

我国智慧法院体系工程的模式框架和创新实践

许建峰¹, 孙福辉¹, 陈奇伟¹, 王赢飞¹, 于佳¹, 刘振宇^{2*}

(1. 最高人民法院信息中心, 北京 100745; 2. 中国政法大学法治信息管理学院, 北京 100088)

摘要: 智慧法院体系作为大规模复杂信息系统, 其开发工作是世界性工程难题; 本文旨在从方法论视角出发, 阐述中国智慧法院体系工程的理论构建与工程应用。论述了体系工程的概念和关键任务需求, 分析了智慧法院体系工程面临的技术难点, 提出了针对大规模自治信息系统的“双轨并行、六环联动”渐进式协同体系工程模式框架; 基于通用信息模型、信息度量、信息系统动力构型等理论, 构建了信息系统体系的关键评判指标; 针对体系设计需求, 引入基于信息关系的体系设计工具方法, 获得了智慧法院体系参考模型, 作为智慧法院系统研发与体系集成的顶层参照; 相对全面地展示了我国智慧法院体系工程中的自治系统研发、骨干系统研发推广、协同体系集成等实体建设内容。在全国范围推广应用智慧法院信息系统体系, 保障了人民法院司法业务模式的升级与重塑; 基于关键评判指标开展的持续质效分析及针对性改进, 进一步完善了相应的体系能力, 为信息时代的司法文明建设提供了关键支撑。

关键词: 智慧法院; 体系工程; 司法信息化; 信息理论; 渐进式协同

中图分类号: I253.6 **文献标识码:** A

A New Pattern Framework and Innovative Practices in the Smart Court System-of-Systems Engineering Project of China

Xu Jianfeng¹, Sun Fuhui¹, Chen Qiwei¹, Wang Yingfei¹, Yu Jia¹, Liu Zhenyu^{2*}

(1. Information Center of Supreme People's Court, Beijing 100745, China; 2. School of Information Management for Law, China University of Political Science and Law, Beijing 100088, China)

Abstract: Developing large-scale complex information systems, such as the Smart Court system-of-systems (SoSs) of China, is a worldwide engineering challenge. This paper, from a methodological perspective, aims to expound the theoretical construction and practical progress of Smart Court system-of-systems engineering (SoSE) of China. The concept and key task requirements of SoSE are explored, technical difficulties faced by the Smart Court SoSE are analyzed, and a “two-track parallel, six-ring linkage” pattern framework is proposed for the progressive collaboration SoSE of large-scale autonomous information systems. Based on the theories including a universal information model, information metric system, and dynamic configurations of information systems, a key evaluation indicator system for an information SoSs is proposed. To satisfy the SoSE design requirements, an overall design method based on information relationships and its enabling tool are proposed, and a reference model of the Smart Court SoSs is designed to provide a top-level reference for the system development and integration of the Smart Court. Moreover, the development and collaborative integration of the autonomous and backbone systems in the Smart Court SoSE are presented in a comprehensive manner.

收稿日期: 2022-04-19; 修回日期: 2022-06-03

通讯作者: *刘振宇, 中国政法大学法治信息管理学院副教授, 研究方向为司法信息管理; E-mail: lzhy@cupl.edu.cn

资助项目: 国家重点研发计划项目 (2021YFC3340105)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

The nationwide application and promotion of the Smart Court SoSs support the upgrade and transformation of the conventional judicial operation pattern of people's courts in China. Through continuous analyses of the quality and effectiveness of the Smart Court based on the key evaluation indicators, targeted improvement can be conducted to further enhance the SoSs capabilities, thereby contributing to the progress of judicial civilization in the information age.

Keywords: smart court; system-of-systems engineering; judicial informatization; information theory; progressive collaboration

一、前言

运用系统工程方法开发大规模系统的实践由来已久[1],进入21世纪后信息科学技术赋予系统工程以新的重要支撑。一系列类型复杂的系统组成规模更大的系统即为体系,正在受到较多关注[2~4]。体系工程(SoSE)作为工程化实施过程,汇聚众多独立运行、独立管理、位置分散、具有突现行为、渐进式发展的系统,既保持单一系统的独立性,又实现整个体系更强的能力[5]。SoSE在继承系统工程成熟理念和方法的同时,也因面临的艰巨挑战而更具复杂性[6];需要在理论方法层面进行必要的丰富与深化,以有效解决各类复杂系统汇合形成体系时的集成、共享、协同、评判、优化等问题。

当前,汇聚各类信息系统并实现主导应用,据此构建大规模体系已成为普遍趋势;着重研究信息系统SoSE面临的复杂问题,对于应用先进信息技术、推动各行业现代化具有时代意义。①借鉴传统系统工程规划、研发、标准化、建模仿真、测试评估、项目管理等方面的成熟方法,针对领域体系的组成、结构、规模、目标、能力演进等特征,建构切实可行、科学高效的SoSE模式框架。②依靠信息科学、信息系统运行机理等方面的理论支撑,根据普适的度量指标体系、通用的信息系统构型,建立特定领域信息系统体系的关键评判指标,为SoSE的分析和评估提供基准导向。③面对大规模复杂信息系统SoSE,立足各类信息系统并清晰表达各种信息关系,保持体系设计方法的简洁性,在体系集成、系统研发之间发挥承上启下、横向连接的关键支撑作用。④应对SoSE汇集多类系统,实现更大范围、更高层次的共享与协同要求,妥善处理 and 平衡众多系统研发、大规模体系集成之间的任务分配,着力优化各自系统和体系全局的综合效能。⑤依托规模提升的信息系统体系重塑原有业务模式,根据关键评判指标开展质效分析和普及推广,驱动体系能效从局部向全局、从短暂向持久、从理想环境向实用场景拓展。

相比传统的系统工程,SoSE的首要任务并非设计最优系统,而是针对众多系统正确运用相应的新旧技术,通过各类系统交互以实现体系任务目标[7~10]。SoSE思想及方法在众多领域得到研究应用[11~14],代表性的有:针对体系设计的美国国防部体系结构框架(DoDAF)、英国国防部架构框架(MoDAF)[15],用于体系资源分配与优化的组合求解及控制、多目标决策、不确定条件下评估等技术[16,17],研究体系互操作问题的解决方案[18,19]、赋能体系建模仿真的工具开发[20~22]等。需要注意到,现有的SoSE研究大多将组成体系的所有系统视为近乎具有统一任务目标、接受统一管理的受控群体,虽然简化了复杂体系的设计与实施问题,但也回避了一些理应处理的关键问题。而实际上,现实世界中的很多系统在加入体系后,仍具有独立运行、目标各异、管理松散等特征(此类系统可称为自治系统);众多自治系统的存在,正是SoSE的复杂特征之一。面向大规模自治信息系统,以不断提升整个体系业务协同能力为目标的SoSE,可称为渐进式协同体系工程(PCSoSE),这是众多智慧城市、智慧社会等信息化建设中普遍面临的问题。因此,亟待探索形成更有针对性的SoSE理论、方法及工具,满足各行业信息化体系内部及之间的系统互连、信息互通、数据共享、智能辅助、操作联动等需求。

我国智慧法院建设涉及全国各级法院数以万计的自治信息系统,是以共享、联动、协同为目标,极具代表性的PCSoSE。一些研究主要从法学、社会科学的视角剖析了智慧法院的产生背景、发展历程、关键问题、司法成效、未来方向,但没有涉及蕴含于其中的工程科技逻辑[23,24];针对我国智慧法院体系工程总结了建设事项,具有较强的实务指导价值,但未能深入阐述相关的学术原理[25]。鉴于此,本文着重从方法论视角剖析和阐述我国智慧法院体系工程的实践思路:梳理工程需求、提炼模式框架、凝练关键问题,基于信息领域基础理论提出信息系统体系的关键评判指标;引入体系设计工

具描述智慧法院体系参考模型，阐明智慧法院体系工程中自治系统研发、骨干系统研发推广、协同体系集成等实体建设内容；描绘我国法院利用信息化全面重塑的司法业务模式以及部分关键评判指标的时序变化情况，显现智慧法院体系工程推广应用的司法成效。

二、智慧法院体系工程的需求、模式及关键问题

（一）智慧法院体系工程的建设需求

我国智慧法院体系工程所构建的信息系统体系，在范围上覆盖全国各级法院的所有组成机构，在类型上包含业务应用、数据资源、基础设施、信息安全、运维保障等各种系统成分，在应用上支持诉讼服务、审判、执行、管理等各类业务；通过多种网络连通全国法院所有法官的工作“案头”，服务全国公众（甚至国际用户），实现“全业务网上办理、全流程依法公开、全方位智能服务”。

