

HAO 打卡系统: 以组织智能成就智能组织^{*}

吴信东^{1,2,3}, 朱晓宇^{1,2,3}, 董丙冰^{1,2,3}, 嵇圣础^{1,2,3}, 卜晨阳^{1,2,3}



¹(大数据知识工程教育部重点实验室(合肥工业大学), 安徽 合肥 230009)

²(合肥工业大学 计算机与信息学院, 安徽 合肥 230601)

³(合肥工业大学 大知识科学研究院, 安徽 合肥 230009)

通信作者: 吴信东, E-mail: xwu@hfut.edu.cn

摘 要: 打卡可能出于私人目的, 没有组织关联, 比如记录个人的旅行日志; 也可能是公事需求, 属于组织考勤的一部分, 有时还会与多个组织关联. 因此, 打卡数据的保存、分享和分析需要精细化管理. HAO 打卡是一个移动式轻量级打卡平台, 以个人和组织为两个抓手, 以人类智能(HI)、人工智能(AI)和组织智能(OI)相结合的 HAO 智能为技术驱动, 构建 HAO 打卡知识图谱, 通过提出 HAO 打卡闭环权限管理架构, 并辅以从粗粒度到细粒度的隐私权限管理办法, 在进行精细化考勤管理的同时保护用户的隐私, 从而推动新一代打卡系统的智能化变革. 在组织考勤分析方面, 提出四要素得分法和四要素考勤报表法, 通过打卡数据计算员工考勤得分, 生成精准全面的考勤报表, 为组织提供决策支持, 激发组织和个人的活力, 以组织智能成就智能组织.

关键词: HAO 打卡系统; 智能考勤; 组织智能; 决策支持

中图法分类号: TP18

中文引用格式: 吴信东, 朱晓宇, 董丙冰, 嵇圣础, 卜晨阳. HAO打卡系统: 以组织智能成就智能组织. 软件学报, 2024, 35(4): 1914–1933. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/6838.htm>

英文引用格式: Wu XD, Zhu XY, Dong BB, Ji SW, Bu CY. HAO Attendance System: Building Intelligent Organizations with Organizational Intelligence. Ruan Jian Xue Bao/Journal of Software, 2024, 35(4): 1914–1933 (in Chinese). <http://www.jos.org.cn/1000-9825/6838.htm>

HAO Attendance System: Building Intelligent Organizations with Organizational Intelligence

WU Xin-Dong^{1,2,3}, ZHU Xiao-Yu^{1,2,3}, DONG Bing-Bing^{1,2,3}, JI Sheng-Wei^{1,2,3}, BU Chen-Yang^{1,2,3}

¹(Key Laboratory of Knowledge Engineering with Big Data (Hefei University of Technology), Ministry of Education, Hefei 230009, China)

²(School of Computer Science and Information Engineering, Hefei University of Technology, Hefei 230601, China)

³(Research Institute of Big Knowledge, Hefei University of Technology, Hefei 230009, China)

Abstract: Attendance may be for private purposes, which is not associated with an organization, such as keeping a personal travel log, or it is for business needs, which is part of organizational attendance and sometimes associated with multiple organizations. Therefore, the recording, sharing, and analysis of attendance data require elaborate management. The HAO attendance system is a lightweight and mobile attendance platform. It takes the user and organization as two starting points and is driven by HAO intelligence consisting of human intelligence (HI), artificial intelligence (AI), and organizational intelligence (OI). This study builds the knowledge graph of the HAO attendance system and puts forward the closed-loop authority management structure of the HAO attendance system, supplemented by the privacy authority management method from coarse-grained to fine-grained level to ensure refined attendance management and protect the users' privacy, thereby promoting the intelligent transformation of a new-generation attendance system. For organizational attendance analysis, a four-element scoring method and a four-element attendance reporting method are designed to calculate employee attendance

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金(62120106008, 91746209); 中央高校基本科研业务费专项资金(JZ2020HGQA0186); 教育部创新团队项目(IRT17R3)

收稿时间: 2022-08-01; 修改时间: 2022-09-12, 2022-10-28; 采用时间: 2022-11-17; jos 在线出版时间: 2023-09-20

CNKI 网络首发时间: 2023-09-21

scores, generate accurate and comprehensive attendance reports, provide decision-making support for organizations, and inspire the vitality of both organizations and individuals, so as to build intelligent organizations with organizational intelligence.

Key words: HAO attendance system; intelligent attendance; organizational intelligence; decision-making support

在科技飞速发展的今天,日新月异的互联网技术丰富了人类的生活,随之而来的是企业的业务量与数据量快速增长以及工作方式的智能化变革.考勤打卡作为企业管理的一个核心组成部分,与员工绩效评估息息相关.考勤打卡对于员工而言,可使员工融入组织、公司之中,从而创造更大的效益;对组织而言,员工打卡的情况是衡量员工工作效率的一个重要指标,与员工的绩效是密切相关的.在各项管理工作中,考勤打卡管理能够加强企业的工作纪律,工作纪律可以塑造高效工作行为^[1].所以,制定行之有效的考勤管理办法,是企业和谐发展和安定稳定的重要基石,也成为塑造企业文化、企业形象和提升企业竞争实力的重要保障.在各行各业,出勤率一直对绩效和生产方面有着重大影响.同时,个人打卡可能与一个或多个组织关联,也可能没有组织关联,所以打卡数据的保存、分享和分析需要按照用户类型进行精细化管理.个人无组织关联的打卡数据也可以服务于企业打卡考勤,本文以“个人+组织”为两个抓手,以企业考勤打卡为主线.

随着企业规模的不断扩大,企业每天的考勤数据与日俱增.企业随时获取最新、最可靠的数据,从大体量的考勤数据中挖掘有价值的信息,评估员工的工作状态,为员工的绩效提供依据,这是十分必要的.国内外常见的考勤打卡系统能够基本满足企业考勤打卡需求,但仍存在一些不足之处.例如,常见的生物特征考勤存在只能在企业内部固定仪器上考勤的情况,便利性不强且涉及用户的隐私问题.大多数考勤系统的角色相对单一,一般只有管理员和普通用户两个角色,很少引入组织架构.管理员一般是 HR,这就导致企业管理者想获取员工考勤信息,必须经由 HR,不具有实时性.面向场景单一,只针对企业考勤,没有考虑过其他的应用场景.除此以外,部分考勤系统侧重于考勤系统本身的创新,而忽略对考勤打卡产生的海量数据加以利用,更没有挖掘数据背后隐藏的信息,从而为企业提供决策支持.

身处于大数据时代,数据已经成为一个组织最宝贵的财富之一^[2].企业需要全面地利用考勤打卡产生的海量数据,通过组织智能助力企业发展.组织智能是一个组织管理和分析数据并将数据转换为知识的能力,它包括数据收集、数据治理、数据共享以及数据同事件和行为的关联,从而应用和改善组织的业务模型,例如各类文档、流程和典型案例的记录、分析和实施.组织智能提供了与业务问题和数据收集和处理相关的解决方案,具有数据过滤和信息生成两大主要功能,能够减少组织决策者的认知困难和负担^[3].疫情时代,传统办公与居家办公并行,企业需要更加灵活的打卡方式.因此,我们从 2021 年开始,基于 HAO 智能基础理论^[4]—HI (人类智能)、AI (人工智能) 和 OI (组织智能) 三者的协同,建设了一个组织智能化的考勤打卡系统—HAO 打卡 (<https://daka.zhonghuapu.com>).图 1 给出了 HAO 打卡顶层架构图.

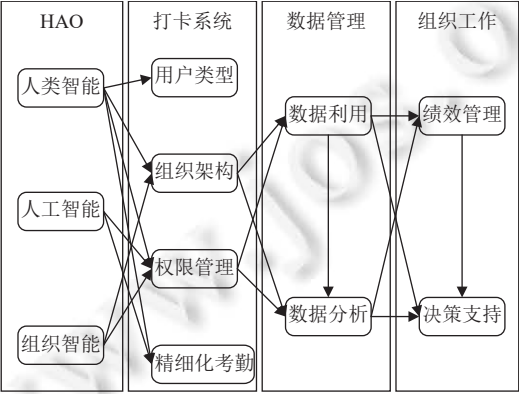


图 1 HAO 打卡顶层架构图

HAO 打卡系统旨在克服现有打卡系统的不足之处,从“个人+组织”两个抓手进行打卡和考勤管理,以组织智能为驱动,对考勤方式进行智能化变革,挖掘考勤打卡数据背后隐藏的信息,为企业提供决策支持. HAO 打卡拥有

多种用户类型,并在此基础上引入组织架构,并辅以从粗粒度到细粒度的隐私权限管理办法以及 HAO 打卡闭环权限管理架构. HAO 打卡改变了常见的上下班固定一次打卡,而采用允许多次打卡方式,构建精细化考勤模式. 针对企业打卡产生的海量数据, HAO 打卡提出四要素得分法和四要素考勤报表法,分析员工的打卡数据. 四要素得分法根据异常打卡指数、满勤正常指数、缺额工作时长指数和超额工作时长指数这 4 个要素计算员工的得分,准确评估员工的工作状态;四要素考勤报表法从工作时长分析、异常状态分析、打卡时间分析和优秀员工推荐 4 个维度出发,让管理者以便捷的方式、简短的时间来获取员工精准、全面的打卡信息. 通过四要素得分法,四要素考勤报表法等手段, HAO 打卡系统为绩效管理与决策支持提供真实可靠的依据.

HAO 打卡作为移动式轻量级打卡平台,首先解决了基于卡和 RFID 的常见弊端:需随身携带卡片,且卡片可以转交他人,容易出现代打卡作弊现象. 而 HAO 打卡系统会记录打卡人的地址和 IP,并可以限定拍照,且拥有微信绑定与实时随访功能,从多个维度保证打卡的真实性和可靠性. 常见的基于生物特征的考勤系统成本相对较高,并且采集用户的生物特征如指纹特征,虹膜特征等会涉及隐私安全问题,因为生物信息具有独一无二、不可替代等特征,一旦泄露就无法挽回. 作为移动式轻量级打卡平台, HAO 打卡系统不收集用户的生物特征信息,对于用户在系统中产生的打卡数据, HAO 打卡在组织架构的基础上采用从粗粒度到细粒度的隐私权限管理方法,为数据提供安全的保障. 综上, HAO 打卡的动机和贡献如图 2 所示.

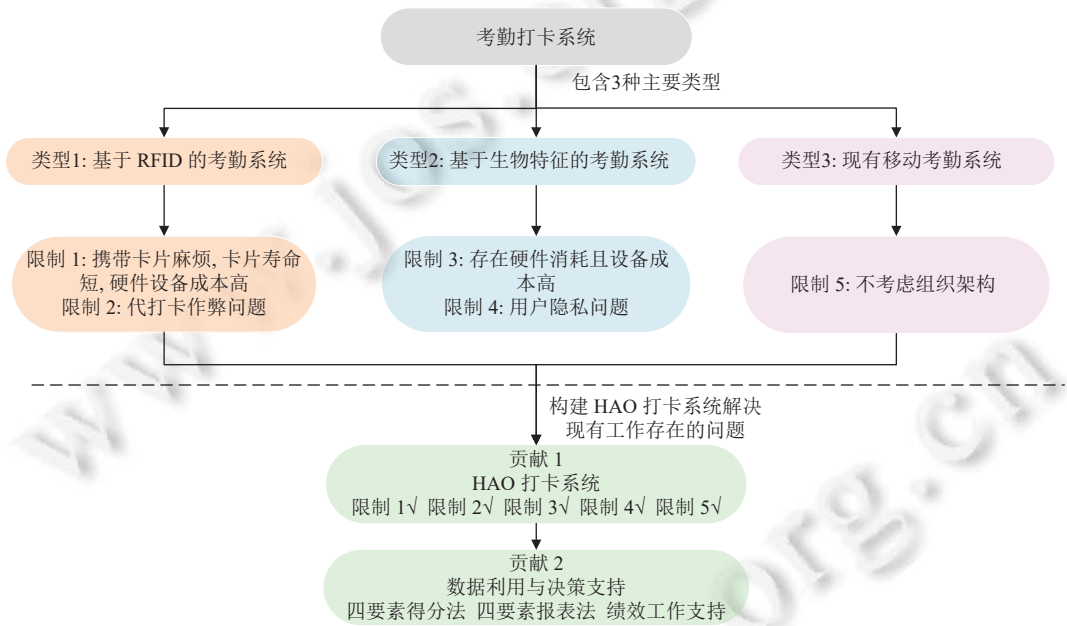


图 2 HAO 打卡动机与贡献

本文第 1 节对 HAO 智能理论^[4]中的人类智能 (HI)、人工智能 (AI)、组织智能 (OI) 和考勤打卡的相关工作进行介绍. 在第 2 节介绍 HAO 打卡知识图谱构建和系统的功能设计与构建, 重点介绍功能亮点. 在第 3 节介绍 HAO 打卡如何利用打卡数据, 并助力绩效管理. 最后在第 4 节, 对 HAO 打卡系统进行总结.

