



EN 60204-1

机械电气系统
安全要求

内 容 目 录

第 5 章	电源入线及切断装置	
5.1 节	电源入线	4
5.2 节	外部接地系统	4
5.3 节	电源断电装置	4
5.4 节	防意外起动之切断装置	5
5.5 节	个别电气设备的断电装置	5
5.6 节	未经授权、意外及/或错误开启的保护	5
第 6 章	触电保护	
6.2 节	直接接触电保护	6
6.3 节	间接触电保护	7
6.4 节	超低压保护(PELV)	7
第 7 章	设备的保护	
7.2 节	过电流保护	7
7.3 节	马达的过载保护	8
7.4 节	异常温度保护	8
7.5 节	电源中断或电压降低与随后电力恢复的保护	8
7.6 节	马达过速度保护	8
7.7 节	接地失效/残余电流保护	8
7.8 节	相序保护	8
7.9 节	因闪电及开关涌流而造成过电压的保护	9
第 8 章	等电位键结	
8.2 节	保护性键结电路	9
第 9 章	控制电路与控制功能	
9.1 节	控制电路电源	10
9.2 节	控制功能	10
9.3 节	保护互锁	12
9.4 节	绝缘失效时的控制功能	13
第 10 章	操作者接口与机器外部之控制装置	
10.1 节	安装与位置	13
10.2 节	按钮开关	14
10.3 节	指示灯及显示	14
10.4 节	照光式按钮开关	14
10.5 节	旋转式控制装置	15
10.6 节	启动装置	15
10.7 节	紧急停止装置	15
10.8 节	紧急切断装置	15
10.9 节	显示装置	15

第 11 章	电子设备	
	11.2 节 基本需求	15
	11.3 节 可程序设备	16
第 12 章	控制机构：位置，安装与电气箱	
	12.1 节 一般需求	16
	12.2 节 位置与安装	16
	12.3 节 保护等级	17
	12.4 节 电气箱，门及开孔	17
	12.5 节 控制机构的接近	18
第 13 章	导线与电缆线	
	13.2 节 导线	18
	13.3 节 绝缘	18
	13.4 节 电流承载量	18
	13.5 节 导线与电缆线电压降	18
	13.6 节 最小线径需求	19
	13.7 节 可挠性电缆线	19
	13.8 节 集电线、集电条与集电环组合	19
第 14 章	配线实务	
	14.1 节 连接与线路	20
	14.2 节 导线的辨认	20
	14.3 节 电气箱内配线	21
	14.4 节 电气箱外配线	21
	14.5 节 导线槽，接线盒及其它接线箱	22
第 15 章	电动马达与相关设备	
	15.1 节 一般需求	23
	15.2 节 马达外壳	24
	15.3 节 马达尺寸	24
	15.4 节 马达安装与隔间	24
	15.5 节 马达选用的准则	24
	15.6 节 机械性煞车保护装置	25
第 16 章	附属设备及照明	
	16.1 节 附属设备	25
	16.2 节 机器与设备的局部照明	25
第 17 章	标志，警告标示及参考名称	
	17.1 节 一般需求	26
	17.2 节 警告标示	26
	17.3 节 功能辨认	26
	17.4 节 控制设备的标示	26
	17.5 节 参考名称	27

第 18 章	技术文件	
18.1 节	一般通则	27
18.2 节	须提供的数据	27
18.3 节	文件需求	27
18.4 节	基本数据	28
18.5 节	安装图	28
18.6 节	方块(系统)图与功能图	28
18.7 节	电路图	28
18.8 节	操作手册	28
18.9 节	维修手册	28
18.10 节	组件表	29
第 19 章	测试与检查	
19.1 节	一般需求	29
19.2 节	保护性键结电路的连续性	29
19.3 节	绝缘电阻测试	29
19.4 节	耐压测试	30
19.5 节	残存电压防护	30
19.6 节	功能性测试	30
19.7 节	重测	30
附录一	何谓 IP 保护等级	31
附录二	导线的等级	31

第 5 章 电源入线及切断装置

5.1 节 电源入线

1. 建议机器电控系统的电源供给为单一电源。
2. 当其它组件需使用不同的电源电压时，此电源应由变压器提供。
3. 除非使用插头做为电源供给，建议电源入线应直接连至断电装置；若实际上不可行，可使用端子台。
4. 若使用中性线，应清楚标示于安装图或电路图中，并以 N 做为标示符号。
5. 中性线不可与保护性接地电路连接，也不可有 PEN 配线。
6. 电源入线应清楚标示：(1)单相：L1 / L2；(2)三相：L1 / L2 / L3。

5.2 节 外部接地系统

1. 外部保护接地以 PE 标示。
2. 做为 PE 接线之端子应尽可能靠近电源相线端子。（相线即 L1/L2/L3）
3. 铜 PE 导线最小线径需求

电源相线 S(mm ²)	PE 导线(mm ²)
S ≤ 16	S
16 < S ≤ 35	16
S > 35	S/2

4. 其余接地线需标示⊕。
5. 接地线须使用黄+绿色线。

5.3 节 电源断电装置

1. 每一部机器都须有断电装置，用以中断所有电源。
2. 若使用一个以上的断电装置，应提供安全互锁。
3. 断电装置应为下列之一：
 - a) 符合 EN 60947-3 的断电开关；
 - b) 符合 EN 60947-3，且具有辅助接点的断电装置；
 - c) 符合 EN 60947-2 的断路器；
 - d) 额定电流不超过 16 A，且总功率不超过 3 kW 可使用插头/插座组合；
 - e) 移动式机器可使用可挠性(弹性)电缆及插头、插座。
4. 使用插头、插座的机器本身应有 On/Off 装置。

5. 若断电装置为上述 a)、 b)、 c)之一, 则需符合下列要求:
 - (1) 开(On)标示 |; 关(Off)标示 O;
 - (2) 断路器在 O 与 | 间应有一重置功能(Reset/Tripped);
 - (3) 具黑色或灰色之外部操作把手;
 - (4) 在 O 位置可上锁;
 - (5) 足够的切断容量以中断所有电源供给电路。
6. 断电装置的操作把手应易于接近, 并位于操作平面之上 0.6~1.9 m。
7. 不需被断电装置切断之例外电路:
 - (1) 供维修用的照明电路;
 - (2) 供维修用工具使用的插头或插座;
 - (3) 仅供电源失效时自动跳脱之低压保护电路;
 - (4) 须保有电源以供正常操作之设备;
 - (5) 互锁控制电路。
8. 建议例外电路具备自有之切断装置。
9. 当某例外电路不被断电装置切断, 应:
 - (1) 贴示警告标志或与其它电路隔离;
 - (2) 相关叙述纳入手册中。

