

ICS 45.060.01  
S 30

# TB

## 中华人民共和国铁道行业标准

TB/T 2942.2—2018

代替 TB/T 2450—1993, TB/T 3212.1—2009, TB/T 3212.2—2009 和 TB/T 3212.3—2009

---

### 机车车辆用铸钢件 第2部分：金相组织检验图谱

Steel castings for rolling stock—  
Part 2: Metallographic atlas for metallographic microstructure examination

2018-06-05 发布

2019-01-01 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 技术要求 ..... 1

3 试样及检验方法 ..... 2

4 检验规则 ..... 2

5 金相组织及评级图 ..... 3

    5.1 ZG 230-450 铸钢 ..... 3

    5.2 B 级铸钢(ZG25MnNi)和 B + 级铸钢(ZG25MnCrNi) ..... 21

    5.3 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo) ..... 34

    5.4 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo) ..... 42

附录 A(规范性附录) 晶粒度标准评级图(100 ×) ..... 56



## 前 言

TB/T 2942《机车车辆用铸钢件》分为三个部分：

- 第1部分：技术要求及检验；
- 第2部分：金相组织检验图谱；
- 第3部分：射线照相检验参考图谱。

本部分为 TB/T 2942 的第2部分。

本部分代替 TB/T 2450—1993《ZG 230-450 铸钢金相检验》、TB/T 3212.1—2009《机车车辆用低合金铸钢金相组织检验图谱 第1部分：B级铸钢、B+级铸钢》、TB/T 3212.2—2009《机车车辆用低合金铸钢金相组织检验图谱 第2部分：C级铸钢》和 TB/T 3212.3—2009《机车车辆用低合金铸钢金相组织检验图谱 第3部分：E级铸钢》。与 TB/T 3212.1—2009、TB/T 3212.2—2009、TB/T 3212.3—2009、TB/T 2450—1993 相比，本部分主要技术变化如下：

- 修改了范围（见第1章，TB/T 3212.1—2009年版的第1章）；
- 修改了遗传影响组织的合格级别（见表1，TB/T 2450—1993年版的表1）；
- 修改了B级铸钢（ZG25MnNi）和B+级铸钢（ZG25MnCrNi）正火（或正火+回火）组织中的5级评级说明（见表14，TB/T 3212.1—2009年版的表4）；
- 修改了B级铸钢（ZG25MnNi）和B+级铸钢（ZG25MnCrNi）正火（或正火+回火）组织评级图中正火（或正火+回火）组织5级图谱（见图10e），TB/T 3212.1—2009年版的图21）。

本部分由中车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司提出并归口。

本部分起草单位：中车戚墅堰机车车辆工艺研究所有限公司、中车戚墅堰机车有限公司、中车齐齐哈尔车辆有限公司、中车长江车辆有限公司、中国铁路上海局集团有限公司。

本部分主要起草人：董雯、吴建华、徐罗平、刘修艳、王立辉、向尚林、陆文汀、权毅。

本部分代替标准的历次版本发布情况：

- TB/T 2450—1993；
- TB/T 3212.1—2009；
- TB/T 3212.2—2009；
- TB/T 3212.3—2009。

机车车辆用铸钢件  
第 2 部分：金相组织检验图谱

1 范围

TB/T 2942 的本部分规定了 ZG 230-450 铸钢、B 级铸钢 (ZG25MnNi)、B + 级铸钢 (ZG25MnCrNi)、C 级铸钢 (ZG25MnCrNiMo) 和 E 级铸钢 (ZG25MnCrNiMo) 金相组织检验的技术要求、试样及检验方法、检验规则、金相组织及评级图。

本部分适用于经过热处理的 ZG 230-450 铸钢,经过正火热处理或正火 + 回火热处理的 B 级铸钢 (ZG25MnNi)、B + 级铸钢 (ZG25MnCrNi),经过正火 + 回火热处理的 C 级铸钢 (ZG25MnCrNiMo) 和经过调质处理的 E 级铸钢 (ZG25MnCrNiMo) 金相组织检验。

2 技术要求

2.1 ZG 230-450 铸钢金相组织应符合表 1 的规定。

表 1

金相组织	分级数	合格级别	评级图
铸态组织	8	不应存在	图 1
残余铸态组织	8	不应存在	图 2
遗传影响组织	8	1 级 ~ 6 级	图 3
正火组织	8	1 级 ~ 7 级	图 4
堆垛正火组织	8	1 级 ~ 7 级	图 5
退火组织	8	1 级 ~ 7 级	图 6
回火程度	2	1 级	图 7

2.2 B 级铸钢 (ZG25MnNi) 和 B + 级铸钢 (ZG25MnCrNi) 金相组织应符合表 2 的规定。

表 2

金相组织	分级数	合格级别		评级图
		单铸试棒检验	实物检验	
铸态组织	8	不应存在		图 8
残余铸态组织	8	不应存在		图 9
正火 (或正火 + 回火) 组织	8	1 级 ~ 6 级		图 10
堆垛正火 (或堆垛正火 + 回火) 组织	8	1 级 ~ 4 级	1 级 ~ 6 级	图 11

2.3 C 级铸钢 (ZG25MnCrNiMo) 金相组织应符合表 3 的规定。

表 3

金相组织	分级数	合格级别		评级图
		单铸试棒检验	实物检验	
铸态组织	8	不应存在		图 12
残余铸态组织	8	不应存在		图 13
(正火 + 回火)组织	8	1 级 ~ 4 级	1 级 ~ 5 级	图 14

2.4 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)金相组织应符合表 4 的规定。

表 4

金相组织	分级数	合格级别		评级图
		单铸试棒检验	实物检验	
铸态组织	8	不应存在		图 12
残余铸态组织	8	不应存在		图 15
调质组织	10	1 级 ~ 7 级		图 16
注:经预备热处理的欠热调质组织参照残余铸态组织评定。				

3 试样及检验方法

3.1 取样和试样制备

3.1.1 单铸试棒检验试样应从同一冶炼炉号、同一热处理炉次的单铸试棒上切取,也可用拉伸试样的夹持端切取。

3.1.2 实物检验试样应在铸件附铸试块或铸件本体上切取。

3.1.3 试样的切取及制备过程中不应产生过热或变形。

3.2 检验方法

3.2.1 试样抛光后经 2%~4% 硝酸酒精浸蚀,用光学金相显微镜在相应的放大倍数下检验。

3.2.2 检验时,首先通观整个受检面,然后按大多数视场所示图像,对照评级图进行评定。

3.2.3 金相组织中存在残余铸态组织、遗传影响组织和过热组织时,以其中最严重视场作为评定依据。

4 检验规则

4.1 检验试样数量按同一冶炼炉号、同一热处理炉次取一件进行金相检验。

4.2 当单铸试棒检验试样合格时,则该同一冶炼炉号、同一热处理炉次铸件合格。不合格时,应采用同一冶炼炉号、同一热处理炉次的两根备用试棒进行加倍复验,复验只要有不合格结果,可对该批铸件连同试棒再次热处理后,并按上述程序重新检验。

4.3 当实物检验金相组织合格,则认定该同一冶炼炉号、同一热处理炉次的铸件金相组织合格。不合格时,允许对同一冶炼炉号、同一热处理炉次的铸件重新热处理,并重新进行金相组织检验,或对该批铸件逐个进行金相组织检验。



5 金相组织及评级图

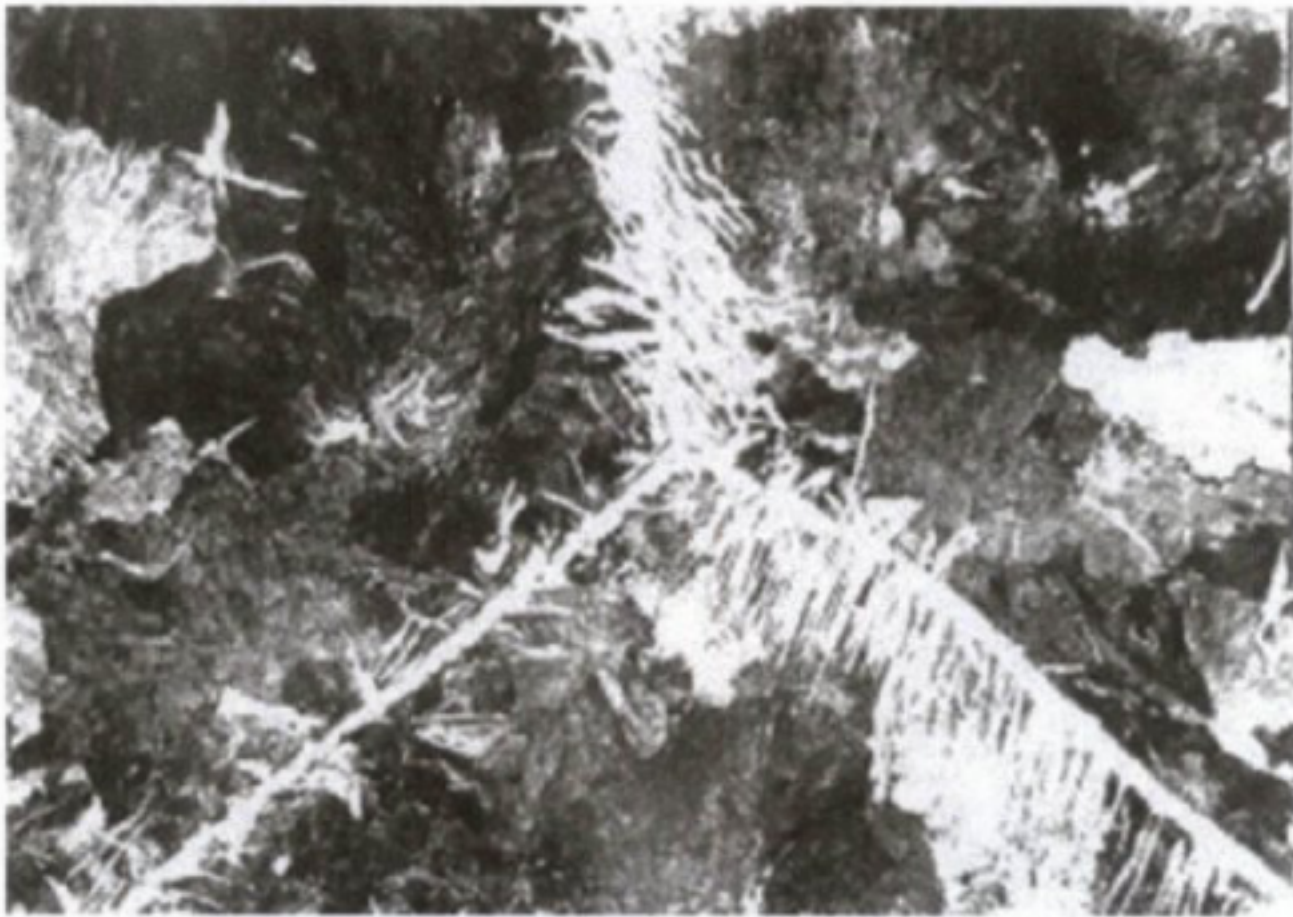
5.1 ZG 230-450 铸钢

5.1.1 铸态组织

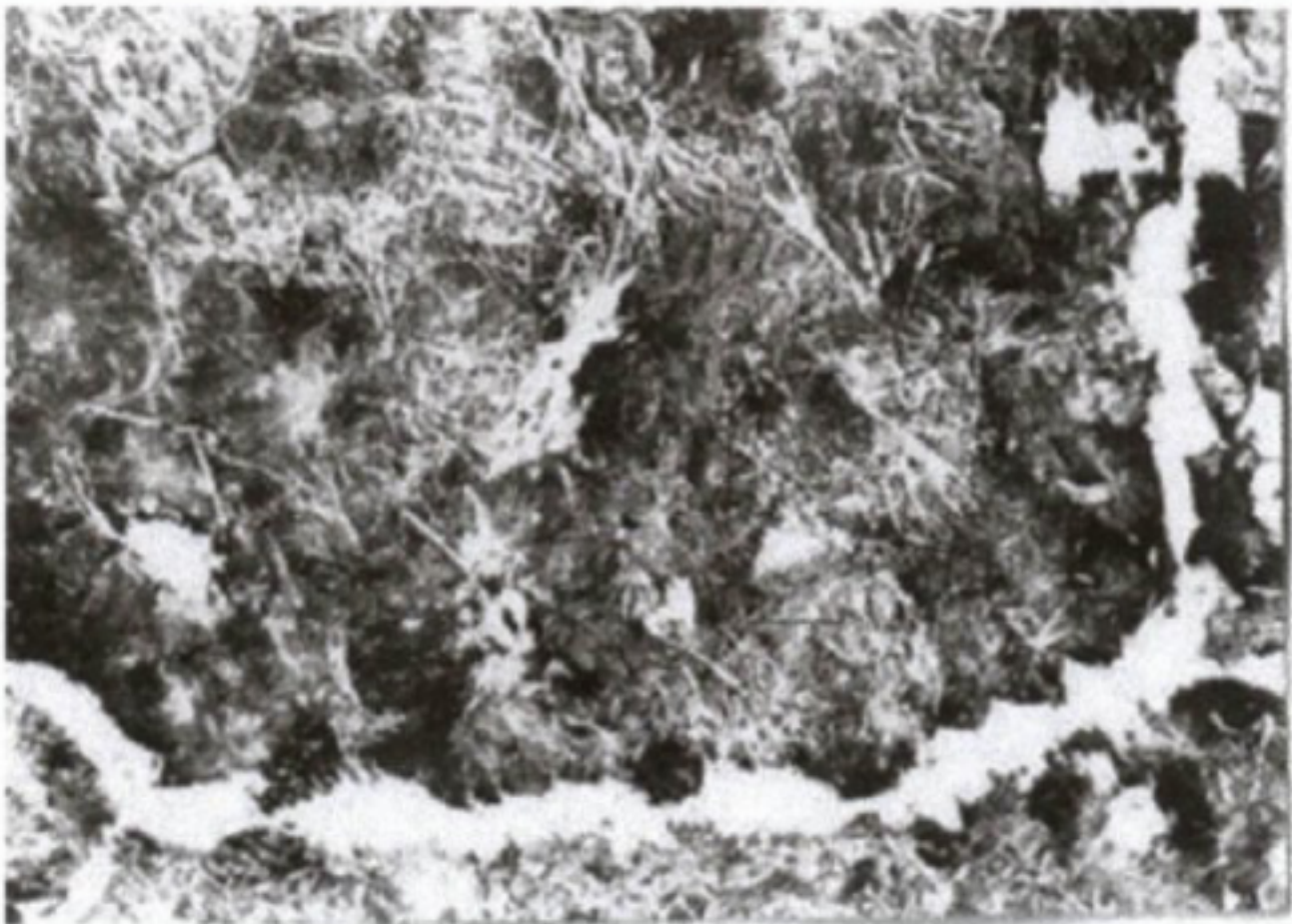
铸态组织分 8 级,按图 1 评定,其评级说明见表 5。铸态组织分级图见图 1。

表 5

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	一次奥氏体晶界型铁素体 + 向晶内生长针条状铁素体魏氏组织 + 珠光体及其他硬化组织	图 1 a)
2	一次奥氏体晶界型粗厚铁素体 + 针状铁素体魏氏组织 + 珠光体及其他硬化组织	图 1 b)
3	一次奥氏体晶界型粗厚铁素体 + 细条状铁素体魏氏组织 + 珠光体 + 块状铁素体	图 1 c)
4	长条状铁素体魏氏组织 + 珠光体 + 大块状铁素体	图 1 d)
5	粗厚长条状铁素体魏氏组织 + 珠光体 + 聚集分布小块状铁素体	图 1 e)
6	中等条状铁素体魏氏组织 + 珠光体 + 块状铁素体	图 1 f)
7	一次奥氏体晶界型粗厚铁素体 + 珠光体 + 块状铁素体 + 细条状铁素体魏氏组织	图 1 g)
8	块状及短粗条状铁素体 + 珠光体 + 细条状铁素体魏氏组织	图 1 h)



a) 1 级



b) 2 级

图 1 ZG 230-450 铸态组织分级图 100 ×





c) 3 级



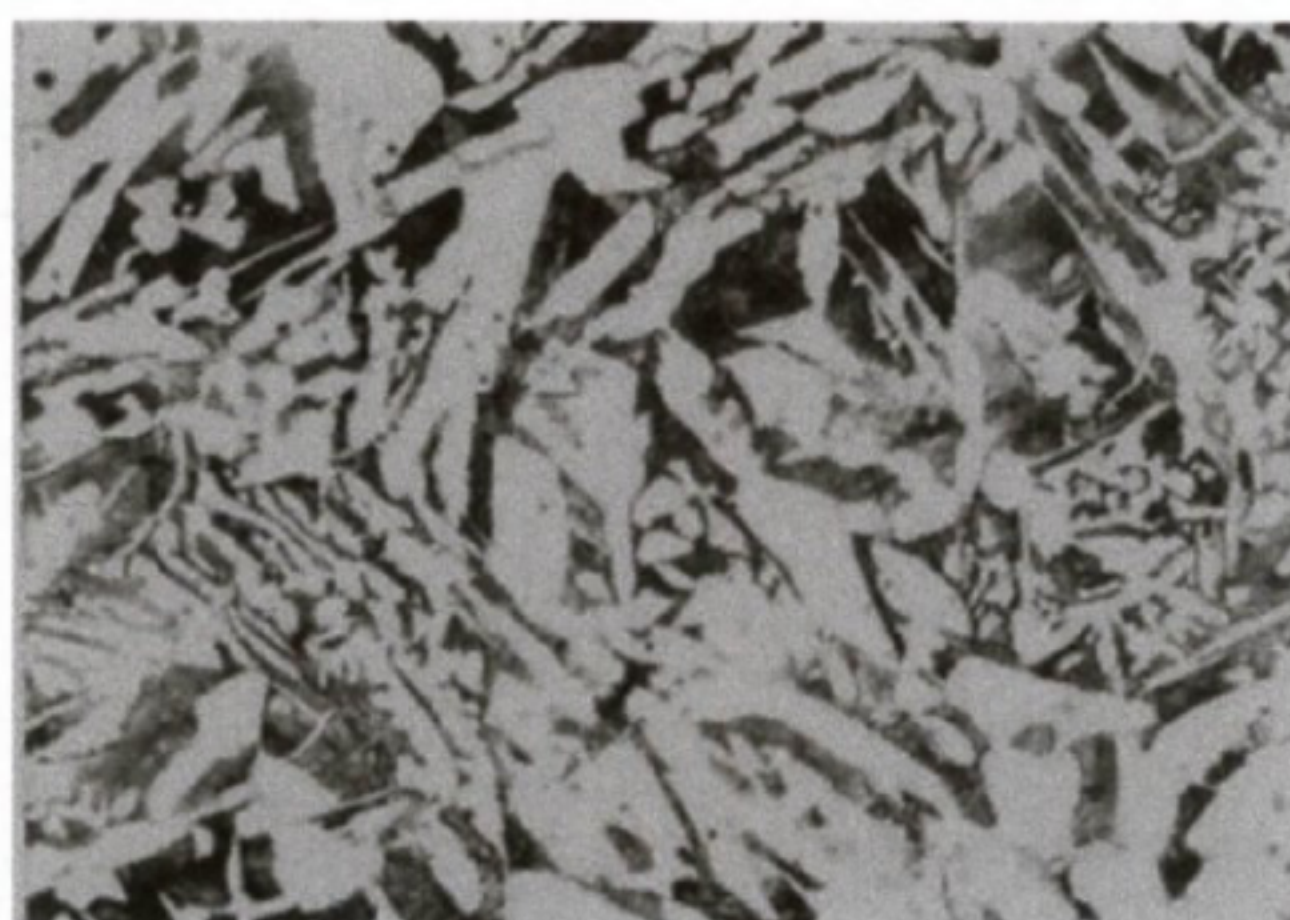
d) 4 级



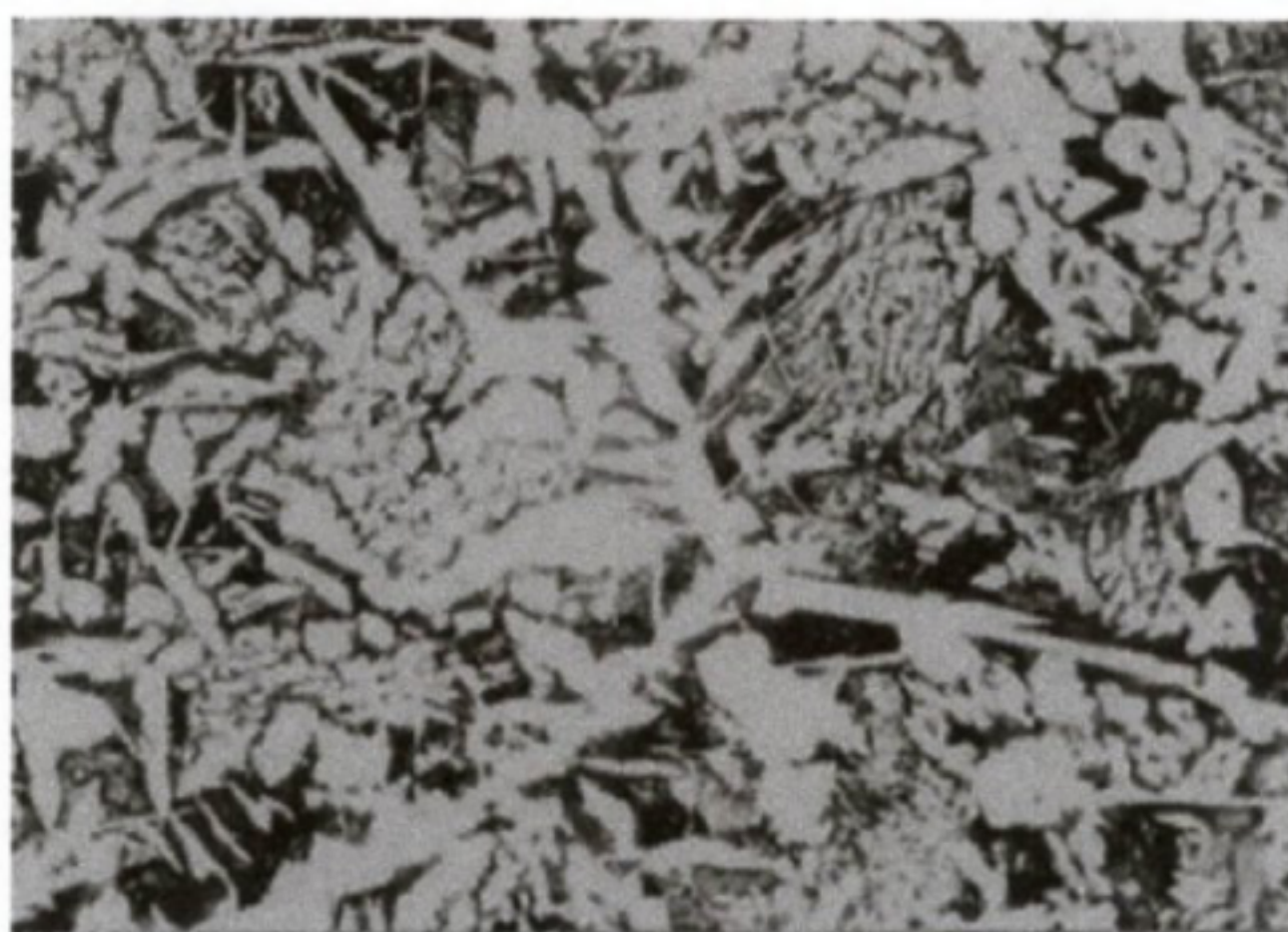
e) 5 级

图1 ZG 230-450 铸态组织分级图 100 × (续)





f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图 1 ZG 230-450 铸态组织分级图 100 × (续)

### 5.1.2 残余铸态组织

残余铸态组织分 8 级,按图 2 评定,其评级说明见表 6。残余铸态组织分级图见图 2。

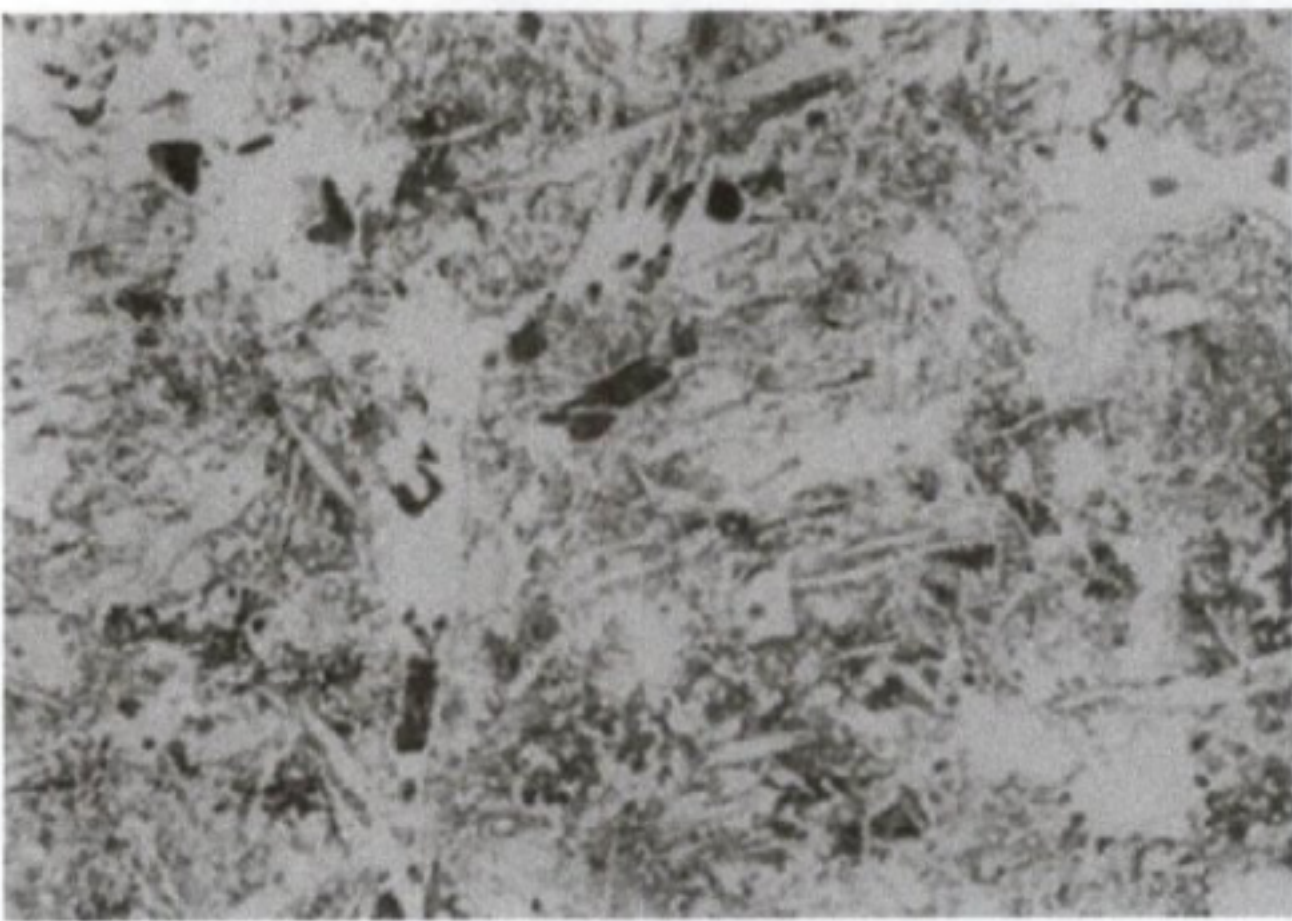


表 6

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	粗厚条状铁素体魏氏组织 + 球化体 + 块状铁素体	图 2 a)
2	位向分布条状铁素体 + 球化体 + 铁素体	图 2 b)
3	粗厚条状铁素体 + 网状珠光体 + 粗晶粒铁素体	图 2 c)
4	位向分布条状铁素体 + 断续网状珠光体 + 粗晶粒铁素体	图 2 d)
5	位向分布细条状铁素体 + 网状珠光体 + 铁素体	图 2 e)
6	位向分布细条状铁素体 + 珠光体 + 铁素体	图 2 f)
7	条状及粗晶粒铁素体 + 细块状珠光体	图 2 g)
8	精晶粒铁素体 + 细块状珠光体与铁素体混合分布	图 2 h)



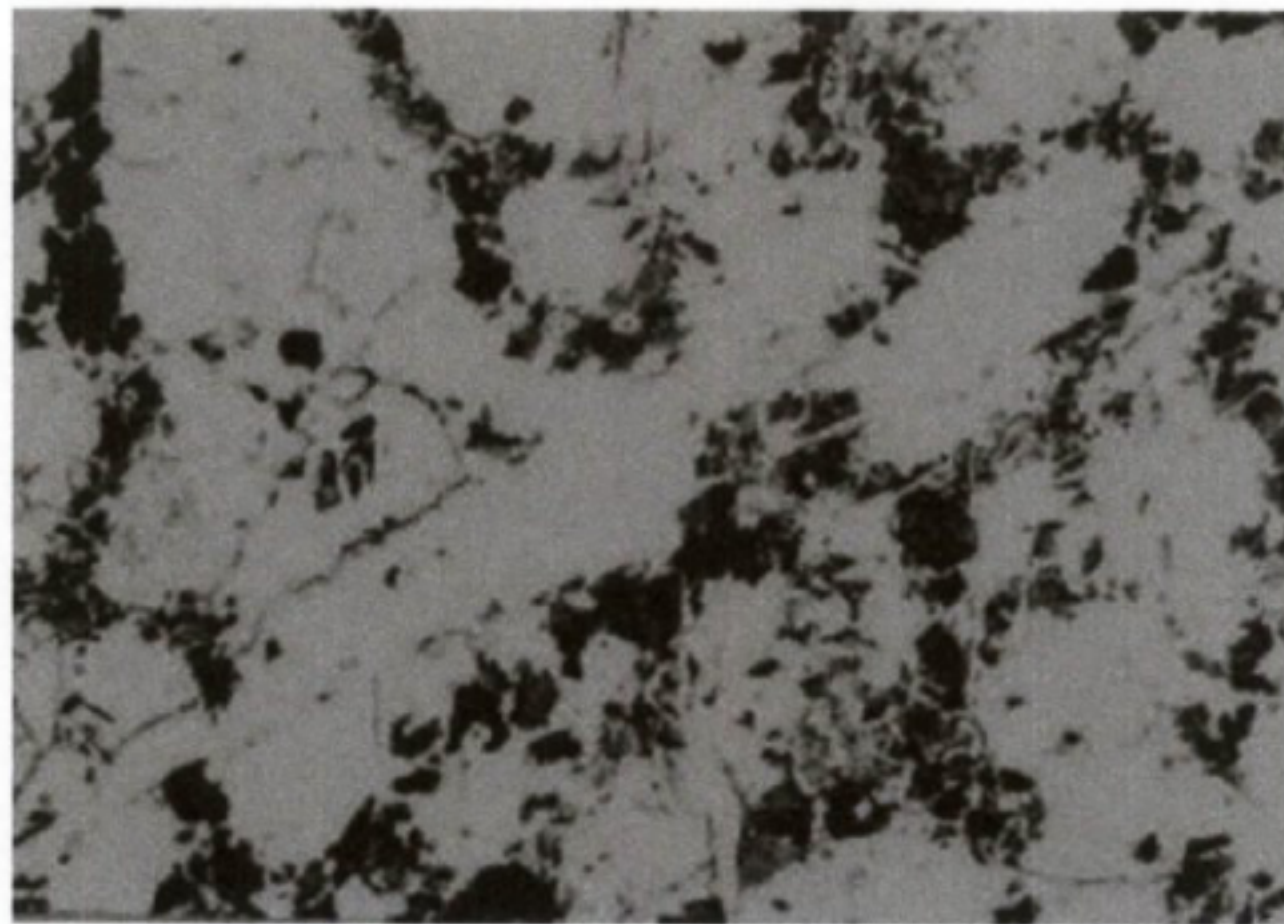
a) 1 级



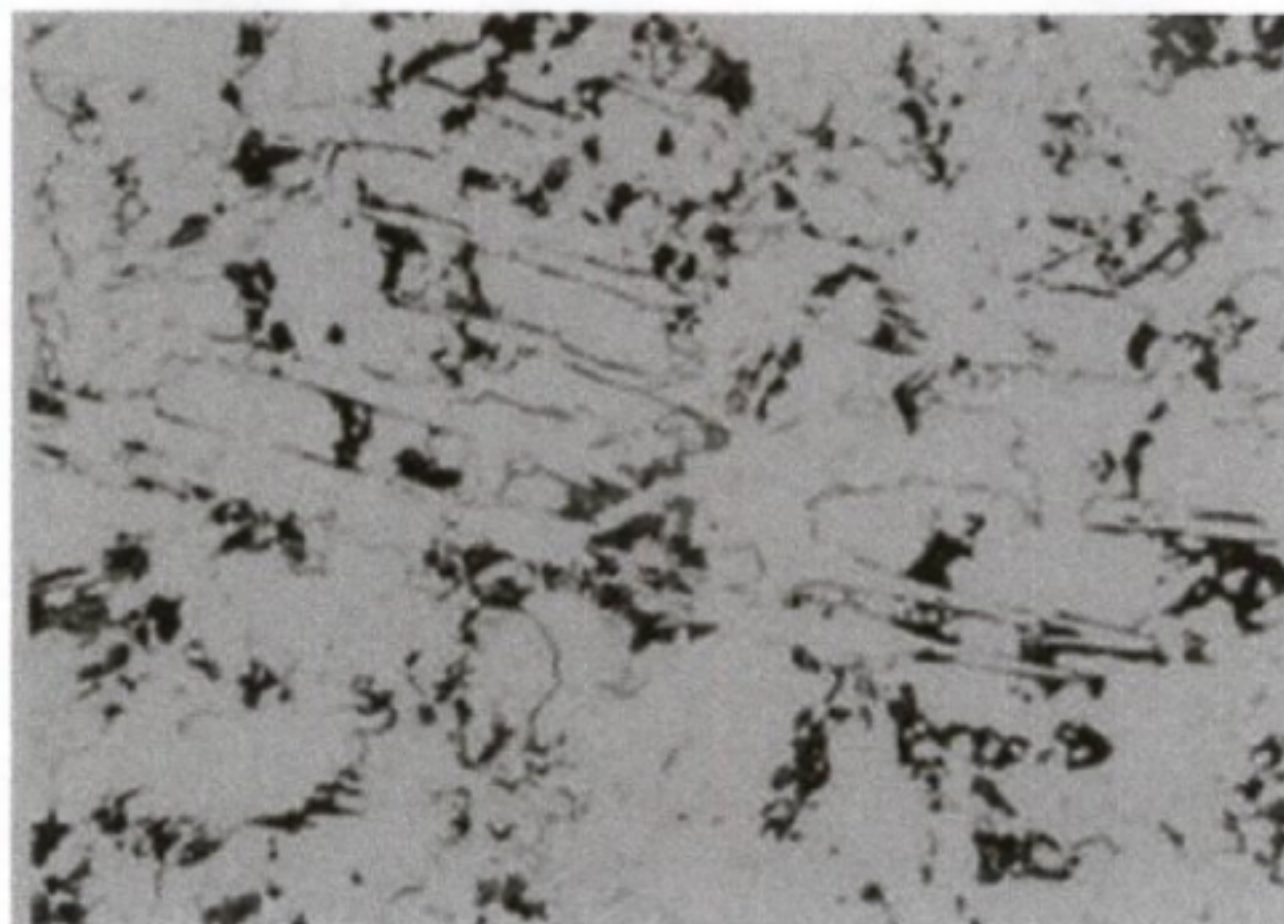
b) 2 级

图 2 ZG 230-450 残余铸态组织分级图 100 ×





c) 3 级



d) 4 级



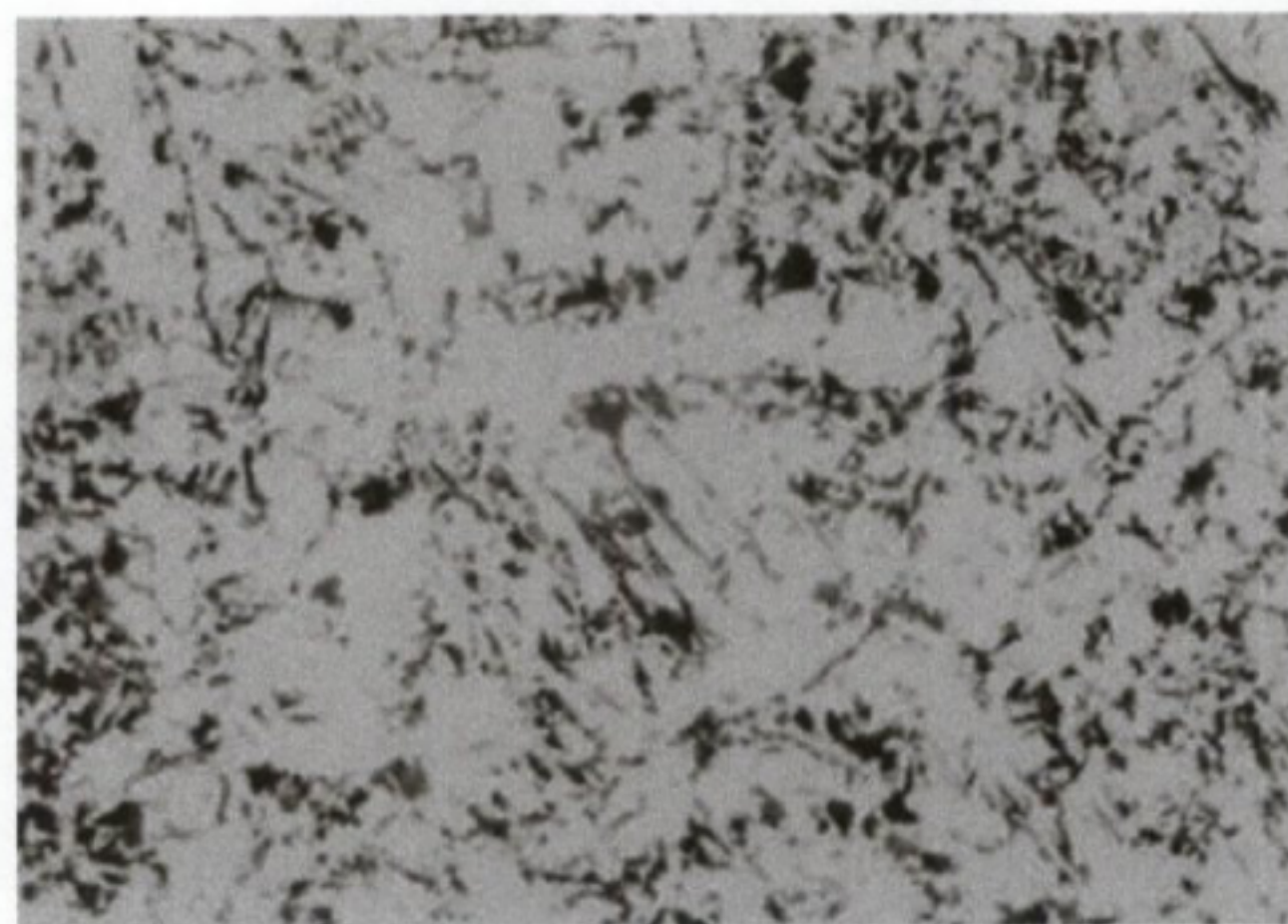
e) 5 级

图2 ZG 230-450 残余铸态组织分级图 100 × (续)

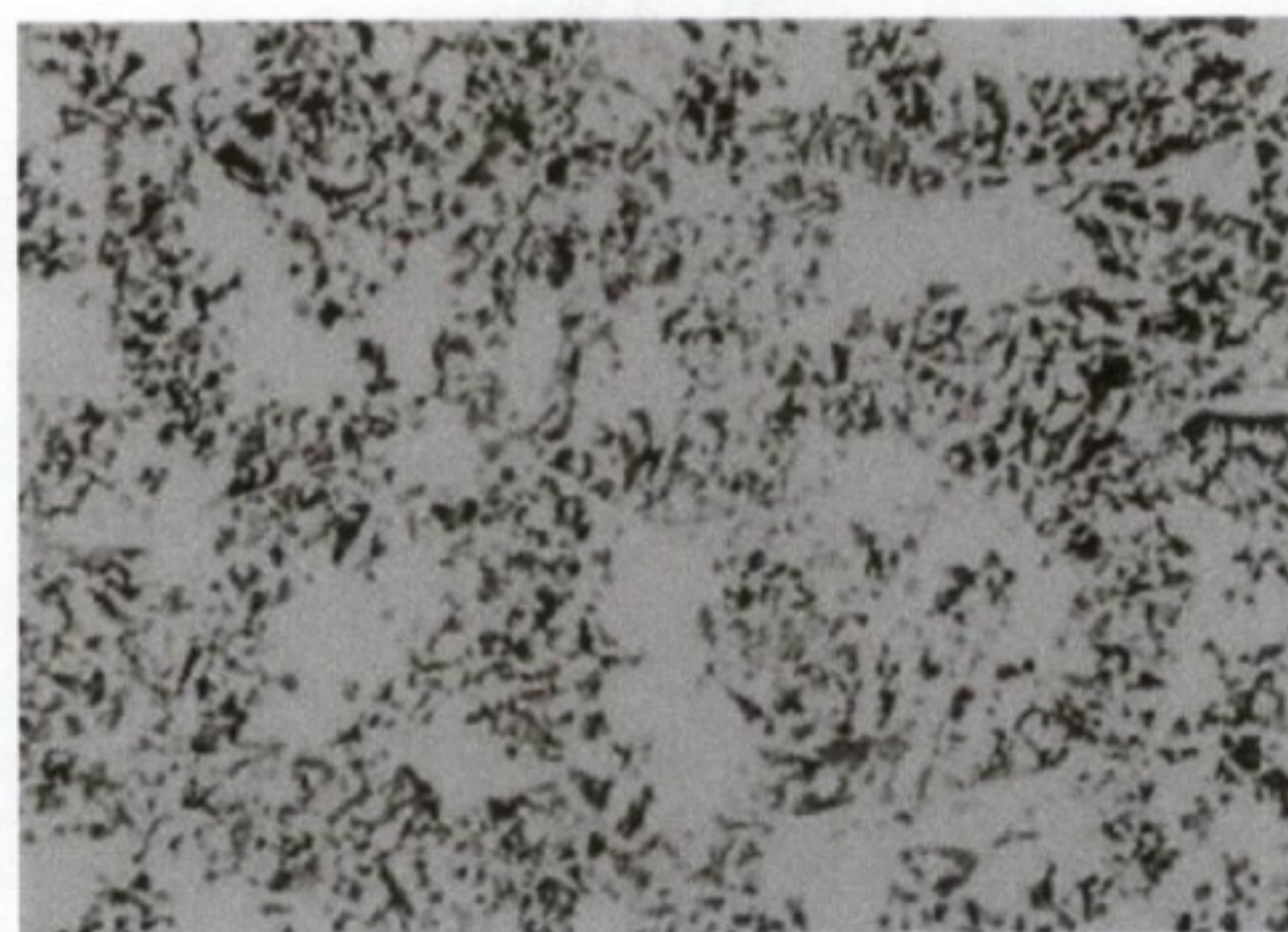




f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图2 ZG 230-450 残余铸态组织分级图 100 × (续)

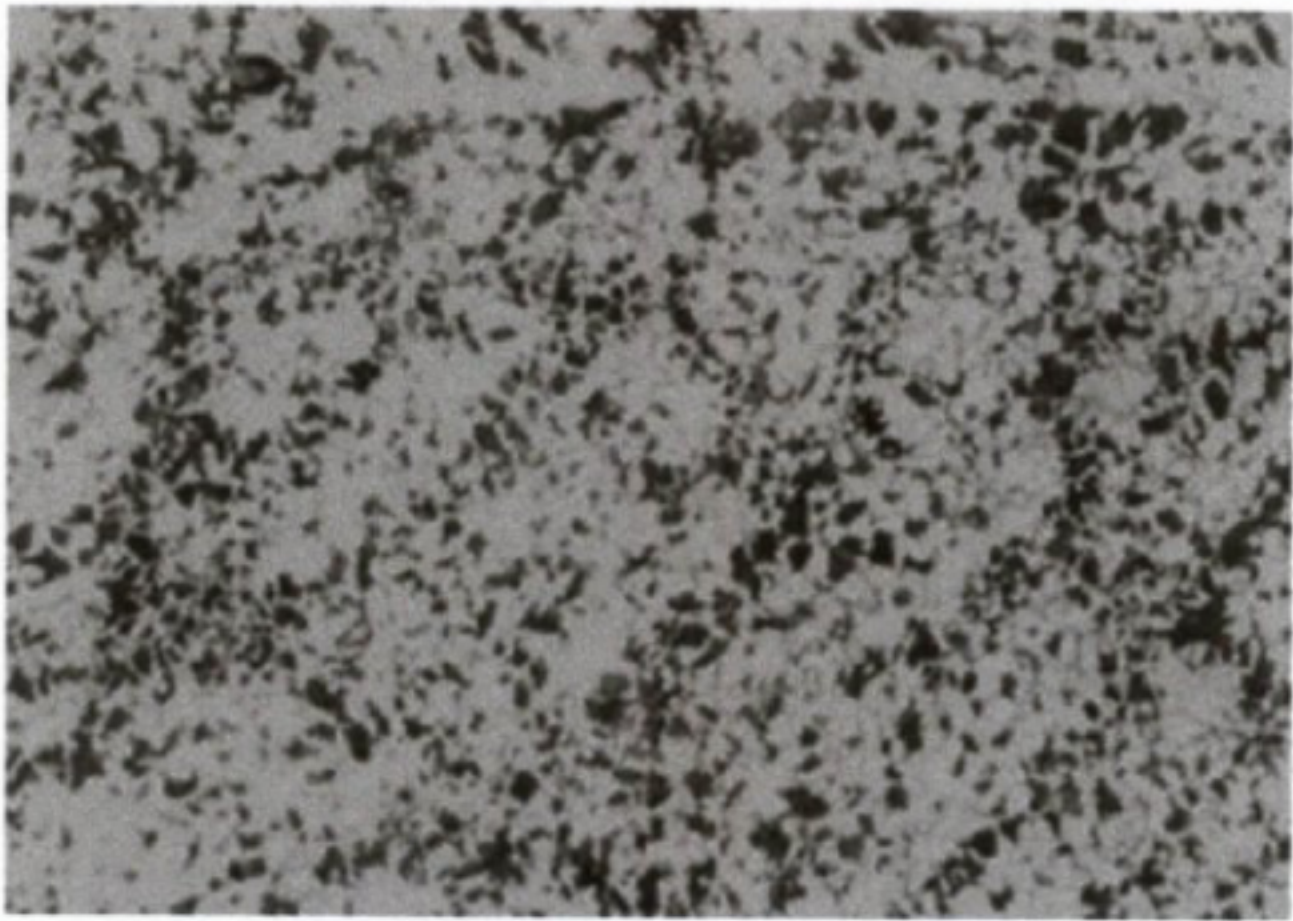
### 5.1.3 遗传影响组织

遗传影响组织分8级,按图3评定,其评级说明见表7。晶粒度评级按附录A的规定。遗传影响组织分级图见图3。

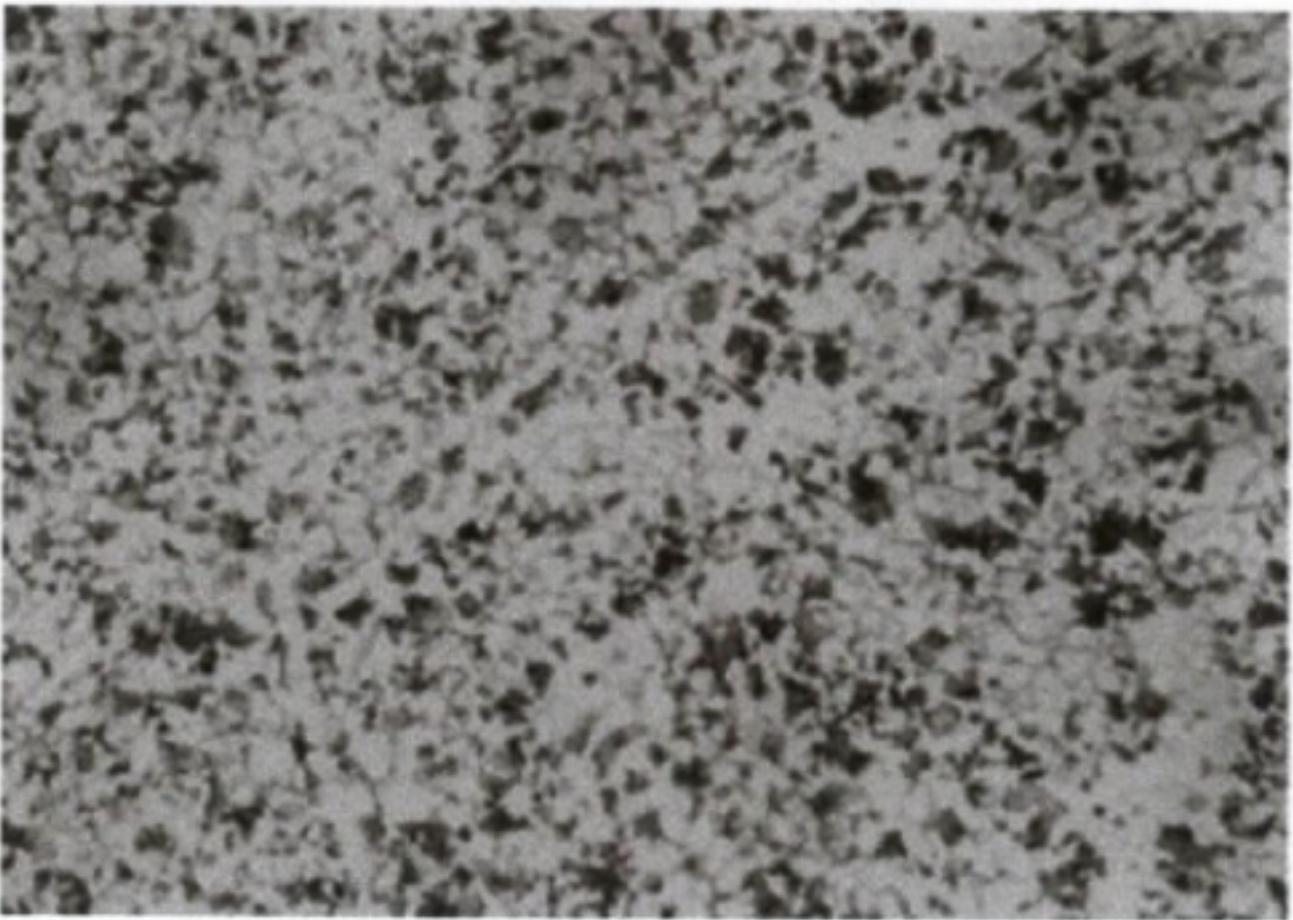


表 7

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	细小条状珠光体稍呈网状 + 9 ~ 10 级晶粒度铁素体, 其间有已重结晶细化的一次奥氏体晶界遗迹	图 3 a)
2	细小块状珠光体 + 9 ~ 10 级晶粒度铁素体, 其间有已重结晶细化的一次奥氏体晶界遗迹	图 3 b)
3	块状珠光体 + 8 ~ 9 级晶粒度铁素体, 其间有已重结晶细化的一次奥氏体晶界及向晶内生长的条状铁素体的遗迹	图 3 c)
4	块状珠光体呈网状 + 7 ~ 9 级晶粒度铁素体, 其间有已重结晶细化的一次奥氏体晶界遗迹	图 3 d)
5	细小块状珠光体 + 9 ~ 10 级晶粒度铁素体, 其间有已重结晶细化的条状铁素体遗迹	图 3 e)
6	较粗块状珠光体呈网状 + 7 ~ 9 级晶粒度铁素体, 其间有已重结晶细化的条状铁素体遗迹	图 3 f)
7	细小块状珠光体 + 8 级晶粒度铁素体, 局部区域有粗块状珠光体	图 3 g)
8	细小块状珠光体 + 8 级晶粒度铁素体, 局部区域有粗条状铁素体魏氏组织	图 3 h)



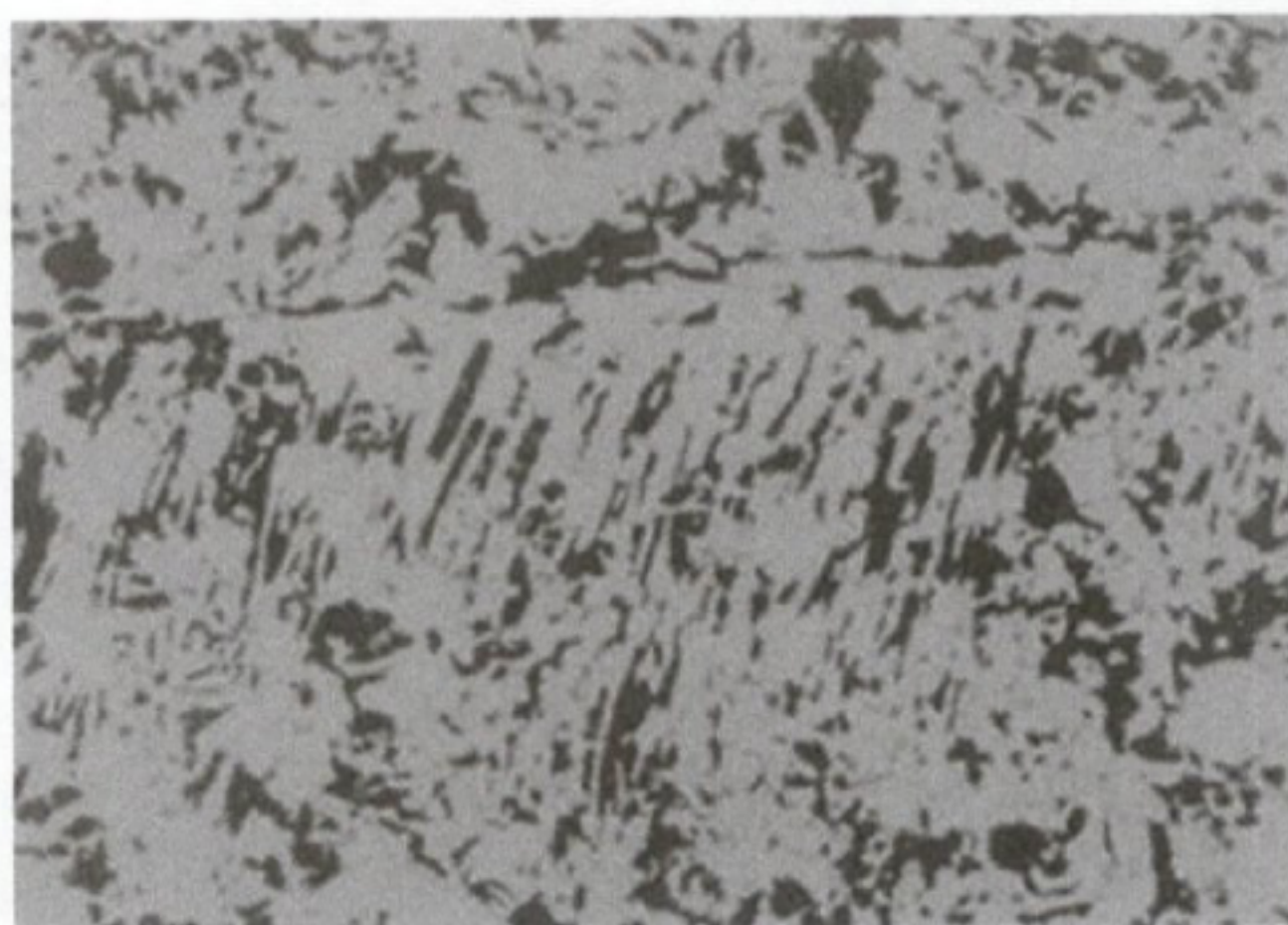
a) 1 级



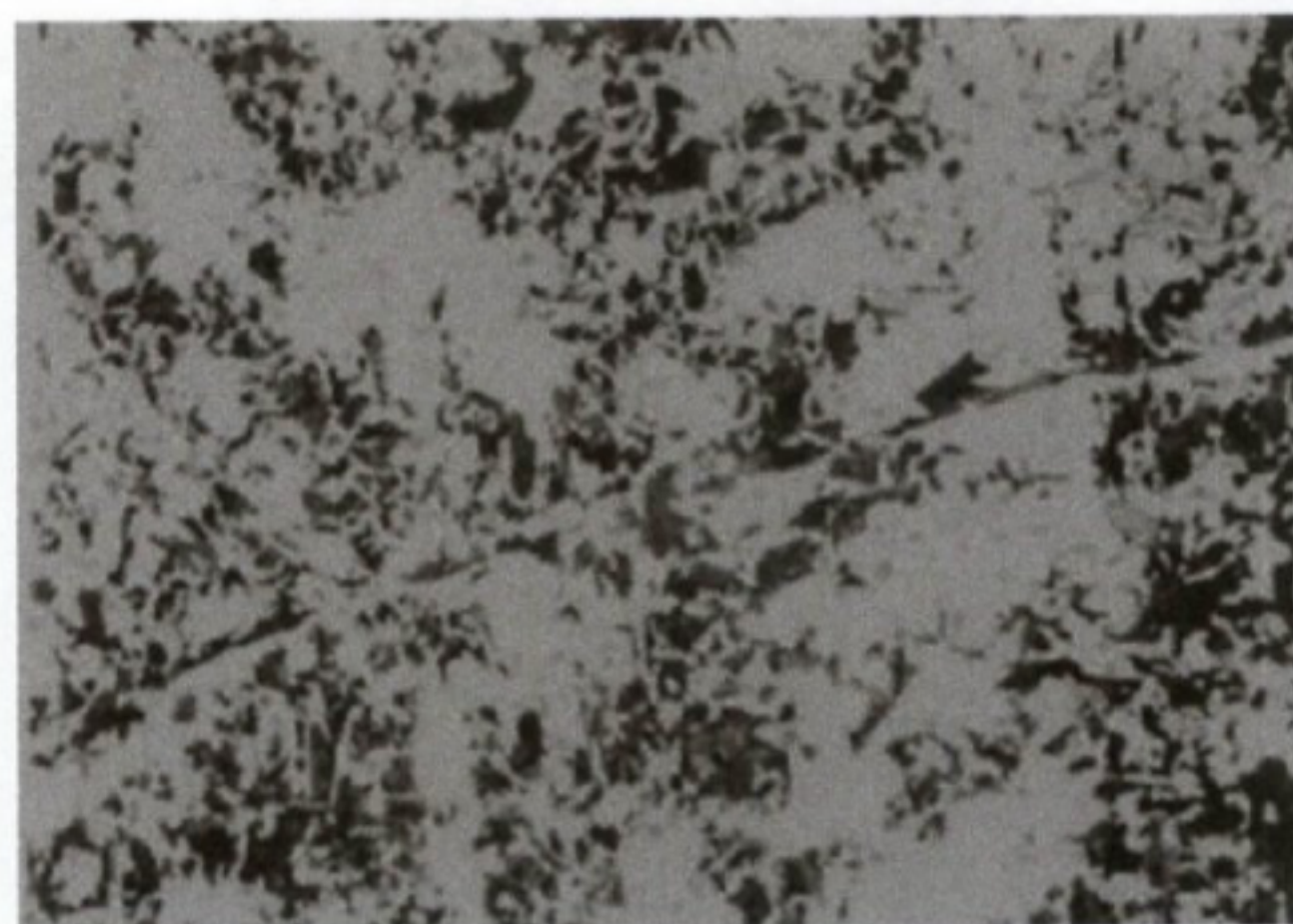
b) 2 级

图 3 ZG 230-450 遗传影响组织分级图 100 ×

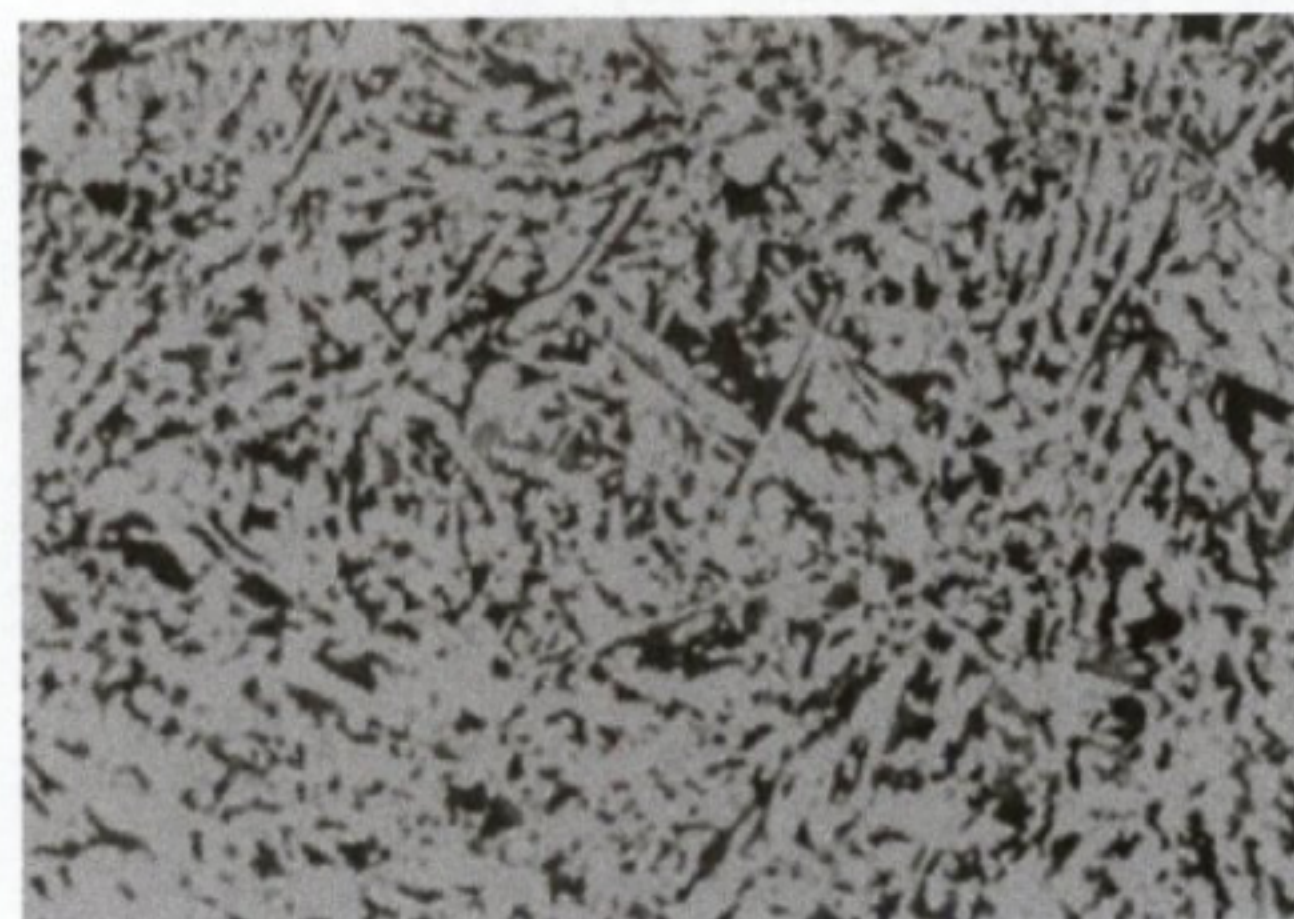




c) 3 级



d) 4 级



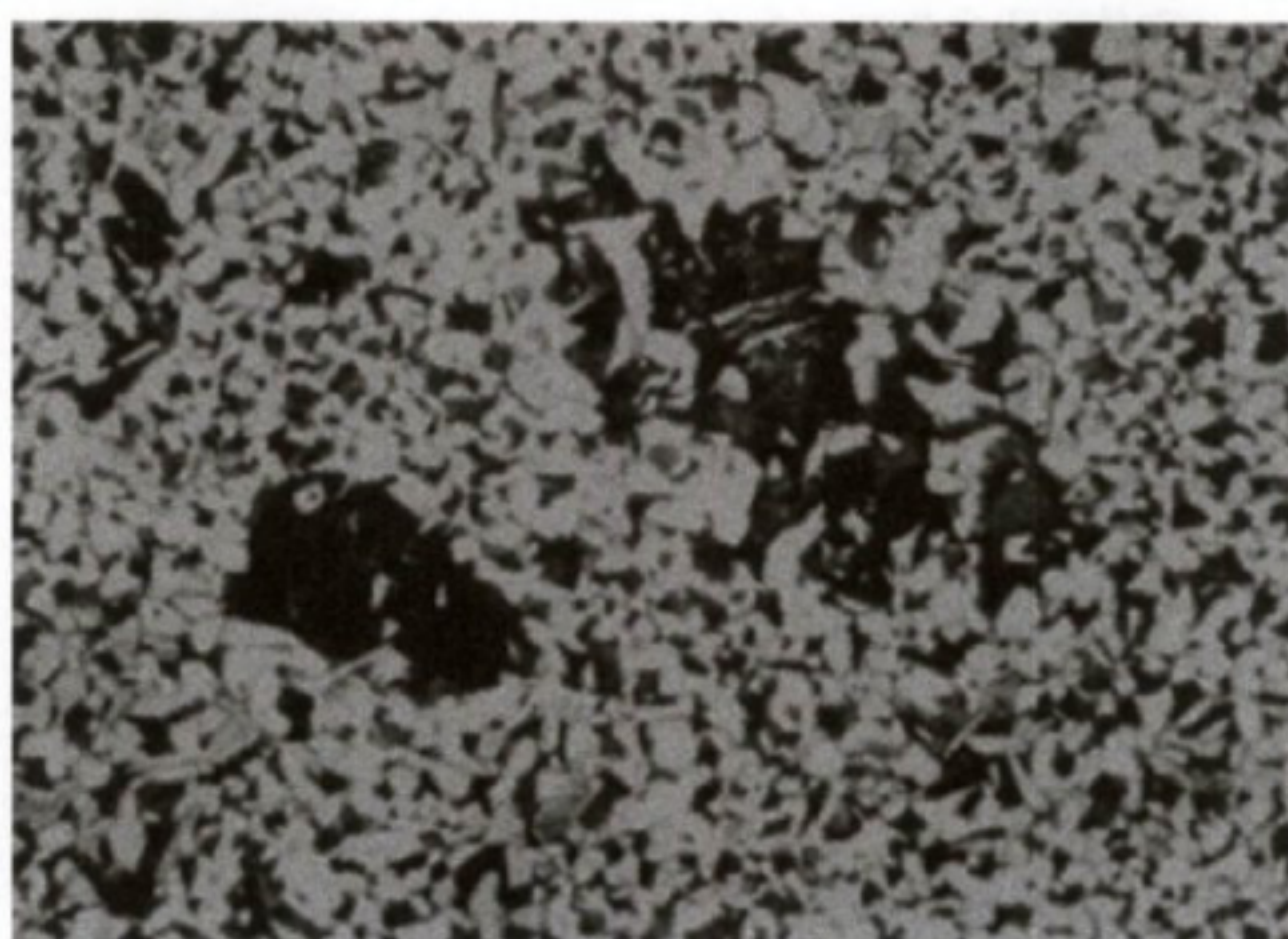
e) 5 级

图3 ZG 230-450 遗传影响组织分级图 100 × (续)

