

A photograph of a long pipeline in a desert landscape. The pipeline is made of dark, cylindrical sections and runs across the sandy ground. In the background, there are industrial buildings and structures under a hazy sky.

YH-1 管道外腐蚀管理及评估软件

广州易安达腐蚀科技有限公司

2008

管道外腐蚀管理的必要性

- 目前中国长输油气管道总里程达6万公里,2020年将达到15万公里,是国计民生的大动脉。
- 管道的腐蚀问题直接影响到管道寿命,运载能力和维修维护费用,它涉及面之深之广无以伦比。例如:2006年普拉德霍湾输油管道泄漏造成原油日产减少40万桶,为此全球油价激涨2.3%。
- 在长距离管道中约52%的管道是天然气运载管道。任何的泄漏会造成人身死亡和大面积的环境污染。

管道外腐蚀管理的必要性

在管道腐蚀控制诸多因素中管道外腐蚀受多种因素影响尤为复杂：工程因素，土壤条件，地理条件，防腐层条件，阴极保护效果，穿跨越环境等多种因素组成。

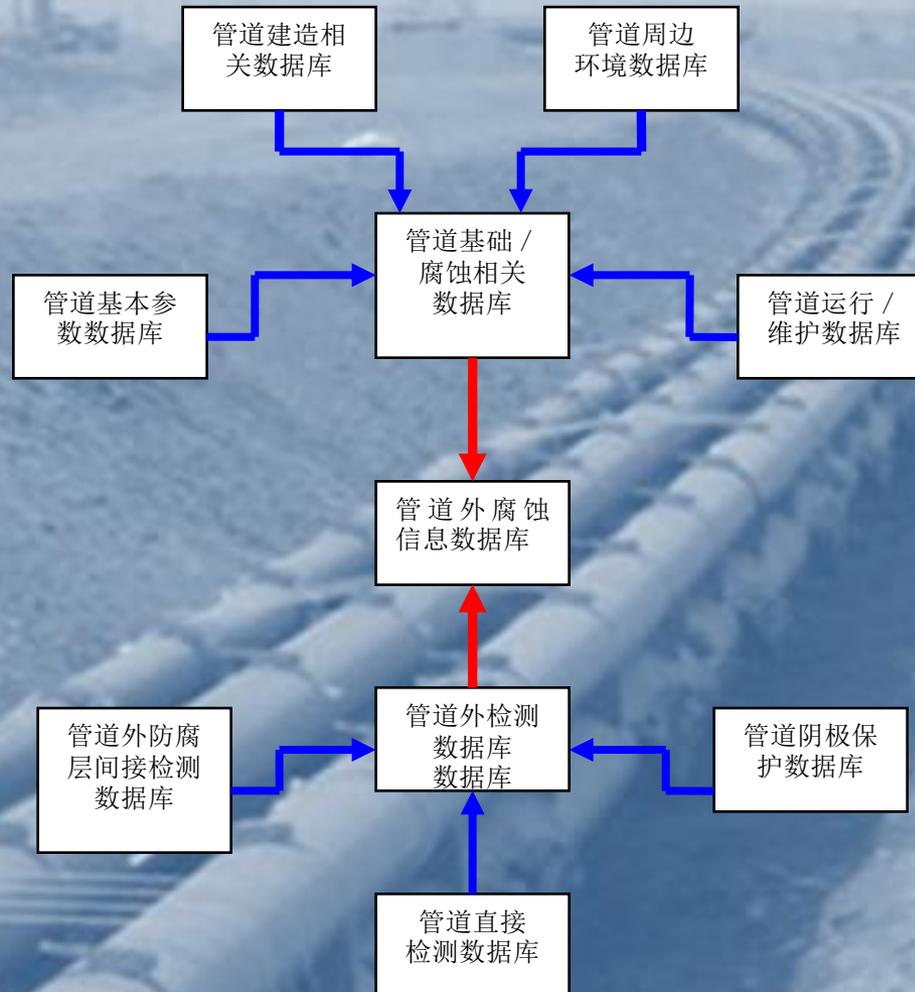
管道外腐蚀相关数据从管道设计到管道寿命终结历经几十年，是管道与生俱有的。数据量大，涉及面广，是管道维修维护的依据。需要现代化的管理系统进行扩展和运行。

国内外对管道外腐蚀的评价系统是飞速发展着的。只有根据国内外先进技术和评估方法建立的管理系统可用于指导管道的维修维护。

一、YH-I管道外腐蚀管理软件的开发依据

- GB/T21246-2007埋地钢质管道阴极保护参数测量方法
- GB/T21447-2008钢质管道外辐射控制规范
- GB/T21448-2008埋地管道阴极保护技术规范
- SY/T0017-2006埋地钢质管道直流排流保护技术标准
- SY/T0032-2000埋地钢质管道交流排流保护技术标准
- SY/T0087.1-2006埋地钢质管道外腐蚀直接评价
- SY/T5919-94 埋地钢质管道干线点法保护技术规范
- SY/T5918-2004埋地钢质外防腐层修复技术规范
- SY/T6151-1995 钢质管道管体腐蚀损伤评价方法
- SY/T6677-2000 含缺陷油气输送管道剩余强度评价方法
- SY/T6621-2005 输气管道系统完整性管理
- NACE美国腐蚀工程师协会标准RP0502 -2002 管道外腐蚀直接评价法
- CEOCOR 欧洲管线腐蚀与防护委员会标准 等

