

接触网事故案例

赵良田 编

中 国 铁 道 出 版 社

1996年·北京

考价值。

本书在编写过程中，曾得到姜婉君、郑启村、司徒志刚、李辉等同志的帮助，特此表示衷心感谢。限于编者水平，书中错误和不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者

(京) 新登字 063 号

内 容 简 介

本书是根据作者在日常接触网事故抢修工作中积累和整理的资料汇集而成的, 书中详细介绍了接触网各类事故的处理方法和预防措施, 并以大量附图和文字说明了处理每件事故的全过程。

全书共分三章, 分别叙述了接触网的结构和易出现故障的部位; 接触网事故案例及预防措施; 接触网运行常用参考资料等。可供从事接触网运行和检修的工人及有关工程技术人员参考。

接触网事故案例

赵良田 编

中国铁道出版社出版发行

(北京市东单三条14号)

责任编辑 孙燕澄 封面设计 马 利

北京燕山联营印刷厂印

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 9 插页: 3 字数: 197 千

1996 年 3 月第 1 版 第 1 次印刷

印数: 1—5000 册

ISBN7-113-02178-6/U·623 定价: 10.70 元

前 言

铁路电力牵引在人类社会的出现是在上个世纪末。当大清皇帝还以轿代步的时候，世界上第一条以直流电力牵引的电气化铁路已在瑞典斯德哥尔摩以北 11 公里长的线路上开始运行。1902 年意大利在瓦尔切里纳线上修建了世界上第一条三相交流电气化铁路。

我国电气化铁路起步较晚，解放前国家 1 公里交流电气化铁路都没有。1958 年 6 月，宝成铁路宝鸡至凤州段电气化开工，揭开了我国交流电气化铁路建设的序幕，为今天交流电气化铁路的发展打下了良好的基础。

随着铁路牵引动力改革，自 80 年代初电气化开始由山区向平原，由单线向双线和繁忙干线延伸，使我国电气化铁路得到了前所未有的发展。但是，如何安全、可靠、不间断地、质量良好地向电力机车供电，做到当接触网发生故障时，能以最短的时间、最快的速度恢复供电，最大限度地降低事故损失，是接触网运营部门的重要任务。仅以兰州铁路局 1993 年接触网发生事故为例：全年共发生各类接触网事故 59 件，中断供电 116 小时 36 分，给运输造成了较大损失，也给电气化铁路自身声誉带来了不良影响。

本书列举了大量接触网事故案例，通过对案例的详细分析和总结，推荐出较合理的抢修方案和预防措施，并附以大量图表及简要的文字说明，对于从事接触网运行和检修工作的工人及有关技术人员提高实作能力及应变能力有一定的参

目 录

第一章 接触网的特点、悬挂形式及 易出现故障部位	(1)
第一节 接触网的特点及要求.....	(1)
第二节 接触网结构组成.....	(3)
第三节 接触网易出现故障的主要部位.....	(8)
第二章 接触网事故抢修案例	(27)
第一节 接触线断线事故.....	(27)
第二节 承力索断线事故.....	(57)
第三节 补偿绳断线事故.....	(65)
第四节 中心锚结事故.....	(74)
第五节 地线故障.....	(82)
第六节 吊索和吊弦事故.....	(86)
第七节 电联接事故.....	(93)
第八节 支柱折断事故.....	(106)
第九节 线岔事故.....	(137)
第十节 零部件折断事故.....	(146)
第十一节 接触网参数超标造成事故.....	(156)
第十二节 绝缘子事故.....	(174)
第十三节 绝缘器事故.....	(182)
第十四节 其他事故.....	(191)

第三章	接触网运行常用参考资料	(205)
第一节	接触网常用计算公式.....	(205)
第二节	接触网常用数据及图表.....	(213)
第三节	接触网设备规格性能表.....	(236)
第四节	接触网图形符号.....	(253)
第五节	工具试验标准及周期.....	(259)
第六节	导线磨耗换算表.....	(259)
第七节	铜接触线在补偿器端的标准张力.....	(273)
第八节	接触网事故抢修原则.....	(273)
第九节	游标卡尺使用方法.....	(274)
第十节	吊弦、定位器、限制管偏移曲线及 补偿安装曲线.....	(275)

第一章 接触网的特点、悬挂形式及易出现故障部位

第一节 接触网的特点及要求

在电气化铁路上运行的电力机车是一种非自给性的牵引方式，完全不同于蒸汽机车和内燃机车的牵引方式，电力机车上的牵引电动机是从固定的牵引变电所取得电能以驱动机车的，牵引变电所将电能转换成电力机车所需求的电压等级。

