

团 体 标 准

T/CCMI XXX—2020

发动机胀断连杆毛坯技术条件 第 1 部分：乘用车发动机胀断连杆

Technical specification for the fracture splitting
connecting rod blank of engine

Part 1 The fracture splitting connecting rod
for passenger vehicle

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国锻压协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 技术要求	2
5 检验方法	5
6 包装、运输和贮存	7
附录 A（资料性附录） 金相组织图谱	8

前 言

本文件按照GB/T1.1-2020给出的规则起草。

本文件由中国锻压协会归口。

本文件分成两部分，第1部分为乘用车发动机胀断连杆，第2部分为商用车发动机胀断连杆。

本文件起草单位：白城中一精锻股份有限公司、北京科技大学、南宫市精强连杆有限公司、浙江跃进锻造有限公司、张家港市环鑫精密锻造有限公司、重庆江东机械有限责任公司、石家庄钢铁有限责任公司、江阴兴澄特种钢铁有限公司、抚顺特殊钢有限公司、建龙北满特殊钢有限责任公司、一汽研发总院材料与轻量化研究院金属研究所。

本文件主要起草人：唐兰晶、邓晓明、张朝磊、冯书华、骆春阳、穆天柱、汪义高、郝彦英、张磊、马群、刘广磊、张义和。

本文件为首次发布。

发动机胀断连杆毛坯技术条件

第1部分：乘用车发动机胀断连杆

1 范围

本文件规定了胀断连杆用材料及连杆毛坯经锻后控制冷却达到的组织、力学性能、表面质量等方面的要求。

本文件适用于乘用车汽油发动机胀断连杆毛坯。

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/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 2975 钢及钢产品 力学性能试验取样位置及试样制备
- GB/T 3821 中小功率内燃机 清洁度限值和测定方法
- GB/T 4336 碳素钢和中低合金钢多元素含量测定 火花放电原子发射光谱法（常规法）
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 7704 无损检测X射线应力测定方法
- GB/T 12361 钢制模锻件通用技术条件
- GB/T 12362 钢制模锻件 公差及机械加工余量
- GB/T 12604.5 无损检测术语 磁粉检测
- GB/T 12604.6 无损检测术语 涡流检测
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 13299 钢的显微组织评定方法
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 20123 钢铁总碳硫含量的测定 高频感应炉燃烧后红外吸收法（常规方法）
- GB/T 20124 钢铁氮含量的测定 惰性气体熔融热导法（常规方法）
- GB/T 30512 汽车禁用物质要求
- JB/T 10174 钢铁零件强化喷丸的质量检验方法
- JB/T 6721.2 内燃机 连杆 第2部分：磁粉检测
- JB/T 8354.1 抛喷丸清理及强化用金属磨料 第1部分：钢丝切丸
- JB/T 8354.2 抛喷丸清理及强化用金属磨料 第2部分：高碳铸钢丸
- IEC 62321-3-1 电工制品中特定物质的测定 第3-1部分：筛选试验方法使用X射线荧光光谱法筛选电工制品中的铅，汞，镉，总铬和总溴量

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

胀断连杆 fractured connecting rod

利用特种钢材的裂解特性，通过连杆大头孔内预制应力槽获得裂解扩展源，使用特定方法控制裂解痕迹的扩展方向，使连杆体与连杆盖脆性断裂分离，加工组装后获得的连杆，也称裂解连杆或胀断裂解连杆。

