

煤矿机电事故 分析与预防

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书是由矿山地面供电、井下供电、采掘机械、矿井窄轨运输、矿井提升、压气、通风、矿山准轨铁路运输和矿山机厂等九部分的事故分析与预防组成。

这本书是以建国以来我国发生的矿山机电事故的实例为基础，对构成矿山机电二类以上的重大的典型案例（偶发事件）、重发性的设备损坏和伤亡事故（频发事件）运用事故树分析的方法进行逻辑分析，并在找出产生各类机电事故规律的基础上，有针对性地提出了具体预防措施。该书对切实吸取教训，科学地分析和处理事故，特别是对防患于未然，保证矿山安全生产，提高经济效益有着重大的参考价值。

本书可供矿山各级领导干部和工程技术人员，特别是机电工程技术人员在提高矿山机电设备安全性能方面的工作中参考，亦是广大基层干部和工人在提高业务水平、保证安全生产及安全培训方面的必备读物，对矿业院校师生也是一部重要的参考书。

责任编辑：刘庆韶 陈锦忠

煤矿机电事故分析与预防

李 纪 池凤山 陈彦士 王文大 潘金生 编著
王赞平 王为勤 李道成 贾恩富 文方之

煤炭工业出版社 出版

（北京安定门外和平里北街21号）

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092mm¹/₁₆ 印张 21¹/₂

字数 506 千字 印数1—15,350

1991年4月第1版 1991年4月第1次印刷

ISBN 7-5020-0492-0/TD·449

书号 3269 定价 8.90元

（内部发行）

序 言

为搞好煤矿机电设备安全运行，确保安全生产和提高企业经济效益，在原煤炭工业部的领导下煤炭工业设备管理协会组织编写了《煤矿机电事故分析与预防》一书，这是提高企业素质，综合治理煤矿各种灾害的急需；是保证煤矿现代化建设顺利进行和煤炭工业持续、稳定、健康、协调发展的需要。

随着煤矿采掘机械化、现代化水平的不断提高，必须加强煤矿机电工作，搞好机电设备安全运行，这是一个包括从企业领导到工人，从设计到生产各环节，从技术到管理的全员、全过程、全方位的综合性工作。因此，煤矿各级领导要把实现煤矿机电设备安全运行摆到重要的议事日程上，有领导、有计划、有措施、有实效地开展好这项工作。

为达上述目的，这部书系统地总结了建国以来发生的机电、运输事故的教训，运用人机工程学和安全系统管理学的原理，找出事故产生的规律，提出了防治措施，并使之系统化、条例化。这是建国以来又一部独具特点的新书，毫无疑议，它是煤矿各级领导、工程技术人员、机电和安全专业干部的必备工具书，是正规培训煤矿干部和有关工人的安全教材，是煤炭系统各类院校的重要参考书。

希望煤炭战线的各级管理人员、各类专业人员能够从这本书中得到启发，从而改进机电管理工作，提高机电装备水平，建立健全机电管理制度，制订和完善机电安全规程、操作规程、灾害预防和处理计划，为确保煤矿安全生产，增产煤炭，提高经济效益做出更大贡献。

趙全福

前 言

为了系统地总结建国以来发生的机电、运输事故，更好的吸取教训，找出事故产生的规律，有针对性地采取措施，以防止或减少同类事故的重复发生，改善煤矿机电、运输系统的安全状况，据此，煤炭工业设备管理协会在原煤炭工业部安全监察局，生产司和制造局的指导和协助下，组织编写了这本《煤矿机电事故分析与预防》。

本书内容是以实际发生的事故案例为根据，着重叙述以下三个方面的机电事故：1.因机电方面原因引起的人身伤亡事故；2.造成重大生产损失和设备损坏的机电事故；3.量大面广的机电事故。

本书的叙述方式，首先列举同类事故案例，然后进行分析，进而在分析的基础上提出预防措施，分析中运用了事故树分析的定性分析方法，目的是寻找导致与事故有关的不希望事件发生的原因和原因的组别，即寻找导致顶事件（事故的结果）发生的所有故障模式，以便根据底事件找出防止发生事故的措施。基于上述理由本书引用的事故案例及其分析不能做为事故处理的根据。在编写过程中，各章编写人由于工作关系可能引用本单位案例较多，但是，这不等于该地区事故多，同时，本书所引用的案例虽经多次反复核对，亦难免与原例有个别出入，因此，本书所涉及的案例仅作分析的参考。不是原案例的订正，特此加以说明。

