

煤气管网的防护与管理

81.65

7161

煤气管网的防护与管理

K·A·阿里耶夫 M·C·特利费尔著

林 健 秋 译

中国工业出版社

煤气管道和煤气设备的防腐、保护和正常的维护管理工作，对于提高煤气生产、防止漏气、保证安全、节约原材料和延长煤气管道、煤气设备的使用寿命具有重要意义。

本书着重阐述了煤气管道钝化保护和电化学保护的方法、管道和设备的检修方法。对于管理组织，构筑物状态的估计、计算方法和安全技术等一系列的问题均作了详尽的叙述。同时，对于苏联和其他国家煤气管网维护管理方面的实际经验也作了介绍。

本书可供从事煤气管道设计、管理和防腐保护的工程技术人员阅读参考。

ЗАЩИТА И ЭКСПЛУАТАЦИЯ ГАЗОВЫХ СЕТЕЙ

К.А.АЛИЕВ М.С.ТРИФЕЛЬ

АЗНЕФТЕИЗДАТ

БАКУ—1956

*

*

*

煤气管网的防护与管理

林 健 秋 译

*

中国工业出版社建筑图书编辑室编辑（北京东单大街10号）

中国工业出版社出版（北京东单大街10号）

（北京市书刊出版事业许可出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 $850 \times 1168 \frac{1}{32}$ ·印张 $14 \frac{1}{16}$ ·字数 384,000

1963年 5 月北京第一版·1963年 5 月北京第一次印刷

印数001—787·定价（10-6）2.25元

*

统一书号：15165·2088（建工-283）

序 言

苏联发展国民經济第六个五年計划的主要任务，是在优先发展重工业、不断改进技术和提高劳动生产率的基础上，保証国民經济一切部門的进一步巨大增长。

重工业的发展同各种燃料消耗量的增长有着不可分割的联系。

煤气工业是国民經济最重要的部門之一，它与改善劳动人民生活条件有着直接的关系。

战后时期，苏联的煤气工业正以飞快的速度发展着。

在天然資源方面，苏联占世界第一位，她拥有天然、石油、煤、炼焦以及人工煤气的丰富資源。

近年来发现了一些巨大的天然气产源，其中最大的如：斯塔夫罗波尔边区、乌克兰苏維埃社会主义共和国、伏尔加河区。在此同时，敷設了数千公里的煤气干管，如：薩拉托夫—莫斯科、达沙瓦—基輔—布良斯克—莫斯科、布古魯斯兰—古比雪夫、阿尔契塔—斯大林格勒，等等。

苏联共产党第二十次代表大会关于1956—1960年发展国民經济第六个五年計划的指示規定：要用尽一切办法发展煤气工业，扩大煤气在国民經济中的利用范围，用它做化工原料和燃料，用它供日常生活需要。

1960年天然煤气和石油、煤、炼焦煤气的开采量应比1955年增长三倍（天然煤气将近四倍）。用煤和頁岩制取的煤气将增长一倍。

为了保証发展天然煤气的开采与利用，建造煤气干管具有十分重要的意义。1956—1960年将大量建造新的煤气管道，总长度約为9000公里。

正在修建的斯塔夫罗波尔—莫斯科煤气管道是规模最大的。

其生产率将超过薩拉托夫—莫斯科煤气管道的九倍。

在第六个五年計劃中，将有132个城市实现煤气化，其中有93个城市从未有过煤气。为了要完成这一巨大的任务，应当敷設8000公里左右的城市煤气管网和装設125万套住宅用煤气設備。

第五个五年計劃时期，阿塞拜疆煤气工业的发展取得了很大的成就。

杜灣娜—巴庫环形环城煤气管道已开始使用。卡拉塔克—沙烏棉納夫区（巴庫）巨大的煤气干管已經建成。

一些煤气工业企业已在杜灣娜与卡拉塔克两地建成或正在兴建。

目前，巴庫及巴庫各区，正在进行着煤气設施改建和扩建的大量設計与修建工作。

在第六个五年計劃中，阿塞拜疆的煤气产量应达到35亿立方米，并实现巴庫的煤气化。当前任务是敷設数百公里煤气管道和装設十多万套住宅的煤气設備。

完成如此巨大的建設工程，必須吸取煤气事业中建造和管理中所积累的經驗，以使这些設施在管理及維護上的費用达到最少限度。全部管理設施，包括保护設備应在設計管网时一併設計，并与管网一块建成。

