



能源部安全环保司 编

1985年
电力事故选编
发电事故

水利电力出版社

内 容 提 要

本书从全国发电厂1985年发生的事故中选择了部分比较典型的事故,主要内容有:各种原因造成的发电机、汽轮机、锅炉等主要发电设备损坏、全厂停电、火力发电厂燃油系统和汽轮发电机油系统以及电缆着火等。还编入了发电厂频发性事故,如:电气误操作,汽轮机大轴弯曲、烧瓦,锅炉缺、满水,超低温、灭火放炮,承压部件爆破等。通过介绍事故经过,对原因进行分析,提出防止事故的措施及应吸取的经验教训。

本书主要供从事发电厂的工人和技术人员及生产管理人员阅读,也可供设计、安装、修造及试验、研究单位有关人员参考。

1985年电力事故选编

发 电 事 故

能源部安全环保司 编

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

新丰印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 8.75印张 189千字

1989年10月第一版 1989年10月北京第一次印刷

印数 0001—4690册

ISBN 7-120-00775-0/TM·210

定价 4.70元

前 言

近年来,“安全第一”的方针在电力工业中进一步得到广泛深入地贯彻,电力事故逐年都有较大幅度的减少。但是性质严重的停电事故、设备损坏事故、以及人身伤亡事故等仍在重复发生。认真地吸取过去发生的事故教训,乃是改进安全生产的一项重要措施。为此,我们准备逐年选择一些具有典型意义的事故加以汇编出版,以供从事发供电运行、检修、试验研究和生产管理等人员学习、参考。同时,作为信息反馈,也希望对各制造、设计、安装等单位改进工作有所帮助。

本次出版的是《1985年电力事故选编》,由胡邦畿、李文柱主编。全书包括四个分册:《发电事故》、《供电事故》、《系统事故》、《人身事故》。《发电事故》分册的电气部分由胡邦畿编写,锅炉部分由李文柱编写,汽(水)轮机及其它部分由崔继纯编写。

本分册由北京热电总厂钱振华、尚龙、李国栋分别进行审阅,并提出宝贵意见,特此表示衷心地感谢。

《电力事故选编》是我部负责安全监察和从事事故调查人员的共同成果。事故报告是编写本选编的基础,望全体安全监察人员以及参加事故调查的人员今后认真写好事故报告,以不断提高《电力事故选编》的水平。

由于事故资料不够完整及限于编写者的水平,选编中的错误在所难免,请读者提出宝贵意见,以改进今后的电力事故选编工作。

能源部安全环保司

1987年12月

目 录

第一章 电气事故	1
第一节 全厂停电事故	1
一、220 kV 出线断路器拒动全厂停电事故	1
二、60 kV 出线故障全厂停电事故	4
三、厂用断路器短路全厂停电事故	9
四、110 kV 母线电压互感器爆炸全厂停电事故	15
五、厂用断路器爆炸全厂停电事故	19
六、110 kV 断路器引线故障全厂停电事故	22
七、带负荷拉隔离开关全厂停电事故	28
八、保护拒动全厂停电事故	30
第二节 发电机事故	34
一、发电机定子引线短路损坏事故	34
二、水轮发电机烧损事故	37
三、发电机转子漏水造成定子损伤事故	43
第三节 变压器事故	47
一、110 kV 厂用变压器烧坏停机事故	47
二、鼠患造成110 kV 变压器严重损坏事故	53
第四节 互感器事故	56
一、154 kV 电压互感器爆炸大面积停电事故	56
二、220 kV 线路电流互感器爆炸事故	58
第五节 断路器事故	61
110 kV 断路器拉杆断裂引起发电机烧损事故	61
第六节 继电保护装置故障	67
一、发电机定子接地保护动作停机事故	67
二、110 kV 线路保护拒动母线失压停机事故	70

