华北区域电力并网运行管理实施细则
（2026修订版）

第一章　总则

第一条　为深入贯彻落实党中央、国务院决策部署，完整准确全面贯彻新发展理念，做好碳达峰、碳中和工作，构建新型电力系统，深化电力体制改革，持续推动能源高质量发展，保障华北电力系统安全、优质、经济运行及电力市场有序运营，促进电网经营企业和并网主体协调发展，维护社会公共利益和电力投资者、经营者、使用者的合法权益，根据《电力并网运行管理规定》，制定本实施细则。

第二条　并网主体并网运行应遵循电力系统客观规律、市场经济规律以及国家能源发展战略的要求，实行统一调度、分级管理，贯彻“安全第一、预防为主、综合治理”的电力安全生产方针，坚持公开、公平、公正的原则。

第三条　并网主体包括发电侧并网主体、负荷侧并网主体和新型储能。其中，发电侧并网主体是指华北区域省级及以上电力调度直接调度的火电（220kV及以上并网电压等级的燃煤、燃气和生物质发电等）、水电（110kV及以上）、核电、风电、光伏发电、抽水蓄能、自备电厂等。负荷侧并网主体指传统高载能工业负荷、工商业可中断负荷、电动汽车充电网络等能够响应电力调度指令的可调节负荷（含通过聚合商、虚拟

电厂等形式聚合）等。新型储能指电化学、压缩空气、飞轮储能等。

第四条 本实施细则主要适用于华北区域省级及以上发电侧并网主体，其他并网主体可参考本细则执行。风电场、光伏电站、新型储能电站按照《华北区域风电场光伏电站并网运行管理实施细则》《华北区域新型储能电站并网运行管理实施细则》开展考核管理，负荷侧并网主体细则后续另行制定。

第五条 国家能源局派出机构负责对并网主体运行考核及结算情况实施监管。华北区域省级及以上电力调度机构（以下简称电力调度机构）在国家能源局派出机构授权下按照调度管辖范围具体实施所辖电网内并网主体运行的考核，向电力交易机构推送考核结果，电力交易机构负责向电网企业和并网主体披露考核结果，电网企业负责对调管范围内并网主体考核与返还结果开展结算。

第六条 并网主体运行管理考核原则上采取收取考核费用的方式。考核费用实行专项管理，费用全部用于考核返还奖励。

第二章 安全管理

第七条 电网企业、电力调度机构、并网主体、电力用户有义务共同维护华北电力系统安全稳定运行。电力调度机构按其调度管辖范围负责华北电力系统运行的组织、指挥、指导和协调。

第八条 并网主体、电网企业应严格遵守国家法律法规、

国家标准、电力行业标准以及所属电力调度机构的电力调度规程、电气设备运行规程。

第九条 并网主体应贯彻执行所在电网安全管理的规定，涉及电网安全稳定运行的继电保护和安全自动装置、调度通信设备、调度自动化设备、励磁系统和电力系统稳定器、调速系统和一次调频系统、二次调频、调压、直流系统、水电厂水库调度自动化系统设备、高压侧或升压站电气设备以及涉及网源协调的有关设备和参数等，规划、设计、建设和运行管理应满足国家法律法规、行业标准及电网稳定性要求。有关运行和检修管理、操作票和工作票等制度，应符合国家、行业等有关规定和具体要求。

第十条 保供时段电网公司应制定保供电方案和措施，并网主体应贯彻落实，并在进入保电阶段前向电力调度机构报告各项工作准备情况。

第十一条 并网主体应落实国家能源局及其派出机构和电力调度机构制定的反事故措施。对涉及并网主体一、二次设备的措施，并网主体应制定整改计划并予以落实，并确保计划按期完成。对于因并网主体原因未按期完成整改的，每逾期一天考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.3小时，每月累计考核电量不超过并网主体装机容量（全厂）×3小时。

第十二条 并网主体应按照所在电网防止大面积停电事故预案的统一部署，制定事故处理预案，参加电网联合反事故演习。对于未制定事故处理预案或事故处理预案存在明显错误

影响实际执行的并网主体，考核电量为并网主体装机容量（全厂）×1.2 小时；对于无故不参加电网联合反事故演习的并网主体，考核电量为并网主体装机容量（全厂）×1.2 小时。

第十三条 电力生产事故管理和调查工作应当按照《电力安全事故应急处置和调查处理条例》《电力安全事件监督管理规定》等有关规定执行。

并网主体发生涉及电网的事故（包括电网事故涉及并网主体事故），应在 10 分钟内向电力调度机构提供事故时一、二次设备运行状态，在 1 小时内提供故障录波信息、保护信息和有关数据资料，在 24 小时内提供正式事故报告。影响故障处置的，每逾期一天，考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.3 小时，每月累计考核电量不超过并网主体装机容量（全厂）×3 小时。

第三章 调度管理

第十四条 并网主体应与电网企业根据平等互利、协商一致和确保电力系统安全运行的原则，严格遵守国家有关法律法规、标准以及电力调度管理规程、电气设备运行规程，参照《并网调度协议》《购售电合同》等示范文本及时签订并网调度协议和购售电合同，无协议（合同）不得并网运行。

第十五条 发电侧并网主体应严格执行电力调度机构依据市场出清制定的运行方式及发电调度计划曲线。发电侧并网主体应严格服从所属电力调度机构的指挥，迅速、准确执行调度指令，不得以任何借口拒绝或者拖延执行。接受调度指令的

并网主体值班人员认为执行调度指令将危及人身、设备或系统安全的，应立即向发布调度指令的电力调度机构值班调度人员报告并说明理由，由电力调度机构值班调度人员决定该指令的执行或者撤销。

出现下列事项之一者，定为违反调度纪律，每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×1.5小时。因违反调度纪律造成受到本细则其他条款的考核一并执行，不适用于不重复考核原则。

（一）未经电力调度机构同意，擅自改变调度管辖范围内一、二次设备的状态，以及与电网安全稳定运行有关的继电保护和安全自动装置、调度通信设备、调度自动化设备、励磁系统和电力系统稳定器、调速系统和一次调频系统、二次调频、调压、直流系统、水电厂水库调度自动化系统设备、高压侧或升压站电气设备以及涉及网源协调的有关设备等的参数或整定值（危及人身及主设备安全的情况除外）。

（二）拖延或无故不执行调度指令。

（三）不如实反映调度指令执行情况及现场设备状态。

（四）现场运行人员配置不符合基本要求（满足现场运行人员24小时不间断倒班需要，且每值至少保证有2人，且满足电力调度机构发布的厂站值班管理相关规定）或现场值长离开工作岗位期间未指定具备调度业务联系资格的接令者。

（五）不执行电力调度机构下达的保证电网安全运行的措施。

（六）调度管辖设备发生事故或异常，3分钟内未向电力调度机构汇报者，影响故障处置（可先汇报事故或异常现象，详细情况待查清后汇报）。

（七）在调度管辖设备上发生误操作事故，未在15分钟内向电力调度机构汇报事故经过或造假谎报。

（八）其他依据有关法律法规及规定认定属于违反调度纪律的事项。

第十六条 发电侧并网主体的设备（装置）参数整定值和保护压板投退应按照电力调度机构下达的整定值和运行管理规定执行。接入电网运行的发电侧并网主体二次系统应符合《电力监控系统安全防护规定》和网络与信息安全其他有关规定。发电侧并网主体改变其状态和参数前，应经电力调度机构批准。未经电力调度机构许可，不得擅自改变励磁系统、调速系统、继电保护、安全自动装置、自动化设备和通信设备等的参数。发电侧并网主体应按所属电力调度机构的要求书面提供设备（装置）参数，并对所提供设备（装置）参数的完整性和正确性负责。设备（装置）参数整定值应按照所属电力调度机构下达的整定值执行。发电侧并网主体改变设备（装置）状态和参数前，应经所属电力调度机构批准。若发电侧并网主体上报的设备参数错误，需按照电力调度机构要求开展整改，未按期完成整改的，每日考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.15小时，每月累计考核电量不超过并网主体装机容量（全厂）×1.5小时。

并网运行机组应定期进行励磁系统和调节系统复核性试验，包括励磁调节器调压性能校核性试验、电力系统稳定器性能复核性试验、调节系统动态复核试验、一次调频试验，复核周期不超过5年。并网主体须在报告发布日期5年内完成复核试验，试验完成后1个月内提供试验报告。逾期不能完成者，在提供报告前，每项每日考核该机组装机容量×0.01小时，直至出具正式报告。

第十七条 并网发电厂应严格执行所属电力调度机构下达的发电计划曲线（或实时调度曲线）和运行方式的安排。电力调度机构对并网发电厂发电计划曲线执行情况按如下方式进行考核：

（一）考核原则上以机组为单位进行。根据电网运行实际，“一拖一”“二拖一”运行的燃气机组也可按同一并网主体且电价相同的机群为单位进行考核。

（二）电力调度机构负责编制发电计划，对每台并网运行机组每15分钟给出一个电力计划值，全日共96个计划值。根据需要，也可细化至每5分钟给出一个电力计划值，全日共288个计划值。两个计划值之间机组发电计划曲线按线性插值法确定，以15分钟计划值为例，第i秒钟的计划出力为：

$$P_i = P_n + i \cdot \frac{(P_{n+1} - P_n)}{900}$$

式中：P_n为96点计划曲线上某15分钟整点的发电出力；

P_{n+1}为96点计划曲线上的下一15分钟整点发电出

力、i取值为 0～899。

（三）根据电力系统安全稳定运行、电能质量控制、跨区（省）联络线调整以及电力电量平衡的需要，值班调度员有权修改发电计划曲线，修改后的发电计划曲线应提前 5 分钟下达给发电侧并网主体，不足 5 分钟下达的发电计划曲线，自下达时刻起 5 分钟内系统自动免除发电计划曲线考核。

（四）并网运行机组在由电力调度机构自动功率控制（APC）主站系统远方控制期间，如果机组处于人工设点模式，则超过调整时间后，机组按目标指令接受发电计划曲线考核；如果机组处于自动调节模式的严格跟踪基点子模式，则机组也按目标指令接受发电计划曲线考核。

人工设点模式的调整时间为：

$$\text{调整时间}=\frac{|P_{obj}-P_{Si}|}{v_N}+15$$

式中：调整时间（分钟）；

P_{obj}为设点目标（MW）；

P_{Si}为设点时初始出力（MW）；

v_N为机组标准调节速率（MW/分钟），具体数值见附件 2。

（五）并网主体应严格执行电力调度机构下达的发电计划曲线或市场出清结果。由于并网主体自身原因，造成实际发电曲线偏离电力调度机构下达的发电计划曲线，偏离量超过允许偏差时，按照偏差量对并网主体进行考核。

（六）考核以每 5 分钟为一个时段，全天 288 个时段。电力调度机构智能电网调度控制系统实时采集发电机出口电力，累加后得到机组每 5 分钟实际发电量，要求同一时段内实发电量与计划电量之间允许偏差范围标准为：单机容量 100MW（不含 100MW）以上的机组允许偏差为±2%（机组负荷率 50%以下允许偏差为 ± 3%），单机容量 100MW 及以下机组，允许偏差为±3%。每 5 分钟实发电量超出相应时段计划电量的允许偏差范围时，超标部分电量绝对值统计为考核电量。

（七）电网频率异常时，一次调频动作引起的机组出力调整量不计入考核电量。

（八）下列情况下应免于考核：

1. 根据调度指令，机组被指定以自动调节模式（除严格跟踪基点子模式外）提供 APC 辅助服务期间。

2. 机组通过电力调度机构的 APC 系统直接控制，以人工设点方式进行出力调整，在规定的调整时间内。

3. 机组被临时指定提供调频（ACE 曲线）、调峰和调压等满足电网安全需要的服务而不能按计划曲线运行时。

4. 当出现系统事故、机组跳闸、断面越限等紧急情况，机组按照调度指令紧急调整出力时。

5. 机组启动并网，根据机组工况在机组并网后达到正常参数期间，以及达到正常参数后 1 小时之内，总免考时间不超过 3 小时；机组停机过程中，从机组降参数至解列期间，总免考时间不超过 4 小时。

