

中华人民共和国能源行业标准

NB/T 11218—2023

小水电机组监控保护直流系统运行及 检修规程

Code of operation and maintenance for monitoring, control,
protection and DC supply system of small hydraulic units

2023-05-26 发布

2023-11-26 实施

国家能源局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 1

5 运行规程 2

 5.1 监控保护系统运行规程 2

 5.2 直流系统运行规程 5

6 检修规程 8

 6.1 基本原则 8

 6.2 检修分类 8

 6.3 检修周期 8

 6.4 检修项目 9

 6.5 年度检修计划 10

 6.6 实施和控制 11

 6.7 验收和试运行 11

 6.8 总结和改进 12

附录 A（资料性） 年度定期维护工作计划 13

附录 B（资料性） 监控保护及直流系统检修项目 14

附录 C（资料性） 年度检修项目计划表 16

附录 D（资料性） 检修总结报告 17

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国电器工业协会提出。

本文件由能源行业小水电机组标准化技术委员会（NEA/TC 14）归口。

本文件起草单位：湖南紫光测控有限公司、浙江省水利水电勘测设计院、湖北清江水电开发有限责任公司、广东省源天工程有限公司、西华大学、浙江万里建设工程有限公司、广东南丰电气自动化有限公司、福建力得自动化设备有限公司、浙江江能建设有限公司、中国水利水电科学研究院、天津电气科学研究院有限公司、国网浙江省电力有限公司诸暨市供电公司。

本文件主要起草人：严文交、徐江虹、祝迪、谢颖、李正贵、黄伟群、刘东文、汪晓强、李卫国、马智杰、曹文杰、斯江峰、熊杰、毛泽亮、王靖欧、吴伟文、黄健、夏洪涛、陈挺。

本文件为首次发布。

小水电机组监控保护直流系统运行及 检修规程

1 范围

本文件规定了小水电机组监控保护和直流系统的运行及检修操作流程及技术要求。

本文件适用于机组额定功率为 0.5 MW~10 MW，额定频率为 50 Hz 的小水电机组。

功率在 0.1 MW~0.5 MW 之间的小水电机组或频率为 60 Hz 的小水电机组的监控保护和直流系统的运行及检修可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2900.49 电工术语 电力系统保护

