

DIANWANG DIAODU YUNXING
JIANKONG BAIWEN BAIDA

电网调度 运行监控百问百答

主 编 刘 敏
副主编 刘 杰 史海博



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

DIANWANG DIAODU YUNXING
JIANKONG BAIWEN BAIDA

电网调度 运行监控百问百答

主 编 刘 敏
副主编 刘 杰 史海博



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书紧密围绕电网调度监控岗位对一线工作人员的知识、技能要求,采用简明扼要的问答形式对电网监控运行所涉及的知识进行了系统介绍,主要包括电网运行监视及异常事故处置、电网遥控操作、电网无功电压调整、智能电网调度技术支持系统 D-5000 基本应用、监控管理规范及工作流程。

本书可供电网调控人员岗位培训时使用,也可供调度及变电运维管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电网调度运行监控百问百答 / 刘敏主编. —北京: 中国电力出版社, 2014.9

ISBN 978-7-5123-5893-5

I. ①电… II. ①刘… III. ①电力系统调度—监视控制—问题解答
②电力系统运行—监视控制—问题解答 IV. ①TM73-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 101629 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 9 月第一版 2014 年 9 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 3.25 印张 64 千字

印数 0001—2000 册 定价 16.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

电网调度运行监控百问百答

编 委 会

主 编 刘 敏

副 主 编 刘 杰 史海博

编写人员 李世成 田进虎 董文利 赵建广

刘同和 赵少峰 光在超 李建功

赵慧磊



前 言

随着坚强智能电网的建设发展，电网规模不断壮大。按照国家电网公司“三集五大”体系建设总体部署，变电站监控业务逐步由变电运行集中纳入“大运行”体系，由各级调度机构负责相应电压等级变电站设备的集中监控。

为确保“大运行”体系建设稳步推进，满足调度机构监控运行人员岗位需求，不断提升电网调控人员业务水平，切实提高电网安全监控运行能力，特编撰《电网调度运行监控百问百答》。本书从电网运行监视及异常事故处置、电网遥控操作、电网无功电压调整、智能电网调度技术支持系统D-5000基本应用、监控管理规范及工作流程五个方面对电网监控业务进行了梳理，对监控、调度、变电运维工作职责界面分工及业务衔接进行了流程式诠释，具有普遍适用性和使用价值。

由于编者水平所限，书中难免出现疏漏和不足之处，恳请各位专家和读者批评指正，提出宝贵意见和建议，以便我们今后修订和增补，共同促进电网调控安全稳定运行。

编 者

2014年4月



目 录

前言

第一章 电网运行监视及异常事故处置

1. 电网运行监视的内容是什么? 1
2. 电网运行监视的基本要求是什么? 1
3. 监控业务的巡视检查应包括哪些内容? 2
4. 频率、电压、电流正常监视的主要指标是什么? 2
5. 有功功率和无功功率正常监视的主要指标是什么? 3
6. 什么是高峰负荷、低谷负荷和平均负荷? 4
7. 日负荷曲线由哪几部分组成? 4
8. 设备负荷率是怎样计算的? 4
9. 如何快速估算负荷值? 5
10. 电力负荷预测主要包括哪些类型? 5
11. 什么情况下需要进行负荷预测? 5
12. 电网日负荷率、日最大峰谷差、日网供电量计算公式是什么? 6
13. 设备监视过程中, 监控员对监控信息如何进行分类? 6
14. 设备集中监视的分类及各类监视的定义是什么? 7
15. 遇有哪些情况, 监控员应开展特殊监视? 7
16. 监控员处置监控信息的原则是什么? 8
17. 值班监控员发现监控告警信息后, 如何进行信息收集? 8
18. 监控员在设备监视中应如何对越限、变位、告知信息进行处置? 8

19. 监控员在设备监视中应如何对异常信息进行处置? ...9	9
20. 监控员在设备监视中应如何对事故信息进行处置? ...9	9
21. 监控系统发生异常, 造成受控站部分或全部设备无法 监控时, 应如何处理?9	9
22. 什么情况下, 调控中心值班监控员应将相应的监控职责 临时移交给运维单位? 10	10
23. 监控职责的移交和收回有何规定? 10	10
24. 受控站发生设备缺陷后, 监控员应做好哪些工作? 11	11
25. 值班过程中, 对监控员事故处理的基本要求是什么?11	11
26. 电网发生异常、事故情况应如何应对? 12	12
27. 受控站内电网设备发生故障跳闸, 监控员应迅速收集、 整理哪些信息? 12	12
28. 电网发生异常时, 监控员如何进行汇报? 13	13
29. 电网发生事故时, 监控员如何进行汇报? 13	13
30. 省调调度的设备故障跳闸后, 汇报工作的流程 是什么? 13	13
31. 省调调度的设备发生事故或异常, 相应调度机构监控 员应立即向省调简要报告哪些内容? 14	14
32. 什么是电力系统的正常运行方式、事故后运行方式和 特殊运行方式? 14	14
33. 对变压器的监视内容有哪些? 有何要求? 14	14
34. 变压器温度计所指示的温度是什么部位的温度? 运行中有何规定? 15	15
35. 怎样判断变压器的温度变化是否正常? 15	15
36. 变压器各部位温升的极限值是多少? 16	16
37. 当运行中变压器过负荷时, 应如何检查处理? 16	16
38. 变压器在线监测及分析的内容有哪些? 17	17

