

479977

都市氣體燃料供應工程手冊



中國石油學會

中華民國六十九年十月

序 言

自從錦水第十三層發現豐富天然氣，接着又發現鐵砧山氣田後，中國石油公司爲了促進天然氣之利用，乃敷設輸氣幹線，將天然氣輸送至中華民國台灣省北部各主要市鎮，供應市鎮家庭、商業用及一般工業用燃料。

爲減少空氣污染，提高人民生活水準，政府將市鎮用氣供應列爲第一優先。目前本省中北部各主要市鎮均設有天然氣公司，供應家庭及商業用燃料，發展至爲迅速。爲促進市鎮用氣之安全，中國石油學會天然氣儲運組於數年前，特請張清澤先生，以其多年從事於國內都市燃料氣供應之經驗，及參考國外有關燃料氣供應工程資料，配合國內情形，編訂「都市氣體燃料供應工程手冊」，以供氣體燃料供應工程業者之參考。

本手冊初度編訂，執筆時間較早，且國內外情況差異，簡誤難免。尙望學者專家與業者先進，惠予指正，俾再版時得以修訂補充。

本工程手冊承石廣仁君籌編，譚聖宏、王啓銘、陳正文諸君審閱，樊珊珊小姐校對，備極辛勞，謹此誌謝。

靳叔彥 謹識

中華民國六十九年十月於台北市中國石油公司

中國石油學會

技術委員會天然氣儲運組委員會

主任委員：靳叔彥

委員：邢凱聲 鍾立鶴

周啓錦 楊舒

丁守真 吳幼華

黃清豐 石人珪

石廣仁 陳正文

都市氣體燃料供應工程手冊

目 錄

	頁次
第一章 前 言.....	1
第二章 都市氣體燃料供應設備設計規劃.....	2
2.1. 緒 言.....	2
2.2. 供應方式.....	3
2.3. 供應規劃.....	7
2.4. 供應量之調整與管理.....	11
2.5. 儲氣槽之設計與操作管理.....	17
2.6. 天然氣計量整壓站之設計.....	51
第三章 都市氣體燃料供應管線設計及施工.....	94
3.1. 緒 言.....	94
3.2. 供應管線設計.....	94
3.3. 供應管線施工.....	147
第四章 都市氣體燃料用戶裝置設計及施工.....	189
4.1. 用語及說明.....	189
4.2. 設 計.....	191
4.3. 施 工.....	250
4.4. 特殊設備裝設.....	272
4.5. 塑膠管作業.....	283

第五章 都市氣體燃料設施維護及管理..... 297

- 5.1. 緒 言..... 297
- 5.2. 燃氣漏氣之維護管理..... 304
- 5.3. 供給不良之維護管理..... 309
- 5.4. 改裝工程作業..... 318
- 5.5. 腐蝕及防蝕..... 320
- 5.6. 燃氣災害之防止與緊急搶修工作..... 322

第六章 都市氣體燃料用燃氣器具之檢驗..... 333

- 6.1. 緒 言..... 333
- 6.2. 一般檢驗..... 333
- 6.3. 燃氣器具配件檢驗..... 344
- 6.4. 燃氣器具個別檢驗..... 358
- 6.5. 語彙與解釋..... 392

第七章 氣量錶之檢查方法..... 398

- 7.1. 氣量錶之種類、用途與偏差..... 398
- 7.2. 氣量錶之檢查方法與偏差..... 406
- 7.3. 用戶氣量錶之巡迴檢查作業..... 415

