

# “岛自为战” 应急物资 “一岛一策” 储备量研究

吴文捷, 叶菲, 李奋, 舒琪, 方栋, 方慧芳, 江明远

国网浙江省电力有限公司舟山供电公司, 浙江 舟山

收稿日期: 2022年8月17日; 录用日期: 2022年9月26日; 发布日期: 2022年10月21日

---

## 摘要

本文基于某市供电公司所辖各岛屿的台区情况、低压用户数、专变情况、地理环境、交通条件、供电所和服务站配备情况等信息, 结合近3年物资消耗历史数据, 确定应急物资的储备品类、储备量、补库频率(批次), 形成实物储备清册, 实现国网公司制定的应对台风等自然灾害的“岛自为战”保供电战略目标。

## 关键词

应急物资, 储备量, 一岛一策, 编制, 探讨

---

# Research on the Reserves of “One Island, One Strategy” Emergency Materials

Wenjie Wu, Fei Ye, Fen Li, Qi Shu, Dong Fang, Huifang Fang, Mingyuan Jiang

Zhoushan Power Supply Company, State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd., Zhoushan Zhejiang

Received: Aug. 17<sup>th</sup>, 2022; accepted: Sep. 26<sup>th</sup>, 2022; published: Oct. 21<sup>st</sup>, 2022

---

## Abstract

Based on the information of the station area, the number of low-voltage users, the special change, the geographical environment, the traffic conditions, the configuration of the power supply station and the service station of the islands under the jurisdiction of the power supply company of a city, and combined with the historical data of material consumption in the past three years, this paper

determines the reserve category, reserve amount, and replenishment frequency (batches) of emergency materials, forms a physical reserve inventory, and achieves the strategic goal of “island fighting for itself” to ensure power supply in response to natural disasters such as typhoons formulated by State Grid Corporation.

## Keywords

Emergency Supplies, Reserve, One Island, One Policy, Preparation, Discussion

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

## 1. 引言

应急物资储备量是指为了应对自然灾害等突发事件的影响,保障企业能够进行基本的、合理的生产经营活动,使其物资储备数量达到最优的一个标准[1]。合理的应急物资储备量能够在保障突发事件应对能力的基础上,提高资源利用效率,降低应急物资储备成本。然而,面对同样的灾害,不同地区由于自身的地理交通环境、设施设备配备、用户规模、应急抢修力量各不相同,导致所需的应急物资品类和数量也是不一样。这给应急物资储备政策制定者带来了不小的难题。本文针对上述问题,在岛屿电力应急物资储备方面,提出了相应的解决方法。

## 2. 背景现状

XX市背靠上海、杭州、宁波等大中城市和长江三角洲等辽阔腹地,面向东海,由2085个岛屿组成。每年7~11月台风季市下辖部分岛屿的电力供应都面临着极大的考验,需要储备足够的应急物资,以应对台风等自然灾害造成的影响。目前XX市在应急物资储备方面主要面临以下问题:

1) 地理环境交通条件不便:由于岛屿分散在海洋之中,岛际互通主要依靠桥梁,悬水海岛间的往来主要依靠船只,环境和交通条件不便影响XX市物资的及时配送和储备。

2) 电力物资仓储供应能力不足:XX市共有86个住人岛屿,仓储布点分散,电力物资受到地理位置、自然气候和航运工具约束上岛困难。除了20个供电所、5个服务站、14个服务组,其他43个无人值守岛屿的人员力量极为局限。

为了落实公司“岛自为战”保供电战略目标,更好地应对因自然灾害或其它因素造成的电网设施损坏、生活生产停顿,最大限度、最快速度地满足应急抢修的物资需求,提供快速、高效的供电服务,确保应急物资供应调配工作有序、机制运转高效。XX市某电力公司遵循“合理储备、一岛一策”原则,对岛自为战的岛屿储备定额进行调查研究,科学制定应急储备量清册。

