

附件 1

# 山东省大学生科技创新大赛

## 作品申报书

推荐学校：山东师范大学

作品名称：“萤火”智能灯光管理系统

组    别：实物创新

所属专业：计算机科学与技术

作品负责人：焦玉华

团队其他成员：汪浩，范一诺，姜丽格，王超

指导教师：张宇昂

申报时间：九月十五日

山东省教育厅制

# 填 报 说 明

一、申报书填写内容必须属实，推荐学校应严格审查，对所填内容的真实性负责。

二、申报书填写文字使用小四号或五号宋体。

## 一、基本信息

作品情况		作品名称		萤火智能灯光系统									
		作品类型		<input type="checkbox"/> 创意创新 <input checked="" type="checkbox"/> 实物创新 <input type="checkbox"/> 实验创新 <input type="checkbox"/> 生产创新							推荐学校	山东师范大学	
		组 别		<input checked="" type="checkbox"/> 本科 <input type="checkbox"/> 高职 <input type="checkbox"/> 研究生		所属专业	通信工程				完成时间	2019/03	
团队构成情况	排序	身份	姓名	性别	出生年月	院系	所学专业	学制	年级	学号	邮箱	电话	
	1	作品负责人	焦玉华	女	1998. 08	信息科学与工程学院	计算机科学与技术	四年	2017级	201711010339	382041135@qq. com	17861401548	
	2	团队其他成员	汪浩	男	1998. 08	信息科学与工程学院	通信工程	四年	2016级	201611030124	1078755567@qq. com	18340097330	
	3		范一诺	女	1998. 5	信息科学与工程学院	通信工程	四年	2016级	201611030135	984837642@qq. com	18340097560	
	4		姜丽格	女	1997. 2	信息科学与工程学院	通信工程	四年	2016级	201611030137	2872764553@qq. com	18340097556	

	5		王超	男	1998. 9	信息科学与工程学院	通信工程	四年	2016级	201611030107	1491633805@qq. com	18340097612
指导教师	排序		姓 名	性别	出生年月	院系	职称	学位		研究领域	邮箱	电话
	1		张宇昂	男	1983. 1	信息科学与工程学院	讲师	博士		多核处理器	zhangyuang@sdu. edu. cn	13953115602
	2											

注：1. “组别”选择方式：如果作品负责人为本科生，则选择“本科”；如果作品负责人为高职生，则选择“高职”，如果作品负责人为研究生，则选择“研究生”。

2. “所属专业”是指按照参赛作品的属性，应该归属或靠近的专业名称。其中，组别为“本科”的需选择本科专业名称，组别为“高职”的需选择高职专业名称，组别为“研究生”的需选择研究生专业名称。

3. “排序”是指主要作者或指导教师对作品贡献程度大小的排列顺序，与今后获奖证书中的人员排序一致。

4. “所学专业”是指作者本人在校修读的规范专业全称。

5. “年级”填写截至 2018 年 6 月作者所在的年级

## 二、科学性

**研究意义：** 学校与企业办公楼对光照强度要求较高，众多的节能灯如果使用不当，会造成巨大的电力资源和人力资源浪费，也会造成巨额的经济损失。随着我国经济、社会的不断发展，国家对教育事业的重视程度也逐年攀升。校园各处为保证学生学习质量，各种保障设施也在不断完善。团队注意到，在校园内存在着严重的照明灯光使用不当的现象。同时，夜间学习的学生普遍没有离去后随手关灯的习惯。这不仅造成了校园电力资源的极大浪费，还白白增加了校方的开销与维护费用。

本系统将根据学校和企业日常作息规范和事实使用情况自动开启或关闭，同时，通过借助基于 YOLOv3 的人物识别系统，基于视频的室内信息矫正算法等多种技术，实现了根据教室内人物数量及空间分布的情况来控制每个灯管开关的目的。尽力提高节电效率的情况下保证了学校和企业的正常作息管理，节能减排。同时解决了以往产品实用性不强，市场反响差的缺点，填补了国内市场关于灯光智能节电管理系统的空白。

