

中华人民共和国国家标准

GB/T 1504—2024
代替 GB/T 1504—2008

铸铁轧辊

Cast iron rolls

2024-03-15发布

2024-10-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替GB/T 1504—2008《铸铁轧辊》。与GB/T 1504—2008相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- a) 增加了术语和定义(见第3章)；
- b) 更改了冷硬铸铁、无限冷硬铸铁、球墨铸铁、高铬铁等四类材质名称、铬钼球墨半冷硬、铬钼球墨无限冷硬、镍铬钼球墨无限冷硬等材质代码、高镍铬钼无限冷硬、镍铬钼球墨无限冷硬、珠光体球墨铸铁、高铬铁等化学成分、轧辊推荐用途(见表1, 2008年版的表1)；
- c) 删除了铬钼铜球墨无限冷硬材质(见2008年版的表1)；
- d) 更改了辊身硬度均匀性规定(见4.4, 2008年版的3.3)；
- e) 增加了轧辊外层厚度差要求(见4.5.2)；
- f) 更改了超声波检测要求(见4.7, 2008年版的3.6)；
- g) 更改了机械加工(见4.8, 2008年版的3.8)；
- h) 删除了超声波检测方法中的术语和定义(见2008年版的 A.1)；
- i) 增加了 DGS 曲线的应用(见 B.3.3.4)；
- j) 增加了离心复合铸铁辊环超声波检测判定(见表 B.3)；
- k) 增加了整体铸造铸铁轧辊超声波检测判定(见表 B.4)。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国钢铁工业协会提出。

本文件由全国钢标准化技术委员会(SAC/TC 183)归口。

本文件起草单位：中钢集团邢台机械轧辊有限公司、江苏共昌轧辊股份有限公司、宝钢轧辊科技有限责任公司、江苏凯达重工股份有限公司、邢台德龙机械轧辊有限公司、辽宁省亿联盛新材料有限公司、冶金工业信息标准研究院、湖南力方轧辊有限公司、北京中冶设备研究设计总院有限公司。

本文件主要起草人：刘娣、杨昱东、杜旭景、肖泽扬、陈伟、邵黎军、梁利斌、仇金辉、冯仲志、宫开令、何彦杰、胡兵、钱百能、周军、吴昊、武瑞石、王延青、张若鹏、周勤忠、周国祥、马凤川、梁雨来、孙格平、王姜维、马超宇、陈剑、袁乃博、于孝乙、王华军、张青、彭龙生。

本文件及其所代替文件的历次版本发布情况为：

- 1979年首次发布为GB 1504—1979, 1991 年第一次修订, 2008年第二次修订；
- 本次为第三次修订。

铸 铁 轧 辊

1 范围

本文件规定了铸铁轧辊的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、质量证书。
本文件适用于金属材料加工使用的铸铁轧辊和工作层为铸铁材质的复合轧辊(含辊环)。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T145 中心孔
GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
GB/T 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量
GB/T 223.5 钢铁 酸溶硅和全硅含量的测定 还原型硅钼酸盐分光光度法
GB/T 223.11 钢铁及合金 铬含量的测定 可视滴定或电位滴定法
GB/T 223.13 钢铁及合金化学分析方法 硫酸亚铁铵滴定法测定钒含量
GB/T 223.23 钢铁及合金 镍含量的测定 丁二酮肟分光光度法
GB/T 223.25 钢铁及合金化学分析方法 丁二酮肟重量法测定镍量
GB/T 223.26 钢铁及合金 钼含量的测定 硫氰酸盐分光光度法
GB/T 223.28 钢铁及合金化学分析方法 α-安息香肟重量法测定钼量
GB/T 223.38 钢铁及合金化学分析方法 离子交换分离-重量法测定铌量
GB/T 223.40 钢铁及合金 铌含量的测定 氯磺酚 S 分光光度法
GB/T 223.43 钢铁及合金 钨含量的测定 重量法和分光光度法
GB/T 223.46 钢铁及合金化学分析方法 火焰原子吸收光谱法测定镁量
GB/T 223.60 钢铁及合金化学分析方法 高氯酸脱水重量法测定硅含量
GB/T 223.62 钢铁及合金化学分析方法 乙酸丁酯萃取光度法测定磷量
GB/T 223.63 钢铁及合金 锰含量的测定 高碘酸钠(钾)分光光度法
GB/T 223.68 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后碘酸钾滴定法 测定硫含量
GB/T 223.71 钢铁及合金化学分析方法 管式炉内燃烧后重量法测定碳含量
GB/T 223.79 钢铁 多元素的测定 X-射线荧光光谱法(常规法)
GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
GB/T1804 一般公差 未注公差的线性尺寸和角度尺寸的公差
GB/T9445 无损检测 人员资格鉴定与认证
GB/T 12604.1 无损检测 术语 超声检测
GB/T 13313 轧辊肖氏、里氏硬度试验方法
GB/T 14203 火花放电原子发射光谱分析法通则
GB/T 15546 冶金轧辊术语
JB/T10061 A 型脉冲反射式超声波探伤仪 通用技术条件

3 术语和定义

GB/T12604.1、GB/T15546 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

外层厚度 outer layer thickness

复合轧辊工作层同种材质的厚度。

3.2

单个缺陷 single defect

在规定的灵敏度下，相邻缺陷间距大于较大缺陷当量的8倍。

注：缺陷间距按缺陷回波峰值处探头中心位置确定。

3.3

密集缺陷 concentrated defect

在规定的灵敏度下，相邻缺陷间距小于或等于较大缺陷当量的8倍。

注：密集缺陷的指示面积以规定的灵敏度为边界确定。

3.4

底波衰减区 backwall echo attenuation zone

由于轧辊内部缺陷导致径向底波衰减至10%fs 以下的部位。

4 技术要求

4.1 一般要求

4.1.1 根据轧辊用途和供需双方确认的订货图样及技术协议，依照本文件制造。

4.1.2 本文件以外的技术要求由供需双方协商确定。

4.2 化学成分、表面硬度

4.2.1 外层化学成分、表面硬度应符合表1规定。

4.2.2 离心铸造复合轧辊芯部宜采用高强度球墨铸铁，也可采用高强度钢系材质。

4.2.3 离心铸造复合辊环内层宜采用石墨钢，也可采用高强度铁系材质。

4.2.4 芯部化学成分由制造厂根据性能需求自行设计。

表 1 外层化学成分、表面硬度

| 材质类别 | 材质名称 | 材质代码 | 化学成分(质量分数)/% | | | | | | | | | | | 表面硬度/HSD | | 推荐用途 |
|--------|------------|-------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|----------|----|------------------------|
| | | | C | Si | Mn | P | S | Cr | Ni | Mo | V | W | Nb | 辊身 | 辊颈 | |
| 冷硬铸铁 | 铬钼冷硬 | CC | 2.90 | 0.25 | 0.20 | ≤ | ≤ | 0.20 | | 0.20 | | | | 58 | 32 | 小型型钢、棒线材轧辊 |
| | | | 3.60 | 0.80 | 1.00 | 0.40 | 0.08 | 0.60 | | 0.60 | | | | 70 | 48 | |
| | 镍铬钼冷硬I | CC I | 2.90 | 0.25 | 0.20 | ≤ | ≤ | 0.20 | 0.50 | 0.20 | | | | 60 | 32 | |
| | | | 3.60 | 0.80 | 1.00 | 0.40 | 0.08 | 0.60 | 1.00 | 0.60 | | | | 70 | 50 | |
| | 镍铬钼冷硬II | CCII | 2.90 | 0.25 | 0.20 | ≤ | ≤ | 0.30 | 1.01 | 0.20 | | | | 62 | 35 | |
| | | | 3.60 | 0.80 | 1.00 | 0.40 | 0.08 | 1.20 | 2.00 | 0.60 | | | | 75 | 52 | |
| | 镍铬钼冷硬III | CCIII | 2.90 | 0.25 | 0.20 | ≤ | ≤ | 0.50 | 2.01 | 0.20 | | | | 65 | 32 | |
| | | | 3.60 | 0.80 | 1.00 | 0.40 | 0.08 | 1.50 | 3.00 | 0.60 | | | | 80 | 45 | |
| | 镍铬钼冷硬IN | CCIN | 2.90 | 0.25 | 0.20 | ≤ | ≤ | 0.50 | 3.01 | 0.20 | | | | 70 | 32 | |
| | | | 3.60 | 0.80 | 1.00 | 0.40 | 0.08 | 1.70 | 4.50 | 0.60 | | | | 85 | 45 | |
| 无限冷硬铸铁 | 铬钼无限冷硬 | IC | 2.90 | 0.60 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.60 | | 0.20 | | | | 50 | 35 | 中小型型钢、棒线材轧辊、窄带钢工作辊 |
| | | | 3.60 | 1.20 | 1.20 | 0.25 | 0.08 | 1.20 | | 0.60 | | | | 70 | 55 | |
| | 镍铬钼无限冷硬I | IC I | 2.90 | 0.60 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.70 | 0.50 | 0.20 | | | | 55 | 35 | |
| | | | 3.60 | 1.20 | 1.20 | 0.25 | 0.08 | 1.20 | 1.00 | 0.60 | | | | 72 | 55 | |
| | 镍铬钼无限冷硬II | ICII | 2.90 | 0.60 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.70 | 1.01 | 0.20 | | | | 55 | 35 | |
| | | | 3.60 | 1.20 | 1.20 | 0.25 | 0.08 | 1.20 | 2.00 | 0.60 | | | | 72 | 55 | |
| | 镍铬钼无限冷硬III | ICIII | 2.90 | 0.60 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.70 | 2.01 | 0.20 | | | | 65 | 32 | |
| | | | 3.60 | 1.20 | 1.20 | 0.25 | 0.05 | 1.20 | 3.00 | 1.00 | | | | 78 | 45 | |
| | 高镍铬钼无限冷硬IV | IC IN | 2.90 | 0.60 | 0.40 | ≤ | ≤ | 1.00 | 3.01 | 0.20 | | | | 70 | 32 | 热轧板/带钢工作辊，平整工作辊，卷取机工作辊 |
| | | | 3.60 | 1.50 | 1.20 | 0.10 | 0.05 | 3.00 | 4.80 | 1.00 | | | | 83 | 45 | |
| | 高镍铬钼无限冷硬V | ICV | 2.90 | 0.60 | 0.40 | ≤ | ≤ | 1.00 | 3.01 | 0.20 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | 77 | 32 | |
| | | | 3.60 | 2.00 | 1.20 | 0.10 | 0.05 | 3.00 | 5.00 | 2.00 | 2.50 | 2.00 | 2.00 | 85 | 45 | |

表 1 外层化学成分、表面硬度 (续)

| 材质类别 | 材质名称 | 材质代码 | 化学成分(质量分数)/% | | | | | | | | | | 表面硬度/HSD | | 推荐用途 |
|------|--------------|--------|--------------|------|------|------|------|------|------|------|---|------|----------|-----|--|
| | | | C | Si | Mn | P | S | Cr | Ni | Mo | V | Mg | 辊身 | 辊颈 | |
| 球墨铸铁 | 铬钼球墨半冷硬 | SGB | 2.90 | 0.80 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.20 | | 0.20 | | ≥ | 40 | 32 | 型钢轧辊 |
| | | | 3.60 | 2.50 | 1.20 | 0.25 | 0.03 | 0.60 | | 0.60 | | 0.04 | 55 | 50 | |
| | 铬钼球墨无限冷硬 | SG | 2.90 | 0.80 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.20 | | 0.20 | | ≥ | 50 | 35 | |
| | | | 3.60 | 2.50 | 1.20 | 0.25 | 0.03 | 0.60 | | 0.60 | | 0.04 | 70 | ~55 | |
| | 镍铬钼球墨无限冷硬I | SG I | 2.90 | 0.80 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.20 | 0.50 | 0.20 | | ≥ | 50 | 35 | 线材、型钢轧辊，窄带钢工作辊 |
| | | | 3.60 | 2.50 | 1.20 | 0.25 | 0.03 | 0.60 | 1.00 | 0.80 | | 0.04 | 65 | ~55 | |
| | 镍铬钼球墨无限冷硬 II | SG II | 2.90 | 0.80 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.30 | 1.01 | 0.20 | | ≥ | 55 | 35 | |
| | | | 3.60 | 2.50 | 1.20 | 0.20 | 0.03 | 1.20 | 1.50 | 0.80 | | 0.04 | 70 | ~55 | |
| | 珠光体球墨I | SGP I | 2.90 | 1.40 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.10 | 1.51 | 0.20 | | ≥ | 45 | 35 | |
| | | | 3.60 | 2.20 | 1.00 | 0.15 | 0.03 | 0.60 | 2.00 | 0.80 | | 0.04 | 55 | ~55 | |
| | 珠光体球墨 II | SGP II | 2.90 | 1.20 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.20 | 2.01 | 0.20 | | ≥ | 55 | 35 | 方/板坯初轧辊，型钢、轨梁开坯轧辊，炉卷轧机2H轧辊，窄带钢工作辊，棒线材轧辊，无缝钢管轧辊 |
| | | | 3.60 | 2.00 | 1.00 | 0.15 | 0.03 | 1.00 | 2.50 | 0.80 | | 0.04 | 65 | ~55 | |
| | 珠光体球墨III | SGPIII | 2.90 | 1.00 | 0.40 | ≤ | ≤ | 0.20 | 2.51 | 0.20 | | ≥ | 62 | 35 | |
| | | | 3.60 | 2.00 | 1.00 | 0.15 | 0.03 | 1.20 | 3.00 | 0.80 | | 0.04 | 72 | ~55 | |
| | 贝氏体球墨I | SGAI | 2.90 | 1.20 | 0.20 | ≤ | ≤ | 0.20 | 3.01 | 0.50 | | ≥ | 55 | 32 | |
| | | | 3.60 | 2.20 | 0.80 | 0.10 | 0.03 | 1.00 | 3.50 | 1.00 | | 0.04 | 78 | ~45 | |
| | 贝氏体球墨 II | SGA II | 2.90 | 1.00 | 0.20 | ≤ | ≤ | 0.30 | 3.51 | 0.50 | | ≥ | 60 | 32 | |
| | | | 3.60 | 2.00 | 0.80 | 0.10 | 0.03 | 1.50 | 4.50 | 1.00 | | 0.04 | 80 | 45 | |

