

EMSD Annual Technical Seminar

電力設施運行及 維修個案分享

Thursday, 10 November 2016

1

Ir K F Yee 余光輝工程師

BEng(Hons), MSc(Eng), CEng, FCIBSE, FIET, FEI, FBSOMES
MHKIE, RPE (BSS, ELL, ENY, FRE), REW(C0, H0), RSO, RSA, REA

Committee Member and Honorary Treasurer (2007 – Present)
The Hong Kong Institution of Engineers – Building Services Division

Recognized Trainer of EMSD - CPD Scheme for REW

Committee Member (2001-2007)

HKIE - Safety Specialist Committee (HKIE-SSC)

Past President (2008-2010)

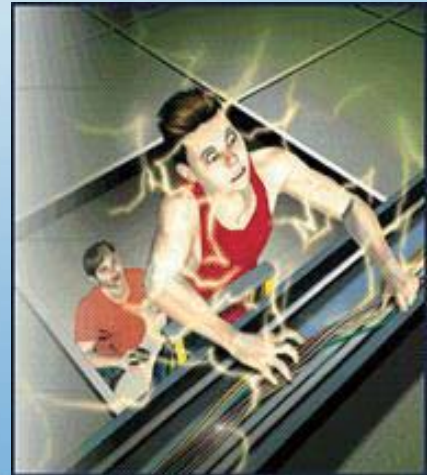
Building Services Operation and Maintenance Executives Society (BSOMES)

Hon. Secretary (2015-2016)

Energy Institute Hong Kong (EIHK)

內容分享:

1. 電力設施運行, 維修檢查及測試工程的意外案例解構
2. 電力意外個案分析
3. 技術人員常遇到的問題
4. 面對群眾壓力下的應對技巧
5. Q&A



電力設施運行及維修測試的意外案例解構

電力設施加改, 檢查及測試在電力工程是常見工作, 但意外事件卻時有發生, 現**列舉**一些較嚴重的意外事故給同業們一個提醒!



註: 資料轉載自香港各大中文報章

電力設施運行及維修測試的意外案例解構

2004年6月29日，中電屯門龍鼓灘發電廠，嚴重工業意外，三名維修工程人員，發現一個發電機組的電掣櫃警鐘發出示警聲響，他們趕至檢查時，電掣突然發生爆炸及搶火噴火球，三人走避不及被燒傷倒地，送院搶救，**兩人情況危殆**。



電力設施運行及維修測試的意外案例解構

- 2005年7月20日，一星期前曾發生商場大停電、樓齡逾二十年的葵涌葵芳閣，疑因電力系統機件老化引致負荷過重，令屋苑三座住宅大廈晚十時半發生停電事故，一直未恢復供電。承辦商工程人員一度搶修後，曾重新啟動總掣進行測試，豈料發生輕微爆炸，冒出大量濃煙，**幸無人受傷**。



電力設施運行及維修測試的意外案例解構

疑程序出錯勞工處跟進

2013年11月15日尖沙咀中心，管理公司安排電力承辦商約**六名維修技工**，到地庫電錶房擬更換一組電力裝置，其中一名姓徐（三十七歲）技工爬上長梯工作，期間有機件突然有火冒出，徐右腳被燒傷呼救。**兩名傷者送院搶救**，其中**救人技工情況危殆**。



電力設施運行及維修測試的意外案例解構

- **2007年3月30日**，深水埗昨晚發生電箱爆炸火警，一個住宅單位，因出現兩次電箱跳掣停電，當住客重新「啪掣」時，突然發生**爆炸並引發火警**
- **2011年1月17日**，**兩名電工**凌晨在尖沙嘴一幢商廈的電表房進行電力工程時，電表箱突然搶火爆炸，兩人閃避不及，近三成皮膚遭燒傷，送院搶救後**情況危殆**。機電署正調查意外原因，專家懷疑是電線短路引起爆炸。
- **2011年4月30日**，**兩名中電工人**在九龍城變電站工作期間，斷路器突然搶火爆炸，兩名工人猝不及防，被炸得皮開肉綻，送院後**情況嚴重**。



電力設施運行及維修測試的意外案例解構

2014年5月

意外地點: 一幢商業樓宇內的電掣房。

意外摘要: 一名工人在電掣房內進行臨時電線接駁工作時, **觸電死亡**。

2014年7月

意外地點: 一幢住宅樓宇內的泵房。

意外摘要: 一名工人在泵房內進行電線接駁工作時, **觸電死亡**。



2015年7月

意外地點: 一個土木工程地盤。

意外摘要: **兩名工人**在地下豎井內處置及重置電動水泵時懷疑**觸電**。導致**一名工人死亡**,而另外一名工人手臂受傷。

電力設施運行及維修測試的意外案例解構

- 2011至2015年的5年間共發生**53宗**涉及「**觸電**」工業意外；
- 當中**死亡個案有14宗**；
- 28宗個案於新工程地盤發生、25宗涉及裝修及維修工程。

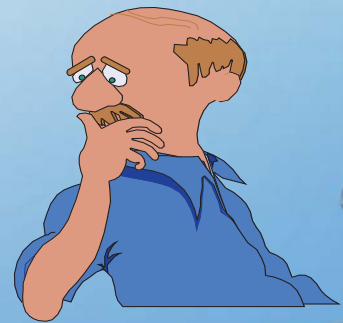


電
隱形殺手

電力設施運行及維修測試的意外案例解構

從上述意外事故看出，引致意外出現不離如下幾種：

1. 電力裝置**過載及欠缺維修保養**引致爆炸
2. 維修工作時**程序出錯**
3. 重新啟動裝置**程序出錯**



電力意外個案分析

工具遺留引致短路爆炸

- 掣櫃中倉的**金屬間隔板**被**遺留在匯流排（電巴）面**，在測試絕緣時並沒有檢查出來，因匯流排（電巴）的表面是焗漆，當恢復供電後，最終因金屬板產生渦流發熱，最終引致**跳掣**！



