

ICS 27.100

F24

备案号:9373—2001

DL

中华人民共和国电力行业标准

DL/T 773 — 2001

火电厂用 12Cr1MoV 钢球化 评 级 标 准

Spheroidization evaluation standard of 12Cr1MoV steel
used in power plant

2001 - 10 - 08 发布

2002 - 02 - 01 实施

中华人民共和国国家经济贸易委员会 发 布

前 言

本标准是根据原电力工业部 1997 年电力行业标准计划项目（综科教〔1998〕28 号文）的安排而制订的，制订的目的是为了对火力发电厂金属技术监督范围内的 12Cr1MoV 钢制部件的组织球化程度进行评级，以保证这些部件的安全运行。

12Cr1MoV 钢是国内电站锅炉部件广泛采用的钢种，主要用作蒸汽参数不超过 540℃ 的集箱、蒸汽管道，金属壁温不超过 580℃ 的过热器、再热器管及部分铸锻件，相对应的前苏联材料牌号为 12X1MΦ。12Cr1MoV 钢的供货状态一般为正火加回火，其正常金相组织为铁素体加贝氏体。

12Cr1MoV 钢在高温长期使用过程中，组织中的珠光体（贝氏体）将发生球化现象，即珠光体（贝氏体）中的渗碳体（碳化物）的形态逐渐转变成为粒状碳化物。伴随球化现象的发生，其材料的力学性能也发生变化。碳化物的形态发生球化现象是部件材料老化的重要特征，是评判部件使用状态的重要依据之一。近 30 年来，原水利电力部电力科学研究院提出的 12Cr1MoV 钢的球化评级方法及标准（草案），被作为部件运行可靠性判断的主要依据之一而广泛使用。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D 都是标准提示的附录。

本标准由电力行业电站金属材料标准化技术委员会提出并归口。

标准的起草单位：国家电力公司热工研究院、江苏省电力试验研究所。

标准的主要起草人：李耀君、肖向东、刘树涛、张淑霞

本标准由电力行业电站金属材料标准化技术委员会负责解释。

目 次

前言

1 范围 1

2 引用标准 1

3 试样制备 1

4 球化评级方法 2

附录 A（提示的附录）12Cr1MoV 钢化学成分 8

附录 B（提示的附录）12Cr1MoV 钢力学性能 9

附录 C（提示的附录）12Cr1MoV 钢高温性能 10

附录 D（提示的附录）12Cr1MoV 钢常温抗拉强度与球化级别经验公式 11

中华人民共和国电力行业标准

火电厂用 12Cr1MoV 钢球化评级标准

DL/T 773—2001

Spheroidization evaluation standard of
12Cr1MoV steel used in power plant

1 范围

本标准规定了火力发电厂用 12Cr1MoV 钢珠光体球化评级方法。

本标准适用于 12Cr1MoV 钢制造的锅炉集箱、蒸汽管道、过热器、再热器管及部分铸锻件等部件，在高温下长期使用后的球化等级评定。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 3077—1999 合金结构钢

GB 5310—1995 高压锅炉用无缝钢管

GB/T 13298—1991 金属显微组织检验方法

DL/T 652—1998 金相复型技术工艺导则

3 试样制备

3.1 取样金相试样

3.1.1 取样方法

从需要检验的部件上切取的试样，应包括检验部位的整个壁厚截面。对于壁厚较大的部件，允许制成若干试样，但应包含整个检验截面。试样的切割，应注意冷却，防止发生组织变化。火焰切割的试样应将热影响区完全去除。

