DOI：10.13500/j.dlkcsj.issn1671-9913.2023.01.005

数字化转型背景下的电力设计企业设计管理升级创新研究

蒋　伟，李　晔，刘成龙，詹宗东
（四川电力设计咨询有限责任公司，四川　成都　610000）

摘要：在“十四五”数字化转型背景下，电力设计企业对精益化管理和高质量发展的需求不断提升。提升设计项目的信息化数字化管理能力，有助于筑牢设计企业核心竞争力，进一步对于释放生产力、支撑企业数字化转型具有重要价值。本文结合项目实践阐述了设计管理理念变迁、顶层规划、组织实施，也对创新成果、经验问题进行总结，进一步提升业务信息化系统的开发管理能力。

关键词：电力设计企业；设计管理；信息化；数字化
中图分类号：TP311　**文献标志码：**A　**文章编号：**1671-9913(2023)01-26-06

Research on Design Management Upgrading and Innovation of Electric Power Design Enterprises under the Background of Digital Transformation

JIANG Wei, LI Ye, LIU Chenglong, ZHAN Zongdong
(PowerChina Sichuan Electric Power Engineering Co., Ltd., Chengdu 610000, China)

Abstract: Under the background of the "14th Five-Year Plan" digital transformation, the demand for lean management and high-quality development of power design enterprises is constantly increasing. Improving the information and digitalization management ability of design projects will help to build the core competitiveness of design enterprises. It is of great value to further release productivity and support the transformation of enterprises. Based on the project practice, this paper expounds the change of design project management concept, top-level planning, organization and implementation, and also summarizes the innovative achievements and experience problems, so as to promote the improvement of information and digital development management ability.

Keywords: electric power design enterprise; design management; informatization; digitalization

0　引言

勘测设计作为国内电力设计院主营业务，沉淀了设计院的核心竞争力与行业影响力。十余年来，中国电力建设集团四川电力设计咨询有限责任公司（以下简称“SEDC”）在向工程公司转型发展过程中，勘测设计技术与管理能力一直是支撑总承包业务做大做强的重要保障。早在“十二五”初，在电力勘测设计企业信息化建设浪潮中[1-4]，SEDC 构建第一代设计管理系统，实现了无纸化设计管理，摆脱了传统纸质提资与校审模式，管理水平得到显著提高。随着信息化持续建设，基于第一代设计管理系统，陆续开发了企业门户、新闻通知、公文管理、内部通信，以及科技管理、市场经营管理、投标管理等一系

* **收稿日期：**2022-10-30
第一作者简介：蒋伟(1986—)，男，高级工程师，从事企业信息化建设与工程数字化全过程技术研究与应用。

列功能模块，将其逐步打造为一款集设计管理和办公自动化为一体的综合办公系统。

然而受制于早期的 IT 技术架构以及无规划的按部门需求建设升级，导致平台定位逐渐模糊，到“十三五”末期，系统功能已经非常臃肿，逐渐难以满足大量项目的高效运行，也无法支持数字化管理升级的需求。在此背景下，SEDC 统筹“十四五”数字化转型规划，提出升级设计管理能力，同步开展数据治理、IT 标准化等工作，全面提升设计全过程、全场景数据采集能力，支持设计任务管理，设计协同共享，辅助管理决策，以及知识沉淀与复用能力等，提高数字化生产管理效能，为建立业财一体化管理奠定基石 [5-7]。

1 组织管理

1.1 理念变迁

SEDC 早期对信息化的认识停留在采购软件、应用软件的层次，缺乏顶层规划，导致无计划、无标准建设，逐步陷入“数据孤岛”困境。随着信息化应用全面深入，功能是否满足应用，流程是否高效合理，数据是否便于获取透视，用户体验是否友好等等成为制约管理效能的瓶颈。SEDC 逐渐清晰地认识到信息化是一项复杂的、系统性的企业管理能力建设工程，需要从根源开始治理。