3.2

内应力 internal stress

当连杆在没有任何外界负荷的作用而在内部存在着应力时，这种应力就叫做内应力。

3.3

表面缺陷深度 defect depth in the surfac

表面缺陷深度是指连杆表面的凹陷、麻点、磕碰伤的实际深度。

4 技术要求

4.1 连杆材料

4.1.1 连杆的材料牌号和化学成分（熔炼分析）应符合表1的规定。

表1 化学成分（熔炼分析）

材料 牌号	化学成分（质量分数）%											
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	Al	N	Nb
C70S6	0.67 ~ 0.73	0.15 ~ 0.25	0.45 ~ 0.65	≤ 0.045	0.060 ~ 0.070	0.10 ~ 0.20	≤ 0.06	≤ 0.20	0.03 ~ 0.04	≤ 0.030	0.012 ~ 0.016	-
70MnVS4	0.68 ~ 0.73	0.15 ~ 0.30	0.80 ~ 0.90	≤ 0.045	0.060 ~ 0.070	0.10 ~ 0.20	≤ 0.06	≤ 0.20	0.10 ~ 0.15	≤ 0.030	0.010 ~ 0.016	-
36MnVS4	0.34 ~ 0.42	0.60 ~ 0.75	0.95 ~ 1.05	≤ 0.045	低 S: 0.030~ 0.045 高 S: 0.060~ 0.085	0.10 ~ 0.25	≤ 0.06	≤ 0.20	0.20 ~ 0.35	≤ 0.030	0.015 ~ 0.020	-
46MnVS5	0.42 ~ 0.48	0.40 ~ 0.80	0.90 ~ 1.30	≤ 0.045	0.040~ 0.070	0.10 ~ 0.30	≤ 0.08	≤ 0.20	0.10 ~ 0.20	≤ 0.030	0.014 ~ 0.022	0.015 ~ 0.045

表1 化学成分（熔炼分析）（续）

材料 牌号	化学成分（质量分数）%											
	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo	Ni	V	Al	N	Nb
注：1、C70、S70CVS1材料要求参照C70S6； 2、38MnVS4、S36CVS2材料要求参照36MnVS4； 3、N元素允许偏差±0.002，其它化学成份的允许偏差应符合GB/T 222表2的规定。												

4.2 连杆宏观组织

连杆纤维方向应沿着连杆中心线，并与连杆外形相符，不得有紊乱、扭曲和间断现象。

4.3 金相组织

4.3.1 连杆毛坯的基体组织应为均匀的珠光体和少量铁素体，奥氏体晶粒度按 GB/T 6394 评级，金相组织、晶粒度和铁素体含量要求见表 2。

表2 金相组织

牌号	组织	铁素体含量	晶粒度
C70S6	铁素体+珠光体	不大于 10%	5~8 级
70MnVS4	铁素体+珠光体	不大于 10%	5~8 级
36MnVS4	铁素体+珠光体	不大于 35%	6~9 级
46MnVS5	铁素体+珠光体	不大于 25%	5~8 级

4.3.2 连杆毛坯表面不允许有完全脱碳，部分脱碳层深度不大于 0.15mm。

4.4 力学性能

4.4.1 连杆毛坯的硬度要求应符合表 3 的规定，同一连杆硬度差不大于 35HB。

表3 硬度值

牌号	C70S6	70MnVS4	36MnVS4	46MnVS5
硬度值（HB）	260~320	310~370	285~345	285~345

4.4.2 连杆毛坯强度和塑性应符合表 4 规定。

表4 强度和塑性

牌号	屈服强度 Re1/Rp0.2 (MPa)	抗拉强度 Rm (MPa)	断后伸长率 A ₅ (%)	断面收缩率 Z (%)
C70S6	不小于 550	900~1080	不小于 10	20~40
70MnVS4	不小于 650	1000~1150	不小于 10	20~40
36MnVS4	不小于 750	1000~1200	不小于 8	30~50
46MnVS5	不小于 750	1000~1200	不小于 8	25~45

4.5 尺寸

连杆毛坯未注尺寸公差按GB/T 12362中的精密级执行。

4.6 重量

胀断连杆毛坯重量应符合产品图样的规定，重量允许公差组别应符合表5规定。

表5 重量公差

组别	重量公差
I 组	±1.5%
II 组	±2.0%
III 组	±2.5%

4.7 喷丸和内应力

4.7.1 连杆毛坯应进行表面强化处理；推荐采用符合 JB/T 8354.1 标准要求的钢丝丸或 JB/T 8354.2 标准要求的高碳铸钢丸，其直径宜在 0.8mm~1.2mm 范围内选择；硬度宜在 HRC40~HRC48 范围内选择。