第八章 液化石油氣配管供應安全..... 421

- 8.1. 液化石油氣之配管供應方式..... 421
- 8.2. 丙烷氣之供應..... 425
- 8.3. 丁烷空氣之供應..... 448

都市氣體燃料供應工程手冊

第一章 前 言

1. 1. 本手冊由中國石油學會和中華民國公用瓦斯事業協會合編，供一般都市氣體燃料供應者之參考。
1. 2. 本手冊所編訂內容適合於一般情況，在某些地區因氣候關係不合適者，需自行酌情修改。
1. 3. 本手冊所指氣體燃料為天然氣、液化石油氣、煤氣、及其他一切可用於都市家庭或工商業等用途之燃料氣體，及其與空氣等之混合氣。
1. 4. 本手冊所編訂內容除對供應都市氣體燃料所必需遵行之技術事項加以說明外，並盡量收集可供參考之範例、圖說，並加以理由說明。故可採用為規範、標準、招標規格、訓練教材等用途。
1. 5. 本手冊所使用之單位一律採用公制。專有名詞則盡量採用教育部公佈之土木、機械名詞，或中國國家標準所採用之名詞。

第二章 都市氣體燃料供應設備

2.1 緒 言

2.1.1. 都市氣體燃料供應的意義。

都市氣體燃料之供應，為將製造工場或氣井所製造或開採之氣體燃料，藉儲氣槽、壓縮機、導管、整壓器、氣量錶等供應設施，以一定之壓力範圍，而最經濟且安全之方法，供應至各用戶的意思。為使用戶獲得良好穩定之用氣，都市氣體燃料應維持其特定之壓力範圍供應，而規定之壓力範圍，為適用各種情況，故範圍較寬。但為燃氣器具之燃燒性與熱效率而言，則需盡量縮小其範圍。為決定最適當之標準供應壓力，需考慮到燃氣之熱量、比重、成份、燃燒性，與各種燃氣器具之性能。一般而言，現在家庭使用之燃氣器具多為青焰式，在器具龍頭前之動壓力，煤氣以 100mmAq，天然氣以 150 mmAq，液化石油氣以 280 mmAq 較有良好之熱效率，而氣量錶之壓力落差為 13 mmAq，供給管及內管之壓力落差為 7 mmAq，故本支管末端之壓力需高於最佳熱效率所需壓力約 20 mmAq。為保持比種壓力，則應以何種供應方式，供應設施為最經濟且安全，並能配合事業的規模，使用的狀況及將來的前途等，均為本章所需說明之重點。

2.1.2. 都市氣體燃料之供應與安全問題。

氣體燃料事業為公用事業，受到「民營公用事業監督條件」和「煤氣事業管理規則」等有關法令之約束。經營氣體燃

料事業者都應以公共安全為首要，深切瞭解法規的精神，積極地、周全地考慮到安全的問題，才是事業健全發展的基本條件。

有關安全的問題應同時注意到供應設施和用戶裝置的設計、施工、維護管理、燃氣器具的製造等各方面，任何安全問題都不能鬆懈。

2.1.3. 燃氣中毒發生的原因與技術問題。

2.1.3.1. 燃氣中毒最常發現的原因。

- 2.1.3.1.1. 橡皮管之破裂與脫落。
- 2.1.3.1.2. 忘記關閉燃氣龍頭或誤開。
- 2.1.3.1.3. 暖氣和熱水器之不完全燃燒。
- 2.1.3.1.4. 導火熄滅，燃氣漏洩。
- 2.1.3.1.5. 管線漏氣。

2.1.3.2. 燃氣中毒在技術上應採取之防止措施。

- 2.1.3.2.1. 燃氣使用安全宣傳與定期加強安全巡迴檢查。
- 2.1.3.2.2. 製造 CO 含量較低之燃氣。
- 2.1.3.2.3. 將無味之燃氣加以特種臭味。
- 2.1.3.2.4. 管線之維護管理與定期抽換。
- 2.1.3.2.5. 改良施工用材料與施工技術。
- 2.1.3.2.6. 提高並普及優良之燃氣器具。
- 2.1.3.2.7. 加強搶修連絡方法、人員編組與機動設備。

2.2 供應方式

供應方式應考慮到如何使都市氣體燃料供應壓力均勻地、圓滑地輸送給每一個用戶；而且其建設費用、維護管理、供應區域的面積、人口及戶數、生活程度、用戶構成類別、大用戶規模