1 相关工作

HAO 打卡系统依托 HAO 智能理论, HAO 智能的核心是在大数据问题环境下, 面向行业的垂直问题, 集成人类智能、人工智能和组织智能 (HI+AI+OI)^[4], 用人机协同来实现复杂问题的求解. 在本节, 我们将介绍 HAO 智能以及考勤打卡的发展历程.

1.1 HAO 智能

HAO 智能是“人、机器、组织”三位一体的理论体系^[4], 即人类智能+人工智能+组织智能. 人类智能是人类认

识世界和改造世界的才智和本领,可以被定义为人员的领域专业知识。人们能够更好地(作为一个灵活的个体或者团队)应对意外和不可预测的情况,并在开放和定义不明确的任务中以及在各种不同的、可能意外的情况下,发挥人类智能,创造性地设计可能性和解决方案^[5]。人工智能是研究、开发用于模拟、延伸和扩展人的智能的理论、方法、技术及应用系统的一门新的技术科学。人工智能技术的目标是让机器在某些方面具备人类的智能,从而辅助人类完成各项复杂任务^[6]。人工智能领域的快速发展伴随着对所谓“真正(通用)智能”的反复重新定义智力的概念化,即自主有效地实现复杂目标的能力,然后不断调整并进一步限制为:“那些只有人类才能做的事情。”因此,人工智能被定义为“研究如何让计算机做事情,让人们在此时变得更好”^[7,8]。目前,人工智能已经建立了卓越的能力,能够直接处理和计算高度复杂的数据。因此,执行特定(狭义)认知任务(逻辑、分析、计算),现代数字智能可能比生物智能更有效。因此,人工智能可能有助于使用大量数据、一致的道德原则和目标、概率推理和逻辑推理,为复杂问题提供更好的答案^[9]。

组织智能的定义是多元的,是为经营企业和建立员工文化提供指导的知识机构。在本文中,我们将组织智能定义为:组织智能是一个组织管理和分析数据并将数据转换为知识的能力,它包括数据收集、数据治理、数据共享以及数据同事件和行为的关联,从而应用和改善组织的业务模型,例如各类文档、流程和典型案例的记录、分析和实施。实际上,商业智能也是组织智能的一部分^[4]。组织智能涵盖了一个组织的全部知识能力。在一些参考文献中,商业智能(BI)和组织智能(OI)也可以互换使用,因为它们都涉及业务目标和约束^[4]。在系统层面上,可以认为OI是一个信息系统,它将有用的数据转化为可用于预测前瞻性趋势或减少决策不确定性的知识和信息。OI依赖于搜索、分析和转换数据的能力,以识别组织实践中的机遇和挑战^[10]。随着企业组织业务需求的不断增加,OI应用将变得更加重要。OI将企业某个业务场景下不断增长的数据量转换为可用信息,支持公司使其业务关键型数据和流程透明和智能化,以支持管理层的日常工作,并为战略决策提供依据,管理层将能够做出更好的决策,更快地实现所需的结果,并不断发展这些结果^[11]。

HAO智能的目标是将人和机器打造成统一的团队/组织,人类智能与机器智能协同互补,最终实现组织智能^[12]。不管人工智能在某些方面变得多么智能和自主,至少在可预见的未来,它们可能仍然是无意识的机器或特殊用途的设备,支持人类完成特定的复杂任务。作为数字机器,它们配备了完全不同的操作系统(数字与生物),并具有与生物(如人类和其他动物)相应不同的认知品质和能力^[13-16]。目前在餐饮服务业、医疗诊断、金融服务以及公共安全等领域,人工智能虽然能够为行业赋能,但却无法完全取代人类,这些行业仍然需要人类智能的参与。因此,人类感知AI的发展受到了相当多的关注,其目的是使AI作为“团队成员”适应人类团队成员的认知可能性和局限性^[5]。

1.2 考勤打卡系统

考勤打卡作为企业管理的一个核心组成部分,其重点是通过考勤保障企业工作纪律,衡量员工工作效率,为企业绩效工作和决策支持提供数据支撑。随着计算技术的发展,越来越多的研究对考勤系统的功能进行了改进与创新。根据文献^[17]的定义,考勤系统可分为4类,包括手动系统、生物识别系统、基于卡片的系统或称为基于无线电的频率识别(RFID)和移动考勤系统。打卡历史的发展,经历了从手动系统(人工到穿孔打卡机),再到如今常见的RFID、生物特征以及移动考勤,这些打卡考勤系统的现有工作存在有设备成本、隐私安全、数据管理等问题。最早的人工考勤和打卡机是需要耗费人力物力,且准确性不高,有代刷卡的情况以及“人情管理”,基本已经被时代淘汰,很少有公司使用。而现有的工作有许多关于RFID和生物系统考勤,以保证考勤系统安全高效地工作,并在考勤过程中综合使用多个因素。一项研究^[18]使用指纹和RFID技术记录学生的出勤时间。然而,考勤过程中仍然使用考勤硬件,这需要硬件安装成本和维护成本。有必要考虑该系统的可用性和高效性,因为学生需要在RFID阅读器和指纹阅读器前排队才能完成考勤。类似地,在另一项工作^[19]中,开发了基于Java的RFID应用程序来记录学生的出勤情况,但由于基于设备的出勤数据存储,该应用程序还存在数据处理不便的问题。

Yadav等人^[20]提出了一个端到端物联网解决方案的原型,用于教育机构的有效考勤管理。使用基于指纹扫描的感应机制避免冒充考勤,并且将考勤数据存储到云中。另一项研究^[21]提出了一种基于智能手机功能的多因素考勤认证系统。身份验证过程中使用了指纹、安全的Android ID和GPS坐标并实现了一个防伪定位模块,以防止使

用假 GPS 定位. 此外, 该系统还实现了一个反仿真器模块, 以防止使用假冒设备. Jaikla 等人^[22]通过 4 个要素 (内部信息、手机 MAC 地址、人脸识别、GPS 定位) 来保证考勤数据的准确性和真实性. 基于生物特征的考勤系统必然要收集用户的生物特征信息, 如指纹和虹膜等, 这就涉及用户的隐私问题, 而且一旦发生生物特征数据泄露, 就是不可逆转的. 这些考勤系统包括^[23-25]更关注考勤方式的创新, 而鲜有涉及挖掘打卡数据背后的信息与关联, 从而为企业的其他工作提供进一步的决策支持.

2 HAO 打卡系统

HAO 打卡系统基于 HAO 智能体系^[4], 以组织智能为驱动, 通过对考勤流程、考勤数据的物理管理和逻辑管理, 实现考勤打卡系统的智能化变革以及打卡数据的收集、存储、处理和应用的一套完整的考勤管理机制, 最终实现一个轻量级智能打卡平台. 同时我们根据 HAO 智能的理论体系来构建 HAO 打卡知识图谱, 更加方便地发现、整合和利用数据, 将系统内部数据与外界数据打通, 更加有效地处理多种类型用户的打卡数据并发掘隐藏的关联. 下面我们首先介绍 HAO 打卡知识图谱的构建, HAO 打卡系统依托于 HAO 打卡知识图谱来提供服务和决策支持. 然后介绍 HAO 打卡系统的整体框架和功能, 主要从用户类型、组织架构、权限管理以及精细化考勤 4 个方面进行介绍.

2.1 HAO 打卡知识图谱构建

知识图谱 (knowledge graph), 通常也被称为知识库, 是以一种有向图的结构描述客观世界的事物及其相关联系^[26]. 知识图谱作为符号主义发展的最新成果, 是人工智能的重要基石^[27]. 知识图谱旨在从数据中识别、发现和推断事物与概念之间的复杂关系, 该技术很好地将大数据和人工智能关联起来. 知识图谱本质上是结构化的语义知识库, 以图模型来描述物理世界中的概念以及相关关系的知识库. HAO 打卡系统的数据总量大且呈现类型多样化等特点, 许多关键数据背后的隐性知识和关联很难被发现以及利用. HAO 打卡知识图谱可借助用户的打卡记录、组织架构、考勤规则等数据, 将人、组织、地点、考勤规则等进行联通来优化企业管理、提升打卡者工作效率, 辅助智能决策. HAO 打卡知识图谱构建如图 3 所示, 下面我们来具体地介绍 HAO 打卡知识图谱构建技术.

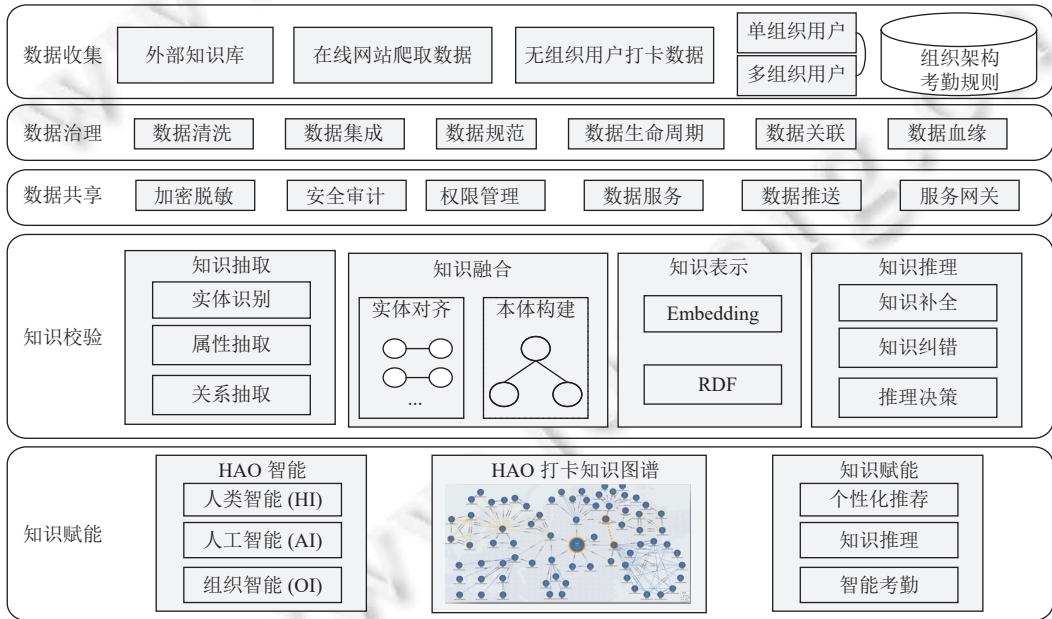


图 3 HAO 打卡知识图谱构建

2.1.1 数据获取

HAO 打卡知识图谱构建的主要数据来源为系统内部数据, 其中包括考勤规则文本 (可扩展至企业管理条例文

本)、无组织关联用户的打卡数据、单/多组织的组织架构等. 同时为了补全和扩大知识图谱的规模, 抓取百科类网站(百度百科、互动百科、维基百科)以及旅游垂直网站(携程网等)上的描述信息如企业的描述信息、地点的周边信息等作为 HAO 打卡知识图谱的数据来源. 将收集到的数据输入到数据治理中心, 对其中的数据进行数据清洗、数据规范等, 必要时进行主题划分和数据关联, 然后进行数据集成, 治理完成后的数据汇聚到数据共享中心^[2]. 数据共享中心主要为了对数据进行安全审计, 并在权限控制下进行共享和交换.

