



四川省能源投资集团有限责任公司 组织编写

供电企业 配电网生产设备 安全风险评价标准

主 编 杨厚君

副主编 唐宇航 翟 伟



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn



四川省能源投资集团有限责任公司 组织编写

供电企业 配电网生产设备 安全风险评价标准

主 编 杨厚君

副主编 唐宇航 翟 伟



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

· 北京 ·

内 容 提 要

本书中的各部分评价项目的要求是电力配电网生产设备安全风险控制的指南，其内容包括：基本状况风险评价、变电一次设备风险评价、电气二次设备风险评价、变电设备运行风险评价、变电设备检修风险评价、输电线路风险评价、配电线路和设备风险评价以及电网运行风险评价。

本书明确了电力配电网生产设备安全风险评价的方式、方法、流程和评价周期，并通过安全风险评价，发现存在的问题，确定重点监控的方式、内容及整改要求，从而提高设备和系统的安全健康水平，从根本上管控好电力企业配电网生产安全风险。

本书可供电力企业配电网生产设备运行、检修、试验人员以及生产管理、安全管理人员阅读，也可供其他专业有关技术人员和管理人员参考。

图书在版编目（C I P）数据

供电企业配电网生产设备安全风险评价标准 / 杨厚君主编；四川省能源投资集团有限责任公司组织编写
．— 北京：中国水利水电出版社，2017.5
ISBN 978-7-5170-5408-5

I. ①供… II. ①杨… ②四… III. ①供电—工业企业—配电系统—电力设备—安全风险—风险评价—评价标准 IV. ①TM727②TM4

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第113506号

书 名	供电企业配电网生产设备安全风险评价标准 GONGDIAN QIYE PEIDIANWANG SHENGCHAN SHEBEI ANQUAN FENGXIAN PINGJIA BIAOZHUN
作 者	四川省能源投资集团有限责任公司 组织编写 主编 杨厚君 副主编 唐宇航 翟 伟
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京瑞斯通印务发展有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 12.75印张 302千字
版 次	2017年5月第1版 2017年5月第1次印刷
印 数	0001—1200册
定 价	78.00元

凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

《供电企业配电网生产设备安全风险评价标准》 编审委员会

主 任：张志远

副主任：王 诚

委 员：杨厚君 明 勇 蒋建文 陈地良 丁代筠

主 编：杨厚君

副主编：唐宇航 翟 伟

主要参编人员：明 勇 蒋建文 彭亚玲 王 涛

序

在四川省委、省政府的正确领导下，在四川省国资委的关心、支持、指导和帮助下，四川省能源投资集团有限责任公司（以下简称“四川能投”）自2011年2月21日成立以来，以“开发能源、服务四川、改善民生、推动发展”为使命，全体员工团结一致，奋力拼搏，攻坚克难，积极寻找资源，精心管理存量资产，坚持开发与生产经营并重，强化安全生产管理，较好地实现了国有资产的保值增值。经过五年多的艰苦打拼，面对严酷的市场竞争，四川能投抓住“十二五”规划的战略发展机遇，在风电、光伏发电、垃圾发电、水电、煤层气、天然气、页岩气、分布式能源等方面开发进展顺利，原有企业经营形势良好，同时大力发展机电物资贸易、制造业、康养产业等服务产业，逐步形成“产业和金融两翼齐飞，能源、化工、现代服务业和战略性新兴产业四轮驱动”的良好格局，较好地完成了农网改造和无电地区电力工程建设任务，截至2016年12月，总资产达1000亿元，净资产为336亿元，净利润为68亿元。

四川能投成立伊始，就明确提出“一年做规划、三年打基础、五年上台阶”的战略构想，以努力打造四川能源产业的领军企业为己任。四川能投作为能源产业的新军，且涉及业务范围较广，无疑增添了我们的管理难度，但好在有很多成熟的管理经验可供借鉴。在安全管理上，我们在集团成立仅两年，就在集团系统启动了安全生产标准化建设工作，现已印发施行了包含36个管理制度的《安全生产管理标准》，建立了安全管理标准体系，全面规范集团系统安全管理工作。在生产管理上，现已印发施行了12项管理标准和2项生产设备风险评价标准，初步建立了生产管理标准体系，规范了集团系统生产管理工作。通过大量扎实细致的基础工作，四川能投安全生产管理工作上了一个崭新的台阶。

