

题目编号：XA-202622

# 面向边缘端多形态指针式仪表通用读数方法及泛化应用研究比赛方案

## 一、发榜单位

企业名称：北京普龙科技有限公司

企业类型：民营企业

企业地址：中国(河北)自由贸易试验区雄安片区精武路 26 号(科创中心中试基地)2 号楼 1-102

## 二、题目名称

面向边缘端多形态指针式仪表通用读数方法及泛化应用研究

## 三、题目介绍

### 1. 题目背景

在工业制造、能源电力、轨道交通等领域，指针式仪表因结构稳定、抗干扰能力强，仍是设备状态监测与数据采集的核心工具之一。然而，当前指针表读数主要依赖人工目视或专用识别设备，存在效率低、误差大、适配性差等痛点：人工读数易受主观因素影响，单台设备监测耗时超 5 分钟；专用识别系统针对特定形态仪表设计，更换仪表类型需重新调试，适配成本超万元/台。

### 2. 目标介绍

本项目聚焦边缘端场景，旨在研发一套多形态指针式仪表通用读数方法，突破传统技术的形态限制与算力瓶颈。通过构建轻量化视觉识别模型，实现对圆形、方形、异形等不同形态指针表的自动识别与读数，在边缘设备上完成实时处理，无需依赖云端算力。项目预期将读数准确率提升至 99.5% 以上，单台设备处理时间压缩至 200 毫秒以内，适配 100 余种常见指针表类型，为工业现场、户外监测等场景提供高效、低成本的智能化解决方案。

### 3. 选题意义

#### 技术意义

##### （1）突破传统读数技术的泛化性瓶颈

传统指针式仪表读数技术多针对特定型号或场景设计，依赖人工特征提取与规则制定，面对工业现场形态各异的仪表(如圆形、方形、异形表盘，不同量程、刻度布局)时，需重新调整算法参数甚至重构模型，泛化能力严重不足。本研究聚焦边缘端场景，通过构建通用特征提取框架与自适应读数模型，可自动适配多形态仪表的视觉特征差异，无需针对单一仪表进行定制化开发，有效突破传统技术的应用边界，为指针式仪表读数的全场景覆盖提供核心技术支撑。

##### （2）推动边缘计算与机器视觉的深度融合

当前指针式仪表自动读数技术多依赖云端算力完成复杂计算，存在数据传输延迟高、带宽消耗大、隐私安全风险等问题，

难以满足边缘端实时监测需求。本研究将轻量型深度学习算法与传统图像处理技术相结合，优化模型结构以适配边缘设备有限的算力资源，实现仪表图像的端侧实时处理与读数输出。这不仅拓展了边缘计算在工业视觉领域的应用场景，也为机器视觉技术向低算力、高实时性场景下沉提供了可行路径，促进两大技术领域的协同创新。

### （3）提升复杂工业环境下读数的鲁棒性

工业现场普遍存在光照不均、仪表脏污、视角倾斜、机械振动等干扰因素，传统读数技术易出现指针定位偏差、刻度识别错误等问题，导致读数精度下降。本研究通过多模态图像增强算法、自适应特征匹配机制与动态误差补偿模型，可有效抑制环境干扰对读数结果的影响，在复杂工况下仍能保持较高的识别准确率与稳定性。这一技术突破将显著提升工业监测数据的可靠性，为设备状态评估、故障预警等上层应用提供精准的数据基础。

### （4）构建开放兼容的仪表读数技术标准

现有指针式仪表自动读数技术缺乏统一的技术规范，不同厂商的算法模型、数据接口互不兼容，导致系统集成难度大、维护成本高。本研究通过制定通用的仪表特征描述规范、读数算法接口标准与性能评估体系，可推动形成行业统一的技术框架，实现不同设备、不同场景下读数系统的互联互通与数据共

