

流程智能应用案例

—航天宇通公司流程分析

赵卫东 博士
复旦大学软件学院
wdzhao@fudan.edu.cn





配套教材



- 《流程智能》
- 作者：赵卫东
- 出版社：清华大学出版社
- 出版日期：2012年4月
- 开本：16开
- 页数：178
- 价格：23元
- ISBN:978-7-302-28194-8



议程

- 航天宇通公司付款合同签订流程概况
- 航天宇通公司付款合同签订流程多维分析
- 航天宇通公司付款合同签订流程数据挖掘

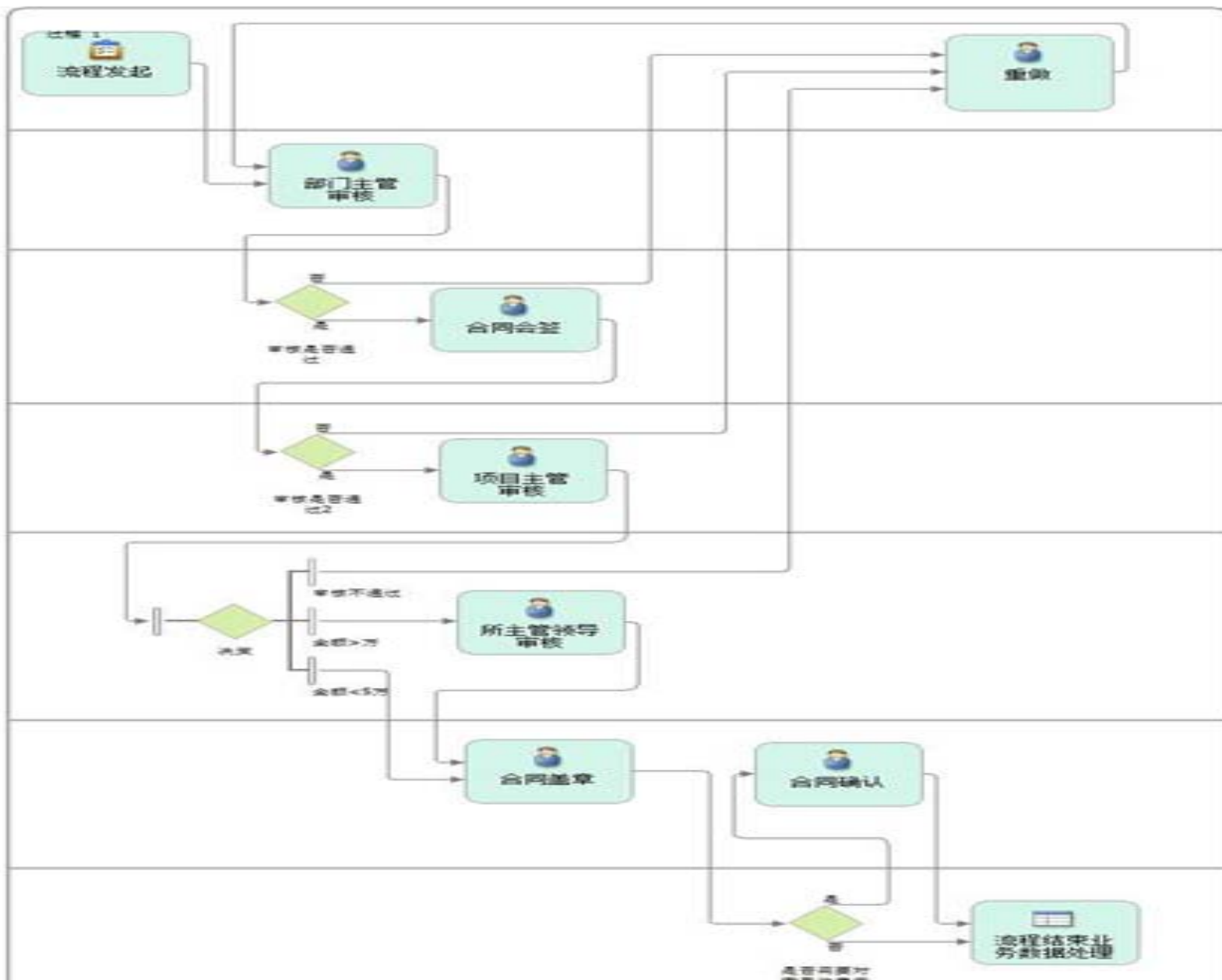


航天宇通公司流程分析

- 在流程设计时，业务流程的决策点设定的规则未必合理或者能够应对各种情况的处理，这就需要搜集流程运行的数据，应用多维分析、数据挖掘等商务智能技术进行分析，提升流程在各个决策点的决策质量。
- 以航天宇通公司为例，说明如何利用多维分析技术和数据挖掘技术对流程进行分析和优化，以提高企业流程管理的质量。

付款合同签订流程分析

| |
|----------|
| 👤 经办人 |
| 👤 部门主管 |
| 👤 会签人员 |
| 👤 项目主管 |
| 👤 所主管领导 |
| 👤 合同确认人员 |
| 👤 系统 |

