



· 内部 · 供规划建厂参考

天然气化工

技术资料汇编

化工部化肥技术开发中心
化工部西南化工研究院
化工部天然气化工科技情报中心站

掌握綜合利用天然氣的最新技術
為祖國社會主義建設服務

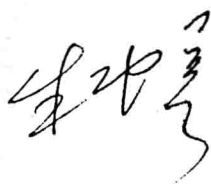
朱德一九六三年

1963年朱德同志視察化工部西南化工設計研究院時的題詞

前 言

1984年我曾应邀去广东讨论南海天然气的化工利用，感到天然气资源新开发地区迫切需要天然气化工利用方面的知识及建厂参考资料。我国天然气资源分布地域广阔，天然气化学工业已有一定基础。近年来不断传来各地发现天然气新资源的消息，诸如南海地区、东海地区、中原、川东、陕西等，深为祖国具有丰富的天然气资源与发展天然气化学工业的美好前景所鼓舞。我和化工部化肥开发中心及化工部西南化工研究院、化工部天然气化工科技情报中心站的有关同志商量，认为原有的天然气化工利用技术参考资料无论在产品品种范围及技术内容上均已不能满足当前的需要，应予充实与更新，因此决定组织编写这一套参考资料，为发展我国天然气化学工业作一点微薄的贡献。

化工部化肥工业技术开发中心 主任
化工部西南化工研究院 原院长



一九八六年六月

序

天然气系埋藏于地层内自然形成的气体总称，通常所说的天然气指贮存于较深部地层（包括大陆架）中的可燃性化石燃料。按其成分可分为“干（性）气”和“湿（性）气”。所谓“干气”，其所含成分几乎全都为甲烷而含乙烷以上的烷烃很少。所谓“湿气”，系指所含乙烷以上烷烃达到一定程度的天然气，至今还没有一个明确的定义，大致可以说乙烷以上烷烃含量在10%以上者可称为“湿气”，在我国多为油田伴生气。如果按天然气的生产状况来分，则有气井气（gas well gas）和油田气（Oil field gas）之分。伴随石油而产生的天然气，由于它在地下赋存的状态不同，又有盖复气（Cap gas）和溶存气（Dissolved gas）之分。总之，通常所谓产自地下的天然气，基本上是指气井气、盖复气和溶存气三者而言。

天然气被人类发现以后，最初把它当作燃料来利用，意大利和美国等首先用来作街灯照明。其后，美国于1872年实现天然气热裂解制造炭黑。天然气作化工原料是以制取合成氨工业的原料氢作为工业上利用的开端，它始于20世纪20年代。

天然气化工系指以天然气为原料生产化学产品的工业。由于天然气与石油同属于埋藏地下的烃资源，有时且为共生矿藏，其加工工艺及产品相互有密切关系，故也可将天然气化工归属于石油化工。世界天然气化工已发展到相当的规模，主要集中于美国、苏联、加拿大等富产天然气的国家，新兴地区有中东、南美和北非。产量上千万吨的产品有氨、尿素、甲醇、甲醛和乙烯。我国天然气化工已初具规模，主要分布于四川、辽宁、山东、黑龙江和台湾。

天然气中主要成分是甲烷，经蒸汽转化或部份氧化可制得合成气（ $\text{CO} + \text{H}_2$ ），用来生产氨、甲醇、羰基合成醇等一系列合成气系化学品；经部份氧化或高温热解可制得乙炔，它是生产氯乙烯、醋酸乙烯、丙烯酸和丁二醇〔1,4〕等一系列精细化学品的重要原料；经氯化可制得一氯甲烷、二氯甲烷、氯仿和四氯化碳；经硫化可制得二硫化碳；经硝化可制得硝基甲烷；加氨氧化可制得氢氰酸；直接催化氧化可制得甲醛。富含硫化氢的天然气，经脱硫处理可制得硫磺。含氮较高的天然气通过深冷分离可获得纯氮，它是工业氮的最主要的来源。

