

中华人民共和国电力工业部

发电机运行规程

电力工业出版社

中华人民共和国电力工业部

发电机运行规程

电力工业出版社

中华人民共和国电力工业部
发电机运行规程

*

电力工业出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 2.125 印张 46千字
1981年9月第一版 1981年9月北京第一次印刷
印数 00001—30000册 定价0.36元
书号 15036·4239

77.54

15

中华人民共和国电力工业部

关于颁发《发电机运行规程》的通知

(79) 电生字第53号

《发电机运行规程》自颁发以来,对保证安全经济生产,起了积极的作用。现根据电力工业发展的需要和实践经验的总结,对原规程重新作了修订,自即日起颁发执行,原规程同时作废。各单位的现场规程应符合本规程的规定。对本规程在执行中的意见,请随时收集告我部生产司。

一九七九年八月

目 录

第一章 总则	1
第一节 适用范围和一般要求	1
第二节 测量、信号、保护和联锁装置	2
第三节 励磁系统	3
第四节 冷却系统	5
第五节 轴承	6
第二章 发电机的正常运行方式	7
第一节 额定情况下的运行方式	7
第二节 进风温度变动时的运行方式	8
第三节 电压、周率、功率因数变动时的运行方式	9
第三章 发电机正常运行的监视和检查维护	10
第一节 发电机的起动、并列、加负荷和停机	10
第二节 发电机运行中的监视和检查维护	15
第三节 滑环和励磁机整流子电刷的维护	15
第四节 整流励磁装置的维护	17
第四章 发电机不正常运行和事故的处理	18
第一节 发电机的事故过负荷	18
第二节 发电机的事故处理	19
第三节 发电机的故障和不正常运行	21
第四节 励磁系统的故障	26
第五章 发电机作为调相机使用	27
第六章 水内冷发电机的运行	33
第一节 水冷系统	33
第二节 水内冷发电机的运行参数	35

第三节	水内冷发电机的起动、并列、加负荷和停机	37
第四节	水内冷发电机运行中的监视和维护	38
第五节	水冷系统故障处理	39
第七章	氢冷发电机的运行	41
第一节	基本要求	41
第二节	氢冷发电机的运行准备和气体介质的置换	45
第三节	氢冷发电机的正常运行方式	50
第四节	正常运行情况下对氢冷发电机的监视和维护	52
第五节	氢冷发电机的不正常运行情况及其预防和处理	55
附录一	水、气、油系统管道的着色规定	59
附录二	励磁机整流子发生火花的原因 和消除火花的方法	60
附录三	氢冷发电机寻找漏气和测量漏气量时 建议使用的压力和允许漏气量的参考值	63
附录四	考虑试验时大气压力和温度变化 的漏泄量计算公式	64

第一章 总 则

第一节 适用范围和一般要求

第 1 条 本规程适用于电力工业系统6000千瓦及以上的同期发电机(6000千瓦以下的同期发电机可参照执行)。本规程中未经另行注明者,亦同样适用于同期调相机。

第 2 条 每台发电机和励磁装置(包括励磁机及各种整流励磁装置),均应有制造厂的定额铭牌。

第 3 条 每台发电机应按照本单位规定的顺序编号,并将序号明显地标明在发电机外壳上,发电机的附属设备应有相应编号。如同一台发电机有几套同样附属设备时,在每套附属设备上除标明发电机序号外,应附加“甲”、“乙”等字样,以资区别。

附属设备的阀门上,也应有编号和名称,并应用箭头标出开闭的方向。

第 4 条 为了检查制造、安装和检修后的质量,以及掌握发电机的参数和特性,应按照部颁有关规程的规定进行必要的试验,以决定发电机是否可以投入运行。

第 5 条 每台发电机都应有必要的运行备品和技术资料,其主要内容为:

- (一) 运行维护所必需的备品;
- (二) 发电机的安装维护使用说明书和随机供应的产品图纸;
- (三) 发电机安装、检查和交接试验的各种记录;

(四) 发电机运行、检修、试验和停机的记录(包括技术文件);

(五) 发电机缺陷和事故的记录;

(六) 发电机及其附属设备的定期预防性试验及绝缘分析记录;

(七) 现场运行规程。

第 6 条 发电机所有的水、气、油管路均应按规定着色(详见附录一)。

第 7 条 水内冷发电机应有冷却水系统图, 氢冷发电机应有氢气系统图和油系统图, 并均应悬挂在现场。

第二节 测量、信号、保护和联锁装置

第 8 条 发电机应按照部颁各有关规程的规定装设必要的继电保护、过电压保护、各种联锁装置和监视测量仪表, 并在仪表上标示出运行定额的红线。

第 9 条 主控制室与主机室值班人员分开的发电厂, 每台发电机组均应装设联系信号装置。

第 10 条 联系信号装置应有声、光和必要的文字标志, 并至少能传送下列信号:

主控制室传送给主机室的信号: (一)“注意”; (二)“发电机已并列”; (三)“发电机已解列”; (四)“增加负荷”; (五)“减低负荷”; (六)“接电话”; (七)“更改命令”; (八)“停机”。

主机室传送给主控制室的信号: (一)“注意”; (二)“机器危险”; (三)“转速正常”; (四)“减负荷”; (五)“更改命令”; (六)“汽机调整”。

“机器危险”的信号按钮, 应备有防止被偶然接触而误送

信号的装置(可在按钮上加罩)。

汽机的危急保安器动作时,应送信号至主控制室。

在现场运行规程中,应具体规定使用上列信号的办法。

第 11 条 发电机和同期调相机应有适当的灭火装置。空气冷却的发电机和同期调相机,最好用水灭火;氢气冷却的发电机和同期调相机,应该用二氧化碳灭火,二氧化碳瓶应经常接到二氧化碳母管上。

此外,在安装发电机和同期调相机的室内,还应备有电气设备专用的灭火器。

第 12 条 水灭火装置可以采用下列两种方式:

(一)在发电机内安装特制的喷水管。当喷水管安装在定子的端盖内时,喷嘴应该对准定子线圈的端部;

(二)使用装有橡皮喷嘴的专用水龙带。

水灭火装置应有两个水源。

当水灭火装置喷水时,喷水管的出口水压应为 $0.5 \sim 1.0$ 表大气压(制造厂另有规定者,按制造厂的规定)。为了保证这一水压,应该根据水灭火装置与水源之间的水阻及流量,计算出水压降,然后规定出不喷水时所需的水压,作为经常监视之用。

第三节 励 磁 系 统

第 13 条 为了减少由于励磁装置故障而引起的事故损失,火力发电厂应设置备用励磁装置,其结线方式应保证无须将发电机解列,即能迅速将主励磁装置换用备用励磁装置,并按其机组类型配备励磁机的备用电枢或整流励磁装置的备件。

水轮发电机和1500转/分及以下的调相机,一般不需要备用励磁装置。

第 14 条 备用励磁装置的性能和容量,应能满足发电机正常运行和强行励磁时的需要,并能使用主励磁装置的测量仪表和自动灭磁装置。对于供电重要的发电厂,如果一台备用励磁装置不能适用于所有发电机,必要时应另设备用励磁装置。

第 15 条 备用励磁机应由鼠笼式转子的电动机带动,并仅装设保护短路的过电流保护装置。

第 16 条 在同一整流子或滑环上,尤其是在同一极性上,应采用同一牌号的电刷。电刷在刷框内应能够上下自由活动(一般间隙为0.1~0.2毫米)。

第 17 条 整流励磁系统的冷却装置必须将异常信号接至控制室。

第 18 条 发电机都应装有强行励磁装置和自动调整励磁装置。水轮发电机还应装设强行减磁装置。正常运行中(包括停机和起动时)上述装置必须投入。

第 19 条 除了自动励磁调整器外,在直流励磁机的励磁回路中,还应有手动调整励磁机电压的磁场变阻器。在变阻器上,相当于发电机空载和额定工况处,应划上红线。在手动变阻器的机械传动装置上,亦应做上同样的记号。此外,在机械传动装置上,应划上箭头,指出增强励磁时机械传动装置转动的方向。同一发电厂内所有发电机的这一转动方向,应该一致。

第 20 条 发电机应装有自动灭磁装置(除无刷励磁系统外),并应在转子线圈绝缘所允许的过电压条件下尽快灭磁。

第四节 冷 却 系 统

第 21 条 空冷密闭式通风的发电机，应保持通风系统的严密性，一切接缝不严密处应严加堵塞。冷空气室与热空气室应严密隔绝，并均应装设厚玻璃的窥视窗。空气室的门应用金属做成，并应严密，室内应有适当的照明，其开关应装在外面。在空气室和空气道内应清洁无杂物，其墙壁应涂刷浅色的油漆。

空气室内应设置水槽，用水管引出室外，以排除内部积水，并可监视冷却器是否泄漏。

第 22 条 发电机通风系统不应有短路。发电机的轴封应保持严密或符合制造厂规定。发电机引出线附近，不应有空隙。风扇的方向和风挡板的位置应该正确。

第 23 条 向气体冷却器供水的管道系统中，应装有两个并联而且可以倒换使用的网状过滤器。在气体冷却器排水的总管上，应装一个阀门，以便调节水量。这个阀门的操作传动装置，应该引到便于操作的地方。对于汽轮发电机，最好引到发电机旁。此外，每一段气体冷却器的进出口也应装设阀门，但只作向各段冷却器供水或停止供水之用，而不作调节各段水量之用。

