

长输管线测量控制译文集

第一集

上海工业自动化仪表研究所

长输管线测量控制译文集

< 第一集 >

目 录

70年代的仪表装置	1
37000哩天然气网络正在建设中	13
监视控制的经济效果——74个系统调研	19
怎样改进监控——74个系统调研	26
遥控天然气分配	33
大容量气体测量装置的设计	37
质量流量计和计算机新貌	48
西欧采用新的天然气测量法	56
仪表和测量方面有些什么新东西	67
一人控制的管线自动清洁系统	79
压气机仪表系统	81

70年代的仪表装置

在遍及东方气体厅所管辖的各个地区里，要发展联接所有主要中心的高压超栅网络和升高各区的压力都需要对气体输送和供应系统进行广泛的再设计。因此目前正在进行一个规划，就是要在大约60%的原有的气罐站上建造新的监控设备和增设减压缩场所。

大部分气罐站作为喷气增压器来操作，简单地说，喷气增压器利用新栅网系统中的高压气体把气罐冲出的压力提高到地区所需之压力，这样就无须再使用需要其他能源的增压器了。

在重新计划分配系统的同时，分配部门与通讯部门一同讨论并确定了新系统监控中对仪表的要求。讨论中决定不要象一般常用设备那样把仪表装在靠近现场的大楼里，并在测量点与大楼之间连以脉动线路。新系统严格遵守生产过程设备（例如调整器 reformer）所用方法，即是把仪表装在靠近测量点的地方，并把信号导线拉回到必须测量的各点上。这样就无须在仪表间里另设一间单独的气体室，也不需要敷设很长而又容易引起误差的脉动线路。然而，这种方法要求仪表绝对不受天气影响，并符合于为某一设备所规定的安全标准。在实用中，这两个要求都达到了。一个带有备用蓄电池的完全直流操作的系统也是合用的。

设计判据规格由仪表制造厂拟订，结果对于模拟变送器的能源，选用了 Taylor 仪表公司的规格，报警开关选用了 Delta 控制装置公司的，模拟组件选用了 Mowden 控制装置公司的，这些合起来构成了仪表装置的总体。

为了便于系统控制，建立了两种发信站（outstations），即主发信站和次发信站。主发信站一般为高负荷地区或地位重要的区服务，所以在最佳化控制方面具有重要作用。次发信站虽然比较次要一些，但仍然需要加以监控以保证安全供应。共有46个主发信站和49个次发信站，这些站均须向设在 Potters Bar 的中央控制总站发送信息。

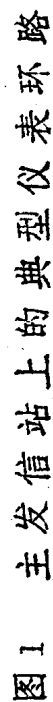
为了能连续记录发信站上的主要被测参量，安装上6点电位差计式记录仪。这样可以向地区分配工程人员提供一个有关发信站操作情况的历史记录，这对今后的计划是十分有帮助的。在主发信站，定期从控制中心将模拟数据采样，在发生重大故障的情况下，发信站上的记录将提供非常有价值的情报。

图1所示是主发信站上所用的压力测量模拟环路，压力变送器有一个波登管弹簧作为一次检测元件，并按运动平衡的原理工作。它由28伏直流电源供电，并形成串联电路的一部分，变送器产生的4~20毫安直流输出信号即由此通过。由于联至变送器的电源和信号导线是公用的，故称之为双线系统，此串联环路中包括进行本站记录用的6点记录仪，遥测用输入电阻器和零位跳开监视器。遥测输入电阻器将4~20毫安直流电流信号转换到遥测中（遥控和监督系统）所需要的电压范围。

为使气体控制器能够测定模拟信号（对遥测方面发出零输入）损失与零值被测参量之间的区别，环路中包括一个跳开装置。当模拟信号降到3.5毫安（直流）以下，零位跳开监视器就断开报警触点和开始使仪表故障报警装置动作。