巴庫是苏联首批使用天然煤气与石油孳生煤气于工业和日常生活的城市之一。

巴庫煤气公司經營煤气分配管网多年，在煤气构筑物管理及其防腐保护方面积累了丰富的經驗。許多不同专业机构都曾参与了这些工作。阿塞拜疆阿集茲別科夫工业研究所（АзИИ им. Ази-збекова）大地电流實驗室便积极地参与了煤气分配管网的电排流保护的組織工作。

作者編写本书时，并未局限于巴庫煤气公司的經驗，在总结苏联其他城市（莫斯科、列宁格勒、基輔）建造和管理煤气分配管网的經驗方面也作了尝试。

同时，本书也編入了国外有关建造和保护煤气管道方面的一

些資料。

因篇幅所限，不可能充分詳細地探討构筑物管理与維護的所有問題。專題范围也不允許作者詳加敘述腐蝕的理論原理、管网調压系統及单独部件裝置等問題。

煤气的運輸及輸送煤气最理想方案的选择完全沒有述及。

但是，为了提供讀者一个完整的材料，书內概述了煤气分配管网的一些設備和修理——建造工作，以及煤气分配管网的安全技術問題。

关于腐蝕理論的問題，讀者可以从苏联科学院通訊院士Г·В·阿基莫夫和Н·Д·托馬碩夫教授的大量著作中获得更为完整的知識。

在具体維護方面請讀者參看下列单位——鐵道科学研究所、阿塞拜疆阿集茲別科夫工业研究所、烏克蘭苏維埃社会主义共和国科学院特种合金研究所、格魯吉亚 苏維埃 社会主义共和国科学院动力研究所、俄罗斯苏維埃联邦社会主义共和国潘菲洛夫公用事业科学院及国立石油工业研究院（“Гипроморнефти”）的有关著作。在Н·Л·斯达斯凱維奇所著的“城市煤气供应”一书中，对管网单独部件的裝置作了詳細的闡述。

、书中所闡述的問題，不足之处在所难免，作者以感激的心情，接受所有讀者的批評与指正。

目 录

序 言

第一章 可燃气体	1
用于气化的可燃气体概述	2
煤气使用前的处理	10
第二章 煤气分配系统	16
管网的分类及结构	17
煤气分配管道的安装	21
内部管网的安装	25
管网构筑物	32
煤气管道用管	51
第三章 鋼在土壤中的腐蝕	57
腐蝕电偶	57
管子在土壤中的腐蝕	62
防止地下金属腐蝕的保护原理	72
第四章 煤气管道的鈍化保护	78
有加固纏繞层的瀝青复盖层	79
瀝青和无机材料的組合物质	99
地下构筑物的填充法防蝕	103
塑料复盖层	109
第五章 煤气管道的阴极保护	116
絕緣地下构筑物的阴极保护計算	118
无絕緣地下构筑物的阴极保护	127
阴极裝置的结构組成	130
阳极接地	141
阴极保护的調整	152
第六章 煤气分配管网的 保护器 保护	154
保护器的作用原理和电流輸出量	155

保护器的作用区及其使用期限的确定	165
鎂保护器	179
鋅保护器	187
鋁保护器	192
保护器保护系统的构造型式	199
保护器保护的特殊情况	206
第七章 杂散电流的防止	209
杂散电流的产生原理	210
排流保护	221
在杂散电流区内构筑物的保护设备	228
排流设备工作状态的选择	238
第八章 电化学保护的一般问题	245
絕緣和电化学保护	245
电化学保护的建立	248
防止相互影响	251
确定保护效率的参数	257
电化学保护设备的构件	262
第九章 地下构筑物状态的测定	299
空气的化学分析	272
电位的测定	274
土壤腐蝕度的研究	279
保护层电阻率的测定	286
测定地下构筑物腐蝕状态用万能仪	289
井探	296
保护层的效率	303
第十章 煤气分配管网的修理	308
小修和事故修理	310
煤气管道的大修	318
絕緣工程	349
电保护装置的修理	367
煤气分配管网的驗收使用	371
在压力作用下煤气管道的断开和嵌接	375

