

電腦輔助機械製圖能力本位訓練教材 管路立體圖繪製

編號：PMT-CAD1405

編著者：謝文欽

審稿者：康鳳梅 黃泰翔 林瑞乾 鄭光臣 許榮添

主辦單位：行政院勞工委員會職業訓練局

研製單位：中華民國職業訓練研究發展中心

印製日期：九十年十二月

單元 PMT-CAD1405 學習指引

當你學習本單元之前，你必須精通：(一)應用幾何圖形繪製、(二)正投影視圖繪製、(三)繪圖系統運用及(四)尺度標註與註解…等，並先學習完成編號：PMT-CAD1401、1402、1403 及 1404 之教材。

假如你能勝任上列之工作，請翻到第 1 頁開始學習，假如自認無法勝任，則請按下列之指示進行學習：

- (1) 你全部無法勝任上列之工作，請將本教材放回原位，並取出編號 PMT-CAD0101 教材開始學習，或請教你的老師。
- (2) 你會應用幾何圖形繪製、正投影視圖繪製，而不會其他的（如電腦繪圖及圖檔管理），則請從編號 PMT-CAD0301 教材開始學，或去請教你的老師。
- (3) 你會上列之工作，但不懂尺度標註與註解，則請從編號 PMT-CAD0601 教材開始學，或去請教你的老師。
- (4) 你會編號 PMT-CAD0601 之工作後，請繼續學習編號 PMT-CAD0602～PMT-CAD0604 之教材，或去請教你的老師。

引言

配管立體圖可分成等角圖及斜視圖兩種，而以等角圖（Isometric Drawing）為最常用，立體圖可表示出管線之長度、寬度及高度三個方向，在管線製圖中，其目的和用途有下列兩項：

- 一、直接提供現場或工廠裝配管線之工作人員使用。
- 二、預估或購買管線材料時使用。

立體圖必須表示出管線之流向、長度及管件之數量，至於設備之詳細形狀和管線之支架等並不繪出，立體圖較正投影視圖具有以下三種特性：

- 一、在一張配管平面圖上僅能表示管線水平面之長度，而立面之高度必須靠有專業知識的人員才可計算出來，但在等角圖中，則非常清楚，高度直接在圖上標註出來，並可表示出管線在任何方向之角度及實際長度。
- 二、在立體圖上，管線之分支、轉向、尺度及所需零件、材料皆標註得非常清楚，能提高現場裝配人員之工作效率。
- 三、在立體圖上標註尺度時，尺度界線與尺度線之干擾較少，易於閱讀。

定義

複斜管：俗稱歪管，即雙面傾斜之管線，此種管線不但水平傾斜，垂直亦傾斜，為學習者最感到困難者。作圖時，必須先繪製水平傾斜，再利用 45 度肘管接頭之特性（因複斜管之垂直傾斜經常與 45 度肘管接頭連結），完成複斜管之立體圖。

學習目標

不使用參考資料，你能夠以自己的認知，確實瞭解繪製管路立體圖之要點和注意事項，立體圖中各種管配件與閥之畫法及能夠標註管路立體圖之尺度。

學習活動

本教材之學習活動分二部份：(1)相關知識，(2)實際繪製。在實際繪製管路立體圖之先，必須學習並瞭解與管路立體製圖有關之知識，你可以由下列途徑中選擇一途徑去學習。

- 一、閱讀本教材第 4 頁至第 43 頁。
- 二、CNS（中國國家標準）工程製圖 管路製圖 經濟部中央標準局印行 1992 年。
- 三、管路製圖（第六版）謝文欽編著 正文書局印行 P180~274。

本教材的學習目標是

不使用參考資料，你能夠以自己的認知，確實瞭解繪製管路立體圖之要點和注意事項，立體圖中各種管配件與閥之畫法及能夠標註管路立體圖之尺寸。

用電腦繪製等角立體圖時，必須熟記下列所述之程序及要點：

- 一、設定紙張大小。
- 二、建立連續線 (CONTINUOUS) 之圖層 (LAYER)。
- 三、按 **F8** 鍵，使成「ORTHO ON」狀態。
- 四、按 **F9** 鍵，使成「SNAP ON」狀態。
- 五、按 **F7** 鍵，使成「GRID ON」狀態。
- 六、按 **Ctrl+E** 鍵，將等角游標線切換成您所要繪製之等角面。
- 七、原則上，一條管線繪製一張立體圖，圖形應避免擁擠於某一角落，宜均勻分佈於圖面之每一角落。
- 八、所有設備於繪製時，儘可能簡化外型，以細實線表示輪廓，並標明離最近柱、牆、鋼架、接合線、範圍線等標示物或座標線之距離。
- 九、繪立體時，首先繪製與水平夾 30 度之等角軸，如圖 1 所示。如圖 2 所示，北方箭頭儘可能指向右上角，且一組立體圖北方必須維持同一指向，在特殊情況下，若北方指向左上角位置，將可更清晰顯現管路或管路上各裝置等，可以左上角代替右上角，但北方箭頭不可指向左下角或右下角。若初學者不熟練時可將東、西、南及上、下一併示出，如圖 3 及圖 4 所示，管路立體圖上需以大箭頭及指北向之代號。"N"字明顯標示其所選擇之指北向，繪於圖之右上角或左上角處。如圖 5 所示，為 CNS 之標示法。

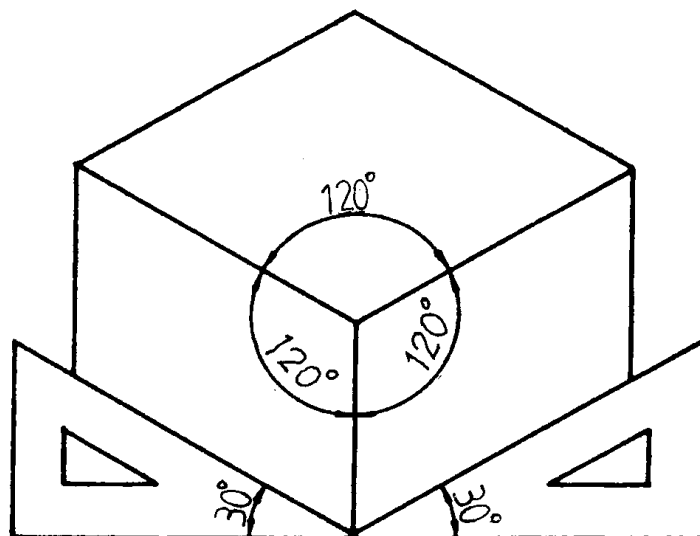


圖1 首先繪製與水平相夾 30° 之等角軸

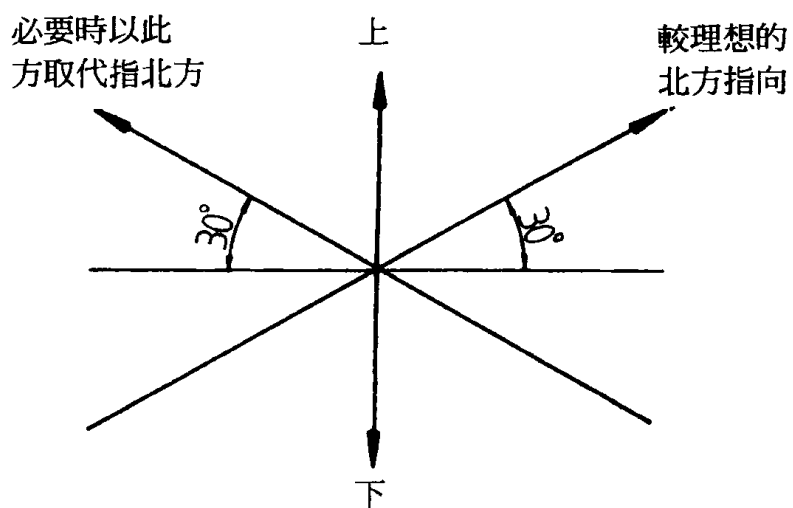


圖2 立體圖之指北向

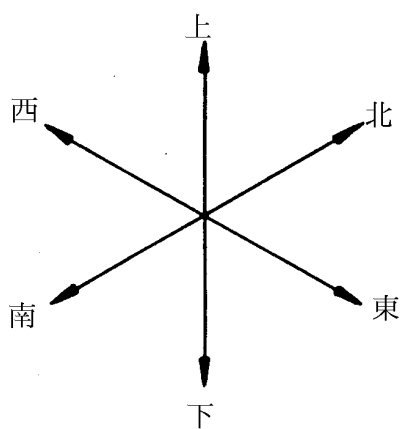


圖3 北方指右上角時，東、西、南及上、下之方向

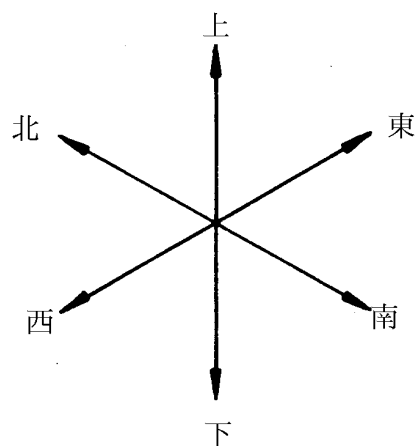


圖4 北方指左上角時，東、西、南及上、下之方向

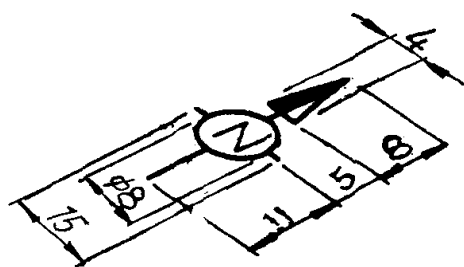


圖5 CNS指北向之標註法

十、所有的肘管接頭必須以橢圓表示，如圖 6 至 11 為立體圖常見之各種畫法。（35° 16'之橢圓，即等角圖一般所使用之橢圓）。



圖6 90° 肘管接頭(熔接)



圖7 90° 肘管接頭(螺紋接合)

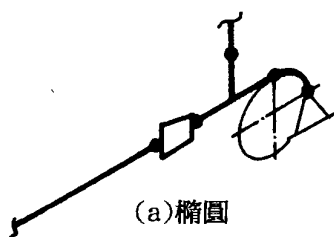


圖8 一些管配件

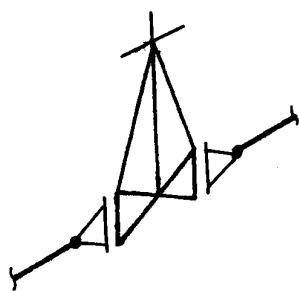


圖9 以熔接頸接合之閘閥

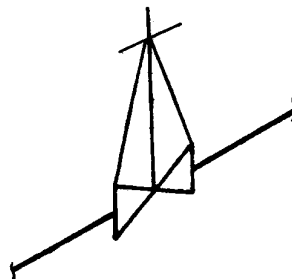


圖10 以螺紋接合之閘閥

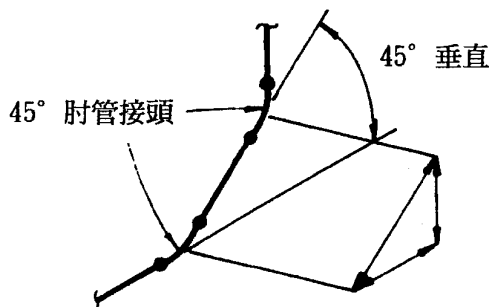


圖11 45° 肘管接頭之畫法與尺度標註

將肘管接頭繪成橢圓時，必須先瞭解等角圖的三個主要投影面上的圓將會形成如圖 12 所示之 $35^{\circ} 16'$ 之橢圓（ $35^{\circ} 16'$ 之橢圓，是以正圓與水平傾斜 $35^{\circ} 16'$ ，所得之投影，如圖 13 所示為圓與水平作各種不同傾斜角度所得之橢圓）。圖 14 所示為在三種不同方向之主要投影面，所繪製之橢圓；圖 15 為在三種不同方向之主投影面所繪製之圓柱體。