2.1.2 知识校验

知识校验模块是 HAO 打卡领域知识图谱构建的主要模块, 主要包括知识抽取、知识融合、知识表示以及知识推理. 知识抽取需要在 HAO 智能理论的指导下进行, 主要包括 3 个部分. 其一是要确定领域知识, 一方面是为了在知识抽取时可以有效避免语义漂流, 另一方面是为了在后期的评估任务中可以过滤掉那些有悖于领域知识的三元组. 领域知识的确定主要由 3 种方式: (1) 监督 (HI): 需要领域专家知识来构造高层语义网络; (2) 半监督 (HI+AI): 人工列出所需构建的实体之间的层次关系, 然后利用机器学习技术从语料库中学习其中的关系; (3) 无监督: 将句子中的动词视为关系, 名词视为实体, 这种方式噪声较大. 其二是三元组的抽取, 也有 3 种方式: (1) 监督 (HI): 领域专家知识输入规则; (2) 半监督 (HI+AI): 人工给出种子实例, 由机器学习该实例包含的模式; (3) 无监督: 将句子中符合一定语法规则的动词作为关系, 关系左右的名词为实体. 其三是可靠性评估: (1) 监督: 由组织智能来设计评估函数 (OI), 或从大规模的标签数据中心学习评估函数 (HI+AI); (2) 半监督 (HI+AI): 迭代的评估有标签的数据和无标签的数据; (3) 无监督: 一个模式的得分正比于抽取该模式所使用的实例个数. 在 HI+AI+OI 的指导下, 更好地进行知识抽取^[12].

知识抽取是构建大规模知识图谱的关键技术, 它的目标是从多源、异构的数据中提取有用的信息, 并将其存储到知识图谱中^[12], 主要包括实体识别、属性抽取、关系抽取 3 个子任务. 命名实体识别旨在从预定义好语义类型(例如人、位置、组织等)的文本中识别相应实体类型的提及词^[28]. 早期的实体识别主要采用规则的启发式方法, 随着机器学习和深度学习的发展, 利用神经网络来进行命名实体识别已经成为主流. 关系抽取是指从文本中识别抽取实体及实体之间的关系. 关系抽取的方法可分为基于模板、基于监督学习和基于弱监督学习的关系抽取. 而属性抽取的目标是从不同的来源中抽取特定于实体的属性信息, 如打卡用户的昵称, 性别, 出生地等信息, 这里也可以将实体的属性看作是实体和对应的属性值之间的一种名词性关系. 关系抽取和属性抽取与实体识别密切相关, 一般在识别出实体后, 再抽取实体之间可能存在的关系以及实体对应的属性.

HAO 打卡知识图谱构建过程中主要存在两类数据, 其一是用户和企业在系统注册或进行打卡存储在系统中的结构化数据, 另一类是百科类网站或垂直类网站爬取的半结构化数据. 针对这两种不同类型数据, 分别采取不同的知识抽取方法. 对于系统中的结构化数据, 如当用户通过系统中直接上级提供的二维码加入某单位时, 系统将该用户直接与该上级以及该单位进行绑定. 该类数据采用直接映射方法, 将关系型数据库转变为知识图谱所需要的 RDF 三元组数据类型. 对于半结构化数据, 如大多企业的考勤文本, 该类文本领域确定, 文本规模较小, 风格基本一致, 因此采用基于规则的方法. 该方法无需训练, 实现简单, 能够以较快的速度抽取相应的关系与实体, 从而构建图谱.

HAO 打卡知识图谱构建过程中采用两种构建方法: 基于规则和基于监督学习的抽取方法. 对于大多企业的考勤文本, 该类文本领域确定, 文本规模较小, 风格基本一致, 因此采用基于规则的方法, 该方法无需训练, 实现简单, 能够以较快的速度抽取相应的关系与实体, 从而构建图谱. 而对于第 2.1.1 节中提及的其他数据来源, 以及企业管理条例文本, 此类数据规模较大, 手动构建规则会耗费领域专家大量的时间, 因此采用基于监督学习的抽取方法, 将实体抽取和关系抽取相结合, 减少并改善特征抽取过程中的误差积累问题.

知识抽取后的数据形成了一个孤立的抽取图谱, 需要对知识进行融合形成一个完整的知识图谱, 主要包括实体对齐和本体构建技术. 实体对齐是为了发现指向真实世界中同一对象的实体, 解决语言异构问题. 将对齐后的这些相同实体合并为一个具有全局唯一表示的实体添加到知识图谱中. HAO 打卡知识图谱除了其他知识图谱面临的从百科类或垂直领域网站抽取的知识三元组需要对齐外, 系统内部的实体也需要进行实体对齐. 如一个用户使用两个邮箱号注册 HAO 打卡系统, 同时在不同的单位任职, 我们需要判断两个不同的实体是否表示现实世界

的同一个人. 此时可以通过用户的属性信息、打卡位置信息、关联信息等来进行实体对齐, 同时可建立两个单位之间的联系, 完善补全知识图谱. 本体构建是知识图谱模式层的规范, 是对知识的提炼, 有助于知识的标准化. HAO 打卡知识图谱的本体构建涉及打卡知识图谱的本体和旅游景点知识图谱的本体, 打卡知识图谱将打卡数据底层的信息抽取出来, 帮助企业进行考勤管理, 业务专家从领域问题出发多人协作快速构建打卡的概念: 人物、组织、考勤规则、时间、地点等.

知识表示指的是用什么语言对知识图谱进行建模, 从而可以方便知识计算. W3C 采用了以描述逻辑为逻辑基础的本体语言 OWL 作为定义 Web 术语的标准语言, 还推出了另外一种用于表示 Web 本体的语言 RDF Schema (简称 RDFS). 近年来, 基于向量的知识表示方法被广泛研究, 这类方法将每个实体和关系都表示为一个向量^[29]. 通过将任意的离散符号映射到连续的向量空间中, 更加有利于我们展开对知识图谱的相关研究, 如知识图谱的补全和推理等. 知识推理是指从现有的知识图谱的知识出发, 经过推理来发现补充新的实体间的关联, 或进行知识纠错, 来扩展丰富知识网络. 如[张三][汇报上级][李四], [李四][汇报上级][王五], 可以得到[张三][上级][王五].

2.1.3 知识赋能

HAO 打卡知识图谱 (如图 4 所示) 和语义技术被用来辅助进行数据分析和决策, 为企业管理者提供服务, 提高企业运作效率, 如可利用 HAO 打卡知识图谱优化企业考勤规则管理 (包括但不限于考勤). 所谓企业考勤规则, 就是企业对员工进行管理的规则、工程等所建立考勤规章制度. 在信息化时代, 企业通过使用先进的技术来进行管理已经成为一种趋势, 而企业内部对员工日常管理工作的规范化也就成了企业发展的一个重要问题. 传统企业条目管理需要每个职工读懂文本规范, 易发生误解, 疏漏, 使工作效率严重下降. 随着人工智能技术在各个领域应用越来越广泛, 企业需要借助大数据技术实现对人员的精准识别, 从而达到高效管理的目的. 而建立在知识图谱基础上的企业规则管理, 可以用直观的形式引导员工规范行为, 完成流程式审批工作, 改善了企业运作效率^[30].

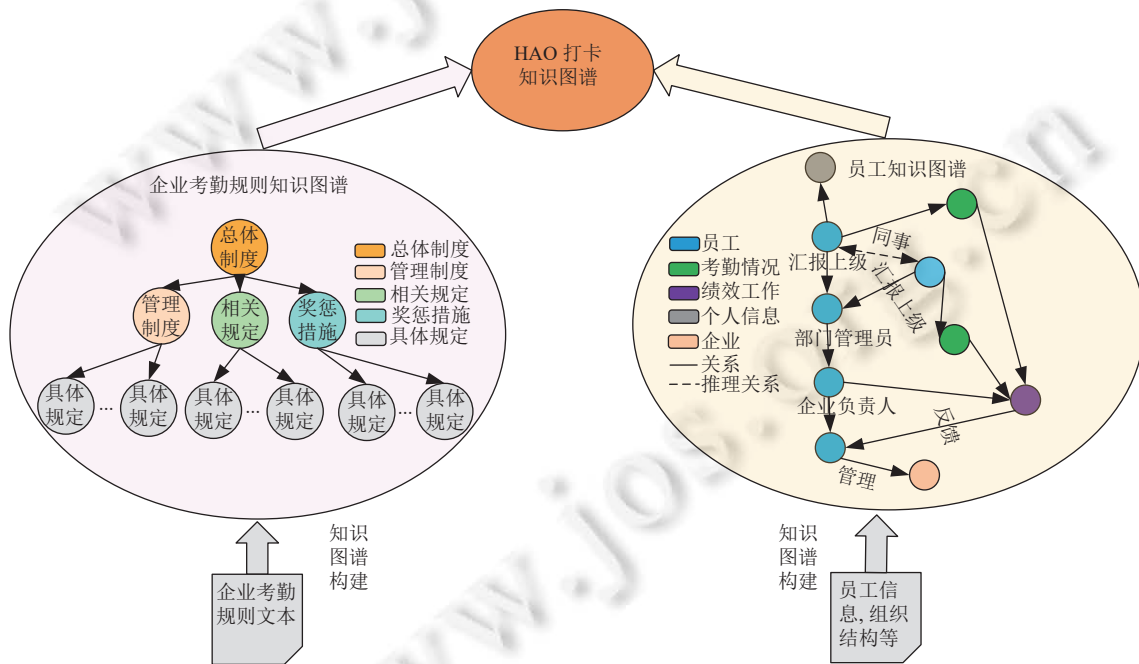


图 4 HAO 打卡知识图谱部分示例图

基于 HAO 打卡知识图谱的考勤管理主要有以下几点转变: (1) 高效性: 以树的形式显示了员工考勤所需遵循的行为过程, 方便职工了解, 易于实施, 保证了执行效率; (2) 准确性: 员工可以在 HAO 打卡知识图谱使用非结构文本查询, 同时可通过知识推理得到更加精确准确的规则, 从而降低过程违规所带来的危害; (3) 通用性: 除企业考勤

规则, 还适用于企业其他的管理条例, 以及完成任务所需的流程, 提升员工执行效率. HAO 打卡知识图谱可以实现检索功能的智能化. 通过 HAO 打卡知识图谱, 用户可将任一节点作为起点, 进而获取节点的整个关系网络. 比如, 如图 4 所示, 搜索某个部门, 知识图谱可以顺着它的关系链找到: 部门的所有员工及其具体职务、部门考勤情况和优秀员工, 绩效和企业相关规则等, 从而以人机协同的方式打通企业评选优秀员工的流程.

2.2 HAO 打卡系统

HAO 打卡系统作为轻量级智能打卡平台, 系统框架图如图 5 所示. 所谓轻量级, 包含两层含义. 一是开发期的轻量级, 二是系统使用的轻量级. 开发期的轻量级, 指 HAO 打卡系统利用基于 Python 开源 Odoo 框架^[31], 获得开发过程的敏捷性. 无论是编码、配置、部署与测试, 还是后期的监控与性能调优, 我们都可以通过 Odoo 框架获得一体化的支持. 系统使用的轻量级, 指用户使用只需关注“HAO 打卡”微信公众号, 即可使用系统中的所有功能, 不需额外安装 App 或硬件设施等操作. 下面详细介绍 HAO 打卡系统框架图中的核心内容.