表 1 外层化学成分、表面硬度 (续)

| 材质类别 | 材质名称 | 材质代码 | 化学成分(质量分数)/% | | | | | | | | | | 表面硬度/HSD | | 推荐用途 |
|------|-------|--------|--------------|------|------|------|------|-------|------|------|------|----|----------|----|--|
| | | | C | Si | Mn | P | S | Cr | Ni | Mo | V | Mg | 辊身 | 辊颈 | |
| 高铬铁 | 高铬I | HCr I | 2.30 | 0.30 | 0.50 | ≤ | ≤ | 12.00 | 0.70 | 0.70 | 0.00 | | 60 | 32 | 冷轧带钢工作辊、立辊、平整辊，中厚板工作辊，型钢万能水平辊环、立辊环和矫直辊 |
| | | | 3.30 | 1.00 | 1.20 | 0.10 | 0.05 | 15.00 | 1.70 | 1.50 | 0.60 | | 75 | 45 | |
| | 高铬II | HCr II | 2.30 | 0.30 | 0.50 | ≤ | ≤ | 15.01 | 0.50 | 0.70 | 0.00 | | 65 | 32 | |
| | | | 3.30 | 1.00 | 1.20 | 0.10 | 0.05 | 18.00 | 1.70 | 1.50 | 0.60 | | 80 | 45 | |
| | 高铬III | HCrIII | 2.30 | 0.30 | 0.50 | ≤ | ≤ | 18.01 | 0.50 | 1.01 | 0.00 | | 75 | 32 | |
| | | | 3.30 | 1.00 | 1.20 | 0.10 | 0.05 | 22.00 | 1.70 | 3.00 | 0.60 | | 90 | 45 | |

4.3 表面质量

4.3.1 辊身工作面不应有目视可见的制造缺陷。其他部位不影响使用的制造缺陷，应修复达到双方确认的订货图样要求。

4.3.2 平辊交货的轧辊，缺陷在孔型部位且能去除时，供需双方可协商交货。

4.4 硬度

4.4.1 辊身硬度均匀性应符合表2规定。

4.4.2 轧辊托磨托肩时，托肩应设计为单一外层材质、单一芯部材质或采取镶套方式以保证托磨硬度要求，具体硬度要求由供需双方根据托肩材质确定。

表 2 铸铁轧辊辊身硬度均匀性

| 轧辊用途 | 辊身长度/mm | | | |
|--|---------|--------|--------|--------|
| | ≤2550 | >2550 | ≤4100 | >4100 |
| 连轧带钢轧线 | ≤4 HSD | ≤5 HSD | — | |
| 中宽厚板轧线 | | | ≤4 HSD | ≤5 HSD |
| 长材轧线 | ≤5 HSD | | | |
| 注1:连轧带钢轧线包括生产带材的热连轧、薄板坯连铸连轧、炉卷、平整等轧线。 注2:中宽厚板轧线包括生产板材的中板、厚板、炉卷等轧线。 注3:长材轧线包括生产管、线、棒、轨梁、型钢等型材的轧线。 注4:HSD为铸钢轧辊辊身表面硬度。 | | | | |

4.5 外层厚度

4.5.1 离心铸造复合轧辊外层厚度应大于或等于工作层5 mm。

4.5.2 离心铸造复合轧辊外层厚度差应符合表3的规定。

4.5.3 冷硬铸铁轧辊的白口层深度应符合表4规定。辊身同侧端面白口层深度差应≤10 mm，辊身两侧端面白口层深度差应≤15 mm。

表 3 离心铸造复合轧辊外层厚度差

单位为毫米

| 辊身长度 | ≤2550 | 2550～4100 | >4100 |
|-------|-------|-----------|-------|
| 外层厚度差 | 20 | 25 | 30 |

表 4 冷硬铸铁轧辊白口层深度

单位为毫米

| 轧辊直径 Φ | ≤250 | 250～300 | >300 |
|--------|-------|---------|-------|
| 白口层深度 | 15～30 | 17～35 | 20～45 |

4.6 金相检测

- 4.6.1 轧辊工作层金相组织应满足不同轧制条件的使用要求。
- 4.6.2 球墨铸铁轧辊及球芯复合轧辊辊颈组织检验应按附录 A 规定执行，辊颈球化率不应低于 3 级，辊颈碳化物及铁素体量1级~5级为合格。

4.7 超声波检测

- 4.7.1 离心复合铸铁轧辊内部缺陷应符合附录 B 中表 B.2 的规定。
- 4.7.2 离心复合铸铁辊环内部缺陷应符合表 B.3 的规定。
- 4.7.3 整体铸造铸铁轧辊内部缺陷应符合表 B.4 的规定。

4.8 机械加工

- 4.8.1 辊身直径550 mm 以下时，中心孔宜采用60° B型，按GB/T145 的规定执行；其他规格的轧辊中心孔宜采用75° B 型及90° B 型，其中单重大于80 t 的轧辊，中心孔宜采用90° B 型，示意图见图1、图2, 中心孔选择应按表5执行。
- 4.8.2 板带轧辊的辊身、托肩、轴承部位、扁头的尺寸公差和表面粗糙度应符合表6的规定。型钢轧辊的辊身直径尺寸公差、形位公差和表面粗糙度应符合表7规定。图样未注加工精度的，轧辊总长应按 GB/T1804 的 c 级执行，其余应按照 m 级执行。
- 4.8.3 符合供需双方确认的轧辊订货图样要求。