三、220 kV 主变压器差动保护误动事故	73
第七节 电气误操作事故	77
一、值班人员误拉500 kV 断路器机组与系统解列事故	77
二、继电保护人员误合发电机主断路器造成发电机转子损坏事故	81
三、带地线合隔离开关停电事故	83
四、值班记录板误压按钮造成连停三台机事故	86
五、违反规程严重烧毁备用励磁机事故	90
第八节 闪络事故	92
一、室外变电站瓷瓶闪络35 kV 系统全停事故	92
二、带电水冲洗电气设备时220 kV 磁吹避雷器爆炸大面积停电事故	96
第九节 电动机故障	100
一、高压电动机故障引起发电机停机事故	100
二、高压电动机故障造成发电机停机事故	103
第二章 汽(水)轮机事故	107
第一节 汽轮机调速系统事故	107
一、汽轮机超速设备严重损坏	107
二、汽轮机主油箱油位降低被迫停机	110
三、汽轮机运行中主油泵短轴扭断被迫停机	111
四、汽轮机的油动机回油被棉丝堵塞外溢为避免着火停机	112
第二节 汽(水)轮机烧瓦事故	113
一、汽轮机转子振动轴瓦损坏	113
二、汽轮机起动过程中汽封磨损轴瓦烧毁	116
三、汽轮机甩负荷后恢复过程中主油泵推力瓦磨损停机	119
四、因操作不当汽轮机断油烧瓦	120
五、汽轮机推力盘断裂推力瓦烧毁	121

六、汽轮机大修后做主汽门严密性试验时推力瓦烧损	122
七、汽轮机主油泵损坏主轴瓦磨损	124
八、水轮机振动烧瓦	126
九、水轮机水导被淹	127
十、水轮机推力瓦烧损	128
十一、水轮机组上导瓦烧损	130
第三节 汽轮机循环水系统事故	131
一、循环水泵房被淹造成全厂停电	131
二、检修循环水泵起吊大盖时出口门未关严水淹泵房 全厂停电	133
三、循环水泵出口门门杆脱落循环水泵房被淹	137
四、循环水泵逆止阀运行中破裂水泵房被淹	138
五、汽轮机因循环水中断安全门爆破被迫停机	140
六、汽轮机排汽安全门动作被迫停机抢修	141
七、因水塔内循环水滤网被帆布堵塞汽轮发电机组紧 急停机	142
八、水淹泵房	143
第四节 大轴弯曲事故	145
一、母线互感器爆炸汽轮发电机组甩负荷后起动大轴 弯曲	145
二、汽轮机大修后起动高压转子大轴弯曲	150
三、汽轮机运行中轴封摩擦冒火紧急停机	151
第五节 误操作停机事故	153
一、运行人员误拨通机组润滑油压低跳闸表造成停机	153
二、值班人员误捅继电器造成机组跳闸	154
三、运行人员误操作引起机组跳闸	155
四、运行人员误按机组解列按钮致机组跳闸	156
第六节 断叶片事故	157
一、汽轮机转子叶片疲劳断裂	157

三、汽轮机低压转子叶片断落弯曲.....	160
第七节 给水系统事故	161
一、因给水泵汽化造成锅炉缺水停炉.....	161
二、因除氧器水位低导致给水泵汽化锅炉水位低停机 炉.....	162
三、给水泵运行中出口门自动关闭造成停机.....	163
四、由于给水泵逆止门卡死水泵汽化被迫停机.....	164
第八节 承压管道爆破事故	165
一、机组高压加热器旁路平衡管爆破.....	165
二、高压排汽管弯头爆破.....	167
第九节 其他事故	168
一、水泵房内因打磨地面的污水流入控制回路造成机 组被迫停机.....	168
二、值班员低水头开水轮机冲鱼造成水导瓦严重烧损.....	170
三、因高压加热器泄漏部分水喷入表盘被迫停机组.....	171
四、汽轮机轴承顶轴油管断裂保护动作停机.....	171
五、雷雨中负荷甩到零锅炉水位升高机组跳闸.....	173
六、汽轮发电机组的给水泵轴断裂.....	174
七、汽轮机串轴保护动作机组跳闸.....	175
第三章 锅炉事故	177
第一节 锅炉制粉系统爆炸	177
一、违反明火作业有关安全规定引起制粉系统爆炸.....	177
二、积粉自燃引起制粉系统爆炸.....	180
三、排粉机故障引起制粉系统爆炸.....	183
四、煤质变化引起制粉系统爆破.....	184
第二节 锅炉灭火放炮	185
一、在煤质变化时操作不当引起炉膛爆炸.....	185
二、减负荷操作不当灭火放炮.....	188

