

ICS 29.020

K 47

备案号: 13603-2004

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 858 — 2004

架空配电线路带电安装及作业 工 具 设 备

Live Working-Installation of distribution live conductors-stringing
equipment and accessory items

(IEC 61911: 1998, MOD)

2004-03-09 发布

2004-06-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 危及作业安全的基础理论分析	2
5 导线牵引方法和设备	5
6 特别接地要求	14
7 设备的测试	20
附录 A (规范性附录) 接地、接地电缆和连接器尺寸的选择	22
附录 B (资料性附录) 本标准第 3 章条编号与 IEC61911: 1998 第 3 章条编号对照	23

前 言

本标准是根据原国家经贸委电力司《关于确认 1999 年度电力行业标准制、修订计划项目的通知》电力〔2000〕22 号文的任务而编制的。本标准修改采用 IEC61911: 1998《架空配电线路带电安装及作业工器具设备》。

修改之处: IEC61911 所定义的术语较多, 达 100 余条。但在转化 IEC60743 时已将大部分术语在 GB/T 14286 中采用, 因而本标准删去了重复定义的术语, 只保留了本标准独有的术语 11 条。附录 B 列出了本标准第 3 章条编号与 IEC61911: 1998 第 3 章条编号的对照。

本标准规定了架空配电线路带电安装及作业工器具设备的分类、作业方法、接地及测试等。

本标准的附录 A 为规范性附录、附录 B 为资料性附录。

本标准由中国电力企业联合会提出。

本标准由全国带电作业标准化技术委员会归口。

本标准主要起草单位: 武汉高压研究所、两锦电业局。

本标准主要起草人: 易辉、薛岩、刘劲松、胡毅、张丽华。

本标准由武汉高压研究所负责解释。

架空配电线路带电安装及作业工具设备

1 范围

本标准规定了架空配电线路带电安装及作业工具设备的分类、作业方法、接地及测试等。

本标准适用于交流 35kV 及以下架空配电线路（包括采用裸导线及绝缘包覆盖导线的线路、不包括电缆线路）进行带电安装、作业的设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 14286 带电作业工具设备术语（IEC 60743: 2001 terminology for live working MOD）

GB/T 16927.1 高电压试验技术 第一部分：一般试验要求（eqv IEC 60060-1: 1989 high-voltage test techniques）

IEC 61230 带电作业用便携式接地或短路及接地装置

3 术语和定义

除 GB/T 14286 中的术语和定义外，下列术语和定义适用于本标准。

3.1

锚点 anchor site

为了方便导线绞接、牵引和紧线而放置的导线暂时固定点，其锚的放置位置一般沿配电线路。

3.2

吊篮 bucket; basket

附属在架线卡车、起重机或空气千斤顶的吊杆顶部，以便在升高的工作位置上支撑工作人员的装置。

3.3

间隙 gap

在不同电压等级的带电两导线之间，在导线和支撑物或其他设备之间，或在导线和大地之间的最小距离。

3.4

跨越架 crossing structure

由杆、管或其他材料制成的构架，有的附有起重机，有的还使用绳网。

跨越架使用在当在道路、动力线路、通信回路、高速公路或铁路之上架线时，保护架线时，由于设备故障、牵引绳破损、张力消失等原因而使导线不致掉入下方的设施上。

3.5

测力计 dynamometer

用来测量导线上的负荷或拉力的装置。

3.6

接地线夹 earth clamp

直接连接接地电缆、短路电缆，或者分组连接接地导线或接地极的一个部件。

3.7

接地系统 earthing system

在一个特定的区域内，接地装置相互联系在一起构成一个系统，例如牵引区等。

3.8

电磁场感应 electromagnetic field induction

由电压和电流感应所产生的一种现象。主要由电压所引起的，称其为电场感应；而主要由电流所引起的，称其为磁场感应。

3.9

静电感应 electric field induction

在导电物体或电气回路中由时变电场所产生的电压或电流的过程。

3.10

中断期 outage

回路即使带电也不具备工作的条件，即带电也无法工作。

3.11

接触电压 touch voltage

在接地的金属构架和地表上某点之间的电位差，由最大水平区域内等值距离大约 1m 来确定。这一电位差是由感应或故障条件产生的，也可能两者兼有，这种电位差会引起触电危险。

4 危及作业安全的基础理论分析

在配电线路安装导线及作业的过程中，保护全体作业人员的安全是十分重要的。危险的产生源于线路带电、感应或静电充电。而在作业区域适当的位置，布置完备的接地系统，采用正确的作业方式和设备，作业人员经过专门的培训，就可以避免危险，从而确保全体作业人员的安全。

在导线架设的过程中，充电可能会出现一段正在安装的导线上，或者架线设备及其附属设备上，这是由于以下原因：

- a) 新架设的导线偶然接触了邻近工作点的原有的带电导线，这种情况最容易造成触电伤害。尤其是在位于闹市区施工，在不能停电的线路附近安装架设新的配电线路的情况。
- b) 操作错误而导致正在安装的导线意外带电。
- c) 由于邻近的带电输电线路在安装作业的导线中感应出电压和电流。
- d) 雷击正在安装的导线或作业设备，例如雷击在架线作业中卷缠的绳索。
- e) 由大气条件或电容耦合引起的对导线或绳索的静电充电。

雷击、偶然与一根带电导线相连、操作错误，由这些原因产生的危险普遍较为熟悉。但感应电压和电流产生的危险却较少了解。因此应特别注意由感应产生的危险与上面所指出的其他原因产生的危险之间的不同，即感应会持续，与线路带电一样长久，而不像闪电或故障电流只是一个暂态过程。

注：在下面的例子中，感应现象出现在导线中，但同样的结果和危险会发生在导线牵引过程中，即传导（金属）牵引或引导绳之中。

4.1 附近电路的感应

由附近交流输电线路所引起的通常有两种感应形式，即电场和磁场，且与电压和电流有关。

如果附近线路是带电的直流输电线路，感应的电荷是由于离子迁移，并且比附近是交流线路产生更高的电压。而磁场感应只与波动影响有关，但一般比附近是交流线路的情况要低得多。

4.1.1 电场感应—电压

带电导线周围的电场，将在位于附近的包覆绝缘且没有接地的导电物体上产生电荷（见图 1）。这种电荷产生的电压取决于电源电压的数量和几何形状。如果电路没有接地，感应电压可能为带电线路电压的 30%。这种感应电压可以由计算得出。而正在安装的新导线在任何点接地，电荷就会降到零，

