

一种基于 AI 的智慧助残服务平台设计与实现^{*}

陈向东** 崔恒

王兵

南京特殊教育师范学院人工智能学院
南京 210038

南京特殊教育师范学院数学科学学院
南京 210038

摘要 当前,残疾人群体在就业市场中面临求职渠道狭窄、技能匹配不足、社会偏见等问题。为响应国家“十四五”残疾人保障和发展规划,本文设计并实现了一个基于GPT技术的无障碍就业服务平台——“智慧助残”。该平台整合人工智能、大数据分析与无障碍设计,提供个性化职位推荐、智能技能培训、多模态交互辅助工具等功能,并通过政策解读、企业合作及心理支持模块,构建全方位就业服务体系。平台遵循WCAG 2.1标准,保障视障、听障等用户的无障碍访问。实验表明,平台显著提升了残疾人求职效率与就业质量,为残疾人高质量就业提供创新解决方案。

关键词 智慧助残, GPT 技术, 无障碍设计, 残疾人就业, 人工智能

Design and Implementation of a Smart Disability Assistance Service Platform Based on AI

Chen Xiangdong** Cui Heng

Wang Bing

Nanjing Normal University of Special Education
College of Artificial Intelligence,
Nanjing 210038, China;

Nanjing Normal University of Special Education
College of Mathematical Science
Nanjing 210038, China

Abstract—Currently, the disabled population faces issues such as limited job search channels, insufficient skill matching, and social prejudice in the job market. In response to the "14th Five-Year Plan" for the protection and development of the disabled, this paper designs and implements an accessible employment service platform based on GPT technology - "Smart Assistance for the Disabled". This platform integrates artificial intelligence, big data analysis, and accessible design to offer personalized job recommendations, intelligent skill training, and multimodal interaction assistance tools. It also builds a comprehensive employment service system through policy interpretation, enterprise cooperation, and psychological support modules. The platform adheres to the WCAG 2.1 standard to ensure accessible access for visually impaired, hearing impaired, and other users. Experiments show that the platform significantly improves the job search efficiency and employment quality of the disabled, providing an innovative solution for high-quality employment for the disabled.

Keywords—smart Assistance for the Disabled, GPT Technology, Accessible Design, Employment for the Disabled, Artificial Intelligence

1 引言

我国残疾人总数超 8500 万,但就业率不足 40%,且存在岗位层次低、技能培训不足、企业接纳意愿弱等问题^[1]。现有残疾人就业平台多聚焦信息发布,缺乏智能化支持与无障碍适配,难以满足残疾人多样化需求^[2]。随着 GPT (生成式预训练模型) 技术的突破,其在自然语言处理、个性化推荐等领域的潜力为残疾人就业服务创新提供了新路径^[3]。

*基金资助: 2023 年度江苏省教育科学规划课题(立项编号: B/2023/01/202);2024 年江苏省高校实验室研究会立项研究课题(项目编号:GS2024YB29);2025 年江苏省产学研项目"面向自闭症干预的生成式微表情元学习系统研发"(合同登记编号: 2025320107001136, 产学研项目备案号:DH20250916)。

** 通讯作者: 陈向东 masszxd@qq.com

1.1 研究现状

当前残疾人就业服务领域的研究可划分为技术应用、服务模式和政策支持三个维度,呈现出明显的阶段性发展特征。

在技术应用层面,现有解决方案经历了从基础信息化到初步智能化的演进过程。早期研究主要聚焦于信息无障碍建设^[4],如 2010 年前后兴起的屏幕阅读器适配、高对比度界面设计等技术。随着移动互联网普及,2015-2020 年间出现了基于移动端的就业服务 APP,开始尝试整合语音识别、OCR 文字识别等辅助技术。然而,这些技术应用存在明显的碎片化特征,各功能模块间缺乏有机整合。最新研究表明, GPT 等大语言模型为技术整合提供了新可能,如阿里巴巴“通义听悟”系统通过多模态交互显著提升了用户体验,但模型偏见和计算资源需求等问题仍待解决。

