

JINENG ZHUANJIA JIAO JUEQIAO CONGSHU

技能专家教诀窍丛书

天然气管道清管作业工作法

彭辉 著



石油工业出版社

技能专家教诀窍丛书

天然气管道清管作业工作法

彭 辉 著

石油工业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了天然气管道清管作业的准备、清管器的选用、清管作业过程控制及对异常情况的判断处理方法。适合作为采气工培训教材,也可作为与采气工有关行业人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

天然气管道清管作业工作法 / 彭辉著.
北京:石油工业出版社, 2009.3
技能专家教诀窍丛书
ISBN 978-7-5021-6859-9

I. 天…

II. 彭…

III. 天然气输送—管道—清理

IV. TE973

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 170332 号

天然气管道清管作业工作法
彭辉 著

出版发行:石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

编辑部: (010) 64523582 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2009 年 2 月第 1 版 2009 年 2 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/32 印张: 1.875

字数: 30 千字

定价: 10.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

出版前言

企业兴盛，人才为本。高技能人才队伍是中国石油天然气集团公司（以下简称“集团公司”）三支人才队伍的重要组成部分，在企业日常生产运行、技术创新发明和经营管理活动中具有不可替代的重要作用。近年来，集团公司高度重视技能人才的培养与使用，两级技能专家制度的建立，也为广大技能操作人员立足岗位成才、拓展发展道路、实现自身价值提供了良好的环境和机遇。实践证明，中国石油的任何一名员工，无论从事哪个职业，无论工作在哪个岗位，只要干一行、爱一行，钻一行、精一行，就能成为某一个领域内的专家，就能实现自我价值，得到企业的认可和人们的尊重。

尽管每个人的成才道路是不同的，但所有人成才之路都绝不是平坦的。集团公司的这些高技能人才，要么身经百战，技术水平高超，要么理论基础扎实，实践经验丰富，他们都是新一代石油工人的杰出代表，集中体现了忠诚企业、献身石油的坚定信念，刻苦钻研、追求卓越的进取精神，爱岗敬业、甘于奉献的优秀品质。

经过多年的努力，集团公司人才工作取得了很大成绩，但与国际大石油公司相比，现有高技能人才的

数量、质量和结构还不能适应企业发展的需要。加快高技能人才队伍建设，壮大高技能人才队伍，已成为促进企业产业优化升级，推动技术创新和科技成果转化，保证装置、设备平稳运行和安全生产，提高企业核心竞争力的当务之急。一个人浑身是铁，又能打几根钉？我们组织这套《技能专家教诀窍丛书》，就是要搭建一个交流的平台，一方面将这些技能专家多年来积累的经验与做法传授给广大的青年员工，培养和带动更多的人走技能成才之路；另一方面，鼓励和吸引集团公司的高技能人才不断总结、提升、发扬自己的经验和成果，为集团公司员工培训教材的出版发挥积极作用，从而为集团公司人才队伍的建设贡献自己的力量。

我们衷心地希望，本套丛书的出版，能够实现组织者的初衷，能够让越来越多的实用性技术和宝贵经验被总结和出版，进而广为传播，让个人的聪明才智成为集体共享的资源，共同在奉献能源、创造和谐的宏伟事业中，创造出更多更辉煌的成绩！

2008年10月

前 言

天然气管道清管作业是天然气管线最基本、最常用的维护手段，清管作业的水平高低，直接影响管线的输送能力。虽然近 10 年来，我国的清管作业技术发展很快，引进了很多国外的新设备、新技术，使得这项作业技术的管理水平有了很大的提高，但其作业流程及基本处理方法没有改变。

本人长期在采气一线从事清管作业，对清管作业流程及清管作业过程中常见问题比较熟悉。为了能使新员工更快地熟悉这一工作，就清管作业的准备、清管器材的选择、清管作业过程的控制以及常见故障的分析与常用处理方法，结合自己的实践总结和心得体会，编写了本书。

本书在编写过程中，从贴近采气工工作实际，能对采气工的实际操作有一定的指导作用出发，力求做到语言表述科学简洁，通俗易懂。

在本书的编写中，文绍牧、何玉贵、何志强、杨宇等给予了大力支持和帮助，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和错误，希望得到广大读者的批评、指正。

