

doi:10.3969/j.issn.1671-5152.2018.03.008

# 运用精益管理DMAIC模型 分析供销差产生的原因及措施

□ 大同华润燃气有限公司(037000) 刘晓巍

**摘 要:** 城镇燃气供销差反映燃气企业管理水平的综合性指标之一。将精益管理DMAIC模型应用到供销差管理管理中,分析了产生管道燃气供销差的原因,提出了降低供销差的措施。

**关键词:** 精益管理 DMAIC模型 供销差 关键因子 控制措施

## Application of Lean Management Model Known as DMAIC to Analyze the Causes and Measures of Unaccounted-for Gas

Liu Xiaowei Datong China Resources Gas Limited Co.

**Abstract:** Unaccounted-for gas is one of the comprehensive indexes reflecting the management level of gas enterprises. The lean management model known as Define, Measure, Analyze, Improve and Control (DMAIC) is applied to management of unaccounted for gas, the reasons for the difference of the pipeline gas supply and marketing are analyzed, and the measures to reduce the difference between supply and marketing are put forward.

**Keywords:** lean management DMAIC model unaccounted-for gas key factor control measures

### 1 概述

精益六西格玛是将Lean和Six Sigma的工具融合在一起的业务改善方法论,能够解决问题并持续改善的工具。精益六西格玛最重要、最经典的管理模型就是DMAIC<sup>[1]</sup>(定义-分析-改进-控制)。供销差管理是长期以来国内城市管道燃气经营企业的普遍性难题,供销差率的高低直接影响到企业的经济效益,也体现了企业的管理水平。燃气供销差产生于供应销售的全过程,涉及技术、管理、计量等诸多方面,成因复杂而多变。因此应把降低供销差当作一项系统工程去研

究,并制定相应对策逐一解决。

2015年,大同华润燃气有限公司(以下简称大同公司)拥有逾 $49.8(39) \times 10^4$ 户居民用户,逾1 436户工商业用户,逾8 000辆CNG、LNG汽车用户,5 000km燃气管网,13座CNG、LNG加气站,年销气量 $1.38 \times 10^8 \text{m}^3$ 。若供销差率绝对值降低1%,按照平均气价2.4元/ $\text{m}^3$ 计算,则将给公司带来 $331.2 \times 10^4$ 元的经济效益。因此,降低供销差率势在必行。

为了实施精益管理工作,加强精益文化建设,切实转变增长方式,全面提升公司精益管理水平,逐步实现向价值创造型企业转变,2014年公司通过学

标杆、找差距，与集团标杆值还有很大的差距，反映出公司在供销差管理上需进一步提升。通过对大同公司近几年的供销差率分析得出，2015年全年销气量 $1.38 \times 10^8 \text{m}^3$ ，若供销差率绝对值降低1%，按照平均气价2.4元/ $\text{m}^3$ 计算，则将给公司带来 $331.2 \times 10^4$ 元的经济效益。因此，降低供销差率势在必行。

## 2 DMAIC 管理思路

项目开展使用 DMAIC 的整体思路是：收集关于供销差产生的原因，确定为公司提升管理主题并进行立项，通过流程图（定义—测量—分析—改善—控制）分析，找出影响项目的各类因子；通过IPO分析、因果矩阵等分析，筛查出最需要处理的快赢因子和核心因子；对快赢因子立即采取快速改善措施；对核心因子进行深层次分析，应用柏拉图、因果图、5个Why等工具对大量数据进行分析后，找出影响供销差率的根本原因，再制定、实施改进方案；对改进效果进行检验后，实施控制计划，固化成果，最终持续改进。

### 2.1 定义阶段

定义阶段（Define）主要目的是将控制供销差率的问题进行量化，并确定要达到的目标。在这个阶段，主要通过宏观流程图界定控制供销差率涉及的范围，并定义供销差率的计算公式：

$$Y = \frac{V_i + V_m - V_c - V_z - V_x}{V_i + V_m - V_c} \times 100\%$$

式中

$Y$ —供销差率

$V_i$ —当期进气量， $\text{m}^3$

$V_m$ —期初库存气量， $\text{m}^3$

$V_c$ —期末库存气量， $\text{m}^3$

$V_z$ —自用气量， $\text{m}^3$

$V_x$ —销气量（居民用气量+工商业用气量+CNG、LNG+其他）， $\text{m}^3$

### 2.2 测量阶段

测量阶段（Measure）主要目的是发掘改善机会，将问题可视化。在这个阶段，主要通过应用对标学习、流程观察、员工访谈、头脑风暴、鱼骨图、5个Why、流程梳理、专家建议、微观流程分析9种方法，收集影响供销差率的各种因素，发掘可以改善的机会。通过

