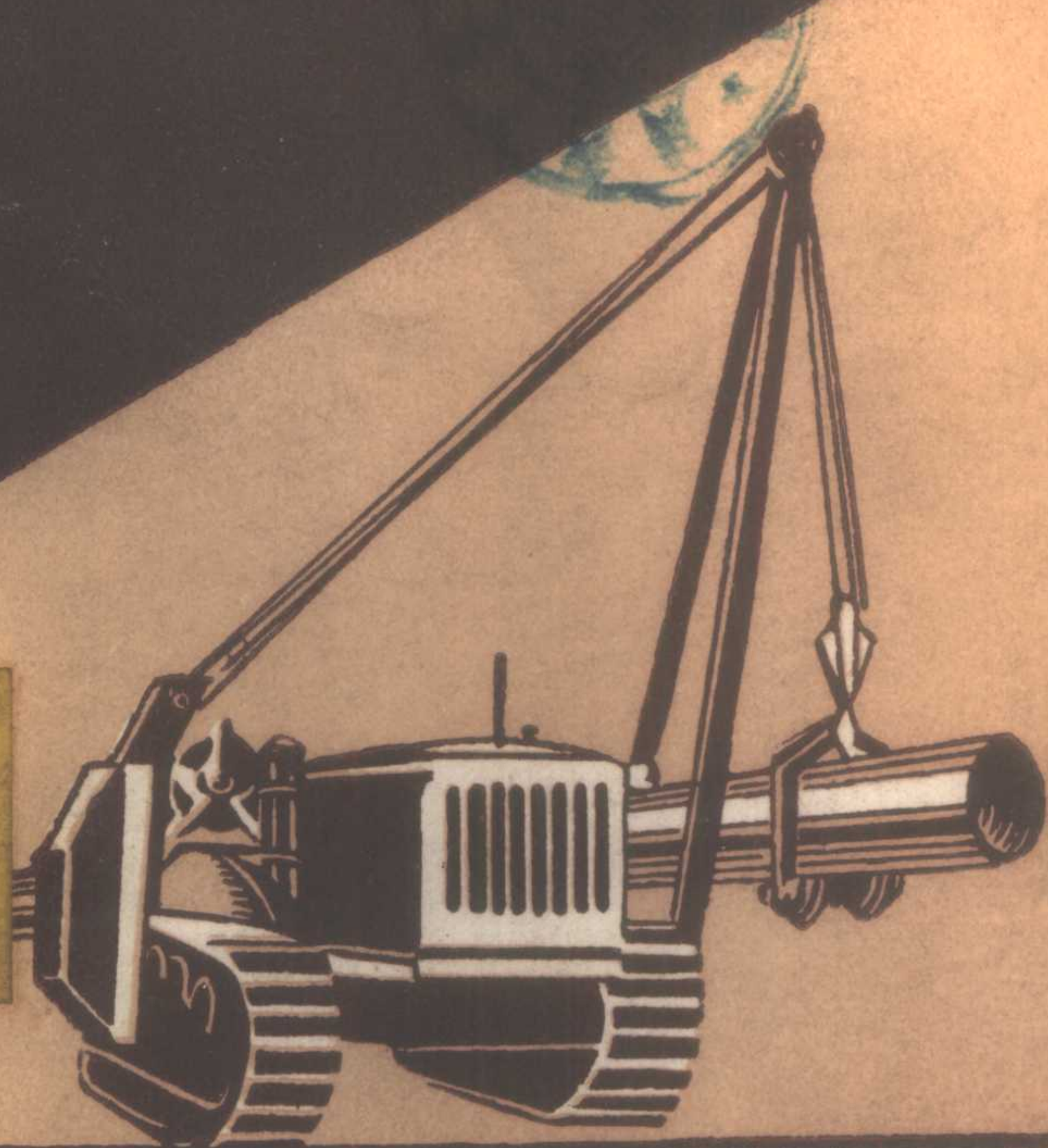


294040

煤气管道施工

B. B. 卡尔波夫 著



中国工业出版社

煤 气 管 道 施 工

B. B. 卡 尔 波 夫 著

夏 竹 帖 济 民 合译

中 国 工 业 出 版 社

煤气管道的正确施工方法，对于施工中节约原材料、降低工程造价，以及以后的正常运行、维护管理等方面具有重要意义。

本书着重阐述了煤气管道的施工组织设计，施工技术与管道保养等基本问题。对于开挖沟槽、管道铺设、管道与其他管网的交叉、管道的焊接与绝缘、管道构筑物的修筑、管道入沟和回填，以及管道在冬季施工中的某些特点等一系列问题均作了较详尽的介绍。

本书对于煤气工业部门在煤气管道的兴建、改建、扩建工程，及其维护管理等方面具有实用参考价值。它能帮助煤气管道施工人员、煤气工程技术人员掌握与推行现代技术，也可以作为培训煤气管道施工人员的参考书。

СТРОИТЕЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ГАЗОПРОВОДОВ

В. В. Карпов

Издательство Министерства

Коммунального хозяйства

МОСКВА—1954.

