

# 起重机械电气系统集成软件的开发和应用研究

李勤营

哈尔滨电气动力装备有限公司

**摘要:**在国家质检总局发布的《起重机械安装改造重大维修监督检验规则》(TSGQ7016-2016)规定,对于申请实施安装监督检验(简称“监检”)的起重机械,施工单位应向检验机构提供起重机械电气原理图等产品技术资料。电气原理图是起重机械产品设计文件中最重要的组成部分之一,直接和起重机械各机构动作、控制方式、保护功能等方面对应。检验人员在对起重机械电气原理图进行审查时,应充分依据检规的要求,结合现场的实际情况,对各部分进行试验验证,如果存在审查的疏忽,将直接导致存档文件的错误永久保存,设备制造单位和使用单位将面临较大的安全隐患。

**关键词:**起重机械;电气系统;集成软件;开发;应用研究

## 一、起重机械电气系统相关阐述

电气系统主要包括电动机系统、电动机定子系统、线路系统、零位系统、绝缘电阻系统、起升保护系统、超速保护系统等。这些电气元器件与系统都是电气系统的重要组成部分,其中电气保护机制可以降低安全事故发生的概率,确保生产现场的安全。再者,起重机械电气系统是一个整体,如果某个子系统出现了故障问题,则很可能造成整个电气系统损毁,导致起重机械无法运行,这就需要针对电气系统问题针对性提出检验措施,确保起重机械运行效能。起重机械电气设备在正常条件下运行时,只需要对运行参数进行检验即可,如果出现了特殊运行情况,则要对电气设备、元器件进行试验,还需要展开温度变化试验。在电气控制系统检验中,需要明确各类设备安全装置运行参数与额定参数,同时也要对控制线路中的所有可能发生故障的部位展开检验,这样才能保障将电气设备故障损失降到最低。

## 二、起重机械电气系统集成软件各功能模块的划分

根据审核和检验过程遇到的问题,结合检规中对起重机械电气原理图的审核要求,将起重机械电气原理图进行模块划分,主要包括:元器件、制图标准、标准图例、功能模块、错误样例。划分目的主要有以下几个:1)针对电气原理图中出现的各元器件进行总结,形成元器件模块,主要包括元器件功能总结、符号表示形式总结等;2)针对电气原理图绘制过程中涉及的相关标准,形成制图标准模块,主要包括图纸标准、符号标准、内容标准;3)针对不同起重机械中包含的不同保护功能,形成功能模块,主要包括联锁保护、定子异常失电保护、零位+失压保护、电动机保护等;4)针对审核中常见的错误,形成错误样例模块,枚举常见的细节错误,并通过图样进行分析。C++语言是最主要的软件开发语言之一,几乎所有的计算机软件、手机软件以及嵌入式软件等,都能使用C++语言进行开发。利用C++编程语言,对起重机械电气系统集成软件进行开发,将各模块在起重机械电气系统集成软件中集成,同时增加模拟平台、知识库、管理平台3大模块,模拟平台支持软件完成系统模拟、模块模拟以及缺陷模拟。知识库平台为检验员在审核过程中提供规范化、标准化的技术支持。管理平台主要包括检验平台和监察平台,方便检验员通过软件对不同平台进行调用,提高设备检验管理的效率。

## 三、动态模拟平台在起重机械电气系统集成软件的集成

为增强集成软件对起重机械电气控制系统的模拟能力,提高检验检测人员对各模块在电气控制系统中的功能认识,本研究在

开发过程中,将市场上已有的一款电气电路仿真软件CAdE\_SIMU在集成软件中进行集成。CAdE\_SIMU具有丰富的电气控制系统绘制工具,如电源、开关、导线、熔断器、断路器、接触器、电动机等,各种电气元器件还有多种类型,均集成在工具条中供使用。

利用CAdE\_SIMU绘制电气控制系统原理图十分便捷,大致需要经过以下几大步骤:启动CAdE\_SIMU→设置绘图场景→布置电气元器件→导线连接→添加电路连接点标记→电气元器件名称及参数标注→电路图导出。对绘制完成的电气控制系统线路图,CAdE\_SIMU可进行电路的仿真,通过仿真控制,能够快速帮助检验、检测人员了解该电气控制系统线路图各部分功能及动作形式。

## 四、起重机械电气系统集成软件中知识库的开发和利用

对起重机械电气与控制系统检验标准现状分析,将起重机械电气与控制系统的的发展分为三大阶段:1)1955起重机械纳入安全监察到GB5226.2-2002《机械安全机械电气设备第32部分起重机械技术条件》,起重机械电气与控制系统执行GB3811《起重机设计规范》和GB/T6067技术标准;2)2002年GB5226.2发布到GB/T3811-2008《起重机设计规范》发布,GB5226.2等同采用IEC60204-32;1998《机械安全机械电气设备第32部分:起重机械技术条件》并强制执行;3)从2009年执行GB/T3811至今,GB/T3811引用GB5226.2、GB/T14048.4和GB50058,起重机械Q7016、Q7015执行。根据起重机械不同阶段执行标准规范的不同,进行分段采集和整理,初步开发起重机械电气系统集成软件知识库。

知识库是一类特殊的数据库,主要作用是领域知识的管理,知识管理能将各类之间存在复杂关系的信息转变为易于计算机管理的各类知识,过程包括信息采集、整理、提取和表达利用等。前期对信息的采集和整理,为后期知识的表达和利用做准备。知识库能够帮助提高检验人员审核起重机械电气原理图的效率,方便检验人员快速获取所需要的相关标准规范等,在对集成软件的初步开发过程中,形成的知识库模块主要包括起重机械设计规范、检验规则、施工验收规范、型式及安全技术要求、安全监察规程以及本检验机构制定的相关检验作业指导细则。

## 五、结语

今后将继续对起重机械电气系统集成软件进行完善,并在现有研究基础上引入模式识别技术。深入研究模式识别技术在起重机械电气原理图审核中的应用,对前期知识库采集和整理的知识形成规则并利用,进一步开发起重机械电气原理图辅助审核软件,加强对电气原理图的智能化审核。

## 参考文献

- [1]许文彬.起重机械电气调速控制技术现状及发展趋势[J].中国设备工程,2017(12):145-146.
- [2]孙文博.起重机械电气系统故障分析与评价[J].中国高新技术企业,2017(05):84-85.
- [3]冯晓蕾.起重机械电气与控制系统检验标准现状分析[J].中国特种设备安全,2016,32(05):11-14.
- [4]刘荣.浅谈起重机械的电气检验问题[J].科技创新与应用,2012(32):85.