第一图书网, tushu007.com

<<现代电网的发展与安全>>

图书基本信息

书名：<<现代电网的发展与安全>>

13位ISBN编号：9787302298809

10位ISBN编号：7302298807

出版时间：2012-10

出版时间：清华大学出版社

作者：丁道齐

页数：625

字数：797000

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：http://www.tushu007.com

内容概要

本书结合国外大电网频繁发生的连锁性大停电事故和正在进行的中国特高压电网建设和规划中的、尚在争议的“三华”特高压同步电网的设想，应用复杂性网络理论解析中国现代电网的发展和安全性问题。

全书分4篇15章。
主要内容包括：现代电网总体概念；美国、欧盟建设现代电网的战略；中国有关各方对发展现代大电网策略的陈述；研究现代电网架构和安全战略的基础理论；现代电网的安全体系结构和安全性解决方案；掌握连锁性事故动态特征与降低事故发生的风险；降低电力系统脆弱性，建设抗灾型电网；智能电网是降低大电网脆弱性、提高生存性的根本战略；ICT及一体化通信基础设施是智能电网实现的根本保障；整合多种分布式发电资源的基础——微型电网；积极关注和跟踪国际上智能电网研发的新进展；中国智能电网实现中的问题和展望、中国电网发展战略规划的基础和环境问题简析，特高压远距离输电的理论和实践；构建国家异步互联电网作为国家电网骨干网架。

本书适合从事电网调度、电网自动化和电力信息通信运行管理人员，电网规划设计人员，电力工业各级领导和安全管理人员，从事电网自动化和信息通信研发的科研院所和高等院校研究人员以及理工科大学相关专业的研究生阅读和参考。

作者简介

丁道齐，1938年2月生于江苏省扬州市。
1962年2月毕业于清华大学电机工程系，教授级高级工程师。
长期在电力系统调度部门从事电力系统运行、电力系统自动化和电力系统通信的技术业务管理工作。
曾任电力部东北电业管理局调度局调度员、运行方式专业工程师、副总工程师、副局长、局长，电力部调度通信局副局长，国家电力调度通信中心副主任，国电通信中心主任，中国联合通信有限公司常务董事，中国电机工程学会理事、电力系统专业委员会委员、通信专业委员会主任委员，清华大学兼职教授。
是中国电机工程学会荣誉会员、会士。
享受国务院颁发的政府特殊津贴。

著有《现代电网安全稳定运行的三大支柱》、《复杂大电网安全性分析——智能电网的概念和实现》等专著。
参与编著《电力系统调度运行和计算》。
发表有关电力系统运行、电力系统自动化和电力系统通信等相关专业论文50余篇。

第一图书网, tushu007.com

<<现代电网的发展与安全>>

书籍目录

绪论 把握复杂大电网动力学规律指导电网发展与安全
0.1 难以驾驭的异象
0.2 破解“难以驾驭的可怕异象”
0.3 系统理论家的突破——临界性理论的诞生
0.4 临界性理论的测试
0.5“难以驾驭的可怕异象”还在世界游荡
0.6 人类创造了一个难以驾驭的电网，但人类一定能再用智慧驾驭它
第1篇 现代电网发展概述
第1章 现代电网总体概念
1.1 电力系统现代化发展的历程
1.2 狭义和广义的电力系统概念
1.3 广义电力系统安全性面临的挑战
1.4 竞争的电力市场条件下的电网可靠性和安全性
第2章 美国、欧盟建设现代电网的战略
2.1 美国电网概况
2.2 近年来美国电网的安全性令人担忧
2.3 美国政府关于建设现代电网的战略决策
2.4 GRID2030：21世纪电网现代化的纲领
2.5 能源政策法案是美国建立现代电网的法律保障
2.6 以开发可再生能源为主的欧盟发展大电网的战略
第3章 中国有关各方对发展现代大电网策略的陈述
3.1 中国电网现状
3.2 中国政府及电网公司对大电网发展战略的陈述
3.3 中国未来电网发展思路和可能的发展模式
第2篇 现代电网安全性的相关理论及应用
第4章 研究现代电网架构和安全战略的基础理论
4.1 研究电网安全性的两种方法——还原论和整体论
4.2 指导现代电网规划和安全运行的复杂系统理论
4.3 电力基础设施脆弱性评估
4.4 EPS/ICS/MCS的相关性
4.5 现代电网风险评估和管理
4.6 电力系统生存性评估
第5章 现代电网的安全体系结构和安全性解决方案
5.1 现代电网复杂性和不确定性风险特征是电网安全的最大威胁
5.2 研究现代电网安全性的通用框架和体系结构
5.3 应用HOT系统理论制定现代电网安全性解决方案
5.4 电网安全控制的有效途径——智能自适应多代理系统MAs
第6章 掌握连锁性事故动态特征与降低事故发生的风险
6.1 电力系统连锁性事故发生的机理概述
6.2 连锁性停电事故的发生、发展的过程和特点
6.3 基于SOC理论的连锁性事故分析模型概述
6.4 关于降低连锁性事故发生的风险研究现状
6.5 减轻连锁性大停电事故损失的基本措施
第7章 降低电力系统脆弱性，建设抗灾型电网
7.1 自然灾害对电力系统的危害