享。这将降低工业企业的技术选型成本，促进指针式仪表自动化监测产业的标准化、规模化发展。

### 社会经济效益

#### （1）降低工业企业的人力成本与运维投入

传统人工读数模式需大量巡检人员定期现场抄录数据，不仅效率低下，还易因人为失误导致数据误差，增加企业的人力成本与管理成本。本研究的通用读数方法可实现多形态仪表的自动化、无人化监测，替代人工完成重复性读数任务，据测算可将仪表巡检效率提 70%以上，减少 80%的人工投入。同时，系统的远程监测与故障预警功能可降低设备运维的响应时间，减少因设备故障导致的生产停机损失，进一步降低企业的运维成本。

#### （2）催生边缘端智能监测设备的新市场

随着工业 4.0 与智能制造的推进，边缘端智能监测设备的市场需求持续增长。本研究的技术成果可赋能边缘计算网关、智能摄像头、巡检机器人等设备，使其具备多形态指针式仪表的自动读数能力，形成新型智能监测产品。例如，搭载通用读数算法的巡检机器人可在复杂工业环境中自主完成多类型仪表的巡检与数据采集，适用于电力、石化、冶金等多个行业；轻量型读数模块可集成于现有监控摄像头，实现存量设备的智能化升级。这些产品将形成新的经济增长点，带动相关产业链的发展。

### （3）提升工业企业的生产效率与产品质量

精准的仪表读数数据是工业生产过程控制与质量管控的核心依据。本研究的技术成果可实时、准确地采集多形态仪表的监测数据，为生产过程的动态调整提供数据支撑，帮助企业优化生产工艺、降低能耗、减少次品率。例如，在化工生产中，通过实时监测压力、温度等指针式仪表数据，可自动调整生产参数，确保生产过程的稳定性；在机械制造中，通过监测设备运行状态仪表数据，可及时发现设备异常，避免因设备故障导致的产品质量问题。据统计，采用智能监测系统的企业可将生产效率提升 15% 以上，产品合格率提升 5%-10%。

## 四、参赛对象

学生赛道：2026 年 6 月 1 日以前正式注册的国内全日制非成人教育的普通高等学校在校专科生、本科生、硕士和博士研究生（不含在职研究生），以及全日制职业教育本科、高职高专在校学生，可通过学生赛道申报作品参赛。

高校青年教师在指导学生参赛的同时不得以参赛人员身份参加同一选题比赛。发榜单位及同发榜单位有相关隶属关系单位的青年不得参加本单位选题比赛。

各赛道参赛对象可以团队或个人形式参赛，每个团队不超过 10 人，每件作品可由不超过 3 名指导教师进行指导。可以跨专业、跨学校、跨单位、跨地域组队，但同一团队所有成员均应符合本赛道相关年龄、身份要求。每件作品只可

由 1 所高等院校、科研院所或企业等作为参赛主体提交申报。

## 五、答题要求

### 1.技术方案要求

核心算法：需包含指针表定位、刻度识别、指针角度计算三大核心模块，采用深度学习与传统机器视觉结合的技术路线，其中轻量化神经网络模型参数量不超过 100M,确保边缘端运行效率。

泛化能力：训练数据集需覆盖至少 30 种不同品牌、不同量程的指针表，包含正常光照、低光照、强反光等复杂环境样本，在陌生仪表类型上的识别准确率不低于 95%。

边缘适配：支持在国产 ARM 架构边缘设备(如 RK3568、RK3576)上部署，单帧图像处理延迟不超过 300 毫秒，设备功耗不超过 5W,满足户外无电源场景的低能耗需求。

### 2.成果展示要求

原型系统：提交可运行的边缘端读数原型，包含硬件设备(边缘计算模块+摄像头)与软件系统，现场演示需完成至少 5 种不同形态指针表的连续读数，展示数据实时上传与可视化界面。

技术文档：提交详细的技术报告，涵盖算法原理、数据集构建、模型训练过程、性能测试结果等内容，附关键代码片段与测试用例；同时提供用户操作手册，说明系统部署与使用方法。

