

宝钢工程数字化“智慧工程” 价值管理创新实践

袁磊 曹瑞 郭亚雯

摘要：本文介绍了宝钢工程技术集团有限公司数字化智慧工程平台建设实践，详细阐述了贯穿“销——产——供——财——税——融”全流程数字化平台的建设路径与主要做法。依托“人+技术+数据”的价值平台，沿着产品链、资产链、价值链进行组织优化和流程再造，实现了数据贯通、透明管理，提高了工程企业项目全周期价值化创造能力，促进了业财融合、产融结合，更好地服务了企业战略。

关键词：数字化；智慧工程；价值管理

中图分类号：F275 **文献标志码：**A **文章编号：**1003-286X(2023)09-0053-06

宝钢工程技术集团有限公司（以下简称宝钢工程）是中国宝武钢铁集团有限公司（以下简称中国宝武）全资的专业化工程技术平台公司，是中国宝武“研究开发、工程集成、持续改进”技术创新体系的重要组成部分，以及“一基五元”中“智慧服务业”板块的核心构成。基于现代信息技术发

展，工程建设行业数字化转型升级日新月异。由于工程行业的每个合同项目需定制化，销产供业务流程复杂，需要利用数字化技术抓住价值管理内核，建立柔性快速的响应机制。

宝钢工程每年执行着上千个项目，营销项目涉及面广，难以获取客户全方位信息，影响合同质量，业务源头存在一定经营风险；项目实施交叉进行，有些项目实施周期长达2~3年，难以实时跟踪项目状态、及时了解项目进度、对质量和成本进行有效控制，存在无法及时交付的风险；商务采购供应商分散、计划调整多，难以制定供应商准入及评价标准，存在质量风险。财务部门亟需建立精细化程度更高的在线数字化价值管理体系，以全面支撑业务发展。但工程行业往往受限于技术发展、行业管理惯性，存在一定的手工台账，管理系统间数据交互性不高，缺乏统一的标准、系统和平台，销售、项目管理、采购以及财务系统融合度较低，数据可采集性较低。近年来，宝钢工程建设了冶金工程行业领先的数字化“智慧工程”平台，实现工程企业项目全周期价值

化管理，从数字化设计、数字化交付入手，助力钢铁企业数字化转型。

一、“智慧工程”基本内涵

数字化“智慧工程”的内涵，首先是运用现代信息技术，建立贯穿“销产供财税融”全流程的数字化平台；其次是建立工程项目管理的最小基准，通过标准化管理建立技术体系和价值体系的内在联系；最后建立数字化的人才队伍，融通边界、透明管理，建设面向流程的开放工作心态和文化氛围。

“智慧工程”的成功应用离不开人、技术（算法、算力）与数据，依托现代信息技术构建良好的企业生态环境，让技术与人连接、人与数据连接，人利用技术使用数据在平台上作出决策，培育出一棵硕果累累的“智慧工程”大树。其中，企业文化、数字领导力是土壤，人和组织架构是树根，业务流程是树干，各类生产、管理的应用场景是枝叶。“智慧工程”架构如图1所示。

（一）土壤：企业文化、领导力
根据所在工程行业特点，通过数

作者简介：袁磊、曹瑞、郭亚雯，宝钢工程技术集团有限公司。

字化、网络化、智能化等技术,实现可视化、穿透式、透明化管理,形成了以价值管理为导向、以数字化管理为工具、崇尚科学管理、比学赶帮超的企业文化氛围。

数字时代,数据采集和传输速度非常快,人、事、物的边界模糊化,业务管理与价值管理、资源配置与效益产出、生产与管理、部门与流程都要融通,逐步建立开放、共享、协同的文化氛围。构建数字领导力,包括数字资产构建能力、数字决策支持能力、数字执行力、数字创新力。

(二) 树根：人和组织架构

数字化转型也是组织和人的升级转型,要对现有组织和人进行能力升级,并建立起数字化学习型的组织团队,才能支撑起企业数字化转型的持续发展。传统企业习惯于按部门和岗位划分权、责、利,而“智慧工程”则探讨新的管理技术和管理过程,进行组织优化和流程再造,建立基于系统和过程自身规律的管理方式,建立业财融合、系统思维、流程思维的学习型组织,围绕“销——产——供——财——税——融”流程组建管理团队并建设信息系统,统一不同层次的思想 and 行动,为各层级管理者提供信息服务。