5.4 节 防意外起动之切断装置

1. 若维修时意外起动机器会造成危险, 应提供防止意外起动之切断装置。
2. 此种切断装置应具备防止意外, 及/或错误的关闭方法。

5.5 节 个别电气设备的断电装置

1. 若情况需要, 个别的电气设备可有自己的断电装置。

5.6 节 未经授权、意外及/或错误开启的保护

1. 断电或切断装置为防止未经授权、意外及/或错误的开启, 应提供在 Off 时可锁定的方法。

第六章 触电保护

6.2 节 直接接触电保护

1. 当电控设备置于对所有人开放的场所(包含残障人士及儿童), 至少需具 IP4X 的触电保护。
2. 电控箱内之带电组件至少需具 IP2X 的触电保护。
3. 若电控箱的顶端易于接近, 其触电保护至少需为 IP4X。
4. 电控箱需在下列情形之一下才可开启:
 - (1) 专业或受过训练人员使用钥匙或工具;
 - 位于电控箱门上之带电组件的触电保护至少需为 IP1X;
 - 电控箱内带电组件的触电保护至少需为 IP2X。
 - (2) 电控箱门开启前箱内的带电组件须断电;
 - 断电开关的使用即符合此项需求;
 - 断电装置切断后, 仍带电之组件其触电保护至少需为 IP2X, 且需标示 .
 - (3) 不使用钥匙, 工具或断电开关;
 - 只在所有带电组件至少具 IP2X 触电保护等级下方可成立;
 - 若以一阻碍物做此类触电保护, 则此阻碍物的移除须使用工具或当阻碍物移除后带电的组件应自动断电。
5. 以绝缘为保护的带电组件应:
 - (1) 被仅能藉破坏而移除的绝缘物完整包覆;
 - (2) 在正常操作环境下此绝缘物应能承受机械、化学、电气及热等应力;
 - (3) 单一存在之油漆、凡立水、亮漆及类似产品通常不适用做为触电保护。
6. 残存电压保护:
 - (1) 电源中断后仍有大于 60 V 的残存电压之带电组件应能在 5 秒内放电至低于 60 V(但此项需求不可妨碍设备的正常运作)。
 - (2) 电容量低于 60 μ C 之组件可排除于上述规定外。
 - (3) 若前项规定可能妨碍设备的正常运作, 则应加一警语在电气箱上以告知为安全起见应延迟至安全状况下才开启。
 - (4) 就使用插头或类似装置而言, 拔除后曝露之导体(如: Pins)其放电时间不可超过 1 秒, 且其触电保护至少须为 IP2X。
 - (5) 若上述需求皆无法达成, 则应使用额外的断电装置或合适的警告装置。

6.3 节 间接触电保护

1. 间接触电保护的目的在于防止由于绝缘失效而产生的触电危害。
2. 最简易的方法为使用等级 II 的设备或以双重绝缘保护。

6.4 节 超低压保护(PELV)

1. 超低压电路应满足以下需求:
 - (1) 电压不超过交流 25 V, 直流 60 V;
 - (2) 确实的接地;
 - (3) 电路中的带电组件应与其它电路隔离;
 - (4) 电路中的导体应与其它电路隔离;
 - (5) 供 PELV 使用的插头或插座:
 - PELV 插头无法插入其它电压的插座中;
 - PELV 插座不允许其它电压的插头插入。
2. PELV 电路的电源供给须为以下情形之一:
 - (1) 变压器;
 - (2) 电池或独立于高压电路之外的电源;
 - (3) 电子式电源供应器。

第七章 设备的保护

7.2 节 过电流保护

1. 提供合适的过电流保护给相关的电气组件或电流承载导体。
2. 设备供货商应在安装图中提供选择电源线的过电流保护装置必要的的数据。
3. 电力电路的每一条相线都需过电流保护。
4. 控制电路的过电流保护:
 - (1) 直接连至电压源及变压器的控制电路线需提供过电流保护。
 - (2) 供给控制电路电源的变压器二次侧其中一条配线若有连接至保护性接地电路, 则过电流保护仅需保护另一条。
5. 用以供维修设备使用的插座应有过电流保护。
6. 照明电路须有过电流保护。
7. 变压器的过电流保护:
 - (1) 一次侧须有过电流保护。
 - (2) 过电流保护的型式与设定应按照供货商的建议。

8. 过电流保护装置:
 - (1) 型式包括保险丝与断路器。
 - (2) 使用保险丝时, 应考虑使用者当地适用的型式或提供备用品。
9. 过电流保护装置的额定及设定应考虑电路的实际情况。

7.3 节 马达的过载保护

1. 额定功率超过 0.5 kW 的马达须有过载保护。
2. 过载保护动作后, 若马达的自行重新致动会造成危险, 则此动作应被禁止。

7.4 节 异常温度保护

1. 相关加热及类似的电路若可能会有异常温度的产生而造成危险的情形, 应提供适当的温度保护。

7.5 节 电源中断或电压降低与随后电力恢复的保护

1. 当电压的中断或电压的降低会造成危险, 应提供低压保护装置。
2. 若机器的运转允许短暂的电压中断或电压降低, 可提供具延迟功能的低压保护。
3. 低压保护装置的動作不可损及机器的任何停止控制功能。
4. 若电压恢复后机器的自动或意外重新启动会造成危险, 则此类重新启动应加以防止。

7.6 节 马达过速度保护

1. 马达的过速度保护须可防止因过速度而造成的危险, 且须防止马达再次自动重新启动。

7.7 节 接地失效/残余电流保护

1. 额外提供接地失效/残余电流保护可用以降低因接地失效电流低于过电流保护的设定值而造成的损害。

7.8 节 相序保护

1. 若不正确的电源电压相序会造成危险或损坏机器, 应提供相序保护。

7.9 节 因闪电及开关涌流而造成过电压的保护

1. 为抑制因闪电造成的过电压而提供的保护装置, 应连接至电源断电开关的电源输入端。
2. 为抑制因开关涌流造成的过电压而提供的保护装置, 应连接至需此种保护的所有设备的两端。

