

## 1. 范围

1.1 本标准由第 1 部分和第 2 部分组成，适用于室内和户外使用的由电机或电磁铁驱动的工具，并且具有下列特征：

- a) 单人即能方便的移动，为了便于搬动，可以装上入手柄、轮子及类似装置；
- b) 不论是否用例如快速夹紧装置、螺钉及类似装置加以固定，总是在安全稳定的状态下使用；
- c) 由一个操作者控制下使用；
- d) 不考虑用于连续生产或生产流水线上；
- e) 用软线和插头与电源连接；
- f) 单相交流或直流额定电压最大不超过 250V，三相交流额定电压最大不超过 440V；
- g) 最大额定输入功率，单相不超过 2500W，三相不超过 4000W。

这些工具通常被称为可移动式电动工具，下面的内容中简称为工具。

这些工具的例子有：圆锯、带锯、平刨、厚度刨、摇臂锯、木铣、钢丝锯、曲线锯、斜切锯、木工车床、带式砂轮机、盘式砂光机、粗精刨、链式开榫机、多功能机、梳毛机、金工车床、台式砂光机、台钻、弯管机、管锯、开槽机、刃磨机、金属薄板剪、混凝土钻、混凝土锯、磨工破碎机、管道清洗机。

1.2 本标准不适用于：

- 标准 EN60335-1 规定的家用和类似用途电器；
- 标准 EN50144-1 规定的手持式电动工具；
- 模型加工用的小型低电压变压器供电的台式工具；
- 实物配制机械；
- 用于爆炸性空气场合的工具；
- 为了外部冷却和除尘/集尘系统而需要另外驱动机构。

## 2 定义

本标准采用下列定义。

除非另有说明，凡使用了术语“电压”和“电流”之处，均指有效值。

### 2.1 额定电压

指由制造商给工具规定的电压。（对于三相电源，为线电压）

### 2.2 额定电压范围

指由制造商给工具规定的电压范围，用上下限电压来表示。

### 2.3 工作电压

指当工具在额定电压和正常使用状态下运行时，所涉及的部分可能受到的最大电压。

使用的正常条状态包括工具内部诸如电路刹车器的动作或灯泡的失效的发生而施加的电压变化。

在推断工作电压时，可以忽略电源上的瞬时电压值所带来的影响。

### 2.4 额定输入

指制造商给工具规定在额定电压或额定电压范围平均值时的输入，单位为 W。

### 2.5 额定电流

指制造商给工具规定在额定电压或额定电压范围平均值时的电流。

注意：如果工具未被赋予电流，出于本标准目的，工具的额定电流可由额定输入和额定电压计算确定和/或测量在额定电压、正常负载和正常运行温度下运行的工具的电流来确定。

### 2.6 额定频率

指由制造商给工具规定的频率。

## 2.7 额定频率范围

指由制造商给工具规定的频率范围，用上下限频率来表示。

## 2.8 额定空载转速

指制造商给工具规定的在额定电压或额定电压范围上限电压值下的空载转速。

## 2.9 可拆卸的软电缆或导线

指通过适当的电气耦合器连接到工具中以起到供电或其他用途的软电缆或导线。

注意：电缆/导线装置见标准 EN60799；家用和类似用途器具耦合器见标准 EN60320-1。

## 2.10 电源软线

为了供电，通过下列方法之一固定或安装在工具上的软电缆/导线：

--X 型连接：指这样一种连接方式，不借助于专用工具，软电缆/导线能容易地用一根不要求任何专门制备的软电缆/导线来更换。

--M 型连接：指这样一种连接方式，不借助于专用工具，软电缆/导线能容易地用一根例如带有模压在软线上的护套或压接接线端子的专门软电缆/导线更换。

## 2.11 基本绝缘

指用来对带电部分提供基本的防触电保护的绝缘。

注意：基本绝缘不一定包括仅做功能性用途的绝缘。

## 2.12 附加绝缘

指用于在基本绝缘万一失效时确保防止触电而又独立于基本绝缘之外的绝缘。

## 2.13 双重绝缘

指由基本绝缘和附加绝缘组成的绝缘系统。

## 2.14 加强绝缘

指用于带电部分的一种单一的绝缘系统，在本标准的条件下，它所提供防触电保护程度和双重绝缘相当。

“单一绝缘系统”并不是指绝缘只能是同质的物质。它可以有几层不能像基本绝缘或附加绝缘那样单独进行测试的绝缘组成。

## 2.15 I 类工具

指这样一种工具，它不仅依靠基本绝缘来防止触电，而且还包括了一个附加的安全保护措施：可导电可触及的部件连接到安装在工具中固定布线的防护性接地导体上，以保证在基本绝缘万一失效的情况下可导电可触及的部件不会变成带电体。

