

初級
自學 科学技术丛书

鋼的表面化學熱處理

何維勤編著

緒 言	1
一、滲碳法	3
1. 固体滲碳法	3
(1) 滲碳的原理	3
(2) 滲碳用的鋼料	5
(3) 固体滲碳劑	9
(4) 滲碳溫度和時間對滲碳層深度的影響	12
(5) 高溫滲碳法與快速滲碳法	14
(6) 固体滲碳法的操作	18
(7) 滲碳層的結構組織	22
(8) 滲碳後的热處理方法	24
(9) 滲碳件的檢查	27
2. 液体滲碳法	30
3. 气体滲碳法	32
4. 電解滲碳法	38
二、氮化法(滲氮法)	40
1. 氮化原理	40
2. 氮化層的組織	41
3. 氮化用的鋼料	43
4. 氮化處理的方法	45
(1) 气体氮化法	46
(2) 液体氮化法	52
5. 氮化的優缺點	54

三、氟化法	56
1. 液体氟化法	57
(1) 高温氟化.....	57
(2) 中温氟化.....	58
(3) 低温氟化.....	61
(4) 氟化时的化学反应.....	62
(5) 氟化的操作.....	64
2. 气体氟化法	65
(1) 高温气体氟化法.....	66
(2) 中温气体氟化法.....	68
(3) 低温气体氟化法.....	68
3. 固体氟化法	71
4. 氟化层的組織	74
四、渗铝法(鋁化法)	75
1. 固体渗铝法	76
2. 气体渗铝法	79
3. 液体渗铝法	80
4. 电解渗铝法	80
5. 噴鍍渗铝法	81
6. 渗铝层的組織及合金元素的影响	81
五、渗铬法(鉻化法)	83
1. 固体渗铬法	83
2. 液体渗铬法	86
3. 气体渗铬法	87
六、渗矽法(矽化法)	87
1. 固体渗矽法	88
2. 气体渗矽法	89

3.液体渗砷法	90
七、渗硼法(硼化法)	90
1.固体渗硼法	90
2.电解渗硼法	91
3.液体渗硼法	91
八、铬钨共渗法(砷铬化)	92
九、铬铝共渗法(铝铬化)	93
十、渗镍法(镍化法)	94
十一、渗硫法(硫化法)	94

緒 言

使鋼件表面原来的化学成分改变成为新的成分——如增加碳、氮、碳和氮、鋁、鉻、矽、硼、硫……等元素，同时使鋼件表面原来的显微組織和物理机械性能也起一定的改变，这些改变的現象仅是在鋼件表面上(很薄的一层)产生，中心部分完全和原来一样没有什么变化，象这种热处理叫做表面化学热处理，或简称化学热处理。

在化学热处理时，使鋼件表面增加碳的叫渗碳，增加氮的叫氮化或渗氮，增加碳与氮的叫氰化，增加鋁、鉻、矽、硼、硫……的叫渗鋁、渗鉻、渗矽、渗硼、渗硫……或叫鋁化、鉻化、矽化、硼化、硫化……等名称。

鋼的表面化学热处理过程，大致可以分为三个阶段：

(1) 分解阶段——含有特殊化学元素的物质，在高温下分解出能使鋼表面饱和的活性原子，如碳原子、氮原子、鉻原子等的阶段。

(2) 吸收阶段——鋼表面对活性原子吸收的阶段。

(3) 扩散阶段——活性原子自鋼表面向内部进行扩散过程的阶段。

扩散过程是化学热处理中最重要的阶段，也是物理学上很有趣味的現象。不論是气体、液体或是固体都有这种現象。例如屋角里洒了一瓶香水，結果滿屋子里都有芬芳的香味，这是气体的扩散。又如将一滴藍墨水滴入清水里，墨水就在水中慢慢地散布开来成为淡藍色的水，这是液体的扩散。固体也同

样有扩散的现象，如一块铅和一块金的两个光滑平面相互紧紧地挤压着，经过很长的时间后，铅里就渗进了金的微粒，同样金里也会渗进铅的微粒，有些地方甚至渗进去达1公厘深。不过在平常室温下，这种扩散现象是进行得很慢的，所以要用加热的方法来加速扩散作用（如扩散退火使内部成分均匀就是这个道理）。固体的扩散作用没有液体快，比气体更慢。因此在固体渗碳的时候，固体的木炭在加热时先与氧化合成CO的气体，而后分解出活性的碳原子，再渗到钢的表面部分去。在氮化的时候，同样由液体氨变成气体，再分解出氮原子而后渗到钢的表面里去。

