需要全本请访问 www.ertongbook.com

中国电力百科全书

电力系统卷



中国电力出版社

目　　录

前言
凡例
电力系统卷序言
条目分类目录
彩图插页目录
正文…… 1～408
条目汉字笔画索引 …… 409
条目外文索引 (INDEX OF ARTICLES) …… 414
内容索引 …… 422

条目分类目录

说　明

一、本目录供分类查检条目之用。

二、有的条目有多种属性，可能在几个分支学科和分类中出现。例如“按频率降低自动减负荷”条既列入电力系统运行分支，又列入电力系统继电保护分支。

三、参见条（虚条）的页码采取虚实条兼注的方式，即参见条页码在括号外，被参见条页码在括号内。

四、凡加有［ ］者，不是条目标题，而是分类集合的提示词。例如［电力系统基本特征］、［主要国家电力系统］。

［概论］

电力系统 …… 45

电力系统自动化 …… 146

［电力系统基本特征］

电压等级 …… 166

电力系统频率 …… 104

电力网结构 …… 43

电力系统中性点接地方式 …… 142

有效接地系统 …… 375

非有效接地系统 …… 219

不接地系统（见非有效接地系统）…… 17(219)

消弧线圈接地系统（见非有效接地系统）…… 360(219)

高阻抗接地系统（见非有效接地系统）…… 229(219)

输电能力 …… 309

电力系统容量 …… 108

电力系统互联 …… 79

电力系统短路电流水平 …… 73

直流输电 …… 393

电能质量 …… 165

电压质量 …… 169

频率质量（见电力系统频率）…… 297(104)

波形质量 …… 16

电压和电流不对称度 …… 167

电力系统运行状态 …… 136

电力系统正常运行状态 …… 138

电力系统警戒状态 …… 92

电力系统紧急状态 …… 87

电力系统恢复状态 …… 79

电力系统稳定 …… 118

电力系统静态稳定（见电力系统稳定）…… 92(118)

电力系统暂态稳定（见电力系统稳定）…… 137(118)

电力系统动态稳定（见电力系统稳定）…… 71(118)

电力系统再同步（见电力系统稳定）…… 137(118)

稳定极限和静态稳定储备系数（见电力系统稳定）… 352(118)

电力系统振荡 …… 137

电力系统稳定器 …… 123

电力系统重大事故 …… 142

电力系统现场试验 …… 126

［主要国家电力系统］

中国电力系统 …… 401

华北电力系统（见中国电力系统）…… 242(401)

东北电力系统（见中国电力系统）…… 188(401)

华东电力系统（见中国电力系统）…… 242(401)
华中电力系统（见中国电力系统）…… 242(401)
西北电力系统（见中国电力系统）…… 356(401)
美国电力系统 …… 281
苏联电力系统 …… 324
日本电力系统 …… 298
英国电力系统 …… 365
[国际电力系统互联]
东欧各国电力系统互联 …… 188
西欧各国电力系统互联 …… 356
北欧各国电力系统互联 …… 10

[电力系统计算分析]

电力系统分析 …… 74
[电力系统数学模型]
[电力网数学模型]
电力网等值电路 …… 40
标幺值系统 …… 15
节点导纳矩阵 …… 259
节点阻抗矩阵 …… 259
同步电机数学模型 …… 337
派克方程（见同步电机数学模型）…… 288(337)
转子运动方程（见同步电机数学模型）…… 406(337)
同步电机相量图（见同步电机数学模型）…… 340(337)
同步电机坐标系统（见同步电机数学模型）…… 340(337)
同步电机参数 …… 335
同步机组惯性常数 …… 340
励磁系统数学模型 …… 274
原动机调速系统数学模型 …… 375
[负荷数学模型]
负荷动态特性 …… 221
负荷静态特性 …… 222
[电力系统模拟]
电力系统模拟装置 …… 103
电力系统动态模拟 …… 70
暂态网络分析仪 …… 384
高压直流输电模拟装置 …… 228
内过电压模拟装置（见暂态网络分析仪）…… 286(384)
交流计算台 …… 258
直流计算台 …… 393
电力系统数字仿真 …… 111
[网络方程及其求解]
电力网化简与等值 …… 41
电力网节点编号优化 …… 43
网络方程求解方法 …… 341
潮流计算 …… 20
[潮流计算方法]
潮流计算高斯-赛德尔迭代法 …… 22
潮流计算牛顿-拉夫逊法 …… 23
潮流计算P-Q分解法 …… 24
潮流计算直流法 …… 25
[电力系统故障分析和计算]
电磁暂态过程计算 …… 35
短路电流计算 …… 193
αβ0法 …… 1
对称分量法 …… 196
复杂故障计算 …… 223
[电力系统稳定性分析和计算]
暂态稳定计算 …… 385
等面积定则（见暂态稳定计算）…… 32(385)
极限故障切除时间（见暂态稳定计算）…… 246(385)
摇摆曲线（见暂态稳定计算）…… 363(385)
暂态稳定计算李亚普诺夫直接法 …… 388
静态稳定计算 …… 263
静态稳定实用计算法（见静态稳定计算）…… 266(263)
静态稳定小干扰分析法（见静态稳定计算）…… 266(263)
动态等值 …… 192

