



台灣電力公司

# 電網AI健檢

類型：SDG09 工業化、創新及基礎建設

領隊：余副處長素貞

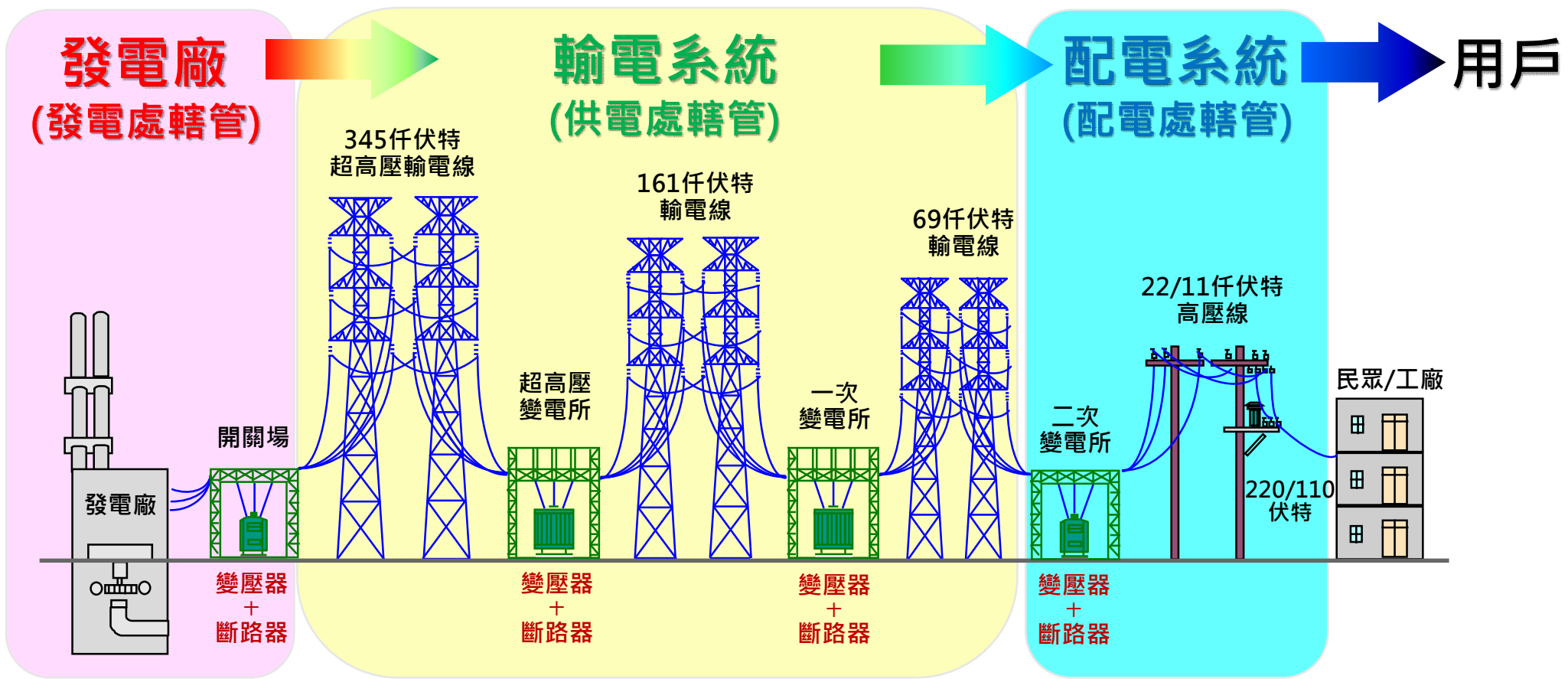
隊員：游象吉、劉奕均、蕭仰哲、簡兆麟、陳曜明  
徐浩然、余瑞寶、廖苡均、陳韋廷

