

中国科学院
地理研究所资料室

登記日期

編 号

国外资源研究情报资料



第 21 号

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国科学院综合考察委员会情报资料科编

一九六五年二月

目 录

1 天然气及其所代替的燃料及动力开採和运输的

技术经济指标 1 0

2 叶尼塞河上的克拉斯諾雅尔斯克水电站 1 9

天然气及其所代替的燃料及动力

开採和运输的技术经济指标

在各个工业部門用戶中利用天然气的效益在于天然气的开採、运输（用戶消費地交貨）与其所代替的其他种类燃料的开採和运输相比較具有較好的技术经济指标；同时还在于各种类型的工业炉和鍋炉設備可以直接利用（燃燒）天然气。

因此，在分析个别工业部門利用天然气的效益时，必須要研究天然气与其他种类燃料的开採及运输的技术经济指标的对比及以电能生产的指标。

在对天然气与其他种类燃料进行比較时，必須要比較开採和运输成本以及其相应的投資。在对气体与电能进行对比时，除了上述指标以外，还必须比較起初的燃料資源的总利用系数。

某些方法問題

在对上述指标进行对比以前，必須簡要地談一些方法問題。

1. 为了确定固体、液体、电能与天然气比較的国民經济效益，应按他們的开採成本（或生产成本）及运到用戶处的运输成本，而不应当按照售价进行比較。大家知道，目前工业用的液体燃料及电能的售价比成本高出 1—2 倍。

天然气的售价及成本間的差距还更大，而且这个售价对位于气田附近的（如哈尔科夫）地区以及对于远距离輸送的地区都是一样的。因此，把各种不同种类的燃料和电能按售价来进行比較，就能产生出經济比較方面的严重錯誤。

上面所說的並不意味着在分析各个工业部門裡利用天然气的效益时，可以忽略被天然气所代替的燃料或电能的价格問題，須知这些价格水平直接对用戶來說並不是无所謂的。因此，在某些情况下既要按成本（为

了确定国民经济效益)，也要按售价（有时必须确定某个企业由于改用天然气燃料所产生的经济指标的变化。）适当地进行计算。

由于在进行技术经济比较时，主要的任务在于确定发展的方向，因此还不能对目前结算资料进行比较，而必须对各种能源的远景的开采及运输指标进行比较。首先应按七年计划末期（即1965年）的固体、液体燃料以及电能与天然气的成本水平来进行比较。

同样有必要，如果可能的话，可以大体上确定这些指标在较长远景期的变化趋向。

2.主要的和现实的问题之一是对有关开发和投入生产的能源的地质勘探工作费用的计算方法。重要的问题是，有无必要确定在用户消费地交货的天然气或其他种类燃料地质勘探工作费用的计算；如果有必要的话，则那些具体费用应列入在用户消费地交货的燃料总经济指标内，并应用何种方法列入。

按照苏联天然气科学研究所一些经济学家的意见，在确定应否把地质勘探工作上的费用包括在总的在用户消费地交货的经济指标的问题时，不能根据某种统一的方法。这个问题应依据提出的任务予以相应的解决。特别是在远景规划和具体技术经济设计时，应该确定各种不同的解决方法。

及确定各个燃料开采部门的总投资时

在对各个燃料开采部门的远景发展规模及速度进行规划时，无疑地必须要考虑勘探工作的基本投资费用。这个费用可按大致的综合平均指标计算。当地质勘探工作的费用不能准确地分别列在各种燃料的费用中时，必须按比例分配于勘探出的各种储量。

在进行具体设计时，必须采取另一种方法。例如，必须解决关于各种使用燃料的企业（电站、水泥厂等）的燃料基地的选择问题。在很多情况下，如果说，可以利用已经探明的燃料矿床，那么在天然气以及与

其对比的其他燃料的技术经济指标内列入勘探费的话，就会得出不正确的结论和曲解气体利用的国民经济效益。试举例来说明，例如解决水泥厂的燃料基地选择问题，设该厂距离某个煤田很近，则可能运到用户处的煤炭成本比天然气的成本高得不算多，但是如果计算勘探费用的话，则煤炭的成本比天然气的成本反而低些（卢布/吨标准燃料）。