4.7.2 连杆毛坯喷丸后表面覆盖率应达到 200%；喷丸强度应控制在 0.3A~0.5A 之间，表面残余压应力应不小于 350MPa。

4.7.3 胀断位置切开前后直径差的最大值应不大于 0.06mm。

4.8 探伤

连杆毛坯应进行100%的荧光磁粉探伤。探伤后的连杆毛坯应进行退磁，退磁后连杆毛坯的剩余磁场强度应不大于 $2 \times 10^{-4}T$ （2Gs）。

4.9 表面质量

4.9.1 连杆毛坯不得有裂纹、折叠、结疤、折痕、氧化皮残留、锈迹等缺陷；其非加工表面应光洁；杆身部位不得有切边拉伤。

4.9.2 连杆非加工面：杆身部位不得有磕碰伤，其它部位表面缺陷（磕碰伤）深度不得大于厚度尺寸公差的 1/3。允许打磨处理，打磨部位应平整圆滑过渡，打磨宽度不小于深度的 6 倍，长度应在两端超出缺陷长度 3mm 以上，打磨深度不得大于厚度尺寸公差的 1/3。连杆待加工表面：若锻件实际尺寸等于基本尺寸时，其表面缺陷深度为单边加工余量之半；若实际尺寸大于或小于基本尺寸时，其表面缺陷深度为单边加工余量之半加或减单边实际偏差值。对内表面尺寸取相反值。

