

ICS 73.100.10
J 84
备案号: 32169—2011



中华人民共和国机械行业标准

JB/T 7161—2011

代替 JB/T 7161—1993

凿岩机械与气动工具 热处理件通用技术条件

**General specification of heat-treatment
for rock drilling machines and pneumatic tools**

2011-05-18 发布

2011-08-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

目 次

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 技术要求.....	1
4 检验规则和检验方法.....	20
4.1 外观检验.....	20
4.2 硬度检验.....	20
4.3 变形检验.....	20
4.4 金相组织检验.....	20
4.5 脱碳层厚度检验.....	21
4.6 晶粒度检验.....	21
4.7 渗碳（共渗）零件检验.....	21
5 标志和证明书.....	21
附录 A（规范性附录） 渗碳（碳氮共渗）淬火回火后有效硬化层深度的检验.....	22
A.1 有效硬化层深度偏差.....	22
A.2 渗碳（碳氮共渗）淬火回火后有效硬化层深度的检验.....	22
图 1 碳素工具钢退火后珠光体组织评级图（500×）.....	2
图 2 碳素工具钢网状碳化物评级图（500×）.....	3
图 3 合金工具钢退火后珠光体评级图（500×）.....	4
图 4 合金工具钢网状碳化物评级图（500×）.....	5
图 5 工具钢马氏体评级图（500×）.....	5
图 6 渗碳层马氏体及残留奥氏体评级图（400×）.....	7
图 7 渗碳层块状碳化物评级图（400×）.....	8
图 8 渗碳零件心部铁素体评级图（400×）.....	10
图 9 调质钢普通淬火马氏体评级图（500×）.....	11
图 10 渗碳后网状碳化物评级图（400×）.....	13
图 11 碳氮化合物评级图.....	14
图 12 碳氮共渗针状马氏体及残留奥氏体评级图（400×）.....	17
图 13 碳氮共渗心部铁素体评级图（400×）.....	18
图 14 渗层黑色组织评级图（400×）.....	19

前 言

本标准代替 JB/T 7161—1993《凿岩机械与气动工具 热处理件通用技术条件》。

本标准与 JB/T 7161—1993 相比，主要变化如下：

——增加了本标准的前言；

——对原标准进行了编辑性修改，其技术内容没有发生变化。

本标准的附录 A 为规范性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国凿岩机械与气动工具标准化技术委员会（SAC/TC173）归口。

本标准起草单位：南京工程机械厂有限公司。

本标准起草人：傅永康、薛振声、李胜。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——JB/SQ 19—1987；

——JB/T 7161—1993。

凿岩机械与气动工具热处理件通用技术条件

1 范围

本标准规定了凿岩机械与气动工具热处理件的技术要求、检验规则和检验方法、标志和证明书。
本标准适用于凿岩机械与气动工具热处理零件（不包括有色金属及粉末冶金热处理零件）。
在产品图样或技术文件无特殊要求时，应按本标准执行。

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 224—2008 钢的脱碳层深度测定方法（ISO 3887:2003，MOD）

GB/T 699—1999 优质碳素结构钢

GB/T 1298—2008 碳素工具钢技术条件

GB/T 1299—2000 合金工具钢

GB/T 3077—1999 合金结构钢

GB/T 6394—2002 金属平均晶粒度测定法（ASTM E112:1996，MOD）

3 技术要求

3.1 零件材质应符合产品图样或工艺文件的规定。

3.2 热处理前的零件上道工序质量应经检验合格。

3.3 零件表面应无影响热处理质量或零件最终质量的磕碰、锈蚀等缺陷。

3.4 碳素工具钢制件的原材料成分、性能应符合 GB/T 1298 的规定。退火后，珠光体级别应为（2~5）级（见图 1）。网状碳化物级别，当钢材截面尺寸小于 60 mm 时，应小于或等于 2 级；当钢材截面尺寸大于 60 mm 时，应小于或等于 3 级（见图 2）。淬火后，马氏体级别应小于或等于 4 级（见图 5）。

3.5 合金工具钢制件的原材料成分、性能应符合 GB/T 1299 的规定。退火后，珠光体级别应为（2~5）级（见图 3）；网状碳化物级别小于或等于 3 级（见图 4）。淬火后，马氏体级别应小于或等于 3 级（见图 5）。

3.6 优质碳素结构钢及合金结构钢制件的原材料成分、性能应符合 GB/T 699 及 GB/T 3077 的规定。正火后组织应为均匀分布的铁素体加片状珠光体。晶粒度（5~8）级，按 GB/T 6394—2002 中晶粒度第一标准级别图评定。淬火后，其马氏体级别应小于或等于 5 级，按图 9 进行评定。

3.7 渗碳及碳氮共渗钢制件的质量应满足 3.7.1~3.7.6 的规定。

3.7.1 原材料技术条件应符合 GB/T 3077 的规定。

3.7.2 渗层深度、有效硬化层深度、表面及心部硬度应符合产品图样或工艺文件的规定。

3.7.3 渗碳（或碳氮共渗）淬火、回火后，表面淬硬层金相组织应为隐晶状（或细针状）马氏体+粒状碳化物+少量残留奥氏体。心部组织应是低碳马氏体（或托氏体）+少量铁素体。

3.7.4 渗层中过共析层+共析层深度应为总深度的 50%~70%。

3.7.5 渗层中，表面碳含量应大于或等于 0.8%。

3.7.6 表面及心部金相组织要求应符合 3.7.6.1、3.7.6.2 的规定。

3.7.6.1 渗碳见表 1 及图 6~图 8、图 10。

3.7.6.2 碳氮共渗应按以下规定进行评定：

- a) 碳氮化合物评级按图 11 中的 A 型或 B 型分别评定，规定（1~4）级为合格；
- b) 针状马氏体及残留奥氏体评级按图 12 评定，规定（1~5）级为合格；
- c) 心部铁素体评级按图 13 评定，规定（1~3）级为合格；
- d) 渗层黑色组织评级按图 14 评定，规定 1 级、2 级为合格。

表 1

零件类别	金 相 组 织 级 别			
	马氏体及残留奥氏体 （淬火回火态）	网状碳化物 （平衡态）	块状碳化物 （淬火回火态）	心部铁素体 （淬火回火态）
特重要件	≤2	≤4	≤5	≤2
重 要 件	≤3	≤4	≤5	≤3

3.8 热处理零件的表面质量应符合 3.8.1~3.8.6 的规定。

3.8.1 零件热处理后，应无裂纹、烧伤、碰伤、麻点、起泡等表面缺陷。

3.8.2 当用火花和光谱分析法检验零件材质时，应不影响检验部位表面粗糙度及产品图样尺寸与公差要求。

3.8.3 热处理后，需机械加工的重要件与特重要件，全脱碳层不应超过单面加工余量的 1/3。如不再经机械加工的重要件，全脱碳层厚度不应超过 0.05 mm（不含铸锻件毛坯表面）。

3.8.4 热处理后，需机械加工的重要件、特重要件，毛坯正火、退火、调质后的零件变形量应小于其加工余量的 1/3；而零件淬火回火后的变形量，轴类零件、筒状件（渗碳淬火件）应小于加工余量的 1/2，平板类零件平面度误差应小于加工余量的 2/3，齿轮允许的变形范围一般占零件图样公差的 1/2~2/3。

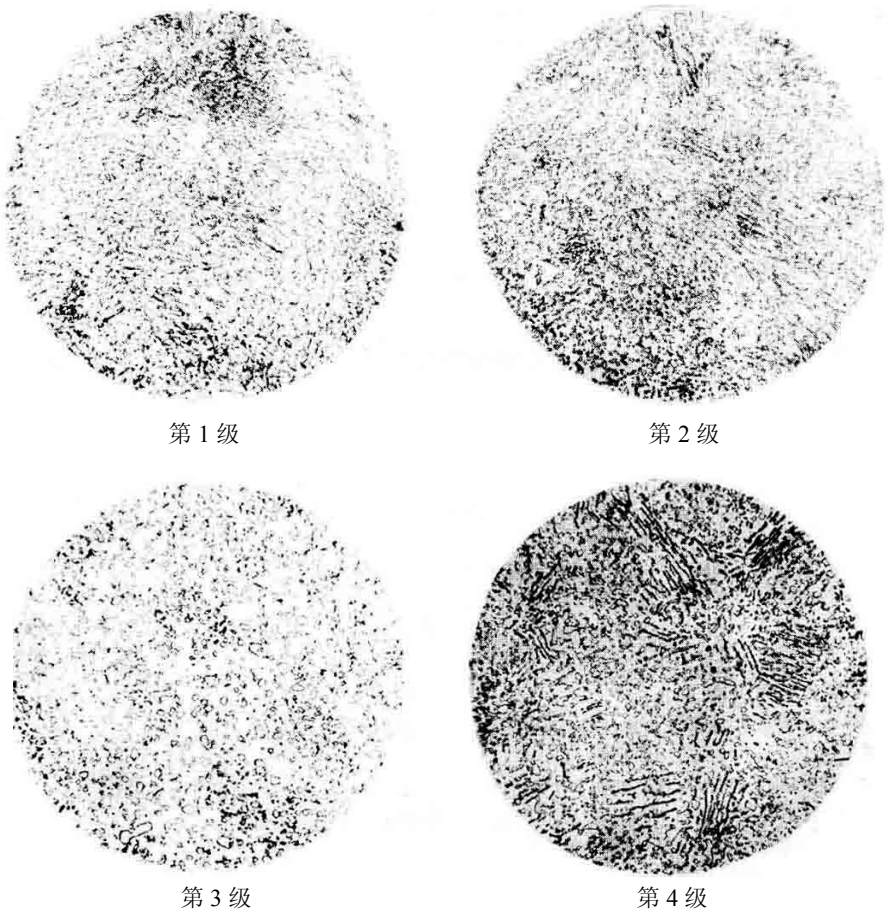
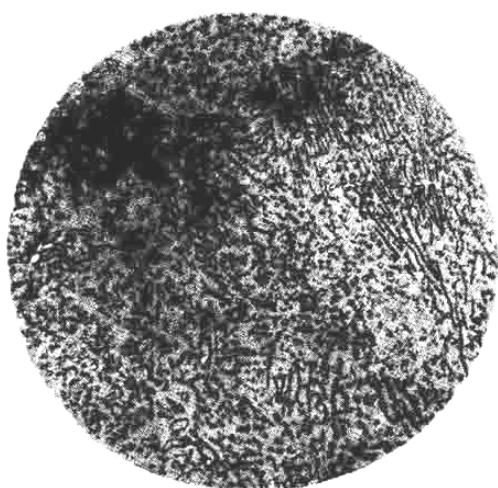


