



南京理工大学

NANJING UNIVERSITY OF SCIENCE & TECHNOLOGY

第七届中国国际“互联网+”大学生 创新创业大赛项目计划书

项目名称：危险作业目标实时检测与预警系统

所属赛道：高教主赛道

项目类别：“互联网+”信息技术服务

项目负责人：付宏建

学 院：能源与动力工程学院

指导老师：白宏阳 傅健

南京理工大学
二〇二一年五月

目录

第一章 项目概述.....	1
1.1 背景及意义.....	1
1.2 项目内容.....	3
1.3 项目应用前景.....	6
第二章 产品介绍.....	11
2.1 产品概述.....	13
2.2 设计方案.....	13
2.3 产品创新.....	16
2.4 产品应用.....	17
第三章 技术介绍.....	18
3.1 技术概述.....	18
3.2 基于深度学习的自动目标检测和识别技术.....	19
3.3 图像抖动处理和正规化.....	22
第四章 公司管理.....	24
4.1 公司简介.....	24
4.2 组织架构与管理团队.....	24
4.3 创业团队.....	27
4.4 人力资源和薪资安排.....	29
4.5 公司办公.....	31
4.6 公司文化.....	32
第五章 发展规划.....	33
5.1 市场前景.....	33
5.2 市场特征.....	35
5.3 战略规划.....	36
第六章 营销策略.....	37

6.1 行业描述.....	37
6.2 主要客户.....	38
6.3 策略详情.....	39
6.4 合作模式.....	39
6.5 推广方式.....	40
6.6 售后服务.....	41
第七章 目标市场.....	42
7.1 市场分析.....	42
7.2 目标市场定位.....	45
第八章 竞争分析.....	46
8.1 竞争对手.....	46
8.2 竞争对手产品内容.....	46
8.3 产品对比.....	48
8.4 如何应对新挑战.....	49
第九章 投资分析.....	50
9.1 资本结构.....	50
9.2 营业收入与营业成本预测.....	51
9.3 利润分配政策.....	52
9.4 投资净现值.....	52
第十章 财务分析.....	53
10.1 会计政策与财务假设说明.....	53
10.2 辅助财务报表预测.....	54
10.3 主要财务报表预测.....	57
10.4 财务分析.....	62
10.5 天使投资退出.....	64

第一章 项目概述

1.1 背景及意义

1.1.1 项目背景

2021 年是电网发展“新五年”的开局之年，在新年贺词中，国家电网提出加快推动电网向能源互联网升级，为清洁能源发展提供服务，坚持创新驱动，鼓励职工科技创新。南方电网提到服务扩大内需战略实施，加快战略性科技力量培育、电网数字化智能化转型。

值此之际，多地政府工作报告对电网建设提出要求，加大相关投资。

山西省：提出要加快推动垣曲、浑源抽水蓄能电站建设，启动实施山西—浙江 800 千伏、山西—河北南网 500 千伏等外送电项目。

安徽省：提出要建设长三角特高压电力枢纽。

湖北省：加快建设陕北—湖北、金—上—湖北特高压直流输电工程，推进新一轮城乡电网改造升级、随州电厂、鄂西页岩气勘探开发等项目。

湖南省：续建永州电厂及雅江特高压（湖南段）等重大能源建设工程。

江西省：建成华能瑞金电厂二期、雅中至江西特高压直流工程等项目，开工大唐新余电厂二期、南昌—长沙特高压交流工程、奉新抽水蓄能电站、加快丰城电厂三期扩建等项目进度。

吉林省：打造“两横两纵双环”电网，完善 500 千伏电网结构，启动吉林“陆上三峡”工程，推动“吉电南送”特高压通道建设。

甘肃省：启动酒泉—湖南特高压直流输电工程配套 200 万千瓦风电项目建设，力争陇东—山东特高压直流输电工程开工建设，谋划实施河西第二条特高压直流输电工程和 750 千伏、330 千伏等骨干电网项目。

……………（仅列出部分省份）



图 1-1 上述地区分布图

与此同时，电力行业知名媒体 CPEM 全国电力设备管理网将联合中国电工技术学会输变电设备专业委员会、国家能源智能电网（上海）研发中心、国网电力系统人工智能联合实验室、《浙江电力》杂志社等单位于 2021 年 4 月 22-23 日在安徽省合肥市组织召开“CPEM 第十届中国电力设备状态检测与故障诊断技术高峰论坛暨第六届全国电力设备带电检测技术高峰论坛”

会议提出，加强“特高压变电站在线智能巡检技术研究”、“电力电缆故障检测及故障定位技术”、“电缆防外破智能预警技术”、“输电线路状态监测技术”等运维检修相关技术，着重强调了故障智能诊断、智能分析、智能巡检、电网无损检测应用方面的创新发展。

1.1.2 项目意义

视频监控系统现状：

- 1) 需要专人每日 24 小时对多个施工现场的画面进行全程监控。
- 2) 现场视频流的实时传输不仅要消耗大量的通信带宽，而且带来了大量的通信费用支出。更重要的是，被监控现场的施工作业在绝大部分时间内，是在对输电线路没有潜在危险的安全区域内进行，有时甚至完全没有作业，对这些视频数据的重复实时传输显然对通信带宽和通信费用造成了大量的浪费。

3) 当发现对线路具有潜在危害的行为时, 相关处理行动存在一定的滞后。

针对以上视频监控系统的痛点, 开发出本项目对应的一体化防外破目标识别与智能预警系统产品, 实现了一定程度上的人力解放, 并保证作业人员的人身安全。

1.2 项目内容

一.技术问题

本发明设计了一种面向输电线路防外力破坏的智能视频监控系统。该系统的监控节点内置嵌入式智能视频识别功能可对来自摄像头的视频流数据进行智能识别, 以便有选择地将必要的视频数据通过无线通信传输给监控中心的监控服务器; 该系统的服务器可对来自各个现场监控节点的视频数据进行智能视频识别, 一旦发现某个监视现场发生对线路有潜在危害的现象, 立即以手机彩信方式告知相关人员, 同时通过监控节点高音喇叭警示现场施工作业。用户可依权限通过监控服务器对监控节点进行查看、管理和维护、参数设置等远程访问。

二.技术方案

为实现上述目的, 采用如下技术方案:

该输电线路防外力破坏智能视频监控系统包括 n 个监控节点、监控服务器和客户端设备, 其中监控节点悬挂在线路杆塔上用来监视施工现场, 监控节点通过 4G 无线网络与监控服务器通信, 监控服务器经由彩信 Modem 通过 MMS 网与客户端设备通信, 其中 n 为大于 1 的自然数。

所述监控服务器由视频服务器、监控节点管理和维护服务器、智能视频识别服务器、彩信编辑与发送服务器, 以及系统 DBMS 服务器构成, 视频服务器、监控节点管理和维护服务器分别通过 4G 无线网络与监控节点通信。

所述监控节点由太阳能供电系统、嵌入式智能识别系统、4G 通信模块和球型摄像机构成, 其中太阳能供电系统分别给嵌入式智能识别系统和球型摄像机供电,

4G 通信模地通过以太网与嵌入式智能识别系统通信，球型摄像机与通过 RS485 总线与联入式智能识别系统通信。

所述嵌入式智能识别系统的输出瑞还串接音频模块，所述音频模块由音频功率放大器串接高音喇叭构成，其中音频功率放大器的输入端连接智能视频识别系统的音频输出端。

所述太阳能供电系统由太阳能光伏电池组件、蓄电池、太阳能光伏控制器和电源调理模块构成，其中太阳能光伏控制器分别与太阳能光伏电池组件、蓄电池和电源调理模块连接，太阳能光伏控制器通过 RS485 总线与嵌入式智能识别系统通信，电源调理模块的输出端分别接嵌入式智能识别系统和球型摄像机的电源端。

三. 主要创新点

1) 针对晃动基座造成探测器感知的图像呈动态像素抖动的问题，提出了一种基于光流的多分辨率分层光学图像数字稳像防抖方法，实现了不依靠外部稳定平台的视频流增稳处理，为智能检测和识别性能的提升奠定了基础。

2) 提出了基于帧间配准的红外图像场景非均匀性校正技术，采用了“不同像元对同一目标具有相同输出”和静止目标校正参数停止更新的校正思路，有效校正了红外图像的非均匀性，实现了红外图像的稳定输出。

3) 针对全天候下复杂场景中由于视角变化引起目标检测精度过低的问题，提出一种分权组合寻优目标检测定位方法，在不增加模型复杂度的前提下提升了多视角目标检测精确度。

4) 针对高精度目标智能识别深度神经网络模型体积大、计算量大、功耗高、模型参数多、存储空间要求高的问题，提出一种模型轻量化方法，大幅降低了深度神经网络模型在嵌入式移动端应用上的资源消耗。

5) 针对复杂背景下高分辨率可见光遥感图像的目标检测任务，提出一种轻量化可旋转目标检测模型，实现了复杂背景下对不同尺度多种目标的精细化检测与识别，完成了旋转不变的多特征融合目标检测模型设计与目标解译。

四. 有益效果

与常见远程视频监视相比，本发明的种输电线路防外力破坏智能视频监控
系统是一个完全无人值守的系统，能自动对多个施工现场进行全程监视;通过监
控节点的智能视频识别系统，可以避免大量无用视频信息的传输,通信带宽占用
大幅减少，从而能节约大量的通信费用支出;通过监控服务器对各个监控节点视
频数据的智能识别，可立即将各种对线路构成潜在危害的施工现场信息以彩信
方式告知相关人员，以便采取相应行动，而且相应的现场监控节点自动通过高
音喇叭警示现场施工人员。

五. 附图说明

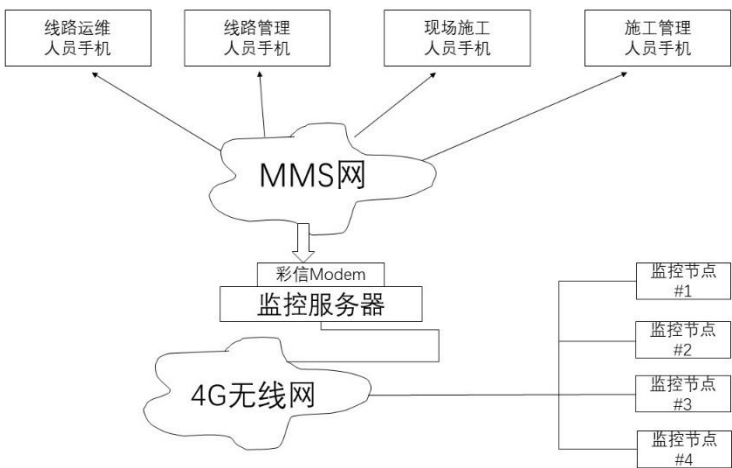


图 1-2 本发明的一种输电线路防外力破坏智能视频监控系统逻辑框图

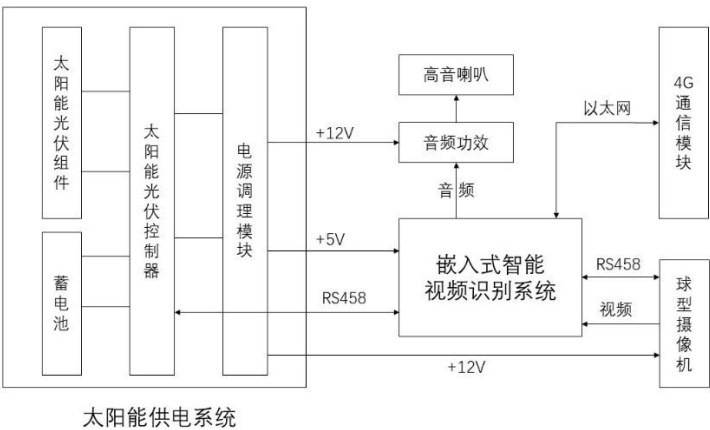


图 1-3 本发明的监控节点硬件构成

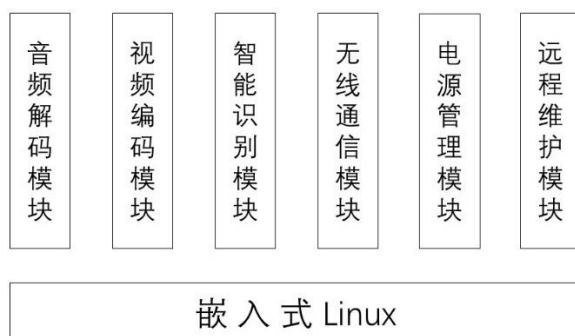


图 1-4 本发明的监控节点软件构成

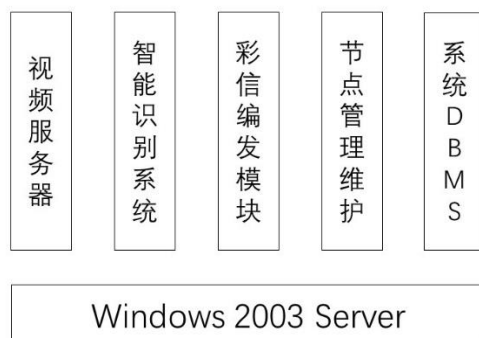


图 1-5 本发明的监控服务器软件构成

上述用户端设备是若干手机组成，上述若干手机支持彩信业务，定时接收服务器发送的 MMS/彩信，了解现场情况;出现异常报警时，通过彩信服务，实时接收现场监控抓拍画面，及时告知运行人员，以便采取相关措施。

1.3 项目应用前景

1.3.1 客观评价

1) 国内外技术比较

通过国内外联机情报检索，对本项目的技术创新点进行了检索查新，工检索到文献 128 篇，其中中文文献 63 篇，外文文献 65 篇。该项目提出了一种基

于旋转及尺度不变的 SURF 特征点检测的多分辨率分层光流匹配数字稳像技术，实现了高精度数字稳像，降低了系统对外部稳像平台的依赖；提出了一种结合旋转边界框和基于逻辑回归的角度二次补偿的旋转目标检测方法，实现了复杂背景下对不同尺度，不同视角和不同方向的多类目标的精细化检测与识别；最早提出了基于帧间配准的红外图像场景非均匀性校正技术。

2) 同行性能比较

针对本项目中所涉及技术的应用情况，下表列出与目前的典型预警系统和捷联固定式感知系统的功能和性能对比情况。可见本项目成果主要特点是:环境感知及适应能力强，具备电子稳像特征，能在晃动条件下使用;可实现全天候多视场的同步检测:处理速度快，目前可达 30 帧/秒;具备环境感知与动态航迹规划和分析能力:针对多尺度目标具备精确智能检测能力;功能更完善，具备在未知复杂环境下同时实现在线实时稳像、自主检测和精确识别功能。

表 1-1 目前的典型预警系统和捷联固定式感知系统的功能和性能对比情况

对比内容/设备名称	现有预警系统	捷联固定式感知系统	本成果
稳像方式	机械稳像	无	电子稳像
全天候多视场同步检测	无	无	有
处理速度	慢	快	快
环境感知与动态航迹分析能力	弱	强	强
多尺度目标同时检测	人工干预	人工干预	自动判断
未知复杂环境下同时在线实时稳像/自主检测/精确识别	人工干预	弱	具备