(三) 树干：业务流程

流程设计是对生产运营流、业务管理流通过价值管理流进行平台化的流程再造,确立最小管理对象或管理基准值,以及相应产品的成本与价值。通过统一主数据标准,统一业务流程,统一设计管理最小管理对象或管理基准值,统一产品库、图形库及对应的成本价值,输出成熟的数字化价值管理实践。

(四) 树叶：生产、管理的应用

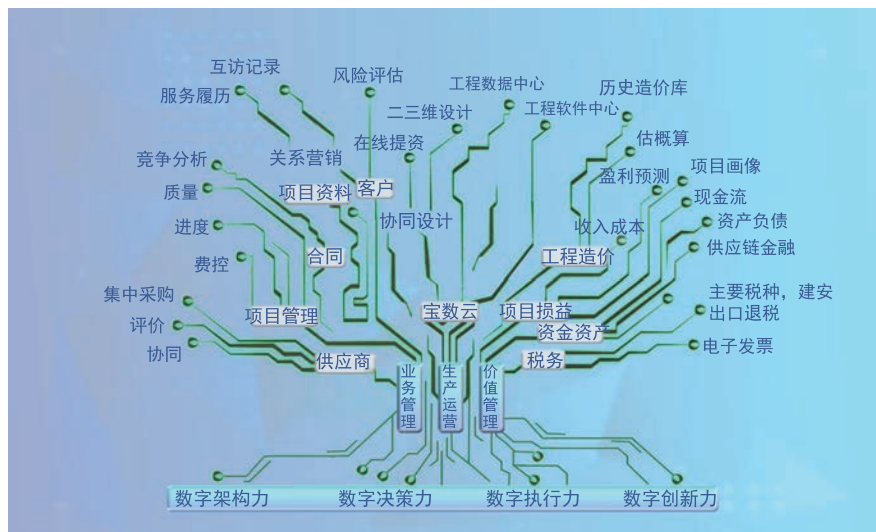


图1 “智慧工程”架构

场景

应用场景是上述所有管理与技术的显性化输出,是最终可视化产品。“智慧工程”连接内外、相互贯通,实现了高效的数据整合、信息融通、业财融合,为管理层提供及时、穿透式的决策支持。借助现代信息技术,形成一系列的在线功能,包括:在线资信评级、客户管理、合同管理;工程项目计划在线协同编制、跟踪、智能分析;工程项目进度自动实时轮巡监控;在线造价、审价;协同设计;采购供应链在线协同;一键式智能核算;公司级主要税种在线纳税申报信息生成;构建保证金虚拟账户;供应链融通等。

二、“智慧工程”具体实践

宝钢工程建立了工程设计和工程EPC(设计、采购和施工)总承包的信息系统平台和工作流程,打造数字化设计的“宝数云”(BE-Digital Cloud)平台。“宝数云”是工程数字化设计交付云平台,提供工程全生命周期数字化、专业化解决方案,服务于宝钢工程数

字化生产,促进“软件上云、流程上云、数据上云、标准上云、价值上云”,实现冶金产线装备的系列化、标准化、数字化。“宝数云”使得全体设计研发人员在平台上协同设计,30余个专业在线相互提供设计资料,每一位设计人员的图形和数据都沉淀在平台上,形成二维和三维的数字化、图形化设计等数字产品和数字资产;设备制造和服务采购不仅包括产品和服务本身,还要将设备制造过程数据 and 产品数据等沉淀在平台上;工程施工的过程管理数据和施工交付数据也会沉淀在平台上。平台围绕“项、量、价”建立工程造价管理最小基准值的标准系统,用统一的标准和规范收集、分析、归档数据,对历史项目数据进行挖掘、建模,建立冶金工程量清单数据库、施工单价数据库、建安综合单价测算模型、工程造价指标库等多个基础标准数据库和历史工程数据库,实现高效智慧报价、审价的同时统一设计最小管理对象或管理基准值,统一产品库、图形库及对应的成本价值。

运用现代信息技术,集成“宝数

“销”	“产”	“供”	“财”
智慧竞标	协同设计	智慧招标	财务智能化核算
智慧关系营销	项目群计划协同	项目型采购集成	智慧税务
智慧风险评估	工程造价库	供应链协同	智慧司库升级
			供应链融通
数字化“智慧工程”平台、工程主数据标准建设			