需要全本请访问 www.ertongbook.com

[电力系统规划设计]
[电力系统发展规划]
电力系统长远发展规划 …… 52
电力系统中期发展规划 …… 139
电力系统设计（见电力系统中期发展规划） …… 110(139)
动力资源开发 …… 189
电源发展规划 …… 170
电力网发展规划（见电力系统中期发展规划）…… 41(139)
电源优化数学模型 …… 174
电力系统调峰设计 …… 113
电力系统短路电流配合 …… 71
交直流输电并联运行 …… 258
电力系统联网规划设计 …… 102
提高电力系统稳定措施 …… 327
超高压并联电抗器选择 …… 19
[电力系统城市电力网规划]
城市电力网规划 …… 26
[电力系统二次系统设计]
电力系统继电保护与安全自动装置设计 …… 83
电力系统通信设计 …… 116
电力系统调度自动化设计 …… 69
电源建设计划 …… 172
电源建设前期工作 …… 173
火电厂厂址选择 …… 242
发电厂接入系统设计 …… 201
[电力负荷预测]
电力负荷分类 …… 38
城乡居民生活用电 …… 27
国民经济行业用电 …… 238
电力负荷电压及频率特性（见负荷静态特性及负荷动态特性）…… 38(222、221)
电力系统负荷曲线 …… 77
电力系统日负荷率 …… 108
电力负荷预测方法 …… 39
电力系统电力电量综合平衡 …… 56
电力系统电力平衡 …… 57
电力系统工作容量 …… 78
电力系统备用容量 …… 52
电力系统电量平衡 …… 57
电力系统调相调压设计 …… 114
电力系统调压 …… 114
电力系统无功负荷 …… 124
电力系统无功功率平衡 …… 125
电力系统无功功率补偿 …… 124

[电力系统运行]
电力系统运行 …… 131
电力系统调度管理 …… 61
调度室 …… 176
电力系统模拟屏（见调度室） …… 103(176)
调度台（见调度室） …… 176(176)
电力系统调度员 …… 64
调度规程 …… 175
调度命令 …… 175
[电力系统运行计划]
电力系统运行接线方式 …… 135
电力系统联络线 …… 101
电磁环网 …… 34
电力系统年度运行方式 …… 104
电力系统正常运行方式 …… 138
电力系统检修运行方式 …… 86
电力系统事故后运行方式 …… 111
电力系统有功功率平衡 …… 127
电力系统日调度计划 …… 107
电力系统最大负荷 …… 150
电力系统最小负荷 …… 150
电力系统最大可能出力 …… 150
发电机组出力管理 …… 202
电力系统运行备用容量 …… 134
电力系统发电功率因数 …… 74
电力系统设备检修调度管理 …… 109
电力系统调峰 …… 112
电力系统日负荷峰谷差 …… 108
发电机组最大最小出力特性 …… 203
发电机组增长出力特性 …… 203
通信与远动调度运行管理 …… 335
继电保护运行管理 …… 250

电力系统频率特性 …… 106
电力系统频率调整 …… 106
调频发电厂 …… 330
电力系统电压特性 …… 59
输电网电压调整 …… 310
电压中枢点 …… 170
电压监测点 …… 168
电力系统电压逆调整 …… 58
倒闸操作 …… 32
并列与解列 …… 15
合环与解环 …… 239
[电力系统异常运行]
电力系统的系统事故 …… 55
连锁反应 …… 277
电力系统瓦解 …… 118
电力系统频率异常运行 …… 107
电力系统频率崩溃 …… 105
电力系统运行过电压 …… 135
电力系统电压崩溃 …… 58
非同步运行 …… 218
非全相运行 …… 218
发电机失磁异步运行 …… 202
电机自励磁 …… 36
电力系统的系统事故处理 …… 56
事故过负荷能力 …… 306
事故拉闸 …… 307
电力调度反事故措施 …… 38
按频率降低自动减负荷 …… 2
按电压降低自动减负荷 …… 1
互联电力系统运行 …… 241
[经济调度]
电力系统经济调度 …… 89
基本负荷发电厂 …… 245
中间负荷发电厂 …… 405
尖峰负荷发电厂 …… 255
等微增率经济调度 …… 32
煤耗微增率 …… 280
水耗微增率 …… 324
水煤转换系数 …… 324
成本微增率 …… 26
网损 …… 343
网损修正系数 …… 343
机组经济组合 …… 245
水电火电混合系统有功功率
经济分配 …… 322
互联电力系统经济调度 …… 239

[电力系统可靠性]