在成绩面前，我们必须清醒地认识到，四川能投的安全生产管理工作同国内先进水平还有差距，尚处在健全完善管理标准体系的发展阶段，企业文化有待培育，管理水平有待提升。随着四川能投的快速发展，业务范围不断扩展，资产规模不断扩大，给我们的管理工作提出了新的挑战。

为此，我们必须狠抓安全生产管理，不断提高设备健康水平及其运行效

率，不断提升安全生产管理水平，打造安全生产素质高的干部员工队伍，拥有安全可靠的生产设备，为集团国有资产保值增值打下牢固的基础。

我们的工作已步入正轨，我们的工作必须向先进的企业看齐，要充分吸收借鉴先进的理念和方法，与时俱进，不断创新，努力使我们的工作更上一层楼。

只要我们牢记国有资产保值增值的责任，心系全体员工的身心健康福祉，始终以科学发展观和“四个全面”指导各项工作，相信通过集团系统全体员工的不懈努力，就一定能将四川能投打造成四川能源产业的领军企业。

四川省能源投资集团有限责任公司董事长、党委书记



2016 年 12 月

前 言

四川省能源投资集团有限责任公司（以下简称“四川能投”）成立于 2011 年 2 月 21 日，是四川省能源产业投资运营管理平台。能源产业作为国民经济的支柱产业，其安全稳定发展和运营，不仅关系到国家的经济发展，而且与社会稳定密切相关。

安全风险评价是国际通行的安全生产管控方法，是综合运用安全系统工程的方法，对系统的安全性进行度量和预测，通过对系统存在的危险性或不安全因素进行辨识定性和定量分析，确认系统发生危险的可能性及其严重程度，对该系统的安全性给予正确的评价，并相应地提出消除不安全因素和危险的具体对策措施。

为了强化四川能投系统供电企业配电网安全生产管理，减少生产活动中生产设备客观存在的异常等危害因素和风险转化成故障和事故的概率，必须要以防止设备损坏事故为重点，对生产设备进行安全风险评价，并针对存在的风险进行全面整改，切实提高设备和系统的安全健康水平。

本书涵盖了四川能投系统供电企业配电网全部生产设备的评价标准，经广泛征求意见、反复修改、不断完善，终于完成了本标准的编纂工作。本标准作为四川能投系统供电企业配电网生产设备安全风险评价的依据，也可作为国内同行在进行配电企业生产设备和系统安全风险评价时参考。

本书在编写过程中学习和借鉴了相关的规范、标准等资料，还得到了有关单位的专业人员及专家的大力支持，在此一并表示衷心的感谢！

由于作者受专业水平的限制，本书在编写过程中难免有不足或错误之处，恳请读者批评指正，我们将不胜感激。

作 者

2016 年 12 月

目 录

序

前言

0 总则	1
1 基本状况	7
1.1 法规和制度标准	7
1.2 生产指标	8
2 变电一次设备	8
2.1 专业规程标准	8
2.2 主变压器和高压并联电抗器	9
2.3 高压配电装置	14
2.4 变电站内电缆及电缆构筑物	22
2.5 变电站站用电系统	24
2.6 并联电容器	25
3 电气二次设备	26
3.1 专业规程标准	26
3.2 直流系统	28
3.3 继电保护及安全自动装置	33
3.4 通信	42
3.5 集控站、无人值班变电站通信与自动化	51
4 变电设备运行	54
4.1 专业规程标准	54
4.2 运行管理	55
4.3 现场运行规程	57
4.4 设备巡视检查	58
4.5 设备缺陷管理	59
4.6 培训工作	60
4.7 无人值班站的运行管理	60
4.8 集控站的运行管理	61
4.9 计算机监控系统	62

