

# 创新宏观控制图助力采油管理提升经济效益的探索

张 星 (冀东油田公司陆上油田作业区, 河北 唐山 063299)

**摘要:** 近年来, 冀东油田大力开展数据综合治理, 强力推进全息数据系统建设, 有效整合了数据资源。本研究就是在这样的背景下, 基层技术人员以 A2 数据、A11 自动化数据为基础, 利用函数软件应用实现办公智能化, 高效处理大数据, 研究创新宏观控制图的绘制方法, 提升了采油管理质量, 各项管理指标持续向好。在新型采油工区的改革形势之下, 既简化了工作流程, 又提高了工作效率和质量, 提升了现场采油管理水平, 实现了提质增效的目标。

**关键词:** 宏观控制图; 采油管理; 提质增效; 经济效益

## 0 引言

宏观控制图是一种用图表方法管理油井生产的技术, 它能直观反应油井生产过程中油井的供排工况关系, 是综合检验与评价油井工况是否合理的重要手段。直角坐标系中以油井泵效为横坐标, 沉泵比为纵坐标绘制的图幅 (简称油井工况图——下图 1), 该图共分为五个工况区域 (供液不足区、断脱漏失区、合理区、潜力区、资料待落实区)。

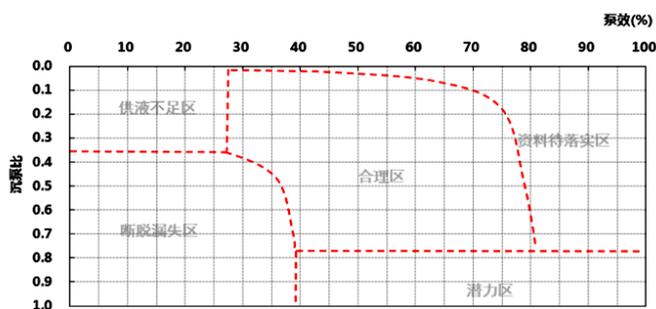


图 1 抽油机宏观控制图

随着抽油机井工作年限的延长, 井下机杆泵和油管随着机械举升的磨损、老化、腐蚀等现象, 加之油藏生产过程中, 运动规律不断变化, 油井生产参数随着动液面变化不断调整, 必然会造成油井工况不断变化。为了提高采油管理水平, 做到抽油机井减少杆管磨损断脱几率, 达到产量效益最大化, 能耗最小化, 检泵周期最长化, 加大宏观控制图的运用和分析是采油工程强管理、重分析、精维护的根本所在。

加强宏观控制图的应用能力, 能及时高效的为基层技术人员提供油井工况信息和下一步调整措施依据, 降低劳动强度, 提高工作效率, 提升采油管理水平。目前的绘制方法已取缔传统手工坐标标注法, 采用的 Excel 公式编辑生成散点图方式进行绘制, 虽已

取缔手工绘制, 节省了大量的绘制时间, 但使用的图版固定单一, 且绘制时长仍然较长, 过程繁琐。其绘图方法与采油管理过程中的实际客观规律有着较大的差异, 且整体直观性不足, 无法在密集区域散点中寻找单井, 因此不能较好的指导生产 (下图 2)。

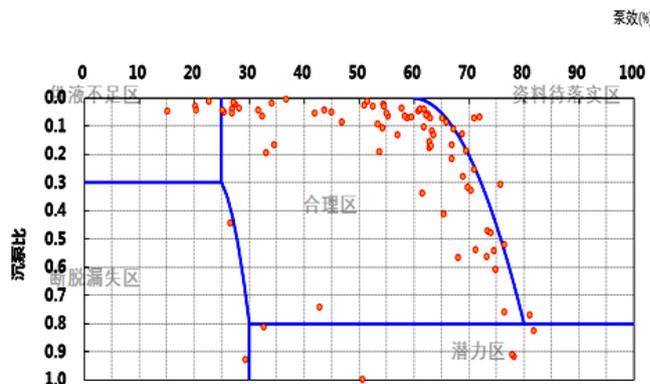


图 2 EXCEL 绘制宏观控制图

## 1 创新宏观控制图绘制方法研究与应用效果

在油田全息数据库建设的基础之上, 急需实现通过函数软件快速解决目前宏观控制图绘制的几个方面问题: ①绘制时间较长; ②模版使用单一; ③整体直观性差

创新宏观控制图绘制改进目标: 针对操作时间长、直观性差、模板单一的几个问题, 实现操作时长从 30min 缩短为 5min, 技术人员操作简易、快捷、直观, 提升基层技术人员油井工况综合分析质量的目标。

### 1.1 创新宏观控制图绘制研究

研究思路“四个需求”: 人员需求, 操作简易, 时长缩短, 数据精密; 技术需求, 直观性强, 存储优化, 对比清晰; 分析需求, 工况解读, 轨迹明显, 分析高效; 总结需求, 单井落点, 绘图精致, 符合逻辑。