我們來自【供電處】【發電處】【配電處】【資訊系統處】





# 電網中斷路器的角色



- ◆ 電網包含各種電力設備，**電網健檢**的旨在找出來已經發生**潛在弱點的設備**，提早檢修改善。
- ◆ **斷路器**是電網中最重要以及數量最多的設備，當電網出現**異常事故**時，斷路器需在**瞬間跳脫(Open)**，切斷電網線路將該處**事故點隔離**，讓系統其他部分迅速恢復正常。如果斷路器本身故障無法跳脫，就無法正確隔離事故點，將導致事故影響範圍擴大。



# 想解決的問題(1/3)

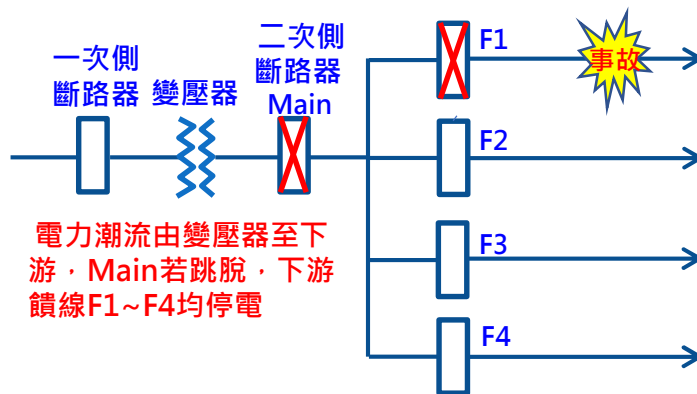
## 基本問題

斷路器故障造成停電範圍擴大：

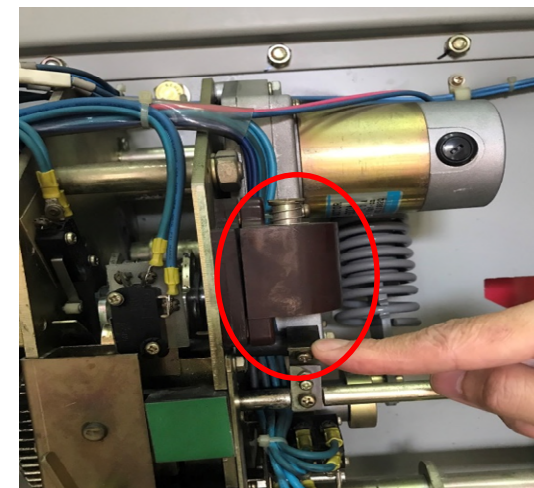
- ◆ 斷路器傳統維護為6年定期點檢，未到週期時，無法得知斷路器是否發生潛在弱點。
- ◆ 若斷路器本身操作機構枯澀、潤滑油變質硬化或其他機構問題，將導致事故發生時原本應該跳脫的斷路器未跳脫或跳太慢，以致讓更上游的斷路器跳脫來隔離故障電流，造成停電範圍擴大。

## 案例

2019年10月桃園地區某變電所，1條接到各家戶的11kV饋線發生事故，但該饋線所屬的斷路器因設備劣化，整體機構完成跳脫動作的時間略慢，以致上游的斷路器將4條饋線全部跳脫，停電戶數由781戶增加為3124戶。



電力由變壓器供應給下游F1~F4等4條饋線，F1饋線發生事故，正常情況應由F1斷路器跳脫以隔離事故點，此時僅有F1停電；但F1斷路器跳脫太慢，引發上游斷路器(Main)跳脫，隔離事故點以保護系統，導致下游4條饋線全部都停電。



斷路器電樞連接螺桿變形劣化，無法順暢跳脫





# 想解決的問題(2/3)

## 2014年

對異常斷路器判斷精確率太低：

- ◆ 2014年建置供電處斷路器動作時間查詢系統，將平時每次操作斷路器的動作時間記錄下來，希望藉由動作時間數據來判別斷路器的健康狀態。
- ◆ 但該系統的比較基準有誤差，易將功能正常之斷路器誤判為異常。