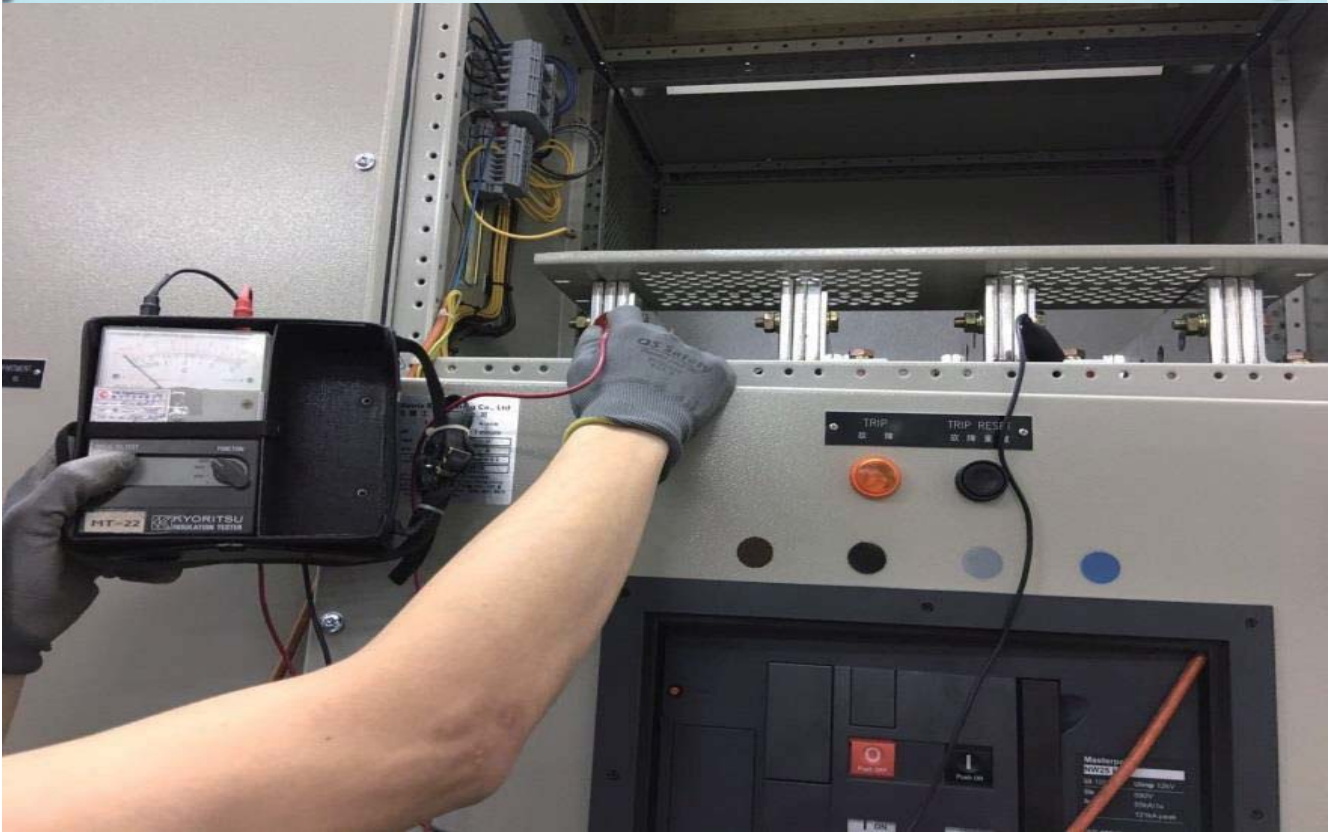
電力意外個案分析



電力意外個案分析



電力意外個案分析



電力意外個案分析

- 某著名品牌的空氣式斷路器（ACB）的掣後巴掌位套上的變流器（CT）
- 曾有案例，電工完成測試後將掣推回原位時，不慎夾斷了變流器（CT）的線路，最終引致**短路爆掣**；



電力意外個案分析



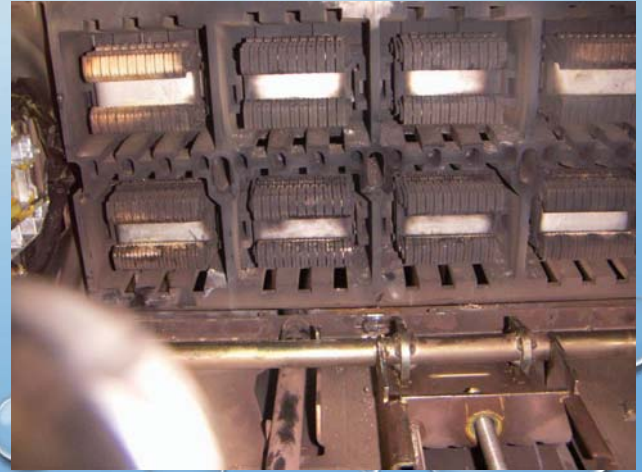
電力意外個案分析

在維修完結時，忘記拆除接地裝置作防觸電的安全保護接地線，最終引致**短路爆炸**



電力意外個案分析

- 在維修完結時，因不少控制用**凳仔型熔斷器**（CONTROL FUSE）的設計太貼近，引致經常在插回熔斷器（FUSE）時兩相短路爆炸，若是在總掣，即出現接近40千安培的**短路電流**



電力意外個案分析



凳仔型熔斷器

電力意外個案分析



電力意外個案分析

停電維修時，供電變壓器停電後，經常忘了還有**第三電源**，如不間斷供電裝置（UPS）；電池充電器（BATTERY CHARGER）；新能源（如太陽能；風能等）的供電，最終可能引致電力工程人員**觸電**