感应电压也会消失。

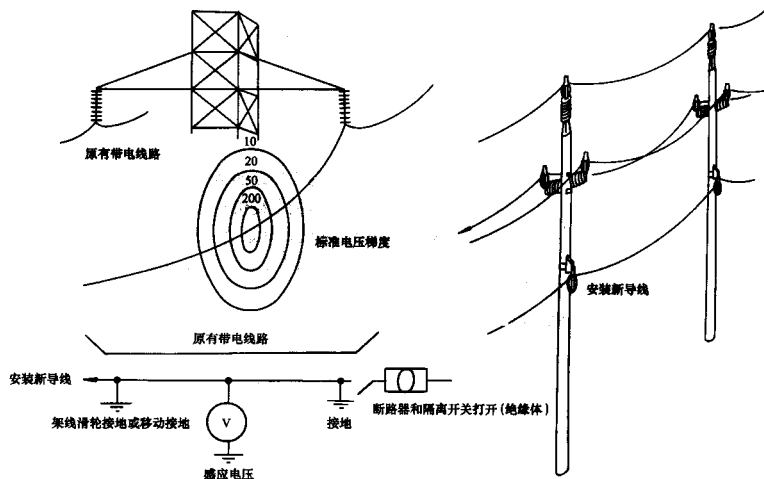


图 1 平行导线上的电场感应电压

4.1.2 电场感应—电流

对于交流系统，带电线路和正在安装的接地导线如同电容器的极板，充电电流将会出现并流过它们之间的空气间隙（见图 2），有两点应该考虑：

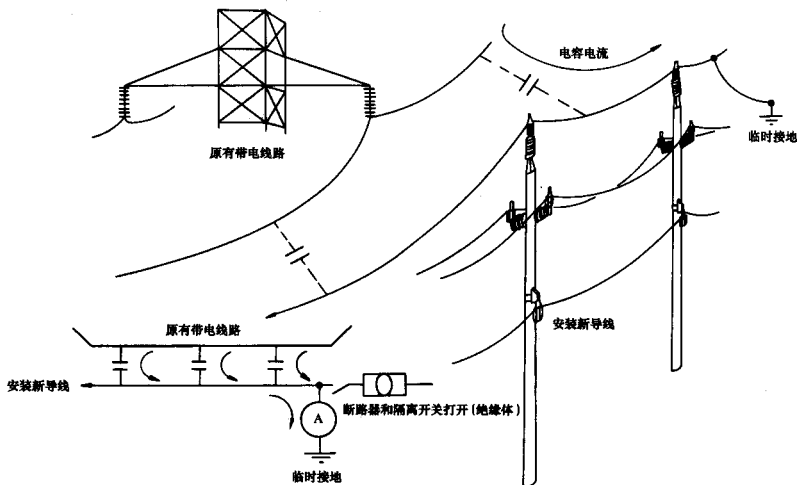


图 2 平行导线上的电场感应电流

- a) 如果在带电导线和新的正在安装的导线之间平行的长度是等长的，新安装的导线上感应电流可能会达到好几安培。电流将会通过暂时接地点从导线流向地。
- b) 如果暂时接地有缺陷，而没有将导线对地连接，将产生电容电压。如果此时工作人员试图接触导线或连接部分，他将会遭受危险的电流，随之而来的是稳态电流。因此，工作人员应该避免接近导线或连接部分，因为感应电压有可能高到导致电弧放电。同样，应该注意到在接触后产生的稳态电容电流可能会达到危险的能级。

4.1.3 磁场感应-电流

除了附近带电线路的电压产生的电场外，还有在带电线路中流动的电流产生的影响。

带电的导线和附近正在安装的导线可以看作是空心变压器的主绕组和副绕组。

如果新导线有两处接地，则像空心变压器的二次侧，通过大地这个短回路。一个循环电流将沿着新导线流动，经过一个接地点入地，向上经另一个接地点形成回路 [见图 3a)]。此电磁场电流与带电线路的电流成比例，并且与系统的几何形状和阻抗有关。

如果应用了多处的接地，就会形成多个回路，每个回路都传送电流 [见图 3b)]，而中间接地极电流将会消失。

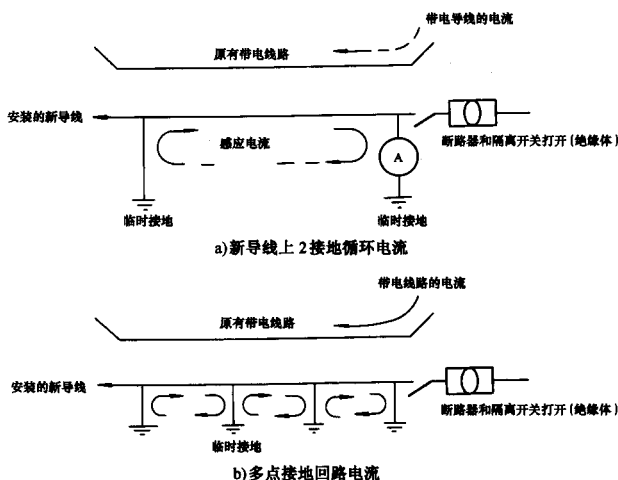


图 3 平行电路上的磁场感应电流

如果在临近回路的接地阻抗有很大的差异，例如在一个回路中有一个湖，而另一个回路是岩石，则中间的接地能传送几乎全部的循环电流。

如果与带电线路有导线交叉，则感应电流的相角将会沿线路而不同，并且也能在接地中产生大的循环电流。

当在一个重负载的带电线路附近工作时，或者故障发生在带电线路附近时，在正在安装的新导线中的感应电流会很大，并会影响接地装置。

4.1.4 磁场感应-电压

如果正在安装的新导线仅有一点接地（此时将原有带电路及新安装的导线视为空心变压器），此接地点位于新导线的一端，此时，在新导线的另一端将会产生一个开路电压，这一电压与接地点的

距离成正比，即当新导线与带电导线平行时，距接地点越远，开路电压越高〔见图 4a〕。

对于带电导线和正在安装的新导线之间一直是平行线的情况，该电压能高到足以引起危险。可以用连续接地技术来限制。新导线被中部接到进行分割，分割的长度以限制开路电压为原则，但接地点是连续且移动的〔见图 4b〕。

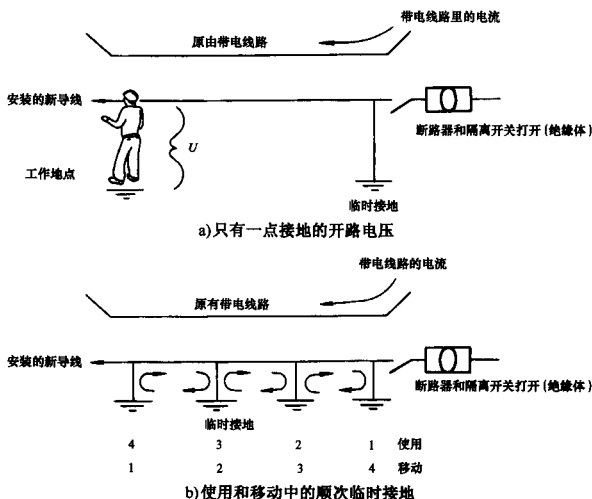


图 4 平行导线上的磁场感应电压

4.2 静电充电

在配电线工作的地方仍有危险电压存在，这一危险电压是由于大气条件引起的静电充电，或者是从邻近已经不带电的线路来的剩余电荷产生的。因此，在对配电路开始任何工作之前，至少应该有一点接地来对静电充电进行放电。

4.3 电压的建立—接地环

由于感应，或者由于偶然与一根带电导线相连，一个循环电流有可能在工作人员正在工作的导线的接地环里流动。在工作人员正在操作的配电线的某一区段，由于环的阻抗，将会在工作区域产生一个危险的电位差。

因此，接地系统应该在工作区域的两侧应用，即使线路是孤立段并接地时，仅依靠一点接地是不够的。

5 导线牵引方法和设备

在电力系统中普遍用来安装配电导线的牵引方法很多。以下是普遍使用的基本方法，但有时要进行一些修改来适应已有的可用设备。这些方法同样要看架设的配电线的形状和尺寸，架设导线的地域和线路是否是在拥挤的市区或是相对开阔的农村。

安装配电导线通常每次安装一根，但在实际架线施工中，常用一个多股导线紧线器和一个连接板，每次安装所有三相线和附加的中性线。包裹绝缘的导线可以将三根或四根与吊线缠在一起作为一捆。这捆导线常常以同样的方式装在构架上作为一根导线。

