

低代码开发平台与图灵程序员产品

AISWare LCP&TuringCoder 产品 V1.5 白皮书

低代码开发平台及图灵程序员是基于大模型构建的应用开发平台，具备直观的图形化开发能力和大模型辅助编程能力。二者协同，可以显著提高开发效率，激发开发者的创造潜力，加速企业的数字化转型。

声明

任何情况下，与本软件产品及其衍生产品、以及与之相关的全部文件（包括本文件及其任何附件中的全部信息）相关的全部知识产权（包括但不限于著作权、商标和专利）以及技术秘密皆属于亚信科技（中国）有限公司（“亚信科技”）。

本文件中的信息是保密的，且仅供用户指定的接收人内部使用。未经亚信科技事先书面同意本文件的任何用户不得对本软件产品和本文件中的信息向任何第三方（包括但不限于用户指定接收人以外的管理人员、员工和关联公司）进行开发、升级、编译、反向编译、集成、销售、披露、出借、许可、转让、出售分发、传播或进行与本软件产品和本文件相关的任何其他处置，也不得使该等第三方以任何形式使用本软件产品和本文件中的信息。

未经亚信科技事先书面允许，不得为任何目的、以任何形式或任何方式对本文件进行复制、修改或分发。本文件的任何用户不得更改、移除或损害本文件所使用的任何商标。

本文件按“原样”提供，就本文件的正确性、准确性、可靠性或其他方面，亚信科技并不保证本文件的使用或使用后果。本文件中的全部信息皆可能在没有任何通知的情形下被进一步修改，亚信科技对本文件中可能出现的任何错误或不准确之处不承担任何责任。

在任何情况下，亚信科技均不对任何因使用本软件产品和本文件中的信息而引起的任何直接损失、间接损失、附带损失、特别损失或惩罚性损害赔偿（包括但不限于获得替代商品或服务、丧失使用权、数据或利润、业务中断），责任或侵权（包括过失或其他侵权）承担任何责任，即使亚信科技事先获知上述损失可能发生。

亚信科技产品可能加载第三方软件。详情请见第三方软件文件中的版权声明。

亚信科技控股有限公司（股票代码：01675.HK）

亚信科技是中国领先的软件产品及服务提供商，拥有丰富的软件产品开发和大型软件工程实施经验。公司深耕市场 30 年，在 5G、云计算、大数据、人工智能、物联网、数智运营、业务及网络支撑系统等领域具有先进的技术能力和众多成功案例，客户遍及通信、广电、能源、政务、交通、金融、邮政等行业。

2022 年，亚信科技完成收购商业决策服务领域的领先企业艾瑞市场咨询股份有限公司（「艾瑞咨询」），并整合形成新的“艾瑞数智”品牌。通过此次收购，亚信科技的核心能力从产品研发、交付服务、数据运营、系统集成延伸至咨询规划、智能决策，成为领先的数智化全栈能力提供商。

亚信科技始终致力于将 5G、AI、大数据等数智技术赋能至百行千业，与客户共创数智价值。公司以“产品与服务双领先”为目标，产品研发围绕数智、云网、IT 及中台产品体系持续聚焦，实现行业引领，其中云网产品保持国际引领，数智产品实现国内领先，部分国际先进，IT 领域产品处于国内第一阵营。

面向未来，亚信科技将努力成为最可信赖的数智价值创造者，并依托数智化全栈能力，创新客户价值，助推数字中国。

部分企业资质

能力成熟度模型集成 CMMI5 级认证
 信息系统建设和服务能力评估 (CS4 级)
 云管理服务能力评估证书卓越级
 数字化可信服务—研运数字化治理能力认证
 1S09001 质量管理体系认证证书
 150200001T 服务管理体系认证证书
 1S027001 信息安全管理体系统认证证书
 企业信用等级 (AAA 级) 证书
 信息系统安全集成服务资质 (二级)
 信息系统安全开发服务资质 (二级)

部分企业荣誉

连续多年入选中国软件业务收入百强榜单
 连续多年入选中国软件和信息服务竞争力百强企业
 中国软件行业最具影响力企业
 中国软件和信息服务最有价值品牌
 中国软件和信息服务最具影响力的行业品牌
 中国数字与软件服务最具创新精神企业奖
 中国电子信息行业社会贡献 50 强
 中国人工智能领航企业
 新型智慧城市领军企业
 IDC 未来运营领军者

目录

1 摘要	7
2 缩略语与术语解释	8
3 产品概述	9
3.1 趋势与挑战	9
3.2 产品定义	9
3.3 产品定位	10
4 产品功能架构	11
5 产品基础功能	13
5.1 低代码应用管理.....	13
5.1.1 应用基础信息	13
5.1.2 权限管理	15
5.1.3 环境管理	16
5.1.4 版本管理	17
5.1.5 模板管理	17
5.2 低代码应用开发.....	18
5.2.1 模型设计	18
5.2.2 服务设计	20
5.2.3 workflow设计	23
5.2.4 页面设计	24
5.3 智能IDE插件.....	29
5.3.1 VS Code插件	30
5.3.2 IntelliJ IDEA插件.....	30
5.3.3 云IDE插件.....	30
6 产品特色功能	31
6.1 个性化定制及场景化扩展	31
6.1.1 自定义主题.....	31
6.1.2 自定义组件.....	31
6.1.3 多语言开发支持.....	32
6.1.4 GIS地图开发支持.....	32
6.2 智能业务模型生成及编码辅助	32
6.2.1 智能生成业务模型	33
6.2.2 集成智能辅助代码开发.....	33

6.3 跨代码仓库检索.....	33
6.3.1 代码检索	34
6.3.2 工程问答	34
6.4 高效代码解读.....	35
6.4.1 工程级代码注释.....	35
6.4.2 代码解释	36
6.4.3 代码检查	36
6.4.4 代码片段优化	36
6.4.5 代码性能优化	37
6.5 智能代码生成.....	37
6.5.1 代码推荐	37
6.5.2 SQL生成	38
6.5.3 单元测试生成	38
7 产品差异化优势.....	39
7.1 行业专属知识增强	39
7.2 高低搭配开发协同	39
7.3 代码快速精准检索	40
7.4 代码全量全面解读	40
7.5 应用场景特色能力	40
7.6 产品安全特色能力	41
7.7 开发者生产力提升	41
8 场景解决方案.....	42
8.1 低代码构建通用管理类应用系统	42
8.1.1 通用管理类应用开发场景	42
8.1.2 通用管理类应用业务需求	43
8.1.3 低代码构建管理系统解决方案.....	43
8.2 高低结合助力企业级应用开发	44
8.2.1 企业级应用开发场景	44
8.2.2 企业级应用业务需求	44
8.2.3 高低结合构建复杂企业应用	45
9 产品客户成功故事.....	47
9.1 基于低代码平台，打造超级开发平台	47
9.1.1 客户需求	47
9.1.2 建设方案与成效.....	48
9.2 图灵程序员助力客户提升编码效率.....	49
9.2.1 客户需求	49

9.2.2 建设方案与成效.....	49
10 资质与荣誉	51
11 联系我们.....	53

AsialInfo Confidential

1 摘要

随着数字化转型步伐的加速，企业对于能够提升开发效率与灵活性的工具的需求日益增长。为应对这一挑战，创新的 AI 驱动开发的低代码开发与图灵程序员，应运而生。平台结合了直观的图形化开发和基于大模型的自然语言编程辅助能力，有效提高了软件开发的速度和创新性。通过这种方式，开发者可以轻松构建应用，同时利用高级编程功能实现定制化需求。

平台不仅简化了开发过程，还通过提供全面的工作流、表单和图表等组件，降低了开发成本并缩短了功能上线时间。利用云原生架构确保了高度的可用性和性能，同时，针对多种行业场景的深入理解使得平台能提供各行业专属的解决方案。随着技术的不断进步，平台将进一步强化功能，以满足企业在数字化转型过程中日益复杂的需求。

本文档将详细阐述低代码开发与图灵程序员的产品功能、差异化优势、场景解决方案、客户成功故事等相关内容。

2 缩略语与术语解释

低代码开发平台与图灵程序员产品常见术语如表 2-1 所示。

表2-1 术语解释

缩略语或术语	英文全称	解释
LCP	Low-Code Platform	低代码平台
DDD	Domain-Driven Design	领域驱动设计
IDE	Integrated Development Environment	集成开发环境
API	Application Programming Interface	应用程序编程接口
限界上下文	Bounded Context	限界和上下文，用于限定语义所在的领域边界
聚合根	Aggregate Root	把关联紧密的实体放到一起，对外提供统一的访问，外界不能直接访问内部的实体
实体	Entity	实体对象是 DDD 中领域模型的基础单元之一，能承载多种属性和行为
值对象	Value Object	可以通过对象属性值来识别的对象，这种对象可以将多个相关性高的属性组合成为一个概念整体

3 产品概述

低代码开发平台及图灵程序员是基于大模型构建的应用开发平台，具备直观的图形化开发能力和大模型辅助编程能力。二者协同，显著提高开发效率，激发开发者的创造潜力，加速企业的数字化转型。

3.1 趋势与挑战

在信息技术快速发展的今天，数字化转型已经成为企业发展的关键动力。低代码开发平台和基于自然语言的编程辅助，都是为了降低技术门槛、提升开发效率而诞生的创新工具。这些技术的共同目标是使得更多的非专业人员能参与到软件开发中，从而加速企业的数字化进程。

低代码开发平台通过提供图形化的编程界面，允许开发者通过拖放组件的方式快速构建应用，大大减少了编码工作，降低了开发成本，缩短了开发周期。而基于自然语言的编程辅助工具，则通过自然语言处理技术，允许开发者用日常语言编写代码，进一步降低了编程的入门难度，并提供实时的编程支持和优化建议，提升了开发的便捷性和代码质量。

然而，这些技术在推广和应用过程中也面临着挑战。低代码开发平台需面对可定制性和扩展性的挑战，以适应不同企业的独特需求。同时，保证应用的安全性和稳定性也是一个持续的挑战。对于基于自然语言的编程辅助工具，如何确保生成的代码的效率和质量，以及如何处理复杂的编程逻辑，同样是技术发展中需要克服的难题。

总之，无论是低代码开发平台还是自然语言编程辅助工具，它们都标志着软件开发向更加用户友好、高效智能化迈进的趋势。面对这些趋势和挑战，持续的技术创新和完善将是推动这些工具发展的关键。