富含乙烷以上烷烃（ C_2^+ ）的湿性天然气，由于地面上物理条件与地下条件的差异，在输送时重组分易于发生液化而带来故障。因此，大多数井口都设置分离装置，经吸附、或油吸收、或深冷分离可取得乙烷、丙烷、丁烷和天然汽油（natural gasoline）。由于乙烷、丙烷等裂解生成低级烯烃的收率高于石脑油、柴油，且价格低廉，因此它们是生产烯烃的理想原料。丁烷脱氢可制得丁二烯，液相氧化可制取醋酸和马来酸酐。

近年来，天然气化工利用又出现了一些新的进展，新西兰合成燃料公司采用美国莫比尔（MTG）技术从天然气出发合成汽油，大型工业生产装置业已开车；美国正在开发从天然气出发经改良费托法合成柴油；意大利、法国、西德、美国都在积极开发从天然气出发合成甲基燃料醇或混合醇；美国南加利福尼亚大学教授利伯特·本森发明了自甲烷制取乙烯新工艺，正在为实现工业化而努力。

本资料汇编仅搜集出版了“干气”化工利用的一步和重要的二步加工品种，它较系统较全面地介绍了廿五种大宗和精细化工产品的国内外发展现状、生产厂家、厂址、生产能力、消费量、消费构成，各种生产方法、工艺操作条件、不同规模装置的建厂投资、生产成本、售价、

应用及近期市场预测。它是国内首次出版，可供有关领导部门、设计和科研单位、厂矿及大专院校等参考，特别是供制订建厂规划或发展规划时参考。

有关“湿气”的化工利用待今后组织出版。

化工部西南化工研究院 院长

化工部天然气化工科技情报中心站 站长

陆德芳

天然气化工规划参考资料

目 录

天然气制炭黑	郭隽奎 黄敬彬 (1)
天然气提取氮气	黄建彬 (14)
天然气制氢	曾 阳 (26)
天然气制合成氨	肖贤忠 (41)
合成氨制尿素	张昌玉 (52)
天然气制甲醇	李正清 (63)
甲醇制甲醛	朱世永 (79)
甲醇羰基化制醋酸	叶达恩 (91)
甲醇制醋酐	魏永亨 (100)
甲醇制单细胞蛋白	李锦春 (109)
天然气制乙炔	曹立三 (119)
乙炔制氯乙烯	曹立三 (136)
乙炔制丁二醇—〔1, 4〕	李正清 (144)
乙炔制氯丁二烯	钱有芳 (155)
乙炔制醋酸乙烯	高元龄 (165)
乙炔羰基合成丙烯酸	刁天靖 (175)
乙炔制叔戊醇	魏双绍 赵宗深 (181)
天然气制氯甲烷	杨鼎文 (191)
天然气制二氯甲烷	杨鼎文 (197)
天然气制三氯甲烷	杨鼎文 (209)
天然气制四氯化碳	杨鼎文 (217)
天然气制硝基甲烷	叶达恩 (226)
天然气制二硫化碳	李 想 (236)
天然气制乙烯 (本森法)	王之德 (246)
天然气制氢氰酸 (安氏法)	汪 瑜 肖增录 (256)

天 然 气 制 炭 黑

郭隽奎 黄敬彬

(化工部炭黑工业研究设计所)

一、国内外发展现状

炭黑是碳氢化合物经气相不完全燃烧或热解而成的黑色粉末物质。它主要由元素碳

组成,还含有少量的氧、氢、硫等。炭黑粒子近乎球形,依不同品种粒径介于10~500nm之间。许多粒子常熔结和聚结成三维链状或纤维状的聚集体。槽黑和气炉黑的典型性质列于表1。

表1 各类炭黑的典型性质

类别	品 类	粒 径 nm	氮比表面积 m ² /g	挥发份 %	黑度指数	DBP吸油值 cm ³ /100g	苯抽出物 %
槽 黑	高色素槽黑	9~14	1000~400	5~16	58~69		
	中色素槽黑	15~17	550~320	5~10	70~78		
	可混槽黑	25~28	110~120	5	83		
	易混槽黑	29~30	100~110	5	85		
气 炉 黑	细粒子炉黑	56	48~65	0.9~1.5		90	
	高定伸炉黑	60	44~30	1.0		80	
	半补强炉黑	100	23	1.0		70	
热 裂 黑	细粒子热裂黑	120~150	13	0.5		30~50	1.75
	中粒子热裂黑	400~500	7	0.5		30~50	0.3