同时，2016 年 12 月，原中国人民解放军总装备部通用设备保障部光学计量测试站对南京理工大学研发的两款款热像仪以及美国 FLIR 公司、英国 ISG 公司、武汉高德、北方广微、烟台艾睿、浙江大立研制的典型热像仪整机主要性能进行了对比测试，测试结果表明:“南京理工大学研制的热像仪的噪声等效温

差、非均匀性等关键性能指标均优于国内外同类产品”。

3) 同行引用评价

在 Web of Science 核心合集中，以“infrared nonuniformity correction”为主题词检索 2005 年以来文献，共检索到 305 篇文献，将其按被引频次按降序排列，其中，隋修宝等人发表的论文“Scene-based nonuniformity correction algorithm based on interframe registration”被引次数 64 次，排名第一。

4) 用户评价

①航天科技五院第五一三研究所

自 2016 年 8 月至今，我单位在某型号卫星光学载荷研制过程中，将南京理工大学自主研发的遥感图像智能处理算法用于卫星智能遥感目标识别与解译系统中。负责海量典型目标的在轨实时智能处理，实现目标身份信息识别。在研制过程中，为进行成熟应用，以便于后期地面上注及程序升级，设计了适用于本任务的深度学习网络模型。经专检系统测试，算法所占计算资源少、速度高、具有较好的应用效果。

②南京控安电力科技开发有限公司

自 2015 年 3 月至今，我公司采用南京理工大学开发的光学图像数字稳像防抖技术，成功应用于高压线路防外力破坏智能图像预警系统中，解决了风场干扰下铁塔抖动导致设备成像不稳定的问题，为本行业的发展做出了显著贡献，同时创造了很好的经济效益。

③南京昌进自动化系统有限公司

自 2015 年至今，我公司采用南京理工大学的多视角目标精确检测技术，应用于我单位投标的高压线路防外力破坏智能图像预警系统中，具有精度高、实时性好、安全可靠、智能化及集成化程度高的特点。目前已在江苏省常州市、溧阳市、扬州市、无锡市和连云港市进行了实际推广应用，该项技术性能稳定、精度高，解决了传统靠人工巡逻从而无法实时预警以及复杂场景下虚警率

高的问题，能够适应多类复杂野外场景，同时具备火灾、危险作业等任务的智能预警，综合指标满足设计技术指标要求，达到国内领先水平。

④北京正芯源科技有限责任公司

我公司采用南京理工大学、北京信息科技大学提供的智能图像识别系统进行产品的开发，所研制的产品已成功应用于航空航天稳定系统、车辆测量与搜救机器人等领域，产品具有抗冲击好、测量角度高、可靠性高和低成本的特点，用户采用后评价较高，经济、社会效益显著。

1.3.2 推广应用情况

本项目通过原始创新、集成创新，采用与企事业单位联合创新的产学研模式，南京理工大学牵头负责技术开发和研制，北京信息科技大学负责实验测试和评估，秦皇岛雷声导航控制技术有限公司负责推广，技术测试成熟后分别由中国航天科技集团有限公司第五研究院第五一三研究所、南京控安电力科技有限公司、南京昌进自动化系统有限公司、江苏北方湖光光电有限公司、北京正芯源科技有限责任公司、浙江大力科技股份有限公司、北京信诺方兴科技有限公司等单位在不同的应用领域进行应用、测试、生产销售、市场推广和相关技术服务。

1) 生产情况

项目于 2013 年立项研制，近 5 年来经过不断的后续研制与技术攻关，项目成果已形成系列产品，应用在多种领域，相关技术与产品累计实现经济效益超过 1.35 亿元，近两年实现经济效益超 4 千万元，解决了复杂地面场景下的智能感知与目标精确识别解译问题，实现了产品的规模化生产与产业化。

2) 应用情况

表 1-2 应用情况

应用单位名称	应用技术	应用起止时间	应用单位（联系人/电话）	应用情况
--------	------	--------	--------------	------

南京昌进自动化系统有限公司	本成果局部技术与产品	2015.6-至今	袁 xx/150xxx6789	应用于电力预警系统相关产品
中国航天科技集团五院 513 所	本成果局部技术与产品	2016.8-至今	李 xx/132xxx8953	应用于星载智能图像处理
北京正芯源科技有限责任公司	本成果局部技术与产品	2015.8-至今	曲 xx/139xxx8590	应用于无人车、机器人产品
南京控安电力科技开发有限公司	本成果局部技术与产品	2015.3-至今	金 x/180xxx3738	应用于防外破、预警与防灾产品
北京信诺方兴科技有限公司	本成果局部技术与产品	2015.7-至今	方 xx/136xxx2787	应用于无人机产品
江苏北方湖光光电有限公司（兵器 559 厂）	本成果局部技术与产品	2015.4-2017.12	高 xx/136xxx2787	应用于我国某自主武器平台和外贸坦克车
浙江大立科技股份有限公司（股票代码：002214）	本成果局部技术与产品	2017.5-2018.12	范 x/189xxx8448	应用于红外瞄具、侦察仪

3) 推广应用前景

场景感知与目标的精确识别和解译在科技迅猛发展的今天显得尤为重要，无论是军用领域或是民用领域，具有不同程度的需求，也是人工智能技术发展的动力所在。而地面环境复杂多变，场景中包含山川、河流、树木和岩石等物体，不同的地面物体还具有不同的辐射特性、光强特性和纹理特性等，导致地面目标图像中含有大量干扰信息。受到尺度、旋转特性、载体平台抖动、成像距离和地面背景复杂性的影响，使得复杂地面背景下的场景感知与目标精确解译成为一项更有挑战和研究意义的研究内容。本项目成果具有适应地面复杂环境、去抖/检测/识别/模型剪枝一体化的特点，互相约束又互相辅助补充，与其他同类技术相比，具有比较明显的优势，对提升相关领域的综合竞争力具有重要意义和研究价值，在机器人、无人车、安防、电力防外破智能预警平台、天基卫星监测等领域有很大潜在市场，目前已与多家客户建立了长期稳定的合作

关系，市场推广应用前景潜力巨大。

第二章 产品介绍

电力是国民经济的命脉，输电线路的稳定可靠工作是国民经济发展的基本保障。由于输电线路分布范围广，常常穿越城市和乡村，其运行常受到人们生产活动的干扰。随着经济的快速发展，在城乡基础建设范围越来越大的同时，严重威胁输电线路安全的隐患和相应的安全事故也在持续增加。2009 年 4 月，江汉经济技术开发区绿化部门在补栽行道树时，造成高压线断线的恶性停电事故，共造成经济损失 60 余万元。2014 年 6 月，中交二航局一处，一台价值 400 万元左右的水泥泵车，在站内展开长臂清洗时，不慎碰触高压电线被引燃，烧成空架子，一名操作人员被电击伤。2020 年 4 月，广州南沙区发生一起挖机违章作业损伤架空电力线路的事件，造成了电力线路损伤和线路停运。当天 20 时，广州番禺区洛浦街又发生一起因违规施工导致顶管作业连续打穿多条电力电缆的事件，造成了 5 回 10 千伏电力线路损伤和线路停运，洛浦街 3000 多户居民受到停电影响。在输电线路保护区内的违章施工作业、违章植树建房，以及刮风等自然因素导致树枝、风筝挂载到电力线上，对于这些外破行为，如果不及时发现并安排相关工作人员处理，极易引起火灾爆炸、大面积停电、人员伤亡等灾难事故，而且直接和间接经济损失也十分巨大。



图 2-1 400 万的水泥泵车触电烧成空壳



图 2-2 110 千伏黄梅线故障旋挖机作业现场

对于上述出现的输电线路外破行为危害人民生命安全以及造成巨大财产损失的问题，政府和企业已经有了明确高压电路防外破监测意识。贵州六盘水强化责任落实，加强对跨越鱼塘、广场等区段的电力线路巡视，发现电力线路附近有钓鱼、放风筝等危险行为及时制止。国网濮阳供电公司树立“主动介入、主动沟通、主动作为”的防外破理念，安排巡查蹲守，安装示牌和隔离围栏，开展“走现场、送安全”“警示短信”等一系列电力宣传活动，持续加强对外破隐患的排查和管控力度，确保输电线路的安全稳定运行。等等。但多地市仍以传统方法进行普及宣传教育，效果一般，并且相应的输电线路外破行为监视也主要是通过人工巡检，效率低，监视范围窄。并且市面上现有的监控系统功能也相对简略，并不能对输电线路外破行为进行甄别和及时上报危险信号，因此推出先进新型的智能监测系统的产品，迫在眉睫，并且多地区已在或准备加对强智能监测安装普及和升级换代，市场需求很大，发展很有前景。



图 2-3 电力安全培训会

2.1 产品概述

LAU-1 高压电线路防外破智能监测系统整体包括前端图像监控分系统、监控服务器和移动监控终端三大部分。该监测系统搭配带红外辅助的夜视高清摄像头，可全天候工作；摄像机采集到的图形信息经过先进的机器图像识别技术处理，可以对输电线路外破行为进行实时监控，并对异常行为及时告警；当有危险作业目标出现时，检测系统会将报警信号立即发送至监控服务器，然后通过服务器实时广播通知在服务器上注册过的各个监控终端；相关工作人员接收到紧急通知后，就能马上前往现场，对输电线路安全问题进行及时处理，将危害控制到最低。LAU-1 高压电线路防外破智能监测系统还兼具安全可靠、成本低、便于安装维护等优点，为如今电力网络所面临的输电线路防外破问题，提供了最优解决方案。

2.2 设计方案

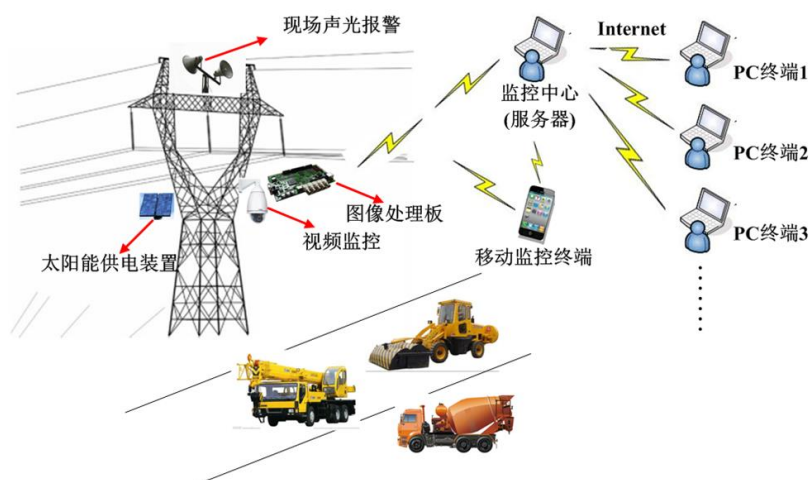


图 2-4 LAU-1 高压线路防外破智能监测系统工作原理图

LAU-1 高压电线路防外破智能监测系统防外破分析功能在前端嵌入式设备内实现，具有全天候报警功能，在夜间或天气不好的情况下也可对危险作业目标进行算法分析和智能判断，当检测到输电网的外破行为时，会对人为因素进行警告，并将危险信号与监控视频上传至服务器，再由服务器广播给各个终端。



图 2-5 前端监控终端



图 2-6 监控终端内部结构

防外破智能监测系统的设计主要分为硬件设计和软件两设计大部分。硬件部分的整体设计为：避雷器、太阳能电池板、红外摄像机以及声光报警器设置在箱体上，蓄电池、电源管理板以及嵌入式图像处理板设置在箱体内。防雷装置用于在雷雨天气情况下对前端监控系统进行防雷保护；太阳能板用于给蓄电池充电，蓄电池用于给前端监控系统提供电源，并且电源管理板能监测太阳能板电压、太阳能板电流、蓄电池电压、蓄电池放电电流、蓄电池温度、充放电状态、充放电功率等相关电源信息以便于维护供电；红外监控摄像机用于拍摄现场画面，嵌入式图像处理板(含 WIFI 和 3G/4G 通信模块)用于驱动摄像头进行现场视频图像采集，对所采集的视频图像进行图像算法处理、驱动 WIFI 模块与地面监控系统进行信息交互(如待监控区域选定、待监控目标大小设置、接收前端视频等)、驱动 3G 模块与手机和服务器进行信息交互(如发送现场或危险作业目标图像至服务器和手机终端等)；现场声光报警系统用于在嵌入式图像处理板中所运行的目标检测算法判断有危险业目标出现和停留时，由工作人员远程

喊话，通过图像处理板驱动现场声光报警系统，警告危险作业目标人员离开现场。

对于软件设计部分，包括前端监控系统中软件中的图像采集模块、检测分析模块、短信收发模块、网络通信模块、电源管理模块和参数管理模块的设计，以及移动监控终端（电力防外破系统移动监控客户端）的设计。图像采集模块负责采集摄像机捕获的图像信息，并跟踪系统工作模式参数控制摄像头的开关和图像采集频率；检测分析模块是整个高压电线缆近场防外破预警系统的核心部分，预警系统通过对所采集的图像进行分析，建立现场背景模型，然后运行智能目标识别算法，检测和判断待监控区域是否有大型危险作业目标出现，若判断该危险作业目标在待监控区域停留时间超过 5 分钟，则实时向指定的工作人员发送报警短信、向服务器发送现场图片、向手机现场图片在服务器端的链接，以及向手机 App 监控终端发送现场图片；短信收发模块通过 3G/4G 网络模块，使系统与客户端进行短信通讯，客户可以通过短信了解系统工作状态、接收系统报警提示信息；网络通信模块包括 WIFI 通信和 3G/4G 通信两块，提供预警平台前端与地面监控软件的 WIFI 无线通信以方便用户设置监控区域及目标等信息，也提供预警平台前端向手机监控 APP 发送报警图像功能；电源管理模块用以控制摄像头电源开关(降低系统功耗)、系统重启；参数管理模块负责管理参数的保存和读取。最后，电力防外破系统移动监控客户端是基于 Android 系统进行开发，用于远程连接电力防外破系统监控前端，并可以观看监控前端的实时画面，查看和更改监控前端的参数，实时了解监控前端的运行状况。



图 2-7 电力防外破系统移动监控客户端界面

2.3 产品创新

由于这些外力破坏事件的发生具有经常性、隐蔽性、突发性的特点，使供电部门日常巡视难以达到理想的管理效果。目前，随着通信技术、计算机技术与网络技术的发展，通常一种有效的方法是通过在输电线路铁塔上架设监控摄像头对施工现场进行现场视频监视，利用无线通信技术将视频数据发送到电力线路运行管理部门的监控中心电脑上，电力线路运行管理部门安排专人昼夜监视各个施工现场的情况。可见使用这种方式虽然实现了对输送电路的远程监控，但大大消耗了人力物力，处理行动也具有时滞性。另外一种方式是采用图像处理技术，对视频流采用帧差法进行目标检测，若判断有目标停留，则认为是有危险作业车辆出现，并采集现场视频至手机监控终端上。虽然第二种方案可以大大降低人力，但是基于视频流的图像处理，对采用太阳能供电的前端监控设备来说，功耗较大，需要大功率电池供电，增加了设备体积和重量，不利于设备的使用、安装和维护。