6.新投产发电机组在连续满负荷运行试验结束之前的试运期间。

7.在机组进行与出力调整有关的试验期间。

8.机组发生非计划停运导致偏离发电计划曲线时，纳入机组非计划停运考核，免于发电计划曲线考核。

9.机组 APC 控制模式发生变化时，结合机组出力与下一个点的发电计划，根据机组调整速率进行相应的发电计划免考。

10.电力调度机构下达的发电计划曲线变化超过机组调节速率时，对应时段免于发电计划考核。

第十八条 所有并网主体有义务共同维护电网频率和电压合格，提高电网电能质量，并保证电网电能质量符合国家标准。

第十九条 电力调度机构根据电网和并网主体的实际情况，基于安全、经济合理安排并网主体参与电力系统调峰、调频、调压、备用。并网主体应按照所属电力调度机构调度值班人员的指令执行。

并网发电厂应按机组能力参与电力系统调峰，并在日前和日内向电力调度机构申报机组出力上下限。调峰包括基本调峰和有偿调峰，其分类和标准见《华北区域电力辅助服务管理实施细则》。火电机组的基本调峰范围为 50%-100%额定容量，其中燃气火电机组群由“二拖一”调整为“一拖一”运行时，燃气火电机组群额定容量按整套机组容量的一半计算；水电机组的基本调峰范围为 0-100％。

第二十条 根据机组提供调峰类型的不同，采用如下方式进行考核：

（一）当机组不能满足基本调峰要求时，按基本调峰考核。月最大考核电量不超过机组当月上网电量的1%。

1.电厂每日18点前（已开展现货市场试运行的地区按市场规则执行）向电力调度机构申报降低次日机组的可调出力上限或提高机组的可调出力下限，每天的日前受阻考核电量A_1为：

$$A_1=(|P_{max}-P'_{max1}|+|P_{min}-P'_{min1}|)\times 1(小时)\times\alpha_1$$

式中：P_{max}为机组铭牌出力上限（MW）；

P'_{max1}为机组日前申报出力上限（MW）；

P_{min}为机组基本调峰能力下限（MW）；

P'_{min1}为机组日前申报出力下限（MW）；

α_1为日前受阻的考核系数，其数值为0.2。

供热期的上下限P_{max}、P_{min}分别为核定的出力上限、下限。

2.如果电厂在当日提前6小时以上向电力调度机构申报降低当日机组的可调出力上限或提高机组的可调出力下限，每天的日内受阻考核电量A_2为：

$$A_2=(|P'_{max1}-P'_{max2}|+|P'_{min1}-P'_{min2}|)\times 1(小时)\times\alpha_2$$

式中：P'_{max2}为机组日内申报出力上限（MW）；

P'_{min2}为机组日内申报出力下限（MW）；

α_2为日内受阻的考核系数，其数值为0.6。如机组日前

未申报出力上下限，缺省值为机组额定容量、基本调峰能力下限。

3.电厂负荷高峰时段和负荷低谷时段不能按调度指令提供基本调峰能力时，即当日负荷高峰时段（6～9）、（16～21）机组实际出力最高值低于该时段调度指令最高值，低谷时段（0～6）、（9～16）机组实际出力最低值高于该时段调度指令最低值，则当日的未申报受阻考核电量A_3为:

$$A_3=(|P_1-P_1'|+|P_2-P_2'|)\times 24(\text{小时})\times\alpha_3$$

式中：P_1为负荷高峰时段调度指令出力最高值（MW）；

P_1'为负荷高峰时段机组实际出力最高值（MW）；

P_2为负荷低谷时段调度指令所要求的基本调峰出力最低值（MW）；

P_2'为负荷低谷时段机组实际出力最低值（MW）。

α_3为未申报受阻的考核系数，其数值为0.4。

（二）非电厂自身原因导致的调峰考核，参照发电计划免考条款，免于考核。

第二十一条 同步并网发电机组必须具备一次调频功能（含一次调频远程在线测试功能），其一次调频投/退信号、一次调频远程测试允许信号等应接入所属电力调度机构。机组投入商业运营前，应与电力调度机构的一次调频性能在线监测与评估系统进行联调，并向电力调度机构提交联调测试报告，满足电网对机组的一次调频性能在线监视与远程在线测试要求。若机组不具备一次调频功能，该机组不允许并网运行。机

组一次调频死区、限幅、转速不等率和动态性能等应满足国家标准《并网电源一次调频技术规定及试验导则》（GB/T 40595）等要求。

并网运行的机组必须投入一次调频功能，当电网频率波动或电力调度机构下发一次调频测试指令时应自动参与一次调频，并网主体不得擅自退出机组的一次调频功能，不得中断一次调频信号传输。

一次调频月投运率应达到100%。一次调频月投运率=（一次调频月投运时间/机组月并网时间）×100%。

其中，机组月并网时间为当月机组功率达到或超过机组最低稳定负荷的时间。

对并网主体机组一次调频的考核，分投入情况及性能两个方面，考核方法如下：

（一）投入情况考核

1.未经电力调度机构批准停用机组的一次调频功能，并网主体每天的考核电量为：

$$P_N \times 1\text{小时} \times \alpha_{\text{一次调频}}$$

式中：P_N为机组容量（MW）；

$\alpha_{\text{一次调频}}$为一次调频考核系数，数值为3。

2.一次调频月投运率每月考核电量为：

$$(100\%-\lambda) \times P_N \times 10\text{小时} \times \alpha_{\text{一次调频}}$$

式中：λ为一次调频月投运率；

P_N为机组容量（MW）；

$\alpha_{一次调频}$为一次调频考核系数，数值为 3。

（二）性能考核

性能考核是指对电网实际频率、远程在线测试频率超过机组一次调频死区期间的一次调频性能进行考核，具体参数以电力调度机构发电机组调节系统运行工况在线上传系统计算结果为准，暂未实施参数上传的并网主体暂以智能电网调度控制系统计算结果为准。机组一次调频性能考核包括 15 秒出力响应指数考核、30 秒出力响应指数考核以及电量贡献指数考核（机组一次调频性能考核具体指标及考核度量方法见附件 1）。每项考核均包括小扰动考核和大扰动考核，其中电网最大频率偏差不超过 0.06Hz 为小扰动，电网实际频率或远程在线测试频率的最大频率偏差大于 0.06Hz 为大扰动。

为了验证机组在大扰动下的一次调频性能是否满足电网安全稳定运行的要求，电力调度机构定期抽取正常运行的并网机组进行一次调频远程测试，测试结果纳入考核。并网机组按照电力调度机构要求参加一次调频远程测试，参加远程测试考核的机组在测试期间不参与电网实际一次调频考核。

1.15 秒出力响应指数考核

对于煤电机组，15 秒出力响应指数$\Delta P_{15\%}$（计算方法见附件 1）小于 75%为不合格；对于燃气机组和水电机组，15 秒出力响应指数小于 90%为不合格。

对 15 秒出力响应指数$\Delta P_{15\%}$不合格的机组进行考核，每月考核电量为:

$$Q15_{\text{一次调频}} = P_N \times (A \times M1 + B \times N1 + C \times L1) \times \alpha_{\text{一次调频}}$$

式中：A 为 0.002 小时，B 为 0.2 小时，C 为 0.2 小时；P_N表示机组额定有功功率（MW）；$\alpha_{\text{一次调频}}$为一次调频考核系数，数值暂定为 3；M1 为当月机组一次调频小扰动下，指标$\Delta P_{15\%}$不合格次数；N1 为当月机组一次调频大扰动（电网实际频率）下，指标$\Delta P_{15\%}$不合格次数；L1 为当月机组一次调频大扰动（远程在线测试频率）下，指标$\Delta P_{15\%}$不合格次数。

2.30 秒出力响应指数考核

对于煤电机组，30 秒出力响应指数$\Delta P_{30\%}$（计算方法见附件 1）小于 90%为不合格；对于燃气机组和水电机组，30 秒出力响应指数$\Delta P_{30\%}$小于 100%为不合格。

对 30 秒出力响应指数$\Delta P_{30\%}$不合格的机组进行考核，每月考核电量为:

$$Q30_{\text{一次调频}} = P_N \times (A \times M2 + B \times N2 + C \times L2) \times \alpha_{\text{一次调频}}$$

式中：A 为 0.002 小时，B 为 0.2 小时，C 为 0.2 小时；P_N表示机组额定有功功率（MW）；$\alpha_{\text{一次调频}}$为一次调频考核系数，数值暂定为 3；M2 为当月机组一次调频小扰动下，指标$\Delta P_{30\%}$不合格次数；N2 为当月机组一次调频大扰动（电网实际频率）下，指标$\Delta P_{30\%}$不合格次数。L2 为当月机组一次调频大扰动（远程在线测试频率）下，指标$\Delta P_{30\%}$不合格次数。

3.电量贡献指数考核

对于所有煤电机组、燃气机组和水电机组，电量贡献指数Q%（计算方法见附件1）小于75%为不合格。

对机组电量贡献指数 Q%不合格的机组进行考核，每月考核电量为:

$$QGX_{一次调频}=P_N\times(A\times M3+B\times N3+C\times L3)\times\alpha_{一次调频}$$

式中： A为0.002小时，B为0.2小时，C为0.2小时；P_N表示机组额定有功功率（MW）；$\alpha_{一次调频}$为一次调频考核系数，数值暂为3；M3为当月机组一次调频小扰动下，指标Q%不合格次数；N3为当月机组一次调频大扰动（电网实际频率）下，指标Q%不合格次数。L3为当月机组一次调频大扰动（远程在线测试频率）下，指标Q%不合格次数。

综上，机组每月一次调频性能考核总量Q总为:

Q总= Q15一次调频+Q30一次调频+QGX一次调频

（三）当机组一次调频动作方向与APC指令方向相反时，机组应设置一次调频优先。一次调频动作引起的机组出力调整量不计入机组APC性能的考核和补偿计算结果中。

（四）燃气－蒸汽联合循环机组一次调频按照“机组群”（即单套联合循环机组）进行考核，将燃机和汽机作为整体纳入一次调频考核，燃气－蒸汽联合循环机组的调频负荷量由燃机和汽机共同承担，燃机可以分摊汽机的调频负荷量。

1)对于仅能一拖一方式运行的燃气－蒸汽联合循环机组，一次调频的额定有功功率计算值（P_N）按燃气和蒸汽机组额定

有功功率之和计算。

2）对于既能二拖一又能一拖一运行的多轴燃气－蒸汽联合循环机组，一拖一运行时一次调频的额定有功功率计算值（P_N）等于燃气机组（两台）和蒸汽机组额定有功功率之和的一半，二拖一运行时一次调频的额定有功功率计算值（P_N）等于燃气机组（两台）和蒸汽机组额定有功功率之和。

（五）机组启停机过程中负荷低于最低稳定负荷时段不参与电网实际一次调频考核。机组发生振荡等紧急事件时，为保障电厂和电网安全退出一次调频功能，且该时段免于考核。开展机组一次调频和调速系统试验时，一次调频动作引起的机组出力调整量不计入考核。机组进行 APC 试验时，为保证试验精度需退出一次调频功能，该时段不计入一次调频考核。

第二十二条 并网发电厂单机 100MW 及以上火电机组、全厂容量 100MW 及以上水电机组参与 APC 考核。若 APC 设备不能与并网主体同步投产，该主体不能并网运行或参与调控业务。