图 1 碳素工具钢退火后珠光体组织评级图（500×）

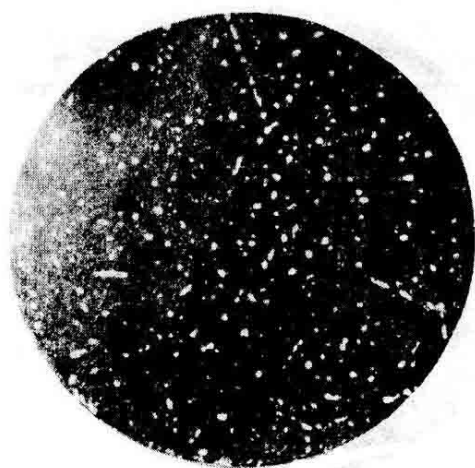


第 5 级

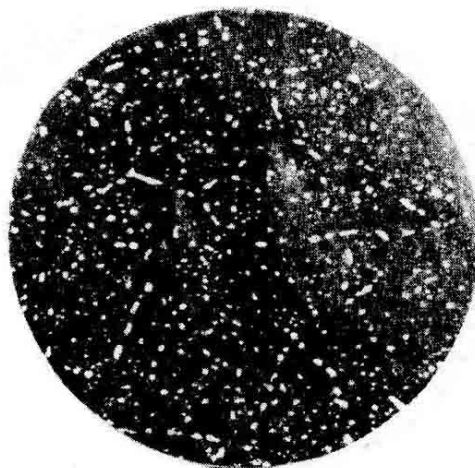


第 6 级

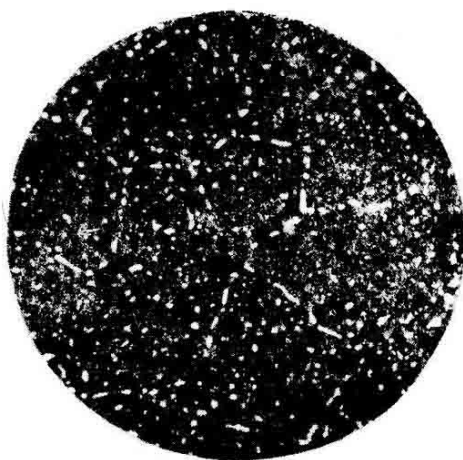
图1 (续)



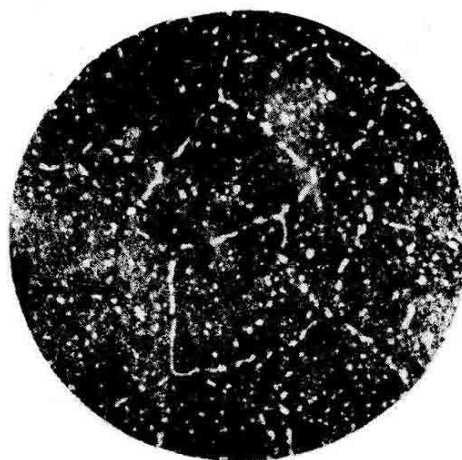
第 1 级



第 2 级

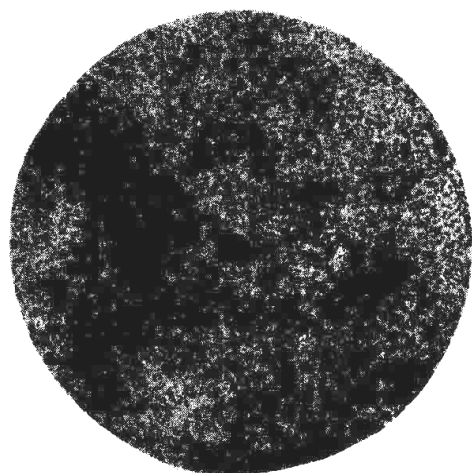


第 3 级

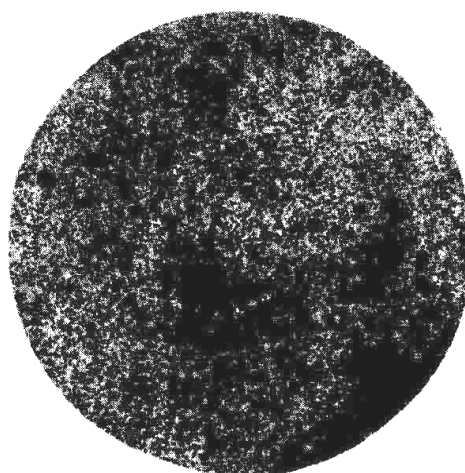


第 4 级

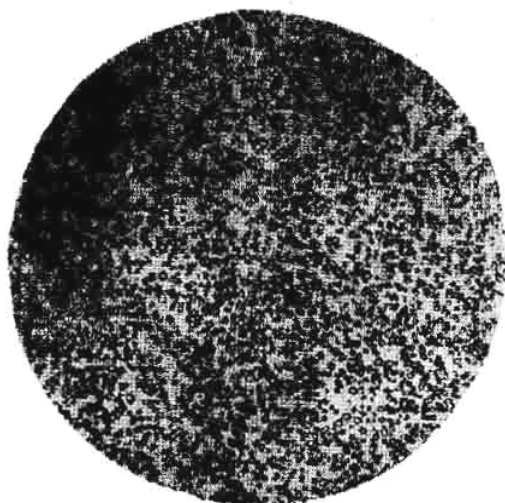
图 2 碳素工具钢网状碳化物评级图 (500×)