我国是世界上生产炭黑最早的国家，距今三千年前，我们的祖先就用松枝、植物油制取炭黑(灯烟炭黑)以作颜料。1872年，美国首先采用天然气生产槽法炭黑，当时仍主要用作着色剂。1910年开始采用炭黑作橡胶的补强剂。之后，炭黑工业随着橡胶工业的发展而迅速发展。1922年，美国通用爱特勒斯公司首先采用天然气工业生产气炉法炭黑。热裂法炭黑生产也开始于这个年代。1942年研制成功油炉法炭黑，至今，油炉法炭黑发展迅速，目前已占炭黑总产量的90%以上。

1、炭黑生产能力、产量

目前，全世界炭黑生产能力约600万吨，1983年产量约480万吨。

由于轮胎的子午化、小型化以及新工艺炭黑的应用，美国、日本、西欧等国的炭黑生产能力过剩，加上原料(石油、天然气)涨价，炭黑售价偏低，使世界炭黑工业处于动荡之中，1982年是最不景气的年份，1983

年以来，随着世界经济的复苏，轮胎工业以每年增长3.5%的趋势回升，炭黑产、销量都有所增长。

美国炭黑生产能力188万吨/年，1983年炭黑产量113.2万吨，较1982年增长8.4%。西欧炭黑生产能力124万吨/年，1983年产量87万吨。日本生产能力60万吨，1983年产量56.7万吨，受轮胎工业发展的影响，增长急剧，比1982年增长11.3%。北美生产能力148万吨，1983年产量103万吨，预计到1990年需要量也不会超过127万吨。苏联的炭黑产量一直在稳步上升，1975年75万吨，1980年113.5万吨，1983年120~149万吨。

西方资本主义国家，受经济危机的冲击，炭黑工业不景气，仅美国近年已关闭6家炭黑厂，在竞争中取胜的厂家正在改进生产技术，提高装备水平，提高经济效益以增强竞争力。1984年国外主要炭黑公司的生产能力见表2。

表2 1984年国外主要炭黑公司的生产能力，万吨/年

国别	公司名称	国内能力	国外能力	总生产能力
美国	卡博特公司	45.3	46.8	92.1
	阿什兰德公司	33.1	12.7	45.8
	城市服务公司	45.5	16.7	51.2
	菲利浦石油公司	21.8	27.2	49.0
	大陆炭黑公司	19.3	25.3	44.6
日本	东海炭黑公司	16.2	—	16.2
	三菱化成公司	9.5	—	9.5
西德	德古沙公司	20.0	—	20.0

第三世界国家炭黑工业发展迅速，近五年，尼日利亚、委内瑞拉、墨西哥、印度、

泰国、马来西亚、南朝鲜等国家和地区相继利用美国技术建厂。另外，葡萄牙、瑞士和

捷克斯洛伐克也有新厂建设。新厂规模均为2~3万吨/年。

我国由于现代化建设的需要,汽车工业飞速发展,故炭黑工业也增长较快。“六五”