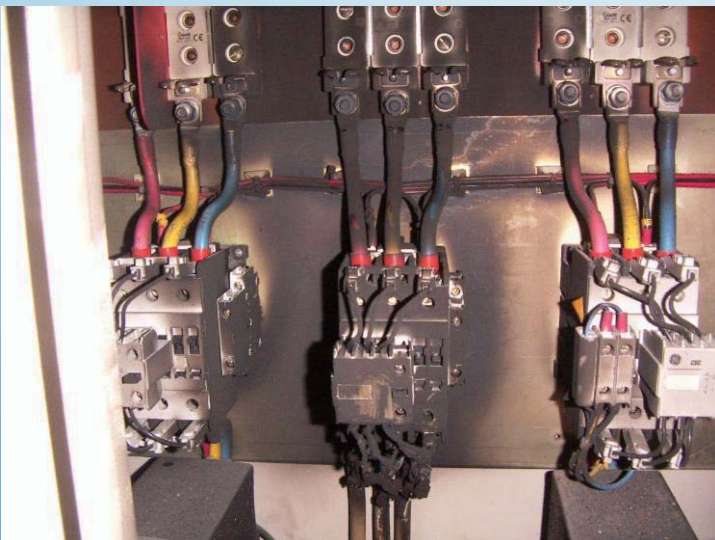
電力意外個案分析

- 電容值因**內部損壞**引致降低，恢復供電即產生**短路爆電容**



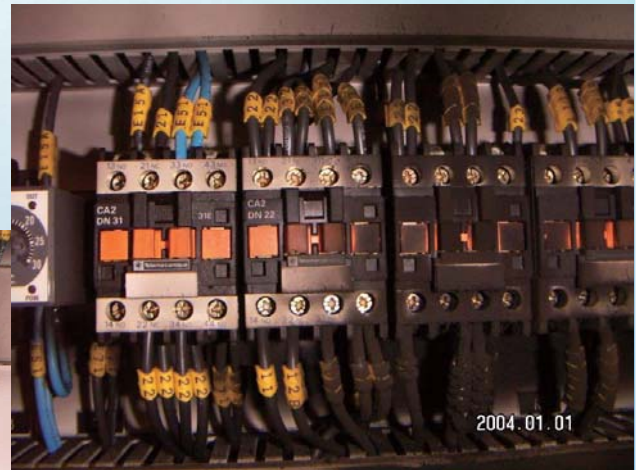
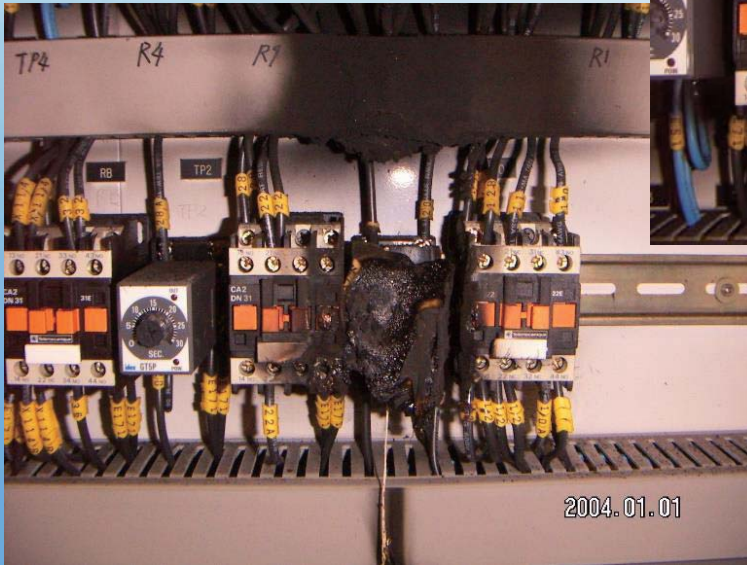
電力意外個案分析

- 電容櫃或安裝在掣櫃內間格的**電容散熱風扇失靈**不動作，最終過熱引致**電容爆炸及起火**。



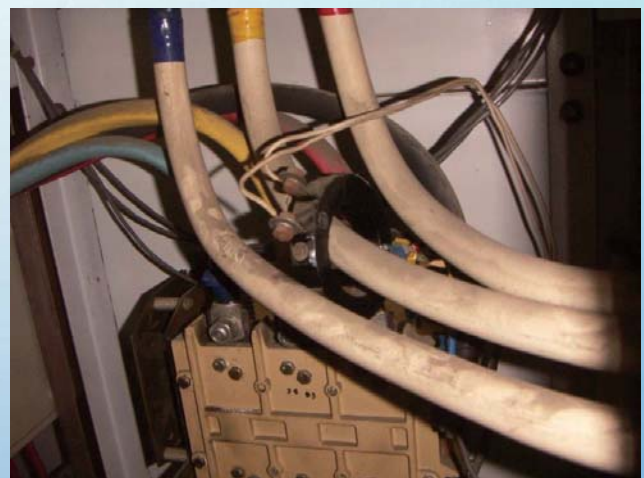
電力意外個案分析

- 在掣櫃接單支單膠線（如黑色或棕色）控制電源線接錯相位引致**爆炸**

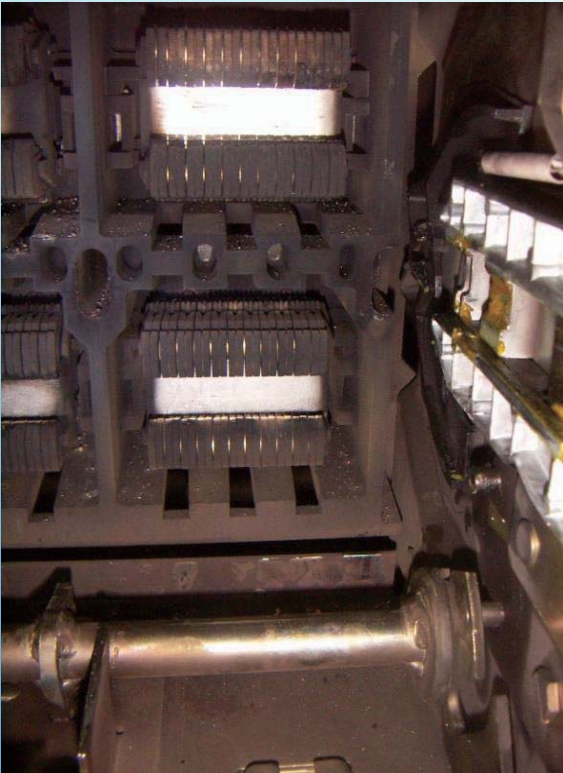


電力意外個案分析

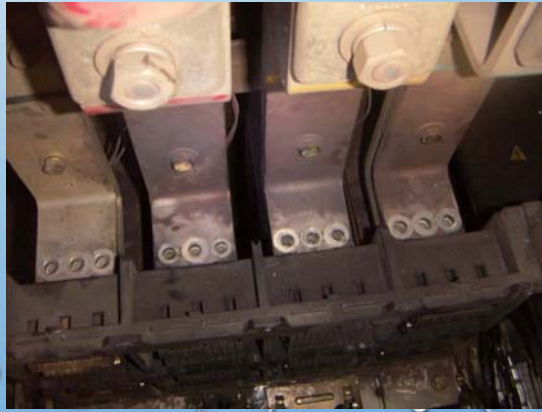
- 後加分支匯流排或支總掣**負載過多**，引致**總掣過載**



電力意外個案分析



- 在掣櫃鑽地線索頭孔後（CABLE GLAND），忘記清理或在下面放上承接鑽孔餘下的鐵屑，最終引致**接地或短路**故障



電力意外個案分析

個案: 2000A 電力匯流排 (Elbow Busduct) 燒損

影響範圍:

- 2 x 2500A ACBs + 1 x 2000A ACBs tripped at 1220 hrs
- 25/F to 39/F 部份寫字樓租戶的電力供應
- 5/F to 15/F 部份寫字樓租戶的電力供應
- 8間商場租戶的電力供應



2000A 電力匯流排(BUSDUCT) 燒損

事故成因： 15/F沖廁水水缸溢流, 經匯流排槽縫隙滲漏至 7/F電掣房, 導致匯流排完全短路 (dead short)