3.2 产品定义

低代码开发平台与图灵程序员，包括可视化开发的低代码开发能力和基于大模型的编程辅助能力。

低代码开发平台是一种旨在简化应用开发流程的软件开发环境。它通过提供图形化界面、拖拽式操作和预配置的组件，使得非专业开发者也能快速构建和部署应用程序。这种方式显著降低了传统编程的技术门槛，同时提升了开发效率和操作的直观性。

图灵程序员产品利用大语言模型的能力，实现了基于自然语言的编程辅助。用户可以通过自然语言描述编程任务，系统自动转化为可执行代码，从而加速代码的开发、调试和优化过程。这种技术大幅降低了编程的入门难度，使得编程更加易于上手和普及。

3.3 产品定位

低代码开发平台与图灵程序员产品致力于推动软件开发领域的快速普及。通过降低技术门槛和优化开发流程，这些产品解除了传统软件开发的约束，使得更多企业和个人能够参与创新活动。在数字化转型加速的背景下，产品特别适合迫切需要易用技术和快速开发解决方案的广泛用户群体。

低代码开发平台位于软件开发产业链的中游，主要支持应用开发。这些平台与上游服务供应商合作，集成多样服务和 API，以提高功能实现和运行效率。在下游，它们直接服务于企业的 IT 与业务部门，提供快速的应用开发和部署解决方案。这些平台提供从需求梳理到应用部署、管理的一站式服务，极大简化了业务需求到技术实现的转换过程，实现端到端的业务闭环。同时，它们主要服务于追求敏捷开发的中大型企业及通过数字化转型寻求竞争优势的各行各业。

图灵程序员产品是一种专为编程人员和开发团队设计的编程辅助工具，属于软件开发工具的一种。该产品融合了最新的人工智能与机器学习技术，旨在通过自动化功能如代码生成、调试和优化，显著提高软件开发的效率和代码质量。它为项目的全周期提供支持，特别适用于资源有限、对时间敏感的创业公司和创新型企业。此外，图灵程序员也通过简化的编程过程，使编程初学者能更容易地入门，有助于培养未来的软件开发人才。

4 产品功能架构

低代码开发平台与图灵程序员与产品功能架构，如图 4-1 所示：

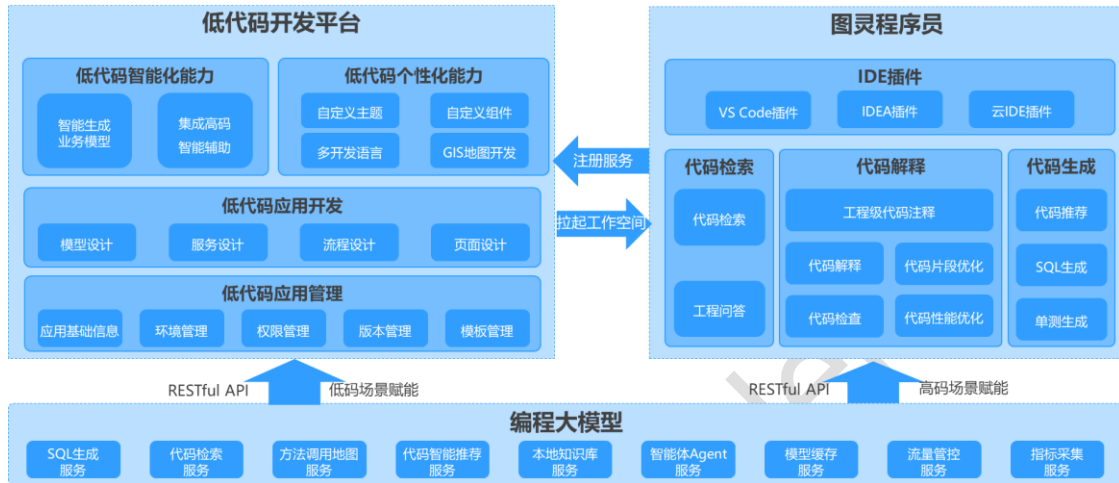


图4-1 产品功能架构

低代码开发平台与图灵程序员的产品功能架构包括，低代码开发平台、图灵程序员、编程大模型三个部分。

- 低代码开发平台提供可视化应用开发的相关功能，包括低代码的应用管理、低代码应用开发的基础能力，个性化低代码应用开发能力和智能化低代码应用开发能力。
 - 低代码应用管理模块，包括应用基本信息、环境管理、权限管理、版本管理、模板管理，为低代码应用开发提供基本的管理功能。
 - 低代码应用开发模块，包括模型设计、服务设计、流程设计、页面设计，满足低代码应用开发的基本能力。
 - 低代码个性化能力，包括自定义主题、自定义组件、多开发语言支持、GIS 地图开发等，为低代码应用开发的个性化、场景化扩展提供支持。
 - 低代码智能化能力，包括智能生成业务模型、集成高代码智能辅助等基于大模型智能化辅助的能力，助力应用智能化开发。
- 图灵程序员提供智能化编码辅助能力，包括 IDE 插件、代码检索、代码解释和代码生成。

- IDE 插件部分，提供 VS Code、IDEA、云 IDE 插件，让开发人员借助 IDE 插件可以方便的使用大模型提供的智能化编程体验。
 - 代码检索模块，提供跨代码仓库的快速代码检索，以及面向代码的工程问答能力。
 - 代码解释模块，提供工程级代码注释、代码解释、代码检查、代码性能优化和代码片段优化，辅助开发人员快速理解应用代码。
 - 代码生成模块，提供代码生成、SQL 生成、单元测试生成，借助编程大模型，快速提升编码效能。
- 编程大模型在基础大模型上，通过海量业务代码和知识的微调及精调，为应用开发提供智能化的内容生成服务，同时也提供编程大模型相关的管理能力。
 - 智能化内容生成服务，包括 SQL 生成服务、代码检索服务、方法调用地图服务、代码智能推荐服务等，支撑低代码开发平台和图灵程序员各类相关智能化能力。
 - 编程大模型管理能力，包括本地知识库服务，智能体服务，模型缓存服务、流程管控服务和指标采集服务等。

5 产品基础功能

低代码开发平台与图灵程序员的基础功能涵盖低代码应用管理、低代码应用开发和智能 IDE 插件三个部分，提供全方位的开发和管理能力，确保开发者在高效、灵活的开发环境中构建高质量的应用。

5.1 低代码应用管理

低代码应用提供全面的管理功能，涵盖了应用的基础信息、权限管理、环境管理、版本管理、模板管理。

5.1.1 应用基础信息

平台提供丰富的应用基础信息管理功能，包括应用组管理、应用基本功能、应用启停、应用导入导出、扩展代码、数据源管理和 License 管理。

5.1.1.1 应用组管理

应用组用于高效管理低代码应用。应用组管理功能包括创建、修改和删除应用组，支持以树形结构展示并模糊搜索应用组。

新增应用组功能允许用户创建新的应用组，以便管理同一产品下的多个应用；修改应用组功能可灵活更改应用组名称；删除应用组功能确保在应用组下没有应用时执行，以维护管理的规范性。树形展示应用组功能增强组织和可视化效果，而查询应用组功能则通过应用组名称的模糊搜索，快速定位特定应用组，提高了管理效率。

5.1.1.2 应用基本功能

低代码平台的应用基本功能包括新增应用、查询应用、展示应用、版本管理和应用设置，确保开发者能够灵活、高效地管理应用。

- 新增应用时需填写应用英文名称、中文名称、MinIO 桶名称、Logo 图标和描述等信息。
- 应用查询功能则支持根据应用名称和参与者查询应用列表。
- 应用展示提供卡片和列表两种方式，满足不同用户的浏览和管理需求。
- 应用设置功能用于配置应用的基本信息，如应用主题、支持的语言类型、默认语言类型和登录页链接等，满足不同应用场景的配置需求。

5.1.1.3 应用启停

平台提供应用启动和停止操作，确保用户能够灵活管理应用的运行状态。应用启动后状态变为“已启动”，可正常访问，确保用户在生产或测试环境中及时启用所需的应用服务；停止后状态变为“未启动”，无法访问。通过停止操作，用户可以在必要时暂停应用服务，确保资源合理利用并防止未经授权的访问。

5.1.1.4 应用导入导出

平台提供应用的导入导出功能，确保应用在不同环境中的迁移与部署。导入应用时，支持导入开发时导出的 ZIP 文件，确保数据一致性和完整性；导出应用时，以 ZIP 文件形式导出模型、服务和页面的配置文件，实现应用的完整迁移。此外，还支持导出应用的镜像包并上传至配置的镜像仓库，为应用部署提供便捷的镜像管理。

5.1.1.5 扩展代码

平台提供扩展代码相关功能，支持以 ZIP 文件形式下载扩展代码模板工程，让开发者能够快速获取模板资源；同时，允许将根据扩展代码模板开发完成的文件夹上传至相应目录，实现扩展代码的无缝集成与管理。

5.1.1.6 数据源管理

平台提供数据源管理的相关操作，支持新增、修改、查询和删除数据源。新增数据源时支持 MySQL 等多种类型的数据源；修改数据源功能允许更改数据源配置信息；查询数据源功能则支持根据数据源名称和类型进行分页查询；删除数据源功能确保数据源未被使用时方可执行，保障数据源的安全和完整性。

5.1.1.7 License 管理

平台支持 License 管理，对用户数量和使用时间进行细粒度管控，确保客户在不同环境下能够有效管理其应用授权。用户数量控制对应用的授权用户数量进行限制，确保在指定范围内进行用户访问和管理；使用时间控制设置应用的使用有效期，确保授权在预定的时间范围内生效。

5.1.2 权限管理

权限管理提供用户、角色、团队和菜单管理等全面配置功能。通过用户管理，管理员能够控制账户访问和权限，确保系统安全。角色管理和团队管理功能则促进有效的权限分配和团队协作。此外，应用数据源管理和菜单管理功能允许自定义数据源配置和导航结构，增强系统的可用性和组织效率。

5.1.2.1 用户管理

平台提供全面的用户管理操作，包括新增、修改、删除用户，以及查询用户列表和分配角色。新增用户功能允许为应用添加新用户；修改用户功能支持更改用户信息；删除用户功能确保在需要时移除应用用户；查询用户列表功能便于快速查找和管理用户。平台还支持修改应用用户密码，以及为用户分配角色，确保灵活的权限管理。

5.1.2.2 角色管理

平台提供全面的角色管理操作，包括新增、修改、查询和删除角色，以及用户配置和菜单分配。新增角色功能允许在应用中创建新的角色；修改角色功能支持编辑角色信息；查询角色功能方便用户快速查看角色列表；删除角色功能确保在必要时移除不需要的角色。平台还支持为角色绑定用户，以及分配角色菜单，确保灵活的权限控制和管理。