对并网主体 APC 运行情况采用如下方法进行考核：

（一）APC 考核原则

1. 对 APC 机组的考核包括 APC 可用率考核和 APC 性能考核两部分；

2. 未装设 APC 的并网主体不参与考核。

（二）APC 考核指标包括可用率指标K_A、调节性能指标K_1（调节速率），K_2（调节精度），K_3（响应时间）。指标含

义及计算方法参见附件 2。

（三）实测机组月度可用率$K_A < K_A^*$，则该机组 APC 可用率指标不满足要求，按 APC 可用率考核。其中K_A^*为可用率指标要求，为 98%。

APC 可用率考核采用定额考核方式，被考核机组的 APC 可用率考核电量为:

$$(K_A^* - K_A) \times P_N \times 1(\text{小时}) \times \alpha_{APC,A}$$

其中，$\alpha_{APC,A}$为 APC 可用率考核系数，其数值为 2，P_N为该机组容量（MW）。

（四）实测机组月度调节性能指标K_1，K_2，K_3。采用K_1，K_2，K_3参数进行分项单独考核，若参数大于设定值 1，考核电量为 0；若参数小于 1，按照参数大小进行考核。

$$\text{调节速率考核电量} = \begin{cases} (1-K_1) \times P_N \times 1(\text{小时}) \times \alpha_{K1}, & K_1 < 1 \\ 0, & K_1 \geq 1 \end{cases}$$

$$\text{调节精度考核电量} = \begin{cases} (1-K_2) \times P_N \times 1(\text{小时}) \times \alpha_{K2}, & K_2 < 1 \\ 0, & K_2 \geq 1 \end{cases}$$

$$\text{响应时间考核电量} = \begin{cases} (1-K_3) \times P_N \times 1(\text{小时}) \times \alpha_{K3}, & K_3 < 1 \\ 0, & K_3 \geq 1 \end{cases}$$

其中，α_{K1}、α_{K2}和α_{K3}为 APC 性能考核系数，其数值为 8。

对K_3的每月考核电量不超过装机容量 × 1.6 小时。

根据分项计算，APC 性能的总考核电量为:

APC总考核电量=调节速率考核电量+调节精度考核电量+响应时间考核电量

（五）当并网发电机组 APC 装置发生异常而导致 APC 无法正常投入时，隐瞒不报的，或传送虚假投退信号和数据的，

一经发现，则当月惩罚电量为：$20(\text{小时})\times P_N$。

（六）对于既能二拖一又能一拖一运行的多轴燃气－蒸汽联合循环机组，一拖一运行时 APC 的额定有功功率计算值（P_N）等于燃气机组（两台）和蒸汽机组额定有功功率之和的一半，二拖一运行时 APC 的额定有功功率计算值（P_N）等于燃气机组（两台）和蒸汽机组额定有功功率之和。

（七）下列情况下应免于考核：

1.当出现系统事故处置、安全约束等紧急情况，机组按照调度要求退出 APC，根据调度指令紧急调整出力时。

2.在机组进行与出力调整有关或需要将 APC 功能退出的试验期间。

3.在电厂与调度通信通道故障期间。

第二十三条 并网主体应按电力调度的指令，在满足国家、行业相关标准规定的发电机组性能允许的范围内，通过无功调节，保证母线电压合格。发电机组的进相运行深度应满足所在电网安全运行的需要。并网主体采用有偿无功控制时需征得电力调度机构同意。

无功调节按如下方式进行考核：

（一）电力调度机构按季度向直调并网主体下发母线电压曲线，并作为无功调节考核的依据。并网主体按照电力调度机构下达的电压曲线进行无功控制。

电力调度机构统计计算各并网主体母线电压月合格率，

月合格率低于99%的并网主体将受到考核，考核电量按如下公式计算，考核电量的最大值不超过接于该母线所有机组装机容量×0.6小时。

$$(99\%-\lambda_u)/100*W*2$$

式中：λ_u为母线电压月合格率；

W为接于该母线所有机组的装机容量×300小时。

（二）若并网主体已经按照国家标准、行业标准规定的机组最大无功调节能力提供无偿或有偿无功服务，但母线电压仍然不合格，该时段免于考核。

第二十四条 并网主体应按照调度运行要求装设自动电压控制装置，加强机组自动电压控制装置的维护，使自动电压控制装置各项性能满足电网运行的需要。

（一）电力调度机构对已安装自动电压控制装置的并网主体机组自动电压控制装置投运率和调节合格率进行考核。

1.机组自动电压控制装置投运率考核

在并网主体机组自动电压控制装置同所属电力调度机构主站自动电压控制装置闭环运行时，电力调度机构按月统计每台机组自动电压控制装置投运率。自动电压控制装置投运率计算公式如下：

自动电压控制装置投运率＝自动电压控制装置投运时间/机组运行时间×100%

其中，机组运行时间为机组功率达到或超过机组最低稳

定负荷的时间。

在计算自动电压控制装置投运率时，扣除因电网原因造成的自动电压控制装置退出时间。

自动电压控制装置投运率以98%为合格标准，全月自动电压控制装置投运率低于98%的机组考核电量按如下公式计算。

$$(98\%-\lambda_{投运})/50*W_a$$

式中：$\lambda_{投运}$为机组自动电压控制装置投运率；

W_a为该机组装机容量×300小时。

2.机组自动电压控制装置调节合格率考核

电力调度机构通过自动电压控制装置系统按月统计考核机组自动电压控制装置调节合格率。电力调度机构自动电压控制装置主站电压或无功指令下达后，机组自动电压控制装置在2分钟内调整到位为合格，调整精度应满足《电网自动电压控制技术规范》（Q/GDW 10747）所规定的性能指标要求。机组自动电压控制装置调节合格率计算公式为：

自动电压控制装置调节合格率＝执行合格点数/电力调度机构发令次数×100%

自动电压控制装置调节合格率以96%为合格标准，全月自动电压控制装置调节合格率低于96%的机组考核电量按如下公式计算。

$$(96\%-\lambda_{调节})/50*W_a$$

式中：$\lambda_{调节}$为机组自动电压控制装置调节合格率；

W_a为该机组装机容量×300小时。

（二）机组进行AVC试验、进相试验、PSS试验、励磁系统建模试验期间，需要配合试验退出自动电压控制功能时，该试验时段不计入自动电压控制装置投运率考核。机组为响应调度机构调压要求或其他安全要求退出自动电压控制功能时，该时段不计入自动电压控制装置投运率考核。

第二十五条 并网主体发电机组的自动励磁调节装置的低励限制、强励功能应正常投运。并网主体不得擅自退出发电机组的自动励磁调节装置或低励限制、强励功能。

并网主体发电机组高电压与低电压穿越能力应满足《发电厂及变电站辅机变频器高低电压穿越技术规范》（DL/T1648）要求。发电机组辅机变频器在投运、改造时应向电力调度机构提供满足相关技术规范或规定的高、低电压穿越能力测试报告，未按规定提交报告，每项按并网主体装机容量（单机）×0.15小时的标准考核。

对于存在宽频振荡风险的常规机组，并网主体应在并网前组织开展振荡风险评估，并依据评估结果在首次并网前采取加装监测、抑制及保护装置的措施，消除振荡风险。运行中如涉网特性、装机规模或近区网架发生变化，须提前重新开展宽频振荡风险和抑制措施适应性评估，确保无振荡风险。未按照上述要求开展振荡评估与抑制工作，该机组不得并网运行。

第二十六条 发电侧并网主体应加强发电机组试验管理、

参数管理及运行管理，防止同步电机（含抽水工况）功率振荡。同步电机功率振荡按以下条款考核：

1.发电机组有功功率振荡频率范围在 0.02-2.5Hz，且连续 30 个振荡周期内平均峰谷差超过 20MW。若发生上述功率振荡事件，每次按装机容量（单机）×1 小时进行考核（1 小时内出现的振荡按一次计算），每月累计考核电量不超过并网主体装机容量（单机）×5 小时。

2.非并网主体自身原因造成的机组功率振荡可免考。

第二十七条 电力调度机构对并网发电机组非计划停运情况进行统计和考核。

凡并网主体因自身原因，发生下列情况之一者，纳入机组非计划停运考核范围：

1.并网运行的机组发生突然跳闸和被迫停机；

2.不能按调度指令并网发电或解列。

具体考核办法如下：

（一）并网运行的发电机组突然跳闸或未提前向电力调度机构申报的被迫停机，每次考核电量为：

$$P_N \times \hat{t} \times 0.5 \times \alpha_{非停}$$

式中，P_N为机组容量（MW）；$\hat{t}$为发电机组非停小时数（小时）。机组非停起始时间为机组发生非停时间，非停结束时间为机组恢复备用时间。计入考核的停运时间不超过 144 小时；$\alpha_{非停}$为非停考核系数，其数值为 0.2，电力保供期间该考

核系数为 0.24。

（二）向电力调度机构申报后，并网运行的发电机组因电厂自身原因被迫停机，每次考核电量为：

$$P_N \times \hat{t} \times 0.25 \times \alpha_{非停}$$

公式中各变量含义与数值与（一）中定义相同。

（三）发电机组不能按电力调度指令并网发电或解列，每次考核电量为：

$$P_N \times \hat{t} \times 0.5 \times \alpha_{非停}$$

式中，$\hat{t}$为超出允许偏差时间（小时）。若发电机组延迟并网，$\hat{t}$=实际并网时间或机组恢复备用时间-电力调度机构指定的原计划并网时间-允许偏差时间。火电机组允许偏差时间为±1小时；水电机组（包括抽蓄机组）允许偏差时间为±15分钟。计入考核的停运时间不超过144小时。

其余各变量含义与数值与（一）中定义相同。

（四）机组在检修工期内并网试运期间发生非停，不予考核。

（五）燃气火电机组非计划停运台次，考核容量按照以下方法进行统计。

1.非计划停运台次按照燃气火电机组群进行统计。

（1）燃气火电机组群“一拖一”运行方式下：

a)燃机跳闸或紧急停运，汽机随停，统计燃气火电机组群一次非计划停运；

b)汽机跳闸或紧急停运，燃机随停，统计燃气火电机组群

一次非计划停运;

c)汽机跳闸或紧急停运,燃机减负荷运行或根据现场实际情况申请停运，统计燃气火电机组群一次非计划停运。

（2）燃气火电机组群“二拖一”运行方式下:

a)一台燃机跳闸或紧急停运，另一台燃机和汽机维持运行，统计燃气火电机组群一次非计划停运;

b)一台燃机跳闸或紧急停运,由于并联系统影响导致汽机跳闸或紧急停运，另一台燃机随停，统计燃气火电机组群一次非计划停运;

c)一台燃机跳闸或紧急停运,由于并联系统影响导致汽机跳闸或紧急停运,另一台燃机减负荷运行或根据现场实际情况申请停运，统计燃气火电机组群一次非计划停运;

d)汽机跳闸或紧急停运，两台燃机随停，统计燃气火电机组群一次非计划停运;

e)汽机跳闸或紧急停运,两台燃机减负荷运行或根据现场实际申请停运，统计燃气火电机组群一次非计划停运。

（3）自并网主体接到调度值班员下达的燃气火电机组群“一拖一”或“二拖一”方式启动的通知开始，至本次待并网机组群全部并网且最后一台燃气轮机负荷带至 50%额定负荷为止，统计为一次启动过程，在此过程中发生的燃气火电机组群延迟并网、燃机及汽机未达 50%额定负荷时跳闸等情况，整体统计燃气火电机组群启动失败一次,考核费用等效为一次非计划停运。

2.考核电量计算公式中P_N按实际发生非计划停运的机组群容量进行统计。

（六）根据调度指令参与深度调峰而将出力降至机组容量的20%及以下的机组，若出现灭火、非停跳闸情况，免于非计划停运考核。

（七）启停调峰机组，在日内停机后再并网过程中，如果出现灭火、非停跳闸情况，若可按原计划并网时间恢复并网，不影响保供能力，不计入非停考核。

（八）非并网主体自身原因造成的非计划停运，免于非计划停运考核。

第二十八条 黑启动电源点由电力调度机构控制区电网的黑启动预案确定。作为黑启动电源的并网主体，应按照相关规定做好各项黑启动安全管理措施。

对承担黑启动任务的并网主体，采用如下考核方式：

（一）因并网主体自身原因不能提供黑启动时，并网主体应及时汇报所属电力调度机构，无法提供黑启动服务期间，按每天1.2万元收取考核费用。

（二）电力调度机构检查发现并网主体不具备黑启动能力，而并网主体没有汇报电力调度机构的，每次收取考核费用120万元。

（三）并网主体须严格按照安全管理规定执行各项黑启动安全管理措施。

1.每年未对黑启动直接相关设备进行维护，每次收取考

核费用 32 万元;

