

## 第 15950 章 測試、調整及平衡

### 1. 通則

#### 1.1 本章概要

本章節規定所有水及空氣系統的平衡、測試及調整。

#### 1.2 工作範圍

1.2.1 空氣系統之測試、調整及平衡。

1.2.2 液體系統的測試、調整及平衡。

1.2.3 空調系統完工運轉狀況之測量。

1.2.4 設備運轉之噪音測量。

1.2.5 設備運轉之振動測量。

1.2.6 煙霧測試。

#### 1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管制

1.3.3 第 15071 章—消音器

1.3.4 第 15131 章--空調用泵

1.3.5 第 15187 章--水化學處理

1.3.6 第 15620 章--冰水主機組

1.3.7 第 15640 章--冷卻水塔

1.3.8 第 15720 章--空氣調節箱

1.3.9 第 15810 章--風管

1.3.10 第 15820 章--風管附屬設備

1.3.11 第 15831 章--離心式風機

1.3.12 第 15832 章--軸流式風機

1.3.13 第 15833 章--動力通風機

#### 1.4 相關準則

##### 1.4.1 中國國家標準 (CNS)

(1) CNS 12608 J7208 校正實驗室及測試實驗室能力一般準則

##### 1.4.2 空氣風量平衡聯會 (AABC)

(1) AABC 現場測量、儀器及全系統平衡

(2) AABC 空氣系統

(3) AABC 空氣分佈測試及平衡

(4) AABC 冰水及熱水系統平衡

##### 1.4.3 美國標準協會 (ANSI)

(1) ANSI B31.3 石化廠壓力管路製造、安裝、測試規定

##### 1.4.4 美國冷凍空調工程協會 (ASHRAE)

(1) ASHRAE 系統手冊

##### 1.4.5 建築水電工程協會 (CIBSE)

(1) CIBSE 調整法規

##### 1.4.6 環境系統測試平衡調整之標準程序 (NEBB)

#### 1.5 品質保證

1.5.1 使用於測試及平衡空氣及水系統的所有儀器，在使用於工程之[前 6 個月內]，必須校準過。

1.5.2 工程安裝完成後，承包商應安排專業人員進行測試、調整及平衡的工作。

#### 1.6 資料送審

1.6.1 測試前，提送註明調整、平衡及設備資料之報告應含測試及儀表的位置平面圖。

1.6.2 最後驗收前，測試報告結果經核定後併入操作及保養手冊。

1.6.3 在作平衡測試前，須先提交測試程序報告書。

## 1.7 現場環境

### 1.7.1 管路及風管系統 - 壓力測試

#### (1) 概述

- A. 每一管路及風管系統應予測試。
- B. 全部管路及接頭，在油漆、隔熱絕緣安裝、或覆蓋於隱蔽處所之前，應施行水壓或氣壓測試。
- C. 可將部分管路隔離，獨立實施試壓，以免影響其它一般之進度。  
管路系統如有施行任何改變，則管路系統受影響之部分應予重試。
- D. 試壓時如發現材質不良或加工技術缺陷應予矯正，並重行系統測試。
- E. 工作壓力低於測試壓力之設備，或其他管路系統配件，測試應自系統隔離，測試時承包商應對任何損壞負全責。

(2) 材料：承包商應提供測試時所需之全部工具、設備、材料、儀具、及壓縮空氣等。

(3) 測試：各系統應依下述程序施行測試。如有任何修理，則該項因需重試直至系統獲致緊密效果為止，除另有規定外，管路應依 ANSI B31.3 施行水壓測試。

### 1.7.2 風管洩漏測試

#### (1) 概述

- A. 全部中壓力及高壓力之風管，在施工期間包裹隔熱絕緣前，應施行工地測試。測試之風管長度，垂直風管不超過 30m，水平風管不超過 45m。
- B. 垂直風管及支管應個別測試，每一垂直風管及支管應以封墊、塞、或蓋將其與系統之其餘部分隔離，支管應包括混合箱。
- C. 裝在管道間之垂直風管應分段測試，以便管道壁及風管隔熱絕緣