2000A 電力匯流排(BUSDUCT) 燒損

1. 隔離
2. 減負荷
3. 立即安排臨時電纜接駁
4. 備用接駁配件 (蟹爪)



2000A 電力匯流排(BUSDUCT) 燒損



2000A 電力匯流排(BUSDUCT) 燒損



2000A 電力匯流排(BUSDUCT) 燒損



電力意外個案分析

個案: **2000A 電力匯流排 (Busduct) 燒損**
2000A Busduct Elbow Burnt Incident

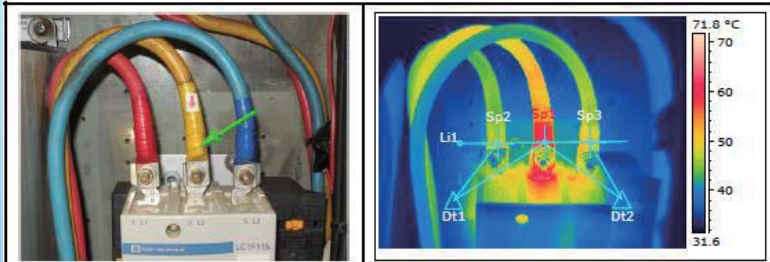
預防措施:

1. 隔離水患 (做好地台防水工作 / 遷移中途水缸)
2. 保持必要配件存貨
3. 定期進行紅外線熱像檢測儀 (THERMAL SCANNING)



紅外線熱像檢測儀

OLD ZONE – OCEAN CENTRE



DESCRIPTION		ANALYSIS							
LOCATION	OLD ZONE – OCEAN CENTRE B/F – CHILLER PLANT ROOM	<p>Fault Spot (Sp1) Abnormal HOT at 60.4 °C As against Satisfactory Spots (Sp2) at 47.4 °C and (Sp3) at 48.3 °C Temperature Rise : (Delta Dt1) at 13.0 °C and (Delta Dt2) at 12.1 °C</p>							
OBJECT I.D.	PUMPS STARTER SWITCHBOARD PANEL 7 – P.7 CH. W.P. (PRI)								
FAULT COMPONENT	CONTACTOR UNIT	RECOMMENDATION							
RATED	115A	<p>Break the Relevant Connections. Check and Clean BOTH Mating Surfaces. Remake and Tighten the Connections with the Correct Level of Torque Loading.</p>							
MEASURED LOAD	<table border="1"> <tr> <td>R</td> <td>Y</td> <td>B</td> <td>N</td> </tr> <tr> <td>78.1A</td> <td>83.4A</td> <td>80.2A</td> <td>-</td> </tr> </table>			R	Y	B	N	78.1A	83.4A
R	Y	B	N						
78.1A	83.4A	80.2A	-						

FOCAL POINT			
DEVIATION	Upper Cable to Contactor Unit, Yellow Phase Abnormal Hot.		
Sp1	Y	60.4 °C	FAULT
Sp2	R	47.4 °C	SATISFACTORY
Sp3	B	48.3 °C	SATISFACTORY
PROBLEM CAUSED	Bad Connections and/or Bad Contacts, High Resistance Occurred.		
ACTION PRIORITY	Repair at scheduled shut down. (Severe)		

HARBOUR CITY - A/C PLANTS - IR Thermography Inspection Report 2016

Page 60 of 60

Sp1 Temperature	60.4 °C
Sp2 Temperature	47.4 °C
Sp3 Temperature	48.3 °C
Li1 Min. Temperature	36.7 °C
Li1 Max. Temperature	62.4 °C
Dt1 Value	13.0 °C
Dt2 Value	12.1 °C

電力意外個案分析

個案: 3200A 電力匯流排 (Busduct) 接口位過熱

影響範圍: 因及早發現即時通知租戶, 當晚緊急停電維修



3200A 匯流排接口位過熱

最高溫度達到

180°C



臨時措施: 手提風扇或吹風機降溫



3200A 匯流排接口位過熱

現場裁巴三寶:

1. 熟手師父
2. 屈巴機
3. 開窿機



3200A 匯流排接口位過熱

6 hrs 內順利完成



電力意外個案分析

個案: 630A 真空斷路器 (VCB) 燒損

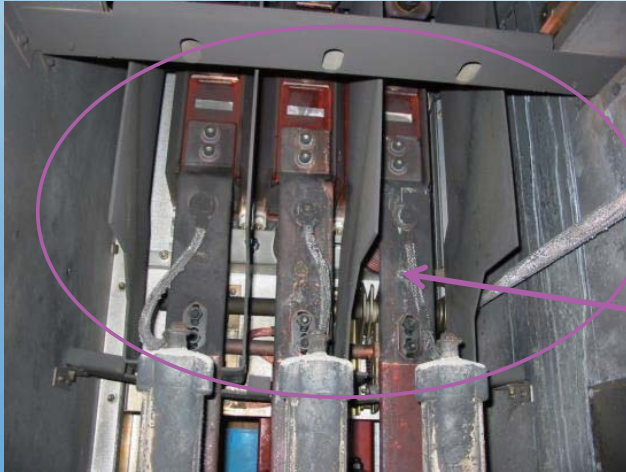
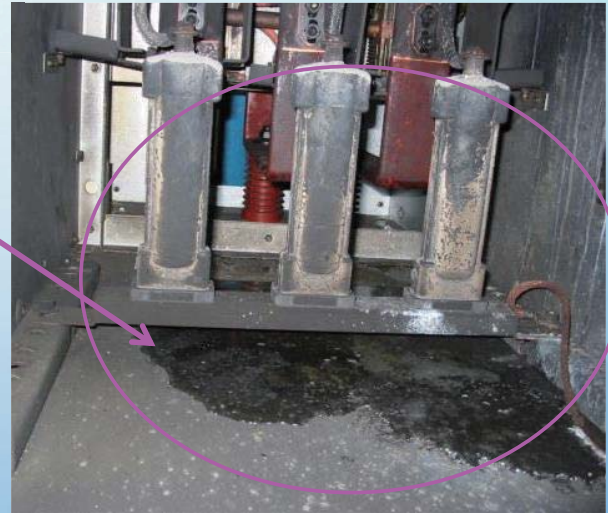
- 影響範圍:
- 1 台高壓(HV) 550 TR 冷氣機組(Chiller)
 - 相關 Busbars 發生短路, 觸發過載跳脫
 - 產生電壓驟降 (Voltage Dip)