创新说明：单独提交创新点报告，从技术路线、泛化能力、边缘适配三个维度阐述作品的创新性，对比现有技术的优势与突破点，附相关专利或软著申请证明(如有)。

### 3.合规性要求

作品需为原创，未参加过其他同类竞赛，不存在知识产权纠纷；涉及的开源代码需标注来源，且符合开源协议要求；现场演示设备需具备安全防护措施，避免对周围环境与人员造成干扰。

## 六、作品评选标准

### 1.技术创新性(30%)

算法创新性(10分):算法设计是否具有创新性，是否突破传统指针表识别的形态限制，泛化能力是否达到行业领先水平；

边缘端适配方案创新性(10分):边缘端适配方案是否新颖，是否在算力、功耗、延迟等指标上实现平衡，满足实际场景需求；

技术优势创新性(10分):是否结合跨领域技术(如轻量化 AI、低功耗通信),形成独特的技术优势。

### 2.性能指标(25%)

读数准确率(10分)：在测试数据集上的整体准确率不低于 99%,陌生仪表类型上的准确率不低于 95%;

处理效率(10分)：单帧图像处理延迟不超过 300 毫秒，连续 100 次读数的平均响应时间不超过 250 毫秒；

适配范围(5分):支持的指针表类型不少于50种,涵盖圆形、方形、异形等不同形态,以及0-10MPa、0-300℃等不同量程。

### 3.实用性及落地性(25%)

系统部署成本(10分):边缘端硬件总成本不超过2000元,软件部署无需额外付费,相比传统方案成本降低50%以上;

操作便捷性(10分):设备安装与调试时间不超过30分钟,非专业人员可通过可视化界面完成参数配置;

场景适配性(5分):是否针对工业现场、户外监测等特定场景进行优化,具备防尘、防水、抗震动等防护能力(如有相关设计可额外加分)。

### 4.成果完整性(10%)

提交材料的完整性(5分):原型系统是否功能完整,现场演示是否流畅,能否稳定完成预设任务;技术文档是否规范、详细,是否清晰阐述技术路线与创新点;

格式与表述规范性(5分):创新说明是否逻辑严谨,对比分析是否客观,是否提供相关证明材料。

### 5.团队表现(10%)

演示效果(5分):原型系统现场演示是否流畅,拼接效果是否符合预期,能否清晰展示核心功能和性能优势。

答辩表现(5分):能否准确回答评审提问,清晰阐述技术原理、创新点和应用价值,展现对研究内容的深入理解。



## 七、作品提交时间

2026 年 5 月至 9 月上旬，各参赛团队选择榜单中的题目开展研发攻关，各高校、企业、科研机构等组织协调机构应组织学生和青年科技工作者参赛，安排专业人员给予指导，为参赛团队提供支持保障。

2026 年 9 月 15 日前，各参赛团队要向发榜单位完成作品提交，具体要求详见本方案第八点第（二）款，并严格遵照发榜单位明确的提交规范执行。

2026 年 9 月 30 日前，由发榜单位完成初审，确定入围终审擂台赛的晋级作品和团队。

2026 年 10 月，发榜单位安排专门团队提供帮助和指导，各晋级团队完善作品。

2026 年 11 月，组织终审擂台赛，角逐“擂主”。

## 八、参赛报名及作品提交方式

### （一）报名方式

（1）参赛选手登录“挑战杯”官网 [www.tiaozhanbei.net](http://www.tiaozhanbei.net)，在“揭榜挂帅”擂台赛报名入口注册账号，登录大赛申报系统在线填写报名信息。报名信息提交后，下载打印系统生成的报名表。

（2）申报人在报名表对应位置加盖所在学校或所在单位公章。

（3）将盖章版报名表扫描件上传至报名系统，等待系统审

核。请参赛选手注意查看审核状态，如审核不通过，需重新提交。

（4）系统开放报名时间为 2026 年 5 月 30 日—6 月 30 日，逾期后系统将自动关闭报名功能。

## （二）作品提交方式

作品提交主体：各揭榜团队参赛作品统一提交至对应发榜单位。

作品提交形式：参赛作品需提供系统安装包/部署镜像包、数据库脚本、环境配置说明、操作使用手册；可提供系统演示视频、功能演示录屏。须以完整电子版文档（项目实施方案、技术方案、需求说明、架构设计文档、测试报告、相关资质及佐证材料、答辩 PPT）形式整理归档，所有文件统一打包压缩为一个压缩包，命名格式：赛道名称 - 项目名称 - 参赛团队名称。

