式 |
|---|---|---|---|---|
| B1612Q | B530A"XL" | B531A"XL" | B532A"XL" | B533A"XL" |
| B1613Q | B530B"XL" | B531B"XL" | B532B"XL" | B533B"XL" |
| B1622Q | B530C"XL" | B531C"XL" | B532C"XL" | B533C"XL" |
| B1642Q | B530D"XL" | B531D"XL" | B532D"XL" | B533D"XL" |
| B1643Q | B530E"XL" | B531E"XL" | B532E"XL" | B533E"XL" |

| 备注： | ×（导体代码） | 示例 |
|---|---|---|
| 加上合适的后缀： | #4 = 1L 4/0 = 2Q | B164-2Q接地盘 |
| 为"XL" | #2 = 1V 250 = 2V | 4/0 电缆辫 4英尺长 |
| X=导体代码 | 1/0 = 2C 350 = 3D | RA B530D2Q48 |
| L=长度(英寸) | 2/0 = 2G 500 = 3Q | |

导体代码为同轴多股铜电缆。



# 瞬态接地夹/接头保护器

## 瞬态接地夹

当两不同接地点之间的电压差超过瞬态接地夹（PEC）的触发电压时，PEC可将各接地点联结成一个等电位系统

代码#PEC100

- 动作后可自动复位
- 坚固耐用可用于室外延伸使用
- 100kA 8/20μs额定脉冲
- 安装简单
- 350V”临界“电压

图28 瞬态接地夹

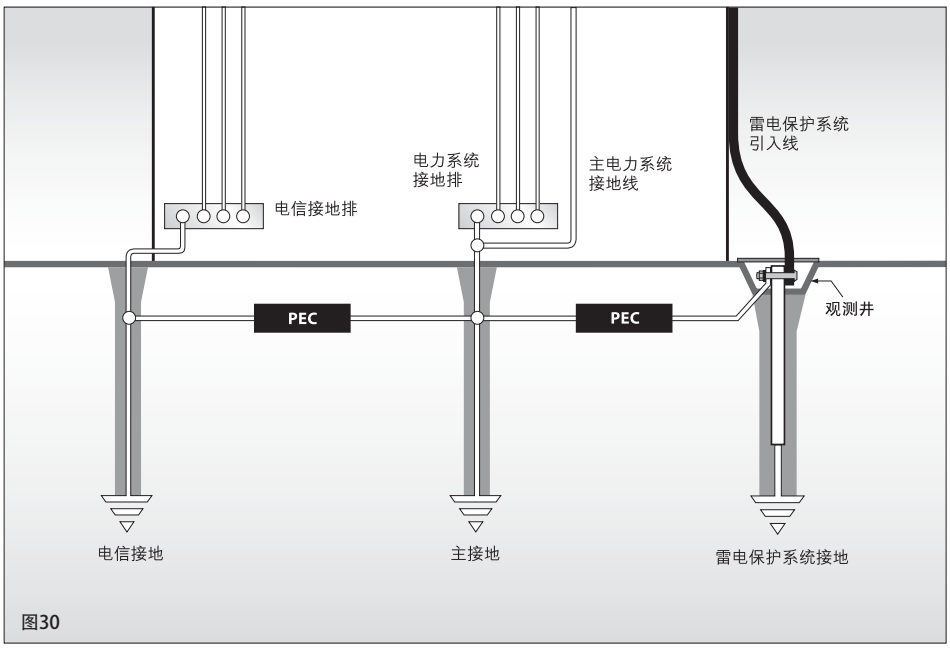



图30. 图中所示各种单独接地系统通过瞬态接地夹，可防止雷电感应浪涌影响其它接地。

# 信号基准网格(SRG)

## 信号参考网格（SRG）

信号基准网格（SRG）是一个预先制造的低阻抗导体网格，它可为高频，低电压数字信号形成一个等电位平面，通常用于敏感计算机，远控装置和电信的安装。