## 3. 储备范围

XX市共设有两区两县公司,共有83个住人岛屿。根据岛屿基本情况,将83座住人岛屿分为四类:本岛相连岛屿、供电所所在岛屿、服务站/供电营业组所在岛屿、无人值守岛屿。

### 3.1. 物资上岛规则

根据各类岛屿不同的地理环境、供电情况、物资上岛便利性以及存储场地等条件,确定应急物资上

岛规则，即对以下条件的岛屿不考虑应急实物上岛储备：

- 1) 相连岛屿中小岛：交通便利，应急物资储备在大岛上；
- 2) 供电所所在的岛屿：有充足的备品备件，无需额外储备；
- 3) 未落实存储场地的岛屿：不具备存储条件，不上岛储备；
- 4) 不安排人员进驻的无人值守岛屿：缺少抢修人员，无需物资储备。

依据上岛规则，确定 A 岛等 18 个岛屿需安排应急物资上岛。同时，考虑到以下 3 个特例情况：

- 1) 供电所所在地岛屿，但考虑到旅游旺季因素，仍需应急物资储备；
- 2) 有跨海大桥与舟山本岛相连，但考虑到台风天封桥因素，仍需应急物资储备；
- 3) 属于无人驻守岛屿，但未来将设立应急驿站，因此也在本次储备范围内。

因此，一共确定 23 个岛屿需应急物资上岛，见表 1。

**Table 1.** The island statistics table of emergency supplies on the island  
**表 1.** 应急物资上岛储备岛屿统计表

岛屿分类	数量(座)
供电所所在岛屿	2
服务站/供电营业组	11
有人进驻的无人值守岛屿	10
总计	23

针对因上岛规则第 3 点和第 4 点而不在本次储备范围内的岛屿，提出以下措施：

- 1) 对于没有落实存储场地的岛屿，其应急物资统一储备在相邻大岛上。同时，区供电分公司已与当地政府对接协调，采用租赁或打造应急驿站等形式筹备场地，待具备存储条件后，将及时完成应急物资上岛储备。
- 2) 对于不安排抢修人员进驻的无人值守岛屿，由于此类岛屿低压用户数较少(小于 50 户)，建议运检部门配置小型发电机，保障台风故障后的临时性用电。

### 3.2. 物资配备规则

每种岛屿类型应配备的物资品类：

- 1) 供电所岛屿：高压类物资(储备金额较大的设备)、应急装备、应急工器具、个人防护用品、金额较小设备类物资，以及装置性材料；
- 2) 服务站(或服务组)岛屿(有装卸、作业条件)：储备应急装备类物资，设备类物资、应急工器具、个人防护用品，抢修物资(装置性材料)；
- 3) 服务站岛屿(无装卸、作业条件)：储备抢修物资(装置性材料)、应急装备类物资，应急工器具、个人防护用品；
- 4) 无人驻守岛屿(派人进驻)：储备抢修物资(装置性材料)、应急工器具、应急装备。

应急装备、个人装备、工器具等品类不体现在储备清单中，由供电所根据经验和实际需求自行储备。

### 3.3. 参与数据分析的应急物资范围

应急物资包含应急抢修物资、应急装备、个人装备和工器具。其中，应急装备、个人装备、工器具的储备量由各供电所根据工作规范和自身条件自行确定。

本次“一岛一策”储备量清册研究的应急物资范围限定为应急抢修物资。

## 4. 应急物资储备分析

### 4.1. 基本分析原则

1) 简化性原则：以大代小，同类物资替代、相近物资替换，以旧代新。可以用简化原则对物资进行替换，减少储备品类、对物资更高效利用，在最少人力物力投入下，实现快速复电。

2) 可行性原则[2]：综合考虑故障信息、领用情况、受损规模等历史数据，结合专家经验、一线反馈，利用大数据进行科学合理分析，得到每类故障最小物资抢修配比。

3) 适宜性原则：根据各个岛屿的供电情况、驻守人员数量、网架结构、受灾次数等差异化因素，构建多因子修正模型，对故障分析因子进行修正，得到各个岛屿的储备量清单——“一岛一策”。