	天 然 气	煤 炭
勘 探 费 用	0 . 3	0 . 0 2
开探和运输费用	3 . 0	3 . 2

由上列可以看出，如果计算勘探费用的话，则在工厂交货的每吨标准燃料煤的成本比天然气低0 . 0 8 卢布。但是如果根据这种比较提出优先使用煤炭的建议，那么在开探过程中，煤炭每一吨的开探和运输与天然气比较将超过0 . 2 卢布，则对于9 0 0 吨标准燃料的矿井，在平均开探3 0 年期内将超过5 0 0 万卢布。

在上述的情况下，当勘探工作未完成以前，是不能提出给工厂选择燃料基地的问题。因为对于燃料资源的规模和分布都不了解。当矿床已经开发以后，那么所用了的勘探费用即无考虑的必要。在进行各种燃料矿床的开探及运输的技术经济比较时，则只应考虑开探及运输费用的经济效益。

3.在确定利用天然气代替电能的经济效益时，必须规定那些电能生产指标和天然气的开探及运输指标相比较。在这种计算比较上，目前存在着若干不同的观点。

天然气开探与运输的技术经济指标

正如上面已经指出，天然气的开探成本大大地低于其他种类燃料的开探成本。

从1955—1961年天然气开采成本的降低，其情况如下（以1955年为100）：

1955		100
1956		85
1957		69
1958		51
1959		47
1960		46
1961		44

由列举的数字看出，天然气的开采成本在最近几年中降低得特别迅速，与1955年相比，到1961年降低近1倍。这主要说明，天然气的开采，在最近几年中，在东乌克兰和北高加索大气田地区的比重增大。这里气体的开采成本具有良好的指标，同时在气田上劳动组织亦较好。

从各个气田采气成本来看有很大的变动幅度（见下表）。

天然气开采成本

气 田	采 气 成 本			卢布/1000米 ³		
	1950	1955	1958	1959	1960	1961
克拉斯诺达尔	—	—	0.90	0.47	0.80	0.70
薩拉托夫	1.74	2.33	1.45	1.58	1.02	0.84
斯达夫罗波尔	—	13.67	0.26	0.23	0.16	0.20
伏尔加勒格	—	—	0.67	0.64	0.59	0.55
利沃夫	1.43	—	—	0.49	—	0.44
斯塔尼斯拉夫和利沃夫	—	0.68	0.56	—	0.49	0.44
哈尔科夫	—	—	0.29	0.33	0.29	0.26

由上表可以看出，最近几年中天然气的开采成本在斯塔夫罗波尔、克拉斯诺尔达、哈尔科夫和利沃夫气田为最低。他们在总开采中在1959年佔60%以上，在1960年佔58%。因此，平均采气成本在大采气区的开采費用不大。

必須指出，目前某些地区天然气的开采成本較高（即布哈尔和薩拉托夫气田），但在将来当天然气开采量增加时，則成本費将大大降低。

苏联天然气科学研究所計算了在七年計劃中的采气成本的远景指标。这些指标的确定是根据每个地区內的钻探深度、钻井气体湧出量以及大中小矿床之間的对比；把对其他工程（电路环线、集气网、修理厂）的投資概略定額及钻井服务的平均費用定額作为計算的依据。

預計全苏1965年的平均采气成本比1958年降低15—20%。在总的气体成本中，送到用戶的运输成本指标佔主要地位。这首先是对于主要位于远距采气区的用戶而言的。

1959年苏联天然气管管理总局輸气管綫的平均輸气指标每1000米³为2·23卢布，1960年为2·21卢布，1961年为2·07卢布。在下表內列出了各个最大的輸气管綫从1956—1961年的輸气成本。

