

電力工作意外

致命個案集

DANGER
危險

'P2A'
63A TPN SW.
三相刀制



“危險 - 修理進行中”

“DANGER - REPAIR IN PROGRESS”

“請勿開啓 - Do Not Turn On”

本个案集由劳工处职业安全及健康部印制

2010年 7月版

本个案集可以在劳工处职业安全及健康部各办事处免费索取。亦可于劳工处网站 http://www.labour.gov.hk/tc/public/content2_8d.htm 下载。有关各办事处的详细地址及电话。可参考劳工处网站 <http://www.labour.gov.hk/tc/tele/osh.htm> 或致电2559 2297查询。

欢迎复印本个案集，但作广告，批核或商业用途者除外。如需复印，请注明录自劳工处刊物《电力工作意外致命个案集》。

目录

引言	5
电力的危害和意外原因	6
(一) 直接原因	6
(二) 间接原因	13
(三) 根本原因	13
结论	14
建议	14
(一) 雇主/承建商/处所占用人需关注的安全要点	15
(二) 电工/工人需关注的安全要点	16
(三) 用户、物业管理公司或业主立案法团需关注的安全要点	16
电力工作意外致命个案分析	17
个案一	
一名工人在进行消防设备维修工程时因光管底盘发生故障而触电死亡	18
个案二	
一名电工因接触带电电线而触电死亡	21
个案三	
一名电工因错误切割一条带电的电缆而触电死亡	24

个案四	
一名焊工进行焊接工作时触电死亡.....	28
个案五	
两名电工因掣柜跳火而引致死亡	31
个案六	
一名工程师在排污隧道内维修电讯系统时触电死亡	36
个案七	
一名工人在兴建中的楼宇内工作时触电死亡	40
总结	43
查询	43
投诉	43

引言

电力是日常生活中普遍使用的一种动力能源，适当的使用会为我们带来很大的方便，若使用不当，电力工作意外可引致严重伤亡事故，不但会使受害者及其家人蒙受伤痛及令生活陷入经济困境，亦可引致雇主及社会因停工、保险赔偿、医疗和复康等问题而要付出沉重代价。

根据劳工处的记录，在夏季发生的严重电力工作意外较其他季节为多，而2008年更发生多宗涉及电力工作的严重意外。有见及此，劳工处再次提醒从事电力工作的人士注意电力工作安全，切勿掉以轻心。

劳工处不时就电力工作意外作出调查，分析个中原因和确定问题的根源，并就避免电力意外的发生，向业界提供改善建议及指引。本处亦透过不同渠道进行宣传及教育有关的安全讯息，以协助业界采取有效的安全措施预防意外发生。

本个案集搜集了多宗电力死亡意外个案，加以分析，作为经验分享之用，希望前线员工和管理人员能从中汲取教训，亦为安全培训机构提供个案分析的教材，以预防意外。

电力的危害和意外原因

劳工处对过往意外个案的分析显示，电力的主要危害可归纳为三个主要类别——

1. 触电；
2. 火警及烧伤；
3. 爆炸。

而造成电力工作意外的原因可分为直接原因、间接原因及根本原因。

(一) 直接原因

根据劳工处调查电力工作意外的经验，以下是直接导致电力工作意外的主要原因：

1. 不慎触及外露的带电导体，引致触电。
2. 切断、接驳、拉扯带电电线，引致触电。
3. 接触损坏（例如：漏电）的设备或金属手工具，引致触电。
4. 错误安装电力设备，引致触电和爆炸。
5. 电器设备短路，引致抢火及爆炸。
6. 意外损坏地底电缆，引致抢火及爆炸。
7. 不慎触及架空电缆，引致电击。