630A 真空斷路器 (VCB) 燒損



SURGE ARRESTER 避
雷器已燒壞, 內板發
現水漬

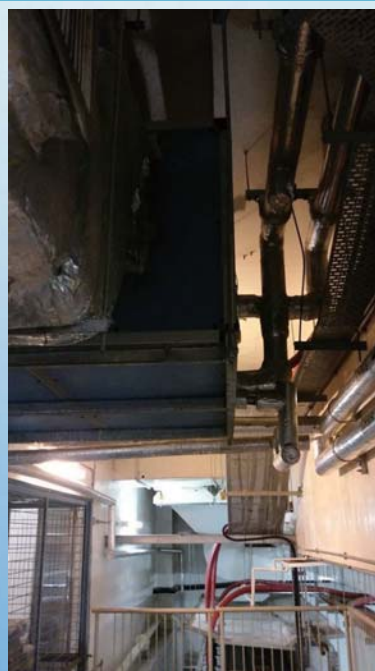


相關 **BUSBARS** 燒損

630A 真空斷路器 (VCB) 燒損

事故成因:

高壓掣櫃頂上的熱排氣管 (Exhaust Air Duct) 遇出風口冷空氣, 溫差令排氣管表面產生**冷凝水**, **冷凝水**連續滴入**VCB**, 造成災難。



630A 真空斷路器 (VCB) 燒損

1. 損壞部份需要修理和整流
2. 主要部件“SURGE ARRESTERS”需要更換和重新安裝
3. 測試將在上述整改工作完成後進行



630A 真空斷路器 (VCB) 燒損



630A 真空斷路器 (VCB) 燒損



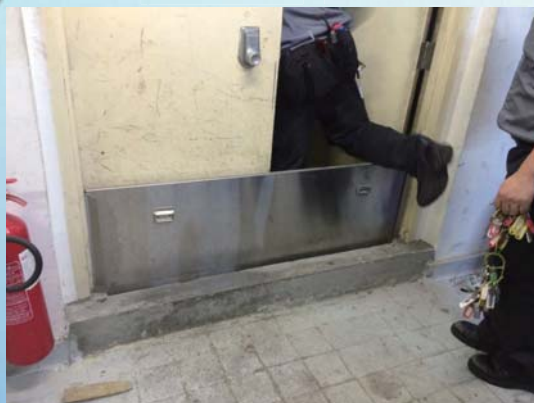
630A 真空斷路器 (VCB) 燒損

個案三： 630A 真空斷路器 (VCB) 燒損

預防措施： 放置接水盤



分享: 防止水患措施



裝置擋水板
WATER BARRIER



分享: 防止水患措施



裝置擋水板
WATER SHIELD



分享: 防止水患措施

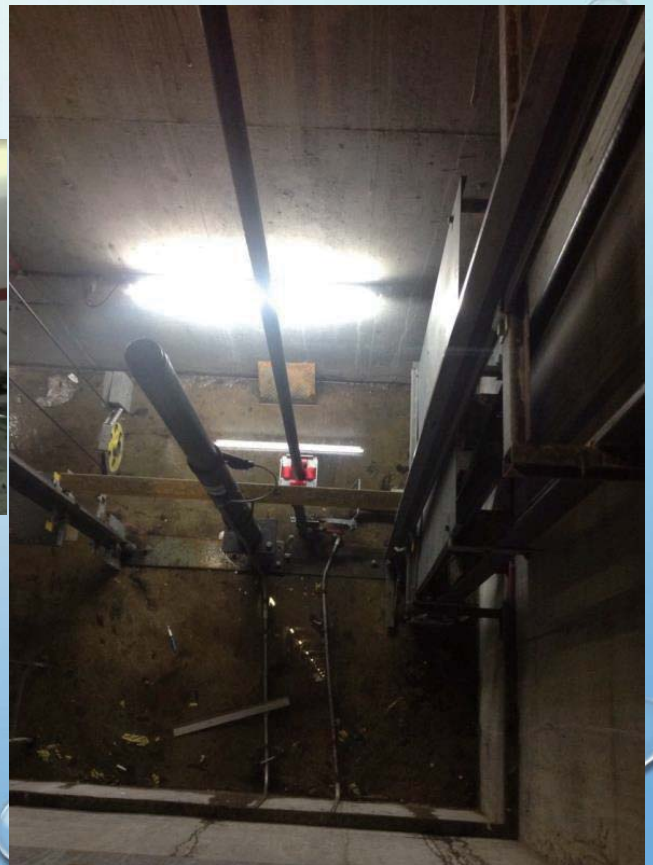


安裝水濕探測系統
**WATER LEAKAGE DETECTION
SYSTEM**

分享: 防止水患措施



修改升降機控制（非消防升降機），遇水升高到上一層，以減低損壞



電力意外個案分析

個案： 不尋常電壓降

影響範圍：

- 電壓降 (Large Voltage Dip)
- 冷氣機組相對相平衡



個案四:不尋常電壓降

背景

樓宇類型

- 工商大廈

樓宇高度

- 20層樓

電掣房位置

- G/F (總電掣房) & 20/F (冷氣機房)

配電系統

- 匯流排 上升總線線槽系統覆蓋 BUSBAR TRUNKING SYSTEM

連接負載

- 平衡的冷凍水機負載



個案四:不尋常電壓降

Location of Measurement	Phase Current (Ip)			
	R	Y	B	N
Operating Current of Chiller Plant	942A	1131A	960A	192A

Location of Measurement	Phase Voltage (Vp)		
	R-N	Y-N	B-N
Measured at GF Main Switch Room	215V	215V	215V
Measured at HVAC Switch Room	195V	214V	213V

個案:不尋常電壓降

N - B - Y - R (OLD CABLE COLOUR CODE)