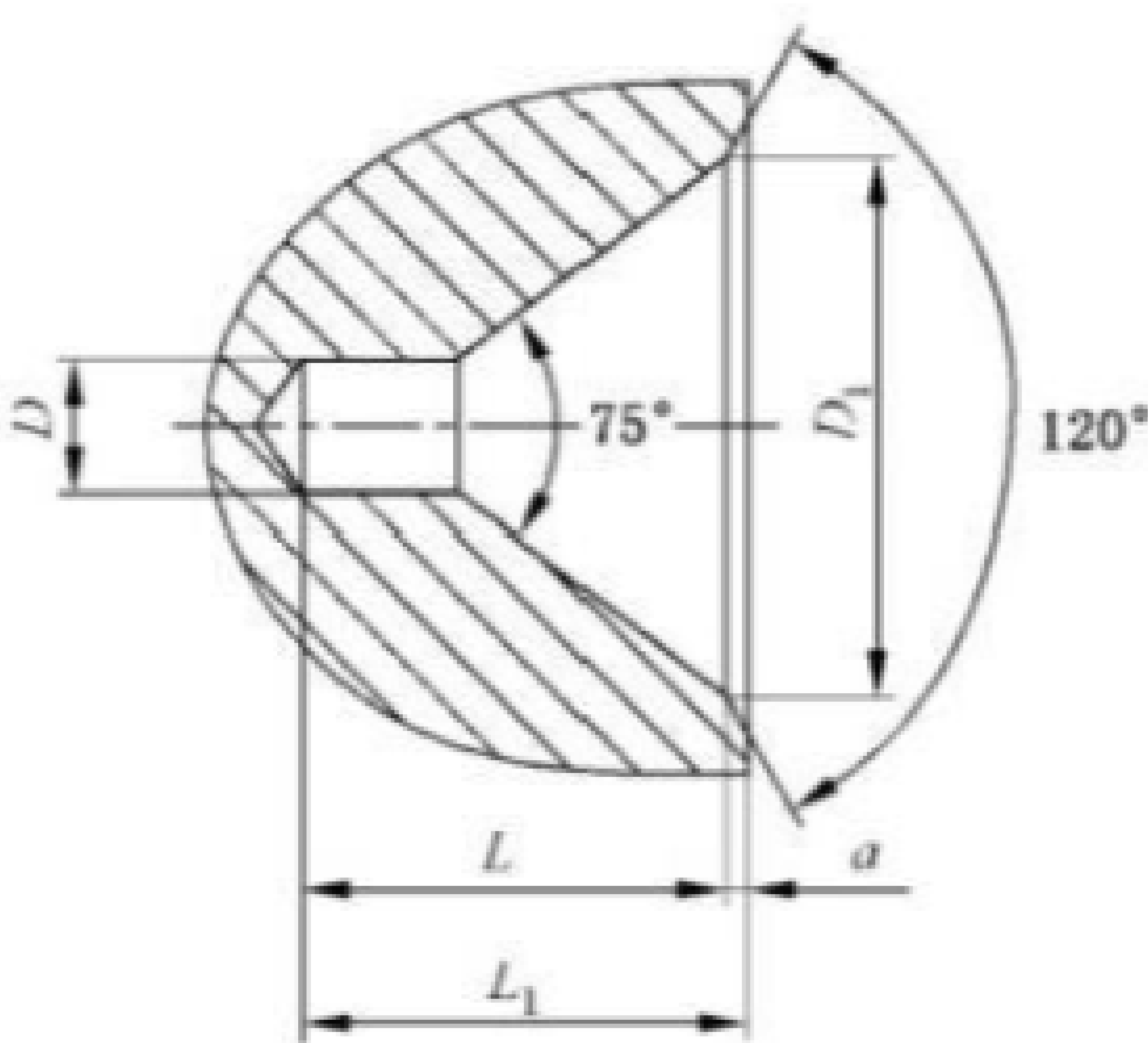


图 1 75° B 型中心孔示意图

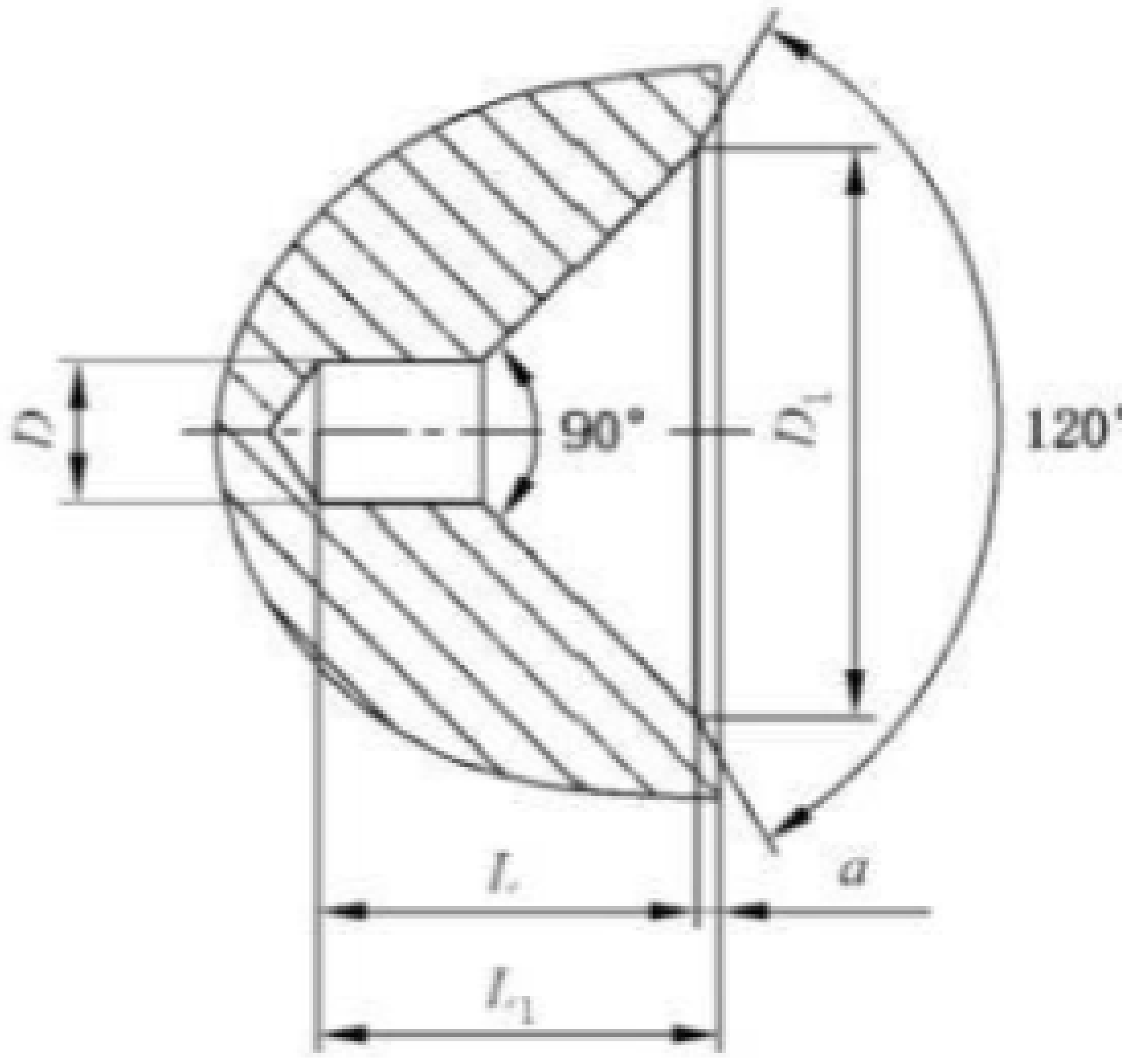


图 2 90° B 型中心孔示意图

表 5 中心孔选择要求

| D mm | D ₁ max mm | L≈ mm | L mm | α mm | 选择中心孔参数 | |
|---------|--------------------------|----------|---------|---------|--------------|--------|
| | | | | | 轧辊最大重量 kg | 类型 |
| 6 | 18 | 16 | 14 | 1.8 | 800 | 75° B型 |
| 8 | 24 | 21 | 19 | 2 | 1500 | |
| 12 | 36 | 31 | 28 | 2.5 | 3000 | |
| 16 | 48 | 41 | 38 | 2.5 | 6000 | |
| 20 | 60 | 53 | 50 | 3 | 9000 | |
| 24 | 65 | 62 | 58 | 4 | 12000 | |
| 30 | 90 | 74 | 70 | 4 | 20000 | |
| 40 | 120 | 100 | 95 | 5 | 35000 | |
| 45 | 135 | 121 | 115 | 6 | 50000 | |
| 50 | 150 | 148 | 140 | 8 | 80000 | |
| 50 | 200 | 128 | 120 | 8 | 80000以上 | 90° B型 |

表 6 板带轧辊关键部位尺寸公差、形位公差和表面粗糙度

| 关键部位 | 项 目 | 指标 | | |
|------|----------|--------|--------|--------|
| | | 工作辊 | 支承辊 | 立辊 |
| 辊身 | 直径公差/mm | 0~0.5 | 0~1 | 0~1 |
| | 同轴度/mm | ≤0.02 | ≤0.02 | ≤0.02 |
| | 表面粗糙度/μm | ≤1.6 | ≤1.6 | ≤3.2 |
| 托肩 | 直径公差/mm | ±0.025 | | — |
| | 同轴度/mm | ≤0.02 | | — |
| | 圆度/mm | ≤0.015 | | — |
| | 表面粗糙度/μm | ≤0.8 | | — |
| 轴承部位 | 同轴度/mm | ≤0.02 | ≤0.03 | ≤0.03 |
| | 圆度/mm | ≤0.015 | ≤0.025 | ≤0.025 |
| | 表面粗糙度/μm | ≤0.8 | ≤0.8 | ≤0.8 |
| 扁头 | 对称度/mm | ≤0.1 | | ≤0.1 |
| | 表面粗糙度/μm | ≤3.2 | | ≤3.2 |

表 7 型钢轧辊辊身直径尺寸公差、形位公差和表面粗糙度

| 项 目 | 直径尺寸公差 mm | 形位公差 mm | 表面粗糙度 μm |
|-----|--------------|------------|-------------|
| 参数 | 0~2 | ≤0.30 | ≤12.5 |

5 试验方法

5.1 化学成分分析应按表8、GB/T223.79 或 GB/T14203 相关标准规定进行，仲裁时采用表8中相关标准，成品化学成分允许偏差按GB/T 222规定执行。

表 8 化学成分分析方法

| 序号 | 元素 | 执行标准 |
|----|----|-------------------------|
| 1 | C | GB/T 223.71 |
| 2 | Si | GB/T 223.5、GB/T 223.60 |
| 3 | Mn | GB/T 223.63 |
| 4 | P | GB/T 223.3、GB/T 223.62 |
| 5 | S | GB/T 223.68 |
| 6 | Cr | GB/T 223.11 |
| 7 | Ni | GB/T 223.23、GB/T 223.25 |
| 8 | Mo | GB/T 223.26、GB/T 223.28 |
| 9 | V | GB/T 223.13 |
| 10 | Nb | GB/T 223.38、GB/T 223.40 |
| 11 | W | GB/T 223.43 |
| 12 | Mg | GB/T 223.46 |

- 5.2 硬度试验应按 GB/T13313 规定进行。
- 5.3 力学性能试验应按 GB/T 228.1 规定进行。
- 5.4 芯部采用球墨铸铁时，金相组织检验应按附录A 规定进行。
- 5.5 铸铁轧辊超声波检测应按附录 B 规定进行。

6 检验规则

- 6.1 化学成分按冶炼炉次逐炉进行检验，试样从浇注前铁水包中采取。当化学成分分析不合格时，可在轧辊工作层上取样复验两次，有一次合格即为合格。
- 6.2 辊身、辊颈的表面硬度应逐支检测，测定点数及位置应符合 GB/T13313 规定。
- 6.3 冷硬铸铁轧辊白口层深度检查，以辊身端面出现第一批灰点距交货辊面的距离来测定，测定数量应在辊身端面沿半径切线方向10 mm 宽范围内灰点数不少于3点。
- 6.4 铸铁轧辊按照合同规定比例做辊颈组织检测，球墨铸铁轧辊检测部位为传动侧辊颈表面，球芯复合轧辊检测部位为操作侧辊颈表面。

6.5 表面质量、主要尺寸、表面粗糙度应逐支检验。

6.6 离心复合铸铁轧辊应逐支进行超声波检测，其他轧辊超声波检测由供需双方协商确定。

7 标志、包装和质量证书

7.1 成品检验合格后，应在传动侧辊颈端面刻制造厂标识、辊号，需方对轧辊标识有具体要求时，可在订货图样或协议中注明。

7.2 包装前应对轧辊表面关键部位采用防锈材料保护；包装宜考虑轧辊在运输及吊装时的安全，防止在运输过程中损伤和锈蚀，并满足室内存放6个月内不产生锈蚀的要求。

7.3 包装后的轧辊应平放于干燥通风的室内环境中。

7.4 轧辊出厂时应附质量检验部门填写的质量证书，内容包括：

- a) 供方名称；
- b) 需方名称；
- c) 本文件编号；
- d) 合同号、产品编号、辊号；
- e) 产品规格；
- f) 材质代码、化学成分范围、硬度、超声波检测结果、轧辊重量、生产日期；
- g) 毛坯出厂应注明热处理状态。

附 录 A
(规范性)
球墨铸铁轧辊及球芯复合轧辊辊颈组织检验

A.1 方法

采用光学金相显微镜检验球墨铸铁轧辊及芯部为球墨铸铁的复合轧辊辊颈显微组织及评级。

A.2 试样制备

- A.2.1 辊颈部位金相试样在辊颈底座端切取，也可在辊颈表面指定检测部位直接进行检测。
- A.2.2 切取和制备试样时不应过热、过烧，打磨和抛光时应保证不破坏原有的组织结构，试样表面应光滑，不应有明显划痕或目视可见的缺陷。
- A.2.3 含有石墨的试样制备时石墨不应剥落、污染和变形。

A.3 检验要求

- A.3.1 检验部位根据检验要求而定，评级检测时，应在试样上距表面5mm~15 mm 部位进行。
- A.3.2 显微组织检验包括石墨、碳化物和铁素体组织检验。
- A.3.3 显微组织检验时，应首先普遍观察受检范围，然后选择有代表性的视场报出结果。
- A.3.4 石墨检验在抛光后直接进行，放大倍数为50倍；碳化物和铁素体组织检验在抛光后经3%~5%硝酸酒精腐蚀后进行，放大倍数为100倍。

A.4 检验和评级

A.4.1 辊颈石墨形态

辊颈石墨形态分为5种，见表 A.1 和图 A.1~ 图 A.5。

表 A.1 辊颈石墨形态

| 名称 | 说 明 | 图号 |
|-----|------------------------|---------|
| 球状 | 孤立的，外形为圆形，有明显的偏光效应 | 图 A . 1 |
| 团状 | 呈孤立的，外形不规则 | 图 A . 2 |
| 团虫状 | 絮状、团状石墨的主体上有蠕虫分枝，形状不规则 | 图 A . 3 |
| 开花状 | 由无联系的块形石墨组成，外周保持圆形 | 图 A . 4 |
| 枝晶状 | 呈枝晶状分布 | 图 A . 5 |

