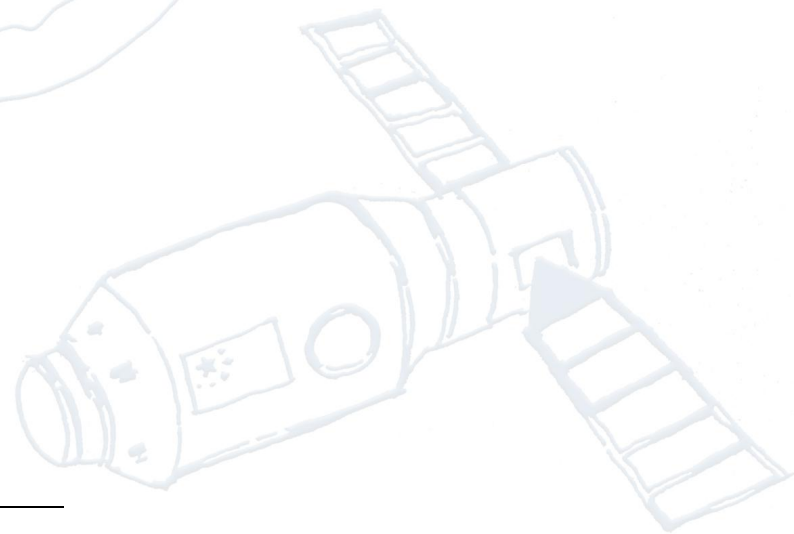




中国科学院空间应用工程与技术中心

Technology and Engineering Center for Space Utilization, Chinese Academy of Sciences



智慧钻井项目进展

熊绍潘

2020年4月5日

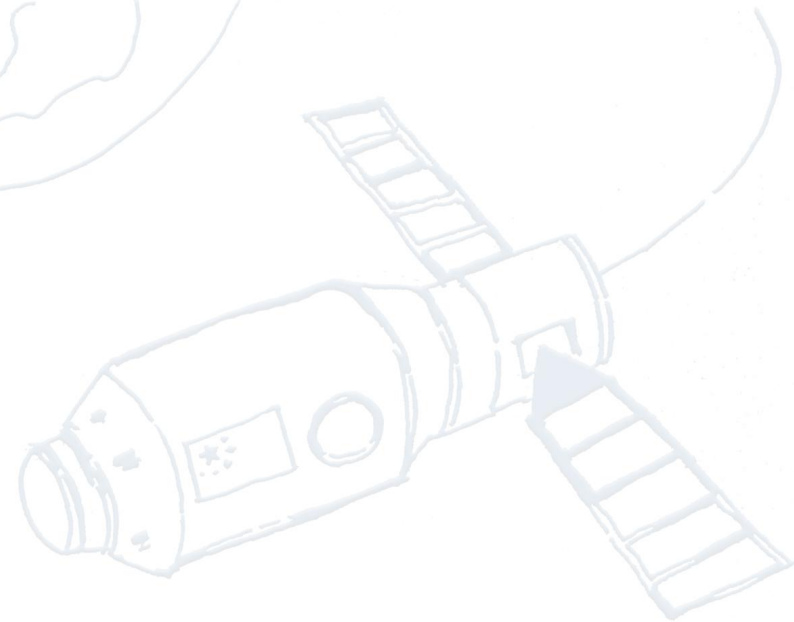
目录 CONTENTS

1

钻井项目

2

钻井项目



事故与监控参数 相关性分析

Correlating Events with Time Series for Incident Diagnosis 简介

主要解决的问题

- 相关性：事件和时间序列值的变化存在相关关系

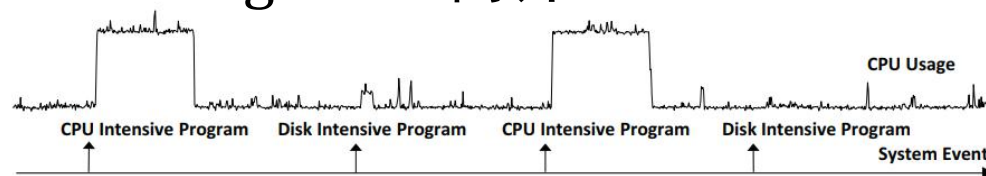


Figure 1: The relationships between CPU usage and two system tasks (*disk intensive task* and *CPU intensive task*)

- 时间先后顺序：时间序列值的变化是发生在事件前还是后

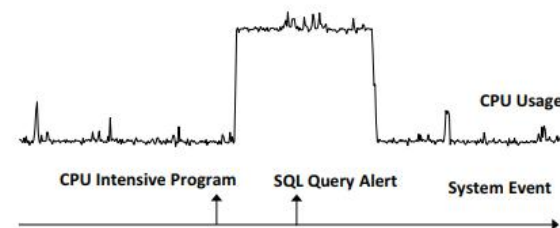


Figure 3: Example of temporal order, *CPU intensive program* → *CPU usage* and *CPU usage* → *query alert*

- 单调关系：与事件发生相关的时间序列的值的增加还是减小

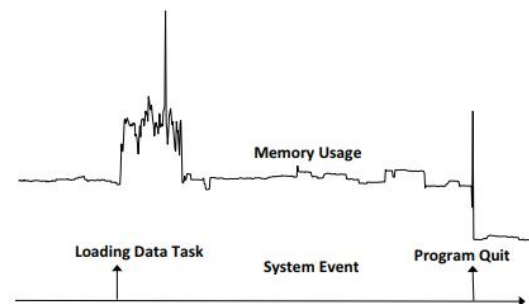


Figure 4: Effect examples: *loading data task* \rightarrow *memory* and *program exiting* \rightarrow *memory*