4.10 清洁度和禁用物质

4.10.1 连杆毛坯清洁度要求由供需双方协商确定。

4.10.2 连杆毛坯禁用物质应符合 GB/T 30512 标准规定。

5 检验方法

5.1 材料化学分析

连杆材料的化学分析方法按GB/T 223或GB/T 4336的规定。

5.2 宏观组织

按GB/T 226中的规定腐蚀后检查。

5.3 金相组织

5.3.1 取样部位

推荐取样部位为连杆毛坯杆身部位（见图1金相取样位置），各种材料锻造的连杆毛坯典型金相组织图谱可参考附录A。

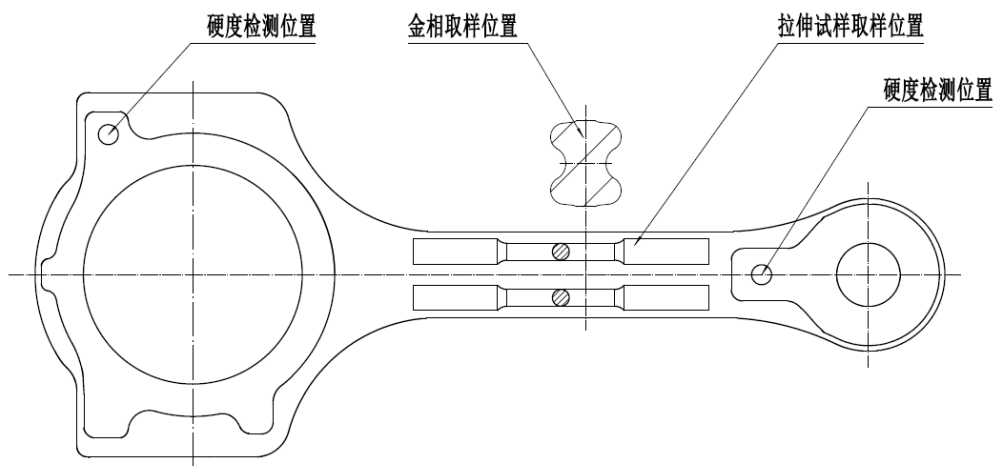


图1 取样位置示意图

5.3.2 检测方法

按GB/T 13298和GB/T 13299执行。

5.4 力学性能

5.4.1 硬度

推荐表面硬度检测部位为大小头平面，见图1硬度检测位置，其他特殊要求由供需双方协商确定。检测方法按GB/T 231.1执行。

5.4.2 强度和塑性

推荐取样部位为连杆毛坯杆身部位，见图1拉伸试样取样位置。拉伸试样的尺寸和检测方法按GB/T 228.1的规定。

5.5 尺寸

使用三坐标、游标卡尺、投影仪、专用检具等方法测量。

5.6 重量

使用电子秤或在线自动检测方法测量。

5.7 喷丸和内应力

5.7.1 喷丸

喷丸强度采用A型阿曼试片测量，检验方法依据JB/T 10174执行。表面残余压应力检测按GB/T 7704执行。

5.7.2 内应力

检测方法：先将连杆毛坯两端面粗磨至连杆总成粗加工尺寸，再将大头孔粗镗至连杆总成胀断前的大头孔尺寸。测量图3所示位置直径 d_1 、 d_2 、 d_3 ，分别记录为值为 d_{11} 、 d_{21} 、 d_{31} ，然后用线切割将连杆胀断位置一侧切开，切开后再次测量直径 d_1 、 d_2 、 d_3 ，分别记录为值为 d_{12} 、 d_{22} 、 d_{32} ，三组数（ $d_{12}-d_{11}$ ）、（ $d_{22}-d_{21}$ ）和（ $d_{32}-d_{31}$ ）中的最大值不大于0.06mm为合格。