**总体思路：** 本系统在工作前，先对监控摄像头获得的室内图像进行初始分片设定，每一根灯管的所照明区域为一区域。检测到某一区域内有人进入时，室内图像传输到后台服务器，通过自主研发的基于视频的室内信息矫正算法对采集的图像进行畸变矫正，根据团队自主改善后的基于 YOLOv3 的人物识别算法检测出人物，并根据基于向量坐标的定位算法计算出人物具体位置，随即发出控制信号。信号通过无线（WIFI 模块）方式传输到电路改造后的继电器组。通过对继电器模块的控制完成相关区域灯光的开启功能。区域内有人离去时采用相同原理控制，但为保证不影响实际使用时人物的暂离，采用延时关闭的方式。同时系统加装了定时开启模块与后台控制系统。例如：当教室里仅有一个人时，在保证不影响同学的学习下，关闭不必要的灯管，当教室没人时，会自动关闭所有灯管。

**研究内容：** 通过监控摄像头采集场景的进行人脸和人体的识别，判断当前场景是否有人，并且定位人在当前空间的位置，从而控制场景内的灯光照明设备在有人处打开运行，在无人处关闭的功能。每个电灯独立受控，单独工作，最高效的利用电能，实现对灯光的智能控制，从而达到供人们正常使用并最大可能的节约能源的目的。同时加载一系列功能模块辅助完成这一功能。力求给予用户更好的使用体验。

**研究方法：** 使用电脑监控摄像头采集图像，传输给电脑服务器，通过自主研发的

基于视频的室内信息矫正算法对采集的图像进行畸变矫正，然后根据团队自主改善后的基于 YOLOv3 的人物识别算法检测出人物，进而根据基于向量坐标的定位算法计算出人物具体位置，生成控制信号，将控制信号转换为高低电平，控制单片机不同区域 LED 灯的亮灭，以达到模仿实际工作过程的效果。

**理论依据：**智能灯光管理系统主要由硬件系统和软件系统两部分组成。

硬件系统主要包括由摄像头、电灯、继电器、无线信号模块（WIFI 模块）相关线路等构成的前端硬件部分和服务端阵列组成的后台管理系统。软件系统主要为后台管理系统，包括基于 YOLOv3 的人物（人脸、人体）识别算法、基于向量坐标的定位算法、基于视频的室内信息矫正技术、基于单片机的定时系统、基于光敏电阻的光感应系统等。

**主要技术：**本系统的主要技术是 YOLOv3，这是当前性能较好的一个实时检测系统。YOLOv3 的优势是可以识别的种类多，人体、背影、侧影、半身等等都可以。它在 Pascal Titan X 显卡上处理摄像头实时拍摄的图片，速度能达到 30FPS，mAP 可达 57.9%。另外，YOLOv3 的检测速度非常快，比 R-CNN 快 1000 倍，比 Fast R-CNN 快 100 倍。YOLOv3 是非常快速而且准确的检测器。在 IoU=0.5 的情况下，其 mAP 值与 Focal Loss 相当，但检测速度快了 4 倍。此外，YOLOv3 可以根据需要，在只改变模型的大小而不进行重新训练的情况下，就可以轻松地权衡检测速度和准确度。

**实施方案：**

本产品主要由监控摄像头、电灯、继电器组、有线与无线信号传输模块、光敏电阻、延时定时模块等构成的前端硬件，以及服务端阵列组成的核心服务器组成。

监控摄像头与核心服务器的输入部分相连；输入部分与基于视频的室内信息矫正技术模块相连；矫正后图像接入软件部分由基于 YOLOv3 的人物（人脸、人体）识别算法；处理后人物信息接入基于向量坐标的定位算法；定位算法生成的位置信息转化为控制信息，控制信息经服务器输出部分输出；核心服务器的输出部分与无线传输模块相连；无线传输模块与单片机控制器相连；单片机控制器与继电器组相连；继电器组安装在室内灯管组线路的并关节点处，分别控制每个灯管的电路开闭合；定时器、延时器与单片机控制器相连。

监控摄像头负责采集室内图像并传输给核心服务器；核心服务器置于监控室内，负责对室内图像进行图像矫正、人物识别、分区定位并生成控制信息，然后将控制信息通过传输模块传输给单片机控制器；继电器组安装在室内灯管组线路的并关节点处，分别控制每个灯管的电路开闭合；与继电器组安装在一起的无线信号传输模块、单片机控制器接收控制信号完成对继电器组的控制。

本发明共有两种模式可供选择，模式的切换可由后台程序人为控制。模式一为主要模式：在摄像头检测到教室内有人时，系统正常运行，同时机械开关优先级高于识别系统，保证在系统认为亮度足够但师生认为亮度不足或室内需要关灯放映影片等的事实情况；而在室内无人时，系统的优先级则要高于机械开关，保证开灯后有人遗忘关灯的情况下可自动关灯。模式二为辅助模式：管理人员可通过对后台管理系统的操作强制对室内灯光的管理，如室内无人时依旧需要灯光等。

