

H股份“7A”数据处理流环保审计

汤哲凝

澳门科技大学, 中国·澳门 999078

【摘要】企业污染信息在大数据时代高度汇集,基于数据处理的环保审计得以实现。本文以H股份审计工作为例,详细介绍了审计项目组创新设计的“7A”数据处理流,展示大数据融于环保审计的应用。审计人员通过数据获取、数据理解、数据筛选、数据预期、数据比对、数据评价和补充建议7个环节确认H股份的污染问题,提出了H股份解决污染问题的生产建议。本文还通过“7A”数据处理流提出了环保审计的改进方向。

【关键词】大数据审计;“7A”数据处理流;环保审计

1 大数据环保审计的工作模式

H股份环保审计分现场审计和非现场审计。现场审计工作中,项目组主要进行企业内部数据获取以及问题沟通等工作。H股份的环保审计以非现场审计工作为主,包括外部信息采集、污染&能耗问题识别鉴定等工作。

审计项目组运用Python、八爪鱼等工具进行数据收集及信息分析,与生产环节实时监测的数据整合。因内外数据收集是交叉的,在数据整合、筛选过程中两者互为反馈,最终形成“7A”处理流的数据源,经测算、对比,得出H股份污染、能耗问题的相关结论,并提出建议。

2 “7A”数据处理流

H股份是一家传统的印染上市公司,公司内部数字化程度不高,经营信息繁杂,业务数据量庞大。项目组结合H股份环保审计污染排量、能耗问题,建立污染排量、能耗模型,构建“7A”数据处理流,使用数据获取、数据理解、数据筛选、数据预期、数据比对、数据评价和补充建议7个环节,确定H股份实际业务数据与模型预期值的差异,识别污染以及能耗问题。

2.1 数据获取阶段(Absorption Stage)

审计项目组发现,H股份采购原材料时,总体的采购价格低于行业平均水平,剔除H股份作为龙头企业的行业影响、规模效应等因素,项目组认为环保审计具有以下两大风险:1)与关联企业采购材料、销售产品的环保性;2)生产过程中H股份的排量耗能情况。因此,项目组将数据获取阶段的工作重点分为两个方向,一是采集H股份的上下游企业、关联方交易数据,通过构建公司“关系网”,全方位采集H股份关联企业交易数据;二是收集H股份生产环节排量耗能信息。

2.1.1 H股份关联网络

项目组在筛查H股份的关联信息时,审计人员拓展检索方向,从股权关系、实际控制人的历史控股参股信息、历

史任职信息、邻近单位注册地址等方面,搜索H股份潜在的关联方。项目组通过增加识别维度和拓展信息范围,提取相关上下游企业和关联方,并借助Python爬取客户的工商登记信息,完善H股份的关联关系网。

补充关联关系后,审计人员还根据企业经营范围进行分类,将公司名称作为检索关键词,分组进行第二轮信息收集,获取关联企业历年的环保监管机构检查结果,得到涉及有害物质的化纤印染行业关联企业清单。

2.1.2 H股份生产排量及耗能问题

项目组以“H股份”及其关联企业作为一级检索关键词搜索污染成因信息,对搜索信息提取形成污染的关键词,最终发现“污水”、“排量”、“消耗”等几个高频词,这为审计项目组的后续审计提供方向。

审计人员运用Python进行语调、语言情绪分析,检索H股份及其关联公司的情绪信息。审计项目组以环保投诉为情绪搜索导向,检索环境问题的言论发表,测算有关负面言论的发表比例,从而找出持续性的污染问题。

2.2 数据理解阶段(Appreciation Stage)

在数据理解阶段,项目组定位数据获取阶段中的高频词,确定H股份环境审计工作的重点内容。

项目组通过高频词分析,确定了三个审计点:1)染料、布品原料具有一定的污染性,加工过程中会释放有害物质,因此,原料采购、销售交易是此次审计的重点;2)由于H股份的生产设备对能源的需求较大,老旧设备对污染的处理效率较低,在生产环节产生大量废弃物,“设备耗能”、“污染处理”是H股份环保审计的另一关键;3)H股份受广大利益相关者关注,所获政府补助是否妥善使用也被项目组纳入重点关注方面。

基于上述理解,项目组最终将存货、固定资产(包括在建工程)以及政府补助作为重点的审计科目。

2.3 数据筛选阶段(Avenue Stage)

2.3.1 原材料

审计项目组在数据获取阶段发现，H股份存在与隐藏关联方交易合成染料以及化纤制品的商业行为。这些原材料在H股份生产环节中可能会释放有害物质，形成H股份废水排放污染；所得产成品流入市场也有可能后续环节的生产中继续释放污染。所以审计人员从采购、销售记录中筛选出较频繁的有害合成染料、化纤制品的相关交易条目，再以隐藏的关联企业名录为线索，补充交易数据，利用SQL提取相关凭证摘要，与发票、原材料入库单等原始单据匹配，筛选出非环保印染原料的购买记录。