电能由牵引变电所输送给电力机车是通过供电线和接触网而实现的，回流是由钢轨或钢轨与回流线组成做为第二线来实现的。

电力机车受电弓在工作状态下是顶压到接触导线上的，以保证弓网接触、电力机车受流。接触网与电力机车受电弓的工作存在相互联系是电气化铁路的主要特点。

由此可见，电能是通过两个活动接触点传输给运行的电力机车，即通过接触导线与受电弓之间的接触点和钢轨与车轮之间的接触点。

在行车速度较高的电气化区段，其接触悬挂均为链形悬挂，行车速度较低的电气化区段可采用弹性简单悬挂。

接触悬挂和它的支持结构在内的所有装置统称接触网。换言之，接触网是一种电气设备，其用途是通过它与受电弓的直接接触，将电能从牵引变电所传输给电力机车，接触悬挂是接触网的主要组成部分。

在悬挂接触导线时，必须考虑在导线最大张力情况下，能

有最好的受流条件，因为这样才能使受电弓滑板平稳的沿导线滑动。在选择悬挂方式、悬挂尺寸和评定悬挂工作好坏时，受流问题自然是一个主要问题。

接触网还有一个特点必须说明，就是在设计任何一个设备或者设备施工过程中，都力求使设备作到尽可能可靠，当然同时要注意到经济性，为了提高可靠性，往往用安装重复（备用）设备或者提高设备安全系数的办法来解决。电气化铁路工作的可靠性取决于电厂、架空输电线路、牵引变电所、接触网和电力机车的可靠性。这些设备在保证运输不间断方面所起的作用是各不相同的。电力机车有备用，架空输电线路有备用，牵引变电所有备用并考虑相邻牵引变电所的越区供电。这样就能对部分设备进行替换，甚至在一个牵引变电所完全解列的情况下，也能保证列车运行。但是，接触网却不可能有这种备用。不管其他设备所选用的情况如何，接触网与其他备用设备之间的这种不协调状况，只能使电气化区段的整个运行可靠性降低。因此，在设计接触网和从经济角度寻求最优方案时，应极其慎重地选择安全系数和计算方法。在接触网施工和运营过程中，必须特别精心操作，接触网上哪怕一个零件有缺陷，都可能发生很难预料的恶性事故，给运输生产造成较大损失。

由于接触网是露天设置，没有备用，线路上的负荷又是随着电力机车的运行而沿接触线移动和变化的，这样就对接触网提出以下几个方面的要求：

1. 在高速运行和恶劣气候条件下，能保证电力机车正常取流，要求接触网在机械结构上具有稳定性和足够的弹性。
2. 接触网设备及零件要有互换性，应具有足够的耐磨性和抗腐蚀能力，并尽量延长设备的使用寿命。

3. 要求接触网对地绝缘性能好,安全可靠,设备应考虑便于带电作业的开展。

4. 设备结构尽量简单,便于施工,有利于运营及维修。在事故状态下便于抢修,迅速恢复供电。

5. 尽量降低成本,保证设备安全、可靠。

总之,要求接触网无论在任何气候条件下都能保证良好地供给电力机车电能,保证电力机车在线路上安全、高速运行。并在符合上述要求下,尽可能节省投资,结构合理、维修简便,便于新技术的应用。

第二节 接触网结构组成

接触悬挂是向电力机车供电的设备,为了保证受流质量,接触悬挂应满足下列要求:

1. 接触悬挂的弹性应尽量均匀,即悬挂各点在受电弓相同压力下,接触线的升高应尽量相等,悬挂点不应有“硬点”。

2. 接触线对轨面的高度应尽量相等,若高度变化时,应避免出现大坡度。

3. 接触悬挂对受电弓应具有足够的稳定性,即电力机车通过时,悬挂升高要小并均匀,而且不发生剧烈摆动。因此,接触线的张力应足够大。

接触悬挂主要由承力索、接触线及吊弦组成。此外,为了缩小事故范围、导通电流以及保证接触网经常处于良好的工作状态,在悬挂上还设有中心锚结、锚段关节、电联接及张力补偿装置等。

不同的悬挂形式,其结构组成亦不相同。

一、简单悬挂

简单悬挂系由一根接触线直接固定在支撑装置上的接触悬挂方式。它的优点是结构简单、便于施工、减少了运营维修成本、造价较低。

(一) 未补偿简单悬挂

未补偿简单悬挂的接触线，其两端下锚的方式是各通过一组绝缘子固定在支柱上，当温度变化时，其张力和弛度变化很大，受流质量不好。因此，这种悬挂方式主要应用在矿山的小铁路运营线路上，如图 1—1 所示。