匯流排配置



個案:不尋常電壓降

偵測方法

1. **DUCTOR TEST?**
2. **DC CURRENT INJECTION TEST?**
3. **AC CURRENT INJECTION TEST?**



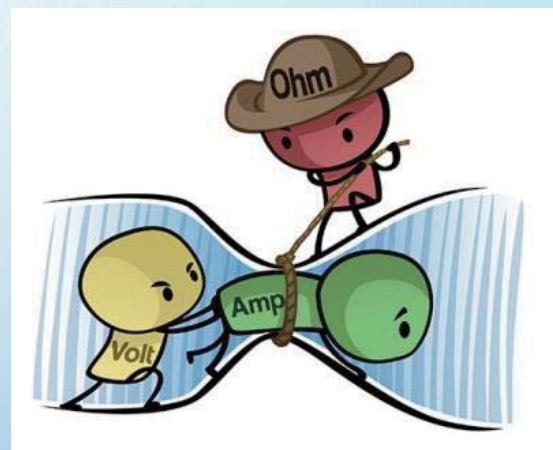
55

個案:不尋常電壓降

目的

1. Ductor Test?

❖ 檢查匯流排的導電狀況



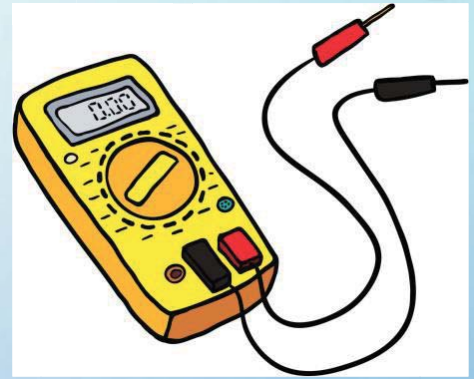
56

個案:不尋常電壓降

目的

2. DC Current Injection Test?

- ❖ 檢查所有導體的總直流電阻值



57

個案:不尋常電壓降

目的

3 AC Current Injection Test?

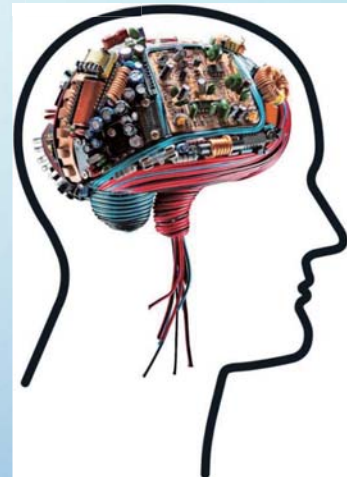
- ❖ 檢查等效電阻值



個案:不尋常電壓降

數據分析

- ✓ 將測試數據進行比較?
- ✓ 有否任何損失的機會?
- ✓ 考慮導體之間的間距?
- ✓ 檢查 Z , R & X 數值?



在R相和金屬外殼之間 引起的干擾問題

(ELECTROMAGNETIC INTERFERENCE)



個案:不尋常電壓降

建議整改工作

1. 減少導線間距
不實際



2. 調換相導體間的次序

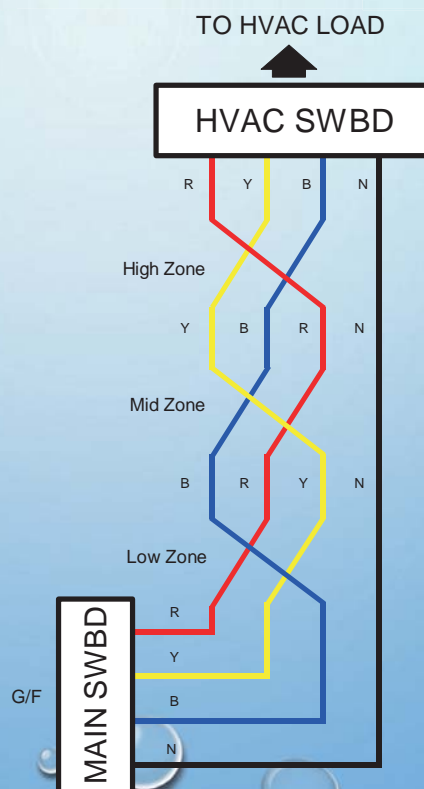
扭巴 (TRANSPOSING METHOD)

使電壓降平衡



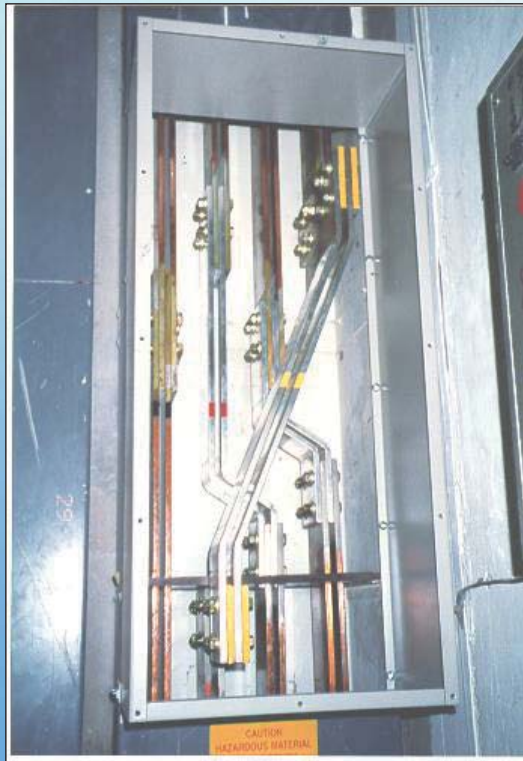
個案:不尋常電壓降

匯流排換位方法



個案:不尋常電壓降

匯流排換位後(扭巴)的上升總槽



個案:不尋常電壓降

整改結果

- 冷凍機組平衡負載
操作在1250A



Location of Measurement	Phase Voltage (Vp)		
	R-N	Y-N	B-N
Measured at G/F Main Switch Room	217V	219V	219V
Measured at HVAC Switch Room	211V	219V	219V

