

ICS 25.200

J 36

备案号: 24512—2008

**JB**

中华人民共和国机械行业标准

JB/T 10896—2008

---

推杆式可控气氛渗碳线  
热处理技术要求

Technical requirement of heat treatment for pusher type controlled  
atmosphere carburizing line

2008-06-04 发布

2008-11-01 实施

中华人民共和国国家发展和改革委员会 发布

## 前 言

本标准的附录A、附录B为规范性附录，附录C为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国热处理标准化技术委员会（SAC/TC 75）归口。

本标准主要起草单位：中国第一汽车集团公司嘉信热处理电镀科技有限公司。

本标准参加起草单位：长春丰东热处理有限公司。

本标准主要起草人：欧阳玺、谢飞、牟宗山、王刚、应尧。

本标准首次发布。

# 推杆式可控气氛渗碳线热处理技术要求

## 1 范围

本标准规定了钢件在推杆式可控气氛渗碳线生产过程控制中的技术要求，设备指标、电耗测定、可靠性、安全、环保等要求。

本标准适用于大批量生产，零件单件质量为 0.1kg~40kg，渗碳层深度为 0.3mm~3.0mm 的渗碳钢制零件的各种渗碳处理。本标准中渗碳炉为电加热，不适用于燃料炉，也不适用于由推杆式炉与转底式炉组合而成的柔性生产线的热处理。

## 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 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识

GB/T 7232 金属热处理工艺术语

GB/T 9450 钢件渗碳淬火硬化层深度的测量和校核（GB/T 9450—2005，ISO 2639：2002，MOD）

GB/T 10066.1 电热装置基本技术条件 第 1 部分：通用部分（GB/T 10066.1—2004，IEC 60398：1999，MOD）

GB/T 13324 热处理设备 术语

GB 15735 金属热处理 生产过程安全卫生要求

JB/T 10312 钢管测定碳势法

## 3 术语和定义

GB/T 7232、GB/T 13324 中确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**渗碳线 carburizing line**

可以独立完成整个渗碳过程，一般由渗碳炉、淬火槽、清洗机、回火炉、料盘传送机构、工艺控制系统及电气控制系统组成的生产线，一般除装卸料操作外，均能自动运行。

### 3.2

**推杆式炉 pusher type furnace**

用推杆输出驱动力来克服料盘与炉内导轨之间摩擦阻力来改变工件的位置，将料盘推向前方的热处理炉。推杆一般采用液压驱动或机电驱动。

### 3.3

**推料周期 time interval (push time interval)**

推杆式连续炉每一次推料的时间间隔，以分钟表示。

### 3.4

**工件有效装载率 effective loading rate of parts**

料盘所装工件净重与料盘总重之比值，其大小与工件的形状、质量、技术要求和装载方式有关。

### 3.5

**预氧化处理 preoxidation treatment**

为提高渗碳工件渗层的均匀性,活化金属表面,在进入渗碳炉之前先进行一次 460℃~520℃的预氧化处理,使工件表面形成一薄层均匀氧化膜的工艺方法。

### 3.6

#### 预氧化炉 preoxidation furnace

为完成工件预氧化处理的设备。

### 3.7

#### 窥视孔 peep sight, peepsite

在生产中为观察炉内情况,一般在炉子关键位置设置的用耐热玻璃密封的观察装置。

## 4 推杆式可控气氛渗碳线的技术要求

### 4.1 推杆式可控气氛渗碳线的基本要求

4.1.1 渗碳线的工艺流程,区段划分、功率分配、温度控制系统、碳势控制系统等应能满足产品的技术要求和生产率要求。

4.1.2 根据需要可在渗碳炉前增加预氧化处理或前清洗设备。

4.1.3 根据用户需要,加热、渗碳、扩散、预冷各区段可设置在一个贯通式炉膛内亦可设置在两个或三个相关联的多个炉膛内。每一个贯通式炉膛内料盘总长度不应超过 12m,料盘宽度不应大于 800 mm,料盘的装料高度应与料盘尺寸及炉膛的有效尺寸相适应。