第十一章 煤气分配管网的管理組織	384
煤气事业管理組織的方案	385
街道管网的管理	386
調压装置和煤气貯气罐的管理	390
戶内管网的管理	392
防腐装置和設備的管理	394
管网状态和修理的記錄	396
事故管理科和調度室	397
第十二章 煤气管网 运行时的安全 技術	405
防腐工程	405
可燃气体及其燃烧产物和防腐材料的毒性	408
煤气的爆炸危险性	411
空气試样中气体浓度的測定	412
煤气分配管网上的防爆措施	421
消防措施	425
有煤气危險的工作	429
安全和防护的防爆装置	434
靜电的防止	437
自燃化合物	440
房屋內燃烧产物的排出	442
烧伤和中毒时的急救措施	444
安全技术器材	444
附 录	447
参考文献	458

第一章 可燃气体

很久以前，人类就已经利用可燃气体作为光源和火源。

在离巴庫不远的苏拉哈諾夫(Сураханов)地区，至今尚保存着一座六世紀的拜火庙。烧着天然气的“永恒之火”曾是当时宗教祭祀的对象。

十八世紀末和十九世紀初，煤气照明的普及是技术发展上的一件大事。用于照明的可燃气体是在固体燃料（主要是烟煤）干馏时获得的，称为照明煤气。随着照明技术的不断完善，出现了白熾煤气燃烧器及煤气与空气按比例預先混合的方法，这一方法可使煤气燃烧较为充分、火苗短，而且溫度相当高。

在俄国街道使用煤气照明，彼得堡始于1835年，莫斯科始于1865年。1888年末就已经有了210个供城市、工厂和火車站照明的煤气工厂。

二十世紀初出现了能够連續制取煤气的煤气发生炉，其发热量为1700—2000仟卡/米³。但是，由于这种煤气发热量低，没有得到广泛的应用。

炼焦生产的发展可以获取有价值的副产品——高发热量的炼焦煤气。最初这种煤气仅供炼焦炉加热之用。炼焦技术的进一步发展减少了这种煤气的消耗，并能利用这种煤气作化学工业原料，以及用于城市煤气供应。

俄国在工业上利用天然煤气始于1858年。当时，在苏拉哈諾夫建立了一座用天然石油煤气加热的石油蒸餾厂。但是，一直到十月革命前夕，煤气的制取和利用还处在萌芽状态。

只是在伟大的十月革命之后才开始了煤气田的合理勘察和开采工作，开始大规模地利用天然煤气供城市采暖、日常生活需要以及用做化学工业原料。在此同时，煤气分配管网也增加了。远

距离管道的煤气輸送得到了高速度的发展。

可燃气体的主要优点是能够集中供应城市、工人村、生活用戶和居民文化福利設施。同时，用煤气采暖和做飯，能量利用率要比固体和液体燃料高2—4倍。

煤气的另一个优点是能通过管道从生产地点輸送給用戶。因而可以免去鉄路和城市运输，并能大大减少从事运输及貯存燃料的人員。在生活間使用煤气沒有灰渣、煤渣及固体燃烧产物，因而可以保持清洁卫生（空气因沒有煤烟、灰渣及硫化物而洁淨）。

使用煤气可使过剩空气系数低而热强度高，因此能在淨空很小的炉膛內紧靠加热面处获得很高效率。煤气容易同空气混合，所以可随意給定火舌长度和炉膛內的各种气氛，并使燃烧过程自动化。

气体燃料因为具有这些优点故可广泛应用于生活和工业中，如做飯、烧水、人工制冷、采暖、洗烘衣服、烤面包、制造食品、热处理及熔炼金属、烧瓷、生产玻璃以及用作內燃机燃料。