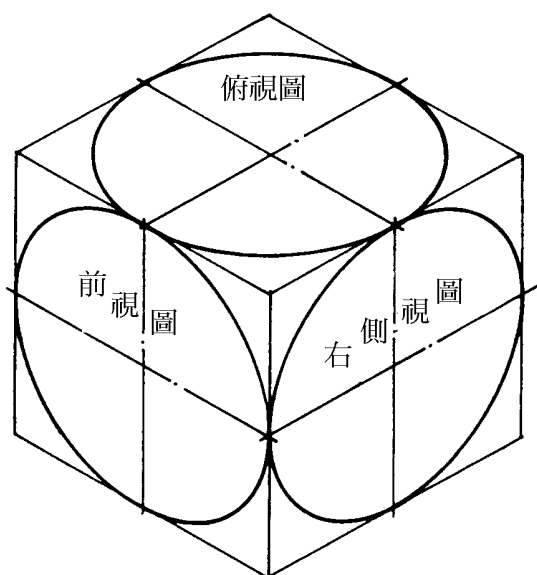


圖 12 正圓於等角圖之三個主要投影面上所
投影成之橢圓（ $35^{\circ} 16'$ ）

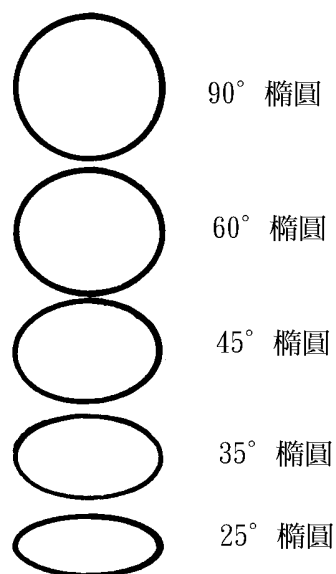


圖 13 圓與水平作各種不同傾
斜角度所得之橢圓

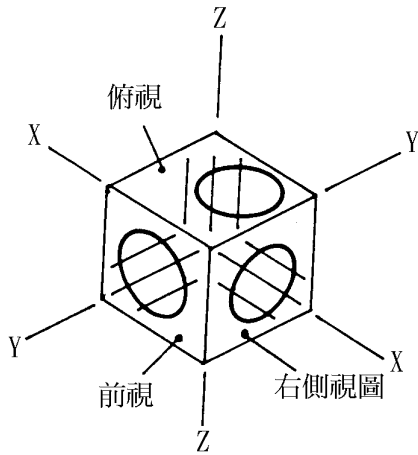


圖 14 在三種不同方向之主要投影面所繪製之橢圓

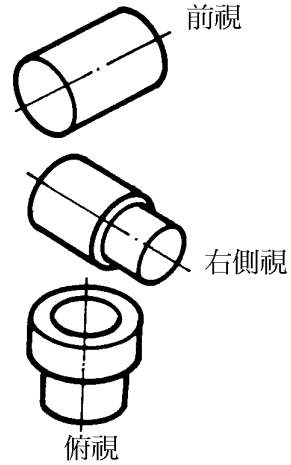


圖 15 在三種不同方向之主投影面所繪製之圓柱體

註一：等角圖橢圓之畫法如下列四個步驟（參考圖 16）—即四心畫法。

步驟 I：如圖(a)所示，首先以 $30^\circ \times 60^\circ$ 之三角版，在水平線上畫取 30° 斜線，在斜線上取一線段長等於圓之直徑，並作成一平行四邊行 ABCD。

步驟 II：如圖(b)所示，以點 D 聯結對邊之中點（點 1 和點 2），或解釋成作線段 \overline{AB} 及 \overline{BC} 之垂直平分線（正好交於點 D）。

步驟 III：如圖(c)所示，以點 B 聯結對邊之中點（點 3 和點 4），或解釋成作 \overline{AD} 及 \overline{CD} 之垂直平分線（正好交於點 B）。

步驟 IV：如圖(d)所示，線段 $\overline{B4}$ 與 $\overline{D1}$ 相交於點 E，線段 $\overline{D2}$ 與 $\overline{D3}$ 相交於點 F，則點 B, D, E, F 即為四心橢圓畫法之四個圓心。以點 B 為圓心， $\overline{B4}$ (R_2 或 $\overline{B3}$) 為半徑畫弧，交於點 3，以點 D 為圓心， $\overline{D1}$ (R_2 或 $\overline{D2}$) 為半徑畫弧，交於點 2。以點 E 為圓心， $\overline{E1}$ (R_1 或 $\overline{E4}$) 為半徑畫弧，交於點 4。以點 F 為圓心， $\overline{F2}$ (R_1 或 $\overline{F3}$) 為半徑畫弧，交於點 3。

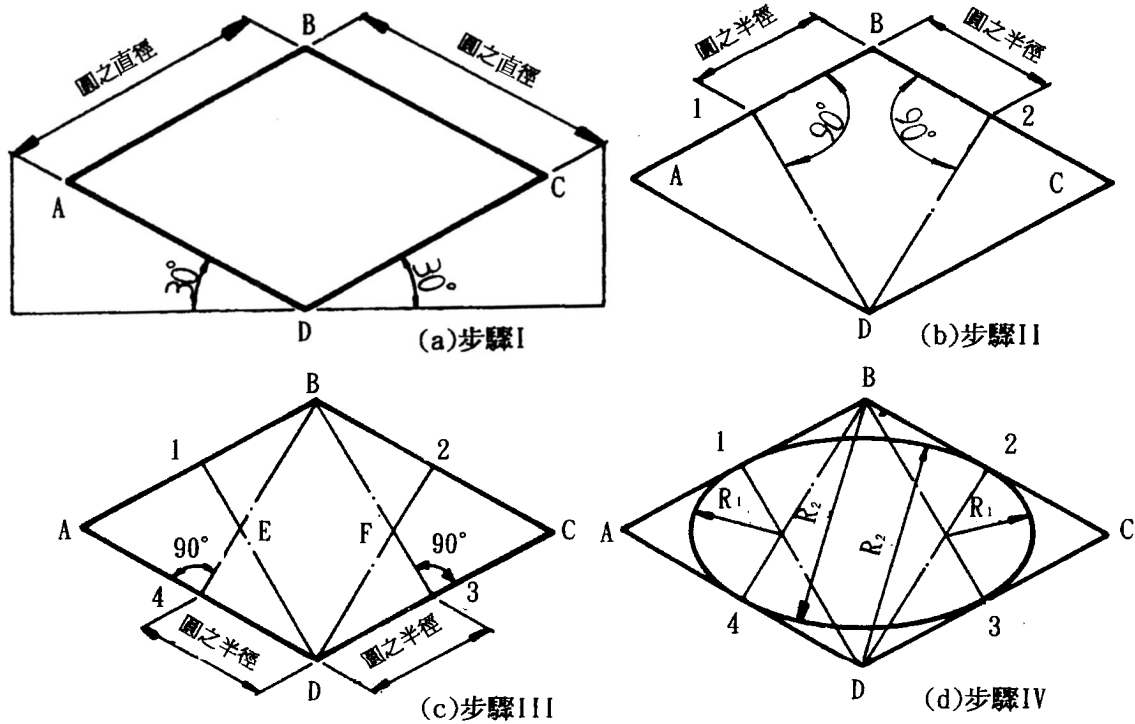


圖 16 四心近似橢圓畫法

同理，亦可繪出前視及右側視之 $35^{\circ}16'$ 橢圓，如圖 17 所示。圖 18 為用各種不同方向之四小橢圓畫法，繪製之槽體或設備的例子，其中圖(a)、(b)為右側視圖之方向，圖(c)為俯視圖之方向，圖(d)為前視圖之方向。

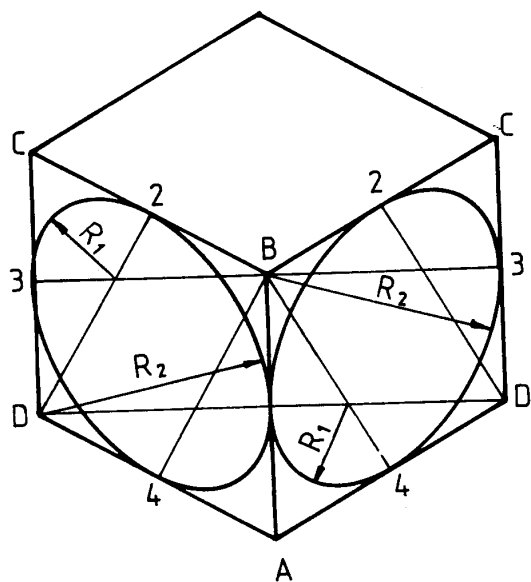


圖 17 用四心近似橢圓畫法，亦可繪出等角圖中，前視及右側視之橢圓

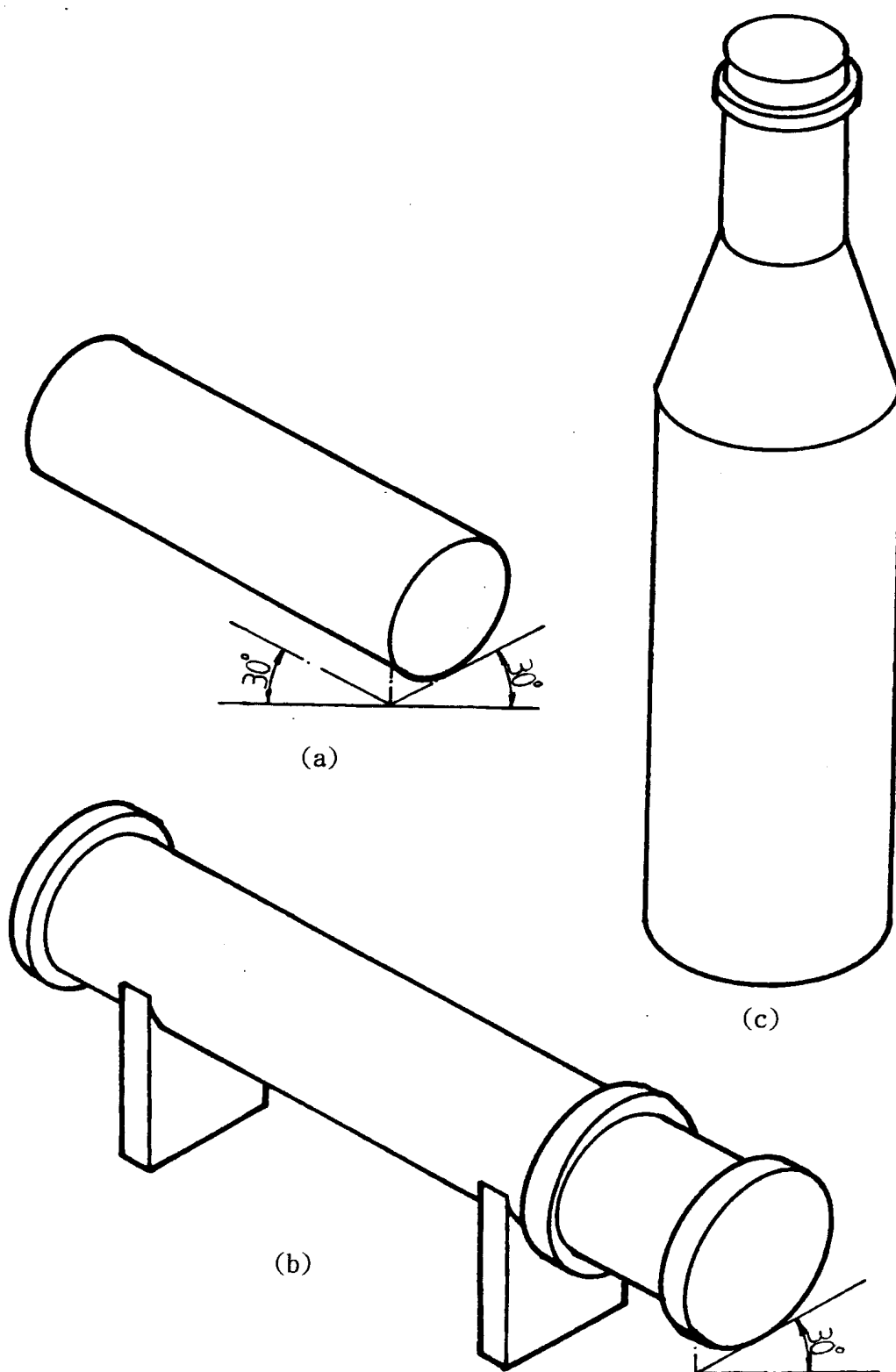


圖18 (a)(b)(c)以四心橢圓畫法繪製之設備(I)