4.1.4 根据用户的具体情况,渗碳气氛可以有以下几种选择:

- 吸热式气氛+富化气;
- 氮-甲醇气氛+富化气;
- 有机液体裂解气氛;
- 直生式气氛。

不论采用何种气氛,炉气碳势应在 0.60%~1.20%的范围内调控,其控制精度应 $\leq \pm 0.05\%C$ 。炉气碳势测定按 JB/T 10312 执行。

4.1.5 如用户有特殊要求时,炉内碳势的控制点与监测点的数量及位置可由用户与制造厂协商确定。一般情况下,应在渗碳区、扩散区、淬火预冷区设置碳势传感装置及相应的钢箔定碳孔和炉内气氛取样口。

4.1.6 根据需要,炉区间应有减少气氛相互干扰的措施,使各区气氛碳势具有相对独立调节的功能,相邻两区碳势的差异应可调节至不小于 0.02%的水平。

4.1.7 工件渗碳层均匀性应符合表 1 的规定。

表 1 渗碳层均匀性的要求

层深 mm	0.3~0.6	0.6~0.9	0.9~1.3	1.3~1.7	1.7~2.3	2.3~3.0
允许偏差 mm	$\pm 0.06$	$\pm 0.08$	$\pm 0.10$	$\pm 0.10$	$\pm 0.12$	$\pm 0.15$

4.1.8 渗碳层深度的测量方法可按 GB/T 9450 执行。当工件渗碳后为缓冷状态时,可采用金相法测量,其测量方法和所执行的标准可由用户与制造商协商决定。

4.1.9 沿渗碳层深度的硬度分布与碳浓度分布应按有关行业标准执行。

4.1.10 推杆式可控气氛渗碳线一般设计成“口”字形布置。

### 4.2 预氧化炉

4.2.1 可采用燃烧炉或电加热炉。

4.2.2 视条件不同,应保证将零件表面温度加热至 460℃~520℃,使工件表面形成  $Fe_3O_4$  氧化膜。当工件截面较薄,形成氧化膜过厚时,可缩短预氧化时间或适当降低预氧化温度。

4.2.3 为使加热均匀，炉子应设有空气循环装置。

4.2.4 为减少热量散失，应避免前后炉门同时开启，炉门应具有良好的隔热保温性能。

### 4.3 渗碳炉

4.3.1 根据产品的技术要求和产量情况，渗碳炉可设计成单排、双排或多排的形式。单排炉亦可根据渗层深度要求及产量的具体情况设计成三个区段、四个区段或五个区段的炉型。

4.3.2 各加热区段都必须设置独立的温度控制系统，各区段的加热功率配置应满足所设计额定载荷的加热、保温的需要，且应保证温度均匀性符合要求。

4.3.3 渗碳炉的工作温度一般在 880℃~940℃内。淬火预冷温度按工艺要求确定。

4.3.4 除加热、降温区段及处于相邻两区中间的料盘位置外，各区段的温度均匀性应 $\leq\pm 8^{\circ}\text{C}$ 。测定方法可按附录 A 执行。

4.3.5 为保证炉内温度及气氛均匀，应在适当位置设置气氛循环装置。空炉冷态时炉内空气流动速度在气氛循环装置附近料盘上方 150mm 处应不低于 2m/s。如达不到此项要求应有其他措施以保证气氛势的均匀性。

4.3.6 应保证产品获得合理的碳浓度分布曲线或硬度分布曲线。

4.3.7 应配置炉膛烧炭黑装置。

4.3.8 炉子在工作状态时应处于密封状态，在正常气氛流量的情况下，炉压应维持在 20Pa~100Pa。

4.3.9 与气氛接触的内炉衬应采用轻质抗渗碳材料砌筑（炉底支撑部分除外）。

4.3.10 电加热元件应有防止元件被渗碳的措施，并方便更换维修。

4.3.11 设备应安装牢固，并应采取因加热升温炉体膨胀的应对措施。

4.3.12 为减少在进出料时外界空气对炉内气氛的影响，应在进料端设置前室，在出料端设置后室。当工件为直接淬火时，应在后室不接触空气的条件下淬火。在前、后室上应设防爆装置。