活性原子的扩散作用，一般只有当钢件加热成 γ -固溶体——奥氏体的时候才能达到，因此化学热处理的加热扩散温度除氮化及低温处理外绝大部分均在 Ac_3 以上温度进行。

在机械制造上，要求软而韧的另件大多采用低碳钢，要求硬而强的另件则多数采用高碳钢淬火。但是低碳钢太软不耐磨，而淬过火的高碳钢又太硬、脆性大，经不起震动和冲击。为此要得到兼有这两种相反性质的另件，一般的热处理方法是办不到的，只有通过化学热处理才能解决。化学热处理后钢件的表面坚硬耐磨（同时还有耐腐蚀、耐热、耐酸、耐疲劳等的特殊物理性能），而内心还是软而韧，可经得住震动和冲击作用。如齿轮、凸轮、偏心轴、肖子、样板等都要求有表面强硬耐磨，内心坚韧耐冲的特性，因此要用渗碳和渗氮等处理来达到这种目的。在高温下工作的另件，如渗碳箱、热电偶保护管等要经过渗钎才能提高耐热性。高速钢刀具要经过氰化或硫化处理以后才能更耐磨，以延长它的使用寿命。

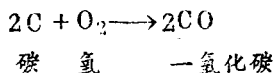
下面分别来谈一谈各种表面化学热处理的方法。

一 渗 碳 法

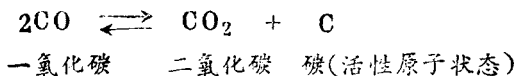
1. 固体渗碳法

(1) 渗碳的原理 固体渗碳法就是把工件和含碳的介质(渗碳剂)一同放在密封的渗碳箱里加热,通常加热到900—950°C 的温度,使钢的组织成为均匀的奥氏体以后,在高温下保持一定时间(根据要求的渗碳层深度来决定,一般工件的渗碳层深度为0.5—2.5公厘),然后在空气中进行冷却。但不能随炉慢冷,因占用炉子既延长时间,且使渗碳层与心部组织粗大,质脆变坏,这是要特别注意的。

渗碳作用是由于渗碳剂中的碳(C)和留在箱内空气中的氧(O₂)化合而生成一氧化碳(CO),可用下面的化学方程式来表示:



一氧化碳和高热的工作表面接触后,又分解成二氧化碳(CO₂)和活性原子状态的碳(C),它的化学反应式是这样:



活性原子状态的碳,很容易溶于 δ -铁中并在其中进行扩散。或和工件表面的铁(Fe)化合成为碳化铁(Fe₃C),然后溶解到表面层的奥氏体里去,并逐渐扩散到内部,这样就在工件表面上的一定深度处形成了一层含碳量相当高的渗碳层。

根据资料* 渗碳层的最适宜的含碳量为0.8—1.05%,

超过了1.05% C就会有大量的游离网状渗碳体（或合金碳化物）出现，使工件的表面非常脆弱，甚至很容易剥落。从强度方面来看，如果超过这个限度(1.05% C)，便会使弯曲强度降低10—15%，冲击强度降低15—20%，和耐疲强度降低20—30%。由表1的试验数据就很容易证明这个问题。

渗碳层(深度约1公厘)含碳量
对强度的影响 表 1

含碳量 (%)	弯曲强度 (公斤/公厘 ²)	冲击强度 (公斤-公尺/公分 ²)	耐疲强度 (公斤/公厘 ²)
0.82	220	2.0	86.8
0.93	215	1.7	94
1.15	211	1.6	84
1.42	206	1.4	68

鋼料成分: C 0.2%, Mn 0.95%, Cr 1.08%, Mo 0.28%
热处理过程: 860°C油淬, 200°C回火1.5小时

使渗碳层强度最高的含碳量，上面已经讲过是0.8—1.05%，其相应的渗碳层深度应为0.5—0.7公厘。如渗碳层深度增加(0.8—1.5公厘时)，当然渗碳层的含碳量就会增高(约1.0—1.3%)。因此强度也就减低，从表1中可以明显地看出来。因而为了提高强度，宁可减小渗碳层深度，同时亦降低了含碳量。这样，使渗碳时间可以尽量的缩短，对生产效率来讲也能大大地提高。