GB/T 19000 质量管理体系 基础和术语

GB/T 19001 质量管理体系 要求

GB/T 31066 电工术语 水轮机控制系统

DL/T 527 继电保护及控制装置电源模块（模件）技术条件

DL/T 578 水电厂计算机监控系统基本技术条件

DL/T 995 继电保护和电网安全自动装置检验规程

DL/T 1009 水电厂计算机监控系统运行及维护规程

DL/T 1066 水电站设备检修管理导则

DL/T 5044 电力工程直流电源系统设计技术规程

NB/T 42126 小水电机组通用技术条件

NB/T 42127 小水电机组验收检验导则

3 术语和定义

GB/T 2900.49、GB/T 31066、DL/T 578、DL/T 1009、DL/T 1066 界定的术语和定义适用于本文件。

4 总则

4.1 本文件适用于有计算机监控保护和直流系统的小水电机组。

4.2 本文件规定了小水电机组计算机监控保护和直流系统的运行方式、巡视检查、运行操作、维护、事故处理以及设备检修等的程序与要求。

4.3 水电厂运行人员应全面熟悉和掌握本文件，水电厂维护检修人员、技术管理人员应了解本文件。

4.4 监控保护和直流系统主要设备包括：计算机监控系统，机组现地控制单元（LCU）及公用 LCU，继电保护装置，直流充电屏、馈线屏和蓄电池屏等。

5 运行规程

5.1 监控保护系统运行规程

5.1.1 技术要求

- a) 总装机容量 5 MW 及以上的水电厂，宜采用全开放、分层分布式结构的计算机监控系统。总装机容量 5 MW 以下的水电厂，宜采用集中与分散相结合的计算机监控系统。发电机出口电压为 0.4 kV 的水电厂，宜采用将控制保护系统和低压一次设备合为一个柜的紧凑型一体式监控系统。
- b) 监控保护系统的使用条件应满足 NB/T 42126 的要求。
- c) 计算机监控系统应满足网络安全防的要求。
- d) 计算机监控系统应根据水电厂特点、运行方式和电力系统调度要求，选择少人值班控制方式或“无人值班”（少人值守）控制方式。
- e) 水电厂应采用计算机监控系统模式，实现综合自动化控制功能。
- f) 为满足调度自动化系统对水电厂的遥测、遥信、遥控及遥调功能，计算机监控系统应能随时接受各级调度的命令信息，并向上级调度发送水电厂实时工况、运行参数及有关信息。
- g) 计算机监控系统应满足水电厂实时性控制要求，应具备完善的事故顺序记录（SOE）功能。
- h) 计算机监控系统的通信应满足小水电厂运行的安全性和稳定性的要求。
- i) 机组的自动控制宜采用可编程控制器（PLC）实现，宜配套触摸屏作为人机接口。
- j) 机组辅助设备、全厂公用设备的自动控制宜采用 PLC 实现，宜配套触摸屏作为人机接口。
- k) 对于总装机容量 5 MW 以下水电厂的机组辅助及公用设备的控制，可采用分散安装于机组现地控制柜内的 PLC 实现。
- l) 计算机监控系统应能正确接收对时信息，并实现系统内各节点的时钟同步。
- m) 计算机监控系统应配置逆变电源或不间断电源（UPS），宜优先采用逆变电源。
- n) 小水电厂继电保护系统应符合可靠性、选择性、灵敏性和速动性的要求，应具备 SOE 和事故追忆功能。
- o) 在确定小水电厂继电保护的配置方案时，应优先选用具有成熟运行经验的数字式装置。
- p) PLC 工作电源、通信接口、模拟量输入点、逆变电源、UPS 应装设电涌保护器（SPD）。

5.1.2 运行操作要求

5.1.2.1 应按照运行值班人员对设备的操作编制操作命令清单。清单中应明确命令的输入、确认、执行、是否可以单人操作、是否执行操作监护制及操作时的监视项目。

5.1.2.2 值班场所应配置与监控系统控制流程一致的操作命令执行流程图文本或存入监控系统可调阅的电子文本，并对以下内容进行说明：

- a) 监控系统画面各图符、节点、语句颜色等的约定。
- b) 监控系统各功能画面调用与设备操作执行步骤。
- c) 监控系统报表打印、事故打印、定时打印、召唤打印或拷屏打印与打印机选择的操作执行步骤。

5.1.2.3 被控对象的选择和控制应同时在一个操作员工作站上进行。

5.1.2.4 重要的控制操作应有复核检查，并设专人监护。

5.1.2.5 运行值班人员在操作员工作站或在 LCU 上操作时，应准确设置或改变运行方式、负荷给定值及运行参数限值。

5.1.2.6 操作前，运行值班人员应首先调用有关被控对象的画面，选择被控对象，点击操作，在弹出二次确认窗口后，确认无误方可执行有关操作。

5.1.2.7 机组工况转换操作时应密切监视各主要阶段依次推进情况，发现异常情况时，监控系统应能发命令或用常规紧急停机措施将机组转换到安全工况。

5.1.2.8 断路器、隔离开关的分合命令执行后，其位置状态的判定应以现场设备位置状态为准。

5.1.2.9 若执行自动顺序倒闸命令分合断路器或隔离开关达三个及以上操作项时，除非紧急情况，应执行操作监护制并全过程监视执行情况。

5.1.2.10 发出机组工况转换，断路器、隔离开关的分合，变压器分接头调整，机组功率调整命令或设置、修改给定值及限值之前，除非紧急情况，应检查以下设备处于正常状态：