电力系统可靠性 …… 92
日本电力系统可靠性管理 …… 299
英国电力系统可靠性管理 …… 366
北美电力系统可靠性管理 …… 5
电力系统可靠性基本数据 …… 96
中国电力设施的可靠性统计 …… 400
发电系统可靠性 …… 205
备用容量确定方法 …… 10
发电系统模型 …… 209
发电系统可靠性负荷模型 …… 206
发电系统可靠性指标 …… 207
[计划检修对可靠性影响]
发电系统风险特性系数 …… 204
发电机组有效载荷容量 …… 202
发电系统等值负荷 …… 204
发电系统检修计划优化 …… 205
互联系统可靠性 …… 241
两个系统互联的可靠性分析法 …… 277
多个系统互联的可靠性分析法 …… 196
输电系统可靠性 …… 311
输电系统可靠性的确定性准则 …… 311
输电系统的暂态可靠性准则 …… 310
发输电合成系统可靠性 …… 212
发输电合成系统故障状态 …… 211
发输电合成系统故障后果分析 …… 210
电力系统潮流计算（见潮流
计算） …… 54(20)
发输电合成系统停运状态及模型 … 216
发输电合成系统可靠性分析方法 … 213
偶发事件枚举法 …… 287
蒙特卡洛法 …… 284
发输电合成系统可靠性指标 …… 214
弱联系电力系统稳定的概率评估法 … 303
电力系统可靠性准则 …… 101

《北美互联系统运行可靠性准则》…… 9
北美电力系统规划设计可靠性准则 … 3
美国《邦维尔电力局可靠性准则和标准》…… 280
英国《供电安全导则》 …… 371
英国《超高压输电网规划安全标准》…… 363
英国《发电厂接入系统的规划安全标准》…… 370
《电力系统安全稳定导则》…… 49
苏联《电力系统稳定导则》 …… 326
《电力系统技术导则》…… 80
配电系统可靠性 …… 288
配电系统及设备的状态 …… 288
配电系统可靠性指标 …… 290
配电系统可靠性评估方法 …… 288
中国城市电网可靠性规定 …… 400
英国电力委员会供电可靠性规定 … 364
加拿大电气协会《配电系统可靠性工程指南》…… 252
[配电系统可靠性统计]
中国配电系统供电可靠性统计办法 …… 404
英国《配电系统国家事故和停电报告制度》…… 371
日本配电系统可靠性 …… 302
电力系统可靠性经济学 …… 99
[经济分析用概念和公式]
货币时间价值 …… 244
经济比较法 …… 260
最小投资收益率 …… 408
固定折年率 …… 229
最小可接受岁收需量 …… 407
停电损失 …… 330
电力部门可靠性费用 …… 37
电力系统可靠性优化 …… 100

[电力系统调度自动化]

电力系统调度自动化 …… 65
电力系统调度信息 …… 62
实时信息（见电力系统调度信息）…… 306(62)
批次信息（见电力系统调度信息）…… 297(62)
水情信息（见电力系统调度信息）…… 324(62)
电量变送器（见电力系统调度信息）…… 161(62)
模拟量（见电力系统调度信息）…… 285(62)
开关量（见电力系统调度信息）…… 273(62)
模数转换器与数模转换器（见电力系统调度信息）…… 285(62)
共模干扰与串模干扰（见电力系统调度信息）…… 229(62)
电力系统调度分层控制 …… 59
采样 …… 18
检错纠错编码 …… 255
远动通道 …… 380
电力系统远动技术 …… 128
遥信（见电力系统远动技术） …… 363(128)
遥测（见电力系统远动技术） …… 363(128)
遥控（见电力系统远动技术） …… 363(128)
遥调（见电力系统远动技术） …… 363(128)
通信接口（见电力系统远动技术） …… 334(128)
调制解调器（见远动通道） …… 330(380)
模拟屏（见调度自动化人机联系设备） …… 285(182)
事件顺序记录 …… 307
远动终端 …… 381
远动传输规约 …… 377
计算机通信规约（见数据通信网） …… 249(316)
调度自动化系统 …… 183
调度自动化计算机系统 …… 178

单机系统（见调度自动化计算机系统）…… 30(178)
双机系统（见调度自动化计算机系统）…… 321(178)
多机系统（见调度自动化计算机系统）…… 197(178)
计算机网络系统（见调度自动化计算机系统）…… 249(178)
调度自动化人机联系设备 …… 182
调度中心计算机房 …… 177
[电力系统调度自动化功能]
电力系统监视控制 …… 84
电力系统状态估计 …… 145
电力系统安全分析 …… 47
电力系统安全控制 …… 48
电力系统稳定控制 …… 121
电力系统潮流优化 …… 54
电力系统实时负荷预测 …… 110
有功功率与频率自动控制 …… 372
无功功率与电压自动控制 …… 352
电力系统经济调度控制 …… 90
电力系统负荷管理 …… 76
数据采集与监控(见电力系统监视控制)…… 312(84)
调度自动化系统实例 …… 186
电力系统调度员培训仿真器 …… 64
配电自动化 …… 295