5.1.2.3 团队管理

平台提供全面的团队管理功能，包括树形展示团队、新增团队、修改团队和删除团队，以及团队成员的新增、修改、查询和删除。通过全面的团队管理功能，平台确保团队结构清晰、组织灵活，满足不同规模团队的管理需求。

5.1.2.4 菜单管理

平台提供全面的菜单管理功能，包括新增、修改、删除和查询菜单，以及以树形结构展示菜单。支持新增菜单和子菜单，菜单类型涵盖内部、外部和 URL，获取方式包括视图、报表和路由；修改菜单功能支持调整菜单的基本信息；删除菜单功能确保在不需要时移除菜单；查询菜单功能可根据名称分页查询菜单列表。此外，树形展示菜单功能以树形结构清晰呈现菜单层次关系，确保菜单结构的组织性与可视化。

5.1.3 环境管理

环境管理功能包括环境定义与环境切换两个主要部分，为开发者提供高效的环境配置和切换能力。

5.1.3.1 环境定义

通过环境定义功能，开发者可以针对开发、测试和生产等不同环境进行定义。系统允许配置各个环境的参数、连接设置和鉴权信息，确保不同环境间的稳定切换，为开发、测试和生产活动提供清晰的环境隔离。

5.1.3.2 环境切换

环境切换功能能够处理接口调用中涉及鉴权部分的权限配置，确保在不同环境间进行接口调用时的安全性和一致性。同时，支持对各个开发环境进行快速切换，使开发者能够在开发、测试和生产环境之间灵活切换，简化应用发布流程。

5.1.4 版本管理

低代码应用管理中的版本管理功能提供应用版本管理,支持应用多版本开发,满足客户对应用多人协同开发的需求。

5.1.4.1 应用版本管理

系统提供应用版本的管理功能,帮助开发者有效管理应用版本的完整生命周期。每个版本都包含详细的变更记录和历史版本信息,确保应用发布的可追溯性和稳定性。

5.1.4.2 多版本开发

支持应用多版本开发,满足客户对应用多人协同开发的需求。通过分支功能,开发团队可以在不同版本间进行平行开发,确保各个开发分支互不干扰,并且可以随时将分支合并回主干,保持功能的一致性和完整性。

5.1.5 模板管理

低代码应用管理中的模板管理功能提供多种应用模板,帮助用户快速创建和交付应用。

5.1.5.1 应用模板库

提供丰富的应用模板库,用户可以从中选择合适的模板来创建应用。这些模板涵盖了不同业务领域和常见应用场景,确保用户能够快速启动项目,减少从零开始设计的时间成本。

5.1.5.2 应用模板创建

支持现有应用保存为模板功能。用户可以将成功的应用设计保存为模板,供未来项目复用,满足企业内部的快速复制和标准化需求,确保应用开发的一致性和可复用性。同时,模板支持灵活编辑和自定义,以满足不同项目的个性化需求。

5.1.5.3 快速创建

用户可以从模板快速创建应用，并根据自身需求对应用进行少量修改，从而快速实现应用交付。通过减少重复性开发工作和设计时间，模板管理功能满足客户对应用的快速创建、少量修改和快速交付的需求。此外，模板库不断更新和扩展，提供新的行业和业务模板，使用户始终保持领先的开发效率。

5.2 低代码应用开发

低代码应用开发包括模型设计、服务设计、 workflows 设计和页面设计，满足低代码应用开发的基本要求。

5.2.1 模型设计

平台提供模型设计功能，用户能够创建和管理数据模型，进而优化数据结构的设计与维护。具备模型目录维护功能，该平台支持高效地组织和管理各类数据模型，提高管理透明度并增强协同效率。

此外，平台允许用户通过直观的界面设计实体关系 (ER) 模型，简化复杂数据关系的可视化，帮助用户清晰理解和操作数据结构。遵循领域驱动设计 (Domain-Driven Design, DDD) 的方法论，平台还提供在线模型设计器和积木式开发方式，使开发者可以直观地编辑模型信息、字段信息及 ER 关系。

这些功能旨在简化数据结构的创建和修改过程，加速开发流程，同时保障数据的一致性和完整性。模型设计如图 5-1 所示。

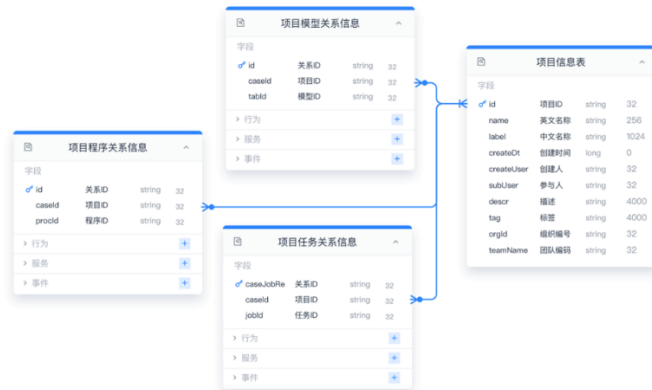


图5-1 模型设计

5.2.1.1 模型目录

平台提供模型目录相关操作，包括：

- 新增模型目录：支持新增模型目录和子目录。
- 修改模型目录：支持编辑模型目录名称。
- 删除模型目录：支持删除模型目录。
- 树形展示模型目录：支持树形展示模型目录。
- 查询模型目录：支持根据模型目录名称查询模型目录。

5.2.1.2 模型管理

平台提供模型管理相关操作，包括：

- 模型新增：支持模型的基本信息配置，包括模型名称，表名称，Schema，模型子类型，业务架构，模型中文描述。
- 模型属性配置：属性支持脱敏规则配置，属性字段映射配置，属性加密配置，属性乐观锁配置，属性数据权限配置，新增属性，删除属性，是否记录时间，上移当前选中属性，下移当前选中属性，选中第一个属性，选中最后一个属性。
- 模型 REST API 查看：支持自动生成模型的通用增删改查的 REST API。
- 模型行为/服务配置：支持通过编写脚本为模型添加行为或服务。
- 模型属性关系：支持为模型的属性添加关系，一个属性可以添加多个关系，关系支持一对多和多对一。
- 模型查询：支持根据模型名称，模型子类型以及模型状态分页查询模型列表。
- 模型展示模式切换：支持模型列表模式和视图模式切换。
- 模型编辑：支持编辑模型，编辑模型打开的页面和新增界面一致。
- 删除模型：支持对已生效和新建中的模型进行删除操作。

- 模型导入和导出：支持文件导入模型；支持导出模型文件，内容为 JSON 格式；支持从 SQL 语句中导入模型或从应用关联的数据库中批量导入表自动生成对应的模型。
- 模型上下架：支持模型上架操作，上架后，模型状态变更为已生效；支持模型下架操作，下架后，模型状态变更为已失效。
- 模型监听器：监听模型对应的表数据发生变更时，执行特定的代码逻辑，通过编写脚本实现。
- 出参加解密：支持对敏感字段进行加密解密，脱敏出来。

5.2.2 服务设计

服务设计模块旨在简化和优化服务的管理和配置。该模块提供了服务目录管理功能，使用户能够有序地组织和访问不同的服务。它支持 API 服务和代码服务的配置，允许用户根据具体的业务需求灵活地定制和部署服务。通过服务编排模块，用户可以更高效地处理服务间的相互作用和依赖关系，从而构建出更为复杂和强大的应用功能。这个模块的设计不仅强调了易用性和灵活性，还确保了服务的可靠性和可扩展性，为构建高效的服务架构提供了强有力的支持。