7.2 人为攻击对电力系统的破坏
7.3 特高压电网抗御自然灾害和外来攻击的能力最脆弱
7.4 合理的电网/电源结构是建设抗灾型电网的基础
7.5 降低电力系统脆弱性的管理策略
第3篇 中国智能电网的实现——挑战、问题和行动
第8章 智能电网是降低大电网脆弱性、提高生存性的根本战略
8.1 智能电网发展的背景及发展优势
8.2 智能电网的相关概念
8.3 推动智能电网实现的5项关键技术
8.4 国外智能电网发展简况
8.5 中国将成为推进智能电网技术创新的助推器
第9章 ICT及一体化通信基础设施是智能电网实现的根本保障
9.1 ICT的应用是构建智能电网的必备基础
9.2 通信一体化技术对智能电网实现的重要性
9.3 几种主要通信技术及其在智能电网中应用的前景
第10章 整合多种分布式发电资源的基础——微型电网
10.1 微型电网产生的背景
10.2 微型电网的相关概念
10.3 微电网是智能电网发展最重要的领域
10.4 国外微电网研发的概况和典型工程案例
10.5 微电网在中国的应用前景与面临的挑战
第11章 积极关注和跟踪国际上智能电网研发的新进展
11.1 现有的和新兴的通信、监测和控制技术
11.2 国际智能电网标准化的进展
11.3 IECSA：未来智能电网的体系结构
11.4 全球开创性智能电网项目概述
11.5 研发中的困难和尚待解决的问题
第12章 中国智能电网实现中的问题和展望
12.1 智能电网的建设和发展必须上升为国家行为
12.2 清醒地认识智能电网的竞争环境
12.3 中国智能电网的实现和展望
第4篇 中国大电网发展与其安全战略的科学抉择
第13章 中国电网发展战略规划的基础和环境问题简析
13.1 “十二五”国家规划纲要关于能源发展的规划及发展方针
13.2 中国制定电网发展战略规划的基础和环境
13.3 资源优化配置和新能源利用是现代电网发展战略的重要基础
13.4 水电是应对气候变化和实现节能减排的首选
第14章 特高压远距离输电的理论和实践
14.1 高电压交流输电是20世纪最重要的工程技术成就
14.2 特高压交流输电线路送电能力的理论和实际运行分析
14.3 EHVDC和UHVDC是远距离大容量输电的优选方案
第15章 构建国家异步互联电网作为国家电网骨干网架
15.1 国内外大电网发展趋势的演变
15.2 构建国家异步互联电网是中国现代电网发展战略的最佳选择
15.3 FACTS是构建国家异步互联电网的关键技术
15.4 VSC—HVDC输电必将成为未来直流输电的发展方向
参考文献

第一图书网, tushu007.com

后记

章节摘录

绪论把握复杂大电网动力学规律指导　　电网发展与安全　　作为《现代电网的发展与安全》之首，本章先向读者讲述图0-1上方曲线产生的背景故事，以见识和体验一下那些令人起敬的学者们，在研究具有复杂网络特性的电力系统安全性问题中的曲折过程和对待科学的崇高思想境界以及在学术研究领域的开创精神。

图0-12003年8月14日美-加电网大停电后黑暗笼罩下的纽约市　　及大停电事故背后隐含的复杂大电力系统的动力学行为　　传统的电力系统安全性的研究，是基于传统的可靠性理论和还原论的基础之上，并假设事件的发生基本上都是确定性的或可以预测的。

