

柔直换流站限流电抗器可调式作业平台的研制与应用

Development and Application of Adjustable Operation Platform for Current Limiting Reactor in Flexible DC Converter Station

高旺 杜高民 魏树人

Wang Gao Gaomin Du Shuren Wei

国网山西送变电工程有限公司 中国·山西太原 030006

State Grid Shanxi Power Transmission & Transformation Co., Ltd., Taiyuan, Shanxi, 030006, China

摘要: 柔直换流站是目前世界上最先进的输电技术,对于加快资源优势向经济优势转化、拉动内需和经济增长、带动装备制造业转型升级、改善大气环境质量等均具有十分重要的意义,对推动国家“一带一路”建设、促进特高压电网及全球能源互联网发展具有重大的示范意义。

Abstract: Soft straight converter station is currently the world's most advanced transmission technology, to speed up the resource advantage to economic advantage, stimulating domestic demand and economic growth, promote transformation and upgrading of the equipment manufacturing industry and improve the atmospheric environment quality and so on all has the very vital significance, for promoting the national strategy of "The Belt and Road", promote the development of ultra-high voltage grid and global energy internet has a great demonstration significance.

关键词: 柔直换流站; 限流电抗器; 可调式作业平台

Keywords: flexible DC converter station; current limiting reactor; adjustable operating platform

DOI: 10.12346/peti.v3i3.6315

1 引言

柔直换流站中限流电抗器安装数量多,且相邻两电抗器设备的绝缘支柱之间空隙狭小,采用传统的高空垂直升降车和斗臂车安装在有限空间内难以施展,容易对支柱绝缘瓷瓶造成磕碰,且安装效率低下,增加施工费用。因此,需要借助这些设备的支柱绝缘子搭建作业平台,考虑作业空间较小,所以需要制作一种小巧灵活的能固定在支柱绝缘子上的作业平台。采用自制的电抗器可调式作业平台,制作成本低,安全性高,在现场实际应用中大大提高施工效率。

2 主要用途

该平台主要应用于固定在设备的支柱绝缘子上进行相关安装工作。为确保施工人员作业时安全可靠,在此工具的下部两端依据相邻支柱绝缘子之间的间距装有钢条抱箍,在作

业时利用螺栓将两个抱箍分别紧固在相邻的绝缘子支柱上,施工人员通过人字梯或直梯实现自由的上下^[1]。

3 技术原理

自制平台装置采用 30mm×30mm×2mm 镀锌方钢,材质为钢号 10,平台长 800mm,宽 250mm,高 500mm,用来承载高空作业人员进行设备安装。制作简单,操作灵活。该平台承载重量 100kg,满足 1 人作业要求。

柔直换流站限流电抗作业平台,包括底部的支撑固定座和上部的操作平台架,所述支撑固定座由位于左右两侧的两个抱箍 1 和中间的伸缩支架构成,所述伸缩支架包括两侧的角铁 2,每个角铁 2 的外侧均固定连接有两个三角状的限位卡块 5,左侧角铁 2 的内侧垂直固定连接有平行的两根空心方管 I 3,两根空心方管 I 3 之间还固定连接有两根横梁 4;

【作者简介】高旺(1990-),男,中国山西太原人,本科,助理工程师,从事变电站(换流站)工程设备安装及检修技术研究。

右侧角铁 2 的内侧也垂直固定连接平行的两根伸缩方管 I 7；所述伸缩方管 I 7 的位置与空心方管 I 3 的位置相对，且伸缩方管 I 7 的截面边长小于空心方管 I 3 的截面边长，两根伸缩方管 I 7 分别插入对应的两根空心方管 I 3 内部，两根空心方管 I 3 的外侧的四角位置处各固定连接有一个连接管套 6；所述角铁 2 的外侧面上开有若干个螺栓孔，所述抱箍 1 的两端固定连接可调节长度的螺栓，且通过螺栓连接于角铁 2 上。

所述操作平台架包括上部的工作平台和下部支撑工作平台的四根支撑柱 9，每个支撑柱 9 的下半部垂直均布有若干个螺栓孔 11，所述支撑柱 9 的位置与连接管套 6 的位置相对应，所述支撑柱 9 分别插入对应的连接管套 6 内、并通过螺栓旋入螺栓孔 11 紧固来固定操作平台架的位置，左侧的两根支撑柱 9 通过两根连杆 12 连接为一体，右侧的两根支撑柱 9 通过一根连杆 12 连接为一体；所述工作平台包括多根空心方管 II 8，所述空心方管 II 8 的一端垂直固定连接于左侧两根支撑柱 9 顶部的连杆 12 上，且位于外侧的空心方管 II 8 固定于连杆 12 的边缘，所述空心方管 II 8 在组装完成时与支撑固定座的空心方管 I 3 平行，所述空心方管 II 8 的另一端的顶部通过一根横梁 4 连接为一体，且未封闭。外形结构如图 1 所示^[2]。

到达作业位置时，根据相邻或相近绝缘子之间的距离，适当将伸缩方管 I 7 从空心方管 I 3 抽出一定长度，然后将两个抱箍 1 各自环绕过相邻或相近的绝缘子的支柱，角铁上的三角状的限位卡块 5 抵靠住支柱，然后通过可调节长度的螺栓将抱箍 1 锁紧在角铁 2 上，使整个支撑固定座可靠固定；之后将操作平台架的支撑柱 9 插入对应的连接管套 6 中，然

