



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 4334.1—2000

---

## 不锈钢 10 %草酸浸蚀试验方法

Method of 10 per cent oxalic acid etch test for stainless steels

2000-10-25 发布

2001-09-01 实施

国家质量技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
不锈钢 10 %草酸浸蚀试验方法  
GB/T 4334.1—2000

\*

中国标准出版社出版  
北京复兴门外三里河北街 16 号  
邮政编码:100045  
电 话:68522112  
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售  
版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 3/4 字数 18 千字  
2001 年 3 月第一版 2001 年 3 月第一次印刷  
印数 1—1 500

\*

书号: 155066 · 1-17459

\*

科 目 563—429

## 前 言

本标准等效采用日本工业标准 JIS G 0571—1980《不锈钢 10%草酸浸蚀试验方法》。在适用范围、试样的制备、试验溶液、试验仪器和设备、试验条件和步骤、试验结果方面与日本标准基本相同。增加了试样的取样及焊接试样的敏化处理方面的规定。

本标准此次修订对下列条文进行了修改：

- 增加第 2 章引用标准,第 8 章试验报告;
- 增加 3.1.3 对焊管取样的要求;
- 原 1.1.6(现 3.1.6)对内容进行了调整;
- 取消原 1.2.3;
- 在原 2.1(现 5.1)中,对电流表的精度进行了规定;
- 在原第 3 章(现第 6 章)中,增加 6.3;
- 在表 4 中增加牌号 1Cr18Ni9Ti;
- 将原附录 A 中的内容经调整后放入正文。

GB/T 4334 包括以下部分:

- GB/T 4334.1 不锈钢 10%草酸浸蚀试验方法
- GB/T 4334.2 不锈钢硫酸-硫酸铁腐蚀试验方法
- GB/T 4334.3 不锈钢 65%硝酸腐蚀试验方法
- GB/T 4334.4 不锈钢硝酸-氢氟酸腐蚀试验方法
- GB/T 4334.5 不锈钢硫酸-硫酸铜腐蚀试验方法

本标准自实施之日起,代替 GB/T 4334.1—1984《不锈钢 10%草酸浸蚀试验方法》。

本标准由国家冶金工业局提出。

本标准由全国钢标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:冶金工业钢铁研究总院、合肥通用机械研究所、上海五钢集团公司、冶金信息标准研究院。

本标准主要起草人:胡小萍、张委佗、陆永麟、柳泽燕、左维民、王在恩。

本标准 1984 年 4 月首次发布。

不锈钢 10 %草酸浸蚀试验方法

代替 GB/T 4334.1—1984

Method of 10 per cent oxalic acid etch test for stainless steels

## 1 范围

本标准规定了不锈钢 10%草酸浸蚀试验方法的试样、试验溶液、试验设备、试验条件和步骤、试验结果的评定及试验报告。

本标准适用于检验奥氏体不锈钢晶间腐蚀的筛选试验方法,试样在 10%草酸溶液中电解浸蚀后,在显微镜下观察被浸蚀表面的金相组织,以判定是否需要进一步进行硫酸-硫酸铁、65%硝酸、硝酸-氢氟酸以及硫酸-硫酸铜等长时间热酸试验。

在不允许破坏被测结构件和设备的情况下,也可以作为独立的晶间腐蚀检验方法。

## 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 655—1994 化学试剂 过硫酸铵

GB/T 2100—1980 不锈钢耐酸钢铸件技术条件

GB/T 9854—1988 化学试剂 草酸

## 3 试样

### 3.1 取样及制备<sup>1)</sup>

3.1.1 压力加工钢材的试样从同一炉号、同一批热处理和同一规格的钢材中取样。

3.1.2 铸件试样按 GB/T 2100 规定,从同一炉号钢水浇注的试块中取样。含稳定化元素钛的钢种,在该炉号最末浇注的试块中取样。

3.1.3 焊管试样从同一炉号、同一批热处理和同一规格的焊管中取样。

3.1.4 焊接试样从与产品钢材相同而且焊接工艺也相同的试块上取样。

3.1.5 所检验的面为使用表面。对于焊接接头的试样应包括母材、热影响区以及焊接金属的表面。判定凹坑组织时必须检验断面。

3.1.6 试样的取样方法,原则上用锯切,如用剪切方法时应通过切削或研磨的方法除去剪切的影响部分。

3.1.7 试样被检查的表面应抛光,以便进行腐蚀和显微组织检验。

### 3.2 试样的敏化处理

3.2.1 敏化前和试验前试样用适当的溶剂或洗涤剂(非氯化物)去油并干燥。

采用说明:

1) 增加 3.1.1~3.1.4 对压力加工件、铸件、焊管及焊接试样取样的规定。

3.2.2 试样的敏化处理在抛光前进行。对超低碳钢(碳含量不大于 0.03%)和稳定化钢种(添加钛或铌),敏化处理制度为 650℃,压力加工试样保温 2 h,铸件保温 1 h,空冷。

3.2.3<sup>1)</sup> 焊接试样直接以焊后状态进行试验。对焊后还要经过 350℃ 以上热加工的焊接件,试样在焊后还应进行敏化处理。敏化处理制度在协议中另行规定。

4 试验溶液

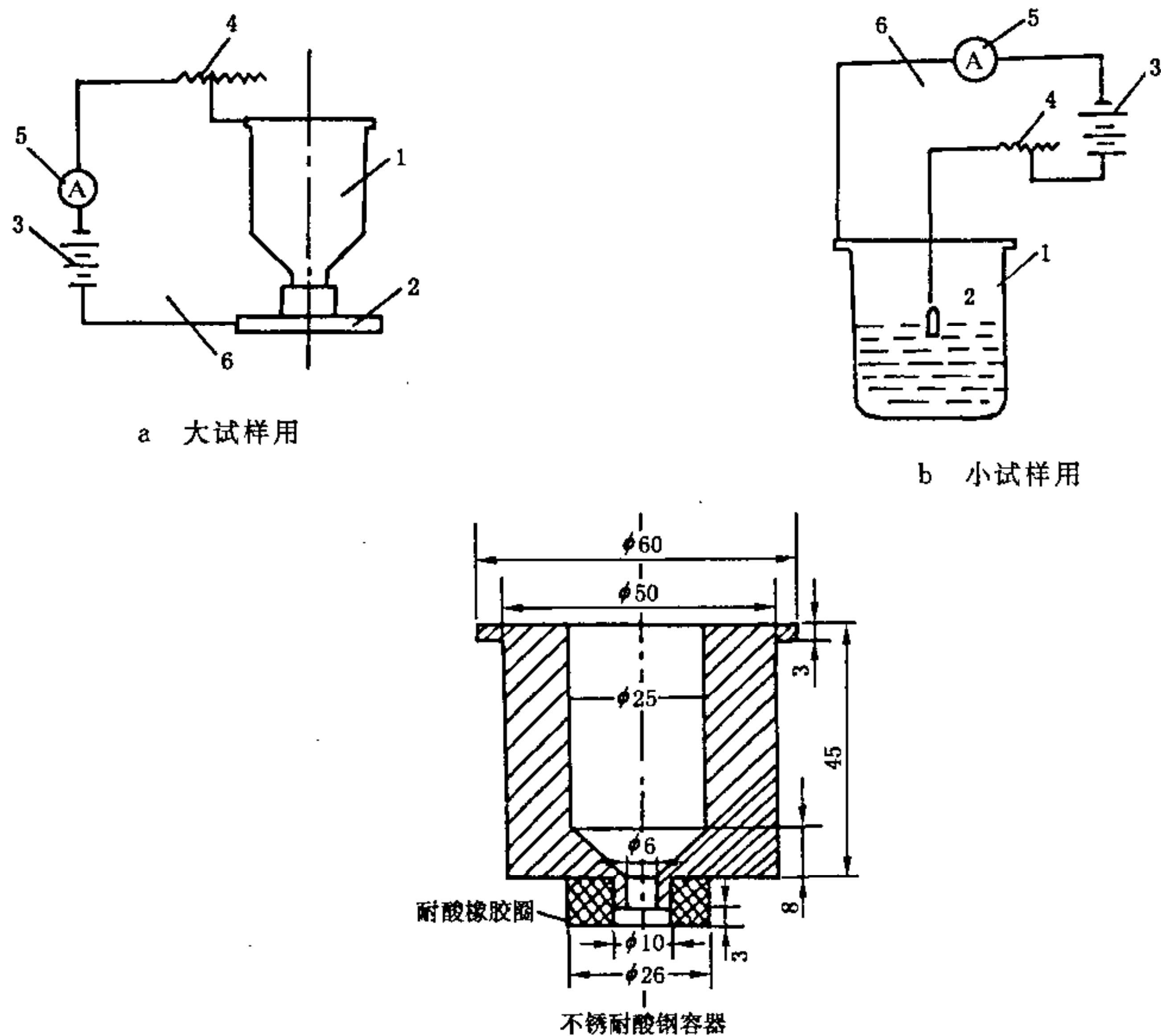
4.1 将 100 g 符合 GB/T 9854 的优级纯草酸溶解于 900 mL 蒸馏水或去离子水中,配制成 10% 草酸溶液。