与当前的检测系统方案相比，LAU-1 高压线路防外破智能监测系统具有一下创新点：

1) 全自动监控且通告信息及时传递。本产品能将现场防外破车辆类目标进行抓拍并传送至服务器进行保存，并将现场情况和报警信息推送至对应的手机移动监控终端，确保工作人员能及时抵达现场进行处理，将危害降低到最小。

2) 准确的目标智能检测系统。监控节点的智能图像识别算法运行在铁塔上所安装的嵌入式图像处理板中，不需再将现场视频传输到监控服务器再对各个监控节点视频数据进行智能识别，可以避免大量无用视频信息的传输，通信带宽占用大幅减少，从而能节约大量的通信费支出。

3) 维护方便。主板采用低功耗设计，全部外设为低功耗设备(含视频采集传输系统、高清摄像机)，另外系统每间隔一定时间（可设）抓拍一次现场图片进行危险作业目标分析，无需一直开启摄像头，具有节省电源功耗的优势。通过太阳能板进行供电，不需定期更换电池，使用寿命长。此外还可通过手机或地面监控终端远程设定相关参数命令、远程手动控制前端设备开启与关闭和远程配置前端设备自动工作模式，安装成功后基本免维护。

4) 具有图像防抖动处理功能。在使用时，在大风、重型机械施工引起红外摄像机震动造成监测图像出现抖动时，嵌入式图像处理板采用精确度高的特征点检测和图像匹配技术，能有效的为抖动的视频提供快速、有效、实时性好的补偿，使得其依然能够实现正常报警。

5) 抗干扰能力强。采用工业级嵌入式主板设计，具有良好的抗干扰性能和良好的接地安装措施，能实现在特高压电磁环境中视频数据的准确、完整采集，以及对前端设备的准确控制，不出现雪花点、黑纹等视频干扰现象及云台失控等故障现象

6) 设计结构简单牢固、集成度高、制造加工简单、成本较低，易于大规模生产。

2.4 产品应用



图 2-8 前端监控终端在铁塔上的安装过程

LAU-1 高压线路防外破智能监测系统的构建，首先需要将要使用到的前端监控终端在控制服务中心的服务器上进行注册，保证监控终端和服务器的正常通讯；然后需要工人到电路保护区域，架设前端监控终端，并使用调试工具（PAD）与前端监控终端进行 WIFI 连接，然后进行现场使用前设置，如报警区域大小，报警车辆大小和报警手机号码等；之后，相关的工作人员需要在手机上安装电力防外破系统移动监控客户端，注册相关个人信息等，实现与监控服务器的对接。当前端监控终端监测到对电路线路安全产生威胁的危险行为，便会将危险信号和现场状况，发送至监控服务器和短信通知主要负责人，之后监控中心便会立即向各个相关人员进行通告，确保相关人员能及时抵达现场处理安全问题。

第三章 技术介绍

3.1 技术概述

本项目产品为一体化防外破目标识别与智能预警系统，该系统包括设置于箱体内部的蓄电池、电源管理板、ARM 图像处理板、红外模拟摄像机、数字摄像机、GPS 模块，以及设置于箱体外部的太阳能电池板、目标识别机、服务器和手机移动终端。

系统视频采集模块采用 TI 公司生产的 TVP5150AM1 视频编解码芯片，它将接像机采集的 PAL 制式视频信号转换为 YUV4: 2: 2 格式，再通过图像传输模块（WIFI/4G 无线网络）传输给服务器端进行图像处理。

系统电源模块采用太阳能供电管理系统，节能环保，功耗低，可靠性强；同时，远端用电量低，电池需用容量小，避免了远端系统在户外高压铁塔上安装困难的问题。系统远端只负责图像采集和传输，图像处理在服务器端进行，并且一个服务器端可以同时处理多个远端节点传回的图像，使得综合成本降低，同时可靠度高；系统使用的云台摄像机为带红外辅助的高清摄像头，可昼夜对铁塔区域进行实时监控；摄像机采用二自由度云台，在手机 APP 远程控制下摄像头实现

360 度全方位监控，可调节摄像机的预位置、焦距、光圈参数实现高质量的视频采集。

系统服务器端为电力监控中心服务器，采用 HP DL388Gen9 系列服务器，CPU 型号：Xeon E5-2650v3 2 颗，内存：32GB DDR4，CPU 核心：10 核（Haswell），CPU 线程数：20 个线程；在服务器端可以同时处理多个远端节点传回的现场图像，并将处理结果传输给移动终端，实现第一时间人员抢修及维护，保证电力设施安全可靠运行。

系统目标识别与智能预警方法如下：接收拍摄的图片作为训练样本集；构建卷积神经网络的网络模型；将训练的样本集转换数据格式后输入网络模型中得到最终的神经网络模型；输入采集的现场图片并对其采用中值滤波处理，得到预处理后的图像；采用选择性搜索提取候选区域；用最终的卷积神经网络模型自提取特征；采用 Softmax 分类器识别出该图像中的目标。本发明具有识别率高、实时性好等优点，方便大规模生产。

3.2 基于深度学习的自动目标检测和识别技术

产品服务器端目标检测和识别算法采用基于人工智能—深度学习的自动目标检测和识别技术，识别准确率更高，扩展性强，鲁棒性好，高度自主，实时性强；产品为目标检测功能所设计的深度学习网络模型为卷积神经网络（Convolutional Neural Networks）是一种特殊的深层网络模型，其层间联系和空域信息紧密关系，适于图像处理和理解；而且，其在自动提取图像的显著特征方面还表现出了比较优异的性能。

服务器端对传回的图像首先进行抖动判断，若为抖动图像先进行去抖处理，再输入深度神经网络进行检测和识别处理，使该系统在恶劣天气下也能使用；同时避免了已有系统在户外恶劣天气情况下产生的虚警率高的问题；

服务器端对采集的图像进行目标检测和识别，目标检测和识别算法采用基于人工智能—深度学习的自动目标检测和识别方法，深度学习目标检测和识别步骤如下：

- (1) 建立样本库，包括吊车、挖掘机和泵车；
- (2) 设计深度学习网络模型；
- (3) 训练样本集，生成网络模型参数；
- (4) 设计网络结构和生成的网络模型参数，得到深度神经网络；
- (5) 输入远端传回的图像，进行视频帧抖动判断；
- (6) 若判断图像有抖动，则进行抖动处理，再进行正规化；否则只进行正规化处理；
- (7) 输入深度神经网络，采用 Softmax 计算得分函数；
- (8) 输出目标检测和识别结果。

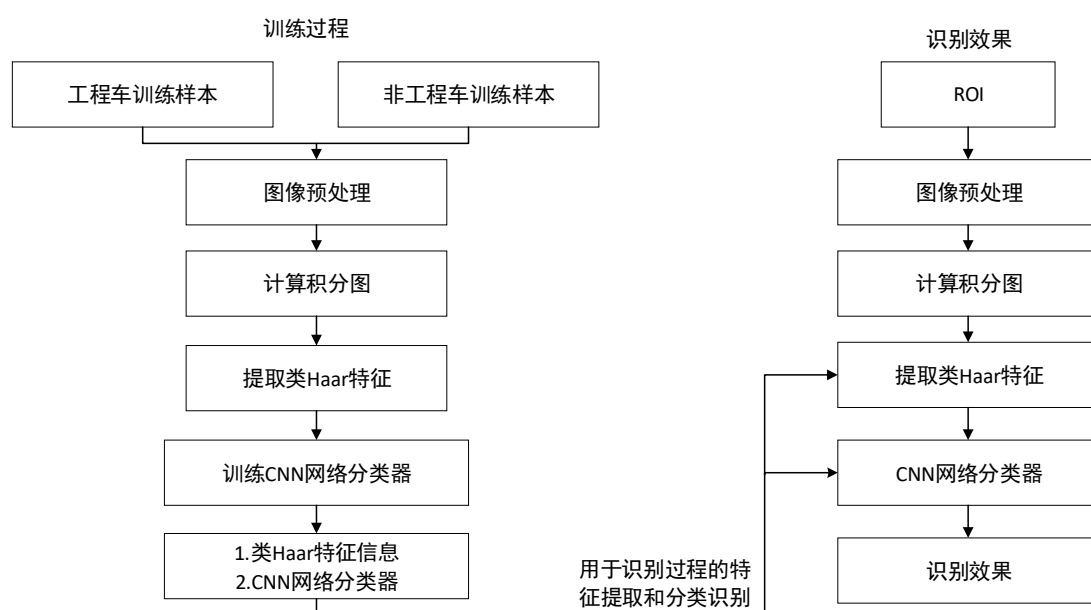


图 3-1 高压输电线路防外破智能图像预警方法的目标检测及识别算法结构图

所述的目标识别机采用深度学习的方法，搭建深度神经网络对目标进行智能识别，具体步骤如下：

- 步骤 1：连续接收拍摄的图片作为训练样本集；
- 步骤 2：构建卷积神经网络的网络模型；
- 步骤 3：将训练的样本集转换数据格式后输入网络模型中得到最终的神经网络模型；

型；

步骤 4：输入采集的现场图片并对其采用中值滤波处理，得到预处理后的图像；

步骤 5：采用选择性搜索对预处理后的图像提取候选区域；

步骤 6：将候选区域采用最终的卷积神经网络模型自提取特征；

步骤 7：将提取后的特征采用 CNN 分类器识别出该图像中的目标，并判断出该目标是否为危险作业目标。

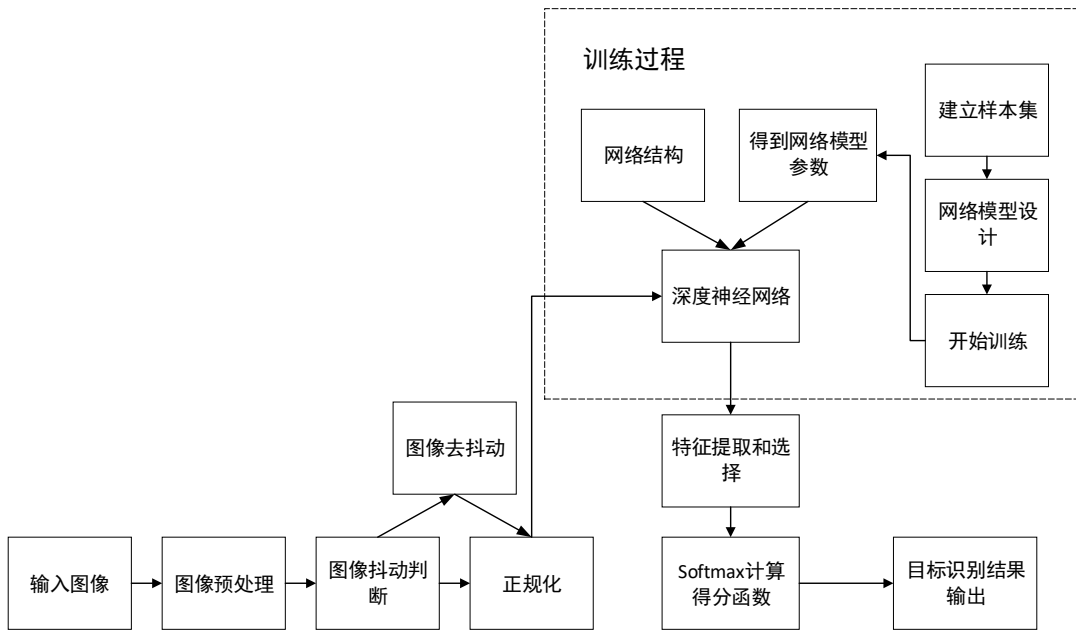


图 3-2 基于深度学习的目标检测和识别算法流程图

上面步骤 2 中所述构建卷积神经网络的网络模型，具体如下：构建一个 5 层卷积网络，第一层为卷积层，使用 64 个卷积核，卷积核窗口大小为 3*3 个像素，边缘填充 100 像素，输出 64 个特征图，特征图经降维处理后进入下一层，降维处理中下采样的核窗口大小为 3*3 个像素；第二层为卷积层，使用 128 个卷积核，卷积核窗口大小为 3*3 个像素，边缘填充 1 像素，输出 128 个特征图，特征图经降维处理后进入下一层，降维处理中下采样的核窗口大小为 3*3 个像素；第三层为卷积层，使用 256 个卷积核，卷积核窗口大小为 3*3 个像素，边缘填充 1

像素，输出 256 个特征图，特征图经降维处理后进入下一层，降维处理中下采样的核窗口大小为 3×3 个像素：第四层为卷积层，使用 512 个卷积核，卷积核窗口大小为 3×3 个像素，边缘填充 1 像素，输出 512 个特征图，特征图经降维处理后进入下一层，降维处理中下采样的核窗口大小为 3×3 个像素：第五层为卷积层，使用 512 个卷积核，卷积核窗口大小为 3×3 个像素，边缘填充 1 像素，输出 512 个特征图，特征图经降维处理后进入全连接层。

步骤 5 所述采用选择性搜索对预处理后的图像提取候选区域，具体为：首先将图像分割成 1000~2000 个区域，然后以此为基础，对相邻的区域进行相似度判断并融合，形成不同尺度下的区域。

3.3 图像抖动处理和正规化

远端传回的图像先经过抖动处理和正规化后，再输入深度神经网络进行目标检测和识别，抖动处理的步骤如下：

- 1) 对输入的抖动图像进行图像增强和滤波处理，然后采用 Shi-Tomasi 算法检测强角点；
- 2) 采用金字塔 LK 光流法计算下一帧所对应的特征点；
- 3) 筛选匹配的最优特征点并计算仿射变换参数；
- 4) 采用卡尔曼滤波器对得到的全局运动矢量进行平滑处理；
- 5) 对当前图像做仿射变换实现背景补偿；
- 6) 得到稳定的图像，正规化处理，输入深度神经网络进行目标检测和识别。