本书对汇集的事故案例，用归纳法进行分类后，分成九章进行介绍。

为了做好本书编写的组织工作，1987年煤炭工业设备管理协会理事会对该书的编写目的、读者对象、全书结构及编写分工等工作作了专题讨论。

在本书的编写过程中，蒙原煤炭工业部安全监察局、生产司、制造局的指导和五十多个局矿提供并协助核对近两千份机电事故案例，他们是大同、开滦、徐州、淮南、淮北、阳泉、平顶山、阜新、抚顺、鹤岗、鸡西，双鸭山、七台河、北票、沈阳、铁法、兖州、临沂、中梁山、永荣、峰峰、焦作、汾西、南桐、包头、龙口、枣庄、六枝、西山、大雁、辽源、平庄、芙蓉、渡口、蒲白、邯郸、靖远、水城、哈密、资兴、鹤壁、井陉、新汶、扎赉诺尔、通化、北票、韩城、天府、海勃湾、铜川等矿务局和大屯煤电公司、长广煤矿公司以及大同杏儿沟煤矿等，对此谨致以衷心的感谢。

本书的总编审为严万生、王守义、何振杰同志，主编为李纪、池凤山同志，各章执笔人按章节出现的顺序为李纪、池凤山、陈彦士、王文大、潘金生、王赞平、王为勤、李道成、贾恩富和文方之等同志。

本书编写过程中蒙中国统配煤矿总公司赵全福总工程师给予指导，一些重点矿务局的机电总工程师、机电处负责人提出不少宝贵意见，对丰富本书的内容起了重要作用，如淮南冯永勤、大同孙庆超、山东杨永保、淮北成维章、开滦刘兆文、乌鲁木齐何振莹、陶振才、哈密赵钟洪、设协顾为民等，在此一并表示感谢。

编 者

1990.5

目 录

第一章 矿山地面供电	1
概 述	1
第一节 电源线路停电事故	1
一、电源线路断线事故	1
二、电源线路倒杆事故	4
三、架空线路共振事故	7
第二节 地面变电所和设备厂房的停电事故	9
一、事故案例	9
二、原因分析	12
三、预防措施	14
第三节 矿山地面触电事故	21
一、事故案例	21
二、原因分析	21
三、预防措施	21
第四节 地面雷电导致井下产生危险电压的事故	29
一、事故案例	29
二、原因分析	30
三、预防措施	31
第二章 井下供电	32
第一节 电火花引起的瓦斯、煤尘爆炸事故	32
一、电缆火花引起的事故	33
二、带电作业产生电火花引起的事故	37
三、矿灯电火花引起的事故	39
四、防爆电气设备失爆产生电火花引起的事故	40
五、信号、照明、电话系统产生火花引起的事故	42
六、动力放炮或放炮母线短路引起的事故	43
七、非防爆型电气设备产生火花引起的事故	44
八、电机车产生的电火花引起的事故	44
九、防爆电气设备喷火引起的事故	45
十、静电火花引起的事故	46
第二节 井下电气着火事故	46
一、低压橡套电缆着火事故	46
二、铠装电缆着火事故	49
三、矿用变压器着火事故	49
四、用灯泡和电炉子采暖着火事故	51
五、电力电容器发火事故	52
六、电气误操作引起的着火事故	52
七、架线电机车引燃木棚着火事故	53
八、油浸转子起动器着火事故	53

九、初期灭火失败事故树分析	53
第三节 煤矿井下触电事故	54
一、井下低压电网触电事故	55
二、井下高压电网触电事故	58
三、直流架线触电事故	59
第三章 采掘机械	62
概 述	62
第一节 采煤机事故	63
一、截煤滚筒伤人事故	63
二、下滑伤人事故	65
三、牵引链弹跳伤人事故	69
四、断链伤人事故	71
五、电缆车碰人事故	73
六、截割滚筒切割时产生火花引起瓦斯爆炸事故	74
第二节 液压支架事故	76
一、护帮板碰人事故	76
二、调架碰人事故	77
三、安装、撤除及运输液压支架碰人事故	78
四、放炮崩伤、运输碰伤支架事故	80
五、冲击压力损坏支架事故	81
第三节 刮板输送机事故	83
一、断链事故	85
二、机头、机尾翻翘伤人事故	90
三、液压联轴器喷油着火事故	97
四、机采工作面刮板输送机机尾歪斜伤人事故	101
五、溜槽凸翘伤人事故	103
六、支、吊溜槽伤人事故	104
七、刮板输送机运物料伤人事故	104
八、在刮板输送机上摔倒伤人事故	107
九、砸大块伤人事故	108
十、机械摩擦引起火灾事故	109
第四节 皮带输送机事故	109
一、皮带着火事故	109
二、皮带打滑、下滑事故	112
三、连接皮带伤人事故	115
四、乘坐皮带伤人事故	116
五、跨越、穿过皮带伤人事故	117
六、清扫皮带伤人事故	117
七、撕裂皮带事故	118
八、钢丝绳牵引、钢丝绳芯皮带机事故	120
第五节 转载机、破碎机事故	121
一、转载机伤人事故	121
二、破碎机伤人事故	123

