

福祿克數據中心解決方案

防患於未然的預測性維護方案
助您快速定位隱患，發現問題根源！
高效、精準的測試，讓您從繁瑣的日常工作中解脫出來！



目 錄

數據中心日常預測性維護	1
1. 故障隱患排查.....	3
2. 動力系統	5
2.1 系統諧波	5
2.2 UPS	7
2.3 後備發電機	11
2.4 設備絕緣	11
2.5 接地系統	12
3. 環境系統	13
3.1 機房環境	13
3.2 精密空調系統	14
4. 節能減排	15
5. 網絡佈線	17
6. 推薦產品介紹	18

隨著 IT 技術的成熟，電子信息的獲取，電子商務，雲計算等正逐漸讓生活方式更便利，人們的生活日更逐漸仰賴於電子信息的交互。數據中心機房是電子信息交互的重要基礎設施，它是指在一個物理空間內實現信息的集中處理、存儲、傳輸、交換、管理。計算機設備、服務器設備、網絡設備、存儲設備是數據中心機房的核心設備。同時，機房的物理層面銅纜和光纖佈線，網絡及通信的性能和安全也是考核數據中心機房性能的重要指標。

為了保證數據中心的不間斷運行，福祿克提供一整套預測性維護解決方案，以幫助數據中心在機房提早發現問題，防患於未然。預測性維護測試方案能夠有效的對機房的動力、環境和網絡進行檢測、排障分析，以保證數據中心機房運行的安全可靠，並提高工作效率。

福祿克讓數據中心日常預測性維護可見、可查！

I. 動力系統維護

面臨的挑戰：

- 不間斷運行
- 預防性維護
- 控制能源成本

福祿克解決方案：

通過紅外熱像儀進行熱點查找排查隱患，再通過專業儀器，例如：電能質量分析儀、蓄電池內阻測試儀等分析故障隱患的原因

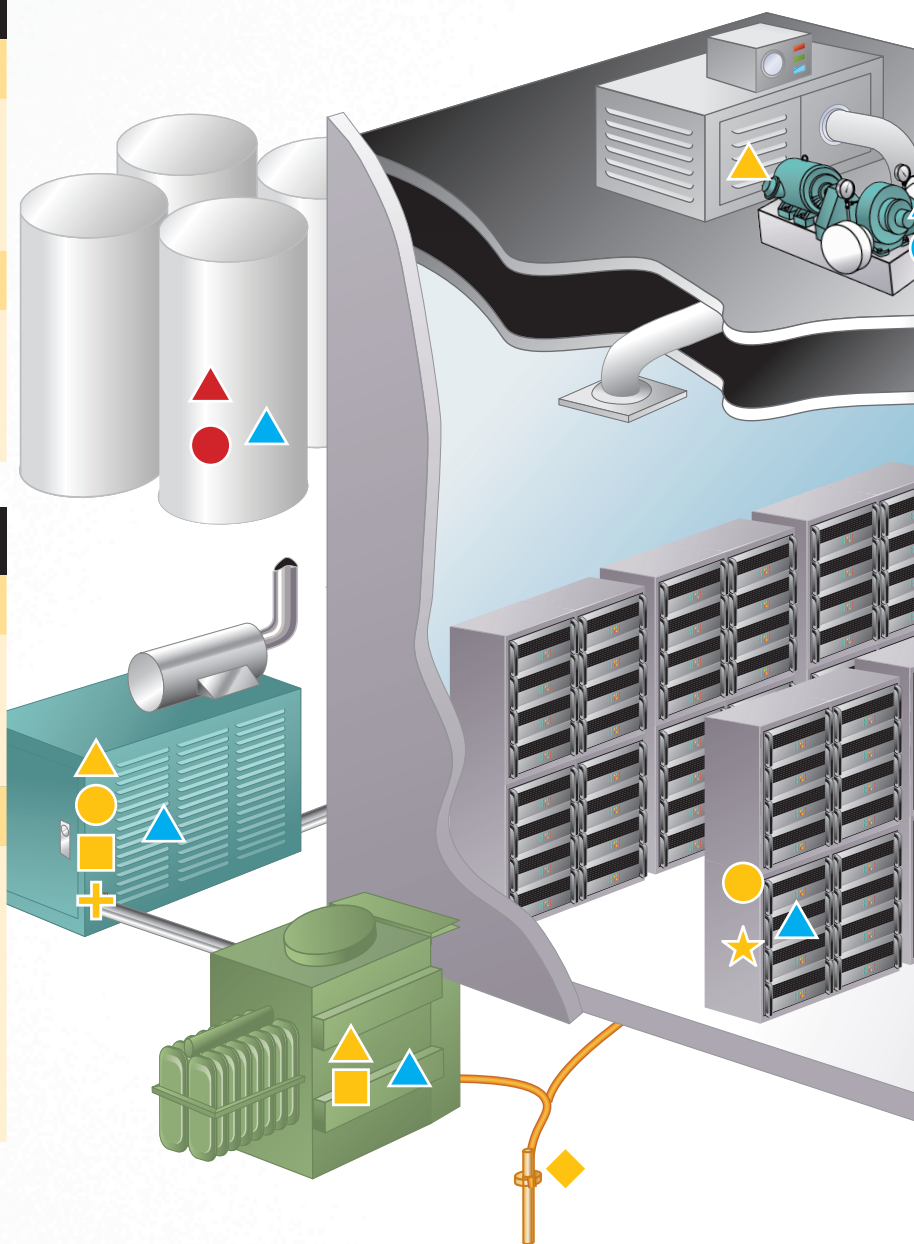
II. 暖通系統維護

面臨的挑戰：

- 維護關鍵負載所在的受控環境
- 對在線告警數值進行核對
- 控制能源成本

福祿克解決方案：

可通過熱像儀、電能量記錄儀、電能質量分析儀等對暖通系統進行效率評估、節能分析和改造。對冷卻系統的驅動設備，例如冷卻泵、馬達等進行振動點檢，評估健康狀態，保證系統正常運行。冷卻水循環的壓力和控制信號測試，保證熱交換系統的健康運行。



