

湖南省水力发电工程学会 湖南省电力公司 编

水电站事故 (障碍) 案例与分析

SHUIDIANZHAN SHIGU(ZHANGAI) ANLI YU FENXI



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

· 湖南省水力发电工程学会 湖南省电力公司 编

水电站事故 (障碍) 案例与分析

SHUIDIANZHAN SHIGU(ZHANGAI) ANLI YU FENXI



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书列举并分析了湖南柘溪、五强溪等 15 个大中型水电站 42 年间发生的 427 个大小事故（障碍），内容涵盖了水电站电气、水机、水工、人为乃至不可抗拒等因素引起的各种事故象征、后果及处理过程。这些经验和教训，对于如何开展水电站的反事故斗争具有裨益，对于稳定水电站运行进而稳定电力系统和确保社会与国民经济的正常运转具有重要意义。

本书为设计、制造、安装、科学试验和水电站的生产管理等提供了可贵的借鉴，对于学校教学和水电站职工的岗位培训也是一本难得的一手资料。

图书在版编目（CIP）数据

水电站事故（障碍）案例与分析/湖南省水力发电工程学会，湖南省电力公司编. —北京：中国电力出版社，2004

ISBN 7-5083-2138-3

I. 水... II. ①湖... ②湖... III. 水电站-事故分析-湖南省 IV. TV737

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2004）第 010171 号

中国电力出版社出版、发行

（北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>）

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2004 年 6 月第一版 2004 年 6 月北京第一次印刷

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 16.75 印张 430 千字

印数 0001—3000 册 定价 40.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

（本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换）

编 审 委 员 会

名誉主任：秦红三

主 任：魏敏文

委 员：李 侠 符乐林 石光畅 刘松茂
周传和 张 勤 黄学华 戴利旗
牛国智 曹盛阳 何声亮 陈博川

编 写 委 员 会

主 任：符乐林

委 员：周希念 梁超英 曾纪中 汪建文
熊月华 刘文林 胡维光 曹希尧
尹梓槐 何国志 李岳陵 徐兴国
肖建新 谢智树 符宁桃

我国的水力资源占世界第一位,单站装机容量 500kW 及以上的可开发水电站总装机容量 37853 万 kW,多年平均年发电量 19233 亿 kW·h。目前,国家正在大规模开发南方和西部的水电富矿,湖南等省的水电在全省总装机容量中所占比重接近 50%。因此,水电站的安全运行,尤其是大型或特大型水电站,例如三峡水电站(装机容量 1820 万 kW)的安全运行,对电力系统的稳定,对于国计民生有着非常重大的意义。湖南各个水电站历年发生的事故是电力系统事故的重要组成部分,他们反事故斗争的经验和教训是湖南电力系统反事故斗争历史的重要篇章。

本书编录了 1960~2002 年中湖南省 15 个水电厂(站)的 427 个事故(障碍或事件)。它基本上反映了湖南水电站几十年反事故斗争的历史概貌,毫不掩饰地袒露了设计、制造、安装、试验、运行维护等方面反映出来的种种问题;既披露了技术方面的问题,也披露了管理方面的问题,当然也披露了二者之外的其他问题,例如不可抗拒的自然灾害等引起的问题。它积聚的经验和教训,对于如何开展水电厂的反事故斗争具有裨益,对于稳定水电站运行进而稳定电力系统和确保社会与国民经济的正常运转具有重要意义。

本书是根据各个水电站提供的历年 1000 多篇事故资料摘编而成的,除了进行文字修正、必要的删节、实事求是的分析外,没有有悖于原文之处。但在编辑形式上做了全新的调整,在遵循“三不放过”(事故原因不清不放过、事故责任不明不放过、事故防范措施未制定不放过)原则的基础上,从事故发生时间、事故前运行方式、事故象征、处理过程、损毁情况、原因分析、防范措施等七个方面进行表述,力求言简意赅,通俗易懂,把每个事故教训的精华部分奉献给读者。另外对一些原因简单、影响不

大、但重复多次而又导致停机停电的事故（障碍）和一些具典型意义的事件亦照样纳入，意在引起管理者和技术人员的重视，不能因小失大，积重难返。

本书共分5章。第一章是电气一次设备，包括发电机、变压器、母线、断路器和其他一次设备，一共辑录了98个事故（障碍）；第二章是电气二次设备，包括继电保护、励磁回路及其他电气控制设备，一共辑录了81个事故（障碍）；第三章是机械设备和水工设施，包括发电机机械设备、水轮机、调速器、油水气系统、水工设施及其他，一共辑录了100个事故（障碍）；第四章是误操作，包括电气一次误操作、电气二次“三误”、机械及其他误操作，一共辑录了112个事故（障碍）；第五章是其他事故，包括水淹厂房、火灾、人身伤亡、小动物短路和放电等，一共辑录了36个事故（障碍）。

