

## 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 1429—2006

代替 TB/T 1429—1993, TB/T 2576—1995

20062300

### 机车、动车用柴油机零部件 铸铁气缸套

Component parts of diesel engine for locomotive and rail car  
Cast iron cylinder liner



2006-06-21 发布

2006-11-01 实施

中华人民共和国铁道部 发布

目 次

前 言 ..... II

1 范 围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 气缸套各部位名称 ..... 1

4 技术要求 ..... 2

5 检验规则与检验方法 ..... 4

6 标志、包装、运输和贮存 ..... 5

附录 A(规范性附录) 机车、动车柴油机用铸铁气缸套金相检验 ..... 7

附录 B(资料性附录) 机车、动车柴油机用气缸套化学成分 ..... 20

## 前 言

本标准代替 TB/T 1429—1993《内燃机车用柴油机铸铁气缸套技术条件》和 TB/T 2576—1995《内燃机车用柴油机气缸套金相检验》两项标准。原 TB/T 2576—1995 修订后作为附录列入本标准。

本标准与 TB/T 1429—1993 相比,主要变化如下:

- 删除了二冲程气缸套的相关内容;
- 删除了气缸套尺寸公差及形状和位置公差各尺寸段的具体公差值(只保留公差等级的要求);
- 删除了表面气体氮化处理工艺;
- 删除了外表面镀铬(或乳白铬)处理工艺;
- 增加了气缸套内表面盐浴软氮化处理及其相应的技术要求;
- 增加了气缸套内表面平台珩磨的表面粗糙度检测要求;
- 对气缸套生产过程中的检验规则给出了更为严格的规定;
- 删除了用户抽检办法;
- 删除了质量保证要求;
- 增加了对产品合格证的具体要求;
- 将 TB/T 2576—1995《内燃机车柴油机气缸套金相检验》与原 TB/T 1429—1982 中的附件《铁道部砂模浇注气缸套金相图谱》和《铁道部离心浇注气缸套金相图谱》结合起来修订,列入本标准的附录 A。

本标准的附录 A 与 TB/T 2576—1995 相比,主要变化如下:

- 将气缸套缸径范围改为 180 mm~280 mm;
- 将石墨分布形状和石墨长度分开评定;
- 增加了气缸套的离心铸造及对离心铸造气缸套的石墨形状和长度的要求;
- 将评类图全部改称评级图,并将所需的金相图谱全部纳入;
- 将基体改为基体组织特征,将珠光体作为基体组织;
- 增加了硬相的分布要求,同时增加了离心铸造气缸套的硬相数量要求;
- 将软氮化的化合层深度评级修改为绒毛层、白亮层深度检测,增加扩散层深度检测,并调整了评级图;
- 删除了激光热处理或电火花滚淬热处理下的熔化——凝固层的检测,修改为总硬化层深度要求,同时取消了淬硬层内金相组织的性质及图片;
- 增加了实物取样的金相试样尺寸要求;
- 删除了鱼骨状磷共晶图片,更换为针条状碳化物图片。

本标准的附录 A 为规范性附录,附录 B 为资料性附录。

本标准由铁道行业内燃机车标准化技术委员会提出并归口。

本标准主要起草单位:中国南车集团资阳机车厂、中国南车集团戚墅堰机车车辆工艺研究所、中国南车集团戚墅堰机车车辆厂、中国北车集团大连机车车辆有限公司。

本标准主要起草人:王建华、商治、张洋、廖金禄、李建新。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为:

- TB/T 1429—1982;
- TB/T 1429—1993;
- TB/T 2576—1995。

## 机车、动车用柴油机零部件铸铁气缸套

### 1 范 围

本标准规定了机车、动车用柴油机零部件 铸铁气缸套的技术要求、检验规则、检验方法及标志、包装、运输和贮存要求。

本标准适用于机车、动车用柴油机新造的缸径为  $\phi 180\text{ mm} \sim \phi 280\text{ mm}$  铸铁气缸套(以下简称气缸套)。

### 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本标准,然而,鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本标准。

GB/T 191—2000 包装储运图示标志(ISO 780:1997,MOD)

GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值(ISO 2768-2:1989,MOD)

GB/T 1800.3—1998 极限与配合 基础 第3部分:标准公差和基本偏差数(ISO 286-1:1988,MOD)

GB/T 7216—1987 灰铸铁金相(ISO 945:1975,NEQ)

GB/T 9439—1988 灰铸铁件

GB/T 18778.1—2002 产品几何量技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 具有复合加工特征的表面 第1部分:滤波和一般测量条件(ISO 13565—1:1996,MOD)

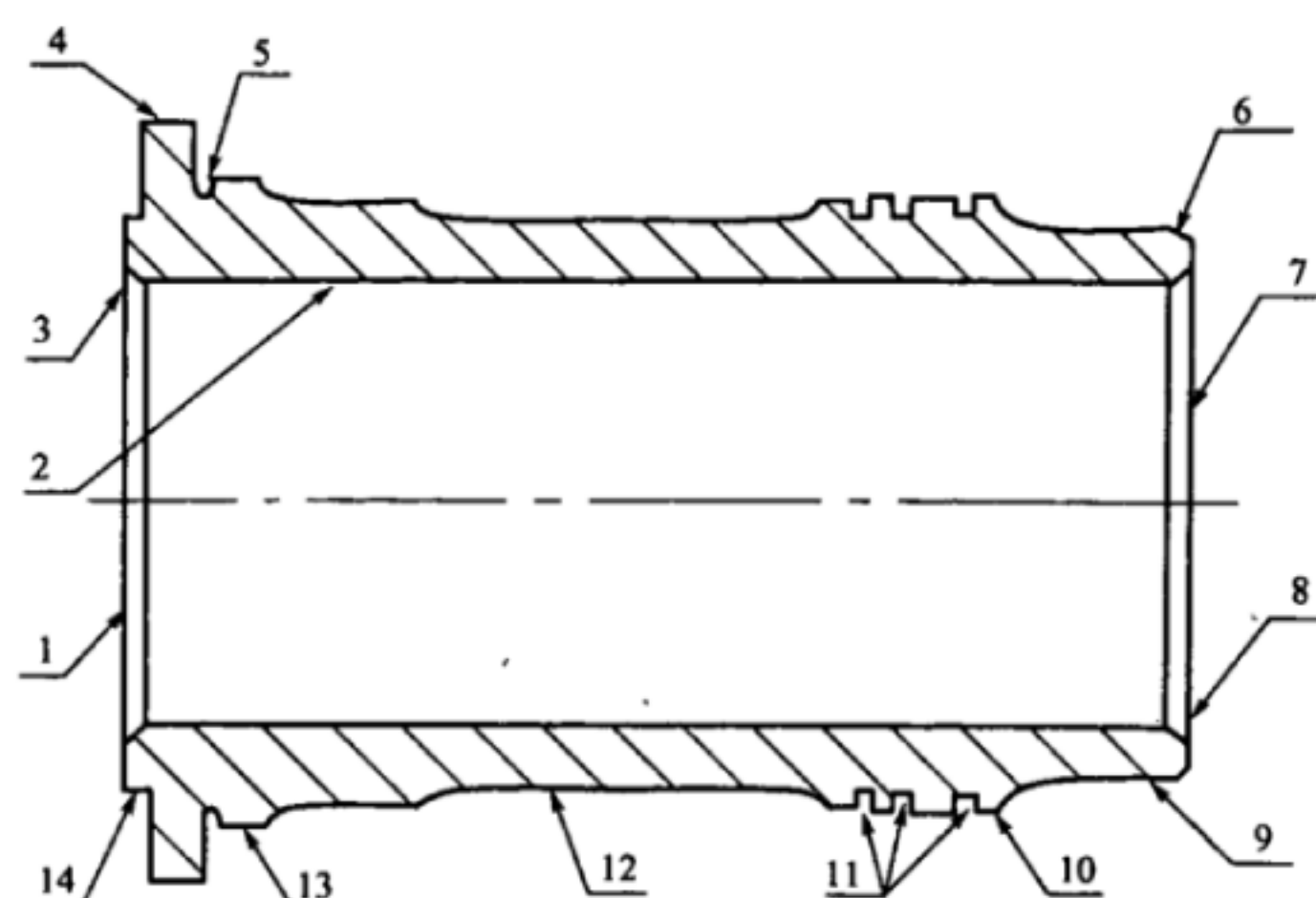
GB/T 18778.2—2003 产品几何量技术规范(GPS) 表面结构 轮廓法 具有复合加工特征的表面 第2部分:用线形化的支承率曲线表征高度特性(ISO 13565-2:1996,IDT)

JB/T 7945—1999 灰铸铁件机械性能试验方法

### 3 气缸套各部位名称

各部位的名称见图1。





1——上端面;  
2——内表面;  
3——上端内倒角;  
4——支承肩;  
5——上封水圈槽;  
6——下端外倒角;  
7——下端面;

8——下端内倒角;  
9——下缘;  
10——下腰带;  
11——下封水圈槽;  
12——水冷面;  
13——上腰带;  
14——凸台。

图 1 气缸套示意图

#### 4 技术要求

##### 4.1 总 则

气缸套应按照经规定程序批准的产品图样及技术文件制造,并符合本标准的规定。

##### 4.2 材料及性能

4.2.1 气缸套的材料为:硼铸铁、中磷合金铸铁、钒钛铸铁、铬钼铜合金铸铁。

注:气缸套的化学成分参见附录 B。

4.2.2 气缸套材料的抗拉强度大于等于 250 MPa;其力学性能和化学成分应符合产品图样和技术文件的规定。

4.2.3 气缸套的硬度见表 1。同一气缸套的硬度差小于等于 30HBW。

表 1 气缸套的硬度

材 料	硬 度(HBW)
硼铸铁	207~285
中磷合金铸铁	215~285
钒钛铸铁	184~245
铬钼铜合金铸铁	212~280

4.2.4 对不同材质的气缸套铸件,应规定相应的时效处理要求,以消除残余应力。

##### 4.3 表面处理及可选方法

4.3.1 气缸套内表面激光淬火时,淬火硬度 55HRC~65HRC,淬火层厚度大于等于 0.20 mm,淬硬带宽度及淬硬带螺距应符合产品图样和技术文件的规定。

- 4.3.2 气缸套内表面进行电接触淬火时,硬化层厚度大于等于 0.20 mm,硬度 50HRC~60HRC,淬硬面积为气缸套工作总面积的 40%~60%,淬硬点和间隔应均匀分布。
- 4.3.3 气缸套进行磷化处理时,磷化层厚度为 0.01 mm~0.02 mm。
- 4.3.4 气缸套采用盐浴软氮化时,内表面氮化层应符合表 2 的要求。
- 4.3.5 对表面有其他要求时,应在产品图样及文件中规定。

表 2 气缸套内表面软氮化处理要求

检测要素	氮化层分类		
	化 合 层		扩散层
	绒毛层	白亮层	
深度(mm)	60%~90% (0.0072~0.027)	10%~40% (0.0012~0.012)	0.10~0.25
	0.012~0.030		
显微硬度	145HV0.025~ 310HV0.025	800HV0.025~ 1 100HV0.025	化合层以下 0.025 mm 处 >400HV0.1
注:显微硬度不作为验收检验标准,仅供参考。			

4.4 金相组织

气缸套的金相组织应符合本标准附录 A 的规定。

4.5 外观质量

- 4.5.1 精加工表面不应有碰伤与锈蚀等缺陷。
- 4.5.2 气缸套不应有裂纹、夹渣、冷隔和疏松等缺陷,表面应无粘砂、铸型涂料和氧化皮。但在不影响使用性能的情况下,允许有单独的洁净孔眼存在,其分布区域位置见图 2,大小和数量见表 3。气缸套内、外表面各部位所允许的孔眼距边缘均应大于 3 mm。

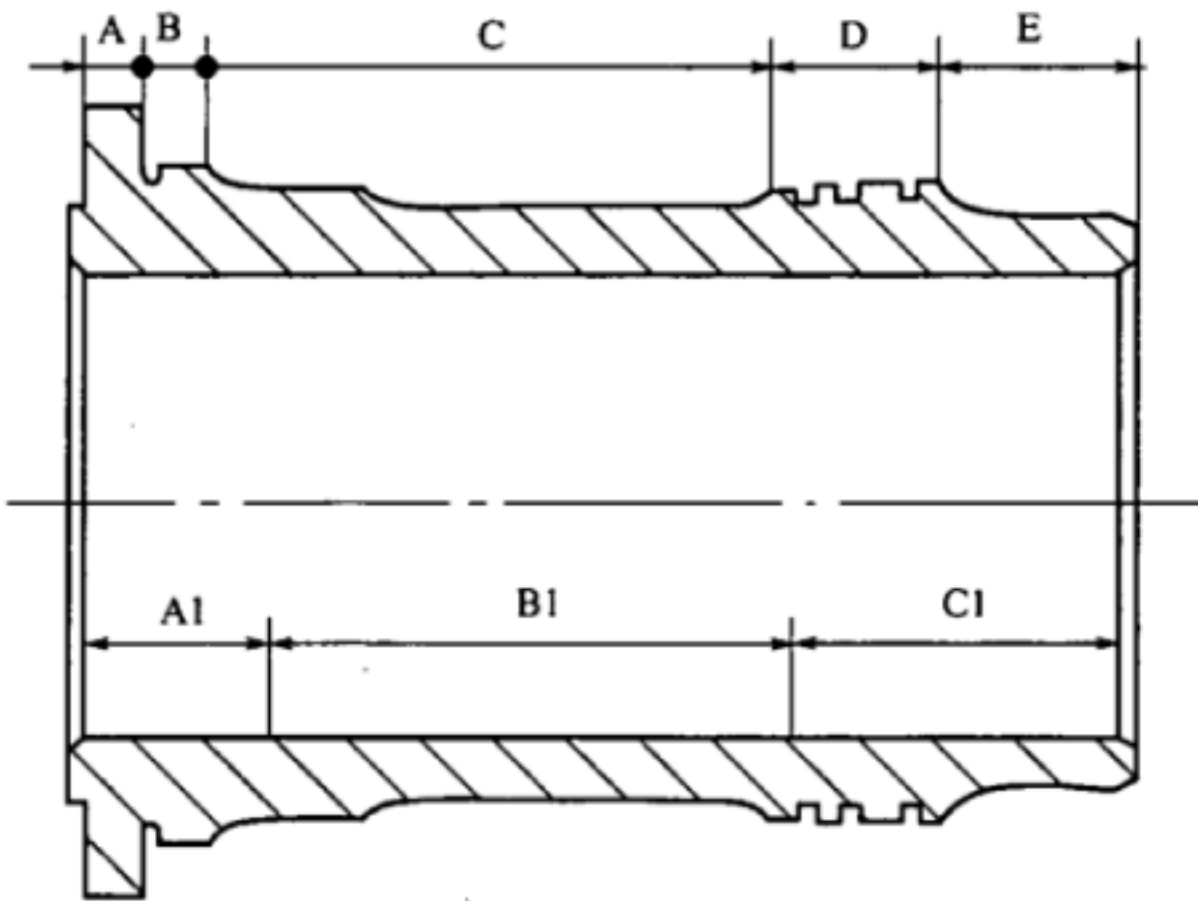


图 2 气缸套分段图

- A1 段指活塞处于上止点(内止点)时,第一道气环上端以上(以内)的部分;
- C1 段指活塞处于下止点(外止点)时,最后一道气环下端以下(以外)的部分;
- B1 段为 A1 及 C1 之间的部分。

- 4.5.3 内表面的 A1 段不应存在任何孔眼。
- 4.5.4 最大长度及深度小于 0.3 mm 的单独洁净孔眼略去不计(即不作为缺陷)。但呈密集形分布时,则只允许在内表面的 C1 段,外表面的 A 段、D 段(封水圈槽处除外)及 E 段各有一处,总面积不得超过

100 mm<sup>2</sup>。

表3 气缸套表面孔眼规定

项 点	部 位						
	A	B	C	D	E	B1	C1
长度(mm)	≤2.5	≤0.7	≤3.0	≤1.5	≤3.0	≤1.0	≤2.5
深度(mm)	≤2.0	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤1.0	≤0.5	≤1.5
数量(个)	≤5	≤4	≤5	≤3	≤5	≤3	≤3
间距(mm)	≥30	≥30	≥30	≥30	≥30	≥30	≥30

4.5.5 有筋条的气缸套,外表面非筋条部位(下腰带除外)允许的孔眼尺寸及数量同表3中的C段。筋条顶面、侧面及槽底面上允许有长度小于4 mm、深度小于2 mm、相邻孔距大于20 mm、总数小于等于4个的洁净孔眼。筋条顶面允许有长度小于50 mm、深度小于1 mm、数量小于等于2处的黑皮,但两处黑皮不允许在通过缸套轴线的同一纵向截面上或在同一筋条上。与水套内表面配合的筋条顶面上不应有黑皮。