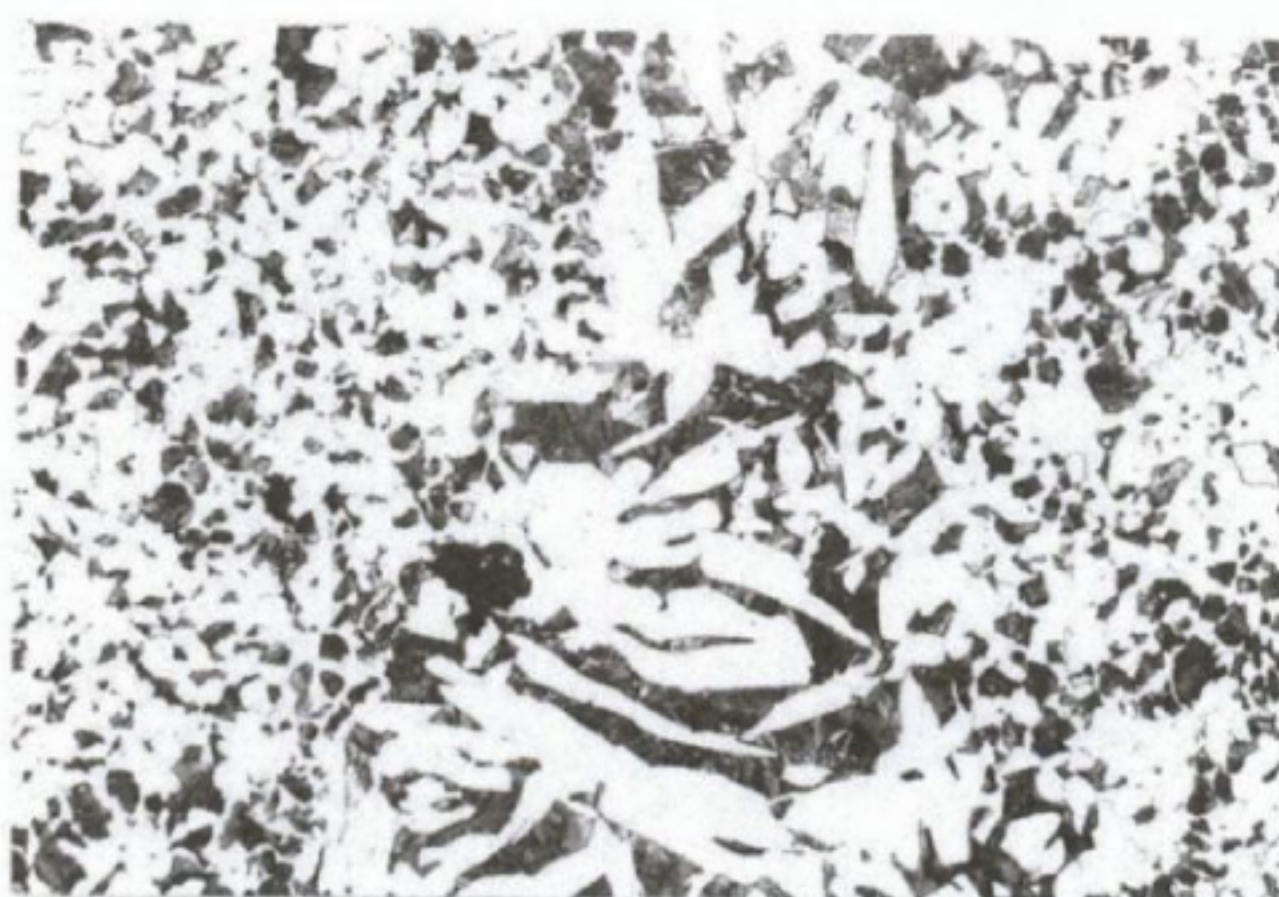




f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图3 ZG 230-450 遗传影响组织分级图 100 × (续)

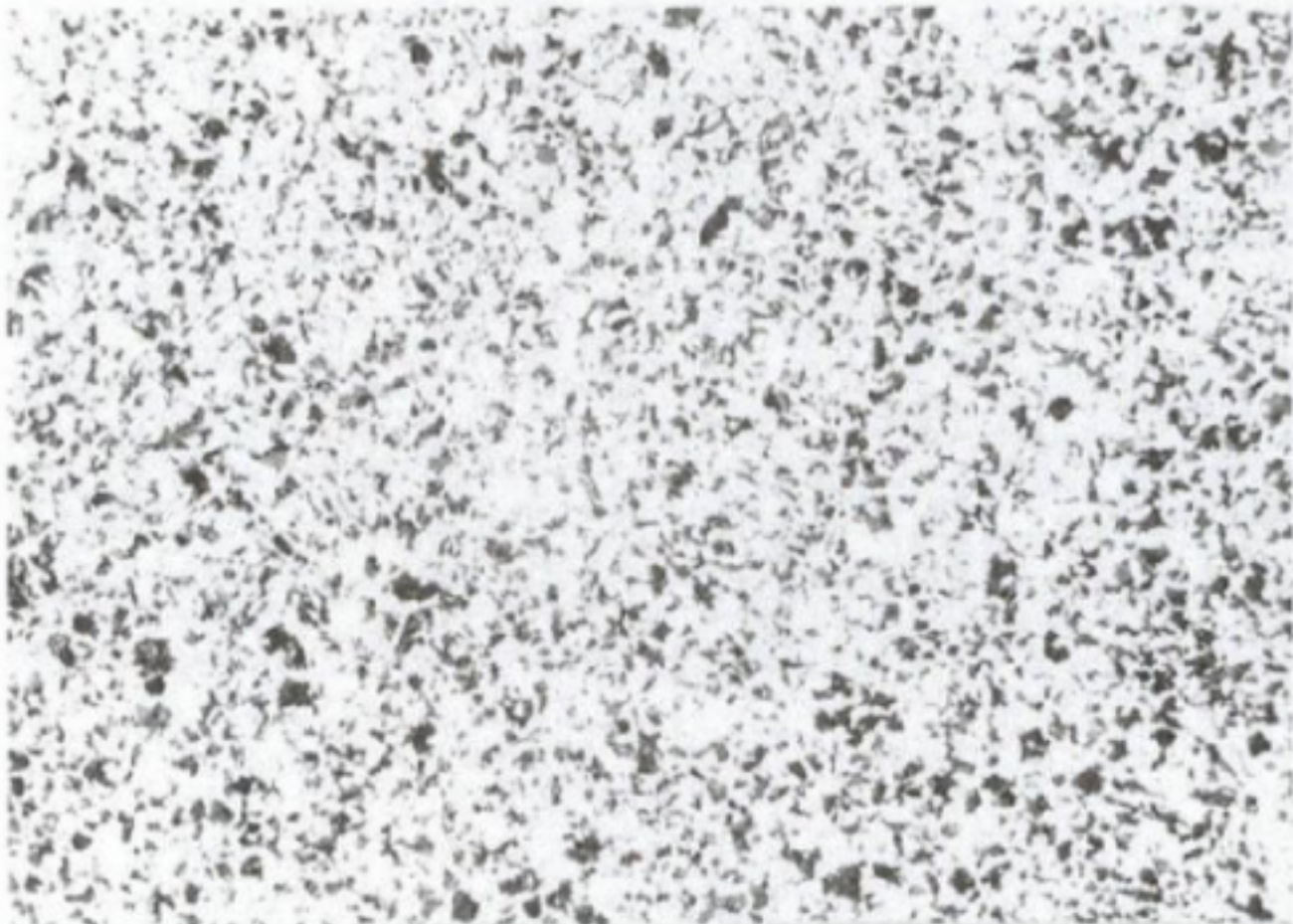


5.1.4 正火组织

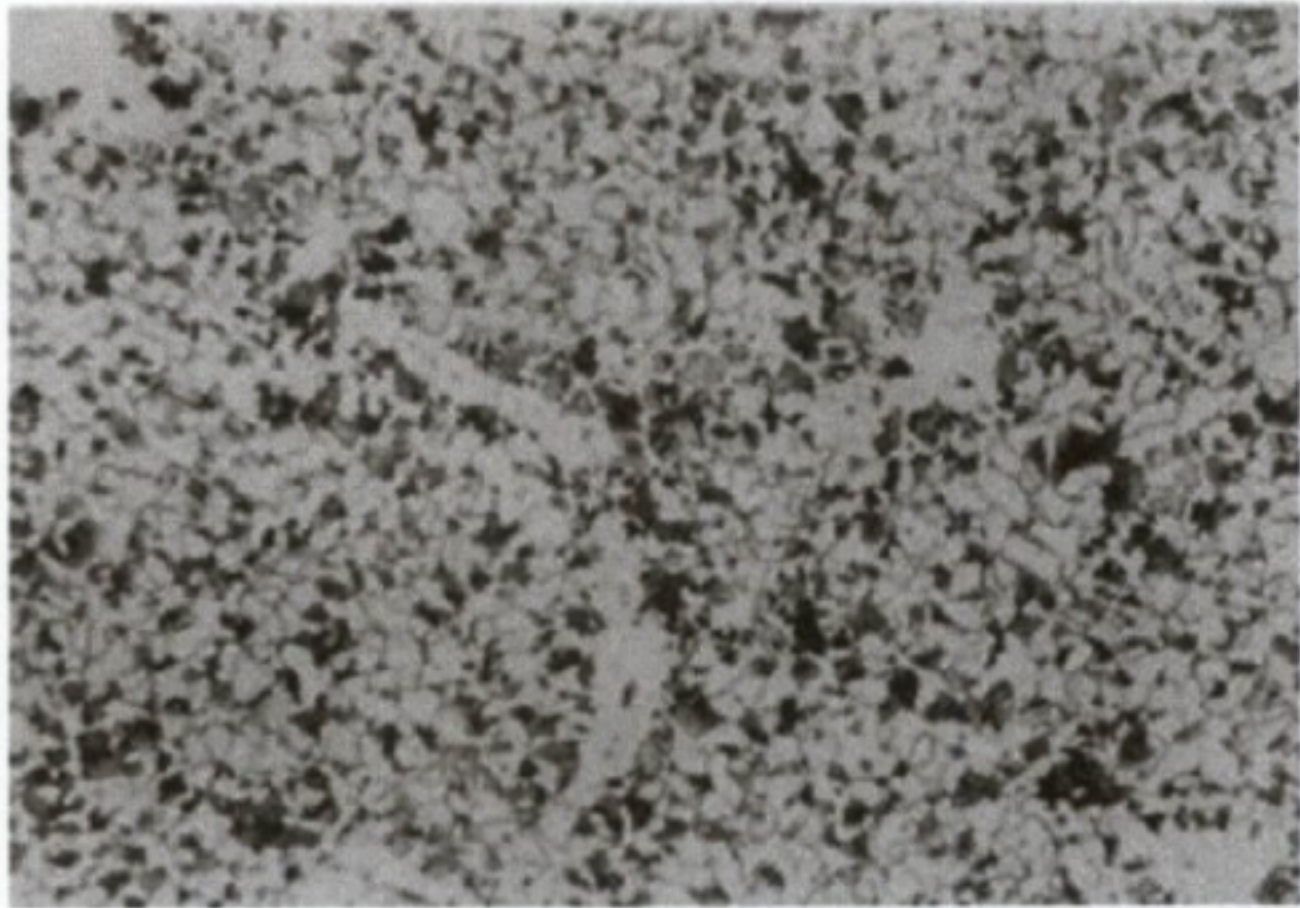
正火组织分8级,按图4评定,其评级说明见表8。晶粒度评级按附录A的规定。正火组织分级图见图4。

表 8

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	9 ~ 10 级晶粒度铁素体 + 细小块状珠光体	图 4 a)
2	8 ~ 9 级晶粒度铁素体 + 细小块状珠光体,偶有受Ⅱ型夹杂物影响的稍呈网状铁素体	图 4 b)
3	8 ~ 9 级晶粒度铁素体 + 细小块状珠光体,有个别条状铁素体遗迹	图 4 c)
4	8 级晶粒度铁素体 + 细小块状珠光体	图 4 d)
5	7 ~ 8 级晶粒度铁素体 + 块状珠光体	图 4 e)
6	7 级晶粒度铁素体 + 块状珠光体	图 4 f)
7	6 ~ 7 级晶粒度铁素体 + 较粗块状珠光体	图 4 g)
8	4 ~ 5 级晶粒度铁素体 + 条状铁素体魏氏组织 + 珠光体	图 4 h)



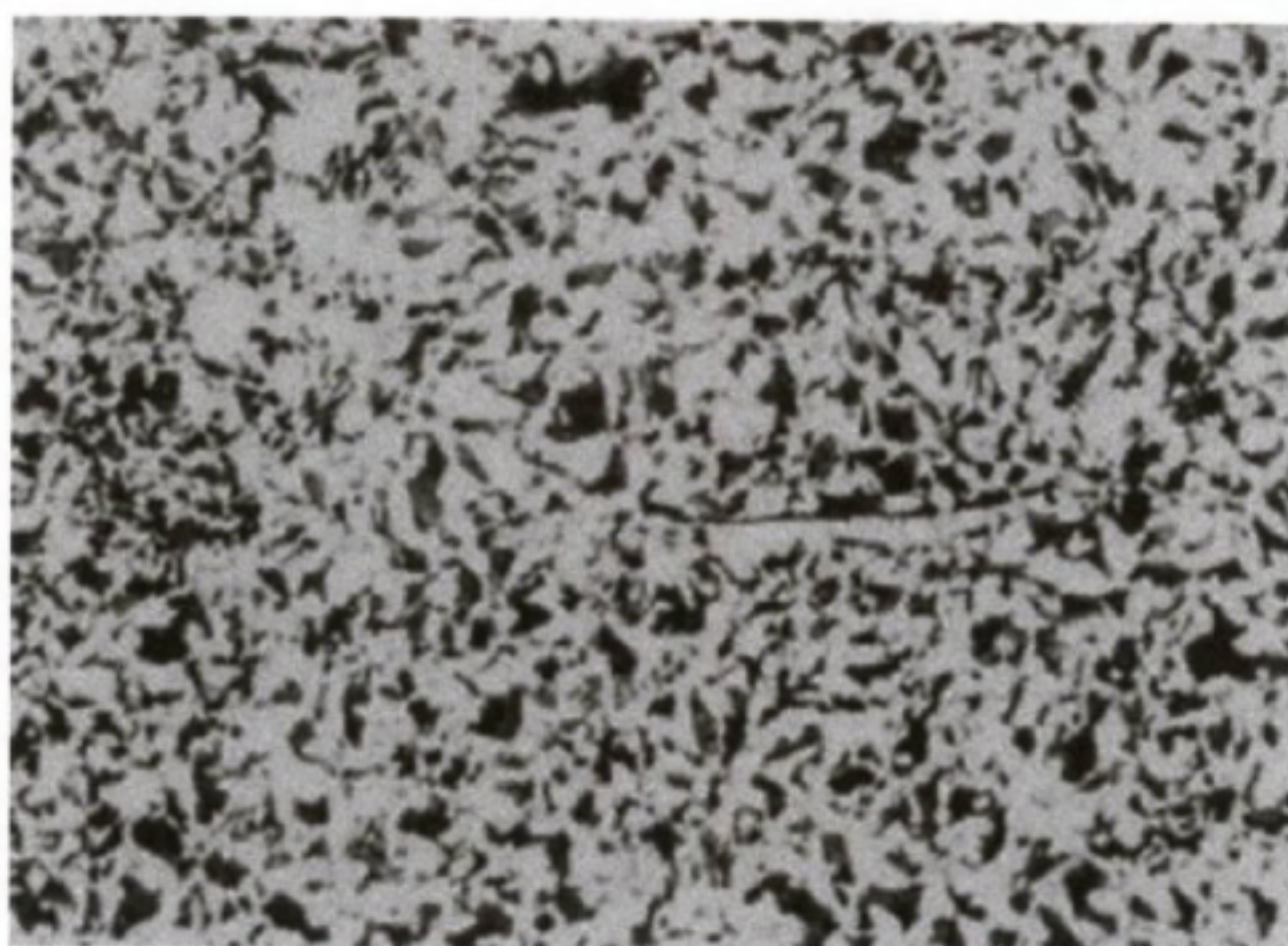
a) 1 级



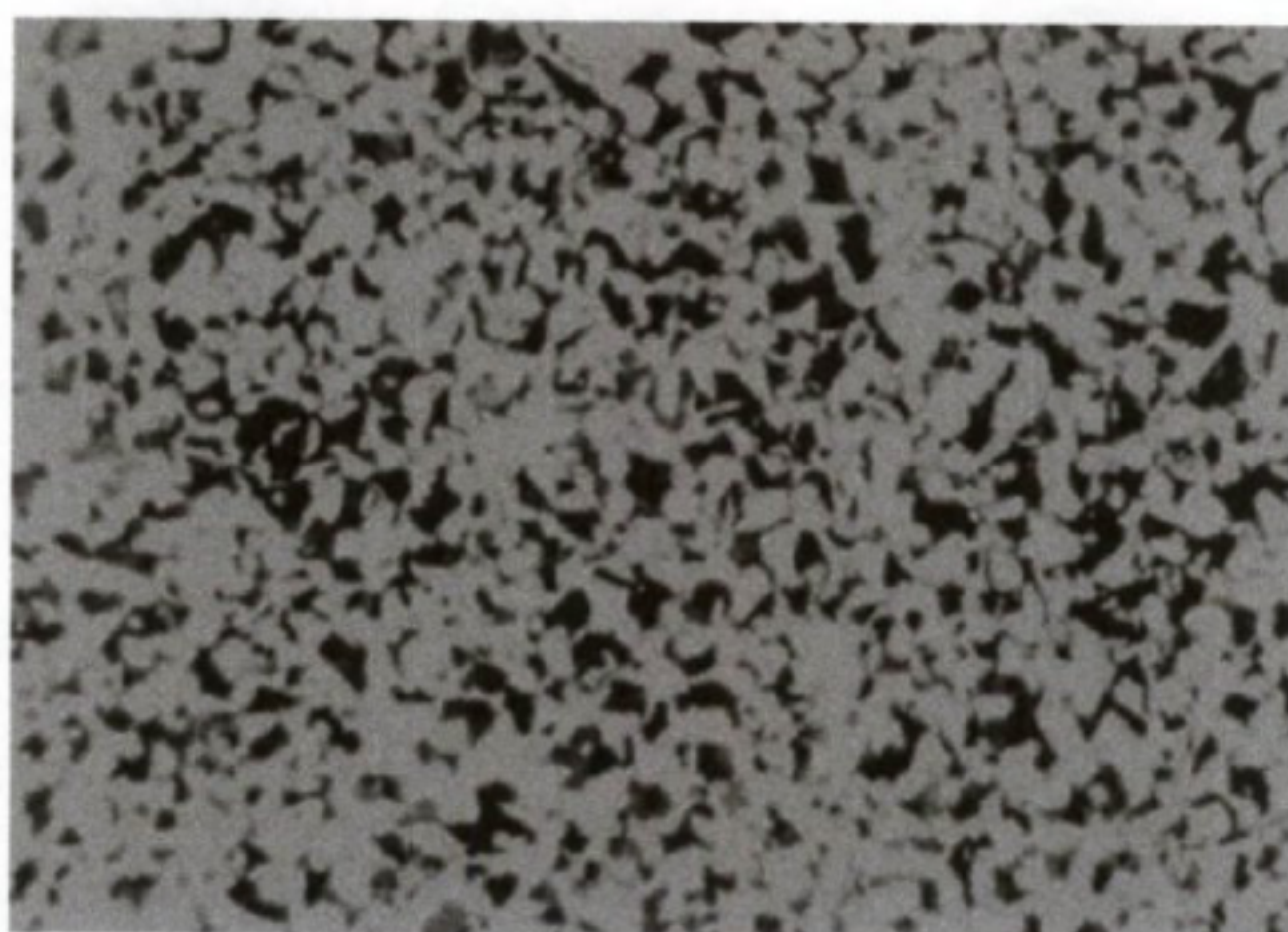
b) 2 级

图 4 ZG 230-450 正火组织分级图 100 ×

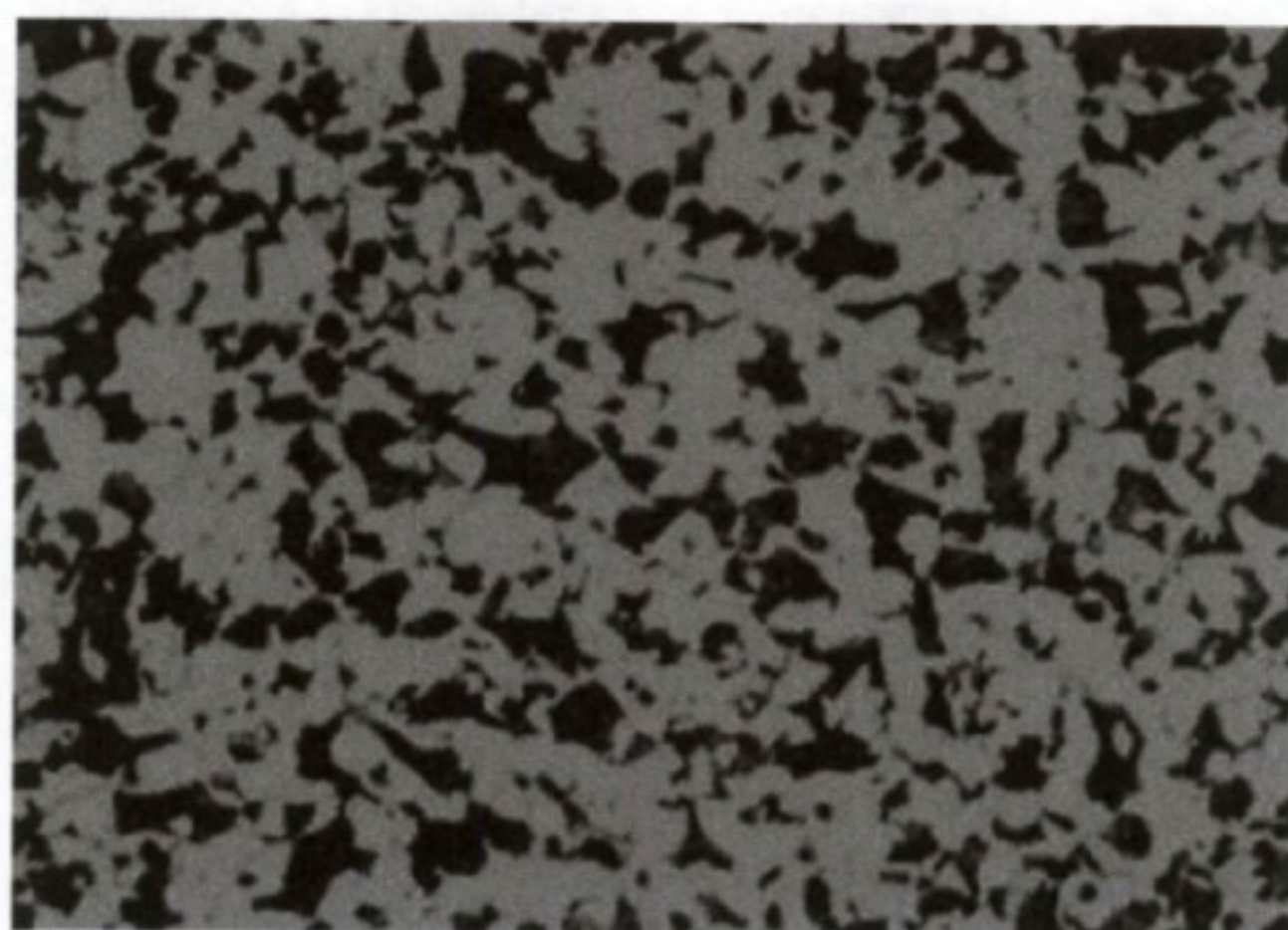




c) 3 级



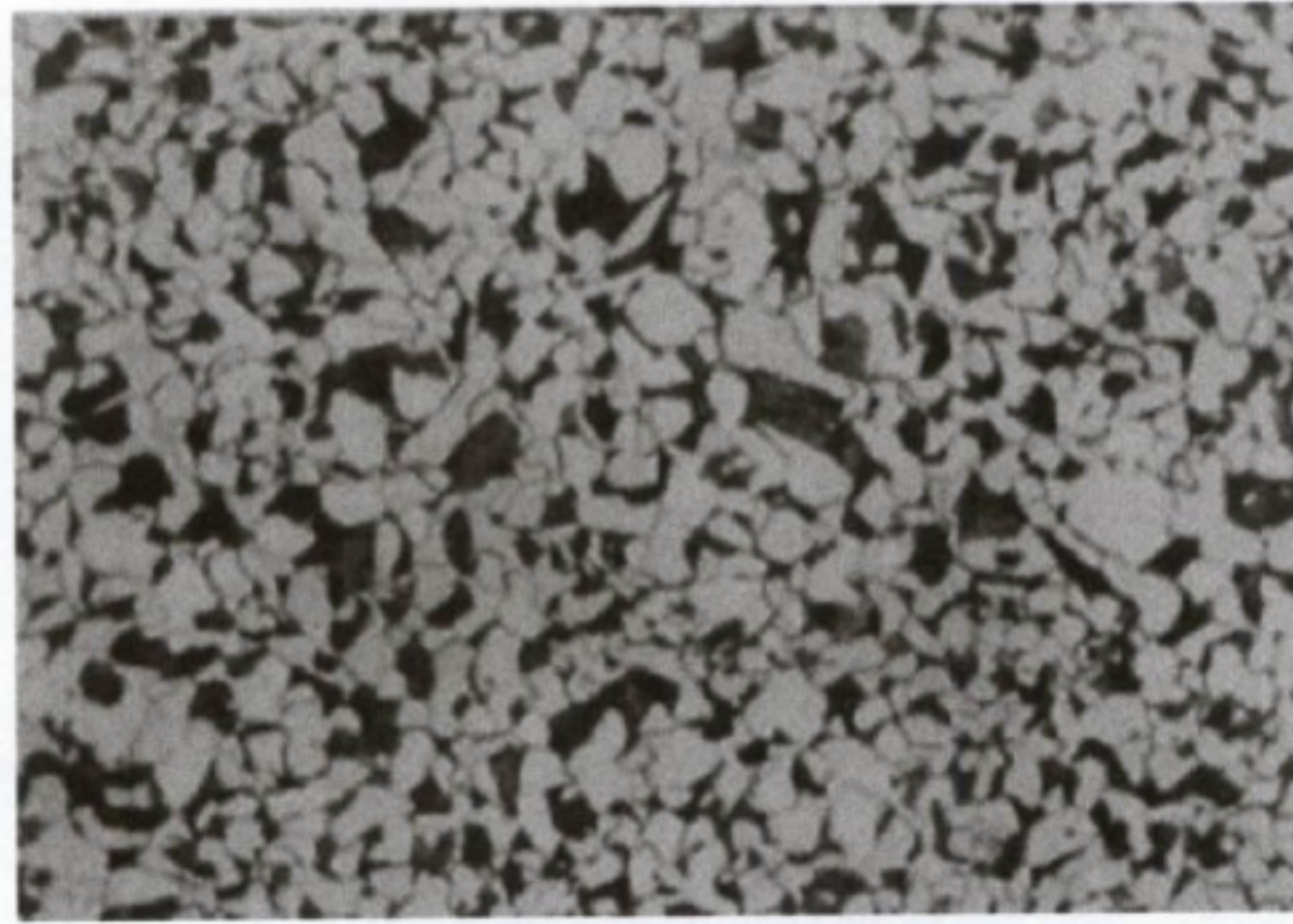
d) 4 级



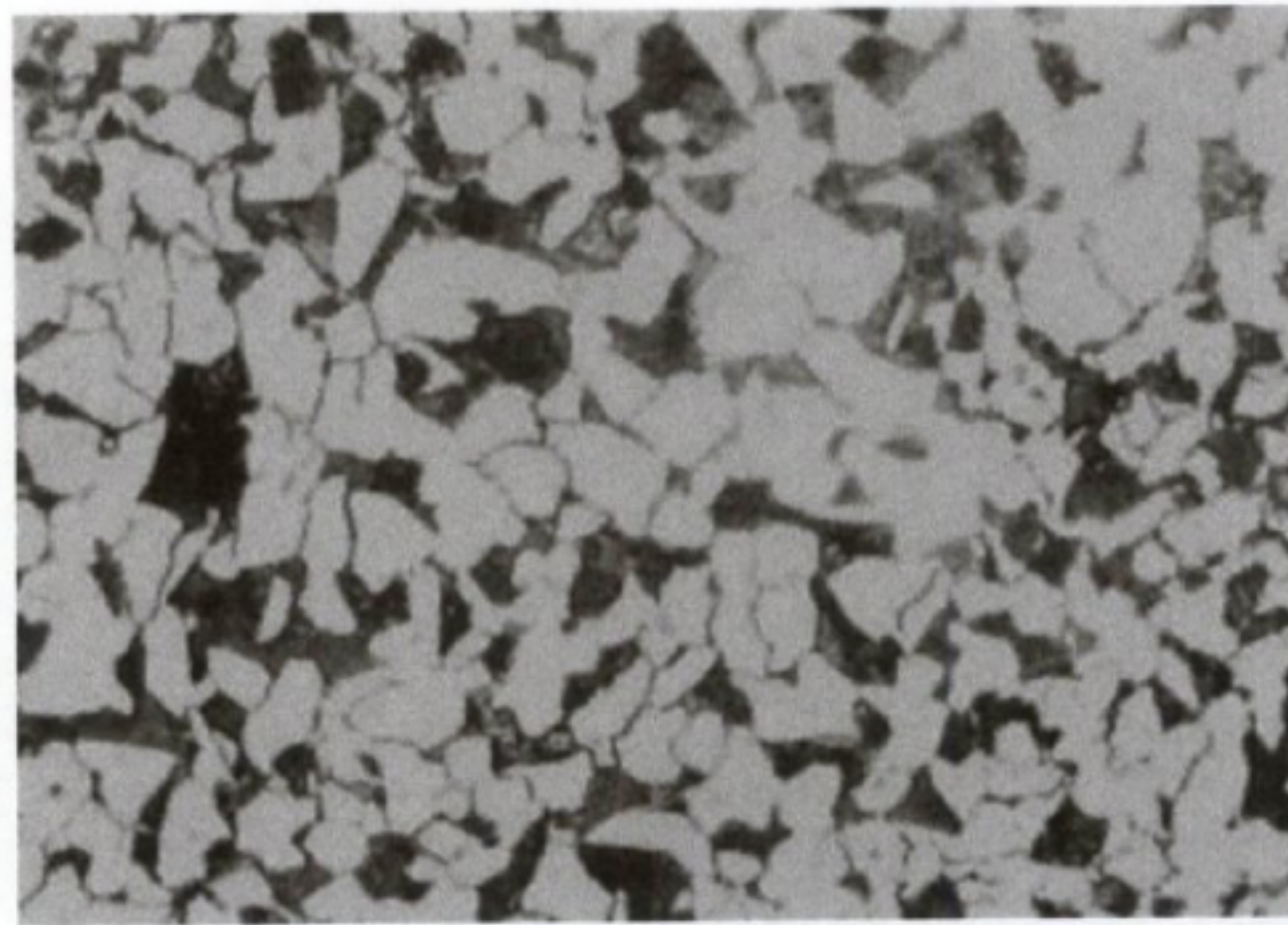
e) 5 级

图 4 ZG 230-450 正火组织分级图 100 × (续)

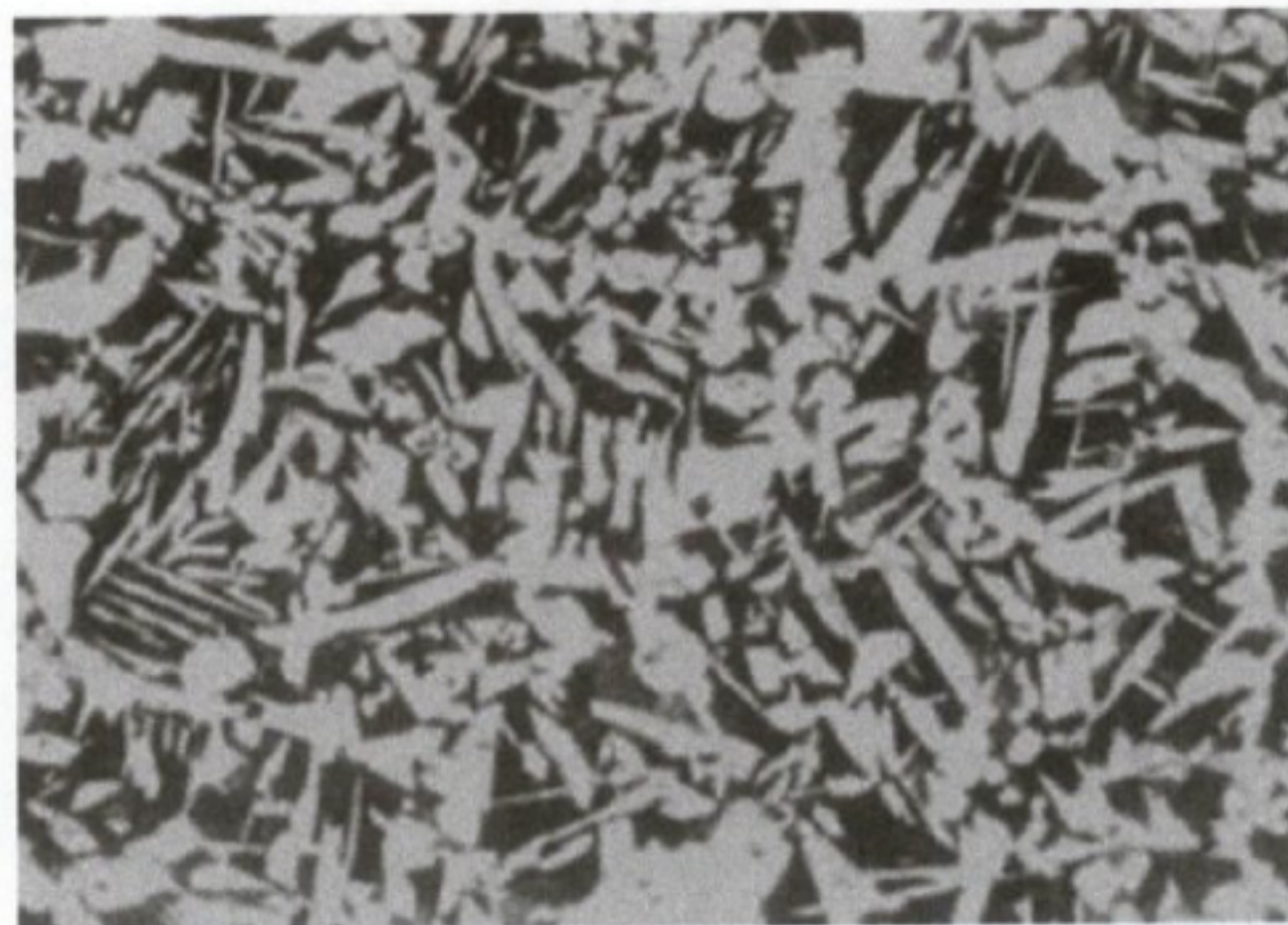




f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图4 ZG 230-450 正火组织分级图 100 × (续)

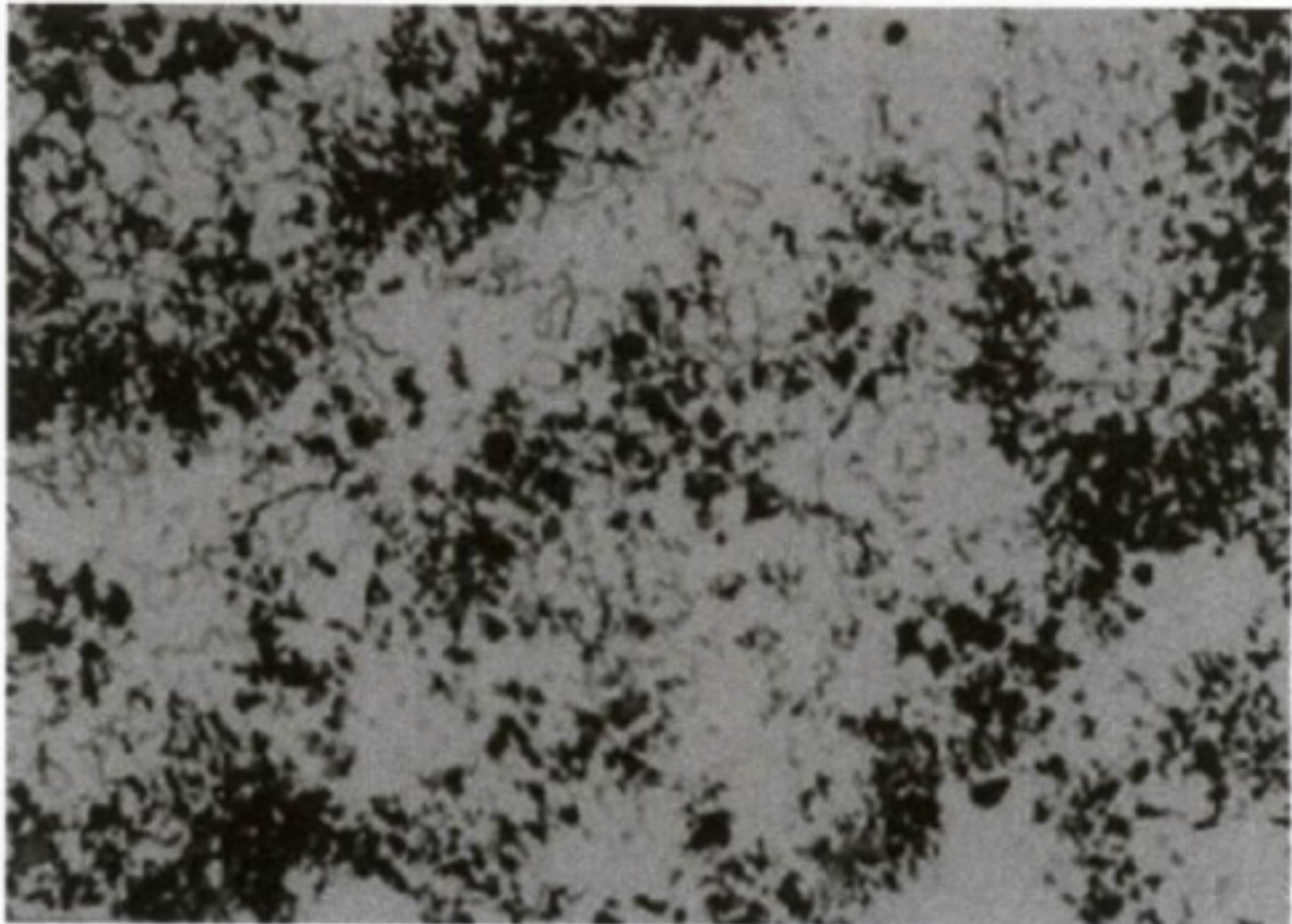


5.1.5 堆垛正火组织

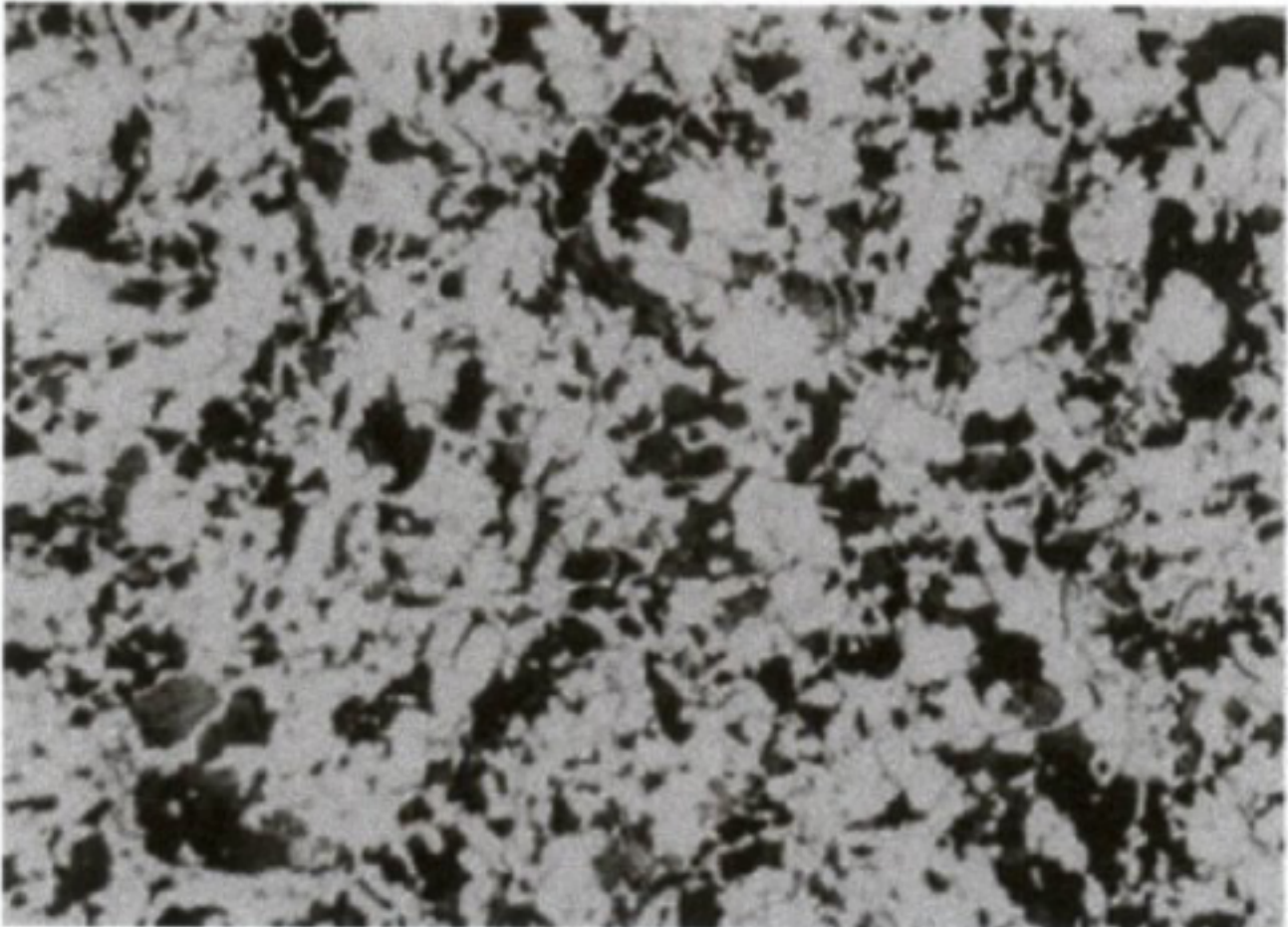
堆垛正火组织分 8 级,按图 5 评定,其评级说明见表 9。晶粒度评级按附录 A 的规定。堆垛正火组织分级图见图 5。

表 9

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	8 ~ 10 级晶粒度铁素体 + 细小块状珠光体稍呈网状	图 5 a)
2	8 ~ 9 级晶粒度铁素体 + 细小块状珠光体稍呈网状	图 5 b)
3	8 ~ 9 级晶粒度铁素体 + 块状珠光体稍呈网状,有个别条状铁素体遗迹	图 5 c)
4	8 级晶粒度铁素体 + 块状珠光体稍呈网状	图 5 d)
5	7 ~ 8 级晶粒度铁素体 + 块状珠光体稍呈网状	图 5 e)
6	7 级晶粒度铁素体 + 块状珠光体稍呈网状,有个别较粗块状珠光体	图 5 f)
7	6 ~ 7 级晶粒度铁素体 + 较粗块状珠光体稍呈网状,有个别粗块状珠光体	图 5 g)
8	4 ~ 5 级晶粒度铁素体 + 粗块状不规则珠光体	图 5 h)



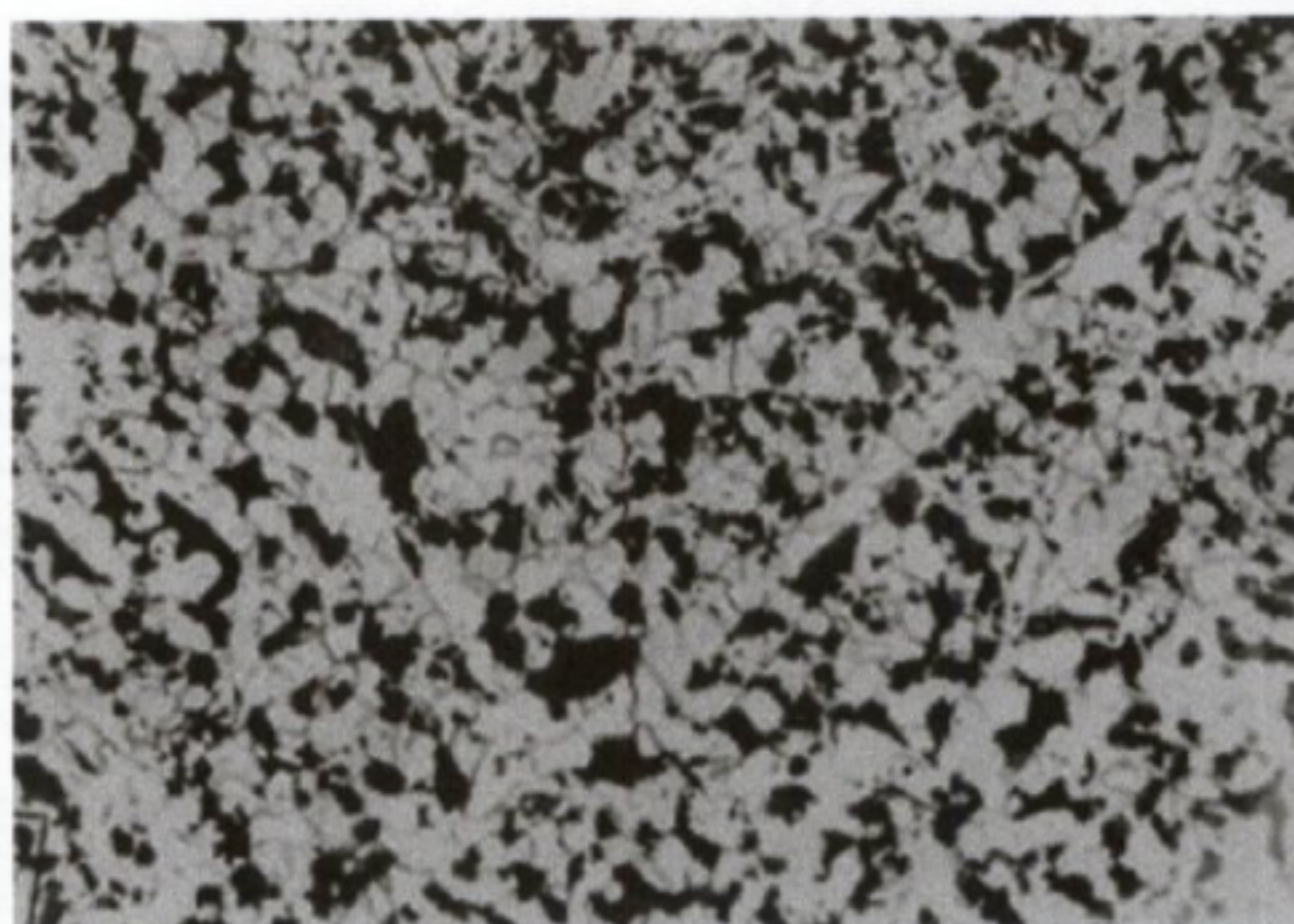
a) 1 级



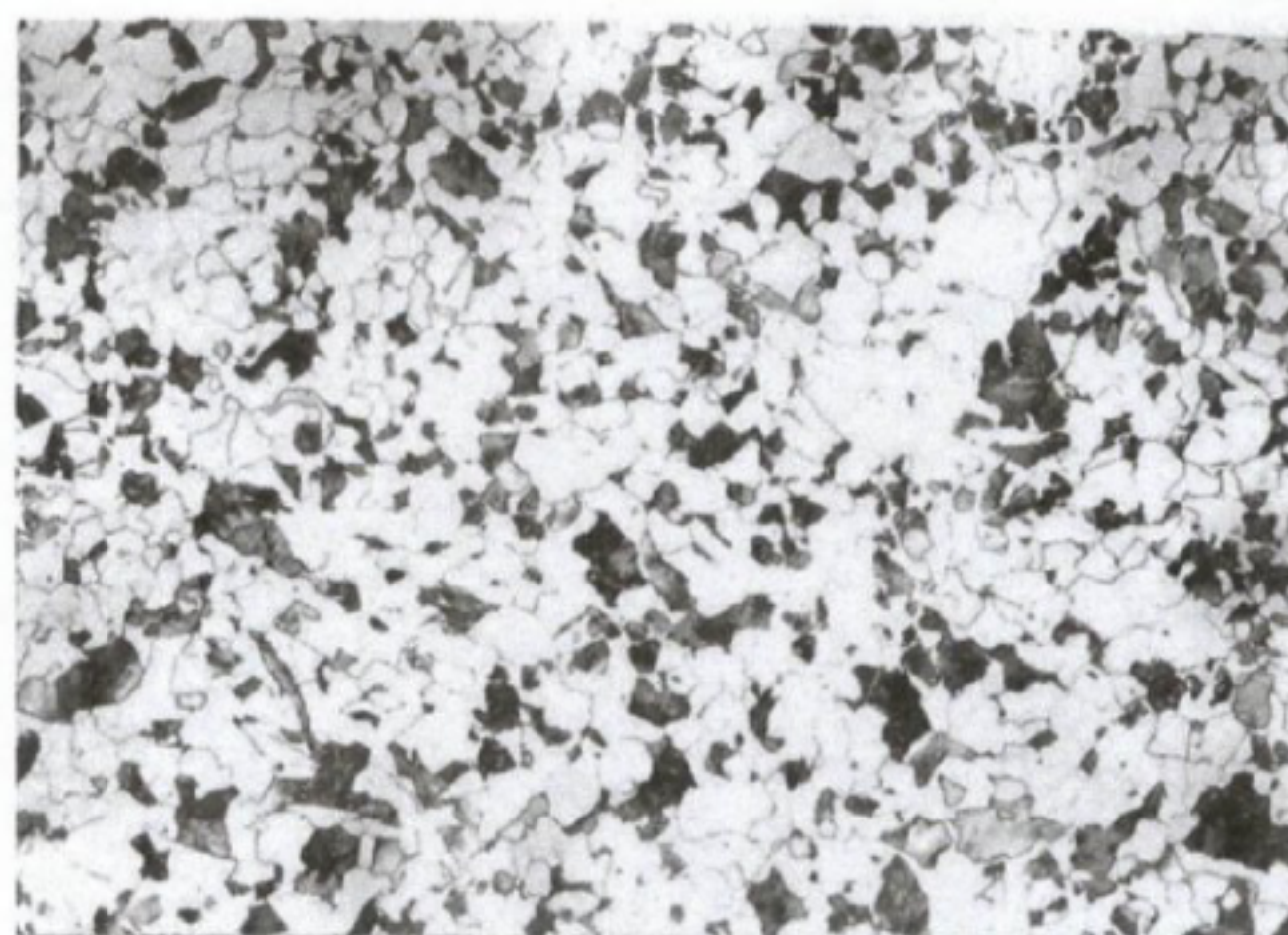
b) 2 级

图 5 ZG 230-450 堆垛正火组织分级图 100 ×

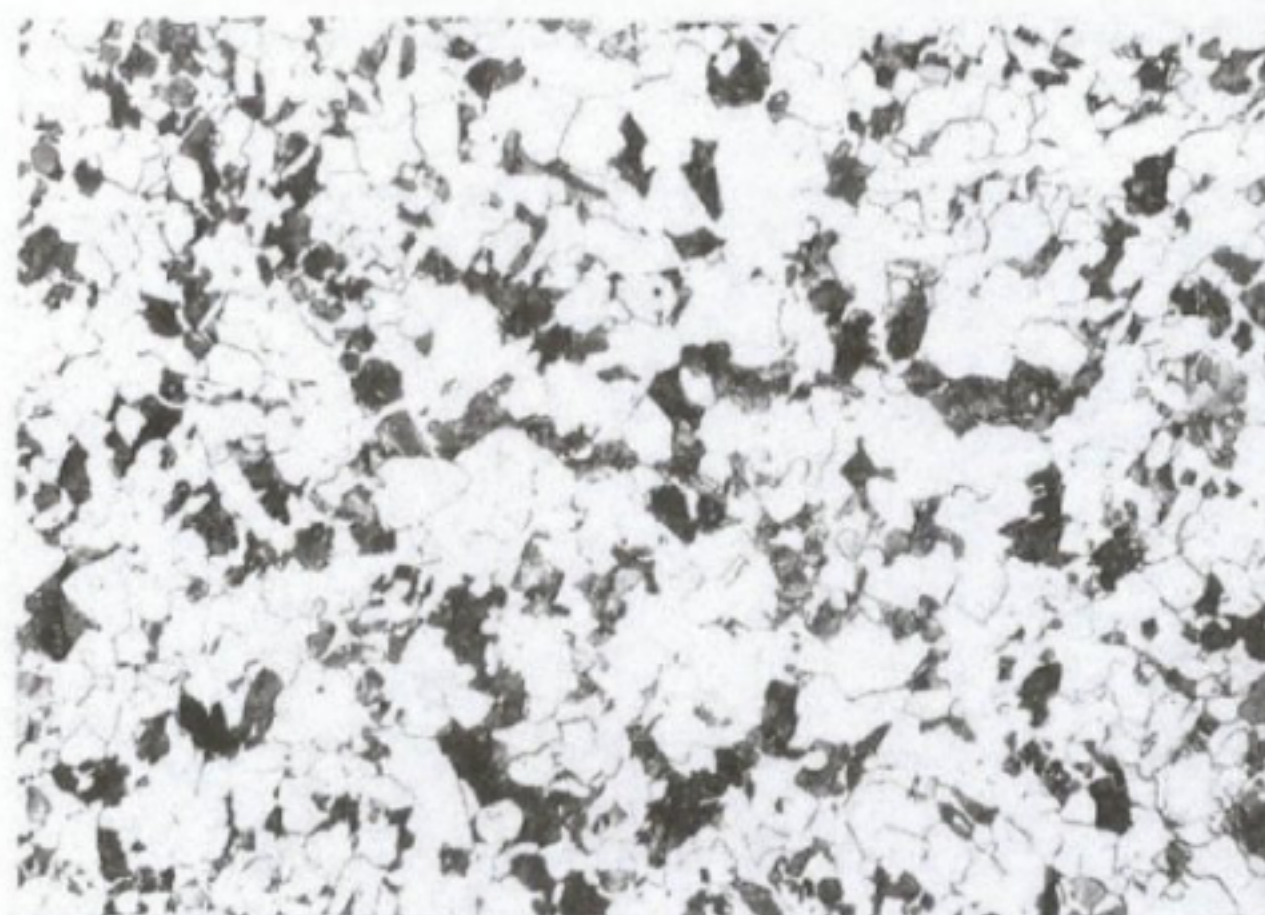




c) 3 级



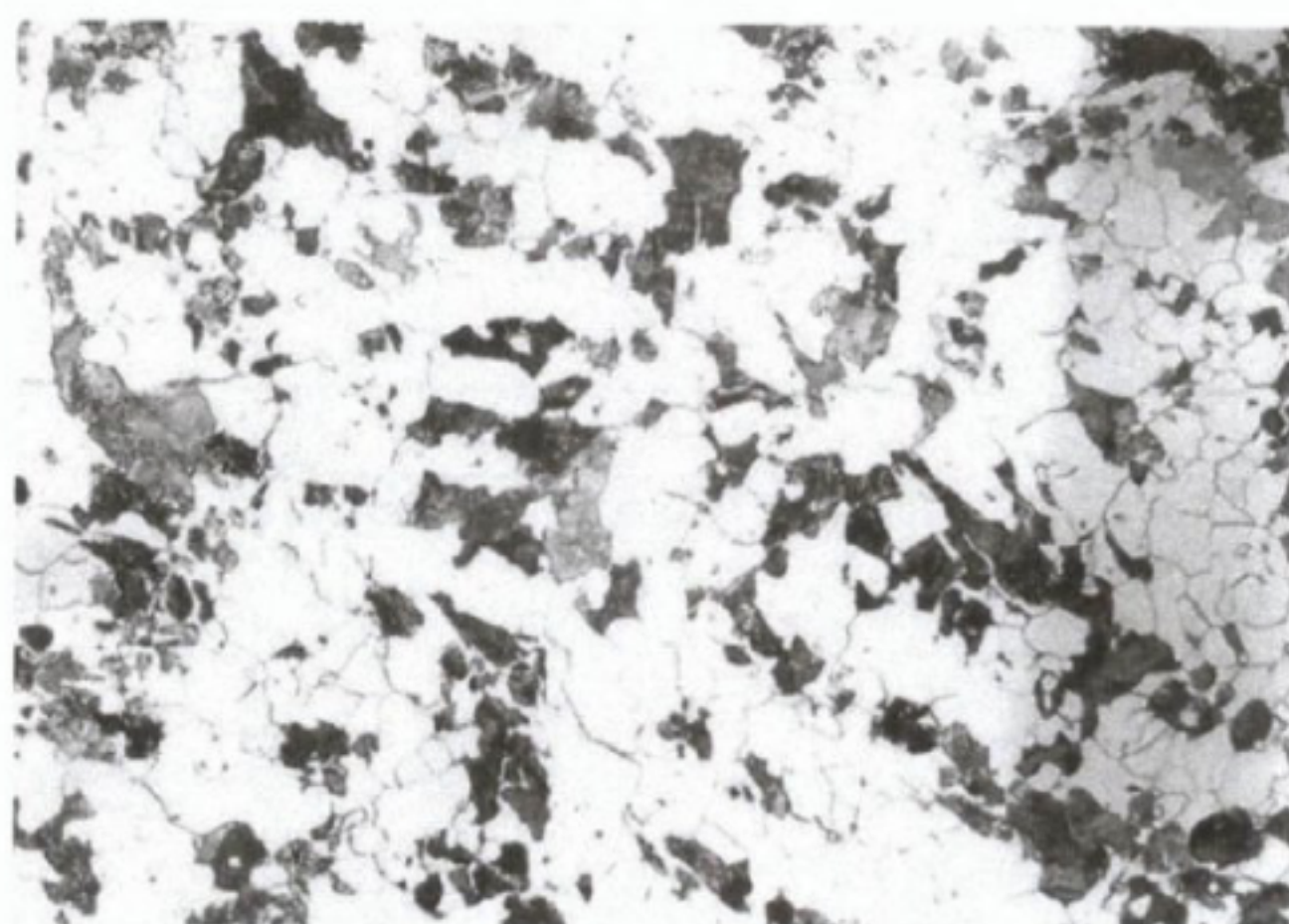
d) 4 级



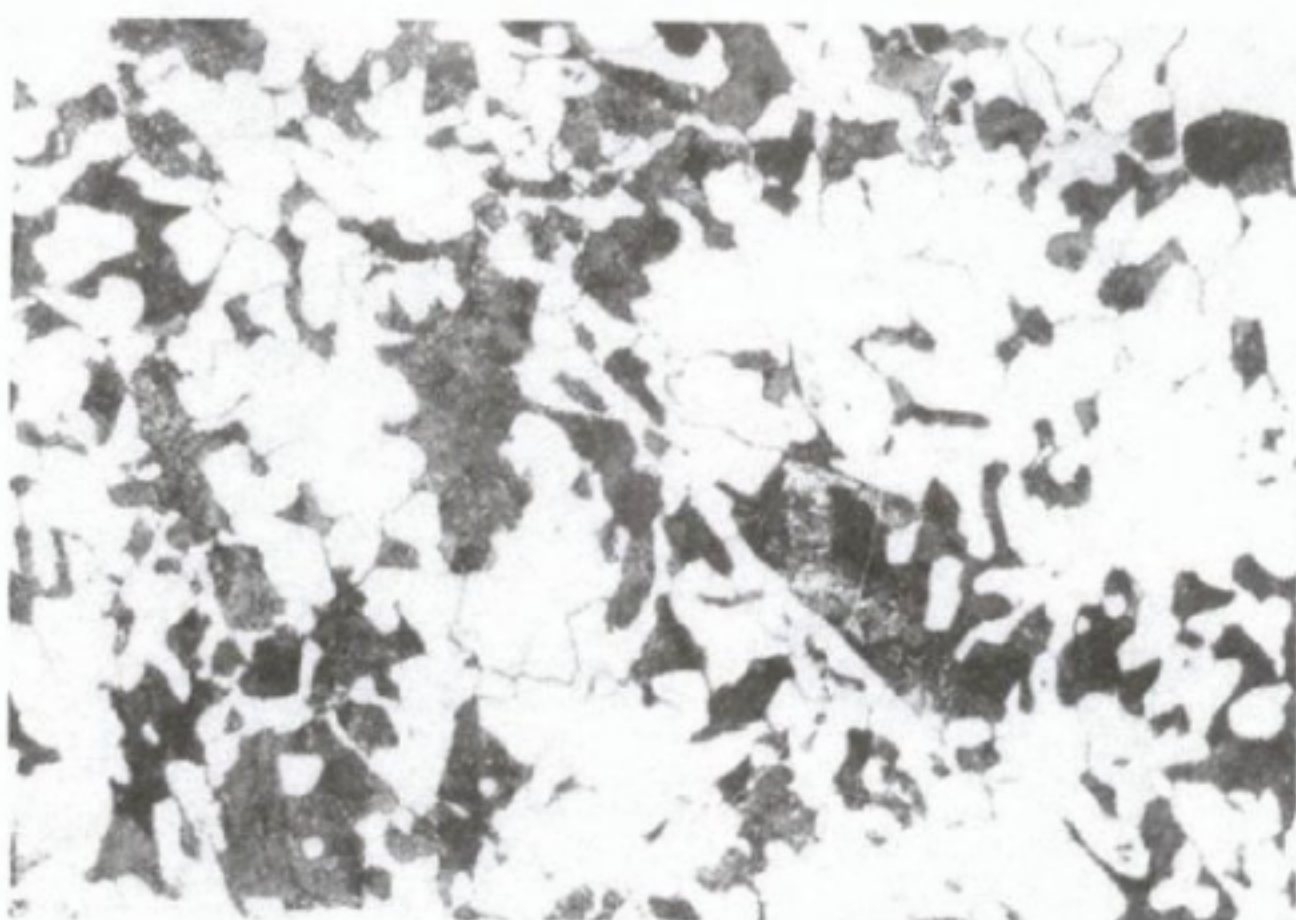
e) 5 级

图 5 ZG 230-450 堆垛正火组织分级图 100 × (续)