著 者

2008 年 9 月

目 录

第一章	清管前的准备工作·····	1
第二章	清管操作方法·····	9
第三章	监听点的设置·····	19
第四章	异常情况的判断和处理·····	20
第五章	管线及装置对清管的影响·····	26
第六章	清管资料的整理·····	34
附 录	清管作业案例分析·····	36

第一章 清管前的准备工作

一、清管前的调查

清管前应清楚了解管线的规格、长度、使用年限、安全工作压力、相对高差、穿越和跨越情况、弯头、斜口、有无变形、阀室、阀井、支线、三通、地貌的特殊情况。还应了解管线有无改造，及改造部位的壁厚等。值得注意的是，有的管线在改造时，所使用的短节、三通和原来的内径相差较大，而且这些三通和短节往往又距收发装置的距离很近，这种情况给收球带来很大的困难。主要表现在清管器运行到这些地方时，由于管道内径变小而受阻，需要较高的压差才能推动，清管器一旦启动运行时，速度很快，很容易对收球装置形成冲击，发生事故。所以，在对管线改造时一定要选择和原有的内径大致相同的管材，以免遗留后患。

收发球装置必须完好，相关阀门灵活，仪表性能可靠，排污及放空口符合清管要求，放空点火装置完好，排污池容量满足要求，干气清管排污口建议被水淹没 300mm 以上。

要了解历次清管状况，对曾经发生过的异常情况认真分析，制定出相应的处理措施。要准确了解目前输送气量、压力，计算当前输送压差及输送效率。清管前应对清管时需要的最低流量有所要求，并有处理异常情况的后备产量。如流量过小，容易发生清管器密封不严的情况，这时若无后备产量则会失去很多处理问题的办法，使现场情况恶化。

二、认真编写清管作业方案

根据清管前的调查，认真编写可行的作业方案，并对可能发生的意外情况有应急处理办法。

1. 根据调查情况选择合适的清管器材

一般情况下，干气输送应优先考虑皮碗清管器，清除管线的粉尘效果较好。但如果管线长期未清管，在管道内粉尘过多的情况下则使用清管球为宜。输送湿气的管线（一般为 $DN200$ 及以下）应选择清管球和高密度泡沫清管器（图 1-1）。其中，高密度泡沫清管器对于管线较短、杂物较少、三通较多、历次清管很少发生异常的管线效果很好。对于杂物较多、异常情况较多、管线内径略有变化和新建管线，则选择清管球为佳。个别管线可视

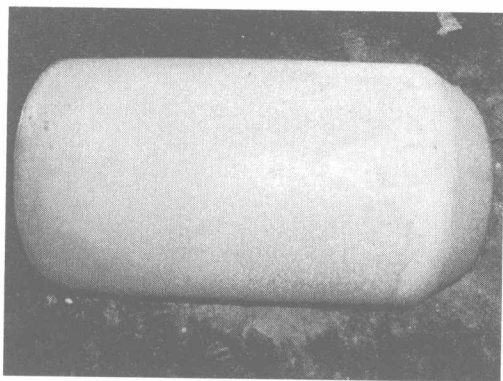


图 1-1 高密度泡沫清管器

情况使用双向清管器（图 1-2）和清管球组合清管。一些管线根据情况需要可在清管器上带钢丝刷（图 1-3）、磁铁（图 1-4）、钢刺（图 1-5）等。对于容易发生异常的管线还可带发