39. 对断路器的监视内容有哪些?有何要求?	18
40. 监控系统发出“断路器三相位置不一致”信号时应 如何处理?	18
41. 断路器在线监测及分析的内容有哪些?	19
42. 电流互感器、电压互感器在线监测及分析的内容 有哪些?	20
43. 输变电设备在线监测系统监视的基本要求是什么?	20
44. 输变电设备在线监测系统四类信息如何处置?	21
45. 输变电设备在线监测系统或装置发生异常时 如何处理?	22
46. 什么是线路允许最大负荷?影响线路允许最大负荷的 因素有哪些?为什么?	22
47. 查找小电流接地系统单相接地时有哪些规定?	23
48. 小电流接地系统中单相接地、TV断线、系统谐振 象征有何不同?	23
49. 电力系统发生振荡时有哪些现象?	24
50. 电力系统振荡事故与短路事故有什么不同?	24
51. 消除电力系统振荡的主要措施有哪些?	25
52. 电容器断路器跳闸后如何处理?	26
53. 线路跳闸后,哪些情况不宜强送?	26

第二章 电网遥控操作

1. 调度操作指令有哪几种形式?分别在什么 情况下操作?	28
2. 监控员遥控操作的内容有哪些?	29
3. 监控员遥控操作有哪些注意事项?	29
4. 监控员遥控操作前应做好哪些准备?	29

5. 监控员在遥控操作中发现异常时应如何处理?	30
6. 现场操作时, 设备监控有哪些注意事项?	30
7. 监控员如何执行计划性操作和非计划性临时操作? ...	30
8. 现场设备检修期间, 监控员应做好哪些工作?	31
9. 系统中的正常操作, 尽可能避免在哪些情况下进行? ...	31
10. 电网并、解列操作有何规定?	32
11. 电网合、解环操作有何规定?	32
12. 对空母线充电为什么容易发生谐振?	32
13. 对空母线充电如何避免发生谐振?	33
14. 对空母线充电发生谐振时应如何处理?	33
15. 变压器有载调压开关的操作次数有何规定?	33
16. 什么情况下不允许调整有载调压变压器的 分接头?	34
17. 变压器的并列运行条件是什么?	34
18. 若变压器不满足并列条件而并列运行会出现什么 后果?	34
19. 并列运行的变压器进行有载调压开关调挡时有哪些 注意事项?	35
20. 断路器操作的一般规定有哪些?	35
21. 断路器操作中可能出现的危险点有哪些? 处理措施 是什么?	36

第三章 电网无功电压调整

1. 电网中无功功率的作用是什么?	37
2. 无功功率对电网电压有什么影响?	37
3. 无功功率对用电设备有什么影响?	37
4. 电网中为什么需要进行无功补偿?	38

5. 无功补偿后对电力系统有什么好处?	38
6. 电网进行无功补偿有哪些要求?	39
7. 电网无功补偿的原则是什么?	39
8. 无功电源和无功负荷主要有哪些?	39
9. 无功倒送对电网有什么危害?	40
10. 提高功率因数的作用是什么?	40
11. 电力用户的功率因数有哪些要求?	40
12. 电网中为什么要进行无功电压管理?	40
13. 无功电压安全控制的管理要求有哪些?	41
14. 电力系统对电压的基本要求是什么?	41
15. 系统电压过低的危害有哪些?	42
16. 提高电压质量的技术措施有哪些?	42
17. 大运行模式下无功电压调整有何规定?	42
18. 改善电压偏移的方法有哪些?	43
19. 什么是电压合格率?	43
20. 什么是电网的调压合格率? 其与电压合格率的关系 如何?	44
21. 用电负荷对电压波动的影响有哪些?	44
22. 如何计算电压波动率?	45
23. 三相电压不平衡的影响有哪些?	45
24. 监控员保证无功电压质量应注意哪些事项?	45
25. 操作低压无功补偿装置有哪些要求?	46
26. 操作低压无功补偿装置可能出现的危险点及处理措施 是什么?	46
27. 什么是电网的电压监测点? 其设置原则是什么?	47
28. 什么是电网的电压中枢点? 其与电压监测点有什么 关系?	48