二、YH-1腐蚀管理软件的构架



YH-1腐蚀评估系统的基本构架

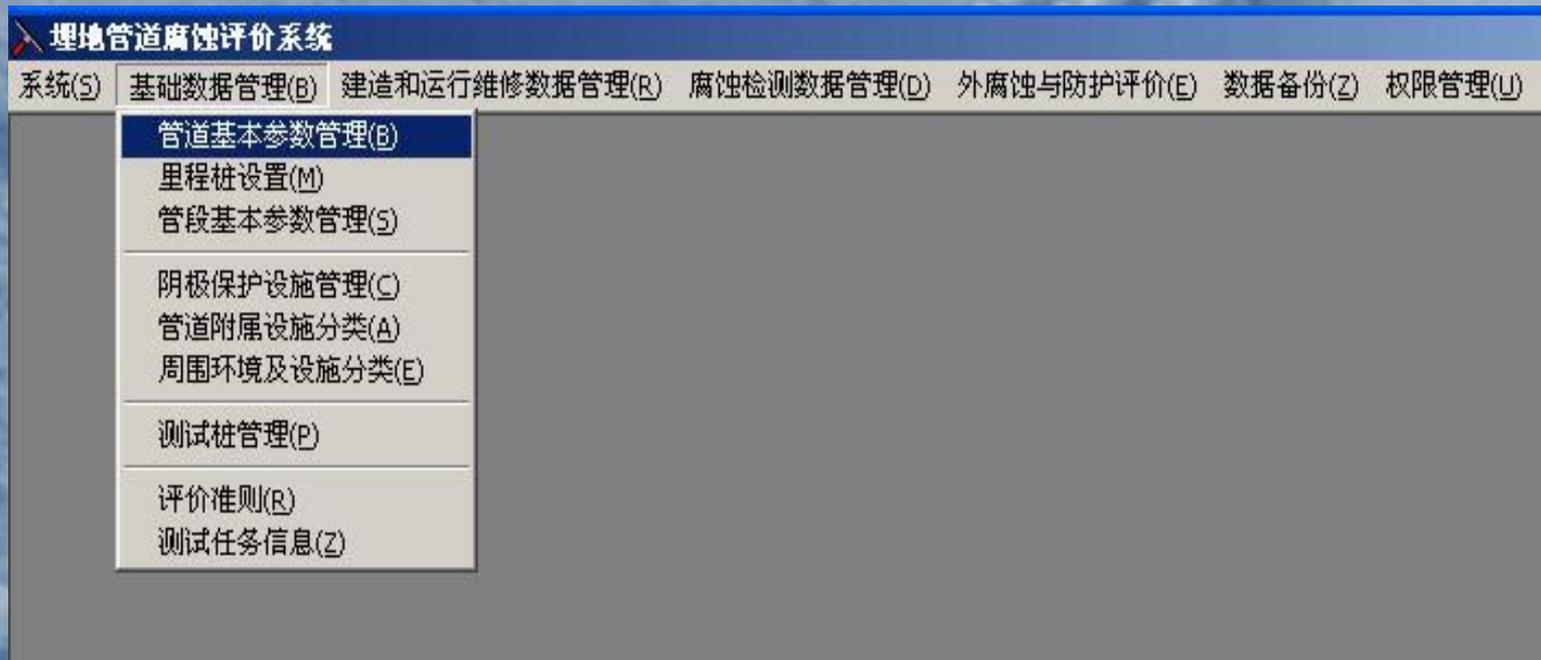


三、YH-1腐蚀管理软件的特点

1. 采用管道数据库中心管理和各地数据上传的多级网络系统；
2. 以国际 / 国内标准为编制、评估、报警依据，填补了国际专业管道腐蚀管理软件空白；
3. 涵盖国际 / 国内标准化的外腐蚀监测方法和数据上传接口；
4. 采用 **GIS**地理信息管理系统接口；
5. 采用**GPS** 坐标定位系统 / 桩号相对位置系统并行，适用于各类管道管理系统；
6. 设置加密系统，采用多级权限。

四、YH-I 腐蚀管理软件的静态数据库

静态数据库是管道与生俱有的信息，是管道腐蚀预测和特征分析的根本依据。YH-I 软件的静态数据库包括：管道基本参数、管道设施、管道里程碑设置、管道穿跨越、线路改造、承建方资料等信息。



管道基础数据，例如：管道类型、起终点、走向、材质、焊缝材质、弯头、设计压力、设计输量等。

管道基本参数

埋地管道名称

- 广河线
- 鄯乌输气管线

管道名称	鄯乌输气管线	管道类型	干线段
起始地点	鄯善	终止地点	乌鲁木齐
输送介质	天然气	管道总长度, km	301.625
管道公称外径, mm	457	管道公称壁厚, mm	7
管道材质	S360 (X52H)	焊缝形式	
建造日期	1995-09-15	完工日期	1996-09-30
投产日期	1996-09-30	设计压力, Mpa	4
设计输量	6亿标方	设计输送温度, °C	常温

管道走向图 新增 保存 修改 导出 删除 取消 退出

共有3条记录

管道线路设施，例如：测试桩、站场、阀室、弯头、阴极保护站、分输、清管站、排流装置等。

管道附属设施分类

管道附属设施名称 状态

管道附属设施名称	状态
1# 阀室	在用
2# 阀室	在用
3# 阀室	在用
4# 阀室	在用
5# 阀室	在用
6# 阀室	在用
Z字弯头1	在用
Z字弯头2	在用
Z字弯头3	在用
弯头1	在用
弯头2	在用
弯头3	在用