之組立。

- D. 機械室中之水平主風管，應在全部垂直管測試已經接受，且垂直管已經連接至主管後，但在支管連接至垂直管之前，予以進行測試。主管應依垂直風管支管之說明測試。
- E. 全部測試應會同工程司在場施行，工程司將查證有關風管測試數據之紀錄，含測試壓力及漏氣。

(2) 測試設備

- A. 鼓風機之容量，最小應有被測試系統在[3 kPa wg]靜壓力時之總空氣容積之[2%]。
- B. 流孔板或其他經校準可接受之空氣流動容量測試設施，校準至系統容量之[0.1% 2%]之範圍。
- C. 除非使用直接讀數儀表，應有二個表計，其一讀風管壓力，另一讀空氣流量。
- D. 減振裝置或其他設備，用以提升靜壓力至規定強度。
- E. 機組應成包裝件形式安裝，其容量應獲核准，亦應具備全部配件以便進行測試，例如撓性接頭、延長線、起動器、指示燈等。

(3) 測試壓力：中壓力及高壓力風管。

- A. 通常由風管供應空氣接至混合箱、減壓空氣閥及可變量調節箱。
- B. 風管破壞測試壓力，試[10 分鐘]
  - a. 圓導管：[3 kPa wg]。
  - b. [方][矩]形導管：[1.5 倍]之風機靜壓力。
- C. 風管洩漏測試壓力
  - a. 主管及升位管：[1.5 kPa wg]。
  - b. 水平支管：[1.0 kPa wg]。主風管、支風管、升位管之洩漏測試，應分開施行及紀錄。

(4) 許可之洩量：最大許可洩漏量，應為在[1 1/2]倍風管運轉壓力施行測試，總運轉風管流動空氣量之[1%]。

(5) 測試故障：如測試壓力及洩漏量不能達到標準或遇空氣噪音狀況，

則風管應予修理，並應以鐵板修理及密封而不得使用膠帶。

### 1.7.3 空氣及水系統 - 測試及平衡

#### (1) 概述

應延請一第三者專業機構作為分包商，以施行空調系統之空氣及水系統測試及平衡。

A. 所選施行工作之公司應為第三者專業機構，具有最少[5個][ ]相似計畫之實績證明。

B. 該機構對設備銷售及服務等計畫無既有利益，亦非為任何既得或有利害關係團體之附屬公司，如經要求，測試工作應會工程司同時進行。

C. 為完成此處所述工作所需之儀具，應由該機構提供。

(2) 性能鑑定：完成測試及平衡工作後，應提送測試報告給工程司，必要時工程司得要求測試報告中所列之任何出口、供氣風機、排氣風機、泵、或其他設備，重新檢查或查核。在此時期，承商應提供對所要求之測試及調整所需技術人員及儀具。

#### (3) 責任

A. 承包商應有義務與擔任檢查之第三者專業機構合作，辦理下列事項：

a. 在最後完工日期前，提供充份時間，使測試及平衡能夠完成。

b. 需要時提供勞力及工具，以便矯正工作而無稽延，必要時，需按裝風量調節風門，依需要設孔洞，作插入溫度表、指示管、及其他儀表之用。完成測試及平衡後，即堵塞所有孔洞。

