

附件 3:

ZJSEE

浙江省电力学会标准

T/ZJSEE XXXX-YYYY

10 千伏~220 千伏柔性低频输电控制保护系 统验收规范

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

浙江省电力学会 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 符号、代号和缩略语	1
5 验收要求及流程	1
5.1 验收对象	1
5.2 验收方法	2
5.3 可研初设审查条件和要求	2
5.4 出厂验收条件和要求	2
5.5 到货验收条件和要求	3
5.6 隐蔽工程验收要求	3
5.7 中间验收要求	3
5.8 竣工（预）验收条件和要求	3
5.9 启动验收要求	3
6 验收工作记录	4
附录 A（规范性附录） 低频控制保护系统架构	6
附录 B（资料性附录） 低频控制保护系统验收标准	7
附录 B（资料性附录） 低频控制保护系统验收工作记录	8
索引	9
编制说明	10

前 言

为统一继电保护和安全自动装置及其二次回路验收标准，制定本标准。

本标准的附录A、附录B为规范性附录。

本标准（或本部分或本指导性技术文件）由浙江省电力调度控制中心提出并解释。

本标准（或本部分或本指导性技术文件）起草单位浙江省电力有限公司台州供电公司、浙江省电力调度控制中心，浙江省电力科学研究院、浙江省电力有限公司杭州供电公司：

本标准（或本部分或本指导性技术文件）主要起草人（按对标准的贡献大小排列）：

本标准（或本部分或本指导性技术文件）首次发布（或本标准×年×月首次发布，×年×月第一次修订，×年×月第二次修订）。

10 千伏~220 千伏柔性低频输电控制保护系统验收规范

1 范围

本标准规定了10千伏~220千伏柔性低频输电控制保护系统及其二次回路（以下简称低频控保装置）验收的内容及要求。

本标准适用于国家电网公司10千伏~220千伏柔性低频输电控制保护系统的验收。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 15149-2002 电力系统远方保护设备的性能及试验方法
- DL/T 364-2019 光纤通道传输保护信息通用技术条件
- DL/T 478-2013 继电保护和安全自动装置通用技术条件
- DL/T 524-2002 继电保护专用电力线载波收发信机技术条件
- DL/T 559-2018 220kV~750kV电网继电保护装置运行整定规程
- DL/T 995-2016 继电保护和电网安全自动装置检验规程
- Q/GDW 161-2014 线路保护及辅助装置标准化设计规范
- Q/GDW 175-2013 变压器、高压并联电抗器和母线保护及辅助装置标准化设计规范
- Q/GDW 1914-2013 继电保护及安全自动装置验收规范
- GB/T 50976-2014 继电保护及二次回路安装及验收规范
- GB/T 11486-2022 智能变电站继电保护和安全自动装置验收规范
- Q/GDW 11652.13-2016 换流站设备验收规范 第13部分：直流控制保护系统
- Q/ZDJ 06-2001 浙江电网继电保护验收规范
- T/CEC 489-2021 柔性直流输电控制保护装置检验规范

3 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

LFAC 低频交流

4 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

4.1

可研初设审查 examining feasibility study and primary design review

在可研初设阶段从设备安全运行、运检便利性方面对工程可研报告、初设文件、技术规范书等开展的审查。

4.2

厂内验收 check and accept in the supplier's factory/ex-factory acceptance

对设备厂内制造的关键点进行见证和出厂验收。

4.3

到货验收 inspection of merchandise received/site inspection

设备运送到现场后进行的验收。

4.4

隐蔽工程验收 inspection and approval of concealed work / hidden work acceptance

指对某一工序的结果被下一工序所覆盖，在随后的检验中不易查看其质量、工程量的工程开展的验收。

4.5

中间验收 concealed work and intermediate acceptance

在设备安装调试工程中对关键工艺、关键工序、关键部位和重点试验等开展的验收。

4.6

竣工（预）验收 pre-acceptance

施工单位完成三级自验收及监理初检后，对设备进行的全面验收。

4.7

启动验收 start-up acceptance

在完成竣工（预）验收并确认缺陷全部消除后，设备正式投入运行前的验收。

4.8

低频输电控制保护系统 LFAC substation control protection system

用于低频输电换频站内控制、监测和保护的控制保护系统。

4.9

换频器 frequency converter

低频交流母线与工频交流母线之间用于频率转换的设备集合。

4.10

换频阀 frequency converter valve

构成换频桥全部或部分换频器的电子开关装置。

4.11

换频器控制保护 frequency converter control protection

用于换频器的控制、检测和保护的装置。

4.12

换频阀控制保护装置 frequency converter valve control protection device

用于换频阀的控制、检测和保护的装置。

5 验收要求及流程

5.1 验收对象

制造厂家提供的设备应符合技术条件（规范、标准、标书、应标文件等对应条款）和反事故技术措施要求，通过型式试验。验收前，厂家及施工单位的自验收合格。

5.2 验收方法

5.2.1 资料检查

资料检查应满足换频站投产资料要求，相关设备安装、试验数据应满足相关规程规范要求，安装调试前后数值应有比对，保持一致性，应无明显变化。

5.2.2 旁站见证

旁站见证包括对关键工艺、关键工序、关键部位和重点试验的见证。

5.2.3 现场检查

现场检查应包括现场设备外观检查和功能检查。

5.2.4 现场抽检

现场抽检应明确抽查内容、抽检方法及抽检比例，对数据存在疑问或频繁出现问题的设备应结合现场需要进行复检。

5.3 验收仪器仪表要求

a) 验收所使用的仪器、仪表必须经检验合格。

b) 试验装置应能输出三相相互独立的、可共用中性点的电流源。各相电流输出的幅值、频率、相位应能独立地进行调整，其精度满足DLT 624-2010的规定。

c) 试验装置的电压源应能输出四路，可共用中性点。各相电压输出的幅值、频率、相位应能独立进行调整，其精度满足DLT 624-2010中的规定。

d) 定值检验所使用的仪器、仪表的准确级应不低于0.5级。

e) 调试报告应记录试验中所用仪器、仪表的型号、编号。

5.4 可研初设审查条件和要求

可研初设审查主要审查低频控保系统技术规范书内容，包括：

a) 成套设计已完成，应提供设备技术规范书；

b) 核查设备技术参数、性能要求、冗余配置及功能配置；

c) 落实相关反措及运维要求；

d) 可研初设审查应按照附录B中表B.1执行。

5.5 出厂验收条件和要求

5.5.1 出厂验收要求

设备出厂前开展相关设备和组附件、材料、工艺、结构、试验、软件逻辑功能等厂内验收，包括：

a) 出厂试验前，核对所有组附件应为现场设备，软硬件达到出厂试验条件；

b) 旁站见证低频控保系统装置出厂试验；

c) 出厂试验应有出厂试验大纲，包含试验日期、试验接线、试验项目、试验方法、参试设备范围、试验条件及测量仪器和仪表等；

d) 出厂试验开始后，如果软件或硬件有所改变，应根据改变的影响选择部分或所有试验重做；

e) 出厂试验结束后应核出厂试验记录或报告；

f) 出厂验收应按照附录B中表B.2执行。

5.5.2 出厂联合调试要求

出厂联合调试要求包括但不限于以下内容：

a) 全程旁站见证出厂联合调试；

b) 进行换频站二次系统的整体功能测试及性能测试；

c) 进行与阀控系统和测量装置等其他一次、二次设备的接口验证试验；

d) 出厂联合调试报告要求同工厂出厂试验，对未通过的试验项目，应进行整改。

5.6 到货验收条件和要求

对进入施工现场的设备及器具等，按相关标准的要求进行检验，并对其质量、规格及型号等是否符合要求进行验收，包括：

- a) 检查设备包装及外观;
- b) 核对到货清单、设备、备品备件、工器具、资料与合同一致;
- c) 设备开箱完好, 外观无损坏, 未受潮;
- d) 到货验收应按照附录B中表B. 3执行。

5.7 隐蔽工程验收要求

隐蔽工程验收应包括电(光)缆敷设、接线、地网等现场见证验收, 包括:

- a) 检查电缆沟(槽)内电(光)缆敷设、布局;
- b) 检查电缆无接头、无损伤;
- c) 检查二次等电位接地网敷设;
- d) 隐蔽工程验收按照附录B中表B. 4执行。

5.8 中间验收要求

中间验收主要对设备安装环境、施工工艺等进行验收, 包括:

- a) 屏柜安装前, 对设备安装的照明、空调等运行环境进行检查;
- b) 检查屏柜安装位置、施工工艺;
- c) 直流控制保护系统屏柜安装完成后应与其他智能子系统进行通讯调试;
- d) 中间验收按照附录B中表B. 5执行。

5.9 竣工(预)验收条件和要求

竣工(预)验收是指施工单位完成三级自验收及监理初检后, 设备带电前进行的全面检查, 包括:

- a) 检查安装投运技术文件、技术资料、试验报告及相关记录;
- b) 检查运行环境、运行状态、设备安装情况;
- c) 跟踪设备调试、分系统调试、站系统调试、系统调试, 并验证各系统功能正常;
- d) 检查备品备件及专用工器具与合同相符, 完整可用;
- e) 竣工(预)验收应按照附录B中表B. 6执行。

5.10 启动验收要求

启动验收是指在完成竣工(预)验收合格, 开始正式运行前的验收, 并开展必要的带电检测, 包括:

- a) 检查电压、电流采样等相关运行参数;
- b) 进行红外测温, 检查设备状态;
- c) 确认缺陷全部消除;
- d) 启动验收应按照附录B中表B. 7执行。

6 验收工作记录

验收工作记录要求如下:

- a) 可研初设审查发现问题时, 提出整改意见, 填入“可研初设评审记录”, 参见附录C的表C. 1;
- b) 关键点见证发现质量问题时, 提出整改意见, 填入“可研初设评审记录”, 参见附录C的表C. 2;
- c) 出厂验收发现质量问题时, 提出整改意见, 填入“出厂验收记录”, 参见附录C的表C. 3;
- d) 到货验收发现质量问题时, 填入“到货验收记录”, 参见附录C的表C. 4;
- e) 隐蔽工程验收发现质量问题时, 提出整改意见, 填入“隐蔽工程验收记录”, 参见附录C的表C. 5;
- f) 中间验收工作发现质量问题时, 提出整改意见, 填入“中间验收记录”。参见附录C的表C. 6;
- g) 竣工(预)验收发现质量问题时, 提出整改意见, 填入“竣工(预)验收记录”, 参见附录C的表C. 7;
- h) 启动验收发现质量问题时应及时督促整改;