牵引设备的电气和机械特性十分重要，应予以特别重视。

5.1 松弛牵引方法

松弛牵引的方法在图 5a) 和图 5b) 中说明。

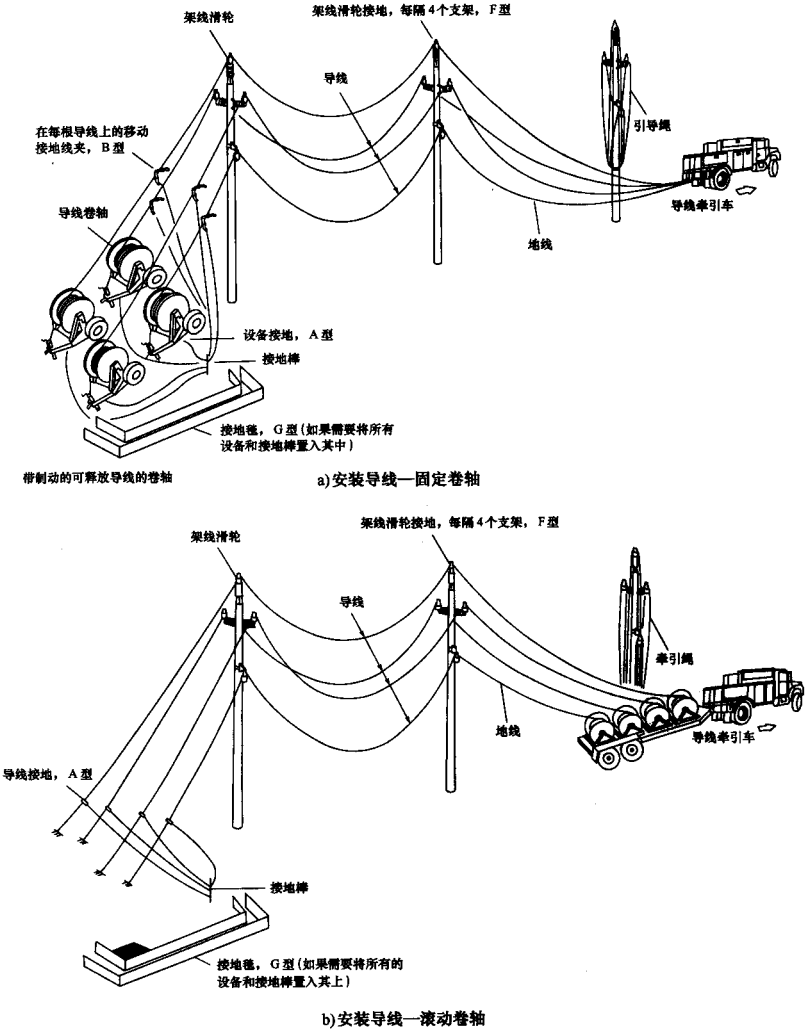


图 5 松弛架线法

有两种常用的松弛牵引方法。

a) 固定卷轴的法：当导线卷轴位于牵引部分的末端，导线用拖车沿着可通行的道路拖拉〔见图 5a)〕。

b) 滚动卷轴的方法：卷轴沿着公共道路在拖车后面的挂点上拖，或者是在卡车的背部，导线沿着正确方向牵引〔见图 5b)〕。

导线卷轴是夹在卷轴架里，可以搁置在地面上，也可以安装在拖车上（卷轴运载）。这些架子是用来在轴上支撑卷轴，当导线拖完后允许它反转。当牵引停止时，常有一个制动的设备来阻止卷轴旋转。

当导线拖过每个支撑构架或者杆塔时，拖车就会停下来，在下一个构架的进程前导线放在构架附属的牵引滑轮里。

这种方法主要适用于安装农村配电线路，不适用于城区和山地区域。

5.2 张力牵引方法

这种方法的典型例子在图 6a)、b)、c)、d) 中说明。

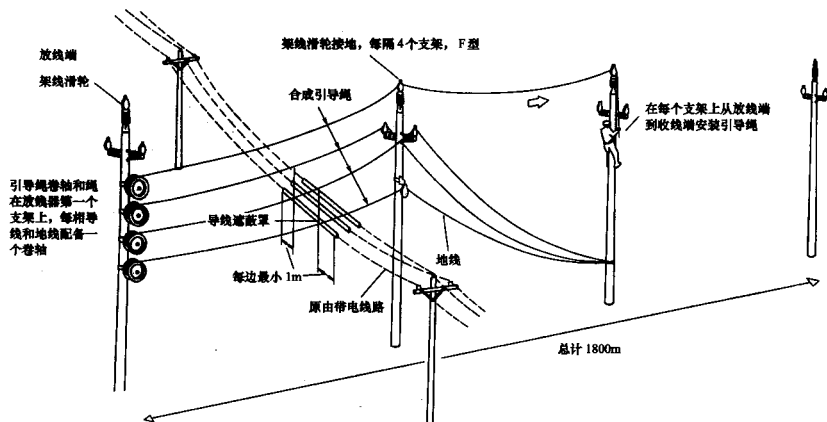
使用这种方法，导线在牵引过程中保持张力以使导线避免接触原有的带电导线，带电导线有可能穿过正在安装的导线的上方或下方。应保持对正在安装的导线一定高度，允许公路或铁路的正常通行。

对于典型的张力牵引方法，一根轻的合成引导绳首先拖进牵引滑轮，每根导线加上中性线（如果使用），这是正常完成使用松弛牵引稳定的卷轴方法，即可以人工的在每个支撑结构拖牵引绳到位，也可以用拖车〔见图 6a)〕引导绳用来拖更重的牵引绳〔见图 6b)〕。然后用牵引绳来拖导线〔见图 6c)〕。

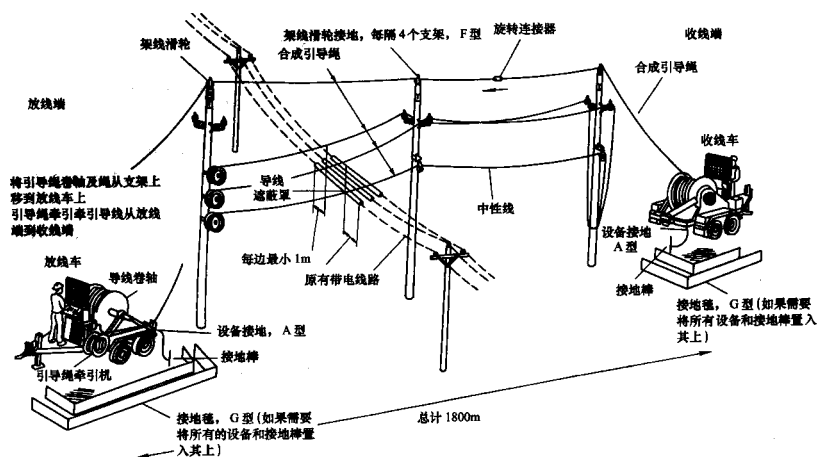
对于单根导线的安装，较少采用牵引绳，直接用拖车安装，而不使用引导绳。

当重新安装配电线路，老导线常用做牵引绳来拖新导线。因为老导线的机械强度，尤其是原有的接头，可能不可靠，此时应特别小心。应把旧的接头缠绕在卷线器的卷线滑轮上，当接头被折叠，有可能导致旧接头的突然断裂，这样将会造成不可预见事故。