期间,炭黑产量年递增率7%,1985年炭黑生产能力35万吨,年产量25.3万吨。我国主要炭黑生产厂的生产能力及建厂情况见表3。

表 3 我国主要炭黑生产厂生产能力及建厂情况一览表

厂 名	生产方法	装置总能力 万吨/年	主 要 原 料	建厂时间
抚顺化工厂	油炉法、槽法*	3	焦炉气、煤焦油系和石油系油品	1913
天津炭黑厂	油炉法	2.5	石油系和煤焦油系油品	1950
邵阳炭黑厂	油炉法、槽法**	2.1	发生炉煤气、石油系和煤焦油系油品	1957
武汉炭黑厂	油炉法	2.0	煤焦油系和石油系油品	1969
抚顺炭黑厂	油炉法	1.8	煤焦油系和石油系油品	1952
宣化钢铁公司 炭黑厂	油炉法、槽法*	1.6	焦炉气、煤焦油系和石油系油品	1963
鞍山化工二厂	油炉法	1.5	煤焦油系和石油系油品	1958
上海炭黑厂	油炉法	1.4	煤焦油系和石油系油品	1954
苏州炭黑厂	油炉法	1.3	煤焦油系和石油系油品	1958
四川石油管理局 川南矿区炭黑厂	气炉法	1.0	天然气	1959
自贡炭黑厂	气炉法、槽法、 油炉法	0.8	天然气、石油系和煤焦油系油品	1959

*原料气中加油富化,生产设备除去槽钢,亦称无槽混气。

**接触面为滚筒,亦称滚筒法。

2、原料路线

生产炭黑的原料,最初主要是天然气,四十年代初已开始转向石油系和煤焦油系油品。以天然气为主要原料的有槽法炭黑、气炉法炭黑和热裂法炭黑。由于天然气资源和环境污染等问题以及炉法炭黑生产技术的

发展,美国的槽黑工厂已于1976年全部关闭,天然气仅作为油炉法炭黑生产的燃料。美国生产炭黑的原料构成为:1960年,天然气56亿米³,油118万吨;1973年,天然气14亿米³,油236万吨;1985年,天然气11亿米³,油169万吨。

近年来,我国以天然气为原料的炭黑产

量变化不大，由于油炉法炭黑产量大幅度增加，天然气为原料的炭黑产量占总产量的比例逐渐减少。1983年气炉法炭黑约占炭黑总产量的8%，槽法炭黑占0.5%。炭黑的原料构成为：1983年，天然气1.1亿米³，油61万吨；1985年，天然气1.2亿米³，油65万吨。

二、应用

炭黑主要用于橡胶补强，绝大部份橡胶用炭黑用于汽车轮胎，因此，轮胎工业的需要量和技术要求支配着炭黑的生产。

非橡胶用炭黑量只占其总用量的5~6%，其中约50%用于印刷油墨，15%用于涂料和油漆，10%用于塑料，5%用于化学品，5%用于造纸。其余15%有多种用途，如颜料添加剂，化妆品，电池和作炸药组份等。

过去，槽黑是最优良的橡胶补强剂，由于炉黑在合成胶中的特有功能，加上价格低，故近十多年汽车轮胎几乎全部采用炉黑，橡胶用槽黑仅限于特殊用途。它特别适用于天然胶及丁基胶，它赋予硫化胶良好的抗张强度和扯断伸长率，耐磨性能十分优异。它多用于以天然胶为主的大型工程轮胎和各种越野轮胎的胎面胶以及高强度运输带和耐寒橡胶制品。

色素用槽黑多用作各种油墨和涂料，色素槽黑可赋予油墨和涂料较高的黑度，而且分散性及流动性能亦佳。高色素槽黑是高级黑色涂料的重要着色剂。中色素槽黑常用于油墨，普通色素和低色素槽黑用于低档涂料等。

半补强炉黑主要用于橡胶制品，适用于天然胶和各种合成胶，对丁腈胶和氯丁胶兼有补强和填充作用。它在胶料中易分散，加工性能良好，多量配合时，不会显著降低胶料的加工性能和物理机械性能，因而可加大填充量以降低制品成本。含半补强炭黑的硫化胶伸长率高、生热低、弹性好、永久变形

小、耐老化性能优良，抗张强度和定伸强度较低。它常用作胎体缓冲胶、帘布胶、钢丝包布胶和载重轮胎胎侧胶等，亦广泛用于内胎、运输带内层胶、胶管、电缆绝缘层、胶鞋及其他橡胶密封制品等。