思维导图将各个问题环节可视化，通过微观流程分析，共找出66个影响因子，利用因果矩阵、潜在失效模式和后果分析，对关键因子进行筛选。筛选出5个快赢因子<sup>[2]</sup>：门站计量差、仪表首次检定、仪表的周期检定、加气机检定、流量计的不匹配改造；7个核心因子：工业及商业用户计量表选型因素、计量仪表超期未检定、温度对膜式燃气表的影响、工商业用户器具的周期检定、偷盗气查处、居民用户抄表率低、供销差机制不完善；8个非核心因子<sup>[3]</sup>：销气量核算方法、燃气泄露、表具巡检管理、抄表率底、新技术应用、员工培训、施工安装管理、竣工验收管理。对快赢因子立即采取快速改善措施。对于核心因子要进一步查找原因。

#### （1）业用户计量表选型因素

在设计初期，由于前期调研跟实际安装不符，信息资料掌握不及时，按照用气设施来计算气量进行选型设计，导致选用的流量计与实际用气量不相匹配，选择的流量计量程过大，不能准确的计量，存在“大马拉小车”现象，不仅对计量表造成损害，还会影响表具使用年限。同时，还有小型的工业和商业用户使用没有温度、压力补偿的膜式燃气表，也会造成计量的损失。

#### （2）表具超期问题

按照《膜式燃气表检定规程》JJG577-2012规定：民用膜式燃气表以天然气为介质的不超过10a；以人工燃气、液化石油气等为介质的不超过6a。目前大同公司存在超过10a以上的有14万块、数码表2万块、户外普表5万块。燃气表使用年限到期继续使用，其稳定性、准确性都会产生偏差，给企业带来气量损失。

#### （3）对膜式燃气表的影响

以北方地区为例，居民户外采用没有温度补偿功能的膜式燃气表，在冬季的时候，燃气表计量的体积小于标准状态下的体积，这种现象较为突出。

#### （4）商业用户表具的周期检定

按照《膜式燃气表检定规程》JJG577-2012规定不超过3a；《容积式流量计检定规程》JJG633-20051.5级为3a；《速度式流量计检定规程》JJG198-19941.0级和1.5级为2a的规范要求，工业、商业用户燃气表和流量计在投入使用后，未进行周期检定，导

致计量不准确。

#### (5) 违规用气查处

公司65%的民用户为原煤气公司和液化石油气小区置换用户，多为户内挂表，奖惩机制不健全，打击力度不够。部分工业、商业和居民用户违反规定，通过破坏燃气表计数器、私接燃气管道、拆除燃气表、强磁攻击等方式违规用气，在产生安全隐患的同时，也给燃气企业造成损失。

#### (6) 用户抄表率低

公司目前的居民用户是 $49.8(39) \times 10^4$ 户，其中IC卡表用户是 $49.8(39) \times 10^4$ 户，入户抄表的难度很大，主要是燃气用户对抄表员的工作不配合，抄表员缺乏责任心，抄表时间不固定，存在估超现象，导致抄表率下降，影响销气量的统计，造成燃气供销差偏大。

#### (7) 差机制不完善

供销差治理是一个全面的、系统的工作，职责分工不明确，流程不清晰，没有监督考核机制，导致有效的工作没有落地。

### 2.3 分析、改进阶段

分析、改进阶段(Analyze & Improve)的主要目的是通过精确的数据分析，挖掘根本原因，实施改进方案，验证改进效果。在这个阶段，针对测量阶段筛选出的7个核心因子，进行了数据收集，并对数据进行深度分析。主要是应用卡方检验、分割模型、柏拉图、控制图等数据分析方法和设计试验检验等多种工具，分析出多个供销差率治理突破点，针对性地制定控制管理措施。

#### 2.3.1 加强计量器具的管理

##### 2.3.1.1 表具的选型

表具的选型应考虑表具的性能、安装条件、环境温度、用气设备用气规律等因素。

对于门站计量，应遵循上下游一致的原则，表具宜选用相同厂家、相同精度等级、相同的检测机构。

对于工、商业用户，额定流量 $Q_n \leq 40 \text{m}^3/\text{h}$ 的工商业用户，宜选用带有补偿性的膜式燃气表；单台设备用气量较小、数量较多、用气压力较低的工业用户，宜选用罗茨流量计；额定流量 $Q_n \leq 160 \text{m}^3/\text{h}$ 的锅炉用户，宜选用罗茨流量计；额定流量 $Q_n > 160 \text{m}^3/\text{h}$ 的锅炉用户，宜选用涡轮流量计。