注意：I 类工具可以由双重绝缘或加强绝缘的部件或在安全特低电压下运行的部件。

对于那些使用软电缆/导线的工具，它提供的保护也包括作为软电缆/导线一部分的保护性导体。

## 2.16 II 类工具

指这样一种工具，它不仅依靠基本绝缘来防止触电，而且包括了一个附加的安全防护措施，如双重绝缘或加强绝缘，但不需要提供防护性接地或依靠安装条件。

II 类工具可以为以下类型之一：

a) 工具带有一经久耐用的、物质上基本上连续的绝缘材料外壳，除了一些小部件，如铭牌、螺钉和铆钉等，此外壳包住了所有金属部件。且这些小部件至少通过相当于加强绝缘的绝缘和带电体隔开。这样的工具就被称为绝缘外壳的 II 类工具。

b) 工具带有一物质上基本连续的金属材料外壳，在工具内部完全使用双重绝缘，除了在证明明显无法使用双重绝缘的部件上采用加强绝缘。这样的工具就被称为金属外壳的 II 类工具。

c) 由 a) 和 b) 类结合组成的工具。

## 2.17 III 类工具

指这样一类工具：它的防触电保护依靠安全特低电压（SELV）供电，工具中不产生高于安全特低电压的电压。

对于那些打算在安全特低电压下工作，但有内部电路在不同于安全特低电压的电压下工作的工具，不属于 III 类工具，需要通过附加条款的要求。

#### 2.18 特低电压

工具由内部电源提供电压，当工具在正常电压状态时，导线间和导线与地之间的电压不超过 42V，或者，对于三相电源来说，导线与中线间不超过 24V，特低电压电路仅由基本绝缘与其它电路隔离。

#### 2.19 安全特低电压（SELV）

在导线之间或导线与地之间的名义电压不超过 42V，或对于三相电源来说，导线和中性线之间不超过 24V，空载电压分别不超过 50V 和 29V。

注意 1：如果通过市电干线获得的安全特低电压，则必须使用安全隔离变压器或带有单独绕组的变流器。

注意 2：规定的电压限值指基于安全隔离变压器工作于其额定电源电压下的损耗。

对于电压低于 50V 的交流电压限值应在特殊标准中规定，特别是涉及到与带电部分直接接触式。

不包括用保护阻抗与干线隔离。

#### 2.20 安全隔离变压器

此种类型的变压器，它的输入绕组和输出绕组间至少通过相当于双重绝缘或加强绝缘的绝缘保护来隔离。它用来给分支回路、工具或其他设备提供安全特低电压。

#### 2.21 正常负载

指对工具施加一个负载，使工具被施加的应力相当于在正常使用状态下产生的应力，注意观察短时运行或断续运行标志，除非另有规定，如果有加热元件，则应按正常使用时运行。

注意：正常负载是基于工具的额定电压或额定电压范围的上限值。

#### 2.22 额定运行时间

指由制造厂规定的工具运行时间。

#### 2.23 连续运行

指在正常负载下不受时间限制的运行。

#### 2.24 短时运行

指工具在正常负载下运行一段时间。工具从冷态下开始运行，两次运行时段之间的间隔必须保证工具能冷却到接近室温的状态。

#### 2.25 断续运行

指工具在一系列规定的相同循环下运行，每个循环包括在正常负载运行的一段时间和随后的一段休息时间。休息时间可以是空载运行或断开电源。

#### 2.26 不可拆卸部件

指只能借助于工具才能拆卸的部件。

本标准中凡出现“借助于工具”、“不借助于工具”及“要求使用工具”等词句的地方，“工具”均指螺丝刀、硬币或其他任何能用于拆装螺丝或类似固定件的手工工具。

#### 2.27 可拆卸部件

指不借助于工具就能拆卸的部件或根据使用说明书拆卸的部件，甚至需要借助于工具拆卸的部件。

#### 2.28 热断路器

指在不正常操作中通过自动断开电路或减少电流来限制被控制部件的温度的装置；该装置在结构上保证其设置不能由用户来更改。

### 2.29 非自动复位热断路器

指热断路器需要手工操作来复位或更换部件来恢复电流。

### 2.30 爬电距离

至两个导电部件之间、或某个导电部件与工具的边界表面之间的最短路径，它沿着绝缘材料的表面进行测量。

### 2.31 电气间隙

指两个导电部件之间、或某个导电部件与工具的边界表面之间穿过空气测量得到的最短距离。

注意：工具的边界表面是指外壳的外表面，把该表面看成在绝缘材料的可触及表面上紧贴着一张金属箔。

### 2.32 全极切断

对于单相交流工具和直流工具，指通过一次动作就可以断开和所有供电导体的连接，或对有两根以上供电导线连接的工具，通过一次动作就将除了保护性接地导体之外的所有供电导线切断。

注意：保护接地导线不是供电导线。

### 2.33 可触及部件或可触及表面

用图 1 所示的标准试验触指能触及到的部件或表面。

对于可触及的金属部件，还包括任何与这些部件有电气连接的任何其它金属部件。

术语壳体包括所有可触及的金属部件、手柄杆、旋钮、握持部分及类似物和贴在所有绝缘材料表面的金属箔；它不包括不可触及的金属部件。

### 2.34 电源电路

包含发电机、变压器、配电线路或用电设备的电路。

### 2.35 控制电路

用于控制电气设备的辅助电路。

### 2.36 控制装置

用手进行操作来控制工具的功能的装置，例如按钮开关、选择开关。

## 3 一般要求

工具的设计和结构应保证：在正常使用中安全运行，甚至在正常工作中可能发生的疏忽情况下，也不会对人身或周围事物产生危险。

用于组成工具的材料在使用中或工具的销毁中不会产生另外的危害。

通常，通过进行所有相关测试来验证其有效性。

## 4 试验中的一般注意事项

4.1 按本标准的试验为型式试验。

4.2 除非另有规定，试验应在一台供货状态的试样上进行，该试样应承受所有的有关试验。

对于设计成不同供电电压、交直流两用和不同转速等的工具，则可能需要超过一台的试样。在根据标准 EN60529 对工具进行试验时，如果工具的保护型式高于 IP20 所要求的程度，要求另外提供试样。

