

NONGCUN JIEDIAN JISHU
YU GAIZAO SHILI

农村节电技术与 改造实例

方大千 方立 编著

金盾出版社

农村节电技术与改造实例

方大千 方 立 编著

金盾出版社

内 容 提 要

本书详细介绍了农村供、用电各个环节及各种电气设备的节电措施、节电计算方法、节电改造技术,并列举了大量的节电改造实例。内容包括农网线路、变压器、农网无功补偿、农村小水电、电动机、软起动器、变频器、水泵、电焊机和接触器、电加热和照明等节电技术与实例。

本书通俗易懂,针对性和实用性强,是农村及乡镇企业电工和广大用电人员节电指导宝典。

图书在版编目(CIP)数据

农村节电技术与改造实例/方大千,方立编著. —北京:金盾出版社,2014.5

ISBN 978-7-5082-8762-1

I. ①农… II. ①方… ②方… III. ①农村—节电—研究
IV. ① TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 215568 号

金盾出版社出版、总发行

北京太平路 5 号(地铁万寿路站往南)

邮政编码:100036 电话:68214039 83219215

传真:68276683 网址:www.jdcbs.cn

封面印刷:北京盛世双龙印刷有限公司

正文印刷:双峰印刷装订有限公司

装订:双峰印刷装订有限公司

各地新华书店经销

开本:850×1168 1/32 印张:14 字数:348 千字

2014 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

印数:1~5 000 册 定价:35.00 元

(凡购买金盾出版社的图书,如有缺页、
倒页、脱页者,本社发行部负责调换)

前 言

随着我国工农业生产的发展和人民生活水平的提高,能源消耗增长很快。尽管我国电力工业发展迅速,但仍跟不上用电的需求,拉闸限电仍不可避免。能源紧缺将严重制约国民经济的持续发展和人民生活质量的提高。

与此同时我国能源利用率仅为 33.4%,能源浪费严重。统计显示,我国单位产值能源消耗居世界下游,为日本的 7 倍、美国的 6 倍、印度的 2.8 倍;单位 GDP 污染排放量是世界平均水平的十几倍。为此,中央提出“节约优先”的方针,并规定“节约资源是我国的基本国策,国家实施节约与开发并举,把节能放在首位的能源发展战略。”

我们除大力开发水能(注意保护好生态环境)、太阳能、风能、生物质能等可再生能源外,还要限制及禁止高能耗、高污染、粗放型、低水平的产生,大力发展节能型、环保型、高科技、高效益的产业。同时要积极开展节电工作,真正使节约用电成为我国能源战略的重要组成部分。农村节电工作是我国节能工作的重要一环。由于农村用电负荷分散,季节性用电十分明显,因此长期以来,农网线路损耗及用电设备损耗一直居高不下,农村用电质量也不尽人意。因此,如何结合农网建设与改造工程,认真落实国家规定的农网基本节电指标并做得更好,是乡镇人民政府和各级领导及农电工作者的重要而繁重的任务。本书配合我国农村节电工作的开展,较全面、系统地介绍了农村供、用电各个环节及各种电气设备的具体而实用的节电措施、节电改造技术、节电计算方法和用电设备的节电控制线路,并通过大量的实例,详细地介绍了节电工程实施方案、节电工程计算、节电效果评估。它是一本开展

农村节电工作的指导书。

本书内容紧密结合实际,叙述深入浅出,针对性、实用性很强。凡农村节电改造工程中所碰到的具体问题,大都可在本书中找到实例及解决的方法。读者通过本书的学习,能较快地学会如何应用计算方法和计算公式去分析和解决节电工作中的实际问题,掌握如何制订节电改造工程的实施方案,开展节电工作。

参加本书编写工作的有方大千、方立、方成、张正昌、方亚平、张荣亮、郑鹏、方亚敏、朱丽宁、朱征涛、方欣、许纪秋、那罗丽、费珊珊、那宝奎、卢静等同志。全书由方大中高级工程师审校。