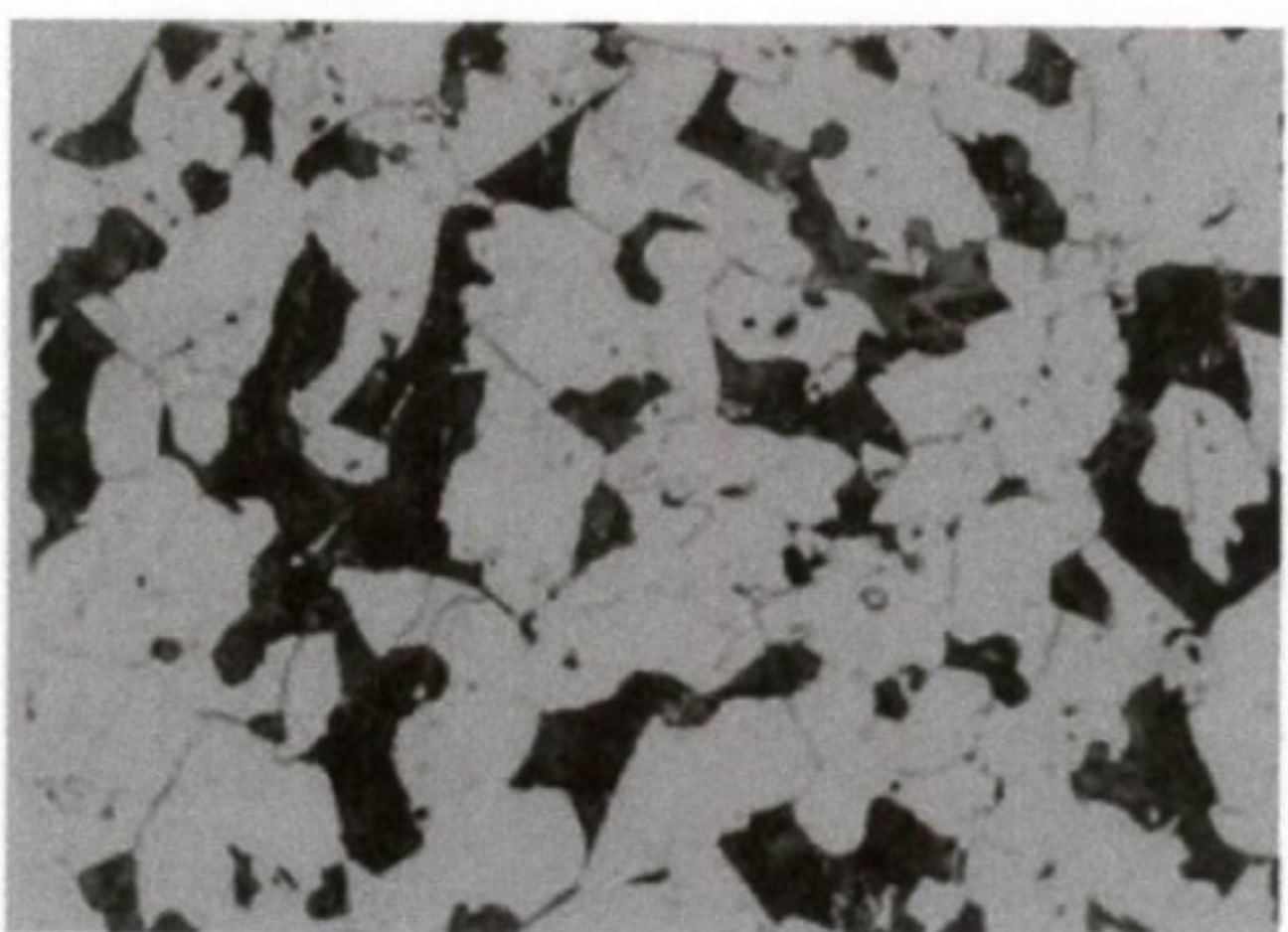




f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图 5 ZG 230-450 堆垛正火组织分级图 100 × (续)

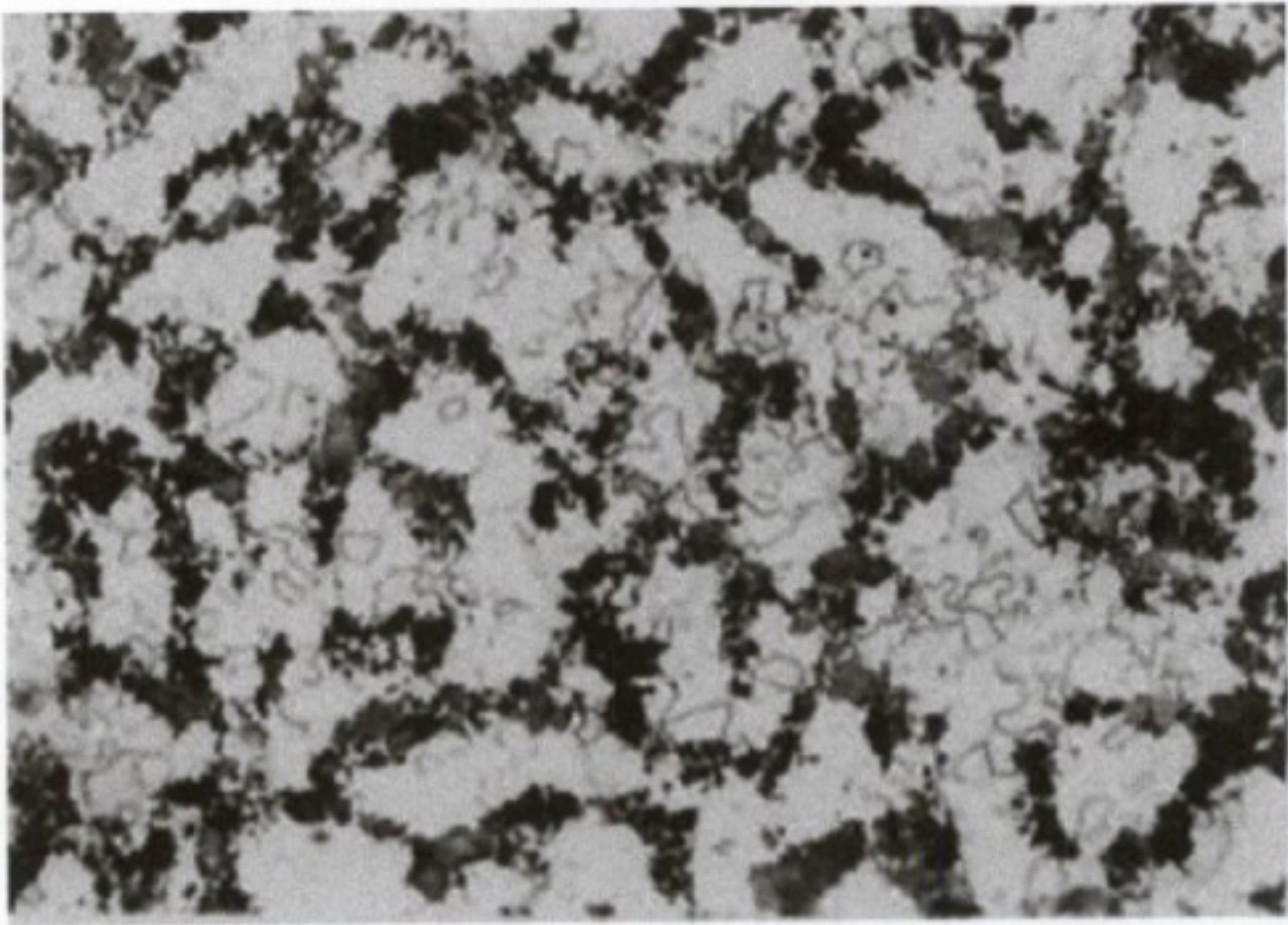


5.1.6 退火组织

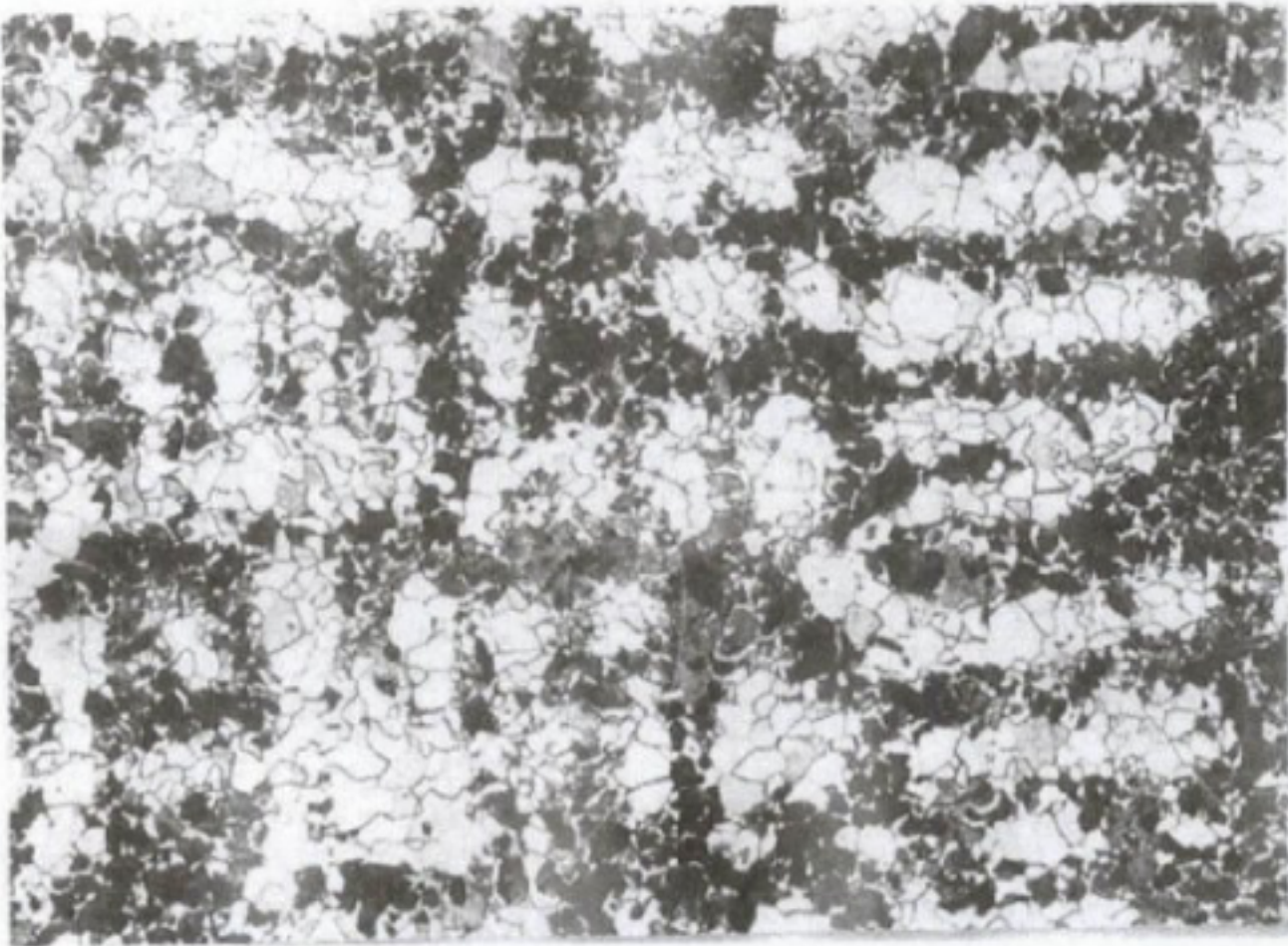
退火组织分8级,按图6评定,其评级说明见表10。晶粒度评级按附录A的规定。退火组织分级图见图6。

表 10

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	8~9级晶粒度铁素体+细小块状珠光体呈网状,网孔较小	图6 a)
2	8~9级晶粒度铁素体+细小块状珠光体呈网状,稍有方向性	图6 b)
3	8级晶粒度铁素体+细小块状珠光体呈网状	图6 c)
4	7~8级晶粒度铁素体+细小块状珠光体呈网状,局部区域有受Ⅱ型夹杂物影响的铁素体聚集现象	图6 d)
5	7~8级晶粒度铁素体+块状珠光体呈网状,有个别较粗块状珠光体	图6 e)
6	7级晶粒度铁素体+块状珠光体呈网状,有个别较粗块状珠光体	图6 f)
7	6~7级晶粒度铁素体+块状珠光体呈网状,有个别较粗块状珠光体	图6 g)
8	4~5级晶粒度铁素体+粗块状不规则并呈网孔方向性珠光体	图6 h)



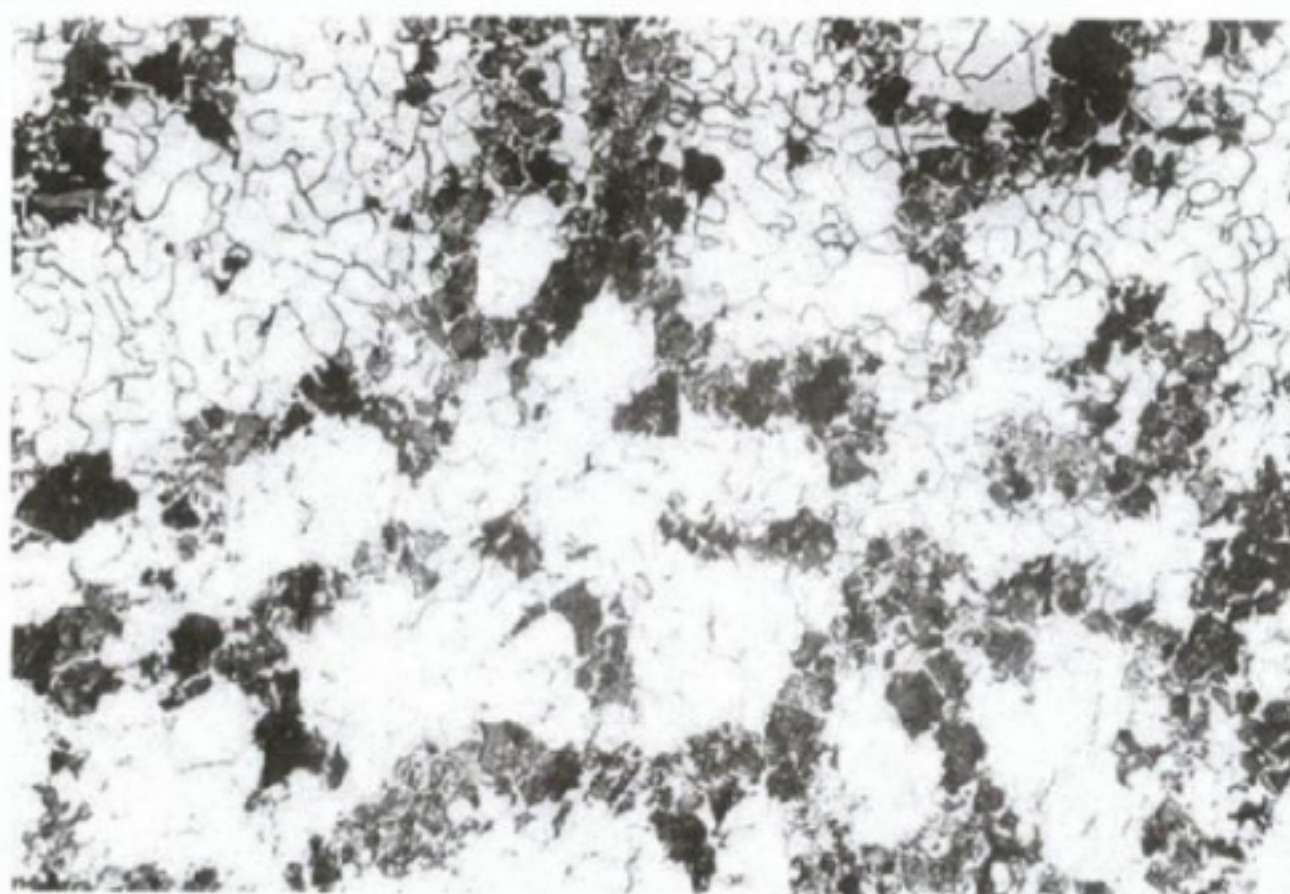
a) 1级



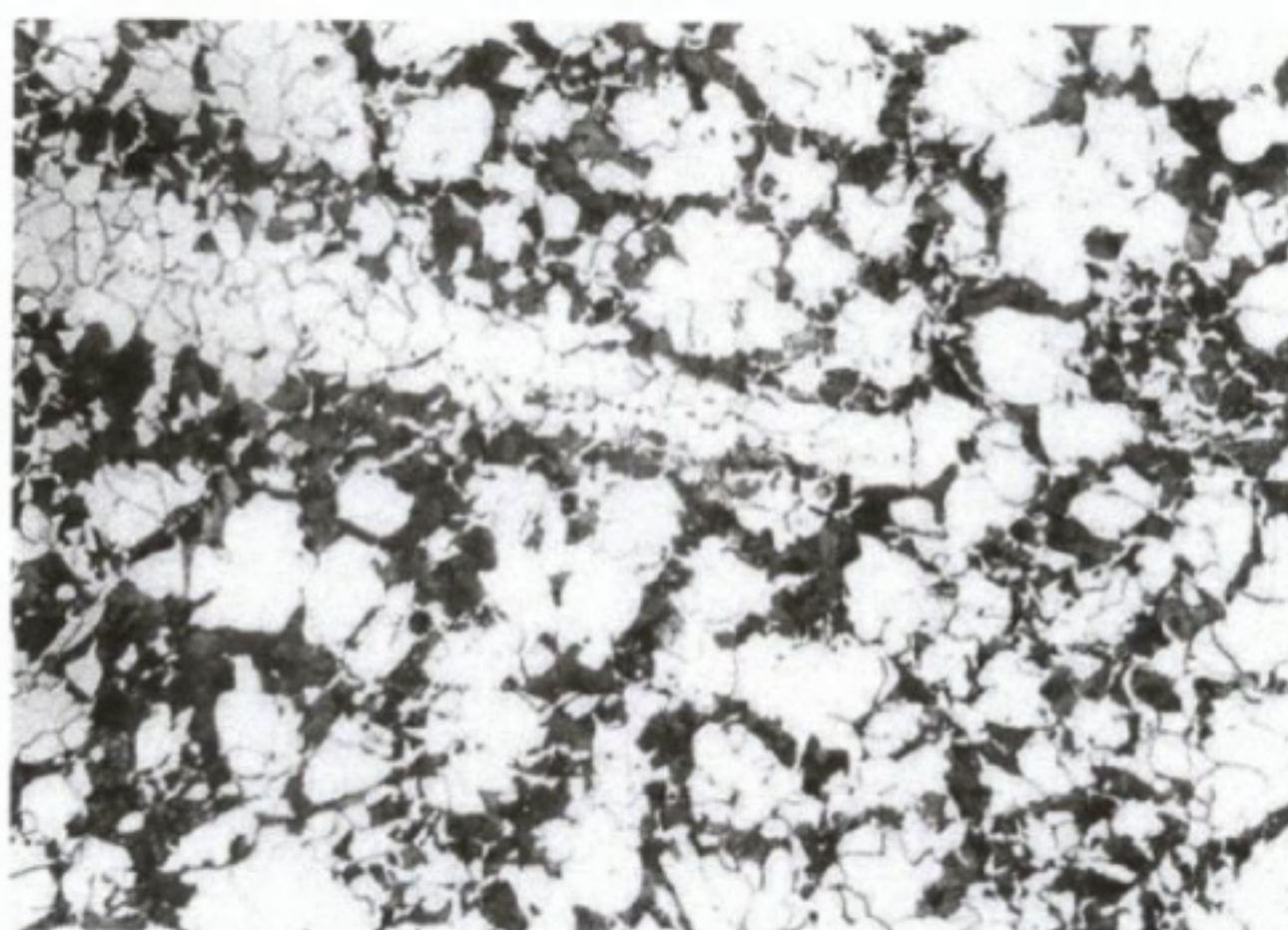
b) 2级

图6 ZG 230-450 退火组织分级图 100 ×

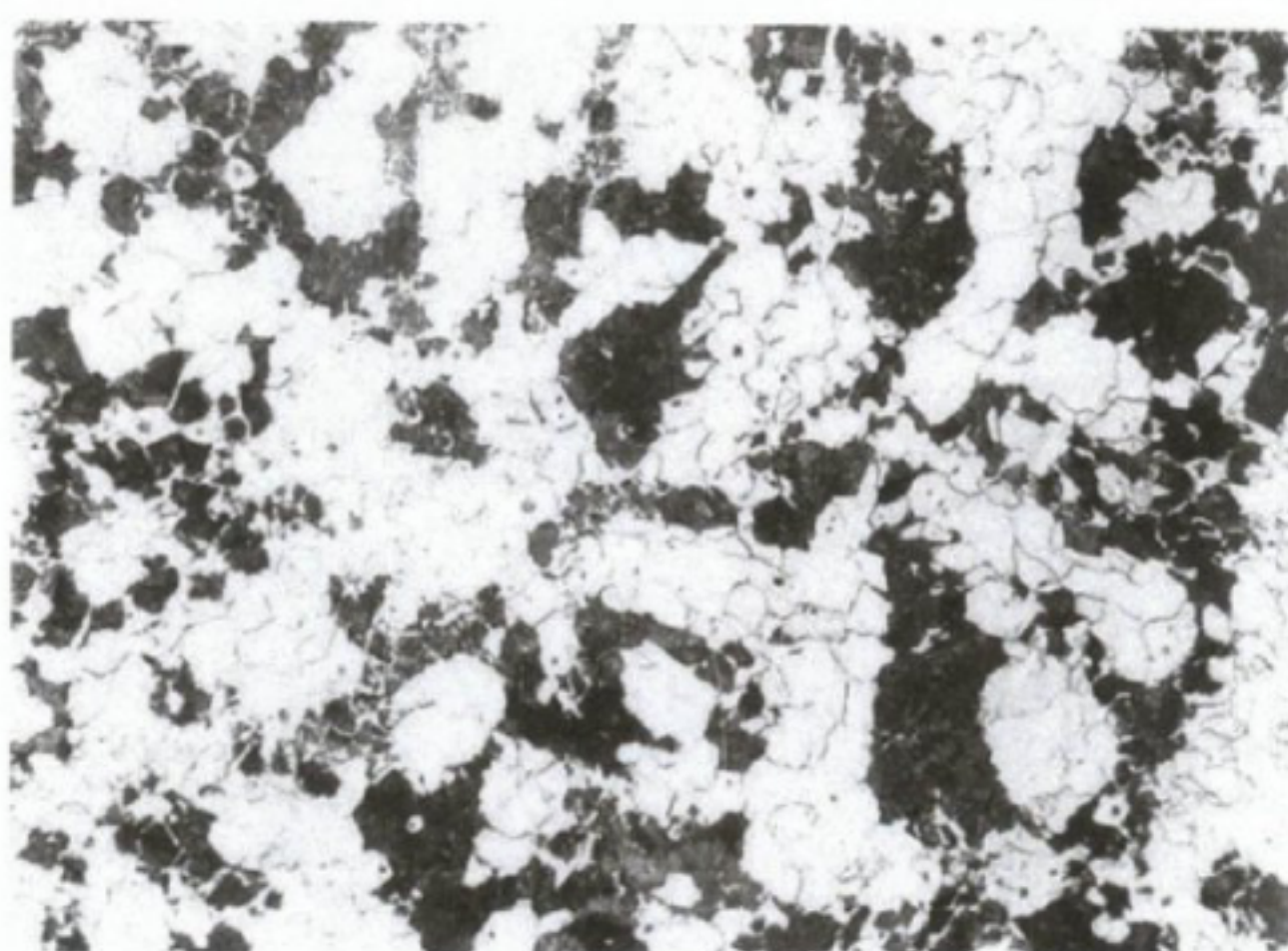




c) 3 级



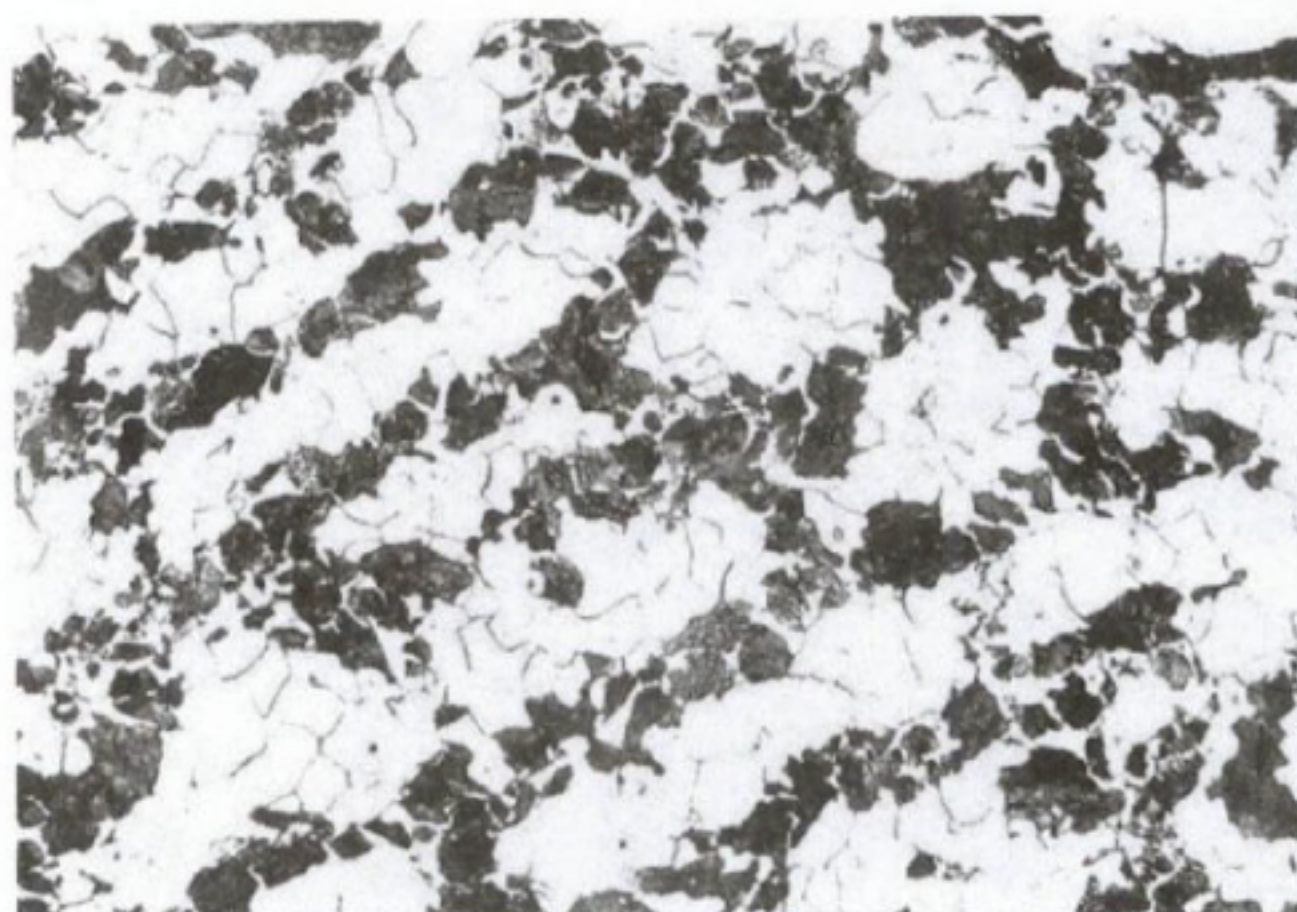
d) 4 级



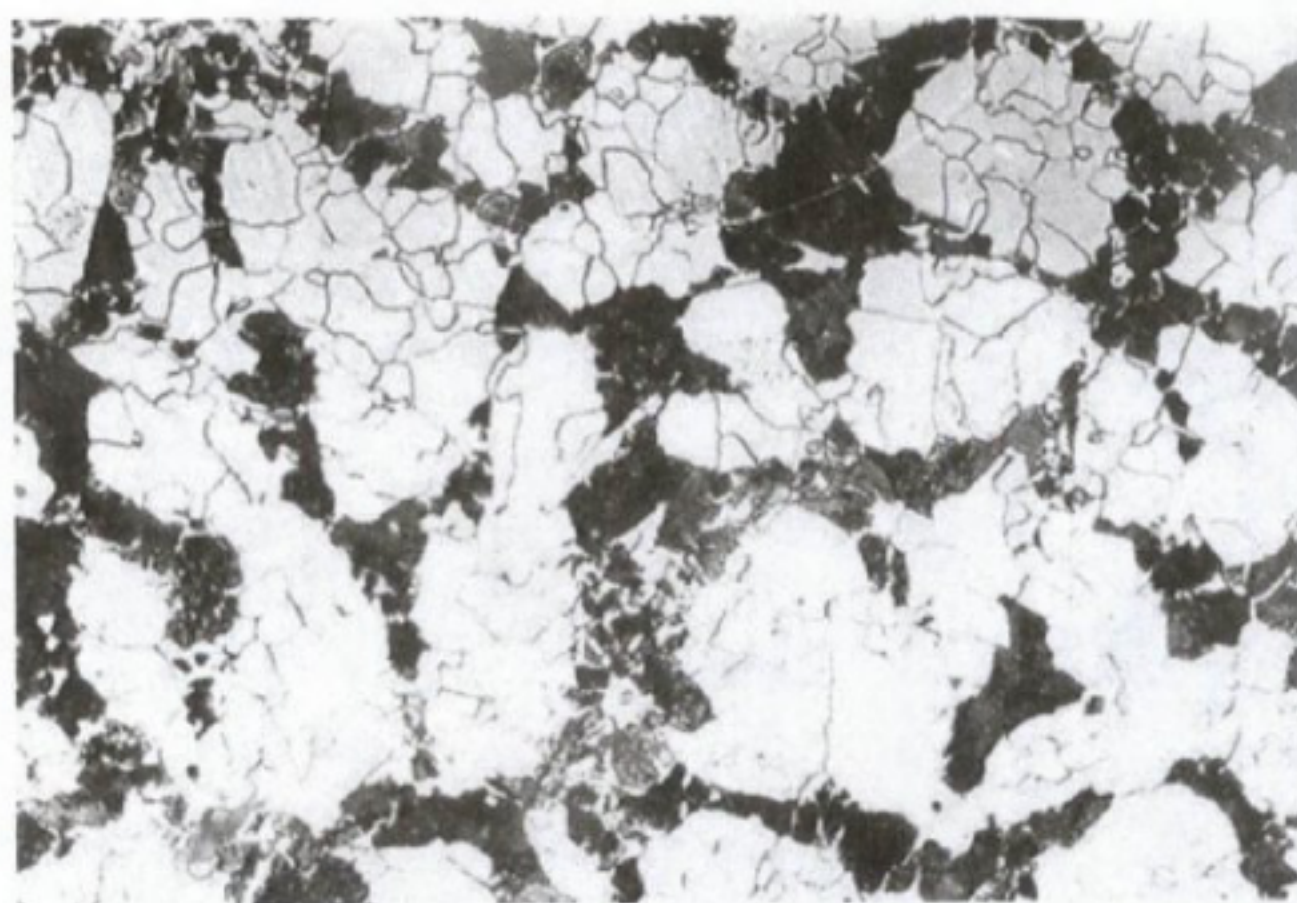
e) 5 级

图6 ZG 230-450 退火组织分级图 100 × (续)

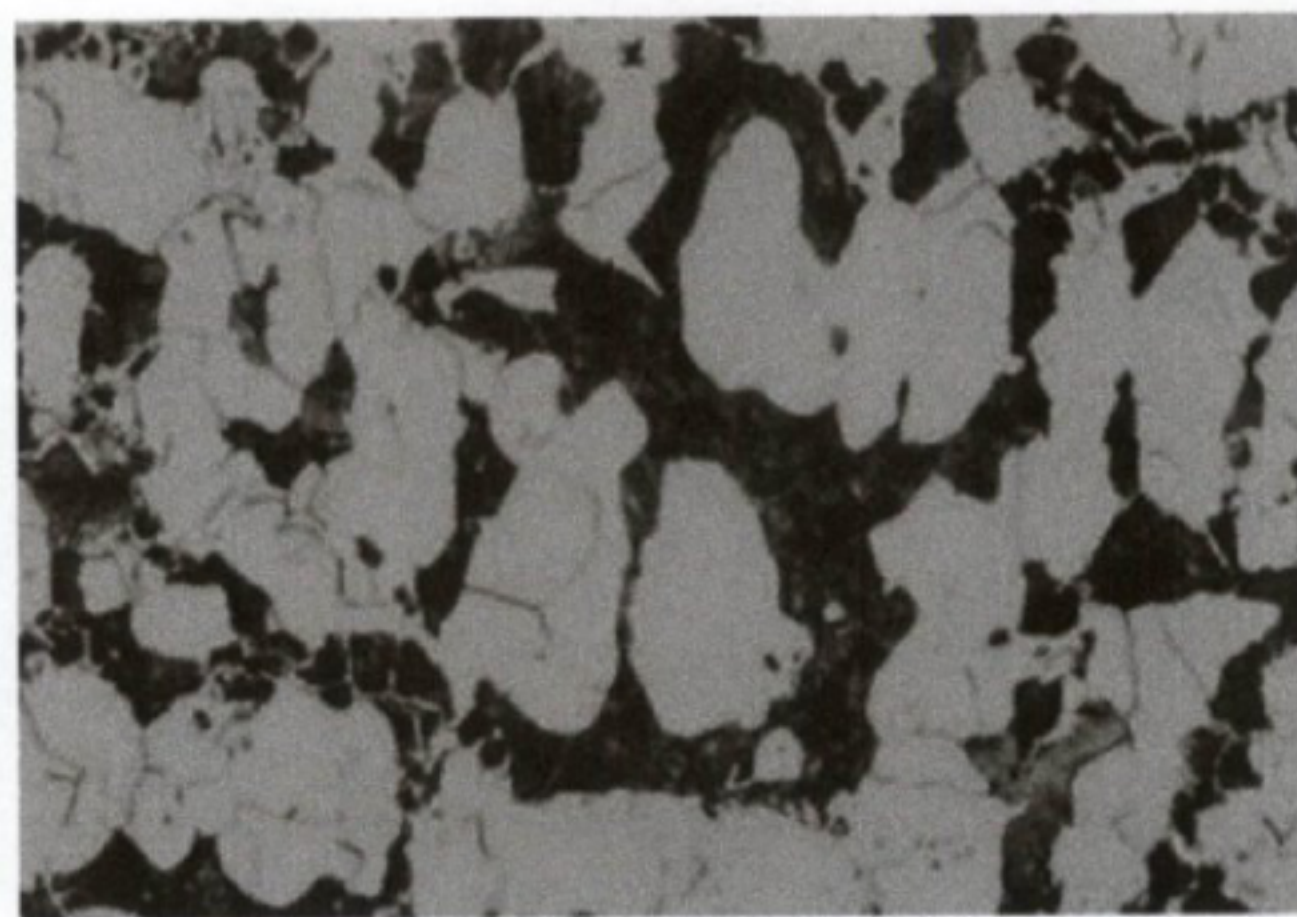




f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图 6 ZG 230-450 退火组织分级图 100 × (续)

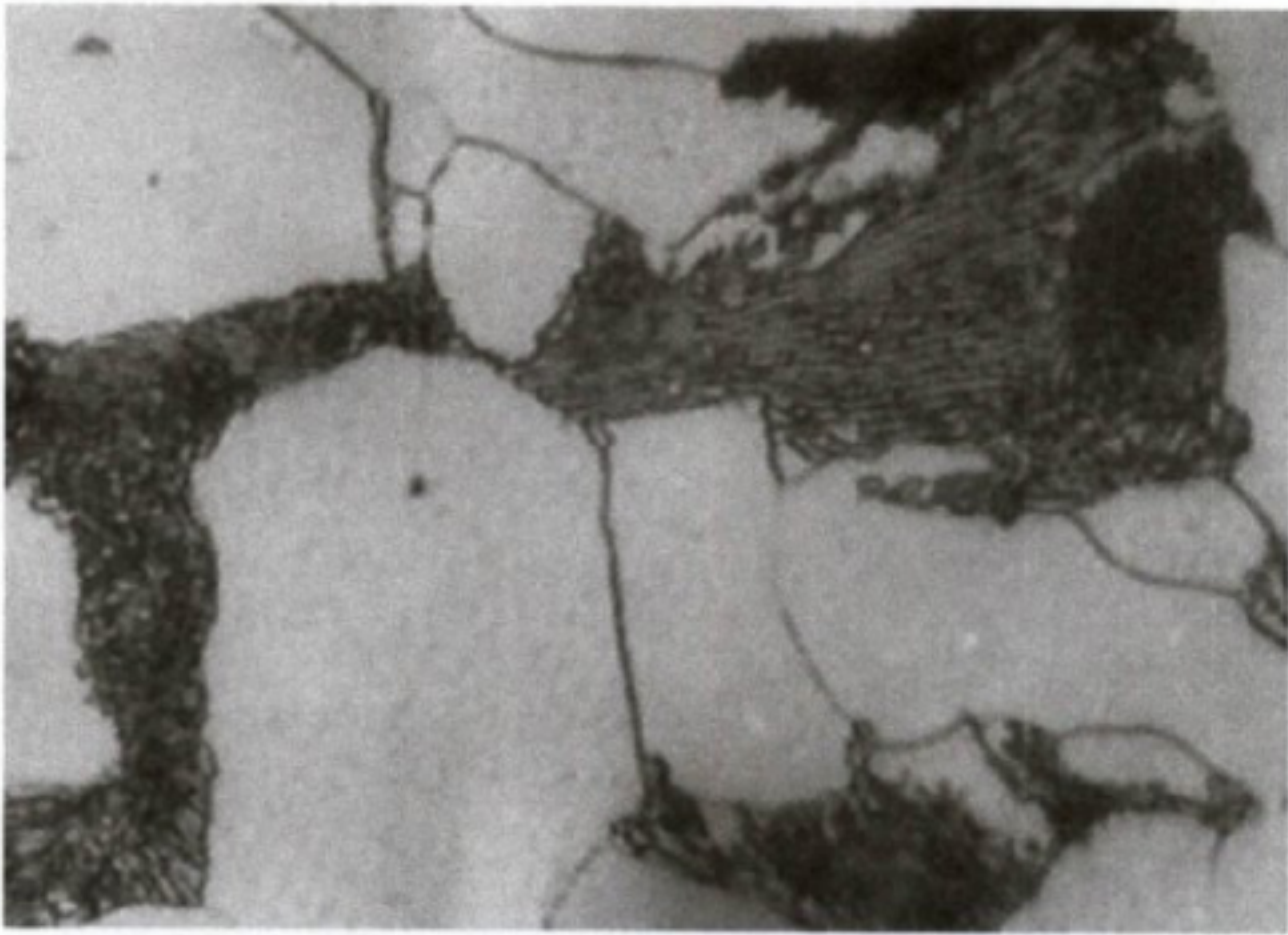


5.1.7 回火程度

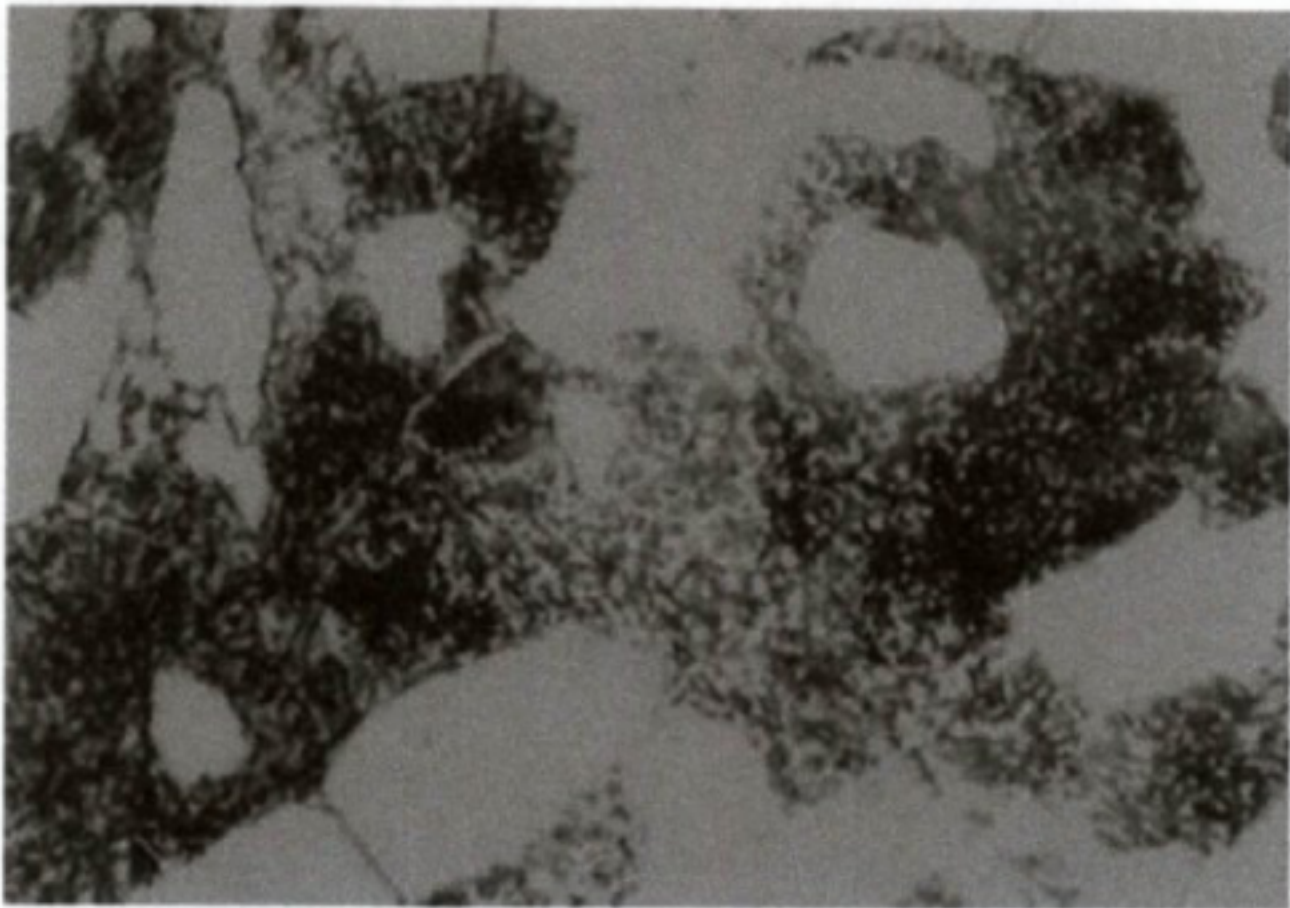
回火程度分2级,按图7评定,其评级说明见表11。回火程度分级图见图7。

表 11

级 别	金相组织及其特征 1 000 ×	图 号
1	珠光体	图 7 a)
2	球化体	图 7 b)



a) 1 级



b) 2 级

图 7 ZG 230-450 回火程度分级图 1 000 ×

5.2 B 级铸钢(ZG25MnNi)和 B + 级铸钢(ZG25MnCrNi)

5.2.1 铸态组织

铸态组织分为8级,按图8评定,其评级说明见表12。铸态组织分级图见图8。

表 12

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	初生奥氏体晶界型细薄铁素体及其向晶内生长细小针状铁素体 + 珠光体、屈氏体团及其他硬化组织	图 8 a)



表 12(续)

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
2	初生奥氏体晶界型粗厚铁素体 + 位向分布针条状铁素体 + 珠光体	图 8 b)
3	初生奥氏体晶界型粗厚铁素体 + 粗块状铁素体 + 少量针条状铁素体 + 珠光体	图 8 c)
4	初生奥氏体晶界型粗厚铁素体及其向晶内生长条状铁素体魏氏组织 + 不规则块状铁素体 + 珠光体	图 8 d)
5	初生奥氏体晶界型铁素体 + 条状铁素体魏氏组织 + 不规则块状铁素体 + 珠光体	图 8 e)
6	块状及短条状铁素体魏氏组织 + 珠光体	图 8 f)
7	条状铁素体魏氏组织 + 聚集分布小块状及短条状铁素体 + 珠光体	图 8 g)
8	粗块状及粗条状铁素体 + 珠光体	图 8 h)



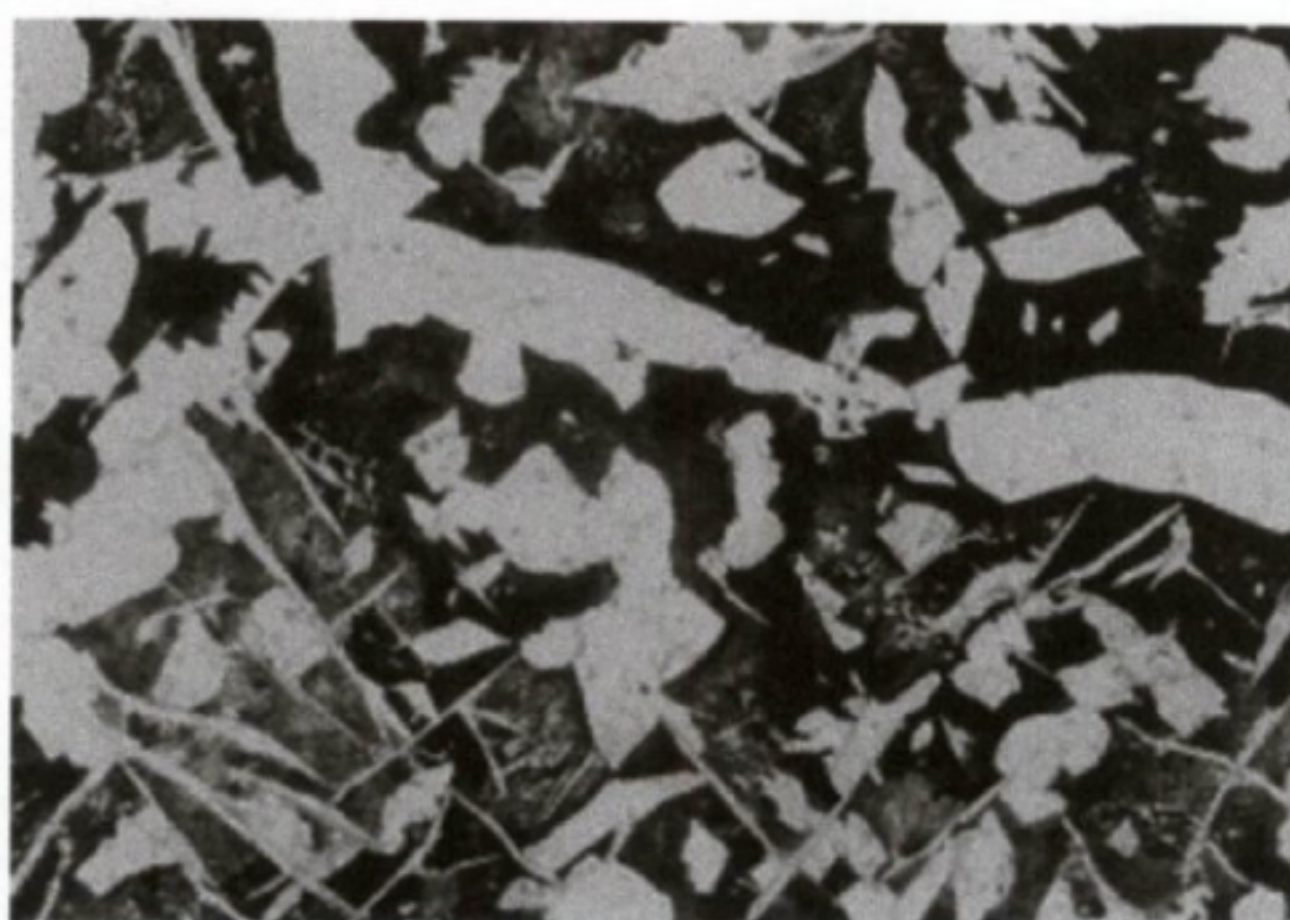
a) 1 级



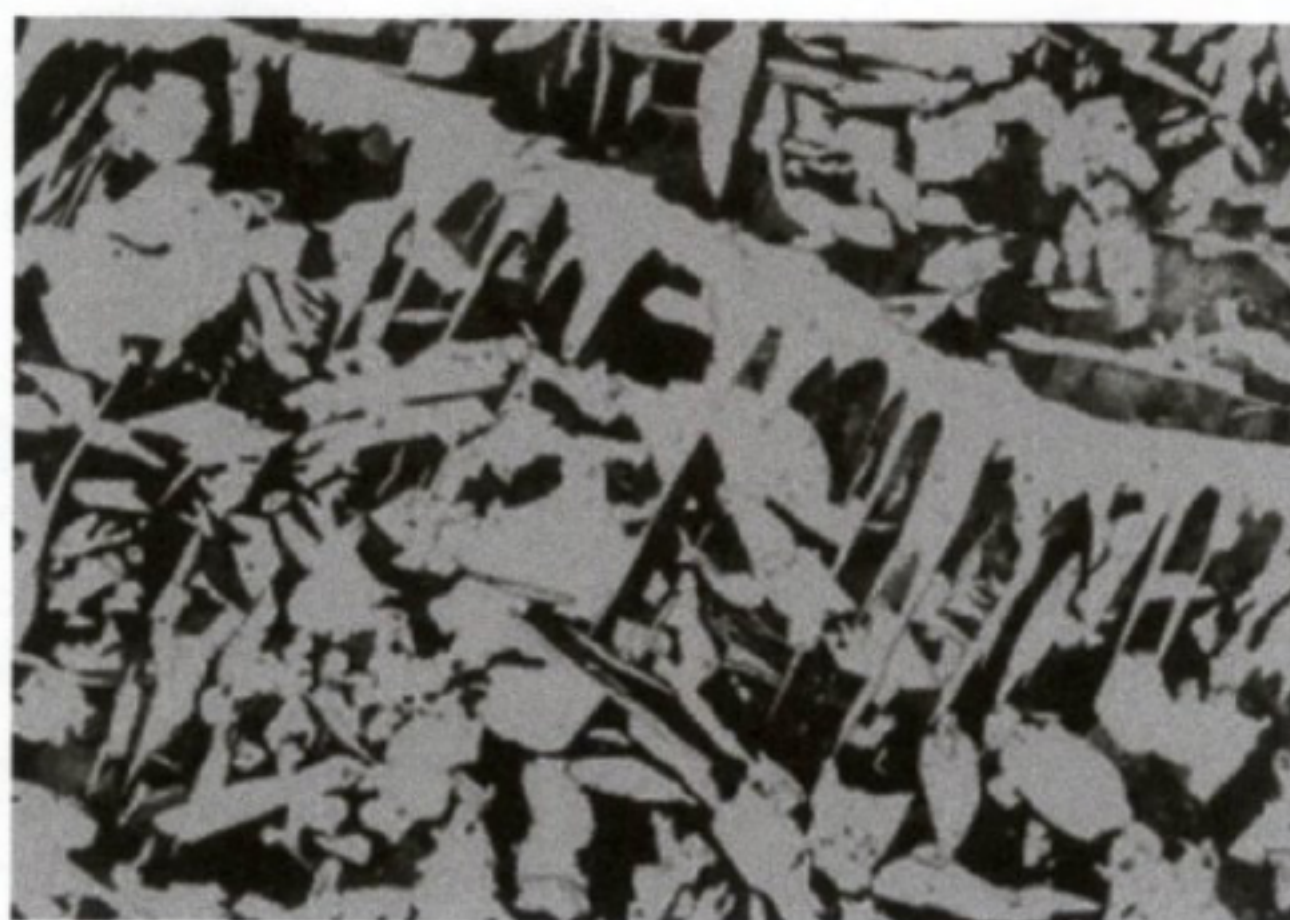
b) 2 级

图 8 B 级铸钢(ZG25MnNi)、B + 级铸钢(ZG25MnCrNi)铸态组织分级图 100 ×

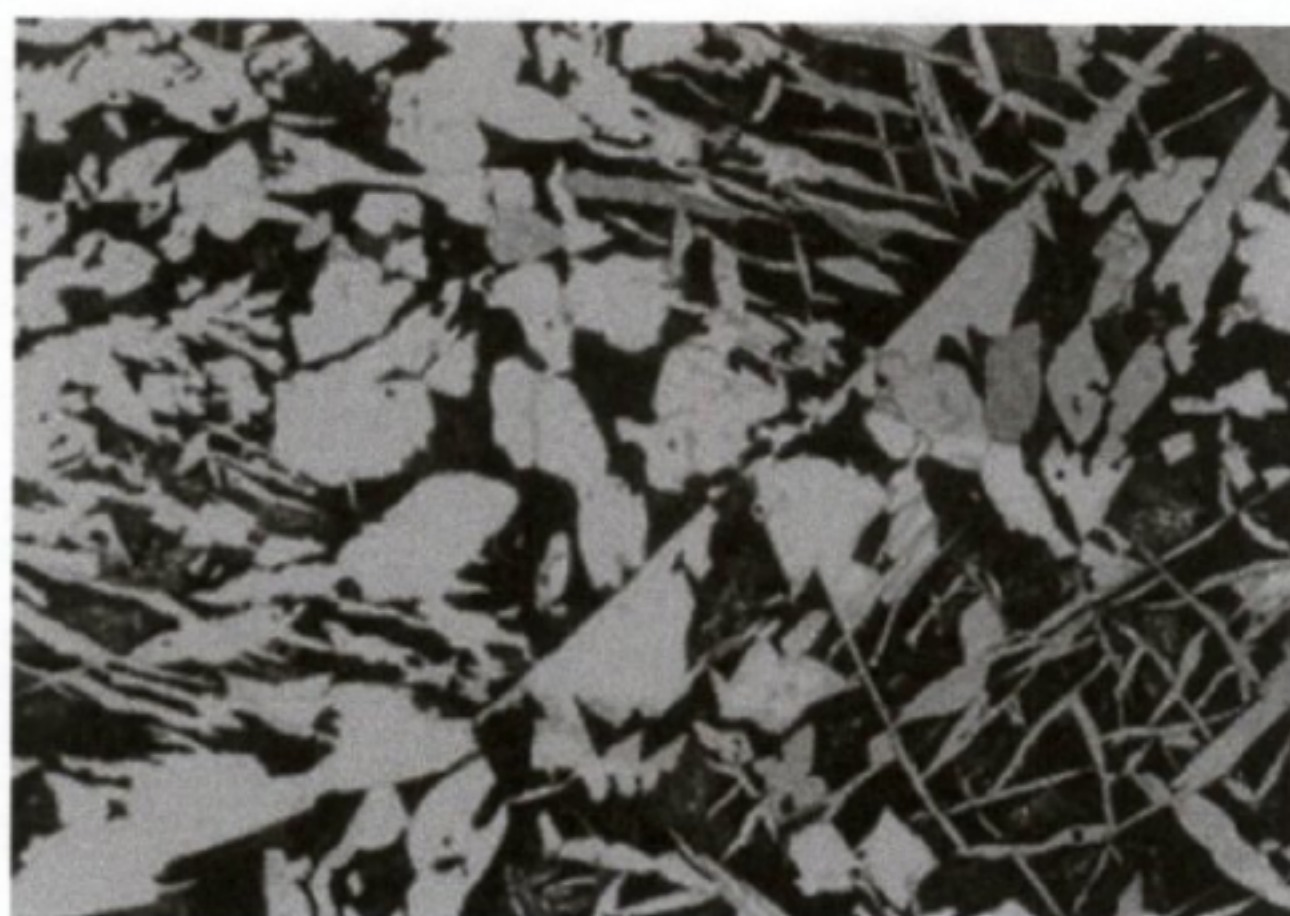




c) 3 级



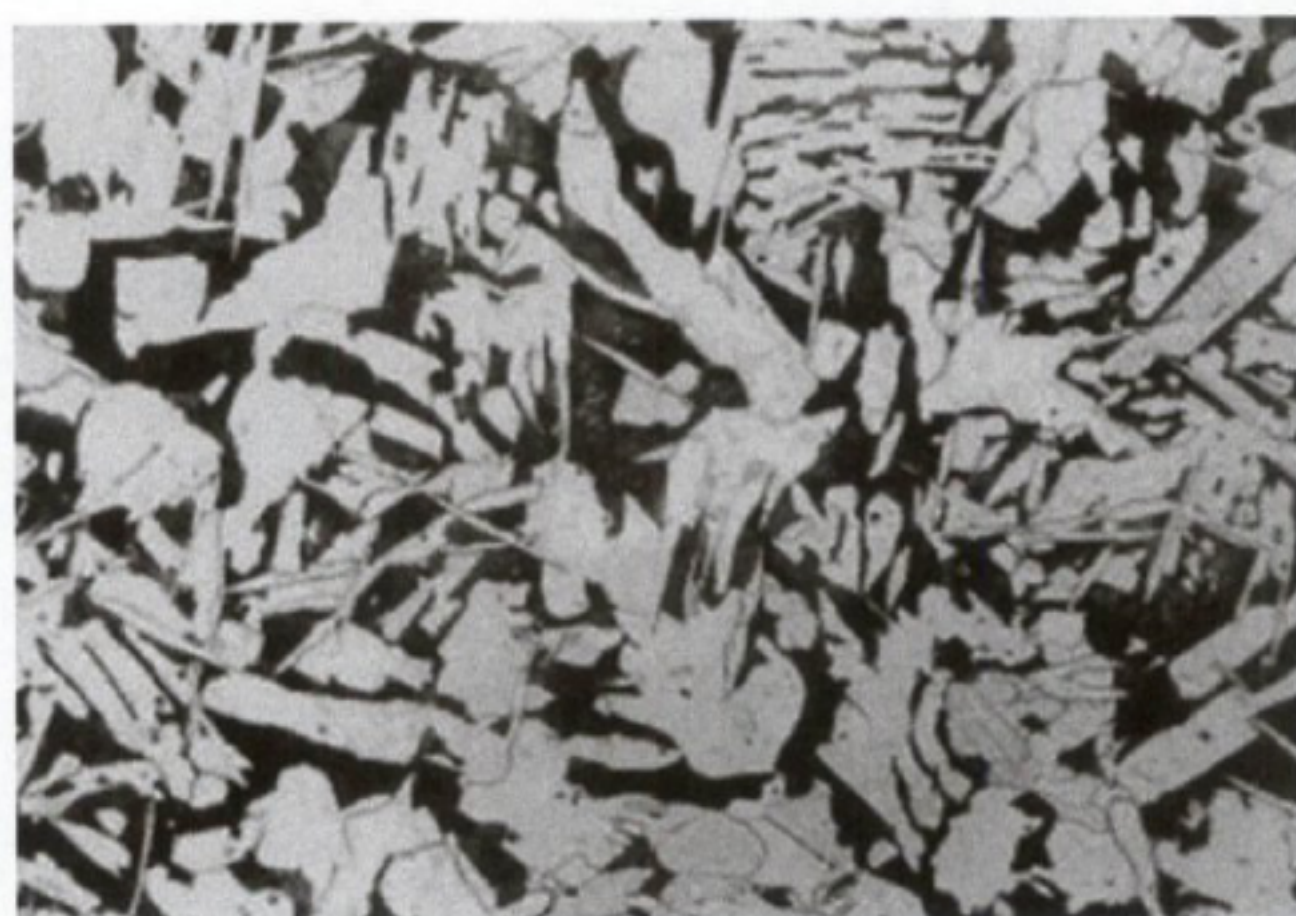
d) 4 级



e) 5 级

图 8 B 级铸钢 (ZG25MnNi)、B + 级铸钢 (ZG25MnCrNi) 铸态组织分级图 100 × (续)