4) 经济性原则：根据配送的便利程度、辅助装备条件等，按一定比例对各岛屿的储备量进行优化调整，降低资源占用率。

5) 再利用原则[3]：台风季过后，未消耗的应急物资，通过编制利库计划，并在次年的常规配网和业扩项目中，完成领用，确保物资有序轮换、不发生积压。

### 4.2. 模型及算法

#### 4.2.1. 模型名称

多因子修正模型。

#### 4.2.2. 算法概述

在统计区间内，岛屿每类故障的次数占比系数与故障所需抢修物资相乘求和，得到该岛屿单次故障抢修所需的最小物资配比，再与年平均故障次数相乘，得到该岛屿理论储备量，并通过引入供电情况、驻守人员数量、网架结构、配送便利程度等因子对存储量进行修正。

#### 4.2.3. 数据来源

供服系统 2020 年 1 月至 2022 年 4 月期间 95598 抢修工单数据：《27 个岛屿供服系统 95598 抢修工单(2020.1.1-2022.4.19)》；

各岛屿调研情况表：《27 个岛基础信息调研表》、《各岛故障调研表格》；

ERP 系统 2020 年 1 月至 2022 年 4 月期间大修项目领用物资数据：《963 大修领用数据(2020.1.1-2022.4.21)》。

#### 4.2.4. 算法流程图

算法流程图如图 1 所示。

#### 4.2.5. 具体步骤

##### 1) 故障分类汇总

根据上述数据源进行数据筛选、清洗和统计分析，结合专家业务经验和一线调研反馈情况，细分台风天抢修故障的颗粒度，归纳出故障类别及对应的故障细项。

##### 2) 形成最小物资配比清单

根据调研情况，以故障细项为统计维度，统计单次故障抢修所需最小物资配套，梳理出一套故障分类汇总及各类故障所需最小物资配套清单，见表 2。

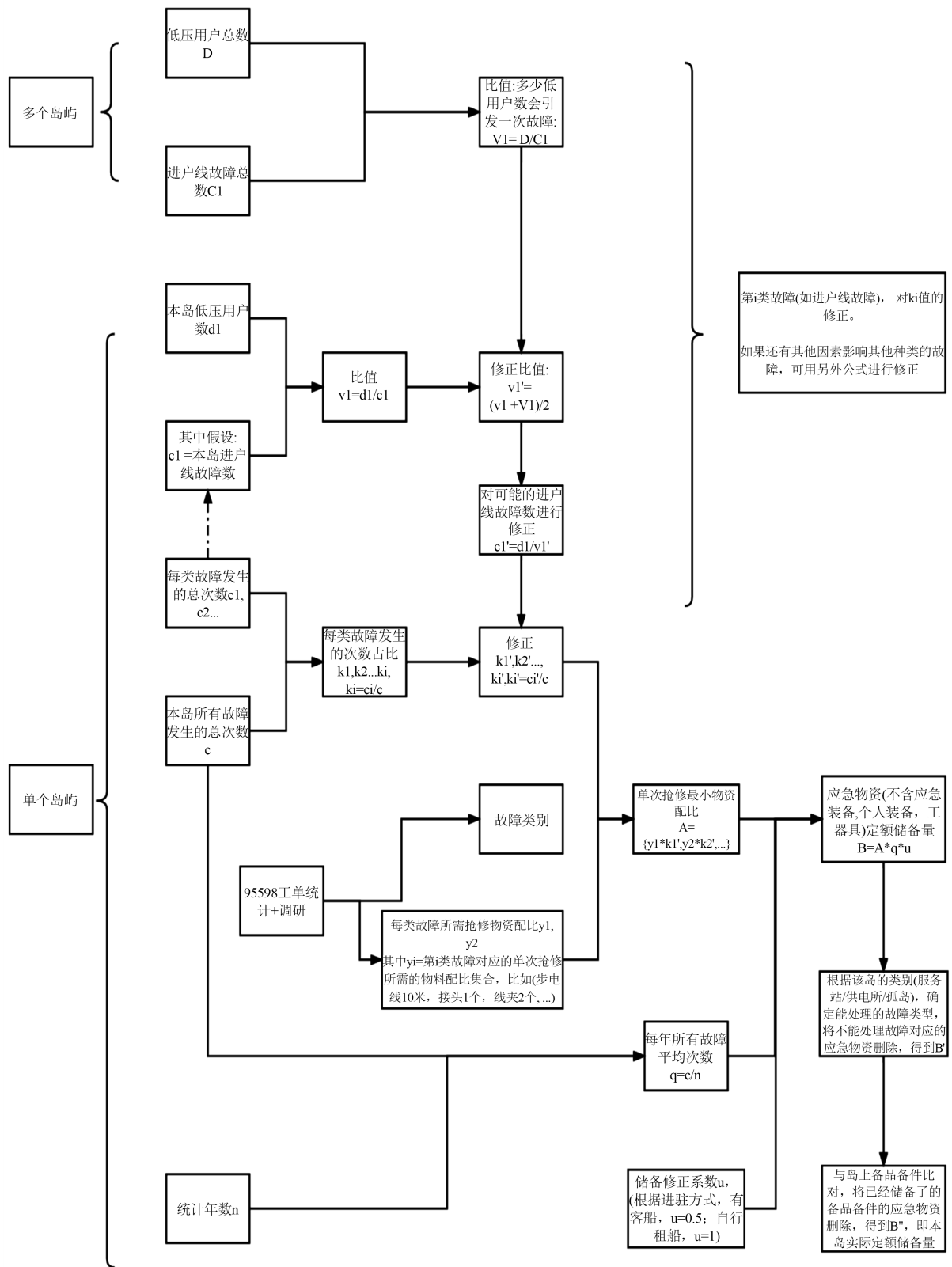


Figure 1. Algorithm flowchart  
图 1. 算法流程图

**Table 2.** An example of a breakdown classification summary and a list of required minimum supplies (excerpts)  
**表 2.** 故障分类汇总及所需最小物资配套清单范例(节选)

		故障分类汇总及所需最小物资配比清单			
故障类别 (一级)	故障类别 (二级)	故障细项	单次故障抢修所需的最小物资配比		
			物料编码	物料型号	数量
高压	高压架空 线路	架空绝缘导线 断裂/高压架空 导线断线	500014661	架空绝缘导线, AC10kV, JKLYJ, 150	30 米
			500014664	架空绝缘导线, AC10kV, JKLYJ, 70	70 米
			500065944	钢绞线, 1×1911.51270B, 80, 镀锌	300 米