在系统正式使用前，后台管理人员可根据学校的实际桌椅及灯光电路连接情况辅助系统进行课桌区和走廊区的初始化设定。同时也可根据应用地点的实际工作时间和四季的昼夜交替定时设置系统的开启时间和关闭时间。完成系统的基本初始化。

单片机控制模块 1 中的单片机型号为 STM32F103C8T6。

光检测传感器使用光敏电阻串联电位器。

控制灯光电路、开启或关闭的继电器是 SLC 系列的普通继电器。

本发明还具有识别延时、光敏感应等功能，能够利用好现有的灯管组、机械开关，监控摄像头和局域网，实现较为高效的照明能源的利用。

### 三、创新性

**创新点：**利用已非常普及的红外监控摄像头监控系统，基于 YOLOv3 的人物（人脸、人体）识别技术，基于向量坐标的定位算法，基于视频的室内信息矫正技术，基于单片机的定时控制系统和光敏控制系统，共同实现灯光的自动化管理过程。

**关键技术：**

一、基于 YOLOv3 的人物识别：

YOLOv3 用了一些技术来改善模型训练并提高其检测性能，包括多尺度预测，更好的主干分类器等等。Darknet 会输出检测到的物体、置信度 confidence 以及检测的时间。检测系统是分别设计分类器和定位器，并让其分别来执行检测任务。检测系统将模型应用于图片中，图片中目标的位置和尺寸各不相同，图片的高得分区域被认为是检测区域。本技术将一个简单的神经网络应用于整张图像。该网络会将图像分割成网格化区域，并预测每个区域目标的边界框和概率。此外，预测的概率值还对这些边界框进行加权。

相较之前的基于分类的检测系统本系统创新在以整张图像作为输入，由图像中的全局上下文引导。像 R-CNN 这种检测系统，对一张图需要做出成千上万次预测，本模型只需要通过单个神经网络既能够做出预测评估。

二、基于视频的室内信息矫正技术：

通过采集视频的硬件设备采集到的室内信息，在经过几何校正后，便可以提供具有较高精度质量的二维信息，信息矫正是信息处理不可或缺的步骤。本技术运用图像畸变原理（几何畸变和透视畸变）、坐标系的建立与研究（世界坐标系、摄像机坐标系、图像坐标系）、摄像头成像技术矫正（纵向畸变的矫正和横向畸变的矫正）等，使得本系统具有较高的矫正精度的矫正技术，以便对后续的工作提供保障。

**与国内外同类研究（技术）：**

智能灯光管理正处于蓬勃发展期，涉足这一方向的企业数量并不多，目前市场上主要有以下几种室内灯光管理系统：

（1）红外传感器式

主要通过室内门口安装红外传感器，有人进入时触发传感器，从而控制室内灯光的开关。



缺点：此方式不适应教室内人少的情况，极易造成几人甚至一人灯全亮的情况，同时增加硬件成本基本不改善原有电力资源浪费情况。

## （2）定时式

在教学楼电力枢纽处加装定时控制装置，统一断电。

缺点：不符合实际使用情况，对深夜学习的学生不友好。

## （3）基于 opencv 的图像识别，在室内加装摄像头

通过基于 opencv 的人脸识别算法对进入室内的人物进行简单的识别定位，通过对机械开关的控制实现控制灯光功能。

优点：此方法效率有所提高。

缺点：但基于 opencv 的人脸识别算法识别精度差，无法解决师生低头学习等无可识别人脸情况。加装摄像头成本高昂，性价比极低。没有考虑摄像头位置对图像的畸变影响。亦无法从根本上解决几人灯全亮的情况，因此仅处于实验室阶段。

本系统的优势：本灯光管理系统在教室中人少或者没人时，最大程度地及时开关灯，不易受到其他因素的干扰。人体识别精度提高，不会存在关灯，影响学习的情况。同时无需制造出声音就可以使灯点亮，为学校师生的工作学习和企业工作人员的工作营造舒适安静的学习和工作环境。

