

Features Analysis of the Cost Component of Typhoon Repair Project in Power Grid

Qixuan Lai¹, Weijun Wang^{2*}, Weisong Peng²

¹Guangdong Zhongshan Power Grid Co. Ltd., Zhongshan Guangdong

²North China Electric Power University, Baoding Hebei

Email: 1149055868@qq.com, *1349521673@qq.com

Received: Dec. 3rd, 2017; accepted: Dec. 18th, 2017; published: Dec. 25th, 2017

Abstract

In the southeast coastal areas of China, typhoon disasters occur frequently, which cause serious damage to the power grid. The main purpose of repair construction is restoring the power supply in short time, the features of which are difficulty, tight, heavy task and high investment. After the completion of the engineering repair project, it is difficult to effectively control the settlement by the way of general engineering repair settlement according to the fact. The composition characteristics of typhoon repair engineering cost have been summarized through the analysis of engineering repair settlement case in recent years. Compared with the conventional technological overhaul project, engineering repair settlement has difference in the consumption and unit price of labor, materials and machinery, measure fee, indirect costs and other expenses. The purpose of this study is to analyze the characteristics of typhoon power repair project cost, and to provide a reference for the future typhoon power repair project pricing and related quota, preparation and improvement of the schedule.

Keywords

Typhoon, Electric Engineering Repair, Cost Component, Project Settlement

电网台风抢修工程费用构成特点分析

赖绮瑄¹, 王维军^{2*}, 彭伟松²

¹广东电网有限责任公司中山供电局, 广东 中山

²华北电力大学, 河北 保定

Email: 1149055868@qq.com, *1349521673@qq.com

收稿日期: 2017年12月3日; 录用日期: 2017年12月18日; 发布日期: 2017年12月25日

*通讯作者。

文章引用: 赖绮瑄, 王维军, 彭伟松. 电网台风抢修工程费用构成特点分析[J]. 现代管理, 2017, 7(6): 427-432.

DOI: 10.12677/mm.2017.76056

摘要

我国东南沿海地区台风灾害发生频繁,对电网造成较为严重的破坏。灾后电力抢修以短时间内恢复供电为主要目的,抢修施工具有难度大、工期紧、任务重、投入高等特点,工程抢修结算一般采用工程完工后据实结算的方式,难以进行有效的预结算控制。通过对近几年抢修工程结算实例分析,总结台风抢修工程费用构成特点,从人材机消耗量和单价、措施费、间接费、其他费用四方面分析工程结算费用较常规技改检修工程的不同,旨在通过对台风电力抢修工程费用的特点分析,为今后台风电力抢修工程计价以及相关定额、预规的编制与完善提供一定的参考依据。

关键词

台风, 电力抢修, 费用构成, 工程结算

Copyright © 2017 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近几年,台风气候灾害越发频繁,对电力系统造成了巨大的负面影响。据中国近 58 年的资料统计,在我国登陆的台风年均 3.17 个,电力系统面临的每次台风威胁都有可能对社会性灾难,不仅影响正常的生产和生活,也将对许多重要行业带来连锁性、摧毁性的风险及损失。因此,台风灾后电力抢险迫在眉睫,但抢修环境比正常检修更加恶劣,本身缺少电力供应是进行抢修施工所需面临的一大挑战[1]。

国内学者张勇指出在电网台风抢修工程中,由于无法明确现场抢修内容,组织存在一定的盲目性,派遣工作人员存在或多或少的问题,且抢修施工往往受到人、财、物的制约[2]。郑刚基于丰富的抢修工作经验和应急抢修工程特点,对抢修工作安全注意事项进行总结,提出电网应急抢修工程主要有时效性、复杂性、多样性、灵活性 4 个特点[3]。黄源辉以台风抢修工程的费用角度为切入点,总结台风抢修工程的 5 个特点:抢修工程内容及工作量存在不确定性,且人材机的消耗量与价格激增;抢修工程具有突发性,且为零星、多个抢修点位同时抢修,调遣抢修人员就近租住费用较高;抢修工程夜间施工较为常见,人工成本增加;抢修工程增加了运输费用和施工机械费用;抢修工程的施工成本具有很大的不确定性[4]。