			500073178	耐张线夹-集束型, NXJ-4×50	1 只
			500122792	交流盘形悬式瓷绝缘子, U70B/146, 255, 320	2 片
			500028221	接续金具-异型并沟线夹, JBTL-16-120	2 只
		铝绞线高压架 空线路断线	500026703	钢芯铝绞线, JL/G1A, 150/20	50 米
			500073178	耐张线夹-集束型, NXJ-4×50	1 只
			500122792	交流盘形悬式瓷绝缘子, U70B/146, 255, 320	2 片
			500028221	接续金具-异型并沟线夹, JBTL-16-120	2 只
	高压架空线路 导线飞出	500122522	线路柱式瓷绝缘子, R12.5ET125N, 160, 305, 400	2 只	
		ZJ33000009573	防风线夹 防风线夹 150 mm <sup>2</sup>	2 只	
	高压	引流线断线/扎 线断裂	500014806	布电线, BV, 铜, 4, 1	30 米
			500014805	布电线, BV, 铜, 2.5, 1	30 米
		ZJ3300000129325	电缆接线端子, 铜镀锡, 16 mm <sup>2</sup> , 单孔	2 只	
		柱式瓷瓶倾斜、 断裂	500122522	线路柱式瓷绝缘子, R12.5ET125N, 160, 305, 400	1 个
			悬式瓷瓶倾斜、 断裂	500122792	交流盘形悬式瓷绝缘子, U70B/146, 255, 320
		倾斜、倒杆		500065944	钢绞线, 1×1911.51270B, 80, 镀锌
			500013972	锥形水泥杆, 非预应力, 整根杆, 12 m, 190 mm, M	1 根
		高压电缆 故障	70 平方接头断 裂	500021433	10 kV 电缆中间接头, 3×70, 直通接头, 冷缩, 铜
500021056	10 kV 电缆终端, 3×70, 户内终端, 冷缩, 铜(带接线端子)			1 只	
500021032	10 kV 电缆终端, 3×70, 户外终端, 冷缩, 铜(带接线端子)			1 只	
150 平方接头断 裂	500021410		10 kV 电缆中间接头, 3×150, 直通接头, 冷缩, 铜	1 套	
	500021058		10 kV 电缆终端, 3×150, 户内终端, 冷缩, 铜(带接线端子)	1 套	
	500021035		10 kV 电缆终端, 3×150, 户外终端, 冷缩, 铜	1 套	
300 平方接头断 裂	500021381		10 kV 电缆中间接头, 3×300, 直通接头, 冷缩, 铜	1 套	
	500021079		10 kV 电缆终端, 3×300, 户内终端, 冷缩, 铜	1 套	
	500021036		10 kV 电缆终端, 3×300, 户外终端, 冷缩, 铜	1 套	