图2 “智慧工程”平台功能

云”数字化设计,打造融合生产运营、业务管理和价值管理的“智慧工程”综合平台,实现了对工程项目的客户交互、合同造价、过程费控、工期质量管理、供应商协同、过程资料及最终设计产品、项目成本及营运资金、税收筹划、供应链金融等价值管理。推进数字化工程实施,包括数字化设计仿真与建模优化、数字化总图优化、数字化物流优化、数字化设计产品交付、数字化设备制造交付,数字化施工交付。在工程技术交付的同时,进行工程成本和价值交付,一方面体现工程设计和建设的高质量、低成本,另一方面为交付生产使用后的精益运营提供数字化的工作环境和管控基础。贯穿“销产供财税融”全流程的“智慧工程”平台功能如图2所示。

(一)“销”:智慧营销组竞争策略实践

基于客户画像、客户关系、市场数据集成、全生命周期客户服务履历等营销大数据集的构建,研究客户资信风险模型、客户关系网络聚类分析、市场竞争博弈模型、动态竞标策略优化等技术,与项目群计划、工程造价模型库联动,支撑智慧竞标、智慧关系营销、智慧风险评估等营销组竞争

策略。

1.智慧投标。基于市场变化趋势、行业动态、竞争对手合同持有量、业主公司项目技术需求规格的大数据分析,对竞争对手的可能投标策略进行预测,结合公司工程造价数据库模型中的成本分析数据基准,形成智慧投标方案,在业主拦标价范围内提高中标率,同时保证公司核心技术价值得到合理体现。

2.智慧关系营销。在营销STP(Segmentation市场细分,Targeting选择目标市场,Positioning定位)全生命周期过程内,对客户合作关系网络进行大量的数据收集和分析,通过聚类分析建立模型,结合公司积累的客户历史服务履历、互访记录、资信分析等信息对客户进行合理分类,有针对性地调整营销服务体系和营销策略,避免产品和服务同质化,展现自身差异化竞争力。

3.智慧风险评估。通过为客户建立风险画像,以客户基本特征、经营状况、财务变化、关联关系、服务记录等特征评价体系,结合财务指标分析,建立多维立体的客户风险评价体系。通过多种方式收集数据、建立模型,不断提升模型精确度、降低人工维护

成本。以客户行为数据代替结果数据,以多维数据代替单一数据,建立实时更新的动态风险监测体系,结合后台的风险计量引擎,深入洞察客户风险,形成对客户风险的实时、动态监测和评估。

(二)“产”:项目数字化精益管理实践

在“宝数云”平台推进协同设计,从计划精细化、造价标准化、费控全流程贯通、项目群进度智能化监测与关闭等方面,构建围绕价值实现的数字化精益管理体系,全方位推动项目绩效实现,为公司生产运营保驾护航。

1.“宝数云”数字化生产。一是工程软件中心实现工程软件上云,无需为每个工程相关人员都单独配置昂贵的工程软件,也无需专门采购三维软件所必须的高配置硬件,让工程人员随时随地可以使用。还可以部署低使用频率软件,供全员使用,降低采购费用。二是工程数据中心利用先进的大数据和云计算技术,将设计、采购、施工和调试等所有工程数据进行集中管理,提供工程大数据集成业务,实现数据共享,提高工程建设效率。三是协同设计为设计方、施工方、业主等工程项目相关人员提供云协同工作平台,使工程建设阶段的设计、采购、施工和业主等相关参与方,可以随时随地获得工程项目最新信息,同步进行团队协作,在同一系统环境下根据不同项目的需要,完成跨公司各文档的传送收集、模型图纸的在线审阅批注和问题任务的追踪管理。

2.项目群计划协同范式管理。构建销产供一体的协同计划范式,覆盖主合同条款执行、项目调度、成本费用控等不同维度,研究项目条款计划生产调度联动模式、项目费控精细化回

馈模型、项目群里里程碑监测与轮巡等技术,实现工程项目37类计划在线协同编制、跟踪、智能分析,推动项目协同向智慧化、集群化发展。

3. 工程造价决策支持模型。高度集成的工程造价标准数据库以项、量、价动态对比分析为基础,全面感知工程项目潜在价值点,通过研究基于设计标准图谱的工程造价模型库和基于项目群协同的成本反馈模型等关键技术,全面支撑营销竞争策略、供应链协同策略的开展。参照工程造价管理历史数据库中同类型工程项目的工程量、综合单价、设备采购价,调整时期、地区等价格差异,快速高效完成估概算、成本价编制,效率提升20%以上;投资偏差得到有效控制和改善。