煤 气 管 道 施 工

夏竹 帖济民 合译

*

中国工业出版社建筑图书编辑室编辑（北京修睦路丙10号）

中国工业出版社出版（北京修睦路丙10号）

（北京市书刊出版事业许可证出字第110号）

中国工业出版社第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

开本850×1168¹/₃₂·印张4¹¹/₁₆·插页2·字数117,000

1962年7月北京第一版·1962年7月北京第一次印刷

印数0001—1090·定价（10-6）0.79元

*

统一书号：15165·1179（建工-156）

目 录

前言	(5)
第一章 煤气管道的施工組織	(7)
第1节 技术文件	(7)
第2节 煤气管道的埋設深度	(10)
第3节 施工管理組織	(12)
第4节 施工組織設計	(15)
第5节 附屬企业	(21)
第6节 汽車运输工作的組織	(30)
第二章 开挖沟槽	(32)
第7节 准备工作	(32)
第8节 沟槽的型式和尺寸	(34)
第9节 开挖沟槽	(36)
第10节 土壤的堆置和运输	(45)
第11节 沟槽支撑	(47)
第12节 排水	(52)
第13节 人工降低地下水位	(55)
第14节 地基的修筑	(59)
第三章 管道的鋪設	(62)
第15节 鋼管	(62)
第16节 管子运往綫路	(65)
第17节 煤气管道焊接的准备工作	(67)
第18节 煤气管道接头在綫路上的焊接	(70)
第19节 焊接的質量檢查	(76)
第20节 煤气管道絕緣	(79)
第21节 絕緣层的質量檢查	(88)
第22节 地下管道的电气保护法	(90)

第四章	管道入沟和回填	(93)
第23节	管子入沟	(93)
第24节	煤气管道与其他地下设施的網路交叉	(101)
第25节	煤气管道的試驗	(102)
第26节	管道回填	(106)
第五章	網路构筑物	(110)
第27节	煤气管网的附件	(110)
第28节	煤气管道在铁路和电 車路下面的穿越以及与公路和街 道的交叉	(114)
第29节	无沟鋪設煤气管道	(118)
第30节	倒虹吸管	(130)
第31节	在桥梁和棧桥上跨越	(136)
第六章	綫路的冬季施工	(138)
第32节	煤气管道冬季施工的某些特点	(138)
第33节	开挖沟槽	(139)
第34节	管道的接头焊接	(148)
第35节	管道的絕緣	(151)
第36节	管道入沟和回填	(152)

前 言

在煤气供应問題上苏联共产党和政府給予了极大的注意。甚至在偉大卫国战争的緊張年代里也未曾停止过国内煤气化工程。第一条煤气干管达沙瓦——尔沃夫（70公里）已于1940~1941年建成。布谷魯斯兰——古比雪夫（160公里）煤气管已于1942~1943年建成。1944年秋季国防委员会通过了关于修建薩拉托夫——莫斯科煤气管道的決議。战争结束后，这项煤气管道工程（843公里）便大规模地展开了。1947年全部煤气管道設施修成經国家委员会驗收交付使用。之后又修建了达沙瓦——基輔（513公里）和科特拉雅尔維——列宁格勒（203公里）煤气管道設施。

石油工业发展远景规划規定在1951年~1955年間要大量增加煤气的开采量。例如，天然气和石油气的开采量規定在五年間要增加80%左右。爱沙尼亞社会主义共和国从頁岩中开采的人工煤气产量規定增加一倍以上。

煤气是一种价格低廉同时又是一种很理想的燃料。它易于長距离輸送，使用方便，沒有灰尘和烟雾沾污空气。

在目前由社会主义逐步向共产主义过渡的时期，居民地区的煤气化工作更加增大了巨大的文化与經濟意义。薩拉托夫——莫斯科煤气管道的建成無論在改善我們首都劳动人民的生活方面，或在发展苏联新的工业部門——煤气工业方面都做出了巨大貢獻。

在第五个五年計劃期間煤气工业将更加发展。1953年煤气供应的施工計劃較1952年增大一倍左右。煤气資源的增長及新煤气管道的交付使用使第一批83座城市能够首先得到廉价的天然气、石油气和人工煤气的供应，而将来凡能够利用当地固体燃料（褐煤，可燃頁岩、泥炭等）的城市也都能得到煤气供应。近几年来，苏联的建筑事业由于按照規定的技术规范采用了全面工业化，