4.5.6 支承肩的上、下端面、封水圈槽部位不应存在任何孔眼。

#### 4.6 尺寸公差

气缸套内径的尺寸公差值应符合 GB/T 1800.3—1998 规定的 IT7 级。

#### 4.7 形状与位置公差

4.7.1 气缸套内表面的圆柱度应符合 GB/T 1184—1996 附录 B 规定的 8 级。

4.7.2 支承肩下端面对内表面轴心线的圆跳动应符合 GB/T 1184—1996 附录 B 规定的 6 级。

4.7.3 上、下腰带外圆面对内表面轴心线的径向圆跳动应符合 GB/T 1184—1996 附录 B 规定的 8 级。在通过轴心线的任一平面上,从同一方向测量时,上、下腰带外表面对内表面轴心线径向圆跳动量之差小于等于 0.04 mm。

#### 4.8 表面粗糙度

4.8.1 一般网纹的气缸套内表面  $R_a$  的上限值为  $0.8 \mu\text{m}$ 。

4.8.2 平台珩磨气缸套内表面,网纹角度在气缸套轴线方向的夹角为  $120^\circ \sim 140^\circ$ ,平台珩磨表面粗糙度检测应符合 GB/T 18778.1—2002 规定的滤波方法,支承率曲线(也称 Abbott 曲线)应符合 GB/T 18778.2—2003 的相关规定。

4.8.3 支承肩上、下端接触面  $R_a$  的上限值为  $1.6 \mu\text{m}$ 。

4.8.4 上、下腰带及其过渡圆角表面  $R_a$  的上限值为  $3.2 \mu\text{m}$ 。

4.8.5 水冷面  $R_a$  的上限值为  $3.2 \mu\text{m}$ 。

#### 4.9 水压试验

气缸套须作水压试验,在气缸套的全长范围内试验压力为  $0.5 \text{ MPa} \sim 1.5 \text{ MPa}$ ;在距上端大于活塞行程 30% 的范围内,试验压力大于装用机型最高爆发压力的 1.3 倍,保压时间为 5 min。在试验时间内,气缸套不允许有渗漏现象。

### 5 检验规则与检验方法

5.1 每个气缸套应经制造厂质量检查部门和验收部门的检验。检验合格的产品刻印标记后方可出厂。

5.2 气缸套应予逐个检验的项目为:

- 按照本标准的 4.5 条规定检验外观质量;
- 按照本标准的 4.7 条规定检验形状和位置公差;
- 按照产品图样要求检验内、外径尺寸及安装尺寸;



d) 按照本标准的 4.8 条规定检验表面粗糙度;

e) 产品图样和技术文件规定的特殊要求。

5.3 气缸套的力学性能检验应根据产品图样和技术文件的规定,采用 GB/T 9439—1988 中规定的单独浇注、直径为 30 mm 的标准试棒,或在气缸套的本体上取样进行。

5.3.1 当取单独浇注的直径为 30 mm 的标准试棒时,不论是静力浇注的还是离心浇注的气缸套,均按 GB/T 9439—1988 的规定进行检验。

5.3.2 当在气缸套本体上取样时,对静力浇注的气缸套应按炉取样作力学性能检验,第一次取一根试棒,若结果不合格,则应取加倍数量的试样作重复试验。二根试样均合格,则该炉气缸套仍为合格,若重复试验仍有一根试样不合格,则该炉气缸套应予报废。对离心铸造的气缸套,则应定期抽样进行力学性能检验。

5.3.3 力学性能试验方法按 JB/T 7945—1999 的规定进行。

5.3.4 气缸套铸件以抗拉强度和硬度作为验收依据,验收指标应符合产品图样和技术文件的规定。

5.4 气缸套铸件应逐炉进行化学成分分析。除产品图样和技术文件特殊规定需要作验收条件的元素含量外,化学成分不作验收依据。

5.5 气缸套铸件的硬度和金相检验的试样应在其本体的上部或延长部位切取。每炉气缸套(在生产工艺稳定的条件下,离心铸造气缸套可按每一熔批)取一个试样。若第一次试样检验不合格,则应另取该炉(或该熔批)两个气缸套的试样做复试:复试的气缸套的试样检验均合格,则该炉(或该熔批)气缸套铸件为合格,否则为不合格。

5.5.1 硬度检验:每个试样至少测三点,取平均值。若产品图样和技术文件有规定,可在单独浇注的试棒上做硬度检查。

5.5.2 金相检验:可在铸件的凸块上切取试样做金相检验,但凸块的尺寸及设置部位应保证其金相组织与气缸套本体处一致。

5.6 表面处理的质量可按产品图样和技术文件的规定进行抽查。

5.7 同一气缸套的硬度差可进行抽查,抽查的数量和期限由制造厂自定。

5.8 水压试验在精加工前逐个进行(对于珩磨气缸套,水压试验应在珩磨内孔前进行)。在工艺质量长期保持稳定的条件下,水压试验可定期抽检。

## 6 标志、包装、运输和贮存

### 6.1 标志

每个气缸套上应有在使用期限内清晰可见的下述标志:

- a) 制造厂名称或标记;
- b) 熔炼炉次顺序号或制造年月及编号;
- c) 材料代号:硼铸铁为“B”;中磷合金铸铁为“P”;钒钛铸铁为“V”;铬钼铜合金铸铁为“A”。

### 6.2 包装

6.2.1 每个气缸套在装箱前应经过清洗、油封或蜡封,然后装入有防潮纸的专用包装箱内固定,以免运输中相碰致伤。

6.2.2 气缸套出厂时,应附有经制造厂质量检验部门检验员签字的产品合格证。产品合格证上应注明:

- a) 制造厂名称或标记;
- b) 产品名称、图号或型号;
- c) 熔炼炉次顺序号或制造年月及编号;
- d) 材料代号;
- e) 出厂日期;



f) 检验人员签章或代号。

6.2.3 包装箱外表面应标明:

a) 制造厂名称;

b) 产品所属机型和产品名称或代号;

c) 毛重及数量;

d) 按 GB/T 191—2000 的规定,标明“易碎物品”、“怕雨”等运输保护字样或标志;

e) 出厂日期。

### 6.3 运输和贮存

6.3.1 产品在运输过程中应轻拿轻放、不应摔打,并应防水。

6.3.2 气缸套应存放在通风和干燥的仓库内。在正常的保管情况下,自出厂之日起,制造厂应保证产品在 12 个月内不致锈蚀。

## 附录 A (规范性附录)

### 机车、动车柴油机用铸铁气缸套金相检验

#### A.1 技术要求

##### A.1.1 石 墨

###### A.1.1.1 石墨的分布形状

气缸套的石墨分布形状按 GB/T 7216—1987 的规定命名。砂型铸造气缸套应为乱分布 A 型石墨, 允许稍呈枝晶状 AE 型或稍呈菊花状 AB 型, 见第一评级图; 离心铸造气缸套应有 50%~100% 乱分布 A 型石墨, 允许 0~50% B 型石墨或少量枝晶状 D、E 型石墨, 见第二评级图。

###### A.1.1.2 石墨的长度

砂型铸造气缸套的石墨长度:

——缸径为  $\phi 180\text{ mm} \sim \phi 240\text{ mm}$  的气缸套的石墨长度应在  $50\text{ }\mu\text{m} \sim 350\text{ }\mu\text{m}$  之间。其中中磷钒钛铸铁气缸套的石墨长度应在  $50\text{ }\mu\text{m} \sim 250\text{ }\mu\text{m}$  之间。

——缸径为  $\phi 280\text{ mm}$  气缸套的石墨长度应在  $50\text{ }\mu\text{m} \sim 500\text{ }\mu\text{m}$  之间。

离心铸造气缸套的石墨长度应在  $50\text{ }\mu\text{m} \sim 300\text{ }\mu\text{m}$  之间。

###### A.1.2 基体组织特征

基体组织应为片状珠光体。按第三评级图, 图 A.26、图 A.27 为不合格。

##### A.1.3 硬 相

基体中硬相性质, 根据化学成分而定, 按第四评级图识别。硬相的分布应为分散块状, 不应出现针条状、莱氏体碳化物或严重枝晶状的磷化物硬化相分布。各类材质气缸套应含硬相数量如下:

——砂型铸造铬钼铜合金铸铁气缸套的硬相为碳化物、磷共晶或磷共晶复合物, 其数量应小于或等于 4%。按第五评级图, 1、2 级为合格。

——砂型铸造中磷铜钒钛合金铸铁气缸套的硬相主要为磷共晶; 中磷镍铬钼铜合金铸铁气缸套的硬相为磷共晶或磷共晶复合物。这两种气缸套的硬相数量应小于或等于 6%。按第五评级图, 1、2、3 级为合格。

——砂型铸造铬钼铜硼合金铸铁气缸套的硬相为硼碳化合物, 其数量应大于 2%, 小于或等于 12%。按第五评级图, 2 级~6 级为合格。

——离心铸造气缸套的硬相数量应小于或等于 10%。按第五评级图, 1 级~5 级为合格。

——各类铸铁中的钒钛化合物, 应用文字记录。

##### A.1.4 铁 素 体

基体中的铁素体含量应小于或等于 5%。按第六评级图, 1 级~4 级为合格。

##### A.1.5 内表面强化层金相

###### A.1.5.1 软 氮 化

软氮化的化合层深度应为  $0.012\text{ mm} \sim 0.030\text{ mm}$ , 其中绒毛层(疏松层, 多孔层)应占化合层 60%~90% 即  $0.0072\text{ mm} \sim 0.027\text{ mm}$ , 白亮层占 10%~40% 即  $0.0012\text{ mm} \sim 0.012\text{ mm}$ 。扩散层深度  $0.10\text{ mm} \sim 0.25\text{ mm}$ 。

###### A.1.5.2 激光热处理或电火花滚淬热处理

激光热处理淬硬带宽度及淬硬带螺距或电火花滚淬热处理面积, 按技术条件规定。硬化层厚度应大于或等于  $0.20\text{ mm}$ 。

## A.2 金相取样及观察位置

### A.2.1 铸造毛坯金相试样及金相观察位置

除气缸套技术条件另有规定外,气缸套铸造毛坯的金相试样应取自气缸套毛坯上端头的加长部位,金相试样与机械性能试验试样应为同一样坯,金相试样尺寸应包含气缸套名义尺寸内径和外径表面。

### A.2.2 气缸套强化层金相试样及金相观察位置

#### A.2.2.1 软氮化气缸套

软氮化气缸套,应采用与气缸套相同牌号的金相试样,随同气缸套同炉热处理,以试样表面代实物检测氮化层深度、绒毛层及白亮层深度。

#### A.2.2.2 激光和滚淬气缸套

激光和滚淬气缸套,应采用与气缸套相同牌号材料、直径与气缸套相同的圆筒形试样,采用与气缸套相同的工艺进行内表面热处理,然后取出金相试样。以试样表面代实物检测硬化层深度,检验频次按技术条件规定。

## A.3 金相评定方法

### A.3.1 石墨的评定

#### A.3.1.1 石墨分布形状的评定

石墨分布形状按第一、第二评级图进行评定。

#### A.3.1.2 石墨长度的评定

在未浸蚀试样上,放大倍数 $100\times$ ,在距工作表面 $10\text{ mm}$ 范围,选择不少于5个有代表性的视场,按其中最上三条以上石墨的平均值评定,石墨长度以实际尺寸表示。

