

中国电工技术学会团体标准

《海上风电柔性直流送出控制与保护系统技术规范》

编制说明

(征求意见稿)

2021.6.22

团体标准编制工作组

一、工作简况

1 任务来源

本团体标准是由中国电工技术学会 2019 年下达的团体标准制定计划，项目编号为 CESBZ2019006，本标准由中国电工技术学会归口，中国电工技术学会能源互联网装备技术专业委员会提出，计划完成时间 2020 年 12 月，由于疫情原因延迟到 2021 年 12 月完成。

2 主要工作过程

起草阶段：

2019 年 6 月-9 月，申请立项并上报标准的草案稿和项目建议书，制定立项计划。

2019 年 12 月，中国电工技术学会下达了“关于标准制定工作组成立的通知”，由许继集团有限公司牵头，哈尔滨电工仪表研究所有限公司组织在全国内征集成立标准起草工作组。

工作组讨论阶段：

2020 年 01 月~03 月，启动团体标准制定工作。起草工作组严格按照《国家标准管理办法》、GB/T 1.1-2020 《标准化工作导则 第 1 部分：标准的结构和编写》等文件的要求进行标准制定并形成工作组讨论稿。

2020 年 4 月，标准草案稿在标准编制工作组内部征求意见，主笔单位按照回收意见对标准草案稿进行了修改完善。

2020 年 10 月，在西安召开起草工作组首次会议，工作组对标准对象、标准结构进行了讨论和确认，对草案稿进行了认真、细致的逐条讨论，对主要技术内容达成了一致意见，讨论确定了后续工作计划，形成会议纪要。

2021 年 5 月，在许昌召开起草工作组第二次工作组会议，工作组对标准项目征求汇总意见共 39 条进行了讨论和确认，对工作组讨论稿进行了认真、细致的逐条讨论，对主要技术内容达成了一致意见，对工作组讨论稿进行了补充、修改、完善，并形成征求意见稿。

3 主要参加单位和工作组成员及其所做的工作

牵头起草单位：许继集团有限公司，主要起草单位有：哈尔滨电工仪表研究所有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司、西安端怡科技有限公司、国家电网浙江省电力有限公司电力科学研究院等。

主要起草人：曹森、吴庆范、涂仁川、刘献成等。

所做的工作：许继集团有限公司作为执笔单位负责了本标准的工作组讨论稿和征求意见稿的起草、修改工作，并且组织两次工作组会议进行讨论，根据会议纪要进行了修改；哈尔滨电工仪表研究所有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司、中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司、北京四方继保自动化股份有限公司对本团体标准提出了非常宝贵的修改意见，对本团体标准的贡献较大，西安端怡科技有限公司、国家电网浙江省电力有限公司电力科学研究院在标准制定过程中提出了很多修改意见。

曹森、吴庆范为本标准的主笔人，负责标准的编写；郝俊芳、涂仁川为本标准的技术负责人，为标准的提供技术指标数据支撑；曹森为本标准起草工作组的组长，吴庆范为本标准起草工作组的副组长，宋延涛、范雪峰为本标准起草工作组的组员，负责标准的会议记录、编写会议纪要和试验验证工作；刘献成、陈世举、高鑫、李金荣、代志刚为本标准起草工作组的组员，负责标准的编写进程和组织协调工作；刘继权、杨林刚、司喆、王霄鹤、李少华、许烽等工作组成员为本标准的编写和修改工作给与大量帮助。

二、标准编制原则和主要内容

1、标准编制原则

1) 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》的规则起草；

2) 本着“功能要求和性能要求清晰、试验检测可操作性强”的原则立足海上风电柔性直流送出控制与保护系统的技术现状，充分参考国内外先进经验以及相关国家标准、行业标准和企业标准。

2、标准主要内容

本文件规定了海上风电柔性直流送出控制与保护系统（简称“系统”）的系统构成、技术要求、试验方法及检验规则。

本文件适用于两端换流站的海上风电柔性直流送出工程的设计、制造、试验和使用。

多端及多回海上风电柔性直流送出控制保护系统可参照执行。

本文件主要技术内容如下：

(1) 术语

《海上风电柔性直流送出控制与保护系统技术规范》属于技术规范方面的标准，继承了国标和行标中的术语和定义，本标准主要参考了 GB/T 13498-2017 和 DL/T 1193-2012 中界定的术语和定义。

