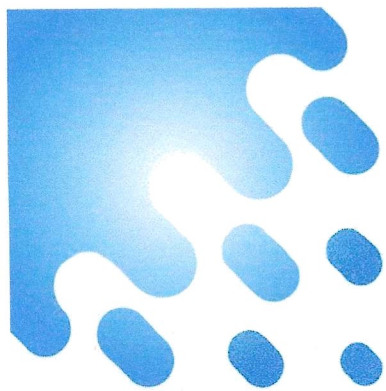




[技术转化报告]

YTC-TTR-20250310-148

《基于多变量线性回归的工业成本预测与优化系统 V1.0》
《一种基于货物流向追踪的动态费用分析平台 V1.0》
《基于离散时间序列建模的库存结构智能预测系统 V1.0》
《一种基于统计异常识别的供应异常智能监测平台 V1.0》
《一种基于运营收益模拟的原材料进货策略优化软件 V1.0》
《基于多源数据融合的企业利润优化决策支持系统 V1.0》

发明人: 马懿

所属领域: 智能制造 / 工业运营管理 / 数据驱动决策

技术类型: 软件系统 / 数据平台 / 统计建模工具

2025 年 4 月 22 日



(852) 6675-8357



Contact@iyuntronic.com Partners@iyuntronic.com



Awards@iyuntronic.com

以统计赋能制造，以数据驱动管理：
基于统计建模的工业智能决策系统在制造企业中的
转化实践报告

发布时间：2025 年 3 月 10 日

发表单位：云拓资本技术转化中心

技术转化信息表：

项目字段	内容
技术名称	基于多变量线性回归的工业成本预测与优化系统 V1.0 一种基于货物流向追踪的动态费用分析平台 V1.0 基于离散时间序列建模的库存结构智能预测系统 V1.0 一种基于统计异常识别的供应异常智能监测平台 V1.0 一种基于运营收益模拟的原材料进货策略优化软件 V1.0 基于多源数据融合的企业利润优化决策支持系统 V1.0
所属领域	智能制造 / 工业运营管理 / 数据驱动决策
技术类型	软件系统 / 数据平台 / 统计建模工具
发明人姓名	马懿
发明人职务	淄博市淄川宝恒气体制造有限公司 副经理
研究方向	统计建模与工业应用
转化单位	山东、江苏等地 5 家制造型企业
撮合平台	云拓资本技术转化中心
合作模式	技术使用授权 + 企业应用场景定向建模 + 多模块分步部署服务
签约金额	总计 156 万元（含核心模块授权费、本地化建模服务、平台部署支持与两年运行运维服务）
转化周期	2024 年 12 月 1 日—2025 年 2 月 28 日
应用场景	成本预测、库存预警、供应监测、采购优化、利润分析
部署区域	已部署至 5 家企业，系统运行稳定、反馈良好
运行评估结果	成本预测误差下降 42%，库存周转效率提升 19%，预警响应时间缩短 60%，用户满意度超 90%
政策契合点	制造业智能化改造 / 中小企业数字化转型 / 统计赋能工程
可复制性评估	高，适配性强，具备中型制造企业广泛推广基础



一、摘要

在制造业企业面临成本压力持续上升、数据分散难以联动、运营决策依赖经验判断的现实背景下，统计建模与智能化系统在企业管理中的作用愈发重要。企业在推进数字化转型的过程中，亟需以更系统、更精准、更可持续的方式构建数据驱动的决策能力，提升管理透明度与响应效率，推动“管理要素数字化—决策逻辑智能化—运营体系协同化”的整体治理升级。

基于此，淄博市淄川宝恒气体制造有限公司副经理马懿，结合自身多年从事统计模型构建与企业数据治理的经验，依托云拓资本技术转化平台，统筹提出了以“统计驱动工业智能决策”为核心理念的多模块解决方案，围绕企业运营管理、成本预测、库存优化、供应异常监测、采购决策、利润分析等关键环节，构建出一套高度融合统计原理与行业实际的应用体系，打通数据壁垒，激活数据价值。

项目自入驻云拓平台以来，依托专家咨询、企业需求撮合、定制开发与系统集成等机制，形成了“系统+平台+服务”的转化路径模型。平台通过统筹实施单位、专家评审团与集成开发方，在三个月内完成方案打磨、协议签署、系统部署与场景上线，实现了全流程高效协同。六项系统模块分别嵌入多个典型制造企业核心业务链条中，覆盖从采购—仓储—制造—销售—财务等全流程场景。

