

新能源工程主要电气设备质量技术选型标准化研究

李林, 卢明玥, 朱晓松, 徐烨, 乔学

国华能源投资有限公司, 北京 100010

摘要 : 随着全球碳中和及能源转型进程的推进, 国内新能源行业迅猛发展, 各种类型的新能源场站不断涌现。项目建设周期的收紧, 必然伴随着变化多样的技术方案、设备配置、技术参数以及其他场景。新能源工程主要电气设备质量技术选型标准化是对既有新能源工程项目以及专业技术管理工作的一次全面总结和提升, 同时也是对即将开展建设的新能源工程的电气设备质量技术选型的技术指导和规范统一。

关键词 : 新能源工程; 设备选型; 技术规范; 标准化

Study On Standardization Of Quality Technology Selection Of Main Electrical Equipment In New Energy Engineering

Li Lin, Lu Mingyue, Zhu Xiaosong, Xu Ye, Qiao Xue

Guohua Energy Investment Co., LTD. Beijing 100010

Abstract : With the advancement of global carbon neutrality and energy transformation process, the domestic new energy industry is developing rapidly, and various types of new energy stations are emerging. The tightening of the project construction cycle is inevitably accompanied by a variety of technical solutions, equipment configuration, technical parameters and other scenarios. The standardization of the quality technology selection of the main electrical equipment for new energy engineering is a comprehensive summary and improvement of the existing new energy engineering projects and professional technical management work, and it is also the technical guidance and standardization of the quality technology selection of electrical equipment for the upcoming construction of new energy projects.

Keywords : new energy engineering; equipment selection; technical specifications; standardization

一、新能源工程主要电气设备质量技术选型标准化研究的目的

新能源工程主要电气设备质量技术选型标准化研究是国华能源投资有限公司(以下简称:国华投资)在2023年开始开展的标准化工作,对新能源工程主变压器、高压配电装置、动态无功补偿装置、开关柜、预制舱、站用变及接地变、箱式变电站、逆变器、储能等设备逐一梳理,制定标准化技术规范书范本。

近年国内新能源发电工程建设发展迅猛,各种形式的新能源发电站不断出现,新能源工程具有建设周期紧,“短平快”的特点,必然伴有不完善、需要改进甚至是还需变化的技术方案、配置、设计参数和其他条件。制定技术规范书范本,符合落实国华投资标准化管理的要求,是适应新能源工程的快速发展、对日常技术管理工作进行的一次全面的总结和提升。

二、新能源工程主要电气设备质量技术选型标准化对招标采购的重要意义

技术规范书是招标文件的重要组成部分,是对所采购设备技术规范的说明文档。技术规范书是有关生产制造设备的技术要求,执行工艺过程以及产品性能、服务质量要求等方面的准则和标准^[1]。

招标文件是实施招标采购过程中的关键文件,但在实际招标采购过程中仍存在多种缺陷,一定程度上影响招标采购的公开、公平、公正,因此应对招标文件在合法范畴内做出进一步规范的要求,提出更明确的标准,使招标文件趋于标准化和规范化,从而使招标采购过程更为科学合理、公平公正^[2]。

在招标采购过程中,招标文件是投标人制定投标方案和编写投标文件的重要依据,是投标人对招标文件的响应、是参与设备竞争的重要文件,更是评标专家评分的重要依据。因此,招标文件在招标采购过程中有着十分重要的意义和作用^[3]。

三、新能源工程主要电气设备质量技术选型标准化对典型化设计的重要意义

新能源工程主要电气设备质量技术选型标准化是对典型化设计的有力补充与支撑,同时确保典型设计的具体实施。保证电气设备在安全可靠、技术成熟、应用广泛、性价比高的前提下,适度采用较高品质的电气设备,并与国家电网及各大央企、国企发电企业的电气设备对标^[4]。