1.2 顶层设计

经过复盘与剖析，2019—2021 年，SEDC 开展信息化、数字化顶层设计。提出加强从整体性、体系化、规律性把握信息化系统建设，制定了一揽子业务数据治理与信息化升级协同建设的计划。

SEDC 认识到以往大而全的系统建设思路过于片面，转变为以数据标准核心，以数据中心为载体打破“数据孤岛”的理念。通过企业数据标准，解决已有系统的数据交互，并且指导新一代设计管理系统架构规划。新一代设计管理系统通过数据中心与人力资源、经营、合同、总承包等管理系统实现数据贯通，建立松耦合、紧内聚模式。

1.3 项目组织

由于传统片面的理念认为信息化建设是以信息部门为主导，导致多年建设工作中 IT 与业务部门脱节、需求与开发脱节、需求与验收不闭环等问题明显。通过顶层设计，SEDC 明确了以业务为主导的开发管理模式，在设计管理升级项目中，首次创新性地采用双负责人制，选取具有代表性的电网数字化设计和信息部门业务骨干，牵头市场、生产与职能共 14 个部门建立项目组，开展建设工作。双负责人各司其职，紧密协作，有效提升项目成效，其优势在于：

1) 业务负责人熟悉设计管理业务流程，尤其从事数字化工作具备信息化视角，能够把握业务全局架构，穿透生产、管理各层级视角，从业务理解用户，是用户与开发的语言翻译桥梁。

2) IT 负责人熟悉软件 IT 技术架构、信息网络安全、运维管理及二次开发等。着眼于架构技术的前瞻性，聚焦系统本身的先进性、可靠性与鲁棒性等管理。

2 需求管理

第一代设计管理系统与行业中主流的系统类似，初步实现了流程在线和产品在线。因此，新架构的核心在于需要升级一个什么样的“新系统”。为解答这一问题，项目组以需求管理为核心，制定了“需求 - 转换 - 开发 - 验证 - 改进”的 PDCA 循环管理以及敏捷迭代开发模式。

2.1 业务差异

SEDC 设计项目领域覆盖系统规划、咨询，火电、输电、变电、配网和新能源设计，岩土勘察、环境水保评估、数字化开发以及非电业务等。不同业务的生产管理模式差异很大，第一代设计管理系统难以满足不同业务的差异化管理。例如，火电工程体量大，设计周期较长，节奏相对较缓，因此流程可以做得比较精细，而输变配电、新能源则强调短平快，要求抓大放小，精简管理。

兼顾精细与精简管理，满足三标质量体系的要求，是新系统扩大适用范围的重点，也是功能设计的一大挑战。

2.2 应用场景

功能应用端覆盖 Web 端、移动端、设计软件端，并且覆盖工作全场景，包括①本地与异地设计 (含提资、校审批)、出版、归档协同；②设计生产与市场经营协同；③生产与计划、

质量、安全管理协同;④设计与工程现场协同等，全面提升设计管理全过程全业务协同能力。

其中，对于设计软件端，满足 CAD 端应用是基本需求，暂不考虑与数字化三维设计集成，原因如下：

1) 不同工程类型应用的数字化三维设计软件不同，如火电采用 COMOS+PDMS，输电采用 GIS、变电和新能源采用 Revit 等，每个软件平台都需要专项研究和开发集成，投入与难度巨大。

2) 系统升级的核心任务是实现新老系统的迁移，确保设计生产任务顺利，CAD 仍然是 SEDC 以及国内电力设计行业主要工作场景，应集中力量解决刚需。

2.3 用户调研

设计管理系统作为电力设计院的核心业务平台之一，用户范围大、业务流广，需求差异大。尤其不同群体需求不同，同一群体不同个体的思路也存在差异。因此有必要甄别出有效用户群体，收集到真实有效的需求。项目组以重度应用的一线用户为主体，调研一线员工、班组干部、部门领导和公司领导四个层级。职能覆盖设计生产、校审批、项目管理、技术管理、市场管理、经营管理、质量安全管理、出版打印等。