事故与监控参数 相关性分析

- Correlating Events with Time Series for Incident Diagnosis 简介

<https://github.com/jixinpu/aiopstools>

功能模块

目前我们提供的功能如下：

时间序列异常检测

报警收敛

时间序列预测

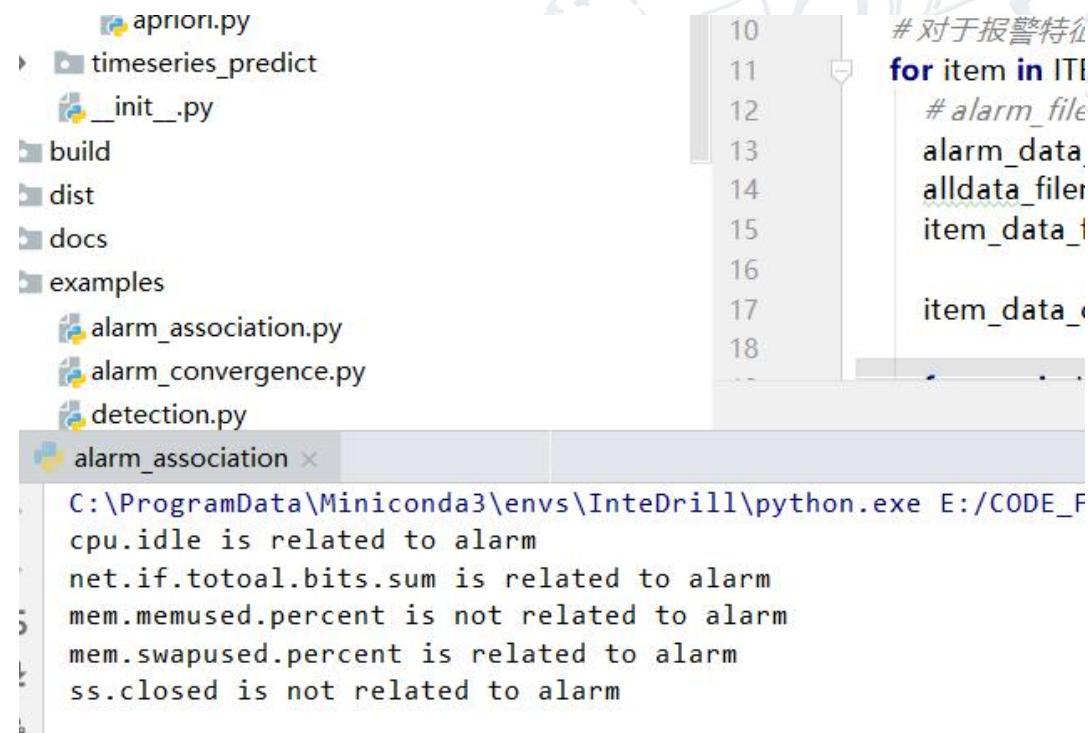
报警关联分析

版本更新

2018.12.01 时间序列预测、异常检测、报警收敛；

2019.2.15 微软论文报警关联分析；

...



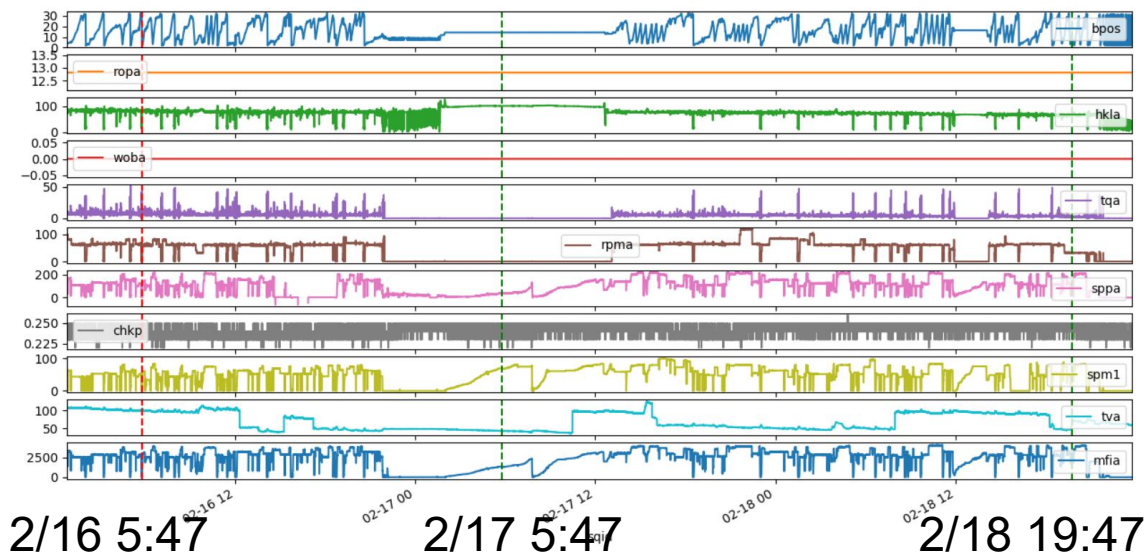
```
apriori.py
timeseries_predict
  __init__.py
build
dist
docs
examples
  alarm_association.py
  alarm_convergence.py
  detection.py
alarm_association x
C:\ProgramData\Miniconda3\envs\InteDrill\python.exe E:/CODE_F
cpu.idle is related to alarm
net.if.totoal.bits.sum is related to alarm
mem.memused.percent is not related to alarm
mem.swapused.percent is related to alarm
ss.closed is not related to alarm
```

时间序列数据与事件相关性计算
结果示例

➤ WZ11-2E-14dSa数据标注问题

WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/14 0:00:00	2019/2/14 23:00:00	钻进	钻进	正常钻进至中完	无						
WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/14 23:00:00	2019/2/15 1:10:00	划眼循环	循环	开泵	无						
WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/15 1:10:00	2019/2/15 8:05:00	倒划眼起钻	湿起下	通过	无						
WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/15 8:05:00	2019/2/15 11:28:00	划眼循环	循环		无						
WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/15 11:28:00	2019/2/15 18:55:00	倒划眼起钻	湿起下	通过	无						
WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/15 18:55:00	2019/2/15 21:08:00	划眼循环	循环		无						
WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/15 21:08:00	2019/2/17 5:47:00	倒划眼起钻	湿起下	频繁起钻，遇阻上提下放通过	无						
WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/17 5:47:00	2019/2/17 21:04:00	处理卡钻	其它	泵，停泵之后憋压、憋扭矩、	卡钻	2019/2/16 5:47:00	具激发震击器，效	2019/2/16 5:47:00	2019/2/16 21:04:00		
WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/17 21:04:00	2019/2/18 0:32:00	循环	循环								
WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/18 0:32:00	2019/2/18 19:47:00	倒划眼起钻	湿起下	频繁起钻，遇阻上提下放通过	无						
WZ11-2E-14dS	12.25"	2019/2/18 19:47:00	2019/2/18 22:12:00	处理卡钻	湿起下	泵憋扭矩，降低排量之后憋压	卡钻	2019/2/18 19:47:00	泵，逐步提高排量	2019/2/18 19:47:00	2019/2/18 22:12:00		