通过本次电气设备技术规范标准化建设的研究,在今后新能源项目设备采购与设备制造企业合作中,实现设备招标采购标准化,实现“所招即所得”,定标后无需合同谈判、避免招标反复澄清、消除商务变更、将典型化设计方案的实施落到实处^[5]。

四、新能源工程主要电气设备质量技术选型标准化文件编制的工作纲要

主变压器、高压配电装置、SVG、开关柜、站用变及接地变、箱变、逆变器、储能等设备是新能源工程最重要、最关键的设备，对电站的经济性、安全性、可靠性有直接的影响，在新能源工程造价中占有较大比例，为了使技术规范书范本能更好地适应新能源工程建设的需要、技术路线的选择及国家节能降耗的要求^[6]，技术规范书范本编制原则和依据及技术规范书范本的分类说明以及组成进行如下：

（一）编制原则

安全可靠，技术先进，标准统一，通用互换。

根据项目所在区域的不同及自身的特点，采购标准应保持灵活性。

（二）编制依据

1. 国家发布的有关招投标的各项法律法规；
2. 符合国内外厂商设备实际制造水平；
3. 国华投资新能源工程各项建设管理制度；
4. 国华投资新能源工程各项招标采购管理制度；
5. 新能源工程相关的各类设备设计、制造标准；
6. 与新能源工程建设设计、施工、调试、性能试验、竣工验收、达标投产、运行和检修相关的国家或行业标准、规范、导则、规定等。

（三）编制内容

通过对新能源工程主要电气设备技术水平、布置以及造价影响进行调研，编制新能源工程电气一次主要设备技术选型标准技术规范书（范本），包含：主变压器、GIS、SVG、开关柜、箱变、逆变器、储能装置等，形成国华投资设备采购的标准体系。

（四）编制过程

1. 调研设备生产厂家、各省域分公司已投运项目主要电气设备的运维情况；
2. 举办设备选型专题研讨会；
3. 编制设备技术选型标准技术规范书；
4. 举办设备技术选型标准技术规范书验收会；
5. 编制设备技术规范书索引技术指导手册；
6. 形成设备采购标准体系。

（五）技术规范书范本的分类说明

主要电气设备实物“ID”由英文字母及阿拉伯数字组成，代码结构由公司代码、行业代码、设备代码、电压等级代码和设备编号代码五部分构成。

1. 公司代码段

公司代码段的位数为4位英文字母组成GHTZ，用于标识电气一次设备实物“ID”归属单位，即国华投资。

2. 行业代码段

行业代码段的位数为3位英文字母组成XNY，用于标识电气一次设备实物“ID”所属行业，即新能源发电行业。

3. 设备代码段

设备代码段的位数为1位英文字母组成，分别用以下字母代指下列设备：

B- 变压器

G-GIS 组合电器

K- 开关柜

S-SVG 无功补偿装置

J- 接地变压器

Y - 电气设备预制舱

X- 箱式变电站

N- 逆变器

C- 储能

4. 电压等级代码段

电压等级代码段的位数为3位阿拉伯数字组成，分别用以下数字代指电压等级：

220-220kV

110-110kV

035-35kV

004-0.4kV

注：招标阶段电压等级无法确定设备用000代替。

5. 设备编号代码段

设备编号代码段的位数为3位阿拉伯数字组成，分别代表相应设备编号。

（六）技术规范书范本的组成

每类技术规范书范本共分为三部分，分别为使用说明、通用部分和专用部分。

1. 使用说明

简述本规范书使用要求。

2. 通用部分

技术规范通用部分为所招标设备的通用技术要求。主要组成部分包括：总则、标准引用、通用技术要求、试验、设备监造和检验要求、技术服务、培训与设计联络、技术资料和交付进度、大件运输等内容。