# 四、实用性

**作品适用范围:**产品前期主要应用于校园。每年在电力方面花费较多的学校，使用本系统后，会节省很多在电力方面的开支。后期经过技术的不断完善后，将会应用于各大公众场合。

**可行性:** 本产品具有很强的可行性。因为无论是学校还是大型办公楼，都安装有大量照明灯。时常出现只有极少数人在，却将全部灯都点亮的现象，不仅造成电的浪费，也增加了用户的花销。在校园内使用本产品，能极大改善校园内的电力资源使用情况，提高资源利用效率，为学校节省一大笔原本用于管理夜间教学楼灯光的管理及维护费用，大幅度减低学校的电力支出，使学校有更充裕的资金完善教学设施，为校内师生提供更好的教学环境。

**推广前景:** 通过在校内使用产品积累的经验进行完善，本公司将尝试开拓企业市场。为中小型企业减轻资金负担，为大型企业减少不必要的人力资源浪费。同时本公司将致力于开发其他公共场合（如校园内宿舍楼，公路等）的智能电力管理系统，充分利用产品技术优势，拓展公司业务。

#### **市场分析:**

##### **1. 痛点分析:**

我国的电力能源大多来自火力发电，能源转化率并不高，并且据估算我国用于照明的电力能源大约占到总用电量的 10%，可见用电量之多。

经过将近二十年的不断摸索和发展，我国的节能灯产品已经有了很大的进步与提高。很多产品已经接近或达到国外的先进水平。由于质优价低，国产节能灯早已进入了我们每个人的生活。尤其是学校与企业办公楼，二者对光照强度要求较高，公共场所面积占地面积大，成为了随处可见节能灯管的地方。但是，在节能灯市场越来越广阔的同时，众多的节能灯如果使用不当，也会造成巨大的电力资源和人力资源浪费，同时也会造成巨额的经济损失。

根据国家统计局的相关数据，截止 2016 年，中国共有高校 2879 所。与此同时，各类高校也在不断的扩建。一栋栋崭新的教学楼拔地而起，为高校学生的学习提供了更好的硬件设施。但同时，为了给与夜间上晚自习的部分同学良好的学习环境，校园的教学楼在夜间未静校之前会将所有教室的照明灯全部打开。而现实情况则是许多灯管全亮的教室仅有数个学生甚至空无一人。同时，夜间学习的学生普遍没有离去后随手关灯的习惯。这不仅造成了校园电力资源的极大浪费，还白白增加了校方的开销与

维护费用。

## 2. 解决方案：

为了解决高校和企业里照明资源的浪费问题，本团队推出了基于人物识别的智能灯光管理系统。本系统通过对已经安放在教室的摄像头进行改造，在摄像头采集图像后，在后台服务器处利用具有自主知识产权的基于视频的室内信息矫正技术对由于摄像头位置偏移造成的图像畸形进行校正，处理后的图像通过应用团队自主完善的基于 YOLO 的人物识别系统识别人物，通过基于向量坐标的定位算法计算出人们所处区域，生成控制信号传输回教室。然后通过 WIFI 模块将信号传输给继电器并加以控制，打开对应区域的灯光，与此同时保持其他区域灯的关闭。

在节能减排的大趋势下，本产品将会得到越来越多的青睐。

**经济社会效益预测：**产品受众广泛，创新性强，可应用于大中型的学校，随之带来的是巨大的经济效益。模式丰富的终端能应用于多种情况，通过与学校建立合作关系，共同推广，能有效提高电力的利用效率，合理分配社会资源。学校晚上无需专门派人员检查各个房间内人员是否已经走光以及灯是否全部熄灭，可缩减安保人员需求，解放了大量劳动力，为学校节约了一部分金钱花销，间接提高了学校的教学环境。以下是系统的成本分析：

每间教室硬件成本 60，人工成本 50，全校改装成本（含摩擦成本）11w，售价 250 每间，总售价 30w，第二年开始维护总成本为每年 8w，维护收费为 15w，使用寿命为 5 年（继电器寿命）。

使用我们的产品后后每日节电 1066.284 度，每日节约 1066.284 元。

学校一年在教室照明耗电约为 84 万元（849093.66）。在使用照明系统后首年成本为 70 万元（250000 购买费用+459900 电费）学校节电 39 万元，我方获利 14 万元。

五年使用期内，共节约电费 194 万元（1945968）学校购买总开支（包括后续维修）为 32 万元（324000）。

对于我方，每销售一套产品（一个学校）单次获利 14 万元，并且仍可通过后续维护可获得额外收入，相当于每套产品净利润为 15-20 万元，而五年后整套更换可再次获得收入，相当于提供安装后每套产品都可持续获利，而我方销售的产品也不局限于一个卖家，后续会拓展渠道，市场前景广阔。