通常数字信号线的电压比较低。它们对瞬态噪音很敏感（一些数字系统的典型电压为1伏特）。这个SRG符合IEEE标准1100-1992条敏感电子环境的接地应用的要求。

正确的接地和敏感电子系统的联结，包括计算机安装，需要仔细的考虑从直流DC到100兆赫兹以上的所有频率。另外也必须满足当地对电力故障电流的雷电保护的要求。

这个安全的接地系统，不需要特殊设备来消除噪音。一个另加的“接地”系统名叫信号参考网格（SRG）需要被用来保证设备运行无故障。

## SRG的对于计算机应用的重要性

为了最大减小噪音的影响，许多计算机制造商，使用者和政府部门对计算机接地有很多详细的要求。计算机安装对如下因素特别敏感：

- 相邻电力与数据电路和接地之间的耦合，噪音可能进入电缆一即使临近的雷击也是真正的威胁。
- 临近的发射器的噪音可能是个严重问题和需要屏蔽。

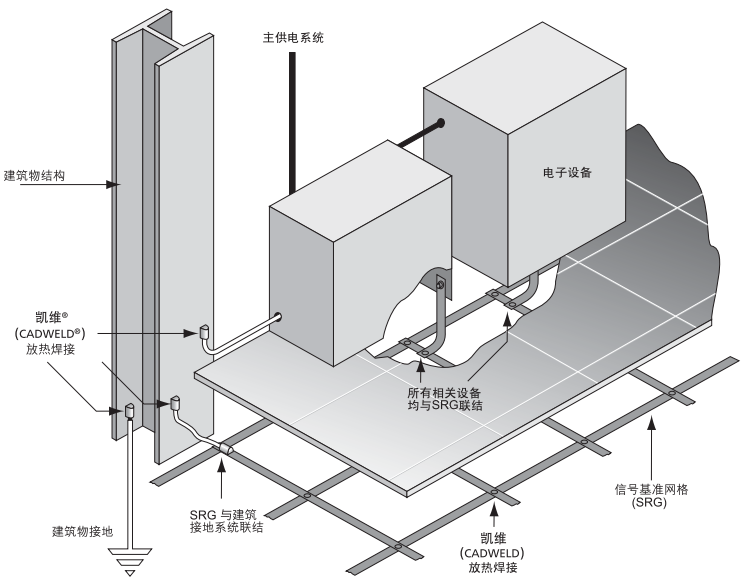



图 31. 信号基准网格与主建筑接地系统联结。

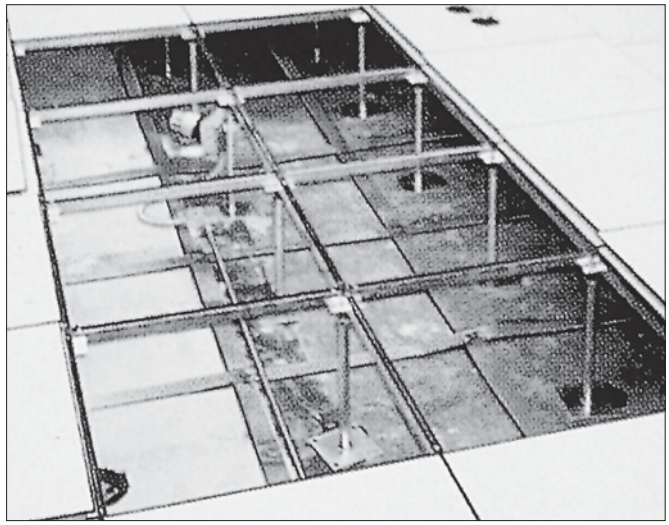


图 32 安装在计算机房下的信号基准网格。

### SRG部件

一个有效的SRG

- 用大量导体为任何频率的噪音创造一个非常低的阻抗
- 各导体之间的间距一般为两英尺
- 使用终端为整个设施寿命期间提供一个稳定的阻抗
- 在SRG内有多条通道让噪音电流在每个交叉点分流，大大减少了电压降
- 用扁铜条制成的网络提供了多功能的低阻抗和最高效费比的计算机接地系统
- 放热焊接确保无噪音联结

## 焊接连接

通常彩放热焊接来连接，因为只有放热焊接才能确保“无噪音”联结。一般的机械连接会造成电子噪音，因为连接点的突然变化会造成较高的Ldi/dt电压。这个突然的改变会导致造成与信号电路耦合的脉冲信号，该信号引起错误数据或甚至导致电路的永久损害。放热焊接点的分子联结不受腐蚀，灰尘和清洁液的影响。