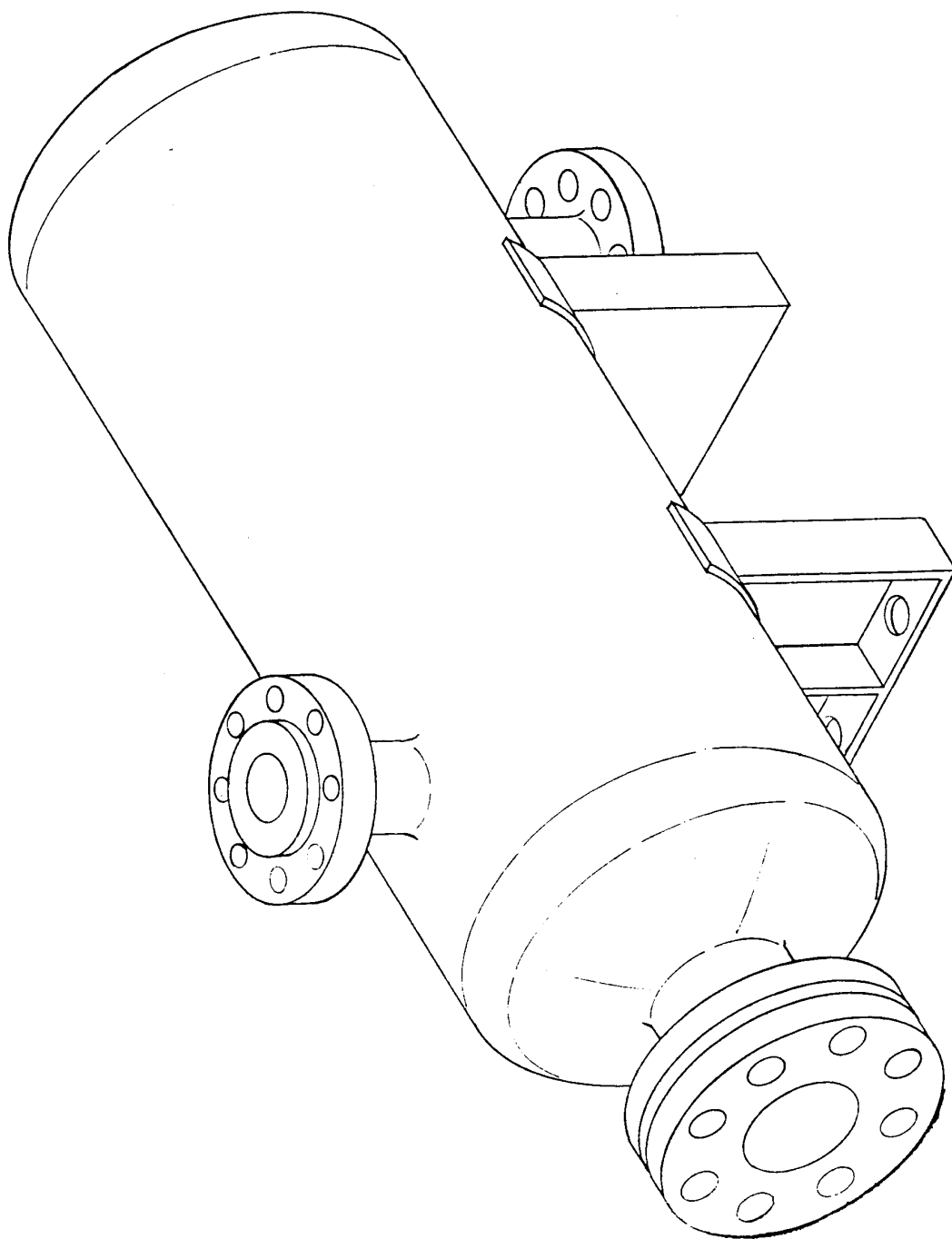


圖18(d) 以四心橢圓畫法繪製之設備(II)

註二：用四心畫法繪製 90 度肘管接頭之步驟如下：（參考圖 19）

步驟 I：圖(a)所示，為 90 度肘管接頭之平面圖，如圖(b)所示，首先於等軸上量取兩倍的肘管接頭半徑，並作平行四邊形。

步驟 II：於圖(c)所示，於平行四邊形上，量取肘管接頭半徑於點 E 及點 F。

步驟 III：於圖(d)所示，聯結線段 \overline{EO} , \overline{FO} ，然後以點 O 為圓心， \overline{OF} 為半徑畫弧交於點 E, \overline{EF} 即為所要繪製立體圖上的肘管接頭（其他圓弧不需繪出，因肘管接頭只為圓之 1/4）。

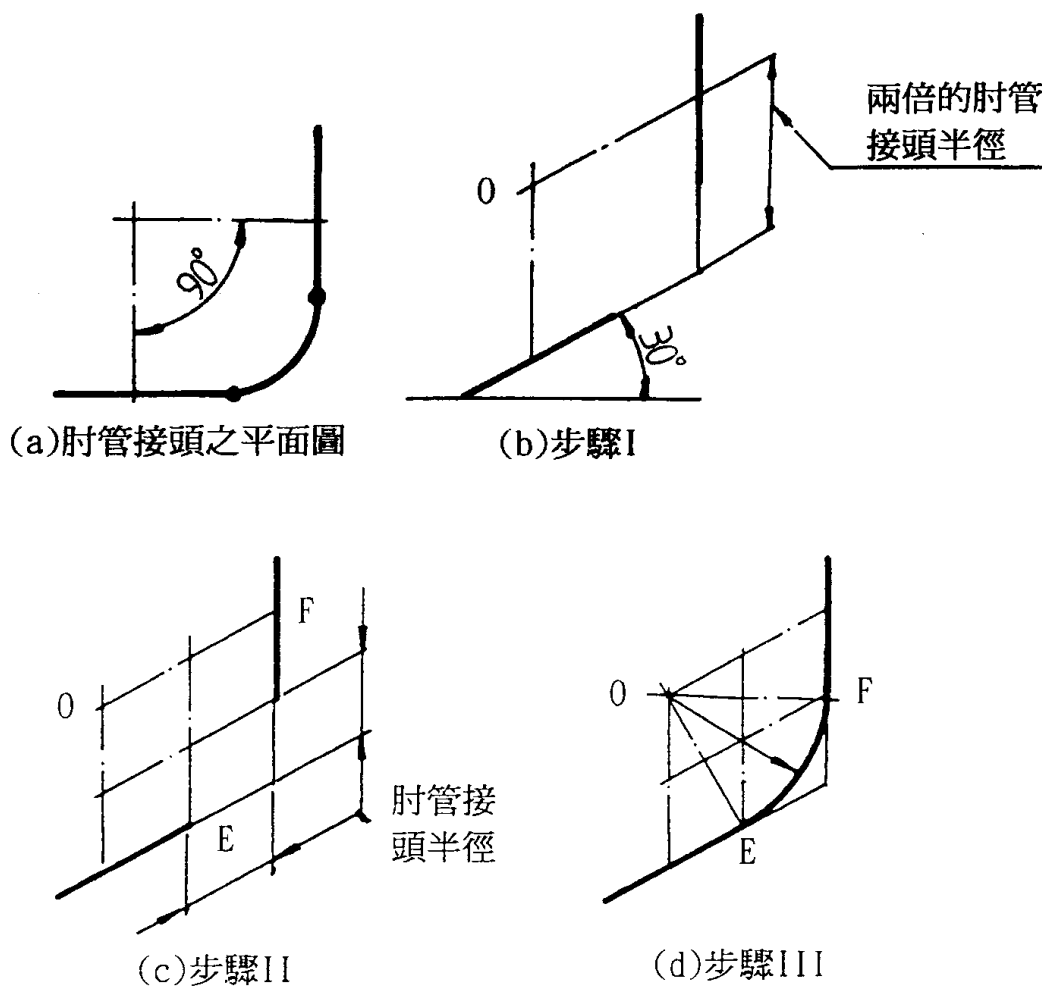


圖 19

註三：使用 $35^{\circ}16'$ 之橢圓模板繪製 90 度彎頭時則更為方便，如圖 20 所示為市面上可購得之專門繪製等角立體圖之 $35^{\circ}16'$ 之橢圓模板。圖 21 為使用 $35^{\circ}16'$ 之橢圓模板，配合橢圓之方向實際繪製 90 度彎頭之情形，非常方便，亦可用 $35^{\circ}16'$ 之橢圓模板，直接繪製槽體或化工設備之立體圖。

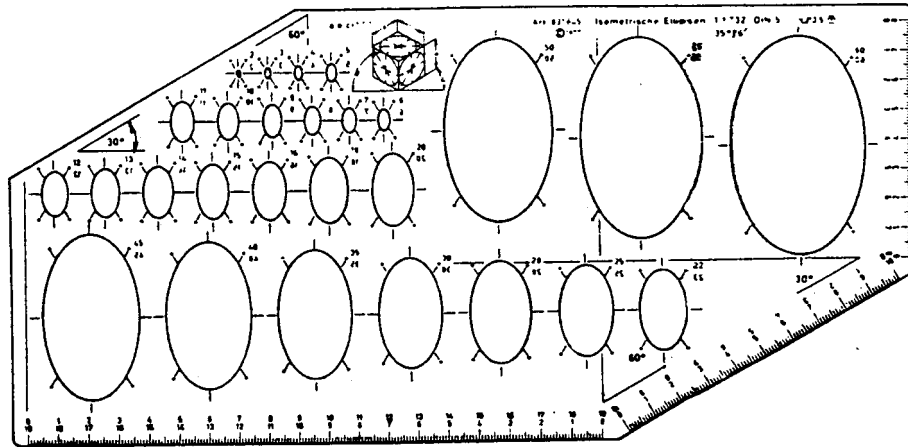


圖20 繪等角圖使用之橢圓板($35^{\circ}16'$)