、將來之發展性都應做詳細調查，而做最合理適當之安排。

2.2.1. 供應設備之分類。

2.2.1.1. 儲氣設備。

2.2.1.1.1. 按儲氣壓力分：低壓儲氣槽、高壓儲氣槽。

2.2.1.1.2. 按儲氣槽位置分：工廠儲氣槽、供應儲氣槽。

2.2.1.1.3. 其他名稱：高熱量儲氣槽、地下儲氣槽等。

2.2.1.2. 壓送設備。

2.2.1.2.1. 低壓壓縮機（壓力 0.1 Kg/Cm^2 以下）。

2.2.1.2.2. 中壓壓縮機（壓力 $0.1 \text{ Kg/Cm}^2 \sim 3.0 \text{ Kg/Cm}^2$ ）。

2.2.1.2.3. 高壓壓縮機（壓力 3.0 Kg/Cm^2 以上）。

2.2.1.3. 整壓器。

2.2.1.3.1. 按用地分類。

(1)基地整壓器：設在工廠或供應所。

(2)地區整壓器：設在供應區域內，供應 2 戶以上之用戶需用。

(3)戶別整壓器：一戶專用。

2.2.1.3.2. 按供應壓力分類。

(1)高壓整壓器。

(2)中壓整壓器。

(3)低壓整壓器。

2.2.1.3.3. 按用途分類。

(1)責任轉移計量整壓站：為井口集氣站、天然氣處理工場、輸配氣系統等作為配氣或處理操作者。

(2)交易計量整壓站：為生產單位轉移管線公司或供應公司或直接用戶者。依其地域特性又可分

爲：廠內計量整壓站、幹線配氣站、地區計量整壓站、客戶計量整壓站等四種。

2.2.1.4. 導管。

2.2.1.4.1. 低壓導管（壓力 0.1 Kg/Cm^2 以下）。

2.2.1.4.2. 中壓導管（壓力 $0.1 \sim 3.0 \text{ Kg/Cm}^2$ ）。

2.2.1.4.3. 高壓導管（壓力 3.0 Kg/Cm^2 以上）。

另按使用場所分爲本管、支管、供給管、內管四種。

2.2.1.5. 氣量錶。

按其燃氣通過量有大小不同的分別。

2.2.2. 供應方式之分類。

2.2.2.1. 低壓供應：由工廠或供應所以低壓燃氣送出供應的方式，普通係利用低壓儲氣槽之壓力，如儲氣槽壓力不足時，或低壓本管過細時，可以低壓壓縮機昇壓後輸送。

2.2.2.2. 中壓供應：由工廠或供應所，將燃氣壓縮成中壓後，經過中壓本管送出，於地區整壓器整壓爲低壓，以供應用戶之方式。

2.2.2.3. 高壓供應：由工廠或供應所以高壓燃氣送出，於地區整壓器整壓爲中壓、低壓後，供應用戶之方式。

2.2.2.4. 高壓或中壓直接供應方式：由工場或供應所送出高壓或中壓之燃氣，由高壓或中壓本管直接送分歧供給管，然後以戶別整壓器整壓爲所需壓力而供應的方式。

2.2.3. 各種供應方式之優劣與採用限度。

2.2.3.1. 低壓供應。

2.2.3.1.1. 單有低壓管線，供應系統簡單，維護管理容易。

- 2. 2. 3. 1. 2. 不需壓縮費用。
- 2. 2. 3. 1. 3. 不慮停電，故供應穩妥。
- 2. 2. 3. 1. 4. 但當輸送量大，或輸送距離長時，需要大口徑之管線，變成不經濟。
- 2. 2. 3. 1. 5. 以水封式儲氣槽時，槽內飽和水蒸汽，容易在管線及用戶氣量錶內積水、腐蝕、生銹較多。

