

XINSHEBEI
SHIYUNXING DIAODU CUOSHI
ANLI HUIBIAN

主编 沈黎明



新设备 试运行**调度措施** **案例汇编**



郑州大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

新设备试运行调度措施案例汇编/沈黎明主编. —郑州:
郑州大学出版社, 2011. 2
(电力行业技术丛书)
ISBN 978—7—5645—0333—8

I. ①新… II. ①沈… III. ①发电厂—电气设备—运行—案例
②发电厂—电气设备—调度—案例 IV. ①TM621

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 235338 号

郑州大学出版社出版发行

郑州市大学路 40 号

邮政编码: 450052

出版人: 王 锋

发行部电话: 0371—66966070

全国新华书店经销

南阳市风雅印务有限公司印制

开本: 850 mm×1 168 mm 1/32

印张: 3

字数: 84 千字

版次: 2011 年 2 月第 1 版

印次: 2011 年 2 月第 1 次印刷

书号: ISBN 978—7—5645—0333—8 定价: 12.00 元

本书如有印装质量问题, 请向本社调换

作者名单

主 编 沈黎明

主 审 张 海

副主编 李曼岭 胡红线

参 编 申家琪 王兆杰 庞素红 文 瑾
李广超 许 伟 崔应宇

前 言

近年来,电力系统进入了高速发展的时期,大量的输变电工程项目集中投运。而随着已投运变电设备规模的增大,设备的扩建、技改、大修工作也日趋繁多。在这种大背景下,电力系统内新设备的投运工作已经成为调度运行专业的主要日常工作之一。为给调度运行人员的设备投运工作顺利开展提供指导和参考,也为了更有效地提高调度运行水平,编者以相关规程规定为理论依据,结合多年的实际运行经验编写了本书。

全书共 5 章,第 1 章为新设备送电的有关规程规定,第 2 章至第 5 章为典型的新设备试运行调度措施案例,其内容包括运行设备大修、更换后的试运行、运行变电站扩建设备的试运行、新建变电站投运的试运行、电厂发变组启动并网试运行等的调度措施案例。

本书在编写过程中,得到了有关变电站及其他单位的大力支持和帮助,并查阅了大量的技术规程和文献,还参考了有关专家及专业工作者提供的经验总结、现场案例等宝贵资料,也得到了许多电网专家的指导,并提出了重要的修改意见,在此对支持和指导本书的各位领导和专家以及为编写和出版作出贡献的同志们致谢!

由于长期以来各网、各单位运行操作习惯有所不同,对书中个别案例可能会有不同意见,本书的目的之一就是提出一种思路,调度运行人员可以结合自身实际电网和变电站一次接线情况,进行深入的讨论和思考,寻找更科学、合理的方案,以便进一步交流总结,从而达到更好地保证电网

安全运行的目的。由于受理论水平和实践经验所限,书中难免出现不足之处,敬请读者批评指正。

编 者

2010 年 11 月

内容提要

电力系统内新设备的投运工作已经成为调度运行专业的主要日常工作之一。为给调度运行人员的设备投运工作顺利开展提供指导和参考,也为了更有效地提高调度运行水平,编者以相关规程规定为理论依据,结合多年的实际运行经验编写了本书。

本书理论与实际相结合,在相关规程规定的基础上,编写了典型的新设备试运行调度措施案例,其内容包括运行设备大修(更换)后的试运行、运行变电站扩建设备的试运行、新建变电站投运的试运行、电厂发变组启动并网试运行等的调度措施案例,内容翔实,每个案例后均配有解析内容,便于读者理解。

内容提要

电力系统内新设备的投运工作已经成为调度运行专业的主要日常工作之一。为给调度运行人员的设备投运工作顺利开展提供指导和参考,也为了更有效地提高调度运行水平,编者以相关规程规定为理论依据,结合多年的实际运行经验编写了本书。

本书理论与实际相结合,在相关规程规定的基础上,编写了典型的新设备试运行调度措施案例,其内容包括运行设备大修(更换)后的试运行、运行变电站扩建设备的试运行、新建变电站投运的试运行、电厂发变组启动并网试运行等的调度措施案例,内容翔实,每个案例后均配有解析内容,便于读者理解。



