

电气设备 倒闸操作 技术问答

第四版

钱振华 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

电气设备倒闸操作技术问答

· 第四版 ·

钱振华 编著



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书在第三版的基础上进行了全面修订。本书以问答形式介绍了有关发电厂、变电所及工厂、农村的电气设备在不同运行方式下，倒闸操作及与倒闸操作相关的事故处理等方面的问题。全书共分八章，计 262 题，包括线路、母线、变压器、发电机、电动机、工厂设备及农电设备倒闸操作的基本方法和要求，以及防止误操作的安全技术措施。本书通过理论联系实际，深入浅出地分析和解答，对于提高电气人员及电工的技术水平、操作水平，开展反误操作事故，确保人身及电气设备的安全，将起到重要作用。

本书立足工作实际，内容全面，同时力求重点突出，简明扼要，可供发电厂、变电所、电网以及工矿企业、农村中从事电气工作的人员及电工学习使用，也可供有关工程技术人员及企业电气主管、物业管理参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

电气设备倒闸操作技术问答/钱振华编著. —4 版. —北京: 中国电力出版社, 2009

ISBN 978-7-5083-8390-3

I. 电… II. 钱… III. 电力系统运行-状态-转换-问答
IV. TM732-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 009764 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

1992 年 2 月第一版

2009 年 4 月第四版 2009 年 4 月北京第十一次印刷

787 毫米×1092 毫米 32 开本 18.75 印张 420 千字

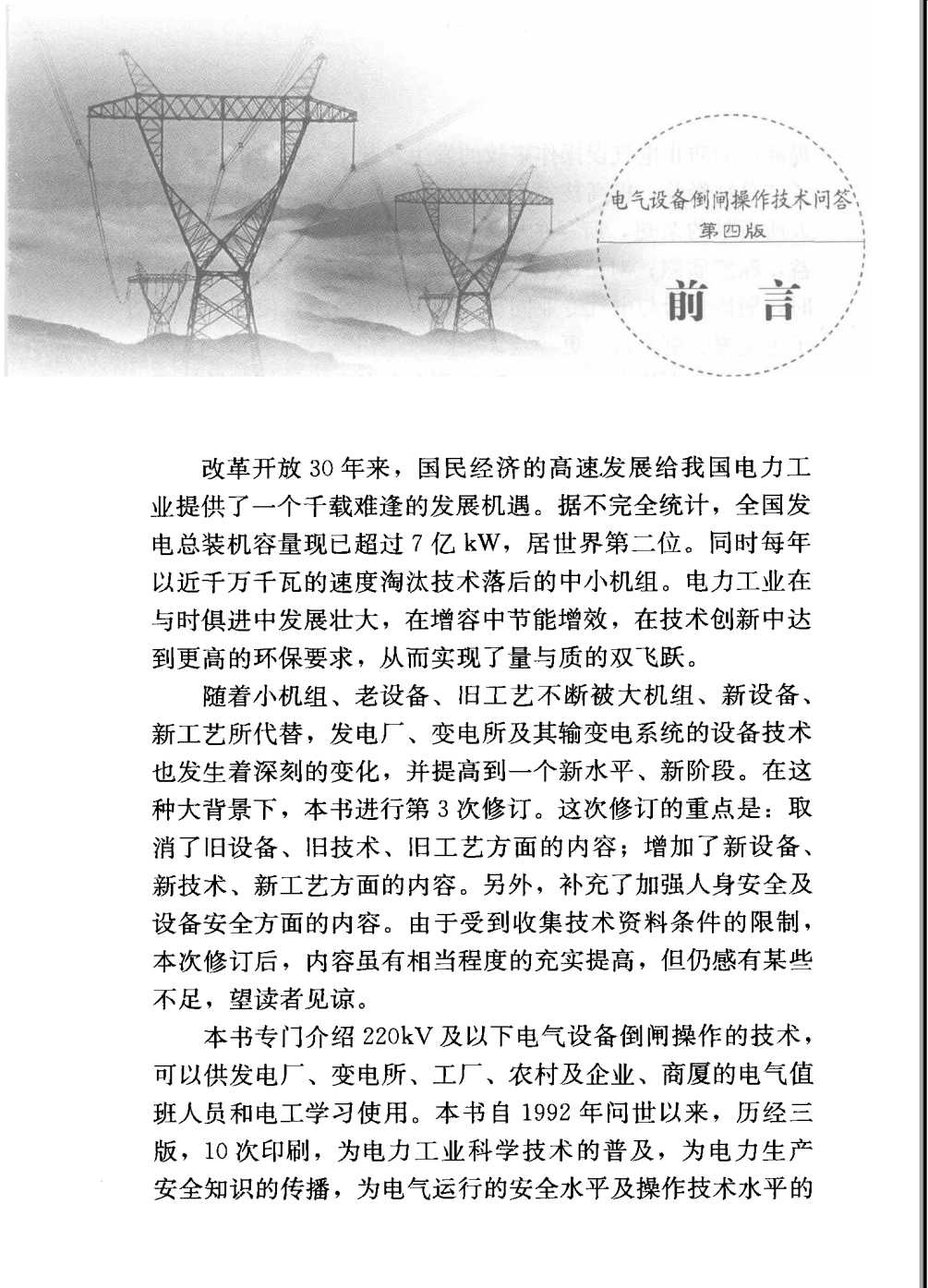
印数 62441—65440 册 定价 45.00 元

敬 告 读 者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



电气设备倒闸操作技术问答

第四版

前言

改革开放 30 年来,国民经济的高速发展给我国电力工业提供了一个千载难逢的发展机遇。据不完全统计,全国发电总装机容量现已超过 7 亿 kW,居世界第二位。同时每年以近千万千瓦的速度淘汰技术落后的中小机组。电力工业在与时俱进中发展壮大,在增容中节能增效,在技术创新中达到更高的环保要求,从而实现了量与质的双飞跃。

随着小机组、老设备、旧工艺不断被大机组、新设备、新工艺所代替,发电厂、变电所及其输变电系统的设备技术也发生着深刻的变化,并提高到一个新水平、新阶段。在这种大背景下,本书进行第 3 次修订。这次修订的重点是:取消了旧设备、旧技术、旧工艺方面的内容;增加了新设备、新技术、新工艺方面的内容。另外,补充了加强人身安全及设备安全方面的内容。由于受到收集技术资料条件的限制,本次修订后,内容虽有相当程度的充实提高,但仍感有某些不足,望读者见谅。

本书专门介绍 220kV 及以下电气设备倒闸操作的技术,可以供发电厂、变电所、工厂、农村及企业、商厦的电气值班人员和电工学习使用。本书自 1992 年问世以来,历经三版,10 次印刷,为电力工业科学技术的普及,为电力生产安全知识的传播,为电气运行的安全水平及操作技术水平的