# 信号基准网格(SRG)

## 当安装SRG时须重点考虑以下因素

计算机设备

电力中心接地
至少 # AWG线

# 4 AWG导线用
凯维®(CADWELD®)放热
焊接与钢柱连接

电力中心

低阻抗上升电缆联结，
用凯维(CADWELD)放热焊接
与SRG连接

水泥地面

# 4 AWG导线用
凯维(CADWELD)放热
焊接与钢柱连接

所有电缆管,水管
等均与SRG联结
起来

用凯维(CADWELD)放热焊接
将 # 6 AWG线与地板支柱
连接

# 6AWG导线
用凯维(CADWELD)
放热焊接与SRG连接

# 6 AWG导线
用凯维(CADWELD)
放热焊接与SRG连接

信号基准网格的预装铜条

相邻的两个SRG条用
凯维(CADWELD)放热焊接连接

凯维(CADWELD)
放热焊接TW型焊接

图32 信号基准网格(SRG)和接地连接与建筑物联结

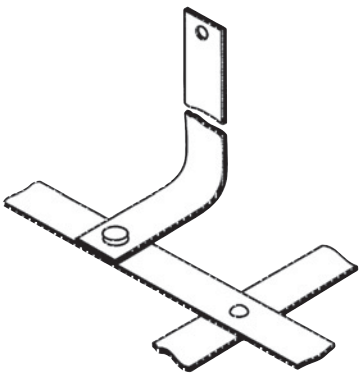


图33. 低电阻抗导体(LIR)通过TW型模型与SRG焊接。

## 安装

### 当安装SRG时须重点考虑以下因素：

- 必须满足当地标准要求
- 所有设备应当通过低阻抗导体与SRG联结，不要与室外的其它导体连接
- 所有计算机房内抬高的地板应用桁条紧固起来
- 每6个上升地板支架应用#6 AWG同轴铜导体与SRG用凯维(CADWELD)放热焊接连接起来
- 所有进入计算机房的柱子，导管、水管和电缆管等须联结到SRG
- 配电盘和电力配电中心应直接与建筑物网结构连接，或与短接地导体联结起来，该短导体相当于“绿色接地线”但是至少是#4AWG铜。任何向计算机应交流电的配电盘或配电柜中的接地线应与外壳联结起来

# 等电位网格/网垫

## 预制等电位网格/网垫

艾力高®(ERICO®)预制等电位网格是增强设施接地系统的一种相当方便，经济有效的方法，尤其是在高压电器下面或需要大面积接地区域。等电位网格可有效降低电厂和变电站的跨步电势，最小化通信基站等电子敏感区域的电势波动。

艾力泰®(ERITECH®)预制人员安全网垫可理想地保护操作人员免受接触电势损害，尤其是保护频繁操作高压开关或其他高压电器的值班人员，或巡视人员的安全。

## 等电位网格/网垫的特征:

- 高强度的银铜焊接接头可避免网格在安装时脱落并能承受重载车辆的碾压
- 可提供高达6米（20英尺）宽的网质变并可折叠
- 重量可达225公斤（500磅）
- 网格成长方形，间距为0.6×1.2米，有5厘米左右的调整范围（24"×48",2"）
- 可提供标准悬挂节用于连接（0.5导线间距+5厘米），也可提供无悬挂节或其它规格悬挂节的网络

见图35，36和37，这里M=导线间距，L=总长度，W=总宽度

### 导线选择

纯铜绞线(100%导电 )
铜镀钢线(40%导电 )
铜镀钢线(30%导电 )