29. 电网电压中枢点的设置原则是什么?	48
30. 电网电压中枢点电压允许偏差的范围如何确定?	48
31. 如何保证供电电压检测点电压不低于规定值?	49
32. 电网监视控制点电压异常和事故的标准是什么?	49
33. 当电压监视和控制点的母线电压超出规定值时, 有哪些调整措施?	49
34. 电网常用调压手段有哪些? 什么是电网的逆调压 方式?	50
35. 并联电抗器和串联电抗器各有什么作用?	50
36. 无功补偿电容器的特点有哪些?	51
37. 如何合理选择和应用无功补偿电容器?	51
38. 无功补偿电容器在运行和操作中应注意哪些问题?	51
39. 电容器在 220kV 变电站如何合理投切?	51
40. 谐波对补偿电容器有哪些影响?	52
41. 为什么升压变压器高压侧额定电压要高于电网额定电压, 而降压变压器高压侧额定电压却等于电网额定电压?	52
42. 变压器并联运行控制调压的方式有哪些?	53
43. 利用改变变压器分接头的办法调压有哪些优缺点?	53
44. 当整个系统无功电源不足时, 为什么要将一次系统的 电压提高至上限运行?	54
45. 在电网调压中如何合理地应用各种调压措施?	54
46. 对无功补偿不足的电网调压应注意什么? 为什么?	55
47. 如何防止电网发生电压崩溃事故?	56

第四章 智能电网调度技术支持系统 D-5000 基本应用

1. D-5000 监控系统的主要功能有哪些?	58
-------------------------------	----

2. 登录或注销 D-5000 监控系统的方法是什么?	59
3. D-5000 监控系统中常用监视画面主要包括哪些?	60
4. 如何查询 D-5000 监控系统的历史告警信息?	60
5. 如何在 D-5000 监控系统中进行系统或厂站全遥信 对位?	62
6. 如何在 D-5000 监控系统中对检修设备装设检修标 志牌?	62
7. D-5000 监控系统中遥信封锁有何作用? 如何对设备 进行遥信封锁?	63
8. D-5000 监控系统中抑制告警有何作用? 如何设置抑制 告警、恢复告警?	64
9. 如何在 D-5000 监控系统中进行开关遥控操作?	64
10. 如何在 D-5000 监控系统中进行变压器调挡操作?	67

第五章 监控管理规范及工作流程

1. 监控员的监控职责是什么?	69
2. 监控业务值班管理规定包含哪些内容?	70
3. 监控业务交接班应包括哪些内容?	70
4. 发生哪些情况时监控人员应推迟交接班?	71
5. 监控运行管理对设备验收及启动有哪些规定?	71
6. 监控班应具备哪些规程及制度?	72
7. 监控班应具备哪些图纸、资料?	73
8. 监控班应建立哪些记录?	73
9. 省调发令的监控操作工作流程是什么?	74
10. 市级调度发令的监控操作工作流程是什么?	74
11. 省调发令的现场倒闸操作工作流程是什么?	76
12. 市级及以下调度发令的现场倒闸操作工作流程	

是什么？	76
13. 运行监视异常处理工作流程是什么？	80
14. 事故处理工作流程是什么？	80
15. “四遥”功能验收工作流程是什么？	84
16. 特殊状态工作流程是什么？	84
17. 安全保卫和消防工作流程是什么？	87



第一章

电网运行监视及异常事故处置

1. 电网运行监视的内容是什么？

答：（1）监视影响电网运行的四类运行信息，即事故信息、异常信息、越限信息和变位信息。

（2）确认系统运行方式、运行限额。

（3）监视发电出力，及时根据负荷情况调整电厂出力。

（4）监视系统电压水平，根据负荷情况及时调整系统电压。

（5）对电网中重载变电站及关键断面加强监视。

2. 电网运行监视的基本要求是什么？

答：（1）负责受控站电压的运行监视和调整，特别是枢纽变电站节点电压的监视与调整。

（2）根据相关调度机构下达的电压曲线，自行按照逆调压的原则进行电压控制，自行投切电容器、电抗器进行电压调整，操作完毕后做好记录，无需汇报值班调度员。

（3）若监控已无能力进行电压调整时，应及时汇报值班调度员，由值班调度员采取其他调节措施控制电压在合格范围内。

（4）正常时的电压调节应尽量利用电容器，电容器断开后，应间隔 5min 才允许再次合闸。原则上 500kV 变电站的电容器、电抗器只用于调节 500kV 主网电压。