目 录

1	有关新设备送电的规程规定	1
1.1	新建或扩建电力设备加入电网运行的有关管理规定	1
1.2	新建、改建或大修后电力设备送电的有关运行操作规程	2
1.2.1	线路操作	2
1.2.2	变压器操作	3
1.2.3	发电机操作	4
1.2.4	110 kV 及 220 kV 母线操作	5
1.2.5	断路器操作	5
1.2.6	互感器操作	6
1.2.7	并联电容器操作	6
1.3	110 kV 及以上送变电工程启动及竣工验收有关规定	6
1.3.1	总体要求	6
1.3.2	工程竣工验收检查	7
1.3.3	工程带电启动应具备的条件	7
1.3.4	工程的带电启动调试和试运行	9
2	运行设备大修、更换后的试运行调度措施	10
2.1	线路更换后的试运行调度措施	10
2.1.1	110 kV 及以下电压等级线路	10
2.1.2	220 kV 电压等级线路	12
2.2	主变更换后的试运行调度措施	15
2.2.1	接线方式及相关工作	15



2.2.2	试运行前运行方式	15
2.2.3	试运行应具备的条件	16
2.2.4	试运行项目	16
2.3	母联开关更换后的试运行调度措施	17
2.3.1	接线方式及相关工作	17
2.3.2	试运行前运行方式	18
2.3.3	试运行应具备的条件	18
2.3.4	试运行项目	18
2.4	母线电压互感器更换后的试运行调度措施	19
2.4.1	接线方式及相关工作	19
2.4.2	试运行前运行方式	19
2.4.3	试运行应具备的条件	19
2.4.4	试运行项目	19
2.5	隔离开关及其引线更换后的试运行调度措施	21
2.5.1	接线方式及相关工作	21
2.5.2	试运行前运行方式	21
2.5.3	试运行应具备的条件	21
2.5.4	试运行项目	22
2.6	电流互感器更换后的试运行调度措施	23
2.6.1	接线方式及相关工作	23
2.6.2	试运行前运行方式	23
2.6.3	试运行应具备的条件	24
2.6.4	试运行项目	25
2.7	母线并联低压电容器更换后的试运行调度措施	25
2.7.1	接线方式及相关工作	25
2.7.2	试运行前运行方式	26
2.7.3	试运行应具备的条件	27
2.7.4	试运行项目	27



2.8	主变保护更换后的运行调度措施	28
2.8.1	接线方式及相关工作	28
2.8.2	试运行前运行方式	29
2.8.3	试运行应具备的条件	29
2.8.4	试运行项目	29
2.9	线路保护更换后的运行调度措施	30
2.9.1	接线方式及相关工作	30
2.9.2	试运行应具备的条件	30
2.9.3	试运行项目	31
3	运行变电站扩建设备的试运行调度措施	33
3.1	扩建 110 kV 线路的试运行调度措施	33
3.1.1	接线方式及相关工作	33
3.1.2	试运行前运行方式	34
3.1.3	试运行应具备的条件	34
3.1.4	试运行项目	34
3.1.5	试送电	34
3.2	扩建 220 kV 线路的试运行调度措施	35
3.2.1	接线方式及相关工作	35
3.2.2	试运行前运行方式	36
3.2.3	试运行应具备的条件	36
3.2.4	试运行项目	37
3.2.5	试送电	37
3.3	扩建 110 kV 主变的试运行调度措施(用运行 线路串带送电)	39
3.3.1	接线方式及相关工作	39
3.3.2	试运行前运行方式	41
3.3.3	试运行应具备的条件	41
3.3.4	试运行项目	41
3.3.5	试送电	41



3.4	扩建 110 kV 主变的试运行调度措施(用母联 开关串带送电)	42
3.4.1	接线方式及相关工作	42
3.4.2	试运行前运行方式	43
3.4.3	试运行应具备的条件	44
3.4.4	试运行项目	44
3.4.5	试送电	44
3.5	扩建 220 kV 主变的试运行调度措施	45
3.5.1	接线方式及相关工作	45
3.5.2	试运行前运行方式	47
3.5.3	试运行应具备的条件	47
3.5.4	试运行项目	47
3.5.5	试送电	47
3.6	扩建母线(带母联)的试运行调度措施	49
3.6.1	接线方式及相关工作	49
3.6.2	试运行前运行方式安排	50
3.6.3	试运行应具备的条件	51
3.6.4	试运行项目	51
3.6.5	试送电	51
4	新建变电站投运的试运行调度措施	53
4.1	新建 110 kV 变电站的试运行调度措施	53
4.1.1	接线方式及相关工作	53
4.1.2	试运行前运行方式	53
4.1.3	试运前必备条件	53
4.1.4	试运行项目	55
4.1.5	试送电	55
4.2	新建 220 kV 变电站的试运行调度措施	57
4.2.1	接线方式及相关工作	57
4.2.2	启动试运行必备条件	57



