

The Risk Identification of SF₆ Gas Leakage Based on WBS-RBS

Yayun Wang, Xiangling Zhan

North China Electric Power University, Baoding Hebei
Email: 411375346@qq.com

Received: Nov. 5th, 2015; accepted: Nov. 20th, 2015; published: Nov. 24th, 2015

Copyright © 2015 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

Abstract

Risk identification is very fundamental and important in risk management work. To improve the operation reliability of GIS, doing real-time monitoring and timely maintenance are needed in the running phase, and it is also necessary to control various potential risks in the entire life cycle of GIS. In this paper, taking the SF₆ gas leakage for instance, we analyze the risk points which cause the gas leakage in the whole life cycle by WBS-RBS. It can strengthen the attention of the risk points in all aspects. It has a very good theoretical significance in the quality control of GIS.

Keywords

Risk Identification, GIS, WBS-RBS, SF₆ Gas Leakage

基于WBS-RBS组合电器GIS SF₆气体泄漏的风险辨识

王亚运, 詹翔灵

华北电力大学, 河北 保定
Email: 411375346@qq.com

收稿日期: 2015年11月5日; 录用日期: 2015年11月20日; 发布日期: 2015年11月24日

摘要

风险辨识是风险管理中最为基础而且关键的一个环节。要提高GIS的运行可靠性,不仅需要运行阶段做到实时监测、及时检修,更需要对GIS的整个生命周期对各种潜在的风险进行管控。本文利用WBS-RBS分析法,以SF₆气体泄漏为例,在全寿命周期内分析引起SF₆气体泄漏的各个风险点,可以加强人员对各环节风险点的重视,对GIS的质量管控有很好的理论指导意义。

关键词

风险辨识, GIS, WBS-RBS, SF₆气体泄漏

1. 引言

风险辨识,即项目管理者识别风险来源、确定风险事件条件、描述风险特征的过程[1] [2]。在电网运营中,组合电器 GIS 作为主要电力设备,其健康状态直接关系到电网抗风险的能力。科学的风险管理系统[3] [4]是预防各种灾变和事故发生的有效措施和重要手段。

本文采用 WBS-RBS [5] (工作 - 风险分解法)对 GIS 在全寿命周期内的工作和风险源进行系统分解,并耦合形成相关风险因素和事件,然后以 SF₆ 气体泄漏为例,用故障树的形式对质量问题追根溯源,根据分析确定关键风险因素,对 GIS 的质量管控有一定的指导意义[6] [7]。

2. 相关方法介绍

2.1. WBS-RBS 方法介绍

工作 - 风险分解法是将工作分解成 WBS 树,风险分解成 RBS 树,然后以 WBS 和 RBS 耦合构成 WBS-RBS 矩阵进行风险识别的方法。WBS-RBS 方法应用到项目风险辨识领域,为项目风险识别提供了新的分析工具。在进行风险辨识前,首先要了解整个项目的流程,确定各个环节容易出现的风险源,最后构建作业分解树和风险分解树,在此基础上,耦合成 WBS-RBS 矩阵,逐一判断风险是否存在,进而全面分析风险,从而制定风险管控方法。

2.2. 故障树分析法介绍

故障树分析法发展于 20 世纪 60 年代,是一种由果到因的分析方法,是对系统故障形成的原因采用从整体至局部、按树枝状逐渐细化分析的方法。它通过分析系统的薄弱环节和完成系统的最优化来实现对设备故障的预测和诊断,是一种安全性和可靠性分析技术,对于系统故障的预测、预防、分析和控制效果显著,广泛用于大型复杂系统可靠性、安全性分析和风险评价。

底事件——故障树分析中仅导致其他事件发生的原因事件称为底事件,它位于故障树底端,是逻辑门的输入事件而不是输出事件。

顶事件——故障树分析中所关心的结果事件称为顶事件,它是故障树的分析目标,位于故障树的顶端,因此它只是逻辑门的输出端。

中间事件——位于底事件和顶事件之间的中间结果事件称为中间事件。它既是逻辑门的输出事件,又是另一个逻辑门的输入事件。

3. GIS 质量风险的辨识

3.1. GIS 生产全过程工作分解

工作分解结构(WBS)是将整个工程项目进行系统分解,以分解后的“工序”层作为目标块。GIS 质量与全寿命周期各环节都密切相关。本节对 GIS 从设计到投运这阶段工作进行分解,其工作分解如图 1 所示。