而现代大电网时而发生的连锁性大面积停电事故，应用传统的电力系统安全性理论已经无法解释，更不能给出防止和抑制这类事故发生的全面解决方案。

正是这些令人起敬的学者们百折不挠的探索研究，终于发现现代大电网具有复杂性网络固有的自组织临界性特征，由该特征引发的一系列的、复杂的、不可预测的和无序的混沌状态的爆发是现代复杂巨电网发生连锁性大面积停电事故的根源。

他们作出的开创性的贡献才使今天“具有复杂网络特性的电力系统”的安全性问题的研究升华到一个新的境界，为现代巨型复杂电力系统的安全稳定运行建立了科学的理论基础，为防止和抑制连锁性大停电事故发生指明了努力的方向。

绪论把握复杂大电网动力学规律指导电网发展与安全　　“具有复杂网络特性的电力系统”安全性问题的研究及取得的成果，对正在制定大电网发展战略的中国来说，更具现实意义。

必须依据复杂性网络特性决定的系统动力学行为指导中国大电网的发展和制定大电网的安全策略。

本书参考了彼得·费尔利（Peter Fairley）以及引领当今世界电力系统复杂性及其动力学研究潮流的美国橡树岭国家实验室（Oak Ridge National Laboratory）、阿拉斯加大学（University of Alaska）、威斯康星州大学（University of Wisconsin）和康奈尔大学（Cornell University）等世界著名研究实验室和大学的学者们撰写的相关文献以及维基百科（Wikipedia）网站公布的有关资料。

他们为复杂性科学在电力系统的应用，为现代电网的发展与安全作出了开创性的贡献。

0.1难以驾驭的异象　　0.1难以驾驭的异象　　在“8·14”事故7年前的1996年，美国西部电网已经发生过大停电事故。

而继美国-加拿大2003年8月14日大停电事故之后几周或数月后，在德国、意大利和英国等国家的电力系统又相继发生了电网瓦解的大停电事故。

这些相同的惊人的事件在一个更宽的历史时间内为何如此重复出现，引起了包括电力系统、控制系统、数学以及复杂性科学等领域的科学家的广泛注意，并为解释潜伏在电力系统内部的这种难以驾驭的可怕异象做出了巨大努力。

2004年4月，美加电力系统大停电特别工作者公布了长达238页的《美国和加拿大关于2003年8月14日大停电事故总结报告：原因和建议》，这份事故调查报告如此详尽、细致，在中国尚未见过。

当然这份调查报告也存在严重的缺陷，报告回避了一个最根本性的问题：复杂大电力系统固有的动力学行为，引发了大停电事故的不可避免性，从而导致该报告所提出的建议缺少震撼力和应产生的效果。

但它仍不失为一份权威的大停电事故的调查报告，该报告让人们再次深刻地意识到，用人类高度智慧创造的世界上最庞大的美国电网，仅仅由于俄亥俄州电力公司一个不负责任的新手管理者，对输电线路走廊管理的疏忽，就使9300多km2、5000万人口的北美上中西部（Upper Midwest）和东北地区陷于一片黑暗。

不过自相矛盾的是，相同的惊人的事件在一个更宽的历史和更多的领域里也能看得见，它和1989年10月17日，发生在美国旧金山的里氏6.9级大地震造成的大灾难一样自然。