作品提交方式：采用邮箱线上报送方式，各参赛团队须将作品压缩包发送至指定官方接收邮箱：[pulongkj@163.com](mailto:pulongkj@163.com)。

同步报送材料：参赛团队提交作品时，须同步附带 1 份经报名系统审核通过的参赛报名表，报名表需相关负责人签字或盖章，表内所有填报信息必须与报名系统内录入内容完全一致、无修改、无遗漏。

提交规范要求：所有作品及报名表须在规定截止时间前发送至指定邮箱，以邮件发送时间为准，逾期不予受理；邮件主

题统一标注：揭榜参赛作品 + （项目名称） + （团队名称）。

## 九、赛事保障

自榜题正式发布之日起，全面开放公司在雄安新区布局的轨道式 AI 巡检机器人、智慧城市物联网、工业互联网数据中台等核心应用场景，为参赛团队提供项目实测、数据对接、场景验证的全流程支持，保障攻关技术与产业需求精准适配，由公司技术部专人对接，2 个工作日内完成场景申请审批。赛事全周期开放公司 AI 算法测试平台、硬件研发测试中心，免费供参赛团队使用；供给专业研究资料：榜单公示后 3 个工作日内，向揭榜团队提供公司近期相关技术研发报告、专利成果等参考材料，专人专线对接资料获取需求。组建由公司高级工程师、行业专家组成的专项指导组，每个揭榜团队匹配 1 名技术导师+1 名产业导师，自团队揭榜立项起，全程提供技术攻关、方案优化、产业落地指导；每月组织 1 次线上线下结合的答疑交流会，保障攻关方向不偏离。推动产教融合实践：联合雄安新区高校、科研院所，为参赛团队提供产学研协同实践机会，支持团队深入公司研发、生产、运维全流程调研，参与真实项目研发；为外地来雄安参赛团队提供雄安新区办公场地、住宿对接、交通指引等后勤支持。

## 十、设奖情况及奖励措施

### （一）设奖情况

擂主：1 名（团队/个人）从特等奖中产生

特等奖：5 名(团队/个人)

一等奖：5 名(团队/个人)

二等奖：5 名(团队/个人)

三等奖：5 名(团队/个人)