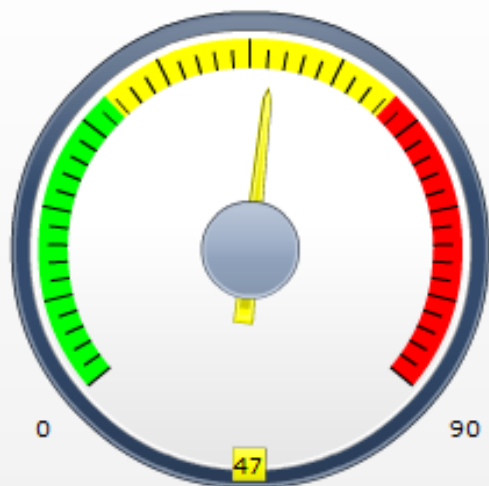




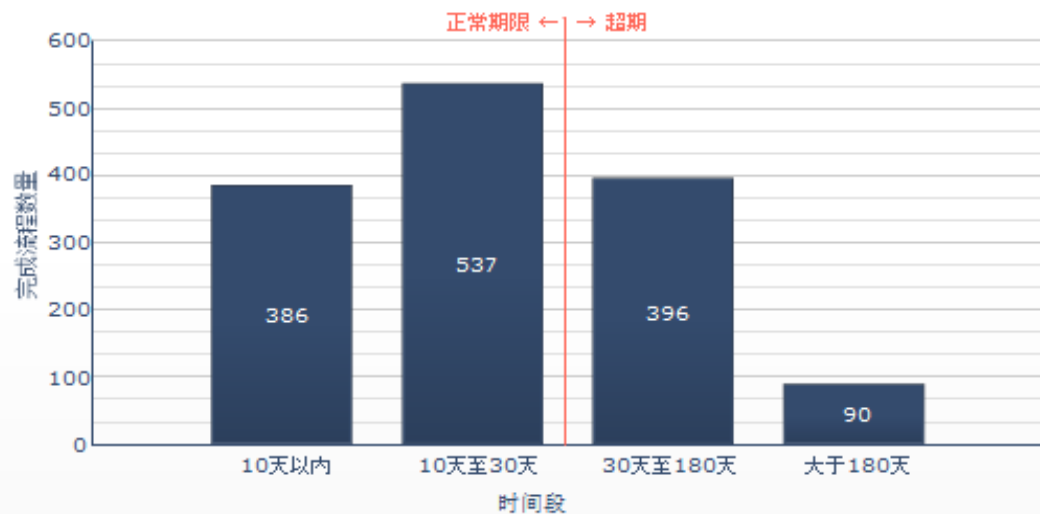
议程

- 航天宇通公司付款合同签订流程概况
- 航天宇通公司付款合同签订流程多维分析
- 航天宇通公司付款合同签订流程数据挖掘

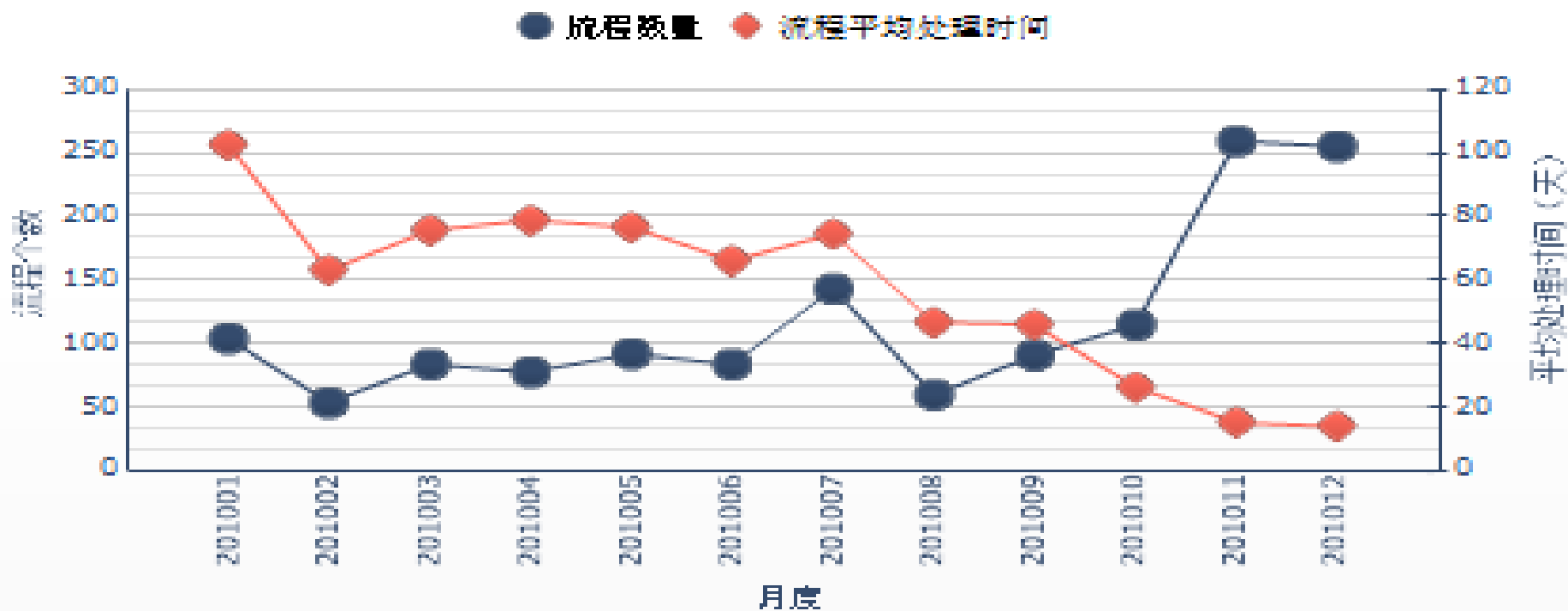
流程处理平均时间



流程处理时间分布图



流程数据月度分布情况





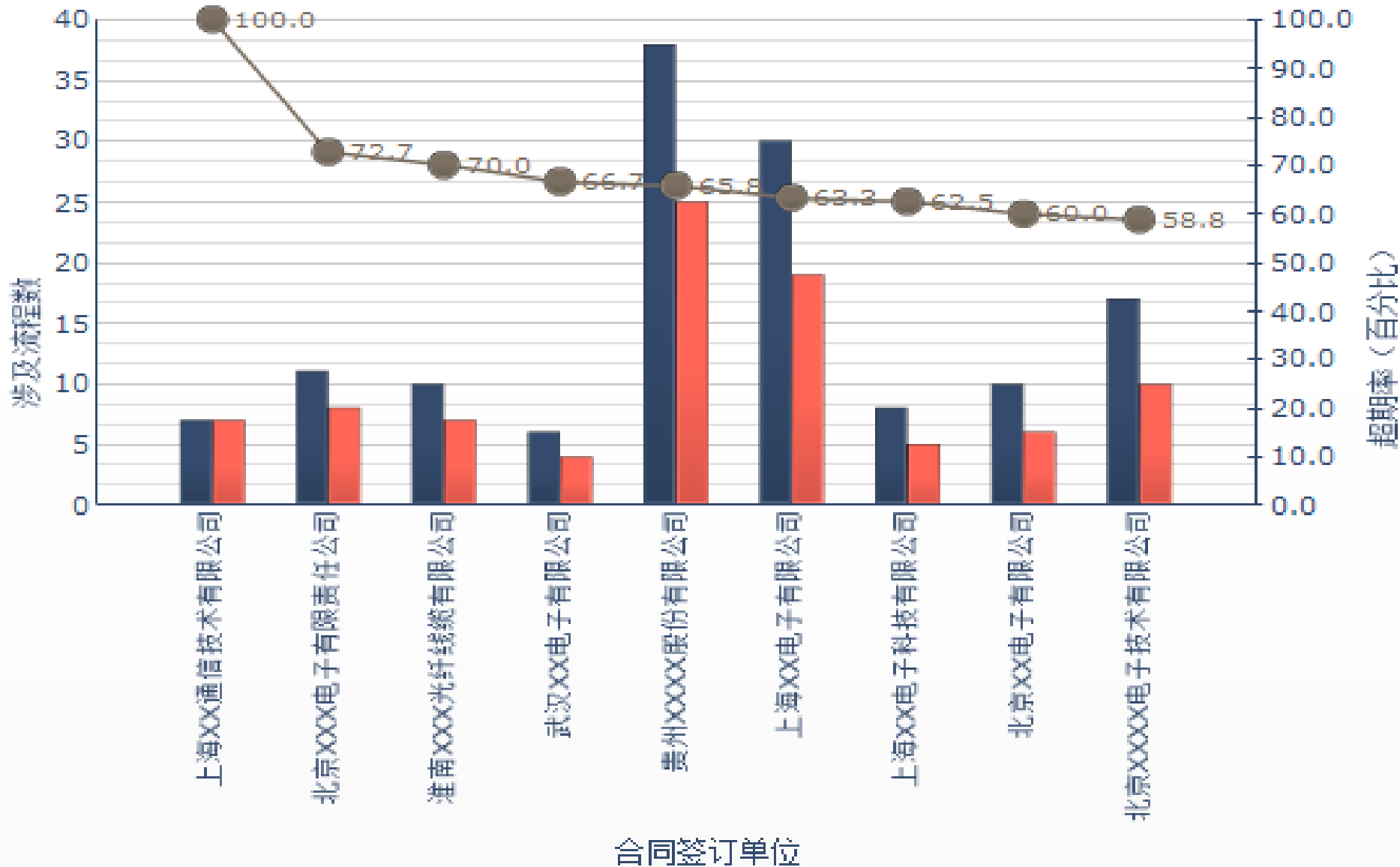
流程发起时间

- 对关键绩效指标“流程处理平均时间”建立仪表盘，可以看出当前流程的平均处理周期为47天。
- 从流程周期时间分布可以看出流程周期主要落在10至30天之间，超期的流程主要集中在30至180天之间。因此如何减少这部分的流程处理时间是一个问题。