2.3.2 生产设备

在数据获取阶段中，审计人员将H股份的生产设施分为两类：1）直接外购并纳入固定资产的机器设备；2）与政府补助相关的外购补贴环保设备或在建项目。

（1）固定资产。审计项目组使用固定资产登记簿筛选资产，识别出生产环节的机器设备和净化污染的环保设备，从财务报表中提取相关设备的固定资产的原值、预计使用年限、预期净残值等财务数据。同时，从生产车间中获取相关机器设备的实际使用时长、维修或保养等硬件参数，为进一步测算能源耗量提供数据基础。

（2）政府补助。审计人员将政府补助和固定资产进行联动审计，对H股份的补助资产、补助使用情况进行配比分，利用SQL将政府补助文件汇总后分类，以文件关键词为依据，将与生产环节、污染处理相关的补助资产分类为“工艺升级类”、“节能降耗类”、“污染治理类”，审计人员将分别对三类补助资产进行环保问题的审计。

2.4 数据预期阶段 (Anticipation Stage)

审计项目组在“数据预期”阶段建立模型，选择了原材料生产污染排量、生产设备用电能耗和环保设备折旧计提比例三个方面。

2.4.1 原材料生产污染排放量预期模型

项目组建立原料污染排量预期模型。原料污染排量与生产原料投入量成正比，且与原料的产品污染参数相关，并受原料使用效率影响。

项目组在数据获取阶段取得了原料污染参数。污染参数是原料的固定参数，在原料交易市场公开披露。项目组将各种原料往期的“投入-产出”数据导入STATA，拟合出每一项原料的平均使用效率和固定损耗。模型简化公式如下：

$$M_{\text{总}} = \sum_{i=1}^n (\theta_i * \beta_i * \alpha_i + \varepsilon_i) \quad (1)$$

其中， $M_{\text{总}}$ 为原料污染排放总量， α_i 为某项原料的投入量； θ_i 为该项原料的产品污染参数； β_i 为该项原料的平均使用效率； ε_i 为残差项。

2.4.2 生产设备能耗预期模型

项目组建立生产设备电力消耗预期模型。H股份生产设备消耗大量电力资源，产生高昂电费。生产设备的用电量与生产时间、机器单位用电量成正比；电费总金额还受用电单价影响，H股份的用电单价在高峰和谷峰时期有所不同。项目组获取了H股份的生产设备清单，得到各项机器的用电固定参数。通过监控H股份的生产环节，项目组记录了各项生产设备的开工、停工时间，并通过历史数据拟合测算用电峰期和谷期的时间比例，获得平均单位电价。简化模型如下：

$$\text{平均电价}(c_i) = (t_{\text{峰}} * c_{\text{峰}} + T_{\text{谷}} * c_{\text{谷}}) / t_i \quad (2)$$

$$\text{生产设备能耗}(N_{\text{总}}) = \sum_{i=1}^n (x_i * c_i * t_i + f_i) \quad (3)$$

其中， c_i 为该项机器设备生产时的平均用电单价， t_i 为该项设备的使用时长， $N_{\text{总}}$ 为生产设备总用电能耗， x_i 为某项设备的用电参数， f_i 为固定损耗。

2.4.3 环保设备使用损耗预期

项目组建立环保设备的折旧预期模型。H股份的环保设备用于净化排水污染，采用工作量法进行折旧。项目组利用STATA拟合测算出每项环保设备处理单位污染量的平均时长，监测每期需净化处理的污染总量。同时，项目组获取了经审计的环保设备使用年限清单，预测相关环保设备的折旧比例。具体公式如下：

$$\text{环保设备启用时间}(\delta_i) = d_i * w_i \quad (4)$$

$$\text{环保设备折旧比例}(P_i) = \delta_i / \delta_{i,\text{总}} * 100\% \quad (5)$$

其中， δ_i 为某项环保设备的启用时间， w_i 为该项设备需处理的污染量， d_i 为该设备处理单位污染量的平均时长， P_i 为某一项环保设备的折旧比例， $\delta_{i,\text{总}}$ 为该项环保设备的预期使用年限。

2.5 数据比对阶段 (Antithesis Stage)

在数据对比阶段，审计项目组将监控系统记录的实际总污染排量、生产设备电费清单以及环保设备实际折旧计提比例，作为观测值o (Observations)；将预期模型计算的原料污染排量、生产设备用电能耗和环保设备折旧比例作为预期值e (Expectations)，作为环保审计的对照组。针对原料污染排量，项目组又用行业标准作为参照，判断污染排量是否达到行业标准s (Standards)。H股份投入的原材料污染物排放首先需要符合行业标准，若投入使用某项原料后，该原料的预期污染排量 (e_i) 高于标准值s ($e_i > s$)，说明该项原料不符合环保标准，项目组当即记录此项原料。若该原料的预期污染排量未超过标准值 ($e_i \leq s$)，项目组记录该原料为符合原料，并进行第二步对比：审计人员将比较预期值 (e_i) 和生产环节观测值 (o_i)。若

