

TIAOXIANGJI ANZHUANG TIAOSHI JIANDU SHOUCHE

调相机安装调试 监督手册

国网江苏省电力有限公司检修分公司 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

调相机安装调试 监督手册

国网江苏省电力有限公司检修分公司 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

为进一步规范新（扩、改）建调相机工程的质量工艺监督工作，国网江苏省电力有限公司编写《调相机安装调试监督手册》一书，本书共分为4章。主要内容包括一次设备监督作业指导书、二次设备监督作业指导书、机务系统监督作业指导书和设备监督作业指导卡，涵盖14类设备。每类设备划分为到场监督、安装监督和功能调试监督三个主要环节，详细说明了监督项目、监督内容以及监督要求。

本书可供新（扩、改）建调相机工程现场监督设备质量工艺的工作人员使用，也可供工程管理人员学习参考。

图书在版编目（CIP）数据

调相机安装调试监督手册 / 国网江苏省电力有限公司检修分公司编. —北京：中国电力出版社，2019.4

ISBN 978-7-5198-3080-9

I. ①调… II. ①国… III. ①同步补偿机—设备安装—手册 ②同步补偿机—调试方法—手册 IV. ①TM342-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2019）第 071643 号

出版发行：中国电力出版社

地 址：北京市东城区北京站西街 19 号（邮政编码 100005）

网 址：<http://www.cepp.sgcc.com.cn>

责任编辑：肖 敏（010-63412363）

责任校对：黄 蓓 常燕昆

装帧设计：左 铭

责任印制：石 雷

印 刷：三河市百盛印装有限公司
版 次：2019 年 4 月第一版
印 次：2019 年 4 月北京第一次印刷
开 本：787 毫米 × 1092 毫米 16 开本
印 张：11.75
字 数：360 千字
印 数：0001—2000 册
定 价：60.00 元

版权专有 侵权必究

本书如有印装质量问题，我社营销中心负责退换

编 委 会

主 编 戴 锋

副主编 姜 宁 汤晓峥 陈 晟 魏 旭 邓洁清

许建刚

编 写 刘一丹 喻春雷 钟 义 谢天喜 张祥虎

陈晓贵 李 政 乔 昊 邬培辰 冯 辉

姜阳华 王 抗 俞晓盛 高 春 赵国栋

姚 徽 单 哲 丁章荣 邵 劭 李修金

张 豹 张郭晶 刘 静 冯图琴 刘庭波

李 伟 张钧介 王立峰 纪 鹏 赵兴华

武广斌 李从树 吴兴泉 朱振池



前 言

由于特高压直流远距离输电技术的推广应用，国家电网有限公司（简称公司）的电网资源优化配置能力显著提高。随着直流输电距离越来越远，负荷中心受电比例不断提高，公司所属的电网特性和电源结构发生了较大变化，“强直弱交”现象日益明显，直流送、受端电网均存在动态无功储备下降、电压支撑不足等问题。

为提高大电网安全稳定性，解决局部电网系统动态无功补偿不足问题和提升电压稳定性，形成“大电流输电、强无功支撑”，公司对调相机这一“老技术”提出了“新应用”，决定在已投运和在建直流工程送、受端以及北京等大比例外受电地区建设一批调相机机组，调相机将成为大电网安全综合防御体系的重要组成部分。

为进一步规范新（扩、改）建调相机工程的质量工艺监督工作，加强生产准备工作的针对性和有效性，提升新（扩、改）建调相机设备的生产准备管理水平，减少新（扩、改）建期间的生产准备重复劳动，国网江苏省电力有限公司（简称国网江苏电力）充分发挥集约化管理及人才优势，组织参与调相机工程的运检人员和相关设备生产厂家，依据国家、电力行业、公司和各省公司颁布的相关标准、规程和制度，并结合生产实际要求，编写了《调相机安装调试监督手册》一书，以指导新（扩、改）建调相机设备相关生产准备人员进行现场设备质量工艺的监督工作，并为调相机设备安全、可靠运检和精益化管理奠定良好基础。

本书共分为4章，主要内容包括一次设备监督作业指导书、二次设备监督作业指导书、机务系统监督作业指导书和设备监督作业指导卡，涵盖14类设备。每类设备划分为到场监督、安装监督和功能调试监督三个主要环节，详细说明了监督项目、监督内容以及监督要求。