第八章 等电位键结

8.2 节 保护性键结电路

1. 接外部电源的可移动式机器, 须确实做好接地系统。
2. 保护性键结电路须能承受因接地失效电流造成的最大热及机械应力。
3. 电气设备或机器的结构部份也可做为保护性键结电路的一部份。
4. 保护性导体:
 - (1) 型式、颜色等须符合 14.2 节要求;
 - (2) 应为铜制导体;
 - (3) 若使用铜以外的材料, 其每单位长度的电阻不可超过铜导体的允许值, 且此导体之线径不得小于 16 mm^2 。
5. 保护性键结电路的连续性:
 - (1) 电气设备及机器的任何裸露可导电部份皆需连接至保护性键结电路。
 - (2) 无论任何原因移除机器的组件或部份结构, 都不可中断原有保护性键结电路的连续性。
 - (3) 可挠性或刚性金属导管及金属电缆的护套不可做为保护性导体; 但此类金属导管及电缆的金属护套皆需连接至保护性键结电路。
 - (4) 若电气设备安装在门或盖板上, 则保护性键结电路的连续性须能确保; 若无电气设备安装在门或盖板上, 则扣件、铰炼等低电阻配件可视为足以确保保护性键结电路的连续性。
 - (5) 保护性键结电路不可包括切换装置, 过电流装置(如: 开关、保险丝)及电流侦测装置。
 - (6) 唯一允许中断保护性导体的情况: 为特定之测试或量测目的, 由受过训练或专业技术人员使用工具方可加以中断。
6. 不须与保护性键结电路连接的组件:
 - (1) 因太小($< 50 \text{ mm} \times 50 \text{ mm}$)以至不会被接触到大面积或无法用手抓住;
 - (2) 位于不可能接触到带电组件或绝缘失效的地方。

7. 只有在带电导体被中断后才可中断保护性键结电路, 也只有在保护性键结电路重新连接后方可连接带电导体。
8. 除了用于 PELV 电路外, 金属外壳的插头/插座应连接至保护性键结电路。
9. 保护性导体的接点:
 - (1) 具独立的功能且不可做为其它组件的配件;
 - (2) 标示接地符号⊖。

第九章 控制电路与控制功能

9.1 节 控制电路电源

1. 控制电路的电源应来自变压器。
2. 在仅有单一马达致动器及最多两个控制装置的情形下不强制需有变压器。
3. 控制电路的电压若来自变压器, 其不可超过 277 V。
4. 控制电路应具有过载保护。

9.2 节 控制功能

1. 停止功能的三种型式:
 - (1) 范畴 0: 非控制的停止; 马上移离电力以停止机器的致动器。
 - (2) 范畴 1: 控制的停止; 利用电力到机器的致动器来达成停止, 当停止达成后电力即移离。
 - (3) 范畴 2: 控制的停止; 但机器的致动器仍有有效电力。
2. 操作模式:
 - (1) 若操作模式的选择会产生危险的情况, 应有适当的方法加以防止 (如: 钥匙操作开关、存取码)。
 - (2) 模式的自行选择不可致动机器的操作, 应由操作者由另一动作达成。
 - (3) 在所有模式下安全护罩都须有效。
 - (4) 操作模式的选择须提供合适的指示(如: 选择开关、指示灯)。
3. 安全护罩的解除:
 - (1) 当设定或维修时若需解除安全护罩, 应提供一个模式选择装置或合适的方法以防止机器的自动操作, 确保安全。
 - (2) 此外, 至少应符合下列情形之一:
 - 利用 Hold-to-run(寸动)或类似的控制装置来致动;
 - 具紧急停止装置的可携式控制站;

- 限制运转的速度或动力;
- 限制运转的范围。

4. 操作:

- (1) 为安全操作起见, 须提供必要的互锁。
- (2) 机器停止后, 任何意外的致动应加以防止。
- (3) 机器必须在所有安全护罩功能正常且归位后才能致动。
- (4) 在某些无法使用安全护罩的机器上应提供 Hold-to-run(寸动)控制。
- (5) 为确保正确的启动顺序, 须提供适合的互锁系统。
- (6) 机器需要一个以上, 具启动功能的控制站时:
 - 每一控制站都须有手动致动装置;
 - 须符合所有机器操作的要求;
 - 所有致动装置应位于常开(Off)位置;
 - 所有致动装置皆应同时动作。
- (7) 停止功能的要求:
 - 机器须具备范畴 0、1 及/或 2 的停止功能;
 - 范畴 0 与 1 停止在任何操作模式下皆须有效, 范畴 0 须具优先性;
 - 停止功能应优于与其相关的致动功能。
- (8) 紧急停止要求:
 - 具有优于所有操作模式下的功能;
 - 尽速移离会使机器产生危险状况的电能(如: 范畴 1 之停止);
 - 重置(Reset)后不可自行再启动;
 - 紧急停止需为范畴 0 或 1 之停止;
 - 紧急停止的选择应藉由机器的危险分析决定;
 - 当使用范畴 0 紧急停止, 仅可用硬件配线的机电组件, 且其操作不可依赖电子逻辑或命令;
 - 当使用范畴 1 紧急停止, 机器致动器最终电能的移离应能确认并借机电组件达成。
- (9) 紧急切断: 藉由切断机器的电源达成范畴 0 停止。
- (10) 机器动作的监控: 机器或机器组件可藉由极限开关、马达超速检测等装置来避免因其致动而可能产生的危险。
- (11) Hold-to-run(寸动)控制的应用: 机器需寸动或仅在手控时才可连续动作的情况。

(12) 手控制的三种型式:

- 型式 I: 手操作; 在危险情况下仍能持续动作;
在危险情况下放开任一手致动装置时, 机器的操作即须停止。
- 型式 II: 型式 I + 机器再次启动前, 手致动装置须先放开。
- 型式 III: 型式 II + 手同时致动的时间间隔不超过 0.5 秒;
若超过 0.5 秒, 须放开后再次致动。

(13) 在不产生危险的情形下才能使用具启动/停止交替作用的二合一控制。

(14) 无线控制(电波、红外线....)需求:

- 易于由操作者控制站切断电源;
- 必要时提供防止非经授权人员操作的方法;
- 每一操作控制站需有一明显指示机器此时是由此控制站控制;
- 避免不相关外来信号的干扰;
- 情况需要时可规范操作者控制站操作的特定区域或地点;
- 具停止功能。

(15) 具一个以上操作者控制站的机器:

- 一次仅能由一个操作者控制站操控;
- 经由危险评估, 在合适的位置提供能明确指示现由哪一操作控制站操控中的标示。

(16) 经电池电源操作之操作者控制站:

- 电池电压的变动不可产生危险状况;
- 若一个或多个以上, 具危险性的运转由电池电源操作之操作者控制站控制, 当电池电压的变动超过规定值, 需提供一明确警示给予操作者。
- 在情形下, 操作者控制站仍须保有足够将机器带至非危险状况的能力。

9.3 节 保护互锁

1. 若会有危险的顾虑, 互锁护罩的重新关闭或设定不可使机器运转或操作。
2. 机器过行程的限制: 考虑使用位置传感器或极限开关。
3. 辅助性功能(如: 润滑、冷却、碎屑排除)的操作若会有危险的顾虑, 应提供适当的互锁。
4. 所有同时致动会产生危险情况的组件应提供互锁(如: 正/反转的互锁)。