(三)“供”:数字供应链生态演进实践

从智慧招标、项目型采购集成、供应链协同等方面推进,构建采购商务全在线、竞争型采购集成、物流交付一体化、资金流通一体化的供应链生态,并不断推进演变,促进供应链体系能力与公司数字化协作体系的适配,为供应链不断创造新的增值点。

1. 智慧招标。通过招标直连,将招标委托、报价开标返回、中标确认、中标公告后业务方可签约等环节信息化、招标业务透明化,真正做到招标业务公开、公平、公正。规范二次报价模式,由系统筛选出一次报价结果最低价在10%之内的供应商,线上再次发送询报价平台进行报价,降低人为因素影响,规范了采购行为,节约了询报价时间,并为后期数据挖掘提供了数据基础。

2. 项目型采购集成。以“充分发挥整体协同效益”为原则,形成了统一管理体系、统一供应商规则、统一

系统平台,集中运作构建项目智能“采购池”,分类聚合提升供应商采购的集中度。

3. 供应链协同。通过电子合同等数字化媒介,采购合同实现90%以上在线签约,推进“阳光采购”。采购签约效率由原来平均30天缩短至24天,有效提升了供应链的整体采购效率。采购及相关领域的大数据整合为大型和中小型供应商、采购商提供了数字化服务方案。依托智慧制造推进,形成采购平台与工程设计、设备管理、装备制造的数字化协同。

(四)“财”:智慧财务融通实践

依托现代信息技术全面贯通“销——产——供——财——税——融”,加速从“核算型”向“价值管理型”转型。在数据驱动下建立业务与财务的广泛连接,形成全流程系统支持、全系统自动连接、全信息智能采集。上千个项目收入成本一键式智能核算,公司级主要税种纳税申报信息“一键即成”,税务筹划与税务基础管理“一步到位”。“智慧司库”融通内外,从金融财务管理延伸到全方位的业财融合,从账户清算管理延伸到工程项目全周期的营运资金管理、辐射生态圈的供应链管理,从专注于企业现金流的管理延伸到每年数千个项目的资产负债管理。

1. 财务智能化核算。统一语言、统一标准、业财融合,将会计核算的业务数据逻辑前置,从营销端的合同签订条款、采购端设备交货入库、项目管理预计总成本、项目完工等控制点明确流程,系统交叉取数、自动校验。项目施工进度通过移动App实时获取签证量,用于上千个交叉运行项目的一键式收入成本核算,极大提升了会计信息质量和效率。

一是会计核算模型实现一键式智慧核算。根据会计准则要求建立工程项目收入成本核算模型,对每个项目类型、合同条款进行分析,按照预设逻辑自动判断项目类型和收入核算方式,自动完成收入确认、成本分摊等核算工作,在线核算项目收入成本。

二是盈利预测模型实时预测未来。建立工程项目盈利预测模型、现金流预测模型等,将沉淀的业务数据抽取分析,输出精细到每个项目的经营情况预测。

三是经营分析模型形成管理决策支持。做到一个项目一张“画像”,包含应收、应付、预收、预付、存货、收入、成本、项目毛利、减值准备、资金成本、税金成本、项目净利、收款、付款、税金等全维度要素,根据人员角色、项目,为公司领导、事业部负责人、项目经理、营销人员、采购人员等上千人提供定制化的项目数据,根本性地解决数据不完整、不及时、不准确的问题。

2. 智慧财税。

可溯源,建筑安装工程税金管理行业痛点“一击即除”。通过数字化技术为工程总承包企业建筑安装工程税金(以下简称建安税金)管理提供从发票管理、税金核算到预缴台账、纳税申报支持等全流程“可溯源”的“一揽子”解决方案,系统性、轻量化地解决了工程总承包行业的建安税金管理痛点,为公司增值税纳税申报提供了数据支持。

全场景,集团型主要税种纳税申报信息“一键即成”。探索建立集团型主要税种纳税申报体系,以增值税为核心,支持建安税金、出口退税、非贸代扣代缴、印花税、企业所得税纳税申报信息“一键即成”。以海关、税务