[电力系统继电保护]

电力系统继电保护 …… 80
电力系统继电保护配置 …… 82
断路器失灵保护（见电力系统继电保护配置）…… 195(82)
继电保护整定 …… 251
继电保护试验 …… 249
[保护用互感器暂态误差]
电流互感器暂态误差 …… 163
电容式电压互感器暂态误差 …… 166
互感器二次回路接地 …… 239
变电所二次回路干扰 …… 12
[线路保护]
线路继电保护配置 …… 357
电流保护 …… 161
距离保护 …… 266
电压回路断线闭锁保护 …… 168
手动合闸后加速保护 …… 308
双回线保护 …… 321
线路纵联保护 …… 359
载波继电保护 …… 384
电力线载波保护 …… 151
微波保护 …… 344
特高频保护 …… 327
光纤保护 …… 234
导引线保护 …… 31
[纵联保护类别]
电流相位比较式纵联保护 …… 164
方向比较式纵联保护 …… 217
工频突变量方向比较式纵联保护(见方向比较式纵联保护) …… 229(217)
超范围与欠范围式纵联保护 …… 19
电流差动式纵联保护 …… 162
允许式与闭锁式纵联保护 …… 382
直接跳闸式保护 …… 392
行波保护 …… 361
电力线载波保护专用收发信机 …… 151
电力线载波保护复用载波机（见电力线载波机）…… 151(152)
母线差动保护 …… 285
自动重合闸 …… 406
线路自动重合闸配置 …… 359
三相重合闸 …… 305
检同步重合闸（见三相重合闸） …… 258(305)
检电压重合闸（见三相重合闸） …… 258(305)
非同步重合闸（见三相重合闸） …… 218(305)
检邻线电流重合闸（见三相重合闸） …… 258(305)
自同步重合闸（见三相重合闸） …… 406(305)

单相重合闸和综合重合闸 …… 30
选相元件（见单相重合闸和综合重合闸）…… 362(30)
相电流差突变量选相元件（见单相重合闸和综合重合闸）…… 360(30)
快速重合闸 …… 273
最佳重合闸时间 …… 407
母线重合闸 …… 286
重合闸后加速保护 …… 28
提高电力系统稳定二次系统措施 …… 328
电力系统安全自动装置 …… 50
电力系统自动解列装置 …… 149
振荡解列装置（见电力系统自动解列装置）…… 391(149)
继电保护振荡闭锁装置 …… 251
按频率降低自动减负荷 …… 2
按电压降低自动减负荷 …… 1
保护继电器 …… 3
距离继电器 …… 269
电抗继电器（见距离继电器）…… 37(269)
阻抗继电器（见距离继电器）…… 407(269)
工频突变量距离继电器（见距离继电器）…… 229(269)
频率继电器 …… 297
频率变化率继电器 …… 297
电流继电器 …… 164
电压继电器 …… 168
功率方向继电器 …… 229
功率继电器 …… 229
差动继电器 …… 18
电流平衡继电器 …… 164
时间继电器 …… 306
中间继电器 …… 406
出口继电器 …… 29
信号继电器 …… 361
负序继电器 …… 223
零序继电器 …… 279
[继电器和保护装置构成方式]
感应型继电器 …… 226
电磁型继电器 …… 34
整流型继电器 …… 391
晶体管继电保护装置 …… 261
集成电路继电保护装置 …… 246
微机型继电保护装置 …… 347
[自动记录设施]
故障录波装置 …… 231
故障测距 …… 230
直流输电系统继电保护 …… 397

[电力系统通信]
电力系统通信 …… 115
[电力系统通信网主要装备]
调度通信总机 …… 177
纵横制交换机 …… 406
程控交换机 …… 28
有线通信线路 …… 374
通信网监测系统 …… 334
通信电源 …… 333
[通信设备技术体制]
模拟通信 …… 285
数字通信 …… 320
[通道主要技术指标]
信噪比 …… 361
衰减频率特性 …… 320
互调失真 …… 242
群时延失真 …… 297
比特差错率 …… 11
通道衰减 …… 333
变电所通信设备防护 …… 14
电平 …… 165
无线电通信 …… 354
[无线电通信方式]
微波中继通信 …… 346
超短波通信 …… 18
移动通信 …… 363
散射通信 …… 305
卫星通信 …… 351
无线电通信频段 …… 354
电磁波传播预测 …… 33