正确的操作步骤是当接头到达卷线器前时就将其切掉，然后用编织的线夹夹住切断的导线的末端。当这个线夹穿过滑轮组，并在导线缠在卷轴前去掉。

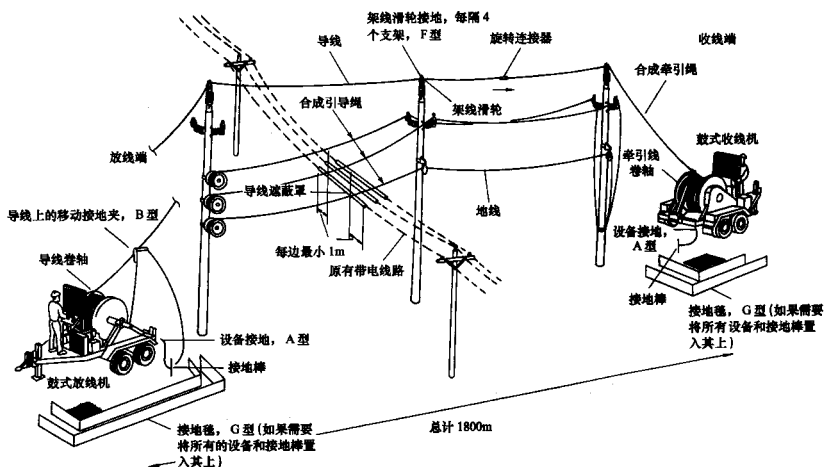


a) 在支架上安装引导绳



注: 放线车到第一个支架的距离与收线车到最后一个支架的距离之和最小应等于过线滑轮与机器之间高度的 3 倍。

b) 安装牵引绳



注: 放线车到第一个支架的距离与收线车到最后一个支架的距离之和最小应等于架线滑轮与机器之间高度的 3 倍。

c) 安装导线

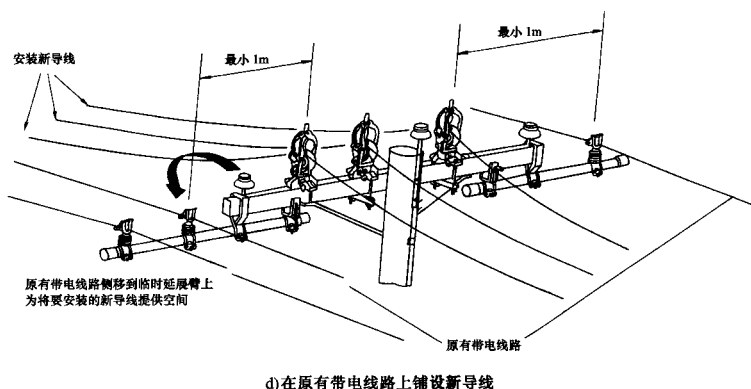


图 6 典型张力架线方法

5.3 牵引设备

这里介绍安装导线的张力牵引方法中用到的设备，给出了选择这些设备的一般要求，包括保护人员免受电气危险的安全措施。同样的基本要求也适用于使用松弛牵引方法的设备。

5.3.1 紧线装置

对于配电导线，当用来牵引导线的张力小于 5kN 时，常使用鼓轮型紧线器或卷轴支架。导线卷自插入机器，卷轴可以对牵引张力进行延迟或制动。

对于牵引导线需要的张力大于 5kN 的配电导线，给出要求的间隙，通常使用卷线滑轮组型紧线器和卷轴支架。

有两种型号的卷线滑轮组紧线器。

- a) 有两个卷线滑轮组的多槽紧线器，每个卷线滑轮有 4 个或更多的槽轮。
- b) 有单 V 型槽的单个卷线滑轮组的 V 型槽紧线器，也有两个或更多的单 V 型槽的卷线滑轮组组成的紧线器。

当使用 V 型槽紧线器时，对多层导线应特别小心，有可能发生导线的散股，因为由于紧线过程中而使得导线上的压力传递给导线，比多槽卷线滑轮组有更短的长度。

5.3.1.1 一般准则

适用于作紧线器用的机器的一般特性如下：

- a) 安装的新导线要平稳没有急拉或弹起，尤其是在带电导线附近工作时，因为有可能导致与带电导线接触。因此，推荐使用完全液压制动的紧线器。紧线器制动系统应是导线能有各种牵引速度，且当牵引停止时能握住紧线器。
- b) 在农村地区通常用机械制动式紧线器，在那里不可能与带电导线接触。一般来说，机械制动控制紧线器没有液压制动平稳。

5.3.1.2 选择紧线器正确的负载量

卷线滑轮紧线器是靠完成每根导线的最大张力来评价。鼓型紧线器是以应用于导线卷轴的最大减速力矩来评价。

选择紧线器的类别应该考虑有连续拉紧导线的能力，并与下面修建的带电导线有足够的间隙，尤其是公路或铁路的交叉处应有足够的间隙以保证交通畅通。

5.3.1.3 选择紧线器的其他要求

如果使用紧线器，应该考虑下面的特别要求：

- a) 卷线滑轮组槽应该用特殊材料作衬里，该材料将阻止导体表面受到损伤。
- b) 在槽底部的最小卷线滑轮直径等于 35 倍的导线直径。
- c) 最小卷线滑轮组槽直径等于 1.1 倍的导线直径。
- d) 紧线用的卷线滑轮和排列应该以右手外放置的导线，即：站在紧线器后面朝着牵引的方向看，导线应从紧线器的卷线滑轮的左边进，从左到右缠绕在卷线滑轮上，从右边出塔。这样，当导线通过卷线滑轮组时，将会有助于使通常右手放置的导线更紧。
- e) 导线应从导线轴放置在导线下面的合理引导槽轮或卷轴来导入正确的卷线滑轮线槽。
- f) 驱动拖车应该合并有一个支撑车闸，通常是运用液压弹跳型，以便万一驱动，拖车或液压部分失灵时能在牵引紧线过程中握住导线。操作人员也能从控制台使用或释放车闸。
- g) 紧线器控制台应有一个张力指示仪或显示每个正在安装过程的仪表。
- h) 紧线器控制台应位于工作人员所在的构架上，并能很好的观察导线卷轴和牵引过程。一旦紧线设备与带电部分偶然接触或感应发生时，应确保工作人员是在等电位的。
- i) 紧线装置结构应该对地锚的附属物结合合适尺寸的锚接线片，以便在工作点的位置支撑机器。因为紧线装置带有拖车，并能在湿地或不平的地面上轻松移动，当装置没有留下附属物于拖车的地方时，建议使用支撑锚。
- j) 紧线装置结构应该结合一个接地的接线柱或棒，远离油漆或其他污染，特别是附加了接地线夹的。
- k) 如果紧线装置有一个操作人员驾驶室，发动机或其他组成部分，这些都带有橡皮底座来隔绝噪声或震动，接地带应该安装在从绝缘部分到构架。
- l) 当紧线装置工作时，工作人员之间应保持通畅的联络。在架线过程中，应提供能够与卷轴工作人员和其他参与工作的人员清晰通讯的通讯系统。

5.3.2 卷线器

卷线器有四种基本类型：

- a) 鼓轮卷线器，单个鼓轮或每次只拖一根导线；
- b) 分离卷轴的卷线滑轮组卷线器；
- c) 完整卷轴的卷轴滑轮组卷线器；
- d) 卷线器/紧线器。

前三种类型主要用做卷线器，仅仅是牵引导线或牵引绳。

卷线器/紧线器既可是通常用于配电线的鼓轮型，也可以是卷线滑轮组型。这些设备能作为卷线器用来缠绕牵引绳，同时，在牵引部分的另一末端工作时，能用来拉出导线。如果设备有一个水平的卷轴，并用做紧线器，则水平卷轴应该移到一边，并且不必通过导线，因为水平卷轴的槽口或滚轴直径太小。

5.3.2.1 一般要求

适用于卷线器需要的特性如下：

- a) 平稳地拖拉导线，无急拉或弹起。因此，卷线器速度的改变应平稳。
- b) 卷线器在停止后应该有足够的动力使保持牵引张力的导线重新移动。

5.3.2.2 选择卷线器正确的荷载量

卷线滑轮组卷线器常常以在低速下完成的最大导线牵引力来评价。鼓卷线器通常以外输转矩来评价。当鼓轮被绳充满时，这种外输转矩的评价应该转化为牵引绳在鼓上的直径的最大导线牵引力。

为了特殊项目而选择卷线器尺寸时，应按导线来考虑牵引紧线器、每次牵引的导线数目、牵引部分的长度等。

5.3.2.3 选择卷线器的其他要求

- a) 如果选择卷线滑轮卷线器，卷线器的卷线滑轮组应该具有坚硬的钢槽来适应较大的磨损特性；
- b) 卷线器卷线滑轮组的直径要求不像紧线器那么重要。但是通常不推荐使用直径小于 20 倍绳直径的带卷线滑轮的卷线器。

如果卷线器用来缠绕旧导线，并且旧导线用做牵引绳来牵引新导线，则卷线器卷线滑轮组的直径最小是导线直径的 30 倍。对于卷线滑轮组和鼓轮型的卷线器，应该考虑下面增加的要求：

- c) 在卷轴驱动上应该安装一个握住刹车，为液压弹簧型，假如驱动出了故障或在暂停期间，能以架线张力握住牵引绳。操作人员应该能够从控制台处使用和释放握住刹车。
- d) 卷线器控制台应有一个导线牵引指示仪，包括工作人员预先调整牵引最大值的过载设备。当达到导线牵引的能级时，安装了过载设备的卷线器应该制动停止。如果导线、绳或接地线板变为阻碍并且沿牵引部分的某些地方挡住，则会阻止卷线器持续拖到危险的能级。
- e) 卷轴的控制（如果使用卷线器）与卷线滑动组型的卷线器的控制仪相结合，才能使卷线器工作人员对牵引绳卷轴操作实现集中控制。
- f) 卷线器控制台应该位于工作人员所在的构架上，并能观察到牵引绳索和牵引过程。一旦偶然电接触或感应时，也能确保工作人员和卷线器构架在同一电位。
- g) 牵引绳应该从带有平顺引导槽轮或下方放置卷轴的构架上荷载牵引绳的每边上，引导入正确的卷轴槽（对于卷轴卷线器）。类似的平顺引导卷轴用来引导牵引绳从卷轴到卷轴。对于鼓型卷线器，建议使用水平卷轴来确保正确引导牵引绳从构架到牵引绳鼓，并平滑缠绕过鼓的宽度。可使牵引光滑并且消除在鼓上绳子的缠绕。
- h) 紧线装置结构应该对地锚的附属物采用合适尺寸的锚接线片，以便在工作点的位置支撑机器。因为紧线装置带有拖车，并能在湿地或不平的地面上轻松移动，当装置没有留下附属拖车的地方时，建议使用支撑锚。
- i) 紧线装置结构应该结合一个接地的接线柱或棒，远离油漆或其他污染。特别是附加了接地线夹的。
- j) 如果紧线装置有一个操作人员驾驶室，发动机或其他组成部分，这些都带有橡皮底座来隔绝噪声或震动，则接地带应该安装在从绝缘部分到构架。
- k) 当卷线器工作时，工作人员应保持通畅的联络。牵引过程中应该具备一个能够与紧线工作人员和其他参与者清晰通讯的通讯系统。