用于气化的可燃气体概述

可燃气体的基本要求是具有足够高的热值。低热值煤气在輸送方面需要耗費大量金属。这就使煤气罐站和压缩站管网构筑物所用的设备及装置都比较复杂和昂貴。

可燃气体按其生产方法主要分为四类：

- 1) 干餾煤气·
- 2) 連續气化煤气；
- 3) 天然可燃气；
- 4) 液化烴煤气。

干 餾 煤 气

当有机物质在空气隔絕下加热时，便可制得干餾煤气。分解深度决定于燃料的溫度、性质和成分。

这一过程的主要任务是获取焦油，并且进一步将焦油提炼为发动机用燃料。与此同时，每吨燃料尚可制取 25 至 100 米³ 的煤气。所制取的煤气热值为 3500—7750 仟卡/米³，其中含有氢 4—20%、一氧化碳 7—16%、甲烷 20—55%、重烃 1.7—30% 以及 1.5% 以下的硫化氢和 5% 以下的二氧化碳。煤气中所有这些组成物的含量随着炼焦燃料的不同而改变。使用这种煤气供应城市，在工艺上要求预先清除其中的硫化氢及二氧化碳。

在炼焦时，将捣碎的烟煤（煤料）加热至 300—350°C，水蒸汽、二氧化碳、一氧化碳及硫化氢便随之逸出。煤料从 300—350°C 开始，呈胶质状态，排出焦油蒸汽并在温度 450°C 时变成半焦。半焦经过进一步加热即产生煤气，然后变成焦炭。每吨干料可制取可燃气体 300—350 米³。通常，每立方米未净化的烟煤炼焦煤气含有水蒸汽 300—500 克、焦油 80—125 克、苯族烃 30—40 克、氨 7—15 克、萘 6—10 克及氰化物 0.6—1.8 克。供应城市的煤气，在供气前需用水和焦油的冷凝法进行干燥。当煤气冷却时，用水冲洗以除去氨和氰化物。利用索拉油与烟煤焦油、硅胶及其他吸收剂将苯族烃吸收。被净化的煤气含氢 50—60%、一氧化碳 5—9%、甲烷 24—32%、重烃 1.7—5.6%、二氧化碳 2—3% 和氮 3—15%。

煤气热值在 3700—5500 仟卡/米³ 范围内。这种煤气的特点是发热量高、氢的含量大。

在城市煤气供应中，占比重很大的是頁岩高温蒸馏煤气。頁岩蒸馏时，可得到液体产物，其质量近似石油热加工产物。每吨干頁岩可制取煤气 350—400 米³。这种煤气的成分与炼焦煤气相近。净化过的頁岩煤气热值为 3500—4200 仟卡/米³，其中含氢 32—38%、一氧化碳 15%、甲烷 17—18%、重烃 4—4.5%、二氧化碳 14—15% 及氮 9—16%。它含有大量惰性气体——二氧化碳和氮。清除二氧化碳以后的净化煤气，其质量接近炼焦煤气。

能应用于煤气供应的还有石油热加工煤气。

在石油加工厂内，经过对石油的一系列加工，其中在重油热

裂化过程，石油中間馏分高温分解和煤油-粗柴油 馏分催化裂化过程中，都可获得人工石油煤气。这类煤气与天然石油煤气的区别是不饱和烃（乙烯、丙烯、丁烯等）的含量很高。人工煤气的标准成分（以重量百分数表示）列于表 1 内。

表 1

氢	甲 烷	乙 烷	乙 烯	丙 烷	丙 烯	丁 烷	丁 烯	戊 烷	戊 烯	高 級 烃	CO+CO ₂
高温分解煤气											
0.8	18.4	14.6	22.7	4.5	21.5	2.2	8.0	—	—	7.3	—
催化裂化煤气											
3.3		3.2	1.5	8.2	7.7	23.4 —7.9	14.5	9.8 —7.5	2.8	9.6	1.0
热裂化煤气											
0.5	15.7	11.7	2.7	26.6	9.2	4.9 —7.6	7.6	—	—	13.5	—

