

170729

基本館藏

高等學校教學用書

輸油管的建築與運用

上 冊

В. С. ЯБЛОНСКИЙ, Г. И. ВЕТР 著

曲 慎 揚 俞 志 漢 譯



高等教育出版社

12
047

高等學校教學用書



輸油管的建築與運用

上 冊

B. C. 雅勃龍斯基, Г. И. 維特爾著

曲 慎 揚 俞 志 漢 譯

高等教育出版社



高等學校教學用書



輸油管的建築與運用

下 冊

B. C. 雅勃龍斯基, Г. И. 維特爾著

曲慎揚 俞志漢譯

高等教育出版社

本書係根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(Гостоптехнадат) 1948年出版的 В. С. 雅勃龍斯基 (В. С. Яблонский) 和 Г. Н. 維特爾 (Г. Н. Ветр) 所著 “輸油管的建築與運用” (Сооружение и эксплуатация нефтепроводов) 一書譯出。

原書經蘇聯高等教育部審定為工科高等學校教科書。本書除了可作為石油學院氣體及石油儲運專業的教科書外，也可作為石油儲運技術人員，尤其是輸油管的建築工程人員的參考書。

原書共分兩篇：第一篇為設計和建築輸油管的基本原理部分，第二篇為安裝、施工和使用的技術部分。譯者根據原書篇次分兩部分翻譯、分上下兩冊出版。

本書係由曲慎揚和俞志漢兩人共同譯出。

輸油管的建築與運用

上 冊

書號180(圖178)

雅勃龍斯基，維特爾 著

曲慎揚 俞志漢 譯

高等教育出版社出版

北京琉璃廠一七〇號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

新華書店總經理

京華印書局印刷

北京前新華街甲三七號

開本850×1092—1/28 印張7 10/14 字數 165,000

一九五四年十二月北京第一版

印數1—2,000

一九五四年十二月北京第一次印刷

定價華18,000

本書係根據蘇聯國立石油燃料科技書籍出版社(Государственное научно-техническое издательство нефтяной горно-топливной литературы) 1948年出版的 В. С. 雅勃龍斯基(В. С. Яблонский)和 Г. И. 維特爾(Г. И. Ветр)所著“輸油管的建築與運用”(Сооружение и эксплуатация нефтепроводов)一書譯出。

原書經蘇聯高等教育部審定為工科高等學校教科書。本書除了可作為石油學院氣體及石油儲運專業的教科書外，也可作為石油儲運技術人員，尤其是輸油管建築工程人員的參考書。

中譯本分上、下兩冊出版。上冊為原書的第一篇，包括緒論至第七章，為設計及建築輸油管的基本原理部分。下冊為原書的第二篇，包括八至十七章及附錄，為管路的施工和管理部分。下冊對管路施工中的上方工程、管路絕緣、穿越河流及鐵路等部分作了比較詳細的介紹。此外，也談到了焊接和泵站安裝等問題。

本書係由曲慎揚和俞志漢兩人共同譯出。

輸油管的建築與運用

下 冊

書號150.0-110

В. С. 雅勃龍斯基, Г. И. 維特爾著

曲 慎 揚 俞 志 漢 譯

高 等 教 育 出 版 社 出 版

北 京 城 鐵 一 七 〇 號

(北京市書刊出版業營業許可證出字第〇五四號)

新 華 書 店 總 經 售

新 華 印 刷 廠 印 刷

開本 850×1168 1/32 印張 7 1/16 插頁 1 字數 190,000

一九五五年十月北京第一版

印數 1,001—2,000

一九五六年十一月北京第二次印刷

定價(10)¥1.10

著 者 序

著者們，於最近十年來，在榮膺紅旗勞動勳章，以 H. M. 顧布金院士命名的莫斯科石油學院中，為“石油與天然氣儲藏運輸”專業的學生講授“輸油管的建築和經營”課程。本書就是根據講授該課程的教學大綱而寫成的。