2.未制定完善的黑启动事故处理预案或未及时修订黑启动事故预案并报调度备案，每次收取考核费用 32 万元;

3.未按调度机构要求进行黑启动演习或黑启动演习失败，收取考核费用 300 万元;

4.每年未进行黑启动培训或进行培训无培训记录、人员培训率未达到 100%，每次收取考核费用 32 万元。

（四）在电网需要黑启动机组提供服务时，黑启动机组必须及时可靠地执行黑启动预案，帮助系统恢复正常运行。若由于并网主体自身原因黑启动机组未能完成黑启动任务，每次收取考核费用 1800 万元。

第四章 检修管理

第二十九条 并网主体应按国家有关规定、行业标准及所属电力调度机构的调度规程的规定，向所属电力调度机构提出年度、月度及日常检修申请，并按照所属电力调度机构下达的年度、月度、日常检修计划严格执行。并网主体不按时上报年度、月度、周、日前检修计划的工作，按装机容量（全厂）×0.15 小时考核。

第三十条 并网主体涉网的继电保护及安全自动装置、自动化及通信、调频、调压等二次设备的检修管理应按照所属电力调度机构的调度规程和规定执行。电力调度机构管辖范围内的二次设备检修应尽可能与并网主体一次设备的检修相配合，原则上不应影响一次设备的正常运行。

第三十一条 机组检修按类型分为计划检修和临时检修。计划检修是指已纳入年度或月度停电计划，并按期办理日前停电检修工作票的检修；临时检修是指未纳入年度或月度停电计划，但在日前办理了停电检修工作票的检修。

第三十二条 并网主体提出临时检修计划或必须变更检修计划，包括无法按时开工、延长检修工期、增加检修工作项目等，应按照所属电力调度机构的调度规程和规定执行。电力调度机构视电网运行情况和其他并网主体的检修计划统筹安排，无法安排临时检修或变更检修计划，应及时通知并网主体，并说明原因。因电网原因需变更并网主体检修计划的，电力调度机构和并网主体应按照事前约定或事后协商的方式解决。电力调度机构按要求披露相关检修计划及原因。临时检修按照相应条款进行考核。

第三十三条 电力调度机构根据电网运行情况需变更并网主体检修计划，应将调整情况及时通知并网主体。对推迟或取消计划检修期间，发生并网主体的设备故障或影响本细则规定的指标完成时，不对该机组进行考核处理（并网主体需提供说明材料，可申请免考）；由于推迟或取消计划检修引起的发电设备故障（非并网主体责任）而需增加计划检修项目、工期时，电力调度机构应视情况批准其延长计划检修工期。

第三十四条 发电侧并网主体应按照“应修必修，修必修好”的原则，合理安排厂内设备检修计划，按照所属电力调度机构批准的检修工期按时保质地完成检修任务，保证设备的正

常可靠运行。

（一）检修工作的考核。

出现以下情况之一者，每次考核电量为该并网主体装机容量×0.06 小时，每月累计考核电量不超过装机容量（全厂）×0.3 小时。

1.计划检修工作不能按期完工时，未在规定的时间内办理延期手续。

2.设备检修期间现场未及时与电力调度机构沟通，改变工作内容，造成设备恢复送电的复杂性增加。

3.因发电侧并网主体自身原因，使电力调度机构批准的计划检修工作临时取消。

4.在未提交检修票申请或检修票未开工的情况下，擅自开展检修工作。

（二）重复性检修的考核。

由于发电侧并网主体原因造成并网主体输变电设备（出线、开关、联变、母差保护等）重复性检修停电，按以下标准考核：

发电侧并网主体原因造成并网主体升压站同一出线、开关、联变及母差保护年度停电次数 2 次以上（含 2 次），每次考核电量为该发电侧并网主体装机容量×0.06 小时，每月考核电量累计不超过装机容量（全厂）×0.3 小时。

（三）发电侧并网主体机组计划检修超期的考核。

发电侧并网主体机组计划检修超期，按以下标准考核：

超期时间在 5 天及以下者，按如下公式计算考核电量:

$$P_N \times 24(\text{小时}) \times \tilde{t} \times 0.1 \times \alpha_{\text{检修超期}}$$

式中: P_N为机组容量（MW）;

$\tilde{t}$ 为检修超期天数;

$\alpha_{\text{检修超期}}$为检修超期考核系数，其数值为 0.1。

超期时间多于 5 天时，按如下公式计算考核电量:

$$P_N \times 24(\text{小时}) \times \left[5 \times 0.1 + (\tilde{t} - 5) \times 0.05\right] \times \alpha_{\text{检修超期}}$$

式中: P_N为机组容量（MW）;

$\tilde{t}$ 为检修超期天数;

$\alpha_{\text{检修超期}}$为检修超期考核系数，其数值为 0.1。

（四）并网电厂机组临时检修的考核。机组临修按如下公式计算考核电量:

$$P_N \times \tilde{t}_1 \times 0.1 \times \alpha_{\text{临修}}$$

式中: P_N为机组容量（MW）;

$\tilde{t}_1$为临修时间（小时）;

$\alpha_{\text{临修}}$为临修考核系数，其数值为 0.1。

第五章　技术指导和管理

第三十五条　电力调度机构按照国家能源局派出机构的要求和规定，对并网主体开展技术指导和管理工作。技术指导和管理的范围包括:继电保护和安全自动装置、调度通信设备、调度自动化设备、励磁系统和电力系统稳定器、调速系统和一次调频系统、二次调频、调压、直流系统、水电厂水库调度自

动化系统设备、高压侧或升压站电气设备以及涉及网源协调的有关设备和参数等。

第三十六条 并网主体中涉及电网安全稳定运行的继电保护和安全自动装置、调度通信设备、调度自动化设备、励磁系统和电力系统稳定器装置、调速系统和一次调频系统、二次调频、调压、直流系统、水电厂水库调度自动化系统设备、高压侧或升压站电气设备以及涉及网源协调的有关设备等应纳入华北电力系统统一规划、设计、建设和运行管理，其技术性能和参数应达到国家及行业规定和安全性评价要求，其技术规范应满足接入电网的要求。

第三十七条 并网主体涉及电网安全稳定运行的继电保护和安全自动装置、调度通信设备、调度自动化设备、励磁系统和电力系统稳定器装置、调速系统和一次调频系统、二次调频、调压、直流系统、水电厂水库调度自动化系统设备、高压侧或升压站电气设备以及涉及网源协调的有关设备和参数的管理应按所属电力调度机构的规定执行。其选择、配置和定值等应满足华北电网安全稳定运行的要求，并经所属电力调度机构审核批准。

第三十八条 电力调度机构按其管辖范围对并网主体继电保护和安全自动装置，包括发电机组涉及机网协调的保护开展技术指导和管理工作。并网主体继电保护和安全自动装置的配置及运行应满足所属电力调度机构的规程和规定。

1. 并网主体涉及电网安全稳定运行的继电保护和安全自

动装置，包括发电机组涉及机网协调的保护的设计选型应符合国家、行业的标准和规程、规定，并报所属电力调度机构备案。

2. 并网主体涉及电网安全稳定运行的继电保护和安全自动装置，包括发电机组涉及机网协调的保护的运行管理、定值管理、检验管理、装置管理应按照所属电力调度机构的调度规程执行。机组的高频保护、低频保护、失磁及失步保护、快关保护、主要辅机设备低电压保护等整定应符合相关标准规范要求并满足所属电力调度机构的要求，且定值整定完毕报电力调度机构审核批准后执行。

3. 为提高电力系统的安全稳定水平，并网主体应配合电网公司及时改造到更换年限的继电保护及安全自动装置，严格执行国家、网省继电保护及安全自动装置技术规程和规定。设备更新改造应相互配合，确保双方设备协调一致。

4. 继电保护定值和软件版本应设专人进行管理。每年应根据电力调度机构下发的综合电抗对所管辖的保护定值进行校核计算。

5. 并网主体应按国家、地方、行业标准和规定开展继电保护专业技术监督工作。建立、健全技术监督体系，实行有效的技术监督管理，并应设置专人负责继电保护技术监督工作。对技术监督中发现的重大问题及时上报所属电力调度机构并进行整改。

6. 在工程的初设审查、设备选型、设计、安装、调试、运行维护阶段，均必须实施继电保护技术监督。

7.并网主体应按继电保护技术监督规定定期向所属电力调度机构报告本单位继电保护技术监督总结的情况，并按评价规程定期向所属电力调度机构报告继电保护动作报表的情况。

8.对并网主体继电保护专业管理、运行指标、安全运行水平进行考核时，设置考核的下限为10万元。

第三十九条 电力调度机构按其调度管辖范围对并网主体继电保护专业的管理工作进行考核。对以下管理要求未能达标者，每项考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.6小时：

1.对所属继电保护及安全自动装置进行调试并定期进行校验、维护，使其满足原定的装置技术要求，符合整定要求，并保存完整的调试报告和记录。

2.与电网运行有关的继电保护及安全自动装置必须与电网继电保护及安全自动装置相配合，与系统有关的继电保护装置及安全自动装置的配置、选型须征得电力调度机构同意。

3.并网主体内的继电保护和安全自动装置，必须与系统保护配合。在系统状态改变时，应按电力调度机构的要求按时修改所辖保护的定值及运行状态。

4.并网主体涉网继电保护及安全自动装置动作后，须立即按规程进行分析和处理，并按要求将资料送电力调度机构。与电网有关的，应与其配合进行事故分析和处理。

5.并网主体应严格执行继电保护及安全自动装置反事故措施。当系统继电保护及安全自动装置不满足运行要求时，并网主体应积极配合电网进行更新改造。

6.并网主体应于每月 5 日前完成上月并网主体继电保护及安全自动装置的运行分析报告(动作统计报告、缺陷及异常处理报告和继电保护校验月报)，并上报电力调度机构。

7.并网主体继电保护故障信息系统子站配置不满足要求或运行情况不良。

8.并网主体每年应根据电力调度机构下发的综合电抗对所管辖的保护定值进行校核计算。

9.并网主体应于每年年底前对本并网主体继电保护专业人员开展专业培训,每名继电保护专业人员每年的专业培训时间不少于 10 天，培训应留有培训记录，继电保护人员培训率应达到 100%。

第四十条 电力调度机构对并网主体涉网的继电保护及安全自动装置运行指标进行考核。以下要求未能达标者，每项考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.6 小时:

1.继电保护主保护月投运率≥ 99.5 %。

继电保护主保护月投运率计算公式为:

$$RMD=(TMD/SMD)\times 100\%$$

式中: RMD 为主保护月投运率;

TMD 为主保护装置该月处于运行状态的时间;

SMD 为主保护装置该月应运行时间。

2.安全自动装置月投运率≥ 99 %。

安全自动装置月投运率计算公式为:

$$RSS=(TSS/SSS)\times 100\%$$

式中：RSS 为安全自动装置月投运率；

TSS 为安全自动装置该月处于运行状态时间；

SSS 为安全自动装置该月应运行时间。

3.故障录波器与主站月联通率 ⩾ 99 %。

故障录波器与主站月联通率计算公式为：

$$RSR=(TSR/SSR)\times 100\%$$

式中：RSR 为故障录波器与主站月联通率；

TSR 为该月故障录波器与调度主站联通时间；

SSR 为该月故障录波器应于调度主站联通时间。

4.故障信息子站与主站月联通率 ⩾ 99 %。

故障信息子站与主站月联通率计算公式为：

$$RIR=(TIR/SIR)\times 100\%$$

式中：RIR 为故障信息子站与主站月联通率；

TIR 为该月故障信息子站与调度主站联通时间；

SIR 为该月故障信息子站应于调度主站联通时间。

第四十一条 电力调度机构对并网主体内继电保护专业的安全运行水平进行考核：

1.并网主体受到继电保护技术监督一级告警，每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.6 小时，若未按期整改，每次考核电量加扣装机容量（全厂）×0.3 小时。