- i) 对工程遗留问题，填写“工程遗留问题记录”，参见附录C的表C.8；
- j) 发现重大问题时，填写“重大问题反馈联系单”，参见附录C的表C.9。

附录 A
(规范性附录)
低频控制保护系统架构

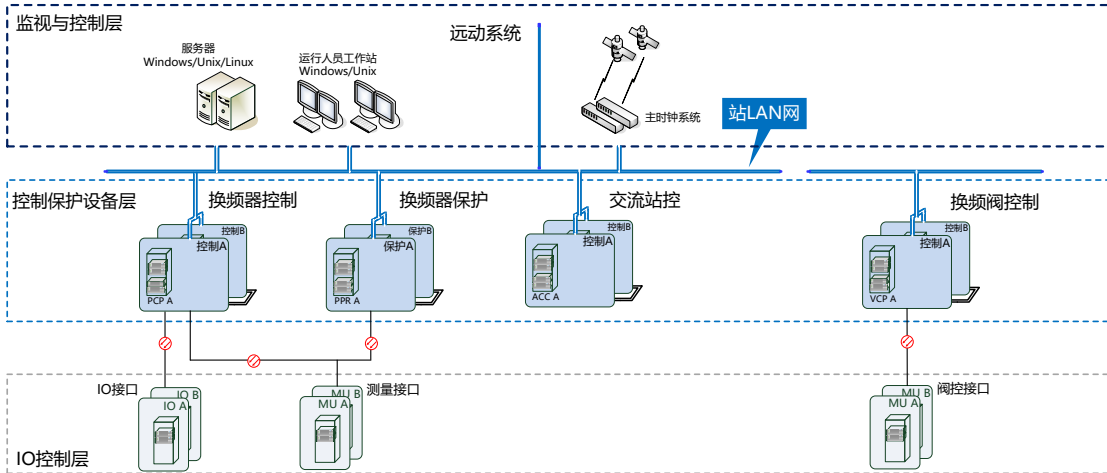


图 A.1 低频控制保护系统分层结构

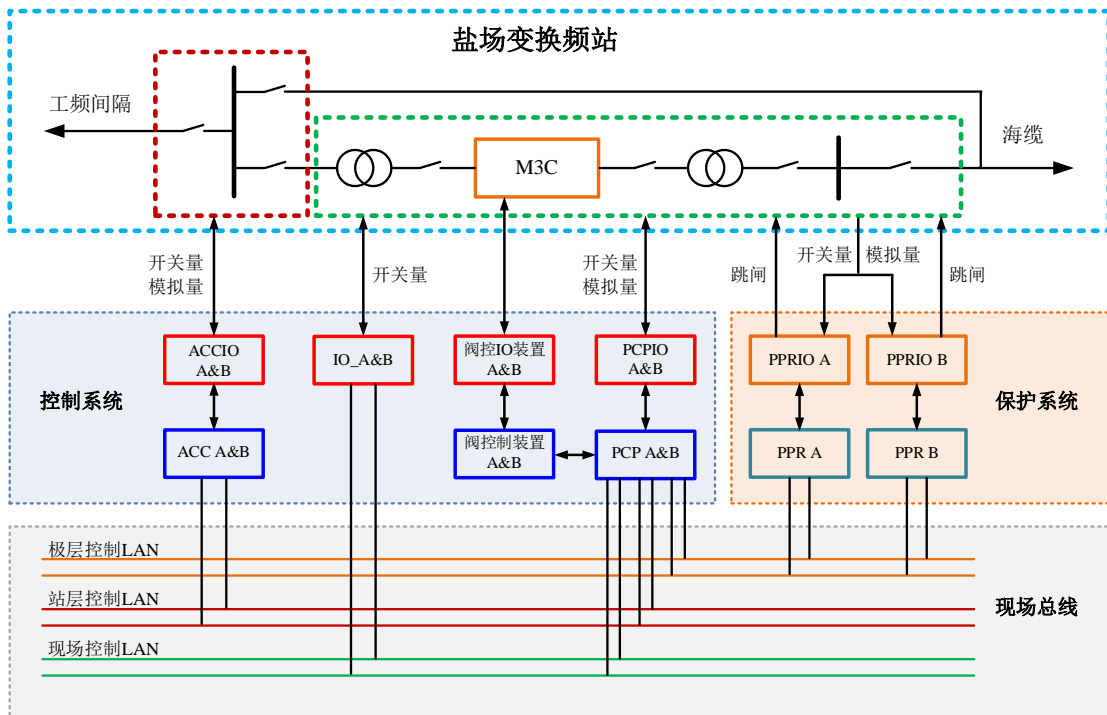


图 A.2 控制保护系统配置结构

附 录 B
(规范性附录)
低频控制保护系统验收标准

低频控制保护系统验收标准见表 B. 1~表 B. 7。

表 B. 1 可研初设审查验收表

低频控制保护系统主要信息		换频站名称	设计单位			
		验收单位	验收日期			
序号	验收项目	验收标准		检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、设计要求				验收人签字:		
1	系统整体结构	低频控制装置在硬件上宜统一配置，低频保护装置在硬件上宜统一配置。		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		核查设备冗余配置合格，输入、输出回路，通信回路，主机均独立完整。任一路发生故障或退出运行，不影响其他回路运行。		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	低频控制保护的系 统依据	应满足系统动态响应、基本运行接线方式、保护动作配合时间、系统电压特性、系统频率特性等要求。		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	低频控制 要求	应满足低频控制、保护系统基本运行、分层配置、冗余配置、各电压等级系统常规运行、稳定的控制性能等要求。		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	低频接口 要求	应满足低频控保系统与换频器、测控装置、保护装置等设备的接口要求。		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
二、应落实的相关反措及运维要求						
5	低频控制保护系统应采用完全双重化或三取二等近后备配置，每套控制系统应有独立的硬件设备，包括专用电源、主机、输入输出回路和保护功能软件。		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
6	低频保护装置参照电压等级进行配置，220kV及以上系统采用近后备原则，应双重化装置，每套保护具备完整的主、后备保护功能；110kV及		资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

	以下系统可采用远后备配置方式,采用单套配置,且应满足分区重叠布置,每一区域或设备设置主、后备保护。			
7	低频控制保护系统应具备完善、全面的自检功能,自检到主机、板卡、中线故障时应根据故障界别进行报警、系统切换、推出运行、闭锁直流系统等操作,且给出准确的故障信息。	资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
8	每套控制保护系统要采用两套电源同时供电,各装置的两路电源应分别取自不同直流母线。	资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
9	低频保护系统各保护的配置、算法、定值、测量回路、端子及压板等要按照低频保护标准化的要求设计。	资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
10	低频光CT二次回路应简洁、可靠、光CT输出数字量信号宜直接输入低频控制保护系统,避免经多级数模、模数转化后接入。	资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	低频控制保护系统LAN网设计,应保证各个冗余系统数据传输可靠性的基础上,尽量采取简洁的网络拓扑结构。避免物理环网过多,导致控制保护系统瘫痪引发低频强迫停运。	资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
12	采用长电缆的跳闸回路,考虑电容效应,不宜采用光耦,应采用动作电压在额定直流电源电压55%-70%范围以内的出口继电器,并要求其动作功率不低于5W;采用光耦的跳闸回路,光耦的动作电压在额定直流电源电压55%-70%范围以内,且具有避免外部干扰或误动的措施。	资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
13	屏柜内板卡等原件空间布置应合理,便于在低频运行时进行检查和故障处理。	资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 B.2 出厂验收标准验收表

低频控制保护系统主要信息		换频站名称		设计单位	
		验收单位		验收日期	
序号	验收项目	验收标准		检查方式	验收结论 (是否合格)
一、出厂试验验收				验收人签字:	
1	冗余配置检查	控制系统应完全双重化配置,各套控制系统的输入、输出回路,通信回路,不应有公用的输入/输出设备,主机均独立、完整。		资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		保护采用多重化或双重化配置各套保护均独立、完整,各套保护出口前无任何电气联系,当一套保护退出时不应影响其他各套保护运行。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

		每套控制、保护系统应配置两路站间通信通道，任一通道故障不影响保护正常运行，各套控制、保护之间的通道均独立。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		电压电流回路上的元件、模块应稳定可靠，不同回路间各元件、模块、电源应完全独立，任一回路元件、模块、电源故障不得影响其他回路的运行。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		每个“三取二”模块采用两路完全独立的电源同时供电。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		每重控制保护系统应同时接入双重化站LAN网。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	型式试验 (应包括但不限于)	环境试验合格	资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		电源扰动及断电试验合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		震动、冲击、碰撞和地震试验合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		温度存储试验合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		电磁兼容试验合格(应参照GB/T17626、IEC61000、CISPR11等标准)。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		试验项目齐全，试验结果合格，在有效期内。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	例行试验	电源偏差试验合格。	资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		绝缘性能试验合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		稳态电压试验合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		冲击电压试验合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		暂态抗干扰试验合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		温升试验合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		100小时连续通电运行试验(包括所有屏柜)合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
4	出厂试验	I/O单元的性能试验，包括信号输入检查、命令输出检查、模拟量精度测试等合格。	旁站 见证 资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		屏内接线检查合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		系统功能及性能试验合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

	顺序控制及电气连锁试验合格。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	冗余设备切换试验合格。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	系统CPU和网络负荷率试验合格。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	时钟同步系统对时精度试验合格。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	事件顺序记录分辨率试验合格。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	与各级调度通信模拟试验合格。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	与保护通信模拟试验合格。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	所有发现的软件和硬件缺陷已消除。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	各项切换功能合格。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	系统中各计算机的 CPU 和网络负荷率合格。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	所有自诊断功能有效。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	与各级调度的接口已实现。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	与保护的接口已实现。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	与其他二次子系统的接口已实现。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	系统稳定性合格。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	控制保护设备产生、复归告警事件以及解除重投闭锁等功能正确。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	当保护主机或板卡故障时，程序应具有完善的自检能力，提前退出保护，防止保护误动作。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	控制系统应设置三种故障等级，即轻微、严重和紧急。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	低频控制系统应监测智能子系统（水冷系统、火灾报警系统等）运行情况，并按照如下要求进行配置： 1) 低频控制系统与智能子系统之间的连接设计为交叉连接，且任一智能子系统故障不应闭锁换频阀。 2) 若低频控制系统检测不到智能子系统时，应先发智能子系统切换指令，检测到智能子系统切换不成功，低	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