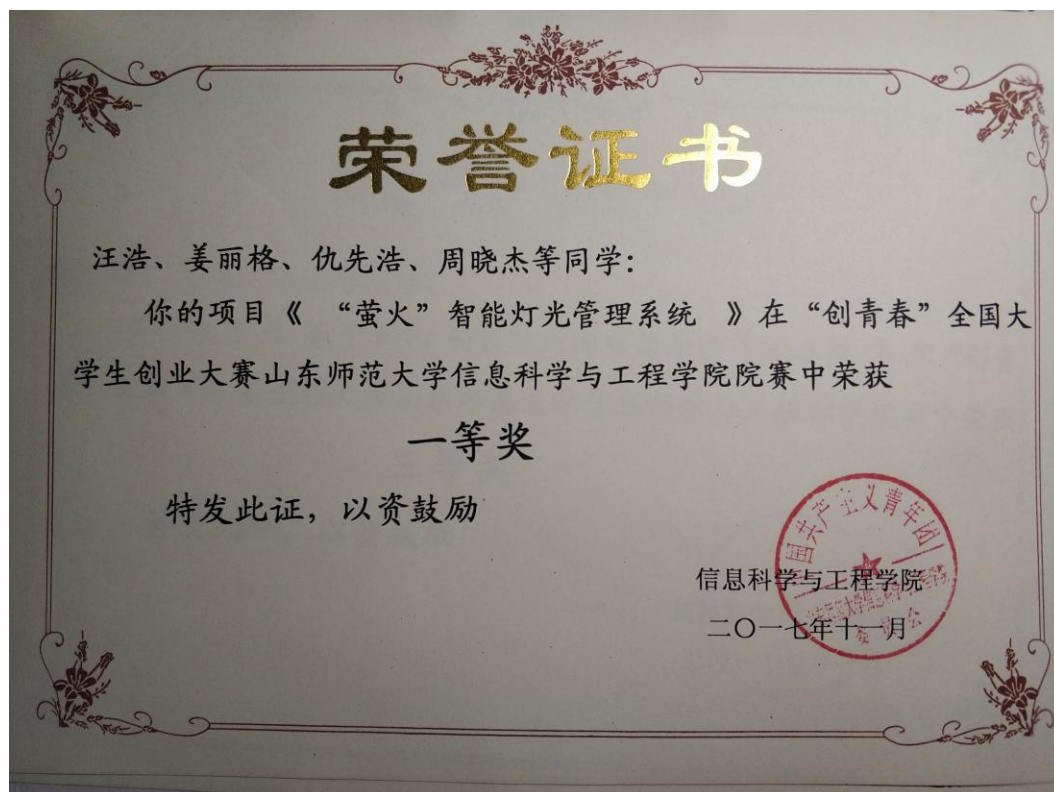
公司产品规模化后社会效益将会十分显著。现在大部分学校只要有人，无论教室

内的人物数量，位置的分布情况，灯都会全部开启，这样造成大量不必要的电力资源和人力资源浪费。若是人员走的匆忙，忘记关灯，也会造成电能的不必要浪费。而若是为了尽量节约电能而在场所无人时全部灯光关闭，则会使突然进入漆黑环境的人们很难迅速的找到灯的开关。现在大部分灯具，灯光管理系统及商用的电力节能管理系统都无法做到人来灯亮，人走灯灭。本智能灯光管理系统实现了节能灯光管理系统的技术性突破，成功解决了一系列的问题，不仅节约了大量电力资源以及花销，而且给用户提供了智能、舒适、自然安全的体验，对于推进节能环保等各项工作有很好的宣传作用。