4.2.3	试运行前运行方式	59
4.2.4	主要试运行项目	60
4.2.5	试送电	60
5	电厂发变组启动并网试运行调度措施	64
5.1	接线方式及相关工作	64
5.2	试运行前运行方式	65
5.3	试运行应具备的条件	65
5.4	试运行项目	66
5.5	试送电	66
	附录 相关调度术语	69
	参考文献	79



1 有关新设备送电的规程规定

1.1 新建或扩建电力设备加入电网运行的有关管理规定^①

(1) 凡新建、扩建和改建的发、输、变电设备(统称新设备)需接入国家电网调度中心(简称国调)管辖系统,该工程的业主必须在新设备启动前(交流系统 3 个月,直流系统 4 个月)向国调提供相关资料,并于 15 d 前提出投运申请。

(2) 国调收到资料后,进行有关的计算、核定和设备命名编号,应于新设备启动前 2 个月向相应网(省)调及有关单位提供相关资料。

(3) 新设备启动前必须具备下列条件:①设备验收工作已结束,质量符合安全运行要求,有关运行单位向国调已提出新设备投运申请;②所需资料已齐全,参数测量工作已结束,并以书面形式提供有关单位(如需要在启动过程中测量参数者,应在投运申请书中说明);③生产准备工作已就绪(包括运行人员的培训、调度管辖范围的划分、设备命名、厂站规程和制度等均已完备);④与有关调度部门已签订并网调度协议,有关设备及厂站具备启动条件;⑤调度通信、自动化设备准备就绪,通道畅通,计量点明确,计量系统准备就绪;⑥启动试验方案和相应调度方案已批准。

(4) 新设备启动前,有关人员应熟悉厂站设备,熟悉启动试验方案和相应调度方案及相应运行规程规定等。

(5) 新设备启动调试后,经移交给有关调度及运行单位后方可投入运行。

(6) 新投产设备原则上不应降低已有电网稳定水平。网省调新

^① 引自国家电网公司《全国互联电网调度管理规程(试行)》2005。



投产设备启动调试期间,影响国调管辖系统运行的,其调试调度方案应报国调备案。

1.2 新建、改建或大修后电力设备送电的有关运行操作规程^①

1.2.1 线路操作

(1)线路送电操作,先合上母线侧刀闸,再合上线路侧刀闸,最后合上开关。停电操作顺序相反。

(2)操作 220 kV 及以上电压等级的线路时应注意下列问题:
①要选用开断性能好且有全线速断保护的开关充电;②不使发电机产生自励磁;③线路充电,一般由远离大容量发电机端、远离负荷中心端充电,兼顾充电侧的供电可靠性;④防止送端和线末电压升高超过允许值,应根据充电功率的大小,采取措施先将送端电压降低;⑤线路停、送电时,一般不允许末端带空载变压器。

(3)新建、改建或大修后线路送电时要有可靠的速断保护。若新投线路变流器已接入母差回路,宜解除母差保护后送电。

(4)新建、改建、检修后相位变动的线路送电时必须校对相位正确。

(5)线路送电时继电保护投、退规定:开关恢复备用前按规定将保护投入。

(6)线路重合闸投入方式,正常情况下 220 kV 及以上联络线投单相重合闸,并应将两套重合闸的方式开关置于同一位置(例如投单相方式时,两套重合闸均置单重位置),正常运行时两套保护重合闸压板应投入。当两套重合闸中任一套有问题时,不允许改变重合闸的方式开关位置,只断开有问题重合闸的压板。

^① 引自河南电力调度通信中心《河南电网调度规程》2005。



1.2.2 变压器操作

(1)新装或更换线圈大修后的变压器投运时,若条件允许应做零起升压试验,作全压冲击时应使全套保护投入跳闸,并网前检查相位。

(2)断、合变压器 110 kV 及以上电压侧的开关时,应先推上中性点接地刀闸。运行主变任何一侧的绕组为开路方式,该侧中性点应保持接地运行且投入零序电流保护。

(3)变压器投运时,选择保护齐全、可靠和有后备保护的电源侧充电。

(4)并列运行的变压器倒换中性点接地刀闸时,先合上待投变压器中性点接地刀闸,后拉开待退变压器中性点接地刀闸。零序过流和零序过压保护要作相应切换。

(5)新投运的变压器应按 GBJ 148 中 2.10.1 条^①和 2.10.3 条^②规定试运行。更换绕组后的变压器参照执行,其冲击合闸次数为 3 次。

(6)新设备或经过检修、改造的变压器在投运 72 h 内,应增加巡视检查次数。

(7)新装、大修、事故检修或换油后的变压器,在施加电压前静止时间不应少于以下规定:110 kV 及以下 24 h,220 kV 及以下 48 h,

① GBJ 148 第 2.10.1 条 变压器、电抗器的启动试运行,是指设备开始带电,并带一定的负荷即可能的最大负荷连续运行 24 h 所经历的过程。

② 第 2.10.3 条 变压器、电抗器试运行时应按下列规定进行检查:

- 接于中性点接地系统的变压器,在进行冲击合闸时,其中性点必须接地。
- 变压器、电抗器第一次投入时,可全电压冲击合闸,如有条件时应从零起升压;冲击合闸时,变压器宜由高压侧投入;对发电机变压器组结线的变压器,当发电机与变压器间无操作断开点时,可不作全电压冲击合闸。
- 变压器、电抗器应进行五次空载全电压冲击合闸,应无异常情况;第一次受电后持续时间不应少于 10 min;励磁涌流不应引起保护装置的误动。
- 变压器并列前,应先核对相位。
- 带电后,检查本体及附件所有焊缝和连接面,不应有渗油现象。



500 kV 及以下 72 h。若有特殊情况不能满足上述规定,须经本单位总工程师批准。

装有储油柜的变压器,带电前应排尽套管升高座、散热器及净油器等上部的残留空气。对强油循环变压器,应开启油泵,使油循环一定时间后将气排尽。开泵时变压器各侧绕组均应接地,防止油流静电危及操作人员的安全。

(8)新装或变动过内外连接线的变压器,并列运行前必须核定相位。

(9)变压器投运的操作程序应在现场规程中规定,并须遵守下列各项:①强油循环变压器投运时应逐台投入冷却器,并按负载情况控制投入冷却器的台数,水冷却器应先启动油泵,再开启水系统,停电操作先停水后停油泵,冬季停运时将冷却器中的水放尽;②变压器的充电应在有保护装置的电源侧用断路器操作,停运时应先停负载侧,后停电源侧;③在无断路器时,可用隔离开关投切 110 kV 及以下且电流不超过 2A 的空载变压器,用于切断 20 kV 及以上变压器的隔离开关,必须三相联动且装有消弧角,装在室内的隔离开关必须在各相之间安装耐弧的绝缘隔板,若不能满足上述规定,又必须用隔离开关操作时,须经本单位总工程师批准;④允许用熔断器投切空载配电变压器和 66 kV 的站用变压器。

1.2.3 发电机操作

(1)新装或检修后的发电机,并网前要核对相序及相位。

(2)发电机启动,达到并网条件才允许开关恢复备用,对发电机—变压器组,加压前先推上变压器中性点地刀闸,按方案投入保护。

(3)省调调度的发电机,只允许采用准同期方法(包括手动和自动准同期)并列,合闸回路必须经同期继电器闭锁。

(4)并网运行的发电机必须投强行励磁及自动电压调整器,因故需退出时须向省调申请。励磁系统的参数设置和管理,应该执行省调的有关规定。



(5)发电机并列开关必须选用三相联动操作机构。并列操作时注意监视三相电流,严防发电机非全相运行。若因并列操作不当引起失步时,应立即解列发电机,查明原因才能再执行并列操作。

1.2.4 110 kV 及 220 kV 母线操作

(1)220 kV 及 110 kV 母线充电、停运或恢复备用时,应防止电磁谐振发生。

(2)用母联开关对母线充电时,投入母联开关充电保护或带线路保护(注意保护方向正确),投入主变保护跳母联开关压板,母差保护要作相应的变更,实现被充母线故障时先跳母联开关。用其他元件对母线充电时,要考虑母差保护的灵敏度,并采取防止运行开关误跳的措施。

(3)设备倒换母线操作,先合上母联开关,断开母联开关操作保险,才可倒换。二次回路及母差保护要作相应的改变。注意保护回路电压、电流源的切换要正确可靠,防止保护误动或拒动。严禁运行母线 YH 经二次对停电母线 YH 反充电。

(4)当母联开关检修而采用某元件的两组母线刀闸跨接两组母线时,注意不使任一组母线 YH 过载,母差保护要作相应变更。

1.2.5 断路器操作

(1)断路器投运前,应检查接地线是否全部拆除,防误闭锁装置是否正常。

(2)操作前应检查控制回路和辅助回路的电源,检查机构已储能。

(3)检查油断路器油位、油色正常,真空断路器灭弧室无异常,六氟化硫(SF₆)断路器气体压力在规定的范围内,各种信号正确、表计指示正常。

(4)操作前,检查相应隔离开关和断路器的位置;应确认继电保护已按规定投入。

(5)断路器新投运及大修后,巡视周期相应缩短,72 h 以后转入