（5）负责受控站系统潮流的监视，及时根据系统负荷变



化情况汇报值班调度员调整电网出力。

(6) 对于重载变电站及系统重载断面，加强监视并做好事故预案。

3. 监控业务的巡视检查应包括哪些内容？

答：(1) 系统中各受控站遥测信息是否正常，遥信信息是否正确。

(2) 系统中各受控站一次接线图及运行方式是否与实际相符。

(3) 监控系统事件事项记录中是否有未复归信息。

(4) 监控系统 GPS 时钟是否准确。

(5) 无功电压调整是否满足相关规定。

(6) 录音及通信设备是否正常。

(7) “五防”装置、图像可视装置等辅助设备运行是否正常。

(8) 监控系统数据刷新是否正常。

(9) 有无事故、异常、越限、变位告警信息。

(10) 根据各受控站重负荷线路负载情况，实时关注负荷变化。

(11) 站用交、直流系统运行工况是否正常。

(12) 电压、无功是否正常，是否应进行调整。

4. 频率、电压、电流正常监视的主要指标是什么？

答：(1) 频率：系统频率偏差不得超过 (50 ± 0.2) Hz；在正常情况下，系统频率在 (50 ± 0.1) Hz 之内，同时应保持时钟与 GPS 偏差的误差在任何时候不大于 30s（我国电网容量在 300 万 kW 及以上者，偏差不超过 ± 0.2 Hz；电网容量

在 300 万 kW 以下者, 偏差不超过 $\pm 0.5\text{Hz}$; 东北、华北、华东、华中、西北电网和南方电网的频率在 $49.8\sim 50.2\text{Hz}$ 的范围内为合格)。

(2) 电压: 各段母线电压均应满足相关调度下发的电压曲线要求; 各电网中电压监视、控制点电压水平根据运行情况确定, 一般以季度为控制周期。

(3) 电流: 监视后台或表计指示的断路器、线路、主变压器三相相电流之间、线电流之间基本一致; 当线路有功潮流为零时, 三相电流表计指示应为零或很小。

5. 有功功率和无功功率正常监视的主要指标是什么?

答: (1) 线路、主变压器有功功率的监视: 监控后台设置各线路、主变压器有功功率越线报警功能; 各线路、主变压器均有上级调度下发的设备稳定限额; 运行中应监视各线路、主变压器有功功率不超过设备稳定限额规定; 系统运行方式改变或变电站接线发生变化时, 应及时更新相关设备稳定限额规定。

(2) 无功补偿及监视原则: 变电站无功补偿应配置足够的备用容量, 满足电压调整要求; 运行中应避免经长距离输电线路或经多级变压器传送无功功率; 变电站各段母线电压异常时, 应优先考虑采用无功调节手段进行调整, 无调节手段时汇报相关调度。

(3) 潮流运行情况: 变电站各段母线负荷分配应当均衡, 多台变压器的 220kV 侧应运行不同母线; 变压器应控制负荷不超过额定容量的 90%; 统计分析本站最高负荷以及存在的重载线路。



6. 什么是高峰负荷、低谷负荷和平均负荷?

答: (1) 高峰负荷: 当电网负荷最大时, 用电部门的用电量达到的高峰值。高峰负荷一般依据季节的不同出现在每天上午 9~12 时和晚上 17~22 时, 因为这段时间经常是生产用电和生活用电最集中的时间, 因此出现电网高峰负荷, 此时在日负荷曲线上将出现凸尖。

(2) 低谷负荷: 当用电部门的用电量达到最小时, 此时电网负荷最小。低谷负荷一般出现在晚上 23 时以后至次日 5 时以前, 这段时间除三班连续生产的企业用电外, 一班或两班生产的企业都很少用电, 而且在这个时间人们也都在睡眠, 所以生活用电也很少, 这样在日负荷曲线中就出现了低谷。

(3) 平均负荷: 是指一昼夜 24h 总用电量被使用时间除, 得出的每小时平均负荷。

7. 日负荷曲线由哪几部分组成?

答: 日负荷曲线由基荷、腰荷和峰荷三部分组成。电网日负荷曲线中最小负荷以下的部分叫基荷, 最小负荷与平均负荷之间部分叫腰荷, 平均负荷与最大负荷之间部分叫峰荷。

8. 设备负荷率是怎样计算的?

答:

设备负荷率=日负荷曲线的平均值/

日负荷曲线的最大值×100%