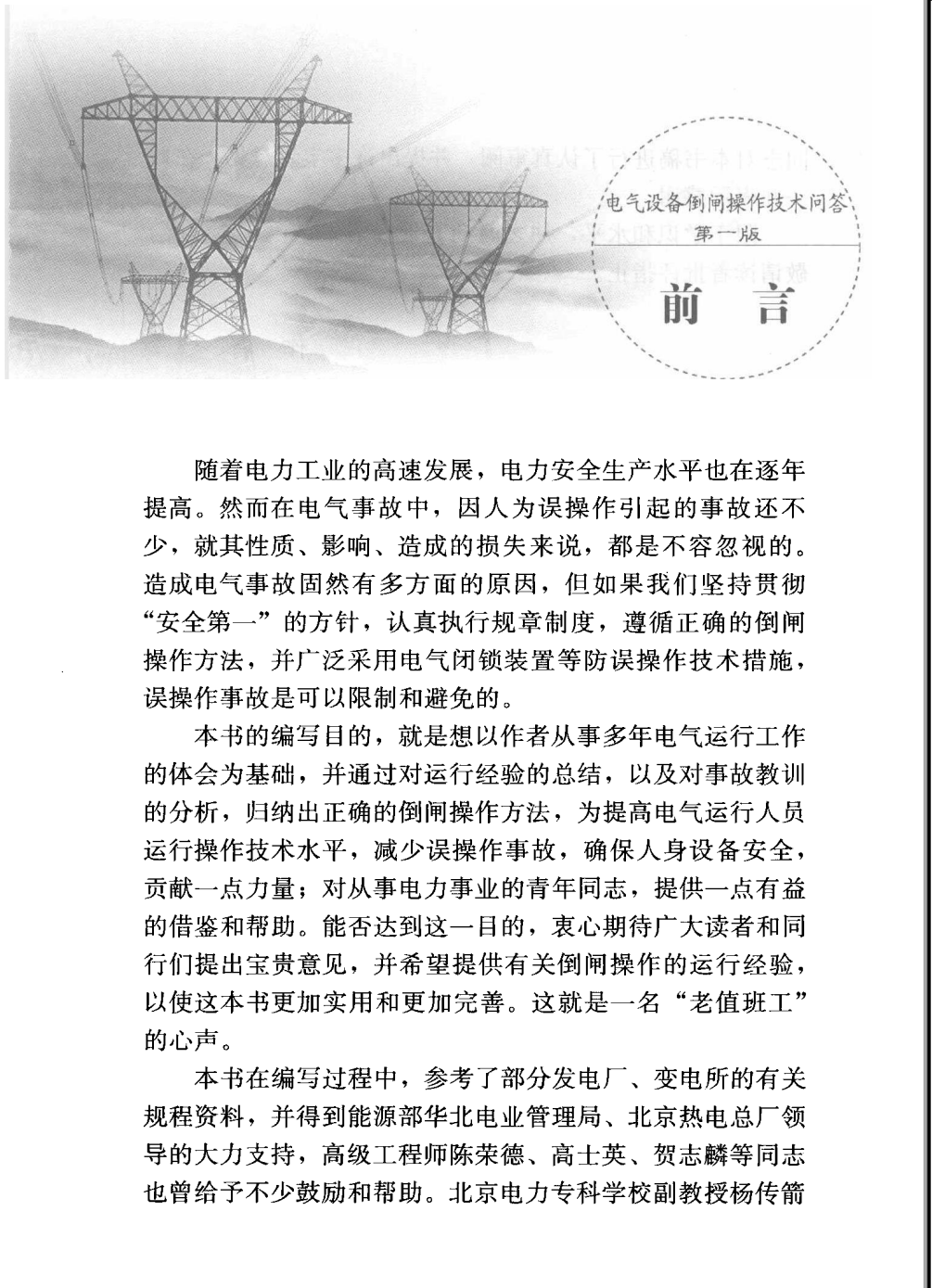
提高，为防止电气误操作事故的发生，起了一点作用，收到了“总结经验，提高技术，预防事故”的效果。为此，对本人所贡献的余热，所尽的绵薄之力，面对所取得的社会效益，深感欣慰；对广大读者的支持与厚爱，深表谢意。同时，期待今后与电气专业同行，继续共同努力，使这本小册子更完善、更丰富、更普及。

国华北京热电厂李立成工程师为本书本次修订所做的工作及给予的帮助，在此深表感谢。

由于学识水平与运行经验有限，书中疏漏及错误在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

2009 年 3 月 于北京



电气设备倒闸操作技术问答

第一版

前 言

随着电力工业的高速发展,电力安全生产水平也在逐年提高。然而在电气事故中,因人为误操作引起的事故还不少,就其性质、影响、造成的损失来说,都是不容忽视的。造成电气事故固然有多方面的原因,但如果我们坚持贯彻“安全第一”的方针,认真执行规章制度,遵循正确的倒闸操作方法,并广泛采用电气闭锁装置等防误操作技术措施,误操作事故是可以限制和避免的。