5.3.3 卷轴机

卷轴机在卷线滑轮卷线器后面，用来卷绕牵引绳，而不需要鼓型卷线器。

卷线器有时以同样的结构结合作为卷线器滑轮卷线器，但通常是大的卷线器。为降低卷轴机每部分的重量，可采用分离式的。它们由自身的动力来驱动绳鼓轮，或者依靠液压管连接，从卷线器上的液压系统来获得动力。

在一般情况下，卷绕牵引绳比卷线器能够供给卷轴机的绳子更快些。这样将确保牵引绳在卷线器和卷轴机之间保持绷紧，因而绳索就不会在卷线滑轮组上松弛。

5.3.3.1 选择卷轴机的要求

- a) 卷轴机有一个平稳缠绕系统，来帮助缠绕牵引绳平稳地通过线鼓轮，并阻止不平稳地增大，否则会导致绳在鼓轮上缠结在一起。
- b) 卷轴机应能够使牵引绳鼓轮的尺寸和重量适应作业内容。
- c) 当牵引绳正在从牵引部分的卷线器末端安装时，应为牵引过程部分断开在卷轴机上的收线驱动。在这种情况下，当绳牵引工作已经停止时，卷轴机应有一个防止过转的刹车来阻止绳鼓轮继续转动。
- d) 应有一个握住刹车或反向运动刹车组合在卷轴机驱动牵引车里，用来防止万一驱动牵引车失灵或在牵引暂停的情况下，用来在卷轴机和卷线器卷线滑轮之间以正常张力握住牵引绳。

- e) 如果卷轴机不是卷线器的组成部分, 卷轴机结构应该对锚的附属设备结合合适尺寸的锚接线片, 以便在工作区支撑机器。因为分开的卷轴机带有拖车, 并且能在湿地或不平的地面轻松移动, 建议使用握住锚。
- f) 如果卷轴机不是卷线器的组成部分, 卷轴机结构应结合接地接线柱或接地棒, 远离油漆或其他污染物, 尤其是带有附加接地线夹的。

5.3.4 释放支架

卷轴架是用来支撑导线卷轴的。当配电导线的截面直径小于 13mm 时, 可用来直接拉紧配电导线。并且所在位置不会在带电旧导线与正在安装的新导线间接触。当使用一个卷线滑轮组紧线装置时, 它们放在紧线装置后面, 当它提供给紧线装置时, 用来从卷轴上缠绕导线。它们能自己装载, 但是卷轴常常由起重机或其他起重方法来装载入释放架里, 在架线期间, 常用一个机械刹车来使卷轴减速。

当正在安装的导线邻近有其他带电的导线时, 建议采用液压驱动鼓轮紧线装置来安装更大截面的导线索引。

卷轴架有时单独作为紧线装置, 但常常只用作单导线紧线装置。释放架和紧线装置之间的卷轴架应放置刹车, 以便在导线上抓住紧线器。这个刹车应该有足够的握力能在一般牵引速度下抓住紧线器, 直到卷轴没有导线时为止。

5.3.4.1 选择释放架的要求

- a) 卷轴架应使导线卷轴的尺寸和重量适用于作业。
- b) 如果卷轴架不是紧线装置的组成部分, 卷轴机结构应该对接地锚的附属设备上安装合适尺寸的锚接线片, 以便在工作区支撑机器。如果卷轴架是安装在拖车上, 并且能在湿地或不平的地面上轻松移动, 建议使用抓住锚。
- c) 如果释放架不是卷线器的组成部分, 卷轴机结构应该安装好接地接线柱或接地棒, 远离油漆或其他污染物, 尤其是带有附加接地线夹的。

5.3.5 引导绳卷线器

用来架设配电线的引导绳卷线器通常是可以移动的鼓型, 并且从紧线装置或卷线器上的驱动轴获得能量。

引导绳系统所使用的牵引绳, 从牵引部分的卷线器到紧线装置的末端。

5.3.6 引导绳、牵引绳

引导绳和牵引绳一般采用高强度的合成绳。建议每根引导绳有不同的颜色, 以对应于各相导线和中性线(如果有), 这样引导绳在安装期间总是放在同一相线的牵引滑轮里。

引导绳或牵引绳的一个最重要特点就是不扭绞, 当使用时绳索伸展了一段很长的距离, 绳索一般不会对扭转传递给导线或连接线板。

合成绳做牵引绳或引导绳一般视为非绝缘的, 它们可能最初表现出一个高阻抗电气路径, 但经验显示, 随着时间推移, 合成绳的表面随着使用而变脏, 脏到一定程度则变为导电性, 特别是在潮湿的条件下。

建议用做牵引绳或引导绳的合成绳应该选择最大工作负载下延伸率不大于 3%, 或最大工作负载不大于 20% 的绳索破坏强度。过分的延长意味着绳子贮藏了相当大的弹性能量, 万一绳索断裂将十分危险, 并且这也需要沉重的卷轴来耐受由这种弹性能量引起的压力。

建议用于牵引绳和引导绳的安全要素是:

——钢索: 钢索的断裂强度应该为 3 倍的最大工作负载。

——合成绳索: 绳索的断裂强度通常应该为 5 倍的最大工作负载。制造厂应该明确地提供这些绳索的最大工作负载。

5.3.7 架线滑轮组

架线滑轮组安装在每个杆塔上，常常在每相绝缘子的末端，或交叉的线担或绝缘支架绝缘子附近。当架设导线时，它们用来给导线定位并传递导线。

对于配电导线的架线滑轮组常常有一个没有衬里的槽轮，有着光滑的槽沟平面来保护导线免受损伤。有时也使用有一个弹性衬里的滑轮组。槽沟衬里可能是橡胶、氯丁橡胶或其他弹性体。

槽沟衬里的材料采用不导电材料。建议架线滑轮组槽轮装备高质量的滚轴或球轴承，以便在架线过程中减少滑轮的滚动和摩擦的阻力。轴承应该为密封型，使用润滑油或油脂进行润滑。

由制造厂标定的架线滑轮组的负载率不得超出，应特别注意用在紧线装置和卷线器前的角结构上的架线滑轮组，保证其在架线过程中没有过载。这些滑轮组常常选择一个更大的负载率和更大的槽轮直径。

5.3.7.1 选择架线滑轮组的要求

- a) 对于配电线导线直径小于 25mm 时，且平均跨距长度是 80m 或更少，最小盘直径 115mm 架线滑轮组用于直线区间的结构是可以接受的。

当加在转角结构上的架线滑轮组的负载大于 20° 破坏角，并在卷线器和紧线装置前面的结构上，应该使用一个更大的架线滑轮，在这种情况下需要一个更大负载率，最小盘直径为 200mm 的滑轮上。

当使用的导线直径大于 25mm 或平均跨距超过 80m，推荐使用在 IEC61328 中详细说明的架线滑轮组要求。

槽沟轮廓和半径应该有足够的宽度，以允许导线转节和编织线夹通过。如果希望导线接头在紧线装置前，并且让接头通过架线滑轮组，那么考虑槽轮的槽沟的形状也很重要，在这种情况下，应该考虑一个宽的槽轮槽沟。