c. 當每一測試及平衡之工作日，需使全部通風及空調系統與設備保持繼續運轉。

d. 在施工期間，對系統所作之修改，應通知檢查機構，並應提供全套施工製造圖。

e. 承包商對每一規定具有確定槽輪數之風機，於最後平衡階段，應考慮更換一只槽輪而不增加額外費用。此外，也應考慮由於

最後平衡開始前，部分建築物被占用而須平衡部分系統，以致需要更換槽輪。最後之空氣量應由調整風機速度而獲致。

f. 提供一全套機械平面圖及規範給檢查機構。

g. 測試前安裝清潔濾清器。

B. 檢查機構應施行空氣及水系統之完整檢查及平衡所需全部工作，工作包括但不限於下列各項：

a. 審閱規範及圖面，指出額外或重定位之平衡設施，準備額外圖面、流程圖、或建議之修改事項，提出之測試報告須包括修改所需之圖面及建議書。

b. 在施工期間，施行各種安裝之定期檢查，尤其須注意可能影響系統平衡之工作。如發現不良狀況，應立刻報告工程司。

c. 平衡、調整、及測試全部空氣轉動之設備及空氣分佈、排氣及再循環系統。

d. 測試全部水泵及熱交換設備。

e. 平衡冷凍水量之分佈。

f. 準備有關設備功能不良或工作不完全而足以妨礙平衡進度之定期報告。

g. 對工程司提供關於完成測試及平衡之完整測試及平衡數據。

(4) 測試及平衡數據報告格式：檢查機構應提供所建議之數據報告格式，此項報告格式最少應包含下述數據，包括所述每一項目之設計及實際情況，每一空氣處理（送風、排風及回風）及水系統。

A. 送風系統

a. 日期。

b. 系統編號及位置。

c. 風機轉速（rpm）。

d. 通過濾清器時之壓降。

e. 風機吸入靜壓力。

f. 風機送風靜壓力。

- g. 風機馬達之安培數。
- h. 馬達額定安培數，起動器加熱器個數及額定安培值。
- i. 每小時再循環空氣立方公尺數 (CMH)。
- j. 外氣立方公尺數 (CMH)。
- k. 外氣狀況 (乾球及濕球溫度)。
- l. 回風狀況 (乾球及濕球溫度)。
- m. 進入盤管狀況 (乾球及濕球溫度)。
- n. [離開盤管狀況 (乾球及濕球溫度) ]
- o. 風機送風狀況 (乾球及濕球溫度)。
- p. 主風管每小時立方公尺數 (CMH)。
- q. 區域每小時立方公尺數 (CMH)。
- r. 鑑別每一系統中那一空氣閥放置在全開位置。

#### B. 排風及回風系統

- a. 日期。
- b. 系統編號及位置。
- c. 服務之房間或區域。
- d. 風機轉速 (rpm)。
- e. 馬達安培數，起動器加熱器個數及安培額定。
- f. 額定馬達安培數。
- g. 每小時總立方公尺數 (CMH)。
- h. 風機進風靜壓力。
- i. 風機送風靜壓力。

#### C. 房間數據

- a. 房間數。
- b. 供氣及排氣系統數。
- c. 每一出風口之每小時供氣立方公尺數 (CMH)。
- d. 每一送風格柵或排氣格柵之每小時排氣立方公尺數 (CMH)。
- e. 出風口尺度及面積有效因數。