3.1.2 试样的平整与磨光

平整：一般宜在砂轮机上进行，应注意试样的冷却。

磨光：手工磨制与机械磨制均可。

3.1.3 抛光与浸蚀

抛光宜采用机械抛光方法；

组织显示采用 3%~5% 的硝酸酒精溶液浸蚀。

金相试样制备方法详见 GB/T 13298 的规定。

3.2 现场金相复型试样

现场金相复型，应选择在温度较高、应力较大的部位上进行。

3.2.1 试样制备

试样制备可根据实际情况或现场条件采用机械抛光、化学抛光或电解抛光。

3.2.2 复型

复型材料可采用醋酸纤维素 (AC) 纸或有机玻璃片。

现场金相复型试样的制备方法详见 DL/T 652 中的规定。

4 球化评级方法

4.1 用标准图谱对比的方法，在金相显微镜 200 倍的放大倍率下进行球化评级，必要时可在 700 倍或更高倍率下进行观察。

4.2 球化级别

从原始状态到严重球化，球化级别分为 5 级，各级的组织特征见表 1。

表 1 12Cr1MoV 钢球化组织特征图

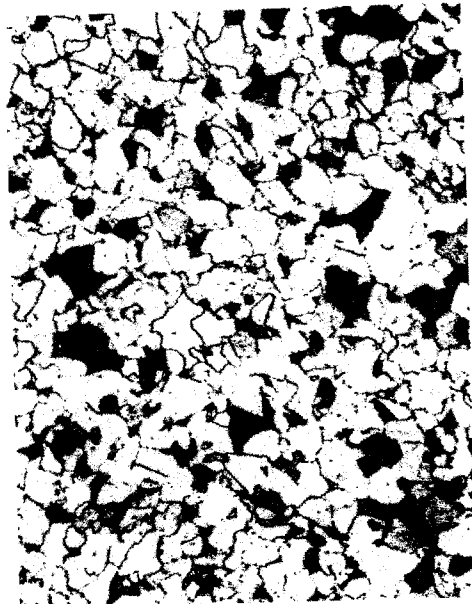
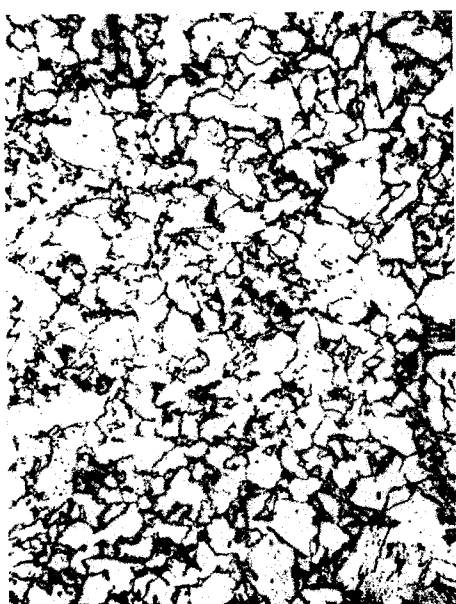
球化程度	球化级别	组 织 特 征	图号
未球化 (原始态)	1	聚集形态的珠光体（贝氏体），珠光体（贝氏体）中的碳化物并非全部为片层状，有灰色块状区域存在	图 1
轻度球化	2	聚集形态的珠光体（贝氏体）区域已开始分散，其组成仍然较为致密，珠光体（贝氏体）保持原有的区域形态	图 2
中度球化	3	珠光体（贝氏体）区域内的碳化物已显著分散，碳化物已全部成小球状，但仍保持原有的区域形态	图 3
完全球化	4	大部分碳化物已分布在铁素体晶界上，仅有极少量的珠光体（贝氏体）区域的痕迹	图 4
严重球化	5	珠光体（贝氏体）区域形态已完全消失，碳化物粒子在铁素体晶界上分布，出现双晶界现象	图 5

4.3 评级时，应选择具有代表性的视场与本标准进行比较评级，统一检查面选择视场数目不小于 3 个。

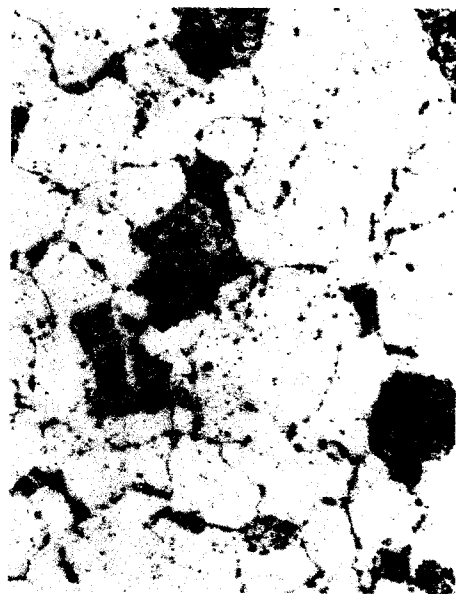
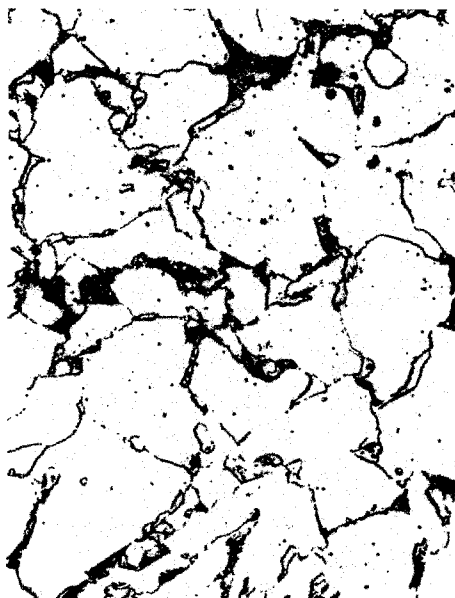
4.4 对于介于两个级别之间的组织球化状态，允许使用半级表示，如 1.5 级、2.5 级等。