2.并网主体受到继电保护技术监督二级告警，每次考核电量为并网主体装机容量(全厂)×0.3小时，若未按期整改，每次考核电量加扣装机容量（全厂）×0.15小时。

3.对于并网主体的涉网继电保护、安全自动装置不正确动作，每次考核电量为并网主体装机容量(全厂)×0.6小时，该项总考核费用不足30万元按30万元考核。并网发电厂不能在2小时内提供完整的故障录波数据和继电保护、安全自动装置动作报告、不正确动作原因分析不明、整改措施未落实，每次按照2倍应考核费用考核。

4.由于并网主体涉网继电保护、安全自动装置异常，造成一次设备被迫停运，每次考核电量为并网主体装机容量(全厂）×0.6小时。

5.主系统一套保护或一套系统安全自动装置非计划停运时间连续超过24小时，每发生一次，每24小时考核电量为并网主体装机容量(全厂)×0.3小时，最多考核装机容量(全厂）×3小时。

6.并网主体继电保护和安全自动装置未投运，导致电网事故扩大或造成电网继电保护和安全自动装置越级动作，每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×1.5小时。

7.在事故发生后1小时之内，因并网主体原因，故障录波主站无法调取并网主体故障录波器录波文件。每发生一次，考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.3小时。

8.在事故发生后 2 小时之内，因并网主体原因，没有及时上传完整的继电保护装置动作报告。每发生一次，考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.6 小时。

9.并网主体应配合相关电网公司的技术改造计划，按要求进行继电保护和安全自动装置的改造，并网主体涉网（含发变组及升压站）继电保护、安全自动装置运行年限超 15 年但未列入生产技术改造规划，未列入技改规划期间，每月考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.75 小时。

10.并网主体未开展继电保护隐患排查与缺陷治理，未开展继电保护专业年度技术监督，每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.15 小时。

第四十二条 电力调度机构按其管辖范围对并网主体通信设备开展技术指导和管理工作，并网主体通信设备的配置及运行应满足所属电力调度机构的规程和规定。

第四十三条 电力调度机构按其调度管辖范围对并网主体通信专业的工作进行如下考核：

1.因并网主体原因造成通信网络故障引发电网事故或事故范围扩大的，每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.6 小时。

2.因并网主体原因造成通信网络通信业务中断的，每发生一次，每 4 小时考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.3 小时，最多考核并网主体装机容量（全厂）×1.5 小时。

3.因并网主体原因造成通信网络通信通道中断，设备监控

失效的，每发生一次，每 24 小时考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.1 小时，最多考核并网主体装机容量（全厂）×1 小时。

4.因并网主体原因仅造成通信系统及重要生产类业务冗余策略失效的，每发生一次，每 48 小时考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.03 小时，最多考核并网主体装机容量（全厂）×0.3 小时。

5.并网主体应对运行管理、技术监督、检测评估等过程中发现的违规行为和隐患问题进行整改，并向调度机构及时反馈问题原因、处理过程和整改结果，不满足上述要求的，每次考核并网主体装机容量（全厂）×0.15 小时。

6.并网主体通信设备出现故障后，应在 48 小时内提交事故分析报告，超出部分每 24 小时考核 1 万元。

7.并网主体若出现为逃避考核瞒报、谎报故障的行为，每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.5 小时。

第四十四条 电力调度机构按其管辖范围对并网发电厂自动化设备开展技术指导和管理工作。

1.并网发电厂自动化设备的设计、选型、运行、维护应符合所属电力调度机构调度规程和调度自动化系统运行管理规定。并网发电厂自动化设备应能及时、准确和可靠地反映并网发电厂的运行状态和工况。未遵循以上要求的，每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.2 小时。

2.并网发电厂应配置相关自动化系统和设备，各类自动化

设备至调度主站应具有独立的两路不同路由的调度数据网通道。未遵循以上要求的，按每类系统（或每小类设备）考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.4小时。

3.并网发电厂上送调控机构的各类自动化设备数据（信息）应完整、准确。未遵循以上要求的，按每类数据（信息）考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.2小时。

4.并网发电厂发生调度数据网、远动装置、APC装置、AVC装置、相量测量装置等自动化设备双链路中断问题，每类每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.4小时，如中断时间超过1小时，每超过1小时（含不足1小时）计为一次延时处理，每次延时处理考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.2小时。发生单链路中断每类每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.2小时，如中断时间超过24小时，每超过24小时（含不足24小时）计为一次延时处理，每次延时处理考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.1小时。

5.并网发电厂自动化设备事故或故障时，应按所属电力调度机构自动化设备运行管理规程进行处理和抢修，配合电力调度机构进行事故调查。事故处理完成后，并网发电厂应及时提交事故处理报告。未遵循以上要求的，每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.2小时。并网电厂应及时处理调控机构下发的自动化设备缺陷管理流程，及时上报缺陷原因、处理过程和结果。未遵循以上要求的，按每个流程考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.1小时。

6.并网发电厂应配合相关电网公司的技术改造计划，按要求进行自动化设备的改造，电力调度机构应督促并网发电厂按期完成调度管辖范围内自动化设备的整改工作。未遵循以上要求的，每次考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.2小时。

7.并网发电厂应配置自动化设备管理人员并在电力调度机构定期进行备案，应对厂内自动化设备安全稳定运行提供专职的维护人员和技术保障，应保证自动化运行维护人员在现场24小时值班。未遵循以上要求的，考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.2小时。

8.并网发电厂应按要求及时、完整、准确录入和维护自动化系统和设备台账信息。并网电厂应严格按照调控机构要求及时开展数据核对、信息填报、资料上传等工作。未遵循以上要求的，按每类系统（设备）考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.1小时。

9.并网发电厂在开展自动化系统和设备检修、维护、消缺等工作前，应规范编制自动化检修工作票，并按要求提交至电力调度机构审批。电力调度机构审批通过后，并网发电厂在开工前、重要操作前、完工后应及时告知调度机构。现场工作开展应符合相关规程要求。未遵循以上要求的，每项考核电量为并网主体装机容量（全厂）×0.4小时。

第四十五条 电力调度机构按其管辖范围对并网主体电力监控系统网络安全开展技术指导和管理工作，并网主体电力监控系统网络安全防护系统的配置及运行应满足所属电力调

度机构的规程和规定。

第四十六条 电力调度机构对并网主体电力监控系统网络安全运行和管理情况进行考核。对以下要求未能达标者，根据相应考核标准计算考核电量:

1.并网主体应满足电力监控系统“安全分区、网络专用、横向隔离、纵向认证”的基本原则，严格执行网络安全相关法规制度和技术标准要求，电力监控系统安全防护设备应配置齐全且运行可靠，确保不产生因设备故障造成业务失去防护。不同安全区的设备应部署在不同机柜（屏柜）内，且边界和标识清晰，安全防护方案、网络拓扑图、设备台账与现场实际部署情况一致。不满足上述要求的，按照并网主体装机容量(全厂)×0.3小时考核。

2.并网主体应部署网络安全监视手段，实现涉调度数据网主机设备、网络设备、安全防护设施等网络安全的本地实时监视并发送调度机构，采集信息应完整、齐全、准确，数据（信息）不完整、不齐全、不准确的，每类数据（信息）按并网主体装机容量（全厂）×0.15小时考核。

3.并网主体电力监控系统横、纵向边界防护措施不完善、不可靠的，存在非法连接外部网络，远程运维的，考核并网主体装机容量（全厂）×0.5小时。因该项行为对电网安全造成严重威胁的，根据《电力安全事故应急处置和调查处理条例》等有关规定，依法对并网主体采取解列发电设备、吊销电力业务许可证等措施。

4.并网主体电力监控系统网络空间配置应符合相关规范，包括消除垃圾软件、程序漏洞、缺省用户和弱口令，关闭空闲的外设接口和不必要的网络端口等。生产控制区应当具备安全审计功能；应具备恶意代码防范等安全防护措施，并及时更新特征库；电力监控系统关键节点应部署可信验证模块。不满足上述要求的，每项按照并网主体装机容量（全厂）×0.15 小时考核。

5.并网主体在开展电力监控系统和设备检修、维护、消缺等工作前，应按要求向调控机构提交对应专业检修工作票，检修工作票应填报规范，并按要求办理开竣工手续；应配置和使用运维网关，经过安全加固的专用调试核查工具和存储设备进行系统调试、运维等工作。不满足上述要求的，按照并网主体装机容量（全厂）×0.15 小时考核。

6.并网主体应由具有国家认可资质的机构定期开展电力监控系统等级保护测评和安全防护评估工作，并及时向调控机构提交相关信息。应按要求及时接收调控机构下发的网安系统设备缺陷管理流程，并对运行管理、技术监督、检测评估等过程中发现的违规行为、缺陷、漏洞、隐患等问题进行整改，及时上报问题原因、处理过程和结果。不满足上述要求的，每个流程按并网主体装机容量（全厂）×0.15 小时考核。

第四十七条 电力调度机构按其管辖范围对并网主体涉网设备的参数管理开展技术指导和管理工作。

1.并网主体涉网设备的参数管理内容包括励磁系统及调

速系统的传递函数及各环节实际参数要求，发电机、变压器、升压站电气设备等设备实际参数是否满足接入电网安全稳定运行要求。并网主体应按所属电力调度机构参数管理的规定执行。

2. 并网主体应定期委托有资质的试验部门对涉网设备进行参数实测，由具备相应资质的认证部门进行认证，并及时将设备试验报告及技术资料报送所属电力调度机构。当涉网设备或涉网设备参数发生变化时，应事先得到电力调度机构的许可，电力调度机构根据电网安全稳定运行的需要有权要求并网主体对该涉网设备重新进行参数实测。运行中发现并网主体实际涉网参数与上报涉网参数不一致，考核电量为并网主体装机容量（全厂）× 0.15 小时，每月累计考核电量不超过并网主体装机容量（全厂）× 1.5 小时。

3. 新建发电机的励磁系统数学模型及电力系统稳定器参数应在机组进入商业化运行前完成实际测量；具备深度调峰能力的机组，励磁系统及电力系统稳定器数学模型参数测量应涵盖深度调峰工况；改造机组的励磁系统及电力系统稳定器数学模型和参数应在投入运行后 1 个月内完成实际测量。测试完成后 1 个月内，并网主体应将实测的励磁系统及 PSS 数学模型和参数报送电力调度机构审核，并完成模型参数入库工作。运行中如系统逻辑或设定参数发生变化，须经电力调度机构审核方可执行，必要时需重新进行参数实测工作。若未按时提交试验报告，每项每日考核该机组装机容量 × 0.01 小时，直至出具

正式报告。

4.新建发电机应按照国家有关标准在进入商业化运行前完成进相试验和AVC试验，具备深度调峰能力的机组，开展进相试验和AVC试验的工况应涵盖深度调峰工况;改造机组的进相试验和AVC试验应在投入运行后1个月内完成。试验完成后1个月内，并网主体应将进相试验报告、AVC试验报告和控制参数报送电力调度机构审核。运行中如系统逻辑或设定参数发生变化，须经电力调度机构审核方可执行，必要时需重新开展试验。若未按时提交试验报告，每项每日考核该机组装机容量×0.01小时，直至出具正式报告。