Continued

	开关故障	500003015	柱上断路器, AC10KV, 630A; 20KA, 真空, 有 闸刀, 户外	1 个
高压设备	跌落式熔断器 上、下桩烧毁、 跌落式熔断器 故障/跌落式熔 断器断裂/令克 上桩头故障	500007914	高压熔断器, AC10kV, 跌落式, 100A	1 组 (3 只)
		500021799	电缆接线端子, 铜铝过渡, 35 mm <sup>2</sup> , 单孔	1 个
	避雷器故障/交 流避雷器保护 装置脱落、过电 压烧毁	500004650	交流避雷器, AC10kV, 17kV, 硅橡胶, 45kV, 不带间隙	1 个

3) 确定每类故障发生次数占比

单个岛屿每类故障发生次数占比, 设为  $k_1, k_2, \dots, k_i$ , 其中  $k_i$  为第  $i$  类故障发生次数的占比。  $k_i = c_i/c$ , 其中  $c_i$  该岛第  $i$  类故障发生的次数,  $c$  为本岛所有故障发生的总次数。

4) 修正故障发生次数占比

由于其他因素(例如低压用户数)对于某类故障的发生(例如进户线故障)也起到一定的影响作用, 故引入修正比值  $v'$  对故障发生占比  $k$  进行修正。

以进户线故障为例, 用所有岛屿的低压用户总数  $D$  除以进户线故障总数  $C_1$ , 得到引发 1 次进户线故障的低压用户数量, 即比值  $V_1 = D/C_1$ 。用本岛低压用户数  $d_1$  除以本岛进户线故障数  $c_1$ , 可得该岛引发 1 次进户线故障的低压用户数量  $v_1 = d_1/c_1$ 。取修正比值  $v_1' = (v_1 + V_1)/2$ , 对本次进户线故障数  $c_1$  进行修正,  $c_1' = d_1/v_1'$ , 代入单个岛屿每类故障发生次数占比公式, 可以得修正后的  $k_1', k_2', \dots, k_i'$ , 即  $k_i' = c_1'/c'$ 。

5) 确定每类故障所需的抢修物资配比

根据前面数据预处理得出的故障类别, 以及结合数据来源, 应用简化性原则, 得到每类故障所需抢修物资配比  $y_1, y_2, \dots, y_i$ , 其中  $y_i$  为第  $i$  类故障对应的单次抢修所需的物料配比集合, 例如{集束绝缘导线 20 米, 穿刺线夹 4 个, 低压开关 1 个}。