从1956—1961年每1000米³气体管綫輸送成本

管 綫 名 称	管 徑 毫米	里 程 公里	1955		1960		1961	
			卢布	科比 公里	卢布	科比 公里	卢布	科比 公里
斯塔夫罗波尔—莫斯科	700— 800	2399*	3.30	0.14	3.00	0.12	2.10	0.09
薩拉托夫—莫斯科	300	747	5.20	0.7	5.30	0.71	5.50	0.74
达沙窩—基輔—布良斯克—莫斯科	500	1298	5.70	0.44	5.60	0.44	5.20	0.40
卡拉特拉也尔禾—列宁格勒	500	409	2.30	0.58	1.90	0.55	1.60	0.39

* 双管綫的长度。

由上表中可以看出，不同管綫輸气成本的指标有很大的差別。这些差別是由于管綫的口徑及其運輸能力利用的不同。由于目前管綫的運輸能力在很多情况下是利用得不充分的，因此，天然气的運輸成本計算指标不能作为各个不同地区的气体經濟指标的計算标准。

在目前的七年远景內，可以預料到輸气成本将有很大的降低。按大体的估算从1959—1965年輸气成本将降低15—18%。这是由于下列的一些因素所决定的。

1. 首先預定管綫的建築成本費用将要降低。考虑到管材价格将要降低，同时根据苏联天然气科学研究所的資料，到七年計劃末期輸气管綫的建築材料将要降低12%。

2. 輸气管干綫的折旧費由6·2%重新規定为3·5%。

3. 管綫上的自动化和遙控以及在管綫上运用高功率离心压力机，能量达1万2千瓩。是降低輸气成本的主要因素。計算表明，投入在自动化和遙控管綫的每100万卢布，可在每年获得开採方面的节省費用为30—35万卢布。因此，上述投資可在开採的节省費用中大概經過3年便得到补偿，而这些开支費（不考虑折旧費）本身将降低25%左右。

考虑到上述的一切情况，苏联天然气科学研究所制定出1965年輸气設計指标。在附表1里列举每一个經濟区的天然气經濟指标。为了便于进行比较，在附表2內按同一經濟区列举煤炭的投資及成本指标，而在附表3里列举了主要电力系統的电能指标。

由于有关地質勘探工作的計算方法，还是一个爭論的問題，因此，将这些指标单独另列。按照苏联天然气科学研究所的概略資料，地質勘探工作上的費用在各个最大的含气区至1965年将达到的水平为（卢布/1000米³）：

伏尔加沿岸 0·52

• 15 •

西乌克兰	0 · 4 1
东乌克兰	0 · 4 0
北高加索	0 · 2 5
中亚細亚	0 · 4 1

天然气用户的经济指标 (卢布/吨标准燃料)
(按 1 9 6 5 年水平)

附表 1

經 济 区	預計在某些大城市应用	供 气 区	成 本			投 資 比 較		
			开採	运输	合計	开採	运输	合計
西北区	列宁格勒	东乌克兰	0.41	2.0	2.41	3.9	20.4	24.3
		北高加索						
西部区	里加	西乌克兰	0.65	2.1	2.75	23.6	6.5	30.1
中央区	莫斯科	北高加索						
		东乌克兰	0.5	1.4	1.9	4.4	13.7	18.1
		伏尔加河沿岸						
伏尔加——弗得斯克区	高尔基	伏尔加河沿岸	0.52	0.8	1.32	5.2	7.8	13.0
北高加索区	屯努罗斯托夫	就地供应	0.46	0.19	0.65	3.9	2.5	6.4
伏尔加沿岸区	薩拉托夫	就地供应	0.52	0.04	0.56	5.2	0.9	6.1
外高加索区	第比利斯	北高加索						
		卡兰达克	0.7	0.8	1.5	6.3	7.5	13.8
烏拉尔区	斯維尔德洛夫	中亚細亚	0.22	2.3	2.52	2.1	23.0	25.1
白俄罗斯共和国	明斯克	西乌克兰	0.65	0.8	1.45	6.5	9.3	15.8
乌克兰共和国	基輔	东乌克兰	0.7	1.1	1.8	6.4	10.7	17.1
中亚細亚区	塔什干	中亚細亚	0.23	1.1	1.33	2.1	10.9	13.0
哈薩克斯坦	阿拉木图	中亚細亚	0.23	3.1	3.33	2.1	28.8	30.9

