[1. 前言 1](#_Toc17961_WPSOffice_Level1)

[1.1编写目的 1](#_Toc21319_WPSOffice_Level2)

[1.2背景 1](#_Toc13230_WPSOffice_Level2)

[1.3术语 1](#_Toc26214_WPSOffice_Level2)

[1.4 参考资料 2](#_Toc20712_WPSOffice_Level2)

[2. 项目概述 2](#_Toc19990_WPSOffice_Level1)

[2.1适用范围及系统特性简要说明 2](#_Toc4703_WPSOffice_Level2)

[2.2 项目创意及特色 2](#_Toc31797_WPSOffice_Level2)

[2.2.1 项目创意 2](#_Toc7184_WPSOffice_Level3)

[2.2.2项目特色 3](#_Toc24605_WPSOffice_Level3)

[2.3 功能简介 3](#_Toc13833_WPSOffice_Level2)

[2.4开发工具与技术 5](#_Toc26639_WPSOffice_Level2)

[3. 项目主要功能/流程的详细介绍 6](#_Toc2560_WPSOffice_Level1)

[4.数据库结构设计 17](#_Toc12764_WPSOffice_Level1)

[4.1 数据字典 17](#_Toc25337_WPSOffice_Level2)

[4.2 概念结构设计 17](#_Toc31433_WPSOffice_Level2)

[4.3逻辑结构设计 18](#_Toc18806_WPSOffice_Level2)

[5.重点功能函数说明 18](#_Toc29107_WPSOffice_Level1)

[6.市场分析及行业分析 28](#_Toc16744_WPSOffice_Level1)

[6.1市场分析 28](#_Toc660_WPSOffice_Level2)

[6.1.1政治因素 28](#_Toc17260_WPSOffice_Level3)

[6.1.2经济因素 29](#_Toc23550_WPSOffice_Level3)

[6.1.3技术因素 29](#_Toc19071_WPSOffice_Level3)

[6.2行业分析 30](#_Toc28972_WPSOffice_Level2)

[7.风险和控制 31](#_Toc11641_WPSOffice_Level1)

[7.1时间性风险 31](#_Toc16902_WPSOffice_Level2)

[7.2技术风险 31](#_Toc22706_WPSOffice_Level2)

[7.3资源风险 32](#_Toc17831_WPSOffice_Level2)

[7.4管理风险 32](#_Toc8719_WPSOffice_Level2)

[7.5安全风险 32](#_Toc16494_WPSOffice_Level2)

[7.6工具风险 33](#_Toc12862_WPSOffice_Level2)

[7.7系统运行环境风险 33](#_Toc32501_WPSOffice_Level2)

[8.结语 33](#_Toc22411_WPSOffice_Level1)

# 前言

## 1.1编写目的

本说明书给出基于\*\*\*项目名称\*\*\*的设计说明，包括最终实现的项目必须满足的功能、效率、采用实现技术的详细说明。

**目的在于：**

* 为编码人员提供依据；
* 为修改、维护提供条件；
* 项目负责人将按此计划书的要求布置和控制开发工作全过程。

**本说明书的预期读者包括：**

* 项目开发人员，特别是编码人员；
* 软件维护人员；
* 技术管理人员；
* 项目负责人和全体干系人。

## 1.2背景

智能识别一直是人工智能领域研究的重点问题，它被广泛地应用到生活的各个方面。伴随着经济的发展，工厂的数量日益增加，同时工人因在生产车间不佩戴安全帽而引发的安全事故也层出不穷，所以需要加大和完善监管体制。如果人为监管难免费时费力，存在疏忽。本项目旨在实现一款神经网络软件，做到对生产车间未佩戴安全帽的行为做到实时识别，实时监测，实时报警。

待开发项目的名称：\*\*\*\*\*\*\*\*\*

此项目任务提出者：文思海辉技术有限公司

此项目任务开发者：卤肉卷一块钱三个

此项目任务对象：测试图片

## 1.3术语

* **数据爬取：**通过爬取多个不同的关键词，爬去百度图片和Google图片
* **数据清洗：**爬取得到的图片包含大量重复的，或者是并不包含ROI的图片，需要过滤掉大量的这些图片

## 1.4 参考资料

* YOLO: Real-Time Object Detection:

(https://blog.csdn.net/haishu\_zheng/article/details/80430106)

* PyTorch-YOLOv3:

(<https://github.com/eriklindernoren/PyTorch-YOLOv3>)

* Implement YOLO v3 from scratch： (<https://blog.paperspace.com/how-to-implement-a-yolo-object-detector-in-pytorch/>)
* A PyTorch implementation of a YOLO v3 Object Detector：（<https://github.com/ayooshkathuria/pytorch-yolo-v3>）
* BVS安全帽识别系统（安全帽佩戴检测）：