6) 确定单次抢修所需的最小物资当量配比

通过对每类故障所需的抢修物资配比  $y_1, y_2, \dots$  乘以对应的占比系数  $k_i$ , 汇总求和, 可得该岛屿单次抢修所需的最小物资配比, 计为集合  $A$ 。即  $A = \{y_1 \times k_1', y_2 \times k_2', \dots\}$

7) 预估年故障发生次数

对该岛屿年故障发生次数进行预估, 由于该电力公司仅有 2 年的历史数据, 只适用年平均法做预测分析, 年故障发生次数等于统计期内所有故障发生总次数  $c$  除以统计年数  $n$ , 即  $q = c/n$ 。

8) 确定应急物资储备量

根据进驻方式的便利程度不同, 引入储备修正系数  $u$ 。设定: 有客船登岛的岛屿可以考虑将储备量减半, 即  $u = 0.5$ , 用完则进行主动补库; 无客船登岛则储备量需满足到台风季结束, 即  $u = 1$ 。

通过该岛屿单次抢修所需的最小物资配比  $A$ , 乘以每年所有故障平均次数  $q$  以及储备修正系数  $u$ , 得到应急物资理论储备量  $B$ 。公式为:  $B = A \times q \times u$ 。

根据该岛屿的类别(供电所所在岛屿、服务站所在岛屿、无人值守岛屿以及与本岛相连岛屿), 确认哪些故障暂时无法处理, 去除理论储备量  $B$  中故障对应的应急物资, 得到  $B'$ 。而后与岛上备品备件比对, 将已经储备了备品备件的应急物资去除, 该部分物资由备品备件提供。最终得到本岛实际储备量  $B''$ 。

### 4.3. 分析结果示例

应用以上模型算法分析,可以得到该电力公司“一岛一策”储备范围中框定的岛屿储备量结果。其中以某一岛屿为例(简称为 A 岛),得到的实际储备量结论如表 3 所示:

**Table 3.** The actual reserve of island A in a city

**表 3.** 某市 A 岛实际储备量表

故障类别 (一级)	故障类别 (二级)	故障细项	实际储备量		
			物料型号	储备量	
高压	高压架空 线路	架空绝缘导线断裂/高 压架空导线断线	架空绝缘导线, AC10kV, JKLYJ, 150 (走备品备件)	75 米	
			架空绝缘导线, AC10kV, JKLYJ, 70 (走备品备件)	175 米	
			钢绞线, 1 × 1911.51270B, 80, 镀锌 (走备品备件)	750 米	
			耐张线夹-集束型, NXJ-4 × 50	3 只	
			悬式瓷瓶	5 片	
			交流盘形悬式瓷绝缘子, U70B/146, 255, 320	5 片	
			并沟线夹	5 只	
			接续金具-异型并沟线夹, JBTL-16-120	5 只	
			布电线, BV, 铜, 4, 1	375 米	
			布电线, BV, 铜, 2.5, 1	375 米	
			电缆接线端子, 铜镀锡, 16 mm <sup>2</sup> , 单孔	25 只	
			柱式瓷瓶倾斜、断裂	线路柱式瓷绝缘子, R12.5ET125N, 160, 305, 400	19 个
			悬式瓷瓶倾斜、断裂	交流盘形悬式瓷绝缘子, U70B/146, 255, 320	6 个
			倾斜、倒杆	钢绞线, 1 × 1911.51270B, 80, 镀锌 (走备品备件)	313 米
				锥形水泥杆, 非预应力, 整根杆, 12 m, 190 mm, M (走备品备件)	6 根
高压设备	开关故障	柱上断路器, AC10KV, 630A; 20KA, 真空, 有闸刀, 户外	1 个		
		跌落式熔断器上、下桩 烧毁	高压熔断器, AC10kV, 跌落式, 100A (走备品备件)	15 只 (5 组)	
		交流避雷器保护装置 脱落、过电压烧毁	交流避雷器, AC10kV, 17kV, 硅橡胶, 45kV, 不带间隙 (走备品备件)	5 个	
		交流避雷器保护装置 脱落、过电压烧毁	交流避雷器, AC10kV, 17kV, 硅橡胶, 45kV, 不带间隙 (走备品备件)	8 个	
		交流避雷器保护装置 脱落、过电压烧毁	交流避雷器, AC10kV, 17kV, 硅橡胶, 45kV, 不带间隙 (走备品备件)	8 个	
低压	低压架空 线路	架空绝缘导线断裂	集束绝缘导线, AC0.4kV, BS1-JKLYJ, 35, 4 (走备品备件)	750 米	
			接续金具-绝缘穿刺线夹, JJC-150/50	25 个	
			耐张线夹-集束型, NXJ-4 × 50	25 个	
			悬式瓷瓶 蝶式绝缘子, ED-1	25 片	
			集束绝缘导线, AC0.4kV, BS3-JKYJ, 10, 2	100 米	
			耐张线夹-集束型, NXJ-2 × 16	5 个	
			锥形水泥杆, 非预应力, 整根杆, 10 m, 190 mm, I (走备品备件)	25 根	
低压设备	低压空开烧毁	低压开关, 交流空气开关, 100A, 三相	125 个		