5.新建发电机的调速系统数学模型和相应参数应按照国家有关标准在机组进入商业运行前完成调速系统数学模型和相应参数实际测量，具备深度调峰能力的机组，调速系统数学模型参数测量应涵盖深度调峰工况;机组的调速系统各部件进行影响性能的改造、大修、软件升级、参数修改后应重新开展调速系统参数测试、建模试验和一次调频试验，应在投入运行后1个月内完成实际测量。测试完成后1个月内，并网主体应将实测的调速系统数学模型参数报送电力调度机构审核，并完成模型参数入库工作。运行中如系统逻辑或设定参数发生变化，须经电力调度机构审核方可执行，必要时需重新进行参数实测工作。若未按时提交试验报告，每项每日考核该机组装机容量×0.01小时，直至出具正式报告。

第四十八条 电力调度机构按其管辖范围对并网主体励

磁系统和电力系统稳定器装置开展技术指导和管理工作。

1.并网主体的励磁系统和电力系统稳定器装置的各项技术性能参数应达到《同步发电机励磁系统技术条件》（DL/T843）、《同步发电机励磁系统建模导则》（GB/T 40589）、《电力系统稳定器整定试验导则》（GB/T 40591）等国家和行业标准的要求，并满足华北电网安全稳定运行的要求。

2.并网主体的励磁系统和电力系统稳定器装置应由并网主体委托有资质的试验部门进行试验，由具有相应资质的认证部门进行认证，电力调度机构根据这些专业部门的意见下达定值。电力调度机构有权督促并网主体进行试验。

3.对于已经运行的、但主要技术指标不符合国家有关技术标准和不满足电网安全稳定运行要求的发电机励磁系统，应进行技术改造，并将改造计划报送电力调度机构。未完成技术改造前，按该并网机组装机容量×0.6小时考核。

4.并网主体单机100MW及以上火电机组和单机40MW及以上水电机组应配置电力系统稳定器装置，并网主体其他机组应根据华北电网稳定运行的需要配置电力系统稳定器装置。按要求应配置电力系统稳定器装置的并网主体机组未配置电力系统稳定器装置，按该并网机组装机容量×0.6小时考核。

5.对于大区联网要求投入电力系统稳定器装置的机组，其机组电力系统稳定器装置参数必须满足大区联网的要求。

6.发电机组正常运行时自动励磁调节装置和电力系统稳定器装置的可投运率应不小于100%，每降低1个百分点（含

不足1个百分点），按该并网机组装机容量×0.06小时考核，每月累计考核电量不超过该并网机组装机容量×0.6小时。

7.根据规定要求必须投入电力系统稳定器装置的机组，如电力系统稳定器装置退出，该机组必须停运。

8.并网主体应加强励磁系统和电力系统稳定器装置的定期检修和运行维护，加强定值管理，确保励磁系统和电力系统稳定器装置的安全可靠运行。

第四十九条 电力调度机构按其管辖范围对并网主体调速系统及一次调频系统开展技术指导和管理工作。

1.并网主体的发电机组调速系统的各项技术性能参数应达到《同步发电机调速系统参数实测及建模导则》（GB/T 40593）、《并网电源一次调频技术规定及试验导则》（GB/T 40595）等国家和行业标准的要求，并满足华北电网安全稳定运行的要求。

2.并网主体的调速系统应由并网主体委托有资质的试验部门，在机组并网前进行必要的静态调试和动态模拟试验，其主要性能指标必须符合国标要求。电力调度机构有权督促并网主体进行试验。

3.对于已经投入运行、但主要技术指标不符合国标要求和不满足电网安全稳定运行要求的调速系统及一次调频系统，应逐步进行技术改造，并将改造计划和改造方案报送电力调度机构。

4.并网主体应加强调速系统的定期检修和运行维护，加强

定值管理，未经电力调度机构许可，不得擅自改变调速系统以及一次调频系统有关技术性能参数，确保调速系统的安全可靠运行。

5. 并网主体应编制一次调频系统运行管理规程，制订电网大频差动作应急预案。

第五十条 电力调度机构按其管辖范围对并网主体高压侧或升压站电气设备开展技术指导和管理工作。

1. 并网主体高压侧或升压站电气设备的性能参数应符合电网安全运行需要，涉及电网或设备安全运行重要参数应向电力调度机构报送备案。

2. 并网主体高压侧或升压站电气设备应根据《电力设备预防性试验规程》的要求按周期进行预防性试验，及时消除设备的缺陷和安全隐患，确保设备的遮断容量等性能达到电力行业规程要求。若不能达到要求，并网主体应按所属电力调度机构的要求限期整改。

3. 并网主体高压侧或升压站电气设备外绝缘爬距应与所在地区污秽等级相适应，不满足污秽等级要求的应予以调整，受条件限制不能调整的应采取其它的防污闪补救措施。

4. 并网主体高压侧或升压站电气设备的接地装置应根据地区短路容量的变化，校核其（包括设备接地引下线）热稳定容量。对于升压站中的不接地、经消弧线圈接地、经低阻或高阻接地的系统，必须按异点两相接地校核接地装置的热稳定容量。

5.并网主体升压站主变中性点接地方式应满足所属电力调度机构的要求。

第五十一条 电力调度机构按其调度管辖范围对并网主体高压侧或升压站电气设备运行情况进行如下考核:

1.由于并网主体高压侧或升压站电气设备原因引起事故（《电力安全事故应急处置和调查处理条例》的定义为准），每次按并网主体装机容量（全厂）×0.6小时。

2.并网主体高压侧或升压站电气设备主设备(含母线、联变、断路器、隔离开关、PT、CT、高压电抗器等）发生以下情形之一者，每次按并网主体装机容量（全厂）×0.15 小时考核:

（1）由于并网主体自身原因造成升压站电气设备主设备发生故障停运，威胁电网安全或造成严重后果的;

（2）并网主体高压侧或升压站电气设备主设备发生影响设备安全运行的缺陷，未及时采取措施或安排检修的;

（3）并网主体高压侧或升压站电气设备主设备由于并网主体自身原因未按规定周期或标准进行预试检修,造成设备存在安全隐患、威胁电网安全的。

第五十二条 电力调度机构按其管辖范围对并网水电厂水库调度开展技术指导和管理工作。

1.并网水电厂的水库调度运行管理应满足国家和行业规定和所属电力调度机构的调度规程的要求。电力调度机构按照调度管辖范围负责水库调度运行管理和考核工作。

2.电力调度机构及并网水电厂应做好水调自动化系统的建设管理工作,制定水调自动化系统管理规定,保证系统稳定、可靠运行,并按《全国电力二次系统安全防护总体方案》的要求做好安全防护工作。电力调度机构及水电厂应保证水调自动化系统维护管理范围内通信通道的畅通,负责水调自动化系统的信息维护。并网水电厂应按规定向所属电力调度机构水调自动化系统传送水情信息及水务计算结果,并保证传送或转发信息的完整性、准确度和可靠性。不满足以上要求的,每次考核电量为并网水电厂全厂装机容量×0.3小时。

3.电力调度机构应合理利用水力资源,充分发挥水库的综合效益和水电厂在电网运行中的调峰、调频和事故备用等作用。并负责编制水库群补偿调节方案,开展水库群优化调度工作等。并网水电厂发生重大事故后,应及时汇报所属电力调度机构,并按所属电力调度机构事故处理预案进行处理。事故处理完成后,并网水电厂应及时提交事故处理报告。

第五十三条 电力调度机构定期对并网运行的发电机组进行电网要求的性能指标测试,对于达不到性能指标要求的机组应在下一次停运检修时完成整改。

第五十四条 并网主体应通过电力调度机构的生产信息系统,按时填报有关机组、设备等运行参数和管理信息,并保证数据真实准确。未按时准确填报的,每次考核电量为并网主体装机容量(全厂)×0.15小时。

第五十五条 并网主体运行值长或班长(具有接令资格)

上岗前应通过电力调度机构组织的有关调度管理的学习培训和考核。

第六章 考核实施及信息发布

第五十六条 电力调度机构在国家能源局派出机构的授权下负责其直调并网主体并网运行管理考核工作，负责定期发布对并网主体的运行考核结果。

第五十七条 考核的基本原则是：

（一）全网统一评价标准；

（二）按月度以省级及以上电网为单位分别考核；

（三）同一事件适用于不同条款的考核取考核扣减电量或收取考核费用最大的一款执行。

第五十八条 考核的依据是：电力调度机构制定的发电计划、检修计划、电压曲线，电力调度机构的智能电网调度控制、发电机组调节系统运行工况在线上传系统、广域测量系统（WAMS）等调度自动化系统采集的实时数据，电能量采集计费系统的电量数据，当值调度员的调度录音记录、调度日志，保护启动动作报告及故障录波报告。

对于加装电化学储能、飞轮储能、熔盐储能、电极锅炉等辅助设施的火电机组，按照调度单元参与本细则管理。

第五十九条 按照专门记账、收支平衡的原则，进行并网主体运行管理考核结算。

第六十条 按月度以省级及以上电网为单位按照电费结

算关系分别进行并网主体运行考核的结算。考核费用按调度管辖范围内的直调并网主体之间返还结零。

对调度权与电费结算关系不在同一电网的并网主体，由拥有该并网主体电费结算关系的电网企业与拥有该并网主体调度权的电网企业，在两家电网企业间电费结算总额基础上加（减）该并网主体应获得（支付）的并网运行考核费用结算总额，按照结算关系开具增值税发票，与该月电费一并结算。

并网主体因自身原因对其他调度机构调管设备造成影响，且满足并网运行管理考核条件，按照调度关系进行考核，考核依据由其他相关调度机构提供。

跨省跨区送电配套电源也可按照影响范围参与相关电网并网运行管理考核与返还。

第六十一条 并网主体月度总考核费用为所有并网主体考核费用之和:

$$\text{并网主体考核费用}=(\sum_{i=1}^{n}W_{i_sum}+W_{p_sum})\times C$$

式中：W_{i_sum}为机组 i 考核电量总和（MWh）；

W_{P_sum}为按并网主体考核电量总和（MWh）；

C为考核计算电价,参与市场化中长期交易的常规电厂采用电厂当月年度（多月）、月度（含月内）发用两侧中长期交易成交结果交易均价；未参与市场化中长期交易的常规电厂中，相关燃煤电厂采用当地同类型机组当月代理购

电市场化采购平均价（有政府规定价格的按规定价格），相关燃气电厂、抽蓄电厂（含水电）采用截至公示当月“两个细则”运行结果时政府批复的最新上网电价，未成为合格发电市场主体的燃煤自备电厂采用政府批复价格;

n为该并网主体机组总数。

第六十二条 总考核费用按并网主体上网电量比例进行返还，上网电量采用计量电量口径。

第i个并网主体能够得到的返还费用计算公式为:

$$R_{返还}^{\ i}=R_{总返还}\times\frac{Q_i}{\sum_{i=1}^{N}Q_i}$$

式中: $R_{总返还}$等于月度总考核费用（元）;

Q_i为第i个并网主体月度上网电量（MWh）;

N为当月上网并网主体的总数。

第六十三条 并网主体考核及返还费用等于当月该并网主体获得的考核返还费用减去当月该并网主体考核费用。

第六十四条 并网主体考核与返还费用结算采用电费结算方式，与当月电费结算同步完成。并网主体在该月电费总额基础上加（减）应获得（支付）的考核及返还费用额度，向所在网、省电网公司开具增值税发票，与该月电费一并结算。

第六十五条 电力调度机构应在每月第 3 个工作日前(含第 3 个工作日，下同)向电力交易机构推送上月并网主体并网运行考核、返还情况（核对版），同步通过信息披露系统向各并网主体公示。

并网主体应于每月第 4 个工作日前完成结果核对、异议反馈（如有），电力调度机构在接到问询后 1 个工作日内进行核实，达成一致的，修正后正式结果通过信息披露系统向各并网主体再次公示，由电力调度机构执行。