4.2 对含钼钢种在难以出现阶梯组织时,可以用 100 g 符合 GB/T 655 分析纯的过硫酸铵溶解于 900 mL 蒸馏水或去离子水中,配制成 10% 过硫酸铵溶液代替 10% 的草酸溶液。

5 试验仪器和设备

5.1 供浸蚀试验用的直流电源、可变电阻器、选用适当量程的电流表(精度 0.5 级)。

5.2 阴极为奥氏体不锈钢制成的钢杯或表面积足够大的不锈钢片,阳极为试样,如用钢片作阴极时要采用适当形状的夹具,使试样保持于试验溶液中,浸蚀电路如图 1 所示。



1—不锈钢容器;2—试样;3—直流电源;4—变阻器;5—电流表;6—开关

图 1 电解浸蚀装置图

6 试验条件和步骤

6.1 把浸蚀试样作阳极,倒入 10% 草酸溶液,以不锈钢杯或不锈钢片作为阴极,接通电流。电流密度为

采用说明:  
1] 增加 3.2.3 对焊接试样敏化处理的規定。

1 A/cm<sup>2</sup>, 浸蚀时间 90 s, 浸蚀溶液温度 20℃~50℃。

6.1.1 用 10% 过硫酸铵浸泡时, 电流密度为 1 A/cm<sup>2</sup>, 浸蚀时间 5 min~10 min。

6.2 试样浸蚀后, 用流水洗净, 干燥。在金相显微镜下观察试样的全部浸蚀表面, 放大倍数为 200 倍~500 倍, 根据表 1、表 2 和图 2~图 8 判定组织的类别。

6.3 每次试验使用新的溶液。

## 7 浸蚀组织的分类

7.1 显示晶界形态浸蚀组织的分类见表 1。

7.2 显示凹坑形态浸蚀组织的分类见表 2。

7.3 筛选试验与其他试验方法的关系见表 3、表 4。

表 1 晶界形态的分类

类别	名称	组织特征
一类	阶梯组织	晶界无腐蚀沟, 晶粒间呈台阶状。见图 2
二类	混合组织	晶界有腐蚀沟, 但没有一个晶粒被腐蚀沟包围。见图 3
三类	沟状组织	晶界有腐蚀沟, 个别或全部晶粒被腐蚀沟包围。见图 4
四类	游离铁素体组织	铸钢件及焊接接头晶界无腐蚀沟, 铁素体被显现。见图 5
五类	连续沟状组织	铸钢件及焊接接头, 沟状组织很深, 并形成连续沟状组织。见图 6

表 2 凹坑形态的分类

类别	名称	组织特征
六类	凹坑组织 I	浅凹坑多, 深凹坑少的组织。见图 7
七类	凹坑组织 II	浅凹坑少, 深凹坑多的组织。见图 8

表 3 筛选试验与其他试验方法的关系

试样类别 试验方法 组织类别	压力加工试样				铸件、焊接试样			
	硫酸-硫酸 铜腐蚀试 验方法	65%硝 酸 腐蚀试 验方法	硫酸-硫酸 铁腐蚀试 验方法	硝酸-氢氟 酸腐蚀试 验方法	硫酸-硫酸 铜腐蚀试 验方法	65%硝 酸 腐蚀试 验方法	硫酸-硫酸 铁腐蚀试 验方法	硝酸-氢氟 酸腐蚀试 验方法
一类	×	×	×	×	—	—	—	—
二类	×	×	×	○	—	—	—	—
三类	○	○	○	○	—	—	—	—
四类	—	—	—	—	×	×	×	×
五类	—	—	—	—	○	○	○	○
六类	×	×	×	×	×	×	×	×
七类	×	○	×	×	×	○	×	×