本书致力于培养调相机设备运行、维护、检修和管理等工作所需人才，加强对调相机技术复合运检人才的培训，进一步提高特高压电网的建设标准，同时为生产准备工作提供借鉴。

本书在编写过程中得到了上海电气电站设备有限公司发电机厂与南瑞继保电气有限公司的大力支持，在此谨向他们表示衷心的感谢。

限于编者的水平，书中难免有所疏漏，敬请广大读者批评指正！

编者

2018年12月1日



使用说明

1. 本书适用于双水内冷调相机设备安装（试验）工程全过程质量工艺检查及监督工作。

2. 本书包括监督作业指导书和监督作业指导卡两部分，监督作业指导书包括一次设备监督作业指导书、二次设备监督作业指导书、机务系统监督作业指导书；设备监督作业指导卡，涵盖 14 类设备。监督作业指导卡依据监督作业指导书的内容，对电气设备安装（试验）工程项目关键环节进行记录和确认，以监督施工安装要求和质量追溯。

3. 监督作业指导书根据电气设备安装（试验）工程设备到场监督、安装过程控制监督、设备调试监督的施工流程进行编制，要求对关键环节进行重点督查。

4. 监督指导卡中设备厂家、型号应据实填写，依据监督指导书相关内容检查核实，准确填写跟踪情况和收资情况。

目 录

前 言 使用说明

绪论	1
0.1 调相机工程概况	1
0.2 设备质量工艺监督的意义	2
1 一次设备监督作业指导书	3
1.1 调相机主机	3
1.1.1 到场监督	3
1.1.2 安装监督	6
1.1.3 调试监督	13
1.2 封闭母线	16
1.2.1 到场监督	16
1.2.2 安装监督	16
1.2.3 调试监督	19
2 二次设备监督作业指导书	21
2.1 励磁系统	21
2.1.1 到场监督	21
2.1.2 安装监督	22
2.1.3 功能调试监督	27
2.2 变频调速系统	33
2.2.1 到场监督	33
2.2.2 安装监督	33
2.2.3 功能调试监督	38

2.3	热工控制系统	44
2.3.1	到场监督	44
2.3.2	安装监督	45
2.3.3	功能调试监督	55
2.4	调变组保护装置	69
2.4.1	到场监督	69
2.4.2	安装监督	69
2.4.3	功能调试监督	73
2.5	调相机同期装置	76
2.5.1	到场监督	76
2.5.2	安装监督	77
2.5.3	功能调试监督	80
2.6	SFC 隔离变压器保护装置	81
2.6.1	到场监督	81
2.6.2	安装监督	82
2.6.3	功能调试监督	85

3 机务系统监督作业指导书

3.1	内冷水系统	87
3.1.1	到场监督	87
3.1.2	安装监督	89
3.1.3	调试监督	93
3.2	外冷水系统	94
3.2.1	到场监督	94
3.2.2	安装监督	96
3.2.3	调试监督	100
3.3	除盐水系统	101
3.3.1	到场监督	101
3.3.2	安装监督	104
3.3.3	调试监督	109
3.4	润滑油系统	112
3.4.1	到场监督	112
3.4.2	安装监督	115

3.4.3	调试监督	123
3.5	低速盘车	131
3.5.1	到场监督	131
3.5.2	安装监督	131
3.5.3	调试监督	132
3.6	空气冷却器	134
3.6.1	到场监督	134
3.6.2	安装监督	135

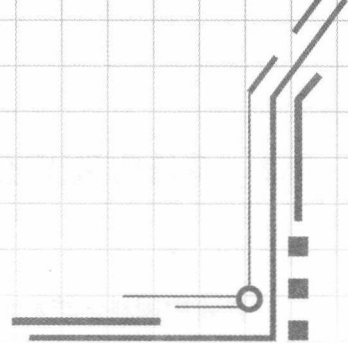
4 设备监督作业指导卡 136

4.1	主机监督作业指导卡	136
4.1.1	到场监督	136
4.1.2	安装监督	138
4.1.3	调试监督	139
4.1.4	资料核查	140
4.2	封母监督作业指导卡	140
4.2.1	到场监督	140
4.2.2	安装监督	141
4.2.3	调试监督	141
4.2.4	资料核查	142
4.3	励磁系统监督作业指导卡	142
4.3.1	到场监督	142
4.3.2	安装监督	143
4.3.3	调试监督	144
4.3.4	资料核查	145
4.4	变频调速系统监督作业指导卡	146
4.4.1	到场监督	146
4.4.2	安装监督	146
4.4.3	调试监督	148
4.4.4	资料核查	149
4.5	热工控制系统监督作业指导卡	149
4.5.1	到场监督	150
4.5.2	安装监督	150