全盘机械化和施工流水作业法，已經远远走在前面了。在現代新的技术条件下，煤气管道的施工是用我国工业部門制造的高效率的机器——挖土机、鋪管机、清理与絕緣联动机、电焊机、弯管机等来进行的。

因此有必要重版我們 1948 年所出版的“煤气管道施工”一書。其目的是用簡短而通俗的形式叙述煤气管道施工方面的基本知識，帮助从事此項工程施工的工作人员掌握与推行現代技术。

第一章 煤气管道的施工組織

第1节 技 术 文 件

新煤气管道的鋪設按照已批准的施工設計进行，施工設計中包括：

1) 管路平面图。对于鋪設于沒有建筑物地区的長度相当大的煤气管道，其比例尺不得小于1:10,000，并标出煤气站和煤气調整点。对于位于已建有建筑物的地段內的煤气管道，其比例尺为1:200，但不得小于1:500，并标出綫路豎向布置的紅綫（邊緣綫）、地下建筑物的位置，以及所有位于綫路上的地上建筑物；

2) 縱向剖面图。水平距离的比例尺不小于1:2000，垂直距离的比例尺較水平距离增大9倍，并示出 标樁、黑标高及紅标高、土壤性質和地下水位、沟槽底部标高、管子表面、所有橫越沟槽地下設施构件的标高和位置、煤气管的斜度、所有網路构筑物的位置；