组件的试验可能要求对该组件提供额外的试样。在有必要提供这些外加组件试样时，这些试样应和工具一起提供。

4.3 除非另外规定，试验按本标准条款的顺序进行。

在进行试验前，工具应在额定电压或额定电压范围下限值运行，以验证工具是否处于正常工作状态。

4.4 试验在工具或其任何可移动部分置于正常使用中可能出现的最不利位置上进行。

4.5 如果周围空气的温度影响测试结果，则室温一般保持在  $20 \pm 5^\circ\text{C}$ ，但是如果室内任何部位所能达到的温度受热敏元件的限制，或是受物态发生变化时温度的影响，例如沸水的温度，在有疑问时，室温应保持在  $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 。

4.6 仅用于交流的工具如果标有额定频率时，用交流电在其额定频率下进行试验；仅用于直流的工具，用直流电进行试验；对于交直流两用工具，则用其中较不利的电源进行试验。对于没有标明额定频率或标有额定频率范围  $50\sim 60\text{Hz}$  的交流工具，可用  $50\text{Hz}$  或  $60\text{Hz}$  中的任意一个来进行试验，但必须是国家规定的频率。

对于标有额定频率范围不是  $50\text{Hz}\sim 60\text{Hz}$  的工具，以该范围内最不利的频率进行试验。

设计成多于一个额定电压的工具，在其中最不利的电压下进行试验。

除非另有规定，设计成一个或多个额定电压范围的工具，以相关范围内最不利的电压进行试验。

对于表明额定电压范围的工具，当规定电源电压等于额定电压乘以一个系数时，电源电压等于：

--如果系数大于 1，额定电压范围上限值乘以该系数；

--如果系数小于 1，额定电压范围下限值乘以该系数；

凡提及最大额定输入或最小额定输入，系指分别向对于额定电压范围上限值或下限值的额定输入。

当对仅用于直流的工具进行试验时，应考虑极性对工具的运行可能发生的影响。

如果工具设计成多于一个额定电压或额定电压范围，为了确定最不利的电压，可能有必要以额定电压或额定电压范围的最小值、平均值、最大值进行一些试验。

4.7 备有可选择的热元件或附件的工具按照相关第 2 部分的要求同时装有符合制造厂规定的元件或附件范围内会引起最不利结果的元件或附件进行试验。

4.8 在正常使用中，如果电机不运转加热元件不能工作，则该元件在电机运转时进行试验。如果加热元件在电机不运转时能工作，则该元件在电机运转或不运转中较为不利的一种状态下进行试验。除非另有规定，装在工具内的加热元件，应连接到一个单独的电源上，并按照标准 EN60335-1 进行试验。

4.9 除非另有规定，装有调节装置或类似控制装置的工具，如果使用能改变其设置，应该在这些控制装置调整到最不利的设置情况下进行试验。

如果不借助于工具就能触及控制装置的调节机构，则不管用手还是借助于工具就能改变设置，本条款都适用；如果不借助于工具就不能触及调节机构，本条款只适用于用手改变设置的情况。

注意：充分的封装认为可以防止使用者改变设置。

4.10 当第 2 部分规定了正常负载的条件，无论工具上有任何短时或断续运行的标志，都应按这些条件对工具进行加载，除了从工具的设计来看，在正常使用中明显不会发生这些条件。当第 2 部分没有规定正常负载的条件，应按制造厂说明书的要求进行加载；如果没有说明书，工具以获取额定输入的负载连续运行。

对于在第 2 部分范围内起某一功能的附件应按第 2 部分的规定进行试验。

对于其它附件则按照制造厂的说明书进行试验；如果没有说明书，工具以获取额定输入的负载连续运行。

电子调速器设置在最高速度位置。

4.11 当在第 2 部分中没有规定正常负载加载条件，仅对施加额定输入的情况进行试验。

4.12 如果施加转矩，则应选择加载的方式以避免如侧向推力等引起附加应力。但是，应考虑工具正确运行所需的附加负载。

4.13 在安全特低电压下使用的工具，如果电源变压器通常是和工具一起出售的，则要连同电源变压器一起试验。

4.14 对于条款 8, 15, 23 和 25 来说，用双重绝缘或加强绝缘和带电部件隔离的部件，在绝缘失效时不认为会变成带电体；可触及金属部件和接地端子或接地触头的连接，不排除进行这些试验的必要性。

4.15 如果 I 类工具中有既没有和接地端子连接又没有用一个与接地端子相连的中间金属部件和带电部件隔离的可触及导电部件，则这样的部件应按照 II 类工具规定的相应要求来检验是否符合要求。