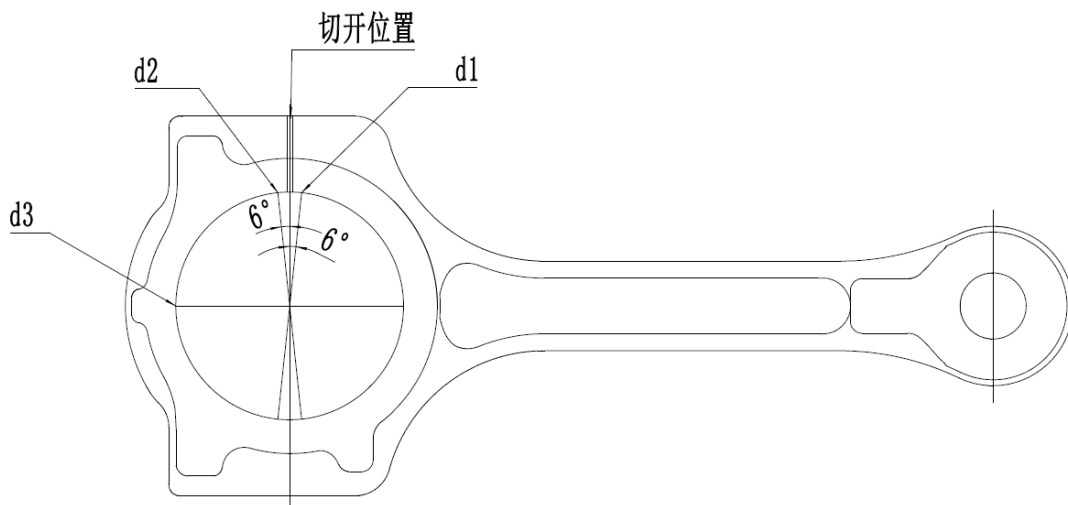


图2 内应力检测示意图

5.8 探伤

按JB/T 6721.2的规定进行检测。

5.9 表面质量

连杆毛坯的表面质量采用目测或极限样件对比检测等方法进行。

5.10 清洁度和禁用物质

清洁度按GB/T 3821的规定进行测定。禁用物质按IEC 62321的规定进行测定。

6 包装、运输和贮存

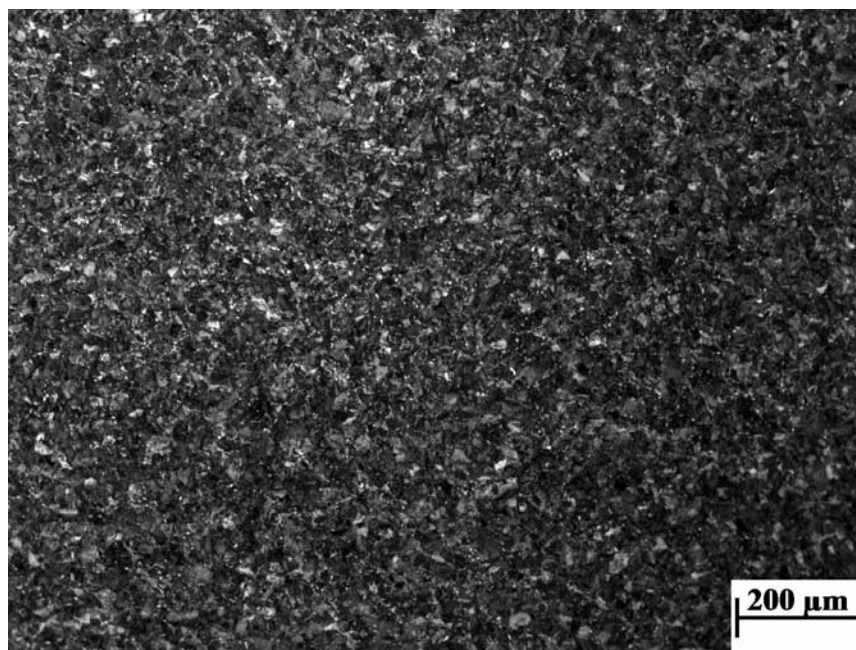
6.1 包装前，每个连杆毛坯必须进行防腐处理。