故低壓供應方式應採用於供應量少、供應區域狹小之供應。

2. 2. 3. 2. 中壓供應。

- 2. 2. 3. 2. 1. 比起低壓供應來，可用較小口徑管線而能輸送較多燃氣，管線費用較省。
- 2. 2. 3. 2. 2. 本管分為中壓與低壓兩系統，需有壓縮機與整壓器，維護管理較為複雜，費用較高，需費動力費用，供應費用增加，停電時，供應將發生困難。
(但天然氣可免壓縮機)
- 2. 2. 3. 2. 3. 如地區整壓器配署適當時，可以獲得較為平均之供應壓力。
- 2. 2. 3. 2. 4. 燃氣經過壓縮後再膨脹，故可較為乾燥，因水份所發生之故障較少。

故中壓供應方式採用於供應量較多，供應區域較廣，如以低壓供應時則管線費用較高。

2. 2. 3. 3. 高壓供應。

- 2. 2. 3. 3. 1. 可以利用小口徑管線輸送大量燃氣。
- 2. 2. 3. 3. 2. 由高壓降到中壓，再降到低壓，故設備費用較高，維護管理較難，需防噪音發生。
- 2. 2. 3. 3. 3. 可以輸送超過10 Km以上之遠距離。

- 2. 2. 3. 3. 4. 除非為高壓精製方式或自噴天然氣外，壓縮費用高昂。
- 2. 2. 3. 3. 5. 備有高壓儲氣槽時，停電時仍可輸送，也可經濟地設計高壓中壓本管，可以節省壓縮動力費用。
- 2. 2. 3. 3. 6. 使用鋼管時，管線中凝縮水份將腐蝕管線，故需將燃氣先降低溫度到地中溫度以下。
- 2. 2. 3. 3. 7. 中、低壓管非常乾燥，需注意鐵銹，用戶氣量錶隔膜乾裂等情形。

高壓供應方式需採用於輸送量大，供應面積廣闊的地區。

2. 2. 3. 4. 高壓或中壓直接供應。

- 2. 2. 3. 4. 1. 可以節省管線費用，但每用戶都需設置戶別整壓器，整壓費用高。
- 2. 2. 3. 4. 2. 戶別整壓器與氣量錶之間應設置安全閥。
- 2. 2. 3. 4. 3. 維持用戶所需壓力較為容易。
- 2. 2. 3. 4. 4. 維護管理複雜。

高壓或中壓直接供應方式只能應用在供應技術成熟的地方，或不得已在用戶分散，或工業地區用戶燃氣使用量參差不齊時用之。

2.3 供應規劃

2. 3. 1. 供應區域之調整。

供應規劃時應考慮燃氣需要量將年年增加，供應區域也將逐漸擴大，但需繼續維持穩定的熱量、壓力、燃氣品質。

供應規劃為一種長期計劃，將來供應區域擴大供給不

良時，需能在短期計劃內改善，故應以整個都市區域之發展性為着眼點，將區域內之人口、職業、生活水準、大用戶、社區計劃等資料加以整理，規劃 5～10 年後之主要導管、儲氣槽、熱量提高等，以備逐年完成。

故在規劃時，應調查事項為：

2. 3. 1. 1. 調查現有人口及戶數，計算將來人口增加率。
 2. 3. 1. 2. 調查現在特殊大客戶，計劃推廣之方法。
 2. 3. 1. 3. 調查政府有關通路計劃，工業發展計劃，社區發展計劃等，瞭解將來發展幅度。
 2. 3. 1. 4. 調查供應區域現用燃料之種類價格，計算將來可能變換使用燃氣的比例。
 2. 3. 1. 5. 調查顧客使用器具及台數，每戶使用熱量，推算將來每戶燃氣使用量。
2. 3. 2. 供應量之預測。