- b) 在夹住操作中架线滑轮组结构应该允许顶部或边的空隙或导线容易移动。
- c) 一个多导线架线滑轮的入口或导线通过的区域，应该允许连接板平滑通过。

5.3.8 架线滑轮接地

架线滑轮接地是架线滑轮的一个附件，是用来提供一个对大地的电气通路。如果架线滑轮是一个有衬里的导线槽轮，它们可以由一个接触导线的分离的卷轴组成。如果滑轮是一个没有衬里的导线槽轮，则通过一个特别结构的接地连接点直接连接接地线夹和架线滑轮。

架线滑轮接地的特点：

- a) 应有承受 20000A 电流、0.4s 的能力。
- b) 应有一个接地棒，远离油漆或其他污染物，特别是对带有接地线夹的接地电缆的附属设备，如图 7f) 所示。
- c) 压缩接头，用旋转接头的编织线网，或绳接头应该很容易地通过架线滑轮接地。架线滑轮接地应该紧抓住绳或导线。
- d) 架线滑轮接地槽轮一般采用铝质材料。

5.3.9 移动接地

移动接地放置在移动导线或金属牵引（引导绳）绳上，用来提供对地的电气通路，它们常用在牵引和张力点。

移动接地的特点：

- a) 应有承受 20000A、0.4s 电流的能力。
- b) 应有一个接地棒，远离油漆或其他污染物，特别是对带有接地线夹的接地电缆的附属设备，如图 7b) 所示。
- c) 导线接头，带旋转接头的编织线网，或绳的接头应该通过移动接头而不必从导线或绳上移开。移动接地应该紧紧抓住绳或导线。
- d) 导线上的移动接地的槽轮通常是铝质的，对使用的钢牵引（引导）绳上的移动接地的槽轮则是

钢质的。

5.4 通讯系统

当使用张力牵引架线的方法安装导线时，设备操作人员相互之间应保持畅通的通讯。

全体人员都应该配备畅通的、不受外界干扰的信道无线电设备，包括卷线器工作人员、紧线装置工作人员和监督人员。而当移动接地从一部分到另一部分时，跟在其后的人员、还有中间检查的人员都应配备通讯装置。

如果系统中任何通讯设备失灵则牵引操作应立即终止。

在卷线器和紧线装置上的无线电设备应该是轻便的有耳机和麦克风的设备，而与机器没有金属线连接。在架线过程中，一旦发生电气触电，则金属线有可能成为电气通路。

6 特别接地要求

这里指的是在配电导线的安装中每个工作过程的暂时接地系统。

大多数的接地保护针对裸导线，但是，在安装过程中包覆绝缘的架空线同样容易遭受危险。

如果与已有的带电导线直接连接，则不能靠这些导线上的绝缘来保护设备和工作人员。而且在架线过程中，包覆绝缘的导线的芯子在牵引末端暴露出来，常使用一个金属编织的线夹进行保护。

这里将涉及到绝缘架空导线需要的特别的技术。

接地保护的程度要视工作区域的具体情况来确定。

在远离其他带电线路的区域，或邻近无平行线时，并且在雷暴雨活动不强烈的时期，安装新配电导线，可使用最低限度的接地要求。这些最低限度的要求包括在牵引和张拉力点中的所有设备的等电位和接地。同时移动接地应该安装在所有的金属牵引或引导绳上和牵引、张力设备前的导线或地线上。另一方面，对于在拥挤区域的项目，包括穿过已有的带电线路，或在同一构架上的原有平行线路的上方或下方，架设一条新线路，或该区域雷暴雨频繁，且有其他不利天气条件，这时应该使用最大限度的接地要求。

最大限度的接地要求包括设备等电位和接地、移动接地的使用，在工作场所的接地垫和架线滑轮接地。这些接地和接地垫应该并用在有可能与带电导线直接连接产生故障电流的地方。有上述危险存在的地方要求最大限度的接地，仅在牵引和张拉力场所使用移动接地，架线滑轮接地和设备接地进行保护是不够的。在这些场所必须使用接地垫。单独的接地线夹、接地电缆或者接地棒按大小分类。其一般的指标可参见附录 A。

图 6a)、b)、c)、d) 所示推荐的对于架导线的接地步骤按次序工作。在第 4 章中描述的可能导致的电气危险一旦存在时，则需要最大限度的接地要求。

除确保正在架设的新线上的开关是打开的之外，应该使用接地及其保护措施来确保对所有工作人员的安全，这里应该将所有的设备看成它能在任何时候有可能带电，而采取相应的保护措施。

6.1 工作位置的接地系统

下述内容对在架导线过程中使用的设备和其他组成部分给出了具体接地系统要求。

6.1.1 一般考虑

6.1.1.1 对不带电系统的接地

一个不带电系统的已经接地的导线可用于邻近电路的接地，使安放在接地垫上的导线和设备与这个已有的中性系统相互联系，因为中性线提供了一个已知的对地的低阻抗回路。

6.1.1.2 接地棒的使用

用接地棒代替接地系统的中性线，可用兆欧表测量接地棒的阻抗，确保接地棒的阻抗小于 25Ω 。

如果接地棒的阻抗大于 25Ω ，则应使用接地垫 [见图 7g)]。

如果在工作过程中有可能与带电部分接触，且接地棒的电阻大于 25Ω ，则应增加对邻近带电线路的保护设备的灵敏度，且应降低设备的调节关闭的工作时间。

6.1.1.3 接地杆的应用

所有使用的接地线夹应该设计成能用一个包裹绝缘接地杆来进行作业。在工作区使用没有邻近接地的接地杆是可行的，是通过带有绝缘吊杆的架空设备（斗臂车）对导线进行工作。这种带电作业技术假定导线是带电的。

6.1.1.4 连接的清理

因为接地系统的可靠性是依靠一个低阻抗通路来实现的，因此，所有使用了接地线夹的导体表面应该确保连接牢固，或者说接地线夹应能穿过油漆层而与导体表面接触良好。

6.1.1.5 使用或移动接地线夹

接地线夹和电缆应该先连接接地棒或接地点，然后再连接到接地的物体。当移动接地时，接地线夹应该首先从接地的物体上移开，然后再从接地点或接地棒移开。这样已经接地的物体在使用接地线夹时将不会受损伤。

用接地杆应用接地线夹时，接地线夹应该靠导线悬挂着，然后迅速地并牢固地扣上，并且绷紧。如果拉出电弧，接地线夹将不收回，保持在导线上，而使导线接地。

假如最大危险是由感应而产生的，接地线夹应该安装并顺序移动，如 4.1.4 中所述。

6.1.1.6 结合

当使用一个接地垫系统时，设备对接地垫的结合应该只在设备上的一点，以避免危险的循环电流，特别是在由于与带电部分接触而引起的故障状态期间。

6.1.2 设备接地

在架导线过程中使用的所有设备至少应该有一个接地点，这个接地点一般是结构上的方便点。在制造接地线夹附件时，可把一个特殊的接地柱焊接到有导线架线设备的结构上。

在牵引和张力区或其他工作区中，用于设备接地的典型接地线夹、电缆和接地棒如图 7a) 所示。这个接地线夹应该通过一根接地电缆与要使用的接地垫和移动接地结合，更好的是与系统的中线或接地棒结合。

6.1.3 导线接地

在正安装的每根导线上使用一个移动接地。这个移动接地直接放置在张力区的紧线器前面的导线上和卷线器前面的金属绳上。移动接地也应该与接地网和设备接地相结合，更好的方式是与系统中性线或接地棒结合。

