

2024

Interdisciplinary Contest In Modeling[®] Certificate of Achievement

Be It Known That The Team Of

Donghui Bi

Junpu Shi

Xiaohan Li

With Faculty Advisor

Xiaojun Lu

Of

Northeastern University(China)

Was Designated As

Honorable Mention

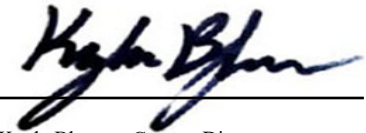


Paul Kehle, Interim Executive Director

Administered by



With support from



Kayla Blyman, Contest Director



目录

- 一、 论文录用通知 1 份
- 二、 论文情况说明 1 份
- 三、 论文原文 1 份
- 四、 专利申请受理通知书 1 份
- 五、 专利授权通知书 1 份
- 六、 专利原文 1 份

《塑料科技》编辑部

稿件录用通知

李雨嘉：

您好！

您的论文《基于 YOLOv5 模型的深度学习算法在人工智能机器人视觉感知与识别中的应用》已被《塑料科技》杂志录用，拟在《塑料科技》杂志 2024 年 12 月之前发表。

特此通知！



情况说明

论文《基于 YOLOv5 模型的深度学习算法在人工智能机器人视觉感知与识别中的应用》已被《塑料科技》录用，拟在《塑料科技》杂志 2024 年 12 月前发表。

李雨嘉(身份证: 210204200506292621)为本论文唯一作者(第一作者)。

特此说明。



基于 YOLOv5 模型的深度学习算法在人工智能机器人视觉感知与识别中的应用

李雨嘉

东北大学 冶金学院, 辽宁 沈阳 110004

摘要: 随着科学技术的迅猛发展, 人工智能已成为科技领域的热点。作为其核心分支之一, 深度学习通过模拟人脑的认知过程赋予计算机强大的数据处理能力。分析了深度学习在机器人视觉感知中的应用, 包括图像识别、目标检测和运动规划, 展示了深度学习算法如何显著提升机器人视觉感知能力。使用了 YOLOv5 模型进行实时目标检测, 并结合 A*算法进行机器人路径规划。结果表明, 基于 YOLOv5 的目标检测算法在复杂环境中表现良好。研究为未来机器人技术的发展提供了新的思路和方法。

关键词: 人工智能机器人; 深度学习; 视觉感知与识别; YOLOv5

作者简介:

李雨嘉 (2005-), 女, 辽宁大连人, 本科, 研究方向: 人工智能与智能控制算法

The Application of Deep Learning Algorithm Based on YOLOv5 Model in Visual Perception and Recognition of Artificial Intelligence Robots

LI Yujia

School of Metallurgy, Northeastern University, Shenyang Liaoning

110004, China

Abstract: With the rapid advancement of science and technology, artificial intelligence (AI) has emerged as a focal point in the realm of technology. Among its core branches, deep learning endows computers with formidable data processing capabilities by emulating the cognitive processes of the human brain. This work delves into the application of deep learning in robotic visual perception, encompassing areas such as image recognition, object detection, and motion planning, thereby illustrating how deep learning algorithms can markedly enhance a robot's visual perception capabilities. To validate these enhancements, the YOLOv5 model was employed for real-time object detection, which was further integrated with the A* algorithm for robotic path planning. The outcomes demonstrate that the YOLOv5-based object detection algorithm performs admirably in complex environments. Collectively, this research furnishes fresh perspectives and methodologies for the

progression of robotics technology in the future.

Keywords: Artificial Intelligence Robot; Deep Learning; Visual Perception and Recognition; YOLOv5.

一、引言

随着科学技术的迅猛发展，人工智能（AI）已成为科技领域的热点话题。作为 AI 的重要分支，深度学习通过模拟人脑的认知过程，使计算机能够更深入地理解和处理数据。近年来，深度学习在图像识别、语音识别、自然语言处理等领域，尤其是在机器人视觉感知与识别方面，取得了显著成就。机器人视觉感知与识别技术是智能机器人领域的核心技术之一，关系到机器人能否准确理解和响应外部环境^[1]。随着机器人技术的不断进步，对机器人的视觉感知能力提出了更高的要求。深度学习算法凭借其强大的特征学习和抽象能力，为提高机器人的视觉感知与识别能力提供了新的可能^[2-3]。

本研究探讨了深度学习算法在人工智能机器人视觉感知与识别中的应用，并分析深度学习如何帮助机器人更准确地感知和识别周围环境，以及这些技术在实际应用中的具体表现和潜在挑战。本研究为人工智能和机器人领域的研究人员和从业者提供了见解和建议，有利于进一步推动深度学习在机器人视觉感知与识别中的应用与发展。

二、深度学习算法与机器人视觉感知

（一）基本原理与深度学习算法的常见模型

深度学习算法是机器学习的一个子领域，它依赖于神经网络的结构，通过模拟人脑神经元之间的连接方式来实现复杂数据的处理与学习。其基本原理是通过构建多层神经网络，自动从原始数据中提取有用的特征，并通过层间传递进行学习与优化。

在深度学习中，最常用的模型之一是卷积神经网络（Convolutional Neural Network, CNN）。CNN 特别适合处理图像数据，因为它能有效从图像中提取有用特征。CNN 主要由卷积层、池化层和全连接层组成（图 1）。卷积层负责从图像中提取特征，通过卷积操作能够捕捉到图像中的局部特征，如边缘和纹理^[4-5]。池化层用于降低数据维度，同时保留重要特征并增强模型的鲁棒性。全连接层则根据之前提取的特征负责进行分类或回归任务。

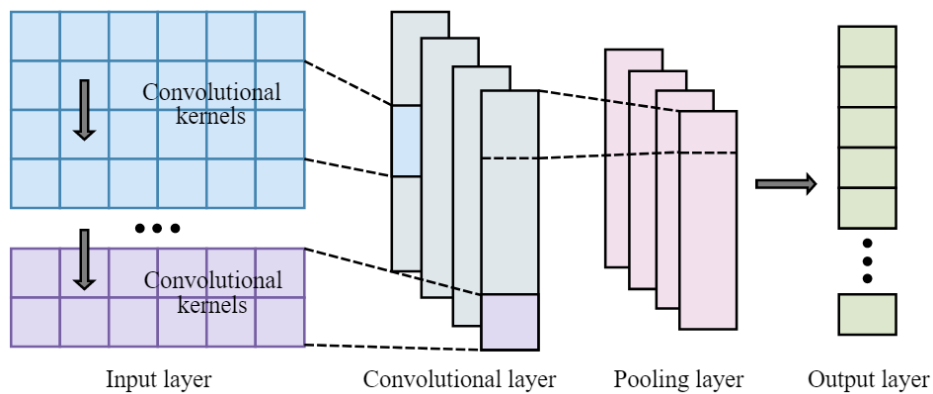


图 1 卷积神经网络结构

除了 CNN 之外，深度学习中还有其他常用的模型，例如循环神经网络（Recurrent Neural Networks, RNN）和长短期记忆网络（Long Short Term Memory Networks, LSTM），它们在处理序列数据方面表现出色。但在机器人视觉感知领

域，由于 CNN 在图像特征提取方面的强大能力，它已成为主导模型。

在机器人视觉感知中，深度学习算法的应用主要体现在利用 CNN 进行图像识别和目标检测上。通过训练，CNN 能够识别图像中的各种物体并准确地定位和分类它们^[6]。这种能力对机器人至关重要，因为它使机器人能够更精确地感知和理解周围环境，从而做出更加明智的决策和行动。

（二）深度学习在机器人视觉感知中的应用

深度学习在机器人视觉感知中扮演着愈发重要的角色，其应用范围涵盖图像识别、目标检测及运动规划等多个方面。这些技术的应用极大地提升了机器人的视觉感知能力，使其能够更加智能地理解和应对周围环境^[7-8]。

在图像识别方面，通过训练 CNN 及其他模型，深度学习算法能够准确识别图像中的多种物体。例如，在机器人导航任务中，深度学习能帮助机器人识别路标、障碍物及不同类型的地面，从而实现更加精准的导航。这种识别能力的提升使得机器人能在复杂环境中更加自主地行动，减少对人为干预的依赖。

目标检测是深度学习在机器人视觉感知中的另一项重要应用。通过运用深度学习算法，机器人能够在图像中精确检测特定目标的位置和尺寸。在生产线上的零件抓取任务中，机器人需要快速且准确地识别并定位待抓取的零件^[9]。深度学习算法能够助力机器人达成这一目标，从而提升生产效率与准确性。此外，深度学习在机器人的运动规划中也发

挥着关键作用。通过预测并评估不同轨迹的安全性，深度学习算法能帮助机器人规划出最优的运动路径，进而避免碰撞与危险情境^[10]。对于在动态环境中进行自主导航和避障的机器人而言，这项能力尤为重要。