标注时间不一致，
导致这一事故标注
无法使用



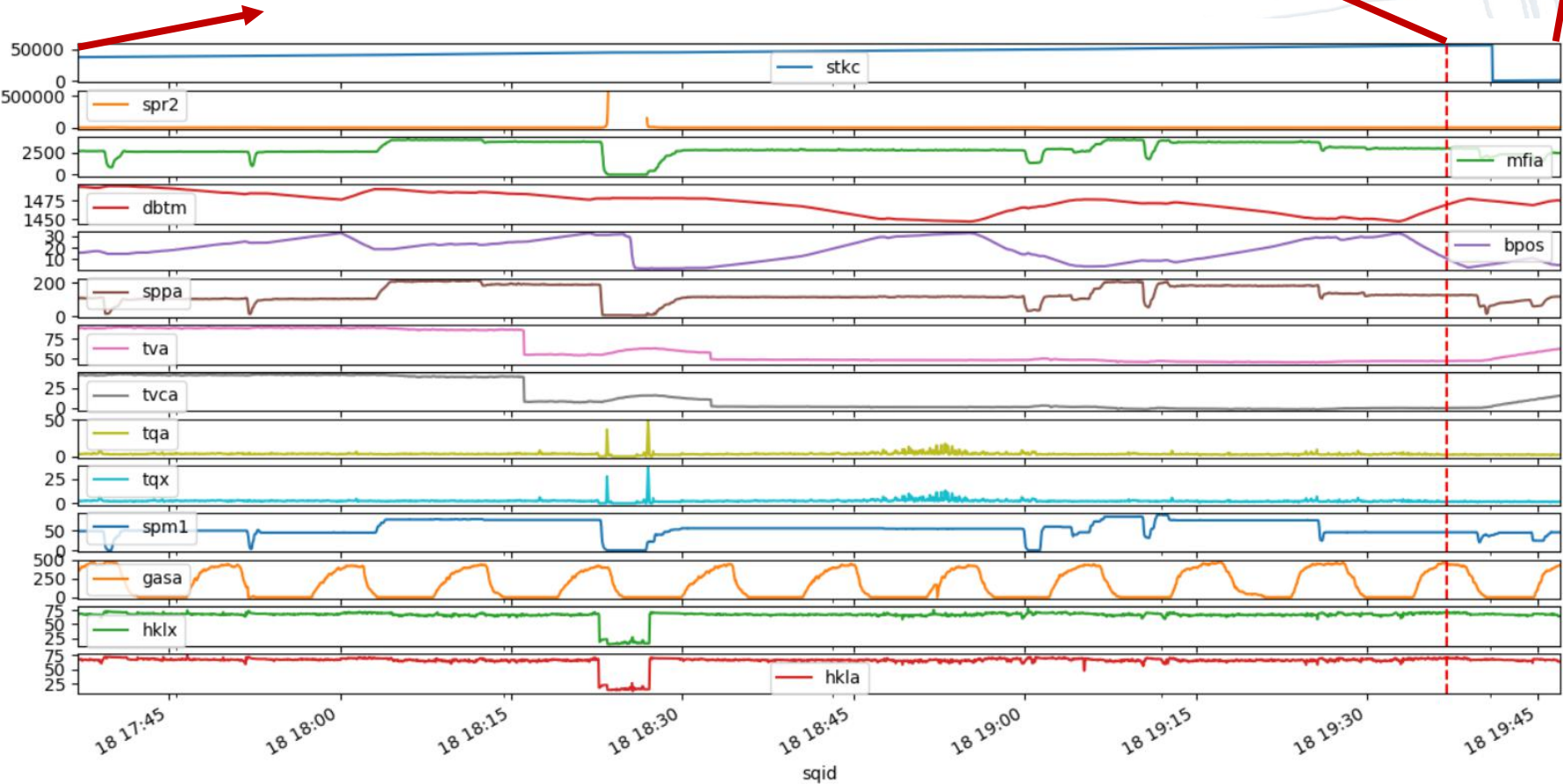
➤ WZ11-2E-14dSa 卡钻事故与监控参数

相关性计算结果—共14个相关参数

事故前130分钟：2/18 17:37

事故前10分钟：2/18 19:37

事故发生时刻：2/18 19:47



name	意义	分数
stkc	泵冲	47.7
spr2		38.6
mfia	排量	38.3
dbtm		30.8
bpos	大勾高度	29.8
sppa	泵压	29.2
tva	计量罐	24.9
tvca	计量罐体积变化	24.4
tqa	扭矩	15.2
tqx	扭矩(max)	12.2
spm1	泵冲1#	3.7
gasa		3.3
hklx	大勾载荷 (max)	2.7
hkla	大勾载荷	2.4

➤ WZ11-2E-14dSa 卡钻事故与监控参数相关性计算结果 与 卡钻的征兆 对比

name	意义	分数
stkc	泵冲	47.7
spr2		38.6
mfia	排量	38.3
dbtm		30.8
bpos	大勾高度	29.8
sppa	泵压	29.2
tva	计量罐	24.9
tvca	计量罐体积变化	24.4
tqa	扭矩	15.2
tqx	扭矩(max)	12.2
spm1	泵冲1#	3.7
gasa		3.3
hklx	大勾载荷 (max)	2.7
hkla	大勾载荷	2.4