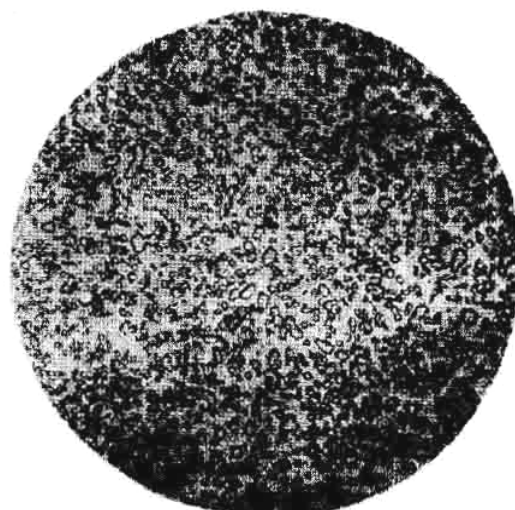
第 1 级



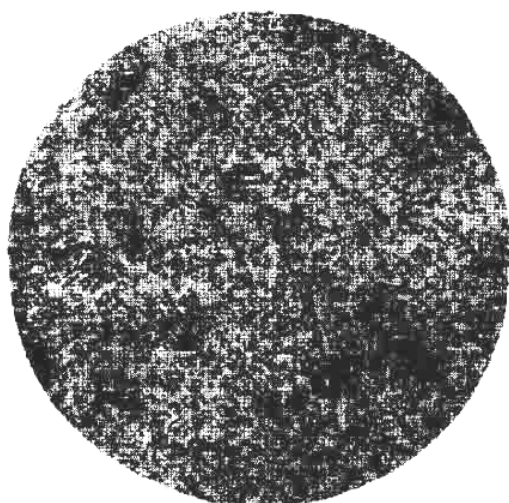
第 2 级



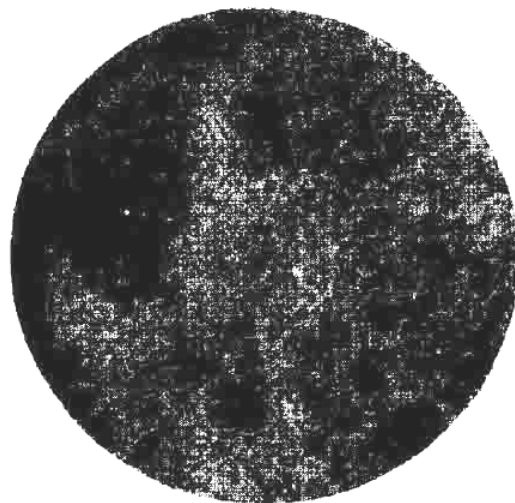
第 3 级



第 4 级

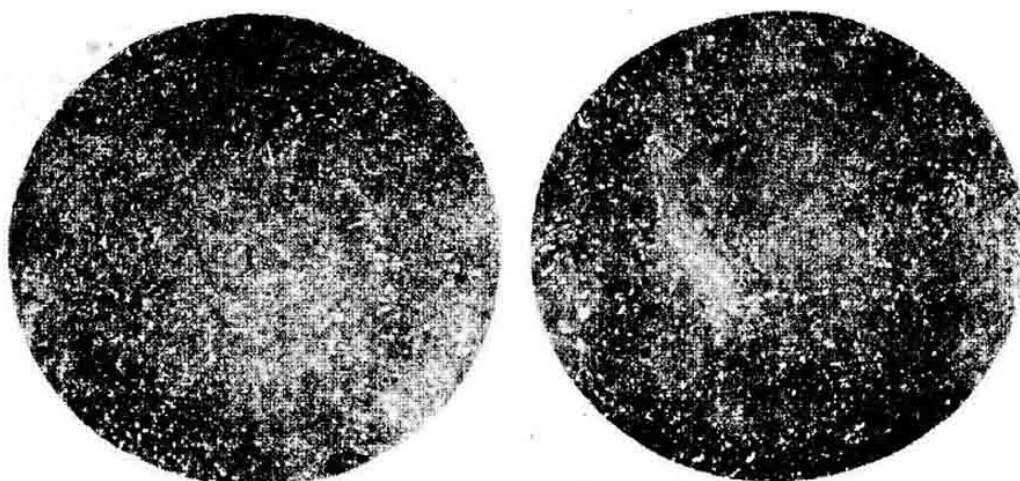


第 5 级



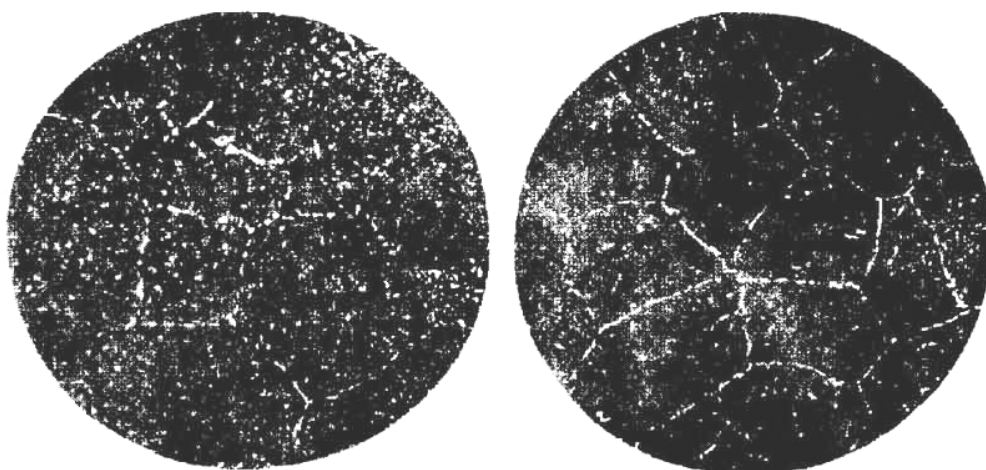
第 6 级

图 3 合金工具钢退火后珠光体评级图 (500×)



第 1 级

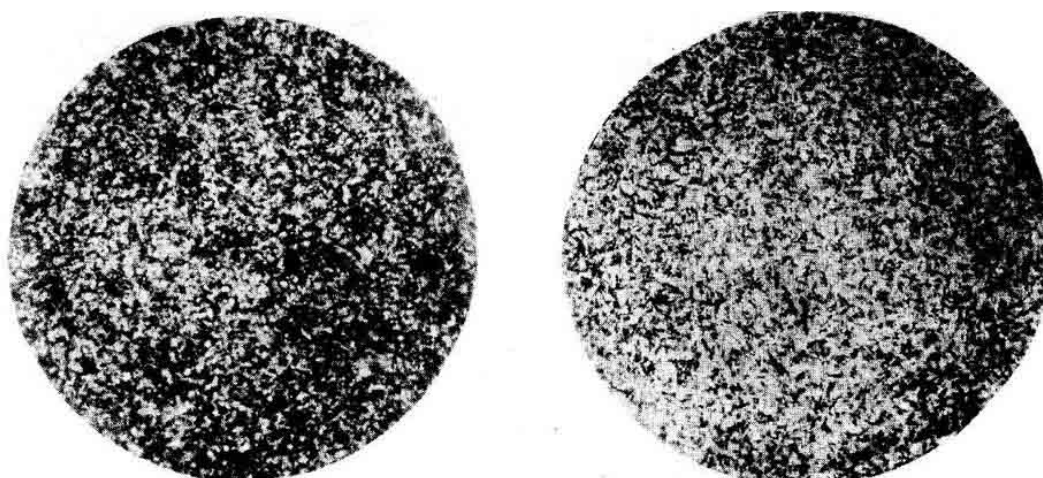
第 2 级



第 3 级

第 4 级

图 4 合金工具钢网状碳化物评级图 (500×)



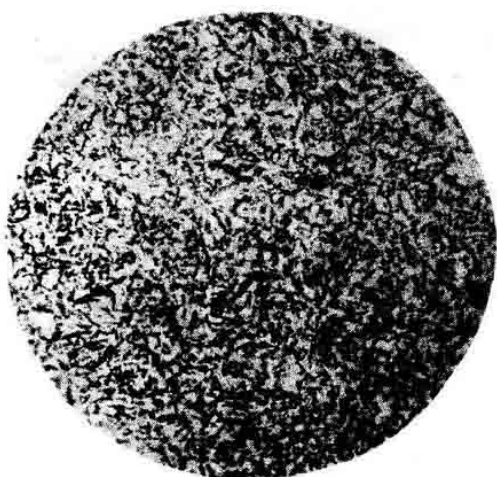
第 1 级

第 2 级

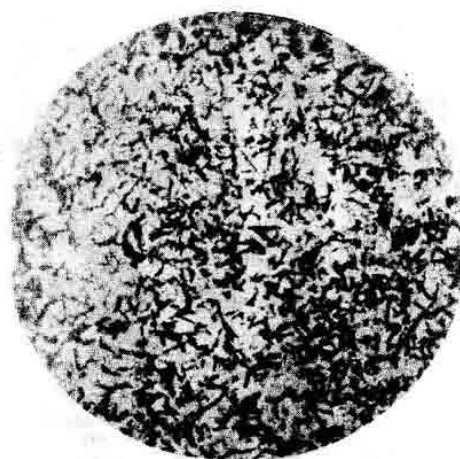
(细针状马氏体, 针的长度 ≤ 1.5 mm)

(细针状马氏体, 针的长度 > 1.5 mm)

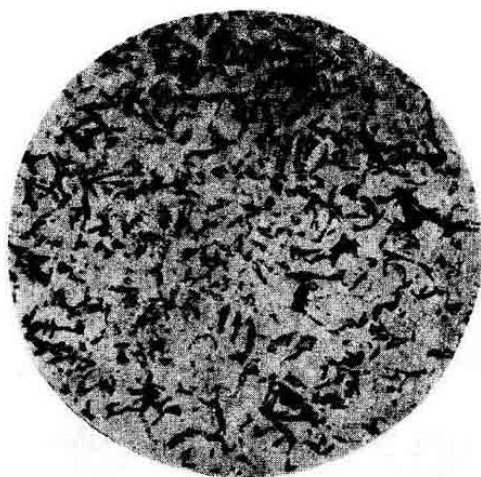
图 5 工具钢马氏体评级图 (500×)



第3级
(针状马氏体, 针的长度 $>2.5\text{ mm}\sim 4\text{ mm}$)



第4级
(针状马氏体, 针的长度 $>4\text{ mm}\sim 6\text{ mm}$)



第5级
(粗针状马氏体, 针的长度 $>6\text{ mm}\sim 8\text{ mm}$)



第6级
(粗针状马氏体, 针的长度 $>8\text{ mm}\sim 12\text{ mm}$)



第7级
(粗针马氏体, 针的长度 $12\text{ mm}\sim 16\text{ mm}$)

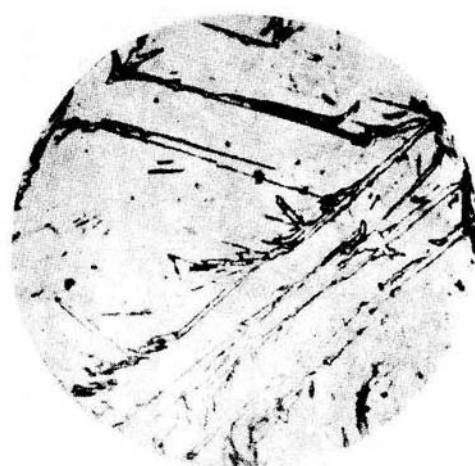


第8级
(粗针马氏体, 针的长度 $>16\text{ mm}\sim 25\text{ mm}$)

图5(续)

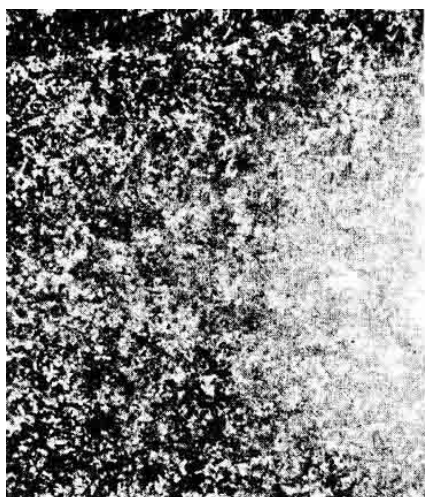


第 9 级
(粗针马氏体, 针的长度 25 mm~50 mm)