我国智慧法院体系工程的建设难度及复杂性主要体现在：系统规模巨大，空间分布广阔，任务目标各异，存续时间不等，技术体制异构，部门协同不畅，信息“孤岛”严重，智能需求迫切。特别是因财政管理办法规定，最高人民法院和各地法院的系统建设经费必须分别使用，自然形成了各地法院信息系统分别建设、独立运行、分散管理的基本格局。理论上各级法院自建的各类信息系统，首先对本级法院负责，满足本级及辖区法院的任务目标要求；然后才可在力所能及的情况下按照上级法院的技术与管理要求，提供相应的信息和能力支持。因此，各地法院的信息系统应视为典型的自治系统。

在鼓励各级法院特别是高级以上法院积极创新、发展自治系统的同时，通过发展规划、总体设计、技术标准、测试评估等工程化方法的规范引领，成熟技术、骨干系统等先进产品的推广普及，高效集成数以万计的大规模自治信息系统；不断提升体系内外的系统互连、信息互通、数据共享、智能辅助、操作联动等业务协同能力，实现秩序与活力的有机统一。这是智慧法院体系工程的基本需求。

（二）智慧法院体系工程的模式框架

依据工程需求，智慧法院按照“双轨并行、六

环联动”的 PCSoSE 模式框架（见图 1）来推进实施。

SoSE 中最为重要的是实体建设，“双轨并行”即为合理分解：将实体系统建设分为协同体系集成、自治系统研发两个并行轨道。这是因为，智慧法院体系工程离不开各级法院的众多自治系统，但体系层面的关键在于汇集众多系统，实现更大范围、更高层次的共享与协同；着眼点绝不能事无巨细地覆盖每个自治系统的具体实现，而是始终聚焦于整体与全局的能力演进。① 下轨的自治系统研发是 SoSE 的物质基础，包括各地法院建设的基础设施、业务应用、数据资源、网络安全、运行维护等各类信息系统，主要由各级法院负责建设、应用和优化。② 上轨的协同体系集成旨在提高业务协同能力，通过基础集成、数据集成、知识集成、应用集成、服务集成、门户集成等工作，不断提高体系内外的连通、联动、共享水平，主要由最高人民法院体系工程总体负责推进实施。整个体系的各种协同能力在长期的研发集成过程中逐渐演进并扩展提高。

自治系统研发、协同体系集成“双轨”之间发挥牵引与驱动作用的是属于顶层设计范畴的“六环联动”，具体包括理论支撑、发展规划、体系设计、标准制定、科研攻关、推广提升，这是凸显体系工程特征、保持相互联动的关键环节。① “理论支撑”旨在基于通用的信息模型、度量和信息系统动力构型，建立信息系统的评判指标体系，为相关环节和研发集成提供设计参考与评判基准。② “发展规划”从宏观层面论证确立智慧法院信息系统体系的中长期发展目标、重点任务、里程碑节点，为相关环节和研发集成提供方向与重点指引。③ “体系设计”运用基于信息关系的可视化设计工具，描绘、展现并维护智慧法院主要信息系统之间的各类信息关系，为相关环节和研发集成提供详细的系统接口与工作机理说明。④ “标准制定”全面继承系统工程的成熟方法，通过完整的技术标准体系视图、及时更新的标准扩充计划、具体的技术标准文件，为相关环节和研发集成提供技术规范与科学约束。⑤ “科研攻关”针对体系工程面临的关键节点、难点技术开展先期研究和试验，为相关环节、系统研发、体系集成提供适应技术成熟度要求的解决方案、部件产品及原型系统。⑥ “推广提升”遴

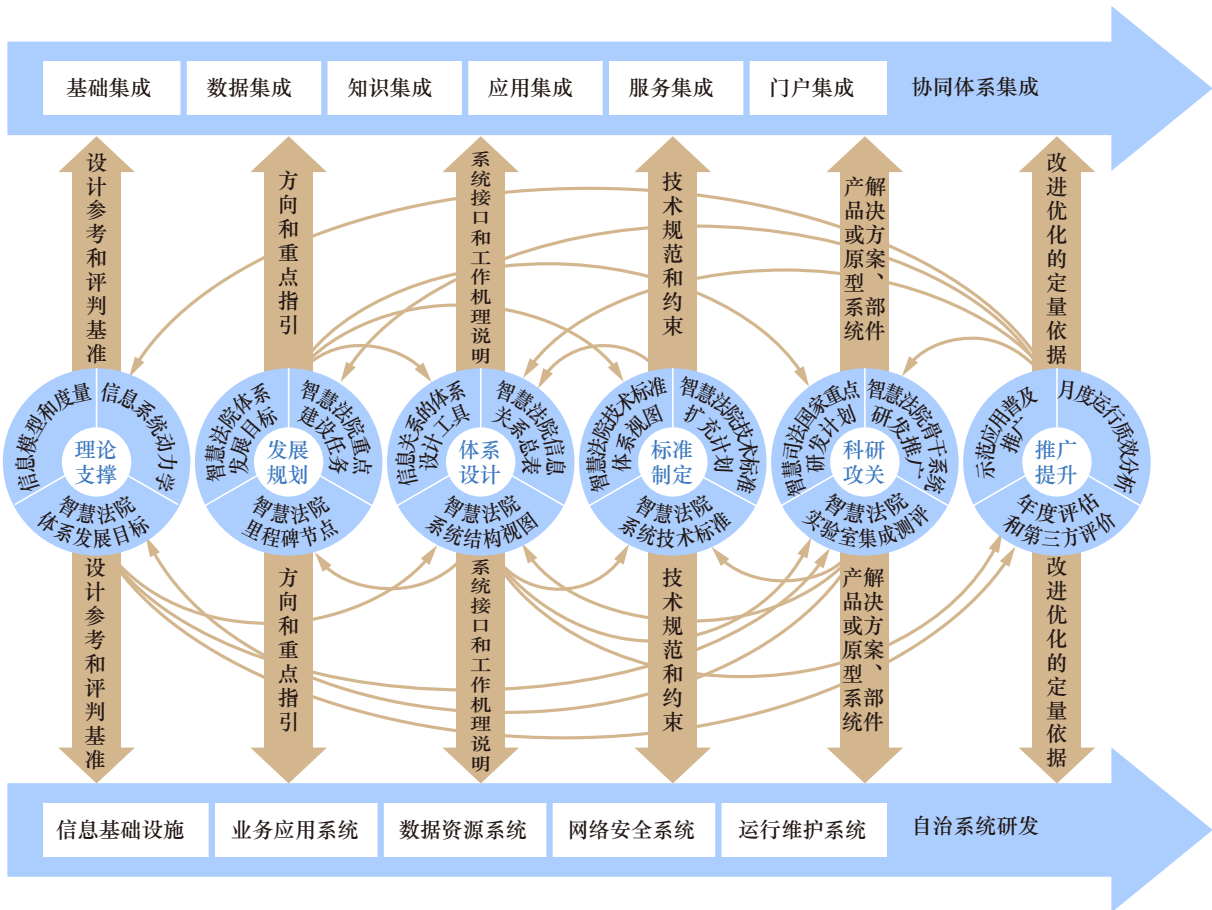


图1 我国智慧法院体系工程“双轨并行、六环联动”模式框架

选示范系统并面向全国法院推广，结合关键评判指标体系来收集、汇聚各类信息系统的实际运行数据，持续监控、分析、评估体系的运行质效，为相关环节和研发集成提供改进优化的定量依据。

(三) 智慧法院体系工程的关键问题

1. 信息度量基础理论

运用量化评判指标来衡量建设成果，是现代工程方法论的通识。在信息技术领域，以信息熵为代表的信息度量指标构成了信息科学的理论基础 [26~28]。然而，信息熵是度量通信过程中信息不确定性的指标，局限于对信息“不确定性”的度量，很难满足现代信息系统工程设计和分析关于信息体量、多样性、真实性等更加广泛的度量需求。因此，人们在信息的其他度量方面开展了诸多探索，如一般信息论中的抽象、现实、实验等构造型信息度量 [29]，信息的丰富度量 [30]，信息的粒度度量 [31]，信息的可信度量 [32]、信息的及时性、

普及性以及对于用户需求的满足程度等度量 [33]；基于工程实践需要提出了各种与度量相关的概念，如大数据的5V指标（即体量、速度、多样性、价值、真实性）[34]。

上述研究大多从单一视角专注开展信息的某一种度量，难以满足复杂信息系统体系工程的推进实施需求。原因在于，信息概念缺乏公认的数学基础，信息价值缺乏明晰丰富的度量体系，信息空间缺乏科学合理的框架结构，信息作用缺乏简洁明了的功效分析。这就成为影响信息科学合理研究范式，进而制约大规模自治信息系统协同体系工程发展的关键问题所在。

2. 体系设计方法和工具

在明确评判指标和能力目标之后，体系设计即为贯穿工程实施全程，需要细致分析、表达、优化和维护的基本任务。随着体系规模的扩大、结构复杂度的提升，体系设计方法种类增多且设计要素扩充，反而加大了应用遴选的复杂性。例如，2003年

发布的 DoDAF V1.0 [35] 要求采用多达 28 种视图进行复杂信息系统体系的设计, 2007 年发布的 DoDAF V1.5 中视图数量更是进一步增加, 但工程实践中几乎没有完全采用所有视图进行体系设计的实例。