* 参考钢铁的热处理第二册“渗碳钢面层含碳量对强度的影响”及“影响渗碳钢强度的几个因素”两文。

渗碳鋼含碳，一般最常采用的为0.08—0.25%的低碳鋼，大另件也常采用含碳0.2—0.3%的鋼。但为了提高强度，也有采用0.27—0.34%碳量(中碳鋼)的趋向。渗碳层如保持在0.6(0.5—0.7)公厘时，增高含碳量对提高强度有利，如渗碳层增加至1.0—1.25公厘时，对强度几乎没有提高。表2就說明了这个问题。

鋼料含碳量与渗碳深度对强度的影响 表2

鋼 号	平均 碳 量 (%)	在不同渗碳深度下的相对弯曲强度		
		0.6公厘	1.0公厘	1.25公厘
15×H ₃	0.15	100%	100%	100%
22×H ₃	0.22	104.6%	100%	94.3%
27×H ₃	0.27	117.1%	110%	103.9%
33×H ₃	0.33	122.5%	110%	100.9%

(以15×H₃鋼为100%来比较)

(2) 渗碳用的鋼料 渗碳用的鋼料，基本上可分为两种：
(1) 碳素渗碳鋼，(2) 合金渗碳鋼。含碳量都采用0.08—0.25%(也有用0.20—0.30%含碳較高的合金鋼，以增加內心的强度)。汽車和拖拉机上較重要的另件如齿輪、凸輪軸、活塞肖等除要求表面坚硬耐磨外，要求內心有足夠高的强度和韧性，因此大多采用合金渗碳鋼来制造。但目前为了节约鎳鉻合金鋼材，已逐渐用碳素渗碳鋼或其他合金渗炭鋼来代替使用了。

渗碳鋼的鋼号和化学成分如表3所列，渗碳鋼的热处理规范与机械性能如表4所示。

对渗碳鋼及渗碳层的要求有以下几点：

(1) 渗碳鋼应具有良好的切削加工性能，与最小的变形量。

表3 渗碳钢的化学成分

钢 类	钢 号	化 学 成 分 (%)						
		碳 (C)	锰 (Mn)	硅 (Si)	铬 (Cr)	镍 (Ni)	其 他	
碳 钢	08	0.05—0.12	0.25—0.50	≤0.03	—	—	—	
	10	0.05—0.15	0.35—0.65	0.17—0.37	—	—	—	
	15	0.10—0.20	0.35—0.65	0.17—0.37	—	—	—	
	20	0.15—0.25	0.35—0.65	0.17—0.37	—	—	—	
铬 钢	15X	0.10—0.20	0.3—0.6	0.17—0.37	0.7—1.1	≤0.4	—	
	20X	0.15—0.25	0.3—0.6	0.17—0.37	0.7—1.1	≤0.4	—	
	20X3	0.17—0.24	0.3—0.6	0.17—0.37	2.6—3.2	≤0.4	—	
镍 钢	13H2A	0.10—0.16	0.25—0.55	0.17—0.37	0.2—0.5	1.7—2.2	—	
	13H5A	0.10—0.17	≤0.6	0.17—0.37	≤0.25	4.5—5.0	—	
	21H5A	0.18—0.25	≤0.6	0.17—0.37	≤0.25	4.5—5.0	—	
锰 钢	15Γ	0.10—0.20	0.7—1.0	0.17—0.37	—	—	—	
	15Γ (易切削钢)	0.10—0.20	1.0—1.4	0.17—0.37	—	—	—	
镍 铬 钢	15XH	0.10—0.20	0.3—0.6	0.17—0.37	0.45—0.75	1.00—1.50	—	
	20XH	0.15—0.25	0.4—0.7	0.17—0.37	0.45—0.75	1.00—1.50	—	
	12XH2A	0.11—0.17	0.3—0.6	0.17—0.37	0.6—0.9	1.50—2.00	—	
	12XH3A	(X1H)	0.3—0.6	0.17—0.37	0.6—0.9	1.50—2.00	—	
	12XH4A	(X1H)	0.3—0.6	0.3—0.6	0.17—0.37	0.6—0.9	2.75—3.25	—
	20X2H4A	(X1H)	0.3—0.6	0.3—0.6	0.17—0.37	1.25—1.75	3.25—3.75	—
	20X2H4A	0.15—0.22	0.3—0.6	0.17—0.37	1.25—1.75	3.25—3.75	—	