热裂炭黑是现有炭黑中粒径最粗、价格最低、补强性最低的一类，可大量填充于橡胶中，它特别适用于内胎，广泛用于胶带、胶管、模型制品、电缆、联聚乙烯及其他塑料中。

三、主要生产方法

所有的炭黑制造方法都是将碳氢化合物转化为元素碳和氢的过程。

1、槽法炭黑

将槽钢缓慢地作水平往复运动，使天然气火焰与之接触而生成炭黑，再以固定的刮刀刮取，所得即称为槽黑。

一座槽黑工厂由几十至几百个火房组成。每个火房长30~40米，宽3~4米，高约3.5米。火房四壁用砖砌，顶部盖有镀锌铁皮。每个火房有1800~2000个火咀和一定数量的槽钢，槽钢下面设有数个炭黑收集斗和螺旋输送机。燃料天然气由火房内天然气管网供给，空气由火房侧壁底部的可调风门供给。天然气经过火咀燃烧，火焰与槽钢接触而生成的炭黑沉积于槽钢面上，被刮刀刮下落入收集斗再由螺旋输送机送出火房。经风筛机除去焦质或硬碳等杂质后，再由风送风机送至旋风分离器收集，由造粒机造粒后，用纸袋包装成产品。流程如图1所示。

近年来，为了减轻炭黑对大气的污染，把由火房顶部排出的废气用废气风机送入废气袋滤器收集，收集的炭黑与从火房收集的炭黑一起进入风送系统去作成产品。

不同品种的槽黑主要决定于粒径的范围，但影响槽黑性质和收率的因素较多，主要有以下几方面。

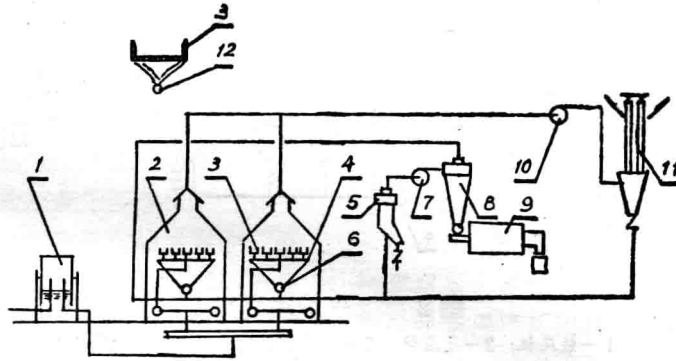


图1 槽法炭黑生产工艺流程

1—脱硫后的天然气贮罐；2—火房；3—槽钢；4—炭黑收集斗；5—风筛机；6—螺旋输送机；7—风送风机；
8—旋风分离器；9—造粒机；10—废气风机；11—废气袋滤器；12—火咀；

(1) 天然气成份。天然气中重质烃含量愈高，炭黑收率则愈高，如在天然气中添加4%的丙烷-丁烷混合气作富化剂时，炭黑收率几乎增加50%，而对质量无明显影响。天然气中若预混有空气或氢气，炭黑收率下降，但火焰温度提高，所生产的炭黑粒径更细，当需要生产细粒径的高色素类产品时，常用这个办法。

(2) 火焰与火咀。火咀的形状和尺寸对火焰形状和尺寸起着决定性的影响。鱼尾形火咀火焰不够稳定，可生产较细粒径的高色素炭黑，鼠尾形火咀适用于生产中色素炭黑，蝙蝠形火咀火焰稳定，炭黑收率较高，质量均匀，多用来生产橡胶用炭黑和普通色素炭黑。另外，火咀顶部开孔（或槽口）尺寸对炭黑收率和质量影响也很大，当天然气组成恒定时，用不同槽口的火咀，调节其它工艺参数（如火咀与槽钢间距等）可生产出不同粒径的炭黑。

(3) 空气量。为了维持正常操作，所需空气量约为理论计算量的2.5~3倍。当空气量适当时，天然气燃烧呈稳定的橙黄色火焰。

生产橡胶用槽黑的主要工艺条件如下。

火咀槽口宽度, mm	0.8~1.0
火咀与槽钢面距离, mm	65~80
每个火咀耗气量 m^3/h	0.09~0.12

每个火咀生产炭黑量, g/h	2.0~3.0
火咀进口天然气压力, mm水柱	10~25
火咀出口天然气压力, mm水柱	~4
槽钢面温度, $^{\circ}C$	~500
火焰温度, $^{\circ}C$	1200~1400
排出尾气温度, $^{\circ}C$	340~360
空气与天然气量, 体积比	35~40:1
炭黑收率, g/m^3 (不加油富化)	20~28