合同签订单位超期率数据分析

按超期率大小排序（统计范围：涉及流程总数5个以上）

■ 全部流程 ■ 超期流程 ● 超期率



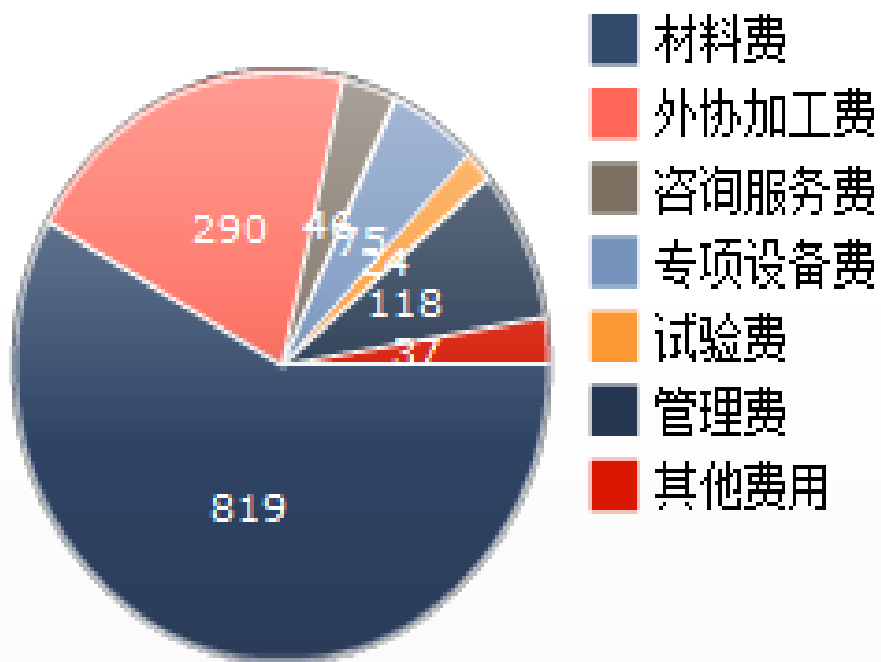


合同签约单位

- 在签约单位维，列出涉及5个以上流程实例的合同签约单位的超期率情况，可以看出上海XX通信技术有限公司、北京XXX电子有限责任公司等9家单位的合同超期率都超过了50%。通过分析发现，涉及这些单位的合同在“等待对方合同盖章”环节都花费了较长时间，导致了整个流程的周期变长。

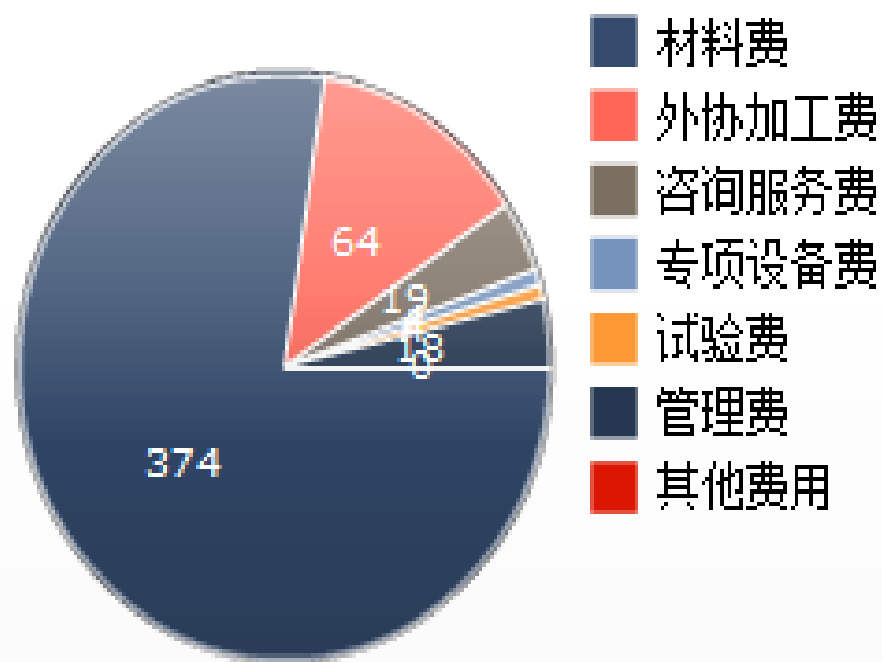
合同涉及费用类别分布

所有流程



合同涉及费用类别分布

超期流程(超过30天)



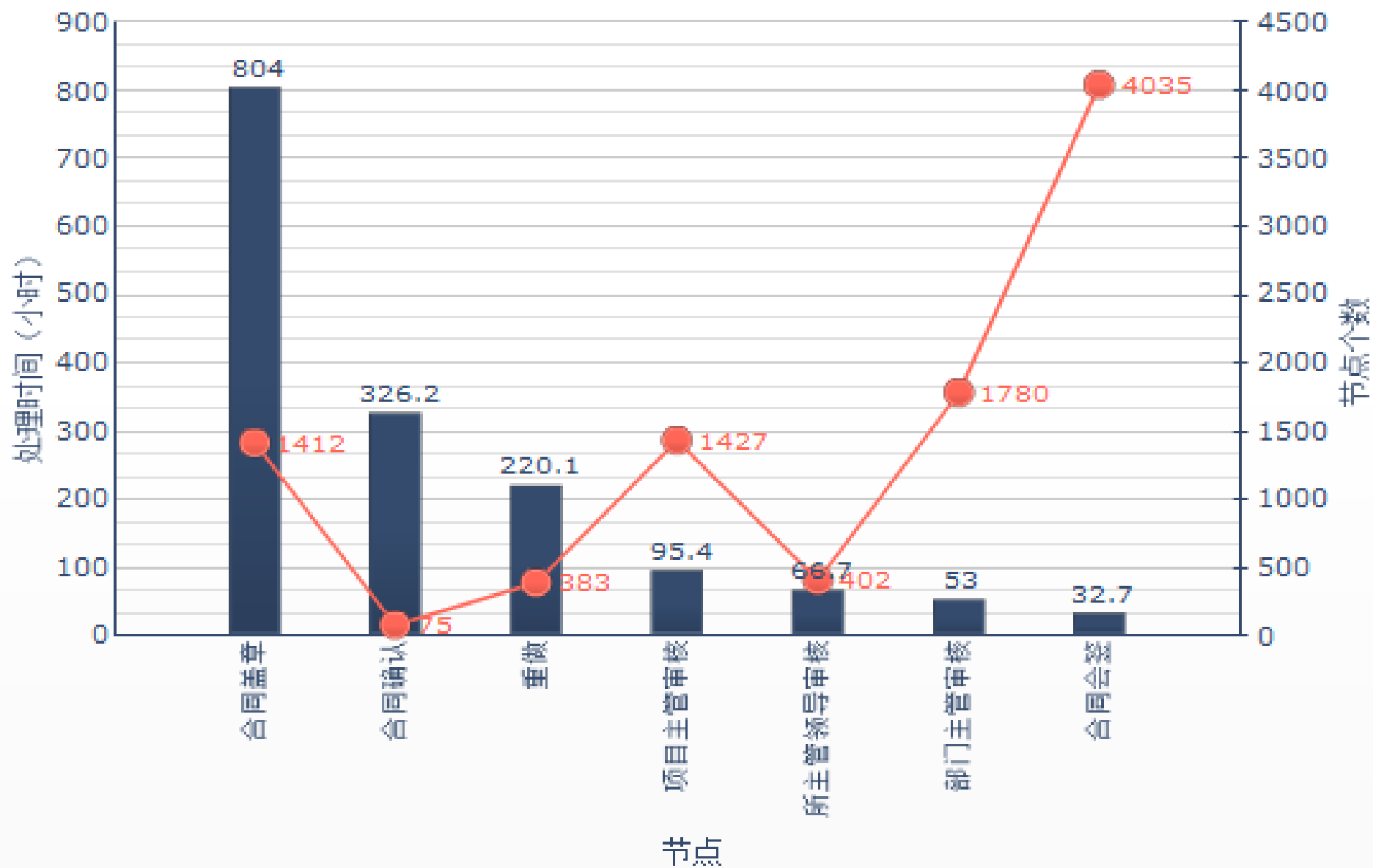


合同费用类别

- 从合同涉及费用的分布可见“材料费”是整个付款合同签订流程中占用最多的费用类别，并且在超期流程中所占的比例明显超过正常流程所占的比例，而“材料费”的主要相关部门也是供应处。