[无线电通信设备]
天线 …… 329
馈线 …… 273
信道机 …… 360
多路复用终端设备 …… 197
微波中继站 …… 347
微波通信监控系统 …… 345
卫星地球站 …… 351
电力线载波通信 …… 159
[电力线载波通信方式]
绝缘地线载波通信 …… 271
分裂导线载波通信 …… 220
电力线复合电缆载波通信 …… 150
[电力线载波通道]
电力线载波耦合方式 …… 155
电力线噪声 …… 161
电力线载波通道衰减 …… 159
电力线载波信号模式分析计算 … 160
电力线载波通道测试 …… 158
[电力线载波通信设备]
电力线载波机 …… 152
电力线载波耦合装置 …… 155
电力线载波频率分隔设施 …… 156
电力线载波频率分配 …… 157
光纤通信 …… 235
光信号模式(见光纤通信) …… 238(235)
光通信波段(见光纤通信) …… 233(235)
光传输衰减(见光纤通信) …… 231(235)
波分复用(见光纤通信) …… 16(235)
光纤接续(见光纤通信)…… 235(235)
[光纤通信设备]
光端机 …… 231
光中继器 …… 238
光纤 …… 233
光缆 …… 232
架空地线复合光缆 …… 254
光纤连接器 …… 235
光纤通信测试 …… 237
光功率计 …… 232
光衰减器 …… 233
光时域反射计 …… 233
数据通信 …… 314
链路控制通信规约 …… 277
基本型通信规约 …… 245
二进制同步通信规约 …… 200
高级数据链路控制规约 …… 226
网络控制通信规约 …… 342
数据信号调制方式 …… 318
数据通信接口标准 …… 315
[数据通信网设备]
分组交换机 …… 220
通信控制器 …… 334
数据调制解调器 …… 313
数据复用器 …… 312
数据集中器 …… 313
数据终端设备 …… 319
数据通信网 …… 316

需要全本请访问 www.ertongbook.com

彩 图 插 页 目 录

1．中国电力系统分布区域 …… 1
2．东北电力系统示意图 …… 2
3．华北电力系统示意图 …… 3
4．华东电力系统示意图 …… 4
5．华中电力系统示意图 …… 5
6．西北电力系统示意图 …… 6
7．西南互联电力系统示意图 …… 6
8．日本主要输电系统和发电厂 …… 7
9．日本本土电力系统互联示意图 …… 8
10．1991 年欧洲发输电协调联盟各国电力系统互联及电能交换示意图 …… 8
11．北欧各国电力系统互联示意图 …… 9
12．东欧各国电力系统间 1985 年交换电量示意图 …… 10
13．暂态网络分析仪装置(控制部分)…… 11
14．高压直流输电模拟装置 …… 11
15．电力系统动态模拟 …… 11
16．负荷曲线及不同类型电厂所带负荷图 …… 11
17．华中电力集团公司总调度室 …… 12
18．调度台及屏幕显示器 …… 12
19．调度所录音设备 …… 12
20．浙江省电力局中心调度所调度模拟屏 …… 12
21．华中电力集团公司调度大楼 …… 13
22．华北电力集团公司总调度所继电保护定值整定用计算机 …… 14
23．电量变送器 …… 14
24．华东电力集团公司总调度所调度室全貌 …… 14
25．安徽省电力中心调度所调度室 …… 15
26．上海市电力工业局调度所调度室 …… 15
27．华东电力大楼全景 …… 16
28．远动设备 …… 16
29．工程工作站为主机的 SCADA 系统 …… 16
30．华北电力系统 EMS 计算机房 …… 17
31．调度自动化人机联系设备 …… 17
32．屏幕显示电力网络图 …… 17
33．屏幕显示多窗口画面 …… 17
34．实现于山东省电力控制中心的 SCADA/EMS 系统 …… 17
35．华东电力系统 EMS 计算机系统 …… 17
36．WXB－11 型微机高压输电线路保护装置 …… 18
37．HMZ－101 型双母线保护装置 …… 18
38．集成电路线路保护屏 …… 18
39．中国电力系统专用微波及卫星通信网 …… 19
40．天线 …… 20
41．鸡公山微波中继站 …… 20
42．有源中继站 …… 21
43．无源中继站 …… 21
44．程控数字用户交换机 …… 21
45．ZDD27 型电力线载波机 …… 21
46．悬式电力线载波耦合装置 …… 22
47．坐式电力线载波耦合装置 …… 22
48．自撑式复合光缆 …… 22
49．HP8146A 光时域反射计 …… 22
50．卫星地球站 …… 22
51．繁昌变电所微波塔 …… 23
52．光缆 …… 23
53．光纤复合架空地线 …… 23
54．上海石洞口第一电厂外貌 …… 24
55．上海石洞口第二电厂外貌 …… 24
56．上海石洞口第二电厂 600 MW 汽轮发电机组 …… 25
57．300 MW 汽轮机吊转子 …… 25