4.16 除非另有规定，如果 I 类工具或 II 类工具有以安全特低电压运行的部件，则这样的部件应按 III 类工具规定的相应要求来检验是否符合要求。

4.17 对于内部装有电子电路的工具，见附录 C。

## 5 额定值

### 5.1 最高额定电压：

--单相交流或直流工具为 250V；

--三相工具为 440V。

通过检查标志来检验是否符合要求。

III 类工具额定电压的优先值为 24V 和 42V。

## 6 分类

工具分为：

### 6.1 按防触电保护分：

--I 类工具；

--II 类工具；

--III 类工具。

6.2 按阻止外部物体和潮气进入的等级分类应按照标准 EN60529。

## 7 标志和使用信息

### 7.1 工具应有以下标志：

--额定电压或额定电压范围，但为 V；

--电源种类的符号，如果适用的话；

--额定频率或额定频率范围，但为 Hz，除了专门设计成直流的工具或 50Hz 和 60Hz 通用的交流工具；

--额定输入，单位 W 或 kW，或额定电流，单位 A；

--额定电流（如果额定电流大于 10A），单位 A；

--制造厂或相关销售商的名称、注册商标或识别标志；

--制造厂的地址、国家或原产地

--制造厂或相关销售商的型号或参考类型和系列号，如果适用的话；

--额定运行时间或额定运行时间和额定听写时间，单位 h、min、或 s，如果适用的话；

--II 类结构符号，仅限于 II 类工具；

--如果防护等级高于 IP20，应标出阻止外部物体和潮气进入的等级；

--任何根据本标准符合法规的强制性标志。

Y-Δ 接法的工具必须清楚的标明二个额定电压（如 230 Δ /400Y）。

工具上标明的额定输入功率或额定电流是指同一时间内该电路上的总的最大输入功率或电流。

如果工具有可通过控制装置选择的可替换性部件，额定输入功率为相应的可能施加的最大负

载时的输入功率。

只要不产生误解，允许有其他标识。如果工具的电机有独立的标志，则工具的标志和电机的标志应该不会使工具本身的额定值和制造厂产生疑问。

7.2 除非运行的时间受工具结构或第 2 部分所描述的正常负载的限制，否则短时运行或断续运行的工具应标明额定运行时间或分别标明额定运行时间和额定的停歇时间。

工具短时运行或断续运行的标志应和正常使用相一致。

断续运行的标志中，额定运行时间应标在额定停歇时间前面，两者之间用斜杠“/”分开。

通过检验验证其有效性。

7.3 内部装有加热元件的工具，在工具的铭牌上必须另外加上 EN60335-1 对加热元件要求的完整的标志。

7.4 如果可以对工具进行调节以适应不同的额定电压或不同的额定输入，则工具所调节到的电压或输入应清楚和易于辨认。

本条款不适用于 Y-Δ 连接的工具。

对不要求经常变动电压设置的工具，如果工具所调节到的额定电压或额定输入可以通过固定在工具上的线路图来确定，则认为满足本要求；此线路图可以位于某个在连接电源线时必须拆开的罩壳的内部。此接线图可以画在铆接于罩盖的硬纸上或画在用粘剂粘贴在罩盖上的纸或类似的标签上，但不得位于和工具松散连接的标签上。

7.5 对于标有一个或多个额定电压或额定电压范围的工具，则应标明对应每一个额定电压或额定电压范围的额定输入功率。

工具应标明额定输入功率的上限和下限，以清楚的表明输入电压和功率之间的关系，但是当额定电压范围的上下限值之差不超过其范围平均值的 10% 时，可以只标明在额定电压范围的平均值下所对应的额定输入功率值。

7.6 当使用符号时，它们应按下类所示：

V.....	伏特
A.....	安培
Hz.....	赫兹
W.....	瓦特
KW.....	千瓦
μ F.....	微法
l.....	升
Kg.....	千克
N/cm <sup>2</sup> .....	牛顿/厘米 <sup>2</sup>
Pa.....	帕
h.....	小时
min.....	分
s.....	秒
∞.....	交流
3∞.....	3 相交流
3N∞.....	带中性线 3 相交流
— — .....	直流
n <sub>0</sub> .....	空载转速
 .....	II 类结构
IPXX.....	防护程度
min <sup>-1</sup> 或./min .....	每分钟转速或往复次数

表明电源类型的符号应紧跟在额定电压后面。

II 类工具的符号的尺寸应为这样：其外框边长应为内框边长的两倍。

外框边长不小于 5mm。

II 类工具符号所放置的位置应能清楚的表明它是技术信息的一部分，而且不可能和任何别的标志相混淆。

7.7 专门用于连接中性线的接线端子应标明字母 N。

接地端子应标明接地符号 。

这些指示符号不应当位于螺栓、可拆卸的垫圈或其它在连接导线时可能会被拆除的部件上。

7.8 工具上的调节装置的不同位置和开关的不同位置，应用数字、字母或其他直观的方法加以标明。

如果用图形来标明不同位置，“断开”位置应用图形“0”来表示，对于较大的输出功率、输入功率、转速等应用较大的数字或合适的符号来表示。

在使用按钮的地方，“断开”位置应标上图形“0”，而且按钮应为红色。

“接通”位置应标上图形“I”，且按钮可为除红色之外的任何颜色。

没有锁定方式的开关，如果它的运行位置是明显的，则不须加以标识。

装在电机上的热断路器的手动复位按钮，只要不会和电源控制器搞混，则不按本条款的要求。

7.9 标志必须是容易辨认和经久耐用的。

条款 7.1 至 7.12 规定的标志应用这样的方式置于工具的主体部分上，即在工具准备使用时，即能清楚地看到这些标志。

粘贴在工具机壳凹处或正常使用中标签不可能被损伤的表面的自粘性标签允许用于防护等级为 IPX0 的工具。

开关、恒温器、热断路器及其它控制装置的标志和指示应为与这些元件的附件；这些标志和指示不能放置在这些可拆除的部件上，即如果这些部件重新安装后会使标志发生误解。

通过检验和用手拿一块浸过水的湿布擦抹标志 15s，再拿一块浸过汽油的布擦抹标志 15s，来检验是否符合要求。

在本标准的所有试验之后，标志应是容易辨认的；标志牌应不能轻易的被拿走并且不应呈现卷曲。

用于测试的汽油为芳香族化合物容量最大为占 0.1% 体积的脂肪类溶剂的己烷，其丁醇树脂值为 29，初始沸点约为 65℃，干燥点约为 69℃，其比容指约为 0.66kg/l。