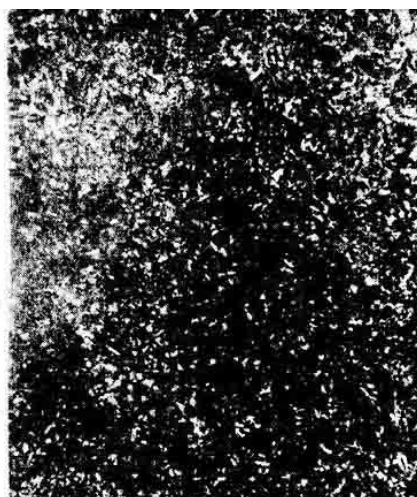


第 10 级
(粗针马氏体, 针的长度 > 50 mm)

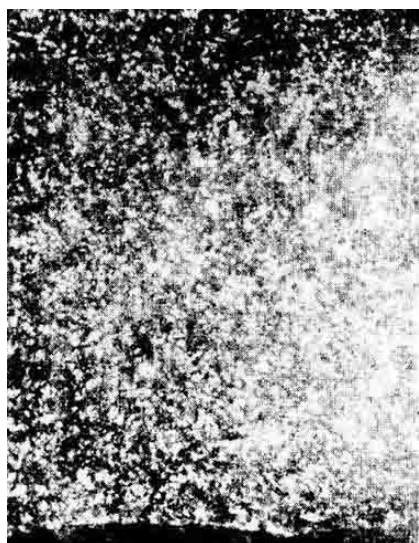
图5 (续)



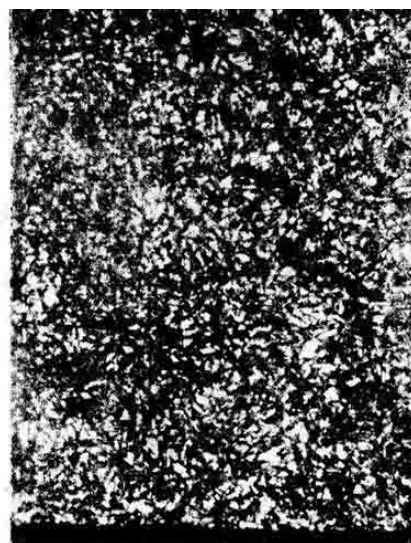
第 1 级



第 2 级

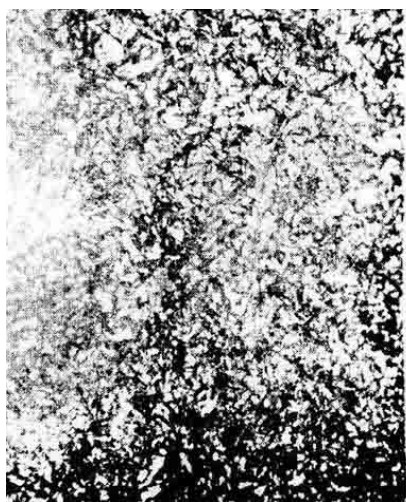


第 3 级



第 4 级

图 6 渗碳层马氏体及残留奥氏体评级图 (400×)



第 5 级



第 6 级



第 7 级



第 8 级

图6 (续)



第 1 级

(碳化物较小, 呈细小粒状分布)



第 2 级

(碳化物呈细小粒状, 均匀分布)

图 7 渗碳层块状碳化物评级图 (400×)



第3级
(碳化物呈细小块状, 均匀分布)



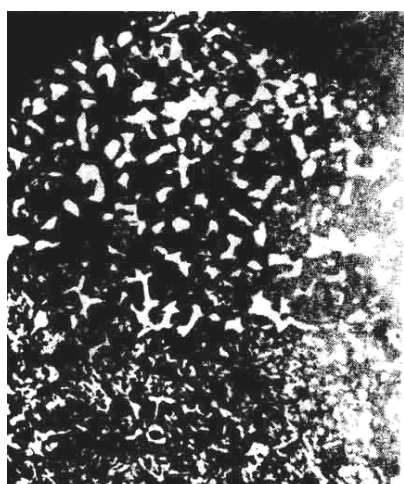
第4级
(碳化物呈中等块状, 密集分布)



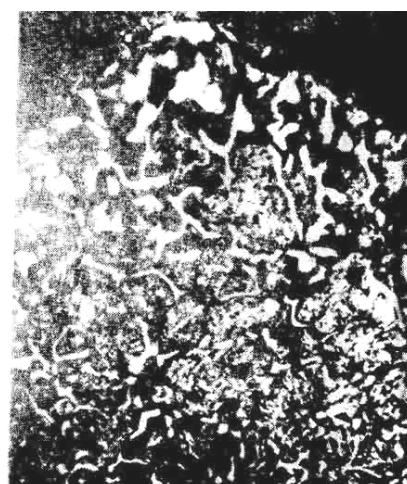
第5级
(碳化物呈较大块状, 个别处呈断续网状分布)



第6级
(碳化物呈大块状, 个别处呈断续网状分布)



第7级
(碳化物呈连续网状分布)



第8级
(碳化物呈粗大网状分布)

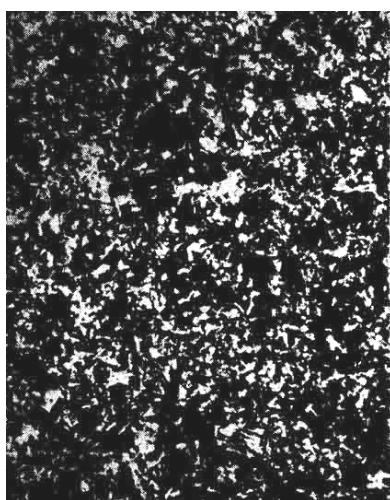
图7 (续)



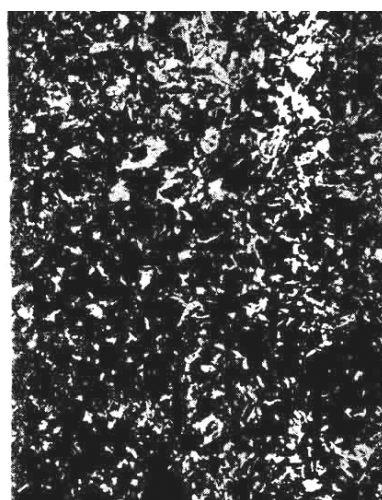
第 1 级
(无游离铁素体)



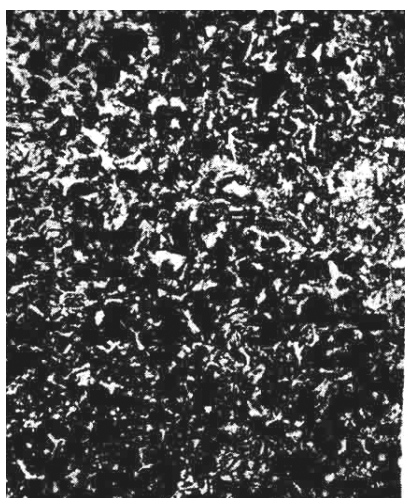
第 2 级
(微量游离铁素体)



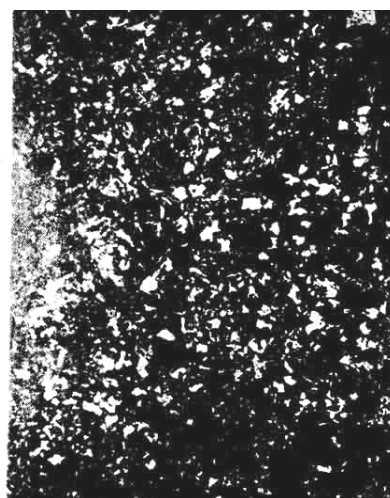
第 3 级
(少量细条状及小块状游离铁素体)



第 4 级
(少量细条状及小块状游离铁素体)



第 5 级
(条状及块状游离铁素体)

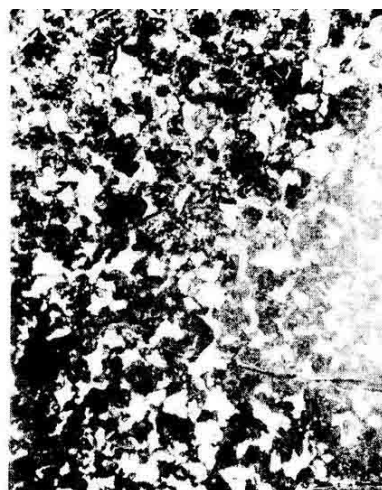


第 6 级
(较多数量的块状及条状游离铁素体)

图 8 渗碳零件心部铁素体评级图 (400×)

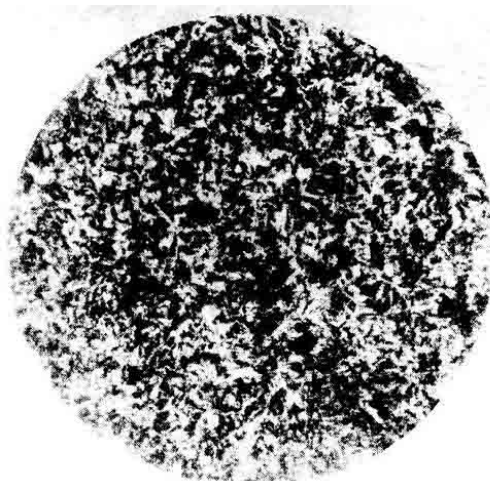


第 7 级
(多量的块状铁素体)