- a) 操作员工作站及相关执行判据显示值。
- b) 监控系统主机。
- c) 相关 LCU。
- d) 操作员工作站、主机及相关现地控制单元的通信。

5.1.2.11 操作、设置或修改给定值时，若发现执行或提示信息有误，不得继续输入命令，应立即中断或撤销命令。

5.1.2.12 在按下顺控执行键后，应等待顺控信息窗口推出，看清顺控操作提示信息后，再进行确认或撤销操作。

5.1.2.13 在操作员工作站上执行某一设备的操作，应待操作流程退出运行后方可进行其他操作。

5.1.3 巡视检查

5.1.3.1 运行值班人员应定期对计算机监控系统设备进行巡视检查，发现缺陷应及时汇报，记录并及时消缺。

5.1.3.2 运行值班人员的巡视检查范围应包括计算机监控系统中的有关画面、外围设备（包括打印机、语音报警系统等）、电源系统、LCU 等设备。

5.1.3.3 对重要画面应进行定时检查和定期分析。运行值班人员对计算机监控系统中画面的巡视检查至少包括：

- a) 监控系统拓扑图。
- b) 主接线及相应主设备实时数据。
- c) 公用系统运行方式与实时数据。
- d) 厂用电系统运行方式与实时数据。
- e) 非电量监测系统与相关分析。
- f) 事件报警一览表。
- g) 故障报警一览表。
- h) 机组各部温度画面。
- i) 机组油、气、水系统运行画面。
- j) 机组振动与摆度等非电量监测画面。

5.1.3.4 检查 LCU 上是否有故障报警，若有，应立即报告运行值班负责人及维护人员。

5.1.3.5 检查 LCU 电源工作情况，当任一路电源消失时，应及时处理。

5.1.3.6 在巡视中，对一些重要模拟量的越、复限提示，应及时核对其限值。

5.1.3.7 巡视中应检查 LCU 风机、逆变电源或 UPS 风机运转是否良好，逆变电源或 UPS 有无告警指示，发现异常应及时处理。

5.1.3.8 运行值班人员交接班需检查的画面至少应包括：监控系统拓扑图（硬件自诊断画面）；自动发电控制（AGC）、自动电压控制（AVC）画面；各机组瓦温、油温与振动摆度；各机组定子、转子温度与空气冷却器温度；油、水、气系统的液位与压力；电气一次主接线系统图与厂用电系统图；事件与故障一览表等。

5.1.3.9 运行值班人员在交接班过程中，应告知计算机监控系统的运行状态及特殊注意事项。在监控系统操作流程尚未结束、监控系统试验尚未完成或监控系统出现异常尚在查找处理时，不宜进行交接班工作。

5.1.4 异常情况及事故处理

5.1.4.1 监控保护系统应明确以下事项：

- a) 测点故障的识别及退出、重投测点等处理原则。
- b) 网络通信中断的类型、现象及设备监视手段。
- c) 操作员工作站、LCU 等掉电、程序锁死、失控、离线等的处理措施。
- d) 测点数值越复限、状态变化后的自动处理内容及人工干预措施。
- e) 设备故障、事故报警后的自动处理内容、人工干预措施。
- f) 事故处理指导程序的判别条件、使用方法。
- g) 测点故障或退出后不能正常工作的程序及人工干预措施。

5.1.4.2 发现测点数据值异常突变、频繁跳变等情况，应立即退出该测点，并采取必要措施，防止设备误动或监控系统资源占用。当与机组功率测量有关的电气模拟量出现异常时，应立即退出相应的功率调节控制功能，并通知监控系统维护人员进行检查。

