



线损管理手册

X I A N S U N G U A N L I S H O U C E

赵全乐 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

线损管理手册

赵全乐 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为方便广大线损管理人员查阅有关线损方面的资料, 解决实际问题, 提高工作效率, 编者精心编写了本书。

本书面向基层、内容广泛、实用性强。全书分技术篇、法规篇和参数篇共 11 章, 主要内容包括基础知识、线损理论计算、无功电压、技术降损、管理降损、电能计量、反窃电知识等。书中还收录了与线损管理有关的各种文件、法律法规、输配电设备和变压器的技术数据等资料。

本书可作供电企业线损管理、用电营销、农电管理、无功电压管理、调度运行管理、计量管理、用电检查及供电所等相关人员必备的工具书, 也可供基层单位线损管理人员培训使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

线损管理手册/赵全乐主编. —北京: 中国电力出版社, 2007

ISBN 978-7-5083-5423-1

I. 线… II. 赵… III. 线损计算-手册 IV. TM744-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 046108 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

*

2007 年 7 月第一版 2007 年 7 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 18 印张 466 千字

印数 0001—4000 册 定价 35.00 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

前言

PREFACE

线损是电力企业一项重要的综合性技术经济指标，其高低直接影响到电力企业的经济效益和利润。因此，加强线损管理，努力提高线损管理人员的业务素质、工作效率和管理水平是电力企业的一项长期工作。根据多年来线损管理的经验，为方便广大线损管理人员查阅有关线损方面的资料，解决实际问题，提高工作效率，山西省电力公司临汾供电分公司组织专人深入基层、到达现场进行调查研究，参考各种线损管理的相关资料，精心编写了《线损管理手册》一书。本书重点从基础知识、管理降损、技术降损、计量管理及反窃电着手，系统全面地介绍了线损管理的全过程和 workflows，广泛收集、汇总、整理了与线损管理有关的各种计算公式、相关文件、法律法规，以及输变电设备的各种技术参数等，是一本实用性很强的工具书，可广泛应用于供电企业的各个部门及相关单位。

本书分技术篇、法规篇和参数篇共 11 章，第一章收集了与线损管理有关的基础知识；第二章围绕理论线损计算，重点讲述了理论线损计算的方法和损耗计算公式；第三章对无功电压管理进行了详细的说明；第四章从降低技术线损着手，全面阐述了各种电气设备的改造或管理降损途径；第五章重点对线损的统计、分析、考核等全过程进行了讲解；第六章主要对线损管理的基础计量管理进行了全面的讲述；第七章从反窃电考虑，重点编写了用户窃电的方法及反窃电措施。第八章、第九章广泛收集和摘录了与线损管理有关的法律法规、文件资料，第十章、第十一章列出了各种电气设备的技术参数等，供广大线损管理人员在工作中进行查阅。

在本书的编写过程中，得到了临汾供电分公司有关领导的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢，特别是得到临汾供电分公司刘和平、李华等同志的协助，在此表示由衷的敬意。

由于作者水平有限，疏漏和不足之处在所难免，敬请广大读者和技术同仁批评指正。

编 者

2007年2月

《线损管理手册》

编委会

主 任 张薛鸿

副主任 曹晓强 王尚斌 韩海安

委 员 赵全乐 郑雅轩 刘和平 刘建平

李 华 田育江 陈 刚

前 言

第一篇 技术篇

第一章 基础知识	1
第一节 常用电工名词、符号、单位和概念	1
第二节 常用的基本定律	12
第三节 常用的电工计算公式	16
第四节 常用的数学公式	22
第五节 常用的三角函数	26
第六节 交流电的基本知识	30
第七节 线损的基本概念	33
第二章 线损理论计算	47
第一节 理论计算的目的和要求	47
第二节 理论计算的准备	50
第三节 理论计算的方法	56
第四节 元件电能损耗计算	69
第五节 理论计算的分析	77
第六节 线损理论计算分析报告(格式)	80
第三章 无功电压	93
第一节 功率因数的计算	93
第二节 无功设备的补偿	99
第三节 无功电压的管理	111
第四章 技术降损	118
第一节 技术降损的方法	118
第二节 技术降损的效益分析	130