7.10 在运行期间需调节的调节装置及类似装置，应具有用于指示被调节特性值增减的方向的标志。

用“+”和“-”指示被认为是满足要求的。

不条款不适用于带有“全开”位置和“断开”位置正对的调节方式的调节装置。

控制装置操作方式不同位置的指示，不一定放在装置本身上。

7.11 除非明显没有必要，否则开关必须标志成或放置成能清楚表明它们在工具中所控制的部分。

用于这一目的的标志，无论用在何处，不借助于语言知识、国家标准等能就被人所理解。

7.12 和两根以上电源线连接的工具都应具有固定在工具上的接线图，除非正确的连接方法是明显的。

如果连接电源线的接线端子是用指向接线端子的箭头标明的，则认为正确的连接方法是明显的。接地线不是电源线。

对于 Y-Δ 连接的工具，其布线图应标明绕组是如何连接的。

接线图可以使条款 7.4 提到的接线图。

7.13

## 8 防触电保护

8.1 即使在可拆卸部件拆除后，工具的结构和包封应能充分防止对带电部分的意外接触，对 II 类工具来说，还要充分防止意外触及仅有基本绝缘与带电部分隔离的金属部件的意外接触。另外，还应充分防止接触基本绝缘的危险。

本条款是用于工具按正常使用连结和运行时的所有位置，甚至在不借助于工具就能打开的盖子和门在打开之后及可拆卸部件拆除后也应如此。

如果制造厂指明用户在正常操作或用户保养时要拆除部件，该部件被认为是可拆除的，即使是在拆除部件时必须使用工具也是如此。

不能依靠漆、珐琅、纸、棉、金属零件上的氧化膜、密封化合物及其类似覆盖物的绝缘性来提供防止意外接触带电部分所需的保护。

工具的机壳上，除了那些工具的使用和工作所必需的开口外，不得有能够接近带电部件的开口，对于 II 类工具，不得有能够接近仅有基本绝缘与带电部分隔离的部件的开口。

除非另有规定，在不超过 24V 的安全特低电压下运行的部件不认为是带电部件。

通过检验和必要时用图 1 所示的标准试验触指来检验是够符合本要求。

在拆除可拆卸部件后，通过触指和探针对每一个可能的位置进行试验，使用触指时不得施加可感觉到的力，用探针时施加 10N 的力。

对于触指不能进入的孔隙，则进一步用同样尺寸的直的整体触指来试验，实验时施加 50N 的力；如果这个触指能进入，则用图 1 所示的触指重复试验，除了施加使触指通过孔隙所必需的力。用电气接触指示器来显示与带电部分的接触。

触指不得触及裸露的带电部分或仅由漆、珐琅、纸、棉花、氧化膜、密封化合物或类似覆盖物保护的带电部分，对于 II 类工具，用探针也不得触及上述部分。

对于 II 类工具，触指不得触及仅有基本绝缘与带电部件隔离的金属部件。

触指不得触及基本绝缘。

注意：推荐用灯泡来显示接触，使用的电压不低于 40V。

在接入和移走灯泡时，应防止直接接触灯座的带电部分。

8.2 用作防触电保护的部件必须有足够的机械强度，并且在正常使用中不得松动。

不借助于工具不能拆除上述部件。

通过检验、手工试验和条款 16 和 19 指定的试验来检验是否符合要求。

8.3 操作旋钮、手柄、操纵杆及类似部件的芯轴应不得带电。

通过检查来检验是否符合要求。

8.4 对于除了 III 类工具以外的工具，如果开关操作机构的手柄或旋钮是金属的，则应用绝缘材料加以充分的包覆，或者用附加绝缘将手柄或旋钮的可触及部分和它们的固定芯轴隔离。

通过检查来检验是否符合要求。

8.5 对于 II 类工具，电容器不得与可触及的金属零件相联接。

电容器的金属外壳应用附加绝缘与可触及金属部件隔离。

通过检查和对附加绝缘规定的试验来检验是否符合要求。

8.6 工具应涉及称：在正常使用中，不会因充电的电容而造成触电的危险。

额定电容量不超过 0.1  $\mu$ F 的电容不认为会引起触电。在这种情况下可不进行上述试验。

通过进行下面试验 10 次来检验是否符合要求：

工具以额定电压或额定电压范围上限值运行。然后将工具的开关（如果有的话）拨至“断开”位置，并拔下插头切断与电源的连接。

断开电源后 1s，插头的插脚间的电压不超过 34V。

注意：应注意用一支对被测量值无明显影响的仪器来测量电压。

## 9 启动

9.1 工具应能在使用中可能出现的所有正常电压条件下启动。

离心开关和其它自动启动开关应运行可靠，并无触头振颤。

通过工具在 0.85 倍额定电压或额定电压范围下限的电压下连续空载启动 3 次来验证是否符合要求，如果有调节装置，应设置在正常使用的位置上。

装有离心开关或其它自动启动开关的工具，还要在 1.06 倍额定电压或额定电压范围上限电压下连续空载启动 3 次。在所有的情况下，工具应能正确的工作。

按照条款 4.5 的要求，试验应在  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  下进行。

9.2 在正常启动的情况下，过载保护器不应动作。

通过条款 9.1 的试验来检验是否符合要求。

## 10 输入功率和电流

10.1 工具在额定电压和正常负载下的输入功率与额定输入功率的偏差不得大于表 1 给定的值。

表 1—输入功率偏差

额定输入功率 W	偏差
小于 33.3	+10W
大于 33.3 至小于等于 150	+30%
大于 150 至小于等于 300	+45W
大于 300	+15%