由于作者水平有限,书中难免有不妥之处,敬请读者批评指正。

作 者

目 录

前言

第一章 农网线路节电技术与实例	1
第一节 农网建设与改造对供电质量的要求	1
一、电压偏差对用电设备的影响	1
二、农网建设与改造的总体设计要求	5
三、农网建设与改造对 35kV 和 10kV 配电工程的要求	6
四、农网建设与改造对低压配电设施的要求	7
第二节 农村节电工作的开展及电网降损措施	8
一、农村用电特点	8
二、农村节电工作的管理、组织及技术措施	9
三、农网的降损措施	10
四、三相电流不平衡的配电线路节电改造与实例	12
第三节 电力线路基本参数及计算	16
一、导线、电缆、母线的电阻和电抗的计算	16
二、常用导线、电缆、母线的电阻和电抗	19
第四节 查表法求线路损耗和电压损失	26
一、查表法求线路损耗	26
二、查表法求线路电压损失	29
第五节 导线截面积的选择与实例	32
一、常用导线的安全载流量	32

二、地埋线路导线长度和截面积的计算与实例	36
三、负荷在末端的老旧线路导线节电改造与实例	39
四、具有分支负荷线路导线节电改造与实例	45
五、低压配电线路导线节电改造与实例	50
六、电力线路导线接头损耗的测算与实例	56
第二章 变压器节电技术与实例	60
第一节 农网建设与改造对变电工程的要求	60
一、农网建设与改造对变电工程的基本要求	60
二、农村变电所设计原则	61
第二节 农用变压器节电措施及调荷节电	63
一、农用变压器节电措施	63
二、农用变压器调荷节电	65
第三节 变压器使用条件及基本参数	67
一、变压器使用条件和温升限值	67
二、油浸式变压器过负荷能力	69
三、变压器基本参数及计算	73
四、常用电力变压器的技术数据	80
第四节 变压器经济容量选择与实例	84
一、农村配电变压器经济容量选择与实例	84
二、电力排灌站变压器经济容量选择与实例	88
第五节 节能型变压器节电效益比较	91
一、S9 系列变压器与 S7 系列变压器的比较	91
二、新 S9 系列变压器与 S11 系列及非晶合金铁心变压 器的比较	92

三、SN9 系列、SH10 系列和 DZ10 系列变压器与 S9 系列变压器的比较	97
四、S9-T 型调容量变压器与 S9 系列变压器的比较	98
第六节 变压器更新改造决策分析与实例	100
一、回收年限法的分析计算与实例	100
二、合理投资利率法	103
第七节 并联变压器投切台数与实例	108
一、同型号、同参数并联变压器投切台数与实例	108
二、并联变压器自动投切控制器的制作	110
第八节 改善变压器运行条件的措施与实例	114
一、调整变压器三相负荷的措施与实例	114
二、降低变压器运行温度的措施与实例	117
第三章 农网无功补偿节电技术与实例	122
第一节 农网建设与改造对无功补偿的要求及提高功率因数的措施	122
一、无功补偿的作用	122
二、农网建设与改造对无功补偿的要求	122
三、采用无功补偿提高功率因数的措施	123
第二节 基本关系式及功率因数测算	124
一、功率因数、电容容抗、容量等计算	124
二、运行电压升高对移相电容器的影响	125
三、功率因数的测算	126
四、并联电容器运行的规定	129
五、常用并联电容器的技术数据	131

第三节 农网无功补偿方式的选择及补偿容量的确定	135
一、农网无功补偿方式的选择	135
二、变电所集中无功补偿容量的确定与实例	135
三、变电所低压集中无功补偿提高供电能力减少损耗 的计算与实例	139
第四节 电力线路无功补偿容量的确定与实例	144
一、提高功率因数降低线损的计算与实例	144
二、提高功率因数减小线路电压损失的计算与实例	145
三、提高功率因数增加线路供电能力的计算与实例	149
四、农网配电线路无功补偿最佳位置及补偿容量的确 定与实例	151
第四章 农村小水电节电技术与实例	155
第一节 发电机的额定参数及安全运行条件	155
一、发电机的额定参数	155
二、运行参数变化对发电机的影响	156
三、发电机长期安全运行的条件	158
第二节 发电机的调整与经济运行	159
一、单台发电机及并联发电机的调整	159
二、发电机励磁装置调差电路的调整	160
三、并联运行发电机无功功率分配的计算	164
四、丰水期和枯水期发电机的经济运行措施	165
五、限制发电机中性线电流的节电措施	168
六、提高小水电运行电压的节电措施	170
第三节 小水电欠发无功功率节电改造与实例	171