4.3.13 应在前端和后端适当位置设置检修门。

4.3.14 应在设备的各关键位置设窥视孔，以方便随时观察炉内情况。

4.3.15 渗碳炉采用侧出料方式时，应在出料端设置料盘限位器，以保证料盘出炉位置准确。

4.3.16 渗碳炉炉壁温升应小于 50℃，按 GB/T 10066.1 规定测量。

4.3.17 在渗碳炉的前端和后端应设置测炉压装置。

4.3.18 在进料和出料门处是否设置火帘装置可由用户和制造商协商确定。

### 4.4 淬火系统

4.4.1 后室（淬火室）及进排气系统的设计应能使工件淬火时炉气压力波动正压不大于 2000Pa，负压不大于 1500Pa。

4.4.2 淬火油槽的容量应能满足设计最大重量炉料的淬火要求。一般主油槽的油量不低于一次淬入炉料重量的 15 倍。

4.4.3 淬火油槽应设置油搅拌装置，以满足快速均匀冷却的要求。搅拌强度应可调节，以适应不同钢种，不同零件的要求。

4.4.4 淬火时产生的油烟应不对炉内气氛产生影响。

4.4.5 密封式淬火油槽应设置副油槽及相应的油泵及溢油装置，并能自动及时调整主油槽的油量，使主油槽的油面始终保持在安全高度的范围内。

4.4.6 淬火油的使用温度应低于所使用油品的闪点 50℃。

4.4.7 淬火油冷却系统可采用水冷或风冷的方式。在采用水冷方式时，系统中水压不得超过油压，并应设置相应的计量装置，且不得采用闭路循环，应采用开路循环以便观察。

4.4.8 在水质较硬的地区应尽量采用风冷方式。

4.4.9 淬火油槽可不设加热装置，但应设置油温控制系统，以防止油温过高。

4.4.10 直接淬火后的出料方式可采用潜泳式，可采用在后室上开门直接出料。

4.4.11 淬火系统中应配置可靠的灭火装置。

#### 4.5 清洗机

4.5.1 应能将附着在工件、料盘、夹具上的油污洗净。

4.5.2 采用金属清洗剂作清洗液时，其使用温度则按该金属清洗剂的使用说明执行。

4.5.3 应配置保持清洗槽液面高度及溶液浓度的相应措施。

4.5.4 清洗后的炉料应经 70℃~90℃ 热水喷淋或漂洗，洗净后再吹干或烘干。

#### 4.6 回火炉

4.6.1 回火炉的工作温度一般在 170℃~220℃。

4.6.2 回火炉的炉温均匀性应 $\leq\pm 5^\circ\text{C}$ 。应采用热风循环加热方式。

4.6.3 回火炉的生产能力应与渗碳炉相匹配，在满负荷生产时应能将工件连同料盘、夹具加热至工艺要求温度并保温不少于 30min。

4.6.4 设备正常生产中前后炉门不应同时打开。

4.6.5 炉壁温升应低于 30℃。

#### 4.7 料盘传送机构

4.7.1 渗碳炉的主推杆应有足够的推力，以克服料盘与导轨间的摩擦阻力。

4.7.2 主推杆推头的起始位置应根据渗碳炉升温膨胀的情况进行调整。

4.7.3 主推杆的推头应便于更换，还应设置电动机过载保护及机械过载保护。

4.7.4 所有传送料架与相连接的料架或设备间的位置应相对固定。

4.7.5 所有推拉料机构运动均需平稳顺畅。主推杆的运动速度以 1.5m/min~2m/min 为宜，其余推杆以 4.5m/min~6.5m/min 为宜。

4.7.6 装卸料工位的高度需方便操作，如炉子导轨标高高于 800mm 操作不方便时，则应加装升降工作台及低辊道。

#### 4.8 进排气系统

4.8.1 每个流量计均需用固定标牌标明其所计量物质的名称、密度及区号。其刻度应与其所标明的介质相一致。若采用以空气（或水）标定的流量计则应标明其换算关系式或换算表。