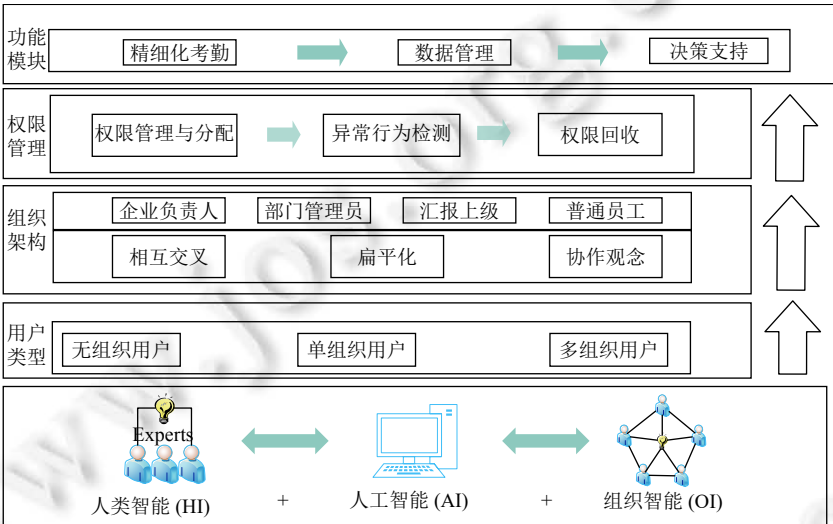


图 5 HAO 打卡系统框架图

2.2.1 用户类型

HAO 打卡系统在专家领域知识 (HI) 的协助下, 与企业知识协调, 将系统中的用户定义为以下 3 类: 无组织, 单组织和多组织用户. 无组织用户是指系统中未加入任何企业的用户. 此类用户可随意打卡, 不受权限管理制约, 或可将 HAO 打卡当作个人旅游日志等工具. 单组织用户指系统中只加入一个企业的用户. 多组织用户是指系统中加入多个企业的用户, 如某位企业家在多家企业担任股东、高管等角色.

所有用户的打卡信息经过 HAO 打卡系统的数据收集、数据治理后进入数据共享平台, 并严格按照 HAO 打卡系统的权限管理开放和共享打卡信息. 信息共享的基本原则是: 无组织用户的打卡信息仅自己可见; 单组织用户的打卡信息开放给该单位具有查看权限的用户; 对于多组织的用户, 我们确保该用户在不同组织的打卡信息的权限是相互独立的. 用户可自主选择是否展示自己的无组织打卡信息, 如图 6 中的用户 C 所属单位为单位 B, 某日该用户外出出差, 打卡单位为出差单位, 用户 C 可开放该条记录给自己的所属单位的权限拥有者, 如图 6 所示. 同样, 多组织用户的无组织打卡记录也可选择开放给多个单位.

HAO 打卡系统对于用户类型的定义有如下优势: (1) HAO 打卡面向的应用场景不仅只有企业考勤, 还面向个人旅游日志. 所以无组织的用户就是个人旅游日志场景下的产物; (2) 单组织用户是最普遍的. 企业中的大多数员工, 仅在一个企业任职; (3) 从天眼查、企查查等网站中可以看到, 有部分用户任职企业不止一家. 因此, 我们可以认为, 基于人类智能 (HI) 设计的这 3 类用户几乎完美覆盖了现实生活中所有可能存在的用户类型.



图 6 HAO 数据分享示意图

2.2.2 组织架构

传统企业管理模式一般呈现层级较多,效率相对较低的金字塔结构.所谓金字塔结构是一个等级分明的权力金字塔,组织被划分为若干层次,处在金字塔塔顶的高层管理人员通过管理的“等级链”控制着整个组织.这种金字塔架构可能存在过度依赖于金字塔尖——集团总部的中央管控,越来越难以适应大数据与数字经济时代.数字经济的高速发展使得企业战略发生转变,也要求企业对组织结构进行创新^[32].近年来,市场呈现出扁平化趋势,这导致了金字塔型的传统组织模式逐渐退出历史舞台,与此同时引发了企业组织模式的变革.扁平化管理是企业为解决层级结构的组织形式在现代环境下面临的难题而实施的一种管理模式^[33].组织不良最常见的病症,也是最严重的病症,便是管理层次太多. HAO 打卡以组织智能(OI)为驱动设计出的组织架构,最基本的一条原则就是扁平化,尽量减少管理层次,形成一条最短的指挥链.

HAO 打卡设计过程中,考虑考勤打卡的实际需要,简化繁琐的管理层次,用汇报上级的方式,使企业指挥链条最短.在用户类型的基础上,HAO 打卡的组织架构中具有 4 个角色(职位):企业负责人、部门管理员、汇报上级和普通员工.这 4 个职位并不是排他的,而是相互交叉的.例如,对企业 B 而言,员工 A 可以是企业 B 的负责人,同时是员工 C 的汇报上级.值得一提的是,为了方便快捷的构建起一个企业的组织架构,对于用户加入企业的方式,我们做了特殊的设计——扫描二维码.我们为企业管理者都分配了一个二维码,新用户可通过扫描汇报上级提供的二维码来加入企业和所属部门,并绑定汇报上级,简单快捷.反之,用户可以分享个人二维码给企业管理者,企业管理者即可通过用户二维码将该用户纳入自己的企业组织架构.

在 HAO 打卡的扁平化组织架构中,员工避开了中层管理的制约,跳出了原有的部门限制.这样,员工将发挥组织智能以及群体与协作优势,企业将因此占据市场主导地位.组织智能是贯穿于 HAO 打卡组织架构形成与实施过程中的核心思想.系统学家冯·伯塔朗菲指出,企业是一个由诸多互相影响的组织所组成的开放系统,管理人员应用系统方法就可以阐明企业目标,确定评价企业绩效的标准,并能够更好地关联企业与环境系统^[34].

组织智能思想在 HAO 打卡组织架构中得到了充分的体现:(1)减少管理层级;(2)上级层级能映射更大面积的下级,从而提高管理效率;(3)员工与上级之间打破固有部门界限.在 HAO 打卡的开放型组织中,组织架构较为灵活多变,更加扁平,为个人提供更多关联与机会,而层级减少也利于个体成员之间的交流与协作.

2.2.3 权限管理

角色管理实际上也是权限管理.在实践中,单一角色的划分难以对工作诉求进行有效满足.因此,要对角色分级管理和权限方面之间的关系进行妥善处理.现有的系统主要采用基于角色的访问控制模型(role-based access control, RBAC),该模型中包括用户、角色和权限这 3 类实体,通过定义各种角色的权限集合,并把角色赋予用户,从而使得用户获得角色拥有的所有权限,简化权限管理过程^[35].然而 RBAC 在 HAO 打卡系统中多用户类型和组织架构的背景下并不适用.例如,某个用户在一个企业中拥有部门管理员(拥有部门打卡数据的所有权限)和汇报上级(只拥有其下属打卡数据的修改和查看权限,没有删除权限)两种角色,当用户批量删除数据时,会导致权限

冲突, RBAC 模型因此失效. HAO 打卡的隐私权限是与组织架构紧密相关的, 由于组织架构角色之间的关系十分灵活, 所以我们从机器智能出发, 设计了一种从粗粒度到细粒度的隐私权限管理方法 (见图 7). 对用户来说, 粗粒度是面向用户在组织架构中所属角色 (见表 1) 的权限管理, 细粒度是面向用户相关的数据层面的权限管理. 在此基础上, 考虑到系统中可能存在异常用户行为 (如恶意修改和删除数据的用户), 为了让权限管理成为一个可控的闭环, 我们还提出 HAO 打卡闭环权限管理架构.

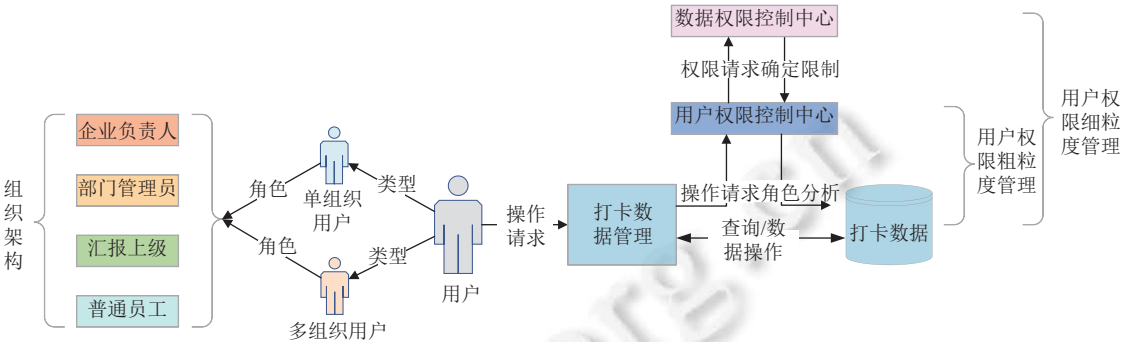


图 7 从粗粒度到细粒度的隐私权限管理方法

表 1 角色权限表

角色	角色隐私权限
企业负责人	制定企业考勤规则, 对该企业的所有打卡数据, 具有添加、删除、修改和查看的权限
部门管理员	对该部门的所有打卡数据, 具有添加、删除、修改和查看的权限
汇报上级	对其下属的所有打卡数据, 具有修改和查看的权限
普通员工	对个人的所有打卡数据, 具有查看的权限

权限控制中心分为用户权限控制中心和数据权限控制中心两个部分 (如图 7 所示). 其中用户权限控制中心用于管理用户在具体应用中所具有的不同权限; 数据权限控制中心用于限制系统中用户针对每个数据所具有的最大权限, 以保证数据资产的隐私和安全. 权限控制的基本过程为: 针对某用户对某一数据的操作请求, 用户权限控制中心首先获取该用户的角色集合 (粗粒度权限), 判断是否可根据该粗粒度权限集合直接判断是否有该数据的请求权限, 如果有权限则直接返回; 否则, 在数据权限控制中心查询该用户针对请求数据的角色并以此判断是否拥有所请求的权限 (细粒度权限).

我们以删除员工的打卡数据为例, 具体说明从粗粒度到细粒度的隐私权限管理方法的流程, 这里分为两种: 首先是组织删除员工数据, 其次是员工删除个人数据.

情况 1 (组织删除员工数据): 用户 A (部门 C 管理员) 请求删除用户 B (属于部门 C) 的打卡数据 D. 该请求经由“用户权限控制中心”判断, 判断用户 A 为部门 C 的管理员角色 (粗粒度权限), 拥有该部门所有打卡数据的删除权限, 且用户 B 属于部门 C, 因此将允许删除的指令传送给数据接口. 系统判断删除的该条记录是无组织记录还是有组织打卡记录, 通过“数据权限控制中心” (细粒度) 进一步判断所请求数据上的具体权限. 若为用户 B 的无组织打卡记录, 用户 B 的该条打卡记录不受影响. 最终返回的结果为用户 A 可以将组织内部数据 E 进行删除, 但对属于用户 B 无组织打卡数据 E 进行保留, 由数据接口执行指令, 并将结果返回给用户. 情况 1 的具体执行流程如图 8(a) 所示.

情况 2 (员工删除个人数据): 用户 A 请求删除个人的打卡数据 E, 该请求发给“用户权限控制中心”判断, 用户具有删除打卡记录的权限 (粗粒度). 系统判断用户删除的打卡记录是无组织打卡记录还是有组织打卡记录, 进一步通过数据权限控制中心 (细粒度) 来判断数据的具体操作. 若为无组织打卡记录且未共享给所属单位, 系统删除该条数据, 若共享给所属单位, 则系统保留组织数据 E', 删除个人数据 E; 若为有组织打卡记录, 则用户无法删除该条记录. 情况 2 的具体执行流程如图 8(b) 所示.