附表 2 煤炭用戶的經濟指标(卢布/吨标准燃料)(按1965年水平)*

經 济 区	預計在某些大城市应用	供 煤 区	成		本		投 資 比 較	
			开採	運輸	合計	开採	運輸	合計
西北区	列宁格勒	吨巴斯	12.72	2.96	15.68	23.12	9.92	33.04
		沃尔庫达	15.17	7.81	22.98	26.12	12.33	38.45
西部区	里加	吨巴斯	12.72	2.73	15.45	23.12	8.14	31.26
		"	12.72	1.56	14.28	23.12	4.81	27.93
中央区	莫斯科	"	12.72	1.99	14.71	23.12	7.69	30.81
		"	12.72	0.42	13.14	23.12	1.07	24.19
伏尔加—弗得斯克区	吨努罗斯托夫	"	12.72	1.52	14.28	23.12	4.60	27.72
		"	12.72	2.22	14.94	23.12	5.02	28.14
北高加索	薩拉托夫	"	7.44	3.05	10.49	14.20	6.26	20.46
		"	11.18	0.98	12.16	30.70	3.68	34.38
伏尔加沿岸	第比利斯	庫茲巴斯	12.72	2.54	15.26	23.12	6.66	29.78
		齐略宾斯克	18.23	1.47	19.70	23.50	2.93	26.43
外高加索	斯維尔德洛夫	吨巴斯	12.72	1.45	14.17	23.12	4.56	27.68
		利沃夫斯克—沃雷斯基	7.44	5.60	13.04	14.20	12.82	27.02
烏拉尔	明斯克	庫茲巴斯	8.38	4.03	12.41	16.69	5.51	22.10
		卡拉卡达	7.44	3.05	10.49	14.20	9.73	23.93
白俄罗斯共和国	基輔	庫茲巴斯	8.38	2.84	11.22	16.69	4.26	20.95
		卡拉干达	2.00	4.75	6.75	12.93	9.19	22.12
烏克蘭共和国	塔什干	耳基巴斯杜茲哥里						
中亚細亚区	阿拉木图							
外高加索								

附表3

按各电力系统的电力经济指标(按1965年水平)*

电力系统	成本 科比/度						投资比较 卢布/千度		
	发电		母线价格		输电	合计	在送 站和 线内	在燃料 基地	合计
	热电	水电	热电	水电					
南方系统	0.46	0.16	0.5	0.16	0.08	0.65	10.6	3.7	14.3
中央系统	0.51	0.12	0.55	0.12	0.09	0.58	19.1	3.0	24.1
伏加尔沿岸系统	0.39	0.15	0.42	0.15	0.08	0.40	23.2	3.1	26.3
烏拉尔系统	0.38	0.18	0.43	0.18	0.06	0.42	15.1	4.9	20.0
北高加索系统	0.36	0.39	0.39	0.12	0.07	0.41	16.7	2.5	19.2

(賴俊河譯自工业中利用天然气的经济效益一书的第三章,

張傳銘校)

叶尼塞河上的克拉斯諾雅爾斯克水电站

C · C · 阿卡拉果夫工程师

一、流域概况和水利资源应用简介

叶尼塞河发源于大(比——赫馬)、小(卡——赫馬)叶尼塞汇合处的克兹尔城附近图瓦盆地,注入喀拉海的叶尼塞海灣。

叶尼塞河是苏联和世界上最大河流之一。从比——赫馬发源到出口,全长4130公里,而从克兹尔到出口长为3350公里;流域的集水面积共計260万平方公里。如果按来水量分,叶尼塞河在苏联河流中佔第一位,在世界河流中佔第六位。它的年平均逕流总量为6230亿立米。現將世界上几条最大河流概略資料列于表1。