## 5. 价值及成效

### 1) 经济效益

本次应急物资上岛储备量全面分析, 有针对性的形成物资储备的最小配比。根据多因子修正和历史记录统计预估今年台风季的各类故障的抢修次数, 并确定储备策略和储备量, 有利于公司合理统筹调配抢修力量和资源, 提升库存物资的周转效率, 降低不必要的应急物资储备, 节省应急物资储备开销, 减少库存资金的占压。

### 2) 社会效益

本次研究充分了解各岛屿的现有情况, 包括人员服务及进驻情况, 并确定储备策略和储备量。有利于进一步巩固偏远海岛供电服务和抢修力量, 确保极端天气下受损用户快速高效恢复供电。

### 3) 管理效益

通过开展制定物资储备量清楚, 改变了以往上岛应急物资储备凭经验、多多益善的粗放式管理, 各级仓库储备物资界限清晰、定额有序, 仓库利用率得到了全面的提升。

### 4) 推广前景

本文提出的应急储备量计算模型, 总体分析方法不仅适用于电力行业, 同样适用于制造、能源、化工等行业。该模型需统筹分析对储备量有影响的各要素和影响因子磨合和修正, 同时也需要历史经验和数据以及供应链补库配送等有效手段加以补充与支撑, 进一步深化储备定额的应用。

## 6. 总结

本次应急物资上岛储备量全面分析梳理全市 86 座住人岛屿供电线路、供电用户、值守人员和应急抢修物资储备及实际需求等情况, 统筹调配抢修力量和资源。

通过历史数据分析, 充分了解各岛屿的现有情况, 包括人员服务及进驻情况, 通过故障分析, 针对性地形成物资储备的最小配比。根据多因子修正和历史记录统计预估今年台风季的各类故障的抢修次数, 并确定储备策略和储备量。

储备量主要考虑历年来通常的台风规模和次数造成的物资需求。根据进驻方式的便利程度不同, 有客船登岛的岛屿可以考虑将储备量减半, 如储备的物资将耗尽, 则安排主动登岛补库。

特殊台风天气情况不在本次应急物资储备方案统计内, 如遇特大台风或台风频次显著超过以往等。由于此类情况将导致应急物资消耗量超过预计的储备量, 且补库所需的物资采购周期往往长于台风间隔期, 故建议由下属集体企业根据本次各个岛屿完整的物资品类清单, 针对此类特殊情况进行储备量的确定及相应物资储备。

## 参考文献

- [1] 张文峰. 应急物资储备模式及其储备量研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2010.
- [2] 张晓立. 物资储备定额编制方法探讨[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(14): 47-48+50.
- [3] 赵庆凯. 电力应急物资的管理与调配优化方法[J]. 中国新技术新产品, 2020(11): 128-129.