本书的编写目的,就是想以作者从事多年电气运行工作的体会为基础,并通过对运行经验的总结,以及对事故教训的分析,归纳出正确的倒闸操作方法,为提高电气运行人员运行操作技术水平,减少误操作事故,确保人身设备安全,贡献一点力量;对从事电力事业的青年同志,提供一点有益的借鉴和帮助。能否达到这一目的,衷心期待广大读者和同行们提出宝贵意见,并希望提供有关倒闸操作的运行经验,以使这本书更加实用和更加完善。这就是一名“老值班工”的心声。

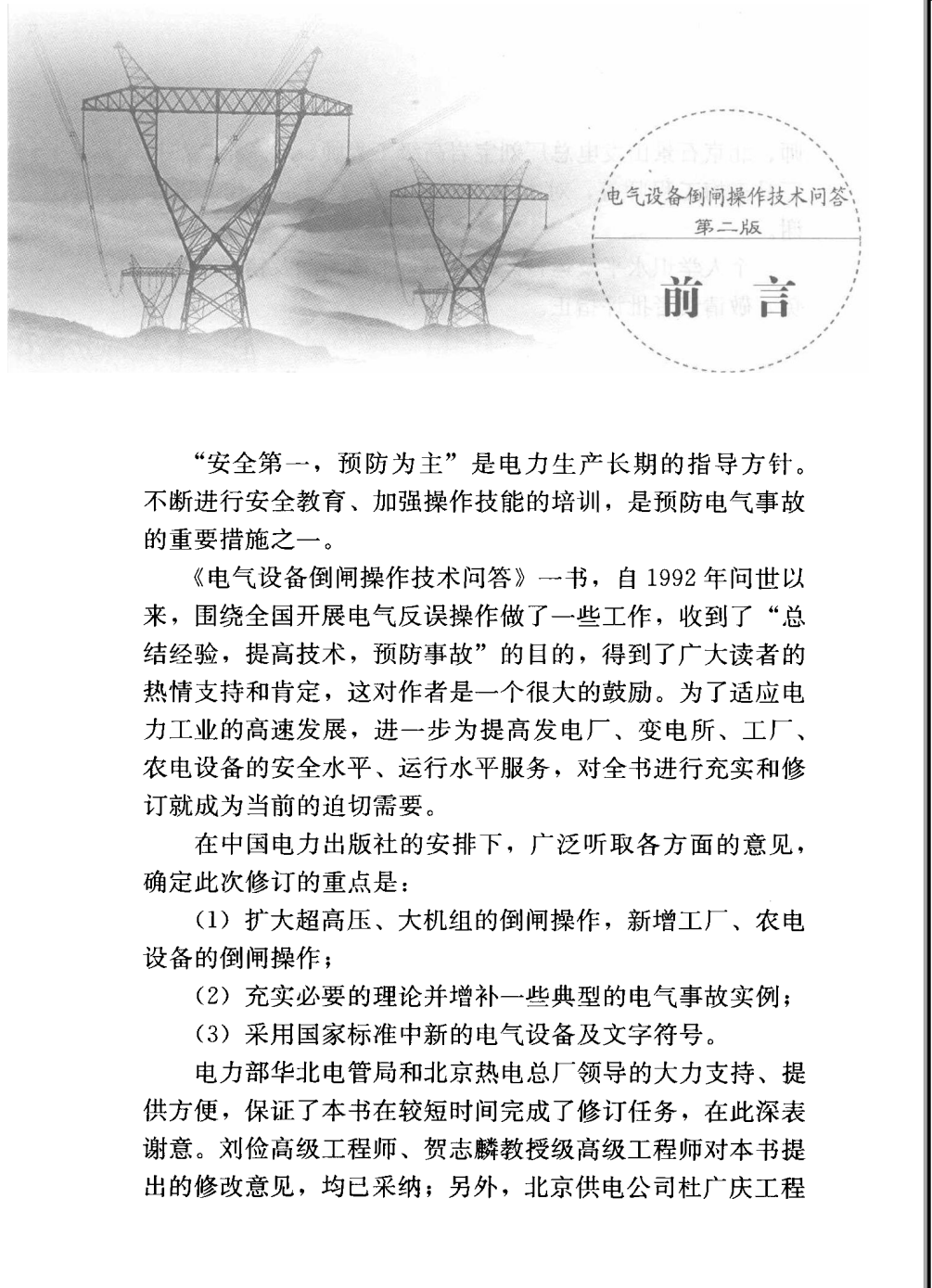
本书在编写过程中,参考了部分发电厂、变电所的有关规程资料,并得到能源部华北电业管理局、北京热电总厂领导的大力支持,高级工程师陈荣德、高士英、贺志麟等同志也曾给予不少鼓励和帮助。北京电力专科学校副教授杨传箭