正好在“8·14”事故7年前的1996年，美国西部电网也发生过大停电事故。

继美国2003年“8·14”事故后的秋季，在几周或数月后，在德国、意大利和英国等国家的电力系统也相继发生了电网瓦解的大停电事故。

2003年8月14日的停电事故是迄今为止历史上损失负荷最大、影响用户最多、停电地区最广的一次

大停电事故，但如果借鉴以往历史的经验来看，这也不会是最后一次。
“这些停电事故与历史统计规律相一致，并且它们将还会一直发生。
”美国控制和动态系统、电机工程和生物工程方面专家约翰·多伊尔（John Doyle）教授，在加州理工学院如是说。
衣阿华州立大学电机工程教授、电力系统动态和控制专家IEEE会士（IEEE Fellow）维杰·威塔尔（Vijay Vittal）说：“我们还会发生大的事故，那是毋庸置疑的”。
卡内基梅隆大学的研究工作表明，发生大事故的可能性远大于根据小事故应用外推法则获得的期望值。
如果按照传统的外推法则推断，像2003年8月14日美国和加拿大电网发生的这样大规模停电事故，5000年才可能发生一次。
对从1984年北美电力公司开始有系统性的停电报告至2000年的16年间，电力公司存储的11次停电事故数据统计分析来看，停电规模超过4000MW的任何一次事故发生的概率，比数学家们用外推法预期发生的大停电事故发生的概率高出325倍。
为了解释潜伏在电力系统内部的这种难以驾驭的可怕异象，早在20世纪80年代初就有学者开始应用通常所说的混沌理论（chaos theory）领域内的非线性系统理论对电网的这种内在行为进行研究。
0.2破解“难以驾驭的可怕异象” 0.2破解“难以驾驭的可怕异象” 在1982年11月，一些数学家进行了把混沌理论应用于电网研究的第一个尝试。
位于波士顿的东北大学的非线性动力学专家南茜·科比尔（Nancy Kopell），以及Alphatech股份有限公司、波士顿的系统工程咨询公司的首席科学家、数学家罗伯特·沃什伯恩（Robert Washburn），他们虽是电力系统的初学者，但是他们开创了研究关于电力系统动态行为的具有革命意义的一条道路。
南茜·科比尔和罗伯特·沃什伯恩，认识到将微分方程用来描述电网中发电机的动态的相互作用的摇摆方程式，依然是电力系统模型研制人员的关键工具。
这个摇摆方程式类似于19世纪数学家亨利·彭加勒（Henri Poincare）在研究和描述天体中万有引力相关作用的方程式。
配用亨利·彭加勒技术，科比尔和沃什伯恩设法更准确地建立了一个简单的电网模型。
该模型由3台发电机组成，其中2台大机组、1台小机组。
模拟结果与亨利·彭加勒考虑的2个大的天体和相对小第三个天体的动态行为十分相似。
大天体相对位置的微小变化和运动都会明显地改变第3者的运动轨道。
用现在的说法，彭加勒的系统是混沌的。
科比尔和沃什伯恩在他们的3机电网上模拟线路故障时，观察到同样的行为：只要稍微调节发电机的运行参数，原先稳定的电网将突然失控。
到20世纪90年代初，电力系统专家开发了一些新技术并且在更多的复杂模型上发现了电力系统的混沌行为。
康奈尔大学工程教授、电力系统专家詹姆士·索普（James Thorp）建立了一个由几十台发电机和线路构成的电网模型，通过仿真获得了许多有意义的结果，生成的分形（fractal，20世纪70年代同混沌理论一起发展起来的，是非线性科学的重要组成部分，是现代数学的一个主要内容，分形几何是研究和处理自然与工程中不规则图形的强有力工具，它的应用几乎涉及自然科学的各个领域）图案，是混沌数学的标记。
图0-2是由康奈尔大学James Thorp用计算机生成的2个机组电网分形映射图像。
图像清晰地表明，电网运行于稳定平衡区域和演变为不稳定或失控时的区域之间具有明晰的边界线。
图中每一点表示每台机组相对于一台参考机组的不同相位角。
浅蓝色区域表示电网稳定，暗红、浅红和紫色区域表示电网不稳定或者易于发生崩溃。
在电网稳定方面，任何一台发电机组状态的微小变化都能导致大的和不可预知的变化。
图0-2由2台机组成的电网相互作用的分形映射图像 （源自：James Thorp） 当然，由于这些模型过分简化，不会适用于现实的电网状况。
但是该图像揭示了含有同步发电机组的电网的动力学行为特征，而这一特征正是电网由稳态变成不稳定、甚至崩溃的内在动力。