可提供如下尺寸导线:
#6 AWG, #8 AWG,#10 AWG和#12 AWG

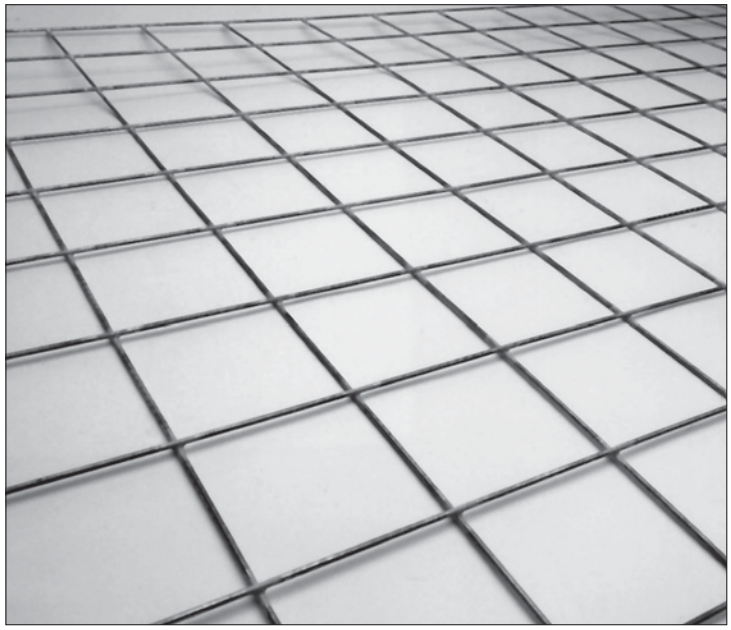
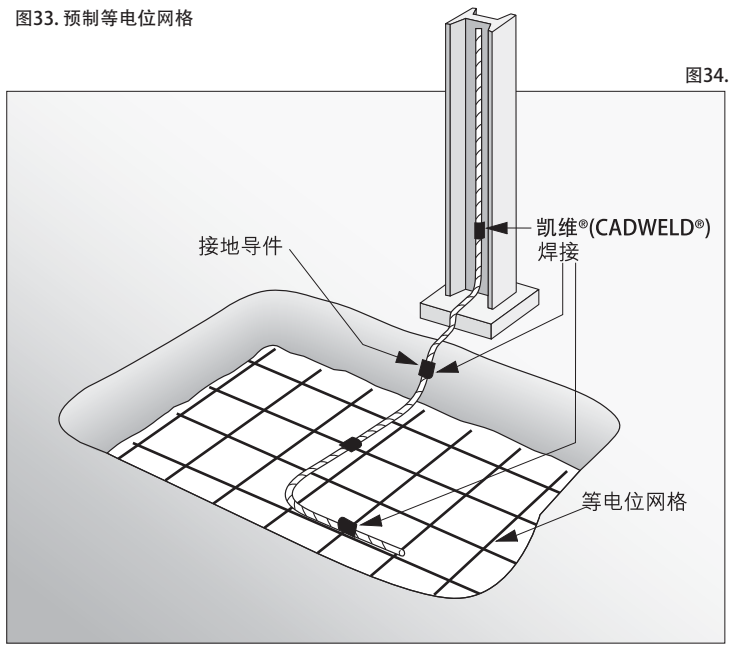


图33. 预制等电位网格

图34.