调研主题包括老系统应用的经验和问题、应用操作习惯、生产管理模式、创新想法、应用试点、应用痛点等共计 400 余条意见。经过归纳、统计与分析，项目组进一步甄别出通用性、差异性以及个性化三大需求。

2.4 需求迭代

项目采用敏捷开发，需求分析与改进贯穿项目实施始终，通过 4 个关键节点管理。

1) 大规模用户调研完成后，明确系统架构选型、主体功能分布与关键技术原则，完成第一论需求分析。

2) 原型系统与主要功能模块开发发布后，对功能逻辑进行验证需求，提出第二轮需求改进。

3) 邀请参与调研的主体用户参与系统内测，关注主要功能点是否满足，提出第三轮需求改进。

4) 扩大用户群体参与系统内测，测试用户协同的功能逻辑与可靠性，调研吸收个性化需求，提出第四轮需求改进，具备上线试运行条件。

3 系统设计与优化

综合项目目标与需求分析，构建新一代设计管理系统架构。一级项目管理由第三方的 OA 系统管理，负责经营、合同、费用等，二级工程管理由本次升级的设计管理系统管理，负责 WBS 分解，资源、进度、质量管理等。通过数据中心实现两个系统数据互通。

基于面向工程对象理念，建立工程站点，集成单个工程全过程管理流程、过程资料与设计成品资料共享，进一步构建计划管理、设计过程管理、CAD 协同设计、知识管理、质量管理、班组协同模块，系统结构如图 1 所示。

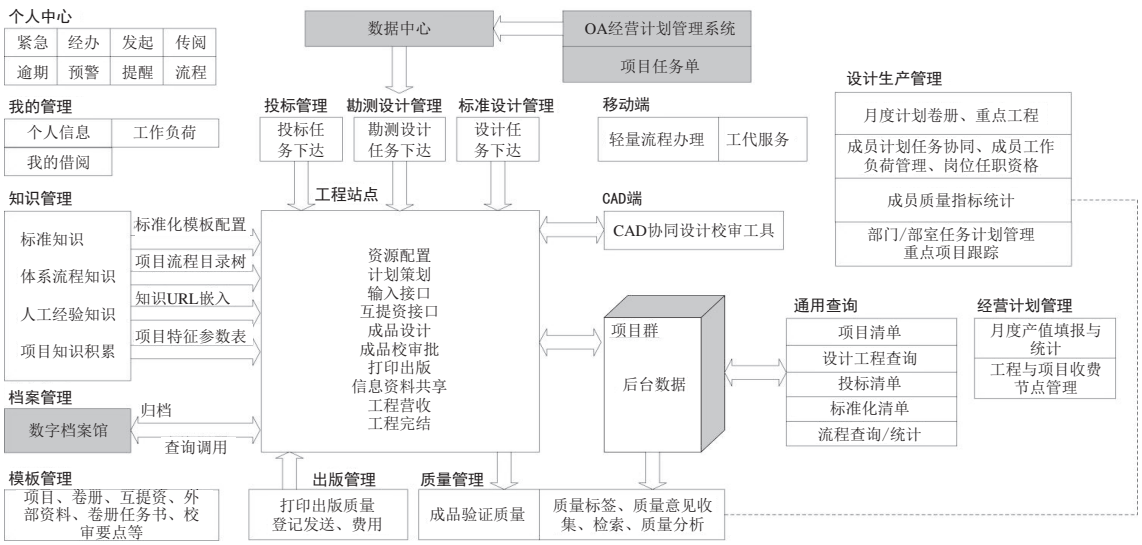

图1 新一代设计管理系统架构图

3.1 计划管理

设计管理系统从 OA 系统接受项目任务单，启动工程任务 WBS 分解，逐个下达设计任务单。完成工程信息填写，项目管理员配置，合同产值二级分配等。

为促进经营管理数字化水平，加强任务进度与营收挂钩管理，设计了营收条件触发机制。计划人员根据合同要求，将设计任务关键完成节点进行组合，由系统跟踪判定完成情况推送收费提醒，有效提高营收管理的效率。常规电网工程的收费节点包括可研或初步设计批复下达，施工图完全出版等。对于新能源等设计业务，由于不同客户需求不同，允许自定义关键节点。