6.2 连杆毛坯包装方式和数量可由供需双方协商确定。每个包装箱内应附有毛坯制造厂质量检验员签章的产品合格证。

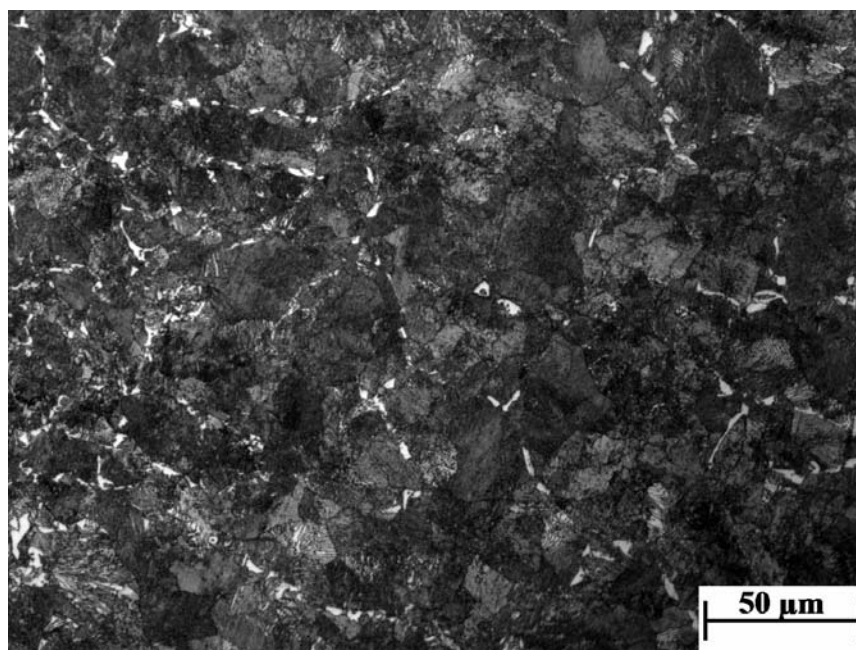
6.3 在运输过程中，要防磕碰、防雨、防潮。

6.4 连杆应存放在通风和干燥的仓库内。在正常保管情况下，自出厂之日起，制造厂应保证产品在 6 个月内不致锈蚀。

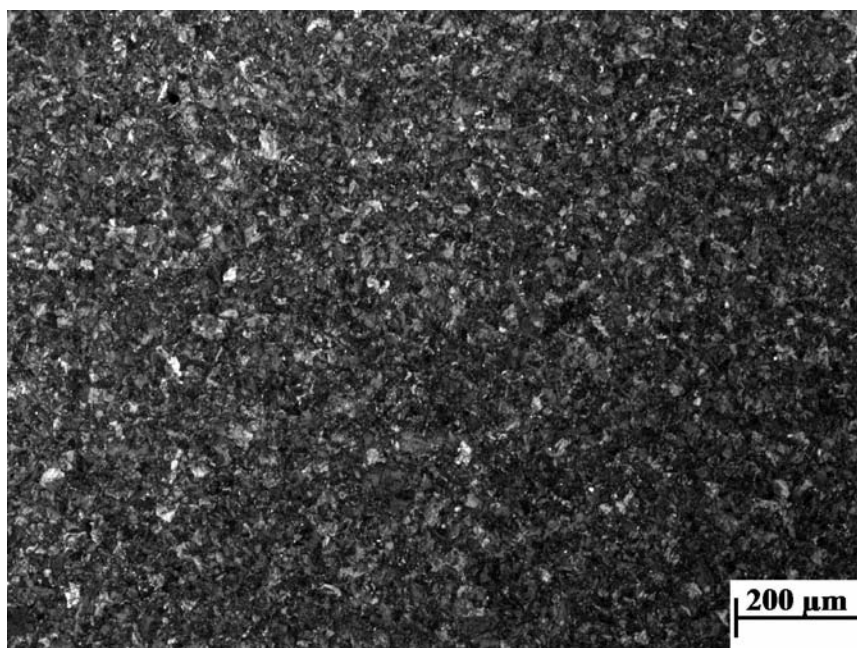
附录 A
(资料性附录)
金相组织图谱



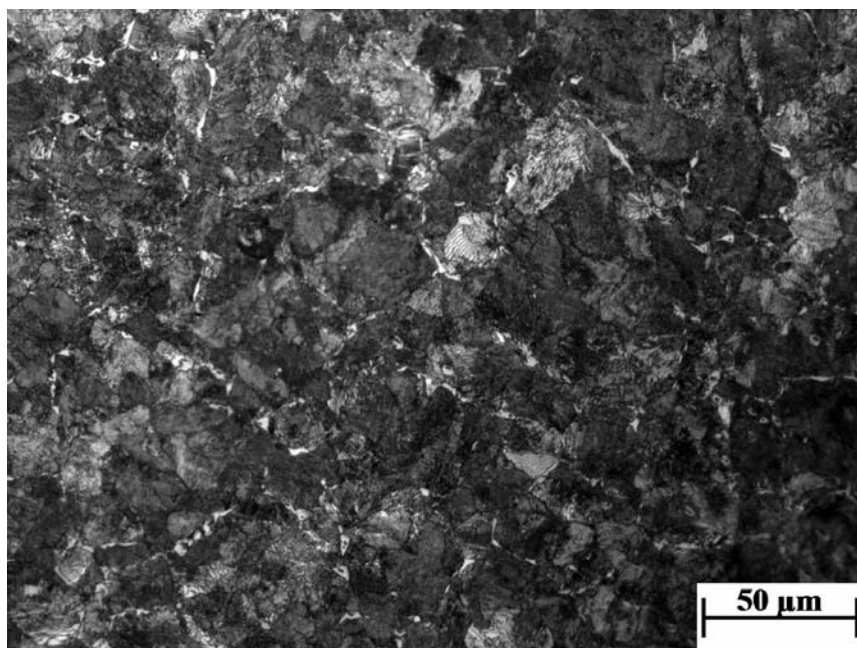
图A.1 C70S6 显微组织 (100 倍)