通过测量工具在额定电压或额定电压范围的平均值（如果该电压范围不超过其平均值的 10%）和正常负载运行时的输入功率来检验是否符合要求。

对于标有额定电压范围的上下限值与电压范围平均值的差超过 10% 的工具，允许的偏差适用于电压范围的上下限值。

10.2 如果工具标有额定电流，则工具在正常负载下的电流不得超过额定电流大于 15%。

通过测量工具在额定电压或额定电压范围的平均值（如果该电压范围不超过其平均值的 10%）和正常负载运行时的电流来检验是否符合要求。

对于标有额定电压范围的上下限值与电压范围平均值的差超过 10% 的工具，允许的偏差适用于电压范围的上下限值。

## 11 发热

11.1 工具在正常使用中不应达到过高的温度。

通过在下述条件下测定各部分的温升来检验是否符合要求：

11.2 工具在静止的空气中，在正常负载或在取得额定输入功率所必需的转矩负载下或在第 2 部分规定的负载条件下（取引起温升最高者），以一个等于额定电压 0.94 倍、1.00 倍或 1.06 倍的电源电压（取其中最不利的一个）下运行。

所加力矩为在额定电压下运行或额定电压范围平均值下运行是上述三种负载条件下最不利的一种所记录下的转矩值，并保持不变，同时将电压调至 0.94 倍或 1.06 倍额定电压或额定电压范围平均值。

当施加为获得额定输入功率所必需的转矩负载时，选用的运行时间为对正常负载所规定的时间。

11.3 绕组温升用电阻法测定，除非绕组是非均质的或用电阻法测量所需的接线十分复杂。这些情况下，绕组温升用电偶法测量。

在温升用细丝热电偶测量时，热电偶的选用和放置应对被测试零件的温升产生的影响最小。

在测定手柄、旋钮、握持部分及类似部件的温升时，应考虑在正常使用中握持的所有部分，

如果是绝缘材料的，则考虑与热金属接触的那些部分。

除了绕组之外的电气绝缘的温升在绝缘材料的表面测定，测定的部位为那些在绝缘损坏时会引起短路、带电部件和可触及金属部件的接触、绝缘被跨街或者爬电距离或电气间隙减小至小于条款 27.1 所规定值。

#### 11.4 工具的运行：

--对于短时运行工具，按额定运行时间；

--对于断续运行工具，按连续的运行周期连续运行直至达到稳定状态为止，“接通”和“断开”期间应为额定的“接通”和“断开”期间；

--对于连续运行工具，运行至达到稳定状态。

11.5 在测试中，热断路器不应动作。除了条款 11.6 允许之外，温升值不得超过表 2 的规定数值。

如有密封化合物，则不应流出。

表 2—温升

部件	温升 K
绕组 <sup>1)</sup> 及绕组接触的铁芯叠片，若绕组绝缘为：	
--A级材料 <sup>2)</sup>	75 (65)
--E级材料 <sup>2)</sup>	90 (80)
--B级材料 <sup>2)</sup>	95 (85)
--F级材料 <sup>2)</sup>	115
--H级材料 <sup>2)</sup>	140
标有单独额定值 <sup>3)</sup> 的开关和恒温器周围：	
--无 T 标志	30
--有 T 标志	T-25
器具进线口的插脚：	
--队很热的状态	130
--对热的状态	95
--对冷的状态	40
内部导线和外部导线（包括电源线）上的橡胶或聚氯乙烯绝缘材料：	
--无温度等级	50 <sup>4)</sup>
--有温度等级（T）	T-25 <sup>5)</sup>
用作附加绝缘的电缆护套层	35
用作衬垫或其它部件的橡胶，如果它变质会影响安全：	
--若用作附加绝缘或加强绝缘	40
--其它用途	50
除了用于导线和绕组 <sup>6)</sup> 以外的用作绝缘的材料：	
--浸渍的或涂敷过的纺织品、纸或纸板	70
--用以下物质连接的层压板：	
• 三聚氰胺-甲醛、苯酚-甲醛或苯酚-糠醛树脂	85 (175)
• 脲甲醛树脂	65 (150)
--有以下物质模压而成：	
• 掺入纤维填料的苯酚-甲醛	85 (175)
• 掺入矿物填料的苯酚-甲醛	100 (200)
• 三聚氰胺-甲醛	75 (175)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• 脲甲醛</li> </ul>	65 (150)
--用玻璃纤维增强的聚酯	110
--硅橡胶	145
--聚四氟乙烯	265
--用作附加绝缘或加强绝缘的纯云母和致密的陶瓷烧结材料制品	400
--热塑性材料 <sup>7)</sup>	-
普通木材 <sup>8)</sup>	65
电容的外表面：	
--标有最高工作温度 (T)	T-25
--为标有最高工作温度 <ul style="list-style-type: none"> <li>• 用于抑制无线电和电视干扰的小陶瓷电容</li> <li>• 其它电容</li> </ul>	50 20
外壳（正常使用中握持的手柄除外）	60
在正常使用中持续握持的手柄、旋钮、操作杆及其类似部件：	
--金属材料的	30
--瓷质或玻璃质的	40
--模压材料、橡胶或木质的	50
在正常使用中仅用于短时间握持的手柄、旋钮、操作杆及其类似部件（如开关）：	
--金属材料的	35
--瓷质或玻璃质的	45
--模压材料、橡胶或木质的	60
与燃点为 t°C 的油类相接触的部件	t-50

1) 考虑到此事实：在通用电机、继电器、螺线型电导管等部件的绕组，热电偶可放置点所测得的温度通常都要低于平均温度，因此在使用电阻法测量时，括号外边的值适用，而当使用热电偶来测量温升时，括号里面的值适用。对于振动器线圈和交流电机的绕组，在任何情况下，括号外的数值都适用。