3.2 设计管理

设计过程管理作为核心功能，流程架构满足“三标”质量体系要求，包括工程与专业策划、资源配置、计划初始化、互提资料、设计协同、校审批以及出版打印。在此基础上，基于业务调研分析与流程治理，开展优化。

1) 工程类型差异化管理

不同类型的设计任务管理流程和参与专业组合存在差异，因此将设计任务类型划分为 8 类：①投标设计②可研初设设计③施工图设计④竣工图设计⑤勘测环保单项设计⑥咨询预算单项⑦项目评审⑧标准化设计，按设计任务管理组合功能流程模块，以适应不同管理需求。

2) 精简审批、提升效率

将部分权限下放，减少审批堵车，提升流程效率。例如，原本公司领导需要审批二级设计任务单下达流程，然而由于公司领导已经参与了一级项目任务单审批，再次参与二级审批的必要性不强，不仅数量多，容易造成瓶颈，而且信息过细，难以审批实质内容。因此，将其参与环节改为传阅，对于少数可能出现的质疑情况，可通过线下沟通了解后，发起变更流程。

3) 职能内聚、流程解耦

拆分行政与技术管理职能交叉的混合流程，缩短流程审批链条。例如，施工图卷册任务下达原本需要“行政组长—主设人—专业组长 (项目)—主任工程师—设总”5 个审批环节，实现人员、工期和技术要求下达。调研普遍反应流程过长，界面操作繁琐，希望优化。将其按解耦为两个流程：①“主设人—行政组长—设总”参与的卷册人配置流程；②“主设人—专业组长—主任工程师”参与的施工图任务书下达流程。通过流程解耦，提高操作灵活性。

4) 解锁流程数据、提高并行灵活性

提高流程扁平化能力，降低前置流程对后续流程的启动限制。例如，原本成员配置与卷册初始化要求所有人办理完成后才能启动下一步工作，往往由于一两个人员的滞后，影响整体的工作进度。因此，从数据权限入手对专业解耦，任一专业办理完成自身配置后，无需等待所有人员办理完结，即可启动本专业下一步工作，提高了前期启动工作的时效性。

5) 校审差异化，兼容专业差异化

老系统的单线性校审流程较为单一，无法满足部分专业特殊的校审流程，例如汽机锅炉合编成品的双专业校审、专业卷与设总综合卷串行校审与关联等。针对校审流程的差异性，项目组整理并设计出 8 类差异化校审逻辑，尽可能满足实际管理模式。

6) 产品全生命周期跟踪

多年来，设计成品出版后即结束在线管理，后续发送管理采用线下台账记录，不便于寄送查询。为此，根据电力设计产品 [8] 的定义，将送达客户并签收作为设计成品的在线管理完结，将出版人员工作流程全部纳入新系统管理，从而实现设计、校审、出版、送出、送达全过程状态一键查询与跟踪，提高了产品全生命在线管理水平。

3.3 协同设计

借鉴工程数字化三维协同设计理念，增强流程、产品和人员三个在线与全过程协同能力，构建了基于 CAD 的全过程协同设计校审管理机制。

从 CAD 图纸创建起，图纸内容与状态面向项目组共享。设计管理者可穿透到一线人员视野，精准掌握设计进度。各专业设计人员实时掌握配合专业的设计进度，合理安排设计工作。尤其对于短平快的设计项目，可显著提高并行协同设计效率。

3.4 知识管理

目前设计成品普遍为非结构化文档、CAD

图纸，难以进行信息检索与复用，无论设计经验还是案例知识都分散在干部员工的头脑中，往往由于员工调动、退休等原因造成知识丢失，不利于设计企业技术知识的持续积累。将知识管理理念融入设计管理系统是重要建设目标，功能构建如下：