## 案例

- ◆ 2014年「動作時間線上查詢系統」顯示有410台斷路器異常，經進一步檢視判斷及開蓋點檢後僅9台實際異常，異常斷路器判斷精確率為  $9/410=2.2\%$ 。
- ◆ 耗費維護人力及材料進行不必要之檢修(每台斷路器檢修成本約60萬元)。



屋內式斷路器檢修



屋外式斷路器檢修



# 想解決的問題(3/3)

## 2019年

大數據分析範圍有限，且僅能手動執行：

- ◆ 2019年供電處導入斷路器動作時間大數據分析，提升異常斷路器判斷精確率。
- ◆ 惟該大數據模型須每次手動執行，且僅針對供電處69kV以上斷路器，未納入供應民生及工商業用戶之11/22kV饋線斷路器。

## 案例

- ◆ 2019年大數據判斷有30台斷路器異常，其中9台實際異常，判斷精確率提高為 $9/30=30\%$
- ◆ 9台實際異常斷路器中，包括南港P/S~鐵港C/S白線(供應臺灣鐵路局南港變電站)、南工P/S~源海S/S一路(源海S/S供應中機、中船等大用戶)，安排點檢改善設備弱點。與定期點檢排程相比，平均提前20個月完成點檢，降低供電風險。

變電所	設備編號	設備型式	回路名稱	定期點檢日期	本次點檢日期	提前點檢時程	重要用戶
興珍D/S	350	MCSG	#3DTR 二次側	2021/12	2019/05/30	31個月	
	330	MCSG	#2DTR 二次側	2021/12	2019/05/23	18個月	
南港P/S	620	GCB	南港-鐵港白線	2021/11	2019/05/03	30個月	臺鐵路局南港變電站
八堵P/S	760	GCB	八堵-基隆線	2021/04	2019/10/21	18個月	
龍潭E/S	3800	GIS	龍潭南北開關場連絡線	2021/05	2019/10/09	19個月	
中市P/S	1950	GIS	#1電抗器	2020/05	2019/10/19	7個月	
大城D/S	310	CGIS	#1DTR 二次側	2020/12	2019/07/06	17個月	
彰化P/S	1650	GCB	#1MTR一次側	2020/04	2019/07/18	9個月	
南工P/S	670	GIS	南工~源海一路	2021/06	2019/09/05	21個月	下游供應中機、中船等大用戶



# 期待中的專案成果

## 即時、主動

### ◆ 建立即時、主動之通知模式及檢修管理機制

即時將高風險清單主動以E-Mail或Line通知所屬之維護同仁，以精準安排檢修人力及材料分配，並建立檢修改善管理機制。

## 可行性

### ◆ 全面進行服務驗證

由發電、供電、配電3大系統依高風險斷路器清單實際進行斷路器開蓋細部點檢，全面驗證系統之準確度。



## 創新性

### ◆ 台電4單位合作，導入人工智慧應用於斷路器預防維護

本專案結合發電處、供電處、配電處及資訊處跨單位合作，設法取樣發電、供電、配電3大系統之斷路器動作時間數據，應用AI大數據來判別斷路器之健康狀態，台電同仁合作自力解決斷路器潛在弱點造成電網風險的問題。