从427个事故（障碍）中可以明显地看出具有以下特点：

(1) 在电气一次设备事故中，发电机事故最多，大约占 $1/3$ ；其次是断路器，大约占 $1/5$ ；母线和变压器事故相对比较少，尤其是母线事故很少发生。

(2) 在电气二次设备事故中，继电保护事故占的比例最大，达近 $1/2$ ；其次是发电机励磁控制事故，大约占 $1/3$ 。

(3) 在机械设备和水工设施事故中，水轮机和调速器事故所占比例最大，各接近 $1/3$ 。

(4) 在误操作事故中，继电保护“三误”事故所占比例接近 $1/2$ 。

导致这些事故（障碍）发生的原因主要有：

(1) 设计上存在漏洞或错误，引起设备运行的设计条件与实际环境有较大的出入。

(2) 设备设计上有问题，厂家标准选择偏低，在设计上存在薄弱点。

(3) 设备的制造和安装时的加工工艺及质量不符合规范或标准的规定，不遵守设计提出的要求，从而埋下事故隐患。

(4) 选择设备厂家或厂家选择设备的材料或元器件没严格把关, 使得不合格产品流入系统。

(5) 设备调试或检修维护质量不良, 以致隐患不能及时发现, 或设备提前退出服役状态导致运行方式不妥。

(6) 设备的管理运行不按规章制度办事, 人员素质低, 发生误操作, 引起设备损坏或停电。

(7) 水电厂(站)现场条件差, 潮湿严重, 鼠、蛇、蚊虫多, 导致接地短路事故。

(8) 设备运行时间太长, 更改投资不足(特别是1980年以前), 使设备带病运行或事故萌芽得不到及时彻底遏止, 也是水电站主设备事故(故障)发生的原因之一。

从事故(故障)的频发度分析认为: 在电气设备事故中, 应重点防止继电保护事故和发电机事故; 在误操作事故中, 应重点防止继电保护“三误”事故。继电保护事故加继电保护“三误”事故占所辑录的总事故(障碍)次数的20.5%。一个水电站, 如果能够把继电保护(包括“三误”)等频发性事故控制到最少, 能够不发生非频发、损失和影响特别大的事故, 例如水淹厂房事故、人身死亡事故和重大设备损坏事故, 那么, 安全生产的局面也就基本稳定了。

事故的发生有一个过程, 在事故前会出现诸如异常的响声、振动、变形等征兆。一旦发现这些先兆, 就必须及时查明原因, 对症下药, 采取相应的措施, 避免事态的进一步发展而酿成恶性事故, 扩大损失。从本书提到的许多实例中可明显地看出, 对待事故苗头存在两种截然不同的态度。一种是高度重视, 及时处理; 一种是听之任之出了事再抢修。两种态度最终导致的后果也是截然不同的, 从中我们将得到许多有益的启迪。

本书由湖南省水力发电工程学会和湖南省电力公司联合编写并审查定稿, 在辑录成书的全过程中, 湖南省地方电力公司、中南勘测设计研究院和柘溪、凤滩、东江、马迹塘等各水电站(厂)给予了大力的支持, 特别是原湖南省电力工业局成连生副

局长、侯堃副总工程师等专家为本书的编辑付出了大量的时间与精力，在此一并致以衷心的感谢。

由于我们水平有限，加之时间仓促，漏录和错录现象、文字不当、分析不准等情况在所难免，务请各位同行不吝赐教。

编 者

2004年3月18日

前言

第一章 电气一次设备 1

第一节 发电机 1

- 1 水府庙水电站3号机磁极接头烧坏 1
- 2 柘溪水电站1号机定子线棒脱焊烧损 2
- 3 柘溪水电站1号机主励磁机整流子环火 4
- 4 柘溪水电站1号机定子线棒击穿 8
- 5 柘溪水电站3号机定子线棒绝缘击穿 9
- 6 柘溪水电站3号励磁机短路 12
- 7 柘溪水电站2号机A、C相定子线棒绝缘击穿
短路 15
- 8 柘溪水电站2号机定子线棒下端接头烧坏 18
- 9 柘溪水电站4号机定子线棒烧坏 20
- 10 柘溪水电站2号发电机定子线圈电晕腐蚀接地 21
- 11 凤滩水电厂3号机励磁机引线磨断失磁 23
- 12 东江水电厂1号机灭磁开关压敏电阻烧坏 24
- 13 沙田水电站2号机定子B、C相间短路烧坏 25
- 14 欧阳海水电站3号励磁机滑环烧坏 26
- 15 东江水电厂2号机因灭磁开关合不到位被迫
退出备用 27
- 16 柘溪水电站撬棍掉入1号机定子膛短路 28
- 17 凤滩水电厂2号机励磁机烧坏 29
- 18 小东江水电厂4号机灭磁开关跳闸线圈分流
电阻烧断机组停机 30
- 19 东江水电厂4号机灭磁开关锁扣脱落使机组