深度学习算法之所以能提升机器人的视觉感知能力，主要归功于其强大的特征学习与抽象能力。通过自动从图像中提取有用特征，深度学习算法能帮助机器人更准确地理解图像内容。同时，深度学习模型还具备良好的泛化能力，能够应对各种复杂多变的环境状况。

三、深度学习在机器人视觉识别中的实际应用

（一）目标检测与识别

自主导航是机器人技术中的一个重要功能，要求机器人在无需人类干预的情况下，根据环境信息进行规划与移动。为了实现这一功能，采用了 YOLOv5 模型进行实时目标检测（图 2）。YOLOv5 因其高效且准确的性能，在目标检测领域得到了广泛应用。该模型能够识别图像中的多种物体，并为每个检测到的物体提供一个边界框和类别标签。通过将深度学习算法与 YOLOv 系列模型相结合，自主导航方法能在复杂环境中实现精确的目标检测与高效的路径规划，从而提升机器人的自主导航能力^[11]。

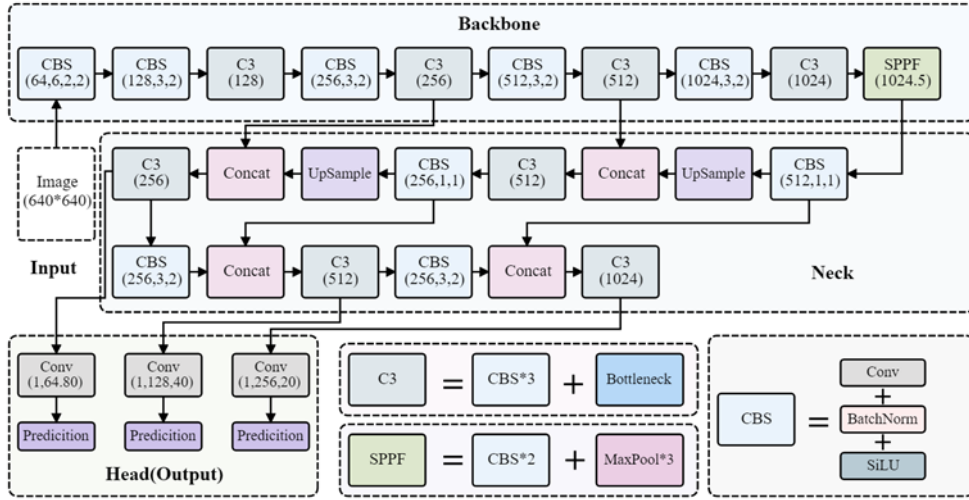


图 2 YOLOv5 模型结构

对于自主导航，我们特别重视如道路、障碍物及交通标志等关键要素的探测。YOLOv5 模型精确地从图像中获取这些要素的位置信息。YOLOv5 的损失函数包含三个部分：分类损失、目标框回归损失和置信度损失。

分类损失旨在确定每个检测到的目标属于哪个类别。YOLOv5 利用交叉熵损失函数来计算分类损失，该函数有助于量化预测类别概率分布与实际类别标签之间的差异。

$$L_{cls} = -\sum(y * \log(y_{pred})) \quad (1)$$

其中， y 代表真实标签的独热编码，而 y_{pred} 则表示模型预测的类别概率分布。目标框的回归损失用于衡量预测物体位置与实际物体位置之间的差异。YOLOv5 采用平方误差损失函数来计算坐标损失，具体针对预测框的中心点坐标及其宽度和高度。

$$L_{coord} = \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^B I_{ij}^{obj} \left[(x_i - \hat{x}_i)^2 + (y_i - \hat{y}_i)^2 + (\sqrt{w_i} - \sqrt{\hat{w}_i})^2 + (\sqrt{h_i} - \sqrt{\hat{h}_i})^2 \right] \quad (2)$$

其中， S 表示图像划分成网格的大小； B 为每个网格预测

的边界框数量； 1_{ij}^{obj} 表明在第 i 行第 j 列的网格中，第 k 个预测的边界框是否包含目标物体； x_i, y_i, w_i, h_i 代表预测边界框的中心坐标、宽度和高度；而 $\hat{x}_i, \hat{y}_i, \hat{w}_i, \hat{h}_i$ 则是这些预测值对应的真实值。

置信度损失反映了预测框是否包含目标物体以及包含目标物体的概率。它分为两部分：有目标的置信度损失和无目标的置信度损失。带有目标的置信度损失公式可表示为：

$$L_{conf}^{obj} = \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^{B-1} 1_{ij}^{obj} \cdot [-\log(\hat{p}_{ij})] + \lambda_{obj} \sum_{i=0}^{S^2} \sum_{j=0}^{B-1} 1_{ij}^{obj} \cdot [-\log(\hat{c}_{ij})]$$

(3)

其中， \hat{p}_{ij} 表示模型预测的第 i 行第 j 列网格中的边界框包含目标的概率， \hat{c}_{ij} 代表该边界框属于某个类别的概率，而 λ_{obj} 是一个超参数，用于平衡有目标和无目标边界框的置信度损失。无目标的置信度损失公式的形态相似，但它是针对那些未包含目标的边界框进行计算的，用以惩罚模型对背景区域给出过高目标存在置信度的情况。

(二) 路径规划与决策制定

基于 YOLOv5 模型提供的目标检测结果，研究并设计了一种路径规划算法。首先，算法根据检测到的道路边界与障碍物位置构建可行的行驶区域。接着，在此可行区域内，采用 A* 算法的路径规划技术，自当前位置搜索至目标位置的最优路径^[12]。定义成本函数如下：

$$f(n) = g(n) + h(n) \quad (4)$$

其中， $f(n)$ 是从起始节点到目标节点的总成本估计， $g(n)$

是从起始节点到当前节点 n 的实际成本，而 $h(n)$ 是从当前节点 n 到目标节点的启发式估计成本。在路径规划过程中，还会考虑交通标志的检测结果，确保机器人在行驶过程中遵守交通规则。

四、实验与分析

为了验证基于 YOLOv5 模型的目标检测在机器人自主导航中的应用效果，我们设计了一个详尽的实验方案。该方案旨在检验 YOLOv5 在复杂环境下目标检测的准确性，以及其与路径规划算法结合后实现的导航效率。

在实验中，我们选择了 KITTI 这一公开数据集来训练和测试 YOLOv5 模型。该数据集包含了多种道路场景和障碍物类型，含有如道路、车辆及行人的标注关键信息，便于模型的学习与评估。目标检测的评估指标包括准确率、召回率以及 F1 分数。自主导航性能的评估则依据路径规划成功率、路径长度、规划时间等指标进行衡量。

图 3 展示了 YOLOv5 模型在 KITTI 测试集上的表现。总体来说，YOLOv5 模型在 KITTI 测试集上展现了良好的性能，特别是在道路与车辆检测方面表现突出。然而，对于行人的检测性能相对较弱，可能需要进一步优化模型或调整参数以提高检测准确性。

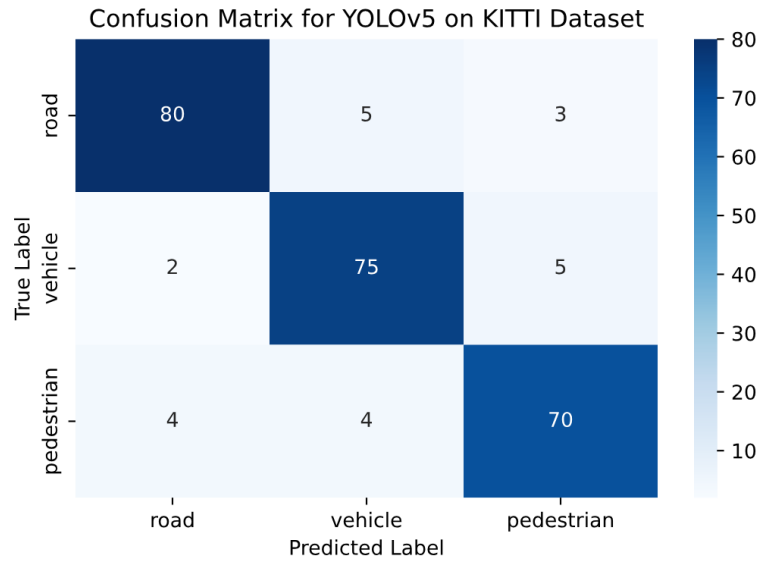


图 3 YOLOv5 模型在测试集上的性能表现

图 4 展示了机器人在一个充满障碍物的环境中规划的导航路径。通过该图，直观地反映了机器人在复杂环境下导航的能力，以及路径规划算法如何有效地避开障碍物，从起点安全且高效地到达目的地。