福祿克數據中心測試工具解決方案 —— 日常預測性維護

過程校驗工具

▲
多功能
過程校驗儀



**Fluke
726**

●
高精度毫安型
過程電流鉗表



**Fluke
773**

▲
三相電能質量
分析儀



**Fluke
430-II 系列**

●
便攜式
示波表



**Fluke
190-II 系列**

◆
接地電阻
測試儀



**Fluke
1625-2 Kit**

■
真有效值
鉗形表

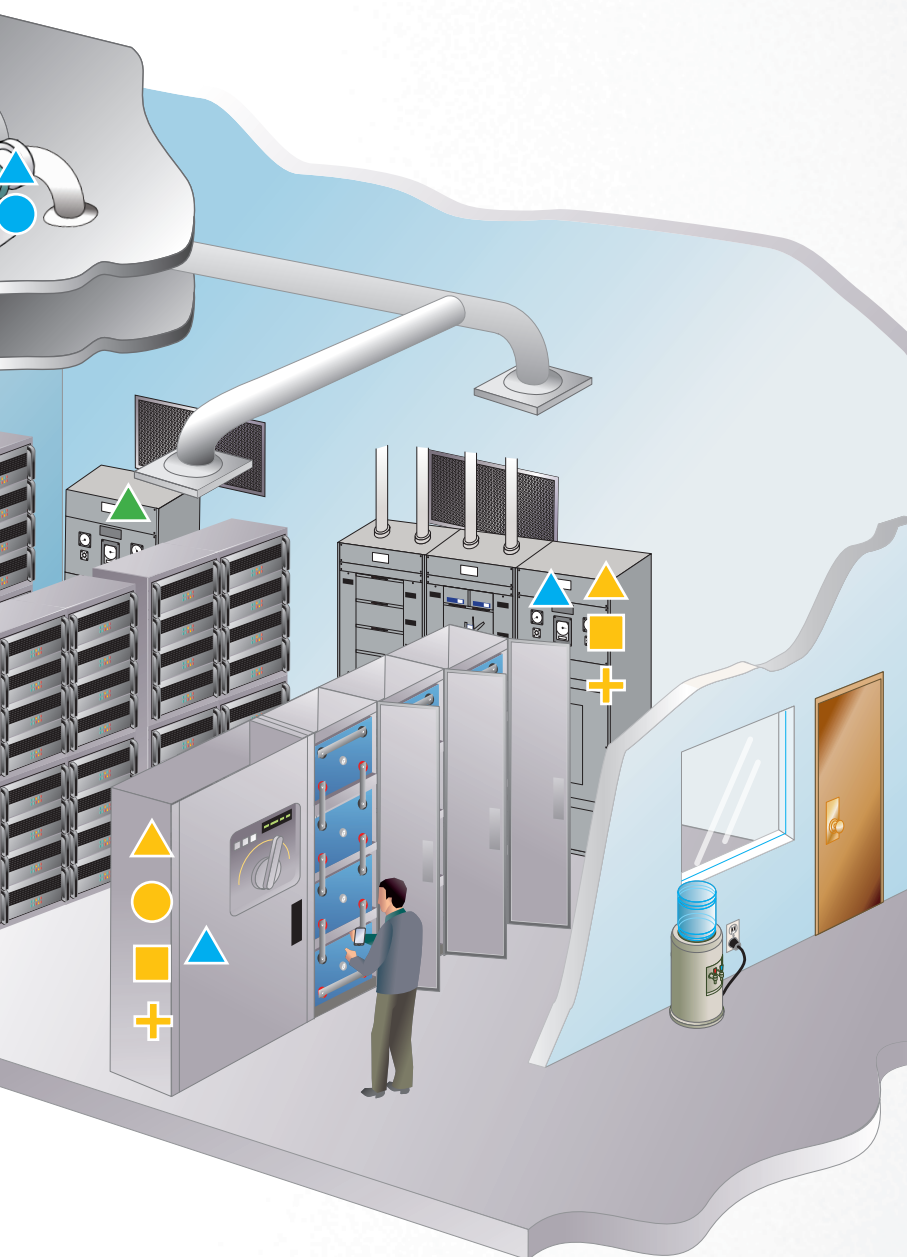


**Fluke
376FC**

★
蓄電池
內阻分析儀



**Fluke
BT500 系列**



III. UPS 性能維護

面臨的挑戰：

- 計劃外停機、旁路切換延遲
- 負荷和效率測試
- 預測性維護

福祿克解決方案：

UPS 性能和效率測試，保證在電壓事件、瞬態變化時，後備電源系統能夠給關鍵設備提供足夠的電源支撐。

FLUKE
networks®

IV. 網絡佈線

面臨的挑戰：

- 維護數以萬計的線纜
- 網絡面臨崩潰威脅

福祿克測試工具：

電纜分析儀



DSX2-5000/
DSX2-8000

光纖分析儀



OptiFiber®
Pro OTDR

光纖測試儀



MultiFiber™
Pro

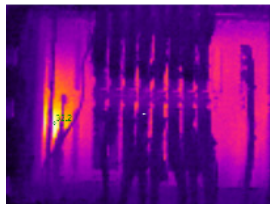
熱像儀和測振儀			環境測試工具			軟件
+	▲	●		▲		
萬用表	紅外熱像儀	振動點檢儀	多功能 環境測量儀	粒子計數器	巡線儀	維護軟件
						
Fluke 289	Fluke Ti450	Fluke 805	Fluke 975V	Fluke 985	Fluke 2042	Fluke Connect



1. 故障隱患排查

通過溫度查隱患

如果設備發生故障，最初的征兆就是發熱。因此預測性維護中的隱患排查，就可以通過設備熱點的查找進行。紅外測溫的原理是通過接收被測目標發出的紅外輻射（熱量），並將這種熱量轉化為帶有溫度數據的可視化圖像。



交換機內各板卡溫升情況

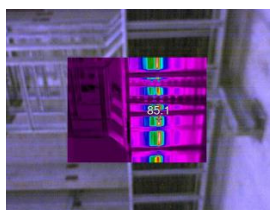
通過熱像儀檢查交換機內各板卡溫升情況，檢查有無故障隱患。通過定期檢測歸檔，加以對比分析，發現溫度異常點。



電氣櫃中斷路器溫度檢測

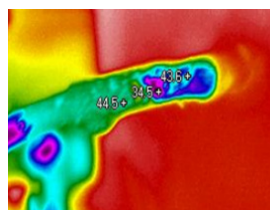
線路接頭處溫度達到 **126°C**，電纜遠離接頭溫度下降，所以發熱點只在接頭，該問題屬於危急熱缺陷；故障可能為：接頭接觸不良、氧化腐蝕或安裝過緊；建議重新連接或更換接頭。