三、制粉系统操作不当造成灭火放炮·····	189
四、启停磨煤机不当发生灭火放炮·····	190
五、锅炉热态启动发生炉膛爆炸·····	191
六、灭火后继续送粉投油造成炉膛爆炸·····	193
七、监调不当造成灭火放炮·····	194
第三节 锅炉缺、满水·····	195
一、热工电源中断造成锅炉满水·····	195
二、汽温高处理不当造成锅炉满水·····	197
三、给水门故障造成锅炉缺水·····	198
四、给水泵跳闸造成锅炉严重缺水·····	200
五、水位计安装不良造成锅炉缺水爆管·····	202
六、误判断造成锅炉严重缺水爆管·····	203
七、误解列水位计造成水位不明停炉·····	205
第四节 锅炉超低汽温·····	207
一、设备有缺陷处理不当超温爆管·····	207
二、水压试验不当母管过水汽温骤降·····	208
三、民工误捅吸风机跳闸按钮造成汽温低·····	209
四、疏水不彻底造成汽温低·····	210
第五节 锅炉结焦、堵灰、水淹灰渣泵房·····	211
一、掉灰焦造成水冷壁拉裂泄漏·····	211
二、结焦严重被迫停炉打焦·····	213
三、水淹灰渣泵房·····	214
第六节 锅炉承压部件爆漏·····	216
一、制造焊口质量不良爆管·····	216
二、制造设计不良造成爆管·····	224
三、材质缺陷造成爆管·····	225
四、长期过热爆管·····	226
五、短期过热爆管·····	229
六、水质不良造成水冷壁垢下腐蚀爆管·····	230

七、吹灰器故障吹损过热器管.....	232
八、液态排渣炉析铁爆管.....	234
九、错用钢材造成爆管.....	236
第七节 锅炉燃油系统及电缆排架积粉着火.....	237
一、燃油系统漏油着火.....	237
二、锅炉燃油系统着火.....	238
三、锅炉燃油系统跑油着火.....	240
四、锅炉燃油系统跑油着火.....	242
五、燃油喷出着火烧塌锅炉房顶.....	242
六、燃油系统漏油着火烧坏火嘴、风箱.....	245
七、给粉机平台积粉着火.....	246
八、电缆排架积粉着火.....	248
第八节 锅炉辅机故障.....	249
一、吸风机叶片磨损开焊导致振动损坏.....	249
二、除尘器带水造成吸风机积灰振动损坏.....	250
三、焊接不良吸风机叶片飞出设备严重损坏.....	251
第四章 其他发电事故.....	253
第一节 输煤皮带损坏事故.....	253
输煤皮带被划破事故.....	253
第二节 跑油漏油事故.....	253
一、卸油班违章作业致卸油槽渣油外溢.....	253
二、汽轮机主油箱进油过程中跑透平油.....	254
三、发电机组受油器跑油.....	255
第三节 火电厂灰场垮坝事故.....	256
发电厂贮灰场溃坝.....	256
第四节 火灾事故.....	263
一、输煤系统积粉自燃造成皮带烧损.....	263
二、汽轮机调速油管被拉断喷油着火.....	264
三、列车电站水塔车厢割除废管时失火.....	265