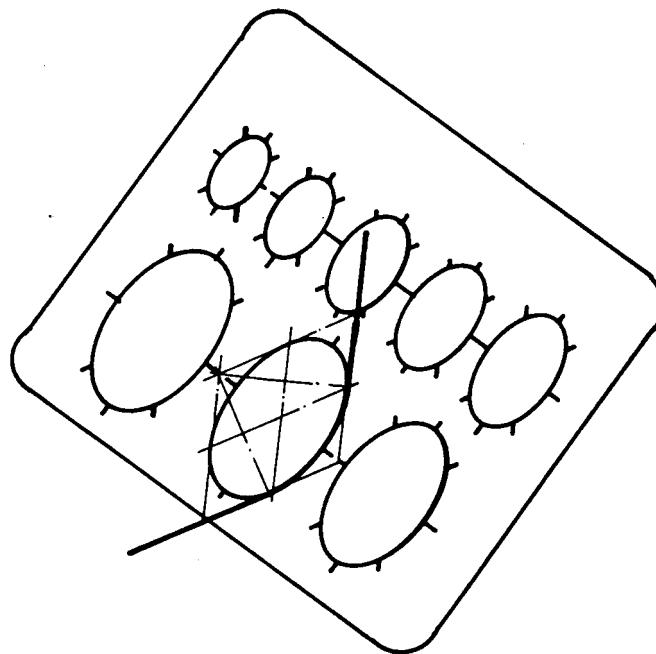


圖21

- 十一、流向箭頭需標示出，如圖 25 所示（此圖之平面圖及側視圖如圖 22 所示。）
- 註一：平面圖指北標之表示法：繪製平面圖時，管線之東西南北方向，必須在圖之右上方或左上方之適當位置，加畫一個平面圖之指北標，如圖 23 所示。
- 註二：平面圖方位之表示法：管線或其附屬設備之固定方向，可用角度方位表示，以正北向為 0° ，依順時針之方向，標註在東、南、西之方向，此圖 24 所示。
- 註三：管路圖中之平面圖，與正投影中之俯視圖相同，在工廠之管線佈置圖，常以平面圖表示。

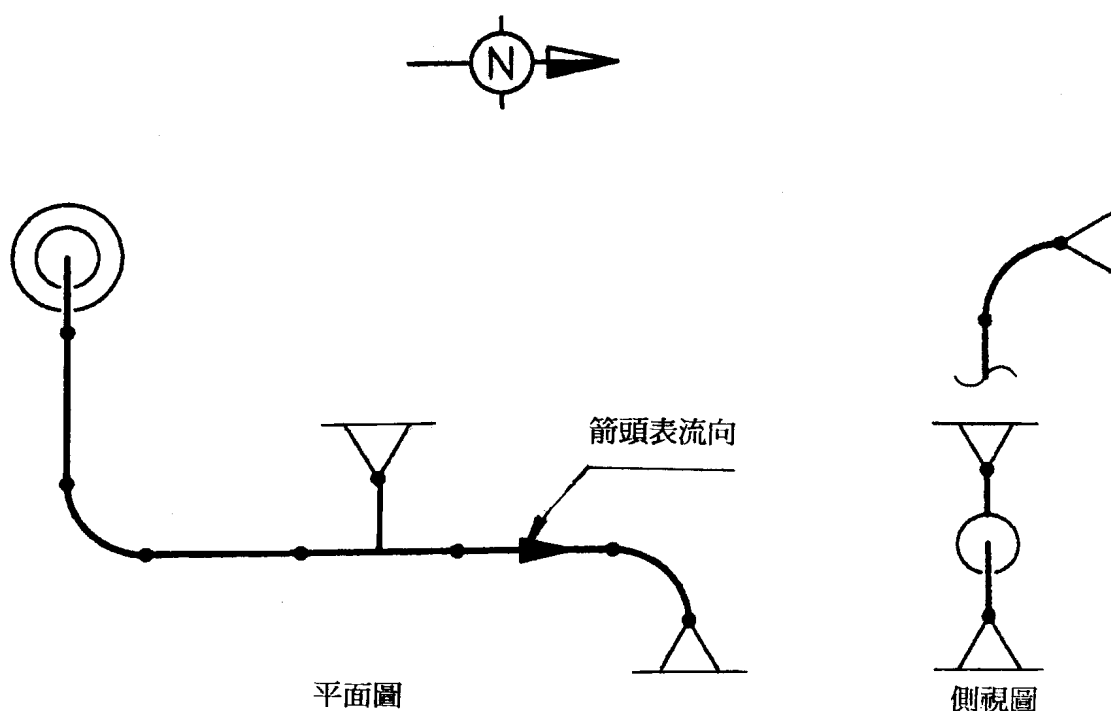


圖 22

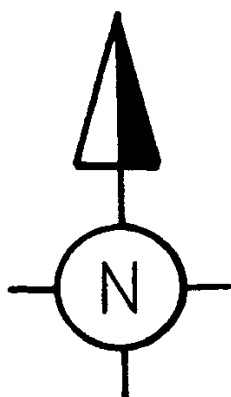


圖 23 平面圖指北標之表示法

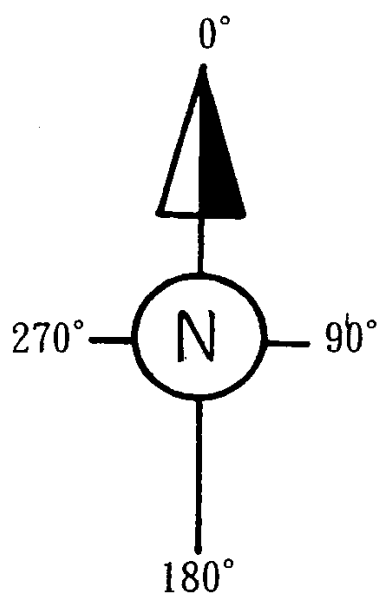
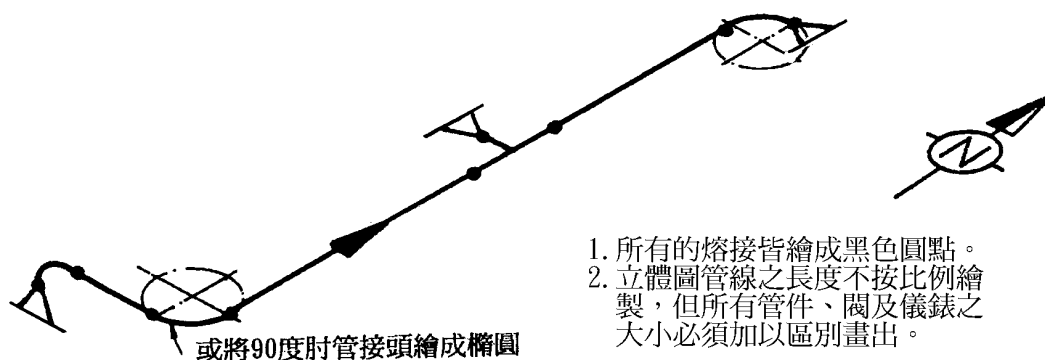


圖 24



1. 所有的熔接皆繪成黑色圓點。
2. 立體圖管線之長度不按比例繪製，但所有管件、閥及儀錶之大小必須加以區別畫出。

圖 25 為圖 22 之立體圖

十二、繪製管線立體圖時，一般先自管線的交點（以目測法，約位於整張圖面的中央）開始繪製，如圖 27 所示，點 1 為交點，管線 A 朝北，管線 B 朝南，管線 C 朝上，管線 D 朝西。圖 26 為圖 27 之平面圖及側視圖。