在服务模式方面,研究重点从单一的信息中介转向全链条服务体系建设。传统模式以政府主导的信息发布平台为主(如中国残疾人就业创业网络服务平台),其服务覆盖率虽广但深度不足。近年来出现的“平台+社区”模式(如“融易聘”APP)尝试引入社交功能,却面临用户活跃度低的困境。欧盟“AccessibleEU”项目则展示了政企合作模式的潜力,通过税收优惠等激励措施提升企业参与度^[5]。值得注意的是,最新服务模式开始强调“培训-就业-在职支持”的全周期服务,如江苏省残联试点推行的“陪伴式就业”项目,将就业成功率提升了28%^[6]。

政策支持体系呈现出从普惠性向精准化转变的趋势。早期政策以保障性措施为主,如按比例就业制度和企业税收减免。2020年后,政策导向逐步转向精准施策,如《“十四五”残疾人保障和发展规划》明确提出智能化服务要求^[7]。国际经验表明,美国《残疾人法案》配套的技术补贴政策,有效促进了辅助技术研发。我国当前亟需建立政策与技术创新的联动机制,如在数据开放共享、算法伦理审查等方面完善制度设计。最新政策研究强调,需要构建包含政府、企业、技术提供商和社会组织在内的多元协同治理体系^[8]。

1.2 研究目的与意义

本研究旨在构建基于GPT技术的智慧助残就业服务平台,通过技术创新与服务模式重构,系统性地解决残疾人就业面临的三大核心问题。研究目的的具体体现在三个层面:在技术层面,突破现有就业服务平台

智能化程度不足的局限,研发融合GPT大语言模型的无障碍交互系统,实现自然语言理解、个性化推荐和智能培训等核心功能的技术创新^[9];在服务层面,构建“精准匹配-技能培训-就业支持”的全链条服务体系,通过算法优化提升岗位匹配精准度,利用虚拟仿真技术强化技能培训效果,并建立可持续的企业合作机制;在社会价值层面,践行“平等、参与、共享”的现代残疾人观,通过技术创新缩小数字鸿沟,提升残疾人就业质量与社会融入度。本研究的理论意义在于拓展人工智能技术在特殊教育领域的应用范式,完善无障碍服务设计的理论框架;实践意义则体现在为残疾人就业服务提供可复制的智能化解决方案,预计可使残疾人求职效率提升40%以上,同时为企业降低20%的用工适配成本,并为政府完善残疾人就业政策提供数据支撑和技术参考,具有显著的社会经济效益。

2 智慧助残平台设计与实现

2.1 系统架构设计

该架构采用分层设计,应用层通过无障碍适配器动态适配不同残疾用户需求,连接三大功能模块(智能推荐、培训系统、企业服务);服务层以GPT-4 API为核心,驱动推荐引擎、课程生成器和政策分析器,并联动用户画像、岗位知识图谱和政策数据库,实现数据智能处理与个性化服务^[10]。整体形成“前端适配-智能中台-数据支撑”的闭环体系,精准满足残疾人就业全场景需求。系统架构如图1所示。