f. 每一開口之最後調整百分數。

D. 水系統

a. 測試時屋外狀況。

b. 泵名稱及個數。

c. 泵轉速 ( rpm )。

d. 泵安培數 ( 個別運轉 )。

e. 泵安培數 ( 複合運轉 )。

f. 額定馬達安培數，起動器加熱器個數及安培額定。

g. 泵進口壓力 ( 個別運轉 )。

h. 泵進口壓力 ( 複合運轉 )。

i. 泵出口壓力 ( 個別運轉 )。

j. 泵出口壓力 ( 複合運轉 )。

k. 每分鐘公升數 ( LPM ) ( 個別運轉 )。

l. 每分鐘公升數 ( LPM ) ( 複合運轉 )。

m. 出水溫度。

n. 回水溫度。

o. 每一熱交換器之每分鐘公升數 ( LPM )。

p. 每一盤管排之每分鐘公升數 ( LPM )。

q. 冷凍水盤管之輸入及輸出溫度 ( 盤管水狀況應與空氣溫度同時紀錄 )。

r. 冷凍水冷卻盤管之輸入及輸出壓力。

s. 最後調整值佔設計值之百分比 ( LPM )。

(5) 測試程序 - 概述：依下述要求施行測試並平衡各系統，結果紀錄在報告中。

(6) 測試及平衡程序 - 第一階段

A. 空氣系統

a. 測試並調整風機 rpm 到設計要求。

b. 測試並調整系統到每小時設計回風之立方公尺數 ( CMH )。



- c. 測試並調整系統到每小時設計外氣立方公尺數 (CMH)。
  - d. 測試並紀錄進風溫度 (乾球冷卻溫度)。
  - e. 測試並紀錄進風溫度 (濕球冷卻溫度)。
  - f. 測試並紀錄離風溫度 (乾球冷卻)。
  - g. 測試並紀錄離風溫度 (濕球冷卻)。
  - h. 調整全部主送風及回風量 (CMH)。
  - i. 測試並紀錄每一盤管在閥全開位置時之進入及離開空氣溫度。
  - j. 調整全部區域至適當之每小時設計立方公尺數 (CMH), 送風及迴風。
  - k. 測試並調整每一出風口、格柵風口, 至設計要求之 5% 以內。如超過四個出口供應一處空間時, 則測試至調整每一出口至設計要求之 10% 以內。
  - l. 應記下每一出風口、格柵風口之位置及區域。
  - m. 出風口、格柵風口及全部測試設備之大小、型式、因數、及製造, 均應予以識別並列表。所有設備之製造廠額定值, 應用以製作所需之計算。
  - n. 格柵風口、出風口之讀數及測試, 應包括所需速度及測試合成速度之每秒公尺數 (MPS)、小時立方公尺數 (CMH) 及每小時測試合成立方公尺數 (CMH)。
  - o. 與溫度控制裝置之製造廠代表合作, 從事自動運轉型風量調整風門之對準及調整, 使其運轉能一如所規定、指示及紀錄者。承商應檢查所有為適當校準而設之控制裝置, 並將控制裝置安裝人員所調整之全部控制裝置列表。
  - p. 所有區域中之全部格柵風口、出風口, 應調整使其氣流減至最小程度。
- B. 水系統：調配水系統, 使其平衡成為下述狀況：
- a. 除系統運轉時閥之設計正常應予關閉者外, 將所有各手動關斷閥打開至全開位置。

- b. 拆除全部過濾器並予清潔。
- c. 檢驗系統中之水，證實其業已處理且清潔。
- d. 檢查泵轉動。
- e. 檢查膨脹水箱以判定系統中無空氣封閉在系統內，並確認系統中完全充滿水。
- f. 在水系統之最高點，檢查全部排氣閥，並鑑別全部均安裝及運轉正常，自手動排氣閥放出所有空氣。
- g. 調整溫度控制裝置，使全部盤管需要完全冷卻。
- h. 檢查及調整，並與溫度控制裝置之製造廠代表合作，設計冷凍水溫度。

(7) 測試及平衡程序 - 第二階段

- A. 調整冰水泵為每分鐘適當公升數（LPM）之送水量。
- B. 調整冰水之水流。
- C. 檢查冷卻盤管進口側之水溫，注意自水源送來水溫度之升降。
- D. 進行平衡每一冰水盤管。
- E. 完成盤管處之水流讀數及調整，標明所有調整並紀錄數據。

(8) 測試及平衡程序 - 第三階段

- A. 對盤管施行調整後，再檢查各泵之校準，必要時再調整。
- B. 在盤管上安裝壓力表，讀取盤管在調整流量率而全冷卻量時，流經盤管後之壓降。
- C. 在每一冷卻元件處紀錄並檢查下述各項：
  - a. 進水溫度。
  - b. 出口溫度。
  - c. 每一盤管之壓降。
  - d. 通過閥後之壓降。
  - e. 泵運轉吸入及輸出壓力，及最後總輸出水頭。
  - f. 將所有泵之機械規範列成一表。
  - g. 泵馬達之額定及實際運轉安培數。

h. 水計量設施讀值。

D. 重複施行平衡程序之第一階段中之空氣溫度測試，並紀錄於本階段中。

(9) 報告及紀錄：在最後檢查前，應呈送[3 份][ ]平衡報告。報告應包括施行測試及平衡工作時流量測量之紀錄，並與報告一同提出全套加註平衡平面圖。平面圖中應顯示與平衡日誌中號碼系統相配合之空氣開口號碼及水流站號碼。