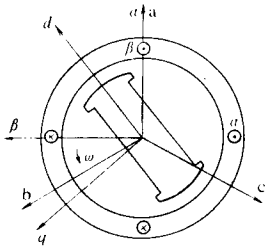
58. 宝山钢铁总厂自备电厂 350 MW
汽轮发电机组 …… 25
59. 秦山核电厂外景 …… 26
60. 响洪甸水电厂外景 …… 26
61. 北京八达岭风力发电试验站 …… 27
62. 风力发电（Ⅰ） …… 27
63. 风力发电（Ⅱ） …… 27
64. 500 kV 房山变电所 …… 28
65. 沙岭子-昌平 500 kV 超高压输电
线路 …… 28
66. 5400 冲击电压发生器放电试验 …… 28
67. 500 kV 江(都)斗(山)输电线路
江苏镇江大跨越 …… 29
68. 建设中的输电线路 …… 29
69. 四统一线路保护屏 …… 30
70. 整流型线路保护屏 …… 30
71. GSC－1 型光纤三相式电流纵联
差动保护装置 …… 30
72. 电容器保护继电器 …… 30
73. 发电机-变压器组保护屏 …… 31
74. 发电机-变压器组保护柜 …… 31
75. GSF－6 高频保护收发信机 …… 31
76. SF－501 收发信机 …… 31
77. 上海人民广场地下变电所气体
绝缘全封闭电器 …… 32
78. 东北电力系统的安全监控系统 …… 32
79. 华北电力系统调度中心计算机房 …… 32
80. 上海人民广场地下变电所控制室 …… 32

A

αβ0 fa

αβ0 法 (method of αβ0 components) 用 $\alpha\beta0$ 坐标系统研究三相交流电系统运行工况的一种方法。

$\alpha\beta0$ 坐标系统是将坐标轴放在同步电机定子上的静止坐标系统。在研究同步电机不对称短路故障时，用 $\alpha\beta0$ 坐标系统比较方便、简捷。



同步电机的坐标系统

$\alpha\beta0$ 坐标系统 $\alpha\beta0$ 坐标系统如图所示。图中 α 轴与定子 a 相重合，β 轴超前 α 轴 90°，在图所示坐标系统中，如果以其在 abc 系统中的变量为原始变量，$\alpha\beta0$ 坐标系统变量为新变量，二者的转换关系以电流为例可表示为

$$\begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{2}{3} & -\frac{1}{3} & -\frac{1}{3} \\ 0 & \frac{1}{\sqrt{3}} & -\frac{1}{\sqrt{3}} \\ \frac{1}{3} & \frac{1}{3} & \frac{1}{3} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} \tag{1}$$

$$\begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 \\ -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} & 1 \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_\alpha \\ i_\beta \\ i_0 \end{bmatrix} \tag{2}$$

若式 (1) 中的系数距阵称为 $\boldsymbol{C}$，则式 (2) 中的系数距阵是 $\boldsymbol{C}^{-1}$。式 (1)、式 (2) 可简写为

$$i_{\alpha\beta0} = \boldsymbol{C} i_{abc} \tag{3}$$

$$i_{abc} = \boldsymbol{C}^{-1} i_{\alpha\beta0} \tag{4}$$

i_α、i_β 是定子 α 轴方向与 β 轴方向的假想回路中的电流，它相当于将 abc 三相同步电机转化为等效的两相同步电机。成为同步电机的另一数学模型。

$\alpha\beta0$ 法的应用 $\alpha\beta0$ 法通常应用于同步电机不对称短路分析。

同步电机在空载时突然两相短路的故障条件是

$$\left.\begin{aligned} u_b &= u_c \\ i_a &= 0 \\ i_b + i_c &= 0 \end{aligned}\right\} \tag{5}$$

将式 (5) 转换为 $\alpha\beta0$ 分量时则有

$$\left.\begin{aligned} i_\alpha &= 0 \\ i_0 &= 0 \\ u_\beta &= 0 \end{aligned}\right\} \tag{6}$$

式 (6) 表明，同步电机 b、c 两相短路，相当于等效两相电机的 β 相短路和 α 相开路。

同理，同步电机单相短路时的故障条件是

$$\left.\begin{aligned} u_a &= 0 \\ i_b &= 0 \\ i_c &= 0 \end{aligned}\right\} \tag{7}$$

将式 (7) 转换为 $\alpha\beta0$ 分量时则有

$$\left.\begin{aligned} u_\alpha &= -u_0 \\ i_\beta &= 0 \\ i_\alpha &= 2i_0 \end{aligned}\right\} \tag{8}$$

式 (8) 中 $u_0 = (r_0 + px_0)\, i_0 = \frac{1}{2}(r_0 + px_0)\, i_\alpha$。上式中 r_0、x_0 是同步电机的零序电阻和零序电抗。由式 (8)可见同步电机单相短路时，相当于等效两相电机的 β 相开路和 α 相经阻抗 $\frac{1}{2}(r_0 + px_0)$ 短路。式 (6) 和式 (8) 将使问题的求解变得相当简单。