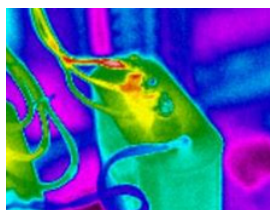
橋架溫度檢測

橋架上有條線纜整體均勻發熱，達 **85.1°C**，屬於一般熱缺陷；故障可能為：過載、諧波或佈線時線纜線徑過細；建議先確認過載或諧波，再檢測線路阻值。



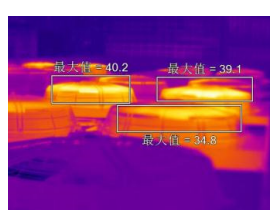
暖通系統壓縮機管道溫度檢測

暖通系統壓縮機和制冷劑：該壓縮機的銅質管道連接處有明顯低溫，表明內部有制冷劑發生了泄漏，會影響到制冷效果。



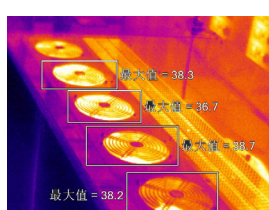
UPS 電池組溫度檢測

大型 **UPS** 電源的電池組放電電流較大，使用熱像儀可以快速檢測電池組各連接端子接觸情況以及各單體電池的溫度狀態。



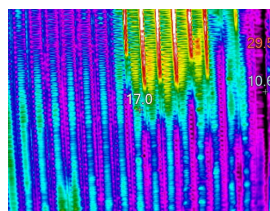
冷卻扇溫度檢測

左側熱像圖下方的冷卻風扇溫度比上方的兩個風扇低約 **5°C**，需要進一步對風扇的負載進行確認，若負載相同，則考慮是否存在風扇軸潤滑不良、電機老化等問題。



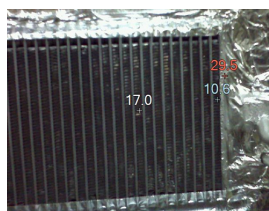
電容器接線溫度檢測

配電系統無功補償電容器的連接線，用熱像儀發現的最高溫度點的線避免火災的發生。



機房空調蒸發器的溫度分佈情況

通過熱像儀的檢測，了解蒸發器各部分是否均勻吸收熱量，可以大致判斷蒸發器管路是否暢通、機房空調是否存在缺氟現象等。





2. 動力系統

2.1 系統諧波

產生的問題

- 電子設備宕機、過熱、絕緣老化、壽命降低：計算機、硬盤矩陣、交換機等設備內的元件出現過熱現象，產生局部熱點，降低機房的制冷回風系統效率，嚴重時計算機及數據處理系統出現錯誤。如果電子設備帶有提高功率因素用的電容器，在一定參數配合下，會形成某次諧波頻率下的諧振，使電容器因過熱而損壞。而過熱問題同樣會引起絕緣老化，設備的使用壽命降低。
- 繼電保護裝置誤操作：當線路中存在的電感、電容和產生諧波的設備形成回路時，在一定的參數配合條件下，會發生諧振。在這種情況下，諧波電壓升高、諧波電流增大將會引起繼電保護裝置出現誤動。
- 通訊干擾：奇次低頻諧波電流通過磁場耦合，會在鄰近供電線路的通信線路中會產生干擾電壓，干擾通信系統的工作，甚至在某些情況下，還會威脅通信設備和人員的安全。

產生的原因

數據中心機房由於負載供電的不可間斷性，使用了大量的 **UPS**、開關電源。這些設備輸入均為三相整流，會產生大量諧波。開關電源、**UPS** 設備先把交流整流成直流，再通過二次變換變成相應的直流和交流。期間通過開關控制變壓器初級電流的開通和關閉，不僅在整流時產生諧波，而且在開關關閉時，反射高頻的諧波至電源。

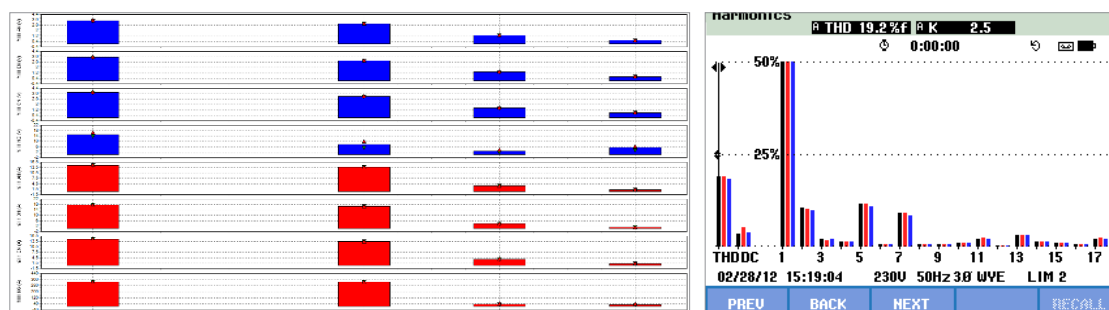
雖然工頻 **UPS** 在逐漸被高頻 **UPS** 取代，但是由於其工作原理和特性，諧波的產生是不可避免的，只是從低次諧波變為了高次和超高次諧波。

另外，在機房的用電環境中，保障機房恒溫恒濕的制冷空調、水冷泵和風機也都是制造諧波的源頭。

諧波是威脅到機房不間斷運行的第一大隱形殺手。

檢測方案

使用 **Fluke 435-II** 電能質量分析儀檢測 2 至 50 次諧波。**Fluke 435-II** 是完全符合 **IEC 61000-4-30 Ed.2 A** 級標準的儀器，內置國際和國內標準，可現場判斷總諧波畸變率 **THD**，以及超標的諧波次數。



Fluke 435-II 檢測圖

小提示

- 數據中心的負載會隨著實際需求而有所變動，所以諧波測試建議每月度進行一次。
- 可以通過使用有源或無源濾波器等裝置進行諧波治理。不要忘了使用 **Fluke 435-II** 進行治理效果評估。

電能質量統計報表(含通過率)															
電流															
監測位置:				監測時間: 2014-02-26 15:47:19 — 2014-02-26 15:53:18											
監測線路:				PT變比: 1.00											
電壓等級: 0.38kV				CT變比: 1.00											
基準短路容量 (MVA): 10.00				最小短路容量 (MVA): 1.00											
用戶協定容量 (MVA): 1.00				供電設備容量 (MVA): 0.60											
工况:															
參數	A				相	B				相	C				限值
	最大值	平均值	最小值	95%值		最大值	平均值	最小值	95%值		最大值	平均值	最小值	95%值	
基波電流 (A)	239.20	237.45	235.60	238.20	—	239.80	238.56	237.00	239.20	—	235.40	233.54	231.80	234.20	—
2	1.97	1.41	0.97	1.64	合格	3.22	2.36	1.79	2.75	合格	1.70	1.33	0.96	1.52	合格 10.07
3	33.01	32.76	32.49	32.89	不合格	40.19	39.88	39.57	40.01	不合格	32.01	31.65	31.35	31.60	不合格 9.86
4	1.43	1.09	0.85	1.24	合格	1.79	1.28	0.95	1.48	合格	1.19	0.96	0.68	1.07	合格 5.03
5	8.24	8.15	7.95	8.24	合格	9.14	8.97	8.77	9.06	合格	8.95	8.73	8.49	8.82	合格 9.49
6	1.16	0.89	0.69	1.02	合格	1.22	0.97	0.79	1.07	合格	0.98	0.82	0.61	0.91	合格 3.36
7	3.28	3.11	2.94	3.20	合格	3.47	3.28	3.10	3.38	合格	3.20	2.97	2.78	3.07	合格 6.34
8	1.00	0.78	0.59	0.88	合格	0.93	0.75	0.57	0.86	合格	0.93	0.74	0.56	0.84	合格 2.45
9	4.68	4.49	4.29	4.60	不合格	4.51	4.28	4.07	4.38	不合格	5.77	5.53	5.33	5.64	不合格 2.71
10	0.88	0.71	0.57	0.81	合格	1.00	0.75	0.60	0.86	合格	1.03	0.79	0.58	0.89	合格 2.07
11	2.00	1.78	1.59	1.88	合格	1.10	0.91	0.74	1.00	合格	1.31	1.10	0.91	1.19	合格 3.72
12	0.88	0.67	0.52	0.76	合格	0.81	0.66	0.48	0.74	合格	0.87	0.73	0.58	0.82	合格 1.68
13	1.37	1.19	0.97	1.28	合格	2.15	1.98	1.79	2.08	合格	2.64	2.44	2.28	2.54	合格 3.14
14	0.81	0.66	0.47	0.74	合格	0.84	0.66	0.50	0.74	合格	0.79	0.62	0.44	0.70	合格 1.42
15	1.24	1.05	0.88	1.16	合格	2.19	1.99	1.80	2.08	不合格	1.87	1.70	1.52	1.78	不合格 1.55
16	0.71	0.59	0.45	0.67	合格	0.86	0.68	0.50	0.76	合格	0.87	0.66	0.51	0.75	合格 1.25
17	1.95	1.73	1.52	1.83	合格	1.64	1.45	1.19	1.55	合格	2.20	1.97	1.82	2.08	合格 2.32
18	0.74	0.59	0.43	0.66	合格	0.96	0.76	0.53	0.86	合格	0.82	0.65	0.51	0.73	合格 1.11
19	0.81	0.61	0.47	0.69	合格	0.95	0.76	0.60	0.86	合格	0.91	0.71	0.54	0.79	合格 2.07
20	0.88	0.71	0.54	0.78	合格	0.76	0.64	0.45	0.72	合格	0.79	0.62	0.49	0.70	合格 1.01
21	2.03	1.84	1.66	1.93	不合格	2.39	2.14	1.95	2.26	不合格	2.24	2.06	1.86	2.17	不合格 1.15
22	0.74	0.59	0.45	0.66	合格	0.91	0.73	0.60	0.81	合格	0.70	0.58	0.44	0.65	合格 0.92
23	0.81	0.63	0.47	0.71	合格	1.00	0.83	0.64	0.91	合格	0.87	0.70	0.56	0.77	合格 1.81
24	0.69	0.56	0.43	0.62	合格	0.81	0.62	0.48	0.69	合格	0.77	0.58	0.44	0.65	合格 0.84
25	1.76	1.57	1.38	1.66	不合格	1.10	0.90	0.74	1.00	合格	1.03	0.86	0.65	0.96	合格 1.55