第六节 掘进机械事故	124
一、掘进机事故	124
二、耙斗装载机事故	125
三、装煤、装岩机事故	127
第四章 矿井窄轨运输	130
概 述	130
第一节 斜巷运输事故	130
一、跑车事故	130
二、蹬车伤人事故	139
三、行车行人造成事故	141
四、人车与绞车道异物相撞事故	142
五、违章摘钩、违章扳道岔和托绳轮脱落碰人事故	142
第二节 平巷运输事故	143
一、列车运行伤亡事故	143
二、行车行人伤亡事故	147
三、电缆着火、瓦斯燃烧伤亡事故	149
第三节 采区小绞车事故	150
一、事故案例	150
二、原因分析	151
三、预防措施	151
第五章 矿井提升	153
概 述	153
第一节 缠绕式提升断绳事故	154
一、立井箕斗提升因松绳引起的断绳事故	154
二、立井罐笼提升因松绳而引起的断绳事故	158
三、斜井箕斗提升因松绳引起的断绳跑车事故	159
四、斜井串车提升因松绳引起的断绳事故	161
五、因钢丝绳强度降低为主要原因的断绳事故	165
六、过卷引起的断绳事故	167
七、刮卡断绳事故	168
八、因操作不当造成的断绳事故	170
第二节 摩擦提升断绳事故	171
一、鹤岗峻德矿副井北台人罐过卷断绳事故	172
二、大屯姚桥矿主井箕斗断绳坠落事故	173
三、沈阳林盛矿主井箕斗过卷断连接器坠井事故	176
第三节 缠绕提升过卷、蹬罐及过放事故	179
一、事故案例	179
二、原因分析	179
三、预防措施	184
第四节 摩擦提升过卷事故	186
一、鹤岗兴安矿副井人罐过放伤亡事故	186
二、本溪林盛矿副井人罐过卷事故	189
三、南桐局南桐矿主井箕斗过卷撞梁事故	189

四、综合分析	192
第五节 卡罐事故	193
一、罐笼运行中矿车溜出	193
二、罐道不正常	194
三、提升容器故障	195
第六节 溜罐跑车事故	196
一、因制动问题造成的溜罐跑车事故	197
二、因调整钢丝绳造成的溜罐跑车事故	199
第七节 建井提升事故	201
一、吊桶坠落事故	201
二、吊桶坠物事故	203
三、吊盘倾覆事故	204
第八节 井筒事故	204
一、乘罐坠入事故	204
二、井筒坠物事故	208
三、提升容器伤害事故	212
第九节 断轴事故	213
一、提升绞车主轴断轴事故	213
二、减速器主轴断轴事故	216
三、天轮断轴事故	217
第十节 检修操作事故	218
一、操作失误造成的人身事故	218
二、维修不慎被钢丝绳伤害事故	219
三、维修不慎的非人身事故	220
第十一节 提升设备电气事故	221
一、主井绞车烧毁主发电机组事故	221
二、主井绞车主发电机整流子严重火花事故	223
三、备用1400千瓦主电动机烧损事故	224
四、烧毁副井提升绞车直流主发电机事故	225
第六章 空气压缩机	227
概述	227
第一节 与润滑油有关的空气压缩机供气系统爆炸事故	227
一、与积炭有关的爆炸事故	227
二、曲轴箱爆炸事故	235
第二节 风包爆炸事故	236
一、事故案例	237
二、原因分析	237
三、预防措施	239
第三节 管道振动引起的空气压缩机系统爆炸事故	239
一、事故案例	239
二、原因分析	239
三、预防措施	240
第四节 机械事故	240