		频控制系统自身再进行系统切换。若切换后，运行低频控制系统仍检测不到智能子系统，可发换频阀闭锁指令。			
		控制保护系统、各智能子系统中任何总线、局域网络等通信或设备异常均应有事件在监控系统发出。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		根据实际需要进行的其他试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		出厂试验报告合格。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
二、出厂联合调试验收			验收人签字：		
出厂联合调试验收应包括但不限于以下所列					
1	出厂联合调试验收	开关刀闸联锁试验。	旁站 见证 资料 检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		顺序控制试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		启动/停运试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		控制模式切换试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		稳态性能试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		无功功率升降试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		有功功率升降试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		动态性能试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		控制类跳闸功能试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		开关故障试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		交流故障穿越试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		自动监视和系统切换试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		抗干扰试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		主机负载率试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		谐波性能试验。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
		阻抗扫描试验。	<input type="checkbox"/> 是		

			<input type="checkbox"/> 否	
		保护闭锁试验。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		换频器故障试验。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		低频线路故障试验。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		低频变压器故障试验。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		其他试验。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 B.3 到货验收标准表

低频控制保护系统主要信息		换频站名称		设计单位		
		验收单位		验收日期		
序号	验收项目	验收标准		检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、设备到货验收				验收人签字:		
1	包装	装订名牌, 核对名牌参数完整性。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		核对装箱文件和附件。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		包装箱材料满足工艺要求。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	外观检查	设备铭牌、标志、接地栓、接地符号应符合要求。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		设备屏柜表面无破损、漆面均匀。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		柜内部各元器件、板卡、装置无磕碰。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		屏内厂家二次接线整洁。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		核对到货清单、设备、备品备件、工器具、资料与合同一致。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

		设备开箱完好，外观无损坏，未受潮。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	技术资料 (制造厂应 随设备提供 给买方下述 资料)	出厂试验报告。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		使用说明书。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		产品合格证。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		安装图纸。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		装箱清单。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		电子文件。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		专用工器具资料。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		备品备件资料。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 B.4 隐蔽工程验收标准表

低频控制保护系统主要信息		换频站名称		设计单位		
		验收单位		验收日期		
序号	验收项目	验收标准		检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、隐蔽工程				验收人签字:		
1	隐蔽工程验收	有监理、建设单位业主组织验收的继电保护室隐蔽工程验收报告。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		检查电缆沟内电缆(光缆)敷设、布局合格。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		检查电缆无接头、无损伤。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		检查接地网敷设合格		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

		盘、柜内的导线不应有接头，导线芯线应无损伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		使用于静态保护、控制等逻辑回路的控制电缆，应采用屏蔽电缆。其屏蔽层应按设计要求的接地方式接地。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		光缆、电缆走向与敷设方式应符合施工图纸要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		屏柜接地铜排应用截面不小于50mm ² 的铜缆与保护室内的接地网可靠相连。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	环境验收	二次设备安装环境是否清洁，室内符合安装要求。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 B.5 中间验收标准表

低频控制保护系统主要信息		换频站名称		设计单位		
		验收单位		验收日期		
序号	验收项目	验收标准		检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、中间验收				验收人签字:		
1	运行环境	主机(装置)所在设备小室干净、整齐，清洁度好。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		主机(装置)所在设备小室空调运行正常，温湿度适中。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	运行状态	屏内无异常振动和异常声响。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		屏柜运行指示灯正常，无报警。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		装置运行正常，无报警。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		风扇(如果有)运行正常，无报警，无积灰。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		装置电源输出正常，无报警。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		外部应无积灰，电源、信号线无断痕。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		板卡和其它配件无弯曲、变形、挤压现象。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

3	屏柜	屏柜固定良好，紧固件齐全完好，外观完好无损伤。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	a	
		<input type="checkbox"/> 否				
		压板、转换开关、按钮完好，位置正确。		<input type="checkbox"/> 是		b
		<input type="checkbox"/> 否				
		屏内电气元件及装置固定良好，相关配件齐全。		<input type="checkbox"/> 是		c
		<input type="checkbox"/> 否				
		检查屏上所有裸露的带电器件间距均应大于3mm。		<input type="checkbox"/> 是		d
<input type="checkbox"/> 否						
屏上标志正确、齐全、清晰。	<input type="checkbox"/> 是	e				
<input type="checkbox"/> 否						
屏柜内照明正常，打印机工作正常（如有）。	<input type="checkbox"/> 是	f				
<input type="checkbox"/> 否						
屏柜顶部应无通风管道，对于屏柜顶部有通风管道的，屏柜顶部应装有防冷凝水的挡水隔板。	<input type="checkbox"/> 是	g				
<input type="checkbox"/> 否						
4	端子排	端子排应无损坏，固定牢固，绝缘良好。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是		
		<input type="checkbox"/> 否				
		端子应有序号，便于更换且接线方便。		<input type="checkbox"/> 是		
		<input type="checkbox"/> 否				
		强、弱电端子分开布置（由于设计困难无法分开布置的，应有明显标志并设空端子隔开或设加强绝缘的隔板）。		<input type="checkbox"/> 是		
		<input type="checkbox"/> 否				
		正、负电源之间以及经常带电的正电源与合闸或跳闸回路之间，宜以一个空端子隔开。		<input type="checkbox"/> 是		
		<input type="checkbox"/> 否				
		电流回路应经过试验端子，其它需断开的回路宜经特殊端子或试验端子，试验端子应接触良好。		<input type="checkbox"/> 是		
		<input type="checkbox"/> 否				
接线端子应与导线截面匹配，不应使用小端子配大截面导线。	<input type="checkbox"/> 是					
<input type="checkbox"/> 否						
每个接线端子的每侧接线宜为1根，不得超过2根。	<input type="checkbox"/> 是					
<input type="checkbox"/> 否						
不同截面的两根导线不应接在同一端子上。	<input type="checkbox"/> 是					
<input type="checkbox"/> 否						
接线应采用铜质或有电镀金属防锈层的螺栓紧固，且应有防松装置，引线裸露部分不大于5mm。	<input type="checkbox"/> 是					
<input type="checkbox"/> 否						
接线应排列整齐、清晰、美观，绝缘良好无损伤。	<input type="checkbox"/> 是					
<input type="checkbox"/> 否						
5	二次电缆	主机（装置）的直流电源、交流电流、电压及信号引入回路应采用屏蔽阻燃铠装电缆。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是		
		<input type="checkbox"/> 否				
		屏内配线应采用绝缘等级不低于500V的铜芯绝缘导线。		<input type="checkbox"/> 是		
		<input type="checkbox"/> 否				
CT、CVT（PT）及断路器跳闸回路的控制线不应小于 2.5mm^2 。	<input type="checkbox"/> 是					
<input type="checkbox"/> 否						
一般控制回路截面不应小于 1.5mm^2 。	<input type="checkbox"/> 是					
<input type="checkbox"/> 否						

		弱电回路在满足载流量和电压降及有足够机械强度的情况下，可采用截面不小于 0.5mm^2 的绝缘导线。		<input type="checkbox"/> 是	
		强、弱电回路应使用不同的电缆，且分层错开布置。		<input type="checkbox"/> 否	
		冗余系统的电流回路、电压回路、直流电源回路、双跳闸绕组的控制回路等，不应合用一根多芯电缆。		<input type="checkbox"/> 是	
		屏柜的电缆应排列整齐，编号清晰，无交叉，并应固定牢固，不得使所接的端子排受到机械应力。		<input type="checkbox"/> 否	
		电缆芯线和所配导线的端部均应标明其回路编号，编号应正确，字迹清晰且不易脱色。		<input type="checkbox"/> 是	
		屏内二次接线紧固、无松动，与出厂图纸相符。		<input type="checkbox"/> 否	
6	光纤(缆)	光纤(缆)弯曲半径应大于纤(缆)径的15倍。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		光纤外护层完好，无破损。		<input type="checkbox"/> 否	
		光缆走向与敷设方式应符合施工图纸要求。		<input type="checkbox"/> 是	
		进行总线光纤衰耗的测试检查并记录在交接试验报告中。光纤衰耗测试应包括在用的光纤和备用光纤。测试记录中应含光纤起点、终点、光纤编号及衰耗值。		<input type="checkbox"/> 否	
7	接地	装置的机箱外壳应可靠接地。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		屏柜接地铜排应用截面不小于 50mm^2 的铜缆与保护室内的等电位接地网可靠相连。		<input type="checkbox"/> 否	
		电缆屏蔽层应使用截面不小于 4mm^2 多股铜质软导线可靠连接到等电位接地铜排上。		<input type="checkbox"/> 是	
		屏柜的门等活动部分应使用不小于 4mm^2 多股铜质软导线与屏柜体良好连接。		<input type="checkbox"/> 否	
8	封堵	屏柜内底部应安装防火挡板，电缆缝隙、空洞应使用防火堵料进行封堵，密封良好，美观大方。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
				<input type="checkbox"/> 否	

表 B.6 竣工(预)验收标准表

低频控制保护系统主要信息	换频站名称		设计单位	
	验收单位		验收日期	

序号	验收项目		验收标准	检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、资料验收				验收人签字:		
1	安装投运技术文件		隐蔽工程施工记录齐备。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			安装工艺记录齐备。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			交接(系统调试)试验报告齐备。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	技术资料检查		订货技术合同齐备。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			技术协议齐备。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			工程竣工图齐备。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			变更设计的证明文件齐备。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			制造厂提供的产品说明书齐备。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			制造厂提供的合格证件齐备。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			安装及二次图纸齐备。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			控制保护系统软件齐备。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	记录审核	光CT光纤衰耗检查记录	光纤衰耗满足设计要求。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	^h
		控制主机光纤衰耗检查记录(如有)	光纤衰耗满足设计要求。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	ⁱ
		主机病毒查杀记录(如有)	主机未感染任何病毒。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	^j