3) 有关沿綫土壤的腐蝕活性和游离电流分布情形的資料，并說明防护措施和檢查游离电流所使用的設備；

4) 網路构筑物（交叉点，倒虹吸管等）的設計，其比例尺为1:100~1:50；

5) 網路构筑物零件和构件的施工图或标准图；

6) 設計說明書；

7) 有关施工組織的指示；

8) 預算。

鋪設于建設区（城市区）內的煤气管道的縱剖面图之一部示于图1。

为了避免多余的土方工程，煤气管道应当尽量与地形起伏相

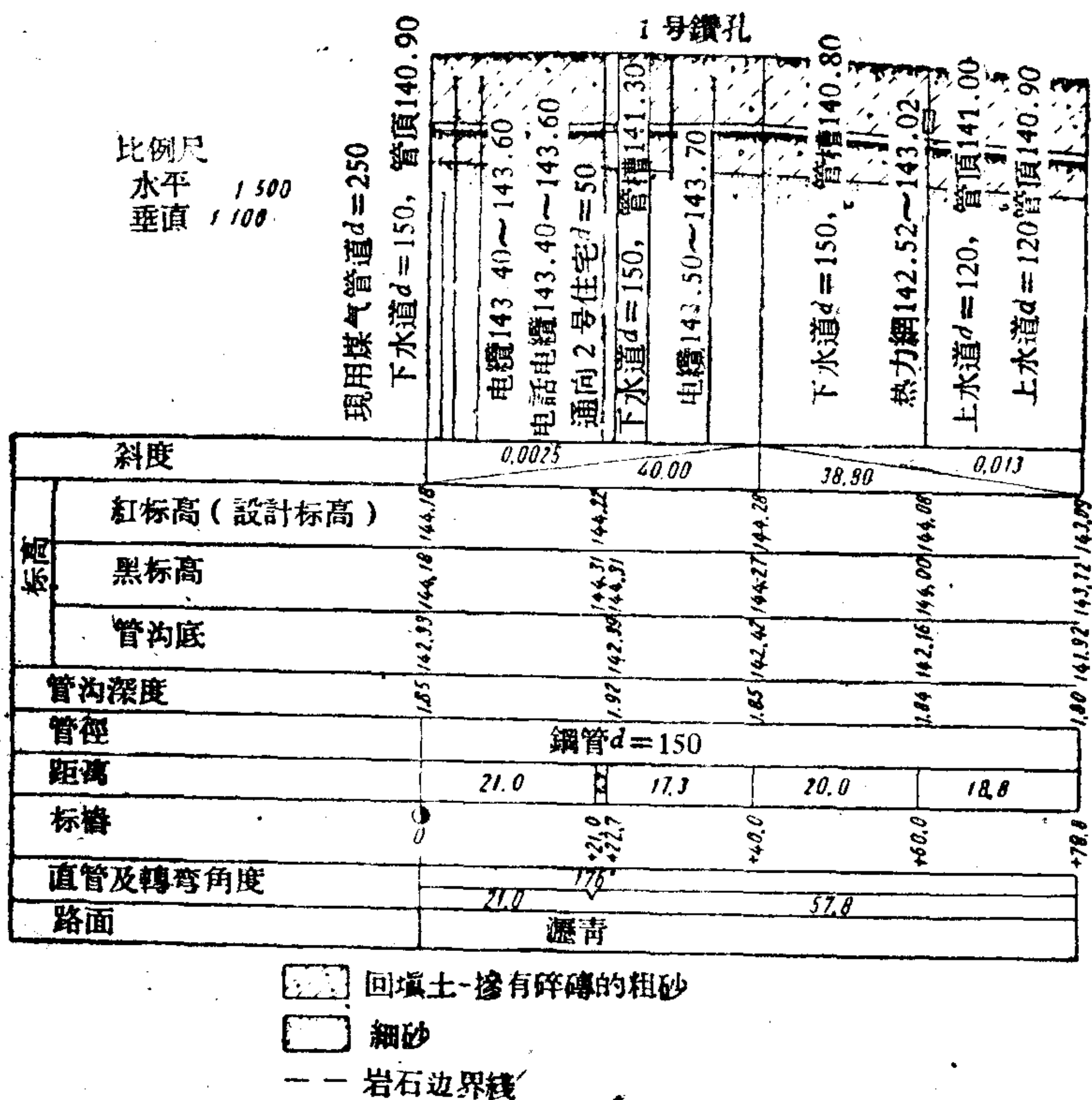


图 1 市区煤气管道的縱剖面图

平行。湿煤气^①管道在鋪設时应具有傾向預定的較低的各点。最小斜度不得小于0.0015。在較低点处装有帶抽水管子的冷凝水集水器。管子表面用防水毡 (Ковер) 加以保护。

在最重要的交叉点上可安設第二条 (备用的) 煤气管綫。

鋪設于城市区和居民点的煤气分配管道, 根据管内煤气的最大計算压力可分为下列几种:

1) 低压煤气管道——200毫米水柱以下;

① 所謂湿煤气是指在与煤气管道相同的溫度条件下, 其相对湿度为 100% 的煤气。

2) 中压煤气管道——由200至10,000毫米水柱(1公斤/平方厘米);

3) 高压煤气管道——由1.0至3.0公斤/平方厘米。

通向位于居民点的煤气站的煤气管道,在这种条件下管内的压力允许达10公斤/平方厘米,即这些线路不得穿过企业和仓库的场区,并应与居住建筑物保持一定的距离。

只有在保证能自由出入到这些地区进行煤气管道的检查和修理时,才允许穿过企业、仓库等场区铺设具有3公斤/平方厘米以下压力的煤气管道。

根据压力的不同,穿过建设区铺设的煤气管与建筑物构筑物等之间的最小允许距离(以米计)示于表1。

表 1

煤气管道内的煤气压力	建筑物 (沿建筑 物边线)	铁路 电轨道 至边轨	电 缆	上水管 下水管 雨水管	热力管 道(至 管沟外 壁)	树 木 (至树 干)
200毫米水柱以下	2	5	2	1	2	2
1公斤/平方厘米以下	4	5	2	1.5	2	2
3公斤/平方厘米以下	6	5	2	2	2	2

在将焊缝数量减少到最小限度条件下和根据土壤腐蚀性而要求加厚一级煤气管道绝缘层的条件下,表中所示距离在拱形入口,狭窄的通道等处可以缩小。

高压(大于1工程大气压的)煤气管道转弯时,在支管的平面、侧面及在尽头处必须设置密实结构的堵头,堵头紧连未动用过的土壤。

煤气管道的修建只有在有了按规定程序审定批准的设计,并取得本建筑工程直接涉及其生产活动和生产业务的所有机关的同意后才得动工。建筑工程局在收到经过批准的设计后着手编制施工组织设计。

第2节 煤气管道的埋設深度

鋪設煤气管道費用是煤气供应建筑費用中的一项主要开支，它在很大程度上是由管沟修筑工程量来决定的。

加大管道的埋設深度会使建筑造价昂貴。同时又会推延施工期限，在使用期間难于发现损坏之处，并且修理費用增高。

从另一方面講，埋設深度不够会引起相反的后果，主要的是：冬季——低溫度的有害影响，夏季——受到由交通运输而引起土壤振动的恶劣作用。另外，还要补充一个重要的情况——煤气的成分：在煤气管道中能够形成萘、水和烴的水合物的沉淀，它們凝結成块，能够部分地，或者甚至整个地堵塞住管道的截面。

但是，对于现代煤气供应來講，煤气脫水是一种不可少的工序，并已列入煤气生产工艺过程。这样，对于鋪設于冰冻区域的煤气管道中的干煤气就沒有不良后果。

此外，鋪設于城市中的煤气管道的埋設深度照例不得与其它地下設施位于同一水平。

1951年石油工业部国家煤气技术监察局出版的“城市与居民点煤气管網的修建与使用规范”第六节中允許鋪設干煤气管于冰冻土壤地带。但由管頂表面至地表面之間的距离不得小于0.8米。在此情况下煤气管的鋪設深度应选择得适宜，以便不致由于可能产生的动負荷而引起管中产生危险的应力。