5. 失效时会产生危险状况的组件应考虑使用互锁(如: 机械互锁)。
6. 若在马达上使用反向电流煞车, 须提供防止在煞车未完全停止时马达以相反方向运转的方法。

9.4 节 绝缘失效时的控制功能

1. 通常绝缘失效仅考虑单一失效情况。
2. 降低绝缘失效时会导致危险的方法:
 - (1) 经过证明的电路技术及组件;
 - (2) 备用的组件或系统(Redundancy);
 - (3) 多样化组件的使用(Diversity)。
 - (4) 藉由自动、手动、检视或测试对控制系统执行功能性的测试。
3. 防止因接地失效, 电压中断及电路连续性丧失而导致的误动作:
 - (1) 任何接地的失效都不可产生意外启动、危险运转或导致机器无法停止。
 - (2) 电压的中断须符合 7.5 节之要求; 且若有使用记忆装置, 则其功能应能被确保。
 - (3) 若与安全相关且依赖滑动接触之电路连续性的丧失会导致危险, 须提供防止的方法。

第十章 操作者接口与机器外部之控制装置

10.1 节 安装与位置

1. 机器外部控制装置的安装与位置应易于维修且尽可能避免来自外界的损害。
2. 手操作控制装置之致动器的选择与安装应符合:
 - (1) 位于 0.6 m 以上, 且操作者工作地点易于触及的位置;
 - (2) 不可使操作者处于危险的情况;
 - (3) 降低意外操作的可能性。
3. 与安全相关之位置传感器应具有正向逻辑操作(Positive opening)。
4. 可携式及悬挂式控制站及其控制装置须能承受机器因冲击及振动而导致的意外操作。

10.2 节 按钮开关

1. 按钮开关颜色代表的意义

颜色	意义	应用范例
红	紧急	紧急停止
黄	不正常	异常状态的指示
绿	正常	启动
蓝	强制	重置
白	无特殊意义	启动
灰		启动；停止
黑		停止

2. 按钮开关颜色：

- (1) 启动按钮可用白、灰、黑、绿；禁用红色。
- (2) 停止按钮可用黑、灰、白、红；禁用绿色。
- (3) 启动/停止交替按钮可用白、灰、黑；禁用红、黄、绿色。
- (4) 寸动按钮可用白、灰、黑；禁用红、黄、绿色。
- (5) 重置按钮可用蓝、白、灰、黑；禁用绿色。
- (6) 按钮开关应按 IEC 417 对其功能加以标示，

10.3 节 指示灯及显示

1. 指示灯颜色代表的意义

颜色	意义	操作者因应动作
红	紧急	立即处理危险状况
黄	不正常	监控及/或介入
绿	正常	功能选择
蓝	强制	强制性动作
白	中性	监控

2. 为进一步的区分或强调特殊的功能可利用闪光灯。

10.4 节 照光式按钮开关

1. 照光式按钮开关颜色须符合上述两表格之要求。

10.5 节 旋转式控制装置

1. 旋转式控制装置须防止其固定部份的旋转(如用 Key-Lock); 仅有摩擦式的阻力并不够。

10.6 节 启动装置

1. 用以启动一运转功能或机器移动组件(如: 主轴)之致动器应具有降低意外操作的结构与安装。

10.7 节 紧急停止装置

1. 操作者易于接近, 且位于每一操作者控制站及其它可能应用之地方。
2. 型式: (1)按钮操作开关; (2)拉绳操作开关; (3)无机械护罩之脚踏开关。
3. 须可自行锁住且具正向逻辑操作。
4. 须以手动方能复归, 不可自行复归。
5. 致动器本体须为红色, 背景须为黄色; 按钮操作式应为蕈状头型式。

10.8 节 紧急切断装置

1. 型式: (1)按钮操作开关; (2)拉绳操作开关。
2. 须可自行锁住且具正向逻辑操作。
3. 按钮操作开关可置于须击破玻璃才能操作之盒内。
4. 须以手动方能复归, 不可自行复归。
5. 致动器本体须为红色, 背景须为黄色; 按钮操作式应为蕈状头型式。

10.9 节 显示装置

1. 用做视觉显示单元、警示器等功能之装置的选择及安装, 操作者应能易于由一般操作区看见。
2. 若有警告作用, 建议具闪光或旋转型式且提供听觉警告装置。

第十一章 电子设备

11.2 节 基本需求

1. 应提供所有数字输入与输出(Input/Output)状态的指示。
2. 做必要之保护性键结。

11.3 节 可程序设备

1. 可编程器须符合相关标准(如: EN 61131-1, EN 61131-2)。
2. 防止非经授权人员改变程序及电源中断后程序需能维持。
3. 具软件版本更新之功能。
4. 可程序电子设备不可用做范畴 0 紧急停止。
5. 所有与安全相关的停止功能应尽可能使用硬件配线之机电组件, 避免由可程序电子设备操作。

第十二章 控制机构：位置，安装与电气箱

12.1 节 一般需求

1. 所有控制机构放置及安装原则：
 - (1) 易于接近及维修；
 - (2) 对于外来影响与操作环境具适当的防护能力；
 - (3) 对机器和其附属设备易于操作及维修。

12.2 节 位置与安装

1. 所有控制机构应置于不须移动或拆除配线就可检视的位置。
2. 须检查其动作正确与否或须更换的控制机构应安装于不必拆除其它设备或机器组件的位置。
3. 不与控制机构结合在一起的端子台亦须符合上述之要求。
4. 所有控制机构应安装在易于从前方操作及维修的地方。
5. 若移除装置时需特殊工具, 此工具应被提供。
6. 须做例行性维修及调整的装置应安装于操作平面 0.4~2.0 m 处。
7. 建议端子台位于操作平面 0.2 m 以上且易于导线和缆线连接之处。
8. 除了用于操作、指示、量测与冷却的装置外, 其它装置不可安装在门上及电气箱可移动的护盖上。
9. 若控制装置经由插头连结, 则 IP 保护、防松、标示等相关的要求须能符合。
10. 若有提供测试点, 则测试点应：
 - (1) 有适当的安装以提供无障碍的接近；
 - (2) 与相关文件同样的清楚标示；
 - (3) 合适的绝缘；
 - (4) 有足够的空间用以连接测试设备的。

11. 不直接与电气设备连结之非电气组件或装置不可安装于有控制机构之电气箱内。
12. 电磁阀等之装置应与其它电气设备隔离。
13. 端子台应区隔为电力电路用、控制电路用及其它控制电路用。
14. 各种装置的安装须考虑彼此之间隙及沿面距离的维持。
15. 会产生热之组件(如: 电力电阻、加热装置)的安置须使其周遭组件所能承受的温度不超过极限值。