### 1.1.1 草图绘制与修正

针对不同油藏工区，结合油井阶段生成大数据，寻找单井生产特征，调整五条区域边界线，绘制并修正宏观控制图草图。

### 1.1.2 函数软件应用调研

运用 Surfer、Origin、Grapher、FineReport 软件尝试绘制宏观控制图，最终选择 Grapher 软件进行绘制。该软件绘制特点优势在于，软件主要用于绘制各种剖面图、直方图、曲面图等，特点：数据可视化，简化数据处理流程，快速创建 2D、3D 图形。①创建坐标轴，组合多个图表；②绘制边界文本、线条、符号填充；③原始数据执行统计计算，实现可视化分析。

### 1.1.3 全息数据库调用

通过调用全息数据库生产数据，生成单井井号，泵效、沉没度、泵深、流压等基础参数数据，为软件勾勒宏观控制图区域边界线做前期数据准备。

### 1.1.4 软件模板绘制并修正

软件建立图形框，建立直系坐标轴，横轴为泵效（0-120%），纵轴为沉泵比（0-1），通过前期绘制的不同油藏工区的宏观控制图模板进行采点，利用软件进行区域边界线绘制，a-b 线调整，c-d 线调整，e 线调整，生成草图模版，最后标注文本注释区，完成各个不同油藏工区的宏观控制图绘制（图 3）。

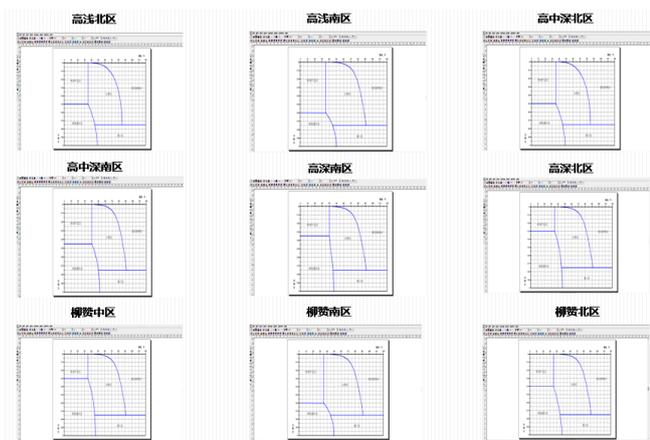


图 3 软件绘制各个油藏宏观控制图模板

### 1.1.5 操作使用说明

模板绘制完成后，仅仅通过四个步骤即可完成一张宏观控制图绘制，下附图解（图 4）。第一步，将全息数据库油藏工区生产数据 excel 表转生成 txt 文档，打开软件；第二步，点击沉泵比关系数据；第三步，点击 Worksheet 导入建立的 txt 文档；第四步，Export

导出宏观控制图进行存储。

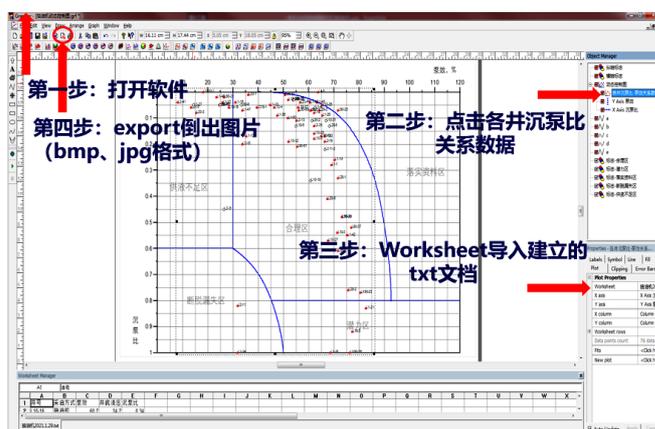


图 4 操作说明图解

## 1.2 创新宏观控制图应用效果

### 1.2.1 检查绘制效果

通过对比目前宏观控制图的绘制方法（图 5），检查发现右图软件绘制时间短，操作时长仅 1min，主要是调用数据库下载时间。简易快捷，且对比发现单井落点区域基本重合，目视化更加清晰，油井工况更加醒目，为技术人员下步分析治理单井具有重要指导意义。再次针对其他油藏工区进行绘制，发现单井落点区域也是吻合的，说明针对区域边界线的勾定是准确的，是符合目前油藏工区生产实际情况的。最后各个工区技术人员分别对不同油藏工区创新宏观控制图软件绘制进行使用体验，初步体验者操作时长仅 5min，极大程度提升了绘制效率，并实现了软件智能化绘制宏观控制图。

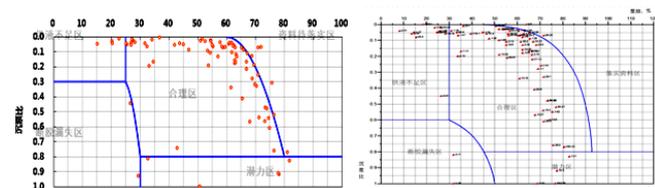


图 5 宏观控制图制作对比

### 1.2.2 采油管理提质增效

工作思路，以宏观控制图为抓手，提升采油管理水平。分区开展专项治理工作，不断提高合理区比例。“优化”供液不足区，“治理”断脱漏失区，“消灭”资料落实区，“挖掘”潜力区，“巩固”合理区。