事故停机	31
20 东江水电厂 4 号机灭磁开关锁扣脱落、机组 事故停机	32
21 东江水电厂 1 号机转子引线断裂	33
22 柘溪水电站 5 号机出口短路重大设备损坏	34
23 凤滩水电厂 4 号机励磁机转子绝缘击穿	37
24 凌津滩水电厂转子阻尼绕组烧坏	38
25 鱼潭水电厂 1 号机定子两相短路	40
26 鱼潭水电厂 1 号机转子磁极绝缘损坏	41
27 鱼潭水电厂 3 号机磁极线圈引线烧坏	43
28 鱼潭水电厂 3 号机磁极线圈烧断	44
29 沙田水电站 2 号机定子绕组 B 相接地	46
30 鱼潭水电厂 4 号机转子滑环集电环短路	46
31 沙田水电站 3 号机转子线圈匝间短路	47
32 凤滩水电厂 4 号机转子一点接地	48
33 凤滩水电厂 2 号机定子引线烧断	50
第二节 变压器	51
34 柘溪水电站 02 号变压器在铁损试验中短路	51
35 沙田水电站 3 号主变压器绕组接头开焊烧坏	52
36 柘溪水电站 3 号主变压器 C 相绕组烧毁 钟罩炸裂	53
37 沙田水电站近区变压器绝缘损坏	55
38 欧阳海水电站 2 号近区变压器绕组短路损坏	57
39 双牌水电站 2 号主变压器风扇损坏	58
40 欧阳海水电站 1 号变压器油再生器重瓦斯 保护动作	59
41 凤滩水电厂 1 号变压器进水	61
42 沙田水电站 1 号厂用电变压器匝间短路烧坏	62
43 东江水电厂高压厂用电变压器带短路 故障送电	63

44	柘溪水电站 2 号变压器油枕冒油	64
45	沙田水电站 3 号主变压器 110kV 高压侧 C 相 绕组烧坏	64
46	东江水电厂 4 号主变压器温度过高	65
47	欧阳海水电站 2 号近区隔离变压器损坏	67
48	江垭水电站 2 号主变压器 13.8kV 侧电流互 感器 A 相接地	68
第三节 母线		69
49	水府庙水电站副厂房漏水致 10kV 母线短路	69
50	柘溪水电站开关室屋顶漏水 2 号厂用电变压器 高压母线短路	71
51	柘溪水电站变压器场野草引起 2 号主变压器 110kV 母线接地	74
52	沙田水电站近区 6kV 母线两相短路跳闸	75
53	柘溪水电站 6241 号隔离开关 A 相单相短路	76
54	东江水电厂屋顶漏水引起 2 号机保护 动作而停机	77
55	小东江水电厂因野蛮施工引起 2 号机出口 母线短路	78
56	东江水电厂房屋漏水致 4 号机组停机	78
57	马迹塘水电厂 10kV 母线短路	79
58	马迹塘水电厂 10kV 母线短路	80
第四节 断路器		82
59	水府庙水电站 500 号断路器故障跳闸	82
60	柘溪水电站 522 号断路器 B 相拒绝合闸	83
61	柘溪水电站 614 号断路器跳闸	86
62	水府庙水电站 1 号机出口断路器烧坏	88
63	柘溪水电站 614 号断路器 A 相灭弧绝缘套爆炸	89
64	柘溪水电站因水阻短路造成 316 号断 路器烧坏	91