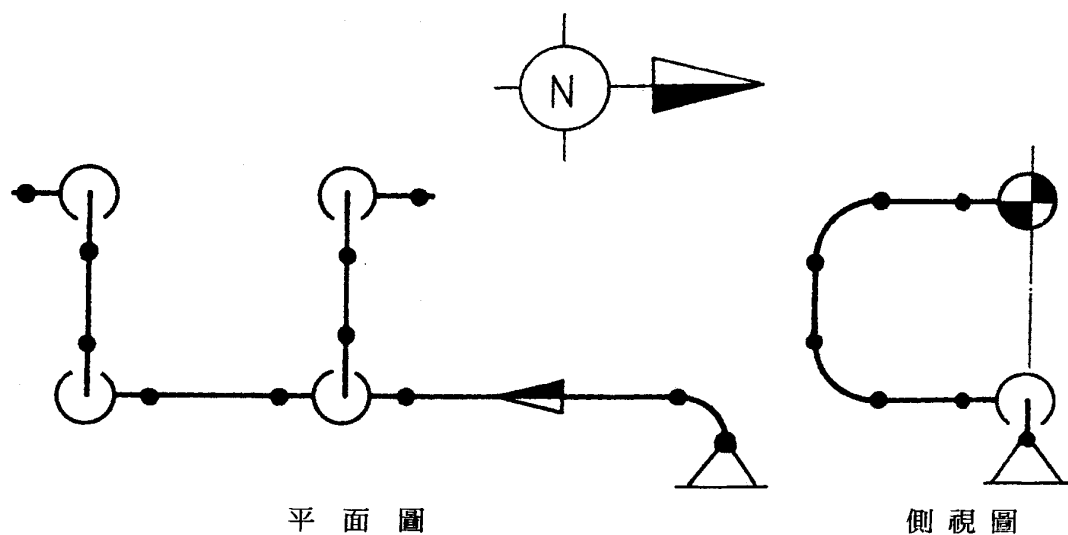


圖 26

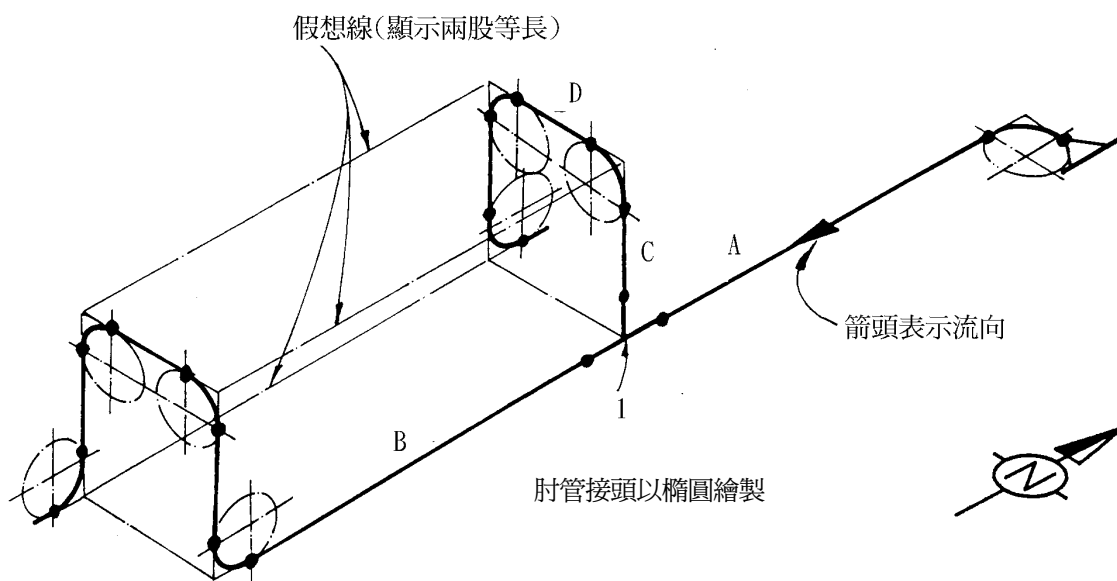


圖27 為圖26之立體圖

十三、管線之立體圖為一種單線圖，其線條之粗細及方向可參考平面圖之管線圖畫出，如圖 28 所示。

十四、立體管路圖中，管線之長度係不按比例標註尺寸，但尺度要標註正確，管件及閥之大小須加以區別畫出，且閥桿所朝的方向要明確顯示，如圖 29 所示。

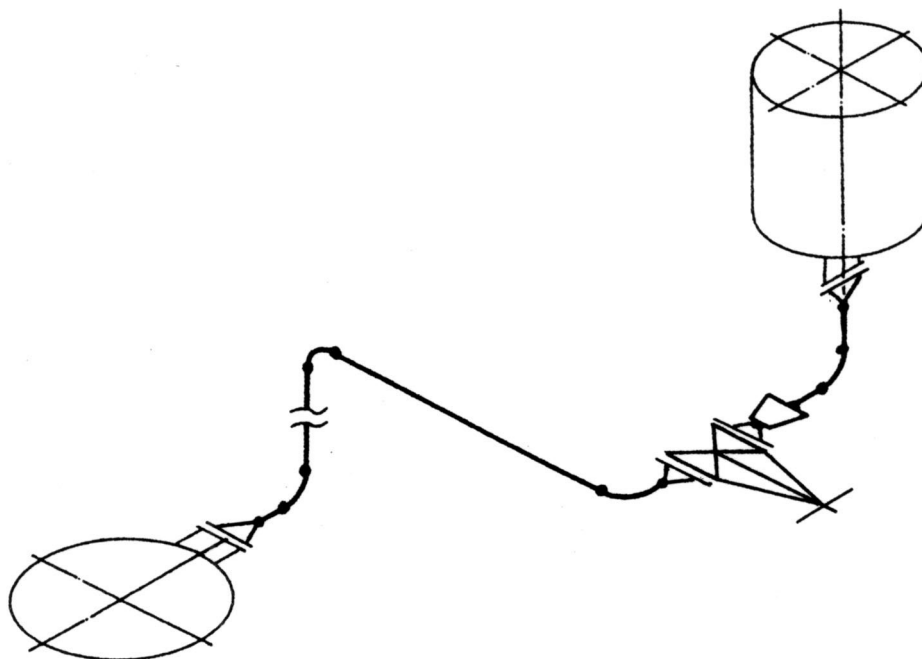


圖 28

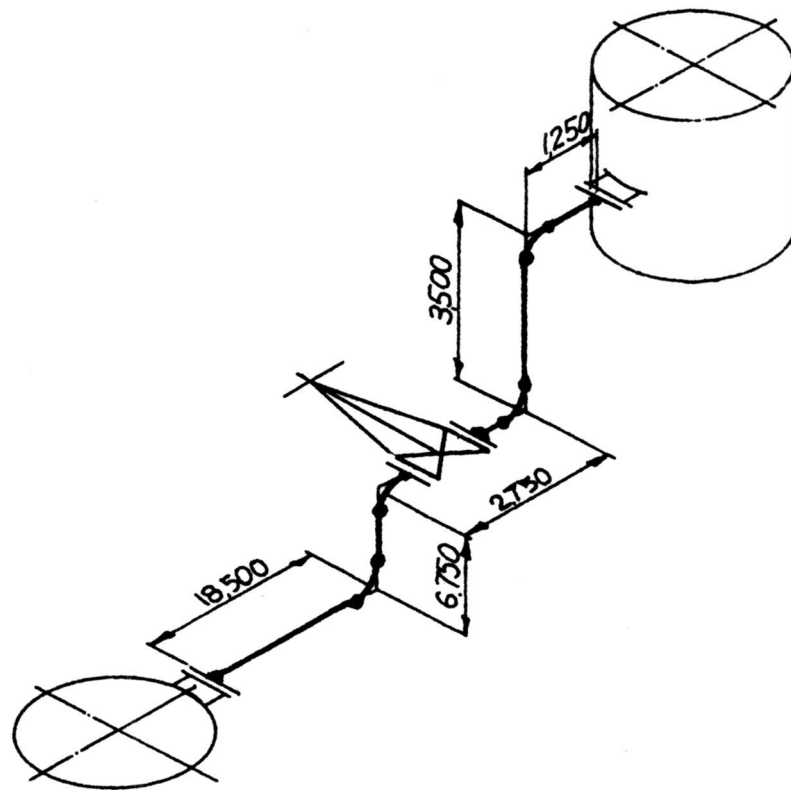


圖 29

十五、立體管路圖之尺度標註法，可參考單線平面管路圖尺度標註法。標註時，尺度線不能中斷，且必須平行於管線。標註管路中心線至管路中心線、管路中心線至管配件中心線（如圖 30）或至端面之尺度（如圖 31 所示）。圖 31 為公制之標註法，其閥之尺寸皆標於凸緣之端面，較圖 30 之標註法便利於施工。

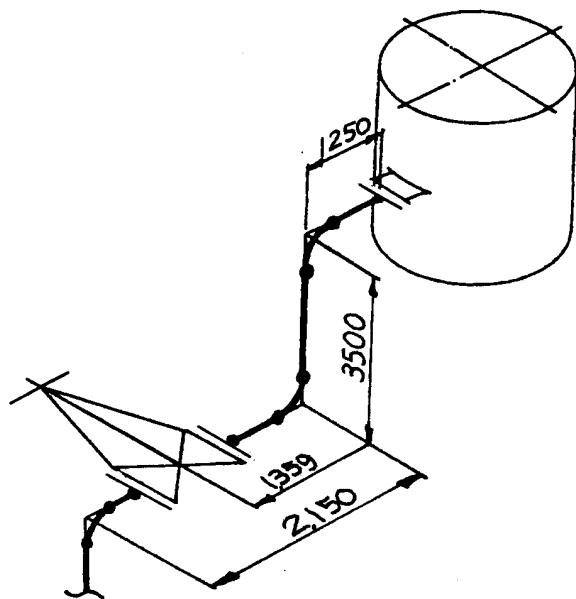


圖30

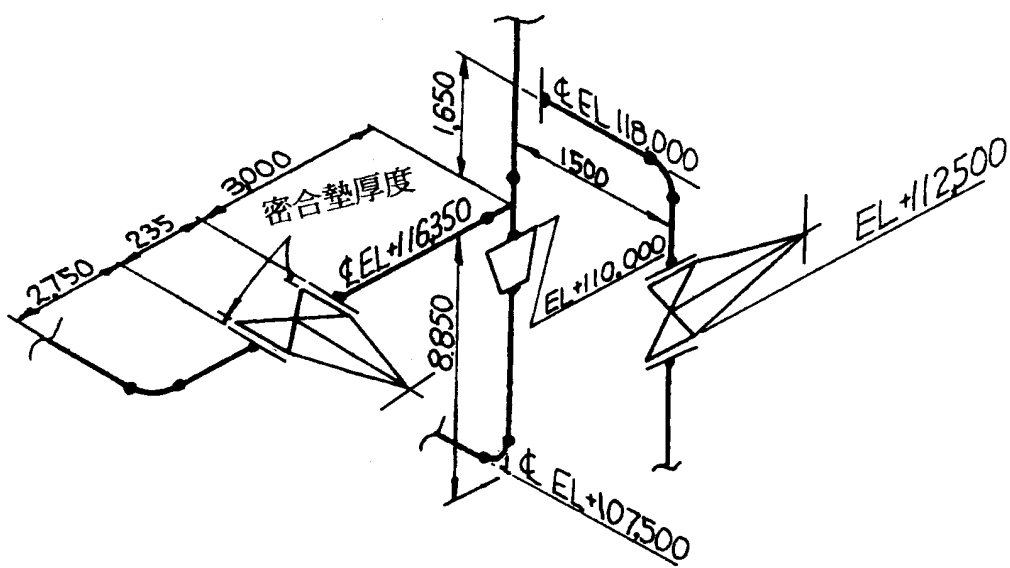


圖31

- 十六、管線於立體圖中，上、下或前、後管線重疊時，在後面或下面的管線，宜保留間隙，以讓上面或前面之管線先看到，如此，繪製出來的管線，才有明顯之上、下或前、後之分，如圖 32 所示。
- 十七、必要時，管配件皆須標示件號，並在材料表中註明其數量、管徑、名稱及規格等項，如圖 33 所示。但一般管線立體圖在圖上之管配件均未標註件號，直接列出材料表。

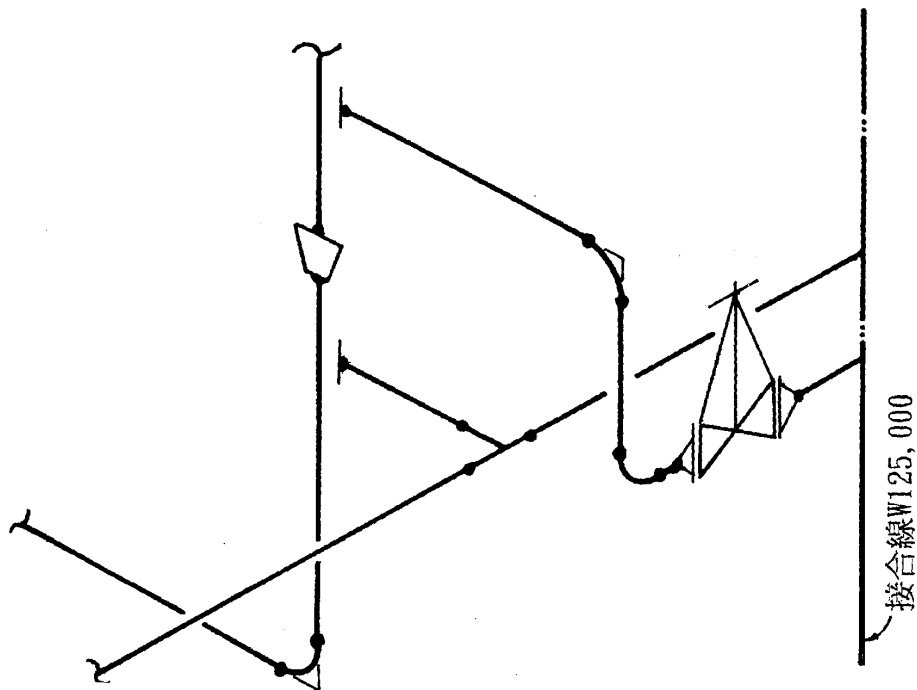
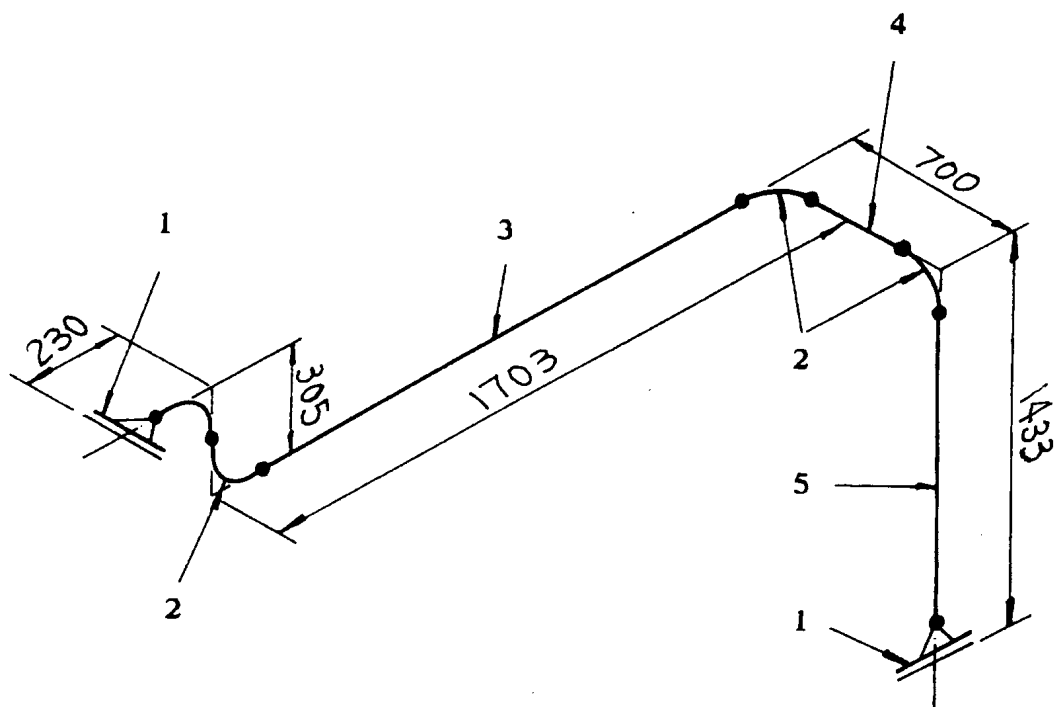