典型的移动接地系统、电缆和接地棒的排列或中性导线的排列如图 7b) 所示。

6.1.4 对于接地垫和导线的接地

在牵引和张力工作区用于接地垫或导线的接地的典型的接地线夹、电缆和接地棒如图 7a) 所示。这个接地线夹应通过接地电缆与设备和移动接地结合。

6.1.5 用于导线的中间跨距连接的接地

不论是地面上还是从架空设备上安装中间跨距接头时，用于导线接地的一个典型线夹、电缆和接地棒，如图 7c) 所示。

在工作人员与任何导线接触前，接地采用一根接地棒放置在每根导线上。否则，工作人员的人体与导线末端串联连接成一个回路，并且易遭受由感应的电压和电流引起的危险。

6.1.6 用于夹住导线的接地

当从架线滑轮组移动导线并放置在绝缘子线夹里时，用于导线接地的一个典型的接地线夹、电缆和连接系统，如图 7d) 所示。

6.1.7 安装导线跳线环的接地

当在结构末端的导线上制造跳线环时，导线接地用的典型的接地线夹、电缆和结构连接系统，如图 7e) 所示。

6.1.8 架线滑轮组的接地

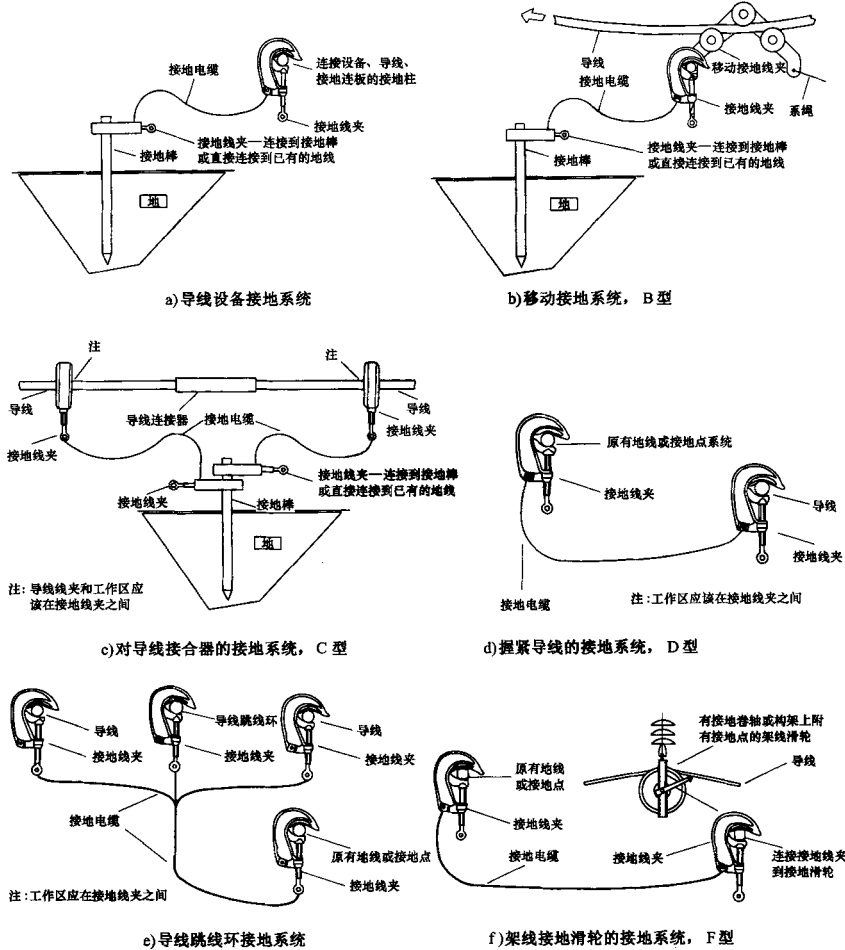
用于导线接地的典型接地线夹、电缆和连接系统，或者通过一个架线滑轮接地的牵引绳，如图 7f) 所示。

架线滑轮接地用在有槽轮衬里的架线滑轮组，在中间杆使用，以排除有可能与带电线路电接触或邻近带电回路引起的感应的影响。

如果架线滑轮组没有槽轮衬里，这时的接地路径通过槽轮到滑轮构架，当滑轮和接地附属物对架线滑轮组接地时，可只使用一个特定的接地线夹连接构架接地，详细说明见第 7 章。

6.1.9 接地垫

有两个栅栏的典型的接地系统如图 7g) 所示。



6.2.1.3 准备工作

正在安装的导线有可能通过感应或在原有带电导线附近工作而带电，所有工作人员都应该在工作开始前明确工作程序和各自的任务，了解其潜在的危险。主管人员应在工作开始前把工作程序和各自的任务解释清楚。所有的工作人员应该意识到使用接地以及结合系统的必要性，并且按一定的程序进行正确的安装。

工作开始前，主管人员应该在工作区内从卷线器区域到紧密装置区域进行巡视，确保所有与原带电设备或导线预先的接触点通过间隙、绝缘套、架空杆或网安装的导线接触，以便使其能提供足够的保护。

6.2.1.4 受过培训的操作人员

当将要进行工作的项目需要最大接地等级时，有可能导致设备或导线带电，因而，为了安全和正确的使用在导线的架线中用到的特别设备，要求对操作人员事先进行特别的培训。

6.2.2 安装引导绳或牵引绳

当从张力区到牵引区在每个构架上架线滑轮组里安装引导绳或牵引绳时，应注意以下几点：

- 在正在工作的线路的所在末端上有一个打开的开关（绝缘体）。确保不再被连接，并保证在安装时是不带电的。
- 所有导线架线设备在地电位，再加上对设备的暂时接地锚、金属绳或导线，在牵引和拉紧区应该以 A 型接地系统接地 [见图 7a)]；
- 移动接地应该用在所有金属绳和导线上 [见图 7b)]；
- 在横穿所有带电线路或在平行线路的带电线路上的自动开关不起作用，而一旦与带电导线接触时可能会发生事故；
- 穿过构架（附加杆）在穿过的所有带电导线上；
- 一个绝缘导线套应该安装在穿过的所有带电导线上，在新导线安装的位置上的每一边留有 1m 的最小水平距离，或带有保护网的带电导线而新架设导线应该穿过构架（跨杆），即所有带电导线之上；
- 原有带电回路在新的正在安装的导线下方或上方时，这里指同塔多回路，每根带电导线应该分开，用接地杆使将安装的新导线保持最小 1m 的水平距离。该操作在引导绳或牵引绳或新导线安装开始之前完成；
- 所有架线设备，加上设备上暂时放置的锚、绳或导线，应该位于 G 型的接地垫区 [见图 7g)]；
- 所有架线滑轮组在卷线器前面的第一个构架上，和在紧线装置前的第一个构架上，每隔 4 个构架应该有一个 F 型的架线滑轮接地 [见图 7f)]。

6.2.3 导线的架设

当导线从张力区拖到牵引区时，应注意以下几点：

- 在正在工作的线路的所在末端上有一个打开的开关（绝缘体），确保不再被连接，以保证安装时无电压。
- 所有导线架线设备，加上用于设备的锚、绳或导线，在牵引和张力区应该以 A 型接地系统接地 [见图 7a)]。
- 当架线时，所有裸露的导线应该有移动接地 B 型的接地系统 [见图 7b)]，位于卷线器的前面。
- 当架线完成，在做弧垂调整时，所有导线应该有一个 A 型接地系统 [见图 7a)]。
- 导线应该在牵引时具备足够的高度，以使它们在所有的沿线各点不至于发生导线与在地面上的设备的偶然接触。
- 在横穿的所有带电线路或在平行线路的带电线路上的自动开关不起作用，因一旦与之接触时可能

会发生事故。

- g) 一个绝缘导线套应安装在穿过的所有带电导线上, 在新导线安装的位置上的每一边留有 1m 的最小水平距离。带有保护网的带电导线而新架设导线应穿过构架(跨杆), 即在所有带电导线之上。
- h) 原有带电回路在新的正在安装的导线下方或上方时, 这里指同塔多回路, 每根带电导线应该分开, 用接地杆将安装的新导线保持最小 1m 的水平距离。该操作在引导绳或牵引绳或新导线安装开始之前完成。
- i) 所有架线设备, 加上设备上暂时放置的锚、绳或导线, 应该位于 G 型的接地垫区域 [见图 7g)]。
- j) 所有架线滑轮组在卷线器前面的第一个构架上, 和在紧线装置前的第一个构架上, 每隔 4 个结构应该有一个 F 型的架线滑轮接地 [见图 7f)]。
- k) 所有绝缘的架空导线应该在鼓型紧线器或在释放架的卷轴上的导线的尾部末端用滑动环设备和 A 型接地系统来接地 [见图 7a)]。

6.2.4 导线的绞接

当导线的接头或绞接是在牵引或张力区现场制作, 或在中间跨度的位置, 要求以下几点:

- a) 在正在工作的线路的所有末端上有一个打开的开关(绝缘体), 确保不再被连接, 以保证安装时无电压;
- b) 所有导线应该以 C 型接地系统接地 [见图 7c)];
- c) 在横穿的所有带电线路或在平行线路的带电线路上的自动开关不起作用, 因一旦与之接触时可能会发生事故;
- d) 在中间跨度拼接区域的每边上接地的导线使用 D 型接地系统 [见图 7d)]。