对于民用燃气表，多层及小高层建筑（12层及以

下）宜采用带温度补偿性的膜式燃气表户外挂表的方式；12层以上住宅建筑，宜选用无线远传表；主要以G 1.6或G 2.5型的膜式燃气表。

##### 2.3.1.2 表具的安装

工商业用户流量计在安装前，管道要进行吹扫、打压等流程，避免焊渣、泥沙等杂质影响流量计的准确度。应遵循相关的技术标准和技术说明书进行安装。

例如：气体超声波流量计安装应符合《用气体超声流量计测量天然气流量》GB/T18604—2014的规定，气体涡轮流量计安装应符合《用气体涡轮流量计测量天然气流量》GB/T 21391—2008的规定，温度、压力等变送器的安装应符合《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093—2013的规定，民用燃气表的安装应符合《城镇燃气室内工程施工与质量验收规范》CJJ 94—2009的规定<sup>[2]</sup>。

##### 2.3.1.3 检定

对于民用燃气表，按照《膜式燃气表检定规程》JJG577—2012规定，只作首次强制检定，限期使用，到期更换；对于工商业，按照《膜式燃气表检定规程》JJG577—2012周期检定不超过3年；《容积式流量计检定规程》JJG633—2005周期检定3年；《速度式流量计检定规程》JJG198—1994周期检定2年；对于加气机，按照《JJG897—1995质量流量计检定规程》周期检定6个月的规定。

##### 2.3.1.4 验收

通气置换时，验收人员应采取动态验收，开启用气设备燃气器具，观察流量仪表的瞬时流量，应核对计量仪表性能是否发生变化或遭到破坏，核对用气设备是否与设计相匹配，流量是否与正常。

##### 2.3.1.5 表具的维护

制定表具巡检维护计划，加强对工商业用户的表具的运维管理，依据流量计厂家说明书和操作规程做好表具的检查、更换电池、注油等工作。

#### 2.3.2 加强上游计量管理

了解和掌握上游供气单位流量计的规格型号、计量精度、检测机构等情况，每天做好与上游贸易交接计量数据的统计、分析工作，加强上游气质监督管理，及时掌握天然气的气质组分报告。如果发现数据异常，应及时采取门站计量异常响应机制，与上游计量人员进行交流和沟通，共同解决影响计量的各种问题。

### 2.3.3 确保下游计量管理

#### 2.3.3.1 加强表具管理

严格执行国家的相关规程，膜式燃气表到期更换，目前大同公司针对故障表、数码表、户外普表制定了更换计划，并逐年实施。流量计进行定期周检，确保表具的准确度。

#### 2.3.3.2 加强抄表管理

针对普通燃气表、数码表的用户，制定抄表计划，实行分片管理，明确抄表周期，确保入户抄表率和抄表数据准确率，为供销差提供可靠依据。对于工业和商业用户，应根据用户的用气规律、用气量、用气规模等进行制定抄表计划，固定抄表周期和抄表时间。如：对IC卡表客户，也必须定期抄表。居民用户IC卡表抄表周期不应超过半年；一般工业、公共、商业等用户的IC卡表抄表周期不应超过1个季度，大型客户的IC卡表抄表周期不应超过1个月。

加强标准体系建设，对抄表员进行监督考核。根据手工抄表资料，做好抄表数据的核对。对抄表情况进行抽查，检查考核抄表的准确率，查处漏抄、少抄、估抄和错抄现象。对抄表员抄表区域进行轮换，防止因人情而故意造成的漏抄或少抄。加强对不用户、停用户等的监督管理，定期进行检查，防止偷盗气行为发生。

#### 2.3.5 加强偷盗气管理

加强对用户的安全知识、燃气法律法规的宣传工作，充分发挥稽查人员的作用，加大核查力度、核查频次，与地方公安、消防等有关部门联动，加大对破坏燃气表、私接旁通等偷盗气行为进行严厉的打击。加强内部员工的监督管理，避免“人情表、人情气”现象发生。对偷盗气的用户采取停止供气、追缴气量等有效措施，有效遏制偷盗气现象的发生，维护公司的合法权益。2015年共查处了偷盗气XXX户，追补气量 $32 \times 10^4 \text{m}^3$ ，追回损失近 $70 \times 10^4$ 元。

可借鉴河南安阳在打击偷盗气方面的做法。燃气公司与安阳市公安局联合成立“打击涉气犯罪办公室”；与安阳市人民检察院联合成立“查处窃气犯罪联系工作办公室”；与安阳市检察院、中级人民法院、公安局、司法局、质量技术监督局联合行文下发了《关于办理盗窃燃气违法犯罪案件适用法律问题的若干规定》，为进一步严厉打击偷气犯罪提供了重要依据，充分利用法律手段严厉打击偷盗气行为。