含在这类煤气中的不饱和烃，对石油与化学工业来说是非常有价值的。

在石油工业中，基于烃化作用，利用各种催化剂可以从煤气中提取高级飞机汽油的掺料。

此外，人工石油煤气又是制造合成酒精与合成橡胶的贵重原料。

从石油煤气中能获得酒精，这可以节约用在酒精生产上的大批粮食。

其次，在肥皂制造工业中，在戊烯馏分煤气的基础上，利用人工石油煤气来获取洗涤物质——油脂代用品——是一个相当重要的方向。

人工石油煤气经过充分地再加工，能够取得数量众多的石油化学合成产品。这类煤气在某些未充分利用的情况下，其最轻组分（甲烷及乙烷）可做为工业燃料，而呈液体状态的中間组分

(丙烷及丁烷)可作为运输用汽油的代用品。

根据工艺及操作时的温度情况,当石油产品液相裂化时,获得煤气可达原料重量的5%,而当石油产品气态裂化时可达30%。

制取液体燃料时所产生的发生煤气也可用于煤气供应。

石油热加工及烟煤氢化时获得的煤气含有15%以下的氢、少量的一氧化碳、各种气态和蒸汽态的饱和与不饱和烃,有时并含有硫化氢。这类煤气的热值很高,每个立方米可达20000—22000千卡。

連續气化煤气

連續气化时,燃料的所有可燃部分可以完全变为煤气。

在空气和燃料的相互作用下,按气化的理想过程每公斤燃料可制取煤气5.4米³。这种煤气含CO35%和N₂65%,热值为1050千卡/米³。

在燃料碳与水蒸汽相互作用的理想过程下,每公斤碳可制取2.9米³水煤气,水煤气由50%CO及50%H₂组成,其热值高达2800—3000千卡/米³。

如果燃料碳与空气和水蒸汽的混合气体相互作用,那末两个过程便同时发生。这种煤气的热值不超过1100—1500千卡/米³。

除氢及一氧化碳外,煤气一般还含有惰性成分——氮和二氧化碳。固体燃料的气化反应过程产生一定数量的烃,这些烃增高了煤气的热值。一部分燃料则变成无用的渣和灰。

頁岩气化时,所获取的煤气热值较小(750—850千卡/米³),每公斤燃料平均发生煤气0.6—0.65米³。

当进行气化过程时,用20大气压的过热蒸汽进行蒸汽氧化鼓风,可得到高热值煤气。这样,褐煤内产生的煤气热值为3750千卡/米³,且每公斤燃料可发生1.6米³煤气;这种煤气主要是由烃(主要是甲烷)组成。

連續气化的空气煤气和蒸气空气煤气属低热值煤气,其成分

由28—30%CO、13.5—15.0%氢、少量的烃和硫化氢，以及惰性气体（氮和二氧化碳）所組成。

焦炭水煤气和蒸汽氧气鼓风的煤气是由50—53%氢、37—23%一氧化碳、某些数量的烃和惰性气体所組成。

低热值煤气不能用于气化，仅可作为高热值煤气的混入物。但是这样会减低火焰传播速度，甚至会使煤气用具的正常工作受到破坏。水煤气与空气煤气、蒸汽空气煤气不同，它沒有这些缺点，因此，广泛地用作燃料。水煤气中一氧化碳的含量不大，且其高速传播的火焰能促使煤气完全燃烧。

天然煤气

天然煤气主要是由烃类烷族組成。有时它們含有一定数量的二氧化碳、氮、硫化氢和惰性气体。煤气矿床有与石油共生形成的，也有单独形成的。对煤气工业最有价值的是单独的煤气矿床。因为与石油共生的煤气，其产量取决于石油的开采情况，产量不能总是稳定的。在某些情况下，例如用自噴采油法采油时，因为石油主要依靠压缩煤气从油层压进油井，所以采气要受到限制。

如果煤气与石油的混合产地不綜合开采，那么地壳內的石油就可能遭到大量損失。煤气产源一般是背斜多孔地层，其复盖层和垫层均为不透气的粘土組成。在高压作用下，压缩煤气沿地表钻下去的钻井，在30至200公斤/厘米²压力下向外噴出。岩层压力为确定煤气井产量的因素之一，它的大小取决于許多原因。在某些情况下，岩层的工作状态决定于拱托着煤气的边缘水的压力。煤气产源的开采条件取决于地层的物理性质、岩层渗透性等。