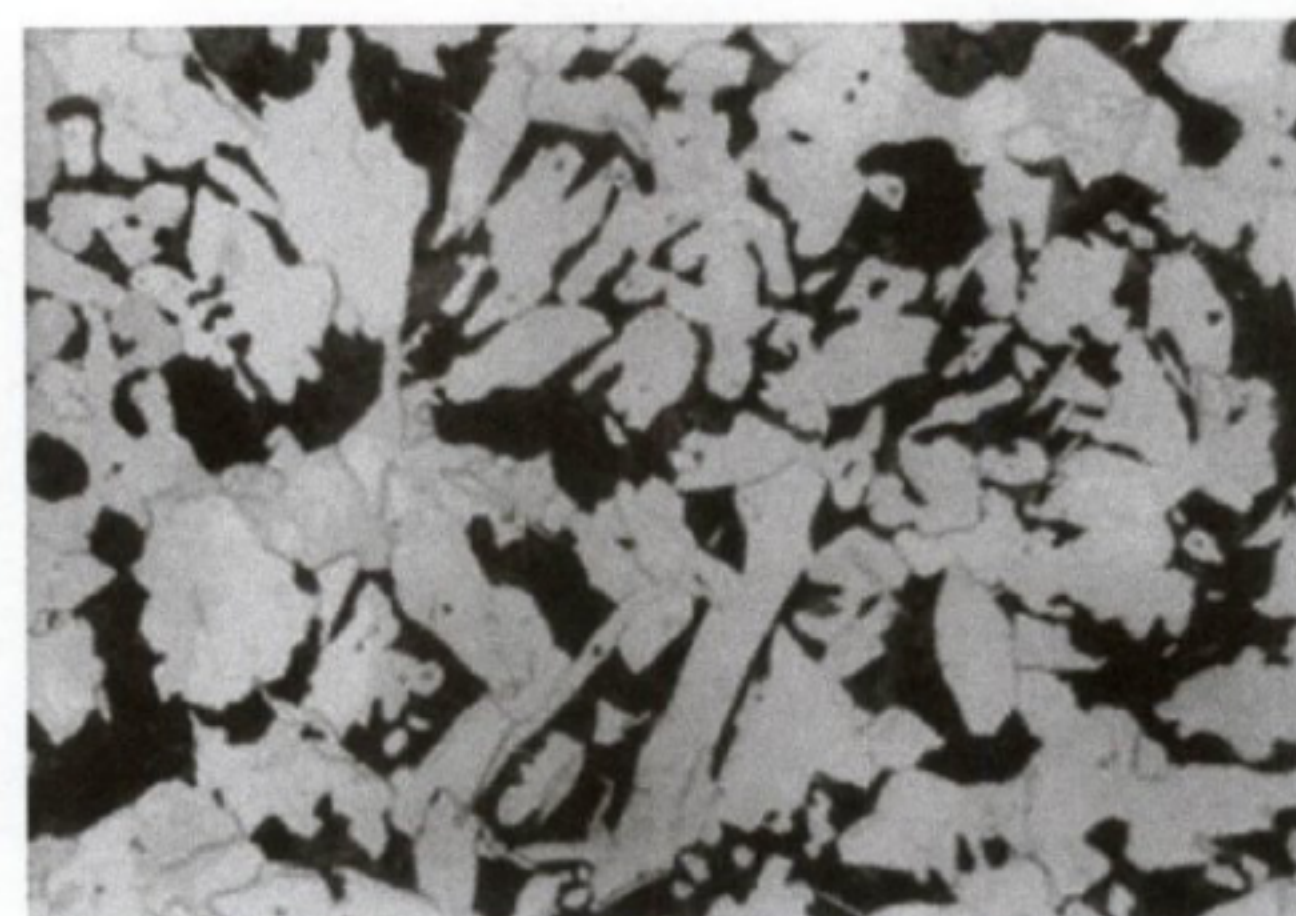




f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图8 B级铸钢(ZG25MnNi)、B+级铸钢(ZG25MnCrNi)铸态组织分级图 100×(续)

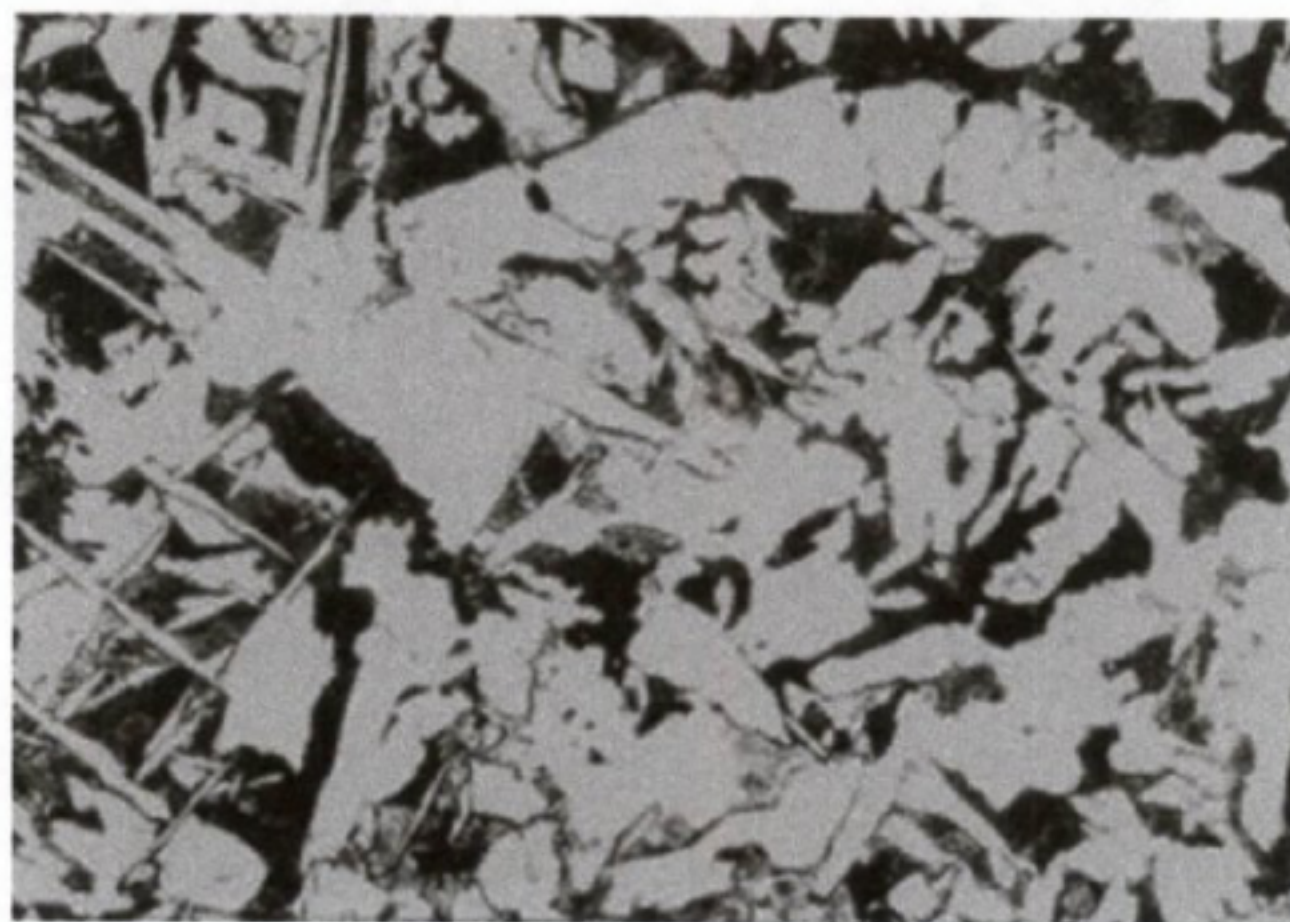


### 5.2.2 残余铸态组织

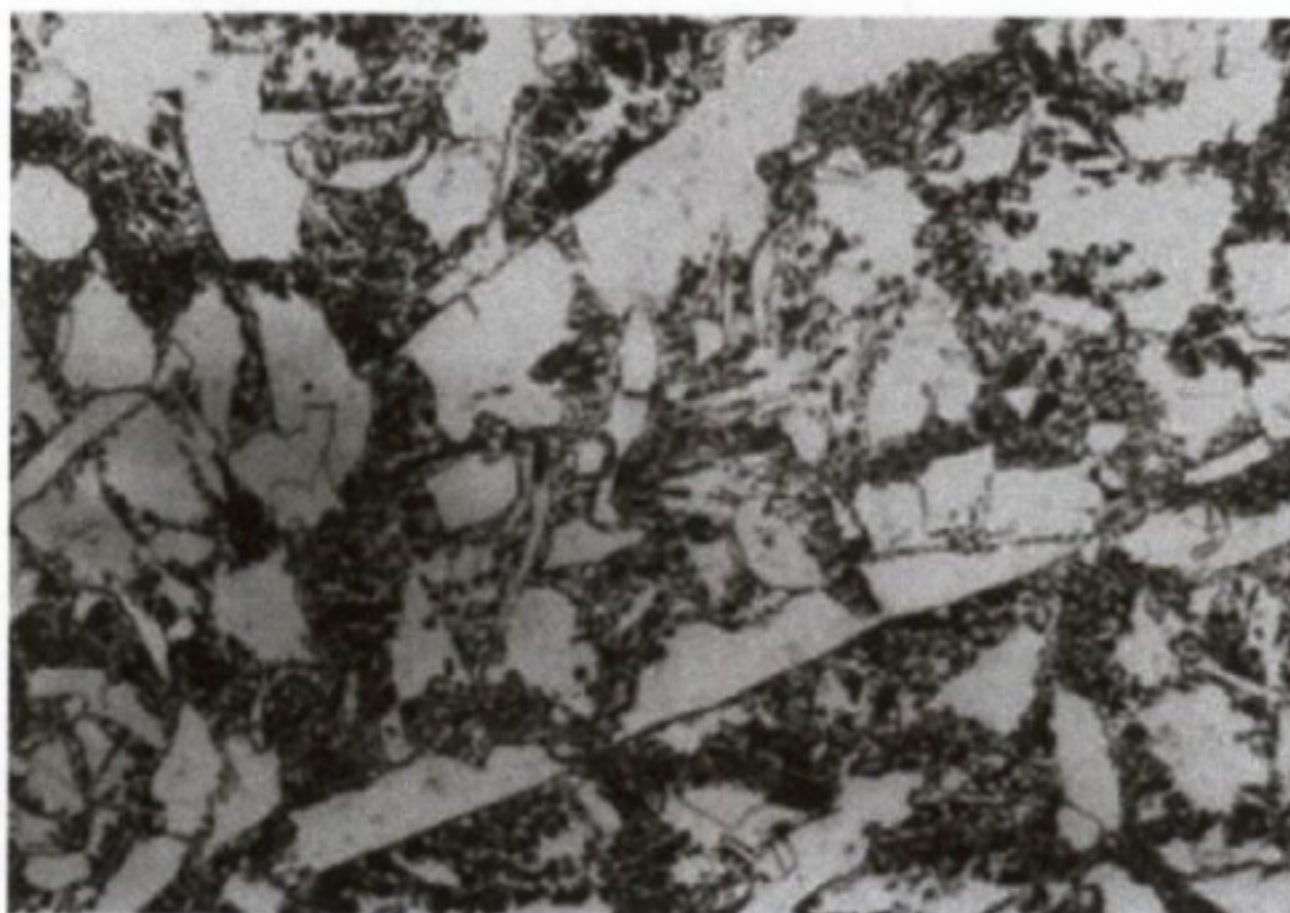
残余铸态组织分为 8 级,按图 9 评定,其评级说明见表 13。残余铸态组织分级图见图 9。

表 13

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	初生奥氏体晶界型及块状、条状铁素体 + 球化体	图 9 a)
2	粗厚条状及粗块状铁素体 + 细块状珠光体与铁素体混合分布	图 9 b)
3	位向分布条状及粗晶粒铁素体 + 细块状珠光体与铁素体混合分布	图 9 c)
4	粗晶粒及条状铁素体 + 细块状珠光体与铁素体混合分布	图 9 d)
5	粗晶粒及细小针状铁素体 + 细块状珠光体	图 9 e)
6	位向分布条状铁素体 + 细块状珠光体与铁素体混合分布	图 9 f)
7	粗晶粒铁素体 + 细块状珠光体与铁素体混合分布	图 9 g)
8	细块状珠光体与铁素体混合分布 + 局部魏氏组织	图 9 h)



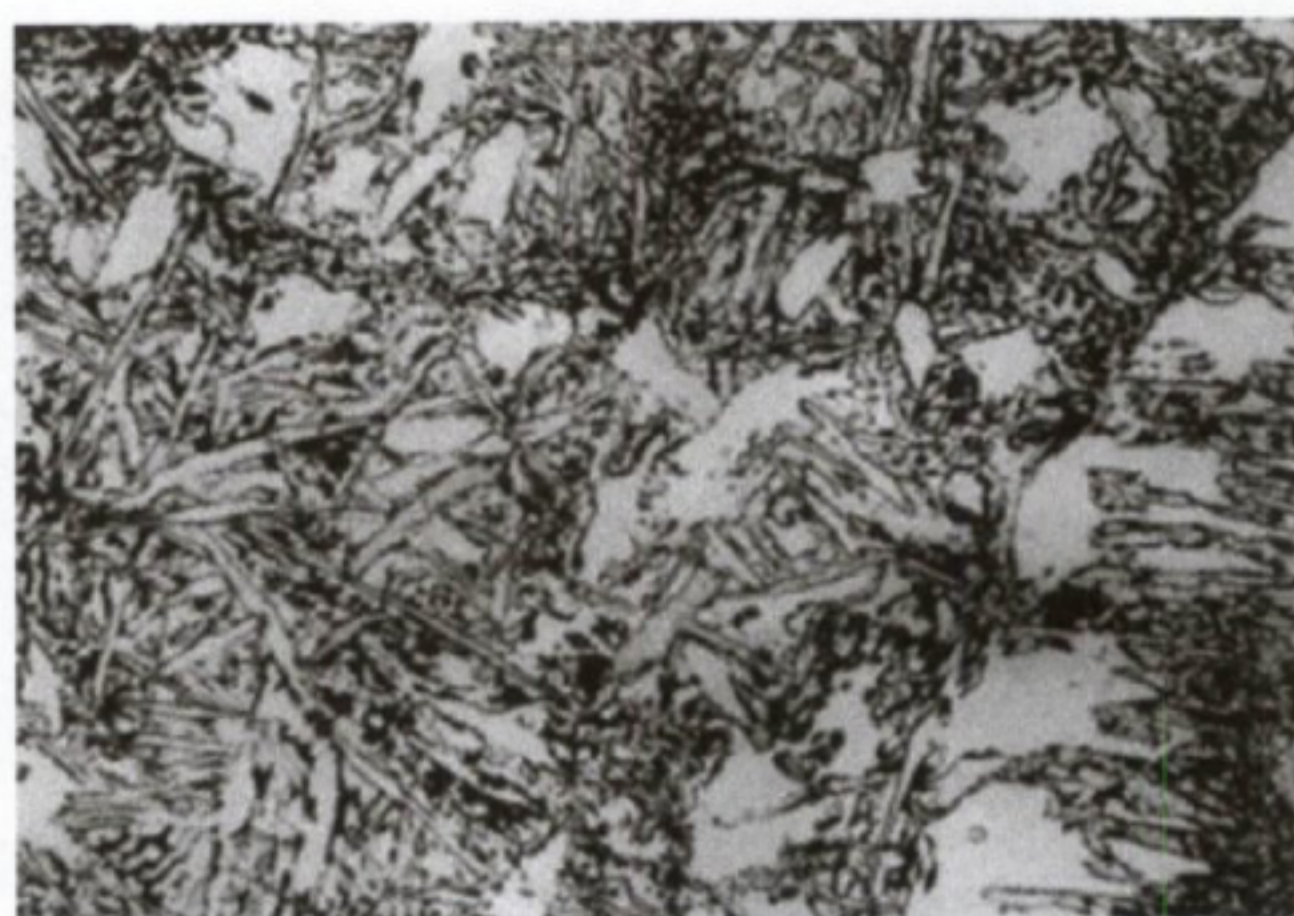
a) 1 级



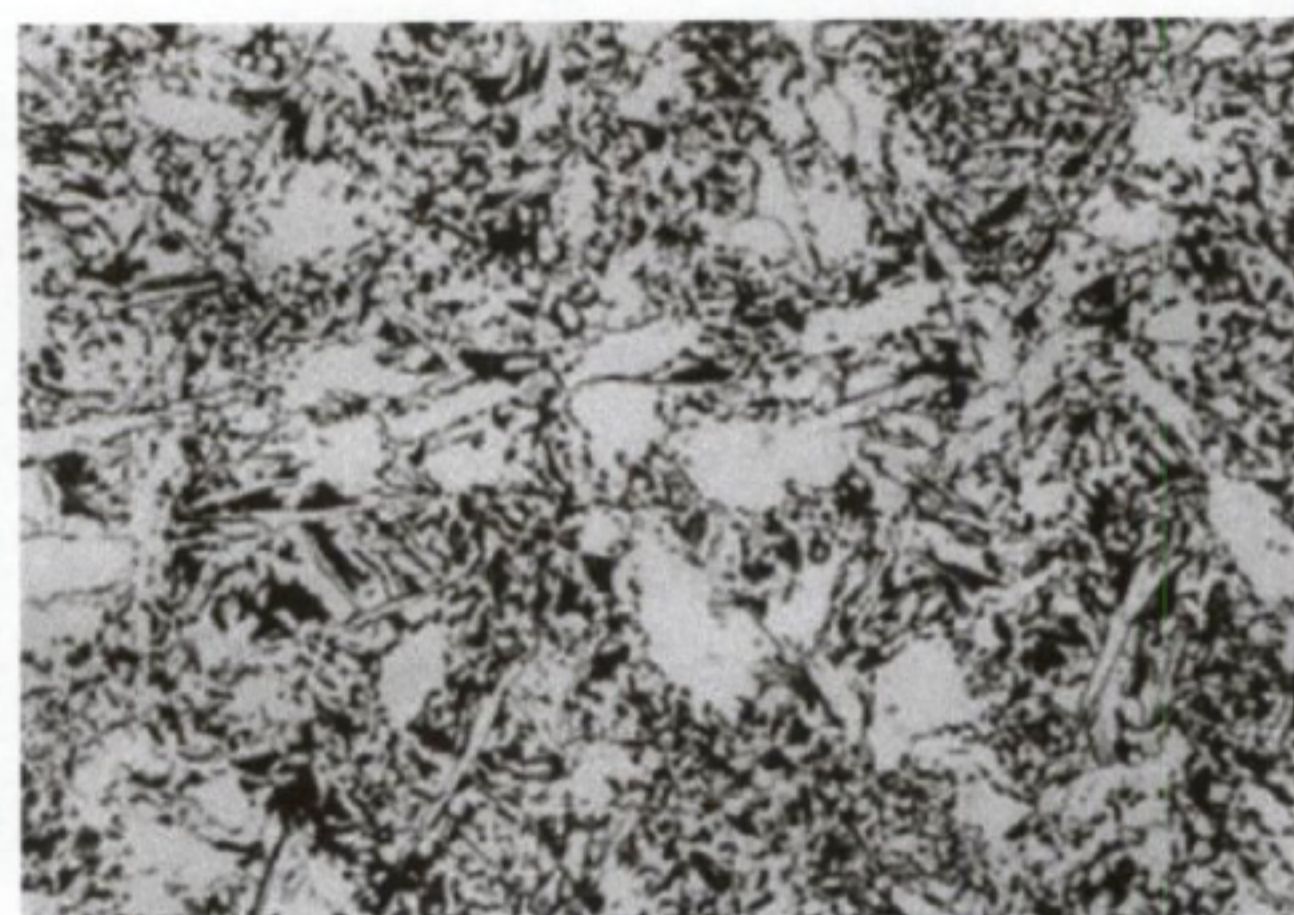
b) 2 级

图 9 B 级铸钢(ZG25MnNi)、B + 级铸钢(ZG25MnCrNi) 残余铸态组织分级图 100 ×

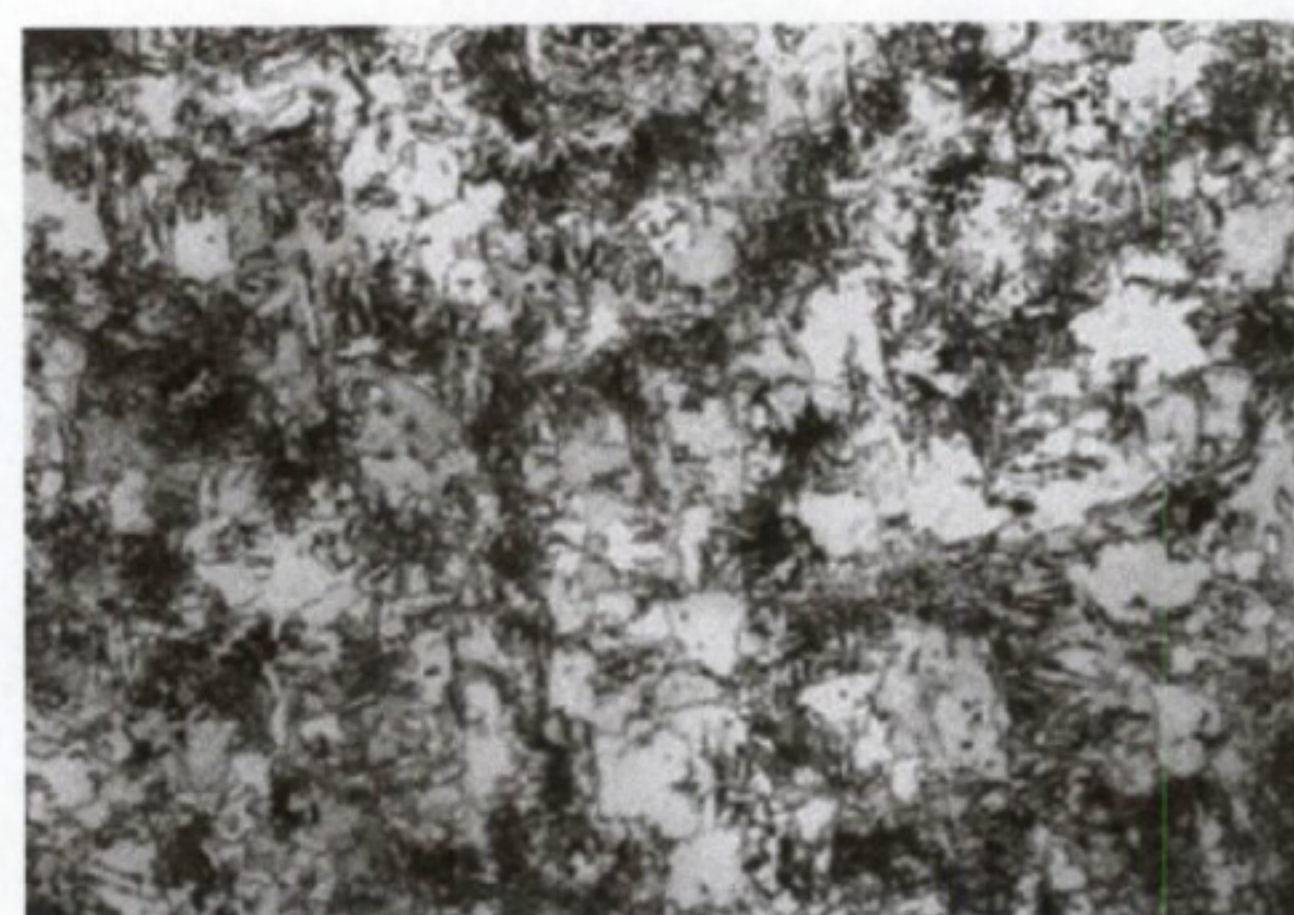




c) 3 级



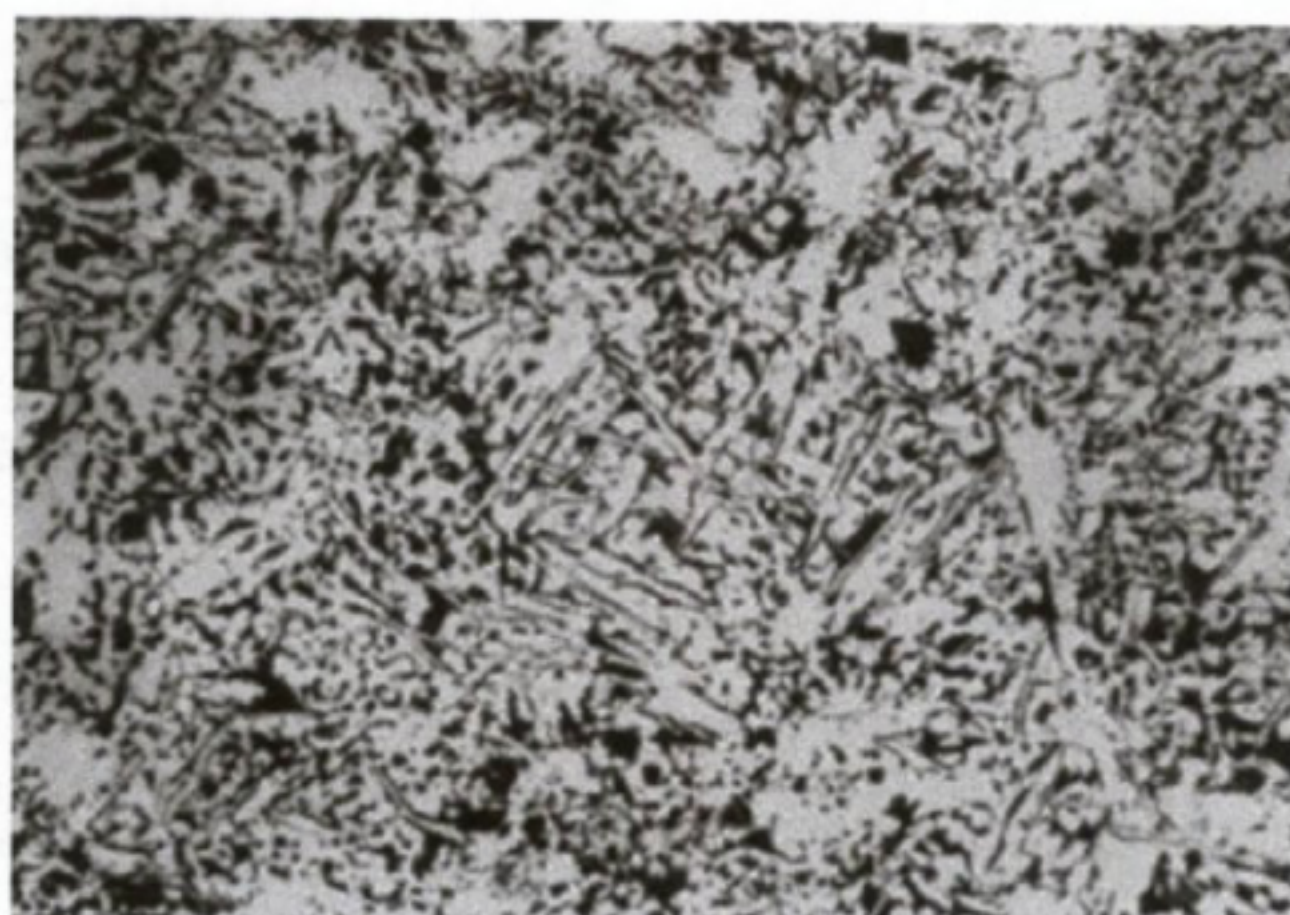
d) 4 级



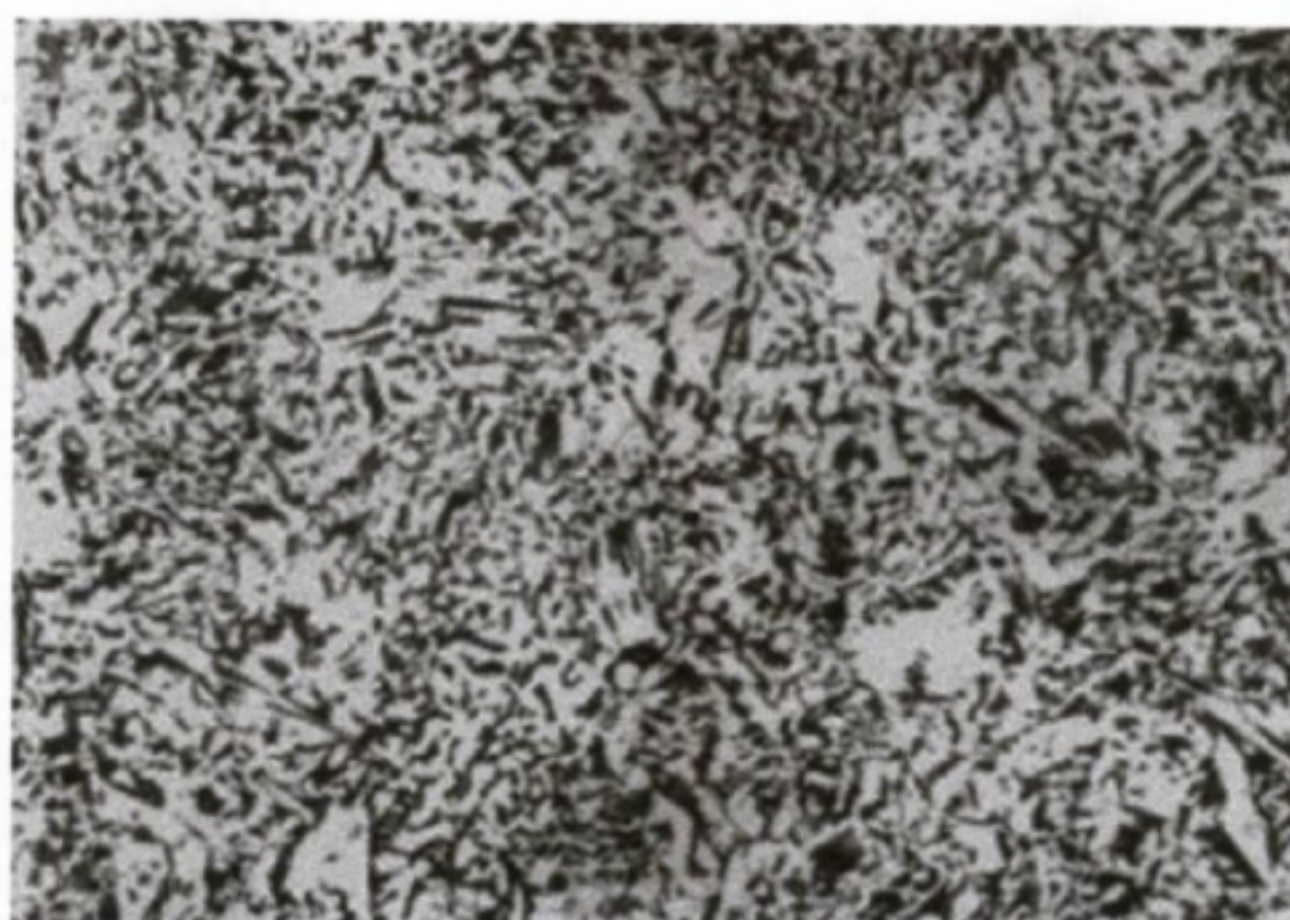
e) 5 级

图9 B级铸钢(ZG25MnNi)、B+级铸钢(ZG25MnCrNi)残余铸态组织分级图 100×(续)





f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图9 B级铸钢(ZG25MnNi)、B+级铸钢(ZG25MnCrNi)残余铸态组织分级图 100×(续)

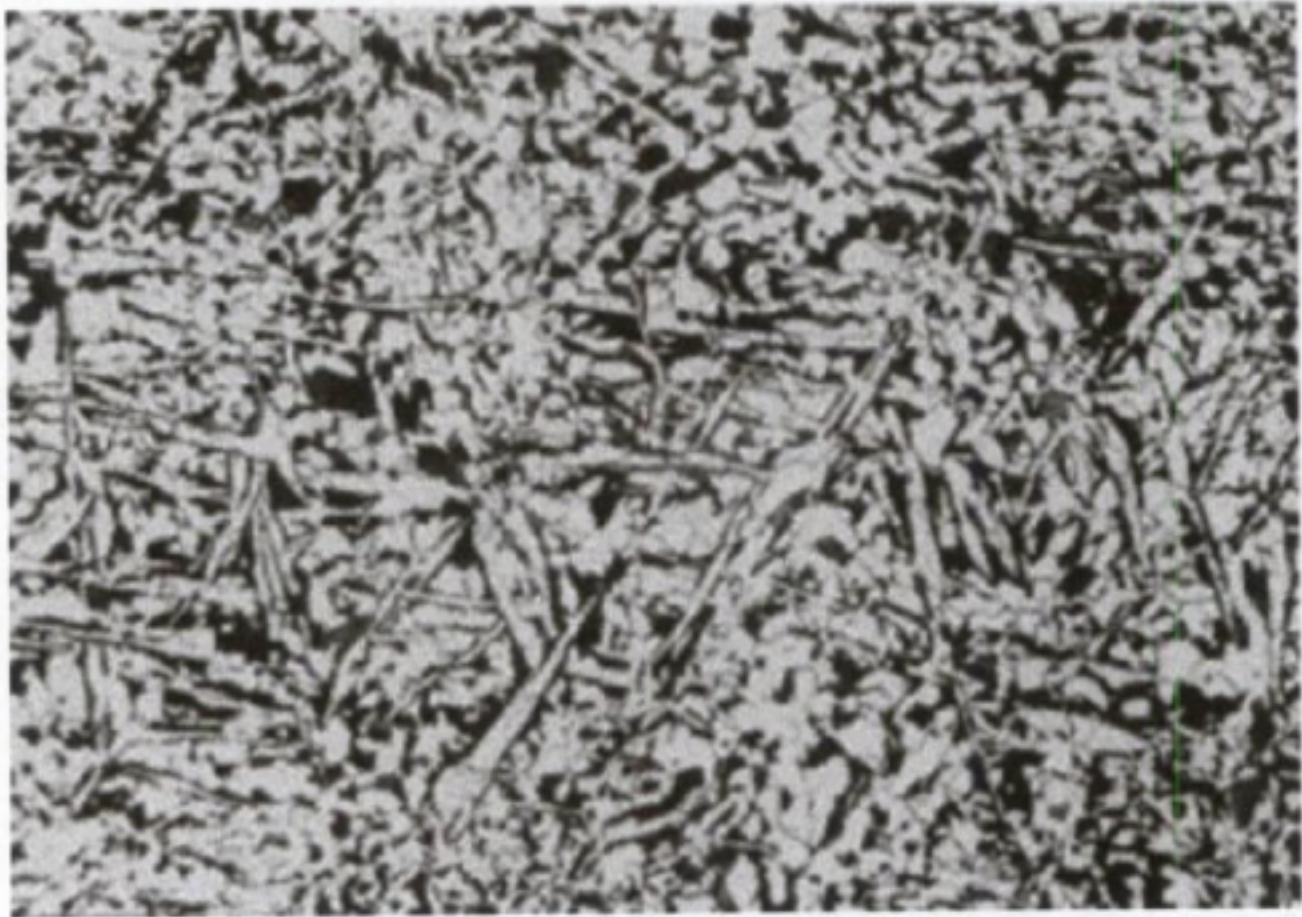
### 5.2.3 正火(或正火+回火)组织

正火(或正火+回火)组织分为8级,按图10评定,其评级说明见表14。晶粒度评级按附录A的规定。正火(或正火+回火)组织分级图见图10。

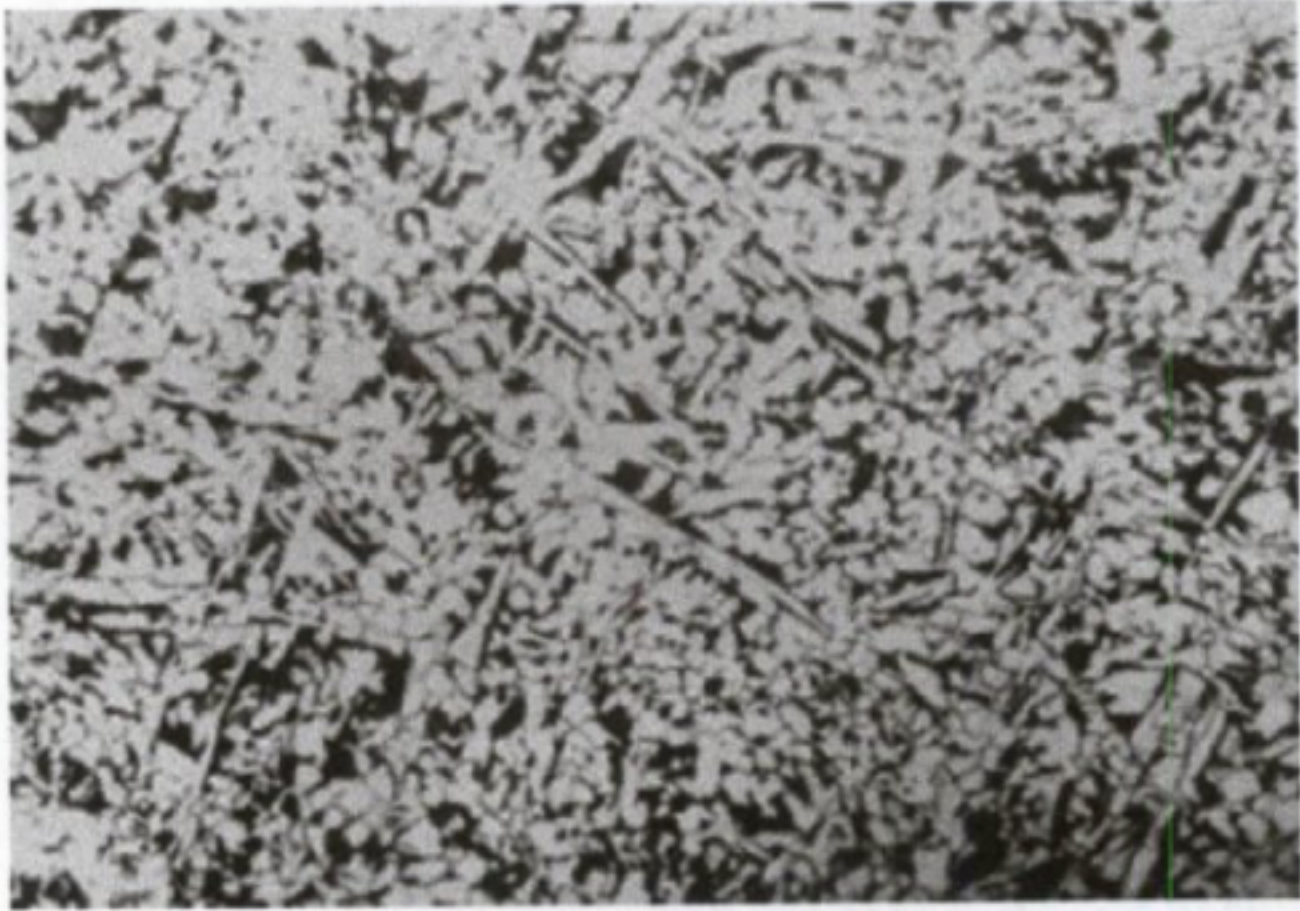


表 14

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	细小块状珠光体及细于或等于 7 级晶粒度铁素体,其间有较多已重结晶细化的条状铁素体遗迹	图 10 a)
2	细小块状珠光体及细于或等于 7 级晶粒度铁素体,其间有少量已重结晶细化的条状铁素体遗迹	图 10 b)
3	细小块状珠光体及细于或等于 9 级晶粒度铁素体	图 10 c)
4	细小块状珠光体及细于或等于 8 级晶粒度铁素体	图 10 d)
5	细小块状珠光体及细于或等于 7 级晶粒度铁素体,局部有短条状铁素体和块状珠光体	图 10 e)
6	小块状珠光体及细于或等于 6 级晶粒度铁素体	图 10 f)
7	细小块状珠光体及细于或等于 6 级晶粒度铁素体,局部有针条状铁素体魏氏组织和粗大块状珠光体	图 10 g)
8	沿奥氏体晶界析出粗厚网状铁素体及向晶内生长针条状铁素体魏氏组织 + 珠光体	图 10 h)



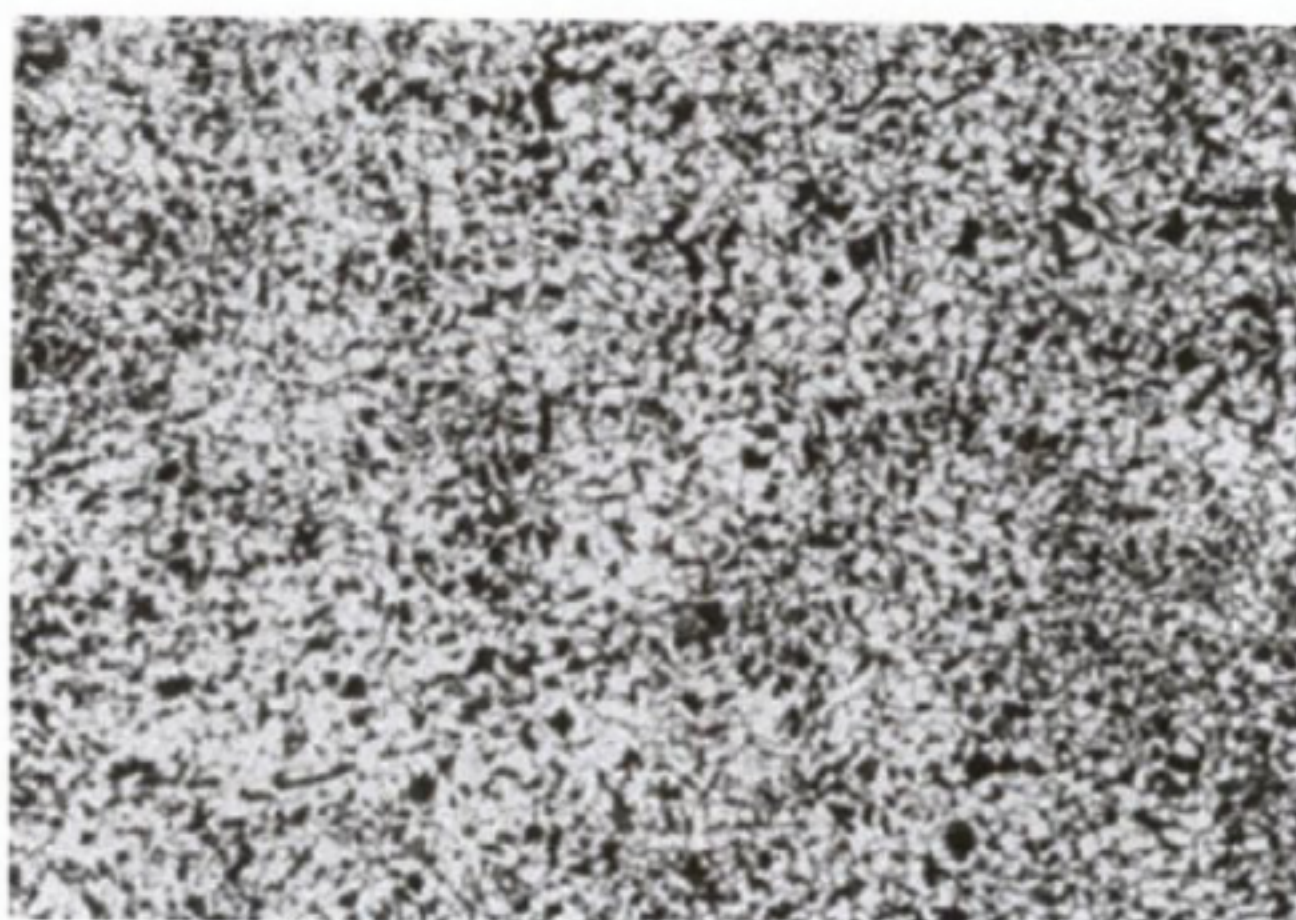
a) 1 级



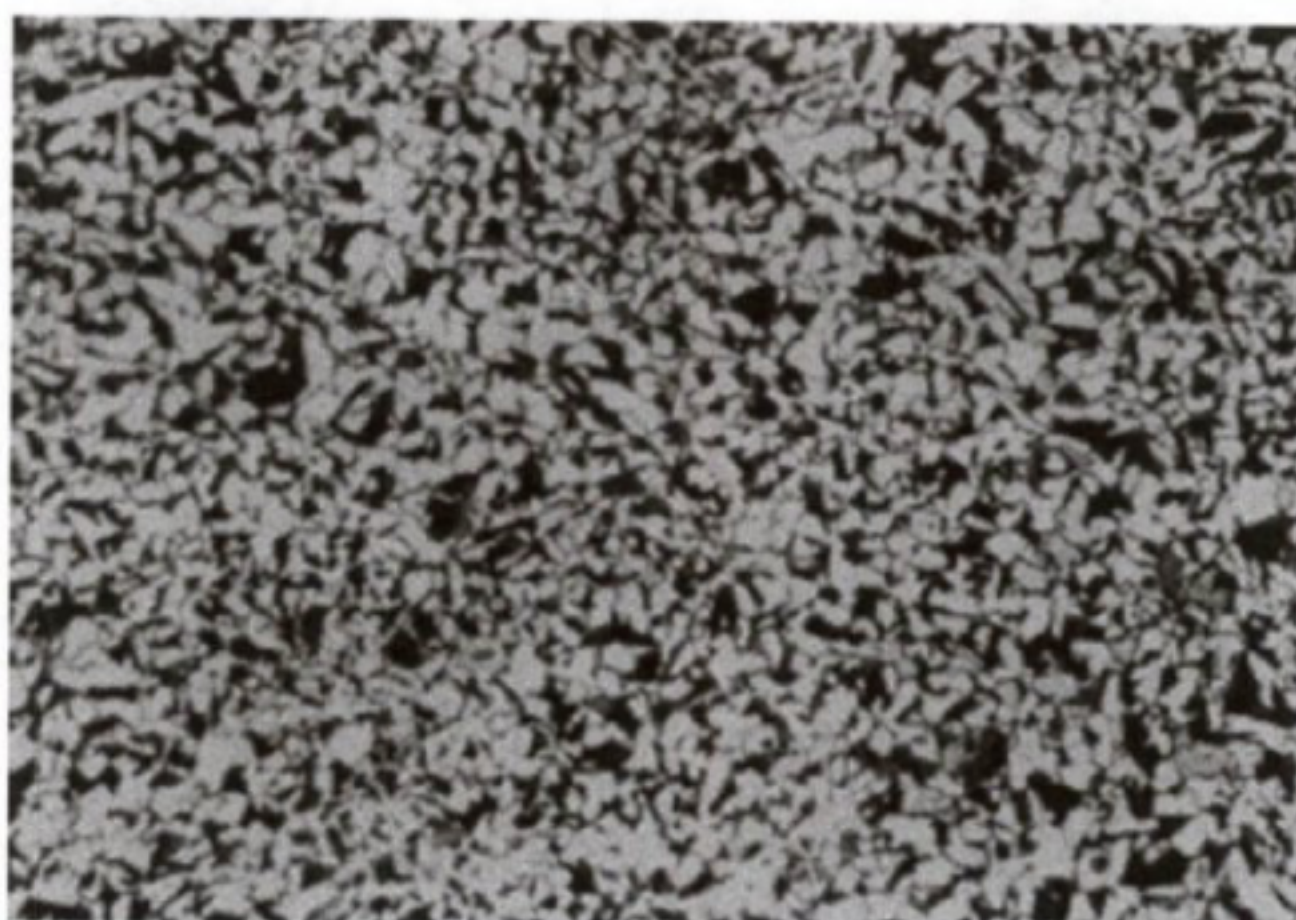
b) 2 级

图 10 B 级铸钢(ZG25MnNi)、B + 级铸钢(ZG25MnCrNi)正火  
(或正火 + 回火)组织分级图 100 ×

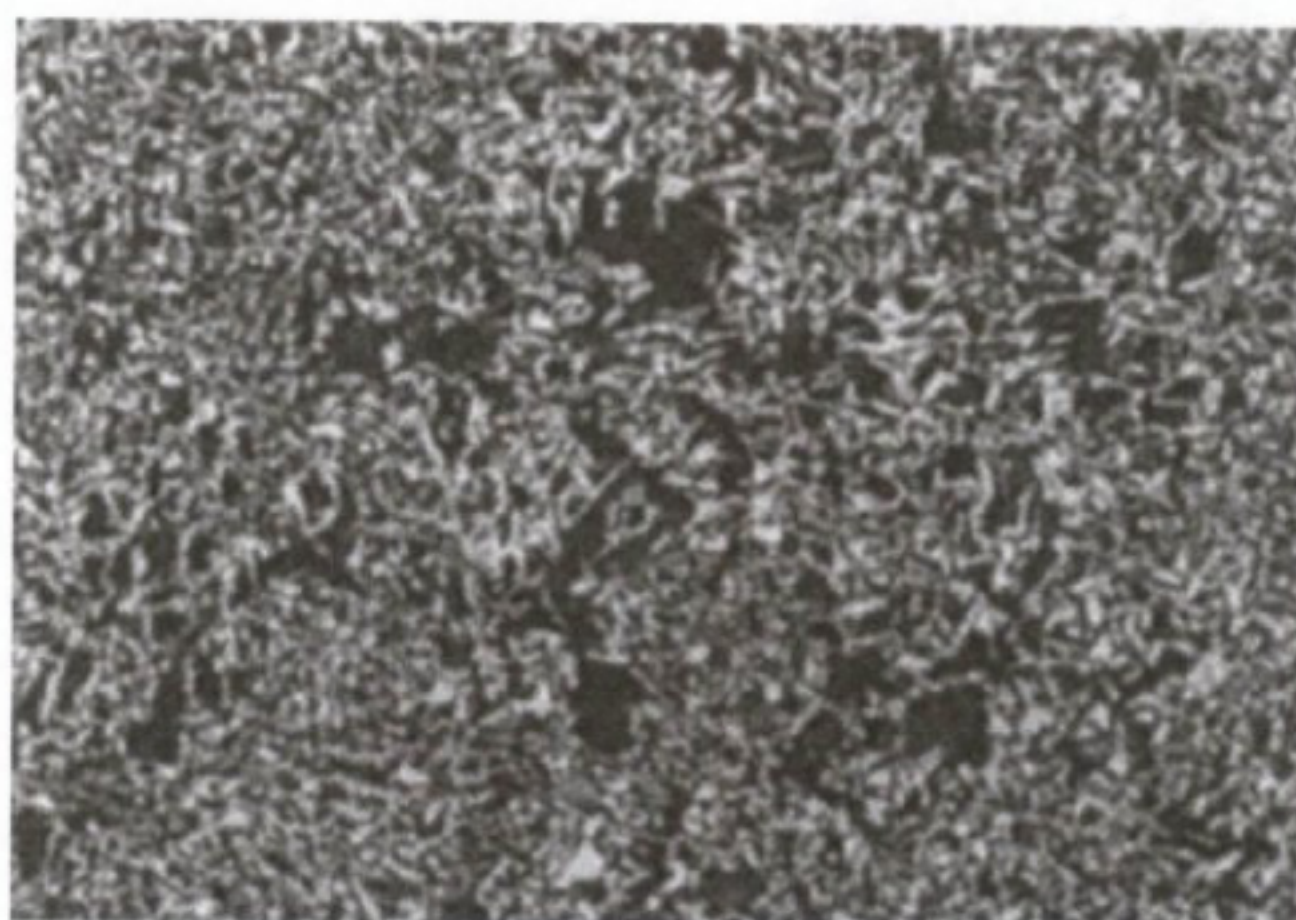




c) 3 级



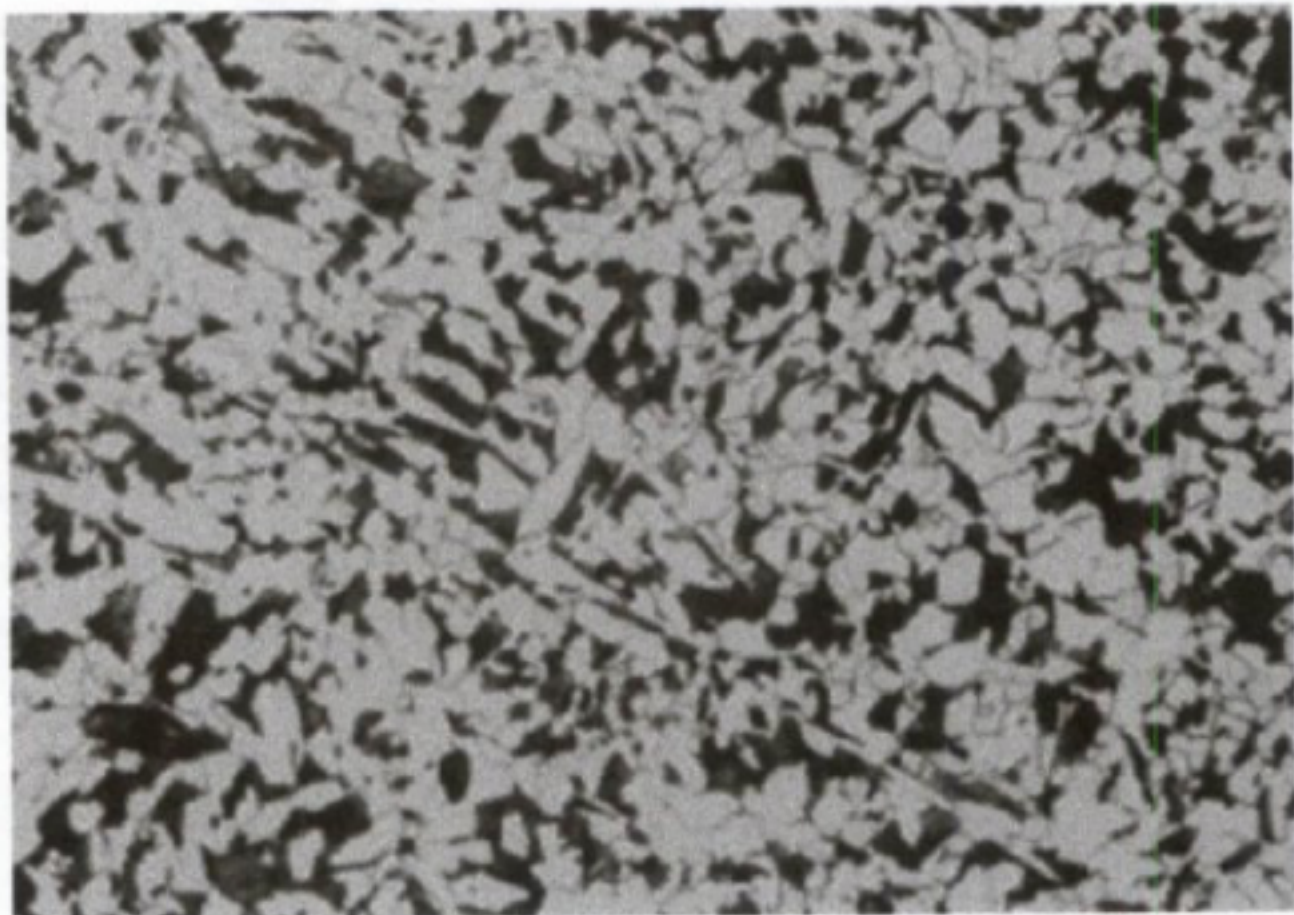
d) 4 级



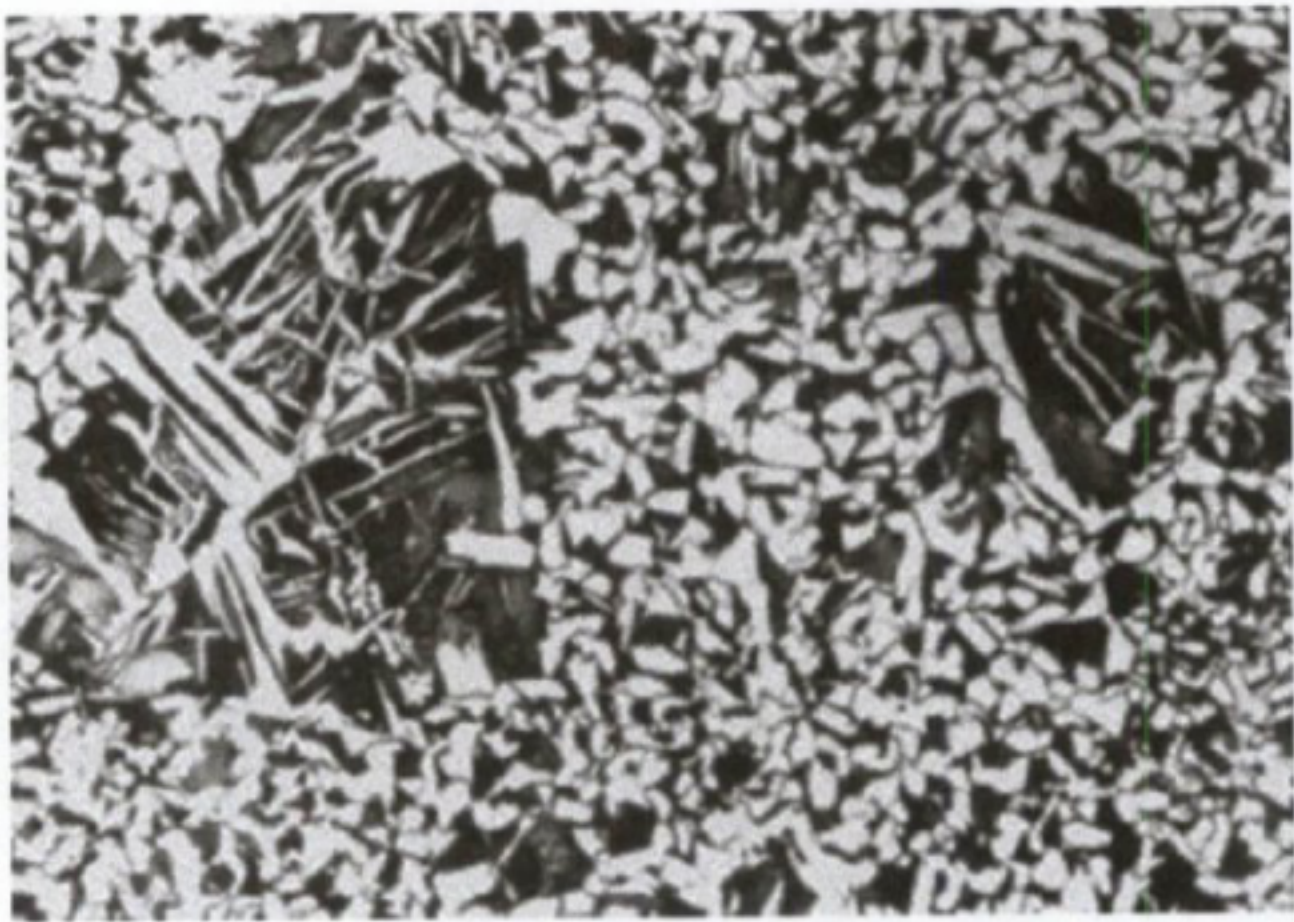
e) 5 级

图 10 B 级铸钢 (ZG25MnNi)、B + 级铸钢 (ZG25MnCrNi) 正火  
(或正火 + 回火) 组织分级图 100 × (续)





f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图 10 B 级铸钢(ZG25MnNi)、B + 级铸钢(ZG25MnCrNi) 正火  
(或正火 + 回火)组织分级图 100 × (续)