由交通运输而产生的应力的扩散范围采用为由道路表面0.7~0.75米深处，上述标准0.8米完全与这一情况相符。

至于湿煤气，上述“规范”要求将煤气管道鋪設至平均冰冻深度以下，允許在不長的地段內（如地下設施交叉处）縮小鋪設深度，但須采取煤气管道的保温措施，同时还要防护它不受动負荷的影响。

考虑到每年冬季各月最大平均溫度差为 20°C ，因此允許偶而将湿煤气管道鋪設于冰冻区域。

为了减少温度应力而增加煤气钢管的铺设深度是不合算的，因为在这些地层内的温度差不大于 3°C 。温度相差 1°C 能够使带有防护层的钢管中发生25公斤/平方厘米的应力，由于竖向移动管子0.5米，总共能得到的附加应力不大于75公斤/平方厘米，这与允许应力1,600—1,800公斤/平方厘米相比较是无关重要的。

同时安装温度是更为重要的因素，关于这一点在23节中详加说明。

众所周知，土壤的膨胀现象不会扩及整个冰冻深度。因此在膨胀土壤中铺设煤气管道时，不必规定埋设深度一定要在冰冻深度以下，而应根据土壤膨胀活性大小来加以限制。

煤气管网的竖向元件（阀门，水封等）在这种情况下应以适当的设施加以防护，避免遭受膨胀土壤的有害影响。

冰冻研究所在研究过多次煤气管道事故发生原因后确定，这些事故发生的原因不是由于煤气管道铺设在土壤冰冻区域而是由于接头焊接质量不佳所致。

现代技术完全拥有使接头强度不低于管道本身强度的办法。质量良好的接头会保证铺设在冰冻区域内的煤气管道牢固可靠。

最后也必须谈谈在有游离电流的情况下，煤气管道铺设深度对其完整性（使用期限）的影响。铁轨与铺设深度为1.0和1.5米的煤气管道之间的电位差约为2—3%。由此可见，决定因素不是管道的铺设深度而在于防护层的精密性和避电方法的功效如何。

根据生产经验^①，温度为零下 $1\sim 15^{\circ}\text{C}$ 时，沥青绝缘层与管道之间的粘合力较绝缘层与土壤（砂、亚砂土、亚粘土、粘土）之间的亲和力为大。

薩拉托夫——莫斯科煤气管道修筑的实际情况证明在冰冻土

① 公用事业资料汇编，第六期（21）列宁格勒公用事业科学研究所编，俄罗斯苏维埃联邦社会主义共和国公用事业出版社1948年出版第29—33页。

壤中瀝青絕緣層與管身之間的粘結力非常牢固。在任何情況下，蘇聯中部地區深度0.8~1米處的土壤溫度對保護層與管道之間的粘結力不會發生影響，並認為以最新方法製做的絕緣層完全牢靠。

石油工業建築科學研究所發現，事實上当溫度為 $+5^{\circ}$ 時，普通瀝青保護層上就已出現裂痕，並隨着溫度的下降而逐漸增大。根據研究結果，石油工業建築科學研究所建議在冷天鋪設管道時往瀝青保護層中摻入3%（按重量比）的軸用潤滑油（ГОСТ610-48）。這樣就使這種保護層在零下溫度時具有可塑性。

由上述可見，在中部地區的不膨脹土壤中對輸送干煤氣的煤氣管道的鋪設深度由管底至地表面應規定為不小于0.8米，而在膨脹土壤中的鋪設深度不小于1米。因為在0.8~1米範圍內還發現與膨脹部分相連接的土壤有運動現象。

對於輸送濕煤氣的煤氣管道，鋪設深度有所增大。按照“莫斯科地下煤氣管道設計、施工與使用技術規程”的指示，直徑為400毫米以下的煤氣管道的鋪設深度應不小于1.70米（由地表面至管道上部），而直徑大於400毫米的煤氣管道——1.70米（由地表面至管道軸心）。

第3節 施工管理組織

應該指出，在城市和在建設區以外地區進行施工的組織機構之間有某些不同。在前一種情況下，當工程集中於較為狹小的地方，施工機構在實質上與一般地區型土木建築公司無異。後一種是一種與公路施工機構相類似的機構。

後一種情況，當在遼闊的土地上進行相類似的工作並很快的移動施工地點時，施工管理局負有很繁重的任務——安排好與所屬單位的聯系，保證所有工人的居住、飲食、醫藥、文娛活動等工作。