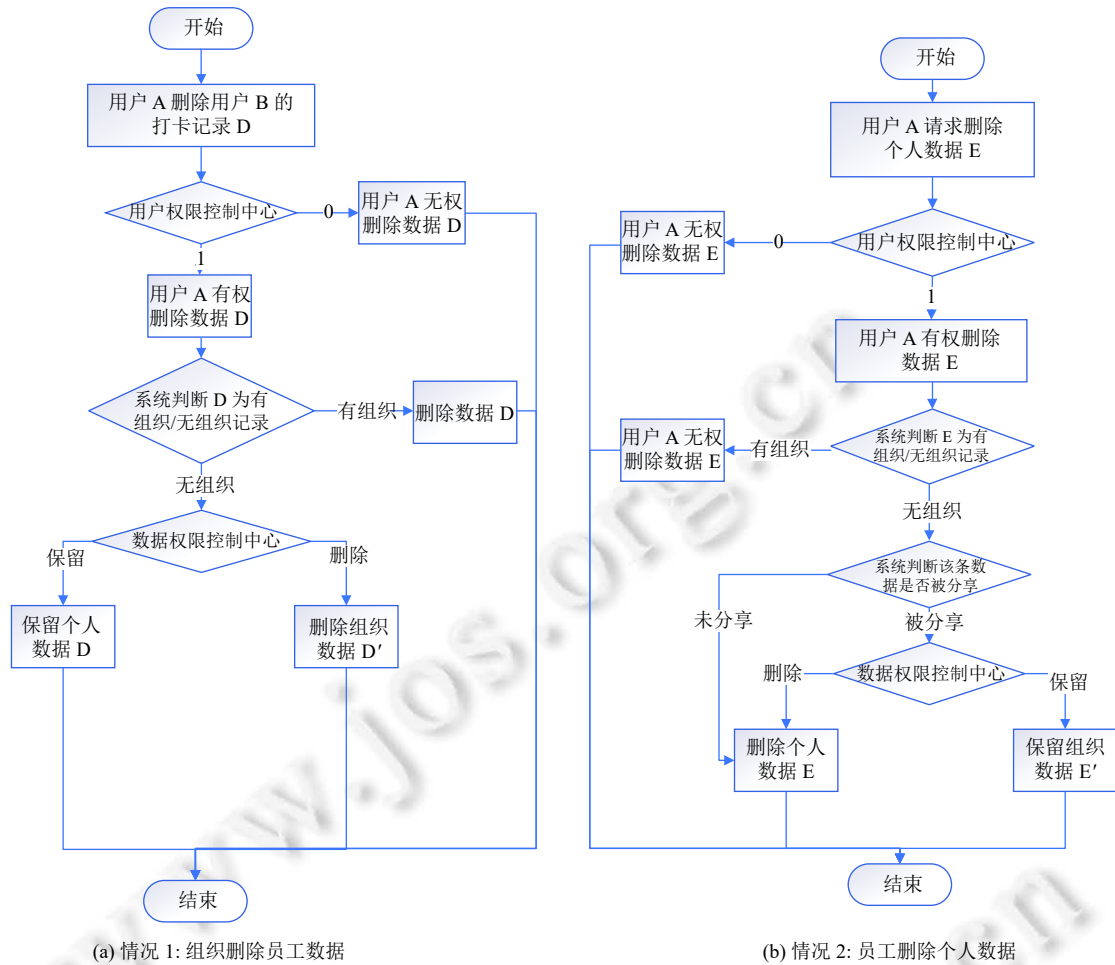


图 8 情况 1 和情况 2 流程图

由于 HAO 打卡系统的组织架构的相互交叉并存的, 在权限管理上可能会面对较为复杂的情况, 如下述的情况 3.

情况 3: 用户 A 请求同时删除用户 B 和用户 C 的打卡数据, 用户和部门之间的关联关系如图 9(a) 所示, 用户 A 在该组织架构中有多重角色. 将两个请求分别发送到“用户权限控制中心”, 判断该用户 A 在所请求数据上的具体权限, 最终返回的结果为用户 A 可删除数据 D、但无法删除数据 E, 因此将删除数据 D 请求传递给数据接口, 由数据接口执行指令, 并将结果返回给用户, 对于数据 D 的进一步细粒度数据权限判断操作同情况 1 和情况 2, 情况 3 的具体执行流程如图 9(b) 所示.

需要说明的是, 为保护组织范围的历史数据, HAO 打卡系统的数据删除操作均为伪删操作, 企业负责人拥有恢复伪删记录的权限, 若伪删数据超过一定时限 (该时限可由企业负责人设置) 未启用, 系统将彻底销毁这些数据. 随着存储成本的进一步降低, 很多企业采取了“保留全部数据”的策略, 然而从价值成本以及数据生命周期理论的角度来说, 存储超过业务需求的数据未必是种好选择.

HAO 打卡闭环权限管理架构分为权限管理与分配, 异常行为检测和权限回收 3 个部分. 该架构的核心在于权限分配与管理与异常行为检测两个模块. 权限分配与管理指上文提到的从粗粒度到细粒度的隐私权限管理办法. 考虑到系统中可能存在用户的异常行为, 异常行为检测需要针对用户日志进行分析, 检测异常用户行为, 并通知权限回收模块对出现异常行为的用户进行权限回收或暂时性的权限限制, 并将结果反馈给权限管理与分配模块, 由

更高权限的用户组进行权限审核与再分配. 因此整个闭环权限管理是一个人机协同的过程, 在业务提升上, 减少权限工作带来的时间成本, 清晰流程、半自动化操作, 大幅提升工作效率. 我们的异常行为检测模块基于^[36]的工作, 跟踪和监控企业中 HAO 打卡用户的行为, 使用基于奇异值分解 (SVD) 的机器学习算法检测用户的异常行为, 以便权限回收模块进行处理操作.

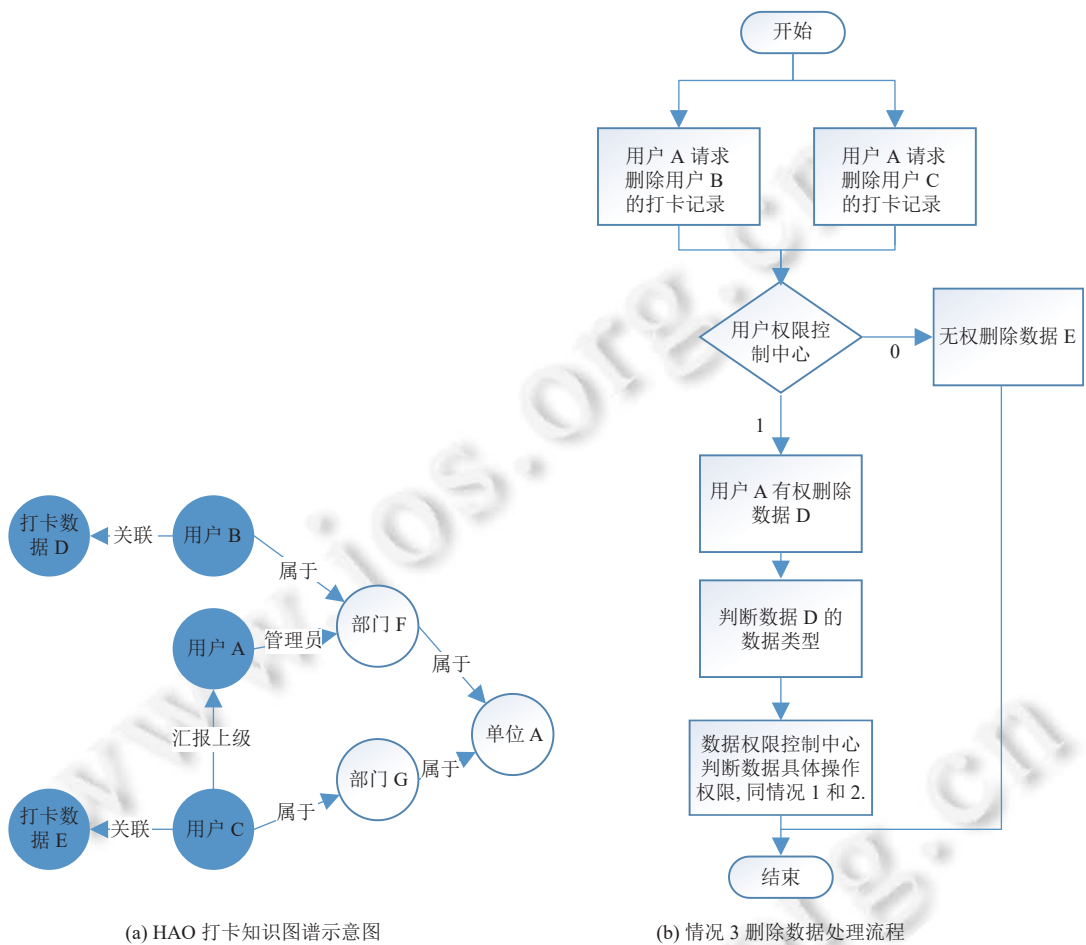


图 9 情况 3 流程图

异常行为检测模块监测每天用户的访问行为, 首先定义一组特征去表征用户的访问模式: (1) 当天第 1 次访问的时间点; (2) 当天最后一次访问的时间点; (3) 打卡的每个时间点; (4) 导出的次数和字节数等; (5) 修改和删除记录的操作. 将以上特征收集的数据作为异常检测算法^[36]的输入, 并且考虑两条基线: (1) 历史基线: 我们根据过去一段时间内用户自己的行为评估用户的行为; (2) 同组织基线: 我们根据同组织用户的行为评估用户的行为, 将输出的结果与两条基线进行对比判断是否属于异常行为.

综上, 从粗粒度到细粒度的隐私权限管理办法智能地解决了用户多重角色权限交叉的问题, 为数据提供绝对安全的保障. 权限分级化属于是精细化考勤的一种表现形式, 管理权限方面逐级下移, 让基层用户具有更多权限, 可以对员工责任感进行有效激发, 让员工遵守企业指定的考勤制度, 确保历史数据的完整性安全性, 有助于员工的绩效考核相关工作. 对于多组织的用户, 我们确保该用户在不同组织所拥有的权限是相互独立互不干扰的. 权限控制作为组织健全内控管理机制的重要抓手, 如何做好用户权限的全方位管控显得尤为重要. HAO 打卡闭环权限管理架构集权限管理, 异常行为检测和权限回收为一体, 建立权限合规管理机制, 保障最小化合理赋权, 形成权限安

全管理的有力抓手.

2.2.4 精细化考勤

企业负责人作为该企业中的决策制定者,能够制定诸多考勤规则,HAO 打卡系统根据专家(企业负责人)制定的规则,对打卡流程进行优化,对打卡数据进行管理.人机协同(human-machine synergy)就是将人和机器组成一个团队,集成人类智能和人工智能,促进人机自主交互,协作共赢^[12].HAO 打卡系统中,企业负责人根据实际情况随时参与决策制定过程,为精细化考勤的实现提供了保证.本小节以 HAO 打卡中的多次打卡功能为例,表明 HAO 打卡系统的精细化以及人机协同的过程.大多数企业都只设定固定一次上下班的类型让员工进行考勤打卡,这样做的好处是便于管理数据,方便计算员工每天的工作时间.但是也存在一定的弊端,如员工工作时间内外出则无法记录.那么,就需要一种精细的、科学的方式去计算员工每天的工作时间.企业负责人可根据自身制定的考勤规则和需要,在两种计算时长方案中选择,这里对提供的两种方案进行介绍.

方法 1: 不计算间隔时间.当员工一天内进行多次上下班时,工作时长为第 1 次打上班卡的时间点和最后一次打下班卡时间点之间的差值,即工作时长=最晚下班打卡时间-最早上班打卡时间.

方法 2: 计算间隔时间.系统会基于栈的思想计算用户的工作时间.用户打上班卡即入栈,一直到打下班卡即出栈.取栈底和栈顶的两条打卡记录计算时间差,即为用户的工作时间.公式(1)如下:

$$\text{工作时长} = \sum_{i=1}^{\text{匹配次数}} (\text{下班打卡时间} - \text{上班打卡时间}) \quad (1)$$

具体地说,当员工在正常工作时间段内多次进行上下班打卡,工作时间等于员工打上班卡时间与最近一次打下班卡时间的累加.如果出现连续打多次上班卡和多次下班卡,则此时间段内的工作时间等于最早的上班打卡时间和最早的下班打卡时间之间的差值.例如,用户在时间 t_1 打上班卡, t_2 打上班卡, t_3 打下班卡, t_4 打上班卡, t_5 打上班卡, t_6 打下班卡, t_7 打下班卡.那么该员工的总工作时长 $T_{\text{sum}}=(t_3-t_1)+(t_6-t_4)$.