按照信息系统动力学的观点 [36], 信息系统及其体系的作用与价值, 在于其中的信息流转以及各环节施加于信息的度量功效; 只要能够清晰展示系统之间的信息交互、影响度量功效的信息服务, 就能够辨识体系设计需要聚焦的根本性问题, 发挥主导因素的把控作用。可将信息系统之间的信息交互、信息服务统称为信息关系, 开发简洁实用的信息关系设计与维护工具并进行应用效能评估, 是大规模体系设计的迫切需求。

3. 兼顾秩序和活力的体系建设

大规模科技研究和工程实践的核心问题在于, 在进度与投入 (人力、物力、经费) 的约束下, 如何积极运用前沿技术成就以高效完成建设任务 [1]。SoSE 包含众多的系统研发和集成工作, 这些建设任务是耗费资源的主要部分, 降本增效问题尤为突出。自治系统的自主研发与整个体系的规范集成, 是体系建设过程中的主要矛盾之一。自治系统数量越少、功能越简单, 相应体系集成的难度越低、周期越短, 但体系的能力也将越弱; 体系集成的要求越高、刚性约束越强, 在必然增加自治系统的研发难度的同时, 未必能够促成体系能力的整体性提升。

对于体系建设, 只强调秩序而忽视灵活性必然导致系统的僵化, 只顾及灵活性而忽视秩序也必然引发系统的混乱 [5]。众多自治系统面临不同的主次矛盾, 体系集成也具有轻重有别的工作内容。正确识别和处理不同层级、不同对象、不同阶段的主要矛盾, 一直是智慧法院体系工程需要权衡应对的关键问题。

4. 体系运行质效的持续提升

运用先进信息技术, 优化政府公共服务, 提高质量和效率, 减少成本预算, 增加社会和政府之间的信任, 已经成为各国电子政务政策的核心议题 [37]。在司法领域, 各国致力于利用信息系统处理与诉讼相关的信息, 改进传统司法工作流程, 为公众提供公平、高效、透明的司法环境, 以达成更高水平的公平正义 [38]。然而, 很多国家的司法信

息化仍着眼于部分法院或单一业务的信息系统开发, 较多电子政务系统仅是用于公众信息输入、简单流转回复的浅纵深应用模式 [39~41]。

诸如我国智慧法院体系工程, 覆盖全国各级法院, 实现各项业务信息共享, 支持社会公众与法官的多业务、实时、异步、跨域在线交流, 这一应用模式尚属少见。众多系统汇集形成完整体系, 能否发挥长期价值, 成为安全可靠、普遍适用、成效显著的可靠体系, 必然是工程建设各方持续关注的关键问题。

三、智慧法院体系工程涉及的信息科学基础理论与应用

智慧法院体系工程从信息的定义和模型、信息系统动力学等最为基础的原创理论出发, 建立了信息系统体系的关键评判指标, 为全生命周期的工程实施提供基准与参照。

(一) 信息的模型和度量

在客观信息论中, 提出“信息是客观世界和主观世界中事物及其运动状态的客观反映”。据此定义信息的数学模型, 分析信息的基本性质, 推演信息的 11 类度量 [36,42,43], 从而形成信息度量基本理论体系 (见图 2)。

在信息度量基本理论体系中, 依据数学学科的集合论和映射论来确定信息的数学定义: 信息是状态集合 $f(o, T_h)$ 到反映集合 $g(c, T_m)$ 上的映射, 本体 o 、发生时间 T_h 、状态集合 f 、载体 c 、反映时间 T_m 、反映集合 g 构成信息 I 的 6 个基本元素。 $I = \langle o, T_h, f, c, T_m, g \rangle$ 即为信息的六元组模型, 对信息概念进行了解构: 对于信息主体的二元解构, 对于信息持续的时间维解构, 对于信息内容的形态解构。进一步地, 根据信息的六元组模型及其基本性质, 可定义信息的容量、延迟、广度、粒度、种类、时长、采样率、聚合度、遍及度、失真度、失配度等 11 类度量, 从而构成相对完整、具有普适性的信息度量体系; 不仅为衡量信息提供了指标依据, 更能为评判信息系统提供度量指引。

(二) 信息系统动力构型

完整的信息系统可以抽象归纳为: 具有信息采

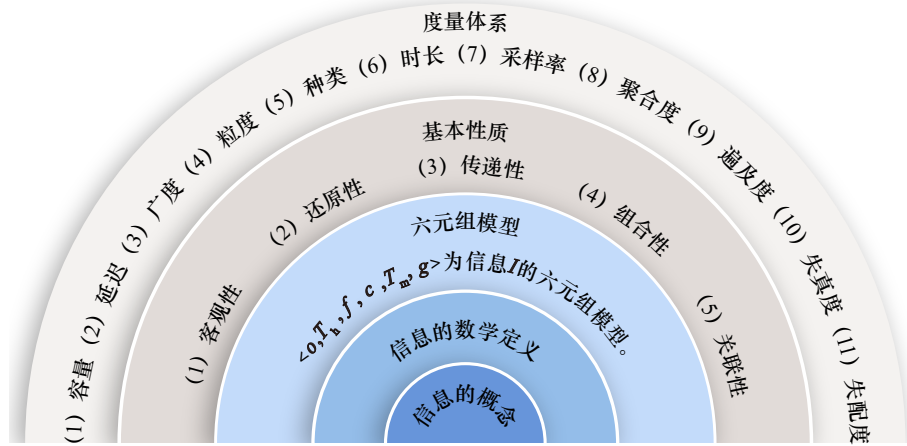


图2 信息的定义、模型、性质和度量体系

集、信息传输、信息处理、数据空间、信息作用 5个基本环节 [36]，任一环节都可视为接收输入信息、施加各种作用、最后产生输出信息的基本过程。信息系统及其各环节的主要意义在于，施加于输入信息的各种功效将通过输出信息得以表现。通

过信息的11类度量，建立信息系统可能具有的11类度量功效，即容量功效、延迟功效、广度功效、粒度功效、种类功效、时长功效、采样率功效、聚合度功效、遍及度功效、失真度功效、适配度功效，从而支持构建信息系统动力构型（见图3）。信息系

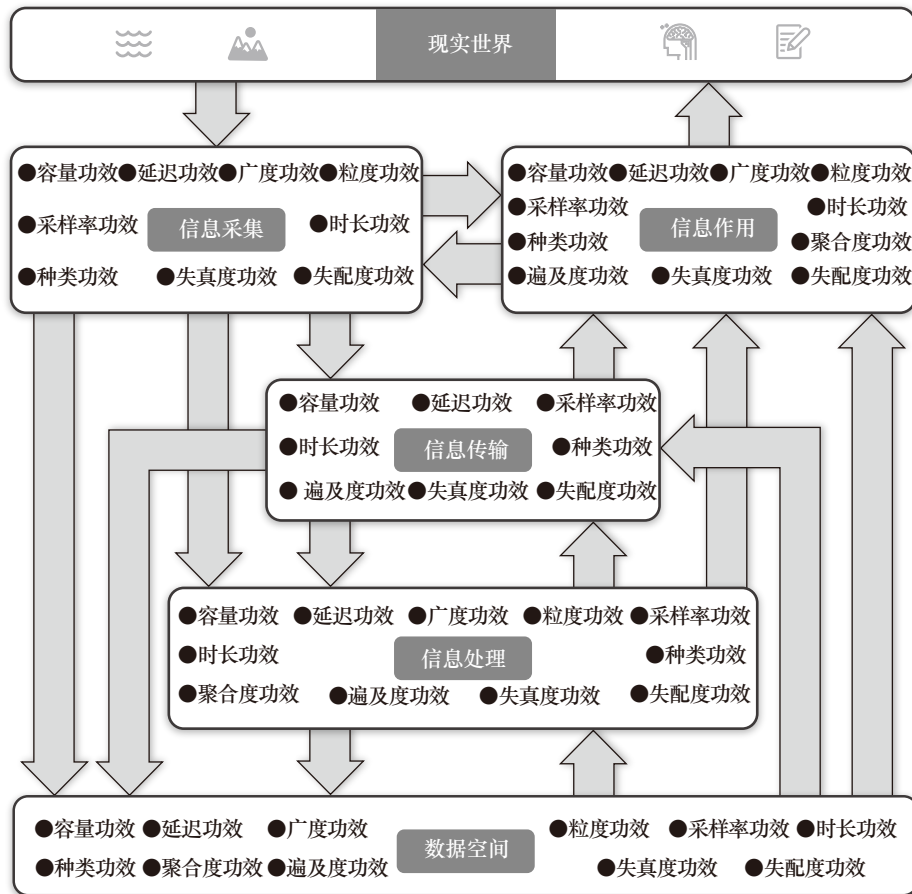


图3 信息系统动力构型示意图

统通过信息采集环节接收现实世界的信息，经过信息传输、信息处理、数据空间等环节，再经由信息作用环节作用于现实世界；其中的每一环节都会影响输出信息的某些度量，因而具有相应的度量功效；但并不是各个环节都具有或都需要关注所有的度量功效。度量功效分布反映了各个主要环节对于信息运动所具有的主要度量功效，为构建和分析信息系统的各个环节提供了重要参考。