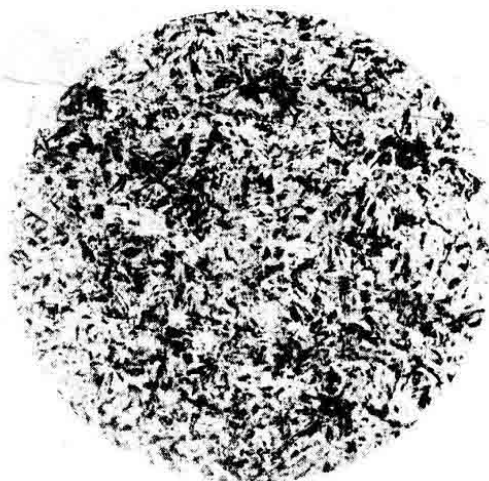


第 8 级
(大量的块状铁素体)

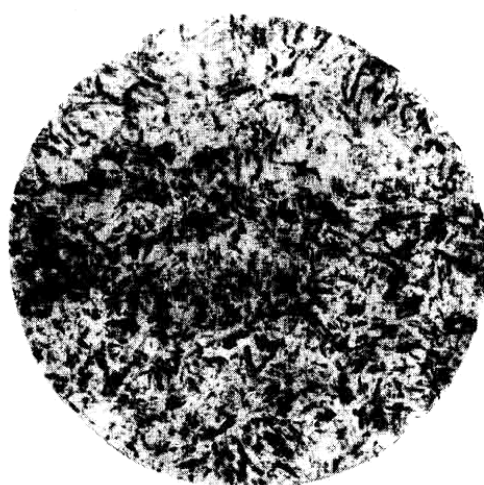
图8 (续)



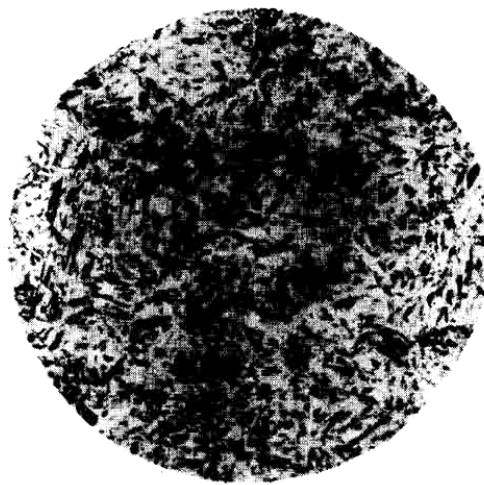
第 1 级



第 2 级

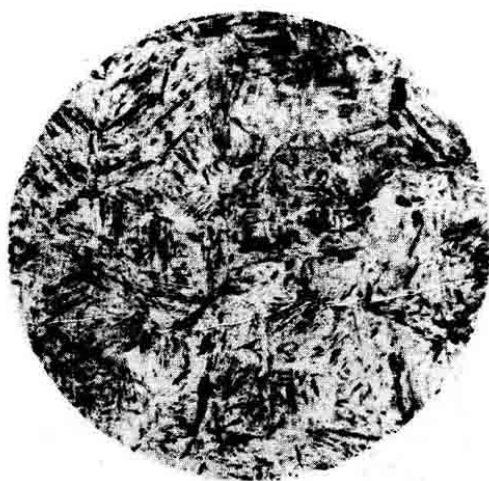


第 3 级

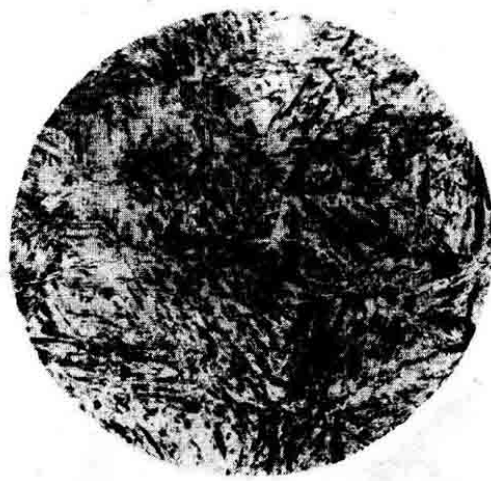


第 4 级

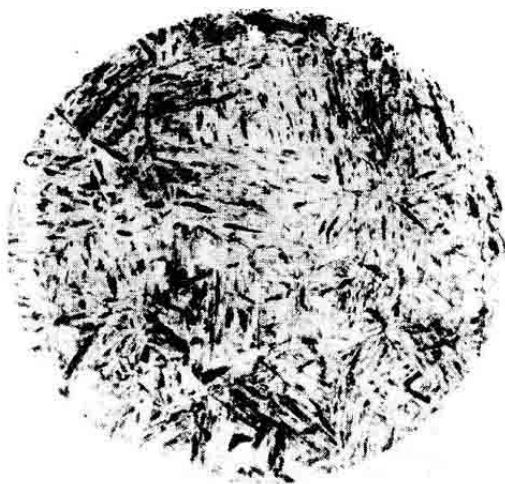
图 9 调质钢普通淬火马氏体评级图 (500×)



第 5 级



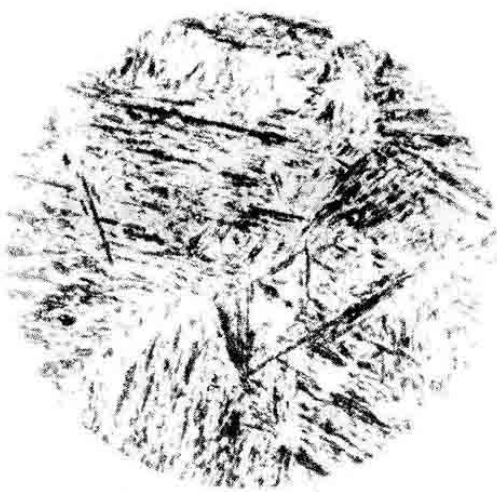
第 6 级



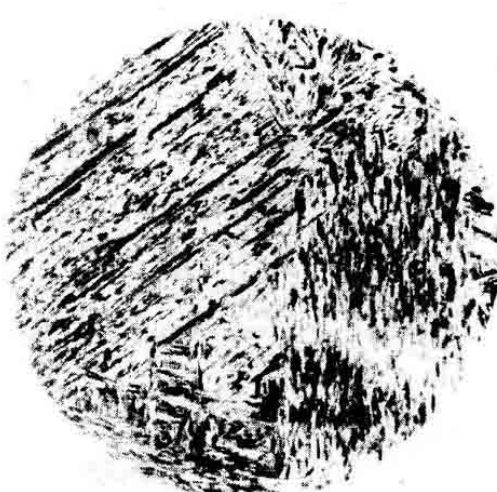
第 7 级



第 8 级

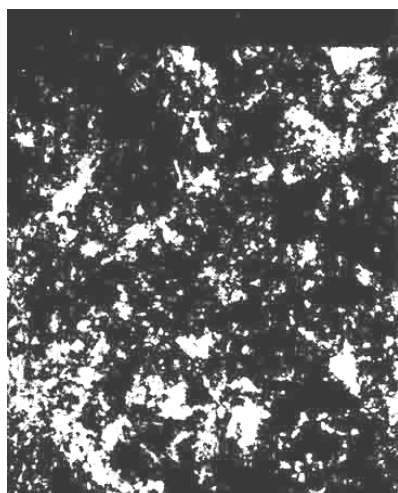


第 9 级

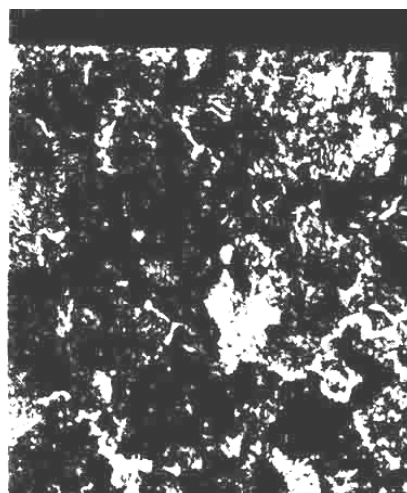


第 10 级

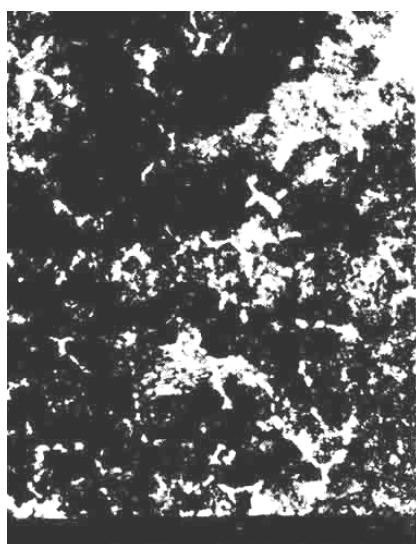
图9 (续)