流量由带有电子差压变送器作为二次元件的孔板测出。孔板装在管路的某一段上，以便能在仪表的上、下游都有足够长的直管段。在装有半孔板滑架的各个站上，设有旁路装置，以便可以定期检查孔板。在所装的滑架能使孔板卷进一个整体的隔离腔室的场合，则无须另设旁路。这种方法可在不阻断管道中气流的情况下拆掉孔板。图2表示这种滑架（照片，略）。对于12"直径的管道来说，这种装置的价格是昂贵的，但对于粗于这个尺寸的管道，安装上旁路系统还是在经济上合算的。

差压变送器是一个可变量程、杆式、力平衡仪表，所谓可变量程是指可以调节晶体管来测量给定范围内的任何差压，典型的量程范围为0—20"到0—250"水柱。在有必要改变孔板的设计判据时这是十分有用的。因为具有连续可调量程，孔板可以保持在原位，而改变后的新的差压头可以计算出来并在变送器上确定。



与压力环路一样，测量流量用的模拟环路系统以双线原理工作。变送器由平方根开方器里发生的标准 28 伏直流电源供电。这一个从主直流电源得到供电的单元把直流和模拟输入/输出电路隔离，以防止在测量环路中出现假的电信号，并将从变送器接收到的线性差压（头）转换成直接与流量成比例的输出信号。因此平方根开方器的输出与流量成线性关系，并使流量读数能与压力读数在同一只记录仪上显示出来。此单元中还带有一个固定的“截止”电路，当流速降低到 10% 以下，即 1% 的差压头时，就把输出截止在零上。

随着管道内垢物聚积在过滤器上出现的差压上升由差压报警开关（图 3 照片，略）检测出来。在 Potter Bar 备有一个公用的过滤器高差压报警装置。过滤器是否阻塞则由就地使用的差压指示器给以鉴别。

为了检查出各个减压地点上调节器单元的失灵情况，在第一级与第二级监督器之间装上压力开关。对每一只调节器的气流（stream）加以监视，并向控制系统发送一个共同的级与级之间的压力高/低报警信息。在监视器装在凹坑里以抑止噪声的场合，就从仪表上接出脉冲线路，使阀门被隔离在凹坑外面的位置上，并要保证能观察到仪表系统的安全标准。

在某些减压地点，在调节器单元的上游装有加热器及与之相联的控制齿轮以免发生冷冻。一旦加热器发生故障，由双金属检测装置操作的微型开关就报警表示气体温度已下降到要求的界限以下，此检测装置装在调节器的下游，大约调定在 35°F 。

交流和充电器故障报警是从蓄电池/充电器机壳里的继电器发出的。出现任一种报警，都表示需要蓄电池向所有的发信站设备供电。在主发信站上，其容量足以保证至少 6 小时能给出适当的电输出。

次发信站上的设备

除了所用模拟监视装置和不采用遥测输入电阻器以外，次发信站上的压力测量环路基本上与主发信站上的环路相似。由于次发信站不发送模拟值，在有压力的情况下，必须在环路中使用图 4 所示之高/