### 2.3.6 加强精细化调压管理

适当调整调压器出口设定压力，降低灶前压力，满足末端燃具正常使用即可，不宜偏高。大同公司对1 828台进行了精细化调压（出口压力从2 600Pa调整为2 000Pa），占总量的80%，每年可降低输差近 $35 \times 10^4 \text{m}^3$ 。其余20%为居民和工商户共用，制定计划在条件允许时逐步实施分离。

### 2.3.7 建立气量分析机制

建立用户气量波动分析制度，按照同比与环比两个维度对用户的用气量进行分析，对气量波动异常用户应及时跟踪，查明原因。尤其是对用气量较大用户的流量计应实施有效监控，发现异常情况及时处理。

### 2.3.8 开展新技术应用

利用鞍型旁通、带气封堵器等新技术、新设备，提高不停气施工与不停气维修、维护作业的比例，减少燃气放散量。共计停气97次，对放散气量严格管控，共减少放散气量近 $1 \times 10^4 \text{m}^3$ 。

## 2.4 控制阶段

控制阶段（Control）主要是将措施标准化，维持改进成果。针对分析、改进阶段分析了供销差产生的原因，并制定了相应的有效措施。围绕项目指标的要求，制定了方案、制度、标准20多项，从计量、偷盗气、抄收、改造等多方面建立了管理体系，明确职责，细化流程，严格计划管理，强化监督考核，持续改进，确保项目成果固化。

## 3 项目取得的成效

### 3.1 指标完成情况

虽然与集团目标还有一定的差距，但也取得了显著效果，通过运用精益管理 DMAIC 模型，2015 年供销差率为4.7%，与2014年相比，下降了0.57个百分点，供销差呈下降趋势。

### 3.2 有形收益

2015年公司供气量为 $1.38 \times 10^8 \text{m}^3$ ，与去年同期相比减少供销差 $78.66 \times 10^4 \text{m}^3$ ，增加的经济收益达 $188.8 \times 10^4$ 元。

### 3.3 无形收益

通过DMAIC分析工具，对治理供销差的流程进行梳理，关键点固化、常态化，保证测量过程持续改

进，强化管理。随着精益管理深入推进，精益思维融入公司每一位员工，利用精益改善工具解决工作中的实际问题，营造了一个良好的精益氛围。

#### 4 结语

供销差是影响燃气企业经济效益的重要因素，也是困扰燃气企业经营的难题，必须引起高度重视。导致供销差产生的原因很多，具有多面性、复杂性。通过技术创新、完善体系、严格执行各项技术标准和管理规范，全方位、全过程实施各项相关工作，相关部门协同合作，就能使供销差率降下来，提高燃气企业

的经济效益，实现企业生产管理最优化和经营利润最大化，以保证燃气企业稳定持续快速的发展。

#### 参考文献

- 1 马林, 何桢. 六西格玛管理 [M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2007
- 2 冯立德. 城镇燃气供销差产生的原因及控制措施[J]. 煤气与热力, 2014; 34(6): B39-B42
- 3 侯凤林, 张琼娜. 运用精益管理DMAIC模型降低燃气供销差率[J]. 煤气与热力, 2015; 35(10): B43-B46

### 工程信息

## 江西天然气覆盖94个县

2017年江西省又有8个县用上了天然气，使全省天然气“县县通”的目标又向前迈进了一大步。2018年1月24日，江西省能源局公布2017年江西省天然气发展情况，截至2017年底，该省已有94个县（市、区）用上天然气，全省天然气利用总量为19.7亿 $m^3$ ，增长21%。

2017年，江西省天然气省级管道建设工作进程加快，用气区域进一步拓展，用气量继续保持两位数快速增长，管道安全平稳运行，保障了天然气供应，实现了全省天然气行业安全平稳健康发展。在江西省已用上天然气的94个县（市、区）中，有55个县（市、区）接通长输管道天然气，39个县（市、区）通过槽车用上LNG（液化天然气）或CNG（压缩天然气）。全省长输管道天然气用量为16.7亿 $m^3$ ，增长16.9%；通过槽车从省外运入的天然气用量为3亿 $m^3$ ，增长50%。截至2017年底，全省大型LNG储气库建成1座、CNG加气母站建成11座、全省天然气汽车加气站建成50座。

2017年该省天然气管道建设进程加快推进，建成省级管道153km，投运上高-宜丰支线和虎



圩-东乡支线。开工建设井开区支线、赣州南支线（大余-信丰段）、湘东支线等3条省级管道。井冈山支线、湖口-金沙湾-彭泽支线（湖口-金沙湾段）、余干支线、井开区支线、赣州南支线（大余-信丰段）、湘东支线等6条省级管道建设加快推进。截至2017年底，全省天然气长输管道建成总里程达2 703km，其中，国家管道1 336km，省级管道1 367km。

（本刊通讯员供稿）