在有疑问的情况下，以电阻法获得的结果为准。

2) 分类按 HD566 S1。

A 级材料如：

- 浸渍过的棉、丝、人造丝和纸
- 以松香或聚酰胺树枝为基的瓷漆。

B 级材料如：

- 石棉、玻璃纤维、三聚氰胺和苯酚-甲醛树脂。

E 级材料如：

- 用三聚氰胺-甲醛、苯酚-甲醛或苯酚-糠醛树脂作粘合剂的纤维填料模压件，棉布层压板和纸质层压板；
- 交联聚酯树脂、三醋酸纤维薄膜、聚乙二醇对苯二甲酸酯薄膜；
- 油改性醇酸树脂清漆粘合的聚乙二醇对苯二甲酸酯漆布；
- 以聚乙烯醇缩甲醛、聚氨酯甲酸酯或环氧树脂为基的瓷漆。

对于不用 A 级、E 级、B 级或 F 级材料绝缘的绕组没有规定限值，但它们必须承受条款 11.6 的试验。

当绕组或铁芯的温升超过 75K 及对绕组绝缘的分类等级有疑问时，要进行这些试验。

对全封闭电动机，A 级、E 级和 B 级温升值可以增加 5K。

全封闭电动机是一种结构上能防止空气在机壳内、外循环的电动机，但其未必包封得足以被称为气密性。

3) T 指最高的工作温度。

对本标准来说，如果制造厂要求的话，单独标有额定值的开关或热断路器，在这方面可以被认为和无标志一样。

4) 本温升限值适用于满足相关 CENELEC 标准的电缆和导线；对于其他电缆和导线可能有不同的规定。

5) 一具有高温电缆、软线和电线的 CENELEC 标准，此限值立即适用。

6) 如果材料用于手柄、旋钮、操作杆及其类似部件而且与热金属接触，括号内的数值适用。

7) 对热塑性材料没有规定的限值，但它们能承受条款 28.1 或 28.2 的试验，为此必须测定温升。

8) 此现值考虑到木头的劣化程度但不考虑表面涂层的劣化。

如果使用了这些或别的材料，它们所承受的温度不应超过材料本身进行老化测试时所测定的耐热能力。

注意：表中所列的值是以环境温度在通常状态下不超过 25℃，但偶尔会达到 35℃为基础的。但是，温升值是以环境温度为 25℃为基础的。

在测定开关或温度自动调节器的环境温升中，只要电流通过开关或温度自动调节器所引起的温升不影响它的环境温度，此温升不予考虑。

铜或铝绕组的温升值按下面公式进行计算：

$$\Delta t = ((R_2 - R_1) * (234.5 + t_1)) / R_1 - (t_2 - t_1) \quad (\text{用于铜绕组})$$

$$\Delta t = ((R_2 - R_1) * (225.0 + t_1)) / R_1 - (t_2 - t_1) \quad (\text{用于铝绕组})$$

其中

$\Delta t$  是指温升，单位 K；

- R1 是指测试开始前的电阻值；
- R2 是指测试结束时的电阻值；
- t1 是指测试开始时的环境温度；
- t2 是指测试结束时的环境温度

在测试开始时，绕组应处于室温状态。

建议用下述方法确定试验结束时绕组的电阻，在开关断开后尽可能立即测量电阻，然后以短的时间间隔在测量几次电阻，以便作出电阻对时间的曲线来确定开关断开瞬间的电阻值。

11.6 如果绕组的温升超出条款 11.5 的规定值，要另外提供三个试样进行下列试验：

- 1) 用条款 11.2 的试验来确定绕组的温升。
- 2) 然后，在不损坏任何部件的情况下，尽可能将试样拆开。绕组和铁芯叠片放在加热箱中 10 天 (240h)，加热箱的温度为第 1 项实验中确定的温升加  $80 \pm 1K$ 。
- 3) 经此处理后，重新装配好试样，不得发生匝间短路。  
匝间短路用绕组试验仪来检测。
- 4) 紧接着，试样应能承受条款 15 的试验。
- 5) 然后，试样按条款 14.2 的规定进行潮态试验。  
经此处理后，试样应能再次承受条款 15 的试验。
- 6) 对于在绝缘方面可能出现的缺陷，只要此缺陷在 1) 条测试中不会引起过度的温升，则可以忽略，并在必要的时候把缺陷修复以进行后面的测试。

如果在 3) 至 5) 的试验中，其中一项试验有一个以上的试样出现缺陷，则工具被认为不符合条款 11.1 的要求。

如果有一台试样在一项试验中失败，则用另一组三台试样重复上述试验，重复试验时全部试样应符合要求。

## 12 泄漏电流

12.1 在正常使用中泄漏电流不得过大。

通过紧接在条款 11.2 的试验后进行条款 12.2 的试验来验证是否符合要求。此时，工具在条款 11.2 规定的条件下运行，但电源电压等于 1.06 倍额定电压。

可适用于单相电源的三相工具，按有三部分有并联的单相工具进行试验。试验在工具与电源连接的状态下进行。

12.2 测量电源任意一极与下述部位之间的泄漏电流。

--可触及的金属部件和紧贴在绝缘材料表面上，面积不超过  $20cm \times 10cm$  的金属箔（两者连接在一起）；

--II 类工具的仅由基本绝缘与带电部件隔离的金属部件。

测量电路为下图所示：

--对于额定电压不超过 250V 的单相工具和可接单相工具试验的三相工具：

- 如果为 II 工具，见图 3；
- 非 II 工具，见图 4；

--对于不适用于单相电源的三相工具：

- 如果为 II 工具，见图 5；
- 非 II 工具，见图 6。

测量电路的总电阻为  $1750 \Omega \pm 250 \Omega$ ，而且通过并联电容器使电路时间常数为  $225 \pm 15 \mu s$ 。除了用于直流的工具外，试验用交流电源进行。仅用于直流的工具不进行试验。