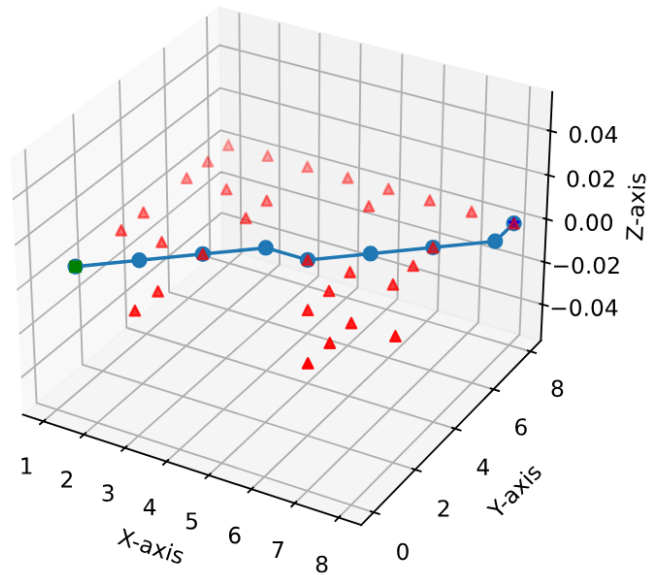


图 4 在不同障碍物配置下机器人的导航性能

图 4 中的红色障碍物标记清楚地展示了机器人需要规避的区域。这些障碍物分布在不同的位置，形成了复杂的导航环境，对机器人的路径规划构成了挑战。图中的绿色方块代

表机器人的起始位置，而蓝色星号则代表目标位置。A*算法路径规划技术计算出的最优路径通过直线和点状图形表示。这条路径不仅有效避开了所有障碍物，而且还呈现出相对平滑和直接的路线，体现了算法在寻找最短或最快路径方面的有效性。

从路径的趋势来看，机器人在导航过程中能灵活调整方向以适应障碍物的布局。在路径的一些关键转折点，机器人能作出合理决策，选择最合适的方向继续移动，这反映了路径规划算法的智能与适应性。通过高效的路径规划算法，机器人能在复杂环境中找到一条安全有效的路径，从而实现在起终点间的无碰撞导航。这种能力在实际应用中非常重要，尤其是在自动化仓储、无人驾驶车辆等领域，能显著提升机器人的工作效率与安全性。

与其他先进的目标检测算法，如 Faster R-CNN 和 SSD 相比，YOLOv5 在检测速度和准确性方面展现出优势（表 1）。

算法性能比较

算法	准确性 (%)	召回率 (%)	F1 分数 (%)	检测速度 (帧/秒)
YOLOv5	90.5	88.2	89.3	45
Faster R-CNN	92.0	85.0	88.4	15
SSD	87.0	83.0	85.0	30

从表格中可以看出，YOLOv5 在准确性和召回率方面表现优异，其 F1 分数相对较高。更重要的是，YOLOv5 在检测速度上具有显著优势，达到 45 帧/秒，这使其非常适合实时目标检测任务。相比之下，Faster R-CNN 在准确性上略有优势，但检测速度较慢。而 SSD 则在速度和准确性之间取得平衡，

不过其整体性能稍逊于 YOLOv5。

本实验与分析验证了基于 YOLOv5 模型与路径规划算法的自主导航方法的有效性与优越性。深度学习算法能够自动提取图像中的特征，无需人工设计特征提取器，对复杂环境和多变光照条件具有较强的适应性。然而，深度学习模型通常需要大量带标签的数据进行训练，数据获取与标注的成本较高。在某些极端情况下（如严重遮挡、低光照等），模型的检测性能可能会下降。

五、结论

本研究深入探讨了深度学习算法在人工智能机器人视觉感知与识别中的应用。结果显示，凭借其强大的特征学习与抽象能力，深度学习算法为机器人提供了更为精准的感知与识别能力。通过使用 YOLOv5 模型进行实时目标检测，并结合 A*算法进行路径规划，实现了机器人在动态环境中的自主导航与避障。实验结果表明，基于 YOLOv5 的目标检测模型在测试集中表现良好，尤其在道路与车辆检测方面表现出色，这对于提升机器人的工作效率与安全性具有重要意义。然而，研究也发现了一些潜在挑战：首先，深度学习模型通常需要大量带标签的数据进行训练，数据采集与标注成本较高；其次，在某些极端情况下，模型的检测性能可能出现下降。未来研究可进一步优化模型结构与参数，增强模型的鲁棒性和泛化能力。

参考文献：

- [1] Wu, X. , & Li, J. . (2024). Deep learning-

based siltation image recognition of water conveyance tunnels using underwater robot. *Journal of Civil Structural Health Monitoring*, 14(3), 801–816.

[2] Zhang, X. , Zhou, M. , Qiu, P. , Huang, Y. , & Li, J. . (2019). Radar and vision fusion for the real-time obstacle detection and identification. *Industrial Robot*, 46(3), 391–395.

[3] Gao, P. , Zhao, D. , & Chen, X. . (2020). Multi-dimensional data modelling of video image action recognition and motion capture in deep learning framework. *IET Image Processing*, 14(7), 1257–1264.

[4] Hsieh, Y. Z. , & Lin, S. S. . (2020). Robotic arm assistance system based on simple stereo matching and q-learning optimization. *IEEE Sensors Journal*, 20(18), 10945–10954.

[5] Luo, Y. , Li, S. , & Li, D. . (2020). Intelligent perception system of robot visual servo for complex industrial environment. *Sensors*, 20(24), 7121.

[6] Wang, T. , Liu, K. , Chen, J. , Li, A. , & Li, L. . (2018). Study on the image object recognition and simulation based on deep learning algorithm. *Paper Asia*, 1(9), 14–16.

[7] Abdeltawab, A. , Xi, Z. , & Longjia, Z. . (2024). Enhanced tool condition monitoring using wavelet transform-based hybrid deep learning based on sensor signal and vision system. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 132(9-10), 5111-5140.

[8] Feng, Y. , Tao, X. , & Lee, E. J. . (2021). Classification of shellfish recognition based on improved faster r-cnn framework of deep learning. *Mathematical Problems in Engineering*, 2021(28), 1-10.

[9] Zhang, M. , Zhang, Y. , Jiang, Z. , Lv, X. , & Guo, C. . (2021). Low-illumination image enhancement in the space environment based on the dc-wgan algorithm. *Sensors*, 21(1), 286.

[10] Li, J. , Yin, J. , & Deng, L. . (2021). A robot vision navigation method using deep learning in edge computing environment. *EURASIP Journal on Advances in Signal Processing*, 2021(1), 1-20.

[11] Zelenskii, A. A. , Pismenskova, M. M. , & Voronin, V. V. . (2019). Control of collaborative robot systems and flexible production cells on the basis of deep learning. *Russian Engineering Research*, 39(12), 1065-1068.

[12] Fu, G. , Wang, Y. , Yang, J. , & Wang, S. . (2024). Deployment of nursing robot for seasonal flu: fast social distancing detection and gap-seeking algorithm based on obstacles-weighted control. *Intelligent Service Robotics*, 17(3), 591–608.



国家知识产权局

102249

北京市昌平区府学路7号
任思衡(13240376424)

发文日:

2024年05月16日



申请号: 202421061157.0

发文序号: 2024051600483530

专利申请受理通知书

根据专利法第28条及其实施细则第43条、第44条的规定,申请人提出的专利申请已由国家知识产权局受理。现将确定的申请号、申请日等信息通知如下:

申请号: 2024210611570

申请日: 2024年05月16日

申请人: 中国人民解放军战略支援部队航天工程大学士官学校

发明人: 李雨嘉,任思衡

发明创造名称: 基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置

经核实,国家知识产权局确认收到文件如下:

权利要求书 1份1页,权利要求项数: 7项

说明书 1份5页

说明书附图 1份5页

说明书摘要 1份1页

实用新型专利请求书 1份4页

提示:

- 申请人收到专利申请受理通知书之后,认为其记载的内容与申请人所提交的相应内容不一致时,可以向国家知识产权局请求更正。
- 申请人收到专利申请受理通知书之后,再向国家知识产权局办理各种手续时,均应当准确、清晰地写明申请号。

审查员: 自动受理
联系电话: 010-62356655

审查部门: 初审及流程管理部



200101
2023.03

纸件申请,回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请,应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外,以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。



国家知识产权局

102249

北京市昌平区府学路7号
任思衡(13240376424)

发文日:

2024年05月27日



申请号或专利号: 202421061157.0

发文序号: 2024052700176790

申请人或专利权人: 中国人民解放军战略支援部队航天工程大学士官学校

发明创造名称: 基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置

授予实用新型专利权通知书

1. 根据专利法第40条及实施细则第60条的规定, 上述实用新型申请经初步审查, 没有发现驳回理由, 现作出授予实用新型专利权的通知。

申请人收到本通知书后, 还应当按照办理登记手续通知书的规定办理登记手续。

申请人办理登记手续后, 国家知识产权局作出授予实用新型专利权的决定, 颁发相应的专利证书, 同时予以登记和公告。

期满未办理登记手续的, 视为放弃取得专利权的权利。

法律、行政法规规定相应技术的实施应当办理批准、登记等手续的, 应依照其规定办理。

2. 授予专利权的实用新型专利申请是以申请人于申请日2024年05月16日提交的文本为基础。

3. 审查员依职权修改内容为:

审查员: 张惠

联系电话: 010-62087295

审查部门: 实用新型审查部



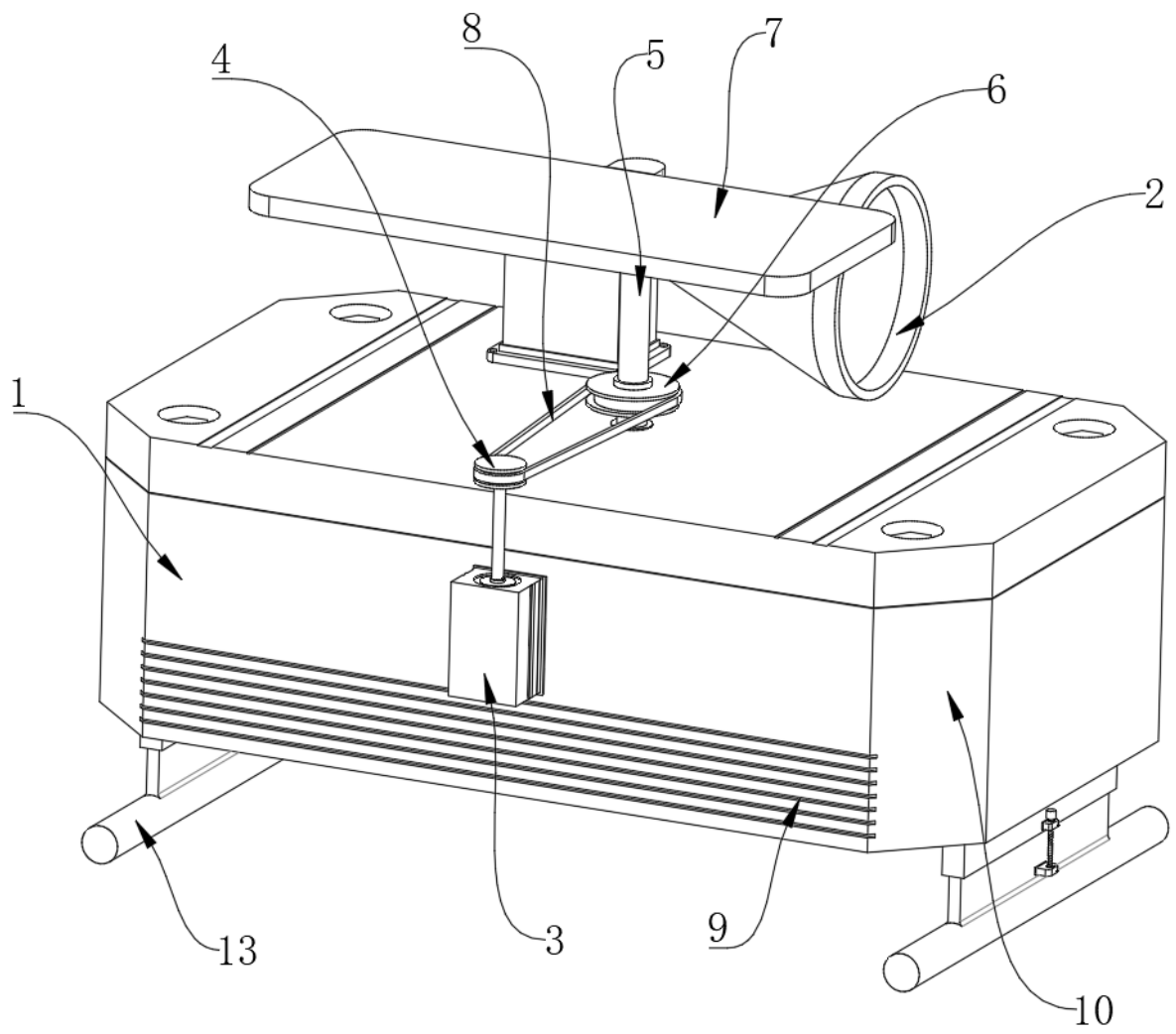
220601
2022.10

纸件申请, 回函请寄: 100088 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 国家知识产权局专利局受理处收
电子申请, 应当通过专利业务办理系统以电子文件形式提交相关文件。除另有规定外, 以纸件等其他形式提交的文件视为未提交。

说明书摘要

本实用新型提供基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置，涉及信号干扰技术领域，包括信号发射器，所述信号发射器的顶面固定安装有喇叭天线，所述信号发射器的表面固定安装有电机，所述电机的输出端安装有皮带轮 A，所述信号发射器的顶面转动连接有转杆，所述转杆的表面固定安装有皮带轮 B。本实用新型通过自动遮挡板在雨天遮挡喇叭天线，可以防止雨水直接接触天线表面，这种物理屏障能有效防止因雨水直接冲刷而引起的天线腐蚀和损坏，从而延长了天线的使用寿命，且由于喇叭天线被保护起来，减少了由于环境因素如雨水和随雨水蒸发后可能留下的灰尘导致的损坏，可以减少对天线的定期维护和清洁需求，从而减少维护成本。

摘要附图



权 利 要 求 书

1. 基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置，包括信号发射器（1），其特征在于：所述信号发射器（1）的顶面固定安装有喇叭天线（2），所述信号发射器（1）的表面固定安装有电机（3），所述电机（3）的输出端安装有皮带轮 A（4），所述信号发射器（1）的顶面转动连接有转杆（5），所述转杆（5）的表面固定安装有皮带轮 B（6），所述转杆（5）的顶端固定安装有遮挡板（7），所述皮带轮 A（4）和皮带轮 B（6）的表面套设有传动皮带（8）。

2. 根据权利要求 1 所述的基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置，其特征在于：所述遮挡板（7）的材质为 PP 塑料。

3. 根据权利要求 1 所述的基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置，其特征在于：所述信号发射器（1）的表面开设有散热槽（9），所述散热槽（9）在信号发射器（1）的表面呈等距离排列。

4. 根据权利要求 1 所述的基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置，其特征在于：所述信号发射器（1）的边角开设有倒角（10），所述倒角（10）均匀分布于信号发射器（1）的表面四角。

5. 根据权利要求 1 所述的基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置，其特征在于：所述信号发射器（1）的底面设置有支撑机构，所述支撑机构包括安装板（11），所述安装板（11）固定安装在信号发射器（1）的底面，所述安装板（11）的内部滑动连接有延伸板（12），所述延伸板（12）的底面固定安装有支撑棒（13），所述延伸板（12）的侧面固定安装有底块（14），所述安装板（11）的侧面固定安装有顶块（15），所述底块（14）的顶面转动连接有螺纹杆（16）。

6. 根据权利要求 5 所述的基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置，其特征在于：所述顶块（15）的内部开设有螺纹，且螺纹与螺纹杆（16）

权 利 要 求 书

相啮合。

7. 根据权利要求 5 所述的基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置，其特征在于：所述螺纹杆（16）的顶端固定安装有调节帽（17），所述调节帽（17）为 PP 塑料材质。

基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置

技术领域

本实用新型涉及信号干扰技术领域，尤其涉及基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置。

背景技术

卫星导航信号干扰装置是一种专门设计用于产生干扰信号的设备，其主要目的是扰乱或阻断卫星导航信号的接收，从而影响依赖这些信号的设备的定位能力。这种设备的使用可以出于多种目的，如军事防御、防止敌方使用卫星导航进行精确攻击，或者在民用领域中，用于保护隐私或防止车辆被非法跟踪。卫星导航信号干扰装置通常通过发送伪造的卫星信号或在卫星频率上产生噪声来工作。这些干扰信号与真实的卫星信号混合，导致接收器无法正确解析位置信息。

但是现有的天线设计通常没有足够的保护措施来阻挡雨水直接冲刷天线，长时间下雨可能导致天线表面腐蚀或其他形式的物理损害，且由于天线直接接触到雨水和灰尘，天线需要频繁清洁和维护，以保持其性能和有效性。这不仅增加了运营成本，还可能在维护过程中导致天线暂时无法使用。同时雨水和灰尘的积累可能会影响天线的信号接收能力，导致信号质量下降，从而影响整体的通信效率和准确性。因此，需要进行改进。