注: ×表示不必做其他方法试验; ○表示要做其他方法试验



表 4 10%草酸浸蚀试验与热酸试验的关系

热酸试验	用 10%草酸浸蚀试验,判定是否需要做 热酸试验的不锈钢种	用热酸试验检验铬碳化物或 $\sigma$ 相与 不锈钢种的关系
硫酸-硫酸铁试验	0Cr18Ni9,00Cr19Ni10 0Cr17Ni12Mo2,00Cr17Ni14Mo2 0Cr18Ni12Mo2Cu2 00Cr18Ni14Mo2Cu2 0Cr19Ni13Mo3,00Cr19Ni13Mo3	铬碳化物: 0Cr18Ni9,00Cr19Ni10 0Cr17Ni12Mo2,00Cr17Ni14Mo2 0Cr18Ni12Mo2Cu2,00Cr18Ni14Mo2Cu2 0Cr19Ni13Mo3,00Cr19Ni13Mo3 铬碳化物与 $\sigma$ 相: 0Cr18Ni11Ti
65%硝酸试验	0Cr18Ni9,00Cr19Ni10	铬碳化物: 0Cr18Ni9,00Cr19Ni10 铬碳化物与 $\sigma$ 相: 0Cr18Ni12Mo2Cu2,00Cr18Ni14Mo2Cu2 00Cr17Ni14Mo2,0Cr17Ni12Mo2 0Cr19Ni13Mo3,00Cr19Ni13Mo3,0Cr18Ni10Ti 0Cr18Ni11Nb
硝酸-氢氟酸试验	0Cr17Ni12Mo2,00Cr17Ni14Mo2 0Cr18Ni12Mo2Cu2 00Cr18Ni14Mo2Cu2 0Cr19Ni13Mo3,00Cr19Ni13Mo3	铬碳化物: 0Cr17Ni12Mo2,00Cr17Ni14Mo2 0Cr18Ni12Mo2Cu2,00Cr18Ni14Mo2Cu2 0Cr19Ni13Mo3,00Cr19Ni13Mo3
硫酸-硫酸铜试验 <sup>1)</sup>	0Cr18Ni9,00Cr19Ni10 0Cr17Ni12Mo2,00Cr17Ni14Mo2 0Cr18Ni12Mo2Cu2 00Cr18Ni14Mo2Cu2,0Cr19Ni13Mo3 00Cr19Ni13Mo3,0Cr18Ni10Ti 00Cr18Ni11Nb,1Cr18Ni9Ti 0Cr18Ni10Ti	铬碳化物: 0Cr18Ni9,00Cr19Ni10,0Cr17Ni12Mo2 00Cr17Ni14Mo2,0Cr18Ni12Mo2Cu2 00Cr18Ni14Mo2Cu2,0Cr19Ni13Mo3 00Cr19Ni13Mo3,0Cr18Ni10Ti 00Cr18Ni11Nb,1Cr18Ni9Ti,0Cr18Ni10Ti

采用说明:

1)在表 4 的硫酸-硫酸铜试验一行中增加 1Cr18Ni9Ti。



图 2 阶梯组织(一类)×500

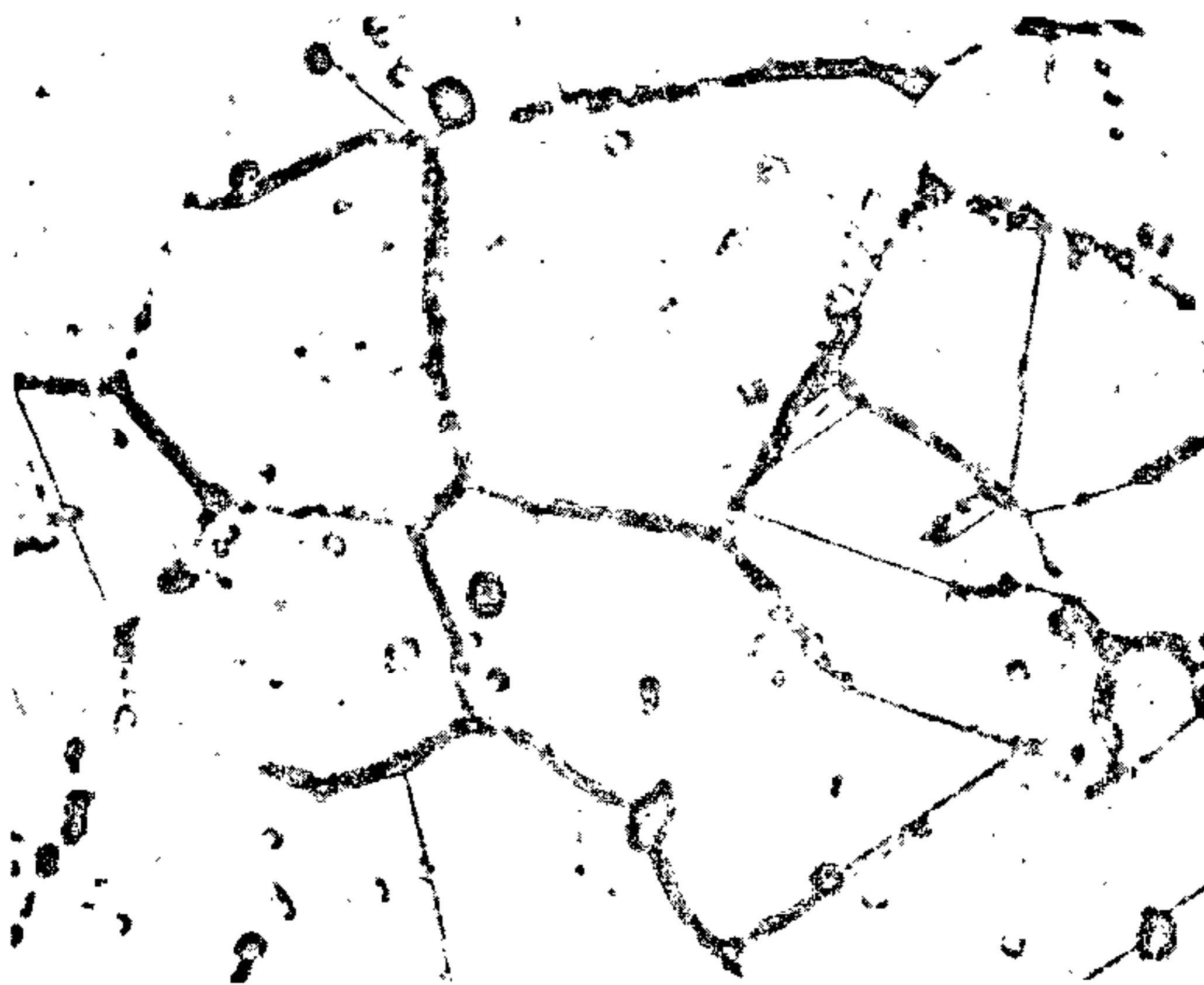


图 3 混合组织(二类)×500





图 4 沟状组织(三类)×500

