

第 15950 章

測試、調整及平衡

1. 通則

1.1 本章概要

說明所有空調系統的平衡、測試及調整。

1.2 工作範圍

1.2.1 空氣系統

1.2.2 水系統

1.2.3 設備運轉之噪音與振動量測。

1.3 相關章節

1.3.1 第 01330 章--資料送審

1.3.2 第 01450 章--品質管理

1.3.3 第 13912 章--排煙用風管

1.3.4 第 15621 章--離心式冰水機組

1.3.5 第 15622 章--往復式冰水機組

1.3.6 第 15623 章--螺旋式冰水機組

1.3.7 第 15641 章--模組式冷卻水塔

1.3.8 第 15642 章--圓形冷卻水塔

1.3.9 第 15810 章--空調通風用風管

1.3.10 第 15731 章--一般用空調箱型機組

1.3.11 第 15732 章--電腦室專用空調箱型機組

1.3.12 第 15831 章--離心式風機

1.3.13 第 15832 章--軸流式風機

1.3.14 第 15833 章--動力通風機

1.4 相關準則

1.4.1 中華民國國家標準(CNS)

CNS 17025 Z4058 測試與校正實驗室能力一般要求

1.4.2 相關法規

建築技術規則

1.4.3 美國空氣風量平衡聯合會 (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

1.4.4 美國標準協會 (ANSI)

ANSI B31.3 石化廠壓力管路製造、安裝、測試規定

1.4.5 美國冷凍空調工程協會 (ASHRAE)

ASHRAE 系統手冊

1.4.6 英國建築水電工程協會 (CIBSE)

英國 CIBSE 調整法規

1.4.7 環境系統測試平衡調整之標準程序 (NEBB)

1.5 資料送審

1.5.1 品質計畫

1.5.2 工作執行計畫書

(1) 執行工作前，承包商應提送系統測試、調整及平衡工作執行計畫書，其範圍除本章所述各系統及設備外，尚應涵蓋空調監控系統，並經工程司同意後始可進行。執行計畫書內容至少應包括：人員組織、使用儀器、作業流程與方法、作業時程、作業項目及相關表格與圖說等。

(2) 人員訓練計畫 (含授課內容、教授時數、訓練手冊及紀錄)

1.5.3 施工製造圖

(1) 設備詳圖

(2) 工作相關各項設備之儀具圖、示意圖、連接圖、平面佈置圖等。

1.5.4 廠商資料

- (1) 設備型錄、設備系統規格技術文件
- (2) 測試報告書
- (3) 系統操作手冊及系統維護手冊（含建議之備品及耗品）

2. 產品

2.1 設備

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。

3. 施工

3.1 準備工作

3.1.1 設備業已安裝妥善，且各單元機組業已檢查、調整、並處於合格之運轉條件後，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。

3.1.2 一致性：應用可利用之數據，如契約圖說、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。

3.1.3 校對表：確認機械設備之運轉如下：

- (1) 檢查聯結器、皮帶、齒輪及類似項目之中心校準。
- (2) 檢查軸可否自由轉動。
- (3) 檢查各油封、填函蓋 (Packing Gland)、及類似項目之緊度。
- (4) 在起動前，檢查設備業已加潤滑油。
- (5) 檢查各活動配件具適當防護。
- (6) 檢查設備及系統之清潔。
- (7) 起動設備前，檢查設備控制系統之調整。
- (8) 依規定施行並記錄所需之測試，如壓力、溫度、水壓、轉動方向、及轉動速度等。

(9) 檢查設備之噪音強度及振幅，應與規定之要求一致。

(10) 檢查安全設施及控制裝置之運轉，確認運轉正確。

3.2 系統測試

3.2.1 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，以免影響其它部分之進度。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，測試時應自系統隔離。

(2) 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，除契約另有約定外，管路試驗壓力不得小於 $10\text{kg}/\text{cm}^2$ 或該管路通水後所承受最高水壓之 1.5 倍，並應保持 1 小時以上無滲漏現象為合格。

3.2.2 空氣及水系統—測試及平衡

(1) 概述

A. 一般要求：

a. 承包商於工程司認為必要時，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。

b. 當測試及平衡之項目進行時，全部通風及空調系統與設備須保持繼續運轉。

c. 施工期間對系統所作之修改，應及時更新施工製造圖。

- d. 當建築物使用空間變動，須對部分系統做平衡調整，應採用更換風機葉輪之方式；空氣量採用調整風機速度之方式。
 - e. 測試前應安裝清潔濾清器。
- B. 施行空氣及水系統之完整檢查及平衡所需全部工作至少應包括下列各項：
- 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數據。

(2) 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. 測試並記錄進風溫度 (乾球冷卻溫度)。
- e. 測試並記錄進風溫度 (濕球冷卻溫度)。
- f. 測試並記錄離風溫度 (乾球冷卻)。
- g. 測試並記錄離風溫度 (濕球冷卻)。
- h. 調整全部主送風及回風量 (CMH)。
- i. 測試並記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，至设计要求之 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设计要求之 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)、每小時立方公尺數 (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、指示及記錄者。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。

(3) 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，標明所有調整並記錄數據。

(4) 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. 在每一冷卻元件處記錄並檢查下述各項：
 - 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，並記錄於本階段中。

- (5) 報告及紀錄：在最後檢查前，應呈送[1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。

(6) 最後檢查：除契約圖說另有規定外，全部系統應保持連續運轉[1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。

3.2.3 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。

3.3 系統測試要求

3.3.1 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，以便量測空氣流量。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 (Magnahelic Gage) 來量測。在風管上作為皮托管插入口及微液體壓力計、鈎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歧口、格柵風口或分風片為之。
- (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。

3.3.2 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。

3.4 現場品質管制：

- (1) 本測試、調整及平衡工作須會同工程司辦理，系統測試完成後，應填寫測試紀錄，報請工程司備查，且須於驗收（初驗）時檢附，本報告書將視為工程驗收時依據文件之一。
- (2) 本測試、調整及平衡報告書經核定後併入操作及保養手冊。

4. 計量與計價

4.1 計量

測試、調節及平衡工作依契約項目計量。

4.2 計價

4.2.1 測試、調節及平衡工作依契約項目計價。

4.2.2 該項單價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〉