4.5.3	调试监督	151
4.5.4	资料核查	152
4.6	调变组保护装置监督作业指导卡	153
4.6.1	到场监督	153
4.6.2	安装监督	153
4.6.3	调试监督	154
4.6.4	资料核查	155
4.7	调相机同期装置监督作业指导卡	156
4.7.1	到场监督	156
4.7.2	安装监督	156
4.7.3	调试监督	157
4.7.4	资料核查	158
4.8	SFC 隔离变压器保护装置监督作业指导卡	158
4.8.1	到场监督	158
4.8.2	安装监督	159
4.8.3	调试监督	160
4.8.4	资料核查	160
4.9	内冷水系统监督作业指导卡	161
4.9.1	到场监督	161
4.9.2	安装监督	161
4.9.3	调试监督	162
4.9.4	资料核查	162
4.10	外冷水系统监督作业指导卡	163
4.10.1	到场监督	163
4.10.2	安装监督	163
4.10.3	调试监督	164
4.10.4	资料核查	164
4.11	除盐水系统监督作业指导卡	164
4.11.1	到场监督	165
4.11.2	安装监督	165
4.11.3	调试监督	165
4.11.4	资料核查	166
4.12	润滑油系统监督作业指导卡	166

4.12.1	到场监督	166
4.12.2	安装监督	167
4.12.3	调试监督	167
4.12.4	资料核查	168
4.13	低速盘车监督作业指导卡	168
4.13.1	到场监督	168
4.13.2	安装监督	168
4.13.3	调试监督	169
4.13.4	资料核查	169
4.14	空气冷却器监督作业指导卡	169
4.14.1	到场监督	169
4.14.2	安装监督	170

参考文献	171
-------------------	------------



绪 论

0.1 调相机工程概况

公司系统首批 47 台调相机分布在 19 座换流站和 3 座变电站，国网北京、山东、江苏、浙江、湖北、湖南、河南、江西、四川、蒙东、青海、西藏电力和国网运行分公司 13 家单位负责调相机运维检修管理。

国网江苏省电力有限公司调相机工程情况介绍：

(1) 泰州换流站调相机工程。泰州换流站加装两台 300Mvar 双水内冷同步调相机，采用调相机—变压器组单元接线，先接入 500kV 调相机大组母线，再接入 500kV 第 1 串。泰州调相机工程于 2016 年 7 月开工建设，已于 2018 年 10 月建成投产。

(2) 淮安换流站调相机工程。淮安换流站加装两台 300Mvar 双水内冷同步调相机，采用调相机—变压器组单元接线，分别接入 500kV III、IV 母线。淮安调相机工程于 2016 年 10 月开工建设，已于 2018 年 12 月建成投产。

(3) 政平换流站调相机工程。政平换流站加装四台 300Mvar 空冷同步调相机，采用调相机—变压器组单元接线，每两台分别接入大组母线，再接入 500kV I、II 母线。计划 2019 年 9 月建成投产。政平调相机工程目前处于设备安装阶段。

(4) 同里换流站调相机工程。同里换流站加装两台 300Mvar 空冷同步调相机，采用调相机—变压器组单元接线，分别接入 500kV 交流滤波器 #63、#61 母线。计划 2019 年 9 月建成投产。同里调相机工程目前处于设备安装阶段。

0.2 设备质量工艺监督的意义

随着中国科学技术水平的不断提升，国内电力设备安装调试质量整体水平有了明显的提高。电力设备安装调试质量监督工作越来越被人们所重视，质量监督工作是电力设备安装调试质量管理方面的一个重要的组成部分，需要进一步发展和完善，从而探索出适合的电力设备安装工程质量监督模式。

电力设备安装调试质量直接影响到电力设备的长期安全稳定运行关系到工程项目的投资效益、环境效益和社会效益。

对在建工程质量进行监督可以减少和预防在设备运行过程中产生的质量安全隐患，从而减少工程消耗的成本，增加工程资产稳定性和持久性，使工程使用效率最高，维修率和重建率大大降低，固定资产的使用维修费也相应地大大降低，为设备的长期安全稳定运行提供坚实的基础。

电力设备安装调试质量监督涉及设备到场、安装和试验等方面。电力设备安装调试质量监督主要监督建设单位、施工单位等是否按照国家、行业的法律法规、技术规范和标准以及其他的管理规定进行作业。在进行电力设备安装调试质量监督的过程中，从开始到结束都把全过程监督管理的思想贯穿其中，保证设备安装调试的质量。

国网江苏电力根据公司的统一部署，以深度参与工程建设，全过程落实技术监督为抓手，以人员培训到位、标准体系到位、质量管控到位为重点，统筹谋划、创新发展，精心做好特高压生产准备工作，确保工程按期顺利启动、设备零缺陷投运、长周期稳定运行。