## (二)奖励措施

### (1) 擂主

奖金激励：10 万元；

就业支持：直接授予公司正式校招 offer,开通求职绿色通道，免笔试、免多轮面试，1 周内完成录用审批；

实习实践：提供公司核心研发部门带薪实习岗位(实习月薪面议),实习期间配备高级工程师一对一导师；

人才政策：推荐纳入雄安新区“雄才计划”,享受住房补贴、子女教育、医疗保障、落户绿色通道等人才政策。

### (2) 特等奖

奖金激励：2 万元；

就业支持：获得公司校招终面直通卡，优先录用为研发工程师、算法工程师等核心岗位；

实习实践：提供公司暑期/寒假带薪实习岗位，优先参与 AI 算法、物联网通信等重点项目研发；

成果转化：技术成果优先对接公司产业合作资源，协助对接雄安新区科创平台、投资机构，提供成果转化咨询服务。

### (3) 一等奖

奖金激励：1 万元；

就业支持：获得公司校招终面直通卡，优先录用为研发工程师、算法工程师等核心岗位；

实习实践：提供公司暑期/寒假带薪实习岗位，优先参与 AI 算法、物联网通信等重点项目研发；

成果转化：技术成果优先对接公司产业合作资源，协助对接雄安新区科创平台、投资机构，提供成果转化咨询服务。

#### （4）二等奖

奖金激励：5000 元；

就业支持：获得公司校招终面直通卡，优先录用为研发工程师、算法工程师等核心岗位；

实习实践：提供公司暑期/寒假带薪实习岗位，优先参与 AI 算法、物联网通信等重点项目研发；

成果转化：技术成果优先对接公司产业合作资源，协助对接雄安新区科创平台、投资机构，提供成果转化咨询服务。

#### （5）三等奖

奖金激励：2000 元；

就业支持：获得公司校招终面直通卡，优先录用为研发工程师、算法工程师等核心岗位；

实习实践：提供公司暑期/寒假带薪实习岗位，优先参与 AI 算法、物联网通信等重点项目研发；

成果转化：技术成果优先对接公司产业合作资源，协助对接雄安新区科创平台、投资机构，提供成果转化咨询服务。

### **(三)奖金发放方式**

发放对象：获奖团队奖金统一发放至参赛报名登记的团队负责人本人银行卡账户，不接受第三方代收、拆分代发。

发放时间：获奖名单公示期满无异议后，由发榜单位完成奖金审批流程，公示结束后7个工作日内一次性足额拨付。

税费承担：奖金为税前金额，涉及个人所得税由发榜单位按国家税务相关规定统一代扣代缴，实发金额为税后到账金额。

发放要求：获奖团队须按要求及时提供本人真实有效银行卡号、开户行、身份证信息等备案资料，信息有误或逾期未提交导致发放延误的，由获奖团队自行承担责任。

## **十一、比赛专班联系方式**

为保障本次赛事规范有序开展，发榜单位专门成立赛事工作专班，统筹负责赛事整体组织、技术指导、咨询接待、赛务对接及全程协调保障等工作。专班下设专家指导团队、赛务组织服务组两个专项工作组，明确人员配置、岗位职责、联络方式及服务时段，全程为参赛团队提供咨询解答与赛事保障服务。

### **1.专家指导团队**

负责赛事相关专业技术指导、参赛规则解读、技术问题答疑；为参赛团队提供项目技术、申报要求、参赛流程等专业咨

询服务；全程做好赛事技术支撑与兜底保障工作，及时回应参赛各类技术疑问；

## 2. 赛务组织服务组

专职负责与上级赛事组委会日常对接、文件传达、信息报送及工作请示汇报；统筹负责赛事后期赛程安排、场地统筹、流程衔接、参赛资格核对等赛务统筹工作；承担参赛团队赛事报名、流程咨询、赛程通知、事务协调、联络对接等服务工作；做好赛事全周期赛务统筹、内外沟通、事项协调及后续赛事收尾相关工作。

### 1. 专家指导团队

顾问专家：张老师，联系电话：16633253345

### 2. 赛事服务团队

联络专员：彭老师，联系电话：16613206208

### 3. 联系时间

比赛期间工作日（9:00-17:00）

### 4. 申报联系人

姓名：张梦迪，联系电话：16633253345

## 附：发榜单位简介

北京普龙科技有限公司，位于雄安新区，是国家级高新技术企业和河北省专精特新企业，专注于电力智能巡检机器人的研发、生产、销售及技术服务，提供一体化智能巡视运维解决方案，注册资金 5080 万元。普龙科技在机器人行业率先实现软硬件全部国产化，达到国内领先技术水平，先后服务于能源、电力、军工、航天、铁路、煤炭、石油、化工、钢铁、港口、通信等行业 60 多家央国企单位，已投用的 6000 余台巡检机器人正成为产业数智化转型升级的核心支撑。普龙科技目前已建成超 6000 平米的机器人研产中心，落地国产化智能巡检实验室，研发人员占比超 40%，与中国科学院、清华大学、华北电力大学、河北工业大学、山东大学、中国地质大学等院校达成战略合作，联合中央军委后勤保障部在关键领域落地多项核心技术，并牵头组建电力巡检机器人技术创新中心，河北省武器装备（巡检机器人）动员中心，河北省巡检机器人标准化工作组，持续推动产品创新，为电力运维、地下管网安全等应用场景提供坚实保障。