第三节 降低变压器损耗的技术措施	136
第五章 管理降损	149
第一节 线损管理的组织措施	149
第二节 线损指标的管理	159
第三节 线损的统计与分析	167
第六章 电能计量	181
第一节 电能表的基本知识	181
第二节 互感器及其接线	188
第三节 电能计量装置的安装	199
第四节 电能计量装置的正确接线	207
第五节 电能计量装置的运行管理	217
第六节 电能计量装置的错误接线及电量退补	224
第七章 反窃电知识	233
第一节 电能计量装置的异常判断	233
第二节 常见窃电的方法	244
第三节 防治窃电的技术与管理措施	249
第四节 窃电行为的查处	252

第二篇 法规篇

第八章 供用电法律法规摘录	258
第一节 中华人民共和国电力法（摘录）	258
第二节 电力供应与使用条例（摘录）	261
第三节 用电检查管理办法（摘录）	263
第四节 供电营业规则（摘录）	265
第五节 供用电监督管理办法（摘录）	274
第六节 中华人民共和国刑法（摘录）	276
第九章 线损管理文件	277
第一节 国家电力公司系统代表日电网负荷实测及线损 理论计算与分析工作大纲 发输电输 [2002] 157 号	277

第二节	线损理论计算软件技术规范 (试行)	
	发输电输 [2002] 157 号	283
第三节	电力系统电压和无功电力管理条例	294
第四节	电力系统电压和无功电力技术导则 (试行)	
	SD325—1989	297
第五节	电力系统电压质量和无功电力管理规定	
	(试行)	305
第六节	电力系统无功补偿配置技术原则	
	国家电网生 [2004] 435 号	311
第七节	农村电网电压质量和无功电力管理办法	
	国家电网农 [2005] 568 号	314
第八节	电力网电能损耗管理规定	
	国家电网生 [2004] 123 号	320
第九节	电力网电能损耗计算导则	
	(DL/T 686—1999)	325
第十节	线损小指标计算	360
第十一节	农村电网节电技术规程	
	(DL/T 738—2000)	362
第十二节	农村电力网电能损耗管理办法 (试行)	
	农发 [2002] 43 号	373
第十三节	关于规范关口电能计量点统计口径的通知	
	营销计量 (2006) 21 号	379
第十四节	华北电网公司变电站站用电管理规定	
	华北电网计 [2005] 24 号	381
第十五节	县供电企业电能损耗规范化标准 (试行)	
	农管 [2006] 16 号	383
第十六节	国家电网公司县供电企业电能损耗规范化	
	管理验收标准农管 [2006] 33 号	396
第十七节	国家电力公司一流供电企业考核标准	
	国电发 [2000] 195 号	408
第十八节	国家电网公司建设一流县级供电企业标准	

及考核细则农发 [2004] 29 号	411
第十九节 国家电网公司电能计量故障、差错调查处理 规定 (试行) 国家电网营销 [2005] 489 号	414

第三篇 参 数 篇

第十章 输配电线路技术参数	426
表 10-1 架空输配电线路的电阻值	426
表 10-2 TJ 型裸铜导线的电阻、电抗和安全电流	426
表 10-3 LJ 型裸铝导线的电阻、电抗和安全电流	427
表 10-4 LGJ 型钢芯铝绞线的电阻、电抗和安全电流	427
表 10-5 LGJQ 轻型钢芯铝绞线架空线路的电阻、电抗 和安全电流	428
表 10-6 LGU 加强型钢芯铝绞线架空线路的电阻、电 抗和安全电流	428
表 10-7 LGJ 型钢芯铝绞线架空线路导线的电纳	428
表 10-8 轻型钢芯铝绞线 (LGJQ) 和加强型钢芯铝 绞线 (LGJJ) 架空线路导线的电纳	429
表 10-9 户内明敷及穿管的铝芯绝缘导线的电阻和 电抗	429
表 10-10 户内明敷及穿管的铜芯绝缘导线的电阻 和电抗	430
表 10-11 铜芯三芯电缆的电阻、电抗和电纳	430
表 10-12 铝芯电缆单位长度的电阻	431
表 10-13 TJ 型裸铜绞线的载流量	431
表 10-14 LJ 型裸铜绞线的载流量	431
表 10-15 LGJ 型钢芯铝绞线的载流量	432
表 10-16 ZLQ、ZLL 油浸纸绝缘铝芯裸铝 (铝) 包电力 电缆在空气中敷设时的允许载流量	432
表 10-17 ZLQ ₁₀ 、ZLQ ₂₀ 、ZLQ ₃₀ 、ZLL ₄₁ 、ZLL ₄₂₀ 、ZLL ₄₃₀ 、 ZLL ₂₂ 、ZLL ₂₃ 型油浸纸绝缘铝芯裸铝 (铝) 包	