12.3 节 保护等级

1. 电气箱的保护等级视其所安装使用的环境情况而定:
 - (1) 用以安装控制机构之电气箱: IP22。
 - (2) 仅含大型设备,具通风之电气箱: IP10。
 - (3) 一般工业用电气箱: IP32、IP43 或 IP54。
 - (4) 防尘电气箱: IP65。

12.4 节 电气箱, 门及开孔

1. 电气箱使用之结构材料须能承受可能的机械、电气及热应力。
2. 用以观察安装于电气箱内指示装置的窗口应使用能承受机械应力与化学侵袭的材料。
3. 建议电气箱门宽不超过 0.9 m, 开启角度至少 95°。
4. 门、护盖及电气箱等的接合处或隙缝处须能承受用于机器上的液体、蒸气或气体等的化学影响。
5. 用以确保电气箱上的门或护盖上供操作或维修用之开口的保护等级的方法, 应能:
 - (1) 牢固地与门、护盖或电气箱附着;
 - (2) 不因门或护盖的移除或更换而遭破坏, 且不伤及原有的保护等级。
6. 电气箱上所有的开孔不可破坏原应具有 IP 保护等级。
7. 用以供电缆线进入的开口须能容易地被重新打开。
8. 建议电气箱或可提供一合适开口让凝结的湿气能排出。
9. 含有电气设备的电气箱与包含冷却液、润滑油、液压油、其它的油、液体、灰尘等会渗出的隔间之间不可有开口(特别设计在油内操作或使用冷却液的设备除外)。
10. 电气箱上有供安装用的孔, 在安装后此孔不可破坏原应具有 IP 等级。

11. 设备在正常或异常操作下会产生足以造成火灾危害或相关伤害的温度, 须:
 - (1) 安装在可耐高温的电气箱内; 及
 - (2) 与邻近的其它设备有足够的距离以供散热; 或
 - (3) 以其它隔热材料加以隔离。

12.5 节 控制机构的接近

1. 用于接近大型电气设备操作区域的门:
 - (1) 至少 0.7 m 宽及 2.0 m 高;
 - (2) 具向外开启的门;
 - (3) 具不必使用钥匙或工具即可自内部打开的方法。

第十三章 导线与电缆线

13.2 节 导线

1. 基本上使用铜导线; 其它材料导线的使用应能负载相等于铜导线所负载电流的线径。
2. 铝导线的线径至少须为 16 mm^2 。
3. 所有须经常性移动的导线须具等级 5 或 6 之可挠性绞线(参考附录二)。

13.3 节 绝缘

1. 使用在额定电压高于交流 50 V 或直流 120 V 的电缆线, 其绝缘须能承受交流 2000 V/5 分钟的耐压测试; 对于 PELV 电路, 测试电压为交流 500V。
2. 绝缘的机械强度及厚度须足以让绝缘在操作中或布线时不受损害。

Laying

13.4 节 电流承载量

1. 配线时导线或电缆线的线径大小须可承受适当之电流而不致产生温度过高的情形。

13.5 节 导线与电缆线电压降

1. 正常操作情况下, 电源端至负载的压降不可超过 5 %。

13.6 节 最小线径需求

1. 为确保导线有合适的机械强度, 其最小线径应不小于下表所示:

位置	应用	单心绞线	单心硬线	双心保护线	双心非保护线	三心或多心保护/非保护线
电气箱外	非可挠性电力线	1	1.5	0.75	0.75	0.75
	连接经常性移动的组件	1	—	1	1	1
	控制电路线	1	1.5	0.3	0.5	0.3
	数据传输线	—	—	—	—	0.08
电气箱内	非可挠性电力线	0.75	0.75	0.75	0.75	0.75
	连接经常性移动的组件	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	数据传输线	—	—	—	—	0.08

13.7 节 可挠性电缆线

- 可挠性电缆线须有等级 5 或 6 的导线。
- 电缆线应有适当的防护以防止:
 - 与其它粗糙平面的摩擦;
 - 扭曲或缠绕;
 - 外来不当的应力。
- 机器操作时, 电缆线应尽可能保持承受较低之张力; 铜导线所受的张力应不超过 15 N/mm^2 。
- 使用其它材料的导线, 其所能承受的相关应力应依制造商之规定。
- 置于鼓轮内之电缆线于正常操作时, 其所承受的负载不可使导线产生超出规定的高温。

13.8 节 集电线、集电条与集电环组合 Collector wires, collector bars and slip-ring assemblies

- 集电线、集电条与集电环组合的保护等级应符合下列之一:
 - 带电体局部绝缘;

(2) 以覆盖或阻隔物做至少 IP2X 之保护。

2. 用做绝缘防护的覆盖或阻隔物, 其易接近的水平表面至少须具 IP4X 之保护。
3. 若要求之 IP 无法达成, 则带电体应置于无法触及的地点, 同时提供紧急切断装置。
4. 当集电线、集电条与集电环组合用做保护性键结电路的一部份, 正常操作情形下不可负载电流; PE 与 N 须各自独立分开。
5. 电力电路用之集电线、集电条与集电环组合应与其它控制电路隔离。
6. 集电线、集电条与集电环组合在不受损的情况下, 须能承受相关的机械力与因短路电流而产生的热影响。
7. 安装在地面下, 具可移动式护盖的集电线与集电条系统, 其护盖的开启须使用辅助工具。
8. 安装在地面下的集电系统须易于排水。
9. 若集电条安装在一般金属箱上, 则金属箱上应有完整且合适之接地系统。

第十四章 配线实务

14.1 节 连接与线路

1. 所有配线的连接, 尤其是保护性键结电路, 须防止意外松脱。
2. 特殊设计的端子才可配多条导线。
3. 接地线严格要求一端子仅配接一导线。
4. 专供焊接用的端子才可以焊接处理。
5. 在端子台上的端子应提供与图面上相同的清楚标示。
6. 可挠性导管与电缆线的安装应可防止液体的侵入。
7. 配接到其它装置的导线的末端应提供合适的固定方法; 不可焊接。
8. 配线的末端须防磨损、防拉。
9. 导线或端子应提供适合于周遭环境, 清楚且永久性的标示。
10. 无论外部或内部配线都不可横越端子或端子台。
11. 导线或电缆线的配线整条线须完整, 不可有接合或中间接点。
12. 电缆线末端应提供合适的支撑以防止作用在导线末端的机械应力。
13. 接地线应尽可能接近相线以降低回路的阻抗。
14. 不同电压的电路导线应尽可能加以区隔。