銘錳鋼	20XΓ	0.15—0.25	0.9—1.2	0.17—0.37	0.9—1.2	≤0.4	—
銘鈾鋼	15XΦ	0.12—0.20	0.3—0.6	0.17—0.37	0.8—1.1	≤0.4	鈾0.10—0.20
	20XΦ	0.15—0.25	0.40—0.70	0.17—0.37	0.8—1.1	≤0.4	鈾0.10—0.20
銘鉬鋼	15XMA	0.10—0.18	0.4—0.7	0.17—0.37	0.8—1.1	≤0.3	鉬0.4—0.55
銘鉬鋼	15HM	0.10—0.18	0.4—0.7	0.17—0.37	≤0.3	1.5—2.0	鉬0.2—0.3
銘鎳鉬鋼	12X2H3MA	0.10—0.17	0.30—0.60	0.17—0.37	1.45—1.75	2.75—3.25	鎳0.20—0.30
	18X2H3MA	0.15—0.22	0.40—0.70	0.17—0.37	1.45—1.75	3.25—3.75	鎳0.20—0.30
	18XHMA	0.14—0.21	0.25—0.55	0.17—0.37	1.35—1.65	4.0—4.5	鎳0.25—0.45
	20XHMA	0.15—0.22	0.40—0.70	0.17—0.37	0.40—0.60	1.6—2.0	鎳0.20—0.30
銘錳鉬鋼	13XHBA	0.11—0.14	0.25—0.55	0.17—0.37	1.35—1.65	4.0—4.5	錳0.8—1.2
	18XHBA	0.14—0.21	0.25—0.55	0.17—0.37	1.35—1.65	4.0—4.5	錳0.8—1.2
銘錳鉬鋼	18XΓM	0.15—0.24	0.8—1.1	0.17—0.37	0.9—1.2	≤0.4	鉬0.2—0.3
銘錳鉬鋼	18XΓT	0.16—0.24	0.8—1.1	0.17—0.37	1.0—1.4	≤0.4	鈾0.08—0.15
	15X2ΓT	0.13—0.19	1.4—1.7	0.15—0.30	1.5—1.8	≤0.5	鈾0.06—0.12
銘矽鉬鋼	30XΓC	0.25—0.35	0.8—1.1	0.9—1.2	0.8—1.1	≤0.4	—

注：在絕大部分的鈾鈷鋼中磷（P）和硫（S）的含量不允許超過0.04%。
在易切前鋼15Γ中含有0.075~0.15%硫及≤0.06%磷。

渗碳钢的热处理规范与机械性能 表4

鋼 号	热 处 理 * 規 范			机 械 性 能 (不 低 于)					
	淬 火		回 火 (C°)	极限 强度 σ_b 公斤	屈服 点 σ_s 公2 厘	延伸 率 δ %	收縮 率 ψ %	冲击 韧性 ak 公斤-公 尺/公分 ²	
	第一次 淬火 (C°)	第二次 淬火 (C°)							冷 却 剂
15X	860	780	水	200	70	50	10	45	7
20X	860	780	油	200	80	60	10	40	6
20X3	880	—	油	200	110	90	7.5	50	8
13H2A	860	780	油	160	60	40	15	55	12
13H5A	860	—	油	160	95	75	11	55	10
21H5A	860	—	油	160	120	95	9	40	5
15XH	860	780	油	200	80	60	10	45	8
12XH2	860	780	油	200	80	60	12	50	9
12XH3	860	780	油	200	95	70	12	50	12
12X2H4	860	780	油	200	110	85	10	50	9
20X2H4	860	780	油	200	120	110	9	45	7
20XT	860	—	油	180	80	60	12	50	7
15XΦ	860	780	水	200	75	55	12	50	8
15HM	860	780	油	200	85	65	11	50	8
12X2H3MA	860	790	油	150	100	80	9	50	9
18XHMA	950	850	空气 或油	150	115	85	11	45	10
18XHBA	950	850	同上	150	115	85	11	45	10
18XTM	860	810	油	190	110	90	10	50	9
18XTT	870	—	油	200	100	80	9	50	8
15X2T2T	950	850	油	190	110	100	9.5	43	8