坚持宏观控制图周分析制度，坚持“一区一方案”分区管理方法，实现油井“非合理”向“合理”区转变，稳步提升合理区比例。以管辖柳赞中区、柳赞南

区油藏为例，2021年4月实现软件绘制宏观控制图以后，提升采油管理质量，各项采油管理指标显著提升（图6）。



图6 采油管理指标趋势变化图

## 2 社会经济效益

### 2.1 社会效益

本次研究打开了软件创新意识的新思路，工作效率提升了25%，目前该绘制方法已在冀东油田基层各采油工区推广。达到了采油管理提质增效的目的，提升了分析质量，节省了人力资源。

本次研究掀起了基层技术人员学习软件应用的热潮。激发了广大青年技术人员勇于拓展管理思路的新起点。

本次研究编写了使用操作说明一册，并参加了共青团河北省委、工业和信息化厅联合举办的冀青春“三重四创五优化”青年产业管理成果铜奖。

### 2.2 经济效益

管理质量提升，费用有效管控，较去年见到了良好的经济效益（图7）；第一工区油井施工费用同比下降214.4万元，同比结余计划增加124.4万元。

加大宏观控制图分析力度，管理突出针对性，采液单耗逐步下降（表1）；1-9月通过宏观控制图分析，第一工区优化油井管理措施134井次，节省动力费用213.02万元，平均采液单耗较调整前下降2.6元/t。

序号	分类	井次				费用				对比	
		2020年		2021年		2020年		2021年		较年初计划结余	较去年同期1-9月
		去年计划	实际发生1-9月	年初计划	实际发生1-9月	去年计划	去年发生1-9月	年初计划	实际发生1-9月		
		(口)	(口)	(口)	(口)	(万元)	(万元)	(万元)	(万元)	(万元)	(万元)
1	检泵施工费	26	21	24	13	635	467.7	580	297.5	-282.5	-170.2
2	小修施工费	240	196	210	132	180	113.8	145	69.6	-75.4	-44.2
合计:		266	217	234	145	815	581.5	725	367.1	-357.9	-214.4

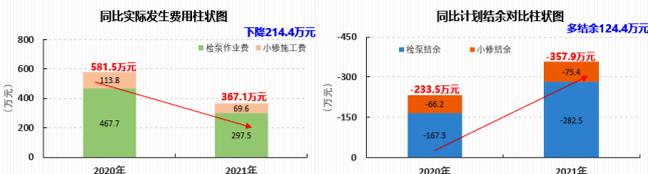


图7 1-9月油井较去年同比现场施工费用统计表

## 3 结论与认识

通过研究应用总结，本文共取得以下四点认识：

- ①完成了既定目标，简化了工作流程，提高了工作效率和质量，提升了现场采油管理水平，实现了提质增效的目标；
- ②宏观控制图能及时高效的为基层技术人员提供油井工况信息和下一步调整措施依据，降低劳动强度，提高工作效率，提升采油管理水平；
- ③利用全息数据库平台，实现办公智能化是实现采油管理质量提升的重要手段。多平台整合资源，构建技术人员学习平台，是探索创新采油管理思路的基础；
- ④全年宏观经济效益评价，采油动力费大幅度下降，全年累计节省240余万元，采液单耗同比去年下降2.6元/t，生产动力费投入产出比同比去年下降0.4个百分点，首次实现生产动力费用负增长。

### 参考文献:

- [1] 李进. 动态控制图区域界限的修正与调整[J]. 内蒙古石油化工, 2012(09).
- [2] 解亚鹏. 油井宏观控制图技术优化完善[D]. 西安: 西安石油大学, 2013(06).
- [3] 李林, 万国群. 一个基于网络的抽油机宏观控制管理系统的设计与实现[J]. 内蒙古石油化工, 2006(04).

### 作者简介:

张星(1986-), 男, 汉族, 湖北荆州人, 工程师, 2013年毕业于中国石油大学(华东)石油工程专业, 现从事油田开发相关工作。

表1 1-9月优化采油管理动力费节省统计表

序号	分类	井号	优化井次	节省费用	平均采液单耗	
			(口)	(万元)	调整前	调整后
1	优化杆柱结构(动力费)	L90-21、L1-36、LN3-3P3、...	18	19.73	16.4	13.3
2	调整生产参数(动力费)	L118X1、L2-41、L90-5、...	78	115.8	15.1	14.2
3	调整间开制度(动力费)	L20-1、L1-13、L1-36、...	7	10.21	15.3	13.1
4	调整电加热制度(动力费)	L1-50、L1-47、L90-P2、...	13	37.16	22.8	18.7
合计			134	213.02	17.4	14.8