采用 $\alpha\beta0$ 法时，一般都假定原三相对称回路的正序及负序阻抗回路完全相同，否则 α 与 β 回路间将存在互感，从而丧失分解计算的基本优点。

(李汉香)

an dianya jiangdi zidong jianfuhe

按电压降低自动减负荷 (automatic undervoltage load shedding) 为防止事故后或负荷上涨超过预测值，因无功补偿不足引发电压崩溃事故(见电力系统电压崩溃)，利用延时低电压保护装置自动切除部分负荷，使运行电压恢复到接近正常值的技术措施。

按电压降低自动减负荷装置只在特殊需要的地区安装使用，一般选择在：负荷集中且无功电源不足的地区；电力系统规定的解列点；无功电源不足，受电比重又大的输电线路的受电端(在此处，它又常与按频率降低自动减负荷装置并联使用)。

延时低电压保护装置的整定值，应与地区继电保护的动作时间相配合，以避免地区电力网发生短路故障时的误动作。

(沈培厚)

an pinlü jiangdi zidong jianfuhe

按频率降低自动减负荷 （automatic under-frequency load shedding） 在电力系统发生事故出现功率缺额引起频率急剧大幅度下降时，自动切除部分用电负荷使频率迅速恢复正常以避免频率崩溃的技术措施。这个措施是使用按频率降低自动减负荷（又称自动低频减载）装置来实现的。它是一种以低频率继电器为基本元件的自动装置，是每个电力系统都必须配置的最主要的一种安全自动装置。这种装置广泛配置在电力系统的变电所中。当系统频率降低到其 动作值时，它就自动切断一条至数条供电线路（或用户），从而达到自动切除部分用电负荷的目的。其配置方案包括：①确定切除用电负荷总数；②各级动作频率及切除负荷量的整定原则，以及装置配置点的确定等。

确定切除用电负荷总数 应同系统发生各类事故时出现的可能最大功率缺额相适应，一般为最大发电负荷的30%～40%。总数确定之后还要分配到各个地区电力网中，由各地区电力网选定被切除的用户应是比较次要的或停电后对其不会造成设备损坏或不致造成人身伤亡的。

各级动作频率及切除负荷量的整定原则 可归纳为以下6点。

（1）将动作频率分成许多层次用来分批切除负荷，以便适应不同的功率缺额。每一层次称为一级，各级的动作频率由高到低依次排列。级差一般为0.1～0.5 Hz，总级数为3～7级，各级切除负荷数之和即为总切除负荷数。

（2）在现代电力系统中，低频保护整定值（起动频率及时间）及每一级切负荷的数量，必须和大型机组的低频保护的整定值相配合。

（3）第一级动作频率的选择，对标准频率为50 Hz的电力系统，第一级动作频率多为49 Hz或略高。

（4）第末级动作频率的选择决定于火电厂机组允许的最低频率和电力系统自身的安全稳定。对额定50 Hz的系统末级动作频率一般不低于47.5～48 Hz。

装置动作延时一般取0.2～0.3 s。

（5）当按频率降低自动减负荷前几级动作后所切除的负荷数小于系统的功率缺额而其差值又不能使频率下降到下一级的动作值时，系统频率会悬停在低于正常范围的某一数值上。为避免这种情况的发生，除设置上述各级外，还设置特殊级，动作后切除下一级的部分负荷，特殊级可设置一级或多级，其动作频率可与某些级相同，但延时加长到数十秒。

（6）有些电力系统在使用低频率继电器的同时还使用频率变化率继电器，即在频率下降速度快的情况下使若干级同时快速动作，以防止事故的扩大。

装置配置点的确定 主要根据事故时与主系统解列孤立运行的局部系统的功率缺额以及被切除用户的电源所在地而定。

（惠子厚）

B

baohu jidianqi

保护继电器 (protective relay) 用于继电保护装置中能在一个或多个输出回路中产生预定跃变的一种控制器件。当输入参量(电、磁、光、热、声等)达到某一预先设定值(整定值)时输出量便发生跳跃式变化，通常由感受(测量)部件、比较部件和执行部件三个主要部分组成。感受部件将反应的输入参量综合后送至比较部件，比较部件将所得的参量与预先设定值相比，作出判断，由执行部件实现输出量的跃变。按它们的感受元件所反应的物理量种类分：电气的、机械的、温度的、光学的等。反应电气量动作的保护继电器应用最为广泛，种类也最多，又可分为两大类：①按反应的输入参量主要是交流量的，如电流、电压、功率等大于(或小于)预定值而动作的继电器，主要用于实现故障判别等功能。②按输入参量的有无而动作的逻辑继电器，主要用于构成保护装置的逻辑回路，如：用于增加触点容量或数量；用于增加动作时限；用以表示某一回路通电等功能。保护继电器按结构形式又可分为电磁型、感应型、整流型、晶体管型、集成电路型、数字型等。

(李振和)