台风抢修工程主要有工期紧、难度大、任务重、投入高、多样性、灵活性的特点。工期紧体现在抢修目标:尽快恢复电网正常运行,恢复供电;难度大体现在施工环境恶劣,人材机均受到一定的制约;任务重体现在电网台风抢修工程点多面广、多点同时施工,存在交叉作业的情况,并且增加了大量的线路巡查、统计恢复工程量,以及进行施工经行道路和线路走廊的障碍物清除工作;投入高主要体现在抢修工程内容及工作量不确定,且人材机的量与价格激增,住宿成本增加等;多样性体现在应急抢修工程的现场发生损伤或故障后,装备不一定能恢复到原有的规定状态,应视具体情况决定;灵活性体现在可以采用多种方法,既可以是现有规程上规定的检修方法,也可以是临时性的应急修理方法。此外,台风抢修工程还具有降效多、环境险的特点[5]。降效多主要体现在工期往往发生在雨季,人工、机械行动力受到很大程度的制约,并且气候条件恶劣,人工、机械降效明显;环境险主要体现在现场施工条件复杂,存在较多不受控因素,例如:暴雨天气、施工道路湿滑泥泞、危险地形等。另外,在高危的抢险环境中,维修人员需承受过重的心理压力,抢修工作易产生误差。

2. 台风的自然灾害特点

台风自然灾害是一种热带气旋，具有超强的破坏性且持续时间长，往往伴随强降雨天气，抢险环境存在安全隐患，抢险救灾难度很大。台风的破坏性主要体现强风、风暴潮、暴雨、范围广 4 个方面，会摧毁大量房屋、建筑和基础公共设施，引起洪水泛滥和堤坝溃决等；台风的持续时间与台风形成的原因、移动路径、速度和强度有关，一般寿命为 5~7 天[6]。我国小型台风持续时间很短，中型台风大概持续 10~15 天，大型台风持续约 7~10 天；抢险救灾难度大表现在现场施工环境恶劣，危险性较高，区域跨度大，救援难度增大。

台风自身所具备的灾害性特点对电网工程的影响体现在各方面，造成的许多破坏甚至是无法修补的，只能进行设备更换。针对台风对电网工程造成的破坏进行全方面研究有利于对抢修工作进行很好的界定，也有利于台风电力抢修工程计价的费用补充。

3. 台风对电网的破坏

3.1. 台风对输电线路造成的破坏

根据近年来统计资料和样本数据分析，1102 个台风抢修工程样本中共有 1052 个线路工程样本以及 50 个变电工程样本，台风对输电线路破坏所占比例高达 95.46%。其中，380 V 线路样本 192 个，占比 18.25%；10 kV 线路样本 710 个，占比 67.49%；35 kV 线路样本 55 个，占比 5.23%；110 kV 线路样本 51 个，占比 4.85%；220 kV 线路样本 36 个，占比 3.42%；500 kV 线路样本 8 个，占比 0.76%，其中 10 kV 线路受损所占比例最高。台风造成的破坏主要包括以下几个方面：台风风力超过线路的原设计抗风能力，致使线路风偏过大，造成线路相间间距减小，从而导致短路、对杆塔放电、断线等现象[7]；线路走廊树木因风吹触碰到线路，浸水树枝变成导体，导致线路对地放电或相间短路跳闸，有可能形成极其危险的触电区域；大风导致漂浮型异物悬挂至导线上，该恶劣环境下无法及时清理，异物本身是导体或者经雨水淋湿后由绝缘体变为导体会造成相间短路或跳闸；强风暴雨造成线路杆塔倾倒。此外，暴雨、雷击会造成线路设备故障和损坏，例如：台风天气雷电导致的过电压破坏、线路绝缘；雷电击中线路或设备造成绝缘闪络放电、线路断线或设备损坏故障等。