3.2. GIS 生产全过程风险分解

风险分解树(RBS)就是建立风险事件与风险因素之间的因果联系模型。本文将会从人、机、物、法、环五个方面总结各风险源,如图 2 所示。

人:与产品生产相关的人的原因,操作者、检验员、工艺员身体状况、技术水平、工作责任心等情况。

机:机器和工具等。在产品生产中设备可能出现的问题,如工具、夹具磨损,机床精度降低等。

物:加工用的材料的质量情况。

法:工作方式,操作方法。动作速度、程序,安装位置、次序等。

环:工作环境。照明、噪声、振动、温度等。

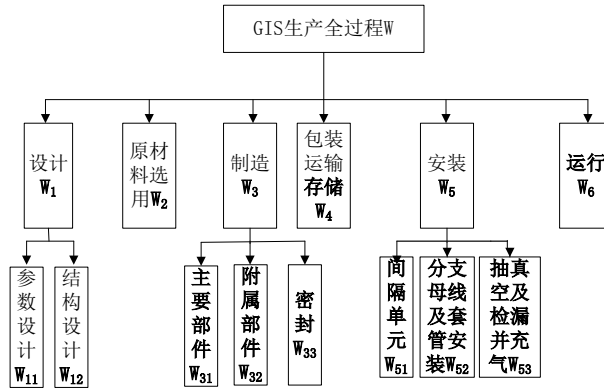


Figure 1. GIS work breakdown
图 1. GIS 工作分解

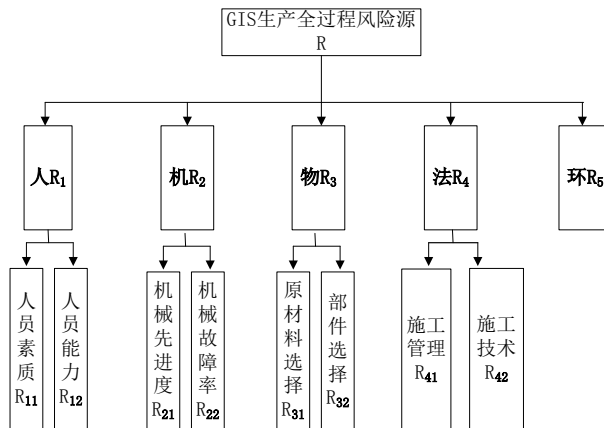


Figure 2. GIS risk decomposition
图 2. GIS 风险分解

3.3. GIS WBS-RBS 耦合矩阵建立

在工作分解(WBS)与风险分解(RBS)完成之后, 将工作分解树和风险分解树耦合构成风险识别矩阵。根据前面的分析, 建立 GIS 的 WBS-RBS 耦合矩阵(表 1), 即通过分析, 将 GIS 有风险的过程用“1”来代表风险事件, 用“0”来代表无关系的事件。

用 WBS-RBS 法对 GIS 进行全寿命周期风险识别时, 需要对 GIS 工作的各个流程及环节有足够的了解, 通过耦合矩阵的建立, 许多潜在的风险都能识别出来; 同时将识别出的风险和管理方任务相结合, 明确各阶段的负责人。

4. SF6 气体泄漏风险辨识

SF6 泄漏通常发生在 GIS 的密封面、焊接点、流变端子处和管路接头处, 主要原因是由于密封垫老化、紧固螺栓松动、或者焊缝出现砂眼引起。漏气基本是 GIS 的共性问题, 几乎各制造厂产品都有发生。

根据以上对 GIS 的工作风险分解, 利用故障树对 SF6 气体泄漏在全寿命周期进行风险点辨识(图 3)。

Table 1. GIS WBS-RBS coupling matrix
表 1. GIS WBS-RBS 耦合矩阵

		R ₁		R ₂		R ₃		R ₄		R ₅
		R ₁₁	R ₁₂	R ₂₁	R ₂₂	R ₃₁	R ₃₂	R ₄₁	R ₄₂	R ₅
W ₁	W ₁₁	0	1	0	0	0	0	0	0	1
	W ₁₂	0	1	0	0	0	0	0	0	1
W ₂	W ₂	1	0	0	0	1	0	0	0	0
W ₃	W ₃₁	1	1	1	1	1	0	1	1	0
	W ₃₂	1	1	1	1	1	0	1	1	0
	W ₃₃	1	1	0	0	0	1	0	1	0
W ₄	W ₄	1	1	0	0	0	0	1	0	1
W ₅	W ₅₁	1	1	0	0	0	0	1	1	1
	W ₅₂	1	1	0	0	0	0	1	1	1
	W ₅₃	1	1	0	0	0	0	1	1	1
W ₆	W ₆	1	1	0	0	0	0	0	0	0