1. 触及外露的带电导体，引致触电



电线导体外露令工人有机会触及



焊机的接线端子未被遮盖





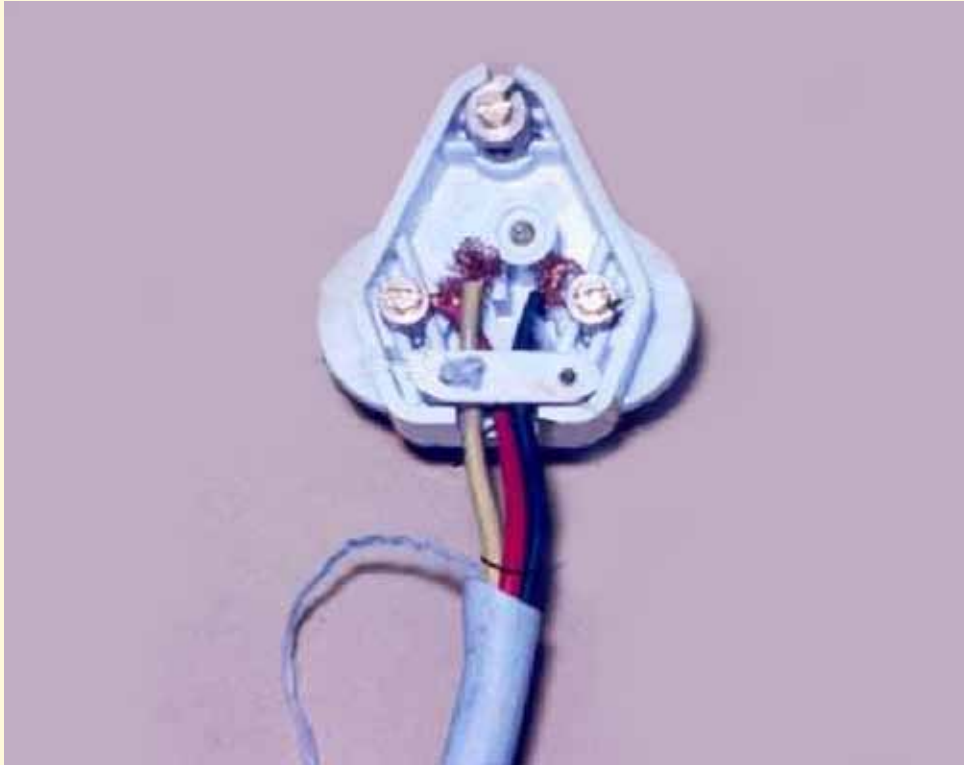
焊钳绝缘物质损坏，露出铜芯

2. 切斷、接駁、拉扯帶電電線，引致觸電

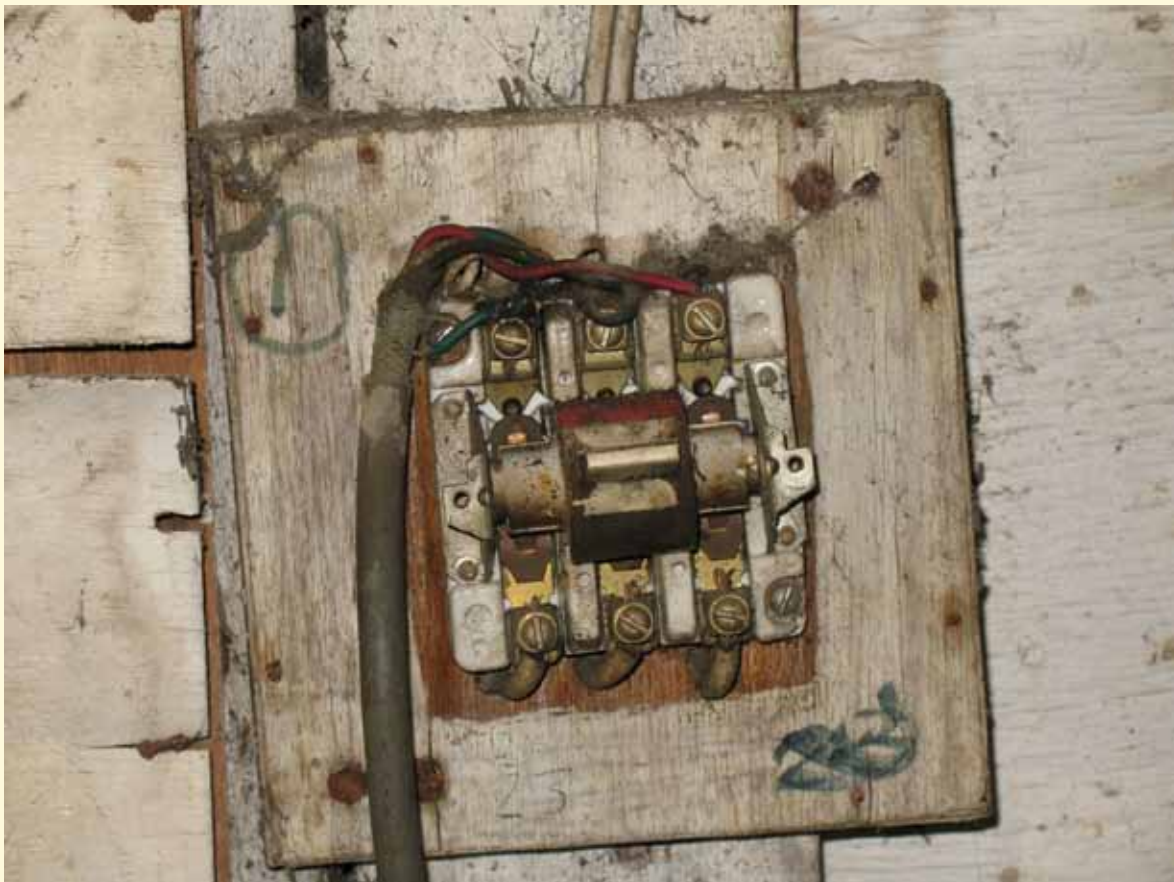


保护电线的胶皮因从金属孔口被扯出而受损，露出带电导体

3. 接触损坏(例如:漏电)的设备，引致触电

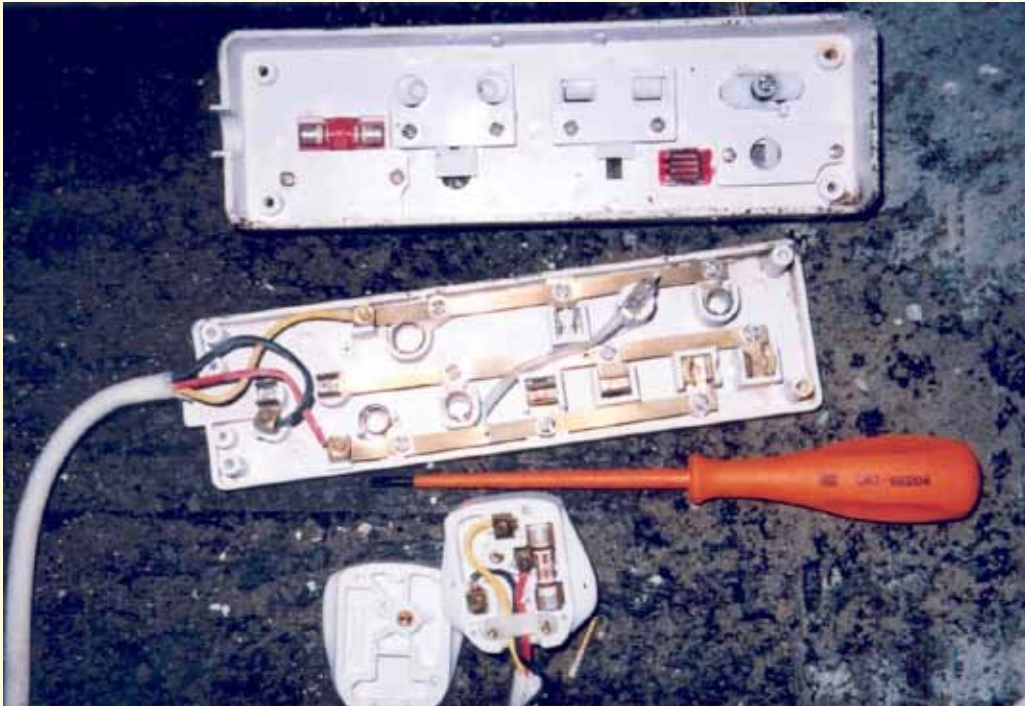


地线在插苏内松脱而触及带电相位，导致电器金属外壳带电



电器端地线胶皮破损露出导体，导体同时触及接线端子，导致电器金属外壳带电

4. 错误安装电力设备，引致触电和爆炸



拖板内的相线(L)与中线(N)位置错误对掉接驳，使电器常处于带电状况

5. 电器设备短路，引致抢火及爆炸



掣柜内部件松脱，堕下时触及其他金属部件引致短路



在掣柜内进行度尺引起短路



引起短路的拉尺

6. 误损地底电缆，引致抢火及爆炸



在进行挖掘前没有确定地下电缆位置，暂停其电力输送及采取适当安全措施

7. 误触架空电缆，引致电击



没有设置屏障及「龙门柱」或其他机械装置，以限制吊臂活动范围，

(二) 间接原因

在进行电力工程时，不安全行为和不安全环境是导致意外的间接原因。很多电工都没有进行隔离电源程序或在隔离电源后没有进行测试以确定电源已经被隔离，便开始工作，因而发生电力意外。除此之外，工人没有使用绝缘装备，例如绝缘手套及绝缘地垫等，在不慎触及带电导体或漏电设备时，便无法避免电击意外。

