

大庆油田二氧化碳驱油先导性矿场试验

大庆油田

二氧化碳驱油

CO₂



先导性矿场试验

董喜贵 韩培慧 杨振宇
谢尚贤 郑 琨 编

石

学(北京)

57.45

2015

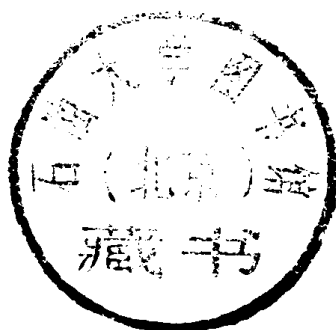
石油工业出版社

社

登录号	126695
分类号	TE357.45
种次号	005

大庆油田二氧化碳驱油 先导性矿场试验

董喜贵 韩培慧 杨振宇 谢尚贤 郑 琨 编



石油0121775

石油工业出版社

内 容 提 要

该书以中国—法国合作的提高油田采收率矿物试验研究项目为基础,汇编了从二氧化碳驱油可行性研究到矿场试验效果评价全过程的第一手资料和研究成果,以大量、翔实的图表形式直观地反映了大庆油田应用二氧化碳非混相驱油的特点,形成了一套二氧化碳非混相驱油的技术。

本书可供从事三次采油研究的有关科技工作者参考使用。

0752/7

图书在版编目 (CIP) 数据

大庆油田二氧化碳驱油先导性矿场试验/董喜贵等编.
北京:石油工业出版社,1999.4
ISBN 7-5021-2573-6

I. 大…

II. 董…

III. 二氧化碳-混相驱油-试验, 矿场-大庆油田

IV. TE357.45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 11217 号

石油工业出版社出版

(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)

北京密云华都印刷厂排版印刷

新华书店北京发行所发行

*

787×1092 毫米 16 开本 13.75 印张 350 千字 印 1—1000

1999 年 4 月北京第 1 版 1999 年 4 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5021-2573-6/TE·2088

定价: 25.00 元

前 言

大庆油田萨南东部过渡带二氧化碳 (CO_2) 驱油矿场试验研究, 属于世界银行贷款项目中提高油田采收率矿场试验研究部分, 被列为“七五”原中国石油天然气总公司重点科技攻关项目。该项目与法国石油研究院、德希尼普和埃尔夫阿奎坦公司三家合作; 目的是研究大庆油田应用非混相 CO_2 驱油在技术上的可行性及经济效益, 确定合理的 CO_2 注入工艺, 掌握这套矿场应用技术, 为油田大面积推广应用提供依据。

技术合同从 1984 年 6 月 23 日生效, 于 1993 年 6 月, 即葡 I₂ 油层注 CO_2 驱油矿场试验结束时终止, 历时 9 年。期间中法双方做了大量研究工作, 如 CO_2 驱油可行性研究, 其内容包括: 油藏研究、实验室评价、技术—经济初步研究 (1984~1985 年); 试验井网及井位的确定, 钻试验井 13 口及其测井与完井 (1986~1988 年); 油藏描述及剩余油饱和度研究; 干扰试井动态拟合与方案计算 (1988~1990 年); 此外, 还进行了地面工程建设等 (1984~1991 年)。

试验区从 1990 年 10 月 18 日陆续投产、投注, 开始矿场试验。首次矿场试验与法方合作, 试验葡 I₂ 油层。随后又进行了第二次注 CO_2 驱油矿场试验, 由中方自行开展, 试验萨 II₁₀₋₁₄ 油层 (上返层); 目的是进一步评价试验效果。

两次矿场试验结束后, 于 1996 年 10 月 30 日通过了部级鉴定。鉴定专家委员会的鉴定意见为: “在效果评价中, 应用数值模拟方法对 CO_2 非混相驱油进行了动态跟踪拟合及效果预测。 CO_2 驱油获得了预期效果, 每增采 1 吨油耗 CO_2 气 2200 m^3 。通过该项目的研究对 CO_2 驱油试验的动态特点取得了比较明确的认识, 并成功地解决了 CO_2 驱油的腐蚀与结垢问题, 初步形成了一套 CO_2 非混相驱的技术。该项目的完成填补了国内 CO_2 非混相驱油技术的空白, 使非混相驱先导试验研究和试验效果达到了国际先进水平”。