1) 萃取人工经验，建立知识库

建立知识空间，为各专业萃取的设计经验、项目总结、案例分析等人工知识提供存储。通过搜索引擎实现快速检索。由专业主任工程师或知识管理员负责维护，供设计人员共享。

2) 提炼案例参数，建立项目案例

建立案例参数库，各专业可自定义工程描述的属性、信息、参数，实现对工程的结构化描述，便于快速根据设计方案检索历史工程。

3) 知识融入场景，一键快速获取

为流程页面链接三类知识：系统知识、三标知识、专业流程，一键访问，实现为系统应用全场景提供知识支持，提高知识对业务的支持能力，避免了以往知识管理束之高阁问题。

3.5 质量管理

加强质量信息的管理统计，实现按工程、专业、部门统计设计成品质量信息，以往人工月度或季度质量统计工作升级为自动化管理。

进一步创新引入了质量标签机制，校审人员可在办理互提资和设计成品校审时，创建简短的质量标签。利用标签检索，可快速定位查询到历史校审单中的质量意见，加强了对历史工程质量追溯与剖析，提高质量管理效能。

3.6 班组协同

由于缺乏团队协同管理工具，设计班组需要耗费大量精力做班组任务管理，普遍反应难以掌握员工负荷与项目群进展。部分干部通过积极接触团队协同工具[9]，迫切希望能在新系统中得以解决。

根据调研，SEDC 十余个班组管理模式各不相同，无法设计一种普遍适用的模式，并且大部分班组尚未深入思考，难以提出需求方案。因此，按成熟度优先，遴选出一个班组自主开发的班组任务管理软件进行二次转化，作为个性化功能进行开发与试用验证。实现任务协同，月度设计任务调度，工作负荷和工时绩效管理等。通过提升人力资源与任务计划的全局管理能力，有利于班组合理分配工作，调度计划，提高设计一线生产管理效能。

4 实践经验回顾

系统开发上线后应用成效良好，满足了绝大部分用户群体的诉求。通过项目实践，SEDC 验证了自上而下规划并实施信息化数字化建设思路的正确性，积累了大量经验。

4.1 信息化基石决定数字化水平

在顶层设计前，SEDC 深感陷入数据孤岛、系统割裂、系统臃肿的泥潭，无法支持数字化管理最基本的数据信息需求。通过顶层设计研究，明确了信息化基础设施的一个重要基本目标，即打通数据孤岛、建立数据标准和接口标准、贯通系统数据桥梁，解决既有系统的数据壁垒，明确新业务系统的建设模式。

因此，只有筑牢信息化基石，才能为数字化管理提供支持。为此 SEDC 同步开展数据治理与数据中心建设，为设计管理系统开发打通了数据流和业务流。

4.2 管理能力与信息化水平能够相互促进

以项目实践为契机，一方面继承了老系统应用经验成果，另一方面吸收了线下创新管理模式。更重要的是，有效促进了生产管理人员与信息共同研讨，解构自身工作，进一步提出信息化管理理念思路，实现了两个团队数字化理念与能力提升。

由于机构改革，部分需求发生重大变化。生产管理与信息人员进行了若干次业务模式研讨，改进需求，快速构建出新的管理模式，极大改善以往建设过程中的双方接口问题。

4.3 构建无边界项目团队众筹参与

除了项目组配置的两位项目负责人，实际参与献言献策的人员覆盖了设计管理业务各个环节板块。项目组基于需求迭代式管理，高频次组织专项业务调研、论证、研讨、验证等工作，全过程对不同用户群体进行广泛调动，构建了一个动态的、广泛的、无边界的项目团队，实现理念众筹，兼容并包。

4.4 贯穿用户思维与体验至上理念

为尽可能地贴近用户，尤其是一线用户，改善用户体验与效率，实现从场景源头赋能，改善生产管理效能，进一步提质增效降本。项目组立足坚持用户思维，立足用户视野，以“水磨功夫”逐个页面、逐个功能进行打磨改进，并提交用户测评改进迭代，力争为用户提供一个友好高效的平台环境。