新增
保存
删除
修改
取消
退出

共有12条记录

管道穿跨越，例如：河流穿跨越、铁路公路穿跨越、管道穿跨越、冲沟跨越等。

管道穿跨越数据管理

管道名称: 鄯乌输气管线 仅显示未审核记录

穿跨越名称: 柯柯亚河穿越 穿跨越方式: 穿越

起始位置: 21 桩: 0 m

终点位置: 22 桩: 0 m 备注:

穿跨越长度, m: 1000 主管腐蚀控制形式:

套管
套管类型:
长度, m:
保护形式:

管道名称	穿跨越名称	开始位置	结束位置	穿跨越长度, m	穿跨越方式	主腐蚀控制形式	套管类型
▶ 鄯乌输气管线	柯柯亚河穿越	21, 0	22, 0	1000	穿越		
鄯乌输气管线	红柳河穿越	123, 0	126, 0	2500	穿越		
鄯乌输气管线	南疆铁路穿越	147, 566	147, 592	26	穿越		钢套管
鄯乌输气管线	兰新线铁路穿越1	176, 0	176, 36	36	穿越		钢套管
鄯乌输气管线	兰新线铁路穿越2	186, 0	186, 36	36	穿越		钢套管
鄯乌输气管线	白杨河穿越	186, 440	187, 48	558	穿越		
鄯乌输气管线	312国道穿越1	187, 650	187, 676	26	穿越		
鄯乌输气管线	兰新线铁路穿越3	195, 450	195, 478	28	穿越		钢套管
鄯乌输气管线	312国道穿越2	196, 220	196, 245	25	穿越		钢套管
鄯乌输气管线	吐乌大高等级公路穿	221, 100	221, 182	82	穿越		钢套管
鄯乌输气管线	吐乌大高等级公路穿	231, 600	231, 638	38	穿越		钢套管

查询 共有17条记录,当前是第1条记录 此记录还未审核

管道线路改造

管道改造数据包括：改造时间、改造内容、改造起点
改造终点、改造后的变化，例如：改造后方法层等。

阴极保护设计及改造数据

阴极保护设施改造及维修管理

管道名称: 鄯乌输气管线 仅显示未审核记录

阴极保护设施: 1# 阀室 工程开始日期: 1999-06-30 工程结束日期: 1999-07-10

施工单位: 鄯乌公司维修队 备注:

改造维修内容: 阳极电缆更换

管道名称	阴极保护设施名称	工程开始日期	工程结束日期	改造维修内容	施工单位
鄯乌输气管线	1# 阀室	1999-06-30	1999-07-10	阳极电缆更换	鄯乌公司维修队
鄯乌输气管线	1# 阀室	2000-06-30	2000-07-25	更换辅助阳极, 采用金属	鄯乌公司维修队
鄯乌输气管线	3# 阀室	1998-11-28	2005-11-28	1	1
鄯乌输气管线	3# 阀室	1999-07-25	1999-08-05	更换辅助阳极, 采用金属	鄯乌公司维修队

查询 共有4条记录,当前是第1条记录 此记录还未审核

设计用数据，例如：材质相关数据

管段基本参数管理

管道名称: 鄯乌输气管线 起始位置: 0 桩 0 m 终点位置: 302 桩 0 m

管段公称外径, mm: 457 管段公称壁厚, mm: 7 最大压力MAOP, MPa: 4

最小屈服强度 S_y , MPa: 32 材料设计系数F: 0.72 材料的弹性模量E, MPa: 125000

材料的COD值(δ_c): 0.1

管道名称	起始位置	终点位置	管道公称外径	管道公称壁厚	MAOP	S_y	材料设计系数F	材料的弹性模量E
▶ 鄯乌输气管线	0, 0	302, 0	457	7	4	32	0.72	125000

共有1条记录

五、YH-1腐蚀管理软件动态腐蚀数据库

- 防腐层数据库
- 阴极保护数据库
- 杂散电流干扰及防护数据库
- 开挖大修数据库
- 防腐层缺陷监测修复数据库

外防腐层数据

外防腐层数据包括位置、大修更换、施工工艺、缺陷评价、修复、补口等。

管道外防腐层数据管理

管道名称: 都乌输气管线 仅显示未审核记录

起始位置: 18 桩 830 m 终点位置: 25 桩 820 m 涂敷时间: 1995-09-15 管段长度, Km: 6.99

外防腐层

材料: FBE 结构: 单层

等级: 加强级 漏点数量, 个/km:

厚度, mm: 0.5 施工工艺: 静电热喷涂

补口防腐层

材料: FBE

厚度, mm: 0.5

结构: 单层

施工工艺: 静电热喷涂

备注:

管道名称	开始位置	结束位置	涂敷时间	外防腐层材料	外防腐层结构
都乌输气管线	0, 0	18, 830	1995-09-15	石油沥青	两布三油
▶ 都乌输气管线	18, 830	25, 820	1995-09-15	FBE	单层
都乌输气管线	25, 820	50, 370	1995-09-15	石油沥青	两布三油
都乌输气管线	50, 370	53, 570	1995-09-15	FBE	单层
都乌输气管线	53, 570	196, 400	1995-09-15	石油沥青	两布三油
都乌输气管线	196, 400	251, 10	1995-09-15	FBE	单层
都乌输气管线	251, 0	302, 0	1995-09-15	石油沥青	两布三油