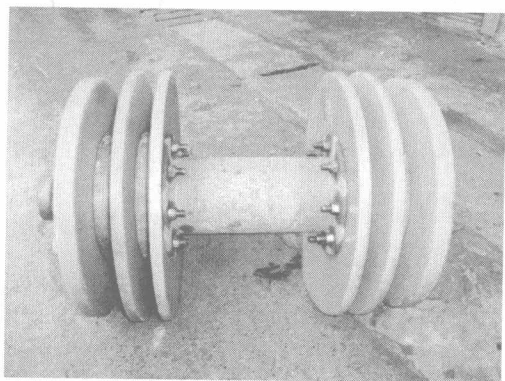


图 1-2 双向清管器

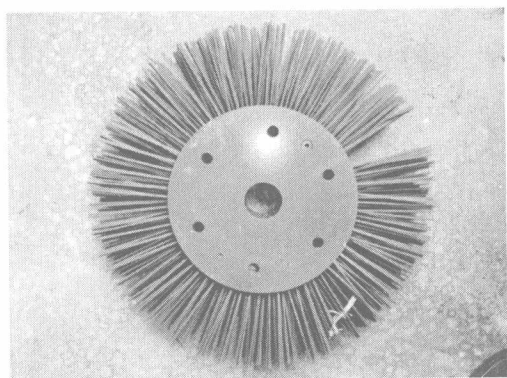


图 1-3 钢丝刷

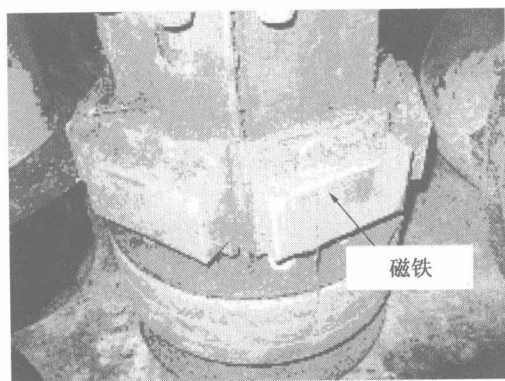


图 1-4 磁铁

报装置，以便清管器被卡时利于寻找等。在使用钢丝刷、钢刺后，应再次使用带磁铁的清管器，以便清除残留在管道内的断钢丝及粉尘。干气输送管线如果预计粉尘较多，可考虑使用

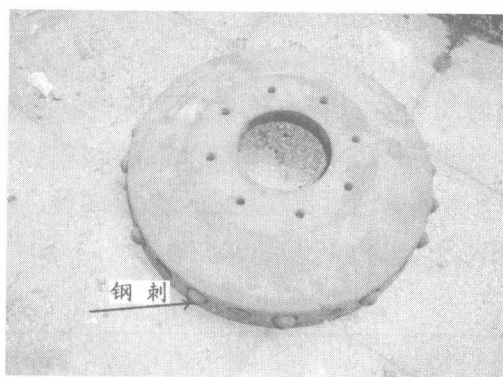


图 1-5 钢刺

带有吹扫孔的双向清管器（图 1-6）。这类清管器在顶部有 3 个或 4 个吹扫孔，内部装有弹簧，作用原理与弹簧式安全阀相同。当粉尘过多阻塞清管器运行时，清管器前后的压差逐步



图 1-6 有吹扫孔的双向清管器

增大。当压差超过弹簧的预紧力后，吹扫孔被打开，气流按一定角度喷出，吹扫掉堆积在清管器前的粉尘。阻力减小后，清管器继续运行，当推球压差降低到弹簧的预紧力以下后，吹扫孔关闭，清管器继续进行正常运行。清管器材的选择见表 1-1。

表 1-1 清管器材选择表

名称	优点	缺点	适用管线
泡沫清管器	1. 价格低 2. 清理污水效果好 3. 通过三通时顺利	1. 质地软，易损伤及破碎 2. 重量轻，易进入引流管线 3. 清理粉尘能力弱 4. 监听较困难	通径 200mm 及以下且杂物少的有水管线，管线距离较短
皮碗清管器	1. 清管效果好 2. 通过三通时顺利	1. 价格高 2. 被卡后不易处理 3. 管线曲率半径要求较高	通径 300mm 及以上且杂物少的干气管线
清管球	1. 可按要求调整过盈量 2. 适应性广	1. 清理粉尘能力较差 2. 通过三通时易发生偏心	各种管线均可使用