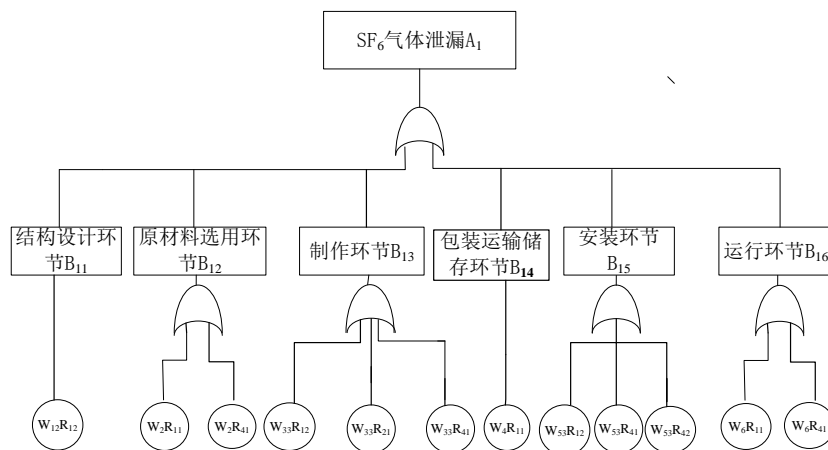


Figure 3. SF6 gas leakage fault tree
图 3. SF6 气体泄漏故障树

Table 2. SF6 gas leakage fault cause analysis
表 2. SF6 气体泄漏故障原因分析

故障类型	风险点	故障环节	产生原因	应对措施
SF ₆ 气体泄漏故障	W ₁₂ R ₁₂	结构设计环节	密封结构不合实际情况	组织学习, 注重人才的培养, 并加强测试检查
	W ₂ R ₁₁ W ₂ R ₄₁	原材料选择环节	采购人员未按实际要求采购所需要的材料	对于管理大意的厂商进行处罚
	W ₃₃ R ₁₂ W ₃₃ R ₂₁ W ₃₃ R ₄₁	制作过程中密封环节	工作人员经验不足; 理不到位, 未积极检查该环节完成质量	学习先进的质量检测管理技术
	W ₄ R ₁₁	包装运输储存环节	该环节的未按要求完成	加强技术培训, 强化责任意识
	W ₅₄ R ₁₂ W ₅₄ R ₄₁ W ₅₃ R ₄₂	安装过程中抽气检漏及充气环节	施工方管理混乱	在该环节, 聘请经验丰富的基建队
	W ₆ R ₁₁ W ₆ R ₄₁	运行环节	未能制定详细的巡检规章制度	加强巡检

底事件: W₁₂R₁₂, W₂R₁₁, W₂R₄₁, W₃₃R₁₂, W₃₃R₂₁, W₃₃, R₄₁W₄R₁₁, W₅₄R₁₂, W₅₄R₄₁, W₅₃R₄₂, W₆R₁₁, W₆R₄₁。

中间事件: GIS 全寿命周期的六个阶段: 结构设计、原材料选择、制造环节、包装运输、安装、运行环节。

顶事件: 即最终发生的结果, SF₆ 气体泄漏。

SF₆ 气体泄漏故障原因分析如表 2。

5. 结语

将 WBS 工作分解和 RBS 风险分解结合在一起, 能够将 GIS 全生命周期中的各阶段风险详细地识别出来, 通过该方法确定 GIS 全寿命周期过程中的风险因素后, 不仅可以使监造人员在 GIS 的生产过程中对原材料的选择和工艺控制进行重点监督, 而且可以加强运行人员在 GIS 运行期间的工作效率。GIS 风险管理工作即可稳步开展, 其将为 GIS 生产监造方法的改进提供理论依据。

参考文献 (References)

- [1] Rausand, M., 著. 风险评估理论、方法与应用[M]. 刘一骊, 译. 北京: 清华大学出版社, 2013.
- [2] 樊铁钢, 张永传. 电力市场中的风险管理[J]. 中国电力, 2000, 33(1): 47-49.
- [3] 高正平. 电网企业电力物资采购风险管理[J]. 物流技术, 2005(10): 309-313.
- [4] 沐连顺, 张鹏, 杨赛霓, 等. 国外电力企业风险管理典型案例及其启示[J]. 中国电力, 2012, 45(5): 91-96.
- [5] 张志清, 王文周. 基于 WBS-RBS 矩阵的项目风险识别方法的改进及应用[J]. 项目管理技术, 2010, 8(4): 74-78.
- [6] 谭忠富, 李晓军, 王成文, 等. 电力企业风险管理理论与方法[M]. 北京: 电力出版社, 2006: 12-14.
- [7] 牛更奇, 王小妹, 李献功. 安全评价中危险辨识的地位、存在问题和对策[J]. 中国安全科学学报, 2007, 13(6): 57-60.