实用新型内容

本实用新型的目的是为了解决现有技术中存在的缺点，而提出的基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置。

为了实现上述目的，本实用新型采用了如下技术方案：基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置，包括信号发射器，所述信号发射器的顶面固

定安装有喇叭天线，所述信号发射器的表面固定安装有电机，所述电机的输出端安装有皮带轮 A，所述信号发射器的顶面转动连接有转杆，所述转杆的表面固定安装有皮带轮 B，所述转杆的顶端固定安装有遮挡板，所述皮带轮 A 和皮带轮 B 的表面套设有传动皮带。

较佳的，所述遮挡板的材质为 PP 塑料。

较佳的，所述信号发射器的表面开设有散热槽，所述散热槽在信号发射器的表面呈等距离排列。此处，可以提高散热效果。

较佳的，所述信号发射器的边角开设有倒角，所述倒角均匀分布于信号发射器的表面四角。此处，可以去除毛刺。

较佳的，所述信号发射器的底面设置有支撑机构，所述支撑机构包括安装板，所述安装板固定安装在信号发射器的底面，所述安装板的内部滑动连接有延伸板，所述延伸板的底面固定安装有支撑棒，所述延伸板的侧面固定安装有底块，所述安装板的侧面固定安装有顶块，所述底块的顶面转动连接有螺纹杆。此处，可以提高信号干扰效果。

较佳的，所述顶块的内部开设有螺纹，且螺纹与螺纹杆相啮合。

较佳的，所述螺纹杆的顶端固定安装有调节帽，所述调节帽为 PP 塑料材质。此处，可以方便拧动螺纹杆。

与现有技术相比，本实用新型的优点和积极效果在于，

1、本实用新型通过自动遮挡板在雨天遮挡喇叭天线，可以防止雨水直接接触到天线表面，这种物理屏障能有效防止因雨水直接冲刷而引起的天线腐蚀和损坏，从而延长了天线的使用寿命，且由于喇叭天线被保护起来，减少了由于环境因素如雨水和随雨水蒸发后可能留下的灰尘导致的损坏，可以减少对天线的定期维护和清洁需求，从而减少维护成本。

2、本实用新型通过调整支撑棒的高度，从而改变信号发射器的俯仰角，工作人员能够根据具体的地理和环境条件调整发射方向，这种精确的控制使得信号发射更加目标化和高效，尤其在需要对特定区域进行信号干扰的情况下，同时能够根据实际情况调整发射器的俯仰角，意味着在不同的环境和目标要求下，本实用新型适应性和灵活性得到大幅提升。

附图说明

图 1 为本实用新型提出基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置的主视图；

图 2 为本实用新型提出基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置的俯视图；

图 3 为本实用新型提出基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置图 2 中 A 处放大图；

图 4 为本实用新型提出基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置的仰视图；

图 5 为本实用新型提出基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置的模块示意图。

图例说明：

1、信号发射器；2、喇叭天线；3、电机；4、皮带轮 A；5、转杆；6、皮带轮 B；7、遮挡板；8、传动皮带；9、散热槽；10、倒角；11、安装板；12、延伸板；13、支撑棒；14、底块；15、顶块；16、螺纹杆；17、调节帽。

具体实施方式

为了能够更清楚地理解本实用新型的上述目的、特征和优点，下面结合附图和实施例对本实用新型做进一步说明。需要说明的是，在不冲突的情况下，

本申请的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本实用新型，但是，本实用新型还可以采用不同于在此描述的方式来实施，因此，本实用新型并不限于下面公开说明书的具体实施例的限制。

实施例一

请参阅图1-4，本实用新型提供一种技术方案：基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置，包括信号发射器1，信号发射器1的顶面固定安装有喇叭天线2，其固定方式可以采用螺栓固定或焊接，以增强结构的稳定性。信号发射器1的表面固定安装有电机3，电机3的输出端安装有皮带轮A4。皮带轮A4的安装方式可以是键连接或压配，这种连接方式可以确保传递过程中的准确性和可靠性。信号发射器1的顶面转动连接有转杆5，转杆5的连接方式可以是轴承支承或滑动配合，使转杆5在转动时摩擦力更小，提高运动效率。转杆5的表面固定安装有皮带轮B6，通过与皮带轮A4之间套设有传动皮带8，该传动皮带8可以采用同步带或V带，提供了良好的传递效率和较小的传动误差。

请参阅图1-4，转杆5的顶端固定安装有遮挡板7，遮挡板7的材质为PP塑料，这种材质不仅重量轻，而且具有良好的耐腐蚀性，适合在户外环境中使用。皮带轮A4和皮带轮B6的表面套设有传动皮带8，传动皮带8的选择可以根据负载的大小和传动距离来定制，以保证传动的稳定性和效率。信号发射器1的表面开设有散热槽9，散热槽9在信号发射器1的表面呈等距离排列，这种设计可以有效地提高散热效率，保护内部元件免受过热损害。信号发射器1的边角开设有倒角10，倒角10均匀分布于信号发射器1的表面四角，这样的设计不仅美观，还能防止操作时因尖锐边角造成的伤害。

实施例二

请参阅图2-3，信号发射器1的底面设置有支撑机构，支撑机构包括安装板11，安装板11固定安装在信号发射器1的底面，采用螺栓固定或焊接方式，这些方法能够确保结构的稳定性和耐久性。安装板11的内部滑动连接有延伸板12，此滑动连接可通过滑轨或滚珠丝杠来实现，允许延伸板12在调节时滑动平稳，增加设备的灵活性。延伸板12的底面固定安装有支撑棒13，采用螺栓或焊接方式固定，以保障支撑棒13在负载下的稳定性。延伸板12的侧面固定安装有底块14，安装方式同样可以是螺栓固定或焊接，确保连接的坚固。安装板11的侧面固定安装有顶块15，顶块15的内部开设有螺纹，且螺纹与螺纹杆16相啮合，螺纹连接提供了可调节的结构，使得操作更为精确和便捷。底块14的顶面转动连接有螺纹杆16，转动连接可采用轴承或套筒连接，使得螺纹杆16能够顺畅旋转，从而调整结构的高度或位置。螺纹杆16的顶端固定安装有调节帽17，调节帽17为PP塑料材质，此材质轻便且易于操作，还可以采用ABS塑料或金属材质，以增加耐用性或提高手感。

实施例三

请参阅图5，基于人工智能技术的分布式卫星导航信号干扰装置还包括：

信号分析模块，基于从敌方导航系统收集的信号，采用卷积神经网络模型分析信号特征，并通过信号处理算法提取关键信息，生成特征分析报告；

在信号分析模块中，通过接收敌方导航系统发出的原始信号数据，这些数据通常为时间序列形式的信号强度和频率信息。采用卷积神经网络模型来处理这些信号数据，模型经过训练能识别出信号中的独特模式和特征。具体操作包括使用多层卷积层和池化层提取信号的局部特征，并通过激活函数如ReLU增强非线性处理能力。之后，使用全连接层将提取的特征进行整合，形成对信号特征的全面描述。在这一过程中，还通过信号处理算法对信号进行去噪和标准化

处理，确保输入到神经网络的数据是清晰且一致的。完成这些步骤后，生成的特征分析报告详细记录了识别出的各种信号特征，这些特征为后续的干扰策略提供了精确的输入数据。

干扰策略模块，基于特征分析报告，采用遗传算法确定最有效的干扰波形，并通过反馈控制方法调整各节点的干扰发射，以适应不断变化的敌方信号条件，生成干扰指令集；

在干扰策略模块中，通过分析信号分析模块中生成的特征分析报告，该报告包含了敌方导航系统信号的关键特性。采用遗传算法来确定最有效的干扰波形，此算法通过模拟自然选择和遗传机制优化干扰参数。具体操作包括初始化一组干扰参数，评估每组参数对敌方信号的干扰效果，并根据效果进行选择、交叉和变异，迭代出最优的干扰波形设置。完成干扰波形的优化后，通过反馈控制方法实时调整干扰节点，根据敌方信号的实时变化动态调整干扰强度和频率，以保持干扰效果的持续性和适应性。

网络优化模块，基于干扰指令集，采用粒子群优化算法优化干扰节点的网络配置，并通过动态拓扑调整提高干扰效果的适应性和效率，生成优化网络配置；

在网络优化模块中，通过接收干扰策略模块生成的干扰指令集，这个指令集包括了各个干扰节点的操作指令和配置数据。采用粒子群优化算法来调整干扰节点间的网络配置，此算法通过模拟鸟群的社会行为来优化节点配置。具体操作包括为每个节点分配一个“粒子”，每个粒子代表一种网络配置方案，通过计算每种方案的适应度来模拟粒子的“飞行”过程。粒子间通过信息共享找到最佳配置，实现网络的全局优化。在网络优化过程中，还会根据实时的环境反馈动态调整网络拓扑，以适应地理分布和信号变化，从而提升整个干扰系统