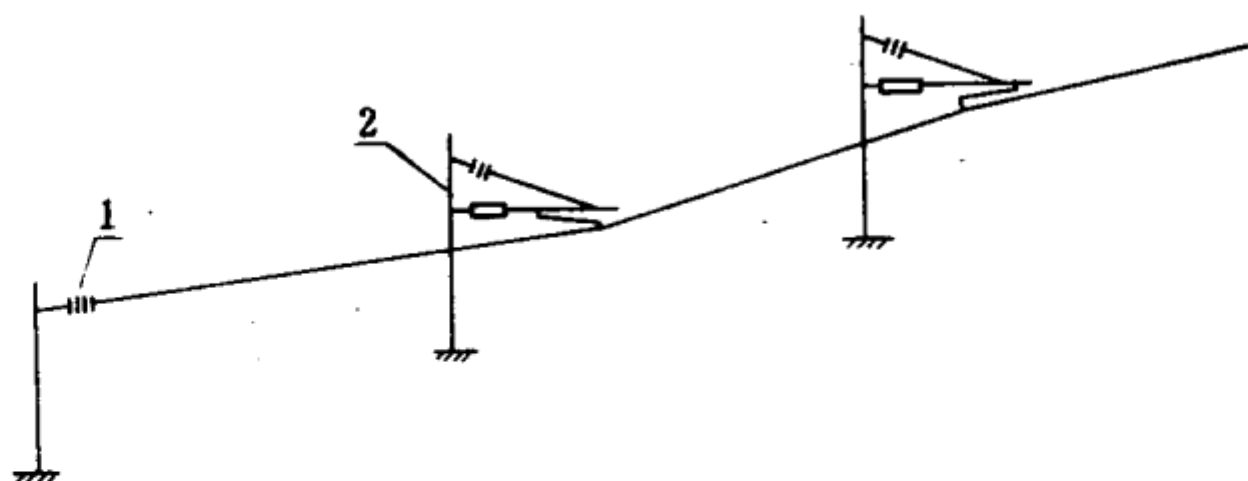


图 1—1 未补偿简单悬挂

1—下锚绝缘子；2—支柱。

(二) 带补偿的简单悬挂

补偿式简单悬挂的接触网在每个锚段接触线的两端装有张力补偿装置，其接触线可随温度变化沿线路方向自由延伸。但是，接触线的弛度仍然很大，定位点有硬点存在，因此不利于高速行车，如图 1—2 所示。