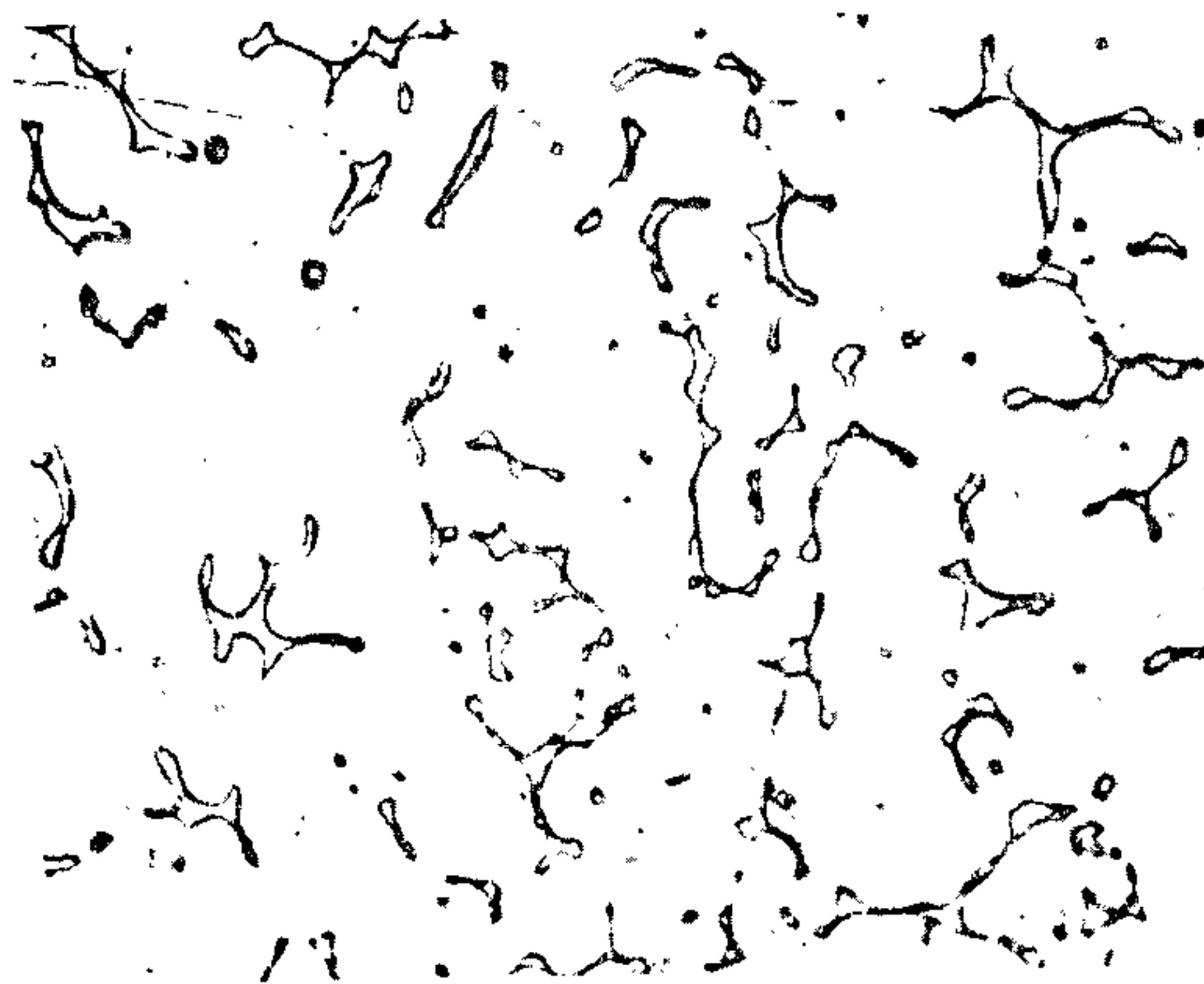


图 5 游离铁素体组织(四类)×250

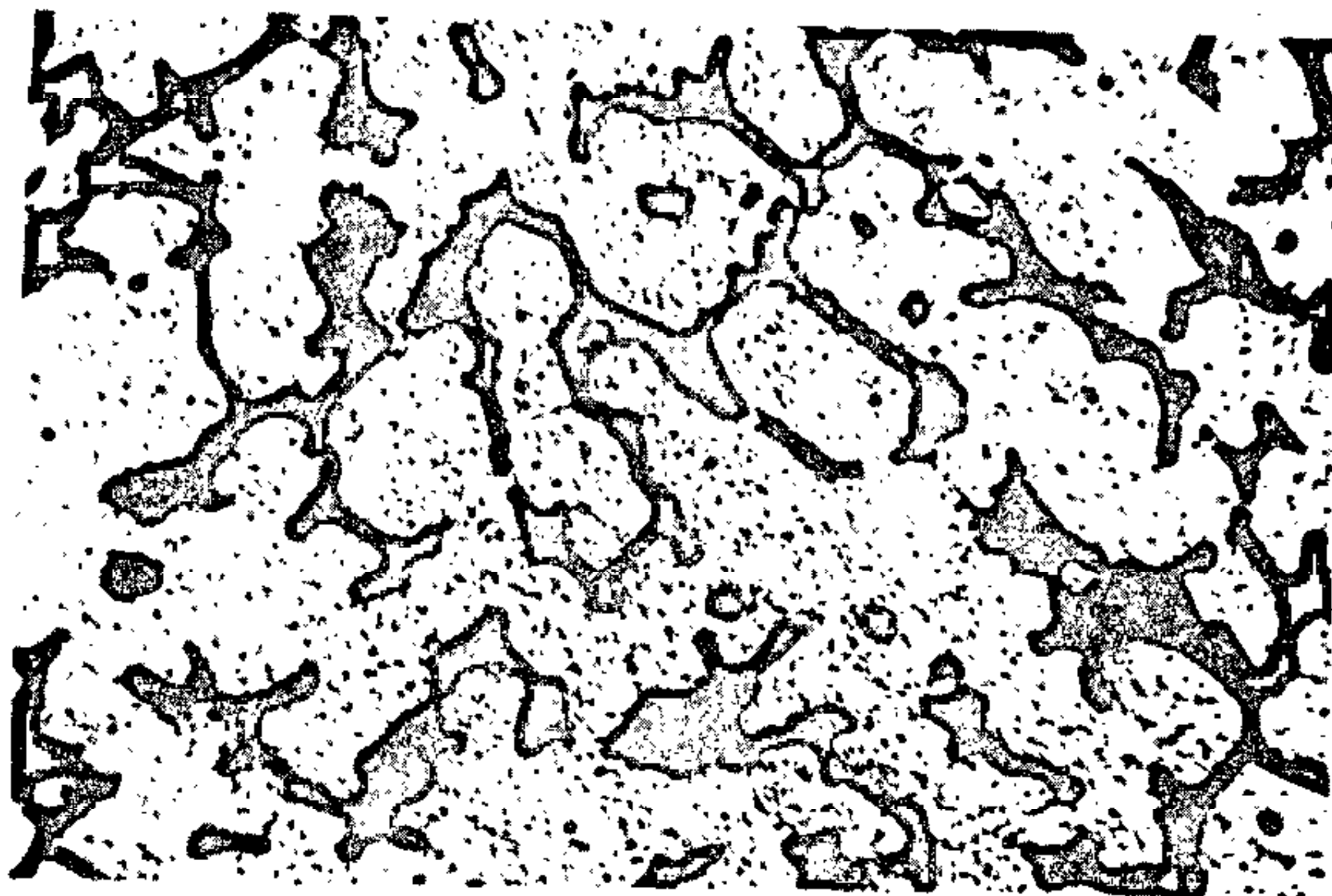


图 6 连续沟状组织(五类)×250