在這種情況下，首先應該沿管道綫路修築道路，以及從運送貨物地點——火車站和碼頭而來的專用綫。

在这种情况下特点是固定工人小组与随施工过程而变更工作地点的工作队同时存在。为了供应给工作队各种用具，组织有流动供应站，它用可拆卸的轻型木房、帐篷或以拖车形式做成。流动供应站备有一切必须的器材和用具。把土方、清理、绝缘、焊接及管道铺设等工作队联合为统一的工作站之后，可将流动供应站的数目适当减少。由施工地点至供应站的距离最好不要超过 3 公里。如用汽车来回接送工人上下班的话，则上述距离可以增大。

如果把每日施工 1 公里的三个工作队加以联合，在各队之间留有一日的工作量，则流动供应站应在两天之后移至沿线路 3 公里的第三队处（图 2）。早晨，当工人往线路上去之后，流动供应站就开始拆除而在傍晚之时于新的工作站整顿就绪接待他们。最好派遣个别工作队预先前往新工作站为流动供应站准备场地。

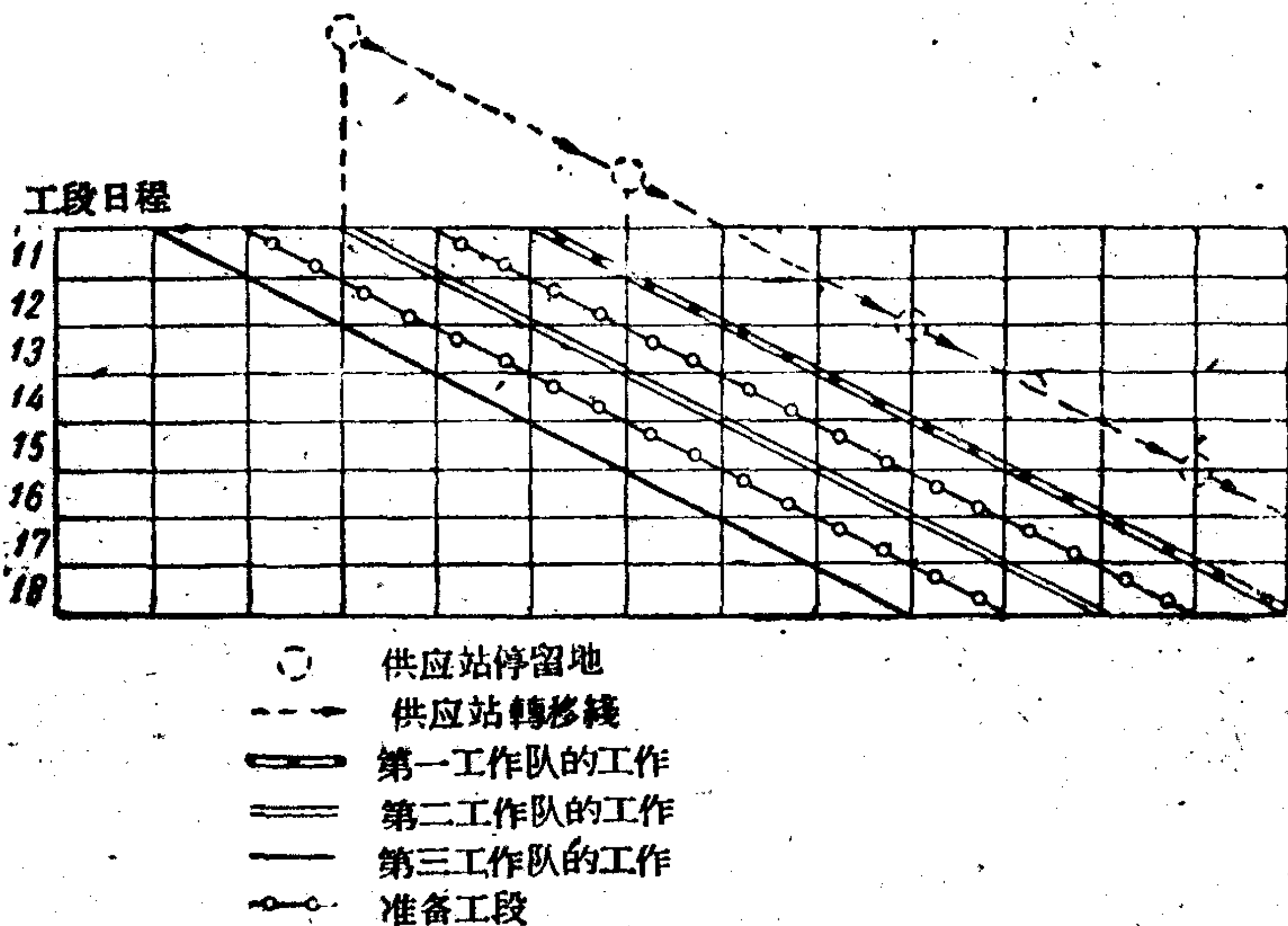


图 2 工作队和供应站移动简图

为了能顺利地领导工作，施工管理局应与所属单位保持良好的联系。通讯线路就是在将来煤气管道付诸使用之时也是需用

的。因此为了节约临时建筑费用，首先（最好在准备工作时期）就应修建这项线路。

在大城市区域以外进行煤气管道施工的行政机构管理简图示于图 3。

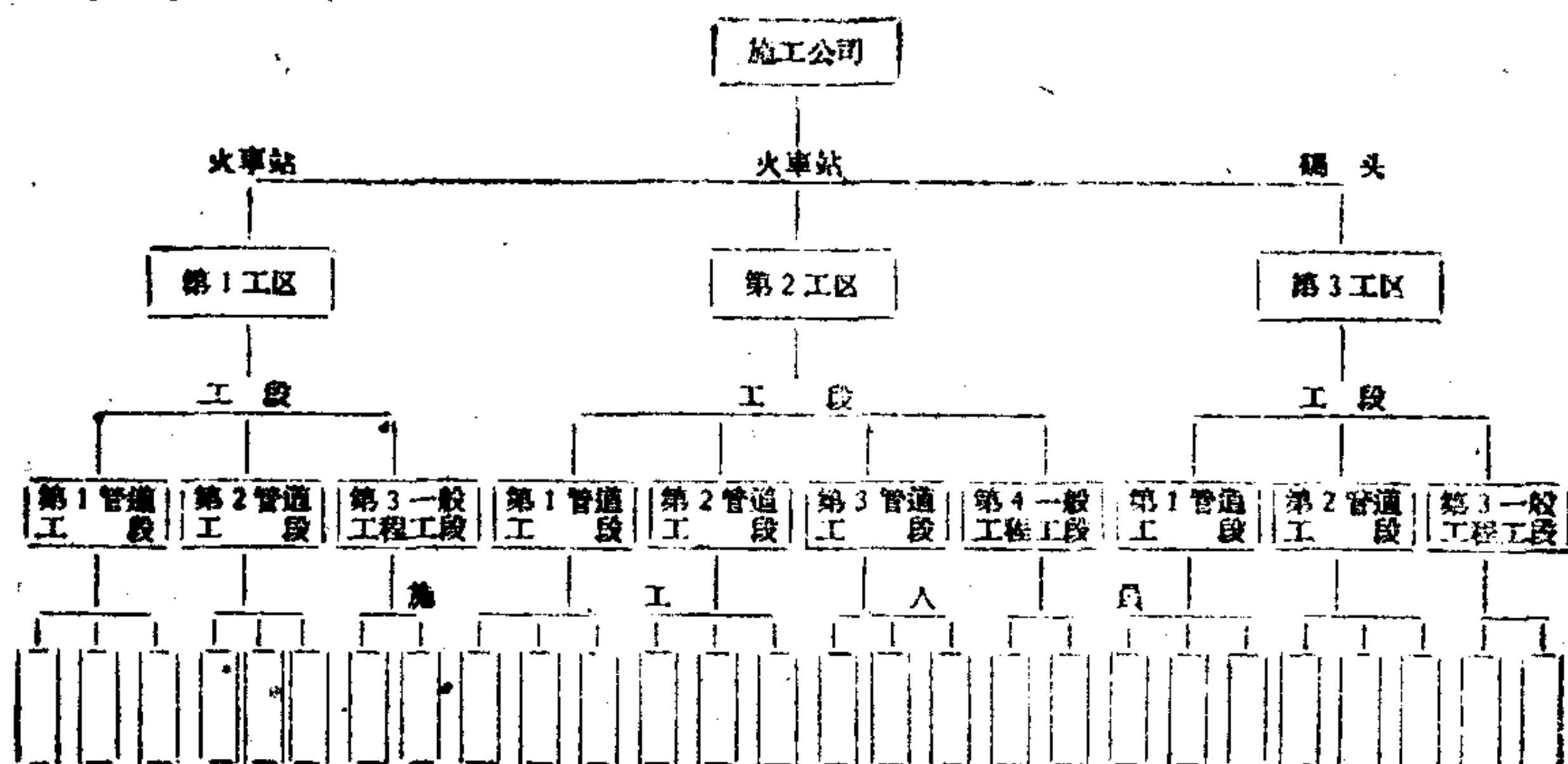


图 3 煤气管道施工管理局行政划分简图

由于不可能由供应工厂取得的所有网络构件都是加工好只等安装的构件，因而施工机构就不仅只负有接受铺设煤气管道使用的材料（网络构件）的责任，而且也负有加工这些材料及制造网络构件的责任。