4.10	安全保卫管理	63
5	变电设备检修	64
5.1	检修规程	64
5.2	持证修试	65
5.3	检修计划与检修合同	65
5.4	检修前的准备工作	66
5.5	检修现场的安全工作	67
5.6	验收工作	67
6	输电线路	68
6.1	架空送电线路	68
6.2	电力电缆线路	71
6.3	技术管理	74
6.4	运行管理	76
6.5	线路巡视	77
6.6	线路检测	78
6.7	线路维护	78
6.8	检修管理	79
6.9	带电作业	80
7	配电线路和设备	81
7.1	架空配电线路及设备	81
7.2	电缆配电线路	87
7.3	农网中压配电系统	89
7.4	农网低压配电线路及设备	96
7.5	技术管理	99
7.6	运行管理	101
7.7	线路巡视	102
7.8	线路维护	103
7.9	检修管理	104
7.10	电气测试设备管理	105
8	电网运行	106
8.1	专业规程标准	106
8.2	高压电网系统稳定管理	107
8.3	城市电网	108
8.4	城市中低压配电网	112
8.5	农村电网	115

9 ××供电公司配电网生产设备安全风险评价总结报告 119

9.1 ××供电公司配电网生产设备安全风险评价总结 119

9.2 ××供电公司配电网生产设备安全风险等级 120

9.3 ××供电公司配电网生产设备安全风险评价总分表 120

9.4 ××供电公司配电网生产设备安全风险评价结果明细表 123

9.5 ××供电公司配电网生产设备安全风险评价发现的主要隐患与
建议风险控制措施 191

0 总 则

0.1 为了强化供电企业安全管理、减少生产活动中生产设备客观存在的异常等危害因素和风险转化成故障和事故的概率、提高设备和系统的安全健康水平，规范四川省能源投资集团有限责任公司（以下简称“四川能投”）系统供电企业生产安全风险评价工作，特制订《供电企业配电网生产设备安全风险评价标准》（以下简称《标准》）。

0.2 《标准》针对变电一次设备、电气二次设备、变电设备运行、变电设备检修、输电线路、配电线路和设备 and 电网运行等方面可能引发的故障和事故，以防止设备损坏事故为重点，用风险管理的方法进行风险评价。《标准》中的各部分评价项目的要求就是电力生产设备安全风险控制的指南。

0.3 电力生产设备安全风险评价采用企业自评价为主，适当的时候邀请专家评价的方式进行。各供电企业组织自评价，四川能投组织专家评价。

0.4 电力生产设备安全风险评价应实行动态闭环管理，对《标准》里的静态评价项目可以半年或一年为评价周期，对《标准》里的动态评价项目则结合现场生产实际或现场生产管理实际来评价。电力生产设备安全风险还应按照闭环管理要求实施 PDCA 的循环推进，不断提高，不断改进和完善风险管理工作的方式、方法，提高风险管理的实效性。具体工作中，首先应制定风险管理的目标和实施方案（Plan）；然后开展安全意识和能力培训，实施识别、控制、评价和处理（Do）；并对各项工作的效果进行监督和评价，对低效率环节以及不能有效达到目的的工作方法等进行分析和纠正（Check）；对风险管理效果和存在问题进行总结和评审，提出下一轮循环持续改进的措施（Action）。

0.5 本《标准》适用于四川能投系统所属供电企业。

0.6 《标准》内容包括：基本状况风险评价、变电一次设备风险评价、电气二次设备风险评价、变电设备运行风险评价、变电设备检修风险评价、输电线路风险评价、配电线路和设备风险评价以及电网运行风险评价。

0.7 电力生产设备安全风险评价的流程。

0.7.1 电力生产设备安全风险评价是对企业电力生产设备安全健康水平进行较为全面的风险评价。风险评价阶段的主要工作内容，第一是依据《标准》，制定标准化的检查表，按照一定的周期和程序，开展查评工作；第二是对已经掌握的风险数据进行综合研判、归纳分析，准确定位各层面的管理短板、薄弱环节和薄弱部位。

0.7.2 电力生产设备安全风险评价工作原则上以一年为周期进行。各单位可按照管理对象的风险度，选择风险度大的几个工区（车间、部门），进行全面的周期性查评。对《标准》中的各部分评价项目，可以合理确定评价的检查周期和查评方式，并可利用风险管理其他环节的工作结果。如对于变化不大的生产设备，可安排较长的评价周期，也可利用危害辨识阶段的静态危害辨识数据。对于动态变化的现场管理，则可以利用作业规范检查的结果。