3. 专用部分

技术规范专用部分为所招标设备的专用技术要求。主要组成部分包括：供货要求及交货进度、专用技术要求、供货范围、技术条款偏差表等内容。

五、新能源工程主要电气设备质量技术选型标准化文件对新能源项目的适用性

新能源发电项目的电气设备选型是一项重要的工程决策，直接影响发电场站的可靠性、安全性以及经济性。应根据实际情况选择合适的型号。在选择电气设备时，电气设备型号应符合当地电网要求，考虑发电场站所在环境及使用条件，如海拔、污秽等级、地震烈度、气温、风速、安装方式，以及发电场站的发电量要求等^[7]。因此，必须结合现场实际条件分析研究，确定合理的电气设备型号，保证发电场站的安全、稳定、可靠运行。

（一）环境条件的适用性

1. 标准化范本环境海拔条件为1000m及以下，当具体项目海拔超过1000m时，应对容量、试验电压、最小安全净距等进行修正。当具体项目海拔2500m及以上时，可对设备型式进行调整，相关布置做相应调整。

2. 标准化范本环境污秽等级按 d 级, 户外设备外绝缘统一爬电比距按 53.7mm/kV; 当具体项目污秽等级不同时, 应修正屋外设备外绝缘统一爬电比距, 其中 a 级和 b 级按 34.7cm/kV、c 级按 43.3mm/kV、e 级按 60.6mm/kV。

(二) 电气设备的适用性

1. 主变压器

标准化范本主变压器选用三相油浸式、双绕组/带平衡绕组/双分裂绕组、低损耗、自然油循环自冷式(容量 180MVA 及以下)或风冷式(容量 180MVA 以上)有载调压电力变压器。主变应按 GB 20052 中不低于 2 级能效设计, 具体项目以满足当地验收要求为准。

2. 开关设备

本规范设计 110kV 及以上配电装置采用气体绝缘金属封闭开关(GIS)设备, 根据环境条件选择户内或户外布置。GIS 断路器设置单独气室, 避雷器、出线侧电容式电压互感器采用户外独立式布置, 污秽条件参照 GB/T26218 的规定执行。

35kV 及以下开关设备均采用户内成套 KYN 开关柜, 海拔 2500m 以上或布置空间受限时, 宜采用 SF6 气体绝缘开关柜。

3. 接地变选型

本标准化设计 35kV 及以下接地变、站用变类设备均采用户内/户外干式设备, 为使接地变及站用变安全可靠运行, 本标准化设计推荐接地变与站用变分开设置, 独立运行, 互不干扰。

标准化设计中接地变中性点电阻电流值 300A、400A、800A……为推荐值。

4. 无功补偿设备

标准化设计无功补偿方案按常用的 SVG 装置考虑, 具体项目设计时应根据接入系统报告、电网公司批复意见及当地电网特殊要求确定最终无功补偿方案及配置容量, 必要时需设置电容器组滤波装置或调相机。

5. 站用电系统

35kV 站用变选用干式变压器, 安装于预制舱内; 10kV 备用变压器宜采用户外柱上油浸式变压器, 若具体项目有特殊要求可采用干式变。

低压柜采用抽屉式开关柜。

6. 主变低压侧连接母线

标准化设计主变低压侧导体方案采用全绝缘管母线, 具体项目当地电网公司若有特殊要求, 可采用带支柱绝缘子的半绝缘母线或共箱封闭母线。

7. 预制舱

标准化设计电气设备布置方案按“高压配电装置—主变—中压配电装置预制舱”顺序布置原则, 中压配电装置舱、主控舱、蓄电池舱(若有)、二次设备舱组成一二次组合舱, 各舱具体尺寸可根据舱内相关设备配置情况复核调整。

8. 储能设备

标准化设计储能系统选用磷酸铁锂电池、非步入式、水冷户外集装箱方案, 由若干储能单元并联组成, 每个单元由储能电池组、储能变流器 PCS、升压变压器组成, 升压至 35kV 后接入升压站 35kV 母线。变压器一般选用三相双绕组铜芯干式低损耗风冷免维护的电力变压器。