流程节点处理情况

■ 节点平均处理时间 ● 节点数量



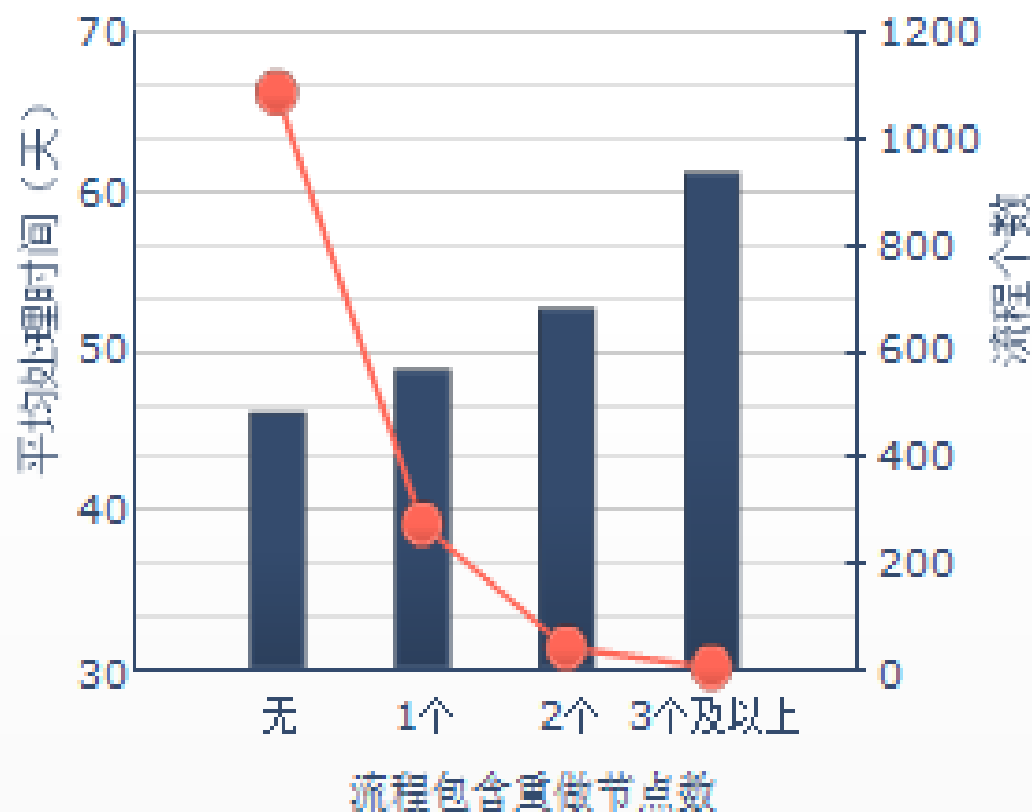


流程节点处理分析

- 从流程各节点的处理时间可以看出“合同盖章”、“合同确认”、“重做”、“项目主管审核”这几个节点的花费时间较长，而“合同会签节点”、“部门主管审核”这两个节点处理的总节点数量很多，但处理时间却相对很短。因此“重做”和“项目主管审核”可以认为是整个流程的关键节点，可以通过下钻操作对这两个节点进行深入分析。