	铠装电力电缆在空气中敷设时的允许载流量	433
表 10-18	ZLQ ₂ 、ZLQ ₃ 、ZLL ₁₂ 、ZLL ₁₃ 、ZLL ₂₂ 、ZLL ₂₃ 型油浸纸绝缘铝芯裸铅(铝)包铠装电力电缆 在土壤中直埋时的允许载流量	433
表 10-19	VV、VLVX、VLV ₃₀ 、VV ₃₀ 、VV ₅₀ 、VLV ₅₀ 型 6 kV 聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套电力电缆在 空气中敷设时的允许载流量	434
表 10-20	VV、VLVX、VLV ₃₀ 、VV ₃₀ 、VV ₅₀ 、VLV ₅₀ 型 6kV 聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套及铠装电力电缆 在空气中敷设时的允许载流量	435
表 10-21	VV ₂₉ 、VLV ₂₉ 型 6kV 聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯 护套及铠装电力电缆在土壤中直埋时的允许载 流量	435
表 10-22	BLV、BV、BVR、RVB、RVS、RFB、RFS 型 500V 及以下橡皮绝缘导线在空气中敷设长期 连续 100%负载下的载流量	436
表 10-23	BLXF、BXF、BLX、BX、BXR、BBLX、BBX 型 500V 及以下橡皮绝缘导线在空气中敷设长期连 续 100%负载下的载流量	436
表 10-24	BLV 型 500V 及以下塑料绝缘导线穿金属管敷设 长期连续 100%负载下的载流量	437
表 10-25	BLV 型 500V 及以下塑料绝缘导线穿塑料管敷设 长期连续 100%负载下的载流量	438
表 10-26	BLXF、BLX、BBLX 型 500V 及以下橡皮绝缘导 线穿金属管敷设长期连续 100%负载下 的载流量	438
表 10-27	BLXF、BLX、BBLX 型 500V 及以下橡皮绝缘 导线穿塑料管敷设长期连续 100%负载下的 载流量	439
表 10-28	扁铝线的技术数据	439
表 10-29	矩形母线的电阻和感抗	440

表 10-30	常用导线的经济电流密度	441
表 10-31	常用导线的经济负荷电流	441
表 10-32	10kV 线路经济输送容量	441
表 10-33	35kV 线路经济输送容量	442
表 10-34	110kV 线路经济输送容量	442
表 10-35	220kV 线路经济输送容量	442
表 10-36	380V 三相架空线路有功功率损耗系数	443
表 10-37	10kV 三相架空线路有功功率损耗系数	443
表 10-38	35kV 三相架空线路有功功率损耗系数	443
表 10-39	110kV 三相架空线路有功功率损耗系数	444
表 10-40	220kV 三相架空线路有功功率损耗系数	444
第十一章	三相电力变压器技术数据	445
表 11-1	电力变压器型号代表符号	445
表 11-2	500kV 电力变压器技术数据	446
表 11-3	330kV 电力变压器技术数据	448
表 11-4	220kV 容量为 31500~360000kVA 双绕组无励 磁调压变压器技术数据	451
表 11-5	220kV 容量为 31500~240000kVA 三绕组无励 磁调压变压器技术数据	452
表 11-6	220kV 容量为 31500~240000kVA 低压为 63kV 级无励磁调压变压器技术数据	453
表 11-7	220kV 容量为 31500~240000kVA 无励磁调压 自耦变压器技术数据	454
表 11-8	220kV 容量为 31500~180000kVA 双绕组有载 调压变压器技术数据	455
表 11-9	220kV 容量为 31500~180000kVA 三绕组有载 调压变压器技术数据	456
表 11-10	220kV 容量为 31500~240000kVA 有载调压 自耦变压器技术数据	457
表 11-11	220kV 容量为 63000~180000kVA 有载调压 自耦变压器技术数据	457

