 DOI: https://doi.org/10.12349/iser.v7i6.10781

Research on Experience Design System for Manufacturing B-end Digital Platforms—A Case Study of Digital Platform and Dashboard

Wenhao Li

Zhuzhou CRRC Times Electric Co., Ltd., Zhuzhou, Hunan, 412000, China

Abstract

This paper takes the digital platform and business analysis dashboard of a central manufacturing enterprise as practical objects. Based on cognitive load theory, information architecture theory, atomic design system, and collaborative design theory, a user experience design system for complex B-end systems is proposed. The system covers four dimensions: information architecture layer, component system layer, scenario adaptation layer, and collaboration mechanism layer. It effectively solves core problems including multi-role permission adaptation, cross-system consistency, complex data visualization, and color difference adaptation, through role-oriented information architecture design, enterprise-level component library construction, meeting scenario visual optimization, and cross-departmental collaboration mechanisms. Practice shows that this design system can significantly improve the usability and user satisfaction of B-end systems, providing reusable methodological references for user experience design in the digital transformation of manufacturing enterprises.

Keywords

user experience design; B-end system; design system; information architecture; digital transformation; manufacturing industry

制造业 B 端数字化平台体验设计体系研究——以数字化平台与大屏为例

李文昊

株洲中车时代电气股份有限公司，中国 · 湖南 株洲 412000

摘　要

本文以某央企制造型企业数字化平台与经营分析大屏为实践对象，基于认知负荷理论、信息架构理论、原子化设计系统和协同设计理论，提出面向复杂B端系统的用户体验设计体系。该体系涵盖信息架构层、组件系统层、场景适配层与协同机制层四个维度，通过角色导向的信息架构设计、企业级组件库建设、会议场景视觉优化及跨部门协同机制，有效解决了多角色权限适配、跨系统一致性、复杂数据可视化及色差适配等核心问题。实践表明，该设计体系能够显著提升B端系统的可用性与用户满意度，为制造业企业数字化转型中的用户体验设计提供可复用的方法论参考。

关键词

用户体验设计；B端系统；设计系统；信息架构；数字化转型；制造业

1 引言

现有学术研究对 B 端用户体验设计的关注多集中于互联网企业的 SaaS 产品或电商平台后台 [1,2]，对制造业场景下的大型综合平台与决策大屏的研究相对匮乏。本文基于笔者的一线实践，融合认知负荷理论、信息架构理论、原子化设计系统与协同设计理论，构建面向复杂 B 端系统的用户体验设计体系，并以两个核心项目为案例展开实证分析，旨在为制造业企业数字化转型中的用户体验设计提供可落地、可复用的方法论框架。

【作者简介】李文昊（1982–），男，中国湖北天门人，本科，高级工程师，从事用户体验设计研究。

2 相关理论与研究现状

2.1 认知负荷理论与复杂信息呈现

认知负荷理论由 Sweller 于 1988 年提出，将认知负荷分为内在负荷、外在负荷与相关负荷三类。该理论在界面设计领域的应用表明，当界面信息密度超过用户工作记忆容量时，会导致任务完成效率下降与错误率上升。在 B 端系统设计中，复杂数据可视化与多维度信息呈现是认知负荷的主要来源 [3]。Paas 等研究指出，通过信息分层、视觉降噪与交互简化可有效降低外在认知负荷。经营分析大屏作为高信息密度场景，尤其需要基于认知负荷理论优化信息呈现策略。

2.2 原子化设计系统与跨系统一致性

Brad Frost 于 2013 年提出的原子化设计方法论（Atomic Design），将界面元素划分为原子、分子、组织、模板、页面五个层级，为构建可扩展的设计系统提供了结构化思路。在大型企业的数字化转型中，往往存在多个独立开发的业务系统，缺乏统一的设计语言导致用户体验割裂。设计系统（Design System）通过标准化的组件库、设计令牌（Design Tokens）与交互规范，实现跨系统的一致性与开发效率提升[4]。国内外头部科技企业如 IBM、蚂蚁集团均已构建成熟的企业级设计系统[1]。

3 企业数字化平台用户体验设计实践

3.1 角色导向的信息架构设计

针对多角色权限适配问题，笔者团队采用角色导向的信息架构设计方法。首先，通过用户访谈与任务分析，建立包含 12 个细分角色的用户角色模型，梳理各角色的核心任务路径与信息需求优先级。其次，基于信息架构四要素模型，构建”领域 - 角色 - 任务”三维信息组织体系：在组织系统层面，按业务领域划分一级导航，同时在个人工作台层面按角色聚合高频任务；在标签系统层面，建立统一的术语规范，避免不同领域对同一业务概念的表述差异；在导航系统层面，设计全局导航、领域导航与上下文导航三级体系，支持用户在不同层级间快速定位；在搜索系统层面，基于角色权限实现搜索结果的范围过滤与优先级排序。