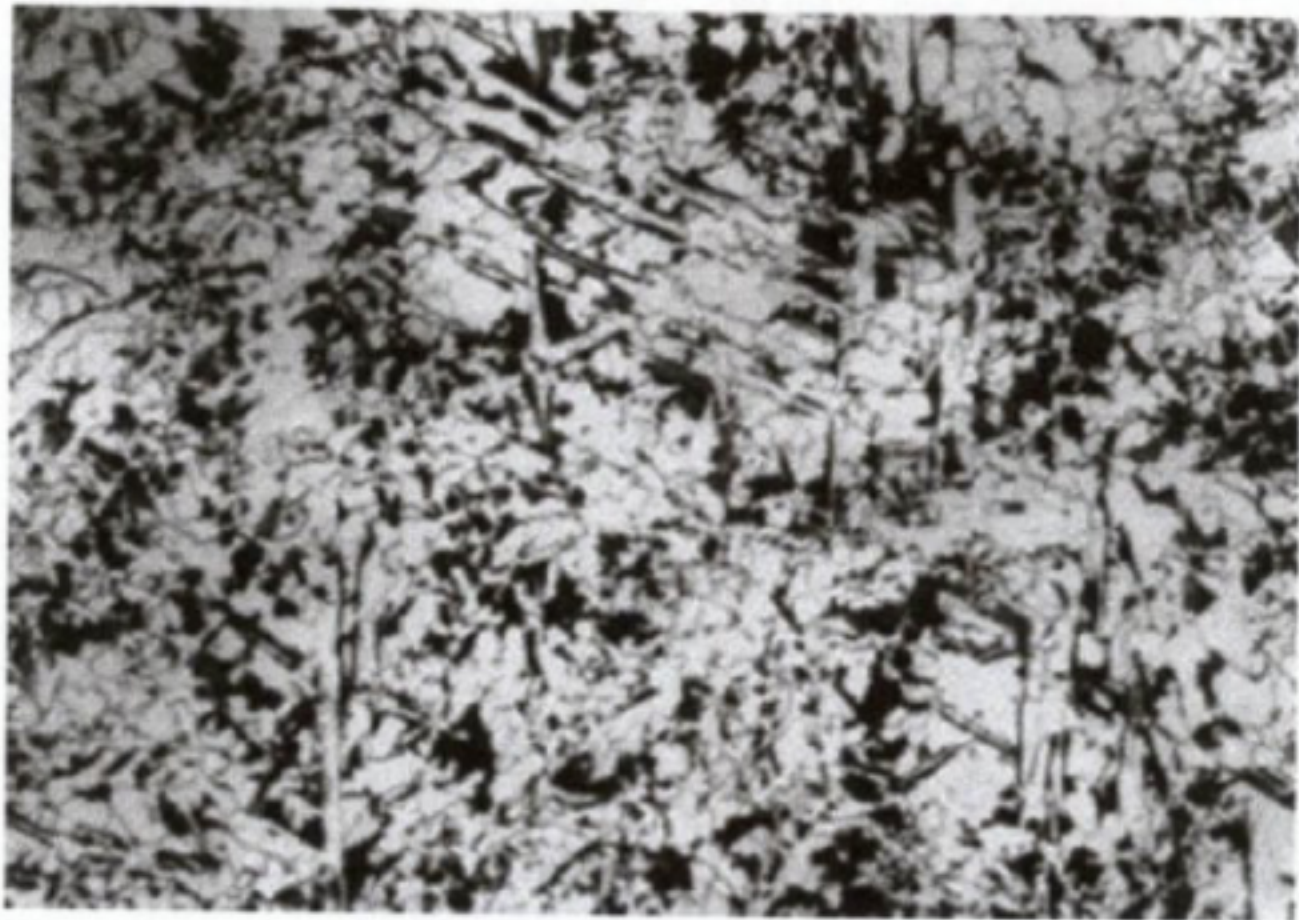
5.2.4 堆垛正火(或堆垛正火 + 回火)组织

堆垛正火(或堆垛正火 + 回火)组织分为 8 级,按级图 11 评定,其评级说明见表 15。晶粒度评级按附录 A 的规定。堆垛正火(或堆垛正火 + 回火)组织分级图见图 11。

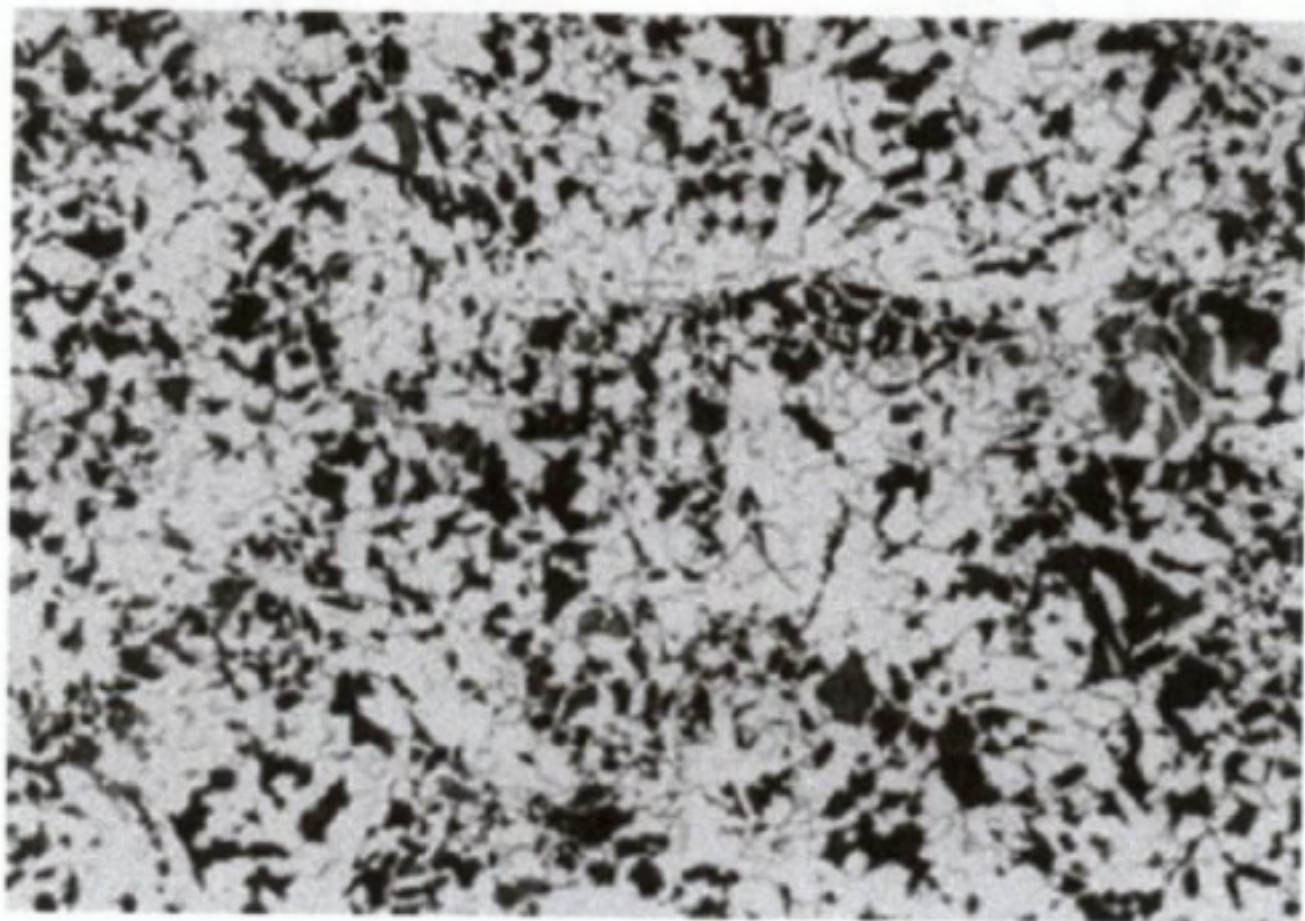


表 15

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	细于或等于 7 级晶粒度铁素体及稍呈网状珠光体,其间有少量已重结晶细化的条状铁素体遗迹	图 11 a)
2	细于或等于 7 级晶粒度铁素体及稍呈网状珠光体,其间有极少量已重结晶细化的初生奥氏体晶界遗迹	图 11 b)
3	细于或等于 6 级晶粒度铁素体及略呈网状珠光体	图 11 c)
4	细于或等于 7 级晶粒度铁素体 + 断续网状珠光体	图 11 d)
5	细于或等于 6 级晶粒度铁素体 + 网状珠光体,但网孔及珠光体块均较小	图 11 e)
6	细于或等于 6 级晶粒度铁素体 + 网状珠光体,但网孔呈方向性分布	图 11 f)
7	5 ~ 7 级晶粒度铁素体 + 网状珠光体,网孔较大	图 11 g)
8	5 ~ 7 级晶粒度铁素体 + 网状珠光体,但网孔较大,有个别较粗块状珠光体	图 11 h)



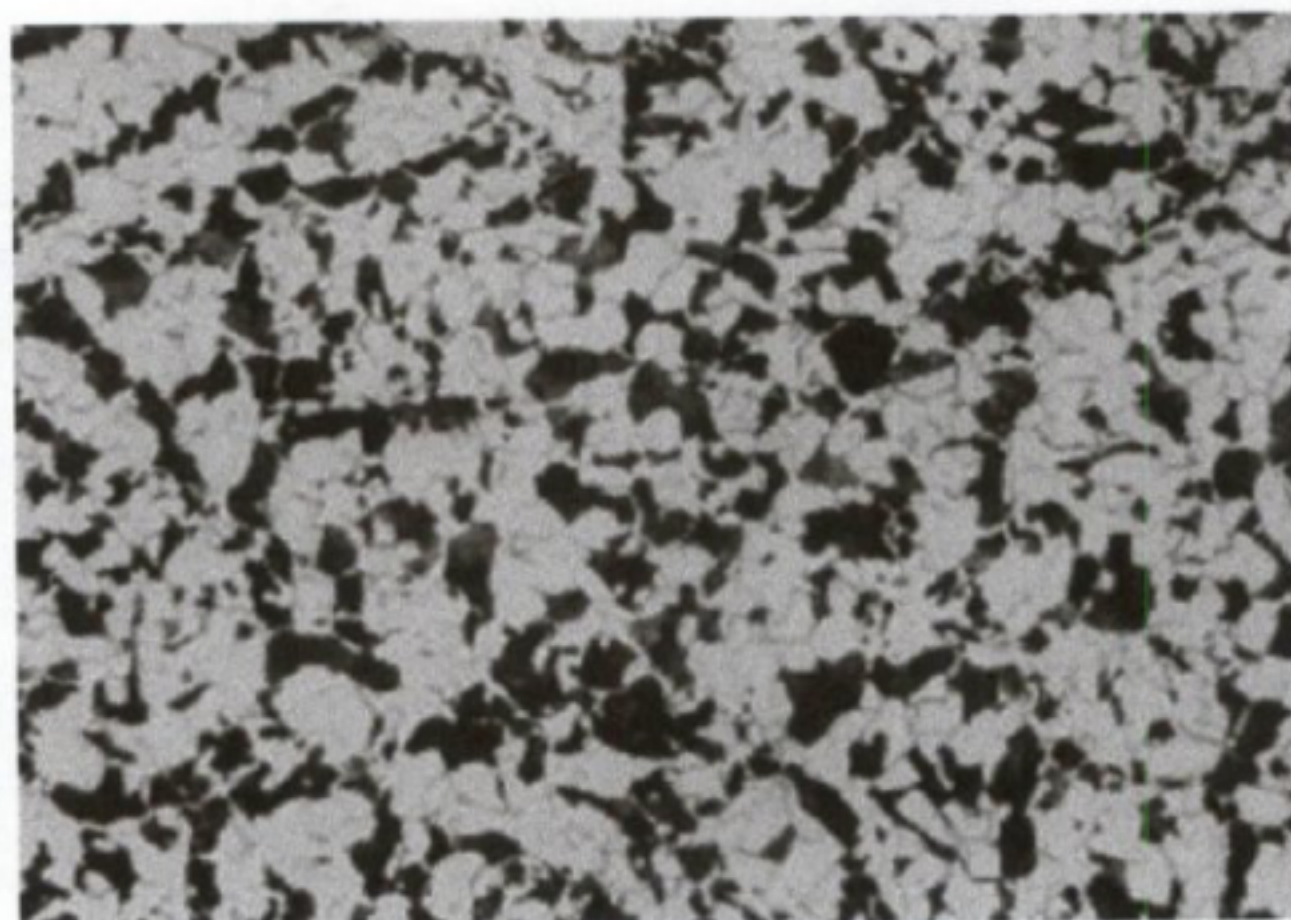
a) 1 级



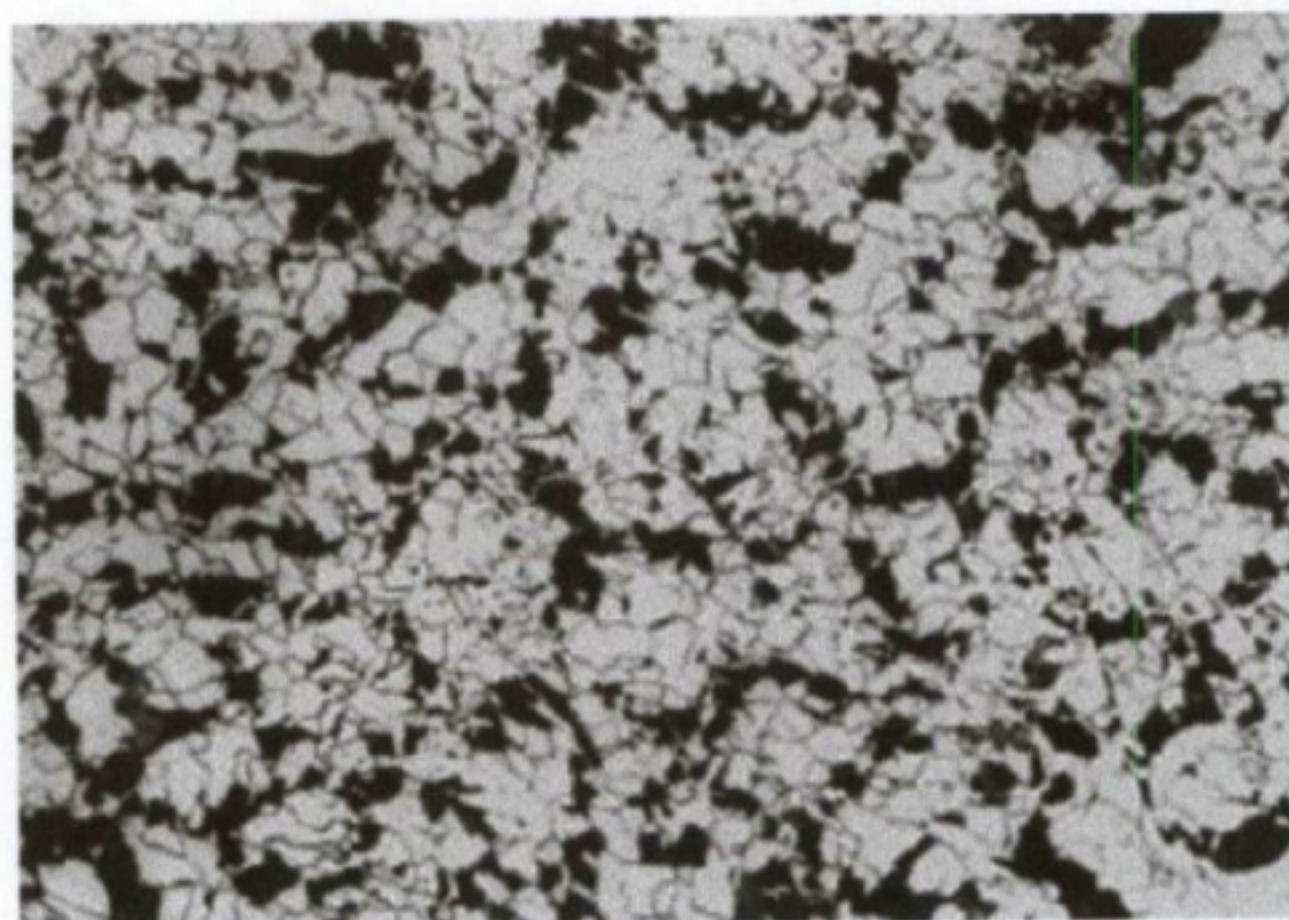
b) 2 级

图 11 B 级铸钢(ZG25MnNi)、B + 级铸钢(ZG25MnCrNi)堆垛正火  
(或堆垛正火 + 回火)组织分级图 100 ×

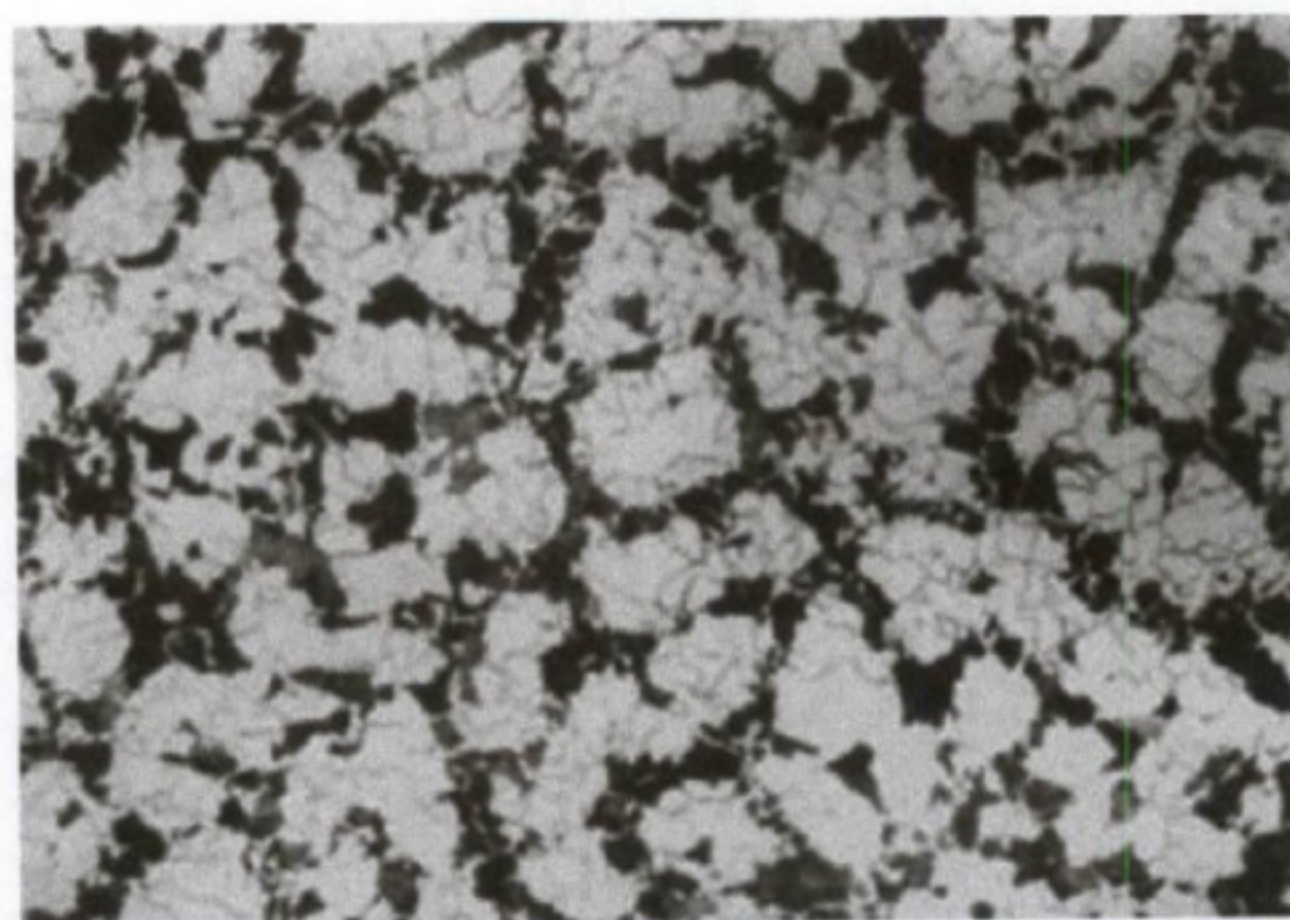




c) 3 级



d) 4 级



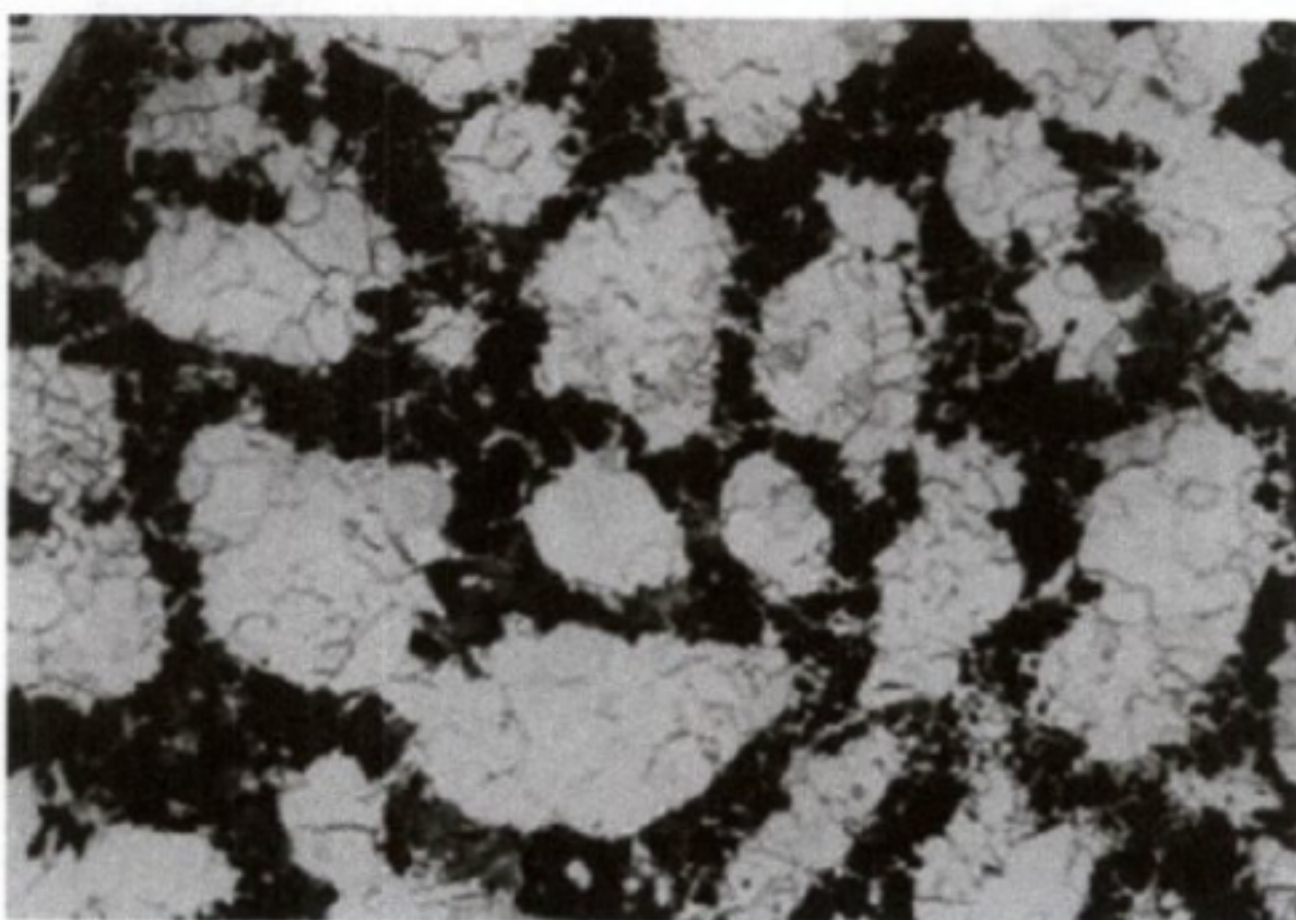
e) 5 级

图 11 B 级铸钢(ZG25MnNi)、B + 级铸钢(ZG25MnCrNi)堆垛正火  
(或堆垛正火 + 回火)组织分级图 100 × (续)

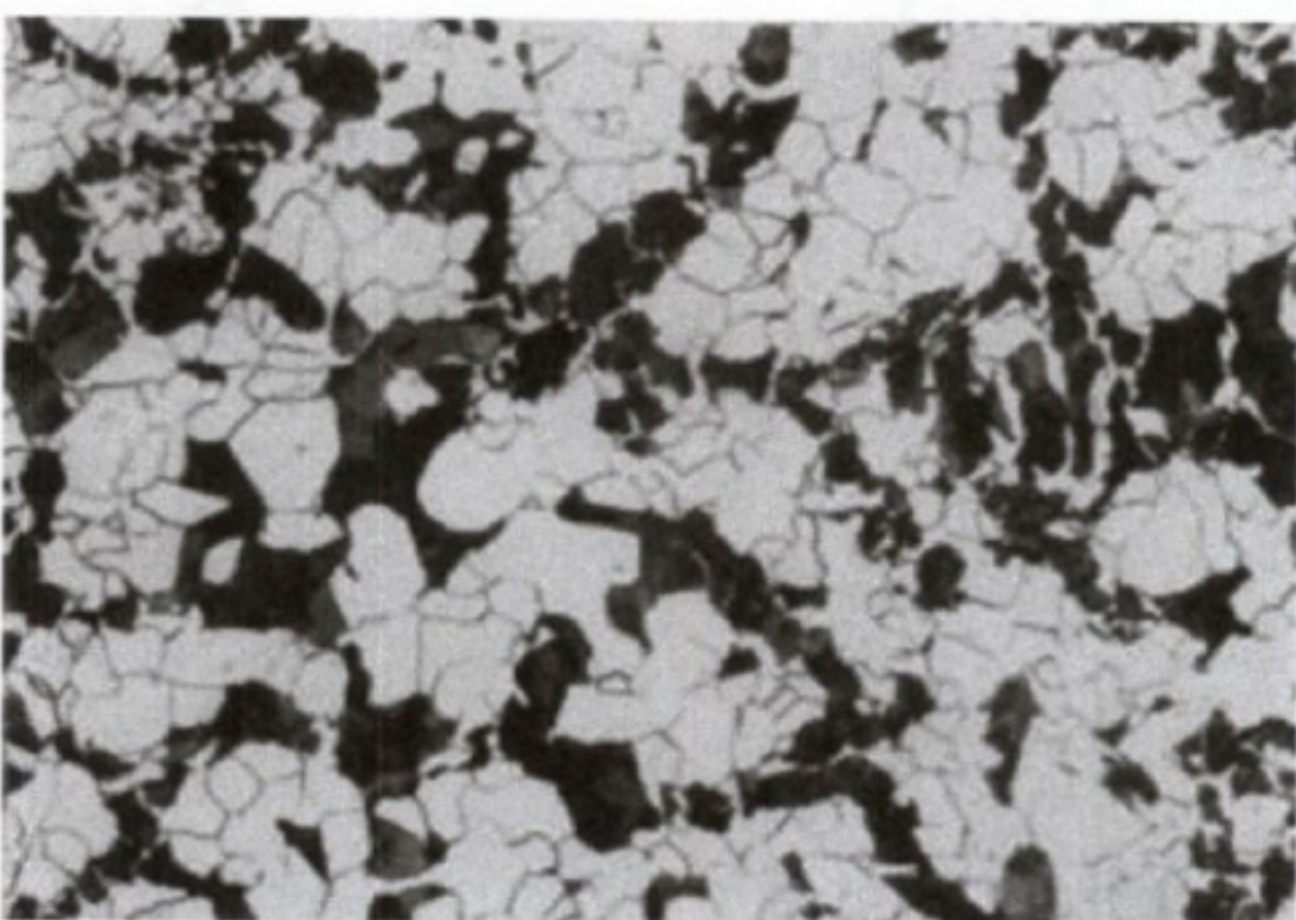




f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图 11 B 级铸钢(ZG25MnNi)、B + 级铸钢(ZG25MnCrNi)堆垛正火  
(或堆垛正火 + 回火)组织分级图 100 × (续)



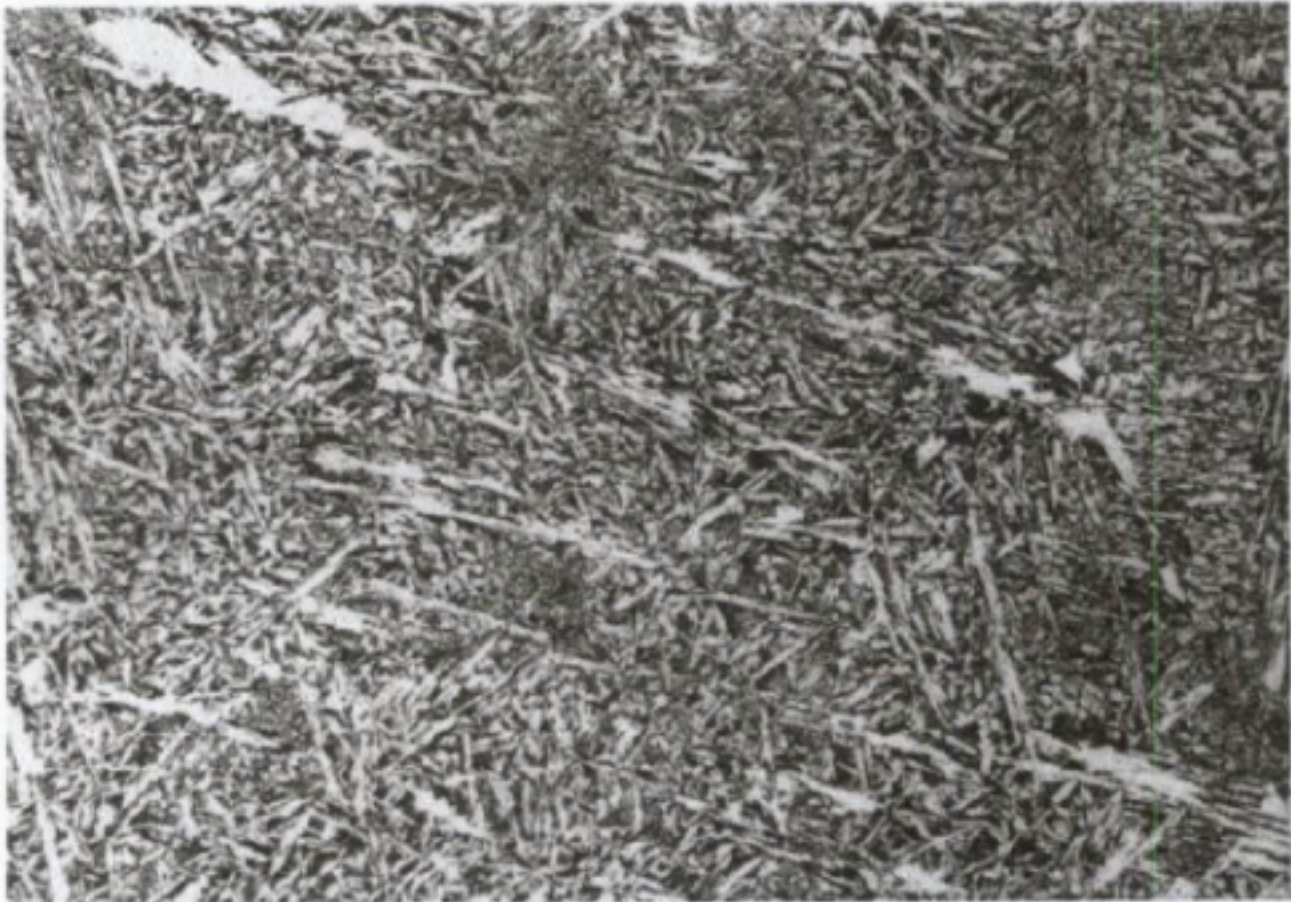
5.3 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)

5.3.1 铸态组织

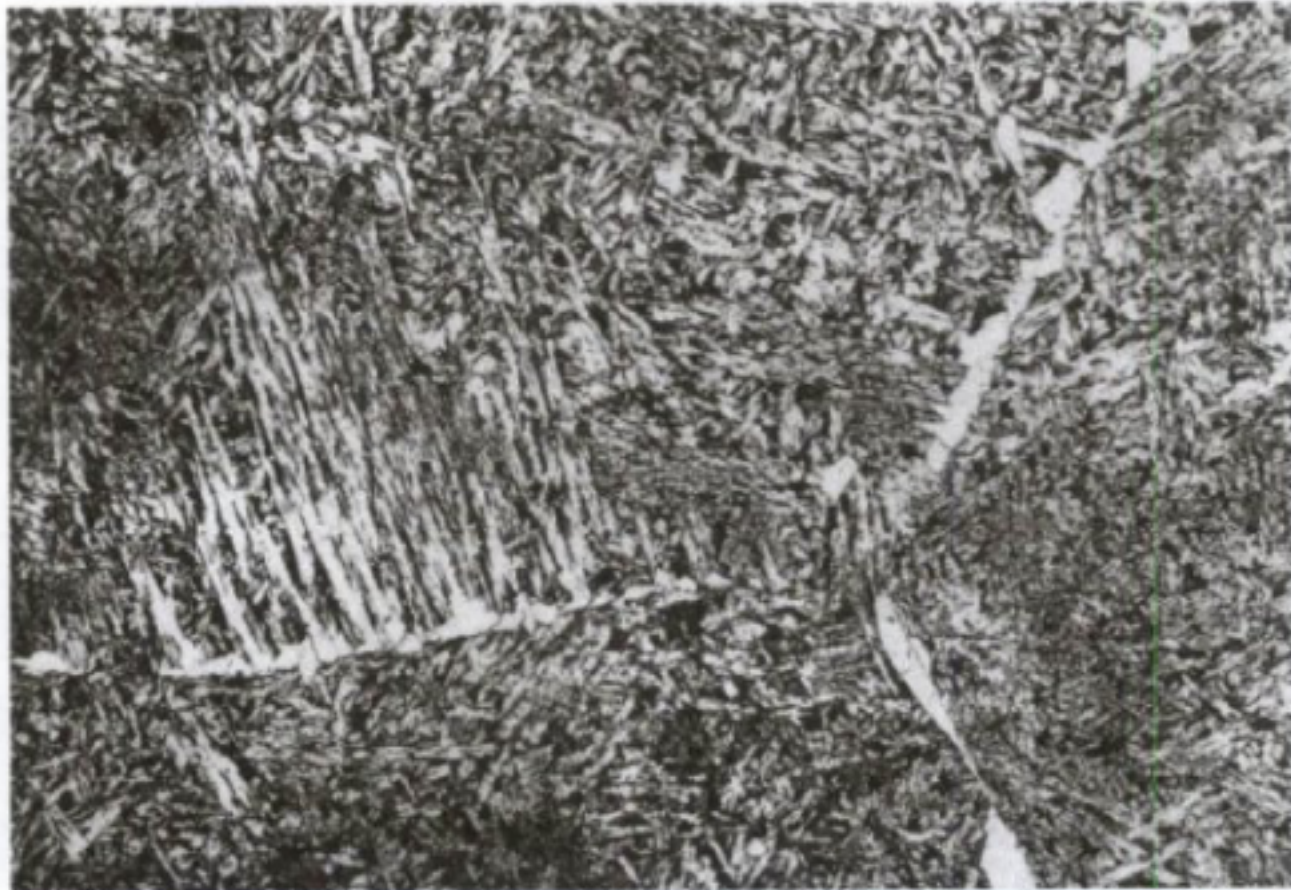
铸态组织分为 8 级,按图 12 评定,其评级说明见表 16。铸态组织分级图见图 12。

表 16

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	初生奥氏体晶界分布细晶粒铁素体 + 晶内针条状铁素体 + 珠光体	图 12 a)
2	初生奥氏体晶界分布细晶粒铁素体及其向晶内生长针条状铁素体 + 晶内针条状铁素体 + 珠光体	图 12 b)
3	初生奥氏体晶界分布铁素体 + 晶内针条状铁素体 + 珠光体	图 12 c)
4	初生奥氏体晶界分布粗晶粒铁素体及其向晶内生长针条状铁素体 + 晶内针条状铁素体 + 珠光体	图 12 d)
5	初生奥氏体晶界分布粗晶粒铁素体 + 晶内针条状铁素体 + 珠光体	图 12 e)
6	初生奥氏体晶界分布粗晶粒铁素体 + 晶内针条状铁素体 + 珠光体 + 少量屈氏体	图 12 f)
7	初生奥氏体晶界分布粗晶粒铁素体 + 晶内针条状铁素体 + 珠光体 + 屈氏体	图 12 g)
8	粗晶粒铁素体 + 珠光体 + 屈氏体	图 12 h)



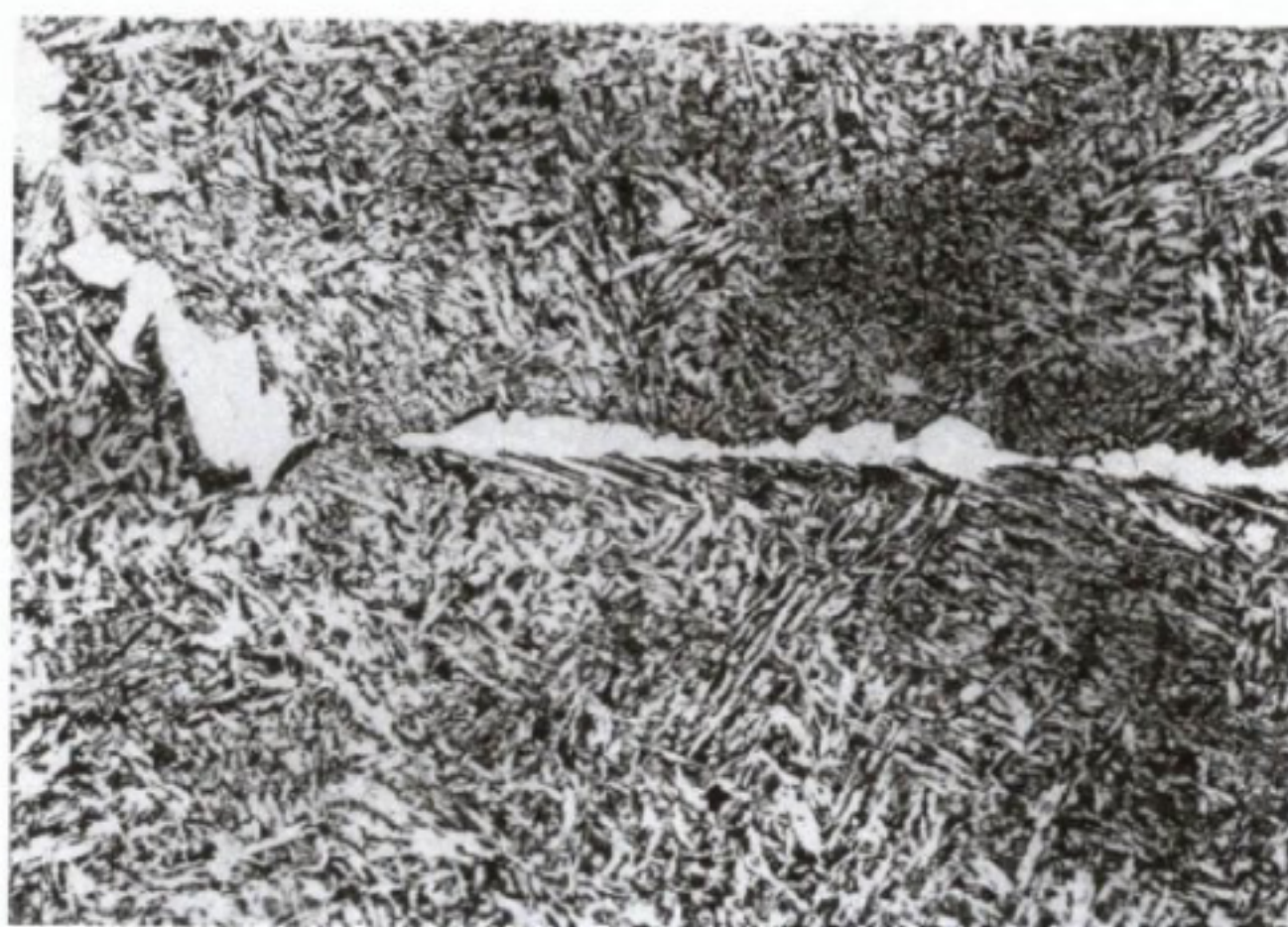
a) 1 级



b) 2 级

图 12 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)铸态组织分级图 100 ×

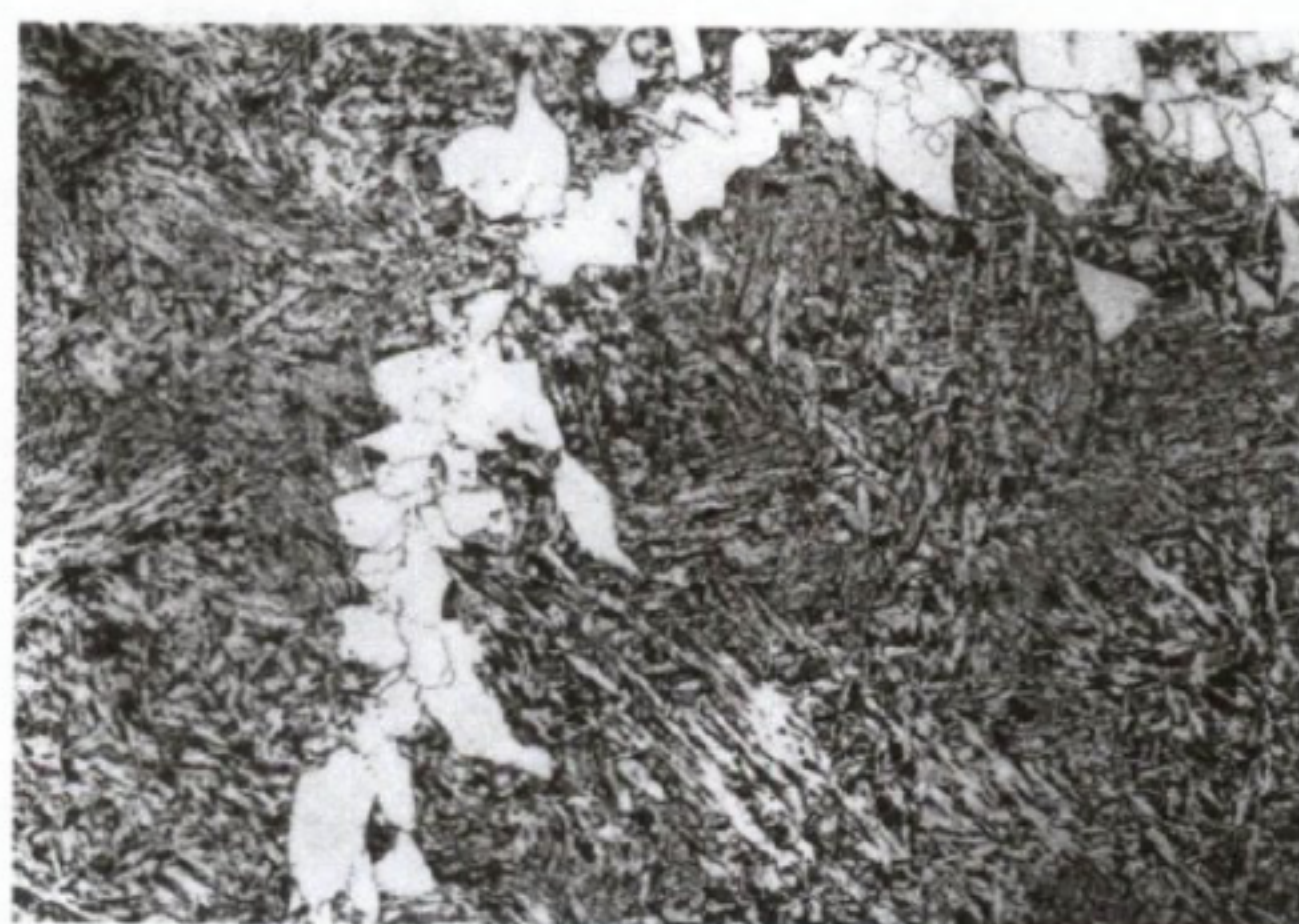




c) 3 级



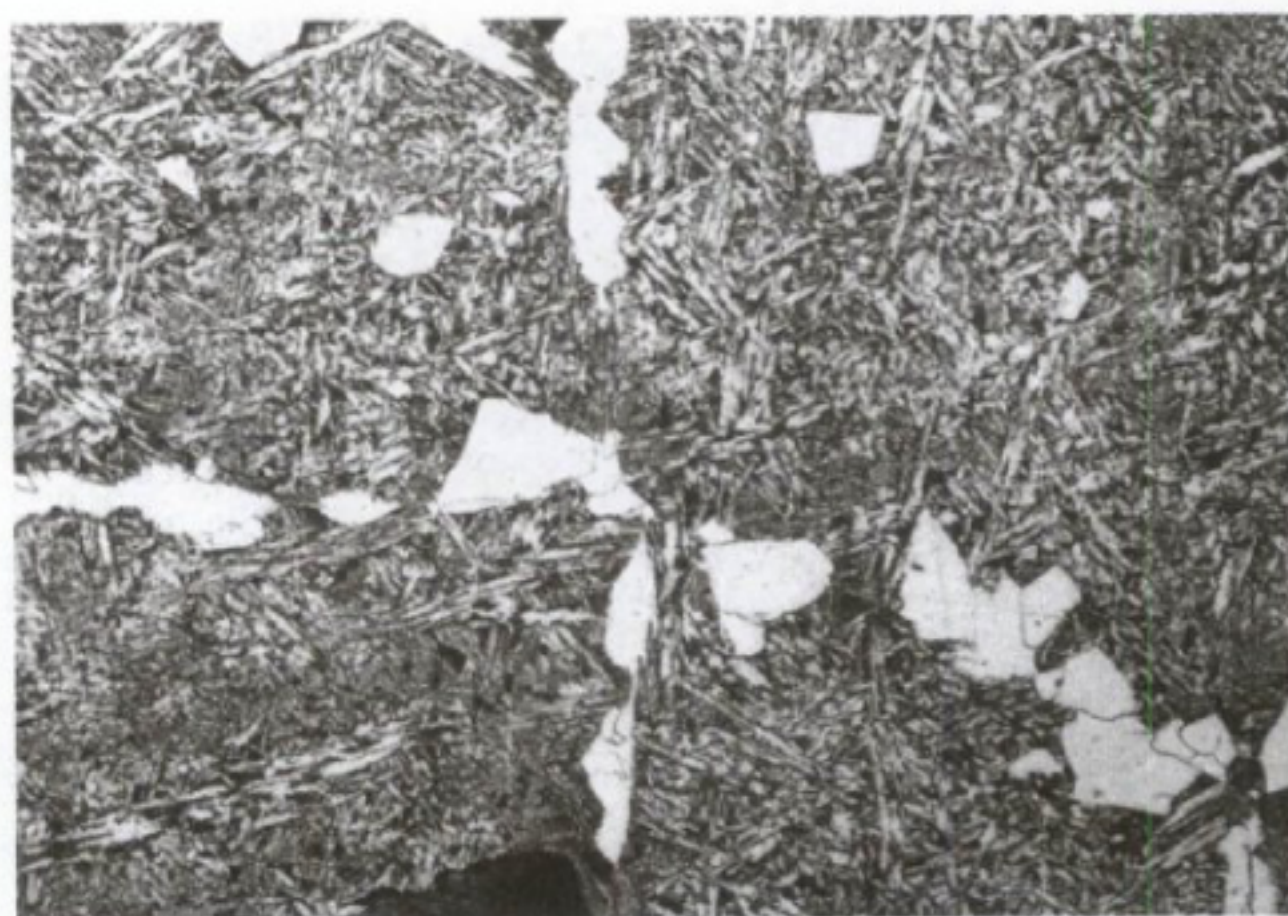
d) 4 级



e) 5 级

图 12 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)铸态组织分级图 100 × (续)

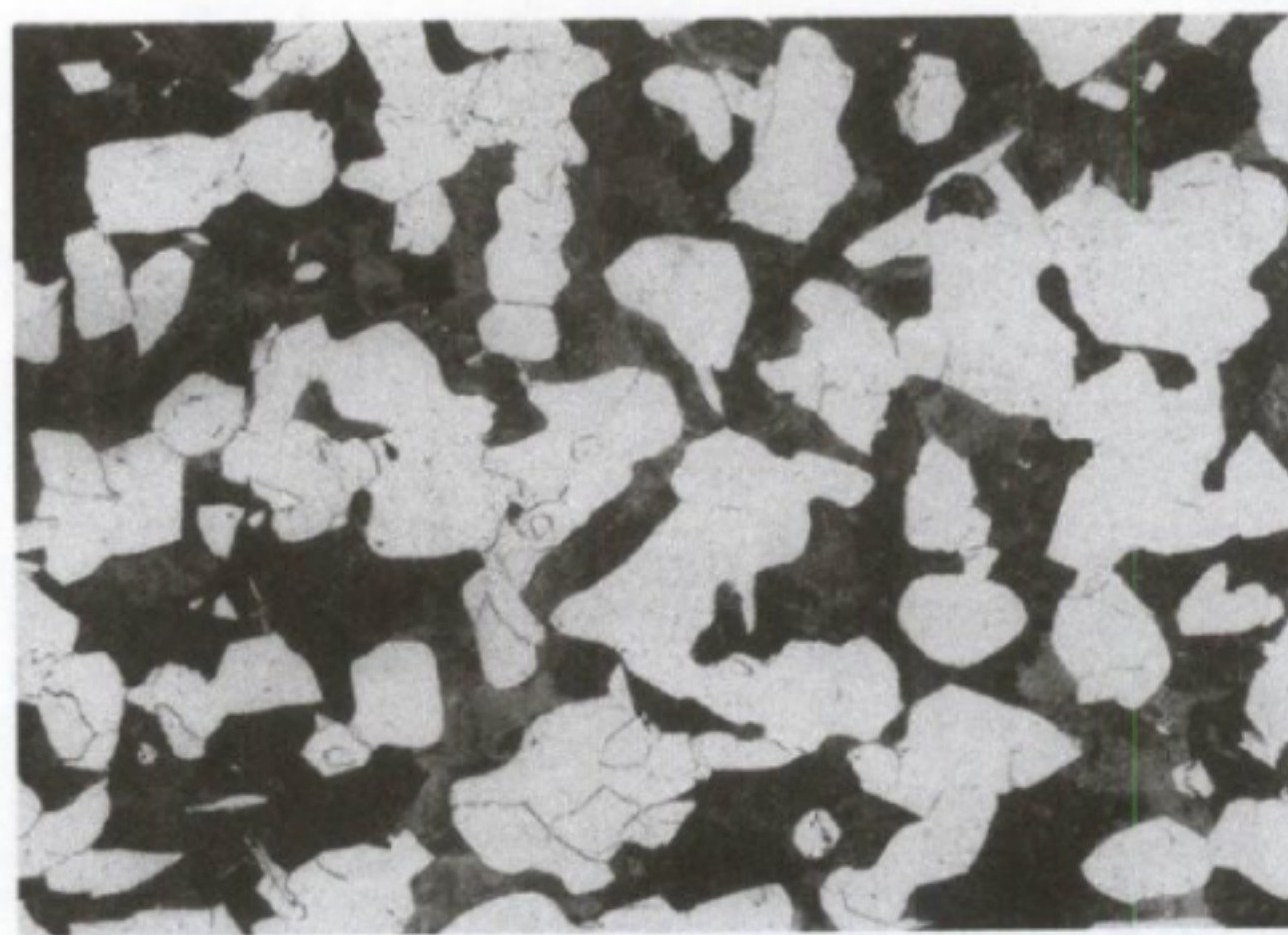




f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图 12 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)铸态组织分级图 100 × (续)

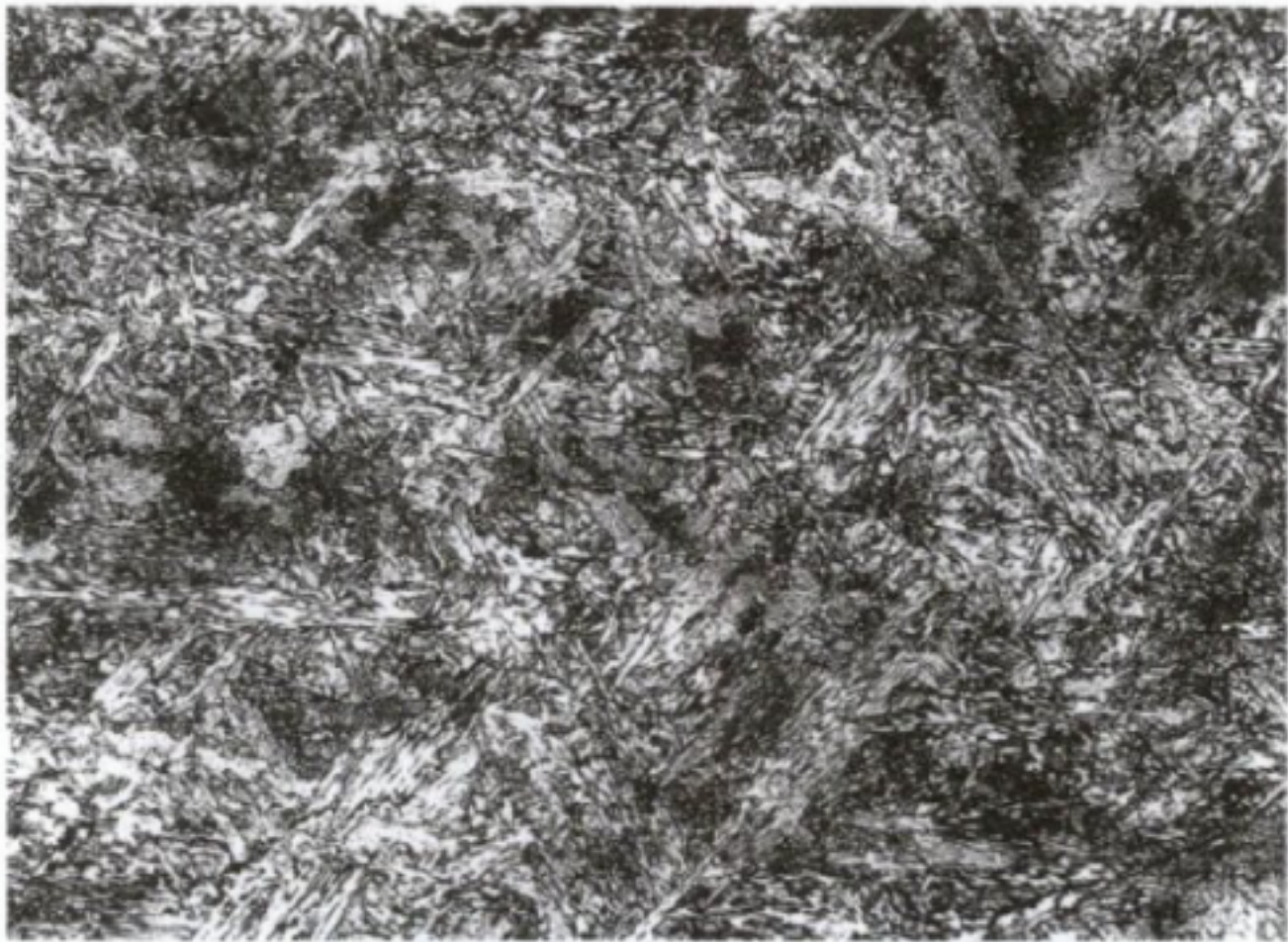
### 5.3.2 残余铸态组织

残余铸态组织分为 8 级,按图 13 评定,其评级说明见表 17。残余铸态组织分级图见图 13。

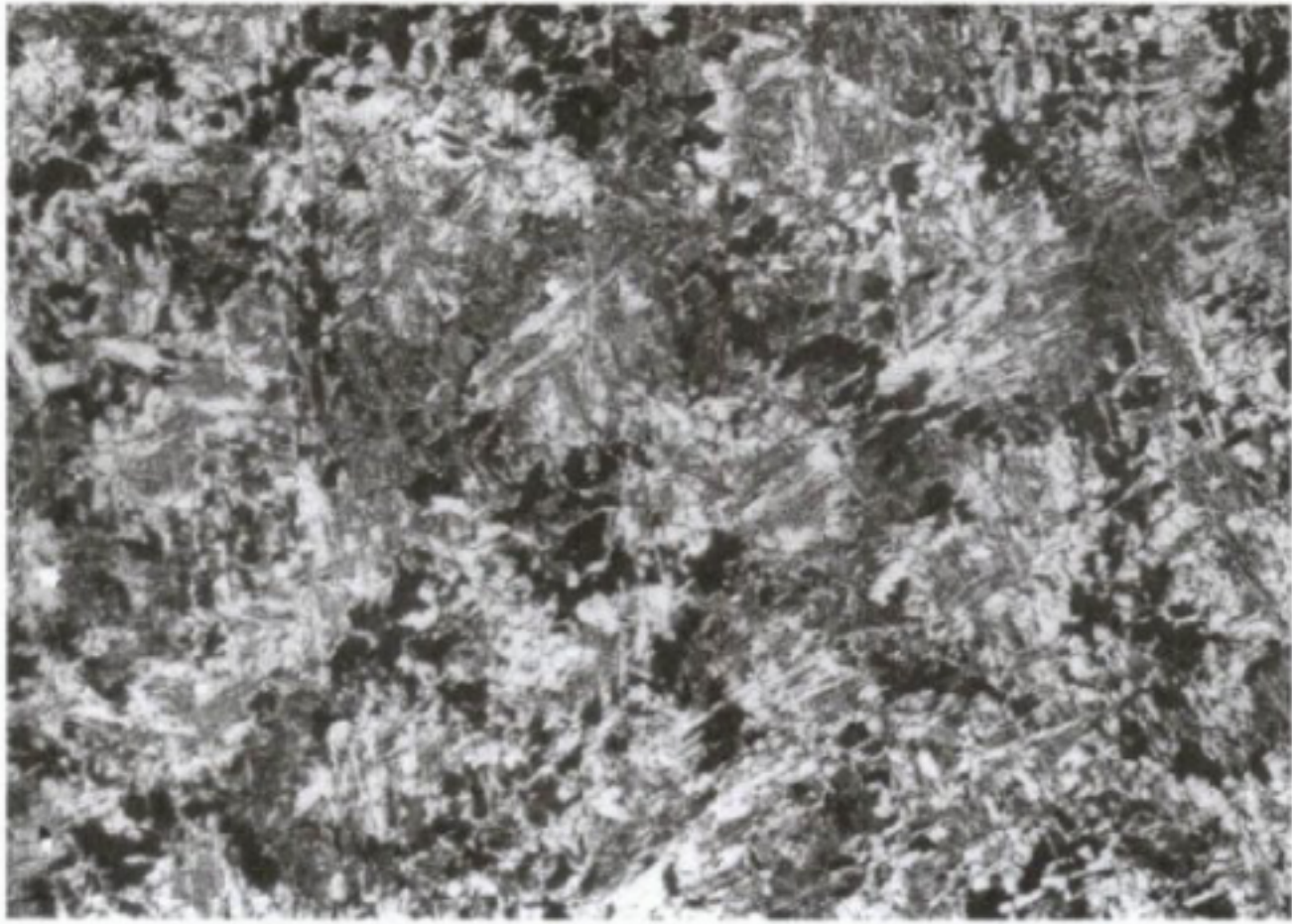


表 17

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	针条状及细小晶粒铁素体和珠光体 + 少量回火索氏体	图 13 a)
2	针条状铁素体及细小晶粒铁素体和珠光体 + 断续网状分布的回火索氏体	图 13 b)
3	初生奥氏体晶界向晶内生长针条状铁素体 + 针条状及晶粒状铁素体和珠光体 + 略呈网状分布的回火索氏体	图 13 c)
4	初生奥氏体晶界断续分布少量铁素体 + 针条状铁素体和珠光体 + 略呈网状分布的回火索氏体	图 13 d)
5	初生奥氏体晶界向晶内生长针条状铁素体 + 针条状铁素体和珠光体 + 略呈网状分布的回火索氏体	图 13 e)
6	初生奥氏体晶界分布晶粒状铁素体 + 针条状铁素体和珠光体 + 略呈网状分布的回火索氏体	图 13 f)
7	初生奥氏体晶界分布粗晶粒铁素体 + 针条状铁素体和珠光体 + 略呈网状分布的回火索氏体	图 13 g)
8	粗晶粒铁素体和珠光体 + 少量回火索氏体	图 13 h)