除了上述的考勤方式,HAO 打卡系统还提供实时打卡功能.考虑到存在抽查员工在岗情况或者会议签到点名等实际需求,负责人可以快速地构建一个实时打卡通道用于员工打卡,通道内部可以设置有效期,地址限制,拍照限制等诸多选项.员工只需用手机扫描实时打卡通道提供的二维码,即可完成打卡.负责人可以实时查看通道打卡情况并生成表格导出.

3 数据利用与决策支持

市场处于持续变化的过程中,企业在发展过程中同样也在不断变革,但是企业在组织调整、流程再造以及人才发展管理战略制定等方面都需要详细的数据支持.HAO 打卡系统可以对数据进行收集、管理、分析,将这些数据转化为有用的信息,让管理者根据市场的变化做出正确的管理策略,使企业更容易适应不断变化的竞争环境.良好的企业运营与发展离不开管理,对员工的工作管理和行为约束更为重要.在各项管理工作中,考勤打卡管理能够加强企业的工作纪律,工作纪律可以塑造高效工作的行为^[1],而且与员工绩效评估息息相关,是绩效考核的重要指标.除此之外还能提升企业的整体运营和综合能力.可以说,考勤打卡是企业这个大机器中最重要的零部件之一.

对绩效考核而言,关键得就是量化,量化得越清晰,尽可能排除和纠正主观评价的偏颇,员工的逆反心理越小.此外,在绩效评估的各种目的中,为可能的晋升确定表现最佳的员工始终是一个战略目标^[4].因此,针对以上目标,HAO 打卡系统利用员工考勤打卡产生的数据,通过四要素得分法和四要素报表法,为企业绩效工作提供助力(如后文图 10 所示).

3.1 四要素得分法

员工出勤率是所有商业组织的主要因素,因为它直接影响到个人的绩效以及组织的绩效^[37].企业常见的做法是仅把考勤系统当作企业管理和约束员工的工具,且重点关注员工的异常打卡(缺勤、早退等)的情况,并根据次数直接影响绩效.这种方式虽然可以保证员工进行正常考勤,但长远来看,不利于改善其工作状态,更不利于提升员工的个人满意度.组织面临的众多挑战之一是让员工满意,以应对不断变化的环境,取得成功并保持竞争力^[38].我们认为,一个公平的考勤评估体系,可以培养员工对企业的满意度与信任度,并能够在企业内形成一个正

反馈循环. 因此, 对于员工打卡产生的数据, 要从多个维度考虑, 除了关注负向数据, 还要考虑正向数据, 而它们之间的此消彼长, 不仅反映了员工的工作状态, 对工作的投入程度, 更反映了一个企业的活力. 通过考勤系统收集的信息有助于确定一个组织是否在正确的轨道上, 以及是否朝着成功的未来前进^[37].

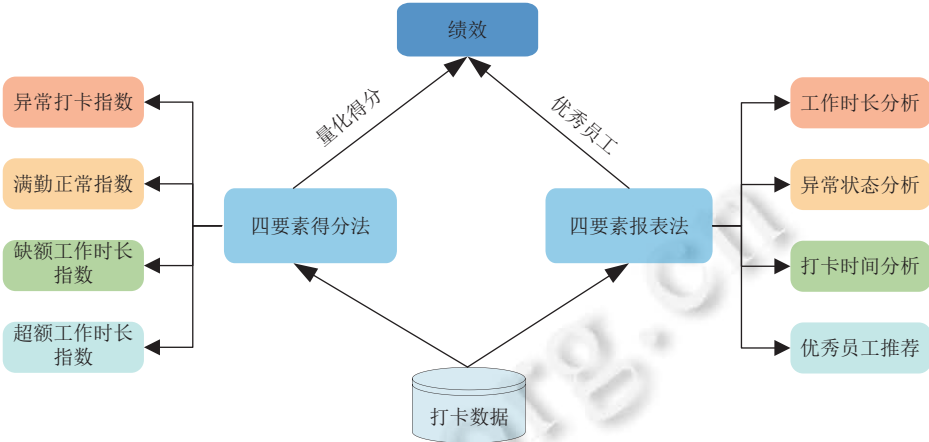


图 10 HAO 打卡数据利用示意图

HAO 打卡系统针对员工打卡数据的特点, 提出一种“四要素”的计算方式. 我们认为员工最终的考勤得分由 4 个要素组成, 这 4 个要素又分为两个负向 (减分) 要素、两个正向 (加分) 要素, 分别为异常打卡指数、缺额工作时长指数、满勤正常打卡指数、超额工作时长指数, 如表 2 所示.

表 2 四要素得分法

减分项 (40分)	加分项 (40分)
<i>Abnormal</i> = 异常打卡指数 (20分)	<i>Full_normal</i> = 满勤正常打卡指数 (20分)
<i>Less_time</i> = 缺额工作时长指数 (20分)	<i>More_time</i> = 超额工作时长指数 (20分)

这里企业负责人可以指定本企业员工打卡的基础分 B .
首先我们员工的打卡基础得分默认为 60 分, 满分 100 分. 这里企业负责人可以修改本企业员工打卡的基础得分 B . 对 4 项指标的得分进行计算, 结合基础得分, 得到员工最终的打卡得分, 见公式 (2). 得分越高, 则认为员工的考勤打卡状态越好.

$$Score = B - Abnormal - Less_time + Full_normal + More_time$$

(2)

需要说明的是, 表 2 中的加分、减分项的分值仅为默认值, 企业负责人可以自定义这些默认值.

3.1.1 异常打卡指数

HAO 打卡系统中, 打卡状态共有 6 种: 正常、迟到、早退、未打上班卡、未打下班卡、旷工. 其中, 除“正常”外, 其余均为异常状态. 异常打卡指数必然要综合考虑这 5 种异常状态. 为此, 我们提出一个计算公式, 见公式 (3), 参考值如表 3 所示.

$$Abnormal = 20 \times \left(W_1 \times \frac{P_1}{N} + W_2 \times \frac{P_2}{N} + W_3 \times \frac{P_3}{N} + W_4 \times \frac{P_4}{N} + W_5 \times \frac{P_5}{N} \right)$$

(3)

其中, W_i 代表状态的权重, P_i 代表相应异常状态次数, N 代表应有正常次数. W_i 所代表的 5 种状态的权重可由企业负责人自行制定, 上述 W_i 值和 20 仅为示例.

表 3 异常打卡指数权重表

情况	迟到 (W_1)	早退 (W_2)	未打上班卡 (W_3)	未打下班卡 (W_4)	旷工 (W_5)	总和
权重	0.2	0.2	0.1	0.1	0.4	1

3.1.2 满勤正常指数

如果员工在时间范围内, 每天都能正常上下班打卡, 我们认为这是员工应该做到的, 因此令 $Full_normal = 20$, 否则 $Full_normal = 0$. 前述 20 分仅为默认值, 具体分值企业负责人可自行设定.

3.1.3 缺额/超额工作时长指数

对于缺额/超额工作时长指数, 我们进行综合考虑. 以每月工作 22 天, 工作时间 9:00–17:00 为例, 每天工作时长为 8 h, 则每月工作时长为 176 h. 那么对应的缺额超额工作时长得分如表 4 所示.

表 4 缺额/超额工作时长得分表

时长 (h)	160以上	160–168	168–172	172–176	176–184	184–200	200–216	216以上
得分	-20	-16	-8	-4	+4	+8	+16	+20

表 4 仅为示例, 实际工作时长以企业工作时间表可由企业负责人进行设置. 得分表也由企业负责人制定, 上述表格中的分值仅为默认值.

HAO 打卡提出的四要素得分法区别于企业的传统做法, 从 4 个维度计算员工的考勤情况, 提升员工的信任度. 上述得分表不仅支持企业负责人自定义, HAO 打卡系统每月还会分析员工的考勤情况, 给出四要素得分的推荐值, 各项分值根据考勤情况自行调整. 例如, 某月员工迟到次数较多, 那么就会提高异常打卡指数所占分值; 某月员工存在大量工作时长超额的情况, 那么就会提高超额工作时长所占分值. 这种做法既能够保证公平考勤, 又能激励员工考勤的激励性, 有助于在企业考勤日常管理中形成正反馈循环.

以往的考勤系统都是体现了“以人中心”的思想, 而 HAO 打卡突破了传统考勤的固有思维, 从“个人+组织”为两个抓手进行考勤的管理, 这也是组织智能在 HAO 打卡中的体现之处. 企业需要每个个体实现其最大价值, 那么个体的智能就必须转化为组织的智能. 我们要保证组织的智能, 就要保证组织中每个人的群策群力. 一个组织要想很好地运行, 需要全体人员共同努力. 因此, 在日常管理中, 管理者应重视对下属的考核与评价. 个体的表现应该成为组成团队表现的组成部分, 员工个体在尽最大努力实现个体打卡目标之外, 也要与部门同事合作, 取得组织整体进步^[39]. 所以企业在 HAO 打卡系统中制定考勤政策时, 需要把个人组织总体成绩适当联系起来. 这种绩效考核制度既能体现出每个人在岗位上的表现水平, 又能起到激励作用. 一方面可以推动部门内团队协作意识发展; 另一方面还可以确保员工考勤的积极性, 提升企业的管理水平.

3.2 四要素考勤报表法

企业运转过程中会产生大量的考勤数据. 对企业领导者而言, 想要快速掌握员工出勤的大致状况, 一份简洁高效的考勤报表是十分必要的. 对于一家没有 OI 系统的公司来说, 开发一份报表需要付出大量的努力: 从 Excel 电子表格、考勤系统和其他程序中手动提取大量数字, 并保存在一个新文件中. 这样的程序不仅耗费了宝贵的工作时间, 而且还带来了严重传输错误的风险^[11].

HAO 打卡系统, 能够根据用户自行选择的时间段, 实时生成最新的考勤报表, 可以将企业考勤数据的指标、图表和数字非常直观展示出来, 让管理者可以清楚地了解整个公司的考勤管理状况, 极具便捷性、准确性、快速性、全面性和有效性. HAO 打卡考勤报表还包含各部门 (组织) 之间的考勤情况以及相关图表, 并通过对考勤数据的有效分析为企业相关决策提供智能支持.

HAO 打卡系统提出了“四要素考勤报表法”. HAO 打卡的考勤报表主要由四要素组成: 工作时长分析、异常状态分析、打卡时间分析、优秀员工推荐.

工作时长分析模块: 正如第 2.2.4 节提到的, HAO 打卡系统以两种方式计算员工的工作时长, 因此在考勤报表中, 该模块同样有两种计算方式. HAO 打卡通过实时计算员工的工作时长, 以此来衡量员工对工作的投入程度. 异常状态分析模块: 正如第 3.1.1 节提到的, HAO 打卡系统中有 5 种异常状态. 该模块主要通过员工的打卡数据, 分析员工的异常打卡状态. 打卡时间分析模块: 该模块通过分析报表所选时间段内员工的出勤时间, 例如最早上班的员工, 最晚下班的员工, 以此判断员工的工作热情和情况. 综上 3 个模块得出最后也是最重要的一个模块——优秀

员工推荐. 该模块根据前 3 个模块的结果, 得到表现优异的员工. 在绩效评估的各种目的中, 为可能的晋升确定表现最佳的员工始终是一个战略目标^[4]. 图 11 为 HAO 打卡考勤报表选择图, 用户只需要选择日期和第 2.2.4 节中提到的统计时长方案中的任一种, 即可获得一份报表.