为便于选择风险评价对象，各单位应开展短板分析，查找企业管理的短板和薄弱环



节、薄弱部位。

评价工作也可以有意识地结合常态化安全检查、专项安全检查、春（秋）季安全检查和目标管理检查等工作进行。

0.7.3 综合分析工作应依据危害辨识、控制环节和评价工作获得的风险数据，进行分析评价；还可对已经发生的故障进行深入细致的分析，帮助风险定位。电力生产设备安全风险评价形成评价结论时，要明确指出发现的问题，确定整改要求，必要时明确复查方法及重点监控的方式、内容等。

0.8 配电网生产设备安全风险评价方法。

配电网生产设备安全风险评价方法、主要目的和概述见表 0-1。

表 0-1 配电网生产设备安全风险评价方法、主要目的和概述

风险评价方法	英文缩写	主 要 目 的	概 述
作业条件危险性评价法（又称“多因子评分法”）	LEC	给管理者、评价员提供危害辨识和风险评价的半定量评价方法，使他们能根据各项工作或任务的风险值和风险等级来确定风险控制的相对优先度，有效地管理风险	对存在的危险从后果、概率和暴露率等三个方面评价
安全检查表评价法	SCL	事故隐患查找	依据标准、经验列出检查项目和要求，进行危害辨识
前期风险评价法	PHA	针对项目规划或设计	根据已有的经验，在项目初期进行危害辨识和评价
故障模式与影响评价法	FMEA	针对设备和系统	以系统的元件的故障模式为线索，进行危害辨识和评价，分析发生该故障的原因，导致的后果和发生的可能性
危险与可操作性评价法	HAZOP	流程、操作步骤的详细研究	以某一功能单元的工艺变量为线索，进行危害辨识和评价，分析对系统产生的影响和产生的原因、可能性
工作安全性分析	JSA	高风险工作	以工作的先后步骤为线索，进行危害辨识和评价

风险评价的实质是对所有风险进行有序排列的过程，确定风险的等级是其核心。风险评价方法选择后，我们就可以按照危害辨识的线索，根据危险源调查的结果，对辨识出的危险逐一进行风险等级划分，确定等级时可以选用很多方法，如 LEC 法等，也可以根据经验直接表明等级。

但是，风险评价过程中还应注意以下几个细节问题：

（1）不同的人或群体在确定风险等级时都会有很大的不同，为了使风险排序更趋于合



理，必须成立评价小组，由来自不同岗位的相关人员围绕危害辨识线索，逐一展开分析和研讨，分析的内容有危害辨识的全面性和等级划分的合理性，集合团队的群体经验和思维，这是非常关键的。

(2) 应明确可承受风险的上限，这一上限应根据企业资源的状况来确定。

(3) 应考虑过去的事故经验、危险源现在的状态和将来发展趋势。

(4) 某一危险可以导致不同程度的后果，在评价时如果不好判别风险大小时，可以列出几个后果以及导致此后果的可能性，经比较选择一个较大的作为该危险的依据，在此项工作中应强调“风险为某一后果和该后果发生的可能性的结合”。

另外，在开展电力生产设备安全风险评价工作时，需要多种查证方法配合应用，如：现场检查、查阅和分析资料、现场考问、实物检查、抽样检查、调查和询问等，对评价项目做出全面准确的评价。

0.9 风险控制的流程。

0.9.1 风险控制的主要内容是现场作业安全隐患辨识、评价和控制，同时开展反违章工作和管理者对作业现场的规范安全检查及整改，使风险控制工作形成闭环管理。

0.9.2 现场作业风险控制的主要步骤包括有预先危险性分析、作业标准化管理、安全措施交底以及作业中风险控制等。具体工作中，针对具体的作业项目，应首先进行预先危险性分析，即开展危害辨识、风险分析和风险评价，然后进行作业文件编写、安全措施交底，随作业过程实施作业风险控制，同时进行规范化的安全监督检查。在作业过程中，员工还要注意辨识工作中的其他危险，并实施相应的控制。