### A.3.2 基体组织特征

基体组织特征的评定,试样采用 $2\%\sim 5\%$ 硝酸酒精浸蚀。珠光体基体按第三评级图评定,但通常不作记录。遇有球状珠光体或上贝氏体时应作出记录。

### A.3.3 硬 相

硬相的性质在日常检验中不作检查,仅作记录。各种硬相的数量按第五评级图评定。评定时,以气缸套名义尺寸任选不少于5个视场,以其中多数视场作为评定依据。

### A.3.4 铁素体数量

铁素体数量按第六评级图评定。评定时,在气缸套名义尺寸任选不少于5个视场,以其中多数视场作为评定依据。

### A.3.5 软氮化深度

软氮化深度检测,任选5个视场,以其平均值作为评定依据。按图A.50、图A.51检测。

### A.3.6 激光或电火花滚淬硬化层深度

激光或电火花滚淬硬化层深度评定,需除去加工余量后通观硬化层全截面,按硬化层最深处作为检测深度的依据。按图A.52检测。

## A.4 检验项目和评级图

### A.4.1 石墨分布形状如第一、第二评级图。



第一评级图 砂模浇注气缸套石墨分布形状

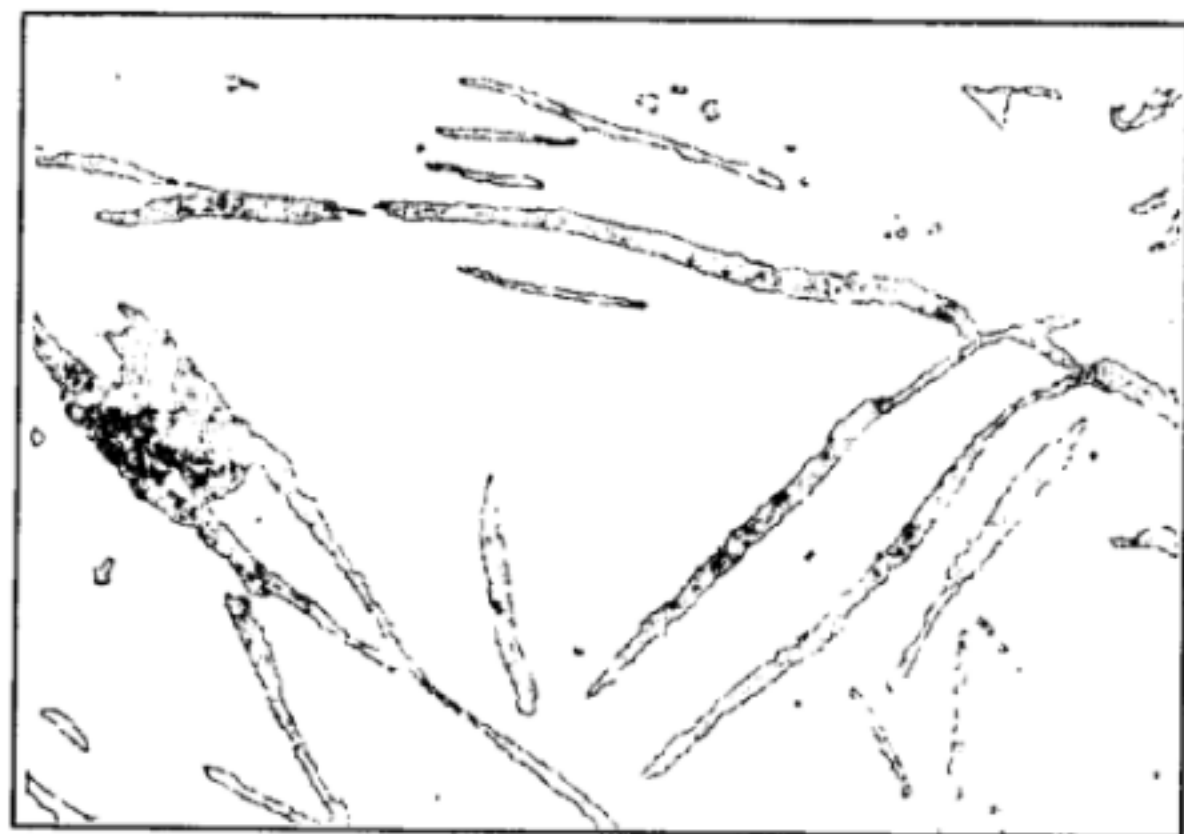


图 A.1 乱分布 A 型



图 A.2 乱分布 A 型



图 A.3 乱分布 A 型,或稍呈枝晶状 AE 型