“在试验过程中, 除录取大量动、静态资料外, 还对注采井进行了“PLT”测试、井温测井、高精度压力计测压, 以及油、气、水样分析; 此外, 还进行了注水溶性示踪剂及气体示踪剂检测”。试验资料经汇总、整理及综合研究, 已取得了一套比较系统有价值的研究成果, 包括油藏地质基础、 CO_2 驱油试验和专题研究等三部分, 现编辑出版, 供从事三次采油研究的有关科技工作者参考。

在开展试验过程中, 从方案的编制到现场实施, 大庆油田勘探开发研究院采收率室与大庆油田采油二厂试验大队的科技人员和试验工人都付出了极大的心血和艰辛的劳动; 除此之外, 在整个试验过程中还涉及到大庆石油管理局许多单位, 如钻井公司、测井公司、录井公司、试油试采公司、采油工艺研究所、生产测井研究所及油田设计院等, 它们均对该项试验做出了贡献。在此一并表示衷心的感谢。

本书第一部分主要由董喜贵、郑琨编写, 第二部分主要由韩培慧、杨振宇编写, 第三部分主要由谢尚贤、韩培慧编写, 最后由谢尚贤统编定稿。

由于我们水平有限, 书中难免存在不妥之处, 敬请读者批评指正。

编 者

1998 年 2 月

目 录

第一部分 油藏地质基础	(1)
一、试验区基本情况	(3)
二、井位坐标及完井情况	(13)
三、岩心分析资料	(16)
四、各种测井方法解释结果	(18)
五、油气水分析资料	(29)
第二部分 二氧化碳驱油先导性矿场试验.....	(31)
一、葡 I ₂ 油层注 CO ₂ 驱油先导性矿场试验	(33)
二、萨 II ₁₀₋₁₄ 油层先导性矿场试验	(117)
第三部分 专题研究.....	(163)
一、大庆油田应用 CO ₂ 非混相驱油的可行性和技术界限研究	(165)
二、大庆油田二氧化碳驱油最小混相压力的预测	(171)
三、一种快速测量气/油体系最小混相压力的方法	(177)
四、大庆油田 CO ₂ 驱油室内实验研究	(180)
五、应用 CO ₂ 驱油需解决防垢问题	(186)
六、关于用二氧化碳三次采油的腐蚀问题	(189)
七、大庆油田萨南东部过渡带 CO ₂ 驱油试验中腐蚀与结垢的防治	(192)
八、综合防腐措施在注 CO ₂ 试验中的应用效果	(196)
九、大庆油田萨南东部过渡带注 CO ₂ 驱油先导性矿场试验研究	(198)
十、CO ₂ 驱油生产井停喷原因探讨	(204)
十一、泡沫对二氧化碳驱油的流度控制	(206)

第一部分

油 藏 地 质 基 础

该部分内容共分五章：试验区基本情况；井位坐标及完井情况；岩心分析资料；各种测井方法解释结果；油气水分析资料。

通过对资料的综合分析，对葡 I₂ 油层搞清了如下问题：

(1) 葡 I₂ 油层非均质类型属于复合韵律和均匀层，其变异系数为 0.61，与萨北、萨中比较要均匀的多。

(2) 试验区范围内，油层已经大面积高含水，目前综合含水达 96.0% 以上。

(3) 油层纵向上水洗比较均匀，水淹厚度大，全区平均水淹厚度已达 87.5%。

(4) 试验区水驱开发效果好，目前采出程度已达 41%，与萨南过渡带驱替特征曲线预测采收率值基本符合。

(5) 试验目的层仍有一定潜力，12.5% 厚度尚未水淹，滞留油主要位于油层中上部。

第二次注 CO₂ 驱油试验的萨 II₁₀₋₁₄ 油层，根据测井综合解释结果，获得如下认识：

(1) 萨 II₁₀₋₁₄ 油层由多个小层（3~7 层）组成，其中厚度大于 4m 的主体层其钻遇率为 69%；主体层基本属于正韵律类型。

(2) 该层平面上已全部水淹，地下平均含水饱和度 45.1%；油层纵向上，水洗厚度 5.78m，占油层总厚度的 67.45%，剩余油主要分布在主体层的中上部以及低渗透率的小薄层内。