*在渗碳后除了采用二次淬火外,常常采用一次淬火,或在空气中预冷到淬火温度直接淬火。

(2) 渗碳鋼应具有細勻的奧氏体自然細晶粒(6—8号)，能抵抗过热，在高温时不致使晶粒长大。

(3) 渗碳后，渗碳层的含碳量不应过高(最适宜的含碳量应为0.8—1.05%)，并且不允許有脆性的連續网状渗碳体組織存在。

(4) 工件渗碳淬火后，渗碳层中不应有大量的殘余奧氏体存在，不然会降低其強度和硬度。

(5) 渗碳层必須具有高的抗弯強度和(防止产生細裂紋)，内心层必須具有高的屈服点強度和(可抵抗过大的負荷)与冲击韌性(見表4)。

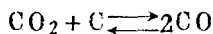
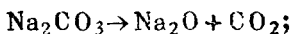
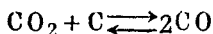
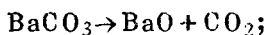
(6) 渗碳鋼的成份应具有高的純度，含錳量宜在0.4—0.7%，以保持中心的韌性；含磷硫和氧化物量應該很低，不然会妨碍碳的扩散(見表3及附注)。

(7) 渗碳鋼須无层状組織，渗碳层內須无反常組織。(見图4b)。

合金元素除了可增加渗碳鋼的強度和韌性以外，能形成碳化物的元素(如鉻、鉬、鎢、鈦、钒等含量大于1%的)，在渗碳时可以促进表面的增碳作用。但溶于奧氏体的元素(如鎳、矽、鋁、銅等)，相反的会阻止表面的增碳作用。鉻鋼在渗碳后表面层的含碳量常比碳鋼高的現象就能說明这个問題。

(3) 固体渗碳剂 固体渗碳剂中的主要組成物是含碳的碳化剂(能产生活性碳原子)，与含碳酸盐类的促进剂(能促进碳原子的活动性)。碳化剂有硬木炭、骨炭、革炭、泥煤、焦炭、及鋸木屑等，碳酸盐类有白色粉状的碳酸鋇(BaCO_3)、碳酸鈉(Na_2CO_3)碳酸鉀(K_2CO_3)等。碳酸鈣(CaCO_3)对渗碳层深度沒有影响，只有防止渗碳剂发生燒結的作用。通常炭粒的大小約为3—10公厘，大型工件可用10公厘左右的炭粒。假使

仅用炭粒或炭粉作渗碳剂，则渗碳作用进行得太慢，所以要加拌10—15%含量的碳酸盐才能加速渗碳的作用，（因有CO等气体产生）加入碳酸盐后所起的化学反应如下：



上列碳酸盐在加热时，分解出CO₂，与碳化合生成CO，可使渗碳剂的活性提高。

碳酸钡能继续不断的循环使用，主要是因为分解后的氧化钡可被空气中的二氧化碳还原成为碳酸钡（BaO + CO₂ → BaCO₃）。所以使用碳酸钡作促进剂是最经济合算的，一般碳酸钡的加入量只要10—15%已经足够，用不着加得很多，加多了反而造成浪费。虽然碳酸钠（钾）的作用较烈，产生一氧化碳多，但用过一次后就不能再回用，这是因为氧化钠（钾）被碳还原时会产生金属钠（钾）蒸气跑掉（Na₂O + C → CO + 2Na↑）。

经常使用的固体渗碳剂如表5所列：

固体渗碳剂成分 表5

编号	1	2	3
成分 (重量%)	木炭 74—78	木炭 65	木炭 87
	碳酸钡 12—15	焦炭 20	碳酸钠 10
	碳酸钠 1.0—1.5	碳酸钡 10	碳酸钙 3
	碳酸钙 3—5	碳酸钠 1	
	重油 4.5—5.0 (或糖浆)	碳酸钙 1 重油(或糖浆) 3	
编号	4	5	6
成分 (重量%)	木炭 90	木炭 90—80	泥煤焦炭 85—90
	碳酸钠 (碳酸钾) 10	碳酸钡 10—20	碳酸钠 5—10

編号	7		8		9	
成分 (重量 %)	木炭	45	鋸木屑	45	鋸木屑	90
	焦炭	43	碎皮	45	碳酸鈉	10
	碳酸鋇	12	亞鐵氰化鉀 [K ₄ Fe(CN) ₆]	10		
編号	10		11		12	
成分 (重量 %)	焦炭	45	木炭	40	煤炭	20
	褐炭	40	燒焦的角灰	30	碎皮	20
	碳酸鋇	12	骨炭	30	鋸木屑	56
	碳酸鈣	3			氯化鈉	4
編号	13		14		15	
成分 (重量 %)	木炭	74—66	鋸木屑	50	木炭	50
	碳酸鋇	14—22	木炭	35	骨炭	50 (或革炭)
	苏打	4	碳酸鈉	15 (或食鹽)		
	碳酸鉀	2				
	糖漿(淀粉糊)	6				