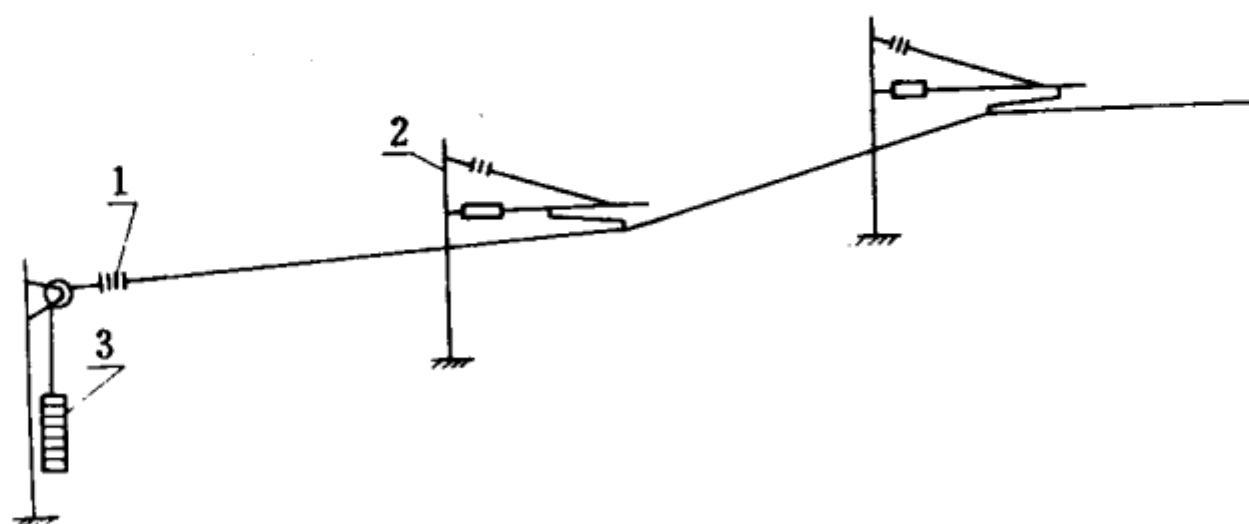


图 1—2 带补偿简单悬挂
1—绝缘子；2—支柱；3—补偿坠砣。

二、链形悬挂

链形悬挂的接触线通过吊弦挂在承力索上，承力索在接触线上方，利用腕臂上的钩头鞍子或悬吊滑轮来固定。

链形悬挂形式较多，有单链形、双链形和复式链形等，我国目前主要采用的是单链形接触悬挂方式。

链形悬挂按张力补偿分类：

1. 未补偿的简单链形悬挂

承力索和接触线均未设张力自动补偿装置。因此，承力索和接触线在温度变化时，张力和弛度变化很大，一般电气化铁路均不采用，如图 1—3 所示。

2. 半补偿简单链形悬挂

在半补偿简单链形悬挂中，仅接触线设有张力补偿装置，而承力索仍为硬锚，如图 1—4 所示。

这种悬挂形式由于承力索未设补偿器，当温度变化时，接触线随着温度变化顺线路方向位移，而承力索的弛度和张力

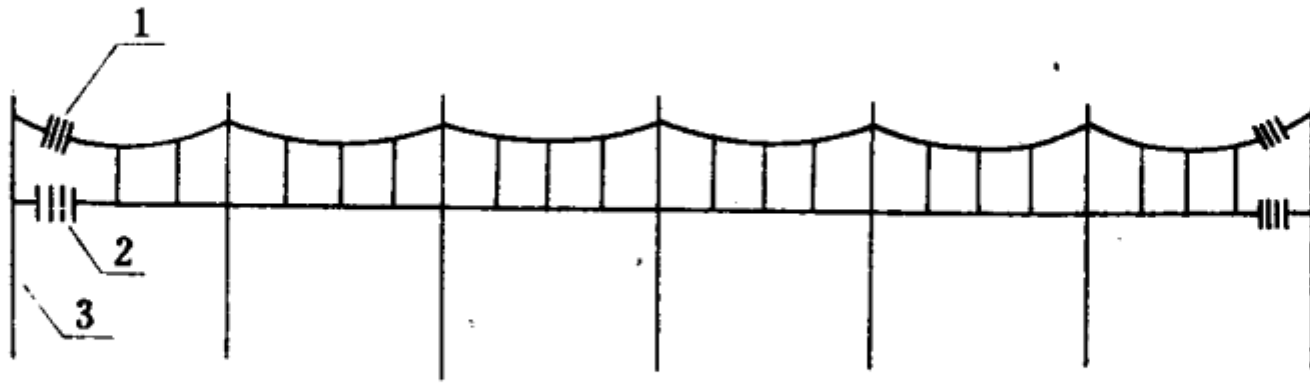


图 1—3 未补偿简单链形悬挂

1—承力索下锚终端绝缘子串；2—接触线下锚终端绝缘子串；3—下锚支柱。

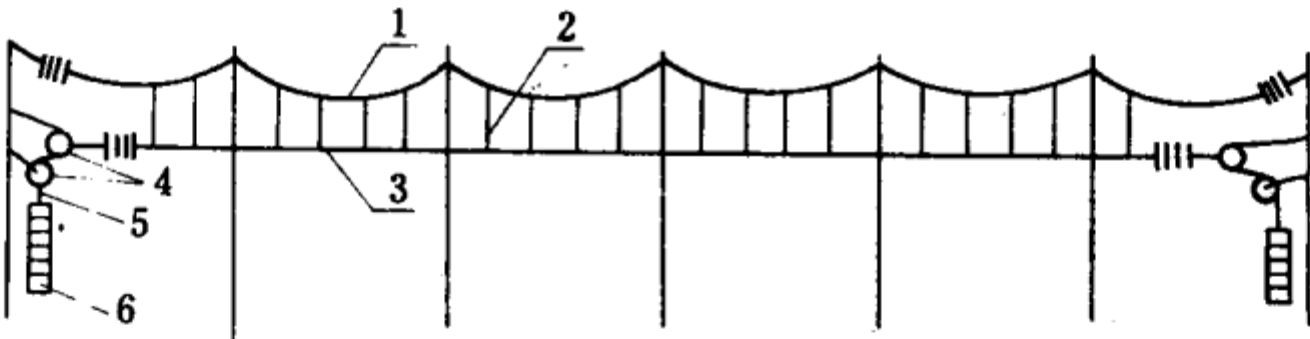


图 1—4 半补偿简单链形悬挂

1—承力索；2—吊弦；3—接触线；4—补偿滑轮；5—补偿绳；6—坠砣。

均随之发生变化。因此，吊弦也会发生顺线路方向的偏斜，在极限温度下，会使接触线的张力在锚段中部和末端的数值相差很大，使整个锚段的弹性不均匀。我国铁路电气化初期曾在车站上采用过，现新线电化车站站线的设计仍在采用。