4.8.2 流量计的规格应与实际用量相匹配。

4.8.3 对于有腐蚀性的气体或液体的管路及阀门应采用不锈钢制品、流量计的密封垫亦需要采用耐腐蚀材料制成。

4.8.4 不同介质的管路应漆以不同的颜色，漆色按 GB 7231 执行。

4.8.5 对于有机液体裂解气氛，其有机液体滴入方式可采用高位滴注箱，亦可采用氮气压力注入方式。

4.8.6 有机液体宜采用炉前气化后再输入炉内的方式。

4.8.7 为防止有机液体裂解气氛的滴注液倒流至气体管路，管路中应设阻流措施。

4.8.8 气氛入炉输入管的位置应使输入气氛均匀。

4.8.9 对于有机液体裂解气氛应有防止滴注液入炉结焦堵塞输入管的措施。

4.8.10 气氛的小时用量应为渗碳炉炉膛容积的 2~3 倍。

4.8.11 排气管一般为设在前室及后室。其位置应便于排除前室（或后室）内的空气，前后排气量可以调节。

4.8.12 在所有排气管及在开启炉门（室门）后有可燃气体溢出的地方均需设置点火装置及监测装置。

#### 4.9 控制系统

##### 4.9.1 电气控制系统的组成

电气控制系统一般由操作控制系统、温度控制系统、碳势控制系统组成，也可以用计算机和原系统组成集散型控制系统，以实现较复杂的工艺过程控制及生产信息管理。

##### 4.9.2 电气控制系统的电源

电气控制系统的电源应单独供电，电源要求：3相，50Hz，380V，电源电压波动不大于±10%，并有可靠的接地系统及完善的保护装置。

### 4.9.3 电气控制系统配线

4.9.3.1 导线的敷设宜采用线槽（管）架空走线。线槽（管）连接处应有接地线，所有带金属外壳的电器元件必须按规定接地。

4.9.3.2 所有控制柜、操作盘、按钮站等电器设备的接线端子应连接牢固，并应有工整清晰的线号。

4.9.3.3 炉体附近的线槽（管）距炉体等热源部分应大于100mm，导线绝缘体应耐热。

4.9.3.4 主电路、控制电路与弱电路应分槽（管）敷设。

### 4.9.4 操作控制系统

#### 4.9.4.1 操作控制系统的组成

一般由操作控制柜、按钮站、接线盒、行程开关、电磁阀、电动机等组成。

#### 4.9.4.2 操作控制系统的要求

4.9.4.2.1 应采用可编程控制器作为操作程序的逻辑控制器件。其输入信号及指示灯等均应采用24V安全电压。

4.9.4.2.2 操作盘应设置在方便观察设备动作的位置。

### 4.9.5 温度控制系统

#### 4.9.5.1 温度控制系统的组成

一般由温度控制仪表、超温报警仪表、加热元件、供电装置及温度传感器等组成。

#### 4.9.5.2 温度控制系统的要求

4.9.5.2.1 渗碳炉各区必须有单独供电柜供电，其功率输出应与该区负载相适应。

4.9.5.2.2 渗碳炉各区除设置控温仪表外，尚需配置超温报警仪，其信号来自与温度控制仪表热电偶相邻另一热电偶。

4.9.5.2.3 热电偶或热电阻的测量端必须安装在该区域具有代表性的位置，并尽量靠近工件。

4.9.5.2.4 渗碳炉温度控制系统配套的仪表其精度等级应不低于0.5级；热电偶或热电阻精度等级应与控温仪表相一致。

4.9.5.2.5 渗碳炉用热电偶需采用特殊的保护措施，以防止或延缓在使用过程中被渗碳而失效。

### 4.9.6 碳势控制系统

#### 4.9.6.1 系统的组成

碳控系统一般由碳控仪、炉气碳势传感装置（一般采用氧探头）碳势调节执行机构、参比空气及烧碳黑装置等组成。