# 專案成果應用與擴散(1/2)

## 【總統盃期間】

### ◆ 將發電、供電、配電3大系統之斷路器納入動作時間資料庫(已於2020/05完成)

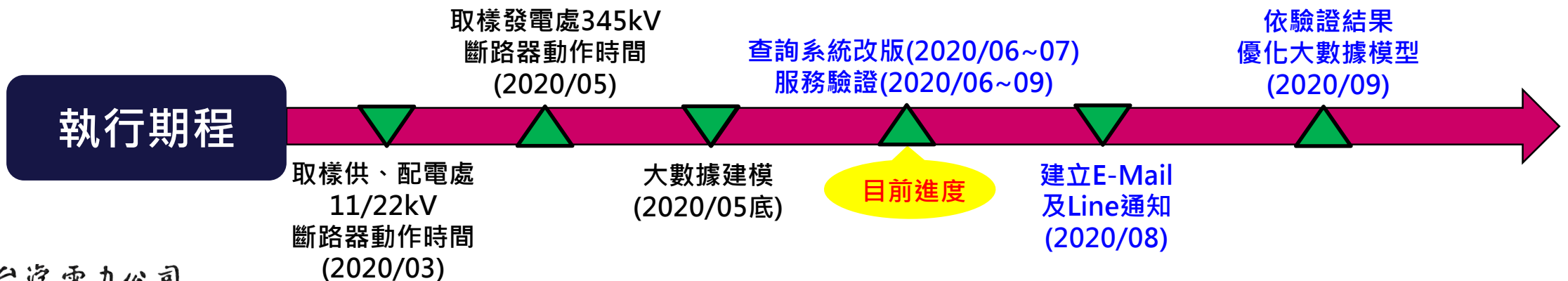
以2014年建置之供電處斷路器動作時間查詢系統資料庫為基礎(僅有供電處69kV以上斷路器)·新增取樣將供電處11/22kV饋線斷路器、配電處11/22kV饋線斷路器(先行導入北部共6區處)、發電處345kV斷路器(先行導入林口及通霄發電廠)納入動作時間資料庫。

### ◆ 斷路器動作時間查詢系統結合大數據分析全自動化，建立檢修管理機制(持續辦理中)

利用所蒐集之斷路器動作時間數據資料，建立發供配適用之大數據模型，演算出斷路器之正常動作時間基準值，判別斷路器每次操作之健康狀態，全自動化即時輸出高風險斷路器清單，主動以E-Mail及Line通知維護同仁，並建立檢修改善管理機制。

### ◆ 實際進行服務驗證(持續辦理中)

由發電、供電、配電3大系統之現場維護同仁依高風險清單進行斷路器開蓋細部點檢，實際驗證大數據系統之判斷精確率，並依驗證結果持續優化大數據模型。



## 展望【未來3年】

### ◆ 納入台電公司全數斷路器設備

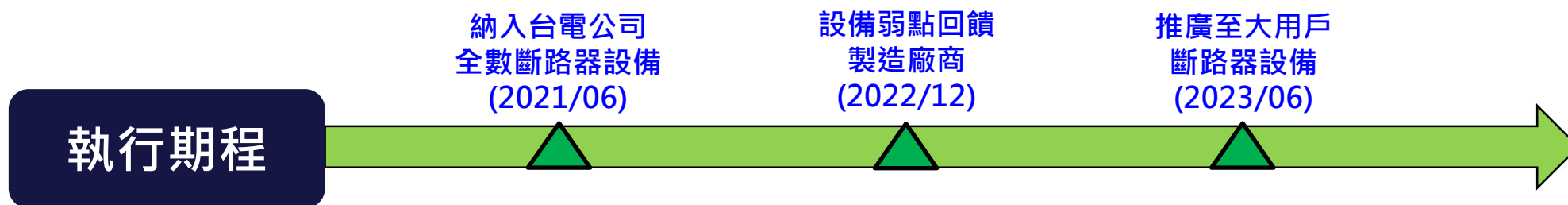
將本案例所建立之資料清洗、大數據建模及實務應用的**作業程序**及相關**成果**，**水平展開至台灣全島**，建立**全公司之預防維護制度**。

### ◆ 設備弱點回饋製造廠商

找出異常斷路器細部檢修，**統計分析常見之設備弱點**並回饋給製造廠商，請廠商作為未來設計、製造參酌。

### ◆ 推廣至大用戶斷路器設備

本專案運行成熟後，可推廣至**工商業及科技廠等大用戶**及**再生能源業者**，提升用戶端斷路器之運維安全。







簡報結束