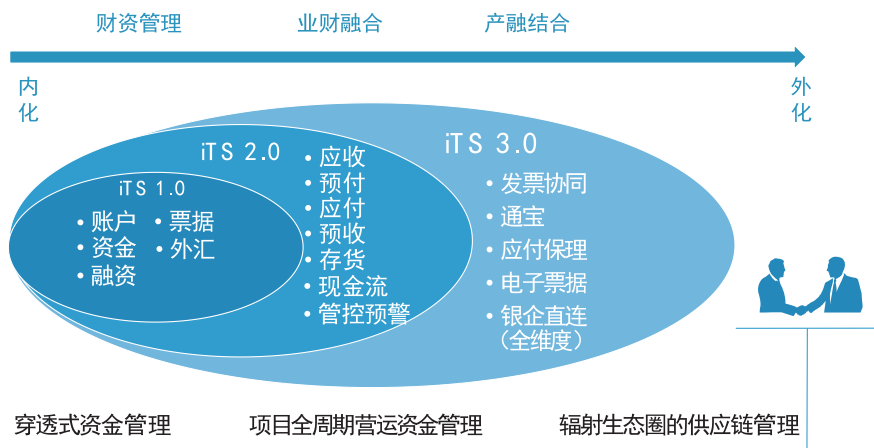


图3 “智慧司库”发展路径

局系统为数据源头，支持穿透式查询、跨税种稽核比对、纳税申报任务跟踪，实现集团型主要税种全场景全流程纳税申报信息生成，申报流程可控、数据更准、效率更高，同时为集团型税务共享、税务风险管理和税务筹划提供了可能。

双循环，税务筹划与税务基础管理“一步到位”。搭建集团型税务管理系统之初，重点对增值税实缴及留抵情况、普通发票的收取情况进行了布局。基于税务管理系统，收集展示纳税人基本信息、税金缴纳等数据，可视化跟踪增值税留抵、普通发票收取的合理性等指标，结合财税政策研究开展留抵退税、普通发票“应抵尽抵”等工作，切实为公司创造收益。

看未来，电子发票业务价值挖掘“一马当先”。以发票全生命周期管理为目标，以会计档案电子化为基础进行流程再造，深度挖掘电子发票业务信息价值。支持对接税务局、海关“互联网+”等系统数据，全口径归集进项发票官方信息、通过光学字符识别(OCR)收票信息形成预报支清单，提高采购发票管理效率；以项目为维度，对发票结构化数据和影像信息进行归

集展示，为后续审计、稽查、法律诉讼提供快速检索。在项目发票全生命周期管理的基础上，提取发票全要素中的关键业务信息开展商业分析，对供应链交易进行数字化管理，为供应链融通奠定基础。

3. “智慧司库”升级。2015年宝钢工程“智慧司库”解决方案(Intelligent Treasury Solutions, ITS)研发成功并投入使用。在“智慧司库”1.0的基础上不断拓展深度和广度，实现了以业财融合为重点的“智慧司库”2.0、以供应链金融为方向的“智慧司库”3.0，“智慧司库”发展路径如图3所示。

“智慧司库”2.0建立了以项目为核心、合同条款为执行目标的信息平台，并细化到每个项目的资产负债管理。通过“鹊桥”把营运资金信息传递到各级管理者，实现业财有机融合。“鹊桥”应用数据中转站的原理是，“鹊桥”接受企业内网业务数据推送的数据后调用互联网服务，通过移动端应用直接推送到相关责任者。

首创合同应收款管理模式。以合同应收账款为管理对象，搭建业财数据共享“鹊桥”。通过预设算法，平台实时计算出上千个项目的合同应

收账款。同时借助机器人流程自动化(RPA)智能推送预警技术实时采集数据，将项目数据、分析结果以及预警提示，及时传递给各层级500余位项目责任者，实现业财深度融合、快速响应，加速应收账款回笼。

建立工程项目全周期现金流管理。关注售前阶段资金平衡，在投标报价阶段协同各业务部门，依据项目招标文件、业主信用状况等条件测算项目全周期现金流量情况，自动计算项目资金成本，在造价系统调整项目报价策略，规避项目执行中可能出现的资金风险。同时，对数千个项目明细资产负债进行精细化管理，特别是对单个项目资产占用和资金收益进行计量和绩效反映，提供上百个应用查询场景，实现“一个项目一张现金平衡表、一个经营责任人一张现金平衡表、一个经营单元一张现金平衡表”。

创新保证金虚拟账户模式。与银行联合创新设计虚拟账户模式，项目开标时通过系统平台将标段号直接发送银行，银行实时开立、生效对应的虚拟账户并反馈回平台，收到账号后系统自动将信息发布至招标公告，投标人根据招标公告指定的虚拟账户信息付款，通过虚拟账户自动区分每个项目的保证金并与财务系统实时对接，自动收款、退款，业财联动实现在线财务核算。