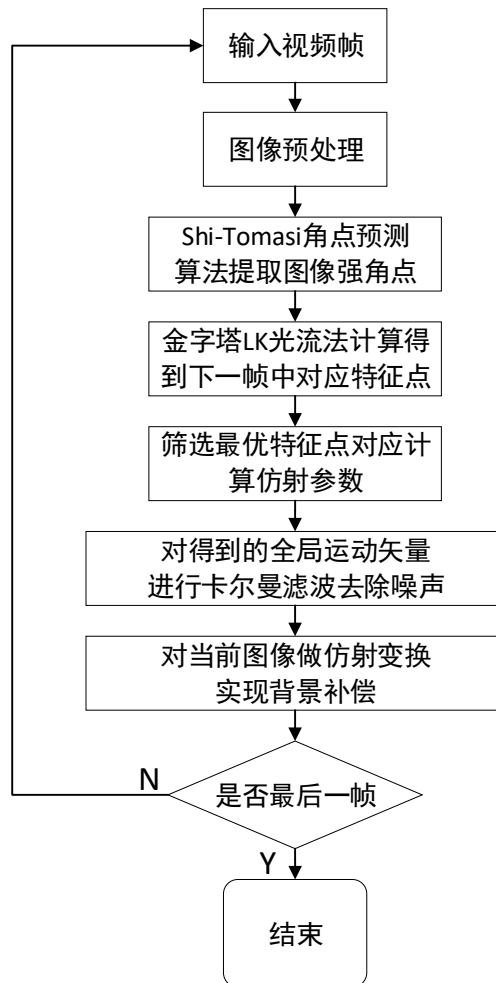


图 3-3 输入图像去抖动算法流程图



图 3-4 高压输电线路防外破智能图像预警方法的地面监控软件界面图

第四章 公司管理

4.1 公司简介

公司名称：南京控安信息科技有限公司

公司宗旨：安全第一，敬畏生命

公司愿景：建设成为世界一流科技公司，让安全守护千家万户

公司 logo：

公司 logo 主要由类似于眼睛的图形、以及控安的首字母 K、A，和下方“控安科技”构成，主要寓意如下：本公司主要产品为高压线路防外破智能检测系统，logo 中像眼睛的设计与本产品中检测识别功能相符，整体类似于摄像头的外形，表示出本产品中的主要构成。



图 4-1 公司 logo

4.2 组织架构与管理团队

4.2.1 公司组织结构

南京控安信息科技有限公司组织结构设立，以科学合理，追求效率为主要思

想，合理有效地将成员组织起来，为实现共同目标而一起努力，力图避免部门冗余，减少营运成本。

在公司创业初期，由于生产规模、市场容量较小，组织结构应采用简洁的直线式管理结构，通过对下属的直接管理来缩减公司运营成本，加强与上游企业的协作，针对各个地区不同的具体情况进行微度调整。由于公司前期生产任务主要由已签约外协单位完成，暂未设立专门的生产部门，只设置了生产执行科推进产品生产。

高度集中的简单线性结构控制跨度较大，组织层次少，能够使管理者对公司人员集中控制，提高决策效率。我们在初期将提升市场适应能力，及时应变，不断开发新客户，为今后的发展奠定坚实的基础。

结构图如下：

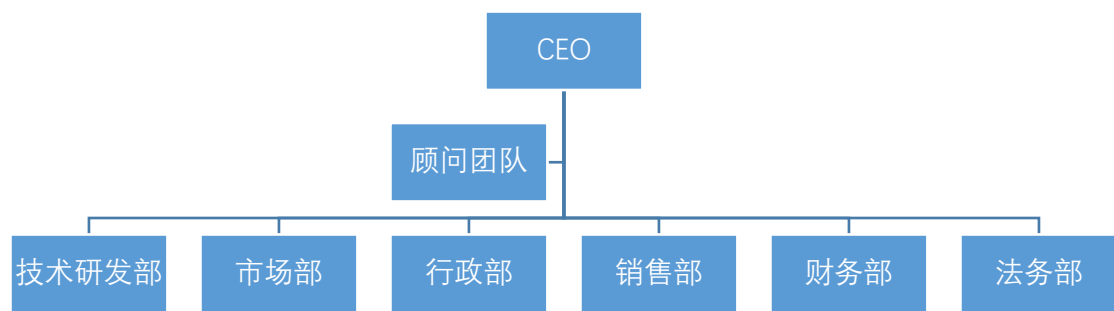


图 4-2 组织结构图

4.2.2 部门职责

CEO: 主持公司的日常各项经营管理工作，组织实施公司年度经营计划和投资方案；负责公司组织结构的调整；集和主持公司总经理办公会议，协调、检查和督促各部门的工作，促进各部门沟通，建立高效的工作体制；负责倡导公司的企业文化和经营理念，塑造企业形象，加强企业文化培养建设。

技术研发部: 对已经成熟的产品做些改进，解决生产中遇到的一些问题，维护公司设备正常运行及护理；负责技术攻关与产品研发，时刻关注世界相关前端

科技，不断提高防外破智能检测系统的各项性能，在不断完善现有技术的基础上争取实现更大突破，降低生产成本，拓展新的领域。本公司重视技术研发，将不断招贤纳士，通过绩效奖励等手段留住人才。

市场部：制定年度营销目标计划；建立和完善营销信息收集、处理、交流及保密系统；对消费者购买心理和行为的调查；对竞争品牌产品的性能、价格、促销手段等的收集、整理和分析；对竞争品牌广告策略、竞争手段的分析；做出销售预测，提出未来市场的分析、发展方向和规划。制定产品企划策略。制定产品价格；新产品上市规划；制定通路计划及各阶段实施目标；促销活动的策划及组织；合理进行广告媒体和广告代理商的挑选及管理；制定及实施市场广告推广活动和公关活动实施品牌规划和品牌的形象建设负责产销的协调工作。

销售部：负责与客户进行沟通，介绍公司产品的优势及特点，设计个性化问卷，明确并把握客户的需求，全程服务客户，为客户推荐个性化的无人机设备，尽最大限度满足用户的需要；售出产品后，持续与客户对接，定期电话或上门回访，及时反馈解决客户在使用中遇到的问题；免费为客户提供相应的技术指导和维修服务，让客户享受到优质的售前售中售后服务。

财务部：协助财务总监管理财务中心内部各项事务，协调处理内部及外部的关系，对财务总监负责，领导下属依法开展财会工作；组织公司下属部门公司的财务管理、应收账款方面工作，合理筹划收入与应收款项、预收账款的管理，监督资金收入的合法及完整性，提高资金利用率；组织配合绩效管理体系，制定财务内部相关指标，负责下属的绩效考核，并组织下属按要求完成各项任务指标；对票据、凭证的真伪予以鉴别，对不合理票据、虚假票据、凭证进行监督和控制；组织制定本部门年度及季度财务预算；参加经营管理会议，参与经营决策，组织开展各项经济分析活动，为公司领导提供经济预测和经营决策依据；负责重要内审活动的组织与实施。组织审查或参与拟定经济合同、协议等经济文件，按财务管理要求做好各项合同的收款管理。

行政部：主要负责公司内部事务的管理协调，根据公司的战略目标制定相应的人力资源战略规划，并为实现公司的战略目标进行人力资源的获取、使用、保持、开发、评价和激励而制定计划。整理公司资料，协助 CEO 与政府部门进行对接。负责人力资源引进，保证人力资源的充分利用，完成各部门职员培训及绩

效考核。保证公司的正常运转及各部门间的相互协调，监督各部门工作情况。

4.3 创业团队

4.3.1 专家顾问

● 白宏阳，博士、副教授

本硕博毕业于南京理工大学，留学多伦多大学从事联合培养博士研究。研究重点主要包括组合导航、精确末制导技术、智能目标识别与跟踪等。主持过国家自然科学基金、国防 973 课题、江苏省自然基金、航空基金、航天 CAST 基金、航天 SAST 基金、总装预研基金、十三五预研、军品横向课题等多项，获军队科技进步一、二、三等奖各 1 项，省科技进步一等奖 1 项，申请发明专利 10 余项，发表论文 20 余篇。

● 傅健，博士、副研究员

南京航空航天大学博士，南京理工大学博士后。主要从事飞行器控制理论与分析方面的研究，主持和参与过多项国家自然科学基金青年基金以及国家级、省部级科研基金和项目，在国际、国内高水平期刊发表 SCI/EI 论文十余篇，发表论著数本。

4.3.2 管理团队

表 4-1 公司管理团队

姓名	主攻方向	学历	任职部门
付宏建	智能目标识别与跟踪	硕士研究生	CEO
刘荣锻	弹箭飞行制导与控制 系统设计	硕士研究生	市场部
杨震	飞行控制系统设计	硕士研究生	技术研发部
周梓俊	飞行控制系统设计	硕士研究生	法务部

张小乐	飞行控制系统设计	本科生	技术研发部
郭嘉钰	能源与动力工程	本科生	行政部
王一冉	能源与动力工程	本科生	行政部
耿硕	武器发射工程	本科生	销售部
平念	会计专业	本科生	财务部
代芳冰	会计专业	本科生	财务部
刘羽佳	会计专业	本科生	市场部

团队成员介绍:

CEO: 付宏建, 硕士研究生, 南京理工大学硕士生, 主要从事智能目标识别与跟踪方面的研究。在项目开发团队进行管理工作, 并负责推进项目开发进度, 协调各部门合作, 共同完成产品解决方案的设计和研发。主持公司的日常各项经营管理工作, 组织实施公司年度经营计划和投资方案。

市场部总监: 刘荣锻, 硕士研究生。南京理工大学硕士生。主要从事弹箭飞行制导与控制系统设计方面的研究。在项目开发团队市场部门主要负责调研行业现状, 收集客户信息, 提供合适的合作模式以及对应的售后服务方案。

技术研发部总监: 杨震, 南京理工大学硕士生。主要从事飞行控制系统设计方面的研究。在项目开发团队技术部主要负责新产品的开发计划的制定和管理; 跟随技术演进, 制定项目技术发展策略和演进方向; 研究行业新技术发展趋势。

技术研发部副总监: 张小乐, 南京理工大学本科生, 主要研究飞行控制系统设计方面。负责组织本部门员工对专业知识和新工艺技术的学习, 不断提高整体艺术水平; 组织力量解决产品技术上的重大难题, 指导设计重大技术问题的研究和处理。

销售部总监: 耿硕, 南京理工大学本科生, 主修武器发射工程专业, 沟通交流能力较强, 善于与客户对接, 负责与客户进行沟通, 介绍公司产品的优势及特点, 设计个性化问卷, 明确并把握客户的需求, 全程服务客户, 为客户推荐个性化的设备, 尽最大限度满足用户的需要。

行政部总监: 郭嘉钰, 南京理工大学本科生, 主修能源与动力工程专业, 沟通组织能力强; 主要负责办公室日常办公制度维护、管理; 处理公司对外的接待工作; 组织公司内部各项集体活动; 协助总经理处理行政外部事务。

行政部副总监：王一冉，南京理工大学本科生，主修能源与动力工程专业，协调能力较强，办公室各部门办公后勤保障工作；对全体办公人员进行日常考勤；建立初步的人事管理制度；协助行政部总监工作；贯彻落实公司各项方针、政策、指令；监督协调各部门实行情况。

法务部总监：周梓俊，硕士研究生，南京理工大学硕士生。主要从事飞行控制系统设计方面的研究。主要负责合同授权起草工作，公司法律风险防范建设，以及法律风险防范体系建设，通过培训提高员工的法制素养，提升部门人员专业化。

财务部总监：平念，南京理工大学本科生，主修会计专业。主要负责协调处理内部及外部的关系，领导下属依法开展财会工作；组织公司下属部门公司的财务管理、应收账款方面工作，合理筹划收入与应收款项、预收账款的管理，监督资金收入的合法及完整性，提高资金利用率。

财务部副总监：代芳冰，南京理工大学本科生，主修会计专业。主要负责竞争品牌广告策略、竞争手段的分析；做出销售预测，提出未来市场的分析、发展方向和规划。制定产品企划策略。制定产品价格；新产品上市规划；制定通路计划及各阶段实施目标。

财务部副总监：刘羽佳，南京理工大学本科生，主修会计专业。主要负责组织制定本部门年度及季度财务预算；参加经营管理会议，参与经营决策，组织开展各项经济分析活动，为公司领导提供经济预测和经营决策依据；负责重要内审活动的组织与实施。组织审查，与法务部配合参与拟定经济合同、协议等经济文件，按财务管理要求做好各项合同的收款管理。

4.4 人力资源和薪资安排

公司在创立之初就十分重视人力资源管理，深刻认识到当今高科技企业的竞争就是人才的竞争，只有时刻坚持人才发展战略，公司才能得以发展，一直做大做强。员工是我们最有价值的资本。在人事管理方面，公司坚持“家”文化，将每一位员工作为亲人，关心爱护员工的个人成长，注重人文关怀，尊重每一位员工的个性和劳动成果，并致力于为员工创造富有挑战性、高回报、充满温馨与关怀的工作环境。鼓励员工开放式交流，努力提高每位员工的专业性、创造力与执

行力，让公司成为每位员工可以依靠的温暖之家、进步的终身大学、实现自我价值的开放舞台。为了实施公司发展战略并完成公司生产经营目标，我们将根据公司内部环境和条件的变化，融合本公司的价值观念、企业精神，运用科学的方法对人力资源的需求和供给进行预测，并制定相应的政策和措施，从而使企业的人力资源供给和需求达到最佳平衡的过程。

4.4.1 创业团队编制

团队主要由 11 名成员组成，他们分别是 CEO 付宏建，市场部总监刘荣锻，技术研发部总监杨震，销售部总监耿硕，行政部总监郭嘉钰，法务部总监周梓俊，财务部总监平念组成，管理团队搭配合理，知识互补，能力多元，积极协作。

4.4.2 薪酬制度

薪酬设计原则：内部公平与外部竞争原则，个人收入水平与其绩效表现相关；保障薪酬的行业与地区竞争力，结合公司战略定位，薪酬总体水平与行业内中高水平企业相比照。

表 4-2 薪资预测表

部门	人数	基本工资	绩效工资	应发工资	年应付工资	年应付福利费	应付职工薪酬
总经理	1	5000.00	6500.00	11500.00	138000.00	19320.00	157320.00
市场部	1	2500.00	5860.00	8360.00	100320.00	14044.80	114364.80
销售部	1	2500.00	5500.00	8000.00	96000.00	13440.00	109440.00
研发部	2	4000.00	6500.00	10500.00	252000.00	35280.00	287280.00
财务部	2	2500.00	4360.00	6860.00	164640.00	23049.60	187689.60
法务部	1	2000.00	5230.30	7230.30	86763.60	12146.90	98910.50
行政部	2	2000.00	4404.28	6404.28	153702.81	21518.39	175221.20

人力资源部	1	2000.00	4300.00	6300.00	75600.00	10584.00	86184.00
合计	11	22500.00	42654.58	65154.58	1067026.41	149383.70	1216410.10

公司高层管理人员将施行年薪制，工资设定说明图如下所示：



本公司职工薪酬按照所在地实际工资确定，职工每月工资均于下月月初发放。本公司职工福利费、职工教育经费、工会经费分别按照职工工资总额的 14%、2.5% 以及 2% 提取。五险一金计提占基本工资的 36%，其中养老保险 15%，医疗保险 2%，失业保险 1%，生育保险 1%，工伤保险 1% 以及住房公积金 16%。