3. 半补偿弹性链形悬挂

这种链形悬挂与半补偿简单链形悬挂的区别是在定位点加装了弹性吊弦（一般选用 GJ-10 的钢绞线）。这种悬挂形式有利于高速行车，机车可良好的取流，因为其改善了支柱定位点处接触线的弹性，所以提高了整个锚段内接触悬挂的弹性均匀度。主要用于行车速度不超过 100km/h 的车站正线或区间干线，如图 1—5 所示。

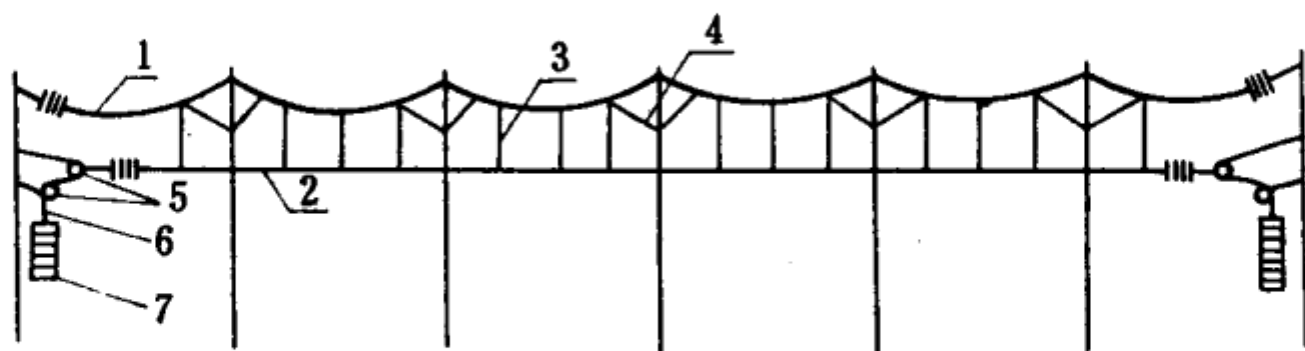


图 1—5 半补偿弹性链形悬挂

1—承力索；2—接触线；3—普通吊弦；

4—弹性吊弦；5—补偿滑轮；6—补偿绳；7—坠砣。

4. 全补偿简单链形悬挂

全补偿简单链形悬挂接触线和承力索均有张力补偿装置。这种结构当温度变化时，接触线和承力索的长度均发生变化，而且顺线路方向位移，具有接触线弛度变化小的优点，但支柱定位点处仍有弹性不均匀的现象，如图 1—6 所示。

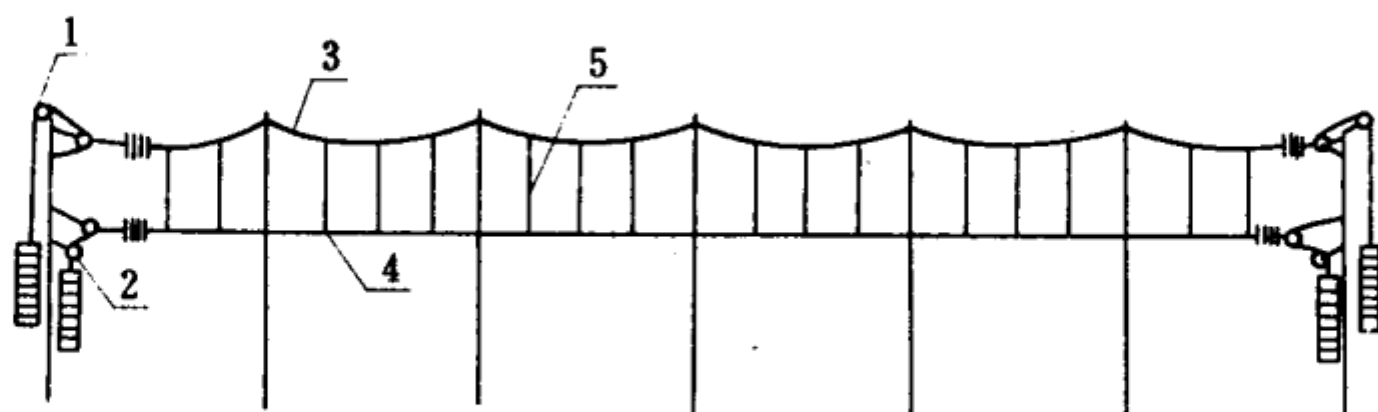


图 1—6 全补偿简单链形悬挂

1—承力索补偿下锚；2—接触线补偿下锚；3—承力索；4—接触线；5—吊弦。

5. 全补偿弹性链形悬挂

全补偿弹性链形悬挂在支柱定位点处采用弹性吊弦，这种结构形式在整个锚段内弹性较均匀，在行车速度较高的电气化干线铁路上采用。全补偿弹性链形悬挂结构如图 1—7 所示。