低报警单元就地发出一切警报。另外装有一只在前面调节的电位差计，刻度为 0—100%，用以调节高、低报警点。

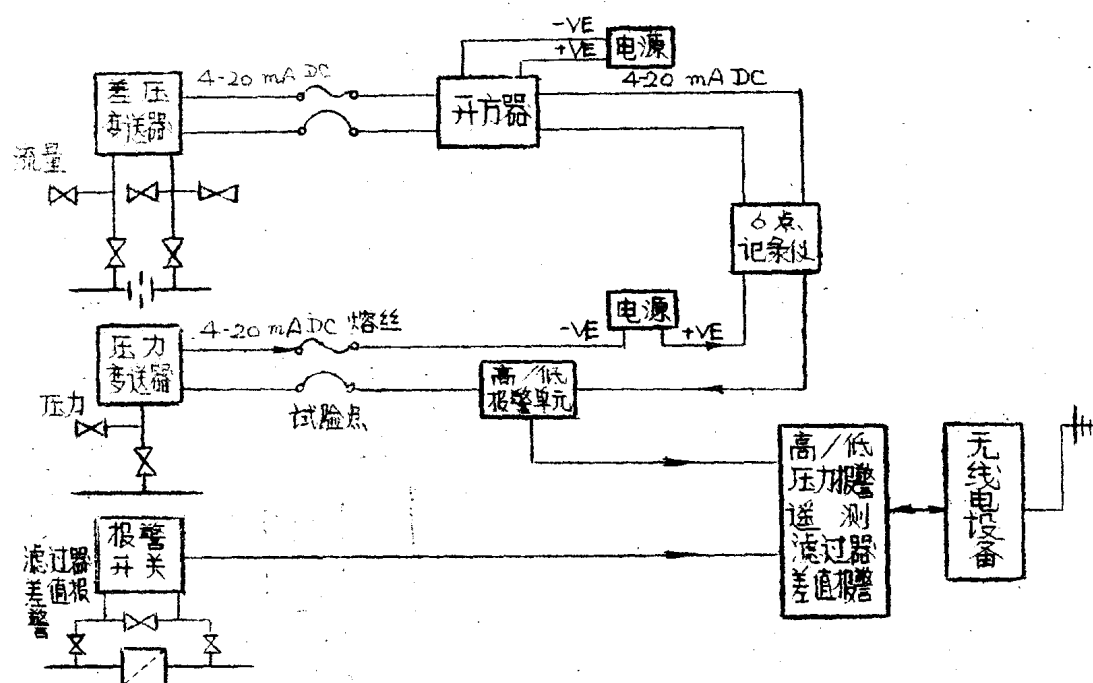
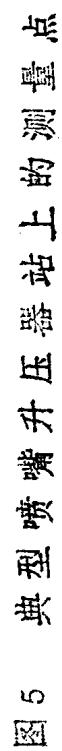


图4 次发信站上的典型仪表环路

升压器和低压变送器的低工作量程不便使用波登管弹簧，而是采用 316 SS 变送器盒（capsule）作为一次检测元件。

进入的流量由孔板和差压变送器测量出来。一般说，并不须校正流量，但是从安装在栅压（grid pressure）变化大的场合着想，进一步研究了压力校正流量系统。从图 5 看出，这些压力变化对孔板有直接影响，因此也影响了测量准确度。

测量出口流量用的差压发生器是一只道尔管（虽然在地区负载低的地点上），所以采用了更细的文邱里管。采用这种管子比孔板更为有利，因为它们能够减少由于在流体流动的管道中插入了差压发生器而造成的永久压损。在低静压下测量流量（譬如出口流量），这显然是非常重要的。



采用带有适当外罩的水银玻璃接触式温度计来测量由于气罐加热系统失效所引起的水温下降。在规定的一点上扎入玻璃温度计里的触点在柱内出现水银时闭合。当温度低于设定点时就使触点之间的水银“链”拆开，从而激励气罐“温度低”报警。所有的水密封处均装有温度计。

为了保证气罐不致于在安全工作范围之外操作，配置了气罐高/低极限开关，在达到极限时，这些开关就把气罐上的电动扇形阀门关闭。此外，还采用了一个辅助监视装置。此装置包括一个压力开关，用以检测由于充注甘醇的流体静力系统所产生的压头。压力开关中两只个别可调的微型开关保证有足够的时间在气罐未遭损坏之前把系统的安全搞好。

气 罐 群 加 法 器

在主发信站上，流体静压系统还另外联到压力变送器上。此变送器的输出与其他气罐的输出一起，被馈送到加法器里，由加法器给出与发信站的全部气罐群成比例的输出信号。每个气罐的压头和容量之间的关系之差异由前面单元上因数设定电位差计调整。