4.5 公司办公

综合对公司市场分布地区的考察比较，我们将办公地址选定在南京某创业园区，主要基于如下考虑：

1) 优惠的投资政策

创业园区比较重视新办的高新技术企业，对科技含量较高的企业给予较大的支持与优惠。注重新技术、新产品的研发和试制，注重创新和培养。

2) 畅通的交通运输

创业园区开发区在公路、铁路、水运等交通方式选择上相对来说选择面更广，优势比较明显。通过园区发达的交通，可以充分保证公司原材料、产品的及时、安全、便利的运输，发达的交通还可以有助于技术人员外出以及员工上下班。

3) 完善的基础设施

较其它地区而言，园开发区具有更为合理、强大的电力、水力、通讯等方面基础设施，保障了公司生产的正常进行，也为公司进一步发展的需要奠定了基础。

4.6 企业文化

4.6.1 企业名称内涵

公司取名南京控安信息科技有限公司，希望我们就像一个按钮，可以控制保障安全，以人民的生命安全为重，与习总书记的指示切合，习近平就做好安全生产工作作出重要指示，始终把人民生命安全放在首位，切实防范重特大安全生产事故的发生。

4.6.2 企业服务理念

企业服务理念：安全第一，敬畏生命

在项目开发初期，就会对目标企业进行全方位的跟踪调研，根据实际情况，规模大小，经营业务主要范围等特点，进行整体设计，综合考评，根据实际情况和我们的产品特性，为企业量身定做一套适合的智能检测系统。在完成设计后，根据设计情况完成设备安装，公司将派一名技术指导人员实地操作，对整套设备的运营、培训进行现场指导，跟踪三个月到半年的时间，实现产品与企业、智能系统与检测人员。同时将试用过程中的具体问题，反馈给公司系统设计人员，进行根据问题的进一步改进，使系统的试用性大幅提高。在之后的售后维护阶段，公司数据库后台将实时监控前方数据。首先对使用情况作出集成分析，特别是为防止系统故障所带来的损失，公司后台将实时监控，若系统有任何故障预兆，都会反馈至公司系统报警，公司根据代码反馈情况，派遣技术人员在 12 小时内到达问题地方，根据代码监控及时维护并排除故障。通过在售前、安装、售后服务全方位、整体性服务，将以客户为中心的经营服务理念融到企业的整体发展中。

4.6.3 企业文化核心

企业文化核心是“健康为重，科技创新”。

健康为重：习近平指出，接连发生的重特大安全生产事故，造成重大人员伤亡和财产损失，必须引起高度重视。人命关天，发展决不能以牺牲人的生命为代价。这必须作为一条不可逾越的红线。本公司一切以健康安全为重，以员工为重，帮助员工全身心投入到工作上来，使他们随公司一同成长。

科技创新：作为一家以科技创新为生命源泉的高科技企业，创新是企业的重中之重。创新包含观念创新、技术创新、机制创新、管理创新等，每一位员工都在创新思维的引领下，不断开拓进取，锐意创新。同样，也只有不断创新，才能保持稳固领先，实现做强做大，稳定发展的目标。

第五章 发展规划

5.1 市场前景

5.1.1 政策支持

电力行业是国民经济的基础性行业，由于电力行业对国民经济和人民生活影响巨大，电力系统将能源输送到全国的各个角落，电力行业中的运行和支柱企业，如变电站、供电所、发电厂等的运营和维护变得尤为重要。自“十二五”规划提出全国所有变电站及相关设施实现智能化以来，国家在智能电网建设给予了强力的政策扶持。2021 年也是电网发展“新五年”的开局之年，在新年贺词国家电网提出加快推动电网向能源互联网升级，为清洁能源发展提供服务，坚持创新驱动，鼓励职工科技创新。南方电网提到服务扩大内需战略实施，加快战略性科技力量培育、电网数字化智能化转型。

5.1.2 市场需求

目前，中国已经成为世界最大电力市场和最大输配电设备生产国。然而，随着城乡建设工程施工点不断增多，输电线路受到外力破坏的危险与日俱增，而输电线路面广线长，跨越地形和环境复杂，单纯依靠运维人员的力量难以保证其运行状态。而且，现有输电线路运检人员的年均增长率不足 3%，2015 年底缺

员高达 34%，且传统人工巡检模式巡检效果差、人工成本高、工作效率低等方面问题突出，已不能满足电网巡检的新要求。加之输电线路位于远离城镇、远离交通干线、人烟稀少的高山大岭地区，且需要特巡特维线路占全部线路比重达 20%，输电线路运检难度大、质量要求高。随着电力系统自动化技术的发展和普及，为实现防外破工作”由守转攻 “的突破，各地电力管理公司在人防的基础上，将电力巡检智能监测管理系统等安防措施引进应用于输电运维工作，进一步提升了输电运维管理水平。

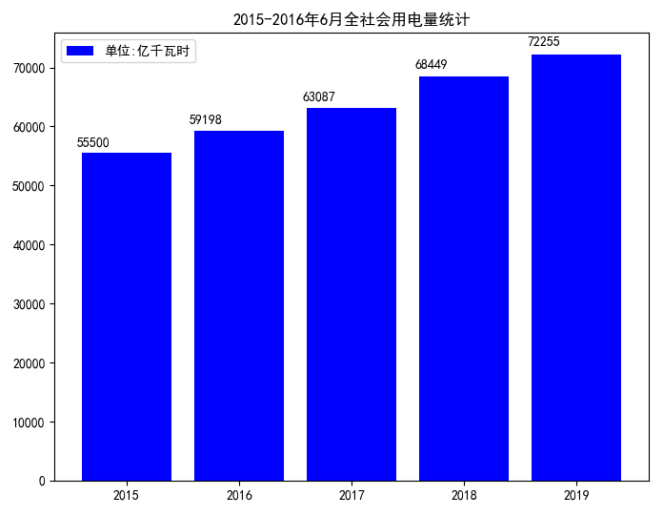


图 5-1 2015-2016 年 6 月全社会用电量统计

从电力安防的发展前景来看，在未来 10 年，配电领域智能化投资规模达 892 亿元，占智能化总投资的 23.2%。从电力安防系统的发展方向来看，电力安防向着前端图像监测系统、环境监测系统、防盗系统、消防系统、报警系统一体化的高度集成化综合监控方向发展，其需求和功能也将会不断完善和提高。集成化、数字化、高清化、智能化的新产品、新技术的应用将会使电力行业的安全防范技术提高到一个新的水平。未来随着地级城市的全面建成，同时在国家政策利好的情形下，配电自动化与巡检监控调度一体化智能技术将会大范围普及，市场的应用前景相当广阔。

5.2 市场特征

伴随着大安防时代的到来，我国安防市场的需求进一步得到增加。未来几年，“构建和谐社会”、“平安建设”、“智慧城市”等将成为各级政府的长期任务。受益于此，我国安防视频监控行业也将继续保持快速发展的趋势。2010 年至 2016 年，我国视频监控产值规模从 242 亿元增长到 962 亿元，年均复合增长率达 25.86%。目前，我国已经成为全球重要的视频监控市场，也是世界最大的视频监控产品制造地。

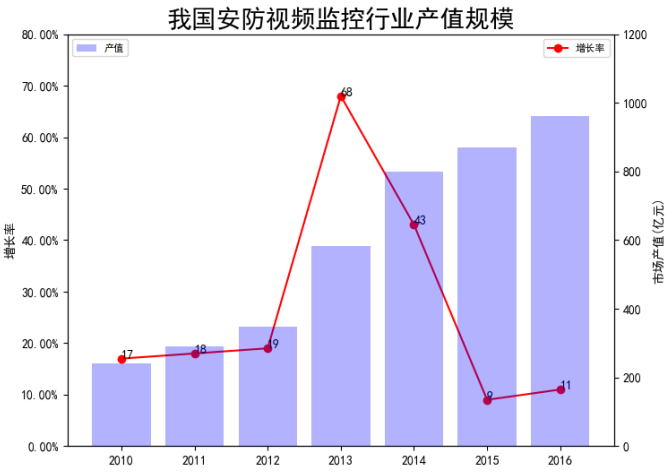


图 5-2 我国安防视频监控行业产值规模

国民经济将继续保持快速发展的势头，各重点行业基础设施的持续建设带动产生新的安防需求。随着近年由政府主导的铁路、高速、水域航道、机场以及城市轨道交通等各类大规模基础设施，正陆续由建设转向运营，电力安防视频监控系统的安装需求将因此出现新一轮的扩建与维护市场。

新一轮科技革命和产业变革也随之萌发，大数据的形成、理论算法的革新、计算能力的提升及网络设施的演进驱动人工智能发展进入新阶段，智能化成为技术和产业发展的重要方向。2017 年 7 月，国务院发布《新一代人工智能发展规划》，12 月 14 日，工业和信息化部印发《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018—2020 年）》，将人工智能上升到国家战略高度。新一代智能化监测系统将会大范围应用。

电力巡检监控市场目前有如下特点：

（1）市场应用不断向深度、广度拓展：

伴随着地级城市的不断扩大与完善，智能电网普及范围也将不断扩大。随着未来安防系统性价比的不断提高和高清化、智能化等技术的发展，市场应用空间将不断增长。

（2）行业集中度不断提高：

随着电力安防视频监控行业重组、兼并和联合发展势头的兴起，技术、品牌和资本的整合成为趋势，企业间的合作已由产品、渠道等扩展到了资本、品牌层次，行业的集中度加速提高，市场份额进一步向主流制造商集中。

（3）技术创新成为企业核心竞争力：

不同的工作环境以及客户的需求，促使企业不断对自身的产品进行改进、创新。电力安防行业高清化、网络化和智能化的趋势明显，随着物联网技术发展，智能化将成为重点。未来，技术创新成为企业竞争的核心要素，掌握核心技术的电力安防企业在产业链中的影响力强化。

5.3 战略规划

5.3.1 制订战略，明确目标

在市场经济秩序已基本建立以及国家政策的扶持下，应当确立企业的发展目标，制定初期，短期，长期目标计划，从而突出各个阶段工作的重点。一步一个脚印，使企业能更好的适应市场的变化，避免发展中的大起大落，实现企业的可持续化发展战略。

初期，基于自主研发的产品，注册公司，预计 3 个月完成营业执照申请办理、公司选址和制度制定等。与此同时，积极对高压电线损坏事故高发地进行调研工作，投入产品进行试点运行，并采集相关数据。基于采集到的数据，对产品进行功能完善与创新。

随后，计划用 2 年时间，对产品进行标准化规范化，同时与行内其他电力安防监控企业合作，积极改进技术，研发满足用户需求的安防监控系统产品。同时，大力宣传企业品牌，为企业产品树立优良的口碑。

时刻关注国家政策改动，紧跟时事，以技术创新为长远目标，刻苦研发新产品，推动企业技术革新，避免企业发展过程中遭遇淘汰。同时积极响应电网公司出台的标准接口协议，努力实现企业产品与电网系统的整合，做到共同维护电网系统的健康发展的同时，也降低企业产品后期的调试维护成本，实现企业可持续化发展。

5.3.2 企业内部管理

（1）实施人才战略，缓解和消除公司发展的“瓶颈”。公司目前人员面临的主要问题是，有丰富管理经验的技术人才少，独挡一面的人才少，高素质管理人才少，公司要发展，光靠目前的人员显然不够，市场的竞争，实际是人才的竞争，因此，要在做好企业现有人员素质情况调查的基础上，认真分析企业人才结构，根据企业未来发展需要，制定企业培养人才的实施计划。要改变用人观念，大力加强人才的引进和培养，在用好公司现有人才的基础上，对公司目前急缺的靠引进和聘用来解决，同时加强新来大学生的培养力度，做好人才储备。

（2）完善企业内部机构设置，灵活应对市场变化。企业建立的相关部门与人员配置对企业的运营发展起到了至关重要的作用，因此，随着市场竞争的加剧，企业内部机构设置需要进行灵活的调整和加强，以提高企业的抗风险能力，使企业的市场开拓和经营活动由被动变为更加主动。

第六章 营销策略

6.1 行业描述

2021年是电网发展“新五年”的开局之年，在国家的号召与支持下，2021年电网发展新的篇章正在徐徐展开，电力行业正在蓬勃发展，新征程、新机遇已经来到。与此同时，输配电线路防外力破坏管控系统可以有效的对电路进行防外力监视预警及对破坏处进行提示，可大大降低电路遭到外破的风险，同时还能明显减少电路遭到外破后的经济损失与人员伤亡。因此高压线路防外破智

能监测系统行业是一个前景广阔、稳定而低风险的行业，具有良好的投资前景。

近年对于高压电缆线行施工的监管，运维单位主要采取人工不定期巡视、发放宣传材料、签订安全交底协议等方式，而巡视人员每月需完成规定的巡视和消缺工作，导致存在巡视周期的盲区，无法实现外破隐患预警，因此，传统运维方式并不能达到预期的效果，野蛮施工依然很多。某些施工地安装简易视频监控装置，一定程度上加强了施工现场的实时监管，但这种方式只能实现固定施工点有限范围的监视，且安装复杂，调整使用都很不方便。大多数情况需人工主动发现外破隐患信息进行预警，存在一定的局限性。对高压线路防外破监控系统

我国现在也有很多电力相关的厂家对输配电线路防外力破坏管控系统进行了研究，包括输配电线路防外力破坏在线监测系统、防外力破坏预警系统和输配电线路危险点管控系统等，在实际中虽然也取得了一定的效果，但是其技术还是不够成熟，当实际工作中遇到大风天气、杆塔下方有重型机械施工等最需要监控预警的时候，由于大风或重型机械施工引起杆塔震动等外力因素的影响，使得杆塔上的摄像装置有较大幅度的抖动，势必使得其所拍摄的图像出现断续、不清晰等状态，存在运行稳定性不高、容易误报等问题，无法及时准确的进行监测和预警。

输配电线路防外力破坏管控系统对电网电路的保护作用是有目共睹的，但是高昂的成本使用时不成熟的技术使很多电力企业对是否使用输配电线路防外力破坏管控系统还处于观望状态。因此系统中对抗抖振和对异常情况拍摄照片的图像识别等技术的研发和设备成本的降低等问题亟需解决。

6.2 主要客户

本产品为高压线路防外破智能监测系统，是针对电路电网中基站和电线即将遭外力破坏的预警与遭到破坏后的故障位置提示。基于以上特点，本产品主

要面向国家电网公司、各省市电力公司、以及输变电公司等从事发电与输电企业。

6.3 策略详情

本产品初期采用渗透稳定策略，即通过最初宣传推广，依靠产品的新鲜功能、稳定品质、差异化服务，不求高利润快回本，以高质量低价服务，获取市场占有率。成功进入市场后可基于市场及民意调研，针对客户普遍出现的需求设置不同硬件质量组合搭配推出增强某项功能的产品，为客户提供多种选择，以满足不同类型和不同预算的客户需求。后期可根据客户的实际情况，在功能接近产品基础上进行改造搭配，为客户量身定制高质量高价产品，如根据郊区电路中输电线路铁塔间距较大电线较长的情况，可在系统中换用像素更高、精度更准的摄像头；根据地震多发地区或大风台风多发地区采用更加坚固结实的硬件设施等。