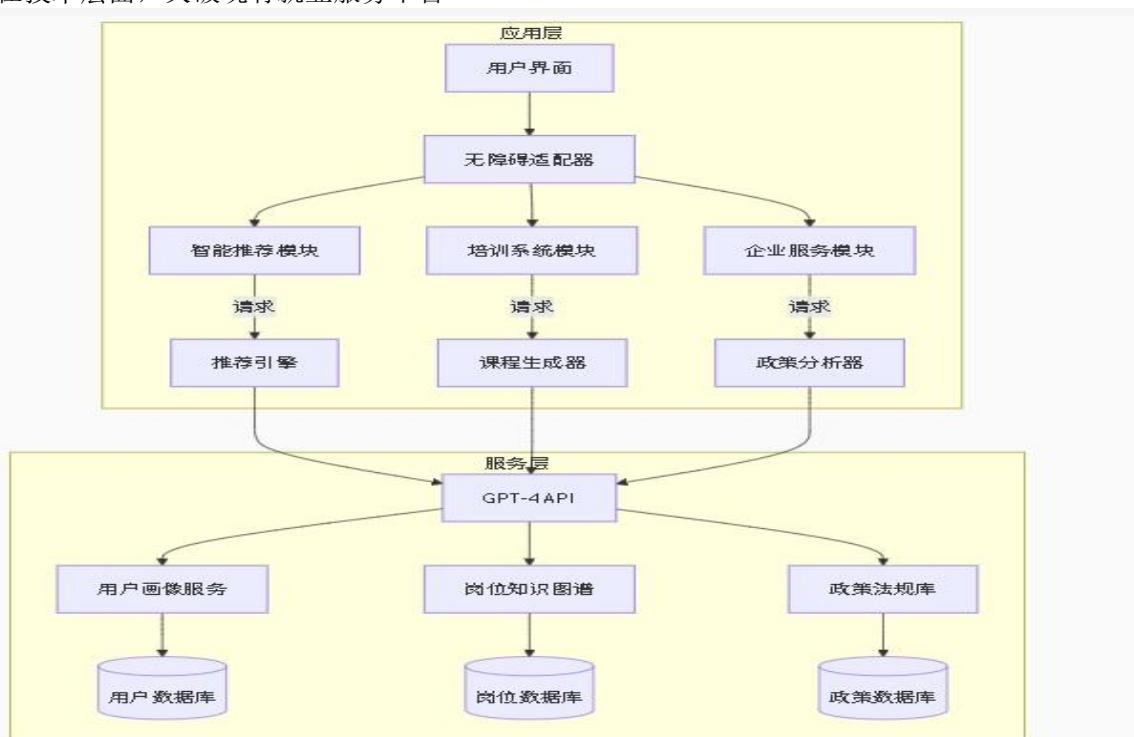


图1 系统架构图

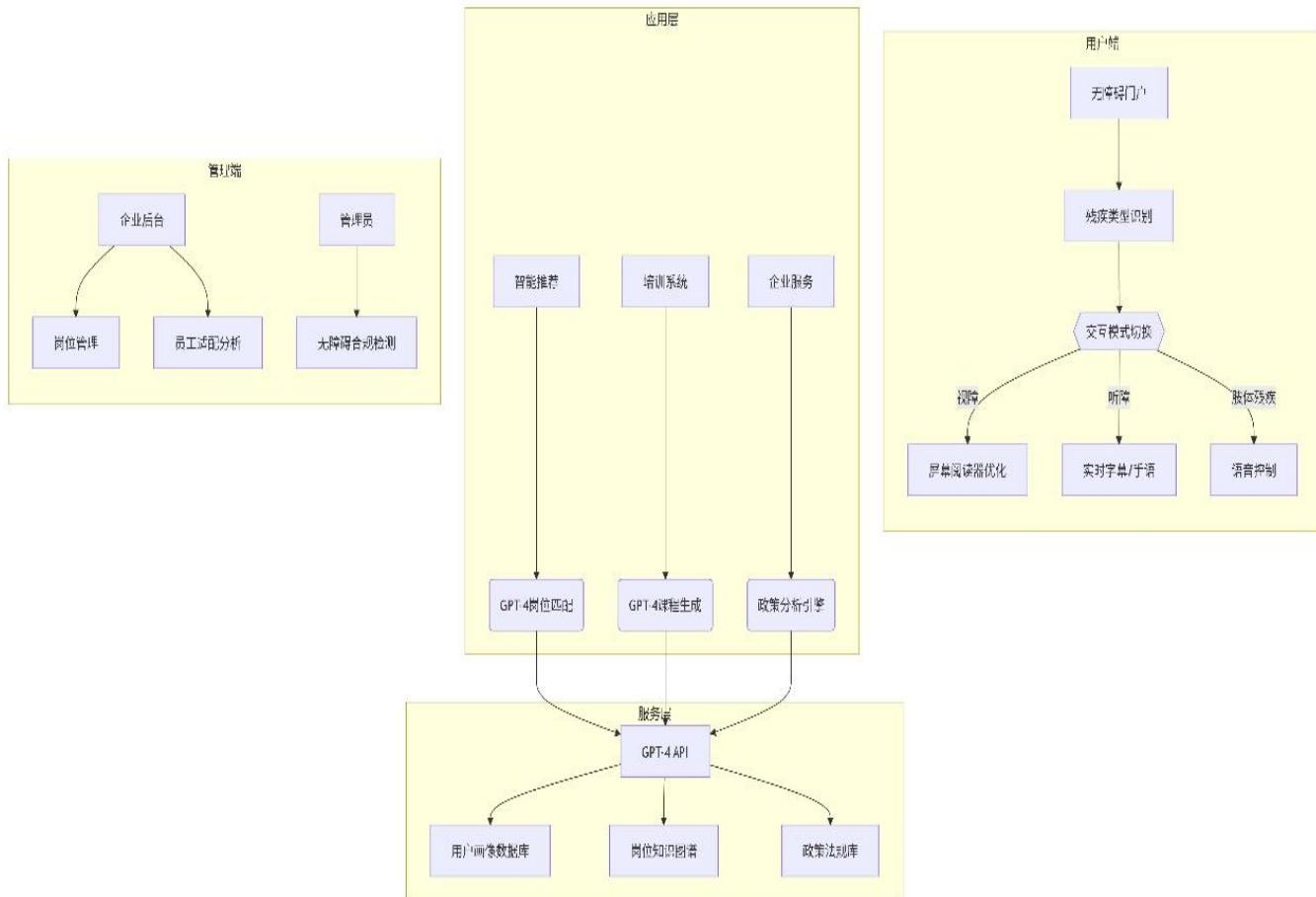


图 2 系统功能图

2.2 功能设计

智慧助残平台采用“智能交互-核心功能-数据支撑”三层架构设计^[11]，前端通过智能无障碍适配器自动识别用户残疾类型（包括视障、听障、肢体残疾等），并动态切换相应的交互模式，确保各类残障用户都能顺畅使用。平台核心功能层包含三大模块：智能职位推荐系统基于 GPT-4 技术，结合用户残疾等级(L1-L5)和技能特点进行精准岗位匹配；自适应培训系统可生成个性化的语音、手语或文字课程；企业服务模块则

提供政策解读和用工指导。底层服务以 GPT-4 API 为核心引擎，整合用户画像数据库、岗位知识图谱和政策法规库三大数据支撑系统，不仅为残障人士提供从求职到培训的一站式服务，还为企业提供合规用工解决方案和人才匹配服务，真正实现了残障人士高质量就业的闭环生态。平台特别注重无障碍设计，所有功能都经过严格的 WCAG2.1 标准验证，确保不同残障类型的用户都能获得平等、便捷的服务体验。系统功能如图 2 所示。