在潮湿和狭窄的工作环境下(例如在雨中进行电弧焊接或电掣房内进行电力保养维修)，亦较易引致触电或爆炸事故。没有就道路挖掘工程和使用吊重机械采取安全措施，以防止误触地底或架空电缆，亦会酿成意外。

(三) 根本原因

管理上的不足或缺陷是引致意外的根本原因。在进行电力工程前，很多雇主/承包商没有制定适当的安全工作系统、缺乏有效的安全工作程序，以及在进行电力工程时，没有作出严格监管。

1. 雇主/承建商不足之处

个别雇主/承建商很多时指派非注册电业工程人员进行电力工作，而为避免因电力中断引致用户或其他电力使用者投诉，他们亦没有遵守《电力（线路）规例工作守则》的规定，在采取隔离电源的安全措施后，才进行电力工作。除此之外，雇主/承建商亦没有制定、实施和维持安全工作系统，例如进行风险评估和推行工作许可证制度等。

很多雇主及承建商都没有妥善保护电力设备和装置；没有改善引起电力危险的环境(例如潮湿和狭窄的工作环境)；没有阻止电工作出危险行为；没有敦促电工在带电工作时使用适当的绝缘装备，以及没有为电工和面对潜在电力风险的工人提供足够的电力安全训练。在进行电力工程时，亦没有作出严格监管，甚至任由电工自行决定采取何种施工方法或是否采取安全措施。

2. 电工/工人不足之处

部分电工/工人缺乏安全意识，认为个人的电力知识和工作经验足以避免意外的发生。为了节省时间和方便工作，他们没有隔离电源，亦没有采取适当的安全程序。部分电工在用户、其它承建商或工友的反属下，并不坚持隔离电源。此外，有些电工在隔离电源后，没有张贴警告告示或把电源锁上，以防止其他人士重新启动该电源。亦有些电工/工人误信电源已经被隔离，在开工前没有作确定测试，因而发生电力意外。

3. 其他有关人士不足之处

有些用户、物业管理公司、业主立案法团和处所占用人，不但没有遵从法例的要求，雇用注册电业承办商进行电力工程或工作（详情可参阅香港法例第406章《电力条例》），亦不支持电工不带电工作，反而为了不受停电影响，向承建商或电工施加影响或压力，阻止隔离电源，导致电工迫于在带电的情况下工作，面对不必要的电力危险。

结论

分析的结果亦显示，以下是导致电力意外的主要原因——

1. 没有隔离电源。
2. 没有进行风险评估。
3. 没有推行安全工作系统。
4. 没有实施工作许可证制度。
5. 没有提供和确保使用绝缘装备。
6. 没有进行监察等。

建议

为避免发生电力工作意外，所有相关人士，包括承建商、分判商、工人、用户、物业管理公司及业主立案法团应携手合作，采取有效安全措施，缔造安全及健康的工作环境。

(一) 雇主/承建商/处所占用人需关注的安全要点

- 遵从法例的要求，雇用注册电业承办商及注册电业工程人员进行电力工作（详情可参阅香港法例第406章《电力条例》）。
- 进行风险评估，制定、实施及维持安全工作系统，包括遵守《电力（线路）规例工作守则》的规定，隔离电源和推行工作许可证制度。
- 制定适当的工作安全规则及安全工作程序。
- 提供所需的绝缘装备，并确保电工正确使用这些装备。
- 提供电力安全训练和清晰的指示给予电工。
- 采取足够的管理控制和严格监管，防止电工工作时作出危险行为。



应评估电力工作风险



制定安全工作制度




實施工作許可證制度管理電力工作

(二) 电工/工人需关注的安全要点

- 必须提高「电力安全」的意识，并遵从隔离电源及工作许可证制度的安全程序，避免带电工作。
- 不应高估个人能力或贪求省时方便，拒绝隔离电源而带电工作。
- 电源隔离后，应把电源开关掣锁上及张贴警告告示，以防止其他人士干扰该电源，亦应测试有关电力器具已不带电。
- 如受到外界压力阻止隔离电源，应向雇主寻求协助。
- 在有需要时，充分使用合适的绝缘装备，如绝缘手套及绝缘地垫等。
- 其他工人应尽量配合，遵守安全措施，切勿干扰电源及无牌进行电力工作。

(三) 用户、物业管理公司或业主立案法团需关注的安全要点

- 确保电力工程或工作是由注册电业承办商及注册电业工程人员进行。
- 支持、鼓励和配合电工不带电工作，以减低发生意外的风险。
- 物业管理公司和业主立案法团亦应预早通知受工程影响的用户，劝喻他们作出配合，减低因停电而造成的影响。



电力工作意外 致命个案分析

个案一

一名工人在进行消防设备维修工程时因光管底盘发生故障而触电死亡



事发情况

1. 一幢工业大厦正在进行消防设备维修工程，包括更换大厦各处的电水泵、进水阀、火警钟和消防喉辘。死者是该项工程的次承判商所雇用的工人。
2. 意外发生当日，死者的雇主吩咐死者准备工程所需的物料。在下午约五时三十分，他到达该大厦的一个单位进行视察。在下午约五时四十五分，在同一单位内的员工听到“砰”的一声巨响，他们发现死者倒卧在前门的地上，不省人事，在他两腿之间留有一把木梯。死者被送往医院后证实死亡，而死因为触电。

个案分析

1. 该单位前门出口通往一条走廊，除靠近上述出口已安装消防喉辘和喉管的小部分地方之外，整条走廊均已装上假天花。假天花由假天花板和金属承托格子组成。金属承托格子以钢线悬挂在混凝土天花板上，但它并没有连接附加的等电位接地导线。
2. 该走廊共有五个光管底盘，全部均由一个开关掣控制。光管底盘以钢线悬挂在混凝土天花板上，并垂吊在假天花板之上的位置，而假天花板的一些钢线则触及光管底盘的金属外壳。
3. 光管底盘由没有地线的双芯电线作供电电线，而底盘的金属外壳亦没有连接任何电路保护导线。电源是220伏特的交流电。
4. 测试结果显示，第1号光管底盘(前门出口第一个底盘)发生故障，引致光管底盘的电源与金属外壳发生短路。由于假天花板与金属外壳相连，在开启该底盘电源后，金属外壳与假天花板的金属承托格子一同带电。
5. 由于死者当时独自工作，没有人目击意外发生时的情况。不过，相信在意外发生时，光管底盘的故障引致该底盘的金属外壳与假天花板的金属承托格子带电。当死者站在梯子上检查消防装置时，身体与光管底盘的外壳或假天花板的金属承托格子接触，当他接触到附近其他接地的金属部分（可能是消防喉辘的喉管），于是形成完整的漏电电路，漏电电流经过他的身体，导致他触电死亡。