把喷气增压器喷嘴上的压力保持在极限之内用的力监督器所发生的故障可由压力开关检测出来。犹如交流故障和充电器故障报警装置一样，过滤器差值报警装置与主发信站所装设者类似。在次发信站备有一只2小时替代装置以便在发生任何一种报警之后向设备供电。

为了和电缆调节一致，采用440伏级包覆着聚氯乙烯的MICC把信号从变送器传到仪表大楼。只要有可能，所有的电缆都从地下管道中穿过，端接在仪表板上设置的底部进入接线盒上。

虽然所有的仪表都不受天气影响，而且大部分喷气增压器站上都有天篷遮盖，在安装过程中仍然采取了一些额外的预防措施以防止内部零件受潮，这些措施包括：向仪表盖子的橡皮密封加上硅油(MS4)，每只仪表配有硅胶套子来吸潮，以及使用快干Plus Gas“D”来处理内部金属件等等。

发信站上所有的电子装置均装在玻璃强化塑料舱室(图6，照片

略)中。舱室配备了恒温控制加热、照明设备和一只工作台。

纵向电缆管道浇铸在一根混凝土柱子 (raft) 里, 以接纳装牢在床座上的舱室, 床座上附有一条一条的由 Ruberold 胶处理过的防潮层。

图 7 所示之遥控和监督系统把有关发信站上气体系统状况的情报传送到中央控制站。

所选用的 T.D.M. (时间分隔多路传输制)

为了满足东方气体厅的各项要求, 决定采用按时间分隔多路传输原理工作的系统。然而, 采用频率分隔多路传输使此数据传送能和移动式无线电电传打字数据及容积数据传输同时进行, 并为进一步发展提供容量等做法也是适当的。

遥控和监督系统包括一对计算机, 并具备必要的接口把计算机连接到三种基本类型的发信站上:

主发信站: 能够传送模拟数据、报警和指示以及发挥控制作用。

次发信站: 只能传送报警和指示数据。

无线站监控发信站: 监视干线无线电网络并具有传送大量报警和指示数据的设备。

有些主发信站上配备着若干机器或一只阀门, 这些机器或阀门可由控制中心操纵, 遥控的机器可达四部之多。为了控制目的, 可将阀门调定在极限间 20 个位置中的任何一个位置上。

无 线 电 系 统

通过干线无线电网络中的四线通话信道, 以每秒 600 比特 (二进位数) 的速度, 在双计算机系统之间把数据传来传去。采用三种基本通信方法: 经过干线无线电网络的直接通话信道、经过干线无线电网络的工程命令线、以及经过由双计算机控制的 (通过干线无线电网络上的直接信道) 的基础扫描系统。

每一基础扫描无线电站就设在干线无线电站上。它可向与之有联系的发信站发送或接收信息。双计算机系统和每一个基础扫描站之间

通过载于主干线无线网络上的直接信道进行通讯。大约有一半基础扫描站具有一个载频，而其余的扫描无线电站具有另一个不连续频率。在目前，在任何一个时间内，只能有一个基础扫描站工作，以避免在基础扫描站之间发生任何干扰，但是在将来，这两个网络可以分开，并可不像现在的串联扫描那样而进行并联扫描，以便缩短询问时间。

所有三种发信站均以同样方式工作，当一个发信站识别了从双计算机系统发来的它的独特地址，就作出回答。回答长短取决于发信站的报警状况或双计算机系统所需要的数据。

通过并联操作的两个扫描系统之一，以预定的序列对所有的发信站进行连续扫描。一个扫描系统控制那些由主无线网络中直接永久信道连接的发信站，而另一个则控制那些通过基础扫描无线电系统或主干线无线网络中与它们相联的信道而连接起来的发信站。

两个计算机

采用两个 Honeywell 516 计算机来控制遥测系统，一个作为主要的，另一个作为备用的。要想得到最大可能安全性，每台计算机驱动自己的纸带读出器、输入/输出打字机、警卫计时器 (watch dog timer) 和实时钟。每台计算机都独自和公路转换组件相联。警卫计时器是双份的，这样可以检测出任一台机器的故障，使每台机器能按优先中断方式正确地工作。与公路转换单元的单独接线使每台计算机都能和控制台通信。