第五节 其他.....	266
一、汽车与火车相撞事故.....	266
二、为营救潜水员被迫全站减负荷.....	267

第一章 电 气 事 故

第一节 全 厂 停 电 事 故

一、220kV 出线断路器拒动全厂停电事故

1985年6月30日，锦州发电厂至青堆子变电所的电青线C相接地：由于该线C相跳闸线圈阀杆顶偏而拒动，造成运行中发电机及其他电源侧断路器越级跳闸的全厂停电事故。

（一）事故前运行情况

该厂装有3台200MW国产汽轮发电机组，事故前3号机组转子在制造厂大修，1号机组在事故检修中，仅2号机组运行。事故前锦州发电厂220kV主系统接线示意图如图1-1所示，220kV系双母线带旁路，2号机及电董1线接于北母线，电青、电凌、电锦、元锦线及高压备用变压器接于南母线，南北母线由母线联络断路器5110相联；电董2线停运，5115断路器断开。

（二）事故经过

当日16时20分，主控室出现电青线C相接地、高频保护、零序保护I、IV段动作及重合闸信号，同时出现电锦线高频保护起动跳闸信号，高压备用变压器复合电压过流动作信号和电青线联切2号机信号，发电机过压信号。之后电青、电锦线断路器跳闸，2号发电机变压器组高压侧5122断路器及高压备用变5131断路器跳闸，220kV南北母线电压消失，全厂停电。同时电董1线、元锦线对侧断路器跳闸。