后根据检修位置的高低，调整插入的深度，从而调整工作平台的高度，然后通过螺栓插入螺栓孔 11 并旋紧，使操作平台架稳定的置于支撑固定座之上；若上部平台架不够长，可以在安装时将伸缩方管 II 10 插入空心方管 II 8，这样在上部平操作平台不够长时，可以将伸缩方管 II 10 抽出来满足作业需求，这样工作人员就可以在上部的操作平台上进行作业了；当安装作业完毕，则将操作平台架从连接管套中抽出，然后将抱箍与角铁连接的螺栓松动，从支柱外侧取下抱箍，将伸缩支架拆除，等下次作业时再用同样的方法拆装即可^[3]。

研制过程中，需要对现场电抗器相邻绝缘子之间的间距、抱箍的直径裕度，方管的厚度和长度、螺栓的型号和尺寸进行选择 and 测量。使得自制小平台与支柱绝缘子无缝连接，试验过程要对小平台的着力点进行受力分析，确保可以承载至少一人的重量；还有对材料的受力试验，确保产品的可靠性。

4 关键技术和创新点

- ①基于起重技术和应力分析自制作业平台，结构简单；
- ②无需调用多台高空作业车辆配合，节约施工成本；
- ③使用简便，便于高空安装操作；
- ④适应多种户外环境条件。

5 与同类先进成果主要技术指标比对情况

目前，中国及其他国家对于柔直换流站平波电抗器安装一般基本采用高空作业车安装方法，此方法安装效率较低，成本较高，施工过程中费时费力。但是采用自制作业平台安装电抗器，施工方法操作简捷，安全可靠，提高施工效率，

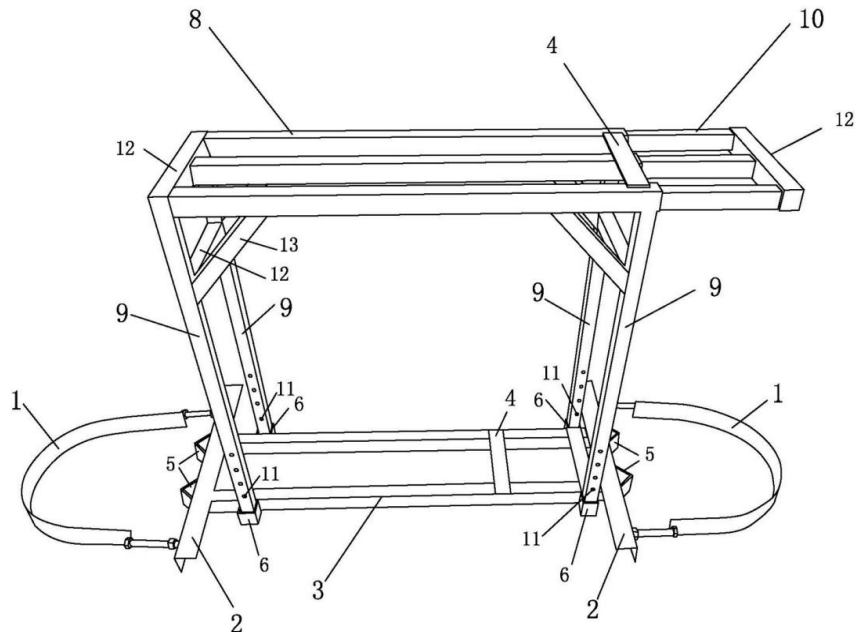


图 1 电抗器作业平台结构图

降低施工成本，有很大的推广性。

6 推广应用情况及前景

柔直换流站电抗器可调式作业平台，已经成功获得实用新型专利，作业平台由于其制作成本低，安全性能高，现场施工效率高，降低总体安装成本，适合大规模的推广使用。

7 节能减排及效益

7.1 节能减排

电抗器作业平台，加工制作方法简单，安全性能高，提高施工效率，降低施工成本，很大程度做到节能减排。

7.2 经济效益

采用该作业平台，目前的安装方案相比于以往方案，节省施工成本，同时提高施工效率，共计节约成本 20 万元。

7.3 社会效益

柔直换流站限流电抗器作业平台的研制与应用，节约资

源，减少环境污染，为特高压换流站电力安全可靠的输送，同时促进清洁能源发展，实现了经济效益、环境效益和社会效益的统一。

8 结语

综上所述，近年来在特高压变电站工程不断建设的进程中，提高电气设备安装效率，成为高效可持续发展路程。在未来发展的进程中不断完善相关电气设备安装操作流程和工器具改良创新应用，同时强化应用技术的管理力度，保证建设工程在安全前提下优质高效完成。

参考文献

- [1] GB 50774—2012 ±800kV及以下换流站干式平波电抗器施工及验收规范[S].
- [2] DL/T 5232—2019 直流换流站电气装置安装工程施工及验收规范[S].
- [3] GB/T 25092—2010 高压直流输电用干式空心平波电抗器[S].