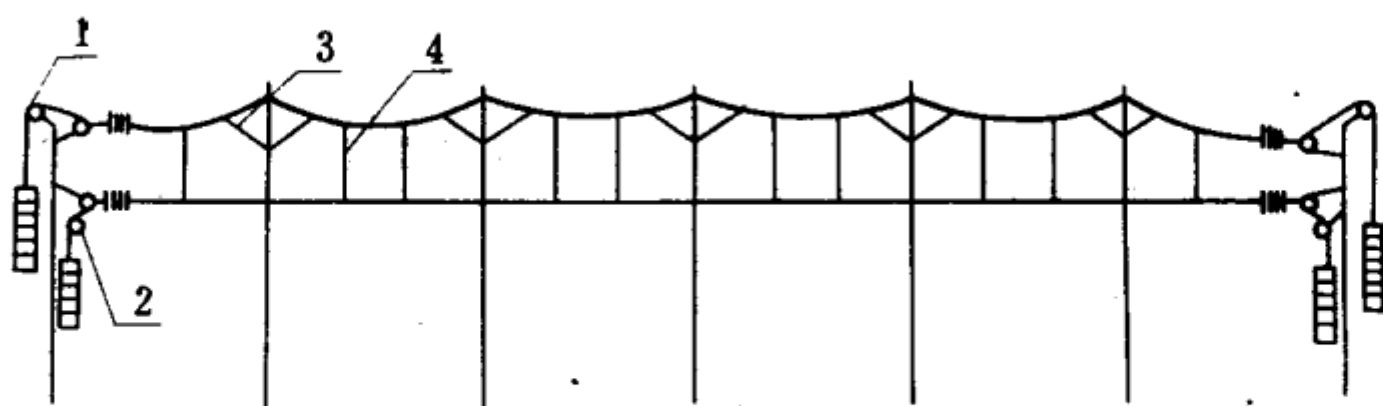


图 1—7 全补偿弹性链形悬挂

1—承力索补偿下锚；2—接触线补偿下锚；3—弹性吊弦；4—吊弦。

6. 直链形悬挂

直链形悬挂顾名思义是承力索和接触线布置在同一垂直平面内。

7. 半斜链形悬挂

半斜链形悬挂承力索的布置相对接触线水平投影有一个较小的位移，接触线布置成之字形，承力索则沿线路中心布置。我国电气化铁路基本用此种悬挂方式，如图 1—8 所示。

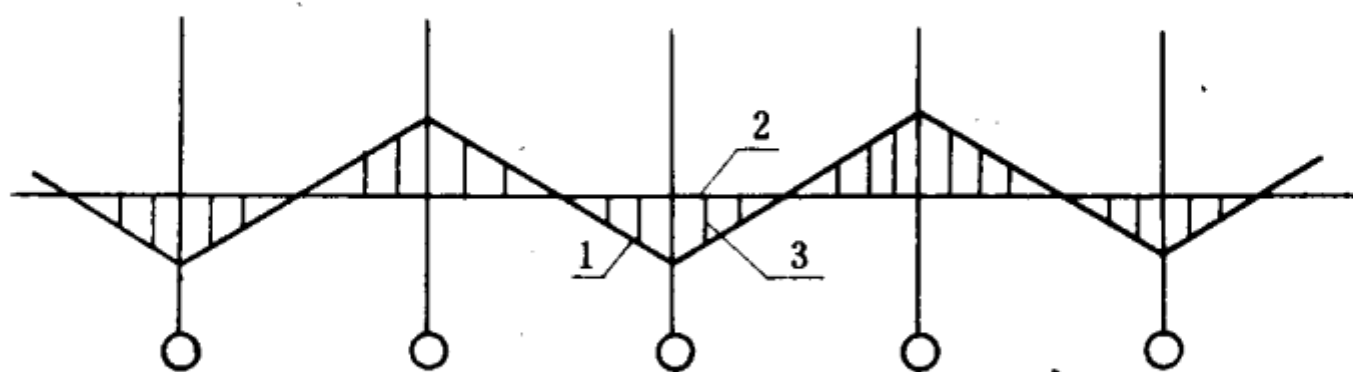


图 1—8 半斜链形悬挂

1—接触线；2—承力索及线路中心线；3—吊弦。

第三节 接触网易出现故障的主要部位

一、电 联 接

(一) 电联接的作用

电联接的作用是使电流由一个导体传至另一个导体，保证接触网各导线之间、各分段之间、各股道接触悬挂之间电流的畅通，电联接能使承力索起到并联作用，增大了接触悬挂的导电截面，因此要求电联接的导电性能良好和能自由伸缩。