5.1.4.3 测点故障、通信中断、掉电、程序锁死、失控、离线等引起设备失去保护或远方监视手段时，应采取现场监视方式或将设备转换到安全工况。

5.1.4.4 事故应急处理中，根据测点数据值对断路器位置的判定至少应使用相电流、断路器辅助触点状态双重判据。

5.1.4.5 机组发生严重危及人身、设备安全的重大事故，又遇保护拒动时，值班负责人应立即启动监控系统紧急停机流程。

5.1.4.6 设备发生故障、事故时，应查阅事件顺序记录、事故追忆记录及相关监视画面，进行综合分析判断，依据现场规程进行处理。对监控系统的语音、光字报警、弹出的事故处理指导画面，应予以记录，经值班负责人同意方可复牌。

5.1.4.7 设备发生事故时，应及时打印事件顺序记录、事故追忆记录及相关工况日志，为事故分析提供依据。

5.1.4.8 当操作员工作站发生死机时，运行值班人员应立即检查其控制网络运行情况、LCU 是否运行正常，完整记录事故现象与处理过程，报告上级调度，并及时通知相关维护人员。

5.1.4.9 系统事故处理完毕后，应及时打印监控系统相关事故报表备案，报警信号的复归应经值班负责人同意。

5.1.4.10 遇调节或测量异常、系统切机、系统振荡等情况时，运行值班人员应立即手动退出 AGC 及 AVC。

5.1.4.11 当操作员工作站出现事件确认延迟时，应首先分析是否有频繁的报警信号，对于频繁的报警信号，应暂时不予确认；对于重复报警的信号，应及时分析问题，并通知维修人员进行处理。如出现画面短时黑屏，而 LCU 运行正常，运行值班人员应尽量少作画面切换，并停止报警确认。对于部分重复出现的信号，经值班负责人同意，在采取相关措施后，可对此类报警信号进行屏蔽，同时通知相关人员进行处理，并应做好记录，处理完后要及时解除屏蔽。

5.1.4.12 发生测点故障时，运行值班人员可以退出并重投测点一次。对于操作员工作站的掉电、程序锁死、离线故障，运行值班人员可以依据现场规程进行重新上电恢复运行。网络通信设备、LCU 的掉电、程序锁死、离线、通信中断等故障，应由维护人员处理。

5.1.4.13 逆变电源或 UPS 应有双路电源供电。一旦某一路电源发生故障，应立即处理。

5.1.4.14 当更换 PLC 模块、继电保护装置插件等关键元件后，应进行全面的试验，确保新的元件可靠、稳定运行。

5.2 直流系统运行规程

5.2.1 直流系统技术要求

5.2.1.1 运行条件

- a) 直流系统的使用条件应满足 NB/T 42126 和 DL/T 5044 的要求。
- b) 现场无导电或爆炸尘埃，无腐蚀金属和破坏绝缘的气体或蒸汽。
- c) 交流输入电压波动范围不超过额定值的 85%~120%。

5.2.1.2 蓄电池管理的技术要求

- a) 初充、浮充应符合说明书或 DL/T 5044 的要求。
- b) 蓄电池的运行温度不得超过产品允许的范围。
- c) 对于电压为 110 V 和 220 V 的蓄电池组，蓄电池的绝缘电阻应分别不低于 1 M Ω 和 2 M Ω 。
- d) 蓄电池不可过度放电或充电不足。
- e) 正常状态下，蓄电池处于自动浮充条件时，不需要人工管理。当蓄电池自动管理失效时，应实行手动管理。
- f) 充电设备的浮充电压应保持在额定电压的 99%~101%范围内。
- g) 当交流断电或者整流模块全部故障时，电池处于放电状态。为保证蓄电池容量，放电终止时，单体电池电压应不低于 0.9 倍标称电压（10 倍放电率）；放电后，应立即对蓄电池充电。