(3) 与葡 I₂ 油层相比，水驱采出程度（24.6%）相对较低，地下剩余油饱和度（54.85%）相对较高。有一定潜力可挖。

一、试验区基本情况

注二氧化碳试验区位于萨南东部过渡带第一条带内的南 3-3 丙 45 井区，由 4 个反五点面积井网组成，4 口注入井、9 口生产井，注采井距 106m，生产井井距 150m，面积 0.09km²；区外有平衡井 6 口，其中 3 口注水井和 3 口压力观察井（萨、葡油层合注、合采）。试验层：首次试验葡 I₂ 油层；第二次试验萨 II₁₀₋₁₄ 油层。

这部分内容包括：试验区主要油层参数及水淹状况等，详见表 1—1—1 至表 1—1—5 和图 1—1—1 至图 1—1—5。

表 1—1—1 试验区基本数据

项 层 目 位	有效 厚度 (m)	孔隙度 (%)	有效 渗透率 (μm ²)	空气 渗透率 (μm ²)	泥质 含量 (%)	油层 温度 (℃)	油层中 部深度 (m)	目前水 饱和度 (%)	孔隙 体积 (m ³)	原始地 质储量 (t)	目前剩余 地质储量 (t)
葡 I ₂	9.2	27.6	0.861	1.628	9.6	49	1139.5	50.4	228884	146155	86678
萨 II ₁₀₋₁₄	8.6	25.3	0.387	1.165	8.2	45	1072	45.1	191951	106706	80424

注：1988 年 5 月，测井综合解释结果。

表 1-1-2 葡 I₁₋₂ 层不同沉积时间单元地质参数统计表

项 井 号	第一沉积时间单元				第二沉积时间单元				第三沉积时间单元				第四沉积时间单元			
	井 段 (m)	有效 厚度 (m)	孔隙度 (%)	空气 渗透率 ($\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)	井 段 (m)	有效 厚度 (m)	孔隙度 (%)	空气 渗透率 ($\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)	井 段 (m)	有效 厚度 (m)	孔隙度 (%)	空气 渗透率 ($\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)	井 段 (m)	有效 厚度 (m)	孔隙度 (%)	空气 渗透率 ($\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)
C ₁					1129.1~1131.0	1.6	26.5	1182	1131.8~1134.8	2.2	27.2	2732	1135.0~1140.0	4.8	28.5	1992
C ₂					1137.9~1140.4	2.1	27.5	1461	1140.4~1143.6	3.2	26.0	1035	1144.3~1148.5	3.9	27.2	1062
C ₃					1138.7~1141.8	2.4	27.9	2090	1142.4~1144.8	2.2	28.0	2335	1144.8~1148.2	3.2	27.1	1788
C ₄					1130.3~1132.8	2.3	27.9	2721	1133.2~1138.2	4.7	27.7	2456	1138.4~1142.8	4.0	27.8	2259
C ₅					1134.0~1134.8	0.8	27.5	1026	1135.6~1139.6	3.1	27.5	1026	1139.6~1144.0	4.3	27.5	1293
C ₆					1125.2~1127.8	2.0	26.0	536	1128.0~1131.8	3.6	27.2	1406	1132.0~1135.6	3.2	28.1	2516
C ₇					1132.3~1134.6	2.1	26.8	738	1134.6~1138.0	3.4	27.0	980	1138.0~1141.4	3.3	27.3	1374
C ₈					1141.2~1143.4	2.2	27.5	2953	1143.4~1147.0	3.6	27.0	1689	1147.6~1152.2	4.2	27.5	1447
C ₉					1145.4~1148.1	2.5	27.5	1818	1148.3~1152.7	4.0	27.0	1048	1153.4~1156.1	2.0	27.9	2123
C ₁₀	1133.2~1142.2 (未射)	6.0			1143.2~1145.2	1.7	28.1	756	1146.0~1149.6	3.6	27.8	1270	1150.8~1154.6	3.2	28.5	1682
C ₁₁	1129.2~1135.8	5.4	27.4	1402	1136.1~1138.5	1.8	27.2	1401	1139.8~1145.2	4.0	27.7	1986	1145.5~1148.2	1.8	27.2	1240
C ₁₂					1126.5~1129.4	2.9	27.3	633	1129.4~1135.6	5.9	28.4	1795	1135.8~1138.8	2.6	27.5	1086
C ₁₃					1125.1~1128.0	1.8	28.5	1170	1128.6~1132.2	3.6	28.0	1545	1133.2~1136.0	2.8	28.5	1340
平均						1.94	27.4	2533		3.38	27.4	1641		3.56	27.7	1639