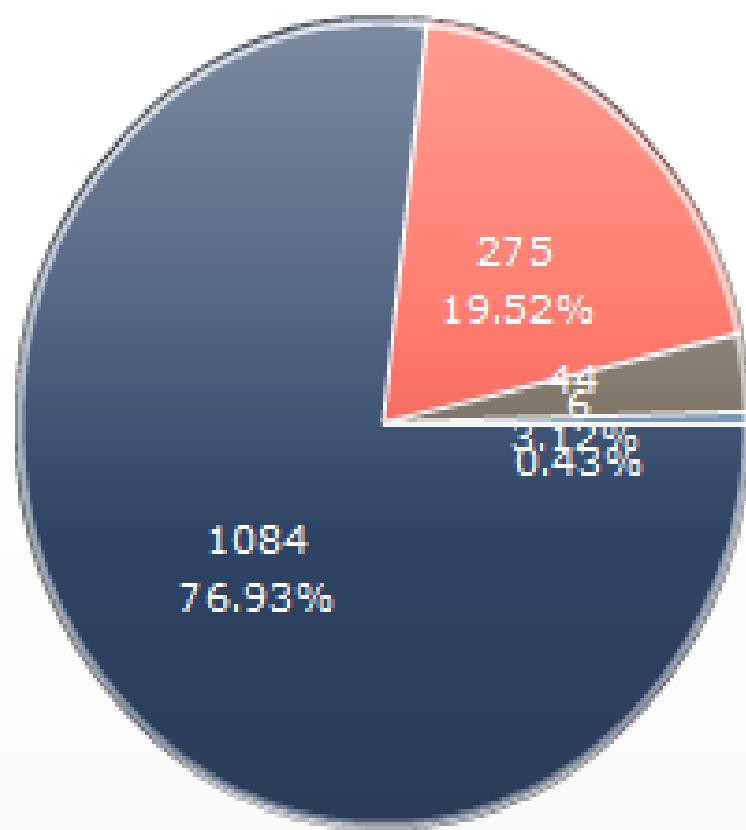
重做节点对流程处理时间的影响

■ 平均处理时间 ● 流程个数



流程重做情况分布

■ 无 ■ 1个 ■ 2个 ■ 3个及以上



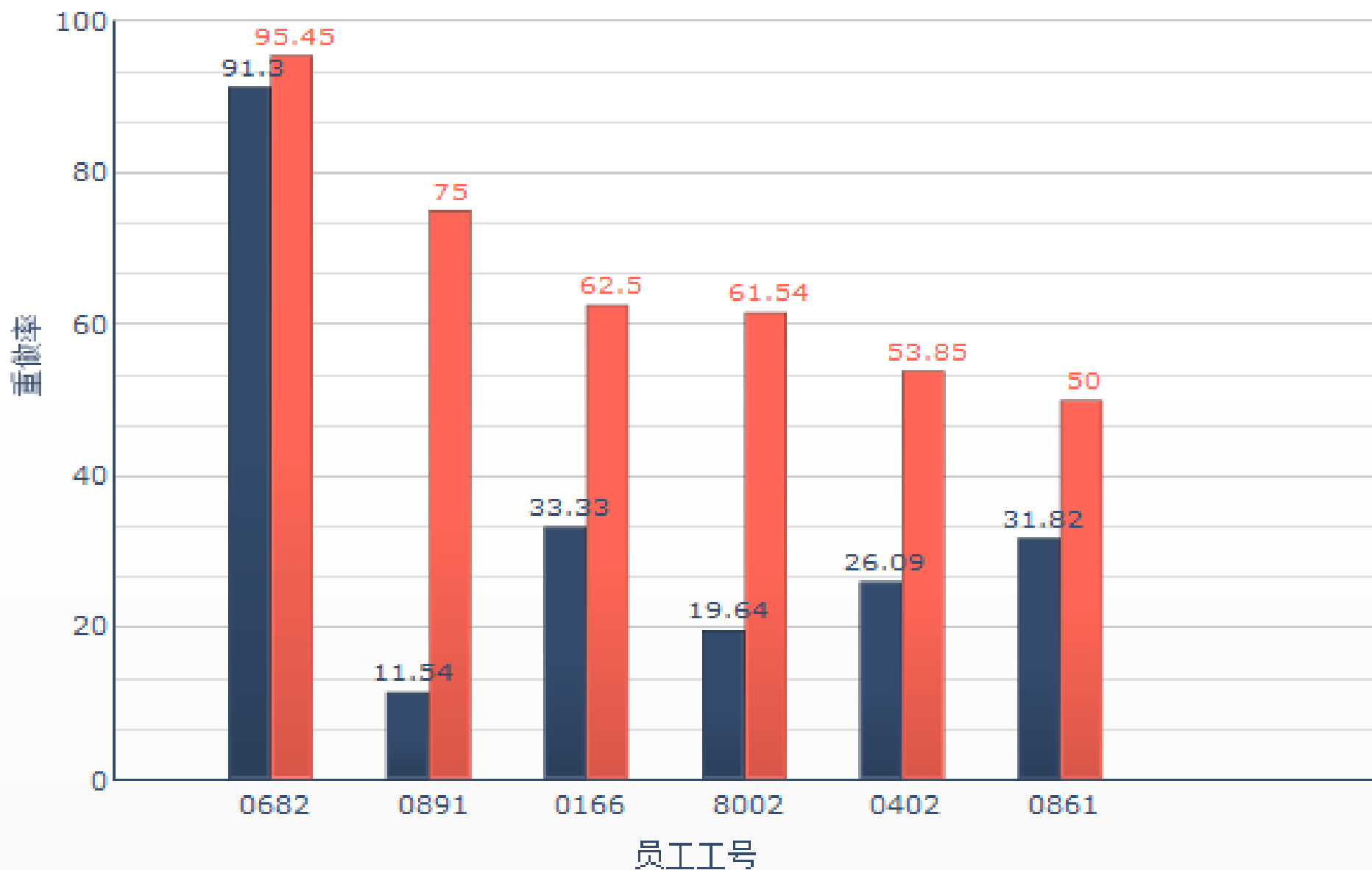


重做节点

- 流程出现“重做”节点会影响整个流程的处理时间。从重做节点对流程处理时间的影响以及流程重做情况分布可以看出流程的平均处理时间随节点的重做节点增加而增加。

流程重做率统计

■ 全部流程重做率 ■ 超期流程重做率



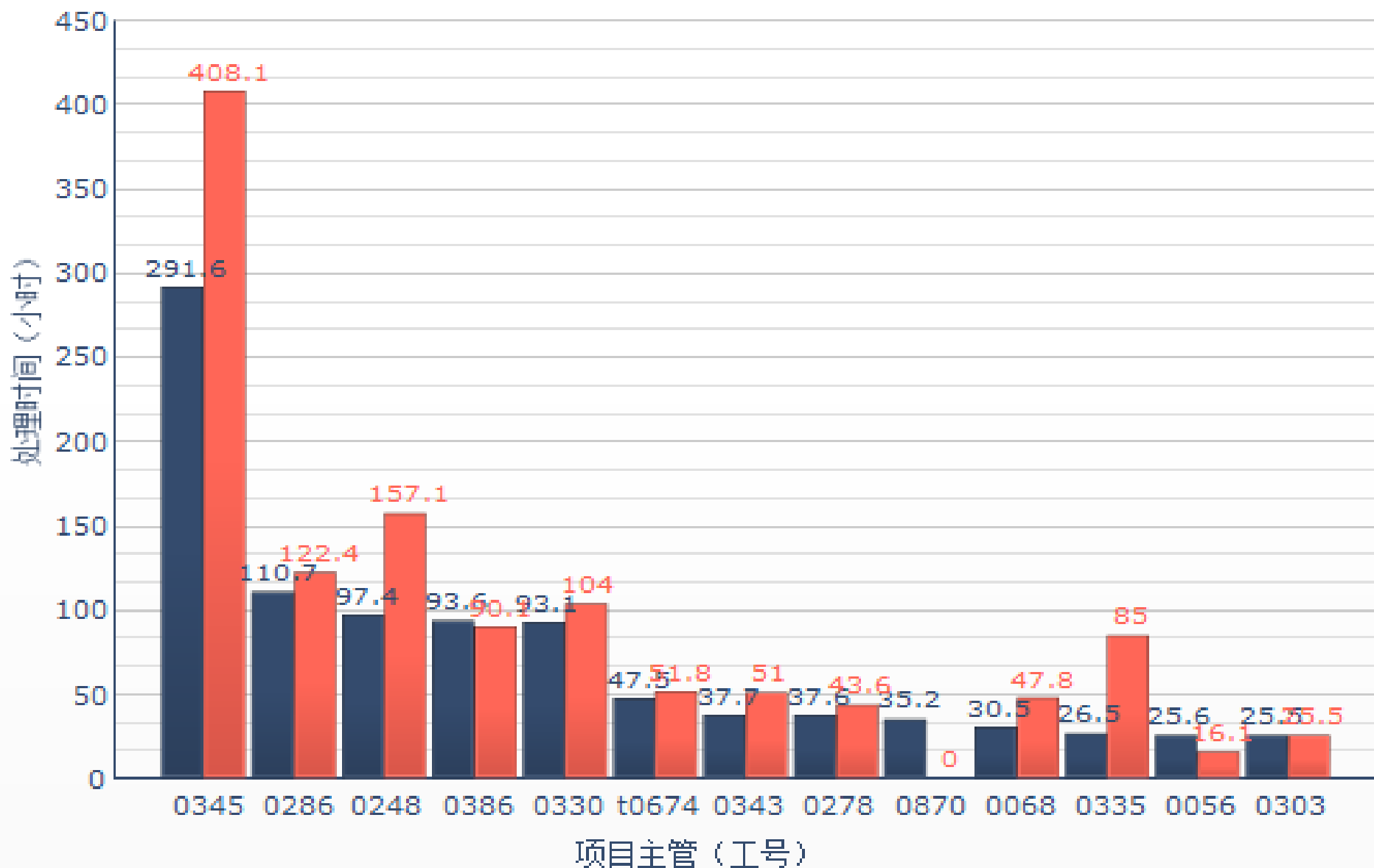


流程重做率分析

- 对超期流程中重做率最高的6位员工重做率统计。工号为“0682”的员工重做率高达90%以上。该员工为新调入供应处员工，对业务熟悉不够。此外，对照全部流程的重做率，超期流程的重做率整体要高出近一半，说明流程的超期在一定程度上是由流程节点重做引起的。