汲取教训

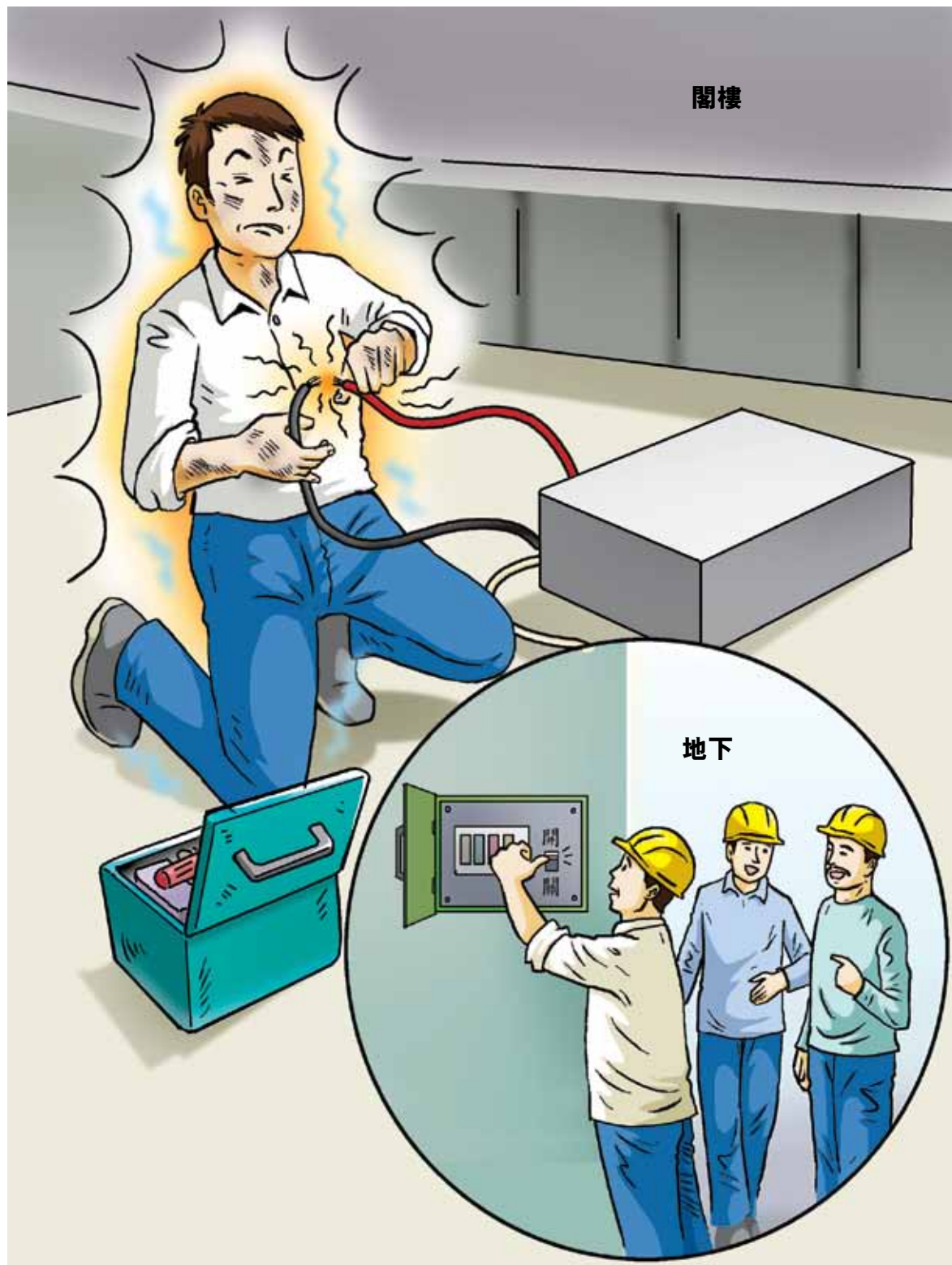
1. 光管电路和光管底盘应妥为维修保养，以防漏电。
2. 光管底盘的金属外壳应有效地连接电路保护接地导线。
3. 假天花板的金属承托格子应连接一条附加接地导线。



个案二

一名电工因接触带电电线而触电死亡

2
個案



事发情况

死者为一名电工，受雇于一间电力承办商。在意外当日，其他装修工人在下午茶时间休息，而死者则继续工作。当时他正在把电源线接驳到一部安装在地下正门出口卷闸的电动马达上。在接驳电线前，死者前往安装在单位后面及通往阁楼楼梯旁的配电盘，关闭输往该配电盘的电源。然后，他便到阁楼独自进行电线接驳工作。其他工人在下午茶时间休息过后，到地下恢复工作，约30分钟后，他们在阁楼发现死者触电死亡。

个案分析

1. 电力公司的电源连接安装在该单位后的一道墙上的主配电盘。单位内的所有电路均由此配电盘供电。电路装有断路器保护，但配电盘上并无标记分辨清楚各个电路。配电盘亦装有金属盖以作保护断路器之用。因设计关系，金属盖因其本身重量使之经常关闭，但金属盖并无提供上锁装置以防止断路器被其他工人干扰。
2. 在下午茶休息时间，供应地下及阁楼的临时电灯电源已关闭。在下午茶休息后，其他工人并无尝试找出电源被关闭的原因或检查是否有工人正进行电力工作，其中一名装修工人开启该配电盘的电源，为所有电灯及其他用电的机器供电。
3. 配电盘安装在地下，死者的工作地点则在阁楼，因供应阁楼临时电灯的电源已关闭，致使阁楼非常黑暗，其他在地下工作的工人因此未能注意到死者，亦误以为阁楼并无人在工作。当死者进行接驳工作时，因电线突然带电而触电死亡。
4. 无采取措施安排锁上配电盘，以防止其他工人触碰；现场并无张贴告示，通知他人电力工作正在进行；无明确的工作时间表及清楚的指示，协调在同一地点进行不同业务的承办商之工作；亦无适当的监控系统，以监察工人及规管他们的行为，藉以有效地指出和及时纠正不安全情况。工人缺乏安全意识，安全知识亦不足。