表 1—1—3 综合解释数据 (SII₁₀₋₁₄ 油层)

井内 容号	层位	深度 (m)	射开 厚度 (m)	有效 厚度 (m)	孔隙度	空气 渗透率 ($\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)	有效 渗透率 ($\times 10^{-3} \mu\text{m}^2$)	目前含水 饱和度	束缚水 饱和度	原始含水 饱和度	剩余油 饱和度	驱替 效率	水淹 等级	备注
C ₁	SII ₁₀₋₁₄	1059.6~1073.0	9.4	5.5	0.2494	1106.2	365.5	0.4792	0.2794	0.7206	0.5208	0.2773	3	1988 年 5 月 综合 测试 解释 结果
C ₂	SII ₁₀₋₁₄	1066.6~1083.5	12.5	10.0	.253	1731.8	642.8	0.4319	0.2548	0.7452	0.5681	0.2376	3	
C ₃	SII ₁₀₋₁₄	1064.8~1080.9	12.2	8.9	0.2576	1086.7	345.0	0.4225	0.2683	0.7317	0.5775	0.2107	3	
C ₄	SII ₁₀₋₁₄	1059.4~1074.2	11.8	6.6	0.2575	1516.6	524.3	0.4798	0.2594	0.7406	0.5202	0.2976	2	
C ₅	SII ₁₀₋₁₄	1062.4~1076.2	11.8	7.1	0.2560	2584.9	569.9	0.4778	0.2598	0.7402	0.5222	0.2945	2	
C ₆	SII ₁₀₋₁₄	1055.4~1069.0	10.0	6.2	0.2559	1608.2	562.2	0.5484	0.2562	0.7438	0.4516	0.3928	2	
C ₇	SII ₁₀₋₁₄	1060.2~1076.9	14.6	12.5	0.2476	1101.7	355.1	0.4691	0.2758	0.7242	0.5309	0.2669	3	
C ₈	SII ₁₀₋₁₄	1073.6~1088.6	13.4	10.3	0.2539	1032.7	328.1	0.5126	0.2753	0.7247	0.4874	0.3274	2	
C ₉	SII ₁₀₋₁₄	1073.6~1088.6	12.0	8.6	0.2516	1159.7	376.1	0.4453	0.2691	0.7309	0.5547	0.2411	3	
C ₁₀	SII ₁₀₋₁₄	1072.4~1086.4	11.3	9.0	0.2484	940.1	287.1	0.4189	0.2786	0.7214	0.5811	0.1945	3	
C ₁₁	SII ₁₀₋₁₄	1066.5~1081.6	13.3	10.2	0.2589	906.1	277.9	0.3985	0.2726	0.7274	0.6015	0.1731	3	
C ₁₂	SII ₁₀₋₁₄	1058.9~1070.8	7.2	4.1	0.2505	1583.6	572.4	0.4491	0.2726	0.7274	0.5509	0.2426	2	
C ₁₃	SII ₁₀₋₁₄	1059.2~1069.8	14.8	13.0	0.2488	585.3	155.5	0.3919	0.2982	0.7018	0.6081	0.1335	4	
合计		1055.4~1088.6	154.3	112										
平均		1072.0	11.87	8.62	0.2530	1165.0	386.9	0.4513	0.272	0.7280	0.5485	0.2463		

表 1—1—4 不同沉积时间单元油层水淹状况数据表 (PI₂)