表 11-12	SFP 系列 220kV 双绕组无励磁调压电力变压器技术数据	458
表 11-13	SSP 系列 220kV 双绕组无励磁调压电力变压器技术数据	459
表 11-14	SFPZ 系列 220kV 双绕组有载调压电力变压器技术数据	459
表 11-15	SFPS 系列 220kV 三绕组无励磁调压电力变压器技术数据	460
表 11-16	OSFPS 系列 220kV 三绕组无励磁调压电力变压器技术数据	462
表 11-17	其他 220kV 三绕组无励磁调压电力变压器技术数据	464
表 11-18	SFPSZ 系列 220kV 三绕组有载调压电力变压器技术数据	465
表 11-19	其他系列 220kV 三绕组有载调压电力变压器技术数据	469
表 11-20	SFS 系列 220kV 三绕组电力变压器技术数据	469
表 11-21	SFPSO 系列 220kV 三相自耦电力变压器技术数据	470
表 11-22	220kV 分裂电力变压器技术数据	470
表 11-23	110kV 容量为 6300~120000kVA 双绕组无励磁调压变压器技术数据	471
表 11-24	110kV 容量为 6300~63000kVA 三绕组无励磁调压变压器技术数据	472
表 11-25	110kV 容量为 6300~63000kVA 双绕组有载调压变压器技术数据	473
表 11-26	110kV 容量为 6300~63000kVA 三绕组有载调压变压器技术数据	473
表 11-27	110kV/35kV 级容量为 6300~63000kVA 双绕组无励磁调压变压器技术数据	474

表 11-28	SJ 系列 110kV 双绕组电力变压器技术数据	474
表 11-29	SF 系列 110kV 双绕组电力变压器技术数据	474
表 11-30	SF7 系列 110kV 双绕组无励磁调压电力变压器技术数据	475
表 11-31	SFL1 系列 110kV 双绕组电力变压器技术数据	475
表 11-32	SFL7 系列 110kV 双绕组无励磁调压电力变压器技术数据	476
表 11-33	SFP7 系列 110kV 双绕组无励磁调压电力变压器技术数据	476
表 11-34	其他系列 110kV 双绕组无励磁调压电力变压器技术数据	476
表 11-35	SFZ7 系列 110kV 双绕组有载调压电力变压器技术数据	477
表 11-36	SFZ9 系列 110kV 双绕组有载调压电力变压器技术数据	478
表 11-37	SFZL7 系列 110kV 双绕组有载调压电力变压器技术数据	479
表 11-38	其他系列 110kV 双绕组有载调压电力变压器技术数据	479
表 11-39	SFS7 系列 110kV 三绕组无励磁调压电力变压器技术数据	480
表 11-40	SFSL7 系列 110kV 三绕组无励磁调压电力变压器技术数据	481
表 11-41	其他系列 110kV 三绕组无励磁调压电力变压器技术数据	483
表 11-42	SFSZ7 系列 110kV 三绕组有载调压电力变压器技术数据	484
表 11-43	SFSZ9 系列 110kV 三绕组有载调压电力变压器技术数据	486
表 11-44	SFSZL7 系列 110kV 三绕组有载调压电力变压器	