习惯上按长度把叶尼塞河分成三部分:叶尼塞河上游,从比——赫馬发源地到阿之拉奇拉鎮,长1250公里;叶尼塞河中游,从阿之拉奇拉鎮到安加拉河汇口处,长880公里;叶尼塞河下游,从安加拉河汇口处到出海长2000公里。

叶尼塞河的上游,切穿了西部高峻的莎彥岭,具有穿过峡谷山区性河流特性。叶尼塞河中游,既有平原河流特性,也有山区河流的特点。春夏季节,叶尼塞河下游段,在出口处形成寬达几十公里的河面。叶尼塞河下游段的河谷,在下杜依斯卡和哈达依卡之間达20—30公里,而在杜居卡以下达到150公里。在中通古斯卡河汇口以上,叶尼塞河穿行于深山峡谷中;而在中通古斯卡河汇口以下,叶尼塞河河谷均具有低地的特点。

叶尼塞河和中下游段,在通航季节都可以通航;叶尼塞河上游段,仅仅在个别段而且是大水时期,才有航行之利。

从发源到出口,叶尼塞河总落差約1600米,其中上游有1000米。不考虑支流,在叶尼塞河干流上可以建立23个水电站的梯級,其

累积容量为3300万千瓦，年发电量为1550亿度。如果考虑了支流，可以建立42个水电站，其累积容量为6000万千瓦，年发电量为2900亿度。

表1

河 名	河 长 (公里)	年平均逕流总量 (亿立米)	出口处多年平均流量 立米/秒
亞馬遜河	5500	31560	100000
剛果河	4600	1359	43000
恆河	2700	1200	38000
密西西比河	6500	915	19000
长 江	5600	1000	32000
叶尼塞河	4130	6230	19700
勒拿河	4270	506	16100
伏尔加河	3688	259	8200
鄂毕河	3680	991	12400
黑 龙 江	4500	382	12400

在叶尼塞河上游的下段莎揚斯卡深谷处，将要建立莎揚斯卡水电站。其准备工作从1963年起就开始了。在叶尼塞河中游河流穿过花崗岩峡谷的地方，正在修建着克拉斯諾雅爾斯克水电站。

注入叶尼塞河的大中小支流共計250条以上。叶尼塞河下游右岸的支流安加拉河、中通古斯卡河和下古斯卡河是最大和水量最多的支流。在这些支流上，也設計了一系列的水电站。

二、叶尼塞河梯級中的第一期工程和它在中西北利亚統一电力系統中的地位

克拉斯諾雅爾斯克水電站，是叶尼塞河梯級中的第一期工程，也是世界上最大的水電站。當裝機容量為500萬瓩的時候，其年發電量為202億度；在莎揚斯卡亞水電站建成之後，其裝機可達600萬瓩，每年生產廉價電能可達205億度。按技術經濟指標來看，克拉斯諾雅爾斯克水電站在蘇聯是比較好的一个。一瓩小時電能的成本為0.03戈比；一瓩容量投資僅為80盧布。這比布拉茨克水電站便宜到1.8倍，比伏爾加河上的B. N列寧水電站便宜到4倍。

克拉斯諾雅爾斯克水電站的特点是水庫能迅速充滿和很快投入正常運轉。該水電站壩址處，多年平均逕流總量為880億立米。因此，總庫容為733億立米；有效庫容為304億立米。在保證通航條件和樞紐以下河道水流不受破壞的情況下，水庫只要經過二個春夏洪水就可以充滿。

克拉斯諾雅爾斯克水電站，是目前七年計劃中將形成的中西伯利亞統一電力系統中的最主要的水利樞紐之一。水電站的位置，實際上是在統一系統的中心，所以它的電能和裝機在電力系統中任何位置都能利用。該水電站要保證建立在克拉斯諾雅爾斯克邊區、市區的一系列巨大的工業綜合體的動能要求。這些工業綜合體也將迅速地進一步發展。克拉斯諾雅爾斯克水電站同莎揚斯卡水電站一起工作後，可以滿足巨大的特別是庫次巴斯地區的尖峰負荷要求。此外，電站部分容量將用于中西伯利亞電力系統中的事故備用和系統中部及西部的系統備用。克拉斯諾雅爾斯克水電站將保證中西伯利亞電力系統電能需要量的17%，其裝機容量（為600萬瓩時）將佔系統容量的22%。