汲取教训

1. 有关电力工作应由注册电工在合格人员的监督下进行，该等合格人员应具备丰富的安全知识及意识，并采取合适的安全措施防止意外发生。
2. 在进行有关电力工作时，电力系统的所有带电部分的电源应被关闭及隔离，其开关掣亦应上锁及在工作期间锁上，并张贴适当的警告讯号及告示，让其他人知悉电力工作正在进行中。
3. 应提供合适绝缘保护设备予进行电力工作的工人使用，并采取步骤(监督或其他方式)确保工人全面及正确使用有关保护设备。
4. 应设立完善安全管理系统，这系统包括 —
 - (i) 实施工作危害评估计划，因应风险评估结果而建立安全工作程序，以防止意外发生。应特别注意协调工作地点内由多个承办商同时进行之多项工作；
 - (ii) 找出所有工人及监督人员(包括由次承建商所聘请的人员)的安全训练需要，提供适当的训练，以确保工作人员的安全；及
 - (iii) 因应将进行的工作，向工人提供足够的资料及清楚指示；并应设有适当的监察系统，确保工人依从安全程序施工。

个案三

一名电工因错误切割一条带电的电缆而触电死亡

3
个案



事发情况

1. 事发当日，意外现场的高压照明系统正在进行维修工程，包括更换高压电缆插头，其中一个步骤是割断电缆。死者和其他四名电工被指派进行这项工程，他们在三个不同的地点工作。死者和一名获委任为合资格人士的工友被编成一队。
2. 死者的一队在成功更换两个灯头的插头后，正欲更换另一个灯头的插头之际，上述工友离开死者，并把他们的维修工程车驶至现场附近。当该工友回来时，发现死者倒卧在距离另一组照明系统的不远处。他发现连接该照明系统的电缆曾被切割，切口更有烧焦的痕迹。其后，死者被送往医院，抵院后证实不治。

个案分析

1. 事发现场有两组不同的照明系统，由两条独立电路供电的。每条电路都是经由地下管道以电缆连接起来，而灯头埋入地下罩壳内，并以盖板密封。两条电路均朝同一方向并排敷设，在其上每隔大约7米交错安装了灯头。连接每个灯头的电缆都附有识别标记。
2. 每条电路均透过不同的电源，获供应1,000至2,000伏特输出电压。由于上述系统设有恒定电流调节器，整条电路都能保持3至6.5安培的稳定电流供应，视乎所需的灯光强度而定。
3. 在工程展开之前，工程所涉及的一组照明系统是不通电的，电源已关掉并上了挂锁，而且挂上了警告牌。不过，附近另一组照明系统则仍然通电。
4. 死者的验尸报告显示，他的双手和左脚都有被电烧伤的痕迹，相信是因接触电流所造成。死者显然是在工作时错误切割一条通电的电缆而触电死亡。

5. 调查结果显示，下述因素可能导致这次不幸事故：
- (i) 有关主管人员利用电缆路线分布图和工作纸，以口头方式向工人说明有关工程细节。不过，电缆路线分布图所显示的资料错误，令人混淆，因为依照该图则显示，在意外中被切割的电缆是连接至拟进行工程的电路，但实际上却是连接至另一组带电的电路。
 - (ii) 这项工作是在黑夜进行，有关工人按照工作纸/分布图上的识别标记资料，核对电缆上细小的识别标记时可能出错。
 - (iii) 虽然地盘有提供钳形电流表供工人作测试用途，但工序并无规定工人先使用电流表量度电流。
 - (iv) 一名工友获委任为队中的合资格人士，死者理应在该工友的监督下进行电力工程，但他却在意外发生前不久离开了死者。