一、气缸冻裂事故	240
二、撞缸事故	241
三、操作事故	243
第七章 通风设备	245
概 述	245
第一节 扇风机组事故	248
一、事故案例	248
二、原因分析	251
三、预防措施	256
第二节 反风设备事故	258
一、事故案例	259
二、原因分析	259
三、预防措施	260
第三节 供电系统事故	260
一、事故案例	260
二、原因分析	260
三、预防措施	263
第四节 人为失误事故	263
一、事故案例	263
二、原因分析	265
三、预防措施	265
第八章 矿山准轨铁路运输	267
概 述	267
第一节 冲突事故	269
一、事故案例	269
二、原因分析	271
三、预防措施	271
第二节 脱轨事故	272
一、事故案例	272
二、原因分析	273
三、预防措施	273
第三节 挤道岔事故	274
一、事故案例	274
二、原因分析	274
三、预防措施	276
第四节 列车冒进信号事故	277
一、事故案例	277
二、原因分析	277
三、预防措施	278
四、机车自动停车器简介	278
第五节 人身伤亡事故	279
一、事故案例	279
二、原因分析	280

三、预防措施	280
第六节 道口肇事	282
一、事故案例	282
二、原因分析	283
三、预防措施	283
第七节 机车白水表运行和易熔塞合金熔化事故	283
一、事故案例 (易熔塞合金熔化)	284
二、原因分析	284
三、预防措施	284
第八节 矿山铁路运输的综合治理	285
第九章 矿山机械厂	288
概 述	288
第一节 铸造事故	288
一、事故案例	288
二、原因分析	289
三、预防措施	292
第二节 木模机械事故	294
一、事故案例	295
二、原因分析	295
三、预防措施	295
第三节 锻压事故	297
一、事故案例	297
二、原因分析	298
三、预防措施	299
第四节 焊接事故	302
一、事故案例	302
二、原因分析及预防措施	302
第五节 金属切削事故	306
一、事故案例	306
二、原因分析	308
三、预防措施	310
第六节 起重搬运事故	313
一、事故案例	313
二、原因分析	313
三、预防措施	317
第七节 制氧与压力容器事故	320
一、事故案例	320
二、原因分析	320
三、预防措施	322
第八节 机械装配、检修与高处作业事故	327
一、事故案例	327
二、原因分析	328
三、预防措施	332

第一章 矿山地面供电

概 述

矿山地面供电系统的事故主要发生在架空线路、地面变电所、配出线路（或电缆），以及提升绞车、主扇风机等用电设备的机房中，事故的类型主要表现为停电、设备故障、火灾和人身触电。

本章收集了139例地面电气系统的事故。其中：

1. 电源线路停电事故	29 例
电源线路断线事故	6 例
电源线路倒杆事故	22 例
架空线路共振事故	1 例
2. 地面变电所（包括主扇风机）停电事故	27 例
大气过电压引起的停电事故	6 例
地面变电所火灾事故	4 例
地面变电所设备故障	4 例
地面变电所异物引起的短路事故	8 例
地面变电所因违章作业引起的事故	5 例
3. 矿山地面触电事故	77 例
架空线路上产生的触电事故	21 例
地面变电所产生的触电事故	27 例
地面其它场所产生的触电事故	29 例
4. 地面雷电导致井下产生危险电压的事故	6 例

第一节 电源线路停电事故

一、电源线路断线事故

- （一）电源线路断线事故案例（见表1-1-1）
- （二）电源线路断线事故分析（见图1-1-1）
- （三）电源线路断线事故的预防

1. 线路设计计算的气象条件，应根据当地的气象资料，采用10年一遇最恶劣气象条件的数值来确定。

线路的最大设计风速，应采用离地面10米处，10年一遇的10分钟平均最大风速值。空旷平坦地区的最大设计风速，一般不宜小于25米/秒。山区亦不宜小于25米/秒。

当线路通过有建筑物、森林等屏蔽物的地区，如两侧屏蔽物平均高度大于电杆高度的2/3，其最大设计风速宜较一般地区减少20%。设计的冰厚应根据当地实际出现过的最大厚度计算，一般不小于5毫米。