同志对本书稿进行了认真审阅，并提出许多宝贵意见。在此一并表示感谢。

限于学识和水平，加之时间仓促，书中错误在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

1990 年 9 月



电气设备倒闸操作技术问答

第二版

前言

“安全第一，预防为主”是电力生产长期的指导方针。不断进行安全教育、加强操作技能的培训，是预防电气事故的重要措施之一。

《电气设备倒闸操作技术问答》一书，自1992年问世以来，围绕全国开展电气反误操作做了一些工作，收到了“总结经验，提高技术，预防事故”的目的，得到了广大读者的热情支持和肯定，这对作者是一个很大的鼓励。为了适应电力工业的高速发展，进一步为提高发电厂、变电所、工厂、农电设备的安全水平、运行水平服务，对全书进行充实和修订就成为当前的迫切需要。

在中国电力出版社的安排下，广泛听取各方面的意见，确定此次修订的重点是：

- (1) 扩大超高压、大机组的倒闸操作，新增工厂、农电设备的倒闸操作；
- (2) 充实必要的理论并增补一些典型的电气事故实例；
- (3) 采用国家标准中新的电气设备及文字符号。

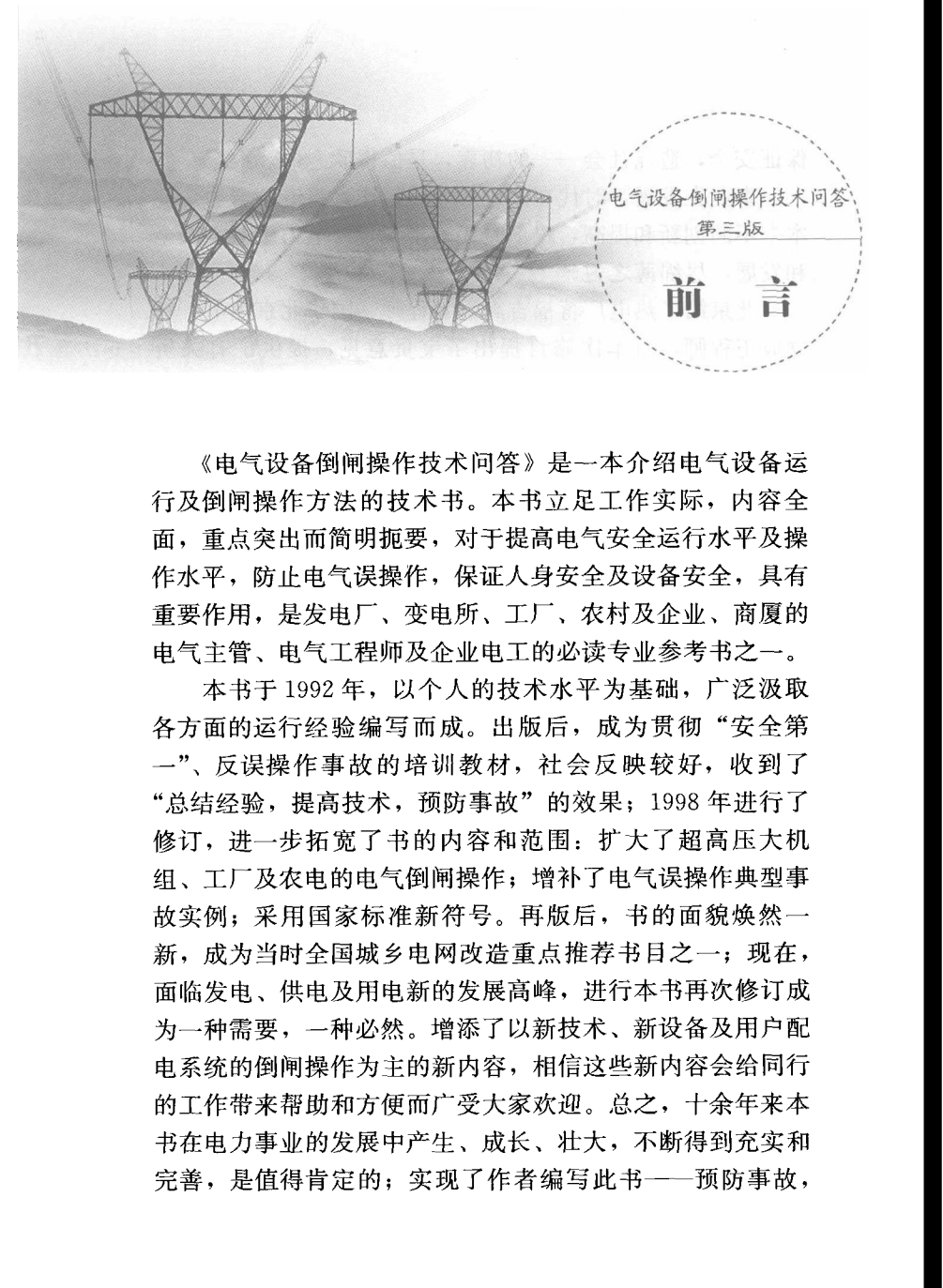
电力部华北电管局和北京热电总厂领导的大力支持、提供方便，保证了本书在较短时间完成了修订任务，在此深表谢意。刘俭高级工程师、贺志麟教授级高级工程师对本书提出的修改意见，均已采纳；另外，北京供电公司杜广庆工程