4.5 如果试样中存在有球化不均匀现象，就应以球化程度严重的球化级别为评定结果，并以文字表述其不均匀性。

4.6 12Cr1MoV 钢规定的化学成分、机械性能、高温性能数据见附录 A、B、C，其球化级别与室温抗拉强度之间的关系见附录 D。

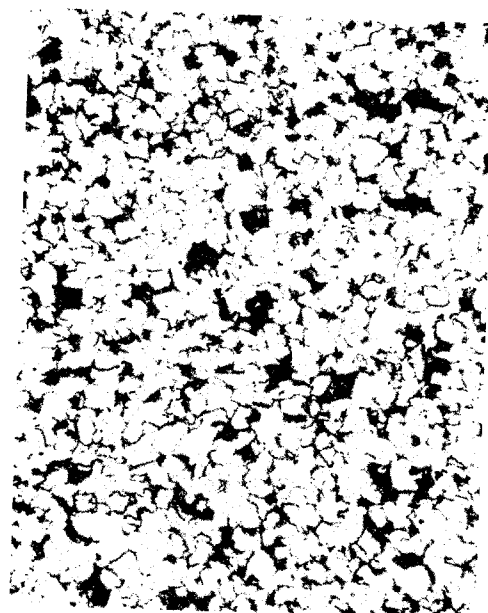


(a) 200×

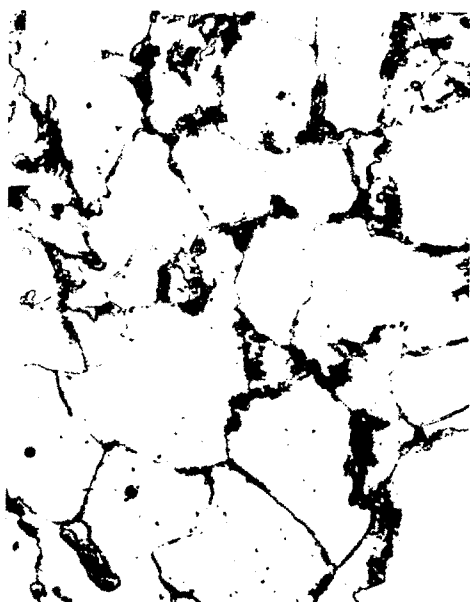


(b) 700×

图 1 1级球化

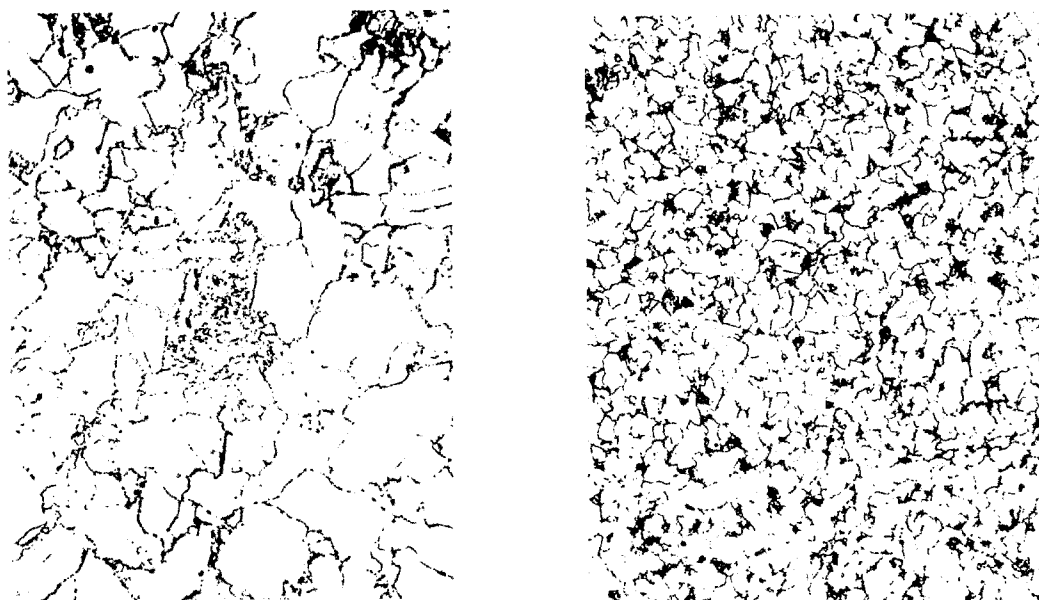


(a) 200×

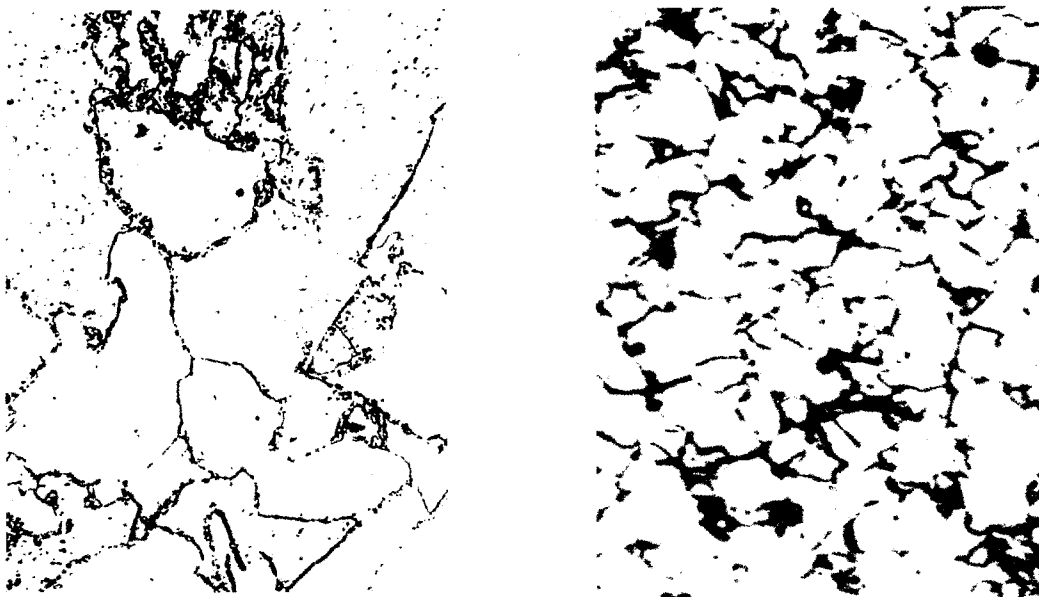


(b) 700×

图 2 2级球化

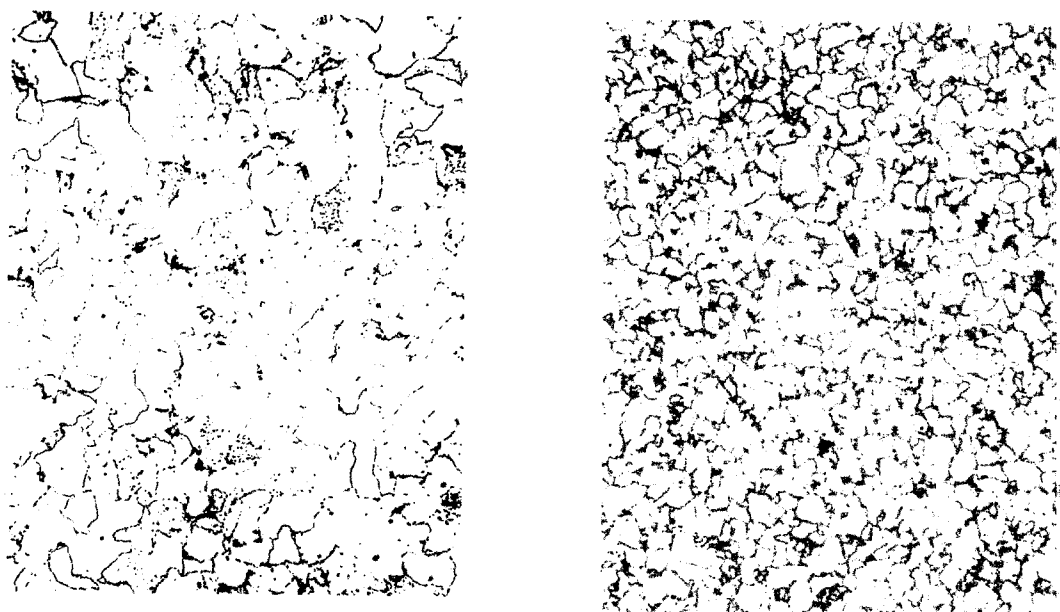


(a) 200×

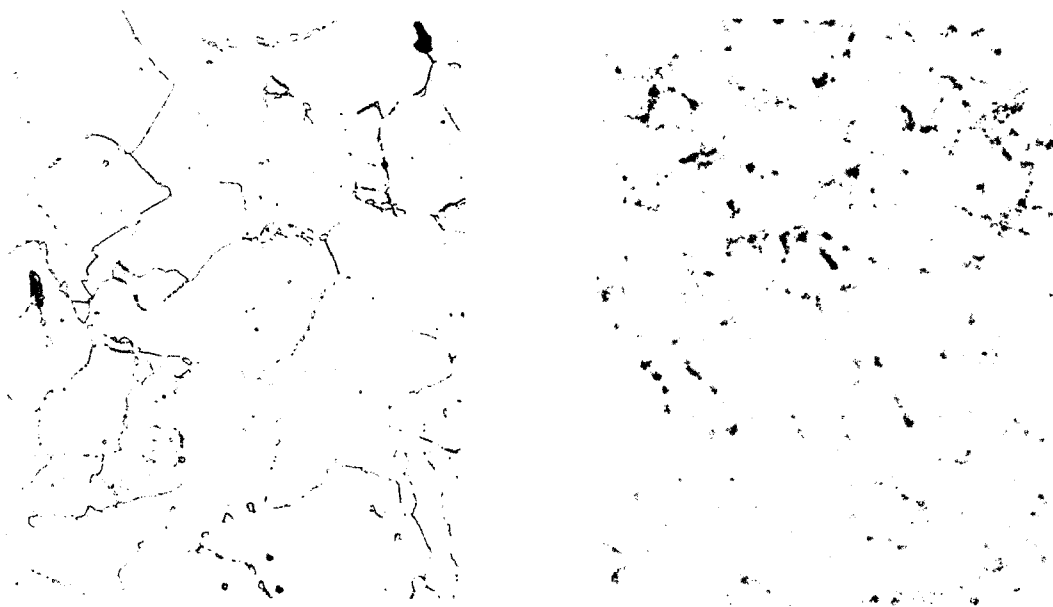


(b) 700×

图3 3级球化