事实上，人们看见的瞬时混沌足够使人确信电力系统比可能想象的更加错综复杂。
多伊尔和在复杂电力系统动力学行为研究方面的权威、美国橡树岭国家实验室卡雷拉斯（B.A.Carreras）、阿拉斯加大学纽曼（D.E.Newman）、威斯康星州大学多布森（I.Dobson）等人组成的协同工作组的研究结果，甚至使他们自己都感到惊异。
他们从绘制的电力系统停电规模与其发生的频率的双对数图形中，观察到大规模的停电的频率比他们期望的高得多。
图形曲线呈通常称为幂律分布的幂指数型式，而停电事故发生的概率和事故规模与幂指数的大小有关。
他们获得的成果鼓舞了系统动力学和混沌专家，因为幂律分布是复杂性系统和混沌系统的鲜明特征，这正说明是系统内的各个组成部分之间的相互作用才导致惊人的结果。
同电力系统大停电事故的发生有相似规律的其他错综复杂的事件有如地震，森林火灾和水坝崩塌等。
系统分析专家认为，他们知道系统的动力学行为会导致这样的事件，所以类似的概率幂律分布的发现给他们一个希望，那就是他们能从电力系统大停电事故中学会一些东西。
“我们说一定有‘某些重要事物’以某种方式在支配着电网的行为举止，”电力系统动力学行为研究方面的专家卡雷拉斯说。
“它们没跳出这个范围，好像那里有一个物理法则。
”　　他们相信今后发生的事情必将符合这种幂律分布趋势，而且证实将会惊人的一致。
因此当8月14日停电事故发生时，系统理论家们积极行动，收集数据，研究对策，以证实是否符合幂律曲线。
8月14日停电事故发生后，当位于上纽约州（纽约州北部地区）的康奈尔恢复光明后，索普径直走回他的办公室，拿起多伊尔和卡雷拉斯等人绘制的一张事故概率分布图，并将曲线向右延长（参见图0-1右上方褐色曲线），从曲线图估计，“8·14”事故将会影响数百万用户和上千万人的用电。
曲线还预言，这种规模事故发生的概率大约是每35年发生一次。
其结论令人恐惧，因为离“8·14”事故最近的一次连锁性大停电事故发生在38年前的1965年11月9日东部互联电网（其输电系统联接美国东部沿海平原以及东部加拿大省）。
那一次事故使美国东北部和加拿大3000万人笼罩在一片黑暗中。
0.3系统理论家的突破——临界性理论的诞生　　0.3系统理论家的突破——临界性理论的诞生
一直到现在，电力公司还在不断地增加输电线的潮流，以实现成本的最小化，并使投资回报最大化，这种运行措施注定要将电网运行推向临界点。
这是一个十分危险的行为。
多伊尔和卡雷拉斯一样，他们的神秘而光滑的分布曲线提供的第1个信息是清清楚楚的：大规模的停电事故是电网的固有产品（natural product）。
每一次电网事故的肇事者，那些不负责任的树木砍伐师和个别运行人员，应该受到谴责和惩罚，但他们仅仅是一个充满复杂剧情的剧本中的一个演员，他们的过失只不过是诱发了严重灾难的发生，而以种种奇怪方式发生的这种灾难是命中注定的。
在系统层面上观察，大规模停电事故是不可避免的。
到目前为止，卡雷拉斯、多布森和纽曼对分布曲线——反馈模型的解释是最生动的、可论证的和最经得起考试的。
测试这个模型的电子计算机模拟多达400条输电线和大约30台发电机，相当于运行了250年。
结果不可思议地与历史纪录完全相似。
卡雷拉斯和他的同事还被一个简单的物理系统鼓舞——沙堆（sand piles）增长模型。
在20世纪90年代，物理学家注意到儿童在海滩上玩耍时所堆积的沙堆城堡，并研究建立了沙堆数学模型。
当你一直向沙堆上增加沙粒时，经常会发生沙堆一部分突然崩塌，当你努力用更多的沙粒堆积城堡时，整个沙堆会突然坍塌。
对沙堆数学模型的研究发现：沙堆已经达到一个临界点，它的行为已经变得混乱；雪崩（坍塌）变得频繁，雪崩的规模符合幂律曲线分布。