## 五、成果和效益

### 往期项目获奖及部分证书:

全国大学生互联网+创新创业大赛山东省三等奖、  
山东师范大学校级立项、  
创青春全国大学生创业比赛校级银奖等。





## 获奖证书

汪浩 范一诺 姜丽格 仇先浩 刘磊 王超 刘达 宋一

你们的作品《“萤火”智能灯光管理系统》，在第四届中国“互联网+”大学生创新创业山东师范大学选拔赛中荣获**二等奖**。

指导老师：张宇昂

项目负责人：汪浩

特发此证，以资鼓励。

山东师范大学

二〇一八年六月



## 六、入选作品公开宣传内容

作品名称：萤火智能灯光管理系统

学校名称：山东师范大学

作 者：汪浩，焦玉华，姜丽格，范一诺，王超

指导教师：张宇昂

作品简介：

本产品通过监控摄像头采集场景的进行人脸和人体的识别，判断当前场景是否有人，并且能够定位人在当前空间的位置，从而控制场景内的灯光照明设施在有人处打开运行，在无人处关闭，每个电灯独立受控，单独工作，最高效的利用电能，实现对灯光的智能控制，从而达到供人们正常使用并最大可能的节约能源的目的。同时加载一系列功能模块辅助完成这一功能。力求给予用户更好的使用体验。

本产品规模化后社会效益将会十分显著。现在大部分学校只要有人，不管人数多少，分布位置是什么，灯都会全部开启，这样会产生大量不必要的电力资源和人力资源浪费。如果人员走的匆忙，忘记关灯，也会造成电能的不必要浪费。若是为了尽量节约电能而在场所无人是将全部灯光关闭，也会使突然进入漆黑环境的人们很难迅速的想要找到灯的开关。现在大部分灯具，灯光管理系统及商用的电力节能管理系统都无法做到人来灯亮，人走灯灭。我们的智能灯光管理系统实现了节能灯光管理系统的技术性突破，成功解决了这一系列的问题，不仅节约了大量电力资源以及花销，而且给用户提供了智能、舒适、自然安全的体验，对于推进节能环保等各项工作有很好的宣传作用。

本产品曾经获得过全国大学生互联网+创新创业大赛山东省三等奖、山东师范大学校级立项、创青春全国大学生创业比赛校级银奖等。

注：本表内容用于入选作品的公开宣传。教育厅将开辟网上专栏，对入选作品进行宣传推介，扩大作品的社会影响力，推动作品落地创业。此表的宣传内容，视为作者授权同意教育厅进行公开宣传。

## 七、作者及指导教师承诺

本作品是作者在教师指导下，独立完成的原创作品，无任何知识产权纠纷或争议。确认本申报书内容及附件材料真实、准确，对排序无异议。

作者签名: 范一诺 王超  
焦玉华 姜丽格  
指导教师签名: 张宇昂  
2018年9月26日

注：作者、指导教师须全部签名。本表以 PDF 格式通过系统上传。

## 八、推荐学校审查及推荐意见

2018 年 7 月 1 日前，本作品作者是具有我校正式学籍的全日制在校生。按照申报通知要求，我校对本作品的资格、申报书内容及附件材料进行了审核，确认真实。

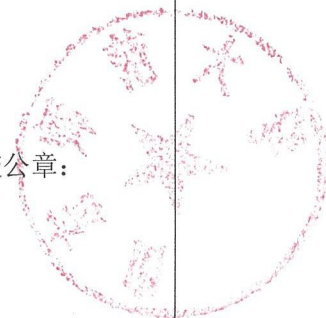
同意推荐本作品参加第五届山东省大学生科技创新大赛。

负责人：（签字）

焦玉华

学校公章：

2018 年 9 月 27 日



注：本表经学校主要负责人签字并加盖学校公章后，以 PDF 格式通过系统上传。



## 九、附件及证明材料

1. 1 分钟展示视频：展示视频要求画面清晰流畅，声音清楚，FLV 格式，大小不超过 50MB；生成视频时，建议视频编码为 H.264，音频编码为 AAC，分辨率为 800\*600。

2. 作品研究报告。

3. 描述作品的图片（创意创新的二维或三维设计图）。

4. 产品产生的经济社会效益情况证明。

5. 产品使用说明。

6. 知识产权证明（其中专利含权利要求书）。

7. 已发表的学术论文。

8. 获奖证书。

9. 查新报告及鉴定证书。

10. 法律、行政法规规定必须取得有关许可证的有关证明材料，如动植物新品种、实验动物、食品、药品、基因工程技术和产品、农药、兽药、肥料、压力容器、医疗器械等。

11. 其他相关材料。

### 备注：

①所有证明材料均提供高清 PDF 扫描件，且根据材料内容清晰命名。

②材料 1 和材料 2 所有参赛作品必须提供，材料 3 “创意创新”作品必须提供，材料 4 “生产创新”作品必须提供，其他材料视情况提供。

③知识产权、论文、获奖证书第一作者（发明人）须为参赛作品的主要作者。