汲取教训

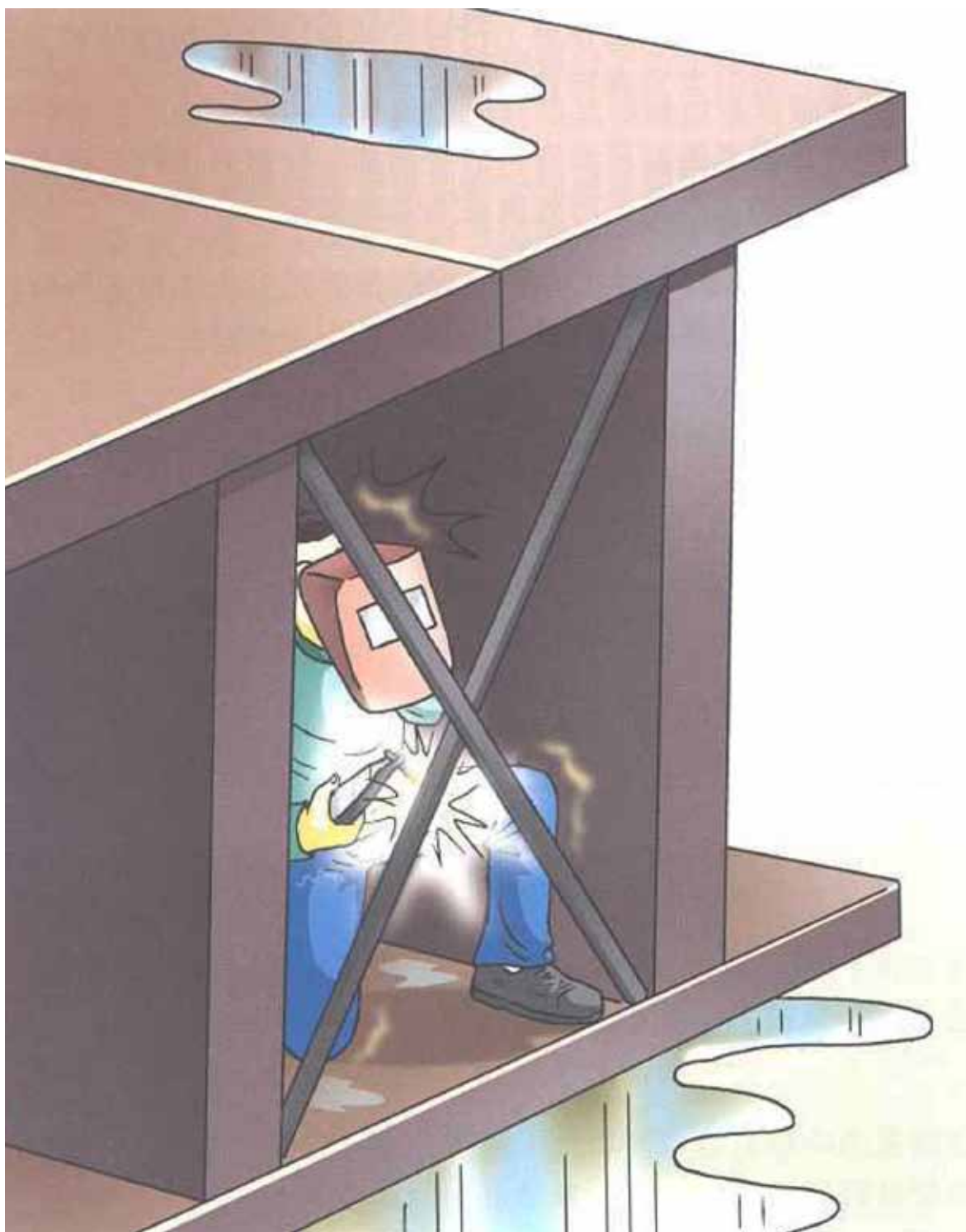
3
個案

1. 在切实可行范围内，涉及电力工程的所有电路，均应切断及隔离其电源；工程范围内的带电装置应挂上危险告示。
2. 用以显示哪些电力装置需要施工的电缆路线分布图和工作纸，应妥为设计，以便提供清晰准确的资料，俾能安全施工。
3. 在施工前应确认工程范围内的所有电路都不带电及已被隔离，并应在文件上记录所验明电路状况的程序。
4. 应提供工作许可证，确保有关安全施工方法的步骤具体而容易遵从。该工序应提供清晰的指导和提示，使工人能够明确分辨有关的电力装置是否已经切断电流及与所有带电电源是否已妥善隔离，以便安全施工。
5. 所有电力工程应由合资格的注册电工进行，或由工人在其适当监督下进行。工人如不具备所需资格或在无人监督的情况下，不应获准进行工程。
6. 应设立安全工作制度，以确保电力维修工程能在安全的情况下进行。该制度应包括采取适当的步骤，确保工人获提供适当的训练、资料、监督及指导，并制定安全施工方法及程序，供工人采用。

个案四

一名焊工进行焊接工作时触电死亡

4
个案



事发情况

一个下雨天，包括死者在内的两名焊接工人被委派到一片空地工作，将两个金属工字梁焊接成一管状结构，并利用电弧焊接变压器在该管内安装「X」型支架。当死者进入该管状结构其中一端焊接该「X」型支架时触电死亡。

个案分析

1. 进行焊接工作的地点并没有任何躲避处。因当日间中有雨，故工地及焊工的身体均被雨水沾湿。然而，并无任何人士要求焊工停止在户外工作。
2. 该已焊接的工字梁置于地上，其内部横切面的空隙为427毫米乘580毫米。为焊接「X」型支架，焊工须进入狭窄的空间内，屈曲身子进行焊接工作。
3. 工人并未配备任何绝缘手套、保护鞋、架、垫或其他合适的设备，以防直接触及任何工件或焊枝。焊工与焊条及其他金属配件的距离相当接近，在潮湿的环境下无可避免地会触电。
4. 并无清晰及特别指示有关安装「X」型支架的正确程序。
5. 监督人员及工人均缺乏安全意识，而安全知识亦有限。
6. 施工前并无有效的监察系统以侦测不安全情况和及时作出改善。现场并无监督人员确保工作在安全情况下进行。

汲取教训

1. 应停止在潮湿的环境下或下雨时于露天地方进行焊接工作。
2. 应有效保护、阻隔，或放置所有导体(包括设备的一部分)，以防止任何可因电力引致的意外。
3. 应采取适当措施，避免在焊接工作范围内接触任何导电物件，特别须注意在狭窄的空间进行焊接工作。
4. 应向工人提供个人防护设备及确保其使用，使工人避免与工件有直接接触。
5. 应在焊接变压器内安装电压自动调节器，将变压器输出端的空载开路电压降低至少于50V a.c.。
6. 应提供并维持工作安全系统，及采取下列安全预防措施确保焊工在进行电焊工作时的安全—
 - (i) 实行工作危害评估计划，订定安全工作程序，防止意外发生；
 - (ii) 确定是否需要为监督人员及员工提供培训，并确保他们接受足够训练，并符合资格可安全地工作；
 - (iii) 向工人提供适当的安全资料及清晰指引；及
 - (iv) 设立有效的监察系统，确保工人按照所制定的安全程序工作。

个案五

两名电工因掣柜跳火而引致死亡

5
個案



事发情况

1. 在—项电力工程中，两名电机工程师及两名技工与承办商的电缆接驳技工—起为S1变电站更换特高压变压器。这项工程包括为同区多个变电站重新配置电缆网路。该工程包括下列几个主要步骤：
 - (i) 开关电路（隔离及接地）；
 - (ii) 在不同变电站，识别及切断电缆；
 - (iii) 交叉接驳电缆；
 - (iv) 重新校验测试电缆；及
 - (v) 线路进行通电及测试相位。
2. 第一名死者为电机工程师，负责策划、编配及安排人手，以及编订操作开关的记录表和有关的安全文件（例如试验许可证及工作许可证）。然而，死者不可发出或注销试验许可证及工作许可证，该等证件须由另—名作为高级授权人员的电机工程师在获得系统控制中心的指示后方可发出或注销。
3. 工作人员须先获发试验许可证，才可在变电站与变电站之间进行电缆识别、钉穿、切断、线芯识别、高压直流电测试及初级注电测试。当工作人员完成工作后，其所持的试验许可证须经第一名死者见证才可以注销。在意外发生之前，工作人员曾获发数张试验许可证，以便进行这些工作。
4. 事发前约十分钟，第一名死者按照系统控制中心的指示，把两个变电站（其中—个是S1变电站）之间的线路通电。然后，他驾车接载了另—名技工（第二名死者），驶往S1变电站进行相位测试，以核实变电站之间新安装三芯电缆的相位接驳是否正确。
5. 当他们在S1变电站工作时，电掣房的一个高压开关掣柜突然跳火。结果，第二名死者被严重灼伤。跳火亦同时启动了S1变电站所安装的二氧化碳防火系统，以致第一名死者吸入过量气体。两人其后证实不治。