3.2. 台风对变电设备造成的破坏

由于变电站设备复杂性较高，各设备之间衔接紧密，台风对其造成的局部破坏有可能导致整个变电站的停运[8]。根据统计资料及现场抢修内容，台风对变电站的影响可以分为机械损伤、绝缘性破坏、雷击破损 3 个方面，具体内容见表 1。

台风电力抢修工程较常规检修工程任务更加艰巨，且抢修内容更加复杂，导致施工工艺发生变化[9]。复杂的抢修环境、施工工艺的差异以及安全措施等均对抢修费用带来巨大影响。由于我国目前并未出台有关台风电力抢修的相关费用计价文件，该领域工程结算一般采用据实结算的方法，但缺乏参考依据导致结算金额大小无法衡量，费用悬殊，因此，对台风抢修工程结算费用进行研究有利于其结算依据的建立和完善。

4. 电网台风抢修工程实际费用构成特点

4.1. 人材机消耗量与单价

根据台风抢修工程结算统计数据，台风电网抢修施工过程中人、材、机消耗量较常规检修技改工程人、材、机消耗量有较大幅度增加，主要原因包括施工降效、替换工序和新增工序[10]。

Table 1. The influence of typhoon on substation equipment**表 1.** 台风对变电站设备的影响

序号	类别	具体影响
1	机械损伤	台风风速过大造成对变电设备的机械损伤, 造成电网的短路、断路。导致的负面影响包括: 隔离开关瓷套断裂; 户外柱上设备损毁, 户外防治的控制柜, 机构箱损坏; 引流线甩动造成相间距离不足短路或对相邻架构和设备放电; 剧烈舞动使导线疲劳, 进而造成导线断股甚至断线造成短路事故等。
2	绝缘性破坏	台风带来大量雨水导致变电设备绝缘的破坏, 从而导致线路跳闸, 绝缘损伤, 包括: 洪水倒灌变电所, 开关室屋顶、门窗破损, 雨水直接侵入变电设备, 造成设备损坏; 台风肆虐时, 狂风夹带大量水雾从缝隙, 通风口进入开关室, 使开关室在很短时间内形成雾水小气候, 引发开关柜内绝缘表面严重凝露、闪络, 甚至放电。
3	雷击破损	台风天气雷电对变电设备造成损伤, 包括: 雷电直击、绕击变电设备, 造成变电设备绝缘瞬间破坏, 导致设备损毁; 雷电反击使不同等电位地网上的电子设备过电压造成损伤; 感应雷造成过电压, 损伤电子设备; 雷电入侵波突变处电压升高, 对设备造成严重危害。

在施工降效方面, 通过对电网台风抢修工程样本数据进行统计, 与 2015 版技改定额相比, 相同定额子目和人工、机械设备条件下, 人工、机械消耗量存在差异, 这些区别主要体现在人工和机械的降效上, 施工降效的主要原因如表 2 所示。

在替换工序方面, 由于现场施工环境复杂, 许多机械设备无法进场, 导致人工替代, 例如: 倒杆抢修时, 一般需要用吊车将倾斜的电杆进行稳固后, 才能进行人工攀爬或通过电力工程车进行作业, 由于现场道路障碍导致吊车等施工机械无法进场, 需要人工搭设支架或者脚手架对倾斜电杆进行稳固; 土方开挖时, 由于开挖机械无法就位, 需要人工开挖进行代替等。由于工序替换, 会导致人工、材料、机械的变化, 从而产生费用变化。

在新增工序方面, 由于台风过后对电网设备造成的损伤无法精确测量, 在进行抢修时要进行加固。同时, 台风电网抢修工程多伴随降雨, 需要对变压器等设备进行防水处理, 避免雨水对设备的绝缘性造成破坏。新增工序时根据现场实际情况而增加的有利于设备安装质量的施工作业, 会导致人工、材料、机械的增加, 从而使得费用相应增加。

此外, 由于台风抢修施工工期紧、任务重且环境危险, 导致人工单价、机械费单价涨幅较大。从工程调研数据来看, 抢修雇佣当地临时工单价平均在 500 元/日, 远高于常规工程预结算单价。