卡雷拉斯、多布森和纽曼想知道是否电网可能由于元件的增加和电力潮流的增长会接近于某种类型的临界点。
他们认为，想办法使费用最小化、投资回报最大化的经济驱动力和工程惯例会驱使系统运行人员接受系统所有者的意图，将系统运行在越来越高的负荷水平，直至系统崩溃。
只有舆论和用户的强烈反应，才会引起有关决策者的关注，投资改进电网的结构，例如新输电线路的建设，不良继电保护装置的更换，或者建设分布发电的电网。
当然，这些措施短期的结果，将会使系统从它的不稳定状态转化到正常状态。
但是通过增加系统稳定性的改进，也将使系统进入另一种高负荷水平的循环。
“你上升到临界点附近，然后你再往后退一点儿，因为你经历过停电事故”多布森解释道：“做的是正确的事情，但结果是系统负载又提高到更高水平。
”　一直到现在，电力公司还在不断地增加输电线的潮流，以实现成本的最小化，并使投资回报最大化，这种运行措施注定要将电网运行推向临界点。
这是一个十分危险的行为。
0.4临界性理论的测试　0.4临界性理论的测试　为测试电网临界性理论，多布森和他的同事建立了由工作站组成的一个标准电力潮流模型，并邀请了电力系统规划专家参与共同研究。
模拟仿真按3个步骤进行：　（1）模拟输电线的负荷以每年系统总负荷的2%增量增加（北美电网的平均值），为此重新计算每天的潮流。
（2）指令系统随机地跳开一条输电线，以模拟实际的电网电力线遭雷击和其他随机事件破坏的场景。
在这些案例中，要重复地计算潮流，核算相邻线路过负荷，以模拟连锁性事故。
（3）每次事故发生后，都要对输电线模型进行升级，包括增加它们的额定容量。
停电事故的最终分布，在统计上相当于NERC收集公布的1984年以来的停电事故数据。
模拟结果显示，系统本身已运行在临界点附近。
对电网临界性理论导致的电网动力学行为的存在也有不同的解释。
多伊尔有另一种观点，他说一个反作用力的倾向迫使电网进入临界状态，这是魔术师的把戏“霍克斯-波克斯”（hocus-pocus，魔术师念的咒语），是一种工程上的神创造论。
多伊尔还向卡雷拉斯、多布森和纽曼的统计方法论提出一些疑问，他是对他们的论文观点有分歧的同龄人的评论者。
多伊尔也建立了一个不太详尽的工程事故的最优化模型，它能复制大停电事故的历史分布，同样像一个反馈模型。
然而，甚至多伊尔也承认这两种模型向系统规划人员发送了同样的信息：大停电事故是复杂系统的一个副产品，只有在系统结构发生根本变化时事故才能消灭。
如果人们喜欢多伊尔和多布森关于预防停电事故前景警告的争吵，有第三个学派的观点却是直截了当的。
它们的观点已经同卡内基大学在匹兹堡和它的电力工业中心的一个团组有机地联接在一起了。
它的成员包括电力工程师、电机与计算机工程教授托鲁克达尔（Sarosh N.Talukdar），工程和公共政策教授艾普特（Jay Apt）以及风险评估专家、经济学教授莱夫（Lester B.Lave）。
在经过缜密思考之后，得到卡内基·梅隆电力工业中心的斯隆基金（Sloan Foundation，建于1934年，资产十几亿，该基金会支持范围广泛）、EPRI以及美国国家科学基金会支持赞助的、由康奈尔大学一批权威学者、教授托鲁克达尔、艾普特、伊利奇（Marija Ilic，电气、计算机以及公共政策教授）、莱夫、摩根（M.Granger Morgan，工程和公共政策系主任、教授）等学者联合署名的《连锁性事故：生存与预防》（Cascading Failures: Survival Versus Prevention）于2003年11月发表。
卡内基·梅隆协同工作组在辩论中强调，如果大停电事故和海啸、地震一样难以预报和防止，人们各方面有责任做好大停电发生的准备。
他们辩论的问题不是怎样防止停电，而是电网在事故中如何生存。
这篇实用主义的生存性论文，断言复杂系统（如电网或航天飞机）的事故是必然的，而为防止发生事故的善意努力可能获得适得其反的结果。