查询 共有7条记录,当前是第2条记录 此记录还未审核

阴极保护数据库

阴极保护设施管理

埋地管道名称

- 2
- 广河线
- 广深
- 都乌输气管线
 - 都善首站**
 - 1#牺牲阳极组
 - 2#牺牲阳极组
 - 1# 阀室
 - 2# 阀室
 - 3# 阀室
 - 大河沿清管站
 - 4# 阀室
 - 5# 阀室
 - 新化分输站
 - 乌鲁木齐末站

管道名称: 都乌输气管线

保护设施名称: 都善首站

保护形式: 外加电流

位置: 0 桩 0 m

保护范围: 都善首站~17桩

起始运行日期: 1996-09-30

经度: [] 度 [] 分

纬度: [] 度 [] 分

备注: []

新增 保存 修改 导出 删除 取消 退出

查询记录

开挖检测数据库

管道开挖检测数据管理

管道名称 测试任务

位置 桩 m 检测日期

经纬度
经度: 度 分
纬度: 度 分

土壤腐蚀性数据 | 外防腐层检测数据 | **管体腐蚀检测数据**

外腐蚀轮廓描述

腐蚀类型

管壁最小剩余厚度, mm

最大蚀坑深度 d, mm

最大点蚀速度 GR, mm/a

实测最大纵向腐蚀长度 Lm, mm

实测最大环向腐蚀长度 C, mm

应力腐蚀裂纹 SCC, mm

管地电位, mV

腐蚀产物分析

厚度, mm 紧实度 颜色

成分

FeO, % Fe2O3, % Fe3O4, %

FeS, % Fe(OH)2, % FeCO3, %



管体外腐蚀照片



腐蚀分布图

管道名称	测试任务	位置	测试日期	土壤类	地表植被	土壤干湿	土壤松紧度	土壤容重	土壤含水量	土壤电导率, 1/Ω	土壤氧化
▶ 鄯乌输气管线	2004开挖检测	5, 100	2004-06-	碎石土	w无	干	疏松				
鄯乌输气管线	2004开挖检测	9, 358	2004-06-	碎石土	无	干	疏松				
鄯乌输气管线	2004开挖检测	25, 250	2004-06-	碎石土	无	干	疏松				
鄯乌输气管线	2004开挖检测	207, 10	2004-06-	碎石土	防风林	潮	疏松				

查询纪录 共有5条记录 此记录还未审核!

六、 腐蚀监测/检测运行数据

包括：阴极保护运行、交直流排流运行、CIPS/DCVG检测、交直流干扰测量、Peason检测、PCM检测数据、变频-选频检测数据等。

埋地管道腐蚀评价系统						
系统(S)	基础数据管理(B)	建造和运行维修数据管理(R)	腐蚀检测数据管理(D)	外腐蚀与防护评价(E)	数据备份(Z)	权限管理(U)
			阴极保护站运行数据管理(N)		Ctrl+K	
			阴极保护站运行数据趋势(Q)		Ctrl+Alt+K	
			牺牲阳极组运行数据管理(O)			
			管道交直流排流设施运行数据管理(R)		Ctrl+R	
			管道交直流排流保护效果检测数据管理(S)		Ctrl+S	
			测试桩管/地电位测试数据管理(T)		Ctrl+T	
			测试桩管/地电位趋势图(U)			▶
			CIPS/DCVG检测数据管理(C)		Ctrl+D	
			CIPS及DCVG检测数据趋势图(I)			▶
			管道交直流干扰调查数据管理(V)		Ctrl+M	
			管道交直流干扰调查数据趋势图(W)			▶
			Peason法检测数据管理(E)		Ctrl+P	
			Peason法检测数据趋势图(A)		Ctrl+Alt+P	
			PCM法检测数据管理(M)		Ctrl+A	
			PCM法检测数据趋势图(P)			▶
			变频-选频法检测数据管理(X)		Ctrl+F	
			变频-选频法检测数据趋势图(Y)		Ctrl+Alt+F	
			管道开挖检测数据管理(Z)		Ctrl+E	

阴极保护运行数据

牺牲阳极运行数据管理

管道名称: 鄯乌输气管线 | 阴极保护站: 鄯善首站 | 牺牲阳极组: 1#牺牲阳极组 | 检测日期: 2005-05-25

阳极开路电位, mV: -1470 | 输出电流, mA: 478 | 接地电阻, Ω: 1

管道名称	阴极保护站	牺牲阳极组	检测日期	检测位置	阳极开路电位, mV	输出电流, mA	接地电阻, Ω
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2004-11-25	3, 0	-1500	500	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2004-12-25	3, 0	-1530	500	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-01-25	3, 0	-1520	500	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-02-25	3, 0	-1510	498	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-03-25	3, 0	-1497	501	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-05-25	3, 0	-1470	478	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-06-25	3, 0	-1450	480	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-07-25	3, 0	-1430	482	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-08-25	3, 0	-1410	484	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-09-25	3, 0	-1390	486	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-10-25	3, 0	-1370	488	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-11-25	3, 0	-1350	490	1
鄯乌输气管线	鄯善首站	1#牺牲阳极组	2005-12-25	3, 0	-1330	492	1

共有13条记录,当前是第 1 条

阴极保护站牺牲阳极组测试数据

管道: 鄯乌输气管线
阴极保护站: 鄯善首站

牺牲阳极组名称	安装位置 桩号, m	测试项目	2005年测试数据											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月	月
1#牺牲阳极组	3, 0	阳极开路电位 mV	-1520	-1510	-1497	-1470	-1470	-1466	-1480	-1498	-1477	-1477	-1455	
		输出电流 mA	500	498	501	488	478	487	501	489	476	466	456	
		接地电阻 Ω	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2#牺牲阳极组	9, 0	阳极开路电位 mV	-1486	-1478	-1487	-1486	-1457	-1465	-1475	-1477	-1456	-1453	-1455	-1454
		输出电流 mA	477	487	456	450	477	482	465	456	465	435	429	451
		接地电阻 Ω	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