6.4 合作模式

我公司将提供一切便利，包括来电、来函、上门洽谈等多种订货渠道，尽一切可能为客户提供便利。公司采用产品软、硬件整体打包出售的形式，并在产品使用期限内对客户的技术支持与维修服务，具体情况如下。公司会派遣专业技术人员上门安装系统，在产品试用期内将提供免费的现场技术支援，确保设备稳定高效运行。如有必要，公司将对客户进行培训，以便使他们能正确、高效地使用公司产品，并且提高稳定性、降低损坏的可能性。公司将向买方无偿或有偿提供有关资料、信息系统和建议等服务，最大限度地满足客户需求。产品质量出现问题，公司将在第一时间上门提供技术支持，在最短时间内解决问题，将客户的损失降低到最小。原则上不允许有任何非人为问题出现。我公司还将定期进行上门检查产品使用现状，确保产品使用良好，同时还可及时发现产品存在的隐患并进行更换与维修。对于系统的软件部分，公司派人上门安装系统所用软件，指导客户熟悉软件操作，并将在研发出新版本之后第一时间对客户使用的产品进行免费的更新换代，并进行相应的改进技术指导，确保客户能及时掌握最新版本产品的使用方法。

另外，本产品的销售具有排他性，一旦公司购买本产品，则后续的优化升级服务将必须由本公司完成。甚至在设备的其他自动化、信息化以及设备引入方面也必定优先考虑本公司的产品。因客户对本产品的自行改造与零部件的替换而导致的故障问题，公司概不负责。

6.5 推广方式

1) 单位合作

公司与各地政府部门就行业发展开展联合研究项目，出资资助各大高校、研究院所开展本行业售后维护与升级换代标准规范的研究，可从电力公司及国家电网吸收人才的源头上进行宣传与推广，从而扩大公司的知名度，也可提升客户对公司的好感度，使客户对公司更加信任。

2) 人员推销

公司创业初期，人力资源有限且客户相对比较明确，公司通过建立一套完善的专业销售人员培训机制，培养一支既懂技术又懂销售的优秀销售人员队伍。销售工程师通过拜访客户，与其进行面对面的沟通交流，了解他们的基本需求与特殊要求，为他们提供合理的解决方案。如此一来，一方面有利于公司与客户友好关系，达成合作；另一方面，有利于建立反馈机制，及时获得产品运行期可能发生的问题，进行完善、提升以及汇总分析。同时，推销人员在市场上能够及时收集到市场信息，了解竞争者状况、掌握市场动态等，有利于企业及时做出市场营销决策。

3) 广告

广告方及其具体实施方案如下：

a. 企业形象广告

选取媒体：大众媒体——电视、报纸、互联网；专业媒体——电力电网等方

面报刊、杂志、宣传栏。力求信息传达准确到位，图文并茂。

另外，可通过相关活动赞助等形式宣传企业形象。

b. 产品广告

在行业报纸、杂志、互联网投放一些专业性的广告，以此提升产品形象。

广告信息：产品技术、产品功能特性、产品独特销售卖点、产品定位。

4) 互联网传播与网上营销

随着互联网的普及，网络营销显得越来越重要。虽然对于电路保护装置来说，产品的受众面较窄，现正流行的微博微信营销并没有实质性和直接性的作用，反而增加不必要的人力成本。但由于各行业部门都纷纷建立了自己的网络平台，公司也应牢牢抓住这些平台做宣传与推广。此外，公司正在建立自己的网站，用于企业文化及产品技术的介绍推广，后期还可设立售后问答模块，对客户的问题进行解答和收集汇总。另一方面，公司可抓住社会热点和行业新闻，以软文营销的方式渗透到各大门户网站和行业网站，提高企业认知度，为企业带来实际效益。

6.6 售后服务

公司实行顾客满意战略，我们用真诚、周到的服务体现我们“以客户为中心”的营销理念，实现与客户协同共赢的创业追求。公司重视从产品销售到售后服务的所有销售流程，以认真仔细的态度对待客户，保证做到售前与售后服务态度一致，耐心解答客户疑惑与问题，为客户排忧解难，

公司注重用户感受，通过持续改进产品，期间产品的维护及修理由本公司负责。到公司中后期开展销售业务时，我公司将在主要市场地区设立售后服务点，从总部派遣高级技术人员到各售后服务点进行技术指导及工作演示，并定期对各服务点的员工进行技术与业绩考核，同时对员工进行工作培训，提高员工服务质量，打造专业服务团队，为客户提供一系列的售后以及其他辅助性支

持服务，为客户解决后顾之忧。同时与各地政府部门就行业发展开展联合研究项目，出资资助各大高校、研究院所开展本行业售后维护与升级换代标准规范的研究的方式，从而加大产品研发力度，保证售后服务质量，保护市场份额。

公司同时开通了售后服务电话热线与网上售后模块，由技术人员轮班 24 小时进行在线答疑及技术咨询。客户可先与在线技术人员进行沟通，如问题无法即时解决，公司将立刻为用户备案，安排技术人员上门维修。此外，公司将定期上门进行设备检查和系统升级等服务。

第七章 目标市场

7.1 市场分析

7.1.1 输电线路建设现状

随着社会经济的快速发展，科学技术水平也随之提高,一定程度上推动了电力系统的发展,使其更具规模化与自动化。而人们用电量也随之提高,针对电力系统安全与可靠运行提出了全新的要求。而输电线路是组成电网的部分,所以,直接关系到电网运行的安全性,而输电线路运行的稳定性同样关乎电网运行效果。然而,由于架空输电线路处于较为复杂的地理环境当中且处于露天状态,很容易受到自然环境因素的影响,增加了故障发生的几率。如果架空输电线路出现了故障,则会引发大面积停电,影响了人们生产与生活质量,最终带来诸多危害。基于此,我们必须深入分析并探讨输电线路常见的故障,对故障原因予以深入地了解,以保证可以及时采取措施,规避故障发生。

7.1.2 市场现状分析

随着电网的快速发展，我国建设了大量的输电线路，电力网络日益坚强。然而，在线路保护区内存在着大量的住房、林木、基建施工、季节性等外破因素，

严重干扰了输电线路的正常运行。据资料显示，外力破坏导致的电路故障具有极高占比，我国每年都有多次因输电线路被外力破坏而引起的大型电路安全事故，严重危害人民的生命安全并造成巨大的财产损失。

典型案例如下：

1) 2009 年 4 月 15 日 20 时 33 分，江汉经济技术开发区绿化部门在进行补栽行道树过程中，现场施工员安全意识不强，在施工前未考虑上方高压线问题。加上是在夜间施工，现场光线不足，吊车操作人员可视距离较近，致使吊车臂直接触碰导线，造成高压线断线的恶性停电事故，共造成经济损失 60 余万元。

2) 2009 年 12 月 21 日，位于江岸区张公堤外的岱家山垃圾场内，因在杆塔基础附近倾倒有大量淤泥，造成 110kV 岱步万线 11#塔向左侧发生歪斜倾倒，从开始倒淤泥到杆塔歪斜倾倒仅用 6 个小时，该事故共造成经济损失 150 余万元。

2012 年 4 月 26 日上午，1 名电信公司的工作人员在 110kV 李岱姑泵线 9#-10#导线下方的房屋平台上抛掷通讯线时，线缆失控短接左右相导线，造成相间短路故障，该名工作人员当场被电弧严重灼伤，在医院抢救一个星期后医治无效死亡，仅医疗费和后续处理上花费 200 余万元。

3) 2014 年 7 月 30 日下午，园博园内一台挖机在穿越 110kV 舵永发 15#-16#导线下方时，操作人员未注意到上方的高压电线，导致桩机臂距高压线距离过近，引起线路故障跳闸，造成下相导线断落。

4) 2014 年 6 月 29 日，中交二航局一处商混站内，一台价值 400 万元左右的水泥泵车，在站内展开长臂清洗时，不慎碰触高压电线被引燃，烧成空架子，一名操作人员被电击伤。

5) 2016 年 2 月 23 日，家住高岭乡社坛村的熊某刚过完元宵，就伙同工友去给政府房屋装修做钢管脚手架的架设准备，然而当他架设至 3 层楼高时，由于疏忽大意，扛着一根钢管不慎碰上了房至上方的高压电线，立即引发了触电事故，

最终抢救无效身亡。

6) 2020 年 4 月 1 日 15 时左右, 广州南沙区发生一起旋挖机违章作业损伤架空电力线路的事件。一台旋挖机在穿越广州电网 110 千伏黄梅线线底时违规操作, 导致旋挖机臂与线路安全距离不足产生电弧放电, 造成了电力线路损伤和线路停运, 周边用户受到停电影响, 所幸无人员伤亡。



图 7-1 输电线路破坏典型案例

多地市现仍以传统方法进行电路外破的普及宣传教育, 效果较为一般, 因此, 智能监测系统安装迫在眉睫, 多地已在或准备在加强智能监测安装普及, 市场需求很大, 发展很有前景。目前已有许多电力相关的厂家对输配电线路防外力破坏管控系统进行了研究, 包括输配电线路防外力破坏在线监测系统、防外力破坏预警系统和输配电线路危险点管控系统等, 在实际中虽然也取得了一定的效果, 但仍存在运行稳定性不高、容易误报等问题。

7.1.3 市场政策分析

电力行业是国民经济的基础产业、支柱产业和战略产业, 而发展电力信息化、

智能电网及电力物联网等产业是实现我国能源生产、消费、技术和体制革命的重要手段。为此，发改委、国家能源局等部门颁布了多项意见规划。2019 年 3 月国家电网颁发《泛在电力物联网建设大纲》，明确“三型两网、世界一流”的战略目标；提出要抓住 2019 年至 2021 年这一战略突破期，通过三年攻坚，到 2021 年初步建成泛在电力物联网；再通过三年攻坚，到 2024 年基本建成泛在电力物联网。加快电网建设，是推动地区科学发展、和谐发展、跨越发展的必要条件。

2021 年是“十四五”开局之年、建党 100 周年，也是我国开启全面建设社会主义现代化国家新征程、向第二个百年目标进军的关键之年。2021 年也是电网发展“新五年”的开局之年，在新年贺词国家电网提出加快推动电网向能源互联网升级，为清洁能源发展提供服务，坚持创新驱动，鼓励职工科技创新。南方电网提到服务扩大内需战略实施，加快战略性科技力量培育、电网数字化智能化转型。

7.2 目标市场定位

7.2.1 目标市场分析

根据企业竞争战略的分析，对本公司产品做出以下市场定位：

目前，公司处于发展初期，目标客户群主要定位于江苏地区的各大电力局、各大电厂，在江苏地区形成一片区的样板工程，对于中长期发展规划而言，随着设备不断投入使用，根据设备在实际情况中的具体表现，技术部门进行相应的设备改进，根据不同地域特点，对技术及设备进行合适的调整，让产品能够适应更多的市场。后期公司将借助前期所建立的品牌效应，借助公司先进的核心技术，将市场不断扩大，与全国各地的电力局、电厂等建立起良好的长期合作关系。



图 7-2 目标市场推进图

7.2.2 目标客户分析

根据公司的市场定位与发展战略，将目标客户定位为两个类别。第一类为各地区的电力局，同时这也是公司初期的主要客户目标群，目前主要以江苏的各大地区电力局为主。第二类，目标客户为各地区的电厂。

目前，我公司已于江苏省电力公司物资供应公司建立了合作关系，设备已投入使用。

第八章 竞争分析

外力破坏相当大的隐蔽性与随意性，决定了输电线路外力破坏根治的艰巨性和长期性，违章施工、违章植树建房、异物碰线等外力破化形式对输电线路的危害极大，对可能产生外力破坏的目标进行实时监控、预警势在必行，在保证在线监控系统的准确性、可靠性、实时性的前提下，还需考虑系统的供电方式、续航能力、安装条件即维护成本等诸多因素，由此基于不同技术、不同预警设备下的高压线路防外破监测系统产生了市场竞争。

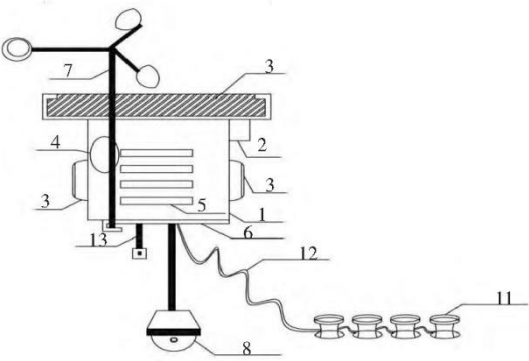
8.1 竞争对手

同业竞争者：山西天脊煤化工集团有限公司

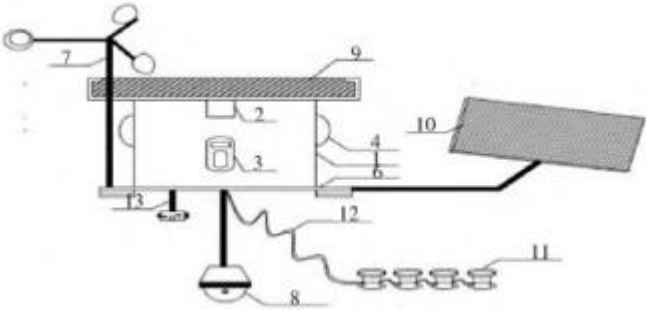
8.2 竞争对手产品内容

山西天脊煤化工集团有限公司设计研发了一种多功能防外破在线监测预警

仪，其工作原理为采用红外线探测仪发射段发射红外线，接收端正常接收时系统不报警，而当有异物接近时，红外线被遮蔽，预警仪探测到异物信息后将信号传到单片机上，再由单片机将信号传输到客户端，同时单片机发出指令控制 LED 灯爆闪，发出预警声音，由扬声器喇叭播放危险提示音。监测预警仪由太阳能电池板供电，配有固定在预警仪本体上的雷达组件、红外线检测仪和沉降水准器、连接在预警仪本体上的倾斜探测器和网络信号系统。



8-1 多功能防外破在线监测预警仪侧视图



8-2 多功能防外破在线监测预警仪主视图

1—预警仪本体；2—雷达探测器；3—红外线在线监测仪；4—LED 爆闪灯；5—散热格栅；6—卡固机构；7—风力杆件；8—摄像头语音辅助控制系统；9—太阳能电池板；10—网络信号系统；11—倾斜探测器；12—连接线；13—沉降水准器

国网湖州供电公司设计出了一种基于激光监测技术的输电线路防外力破坏监测预警系统，激光监测预警系统由激光探头、GSM 激光报警控制主机、高声响喇叭、警示灯、太阳能板、摄像头 (选装) 等部件构成，后台由管理人员控制手

机或计算机组成。高压线路防外力破坏激光监测预警系统在需要监控的高压线路一端铁塔上安装固定好激光探头、激光报警控制主机和其他辅助设备，激光探头的激光射线基本水平对准两塔之间输电线弧垂下方位置。