为了更准确、更全面的对海上风电柔性直流送出控制与保护系统进行规范，“海上风电柔性直流送出控制与保护系统”、“直流海缆”、“直流耗能设备”等为本标准定义的术语。

(2) 系统构成

根据功能划分和控制级别分为：运行人员控制层、控制层、现场层三个层次。运行人员控制层主要包括远动工作站、运行人员工作站及服务器等设备，实现运动通信功能和运行人员控制功能；控制层主要包含交流站控、直流站控（如有）、极控、联接变保护、极保护和辅助二次设备，实现控制功能、保护功能、辅助二次系统功能、内部接口与通信；现场层主要包含测控设备，实现外部接口与通信等。

(3) 技术要求

系统的技术要求分为：系统功能要求和系统性能要求，主要参考了《GB/T 35745-2017 柔性直流输电控制与保护设备技术要求》、GB/T 37015.1-2018 柔性直流输电系统性能 第1部分：稳态》、《GB/T 37015.2-2018 柔性直流输电系统性能 第2部分：暂态》、《GB/T 22390.1-2008 高压直流输电系统控制与保护设备 第1部分：运行人员控制系统》、《GB/T 22390.6-2008 高压直流输电系统控制与保护设备 第6部分：换流站暂态故障录波装置》，包括：远动通信功能、运行人员控制功能、控制功能、保护功能、辅助二次系统设备功能、内部接口与通信功能、外部接口与通信功能。

通用性能要求提出防腐及防护具体要求如下：

设备的外壳、连接部件、裸露金属部分、与大气长时间直接接触部分等应进行防腐蚀特殊处理，防腐等级不低于 C4，满足 GB/T 2423.17、GB/T 4208、GB/T30790.2 要求。

设备的防护等级不低于 IP42，满足 GB/T 2423.17、GB/T 4208、GB/T30790.2 要求。

结构与外观具体要求如下：

海上换流站设备屏柜预留火探管灭火系统的接口及安装位置。

设备的金属零件应经防腐蚀处理。

所有零件应完整无损,设备外观应无划痕及损伤。

设备零部件、元器件应安装正确、牢固,并实现可靠的机械和电气连接。

(4) 试验方法

试验方法主要分为:系统功能试验和系统性能试验,试验方法主要参考了《GB/T 35745-2017 柔性直流输电控制与保护设备技术要求》、《GB/T 13730—2002 地区电网调度自动化系统》、《GB/T 22390.1—2008 高压直流输电系统控制与保护设备 第1部分:运行人员控制系统》、《GB/T 22390.2—2008 高压直流输电系统控制与保护设备 第2部分:交直流系统站控设备》、《GB/T 22390.3—2008 高压直流输电系统控制与保护设备 第3部分:直流系统极控设备》和《GB/T 22390.6—2008 高压直流输电系统控制与保护设备 第6部分:换流站暂态故障录波装置》等,系统功能试验主要包括:远动工作、运行人员控制设备、控制设备功能、保护设备功能、辅助二次系统设备功能、内部接口与通信功能、外部接口与通信功能;系统性能试验主要包括:通用性能、远动工作性能、运行人员控制设备性能、控制设备性能、保护设备性能、辅助二次系统设备性能等。

(5) 检验规则

检验规则主要分为:检验分类和检验项目,主要参考了《GB/T 35745-2017 柔性直流输电控制与保护设备技术要求》,根据各阶段试验的不同要求,分为型式试验、出厂试验和现场试验。各阶段检验项目列表说明。

3、主要技术差异

本标准第一次制定。

4、解决的主要问题

目前海上风电柔性直流送出工程还处于起步阶段,缺乏可供参考的海上风电柔性直流送出控制与保护系统技术方面的相关标准规范。为了规范海上风电柔性直流送出控制与保护系统的功能性能、试验方法等,急需制定本标准,为推进海上风电柔性直流送出控制与保护的规范化设计提供有力支撑。

(1) 系统功能和系统性能要求

《海上风电柔性直流送出控制与保护系统技术规范》的系统功能和性能主要参考了《GB/T 35745-2017 柔性直流输电控制与保护设备技术要求》、《GB/T 37015.1-2018 柔性直流输电系统性能 第1部分:稳态》和《GB/T 37015.2-2018