图 A.4 乱分布 A 型,或稍呈枝晶状 AE 型



图 A.5 乱分布 A 型,或稍呈枝晶状 AB 型

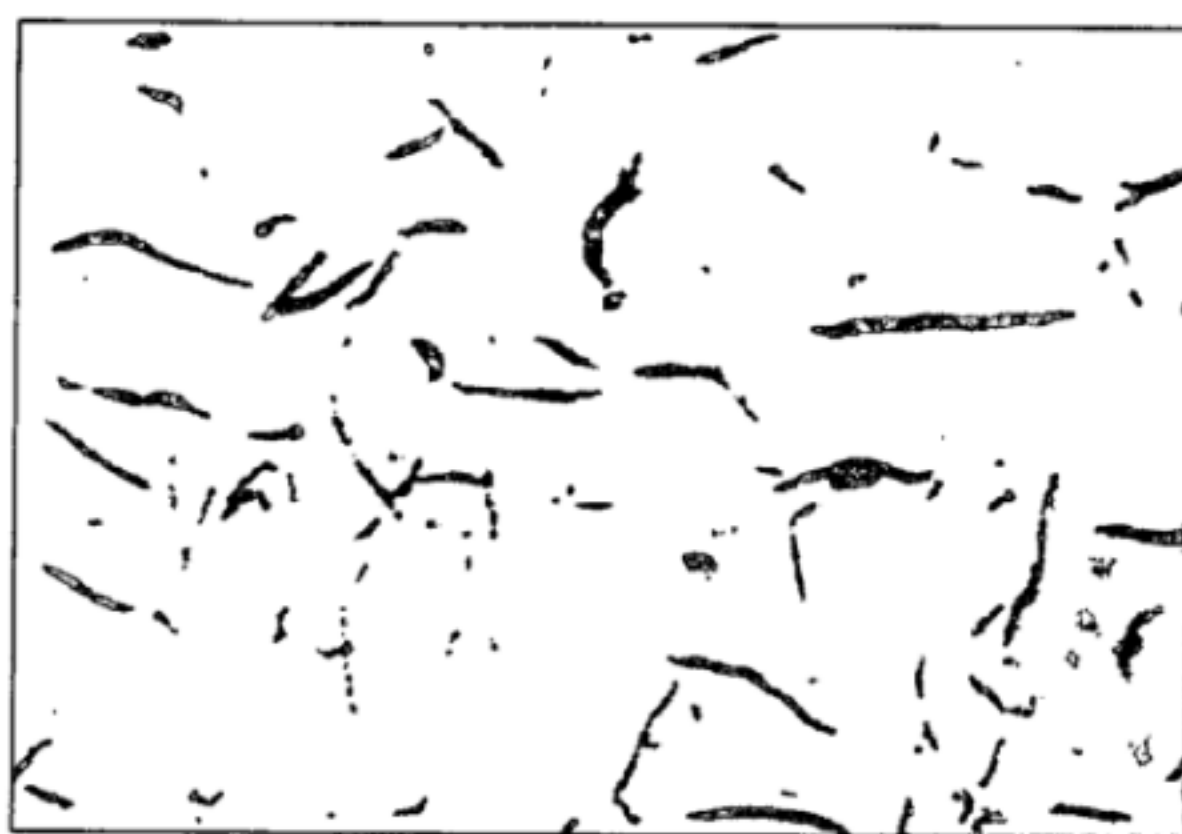


图 A.6 乱分布 A 型,或稍呈枝晶状 AE 型

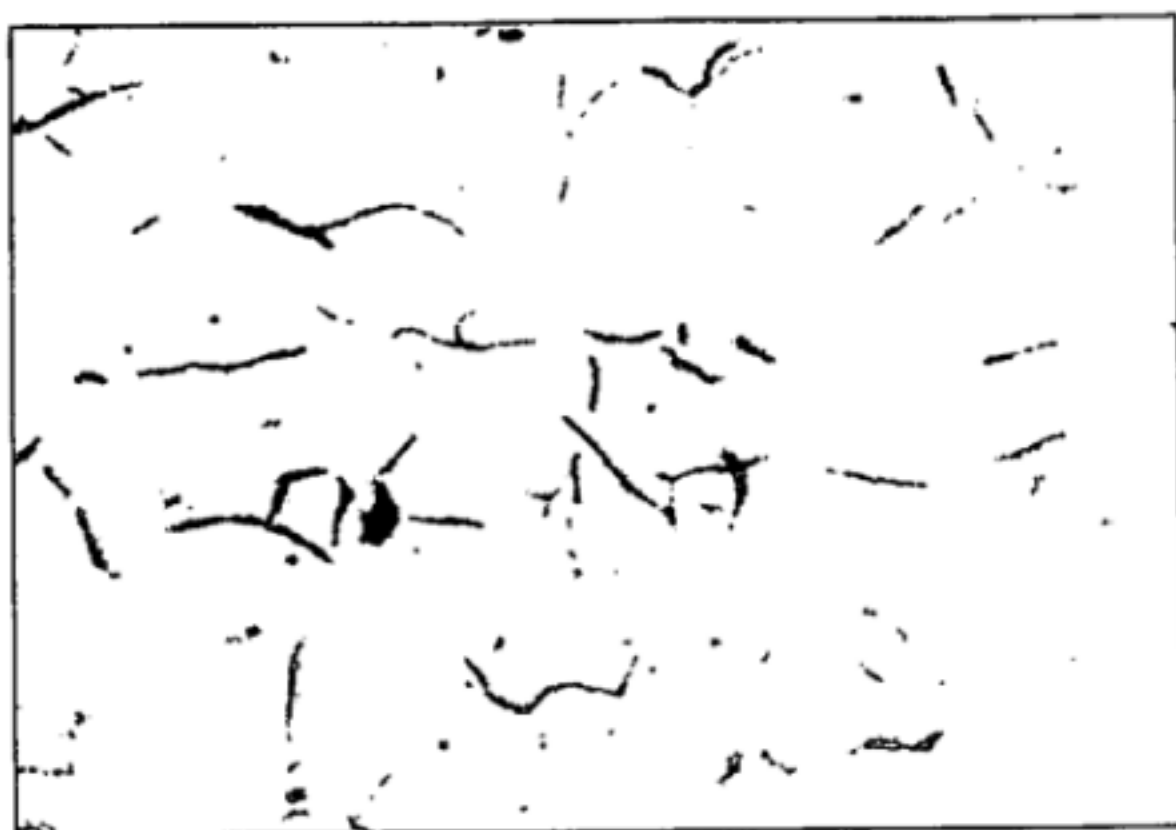


图 A.7 乱分布 A 型,或稍呈枝晶状 AB 型

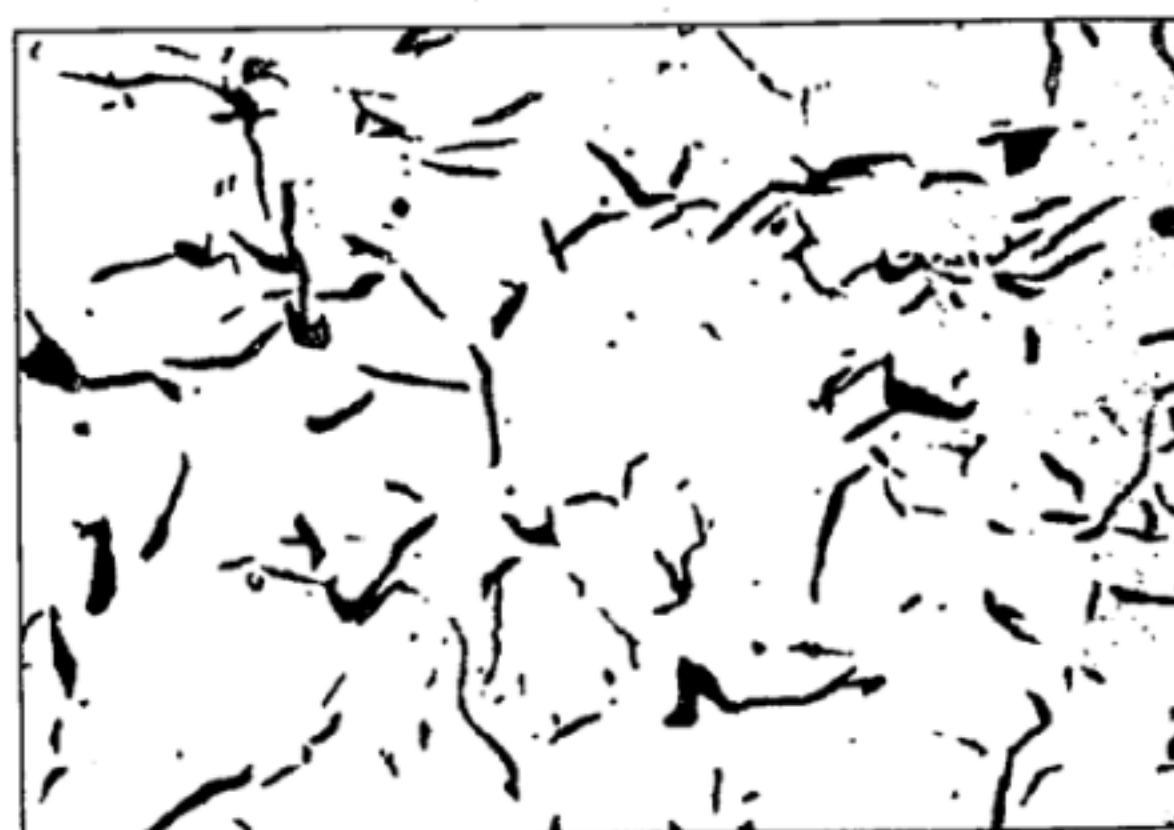


图 A.8 乱分布 A 型,或稍呈枝晶状 AE 型

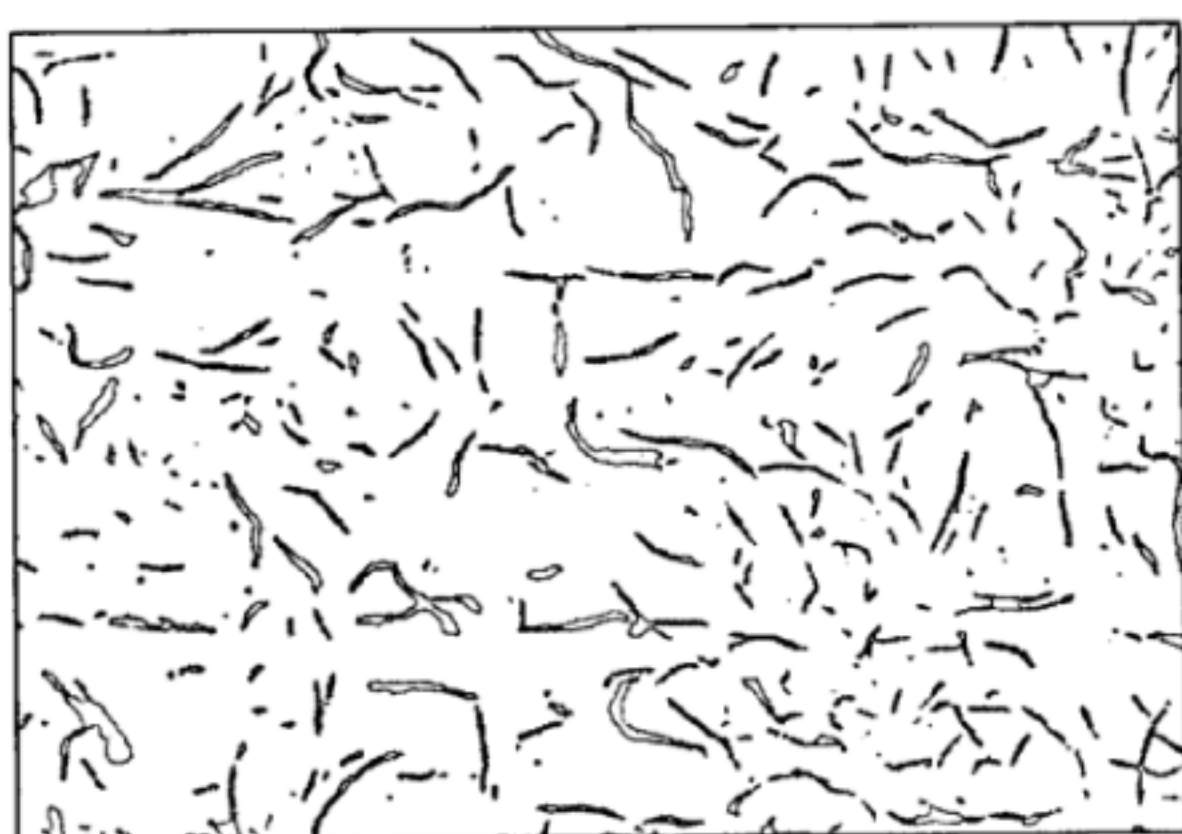


图 A.9 枝晶状为主,稍呈菊花 EB 型

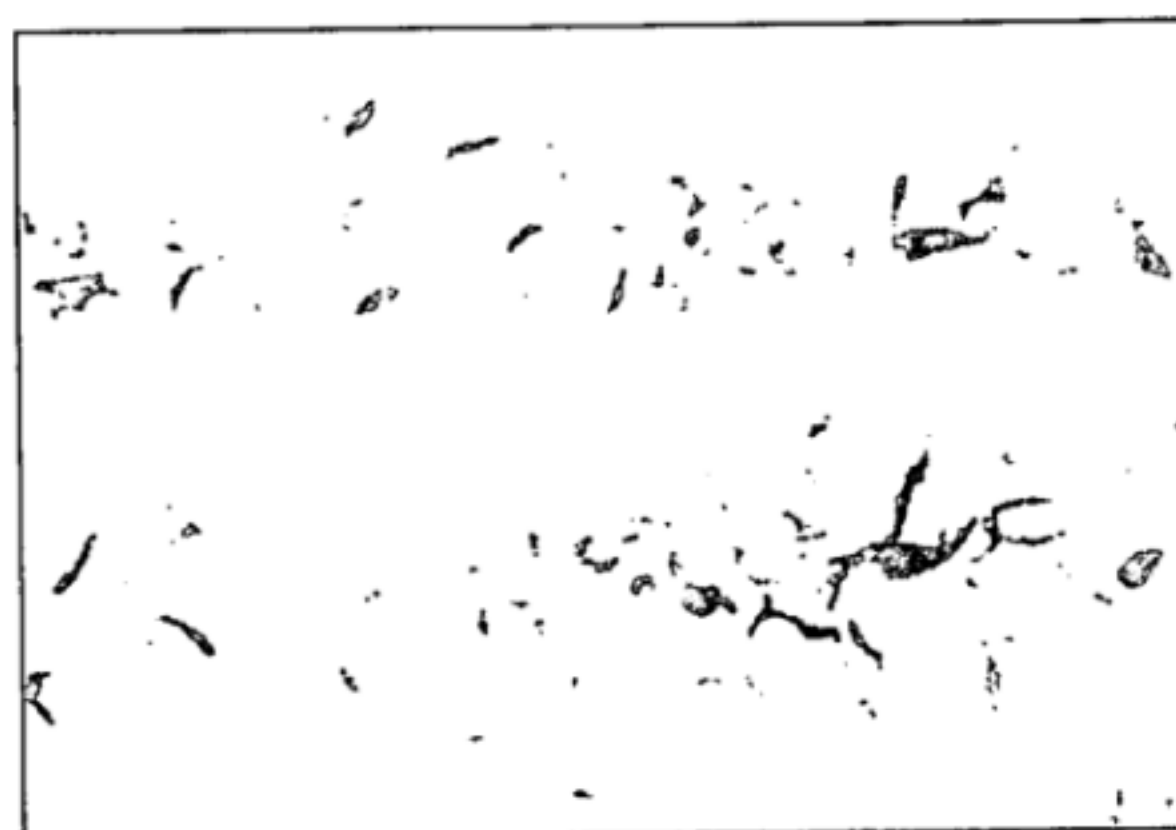


图 A.10 枝晶状 D 型,或枝晶状 E 型

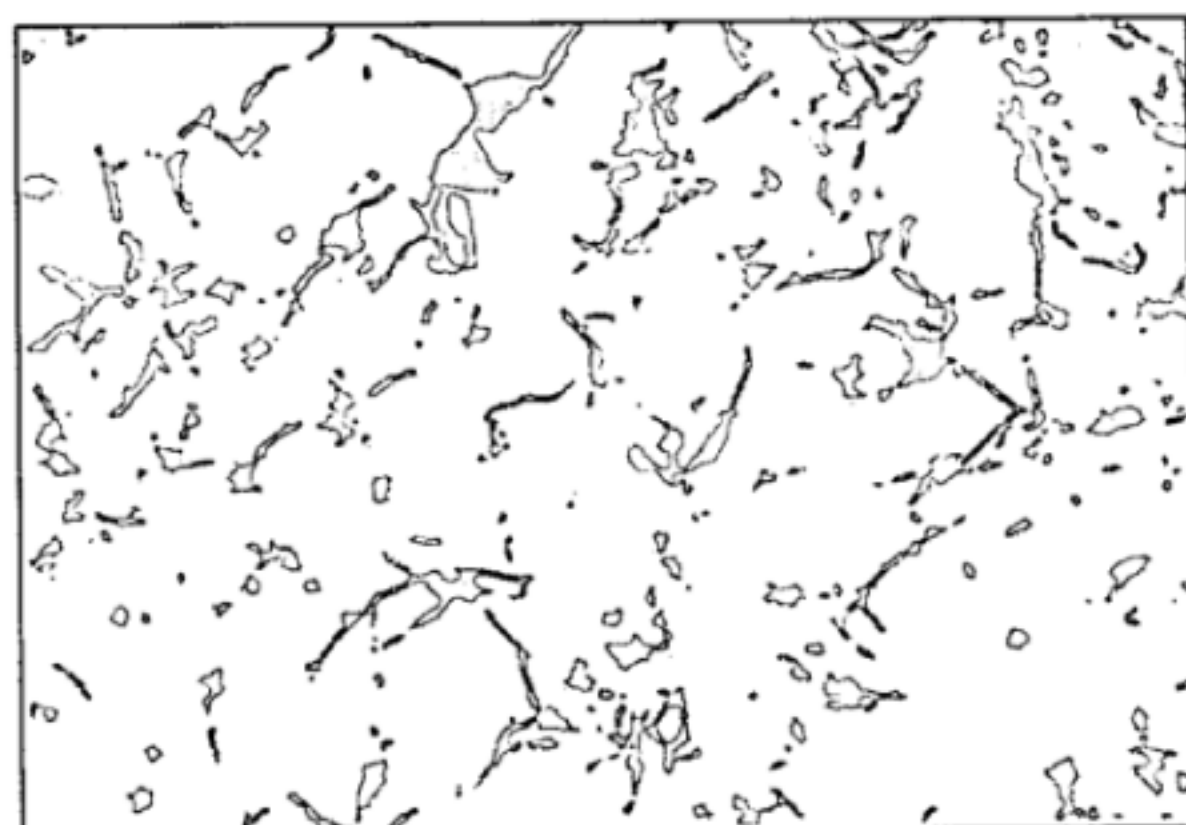


图 A.11 片网状

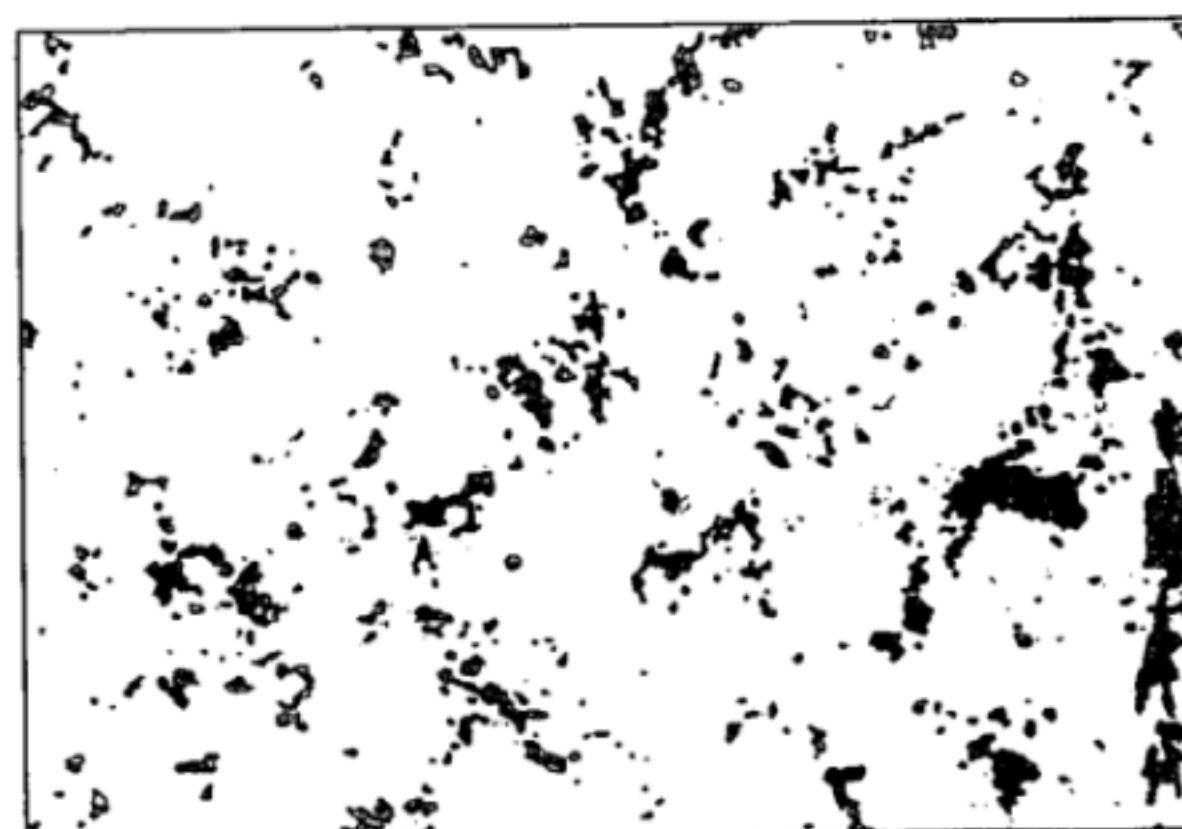


图 A.12 点网状

第二评级图 离心浇注气缸套的石墨分布形状

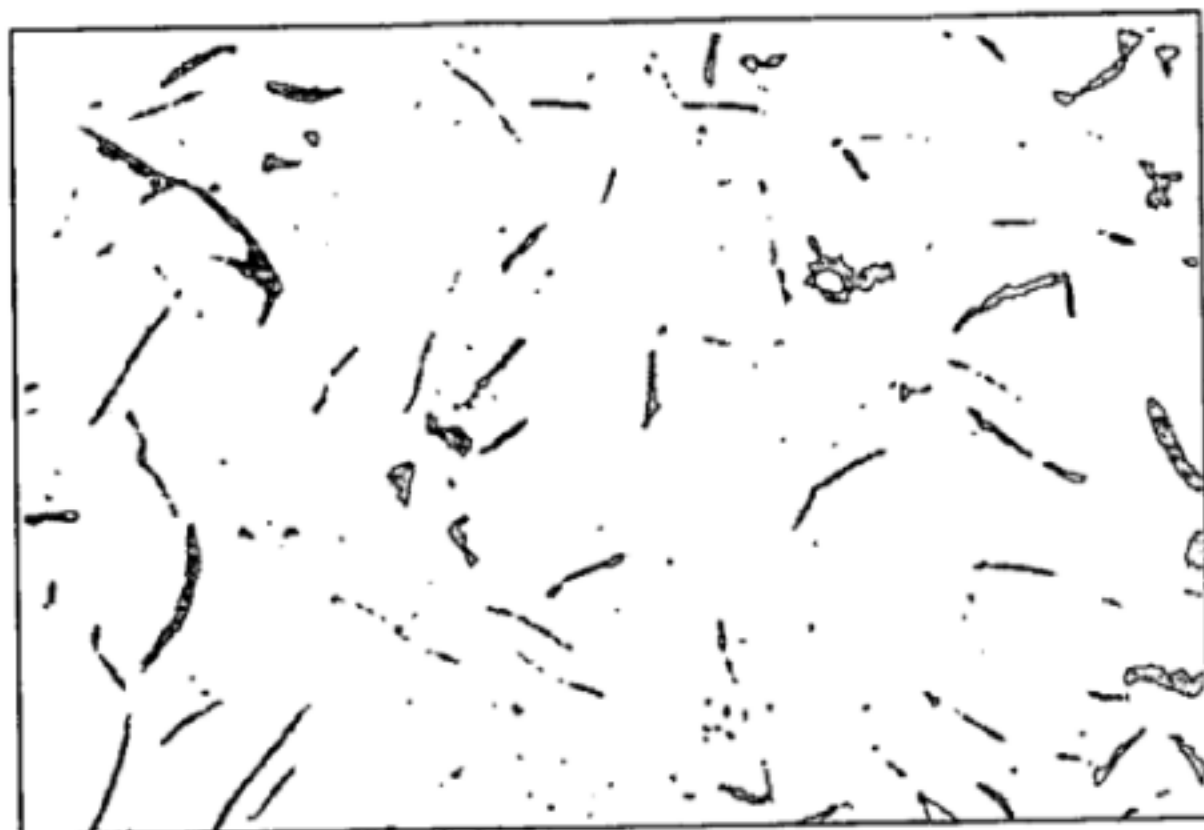