(<https://cloud.tencent.com/developer/article/1131994>)

* A Y0LOv3-based non-helmet-use detection for seafarer safety aboard merchant ships:

（<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1325/1/012096/pdf> ）

* 需求规格说明标准规范:

（http://blog.sina.com.cn/s/blog\_4902a6390102w1k9.html）

* 一文盘点2012年以来国内大数据相关政策:  
  (https://blog.csdn.net/enohtzvqijxo00atz3y8/article/details/80730754）

# 2.项目概述

## 2.1适用范围及系统特性简要说明

本项目的应用对象主要是工业生产的各个生产车间。随着社会的快速发展，在一些生产和作业场地安全事故频发。大部分的事故原因是工人未遵守规章制度，不正确佩戴安全帽。因此本项目是通过实时检测职工是否佩戴安全帽，以此来保障生产车间的生产安全。

## 2.2 项目创意及特色

### 2.2.1 项目创意

本项目是基于Tensorflow和YOLOv3的深度学习框架实现生产环境安全帽的实时检测。Tensorflow作为“第二代机器学习系统”，相比于其他，具有很好的架构灵活性和可移植性。YOLOv3是一个庞大而丰富的深度卷积神经网络模型，它的快速检测和识别的精度，能够非常完美地实现本项目基于场景的实时检测的需求。在大数据飞速发展的今天，基于YOLOv3的实时检测技术已经成为了主流，它被广泛地应用于生产生活的各个领域。因此，基于Tensorflow和YOLOv3的深度学习模型会具有很好的商业价值和社会应用价值。

### 2.2.2项目特色

1：采用争对大量数据集的深度学习框架从而可以自动地构建的数据集上归纳出一套分类规则。

2：采用目前业界普遍认可的tensorflow和YOLOv3进行图片识别和图片处理。

3：采用多目标跟踪方法：使用Deep\_SORT将唯一的ID分配给检测到的人，并通过视频的连续帧对其进行跟踪。

4：提供实时识别，每秒钟帧数 (fps) 达到35帧。

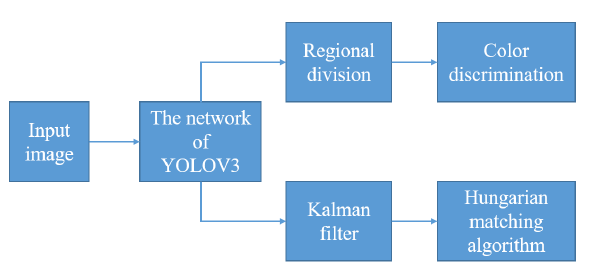
5：提供警示功能，识别出的用户超过5秒没有佩戴安全帽，系统发出警示。

## 2.3 功能简介

该项目旨在利用现有的闭路电视摄像机基础设施，通过提供实时警报，帮助主管有效监控工人是否佩戴安全帽。

本项目使用三个开源的检测数据集，一部分来自开源的安全帽检测数据集(SafetyHelmetWearing-Dataset, SHWD)，总共有7581张图像，包含9044个佩戴安全帽的bounding box（正类），以及111514个未佩戴安全帽的bounding box(负类)，所有的图像用labelimg标注出目标区域及类别。其中每个bounding box的标签：“hat”表示佩戴安全帽，“person”表示普通未佩戴的行人头部区域的bounding box。一部分来自Stanford 40 Actions，另外本数据集中person标签的数据大多数来源于SCUT-HEAD数据集，用于判断佩戴安全帽的人。

在对已知数据集进行清洗（去掉重复的，或者是并不包含ROI的图片），然后进行bounding box标注。程序自动将数据集按0.8比率进行随机切割，0.8为训练集，0.2为训练集。使用YOLO v3官网上提供的权重参数作为网络训练的初始化参数，随机使用自制安全帽佩戴检测训练数据集中的图片进行网络参数微调（finetune），使得整个网络检测效果达到最优。



## 2.4开发工具与技术

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **开发工具** | Pycharm | Git |
| **重要库** | YOLOv3 | Tensorflow |
| **代码托管平台** | Github | / |

**6.市场分析及行业分析**

**6.1 市场分析**

**6.1.1 政治因素**

2017年3月，国务院在《安全生产标准“十三五”发展规划》规章中明确提出：“深入推进施工现场的安全生产改革发展，加快提升从业人员的安全意识，规范安全行为，满足群众安全需求”等。不管是在生产车间，还是在建筑工程建设、化工厂、航运以及电力工程等领域中，安全都是工人最重要亦是最基本的一个需求。例如，住建部网站发布的房屋市政工程生产安全事故情况每月通报中，统计2011年至2017年第三季度截止已发生事故起数量数据如图1所示，每年死亡人数都在五百人以上。数据表明行业发展速度与工人安全需求的冲突日渐增加，采用有效的图像识别技术自动检测工人是否佩戴安全帽是非常有必要的。采用YOLOv3技术可以实现对生产环境安全帽的实时检测。