電能質量諧波報表



2.2 UPS

2.2.1 後備電池

產生的問題

UPS 是數據機房電源動力的核心。如果市電的供電有中斷，**UPS** 就會從後備蓄電池汲取直流電，通過逆變器的轉化對關鍵負載進行供電。如果後備電池容量下降但不能及時發現，**UPS** 沒有足夠的電源支撐，在後備發電機啟動之前就會發生電力中斷。因此後備電池的維護非常重要。

產生的原因

電池容量下降、極板或連接板腐蝕、漏液、內部短路等都會造成後備電源支撐時間降低。

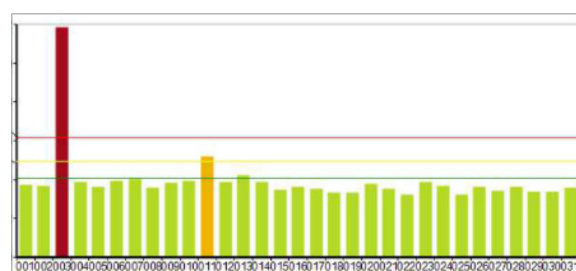
檢測方案

電池的容量是在電池廠商規定的標準放電率下電池放電至截止電壓的安時數（安時數容量 = 實際放電時間 × 放電電流大小）。

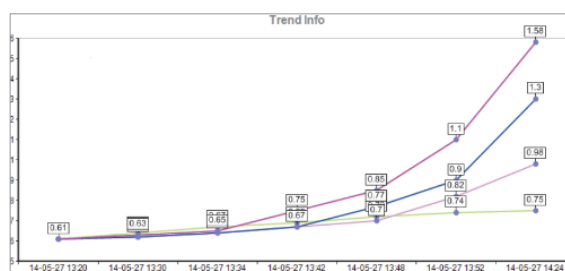
為了保證數據中心的不間斷運行，離線測試的時間非常少，而對整組電池斷開充電器進行放電就顯得費時費力。

因此可以通過測試電池內阻，發現落後電池，按實際情況進行核對性放電的方法對蓄電池進行定期的巡檢維護。參照 **IEEE1188** 標準，建議按季度測試電池電壓和內阻。

用 **Fluke BT510** 蓄電池內阻分析儀同時測量電池電壓和內阻。可以通過序列模式對電池進行編組，方便現場核對；減少漏檢可能性；並能跟蹤電池內阻隨時間的變化曲線。



整組電池健康狀態

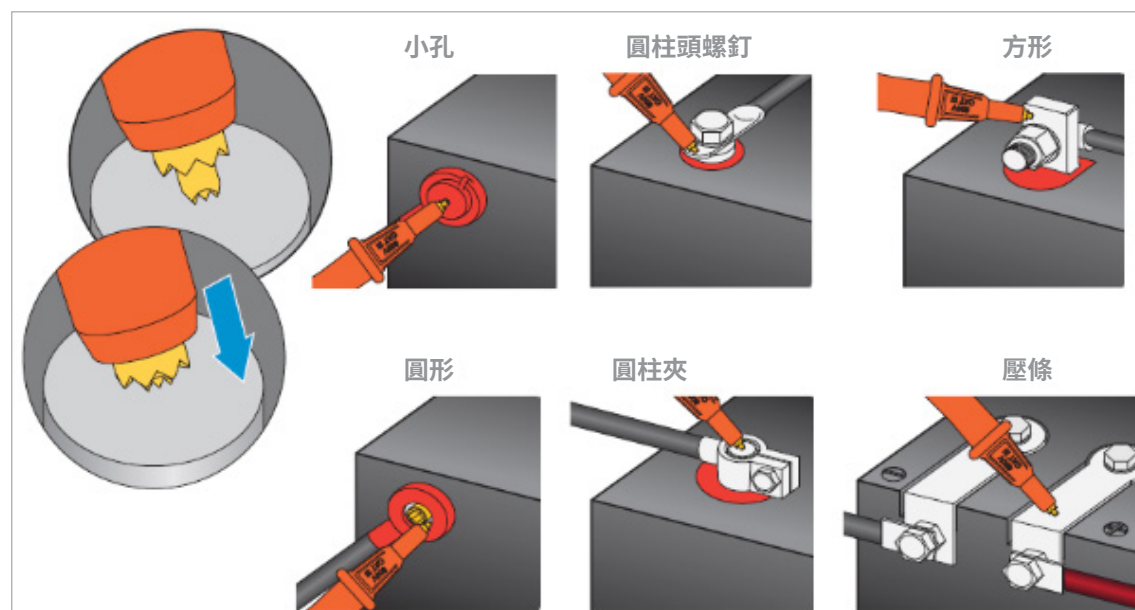


電池內阻隨時間變化曲線



小提示

- 電池電壓變化是最容易監測的參數，但是它並不是一個能快速甄別電池問題的參數。因為電池電壓的下降是發生在電池裂化的後期。
- 大部分電池的劣化模式都伴隨內阻升高的現象。內阻可以作為一個趨勢判斷的工具來定性的判定電池的劣化情況
- 電池內阻一般都是微歐級別的，**Fluke BT510** 蓄電池內阻分析儀使用了彈簧表針，能把接觸應力轉化為彈簧應力，增加測試的精確性和重復性