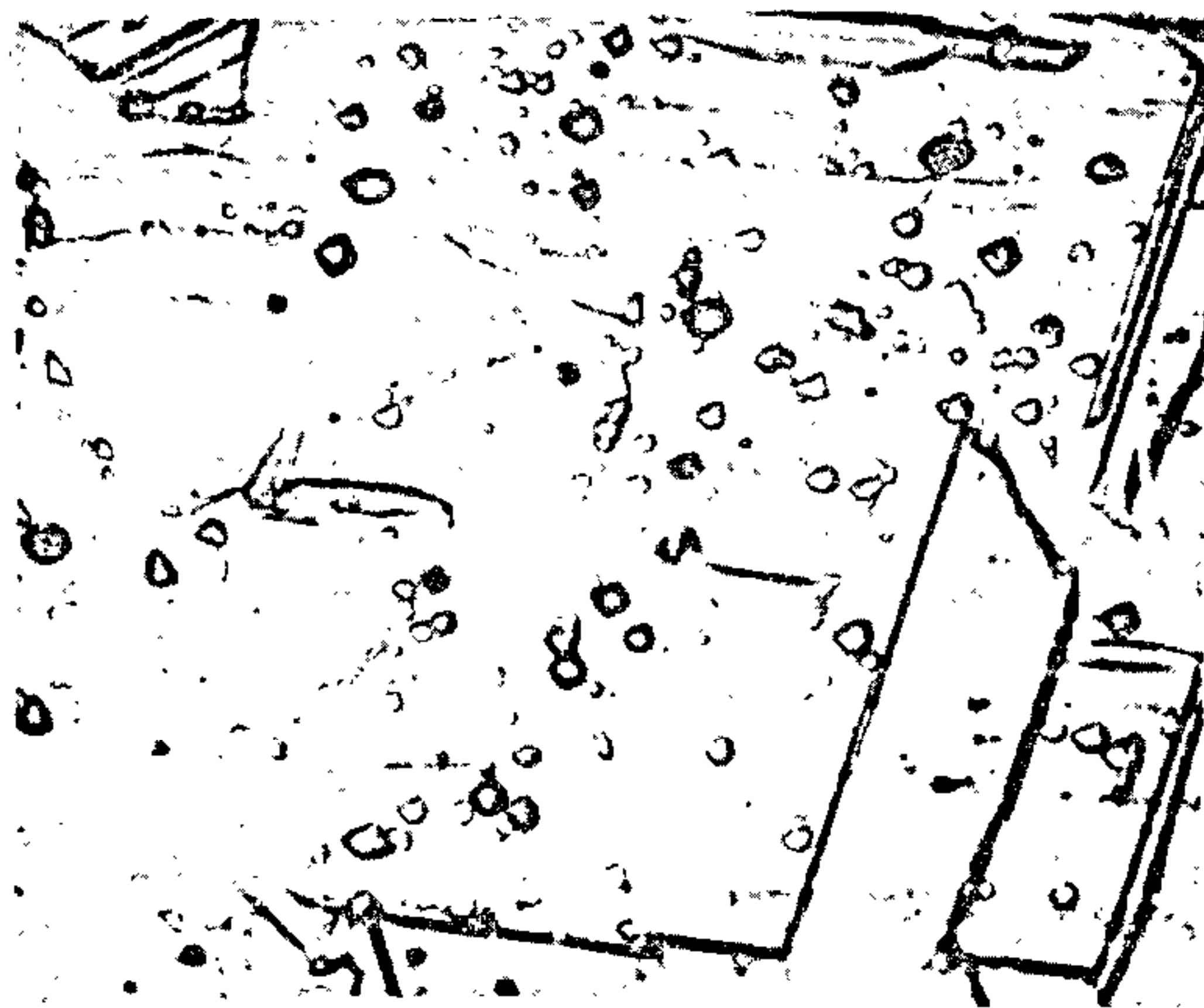


图 7 凹坑组织(六类)×500

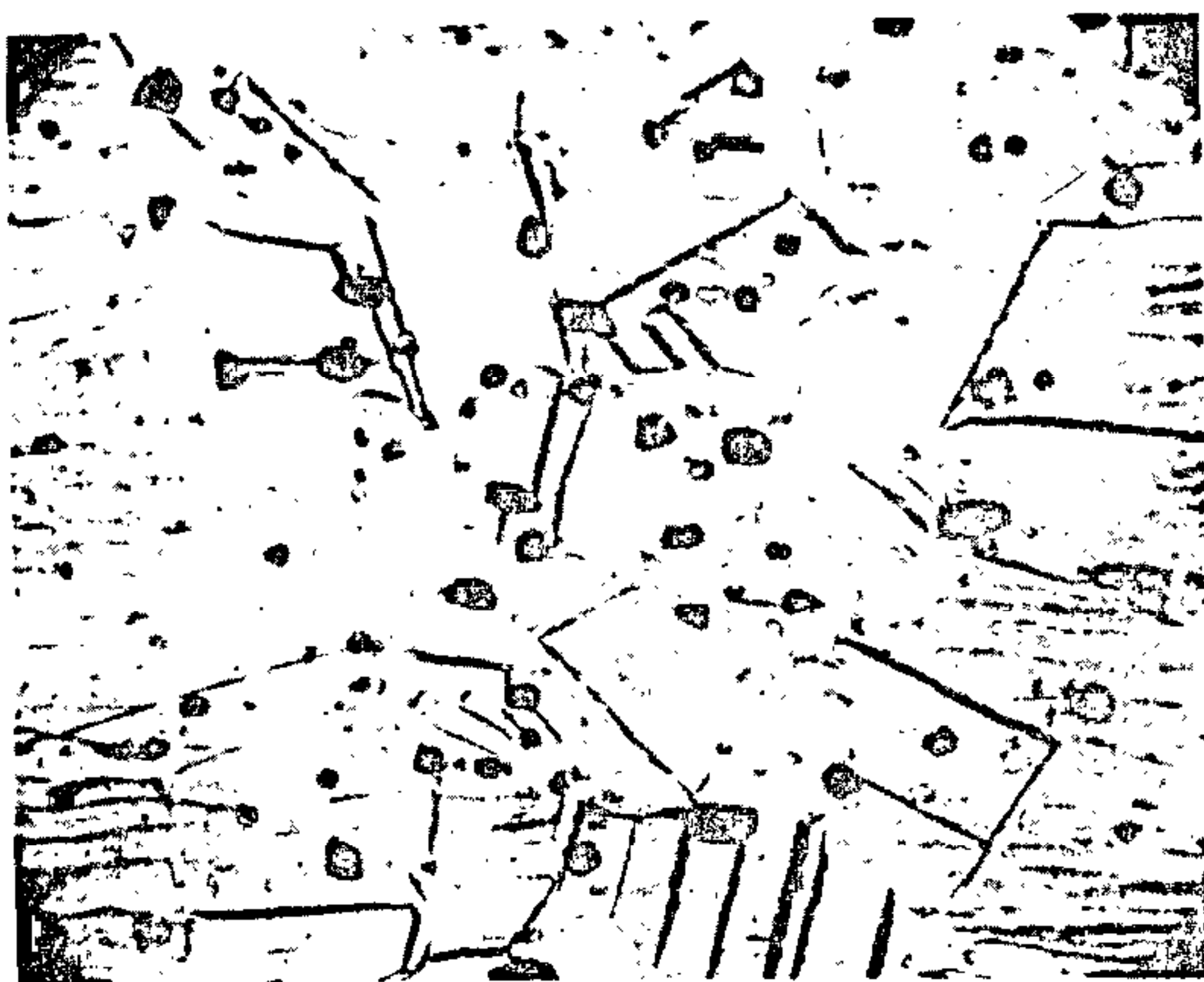


图 8 凹坑组织(七类)×500

## 8 试验报告

试验报告应包括以下内容:

- a) 试样的名称及试验面积尺寸;
- b) 电流密度;
- c) 浸蚀时间和温度;
- d) 浸蚀后的金相照片;
- e) 判定结果。

版权专有 不得翻印

\*

书号:155066·1-17459

\*

科目 563—429