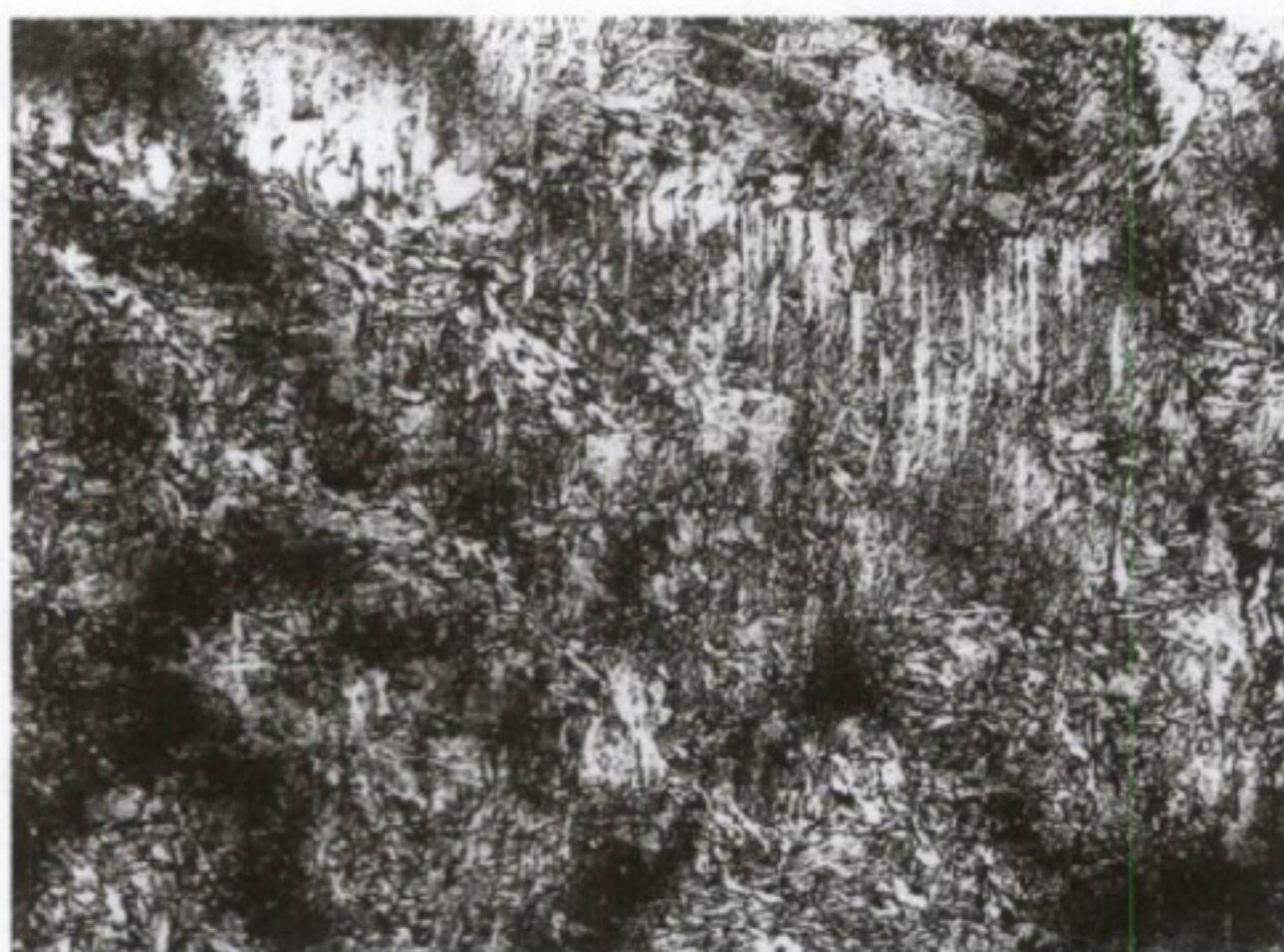
a) 1 级



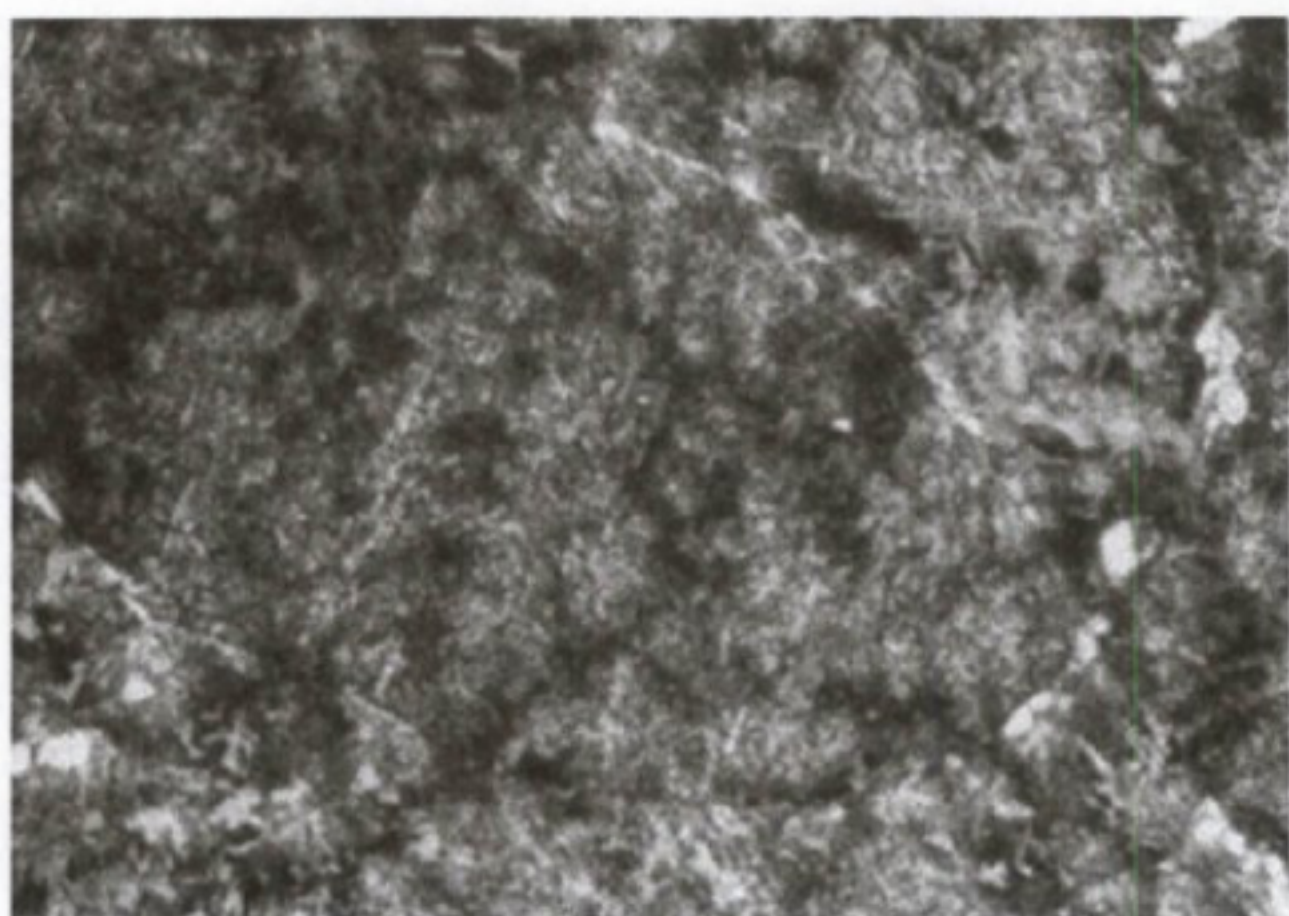
b) 2 级

图 13 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)残余铸态组织分级图 100 ×

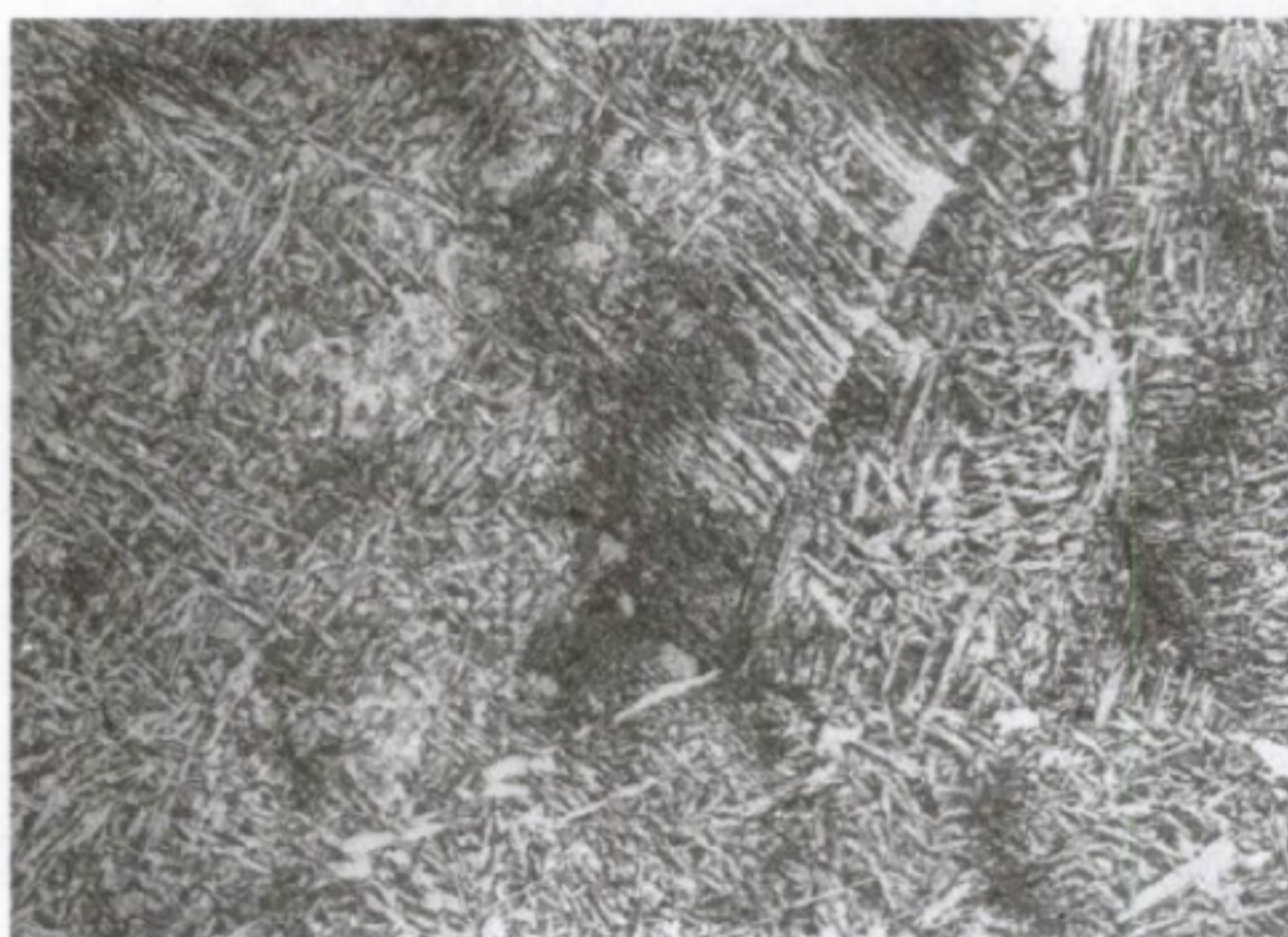




c) 3 级



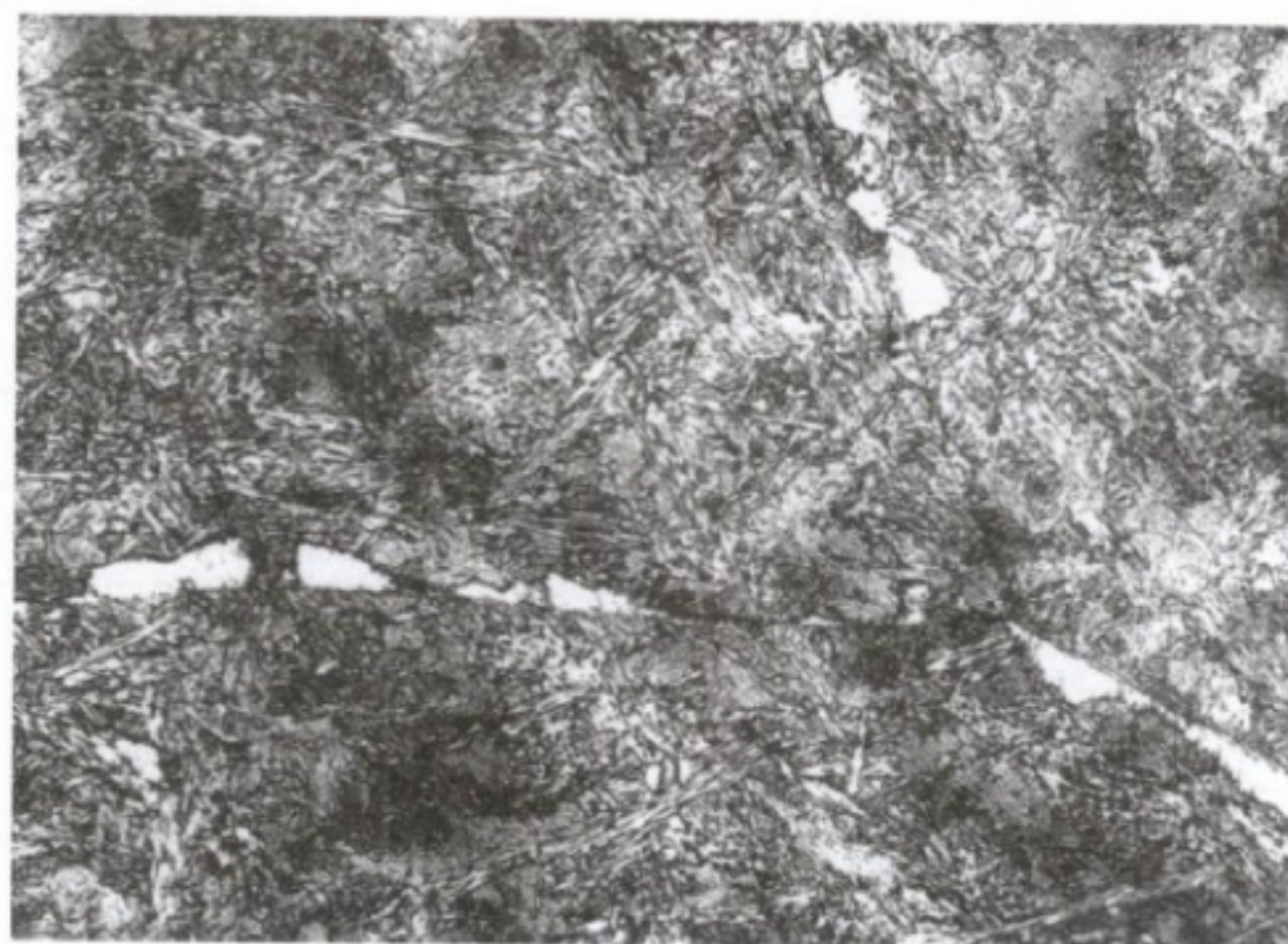
d) 4 级



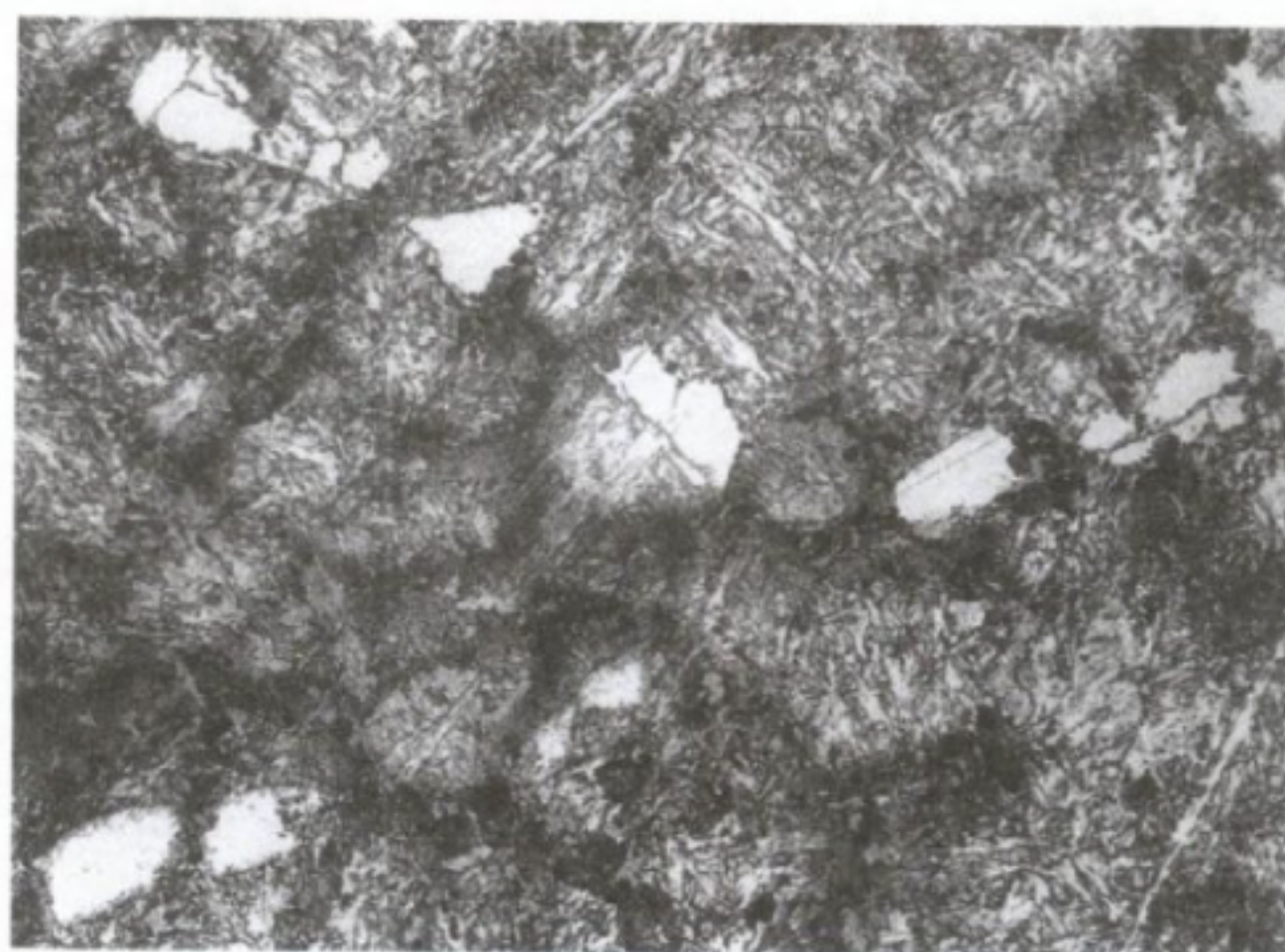
e) 5 级

图 13 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)残余铸态组织分级图 100 × (续)

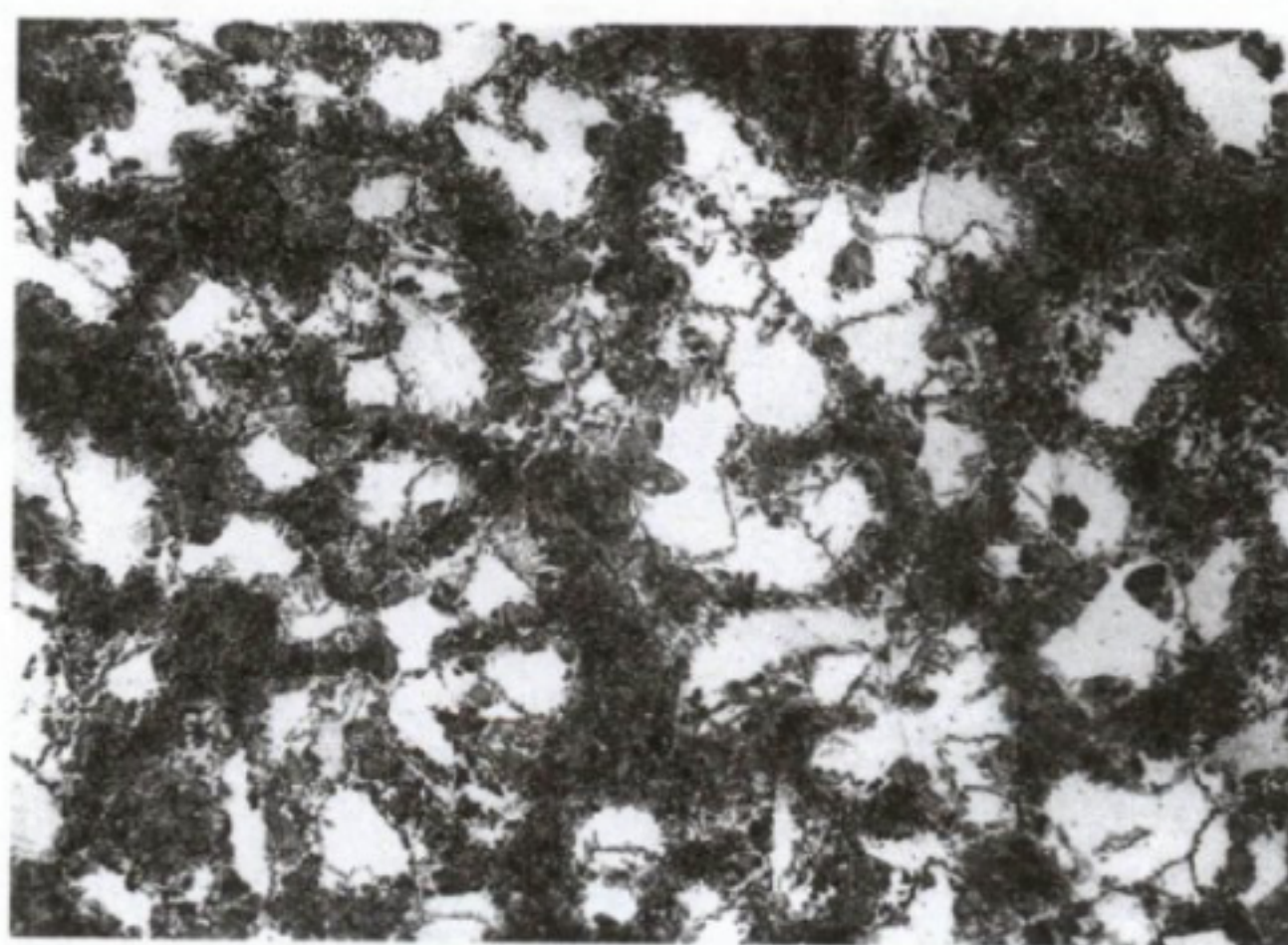




f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图 13 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)残余铸态组织分级图 100 × (续)

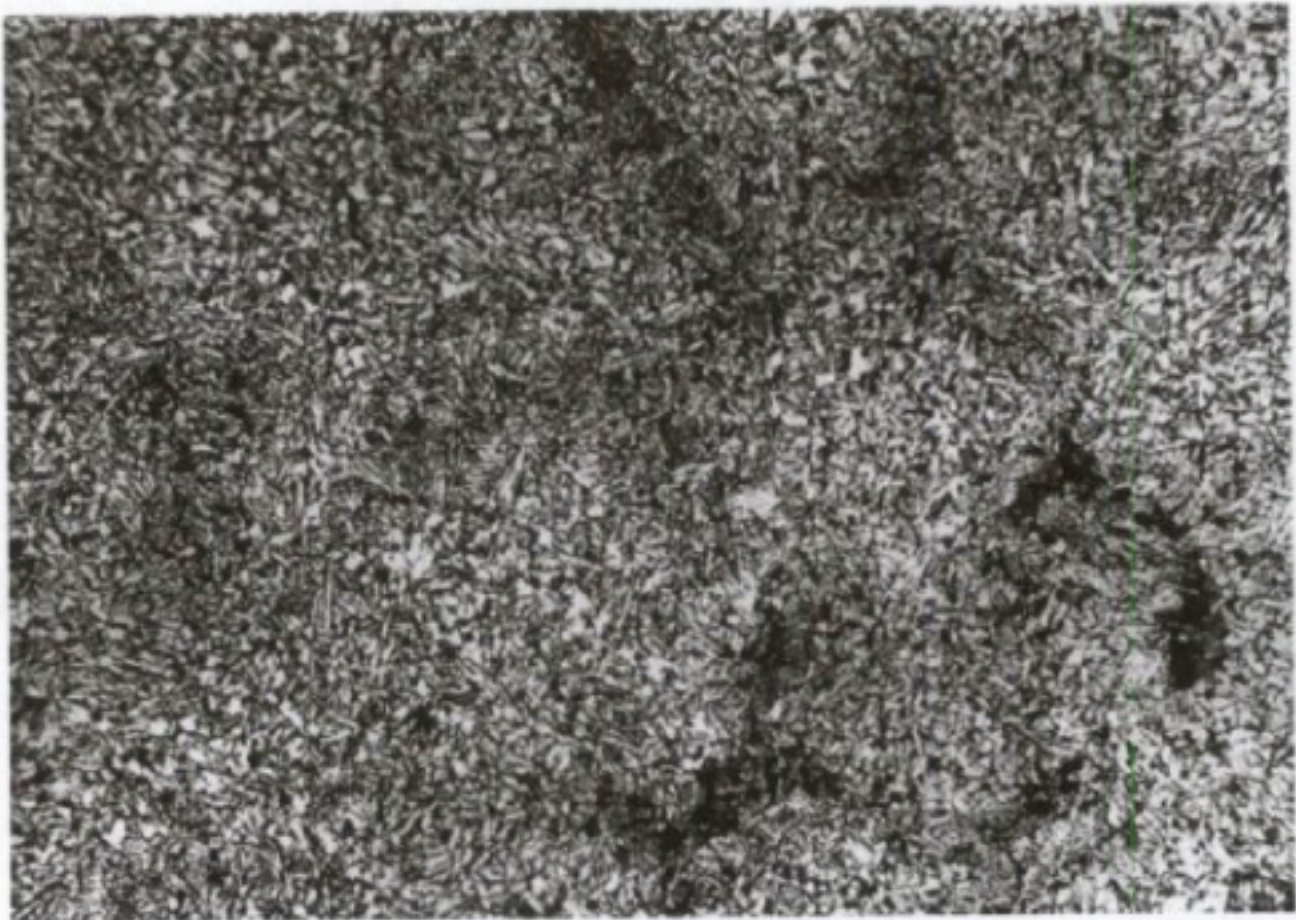


5.3.3 (正火+回火)组织

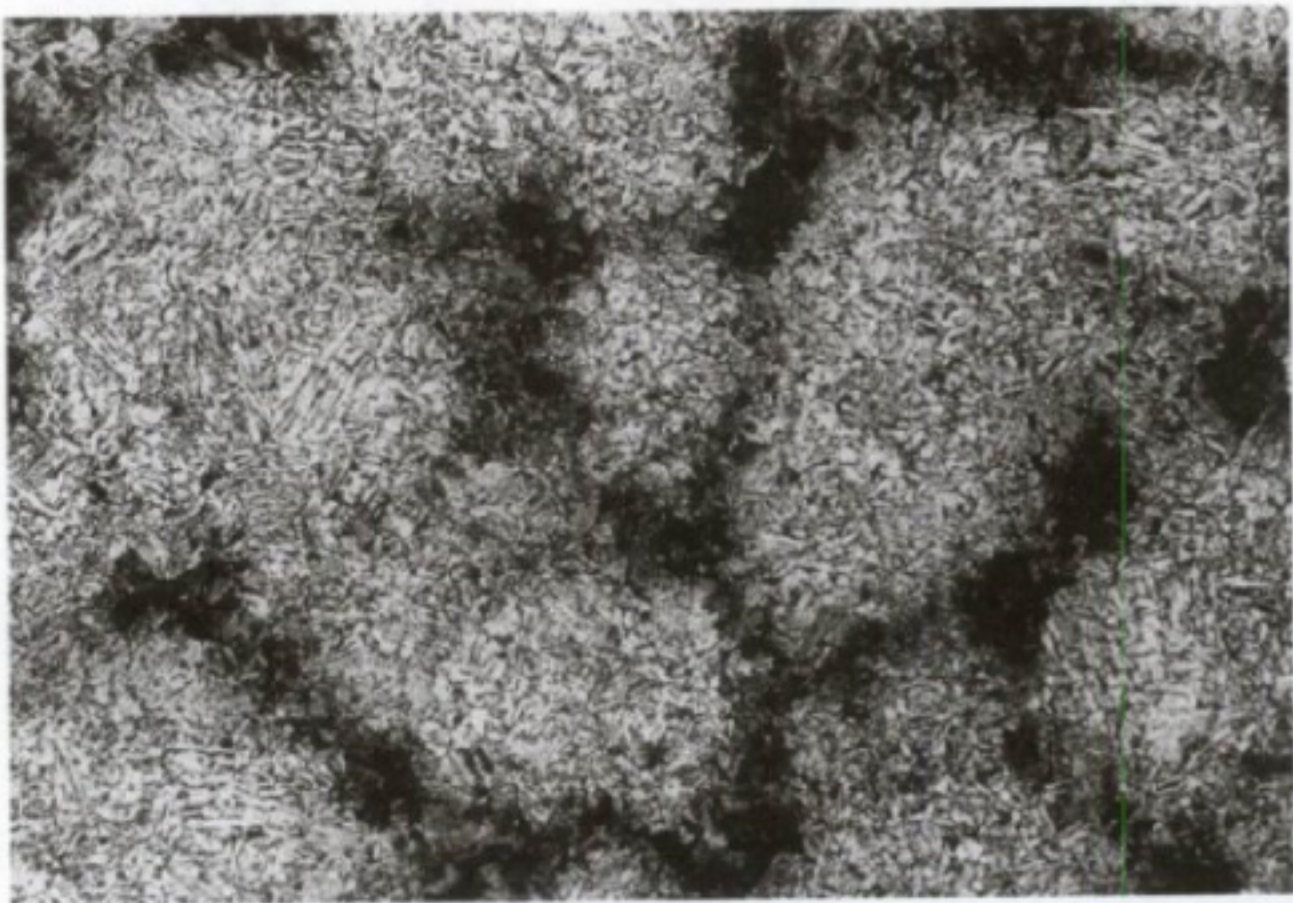
(正火+回火)组织分为8级,按图14评定,其评级说明见表18。(正火+回火)组织分级图见图14。

表 18

级 别	金相组织及其特征 100 ×	图 号
1	极细小晶粒及细小针条状铁素体 + 珠光体 + 少量回火索氏体	图 14 a)
2	针条状铁素体 + ≤5% 晶粒状铁素体聚集分布 + 珠光体 + 略呈网状分布的回火索氏体	图 14 b)
3	针条状铁素体 + ≤10% 晶粒状铁素体聚集分布 + 珠光体 + 略呈网状分布的回火索氏体	图 14 c)
4	针条状铁素体 + ≤20% 晶粒状铁素体聚集分布 + 珠光体 + 略呈网状分布的回火索氏体	图 14 d)
5	少量针条状铁素体 + ≤30% 晶粒状铁素体聚集分布 + 珠光体 + 略呈网状分布的回火索氏体	图 14 e)
6	>30% 晶粒状铁素体聚集分布 + 珠光体 + 少量回火索氏体	图 14 f)
7	晶粒状铁素体聚集分布 + 珠光体 + 网状珠光体及回火索氏体,网孔略呈方向性分布	图 14 g)
8	局部粗大针条状铁素体 + 细小针条状及细小晶粒铁素体 + 珠光体 + 少量回火索氏体	图 14 h)



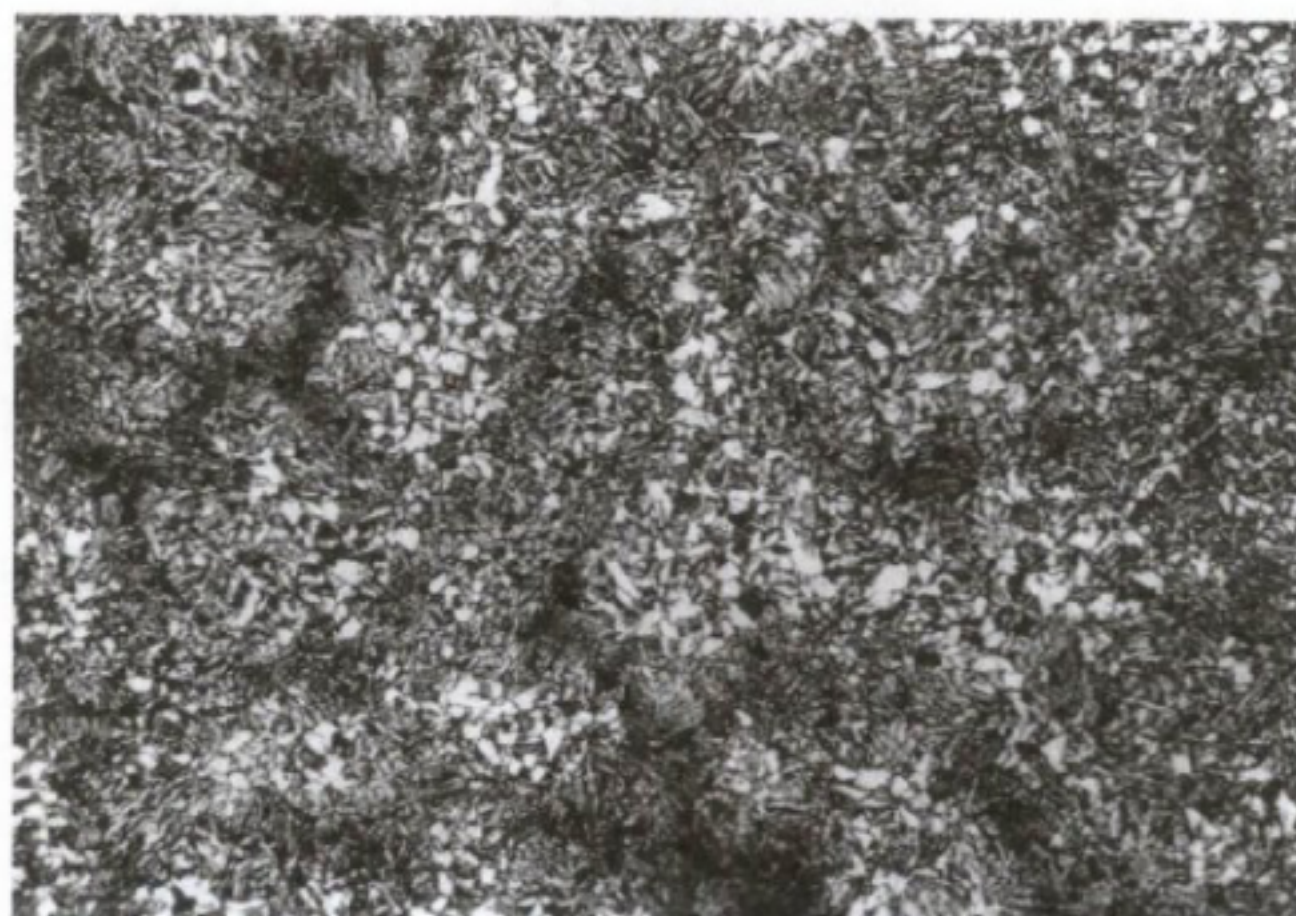
a) 1 级



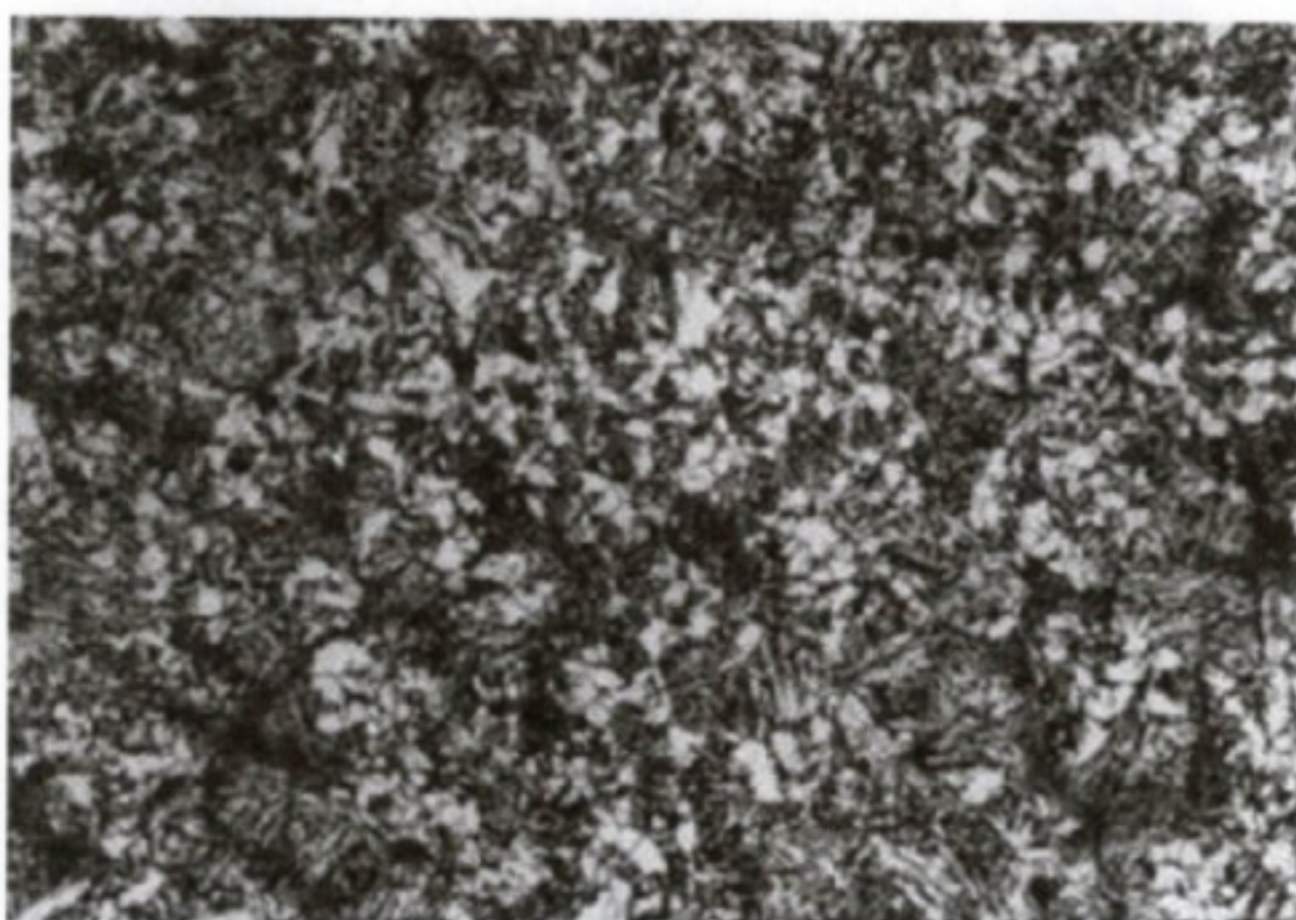
b) 2 级

图 14 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)(正火+回火)组织分级图 100 ×

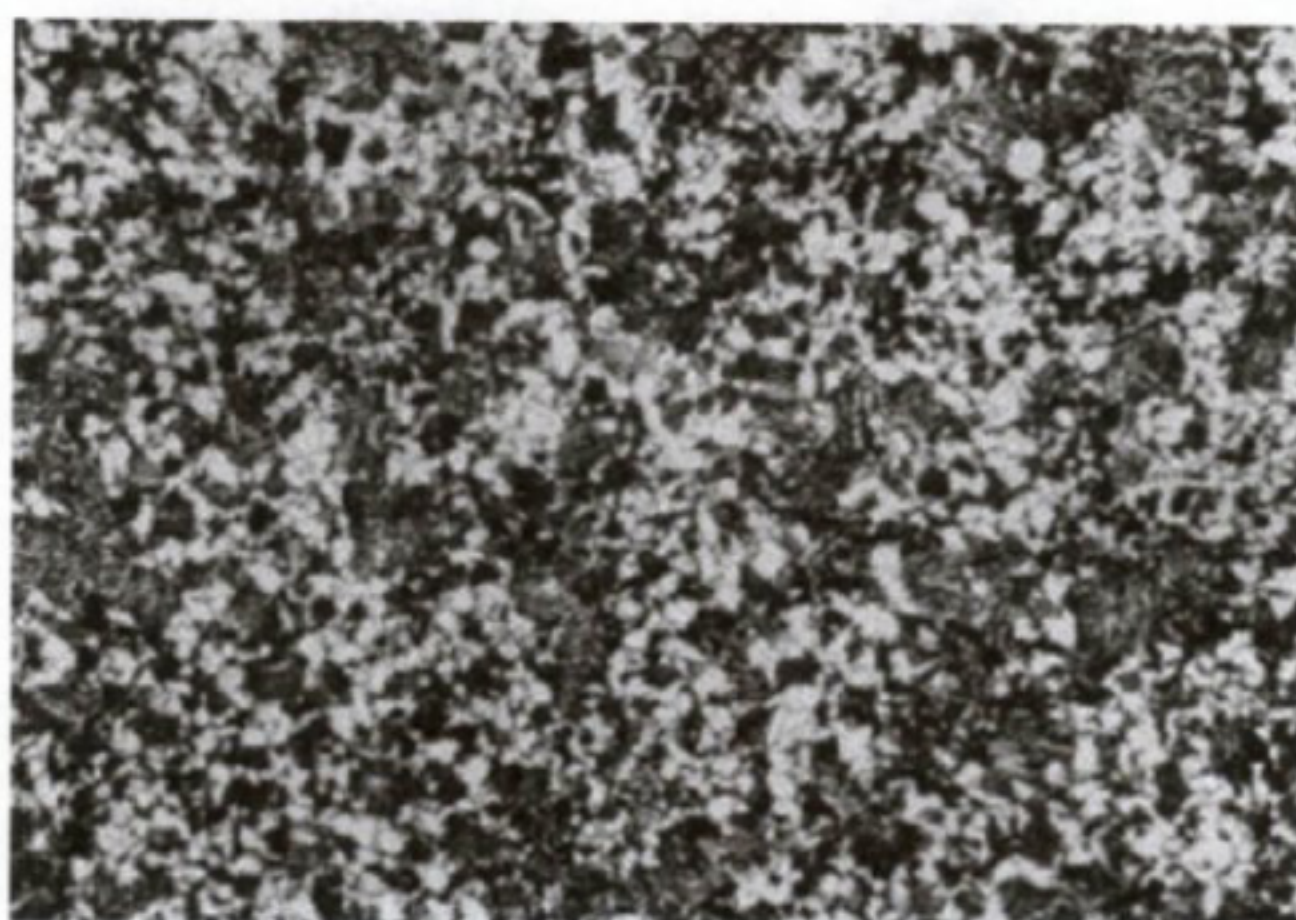




c) 3 级



d) 4 级



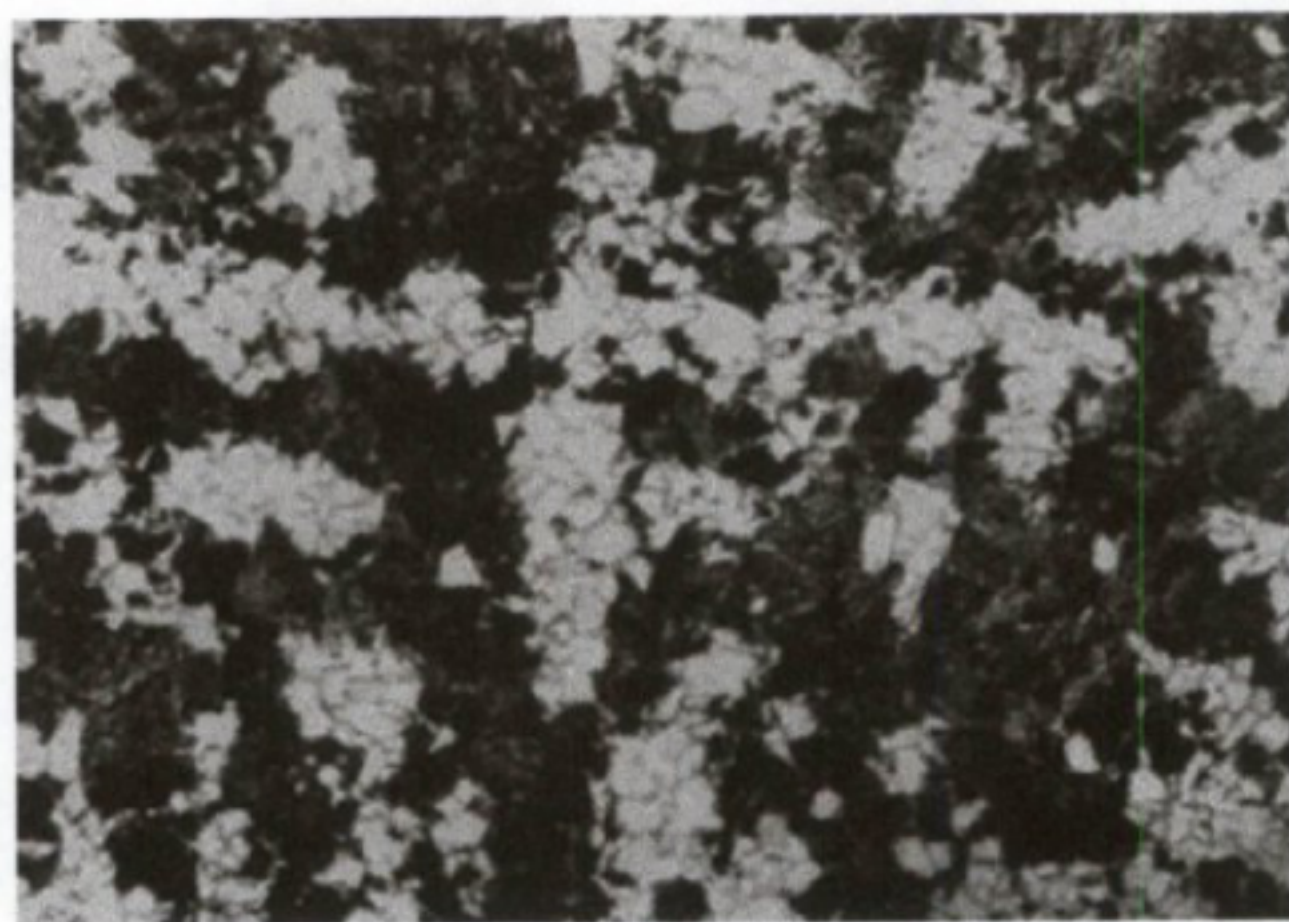
e) 5 级

图 14 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)(正火+回火)组织分级图 100×(续)

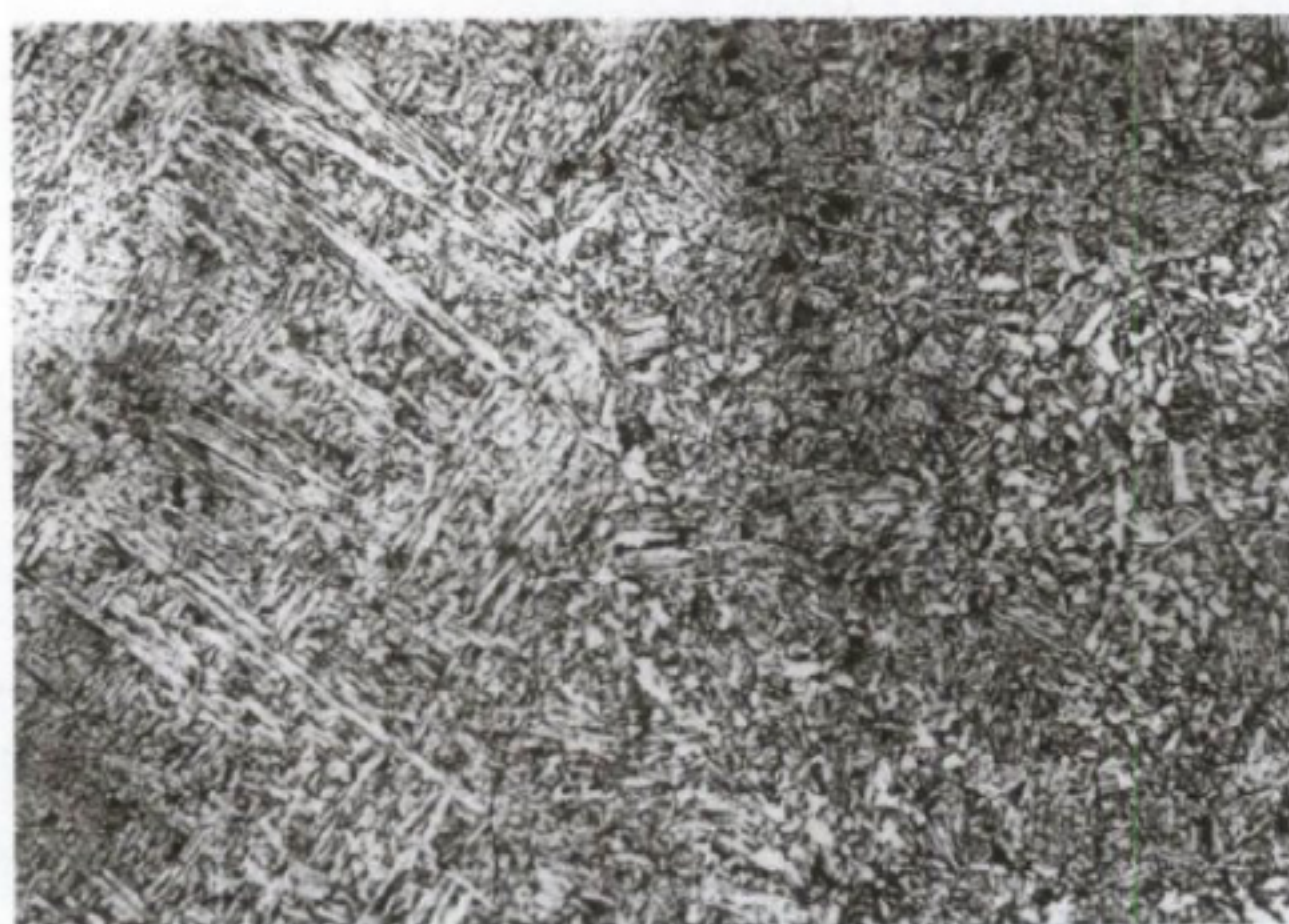




f) 6 级



g) 7 级



h) 8 级

图 14 C 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)(正火+回火)组织分级图 100×(续)

#### 5.4 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)

##### 5.4.1 铸态组织

铸态组织应按 5.3.1 执行。

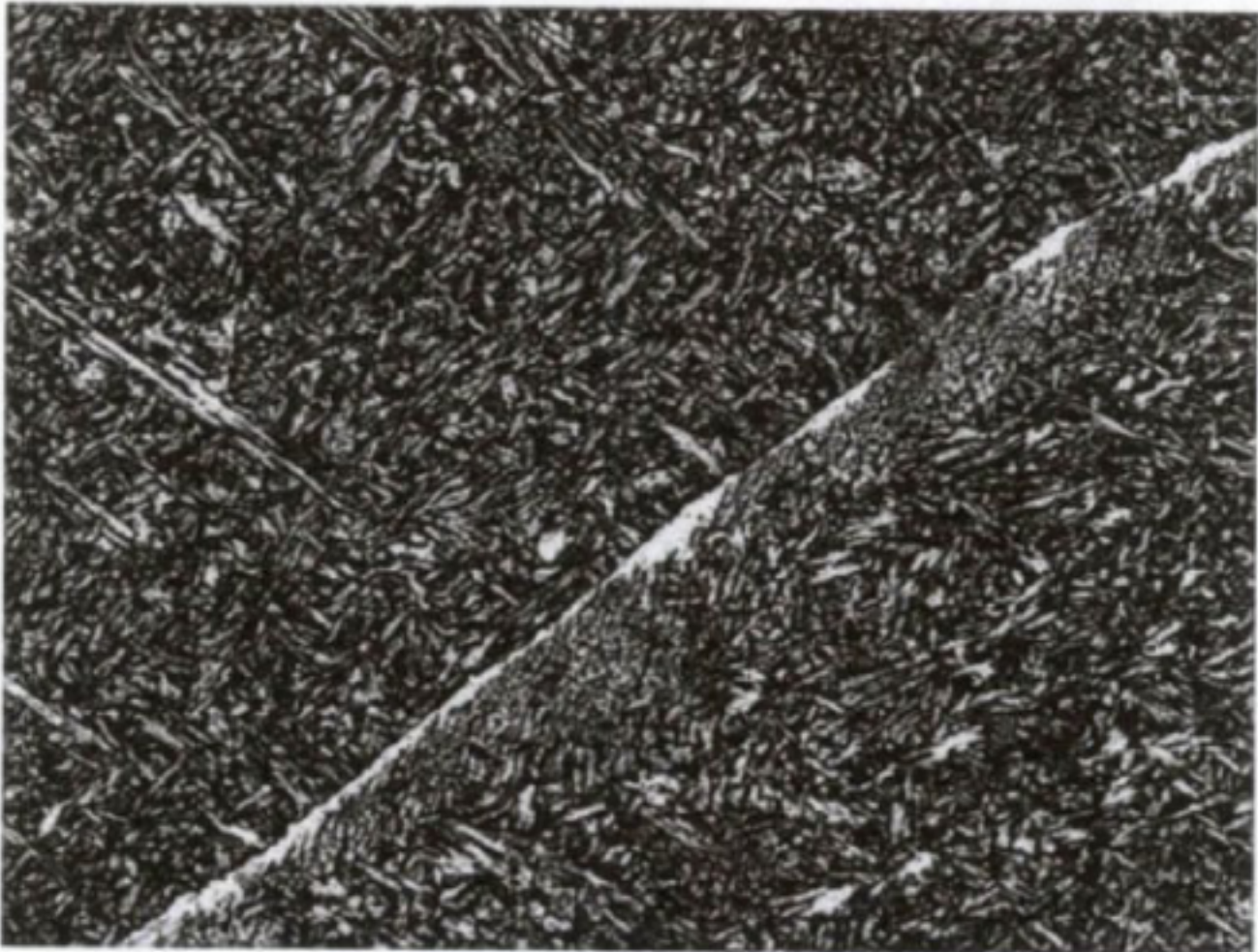
##### 5.4.2 残余铸态组织

残余铸态组织分为 8 级,按图 15 评定,其评级说明见表 19。残余铸态组织分级图见图 15。



表 19

级 别	金相组织及其特征	图 号
1	初生奥氏体晶界分布未溶细晶粒铁素体 + 晶内针条状铁素体及分布在其上的微小碳化物颗粒和回火索氏体混合分布	图 15 a)、b)
2	初生奥氏体晶界分布未溶细晶粒及块状铁素体 + 晶内针条状铁素体及分布在其上的微小碳化物颗粒和回火索氏体混合分布	图 15 c)、d)
3	略呈树枝晶分布的回火索氏体 + 较多位向分布针条状、块状铁素体和回火索氏体混合分布	图 15 e)、f)
4	呈树枝晶分布的回火索氏体 + 针条状、不规则铁素体和回火索氏体混合分布	图 15 g)、h)
5	呈树枝晶分布的回火索氏体 + 少量位向分布针条状、不规则铁素体和回火索氏体混合分布	图 15 i)、j)
6	大量细晶粒铁素体和回火索氏体均匀混合分布	图 15 k)、l)
7	呈树枝晶分布的回火索氏体 + 细晶粒铁素体和回火索氏体混合分布	图 15 m)、n)
8	少量细晶粒铁素体和回火索氏体混合分布	图 15 o)、p)