4.2. 措施费特点

电网台风抢修工程措施费是指为完成抢修工程项目施工, 发生于该工程施工前和施工过程中非工程实体项目的费用。电网技改工程综合计费的措施费一般有: 冬雨季施工增加费、夜间施工增加费、施工工具用具使用费、特殊地区施工增加费、临时设施费、施工机构迁移费、安全文明施工费、多次进场增加费。通过台风抢修工程实际调研和结算费用对比分析, 电网台风抢修工程常规技改施工相比, 在措施费的费用构成上有较大的差异, 其主要包括: 抢修集结费、灾后天气施工增加费、赶工加班增加费、施工工具用具使用费、临时设施费以及安全文明施工费六项, 如表 3 所示。

4.3. 间接费变化情况

电网台风抢修工程间接费主要由规费和企业管理费两部分构成^[11]。由于规费是按照国家行政主管部门规定必须缴纳的有关的费用, 和其他因素无关, 电网台风抢修工程与正常电力工程一样, 需要计列此项费用。企业管理费是指建筑安装施工企业组织施工生产和经营管理所发生的费用。在实际台风抢修施工过程中, 企管费增加较多, 一方面由于抢修工作存在多点同时施工, 时间紧迫, 需要短时间内迅速组

Table 2. Analysis on construction efficiency reduction during typhoon emergency repair works**表 2.** 台风抢修工程施工降效影响分析

序号	类别	具体内容
1	组织原因	由于工程抢修性质，台风破坏情况程度不清晰，抢修内容难度不明确，难于进行有效的预估和计划组织，人机准备往往大于实际需要，造成人机窝工。
2	工期原因	由于是工程抢修，需要在较短的时间内回复地区供电，工期一般要小于合理工期，如此一来，会造成人机窝工，人工费和机械使用费会相应的增加，施工成本也会增加。
3	加班疲劳	由于抢修工期较短，工作量大，不可避免加班，必要休息时间减少，造成人工疲劳、降效。
4	施工场地	由于台风及暴雨过后，会对施工现场的环境造成较大的破坏，给人机进场以及人机施工带来了较大的不利影响，降低了人工和机械的效率。
5	工程性质原因	由于台风抢修工程分散且工程量较小，在抢修过程中会来回进行人工和机械的转移，降低了人工和机械的施工效率，增加施工成本。

Table 3. The extra construction cost of typhoon emergency repair works**表 3.** 台风抢修工程措施费构成

措施费用名称	费用构成及释义
抢修集结费	满足灾后抢修和恢复供电，施工企业派遣施工队伍到抢修工程地区所发生的费用，包括职工调遣差旅费和调遣期间的工资，以及必要的办公设备、工器具、材料用品和施工机械等。属于新增措施费种类。
灾后天气施工增加费	灾后为确保工程质量而采取的防风、防雨、防潮、遮挡等措施及施工降效而增加的费用。代替原有冬雨季施工增计费，台风灾后多发生湿雨天气，费率增加较多。
赶工加班增加费	由于抢修工期需要，在日正常工作时间之外连续施工时所发生的加班补助、施工降效、夜间施工照明设备摊销及照明用电等费用。代替原有的夜间施工增加费，对于抢修工程，加班施工是常态化的。
施工工具用具使用费	施工企业生产、检验、试验部门使用的不属于固定资产的工具用具、仪器仪表的购置、摊销和维护费用。
临时设施费	施工企业为满足抢修工程管理和施工作业需要，在现场必须搭建的生产、生活用的临时建筑物、施工用移动电源、水电管线等其他临时设施，或者施工队伍就近租住房屋等所发生的费用，包括：临时设施的搭建、维修、拆除、折旧及摊销费、临时设施的租赁费，或租住费等。此项费用与常规技改检修工程相比，临时租住和临时办公生产用房发生的费用增加比例较大，必要时需要租住附近的宾馆。
安全文明施工费	根据国家及电力行业安全文明施工规范，在抢修施工现场所采取的安全文明保障所支出的费用。主要包括安全生产费和文明施工费。安全生产费是指施工企业专门用于完善和改进企业及项目安全生产条件的资金；文明施工费是指施工现场文明施工所需要的各项费用。