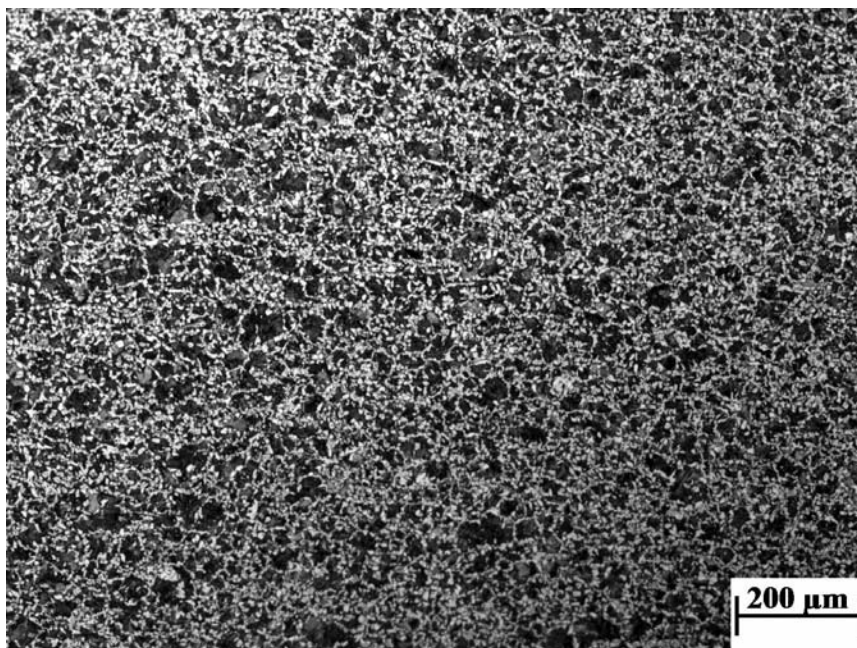
图A.2 C70S6 显微组织 (500 倍)



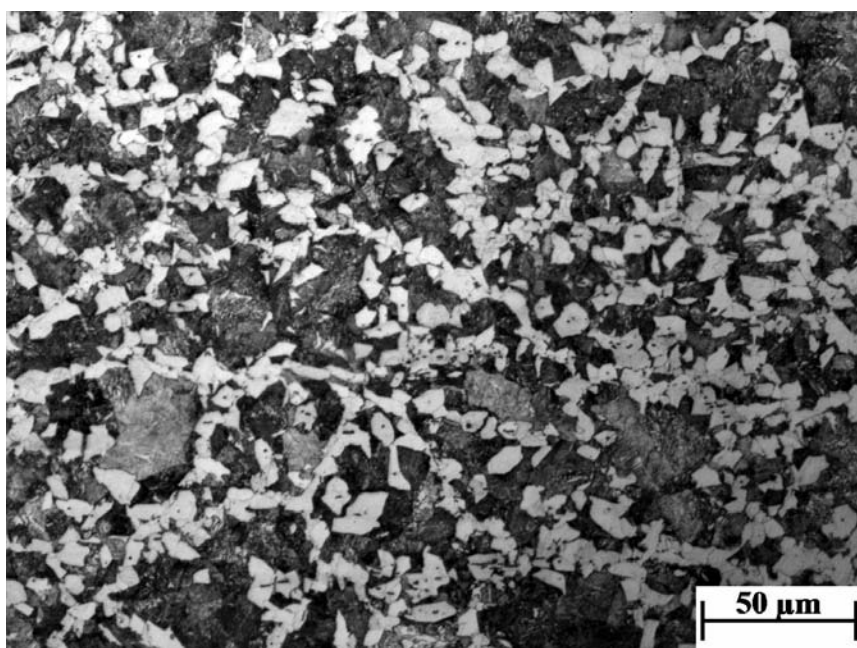
图A.3 70MnVS4 显微组织 (100 倍)