该信息架构的核心创新在于动态适配机制。平台通过用户身份识别自动加载对应角色的界面配置，包括可见模块、默认首页、快捷入口与数据权限。领导层进入平台后优先呈现跨领域经营指标与待审批事项，普通员工则聚焦本领域的任务办理与数据查询。这种基于角色的动态信息架构，将用户的认知负荷控制在合理范围内，避免了全量信息暴露导致的干扰。

3.2 企业级组件系统建设

为解决跨系统一致性与重复开发问题，笔者团队基于原子化设计方法论，构建了企业级组件系统。该系统将界面元素划分为五个层级：原子层级定义色彩、字体、图标、间距等基础设计令牌，确保视觉语言的全局统一；分子层级组合基础元素形成按钮、输入框、下拉菜单等可复用控件；组织层级将控件组合为导航栏、数据筛选区、表单区域等功能模块；模板层级提供典型页面布局框架，如仪表盘页、列表页、详情页、表单页；页面层级则基于模板填充具体业务内容。

组件系统的关键技术特征包括三方面。第一，设计令牌化（Tokenization），将视觉属性抽象为变量，支持一键切换主题或适配不同终端，为后续大屏系统的色差适配奠定技术基础[4]。第二，组件状态完备化，每个组件定义默认、悬停、选中、禁用、加载、错误等完整状态，避免业务开发中的状态遗漏。第三，使用规范文档化，配套建立组件使用指南与反模式示例，降低业务团队的学习成本与误用概率。

该组件系统覆盖 30 余个基础组件与 150 余个业务组件，支撑了平台全部功能模块的界面开发，组件复用率达到 85% 以上，显著降低了重复开发概率，同时保障了跨模块、跨系统的视觉与交互一致性。

4 经营分析大屏用户体验设计实践

4.1 项目背景与设计挑战

企业数字化经营分析会大屏是公司及各领域管理层了解企业经营状况与本领域核心指标的重要入口，按月度、季度、年度频次支撑经营分析会议。大屏涵盖运营、质量、研发、投资、人力资源、制造、销售七大领域，每个领域包含指标概览、整体分析、异常预警、问题概览四大板块，每个指标从总体情况、结构构成、预警状态及组织维度、时间维度等多视角展开分析。

项目面临三项核心设计挑战：其一，七个领域的大屏需在展示样式与交互模式上保持大体一致，同时允许部分领域因业务特性存在合理差异化；其二，不同会议室的硬件设施存在色差，导致同一界面在不同场景下的呈现效果不一致，影响数据判读准确性；其三，部分界面信息密度较高，会议现场后排参会人员存在视觉辨识困难与眼疲劳问题。

4.2 数据可视化规范与一致性设计

针对跨领域一致性要求，笔者团队制定了经营分析大屏数据可视化设计规范。规范首先定义了统一的页面结构模板，包括顶部会议标题区、左侧领域导航区、中部核心指标区与底部分析详情区，确保各领域大屏的页面骨架一致。在图表类型选择上，建立”指标类型 - 图表类型”映射规则：趋势类指标统一使用折线图，构成类指标统一使用堆叠柱状图或饼图，对比类指标统一使用分组柱状图，达成类指标统一使用仪表盘图。这种映射规则既保证了一致性，又通过图表类型的语义化选择提升了数据解读效率。

针对领域差异化需求，规范设置”扩展区域”机制，允许各领域在统一框架内插入特色模块。例如，研发领域可增加项目进度甘特图，销售领域可增加区域地图热力图，这些扩展模块遵循统一的视觉风格与交互逻辑，在保持整体一致的前提下实现灵活适配。

4.3 色差适配与视觉增强策略

色差问题是物理环境对数字界面影响的典型体现。笔者团队从设计规范与现场适配两个层面提出解决方案。在设计规范层面，建立高对比度色彩体系，核心数据使用饱和度较高的品牌主色与警示色，背景采用深色模式以降低环境光干扰，同时避免使用色相近似但语义不同的色彩组合。在组件层面，关键数据不仅依赖色彩编码，同时辅以图标形状、文字标签与数值动画三重冗余编码，确保在色彩失真情况下信息仍可准确传达[3]。

在现场适配层面，建立会议室显示设备档案，记录各会议室的屏幕型号、色彩模式与历史色差表现。会前根据会议室选择对应的显示配置文件，自动调整界面色彩参数。对于重点会议，安排设计人员提前到场进行色彩校准与界面预览，确保呈现效果符合预期。

4.4 会议场景认知负荷优化

针对后排参会人员的视觉体验，笔者团队基于认知负荷理论实施了三项优化策略。第一，信息分层呈现，将大屏内容划分为”一眼可见”的核心指标层与”深入查看”的分析详情层，核心指标采用大字号、高对比度、居中布局，确保远距离可辨识；分析详情层默认收起，通过交互展开，避免初始界面的信息过载。第二，视觉降噪处理，减少装饰性元素与无关边框，增大数据模块间的留白，降低外在认知负荷。第三，动态引导设计，在指标异常时采用脉冲动画与色彩闪烁吸引注意力，在数据切换时采用平滑过渡动画维持视觉焦点，减少用户的视觉搜索负担。