表 17-1-2 卡钻辅助分析表

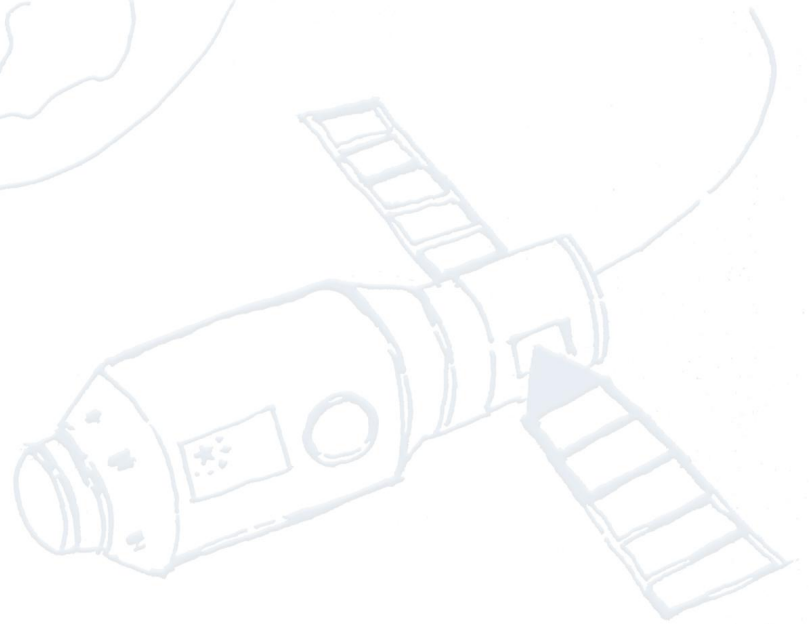
卡 钻 原 因			作业过程中卡钻可能性							地层卡钻可能性				征 兆				
			下 钻	起 钻	钻 进	接单 根	正 划 眼	倒 划 眼	循 环	页 岩	盐 岩	砂 岩	灰 岩	摩 阻	扭 矩	钻 速	立管 压力	返 出 物
压差卡钻						很可能			可能			很可能	可能	增大	增大			
井眼堵塞 / 桥堵卡钻	砂桥卡钻 / 坍塌及沉砂卡钻	井眼不 干净	可能	很可能	可能	很可能		很可能	可能	很可能		可能	可能	增大	增大	降低	升高	减少
		胶结差 地层	可能	可能	可能	可能	可能	可能	可能			可能		增大	增大	增加	升高	
		裂缝性 / 断 层性地层	可能	可能	可能	可能	可能	可能	可能	可能		可能	很可能	突增	突增	剧增		
	缩径卡钻	流塑性 / 水敏地层	可能	很可能	可能	很可能	可能	可能	可能	可能	很可能			增大	增大	降低	升高	
井眼几何尺寸卡钻	水泥卡钻		可能											剧增		剧增		
	键槽			可能				可能										
	欠尺寸井眼		很可能				可能					很可能	可能	突增				
	井眼不规则		很可能	可能			很可能	很可能	很可能	很可能	很可能	很可能	很可能					
	落物卡钻		可能	可能	可能	可能	可能	可能						突增	突增	突降		金属、水泥
	套管变形		可能	可能				可能		可能	很可能			突然增大				

卡钻的征兆

下一步工作计划

钻井项目

- 其他几个事故的相关性分析结果，得到与事故相关的监控参数集合
- 研究设计特征优选等关键特征提取算法，剔除冗余信息，构建事故预测关键特征因子，强化对各类事故的表征能力





例会汇报

 寇珑璇

 2020/04/05

工作简述

1. 油田钻井大数据分析与预测特征提取、整理相关参数

2. 智慧钻井

井况与人工操作情况

复杂情况										
人工操作										
井名	复杂情况类	复杂开始日期	复杂开始时间	人工操作类型	人工开始日期	人工开始时间	人工结束日期	人工结束时间	复杂结束日期	复杂结束时间
DF13-2-A4H	卡钻	2019/2/20	5:44:00	接顶驱开泵、浸泡、增大排量、上提	2019/2/20	5:44:00	2019/2/21	0:19:00	2019/2/21	0:19:00
DF1-1-P4H	卡钻	2019/12/16	2:45:00	反复上提钻具、震击器震击、替入海水、大排量循环	2019/12/16	3:47:00	2019/12/16	10:46:00	2019/12/16	10:46:00
DF1-1-P10H	卡钻	2019/12/23	0:51	开泵、未开转盘、上提提活	2019/12/23	1:50	2019/12/23	2:20	2019/12/23	2:20
DF1-1-P10H	卡钻	2020/1/3	3:18	下砸钻具、尝试转动顶驱、控制悬重、上下激发震击器、井内注酸	2020/1/3	3:18	2020/1/6	17:06		
				下套铣管串套铣	2020/1/6	17:06	2020/1/9	8:00		
				起套管	2020/1/9	9:41	2020/1/9	19:11		
				下打捞工具打捞	2020/1/9	19:11	2020/1/10	2:00	2020/1/10	2:00
DF1-1-P11H	卡钻	2020/1/18	5:45:00	上提下放，尝试砸活钻具建立循环	2020/1/18	5:45:00	2020/1/19	1:00		
				下套铣钻具套铣	2020/1/19	1:00	2020/1/20	21:00		
				起套管	2020/1/20	21:00	2020/1/21	4:00		
				回接钻具、提排量、泵入烧碱、停泵浸泡、上下活动钻具	2020/1/21	4:00	2020/1/22	10:00	2020/1/22	10:00