项目主管审核节点处理情况

■ 全部流程节点处理平均时间 ■ 超期流程节点处理平均时间

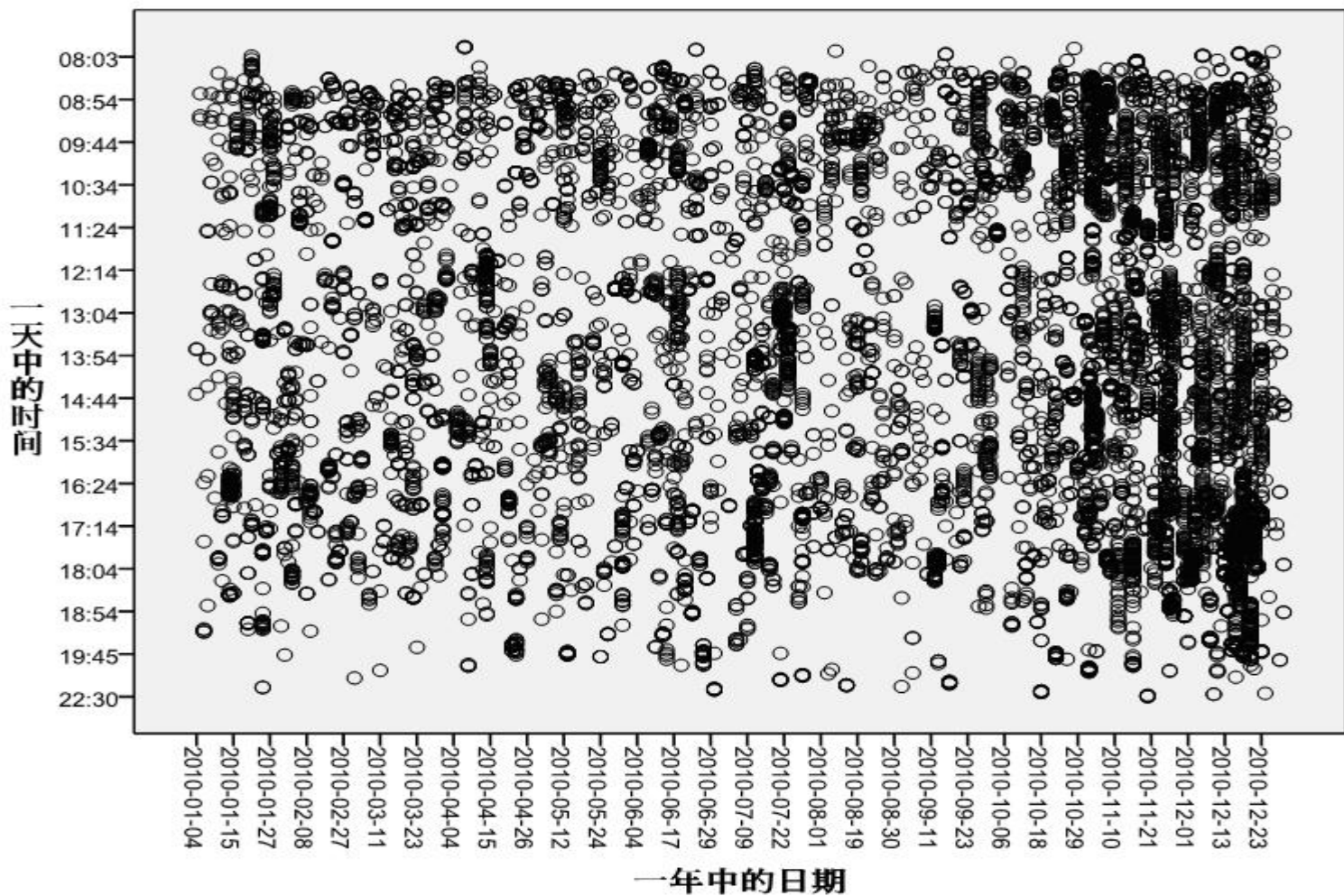




项目主管审核时间分析

- 从“项目主管审核节点”的处理时间分布可以看出，工号为“0345”的项目主管的处理时间明显较高，尤其是超期流程的平均处理时间更加明显。该项目主管业务非常繁忙，经常出差。据考勤数据显示，该项目主管一年中有1/3时间不在所内。此外，该项目主管年龄偏大，对信息化认识程度不高。

项目主管审核处理时间分布



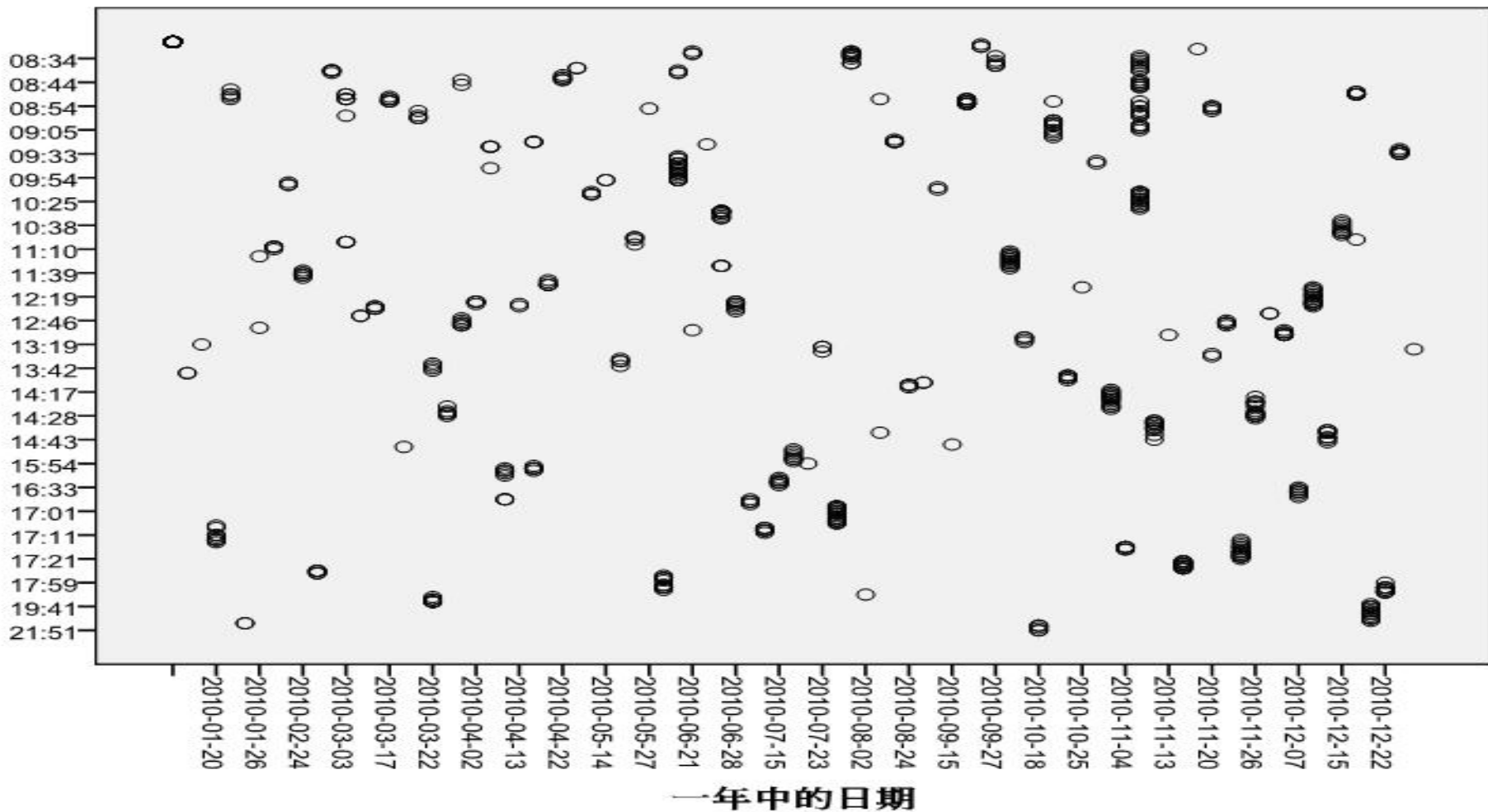


项目主管审核处理时间分布

- 项目主管进行流程节点处理的时间密度并不均匀，在一年中以临近岁末的10月到12月间业务流程处理最为繁忙，这也印证了前面提到的年末加班带来的工作效率提升。图中每天的疏密程度也反映了目前项目主管普遍采取的是集中式的流程处理方式，即集中在某天的一个时间点把前几天积累下来的审批一起处理。