在反馈模型中，例如，增加个别输电线的额定容量，却常常导致增加发生连锁性事故的频率；抑制个别的森林火灾，最终导致特大火灾的发生。
《连锁性事故：生存与预防》告诫人们：采取措施可以降低由于发电和高压输电网发生的如2003年8月14日那样的停电事故造成的电力负荷大规模损失的数量。
可是，这样的事故发生是不可避免的，也是消除不了的。
与防止所有大的连锁性事故相比较，保持电网事故后的生存性这个基本任务是一种更容易处理的问题，并且它的解决办法是可证实的。
《连锁性事故：生存与预防》建议，甚至在电网已经出现事故之后，也要严肃关注并致力于保证电网基本任务的继续。
最后，《连锁性事故：生存与预防》得出以下结论：（1）保证关键任务的完成非常不同于任何一次传统的脆弱性评估方式，或者使输电系统100%可靠的方法。
要消灭破坏性不仅昂贵，测试也是不可能的，对复杂系统也许是不可能实现的。
（2）在解除管制后对输电建设的投资必须做电力市场的工作，但是如果投资只限于建设更远距离的输电线路，增加现行系统冗余，和更多的智能通信和控制，而不研究大电力系统的动态行为特征，并获得相应的对策，至少目前人们也不能完全消除未来的大停电事故。
（3）在对电网管理进行合理改进的同时（任何时候都需要支持FERC Order 888关于解除电力输送限制的法令），国家需要降低连锁性大停电事故引发的社会混乱和成本的方法：应该对在停电事故期间，在履行电力系统恢复的关键性任务过程中出现的状况，给予严重的关注。
为保护人们不受自然灾害、不满的雇员和恐怖分子的破坏和扰乱引起的社会成本是国家和社会可以承受的。
卡内基·梅隆协同工作组在防止电网事故方面的辩论进行得十分深入。
他们说，真正的问题是，由于潜在的困境，企图通过测试证实所采取的预防措施实际上能减少事故的风险是不可能的。
用崩溃测试（crash-testing）一辆新车的方式测试电网显然不可行。
唯一的选择就是模拟，但是要模拟一个有数千台发电机和数以万计输电线和变压器的东部互联电网这样复杂的一个系统，当今的技术是无法达到的。
仅仅对东部互联电网的偶然性事故进行一次完全评估就需要超过10亿个的系统参数。
增加索普模型的非线性性能，微分方程变得不可解。
“你在这颗行星上找不到一台足够大的计算机去做那种运算”艾普特说。
世界上的一些电力系统动力学和建模专家也承认这个问题。
北美洲西部电网方面的专家，被1996年夏天从大不列颠哥伦比亚省到墨西哥的巴哈半岛的西部互联电网大停电事故所刺激，他们已经做了更多测试和模拟电网的动态行为。
然而由于他们的模型模拟振荡幅度太小，危险地过高估计了西部互联电网在大事故期间阻尼振荡的能力。
“我们的模拟未必现实”，BPA输电首席工程师、建模专家泰勒（Carson Taylor）承认。
卡内基·梅隆工作组说，不是要等更好的动态模型，现在应该是开始容忍事故的时候，要给关键消费者和基础设施更多授权去克服它们。
“当你积聚到膨胀时，它将要毁坏”，艾普特说：“问题是：节省成本的事情是什么，你能使结果达到最小化吗？
”他的答案是：“要做的事情比我们已经做的还要多”。
经过艾普特和他的同事鉴定的一个节省成本的例子是，用电池供电的高效能的发光二极管装备交通信号，这样在发生大停电造成的难以抗拒的、极端严重的全面交通堵塞面前，照明是在停电期间紧急保持道路清晰可见、消除人员死亡的主要手段。
系统模型设计者从巨大的准备工作中发现更大的好处：在复杂系统的奇怪世界里和未预期到的后果，为停电事故作的准备可能正好减少发生频率较高的一些事故。
实际上，如果用户已为电网事故做好准备的话，当电网运行处于紧急状态时，电力公司可能更愿意审慎地断开一些用户，或者通过“自动减载”切除部分负荷。

根据美国-加拿大报告，这样的分区切断负载可能把8月14日停电限制在俄亥俄州几个小的地区内。
卡雷拉斯说，仅仅允许更小的停电事故发生能有相同的效应。
他指出森林火灾也类似，在那里极度活跃的消防队已经将树龄较长的树木积累成燃料，成为美国西部夏天发生森林大火的主要原因。
0.5“ 难以驾驭的可怕异象 ”还在世界游荡 ……

编辑推荐

具有复杂网络特征的现代电网的发展战略与安全性问题，是一个涉及诸多学科的交叉领域。从网络复杂性理论和实践中归纳出它们的共性，择其要而编纂成书，全书以绪论“把握复杂大电网动力学规律指导电网发展与安全”开始，正文内容分为四篇，即：现代电网发展概述；现代电网安全性的相关理论及应用；中国智能电网的实现一一挑战、问题和行动以及中国大电网发展与其安全战略的科学抉择。
各部分既根据人们对大电网发展进程的时间序列的认识首尾相衔，又统一于作者所强调的大电网发展与安全的体制建设之中，其结构框架颇有可圈可点之处。

第一图书网, tushu007.com

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:http://www.tushu007.com