本書闡明輸送石油與各種石油產品的大型管路的設計、施工與經營等問題。這些管路，統稱為輸油管路。

過去，不論在蘇聯或外國，都沒有寫出過關於這個問題的內容豐富的書籍和教學參考材料。按照高等技術學校的完備的教學大綱寫出關於這個問題的教科書，尚是第一次。

相當大的一部分理論問題是蘇聯的學者和石油專家們（B. T. 舒赫夫與 J. C. 列伊賓曾院士、П. A. 費朗諾夫與 A. A. 卡舍也夫工程師）研究出來的。

第一篇由技術科學博士 B. C. 雅勃龍斯基教授執筆，第二篇 Г. И. 維特爾副教授執筆。

著者們以感激的心情期望着對本書提出嚴正的批評，所有的意見，請逕寄國立石油燃料科技書籍出版社（莫斯科、烏拉基米洛夫大街四號）。

B. C. 雅勃龍斯基 Г. И. 維特爾

上 册 目 錄

著者序	1
緒 論	1
§ 1 輸油管及其分類	1
§ 2 大型輸油的組成部分	2
§ 3 輸油管的總示意圖及操作情形	3
§ 4 輸油管的線路部分	7
§ 5 輸油管的輸油站	9
§ 6 全世界目前的輸油管和輸氣管的簡述	11

第一篇 輸油管的設計

第一章 輸油管的建築論據	15
§ 1 技術經濟論據	15
§ 2 各種運油方式的經濟核算	16
§ 3 計劃貨物流量的一般理論	19
§ 4 輸油管的最合適直徑的決定	22
§ 5 大型輸油管的輸油成本	27
第二章 輸油管的勘察和設計	29
§ 1 輸油管的設計程序	29
§ 2 設計和建築工作的撥款程序	35
§ 3 線路的勘察	36
第三章 輸油管的水力計算	51
§ 1 基本計算公式	51
§ 2 原始資料的整理	61
§ 3 輸油管路水力計算的圖解分析法	65
§ 4 輸油管路運輸力的提高方法	79

§ 5 副管與變徑管的最優越直徑	84
第四章 連續輸送——用一條管路輸送兩種或幾種石油產品	88
§ 1 概說	88
§ 2 混合物的分離程序	91
§ 3 從一條管中連續輸送兩種液體時，混合現象的近似水力理論	92
§ 4 中間輸油站的泵和油池的影響	103
§ 5 連續輸送時輸油管的水力計算	109
§ 6 輸送的循環性和油池容量問題	114
§ 7 連續輸送的監督方法	118
§ 8 減少管路內混合損失的特殊方法	119
第五章 管路的機械計算	125
§ 1 對輸油管管子的基本要求	125
§ 2 管路的埋置深度	131
§ 3 輸油管管子的強度計算	138
§ 4 等強度管路	152
§ 5 管子連接法的選擇	154
§ 6 管路的試壓	158
第六章 泵站的基本設備和輔助設備	160
§ 1 泵的動力設備	160
§ 2 泵站的輔助設備	168
§ 3 油池區、泵站的管線網	178
§ 4 輸油方法	182
第七章 泵站的總設計圖	187
§ 1 輸油管的示意圖	187
§ 2 泵站平面位置總圖	188

中俄名詞對照表

下 册 目 錄

第二篇 大型輸油管的施工組織和 施工機械化

第八章 施工和安裝程序	199
§ 1 施工組織的基本方針	199
§ 2 大型輸油管的建築特點	201
§ 3 施工程序	203
§ 4 劃分工段	203
§ 5 施工次序和程序	204
§ 6 卸管地點的選擇	205
§ 7 管庫的設備	205
§ 8 清理線路、準備線路	209
第九章 運輸工作的組織	212
§ 1 運輸工作的意義及其分工	212
§ 2 運輸工作的計算	213
第十章 土方工程	218
§ 1 土壤的性質	218
§ 2 線路定線	220
§ 3 管溝的人力挖掘和支撐	221
§ 4 濕土與含水土壤的挖掘工程	224
§ 5 組織用人力進行的土方工程的一般說明	225
§ 6 土方工程的機械化	225
§ 7 影響掘土機掘土率的各種因素	233
§ 8 掘土工作的安全技術規程	236
§ 9 在岩石土壤中挖掘管溝	237