2. 计算电杆、导线的风载荷，可按下式：

表 1-1-1 电源线路断线事故案例

序号	时 间 (年、月、日)	地 点	事 故 简 述
1	1977.10.13	阜新一清河门 66千伏架空线路 第134~第135号 柱之间A相	民兵在线路附近对空鸣枪，击断66千伏线路A相，断线落地，造成全网接地46分钟。线路本身停电16小时47分。 阜清线是阜新局西部三矿（清河门、艾友、东梁）的电源线路，这次停电后，由于矿务局采取了由地方电网调电和矿内调负荷等措施，缩短了影响时间，但因电源端断头接地后，断头将地上的干土烧熔成直径60毫米左右的琉璃柱（长约70毫米）形成一个稳定的高阻接地点，电网显现出稳定的接地，致使全网停电，造成三个矿合计停电8小时31分
2	1981.2.8	临沂汤庄矿35 千伏供电线路终 端杆60米处	售货员在夜间值班站岗时，用全自动步枪对空鸣枪击中35千伏线路C相，造成断线接地。同时烧毁汤庄矿通讯电缆600余米，致影响了通讯，该线路停电1小时25分
3	1983.6.30	大同云岗矿北 一主扇	由主扇房转供三医院的线路被大风刮断造成短路。因该线路不归矿上管理，延误了处理时间，影响主扇风机停电3小时
4	1986.6.12	兖州鲍店南风 井主扇电源线	当日全天刮大风，井下中到大雨。南风井一回路35千伏输电线路在50号杆处，因针式瓷瓶接地于13时26分烧断一相导线，引起断线事故，经抢修后于15时05分恢复送电，停电1小时39分
5	1988.7.15	峰峰通二矿风 井	两条主扇风机电源线路，遭雷击，线路上端的电力线被击断，引起风井全停电1小时20分
6	1988.11.3	阜新平安变电 所一住宅区3千伏 照明电源线路B 相	平安变电所一住宅的3千伏照明线路（线路编号：P317）的七股38平方毫米铜线的23号~24号柱中间处B相绑扎接头处折断，从断头处看，有四股为旧断痕，三股有明显烧痕，显然是由于接头绑扎年限过久（该线路已运行了多年）引起的四股折断，由余下的三股承担机械负载和电气负载后烧断的。烧断的导线落地后，产生了一相接地。该接地现象由于平安变电所采用的绝缘监视系统接线不合理。所以没能及时被值班员发现。 即，该绝缘监视系统为一开口三角，如按正常的方式接电压继电器反映接地时的零序电压，再在电压继电器的常开触头接电铃或其它信号装置，则在接地时即能响铃或发出信号。但是该开口三角接入一交流100伏电铃，致在发生接地时只响一下，使值班员造成瞬时接地的错觉。致使接地现象长时间不能排除，直至次日1时20分，夜班工人下班经过自家房后过道处时，触及P317线路断落的3千伏高压线，造成触电事故，死亡1人，变电所值班员在接到电死人的电话后，才将照明线路停电

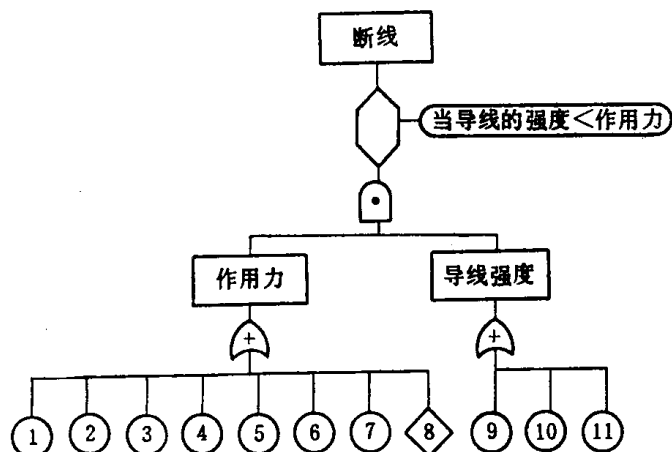


图 1-1-1 电源线路断线事故树分析

1—刮风，2—冻冰块，3—枪击，4—雷电，5—漏电接地，6—外来异物短路，7—自重，8—其它，9—导线过热，10—导线腐蚀，11—设计强度小于作用力

$$W = 10CF \frac{V^2}{16} \quad (1-1-1)$$

式中 W ——电杆或导线的风载荷, N;

C ——风载体型系数, 采用下列数值:

环形截面钢筋混凝土杆	0.6;
矩形截面钢筋混凝土杆	1.4;
导线直径 $<17\text{mm}$	1.2;
导线直径 $\geq 17\text{mm}$	1.1;
导线覆冰, 不论直径大小	1.2。

F ——如为电杆时, 则为杆身侧面的投影面积; 如为导线时则为导线直径与水平挡距的乘积, m^2 ;