服务引擎提供导入现有系统 API 的能力，支持可视化编排的 API 服务开发，通过拖拽式组件开发复杂的 API 接口，如图 5-2 所示。

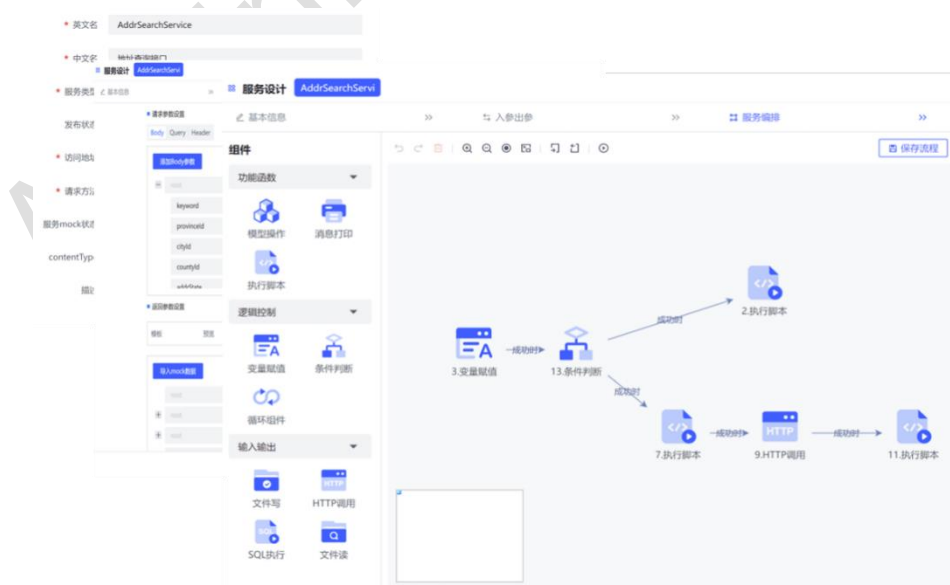


图5-2 API 服务

服务引擎提供有码服务开发能力，包括在浏览器页面直接编写代码，代码编译和发布，服务引擎调度执行有码服务里的代码，如图 5-3 所示。

```

1 package asiainfo.moda.datago.zjmobile.addr.service;
2
3 import asiainfo.moda.datago.zjmobile.util.ConfigUtil;
4 import io.github.suanchou.util.SpringJdbcUtil;
5 import org.springframework.jdbc.core.namedparam.NamedParameterJdbcTemplate;
6 import org.springframework.stereotype.Service;
7 import org.apache.commons.lang3.StringUtils;
8 import org.springframework.data.domain.Page;
9 import org.springframework.data.domain.PageImpl;
10 import org.springframework.data.domain.PageRequest;
11 import org.springframework.data.domain.Pageable;
12 import java.util.*;
13
14 @Service
15 public class AuditNum {
16     private String runmode = ConfigUtil.getConfigByTypeAndName("runmode");
17     private boolean prodNode = true;
18
19     {
20         if (!StringUtils.equals(runmode, "prod")) {
21             prodNode = false;
22         }
23     }
24
25     public Map<String, Object> getAccuracyAudit(Map<String, Object> params) {
26         int pageNum = Integer.parseInt(params.get("pageNum"));
27         int pageSize = Integer.parseInt(params.get("pageSize"));
28         Pageable pageable = PageRequest.of(pageNum - 1, pageSize);
29
30         if (prodNode) {
31             System.out.println("prodNode");
32         } else {
33             try {
34                 StringBuilder baseSql = new StringBuilder("select a
35                     \"select p_day,count(*) as auditnum,\"
36                     \"count(case when suggestion=1 then 1 end) as errornum,\"
37                     \"count(case when suggestion=2 then 1 end) as autospair,\"
38                     \"count(case when suggestion=3 then 1 end) as peoplecheck \"
39                     \"from mda.mda_accuracy_audit\"");
40                 if (StringUtils.isNotBlank(params.get("p_day"))) {
41                     baseSql.append(" where p_day = 'p_day' order by p_day desc");
42                 }
43                 baseSql.append(" group by p_day order by p_day desc");
44             }
45
46             int start = (pageNum - 1) * pageSize;
47             String querySql = baseSql.toString();
48             //querySql+=" limit "+start+" offset "+ pageSize + " a"; //pgSQL
49             querySql += " limit " + start + ", " + pageSize + " a"; //mysql
50             NamedParameterJdbcTemplate jdbcTemplate = SpringJdbcUtil.getNamedParameterJdbcTemplate();
51             List<Map<String, Object>> pageContent = jdbcTemplate.queryForList(querySql, params);
52
53             if (pageContent.get(0).get("p_day") == null) {
54                 return new PageImpl<>();
55             }
56             String countSql = "select count(*) from (" + baseSql.toString() + ") a";
57             int total = jdbcTemplate.queryForObject(countSql, params, Integer.class);
58
59             return new PageImpl<>(pageContent, pageable, total);
60         }
61     }
62
63     catch (Exception e) {
64         System.out.println("query test data failed!");
65         return e.getMessage();
66     }
67
68     try {
69         AuditNum auditNum = SpringContextUtil.getBean(AuditNum.class);
70         Map<String, Object> result = auditNum.getAccuracyAudit(params);
71         return result;
72     } catch (Exception e) {
73         return e.getMessage();
74     }
75 }

```

图5-3 有码服务开发

5.2.2.1 服务管理

平台提供服务管理相关操作，包括：

- 新增服务目录：支持新增服务目录和子目录。
- 修改服务目录：支持修改服务目录。
- 删除服务目录：支持删除服务目录。
- 树形展示服务目录：支持树形展示服务目录。
- 查询服务目录：支持查询服务目录。
- 服务列表查询：支持根据服务名称，服务类型，服务状态分页查询服务列表。
- 服务编辑：支持服务编辑操作。
- 服务上架：支持服务上架操作，上架后服务状态变更为已生效。
- 服务下架：支持服务下架操作，上架后服务状态变更为已失效。
- 服务删除：支持服务删除操作，状态为已生效的服务不能删除。

5.2.2.2 API 服务

平台提供 API 服务相关操作，包括：

- API 基本信息配置：支持配置 API 基本信息，包括服务名称，服务类型，发布状态，访问地址，请求方法，内容类型等。
- 入参出参配置：入参出参配置支持复杂对象配置，参数类型支持对象，数组，字符串，数值。
- 服务编排配置：支持服务编排配置相关操作，包括，模型操作组件、消息打印组件、脚本执行组件、变量赋值组件、条件判断组件、循环组件、文件写组件、文件读组件、HTTP 调用组件、SQL 执行组件。
- 批量导入 API 服务：支持批量导入现有系统的 API 服务。
- 服务测试：支持服务测试。
- 执行日志：支持查看服务测试的执行日志。
- 测试用例：支持管理服务的测试用例，包括新增，修改，删除，查询测试用例。
- Mock 用例：支持添加 Mock 用例。
- 多用例测试：支持多用例批量测试服务。
- 单用例测试：支持单用例测试服务。
- 测试报告：支持查看批量测试服务后的测试报告。

5.2.2.3 代码服务

平台提供代码服务相关操作，包括：

- 代码服务编写：支持在浏览器中编写代码。
- 保存服务：支持保存代码服务。
- 编译：支持编译代码服务中编写的脚本。
- 发布：支持发布代码服务，发布是指服务发布到 API 网关，发布后，页面或其他服务就可以调用该服务。

5.2.3 workflow 设计

workflow 设计专注于优化和自动化业务流程。该模块允许用户配置和管理 workflow 流程，提供了直观的流程设计界面，使得定义、编辑和维护复杂的业务流程变得简单高效。它支持不同类型的工作流程管理配置，从而适应各种业务场景。用户可以利用此模块设计流程，自动化任务分配和进度追踪，有效提高工作效率和减少人为错误。

5.2.3.1 流程管理

平台提供页面开发相关功能，包括：

- 大纲树：支持查看页面用到的所有组件的树状结构。
- 页面模板列表：支持查看当前应用的所有页面模板。
- 多语言文案管理：支持管理多语言文案，支持的语言类型由应用设置确定。
- 创建模板：支持在画布中创建模板。
- 画布清空：支持清空画布中的所有组件。
- 页面预览：支持预览页面内容。
- 页面保存：支持保存页面。
- 编辑样式：支持编辑组件的样式源码。

5.2.3.2 流程设计

平台提供流程设计相关功能，包括：

- 活动组件：支持用户活动组件，服务任务组件，接收任务组件，调用子流程组件。
- 网关组件：支持并行网关组件、包容网关组件、排他网关组件、动态网关组件。
- 事件组件：支持抛出事件组件、捕获事件组件、开始事件组件、结束事件组件。

- 组件基本属性配置：支持基本属性配置。
- 组件数据属性配置：支持数据属性配置。
- 组件人员属性配置：支持人员属性配置。
- 组件属性配置最大最小化：支持属性配置最大最小化。
- 组件属性配置显示隐藏：支持组件属性配置显隐。
- 流程节点删除：支持删除流程节点。
- 操作回退：支持流程配置回退。
- 操作前进：支持流程操作前进。
- 流程版本：支持选择流程版本。
- 流程导入：支持流程导入。
- 流程导出：支持流程导出到文件。
- 根据流程模板生成流程：支持根据流程模板生成流程。
- 流程画布缩放：支持流程画布缩放。
- 流程保存：支持保存流程。
- 流程帮助文档：支持查看流程帮助文档。

5.2.4 页面设计

页面设计旨在提供一个高效且用户友好的界面构建环境，使用户能够轻松创建和定制复杂的前端页面。此模块拥有全面的页面管理功能，支持用户无缝设计、编辑及维护页面布局。借助多样化的页面组件，用户可根据具体需求进行选择 and 配置，实现个性化的视觉表达和交互设计。

页面设计的页面事件处理功能使页面能灵活响应用户互动，显著增强用户体验。同时，视图模型的整合为数据展示与用户界面间的交互提供了强大支持，确保数据的有效传递和处理。页面设计模块的这些特性，结合其易用性和可扩展性，使其成为前端开发设计的重要工具。

内置的页面引擎提供了多种组件、按钮、表格等，开发者可以通过拖拉拽的方式在空白页面上快速搭建视图页面并可视化配置按钮事件，从而加速视图页面

的构建过程，如图 5-4 所示。这些工具和功能共同使得页面设计模块成为加快前端页面开发和增强应用交互性的有效平台。

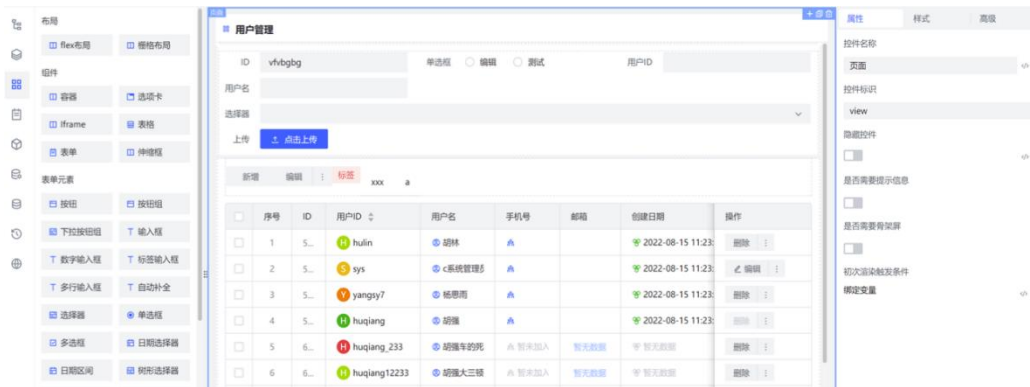


图5-4 页面设计

5.2.4.1 页面管理

平台提供页面管理相关操作，包括：

- 新增页面目录：支持新增页面目录。
- 修改页面目录：支持修改页面目录。
- 删除页面目录：支持删除页面目录，若目录下已有已生效的页面，则不能删除。
- 树形展示页面目录：支持树形展示页面目录结构。
- 查询页面目录：支持根据目录名称模糊查询页面目录。
- 新增页面：支持新增页面。
- 编辑页面：支持编辑页面。
- 查询页面：支持根据页面名称，页面类型，页面状态分页查询页面列表。
- 页面上架：支持页面上架操作，上架后页面状态变更为已生效。
- 页面下架：支持页面下架操作，下架后页面状态变更为已失效。
- 删除页面：支持删除页面。
- 页面数据源：管理页面需要的变量和 API 服务。

5.2.4.2 页面组件操作

平台提供组件操作相关功能，包括：

- 组件列表：支持查看组件列表。
- 组件拖拽：支持组件从组件列表中拖拽到画布中。
- 组件复制：支持在画布中复制组件。
- 组件删除：支持在画布中删除组件。

5.2.4.3 页面组件列表

平台提供多种类型的页面组件，包括：

- 布局组件：
 - 栅格布局组件：创建灵活的页面布局，使内容在预定义的栅格系统中排列。
 - 容器组件：提供一个框架用于包装和组织其他页面元素。
 - 伸缩框组件：提供可伸缩的容器，允许用户调整其大小。
- 导航与组织组件：
 - 选项卡组件：允许用户在不同的内容区域间切换，适用于分组显示相关内容。
 - 树形控件：以树状形式展示数据或选项，便于层级导航。
 - 步骤条：用于指示步骤或进度。
 - 分割线：在视觉上分隔内容。
 - 级联面板：显示级联关系的面板，适用于复杂结构的内容展示。
- 数据展示组件：
 - 表格组件：用于展示结构化数据，支持排序、筛选等功能。
 - 图表组件：包括折线图、柱状图、饼图、树状图、环形图、雷达图、词云图，用于可视化展示数据。