(三) 系统体系关键评判指标

运用信息度量体系、信息系统动力构型，建立了包括 65 项关键评判指标在内的信息系统体系工程的评判参考指标体系（见表 1）。由于 SoSE 涉及的系统数量众多，每个系统往往还包括多个子系统，所以

表 1 中各个系统的评判指标既可以是该系统的综合指标，也可以是该系统中某些重要子系统的对应指标。结合实践运用成效来看，这一评判参考指标体系为智慧法院体系工程的建设与实施提供了关键依据。

四、基于信息关系的智慧法院体系工程设计

信息系统体系只有通过各组成系统之间的信息流转才能实现规定的目标。信息关系反映了体系内部各个系统之间的信息交互以及为保障信息流转而提供的信息服务。SoSE 以系统组成及其相互之间的信息关系为主要对象开展体系设计，针对体系集成着重关注系统互连、信息互通、数据共享、智能辅助、操作联动等协同需求的主要矛盾，据此描述

表 1 信息系统体系工程评判指标体系

度量功效	信息采集	信息作用	信息传输	信息处理	数据空间
容量功效	应用系统输入数据量	应用系统输出数据量	通信网络带宽	信息基础设施存储资源量 信息基础设施存储资源利用率	信息系统汇聚数据资源总量
延迟功效	应用系统上传数据延迟	应用系统操作响应延迟	通信网络信息传输延迟	信息基础设施计算资源量和处理速率 信息基础设施计算资源利用率 应用系统信息处理延迟 安全系统安全防护处理延迟	信息系统各类数据汇聚延迟
广度功效	应用系统覆盖地域范围和用户数量	应用系统提供给用户信息的包含范围		应用系统处理信息的包含范围	信息系统汇聚所有数据的来源区域和部门范围
粒度功效	应用系统采集信息项的完整率 应用系统采集视频信息的分辨率	应用系统提供给用户信息项的完整率 应用系统输出视频信息的分辨率		应用系统处理信息项的完整率 应用系统处理视频信息的分辨率	信息系统汇聚信息项的完整率
种类功效	应用系统输入信息的类型和方式数量	应用系统输出信息的类型和方式数量	通信网络传输信息的类型和数量	应用系统处理信息的类型和数量	信息系统汇聚信息的类型和数量
时长功效	应用系统的有效工作时间 应用系统的平均无故障时间	应用系统的有效工作时间 应用系统的平均无故障时间	通信网络系统的有效工作时间 通信网络系统的平均无故障时间	信息处理系统的有效工作时间 信息处理系统的平均无故障时间	信息系统汇聚各类信息的时长
采样率功效	应用系统输入数据采样率	应用系统数据输出频率	通信网络带宽 通信网络带宽利用率	计算存储设施吞吐率 应用系统信息处理周期	信息系统汇聚各类数据的采样周期
聚合度功效		应用系统输出数据聚合度		信息处理系统处理后数据的聚合度	信息系统汇聚全量数据的聚合度
遍及度功效		应用系统的用户分布和数量	通信网络覆盖区域	安全系统信息加密有效性 安全系统用户权限控制精准性 安全系统网间安全隔离可靠性	信息系统的区域分布
失真度功效	应用系统输入信息准确率	应用系统输出信息准确率	通信网络传输信息误码率和丢包率	信息处理系统处理误差	信息系统全量数据的置信度
失配度功效	应用系统输入信息失配度	应用系统输出信息适配度和用户满意度	通信网络传输信息格式和类型适配性	信息处理系统用户需求 - 输出数据匹配准确率	信息系统全量数据对所有用户需求的匹配准确率

并表达大规模系统体系。

(一) 目标要求

基于信息关系的体系设计，应实现以下主要目标：能够明确定义体系中任何系统的名称和主要功能，能够灵活管理、增添或删减体系的任何系统成员，能够明确定义体系中任意两个系统成员之间的信息关系，能够灵活管理、增添或删减体系中任意两个系统成员之间的信息关系，能够运用辅助设计工具并以可视化方式展现体系任意系统成员集合的信息关系，能够通过文本详细说明体系的功能、性能、系统成员及其相互之间的信息关系、支持的主要业务场景、信息流程、工作机理。

(二) 可视化体系设计工具

在智慧法院体系工程实践中，发展了基于信息关系的可视化体系设计工具（见图4）：首先通过Excel表格从纵横二维表头列出信息系统或体系（包括应用系统、数据资源、基础设施、网络安全、运维保障）的全部一级系统成员；然后在Excel表格中填入两两之间的具体交互关系，形成信息系统或体系的所有一级信息关系。以此方式建立系统或体系的信息关系，是一种能够支持长期维护体系设计成果的简便工具；各组成部分可“无限”扩充，任意两个部分之间的信息关系也能便捷填改，系统或体系的层次分解可通过同一张Excel表格或者不同Excel表格得以逐层表达。

在应用成效方面，专用表图转换设计工具能够基于整个信息关系表，任意选择需要关注的组成部分集合，形成其中各元素之间的信息关系图；极大提高信息关系设计成果的可视化程度，在规划、设

计、开发、测试、维护等不同阶段高效支持工程技术工作需求；构建可重用、可拓展、可维护的体系设计数据库和图表库，保证设计数据的一致性及其关联性；成为体系集成的重要设计图纸和施工依据，实现体系设计工作产品化、流程程序化。

(三) 智慧法院体系工程的参考模型

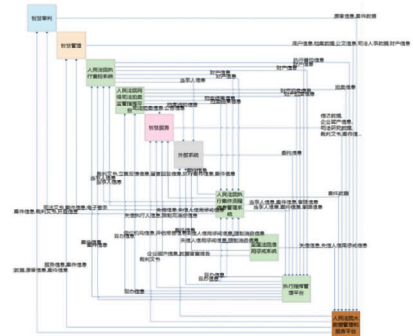
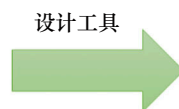
体系参考模型指运用基于信息关系的体系设计方法和工具，对信息系统体系进行高度概括所形成的顶层体系结构视图。我国智慧法院体系工程涉及数量众多、极为复杂的信息系统，通过体系参考模型（见图5）可简明呈现整个体系的主要构成及相互关系，既是基于信息关系的体系设计方法具体应用成果，也为后续逐层分解的智慧法院体系设计提供基本参照。

智慧法院体系工程的内核为大数据管理和知识服务平台，汇聚了智慧法院的各类业务数据以及基于数据生成的丰富知识资源。“内环”的智慧服务、智慧审判、智慧执行、智慧管理系统是智慧法院服务各类用户的主要载体。“外环”的智慧云网、综合安全、运维保障系统是智慧法院赖以运行的基础和保障条件，顶层设计是规划、设计、评估等各种工作的集合，虽然并非系统体系的物化组成部分，但对各类信息系统建设同样具有引领作用。

“一核两环”体系参考模型，既体现了一般信息系统的普遍特征，又针对智慧法院的专有业务特征而进行特别设计。与其他技术参考模型区别最为显著、也是智慧法院体系工程建设中始终强调的关键要求，设计者不仅要考虑体系中的各个主要组成部分，还需考虑各组成部分之间的交互关系（即基于信息关系的体系设计方法所强调的信息关系）。

系统名称	智慧服务	智慧审判	人民法院网络司法信息资源管理平台	人民法院审判流程信息公开平台	智慧庭审管理平台	法院庭审语音识别系统	智慧执行	智慧管理	智慧基础设施保障平台	智慧安全	智慧运维保障平台
智慧服务	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
智慧审判	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
人民法院网络司法信息资源管理平台	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
人民法院审判流程信息公开平台	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
智慧庭审管理平台	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
法院庭审语音识别系统	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
智慧执行	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
智慧管理	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
智慧基础设施保障平台	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
智慧安全	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
智慧运维保障平台	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√