V ——设计风速, m/s 。

各种电杆, 均按风向与线路方向相垂直的情况计算, 转角杆按转角等分线方向计算。

3. 导线的强度应经过核对, 其机械物理性能应符合表1-1-2的规定。

表 1-1-2 导线的机械物理特性

导线种类	机械物理特征	抗拉强度 (MPa)	弹性系数 (MPa)	线膨胀系数 ($1/^\circ\text{C}$)	比重
铝绞线					
7股股径 $\leq 3.5\text{mm}$		147	58800	23×10^{-6}	2.7
股径 $> 3.5\text{mm}$		137	58800		
19股股径 $\leq 3.5\text{mm}$		147	55860		
股径 $> 3.5\text{mm}$		137	55860		
37股		137	55860		
61股		132	53900		
钢芯铝线					
LGJ-70级以下		264.8	78400	19×10^{-6}	
LGJ-90~400		284.4			
铜	线	382.2	127400	17×10^{-6}	8.9

注: 铝合金线的机械物理特性, 应通过试验确定。

4. 导线的允许温度按 $+70^\circ\text{C}$ 计算, 来校验导线的载流量。

5. 配电线路不应采用单股的铝线或铝合金线。配电线路导线的截面不宜小于表1-1-3所列数值。

表 1-1-3 导线的最小截面 (mm^2)

导线种类	高压配电线路		低压配电线路
	居民区	非居民区	
铝绞线及铝合金线	35	25	16
钢芯铝线	25	16	16
铜线	16	16	(直径3.2mm)

6. 导线的接头应符合下述要求:

1) 钢芯铝线、铝绞线在挡距内的接头, 一般采用钳压或爆压。

2) 铜线在挡距内的接头, 一般采用绕接或压接。

3) 铜线和铝绞线的接头, 一般采用铜铝过渡线夹或铜铝过渡线。

4) 导线接头的电阻, 不应大于等长导线的电阻; 挡距内的接头强度, 不应小于导线抗拉强度的90%。

7. 在巡线检查中发现的导线、避雷线由于断股、损伤减小截面时的处理方法可采用表1-1-4的标准。

表 1-1-4 导线、避雷线断股损伤减小断面的处理标准

处理方法 线 别	缠 绕	补 修	切 断 重 接
钢芯铝绞线	断股损伤截面不超过铝股总面积7%	断股损伤截面占铝股总面积7~25%	1. 钢芯断股 2. 断股损伤截面超过铝股截面积25%
铝 绞 线		断股损伤截面占总面积5~17%	断股损伤截面超过总面积17%
单金属绞线	断股损伤截面不超过总面积7%	断股损伤截面占总面积7~17%	断股损伤截面超过总面积17%

8. 每条线路都必须有专人定期巡视。巡线人员必须选用责任心强并有一定经验, 并应保持稳定。

巡线员必须熟悉本人专责管理线路的负载特征, 掌握负载变化的规律, 掌握必要的检修技术, 熟知有关规程和规定, 经常分析运行中出现的异常情况, 提出预防事故的措施。

9. 注意发动线路沿线有关部门和群众协助进行护线, 以防止外力——如枪击、投掷异物引起导线产生机械损伤或线间短路。

10. 每次巡线的结果都要做好详细记录, 以供做维修计划的参考和事故分析的依据。

二、电源线路倒杆事故

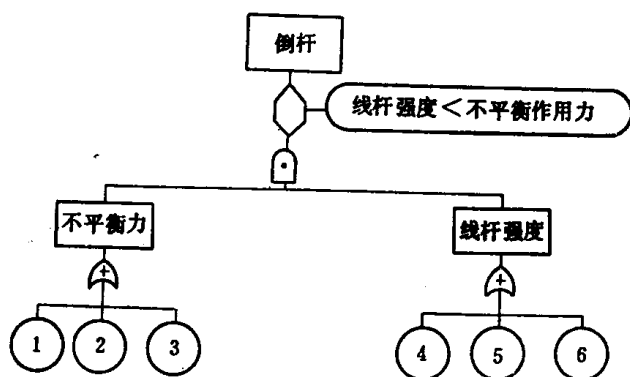


图 1-1-2 电源线路倒杆事故树分析

1—刮风, 2—杆上有人作业, 3—作用到杆上的拉力不平衡, 4—根部腐朽, 5—设计强度不足, 6—基础支撑不牢

(一) 电源线路倒杆事故案例

(见表1-1-5)

(二) 电源线路倒杆事故的分析

(见图1-1-2)