项 井 号	第一沉积时间单元						第二沉积时间单元												
	有效 厚度 (m)	水 淹		高含水		目前水 饱和度 (%)	有效 厚度 (m)	未水淹		水 淹		水 淹 状 况				目前 水饱 和度 (%)			
		厚度 (m)	(%)	厚度 (m)	(%)			厚度 (m)	(%)	高含水		中含水		低含水					
										厚度 (m)	(%)	厚度 (m)	(%)	厚度 (m)	(%)				
C ₁						1.6	100											21	
C ₂						2.1	100											18	
C ₃						2.4	0.4	16.7	2.0	83.3	0.4	16.7				1.6	66.7	38	
C ₄						2.3			2.3	100			2.3	100				43.3	
C ₅						0.8	0.8	100										22	
C ₆						2.0			2.0	100	0.4	20	1.6	80				41	
C ₇						2.1			2.1	100			2.1	100				44.9	
C ₈						2.2			2.2	100			2.2	100				56	
C ₉						2.5	1.2	48	1.3	52			1.3	52				31.6	
C ₁₀						1.7			1.7	100			1.7	100				47.6	
C ₁₁	5.4	5.4	100	100	5.4	100	59.4		1.8	100	1.8	100						56	
C ₁₂						2.9	0.9	31	2.0	69	2.0	69						49.8	
C ₁₃						1.8	1.8	100										20	
合计	5.4	5.4	100	100	5.4	100		26.2	8.8	33.6	17.4	66.4	4.6	17.6	11.2	42.7	1.6	6.1	33.4

续表

项 井 号		第三沉积时间单元										第四沉积时间单元																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		有效 厚度 (m)		未水淹 厚度 (%)		水淹 厚度 (m)		水淹状况				水淹 厚度 (%)		有效 厚度 (m)		未水淹 厚度 (m)		水淹 厚度 (%)		水淹状况				水淹 厚度 (%)		有效 厚度 (m)		未水淹 厚度 (m)		水淹 厚度 (%)		水淹状况				目前 水饱 和度 (%)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																												
								高含水		中含水										低含水		高含水										中含水		低含水			高含水		中含水		低含水																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
																																											高含水		中含水		低含水		高含水		中含水		低含水																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											
厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)													厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)	厚度 (m)

表 1-1-5 S₁₀₋₁₄ 油层水洗状况 (至 1988 年 5 月)

项 井 号	砂岩 厚度 (m)	有效 厚度 (m)	水 洗						未 水 洗									
			弱水洗		中水洗		强水洗		油层上部		油层中上部		油层底部		合 计			
			厚度 (m)	(%)	厚度 (m)	(%)	厚度 (m)	(%)	厚度 (m)	(%)	厚度 (m)	(%)	厚度 (m)	(%)	厚度 (m)	(%)	厚度 (m)	(%)
C ₁	9.4	5.5	2.3	41.8			1.3	23.7	1.0	18.2					0.9	16.3	1.9	34.5
C ₂	12.5	10.0	5.0	50.0	2.4	24.0	0.8	8.0				1.8	18				1.8	18.0
C ₃	12.2	8.9	3.6	40.4	2.5	28.1	0.4	5.0	2.2	24.7					0.2	2.3	2.4	27.0
C ₄	11.8	6.6	1.8	27.3	2.3	34.8	1.1	16.7				1.0	15.2	0.4	6.0	1.4	21.2	
C ₅	11.8	7.1	3.1	43.7	0.7	9.8	1.9	26.8	0.6	8.5	0.8	11.2				1.4	19.7	
C ₆	10.0	6.2	1.2	19.3	2.8	45.2	1.6	25.8			0.6	9.7				0.6	9.7	
C ₇	14.6	12.5	4.0	32.0	2.4	19.2	3.2	25.6	2.4	19.2				0.5	4.0	2.9	23.2	
C ₈	13.4	10.3	0.9	8.7	2.7	26.2	3.9	37.9			1.6	15.5	1.2	11.7	2.8	27.2		
C ₉	12.0	8.6	2.3	26.7	1.5	17.4	1.5	20.9	2.2	25.6				0.8	9.4	3.0	35.0	
C ₁₀	11.3	9.0	1.0	11.1	1.8	20.0	1.4	15.6	4.6	51.1				0.2	6.7	4.8	57.8	
C ₁₁	13.3	10.2	1.6	15.7	1.1	10.8	1.6	15.7	5.2	51.0				0.7	6.8	5.9	57.8	
C ₁₂	7.2	4.1			2.0	48.8	1.1	26.8			0.5	12.2	0.5	12.2	1.0	24.4		
C ₁₃	14.8	13.0	4.3	33.0	1.7	13.0			5.5	42.3				1.5	11.5	7.0	53.8	
平 均	11.87	8.62	2.39	27.73	1.84	21.35	1.55	18.0	1.82	21.1	0.48	5.6	0.53	6.1	2.84	32.95		