個案分析

接地機

1. 電掣房位於S1變壓站的低層地下室，地上安裝了27個11,000伏特高壓開關掣櫃。肇事的掣櫃是第24號掣櫃，其出櫃電纜與另一變壓站接連。
2. 第24號掣櫃的下格擺放了一台接地機，接地機具備接地高壓電纜的測試故障接地開關功能及電纜測試功能。工作人員為變壓站之間11,000伏特引入電源線路通電之前，應先把接地機移離第24號掣櫃。可是，他們在完成高壓直流測試後，不知何故，沒有移走接地機，以致接地機仍然連接第24號掣櫃的引入電源線路。
3. 意外發生前不久，兩名死者曾嘗試在第24號掣櫃進行相位測試。然而，線路及匯流排的凸嘴被接地機阻塞，以致測試無法進行。因此，相信在掣櫃跳火發生前一刻，第二名死者在沒有察覺線路已通電的情況下，可能試圖把接地機移離掣櫃的下格，而移走接地機則須採取下列步驟：
 - (i) 把「相位測試開關」由「測試」位置轉撥至「接地」位置；
 - (ii) 把「測試開關選相器」由「紅黃及藍」位置轉撥至「斷路」位置；及
 - (iii) 把「主接地開關」由「接地」位置轉撥至「斷路」位置。
4. 跳火意外可能是在第二名死者使用手掣把藍相測試掣由「測試」位置轉撥至「接地」位置時發生，這情況就如把通電觸點轉撥至固定接地觸點一樣。
5. 第二名死者在掣櫃跳火意外中嚴重燒傷，但他仍能衝出S1變壓站。跳火意外即時啟動二氧化碳防火系統，第一名死者未能及時逃離S1變壓站，結果防火系統排出的氣體使他窒息。兩名死者在進入S1變壓站之前，本應將防火系統的操作模式由「自動」轉為「手動」，但他們卻沒有這樣做。

安全监察

1. 试验许可证所载的撤离程序对于确保工作安全至为重要。高级授权人员在试验许可证的撤离栏签署之前，应先从第一名死者取得接地机的安全锁锁匙，以防止「相位测试开关」被人开动及S1变电站的对地连接被拆离。他应前往检查电路两端的状况。在所有安全预防措施完成后，撤离程序须由一名合资格人士见证，而该名合资格人士须以见证人身分在试验许可证上签署。然而，有关人士并没有采取这些步骤。假如当时该名高级授权人员在试验许可证的撤离栏签署之前，取去并保管上述安全锁锁匙，便无人能把接地机设定在「测试」位置，而接地机则仍可被移离第24号掣柜，以便进行高压直流电测试。
2. 根据该名高级授权人员所述，他在试验许可证的撤离栏签署之前，已把其职务交由第一名死者执行，因为他认为变电站之间的电路相距很远，可根据公司的规则把职务交由他人执行。在这情况下，他认为有关撤离程序须由另一合资格人士见证的规定并不适用。
3. 没有任何人监察防火系统的操作模式。根据有关程序，员工须透过电话键入防火系统操作状况的资料，以通知保安控制中心，但该中心却不能核实有关状况，只能倚赖员工执行有关工作。

汲取教训

1. 应定期检讨公司的安全规则及所订的标准，以及安全文件的签订、工作安全的指示和监督等事宜，并按需要作出修订。
2. 安全文件中的描述性用语(例如「长度」或「距离」等)应予以标准化，而所有人员亦须了解其涵义。
3. 在进行试验许可证所载的撤离程序前，须采取所有合理的步骤，以确保电路主接地线的临时连接部分已被完全拆除，并已由该试验许可证的收证人核实，而收证人的核实工作须由另一合资格人士见证，以作覆核。

4. 须检讨有关的安全程序(包括试验许可证的收证人在把职责交由他人执行的过程中发出指示和汇报完成测试的程序)，以确保有关人员妥善拆除或重新接驳电路主接地线。



5. 须检讨变电站的进出监控程序，以确保变电站有适当的监察。
6. 在接地工作进行期间，接地机的安全锁锁匙应由试验许可证的收证人取走和保管，而接地机则须张贴警告性告示，以防有人开动接地机。



个案六

一名工程师在排污隧道内维修电讯系统时触电死亡

6
個案



事发情况

1. 有关的排污隧道长7.5公里，直径2.7米，有两个排流出口，分别位于钻石山和沙田。隧道壁的顶部装设了电讯系统，以便工人在隧道内进行维修工作时，能够以无线电与外间的工人保持通讯。有关的电讯系统包括一条很长的供电缆，以及为增强发送功率而在每隔一定距离安装的信号放大器。在隧道维修期间，污水会停止流入隧道内，以便施工。
2. 死者是一名工程师。在事发当天，他和一名工人负责微调 and 测试上述电讯系统。他们乘坐一辆隧道检查车进入隧道，到达距离沙田段出口4.8公里，装有信号放大器的位置。该辆车的轮胎以橡胶制造，但底盘有一条触及地面的钢炼。两人在该处走上隧道检查车的顶部工作。
3. 死者从塑胶护壳中取出信号放大器，放在木桌上。他打开放大器的塑胶盖，调节电子组件卡，在调节的过程中，放大器与供电缆一直保持连接。由于工作地点阴暗，死者的同事手持电筒，为他照明。当死者跪在车辆顶部工作时，突然触电跌低。他的同事立即把他移离隧道。不幸地，死者送抵医院后证实死亡。

个案分析

1. 死者在事发时调节的电讯系统有两个直流电增压器，分别连接至隧道两边出口的供电末端。该增压器透过供电缆，以42伏特的电压，为该系统提供直流电。至于隧道检查车，则以38伏特的电池驱动。事发现场并没有其他电力设施或照明设备。
2. 在设计上，通讯系统的接地安排如下：
 - (i) 在隧道每边出口，通讯设备和增压器的地线均连接到一个共用的接地汇流排，然后再接驳到接地系统。
 - (ii) 供电缆的外包套以铜线制造，而外包套电缆两端位置均接地。
 - (iii) 在每个信号放大器的塑胶外壳内，连接电子组件卡和供电缆外包套的接地线都包著一层铝箔。这种安排提供了共用的接地隔层，用作保护电子组件卡。