2、气炉法炭黑

天然气在耐火砖砌的反应炉中不完全燃烧即制得气炉法炭黑，其流程如图2所示。

天然气经脱硫、减压和稳压后，通过套管式火咀箱进入反应炉。同时，鼓风机将一定量的空气沿切线方向通过火咀箱送入反应炉。在反应炉内，天然气与空气混合形成旋流。一部份天然气完全燃烧，放出热量，炉内温度可达1200~1300 $^{\circ}C$ ，另一部份天然气在高温下裂解生成炭黑。炭黑悬浮于燃余气中形成烟气，烟气送入烟道进一步活化后送至冷却塔。在冷却塔中，烟气温度由1100 $^{\circ}C$ 降至350~400 $^{\circ}C$ 。冷却后的烟气送入袋滤器收集炭黑。炭黑经筛选和精制后送造粒机造粒成产品。

气炉法生产的三种品种，现在都可以用油炉法来生产。目前国内气炉黑产品仅生产

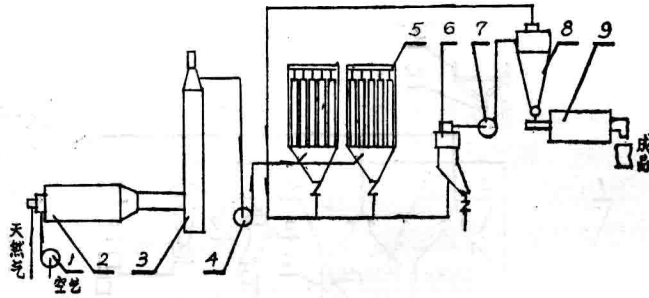


图2 气炉法炭黑生产工艺流程

- 1—鼓风机；2—反应炉；3—冷却塔；4—排风机；5—袋滤器；6—风筛机；
7—风送风机；8—旋风分离器；9—造粒机；

一种半补强炉黑，细粒子炉黑和高定伸炉黑在国外已被淘汰，我国一直没有生产过。

影响气炉黑性质和收率的因素较多，如天然气成份、炉温及烟道温度、空气和天然气比例等。控制空气和天然气比例是炉黑生产中最重要工艺条件。实际上，炉温也是由空气与天然气量之比来控制的。空气量愈多，完全燃烧的天然气量愈多，炉温愈高，炭黑收率及单炉能力下降，炭黑粒子变细。当加大天然气处理量和降低炉温，会提高炭黑的吸油值。

气炉法半补强炭黑的主要工艺条件如下。

空气与天然气比例	3.5~4.5 : 1
高温区停留时间，秒	4~6
炉内温度，℃	1250~1350
冷却塔入口烟气温度，℃	1050~1100
冷却塔出口烟气温度，℃	350~400
袋滤器入口烟气温度，℃	200~250
火咀箱压力，mm水柱	100~300
滤袋压力，mm水柱	90~150
炭黑收率，g/m ³	140~155
碳收率，%	25~30