电力调度机构于每月第 8 个工作日前向电力交易机构推送上月并网主体并网运行考核、返还情况正式结果，于每月第 15 个工作日前将结果报国家能源局派出机构备案。

并网主体经与电力调度机构协商后仍有争议的，可向国家能源局派出机构提出申诉，经国家能源局派出机构认定同意后，费用差额在后续月份中予以结算。

第七章　监督管理

第六十六条　为保证并网运行管理考核工作的准确、高效，电力调度机构应建立相应的技术支持系统，并将信息接入国家能源局派出机构的监管信息系统。

第六十七条　并网主体与省（市）电力调度机构之间因并网运行管理考核、返还情况存在争议的，由属地能源监管办依法协调或裁决；未设立能源监管办的，由国家能源局派出机构依法协调或裁决。

第六十八条　电网公司、电力调度机构和并网主体应按照《电力市场信息披露基本规则》等规定披露和报送相关信息。

第六十九条　省级及以上电力调度机构按月向国家能源

局派出机构报告电力调度运行管理情况。

第八章　附则

第七十条　本细则将根据华北电网实际运行情况及时修订。国家能源局华北监管局根据并网考核情况，对考核标准进行修改，报国家能源局备案后执行。

第七十一条　本细则由国家能源局华北监管局负责解释。

第七十二条　本细则自 2027 年 1 月 1 日起施行。2019 年印发的《华北区域发电厂并网运行管理实施细则》（华北监能市场〔2019〕254 号）及历次条款修订同时废止。

附件：1.一次调频综合指标计算及考核度量方法

2.APC 性能指标计算及补偿考核度量办法

附件 1

一次调频综合指标计算及考核度量方法

一、一次调频动作过程

图 1 为机组一次调频评价指标计算说明图。以火电机组为例，从频率偏差超出死区开始（即自 A0 时刻起），单台机组开始快速响应频率的变化，按照各自静特性相应增大出力，随着全网机组出力的增加，频率逐渐稳定并开始上升，直至频率偏差恢复到死区范围内。图中 A0 表示一次调频评价开始时刻，为频率偏差超出一次调频死区的时刻；B0 表示一次调频评价结束时刻，为频率偏差恢复到死区范围内的时刻（若频率偏差从超出一次调频死区到恢复至死区范围内的时间超过 60 秒，B0=A0+60s）。A0～B0 表示调频持续时间，即从频率偏差超出一次调频死区开始到频率偏差回到一次调频死区范围内的持续时间（若超过 60 秒，调频持续时间按照 60 秒计算）；A1 表示最大频偏时刻，A1 对应的频率偏差为最大频率偏差。其中，火电机组一次调频死区为±0.033Hz；水电机组（包括抽水蓄能）一次调频死区为±0.05Hz。

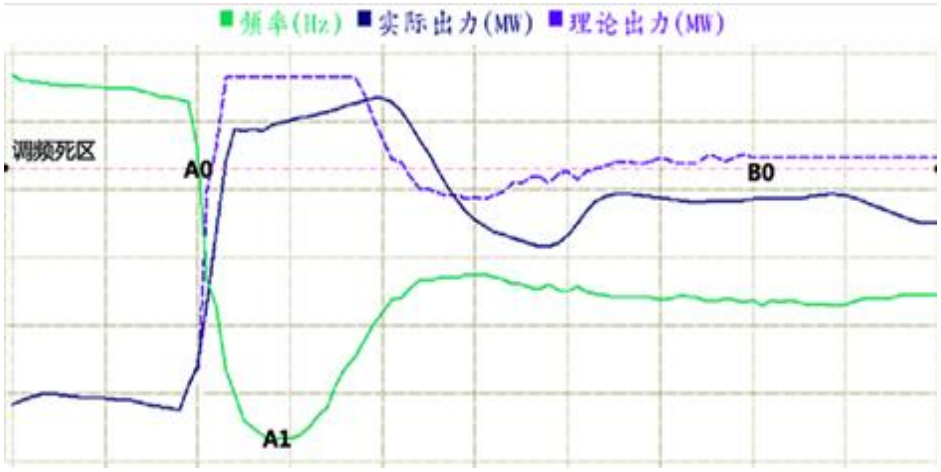


图 1　机组一次调频评价指标计算说明图

二、机组一次调频限幅要求

1.火电机组一次调频限幅应满足如下规定:

a） P_N<350MW 的火电机组：一次调频功率变化幅度应不小于 10％P_N;

b） 350MW≤P_{NN}<500MW 的火电机组：一次调频功率变化幅度应不小于 8％P_N;

c） P_N≥500MW 的火电机组：一次调频功率变化幅度应不小于 6％P_N;

d）额定有功功率运行的火电机组参与一次调频时，增负荷方向一次调频功率变化幅度不小于 6％PN，减负荷方向一次调频功率变化幅度按照 a）、b）、c）执行。

e） 具备深度调峰运行能力的机组，一次调频动态指标应满足国家标准《并网电源一次调频技术规定及试验导则》(GB/T 40595）相关要求。

2.燃气机组一次调频限幅参照火电机组;

3.水电机组一次调频最大负荷限幅原则上不应加以限制，

但应考虑对机组的最大和最小负荷限制和避开振动区和空化区运行。

三、机组一次调频性能评价指标

1.15 秒出力响应指数 $\Delta P_{15\%}$ [%]:

从频率偏差超出死区开始，15 秒内机组实际最大出力调整量占理论最大出力调整量的百分比。

$$\Delta P_{15\%.}=\frac{\Delta P_{15S.\max}}{\Delta P_{E.\max}}\times 100\%$$

式中：$\Delta P_{15\%}$表示 15 秒出力响应指数；$\Delta P_{15S.\max}$表示从频率偏差超出死区开始，15 秒内机组一次调频实际最大出力调整量；$\Delta P_{E.\max}$表示机组调频持续时间（A0～B0）内理论最大出力调整量。

2.30 秒出力响应指数 $\Delta P_{30\%}$ [%]:

从频率偏差超出死区开始，30 秒内机组实际最大出力调整量占理论最大出力调整量的百分比。

$$\Delta P_{30\%}=\frac{\Delta P_{30S.\max}}{\Delta P_{E.\max}}\times 100\%$$

式中：$\Delta P_{30\%}$表示 30 秒出力响应指数；$\Delta P_{30S.\max}$表示从频率偏差超出死区开始，30 秒内机组一次调频实际最大出力调整量；$\Delta P_{E.\max}$表示机组调频持续时间（A0～B0）内理论最大出力调整量。

3.电量贡献指数 $Q_{\%}$ [%]:

机组调频持续时间（A0～B0）内，机组一次调频实际贡献电量占理论贡献电量的百分比。

$$Q_{\%}=\frac{\Delta Q_S}{\Delta Q_E}\times 100\%$$

式中：Q%表示机组一次调频电量贡献指数；ΔQS 表示机组一次调频实际贡献电量；ΔQE 表示机组一次调频理论贡献电量。

四、评价指标具体计算方法

1.实际最大出力调整量$\Delta P_{S.\max}$[MW]：

从频率偏差超出死区开始，T 时间内机组一次调频向着减小频偏的方向实际最大补偿负荷值。

$$\begin{cases}\Delta P_{S.\max}=\max\left(P_S(t)-P_0\right)\begin{cases}f(t)-f_n\le -0.05\,\text{Hz时 (水电机组)}\\ f(t)-f_n\le -0.033\,\text{Hz时 (其他机组)}\end{cases},\ t\in[0,T]\\ \Delta P_{S.\max}=-\max\left(P_0-P_S(t)\right)\begin{cases}f(t)-f_n\ge 0.05\,\text{Hz时 (水电机组)}\\ f(t)-f_n\ge 0.033\,\text{Hz时 (其他机组)}\end{cases},\ t\in[0,T]\end{cases}$$

式中，$\Delta P_{S.\max}$表示 T 时间内机组一次调频实际最大出力调整量；$P_S(t)$为机组在 t 时刻的实际出力；P_0表示频率偏差超出机组一次调频死区时刻机组的实际出力；$f(t)$表示机组在 t 时刻的实际频率；f_n表示机组额定频率 50Hz。

2.理论最大出力调整量$\Delta P_{E.\max}$[MW]：

考虑机组实际负荷限制，在调频持续时间（A0～B0）内对应最大频偏时刻机组一次调频理论最大补偿负荷值。

$$\Delta P_{E.\max}=-\frac{\Delta f_{\max}\times P_N}{f_n\times\delta}\ \text{且}\left|\Delta P_{E.\max}\right|\le\left(K_P\times P_N\right)$$

式中：$\Delta P_{E.\max}$表示机组调频持续时间（A0～B0）内理论最大出力调整量；P_N表示机组额定有功功率；$f(t)$表示机组在 t 时刻的实际频率；f_n表示机组额定频率 50Hz；$\Delta f_{\max}$表示调频持

续时间内，考虑到调频死区的实际最大频率偏差:

对于水电机组（包括抽水蓄能）

$f(t)-f_n \geq 0.05\,\mathrm{Hz}$ 时，$\Delta f_{max}=\max(f(t)-f_n-0.05)$;

$f(t)-f_n \leq -0.05\mathrm{Hz}$ 时，$\Delta f_{max}=-\max(f_n-0.05-f(t))$;

对于其他机组

$f(t)-f_n \geq 0.033\,\mathrm{Hz}$ 时，$\Delta f_{max}=\max(f(t)-f_n-0.033)$;

$f(t)-f_n \leq -0.033\mathrm{Hz}$ 时，$\Delta f_{max}=-\max(f_n-0.033-f(t))$;

δ表示转速不等率；火电、燃气机组一般取 5%，水电（包括抽水蓄能）机组一般取 3%；KP 表示机组一次调频功率限幅（为一次调频功率最大变化幅度占机组额定有功功率的百分比）。

3.实际贡献电量 ΔQ_S [MWh]:

机组调频持续时间（A0～B0）内，实际的发电量比一次调频动作前状态的发电量增加或减少的部分，即机组一次调频实际补偿电量。

$$\Delta Q_S=\int_{A_0}^{B_0}(P_S(t)-P_0)\mathrm{d}t/3600$$

式中：ΔQS 表示机组一次调频实际贡献电量；A0 表示一次调频评价起始时刻；B0 表示一次调频评价结束时刻；P0 表示评价起始出力；PS（t）表示机组调频持续时间内 t 时刻的实际出力。

4.理论贡献电量 ΔQ_E [MWh]:

机组调频持续时间（A0～B0）内，考虑机组实际负荷限制，

机组一次调频理论补偿电量。

$$\Delta Q_E = \int_{A_0}^{B_0} \Delta P_E(t)dt / 3600$$

$$\Delta P_E(t) = -\frac{\Delta f(t) \times P_N}{f_n \times \delta} \text{ 且} |\Delta P_E(t)| \le (K_P \times P_N)$$

式中：ΔQE 表示机组一次调频理论贡献电量；A0 表示一次调频评价开始时刻；B0 表示一次调频评价结束时刻；$\Delta P_E(t)$表示机组调频持续时间内，t 时刻机组理论出力对应的调整量；P_N表示机组额定功率；f_n表示机组额定频率 50Hz；δ表示转速不等率理论整定值；KP 表示机组最大出力限幅（具体要求同上）。