圖 32



5	1	4 吋	Sch. 40 鋼管	SS304	長 1,433
4	1	4 吋	Sch. 40 鋼管	SS304	長 700
3	1	4 吋	Sch. 40 鋼管	SS304	長 1,703
2	4	4 吋	3000 # 90 度熔接肘管接頭	SS304	
1	2	4 吋	150 # 突面凸緣(熔接頸)	SS304	
件號	數量	管 徑	名 稱 及 規 格	材 料	備 註

圖 33

十八、現場熔接及工廠熔接表示法：大口徑（2吋以上）之管路，都採用熔接接頭，其中部分接頭在配管工廠內施行熔接者，稱為工廠熔接（Shop Weld）以"SW"代號表示，在現場施行熔接者稱為現場熔接（Field Weld）以"FW"代號表示，工廠熔接之符號為小黑點，而現場熔接之符號為打叉繪成"X"，必要時亦可編號並圍成方框，如圖 34 所示；若沒必要時，除現場熔接之代號（FW）須特別標註外，工廠熔接之代號（SW）則可完全省略。

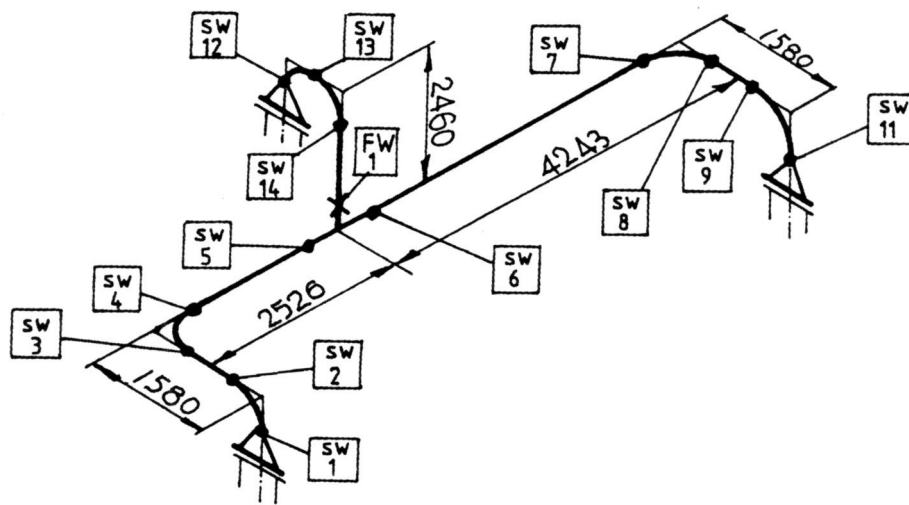


圖 34

十九、45 度肘管接頭或 90 度肘管接頭呈單面傾斜時（即只有單一水平傾斜或垂直傾斜）之表示法，如圖 35 所示，圖(a)為單一水平傾斜管之表示法，圖(b)為單一垂直傾斜管之表示法，上圖繪製之長方盒法為 CNS 標註法，但於繪製時頗佔空間，故一般管線工程公司皆採用下圖之標註法，標註時必須加陰影線，水平傾斜時之陰影線，必須與東西方向或南北方向平行；垂直傾斜時之陰影線，必須與上下之方向平行。其尺度之標註法參考圖 38，標註尺度時必須以延伸線拉出，除斜管本身之長度要標註外，並將其他兩股之尺度一併標出，以方便施工。

二十、複斜管（歪管）—即雙面傾斜之管線，此種管線不但水平傾斜，垂直亦傾斜，為學習者感到較困難者，作圖時必須先繪製水平傾斜，再利用 45° 肘管接頭之特性（因複斜管之垂直傾斜經常是 45° 肘管接頭連結完成複斜產生之立體圖）。水平傾斜線，必定與六立方盒之高(J)相等，如圖 36 所示。由三角函數之原理不難算出各線段之長度。標註尺度時，除必須註明與水平及垂直傾斜面傾斜之角度外，還須將六方盒之長、寬、高及復斜管之長度標出，如圖 38 所示。圖 37 所示為常見之斜管及歪管（複斜管）之俯視圖及前視圖；圖 38 為圖 37 之立體圖，供學習者參考。