信息交互关系表



信息交互关系图

图4 基于信息关系的可视化体系设计示意图

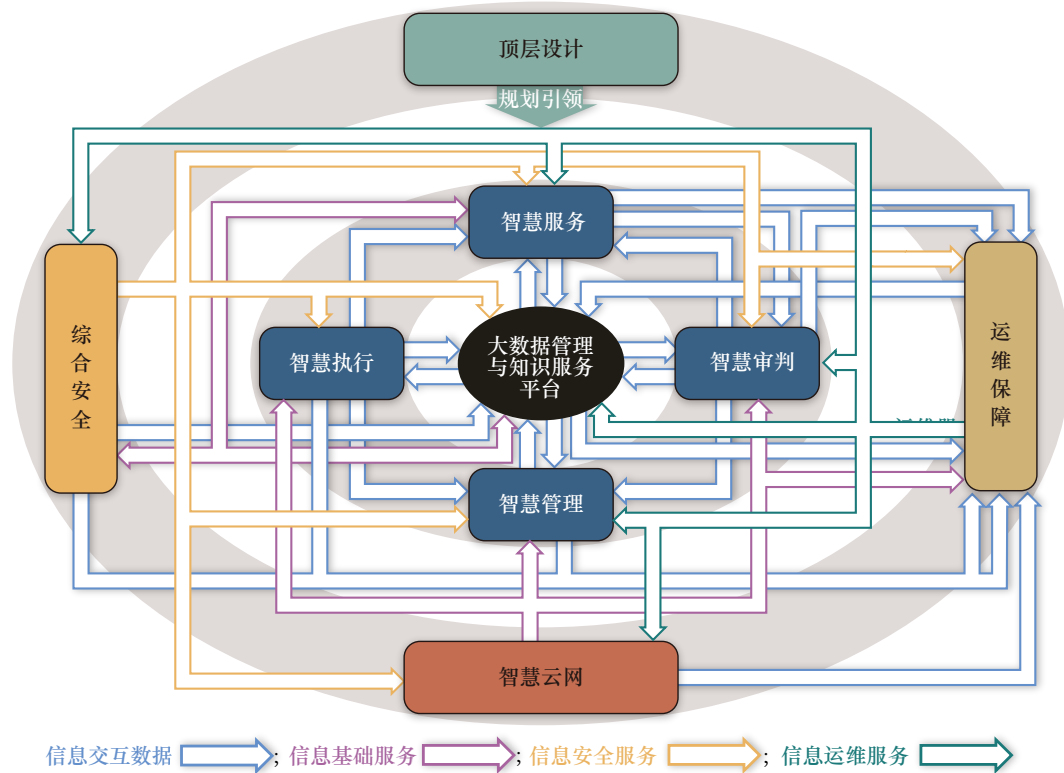


图5 我国智慧法院体系工程的参考模型

其中，智慧服务、智慧审判、智慧执行、智慧管理4类应用系统的信息关系，都与大数据管理和知识服务平台形成了信息交互关系，得到了智慧云网、综合安全、运维保障方面的信息服务支撑。

大数据管理和知识服务平台为各类应用系统提供数据与知识服务。智慧云网是各类信息基础设施的总和，为各类应用系统、大数据管理和知识服务平台、综合安全和运维保障系统提供计算、存储、数据库、通信网络等基础服务。综合安全系统是实现身份认证、边界防护、安全监管等功能的系统集合，为其他系统提供信息安全服务。运维保障系统是保障系统运行、处置系统故障、评价运行质效的信息系统集合，为其他系统提供运维保障服务。

五、智慧法院体系工程的系统研发与体系集成

（一）自治系统研发

根据体系参考模型，我国智慧法院体系工程依托全国各级法院，着重研发以下8类自治系统。

司法大数据管理和知识服务平台，作为智慧法

院信息系统体系的核心数据空间，对接法院各类业务应用系统，实现审判执行、司法人事、司法行政、司法研究、信息化、外部数据等的全面汇聚。通过接入库、标准库、主题库、知识库、归档库、回收库等，实现对审判、执行、卷宗、区块链存证、备份信息的高效管理。通过数据交换、司法统计、态势分析及呈现、司法指数分析、经济社会发展分析等辅助工具，为各类应用系统和用户提供丰富的大数据与知识服务。

智慧服务系统，包括信息化诉讼服务大厅、诉讼服务网、律师服务平台、12368诉讼服务热线、人民法院调解平台、全国法院申诉信访管理等系统，为社会公众参与司法活动或联系法院提供网上诉讼、调解、咨询、信访、普法等服务。

智慧审判系统，包括立案、分案、庭前准备、庭审、合议、裁判、结案、归档等主要处理模块以及科技法庭系统、审委会系统等重点场所信息系统，为法官审理案件提供网上阅卷、合议、庭审、裁判辅助等服务。

智慧执行系统，包括网络查控、失信惩戒、网络询价评估、网络拍卖、执行信访、协同执行管理

等执行办案辅助系统以及执行指挥中心综合管理系统、执行信息公开平台，为执行法官提供网上办案、查人找物、财产处置、失信惩戒、信息公开、指挥协同等服务。

智慧管理系统，包括办公系统、审判管理系统、人事管理系统、档案管理系统、移动办公平台等，在司法大数据管理和知识服务平台的支持下，为法院工作人员提供网上办公、人事、行政、事务、档案等管理服务。

智慧云网基础设施，作为支撑各类信息系统计算、存储、通信、显示、运控的基础性平台，以法院专网、互联网、外部专网、移动专网、涉密网为纽带，连通各类计算和存储资源，形成法院专有云、开放云、涉密云；保障诉讼服务大厅、科技法庭、执行指挥中心、信息管理中心等专用信息化场所运行需求，支持智慧法院各类信息系统的互联互通及常态化运行。

等级和分级保护安全系统，包含身份认证、边界防护、权限管理、安全管控、安全运维等系统，为不同安全保护要求的各类信息系统提供主机安全、身份认证、访问控制、分类分级、密码加密、防火墙、安全审计、安全管理等安全服务。

质效型运维保障系统，为各类信息基础设施、应用系统、数据资源、网络安全保障系统提供运行、维护、运行质效分析等服务；聚焦信息化整体质效，将运维工作机制、信息化应用成效、服务对象满意度纳入同一保障体系进行管理和评估，促进智慧法院信息系统体系价值的不断提升。

（二）重点骨干系统研发和推广

虽然各级法院实施了几乎所有自治系统的自主建设并进行分散管理，但最高人民法院牵头研发以及委托一些地方法院研发再向全国推广的部分重点骨干系统，在PCSoSE中发挥了关键的示范引领作用。例如，全国法院司法大数据管理和知识服务平台实际上发挥了全国智慧法院核心数据空间的作用，诉讼服务指导中心信息平台、人民法院在线服务在各类智慧服务系统中分别发挥了统揽与主轴的作用，电子卷宗生成和流转应用是贯穿各类智慧审判系统的主线，执行案件流程信息管理系统成为集成各类智慧执行系统的枢纽，刑事案件智能辅助办案系统连通了公安、检察、法院的各类办案平台，

互联网法院成为全国智慧法院建设的先行标杆。

这些重点骨干系统需要在PCSoSE建设过程中得到更多关注。一方面，需求分析、系统研制、测试评估、比选择优、普及推广甚至建设经费等，都需要科学、合理、务实的实施策略，进而得到全国法院的普遍认可和支持应用；另一方面，取得较大范围内的成功应用后，即成为协同体系集成的骨干支柱，进一步加速PCSoSE的发展进程。

（三）协同体系集成

智慧法院体系工程建设，除重点骨干系统之外，还可能涉及众多自治信息系统的研发细节。通过各种系统的集成工作，提高系统互连、信息互通、数据共享、智能辅助、操作联动等体系协同能力，也是中心任务之一。相关的协同体系集成包括六方面。

一是基础集成。将分布于全国各地的信息基础设施进行连通与融合，形成贯通全国四级法院和所有派出法庭的法院专网，在符合安全隔离规范的前提下，实现与互联网、外部专网、移动专网、涉密网的互联互通。随着云计算设施的普及化及其与通信网络的深度融合，构建全国法院智能语音云平台，使得云资源、云服务成为统一提供通信、计算、存储、智能支撑能力的集成化基础设施。

二是数据集成。建设人民法院大数据管理和知识服务平台以及高级以上法院数据中心，实现分布于各地法院、各类应用系统中数据资源的物理或逻辑汇聚；基于数据质量准则进行质检、修正和关联，改善并巩固司法大数据的容量、延迟、广度、粒度、种类、时长、采样率、聚合度、遍及度、失真度、失配度等指标；构建一体化数据空间，充分支持各类信息系统数据的交换及共享。

三是知识集成。以丰富的司法大数据资源为基础，综合运用文本、语音、视频、自然语言理解等多模态人工智能技术，通过大规模人工标签、自动化深度学习、领域知识关联融合，构建基于法理规则和过往案例的统一司法知识库以及适用于不同应用场景的司法知识服务引擎，充分支持司法人工智能的全方位、综合化、规模化应用，切实提高各类信息系统的智能辅助能力。

四是应用集成。推动智慧服务、智慧审判、智慧执行、智慧管理等系统应用，分别以在线服务、审判办案、执行办案、办公自动化为主线，以大数据

据管理和知识服务平台为核心，以系列智能化辅助应用为接入，形成具有较高一体化程度的应用系统体系，充分支持各类业务应用的信息互通、数据共享、操作联动。

五是服务集成。针对基础设施即服务、平台即服务、软件即服务等云服务技术与系统降本增效、趋于普及的发展态势，积极推动更多信息系统资源以服务化的方式支持智慧法院应用，初步建立物理分布、管理集中的服务资源体系，支持各类信息服务的统一汇集、统一评估、统一发布、择优服务。