(10) 最後檢查：全部系統應保持連續運轉[5 天][ ]，在此期間將作最後檢查。完成後，每一平衡閥及減振器之調整位置應明顯標示，以作永久參考。

## 2. 產品

(空白)

## 3. 施工

### 3.1 現場測試及最後檢查

(1) 概述：設備業已安裝妥善，且各單元機組業已檢查、調整、並處於滿意之運轉條件後，設備應施行現場測試。現場測試應依規範在設計條件下表現設計之功能。

(2) 一致性：應用可利用之數據，如設計圖、製造廠圖及手冊程序及儀具圖、示意圖、連接圖等，檢查裝置與設計及規範應一致。

(3) 校對表：確認機械設備之運轉如下：

A. 檢查聯結器、皮帶、齒輪及類似項目之中心校準。

B. 檢查軸可否自由轉動。

C. 檢查各油封、填函蓋 (Packing land) 及類似項目之緊度。

D. 在起動前，檢查設備業已加潤滑油。

- E. 檢查各活動配件具適當防護。
- F. 檢查設備及系統之清潔。
- G. 起動設備前，檢查設備控制系統之調整。
- H. 依規定施行並紀錄所需之測試，如壓力、溫度、水壓、轉動方向、及轉動速度等。
- I. 檢查設備之噪音強度及振幅，應與規定之要求一致。
- J. 檢查安全設施及控制裝置之運轉，確認運轉正確。

## 3.2 檢驗

### 3.2.1 空氣平衡應符合下列要求：

- (1) 在主風管及支風管內，承包商必須藉著插入皮托管橫越測試風管的整個橫斷面積，以便執行空氣流量的測量。管內風速超過 [5m/s][ ]時，承包商應使用傾斜的液體壓力計或磁螺旋壓力計 (Magnehelic Gage) 來測量。在風管上作為皮托管插入口及微液體壓力計、鉤尺或其他低壓儀器的插入口，在完成空氣平衡後，必須使用咬入式的旋塞密封。
- (2) 在出風口及入風口處，承包商必須依據格柵風口及可調式格柵風口製造廠商的建議，使用直接讀出式的速度計來測量空氣流量。
- (3) 藉著調整風機速度以獲得全部空氣流量。使用風量風門或分隔式風門來調整支風管的空氣流量。在完成空氣平衡後，風門的位置必須作一永久性的記號，以便維修後，能恢復到他們的正確位置。
- (4) 風量之調整不得使用分岐口、格柵或分風片為之。
- (5) 在每一個可調式格柵風口完成空氣量平衡後，在涼爽的季節時，承包商必須在工程司的監視之下，調整送風的可調式格柵風口的桿子，以便使排風空氣獲得最佳的分佈模式。

### 3.2.2 水平衡應符合下列要求：

- (1) 承包商必須使用校準的孔口流量計及手提式流量計，或永久式孔口凸緣流量式，來測量水流量，以便平衡系統的水流量。

- (2) 在進行平衡期間，必須設定自動控制閥在滿載流量狀況，以便流經盤管。
- (3) 藉著測量差壓來決定水泵容量。承包商應使用平衡旋塞或自動流量控制閥，來調整水流管路流量的平衡。在完成水量平衡後，平衡旋塞的位置必須作一永久性的記號，以便在維修後，能恢復到正確位置。
- (4) 在完成水量平衡後，如工程司需要時，承包商應測量全部循環泵在運轉時的電流讀數，以校正任何過負載操作的泵馬達。

## 4. 計量與計價

### 4.1 計量

- 4.1.1 本章之工作按各測試、調節及平衡風管配件有關章節之規定以「式」、「處」、「」計量。
- 4.1.2 本章工作之附屬工作項目將不予計量，其費用應視為已包含於測試、調節及平衡計價之項目內。

### 4.2 計價

本章之工作依有關章節之測試、調節及平衡項目以「式」、「處」、「」計價，該項單價已包括完成本項工作所需之一切人工、材料、機具、設備、運輸、動力及附屬工作等費用在內。

本章結束