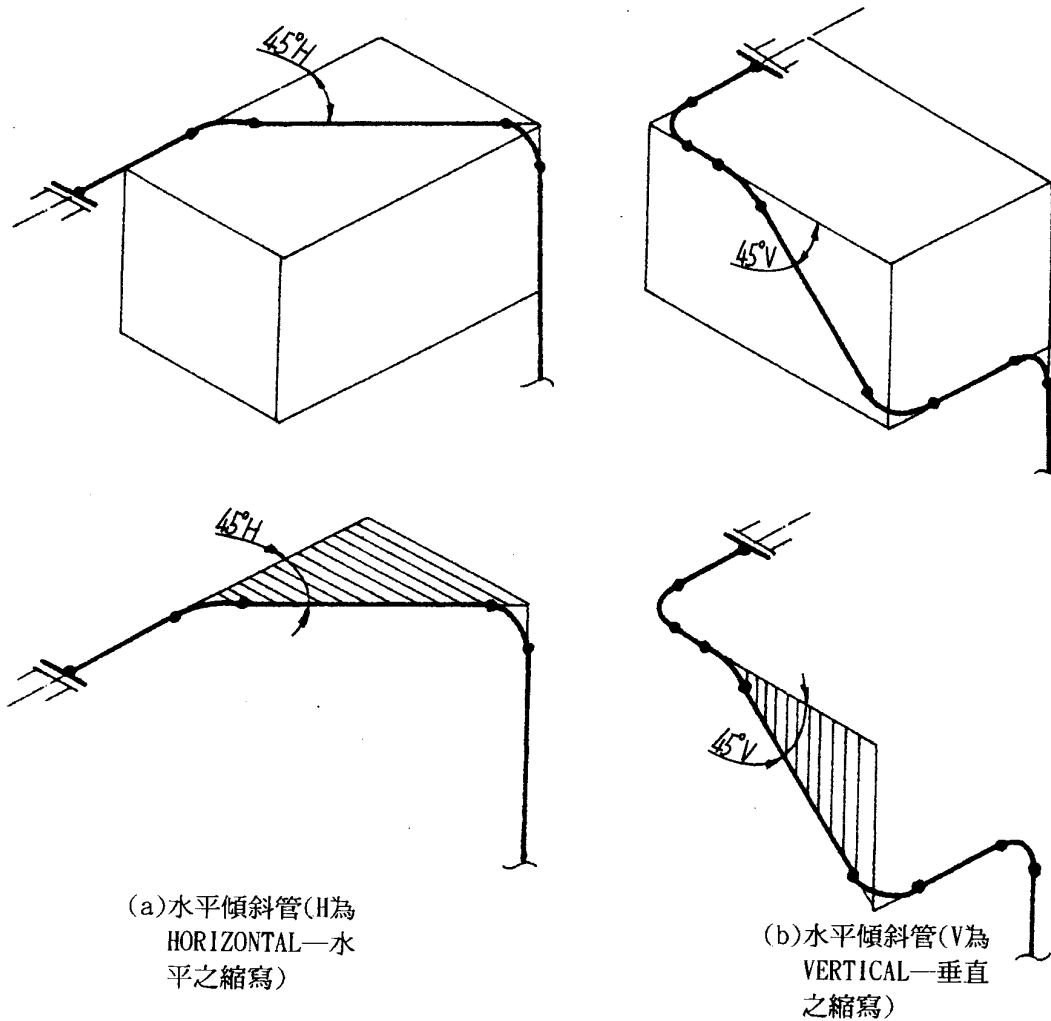


圖35 單面傾斜之管

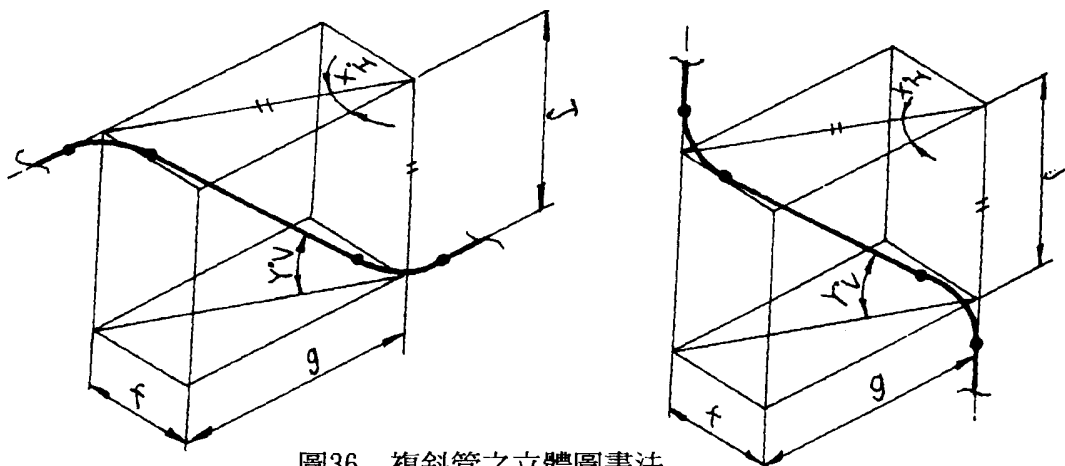


圖36 複斜管之立體圖畫法

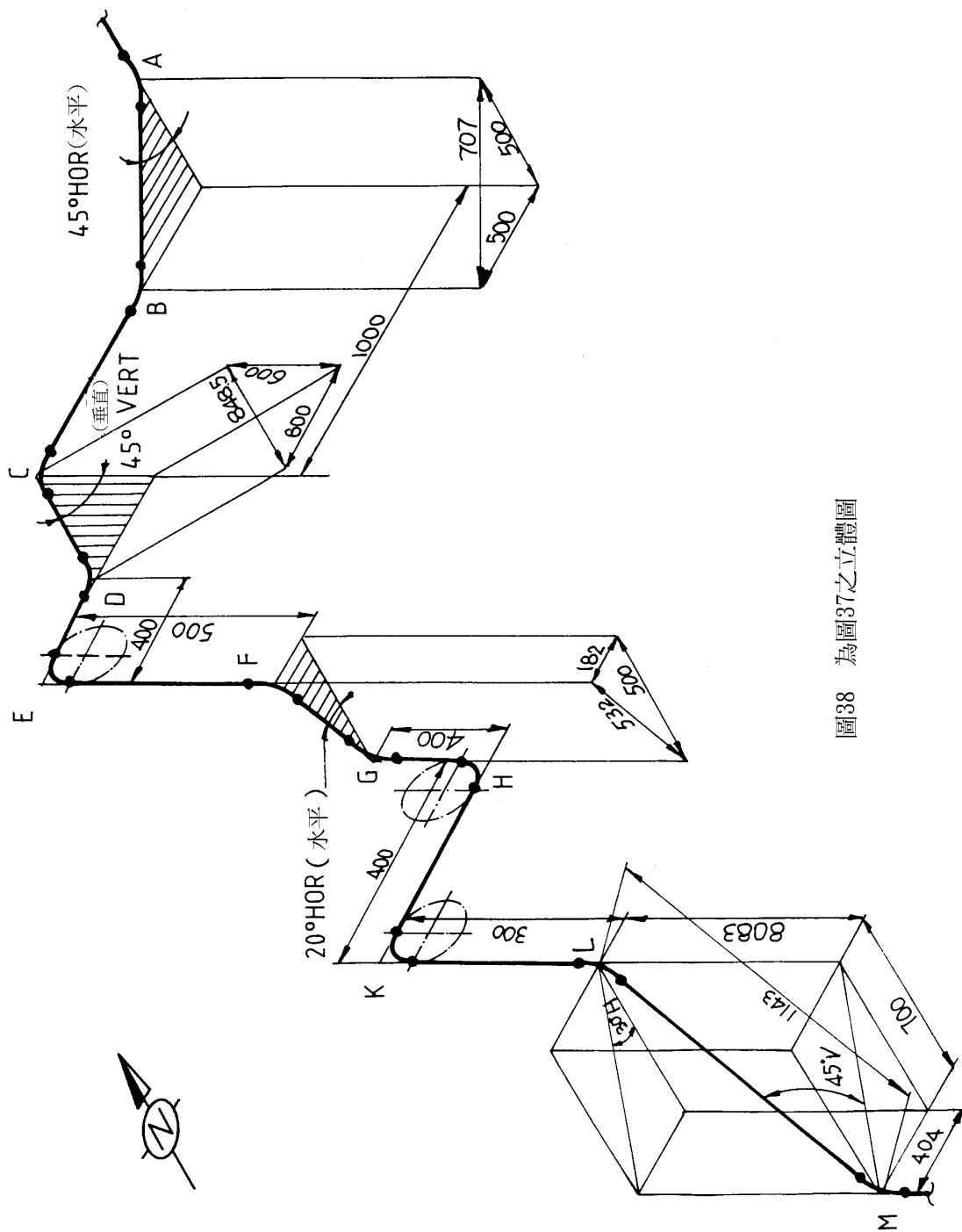


圖38 為圖37之立體圖

二、請將圖 40 之熔接接合管路平面圖，繪成管路等角立體圖。指北向為：

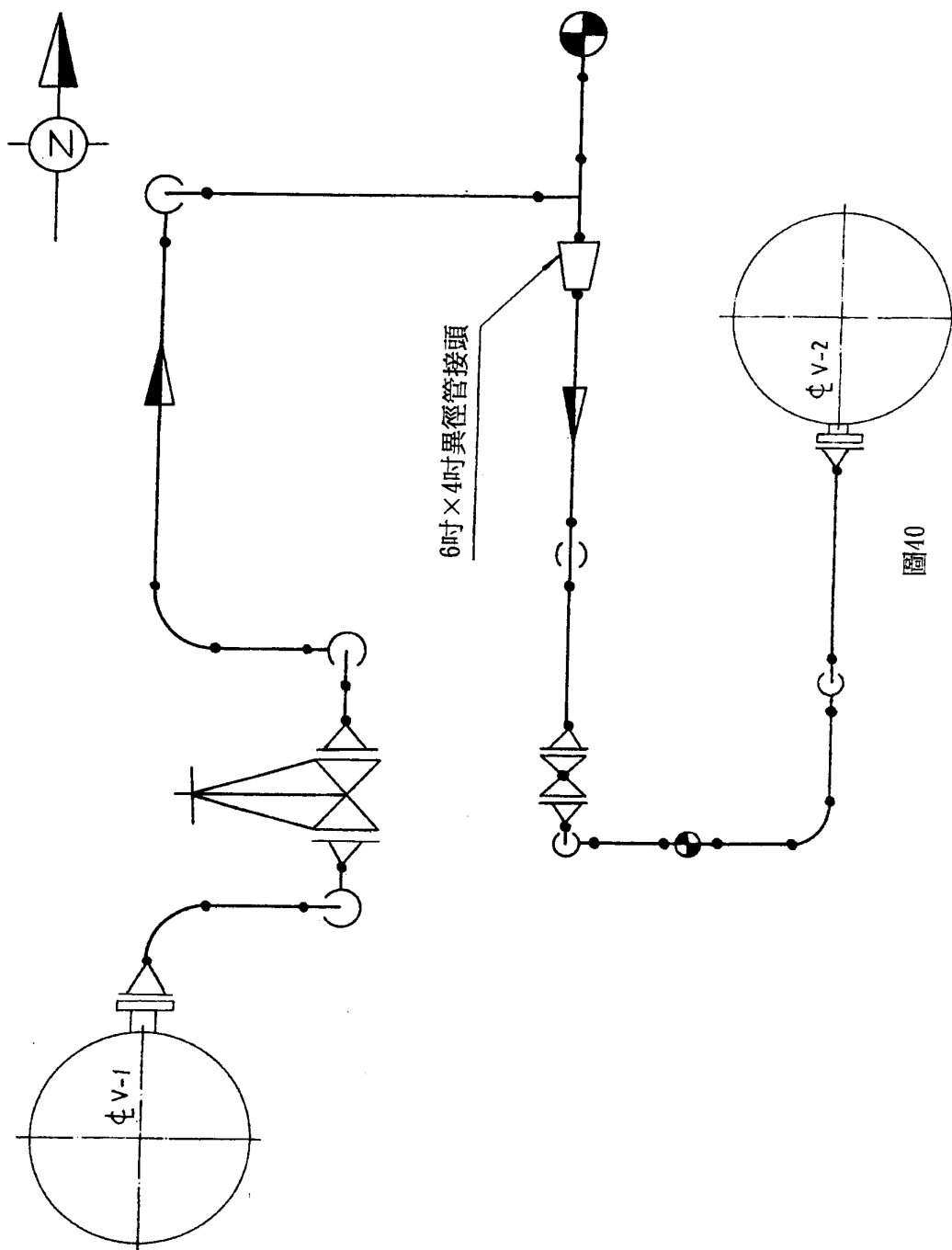
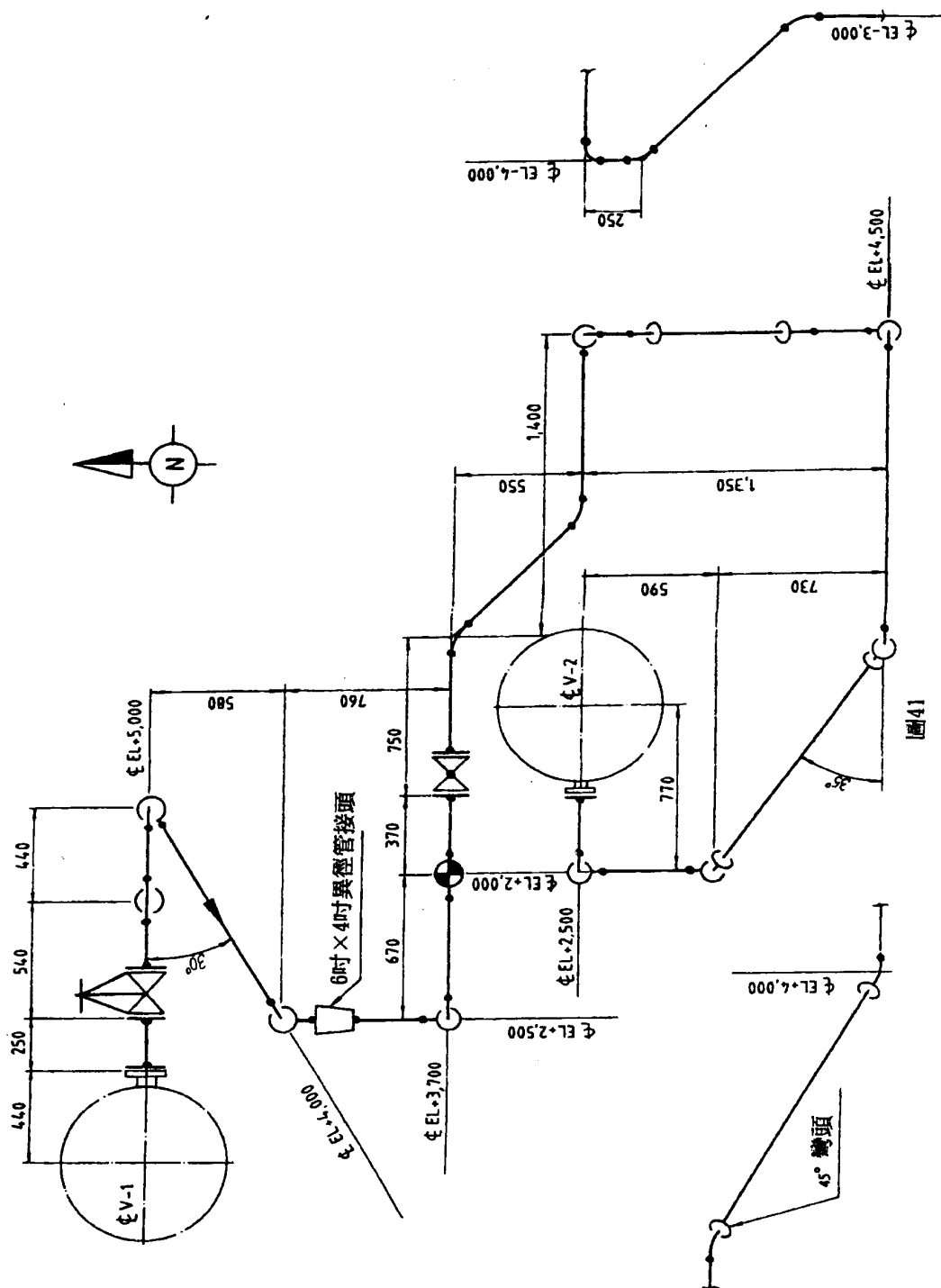