§10 管溝的填土	254
第十一章 管路的焊接	259
§ 1 焊接工程的組織	260
§ 2 氣焊	265
§ 3 加壓氧-乙炔焊接	266
§ 4 焊縫的登記	274
§ 5 接口焊接質量的檢查	275
§ 6 焊接口的驗收	280
§ 7 管子的切割	280
§ 8 管子的彎曲	282
第十二章 管路的絕緣和下溝	286
§ 1 絕緣的種類	286
§ 2 對防蝕層及其製備材料的要求	287
§ 3 絕緣前的剝管	289
§ 4 塗瀝青防蝕層	295
§ 5 紮管	296
§ 6 絕緣質量的檢查	298
§ 7 絕緣作業的組織	301
§ 8 管路下溝	303
第十三章 試壓	307
第十四章 管路穿越營造物和自然障礙	312
§ 1 管路穿越鐵路和公路	312
§ 2 穿越山峽、峽谷和河床	334
§ 3 管路穿越河流	336
§ 4 管路穿越沼澤地	353
第十五章 泵站的安裝	361
§ 1 概述	361
§ 2 機組的基礎	362
§ 3 高壓離心泵和發動機的安裝工程	367
§ 4 電動機的烘乾	371
§ 5 立式內燃機的安裝	373

§ 6 安裝減速器	386
§ 7 安裝傳動式活塞泵	387
§ 8 泵房管組的安裝	388
第十六章 編製施工組織設計和總預算	390
§ 1 規劃施工過程	390
§ 2 施工組織設計的內容	391
§ 3 逐日施工計劃	392
§ 4 所需資源登記簿	394
§ 5 施工總平面圖的設計	394
第十七章 輸油管的經營管理	397
§ 1 輸油管的管理機構	397
§ 2 管路的操作	398
§ 3 輸油管輸油量的統計方法	401
§ 4 泵站設備的計劃性安全檢修	402
§ 5 管路的修理	403
§ 6 輸油管的經營管理預算和輸油費用	409
附錄	412
參考書刊	426
中俄名詞對照表	

輸油管的建築與運用

緒 論

§ 1. 輸油管及其分類

原油從石油礦場到加工廠、石油產品從加工廠到消費者之間的運輸方式是各種各樣的。其中管路運輸具有特殊的優點，並且應用較廣。

管路運輸的優點如下：

1. 能够不間斷地運輸油類；在輸油管的首端唧入多少油，在一定時間內，消費者能够在來末端收到同樣多的油。

水路與鐵路輸送石油和石油產品這種運輸方式，會具有週期性，它需要很長的時間，途中會發生耽擱，從而使得產品不能均衡地運給消費者。由於我國氣候條件的關係，水運有季節性，因此就必須在石油礦場，工廠和石油基地積儲起停航期間所需的油。

2. 管路運輸具有高度的機械化。只需少量的人力勞動就可以把石油和石油產品運給消費者。除此之外，管路運輸還具有廣泛應用運輸工作自動化所必需的一切先決條件，這就可以更加減少管路運輸原油和石油產品過程中的人力勞動。

3. 輸油管建築工程的單一性，使得可能廣泛地應用機械化，這就使輸油管能够在短期中建築成功。

4. 輸油管路的特點是在經營管理上簡單和方便。輸油管的主要部分是埋在地下的管線，它不需要經常照料。線路上很難得發生事故，即使發生事故，也能够在幾小時之內消滅。

由於這些優點，管路運輸應當被認為是最可靠的、設備最簡單的。

能够保證不斷地供應消費者石油與石油產品的、高度機械化的運輸方式。

在只要和石油及其產品發生關係的地方，如像石油礦場、煉油廠、石油基地等，到處都廣泛地應用着管路運輸。

根據功用，輸油管應分成三種基本形式：

I. 輔助用途的輸油管 煉油廠、石油基地中的各種各樣的線路系統都屬於這種輸油管。這些輸油管是輸送加工原油和灌注油罐火車、內河及港內駁船、海洋油輪、油罐汽車及油桶用的。

這些收油、發油管線的計算與建築在“石油基地的建築經營”課程中討論。

II. 局部性的輸油管 把石油從石油礦場輸往石油基地與大型輸油管路的首站去的短距離礦場管路屬於這一類輸油管路。

III. 大型輸油管 大型輸油管的特點如下：

- 1) 大型輸油管是完全獨立的企業單位，它具有自己的財務計劃。
- 2) 大型輸油管通常是很長的（數百公里），有好幾個泵站，它本身聯接着兩個獨立的石油企業。
- 3) 大型輸油管整年不斷地輸送石油，而收油和發油管路只是週期地輸油。