一、小水电超压运行和欠发无功的原因及节电改造与实例	171
二、老式励磁发电机因欠发无功功率而采用手动调节励磁的节电改造实例	174
三、老式励磁发电机因欠发无功功率而采用晶闸管自动励磁的节电改造实例	177
四、采用 CJ-12 型励磁调节器改造老式励磁系统的实例	179
第五章 电动机节电技术与实例	184
第一节 农用电动机节电措施及磁性槽泥改造旧电动机	184
一、农用电动机节电措施	184
二、采用磁性槽泥改造旧电动机的节电措施	187
第二节 电动机的使用条件及工作特性	188
一、异步电动机工作条件的规定和要求	188
二、异步电动机的工作特性和负荷转矩	191
第三节 异步电动机基本参数及计算	194
一、转差率和空载电流	194
二、电动机输入功率、输出功率、无功功率、功率因数及效率的计算	196
三、Y 系列三相异步电动机的技术数据	202
第四节 电动机合理选择与实例	205
一、农用电动机型号的选择	205
二、农用电动机功率和转速的选择	207

三、高效节能电动机节电效果分析	208
四、按寿命期费用分析法选择最佳功率电动机与 实例	212
第五节 电动机技术改造与实例	215
一、电动机负荷率过低的改造实例	215
二、星—三角变换改造与实例	216
三、星—三角起动电动机的选择与实例	224
四、星—三角变换实用线路	225
五、防止电动机空载运行的线路	231
六、异步电动机无功就地补偿节电计算与实例	234
七、异步电动机无功就地补偿线路及注意事项	238
第六节 电动机调速改造与实例	241
一、电动机调速方式及比较	241
二、异步电动机变极调速节电改造与实例	242
三、双速电动机控制线路	252
四、直流电动机调速改造与实例	261
五、直流电动机调速控制线路	266
六、Z2 系列直流电动机的技术数据	269
七、滑差电动机调速控制线路	272
八、滑差电动机的技术数据	275
第七节 电动机输入功率、输出功率、负荷率、效率及功 率因数的测算	277
一、测试仪表	277
二、测试方法及计算公式与实例	278

第六章 软起动器节电技术与实例	284
第一节 软起动器的特性与技术参数	284
一、软起动器的特性及基本构成	284
二、软起动器的主要技术指标	285
第二节 软起动器的选择与实例	286
一、软起动器的适用场合	286
二、软起动器作轻载降压运行的节电效果与实例	288
第三节 软起动器控制线路	291
一、软起动器主电路和控制电路端子功能	291
二、常熟 CR1 系列软起动器不带旁路接触器的控制 线路	293
三、CR1 系列软起动器无接触器而有中间继电器的 控制线路	294
四、CR1 系列软起动器带进线接触器和中间继电器 的控制线路	295
五、CR1 系列软起动器带旁路接触器的控制线路	295
第七章 变频器节电技术与实例	297
第一节 变频器的特性与技术参数	297
一、变频器的特性与基本构成	297
二、变频器的额定参数和技术数据	299
第二节 变频器的选择与实例	304
一、变频器的适用场合	304
二、根据负荷的调速范围选择变频器	304
三、根据负荷的特点和性质选择变频器	305

四、根据电动机功率和极数选择变频器的容量	310
五、变频电动机的特点及选用	311
六、将 Y 系列电动机改装成变频电动机的方法	312
第三节 进口电动机应用变频器的基本频率设置实例 ...	313
一、50Hz、非 380V 电动机应用变频器的 U/f 线的 设置	313
二、60Hz、380V 或非 380V 电动机应用变频器的 U/f 线的设置	315
第四节 变频器节电效果分析与实例	318
一、变频器的节电效果分析	318
二、变频器节能运行需掌握的要点	321
第五节 变频器控制线路	322
一、变频器主电路和控制电路端子功能	322
二、变频器正转运行控制线路	325
三、变频器寸动运行控制线路	325
四、无反转功能的变频器控制电动机正反转运行 线路	327
五、有正反转功能的变频器控制电动机正反转运行 线路	328
六、电动机变频器工频/变频切换线路	328
第八章 水泵节电技术与实例	332
第一节 水泵的基本参数和特性曲线	332
一、水泵的基本参数	332
二、水泵的特性曲线	334