14.2 节 导线的辨认

1. 建议导线颜色使用: 黑色、棕色、红色、橙色、蓝色、蓝紫色、灰色、白色、粉红色、蓝绿色。
2. 每一导线的末端应能清楚辨认, 且符合相关技术文件。
3. 为避免与接地线混淆, 配线不使用绿色或黄色线。
4. 接地线严格规定使用黄+绿线(单一颜色至少须占 30%但不超过 70%, 而另一颜色占有其它部份), 且须遍及整条导线。
5. 淡蓝色仅可用于中性线。
6. 电路颜色使用的建议:
 - (1) 黑色 — 交流及直流电力电路;
 - (2) 红色 — 交流控制电路;
 - (3) 蓝色 — 直流控制电路;
7. 具多条单心线的电缆线其颜色的应用可不受以上的限制(黄+绿色线除外)。

14.3 节 电气箱内配线

1. 面板上的配线须加以固定。
2. 非金属导管须使用防火绝缘材料。
3. 安装在电气箱内的电气设备应可由电气箱前面加以修改配线; 若实际不可行且控制装置自电气箱后面配线, 则应有可供接近的门或可拉开的面板。
4. 移动组件的配线应使用可挠性导线。
5. 所有配线皆须有适当的固定。
6. 不安置于线槽内的导线及电缆线须有适当的支撑。

14.4 节 电气箱外配线

1. 配线进入电气箱的电缆线或导管, 若使用特殊的固定头、护线套等, 不可降低其 IP 保护等级。
2. 外部导线应使用合适的导管加以保护, 不可有单心导线布于电气箱外; 电缆线视为具足够的保护。
3. 吊架式按钮台须使用可挠性导管或电缆线; 且此按钮台重量的支撑不可依靠导管或电缆线。
4. 可挠性电缆线及导管应避免承受过度的弯曲及扭转。
5. 须经常性移动的电缆线其连接处应有不受机械扭力及任何剧烈弯曲的支撑。
6. 电缆护套应能承受正常状况下移动造成的磨损及外来的污染。
7. 若电缆线须移动接近其它移动性组件, 则电缆线与移动性组件间须有至少

- 25 mm 的距离; 假使实际不可行, 则须提供固定式的阻挡物。
8. 当电缆被布线进出鼓轮及导引装置, 为避免过大的扭力, 电缆线侧面角度不可超过 5° 。
 9. 提供适当的方法以确保至少有 2 圈的可挠性电缆线保留在鼓轮内。
 10. 电缆线 S 型弯曲上两个曲折间的直线段或弯曲进入其它平面的曲折至少须大于 20 倍电缆线线径。
 11. 假使可挠性导管邻近移动组件, 应提供适当的结构与支撑方法以避免在正常操作情况下伤及导管。
 12. 建议安装在机器上并接或串接的开关装置(如: 极限开关), 其连接应使用端子以形成一中间的测试点; 且此端子应便于安置, 具合适的保护, 并表示在相关图面上。
 13. 当设备是可移动的, 允许使用具极性的插头/插座组合。
 14. 插头/插座组合应有合适的尺寸及足够的接合力以确保电气的连续性; 依据所用之电压, 带电极间应有适当的间隙。
 15. 插头/插座组合应防止在任何时间与导电组件意外的接触。
 16. 插头/插座组合须设计成在任何相线连接前接地线即已接好; 当所有相线切断后接地线才可切断(除了使用于 PELV 电路及易于组合/拆卸的插头/插座组合(多心连结器))。
 17. 额定超过 16 A 或在操作期间须保持连接的插头/插座组合应具有防止意外中断的型式(如: 防拉)。
 18. 额定在 63 A 或超过 63 A 的插头/插座组合应为一附有开关的互锁型式, 只有当此开关在开(Off)的位置才可连接或切断。
 19. 当有多个插头/插座组合使用在一相同的电气设备上, 则应有清楚的标示加以区别。
 20. 符合 IEC 60309-1 或家用的插头/插座组合不得用于控制电路。
 21. 若有预留的导线, 应将其连接至端子台或加以绝缘以防止接触到导电组件。

14.5 节 导线槽, 接线盒及其它接线箱

1. 导线槽应提供至少 IP33 的保护等级。
2. 所有会与导线绝缘接触的尖锐边、毛片、毛边、粗糙面、螺纹应移离导线槽及其配件; 必要时提供防火、防油绝缘材料。
3. 用以排除集结的油或湿气的排泄孔允许使用在电缆干管系统、接线盒及其它接线箱。
4. 为避免电气导管与油、空气或水管混淆一起, 建议电气导管做适当的隔离

或提供适合的辨认方法。

5. 导线槽及电缆线槽须有坚固的支撑，且位于与移动组件有足够距离的地方以降低磨损的可能性。



6. 在人员须通过的区域、导线槽及电缆线槽的安装应留有至少 2 m 的间隙。
7. 导线槽仅供作机械性的保护。
8. 填充百分比的考虑, 依据导线槽的垂直度与长度及导线的挠性决定; 建议导线槽的尺寸及排列, 以易于导线和电缆线的置入为原则。
9. 金属导管:
 - (1) 坚硬的金属导管及配件应为适用于当时状况的镀锌钢或不锈材料; 避免使用会导致通电反应的金属材料;
 - (2) 须能确保被固定在一个地方且每一末端都须有支撑;
 - (3) 配件应使用螺纹; 若使用无螺纹的金属导管配件, 则金属导管须确保能与设备紧密结合;
 - (4) 弯曲不可造成损害且其内径不可减低。
10. 弹性金属导管:
 - (1) 须包含适用在预期环境下的弹性金属管或金属编织护皮;
 - (2) 须能防止扭结, 且应有类似多导线电缆护皮的物理特性; 此导管须适合于其可能应用的环境且其配件须适用。
11. 电缆线主干系统:
 - (1) 电气箱外的电缆线主干系统须有坚固支撑且与机器的移动或污染区隔;
 - (2) 若有分段, 则分段间的接点须紧密接合;
 - (3) 只可有供配线进出或排水的开口;
 - (4) 须与冷却液或油槽隔离;
 - (5) 除非使用顶件(Knockout), 否则不可有开口。
12. 接线盒及其它接线箱:
 - (1) 供配线用之接线盒或其它接线箱应易于接近及维修。
 - (2) 考虑外在环境影响, 提供适当的 IP 保护等级。
 - (3) 不可有开口而没用顶件, 且其构造须能排除灰尘、油、冷却液等物质。
13. 马达接线盒内仅可有与马达相关之配线(如: 煞车、温度传感器、转速计)。

第十五章 电动马达与相关设备

15.1 节 一般需求

1. 电动马达应符合 EN 60034-1 的要求。
2. 电动马达及其相关设备的保护要求: 过电流保护见 7.2 节; 过载保护见 7.3 节; 过速度保护见 7.6 节。

3. 马达控制设备的安装的方式与地点须符合第十二章的要求。



15.2 节 马达外壳

1. 建议马达的外壳符合 IEC 60034-5 的要求。
2. 所有马达的保护等级至少须为 IP23。
3. 安装在机器上的马达应有适当之保护以避免外来机械性的损害。