3、热裂法炭黑

热裂法炭黑是在隔绝空气和没有火焰的条件下，天然气经1300℃高温热裂解而成。其流程见图3。

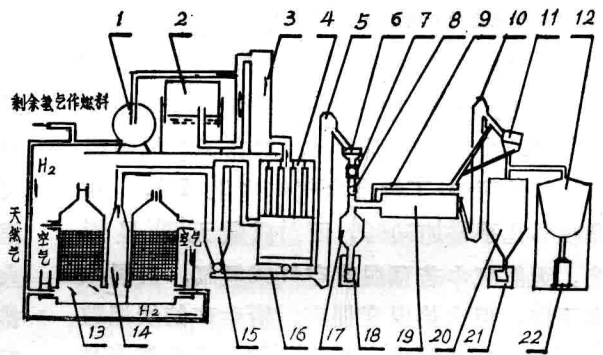


图3-热裂法炭黑生产工艺流程

- 1—氢气鼓风机；2—氢气贮罐；3—氢气洗涤塔；
4—袋滤器；5、10—斗式提升机；6—振动筛；7—磁选机；8—微粒粉碎机；9—皮带运输机；11—粉尘和过大粒子分离器；12—散装贮罐；13—裂解炉；14—冷却塔；15—旋风分离器；16螺旋输送机；17—带搅拌器的贮罐
18—粉状炭黑包装机；19—造粒机；20—袋装贮罐；21—粒状炭黑半自动包装机；22—箱式槽车；

裂解炉有两台，系交替操作，炉子为圆筒形，内衬耐火砖，炉内紧密地填充有开口通道的方格子硅砖，当一个裂解炉以化学计量的天然气和空气燃烧加热时，通过自动控制，第二个已加热的裂解炉则输入天然气，经过其中红热的填充格子砖时，热裂解为炭黑和氢气。每一个蓄热-裂解周期约需8~10分钟。裂解气经水冷却塔降温至250℃左右，用旋风分离器串联袋滤器回收其中的炭黑，所得富氢气体经冷却、去湿及压缩后，用作裂解炉或锅炉的燃料。收集的炭黑经螺旋输送机

送至加工工段，经振动筛，磁选机和微粒粉碎机，进入造粒机加工成产品。

热裂炭黑是粒径最大的工业化生产的炭黑，近年来开始工业化生产的大粒子油炉法炭黑可以代替用天然气生产的热裂炭黑。我国还没有热裂炭黑的工业生产装置。

影响热裂黑性质和收率的诸因素中，以天然气成份、裂解炉蓄热温度、裂解时间最为重要。

四、技术经济指标

1、消耗定额

美国的槽黑工厂于1976年全部关闭。我国现仅有三家槽黑工厂，消耗定额见表4。

半补强炭黑消耗定额见表5。

表4 槽黑消耗定额(吨产品)

项 目	文献值〔1〕	文献值〔2〕	川中矿区 广安炭黑厂		自贡炭黑厂	
天然气*, m ³	16666.7	15625	36496	40000	33333	
油, kg					1333	
水, m ³			26	32		
电, 度			1433	1309		
包装纸, kg			15	15		
玻璃丝布, m ²			4	4		

*天然气热值以8500千卡/米³计。

文献(1)来源USP 3127245

文献(2)来源Oil and Gas J. NO.3 1983

表5 半补强炭黑消耗定额*(吨产品)

项 目	美 国		川南矿区 炭黑厂	垫 江		自贡炭黑厂	永川化工厂
	大陆炭公司	休伯公司		大雷炭黑厂			
天然气, m ³	376.5	437.6	6350	6850	3115	3257	
油, kg	1530	1468	—	—	1090	1020	
水, m ³	4.4	3.7	55	32	28	21	
电, 度	425	407	364	347	553	392	
包装纸, kg			15	15	15	15	
玻璃丝布, m ²			0.34	2.43	1.69	1.69	

*国外已没有气炉法半补强炭黑厂。本表国外定额均是以天然气作燃料，油作原料的生产数据，仅作对照参考。

2、投资

国外除1971年美国在印度尼西亚建一座年产5千吨槽黑工厂外，没有再建新厂，国

内近二十年未建新厂。国内1985年有6家气炉法炭黑厂，其中5家用油富化天然气作原料。国内槽法及气炉法建厂投资见表6、表7。

表6 国内槽法、气炉法建厂投资表（一），单位，万元

项 目	槽 法*		气 炉 法**	
	参照川中矿区 广安炭黑厂	参照燃料化工 设备手册	垫 江 大雷炭黑厂	垫 江 卧龙炭黑厂
1.规模，吨/年	360	500	1300	2400
2.总固定资金	143	182	93	149.8
设备及其安装	87.7	111.4	53.1	85.4
管道工程	10	12.6	6.1	9.8
仪表工程	5.8	7.4	7.4	11.9
电气工程	6.2	7.8	4.8	7.8
土建、给排水工程	16.3	20.8	10.6	17.1
其他	17	22	11	17.8
3.流动资金	14	18	9	15
4.总投资***	157	200	102	164.8