管網規劃要以冬季最大使用量為準，故應按下列步驟預測供應量。

2. 3. 2. 1. 推算各季尖峰日時間別送出率。
 2. 3. 2. 2. 推算最大供應量年度別進展情形。
 2. 3. 2. 3. 計算冬季月間平均供應量與最大供應量之比。
 2. 3. 2. 4. 試算都市全體平均一戶使用量，普及率以便求得地區送出率，供應量等。
 2. 3. 2. 5. 配合瓦斯公司方針，算出年度別，每個地區最大供應量（ $\text{m}^3/\text{日}$ ， $\text{m}^3/\text{時}$ ），然後查對生產量或開採量，以便決定壓縮方式、管網能力、儲氣槽容量、場地、整壓站位置等。
2. 3. 3. 管網規劃。

全供應區之供應量及地區別（如行政區、整壓器供應區）之需要比例決定以後，查對生產量或開採量、儲氣槽容量等後，即可決定供應方式（供應壓力）及管網能力（管線口徑），整壓器位置。

由經濟上看，供應壓力提高時，管線費用較低，但壓縮費較高；供應壓力降低時則相反。故應以管網費用與壓縮費用合計最少為選擇之供應壓力。為此需要編製數種計劃案以比較其費用。

比較費用時通常以 5～10 年後之目標與規模較為妥當，如果考慮 20～30 年後之情形，恐怕公司較有大變動且燃氣之種類，技術都要發生大變化。

在管網規劃中應注意事項如下：

- 2.3.3.1. 製造工場或氣源有兩個以上時，資金如果許可，宜將工場互相間之管網連通，以增加燃氣通用性，如此則當製造設備故障時或停電時容易處理，而且也可以適當調整生產量，以降低生產成本，並容易作生產計劃。
- 2.3.3.2. 如有中壓直接供應或高壓直接供應時，應同時考慮中、高壓之供應量。
- 2.3.4. 儲氣槽規劃。
 - 2.3.4.1. 儲氣槽應能補充於尖峰時製造或輸送之不足，以保持供應順利。
 - 2.3.4.2. 儲氣槽應能在停電、管線工程、製造或供應設備一時故障時，給予某種程度補充。
 - 2.3.4.3. 儲氣槽應能將製造燃氣混合，以便獲得成份、熱量、燃燒性較為均勻之構造。
 - 2.3.4.4. 儲氣槽應儘可能靠近使用區域，以免尖峰負荷時輸送

大而本管輸送不足。

一天之內瓦斯供應量按時間別，因各地區而不同，下列曲線圖為其一例。

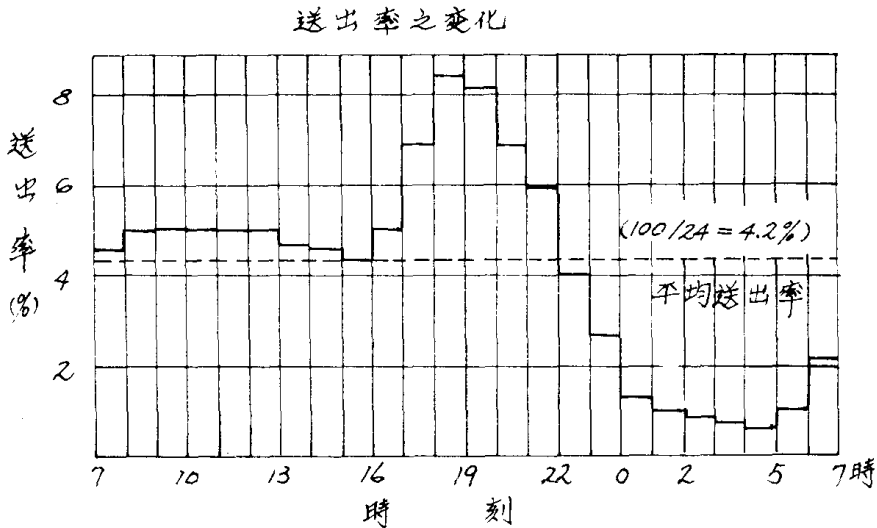


圖 2. 1.