三、农用水泵的分类、型号、性能及适用范围	334
第二节 农用水泵的选择	337
一、水泵电动机功率的选择与实例	337
二、水泵电能消耗计算	339
三、根据电动机功率选配水泵的计算与实例	340
四、农用水泵快速选型表	340
五、深井泵的选择与实例	346
第三节 水泵节电措施及水泵节电改造与实例	349
一、水泵节电措施	349
二、水泵变频调速改造实例	350
三、水泵叶轮改造方法	352
四、更换功率过大的水泵电动机节电计算	354
五、农用水泵电动机无功补偿容量的计算与实例	355
六、水泵电动机防空抽节电、保护线路	356
第四节 水泵参数现场测试方法与计算实例	358
一、测试图及测试仪表的配备	358
二、水泵测试记录和计算数据	359
第九章 电焊机和接触器节电技术与实例	365
第一节 电焊机节电措施及电焊机节电改造与实例	365
一、电焊机节电措施	365
二、正确选择电焊机的初、次级电缆节约用电	366
三、安装补偿电容器节电改造与实例	367
四、电焊机加装空载自停线路节电实例	369
第二节 交流接触器无声运行改造与实例	372

一、电容式交流接触器无声运行改造与实例	372
二、交流接触器无声运行节电效果计算与实例	376
三、交流电磁铁无声运行改造实例	378
第十章 电加热节电技术与实例	380
第一节 远红外加热基本知识	380
一、远红外加热的特点及加热温度和照射距离的 选择	380
二、常用远红外辐射元件、辐射涂料和辐射器	382
三、常用耐火材料和保温材料	386
第二节 远红外电热炉的设计与改造实例	389
一、远红外电热炉的设计原则	389
二、远红外面包烘烤炉的设计实例	390
三、箱式电阻炉改造成晶闸管式远红外加热的实例	393
四、部分电加热设备改造成远红外加热的节电效果 比较	396
第三节 电炉节电改造与实例	397
一、箱式电阻炉保温结构改造与实例	397
二、感应炉无功补偿电容器容量计算与实例	401
第十一章 照明节电技术与实例	404
第一节 基本知识	404
一、照明术语及单位	404
二、常用电光源的特性及适用场所	405
三、合理、节电的灯具距离比	407
四、常用材料的反射率、透射率和吸收率	410

第二节 照明节电改造	414
一、照明节电措施	414
二、采用高效节能灯	415
三、采用光伏发电照明	421
四、设计合理的灯具安装高度及采用带反射罩的 灯具	422
第三节 照明节电控制线路	425
一、路灯自动光控开关之一	425
二、路灯自动光控开关之二	427
三、延时熄灭的照明开关	430

第一章 农网线路节电技术与实例

第一节 农网建设与改造对供电质量的要求

在开展节电工程改造时,必须保证供电质量。如果只考虑节电而忽视供电质量,将会造成诸如照明的照度减弱,影响视觉和生产质量;电动机出力降低、电机过热、转矩降低,甚至烧毁等后果。

供电质量要求包括:供电电压允许偏差,供电电压波动允许值,三相电压不平衡度,供电频率允许偏差,电网谐波限制值等。其中供电电压的质量是输电线路节能改造中最常涉及的问题。

一、电压偏差对用电设备的影响

用电设备都有其额定电压,在额定电压下使用,用电设备通常能达到最佳运行状态。当用电设备的端电压偏离额定值超过允许范围时,则设备性能、生产效率、产品质量等都将受到影响。

1. 各种情况下设备端电压允许偏差

实际供电电压不可能一直维持额定电压值,在不影响用电设备安全可靠运行及保证基本性能参数的条件下,规定供电电压供至用电设备端子上的电压允许有一定偏差。各种情况下设备端电压允许偏差见表 1-1,电压偏差对常用电气设备特性的影响见表 1-2。

2. 减小电压偏差的技术措施

(1)为减小电压偏差供配电系统的设计,应符合下列要求:

①正确选择变压器的变压比和电压分接头。