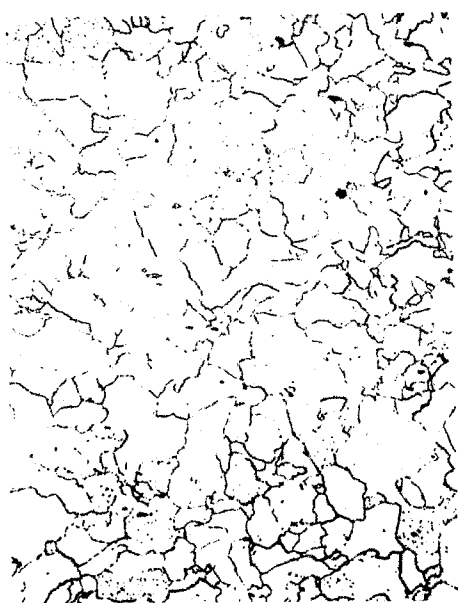


(a) 200×

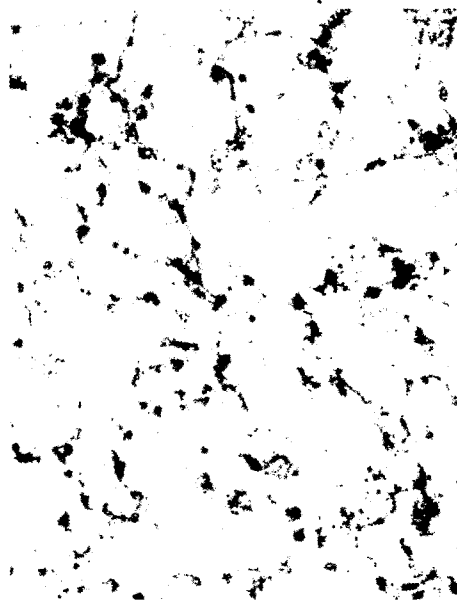


(b) 700×

图 4 4级球化



(a) 200×



(b) 700×

图 5 5级球化

附录 A (提示的附录)

12Cr1MoV 钢化学成分

12Cr1MoV 钢化学成分见表 A1。

表 A1 12Cr1MoV 钢化学成分 %

技术条件	C	Mn	Si	Cr	Mo	V	S	P
GB5310—1995 ¹⁾	0.08~ 0.15	0.40~ 0.70	0.17~ 0.37	0.90~ 1.20	0.25~ 0.35	0.15~ 0.30	≤0.035	≤0.035
GB3077—1988 ²⁾	0.08~ 0.15	0.40~ 0.70	0.17~ 0.37	0.90~ 1.20	0.25~ 0.35	0.15~ 0.30	≤0.035	≤0.035