此外，针对会议场景的时间压力，设计”会前预览”与”会后回顾”两种辅助模式。会前预览模式以时间轴形式呈现会议议程与对应数据板块，帮助参会者建立心理预期；会后回顾模式生成结构化会议纪要视图，支持关键数据的一键导出与分享，延伸大屏的使用价值至会议场景之外。

4.5 设计成果与价值

经营分析大屏的设计优化显著提升了会议场景下的数据传达效率。跨领域一致性设计降低了管理层的认知切换成本，色差适配策略保障了不同会议室的呈现稳定性，认知负荷优化措施改善了后排参会人员的视觉体验。大屏系统成为企业经营决策的重要支撑工具，其设计方法论亦沉淀为后续同类项目的参考标准。

5 面向复杂 B 端系统的用户体验设计体系

5.1 信息架构层：角色驱动的内容组织

信息架构层解决”用户如何找到信息”的问题。在复杂 B 端系统中，用户角色是信息组织的核心维度。设计体系要求建立精细化的用户角色模型，识别不同角色的任务目标、信息需求与认知特征，进而构建动态适配的信息架构。该层的设计输出包括角色画像、任务流程图、信息层级结构与导航方案，其核心原则是”为不同用户提供不同的界面，而非让同一界面适应所有用户”。

5.2 组件系统层：原子化的设计资产

组件系统层解决”界面如何保持一致”的问题。基于原子化设计方法论，将界面元素解构为可复用、可组合、可扩展的设计资产。设计体系强调设计令牌化（Design Tokens）、组件状态完备化与使用规范文档化，形成企业级的设计资产库 [4]。该层的设计输出包括设计令牌表、组件库、页面模板与使用指南，其核心原则是”通过标准化释放创造力，而非以标准化限制创造力”。

5.3 场景适配层：情境感知的体验优化

场景适配层解决”界面如何在具体场景中有效”的问题。B 端系统的使用场景具有高度情境性，会议室的物理环境、业务决策的时间压力、多角色协作的沟通需求均对界面设计提出特殊要求。设计体系要求在设计过程中纳入场景变量分析，识别场景约束条件并制定针对性适配策略。该层的设计输出包括场景要素清单、环境测试方案、适配规则库与应急预案，其核心原则是”设计不仅服务于屏幕内的用户，更服务于屏幕外的场景”。

5.4 协同机制层：跨部门的流程保障

协同机制层解决”设计如何有效落地”的问题。在大型企业中，用户体验设计涉及业务部门、产品团队、开发团队、管理层等多方主体，缺乏协同机制的设计方案难以转化为实际产品 [5]。设计体系要求建立贯穿需求分析、方案设计、评审确认、开发落地、效果验证全流程的协同机制，明确各方职责、沟通节点与决策权限。该层的设计输出包括协同流程图、评审标准、沟通模板与反馈渠道，其核心原则是”设计质量不仅取决于设计师的能力，更取决于组织的协作机制”。

6 结论与展望

实践表明，该设计体系具有良好的可复用性与可扩展性，不仅支撑了两个核心项目的成功实施，其方法论沉淀亦为该企业后续数字化建设提供了设计标准与协作范式。对于其他处于数字化转型过程中的制造型企业，该体系在方法论层面具有参考价值，在具体实施时需结合企业自身的组织架构、业务特征与技术基础进行适应性调整。展望未来，随着人工智能技术在界面设计领域的应用深化，B 端系统的用户体验设计将面临新的机遇与挑战。智能推荐驱动的个性化信息架构、生成式 AI 辅助的组件设计、多模态交互带来的场景扩展，均可能成为制造业 B 端用户体验设计的演进方向。笔者将持续关注技术发展趋势，在实践中探索设计体系的迭代升级路径，为企业数字化转型贡献专业价值。

参考文献

[1] 阿里巴巴设计委员会.阿里云设计系统: 企业级产品设计系统的构建与实践[M].北京: 电子工业出版社, 2021.

[2] 腾讯用户研究与体验设计部.腾讯体验设计体系: 从方法到实践[M].北京: 人民邮电出版社, 2020.

[3] 刘静,王巍.基于认知负荷理论的数据可视化界面设计研究[J].包装工程, 2022, 43(10): 215-222.

[4] 张明,李华.企业级设计系统在B端产品中的应用研究[J].计算机辅助设计与图形学学报, 2023, 35(4): 612-620.

[5] 陈辰, 赵阳. 复杂信息系统用户体验设计方法研究进展[J].人机工程学,2023,29(2): 89-97.