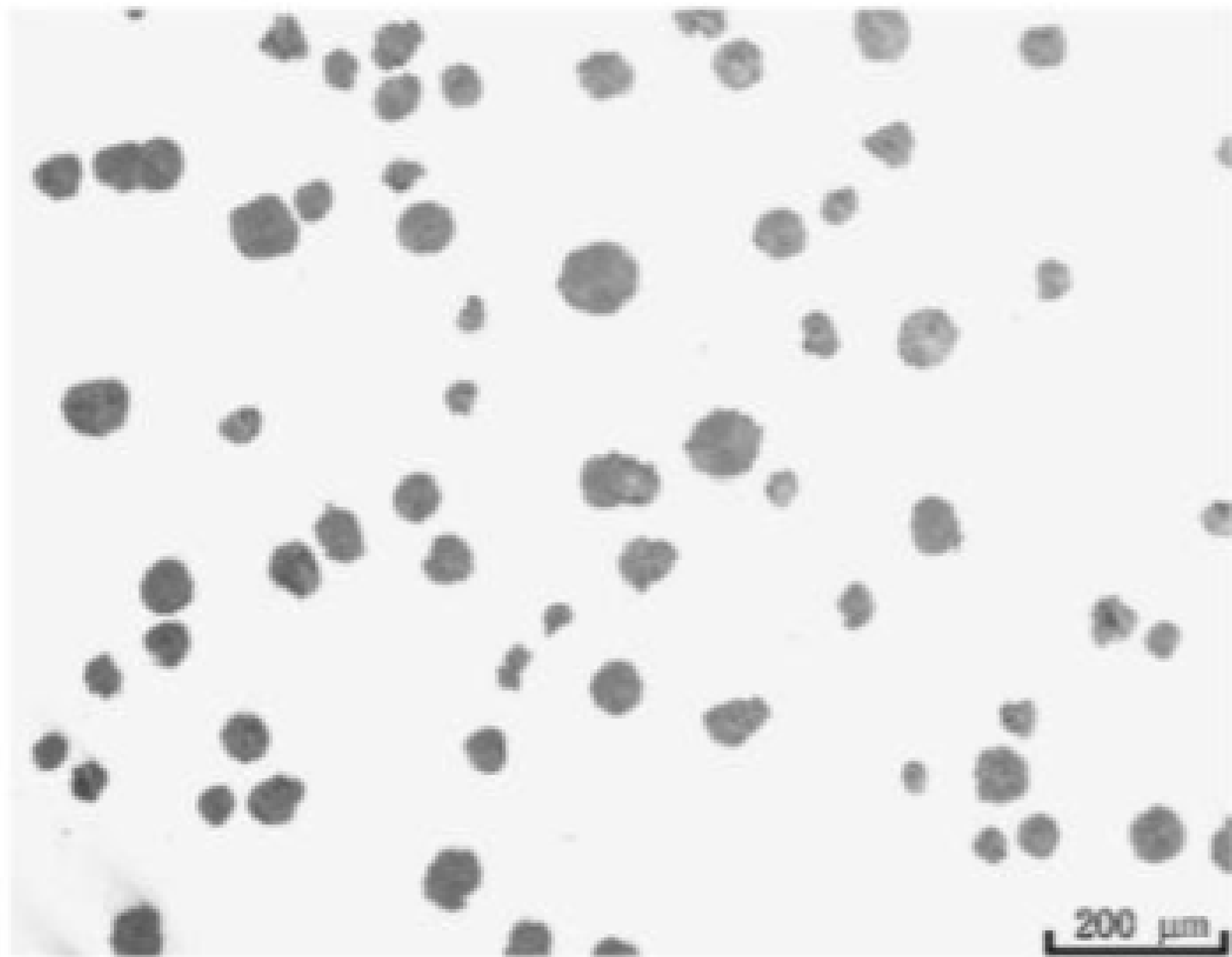


图 A.1 球状示意图

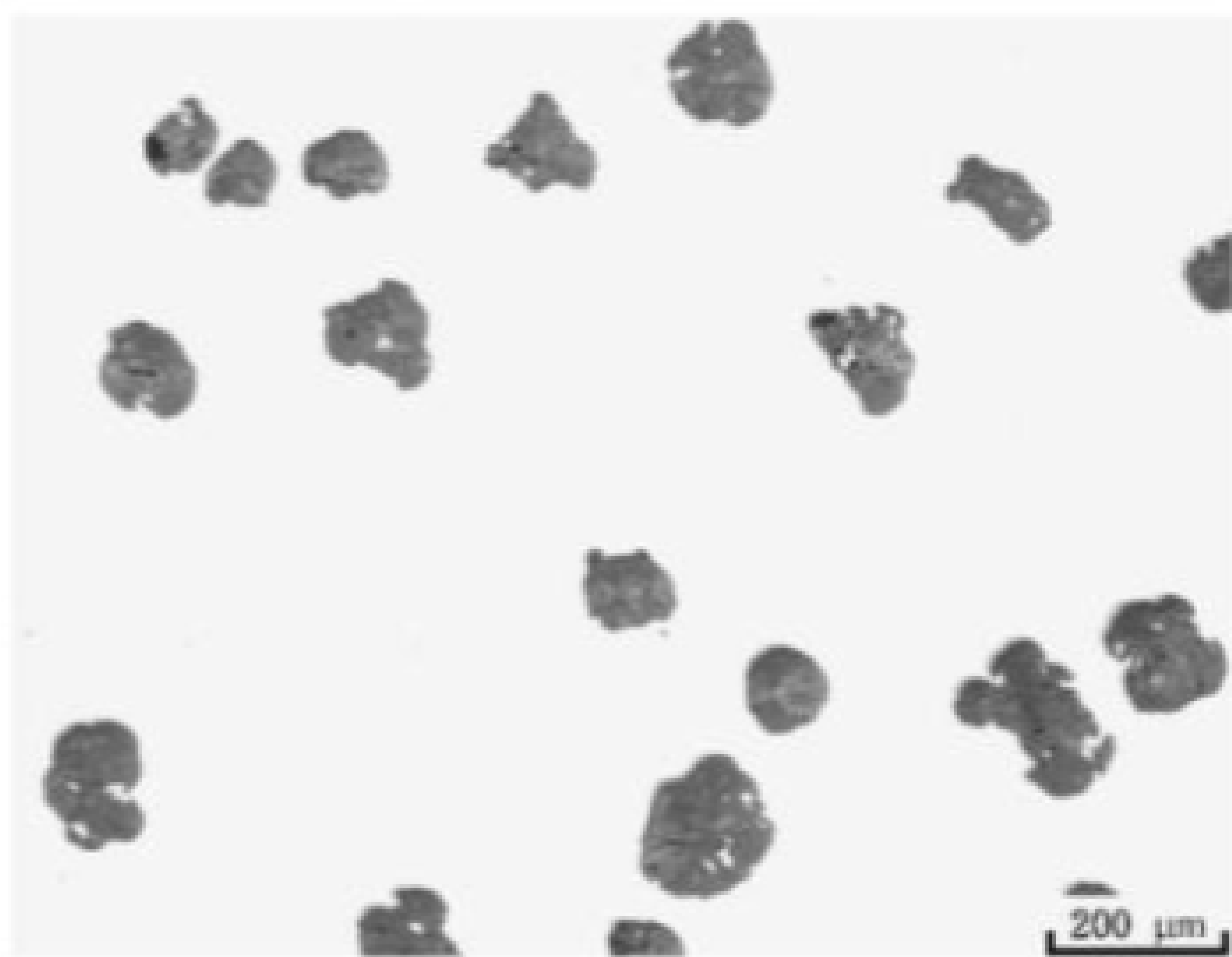


图 A.2 团状示意图

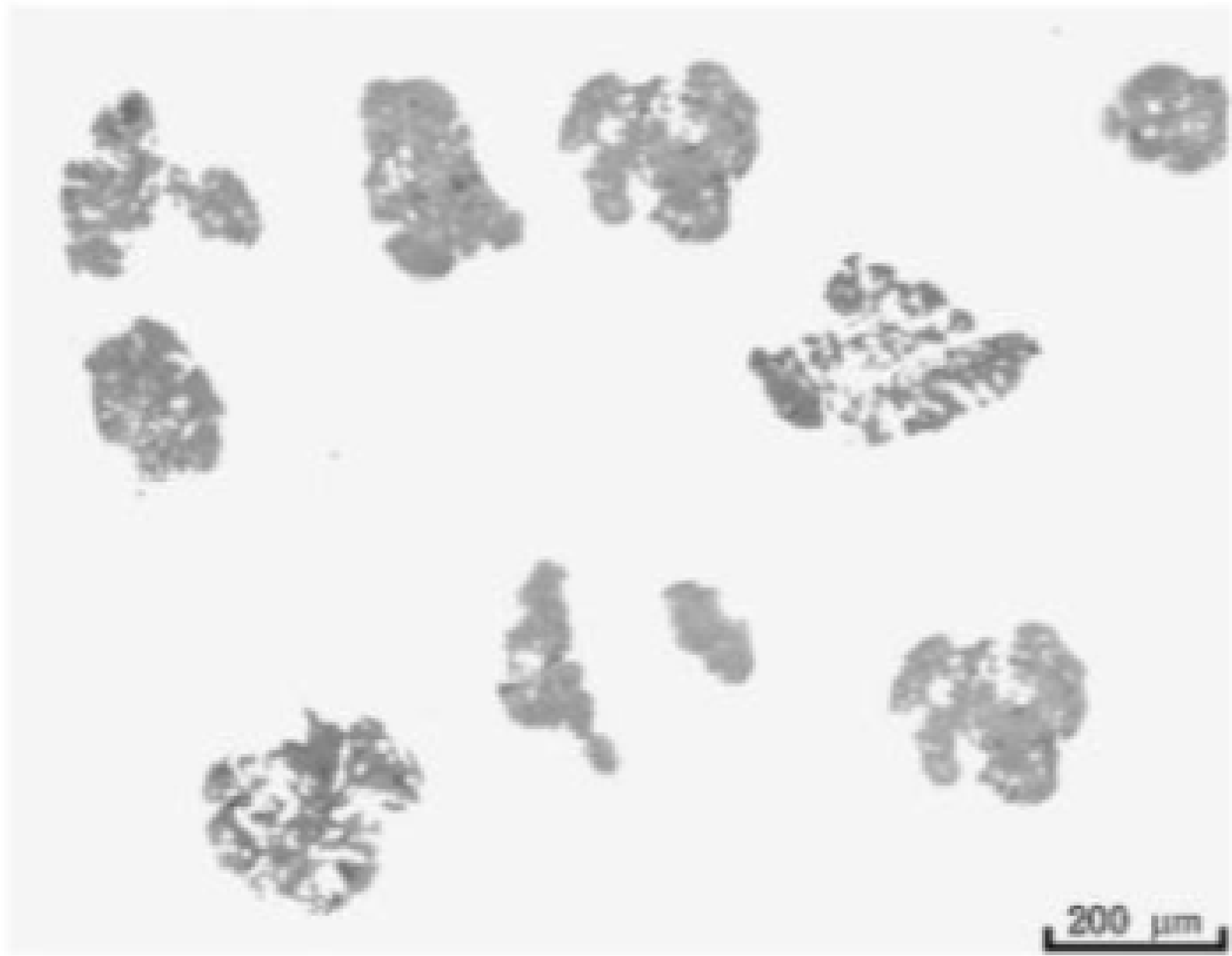


图 A.3 团虫状示意图

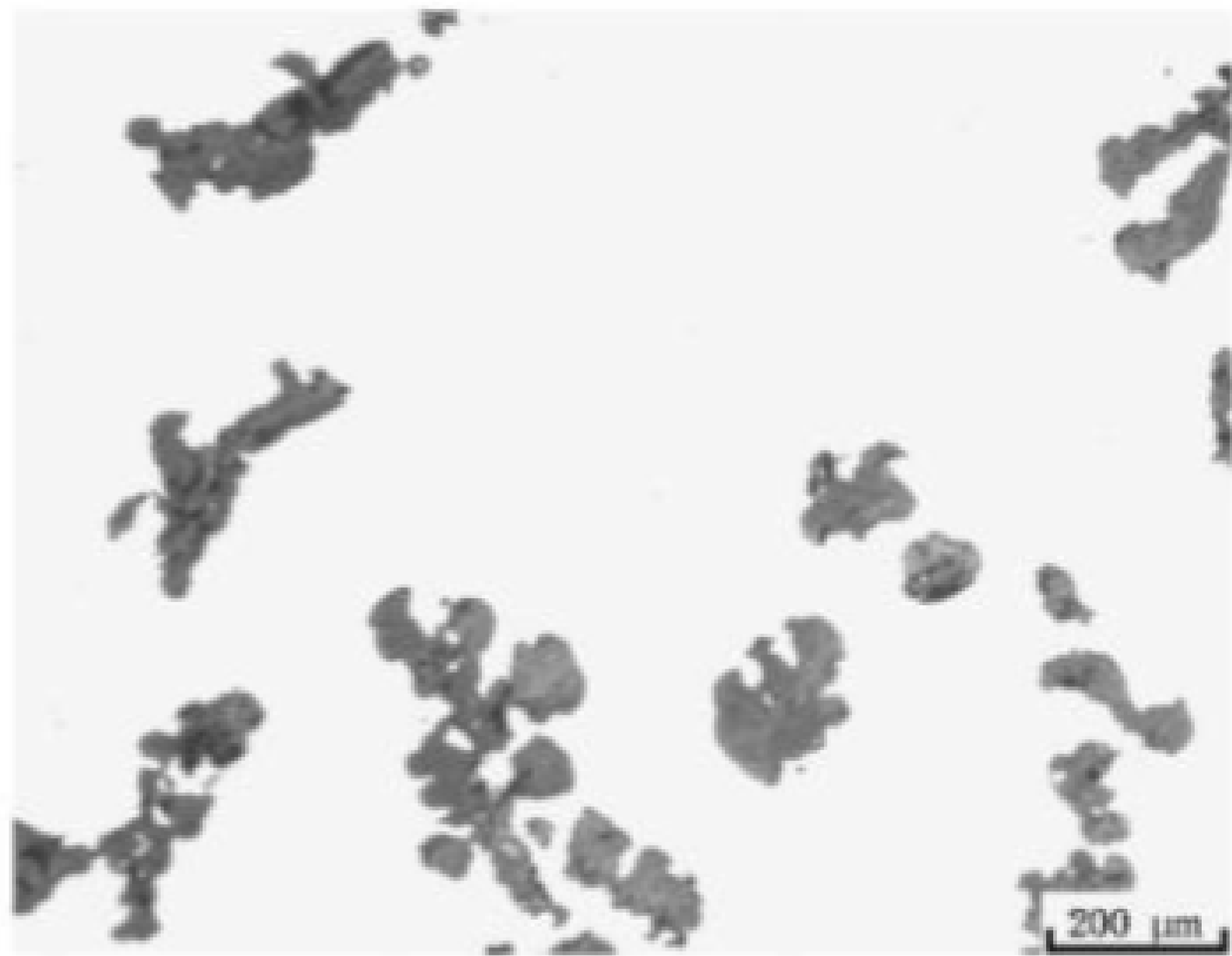


图 A.4 开花状示意图

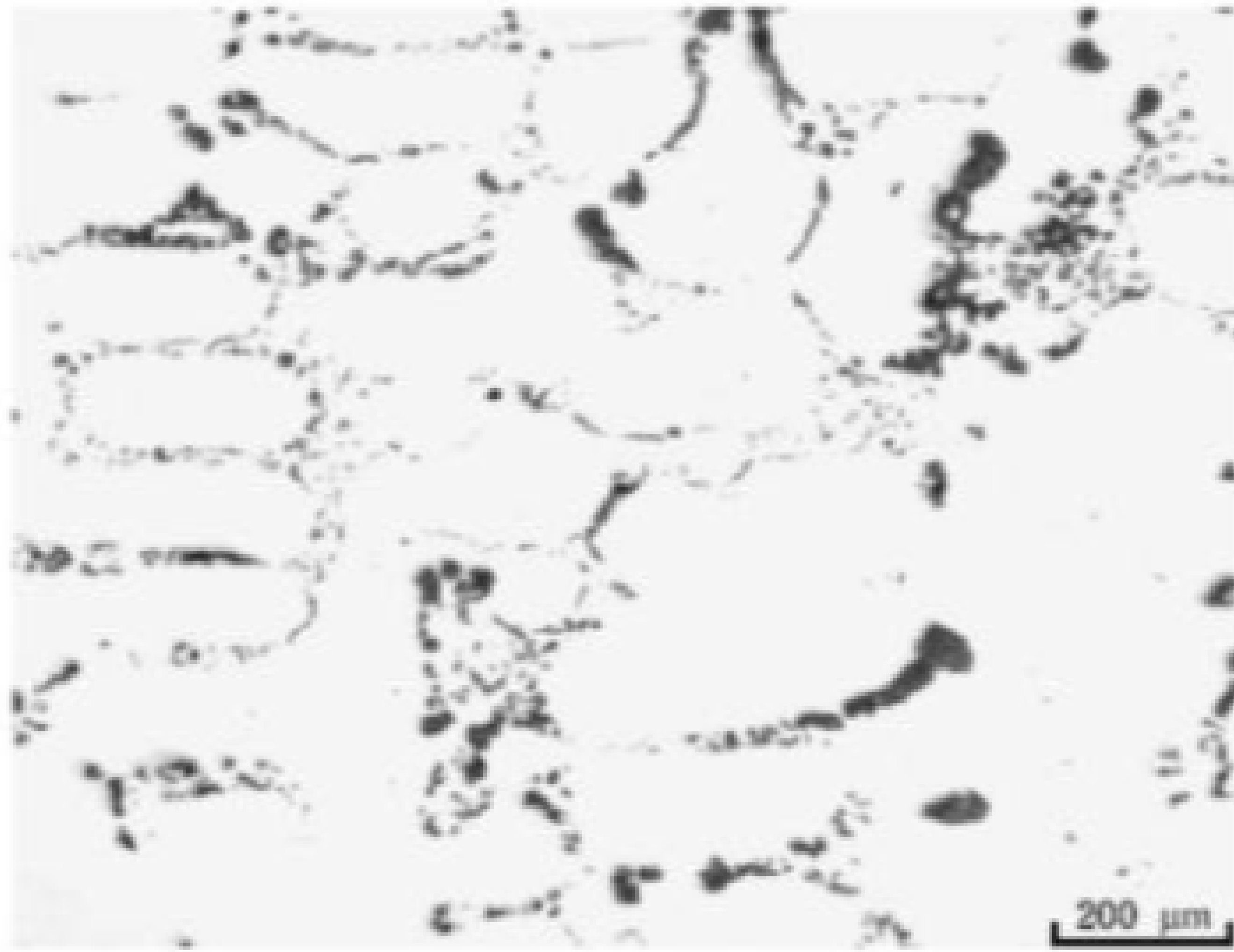


图 A.5 枝晶状示意图

A.4.2 石墨评级

石墨球化分为4级，见表 A.2 和图 A.6～图 A.9。

表 A.2 石墨球化率级别

| 级别 | 石墨球化率 | 图号 |
|----|-------------------|-------|
| 1 | $\geq 90\%$ | 图A. 6 |
| 2 | $>80\% \sim 90\%$ | 图A. 7 |
| 3 | $>60\% \sim 80\%$ | 图A. 8 |
| 4 | $\leq 60\%$ | 图A. 9 |