16时25分，将跳闸断路器把手复归，按调度命令拉开

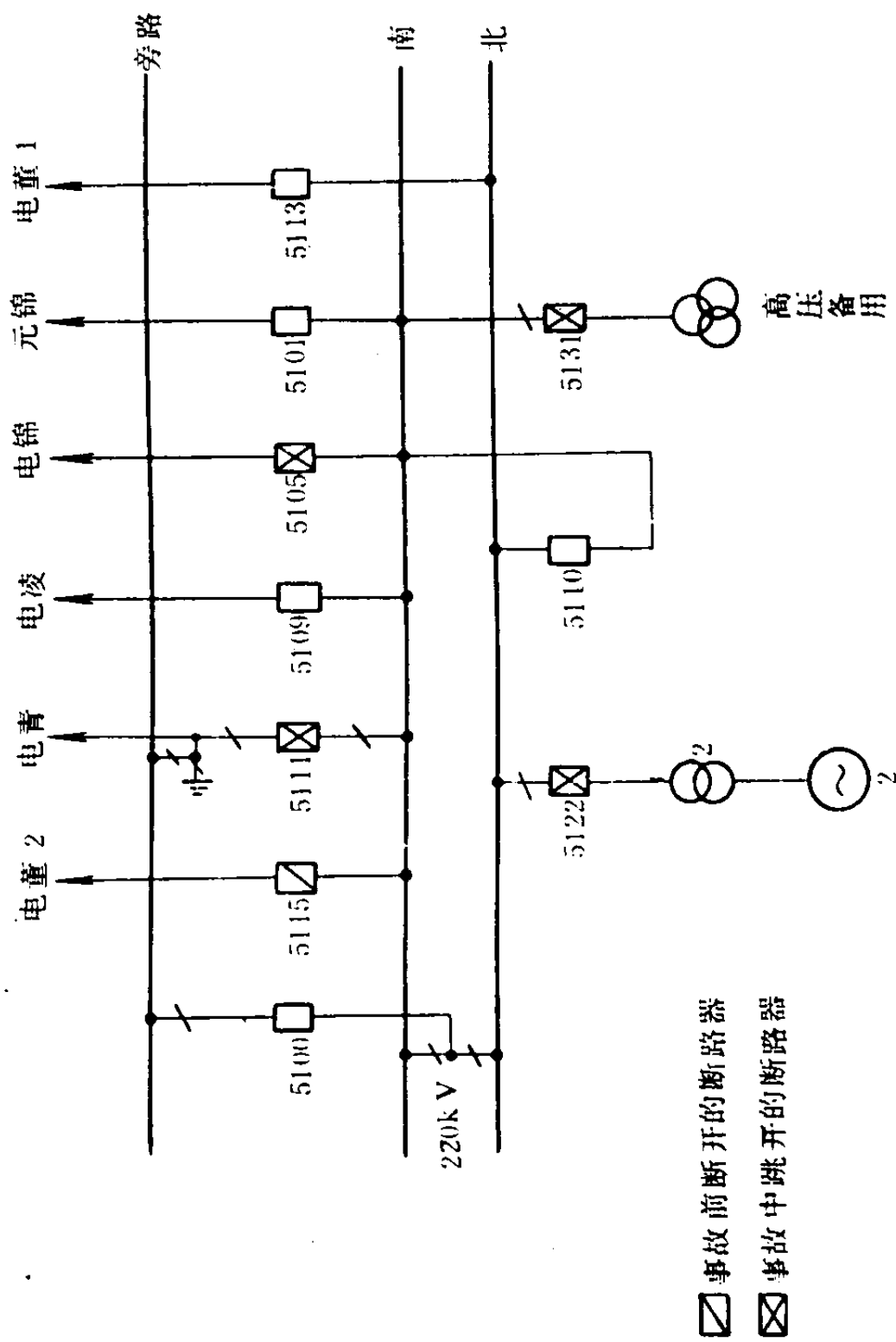


图 1-1 事故前锦州发电厂 220kV 主系统接线图

5113、5109、5101断路器及母联断路器5110。16时30分，电董1线带电后调度令合5113断路器向北母线充电。16时31分合母线联络断路器向南母线充电。16时37分，合5131断路器，厂用高压备用变压器受电，厂用电恢复，启动2号汽轮发电机。16时43分，电厂到锦州一次变电所的电锦线5105断路器合上充电；16时56分电青线5111断路器合上并环良好，16时58分合上电凌线5109断路器向凌河变电所送电，17时合上元锦线5101断路器。19时9分，2号机并入220kV北母线。

18时39分~20时50分，将电青线由5111断路器倒到旁路5100断路器带，处理5111断路器C相烧毁的跳闸线圈，到21时26分将电青线倒回由5111断路器自带。这次事故停机2小时49分钟，少发电50万kWh。

（三）事故原因分析

（1）事故当时，雷雨大风，电青线C相故障，由于该线5111断路器C相的CY₃操作机构跳闸阀杆顶偏，断路器C相拒动（A、B相已跳闸）；同时又因转换接点未能转换，跳闸线圈励磁时间过长，因而过热烧断。

（2）5111断路器C相跳闸失灵，接地故障未能消除，造成越级跳闸，把电厂唯一运行的机组及其他电源侧的断路器都跳开，扩大成全厂停电事故。

5111断路器是沈阳高压开关厂1981年出厂的SW₂-220I型，1982年12月投运，1984年11月大修及1985年4月预防性试验时合、切操作正常。事故后检查阀杆顶偏的主要原因是阀杆材质不好，磨损偏斜，如图1-2。其次是在结构设计上不够合理，跳闸导向套筒间隙不合适，因而使跳闸阀杆未能与球面垂直接触，油压未能释放，断路器拒动，造成C相跳闸线圈烧毁。