- 进度条组件：展示任务或进程的进度。
- 图片组件：用于展示图片内容。
- 图标组件：用于展示图标。
- 文字组件：用于展示文本信息。
- 标签组件：展示标签或关键词。
- 头像组件：用于展示用户头像或图标。
- 轮播组件：展示轮播式的图片或内容。
- 输入与表单组件：
 - 表单组件：用于收集用户输入的数据，包括各种输入字段。
 - 输入框：包括数字输入框、标签输入框、多行输入框、自动补全，允许用户输入文本信息。
 - 选择器：包括单选框、多选框、日期选择框、日期区间、树形选择器、级联选择器，用于从预设选项中选择。
 - 开关组件：提供开/关切换功能。
 - 滑动输入条：允许用户通过滑动选择值。
 - 上传组件：用于上传文件或数据。
 - 评分组件：允许用户进行评分。
 - 动态表单组：根据用户需求动态生成表单元素。
 - 标签式表单：以标签页形式展现表单内容。
- 编辑器组件：
 - 代码编辑器：提供代码编辑功能，支持语法高亮等特性。
 - 表格编辑器：用于编辑表格数据。
- 特殊功能组件：
 - IFrame 组件：用于嵌入其他网页内容到当前页面。
 - 按钮组件：包括按钮组组件、下拉按钮组，用于执行特定操作。

- 穿梭框组件：用于在两个列表之间移动元素。
- 配置化组合：允许用户根据需要配置和组合组件。
- CRON：设置定时任务的表达式编辑器。
- 警告组件：用于显示警告或提示信息。

5.2.4.4 页面事件

平台提供全面的页面事件管理功能，旨在增强用户界面的互动性和响应能力。功能概述如下：

- 事件清单：用户可以轻松查看页面上使用的所有事件的详细列表，从而更好地管理和理解页面交互。
- 新增事件：允许用户为画布上的组件添加事件。这包括使用回调函数和动作编排的方法，以实现更复杂的交互逻辑。
- 删除事件：提供了简便的方式来删除画布中组件的任何现有事件，以便于页面维护和更新。
- 处理事件：用户可以通过编写回调函数来处理事件，或使用动作编排进行更高级的事件管理。动作编排支持多种操作，如发送请求、触发组件事件、组件属性赋值、控制组件显示/隐藏、窗口的打开与关闭、消息提示和确认框操作、表单验证和重置、步骤激活、条件判断、自定义代码执行以及控制台消息打印等。此外，动作可以直接拖拽到画布中进行编排，支持动作的复制和删除，实现高度定制的交互体验。

5.2.4.5 页面组件配置

平台提供组件配置相关操作，包括：

- 组件属性配置：支持配置组件的属性。
- 组件样式配置：支持组件样式配置。
- 组件高级配置：支持配置组件的事件以及数据

5.2.4.6 视图模型

平台提供视图模型相关功能，包括：

- 视图模型：支持页面需要的模型的管理，包括模型的添加或导入，编辑或删除，支持根据模型生成表单，查询条件，表格和增删改查视图。
- 视图版本：管理页面的历史版本。

5.2.4.7 页面开发

平台提供页面开发相关功能，包括：

- 大纲树：支持查看页面用到的所有组件的树状结构。
- 页面模板列表：支持查看当前应用的所有页面模板。
- 多语言文案管理：支持管理多语言文案，支持的语言类型由应用设置确定。
- 创建模板：支持在画布中创建模板。
- 画布清空：支持清空画布中的所有组件。
- 页面预览：支持预览页面内容。
- 页面保存：支持保存页面。
- 编辑样式：支持编辑组件的样式源码。

5.3 智能 IDE 插件

图灵程序员提供的 IDE 插件是其基础功能的核心，它们极大地增强了开发工具智能化辅助能力。通过这些 IDE 插件，图灵程序员不仅简化了编程的日常工作，还通过智能化功能帮助开发者解决编程中的难题，提升整个开发周期的效率和质量。这些插件的集成为开发者提供了一个强大的、适应未来的开发环境，使其能够更好地应对快速变化的技术需求。

5.3.1 VS Code 插件

VS Code 是广泛使用的轻量级且功能强大的代码编辑器，适用于多种编程语言。通过图灵程序员的 VS Code 插件，开发者可以直接在编辑器中接入智能编程辅助，实现代码建议、错误检测和自动补全等功能。这不仅提高了代码编写的速度，也提升了代码质量，使得处理复杂的编程任务变得更加高效。

5.3.2 IntelliJ IDEA 插件

IntelliJ IDEA 是另一款深受 Java 及其他语言开发者喜爱的集成开发环境。该环境以其丰富的功能和高度可定制性而闻名。图灵程序员的 IDEA 插件完美融合于 IDEA 的生态系统中，为用户提供无缝的智能化编程支持。无论是项目结构理解、智能代码分析还是重构工具，插件都能极大提升开发效率。

5.3.3 云 IDE 插件

随着云计算的普及，云 IDE 成为了远程开发的首选工具。图灵程序员的云 IDE 插件让开发者无需复杂的环境配置，即可享受到云端开发的灵活性与大语言模型的智能辅助。这使得团队协作更为高效，尤其是在分布式工作环境中，云 IDE 插件确保了开发者能够随时随地进行高效的编程工作。

6 产品特色功能

低代码开发平台与图灵程序员产品特色功能包括个性化定制与场景化扩展、智能业务模型生成及编码辅助、跨代码仓库检索、高效代码解读和智能代码生成。这些功能显著提升了企业的开发效率、代码质量和应用管理能力，为企业的数字化转型和智能化开发提供了强有力的支持。

6.1 个性化定制及场景化扩展

随着企业数字化转型的加速，低代码开发平台以其高效、灵活的特性成为企业快速响应市场变化的重要工具。本平台特别强调在个性化定制和场景化扩展方面的能力，以支持企业更好地满足各种复杂多变的业务需求。通过这些高度定制化和场景化扩展功能，低代码开发平台不仅显著提高了开发效率，而且帮助企业构建完全符合其业务需求的应用，加速了数字化转型的步伐。

6.1.1 自定义主题

在当今多样化的市场环境中，企业需求迅速变化，品牌形象和用户界面(UI)的一致性对于保持用户粘性和品牌认同感至关重要。本平台提供了强大的主题导入和管理功能，使应用能够通过一键操作实现主题风格的快速切换。无论是节日主题、季节性主题还是活动特定主题，都可以轻松应对，提升用户体验并强化品牌形象。此外，这一功能也支持企业按需调整应用界面，以适应特定的市场推广活动或用户群体的偏好。

6.1.2 自定义组件

自定义组件功能允许开发者根据具体的业务场景定制独特的业务组件，这不仅提高了应用的功能性，也增强了用户界面的互动性和个性化。通过这一功能，开发者可以设计出完全符合特定业务逻辑的组件，如自定义的数据展示板、交互式的用户输入表单等。这些组件可被重复使用，极大地提高了开发效率和应用的可维护性。平台还提供了组件市场，开发者可以分享自己的创造，也可以利用他人开发的组件，促进资源共享和创新。自定义组件构建流程如图 6-1 所示。



图6-1 自定义组件构建流程

6.1.3 多语言开发支持

考虑到开发者团队可能具备不同的编程语言技能，本平台特别支持多种开发语言，包括市场上流行的 Python。通过使用熟悉的语言，开发者可以更快地进行应用开发和部署，同时也能更好地进行代码维护和更新。

6.1.4 GIS 地图开发支持

集成 GIS 功能的低代码平台为开发涉及地理信息的应用提供了便利。通过拖拽地图组件到开发画布，并结合地图 API 编写前端代码，开发者可以轻松实现复杂的地图数据展示和地理信息处理功能。无论是物流跟踪、资源管理还是市场分析，GIS 地图开发都能提供强大的数据可视化支持，帮助企业提升决策效率和服务质量。GIS 地图开发支持示例如图 6-2 所示。

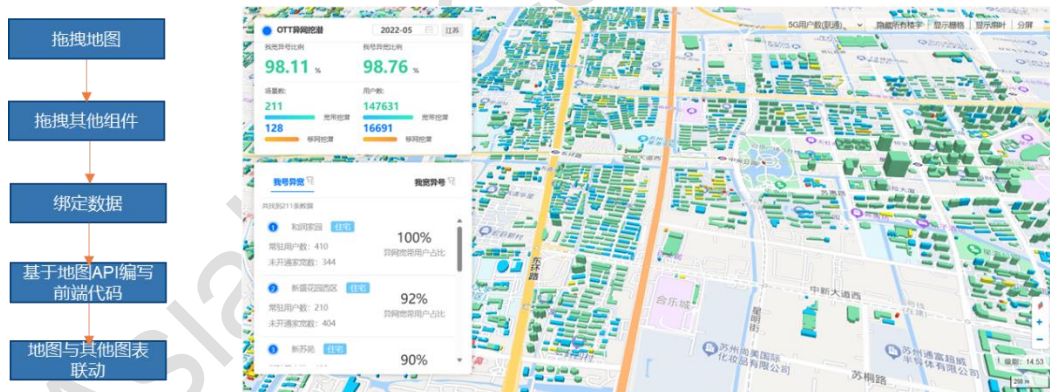


图6-2 低代码平台专业地图组件开箱即用

6.2 智能业务模型生成及编码辅助

随着人工智能技术的深入应用，低代码开发平台已进入智能化辅助的新阶段，显著提升开发效率和应用质量。平台特别集成了智能生成业务模型与高代码智能辅助功能，实现应用开发过程的智能化和自动化。平台不仅简化了应用开发流程，

也为企业迅速适应市场变化提供了强大的支持，推动了业务的创新和发展，确保企业在竞争中维持优势。

6.2.1 智能生成业务模型

平台利用先进的自然语言处理技术，尤其是结合大语言模型，实现了通过对话方式生成业务模型的功能。开发者仅需通过与系统的交互式对话，描述其业务需求，系统即可自动转化这些需求为精确的业务模型。继而，平台自动创建相应的 REST 服务和用户界面，大幅缩减从概念到产品的开发时间。此功能不仅提升了开发效率，还使得非技术人员可以直接参与到应用的构建过程中。