	定值及重要参数核查记录	参数与成套设计参数一致。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	^k
	重点回路核查记录	重点回路无明显隐患。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	^l
二、电源配置验收			验收人签字：		
4	电源配置	<p>双电源配置的控制装置，各套控制保护装置采用两路完全独立的电源同时供电，电源取自站用直流系统不同的直流母线段，一路电源失电，不影响控装置正常工作；单电源配置控制装置，各套控制保护装置电源取自站用直流系统且不同的直流母线段，一套控制装置电源失电，不影响另一套控制装置工作。</p> <p>装置电源与信号电源共用一路直流电源的，装置的信号电源与装置电源应在屏内采用各自独立的空开，并满足上下级差的配合。</p> <p>打印机（如果有）、屏内照明等交流设备应选用专用交流空开，并满足上下级差的配合。</p>	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
三、屏（柜）安装工艺验收			验收人签字：		
5	屏柜安装	<p>屏（柜）漆层完好、排列整齐；屏体、内部装置及附件固定可靠、外表清洁；装置及附件无损坏、操作灵活。安装工艺数据满足 GB 50171规范要求。</p> <p>柜体可靠连接于主接地网，装置外壳和安全接地应可靠连接于等电位接地网；屏（柜）、室外端子箱内的交流供电电源的中性线（零线）不应接入等电位接地网。</p> <p>室外端子箱应封闭良好、防潮（防水）、防尘；端子箱应固定可靠，并连接于主接地网；端子箱端子排应采用以钢或铜合金为原料，表面加以镀镍等处理，导电零件表面的防腐性保护层应光滑、无毛刺、无锈斑等缺陷。</p>	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
6	屏（柜）内接线	<p>工艺美观，线芯排列整齐，留有裕度。一个端子的每一端宜接一根导线；两根芯线需接入端子同一端时，线芯粗细应一致，互相平行接入端子；三根及以上芯线不应接入端子同一端；不宜在保护屏端子排内侧接入二次电缆芯线。</p> <p>屏（柜）内屏蔽线、端子排内外二次线、压板空开、把手等连接的二次线应接触良好、无松动，压接头压接可靠。多股线压接的线鼻子应挂锡，并焊接牢靠。所有专用接地线（或接地引下线）截面应不小于4mm²。</p> <p>保护屏（柜）上的所有设备（压板、按钮、切换把手等）应采用双重编号，内容标示明确规范，应与图纸标识内容相符，满足运行单位要求。保护屏（柜）上端子排名称、编号应正确，符合设计要求</p> <p>启动投运前，应对所有端子、压板、连片、旋钮等进行紧固，防止松动。</p>	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
				<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

四、电流、电压互感器验收			验收人签字:		
7	常规电流互感器验收	电流互感器的L1端应指向母线侧，对于装有小瓷套的电流互感器，小瓷套侧应放置在母线侧。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		所有绕组的极性正确。		<input type="checkbox"/> 否	
		核对保护使用的二次绕组变比与定值单一致，保护使用的二次绕组接线方式和CT的类型、准确度和容量满足要求。		<input type="checkbox"/> 是	
		应对各保护二次绕组伏安特性、直流电阻和回路负载进行测试，10%误差分析计算满足要求。		<input type="checkbox"/> 否	
		双重化配置的主保护应使用电流互感器的不同二次绕组，二次绕组的分配应注意避免当一套保护停用时，出现保护区内故障时的保护动作死区。		<input type="checkbox"/> 是	
		核对电流互感器各二次绕组与保护对应关系，防止由于电流互感器内部故障导致保护存在死区。为避免油纸电容型电流互感器底部事故时扩大影响范围，母差保护的二次绕组应设在一次母线的L1侧。		<input type="checkbox"/> 否	
		变压器保护使用的低压侧电流互感器宜安装于母线侧隔离开关与断路器之间，使纵联差动保护范围包括低压侧断路器。		<input type="checkbox"/> 是	
8	光电流互感器验收	电源	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		合并单元		<input type="checkbox"/> 否	
		冗余控制系统的采样值取自不同的合并单元。		<input type="checkbox"/> 是	
		多重化或双重化配置的保护装置采样值取自不同的合并单元。		<input type="checkbox"/> 否	
		控制和保护共用合并单元时，控制和保护的测量通道独立。		<input type="checkbox"/> 是	
		录波采样可与控制或保护共用合并单元，但通道独立。		<input type="checkbox"/> 否	
		多重保护或冗余控制系统各自的合并单元供电完全独立。		<input type="checkbox"/> 是	
		合并单元失电时装置发出的报警信号有自保持功能。		<input type="checkbox"/> 否	
	当电源切换时，采样值不受影响。	<input type="checkbox"/> 是			
光传输通道	当采样或输出模块、内部电源模块故障时，装置具有自检及报警功能。	<input type="checkbox"/> 否			
	光传输采样通道光功率、光电流、误码率（若有）满足技术文件要求。	<input type="checkbox"/> 是			
9	相关参数	所有绕组极性正确，同一电压等级两段电压互感器零序电压的接线方式一致。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
				<input type="checkbox"/> 否	

	电压互感器	二次绕组分配	双重化保护装置的交流电压宜分别取自电压互感器相互独立的绕组。		<input type="checkbox"/> 是	
		二次绕组中性点避雷器	可用兆欧表校验金属氧化物避雷器的工作状态，一般当用1000V兆欧表，金属氧化物避雷器不应击穿；而用2500V兆欧表时应可靠击穿。500kV及以上系统宜根据电网接地故障时通过变电站的最大接地电流有效值进行校验，其击穿电压峰值应大于 $30 \cdot I_{max}$ 伏（ I_{max} 为电网接地故障时通过变电站的可能最大接地电流有效值，单位为kA）。		<input type="checkbox"/> 是	
		二次绕组自动开关	宜使用单极自动开关；零序电压回路不应装设熔断器或自动开关。		<input type="checkbox"/> 是	
		自动开关配合关系	屏（柜）与端子箱电压回路的自动开关跳闸动作值符合要求，并校验逐级配合关系正确，自动开关失压告警信号正确。		<input type="checkbox"/> 是	
五、二次回路验收				验收人签名：		
10	二次电缆敷设	所有电缆应悬挂标示牌，注明电缆编号、走向、规格等；芯线标识齐全、正确、清晰，应包括回路编号、电缆、断路器编号等；屏内配线标识齐全、正确、清晰	现场检查	<input type="checkbox"/> 是		
		按机械强度要求，控制电缆或绝缘导线的芯线最小截面：强电控制回路 $\geq 1.5\text{mm}^2$ ，屏（柜）内导线的芯线截面 $\geq 1.0\text{mm}^2$ ，弱电控制回路 $\geq 0.5\text{mm}^2$ ，电流电缆截面 $\geq 2.5\text{mm}^2$ ，并满足有关技术要求。		<input type="checkbox"/> 是		
		所有专用接地线截面应不小于 4mm^2 。		<input type="checkbox"/> 是		
		操作回路电缆截面选择应满足：在最大（动态）负荷下，电源引出端（含自保持线圈和接点）到断路器分、合闸线圈的电压降，不应超过额定电压的10%。		<input type="checkbox"/> 是		
		电压回路芯线截面选择应满足：额定电压目负载全接入条件下电压互感器到继电保护和自动装置屏的电缆压降不应超过额定电压的3%。		<input type="checkbox"/> 是		
		双重化配置的保护装置、母差和断路器失灵等重要保护的起动和跳闸回路均应使用各自独立的电缆。		<input type="checkbox"/> 是		
		在同一根电缆中不应有不同安装单位的电缆芯。交流电流和交流电压回路不能合用一根电缆；双重化配置的保护设备不能合用一根电缆；交流和直流回路不能合用一根电缆，强、弱电回路不能合用一根电缆，与保护连接的同一回路应在同一根电缆中走线，同一组电流或电压相线及中性线应分别置于同一电缆内。		<input type="checkbox"/> 是		
		双重化配置的线路保护每套保护只作用于断路器的一组跳闸线圈。		<input type="checkbox"/> 是		
		保护用电缆与电力电缆不应同层敷设，与电力电缆同通道敷设的低压电缆、非阻燃通讯光缆等应穿入阻燃管，或采取其他防火隔离措施。		<input type="checkbox"/> 是		

		电缆沟内动力电缆在上层, 接地铜排在上层外侧; 保护用电缆敷设路径, 尽可能避开高压母线的入地点, 如避雷器和避雷针的接地点、电容式电压互感器等设备。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		变压器(电抗器)等本体电缆应防水、防油, 不应采用橡胶绝缘电缆; 各连接部位(接线盒)密封良好。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		二次电缆转弯处的弯曲半径不小于电缆外径的12倍, 且转弯处不能有受力现象地下浅层电缆敷设必须穿钢管, 并做防腐防水处理; 地下直埋电缆深度应不小于0.7m。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		电缆沟内电缆排列整齐, 在电缆支架上固定良好。电缆应用合适的电缆卡子固定良好, 防止脱落、拉坏接线端子排。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		电缆孔洞应封堵严密、可靠, 电缆沟内无积水; 防火应满足设计及规程、规定要求。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
11	二次回路绝缘	用1000V兆欧表测量保护屏(柜)至外回路电缆的绝缘电阻, 各回路对地、各回路相互间其阻值均应大于10MΩ。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		计量、测量电压回路及相关设备接入公用电压回路时应对其回路和相关设备进行对地绝缘检查, 用1000V兆欧表测量绝缘, 其值应大于10MΩ后方可接入公共电压回路。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
12	直流电源自动开关配置	直流自动开关配置应符合设计要求, 不应使用交流自动开关代替直流自动开关, 并校验其逐级配合关系正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		110kV及以上保护装置电源、控制电源、电压切换电源和测控装置等电源应分别由独立的自动开关控制。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		对于双重化配置的保护装置, 每一套保护的直流电源应相互独立, 分别由专用的直流自动开关从不同段直流母线供电。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
13	直流电源回路配置	双重化配置的保护装置, 每套保护的直流电源应取自同一直流母线。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		双重化配置的线路纵联保护应配置两套独立的远方信号传输设备(含复用光纤通道、独立光芯、载波等通道及加工设备), 两套远方信号传输设备应分别使用相互独立的电源回路。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		主设备的非电量保护电源应单独设置, 出口同时作用于断路器的两个跳闸线圈。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		单套配置的断路器失灵保护动作后应同时作用于断路器的两个跳闸线圈。如断路器只有一组跳闸线圈, 失灵保护装置工作电源应与相对应的断路器操作电源取自不同的直流电源系统。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		正、负电源之间以及跳、合闸引出端子与正、负电源端子应至少隔开一个空端子。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		每一套独立保护装置应设有直流电源失电报警回路。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		保护装置24V开入电源不出保护室。		<input type="checkbox"/> 是	