计算机通过阴极射线管向气体控制操作人员显示出信息，而预先决定的信息则在一排电传打字电报机上记录下来。有两种阴极射线管显示。一种指示出发信站出现报警或者出了故障，另一种把气体控制操作者所要求的信息显示出来。第二种有一个与之相连的电键板，监视者可借以规定所需要的信息或开始给出由系统去履行的命令。

记录用的电传打字电报机可以提供有关发信站状况变化的记录，以及监督命令和模拟数据。为了帮助控制人员的工作，制备了发信站的示意图和总气体分配网络中所要显示的那一部分。另外还制备了一张大型镶嵌式图解，用以表示任何一个时候气体分配网络的总状况，

并且能随时很方便地加以修改。

基 本 数 字

对于面前堆了大量情报的气体控制人员来说，具备一些工程计算是十分必要的，这可以帮助他们在发生故障之前，预见到气体系统操作中的缺点。

每天把备妥的判断情况送入计算机中。这一数据包含了基于现有历史数据、天气情况、可能的社会因素等所取得的以往经验在内。气体系统的现在状况由简单的数学模型在整整24小时里连续计算出来。计算机的数据得自遥控和监督系统。系统的未来状况由简单的数学趋势模型根据得自现在状况计算的数据加以计算出来。最后把判断情况和预报情况进行比较并将缺陷显示给气体控制人员。

计算是以城镇用气和天然气作为两个独立的个体分开进行的。这些计算预报了当时24小时内对气体的可能需要量。将从城镇用气生产中心和天然气排气处送到系统里的判断馈入数据与预报的需要数据作比较有助于在气罐群和管道部分超过预定极限时发出报警。

信 息 的 互 换

信息切换系统使电报信息能够互换，开始设计得能够配合多达64个接头。在这些地点的某些场所与厅的计算机中心之间设有问询交通(enquiry traffic)。网络中包括43台电传打字电报机，分设在厅所属各个办公室里，所有的信息均被暂时贮存在Potter Bar“星厦”里的后备计算机内，然后分发到需要的接头上。这台计算机控制了信息，并与放在厅的计算中心的ICI 1904 F计算机相连。在网络中的每台电传打字电报机能利用问询系统直接询问这台计算机的同时，设有一个锁断装置以阻止由未经许可的接头上传来的询问。