以上渗碳剂要求含硫(S)小于0.4%，二氧化矽(SiO₂)小于2.0%，以及水分小于6.0%。湿的渗碳剂要很好烘干或晒干，不然在加热时水蒸气会冲开渗碳箱的密封，使渗碳剂燃烧而失去渗碳效果。

表5中编号1、2、13是“湿法配制”的渗碳剂，糖浆或油类是用来均匀拌和木炭与碳酸盐使粘結牢固的，然后烘干使用，使渗碳剂紧密包围着工件，这样渗碳質量可以提高。以上成分是苏联广泛使用的最好渗碳剂。表中其它是“干法配制”的渗碳剂，用人工均匀混和后就可使用，但最好用滾筒机来混和，这在大量配制时更为需要。一般工厂中經常使用的为编号5的渗碳剂，因为它可以循环不断的使用，既很經濟，而渗碳效果也很好。这种渗碳剂于回用时通常在旧的渗碳剂中加入20—35% 新鮮的渗碳剂就可使用（简单的配合比例为新：旧

旧)。用锯木屑作渗碳剂，它的优点是成本极低，但缺点是装箱时須要压紧。

选择以上固体渗碳剂时，应该满足下面几个条件：

(1) 有保持足够活性的能力，可以多次使用而不衰退。

(2) 必须有适当强力的渗碳作用，能保证一定的渗碳深度、含碳量和渗碳速度。

(3) 要有高的导热性，使渗碳时间缩短及渗碳箱的内外温度均匀。

(4) 比重要小，使重量能够减轻。

(5) 收缩量要小，防止产生缩孔使渗碳作用减弱。

(6) 在渗碳温度下，要有足够的强度（木炭必须是樺木、橡木、楸木等硬质木炭）。

(7) 不能含有较多的磷硫或灰尘等有害杂质。

(8) 价格要低廉。

(4) 渗碳温度和时间对渗碳层深度的影响 固体渗碳通常在 $900-950^{\circ}\text{C}$ 温度范围内进行（可以选择在 $900-930^{\circ}\text{C}$ ， $920-940^{\circ}\text{C}$ 或 $930-950^{\circ}\text{C}$ 等温度渗碳）。因为当渗碳温度高于渗碳钢（ $0.08-0.25\% \text{C}$ ）的 Ac_3 温度时，钢的组织转变为均匀的奥氏体，而奥氏体（ γ -铁固溶体）具有溶解碳的最大能力，因此碳的扩散作用也最大。如温度愈高，扩散作用愈剧烈，那末渗碳层也愈深。在 $900-950^{\circ}\text{C}$ 正常温度下进行渗碳时，钢表面对碳的吸收和扩散能力差不多相等，因此工件的含碳量自表面至内心是逐渐均匀降低的。

把渗碳温度提高到 $950-980^{\circ}\text{C}$ 时，钢件表面吸收碳的能力比碳向内心扩散的能力要小，所以表面层的含碳量会因此稍低，同时共析层（ $0.8-0.9\% \text{C}$ ）较深，这对要求工件有高强度情况下是非常有利的。而且渗碳时间显著缩短，成本

也可降低。在这种温度下渗碳对鋼晶粒长大的倾向并不显著（对細晶粒鋼更沒有影响），因此目前有逐渐推广应用的趋向。

把渗碳温度降低到850—860°C时，鋼表面吸收碳的能力比碳向内心扩散的能力要大，結果会造成表面层的含碳量偏高(达1.4% C左右)，同时碳分渗入的深度也会显著地减少。这种渗碳温度对要求耐磨的工件，还是比较适合的。

表6是在不同温度下，不同渗碳层深度所需的保温时间（这些数字因各处具体情况不同只能作为工作时的参考）。表7是在不同尺寸的渗碳箱中，于900—950°C渗碳时达到表中渗碳层深度时所需的保温时间。

渗碳温度和時間对渗碳层深度的影响 表6

渗碳层 深度 (公厘)	渗 碳 温 度 (°C)					
	870	900	925	955	985	1010
	渗 碳 时 間 (小时)					
0.4	3.5	3	2.75	2	1.5	1
0.8	7	6	5	4	3	2
1.2	10	8	6.5	5	4	3
1.6	13	10	8	6	5	4
2.0	16	12	9.5	7	6	5
2.4	19	14	11	8.5	7	6
2.8	22	16	12.5	10	8	7
3.2	25	18	14	11.5	9	8