织安排抢修，为保证抢修施工进度和抢修过程中的施工安全，抢修单位会投入较多的管理人员；同时，抢修工程中加班饭费也是一项新增费用，用餐费本来不属于建安费性质，但是由于加班抢修时用餐基本就是就近用餐，或是外卖订餐，远高于常规施工，使得实际发生的企管费有较大增加。

4.4. 其他费用变化

建设场地征用及清理费是指为获得工程建设所必需的场地而发生的有关费用，主要包括土地征用费、施工场地租用费、余物清理费、线路施工赔偿费。由于台风抢修工程工期紧、任务重，缺少良好的沟通及协商，其在现场发生建设场地征用及清理费较一般工程价格较高，对于台风抢修工程而言，需要据实结算这笔费用，包括现场巡线及清障费、场地租用及赔偿费、线路施工赔偿费、拆除物返库运输费、设备费和运杂费等[12]。由于天气恶劣，该部分现场费用较常规技改费用显著增加，在实际调研过程中，发生较多的是砍青费和道路清障费，台风过后道路临近的树枝被吹断，或是由于大雨过后施工部位出现道

路塌垮都会增加施工清理费用。

5. 结论

通过对台风的自然灾害特征和电网样本工程进行统计分析研究,总结了台风对电网造成的负面影响,并详细介绍台风对输电线路及变电设备造成的破坏。结合工程造价的理论构成,从人、材、机消耗量和单价、措施费、间接费和其他费用等方面进行了费用变化分析,对台风电网抢修工程结算费用构成进行研究。台风自然灾害气候发生频率逐年增加,且不可避免,对我国电网的稳定供电及电网设施造成的巨大的威胁,台风电力抢修已经成为电网运营管理的重要部分,对其结算费用构成进行研究不仅有利于工程的结算,而且对于整个电力行业的定额及预规体系也是一种补充和完善,旨在为电网台风抢修工程造价计价提供依据。

参考文献 (References)

- [1] 陈颀. 自然灾害[M]. 北京: 北京师范大学出版社, 2008: 206-207.
- [2] 张勇. 台风对电网运行影响及应对措施[J]. 南方电网技术, 2012, 6(1): 42-45.
- [3] 郑刚. 广东电网受台风影响风险辨析[J]. 电气时代, 2015, 63(3): 80-83.
- [4] 黄源辉. 基于修理技改项目典型施工工序模式下的工程造价系统[J]. 中国科技信息, 2015, 6(23): 121-122.
- [5] 容建昌. 关于台风天气配网应急处置的对策[J]. 质量与安全, 2014(35): 217-218.
- [6] 陈佩燕, 杨玉华, 雷小途. 我国台风灾害成因分析及灾情预估[J]. 自然灾害学报, 2009, 18(1): 64-66.
- [7] 徐从富, 陈峰, 范晶. 人上智能若干前沿技术及其在信息对抗中的应用展望[J]. 通信对抗, 2007, 98(3): 8-11.
- [8] 吴勇军. 台风及暴雨对电网故障率的时空影响[J]. 电力系统自动化, 2016, 40(2): 22-29.
- [9] 李有铨, 樊灵孟. 南方电网公司防风技术体系的建立与应用[J]. 中国建筑金属结构, 2013(22): 187-188.
- [10] 张绍耕. 浅谈抗台风电网抢修物资供应过程中所应注意的问题[J]. 农电管理, 2017(3): 121-123.
- [11] 黄文英. 14号强台风对福建电网造成的危害及防范措施[J]. 福建电力与电工, 2000, 20(2): 24-26.
- [12] 陈克修. 浅析环境因素对电网工程造价的影响及管控建议[J]. 重庆电力高等专科学校学报, 2010(12): 68-71.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7311, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>
期刊邮箱: mm@hanspub.org