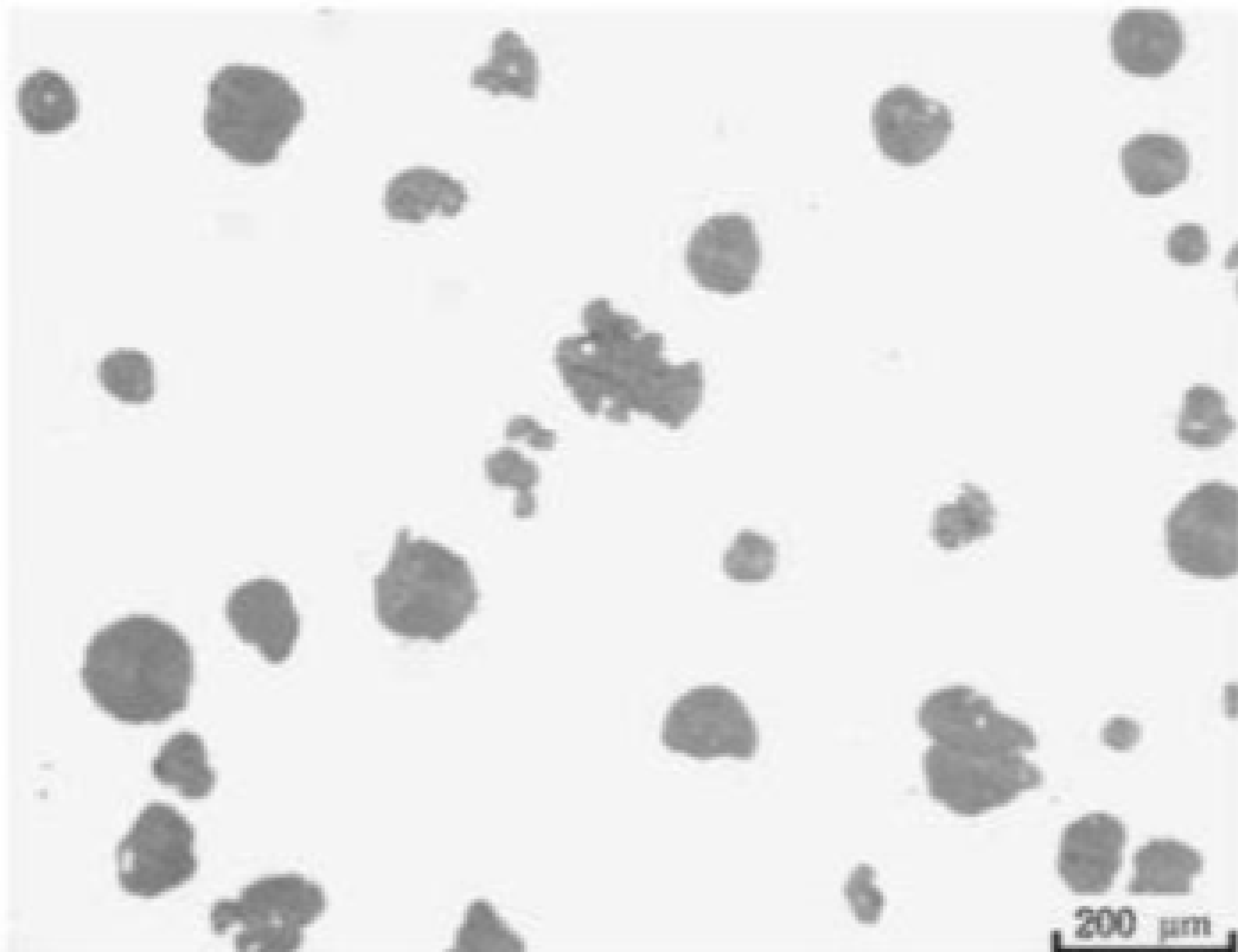


图 A.6 石墨球化1级示意图

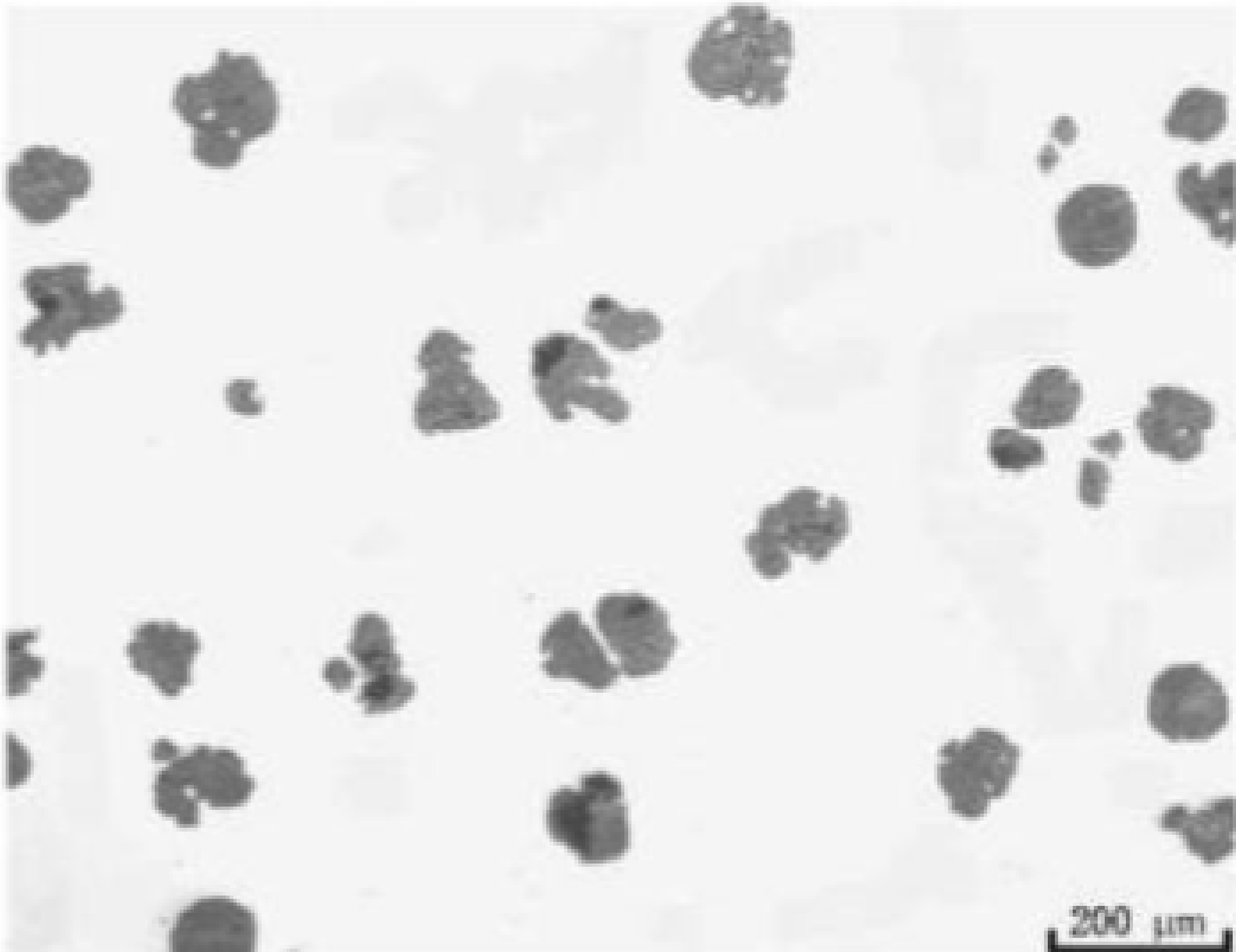


图 A.7 石墨球化2级示意图

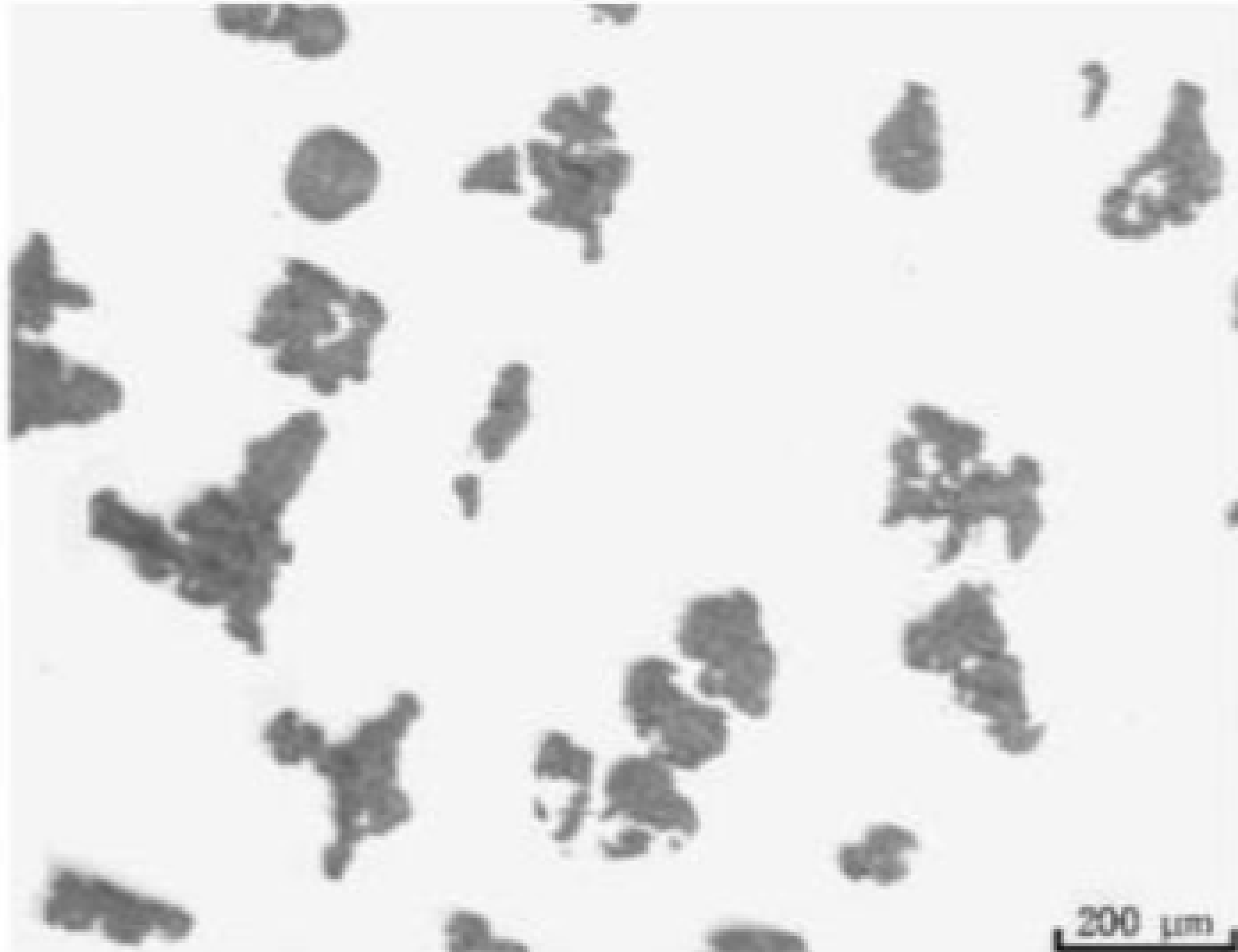


图 A.8 石墨球化3级示意图

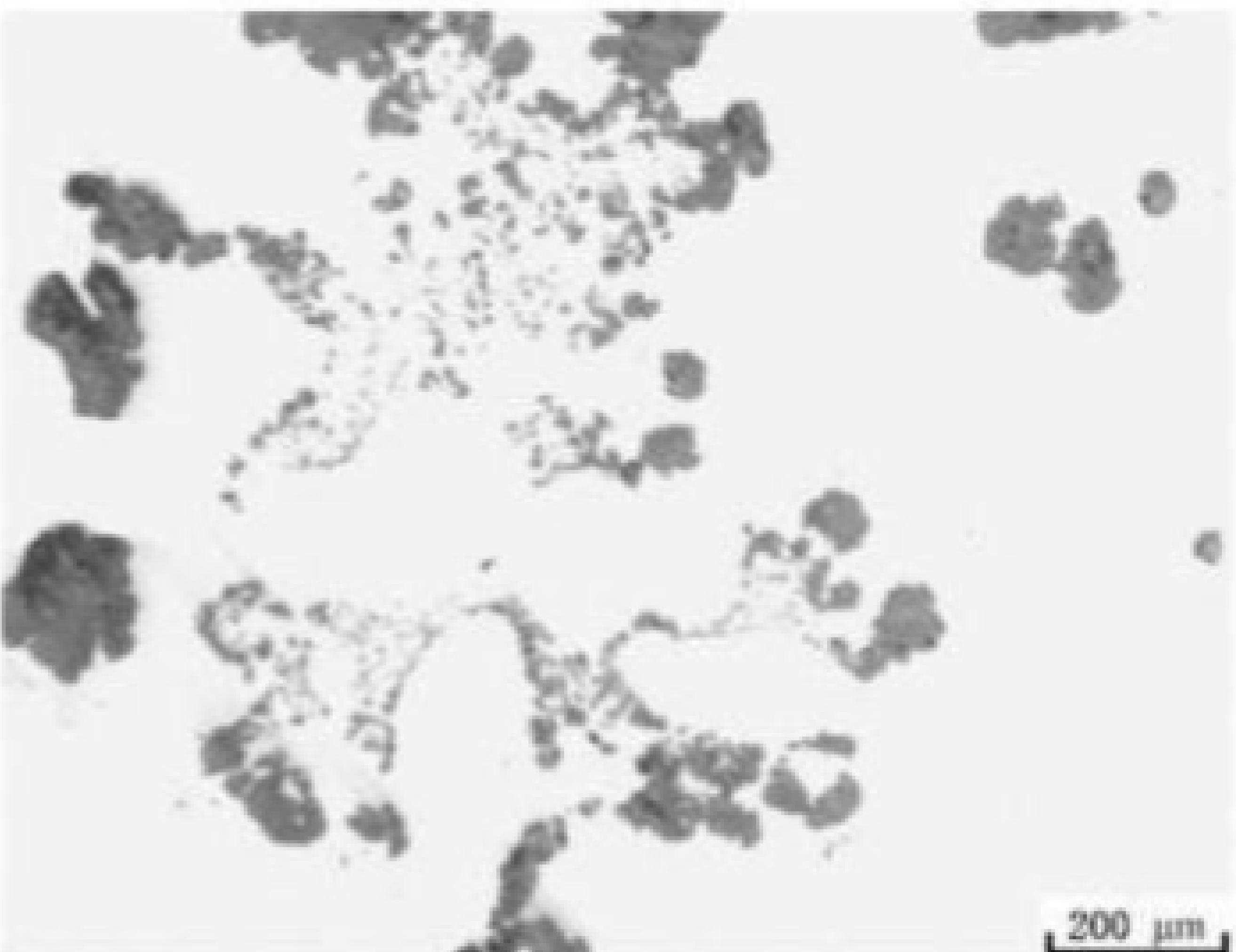


图 A.9 石墨球化4级示意图

A. 4. 3 辊颈碳化物与铁素体数量评级

碳化物、铁素体数量分为6级，见表A.3 和图 A. 10～ 图 A.15。

表 A.3 辊颈碳化物与铁素体数量级别

| 级 别 | 碳化物、铁素体 | 图号 |
|-----|--------------------------------|--------|
| 1 | 石墨周围牛眼状铁素体比例15%~20%, 碳化物含量小于5% | 图A. 10 |
| 2 | 牛眼状铁素体比例5%~10%, 碳化物含量小于5% | 图A. 11 |
| 3 | 无牛眼状铁素体，碳化物含量小于5% | 图A. 12 |

表 A.3 辊颈碳化物与铁素体数量级别（续）

| 级 别 | 碳化物、铁素体 | 图号 |
|-----|-----------------------------|--------|
| 4 | 牛眼状铁素体较少比例小于5%, 碳化物含量5%~10% | 图A. 13 |
| 5 | 无牛眼状铁素体，碳化物含量5%~10% | 图A. 14 |
| 6 | 无牛眼状铁素体，碳化物含量大于10% | 图A. 15 |