#### 4.9.6.2 碳控系统的安装要求

氧探头应安装在具有代表性的位置。一般呈水平或垂直位置安装，且应避开加热元件的影响。

## 5 渗碳线的可靠性要求

### 5.1 渗碳线的故障分类

——一类故障 在生产中发生影响生产必须停炉检修的故障。

——二类故障 在生产中炉内发生，并可在不影响正常生产的情况下迅速修复的故障。

——三类故障 在生产中发生诸如行程开关过位，推杆过载报警等属于电器元件质量、安装不牢固或运行不顺畅，只需稍作紧固或调整即可解决的故障。

对于易耗品的正常损坏和更换如熔断器烧毁、指示灯泡不亮等则不应视为故障。

### 5.2 渗碳线的可靠性指标

5.2.1 六个月内不应出现因设计、制造质量引起的一类故障。

5.2.2 三个月内不应出现二类故障。

- 5.2.3 一个月内三类故障不应超过三次。
- 5.2.4 辐射管的使用寿命应不少于一年。
- 5.2.5 渗碳炉衬的使用寿命应不少于五年。

## 6 渗碳线的安全要求

- 6.1 当与炉膛相联并可能充有可燃气体的独立密闭空间的工作温度低于 760℃时，应设有防爆装置。
- 6.2 炉膛温度低于 760℃时不得向炉内通入可燃气体，气氛管路中应设有与温控仪表联锁的截止阀。并在醒目位置设置警告牌。
- 6.3 在所有可能造成运动机构碰撞的地方都应设置电气安全联锁装置，在推拉料机构还应设置电机过载保护装置。
- 6.4 在所有机械传动裸露部分和电器接头裸露部分都应安装防护罩，防护罩上还应设通风孔。
- 6.5 在所有可能造成操作人员伤害的地方应设警告牌。
- 6.6 在炉顶周围应设置护栏，并在适当位置设置脚踏板，以方便操作人员在炉顶工作。
- 6.7 在炉子的适当部位应设固定扶梯。
- 6.8 当设备发生故障或工艺参数超差时，应能发出声光报警信号，并能显示故障的大致部位。
- 6.9 当生产场所发生停电、停气等意外事故时应有相应的安全保护措施，以保护操作员、设备及工件的安全。例如：在停电时可以用人工方法启动炉门、移动推杆、淬火台升降、切断气源或充入氮气等。设备使用说明书中应包含设备故障时的处置方法。
- 6.10 加热炉炉壳应采用耐热漆，炉子的漆色由用户与制造商协商确定。协作配套件应保持原厂漆色。

## 7 渗碳线的电耗

- 7.1 在推杆式可控气氛渗碳线的电控柜上应装有有功电能表，应能分别考核渗碳工序的电耗和整套渗碳线的电耗

注：渗碳工序的电耗是指渗碳炉加热区、渗碳区、扩散区及预冷区电耗的总和。对于只有三个区的渗碳炉来说，渗碳工序的电耗就是该三个区电耗的总和。

- 7.2 在满负荷生产状态下，工件材料为低合金渗碳钢，渗碳工件的电耗指标见附录 B。

## 8 渗碳线的环保

- 8.1 所有渗碳介质管路、阀门及其他附件均不得有泄漏现象。
- 8.2 在渗碳炉废气排气口、前、后室门、淬火槽、清洗机及回火炉门处均应设置排气装置。
- 8.3 测量压力不得采用水银压力表。
- 8.4 不得采用三氯乙烯等对人体健康有害的有机溶液作为清洗剂。
- 8.5 清洗机应配置油水分离装置。
- 8.6 正常生产时，推杆式可控气氛渗碳线运转产生的噪声不应大于 85dB。
- 8.7 生产场所应有良好自然通风或强制通风。
- 8.8 车间空气中有害气体浓度应符合 GB 15735 的规定。