图 A.13 A 型夹有点状夹杂物

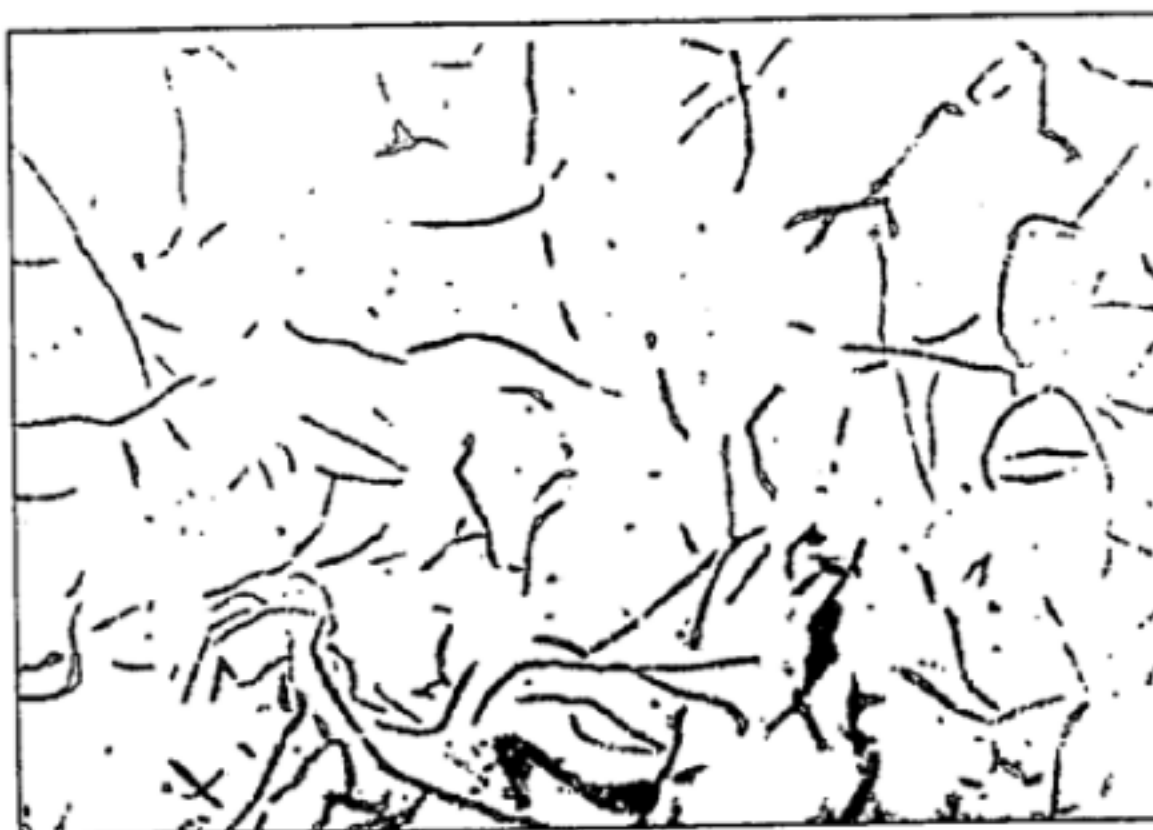


图 A.14 A 型

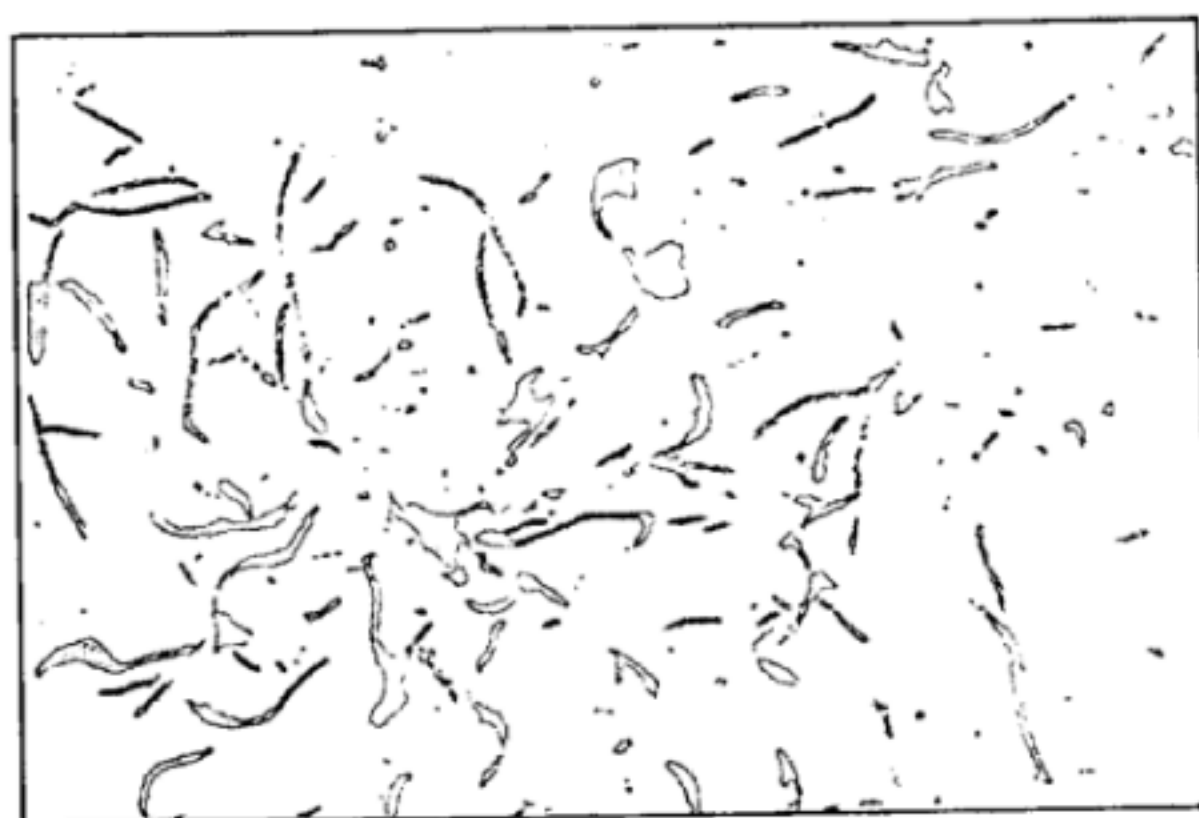


图 A.15 AB 型

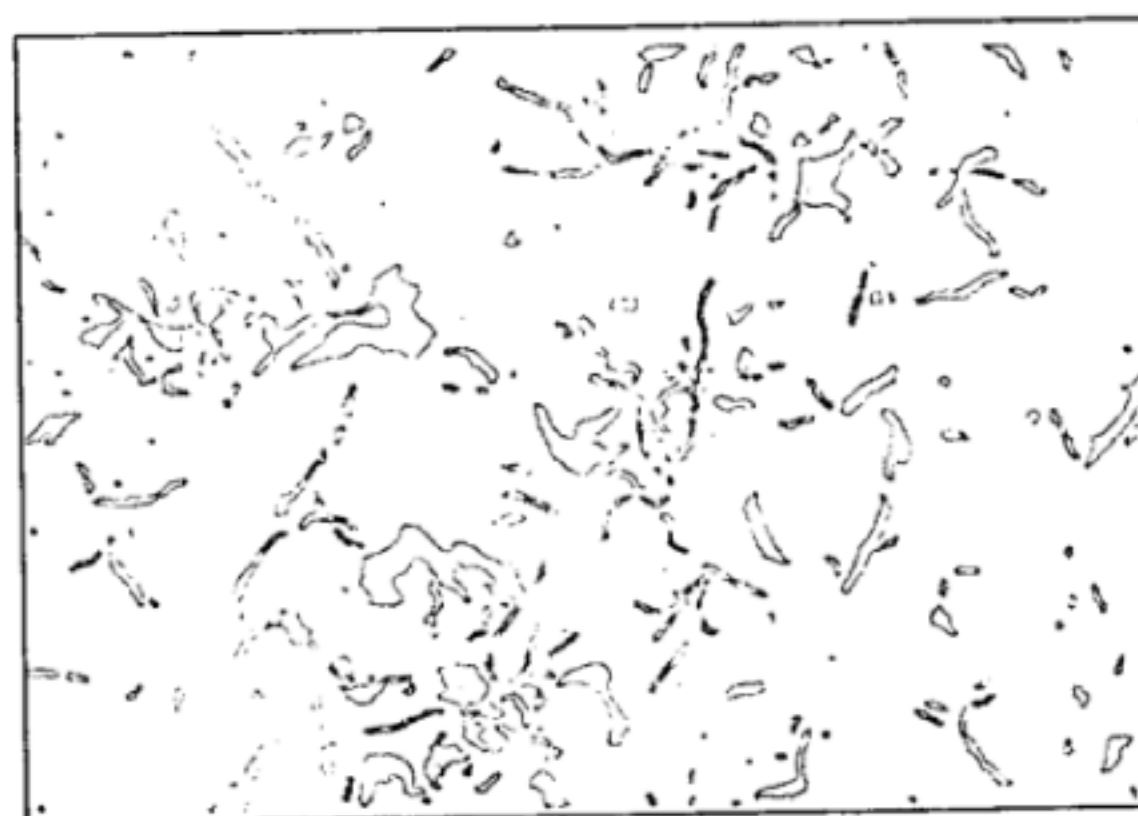


图 A.16 AB 型石墨稍呈卷曲状

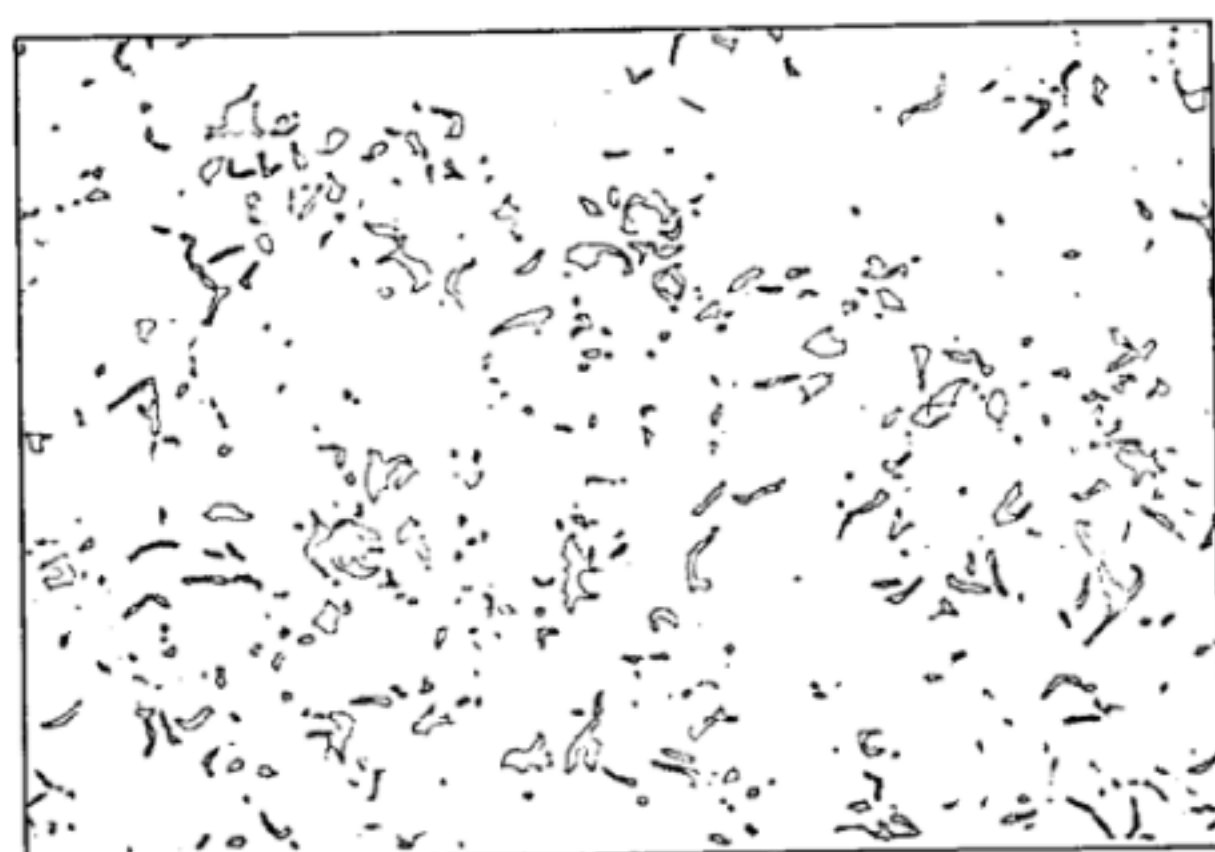


图 A.17 AE 型

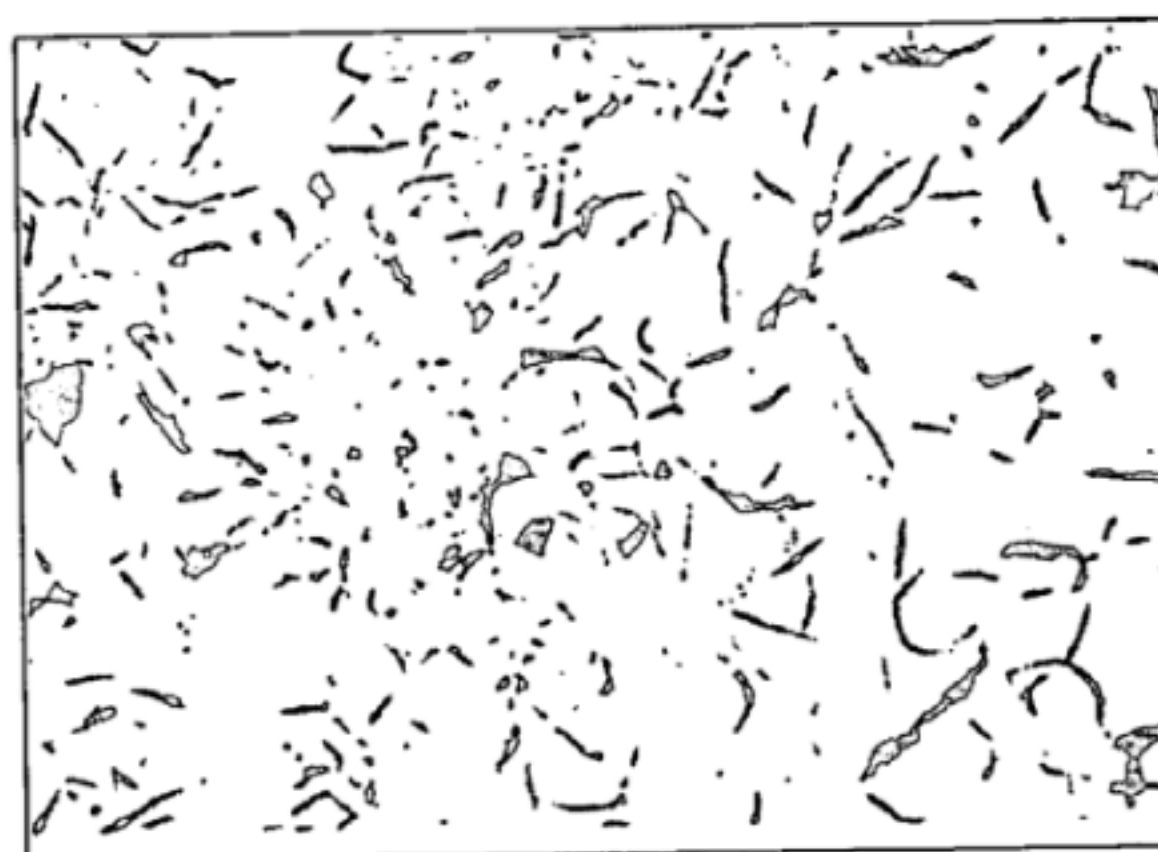


图 A.18 ABE 型



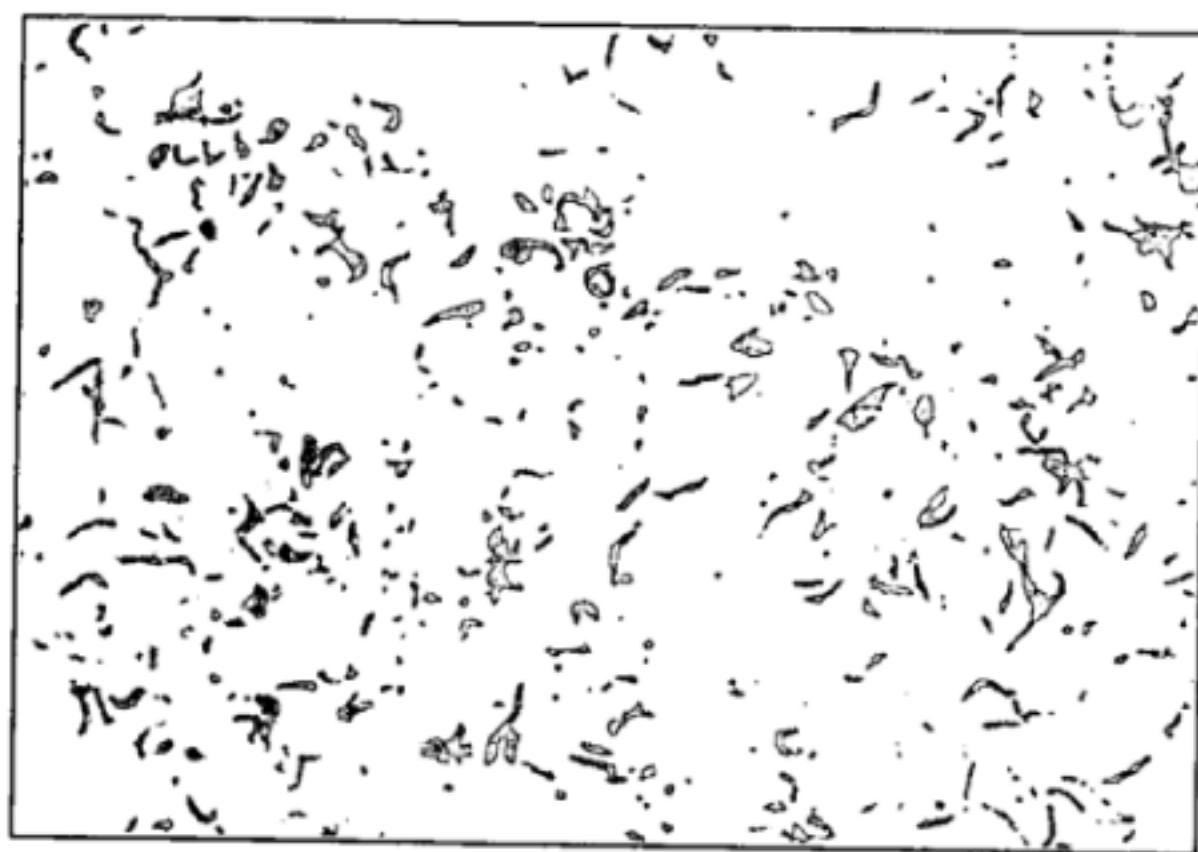


图 A.19 ABE 型

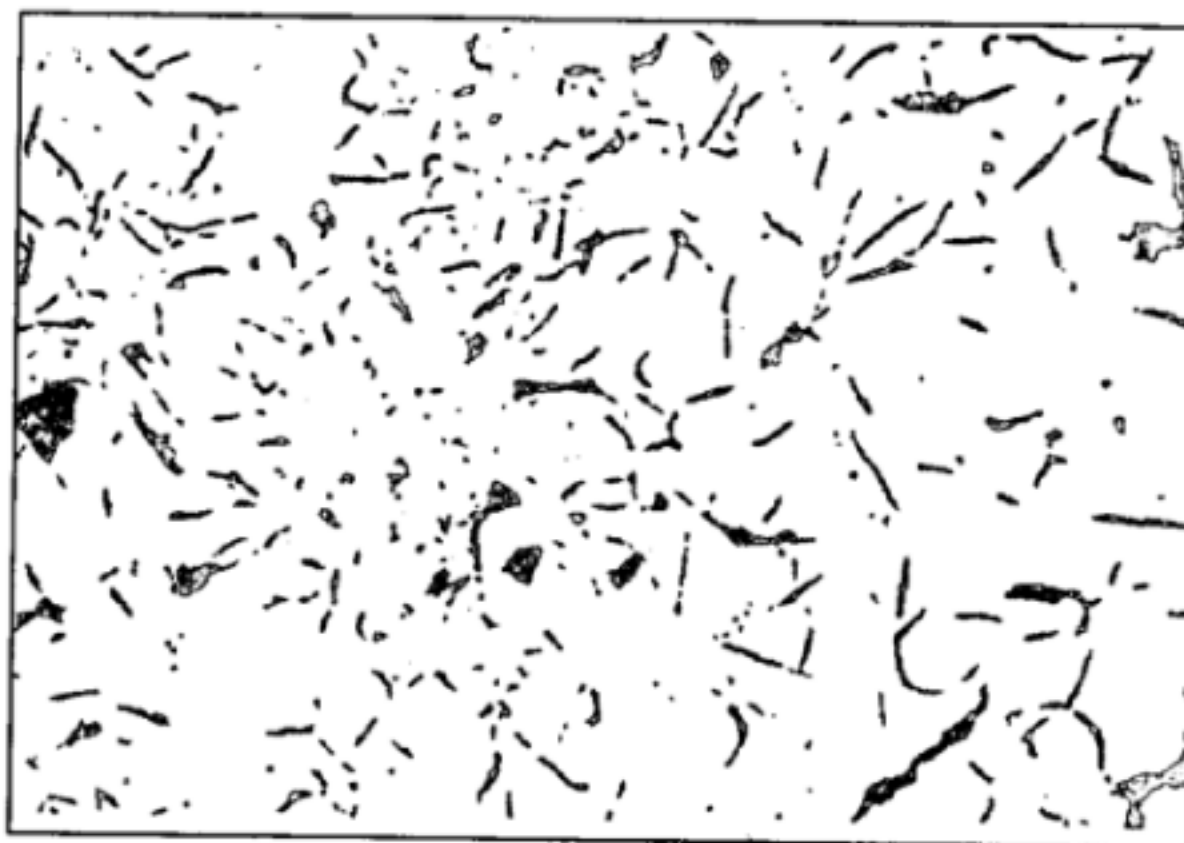


图 A.20 AB 型

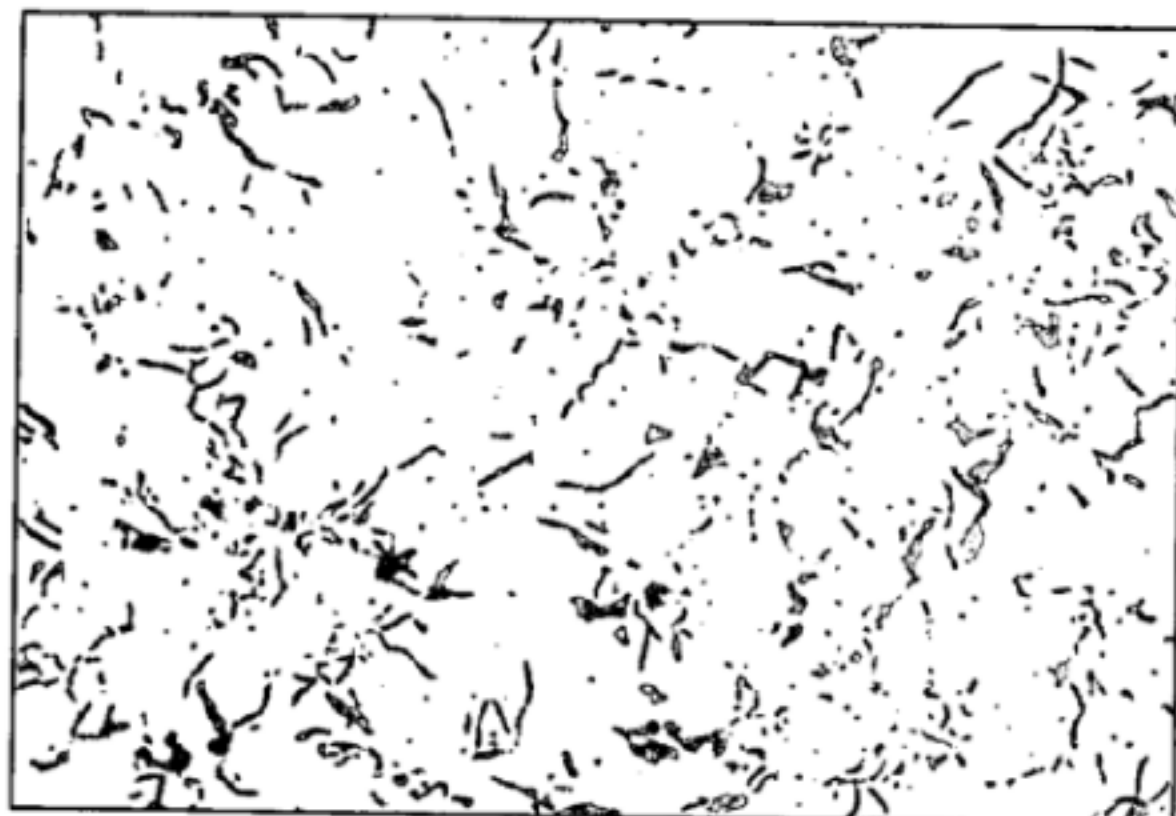


图 A.21 ED 型

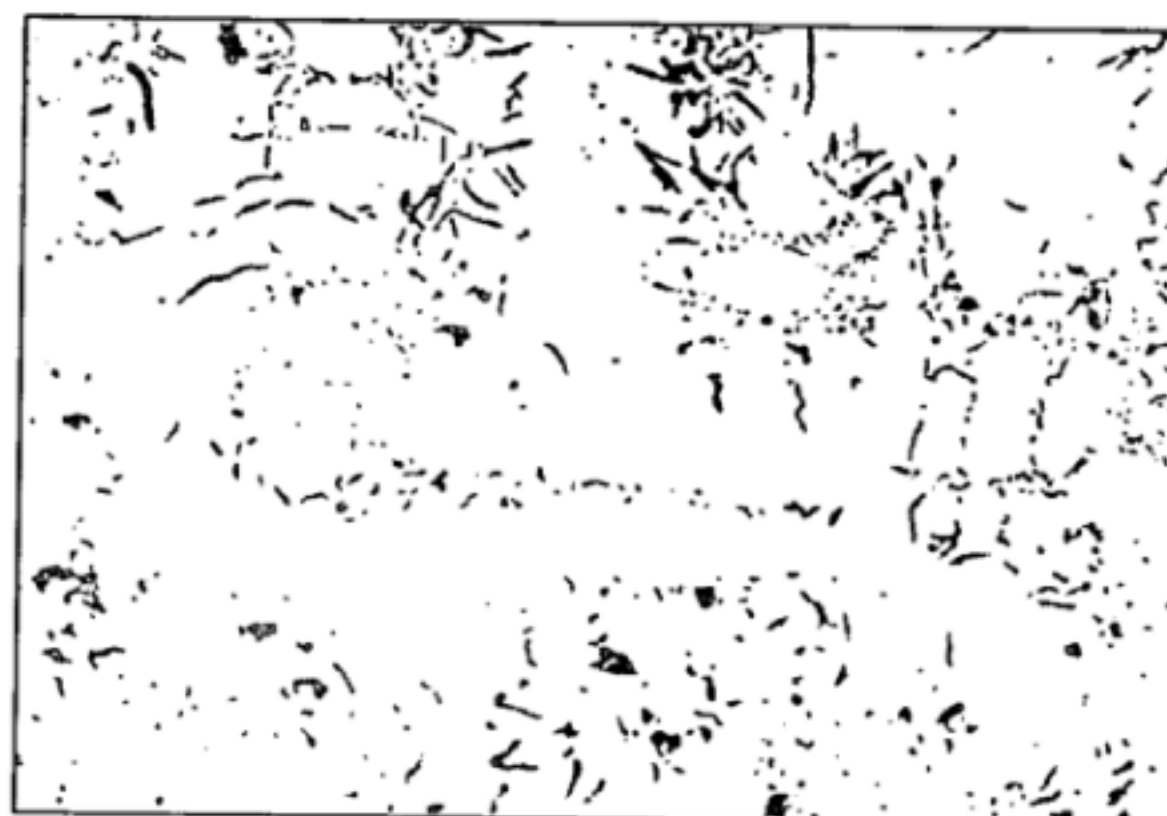


图 A.22 ED 型

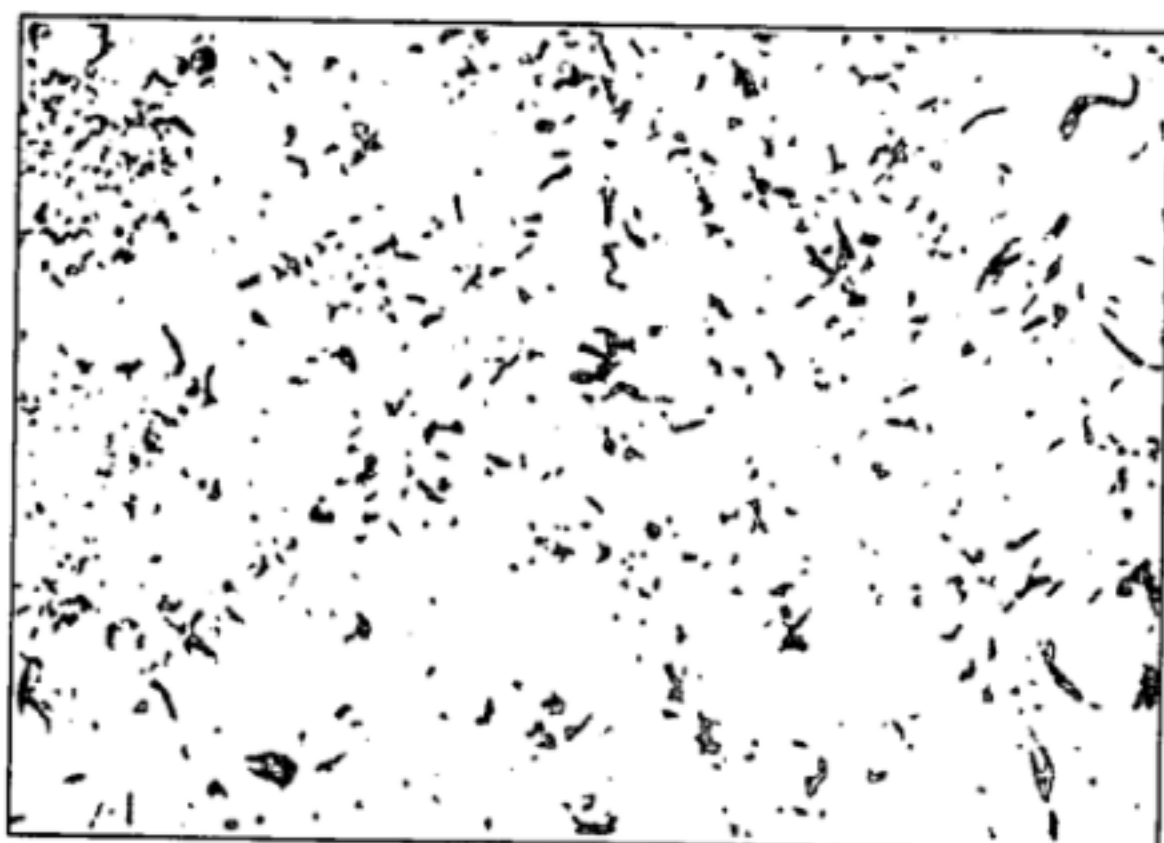