65	柘溪水电站 614 号断路器漏气造成对外停电	93
66	凤滩水电厂 502 号断路器绝缘子裙水帘短路 炸裂	95
67	马迹塘水电厂 1 号机断路器触指烧损	96
68	东江水电厂 220kV 断路器无任何信号跳闸	98
69	凤滩水电厂 3 号机主断路器拉杆断脱	98
70	东江水电厂机组振动使 620 号断路器无任何 信号跳闸	99
71	五强溪水电厂 10kV 开关室潮湿致 3 号高压 厂用电变压器停运	100
72	沙田水电站谐振过电压致 402 号断路器真空 包爆炸	101
73	凤滩水电厂 110kV 设备雷击损坏	102
74	江垭水电站 2 号机因环境潮湿 10kV 断 路器放电	103
75	江垭水电站断路器误跳闸	104
76	凤滩水电厂 3 号机出口断路器提升杆断脱故障 ..	105
77	凤滩水电厂凤沅线雷击	106
78	凤滩水电厂 330 号断路器 B 相提升杆断裂故障 ..	108
第五节 其他设备		110
79	水府庙水电站清扫大坝致 110kV 线单相接地	110
80	柘溪水电站柘乡线 C 相电压互感器爆炸	111
81	柘溪水电站柘沅线耦合电容器爆炸	115
82	沙田水电站 2323 号隔离开关因受振动跌落 带地线合闸	116
83	凤滩水电厂 1 号主变压器出线倒装绝缘子 积灰爆炸	117
84	沙田水电站 35kV I 段母线电压互感器过 电压爆炸	119
85	欧阳海水电站 2 号机保护模拟试验时引	

起 10kV 母线短路	120
86 凤滩水电厂 3 号机机端电压互感器爆炸事故	122
87 双牌水电站 110kV 阻波器坠落事故	123
88 五强溪水电厂厂用电外来电源干扰调速器 压油泵使之停运	123
89 凤滩水电厂 110kV 电流互感器故障	124
90 五强溪水电厂 4 号机机端电压互感器引线 放电	125
91 贺龙水电厂 10kV 隔离开关触头接触不良起火	126
92 鱼潭水电厂 10kV 隔离开关闪络使 2 号变压器 差动保护动作	128
93 五强溪水电厂 3 号高压厂用电变压器差动保护 误动作	129
94 凌津滩水电厂施工电源故障	130
95 五强溪水电厂 10kV 出线避雷器爆炸	131
96 小东江水电厂生活区 10kV 线路对水泥杆放电	132
97 柘溪水电站 604 号断路器 C 相电流互感器爆炸	133
98 凤滩水电厂高压充油电缆绝缘损坏	134

第二章 电气二次设备

第一节 保护装置

1 水府庙水电站主变压器瓦斯保护电缆芯线 绝缘损坏误动	137
2 柘溪水电站 1 号机主变继电器线圈绝缘 损坏误动	138
3 沙田水电站 1 号机低压过流保护误动	142
4 凤滩水电厂 3 号变压器保护触点松动误跳闸	143
5 东江水电厂 632 号断路器控制柜电流互感器二次 回路开路	144
6 凤滩水电厂停机继电器故障	145

7	柘溪水电站 2 号机纵差保护元件损坏	146
8	柘溪水电站 620 号断路器重动继电器线圈断线	146
9	柘溪水电站 1 号发电机变压器组差动保护 动作跳闸	147
10	柘溪水电站 2 号机全电流定时限保护插件 芯片损坏	148
11	五强溪水电厂 3 号高压厂用电变压器过流 保护动作	149
12	五强溪水电厂 4 号机阻抗保护误动	150
13	五强溪水电厂尾水放炮炸鱼振动致保护误动	150
14	五强溪水电厂 1 号机失磁保护误动	151
15	五强溪水电厂 2 号机失磁保护误动	152
16	柘溪水电站柘李线故障保护拒动	152
17	五强溪水电厂 4 号机失磁保护误动	154
18	沙田水电站 2 号机中性点电流互感器二次 回路开路	154
19	五强溪水电厂 4 号发电机变压器组保护误动	155
20	柘溪水电站保护压板绝缘不良误动	156
21	五强溪水电厂裸铜线将信号电源引进保护 回路误动	156
22	凤滩水电厂 220kV 母线差动保护电源端子接 触不良	157
23	凤滩水电厂 220kV 母差保护误动	158
24	五强溪水电厂 3 号高压厂用电变压器差动 保护误动	159
25	柘溪水电站电压切换箱电源抖动致使柘 泉 I 线误动	160
26	柘溪水电站因二次回路电缆绝缘不良误 跳断路器	161
27	五强溪水电厂 1 号主变压器差动保护因定值	