如果气体冷却器的水不由循环水泵供给，而由压力较高的水源供给，则调节水量的阀门，应装在气体冷却器的水管入口处。在此水管上，也要装设压力表和带有水门的保险阀。

第 24 条 凡充水的冷却系统及水冷却的水冷系统，温度应不低于 $+5^{\circ}\text{C}$ 。

第五节 轴 承

第 25 条 在正常运行时，发电机润滑油的入口温度和压力应按制造厂规定控制。

第 26 条 调相机或汽轮发电机励磁机侧的轴承和励磁机的轴承以及水内冷汽轮发电机的进水支座，应与机壳绝缘（最好在两层绝缘间垫以金属板，以便测量绝缘）。水轮发电机轴端与机壳的绝缘，应遵守制造厂的规定，防止轴电流通过。

第 27 条 当在汽轮发电机的转子上产生高的静电电压时，应在靠近蜗母轮侧的轴上装置接地电刷，一般可经过100～300欧的电阻接地。

第 28 条 在每一油管上，应安装两个绝缘的法兰盘，以便在发电机运行时检查油管绝缘状况。

在全部油管装好后，调相机或汽轮发电机和励磁机轴承的绝缘电阻用1000伏摇表测量时，不得小于1兆欧；水轮发电机不得小于0.3兆欧。

第 29 条 汽轮发电机与励磁机的轴承，水轮发电机的推力轴承、导轴承以及制动装置的结构，应使油不可能飞溅到线圈、滑环和整流子上。

第 30 条 水轮发电机的制动装置应能连续制动，直到停止转动为止。

第二章 发电机的正常运行方式

第一节 额定情况下的运行方式

第 31 条 发电机按照制造厂铭牌规定数据运行的方式，称为额定运行方式。发电机可在这种方式下或在出力图的范围范围内长期连续运行。

第 32 条 转子电流的额定值，应采用在额定功率因数和电压波动在额定值的 $\pm 5\%$ 和周率变动在 $\pm 1\%$ 范围内时，能保证发电机额定出力的最大电流值（如不能在电压与额定值相差 $\pm 5\%$ 的情况下进行试验，则可在在此范围内试验一点，然后用作图和计算的方法来求得额定转子电流）。

第 33 条 发电机投入运行后，未做温升试验前，如无异常现象，即可按照发电机的铭牌数据带负荷。

在未进行特殊的温升试验以前，发电机不允许超过铭牌的额定数值运行，同时也不允许无根据地限制容量。如有必要长期限制发电机的容量时，应经网局或省局批准并报电力部备案。

如果经过特殊的温升试验，证明发电机在温升方面确有较大裕度，对发电机的结构所进行的分析亦说明明确能超过额定数值运行时，应将所做的试验记录连同结构分析（国内产品应附制造厂的意见）一并报电力部批准后，才可超过额定数值按新的数据运行。

第 34 条 经过改进后提高出力的发电机，需通过温升试验和其它必要的试验，以及进行技术分析鉴定，来确定提高出力后的运行数据。按提高出力数据运行的方式经网局或

省局审查报电力部批准后，可以作为发电机正常运行方式。

第 35 条 转子和定子线圈及定子铁的最大允许监视温度，为发电机在额定进风温度及额定功率因数下，带额定负荷连续运行时所发生的温度。这些温度根据温升试验的结果来确定，其值应在绝缘等级和制造厂所允许的限度以内。

第 36 条 为使沥青云母绝缘的发电机能在较好的条件下工作，当发电机不带全负荷运行时，最好保持定子线圈的温度在 $60 \sim 80^{\circ}\text{C}$ 之间。

第二节 进风温度变动时的运行方式

第 37 条 表面冷却的发电机由于环境温度影响，进风温度超过额定值时，如果转子和定子线圈及定子铁的温度，经过试验确未超过其绝缘等级和制造厂允许的温度时，可以不降低发电机的容量。但当这些温度超过允许值时，则应减少定子和转子电流，直到上述允许温度为止。

第 38 条 当进风温度低于额定值时，定子和转子电流可以增加至其线圈温度在第35条所规定的范围内。

第 39 条 如果发电机尚未进行温升试验，则当进风温度高于或低于额定值时，定子电流的允许值应按下述原则确定：

(一) 当进风温度高于额定值时，可按下表掌握：

发 电 机 进 风 温 度		进风温度每升高 1°C 定子电流较额定值降低
额定进风温度为 35°C	额定进风温度为 40°C	
$35 \sim 40^{\circ}\text{C}$		1.0%
$40 \sim 45^{\circ}\text{C}$	$40 \sim 45^{\circ}\text{C}$	1.5%
$45 \sim 50^{\circ}\text{C}$	$45 \sim 50^{\circ}\text{C}$	2.0%
$50 \sim 55^{\circ}\text{C}$	$50 \sim 55^{\circ}\text{C}$	3.0%