4) 大型輸油管的年輸油量通常是幾十萬噸，甚至幾百萬噸。因此現代化管路的直徑都在 200—600 公厘之間。

5) 大型輸油管泵站設備的總功率可達幾千匹馬力。

6) 大型輸油管連同泵站在內的建築費用達數千萬盧布。這種工程，規模巨大，要根據政府的專門決定來進行。

輸送原油的管路稱做原油輸送管。輸送石油產品的輸油管，根據產品的種類，稱做：汽油輸送管、煤油輸送管、重油輸送管。連續輸送好幾種石油產品的管路稱做產品輸送管。

原油輸送管的設計、建築與經營方法，和產品輸送管區別不大。在

這裏，讓我們預先規定好：在以後，當敘述一般問題時，採用大型輸油管或輸油管的名稱。“產品輸送管”、“煤油輸送管”、“汽油輸送管”、“重油輸送管”和“原油輸送管”這些名稱，只是在討論當跟所輸送液體有關的輸油管特點時才應用。

§ 2. 大型輸油管的組成部分

輸油管由以下的各個部分組成：

1. 補給管路。它聯接石油產地和輸油管首端的一些建築。石油沿着這種管路，從石油礦場或工廠輸送到輸油管首站的油池中去。
2. 首輸油站。在首站上收集着準備沿輸油管輸送的石油或石油產品。在首站進行石油產品的接收、分類、計量與向下一站輸油的操作業務。
3. 中間輸油站。從前一站輸來的油，經過中間站輸往下一站。
4. 終站基地。在這裏收受由輸油管裏輸來的油，把它配發給消費者，或者以其他方式運出產品。
5. 輸油管的線路建築。包括管路本身、線路上的閘台、通過水道和鐵路、公路的穿越建築。

巡邏人員的住所、電話線、沿線修築的土路也屬於線路建築。

§ 3. 輸油管的總示意圖及操作情形

輸油管的地理位置為石油或石油產品的起運地和運達地所決定。

石油從礦場或煉廠經補給管路輸送到輸油管的首站去。礦場應當發油，而輸油管應當收油。收發油的操作，要求在輸油管的起始點創設必需的條件，以便精確地計量來油，以消滅那種破壞任何企業的正常經濟工作的舞弊行為。對於這一點，設計時，時常沒有給予應有的注意。

不論在石油礦場、煉油廠或首站，都可以進行收油與發油操作。在任何情況下，都應當分出收油與發油的專用油池，利用管路從發油企業

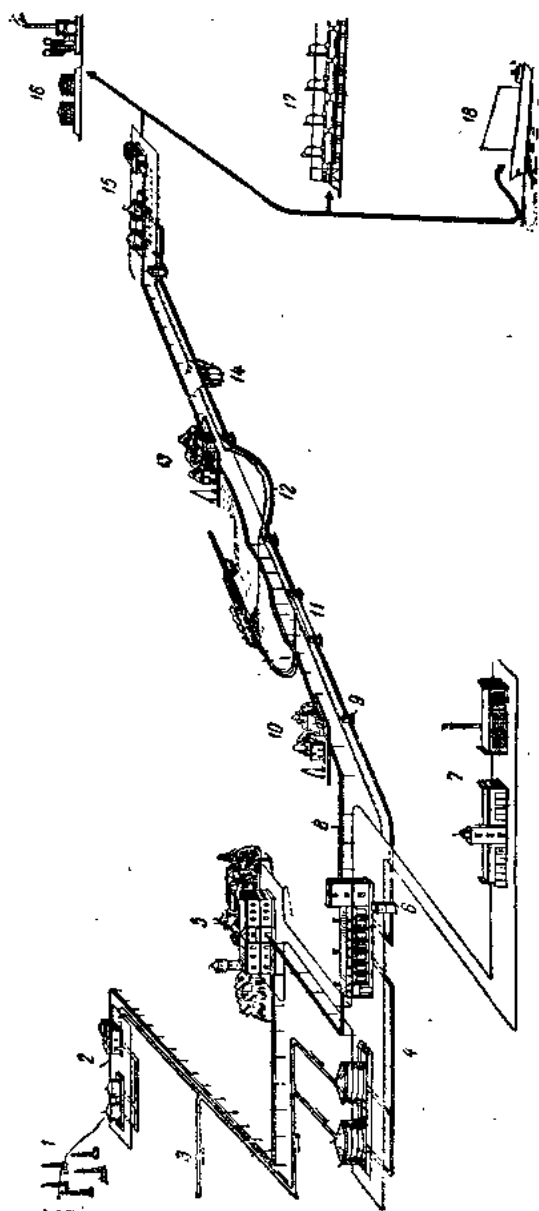


圖 1 輸油管示意圖。

1—碼頭；2—輸油站；3—自吸揚運油站通來的管路；4—輸油管首站的建築（油池、泵房、變電所等）；5—行政事務與居住建築（輸油管管理局、國家保安部隊、住宅等）；6—卸管器開放台；7—輸油站輔助建築（鍋爐房、機械工廠、消防間、停車場等）；8—電話線；9—線路開台；10—警衛站；11—穿過鐵路；12—穿過江河（湖泊）的彎管；13—穿過山谷（小溪）的橋台；14—輸油管的終點（石油基地）；15—輸油廠的發油站；16—向油庫火車灌油；17—向油庫火車灌油；18—向油輪灌油。