某项目主管的审批处理时间分布

一天中的时间





议程

- 航天宇通公司付款合同签订流程概况
- 航天宇通公司付款合同签订流程多维分析
- 航天宇通公司付款合同签订流程数据挖掘



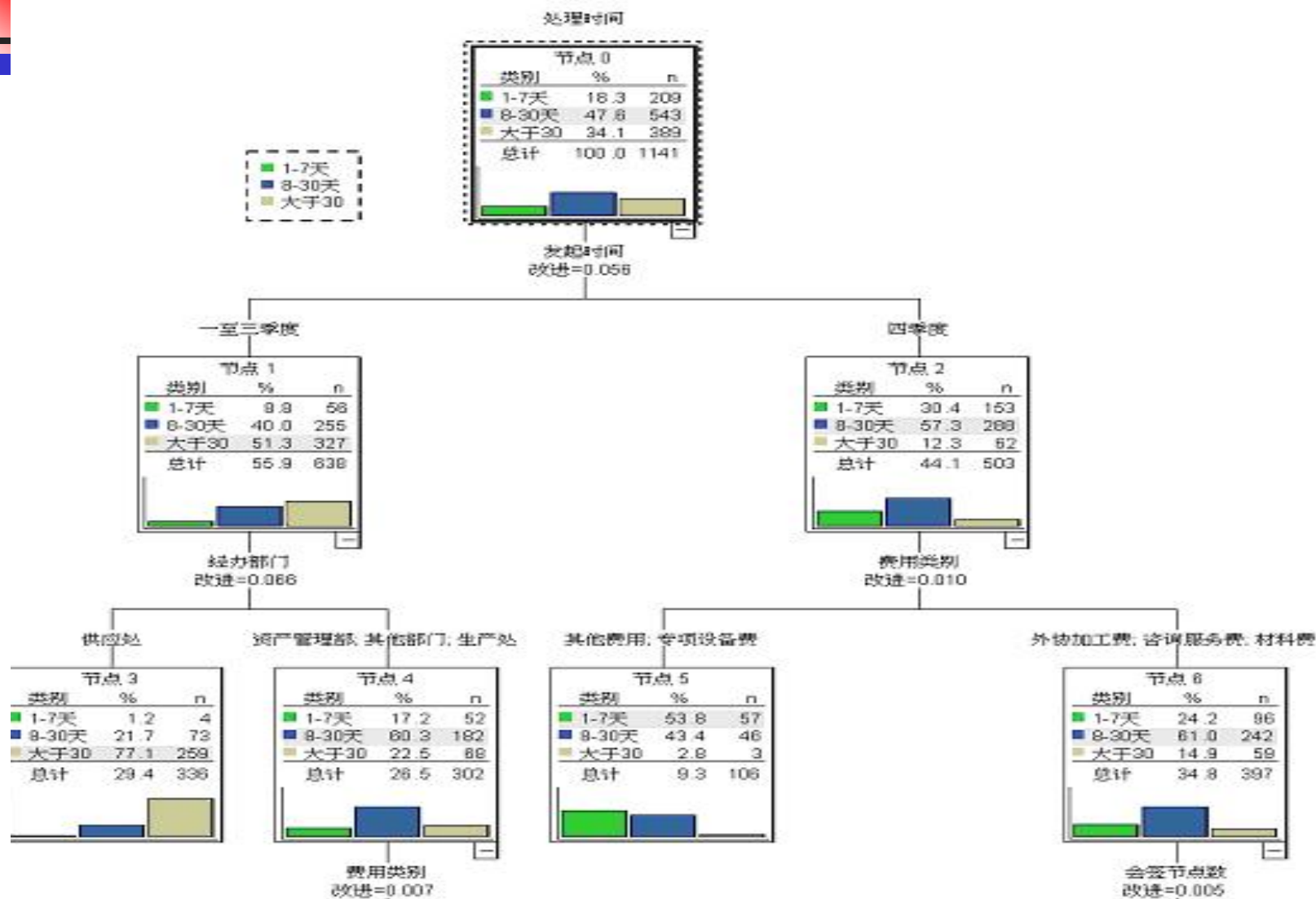
付款合同签订流程数据挖掘

- 对航天宇通公司的流程数据进行分类分析和聚类分析：利用建立决策树预测流程的运转周期，并利用聚类分析对签约单位进行分类评估等。

流程实例样本数据片段

| 发起时间 | 经办部门 | 金额（元） | 会签节点数 | 费用类别 | 处理时间（天） |
|-------|-------|-------|-------|-------|---------|
| 一至三季度 | 资产管理部 | 5万以内 | 2 | 其他费用 | 8-30 |
| 一至三季度 | 其他部门 | 5万以上 | 3 | 咨询服务费 | 8-30 |
| 一至三季度 | 其他部门 | 5万以上 | 3 | 其他费用 | 8-30 |
| 一至三季度 | 其他部门 | 5万以上 | 3 | 外协加工费 | 8-30 |
| 一至三季度 | 其他部门 | 5万以上 | 3 | 专项设备费 | 8-30 |
| 一至三季度 | 资产管理部 | 5万以内 | 3个以上 | 其他费用 | 8-30 |
| 一至三季度 | 供应处 | 5万以内 | 2 | 咨询服务费 | 8-30 |
| 一至三季度 | 生产处 | 5万以内 | 3个以上 | 外协加工费 | 8-30 |
| 一至三季度 | 生产处 | 5万以内 | 3个以上 | 外协加工费 | 8-30 |
| 一至三季度 | 生产处 | 5万以内 | 3个以上 | 外协加工费 | 8-30 |
| 一至三季度 | 其他部门 | 5万以内 | 2 | 咨询服务费 | 8-30 |
| 一至三季度 | 生产处 | 5万以内 | 3个以上 | 外协加工费 | 8-30 |
| 一至三季度 | 其他部门 | 5万以上 | 3个以上 | 咨询服务费 | 8-30 |
| 一至三季度 | 其他部门 | 5万以上 | 3个以上 | 材料费 | 大于30 |
| 四季度 | 供应处 | 5万以内 | 3个以上 | 材料费 | 8-30 |

流程运转周期决策树





影响流程运转周期的主要因素分析

- 流程处理时间受“发起时间”、“经办部门”、“费用类别”等因素的影响比较大，而“合同金额”、“会签节点数”的变化对预测结果所产生的影响相对较小。



聚类分析

- 航天宇通公司2010年完成的付款合同签订流程中共涉及444家签约单位，首先选取“签订次数”、“流程平均处理时间”、“平均涉及金额”作为特征变量。然后选择K均值聚类对这些数据聚类。

签约单位样本数据片段及聚类结果

| 签约单位 | 签订次数 | 流程平均处理时间 (天) | 平均金额 (元) |
|--------------------------|------|-----------------|----------|
| XXX UNIVERSAL CO.LIMITDE | 1 | 52.2 | 6630 |
| XXX技术服务(北京)有限公司 | 3 | 24.5 | 26530 |
| XXX勘测技术有限公司XXX分公司 | 1 | 28 | 7000 |
| XXX科技(中国)有限公司 | 2 | 7.5 | 12415.3 |
| XXX电子(上海)有限公司 | 6 | 15.3 | 20217.5 |
| 北京XXX设备有限公司 | 1 | 47.8 | 40000 |
| 北京XXX器件五厂 | 5 | 72.6 | 22495.1 |
| 北京XXX表面波公司 | 4 | 100 | 31750 |
| 北京XXX电子有限公司 | 10 | 68.8 | 212703.5 |
| 北京XXX微波仪器销售有限公司 | 3 | 35.8 | 5700 |
| 北京XXX集成科技股份有限公司上海分公司 | 2 | 18.4 | 130080 |