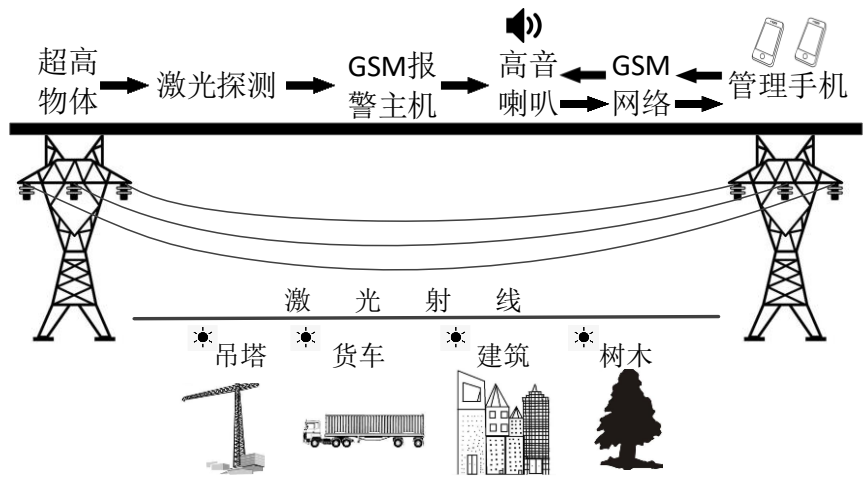


图 8-3 基于激光监测技术的输电线路防外力破坏监测预警系统结构图

8.3 产品对比

山西天脊煤化工集团有限公司的多功能防外破在线监测预警仪采用红外线探测仪发射红外线，以监测异物接近，红外线发射技术成熟且易实现，其系统中的摄像头语音辅助控制系统仅起实时监控作用，预警仪器对异物进行危险目标判别不够准确；此外，红外线监测还具有容易受到各种热源、光源、射频辐射的干扰的缺点；其系统中所采用的主动式红外探测仪会主动发出的红外线，在碰到障碍物时才会回弹，被探头所接收，所以整个在线预警仪的正常工作必须在红外线探测仪的正常工作前提下才能实现；最后环境温度与目标温度过于接近在一定程度上也会影响到红外探测的灵敏度。

由其多功能防外破在线监测预警仪结构图可知，预警仪系统结构庞大连接复杂。尽管诸如倾斜探测器的存在能够提供杆塔倾斜情况，及时发出告警信息，但为达多功能目的，预警仪不可避免地牺牲了其密封性，导致系统的成本提高，集成度较低从而可靠性降低。

本公司 LAU-1 高压电线路防外破智能监测系统在前端嵌入式设备内安置红

外监控摄像机以拍摄现场画面，再由嵌入式图像处理板驱动摄像头进行现场视频图像采集，图像算法处理，检测分析模块对所采集的图像进行分析，对待监控区域进行自动背景学习和建模，建立现场背景模型，然后运行智能目标识别算法，对目标识别更为准确，且能实现全天候监测与识别监控区域是否有大型危险作业目标出现。系统采用工业级嵌入式主板设计，具有良好的抗干扰性能和良好的接地安装措施，能实现在特高压电磁环境中视频数据的准确、完整采集，其对前端设备的准确控制保证了对外破行为的实时准确预警。

相比于多功能防外破在线监测预警仪，LAU-1 高压线路防外破智能监测系统的前端设备采用一体化设计，体积小（单体设备重量不大于 25kg），易拆装，易于现场维护，满足快速安装与临时更换监控塔位的需求。

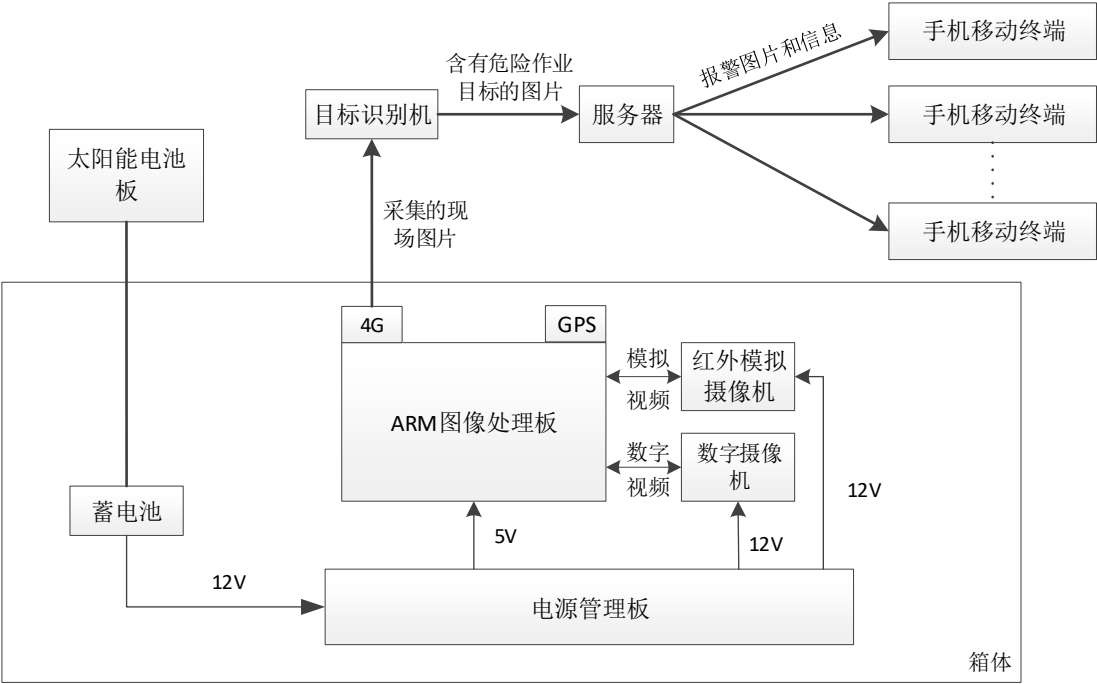


图 8-4 基于深度学习的高压线路防外力破坏预警系统结构示意图

8.4 如何应对新挑战

监测环境并不是一成不变的，高压线路的外力破坏形式可能会产生新的形式，环境的不断变化将对机器自主学习环境特征的深度学习过程算法即模型提出更

高的要求，基于深度学习的高压线路防外力破坏预警系统在维持其成本低、准确性高、安装便利的前提下，朝增强系统图像识别特征的能力，提高系统结构网络稳定程度，加快服务器的响应效率等方向稳步迈进。

第九章 投资分析

9.1 资本结构

本公司在创业初期，注册资本为 200 万元。其中：创业团队出资 50 万元，专利技术入股 60 万元，天使投资入股 90 万元。资本结构比例如下图所示：

表 9-1 资本结构比例图

	资金（万元）	比例（%）
创业团队	50	25
专利技术入股	60	30
天使投资	90	45

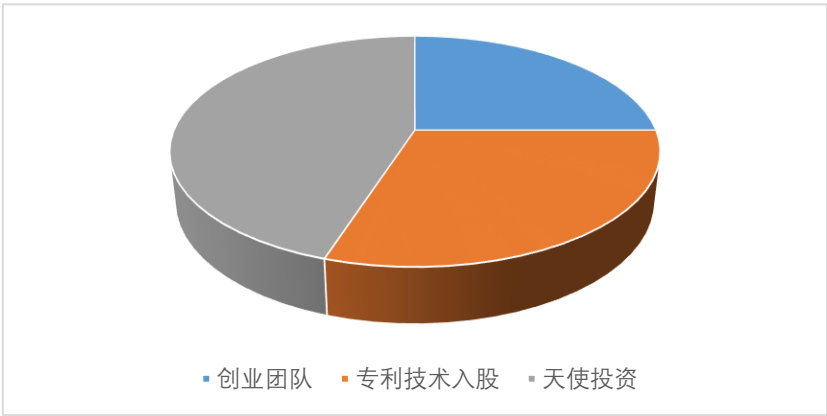


图 9-1 资本结构图

说明：

（1）公司组织形式为有限责任公司，注册资金总额为 200 万元；

（2）公司初创期需要资金量较大，拟引入天使投资机构入股。公司预计引入天使投资总额 90 万元，占股权比例的 45%，以充实公司资本规模，帮助公司

成长，并给与资源上的支持，为企业初创奠定基础；

（3）为保障技术团队积极性并留住公司高科技人才和最新研发成果，技术入股数额为 60 万元，占总资本 30%。

（4）创业团队入股 50 万元，占公司股权 25%，在这样的资本结构下，能有效激励创业团队创业，同时也可以形成对创业团队的硬约束，形成良好的公司治理结构。

9.2 营业收入与营业成本预测

表 9-2 经营情况预测表

经营情况预测（万元）	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
营业收入合计	292.04	446.90	1278.76	1331.86	1389.38
营业成本合计	168.30	257.45	736.37	766.65	799.44

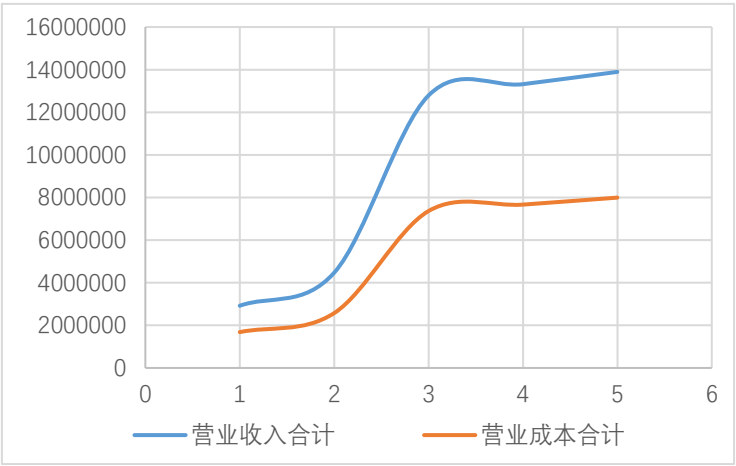


图 9-2 预测营业收入与成本成长图

从图 9-2 可以直观看出公司营业收入逐年上升，显示出企业良好的成长趋势。第三到第四年营业成本的轻微下降主要是由于本公司预计随着新冠疫情的减弱，产品销量将有轻微下滑。然而，营业收入并未降低，这是由于从第三年开始，公司的业务从江苏省扩展到江浙沪地区，营业收入有所增加。

9.3 利润分配政策

结合公司利润增长水平和整体发展情况，拟给予投资者相应回报，预计在第四年、第五年按按本公司可供分配利润的 25%、30%进行分配。以上股利分配政策，有效增强了投资者对公司的信心，同时也向市场传递了公司稳步发展的信息，树立良好的公司形象。

具体的股利分配预测情况见下表：

表 9-3 利润分配

项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
盈余公积	0	0	180482.9	173500.572	204758.6
未分配利润	-441095	-715569	6362.191	483488.764	995385.3
分配股利	0	0	0	216875.715	307137.9

9.4 投资净现值

9.4.1 投资净现值

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{NCF_t}{(1+K)^t} = \sum_{t=0}^n NCF_t (1+K)^{-t}$$

式中：NCF_t——第 t 期现金净流量；

K——资本成本率或投资必要报酬率，为简化计算，假设各年不变；

n——项目周期（指项目建设期和使用期）。

2021 年首期凭证式国债 3 年期利率为 3.80%，5 年期利率为 3.97%，所以公司五年内的无风险报酬率可选择 3.97%；我国股票投资风险溢价为 4%~8%，考虑到我们公司高科技项目的高风险高回报的性质，期望的风险报酬率可选择为 6.33%；根据摩根大通的指标预测，再结合国家发展与改革委员会预计可能的通货膨胀率为 7.00%。通过综合考虑以上三个利率，我们把公司前五年的贴现率假定为 18%。

表 9-4 净现金流

	初始	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
净现金流 (分配股利之前)	-46000	-348636	-161938	899861.85	996358.6	1148022

将公司前五年的贴现率定为 18%。即 $K=18\%$ 。

计算得出 $NPV=1,105,650$ 元

$$NPV(IRR) = \sum_{t=0}^5 (CI - CO)_t (1 + IRR)^{-t} = 0$$

计算投资净现值远远大于 0，证明项目有可行性高，盈利能力很好。

9.4.2 内含报酬率

通过测算可得 5 年期内含报酬率（IRR）为 84.61%，远大于我们预测的贴现率 18%，这说明投资者对我公司的投资将有着丰厚的利润回报，前景良好。

第十章 财务分析

10.1 会计政策与财务假设说明

（1）本公司从第一年至第五年，成立有限责任公司为法人主体，五年的经营期间为连续经营，以一个公历年为一个会计年度，以人民币为记账本位币，根据市场行情，参照业内数据，编制各类预测表。

（2）根据国家税法规定，本公司应该缴纳：企业所得税率 25%、增值税 13%、城建税 7%、教育费附加 3%。

（3）本公司按净利润的 20%提取盈余公积，其中法定盈余公积 10%，任意盈

余公积 10%。

(4) 根据本公司的盈利状况以及公司的整体战略规划，本公司于第 4 年开始分配股利，利润分配比例暂时按本公司可供分配利润的 25% 进行分配；第五年暂按 30% 进行分配。

(5) 本公司存货计价采用先进先出法；低值易耗品采用一次摊销法，在领用时即摊销其全部价值。

(6) 本公司应收账款比例为当月销售收入的 30%，并在下一月收回。采用备抵法计提坏账准备，每年按应收账款余额的 3% 计提，无应付账款。

(7) 本公司职工薪酬按照所在地实际工资确定，职工每月工资均于下月月初发放。本公司职工福利费、职工教育经费、工会经费分别按照职工工资总额的 14%、2.5% 以及 2% 提取。五险一金计提占基本工资的 36%，其中养老保险 15%，医疗保险 2%，失业保险 1%，生育保险 1%，工伤保险 1% 以及住房公积金 16%。

(8) 依据本公司的实际情况，技术部的人员工资计入研发费用。同时为了保证本公司在技术上的竞争力，本公司每年按销售收入的 10% 拨付研发经费，并将其计入研发费用，之后将长期按 10% 拨付研发费用。将生产部的人员工资计入制造费用；将管理层的人员工资计入管理费用；将市场部人员工资计入销售费用。

(9) 本公司的无形资产即专利技术作价按照 5 年进行摊销，预计无残值，采用直线法进行摊销。（专利技术的摊销期为 5 年，是依据生理信息检测相关技术的平均更新周期而定）

(10) 本公司的固定资产按 10 年进行折旧，采用直线法计提折旧，预计残值率为 0。

(11) 银行短期借款（6 个月-1 年）利率为 6%，分期付息，到期一次；长期借款（5 年以上）借款利率 6.55%，每年付息，五年后偿还，初期，我公司并无借款。