9

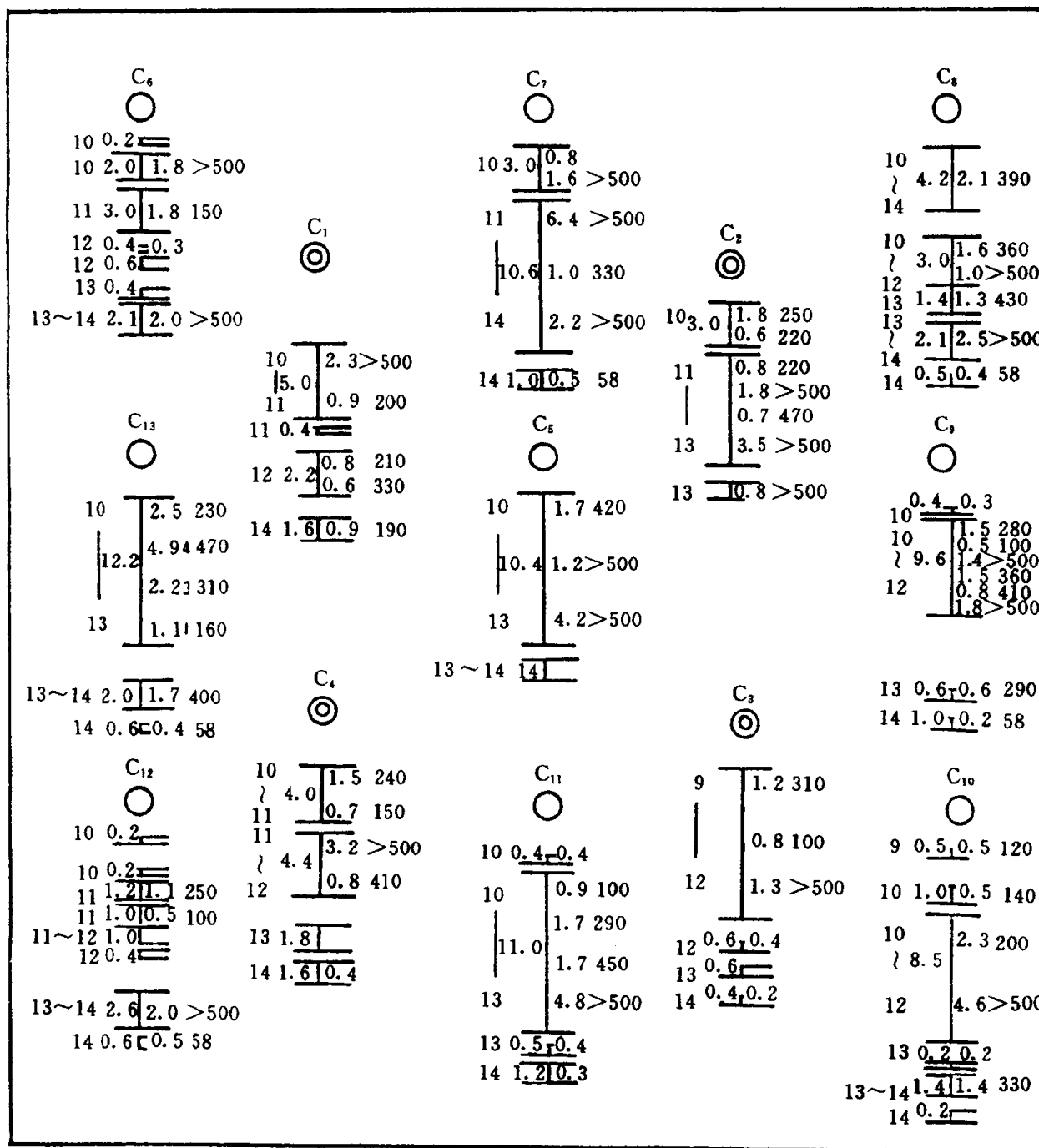


图 1—1—3 萨 II₁₀₋₁₄ 油层剖面示意图