储能系统布置推荐采用储能集装箱内部布置, 储能系统布置

应遵循安全、可靠、方便使用的原则, 便于安装、操作、搬运、检修和调试, 功率变换系统布置应考虑通风和散热。电池系统的布置应考虑电池的防火、通风要求。

六、新能源工程主要电气设备质量技术选型标准化研究的成果

新能源发电建设, 进入了以风光储为重要特征的新阶段。通过此次技术选型标准化的研究, 实现集约化管理, 发挥集团化运作的规模优势, 提高资源利用率, 提升新能源工程的建设和管理效益^[8], 多方面推动提高国华投资的整体效益, 最终形成国华投资设备采购的标准体系。目前, 国华投资新建新能源场站, 例如: 国华南乐 100MW 风电项目、国华玛依塔斯风电场 49.5MW 改造和 50MW 增容项目、国华文昌 100MW 渔光互补光伏发电扩建项目、国华儋州 100MW 农光互补光伏发电项目、国华五矿萝北一期 20 万千瓦风储项目、国华沧州“绿港氢城新材料”1090MW 光伏项目的招标文件均已采用此技术规范书范本。新能源工程主设备技术规范书范本的制定, 对规范国华投资新能源工程基建项目的设备采购、标段范围划分, 设计参数选择可以提供重要的参考^[9], 对用户单位的设备选型工作具有重要的指导意义。

结论

综上所述, 新能源发电领域的持续进化与技术的迭代更新再次强调了新能源工程标准化建设的紧迫性与不可或缺。回顾电力行业的发展历程, 标准化不仅是技术进步的催化剂, 更是系统安全稳定、经济高效运行的坚实保障^[10]。在新技术如构网型储能、调相机和虚拟同步发电机技术等融入新能源发电的今天, 具有前瞻性的标准体系是促进全行业持续、健康发展的基石。为此, 新能源工程的各方参与者应深化合作、共同制定和完善技术规范和操作标准, 推动新能源工程实现更高层次的标准化。

参考文献:

- [1] 潘瑞辉, 杜博文, 张士也. 输配电及用电工程标准化发展的建议探究[J]. 中国管理信息化, 2020, 23(20): 124-125.
- [2] 林森. 输配电及用电工程的标准化发展问题探析[J]. 山东工业技术, 2018, (14): 189. DOI: 10.16640/j.cnki.37-1222/t.2018.14.171.
- [3] 常晓坤, 董春霞, 季鹏, 等. 基于结构化思维的招投标标准化研究[C]//中国电力科学研究院. 2019 智能电网新技术发展与应用研讨会论文集. 国网河北招标有限公司; 国网河北省电力有限公司物资分公司; , 2019: 3.
- [4] 张弛, 徐承松. 工程服务类技术规范书标准化路径研究[J]. 科技创新导报, 2017, 14(30): 164+166. DOI: 10.16660/j.cnki.1674-098X.2017.30.164.
- [5] 黄智星, 黄志光. 电力设备招标业务标准化及其应用研究[J]. 中国科技信息, 2011, (03): 119-121.
- [6] 周亚. 浅谈物资标准化招标文件在电力设备采购中的运用[J]. 中国设备工程, 2021, (08): 261-262.
- [7] 宋大鹏. 招标文件标准化及信息系统建设的探索实践[J]. 中国管理信息化, 2022, 25(01): 89-92.
- [8] 柴海棣. 企业招标文件标准化体系建设探索实践[J]. 招标采购管理, 2022, (10): 32-34.
- [9] 张弛, 徐承松. 工程服务类技术规范书标准化路径研究[J]. 科技创新导报, 2017, 14(30): 164+166. DOI: 10.16660/j.cnki.1674-098X.2017.30.164.
- [10] 钱晓东, 李志永. 论电力设备招标电子化与规范化、标准化的关系[J]. 中国市场, 2011, (10): 40-42.