的操作效率和响应速度。生成的优化网络配置详尽记录了各节点的最佳配置状态和相互作用，确保干扰效果最大化。

工作原理：信号发射器1通过喇叭天线2发送干扰信号即可进行干扰，且在下雨天气时，通过电机3可以带动皮带轮A4转动，皮带轮A4随后通过传动皮带8带动皮带轮B6转动，皮带轮B6随后可以带动转杆5转动，转杆5随后可以带动遮挡板7转动，直至遮挡板7挡住喇叭天线2，此时即可防止雨水进入喇叭天线2中，从而降低喇叭天线2生锈损坏的概率，同时可以避免雨水蒸发后留下的灰尘影响喇叭天线2的信号发送效率，本实用新型通过自动遮挡板7在雨天遮挡喇叭天线2，可以防止雨水直接接触到天线表面，这种物理屏障能有效防止因雨水直接冲刷而引起的天线腐蚀和损坏，从而延长了天线的使用寿命，且由于喇叭天线2被保护起来，减少了由于环境因素如雨水和随雨水蒸发后可能留下的灰尘导致的损坏，可以减少对天线的定期维护和清洁需求，从而减少维护成本，工作人员可以通过调节帽17拧动螺纹杆16，这时由于顶块15的内部开设有螺纹，螺纹杆16这时可以在顶块15中运动，螺纹杆16随后可以带动底块14运动，底块14随后带动延伸板12和支撑棒13运动，此时即可调整支撑棒13的高度，这样通过控制两组支撑棒13的高度，可以调整信号发射器1的俯仰角，从而能够根据实际情况更好的干扰信号，本实用新型通过调整支撑棒13的高度，从而改变信号发射器1的俯仰角，工作人员能够根据具体的地理和环境条件调整发射方向，这种精确的控制使得信号发射更加目标化和高效，尤其在需要对特定区域进行信号干扰的情况下，同时能够根据实际情况调整发射器的俯仰角，意味着在不同的环境和目标要求下，本实用新型适应性和灵活性得到大幅提升。

以上所述，仅是本实用新型的较佳实施例而已，并非是对本实用新型作其它形式的限制，任何熟悉本专业的技术人员可能利用上述揭示的技术内容加以

说明书

变更或改型为等同变化的等效实施例应用于其它领域，但是凡是未脱离本实用新型技术方案内容，依据本实用新型的技术实质对以上实施例所作的任何简单修改、等同变化与改型，仍属于本实用新型技术方案的保护范围。