观测值明显高于预期值 ($\mathbf{o}_i > \mathbf{e}_i$), 说明原料虽然已符合环保标准但总体污染排量较大, 项目组记录为可改进的原料。审计项目组在计算每次原料投入使用的预期值时, 利用STATA循环语句汇总得到总污染排量 ($\mathbf{M}_{\text{总}}$)。

项目组计算了预期生产设备用电能耗金额, 与H股份本期的实际生产用电金额对比。相似的, 项目组还计算了环保设备的预期折旧比例, 与固定资产台账中的环保设备折旧比例比较, 判断H股份环保设备的使用程度。

2.6 数据评价阶段 (Appraisal Stage)

审计人员评价了预期值和观测值的差异, 得出了H股份污染、能耗问题的结论。

项目组对比发现, H股份在使用部分染料、织布后, 废水中的污染排放量已超过行业标准, 说明该类原材料不符合环保标准。审计人员追溯了此类原料的供应方和相关产成品的销售对象, 发现相关采购、销售的交易价格均低于市场平均水平, 证实此类原料质量不符合环保要求。

综合数据对比和评价, 项目组总结了H股份的污染、能耗问题: 1) 生产使用的部分原材料质量较差, 不符合行业环保标准。环保设备并未充分使用, 净化污染排放的能力有待提高。2) H股份生产设备能耗较多, 对资源的需求较大。

2.7 补充建议阶段 (Advice Stage)

项目组在形成H股份污染、能耗问题的结论后, 对H股份提出建议。

针对原材料质量问题, 项目组明确了不符合环保要求的几项原材料, 并建议H股份不再使用。对于污染排量达到行业标准却高于预期值的原料, 项目组建议改进生产环节, 调整生产原料配比, 必要时更换。

项目组继续审计了H股份的生产设备使用状况, 汇集设备的往期更新、报废信息, 预测生产设备的长期使用前景, 建议H股份及时更换老旧设备。

审计项目组补充审计了政府补助的使用情况, 审计人员根据分类后的补助类别与固定资产登记簿的关键词匹配, 分别追踪相关资产的使用状况, 测算各项新增补助的结构比例以及H股份实际使用的相对比例, 建议H股份更合理使用政府补助, 助力解决污染问题。项目组还建议H股份在成本效率的原则下考虑增加生产净化环节。

3 “7A”大数据流程环保审计进一步建议

“7A”数据处理流有效利用了被审计单位相关的海量数据, 以及Python、STATA以及图片文本识别等统计技术, 但在数据获取、数据筛选以及数据预期模型建立等方面有一

定的提升空间。

3.1 拓展数据来源

审计人员可以利用信息爬取技术, 细化数据获取的来源, 进一步深入挖掘企业的污染数据, 如环境监管机构的相关直接处罚信息, 获取被审计单位存在污染问题的证据。

3.2 细化数据预期模型

预期模型建立可进一步细致化。审计人员可以考虑使用每一项产品生产的固定损耗, 而非选用一批次生产的平均固定损耗; 同时考虑生产季节性固定损耗的变动情况, 不断提高数据预期模型的精确程度。

3.3 污染问题预防性审计

目前, 审计人员获得的信息还有一定的滞后性, 根据往年的污染问题制定当期的审计风险点, 审计项目组可以考虑污染常态化监管, 联通电力局、自来水厂的数据系统, 实时监测生产环节的异常用水、用电情况, 一定程度上预防企业的生产污染问题。

4 总结

本文选择H股份的大数据环保审计作为实务案例的分析对象, 通过创新“7A”数据处理流, 充分展示了项目组获取海量数据, 应用大数据检索、爬取、识别以及模型构建的过程。利用“7A”数据处理流, 项目组最终确定了H股份的污染、能耗问题。

参考文献:

- [1] 秦荣生. 大数据、云计算技术对审计的影响研究[J]. 审计研究, 2014(06): 23-28.
- [2] 袁野. 推进新时代大数据审计工作的思考[J]. 审计研究, 2020(01): 3-6.
- [3] 薛杰, 杨逸云, 张敏. 可视化技术在大数据审计中的应用——以某制造企业 IPO 审计项目为例[J]. 财务与会计, 2021(21): 58-64.
- [4] 饶瑾, 宋夏云. 会计师事务所智能审计的改进对策[J]. 财务与会计, 2021(10): 74-75.
- [5] 赵明浩, 谢军. 企业财务报告审计: 大数据作用机理与实现路径[J]. 财务与会计, 2017(17): 62-64.
- [6] 牛艳芳, 薛岩. 审计大数据关联的网络分析平台构建及应用研究[J]. 2018(05): 35-42.

作者简介:

汤哲凝 (1999.6.28—), 女, 浙江杭州人, 澳门科技大学博士在读, 研究方向: 会计、审计、公司治理。