	漂移误动	162
28	鱼潭水电厂鱼珍线距离保护误动	163
29	江垵水电站 3 号机差动保护二次回路接线线 接头松动误动	165
30	东江水电厂 1 号机低压过流保护元件损坏 误跳	165
31	鱼潭水电厂 3 号机失磁保护误动	166
32	鱼潭水电厂 4 号机温度保护接线端接触 电阻增大	167
33	小东江水电厂主变压器差动保护因躲不过涌 流误动作	169
34	凤滩水电厂 2 号机电流互感器端子箱烧损 故障	170
第二节 励磁装置		171
35	欧阳海水电站 1 号机励磁回路标准分流器 发热烧坏	171
36	马迹塘水电厂 3 号机励磁调节器损坏	173
37	马迹塘水电厂 2 号机励磁调节器损坏	174
38	马迹塘水电厂 3 号机励磁调节器损坏	175
39	东江水电厂在倒厂用电源时, 失磁保护 动作停机	175
40	东江水电厂 1 号机励磁装置绝缘损坏	176
41	东江水电厂励磁装置误强励	177
42	东江水电厂励磁稳压电源故障	178
43	东江水电厂倒换厂用电引起失磁保护动作	179
44	马迹塘水电厂 2 号机励磁调节器参数板损坏	180
45	东江水电厂励磁装置接线虚焊	181
46	凤滩水电厂 1 号机励磁回路开路	182
47	凤滩水电厂 4 号机励磁装置事故	183
48	马迹塘水电厂 1 号机励磁调节器损坏	184

49	东江水电厂 1 号机励磁控制回路故障	185
50	五强溪水电厂 1 号机励磁系统晶闸管冷却 通风滤网堵塞	186
51	柘溪水电站 2 号机 KKL-1 励磁装置故障	187
52	五强溪水电厂 2 号机励磁变压器差动误动	188
53	双牌水电站 1 号机灭磁开关误动	188
54	鱼潭水电厂励磁调节器的交流电源变压器 原边匝间短路	189
55	贺龙水电厂 2 号机励磁电缆绝缘损坏	191
56	凤滩水电厂励磁切换开关接触不良使 2 号机失 磁跳闸	192
57	江垭水电站励磁电源消失使 2 号机跳闸	193
第三节 其他		194
58	柘溪水电站 536 号断路器合闸熔断器熔断 且重合不成功线路停电	194
59	马迹塘水电厂蓄电池浮充装置晶闸管爆炸	195
60	马迹塘水电厂 2 号机电调损坏	196
61	马迹塘水电厂 2 号机冷却水膨胀箱低水位 接点短路	197
62	东江水电厂寻找直流接地时致 1 号机失 磁甩负荷	197
63	马迹塘水电厂厂用电自动转换回路损坏	198
64	东江水电厂 3 号机油泵操作电源失去	199
65	东江水电厂油泵压力控制器事故	200
66	小东江水电厂 2 号机事故低油压保护误动	201
67	小东江水电厂 1 号机压油槽压力表电接点 粘死故障	202
68	小东江水电厂 4 号机示流信号器接线错误	202
69	五强溪水电厂 2 号机转速测量电源故障	203
70	柘溪水电站二次电缆破损导致 630 号断	

路器误跳	204
71 凤滩水电厂 1 号机超速保护误动	205
72 五强溪水电厂直流感地	206
73 东江水电厂 1 号微机转速测控器故障	206
74 江垵水电站 2 号机机端电压互感器的熔断 器接触不良	207
75 凌津滩水电厂现地控制单元瞬间故障	208
76 贺龙水电厂 2 号机因上导轴承温度探头损坏而 事故停机	209
77 凌津滩水电厂 4 号机组现地控制单元压敏电 阻烧坏	210
78 凌津滩水电厂机组振动引起 N80 连接端子 松动	211
79 凌津滩水电厂临时电源短路	211
80 东江水电厂微波通信障碍	212
81 东江水电厂 1 号机事故低油压保护动作	213

第三章 机械设备和水工设施

第一节 发电机机械设备	215
1 柘溪水电站 3 号机推力轴瓦过热烧损	215
2 柘溪水电站 4 号机空气冷却器漏水导致调速机主配 压阀锈蚀卡死	217
3 柘溪水电站 1 号机空气冷却器漏水	218
4 水府庙水电站 4 号机下导轴承缺油轴瓦烧坏	220
5 马迹塘水电厂 2 号机推力瓦过热烧坏	222
6 小东江水电站 1 号机漏油烧毁下导瓦	223
7 凤滩水电厂 1 号机冷却器漏水	224
8 东江水电厂 1 号机推力轴承油槽进水	225
9 柘溪水电站 6 号机推力轴承冷却器漏水	225
10 小东江水电厂 3 号机超速停机	226