0.9.3 预先危险性分析工作要保证所辨识的隐患准确、全面，并突出重点，评价结论准确，提出的安全措施有针对性和实效性，能够保证控制效果。但辨识过程、分析与评价方法应力求简单实用，必要的作业可以逐步细化辨识、分析与评价，并编写典型范本供工作中参考应用。

0.9.4 作业安全规范检查和反违章是加强作业安全管理的有力措施，是实现闭环管理的重要环节。各单位应加强作业安全检查方法的研究，借鉴《生产过程工作安全分析手册》和《标准》等，实施标准化作业安全检查，同时进一步改进和完善反违章工作机制，提高反违章工作的实效性。

标准化作业安全检查工作中发现违章和管理问题时，应以制度为核心，做好两方面的工作：第一，完善检查制度体系，检查制度的具体内容和制度所描述的管理方法应符合当前管理工作的要求，检查现行有效的规章制度管理是否落到实处；第二，检查制度执行过程中是否存在管理偏差，保障制度执行的机制应完善。

0.10 风险处理：

0.10.1 风险处理是安全隐患的消除和控制过程，内容主要是风险处理机制的建设及有效运作。

0.10.2 针对风险程度的不同，可采用不同的处理方法。针对具有一般风险的单位，采用“提示”（通报、批评、意见反馈、评价意见等）的方法通报，提出整改要求即可；对于风险较高或已发生事故的单位，则给予“亮牌”（责任追究、安全生产奖惩、目标管理排后位等）等处理；风险中等的，给予“预警”（安全隐患整改通知书、安全预警、专



项督查等)的处理,提出整改要求和期限,到期验收。验收不通过则给予延期乃至“亮牌”处理。

0.10.3 对于各种类型的风险处理,应采用不同方式的响应,进行整改。其中综合性的、重大的风险,应纳入企业级别的风险响应工作范畴,实施全面整改和隐患整治。对于制度执行力不强、执行不规范等管理类缺陷,采用加强考核手段纠正基层单位的工作偏差,或修订修改管理制度和工作方法,健全机制保障制度执行。

0.11 电力生产设备安全风险等级的划分。

0.11.1 分值的分配。配电网生产设备安全风险评价体系由八部分组成,在进行配电网生产设备安全风险评价时,要对每个部分的每个元素进行评价。各部分分值分配见表0-2,对各部分的评价得分进行累计,就得到最终的评价结果。

表 0-2 配电网生产设备各部分分值分配

评 价 内 容	分值/分
基本状况	160
变电一次设备	1340
电气二次设备	1690
变电设备运行	930
变电设备检修	500
输电线路	1250
配电线路和设备	1685
电网运行	1035

0.11.2 配电网生产设备安全风险等级和对应安全星级的划分。配电网电力生产设备安全风险等级和对应安全星级的划分见表0-3。

表 0-3 配电网电力生产设备安全风险等级和对应安全星级的划分

配电网生产设备 安全风险等级	对应安全星级	风险评价得分率	A 为得分率 A=Σ实得分/ Σ(标准分-无关项分)
可忽略	★★★★★	$A>90$	
可靠	★★★★	$90\geq A>75$	
临界	★★★	$75\geq A>60$	
严重	★★	$60\geq A>50$	
致命	★	$A\leq 50$	

0.11.3 不可接受的风险。“评分项目”里出现以下情况之一者为供电企业不可接受的风险:

0.11.3.1 涉及主设备损坏。

0.11.3.2 涉及多个供电企业存在同一性质的问题。

0.11.3.3 单项得分率 $\leq 50\%$ 。



0.11.3.4 直接威胁人身安全。

0.12 评价程序：

0.12.1 企业自评价程序。

0.12.1.1 成立评价工作组：由企业安全第一责任人担任评价工作组组长，全面领导电力生产设备安全风险评价工作；主管生产的副总经理、总工程师、副总工程师、生产技术部主任、安全监察部主任等分别担任七个专业组的组长，负责具体评价工作。

0.12.1.2 教育培训：

(1) 教育培训的目的是提高员工“珍惜生命、防范风险”的意识，和“自主管理、安全工作”的能力。围绕这个目的，应重点做好“员工安全意识培养”“危害辨识与控制培训”“安全技能教育”三个方面的工作。

