

# O1

O1 是美国标准不变形油钢，最佳油淬硬化工具钢。O1 和 CrWMn 钢是化学成分相似、性能相似的低合金冷作模具钢。由于这类钢含有 0.90%左右的 Mn、1.00%左右的 Cr 和 1.00%左右的 W，其淬透性比 GCr15 钢高。由于 W 形成碳化物，因此这种钢在淬火和低温回火后具有比 Cr2 钢和 9SiCr 钢更多的过剩碳化物和更高的硬度和耐磨性。W 还能细化晶粒，从而使钢获得较好的韧性并能减小过热敏感性。该类钢在 800℃淬火时，抗弯强度和韧性最高；约在 300℃左右回火时，冲击韧度值最低，因此 O1 钢应避免在 300℃左右回火。O1 钢对形成网状碳化物比较敏感，这种网状碳化物的存在会使模具刃部产生剥落的危险，从而降低模具使用寿命。因此对含有碳化物网的钢进行合理锻造，并推荐采用碳化物超细化处理。

O1 钢通常用于制造截面不大而形状复杂的冷冲模，以及各种量规、量具等。常用于冲裁模、冲压模、弯曲模、拉深模、穿孔冲头和精整模等五金模具。

## 1、化学成分：

C	Si	Mn	Cr	W	V	P	S
0.85 - 0.95	0.20 - 0.40	1.00 - 1.30	0.40 - 0.60	0.40 - 0.60	0.20	0.03 MAX	0.03 MAX

## 2、热加工 锻造工艺规范

项目	加热温度/℃	始锻温度/℃	终锻温度/℃	冷却方式
钢锭	1150 - 1200	1100 - 1150	≥ 850	缓冷
钢坯	1100 - 1150	1050 - 1100	≥ 850	缓冷

## 3、预备热处理

锻后等温退火：加热温度为 780 - 800℃，保温 1-2h；等温温度为 670 - 720℃，保温 2-3h，炉冷至 550℃以下出炉空冷，硬度为 197-241HBS。

## 4、淬火及回火

(1) 淬火：加热温度为 820-840℃，油冷，硬度为 64-66HRC。

(2) 回火：回火温度为 160-180℃，硬度≥61HRC。

(3) O1 钢的双细化工艺：

1) 固溶淬火温度为 1050℃，热油冷却或 300℃左右等温处理，回火温度为 700-720℃；

2) 最终热处理淬火温度为 800-820℃（应比常规淬火温度低 20-40℃）。

超细化处理——低温淬火后，可获得超细化的碳化物和被细化了的晶粒，称为双细化工艺。这项工艺已在模具制造业中得到广泛应用，使模具寿命成倍提高。

## 回火温度与硬度关系

回火温度/℃	100	200	300	400	500	550	600	650
硬度 HRC	62	60	56	52	47	43	39	35

注：830℃油淬，回火保温 2h。

## (4) 等温淬火

加热温度为 820-840℃，等温温度为 260-300℃，等温时间 ≤1h。等温淬火后，基体组织为马氏体 + 残留奥氏体 + 剩余碳化物，上面分布着体积分数约为 50%的下贝氏体针状组织。适量的下贝氏体分布在高强度的马氏体的基体上，可以提高材料的强韧性。实践证明：手表零件冲压模关键零件采用等温淬火工艺后，使用寿命得到大幅度提高。如果先采用碳化物超细化处理，模具加工好以后再进行等温淬火，模具可以获得最佳使用寿命。