

# 湖南省大学生研究性学习和创新性实验计划 项目申报表

项目名称:		直流换流站主控室智能监控机器人		
学校名称	长沙理工大学			
学生姓名	学号	专业	性别	入学年份
戴逢哲	201624050712	电气工程及其自动化	男	2016年9月
毛首成	201624050719	电气工程及其自动化	男	2016年9月
陈早东	201624050702	电气工程及其自动化	女	2016年9月
罗涌恒	201624050736	电气工程及其自动化	男	2016年9月
指导教师	姜飞	职称	讲师	
项目所属一级学科	电气工程	项目科类(理科/文科)	理科	
<p>学生曾经参与科研的情况</p> <p>(1) “戴逢哲、陈早东、罗涌恒”三位学生曾参与姜飞老师的课题：“绿色居民小区”电力能效优化管理系统设计；</p> <p>(2) “罗涌恒、戴逢哲”两位学生曾参与姜飞老师的课题：光伏组件热斑故障在线诊断系统研制。</p>				
<p>指导教师承担科研课题情况</p> <p>姜飞老师主持的主要科研课题：</p> <p>(1) 国家自然科学基金：串联接入电网的电压源型变流器暂态特性与故障穿越研究；</p> <p>(2) 国家重点实验室基金：光伏并网逆变器的性能劣化规律研究；</p> <p>(3) 省重点实验室基金：光伏发电系统并网逆变器高电压穿越技术研究；</p> <p>(4) 省教育厅科技项目：具有限流功能的新型串联电压源型逆变器研究；</p> <p>(5) 上海电气集团科技项目：光伏组件热斑故障检测模块软件定制开发。</p>				

## 项目研究和实验的目的、内容和要解决的主要问题

近年来，随着我国智能电网的快速发展，电力企业中各类设备的自动化程度越来越高。为提高电网资产利用率，实行集约化生产和专业化管理，各级电网企业在变电站逐步开展了“少人值守”，甚至“无人值守”的改革。然而，直流换流站不同于常规交流变电站，具有更多的设备类型和数量，更加复杂的控制和辅助系统，尤其在换流站实行“新老接替”、“技术传承”过程中，运行管理制度的改革具有更大风险。因此，电力企业推进直流换流站“少人值守”方式的改革工作，势必在主控室监控系统的自动化、智能化上寻求技术的进一步突破。

另一方面，直流换流站发挥大电网可靠互联及大规模可再生能源外送的功能，是电网安全稳定运行的重要保障。上级调度部门及电网管理者对直流换流站内设备的运行状态，尤其是站内设备缺陷、事件报警信息及故障处理情况尤为重视。然而，上级管理者对设备运行关键信息的获取途径有限，不利于及时、准确掌握设备实时运行状态。目前各类故障信息及故障处理仍采用电话汇报方式，一定程度上影响了事故处理进度，对于电网可靠运行造成一定影响。通过调研，我们发现几个问题：

(1) 直流换流站内的运行监控系统具有实现监控、报警功能，但是“故障/异常”处理过程的信息查询、分析、决策与实施完全依靠运行人员的经验知识，缺乏故障处理方案的辅助决策功能；

(2) 直流换流站各类异常报警信息种类繁多，现有监控系统并不具备信息筛选功能，事故处理方案的制定过程易受无效或低价值故障信息的影响；

(3) 直流换流站的上级调度部门及相关管理者对于站内“故障/异常”信息、处理进度了解相对滞后，不利于管理层对于直流换流站运行的宏观把握。

**本项目主要思想：**通过智能识别技术采集直流换流站运维监控系统的故障/事件信息，并基于数据识别技术对事件信息进行分类，提取关键知识，实现智能报警功能；其次，经过云处理技术实现数据通信，通过故障信息分析系统制定故障处理预案；同时，采用云处理技术将故障信息分析系统的处理建议发送至手机客户端，为运行人员及管理者提供相关决策参考。**智能监控机器人硬件架构设想如图 1 所示。**