注：以上列表仅供参考，新建管线应采用清管球为宜。

2. 过盈量的确定

泡沫清管器及皮碗清管器的过盈量是固定的，主要谈清管球的过盈量。实践证明，影响

过盈量的主要因素是管径的大小，其他一些因素也有一定的影响，如管线的清洁程度、长度、清管时的压力和流量影响等。选择过盈量一般可用公称通径的分米数乘以 2% 即可。例如，公称通径为 300mm 时，其过盈量为： $3 \times 2\% = 6\%$ 。对 400mm 以上的管线，则要用上述方式计算出的结果再减去 1% ~ 2% 为宜。例如，公称通径为 500mm 时，其过盈量为： $5 \times 2\% - 2\% = 8\%$ 或 $5 \times 2\% - 1\% = 9\%$ 。

3. 清管器运行距离的确定

清管器运行距离可用下面公式计算确定

$$L = \frac{4p_n T Z Q_n}{\pi D^2 T_n p} \times e$$

- 式中 L ——球运行距离，m；
 Q_n ——发球后的累计进气量（标准状态下）， m^3 ；
 p ——发球站的推球压力，MPa；
 T ——球后管段天然气平均温度（取发球站气体的温度），K；
 Z —— p 、 T 条件下天然气压缩系数；
 p_n ——基准条件下压力，0.1MPa；
 D ——输气管线内径，m；
 T_n ——基准条件下温度，293K；

π ——3.14;

e ——球的漏失量修正系数，一般在
0.90 ~ 0.99 之间取值。

现场工作中，上式的压缩系数可忽略。

实践证明，各条管线应根据不同的特点
取 e 值，此值取正确，计算误差很小。本人在
清管工作中，计算时间与实际运行相差一般为
2min 左右，最大不超过 5min。

第二章 清管操作方法

一、发球操作

清管器发送装置流程如图 2-1 所示。检查发球装置、仪表完好、灵活、可靠，确认球筒压力回零后，打开球筒盲板，将清管器推入球筒大小头处，确认封闭严密，然后关闭盲板。球筒有平衡阀的应打开平衡阀平衡筒压，对发球装置进行严密性试压。确认无泄漏现象后，缓慢开引流阀。筒压和干线压力平衡后，打开球阀。此时，必须和收球方进行联系，确

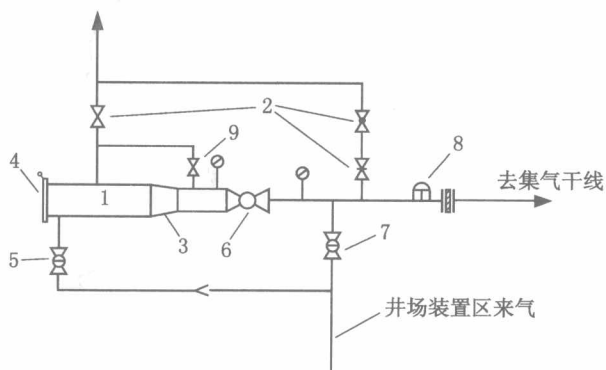


图 2-1 清管器发送装置流程图

1—球筒；2—放空阀；3—大小头；4—快开盲板；5—进气阀；6—球阀；7—生产阀；8—球过指示器；9—平衡阀

认收球方已作好收球准备工作、收球装置完好后，先关闭球筒平衡阀，然后关闭干线生产阀，将清管器发出。确认清管器已通过干线生产阀三通后，打开生产阀，关闭引流阀，再关闭球阀，然后开球筒放空阀卸压。清管器发出后必须立即通知收球方发球时间、压力、流量、预计收球时间等情况，并向调度室及时汇报。在清管器运行过程中，密切监控其运行状况，如有异常，必须与收球方和调度室进行联系，及时处理。

发球操作时注意事项如下：

- (1) 打开盲板前必须确认球筒不能带压。
- (2) 开盲板操作时，操作人员不能面对盲板和站在盲板支撑臂方。
- (3) 干气输送管线开盲板前应向球筒内注清水，以有效地防止硫化氢粉末自燃现象发生。
- (4) 个别推球气量较小的管线，关闭干线阀后，可能清管器不能发出，此时可关闭引流阀。一般控制发球压力高于管线压力 0.3MPa 时，快速打开引流阀，将清管器推出。如仍然不能发出，可在推球压力不高于管线压力 0.5MPa 的情况下重复以上操作。此时，如还不能将清管器发出，则应重新打开盲板，检查