对传输电路的经济效果，可靠性和灵活性作了详细研究，并且肯定了专用干线无线网络具有一些最大优点诸如：

可由系统传送大量信息。

无线电系统提供了最大程度的安全性，其维修工作由东方气体厅掌握。

东方气体厅所属各区的土地地势不利于使用电缆网络，在价格上要比同等的无线网络贵得多。

东方气体厅能够方便地使用专用干线无线网络去满足该厅各项变动的需要。

在这个国家里，专用组织所用无线电系统由 G. P. O. 控制。他们在三个规定波段（微波、超高频、极高频）中分配频率。

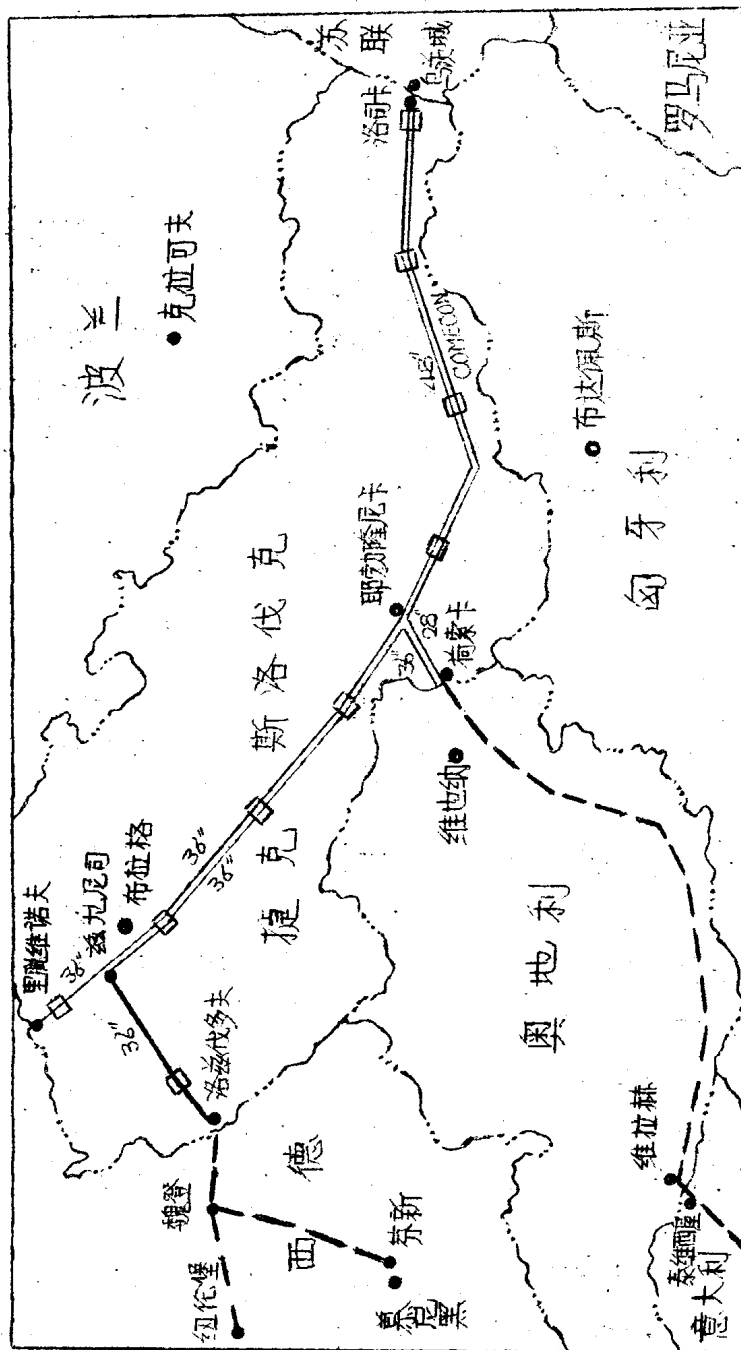
微波无线电实质上以直线运动，并可利用极高增益截抛物面天线使之集中为细束。微波系统能带有大量通话或数据电路，因此可作为网络中的主要骨干。两地之间操作所允许的距离通常为 35 英里。

在只需要一个或两个通话电路或者只要传送遥测信息的场合，可采用在 450—470 兆赫波段的超高频无线电。可以采用类似于接收 BBC 2 电视信号所用的那种波道式（Yagi）天线，但是瞄准传输线（line of sight transmission）仍然是需要的。

极高频无线电供现场工作人员通讯之用。移动式无线电通常装在一辆机车里，在这种情况下，所涉及的范围大约为离开基础发送站 15 英里左右的地点。在这个区域里，所设计的系统为现场人员提供了可靠的双向通信。在目前，约有 300 多辆主要由用户服务站和分配部门操作的机车就是这样配备的。

戴理译自 (Instrumentation For The
Seventies, Gas World, 11
April 1970, PP. 402~407)

37000哩天然气网络正在建设中



捷克连结：横贯捷克斯洛伐克约625英里，这条从俄国到西欧的天然气管线将由40部压缩机在9个压缩站提供总共约536400匹的马力。总管的分支将把天然气送到西德、东德和通过奥地利而到意大利。