6.2.5 导线的弧垂

当导线被拖到最终的下垂位置时, 注意以下几点:

- a) 在正在工作的线路的所有末端上有一个打开的开关(绝缘体), 确保不再被连接, 以保证安装时无电压;
- b) 当调整弧垂时, 所有的导线应该或者使用 A 型或者用 B 型的接地系统 [见图 7a) 或图 7b)], 位于下垂位置的前面;
- c) 在横穿的所有带电线路或在平行线路的带电线路上的自动开关不起作用, 因一旦与之接触时可能会发生事故;
- d) 导线的所有暂时接地锚应该位于一个接地垫区域 [见图 7g)]。

6.2.6 夹住导线

在调整弧垂完成后, 当导线从架线滑轮组输送到在绝缘线末端的导线夹时, 要求以下几点:

- a) 在正在工作的线路的所有末端上有一个打开的开关(绝缘体), 确保不再被连接, 以保证安装时无电压;
- b) 在用线夹替代的塔上, 所有裸导线应该在用 D 型接地系统夹住前接地 [见图 7b)];
- c) 在横穿的所有带电线路或在平行线路的带电线路上的自动开关不起作用, 因一旦与之接触时可能会发生事故;
- d) 设备的所有暂时接地锚应该位于一个接地垫区域 [见图 7g)]。

6.2.7 不带电的末端和在构架上跳线环或其他工作

当调整弧垂完成后, 导线在锚结构外终止和锚接时, 或当安装锚结构跳线环时, 或当连接导线到变压器时, 地下电缆或者类似工作, 需要注意以下几点:

- a) 在正在工作的线路的所有末端上有一个打开的开关(绝缘体), 确保不再被连接, 以保证安装时无电压。

- b) 当导线准备与锚结构接触, 或者跳线环准备安装时, 在锚结构中的每边上的所有裸导线应该以 E 型接地系统接地 [见图 7c)]。接地线夹应该放置在工作区外的导线上。
- c) 在横穿的所有带电线路或在平行线路的带电线路上的自动开关不起作用, 因一旦与之接触时可能会发生事故。

6.2.8 加燃料

当在牵引区和张力区从燃料卡车给设备加油时, 需要注意以下几点:

- a) 在正在工作的线路的所有末端上有一个打开的开关 (绝缘体), 确保不再被连接, 以保证安装时无电压。
- b) 在燃料喷嘴插入设备燃料箱之前, 燃料卡车或容器应该首先用 A 型接地系统 [见图 7a)] , 与要加燃料的设备连接。

7 设备的测试

根据对架线滑轮接地和移动接地电气型式试验的需要, 对接地线夹、接地电缆, 而线夹的型式试验在 IEC61230 中有详细说明。

7.1 型式试验的数目

新设计的每个架线滑轮接地或移动接地的装置应该进行型式试验, 以确保设计是符合要求的。

当设备通过了型式试验, 一般不必考虑附加的感应问题, 除非设计是用在特殊重要的地方, 而有可能影响接地能力时。

7.2 型式试验的项目

架线滑轮接地或移动接地应该进行同样的试验项目, 如图 8、图 9 中所示。

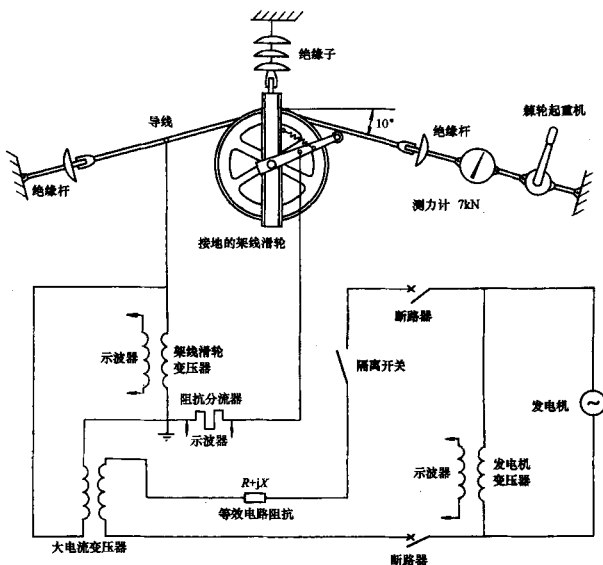


图 8 对架线滑轮接地的型式试验布置

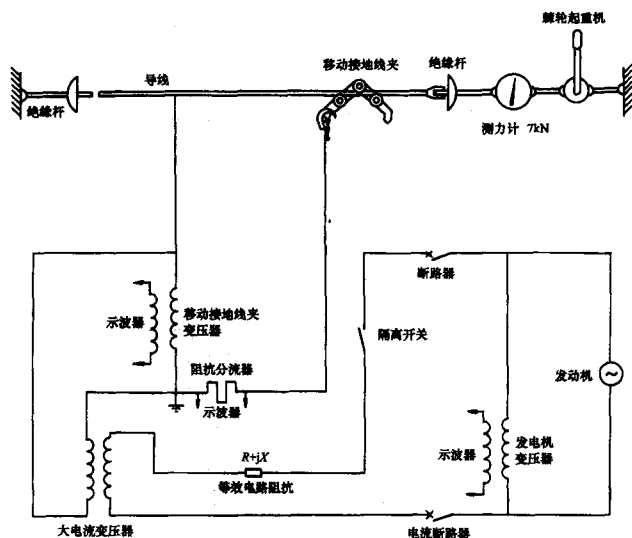


图9 移动接地线夹的型式实验布置

7.3 型式试验后的验收

架线滑轮接地或移动接地的典型验收要求是应承受 20000A、0.48s 测试电流。

在测试中，“承受”理解为接地在预期时间内持续通过电流，在这个电流值，预计是有可能对接地造成机械损坏的，但接地部分应能通过长期工作电流。

注：由这个标准验收的架线滑轮接地或移动接地应该符合以下几条：

- 正在安装的导线与原有带电配电线的偶然接触导致的运行电流。当正在安装的新导线在同一根杆的带电导线上方时，有可能发生。
- 雷击。
- 感应电压和电流，放电电流。

注：偶然与原有带电输电线接触有可能发生，选择架线滑轮或移动接地必须特别小心，它们有可能将通过潜在的故障电流。

附录 A
(规范性附录)

接地、接地电缆和连接器尺寸的选择

对于接地电缆和接地线夹的尺寸，应考虑最大稳定情况的感应电流以及最大故障电流，也可参见 IEC61230。

要考虑的三种电流是：

- 雷击电流；
- 故障电流；
- 感应电流。

对有可能出现故障电流的地方，接地装置所允许通过电流的时间要是以使线路保护系统动作。在接地装置通过故障电流之后，接地系统及其附属设备应立即恢复功能。

接地系统及其附属设备的尺寸应能满足 0.4s 通过 20000A 电流，除持续能通过稳定的感应电流外这里特别注意的是应能通过故障电流。

当在新导线安装过程中，导线与原有带电导线接触的可能性存在时，接地和连接器系统应考虑按最大的相对地或相间故障电流值。

而架设新的输电线路穿越原有的输电线路或配电线路发生接触时，对于非带电的回路，则不必这么考虑。

注 1：在极端情况或出现较大感应时，应对感应电流量实测或计算，然后再决定接地系统的载流能力；

注 2：应该对原有带电回路可能出现的故障电流进行预测，以确保移动接地和架线滑轮接地的载流量在允许值之内，否则，应采用特别的移动接地和架线滑轮接地装置。

附 录 B
(资料性附录)

本标准第 3 章条编号与 IEC61911: 1998 第 3 章条编号对照

表 B.1 给出了本标准第 3 章条编号与 IEC61911: 1998 第 3 章条编号对照一览表。

表 B.1 本标准第 3 章条编号与 IEC61911: 1998 第 3 章条编号对照

本标准第 3 章条编号	对应的国际标准第 3 章条编号
3.1	3.1
3.2	3.4
3.3	3.7
3.4	3.17
3.5	3.20
3.6	3.23
3.7	3.27
3.8	3.28
3.9	3.29
3.10	3.44
3.11	3.77