为了正确的组织这些工作，应规定出管理基地及制造网络构件的加工厂。加工厂应位于材料运输线路上——运货的火车站（码头）与煤气管道线路之间，以避免往返调运材料。

钢管焊接方法的选择，是用电焊或是用气焊应视各种情况根据技术经济核算加以确定。如用电焊则应决定是否把在加工厂内制好的管子（管节）均匀地运往沿线各处或设置将管节焊接成管段用的拼装场。这种场地应根据地形条件规定其相互间的距离为1~2公里，位于沟槽不堆土之一侧。

拼装场要安置得适当，它们的设备（焊接设备、压缩机、电站、现用物品仓库等）不要经常移动，而移动起来也只是1~2公里。不过这样有着重要的缺点：必须占有很大（300×50米）

的場地，場地上須清除掉灌木丛及庄稼，有时还要平整場地；为了堆放管子需要半圓木垫，并应經常将这些半圓木垫从這場移往他場；在冬季，場地上应除雪和防止积雪；最主要的缺点是焊接好的管节需要沿着綫路运送达 1 公里之远，这样就在很大程度上損害了接头的强度和絕緣层的完整性，并有 50% 的管子要調头运。仅三个与綫路最近的管段架于沟槽上的橫木上，并于該处焊接成管条。使制成的管段的接头互相很好的吻合，要比使未經焊接的管节与已焊成的管段或管条的接头互相吻合困难，这就是不方便的地方。

如在城市中进行施工时，所有繁重工作和能使街道变髒的准备均應轉至管子加工厂內去做。在莫斯科鋪設煤气管道时，曾在專門組織的管子加工厂內承做下列工作：清理管子、焊接成管节、試驗管节的接头和絕緣层。制成的管节被运往綫路上去。这样，在城市的街道上、除了土方工程外，一般只进行仰焊接头的焊接及其絕緣和煤气管道的最終試驗工作。

在建設区域內进行施工时，必須采取使街道交通不受阻碍的施工方法。有关这一問題的一些决定載于第五章中。

由于鋪設煤气管道的全部工程是非常重要的，所以从它一开始就应組織高度技术水平的檢查，并首先在施工各个阶段中对焊接和絕緣工程的檢查。

第 4 节 施工組織設計

鋪設煤气管道是一項距离非常长而工程項目又較少的工程：在数十，有时甚至数百公里內只是鋪設用同样材料做的同一直徑的管子，它們具有同样絕緣层和接头。

通常，只是局部地方根据拟定綫路所經地方的地质及水文地质情况才有所不同。对于局部条件特別复杂的地区可制定单独的**施工組織設計**。而对于煤气管道的一般部分——当施工过程完全互相重复并且严格确定他順序时——可以組織用流水作业法施工。

这时要规定各项工程最大程度的机械化，使用相应的机具及小型机械。所有主要施工过程要组织得适宜，使所用的机械能够正确地发挥生产能力并与施工的流水作业相适应。

采用下列符号：

$T_{обш}$ ——规定的煤气管道施工总工期；

$T_{под}$ ——准备工作所必须的时间；

$T_{преп}$ ——超越障碍（河流、谷地、沼泽等）所必须的时间；

$T_{осн}$ ——流水施工基本工期；

k ——流水作业的“步骤”（шаг）（ k 和所有 T 均采用同一单位）；

L ——流水施工所铺设的煤气管道的总长度；

l ——与施工“步骤” k 相适应的工段长度；

mk ——工段 l 用流水作业法施工的所有工程项目的总工期；

n ——煤气管道总长度上所有工段的数目，它等于 $\frac{L}{l}$ 。

于是：

$$T_{осн} = mk + k(n - 1) = k(m + n - 1);$$

$$T_{обш} = T_{под} + \Sigma T_{преп} + T_{осн} = T_{под} + \Sigma T_{преп} + k\left(m + \frac{L}{l} - 1\right), \quad (1)$$

施工步骤经常采用 $k = 1$ 昼夜。此时

$$l = \frac{L}{T_{обш} - T_{под} - \Sigma T_{преп} - m + 1}. \quad (2)$$

例如：煤气管道长度——100公里，施工期限——2年，准备工作需用2个月，按施工组织设计规定，工段 l 所有用流水作业法施工的工程项目所需总工期等于7昼夜，排除障碍需要4个月，得出：

$$l = \frac{100000}{2 \times 12 \times 25 - 2 \times 25 - 4 \times 25 - 7 + 1} =$$