注：*以1970年价格为基准，1970年建槽黑厂，废气由火房顶部直接放空，造成严重污染，现在建厂须增设袋滤器收集废气，本表未包括此项投资。

**以1981年价格为基准，不包括油富化投资。

***为车间界区总投资，不包括服务性工程、生活福利设施、外部水电气工程、运输和检修设施的投资。

3、成本

（见表8～表12）

4、售 价

（1）槽法炭黑

国外槽黑1972年以后不再报价，国内槽黑1985年价格为9200元/吨。

（2）半补强炭黑

美国大陆碳公司半补强炭黑Continex N-762、N-774、N-787 1984年9月价格为：散装每磅0.3325美元，折算每吨733美

元；袋装每磅0.4150美元，折算每吨914.9美元。

国内半补强炭黑1985年价格为1560元/吨。

（3）热裂法炭黑

美国休伯公司Huber N990热裂法炭黑1984年9月价格为：散装每磅0.3200美元，折算每吨705.5美元；袋装每磅0.3500美元，折算每吨771.6美元。

国内至1985年无商品出售。

表7 国内槽法、气炉法建厂投资估计表* (二), 单位, 万元

项 目	槽 法	气炉法
1、产品规格	橡胶用槽黑	半补强炭黑
2、规模, 吨/年	500	2000
3、总固定资金**	240	153.5
设备及安装	150	88.5
管道工程	20	9.9
仪表工程	10	12.0
电气工程	11	7.6
土建及给排水工程	24	17.5
其它	25	18
4、流动资金	24	15.5
5、总投资	264	169

注: *以1985年价格为基准。

槽法工厂劳动定员57人, 占地面积15000m², 其中建筑面积6770m²; 气炉法工厂劳动定员85人, 占地面积9750m², 其中建筑面积1530m²

**不包括服务性工程、生活福利设施、运输和检修设施的投资, 仅是车间界区内投资。

表8 国内槽黑生产成本表* (纯天然气工艺), 单位, 元/吨

序 号	项 目	计 算 方 法	金 额	构成比, %
1	原材料及 辅助材料	每吨产品消耗×单价(元) 天然气40000(m ³)×0.18 包装袋51(个)×2 玻璃丝布6(m ²)×4	7326	88.9
2	公用工程消耗	每吨产品消耗×单价(元) 水 20(m ³)×0.12 电 2600(度)×0.10	262.4	3.2

续表8

3	可变成本小计		7588.4	(92.1)
4	人工费用 (直接生产工人工资、附加费、奖金)	$\frac{\text{平均月人工费} \times \text{直接生产工人数}}{\text{月平均炭黑产量}}$ $120 \times 42 / 41.67$	120.95	1.5
5	维修费 折旧费	装置投资 $\times 3\%$ / 年产量 装置投资 $\times 4\%$ / 年产量	301	3.6
6	管理费	总工资 $\times 80\%$ / 月产量	131.3	1.6
7	税收和保险	固定资产 $\times 2\%$ / 年产量	96	1.2
8	固定成本小计	(4) + (5) + (6) + (7)	649.25	(7.9)
9	工厂成本	(3) + (8)	8237.65	100

*以槽黑500吨/年规模建厂技术经济指标为基础计算。

表9 国内槽黑生产成本表* (油富化工艺) 单位, 元/吨

序号	项目	计算方法	金额	构成比, %
1	原材料及 辅助材料	天然气 33333×0.18 油 1.333×350 包装 51×2 玻璃丝布 6×4	6592.49	89.3
2	工用工程消耗	水 20×0.12 电 1309×0.1	133.3	1.8
3	可变成本	(1) + (2)	6725.79	(91.1)
4	人工费	• •	120.95	1.6