



風力發電站周界與設備安全監控 解決方案

張得福

前言

風力發電站（Wind power）國內一般簡稱風電站，風能是因空氣流動作用而提供給人類的一種可利用的能量。是屬於綠色能源的一種，使用風流動具有的能量稱風能。風流速越高，流動能量越大。我們可以利用風扇葉把風的流動能量轉化為旋轉的動能去帶動發電機，以產生電力，這種方法主是透過傳動軸方式，將聳立於山坡海邊或海中的高空扇葉轉子產生的轉動傳送至發電機使發電機轉動產生電能，再使用升壓變壓器將電壓升高以利傳送到較遠處的變電站，在由變電站進行降壓送到各用電戶的方式稱為風力發電。這種電力產生的基站由於經常是位處於偏僻的鄉間或海邊，因此在設備運作安全上是有顧慮的，且因為體積龐大，所需要使用的

場地範圍也大，在周界管制上也是一大安全問題，因此我們有必要建置一套真對設備運作與周界安全監控的系統，來確保風力發電站的安全。

風力發電站存在那些安全顧慮

由於風力發電站幾乎都設置在迎風面的海岸或近岸的淺海區域或設置於內陸無人地帶迎風面的平地或丘陵地帶上，都是屬於人煙少至或環境惡劣的區域，因此在安全上也就常常容易因為人跡罕見而輕忽本身的安全警戒與維護。在設備監控與周界的入侵防範應該是所有類型的風力發電站共同的安全顧慮。另外風力發電在安全上的還有的問題就是雷擊和鳥類的干擾，也有塔柱離岸建置的遙控與電力傳輸安全和海上船隻撞擊等安全潛

在問題，還有就是因為風力來源及風向的不穩定及風力有間歇性的問題無法及時調整風機方向使發電更有效率。但這些問題裡面最重要的還是整個風力機塔站的設備運作及周界安全這二部份。

風力發電站的設備監控解決方案

風力發電站的設備部份非常的複雜，風機依照結構及運轉技術可以有很多種類型如分為如依風機旋轉軸的方向分為與地面平行的水平軸式風機，這是常見的大型的風機，葉輪需隨風向變化而調整位置（圖-1）還有葉片與地面垂直軸方式風機，設計較簡單，葉輪不必隨風向改變而調整方向（圖-2）。當然還有依槳葉受力分成升力或阻力型風機，也有按照葉片數量分為單葉片、雙葉片、三葉片或多葉片型；這些都因成本、噪音、美學及發電效率、環境。空氣動力及設計的複雜因素來決定，因此在總體設備運作上的監控也就有很多的項目，這些監控項目結果及參數都必須透過傳輸系統送到電力站監控室或發電廠的監控室以做為運作監控使用。

所有的風力發電設備都必須要有遠端資料收集器，包含風力計、風向計、溫濕度計、電壓電流計表及油壓液位感應器及馬達轉速計等Sensor再加上收集端RTU設備來對現場

風機及發電機設備運行情況做準確監控，並收集目前運作資料及設備控制狀態，再將控制信號及資訊通過網路傳送到伺服器，並再伺服器上產生報表及狀態列以做為操作人員直觀的監控參考。風力發電在主系統通過網路及探測器進行電網參數檢測、目前風力及風向狀況、現場設備工作溫度數據及目前工作電壓及電流的穩定情況，並且可對風力發電機組自動進行連、離線控制，並監控齒輪箱、發電機的運轉溫度是否過高，油壓液壓系統的壓力與液位是否正常，同時依照風力風向狀況進行轉向偏向及槳葉偏向俯仰角度等調整動作，獲取最佳風力轉動力源，進而提高風力發電機的發電效率與品質。同時；對於收集所得的數據如出現任何異常，設備監控系統會自動進行告警警報功能，如遇緊急狀況系統必須有自動停機的遠端控制能力。確保風力發電機組可以完全安全可靠的運行。這些都是透過安裝於風力發電機組塔柱底部空間的機櫃監控設備來完成這些系統運行狀態控制與顯示，還有歷史資料查詢、故障查詢等功能。

這個風力發電設備監控系統解決方案主要組成有網路伺服器採用分散式架構資料伺服器，用以做為發電機組設備監測系統，在設備監控主伺服器上；採用java語言及SQL資料庫存儲各類資料，集成遠端控制、綜合資料查詢、風機故障分析等功能，支援多種類型通訊規則，並具有可擴展性和跨平台整合功能，設備監控系統能支持多種通訊協定，支持通訊協定擴展；採分散式主從結構；支援雙master或master-slave方案，支持冷備份和熱備份，可靈活可靠的使用者許可權配置，支援本地監控和遠端監控。

現場設備監測項目包括風向、風速、溫度等風力氣候監測，以及發電機電壓、電流、功率調節機組等監測。風力發電機監測主要包括風力機電力調節機組監測與風場氣候環境監測。風力發電調節機組監測主要是為了確保運轉機組在設定的參數範圍內進行運轉，並維持發電效率；而風力場氣候監測則用以監測外在環境氣候影響因素，以保全風力發電機運轉無外力干擾，確保風力發電機組安全使用。對這種備控系統要求必須外形簡潔容易操作，具備有IP67及NEMA5以上防水耐腐蝕及抗震性，能應付惡劣環境使用為要求，另外系統穩定低故障率也是設備監控從探測器到收集器再到伺服氣的一定要求。同時為迎合各種資料的不同探測收集器，RTU的介面必須多元且豐富才能完整收集所有類型資料數據，這樣也才能順利的傳輸到後端監控盤上，最後就是要能實現遠端系統管理和控制，如此一來才是風力發電站完整的設備監控解決方案。