Beimei dianli xitong guihua sheji kekaoxing zhunze

北美电力系统规划设计可靠性准则 (planning reliability criteria of North American power systems) 北美电力可靠性协会和9个区域可靠性协会为提高电力系统电力供应的安全性和充裕度都分别制定了电力系统规划设计可靠性准则，其目的是从规划设计方面充分保证电力系统的可靠性。这些准则作为区域可靠性协会对互联电力系统及其成员对所属电力系统进行电力系统规划设计时应遵循的准则，也作为其成员进一步制定其所属电力系统的更详细和具体的规划设计准则的基础。

主要内容 包括：①发电装机容量及充裕度的评价；②严重和常见故障事件情况下系统可靠性准则；③区域间可靠性的协议和准则；④按频率降低自动减负荷准则等。

发电装机容量及充裕度的评价 主要是对发电装机充裕度的要求，系统备用容量的规定以及评价发电额定出力的条件和规定等。各区域可靠性协会都对发电容量进行了概率性评估，有的采用电力不足概率LOLP，有的则采用等值容量裕度百分数表示。九个区域可靠性协会已公布的充裕度准则见表1。

严重和常见故障事件情况下系统可靠性准则 所

表1 9个区域可靠性协会充裕度准则

区域(可靠性协会)名称(简称)	公布的准则	定期评估的范围
东部中区 (ECAR)	全区域1～10d/a，视ECAR区外的电源情况而定	全区域
得克萨斯州 (ERCOT)	每个成员系统，至少15%备用裕度	全区域和每个系统
大西洋中区 (MAAC)	全区域LOLP为1d/10a 各分区LOLP为1d/10a	全区域和各分区
中部 (MAIN)	全区域LOLP为1d/10a	全区域和各分区
中部大陆 (MAPP)	各成员系统15%备用裕度，对水电系统10%	全区域
东北区 (NPCC)	各分区对用户停电次数，1次/10a	各分区
东南区 (SERC)	各分区有自己的准则	各分区
西南区 (SPP)	全区域16.7%容量裕度 各分区15.25%容量裕度，对水电系统9%或LOLP为1d/10 a	全区域和各分区
西部 (WSCC)	LOLP或LOLE为1d/10a或一年中满足所有负荷概率0.90 对月备用容量按规定公式计算	各分区和系统

注：1. 备用裕度 (reserve margin) 为系统容量和尖峰负荷之差与系统容量之比；
2. 容量裕度 (capacity margin) 为系统容量和尖峰负荷之差与尖峰负荷之比。

表 2　各区域所采用的严重故障事件

区域名称(简称)	东部中区 ECAR	得克萨斯 ERCOT	大西洋中区 MAAC	中部 MAIN	中部大陆① MAPP	东北区 NPCC	东南区 SERC	西南区① SPP	西部区 WSCC
事件发生前的系统运行情况 / 切除故障条件 / 故障或停运元件	三相短路,正常或延时切除	未规定短路型式,正常或延时切除	三相短路,正常切除;单相接地,延时切除	三相短路,正常或延时切除	无故障、三相短路正常跳闸,单相接地正常或延时跳闸,有重合闸	三相短路正常切除,单相接地延时切除,断路器单相接地正常切除	未规定(除注明者外)	无故障、三相短路正常切除,单相接地正常或延时切除,断路器故障,有重合闸	无故障、三相短路正常切除,直流系统故障
大负荷或主要负荷中心	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	
一台变压器			正常运行(校核多相短路延时切除)			正常运行(校核三相短路延时切除)	正常运行(校核三相短路延时切除)		
一回线路			正常运行(校核多相短路延时切除)			正常运行(校核三相短路延时切除)	1)正常运行(校核三相短路延时切除) 2)另一回路三相短路正常切除系统经调整	三台发电机切除,系统经调整	
一台发电机			正常运行(校核多相短路延时切除)			正常运行(校核三相短路延时切除)	正常运行(校核三相短路延时切除)	另二台发电机切除,系统经调整	
母线段			正常运行(校核多相短路延时切除)			正常运行(校核三相短路延时切除)	正常运行(校核三相短路延时切除)		
二台发电机									
两回线路			正常运行(校核一回线三相短路,另一回线在系统调整前跳闸)						
同杆并架线路				另一回路跳闸或二台发电机跳闸系统经调整				另二台机或一回线路切除,系统经调整(同杆并架线路单相接地,正常切除)	
同一条线路走廊的所有回路	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	1)正常运行 2)另一回线路跳闸或另一台发电机跳闸,系统经调整
变电所或开关站	正常运行		正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	1)正常运行 2)另一回线路或另一台发电机跳闸,系统经调整
发电厂全厂	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	正常运行	1)正常运行 2)另一回线路或另一台发电机跳闸,系统经调整

①对直流输电系统切除故障条件为:双极直流线路,二极发生单相接地故障,有再起动系统。

需要全本请访问 www.ertongbook.com