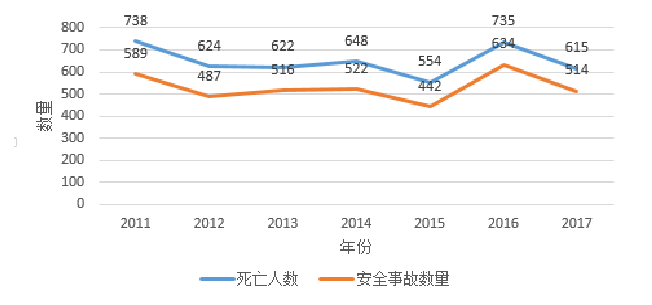


图1 2011年至2017年第三季度已发生事故起数量数据

**6.1.2 经济因素**

在变电站、建筑场所、化工厂等一些安全生产规范中，明确指出不允许未佩戴安全帽进入作业场所。尽管各单位经常进行安全教育，但是并不能保证人员时刻佩戴安全帽。现在很多地方还是采取人力盯梢的方式，用人眼通过相机或者现场检查有无场内人员不佩戴安全帽的情况，但巡查人员不可能全天候盯着，需要借助科技手段来实现监督工人是否佩戴安全帽。利用 YOLO 算法识别生产车间工人是否佩戴安全帽问题可做到全天候无作息实时工作、无需人工操作、工作效率极高，即省时又省力。

**6.1.2 社会因素**

安全帽佩戴情况识别工作是施工现场安全管理的一项基础性且重要性的工作，计算机的硬件与软件技术发展给与计算机视觉方法带来研究上质的提升，利用YOLO算法的计算机视觉方法可以识别出目标类别与目标对象坐标概率。在车间安全帽检测系统中，采用YOLO算法可进行实时识别工人的安全帽佩戴情况，将监控系统的图像或视频流训练该算法参数，训练成功后可对图像或视频流进行实时识别，并提供了良好的智能化监测方式。

**6.1.4 技术因素**

目前，RCNN系列(RCNN->Fast RCNN->Faster RCNN)算法、YOLO算法、SSD算法是所有基于深度学习的目标识别算法中应用最为广泛的方法。其中，YOLO算法的训练可通过大量样本数据信息得到适用的网络参数，故我们采用业界普遍认可的tensorflow和YOLOv3进行图片识别和图片处理，并且很多实现安全帽识别的方法在网上均有开源的框架和代码供大家参考学习，可实现生产环境安全帽佩戴情况的实时检测，因此本项目可以得到很好的技术支持。

**6.2 行业分析**

随着人工智能与各科技领域的深度融合，已经在机器学习、语音识别、计算机视觉等领域产生出了众多创新解决方案。机器视觉技术历经半个多世纪的发展慢慢趋于成熟，正逐步从实验室理论研究走向应用市场，与其相关的应用和任务也逐渐进入到人们的日常生活当中。RCNN系列、YOLO算法、SSD算法都是在目标识别算法中应用最为广泛的方法。下表例举了其中算法的优缺点以及适用场景，同时，对于识别算法而言，其准确率、识别速度、召回率往往难以兼顾，在准确率高的同时，算法往往会识别时间也相对较多。

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 算法 | 优势 | 劣势 | 适用场景 |
| RCNN | 准确率高 | 速度很慢，内存占用量很大 |  |
| Fast RCNN | 速度比RCNN有所提高 | 存在选择性搜索，找出所有的候选框，非常耗时，速度很慢 |  |
| Faster RCNN | 识别准确率较高，漏检率较低 | 耗时，识别速度慢 |  |
| YOLO | 速度很快，同时又能够保持较高的准确率 | 遗失小目标对象 |  |
| SSD | 速度快，提升小目标识别能力 | 存在一定训练难度 |  |

## 7.1风险分析

### 7.1.1技术风险

**（1）项目预期效果风险**

该种技术风险主要体现为项目设计中技术的不过关使得无法满足车间需求。如团队成员不熟悉新的技术方法、团队成员技术运用不够、团队成员所学经验不足等，这些因素使得项目不够完善，不能达到预期效果，导致技术应用失败的风险。