6.2.2 集成智能辅助代码开发

低代码与图灵程序员的智能编程辅助工具集成，为开发者在编写代码部分提供实时智能支持。此工具通过实时的编码提示和自动代码补全功能，帮助开发者减少编程错误，并提升代码质量。无论是执行复杂的算法任务还是处理常规的编程工作，智能辅助工具均能确保开发工作的高效率和准确性。低代码开发平台集成图灵程序员业务流程如图 6-3 所示。

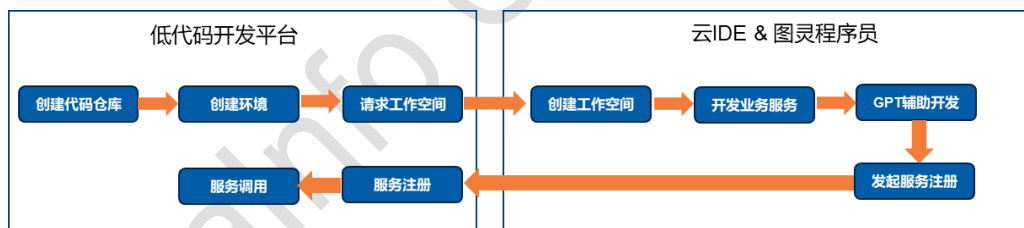


图6-3 低代码开发平台集成图灵程序员业务流程

6.3 跨代码仓库检索

跨代码仓库检索功能充分利用全文搜索与向量化技术，实现全量代码仓库的向量化处理与高效搜索。跨代码仓库检索功能帮助开发者快速找到相关代码片段，为问题解答与代码知识问答提供强有力的辅助。它为开发者提供了全方位的技术支持，显著提高了开发效率与代码质量。

6.3.1 代码检索

通过建立本地知识库，存储代码片段及其向量表示，支持快速检索与匹配。向量化技术确保全量代码仓库能够被高效索引，实现精准的全文搜索与代码片段检索。开发者可以借助此模块快速找到与问题相关的代码片段，为大模型提供准确的基础信息，辅助其进行问题解答和总结。结合优化的搜索与匹配策略，该模块能够确保跨代码仓库检索的准确性，减少错误与冗余的检索结果，提高开发效率和代码质量。代码检索页面入口如图 6-4 所示。

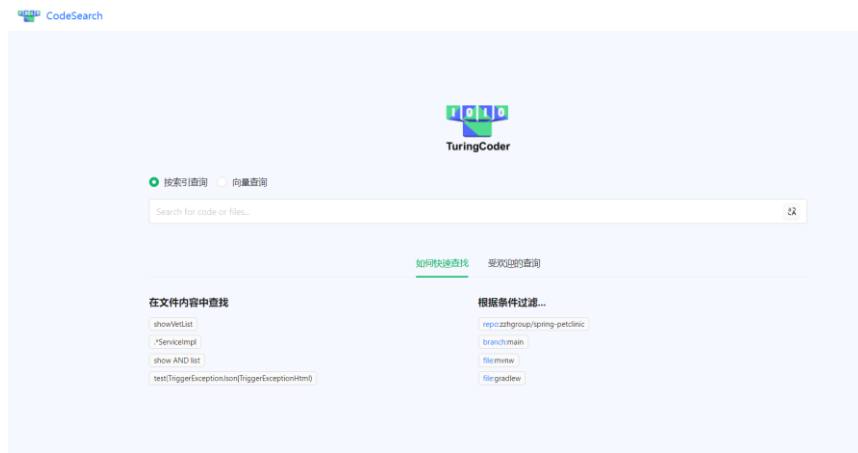


图6-4 代码检索入口

6.3.2 工程问答

结合知识库与检索匹配功能，代码工程问答模块利用匹配到的代码片段，辅助大模型进行问题总结和解答。通过向量化技术与智能匹配策略，确保问题回答的准确性和效率。通过这种问答模式，开发者能够更快、更准确地获取所需的技术信息，提高整体开发效率。代码检索知识问答示例如图 6-5 所示。

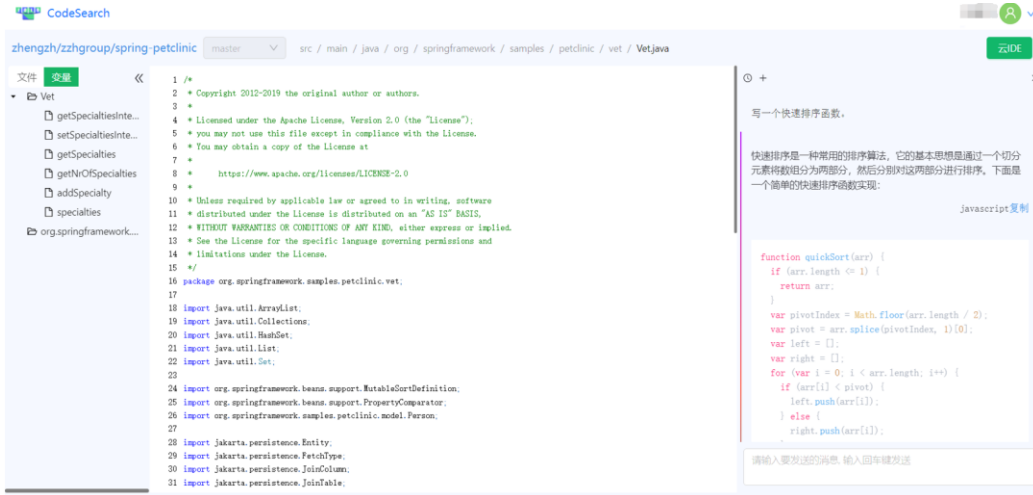


图6-5 代码检索知识问答示例

6.4 高效代码解读

高效代码解读功能借助编程大模型分析工程源码,生成代码工程的知识图谱。系统能够回答用户关于代码的相关问题,提供工程级的代码注释,并解释代码行和代码片段。同时,还支持代码检查、代码片段优化与性能优化,显著提升编码质量。结合编程大模型,为开发者提供全面的代码分析与优化支持,显著提高开发效率和代码质量,为项目的长期维护和扩展奠定坚实基础。

6.4.1 工程级代码注释

利用编程大模型对工程源码的全面分析,系统能够解析工程的完整调用链,基于调用链得出代码的完整业务逻辑,从而生成准确且详细的工程级代码注释。注释内容涵盖函数、类、模块的功能描述,以及关键逻辑的解释,帮助开发者快速熟悉复杂的代码结构和业务逻辑,尤其适用于新成员接手项目或进行跨团队协作的场景。此外,生成的注释还能促进代码文档化,为项目提供高质量的文档支持。工程级代码注释生成的代码业务逻辑关系图示例如图 6-6 所示。

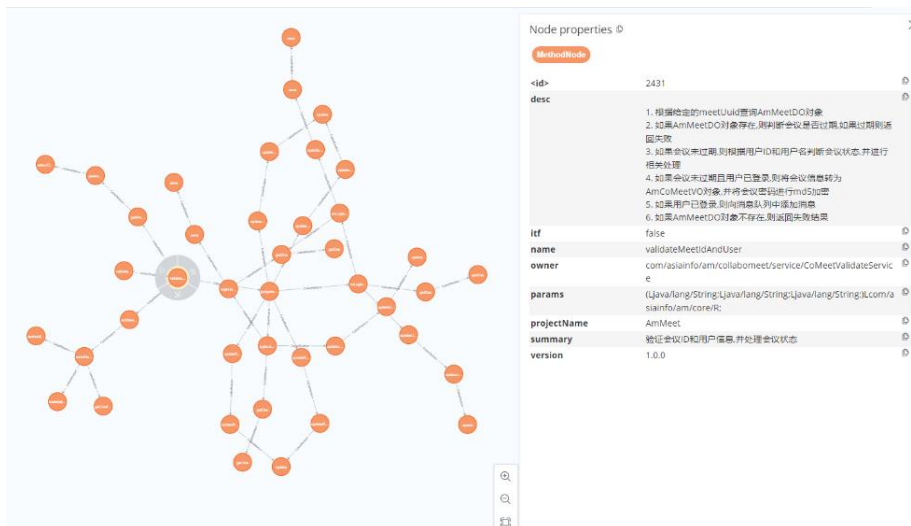


图6-6 工程级代码注释生成的代码业务逻辑关系图示例

6.4.2 代码解释

基于知识图谱和大模型的能力,系统可以对代码行和代码片段进行详细解释,包括变量的用途、函数调用的逻辑以及代码块的整体功能。这不仅有助于开发者深入了解代码的行为和意图,还能有效缩短问题定位和调试的时间。开发者可以通过这一功能迅速掌握代码的核心逻辑,减少理解代码所花费的时间,提高开发效率。

6.4.3 代码检查

系统提供自动化的代码检查功能,包括代码安全检查和代码审核。代码安全检查通过静态和动态扫描分析代码,发现代码中的语法错误、逻辑问题及运行态缺陷。代码审核支持自动和人工两种审核方式,根据行业最佳实践或自定义规则识别潜在问题,并给出针对性的改进建议,帮助开发者及时纠正问题,提高代码质量。

6.4.4 代码片段优化

系统通过对选定的代码片段进行分析,提供更简洁、高效且符合最佳实践的替代方案。无论是代码逻辑的重构还是性能的优化,系统都能提出优化或改进的代码建议,确保代码片段的最佳表现。这不仅提升了开发者的编程水平,还能为团队建立更高质量的代码库,确保代码质量和一致性。

6.4.5 代码性能优化

针对存在性能问题的代码段，系统借助编程大模型和知识图谱的综合分析，为开发者提供性能优化建议。这些建议包括降低算法复杂度、减少资源消耗等多种方案，帮助开发者避免因性能导致的运行问题，显著提升代码执行效率。通过对代码执行路径、资源使用情况和性能瓶颈的全面分析，系统能够针对性地优化性能关键点，确保代码在各种环境下保持高效运行。

6.5 智能代码生成

智能代码生成功能结合代码大模型，为开发者提供代码推荐、SQL 生成与优化、单元测试生成等多种智能化辅助功能。这些功能通过代码智能推荐插件实现，当开发人员停顿 1 秒或触发回车等操作时，插件能够自动获取当前代码行的上下文信息，结合大模型进行实时的代码推荐和生成，提高研发效率。