本创新性实验计划项目的实施，将有助于提高创新创业精神和实践能力，也可作为直流换流站设备安全运行、智能化水平提升、基层电力企业的科学化管理等提供技术参考。

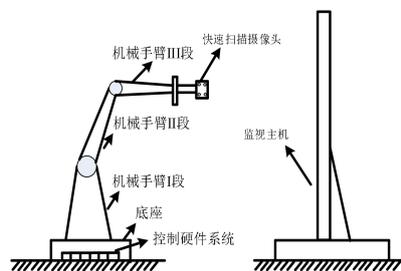


图1 基本硬件架构设想图

## 国内外研究现状和发展动态

**(1) 国外研究现状及发展动态：**关于“直流换流站主控室智能监控机器人”直接相关的研究国外尚未见报道，而与本项目研究较为相关的“视频监控技术”国外已有一定程度的研究，下面对该理论研究现状做重点介绍。美国马里兰大学的实时视觉监控系统融合了形状分析和跟踪技术，该系统不仅能够定位人和分割出人的身体部分，而且通过建立人体外观模型来实现对多个人的跟踪，并且能够检测人是否携带物体等；英国雷丁大学对车辆和行人的跟踪及其交互作用的识别进行了相关研究；美国 ARDA 机构主持的一项高级研究计划 VACE，旨在通过目标检测、识别和跟踪以达到检测、识别和理解目标行为。

**(2) 国内研究现状及发展动态：**关于“直流换流站主控室智能监控机器人”直接相关的研究国内尚未提出，而与其相类似的智能巡检机器人技术已有研究。例如：山东鲁能智能技术有限公司分别在多个 500kV、220kV 和 110kV 的变电站安装了智能巡检系统；重庆科学研究院也在重庆巴南和隆盛两座 500kV 变电站安装了自主研发的智能巡检机器人；广州肇庆换流站率先引入了山东鲁能智能技术有限公司智能巡检机器人，对其站内交流场地进行了巡检；四川电力公司开展的“换流站阀厅智能化巡检监控系统研究”项目成为了我国换流站首个阀厅智能化巡检监控系统，对于其它换流站的阀厅巡检和监控工作具有较大参考价值，在一定程度上填补国内智能化巡检监控系统在换流站阀厅巡检领域的空白。但是，以上所提各个系统功能均仅限于智能巡视，并不具备对运维人员工作站的智能监控、在线故障处理、离线数据分析、辅助决策等功能。

本项目学生有关的研究积累和已取得的成绩

(1) 研发的“直流换流站主控室智能监控机器人”包括硬件部分与软件部分，其中，硬件部分包括：故障事件智能识别装置、信息交换机等；软件部分包括：直流换流站的事件信息报警系统、手机客户端等。

(2) 形成项目研究报告 1 份；申请专利 1 项、软件著作权 1 项。

项目的创新点和特色

### 1、主要特色如下：

“直流换流站主控室智能监控机器人”具备事故信息的智能监控、分析挖掘等功能，是对现有直流换流站的“运维人员工作站”监控系统的重要补充，有助于换流站管理者对设备运行状态的实时获取。研发架构特色如图 2 所示。