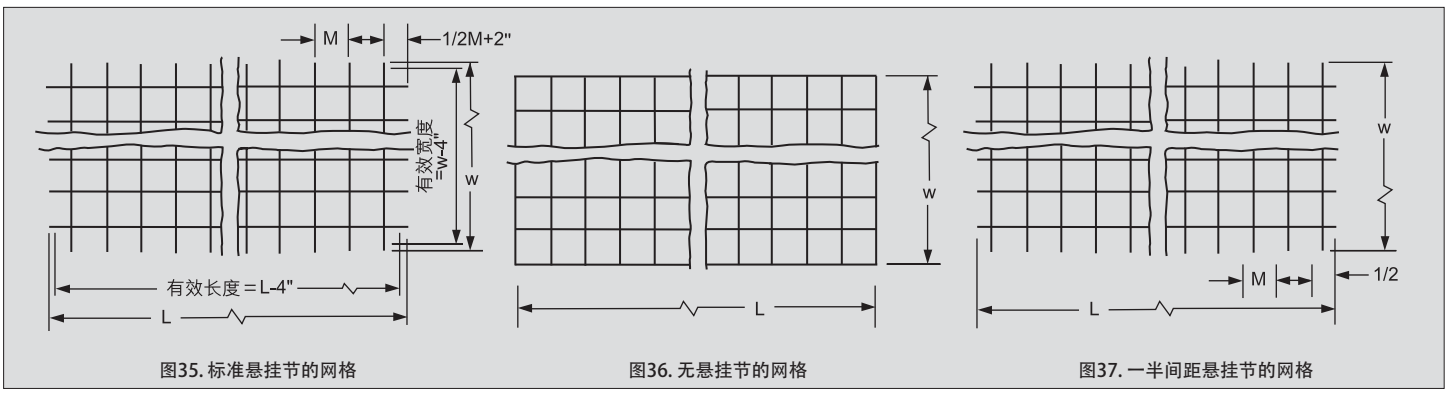




图35. 标准悬挂节的网格　图36. 无悬挂节的网格　图37. 一半间距悬挂节的网格

# 艾力高® (ERICO®) 设施电气保护样本

## 艾力泰®(ERITECH®) 雷电防护样本

讲述了ERITECH® SYSTEM 2000传统雷电保护及ERITECH® SYSTEM 3000主动雷电保护系统，也涉及了接闪器，下导体，紧固件和设计咨询

## 艾力泰®(ERITECH®) 接地产品样本

详细描述了艾力高®(ERICO®)接地产品，如接地棒及附件，接地网格网垫，信号基准网格，接地排，接地插座，瞬态接地夹，接地增强材料以及其他接地材料。

## 凯维®(CADWELD®) 放热焊接样本

概述了放热焊接的硬件要求及接地原理综合技术准则。详细介绍模具订购信息，焊药，围栏接地跳线以及CADWELD® EXOLON无烟焊接。

## 浪涌保护器样本

详细介绍了适用于不同行业的全系列浪涌保护器，如用于工业/商业，过程控制/自动化及电信等行业。同时也包含浪涌保护综合技术准则和如何选择合适的产品。

www.erico.com


**AUSTRALIA**
Phone 1-800-263-508
Fax 1-800-423-091

**CHINA**
Phone +86-21-3430-4878
Fax +86-21-5831-8177

**HUNGARY**
Phone 06-800-16538
Fax +39-0244-386-107

**NORWAY**
Phone 800-100-73
Fax 800-100-66

**SWITZERLAND**
Phone 0800-55-86-97
Fax 0800-55-96-15

**BELGIUM**
Phone 0800-757-48
Fax 0800-757-60

**DENMARK**
Phone 808-89-372
Fax 808-89-373

**INDONESIA**
Phone +62-21-575-0941
Fax +62-21-575-0942

**POLAND**
Phone +48-71-349-04-60
Fax +48-71-349-04-61

**THAILAND**
Phone +66-2-267-5776
Fax +66-2-636-6988

**BRAZIL**
Phone +55-11-3623-4333
Fax +55-11-3621-4066

**FRANCE**
Phone 0-800-901-793
Fax 0-800-902-024

**ITALY**
Phone 800-870-938
Fax 800-873-935

**SINGAPORE**
Phone +65-6-268-3433
Fax +65-6-268-1389

**UNITED ARAB EMIRATES**
Phone +971-4-881-7250
Fax +971-4-881-7270

**CANADA**
Phone +1-800-677-9089
Fax +1-800-677-8131

**GERMANY**
Phone 0-800-189-0272
Fax 0-800-189-0274

**MEXICO**
Phone +52-55-5260-5991
Fax +52-55-5260-3310

**SPAIN**
Phone 900-993-154
Fax 900-807-333

**UNITED KINGDOM**
Phone 0808-2344-670
Fax 0808-2344-676

**CHILE**
Phone +56-2-370-2908
Fax +56-2-369-5657

**HONG KONG**
Phone +852-2764-8808
Fax +852-2764-4486

**NETHERLANDS**
Phone 0800-0200-135
Fax 0800-0200-136

**SWEDEN**
Phone 020-790-908
Fax 020-798-964

**UNITED STATES**
Phone 1-800-753-9221
Fax +1-440-248-0723


**警告**
艾力高产品必须遵照安装说明进行安装。 安装说明请浏览艾力高网站www.erico.com 或询问客户服务代表。不当安装,错误使用及应用,或其他未照安装说明或警告造成之失败有可能导致产品功能不良,财产损失,严重身体伤害或死亡。

**保固**
艾力高公司保证产品运送前无原料或生产之不良品质。任何其他无论是明示或暗示性的保固,包括可销售性及适用于某特定目的均不在保证之中。对于可被检验之产品误送,短少,瑕疵,或产品不符,请于产品送达五天内以书面文件提出声明。其他声明必须在产品送达或运送六个月内以书面文件提出。瑕疵或产品不符之产品,必须按照艾力高前述方法及其对产品退还之标准,请立即送回艾力高公司进行检验。未依上述方法及时程提出之声明,将不被接受艾力高公司对于未依照规格及建议流程保存使用之产品不负产品责任。艾力高公司将视情况,对于其需承担责任之不符或瑕疵之产品,进行修复、替换或退款。以上之陈述乃艾力高公司遭受保固求偿时,声明因销售或使用产品导致损失或伤害,无论是否载明于合约,侵权或过失,买方享有之唯一之补偿。

**责任限制**
艾力高公司不负除责任直接归因于艾力高雇员故意或重大过失外之责任。过失责任上限为合同下总合购买之金额。艾力高公司不负任何因买方造成之商业及获利,停工或延迟,劳工,修缮或原料成本或相似或不相似间接损失或伤害之损失。


Copyright ©2005, 2010 ERICO International Corporation. All rights reserved.
CADDY, CADWELD, CRITEC, ERICO, ERIFLEX, ERITECH, and LENTON are registered trademarks of ERICO International Corporation.



G281C-ASCH E1381CT09ASCH 8M0110