考勤报表

类型

日

工作时长方案

默认计算间隔时间

开始日期

2022年03月18日

结束日期

默认计算间隔时间

默认计算间隔时间

默认计算间隔时间

不计算间隔时间

查看报表

图 11 HAO 打卡考勤报表选择图

报表中的 4 个要素能够让企业领导者迅速地掌握到员工出勤的一个整体概况, 可以在任何时间对员工出勤情况进行分析, 为企业人力资源和绩效评估提供了有效的数据支撑. 人力资源作为组织中的一种资源, 对组织目标的成功实现起着重要作用^[40].

3.3 HAO 打卡与绩效

考勤管理, 是企业管理的最基本工作, 是绩效工作的一部分, 它通过约束的手段来统一企业全体员工的工作态度、规范公司全体员工的工作行为, 从而提升公司全体员工的工作绩效^[41]. 不同专家对绩效有不同的见解, 但仍有共同点^[42]. 绩效, 从字面意思理解, 就是绩与效的组合. 所谓绩, 就是业绩, 是员工工作成绩的最直观体现, 员工的业绩汇总成组织的业绩、企业的业绩, 体现了企业的利润目标. 而效, 更多的是一种行为的体现, 从宏观层面, 体现了企业的管理成熟度目标; 在微观层面, 代表员工对工作的投入程度. 那么如何去衡量员工的“效”? 考勤打卡无疑是最行之有效的.

HAO 打卡是以组织智能为驱动的打卡系统, 是组织智能的完美落地, 为绩效工作提供助力. 个人绩效和组织绩效的考评指标可能有很多, 但员工的考勤无疑是其中非常重要的一环. HAO 打卡系统致力于打卡数据管理与分析, 通过四要素得分法和四要素报表法为绩效工作提供最有力的数据支撑. 个人绩效与组织绩效之间是密不可分的, 组织绩效取决于个人绩效, 或者换句话说, 其产生将有助于组织绩效^[43-45]. HAO 打卡与绩效的整体关系如图 12 所示.

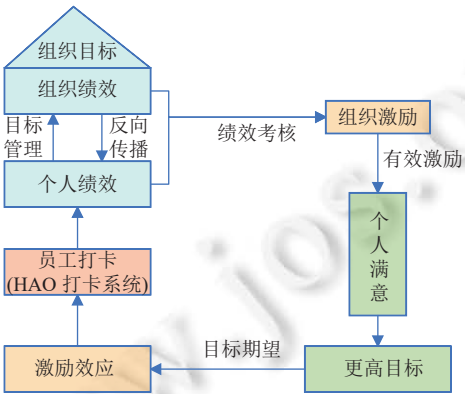


图 12 HAO 打卡与绩效关系图

在绩效评估的各种目的中, 为可能的晋升确定表现最佳的员工始终是一个战略目标^[4]. 在 HAO 打卡的实际应用中, 通过打卡得分和考勤报表等多种方式, 确定组织激励对象——优秀员工. 如图 12 所示, 企业结合企业的激励机制, 注重内部管理, 为表现优异的员工进行激励. 激励对于员工来说至关重要^[46]. 企业对员工的激励可以改善其工作状态、提升其个人满意度. 激发其动力, 职业生涯会有更高的目标, 这就是激励效应. 研究发现, 直接或间接提

供激励或补偿可以刺激员工绩效^[47]. 对员工进行有效组织激励的意义还在于被奖励的员工会影响其他员工的打卡、绩效——标杆效应. 当员工参与进来时, 他意识到自己在业务目标中的责任, 并激励同事一起努力实现组织目标^[48]. 也就是说, 个体行为之间实现了有效的协同, 并形成一個正反馈回路, 进而在群体层次上表现出智能的自组织行为^[49].

从员工的需求方面分析, 根据马斯洛的生理需要、安全需要、爱和归属的需要、自尊需要和自我实现的需要 5 层次理论^[50], 可以推断员工的需求是多样的且随着发展阶段与环境的变化而时刻改变. 在企业中时刻会产生新的动机和需要, 这意味着组织管理者应关注每一个旨在为员工带来福利的决策^[46]. 组织管理者对职工进行思想引导时, 应合理地针对每一个不同组织提出不同要求, 针对它们, 制定各种激励政策, 或者是几种激励政策的结合使用^[51]. 员工奖惩制度一般就是为了提高员工对于工作的积极性, 利用奖励政策提高员工工作效率, 以提高公司的整体经济效益, 并可利用员工奖惩制度进行对企业正常工作秩序的维护管理. 薪酬待遇亦是一种企业在人才市场的有力诱惑, 能够吸引工作人才, 使之奉献个人价值的同时形成组织价值, 进而增强企业人力资源核心竞争力^[51]以及企业凝聚力, 让员工具有主人翁意识. 作为企业管理者, 需要其权衡激励机制及其运用的时效性, 这将为企业吸收工作人才, 将其智慧和力量为企业所用, 使其个体的智能转换为组织的智能, 这也是 HAO 打卡中组织智能的体现之处. 企业获得了良好发展, 员工才会获得更为良好的发展平台, 企业与员工属于是共同发展的双赢关系, HAO 打卡旨在通过打卡, 为企业提供决策支持, 稳固这种双赢关系, 推动员工和企业的共同发展.

4 总 结

个人打卡可能有一个或多个组织关联, 也可能没有组织关联, 所以打卡数据的保存、分享和分析需要按照用户类型进行精细化管理. 本文以组织智能为驱动, 提出并实现了一个轻量级打卡平台——HAO 打卡系统. HAO 打卡系统利用 HAO 智能体系建立 HAO 打卡知识图谱, 使用知识图谱和语义技术来辅助进行数据分析和决策. HAO 打卡系统围绕组织智能, 旨在为企业的考勤打卡、组织架构、绩效管理提供助力. 本文详细说明了 HAO 打卡的核心功能与系统亮点, 并着重讨论了 HAO 打卡系统如何从组织智能出发管理和利用打卡数据. 本系统使用四要素得分法、四要素考勤报表法来推动打卡数据助力绩效管理. HAO 打卡实现考勤方式的智能化变革, 以“人+组织”为两个抓手, 让个人提高效率, 让组织更加协作, 旨在通过对人类智能、人工智能和组织智能三位一体的集成, 构建面向人机协同的智能打卡系统, 加速新一代人工智能平台在企业管理领域的落地.

在个人和组织的打卡数据基础上, 包括个人的无组织关联打卡信息, HAO 打卡系统也提供组织考勤之外的 POI (points of interest) 服务, 这些功能正在开发之中, 我们将另文介绍.

References:

- [1] Prayogi MA, Lesmana MT, Siregar LH. The influence of communication and work discipline to employee performance. In: Proc. of the 1st Int'l Conf. on Administration Science (ICAS 2019). Atlantis Press, 2019. 423–426.
- [2] Wu XD, Dong BB, Du XZ, Yang W. Data governance technology. Ruan Jian Xue Bao/Journal of Software, 2019, 30(9): 2830–2856 (in Chinese with English abstract). <http://www.jos.org.cn/1000-9825/5854.htm> [doi: 10.13328/j.cnki.jos.005854]
- [3] Foley É, Guillemette MG. What is business intelligence? Int'l Journal of Business Intelligence Research, 2010, 1(4): 28. [doi: 10.4018/jbir.2010100101]
- [4] Wu MH, Wu XD. On big wisdom. Knowledge and Information Systems, 2019, 58(1): 1–8. [doi: 10.1007/s10115-018-1282-y]
- [5] Korteling JE, van de Boer-Visschedijk GC, Blankendaal RAM, Boonekamp RC, Eikelboom AR. Human-versus artificial intelligence. Frontiers in Artificial Intelligence, 2021, 4: 622364. [doi: 10.3389/frai.2021.622364]
- [6] Cui JW, Zhao Z, Du XY. Survey on data management technology for machine learning. Ruan Jian Xue Bao/Journal of Software, 2021, 32(3): 604–621 (in Chinese with English abstract). <http://www.jos.org.cn/1000-9825/6182.htm> [doi: 10.13328/j.cnki.jos.006182]
- [7] Rich E, Knight K. Artificial Intelligence. 2nd ed., New York: McGraw-Hill, 1991.
- [8] Rich E, Knight K, Nair SB. Artificial Intelligence. 3rd ed., New Delhi: Tata McGraw-Hill, 2009.
- [9] Korteling JE, van de Boer-Visschedijk GC, Boswinkel RA, Boonekamp RC. Effecten van de inzet van non-human intelligent collaborators op opleiding & training [V1719]. Soesterberg: TNO Defense Safety and Security, 2018.