$\Delta f(t)$表示机组调频持续时间内，t 时刻考虑到调频死区的频率偏差：

对于水电机组（包括抽水蓄能）

当 $f(t)-f_n \geqslant 0.05$ Hz 时，$\Delta f(t) = f(t) - f_n - 0.05$；

当 $f(t)-f_n \leqslant -0.05$Hz 时，$\Delta f(t) = f(t) - f_n + 0.05$；

对于其他机组

当 $f(t)-f_n \geqslant 0.033$ Hz 时，$\Delta f(t) = f(t) - f_n - 0.033$；

当 $f(t)-f_n \leqslant -0.033$ Hz 时，$\Delta f(t) = f(t) - f_n + 0.033$；

五、数据要求

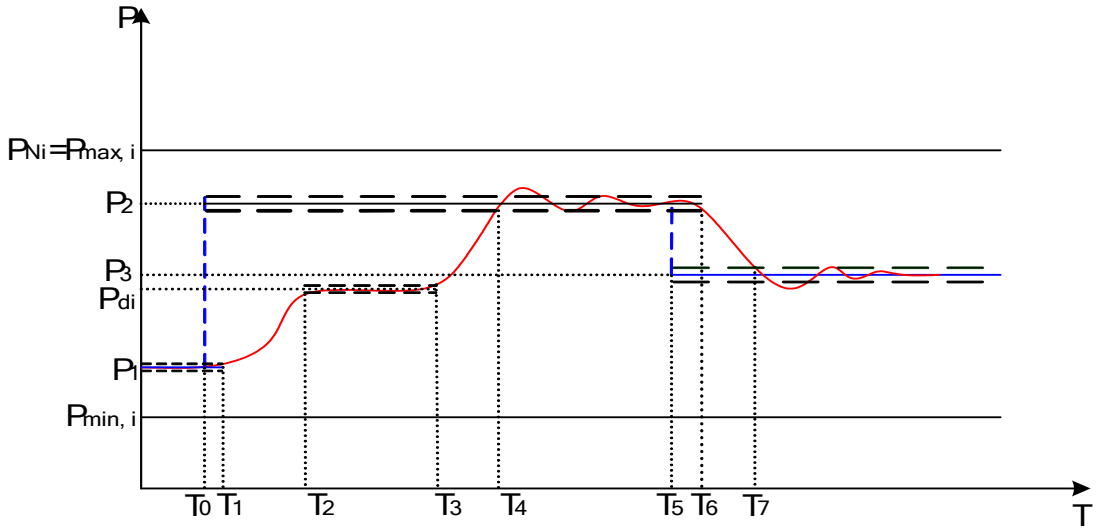
采用 PMU 数据进行计算。

附件 2

APC 性能指标计算及补偿考核度量办法

一、APC 机组调节过程

以发电机组为例进行说明，如下图所示，这是网内某台机组一次典型的 APC 机组设点控制过程，其他并网主体参考计算。



图中，$P_{\min.i}$是该机组可调的下限出力，$P_{\max.i}$是其可调的上限出力，P_{Ni}是其额定出力，P_{di}是其启停磨临界点功率。整个过程可以这样描述：T_0时刻以前，该机组稳定运行在出力值P_1附近，T_0时刻，APC 控制程序对该机组下发功率为P_2的设点命令，机组开始涨出力，到T_1时刻可靠跨出P_1的调节死区（装机容量的 0.5%），然后到T_2时刻进入启磨区间，一直到T_3时刻，启磨过程结束，机组继续涨出力，至T_4时刻第一次进入调节死区（装机容

量的 1%）范围，然后在P_2附近小幅波动，并稳定运行于P_2附近，直至T_5时刻，APC 控制程序对该机组发出新的设点命令，功率值为P_3，机组随后开始降出力的过程，T_6时刻可靠跨出调节死区，至T_7时刻进入P_3的调节死区，并稳定运行于其附近。

二、各类性能指标的具体计算方法

定义两类 APC 补偿考核指标，即可用率、调节性能:

1）可用率反映机组 APC 功能良好可用状态;

2）调节性能目前考虑调节速率、调节精度与响应时间等三个因素的综合体现，当 APC 调节指令与机组当前出力之差小于装机容量的 1.5%时，不参与调节性能计算;

各类指标的计算方法如下:

（一）可用率

1、计算公式

$$K_A=\frac{\text{可投入APC时间}}{\text{月有效时间}}$$

其中可投入 APC 时间指结算月内，机组在不停机状态时，APC 保持可用状态的时间长度。月有效时间指月内机组处于不停机状态时间扣除可用率免考部分的不可用时间。

2、计算频率

每月统计一次。

（二）调节性能

1、调节速率

1）计算公式

调节速率是指机组响应设点指令的速率，可分为上升速率和下降速率。第 i 台机组第 j 次调节的调节速率考核指标计算过程描述如下:

在涨出力阶段，即$T_1 \sim T_4$区间，由于跨启磨点，因此在计算其调节速率时必须消除启磨的影响；在降出力区间，即$T_5 \sim T_6$区间，未跨停磨点，因此计算时无需考虑停磨的影响。综合这两种情况，实际调节速率计算公式如下:

$$v_{i,j}=\begin{cases}\dfrac{P_{Ei,j}-P_{Si,j}}{T_{Ei,j}-T_{Si,j}} & P_{di,j}\notin(P_{Ei,j},P_{Si,j})\\ \dfrac{P_{Ei,j}-P_{Si,j}}{(T_{Ei,j}-T_{Si,j})-T_{di,j}} & P_{di,j}\in(P_{Ei,j},P_{Si,j})\end{cases}$$

式中$v_{i,j}$是机组i第j次调节的调节速率（MW/分钟），$P_{Ei,j}$是其结束响应过程时的出力(MW)，$P_{jS,}$是其开始动作时的出力(MW)，$T_{jE,}$是结束的时刻（分钟），$T_{Si,j}$是开始的时刻（分钟），$P_{di,j}$是第j次调节的启停磨临界点功率（MW），$T_{di,j}$是第j次调节启停磨实际消耗的时间（分钟）。

若机组跟踪不满足典型的 APC 设点控制过程(未能进入目标死区)时，则调节速率为指令结束时刻机组出力与指令下发时刻出力获得的有功变化量再除以该段调节时间计算而得。

$K_1^{i,j}=2-\dfrac{v_{N,i}}{v_{i,j}}$，如果$K_1^{i,j}$的计算值小于 0.1，则取为 0.1。

式中，$v_{N,i}$为机组i标准调节速率，单位是 MW/分钟。$K_1^{i,j}$衡量的是机组i第j次实际调节速率与其应该达到的标准速率相比达到的程度。其中，燃气机组为机组额定有功功率的 4%，水力发电机组为机组额定有功功率的 10%，若机组进入额定出力 50%以下的深调工况时 AGC 调节速率要求为常规调节时的 80%；各类型燃煤机组标准速率如下表。

机组出力 / 机组类型	$P \geqslant 50\%P_N$	$40\%P_N \leqslant P < 50\%P_N$	$30\%P_N \leqslant P < 40\%P_N$	$P < 30\%P_N$
直吹式制粉系统汽包炉机组	1.5%	1.2%	0.9%	0.5%
中间储仓式制粉系统机组	2%	1.6%	1.2%	0.8%
循环流化床机组	1%	0.8%	0.6%	0.4%
超临界定压运行直流炉机组	1%	0.8%	0.6%	0.4%
其他类型直流炉机组	1.5%	1.2%	0.9%	0.5%

2）计算频率

每次满足调节速率计算条件时计算。

2、调节精度

1）计算公式

调节精度是指机组响应稳定以后，实际出力和设点出力之间的差值。调节精度的考核指标计算过程描述如下：

在第 i 台机组平稳运行阶段，即$T_4 \sim T_5$区间，机组出力围绕P_2轻微波动。在类似这样的时段内，对实际出力与设点指令之差的绝对值进行积分，然后用积分值除以积分时间，即为该时段的调节偏差量，如下式：

$$\Delta P_{i,j}=\frac{\int_{T_{Si,j}}^{T_{Ei,j}}\left|P_{i,j}(t)-P_{i,j}\right|\times dt}{T_{Ei,j}-T_{Si,j}}$$

其中，$\Delta P_{i,j}$为第i台机组在第j次调节的偏差量（MW），$P_{i,j}(t)$为其在该时段内的实际出力，$P_{i,j}$为该时段内的设点指令值，$T_{Ei,j}$为该时段终点时刻，$T_{Si,j}$为该时段起点时刻。

若机组跟踪不满足典型的 APC 设点控制过程(跨出指令死区但未能进入目标死区)时，如该过程机组实际速率大于等于标准速率，则调节精度置为标准调节精度，如该过程机组实际速率小于标准速率，调节精度为跨出指令死区时刻到指令结束时刻的时间内实际出力与目标出力偏差的平均积分值。

若机组跟踪不满足典型的 APC 设点控制过程(未跨出指令死区)，则调节精度为从指令发出时刻到指令结束时刻的时间内实际出力与目标出力偏差的平均积分值。

$$K_2^{i,j}=2-\frac{\Delta P_{i,j}}{\text{调节允许的偏差量}}$$

式中火电机组调节允许的偏差量为控制单元额定有功功率的 1％，水电机组调节允许的偏差量为机组额定有功功率的 3％。若机组进入额定出力 50%以下的深调工况时 APC 调节精度要求为常规调节时的 125%。$K_2^{i,j}$衡量的是该 APC 机组i第j次实际调节偏差量与其允许达到的偏差量相比达到的程度。

如果$K_2^{i,j}$的计算值小于 0.1，则取为 0.1。

2）计算频率

每次满足调节精度计算条件时计算。

3.响应时间

1）计算公式

响应时间是指智能电网调度控制系统发出指令之后，机组出力在原出力点的基础上，可靠地跨出与调节方向一致的调节死区所用的时间。

若发出指令之后，机组出力在原出力点的基础上一直未可靠地跨出与调节方向一致的调节死区，则此时响应时间为指令发出时刻到指令结束时刻的所用时间。即

$t_{i,j}^{up}=T_1\text{-}T_0$ 和 $t_{i,j}^{down}=T_6\text{-}T_5$

$$K_3^{i,j}=2-\frac{t_{i,j}}{\text{标准响应时间}}$$

式中，$t_{i,j}$为机组i第j次APC机组的响应时间。火电机组APC响应时间应小于1分钟，水电机组APC的响应时间应小于30秒。若机组进入额定出力50%以下的深调工况时APC响应时间要求为常规调节时的125%。$K_3^{i,j}$衡量的是该APC机组i第j次实际响应时间与标准响应时间相比达到的程度。

如果$K_3^{i,j}$的计算值小于0.1，则取为0.1。

2）计算频率

每次满足响应时间计算条件时计算。

4.调节性能综合指标

1）计算公式

每次 APC 动作时按下式计算 APC 调节性能。

$$K_p^{i,j} = K_1^{i,j} \times K_2^{i,j} \times K_3^{i,j}$$

式中，$K_p^{i,j}$ 衡量的是该 APC 机组 i 第 j 次调节过程中的调节性能好坏程度。如果 $K_1^{i,j}$、$K_2^{i,j}$、$K_3^{i,j}$ 计算值大于 1.5，则取 1.5 参与计算。

调节性能日平均值 K_{pd}^{i}

$$K_{pd}^{i} = \begin{cases} \dfrac{\sum_{j=1}^{n} K_p^{i,j}}{n}, & \text{机组}i\text{被调用}APC(n>0) \\ 1, & \text{机组}i\text{未被调用}APC(n=0) \end{cases}$$

式中，K_{pd}^{i} 反映了第 i 台 APC 机组一天内 n 次调节过程中的性能指标平均值。未被调用 APC 的机组是指装设 APC 但一天内一次都没有被调用的机组。

调节性能月度平均值

$$K_{p}^{i} = \begin{cases} \dfrac{\sum_{j=1}^{N} K_p^{i,j}}{N}, & \text{机组}i\text{被调用}APC(N>0) \\ 1, & \text{机组}i\text{未被调用}APC(N=0) \end{cases}$$

式中，K_{p}^{i} 反映了第 i 台 APC 机组一个月内 N 次调节过程中的性能指标平均值。未被调用 APC 的机组是指装设 APC 但在考核月内一次都没有被调用的机组。

2）计算频率

每次 APC 指令下发时计算，次日统计前一日的平均值，月初统计上月的平均值。

5.APC 控制模式说明

APC 主站控制软件在对 APC 机组进行远方控制时，可以采取多种控制模式，介绍如下:

1）自动调节模式。自动调节模式又包括若干子模式

- ◆ 无基点子模式
- ◆ 带基点正常调节子模式
- ◆ 带基点帮助调节子模式
- ◆ 带基点紧急调节子模式
- ◆ 严格跟踪基点子模式

2）人工设点模式