風力發電站的避雷擊解決方案

由於風力發電機組都聳立在廣闊地帶，且其獨特的超高結構、外形、及室外的環境條件，使得風力發電站經常受到雷擊威脅。雷擊不但會對扇葉及輪機外殼造成擊穿外殼或表面損壞外，還會導致電器設備燒毀。除了部份安裝避雷真設備外，目前的解決方案是安裝放電的防雷系統在輪轂和塔筒上的環形電極上，讓風機的輪轂的電極與扇葉的導雷電纜連接，也讓塔筒上的電極與導雷電纜做好連接，並安裝在輪轂的底部，讓這些環形電極的保持有一定的間隔距離，這樣就可以避免雷擊中輪轂時，對塔筒的電極造成撞擊



圖-1 水平軸式風機



圖-2 垂直軸式風機

而使轉動機組偏轉。同時若雷電直接擊中扇葉時，雷擊電流也會沿扇邊緣到葉尖後，透過導雷電纜將大電流送到輪轂上的電極，由於兩個電極間會存在電位差，透過二個電極形成電流通道，將電流通過電極洩放到大地，這是目前普遍採用的風力發電站避雷解決方案。

風力發電站的周界與影像監控又如何佈建

不管在那一種環境下的風力發電站，此處所採用的攝影機必須採用具有PTZ的功能且必須是防腐蝕抗鹽份的SS316不銹鋼材質，同時要還有紅外線夜視照明及遠距離監控的能力以防止有人入侵風電站周界範圍或塔筒底部機防的入口處。為了完整管制整個風力發電站區域四周的周界狀況。必須採用抗腐蝕的鹽份較的不銹鋼圍籬加上光纖振動或多光束長距離AIR主動式紅外線探測系統來使用，或是以影像攝影機加上前端區域動態AI智能偵測入侵周界行為。利用AI智慧偵測分析，可以做到早期預警，事件處理，採證，利用前端攝影機去進行事件偵測，如塔筒機房火警檢測，周界入侵偵測、徘徊滯留等讓風力發電站不用派人到現場也可掌握一切。

這種風力發電站的範圍不是很大，但會是有很多區塊的情況，因此採用紅外線多光束周界偵測會比光纖傳輸方式經濟，也是最適合的方式。在周界部份的保護也可以採用不銹鋼拉力式週界阻絕設施、配合保安PTZ攝影機監視系統做預設門位或柵欄開關偵測驅動攝影機畫面鎖定及連動警報畫面鎖定，也可以採用巡程（Pattern）監視，風力發電站塔統底部機房大門區配置有門禁系統和監視系統，記錄進出機房的每一個臉部錄影及作業內容，此外針對進出周界區之人員、車輛執行監視影像跟隨畫面追蹤鎖定，確保非授權者進入區域內造成破壞，以達雙重安全管制保障。



在風力發電站昇壓變壓器及電力開關場部份，變壓器區及一次電力傳輸的開關場，通在會在風力機的塔筒底部機房及塔筒邊的區域，它與其它類形發電廠同樣具有相同的感電、電弧放電及絕緣礙子和變壓器高溫爆炸等這些安全上的危險，因此變壓器的工作溫度還有散熱風扇運作、升壓電壓、電流量變化也都是要納入風力發電的影像監控範圍內的。至於在開關場部份，也是屬於高壓電力危險區域，因此在這個區域架設的PTZ高清監視攝影機也必須要考慮電磁干擾與維修為過度接進電力設備的問題。這裡的出入管制必須用嚴格的HD高清影像來管制門禁，以確實掌握進出人員身份。

風力發電站安全監控未來發展

對風力發電站安防而言；由於大部份風電站都位處偏僻區域，監控必須符合無人化及遠程化和高清化及網路化的要求，但由於部份風電站處於海岸休憩區；風力發電站的安全與保密及傳輸線路安全都變得非常重要，因此5G架構傳輸也變成是風力發電站在監控及影像和資料即時傳輸的發展需求之一。在風力發電站整體解決方案上，目前大部份仍以類比為主再加上部份數位的混編架構方式較多。對於風力發電站安全解決方案要求來說，遠距、即時是風力發電站運作首要條件。解決方案內容跟其他能源發電廠一樣必須做到將遠端的影像監視、環境監控、防盜、消防和報警聯網系統的統合再加上複雜的設備安全監控系統結合，才能有效的預防事故發生、確保風力發電站運行安全。

隨著電力能源不足及風力發電站不斷發展，風力發電站安全監控應用項目及解決方案也會不斷改良，並朝向風力發電站的安全監視監控整體化的整合系統，包含環境及設備監控系統、防盜系統、消防系統、報警系統AI高智慧化或自動化、一體化的集成方向發展。