4. 供应链资金融通。银企、税企、财企多方连接，数据直达赋能产业链金融。“智慧司库”3.0延展至产业链上下游，以核心企业信用为依托开展供应链资金融通。通过“智慧司库”3.0与公司ERP系统及银行金融机构等系统对接，实时交互合同、发票、付款单等交易数据，获取发票数据，实现商物流、票据流、资金流、信息流联动。

以核心企业信用为供应商提供融资,银行根据预设条件自动进行放款审批,供应商申请融资到放款2小时内完成,融资利率低于市场水平。

三、取得的效果

一是“销产供财税融”全流程贯通,建立一体化组织体系。“宝数云”平台设计时成立了客户、合同、项目管理、供应商、项目损益、项目资金资产、税务、项目资料、工程造价、“宝数云”跨专业10个项目组,建立一体化组织体系,实现全流程贯穿“销——产——供——财——税——融”各环节。

二是数字化转型,助力工程业务高质量发展。创新业财数据共享“鹊桥”,借助RPA智能预警技术,加强“两金”风险管控,1年以上长账龄应收账款工程项目数减少45%,资金周转效率提高10%，“两金”增幅小于营业收入增幅。创新在线资信评级、客户、合同管理模式,客户风险评估、销售合同100%全线上,客户履历实现

80%以上在线跟踪,投标准备效率提升75%以上。

三是在线协同,保障工程项目精益运营。通过在线造价、审价形成历史造价库,估概算、成本价编制效率提升20%,提升投资精度。实现工程项目37类计划在线协同编制、跟踪、智能分析。工程项目进度自动实时轮巡监控,工程项目关闭周期由原来平均4.5个月缩短为3个月,效率提升33%。“宝数云”平台保障新冠肺炎疫情期间工程项目进度、质量,积累了数据资产。

四是数字化赋能,加速采购供应链协同。通过电子招标、电子合同等数字化媒介,实现采购合同90%以上在线签约,推进阳光采购;供应商评价打分汇总周期压缩80%;采购签约效率由原来平均30天缩短至24天,提升20%。数字化赋能供应链,供应商金融放款2小时内完成,融资利率低于市场。供应链信用赋能降低了整体供应链的成本,提升客户

粘性,形成了对采购成本节约的隐性贡献。■

责任编辑 樊柯馨

主要参考文献

- [1] 经静.三代核电的智慧工程项目管理系统分析[J].电子技术,2020,(6):84-85.
- [2] 牛清波.信息智能化在智慧工程建设项目管理中的应用[J].建筑管理,2020,(6):63-64.
- [3] 唐茂颖,段斌.基于智慧工程理念的水电工程建设管理浅析[J].企业管理,2018,(S2):150-151.
- [4] 袁磊.管理会计与ICT技术结合[J].中国管理会计,2019,(2):38-47.
- [5] 袁磊,郭亚雯.智慧司库解决方案——多业态集团型企业资金集中管理实践[J].财务管理研究,2019,(1):19-33.

本刊声明

近期,有作者反映微信名为“AAA编辑《论文 课题 软著》”的不法分子冒用《财务与会计》编辑中心的名义联系作者约稿、邮寄仿冒期刊、发送虚假“检索凭证”等,以此收取版面费等费用,这一行为严重损害了我刊声誉和广大作者的利益。为此,我刊特严正声明:

1.“AAA编辑《论文 课题 软著》”及类似名称微信的使用者非我刊工作人员,其发送的网址、“检索凭证”等均为不实信息,请勿轻信。如此前添加此人微信,请即拉黑,以防上当受骗。

2.质量是我刊录用、刊发稿件的唯一标准。我刊录用、刊发稿件不收取审稿费、组稿费、版面费、咨询费、中国知网论文查重检测费用等任何名目的费用,也不与任何广告、发行等经济事项挂钩。任何以我刊名义收取上述费用的行为均属诈骗,请各位作者提高警惕,谨防上当受骗。

3.我刊从未委托任何机构或个人开展对外组稿、收费等活动,各位作者向我刊投稿或查询稿件审核进度请直接与《财务与会计》编辑中心联系。编辑中心投稿邮箱为:cwykj187@126.com,联系电话为:010-88227071,微信公众号为:caiwuyukuaiji。编辑中心未设公共QQ号码。

4.对冒充我刊的单位和个人所开展的任何不法行为,我刊依法不承担任何责任和义务,敬请知悉。对于冒用我刊名义约稿、损害我刊声誉的行为,我刊保留追究其相关法律责任的权利。

特此声明。

《财务与会计》编辑中心