CIP/DCVG 检测数据

CIPS/DCVG检测数据管理

管道名称: 都乌输气管线 测试任务: 2004CIPS/DCVG 位置: 207 桩: 16 m

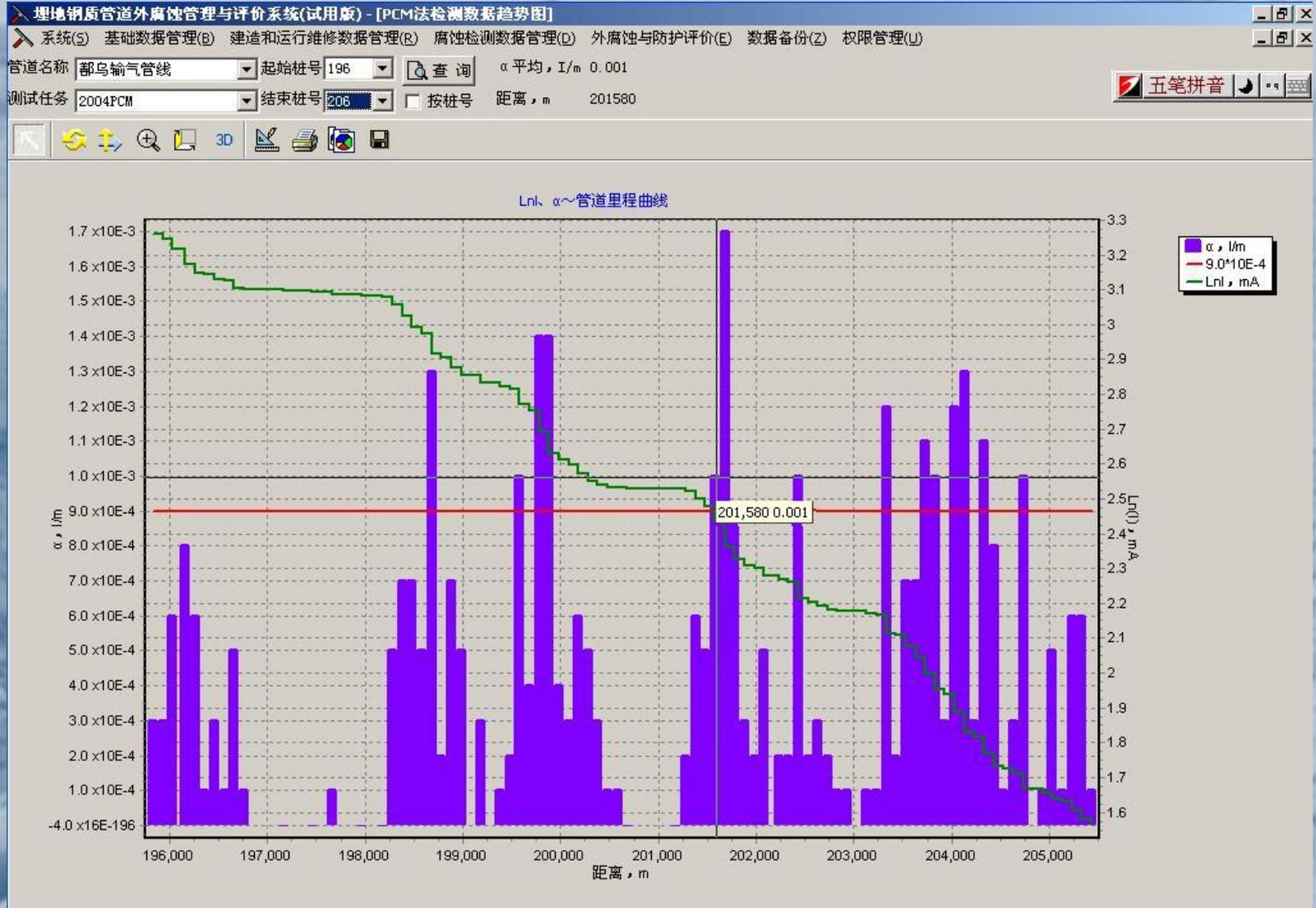
Von, mV: -1144 Voff, mV: -1028 Vgon, mV: 11.5 Vgoff, mV: 9.2

经度: 度 分 纬度: 度 分 检测日期: 2004-10-15

管线名称	测试任务	检测位置	Von, mV	Voff, mV	Vgon, mV	Vgoff, mV	检测日期	经度	纬度
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 0	-1126	-993	39	36.7	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 2	-1102	-981	52.1	52.3	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 4	-1140	-1049	46	-117.2	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 6	-1177	-1049	8.4	7.5	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 8	-1189	-1061	-10.9	-9.7	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 10	-1170	-1039	-50.4	-49.4	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 12	-1165	-1018	-6	-9.3	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 14	-1126	-1004	4.2	7.7	2004-10-15		
▶ 都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 16	-1144	-1028	11.5	9.2	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 19	-1140	-1006	-3.3	-4.6	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 21	-1130	-1011	-21.2	-21.1	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 22	-1147	-1021	-1.3	-9.7	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 24	-1152	-1023	-12.6	-12.3	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 26	-1137	-1006	17	17.3	2004-10-15		
都乌输气管线	2004CIPS/DCVG	207, 28	-1162	-1034	-14.4	-12.9	2004-10-15		