6.5.1 代码推荐

通过注释、函数名、方法名及上下文等信息，智能代码生成插件能够一键生成单行或函数级别的代码。利用代码大模型的强大分析和生成能力，系统可以为开发者提供符合业务需求的代码建议，减少重复劳动并加速编码过程。代码自动生成示例如图 6-7 所示

```
function sendPost(){
1  func
2  var xhr = new XMLHttpRequest();
  xhr.open("POST", "http://localhost:8080/api/v1/test", true);
  xhr.setRequestHeader("Content-Type", "application/json");
  xhr.onreadystatechange = function () {
    if (xhr.readyState === 4 && xhr.status === 200) {
      console.log(xhr.responseText);
    }
  };
  xhr.send(JSON.stringify({
    "name": "test",
    "age": 18
  }));
}

function sendGet(){
  var xhr = new XMLHttpRequest();
  xhr.open("GET", "http://localhost:8080/api/v1/test", true);
  xhr.setRequestHeader("Content-Type", "application/json");
  xhr.onreadystatechange = function () {
    if (xhr.readyState === 4 && xhr.status === 200) {
      console.log(xhr.responseText);
    }
  };
  xhr.send();
}

function sendPut(){
  var xhr = new XMLHttpRequest();
  xhr.open("PUT", "http://localhost:8080/api/v1/test", true);
  xhr.setRequestHeader("Content-Type", "application/json");
  xhr.onreadystatechange = function () {
    if (xhr.readyState === 4 && xhr.status === 200) {
      console.log(xhr.responseText);
    }
  }
}
3
```

图6-7 代码自动生成示例

6.5.2 SQL 生成

智能根据数据库结构生成 SQL 语句，支持查询、数据操作等多种业务场景。系统还为开发者提供 SQL 语句的优化建议，确保查询语句的高效性，减少不必要的资源消耗，提高数据库性能。

6.5.3 单元测试生成

针对已有的业务代码，系统能够自动生成具备业务语义的单元测试用例。通过对业务代码逻辑的深度理解，系统生成的测试用例不仅能够覆盖业务关键路径，还能发现潜在的逻辑缺陷，提高代码的健壮性和稳定性。

7 产品差异化优势

低代码开发平台与图灵程序员具备以下独特的差异化优势，确保在不同行业和场景中为企业提供卓越的低代码开发和智能编码支持。

7.1 行业专属知识增强

深入理解行业需求，提供专业的编程指导与标准化支持。

- 专业适配：针对不同行业如通信、金融等，低代码开发平台与图灵程序员提供专业的编程指导和解决方案，确保开发过程符合行业规范和需求。
- 行业标准：能够遵循特定行业的最佳实践，确保代码质量和安全性。
- 领域知识图谱：构建行业特定的领域知识图谱，为开发者提供更具针对性的业务模型和逻辑指导，提升应用开发的精准性和效率。

7.2 高低搭配开发协同

灵活适应不同开发需求，实现高代码与低代码的无缝协同。

- 灵活适配：低代码开发平台与图灵程序员能够根据具体的开发需求，灵活搭配高代码和低代码开发方法，适应不同的前后端场景。
- 复杂场景支持：针对复杂的开发任务，如复杂的业务逻辑和用户界面设计，提供有效的编程支持，确保开发过程顺畅。
- 无缝集成：帮助开发者在高代码和低代码开发之间实现无缝集成，优化整体开发流程。
- 自动化辅助：通过智能业务模型生成和编码辅助工具，简化从低代码模型到高代码实现的开发流程，提升整体开发效率。

7.3 代码快速精准检索

跨库代码检索与案例分析，帮助开发者快速找到所需代码。

- 代码检索：图灵程序员在多个代码仓库中快速定位和分析代码，提高查找效率，确保问题得到及时解决。
- 相似案例分析：基于现有代码库提供改进建议，促进代码复用和优化。
- 跨库检索：实现对不同代码仓库的跨库检索和知识问答，为开发者提供广泛的参考和建议。

7.4 代码全量全面解读

对整个代码库进行全面分析与注释生成，提供优化建议。

- 全面分析：图灵程序员对整个代码库进行深入分析，提供全局视角的代码评估，帮助开发者全面理解代码逻辑和结构。
- 优化建议：根据代码分析，提供性能优化和结构改进的具体建议，提高代码效率和可维护性。
- 工程级注释：生成准确详尽的工程级代码注释，帮助开发者快速掌握复杂代码的业务逻辑。

7.5 应用场景特色能力

满足企业多样化的业务需求，实现应用的灵活定制与扩展。

- 个性化定制：低代码开发平台提供自定义主题、自定义组件、多语言支持等功能，使应用界面和逻辑更加灵活、丰富，满足企业多样化的业务需求。
- 场景化扩展：结合 GIS 地图开发支持等功能，帮助企业在不同业务场景中实现定制化的应用扩展。
- 场景驱动设计：支持通过智能业务模型生成和模板导入，快速构建符合特定业务场景的应用模型。

7.6 产品安全特色能力

提供多层次的安全防护措施，确保代码与应用的安全性。

- 代码安全检查：通过静态和动态扫描分析代码，识别并解决潜在的安全问题和逻辑漏洞。
- 鉴权管理：提供灵活的用户权限和鉴权管理，确保应用的访问安全。

7.7 开发者生产力提升

通过智能辅助功能和高效代码解读，提高开发者生产力。

- 智能代码生成：图灵程序员结合代码大模型，提供代码推荐、SQL 生成与优化、单元测试生成等多种智能化辅助功能，提高开发效率。
- 高效代码解读：图灵程序员借助编程大模型分析工程源码，生成代码工程的知识图谱，为开发者提供全面的代码分析与优化支持。
- 跨代码仓库检索：图灵程序员快速检索多个代码仓库，为开发者提供全方位的技术支持，显著提高开发效率与代码质量。

8 场景解决方案

平台具有广泛的应用场景，可以应用于各个行业的数字化转型和服务升级，涉及的业务类型、业务范围和用户关键业务场景各不相同。不同行业的企业都可以通过该平台实现业务资产沉淀、快速构建和部署应用程序、提高开发效率和质量、实现数字化转型和服务升级等目标。

8.1 低代码构建通用管理类应用系统

低代码平台在数字化领域日益重要，为企业和中小企业提供了显著的好处。它们提高了内部管理的效率，为缺乏数字资源的中小企业提供了关键支持，并使企业能够快速适应市场和业务变化。低代码平台的采用，突显了其在推动业务敏捷性、生产力和创新方面的积极作用。

8.1.1 通用管理类应用开发场景

在当前商业环境中，很多企业迫切需要数字化转型以适应快速变化的市场，尤其是资源有限的中小企业。低代码平台作为解决这一挑战的关键工具，简化了应用开发过程，加速了企业数字化进程，提高了市场适应能力和竞争力。

- 综合企业内部管理：
 - 适用于企业内部多种管理系统的构建和优化，如人力资源、客户关系、财务等。
 - 促进部门间的数据共享和 workflow 协同，提高运营效率和决策质量。
- 中小企业的增长引擎：
 - 为资源有限的中小企业提供低成本、高效率的解决方案，支持快速数字化转型。
 - 解决中小企业数字人才短缺问题，使他们能够开发符合自身业务需求的企业级解决方案。
- 灵活适应市场动态：

- 提供敏捷的管理系统调整能力，支持企业快速响应市场和业务需求变化。
- 通过减少应用部署和开发所需的编码量，帮助企业控制成本。

8.1.2 通用管理类应用业务需求

在日益复杂和竞争激烈的商业环境中，企业对于高效、灵活的通用管理类应用的需求日益增长。这些应用需求包括：

- 多维度数据集成与分析：集成各部门和业务单元的数据，提供全面的分析视图，支持数据驱动的决策制定。
- 流程自动化与优化：自动化标准流程，例如财务审批和人力资源管理，减少手动操作，提高效率。
- 灵活的用户界面与体验设计：根据不同用户角色和业务需求，定制用户界面和体验，提升操作便利性和用户满意度。
- 易于扩展和维护的系统结构：随着业务的发展，系统可以轻松添加新功能或进行调整，确保长期的可持续性和适应性。

8.1.3 低代码构建管理系统解决方案

低代码平台通过提供易于使用的模板和组件，大大简化了应用开发和业务流程的数字化，使中小企业能够在有限的资源下提升运营效率和市场竞争力。

- 快速应用构建：低代码平台通过提供丰富的模板和预配置的组件，使中小企业能够迅速构建满足其特定业务需求的应用。这些模板和组件覆盖了广泛的业务场景，使得即使是没有编程经验的用户也可以快速搭建功能齐全的应用。
- 业务流程数字化与线上化：通过低代码平台的可视化设计工具和流程编辑器，中小企业可以将传统的纸质或手动流程转换为自动化的数字流程。这些工具简化了流程设计和实施过程，加快了业务流程的数字化转型。
- 提升效率与适应性：利用低代码平台，中小企业可以轻松调整和优化其业务流程，以适应市场变化和业务增长。模板和组件的灵活性和可配置性意味着企业可以根据需求快速调整应用功能，无需进行繁琐的代码修改。

8.2 高低结合助力企业级应用开发

高低结合的方法为企业提供了灵活、高效的应用开发解决方案，既能快速响应市场变化，又能确保复杂业务需求得到有效满足。

8.2.1 企业级应用开发场景

在企业级应用开发中，企业面临着迅速响应市场和业务需求变化的压力，同时也需应对复杂业务流程和严格的数据安全及合规性要求。这些挑战使得单一的低代码平台很难全面满足企业需求，而传统的高代码开发则常常需要大量的人力资源。具体来看：

- 高度复杂的业务流程：大型企业的业务流程涉及多个部门和业务单元，需要强大的系统来支持和管理。
- 快速适应市场变化：企业需采用能够迅速适应市场变化和业务策略调整的技术解决方案。
- 数据安全和合规：在处理敏感和机密信息时，数据的安全性和合规性是至关重要的。
- 系统集成需求：企业级应用需与现有的系统（如 ERP、CRM 等）进行有效集成，以确保数据流畅和业务一致性。
- 高性能与可扩展性：面对大量用户和数据，要求应用具备高性能和良好的可扩展性。