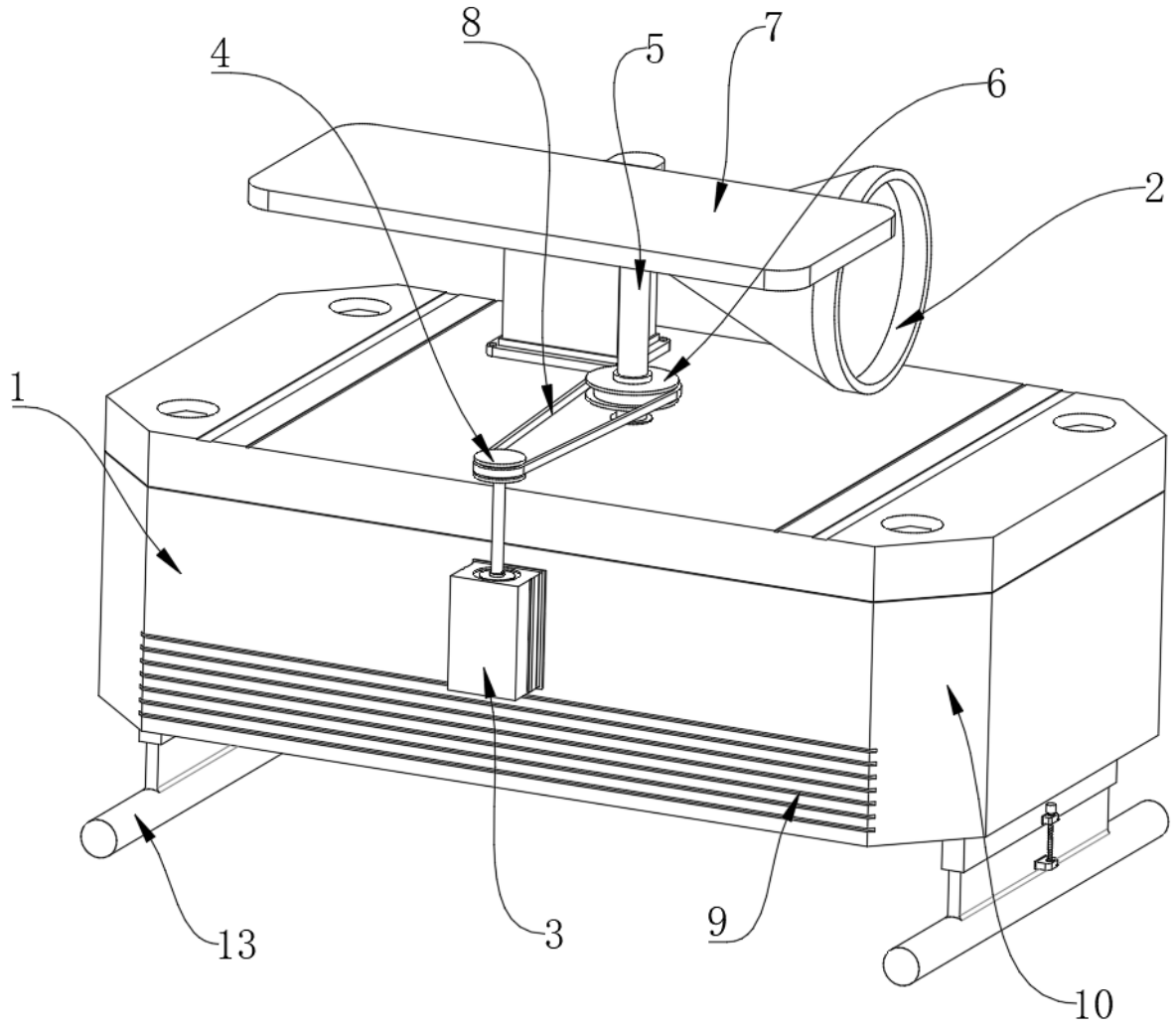


图 1

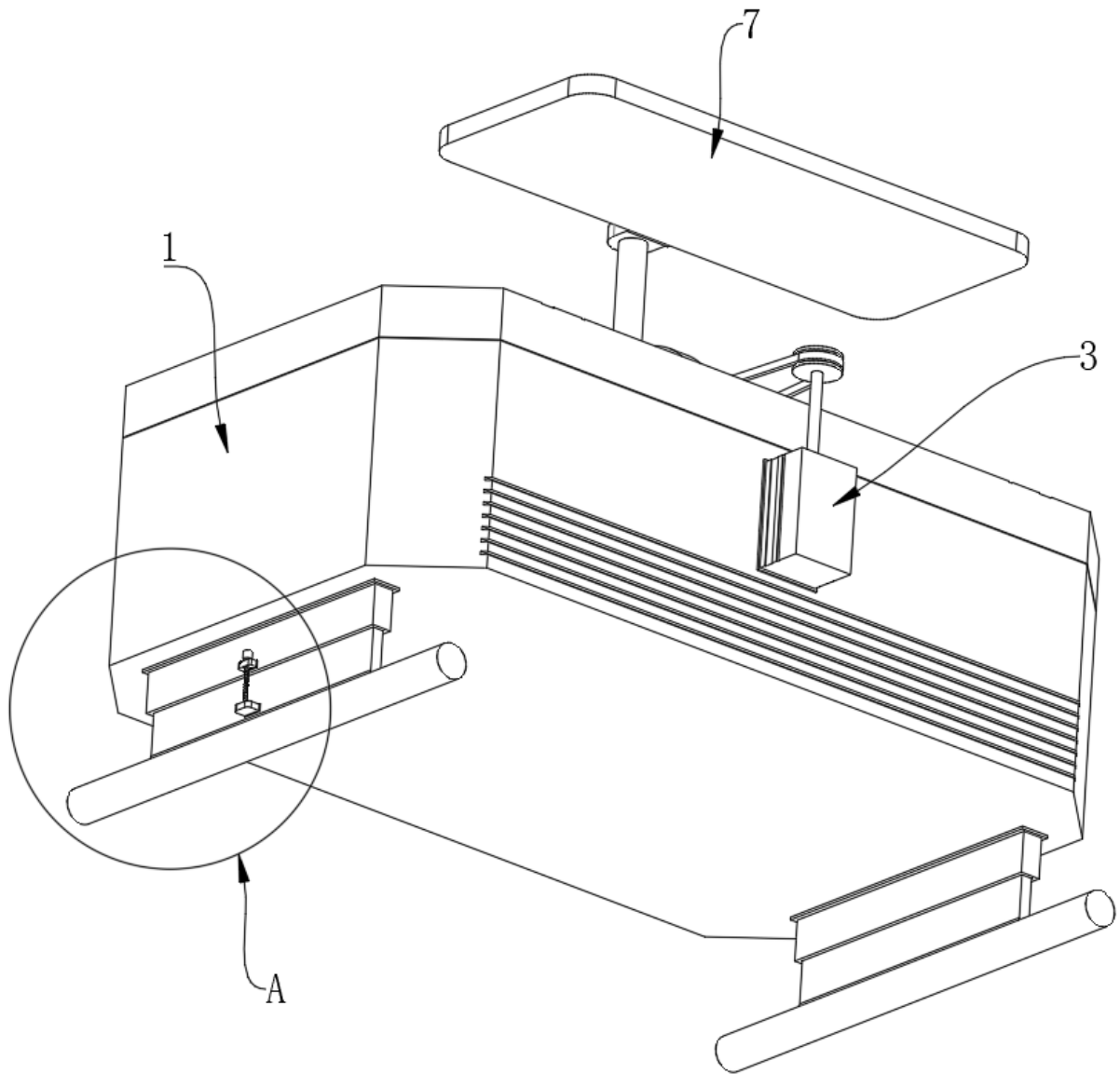


图 2

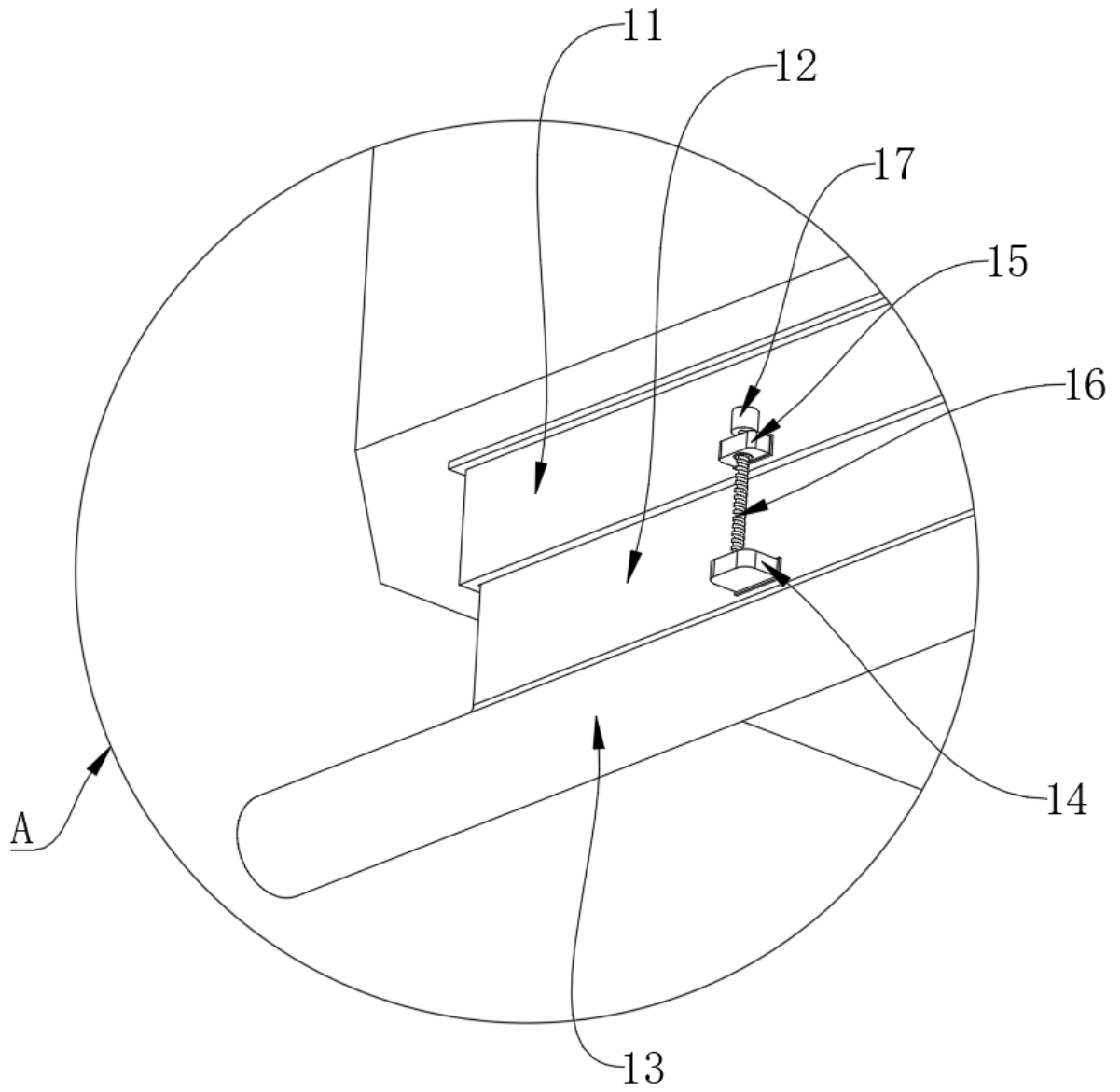


图 3

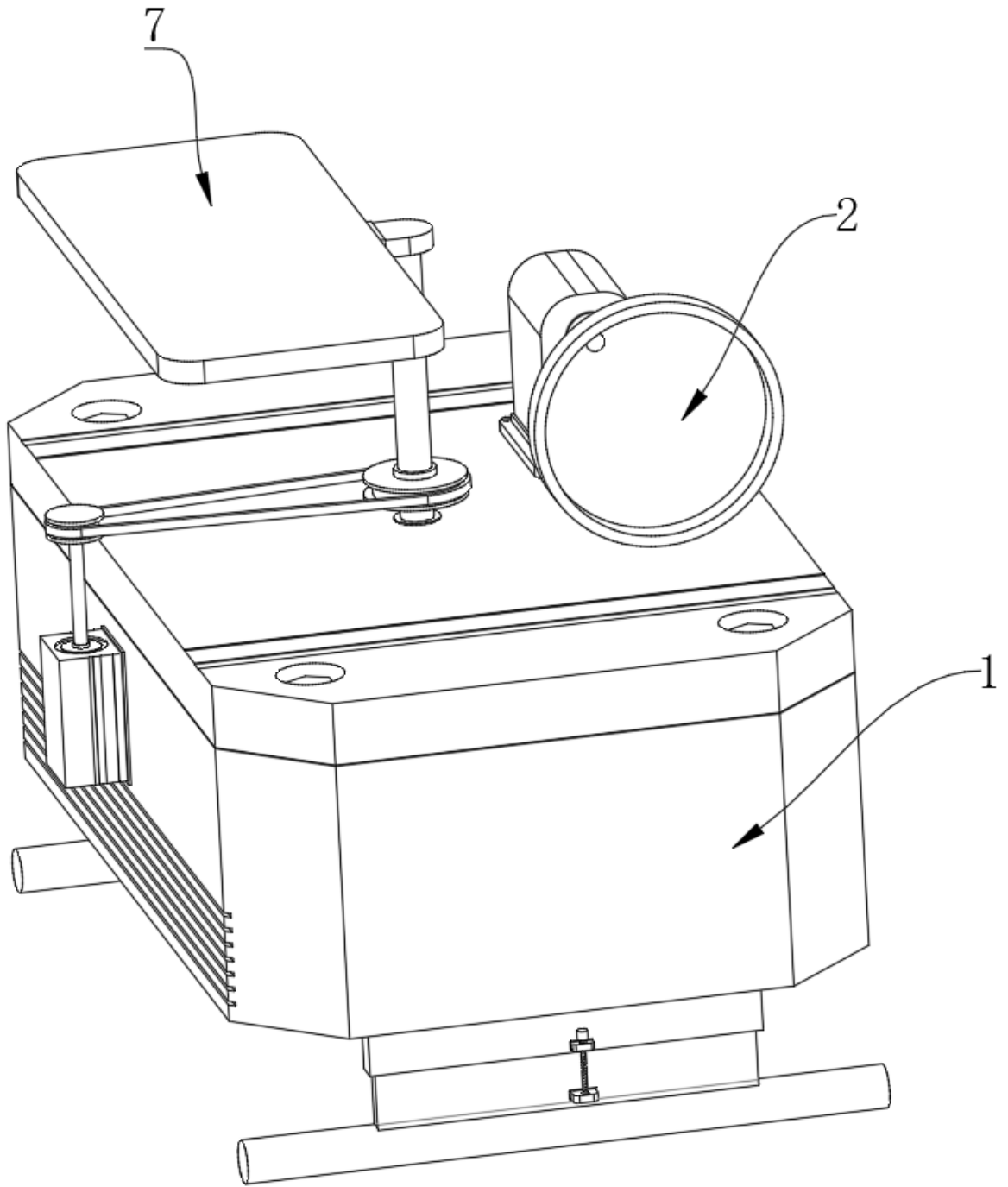


图 4

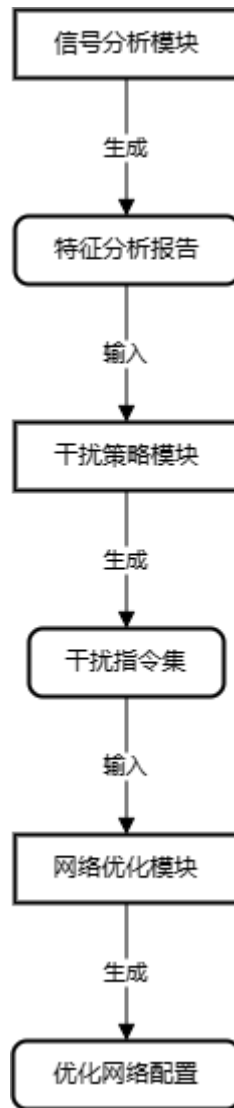


图 5

证明

周子明，机械工程与自动化学院学生，学号 20234619，该同学在东北大学 T-DT 战队以主力队员的身份参加在 2024 年 5 月举办的“第二十三届全国大学生机器人大赛 RoboMaster2024 机甲大师超级对抗赛南部区域赛”并获得省级一等奖。由于证书暂未发放，因评审需要，现证明其成绩真实有效。





2023中国机器人大赛暨 ROBOCUP 机器人世界杯中国赛



福建·泉州晋江
2023年10月13日—15日

获奖证书

Y2308R003A0002

东北大学

Alkaid

在本次比赛中，获得

RoboCup足球机器人-仿真2D组

一等奖

指导教师：贾子熙, 李星扬

队 员：王叙锋, 耿啟钊, 李方乔, 韩佳美, 张博涵, 刘泓玮, 罗洋, 吴柏慧, 严正, 张超凡





2024中国机器人大赛暨RoboCup机器人世界杯中国赛
中国·晋江 2024.5.17-5.19