六是门户集成。针对法院专网、互联网、涉密网上的特定用户，根据电脑端、移动端以及不同操作系统的特点，分别提供集成化、个性化、定制化的统一入口门户，为各类用户登陆智慧法院信息系统并操作使用、获取各类所需信息提供充分便利。

六、智慧法院体系工程的应用推广与质效提升

(一) 全面重塑司法工作模式

信息化工程的重点和难点在于建设，更在于应用。智慧法院体系工程依靠有力的普及推广，坚持

建设、应用的磨合及互促，使众多信息化应用成功覆盖各级法院并惠及社会公众，全面重塑了我国法院的司法工作模式（见图6）。

智慧法院体系工程支持全时空泛在化智慧服务。通过网络基本实现调解、立案、证据交换、阅卷、开庭、咨询诉讼事项、了解诉讼进程、旁听庭审、查阅裁判文书等活动，为当事人或诉讼代理人提供了极大便利。办案法官利用法院专网，透过安全隔离交换连通互联网，可以直接联系当事人或诉讼代理人，使得涉诉群体完成司法诉讼可以做到“最多跑一次”甚至“一次也不用跑”，提高了全社会的司法效率。

智慧法院支持全流程智能辅助的智慧审判。各级法院对于当事人或诉讼代理人线下提交的纸质诉讼文件、在线提交的电子诉讼文件，都能快速地以扫描或直接上传方式传送至审判办案信息系统，便于办案人员进行网上阅卷与合议。对卷宗信息进行智能识别和处理后，审判办案系统可为审判人员提供全流程的智能辅助，如电子卷宗自动编目、法律条文智能推荐、相似案例智能推荐、法律文书辅助生成、裁判文书智能纠错等；还能结合语音识别技术支持庭审智能语音识别，自动生成高准确率的庭



图6 智慧法院体系工程支持的全新司法工作模式示意图

审笔录，减轻法官和书记员的事务性工作。

智慧法院支持上下联动、跨部门协同的智慧执行。针对执行工作全国一盘棋的业务特点，纵向将全国各级法院执行部门连通一体以实现上下联动，横向与金融、交通、经济等其他行业部门共享信息以实现业务协同；支持执行法官在网上进行执行办案、流程节点管理、执行查控、失信惩戒、司法拍卖、信息公开、执行指挥等以往需要亲临现场才能完成的工作，成为我国法院破解执行难题的全新解决方案。

智慧法院支持基于司法大数据的智慧管理。实时汇聚大量业务和技术数据，不断积累形成审判执行、司法人事、司法行政、司法研究、信息化、外部数据等相互关联的司法大数据资源，以

此为基础的网上办公、司法监督、一键归档等为司法行政管理带来极大的便利；基于司法大数据的司法统计、人事信息管理、审判态势分析、经济社会发展研究，开辟了兼具效率和精准性的全新途径。

(二) 持续质效分析推动体系优化

根据信息系统关键评判指标体系，结合智慧法院体系工程的主要业务应用，获得反映智慧法院体系运行状况的一系列评判指标数据。在智慧法院体系工程的研发、集成达到一定规模后，逐月分析体系工程的运行质效，印证预期并发现问题，及时实施改进以实现体系稳健优化。智慧法院体系工程的部分重要评判指标变化曲线如图7和图8所示。