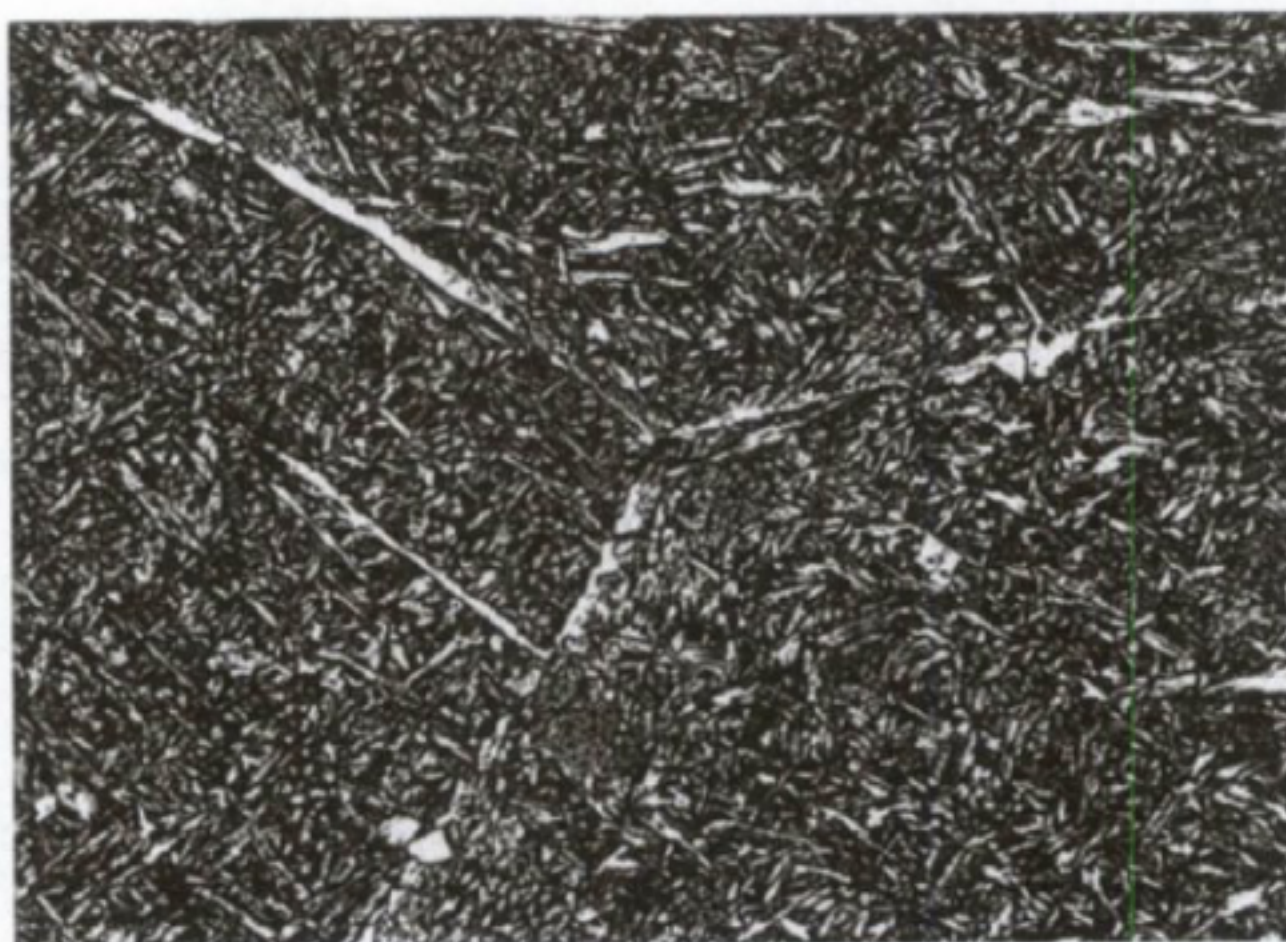
a) 1 级 100 ×



b) 1 级 500 ×

图 15 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)残余铸态组织分级图





c) 2 级 100 ×



d) 2 级 500 ×



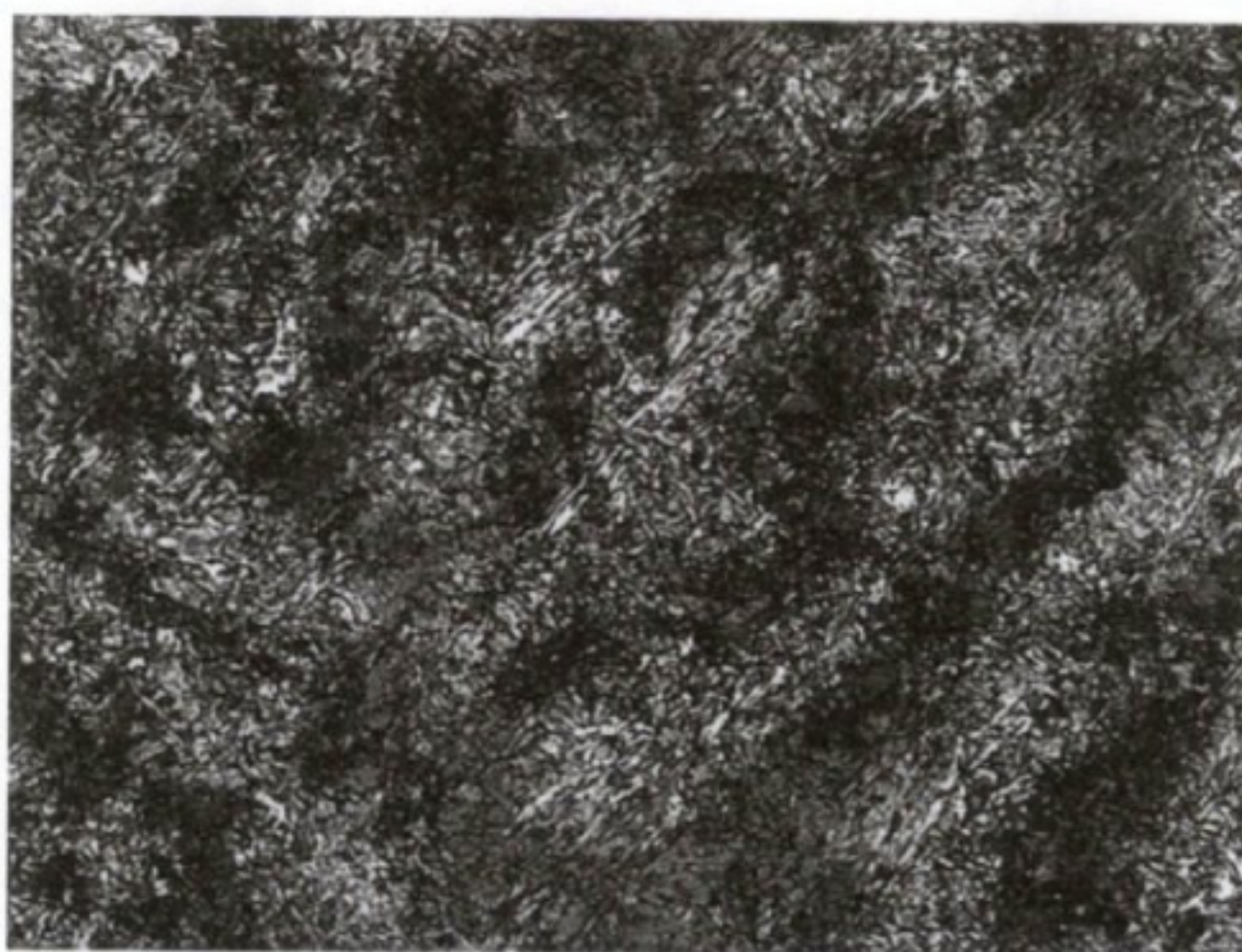
e) 3 级 100 ×

图 15 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)残余铸态组织分级图(续)

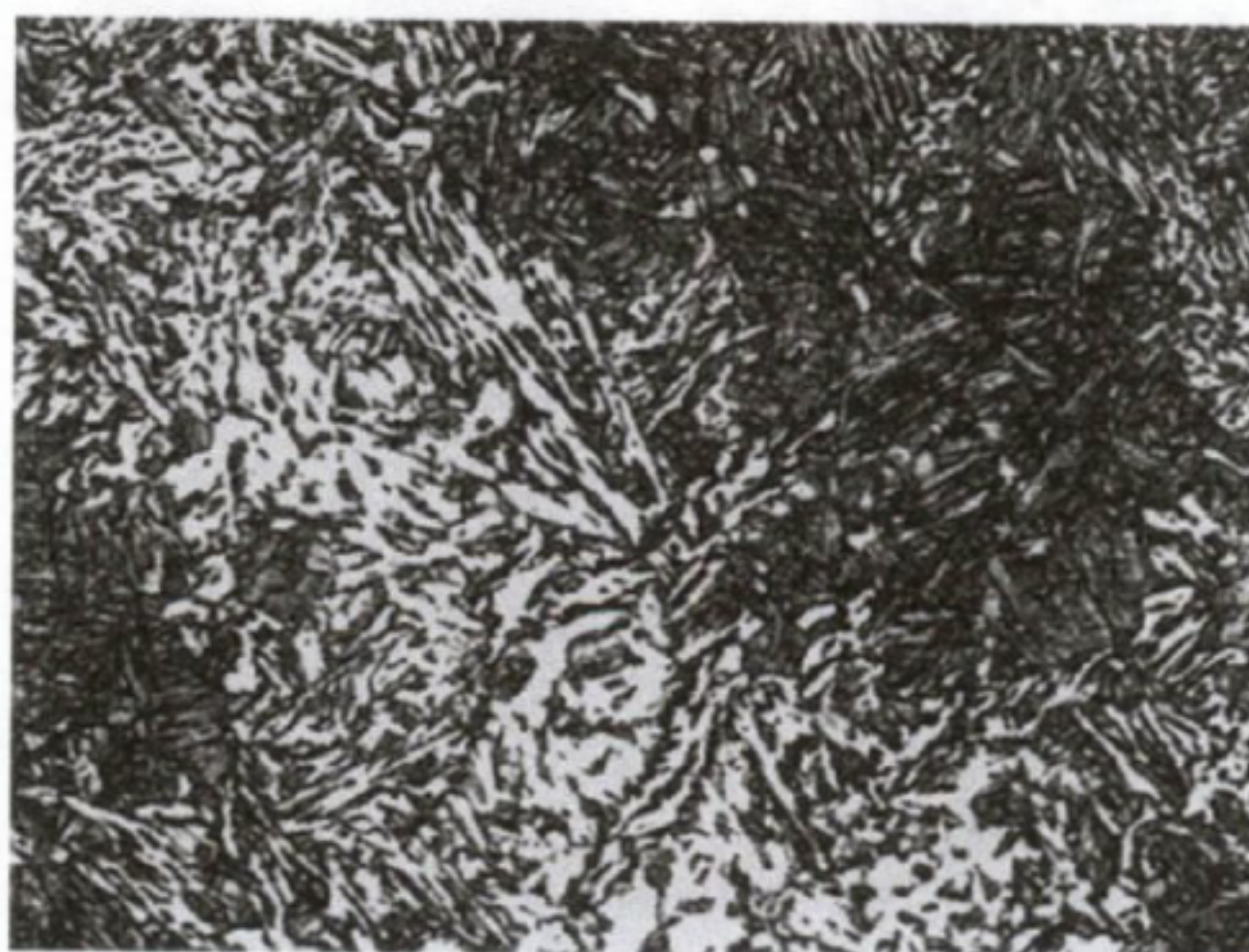




f) 3 级 500 ×



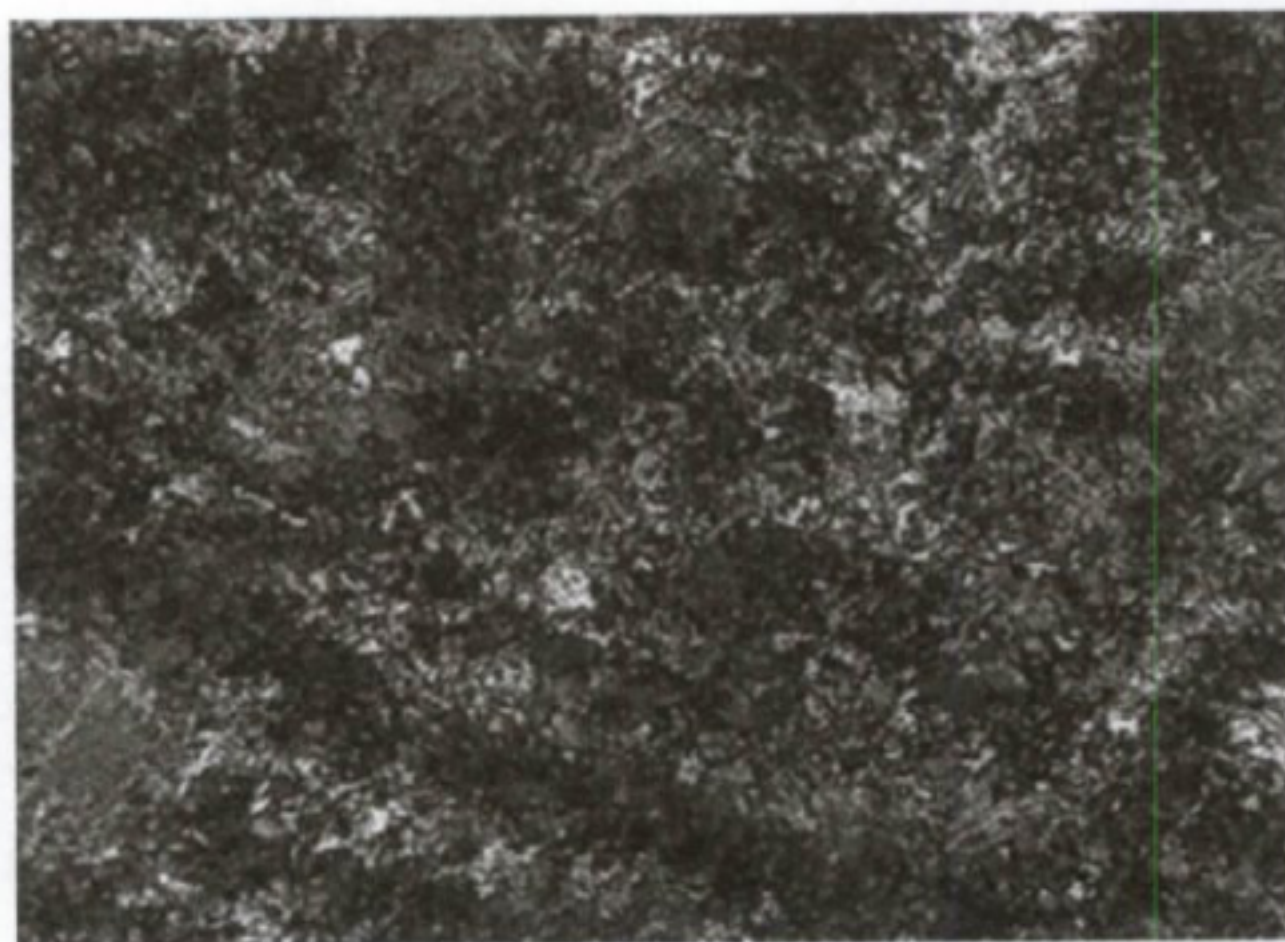
g) 4 级 100 ×



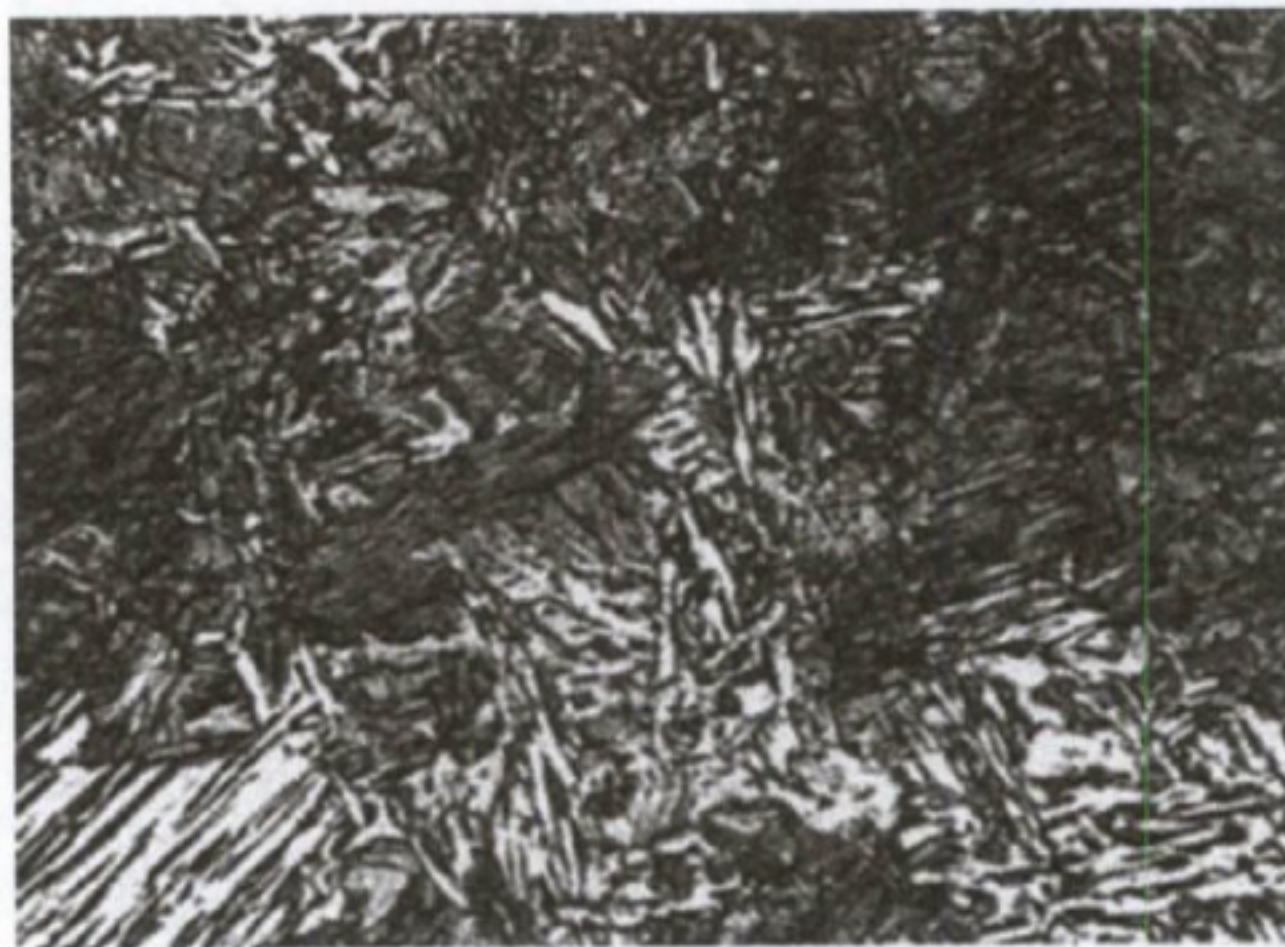
h) 4 级 500 ×

图 15 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)残余铸态组织分级图(续)

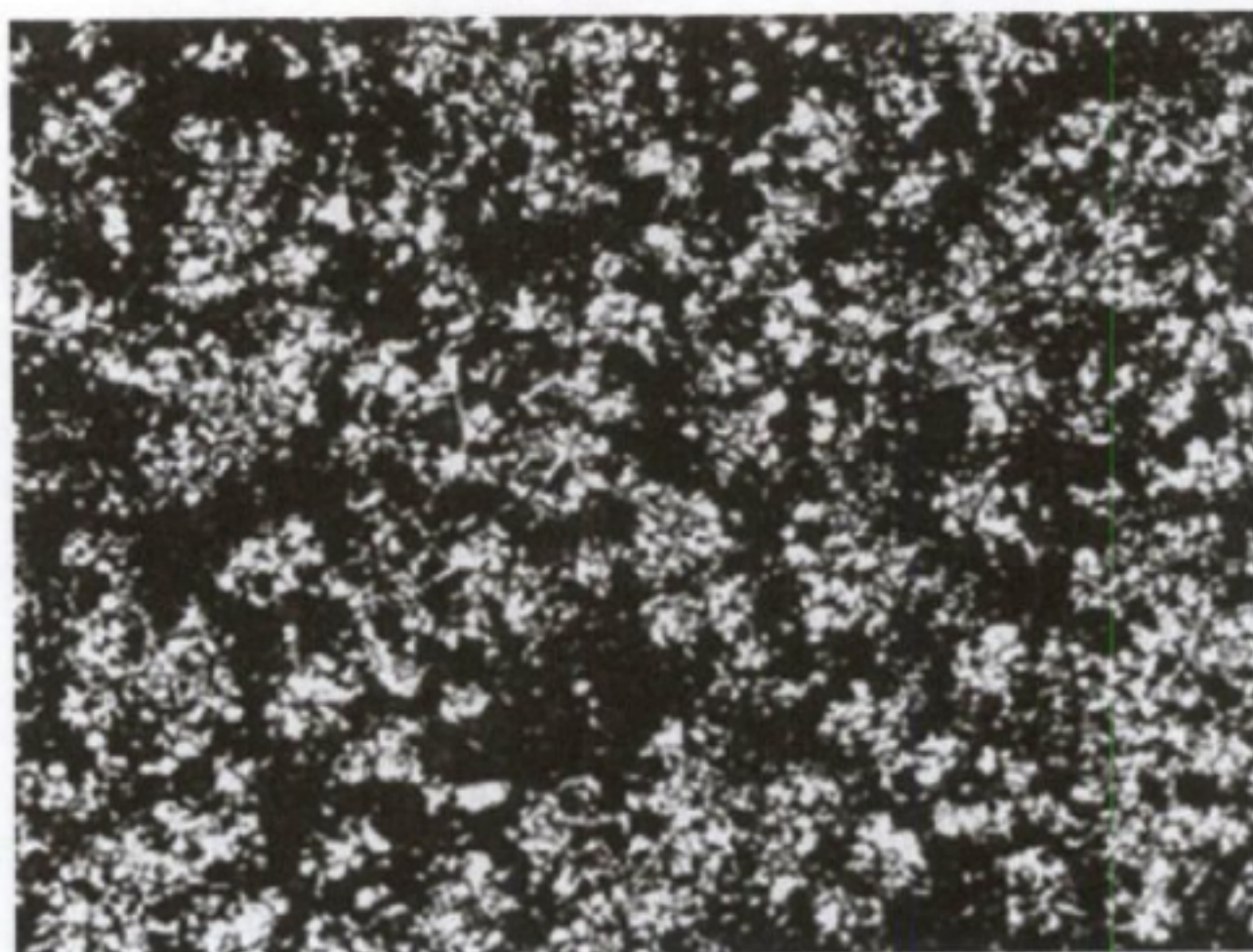




i) 5 级 100 ×



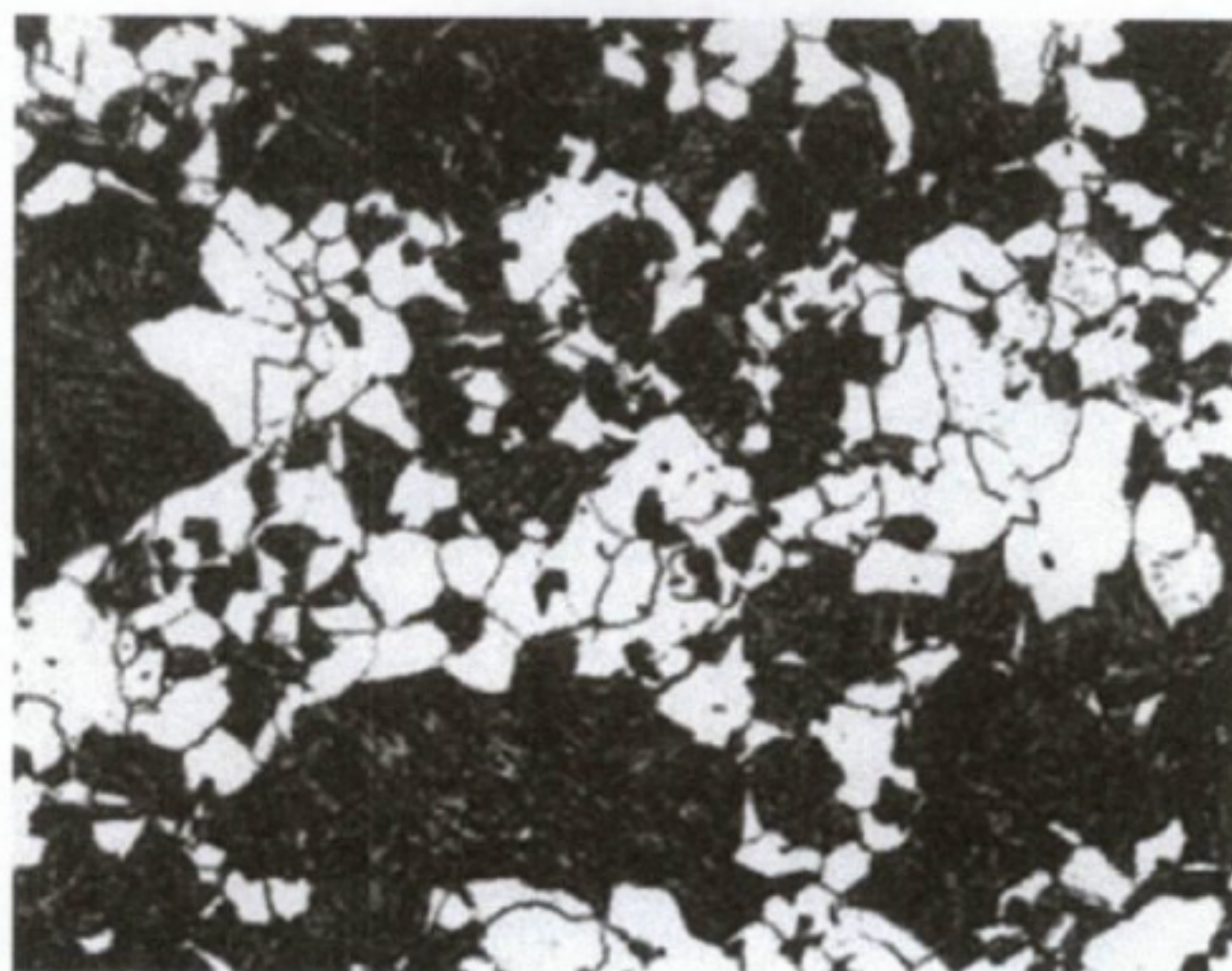
j) 5 级 500 ×



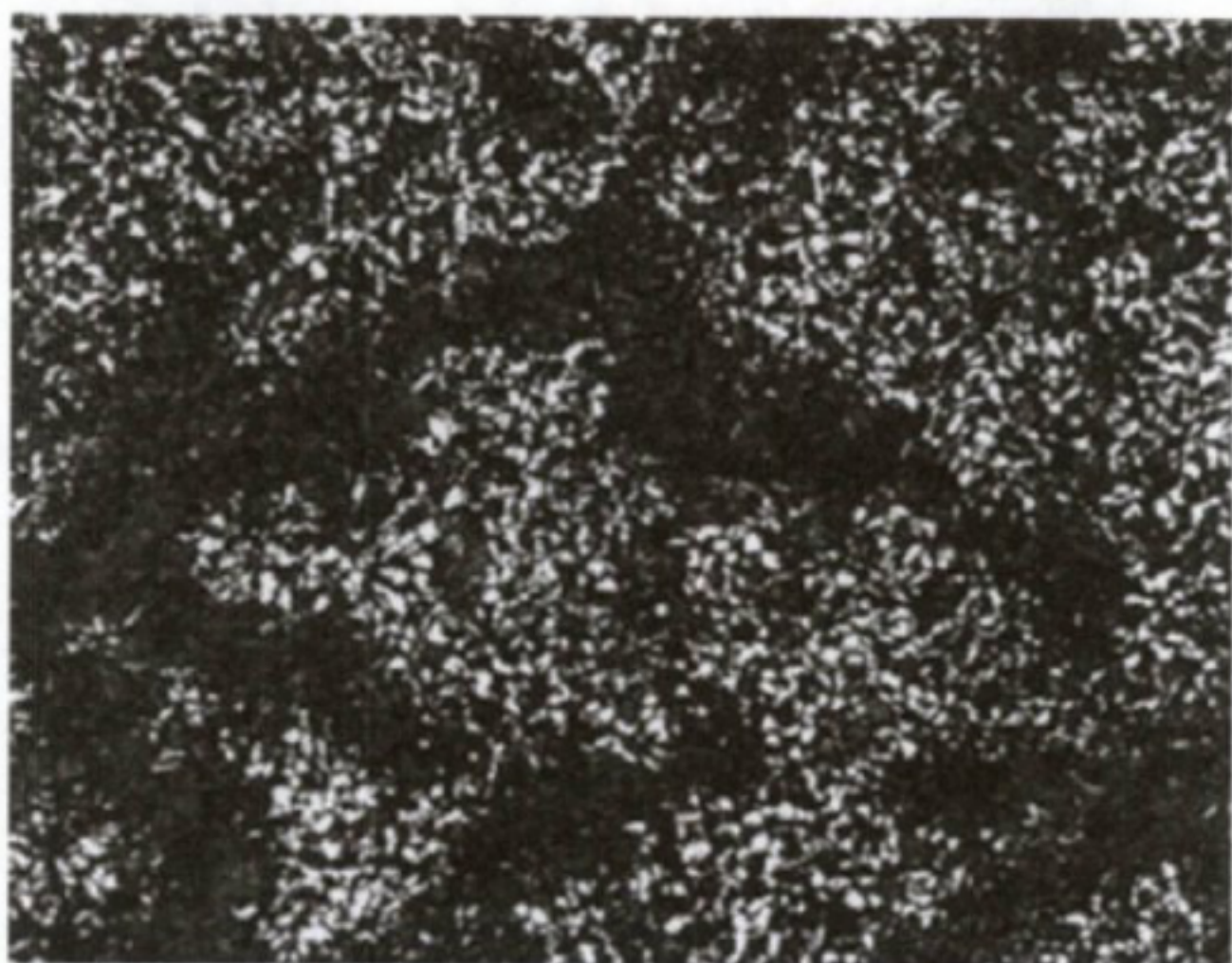
k) 6 级 100 ×

图 15 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)残余铸态组织分级图(续)

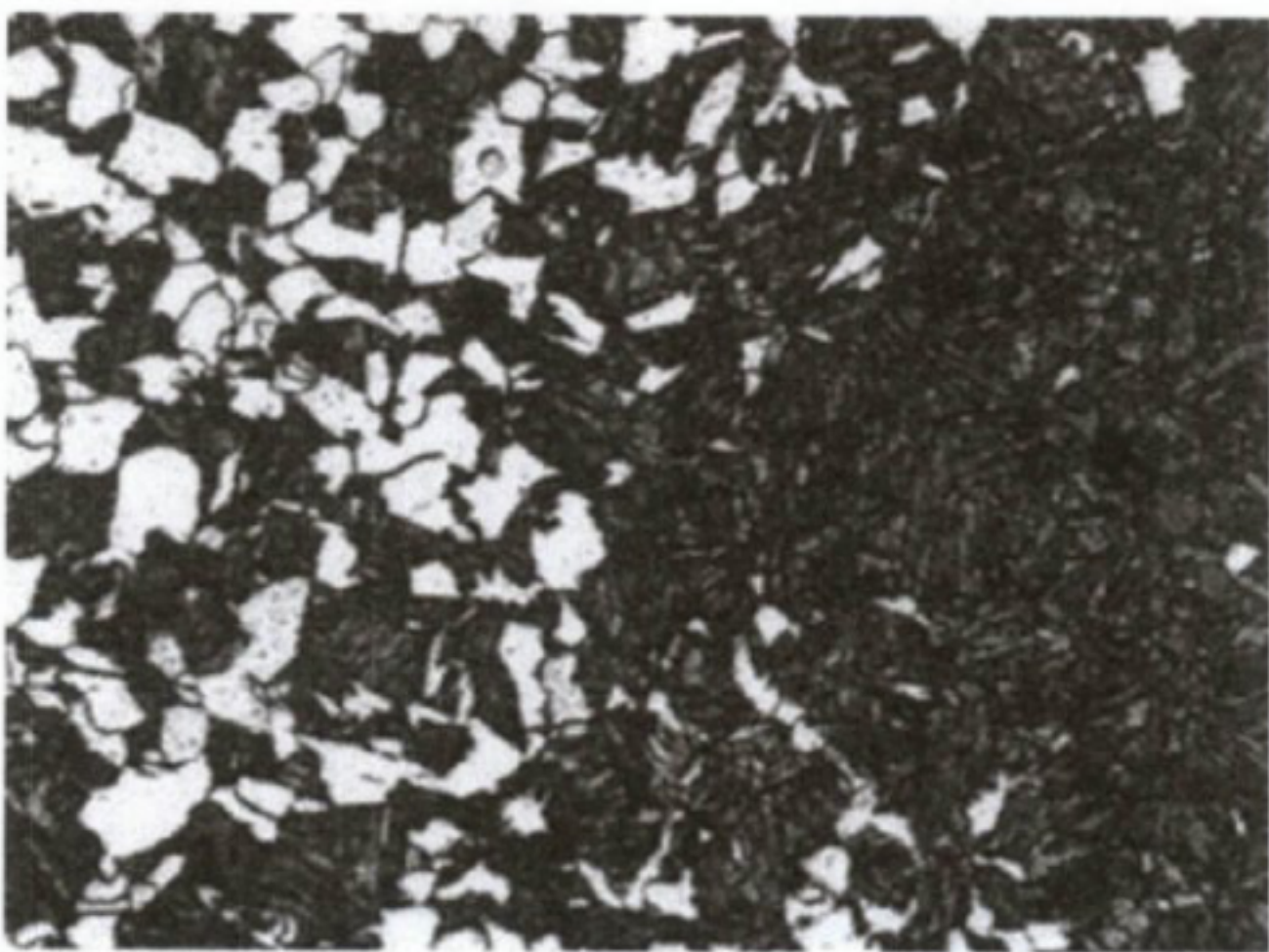




l) 6 级 500 ×



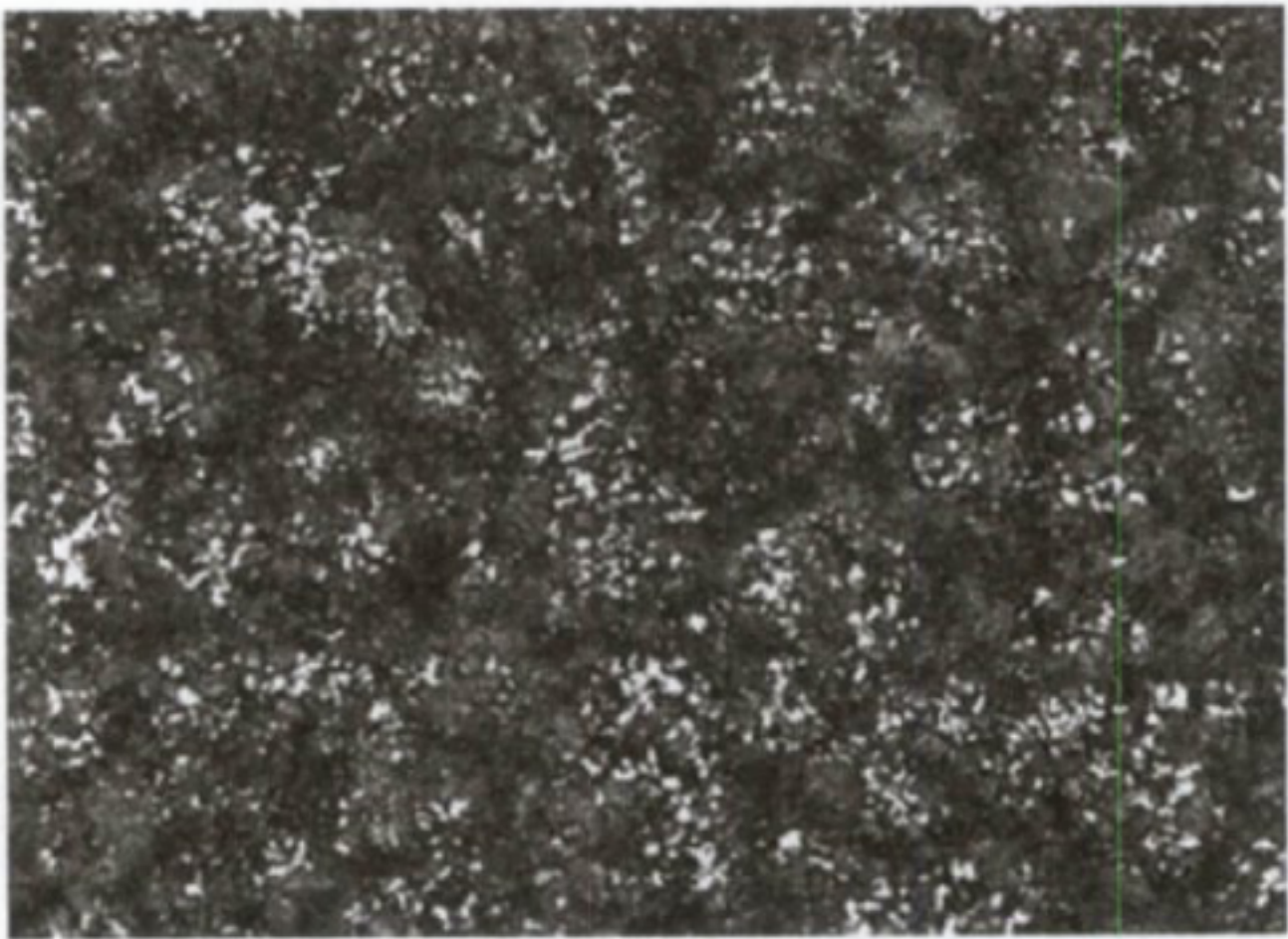
m) 7 级 100 ×



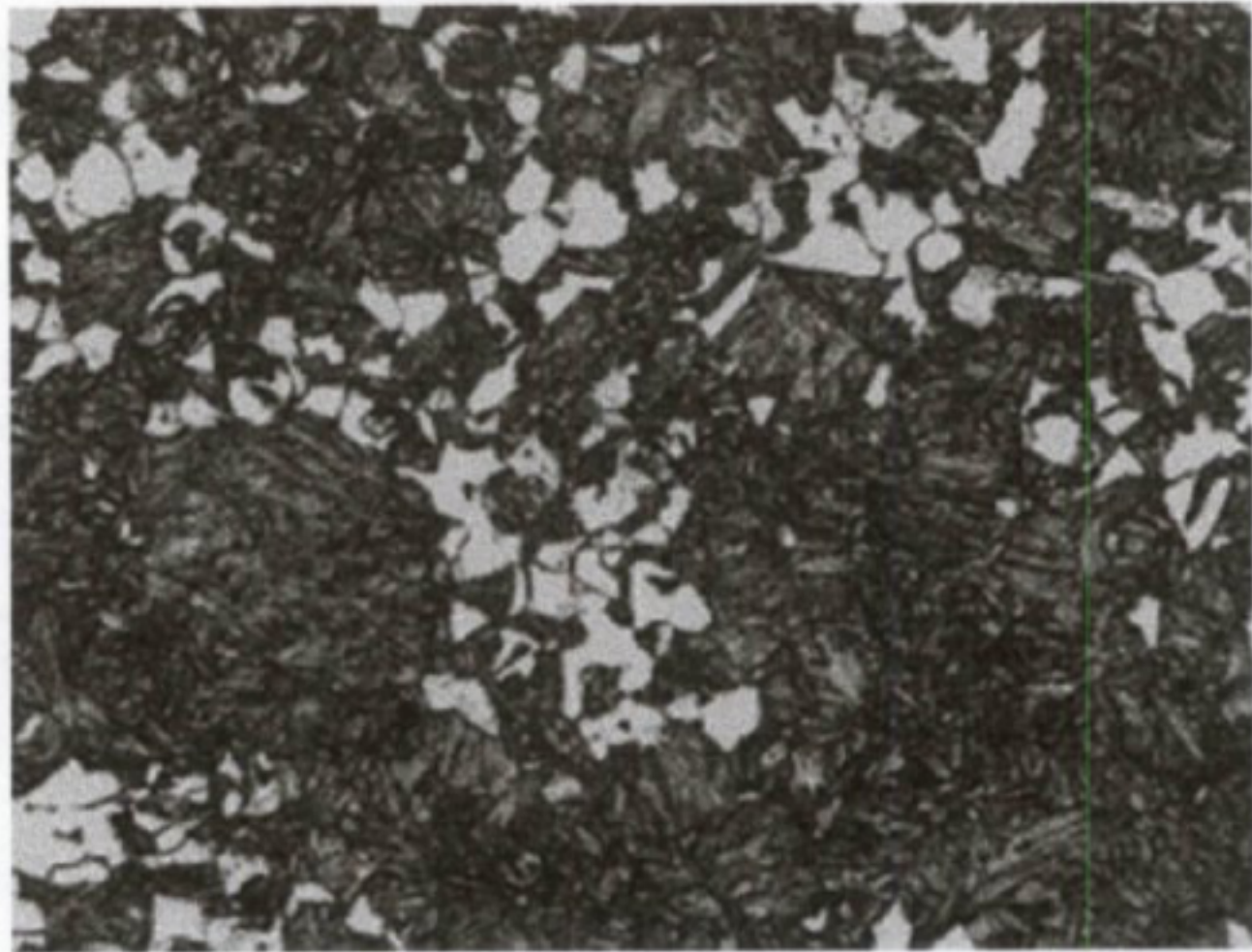
n) 7 级 500 ×

图 15 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)残余铸态组织分级图(续)





o) 8 级 100 ×



p) 8 级 500 ×

图 15 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)残余铸态组织分级图(续)

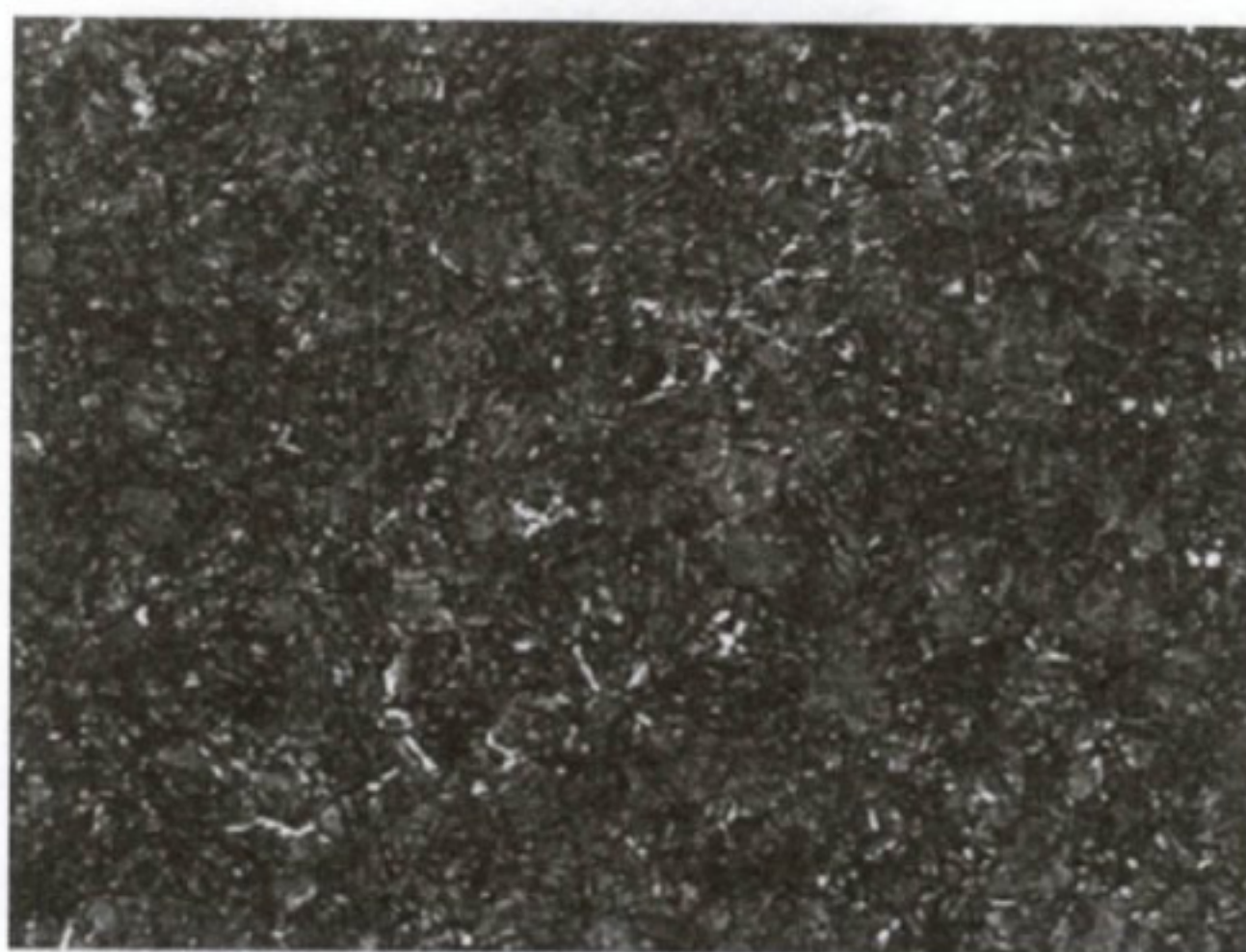
5.4.3 调质组织

调质组织分为 10 级,其中 8 级 ~ 10 级为过热组织,按图 16 评定,其评级说明见表 20。调质组织分级图见图 16。

表 20

级 别	金相组织及其特征	图 号
1	局部呈半网状、沿原奥氏体晶界析出的先共析铁素体 + 回火索氏体,先共析铁素体含量 $\leq 5\%$	图 16 a)、b)
2	先共析块状铁素体 + 回火索氏体,先共析铁素体含量 $\leq 5\%$	图 16 c)、d)
3	存在树枝晶网络遗迹的回火索氏体	图 16 e)、f)
4	极少量未溶不规则铁素体 + 回火索氏体	图 16 g)、h)
5	回火索氏体,组织均匀,晶粒细小	图 16 i)、j)
6	回火索氏体,奥氏体晶粒局部稍粗	图 16 k)、l)
7	回火索氏体,奥氏体晶粒稍粗	图 16 m)、n)
8	回火索氏体,板条马氏体束较长	图 16 o)、p)
9	回火索氏体 + 少量屈氏体	图 16 q)、r)
10	回火索氏体,板条马氏体束长	图 16 s)、t)

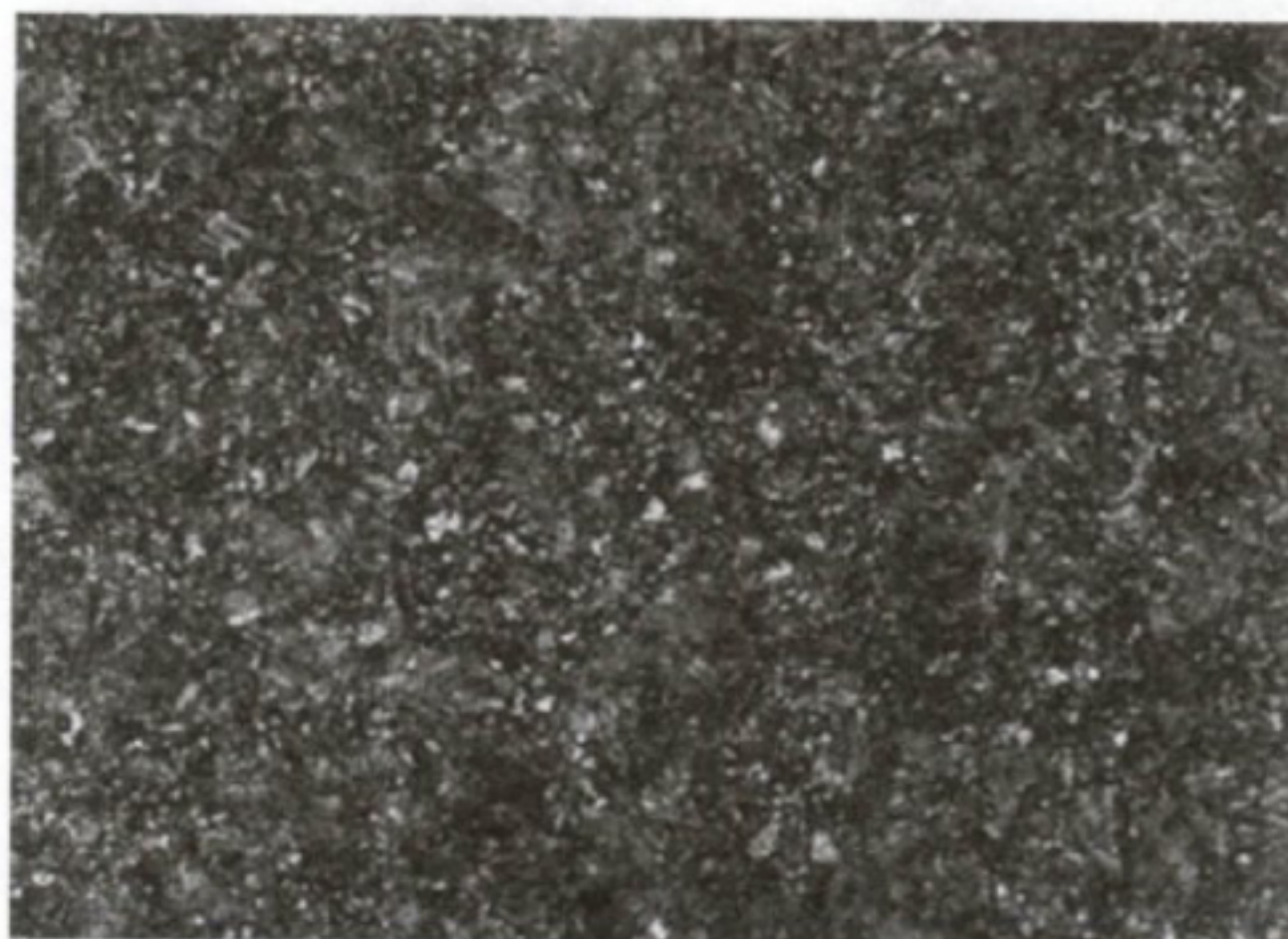




a) 1 级 100 ×



b) 1 级 500 ×



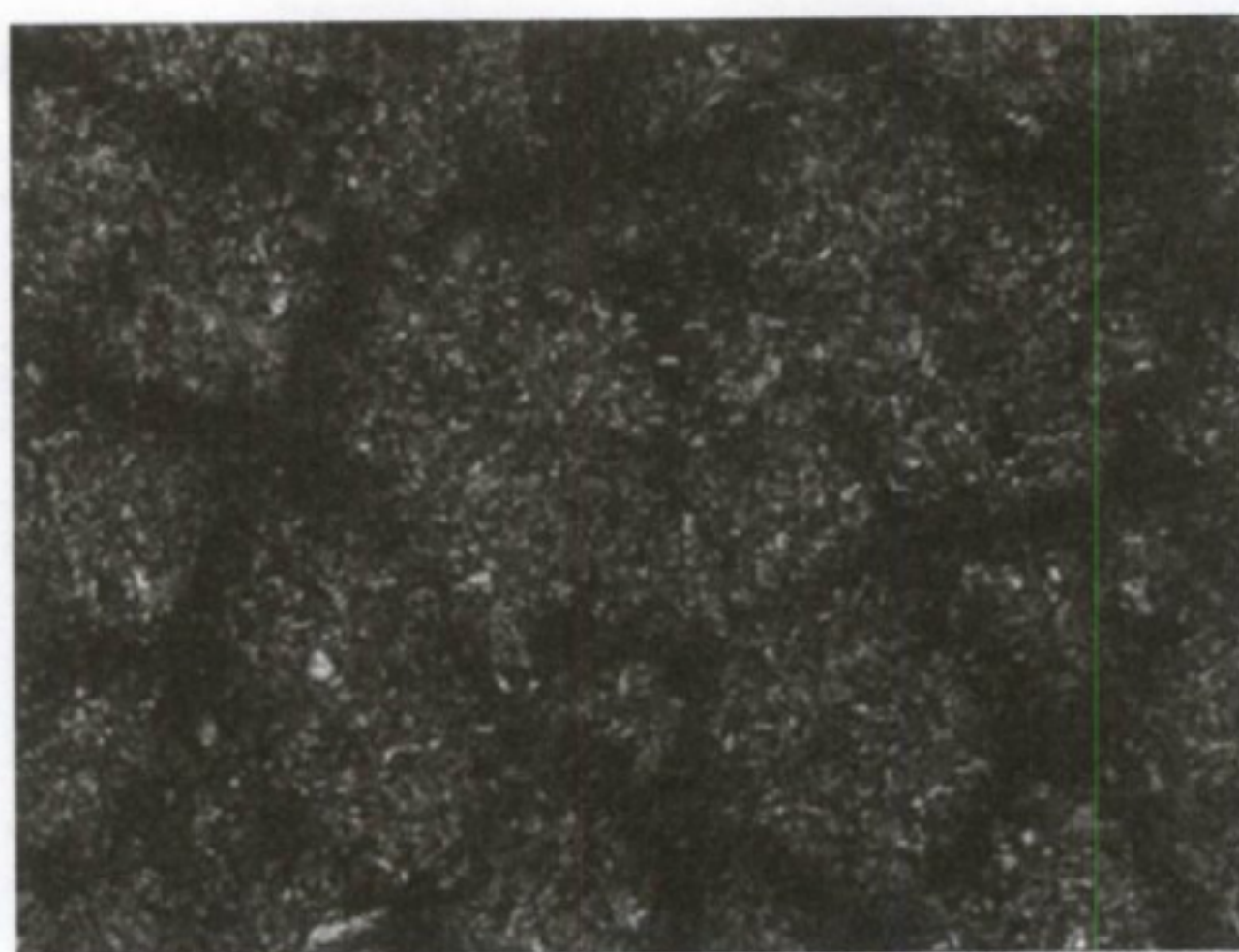
c) 2 级 100 ×

图 16 E 级铸钢 (ZG25MnCrNiMo) 调质组织分级图

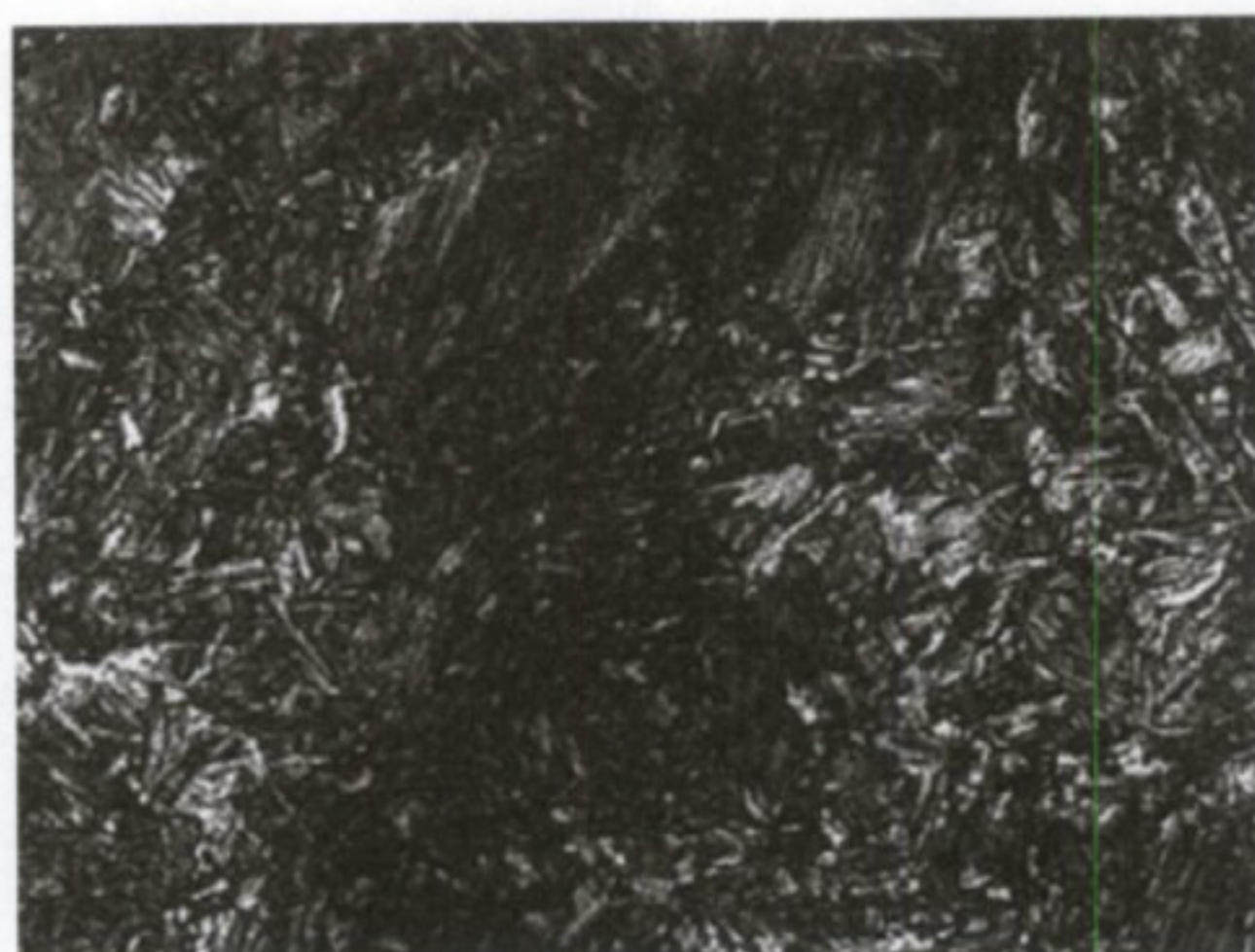




d) 2 级 500 ×



e) 3 级 100 ×



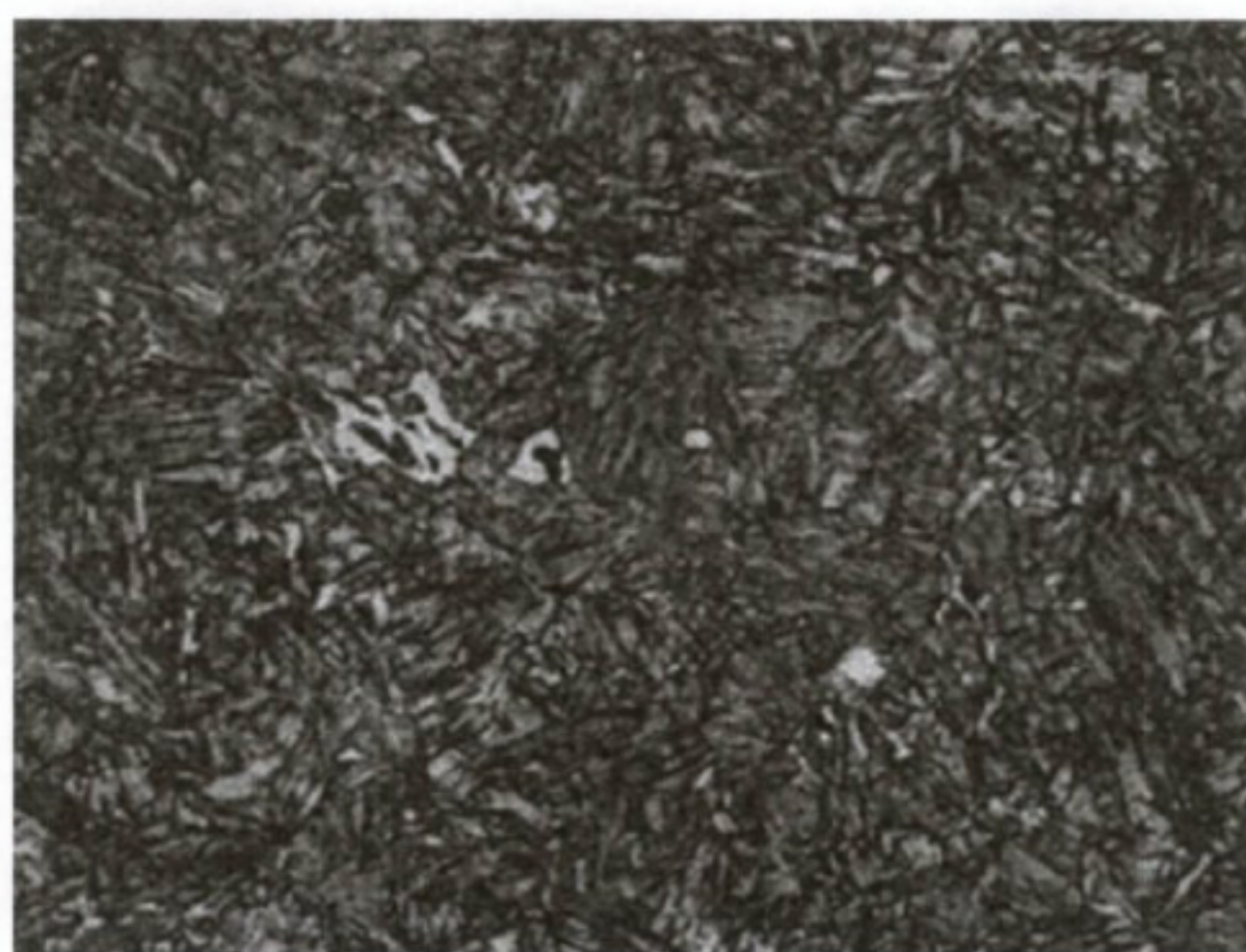
f) 3 级 500 ×

图 16 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)调质组织分级图(续)