共有327条记录,当前是第9条记录 此记录还未审核

PCM 检测数据



Peason 检漏数据

Peason法检测数据管理

管线名称: 都乌输气管线 测试任务名称: 2004Peason法检漏 位置: 1 桩 30 m

漏点信号, mA: 3 漏点处管/地电位, mV: -1250 检测日期: 2005-05-13

备注:

管线名称	测试任务名称	位置	漏点信号, mA	漏点处管/地电位, mV	检测日期	备注
▶ 都乌输气管线	2004Peason法检漏	1, 30	3	-1250	2005-05-13	
都乌输气管线	2004Peason法检漏	1, 50	3	-850	2005-05-13	
都乌输气管线	2004Peason法检漏	1, 90	3	-700	2005-05-13	

新增 保存 删除 修改 导入 导出 取消 审核 查询 退出

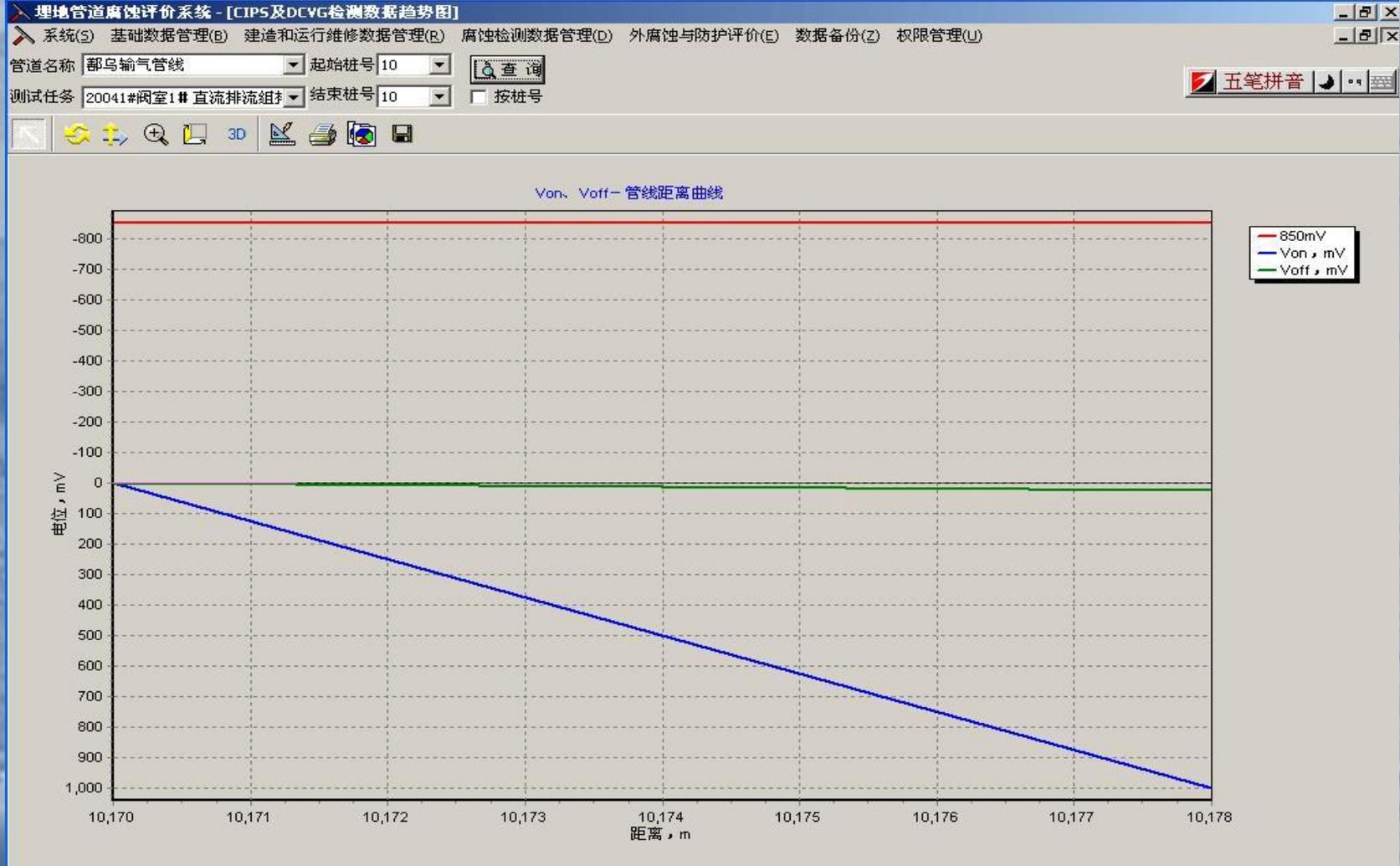
查询记录 共有3条记录 此记录未审核

七、数据分析及展示

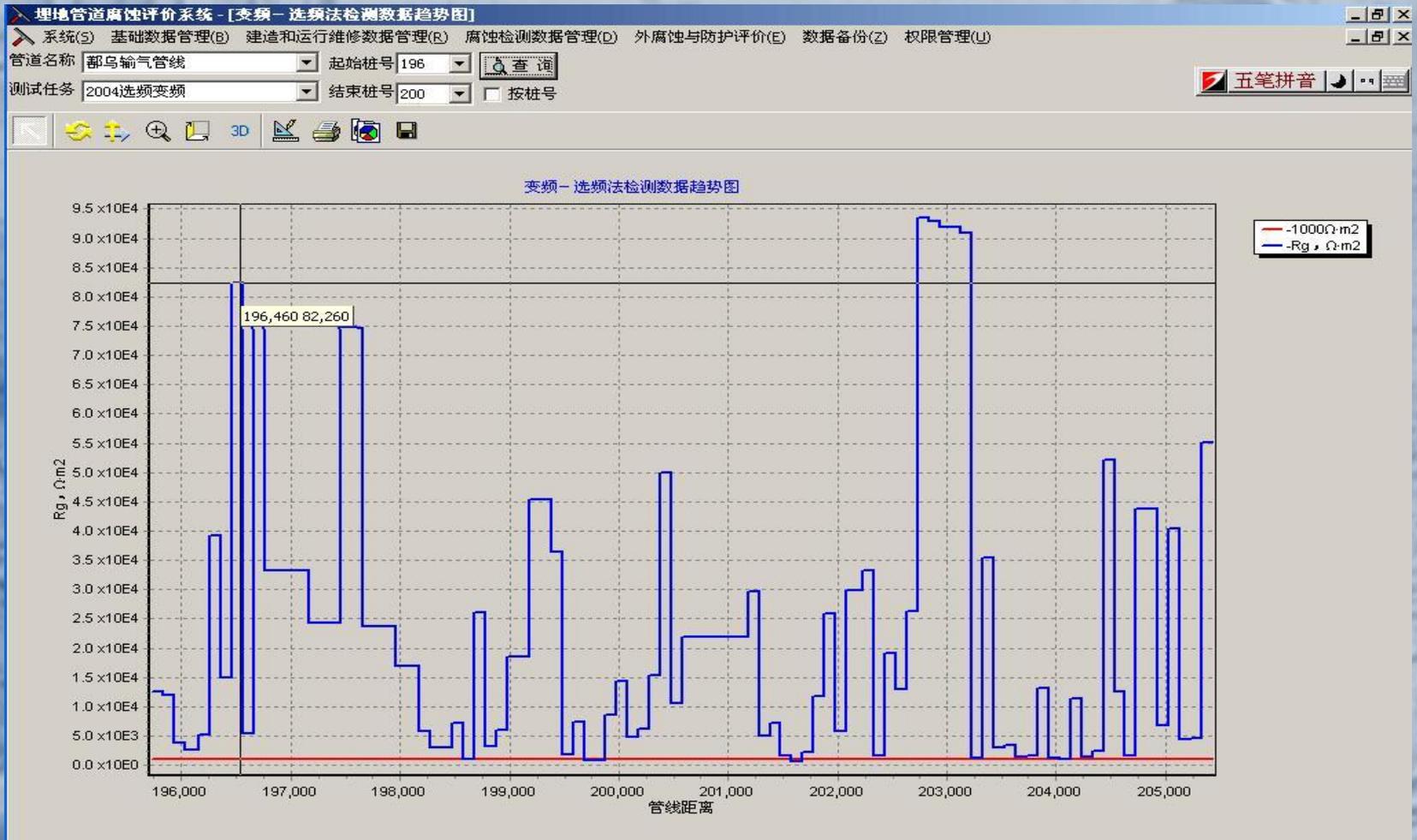
阴极保护数据展示



CIPS 和 DCVG 检测数据展示

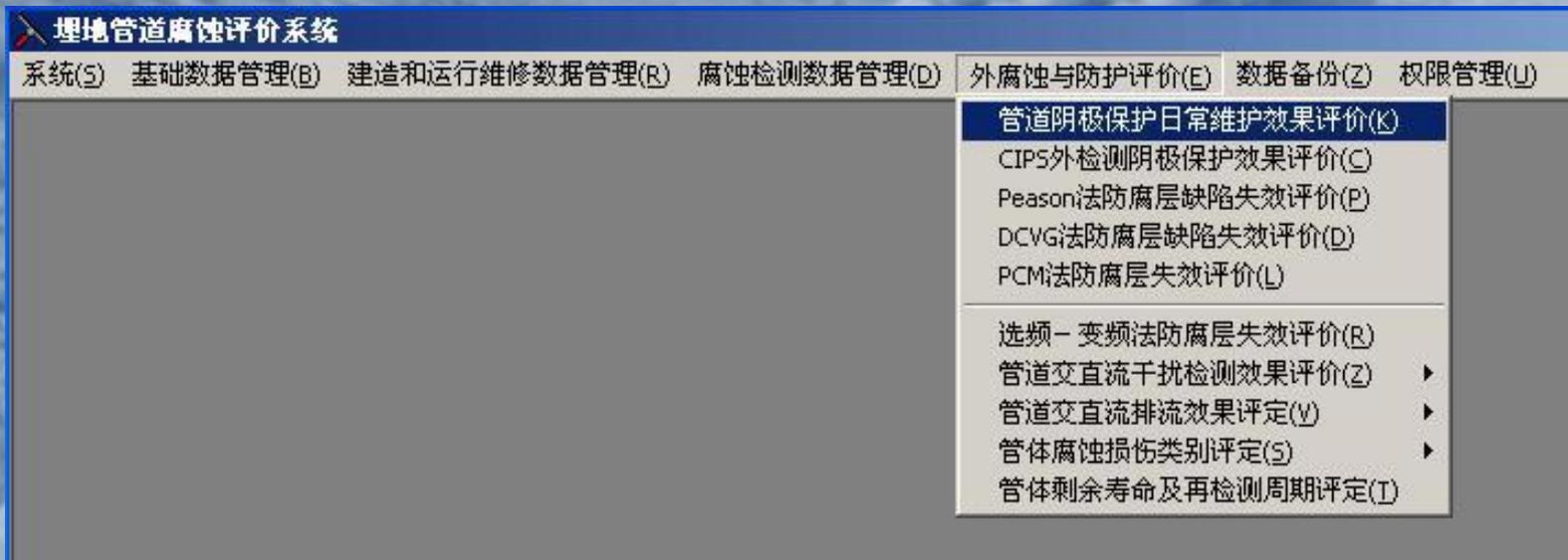


变频-选频检测数据展示

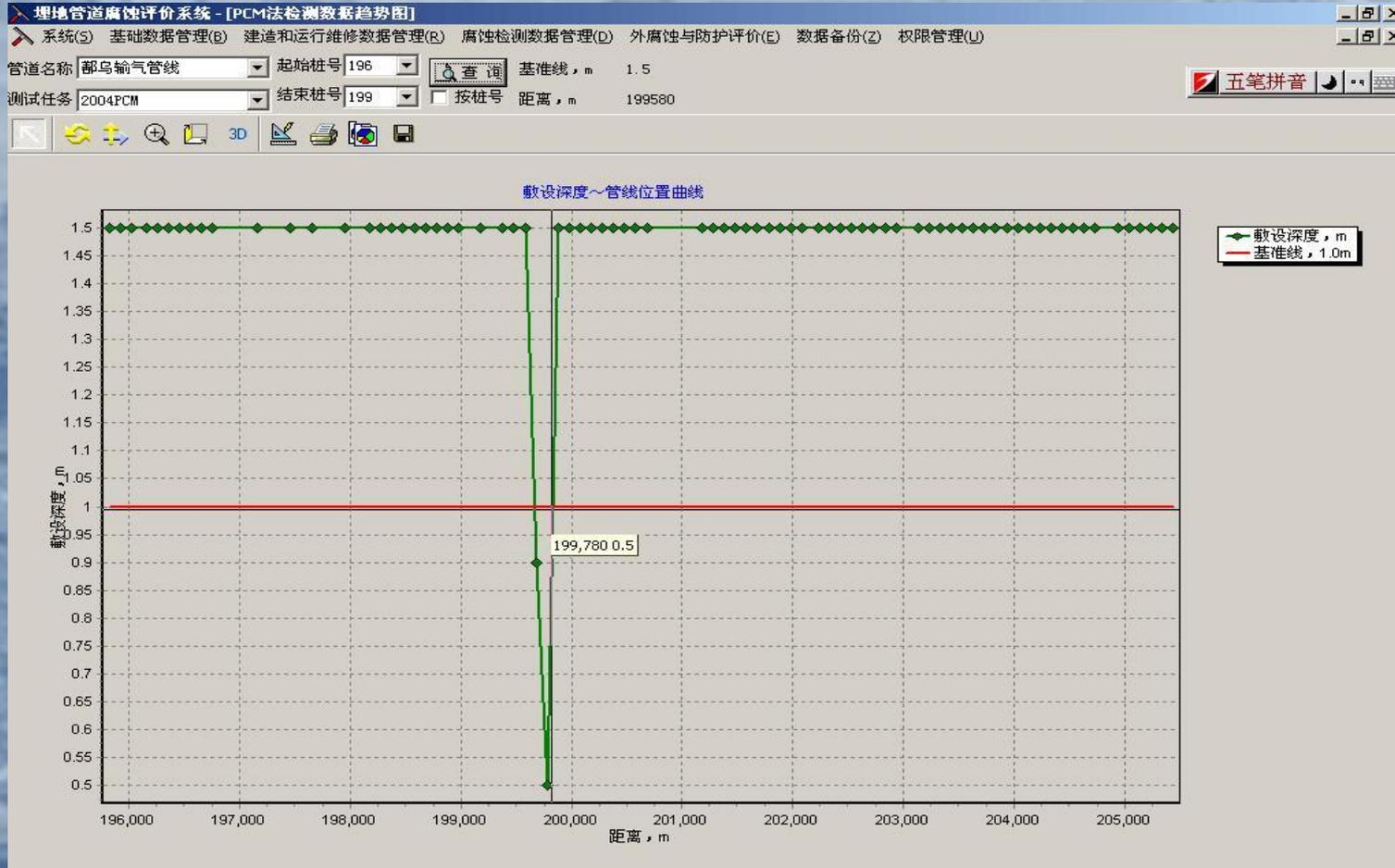


八、外腐蚀评价及报警机制

外腐蚀评价包括：管道阴极保护效果评价、CIPS阴极保护效果评价、Peason防腐层缺陷评价、DCVG防腐层缺陷评价、PCM防腐层失效评价、选频-变频防腐层失效评价交直流干扰检测效果评价、交直流排流效果评价、腐蚀损伤类别评定、剩余寿命评定和检测周期评定等。



PCM 防腐层检测数据



交流干扰检测结果评价

Print Preview

五笔拼音

交流干扰检测结果评价表

管线名称: 鄯乌输气管线 检测起止点: 12,1~12,1

测试任务 20041#阀室1#直流排流组排流效果评

管线位置		交流干扰电位, V			干扰程度	干扰源	其他说明
GPS	管线里程桩, m	最大值	最小值	平均值			
	12,1	22	2	12	强		