				<input type="checkbox"/> 否	
14	电流回路	检查二次绕组所有接线和极性接入保护正确，满足定值单和装置技术说明书要求，端子排接线压接可靠，备用绕组应引至端子箱可靠短接并接地。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		电流互感器的二次回路必须有且只能有一点接地。		<input type="checkbox"/> 否	
		独立的、与其他电流互感器没有电气联系的电流回路宜在配电装置端子箱分别一点接地。		<input type="checkbox"/> 是	
		由几组电流互感器二次组合的电流回路，应在有直接电气连接处一点接地。		<input type="checkbox"/> 否	
15	电压回路	公用电压互感器的二次回路只允许在控制室内有一点接地，并且挂一点接地标示牌；各电压互感器的中性线不得接有可能断开的开关或熔断器等。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		同一电压互感器各绕组电压（保护、计量、开口三角等）的N600，应使用各自独立的电缆，分别引入控制室或保护室后再一点接地。各保护小室之间N600联络电缆截面选择应保证可靠性。		<input type="checkbox"/> 否	
		已在控制室一点接地的电压互感器二次绕组，宜在开关场将二次绕组中性点经放电间隙或氧化锌阀片接地。		<input type="checkbox"/> 是	
		独立的、与其他电压互感器的二次回路没有电气联系的电压回路应在开关场一点接地。		<input type="checkbox"/> 否	
		电压互感器二次回路宜经过隔离刀闸辅助接点切换，以防止电压互感器二次回路反充电。		<input type="checkbox"/> 是	
		电压互感器二次回路中使用的并列、切换继电器接线正确。		<input type="checkbox"/> 否	
		对电压互感器二次回路进行通电压试验，检查电压二次回路正确。		<input type="checkbox"/> 是	
16	公用信号回路	直流系统、站用交流系统、故障录波装置等信号正确；电压并列柜、公用测控柜所接入的所有遥信量在监控系统数据库定义正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
				<input type="checkbox"/> 否	
17	同期系统回路	同期系统（如有）公共回路接线正确，各间隔手动/自动同期合闸正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
				<input type="checkbox"/> 否	
18	等电位接地网	静态保护和控制装置的屏（柜）地面下宜用截面不小于100mm ² 的接地铜排直接连接构成等电位接地母线。接地母线应首末可靠连接构成环网，并用截面不小于50mm ² 、不少于4根铜缆（排）与厂、站的主接地网直接连接，保护室内的等电位接地网与厂、站的主接地网只能存在唯一连接点，连接点位置宜选择在电缆竖井（或电缆沟入口）处。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		静态保护和控制装置的屏柜下部应设有截面不小于100mm ² 的接地铜排。屏柜上装置的接地端子应用截面不小		<input type="checkbox"/> 否	

		于4mm ² 的多股铜线和接地铜排相连,接地铜排应用截面不小于50mm ² 的铜缆(排)与地面下的等电位接地母线相连。			
		分散布置的保护就地站、通信室与集控室之间,应使用截面不少于100mm ² 的铜缆(排)可靠连接,连接点应设在室内等电位接地网与厂、站主接地网连接处。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		开关场的就地端子箱内应设截面不少于100mm ² 的铜排,并使用截面不少于100mm ² 的铜缆与电缆沟道内的等电位接地网连接。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
19	电缆屏蔽层接地	微机型保护装置所有二次回路的电缆均应使用屏蔽电缆,屏蔽电缆的屏蔽层应在开关场和控制室内两端接地;分别使用截面不小于4mm ² 多股铜质软导线可靠连接到等电位接地网的铜排上。严禁使用电缆内的空线替代屏蔽层接地的方法作为抗干扰措施。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		传送音频信号应采用屏蔽双绞线,其屏蔽层应在两端分别接于等电位接地网。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		由开关场的变压器、断路器、隔离刀闸和电流、电压互感器等设备至开关场就地端子箱之间的二次电缆应经金属管从一次设备的接线盒(箱)引至电缆沟,并将金属管的上端与上述设备的底座和金属外壳良好焊接,下端就近与主接地网良好焊接。上述二次电缆的屏蔽层在就地端子箱处单端使用截面不小于4mm ² 多股铜质软导线可靠连接至等电位接地网的铜排上,在一次设备的接线盒(箱)处不接地。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		对于双层屏蔽电缆,内屏蔽应一端接地,外屏蔽应两端接地。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
20	光纤通道及设备	所有光缆应悬挂标示牌,注明编号、走向、规格等;光缆配线架、纤芯标识齐全、正确、清晰。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		光缆及终端盒安装牢固,不应受较大的拉力,弯曲度符合要求(尾纤弯曲半径大于5cm、光缆弯曲半径大于70cm)。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		控制保护装置、线路保护装置复用通道的SDH和光电转换接口装置的接地情况良好。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
六、换频器控制保护系统功能验收			验收人签字:		
21	通用功能验收	出厂联调项目	出厂联合调试项目齐备、功能逻辑正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		接口试验	与阀控系统和测量装置等其他一次、二次设备的接口验证试验正常。	资料检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		联调试验报告	联调试验报告要求同工厂试验,对未通过的试验项目,应进行软、硬件的修正,并应提交详细的报告。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		装置参数检查	控制(保护)装置系统的参数应通过仿真计算给出建议值,经过控制(保护)联调试验验证。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
		动作策略验证	在调试时模拟不同等级的故障,验证控制系统故障后动作策略是否正确。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否

	辅助接点功能	在设计保护程序时应尽量避免使用开关和刀闸单一辅助接点位置状态量作为选择计算方法和定值的判据，应考虑使用能反映运行方式特征且不易受外界影响的模拟量作为判据。 若必须采用开关和刀闸辅助接点作为判据时，开关和刀闸应配置足够数量的辅助接点，确保每套控制保护系统采用独立的辅助接点。且应同时采用分、合闸两个辅助接点位置作为状态判据，以避免单一接点松动或外部电源故障导致保护误动或拒动。当不能确定实际状态时，应保持逻辑或定值不变。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	压板隔离方式	对受检修方式影响的物理量，应采用压板隔离方式，以便检修或测试。 每重控制（保护）都应完整的覆盖所装置规定的区域，并能独立地对所保护设备或区域进行全面、正确的控制（保护）。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	双重化功能	任意一重控制（保护）装置因故障、检修或其他原因而完全退出时，不应影响其他控制（保护）装置功能，并对整个换频系统的正常运行没有影响。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	状态等级区分功能	控制（保护）装置应能区别不同的故障状态，应合理安排报警、跳闸等不同的保护等级；并能根据故障的不同程度和发展趋势，分段执行动作。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	网络风暴防护功能	应通过制造物理环网等方法模拟开展SCADA系统网络风暴试验，检验LAN网交换机、控制（保护）主机网络风暴防护功能正常，网络风暴不应导致控制保护主机死机及换频阀闭锁。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	切换试验	按照相关规程规定要求，开展SCADA系统与站控间相关功能分系统试验、服务器及远动工作站切换试验等功能正常。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	系统监视	①控制（保护）主机应具有完善的自监测功能，保证 100% 的自检覆盖率； ②当控制（保护）主机检测到故障时，应根据故障情况发出相应告警，且不会误发闭锁信号或控制信号； ③检查 SCADA 系统双重化冗余配置的设备单台（套）退出运行时，SCADA 系统正常功能不受影响； ④检查控制（保护）系统 LAN 网不存在物理环网，监测交换机端口网络流量正常； ⑤检查 SCADA 系统 LAN 网交换机、控制（保护）主机网络风暴防护功能已正常启用，交换机端口自动恢复功能已正常启用； ⑥检查 SCADA 系统 LAN 网网线规格及性能满足要求，其中百兆 LAN 网网线应使用五类及以上类型网线，千兆 LAN 网网线应使用六类及以上类型网线； ⑦换频站应实现监控系统/控制（保护）系统告警直传、远程浏览功能。采集交低频设备故障告警信息并上送至调度端；		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

			⑧开展对时信号丢失、对时回路故障试验, 检查控制(保护)主机和服务器工作正常, 并能发出报警信息。			
22	换频器控制装置功能验收	控制范围检查	检查所有控制功能应包括: 无功/工频网侧电压控制、阀组控制、空载加压试验控制、换频变压器分接开关控制、过负荷限制、附加控制、阀解锁/闭锁顺序、自诊断、在换频阀中实现的保护性监控功能、站间通信等。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		工作状态检查	①控制系统至少应设置三种工作状态, 即运行、备用和试验。“运行”表示当前为有效状态、“备用”表示当前为热备用状态、“试验”表示当前处于检修测试状态; ②控制系统应设置三种故障等级, 即轻微、严重和紧急; ③一套控制系统因故障、检修或其他原因而完全退出时, 不应影响另一套控制系统的运行, 并对整个换频系统的正常运行没有影响; ④对于配置了后备跳闸(两套控制系统均退出时闭锁换频阀)功能的系统, 后备跳闸回路中的任意一个继电器接点闭合时, 应有相应的报警事件。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		系统切换	①当运行系统发生轻微故障时, 另一系统处于备用状态, 且无任何故障, 则系统切换。切换后轻微故障系统将处于备用状态, 当新的运行系统发生严重故障时, 还可以切换回此时处于备用状态的系统; ②当备用系统发生轻微故障时, 系统不切换; ③当运行系统发生严重故障时, 若另一系统处于备用状态, 则系统切换。切换后, 严重故障系统不能进入备用状态; ④当运行系统发生严重故障, 而另一系统不可用时, 则严重故障系统可继续运行; ⑤当运行系统发生紧急故障时, 若另一系统处于备用状态, 则系统切换。切换后紧急故障系统不能进入备用状态; ⑥当运行系统发生紧急故障时, 如果另一系统不可用, 则闭锁换频阀; ⑦当备用系统发生严重或紧急故障时, 故障系统应退出备用状态; ⑧手动切换: 冗余系统应可实现手动切换, 切换过程应不影响其他二次设备运行; ⑨智能子系统切换: 控制系统检测不到智能子系统时, 应先发智能子系统切换指令, 检测到智能子系统切换不成功, 控制系统自身再进行系统切换。若切换后, 运行低频控制系统仍检测不到智能子系统, 可发低频闭锁指令(无智能子系统的不做要求)。 ⑩调试验收时应开展故障模拟试验, 确保任何时候运行的有效控制系统应是冗余系统中较为完好的一套, 当有效控制系统故障时能根据故障情况自动切换。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
功率/电压设定、升降功能	①每分钟可调功率升降速率是否满足设计要求, 并能显示该速率; ②每分钟可调电压升降速率是否满足设计要求, 并能显示该速率;	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否				