发电机进风温度最高不允许超过 55°C 。

(二) 当进风温度低于额定值时, 每降低 1°C , 允许定子电流升高额定值的 0.5% , 此时转子电流也允许有相应的增加。

第 40 条 定子与转子电流的增加, 对于容量在 18000 千伏安及以下的发电机, 允许增加至进风温度较额定值低 15°C 为止; 对于容量超过 18000 千伏安以上的发电机, 则允许增加至进风温度较额定值低 10°C 为止。如进风温度再降低时, 电流值也不得再增加。

第 41 条 对密闭式冷却的空冷发电机, 其最低进风温度, 应以空气冷却器不凝结水珠为标准。

对氢气冷却的发电机, 进风温度不应低于 20°C (相对于气体混合物的湿度不超过 15克/米^3)。

第 42 条 发电机出风温度不予规定, 但应监视进、出风温差。若温差显著增大, 则表明发电机冷却系统已不正常, 或发电机内部的损失有所增加, 应分析原因, 采取措施, 予以解决。

第三节 电压、周率、功率因数 变动时的运行方式

第 43 条 发电机运行电压的变动范围在额定电压的 $\pm 5\%$ 以内而功率因数为额定值时, 其额定容量不变。

第 44 条 发电机连续运行的最高允许电压应遵守制造厂的规定, 但最高不得大于额定值的 110% 。发电机的最低运行电压应根据稳定运行的要求来确定, 一般不应低于额定值的 90% 。如果发电机电压母线有直接配电的线路, 则运行电压尚应满足用户电压的要求。此时定子电流的大小, 以转子

电流不超过额定值为限。

第 45 条 当发电机的电压下降到低于额定值的95%时,定子电流长时期允许的数值,仍不得超过额定值的105%。

第 46 条 周率变动的范围,不超过 ± 0.5 周/秒时,发电机可按额定容量运行。

第 47 条 发电机在运行中功率因数变动时,应使其定子和转子电流不超过在当时进风温度下所允许的数值。

表面冷却发电机的功率因数,一般不应超过迟相0.95,如有自动调整励磁装置,必要时可以在功率因数为1的条件下运行,并允许短时间在进相0.95~1的范围内运行。内冷发电机的功率因数从额定值到1之间的长时间允许负荷,应由专门的试验确定。

发电机是否能进相运行应遵守制造厂的规定。制造厂无规定的应通过试验来确定。进相运行的可能性决定于发电机端部结构件发热和在电网中的运行稳定性。

第三章 发电机正常运行的监视 和检查维护

第一节 发电机的起动、并列、 加负荷和停机

第 48 条 备用中的发电机及其全部附属设备,应进行必要的维护和监视,使其经常处于完好状态,随时能立即起动。

当发电机长期处于备用状态时,应该采取适当的措施防止线圈受潮,并保持线圈温度在 $+5^{\circ}\text{C}$ 以上。

第 49 条 发电机安装和检修后,在起动前应将工作票

全部收回，并详细检查发电机各部分及其周围的清洁情况，各有关设备必须完整好用，短路线和接地线必须撤除，以及进行起动前的各种试验（开关拉合、联锁动作等）。各单位现场规程应对检查项目及起动前的试验项目作出详细规定。

第 50 条 全部有关电气设备检查完毕后，在发电机起动前应测量发电机定子及励磁回路的绝缘电阻，绝缘电阻值应作好记录。

测量发电机定子回路绝缘电阻，可以包括联接在该发电机定子回路上不能用隔离开关断开的各种电气设备，并采用 1000~2500 伏摇表测量。其绝缘电阻值不作规定。若测量的结果较前次有显著的降低（考虑温度和空气湿度的变化，如降低到前次的 $1/3 \sim 1/5$ ），应查明其原因并将其消除。

对定子水内冷发电机，测定子回路绝缘时，应将集水环到外接水管法兰处的跨接线拆开，并将两端集水环连接起来，接到摇表的屏蔽端，然后测量。测毕应接复法接两端跨接线。

测量发电机励磁回路绝缘电阻，应包括发电机转子、主（副）励磁机。对各种整流励磁装置是否测量绝缘电阻，应按有关规定的要求进行。测量时应采用 500~1000 伏摇表，其励磁回路全部绝缘电阻值不应小于 0.5 兆欧。双水内冷发电机转子绝缘用万能表测量，不应小于 2 千欧姆。若低于以上数值时，应采取措施加以恢复。如一时不能恢复，则是否允许运行应由发电厂总工程师决定。

对担任调峰负荷起动频繁的发电机，定子和励磁回路的测量绝缘工作，不必每次起动前进行，但每月至少应测量一次。

第 51 条 在合发电机刀闸以前，应先试验发电机主开