- [10] Chen YS, Lin ZJ. Business intelligence capabilities and firm performance: A study in China. *Int'l Journal of Information Management*, 2021, 57: 102232. [doi: [10.1016/j.ijinfomgt.2020.102232](https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2020.102232)]
- [11] Azeroual O, Theel H. The effects of using business intelligence systems on an excellence management and decision-making process by start-up companies: A case study. *arXiv:1901.10555*, 2019.
- [12] Wu XD, Wang XF, Jin B, Yu Z, Wu MH. *Human-machine Synergy*. Beijing: Science Press, 2022 (in Chinese).
- [13] Moravec H. When will computer hardware match the human brain. *Journal of Evolution and Technology*, 1998, 1(1): 10.
- [14] Klien G, Woods DD, Bradshaw JM, Hoffman RR, Feltovich PJ. Ten challenges for making automation a “team player” in joint human-agent activity. *IEEE Intelligent Systems*, 2004, 19(6): 91–95. [doi: [10.1109/MIS.2004.74](https://doi.org/10.1109/MIS.2004.74)]
- [15] Korteling JE, Brouwer AM, Toet A. A neural network framework for cognitive bias. *Frontiers in Psychology*, 2018, 9: 1561. [doi: [10.3389/fpsyg.2018.01561](https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.01561)]
- [16] Shneiderman B. Design lessons from AI's two grand goals: Human emulation and useful applications. *IEEE Trans. on Technology and Society*, 2020, 1(2): 73–82. [doi: [10.1109/TTS.2020.2992669](https://doi.org/10.1109/TTS.2020.2992669)]
- [17] Shakil M, Nandi RN. Attendance management system for industrial worker using finger print scanner. *Global Journal of Computer Science and Technology*, 2013, 13(6): 17–22.
- [18] Ahmed A, Olaniyi OM, Kolo JG, Durugo C. A multifactor student attendance management system using fingerprint biometrics and RFID techniques. In: *Proc. of the 2016 Int'l Conf. on Information and Communication Technology and Its Applications (ICTA 2016)*. Minna: Federal University of Technology, 2016. 69–74.
- [19] Kuriakose RB, Vermaak HJ. Developing a Java based RFID application to automate student attendance monitoring. In: *Proc. of the 2015 Pattern Recognition Association of South Africa and Robotics and Mechatronics Int'l Conf. (PRASA-RobMech)*. Port Elizabeth: IEEE, 2015. 48–53. [doi: [10.1109/RoboMech.2015.7359497](https://doi.org/10.1109/RoboMech.2015.7359497)]
- [20] Yadav V, Bhole GP. Cloud based smart attendance system for educational institutions. In: *Proc. of the 2019 Int'l Conf. on Machine Learning, Big Data, Cloud and Parallel Computing (COMITCon)*. Faridabad: IEEE, 2019. 97–102. [doi: [10.1109/COMITCon.2019.8862182](https://doi.org/10.1109/COMITCon.2019.8862182)]
- [21] Utomo SB, Hendradjaya B. Multifactor authentication on mobile secure attendance system. In: *Proc. of the 2018 Int'l Conf. on ICT for Smart Society (ICISS)*. Semarang: IEEE, 2018. 1–5. [doi: [10.1109/ICTSS.2018.8550017](https://doi.org/10.1109/ICTSS.2018.8550017)]
- [22] Jaikla T, Pichetjamroen S, Vorakulpipat C, Pichetjamroen A. A secure four-factor attendance system for smartphone device. In: *Proc. of the 22nd Int'l Conf. on Advanced Communication Technology (ICACT)*. Phoenix Park: IEEE, 2020. 65–68. [doi: [10.23919/ICACT48636.2020.9061431](https://doi.org/10.23919/ICACT48636.2020.9061431)]
- [23] Josphineleela R, Ramakrishnan M. An efficient automatic attendance system using fingerprint reconstruction technique. *Int'l Journal of Computer Science and Information Security*, 2012, 10(3): 1–6.
- [24] Purohit A, Gaurav K, Bhati C, Oak A. Smart attendance. In: *Proc. of the 2017 Int'l Conf. of Electronics, Communication and Aerospace Technology (ICECA)*. Coimbatore: IEEE, 2017. 415–419. [doi: [10.1109/ICECA.2017.8203717](https://doi.org/10.1109/ICECA.2017.8203717)]
- [25] Shinde R, Nilose A, Chandankhede P. Design and development of geofencing based attendance system for mobile application. In: *Proc. of the 10th Int'l Conf. on Emerging Trends in Engineering and Technology—Signal and Information Processing (ICETET-SIP-22)*. Nagpur: IEEE, 2022. 1–6. [doi: [10.1109/ICETET-SIP-2254415.2022.9791781](https://doi.org/10.1109/ICETET-SIP-2254415.2022.9791781)]
- [26] Zhang JD, Li J. Knowledge graph embedding combining with hierarchical type information. *Ruan Jian Xue Bao/Journal of Software*, 2022, 33(9): 3331–3346 (in Chinese with English abstract). <http://www.jos.org.cn/1000-9825/6295.htm> [doi: [10.13328/j.cnki.jos.006295](https://doi.org/10.13328/j.cnki.jos.006295)]
- [27] Wang X, Zou L, Wang CK, Peng P, Feng ZY. Research on knowledge graph data management: A survey. *Ruan Jian Xue Bao/Journal of Software*, 2019, 30(7): 2139–2174 (in Chinese with English abstract). <http://www.jos.org.cn/1000-9825/5841.htm> [doi: [10.13328/j.cnki.jos.005841](https://doi.org/10.13328/j.cnki.jos.005841)]
- [28] Nadeau D, Sekine S. A survey of named entity recognition and classification. *Linguisticæ Investigationes*, 2007, 30(1): 3–26. [doi: [10.1075/li.30.1.03nad](https://doi.org/10.1075/li.30.1.03nad)]
- [29] Lin YK, Han X, Xie RB, Liu ZY, Sun MS. Knowledge representation learning: A quantitative review. *arXiv:1812.10901*, 2018.
- [30] Zhang DH, Liu ZY, Jia WQ, Liu H, Tan JR. A review on knowledge graph and its application prospects to intelligent manufacturing. *Journal of Mechanical Engineering*, 2021, 57(5): 90–113 (in Chinese with English abstract). [doi: [10.3901/JME.2021.05.090](https://doi.org/10.3901/JME.2021.05.090)]
- [31] Ganesh A, Shanil KN, Sunitha C, Midhudas AM. OpenERP/Odoo—an open source concept to ERP solution. In: *Proc. of the 6th IEEE Int'l Conf. on Advanced Computing (IACC)*. Bhimavaram: IEEE, 2016. 112–116. [doi: [10.1109/IACC.2016.30](https://doi.org/10.1109/IACC.2016.30)]
- [32] Qi YD, Xiao X. Transformation of enterprise management in the era of digital economy. *Management World*, 2020, 36(6): 135–152 (in Chinese with English abstract). [doi: [10.3969/j.issn.1002-5502.2020.06.011](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-5502.2020.06.011)]
- [33] Zhu LX. Analysis of flat management of enterprises from the perspective of management—Taking Xiaomi company as an example.

- Economic Research Guide, 2021(29): 147–149 (in Chinese with English abstract). [doi: 10.3969/j.issn.1673-291X.2021.29.041]
- [34] Huang H. Application of broadband pay in management of state-owned construction enterprises [MS. Thesis]. Kunming: Yunnan University of Finance and Economics, 2010 (in Chinese).
- [35] Wu XD, Sheng SJ, Jiang TT, Bu CY, Wu MH. Huapu-CP: From knowledge graphs to a data central-platform. *Acta Automatica Sinica*, 2020, 46(10): 2045–2059 (in Chinese with English abstract). [doi: 10.16383/j.aas.c200502]
- [36] Shashanka M, Shen MY, Wang JS. User and entity behavior analytics for enterprise security. In: *Proc. of the 2016 IEEE Int'l Conf. on Big Data (Big Data)*. Washington: IEEE, 2016. 1867–1874. [doi: 10.1109/BigData.2016.7840805]
- [37] Bader MAEJ, Sankar JP. Attendance management and employee performance among selected commercial banks in the Kingdom of Bahrain. *Int'l Journal of Economics, Commerce and Management*, 2019, (12): 760–773.
- [38] Sankar JP. Impact of quality of work life on job satisfaction: A case study on staff nurses of thiruvallur district of Tamil Nadu. *Int'l Journal of Innovative Research in Management Studies*, 2018, 3(10): 1–7.
- [39] Xian C. Research on hospital performance management [MS. Thesis]. Beijing: Capital University of Economics and Business, 2012 (in Chinese with English abstract).
- [40] Razak A, Sarpan S, Ramlan R. Effect of leadership style, motivation and work discipline on employee performance in PT. ABC Makassar. *Int'l Review of Management and Marketing*, 2018, 8(6): 67–71.
- [41] Zhang ZJ, Wang ZQ. Design scheme of component-based enterprise intelligent attendance platform. *Computer Knowledge and Technology*, 2019, 15(10): 84–85 (in Chinese with English abstract). [doi: 10.14004/j.cnki.ckt.2019.1230]
- [42] Sudiardhita KIR, Mukhtar S, Hartono B, Herlitah, Sariwulan T, Nikensari SI. The effect of compensation, motivation of employee and work satisfaction to employee performance Pt. Bank xyz (Persero) TBK. *Academy of Strategic Management Journal*, 2018, 17(4): 1–14.
- [43] Mappamiring M, Akob M, Putra AHPK. What millennial workers want? Turnover or intention to stay in company. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 2020, 7(5): 237–248. [doi: 10.13106/jafeb.2020.vol7.no5.237]
- [44] Haerani S, Sumardi S, Hakim W, Hartini H, Putra AHPK. Structural model of developing human resources performance: Empirical study of Indonesia states owned enterprises. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 2020, 7(3): 211–221. [doi: 10.13106/jafeb.2020.vol7.no3.211]
- [45] Nguyen HM, Mai LT, Huynh TL. The role of transformational leadership toward work performance through intrinsic motivation: A study in the pharmaceutical field in vietnam. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 2019, 6(4): 201–212. [doi: 10.13106/jafeb.2019.vol6.no4.201]
- [46] Paais M, Pattiruhu JR. Effect of motivation, leadership, and organizational culture on satisfaction and employee performance. *The Journal of Asian Finance, Economics and Business*, 2020, 7(8): 577–588. [doi: 10.13106/jafeb.2020.vol7.no8.577]
- [47] Martono S, Khoiruddin M, Wulansari NA. Remuneration reward management system as a driven factor of employee performance. *Int'l Journal of Business and Society*, 2018, 19(S4): 535–545.
- [48] Anitha J. Determinants of employee engagement and their impact on employee performance. *Int'l Journal of Productivity and Performance Management*, 2014, 63(3): 308–323. [doi: 10.1108/IJPPM-01-2013-0008]
- [49] Jiang Y, Zhang W, Wang P, Zhang XY, Mei H. Knowledge graph construction method via internet-based collective intelligence. *Ruan Jian Xue Bao/Journal of Software*, 2022, 33(7): 2646–2666 (in Chinese with English abstract). <http://www.jos.org.cn/1000-9825/6313.htm> [doi: 10.13328/j.cnki.jos.006313]
- [50] Maslow AH. A theory of human motivation. *Psychological Review*, 1943, 50(4): 370–396. [doi: 10.1037/h0054346]
- [51] Ji XZ, Li SS. Analysis on the application of incentive mechanism in human resource management of small and medium enterprises. *Human Resource Management*, 2011(1): 28–29 (in Chinese with English abstract). [doi: 10.3969/j.issn.1673-8209.2011.01.013]

附中文参考文献:

- [2] 吴信东, 董丙冰, 堵新政, 杨威. 数据治理技术. *软件学报*, 2019, 30(9): 2830–2856. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/5854.htm> [doi: 10.13328/j.cnki.jos.005854]
- [6] 崔建伟, 赵哲, 杜小勇. 支撑机器学习的数据管理技术综述. *软件学报*, 2021, 32(3): 604–621. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/6182.htm> [doi: 10.13328/j.cnki.jos.006182]
- [12] 吴信东, 王祥丰, 金博, 于政, 吴明辉. 人机协同. 北京: 科学出版社, 2022.
- [26] 张金斗, 李京. 一种结合层次化类别信息知识图谱表示学习方法. *软件学报*, 2022, 33(9): 3331–3346. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/6295.htm> [doi: 10.13328/j.cnki.jos.006295]
- [27] 王鑫, 邹磊, 王朝坤, 彭鹏, 冯志勇. 知识图谱数据管理研究综述. *软件学报*, 2019, 30(7): 2139–2174. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/>

- 5841.htm [doi: 10.13328/j.cnki.jos.005841]
- [30] 张栋豪, 刘振宇, 郑维强, 刘惠, 谭建荣. 知识图谱在智能制造领域的研究现状及其应用前景综述. 机械工程学报, 2021, 57(5): 90–113. [doi: 10.3901/JME.2021.05.090]
- [32] 戚聿东, 肖旭. 数字经济时代的企业管理变革. 管理世界, 2020, 36(6): 135–152. [doi: 10.3969/j.issn.1002-5502.2020.06.011]
- [33] 朱理薰. 管理学视角下企业扁平化管理探析——以小米公司为例. 经济研究导刊, 2021(29): 147–149. [doi: 10.3969/j.issn.1673-291X.2021.29.041]
- [34] 黄惠. 宽带薪酬在国有建筑企业管理层的应用 [硕士学位论文]. 昆明: 云南财经大学, 2010.
- [35] 吴信东, 盛绍静, 蒋婷婷, 卜晨阳, 吴明辉. 从知识图谱到数据中台: 华谱系统. 自动化学报, 2020, 46(10): 2045–2059. [doi: 10.16383/j.aas.c200502]
- [39] 洗崇. 医院绩效管理的研究 [硕士学位论文]. 北京: 首都经济贸易大学, 2012.
- [41] 张振京, 王志强. 基于组件的企业智能化考勤平台设计方案. 电脑知识与技术, 2019, 15(10): 84–85. [doi: 10.14004/j.cnki.ckt.2019.1230]
- [49] 蒋逸, 张伟, 王佩, 张馨月, 梅宏. 基于互联网群体智能的知识图谱构造方法. 软件学报, 2022, 33(7): 2646–2666. <http://www.jos.org.cn/1000-9825/6313.htm> [doi: 10.13328/j.cnki.jos.006313]
- [51] 纪橡梓, 李莎莎. 浅析激励机制在中小企业人力资源管理中的运用. 人力资源管理, 2011(1): 28–29. [doi: 10.3969/j.issn.1673-8209.2011.01.013]



吴信东(1963—), 男, 博士, 教授, 博士生导师, 主要研究领域为数据挖掘, 大数据分析, 知识图谱.



嵇圣韬(1994—), 男, 博士, CCF 专业会员, 主要研究领域为数据挖掘, 分布式数据库.



朱晓宇(1999—), 男, 硕士生, 主要研究领域为数据挖掘, 知识图谱.



卜晨阳(1992—), 男, 博士, 副教授, CCF 专业会员, 主要研究领域为演化计算及其在知识图谱、教育数据挖掘、电力系统等领域中的应用.



董丙冰(1996—), 女, 博士生, 主要研究领域为数据挖掘, 知识图谱.