地层的渗透性决定着钻井的布置。渗透性愈大的地方，钻井应该愈稀，煤气也就能从更大面积的含气层流向井口。

气井的工作状态取决于无阻流量的百分比。产气量用导气管上的气嘴来控制，全部收集来的煤气均通过气嘴的窄孔。井的产

量可以达到很高的程度（一昼夜达60万米³和60万米³以上）。随着煤气产源的开采，地层内压力逐渐降低，井的产气量也会相应地减少。

不同产地的天然石油煤气的成分是各不相同的。这类煤气的主要组分为甲烷，它可占体积百分比的27—98。

天然石油气的热值很高，一般可达8000—16000千卡/米³。

天然石油气是巴庫煤气供应的主要来源。这类煤气一部分来自深井泵抽油井和压缩机井，一部分来自自喷油井和专门为从煤气产源采气而钻的气井。1955年以前，石油井的孳生煤气是所用煤气的主要部分。采气平衡表表明：深井泵抽油井的真空煤气占41%，压缩及空气压缩煤气占37%，油井自喷煤气占22%。

巴庫所使用的煤气为热值在3000—4000千卡/米³范围内的煤气空气混合物。

低热值的煤气空气混合物不能保证巴庫煤气燃料的需要。因此在1955—1956年曾勘察和开发了新的煤气产源。1955年在阿塞拜疆的杜湾娜—卡拉塔克产地首批建立了煤气井开采企业。这一产地不仅有一些单独的煤气井提供煤气，同时石油开采企业所属的全部煤气车间也都提供煤气。这种煤气由95%的甲烷、3%的丙烷-丁烷馏分和1%的二氧化碳所组成，因此具有相当高的热值（约10000千卡/米³）。

1956年天然自喷煤气占总采气量的50%。

这种高热值煤气与孳生煤气混合作为燃料，就会使煤气质量大大改善。

表2内所列举的是波达洛夫斯基〔14〕的阿波舍伦(Апшерон)某些产地天然石油气的综合资料。表内没有列举用空气压缩采油法的资料，只是介绍了各个产地采用自喷和深井泵抽油开采的煤气。空气压缩采油法开采的煤气含空气50—60%。由于吸入作用关系，真空煤气内同样含有大量空气。

因此，如果空气压缩和真空煤气与其他孳生煤气混合使用，就会产生含有大量废气的煤气空气混合物。必须同时指出，旧产

地的許多井內（比比-埃依巴特、罗克巴丹等）（Биби-Эйбат, Локбатан）含有大量二氧化碳，这也是废气。

在阿塞拜疆的天然石油气中硫化氢仅见于一些个别的井內。它的数量不超过体积百分比的0.002。

液化烃煤气

在国民經济中扩大天然煤气利用的有效方法之一，是液化及利用液化天然煤气。

液化时，甲烷体积可縮小到将近六分之一，而丙烷-丁烷馏分的体积則不及二分之一。

在天然煤气液化过程中惰性组分（氮和二氧化碳）被逸出。留下来的烃为高效动力燃料。

容器重量的大大减少和单位体积热值的增高使得能够利用被液化的煤气做为发动机燃料，如汽車运输，或拖拉机场、农业及內燃機車等。

被液化的煤气可以有效地用来供应离煤气干管远的小城市和居民点，因为在这些地方敷設煤气管道經济上不合算。

液化煤气供应城市的經營費用要比装設同样生产能力的煤气管道低得多。液化煤气可用汽車运输，同时，在运输期間蒸发了的煤气可供发动机使用。

随着煤气主干管网的发展，有必要在各供气終点儲存相当数量的煤气，以备煤气用量不均时补充和修筑煤气管网时使用。

液化天然煤气的貯存是最經济适用的。

国民經济中利用液化煤气的范围非常广泛。液化煤气可以当做溶剂及冷却液。并能用煤气来切削金属。

在从石油孳生煤气中提取出来的烃內，呈純组分状态或混合状态的丙烷与丁烷应认为是主要的目的产品。它們可用做化工原料、生活用或发动机用燃料。

作为生活用和发动机用燃料的液化烃可以运往我国的任何地区，直到北极，这也是液态燃料优点之一。