师、北京石景山发电总厂刘宝岩高级工程师、北京第二热电厂马玉梅工程师等，对本书的修订也做了一定工作一并致谢。

个人学识水平及运行经验有限，书中疏漏及错误在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

1997 年 6 月



电气设备倒闸操作技术问答
第三版

前 言

《电气设备倒闸操作技术问答》是一本介绍电气设备运行及倒闸操作方法的技术书。本书立足工作实际，内容全面，重点突出而简明扼要，对于提高电气安全运行水平及操作水平，防止电气误操作，保证人身安全及设备安全，具有重要作用，是发电厂、变电所、工厂、农村及企业、商厦的电气主管、电气工程师及企业电工的必读专业参考书之一。

本书于1992年，以个人的技术水平为基础，广泛汲取各方面的运行经验编写而成。出版后，成为贯彻“安全第一”、反误操作事故的培训教材，社会反映较好，收到了“总结经验，提高技术，预防事故”的效果；1998年进行了修订，进一步拓宽了书的内容和范围：扩大了超高压大机组、工厂及农电的电气倒闸操作；增补了电气误操作典型事故实例；采用国家标准新符号。再版后，书的面貌焕然一新，成为当时全国城乡电网改造重点推荐书目之一；现在，面临发电、供电及用电新的发展高峰，进行本书再次修订成为一种需要，一种必然。增添了以新技术、新设备及用户配电系统的倒闸操作为主的新内容，相信这些新内容会给同行的工作带来帮助和方便而广受大家欢迎。总之，十余年来本书在电力事业的发展中产生、成长、壮大，不断得到充实和完善，是值得肯定的；实现了作者编写此书——预防事故，