(12) 本公司的利润总额即为纳税所得额，所得税费用每月缴纳一次，当月税费下季度期满 15 日内缴纳。

10.2 辅助财务报表预测

相关的辅助预测报表如下：

表 10-1 预计销售预算表

项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
出售非接触式生理 信息检测系统(套)	66	101	289	301	314
单价（万元）	4.425	4.425	4.425	4.425	4.425
销售收入合计 （万元）	292.04	446.90	1278.76	1331.858	1389.38

表 10-2 单位直接材料预测表

元器件名称	数量	单价 （元）
避雷器	1	150
蓄电池	1	500
电源管理板	1	100
ARM 图像处理板	1	650
红外模拟摄像机	1	17500
数字摄像机	1	2000
太阳能电池板	1	250
目标识别机	1	1800
合计		22950

表 10-3 产品成本明细表

项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
直接材料（元）	1650000	16850000	16150000	17450000	1990000 0
直接人工（元）	13200	19190	52020	51170	50240
制造费用（元）	19800	30300	86700	90300	94200
合计（元）	1683000	2574490	7363720	7666470	7994440

表 10-4 费用明细表

项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
销售费用					单位：元
公关推销费用	175221.2	223451.3	383628.3186	399557.5	416814.16
广告费用	29203.54	22345.13	63938.056	66592.92	69469.03
营销人员工资 以及福利	204424.8	312831.9	319690.27	332964.6	347345.13
网络以及联合 营销费用	29203.54	44690.27	127876.11	133185.8	138938.05
销售代理费用	29203.54	22345.13	63938.05	66592.92	69469.03
售后服务费用	146017.7	223451.3	639380.53	665929.2	694690.27
合计	613274.3	849115	1598451.33	1664823	1736725.66
管理费					单位：元
无形资产摊销	120000	120000	120000	120000	120000
固定资产折旧	9200	9200	9200	9200	9200
研发费用	350442.5	491592.9	1278761.062	1198673	1111504.43
管理人员工资 以及福利	175221.2	312831.9	1023008.85	932300.9	972566.37
坏账准备	2190.27	3351.77	9590.71	9988.94	10420.35
租金	100000	100000	250000	250000	250000
其他费用	292035.4	268141.6	127876.11	266371.7	277876.11

合计	1049089	1305118	2818436.74	2786534	2751567.28
----	---------	---------	------------	---------	------------

表 10-5 固定资产预测表

项目	数量	单价（元）	合计（元）
台式电脑	5	4000	20000
空调	2	5000	10000
打印机	1	1500	1500
电脑桌	10	250	2500
座椅	20	100	2000
会议桌	1	6500	6500
投影仪	1	3500	3500

表 10-6 税金及附加预测表

项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
销项税(13%)	379646	580973.5	1662389.38	1731416	1806194.69
进项税(13%)	218790	334683.7	957283.6	996641.1	1039277.2
增值税(13%)	160856	246289.8	705105.79	734774.8	766917.49
城建税(7%)	11259.92	7388.69	21153.17	22043.24	23007.52
教育附加费(3%)	4825.68	7388.69	21153.17	22043.24	23007.52
税金及附加	16085.6	14777.39	42306.35	44086.49	46015.05

10.3 主要财务报表预测

本公司成立前五年预测的主要财务报表即利润表，资产负债表，现金流量表如下表 10-7、表 10-8、表 10-9 所示。

表 10-7 预测利润表

单位：元

项目	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
一、营业收入	2,920,353.98	4,469,026.55	12,787,610.62	13,318,584.07	13,893,805.31
减：营业成本	1,683,000.00	2,574,490.00	7,363,720.00	7,666,470.00	7,994,440.00
税金及附加	16,085.60	14,777.39	42,306.35	44,086.49	46,015.05
销售费用	613,274.34	849,115.04	1,598,451.33	1,664,823.01	1,736,725.66
管理费用	1,049,089.38	1,305,118.20	2,818,436.74	2,786,534.09	2,751,567.28
财务费用	-	-	-	-	-
二、营业利润	-441,095.34	-274,474.08	964,696.21	1,156,670.48	1,365,057.32
加：营业外收入	-	-	-	-	-
减：营业外支出	-	-	-	-	-
三、利润总额	-441,095.34	-274,474.08	964,696.21	1,156,670.48	1,365,057.32
减：所得税费用	-	-	62,281.70	289,167.62	341,264.33
四、净利润	-441,095.34	-274,474.08	902,414.51	867,502.86	1,023,792.99

表 10-8 预测资产负债表

流动资产：	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
货币资金	1,005,363.71	843,425.95	1,743,287.80	2,522,770.71	3,363,655.13
应收账款	70,818.58	108,373.89	310,099.56	322,975.66	336,924.78
其他应收款	-	-	-	-	-
存货	-	-	-	-	-
流动资产合计	1,076,182.30	951,799.84	2,053,387.36	2,845,746.37	3,700,579.91
非流动资产：					

固定资产	36,800.00	27,600.00	18,400.00	9,200.00	-
无形资产	480,000.00	360,000.00	240,000.00	120,000.00	-
开发支出	-	-	-	-	-
其他非流动资产	-	-	-	-	-
非流动资产合计	516,800.00	387,600.00	258,400.00	129,200.00	-
资产合计	1,592,982.30	1,339,399.84	2,311,787.36	2,974,946.37	3,700,579.91
流动负债：					
应付账款	-	-	-	-	-
应付职工薪酬	32,737.17	53,737.81	116,226.59	109,702.96	114,179.29
应交税费	1,340.47	1,231.45	8,715.67	27,771.18	32,273.28
应付利息	-	-	-	-	-
一年内到期的 非流动负债	-	-	-	-	-
流动负债合计	34,077.63	54,969.26	124,942.26	137,474.13	146,452.57
非流动负债：					
长期借款	-	-	-	-	-
非流动负债合计	-	-	-	-	-
负债合计	34,077.63	54,969.26	124,942.26	137,474.13	146,452.57
所有者权益：					
实收资本	2,000,000.00	2,000,000.00	2,000,000.00	2,000,000.00	2,000,000.00
盈余公积	-	-	180,482.90	353,983.47	558,742.07

未分配利润	-441,095.34	-715,569.42	6,362.19	483,488.76	995,385.26
所有者权益合计	1,558,904.66	1,284,430.58	2,186,845.09	2,837,472.24	3,554,127.33
负债和所有者权益 益合计	1,592,982.30	1,339,399.84	2,311,787.36	2,974,946.37	3,700,579.91

表 10-9 预测现金流量表

/	/	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年
一、经营活动产生的现金流量：						
销售商品、提供劳务收到的现金	-	2,847,345.13	4,428,119.47	12,576,294.25	13,295,719.03	13,869,435.84
接受的其他与经营活动有关的现金	-	-	-	-	-	-
经营活动现金流入小计	-	2,847,345.13	4,428,119.47	12,576,294.25	13,295,719.03	13,869,435.84
购买商品、接受劳务支付的现金	-	1,650,000.00	2,525,000.00	7,225,000.00	7,525,000.00	7,850,000.00
支付给职工以及为职工支付的现金	-	360,108.85	623,853.08	1,332,230.33	1,322,959.12	1,365,675.17
支付的各项税费	-	14,745.13	14,886.46	97,103.83	314,198.62	382,777.29
支付的其他与经营活动有关的现金	-	1,171,127.43	1,426,317.70	3,022,098.23	3,137,202.65	3,122,961.06
经营活动现金流	-	3,195,981.42	4,590,057.24	11,676,432.39	12,299,360.40	12,721,413.53

出小计						
经营活动产生的 现金流量净额	-	-348,636.29	-161,937.77	899,861.85	996,358.62	1,148,022.32
二、投资活动产 生的现金流量：						
购建固定资产、 无形资产和其他 长期资产所支付 的现金	46,000.00	-	-	-	-	-
投资活动现金流 出小计	46,000.00	-	-	-	-	-
投资活动产生的 现金流量净额	-46,000.00	-	-	-	-	-
三、筹资活动产 生的现金流量：						
吸收投资所收到 的现金	1,400,000.00	-	-	-	-	-
取得借款所收到 的现金	-	-	-	-	-	-
筹资活动现金流 入小计	1,400,000.00	-	-	-	-	-
偿还债务所支付 的现金	-	-	-	-	-	-
分配股利、利润 或者利息所支付 的现金	-	-	-	-	216,875.72	307,137.90
筹资活动现金流 出小计	-	-	-	-	216,875.72	307,137.90

筹资活动产生的 现金流量净额	1,400,000.00	-	-	-	-216,875.72	-307,137.90
四、汇率变动对 现金的影响						
五、现金及现金 等价物净增加额	1,354,000.00	-348,636.29	-161,937.77	899,861.85	779,482.91	840,884.42
加：期初现金及 现金等价物余额	-	1,354,000.00	1,005,363.71	843,425.95	1,743,287.80	2,522,770.71
六、期末现金及 现金等价物余额	1,354,000.00	1,005,363.71	843,425.95	1,743,287.80	2,522,770.71	3,363,655.13

10.4 财务分析

10.4.1 偿债能力分析

1) 短期偿债能力分析

表 10-10 短期偿债能力分析表

项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
流动比率	31.58	17.32	16.43	20.70	25.27
现金比率	29.50	15.34	13.95	18.35	22.97

流动比率都是用来表示资金流动性的，可用来衡量企业流动资产偿还短期债务的能力，现金比率是速动资产扣除应收账款后的余额与流动负债的比率，也能反映企业以现金形式偿付流动负债的能力。一般说来，这三个比率越高，说明企业资产的变现能力越强，短期偿债能力亦越强；反之则弱。一般认为流动比率应在 2：1 以上，速动比率应在 1：1 以上，现金比率一般认为 20%以上为好。

从上表可以看出，本公司的各项比率都在上述比率基准之上，具有较强的短期偿

债能力。同时，可以看出，由于技术含量较高，利润率较高，公司将逐渐拥有更多的盈余资金。因此，公司将考虑在未来利用现有资金进一步投资新的商业模式，进一步拓展业务范围，同时将在何时的时期综合考虑到资金结构的合理性和公司财务风险的控制，进行一定程度的短期资金借用。

2) 长期偿债能力分析

由于公司在前五年基本没有向银行融通长期资金，公司的资金来源主要依靠于权益资金以及公司内部留存收益，不需要进行长期资金的借贷。另外，随着今后企业的快速发展，并且综合考虑到资本结构的合理性和公司财务风险的控制，公司将会考虑在合适的时期选择进行一定程度的长期资金的借贷，满足企业发展的需求。

10.4.2 运营能力分析

营运能力指标是用来衡量企业对资产的管理是否有效，指标的值越高，说明企业越能有效地运用资产创造收入，反之，则说明企业没有充分运用资产的效能。

表 10-11 营运能力分析表

项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
流动资产周转率	2.71	4.70	6.23	4.68	3.75
总资产周转率	1.83	3.34	5.53	4.48	3.75

流动资产周转率反映了企业流动资产的周转速度，是从企业全部资产中流动性最强的流动资产角度对企业资产的利用效率进行分析。从表中可以看出，本公司的流动资产周转率保持在较好的水平，说明本公司对流动资产的利用效率较高，可以看到后期我公司流动资产周转率的下降，这主要是由于公司获利使流动资产增加。前文提到，我公司在后期将会考虑进一步投资新技术，并发展新的模式，这使得我们有必要保留一些流动资产。通过上表可以看出，资产周转速度较快，说明相对地扩大资产投入，提高销售能力，可以增加企业盈利能力。

10.4.3 盈利能力分析

表 10-12 盈利能力分析表

项目	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
销售毛利率			0.42	0.42	0.42
销售净利率			0.07	0.07	0.074

盈利是企业的重要经营目标，是企业生存和发展的物质基础。通过上表的各项指标，反映出公司具有较强的盈利能力。由上表可知，销售净利率逐年提高，说明公司在增加销售利润的同时，相应地获得了更多的净利润。第三年利润较第四、第五年较多是由于第三年所获利润弥补了之前的亏损，所得税缴纳较少。销售毛利率的降低主要是由于学习曲线的存在，其使得单件产品的直接人工成本降低。

10.4.4 成长能力分析

成长能力指企业在未来一定时期发展的能力，如销售的增长、利润的扩大等。现用四个指标来判断企业成长性：

(1) 营业收入的增长率；(2) 净利润的增长率；(3) 总资产增长率。

表 10-13 成长能力分析

	第一年	第二年	第三年	第四年	第五年
营业收入的增长率		0.53	1.86	0.04	0.043
净利润增长率				0.30	0.25
总资产增长率				0.29	0.24

从上表可以看出(上表为环比增长率)，营业收入在第二年和第四年大幅度增长，这是由于公司在此时期向江浙沪地区和全中国地区发展，未来，本公司也将在合适的时间考虑拓展国外市场。

10.5 天使投资退出

天使投资是自由投资者或非正式风险投资机构对原创项目构思或小型初创企业进行的一次性的前期投资，天使投资是风险投资的一种，是一种非组织化的创业投资形式。所谓天使投资退出，是指风险企业发展到一定阶段以后，投资者认为有必要是时候将风险资本从风险企业中退出，因而选择一定的方式(公开上市、

出售或回购、清算)通过资本市场将风险资本撤出,以求实现资本增值或者降低损失,为介入下一个项目做准备。安全有效的撤出机制,畅顺的退出渠道,是企业实现高收益的根本保障。本公司会以非常负责的态度对待投资者,使投资者在资本退出时得到尽可能大的回报。

10.5.1 天使投资资本的退出方式

在公司运营 5 年之后,业务市场都趋于成熟,公司资金较为充裕,本阶段开始考虑风险资本的退出。风险资本退出的方式一般有 4 种:首次公开上市(IPO)、外部收购(M&A)、公司内部股权回购和清算。国内外的实践表明,首次公开上市收益最高,结合本公司目前的规划和运营规模,本公司预计会选择通过公开上市的方式实现风险资本的退出。

创业板上市是我们首选的退出方式,鉴于本公司较高的利润率以及良好的发展前景,在创业板上市可以受到广大投资者的青睐。在实现风险资本退出的基础上,还能帮助公司提高企业的市场价值,为企业发展筹集了更多的资金,并增强了原有股份的流动性,使创新企业管理者有更高的热情和动力去提高企业的经营业绩。同样,IPO 对风险资本同样形成激励。创新企业成功上市一方面使风险资本家获得了数目可观的资本收益,另一方面也是外部投资者衡量天使投资人业绩的标准。

当本公司还未达到 IPO 退出条件或不是很成功时,天使投资人可以选择备用的退出方法,即出售或回购股权的方式收回投资,考虑到公司资金的限制,公司分几步逐步退出风险资本。

10.5.2 风险资本退出时机

一般状况下,公司步入成熟期时,是风险资本退出的最佳时机。因此,从退出时机和公司发展角度考虑,第 5-6 年公司进入成熟时期,公司业务进入平稳发展阶段,净现金流相当可观,说明公司已有一定抵御股权变动所带来的风险的能力,此时风险资本退出不会在财务方面对公司经营产生重大影响。当然,天使投资者可以根据外部环境的发展变化选择最为恰当的退出时间。