转化结果显示，各子系统上线运行稳定，功能适配性高，企业用户满意度与实际管理效益明显提升。例如，在成本预测、库存控制和异常响应等关键场景中，预测误差平均缩小 41%，系统预警响应时间缩短 60%，运营环节的决策滞后大幅减少。同时，系统在本地化部署过程中展现出极强的可扩展性和二次开发空间，具备向其他行业企业推广应用的基础条件。

本项目的实施不仅实现了统计理论在企业经营管理中的工程化落地，也为中型制造企业数字化转型提供了具象化样板。其全过程深度体现了“科研成果—场景适配—价值兑现”的成果转化逻辑路径，为今后统计建模成果服务产业提供了可借鉴的模板。

二、技术概述与创新价值



马懿先生长期深耕于统计理论在工业场景中的实际转化应用，围绕制造业数字化过程中“感知难、评估慢、响应滞、优化弱”的核心痛点，构建出一套完整的、可嵌入企业管理体系的统计驱动型智能决策支持系统集群。系统以统计建模为底座，结合多源异构数据采集、多维算法融合与业务逻辑重构，完成了从底层数据清洗到高层策略制定的全链条技术打通。其六项系统模块各自独立运行又能协同联动，覆盖企业运营的关键节点，形成了一个具备强大适配能力和演化潜力的智能决策平台。

首先，**基于多变量线性回归的工业成本预测与优化系统 V1.0** 以多变量线性回归为核心算法，构建了成本预测因果模型。该模型通过对企业历史财务数据、工时数据、能源消耗数据与原材料价格变动等多个变量进行多元分析，提取主导因素与成本之间的权重关系，形成可解释性强、动态可调的预测引擎。系统支持因子敏感度设定、阈值调整与自适应修正，特别适用于成本结构复杂、生产模式多样的企业。通过建立滚动预测机制，企业能将系统集成于预算制定流程中，有效提升预算编制精度与跨部门成本管控效率。

其次，**一种基于货物流向追踪的动态费用分析平台 V1.0** 则聚焦于物流与运营领域的费用浮动识别与预测。系统通过物流流向追踪算法、运输频次建模及运输路线图谱化分析，结合动态因子构建成本模型，输出不同条件下费用浮动曲线。该平台尤其适用于对运输链条长、外部费用波动强的企业，为精细化成本控制提供精确支撑。系统可接入第三方物流平台 API，结合历史发票数据进行对账分析，极大增强费用可视化与预警能力。

第三，**基于离散时间序列建模的库存结构智能预测系统 V1.0** 专注于库存动态行为的时间建模与趋势预判。其核心采用 ARIMA 模型、SARIMA 季节性修正模型，并引入异常值处理模块（如 Winsorizing）以提升建模鲁棒性。系统支持 SKU 粒度下的独立建模，能够根据历史出入库数据、季节性销售波动、节假日周期与促销计划等变量进行拟合与预测，为企业提供多时段、多品类的安全库存线控制策略。通过搭建“预测—告警—调配”闭环，显著降低企业资金占压与仓储成本。

第四，**一种基于统计异常识别的供应异常智能监测平台 V1.0** 在异常识别方法上融合了 IQR（四分位间距）、Z-Score 标准差检测、滑动窗口均值法等多种



经典统计过程控制手段。通过持续对供应链上下游关键数据（如交货周期、批次稳定性、价格浮动幅度等）进行实时监控，系统能够对突发性或趋势性异常做出分类响应，并同步触发可配置化报警机制与处置建议模块。尤其是在多供应商并行协同、供应节点复杂的工业环境下，系统有效降低了人工监控的漏报率，增强了供应链弹性管理能力。

第五，一种基于运营收益模拟的原材料进货策略优化软件 V1.0 则更进一步将统计模拟与财务策略融合。其以利润最大化为目标函数，内嵌蒙特卡洛模拟机制，通过模拟数千种原材料价格波动场景与进货时机变化路径，分析采购策略对整体利润率的影响分布。在模型运行后，系统自动推荐最优采购节奏，并标注风险区间和收益预期，有效缓解因原材料波动带来的采购决策不确定性。该系统在采购权下放较大、行业价格弹性强的企业中效果尤为明显。