保证安全，造福社会——的初衷，是值得欣慰的。

事业在发展，时代在前进。今后，作者将继续努力，使本书不断创新和提高，跟上时代的步伐，为电力事业的安全和发展，尽绵薄之力。

北京第二热电厂蒋福吉高级工程师、国华北京热电厂李立成工程师，对本次修订提出了宝贵意见，提供了有关资料，作者深表谢意。

个人学识水平和运行经验有限，书中疏漏及错误在所难免，敬请读者批评指正。

作 者

2004年8月16日于北京

目 录

第四版前言

第一版前言

第二版前言

第三版前言

第一章 电气倒闸操作的基本要求 1

1. 什么叫倒闸？什么叫倒闸操作？ 1
2. 倒闸操作人员应具备哪些条件？ 1
3. 值班人员及电工在倒闸操作中的责任及任务是什么？ 2
4. 倒闸操作前应考虑哪些问题？应作好哪些准备？ 3
5. 电气操作票制度在执行中有哪些要求？ 6
6. 操作监护制在执行中有哪些要求？ 8
7. 值班人员应怎样对待调度的操作命令？哪些操作可不经调度许可？ 9
8. 断路器在操作及使用中应注意什么？ 10
9. 隔离开关在操作及使用中应注意什么？ 12
10. 测量绝缘电阻有何要求？应注意什么？如何测量及如何分析判断？ 14

11. 倒闸操作时继电保护及自动装置的使 用原则是什么？	27
12. 倒闸操作时系统接地点应如何考虑？	28
13. 倒闸操作时对解、并列操作有何要求？	29
14. 倒闸操作中使用哪些安全用具？如何 检查及有哪些要求？	30
15. 验电时有哪些要求及注意事项？	38
16. 高压带电显示装置的作用是什么？ 能否以此代替验电？	40
17. 对地线在技术上有哪些要求？在使用 及管理上应注意哪些问题？	43
18. 停电设备上的感应电压有多高？拆、 挂地线时有哪些要求及注意事项？	47
19. 为什么要制订“标准地线图”？应如何考虑？ ...	54
20. 发生电气误操作事故的原因是什么？ 防止电气误操作的基本措施有哪些？	56
21. 倒闸操作中应重点防止哪些电气误 操作事故？	59
22. 防止误拉、误合断路器及隔离开关的措 施有哪些？	59
23. 防止带负荷拉合隔离开关有哪些措施？	62
24. 防止带电挂地线（带电合接地开关）有 哪些措施？	72
25. 防止带地线合闸有哪些措施？	75
26. 防止非同期并列有哪些措施？	79
27. 倒闸操作中值班人员应怎样对待电气防误闭 锁装置？	86
28. 电气系统设备编号的原则是什么？	

有哪些规定?	87
29. 值班人员处理事故的主要任务是什么?	89
第二章 线路的倒闸操作	91
1. 单回线、双回线在运行方式上有何要求?	91
2. 新线路送电应注意哪些问题? 全电压冲击 合闸的目的是什么?	92
3. 线路停送电的一般操作原则是什么? $1\frac{1}{2}$ 断路器接线的线路在操作上有何特点?	93
4. 线路停电前为什么要先断开重合闸? 而线 路送电后为什么又要再投入?	94
5. 线路停电为什么先拉线路侧隔离开关, 后 拉母线侧隔离开关? 送电时的操作顺序则 与其相反?	95
6. 线路横联差动保护在倒闸操作中应如何 使用?	96
7. 线路停送电时改变消弧线圈抽头的依据 是什么? 如何操作?	99
8. 线路断路器拉不开闸有什么现象? 跳闸线 圈为什么有时烧毁?	102
9. 双回线送电时, 为什么先由变电所侧向 线路充电好?	103
10. 超高压线路送电, 为什么必须先投入并 联电抗器后再合线路断路器?	105
11. 线路重合闸投入运行前, 应注意 哪些配合?	107
12. 线路重合闸装置在什么情况下断开停用?	109