(2) 员工安全意识培养主要通过岗位的安全责任教育、事故案例教育及岗位风险教育等方式进行。此外，还应该以设备、制度、素质、环境为载体，提升各项安全文化建设工作，营造积极向上的安全舆论氛围和人文环境，通过安全文化活动进行教育，用文化的力量熏陶员工，使员工树立正确的安全价值观，提高遵章守纪的自觉性，形成自主辨识和控制风险的良好工作习惯。

(3) 危害辨识与控制培训的主要内容有：隐患、危险、危害、风险、评价、处理等风险管理基本概念及相互关系，电力生产设备安全风险管理的目的、方法、要求以及《标准》等内容。《生产过程工作安全分析手册》的学习是培训的重点工作，应持续有效地开展，并注重配套事故案例的针对性和实效性。还可以“边干边学”，通过辨识与控制的实践，教育员工应对各种风险的手段和措施。

(4) 安全技能培训则应以安全规程、现行有效安全规章制度和相关专业的安全作业知识、业务技能培训为主要内容，有计划地开展培训教育工作。

0.12.1.3 层层分解评价项目：落实责任制，各工区（车间、部门）和各班组将评价项目层层分解，明确各自应评价的项目、依据、标准和方法。

0.12.1.4 工区（车间、部门）和班组自查重点是对作业危害的辨识、隐患的风险评价。作业危害的辨识，各单位应从本单位的实际出发，不断丰富和完善《生产过程工作安全分析手册》；对风险评价和日常检查发现的隐患要及时对隐患的风险度进行评价，并提出风险控制措施。

0.12.1.5 各单位自评价工作应按照《标准》及其规定的查评查证方法逐项进行评价。

0.12.1.6 整理评价结果，提出自评价报告。电力生产安全风险评价自评价报告包括：自查总结（含电力生产设备安全风险等级的确定）、风险评价总分表、评价结果明细表、各工区（车间、部门）和班组的小结、安全风险评价发现的主要隐患和问题、风险处理措施。

0.12.2 专家评价程序。

0.12.2.1 专家评价由完成自评价的企业向上级单位提出申请，上级单位组织专家或委托中介机构实施。

0.12.2.2 风险评价专家组到达供电企业后，被评价单位应召开有自评价专业组成员



和技术骨干参加的评价首次会，汇报自评价情况，分别介绍专家组成员和被评价单位各专业组成员，使双方对应专业人员相识并建立联系。

0.12.2.3 专家组通过一段时间的现场查看、询问、检查、核实，以及和企业各层次人员的交流，完成专家评价工作。

0.12.2.4 专家组评价结束后，专家组应向上级单位和被评价企业提出书面评价报告。评价报告包括：评价总结（含电力生产设备安全风险等级的确定）、评价发现的主要问题、风险处理措施建议。

0.13 本《标准》的解释权归四川省能源投资集团有限责任公司。

供电企业配电网生产安全风险评价标准

序号	评 价 项 目	标准分 /分	评价方法	评分标准 及方法	评价依据
1	基本状况	160			
1.1	法规和制度标准	60			
1.1.1	生产部门、生产车间（站、所）及其班组均应配备的国家、行业、企业颁发的法规和制度标准： 1. 《中华人民共和国安全生产法》 2. 《中华人民共和国电力法》 3. 《生产安全事故报告及调查处理条例》国务院令 493 号 4. 《电力安全事故应急处置和调查处理条例》国务院令 599 号 5. 《电力安全事故调查程序规定》电监会第 31 号 6. 《四川省安全生产条例》 7. 《电力设施保护条例》 8. 《电力设施保护条例实施细则》 9. 国家能源局《防止电力生产事故的二十五项重点要求》 10. 四川能投《安全生产管理标准》 11. 四川能投相关生产类管理标准 12. 各级安全生产管理制度（依据管理关系） 13. 各级相关生产类管理制度（依据管理关系） 14. 四川能投《安全设施标准化手册》	50	现场检查	差一项（最新版）扣 5 分，无清册扣 10 分	