圖40

三、請將圖 41 之熔接接合管路平面圖，繪成管路等角立體圖。

(a) 指北向為： 之等角立體圖。

(b) 指北向為： 之等角立體圖。



你的答案應該是：

- 一、如圖 42 所示。
- 二、如圖 43 所示。
- 三、(a)如圖 44 所示。
(b)如圖 45 所示。

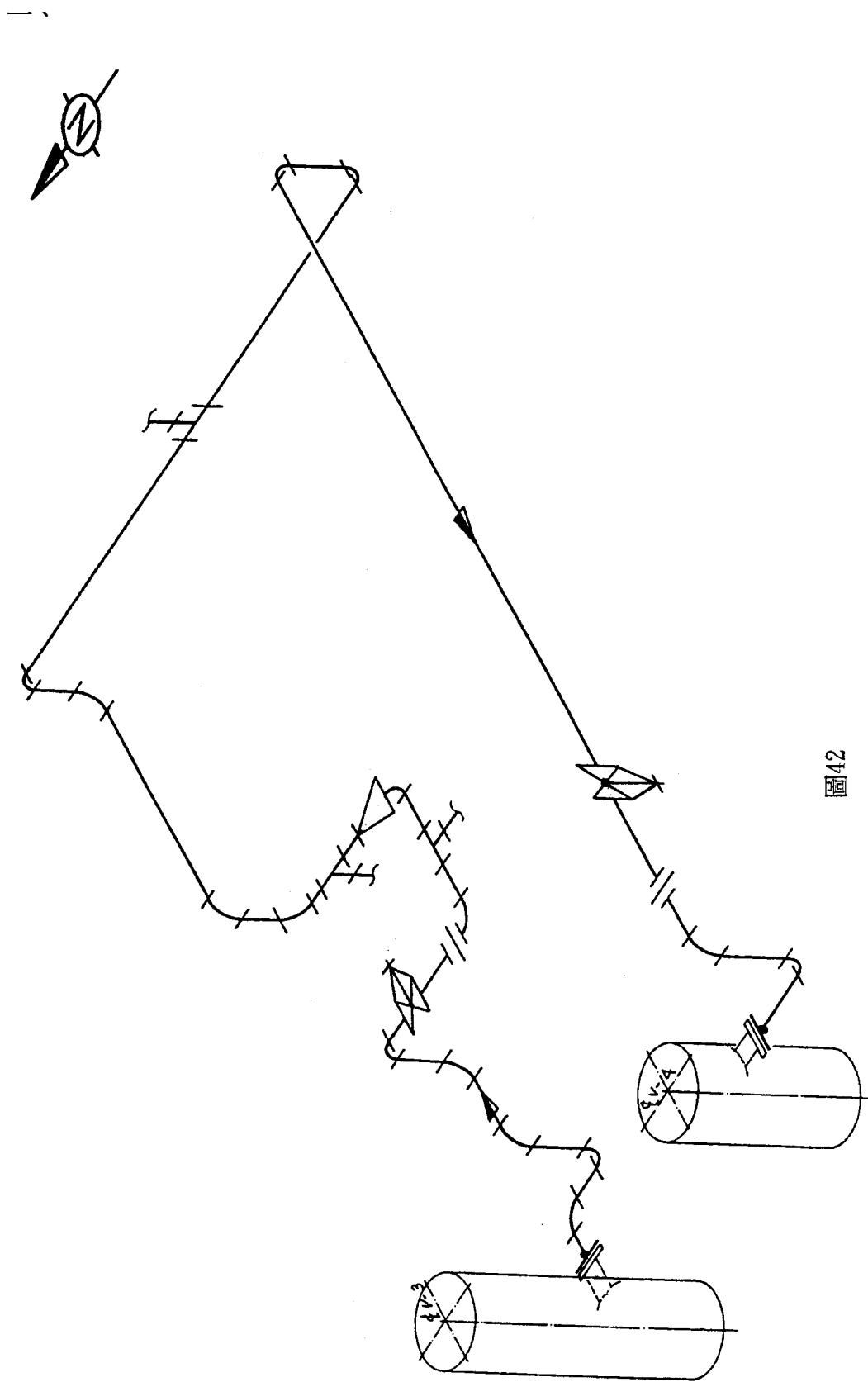
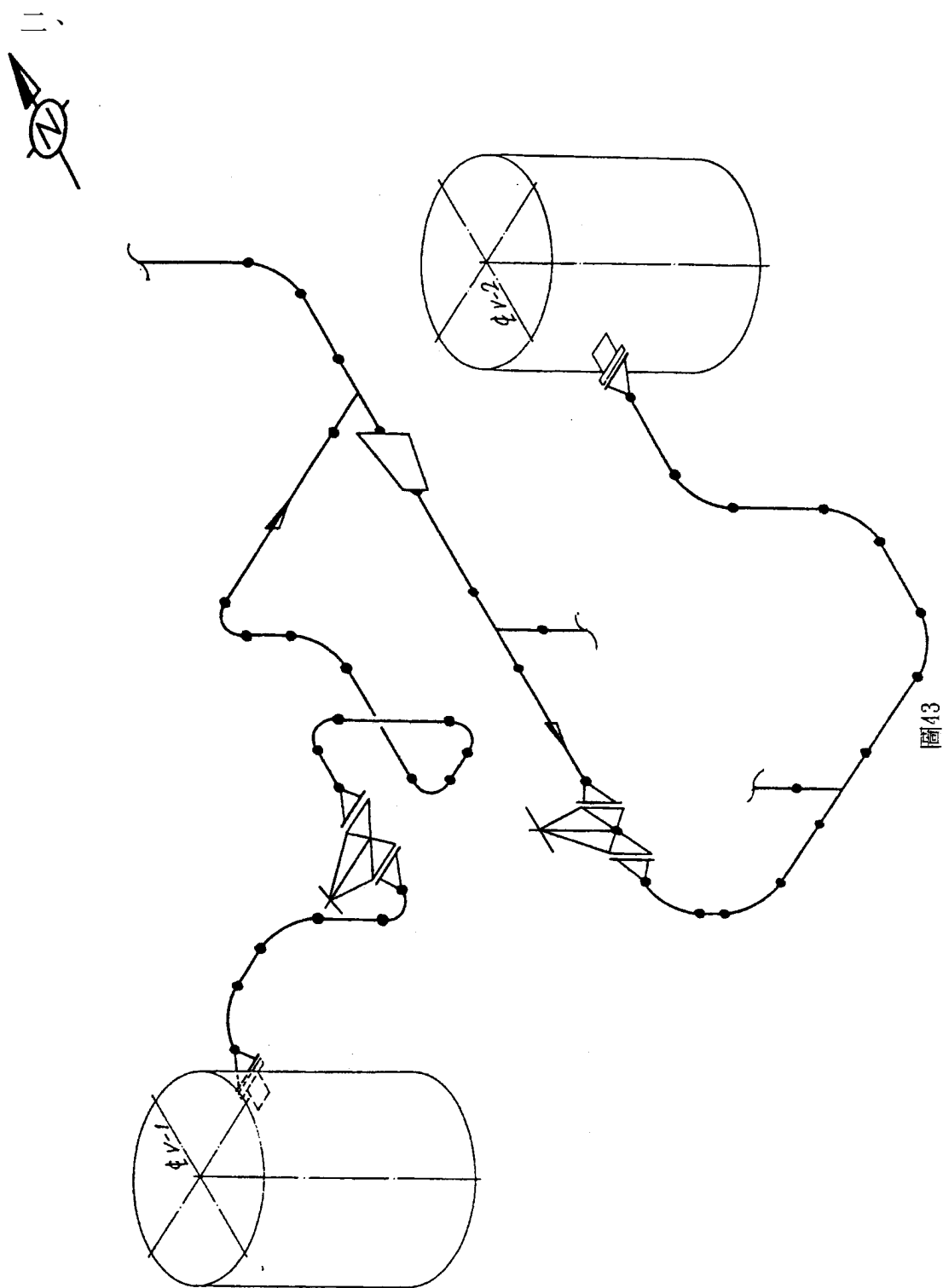


圖42



三(a)

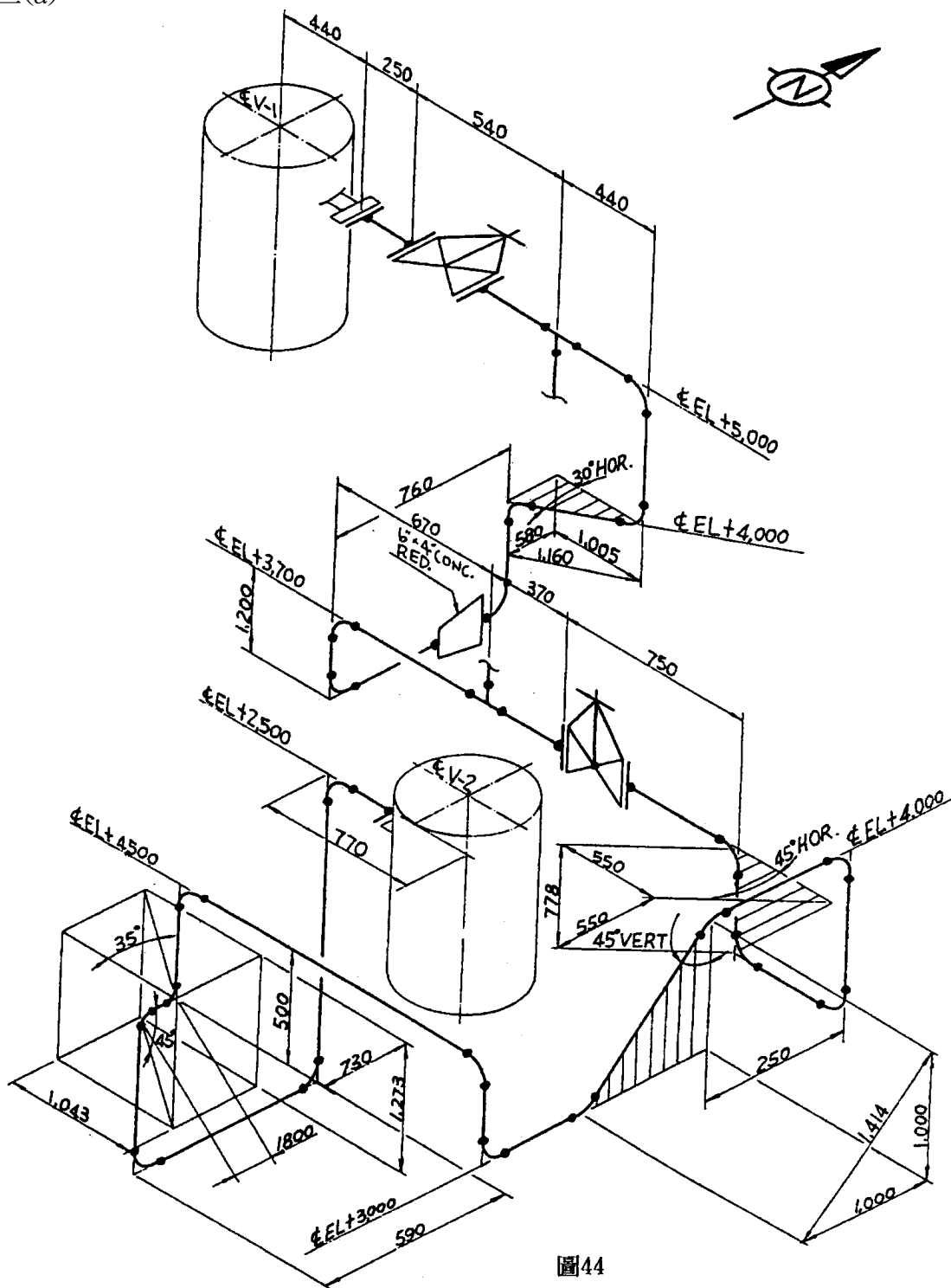


圖44

學後評量表

評 量 要 點	評 量 標 準	評 量 結 果				
		自 我 評 量		教 師 評 量		
		滿 意	不 滿 意	A	B	C
一、螺紋接合管路立體圖	螺紋接合管路立體圖之畫法是否了解，且能繪製					
二、熔接接合管路立體圖	熔接接合管路立體圖之畫法是否了解，且能繪製					
三、斜管之管路立體圖	斜管之管路立體圖畫法是否了解，且能繪製					
四、複斜管之管路立體圖	複斜管之管路立體圖畫法是否了解，且能繪製					
五、管路立體圖之尺度標註	管路立體圖之尺度標註是否了解，且能標註					
評量說明：		學後評量 <input type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格 建議： <input type="checkbox"/> 進入下一單元 <input type="checkbox"/> 未達合格標準重新學習 教師：				

參考資料

- 一、CNS（中國國家標準）工程製圖（1992）管路製圖。經濟部中央標準局印行，台北，CNS 3-8。
- 二、謝文欽（1993），管路製圖（第六版），正文書局，P180～260。
- 三、謝文欽（1990），管路工程設計與製圖實習教材，行政院勞委會職訓局泰山職訓中心，P225～287。