柔性直流输电系统性能 第 2 部分：暂态》，并根据海上风电的特点增加了 DC chopper 控制、控制模式转换控制等相关功能的描述和定义。

（2）试验方法

《海上风电柔性直流送出控制与保护系统技术规范》试验项目和方法主要参考了《GB/T 35745-2017 柔性直流输电控制与保护设备技术要求》，主要包括：基本功能试验、性能指标试验、保护功能试验、通信功能试验、电气适应性试验、环境适应性试验、电磁兼容试验等。

（3）检验规则

《海上风电柔性直流送出控制与保护系统技术规范》检验规则主要参考了《GB/T 35745-2017 柔性直流输电控制与保护设备技术要求》，检验项目按型式试验、出厂试验和现场试验等不同阶段有不同的要求。

三、主要试验（或验证）情况

在本标准起草工作过程中，许继集团有限公司就标准中所有项目进行了试验验证，中国电工技术学会标准化工作专家委员会能源互联装备技术专业分会委托部分企业对标准中的主要指标分别进行了试验验证。

四、标准中涉及专利的情况

本文件不涉及专利问题。

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

近年来能源需求的不断增长和环保压力的持续增加给新能源的发展带来了前所未有的机遇，尤其是海上风电。相比于陆上风电，海上风电具有较大优势：海上风电是取之不尽的绿色低碳可再生能源，具有储量大、风速高、主导风向稳定、风功率密度高等优势，非常适合大容量机组运行。而且海上风电不占用土地，靠近沿海经济发达地区负荷中心，传输经济性好，市场接受度高。海上风电目前多采用交流送出方式，但存在传输距离短、传输容量小和需要增加无功补偿设备等问题，采用模块化多电平换流器的柔性直流输电不存在换相失败问题，具备独立调节有功功率和无功功率的能力，无需无功补偿设备，更适合于海上风电送出。

本文件作为国内海上风电柔性直流送出控制与保护系统技术规范，规范行业中海上风电柔性直流送出控制与保护系统的技术要求、功能配置以及相关接口，促进海上风电柔性直流送出控制与保护系统的标准化，提升海上风电柔性直流送出工程建设具有重要意义。

六、与国际、国外对比情况

目前与海上风电相关的国内外标准还比较少，国内有由中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局和中国国家标准化委员会发布的《沿海及海上风电机组防腐技术规范》，该标准适用于风电机组的防腐技术、试验方法等；以及国家市场监督管理总局和中国国家标准化委员会发布的《海上风电场风力发电机组基础技术要求》，该标准适用于风电机组的基础环境条件、设计选型及运行维护技术要求等，与本标准的内容和涉及的产品有所不同。国际相关标准有《DNVGL-OS-D202 自动化、安全和通信系统》，该标准适用于远海岸站自动化和通信系统的设计、调试等技术需求。

本标准可以格局需要参考借鉴上述的国内外行业标准和规范，开展海上风电柔性直流送出控制与保护系统的技术要求制定。

七、在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本文件制定过程中，参考了现有《GB/T 35745-2017 柔性直流输电控制与保护设备技术要求》、《GB/T 37015.1-2018 柔性直流输电系统性能 第1部分：稳态》、《GB/T 37015.2-2018 柔性直流输电系统性能 第2部分：暂态》、《DL/T 1526-2016 柔性直流输电工程系统试验规程》等标准内容，本标准的制定完全符合现行法律法规，与以上现有标准具有完全协调性。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无

九、标准性质的建议说明

建议本文件的性质为推荐性团体标准指导海上风电柔性直流送出控制与保护系统的设计、生产及试验。

十、贯彻标准的要求和措施建议

本文件对于海上风电柔性直流送出控制与保护系统具有重要的保障作用，建议相关企业以此标准作为基本的设计、生产及试验依据，不断的提高产品的技术水平。

十一、废止现行相关标准的建议

无

十二、其他应予说明的事项

在文件制定中，根据 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》要求和专家讨论，将标准化对象由《海上风电柔性直流送出控制与保护系统技术要求》改为《海上风电柔性直流送出控制与保护系统技术规范》。

本文件的制定主要基于目前国内海上风电柔性直流送出控制与保护系统整体技术水平，设计院和生产企业给予了积极的支持。由于目前海上风电柔性直流送出技术尚未达到完全成熟阶段，其控制与保护系统尚处于不断的发展过程中，因此建议本文件按照推荐性标准实施。