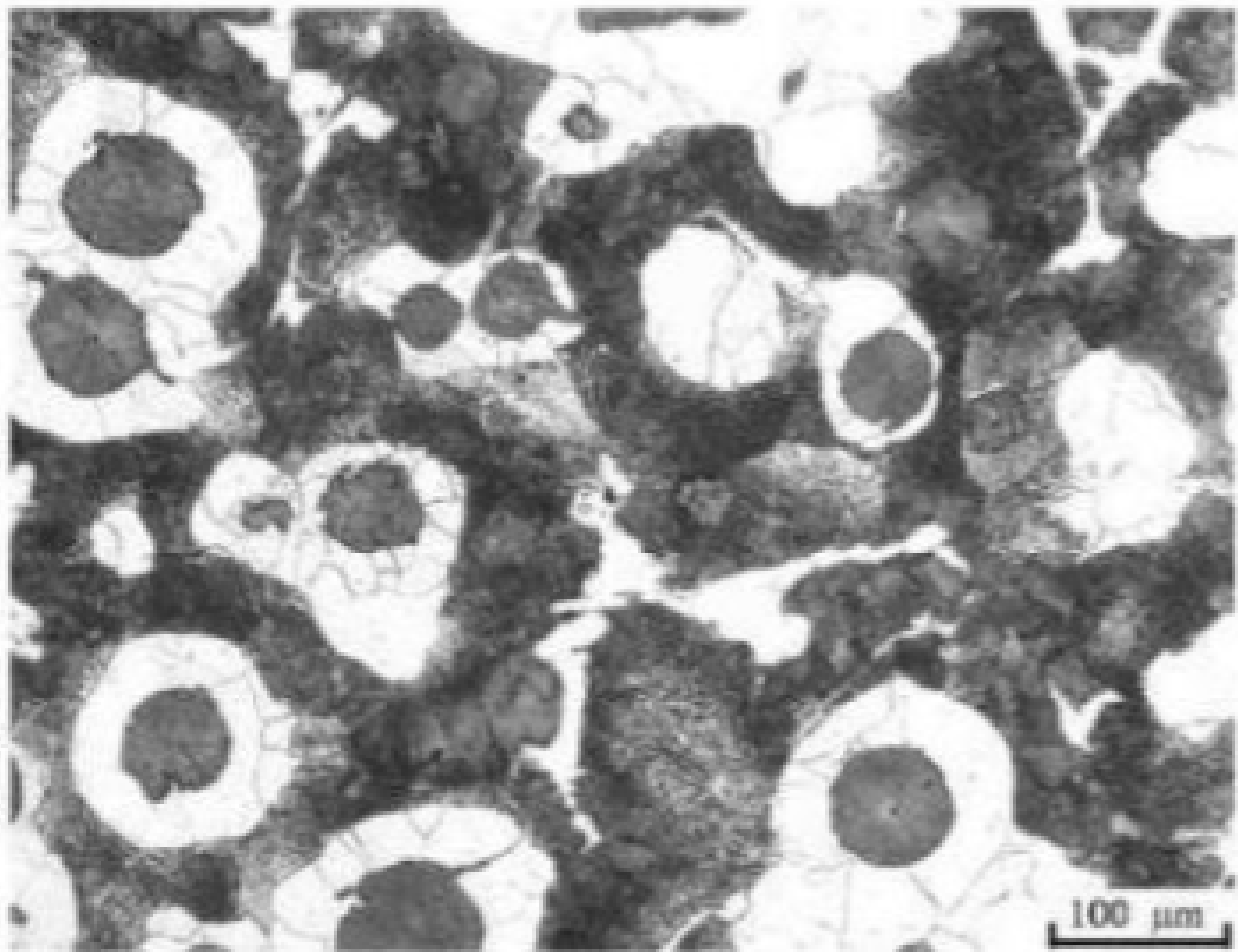


图 A. 10 1 级示意图

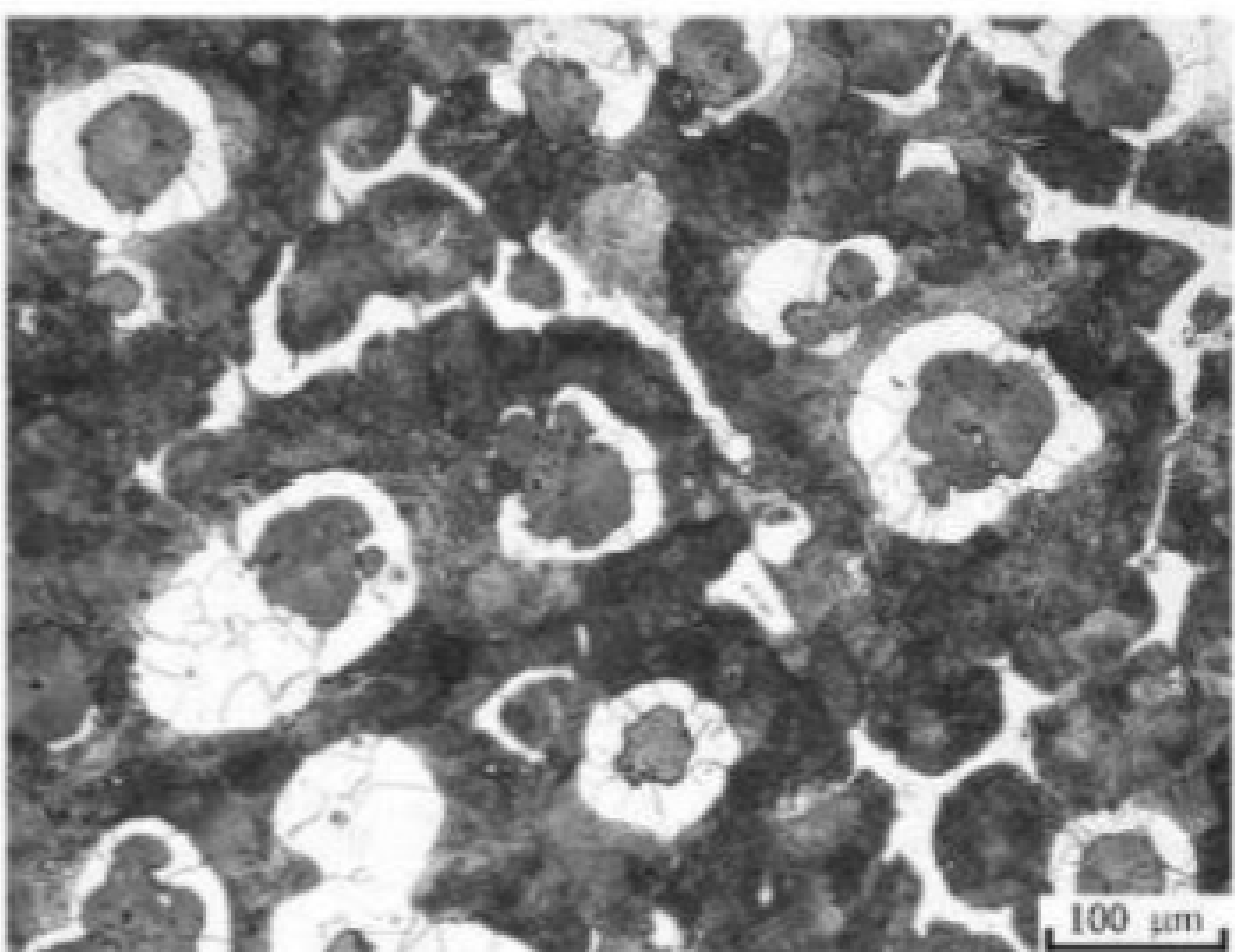


图 A. 11 2 级示意图

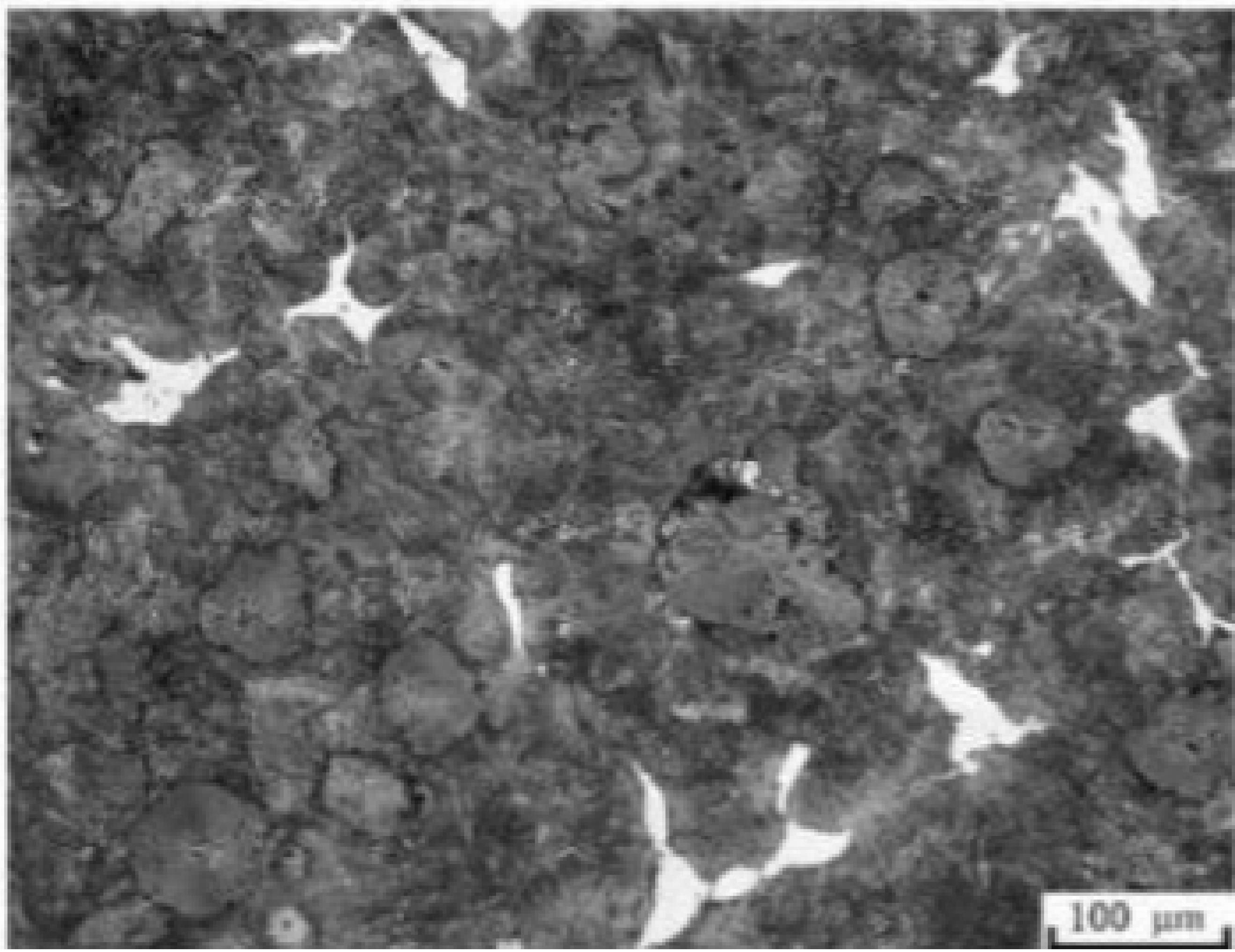


图 A. 12 3 级示意图

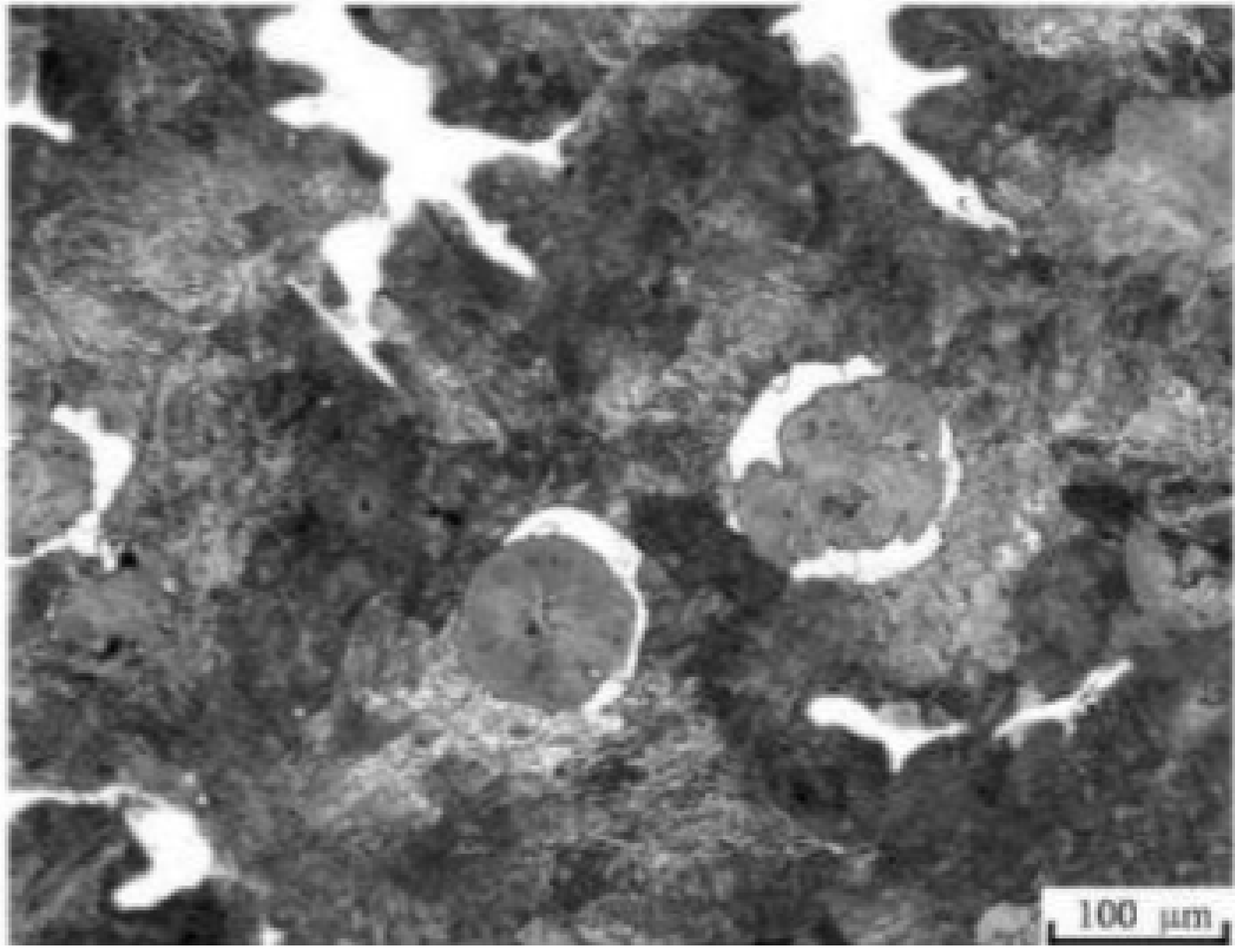


图 A. 13 4 级示意图

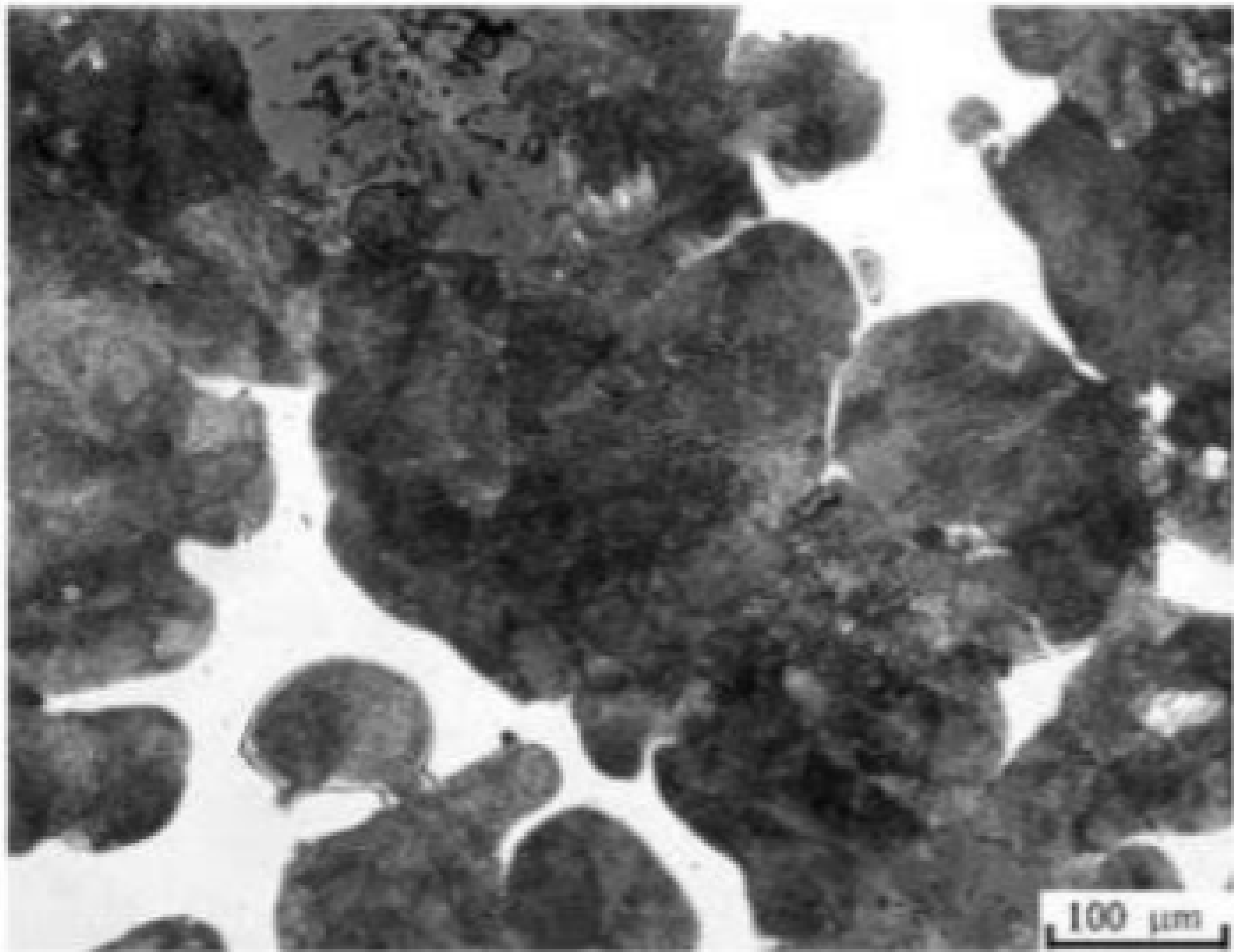


图 A. 14 5 级示意图

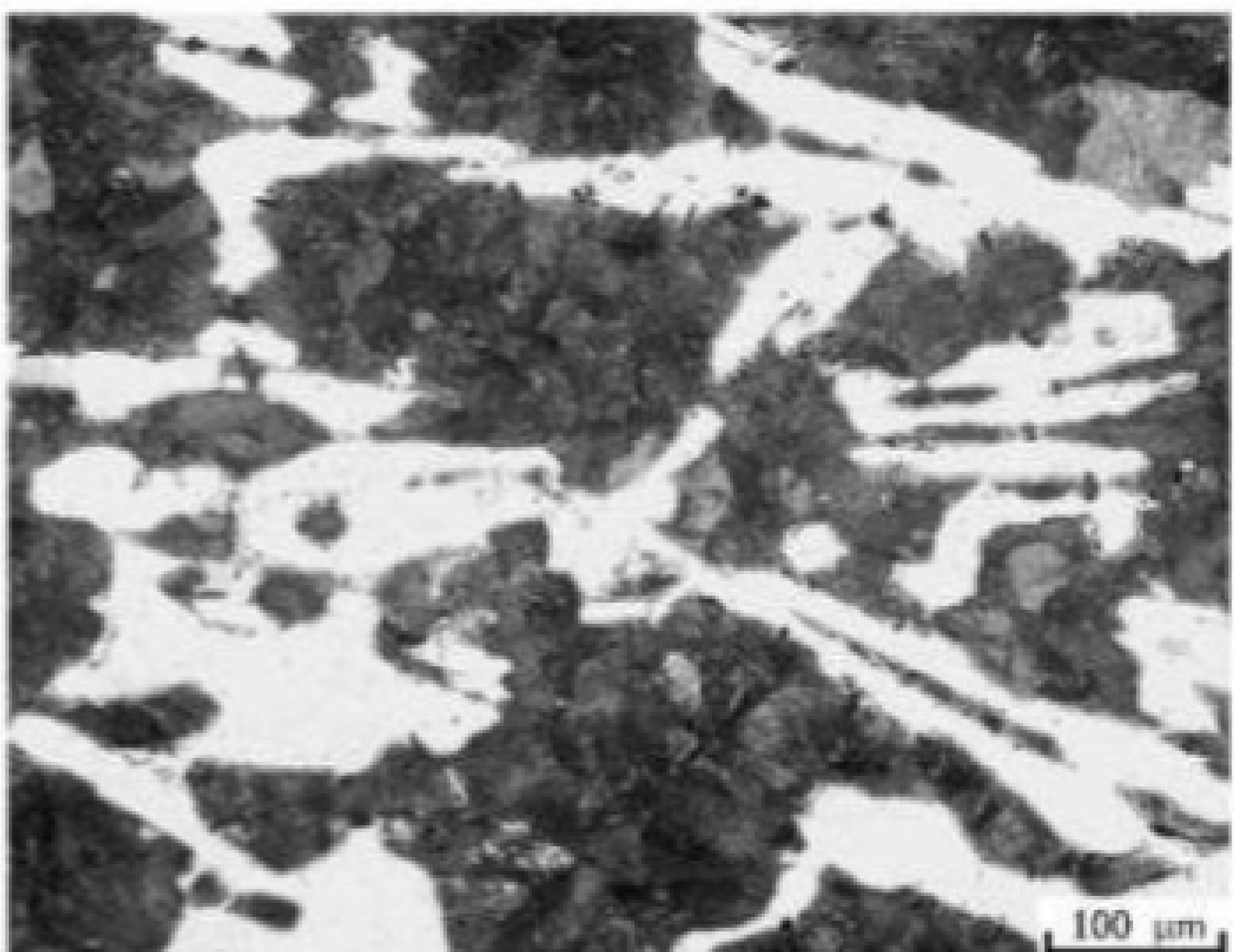


图 A. 15 6 级示意图

附录 B
(规范性)
铸铁轧辊超声波检测方法

B.1 符号和缩略语

- B ——底波或底波高(按仪器满屏高为100%)。
- F ——缺陷波或缺陷波高(%)。
- H—— 缺陷回波距探测面的距离(mm)。
- S ——以规定灵敏度缺陷回波高度为边界测定缺陷的指示面积(cm²)。
- f.s—— 仪器满屏高刻度。

B.2 检测条件

B.2.1 轧辊

- B.2.1.1 轧辊应加工成适于检测的简单圆柱体，妨碍检测的加工应在检测后进行。
- B.2.1.2 探测表面粗糙度(Ra) 不应大于12.5 μm。
- B.2.1.3 组织粗大影响检测判定的轧辊，应在奥氏体化重结晶后进行超声波检测。

B.2.2 设备

- B.2.2.1 采用A 型脉冲反射式超声探伤仪时，其技术要求应符合JB/T10061 的规定。
- B.2.2.2 仪器应具有满足所检轧辊全长的扫描范围，频率范围至少应为0.5 MHz~5 MHz。用软保护膜直探头，探头规格应按表 B.1 的规定确定，探头性能应符合 JB/T 10062的规定。

表 B.1 单晶直探头及双晶直探头的规格

| 探头型号 | 探头频率 MHz | 芯片直径 mm |
|------|-------------|-------------|
| TR | 2~2.5 | 7×13 |
| 直探头 | 1~1.25 | φ 24~φ 34 |
| | 2~2.5 | φ 10~φ 25.4 |
| | 0.5 | φ 34 |

B.2.3 检测人员

检测人员应持有符合 GB/T9445 规定的无损检测人员技术资格证书。

B.2.4 耦合剂

采用20号~40号机油或满足耦合要求的其他物质作为耦合剂。

B.3 检测要求

B.3.1 一般要求

- B.3.1.1 径向和轴向采用纵波垂直扫查，必要时可变换频率或探头类型。

B.3.1.2 探头在轧辊表面扫查速度应不大于150mm/s， 每次扫迹覆盖前次扫迹的宽度至少应为所用探头芯片直径的10%。