126695

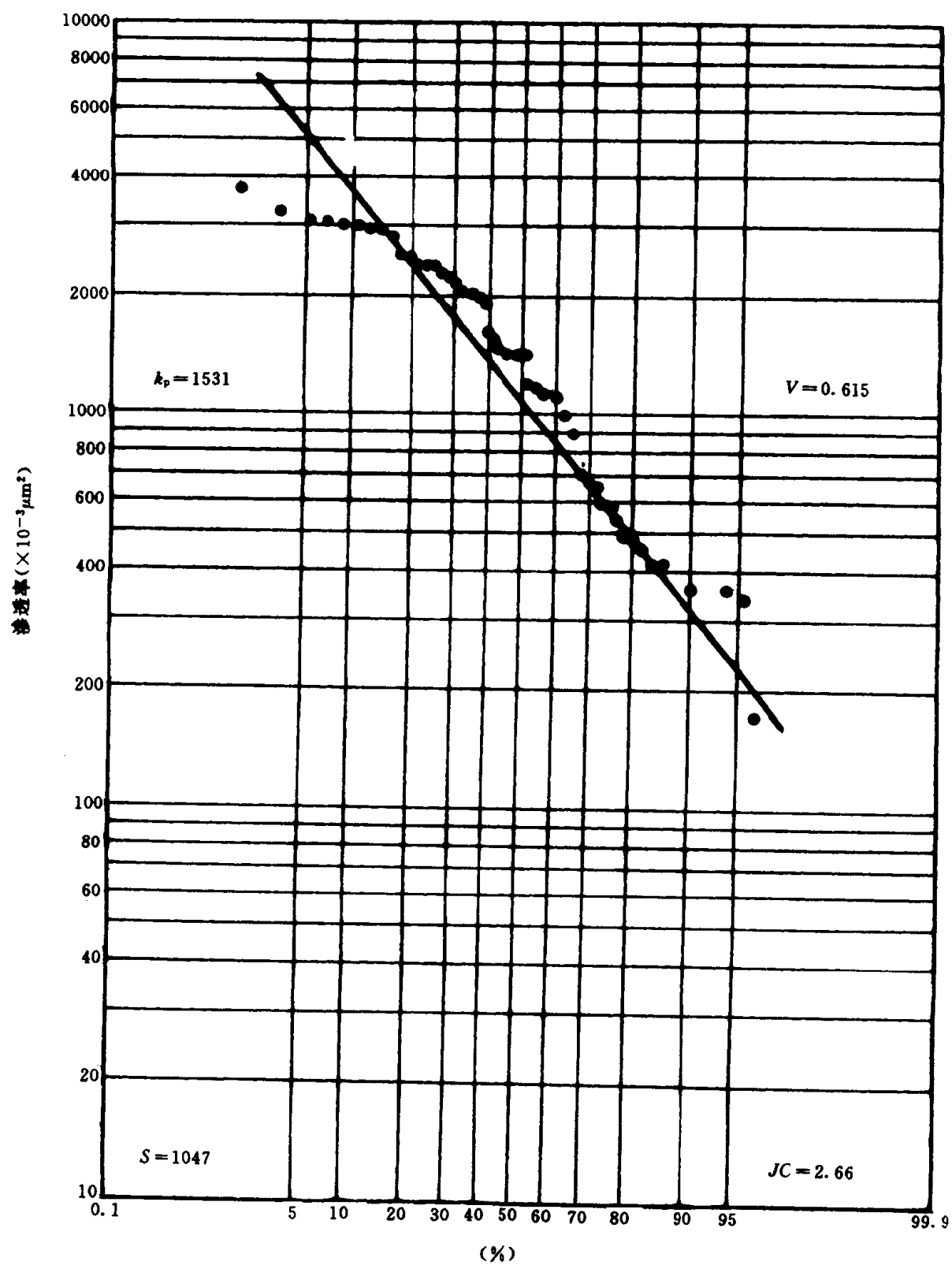


图 1—1—4 C₅ 井对数正态分布图