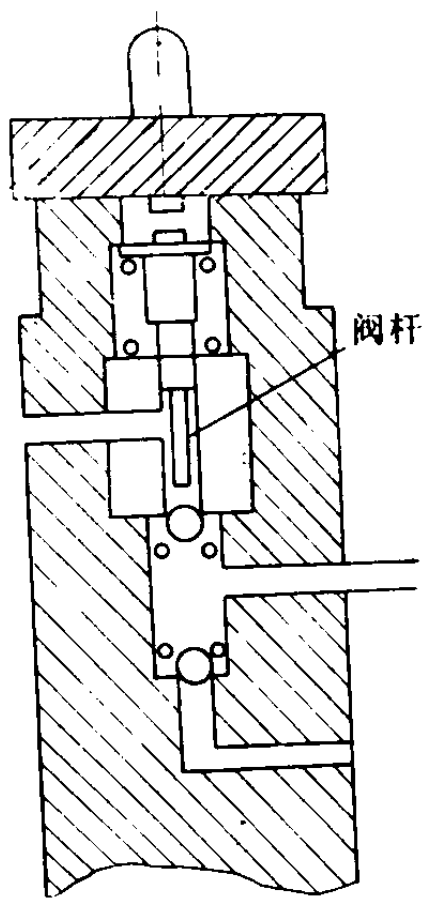


图 1-2 5111 断路器 C 相跳闸线圈阀杆示意图

(四) 防止事故措施

(1) 更换材质差被磨损顶偏的 CY_3 操作机构跳闸阀杆。

(2) 调整跳闸导向套筒间隙，使跳闸阀杆能与球面垂直接触。

二、60kV 出线故障全厂停电事故

1985 年 4 月 30 日，吉林电网浑江发电厂发生 60 kV 系统两点接地，引起全厂停电事故。少发电 82.5 万 kWh，造成吉林电网 220 kV 系统开环运行，大面积停电事故。

(一) 事故前运行情况

浑江发电厂共装 4 台汽轮发电机，总容量 250 MW，其中 25 MW 及 100 MW 机各 2 台，主接线：1、2 号机分别经容量为 31.5 MVA 的 1、2 号主变压器接于 60 kV 母线向地区电网供电，容量各为 100 MW 的 3、4 号机经 3、4 号三绕组变压器接于 60 kV 和 220 kV 母线，向地区电网和 220 kV 电网供电。

事故当日，1、3、4 号机组运行，全厂出力 190 MW。事故前浑江发电厂主系统接线图如图 1-3 所示，220 kV 系双母线带旁路，北母线运行，其上接浑水线，3、4 号主变压器；旁路断路器 2400 带浑梅线运行；南母线备用。60 kV 母线系高层布置，上下母线经母线联络断路器 6600 形成双母线运行，其上装有三相相位比较式母差保护装置。