		③功率/电压的升降过程应能被手动终止，功率/电压的定值应停留在执行此功能的时刻所达到的数值上； ④应在软件中实现禁止输入小于最小功率定值/电压定值的功能。		
	功率 / 电压控制	①传输功率/电压为设置的功率参考值； ②功率/电压整定值只可以手动调整。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	顺序控制功能	①检修、阀厅检修、冷备用、热备用、低频充电、低频运行（电压）、低频运行（无功）、单站（STATCOM）运行（电压）、单站（STATCOM）运行（无功）等接线方式及其转换，主从站切换等顺序控制功能应满足技术规范的要求，能在手动状态和自动状态下切换，具备相应提示和报警功能； ②顺序控制的联锁功能应正确； ③顺控逻辑中判断刀闸位置的延时应大于实际刀闸位置状态返回的时间，避免顺控操作失败。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	控制方式切换功能	无功功率/工频网侧交流电压控制切换功能应正确，若有功率方向切换等切换功能应正确。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	空载加压试验	①可手动中止升/降压的过程，电压应保持在中止时刻的数值，可根据需要再次增加或减小电压； ②在电压没有变化到零的情况下应能随时闭锁； ③手动方式下，应可把低频电压调整到预设定的任一电压水平，然后手动降压，闭锁； ④自动方式下，控制系统自动地解锁对应极，低频电压升至预定值（最大限制值为1.0p. u.）后，保持一段时间后电压自动下降为零，最后闭锁。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	分接头控制	调节分接头，将工频变压器阀侧电压应被控制在要求范围内。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	无功控制	交流母线电压、无功交换等应能控制在要求范围内。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	遥控功能检验	遥控功能检验包括断路器、隔离开关、接地开关和换频变压器分接头控制等，应满足以下要求： a)各断路器、隔离开关、接地开关遥控功能正常，报文正确，就地和监控系统显示一致。 b)换频变压器分接头控制功能正常，报文正确，就地和监控系统显示挡位一致。分接头能进行自动升降控制功能，功能正常。控制系统能自动同步分接头挡位，使其保持一致，功能正常。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	阀厅火灾报警跳闸检验	阀厅火灾报警跳闸检验应包括火焰探测器报警跳闸测试和感烟探测器报警跳闸测试，动作逻辑应满足设计要求。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	阀厅门禁联锁逻辑检验	阀厅门禁联锁逻辑检验包括正常运行联锁逻辑和开门联锁逻辑测试，其功能应满足设计要求。	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	阀冷接口检验	阀冷接口检验应包括遥测信号检验(冷却水进阀温度、冷却水出阀温度、阀厅温度、室外温度、冷却水流量等)和	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

			阀冷控制逻辑检验。遥测信号采样误差和阀冷控制逻辑应符合设计要求。			
23	换频器保护装置功能验收	保护范围检查	检查换频站的保护范围应能覆盖工频线路区、工频母线区、工频开关场区、工频变压器区、阀厅区、低频变压器区、低频开关场区、低频母线区、低频线路区、站用变区，各保护区之间没有死区。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		基本原则	①换频站宜配置可靠性高的差动保护； ②光电流互感器接口装置、合并单元等电子模块失电报警应接入控制保护系统，报警后应能及时闭锁相关保护，避免保护误动； ③交流保护检修时，应避免送入控制保护系统的信号影响换频系统正常运行。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		工作状态检查	①换频站保护至少应设置三种工作状态，即运行、备用和试验。“运行”表示当前为有效状态、“备用”表示当前为热备用状态、“试验”表示当前处于检修测试状态； ②保护装置应设置三种故障等级，即轻微、严重和紧急； ③一套保护装置因故障、检修或其他原因而完全退出时，不应影响另一套保护装置的运行，并对整个换频系统的正常运行没有影响； ④对于配置了后备跳闸（两套保护装置均退出时闭锁换频阀）功能的系统，后备跳闸回路中的任意一个继电器接点闭合时，应有相应的报警事件。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		系统切换	①当运行系统发生轻微故障时，另一系统处于备用状态，且无任何故障，则系统切换，切换后轻微故障系统将处于备用状态。当新的运行系统发生严重故障时，切换为服务状态，此时处于备用状态的系统还可以切换回运行状态； ②当备用系统发生轻微故障时，系统不切换，也不切换为服务状态； ③当运行系统发生严重故障时，若另一系统处于备用状态，则系统切换。切换后，严重故障系统不能进入备用状态； ④当运行系统发生严重故障，而另一系统不可用时，则严重故障系统可继续运行； ⑤当运行系统发生紧急故障时，若另一系统处于备用状态，则系统切换。切换后紧急故障系统不能进入备用状态； ⑥当运行系统发生紧急故障时，如果另一系统不可用，则闭锁换频阀并跳开关； ⑦当备用系统发生严重或紧急故障时，故障系统应退出备用状态； ⑧手动切换：冗余系统应可实现手动切换，切换过程应不影响其他二次设备运行； ⑨调试验收时应开展故障模拟试验，确保任何时候运行的有效控制装置应是冗余系统中较为完好的一套，当有效控制系统故障时能根据故障情况自动切换。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	换频器保护功能	①工频连接线差动保护功能正确； ②工频连接线过流保护功能正确；		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

			③工频零序电压保护功能正确； ④启动电阻过流保护功能正确； ⑤启动电阻过负荷保护功能正确； ⑥站接地过流保护功能正确； ⑦接地电阻过负荷保护功能正确； ⑧工频换频器引线差动保护功能正确； ⑨桥臂差动保护功能正确； ⑩桥臂过流保护功能正确； ⑪桥臂电抗器差动保护功能正确； ⑫低频连接线差动保护功能正确； ⑬低频零序电压保护功能正确。			
七、换频阀控制保护装置系统功能验收				验收人签名：		
24	通用功能验收	防电磁干扰	阀控屏柜（接口屏柜）应有防电磁屏蔽网。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		电源功能	每套阀控系统应由两路完全独立的电源同时供电，一路电源失电，不影响阀控系统的工作，双电源切换试验、电源失电告警功能正常；阀控屏柜的总电源宜配置在屏柜内下方，以便于检查维护； 单系统两路电源失电，不影响另一系统正常运行，不会导致阀闭锁。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		电源相关试验	① 在直流馈线屏上断开电源开关，逐个验证阀控系统电源接线正确性； ② 测试并记录各级电源输出电压值，电压值应满足要求； ③ 断开一套阀控系统任一路电源，该套阀控系统应能正常运行； 断开主用阀控系统的两路电源，备用系统应能正常切换。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		接口试验	与阀控系统和测量装置等其他一次、二次设备的接口验证试验正常。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		冗余配置功能	阀控系统应实现完全冗余配置，除触发板卡和光接收板卡外，其它板卡应能够在换流阀不停运的情况下进行故障处理。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		自检报警功能	④阀控系统相关板卡、模块、回路（含阀控接口装置）应具有完善的自检报警功能，阀控系统应具有完善的监测、报警和跳闸出口功能。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		检修模式检查	阀控系统应设置检修模式，在该模式下可进行子模块测试和子模块程序版本校验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		故障录波功能	阀控系统应具有独立的内置故障录波功能，在阀闭锁、阀控系统切换与子模块旁路故障时启动录波。阀控系统具有独立的内置故障录波功能，录波信号包括阀控触发脉冲信号、回报信号、与极的交换信号等，在阀闭锁、阀控系统切换或异常时启动录波。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		监视功能检查	阀控系统应配置监视系统，具备对子模块旁路状态、子模块电容电压等遥测和遥信信号监视功能。监视系统应具有显示和声音报警功能。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

	元件空间布置	屏柜内板卡等元件空间布置合理，便于在阀运行时进行检查和故障处理。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	状态切换功能	阀控系统的主从状态切换应与换频器控制系统一致。当阀控系统收到换频器控制系统发送的系统切换命令后，系统应能正常切换，相关指示显示正确。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	联调试验报告	联调试验报告要求同工厂试验，对未通过的试验项目，应进行软、硬件的修正，并应提交详细的报告。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	装置参数检查	控制（保护）装置系统的参数应通过仿真计算给出建议值，经过控制（保护）联调试验验证。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	动作策略验证	在调试时模拟不同等级的故障，验证控制系统故障后动作策略是否正确。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	接口功能检查	<ol style="list-style-type: none"> ① 阀控系统与换频器控制系统一对一连接且具有相互监视的功能； ② 阀控系统与换频器控制系统之间交换的信息应详细完备，避免在交流系统短时故障的情况下阀控系统误发出闭锁信号，避免站控输出信号回路故障时阀控系统不启动系统切换直接发出闭锁命令； ③ 阀漏水检测装置动作只作用于信号； ④ 阀控系统出现瞬时扰动，扰动消失后告警应能自动复归； ⑤ 换频器控制系统检测到阀控系统故障时应产生相应事件记录，事件记录应完备、清晰、明确，避免出现歧义； ⑥ 两套换频器控制系统均故障时，阀控系统应能及时闭锁脉冲； ⑦ 阀控系统主、从状态信号传输回路应采用标准化接口，信号传输采用调制信号，防止主、从信号丢失导致阀闭锁。当系统状态发生变位，出现“同主”时，状态恢复正常后，系统选择后主为主；出现“同从”时，保持前一时刻状态继续运行，如果同从超时，则请求跳闸； ⑧ 阀控系统与换频器控制间的信号宜采用调制信号传输，提高抗干扰能力，不宜使用节点、开关量信号；阀控“允许解锁”信号不应通过中间接口屏转接，而应直接送至站控系统； ⑨ 阀控系统跳闸出口回路宜采用标准化接口设计，通过总线或光纤传输跳闸命令，防止单一继电器故障导致误闭锁；阀控系统跳闸应采用常开回路； ⑩ 两套阀控系统的跳闸信号回路应彼此独立，不应有共用部分，防止单一故障导致阀闭锁。 	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		
	与控制保护的联调试验	<ol style="list-style-type: none"> ① 阀控系统与换频器控制系统一对一连接且具有相互监视的功能； ② 阀控检测到换频器控制送来的信号异常时，应向换频器控制系统发出告警； ③ 控制保护双系统运行时，当值班系统收到阀控系统发出的请求跳闸信号时直接执行跳闸操作； ④ 阀控系统与换频器控制系统之间交换的信息应详细 	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否		