注 1) GB5310—1995 规定 Cu 含量不大于 0.20%，Ni 含量不大于 0.30%。 2) GB3077—1988 规定 Cu、Ni 含量分别不大于 0.25%。								

附录 B (提示的附录)

12Cr1MoV 钢力学性能

12Cr1MoV 钢力学性能见表 B1。

表 B1 12Cr1MoV 钢力学性能

技术条件	产品型式	样品取向和 截面厚度 (mm)	抗拉强度 σ_b (MPa)	屈服强度 σ_s (MPa)	延伸率 σ_5 (%)	断面收缩率 ψ (%)	冲击功 A_{kv} (J)	硬度 (HB)
GB5310— 1995	钢管	纵向	470~640	≥ 245	≥ 21	—	≥ 35	—
		横向	≥ 440	≥ 245	≥ 19	—	≥ 27	—
GB3077— 1988	轧(锻)条钢	30	≥ 490	≥ 225	≥ 22	≥ 50	≥ 71	≥ 179
注: GB/T 3077 为 U 形缺口冲击功, 其余为 V 形缺口冲击功。								

附录 C (提示的附录)

12Cr1MoV 钢高温性能 (GB5310—1995 附录 A、B)

12Cr1MoV 钢高温性能见表 C1。

表 C1 12Cr1MoV 钢高温性能

试验温度 (℃)	屈服强度 $\sigma_{0.2}$ 最小值 (MPa)	持久强度 $\sigma 10^5$ (MPa)
300	230	
350	225	
400	219	
450	211	
500	201	184
510		169
520		153
530		138
540		124
550	187	110
560		98
570		85
580		75
590		64
600		56

12Cr1MoV 钢常温抗拉强度与球化级别经验公式

12Cr1MoV 钢常温抗拉强度与球化级别关系见图 D。

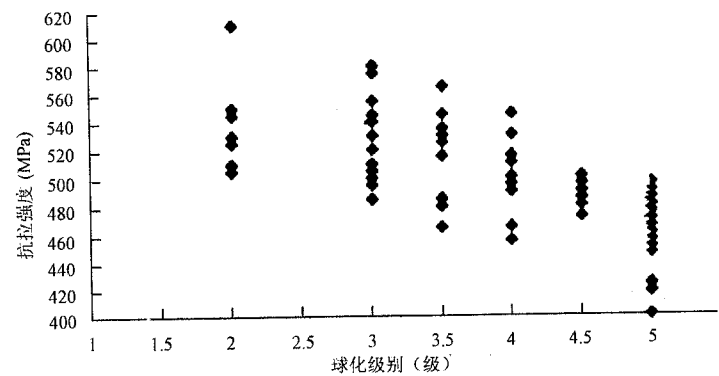


图 D 12Cr1MoV 钢常温抗拉强度与球化级别关系图

12Cr1MoV 钢常温抗拉强度 (平均值) 与球化级别关系经验公式如下

$$\sigma_b = - 28.13E + 608.04$$

式中 σ_b ——抗拉强度, MPa;
E——球化级别, 级。