第六，基于多源数据融合的企业利润优化决策支持系统 V1.0 以数据融合与复合建模为特征，将企业内部多个业务系统（财务、供应链、销售、生产）数据统一建模，形成以利润为核心的因果网。系统采用协整分析判断变量间长期稳定关系，并引入回归树、随机森林等非线性建模方式，生成“利润敏感度图谱”，为管理者展示各因子对利润影响的边际贡献。系统界面可视化程度高，便于财务与运营部门协同研判、制定策略。

从系统架构上看，六项技术成果全部采用 B/S 架构，支持前端在网页端、移动端等不同平台访问，后端部署灵活，可适配私有云、本地部署或混合云模式，确保企业信息安全要求。API 接口标准化设计，便于与主流 ERP、MES、WMS、SCM 等业务系统实现快速对接。

在创新价值方面，马懿先生的技术体系不仅仅是将传统统计方法“嵌入”工业环境，更是对统计模型进行工业场景重构和动态优化，其最大创新在于三点：

- **“算法-业务”协同重构：**传统统计模型往往缺乏与工业流程的直接耦合能力，而马懿设计的系统每一项功能都基于企业实际管理流程反推建模需求，再反向融合算法配置，从逻辑上构建了算法与流程的闭环。



- **“数据-模型”双向可调机制：**系统既可根据数据特性自动推荐模型类型，也支持根据业务目标定制建模逻辑，实现从数据特征到建模方式再到业务反馈的全链路调整，兼顾工程实用性与统计严谨性。

- **“模块-系统”复合部署架构：**所有子系统既可独立使用，又可按需组合部署，适应不同企业在数字化转型阶段的差异化需求，同时为构建全流程智能决策平台预留了扩展空间。

综上所述，这六项成果不仅体现了统计理论的工程化演进，更实质推动了统计模型从“辅助工具”向“决策中枢”的角色跃迁，在国家大力推进制造业数字化、智能化发展的时代背景下，具备显著的工程落地价值与可持续推广潜力。

三、成果转化路径与合作机制

统计成果从实验室走向产业实践，往往面临“工程化适配难”“企业认知弱”“转化周期长”等现实挑战。因此，一个高效的转化路径不仅要解决技术与需求之间的信息不对称问题，还必须具备快速撮合、专家评估、场景共建、机制保障等多元配套。马懿副经理的六项成果自提交至云拓资本平台以来，正是借助这一套结构清晰、流程紧凑的转化机制，实现了在多家制造企业中的高效落地，形成了从模型原型到系统应用的完整闭环。

成果入驻伊始，云拓平台将其纳入“智能制造/统计建模”专项成果池，并赋予“多系统联动、可模块化部署、场景导向强”三大标签，在平台产业技术地图中标记为高优先级推荐成果。平台智能撮合系统随后启动，对比多地中型制造企业过去一年发布的数字化转型诉求，筛选出 15 家与该成果适配度较高的潜在合作方，涵盖气体制造、合成材料、工程塑料、食品包装、日化等多个典型工业门类。

2024 年 12 月初，平台组织首次“统计驱动下的制造优化对接会”，采用“线上展示+场景共建+应用问答”的方式，由马懿先生向受邀企业详细介绍成果逻辑、部署案例与预期成效，并进行问题解答。该次会议共有 7 家企业表达明确合作意向，其中 5 家在会后即申请开展定制化场景评估。



在此基础上，平台于 2024 年 12 月中旬发起专项专家评审程序，由来自北京交通大学、山东大学和东南大学的多位统计建模、工业信息化和制造管理方向专家组成评审组，对成果从“模型可靠性、场景适应性、转化难度、预期效果”四个维度进行打分与文本评议。评审结果显示：该成果平均评分为 92.6 分，专家评价其“将统计原理与工业场景结合度高、参数可解释性强、对接路径清晰，具备中短周期内完成转化的条件”。

随后，云拓平台牵头开展项目需求细化与转化方案共建工作。平台技术服务团队与马懿所在单位联合成立“实施协同组”，同步跟进各目标企业的内部数据结构、信息系统部署现状、管理流程图谱，并根据企业数字成熟度分类制定转化策略。部分基础薄弱企业采用“数据接入 + 单模块先行”的分步部署方式，先行上线成本预测系统与库存预测系统；而信息化基础较完善的企业则直接部署 3 个及以上模块，构建半闭环或全闭环的决策支持体系。