 事故前断开的断路器
 事故中跳开的断路器

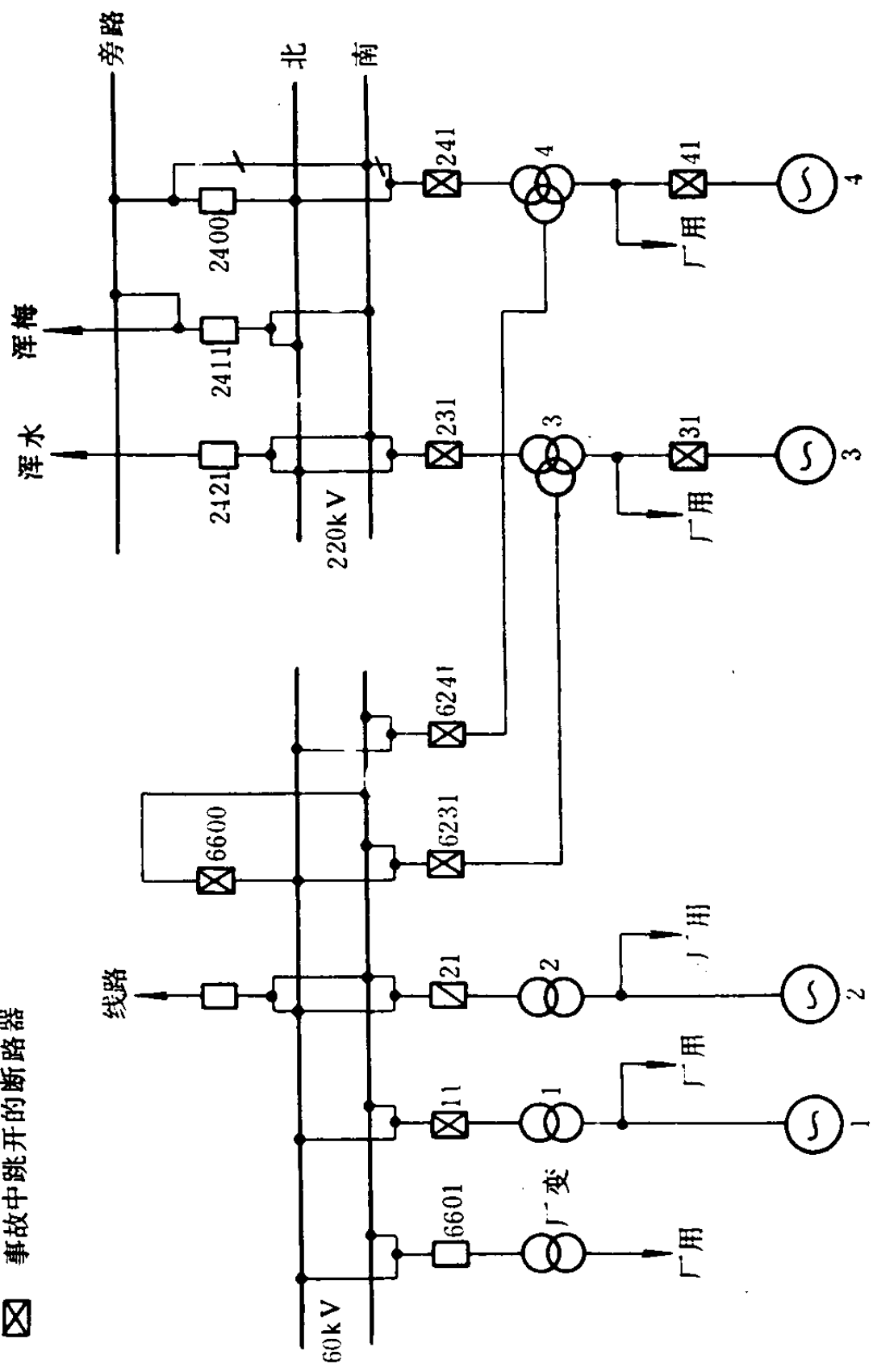


图 1-3 事故前浑江发电厂主系统接线图

（二）事故经过

5时16分，由浑江发电厂的浑发甲、乙线供电的60 kV 浑江变电所的水浑北线跳闸，重合不良，紧接着浑江变电所交流电源消失，全所停电。

事故当时，浑江发电厂室外高压配电装置处有强烈弧光和爆炸声，主控制室3、4号发电机和变压器保护盘，4条60 kV 出线保护盘同时发现火光、冒烟和绝缘烧焦味；60 kV 母联断路器6600和3、4号三绕组变压器三侧断路器及3、4机的灭磁开关跳闸；1号发电机断路器11和灭磁开关跳闸；主控室自动切换为直流照明，全厂停电。

事故当时220 kV 送电线保护盘后有火和烟，运行值班人员怕事故扩大，手动拉掉运行中的浑河至水洞的浑水线断路器2421和浑河至梅河口的浑梅线断路器2400，造成220 kV 系统开环运行，如图1-4所示。图1-4系吉林电网220 kV 系统在事故中开环示意图。

事故中继电保护信号动作情况：60 kV 系统发出接地信号，60 kV 母差保护动作切除了母联断路器6600，1号发电机复合电压闭锁过流保护动作，3号主变60 kV 侧方向过流动作，4号主变重瓦斯保护动作，3、4号发电机低压负序过流保护动作。