这些挑战要求企业在应用开发上采用灵活而严谨的策略，以适应复杂和不断变化的商业环境。

8.2.2 企业级应用业务需求

企业级应用的业务需求集中在能够有效管理复杂业务流程、提供可扩展的定制选项、与现有系统无缝集成、确保数据安全和合规性以及保持高性能运行等方面。

- 处理复杂业务逻辑：企业级应用必须能够管理和执行多层次、多方面的业务流程，这通常涉及复杂的决策树、数据处理和用户交互。应用需要灵活地适应不断演变的业务规则和流程。
- 高度可定制与可扩展：企业级应用需提供丰富的定制选项以符合特定业务需求。随着企业规模的扩大或业务需求的变化，应用也应能够轻松扩展功能，无需重构整个系统。
- 强大的系统集成能力：这类应用通常需要与企业现有的多种系统进行集成，包括财务系统、客户管理系统、供应链管理等，以确保信息的一致性和业务流程的顺畅。
- 数据安全与合规性：在处理敏感和机密数据时，企业级应用必须符合严格的数据安全标准和行业合规要求，以防止数据泄露和其他安全风险。
- 高性能要求：为了应对大量的用户访问和庞大的数据处理需求，企业级应用需要具备出色的性能，确保在高负载下依然能够提供流畅、稳定的用户体验。

8.2.3 高低结合构建复杂企业应用

结合高低代码的策略，既能提高开发效率，又能确保应用的功能复杂度和安全性，适应企业级应用的多样化需求。

通过集成低代码平台、集成开发环境和代码开发辅助工具的一体化解决方案，即精选低码套件（PICK），创建了一个无缝衔接低代码和高代码开发的环境。这种解决方案使复杂企业级应用的开发过程变得更加轻松高效。它不仅提供了低代码平台的快速开发优势，也保留了传统高代码开发的深度定制能力，从而实现复杂企业应用的高效开发。



图8-1 精选低码套件 (PICK)

针对不同用户的技能和需求提供了定制化的开发环境，从而优化了整个企业的应用开发流程和效率。

- 专业开发人员：结合图灵程序员和云 IDE 提供的解决方案，旨在提升专业开发人员的编码效率和开发质量。这一组合使得他们能够更加专注于解决复杂的业务问题和技术挑战，同时享受到云 IDE 带来的灵活性和图灵程序员提供的智能编码支持。
- 初级开发人员：通过低代码平台结合应用模板的解决方案，初级开发人员可以快速学习并参与到应用开发中。这种方式降低了技术门槛，使得他们能够在短时间内构建并部署功能完整的应用系统，加速开发过程并提高生产力。
- 业务人员：为业务人员提供低代码平台和 X-GPT 的结合解决方案，强调了他们对业务流程的深刻理解和快速原型构建的能力。这样的配置使业务人员能够迅速搭建出系统原型，便于进行实地验证和快速调整，从而确保开发出的应用能够紧密贴合实际业务需求。

9 产品客户成功故事

低代码平台与图灵程序员为客户提供高效、易用、便捷、智能的开发体验，加速客户转型升级。

9.1 基于低代码平台，打造超级开发平台

某运营商省份公司基于亚信科技低代码平台打造融合的超级开发平台。

9.1.1 客户需求

作为省内通信服务的领先提供商，面临数字化时代的诸多挑战。为了应对这些挑战，需要一个高效、易用、集成的平台，以提升应用开发的效率，从而进一步提高服务质量和优化业务流程效率。其面临的主要挑战包括：

- 存量遗留系统优化重构难题：
 - 技术老旧：遗留系统采用的过时技术难以与现代技术兼容，导致维护成本高昂，难以升级。
 - 缺乏灵活性：这些系统难以迅速适应市场变化或新业务需求。
 - 数据孤岛问题：遗留系统造成的数据孤岛妨碍了数据的有效整合与分析。
 - 安全风险：老旧系统中可能存在的安全漏洞增加了安全隐患。
- 团队成员变动导致业务资产难以沉淀：
 - 知识传递不足：团队更替可能导致关键知识和经验流失。
 - 业务连续性风险：员工变动可能影响关键业务流程的连续性。
 - 培训和适应成本：新员工学习和适应现有系统和流程需要时间。
 - 文档和流程不全：现有业务资产的不全或更新不及时给新成员带来困难。
 - 沟通障碍：团队成员变动可能导致沟通不畅，影响项目协调和进度。

9.1.2 建设方案与成效

建设方案：基于低代码平台的技术底座，构建一站式开发平台，即超级开发平台。

- **集成多种开发工具：**结合有代码工具和低代码工具，构建一个多功能的开发环境。满足不同开发人员的需求，无论是传统代码开发者还是倾向于使用低代码工具的非技术人员。
- **统一研发协同路径：**通过平台实现跨团队和部门的协同，确保项目的连续性和一致性。提供标准化流程，促进团队成员之间的有效沟通和协作。
- **统一场景和模板管理：**提供可复用的场景和模板，加速开发过程并确保一致性。使团队能够快速适应和响应不同的业务需求，同时维护高质量标准。
- **统一业务及技术组件管理：**构建一个中央库，集中管理各种业务和技术组件。确保团队成员能够访问和复用这些组件，提高效率并减少重复工作。
- **统一开发资产管理：**实现对开发资产（如代码库、文档、API 等）的集中管理。通过这种统一管理，提高资产的可发现性和可用性，有助于维护资产。

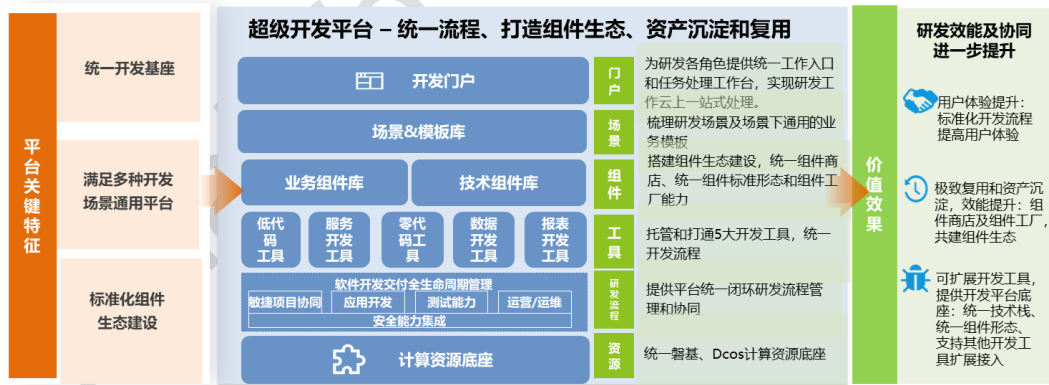


图9-1 统一流程、组件生态、资产沉淀和复用

落地成效：新特性需求开发周期，降低 40%（从按月发布提升到按周发布）；初步建成组件生态，提升组件可复用和业务资产沉淀能力。

9.2 图灵程序员助力客户提升编码效率

图灵程序员通过其智能化代码检索、解释和补齐功能，帮助一家拥有 700 多名研发人员的企业克服复杂研发流程中的技术和管理挑战。通过提供专业的编码支持与解决方案，客户团队整体编码效率提升了 20% 以上，新员工上手成本显著降低，在复杂的技术栈和市场需求下，保持了极高的竞争优势。

9.2.1 客户需求

该客户拥有 700 多名研发人员，团队规模庞大，成员包括从新手到资深专家。团队主要面临以下几个方面的挑战：

- 规模与结构：团队规模庞大，各成员的技能水平参差不齐，从新手到资深专家皆有。
- 流程复杂性：研发流程设计复杂，涵盖需求、设计、开发、测试到部署的完整周期。
- 技术多样性：涉及多种编程语言和框架，拥有广泛的技术栈。
- 代码管理：需要维护多个代码仓库，频繁发布更新，代码质量和协作效率难以保障。
- 市场需求：团队面临不断增长的市场需求，需要快速完善和优化产品，持续保持竞争优势。

9.2.2 建设方案与成效

为解决客户面临的问题和挑战，图灵程序员从代码检索、代码解释、代码补齐三个维度全面提升团队的编码效率和质量。

- 代码检索
 - 方案亮点：图灵程序员提供海量代码的快速精准检索能力，通过建立本地知识库和跨代码仓库检索，为开发者提供更高效率的代码查询方式。

- 实现效果：开发者能够在不同代码仓库中快速查找代码片段，定位问题和代码示例。综合查询效率提升超过 30%，减少了重复编码和问题排查的时间。
- 代码解释
 - 方案亮点：图灵程序员提供全面的代码解释功能，利用大模型对代码行和代码片段进行详细解释，并生成工程级的代码注释。
 - 实现效果：帮助开发者更好地理解复杂代码逻辑，缩短团队新成员的上手时间。整体人员上手成本降低超过 25%。
- 代码补齐
 - 方案亮点：智能代码补齐功能通过大模型实时提供代码补齐建议，包括单行或函数级别的代码。
 - 实现效果：减少了开发者的重复劳动，提高了编码效率和质量。综合编码效率提升超过 20%。

通过图灵程序员的全方位赋能，客户团队的整体编码效率提高了 20% 以上，人员上手成本大幅降低。复杂的技术栈和研发流程得到了有效管理，频繁的市场需求能够得到更快速的响应，帮助客户在市场中保持竞争优势。

10 资质与荣誉

产品隶属于 DevOps 产品体系，DevOps 平台获得中国信通院等官方权威认证，同时，结合亚信科技 DevOps 落地实践经验编著出版了《5G 时代的 DevOps 理论与实践》一书。低代码平台入选咨询公司 Forrester 的报告《The Low-Code Platforms For Professional Developers Landscape In China, Q4 2023》。



图10-1 中国信通院 DevOps 解决方案平台先进级认证

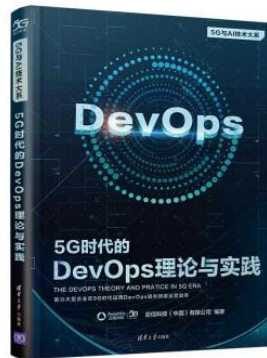


图10-2 清华大学出版社《5G 时代的 DevOps 理论与实践》

The image shows a screenshot of a Gartner Magic Quadrant chart titled 'The Low-Code Platforms For Professional Developers Landscape In China, Q4 2023'. The chart plots various vendors based on their performance in the market. The columns visible are Vendor, Geographic focus, Industry focus, and Size. AsialInfo is highlighted as a key vendor in the chart, positioned in the 'Performers' quadrant with a focus on APAC, Telecommunications, Government, and IT/tech services.

图10-3 入选 Forrester 《The Low-Code Platforms For Professional Developers Landscape In China, Q4 2023》

11 联系我们

亚信科技（中国）有限公司

地址：北京市海淀区中关村软件园二期西北旺东路 10 号院东区亚信大厦

邮编：100193

传真：010-82166699

电话：010-82166688

Email: 5G@asiainfo.com

网址: www.asiainfo.com



Thank you

依托数智化全栈能力，创新客户价值，助推数字中国。



亚信科技（中国）有限公司保留所有权利