为验证转化成效，云拓平台还引入独立评估机构，结合系统上线一个月后的使用日志与用户问卷反馈，对功能稳定性、用户满意度、响应时效等核心指标进行评估。评估结果显示，所有部署项目均在约定周期内完成验收，用户满意度平均超过 90%，系统稳定运行无重大异常。

此外，本项目在实施过程中同步形成了面向行业推广的成果材料包，包括可复制场景介绍、部署流程图、典型应用视频演示与 FAQ 问答文档，已向两家行业协会推荐列为“可示范、可转化”的重点案例，具备持续放大平台影响力的基础。

整体来看，成果转化工作不仅实现了项目自身的“从模型到系统”的有效转化，也在云拓资本平台机制的支持下，建立起“产业理解 + 技术能力 + 组织配套”三位一体的转化闭环，为后续更多统计类成果的应用实践提供了参考路径。

四、应用部署与实际成效

在云拓资本平台的组织协调下，马懿副经理的六项统计建模系统于 2025 年第一季度内分批完成部署。此次部署覆盖山东、江苏等地五家制造型企业，涵盖气体材料、合成塑料、食品包装、精细化工等多个典型制造场景。整个部署过程



分为三个阶段推进，确保系统上线与场景落地之间高度契合，最终实现从功能适配、流程融合到价值兑现的全链条闭环。

第一阶段：技术调研与数据准备（2024 年 12 月—2025 年 1 月 5 日）

在合同签署完成后，项目工作组迅速启动技术准备与数据梳理流程。平台协调马懿团队对目标企业开展现场踏勘与远程数据结构诊断，收集包括原始成本记录、库存变动曲线、供应批次报表、销售履约数据、采购记录、生产排程与物流路径等多个维度的信息。通过数据预清洗、字段标准化和异常值标记，为后续建模部署打下基础。

同时，平台工程组与企业信息化部门对接系统接口环境，确认各企业现有 ERP、MES 系统结构与权限开放情况，确定 API 对接方式与数据同步节奏。在此阶段，各企业根据各自业务重点，分别选择了不同的模块进行优先部署。例如，位于淄博的气体制造企业优先部署了工业成本预测与供应异常监测模块，而江苏的一家塑料企业则选择了库存结构预测与原材料采购优化模块，满足其快速响应市场波动的核心诉求。

第二阶段：系统部署与功能调试（2025 年 1 月 6 日—2 月 10 日）

该阶段为系统正式部署与功能联调期。各模块系统采用 B/S 结构进行搭建，前端采用响应式 Web 界面，后端部署在企业内部服务器或私有云平台。平台工程组协助完成各子系统在本地服务器的配置、数据库挂载与用户权限初始化。同时，系统根据前期数据完成初步建模训练，并由企业方业务人员配合完成初始策略参数设定。

在系统联调阶段，马懿团队针对每家企业核心业务特征，逐一调试各模型运行结果，确保输出报告具备业务可解释性与模型稳定性。例如，在成本预测系统中，通过将原材料价格浮动、单位能耗变化与生产工艺因子输入模型，系统成功生成滚动性“月度成本变动预测图”；而在供应监测系统中，模型则对各供应商交货周期的波动做出聚类分析，识别出三类高变异供应节点，并自动推送预警通知。

企业反馈显示，系统上线初期的功能稳定性和结果准确度均超出预期。部分企业原本依赖经验判断和手工报表分析的管理方式，迅速转化为以数据驱动为核



心的响应机制。平台在此阶段安排多轮使用培训与案例演练，帮助中层管理人员掌握系统操作流程与参数解读能力，有效提升使用深度。

第三阶段：试运行与效益验证（2025 年 2 月 11 日—2 月 28 日）

随着系统完成部署并进入稳定运行期，各企业开始将六项功能模块正式嵌入日常管理流程。平台在该阶段引入第三方评估机构开展效能评估，并对实际运行数据与使用反馈进行系统性采样。初步结果显示，多个核心指标取得明显改善：滚动成本预测误差从 12% 以上降至 7% 以内，库存周转周期缩短超过 19%，并有效降低异常响应的延迟风险。