（三）设备损坏情况

（1）60 kV 母线隔离开关G W5-60 G瓷柱炸毁5个，引线掉下烧毁隔离开关的辅助开关及其端子盒。

（2）损坏60 kV 浑湾线和浑发甲、乙线三块距离保护盘上交直流电压回路。

（3）二次回路及继电保护元件烧损的有预告信号冲击继电器，3、4号发电机的负序电流和电压继电器，3、4号变压器的负序功率继电器。

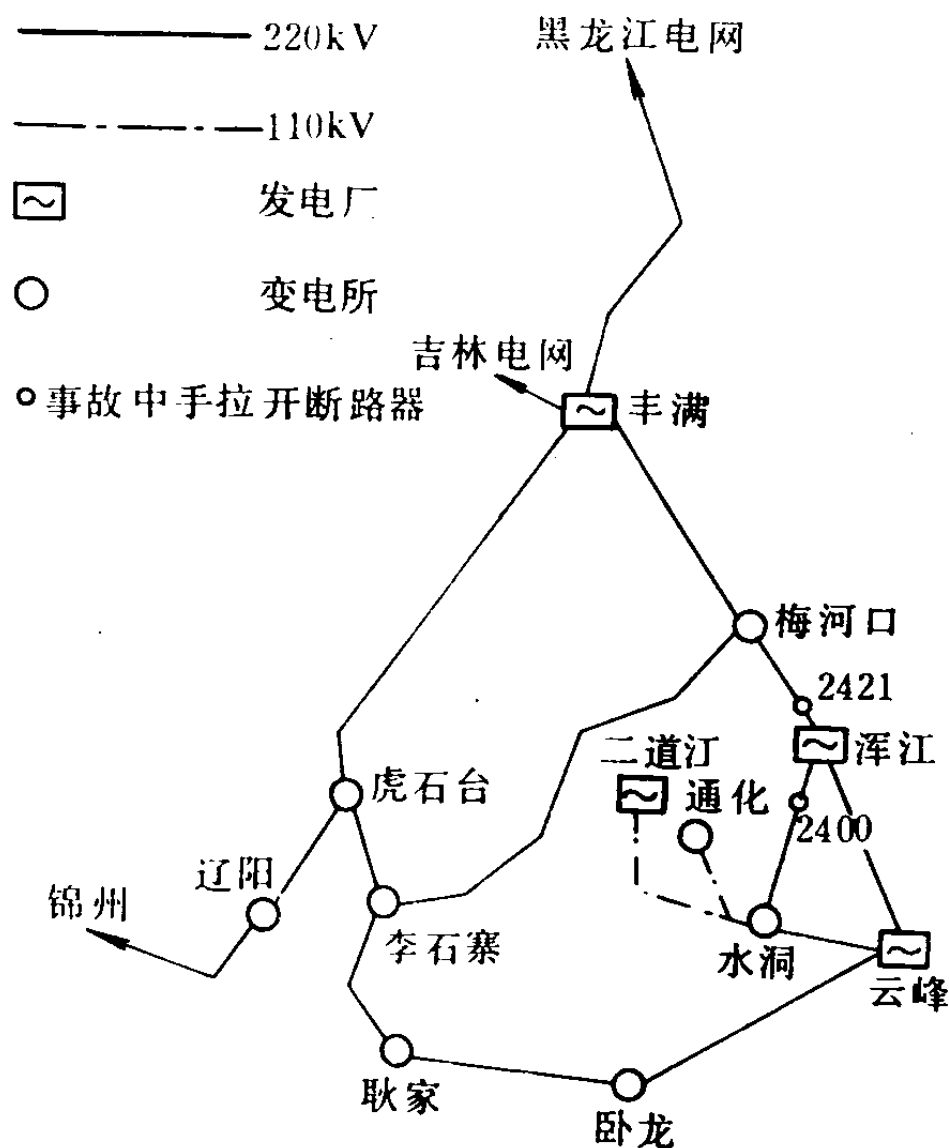


图 1-4 事故中吉林电网220kV 系统开环运行示意图

(4) 烧损控制电缆多处。

(四) 事故发生及扩大的原因分析

(1) 经调查,事故是由60 kV 系统中不同处所发生两点接地引起的。一接地点在距电厂25 km的五道江冶炼厂的C相母线上,另一接地点在电厂60 kV A相母线上。经计算短路电流约2.6 kA,将从浑江变电所60 kV 线路T接到五道江冶厂线C相上交叉拧接的M-38铜导线接头烧断,两断线头落地混线短路后,由浑江变电所保护动作将故障点切除。但由于浑江发电厂60 kV A相母线故障点弧光未消除,此时过补偿电流约35 A,