(三) 电源线路倒杆事故的预防

1. 上杆作业时, 上杆前必须检查杆的状态, 尤其对木杆更应检查其根部腐朽情况, 木质杆截面腐朽达50%以上或直径缩减至70%以下以及预应力钢筋混凝土杆有裂

表 1-1-5 电源线路倒杆事故案例

序号	时 间 (年、月、日)	地 点	事 故 简 述
1	1960.6.20	平顶山局35千伏线路	一电工在风力超过五级的情况下上杆作业,造成倒杆,该电工当即触电死亡
2	1960.10.5	海州露天 188 平盘	5号 锚线带电接架线,因对头接线器失效,造成架线杆单侧受拉倾倒,作业人员由四米多高的杆上掉下摔伤致死。死亡1人
3	1963.10.25	海州露天 240 平盘处	撤除线路,放杆时,杆根部腐烂,杆倒,人同杆一起摔下来,摔死,死亡1人
4	1964.9.18	海州露天 200 平盘三道	工程移道,工人登杆上线夹,因绑杆的绳扣开,造成倒杆,人从四米多高的杆上摔下摔伤,伤1人
5	1965.8.11	平顶山局炸药库线路	工作负责人违章指挥,剪断承力杆拉线,引起直线杆折断,使杆上一作业工人摔死
6	1965.11.7	海州露天 260 站处	在立杆过程中杆倒将工人砸伤,伤1人
7	1972.1.13	海州露天 175 平盘	撤线时,杆倒将外线工人砸伤,伤1人
8	1972.8.13	排土场山北一道	吊车带杆移道,杆倒将工人砸伤,伤1人
9	1974.9.17	海州露天 5 信号站	撤电杆时,杆倒将一工人,摔成轻伤,伤1人
10	1975.6.3	海州露天 280 平盘二道	卸架线夹时,杆倒将一工人,摔成轻伤
11	1979.3.2	临沂五寺庄矿 35千伏线路	在放倒变电所新建线路旧水泥杆时,因滑子系在水泥杆重心以下,当杆突然倾倒时,将拔杆用三角架拉倒,将两工人压住,造成一死一伤
12	1981.5.28	海州露天矿 +6 西环	立电杆时,杆倒,将工人砸成轻伤,伤1人
13	1982.4.9	抚顺西露天矿 95站	一电工上杆拆线时,因电杆基础不牢,随杆摔倒致死
14	1982.6.13	西露天 405 号 锚线	电工在杆上作业,杆倒时被摔死,死亡1人
15	1983.3.8	海州露天22中间站	撤电杆时,杆倒,人从杆上掉下摔成轻伤,伤1人
16	1983.3.11	临沂大芦湖矿 变电所	该所6千瓦配出线路因腐朽发生倒杆后一相接地与原配出电缆线路已有一相接地造成二相接地短路,全矿停电15分
17	1983.10.1	艾友矿机电科	维修电工上杆检查时因电柱根部腐烂电柱折断工人被摔伤,伤1人
18	1984.7.21	艾友机电科	两名青年电工上H柱挂线,下边一人紧拉线,由于电柱腐朽致两根电柱在根部折断,使柱上两工人一死一伤
19	1985.5.24	海州露天46平盘入车线	拆电杆时,杆断,将工人摔成轻伤,伤1人
20	1986.1.24	海州露天 200 平盘-道	拆电杆时,杆倒把工人摔成轻伤,伤1人

续表

序号	时 间 (年、月、日)	地 点	事 故 简 述
21	1986.6.3	大同白洞矿机电科	机电队工人竖立10米架线杆时,因立杆人员精力不集中,指挥不统一,当杆起到2米高度时突然倾倒,砸到一工人头部,抢救无效死亡。
22	1986.7.7	新邱露天225站	工人在采煤线上杆作业,因电柱下部没设卡盘,致杆倒将工人砸成轻伤,伤1人

纹,钢筋混凝土杆保护层有腐蚀脱落、钢筋外露、裂纹宽度超过0.2毫米时,都要进行处理后才可攀登。

2. 多人在杆上作业时,在杆上的位置要注意平衡,防止出现不平衡现象时引起倒杆事故。

3. 运行中杆塔倾斜、横担歪斜超过表1-1-6标准时,应进行处理。

4. 电杆的埋设深度,可采用表1-1-7数值。

表 1-1-6 杆 塔、 横 担 歪 斜 标 准

类 别	木质杆塔	钢筋混凝土杆	铁 塔
杆塔倾斜度 (包括挠度)	15/1000	15/1000	5/1000 (适用于50m及以上高度铁塔) 10/1000 (适用于50m以下高度铁塔)
横担歪斜度	10/1000	10/1000	10/1000