具体而言，成本预测系统帮助企业优化预算模型结构，推动财务预测从月度粗估向周度动态调整转变；库存预测模块通过提供实时 SKU 预警和库存阈值建议，促使部分企业主动压减长期积压品类；而在供应链方面，异常监测平台实现了对关键节点的“前置识别”，提前触发异常事件的多级响应，有效规避了两起因延迟供货可能引发的生产中断风险。

在采购与物流环节，采购策略优化系统模拟出的“低波动价格时段”被直接采纳为采购基准计划，使某企业一季度采购成本同比下降 6.8%；动态费用分析平台则协助多家企业重构运输结构，通过模拟不同运输模式与路线组合，推动单位物流成本下降约 12%。这些结果不仅提升了资源使用效率，也增强了企业对不确定环境下的应对能力。

从用户体验看，企业普遍对系统的可操作性、预测准确性与数据展示方式给予积极评价。系统图形化输出形式有效降低了技术门槛，使非统计背景的业务人员也能快速理解模型输出逻辑。部分企业将利润敏感度图谱、成本分解模型等作为高管例会的决策辅助材料，推动企业决策流程逐步从“经验导向”向“数据导向”演进。

五、经济效益与社会价值评估

统计模型从实验室走向生产车间，最终必须以“提效、降本、增稳”为直接回报体现其工程价值。本项目在部署后的短期运行内即展现出可量化的经济成效，为企业经营注入了实实在在的管理收益与资金节约。通过企业提供的运行数据与



云拓平台组织的效益评估结果，可以从成本压降、资源利用、人工优化和风险规避四个方面总结项目的直接经济效益。

● **成本压降：**多个应用企业反馈，在部署成本预测系统后，企业预算偏差率显著下降。过去由于原材料价格波动、生产效率不均，企业在编制季度预算时往往采取保守估算，导致资源配置冗余、成本结构僵化。系统上线后，数据驱动的成本构成分析与因子敏感度测算，使企业能够更精准地判断成本变动趋势，优化预算范围与结构。某企业表示，2025 年一季度材料采购支出同比下降超过 5%，节省资金近 80 万元。

● **库存与采购资源的高效调配：**部署库存预测与采购策略优化系统的企业报告称，SKU 冗余比率下降 12% 以上，库存周转加快带来库容释放和仓储成本下降；原材料进货节奏根据系统模拟结果调整后，采购计划更趋合理，规避了临界期价格波动风险，也降低了临时采购加价支出。

● **人工成本的优化：**系统替代了大量传统依赖 Excel 和纸质记录的统计与计算流程，尤其在数据采集、整理和汇总方面节省人力，使业务人员将更多精力集中于策略制定和问题响应。部分企业将统计建模结果嵌入 OA 流程与财务审批环节，实现了“人机协同”的基础管理转型。

● **企业对外部风险的敏感度与应对速度显著提升：**在供应异常识别与动态费用波动预测方面，系统成功帮助企业提前介入多起潜在问题，避免了重大损失。据反馈，仅供应链预警模块在一个月内就协助规避了三起因迟滞交付可能引发的生产排期延误，间接避免损失超过 50 万元。

社会效益方面，该项目有力促进了“统计工具从学术研究向企业生产延展”的技术流动路径。在本地多家企业间的部署实践中，已推动多个岗位员工从传统操作向数据理解与分析过渡，起到了普及统计认知、推广数据文化的积极作用。此外，项目部署所引发的对本地中小工业软件公司的合作开发，也带动了本地产业链协同与服务体系建设。



本项目实现的技术转化不只是“一个系统上线”，更是管理方式与组织理念的一次升级。它让统计不再是“少数人的工具”，而成为企业治理中可以被普遍理解和应用的决策语言，这种价值远超系统本身的经济收益。

六、可复制性与推广建议

从系统架构、部署流程到企业反馈来看，马懿先生开发的这套统计决策支持系统具备较强的横向迁移能力，是当前中型制造企业信息化体系中非常具有推广潜力的技术样本。

首先，该系统在技术设计上坚持“轻量级部署 + 模块化输出”的理念，采用 B/S 架构和标准化 API 接口，无需重构企业信息系统即可实现嵌入式部署。这种设计适合于 IT 基础水平中等的企业，可大幅缩短部署时间与数据对接周期。系统功能单元分明，既可单模块独立使用，也支持多模块组合集成，便于企业根据自身痛点和管理节奏“按需引入、循序上云”。