Fluke BT510 測量方法



2.2.2 切換時間

產生的問題

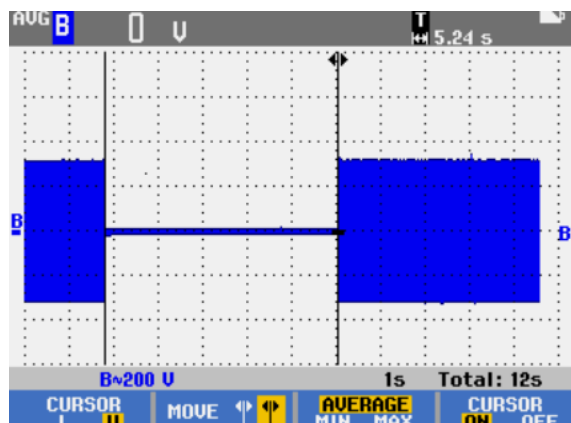
UPS 切換時間過長會造成設備宕機，一般是要求在 **4 ms** 以內。

產生的原因

開關內電氣元器件的老化造成信號接收到執行切換有延遲；線路阻抗過高造成信號延遲；線路配置不合理。

檢測方案

Fluke 190 II 系列示波表具有 **2.5 Gs/s** 的採樣率，即納秒級的分辨率，對於微秒級別的 **UPS** 切換時間可以進行清晰的分辨和記錄。



切換時間測試界面

2.2.3 性能測試

面臨的挑戰

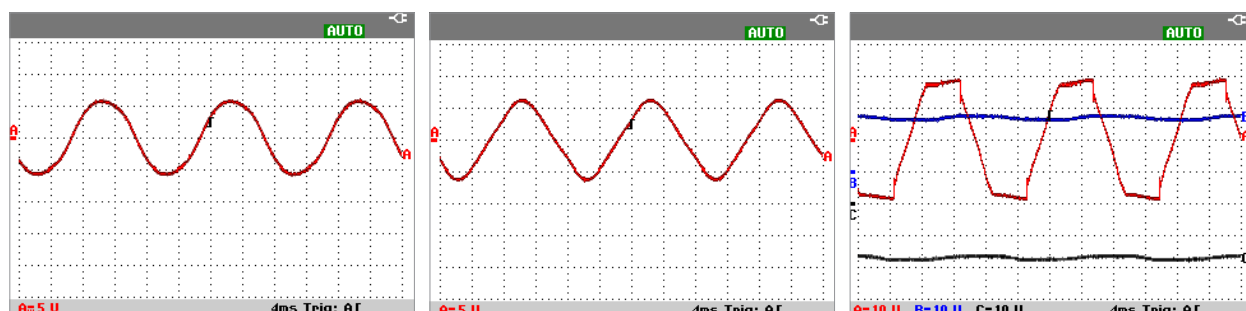
供電電源都是經過 **UPS** 給關鍵設備供電，因此 **UPS** 的輸出特性、整流器效率對於設備的正常運行尤為關鍵。

大部分 **UPS** 設備雖然能抵擋供電電壓的波動，但並不能對其負載提供瞬態過電壓保護。瞬變，即瞬態過電壓會高達幾千伏，且大部分瞬變持續時間小於 **1ms**，可能導致 **UPS** 轉旁路，也可能直接穿越至 **UPS** 輸出端，甚至 **UPS** 宕機。從而導致末端負載宕機或者故障。

檢測方法

通過 **Fluke 190-II** 示波表系列查看 **UPS** 的輸出波形。

Fluke 190-II 可以同時測量整流器的輸入和輸出，直觀的同時比較交、直流波形，而不需要使用額外的差分探頭。直觀、可視化的將整流器輸出的任何潛在問題和輸入相關聯。

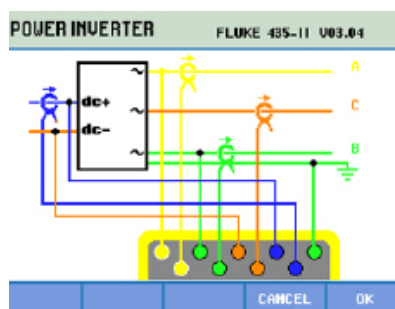


完美的正弦波

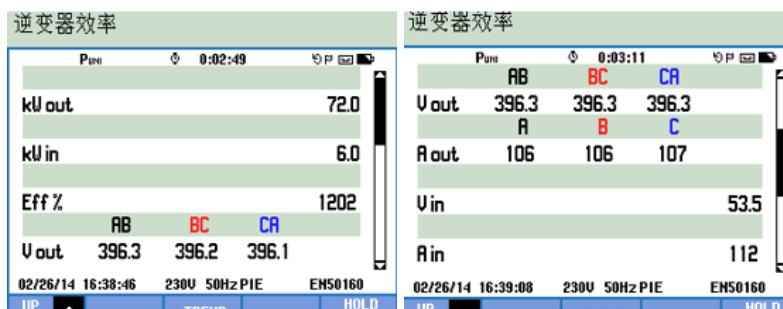
有問題的正弦波

整流器的輸入輸出

另外，**Fluke 435-II** 可以同時測量了整流器交流輸入功率和直流輸出功率。直接得到 **Eff%** 整流器效率值。此功能也可以測試 **UPS** 的整流器和逆變器效率。可以從 **UPS** 的轉換效率並綜合 **UPS** 廠商給出的效率參數來判斷 **UPS** 的性能，提高 **UPS** 的效率也可以節省電費的支出。對於瞬變的捕捉，**Fluke 435-II** 可以同時在高達 **6 kV** 的所有相位捕獲 **200 kHz** 的波形數據。



逆變器效率功能接線圖



實際測試界面：效率測試

小提示

- **Fluke 190-II** 示波表具有 **2** 或 **4** 通道隔離輸入，可用於 **UPS** 性能檢測，差分測量。可選帶寬：**60 Mbit/s**, **100 Mbit/s**, **200 Mbit/s**, **500 Mbit/s**。高帶寬可用於超高次諧波的測量。



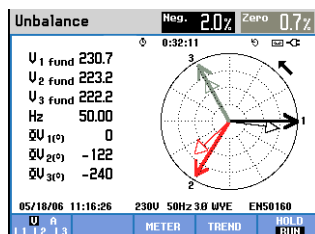
2.3 後備發電機

面臨的挑戰

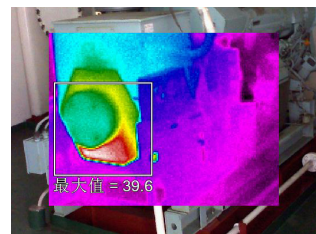
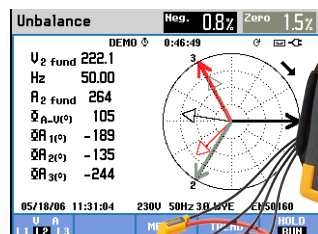
市電中斷或波動時間較長時，會通過後備發電機對關鍵負載供電。如果順利做了旁路切換，但是電能質量的不合格同樣會引發設備的宕機中斷運行。因此，發電機輸出的電能質量是需要嚴重關注的問題。

檢測方法

滿載檢修時，可先用 **Fluke Ti450** 紅外熱像儀檢測各部件的運行情況，通過熱點查找發現潛在隱患。然後用 **Fluke 435-II** 電能質量分析儀查看輸出特性，包括：三相不平衡、波形畸變率、電壓、頻率特性、諧波等。