（二）电联接故障

电联接故障易发生在三、四跨锚段关节和线岔处，其表现如下：

1. 三、四跨锚段关节转换柱（包括线岔及隔离开关引线），电联接由于检修质量问题使线夹表面和内部经常放电，造成接触线或承力索处电联接线夹长时间局部发热，强度下降，承受不了（温度变化）线索的伸缩变化而拉脱或拉断。

2. 在更换线岔、锚段关节处电联接时，由于工艺问题致使预留电联接引线较短、弹簧圈未做，温度变化线索伸缩时，拉脱电联接。

3. 电联接安装时注意事项

电联接是传导电流的，因此必须装设牢固，接触良好，特别是承力索和接触线上与电联接结合的线夹，组装时一定要上紧。电联接线夹在接触线上固定时，楔子要打紧，楔岔要掰开。电联接线不得有松股、散股现象，电联接与接触线连接端应做成螺旋弹簧圈状，一般绕 3~5 圈，最后一圈距接触线 200mm 左右。常用电联接有以下几种：

（1）横向电联接

安装在隧道口（承力索在洞口下锚，而接触线直接通过隧道）。

安装在载流承力索与接触线联接部，如图 1—9 所示。

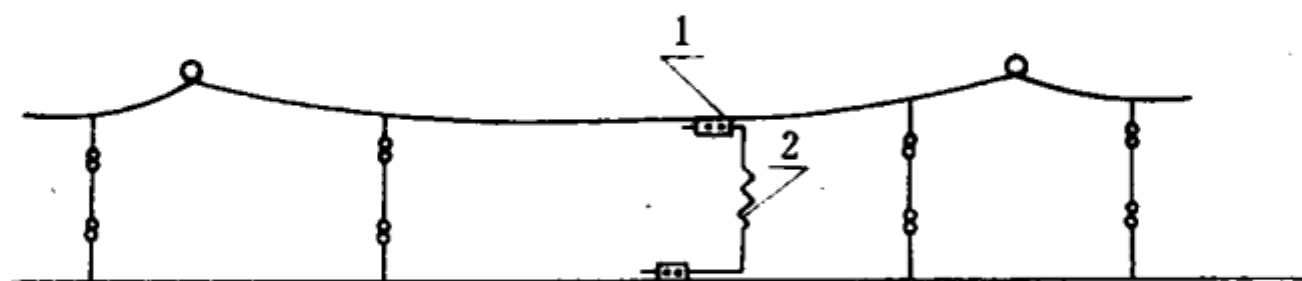


图 1—9 横向电联接

1—电联接线夹；2—电联接线。

(2) 线岔、关节处电联接