表 1-1-7 电 杆 埋 设 深 度

杆高 (m)	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	15.0
埋深 (m)	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0	2.3

但还应进行倾覆稳定性的验算。电杆基础的上拔及倾覆稳定安全系数,不应小于下列数值:

直线杆	1.5;
耐张杆	1.8;
转角、终端杆	2.0。

钢筋混凝土基础的强度设计安全系数不应小于1.7,预制基础的混凝土标号不宜低于200号。

采用岩石的底盘、卡盘、拉线盘,应选择结构完整、质地坚硬的石料(如花岗岩等),并进行强度试验。其强度设计安全系数不应小于下列数值:

岩石底盘	3
岩石卡盘	4
岩石拉线盘	5

5. 拉线应采用镀锌钢绞线或镀锌铁线,其强度设计安全系数和最小截面应符合表1-1-

表 1-1-8 拉线的强度设计安全系数及最小截面

拉 线 材 料	镀 锌 钢 绞 线	镀 锌 铁 线
强度安全系数	≥ 2.0	≥ 2.5
最小截面	2.5mm^2	$(3 \times \text{直径} 4.0\text{mm})$

8的要求。

镀锌钢绞线的设计强度应采用绞线的抗拉强度。

拉线应根据电杆的受力情况装设。拉线与电杆的夹角正常采用45度，如受地形限制，可适当减小，但不应小于30度。

跨越道路的水平拉线，对路面中心的垂直距离不应小于6米，拉线柱的倾斜角一般采用10度至20度。

三、架空线路共振事故

1. 案例

1987年11月26日午后三时许，开滦林西矿发现了三条架空供电线路的三根导线呈三相正弦波那样的上下振动，振动的振幅达一米左右。据目睹者反映：振动的情况使人望而生畏，时刻担心线路毁坏而造成重大的停电或人身事故。其具体情况为：

1) 线路概况

线路的自然位置及风向见图1-1-3所示，线路杆为12米水泥电柱，埋深1.5米，线路档距为80米，两条线路共架四回线路，其编号见图1-1-3(a)，四回线路均无防振锤。

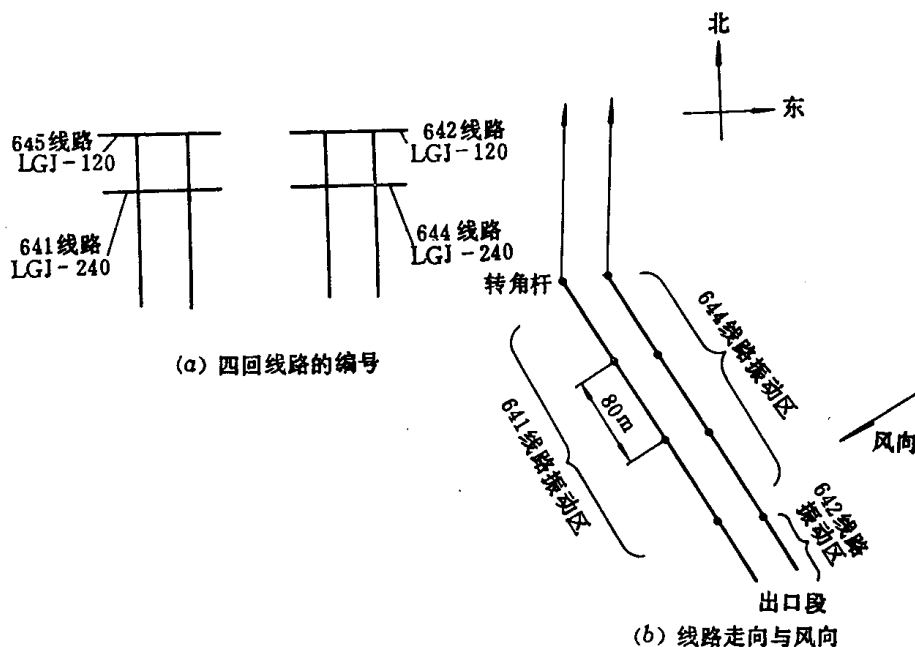


图 1-1-3 架空线路的自然位置及风向

2) 气象情况

产生共振前一天，全天气温略高于 0°C ，全天小雨，傍晚开始结冰，11月26日自子夜时即降小冰碴，直至中午，风向东偏北，恰与共振线路垂直，风速约2米/秒。

3) 发现共振时间及检查情况