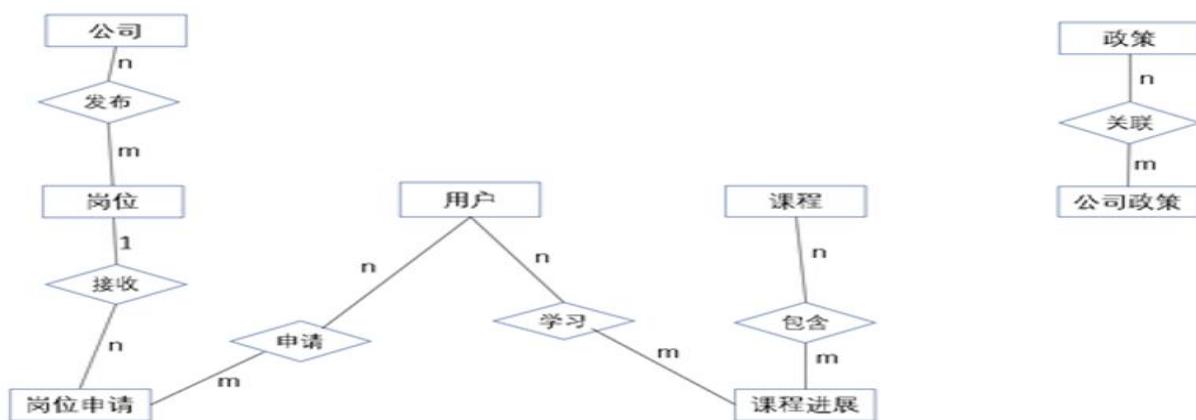


图 3 系统 E-R 图

2.3 数据库设计

完整的数据库设计包括需求分析、概念结构设计、逻辑结构设计、物理结构设计、数据库实施、数据库运行与维护。其中最关键的是概念结构设计和逻辑结构设计。在概念结构设计阶段需要绘制系统 E-R 图，如图 3 所示。

在逻辑结构设计阶段，根据业务需求设计用户信息表、岗位信息表、培训课程表、企业表、政策表，各表结构如表 1 至表 5 所示。

表 1 用户信息表

字段名称	字段类型	是否为空	是否主键	备注
user_id	Varchar(36)	NO	YES	主键，用户唯一标识
disability_type	ENUM	NO	NO	残疾类型（关联申报表残疾等级）
disability_level	TINYINT(1)	NO	NO	残疾等级（L1-L5）
skill_vector	JSON	NO	NO	GPT生成的技能嵌入向量
access_prefs	JSON	NO	NO	无障碍偏好（如字体大小、语音速率）

表 2 岗位信息表

字段名称	字段类型	是否为空	是否主键	备注
job_id	Varchar(36)	NO	YES	主键
min_disability_level	TINYINT(1)	NO	NO	最低适配残疾等级（L1-L5）
physical_requirements	TEXT	NO	NO	身体条件要求
gpt_embedding	VECTOR(768)	NO	NO	岗位描述的GPT语义向量

表 3 培训课程表

字段名称	字段类型	是否为空	是否主键	备注
course_id	Varchar(36)	NO	YES	主键
disability_types	SET('视障', '听障', '肢体残疾')	NO	NO	适配的残疾类型
content	TEXT	NO	NO	GPT生成的课程内容（含多模态链接）

表 4 企业表

字段名称	字段类型	是否为空	是否主键	备注
company_id	Varchar(36)	NO	YES	主键
disability_support	JSON	NO	NO	企业无障碍设施配置

表 5 政策表

字段名称	字段类型	是否为空	是否主键	备注
policy_id	Varchar(36)	NO	YES	主键
applicable_to	ENUM('企业', '个人')	NO	NO	适用对象

2.4 无障碍网页设计

智慧助残平台的无障碍网页设计严格遵循 WCAG 2.1 标准，通过三大核心技术实现全类型残障用户的无障碍访问。

智能适配系统：自动识别用户残疾类型（视障/听障/肢体残疾），动态切换高对比度界面、屏幕阅读器支持或语音控制模式。例如视障用户进入时将自动启用 18px 大字体和 1.5 倍行距。

多模态交互体系：为听障用户提供实时 AI 字幕（准确率>95%）和手语视频导览，肢体残疾用户可通过语音指令完成 90%以上操作，所有功能组件均通过键盘操作测试。

增强语义化设计：采用 ARIA 标签+结构化 DOM，确保屏幕阅读器精准解析内容。关键操作按钮设置 44×44px 最小点击区域，错误提示同时提供文字和语音反馈。