三、克拉斯諾雅爾斯克水電站的建築條件

叶尼塞河和它的支流基本上是融雪補給。所以河中最大流量出現在5月底至6月。夏季由於降水集，往往形成洪水；秋季一般不發生洪水

現象。9月至10月河中流量逐漸減少。冬季就形成較穩定的枯水期。結冷基本上从11月开始。封冻期間，在許多个别河段出現冰凌。而在克拉斯諾雅爾斯克水电站处則形成冰坝，因而使河水位抬高2—4米。由于气温低、雪的复盖薄，在电站附近的河段中，冰厚达到1·10—1·65米，个别年可达2米。在4月的后半月，从河源到出口，河中出現流冰，並形成很大的冰坝。这些冰坝在克拉斯諾雅爾斯克电站坝址处抬高水位6·5米。春季流冰平均持續大約7天；冻土的面积一般达到1·5—2·0万平方米，而在个别情况下，可达6·0万平方米。

叶尼塞河的多年平均流量在比——赫馬和卡——赫馬合流处为970立米/秒，在阿之拉奇拉村附近大約为1500立米/秒，在克拉斯諾雅爾斯克电站坝址处为2800立米/秒，在出口处为1970·0立米/秒。据观测，在阿之拉奇拉村附近，最大和最小流量分別为14500和113立米/秒。在克拉斯諾雅爾斯克水电站坝址处，最大实测流量为23900立米/秒；而按实测最高水位推算，最大流量可达29800立米/秒。最小流量为300立米/秒。在出口处，实测最大和最小流量分別为100000和3570立米/秒。克拉斯諾雅爾斯克水电站坝址处不同保証率的流量計算数值列于表2（年內各时段流量过程綫略）。

表2

不同保証率 % 的河中流量

0·01	0·1	1	2	5	10
40200	33400	25200	23700	20400	18200

叶尼塞河流域属于强烈的大陆性气候。在电站建設地区，年均温为 $-0·4^{\circ}\text{C}$ ，一月的平均气温为 -20°C ，7月为 $18·8^{\circ}\text{C}$ 。

冬季温度低、降雪少，具有明显的严寒天气。一年中有45天平均

溫度低於 -20°C ，有15天低於 -30°C 。據觀測，能連續發生氣溫低於 -35°C 的有10天， -30°C 有14天， -20°C 有24天。

在個別天，溫度可下降到 -40°C 。平均無霜期只有112天。

夏季短（7月—8月）、炎熱且相對較濕潤。日平均氣溫高於 15°C 的天氣可以持續2個月。最高溫度出現在7月，可達 37°C 。年平均降水大約為400毫米。

克拉斯諾雅爾斯克水电站處的河谷較狹窄，水面寬為750米，兩岸十分陡峻。

在選擇电站壩址時，曾在克拉斯諾雅爾斯克以上50公里長的河段內，考慮過二個壩區。第一壩區位於被一系列大地構造破壞而形成的基岩噴出岩上，且一般壓力強度低約為 $0-700$ 公斤/厘米²。此外，右岸還分布着凝灰岩和白云岩化的並類有糜稜岩夾層的凝灰岩。它們以 60° 的角傾斜於右岸。因此按正常條件，建築物不能建立在這裏。否則，就必然使建築物複雜化，同時和第二壩區比較起來，價值一定昂貴。

第二壩區，河流穿行於峭壁峽谷中，且河底和河岸均由堅硬的、中度裂隙的、中細顆粒級配的花崗岩組成，在個別地方夾雜有玢岩脈。岩石的力學強度為 $850-1600$ 公斤/厘米²。這兩個壩段經過比較表明：最經濟合理的克拉斯諾雅爾斯克水电站壩址是選在第二壩區。

（陳傳友譯自 " Гидротехническое строительство "

1963年第第三期，袁子恭校）