图 A.23 密集 ABD 型



图 A.24 密集 ABD 型

A.4.2 基体组织特征如第三评级图。

第三评级图 基体组织特征图(500×)



图 A.25 片状珠光体图



图 A.26 球状珠光体

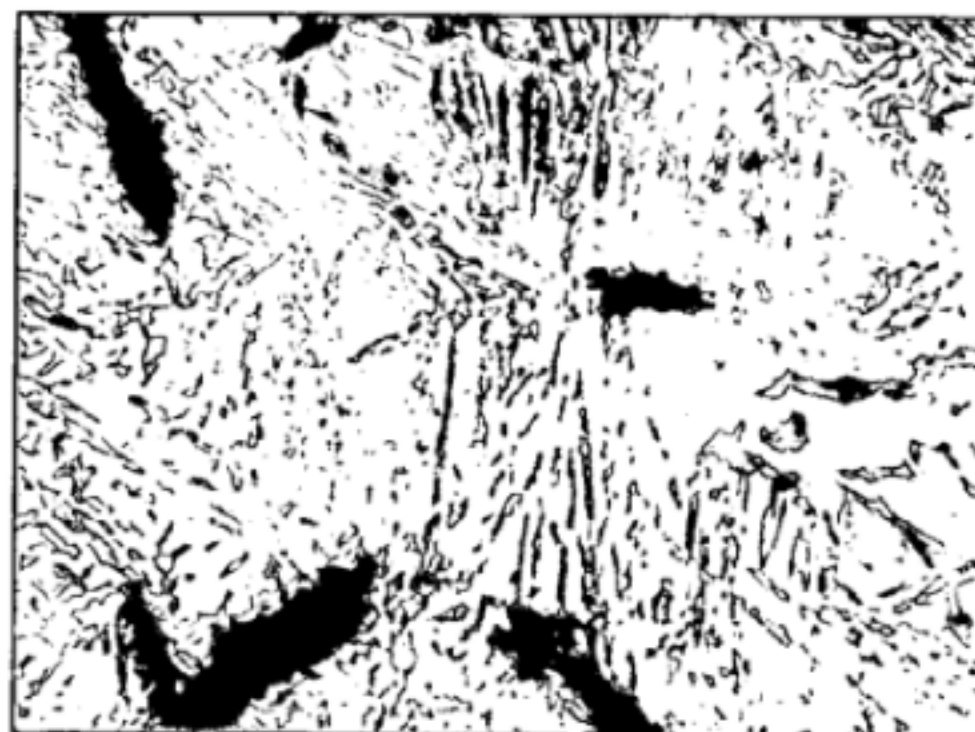


图 A.27 上贝氏体

A.4.3 基体中的硬相如第四评级图,说明见表 A.1。

表 A.1 硬 相 种 类

硬 相 名 称	特 征 说 明	图 号
块状碳化物	不规则形状	图 A.28
二元磷共晶	边缘内凹不规则,其内有乱分布点粒	图 A.29
三元磷共晶	边缘内凹不规则,其内有方向性分布点粒	图 A.30
二元磷共晶复合物	二元磷共晶与碳化物混合	图 A.31
三元磷共晶复合物	三元磷共晶与碳化物混合	图 A.32
针条状碳化物	碳化物呈长条状,分布有方向性	图 A.33
莱氏体	不规则形状,其内分布有块状珠光体	图 A.34
硼碳化合物之一	边缘内凹,有轮廓线,不规则,其中心区有圆点	图 A.35
硼碳化合物之二	边缘内凹,有轮廓线,不规则,其中心区无圆点	图 A.36
钒钛化合物夹杂物	具有四方形、三角形或梯形的白亮点	图 A.37

第四评级图 基体中硬相种类(500×)