由曲線實例中看出燃氣供應量在 7 時至 22 時之間超過平均送出量，由夜間 22 時至次日 7 時之間則少於平均送出量。所以於最大供應量日如生產量或開採量平均作業時，儲氣槽應有相當於超過時間別平均送出量部份的活動體積，夜間則儲存過剩的燃氣。以公式計算如下：

M：最大製造或開採能力 ($\text{m}^3/\text{日}$)

S：最大供應量 ($\text{m}^3/\text{日}$)

t：送出量超過製造能力之時間 (時)

α ：t 時間的送出率 (日間送出率)

ΔH ：儲氣槽之活動體積 (m^3)

$$\text{則：} \quad S \times \alpha = \frac{t}{24} \times M + \Delta H$$

但 $S = M$ (最大供應量 = 最大生產量)

若 $\alpha = 0.88$ $t = 15$ 時

則 $\Delta H = 0.255 S$

意則儲氣槽之活動體積應有最大日供應量之25%
但是實際考慮時，如製造或開採設備費之增加較加大
儲氣槽之費用為低時，儲氣槽之活動體積可以減小，
而採用不等生產的方式。

2.3.5. 壓縮機規劃。

壓縮機之能力應以未來5~10年，能配合最大供應量
日之尖峰時為準。尖峰供應量與儲氣槽直接供應量的差
數，即為壓縮機應壓縮之量。壓縮機規劃時應注意：

- 2.3.5.1. 出口壓力未來不得有不足現象。
- 2.3.5.2. 每部壓縮機之能力應以製造設備作業能力、供應調整
量、及故障、定期保養等為考慮因素。
- 2.3.5.3. 經常需要壓縮者，應另備預備機。
- 2.3.5.4. 一般動力為電力，但緊急時用柴油或燃氣發動者也應
考慮。另外停電次數、成本、有無其他補救設備等時
，也應考慮自行發電。

2.4 供應量之調整與管理

2.4.1. 預定供應量。

燃氣之需要隨着氣溫、天候、季節、景氣、星期別、
祭典、年末、年初等特殊日的變化或來臨，與用戶的狀況
面有所變化，要將這些因素精密地去分析以致尋出一條定

規來應用，事實並不容易。一般可以已往之經驗（年間，月別，旬別，星期別，時間別等）為基礎，以前數日間之氣溫等條件與供應量之關係，與當天之氣溫等對比，以預定當天之供應量。預定有誤差時，可以將誤差原因找出，以便將來調整誤差之根據。供應燃氣非有充足的供應不可。必要時並應對地區別或管網系統別調查。舉例言之。

- 2.4.1.1. 某地區某年月日某星期，除星期日以外之日期供應量 S 與實感氣溫 $t^{\circ}\text{C}$ 之關係可以寫成公式

$$S = -270t + 10,300 \quad (\text{單位 } 10^3\text{m}^3/\text{日})$$

其精確度達到 1 %

$$\text{實感氣溫} = \frac{\text{當天氣溫} + \text{前日氣溫} \times 0.5}{1.5}$$

- 2.4.1.2. 下表實例為 1 日平均氣溫變化 1°C 時，供應量變化（%）計算實例，平時以最小之乘法來計算，氣溫以外因素與標準線之偏差，（一般稱為標準偏差率）。

表 2.1. 供應量與溫度變化關係係數例
（1962 ~ 1967 年間，日本京阪神地區）

月	最高%/ $^{\circ}\text{C}$	最低%/ $^{\circ}\text{C}$	平均%/ $^{\circ}\text{C}$	標準誤差率 (1967年)
1	4.0	1.9	2.7	2.3
2	2.8	1.3	2.4	2.0
3	3.8	3.0	3.4	2.0
4	4.1	2.3	3.1	3.0
5	2.3	1.4	1.7	2.0
6	1.6	0.6	1.0	2.0
7	1.7	-	-	-
8	1.6	-	-	-
9	1.6	-	-	-
10	2.7	1.7	2.0	2.8
11	4.8	3.7	4.4	5.5
12	2.8	1.0	2.0	3.0

（註：空格為看不出顯着差別者）