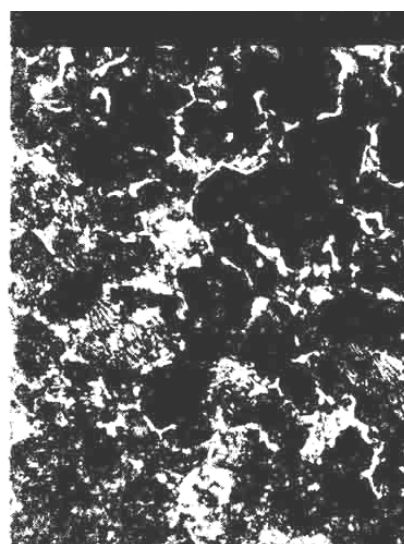
第 1 级



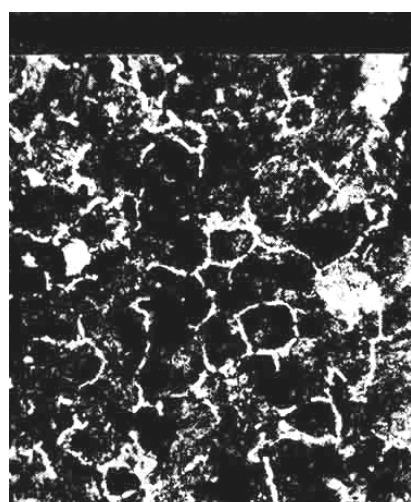
第 2 级



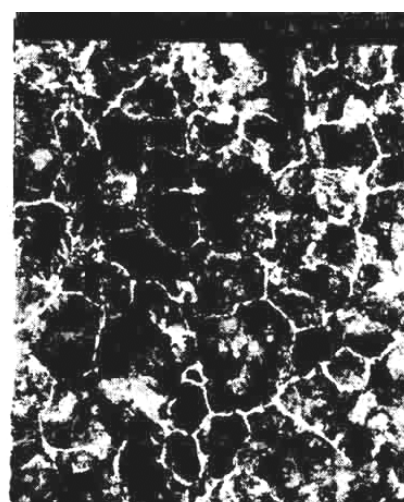
第 3 级



第 4 级

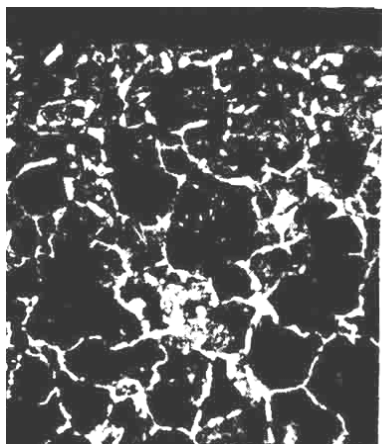


第 5 级

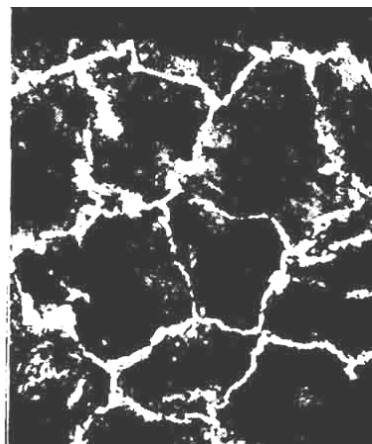


第 6 级

图 10 渗碳后网状碳化物评级图 (400×)

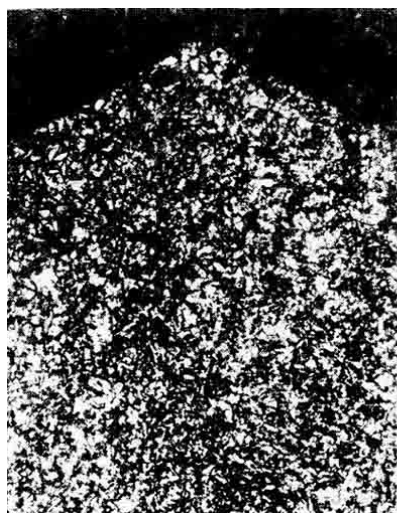


第 7 级



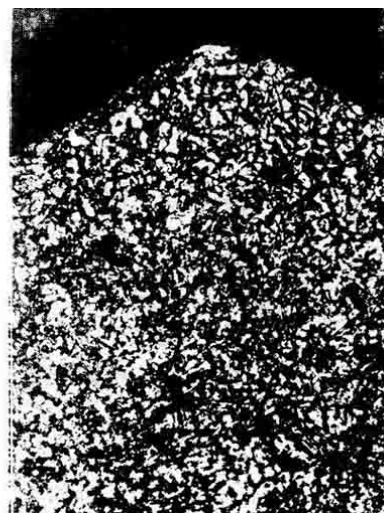
第 8 级

图10 (续)



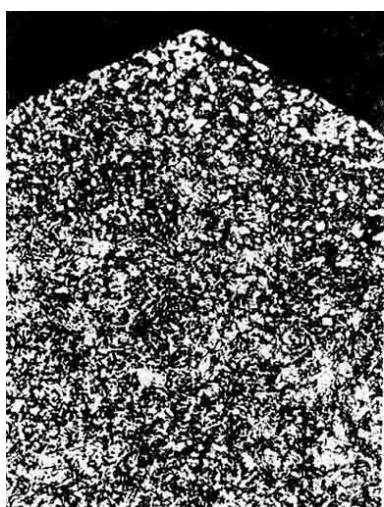
第 1 级

(碳氮化合物不明显或数量较少, 呈细小粒状分布)



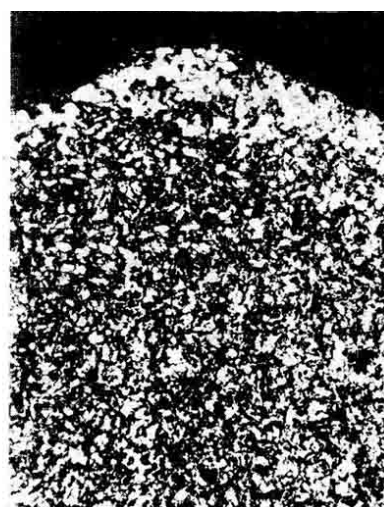
第 2 级

(少量碳氮化合物, 呈细小粒状分布)



第 3 级

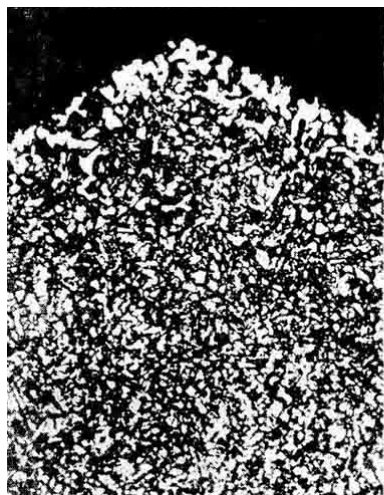
(小块状碳氮化合物, 较集中分布)



第 4 级

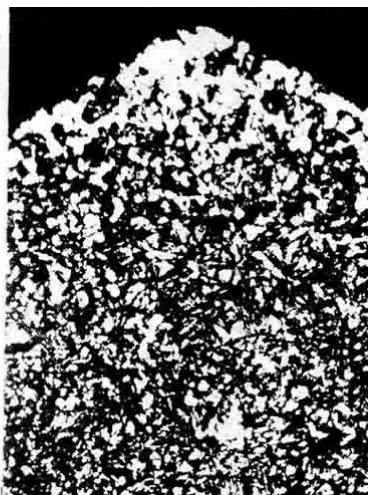
(中等块状碳氮化合物, 较集中分布)

图 11 碳氮化合物评级图



第 5 级

(块状碳氮化合物，较集中分布)



第 6 级

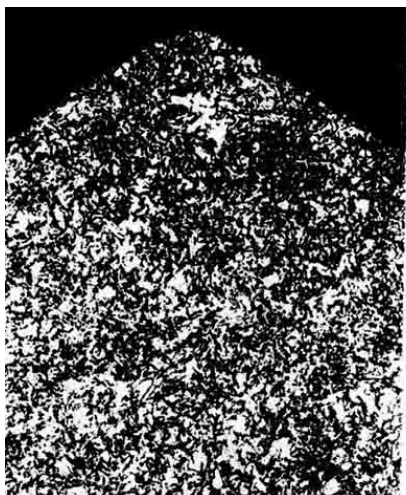
(大块状碳氮化合物，集中并呈断续网状分布)



第 7 级

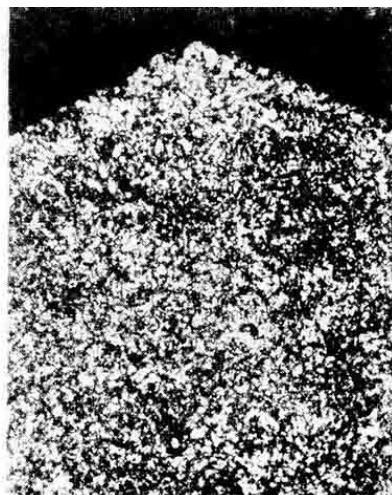
(大块断续网状碳氮化合物，呈集中分布)

a) A 型 (400×)



第 1 级

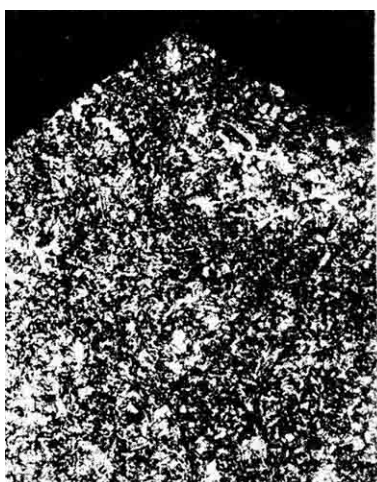
(碳氮化合物不明显或数量较少，呈细小粒状分布)