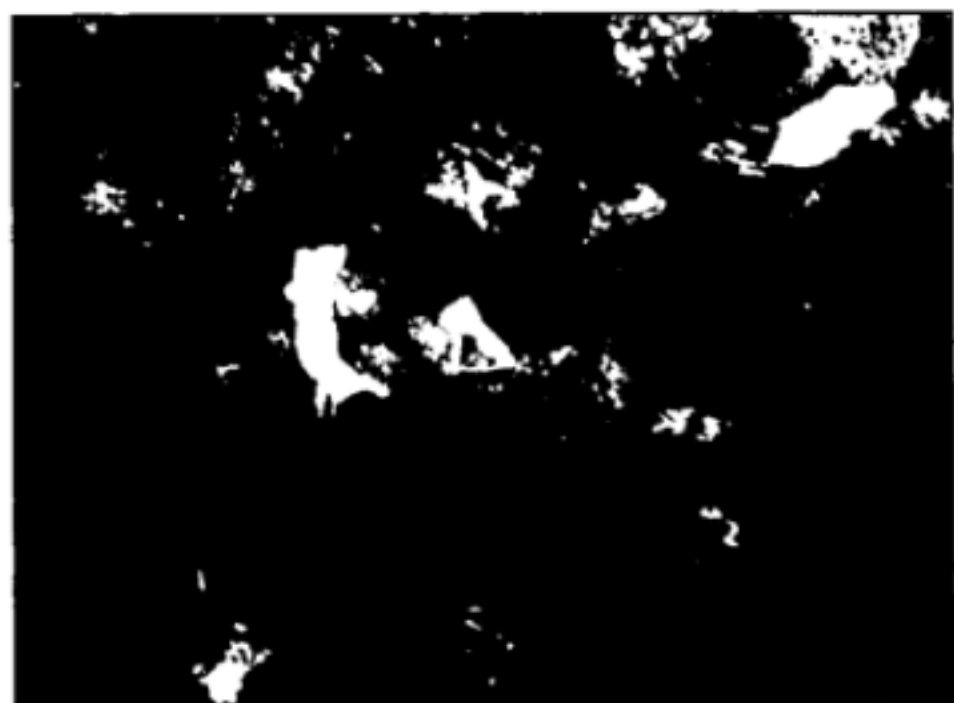


图 A.28 块状碳化物



图 A.29 二元磷共晶

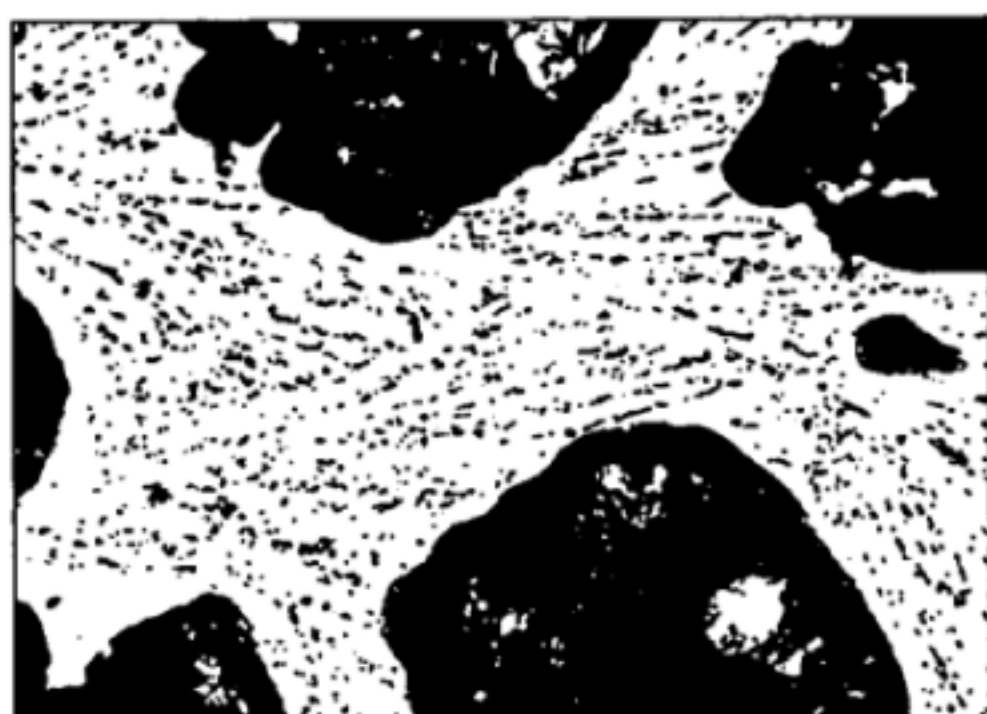


图 A.30 三元磷共晶



图 A.31 二元磷共晶复合物



图 A.32 三元磷共晶复合物



图 A.33 针条状碳化物



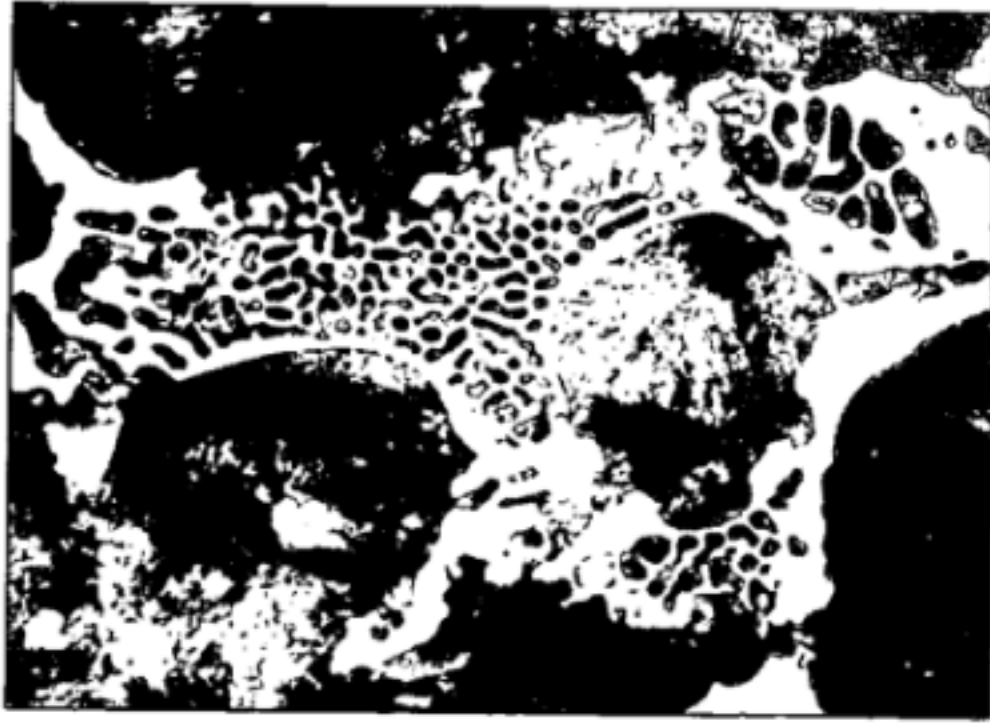


图 A.34 莱氏体



图 A.35 硼碳化合物之一

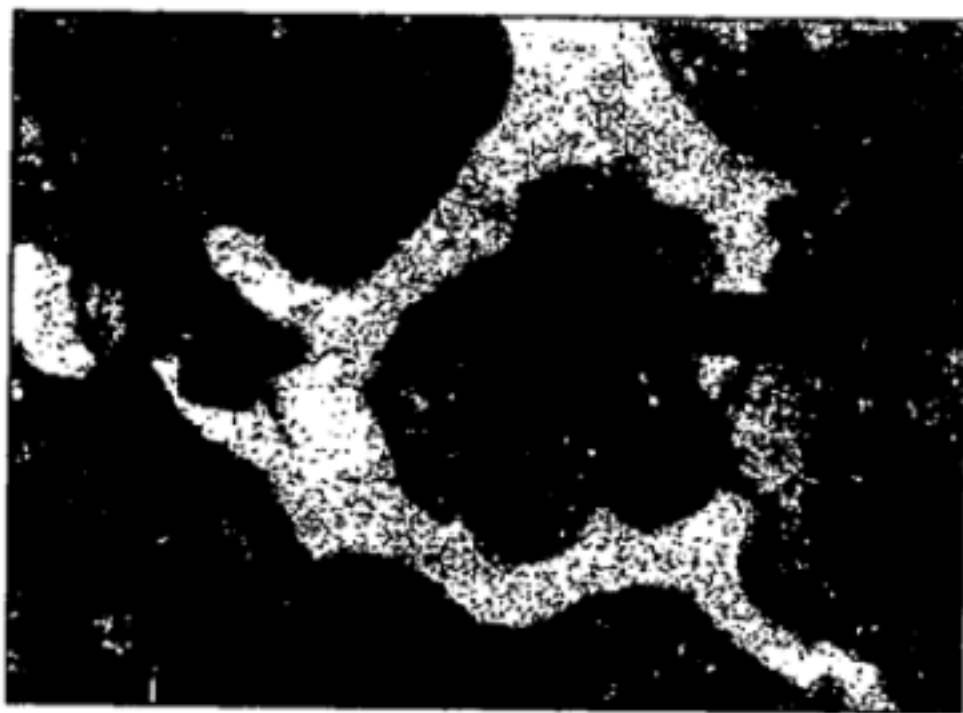


图 A.36 硼碳化合物之二

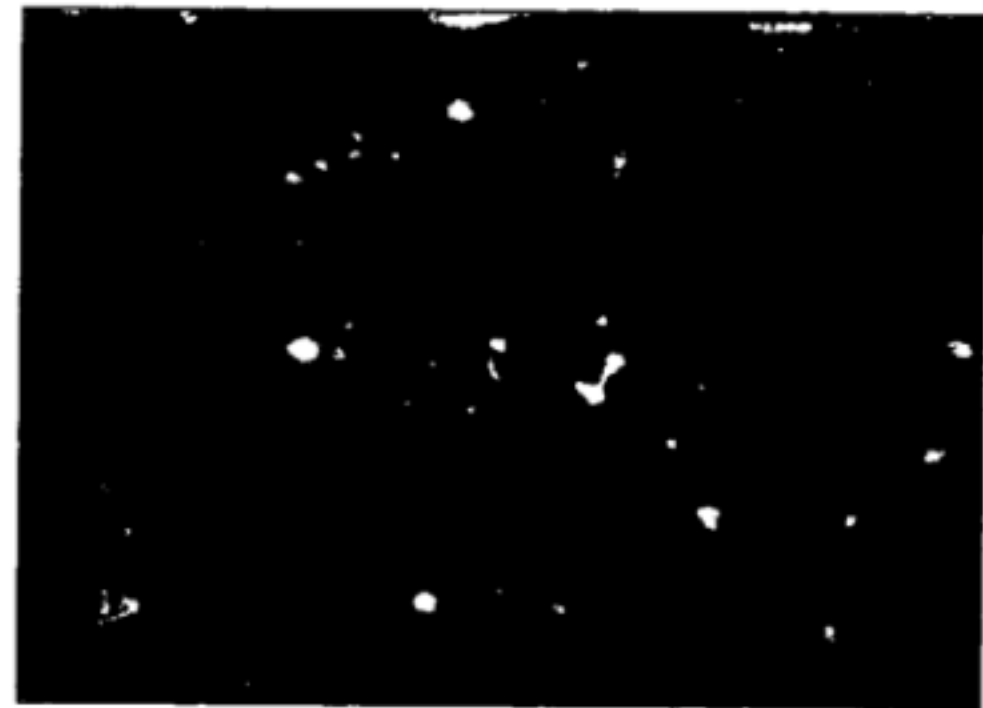


图 A.37 钒钛化合物夹杂物

A.4.4 碳化物、磷共晶、磷共晶复合物、硼碳化合物等硬相数量,如第五评级图,说明见表 A.2。

表 A.2 硬 相 数 量

级别	硬 相 数 量 (%)	图 号
1	$\leq 2$	图 A.38
2	$>2 \sim 4$	图 A.39
3	$>4 \sim 6$	图 A.40
4	$>6 \sim 8$	图 A.41
5	$>8 \sim 10$	图 A.42
6	$>10 \sim 12$	图 A.43
7	$>12$	图 A.44

第五评级图 硬相数量评级图(100×)

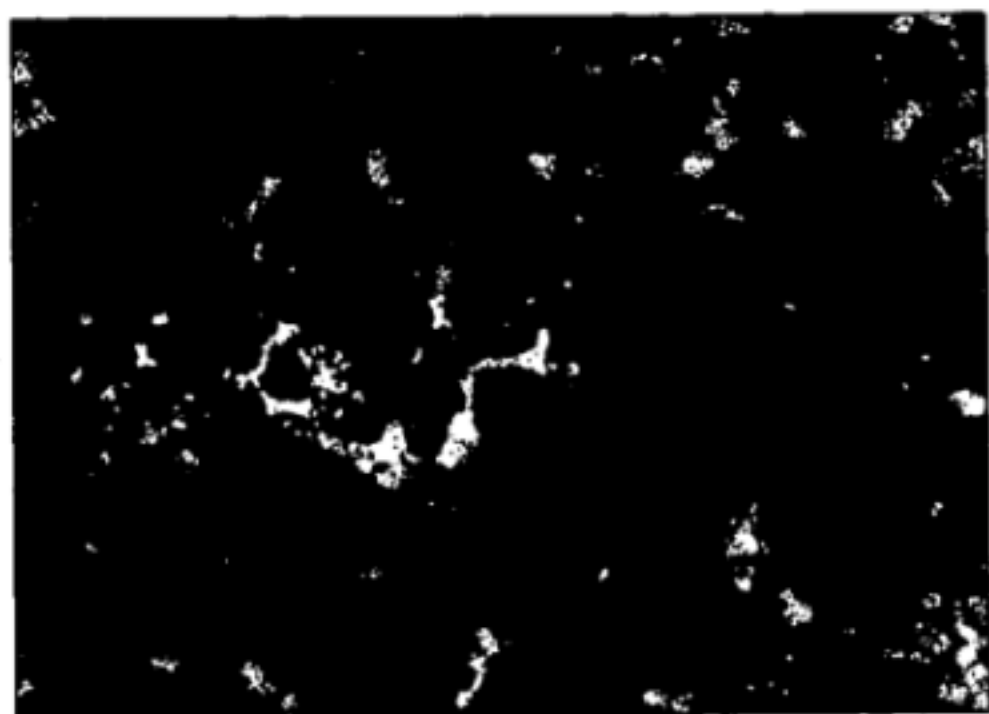


图 A.38 1 级

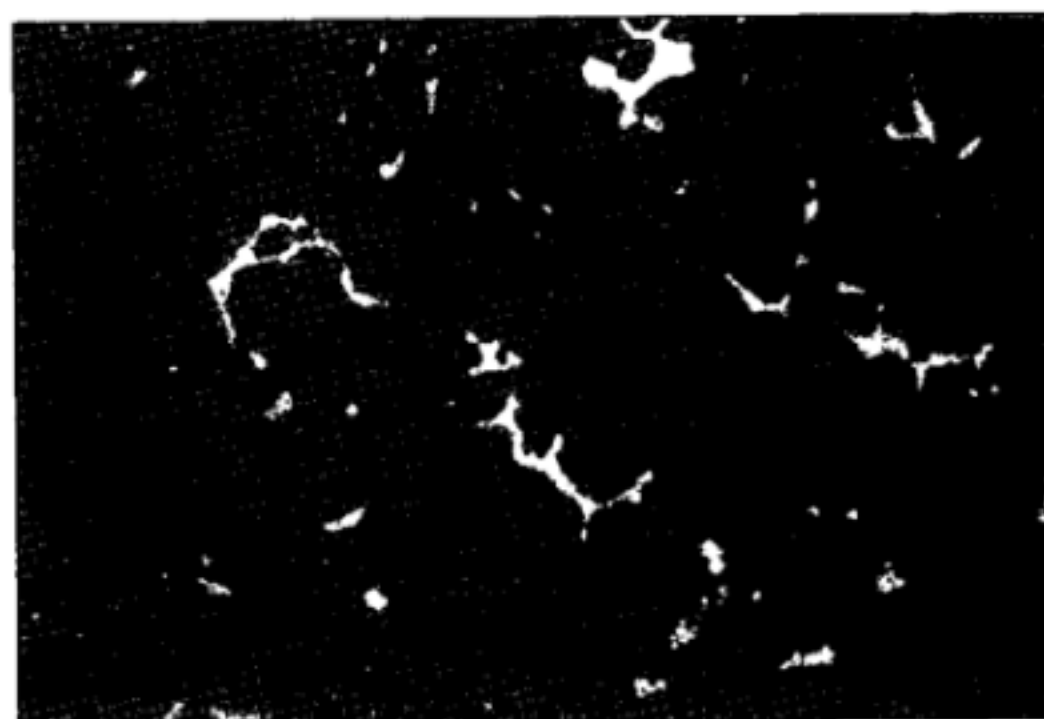


图 A.39 2 级



图 A.40 3 级



图 A.41 4 级

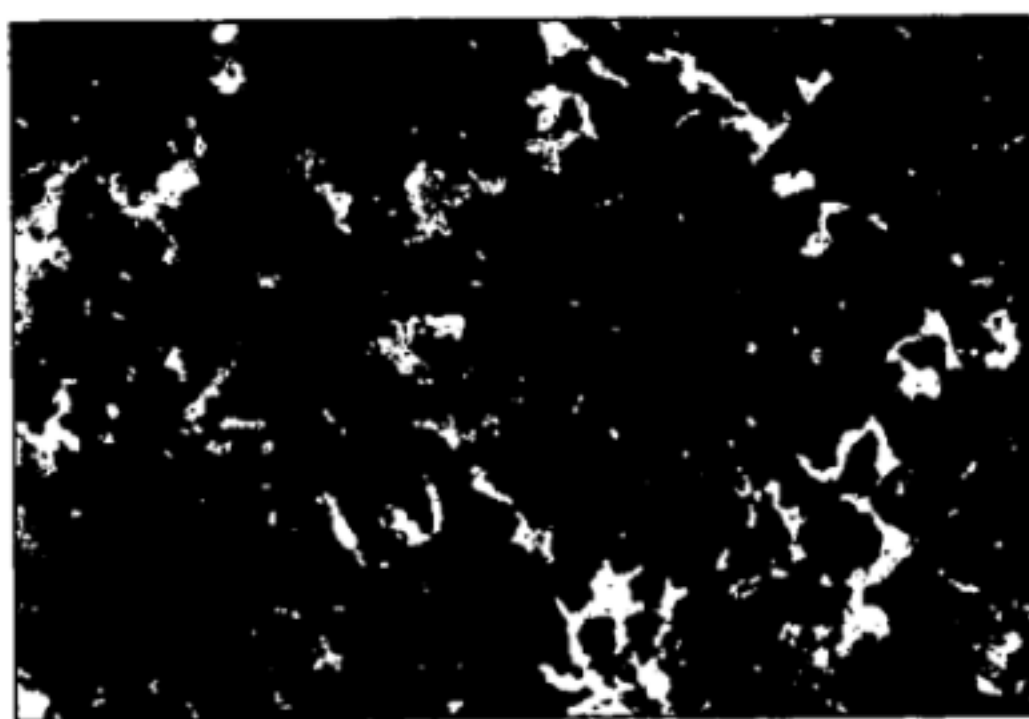


图 A.42 5 级

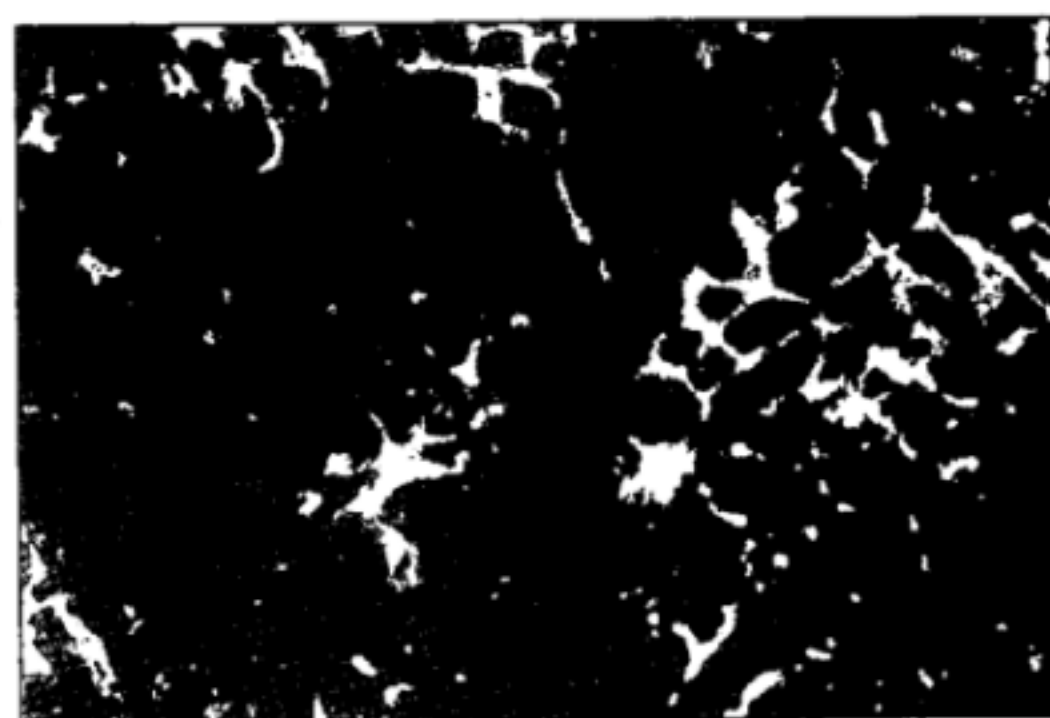


图 A.43 6 级

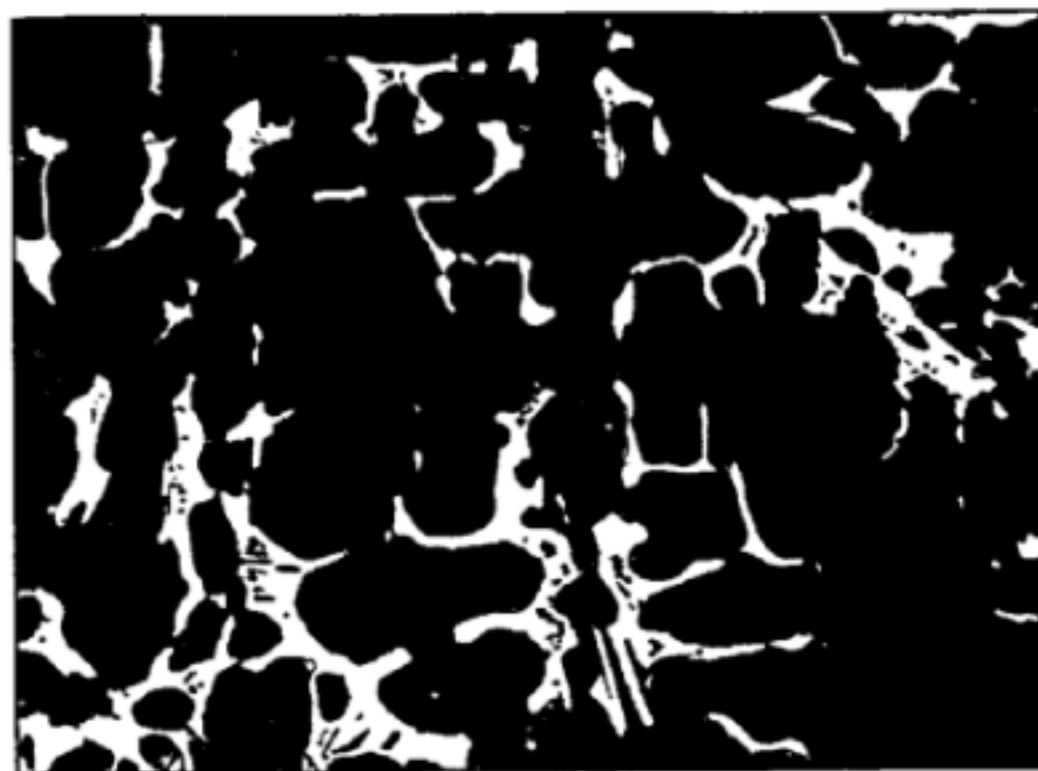


图 A.44 7 级

A.4.5 基体中铁素体数量,如第六评级图,说明见表 A.3。

表 A.3 铁素体数量

级别	铁素体数量(%)	图 号
1	$\leq 0.5$	图 A.45
2	$> 0.5 \sim 1$	图 A.46
3	$> 1 \sim 3$	图 A.47
4	$> 3 \sim 5$	图 A.48
5	$> 5$	图 A.49