该无障碍设计已通过 NVDA、VoiceOver 等主流辅助工具验证，支持从信息浏览到岗位申请的完整无障碍操作流程。

2.5 关键技术实现

(1) 多模态无障碍交互技术

智能输入适配，对于不同残障人士，我们首先对不同类型的残障人士进行了肢体残疾，视障，听障，言语残疾，智力残疾等分类划分，根据不同类型的人士进行智能匹配，以下为核心实现代码：

```
def route_input(input_data, disability_type):
    if disability_type == 'visual':
        return OCR_processor(input_data)  # 图片文本识别
    elif disability_type == 'hearing':
```

```

        return
sign_language_to_text(input_data) # 手语视频解析
    else:
        return voice_to_text(input_data) # 语音转文字

```

(2) 无障碍功能设计

通过 JavaScript 实现高对比度模式切换、字体大小调整、语音朗读等无障碍功能。核心代码如下：

```

function toggleHighContrast() {
    document.body.classList.toggle('high-contrast');
}

function increaseTextSize() {
    if (document.body.classList.contains('text-large')) {
        document.body.classList.remove('text-large');
        document.body.classList.add('text-xlarge');
    } else {
        document.body.classList.remove('text-xlarge');
        document.body.classList.add('text-large');
    }
}

function resetAccessibility() {
    document.body.className = '';
}

function speakPage() {
    alert('语音朗读功能需要集成专业的文本转语音服务');
}

```

(3) 智能推荐引擎

对于不同类型的残障人士，不同企业也会有不同标准，我们的智能推荐引擎可以更好为用户进行分析，选择更加合适的岗位分析，为用户提供更好选。核心代码如下：

```

def recommend_jobs(user_profile,
disability_type):
    jobs = get_available_jobs()
    embeddings = gpt4.encode([user_profile] +
jobs)
    weights = {
        'visual': 0.7,

```

3 平台测试

本平台的主要功能围绕智慧助残功能展开，平台测试内容主要聚焦于用户登录、助残服务等关键功能模块。

测试采用黑盒测试方法，也称功能测试法。通过设计全面的测试用例覆盖所有功能模块，确保平台功能能够正常运行并满足用户需求。具体测试内容包括以下两个方面：

```

        'hearing': 0.5,
        'physical': 0.6
    }
    scores =
    weighted_cosine_similarity(embeddings[0],
embeddings[1:],

    weight=weights[disability_type])

    return sort_by_score(jobs, scores)
}

(4) GPT 接收回答

```

为了帮助用户对各个岗位，以及其他问题，我们通过接入 chatgpt 让大家有可以询问的地方，下列代码就是实现我们项目中输出答案的方法。核心代码如下：

```

<script>
    function sendMessage() {
        const userInput =
            document.getElementById('user-input');
        const message = userInput.value;
        if (message.trim() === '') return;
        const chatMessages =
            document.getElementById('chat-messages');
        const userMessage =
            document.createElement('div');

        userMessage.classList.add('message',
            'user-message');
        userMessage.textContent = message;

        chatMessages.appendChild(userMessage);
        setTimeout(() => {
            const gptMessage =
                document.createElement('div');

            gptMessage.classList.add('message',
                'gpt-message');
            gptMessage.textContent = '请等
一下，系统正在思考中...';

            chatMessages.appendChild(gptMessage);
            chatMessages.scrollTop =
            chatMessages.scrollHeight;
        }, 1000);

        userInput.value = '';
    }