## 9 工件的质量控制与检验

### 9.1 渗碳线工件的质量控制

- 9.1.1 渗碳前工件的表面应无油污、伤痕及锈蚀，其原材料及金相组织应符合要求。
- 9.1.2 对局部渗碳的工件应有适当的保护措施。
- 9.1.3 工件装夹时应避免工件相互接触。
- 9.1.4 设备的各工艺参数（典型工艺参数见附录 C）应稳定在工艺规定的范围内，应定期对各温控、



碳控仪表进行检查,以保证其工作准确性。

9.1.5 渗碳气氛的气源质量应稳定。

## 9.2 渗碳线工件的质量检验

### 9.2.1 外观

表面应无裂纹及氧化皮等缺陷。

### 9.2.2 硬度

表面硬度及心部硬度应符合工件图样规定或符合工艺规定的技术要求。

### 9.2.3 金相组织

马氏体、碳化物及残留奥氏体级别应符合工件图样的规定或有关行业标准的要求。

### 9.2.4 渗碳层深度

渗碳层深应符合工件图样要求或工艺规定的技术要求。渗碳层均匀性应符合表 1 的规定。

### 9.2.5 畸变

畸变应符合图样或工艺规定的技术要求。

附录 A  
(规范性附录)

推杆式可控气氛渗碳线炉温均匀性的测定

A.1 炉温均匀性测定的条件

新建设备或经过大修改造的设备投产前应进行炉温均匀性的测定;在正常生产过程发生异常现象怀疑炉温均匀性有问题时可进行炉温均匀性测定。

A.2 炉温均匀性的测定方法

根据条件炉温均匀性的测定可在下述三种方法中选择一项进行。

- 采用九点渗碳试棒间接测定炉温均匀性;
- 采用铠装热电偶测定;
- 采用炉温跟踪仪(俗称黑匣子)测定。

A.3 炉温均匀性测定的具体步骤

A.3.1 采用九点渗碳试棒测定

A.3.1.1 采用九点渗碳试棒间接测定炉温均匀性时,测定工作应在渗碳炉热态调试后正式生产前进行。

A.3.1.2 所用渗碳试棒应用与工件相同的材料制成,其直径应与工件主要渗碳部位尺寸相适应,但不得小于10mm。其长度约为直径的2.2倍~3倍,中部应开有凹槽,以便固定。

A.3.1.3 将九个试棒固定于某一料盘四方体装料空间的八个顶点及中心位置,并做出相应标记,随工件同时入炉渗碳。

A.3.1.4 试棒出炉后检查渗碳层深度及表面碳浓度,符合表1规定者视为炉温均匀性合格。

A.3.2 采用铠装热电偶测定

A.3.2.1 炉子在冷态时预先将九支或五支铠装热电偶束从渗碳出料端的窥视孔送入炉内并用耐热材料将其热端固定在某一料盘四方体装料空间的八个顶点及中心位置上,或将热端固定在料盘某一断面的四个顶角及中心位置(当测量五个点时),热电偶冷端应固定在接线端子上再接入测温仪表,或通过转换开关接入测温仪表。测温仪表的精度应高于工作仪表。

A.3.2.2 在测温料盘的前后应各有不少于三盘满载等效负荷的料盘。

A.3.2.3 准备工作结束后,炉子开始按工艺要求升温,炉子到温并稳定后,在不通入渗碳气氛的情况按工艺周期推料并记录每一料盘位置时测温点的实际温度。直到出料端为止,炉温偏差符合要求者为合格。

A.3.3 采用炉温跟踪仪测定

A.3.3.1 测定工作应在渗碳炉烘炉、热调之后进行(对新建设备或大修改造后的设备),亦可在正常生产中进行。

A.3.3.2 将炉温跟踪仪的九个测头固定在某一料盘四方体装料空间的八个顶点及中心位置上(当测量九个点时)或将炉温跟踪仪的五个测头固定在料盘某一断面上四个顶角及中心位置(当测量五个点时)。