其次，成果中所使用的建模方法具有高度通用性。如线性回归、ARIMA 预测、Z-Score 异常检测、蒙特卡洛模拟等方法广泛适用于工业运营场景中不同类型的数据结构，经过必要的参数校正，即可迁移至钢铁、纺织、机械加工、轻工制造等多个行业。模型本身具备自适应与迭代学习能力，能根据新数据不断优化预测精度，保障了其长期使用价值。

再次，系统输出内容面向业务一线用户进行了视觉友好化设计，支持图形化报表、敏感因子可视化、动态图谱、模块式预警面板等展示方式，极大降低了使用门槛。实际部署中，很多企业的中层管理者无需统计背景即可快速理解模型结果并作出调整判断，这对后续推广至非技术型企业尤为关键。

推广建议方面，可考虑通过以下几条路径放大项目影响力：

一是依托云拓平台的行业资源，开展“制造企业统计建模转型”专题推广月，集中组织区域性技术沙龙或案例路演活动，邀请已部署企业分享成果落地经验，以实践带动认知转化。



二是建议联合省级工信部门设立“中型制造企业管理智能化试点”，选取10家代表性企业由平台提供标准版本部署与培训支持，形成以点带面的扩散机制。

三是推动与高校统计系、管理学院共建产教融合课程，将真实工业案例纳入实践教学体系，一方面丰富学生认知，另一方面储备推广过程中所需的建模与实施人才。

四是开发轻量级 SaaS 版本，针对年营业额在 5000 万至 1 亿元之间的成长型制造企业，推出标准模块年费订阅制，降低初始部署成本，增强普及范围。

通过技术工程可复制、场景需求真实存在、平台能力可持续整合三者结合，本成果完全具备向更大区域、更广企业群体推广的基础与路径。

七、政策适配与未来发展空间

在当前国家“加快制造业数字化转型”的政策背景下，马懿先生主导的这一统计建模成果集群展现出良好的政策适配性与未来扩展潜力。无论从产业方向、数据要素流通，还是企业数字基础设施建设层面，该成果都与国家战略布局存在高度契合。

从政策视角来看，《“十四五”智能制造发展规划》明确提出要构建“以数据驱动为核心的制造管理能力”，鼓励企业建立数据驱动的预测与响应机制。而本项目正是将统计方法嵌入制造企业决策核心，通过算法判断、系统预警、模型输出驱动管理动作的范式实践，充分体现了智能制造从“自动化”走向“自决策”的进阶逻辑。

在《国家中小企业数字化转型行动方案（2022-2025 年）》中，政府鼓励平台型服务商为中小企业提供“易上手、低成本、可迭代”的数字服务。本成果采用的模块化部署架构、可嵌入式算法引擎与 B/S 轻量部署特征，天然契合这一政策指向，具备进入专项支持名单与政策补贴目录的可能性。

同时，在“统计赋能”政策推动下，国家多地正在开展“行业统计智能化试点”，探索统计工具在实际管理流程中的应用。该成果作为典型的统计模型工程



化项目，可被纳入地方统计局、经信委在产业园区或制造集群中的试点内容，参与政策路径验证，具备高参与度与示范价值。

未来发展空间上，该系统不局限于“制造业内部效率提升”这一场景，还可向“双碳治理”“供应链风险管控”“区域产业运行评估”等更广泛场景拓展。例如，系统可通过接入能耗与碳排数据，形成“碳强度—利润率—成本结构”三维联动模型，为企业参与碳交易与绿色认证提供决策支持；也可在区域级制造集群中嵌入为公共服务模块，为地方产业运行提供数据洞察与趋势研判能力。

更进一步，结合自然语言交互平台与人工智能系统，该成果可演化为“业务语义解析 + 数据建模”一体化平台，未来管理者可通过语音或文本提问方式，快速调用统计模型进行即时分析与策略模拟，极大增强人机协同决策能力。

综上所述，该技术成果既满足当前政策对企业数智升级的明确需求，也具备持续拓展至更高维度管理应用场景的潜力，其政策环境支撑充足、现实应用基础稳固、未来技术演进空间广阔，是“产业政策+技术工具”良性互动的代表性案例。