获奖证书



Y2404T91458

东北大学

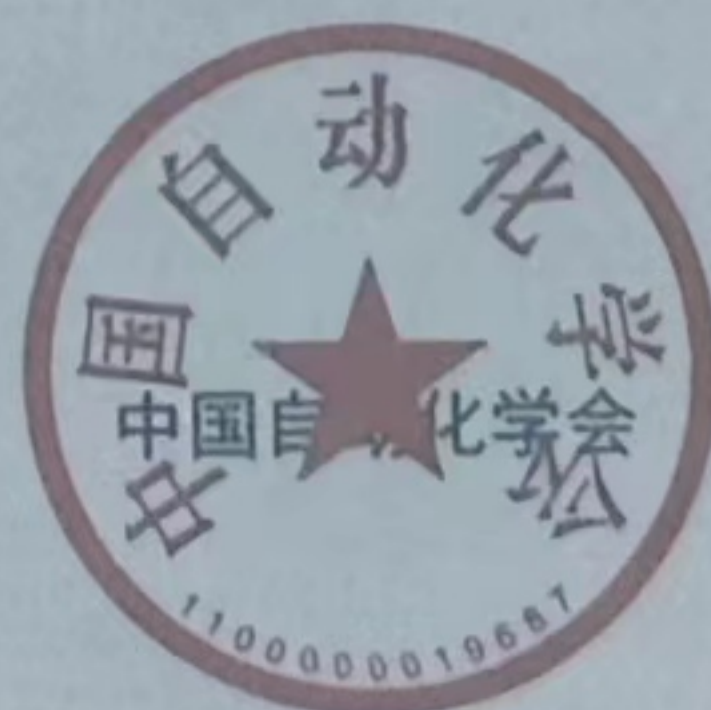
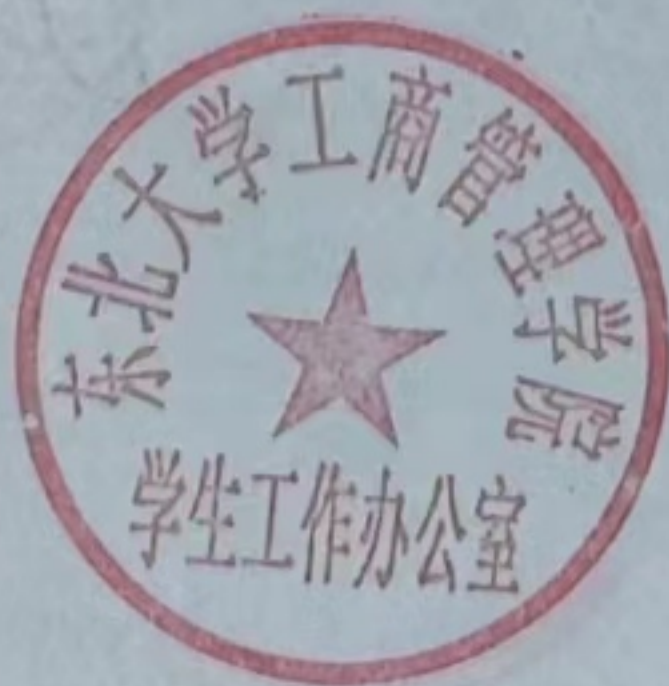
Alkaid

RoboCup足球机器人-仿真2D组

二等奖

指导教师：贾子熙，闻时光

队员：李方乔，魏凡峻铎，陶俊俊，李沂洲，张易搏





2023中国机器人大赛暨 ROBOCUP 机器人世界杯中国赛



福建·泉州晋江
2023年10月13日—15日

获奖证书

Y2308R004A0019

东北大学

NEUMOS

在本次比赛中，获得

RoboCup足球机器人-仿真3D组

三等奖

指导教师： 贾子熙, 闻时光

队 员： 王雯博, 刘艺彬, 魏凡峻铎, 刘泓玮, 严正, 罗洋, 吴柏慧, 王叙
锋, 耿啟钊, 李方乔





荣誉证书

CERTIFICATE OF HONOUR

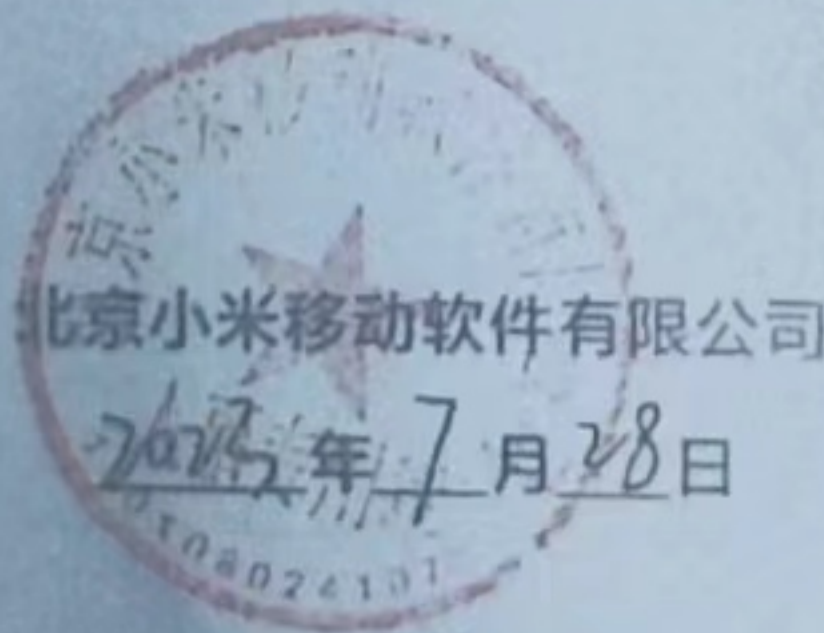
李方乔 同学

在“2023小米工作室AIoT开发平台训练营”中，
成绩合格，准予结业

结业证书

所属学校 东北大学

特发此证，以资鼓励





荣誉证书

CERTIFICATE OF HONOUR

李方乔 同学

在“2023小米工作室AIoT开发平台训练营”中，
你所在的 neotric-four 团队，表现优异，荣获

优秀奖

所属学校 东北大学

特发此证，以资鼓励