安装在线岔、锚段关节处。水平部分做成圆弧状，垂直部分做成簧圈式，距支柱约 10m 左右，如图 1—10 所示。

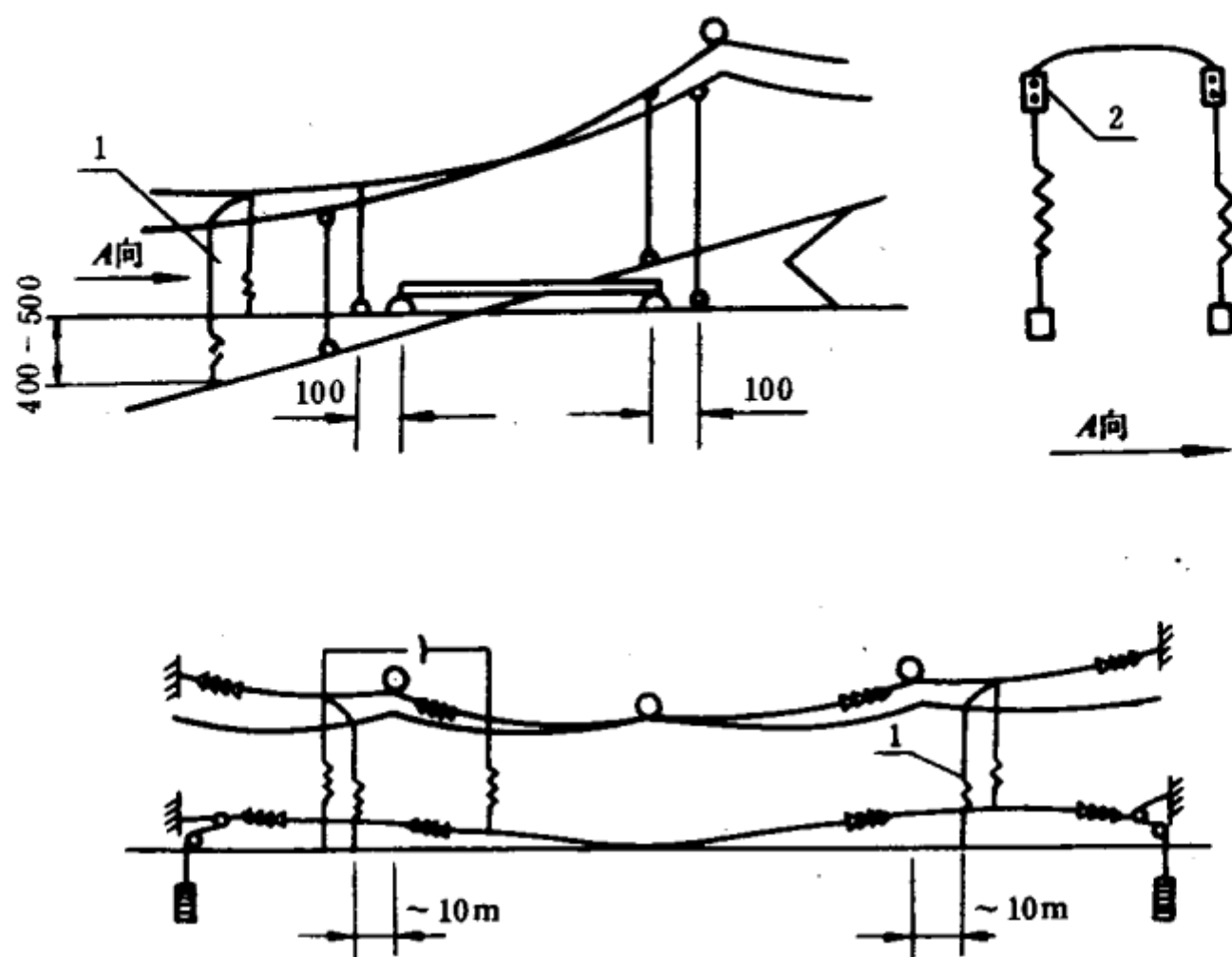


图 1—10 道岔、关节处电联接

1—电联接线；2—电联接线夹。

(3) 股道间电联接

安装在车站各股道悬挂之间,将各股道接触网并联起来,减少能耗,如图 1—11 所示。

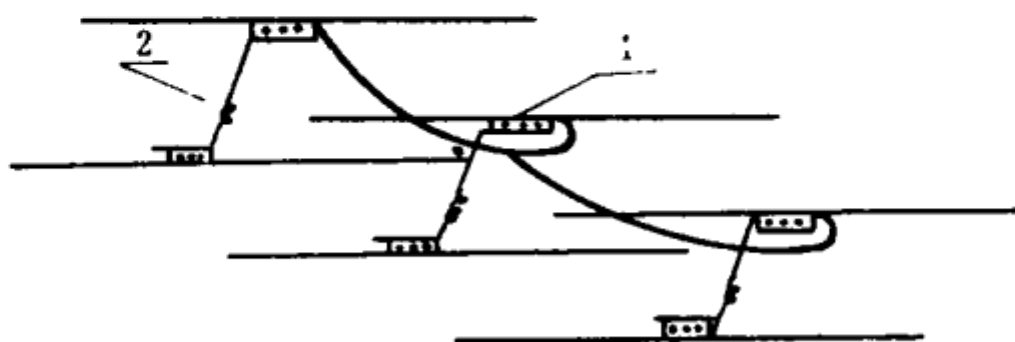


图 1—11 股道间电联接

1—电联接线夹; 2—电联接线。

二、锚段及锚段关节

接触悬挂每经一定距离,应设计成在机械和电气上相互独立的分段称锚段。

(一) 锚段关节的作用

锚段关节的作用是缩小事故范围,便于加装张力补偿装置,缩小因检修而停电的范围和进行电气分段。

(二) 锚段关节的分类

锚段关节分为绝缘锚段关节和非绝缘锚段关节两种。

1. 非绝缘锚段关节

三跨非绝缘锚段关节仅起机械分段作用。两锚段在电气方面是联通的,两工作支接触线水平距离为 100mm,在转换支柱处,非工作支比工作支抬高 200~250mm,链形悬挂锚支接触线在动滑轮处,要比工作支接触线抬高 500mm,如图 1—12 所示。