3. 沙田段出口的控制站和输入室安装了避雷系统。该系统可把闪电产生的高压电流接地，以保护通讯设备及主要供电系统。
4. 验尸报告显示，死者的左胸和左腿近膝关节位置均有烧焦痕迹，这可能是电流流经身体的路线。
5. 根据香港天文台的记录，在意外发生前，曾发出雷暴警告，而在事发时，沙田段出口有雷暴和数次强力闪电，隧道内相当潮湿。
6. 因此，该宗触电死亡意外可能是下列原因所导致：
 - (i) 事发时，死者跪在隧道检查车的车顶上，该车辆与隧道地面是电气性连接的。在同一时间，沙田段出口有雷暴和闪电，闪电可能击中沙田段出口的避雷系统，或直接击中附近的地方，使该处有大量电流流向周围，令地电势即时上升至几千伏特。
 - (ii) 由于供电缆外包套在电线两端的接地，沙田段出口的电线铜制外包套的电势上升，令电流经由排污隧道的供电缆外包套，从沙田段出口的一端传送至钻石山段出口的另一端。因此，信号放大器(包括涉及意外的信号放大器)的电压曾大幅上升。
 - (iii) 意外现场距离沙田段出口4.8公里。隧道地面和周围的地电势一般为零伏特，或接近零伏特，而死者所在的车辆因底盘与隧道地面有间接接触，电势亦相同。
 - (iv) 另一方面，死者已除去信号放大器的塑胶外壳，电子组件卡亦已外露，他可能在某一刻直接接触及或非常接近电子组件卡，令上半身/手部与脚部之间的电压差距很大，这时偏向电弧形成，电流由信号放大器漏出、流经死者身体、隧道检查车和隧道地面，最后在该处接地，死者因而触电死亡。

汲取教训

1. 在施工前，应指派合格的人员对排污隧道内的工作环境进行风险评估。这项工作包括找出可能出现的危险，建议采取的安全措施，并列明施工时应采用的工作方法、物料和机器。
2. 除非已采取风险评估报告内所建议的措施及发出安全进入隧道许可证，否则工人不得进入或停留在排污隧道内。
3. 在恶劣天气下(例如雷暴或闪电)，应严禁在隧道内进行任何通讯系统有关的导电体或导电部分、避雷设备或其他电力装置的工程。
4. 在排污隧道内进行电力系统工程的工人，应停留在已连接有效接地系统的等电位区域内。工作地点的所有设备、机器和导电部分应连接有效接地系统，以确保工人身体各部分不会有危险的电势差距，引致漏电。
5. 应在排污隧道入口的当眼位置，张贴风险评估报告及有关的安全进入隧道许可工作证。



个案七

一名工人在兴建中的楼宇内工作时触电死亡



事发情况

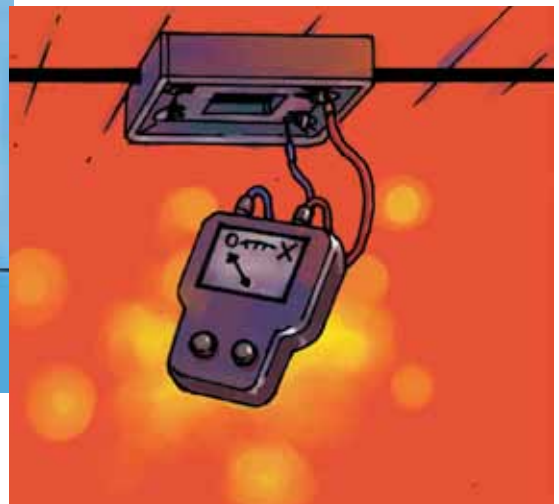
1. 肇事的建筑地盘为一个接近竣工的建屋地盘。死者是一名受雇于分判商的通风喉管安装工人，负责安装通风喉管及通风扇。事发时，死者及其雇主正在地下舖位进行有关的安装工程。
2. 这些舖位的楼底高度为4.6米，工人须把通风喉管装在3.8米高的位置上。现场搭建了一个2.9米高的竹棚，通风喉管的安装工程须在竹棚上进行。竹棚的旁边摆放了一把倚墙而立的木梯以供上落，梯子高3.05米。分判商须安装通风喉管，并从安装在天花板上分流保险丝支脉电路接驳电线至每一个舖位的通风扇。舖位的照明装置的电力供应来自一楼的电源，分流保险丝支脉电路的电力供应亦来自同一电源。
3. 舖位安装通风喉管后，该雇主须把分流保险丝支脉电路及通风扇之间的电线接驳起来。他声称曾利用测试器检验分流保险丝支脉电路，以确定该电路没有通电。不过，他亦表示不大熟悉有关测试。事实上，他只检验了保险丝支脉电路内其中一个电线接头。此外，他并非按照《电力条例》注册的电业工程人员。
4. 当该雇主把一条三线芯电线的蓝及黄/绿芯线接驳到分流保险丝支脉电路时，死者正在收拾物件。跟著，他看见死者从地上爬上木梯。片刻之后，他听到死者的尖叫声，并发现死者躺在地上不省人事，身旁有血迹。死者在触电后从梯子堕下，送院后证实不治。

個案分析

1. 事發後，我們調查發現分流保險絲支脈電路實際上仍通電，而舖位的燈亦亮著。當該僱主把電線接駁到分流保險絲支脈電路時，電線正懸掛在天花板的花灑喉管上，線端高於竹棚300毫米，在木梯附近。
2. 我們相信在接駁電線時，電線仍通電，而死者在爬上梯子時可能觸及電線的另一端而觸電。死者的右手有灼傷的痕跡。
3. 該僱主聲稱，駐地盤電工曾告訴他，在事發當日下午，有關電路將不會通電。但在當日下午接駁電線前，該僱主沒有再核實此事；而該駐地盤電工則稱，他曾告訴該僱主在接駁電線前先聯絡他。因此，雙方在溝通方面可能產生誤會。

汲取教訓

1. 電力工程應由註冊電業工程人員進行，而該等工程亦應加以適當監督；
2. 在接駁電線前，應確定分流保險絲支脈電路不帶電；
3. 為使工程能安全地進行，各方面應保持良好的溝通。



总结

电力工作意外是可以避免的，所有持份者，包括承建商、分判商、物业管理公司、业主立案法团、处所占用人、雇主、雇员及工人应通力合作，采取适当的安全措施，特别是隔离电源、进行风险评估、推行工作许可证制度和严格监管等，方能为工人缔造一个安全及健康的工作环境。

查询

如你对本个案集有任何疑问或想查询其他职业安全及健康事宜，可与劳工处职业安全及健康部联络：

电话：2559 2297

传真：2915 1410

电邮：enquiry@labour.gov.hk

你亦可透过互联网，找到劳工处提供的各项服务及主要劳工法例的资料。本处网址是：<http://www.labour.gov.hk>。

你并可透过职安健热线2739 9000，查询职业安全健康局提供各项服务的资料。

投诉

如有任何有关不安全工作地点及工序的投诉，请致电劳工处职安健投诉热线2542 2172。所有投诉均会绝对保密。



劳工处
职业安全及健康部