A.3.3.3 在测定料盘的前后应各有不少于三盘满载等效负荷料盘,按工艺规定参数依次推入炉内。

A.3.3.4 出炉后读出测温数据,偏差小于 $\pm 8^{\circ}\text{C}$ 为合格。

**附录 B**  
(规范性附录)

**推杆式可控气氛渗碳线电耗指标及测定方法**

**B.1 产品可比电单耗指标**

在正常满负荷生产条件下,单排推杆式可控气氛渗碳线产品可比电单耗应等于或低于表B.1的数值。

**表 B.1 低合金钢不同层深工件的可比电单耗**

渗碳层深mm	电耗指标 kW·h/kg	
	渗碳工序	整条生产线
0.3~0.6	0.45	0.80
0.6~0.9	0.48	0.85
0.9~1.3	0.52	0.95
1.3~1.7	0.57	1.06
1.7~2.3	0.84	1.35
2.3~3.0	1.30	1.80

注:本表数字是按10kg以下中小工件其有效装载率以0.7为基础制定的。整条生产线的电耗指标,只有在其附属设备配置相同的情况下才具有可比性。

**B.2 产品可比电单耗的测定方法**

**B.2.1** 测定工作应在满负荷正常生产条件下进行,在考核期间工件的渗层深度应基本一致。

**B.2.2** 测定时间应不小于工件在渗碳炉内停留时间,且应起、止于推料周期开始或推料周期结束时。

**B.3 测定与计算**

**B.3.1** 测定并记录考核期内渗碳工序的电耗及整条生产线的耗电量

**B.3.2** 渗碳工序可比电单耗 $b_k$  (单位为kW·h/kg)可按式(B.1)计算:

$$b_k = w/T (60/t \cdot m) \dots\dots\dots (B.1)$$

式中:

$w$ ——考核期内渗碳工序电耗,单位为kW·h;

$T$ ——考核期时间,单位为h;

$t$ ——推料周期,单位为min;

$m$ ——考核期内平均每盘所生产合格工件的质量,单位为kg。

**B.3.3** 整条生产线单位产品电耗 $B_k$  (kW·h/kg)可按式(B.2)计算:

$$B_k = W/T (60/t \cdot m) \dots\dots\dots (B.2)$$

式中:

$W$ ——考核期内整条渗碳线电耗,单位为kW·h;

$T$ ——考核期时间,单位为h;

$t$ ——推料周期,单位为min;

$m$ ——考核期内平均每盘所生产合格工件的质量,单位为kg。

注:若在考核期内,相同层深要求的工件不足以装满渗碳炉时,可以等效载荷替代,平均每盘所生产合格工件的质量,可按实际平均数计算。

附录 C  
(资料性附录)

推杆式可控气氛渗碳线典型工艺参数

推杆式可控气氛渗碳线典型工艺参数举例如表C.1所示。

表 C.1 推杆式可控气氛渗碳线典型工艺参数

指标要求	设备类型								
	预氧化炉	渗碳炉					淬火油槽	清洗机	回火炉
		一区	二区	三区	四区	五区			
	温度 ℃								
500	880	910	930	900	850	90	80	200	
吸热性气氛 m <sup>3</sup> /h		7	7	4	4	6			
丙烷气 m <sup>3</sup> /h			自动调节 ~0.05	自动调节 ~0.2	自动调节 ~0.05				
空气 m <sup>3</sup> /h	自然状态					自动调节 ~0.05			
控制碳势 %C				1.15	1.0	0.9			
注：工件材料：20CrMnTi；有效层深要求：1.2mm~1.6mm；推料周期：30min；每盘料重220kg（毛）；每盘工件净重：150kg；渗碳炉内料盘总数22个；潜泳式出料。									