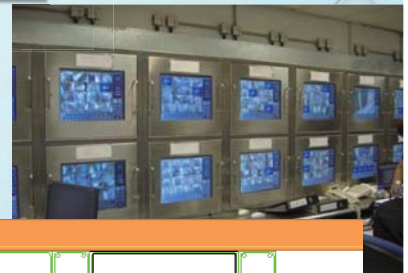
個案:租戶的電源中斷

您是否有信心在購物中心/辦公大樓用電高峰期時電源中斷時有效恢復供電？

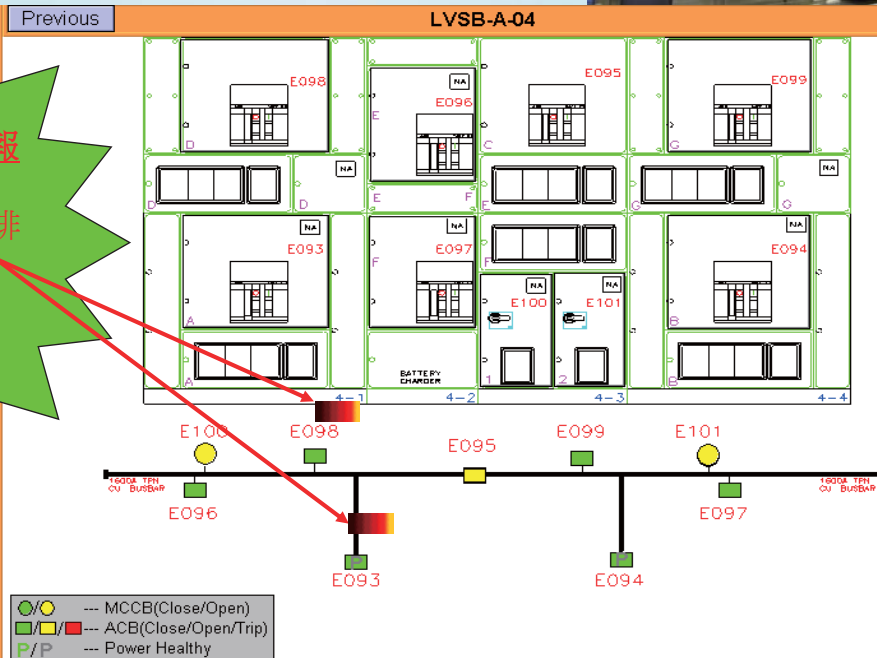


個案:租戶電源中斷

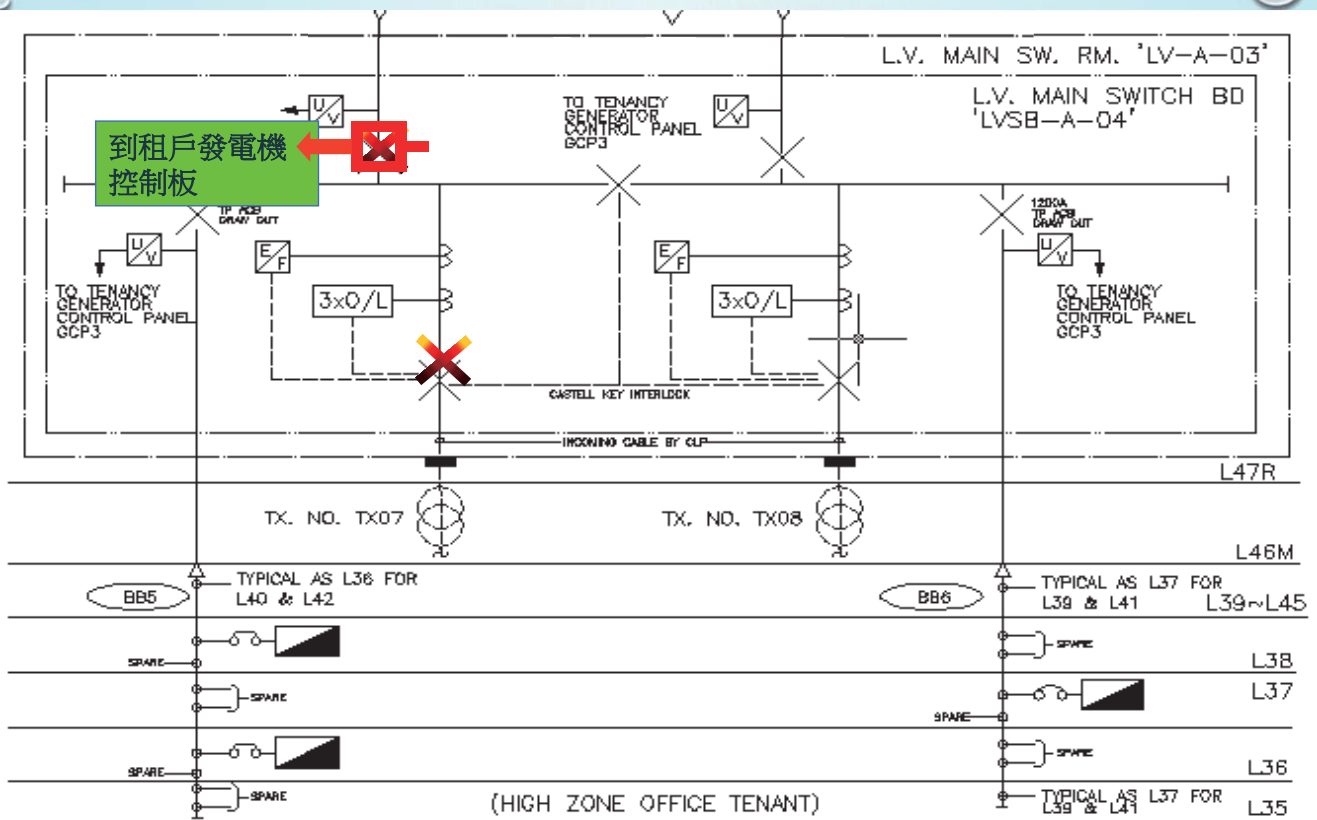
樓宇管理系統 (BMS SYSTEM)