**（2）项目技术替代风险**

目前Tensorflow和YOLOv3技术已经得到了较为广泛的使用，因此很有可能在推出该方案前，现有竞争者已经攻克了该项技术。这种情形下，项目技术优势将会荡然无存。

**（3）项目质量保障风险**

该项目在实时监测的过程中可能存在对于运行过程不能严格把关的情况，造成出现未准确检测的情况。

### 7.1.2市场风险

**（1）潜在进入与行业现有竞争者风险**

新兴技术产品的生命周期较短，更新换代快。车间安全帽佩戴实时检测系统作为市场上面出现的创新性产品，竞争激烈，市场上会不断有新的技术涌现。

**（2）产品忠诚度风险**

对于车间工作人员，他们有自己的工作流程，对其工作环境产生了忠诚度，一般不会轻易变化，由此对新的技术容易产生抵触情绪。

### 7.1.3管理风险

1. **资源风险**

由于本项目小组仅有5名人员，且每名人员有各自负责领域，真正实现核心技术的开发人员有限，人力成本上升和高素质人才不足。

**（2）团队管理风险**

一个项目成功与否，团队的配合管理尤为重要。团队成员可能由于沟通不到位和对任务理解不到位等原因，对项目实施进程造成影响。因此，队长的管理协调和队员的积极配合可以有效避免管理风险。

### 7.1.4安全风险

**（1）代码泄密风险**

项目产品本身具有创新性，产品本身的核心技术保密尤为重要。产品开发安全意识薄弱，忽略智力成果的保护，如运用代码托管平台等，很可能会导致产品和新技术的泄密，研发系统被他人窃取。

1. **工具使用风险**

项目研发过程中，所必须用到的管理工具、 开发工具、 测试工具等版本是否符合项目要求。

1. **系统运行风险**

系统赖以运行的硬件环境和网络环境的建设进度对软件系统是否能顺利实施具有相当大的影响。

## 7.2风险应对对策

### 7.2.1风险应对原则

本项目坚持风险最小化、预防为主、控制为辅原则，在分析相关风险的可能性和影响程度的基础上结合风险承受度，权衡风险与收益，确定风险应对策略，并将风险管理策略贯穿整个项目研发和实施周期，强化团队成员的风险意识，遵循从风险分析、风险评估、风险预防与控制的流程，最大限度减少会给项目造成不良影响的各种风险。

### 7.2.2技术风险对策

**（1）针对产品预期效果风险**

针对本产品，应该在其上市前充分进行风险评估和可行性研究，准确估量系统功能，降低技术开发风险，提高市场认可度。

**（2）针对技术替代风险**

产品研发过程中，公司将不断提高产品性能，丰富产品功能，并及时申请专利，提升产品的仿造门槛。在本产品研发成功之后，加大投入促使技术成果的转化，从而取得市场的主导权，降低技术成果转化风险。同时，如果有其他竞争者盗取智力成果，我们将积极运用法律手段维权。

**（3）针对产品质量风险**

为防范产品出现的质量风险，本团队将不断提升研发管理等各个方面的能力，以减少供应不稳定带来的风险。

### 7.2.3市场风险对策

**（1）针对潜在进入者与行业内现有竞争者风险**

为了减少潜在进入者与行业内现有竞争者的风险，本团队将不断研发新产品、改革新技术，保持产品的创新性和不可替代性，使之在同类竞争产品中具有竞争优势。

**（2）针对产品忠诚度风险**

为降低产品忠诚度风险，本团队会对车间等市场充分调研。对车间工作人员加大宣传，使工作人员充分了解本项目，认识其他功能，并为之提供可行性报告公司。

### 7.2.4管理风险对策

**（1）针对资源风险**

团队队长会合理分配每位团队成员的任务安排，确保每为成员工作量均衡，对可以投入的开发人员做到高效利用，充分发挥每位成员的优势。

**（2）针对团队管理风险**

推行目标管理，提高管理团队的整体素质；倡导组织创新、思想创新，适应不断变化的外部环境；加强管理监督，安排合理日程。同时，项目研发过程中多与项目团队成员交流和沟通，让每位成员明晰项目角色和责任。

### 7.2.5安全风险对策

产品具有创新性，其核心技术内容将加以保密处理，加强在此类安全细节上的关注度。比如代码托管平台仓库设为私有等。

# 8.结语

本文使用YOLOv3模型对训练集识别率高达92.13%，每秒识别帧数达到56.0，符合工作车间实时观测检查的标准。实际上，此模型对分辨率（1024\*768）的图像识别率达到94.22%，考虑到现在大部分车间已开始采用全高清监控摄像头，我们模型的识别率必然会更高，达到更好的效果。本项目的实现，具有一定的研究价值和经济意义，为生产车间实时监测提供了技术参考。