電能質量三相不平衡檢測圖



柴油發電機熱分佈圖



2.4 設備絕緣

面臨的挑戰

絕緣是電氣設備必須要檢測的安全參數。對於數據中心來說，為了保證不間斷運行，除了使用在線的絕緣狀態監測，也需要使用手持式設備對警告參數進行核實。在合適的條件下，進行非在線的絕緣電阻測試。

檢測方法

使用 **Fluke 360** 漏電流鉗表或 **Fluke 342** 小電流鉗表進行交、直流漏電流檢測。使用 **Fluke 1587 FC** 絕緣萬用表進行非在線式的絕緣電阻測試。



小提示

- 絕緣電阻 = 測試電壓 / 漏電流。因此，漏電流的大小是快速辨別絕緣好壞程度的一個參數。
- 相對於搖表，數字式的 **Fluke 1587 FC** 絕緣萬用表在測試絕緣時會隨時監控系統裏的漏電流大小，當超過一定數值時，會停止加壓，防止設備的二次損壞。



2.5 接地系統

面臨的挑戰

數據中心的關鍵負載都是敏感設備，如果接地電阻過高，不能導出系統中的錯誤電流，就容易造成設備不能正常運作。所以數據中心對接地系統的要求會比一般工業企業嚴格很多。設備除了工作接地、防雷接地之外，可能還設有屏蔽接地、靜電接地等。而數據中心一般都位於大樓內，有些甚至是在高層。建築物內的接地如何準確測量是很多運維工程師困惑的問題。

檢測方法

整個大樓接地的結構構成：接地網引出接地極；接地極連接到接地匯流排；各設備接地連接到接地匯流排上。因此設備的接地電阻應該包括：接地網電阻；設備接地點到匯流排的電阻；各接地點 / 極之間的接觸電阻。

推薦測量步驟

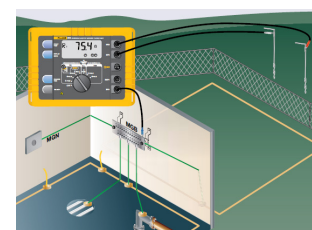
- 利用無輔助極法，有時也叫雙鉗法，測試接地環路阻抗。檢查接地線路是否存在虛接或者接頭接觸不良的情況。
- 使用打地樁的方式測量主接地極的接地電阻。在這裏我們推薦使用 **Fluke 1625-2 KIT** 接地電阻測試儀，因為其帶有 **AFC** 自動頻率選擇功能，能夠屏蔽地網中雜散電流等容易造成測量誤差的可能性。
- 在接地匯流排通過 **Fluke 1625-2 KIT** 接地電阻測試儀的交直流雙極法測試設備接地匯流點和主接地極中間的等電位電阻。

小提示

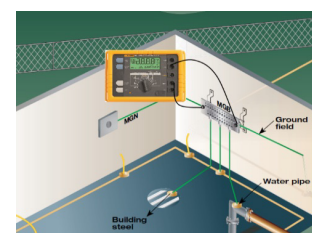
- 對於某些三相系統，可以通過檢查零地電壓來確定接地的的好壞。一般超過 **2V**，就需要使用以上方法逐步查找接地系統的問題。



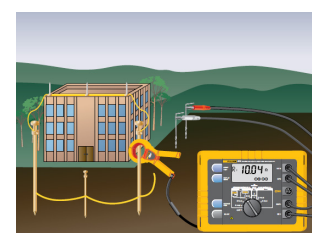
環路阻抗測試



主接地極測試



等電位測試



防雷接地測試



3. 環境系統

3.1 機房環境

數據機房的溫濕度需控制在一定的範圍內。

溫度過高

- 磁盤磁帶會因熱漲效應造成記錄錯誤
- 計算機的時鐘主頻在溫度過高都會降低
- **UPS** 配置的鉛酸密封免維護電池在高溫情況下，使用壽命會急劇下降

濕度過高或者過低

- 過高冷卻系統表面形成水滴，降低效率降低
- 過低靜電現象 (**ESD**) 電力設備突然斷電，嚴重時甚至可能損壞設備

潔淨度

- 空氣中的塵埃粒子都是有導電能力的，因此室內潔淨度也是一項主要的任務。

根據國家標準

GB 50462-2008 《電子信息系統機房施工及驗收規範》中規定了需要檢測的機房環境參數，如機房溫度、相對濕度、風速、風量、風溫、照度、含塵濃度等。機房採用精密空調系統，需要做到恒溫、恒濕，以 **A** 級和 **B** 級主機房為例：溫度（開機時）為 **23 ± 1 °C**；相對濕度（開機時）為 **40 % 至 55 %**；空氣含塵濃度，在靜態條件下測試，每升空氣中大於或等於 **0.5 μm** 的塵粒數應少於 **18000** 粒。

數據機房中都有溫濕度的在線監控系統裝置，但是配備必要的手持式儀器也是必須的。原因在於在線的傳感器容易誤報警，這時就需要手持式設備對在線告警值進行核對。另外，在線探頭的數量有限，機房需要一些手持式巡檢設備進行定點定時巡查，以保障機房環境冷熱通道通風正常，機架沒有局部熱點。

福祿克解決方案

日常巡查	溫度、濕度	風速、風量、風溫	潔淨度	照度
	Fluke 971 溫濕度測量儀	Fluke 922 空氣質量檢測儀	Fluke 985 粒子計數器	Fluke 941 照度計
細節排查	多環境參數	空氣流量、壓差	管道、暖通、滲水	
	Fluke 975V 多功能環境測量儀	Fluke 922 空氣流量檢測儀	Fluke Ti450 紅外熱像儀	

3.2 精密空調系統

現代化的數據中心機房中，恒溫恒濕完全依賴於精密空調，和風冷、水冷循環系統。特別是水冷系統因為其制冷效果更好，而越來越被更多的數據中心採用。在水循環系統的核心冷卻泵進行預測性維護就變的尤為重要。同時，也需要定期對壓力水錶和壓力變送器進行校準，也確保水壓穩定和系統的正常工​​作。

精密空調系統組成：

機房空調一般由六部分組成：控制監測系統、通風系統、制冷循環及除濕系統、加濕系統、加熱系統、水冷機組水（乙二醇）循環系統。

制冷循環及除濕系統：

制冷循環及除濕系統一般都為採用蒸發壓縮式制冷循環系統，它是利用制冷劑蒸發時吸收汽化潛熱來制冷的。構成該系統主要的四大部件有：壓縮機、蒸發器、冷凝器、膨脹閥。

水冷機組：

水冷機組的冷凝器設在機組內部，循環水通過熱交換器，將制冷劑氣體冷卻凝結成液體，循環水的動力是由水泵提供的，被加熱後的水送到密閉的干冷器盤管內，靠風機冷卻後返回；或者通過開放冷卻，即將水送到冷卻水塔噴淋。

由此可見精密空調系統有很多機械旋轉設備構成。保障這些核心設備的健康運行，關係到整個空調系統的正常工​​作。

福祿克推薦使用振動測試儀來評估旋轉設備的健康狀態。同時制冷系統中的壓力校驗和過程控制也需要得到數據中心維護工程師的重視！





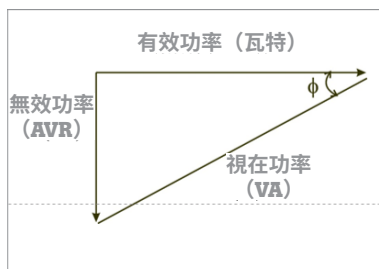
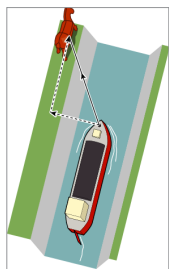
4. 節能減排