为做好“三个到位”，国网江苏电力以变电站为单位，组织开展了设备安装调试质量工艺监督工作，实际应用过程中，与工程建设业主项目部、监理单位、施工单位以及设计单位进行了交流，保证设备安装调试的质量工艺符合各项技术规范的要求，以满足现场运维检修的实际需求。

一次设备监督作业指导书

1.1 调相机主机

1.1.1 到场监督

序号	项目	内容	等级	要求
1	定子 本体 跟踪	开箱检查	重要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 冲撞记录仪检查，符合标准（小于 3g）。 2. 定子开箱后需要做好防潮、防水、防尘等保护措施。 3. 定子开箱后需要立即检查三相主绝缘、测温元件直阻及绝缘、汇水管绝缘。 4. 定子开箱后，在整个安装过程中，应保证所有法兰口（定子进、出水法兰，汇水管排污口等）有临时遮挡措施。 5. 技术文件齐备： <ol style="list-style-type: none"> (1) 设备供货清单及设备装箱单。 (2) 设备的安装、运行、维护说明书和相关技术文件。 (3) 设备出厂质量证明文件、检验试验记录及缺陷处理记录。 (4) 设备装配图和部件结构图。 (5) 主要零部件材料的材质性能证明文件
		外观检查	重要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 膛内清洁无异物。 2. 铁芯无磕碰损伤。 3. 铁芯通风孔通畅无异物。 4. 绝缘引水管、端部绕组、端部绕组紧固件无异物。 5. 定子铁心背部通风道有无异物。 6. 定子负面检查，检查是否存在划痕、碰撞痕迹。 7. 转子匝间短路检测装置能否动到 90° 位置，穿转子前应做好保护措施。 8. 定子外部插线板的每个测温元件接头有无损伤、弯曲、断裂。 9. 总进出水管入口纹波纹管法兰上下的密封垫片、绝缘垫片及绝缘胶木板是否安装，垫片是否翻边；法兰面有无损伤。 10. 进入定子膛的人员不得带有金属物件，需穿软底胶鞋，必须带入定子膛的物件，应清点、查数，防止遗失

续表

序号	项目	内容	等级	要求
1	定子本体跟踪	定子现场保管	一般	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开箱后应检查设备有无缺陷及锈蚀, 还应测量其绝缘, 并做好记录。 2. 属于短期维护保管的, 可在恢复原包装后保管。属长期维护保管的, 应定期检查、记录。 3. 发现铁芯锈蚀, 应通知制造商处理。绕组上的绝缘漆如有脱落应按供货商(制造商)涂漆质量标准补涂。金属部件的表面应按本规定进行防锈处理, 并保持合格。 4. 保存期间, 定子端部应放置适量的硅胶袋, 并定期检查更换
2	转子本体跟踪	开箱检查	重要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 冲撞记录仪检查, 应符合标准(小于 3g)。 2. 设备开箱时应检查设备供货清单及设备装箱单。 3. 转子开箱后需要立即做相关转子电气试验: 直阻测量(不用专用设备)、交流阻抗测量及机械尺寸检查。 4. 转子开箱后做好相关防潮、防尘、防止受到撞击、重压等防护措施, 避免绕组受潮、风道水路堵塞
		外观检查	重要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 检查箱体内部防护包装是否良好。 2. 清理之前转子轴颈、风叶、本体是否存在磕碰伤、锈蚀、麻坑、机械损伤等。 3. 转子大齿是否处于垂直方向。 4. 转子表面黑色醇酸磁漆是否脱落。 5. 包装纸是否粘结转子表面。 6. 转子励磁端轴导电螺杆的镀银面是否有磕碰伤。 7. 转子上的平衡螺钉是否锁紧(如有); 转子两端进风口、冷却水入口有无异物堵塞, 护环端部绕组之间有无异物(如有); 本体槽楔下的进出风孔无堵塞以及槽楔下的铜排无错位(如有); 本体两端护环的通风孔槽无异物堵塞(如有)。 8. 叶片的安装角是否正确。 9. 转子槽楔有无异常松动。 10. 转子风扇座处的梯形平衡块、中心环处的平衡螺钉是否保险
		转子现场保管	一般	<ol style="list-style-type: none"> 1. 开箱后应用干燥的压缩空气吹去转子表面及通风孔内的灰尘、杂物并测量绝缘(现场应采用滤网, 保证空气源干净, 施工时避免吹入灰尘、积累灰尘造成匝间短路)。 2. 临时短期保管的, 可在恢复原包装后保管。属长期维护保管的, 应定期检查、记录, 发现转子本体、套箍、风扇等表面漆层剥落时, 应补涂。 3. 转子本体用棉布包好; 滑环表面的防锈油层应完整, 并用多效防锈纸裹好, 外包防潮纸, 然后入库。 4. 单独存放的转子应架起保管, 用经防腐处理的枕木支承在转子大齿下部(小齿部位及槽楔出不能支承), 不允许支承在套箍上, 也不宜支承在轴颈工作面上(若支承在轴颈上, 支承应与轴颈吻合, 并按按照制造商的规定定期盘转, 防止变形)。支垫与转子之间应垫以铝箔, 铝箔或铅板等隔潮材料
3	机座及附件跟踪	机座检查	一般	<ol style="list-style-type: none"> 1. 包装良好。 2. 检查确认型号、规格正确, 无损伤
		机壳检查	一般	<ol style="list-style-type: none"> 1. 包装良好。 2. 核对铭牌与技术协议要求是否一致, 抄录本体及附件铭牌参数并拍照片, 编制设备清册。 3. 检查确认型号、规格正确, 无损伤
		出线盒检查	一般	<ol style="list-style-type: none"> 1. 6 根主引线是否完好。 2. 结合面是否完好、是否存在磕碰伤