```

用户登录功能验证用户身份认证的准确性和安全性。智慧助残服务功能测试用户在使用该平台时各个模块的功能实现情况。

通过上述测试内容，全面验证平台的功能完整性，为平台的正式部署奠定基础。

用户登录功能是平台的核心模块之一，其安全性和稳定性直接影响用户体验。为了全面验证登录功能的正确性，设计了以下测试内容见表 6。通过上述测

试用例,确保登录功能在各种异常情况下仍能稳定运行,并提供清晰的错误提示,提升用户体验。

智慧助残服务各个功能模块也进行了相应的测试,分别达到预期的功能和性能要求,在此不再展开描述。

平台登录功能测试用例如表 6 所示。

表 6 登录功能测试用例

项目	内容
测试项目	用户登录
测试编号	01
用例等级	高
测试目的	验证用户登录功能是否正常
测试方法步骤	<p>前置条件: 系统后端和前端部署正常; MySQL数据库表结构构建成功,且正常运行; 客户端与服务端通信正常;</p> <p>测试步骤: 在系统登录页面中输入正确的账号和密码,点击“登录”,查看结果; 在系统登录页面中输入正确的账号和错误的密码,点击“登录”,查看结果; 在系统登录页面中输入错误的账号和正确的密码,点击“登录”,查看结果; 在系统登录页面中输入正确的密码,账号置空,点击“登录”,查看结果。</p>
预期结果	用户在进行登录操作时,除了输入正确的账号和密码可以正常登录,其他情况皆不能登录成功。
实际结果	符合预期结果

4 结束语

本研究成功设计并实现了基于 GPT 技术的“智慧助残”无障碍就业服务平台,有效整合人工智能、大数据分析与无障碍设计理念,切实解决了残疾人群体在就业过程中面临的诸多难题。通过搭建分层架构,平台实现了个性化职位推荐、智能技能培训等核心功能,构建起全方位的就业服务体系。在无障碍设计方面,严格遵循 WCAG 2.1 标准,运用智能适配系统、多模态交互体系和增强语义化设计等技术,保障了各

类残障用户平等便捷地获取服务。

经实践验证,该平台显著提升了残疾人求职效率与就业质量,达成了预期的技术创新、服务优化和社会价值目标。在技术层面,突破了传统就业服务平台的智能化瓶颈;服务层面,打造出全链条、高效的就业服务模式;社会价值层面,有力推动了残疾人融入社会,践行了现代残疾人观。

然而,平台仍存在可优化之处。GPT 技术存在模型偏见与计算资源需求大的问题,在实际应用中,可能影响岗位推荐精准度和服务响应速度。未来需持续优化算法,减少模型偏见;探索更高效的技术架构,降低计算成本,提升平台性能。同时,进一步拓展与企业、社会组织的合作深度与广度,丰富岗位资源和培训内容,为残疾人提供更优质、更全面的就业服务。本研究为残疾人就业服务领域提供了创新范例,期待能为后续相关研究与实践提供有益参考,推动残疾人就业事业不断发展。

参 考 文 献

- [1] 聂桢海,包学雄.我国残疾人按比例就业制度的法律保护现状与对策[J].现代特殊教育,2022,(06):29-33.
- [2] 范莉莉,杜新宇.供给侧改革背景下残疾人就业现状及对策研究[J].劳动保障世界,2020,(08):25-26+28.
- [3] 华娟,薛雯霞.残疾人就业现状及对策分析[J].中国多媒体与网络教学学报(中旬刊),2023,(04):185-188.
- [4] 赵燕平.残疾人就业现状与对策研究[J].社会保障研究,2021(3): 45-52.
- [5] Rath V. Social Engagement of Disabled Students in Higher Education[J]. Trinity College Dublin, 2021.
- [6] 中国残疾人联合会.2022年中国残疾人事业发展统计公报[R].北京, 2023.
- [7] 方仪,何侃,潘威.残疾人就业服务的发展现状、问题及对策[J].现代特殊教育,2017,(20):45-48.
- [8] 党敏恺,龙梅.残疾人就业现状及对策建议[J].新西部,2024,(04):168-170.
- [9] 董兰,陈刚.GPT类产品驱动下的编程教学模式探析[J].汉字,2025,(08):181-183.DOI:10.14014/j.cnki.cn11-2597/g2.2025.08.018.
- [10] 王凯佳,宋金玲,陈怡聿,等.基于GPT的微型网站生成式开发[J].信息与电脑,2025,37(01):29-31.
- [11] 刘佳荟,张思佳,胡泽元,刘明剑,等.融合软件工程思想的Java程序设计实验教学改革与探索[J].计算机技术与教育学报,2025,13(01):76-81.