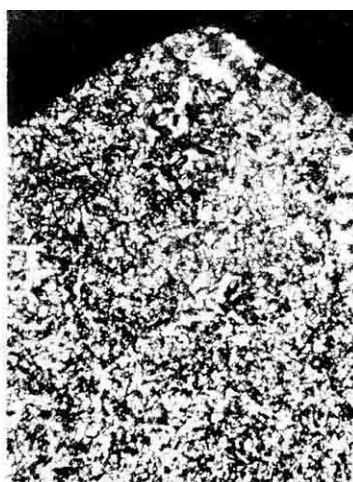
第 2 级

(少量碳氮化合物，呈细小粒状分布)

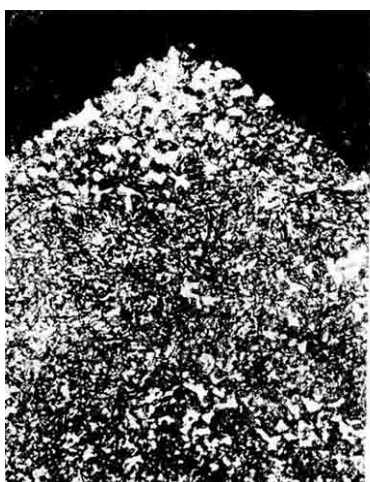
图 11 (续)



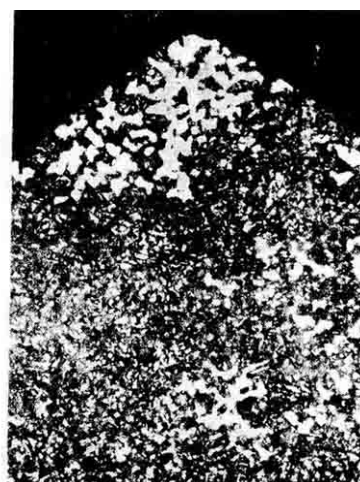
第3级
(小块状碳氮化合物, 较偏析分布)



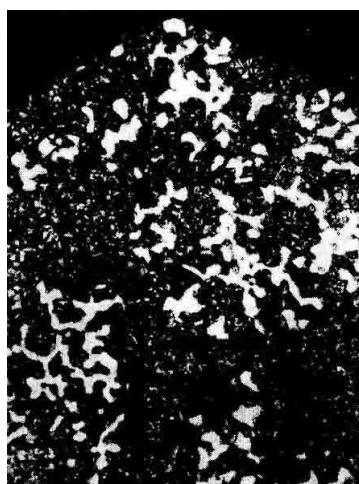
第4级
(中等块状碳氮化合物, 较偏析分布)



第5级
(块状碳氮化合物, 较偏析分布)



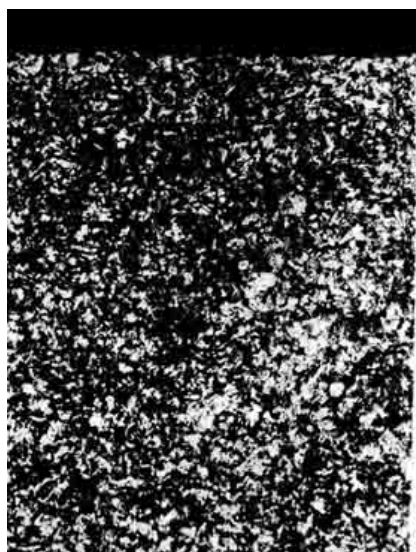
第6级
(大块状碳氮化合物, 偏析并呈断续网状分布)



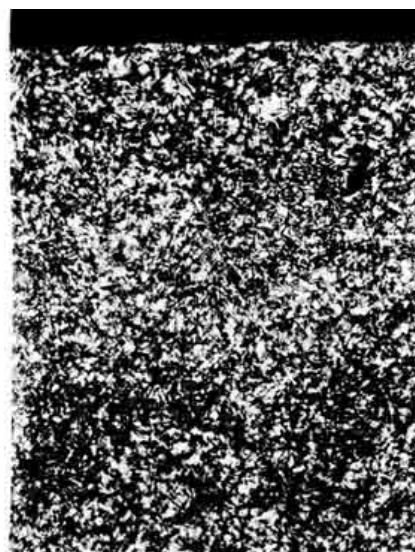
第7级
(大块连续网状碳氮化合物, 呈偏析分布)

b) B型 (400×)

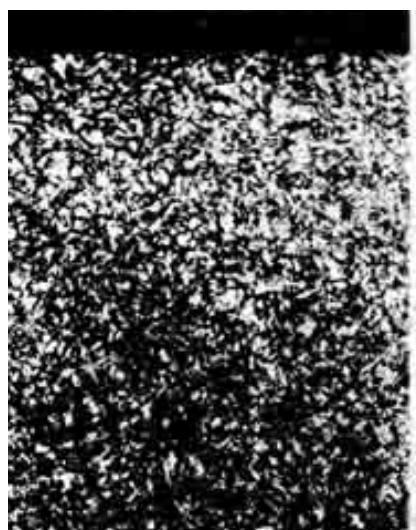
图11 (续)



第 1 级



第 2 级



第 3 级



第 4 级



第 5 级



第 6 级

图 12 碳氮共渗针状马氏体及残留奥氏体评级图 (400×)



第 7 级

图12 (续)



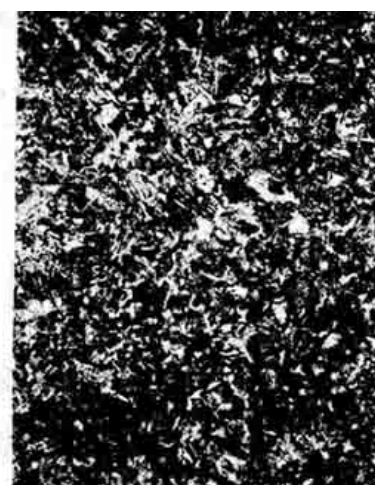
第 1 级
(无明显游离铁素体)



第 2 级
(微量游离铁素体)



第 3 级
(少量细条状及块状游离铁素体)

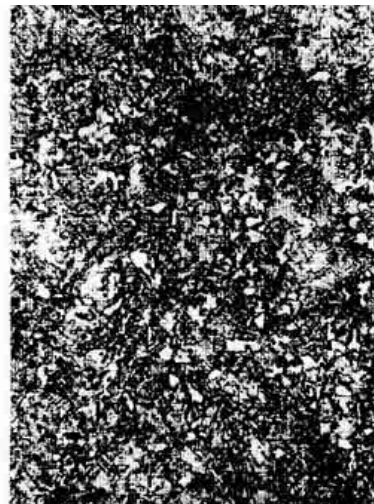


第 4 级
(少量条状及小块状游离铁素体)

图 13 碳氮共渗心部铁素体评级图 (400×)



第 5 级
(条状及块状游离铁素体)



第 6 级
(较多量的块状及条状游离铁素体)



第 7 级
(多量的块状铁素体)



第 8 级
(大量的块状铁素体)

图13 (续)



第 1 级
(呈点状和轻微的网状)



第 2 级
(呈网状)

图 14 渗层黑色组织评级图 (400×)

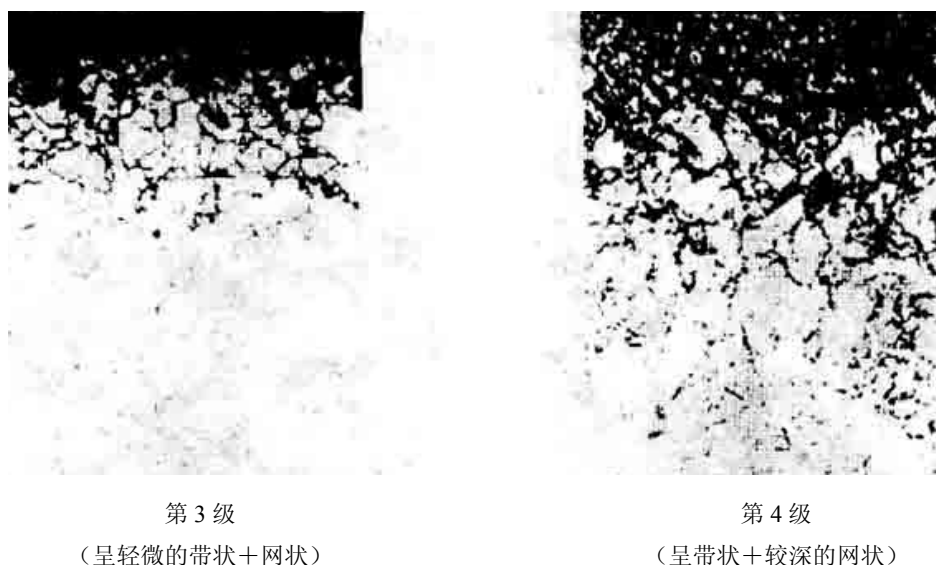


图14 (续)

3.8.5 对经冷、热状态校直的零件，应经回火处理消除应力。

3.8.6 零件喷砂（抛丸）后的表面不应有残留的氧化皮，并作防锈处理。

4 检验规则和检验方法

4.1 外观检验

4.1.1 零件经热处理所产生的裂纹、烧伤、起泡、氧化皮等缺陷，用肉眼、低倍放大镜、酸蚀或磁力检测、超声检测等方法进行检验。

4.1.2 零件表面缺陷深度大于加工余量或存在宏观、微观裂纹的作不合格品处理。

4.2 硬度检验

4.2.1 检验部位，原则上以工作面为准。为便于检验，也允许在靠近工作面或其他具有代表性的部位检验。检验部位的表面粗糙度值 Ra 应不低于 $6.3\ \mu\text{m}$ 。