序号	项目	内容	等级	要求
3	机座及附件跟踪	电流互感器	一般	<ol style="list-style-type: none"> 1. 电流互感器需要按照设计院设计型号配对, 并清点出多余的电流互感器, 确认其型号数量是否符合备件型号数量。 2. 确认互感器自带资料的交接, 并在箱单上注明。 3. 清点软连接材料是否齐全且物料有效可用。 4. 联结螺栓由主机厂提供, 或是分包厂家提供, 数量合格、无锈蚀, 专用
		轴承	一般	<ol style="list-style-type: none"> 1. 轴瓦开箱时注意零配件是否完整。 2. 防锈油是否有效完整。 3. 开箱后, 应注意防护, 包括轴瓦钨金面、轴承座外圆接触面及各油孔应进行防护
		在线监测装置检查	重要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 传感器、表计等在线监测装置应包装完好, 放置在干燥的室内。 2. 生产厂家应提供完整的试验报告和说明书
		集电环检查	重要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 刷架是否有挤压变形等异状, 刷架装配的镀银面是否明显损伤。 2. 集电环风扇是否变形。 3. 各测量引线是否连接正常。 4. 进出风测温元件是否完好。 5. 底板上各螺栓孔是否漏钻。 6. 引线出线罩板的螺栓是否随底板发运。 7. 底板是否锈蚀、是否平整。 8. 集电环表面光洁度是否达到要求、有无损伤、有无锈蚀。 9. 引线绝缘是否完好, 有无起皮、鼓包、受潮等。 10. 检查外置滤网是否损坏、变形、锈蚀, 外罩是否磕碰, 门是否正常开关, 门是否有密封胶条等
		盘车装置	重要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 包装良好, 无损伤。 2. 检查确认型号、规格正确
		进、出水装置	重要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 进、出水支座外观是否完好, 有无锈蚀。 2. 密封圈、连接管、固定螺栓、法兰、盘根、黄铜环、聚四氟乙烯环是否完好
		附件现场保管	重要	<ol style="list-style-type: none"> 1. 基础台板除锈后存放在棚库内, 放置应平稳。 2. 冷却器管道内的灰尘与潮气应清除, 并做好标记, 记录后, 两端用堵板封闭后存放。属长期(半年)维护保管的, 管内应放干燥剂或缓蚀剂存放在封闭库内。 3. 属于长期维护保管的引出线套管应存放在封闭库内, 引出线连接板用多效防锈纸裹好, 外包防潮纸后放在封闭库内。 4. 属长期维护保管的绝缘部分、刷架、刷握、弹簧及碳刷等, 应用多效防锈纸裹好, 外包防潮纸。 5. 端盖、出水支座、进水支座、轴承、轴承密封装置需要进行防护, 防止发生磕碰、生锈。 6. 确保碳刷为原厂提供
		专用工具检查	一般	专业工器具备, 能正常使用, 储存、保管良
		备品备件检查	一般	检查是否有相关备品备件, 型号及数量是否相符, 做好相应记录
文件资料检查	一般	采购技术协议或技术规范书、出厂试验报告、交接试验报告、运输记录、安装时器身检查记录、安装质量检验及评定报告、设备监造报告、设备评价报告、竣工图纸、设备使用说明书, 合格证书、安装使用说明书等资料应齐全, 扫描并存档		