面臨的挑戰

PUE 是標識數據中心能源消耗情況的指標。**PUE (Power Usage Effectiveness) = 數據中心總設備能耗 / IT 設備使用的能耗**。越接近於 **1** 說明能效水平越好。但是實際情況是 **PUE** 基本是一個設計值，主要的原因是數據中心的負載會根據實際業務情況而有所變動。據不完全統計，電費和水費已占數據中心運營成本的 **30 % 至 40 %**，是最大的成本消耗。綜上所述，在實際運行中，如何改進 **PUE** 是數據中心運維部門面對的一大挑戰。

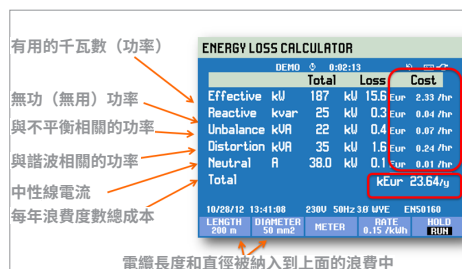
福祿克解決方案

4.1 在 IT 設備投用之前，準確了解各設備的有功功率和無功功率



高無功功率意味著需要更大的系統容量 (VA)

無功功率 (**Reactive Power**) 在具有電感和電容的電路裏，這些儲能元件在半周期的時間裏把電源能量變成磁場（或電場）的能量存起來，在另半周期的時間裏對已存的磁場（或電場）能量送還給電源。它們只是與電源進行能量交換，並沒有真正消耗能量。我們把與電源交換能量的速率的振幅值叫做無功功率，單位為乏 (**VAR**)。可以通過 **Fluke 435-II** 電能質量分析儀確定、量化和計算綜合能量損耗，包括諧波、不平衡、功率因數和線損。



測試界面舉例

4.2 熱損耗和電能質量評估

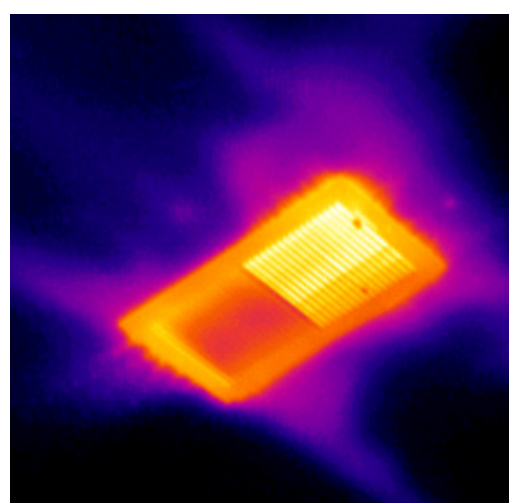
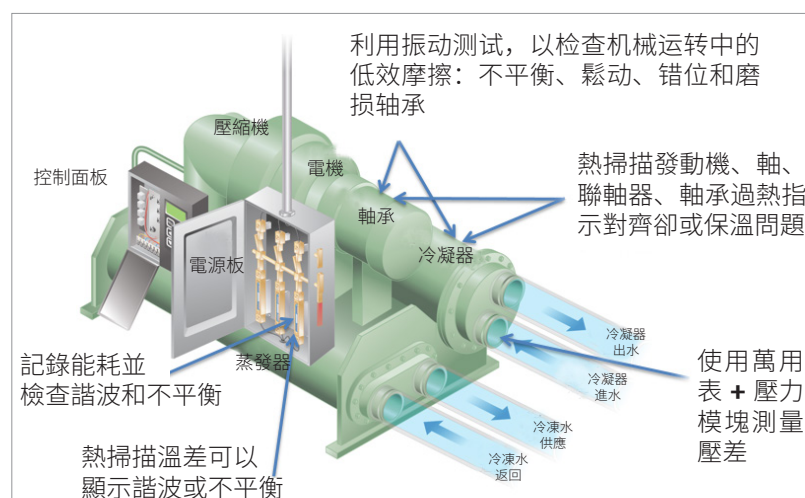
熱量也是損耗的一種。對於電氣設備來說，產生熱損耗的典型原因有：負載不平衡；諧波；系統過載 / 電流過大；鬆動或侵蝕的連接增大了電路電阻；絕緣失效；元件失效；佈線錯誤等對於機械設備來說，產生熱損耗的典型原因有：過多的振動和摩擦。

推薦測試儀器：**Fluke Ti450** 熱像儀，**Fluke 435-II** 電能質量分析儀，**Fluke 805** 或 **810** 測振儀。

4.3 對暖通系統中使用的設備進行效率評估

4.3.1 冷卻浪費評估

推薦步驟：記錄冷卻裝置的功耗和浪費，支持完整的運行周期負載。首先，進行熱分析以識別狀況很差的面板和負載。使用數據來提高效率：通過改變運行時間表或通過優化、維護、或升級。



冷卻水泵工作示意圖

用紅外熱像儀檢測暖通出風口不均勻

冷卻器組件測試點和測試參數推薦：

- 控制面板：4-20 mA 或 0-10 電壓控制信號
- 電源板：溫度、電流、電壓、諧波、相位不平衡
- 軸承：溫度、振動、保溫
- 冷凝器：壓力和溫差

4.3.2 室外風機浪費評估

室外暖通設備除了檢查用電電能質量、振動和發熱的浪費之外，還需要關注空氣和壓力的浪費。這部分浪費主要是因為設備處於室外，受到環境的影響：堵塞的過濾器，髒的風扇，和可操作的阻尼器會使得空氣處理系統過度工作。

推薦檢測方案：

- 熱量、空氣壓力檢驗步驟
- 使用壓力計，測量過濾器 and 阻尼器的壓差和靜壓
- 進行空氣過濾器熱掃描

4.4 實際測量系統顯示數值和實際數值之間的差異

利用手持式儀器對溫度、濕度、風速進行核對性測量。

推薦儀器：**Fluke 975V** 多功能環境測量儀，**Fluke 971** 溫濕度測量儀



5. 網絡佈線

DSX CableAnalyzer™系列

作為 **Versiv** 佈線認證產品系列的一員，**DSX CableAnalyzer** 系列可提供準確、完全無誤的認證結果。當多個團隊從事安裝業務時，介質類型各有不同，存在多種測試要求。贏利與否只有幾個百分點的差別。**DSX** 可對銅纜佈線進行認證，符合包括 **Level VI/2G** 精度要求在內的所有標準，使工作更加容易管理，且能夠提高系統驗收速度。測試儀器不僅僅是供技術專家和項目經理使用的，各種技能水平的技術人員都可改進設置、操作、測試報告，以及同時管理各種不同的項目。