15.3 节 马达尺寸

1. 实际应用上马达的尺寸应尽可能符合 IEC 60072-1 与 IEC 60072-2 的要求。

15.4 节 马达安装与隔间

1. 马达与其附属的耦合、皮带、滑轮或炼条等, 应安装于有适当保护及易于检视、维修、调整、对准、润滑及更换的地方。
2. 马达的安装排列须保持在低位置, 使其可被移离且所有接线盒都易于接近。
3. 马达安装须使其具有实质的冷却效果, 以避免温升超过其绝缘等级的规定。
4. 马达安装的区域(隔间)应尽可能清洁、干燥; 且碎屑、灰尘或水的侵入须在可接受的范围内。
5. 其它不符合马达安装区域(隔间)需求的隔间与马达安装区域间不得有互通的开口。
6. 若配线管自未符合马达安装区域要求的隔间进入马达安装的区域, 则配线管周围任何的间隙都应加以封住。

15.5 节 马达选用的准则

1. 马达及其附属设备的选用应符合预期的操作与周遭环境状况。
2. 马达选用时, 下列诸点可加以考虑:
 - (1) 马达的型式;
 - (2) 负载的型式;
 - (3) 固定或可变速速度, 及随之而来热的影响;
 - (4) 机械振动;
 - (5) 速度控制用变频器的型式;
 - (6) 电压谐波及/或温升时供给马达电流的影响;
 - (7) 起动方法及操作时其它可能涌入电流的影响;
 - (8) 随时间与速度变异的反转矩负载;
 - (9) 大惯量负载的影响;
 - (10) 定转矩或定功率操作的影响;

(11) 马达与变频器间对感应式电抗器的可能需求。



15.6 节 机械性煞车保护装置

1. 供机械性煞车用之过载及过电流保护装置的操作须同时使相关的机械装置停止(如: 电缆鼓轮、驱动器)。

第十六章 附属设备及照明

16.1 节 附属设备

1. 当机器或其附件具有供附属设备(如: 手持电动工具、测试设备)用的插座输出, 则须符合:
 - (1) 插座输出应符合 IEC 60309-1; 若实际不可行, 则应清楚标示额定电压与电流;
 - (2) 插座输出的接地连续性须确保;
 - (3) 所有插座输出的相线皆须有过电流保护; 需要时, 可提供符合 7.2 与 7.3 节的过载保护。
 - (4) 若供应插座输出的电源不被机器的断电装置切断, 则须符合第五章例外电路之需求。

16.2 节 机器与设备的局部照明

1. 须符合相关保护性键结电路之需求。
2. On/Off 开关不可在灯座或弹性连接索上。
3. 使用合适的照明设备以避免闪光因素。
4. 建议局部照明电路的电压不超过 50 V; 若使用较高的电压, 不可超过 250 V。
5. 照明电路的电压应来自下列之一:
 - (1) 一连接至断电装置负载侧的变压器, 其二次侧应有过电流保护;
 - (2) 一连接至断电装置电源侧的变压器, 此仅可用于在控制箱上供维修用之照明电路;
 - (3) 一由外部供应的灯光电路(如: 厂房的灯光电源), 此仅允许用在电气箱内, 且机器工作灯的总功率不超过 3 kW。
 - (4) 当一般正常操作时, 固定式照明置于操作者触及不到的地方, 则上述要求可不遵守。
6. 照明电路应有过电流保护。
7. 灯架应符合相关 IEC 标准; 且利用绝缘材料保护灯头, 以避免意外接触。
8. 若使用反射镜, 则须用支架支撑, 不可用灯架。

9. 当一般正常操作时, 固定式照明置于操作者触及不到的地方, 则 7 与 8 项的要求可不遵守。

第十七章 标志, 警告标示及参考名称

17.1 节 一般需求

1. 电气设备应标示供货商名称、商标或其它识别符号; 需要时可加上认证标志。
2. 警告标示、铭牌、标志及识别牌应有足够的耐久性以承受相关操作环境的影响。

17.2 节 警告标示

1. 无其它清楚标示, 且内含电气装置的电气箱应加一如下之闪电警告标志:
:  黄色背景、黑色闪电及三角 (注意闪电的方向)。
2. 闪电警告标志须清楚可辨地贴附在电气箱门上。

17.3 节 功能辨认

1. 使用在人机接口上的控制装置, 显示装置(尤指与安全相关的)等应清楚且永久的标示其功能。
2. 相关符号的使用可参考 IEC 60417 及 ISO 7000 标准。

17.4 节 控制设备的标示

1. 控制设备安装后应有清晰易辨的永久性标示。
2. 电气箱上应有提供以下信息的铭牌:
 - (1) 供货商的名称或商标;
 - (2) 需要时, 可加认证标志;
 - (3) 可行时, 加序号;
 - (4) 额定电压、相数、频率及满载电流;
 - (5) 机器过电流保护装置的切断容量;
 - (6) 电气图的图号或索引号码。
3. 标示在铭牌上的满载电流须包含机器在正常操作时所有马达及其它设备同时运转的总和。

17.5 节 参考名称

1. 所有控制装置及组件须清楚地标示与技术文件上相同的名称。
2. 当控制装置或组件因其它因素而排除使用个别的名称(或代码), 则必须使用群组名称(或代码)代表。

第十八章 技术文件

18.1 节 一般通则

1. 机器电气设备用做安装、操作及维修的数据应以图形、图表、流程图、表格等方式提供。
2. 以上数据须以当地语言提供。
3. 供货商应确认在本章规定之技术文件须供予每一部机器。

18.2 节 须提供的数据

1. 提供予电气设备的数据须包括:
 - (1) 设备的描述、安装与电源的连接;
 - (2) 电源的需求;
 - (3) 需要时, 相关的环境要求(如灯光、振动、噪音、大气污染等);
 - (4) 适当时, 提供方块图;
 - (5) 电路图;
 - (6) 适用时, 提供:
 - (a) 程序; (b) 操作顺序; (c) 检查周期; (d) 功能测试的周期;
 - (e) 调整、维护、修理(尤其是保护装置与电路)的指导; 及
 - (c) 组件表与建议的备用组件表;
 - (7) 安全护罩, 互锁功能与具潜在性危险运转的护罩的互锁之描述;
 - (8) 若必须暂时停止安全护罩, 停止方法的叙述。

18.3 节 文件需求

1. 所有文件应有相关文号及标题。

18.4 节 基本数据

1. 技术文件应包含以下数据:
 - (1) 电气设备的正常操作状态;
 - (2) 搬运、运输及储存;
 - (3) 设备的不当使用。

18.5 节 安装图

1. 明确的安装位置, 型式及电源线线径。
2. 供给机器电气设备的电源线的种类、特性、额定电流及过电流保护装置的设定之必须数据或数据。
3. 电气设备使用时的空间需求。
4. 与外部相关设备的连接, 安装等数据。