2. 智慧钻井

Tsfresh特征提取-DF1-1-P4H卡钻

数据：卡钻发生前半小时至卡钻发生后半小时

提取得到的特征：mfop、tva、bpos、tvca、spr5

1

2

3

数据：卡钻发生前半小时至开始人工操作后半小时

提取得到的特征：mfop、mfia、tva、bpos、tvca、spr5、tqx

4

5

2. 智慧钻井

Tsfresh特征提取-DF1-1-P10H-第一次卡钻

数据：卡钻发生前半小时至卡钻发生后半小时

提取得到的特征：actc2、dbtm、dbtv、bpos、hkla、lstk、spr5

1

2

3

数据：卡钻发生前半小时至开始人工操作后半小时

提取得到的特征：bpos、hkla、lstk、dbtm、dbtv、spr2、spr5

4

5

2. 智慧钻井

Tsfresh特征提取-DF1-1-P10H-第二次卡钻

数据：卡钻发生前半小时至卡钻发生后半小时

提取得到的特征：tqx、mfop、dmea、rpma、drtm、tva、mtia、mfoa

1

数据：卡钻发生前半小时至开始第一次人工操作后半小时

提取得到的特征：mtia、mfia、sppa、dmea、mfop、tva、tqx

2

数据：卡钻发生前半小时至开始第二次人工操作后半小时

提取得到的特征：mfia、sppa、dmea、rpma、mfoa、tva、tqx

3

4

数据：卡钻发生前半小时至开始第三次人工操作后半小时

提取得到的特征：mfop、rpma、sppa、dmea、mfia、mfoa、spr2、tva

5

数据：卡钻发生前半小时至开始第四次人工操作后半小时

提取得到的特征：mfia、tva、tqx、mfop、sppa、mfoa、spr2、mtia

2. 智慧钻井

Tsfresh特征提取-DF1-1-P11H卡钻

数据：卡钻发生前半小时至卡钻发生后半小时

提取得到的特征：mfia、spm1、chkp、mfop、mcoa、tva、tqx、woba

1

数据：卡钻发生前半小时至开始第一次人工操作后半小时

提取得到的特征：tva、tvca、mtia、mfop、mfia、stkc、hkla

2

3

数据：卡钻发生前半小时至开始第二次人工操作后半小时

提取得到的特征：tva、tvca、tqx、mfia、mtia、spm2、mfop

4

5

数据：卡钻发生前半小时至开始第三次人工操作后半小时

提取得到的特征：tqx、tva、mfia、lstk、drtm、mdia、tqa、rpma、sppa、hkla

数据：卡钻发生前半小时至开始第四次人工操作后半小时

提取得到的特征：mfia、mfop、bpos、tva、ropa、hklx、mcia、stkc

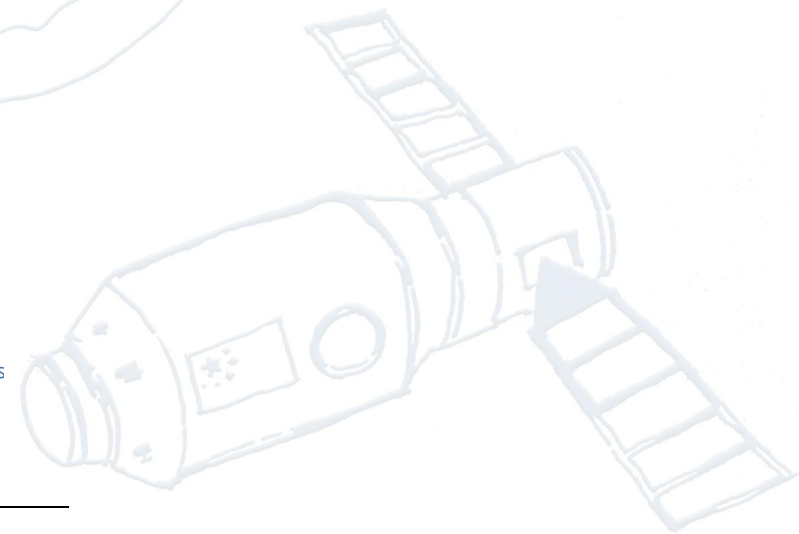
下一步计划

1. 油田钻井大数据分析与预测特征提取
2. 利用关键因子进行事故预警



中国科学院空间应用工程与技术中心

Technology and Engineering Center for Space Utilization, Chinese Academy of Sciences