B.3.2 探头频率

B.3.2.1 径向和辊身轴向检测时，探头频率应为0.5 MHz～1.25 MHz。

B.3.2.2 轧辊全长轴向检测时，探头频率应为0.5 MHz。

B.3.2.3 离心复合轧辊工作层、结合层部位检测时，探头频率应为2 MHz～2.5 MHz。

B.3.3 检测灵敏度

B.3.3.1 径向检测时，以相应检测部位中正常底波反射最高处为参照点，将B1 调至100% f.s 作为检测灵敏度。

B.3.3.2 辊身轴向检测时，以辊身两个端面分别作为探测面和底波反射面，将反射良好部位的B1 调至100%f. s, 作为检测灵敏度。

B.3.3.3 轧辊全长轴向检测时，以辊颈端面作为探测面，将对侧辊颈或辊身端面的底波 B1 调 至 2 0 % f. s, 作为检测灵敏度。

B.3.3.4 辊身工作层及结合层部位进行检测时，宜使用如图B.1 所示 RBI5 型对比试块校定仪器的扫描速度和检测灵敏度，将 ϕ 5平底孔的第一次回波调至80% f.s, 作为检测灵敏度。或将 ϕ 5平底孔的第一次回波调至80% f.s 建立 ϕ 5的 DGS 曲线，作为检测灵敏度。对比试块的材质应与被检测轧辊相同或相似，探测面至 ϕ 5平底孔底为外层材质，平底孔所在部位为芯部材质，试块的结合部位应熔接良好。

单位为毫米

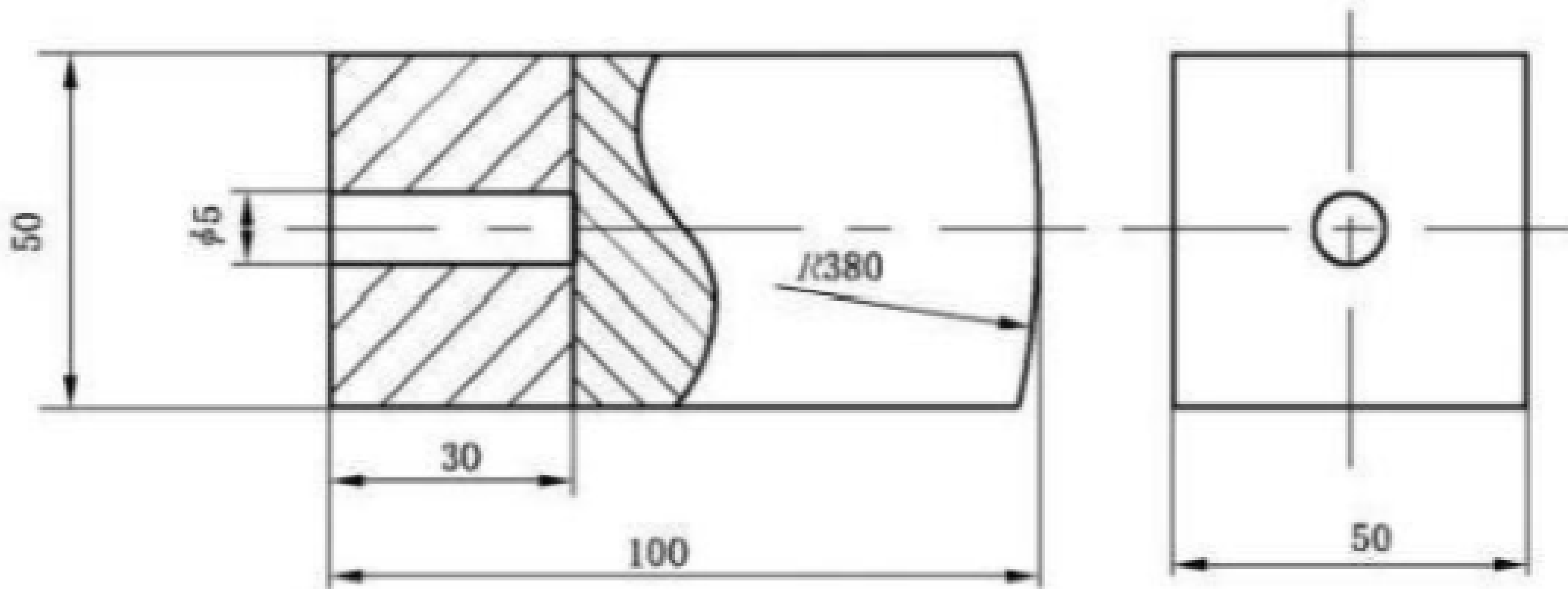


图 B.1 RBI5 型探伤对比试块示意图

B.4 判定

离心复合铸铁轧辊应按表 B.2 进行超声波检测判定，离心复合铸铁辊环应按表 B.3 进行超声波检测判定，整体铸造铸铁轧辊应按表B.4 进行超声波检测判定。

表 B.2 离心复合铸铁轧辊超声波检测判定

| 部 位 | 类别 | |
|-------------|--------------------------|----------------------|
| | 板带精轧工作辊 | 其他用途轧辊 |
| 工作层 | 不应存在大于或等于 ϕ 2mm当量缺陷 | |
| 结合层 单个缺陷 | 小于或等于 ϕ 5+8 dB | 小于或等于 ϕ 5+10 dB |

表 B.2 离心复合铸铁轧辊超声波检测判定（续）

| 部 位 | | 类别 | |
|---------------------|------------|--|---------------------|
| | | 板带精轧工作辊 | 其他用途轧辊 |
| 结合 层密 集缺 陷 | 无限冷硬 铸铁 | 可存在的密集F中最大当量应满足 | |
| | | 小于或等于 $\phi 5+6$ dB | 小于或等于 $\phi 5+8$ dB |
| | | 最大当量密集F分布面积S应不大于50 cm ² | |