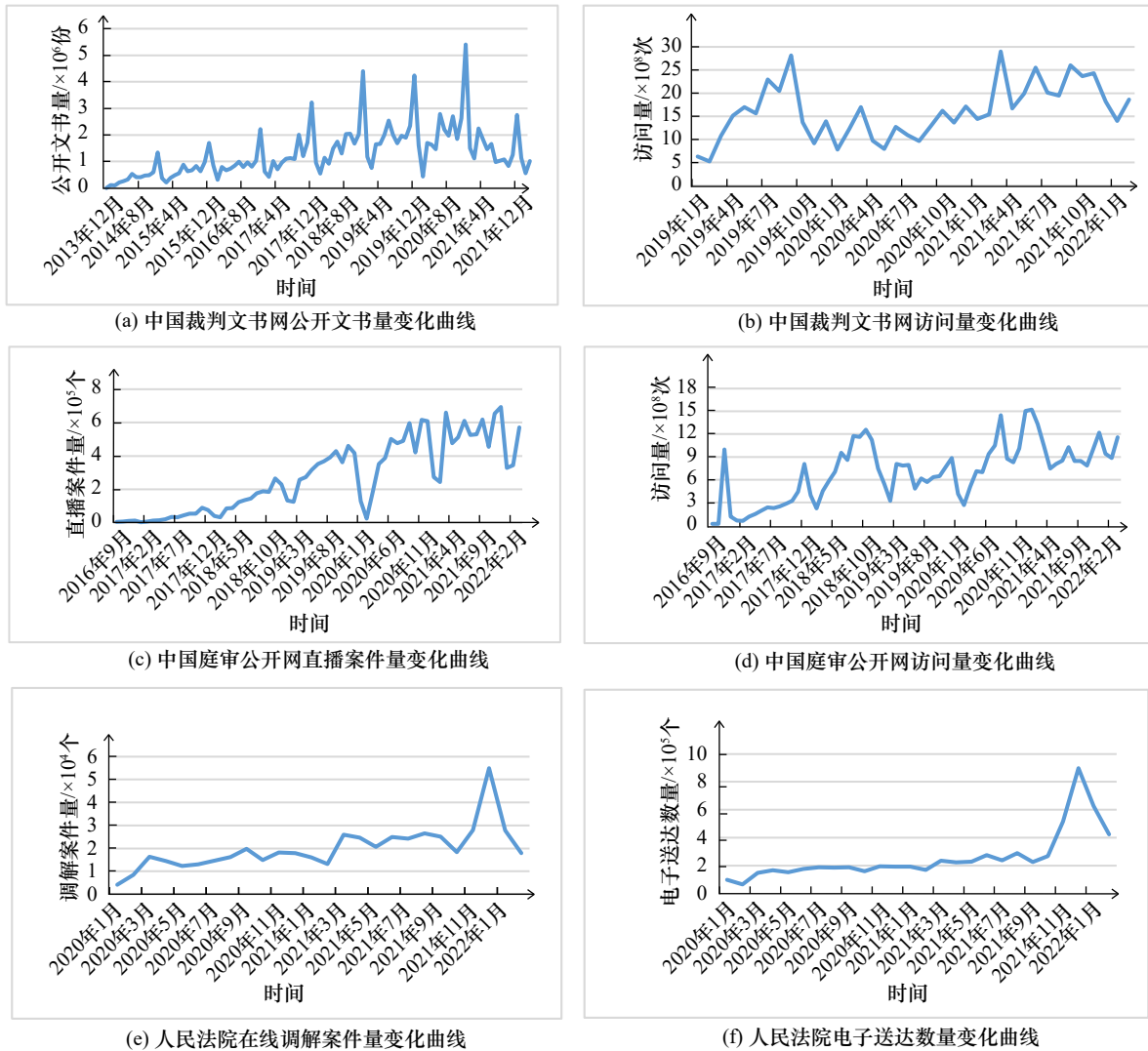


图7 智慧服务系统部分评判指标变化曲线

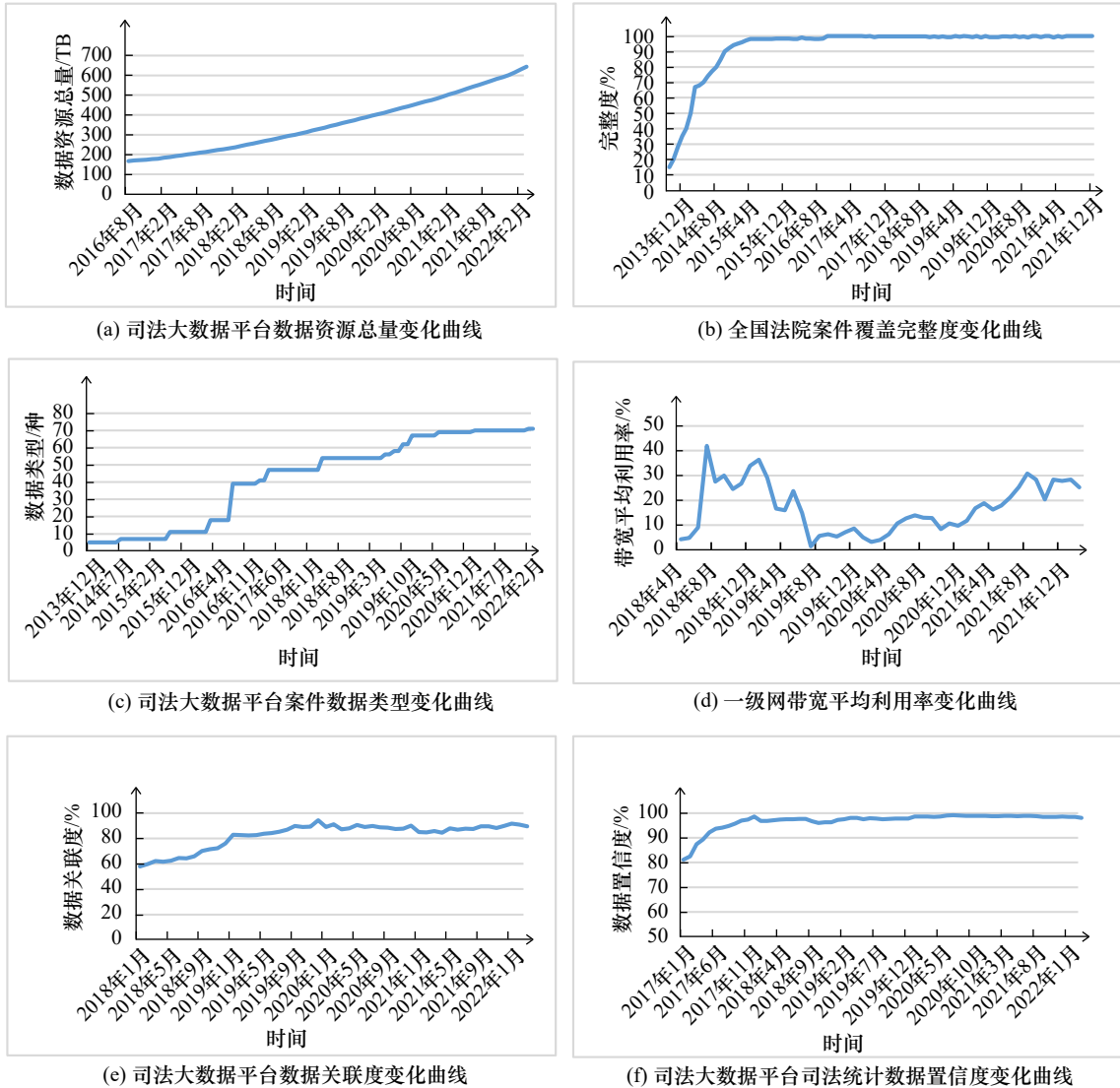


图8 智慧管理系统部分评判指标变化曲线

中国裁判文书网公开文书数量、中国庭审公开网直播案件量反映了司法公开信息的广度指标，中国裁判文书网访问量、中国庭审公开网访问量、人民法院电子送达数量反映了智慧服务系统部分信息的遍及度指标，人民法院在线调解案件量同时反映了在线调解信息的广度和遍及度。相关数据的变化趋势都表明了智慧法院体系工程的良好应用成效（部分时段的大幅起伏与当时的业务或技术条件密切相关，因篇幅限制在此处不展开详细分析）。

司法大数据平台数据资源总量变化曲线反映了全国法院汇聚司法信息的容量指标，近乎完全平滑上升的趋势表明各类司法信息正按照规定稳步汇聚和积累。全国法院案件覆盖完整度变化曲线反映了

司法大数据对应于所有案件的细致粒度，自2015年8月以后即接近100%的态势表明汇聚信息已经全面细致到个案程度。司法大数据平台案件数据类型变化曲线反映了全国法院汇聚信息的种类指标，阶跃向上的变化趋势说明表征案件的信息类型不断丰富充实。一级网带宽平均利用率变化曲线反映了连接最高人民法院和各高级人民法院之间专用通信网的信息传输能力（即最高人民法院对下级法院的信息采样率指标），由于采取了多种动态调整而引起曲线的多次变化，但最大值均未高于40%，表明整个一级网能够满足最高人民法院的信息采样率要求。司法大数据平台数据关联度变化曲线反映了全国法院汇聚信息的聚合度指标，尽管信息容量持续增加，数

据关联度基本保持增长的趋势表明信息处理及融合工作一直持续开展，未来信息价值继续提升。司法大数据平台司法统计数据置信度变化曲线反映了全国法院汇聚信息失真度的负向指标，自2018年1月开始即接近并维持在99%，表明各种数据治理及质量管控措施保证了汇聚数据的正确性，可作为各类研究应用的精准依据。

此外，科技法庭监控覆盖率、系统平均无故障时间、庭审语音识别各省口音平均准确率、案件原审卷宗档案合并可用率等方面的信息广度、时长、失真度、失配度指标持续向好，执行指挥管理平台慢操作占比、网络司法拍卖案件量、信用惩戒系统操作次数、执行查控系统活跃用户数等方面的信息延迟、广度、遍及度指标稳步优化，分别表明了智慧审判和智慧执行系统的良好应用成效。

上述指标变化曲线仅是智慧法院体系工程实施中每月需要关注分析质效评判指标（共有65类、数百个）中的一部分，通过逐月分析和持续改进确保了智慧法院体系工程建设与应用的有机统一。最高人民法院自2017年以来进行了全国智慧法院建设指数的综合评价工作（见表2），各级智慧法院建设指数逐年上升，至2020年均达到优良水平；2021年是新的五年计划开始，因评价标准调高而导致指数得分有所下降，但普遍水平仍为良好（80以上），实际质效仍在继续提升。

（三）司法应用效果显著

智慧法院体系工程的实施效果体现在广泛应用后对司法文明进步的重要贡献：涉诉群体完成司法诉讼可以做到“最多跑一次”甚至“一次也不用跑”，法官案头事务性工作下降超过30%，庭审效率提高超过20%；支持实现了“两到三年基本解决执行难”的重大目标，以司法公开全面提升了国家司法透明度。以法院信息化为主要指征的我国“司法程序质量指数”，在2020年被世界银行评为世

表 2 2017—2021年智慧法院建设指数变化情况

类别	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
全国综合	72	78	85	88	84
高级法院	80	83	86	90	83
中级法院	70	78	86	90	85
基层法院	67	73	83	86	83

界首位；2019—2021年共减少社会公众耗时约 2×10^5 人·年，节约社会成本约3024亿元。中国智慧法院为社会公平正义提供了有效的信息化支撑，赢得了世界范围内的关注和好评 [44,45]。

在此基础上，最高人民法院发布了《人民法院在线诉讼规则》《人民法院在线调解规则》《人民法院在线运行规则》，使得先进信息技术与司法业务的融合通过司法解释、规范性文件等形式得以凝练和升华，必将促进互联网司法模式的更高水平运用，实现更高层次的数字正义。

七、结语

我国智慧法院体系工程继承系统工程的成熟经验与方法，根据大规模自治信息系统体系的业务协同需求，建立并运用兼具针对性和实用性的“双轨并行、六环联动”PCSoSE模型框架；基于通用信息模型、信息度量体系、信息系统动力构型等基础理论，提出了信息系统体系的关键评判指标；依据信息系统动力学原理并针对体系设计特点，引入了基于信息关系的体系设计工具，据此形成智慧法院体系参考模型。通过上述理论创新，结合国家司法领域发展规划、标准制定及科研成果，牵引并驱动了自治系统研发、协同体系集成等PCSoSE中的关键实体建设工作。

智慧法院体系工程全面重塑了我国法院的司法工作模式。持续监控并逐月分析的一系列关键评判指标数据表明，整个体系处于渐进发展、不断优化的良好状态，为信息化时代的司法文明进步作出了基础性贡献。值得指出的是，PCSoSE模型框架、基于信息基础理论的信息系统体系关键评判指标、基于信息关系的体系设计方法、大规模信息系统体系应用推广及质效提升方法等探索实践，不仅适用于智慧法院这一垂直行业领域，同样可为电子政务、智慧城市等大规模信息系统体系工程建设提供有益参考。

着眼未来发展和应用需求，我国智慧法院在智能化、一体化、协同化、泛在化、便捷化方面仍有提升空间。一是在方法论层面深化总结相关的学术理论和技术模式，形成类型丰富、系统完备的SoSE模型与工具体系，增强共性能力以为其他领域的信息化、智能化建设提供借鉴。二是结合云服

务模式日益普及的趋势,探索形成面向服务集成的协同理论与方法,推动智慧法院体系工程从自建系统为主向共享服务为主的转型升级。三是把握人工智能、新一代移动通信、区块链等信息技术发展趋势,提高PCSoSE模式框架的适应性与灵活性,促进信息技术与司法工作的深度融合。四是构建并丰富信息系统动力学理论体系,为信息系统SoSE科学研究提供扎实的理论支持。此外,智慧法院建设除了技术实现,还涉及用户观念、司法体制改革、相关制度及规范建设等课题,加强科学技术与法学理论及社会科学的融合研究,也将为我国智慧法院建设提供全面支持。

利益冲突声明

本文作者在此声明彼此之间不存在任何利益冲突或财务冲突。

Received date: April 19, 2022; **Revised date:** June 3, 2022

Corresponding author: Liu Zhenyu is an associate professor from the School of Information Management for Law, China University of Political Science and Law. His major research field is judicial information management. E-mail: lzhy@cupl.edu.cn