智慧钻井报告

郭威龙

20200405

目录

ONTENTS

1

进展

2

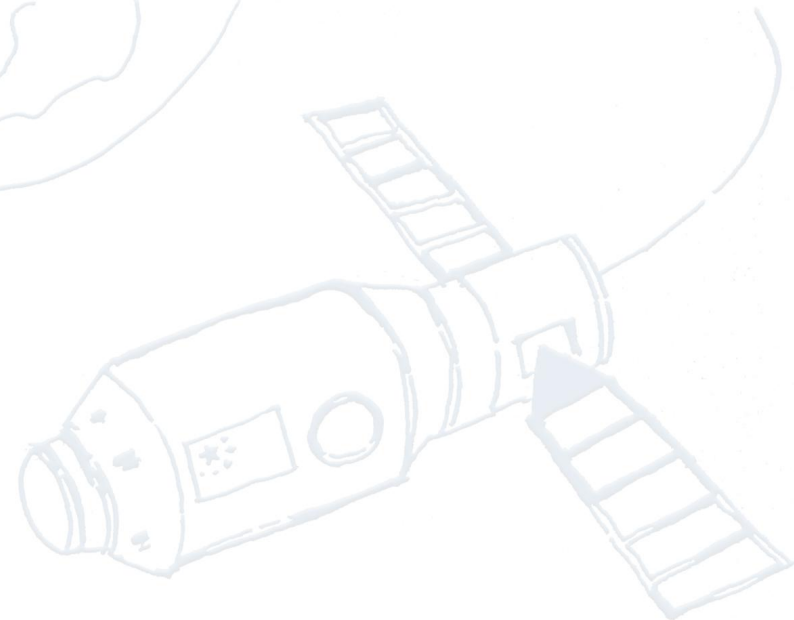
标题2

3

标题3

4

标题4

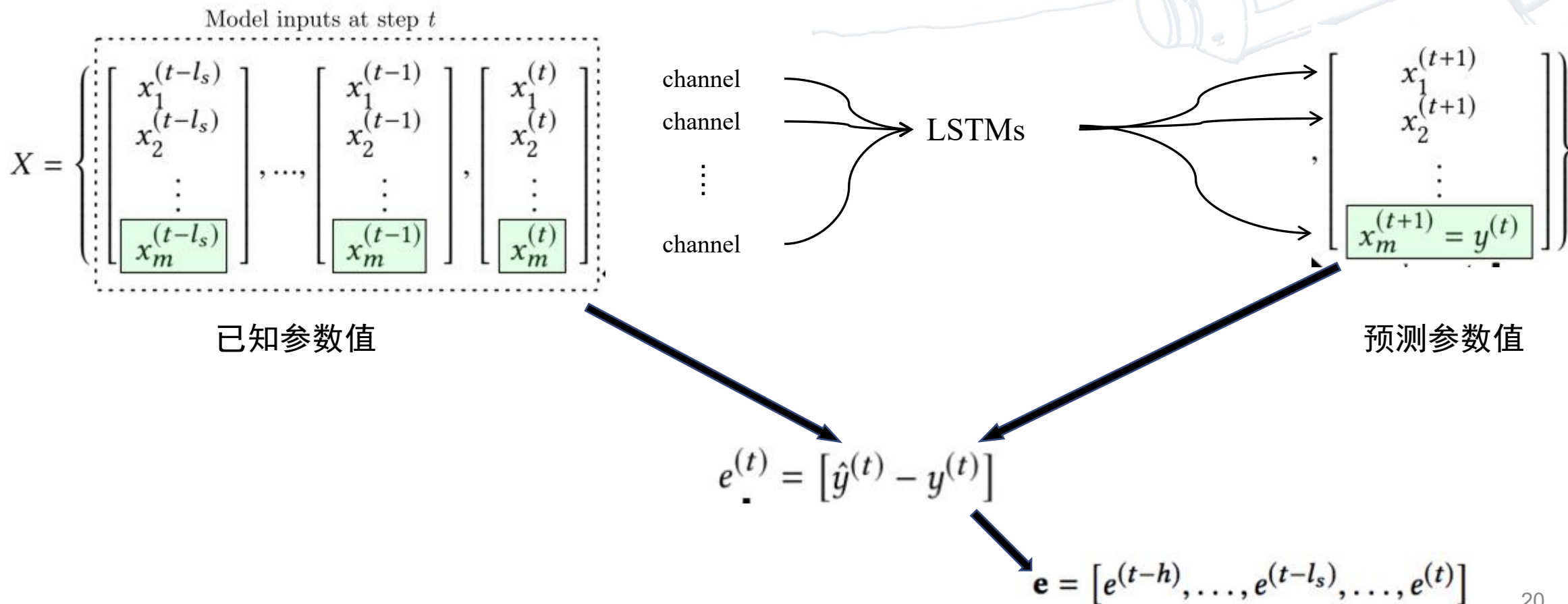


1

进展

- 小标题1.1
- 小标题1.2

LSTMs



data

guid	wid	skno	rid	sqid	date	time	actc2	dbtm	dbtv	dnea	dver	bpos	ropa	hkla	hklx	woba	wobx	tqa	tqx	rpma	sppa	chkp	spm1	spm2	spm3
{64B5C26EWZ11-2E-14dSa				#####	20190205	52311	8	768.86		1436	1436	29.65	10.27	12.09	14.68	0		0	0	0	2.52	0.24	0	0	0
{62B2886EWZ11-2E-14dSa				#####	20190205	52314	8	768.86		1436	1436	29.86	10.27	13.88	14.63	0		0.01	0.01	0	2.59	0.24	0	0	0
{F41940FEWZ11-2E-14dSa				#####	20190205	52317	8	768.86		1436	1436	30.46	10.27	15.72	15.72	0		0.02	0.02	0	2.54	0.23	0	0	0
{2FD61FC7WZ11-2E-14dSa				#####	20190205	52320	8	768.86		1436	1436	30.9	10.27	15.58	15.72	0		0.01	0	0	2.57	0.23	0	0	0

- 进展

处理数据，把多个属性的数据处理成 time-单属性的形式

配置数据

数据在跑还未出结果

- 下一步

把处理过的数据放入框架中实验



工作总结汇报

赵子飞

2020年4月6日



中国科学院空间应用工程与技术中心

Technology And Engineering Center For Space Utilization
Chinese Academy of Sciences



1. 钻井异常预警

HTM测试数据

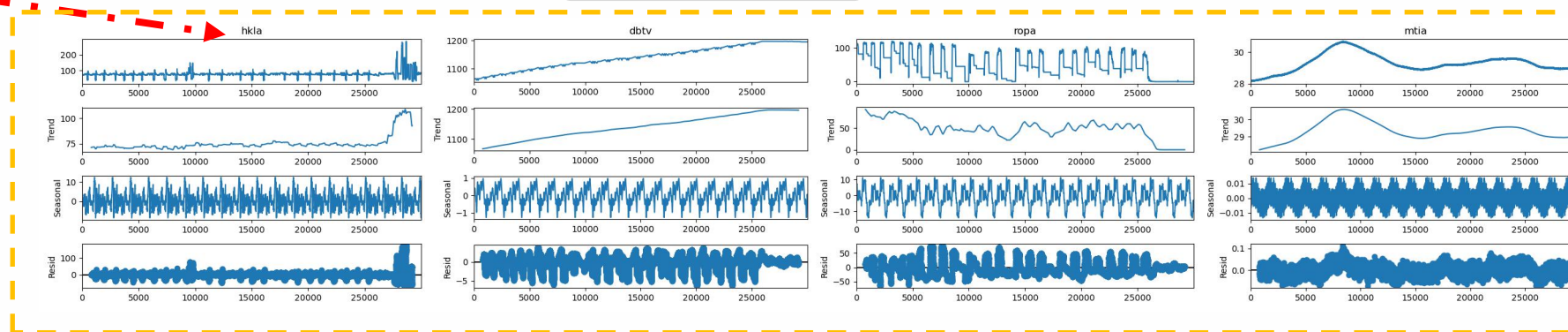
开始时间 2020/01/17 00:00

标注事故 2020/01/18 05:45

hkla

已异常 2020/1/18 02:00

标注结束 2020/1/22 10:00



DF1-1-P11H

2020/1/17 0:26

2020/1/18 2:52

```
INFO: _main_: Anomaly detected at [2020-01-17 00:26:31]. Anomaly score: 1.000000.
INFO: _main_: Anomaly detected at [2020-01-17 00:26:34]. Anomaly score: 1.000000.
INFO: _main_: Anomaly detected at [2020-01-17 00:26:37]. Anomaly score: 1.000000.
INFO: _main_: Anomaly detected at [2020-01-17 22:20:51]. Anomaly score: 0.925000.
INFO: _main_: Anomaly detected at [2020-01-17 22:22:27]. Anomaly score: 0.925000.
INFO: _main_: Anomaly detected at [2020-01-17 22:22:33]. Anomaly score: 1.000000.
INFO: _main_: Anomaly detected at [2020-01-17 22:41:12]. Anomaly score: 0.950000.
INFO: _main_: Anomaly detected at [2020-01-17 22:41:18]. Anomaly score: 0.975000.
INFO: _main_: Anomaly detected at [2020-01-17 23:13:09]. Anomaly score: 0.975000.
```

HTM算法基于蜂群优化算法从给定数据集中自动优选模型参数

难点: 数据集的预处理、格式转换等





1. 钻井异常预警

实验结论

1. 参数趋势主要有**五种典型类型**
2. STL 时序分解算法将数据分解为趋势、周期和残差分量可**有效剔除虚警**

存在问题:

- ① 当前标注仅给出了**粗略**的事故区间, 需要**人工二次细化**事故对应的时间段



钻井事故预测工作进展

2020-4-6

前期工作

- Relief算法
- ARMA算法
- OCSVM算法



特征选择



工况参数预测



奇异检测



WZ11-2E-14dSa 卡钻事故

		正常井况					备注	复杂情况										
							解释工况内容，标出特殊点的作业，例如钻进中停泵	人工操作										
井名	井段	井况开始日	井况开始时间	结束日期	结束时间	详细井况类		简单井况类	复杂情况类	复杂开始日	复杂开始时间	人工操作类	人工开始日	人工开始时间	人工结束日	人工结束时间	复杂结束日	复杂结束时间
	井眼尺寸	年月日	时分秒	年月日	时分秒	下拉选择		下拉选择	年月日	时分秒	输入内容	年月日	时分秒	年月日	时分秒	年月日	时分秒	
WZ11-2E-14dSa	12.25"	2019-2-15	11:28:00	2019-2-15	18:55:00	倒划眼起钻	湿起下	轻微遇阻上	无									
WZ11-2E-14dSa	12.25"	2019-2-15	18:55:00	2019-2-15	21:08:00	划眼循环	循环	无										
WZ11-2E-14dSa	12.25"	2019-2-15	21:08:00	2019-2-17	5:47:00	倒划眼起钻	湿起下	遇阻上提下	无									
WZ11-2E-14dSa	12.25"	2019-2-17	5:47:00	2019-2-17	21:04:00	处理卡钻	其它	眼起钻至	卡钻	2019-2-16	5:47:00	活动钻具激	2019-2-16	5:47:00	2019-2-16	21:04:00	2019-2-16	21:04:00
WZ11-2E-14dSa	12.25"	2019-2-17	21:04:00		0:32:00	循环	循环	无										
WZ11-2E-14dSa	12.25"	2019-2-18	0:32:00	2019-2-18	19:47:00	倒划眼起钻	湿起下	遇阻上提下	无									
WZ11-2E-14dSa	12.25"	2019-2-18	19:47:00	2019-2-18	22:12:00	处理卡钻	湿起下	眼起钻至	卡钻	2019-2-18	19:47:00	缓慢开泵	2019-2-18	19:47:00	2019-2-18	22:12:00	2019-2-18	22:12:00