世界最大天然气管线正在建设中，这条管线到1980年将长达37000英里而把俄国与西欧联接起来。

大口径管线系统将把天然气从西伯利亚贯通欧洲部分俄国和捷克。从捷克建立支线通入西德和东德以及通过奥地利到意大利。

网络开始于西伯利亚的吐孟区 (Tyumen) 并包括北光系统横贯欧洲部分俄国的北方地区。它在乌茨城 (Uzhgorod) 进入捷克，继续穿过耶勃隆尼卡 (Jablonica) 向西经布拉格市南部而到兹龙尼司 (Zlonice)。在这里主管线分一路向西北到里脱维诺夫 (Litvinov) 供应东德。另一路继续向西到边境处的洛兹伐多夫 (Rozvadov) 与西德的输送系统相接。第三条支线建在从耶勃隆尼卡向南近勃拉帝斯拉伐 (Bratislava) 的奥地利边境。这将联接横贯奥国而到意大利边境的泰维西屋 (Tarvisio) 的系统。

在捷克斯洛伐克境内输送系统长约625英里，耗用60万吨管道。

合同的签订 一张2500万美元的合同由苏联给予Walworth Aloyoco International 公司以便供应约2000只球阀安装在系统上。

定单包括自动控制，要求40吋径（约1米）的阀门400多只，56吋径（1.42米）的100只，交货期自1971年开始到1973。

1969年莫斯科与西德的渣生 (Thyssen) 公司订立了商约，在乌克兰建立一个制管厂。由汉堡Blohm & Voss 厂承造的管厂及设备现已装船起运了。

费用约达320万美元的管厂将连续生产螺旋焊接的98吋（约2.5米）直径的管子。管用钢板约宽14呎（4.6米）卷成螺旋带，并从内外两面焊牢。

该系统用管道另有两批已起运往苏联，这是由西德的Mannesmann厂生产的，第一批包括30~40呎（约10~13米）任意长度纵向焊接的56吋直径的管道。第二批约10万吨来自意大利的40吋径无缝管。

另一订单是由意大利泰兰多的 Finsider 厂提供苏联的约100万吨的56吋管，从1972到1975年之间交货。

管线建设 从吐孟区到捷克的管线工作在1970年开始，用的是西德和意大利厂生产的管子。在伏克吐尔、考脱拉斯、伏洛达和鲁宾斯克之间的48吋（约1.2米）管道已经完工，在乌克泰和拿登姆之间的710英里一段48吋管道则正在建设中。

乌克泰和托尔楚克两处之间的部分是双管线，一条用48吋而另一条用56吋管。56吋管线的安装已在苏克吐符卡亚区开始。

勃拉帝斯拉伐的 Hydrostav 将建造捷克系统的约123英里段而Kosice的工程企业则将安装在东斯洛伐克的约48英里的管线段。余下的将由 Plynostav 承担，它也签有保护捷克系统的合同的。

管子尺寸 斯洛伐克在边境城市洛斯卡和耶勃隆尼卡之间的253英里段将用48吋管，这根管道的排列将沿着原有的管线，将来计划用36吋管把输送线接成环路。

从耶勃隆尼卡到奥地利边境有一条36吋和28吋双管线伸展到荷索卡（Vysoka）。从耶勃隆尼卡向西将把天然气供应线联到西德和东德，将建两条36吋管线经184哩排到靠近克拉特诺（Kladno）的兹龙尼司。在这里输送线将分为一条36吋支线向西约80哩到巴伐利亚州境的洛兹伐多夫附近。另一条也用36吋管则从兹龙尼司经约98哩到里脱维诺夫而与东德的输送系统相接。

在捷克斯洛伐克境内沿线将分9站，约装40部压缩机，总马力将达536400匹。线上初期输送量每年约有2120亿立方呎，到1975年将达4240亿，其后五年将在9887~10594亿立方呎。

从这总量上西德每年可得约1665亿立方呎；奥地利519亿；意大利3531亿；东德2471亿而捷克得1059亿立方呎。

奥地利-意大利线

从捷克供应天然气到奥地利和意大利定在