13. 旁路断路器带路如何操作?	111
14. 母联断路器带路如何操作?	112
15. 利用重合闸进行联络线同期并列, 如何 操作?	114
16. 线路断路器非全相运行应如何处理?	117
17. 线路断路器跳闸应如何处理? 强送及试 发有何规定?	118
18. 线路断路器故障跳闸后, 应重点检查哪 些地方?	120
19. 线路断路器跳闸回路断线应如何处理?	120
20. 低频减载装置动作或误动、拒动应如何 处理?	121
21. 线路断路器上结冰瘤子有何危害? 如何 将其清除?	122
第三章 母线的倒闸操作	124
1. 母线运行方式应如何考虑? 母线元件应如 何分配?	124
2. 母线倒闸操作的一般原则要求是什么?	126
3. 母线倒闸操作时母线差动保护投入好, 还 是停用好?	127
4. 母线差动保护的非选择性开关在什么情况 下合入?	129
5. 倒母线时, 母线差动保护的非选择性开关 怎样操作比较合理?	135
6. 为什么不允许带负荷拉合隔离开关, 而倒 母线则允许用母线隔离开关拉合转移电流? ...	136
7. 在母线倒闸操作时, 为什么合上母联断路	

器还要取下直流控制回路熔断器？	137
8. 在母线倒闸操作时，为什么母线隔离开关 的合拉顺序要有明确的规定？	138
9. 进行母线倒闸操作时，母线隔离开关的操 作方法有几种？哪种好？	139
10. 母线隔离开关辅助触点不切换，同时接 通或同时断开有何危害？如何防止？	140
11. 倒母线时拉母联断路器应注意什么？	142
12. 母线检修后送电，为什么要投入母联断 路器的保护并断开母线差动保护的闭锁 短接压板？	142
13. 母联断路器一侧有电一侧无电，合闸前 为什么要投入同期短接开关 SK？	143
14. 为什么不允许用分段断路器代替母联断 路器的作用进行充电及倒母线？	146
15. 母线电压互感器检修后或新投入，为什 么只有经过定相才允许倒母线？	149
16. 母线保护为固定连接差动保护时，母线 元件从一条母线倒至另一条母线，如何 操作？	149
17. 母线保护为母联电流相位比较原理差动 保护时，母线元件从一条母线倒至另一 条母线，如何操作？	150
18. 双母线分母线运行时，母线元件从一条 母线倒至另一条母线，如何操作？	150
19. 母联断路器带路时运行方式如何考虑？ 为什么要操作母联断路器的母线差动 保护电流回路的试验盒？	151

20. 母联断路器带路时, 错误操作母线差动保护电流试验盒有何危险? 如何防止? 153
21. 同一母线上带电抗器的两条出线并列运行, 母线差动保护应如何使用? 157
22. 合入不同段的母联断路器时, 不完全母线差动保护应如何使用? 158
23. 母线差动保护的电流互感器二次电路被短接, 有何危险? 母线差动保护如何使用? ... 160
24. 设备一次回路作短路 (或通电) 试验, 母线差动保护如何使用? 161
25. 母线差动保护电流回路误入外接电源有何危险? 如何防止? 162
26. 为什么不宜在母线差动保护的电流互感器两侧挂地线或合接地开关? 164
27. 向空母线送电或升压, 应注意哪些问题? 164
28. 母线隔离开关发热如何处理? 165
29. 母线故障时如何处理? 倒母线为什么要“先拉后合”? 167
30. 母线上电压消失, 为什么要及时拉开未跳闸的断路器? 168
31. 母线差动保护动作为什么要闭锁线路重合闸? 如果投入母线重合闸, 应具备哪些条件? 169
32. 母线差动保护动作为什么要闭锁双回线的横联差动保护? 闭锁失灵对运行的影响是什么? 170
33. 母线出现接地信号, 为什么有时三相对地电压仍平衡? 处理事故时如何判断真、