獨特性

- **Versiv** 可幫助用戶加快測試過程中的每個步驟，用一臺電纜測試儀完成更多工作。
- **LinkWare Live** 雲服務使項目經理可遠程設置測試儀、監控工作進展，甚至可以使用任意智能設備定位測試儀
- **ProjX™** 管理系統可簡化從初始設置到系統驗收整個過程的各項工作。省去多餘步驟，確保所有測試均可一次性完成。
- **Taptive™** 用戶界面使各種技能水平的技術人員都能輕而易舉地完成高級數據分析、輕鬆進行設置和操作
- **LinkWare PC** 管理軟件提供無可比擬的功能，分析測試結果、生成專業的測試報告。
- **DSX** 通過專用診斷功能 (用於定位故障的簡單測試) 減少修復佈線故障所需的時間。

性能

- 八秒鐘的 **Cat 6A** 測試時間使其擁有最快的認證速度。
- 以圖形方式顯示故障源，包括串擾以及屏蔽層故障的位置，故障診斷更快捷。
- 以全圖形方式管理最多 **12,000** 組 **Cat 6A** 測試結果。
- 電容觸摸屏，能夠根據電纜類型、標準及測試參數快速設置測試儀。
- **LinkWare PC** 管理軟件上報告了超過 **10** 億條鏈路。

標準

- 符合 **ANSI/TIA-1152-A Level 2G** 和提議標準 **IEC 61935-1 Ed. 5 Level VI** 中 **2000 MHz** 以下的現場測試儀精度要求。
- 支持以太網供電 (**PoE**) 所需的全套電阻不平衡標準 —— **IEEE 802.3bt**、**ANSI/TIA/EIA-568**、**ISO/IEC 11801** 系列文件。
- **TCL** 和 **ELTCTL** 測量符合 **IEC 61935-1-1 (草案)**
- 整個佈線路徑中的屏蔽層通斷性

6. 推薦產品介紹

Fluke 435-II 三相電能質量分析儀

- 基本功能：2-50 次諧波、V/A/Hz、功率、暫降、暫升、不平衡
- 高級功能：閃變、瞬變、控制信號電壓
- 事件波形捕獲（如電壓暫降、瞬變等）
- 完全符合 IEC 61000-4-30 Ed.2 A 級標準
- 功率和電能量損失分析，逆變器效率分析



Fluke Ti450 紅外熱成像儀

- 高達 640 × 480 像素（超像素模式），清晰畫質，細節展現
- MultiSharp™ 多點對焦技術，無論遠近，均可一次清晰成像
- LaserSharp® 激光自動對焦、手動對焦多種對焦方式，100 % 輕鬆對焦
- 獨有的 IR-Fusion® 激光自動對焦、手動對焦多種對焦方式，100% 輕鬆對焦
- 500 萬工業性能數碼相機，3.5 英寸觸摸屏



Fluke 1625-2 KIT 接地電阻測試儀

- 多鐘測試方法：三、四極電位降測試，選擇性測試，無輔助極測試，交、直流等電位測試
- 高抗干擾特性：四種測試頻率，250mA 的短路電流，兩種測試電壓
- 低量程下的高分辨率
- IP56 防護等級



Fluke BT510 蓄電池內阻分析儀

- 精確、高重複性測試：微歐級內阻測試、直流和交流電壓、紋波電壓
- 基於檔案的序列測試模式：對具有自動測量存儲的電池組自動或手動進行序列測試
- 閾值比較：配置多個電阻和電壓的參考值和閾值
- 增強的數據分析能力：快速比較趨勢，分析結果；軟件報表接口開放
- 業內最高的安全等級：CAT III 600 V



Fluke 190-II 系列示波表

- 多帶寬： 最大帶寬到 500M
- 多通道： 四路浮地隔離通道
- 高采樣率： 5 GS/s
- 高安全等級： CAT III 1000V/CAT IV 600V
- 強續航： 七小時續航



Fluke 1587 FC 絕緣萬用表

- 2GΩ 量程，1000V 測試電壓
- 自動步進
- Fluke Connect 功能，可實現 PI/DAR 測試和溫度補償
- 多功能： 交、直流電壓電流；電容；頻率；溫度；二極管；VFD 低通濾波器



Fluke 289 萬用表

- 4 位半萬用表，50000 字顯示，0.025% 的直流精度
- 10000 組數據記錄功能，趨勢顯示 + 通訊軟件（可選）
- AC+DC 直流耦合測量
- 50Ω 小電阻量程
- LOZ 低阻抗輸入功能



Fluke 376 FC 真有效值鉗形表

- 方便的 iFlex™ 柔性探頭：能測量 2500A 交流電流
- 更強大的功能：自動捕獲浪湧電流，Fluke Connect 功能
- 更薄的鉗形夾：可測高達 1000A AC/DC, 1000V AC/DC
- 更高的安全等級：CAT IV 600V, CAT III 1000V



Fluke 810 測振儀

- 內置專家診斷系統
- 一鍵出結果和維修建議，操作簡便
- 三軸傳感器，節約操作時間
- 全自動報告生成



Fluke 805 振動點檢儀

- 內置標準，自動報警
- 專利技術的力傳感器
- 自動記錄，趨勢展現
- 堅固耐用，操作簡便



Fluke 719Pro 電動壓力校驗儀

- 包含全能回路校驗儀，能夠輸出、模擬、測量 mA 信號
- 獨特的集成電動泵適合單手校準壓力
- 精密的壓力微調旋鈕可準確、簡單完成壓力微調工作
- 高精度壓力測量（0.025 %），30 PSI、150 PSI、300 PSI 量程可選
- 可變成壓力校驗儀泵限值



Fluke 975V 多功能環境測量儀

- 同時進行測量、記錄：溫度、濕度、CO₂、CO
- 一鍵式電流和流速測量，帶有探頭
- 濕球和露點溫度
- % 外部空氣計算



Fluke 985 粒子計數器

- 6 通道同時測量顯示：粒子尺寸分佈、溫度、濕度
- 最小可測粒子尺寸為 0.3μm



Fluke. *Keeping your world
up and running.®*

Fluke Corporation

PO Box 9090
Everett, WA 98206 U.S.A.

Fluke Europe B.V.

PO Box 1186,5602 BD
Eindhoven, The Netherlands

Hong Kong

General product, sales, service, parts and calibration
information:

(852) 2721-3228

Email: charles.wu@fluke.com

For more information call:

In Hong Kong (852)2721-3228

From other countries +1 (425) 446-5500 or Fax
+1(425)4466-5116

Web access: <http://www.fluke.com.cn>

©2003-2018 Fluke Corporation. Specifications subject
to change without notice.

Microsoft is a registered trademark of Microsoft
Corporation. Printed in U.S.A.

04/2018

**Modification of this document is not permitted
without written permission from Fluke Corporation.**



華輝無線電行有限公司
Welfare Electronic Component Ltd.

寫字樓 MAIN OFFICE :

香港九龍荔枝角青山道576-586號製衣中心4樓C室
Unit C, 4/F, Garment Centre, 576-586 Castle Peak Road, Lai Chi Kok, Kowloon, H.K.

門市 RETAIL SHOP:

香港九龍深水埗鴨寮街201號明珠樓地下及1樓全層
G/F & 1/F, Ming Chu Building, 201 Apliu Street, Sham Shui Po, Kowloon, H.K.

FAX : (852) 3182 0808 E-MAIL : cs@wecl.com.hk

☎ 客戶服務熱線 : (852) 3182 0888

www.WECL.com.hk