可见：4 变量的 4

| | 签约单位 | 流程平均处理时间 | 平均涉及金额 |
|----|---------------------------------|----------|--------|
| 1 | CHXXALL UNIVERSAL(HK)CO.LIMITDE | 52.20 | 6630 |
| 2 | 艾法XX术服务(北京)有限公司 | 24.50 | 26530 |
| 3 | 安徽XX勘测技术有限公司广德分公司 | 28.00 | 7000 |
| 4 | 安捷XX技(中国)有限公司 | 7.45 | 12419 |
| 5 | 安立XX(上海)有限公司 | 15.28 | 20217 |
| 6 | 北京XX八友晟电子有限公司 | 73.91 | 75689 |
| 7 | 北京XX八友益电子有限责任公司 | 87.97 | 75814 |
| 8 | 北京XX博科技有限责任公司 | 9.00 | 100000 |
| 9 | 北京XX测通技术有限公司 | 57.05 | 119500 |
| 10 | 北京XX第XXX厂 | 55.87 | 106967 |
| 11 | 北京XX电计量测试研究所 | 181.30 | 195750 |
| 12 | 北京XX电炉技术有限责任公司 | 2.90 | 15000 |
| 13 | 北京XX电子技术公司 | 15.00 | 8910 |
| 14 | 北京XX电子有限公司 | 68.80 | 212703 |
| 15 | 北京XX... .. | 2.20 | 11000 |

| |
|----------------|
| 输出 |
| 日志 |
| Automated Data |
| 标题 |
| 附注 |
| 活动的数据 |
| 案例处理汇 |
| 日志 |
| 快速聚类 |
| 标题 |
| 附注 |
| 活动的数据 |
| 初始聚类中 |
| 迭代历史记 |
| 最终聚类中 |
| 每个聚类中 |

迭代历史记录^a

| 迭代 | 聚类中心内的更改 | | |
|----|----------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 1 | .770 | .793 | .843 |
| 2 | .157 | .167 | .013 |
| 3 | .060 | .192 | .004 |
| 4 | .050 | .098 | .003 |
| 5 | .077 | .000 | .003 |
| 6 | .019 | .000 | .001 |
| 7 | .000 | .000 | .000 |

a. 由于聚类中心内没有改动或改动较小而达到收敛。任何中心的最大绝对坐标更改为 .000。当前迭代为 7。初始中心间的最小距离为 1.377。

最终聚类中心

| | 聚类 | | |
|---------------|-----|-----|-----|
| | 1 | 2 | 3 |
| 流程平均处理时间_已归一化 | .19 | .06 | .14 |
| 平均涉及金额_已归一化 | .01 | .66 | .01 |
| 签订次数_已归一化 | .56 | .01 | .03 |

每个聚类中的案例数

| | | |
|----|---|---------|
| 聚类 | 1 | 15.000 |
| | 2 | 3.000 |
| | 3 | 376.000 |
| 有效 | | 394.000 |
| 缺失 | | .000 |



聚类类别的特征描述

- 第1类：与航天宇通公司合作次数中等，合同处理时间较快，合同涉及的金额数最小。此类单位数量众多，较为普遍。
- 第2类：与航天宇通公司合作次数较多，合同处理时间最慢，合同涉及的金额数较小。此类单位所占比例比较少。
- 第3类：与航天宇通公司合作次数很少，合同处理时间最快，合同涉及的金额数巨大。此类单位所占比例稀少。

回归分析

- 回归是一种用于分析变量之间相关关系的统计方法，下面再分析流程处理时间与其他一些因素之间的相关关系，进行预测。
- 考虑“发起时间”、“金额”、“处理时间”等变量，选择“处理时间”作为目标变量，剩余变量选为输入变量，使用多项Logistic回归进行分析。



回归模型预测分析 (1)

The screenshot shows the IBM SPSS Statistics Data Editor window for a file named *data.sav [数据集1]. The window title is "IBM SPSS Statistics 数据编辑器". The menu bar includes: 文件(F), 编辑(E), 视图(V), 数据(D), 转换(T), 分析(A), 直销(M), 图形(G), 实用程序(U), 窗口(W), 帮助. The toolbar contains various icons for file operations, editing, and analysis. The status bar at the top right indicates "可见: 15 变量的 15". The main data grid shows the following data:

| | | 费用类别_已重编码 | PredictedProbability | PredictedValue | 变量 |
|---|---|-----------|----------------------|----------------|----|
| 1 | 1 | 1 | .74 | 3.00 | |
| 2 | 1 | 1 | .74 | 3.00 | |
| 3 | 4 | 5 | .53 | 2.00 | |
| 4 | 1 | 1 | .74 | 3.00 | |
| 5 | 1 | 1 | .78 | 3.00 | |
| 6 | 1 | 1 | .78 | 3.00 | |
| 7 | 1 | 1 | .74 | 3.00 | |
| 8 | 1 | 1 | .74 | 3.00 | |
| 9 | 1 | 1 | .78 | 3.00 | |

At the bottom of the window, there are two tabs: "数据视图" (Data View) and "变量视图" (Variable View). The status bar at the bottom right indicates "IBM SPSS Statistics Processor 就绪".



回归模型预测分析（2）

- 影响流程处理时间的主要因素是“流程发起时间”，与该单位越靠近月末科研生产管理效率越高的实际情况相符。预测模型可以对新发起的业务流程进行处理时间的预测并结合预测概率进行相应判断。

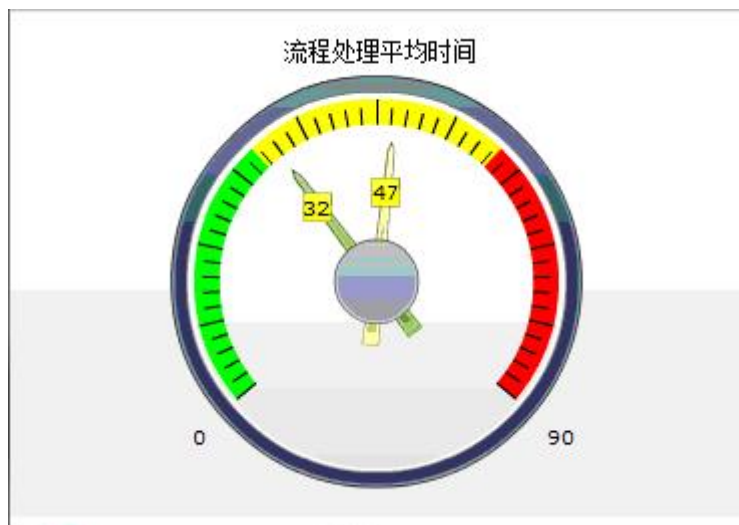


流程优化的措施

- 加强对供应处合同签订节点，尤其是“材料费”合同的监管，建立相应的流程督办机制。
- 对发起流程较多的部门，例如供应处、资产部等部门，采取流程专人进行统一管理，减少流程的出错反复率。
- 进一步完善流程的授权提醒机制，为关键节点处理人指派代理人，并设定警戒时间和超时处理时间，实现流程超时报警和超时自动授权。
- 在流程处理时，针对不同的签约单位实现分级化管理，把主要精力放在解决瓶颈的环节上。

流程优化的效果

- 在这些措施实施一段时间后，航天宇通公司的“付款合同签订流程”运转效率有了明显的提升，流程平均运转周期从平均近50天缩短到了32天左右，距离一个月的目标已经相当接近。





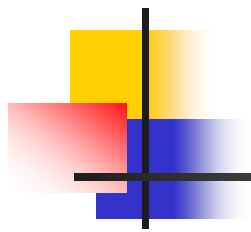
实验

- 合同签订付款流程数据分析
- 数据和实验指导书下载地址：
<http://61.129.34.202/PI/syjj.htm>



参考文献

- Field Andy. Discovering statistics using SPSS. London: Sage Publications, 2009.
- 赵卫东.流程智能.北京：清华大学出版社， 2012
- 赵卫东. 商务智能（第二版）. 北京：清华大学出版社， 2011
- IBM SPSS Modeler 14.2 applications guide.<ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/modeler/14.2/en/ApplicationsGuide.pdf>,2011
- IBM SPSS Modeler 14.2 modeling nodes.<ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/modeler/14.2/en/ModelingNodes.pdf>,2011
- IBM SPSS Modeler 14.2 user Guide.<ftp://public.dhe.ibm.com/software/analytics/spss/documentation/modeler/14.2/en/UsersGuide.pdf>,2011



问题?