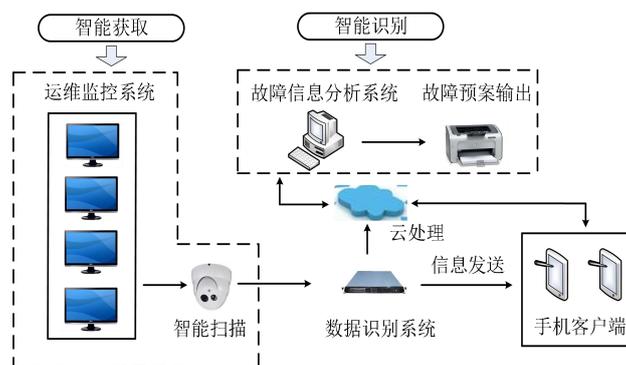


图 2 研发系统实施架构图

### 2、主要创新点如下：

(1) 研发的“直流换流站主控室智能监控机器人”，能够解决相关管理人员对设备报警信息的智能获取，实现随时随地了解换流站运行情况；

(2) 提出的高精度数据挖掘与快速处理技术，能够快速对故障信息进行分类、分级处理，有效提升了直流换流站工作人员的事故排查能力；

(3) 建立的故障预处理数据库，能够提供故障处理参考方案，是对运行人员故障处理效率的重要帮助。

## 项目的技术路线及预期成果

### 1、技术路线

本项目研发技术路线如图 3 所示。具体内容如下：

#### (1) 直流换流站主控室监控系统智能告警技术研究

第一步，调研国内外关于视频信息智能获取技术，提出智能监测系统事件信息识别方法，建立关键技术的数学模型；

第二步，基于已建立的识别数学模型，提出故障事件信息智能分析优化算法，能够满足恶劣自然环境下图像信息提取要求；

第三步，选择满足信息抓捕要求的硬件设备，并设计硬件电路。

#### (2) 直流换流站主控室监控系统的事件信息快速分类分级研究

第一步，梳理直流换流站设备可能发生的故障信息类别，提出相应的分类优化算法，撰写程序代码；

第二步，依据运维人员工作站已有故障信息报警级别，提出故障信息快速分级优化准则，提出相应分级算法；

第三步，撰写程序代码，完成智能监控机器人硬件设计。

#### (3) 直流换流站主控室智能监控机器人研制

第一步，建立故障处理方案资源库，包括：事故处理预案信息、已发生故障处理方案信息，专家知识信息等；

第二步，建立一种直流换流站故障处理方案信息识别数学模型，包括：电网状态信息分析数学模型、报警信息核对等内容；

第三步，基于故障事件关键信息，提出直流换流站故障处理方案信息智能匹配识别优化算法，调试硬件电路。

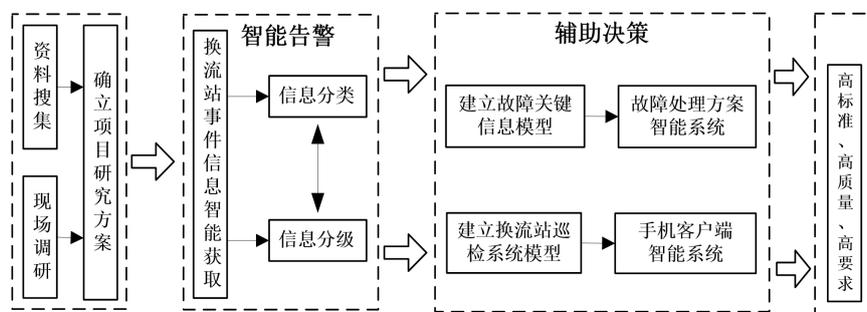


图 3 项目研究的技术路线

## 2、预期成果

(1) 研发的“直流换流站主控室智能监控机器人”包括硬件部分与软件部分，其中，硬件部分包括：故障事件智能识别装置、信息交换机等；软件部分包括：直流换流站的事件信息报警系统、手机客户端等。

(2) 形成项目研究报告 1 份；申请专利 1 项、软件著作权 1 项。

年度目标和工作内容（分年度写）

### 1、2018 年度

(1) 1 月-4 月：查阅国内外文献，调研项目研究现状；

(2) 5 月-8 月：完成现状分析，提出智能监控视频获取算法，设计并搭建系统原型机；

(3) 9 月-12 月：结合工作实际，提出关键事件快速分级准则。

**年度目标：**完成数据处理算法编写；完成撰写专利 1 项。

### 2、2019 年度

(1) 1 月-4 月：提出直流换流站故障处理方案的关键信息；

(2) 5 月-8 月：搭建并优化硬件结构，完成模块化设计；

(3) 9 月-12 月：调试智能视频监控机器人系统，现场测试。

**年度目标：**撰写转件著作权 1 份，撰写相关报告，并完成项目验收。

指导教师意见

本项目研究内容与电气工程专业学习联系紧密，具有良好的创新及实用价值，有助于学生提高动手和创新创业能力。本人愿意担任指教教师，并承诺在项目开展过程中提供充分的指导及必要的设备资助。

签字： 姜飞 日期：2018 年 4 月 26 日