4.2.2 硬度检验，应根据零件的重要、复杂程度，检验（1~3）处。每处测试（3~5）点，点的位置应均布。

4.2.3 对一般件，3点中有2点或5点中有3点的硬度值符合产品图样或工艺文件的规定，均为合格。3点中有2点或5点中有3点超出规定的硬度范围，但不超过 $\pm 1\ \text{HRC}$ 或 $\pm 10\ \text{HBW}$ 可作为合格。对重要件，3点中有1点、5点中有2点超出规定的硬度范围 $\pm 2\ \text{HRC}$ 或 $\pm 10\ \text{HBW}$ 时，均为不合格。对特重要件，不允许超出规定的硬度范围。

4.2.4 对整体加热局部淬火或局部加热淬火的零件，如无特殊规定时，则其加热淬火部位允许超出指定部位 $10\ \text{mm}\sim 20\ \text{mm}$ 。

4.2.5 成批零件经抽样（按抽检率）检查后，如发现有不合格品，则加倍抽取样品再进行检查。当一般件的不合格品数超过检验数的20%，重要件超过10%时，则判该批零件为不合格，需全部返工；当不合格品数，一般件在20%以下，重要件在10%以下时，可将不合格部分返工至要求。

4.3 变形检验

4.3.1 热处理后零件的变形量应符合产品图样或工艺文件的规定。

4.3.2 对细长、薄壁、套、筒类等重要件每批或每炉在渗碳后淬火前，需抽查零件原始状态的变形量。

4.3.3 当变形量超差而又无法返工时，一律作不合格品处理。

4.4 金相组织检验

4.4.1 热处理零件的金相组织，应符合产品图样或工艺文件的规定，如无规定时按3.4~3.7的规定

执行。

4.4.2 金相组织按规定抽查或不定期抽查，当工艺变动或对该批零件质量有怀疑时，应进行检验。

4.4.3 取样部位，在零件工作面或靠近工作面处切取。

4.4.4 金相组织检验出的不合格品的批次，应进行返工。

4.4.5 过烧组织零件，一律作不合格品处理。

4.5 脱碳层厚度检验

按 GB/T 224 的规定测定。

4.6 晶粒度检验

按 GB/T 6394 分级标准评定。

4.7 渗碳（共渗）零件检验

4.7.1 渗层深度检验应符合 4.7.1.1~4.7.1.7 的规定。

4.7.1.1 渗碳（共渗）深度，原则上以检验试样为准，若解剖零件检验，应在工作面或靠近工作面部位取样。

4.7.1.2 渗碳（共渗）试样，是用与零件相同材料加工而成，直径不小于 10 mm，表面粗糙度值 Ra 为 3.2 μm 。

4.7.1.3 检查试样或零件渗层深度，均在平衡组织状态下进行。统一规定为从试样表面测至过渡区的 1/2 处。

4.7.1.4 当试样渗层深度不均匀时，以深的一面为准，但其渗层深度的上下限应在下列范围内：

上限：

a) 渗层深度要求 $\geq 1.20\text{ mm}$ ，允许误差 $\leq 0.15\text{ mm}$ ；

b) 渗层深度要求 $0.80\text{ mm} \sim 1.20\text{ mm}$ ，允许误差 $\leq 0.10\text{ mm}$ ；

c) 渗层深度要求 $\leq 0.80\text{ mm}$ ，允许误差 $\leq 0.05\text{ mm}$ 。

下限： $\leq 0.05\text{ mm}$ 。

4.7.1.5 当试样出现不正常状态或对其代表性有疑问时，需解剖零件检验。

4.7.1.6 当试样与零件渗层深度有误差时，以零件为准。

4.7.1.7 当零件多面渗层深度不均匀时，以工作面为准。

4.7.2 渗层马氏体及残留奥氏体的检验，按渗层马氏体针状大小、残留奥氏体数量多少进行评级（渗碳见图 6，碳氮共渗见图 12）。

4.7.3 渗层碳化物（碳氮化合物）的检验，按渗层碳化物（碳氮化合物）的大小、形状、数量及分布进行评级（渗碳见图 10 及图 7，碳氮化合物见图 11）。

4.7.4 渗碳（碳氮共渗）零件心部铁素体及心部硬度的检验应符合 4.7.4.1、4.7.4.2 的规定。

4.7.4.1 按心部铁素体形状、大小及数量进行评级（渗碳见图 8，碳氮共渗见图 13）。

4.7.4.2 检验部位，在零件渗层检验部位的中心处。

4.7.5 渗碳（碳氮共渗）淬火、回火后有效硬化层深度的检验按附录 A 的规定进行。

5 标志和证明书

热处理零件检验合格后，应附有质量检验部门的标志和证明书。其内容为：

a) 图号或零件号；

b) 零件材料牌号；

c) 检验项目及其结果。

附 录 A
(规范性附录)
渗碳 (碳氮共渗) 淬火回火后有效硬化层深度的检验

A.1 有效硬化层深度偏差

有效硬化层深度偏差, 下限误差 ≤ 0.10 mm, 上限误差不超过表 A.1 的规定。

表 A.1

有效硬化层深度 mm	深度偏差 mm	
	单 件	同 批 件
≤ 0.10	0.1	0.2
$> 0.8 \sim 1.2$	0.2	0.3
> 1.2	0.3	0.4

A.2 渗碳 (碳氮共渗) 淬火回火后有效硬化层深度的检验

A.2.1 定义

有效硬化层深度等于从表面至维氏硬度值为 550 HV 处 (在 10 N 负荷下测量) 的垂直距离。

有效硬化层深度用字母 DC 表示。

特殊情况, 经双方协议, 可采用基准负荷以外的负荷 5 N~50 N 进行测量, 也可使用洛氏表面硬度计测量, 但其测量结果应在字母 DC 之后标明。例如: DC50/515, 表示用 50 N 负荷、界限硬度值取 515 HV 时测得的渗碳 (碳氮共渗) 淬火回火后有效硬化层深度。

A.2.2 应用范围

适用于渗碳和碳氮共渗层有效硬化层深度大于 0.3 mm 的零件和经热处理至最终硬度值在距表面 $3 \times$ DC 处的硬度小于 450 HV 的零件。

A.2.3 有效硬化层深度的测量

本测量方法是在有争议时唯一可用的方法。

有效硬化层深度由垂直于表面的横截面内的硬度梯度来确定。它可从表示这个硬度变化的曲线上用图解法测定。

被测表面应抛光, 使之能精确测量硬度压痕的尺寸。

硬度测定压痕应在宽度 W 为 1.5 mm 的范围内排成一条或两条垂直于表面的平行线, 两相邻压痕的距离 S 应不小于压痕对角线长度的 2.5 倍 (见图 A.1)。各压痕到表面的相邻距离间的差值 (例如 $d_2 - d_1$)

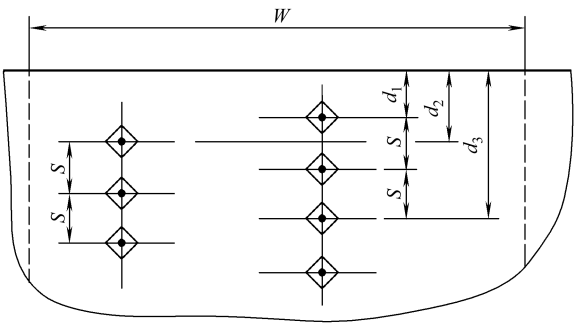


图 A.1

不应超过 0.1 mm。压痕应在 10 N 的负荷条件下获得，用光学显微镜放大 400 倍测量。

对于上述表面的第一个区域，得到的两条曲线都能确定从零件表面的硬度等于 550 HV 处的距离。当所得到的两个值的差小于或等于 0.1 mm 时，则应取这两个距离的平均值作为渗碳（碳氮共渗）有效硬化层深度；当这两个值的差大于 0.1 mm 时，则应重做上述试验。

A.2.4 有效硬化层深度的计算

在零件某垂直横截面上，在距表面为 d_1 和 d_2 的每一个距离上至少要取 5 个硬度压痕，距离 d_1 和 d_2 分别小于和大于规定的渗碳（碳氮共渗）有效硬化层深度值（见图 A.2）。 $d_2 - d_1$ 不应大于 0.3 mm，渗碳（碳氮共渗）有效硬化层深度用式（A.1）计算：

$$DC = d_1 + \frac{(d_2 - d_1)(H_1 + H_c)}{H_1 - H_2} \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

H_c ——技术条件规定的硬度；

H_1 、 H_2 ——距离 d_1 和 d_2 处所测硬度值的算术平均值。

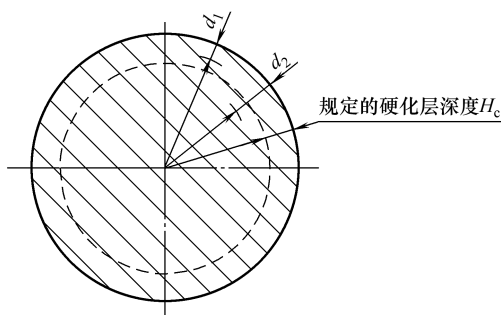


图 A.2

中 华 人 民 共 和 国
机械行业标准
凿岩机械与气动工具热处理件通用技术条件
JB/T 7161—2011

*

机械工业出版社出版发行
北京市百万庄大街 22 号
邮政编码：100037

*

210mm×297mm • 1.75 印张 • 53 千字

2011 年 12 月第 1 版第 1 次印刷

定价：26.00 元

*

书号：15111 • 10299

网址：<http://www.cmpbook.com>

编辑部电话：（010）88379778

直销中心电话：（010）88379693

封面无防伪标均为盗版

版权专有 侵权必究