18.6 节 方块(系统)图与功能图

1. 为便于操作理论的了解, 可提供方块(系统)图或功能图。

18.7 节 电路图

1. 电路图需求:
 - (1) 使用的符号依 IEC 60617 标准; 若无明确的符号可用, 可群组化代表并附相关说明;
 - (2) 标示组件的代码;
 - (3) 相关说明(如: 电源需求、线径等)。

18.8 节 操作手册

1. 技术文件须包括详细的操作手册, 尤其是安全需求、安全注意事项、使用限制、正确不当操作等项目。

18.9 节 维修手册

1. 机器须提供详细的维修手册, 含调整与修理、检查周期、润滑需求及润滑周期等。

18.10 节 组件表

1. 机器须提供电气组件表及/或备用零件表。
2. 组件表须包括：
 - (1) 代码；
 - (2) 型号；
 - (3) 供货商；
 - (4) 一般特性。

第十九章 测试与检查

19.1 节 一般需求

1. 建议以下测试项目按先后顺序执行。

19.2 节 保护性键结电路的连续性

1. 测试条件：10 A，50/60 Hz。
2. 测试点：PE 端 — 保护性键结电路部分。
3. 测试需求

保护性导体最小线径(mm ²)	允许最大电压降(V)
1.0	3.3
1.5	2.6
2.5	1.9
4.0	1.4
> 6.0	1.0

19.3 节 绝缘电阻测试

1. 测试条件：500 V d.c.。
2. 测试点：电力电路 — 保护性键结电路。
3. 测试需求：大于 1 M Ω (对电气设备的特定部分，合并如集电架、集电环等，可允许较低的电阻，但不低于 50 k Ω)。

19.4 节 耐压测试

1. 测试条件: 取自最小容量 500 VA 变压器的 2 倍额定电压或 1000 V (取较大者); 50/60 Hz; 测试时间至少 1 秒钟。
2. 测试点: 所有电路导线 — 保护性键结电路。
3. 测试需求: 无任何的破坏(Breakdown)。

19.5 节 残存电压防护

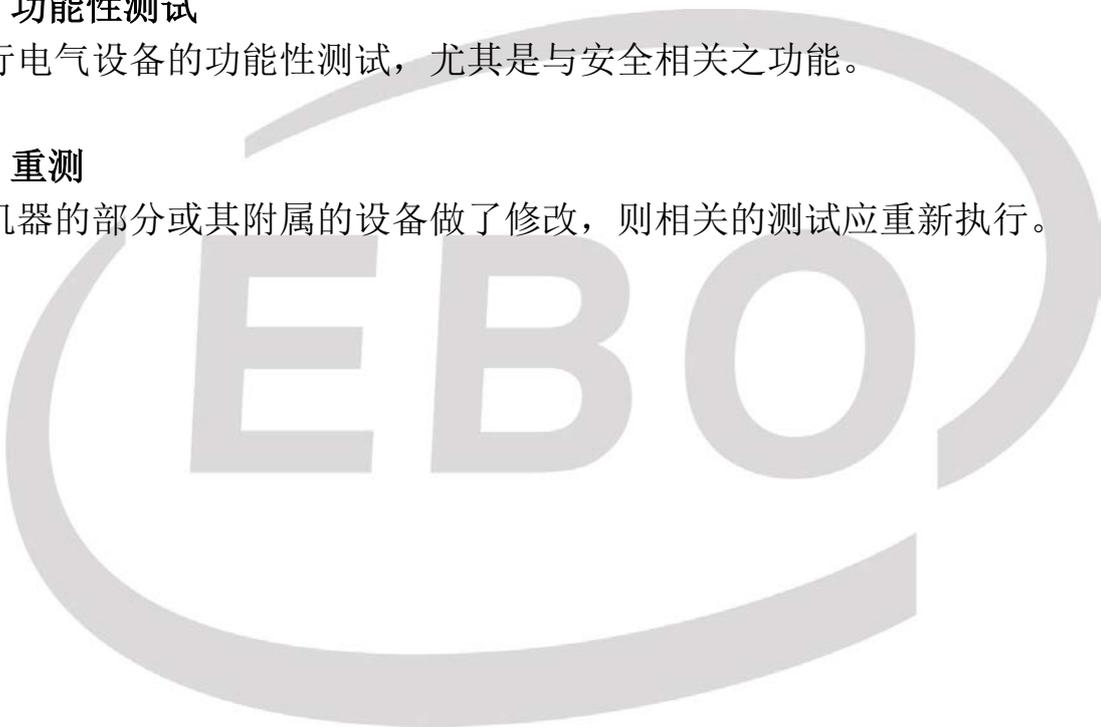
1. 执行相关测试以确保符合 6.2 节之 6 的要求。

19.6 节 功能性测试

1. 执行电气设备的功能性测试, 尤其是与安全相关之功能。

19.7 节 重测

1. 若机器的部分或其附属的设备做了修改, 则相关的测试应重新执行。



附录一：何谓 IP 保护等级

依据 IEC 529, EN 60529, DIN 40050 规范电气设备保护等级定义说明如下：

第一位数字：防止固体异物侵入		第二位数字：防止液体侵入	
0	无防护功能	0	无防护功能
1	防止 \varnothing 大于 50mm 固体异物侵入 (如：手)	1	防止垂直水滴侵入 (如：露水)
2	防止 \varnothing 大于 12mm 固体异物侵入 (如：手指)	2	防止从垂直方向两侧 15°内水滴侵入
3	防止 \varnothing 大于 2.5mm 固体异物侵入 (如：工具、电线)	3	防止从垂直方向两侧 60°内水滴侵入
4	防止 \varnothing 大于 1mm 固体异物侵入 (如：小型工具、细线)	4	防止来自任何方向的水侵入
5	防止灰尘侵入 (不会产生不良积尘)	5	防止来自任何方向的水柱灌入
6	完全避免灰尘侵入	6	防止来自任何方向的海水灌入
—	—	7	可浸入水中不会进水
—	—	8	可浸入加压水中不会进水

附录二：导线的等级

依据 IEC 60228 及 IEC 60228A 规范：

等级	说明	应用
1	线径不大于 16 mm ² 的圆形硬质铜或铝导线	无振动产生的固定性安装
2	具最小股数绞线，线径不大于 25 mm ² 的铜或铝导线	
5	多股细铜导线	安装在振动场所的机器；移动组件上；经常性移动处
6	多股极细铜导线	



亿博检测，全球一站式产品检测认证服务机构！

EBO TESTING CENTER

《EN60204-1 机械电气系统安全要求》