TP	35071	FP	4136
TN	676	FN	117
精度	87.67%		

本周工作

- 异常检测算法存在最佳训练数据区间及训练参数

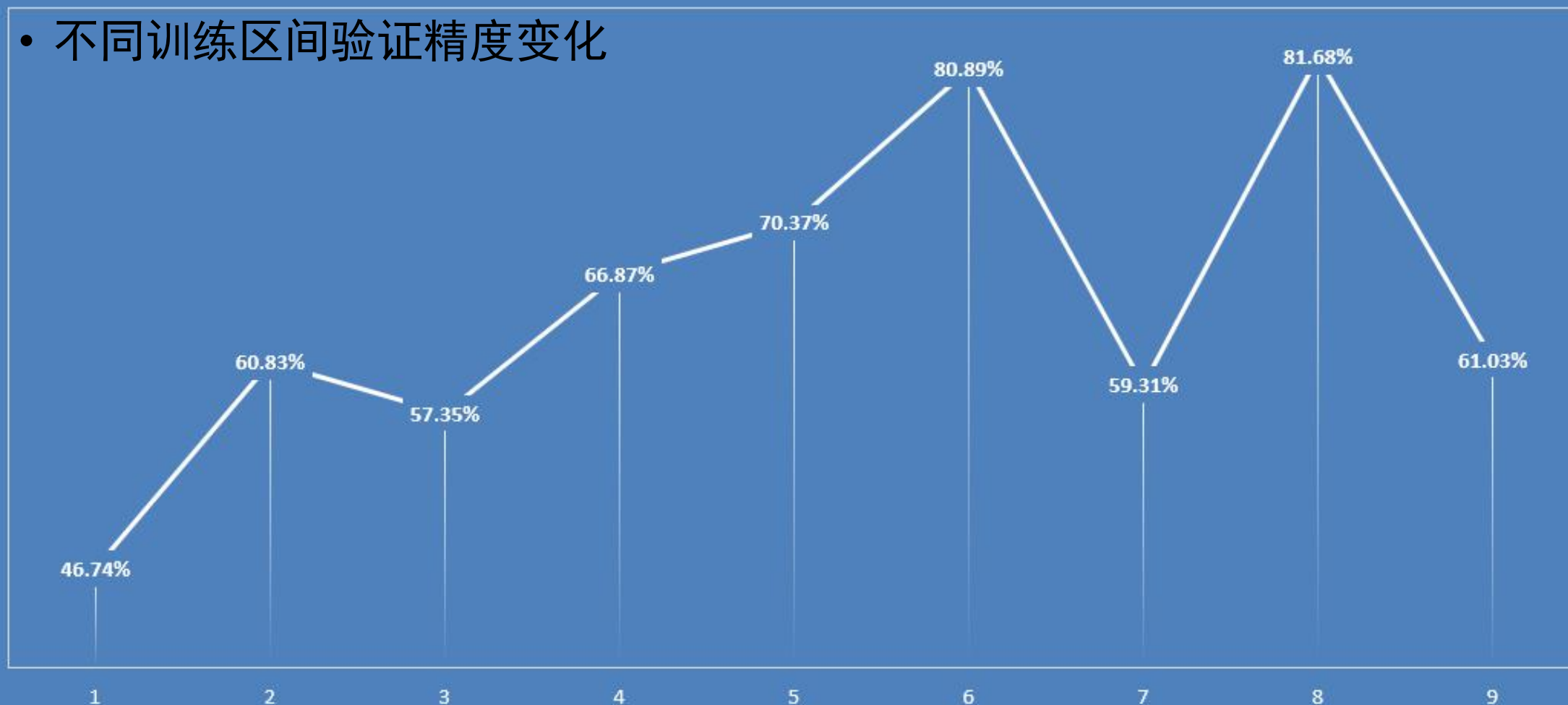


解决思路：设计对照实验对比试验结果

1. 分析不同步长变化对精度的影响
2. 分析不同模型超参数对精度的影响

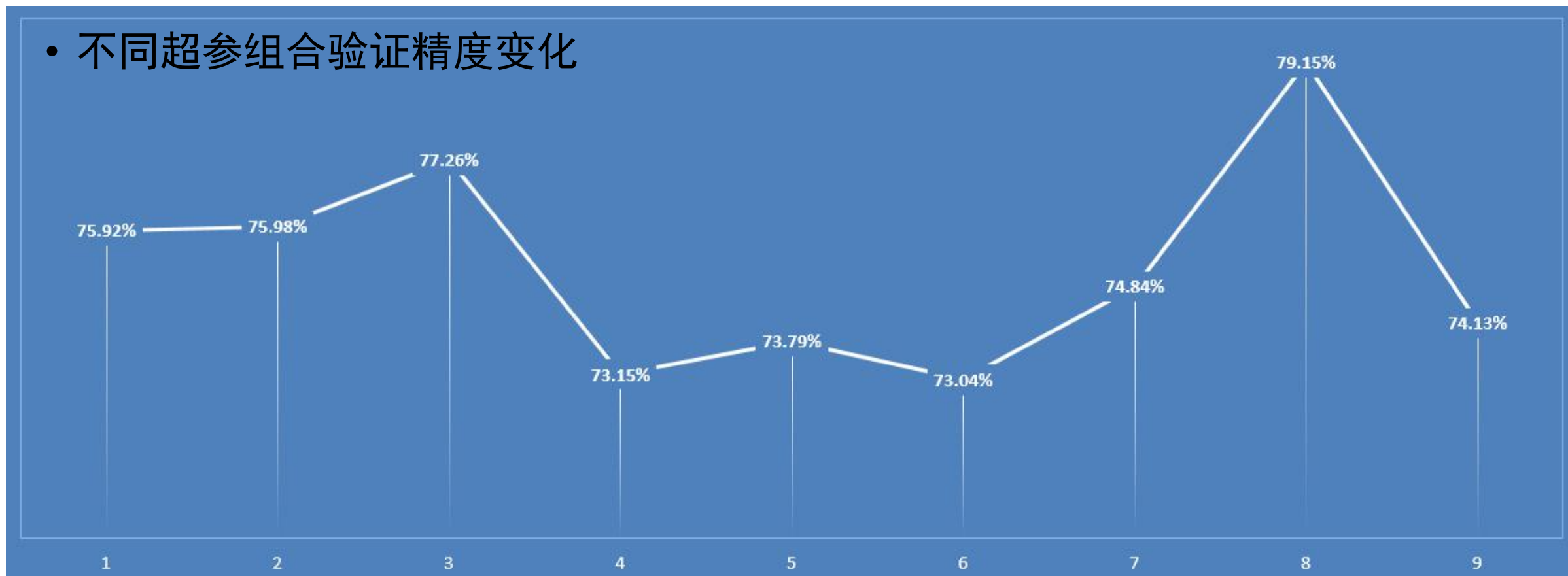
试验结果

- 不同训练区间验证精度变化



试验结果

- 不同超参组合验证精度变化



结果讨论

- 正常状态下不同区间内各参数差异大
- 上一段正常数据的训练模型，容易误判下一段正常数据
- 事故状态下的数据特征无法获知

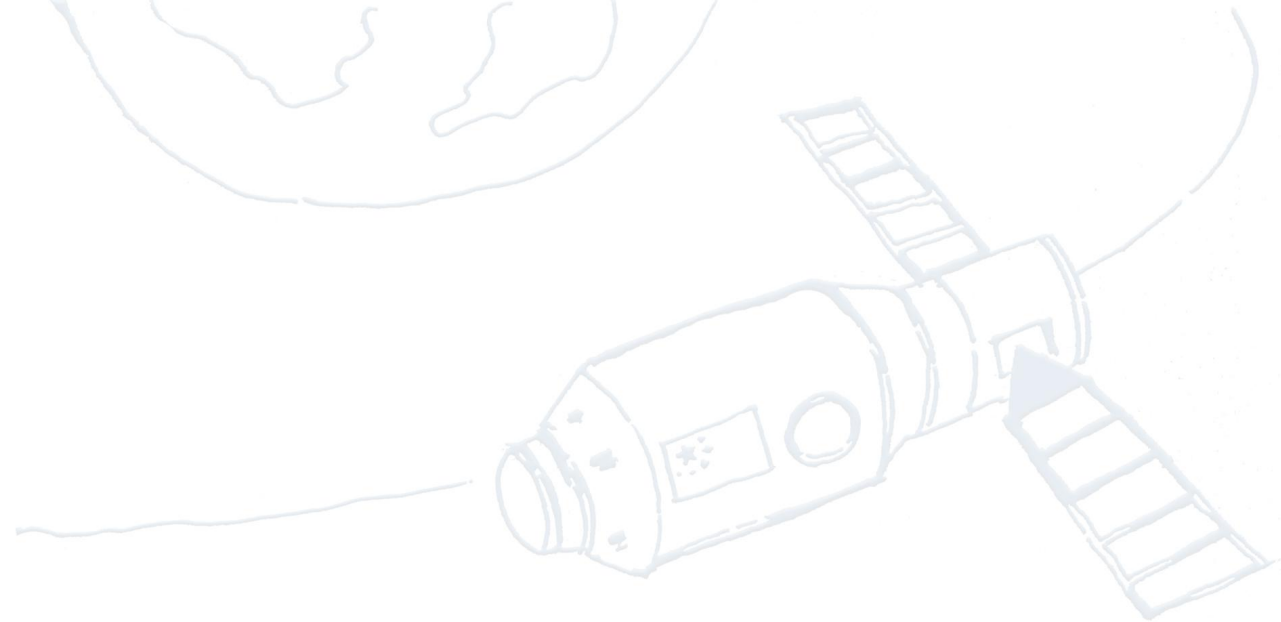
下一步工作

- 重新设计试验方案以确定最佳训练区间、模型迭代训练等
- 该方法在其他钻井平台、其他事故类型的测试
- 调研其他单类异常检测算法并对比实验



中国科学院空间应用工程与技术中心

Technology and Engineering Center for Space Utilization, Chinese Academy of Sciences



谢谢!

工程信息中心

Engineering Information Center