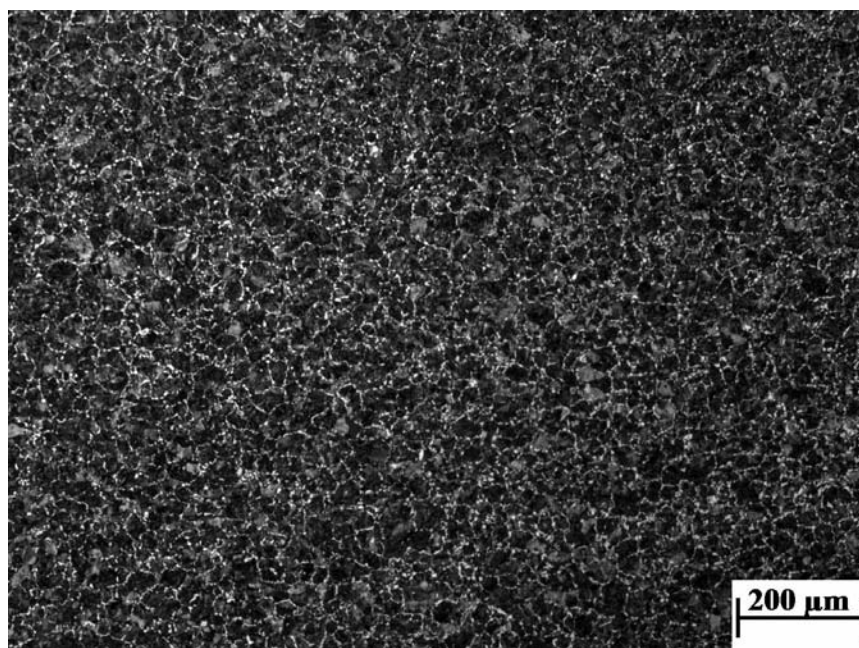
图A.4 70MnVS4 显微组织 (500 倍)



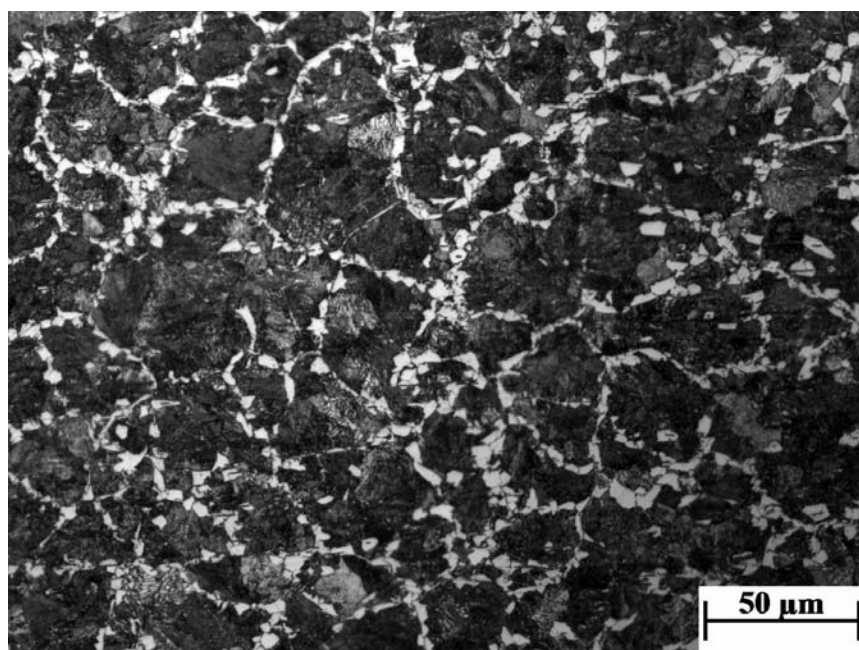
图A.5 36MnVS4 显微组织 (100 倍)



图A.6 36MnVS4 显微组织 (500 倍)



图A.7 46MnVS4 显微组织 (100 倍)



图A.8 46MnVS5 显微组织 (500 倍)