那裏收油或從油池往外發油。

礦場分散於較大地區時，直接地在首站收油，就需要鋪設複雜的補給管路網(圖1)。由於這個緣故，不可能在首站收油，這迫使我們直接地在石油礦場收油。在這種情形下，在礦場上要設有附屬於礦場或輸油管的石油基地，收油和發油操作就在石油基地上進行。所收的石油用補給管路輸送到輸油管首站的油池中去。在這種情況下，補給管路成為輸油管不可缺少的組成部分。在某些輸油管路上，已經設計和建築了這種收油站。

石油產品藉泵站輸送到下一站去。簡單管路中油的流量，在全部管路中從起點一直到終點，都是一樣的。在複雜的有支管的管路中，油就或者從有支管處流入一些，或者在中間站上分出去一部分。

首站通常多靠近着礦場或工廠。這樣可以縮短補給管路的長度以及把收油的操作集中在首站上。

在首站上還要設置必須數量的油池，用來儲蓄油(輸油管停運時)以及在連續地輸送數種石油品時，進行收油，發油和分離油等操作。

中間站是按照水壓計算佈置在管路線上的。泵站之間站距的平均長度，第一序列泵站間為100—150公里，第二序列泵站間為50—80公里。當輸油管通過遠離交通幹線的人煙稀少區域，建築和經營泵站會有很大困難時，泵站之間的站距長度，第一序列泵站間可以增加到200公里，第二序列泵站間——100公里。

泵站之間的距離決定於管路的生產率與管路直徑。它的計算方法在下一章“輸油管建築的論據”中講述。

石油進入中間站後，流入油池，這些油池用來均衡前後站間不同的輸油量以及為了監督輸油量而進行計量。

在第一種情形下，油池有如調節泵站間等量輸送的緩衝裝置。

使用離心泵的泵站，可以沿管路從泵到泵地直接輸油，不用緩衝油池。這樣輸油時，在全管路上，須使輸油操作自動化。

只輸送一種石油產品時，泵站上的操作是很簡單的。這些操作應當使所輸出的油量符合於自前一站輸進的油量。輸進與輸出油量的監督工作是簡單的，這種工作就是觀察緩衝油池中的液平面。

因為這種監督工作必須一直進行，所以油池應當裝設遠距離操縱的液面計量儀器。

所有的輸油工作都是依靠機械進行的，所以，工作人員的任務只是檢查這些機械的正常性，保證燃料、潤滑油的供應，觀察冷卻系統。稍微增加一些費用，甚至於連工作人員在調節泵生產率方面的工作也可以完全作到自動化。

石油產品，經過順序佈置着的一連串中間泵站流入輸油管的終點。

輸送原油時，煉油廠是輸油管的終點。假如在輸油管路終端僅只一個煉油廠，則石油可以從輸油管直接送到工廠的原料容器中去。在這裏，由輸油管和工廠的業務機構進行石油的交接手續。若是在輸油管終端有許多工廠，也即流來的石油必須分配到每個工廠去時，在輸油管的終端，就要修建專用的石油基地，它的任務是量油、把油配發給消費者以及儲藏工廠生產所必需的備用油。

通常，在工廠裏設計有儲藏備用油的原料專用容器。若在輸油管路終端修建有石油基地時，集中地在這個石油基地儲藏備用油比較適當。正如以上所說的，僅僅由於發生事故，輸油管的輸送才會停頓，而這種事故很快就會消滅掉。當輸油管運輸具有高度可靠性的時候，就沒有必要在工廠裏大量地儲藏備用油了。無論如何也不能用輸油管中石油供應的不均衡來證明儲藏這種備用油的必要性。這種必要性，只能藉其他某種理論來證明。

產品輸送管的終端，通常是位於各種交通幹線樞紐的地區性石油基地。

石油產品輸入石油基地後，儲藏起一部分備用油，用於調節供求