4.5 新老系统迁移的阵痛与保障

新系统上线后，由于与老系统无法数据贯通，大量设计项目与任务需要迁移，伴随着大量的工作，部分人员反应有困难。为快速度过新老系统迁移的阵痛，SEDC 领导给予充分果断的支持，项目组也做好充分的保障预案与及时的技术响应，从管理到技术做好双重保障，也为后续保障其他系统升级迁移，顺利过渡进行了实践。

5 结语

设计管理系统升级改造是 SEDC 数字化转型计划中的重要一步。项目开展了大量的创新实践，以双项目负责人为核心构建无边界项目团队，贯穿用户思维，理念众筹，促进了生产管理人员和信息人员数字化思维的升级。不仅打造了一个功能更强大、体验更友好的设计管理系统，成功实现了新老系统的迁移，提升了设计管理水平，而且通过摸索出一套较为有效的信息化项目建设管理模式，对于后续进一步升级设计数字化管理能力具有重要的指导借鉴意义。

参考文献

[1] 史小恒. 电力勘测设计信息化回顾与展望[J]. 电力勘测设计，2010(1)：1-3.
[2] 叶林，凌怡. 电力设计项目管理信息化研究与创新[J]. 大众用电，2014，29(10)：49-50.
[3] 杨吉星. 项目管理信息化之设计项目管理[J]. 土木建筑工程信息技术，2016，8(1)：114-117.
[4] 崔焱，郑钊颖. 基于信息化系统的电力设计企业管理创新[J]. 电力勘测设计，2012(1)：5-10.
[5] 崔超，王凤荣. 基于信息化平台的设计管理[J]. 项目管理技术，2014，12(6)：85-87.
[6] 乔海军. 设计管理信息化研究与实践[C]// 第十四届全国现代结构工程学术研讨会论文集，天津：中国钢结构协会，2014.
[7] 王俊虎. 关于电力设计企业项目管理信息化建设的实践分析[J]. 电气技术与经济，2018(3)：70-72.
[8] 电力行业电力规划设计标准化技术委员会. 电力工程项目编号及产品文件管理规定：DL/T 1108—2009[S]. 北京：中国电力出版社，2009.
[9] 吴皓. 勘察设计行业项目管理人工时的信息化研究[J]. 机电产品开发与创新，2013，26(2)：15-17.

（编辑 魏俊）

（上接第15页）

[16] 金振海. 基于GSRevit的BIM正向装配式设计建模与出图在某EPC项目中的应用[J]. 土木建筑工程信息技术，2022，14(2)：116-119.
[17] 宋树波，于桢琪，郑锋锺，等. BIM正向设计中结构信息模型的构建方法[J]. 土木建筑工程信息技术，2020，12(6)：40-43.
[18] 深圳市建设工程造价管理站. 深圳市建设工程勘察设计工期定额：SJG 26—2018[S]. 北京：知识产权出版计，2018.
[19] 严旭，范盛颖，周光炳. BIM结构设计模型与计算软件贯通的研究[J]. 土木建筑工程信息技术，2017，9(2)：48-51.
[20] 严旭，郝健，江赛雄. 某消防值班楼框架结构Revit正向设计的应用[J]. 电力勘测设计，2021(7)：25-32.
[21] 严旭，范盛颖. Revit软件钢结构建模与出图的实践[J]. 建筑钢结构进展，2019，21(1)：95-104.
[22] 严旭. BIM技术在某钢结构厂房全过程设计中的应用[J]. 结构工程师，2020，36(5)：186-196.
[23] 严旭，蒋贵丰. 基于BIM正向设计的埋件设计与出图[C]//. 张建平. 第五届全国BIM学术会议论文集. 北京：中国建筑工业出版社，2019：74-78.
[24] 严旭，范盛颖，周进. Revit到STAAD.Pro的模型数据转换研究[J]. 土木建筑工程信息技术，2017，9(3)：104-109.
[25] 黄吉锋，杨志勇，马恩成，等. 中国建筑科学研究院结构设计软件的发展与展望[J]. 建筑科学，2013，29(11)：22-29.

（编辑 魏俊）