樓宇管理系統警報
信號
1200A ACB匯流排
及 1600A ACB
Incomer
跳脫



個案:租戶電源中斷



個案:租戶電源中斷

1200A ACB 匯流排跳脫原因

Built-in O/L

IDMT - E/F Protective Relay



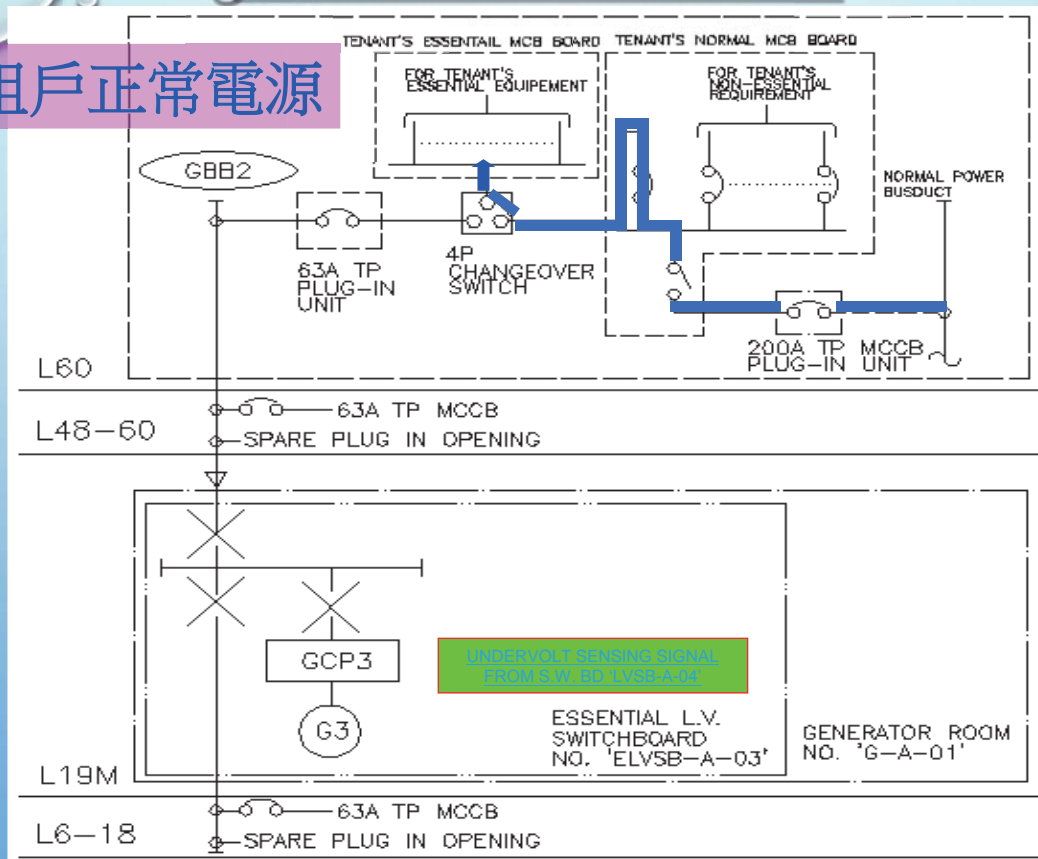
個案:租戶電源中斷

- Built-in O/L
- IDMT E/F Protective Relay
- IDMT O/C Protective Relay



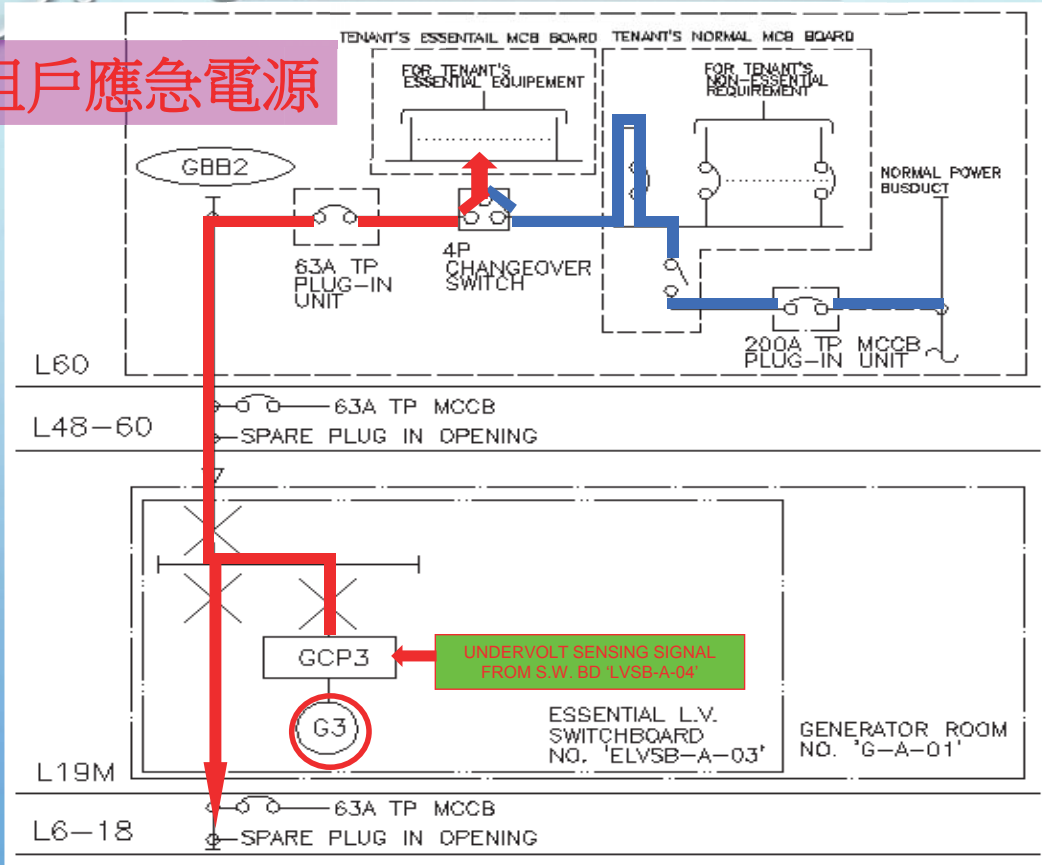
個案:租戶電源中斷

給租戶正常電源



個案:租戶電源中斷

給租戶應急電源



72

個案:租戶電源中斷

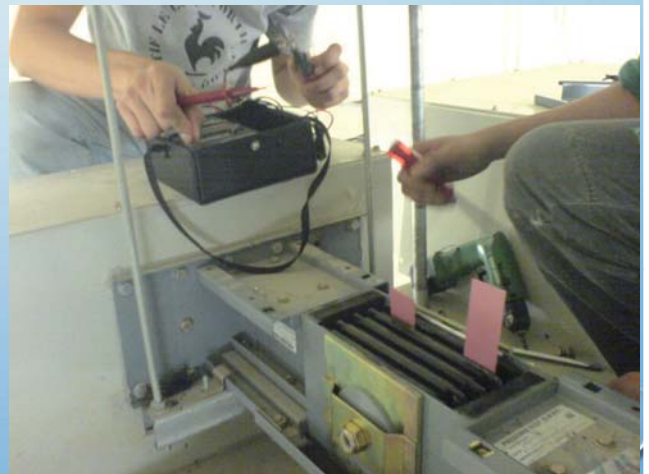


個案:租戶電源中斷



74

個案:租戶電源中斷



個案:租戶電源中斷



故障原因



恢復電源的安全措施

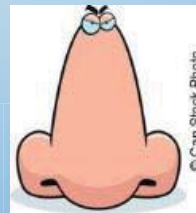
1. 目視檢查

觀察到有火花嗎？



2. 通過氣味

發現不正常氣味嗎？



78

恢復電源的安全措施

3. 透過感觀

是否有異常熱釋放



4. 配合理性分析

是否有任何測試結果令人滿意？



面對群眾壓力下的應對技巧?

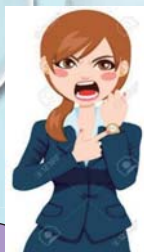


你能同時管理 / 處理不同的任務嗎?



80

幾時先有電呀?



管理人員



業主

租戶



技術人員

幾時先有電呀?



管理人員



業主



租戶



技術人員

電力意外個案分析

電力的危害不容易被察覺，電流「無聲、無色、無味」，不當使用電力可構成觸電、火警或爆炸意外，導致工人受嚴重或永久性傷害，甚至死亡



若各同業有依足安全程序進行維修工作，深信文中出現的意外事件不會出現，



輕輕鬆鬆上班來，
開開心心回家去！

先停電、再確認、後工作 保障安全最正確

Code of Practice for
the Electricity (Wiring)
Regulations
2015 Edition



2015
Edition



男子電線杆下小便險電死

sina 新闻中心 新闻中心 > 社会万象 > 正文

男子被指电线杆下小便触电受重伤(图)

2012年08月17日10:01 人民网 微博

大 中 小 全文浏览



魏某严重受伤