	技术数据	487
表 11-45	其他系列 110kV 三绕组有载调压电力变压器 技术数据	488
表 11-46	SFPL1 系列 110kV 三相双绕组变压器 技术数据	489
表 11-47	110kV 分裂电力变压器技术数据	489
表 11-48	SFSL1 系列 110kV 三相三绕组变压器技 术数据	489
表 11-49	SFSLQ 系列 110kV 三相三绕组变压器技 术数据	490
表 11-50	SSPSLQ 系列 110kV 三相三绕组变压器 技术数据	491
表 11-51	SFS 系列 110kV 三相三绕组变压器技术 数据	491
表 11-52	S11 系列 110kV 双绕组无励磁调压变压器 技术数据	492
表 11-53	S11 系列 110kV 三绕组无励磁调压变压器 技术数据	492
表 11-54	S11 系列 110kV 双绕组有载调压变压器技 术数据	493
表 11-55	S11 系列 110kV 三绕组有载调压变压器技 术数据	493
表 11-56	63kV 容量为 630~63000kVA 双绕组无励 磁调压变压器技术数据	494
表 11-57	63kV 容量为 6300~63000kVA 双绕组有载 调压变压器技术数据	494
表 11-58	SJL1 系列 60kV 三相双绕组无励磁调压变 压器技术数据	495
表 11-59	S11 系列 60kV 容量为 630~63000kVA 双绕组 无励磁调压变压器技术数据	496
表 11-60	S11 系列 60kV 容量为 6300~63000kVA 双绕	

	组有载调压变压器技术数据	496
表 11-61	35kV 容量为 50~1600kVA 双绕组无励磁调 压配电变压器技术数据	497
表 11-62	35kV 容量为 800~31500kVA 双绕组无励磁调 压电力变压器技术数据	498
表 11-63	35kV 容量为 2000~12500kVA 双绕组有载调 压变压器技术数据	498
表 11-64	S11 系列 110kV 双绕组低压为 35kV 级无励磁 调压变压器技术数据	499
表 11-65	SZ6 系列 35kV 三相有载调压电力变压器技 术数据	499
表 11-66	S6 系列 35kV 三相电力变压器技术数据	500
表 11-67	64 标准 SJ 系列 35kV 三相双绕组变压器 技术数据	500
表 11-68	SJ1 系列 35kV 三相双绕组变压器技术 数据	501
表 11-69	SJ3 系列 35kV 三相双绕组变压器技术 数据	501
表 11-70	SJ4 系列 35kV 三相双绕组变压器技术 数据	502
表 11-71	SJ6 系列 35kV 三相双绕组变压器技术 数据	502
表 11-72	64 标准 SJL 系列 35kV 三相双绕组变压 器技术数据	503
表 11-73	SF7 系列 35kV 电力变压器技术数据	503
表 11-74	SFL7 系列 35kV 电力变压器技术数据	504
表 11-75	SFZ7 系列 35kV 有载调压电力变压器 技术数据	504
表 11-76	SFZ9 系列 35kV 有载调压电力变压器 技术数据	504
表 11-77	SFZL7 系列 35kV 有载调压电力变压	

	器技术数据	505
表 11-78	BS7 系列 35kV 全密封式电力变压器技术数据	505
表 11-79	SJL1 系列 35kV 三相双绕组变压器技术数据	505
表 11-80	SJL3 系列 35kV 三相双绕组电力变压器技术数据	507
表 11-81	S7 系列 35kV 级配电变压器技术数据	507
表 11-82	JB1301-73 系列 35kV 三相双绕组无载调压变压器技术数据	508
表 11-83	SL7 系列 35kV 电力变压器技术数据	509
表 11-84	SZ7 系列 35kV 有载调压变压器技术数据	510
表 11-85	SZL7 系列 35kV 有载调压变压器技术数据	510
表 11-86	S9 系列 35kV 级配电变压器技术数据	511
表 11-87	SZ9 系列 35kV 级有载调压电力变压器技术数据	512
表 11-88	SLZ7 系列 35kV 有载调压变压器技术数据	512
表 11-89	S11 系列 35kV/0.4 kV 双绕组无励磁调压变压器技术数据	513
表 11-90	S11 系列 35kV 双绕组无励磁调压变压器技术数据	514
表 11-91	S11 系列 35kV 双绕组有载调压变压器技术数据	514
表 11-92	SC 系列 35kV 环氧树脂浇注干式电力变压器技术数据	515
表 11-93	SCB8 系列 35kV 环氧树脂浇注干式电力变压器技术数据	515
表 11-94	SCLB8 系列 35kV 环氧树脂浇注干式电力变压器技术数据	516
表 11-95	SC9 系列 35kV 树脂浇注薄绝缘干式电力变压器技术数据	517