5.2.2 运行操作

5.2.2.1 直流屏的投运

- a) 检查各电池已连接完毕，连接线牢固，电池极性连接正确。
- b) 检查直流屏内接线无松动或脱落现象。
- c) 用专用 NT 把手投入电池组两端熔断器。
- d) 将交流两回路的进线断路器一前一后合上，保证交流两路的断路器处于合闸位置，以便于有一回路电源断线后另一回路自动投入。
- e) 投入充电模块的输出断路器，充电模块的直流电压输出至母线。
- f) 分别合上蓄电池输出至各段母线的断路器，将直流电压引到馈电屏，保证馈电屏的母线带电。
- g) 投入监控装置以及绝缘检查装置的电源断路器。
- h) 合上各直流馈线回路电源断路器。
- i) 检查设备运行是否正常，并做好记录。

5.2.2.2 直流屏的停运

- a) 断开直流馈线回路电源断路器。
- b) 断开充电模块交流电源断路器。
- c) 断开直流屏交流电源总断路器。
- d) 断开厂用屏供直流屏交流电源断路器。
- e) 取下电池组两端熔断器。

5.2.2.3 操作要求

- a) 蓄电池、充电模块、直流母线投运前，应先检查直流系统无接地现象，两段母线电压差不大于

5 V, 且核对极性一致后, 才能并列。

- b) 对可由两路直流电源供电的不可停电的某一负荷, 必须倒换电源时, 应将两段直流母线的电压调整一致后, 合上两段直流母线联络断路器, 再合上另一电源母线上的同名负荷断路器, 然后拉开原来母线上的该负荷断路器, 最后拉开直流主母线联络断路器, 以确保负荷不停电。
- c) 对可停电的负荷, 必须倒换时, 应先拉开需停电的负荷断路器, 然后再合上另一段母线上的同名负荷断路器。
- d) 充电模块投入运行的操作:
 - 充电模块的输入、输出插头插好, 且接触良好。
 - 合上系统交流输入电源开关, 此时相应电源指示灯应亮, 接触器应工作正常。
 - 合上充电模块输出断路器。
 - 充电模块的输出电压、电流应正常。
 - 出现输入交流电源过压、欠压, 输出电压超限, 充电模块主要器件温度过高等故障时, 充电模块将自动停机, 装置“异常”指示灯亮。待故障消除后, 充电模块应能自动启动运行。
 - 监控模块中充电参数设置及显示应正确。
- e) 监控模块参数未经许可, 不可随意改动。
- f) 绝缘监测仪操作:
 - 装置电源打开后, 应在主界面显示工作段母线的工作状态、正负母线对地绝缘电阻及电压值。
 - 故障显示和查询: 应能显示当前故障界面并记录、存储历史故障数据。
 - 当系统出现接地故障时, 装置会发出声、光报警信号。

5.2.3 巡视检查

5.2.3.1 设备的运行监视

正常运行时, 应通过操作员工作站调用直流系统相关画面, 监视各项运行参数在正常范围内, 查看有无异常报警信号。应重点注意蓄电池电压、电流, 控制母线电压、电流及故障信息。发现异常时, 应与现场设备实际情况进行核对。

5.2.3.2 设备巡检及维护

- a) 直流系统正常运行时宜每班至少巡视检查一次。对巡视检查结果应做好记录, 发现异常时, 及时汇报运行负责人。
- b) 正常巡检内容:
 - 各电源断路器、负荷断路器、切换开关的位置与运行要求相符, 表计指示正确, 各装置及显示界面无故障信号。
 - 充电模块工作状态指示正常, 电压、电流指示正确, 运行声音正常。
 - 监控模块和绝缘监测仪运行正常, 各运行参数显示正确, 无故障信号。
 - 设备无过热、无焦味、无异音, 各断路器和接头无过热、发红现象, 各接头、端子无松动、脱落, 引线无过热现象。
 - 系统各支路绝缘正常。
 - 屏柜门关闭完好。
 - 蓄电池密封良好, 无电解液渗漏, 壳体无变形、胀肚现象。
 - 连接导线无松动、脱落、发红、断裂及腐蚀现象。
 - 电池监测装置各指示灯指示正确, 工作正常。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/995302230330011200>