			<p>完备,避免在交流系统短时故障的情况下阀控系统误发出闭锁信号,避免换频器控制输出信号回路故障时阀控系统不启动系统切换直接发出闭锁命令;</p> <p>⑤ 阀控系统与换频器控制的接口协议符合有关技术规范,联调时逐一核对信号,信号正确;</p> <p>⑥ 换频器控制系统检测到阀控系统故障时应产生相应事件记录,事件记录应完备、清晰、明确,避免出现歧义;</p> <p>⑦ 两套换频器控制系统均故障时,阀控系统应能及时闭锁脉冲。</p>			
		双重化功能	任意一重控制(保护)装置因故障、检修或其他原因而完全退出时,不应影响其他控制(保护)装置功能,并对整个换频系统的正常运行没有影响。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		状态等级区分功能	控制(保护)装置应能区别不同的故障状态,应合理安排报警、跳闸等不同的保护等级;并能根据故障的不同程度和发展趋势,分段执行动作。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		网络风暴防护功能	应通过制造物理环网等方法模拟开展SCADA系统网络风暴试验,检验LAN网交换机、控制(保护)主机网络风暴防护功能正常,网络风暴不应导致控制保护主机死机及换频阀闭锁。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
25	换频阀控制功能验收	阀控扰动试验	<p>① 依次断开阀控屏内空气开关,阀控系统应能正确发出告警信息,无双系统故障、阀控无系统闭锁命令;</p> <p>② 依次断开直流馈线屏内阀控屏馈线空气开关,阀控无双系统故障、阀控无系统闭锁命令;</p> <p>③ 阀控备用系统CPU板卡能够在线更换,无系统闭锁;通过拔掉主用(Active)、控制命令等信号光纤模拟单套阀控系统故障,站控系统应能够正确切换。</p>	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		阀控跳闸试验	断开子模块回报信号光纤,模拟子模块故障,验证单个换流阀单个桥臂内故障子模块数量达到定值时的跳闸功能。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		信号核对试验	<p>① 应按照设备厂家提供的信号表,逐一核对接口信号和总线信号;</p> <p>② 阀控系统与站控系统一对一连接且具有相互监视的功能;</p> <p>③ 阀控系统与站控系统之间交换的信息应详细完备,避免在交流系统短时故障的情况下阀控系统误发出闭锁信号,避免极控输出信号回路故障时阀控系统不启动系统切换直接发出闭锁命令;</p> <p>④ 阀漏水检测装置动作只作用于信号;</p> <p>⑤ 阀控系统出现瞬时扰动,扰动消失后告警应能自动复归;</p> <p>⑥ 换频器控制系统检测到阀控系统故障时应产生相应事件记录,事件记录应完备、清晰、明确,避免出现歧义。</p>		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		低压加压试验	低压加压试验应符合要求,试验后禁止插拔光纤。如有插拔,应重新进行试验。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

	工作状态检查	<p>①控制系统至少应设置三种工作状态,即运行、备用和试验。“运行”表示当前为有效状态、“备用”表示当前为热备用状态、“试验”表示当前处于检修测试状态;</p> <p>②控制系统应设置三种故障等级,即轻微、严重和紧急;</p> <p>③一套控制系统因故障、检修或其他原因而完全退出时,不应影响另一套控制系统的运行,并对整个换频系统的正常运行没有影响;</p> <p>④对于配置了后备跳闸(两套控制系统均退出时闭锁换频阀)功能的系统,后备跳闸回路中的任意一个继电器接点闭合时,应有相应的报警事件。</p>		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	系统切换	<p>①当运行系统发生轻微故障时,另一系统处于备用状态,且无任何故障,则系统切换。切换后轻微故障系统将处于备用状态,当新的运行系统发生严重故障时,还可以切换回此时处于备用状态的系统;</p> <p>②当备用系统发生轻微故障时,系统不切换;</p> <p>③当运行系统发生严重故障时,若另一系统处于备用状态,则系统切换。切换后,严重故障系统不能进入备用状态;</p> <p>④当运行系统发生严重故障,而另一系统不可用时,则严重故障系统可继续运行;</p> <p>⑤当运行系统发生紧急故障时,若另一系统处于备用状态,则系统切换。切换后紧急故障系统不能进入备用状态;</p> <p>⑥当运行系统发生紧急故障时,如果另一系统不可用,则闭锁换频阀;</p> <p>⑦当备用系统发生严重或紧急故障时,故障系统应退出备用状态;</p> <p>⑧手动切换:冗余系统应可实现手动切换,切换过程应不影响其他二次设备运行;</p> <p>⑨智能子系统切换:控制系统检测不到智能子系统时,应先发智能子系统切换指令,检测到智能子系统切换不成功时,控制系统自身再进行系统切换。若切换后,运行低频控制系统仍检测不到智能子系统,可发低频闭锁指令(无智能子系统的不做要求);</p> <p>⑩调试验收时应开展故障模拟试验,确保任何时候运行的有效控制系统应是冗余系统中较为完好的一套,当有效控制系统故障时能根据故障情况自动切换。</p>		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	子模块冗余不足跳闸试验	<p>① 模拟故障时,阀控系统可以进行响应处理,如子模块闭锁和旁路,并上送正确的信息;</p> <p>② 子模块故障数量不超过系统冗余时,系统可继续运行,并分等级进行告警;子模块故障个数超过系统冗余时,阀控系统能发出跳闸请求。</p>		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
	子模块保护试验	模拟子模块故障时,阀控系统可以进行相应处理,如子模块闭锁和旁路,并上送正确的信息。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
八、保护装置单体功能(含技术性能)验收			验收人签字:		
26	装置参数	装置铭牌标示的型号、额定参数(直流电源额定电压、交流额定电流和电压、跳合闸电流等)符合设计要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

	装置外观检查	装置外部附件	把手、压板及按钮等附件操作灵活。		<input type="checkbox"/> 是	
		压板颜色	跳合闸出口压板、失灵压板及与低频控制保护装置之间的联跳压板颜色采用红色，功能压板颜色采用黄色，备用压板采用浅驼色，压板底座采用浅驼色。		<input type="checkbox"/> 是	
		装置插件	插件电路板无损伤、无变形，连线良好，元件焊接良好，芯片插紧，插件上的变换器、继电器固定良好无松动（应采取防静电措施）。		<input type="checkbox"/> 是	
			插件内的功能跳线（或拨动开关位置）满足运行要求。		<input type="checkbox"/> 是	
		端子排螺丝	装置端子排螺丝紧固，配线连接良好。		<input type="checkbox"/> 是	
27	装置绝缘	绝缘试验	用500V兆欧表从保护屏（柜）端子排处，向端子排内侧测量各回路之间及对地绝缘电阻，要求阻值均大于20MΩ。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
28	装置上电	软件版本	软件版本号和CRC码与继电保护管理部门认证一致。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		装置时钟	时钟与授时时钟一致。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
29	逆变电源	电源自启动性能	电源电压缓慢上升至80%额定值时应正常自启动，且拉合直流开关应可靠启动。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		电源输出	输出电压幅值应在装置技术参数范围以内。		<input type="checkbox"/> 是	
			电源输出的正极、负极对地电压分别为0V。		<input type="checkbox"/> 是	
30	开关量输入回路	保护压板投退	输入压板变位正确，不存在寄生回路。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		断路器位置	断路器位置应与实际情况一致。		<input type="checkbox"/> 是	
		其他开入量	变位情况应与实际情况一致。对于装置间不经附加判据直接启动跳闸的开入量，光耦开入的动作电压应控制在额定直流电源电压的55%~70%范围以内。		<input type="checkbox"/> 是	
31	输出回路	输出触点及输出信号	所有输出压板功能正确，输出到端子排的触点及信号的通断状态正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
32	模数变换系统	电流、电压幅值	幅值精度满足装置技术条件的规定。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		相位测量	模拟量相位测量精度满足装置技术条件的规定。		<input type="checkbox"/> 是	
33	定值整定	就地输入定值	就地定值输入和固化正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	

	切换打印	就地定值区切换	就地定值区切换正确。		<input type="checkbox"/> 是	
		远方输入定值	远方定值输入和固化正确。		<input type="checkbox"/> 是	
		远方投退软压板	远方软压板投退正确。		<input type="checkbox"/> 是	
		远方切换定值区	远方切换定值区正确。		<input type="checkbox"/> 是	
34	整定值和逻辑功能	保护整定值及逻辑功能	模拟保护区内、外故障，各保护元件动作值、动作时间及动作行为正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		非电量保护逻辑功能	动作逻辑正确；中间继电器动作电压应在55%-70%额定电压之间，动作功率不小于5W。		<input type="checkbox"/> 是	
		录波定值及录波功能	通道名称、启动定值、测距参数等内容整定正确；开关量、模拟量等启动录波正确，波形分析及测距正确。		<input type="checkbox"/> 是	
35	打印功能	定值、报告打印	就地打印功能正确；网络打印功能应根据设计要求，结合竣工验收进行。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
36	操作箱	出口继电器及直跳中间继电器	动作电压应在55%-70%额定电压之间；动作功率不小于5W。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		跳闸、合闸电流参数	操作箱跳闸、合闸电流参数跳线设置与断路器实际跳闸、合闸电流一致。		<input type="checkbox"/> 是	
		防止断路器跳跃逻辑	应采用断路器本体防止跳跃逻辑回路，与保护传动配合正确。		<input type="checkbox"/> 是	
		交流电压切换	交流电压回路切换正确，指示及告警正确。		<input type="checkbox"/> 是	
37	纵联保护通道	通道完好性	对于光纤通道(包括备用纤芯)采用自环的方式检查光纤通道完好，光衰耗满足装置技术指标要求。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
			内部时钟设置正确，收、发延时一致，通道纵联码设置正确；通道正常或切换时，收、发通道不能采用不同路由。		<input type="checkbox"/> 是	
		传输时间及功率	通道设备传输时间应满足GB 15149.1和DL/T 364等标准的技术要求。		<input type="checkbox"/> 是	
			“允许跳闸”信号的返回时间应不大于通道传输时间。		<input type="checkbox"/> 是	
			发信光功率、收信灵敏度及通道裕度测试数据满足厂家装置技术说明书要求(含接口装置)。		<input type="checkbox"/> 是	
					<input type="checkbox"/> 否	