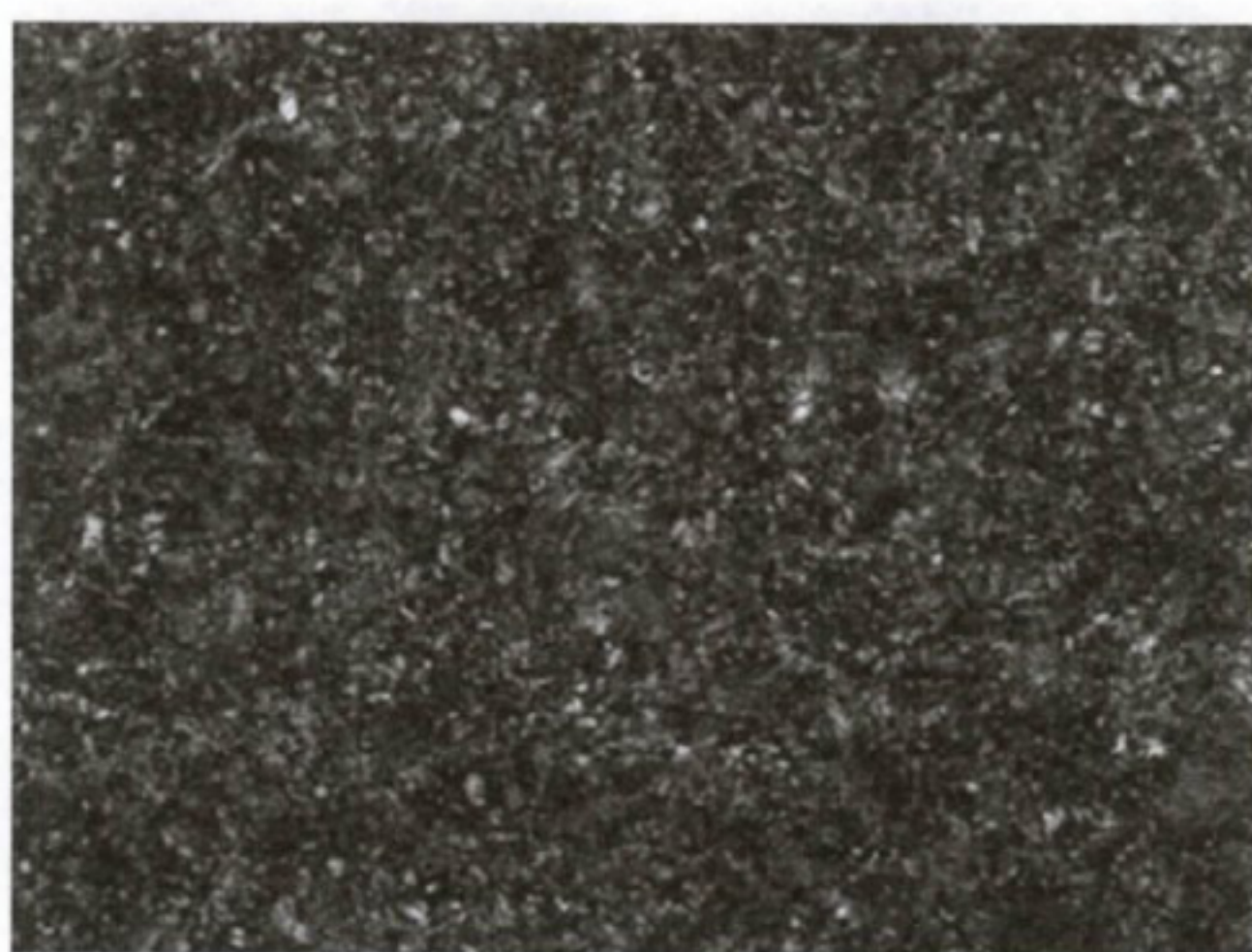




g) 4 级 100 ×



h) 4 级 500 ×



i) 5 级 100 ×

图 16 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)调质组织分级图(续)





j) 5 级 500 ×



k) 6 级 100 ×



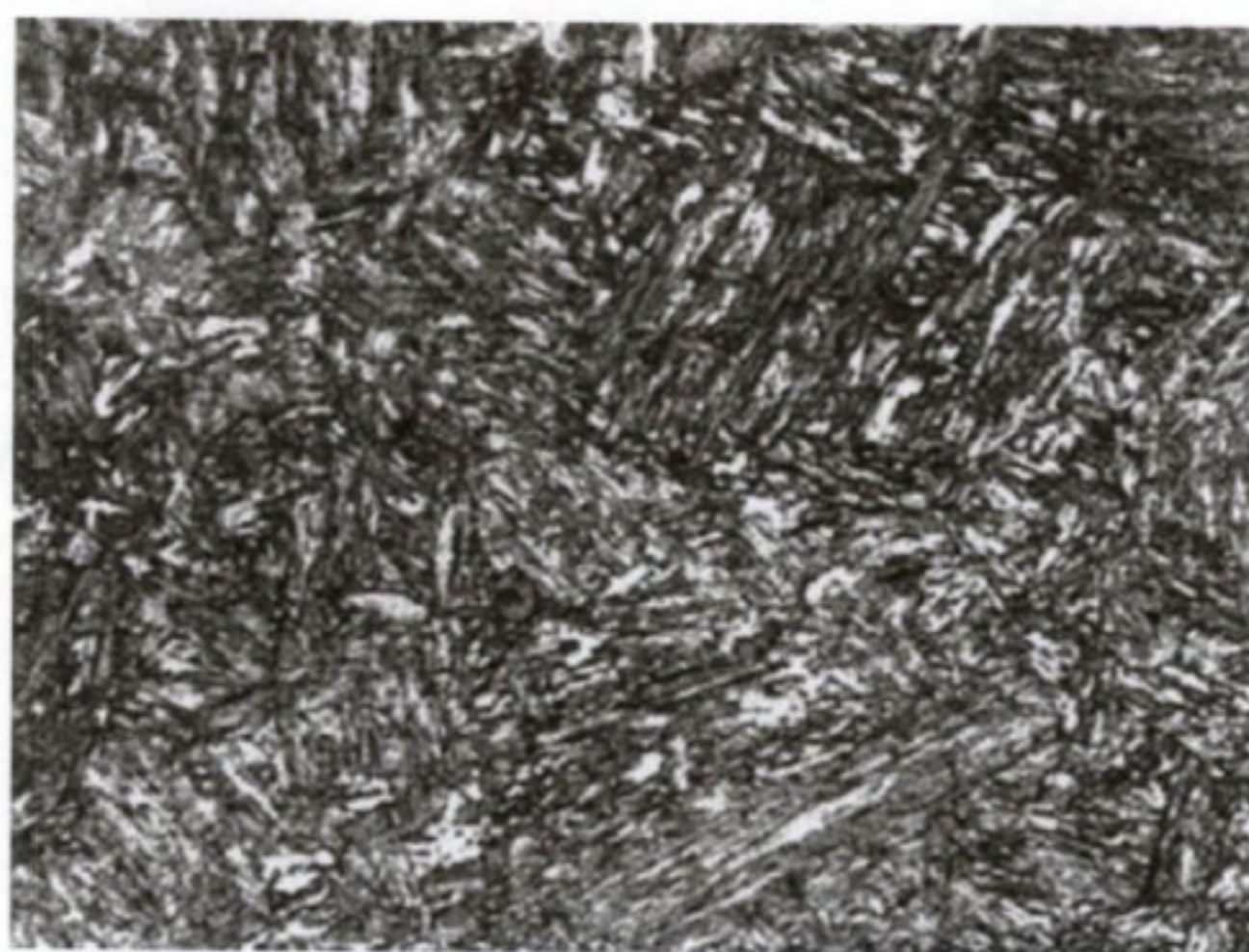
l) 6 级 500 ×

图 16 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)调质组织分级图(续)

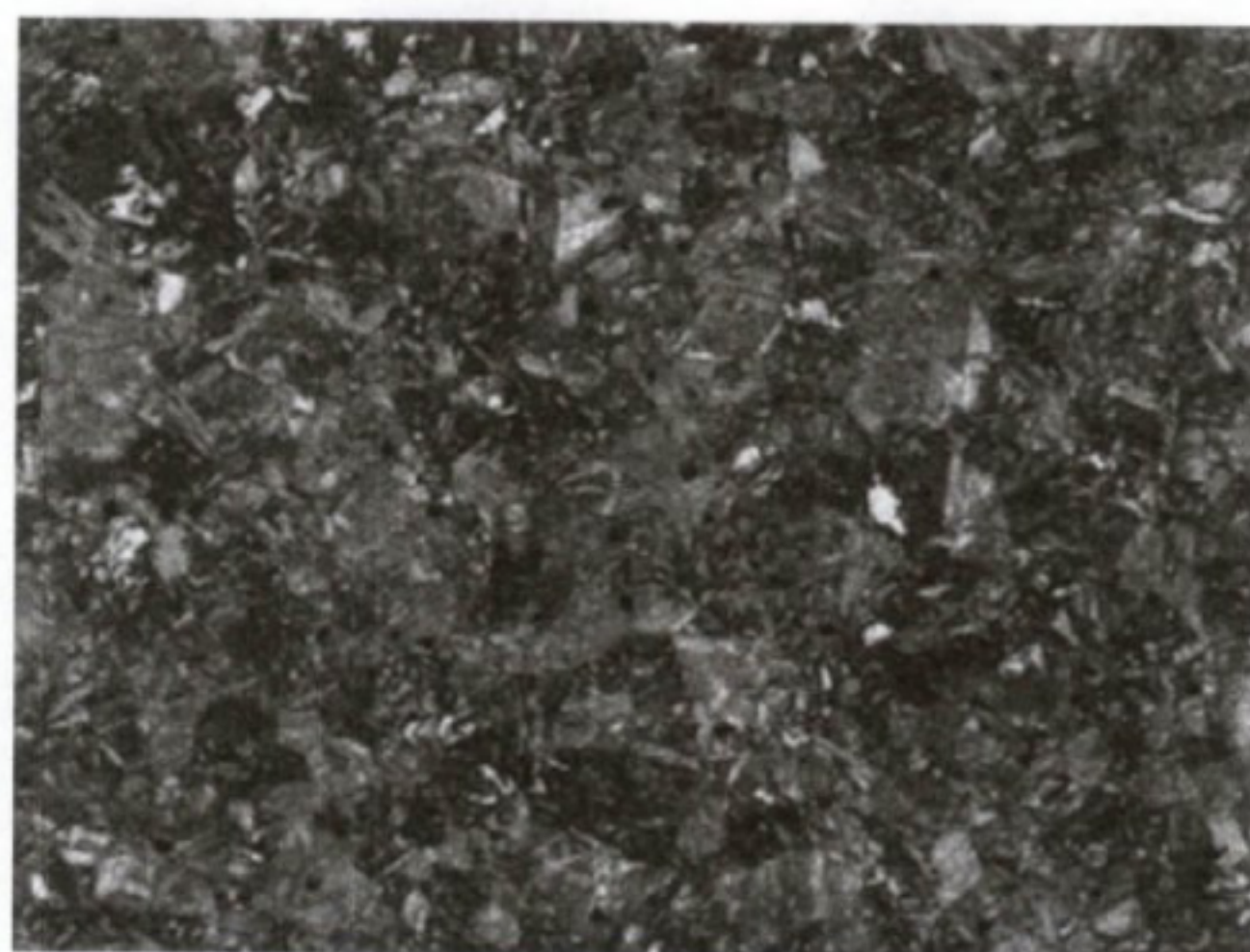




m) 7 级 100 ×



n) 7 级 500 ×



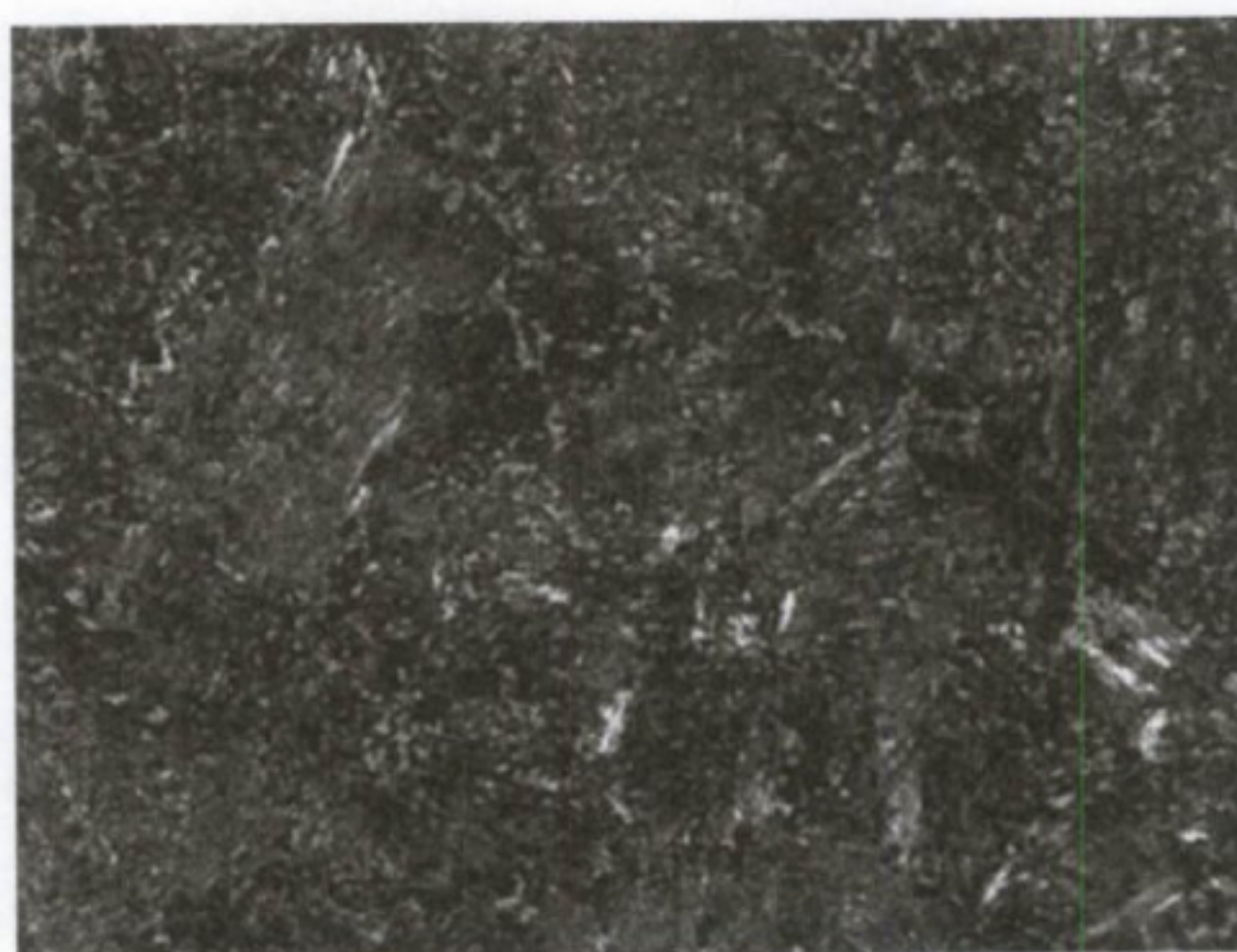
o) 8 级 100 ×

图 16 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)调质组织分级图(续)

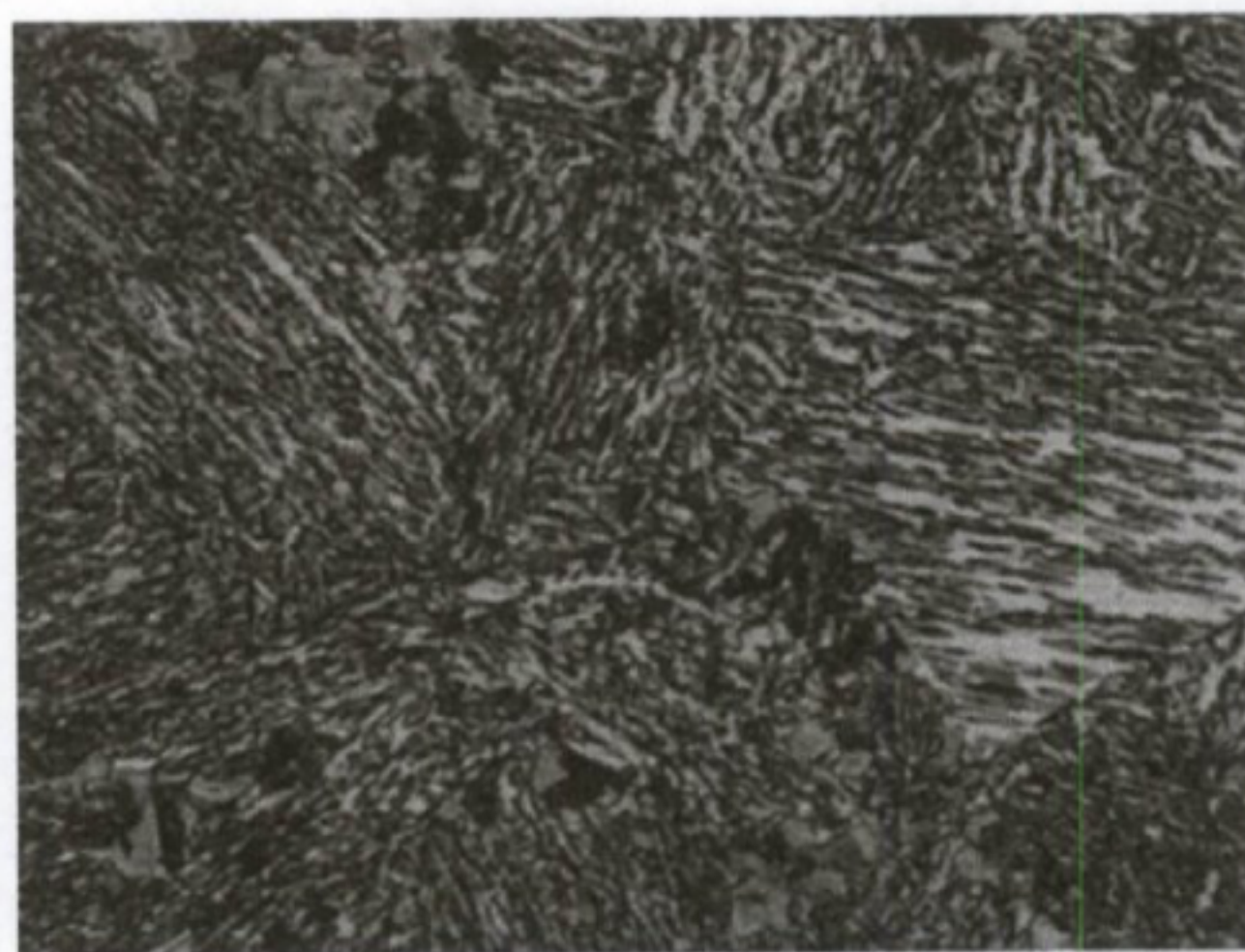




p) 8 级 500 ×



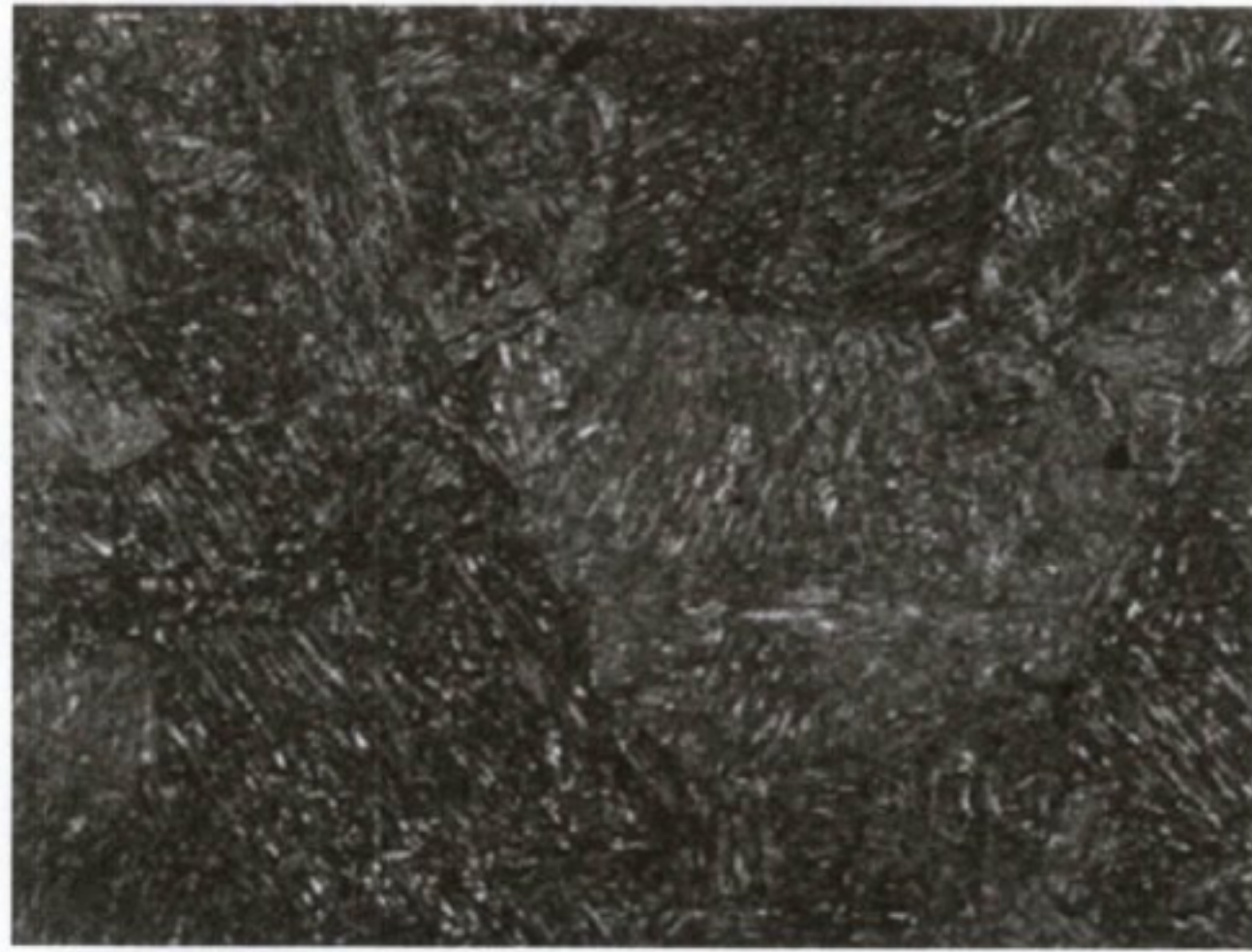
q) 9 级 100 ×



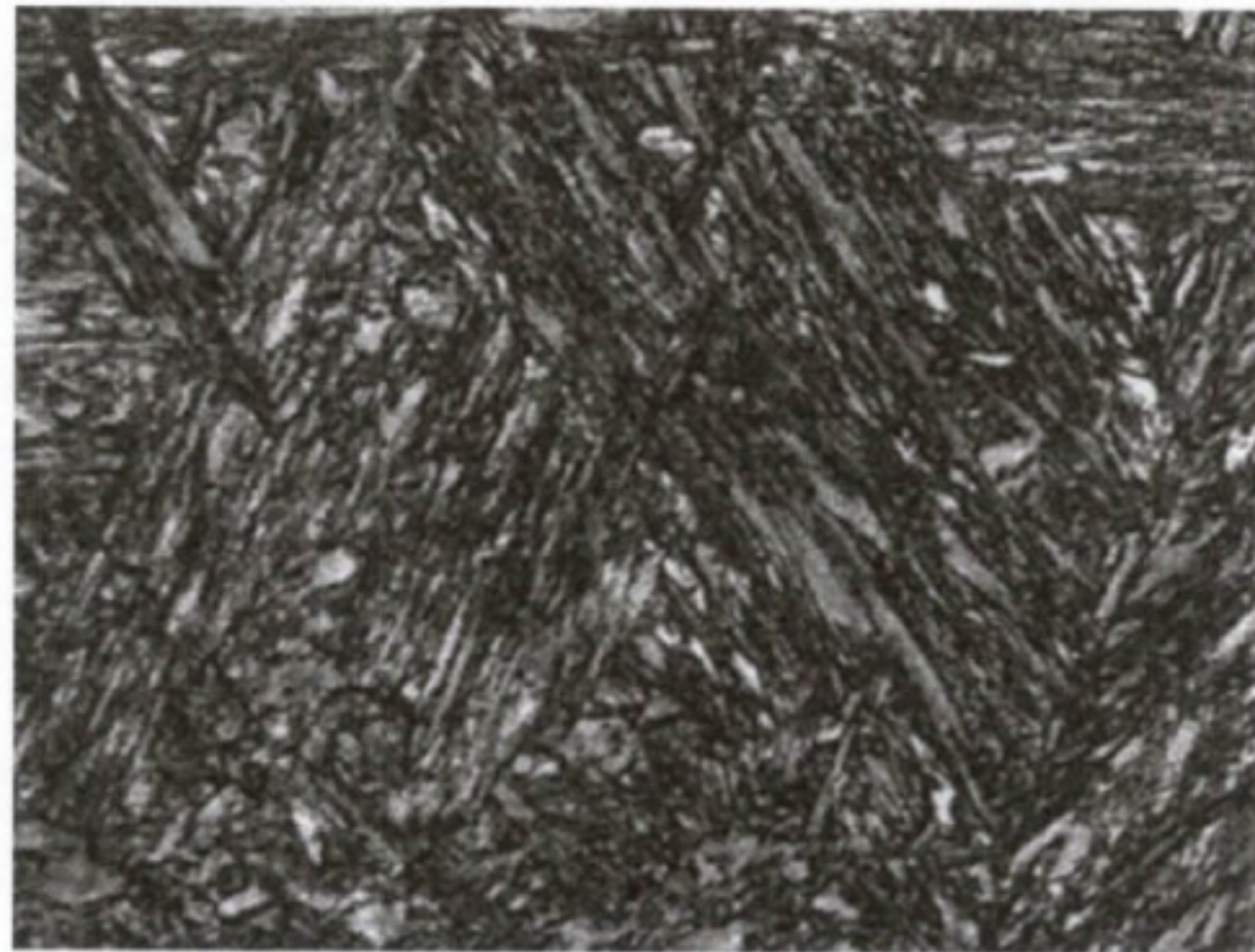
r) 9 级 500 ×

图 16 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)调质组织分级图(续)





s) 10 级 100 ×



t) 10 级 500 ×

图 16 E 级铸钢(ZG25MnCrNiMo)调质组织分级图(续)



附录 A  
(规范性附录)  
晶粒度标准评级图(100×)

晶粒度标准评级图(100×)见图 A.1 ~ 图 A.10。

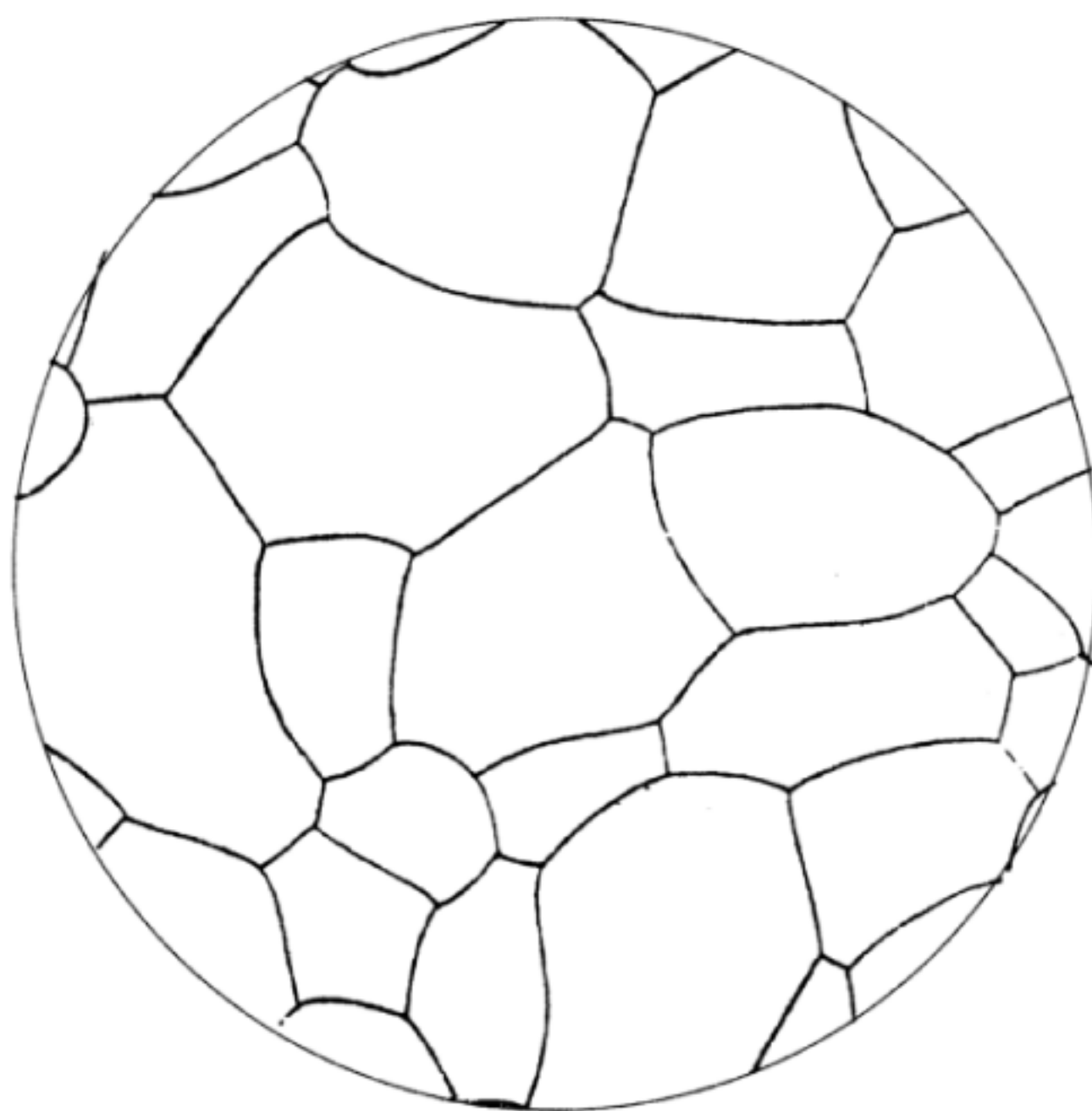


图 A.1 1 级

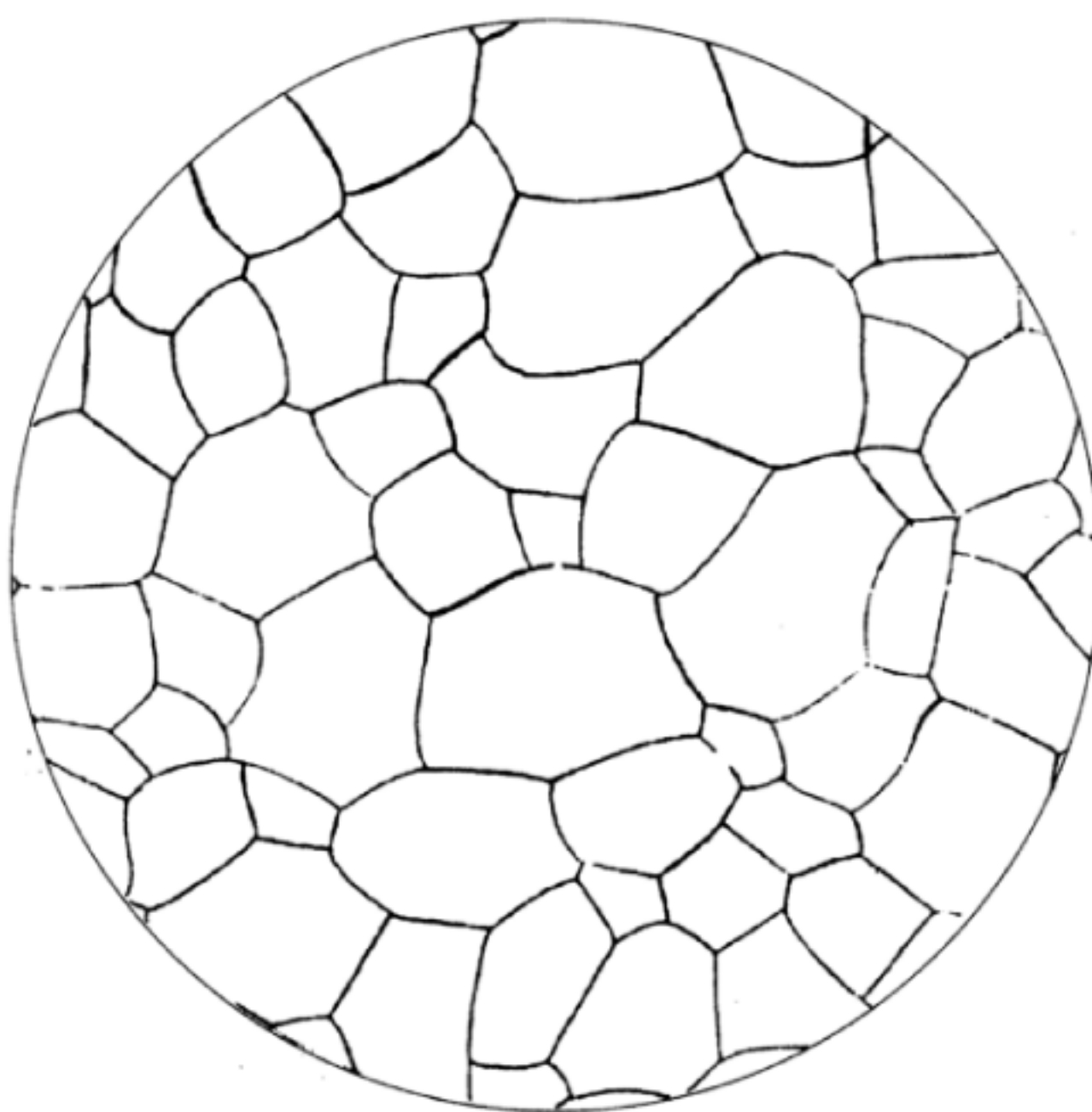


图 A.2 2 级



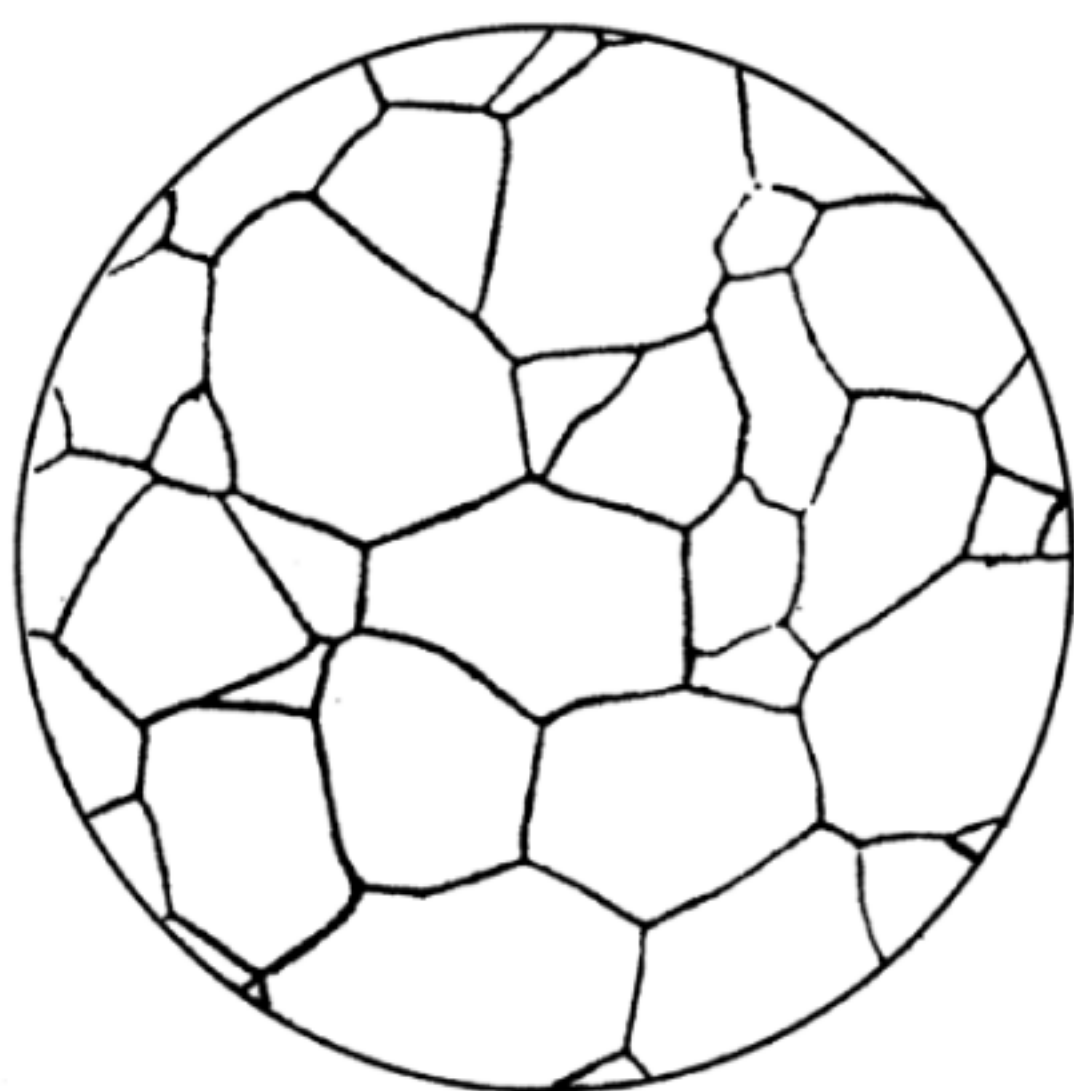


图 A.3 3 级

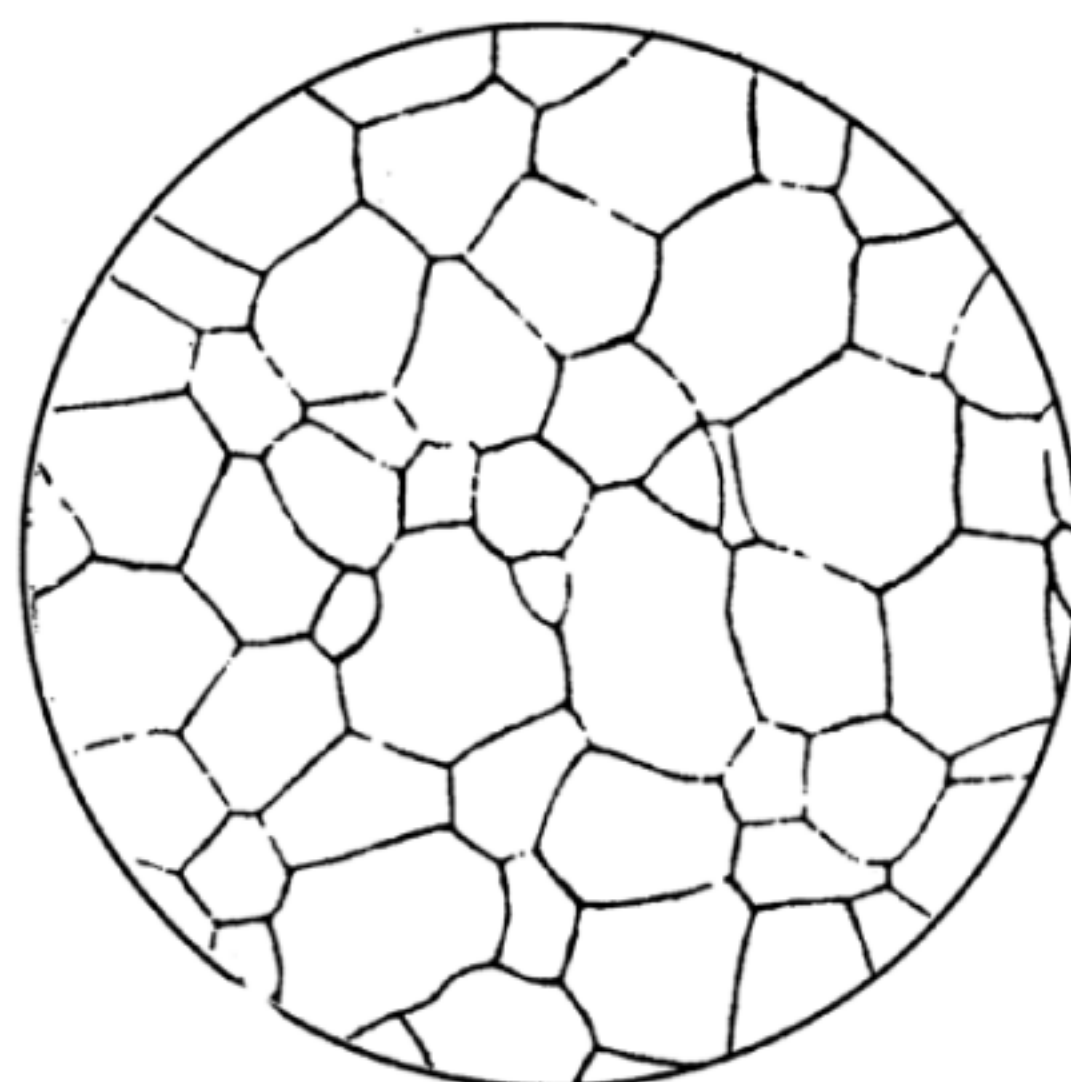


图 A.4 4 级

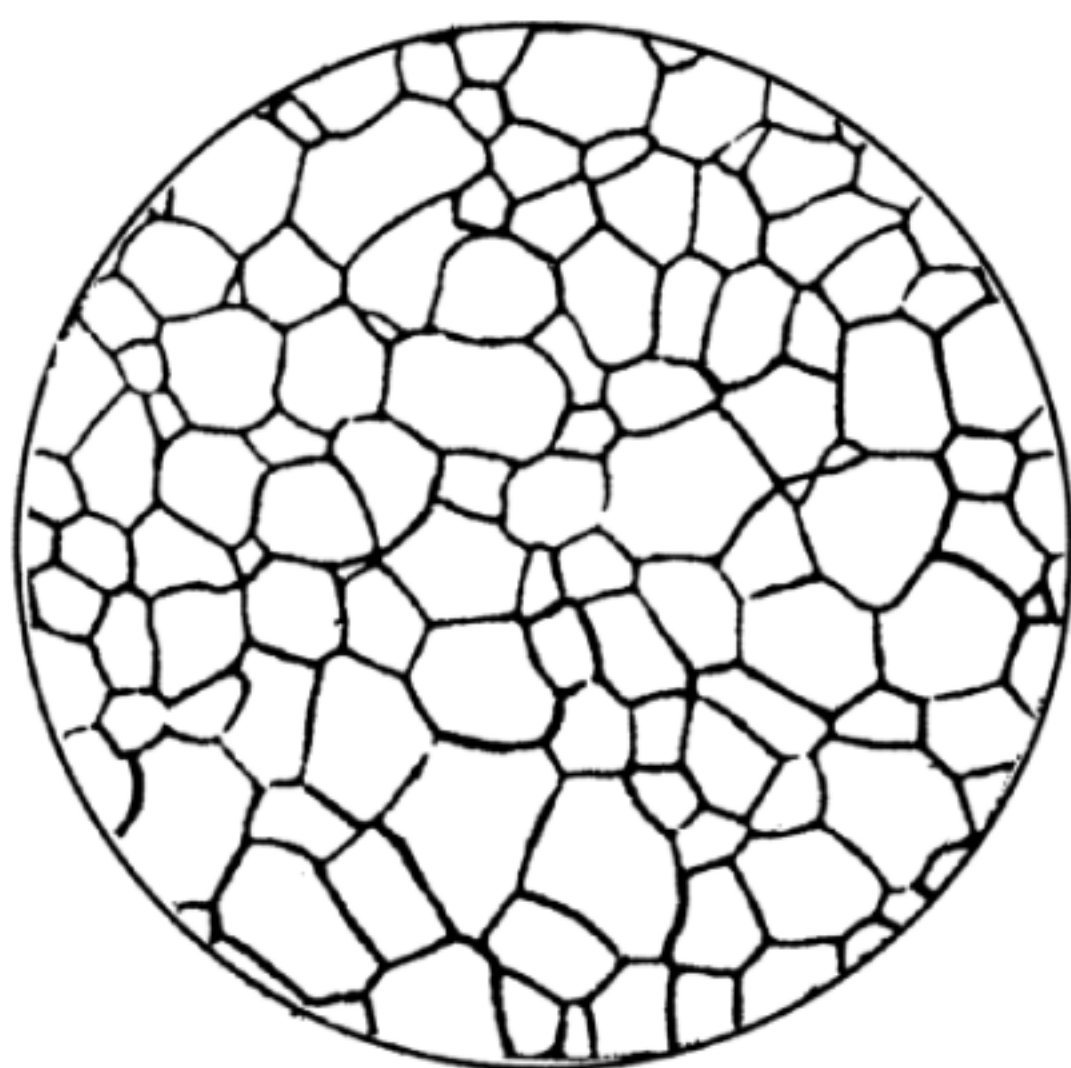


图 A.5 5 级

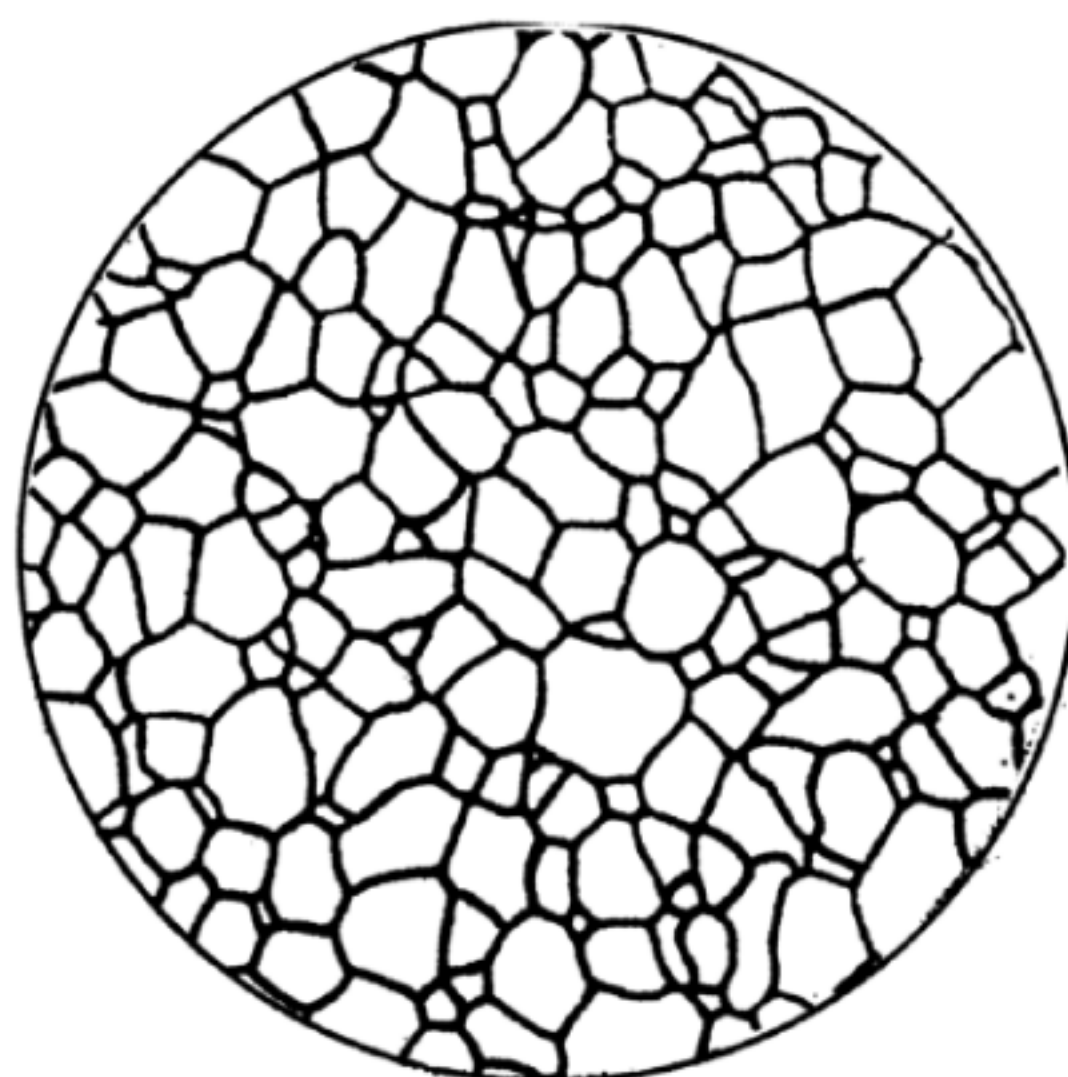


图 A.6 6 级



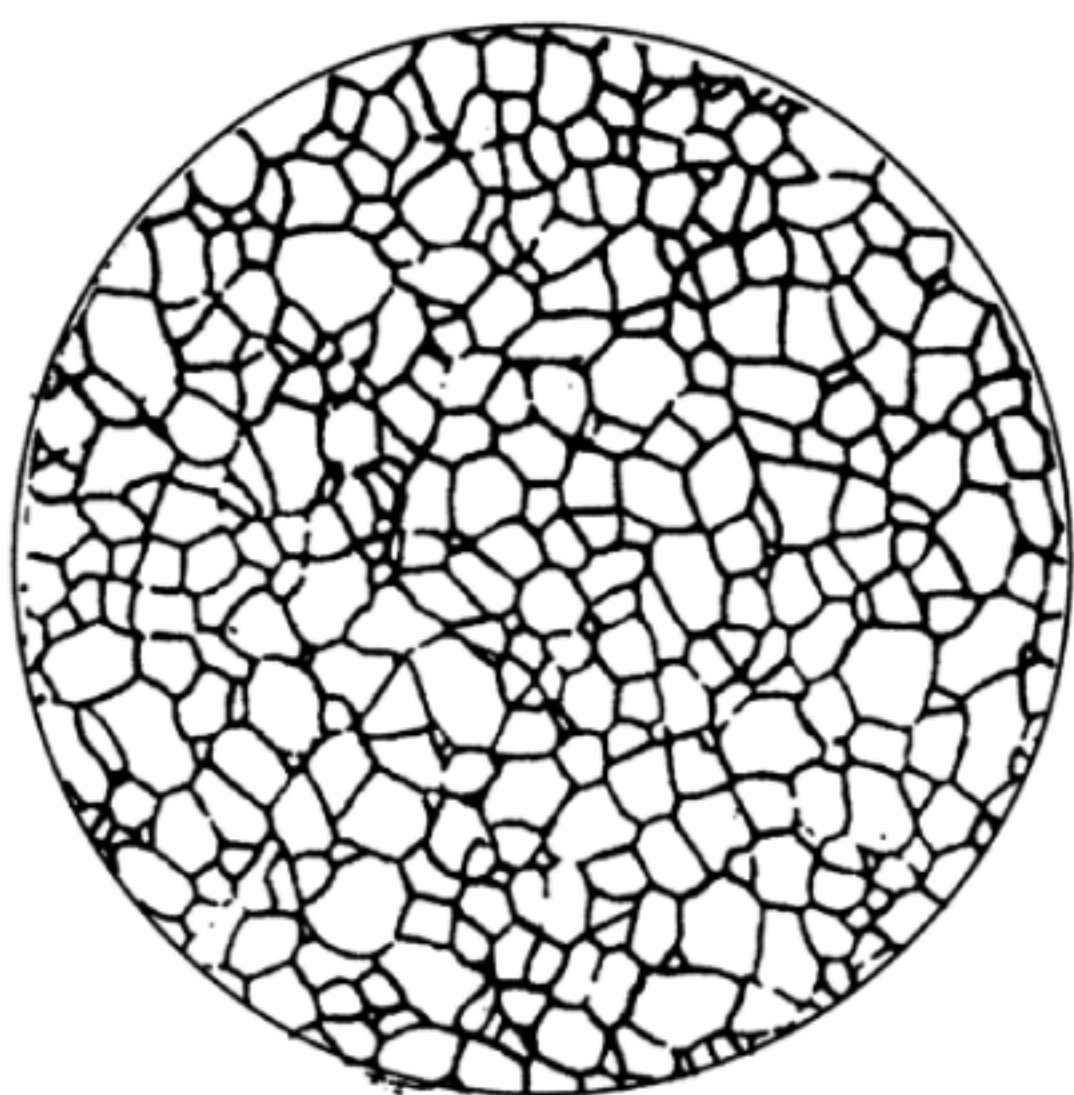


图 A.7 7 级

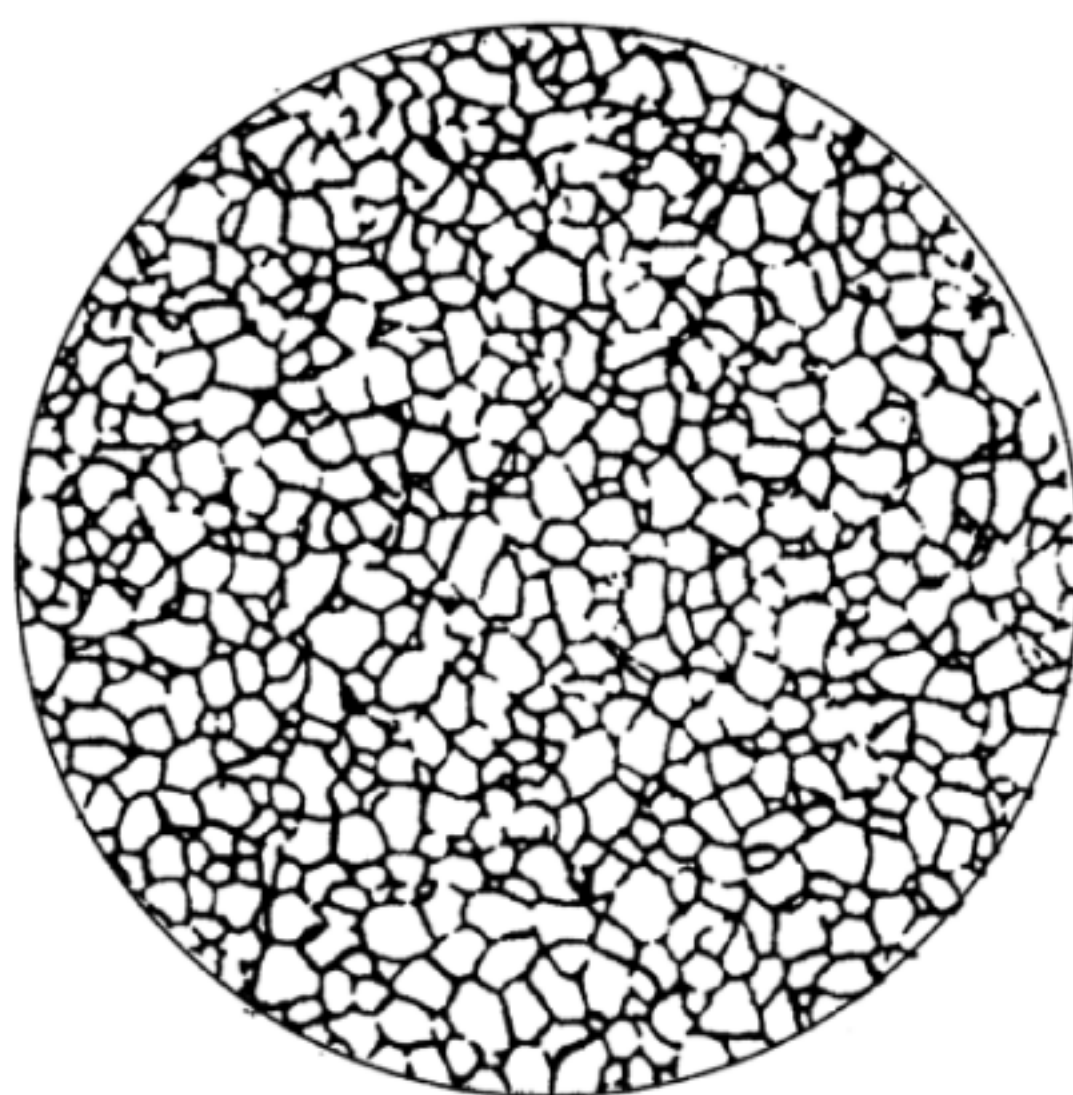


图 A.8 8 级

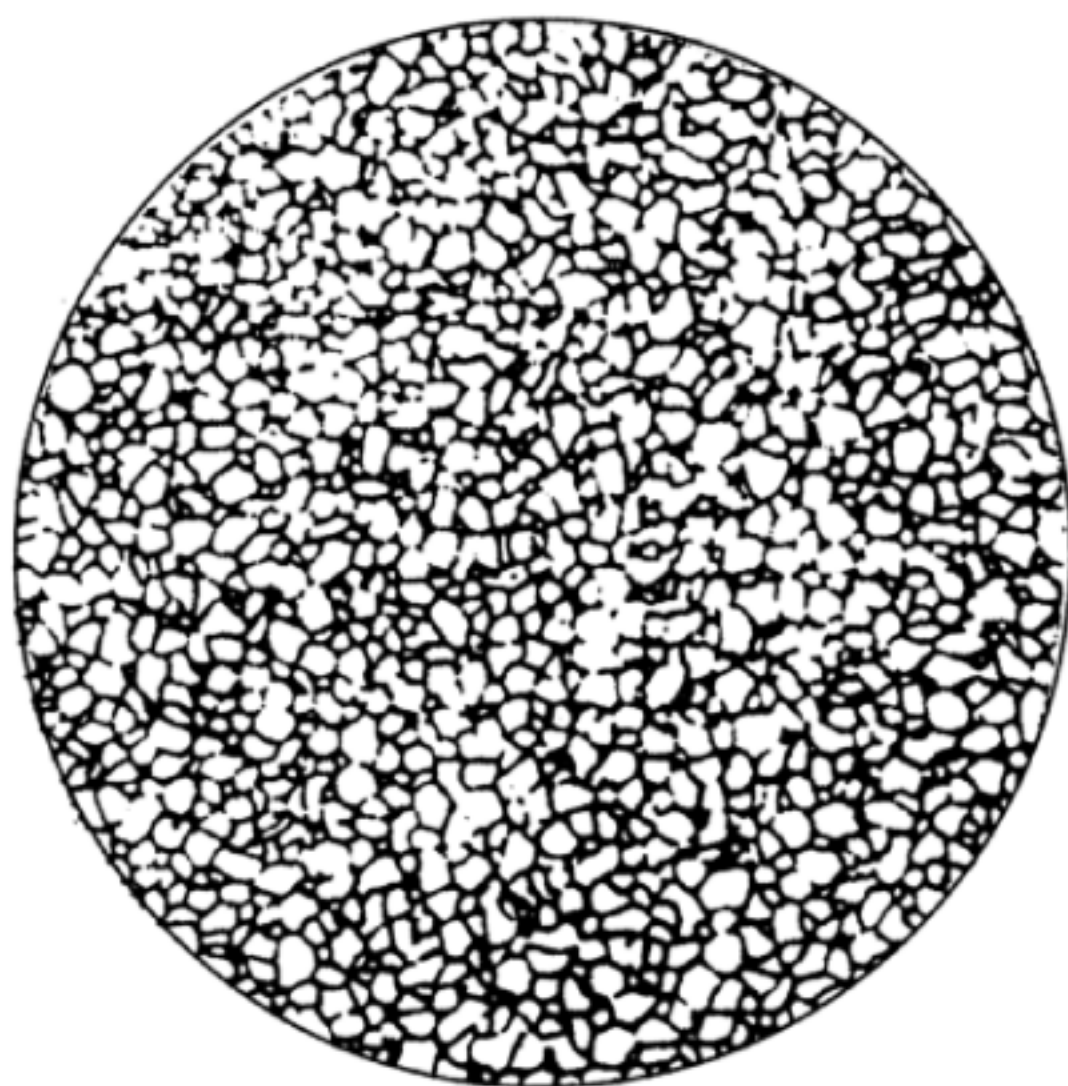


图 A.9 9 级

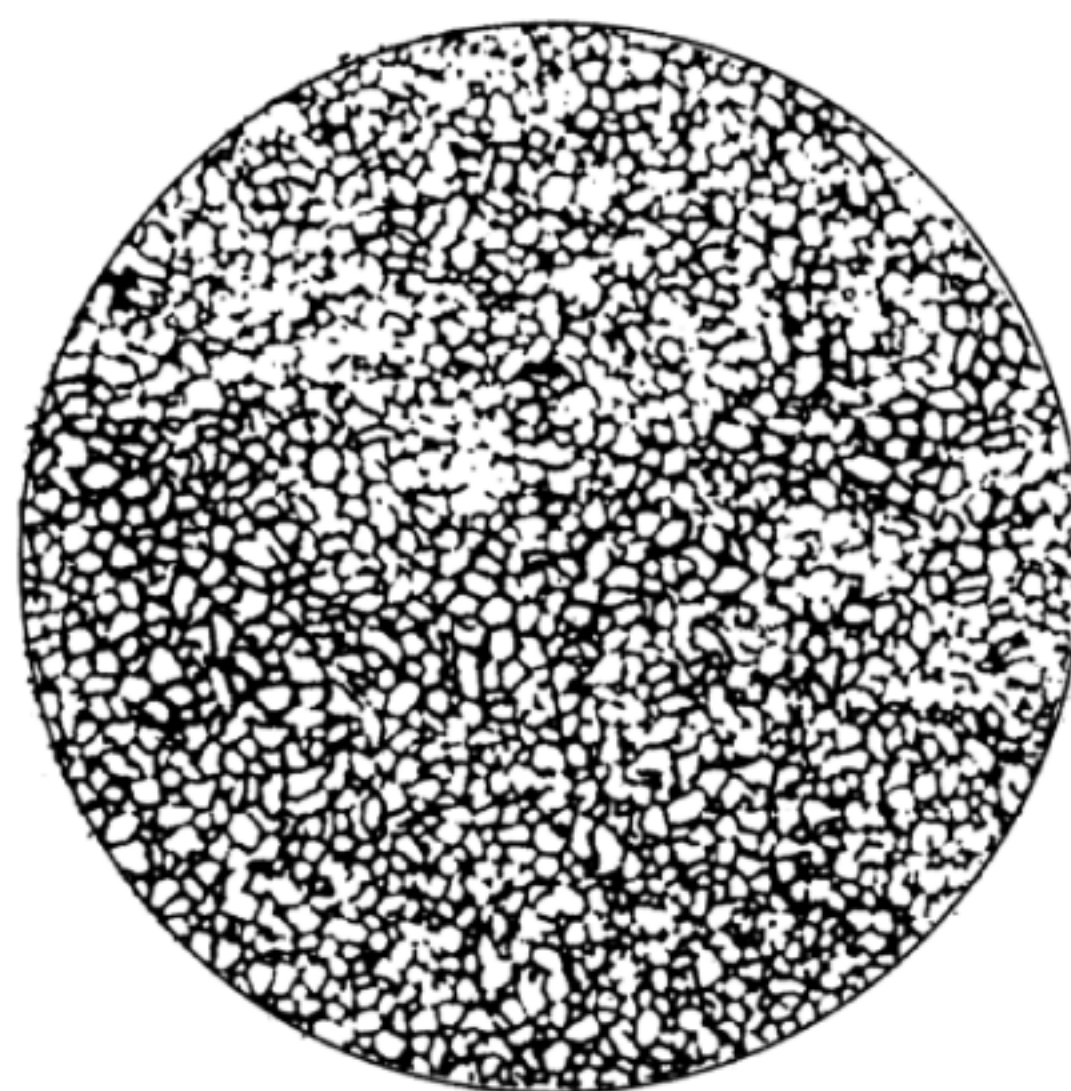


图 A.10 10 级

\_\_\_\_\_