Funding project: National Key R&D Program of China (2021YFC3340105)

参考文献

- [1] 钱学森. 论系统工程(新世纪版) [M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2007.
Qian X S. On systems engineering(new century edition) [M]. Shanghai: Shanghai Jiao Tong University Press, 2007.
- [2] Jamshidi M M. System of systems engineering: Innovations for the 21st century [M]. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2009.
- [3] Sose.org. International conference on system of systems engineering [EB/OL]. (2022-02-15)[2022-04-05]. <http://www.ieee.sose2007.org>.
- [4] Chen P, Clothier J. Advancing systems engineering for systems-of-systems challenges [J]. Systems Engineering, 2003, 6(3): 170–183.
- [5] 郭雷. 不确定性动态系统的估计、控制与博弈 [J]. 中国科学: 信息科学, 2020, 50(9): 1327–1344.
Guo L. Estimation, control, and games of dynamical systems with uncertainty [J]. Scientia Sinica Informationis, 2020, 50(9): 1327–1344.
- [6] Hipel K W, Jamshidi M M, Tien J M, et al. The future of systems, man, and cybernetics: Application domains and research methods [J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews), 2007, 37(5): 726–743.
- [7] U.S. Department of Defense. System of systems engineering [R]. Washington DC: U.S. Department of Defense, 2004.
- [8] Keating C, Rogers R, Unal R, et al. System of systems engineering [J]. Engineering Management Journal, 2003, 15(3): 36–45.
- [9] Kaplan J M. A new conceptual framework for net-centric, enterprise-wide, system-of-systems engineering [R]. Washington DC: National Defense University, 2006.
- [10] Luzeaux D, Ruault J R, Wippler J L. Complex systems and systems of systems engineering [M]. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2013.
- [11] Office of the Deputy Under Secretary of Defense for Acquisition and Technology. System of systems engineering guide: Considerations for systems engineering in a system of systems environment v1.0 [M]. Washington DC: Office of the Deputy Under Secretary of Defense for Acquisition and Technology, 2008.
- [12] DeLaurentis D, Sindi O, Stein W. Developing sustainable space exploration via system-of-systems approach [C]. Reston: Proceedings of AIAA Space 2006 Conference, 2006.
- [13] Fritz S, Scholes R J, Obersteiner M, et al. A conceptual framework for assessing the benefits of a global earth observation system of systems [J]. IEEE Systems Journal, 2008, 2(3): 338–348.
- [14] DeLaurentis D. Understanding transportation as a system-of-systems design problem [C]. Reno: 43rd AIAA Aerospace Sciences Meeting and Exhibit, 2005.
- [15] Hause M. The unified profile for DoDAF/MODAF(UPDM) enabling systems of systems on many levels [C]. San Diego: 2010 IEEE International Systems Conference, 2010.
- [16] Hossain N U I, Jaradat R M, Hamilton M, et al. A historical perspective on development of systems engineering discipline: A review and analysis [J]. Journal of Systems Science and Systems Engineering, 2020, 29(11): 1–35.
- [17] Keating C B, Katina P F. Systems of systems engineering: Prospects and challenges for the emerging field [J]. International Journal of System of Systems Engineering, 2011, 2(2–3): 234–256.
- [18] Sahin F, Sridhar P, Horan B, et al. System of systems approach to threat detection and integration of heterogeneous independently operable systems [C]. Quebec: Proceedings of 2007 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, 2007.
- [19] Curry E. System of systems information interoperability using a linked dataspace [C]. Genova: IEEE 7th International Conference on System of Systems Engineering, 2012.
- [20] Sahin F, Jamshidi M, Sridhar P. A discrete event xml based simulation framework for system of systems architectures [C]. San Antonio: 2007 IEEE International Conference on System of Systems Engineering, 2007.
- [21] Mittal S, Martin J L R. Netcentric system of systems engineering with DEVS unified process [M]. Boca Raton: CRC Press, 2013.
- [22] Sharawi A, Sala-Diakanda S N, Dalton A, et al. A distributed simulation approach for modeling and analyzing systems of systems [C]. Monterey: Proceedings of the 2006 Winter Simulation Conference, 2006.
- [23] 周翔. 智慧法院的生成机制与未来发展趋势 [J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2021, 41(3): 131–140.
Zhou X. Formation mechanism and development trend of smart court [J]. Journal of Xi'an Jiaotong University(Social Sciences). 2021, 41(3): 131–140.
- [24] 李鑫. 智慧法院建设的理论基础与中国实践 [J]. 政法论丛, 2021 (5): 128–138.
Li X. Theoretical basis and Chinese practice of the construction

- of smart court [J]. *Journal of Political Science and Law*, 2021 (5): 128–138.
- [25] 许建峰, 孙福辉, 陈奇伟. 智慧法院体系工程概论 [M]. 北京: 人民法院出版社, 2021.
- Xu J F, Sun F H, Chen Q W. Introduction to smart court system engineering [M]. Beijing: People's Court Press, 2021.
- [26] Shannon C E. A mathematical theory of communication [J]. *The Bell System Technical Journal*, 1948, 27(3): 379–423.
- [27] Rao M, Chen Y, Vemuri B C, et al. Cumulative residual entropy: A new measure of information [J]. *IEEE transactions on Information Theory*, 2004, 50(6): 1220–1228.
- [28] Asadi M, Zohrevand Y. On the dynamic cumulative residual entropy [J]. *Journal of Statistical Planning and Inference*, 2007, 137(6): 1931–1941.
- [29] Burgin M. *Theory of information: fundamentality, diversity and unification* [M]. Singapore: World Scientific Publishing Company, 2010.
- [30] Daft R L, Lengel R H. Information richness: A new approach to managerial information processing and organization design [J]. *Research in Organizational Behavior*, 1983 (6): 191–233.
- [31] Liang J Y, Qian Y H. Information granules and entropy theory in information systems [J]. *Science in China Series F: Information Sciences*, 2008, 51(10): 1427–1444.
- [32] Gaziano C, McGrath K. Measuring the concept of credibility [J]. *Journalism quarterly*, 1986, 63(3): 451–462.
- [33] Alberts D, Garstka J. 网络中心行动的基本原理及其度量(译文集) [M]. 兰科研究中心 译. 北京: 国防工业出版社, 2007.
- Alberts D, Garstka J. Basic principles and measurements of network-centric actions [M]. Translated by Lanke Research Center. Beijing: National Defense Industry Press, 2007.
- [34] EMC Education Services. *Data science & big data analytics: Discovering, analyzing, visualizing and presenting data* [M]. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc., 2015.
- [35] Department of Defense Architecture Framework Working Group. DoD architecture framework version 1.5 volume I: Definitions and guidelines [EB/OL]. (2004-04-23)[2022-04-05]. https://odcio.defense.gov/Portals/0/Documents/DODAF/DoDAF_Volume_I.pdf.
- [36] Xu J F, Liu Z Y, Wang S L, et al. Foundations and applications of information systems dynamics [EB/OL]. (2022-02-15)[2022-04-05]. <https://sciencedirect.com/science/article/pii/S2095809922004817>.
- [37] Organization for Economic Co-operation and Development. *The E-government imperative* [M]. Paris: OECD Publishing Service, 2003.
- [38] Rosa J, Teixeira C, Pinto J S. Risk factors in e-justice information systems [J]. *Government Information Quarterly*, 2013, 30(3): 241–256.
- [39] Magnus R, Courts S S. *e-Justice: The Singapore story* [C]. Washington DC: The 6th National Court Technology Conference for the National Center for State Courts, 1999.
- [40] Andrade A, Joia L A. Organizational structure and ICT strategies in the Brazilian justice system [J]. *Government Information Quarterly*, 2010, 29(1): 32–42.
- [41] de Vuyst B, Fairchild A. The phenix project: A case study of e-justice in Belgium [C]. Boulder: Proceedings of the 8th International Conference on Electronic Commerce, 2006.
- [42] 许建峰, 汤俊, 马雪峰, 等. 客观信息的模型和度量研究 [J]. *中国科学: 信息科学*, 2015, 45(3): 336–353.
- Xu J F, Tang J, Ma X F, et al. Research on metrics and models for objective information [J]. *Scientia Sinica Informationis*, 2015, 45(3): 336–353.
- [43] Xu J F, Wang S L, Liu Z Y, et al. Objective information theory exemplified in air traffic control system [J]. *Chinese Journal of Electronics*, 2021, 30(4): 743–751.
- [44] Thorne S. Report: AI in the law [EB/OL]. (2018-11-08)[2022-04-14]. <https://www.diplomaticcourier.com/posts/report-ai-in-the-law>.
- [45] Maldonado J. China's supreme court will allow blockchain to authenticate Evidence [EB/OL]. (2019-02-22)[2022-04-14]. <https://www.natlawreview.com/article/china-s-supreme-court-will-allow-blockchain-to-authenticate-evidence>.