九、低频线路保护（含辅助保护）装置系统功能验收				验收人签字：		
38	二次回路逻辑功能	直流回路相对独立性	试验前所有保护、测控、控制等电源均投入；轮流断开某路电测试其直流端子对地电压，其结果均为0V，且不含交流成分。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		断路器控制回路闭锁逻辑	SF6压力、空气压力（或油压）降低或弹簧未储能闭锁回路接线及功能正确。		<input type="checkbox"/> 是	
		重合闸逻辑	重合闸逻辑功能与运行要求一致。		<input type="checkbox"/> 是	
			母差等保护动作闭锁重合闸逻辑回路正确。		<input type="checkbox"/> 是	
		手合、防跳及后加速逻辑	线路保护跳闸逻辑回路及相关功能正确。		<input type="checkbox"/> 是	
		其他保护闭锁重合闸逻辑	其他保护闭锁重合闸逻辑回路正确。		<input type="checkbox"/> 是	
		换频器控制保护装置联跳逻辑	换频器控制保护装置联跳逻辑回路正确。		<input type="checkbox"/> 是	
39	信号回路	保护装置信号	保护装置动作、异常、告警等信号正确，监控系统信息正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
40	录波信号回路	启动录波量	跳三相、永跳、重合闸等启动录波正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		其他录波量	通道告警等录波正确。		<input type="checkbox"/> 是	
41	通道联调	光纤纵联差动保护	两侧分别通入额定电流，检查 TA变比系数、相别正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
			两侧分别模拟区内故障，保护动作正确。		<input type="checkbox"/> 是	
			当一端的低频线路电流互感器自检故障或保护主机重启时，应自动退出本端和对端线路纵差保护。		<input type="checkbox"/> 是	
			采用不同暂态特性的CT(光和电磁式等)构成的差动保护，在设计时应具有防止互感器暂态特性不一致引起保护误动的措施。		<input type="checkbox"/> 是	
			保护具有防止区外故障引起保护误动的制动特性。		<input type="checkbox"/> 是	
42	整组试验	主保护和后备保护	保护装置的整组传动试验，应在80%额定直流电压条件下进行，试验不允许使用运行中的直流电源。分别模拟单相瞬时、永久故障和相间故障，各保护间的配合、保护装置动作（重合闸）逻辑、断路器动作逻辑、低频控制装置联	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	

			跳逻辑正确, 信号正确, 故障录波器、故障信息管理系统数据正确, 监控系统信息正确。			
十、低频变压器保护装置系统功能验收				验收人签字:		
43	二次回路逻辑功能	直流回路相对独立性	试验前所有保护、测控、控制等电源均投入; 轮流断开某路电测试其直流端子对地电压, 其结果均为0V, 且不含交流成分。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
		变压器本体保护逻辑	本体、有载重瓦斯等跳闸逻辑回路正确。		<input type="checkbox"/> 否	
			轻瓦斯、油温高、油压速动等信号回路正确。		<input type="checkbox"/> 是	
			非电量保护跳各侧断路器和低频第一套低频控制装置联跳、低频第二套低频控制装置联跳逻辑回路正确。		<input type="checkbox"/> 否	
		差动和后备保护跳闸逻辑	跳闸矩阵与定值单相符。		<input type="checkbox"/> 是	
			差动和后备保护跳闸功能逻辑正确。		<input type="checkbox"/> 否	
变压器保护跳各侧断路器换频器控制装置联跳逻辑回路正确。	<input type="checkbox"/> 是					
44	信号回路	保护装置信号	保护装置动作、异常、告警等信号正确, 监控系统信息正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
45	录波信号回路	启动录波量	差动保护、后备保护、非电量保护跳闸等启动录波正确。		<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
46	整组试验	差动和各侧后备保护	采用不同暂态特性的CT(光和电磁式等)构成的差动保护, 在设计时应具有防止互感器暂态特性不一致引起保护误动的措施。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	
			差动保护具有防止区外故障引起保护误动的制动特性。		<input type="checkbox"/> 否	
			保护装置的整组传动试验, 应在80%额定直流电压条件下进行, 试验不允许使用运行中的直流电源。保护动作、断路器跳闸、联跳低频控制装置正确, 信号正确, 故障录波器、故障信息管理系统数据正确, 监控系统信息正确。		<input type="checkbox"/> 是	
		非电量保护	本体重瓦斯、有载重瓦斯、压力释放等动作及断路器跳闸正确, 信号正确, 故障录波器、故障信息管理系统数据正确, 监控系统信息正确。		<input type="checkbox"/> 否	
十一、低频母线保护装置系统功能验收				验收人签字:		
47	二次回路逻辑功能	电流输入回路	按施工设计图纸, 核对电流输入回路	现场检查	<input type="checkbox"/> 是	<input type="checkbox"/> 否
		与隔离开关辅助接点对应关系	按施工设计图纸, 核对电流输入回路			
			与隔离开关辅助接点对应关系			
			按施工设计图纸, 核对电流输入回路			
			与隔离开关辅助接点对应关系			
			按施工设计图纸, 核对电流输入回路			
			与隔离开关辅助接点对应关系			

48	信号回路	保护装置信号	保护装置动作、异常、告警等信号正确，监控系统信息正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
49	录波信号	启动录波量	差动保护跳闸等启动录波正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
50	整组试验	差动保护	采用不同暂态特性的CT(光和电磁式等)构成的差动保护，在设计时应具有防止互感器暂态特性不一致引起保护误动的措施。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			保护具有防止区外故障引起保护误动的制动特性。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			保护出口压板与对应的断路器跳闸逻辑回路正确。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			保护出口压板与换频器控制装置联跳逻辑回路正确		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
			保护装置的整组传动试验，应在80%额定直流电压条件下进行，试验不允许使用运行中的直流电源。模拟各段母线区内故障，母差保护的動作行为正确，故障母线上的所有断路器同时跳闸正确，联跳低频第一套控制装置、低频第二套控制装置正确，信号正确，故障录波器、故障信息管理系统数据正确，监控系统信息正确。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
十二、低频故障解列装置系统功能验收				验收人签字：		
51	信号回路	装置信号	装置动作、异常、告警等信号正确，监控系统信息正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
52	录波信号	启动录波量	启动录波正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
53	系统功能联调功能联调	模拟量输入回路	配合二次升压，核对模拟量输入回路正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		外部关联逻辑功能	配合保护装置传动，检查装置动作及闭锁逻辑正确。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		整组传动	带断路器传动正确，信号正确，故障录波器、故障信息管理系统数据正确，监控系统信息正确。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
十三、低频故障录波器装置系统功能验收内容及要求				验收人签字：		
54	系统功能	模拟量	配合一次升流和二次升压，核对模拟量名称定义及录波正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		开关量	配合保护装置传动，核对开关量名称定义及启动录波正确。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		直流量	手动触发录波，检查站用直流系统各母线段（保护、控制）对地电压与实际相符。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		录波文件就地调用	继电保护故障信息子站调用录波文件正确。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		录波文件远传	继电保护故障信息系统和录波主站远方调用录波文件正确。		<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

55	信号回路	装置信号	装置故障、异常、告警等信号正确，监控系统信息正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
56	对时回路	装置对时	装置对时正确，录波时间正确。	现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

表 B.7 启动验收标准表

低频控制保护系统主要信息		换频站名称		设计单位		
		验收单位		验收日期		
序号	验收项目	验收标准		检查方式	验收结论 (是否合格)	验收问题说明
一、带电后状态检查				验收人签字:		
1	测量数据检查	检查电压、电流采样等相关运行参数模拟量数据正常。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		检查开关、刀闸、地刀等开关量数据后台指示与现场一致。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
2	外观检查	进行屏内红外测温，检查设备状态。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		屏内无异常告警，各指示灯指示运行正常。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
		屏内无异响。			<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	
3	缺陷处理检查	确认缺陷全部消除。		现场检查	<input type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否	

附 录 C
(资料性附录)
低频控制保护系统验收工作记录

低频控保系统验收工作记录见表C.1~C.9。

表C.1 项目可研初设评审记录

项目名称						
建设管理单位					建设管理单位联系人	
设计单位					设计单位联系人	
参加评审运检单位						
参加评审人员					评审日期	
序号	审查内容	存在问题	标准依据	整改建议	是否采纳 (是/否)	未采纳原因

表C.2 关键点见证记录

项目名称				
建设管理单位		建设管理单位联系人		
物资部门		设计单位联系人		
供应商名称		供应商联系人		
设备/材料型号		生产工号		
参加见证单位				
参加见证人员				
开始时间		结束时间		
序号	见证内容	问题描述（可附图或照片）	整改建议	是否已整改（是/否）

表C.3 出厂验收记录

项目名称				
建设管理单位		建设管理单位联系人		
物资部门		设计单位联系人		
供应商名称		供应商联系人		
设备型号		生产工号		
参加出厂验收单位				
参加验收人员				
开始时间		结束时间		
序号	验收内容	问题描述（可附图或照片）	整改建议	是否已整改（是/否）

表C.4 到货验收记录

项目名称				
建设管理单位		建设管理单位联系人		
设备型号		生产工号		
验收日期				
供应商名称		供应商联系人		
参加到货验收单位				
参加验收人员				
序号	验收内容	问题描述（可附图或照片）	整改措施	是否已整改（是/否）

表C.9 重大问题反馈联系单

联系单编号：

发出单位（部门）		联系人	
验收单位		验收人	
接收单位（部门）		联系人	
项目名称		设备类别	
安装位置/运行编号		厂家/型号/版本	
问题名称			
问题描述：（可附图、附件）			
整改建议：			
<div style="text-align: right;"> （盖章） 日期： 年 月 日 </div>			