第六评级图 铁素体数量(100×)



图 A.45 1 级



图 A.46 2 级



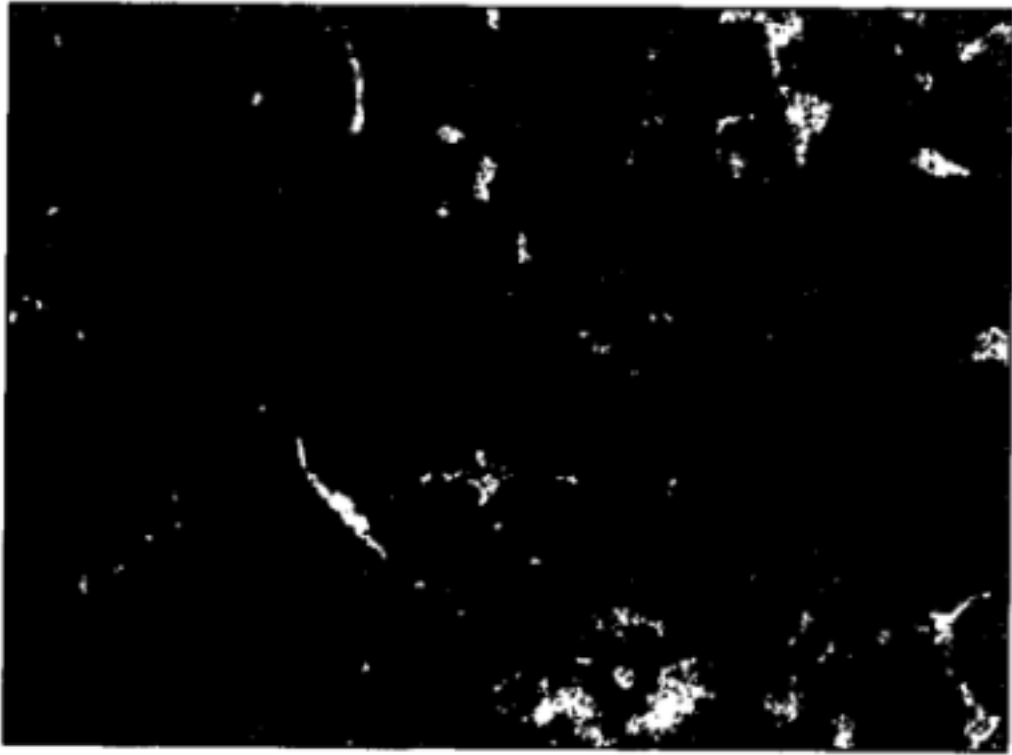


图 A.47 3 级



图 A.48 4 级



图 A.49 5 级

A.4.6 内表面软氮化化合层深度如图 A.50。内表面软氮化扩散层深度如图 A.51。

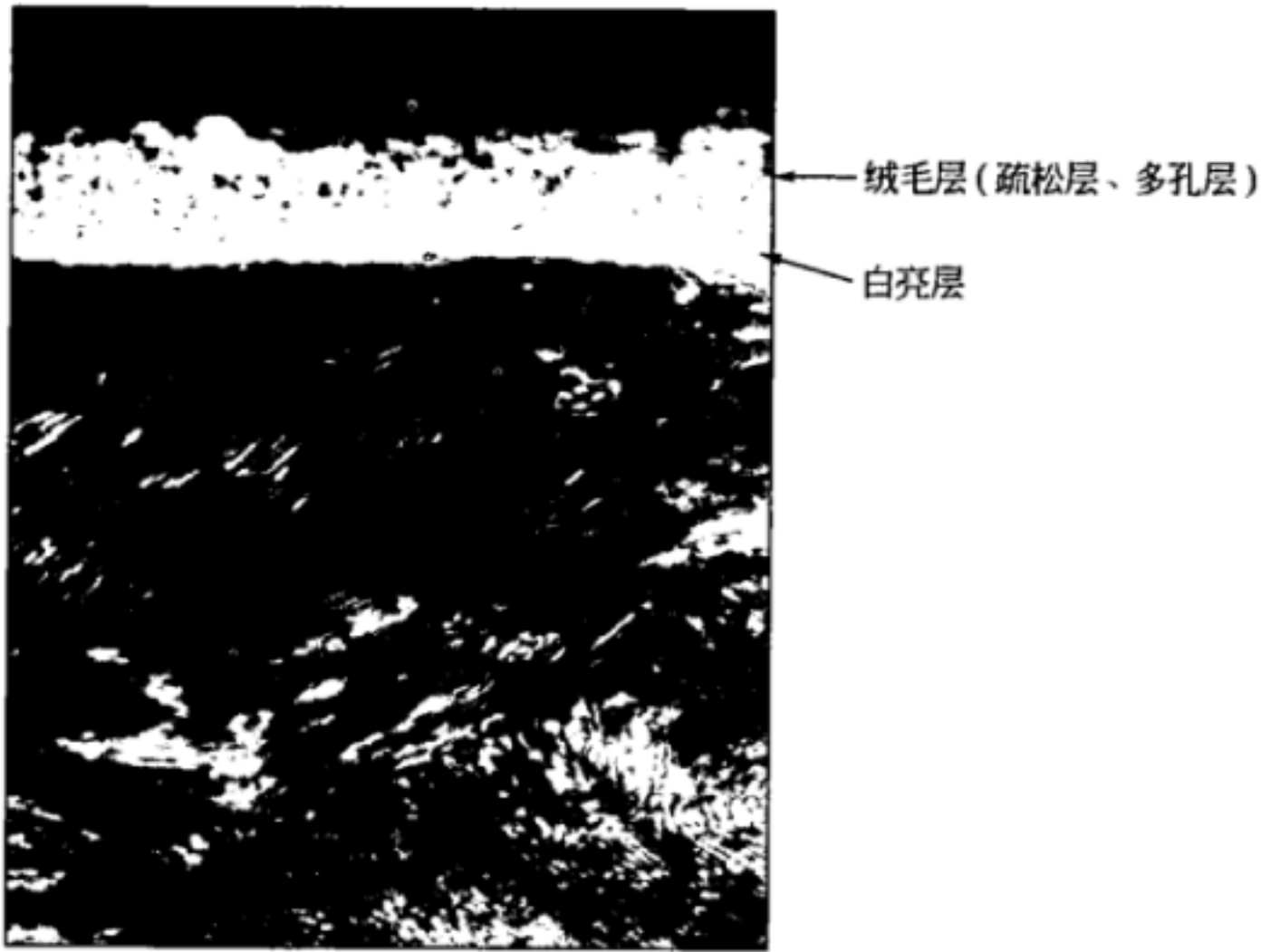
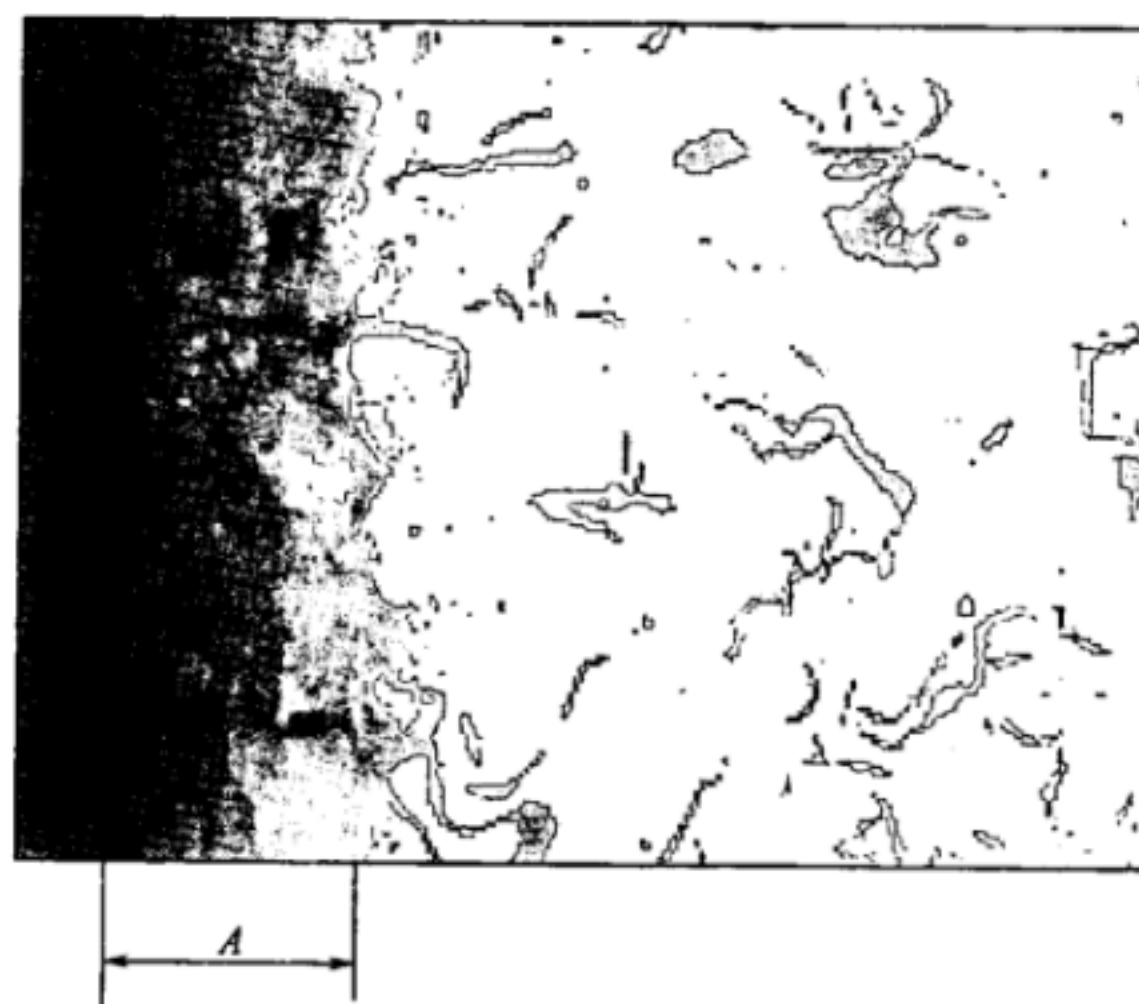


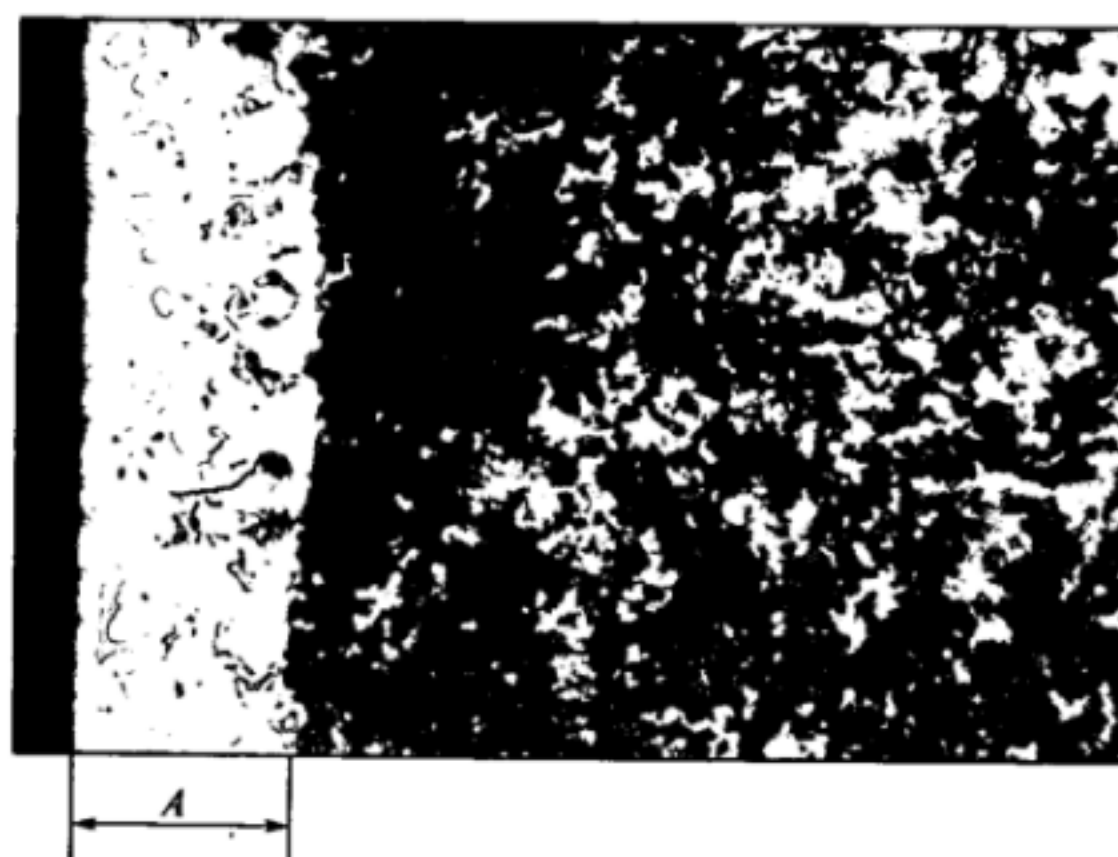
图 A.50 内表面软氮化化合层深度 500×



$A$ ——扩散层深度

图 A.51 内表面软氮化扩散层深度 100×

A.4.7 激光或电火花滚淬硬化层深度如图 A.52。



$A$ ——淬硬层深度

图 A.52 100× 淬硬深度

**附录 B**  
(资料性附录)  
**机车、动车柴油机用气缸套化学成分**

气缸套用 铸铁名称	化 学 成 分(%)												备 注
	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	V	Ti	B	
铬钼铜铸铁 MTCuMoCr —250	2.7~ 3.2	1.5~ 2.0	0.7~ 1.2	≤0.15	≤0.1	—	0.2~ 0.4	0.8~ 1.2	0.8~ 1.2	—	—	—	
铬钼铜硼铸铁 MTCuMoCrB —250	2.8~ 3.2	1.6~ 2.0	0.8~ 1.0	≤0.15	≤0.1	—	0.2~ 0.4	0.4~ 1.6	0.6~ 0.8	—	—	0.035 ~ 0.06	
中磷镍铬 钼铜铸铁 MTCuMoCrNiP —250	2.9~ 3.3	1.6~ 2.0	0.7~ 1.0	≤0.3	≤0.1	0.2~ 0.4	0.3~ 0.5	0.3~ 0.5	0.4~ 0.6	—	—	—	
中磷铜 钒钛铸铁 MTCuPVTi —250	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0.1~ 0.25	0.05~ 0.15	—	



中 华 人 民 共 和 国  
铁道行业标准

机车、动车用柴油机零部件 铸铁气缸套

Component parts of diesel engine for locomotive and rail car

Cast iron cylinder liner

TB/T 1429 — 2006

\*

中国铁道出版社出版、发行

(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

读者服务部电话:市电(010)51873174,路电(021)73174

北京市兴顺印刷厂印刷

版权专有 侵权必究

\*

开本:880 mm×1 230 mm 1/16 印张:1.75 字数:38 千字

2006年9月第1版 2006年9月第1次印刷

\*

统一书号:15113·2342 定价:12.00 元



TB T1429-2006