| | | 相邻密集F间距应不小于100 mm | |
| | 高铬铁 | 最大当量不大于 | |
| | | $\phi 5+4$ dB | $\phi 5+6$ dB |
| | | 最大当量密集F分布面积S应不大于36 cm ² | |
| | | 相邻密集F问距应不小于100 mm | |
| 辊身径向 | | 不应底波衰减区存在 | |
| 辊颈径向 | | 中心缩松类F引起的B衰减区存在，但在此区域内，缺陷回波不应大于20%f. s | |
| 轴向检测 | | 各段B应能清晰确认，不应裂纹性F存在 | |
| 外层测厚 | | 当屏幕出现清晰、稳定的界面回波时即可测厚，其前沿位置即为外层厚度指标值 | |

表 B.3 离心复合铸铁辊环超声波检测判定

| 部 位 | | 判定 |
|---------|------|---|
| 工作层 | | 不应存在大于或等于 $\phi 3$ mm单个缺陷 |
| 结合 层 | 单个缺陷 | 小于或等于 $\phi 5+10$ dB |
| | 密集缺陷 | 可存在的密集缺陷，缺陷波高应小于或等于 $\phi 5+8$ dB 最大当量密集缺陷其分布面积S应小于或等于50 cm ² ;相邻密集缺陷间距应大于或等于100 mm |
| 辊环径向 | | 可底波衰减区和非裂纹性缺陷存在，缺陷波高应满足小于或等于20% <i>f. s</i> |
| 辊环轴向外层 | | 不应有底波衰减区或裂纹性缺陷 |
| 辊环轴向过渡层 | | 可底波衰减区，但不应裂纹性缺陷 |
| 辊环轴向芯部 | | 不应有底波衰减区或裂纹性缺陷 |
| 外层测厚 | | 当屏幕出现清晰而稳定的界面回波时即可测厚，其波的前沿位置即为外层厚度指标值 |

表 B.4 整体铸造铸铁轧辊超声波检测判定

| 部 位 | 判定 |
|------|---|
| 辊身径向 | 可存在中心缩松类F引起的B衰减区存在，但在此区域内，缺陷回波不应大于20% <i>f. s</i> |
| 辊颈径向 | 可存在中心缩松类F引起的B衰减区存在，但在此区域内，缺陷回波不应大于20% <i>f. s</i> |
| 轴向检测 | 各段B应能清晰确认，不应有裂纹性F存在 |

B.5 报告

检测报告应包括下列内容。

- a) 轧辊名称、编号、规格、材质、加工状态、探测面粗糙度。
 - b) 仪器型号、探头规格、工作频率、试块型号。
 - c) 各部底波反射情况。
 - d) 各部缺陷位置、深度(H)、波高(F)、指示面积(S) 或当量值。
 - e) 检测报告中可用简图表示 F 在轧辊内的分布。必要时可附缺陷波及底波波形图。
 - f) 复合铸铁轧辊外层超声测厚结果。
 - g) 检测结论，
 - h) 检测日期、检测人员签名。
-