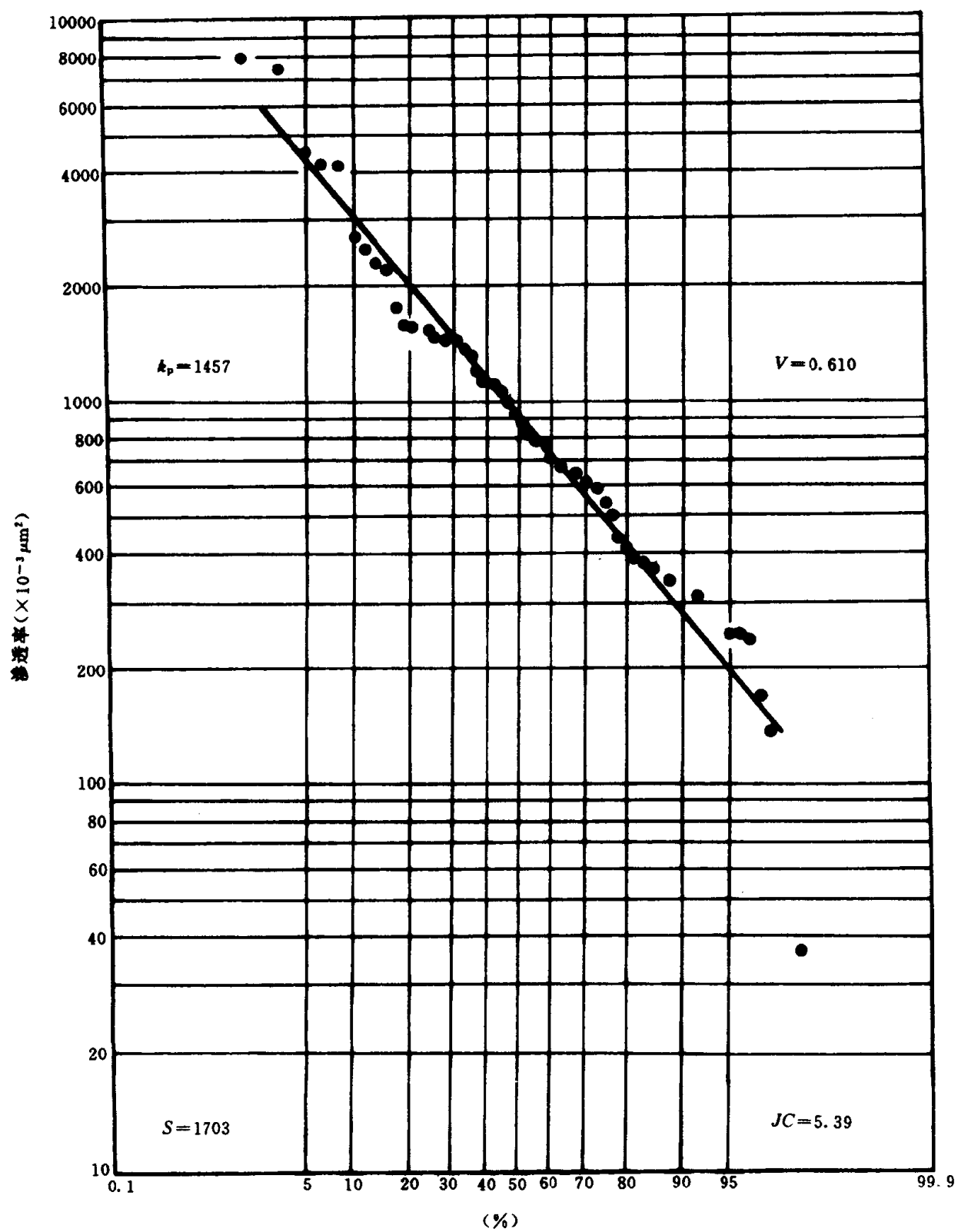


图 1—1—5 C₂ 井对数正态分布图