对于额定电压不超过 250V 的单相工具和可接单相工具试验的三相工具，在图 3 和图 4 所示的开关放在 1 和 2 的每一个位置上测量其泄漏电流。

对于不适用于单相电源的三相工具，在图 5 和图 6 所示的开关 a, b 和 c 都闭合时测量其泄

漏电流；在开关 a, b 和 c 轮流断开，其它二只闭合时重复测量。对于只作星形连接的工具，其中点不需连接。

在按条款 11.4 规定的运行时间运行后，泄漏电流不得超过下列值：

- 对于 III 类工具.....0.5mA
- 对于 I 类工具.....0.75mA
- 对于 II 类工具.....0.25mA
- II 类工具中的仅用基本绝缘与带电部件隔离的金属零件，如果工具按防潮等级分类为：
  - 对于 IPOX 工具.....5.0mA
  - 对于非 IPOX 工具.....3.5mA

如果工具内装有一只或几只电容器，并且装有单极开关，在应在开关“断开”的位置再次进行测量。

对于装有加热元件的工具，其总的泄漏电流值必须在上面规定的限值内或标准 EN60335-1 条款 13.2 所规定的那些范围内，取其中大者，此两限值不得相加。

注意：测量泄漏电流的合适的电路图见附录 E。

测量仪器在 20~5000Hz 的范围内所有频率上的精度应在 5% 以内。

当电路总电阻小于 1600  $\Omega$ ，被测得的泄漏电流大于 5mA 时，读数应减小 5%。

建议工具通过隔离变压器供电，否则工具必须对地绝缘。

只要不超过规定的尺寸，贴附在被测试表面的金属箔面积应尽可能大。如果金属箔的面积小于被测试表面，则移动金属箔以便测试所有表面；然而，工具的散热不能受金属箔的影响。在开关“断开”位置上进行试验是为了确认连接在单极开关后面的电容器不会引起过大的泄漏电流。

如果工具装有在条款 11 试验中动作的热控制器，则泄漏电流在该控制器切断电路前立即测量。

## 13 环境要求

### 13.1 粉尘测量

如果制造厂给出了集尘效率的信息，则集尘装置的有效性应按照下面试验条件下进行测量：试验在工作状态下，包括适当的停歇期间，在标准 EN1093-3 规定的试验箱（见图 11）内进行，粉尘排放的测量按照标准的要求进行。

试验期间一个小时的持续时间，包括全部的运行和停歇期间。

工具在试验箱中的定位应不会阻挡粉尘通向测量通道。

用于试验的材料应符合工具的设计用途，且应为下面规格：

- a) 木材--湿度为 10%  $\pm$  2% 的山毛榉。
- b) 木渣板—符合标准 ISO820 通用三层类型的板，密度为 500kg/m<sup>3</sup> 至 700kg/m<sup>3</sup>，湿度为 8%  $\pm$  2%。
- c) 钢—按照标准 ISO630 要求的“T”型截面的钢或圆钢。

试验应在额定电压和额定频率，如果有的话，在最高速度设置下进行。

工具所采用的钻头/刀具/磨料等应该和制造厂规定的加工相应材料的钻头/刀具/磨料等一致。

外接吸尘器的空气速度和集尘系统应符合制造厂的规定，或如果没规定，则为 20ms<sup>-1</sup>  $\pm$  ms<sup>-1</sup>。在和工具连接后，工具不运行时，测量连接管连接点出的速度。

所进行试验的数量应能充分保证一个统计上可靠的结果，但是在任何状况下，所进行试验的数量不得少于 2 次。

### 13.2 噪音测量

13.2.1 噪音发射值应按照条款 13.2.2 至 13.2.7 所描述的试验程序进行测量。

总的发射噪音受加工噪音和操作方法的影响。因此相关第 2 部分规定了特殊工具的负载条件。

在这些测量状态下获得的噪音发射值不一定与实际使用操作状态下产生的噪音水平一致。

注意：不可能模拟所有的实际使用状态。因此处理噪音的陈述可能：

- 对个别情况的风险被误导和产生错误的评估，
- 阻碍更低噪音机器的发展，
- 导致测量结果的低重复性，其因此在核实声明的噪音值时产生问题，
- 造成不同机器之间噪音发射值的比较较为困难。

13.2.2 所述的试验方法为按照标准 EN ISO3744 要求的 2 级工程方法。

用于声音值测量的设备应符合标准 EN ISO3744 的要求。

声级计应符合标准 EN60651 类型 1 的要求，且应和频率加权“A”和反映级别“S”一起使用。

用于气候状况测量的设备应符合标准 EN ISO3744 的要求。

13.2.3 应在新提供的工具中进行测量，而不是其他试验所要求的工具。

所有速度设置装置应调节至最高速度。

在开始试验时，工具应试运行 5min。

在试验过程中，额定电压或额定电压范围的上限和/或频率应保持在所声明的值，允许有±2%的公差。

电动工具的电源电压是指工具装有的电缆或软线上的插头处测量的电压，而不是任何延长电缆或软线上插头处的电压。

如果第 2 部分要求，工具的转速等应用精度为±1%总量的设备来测量。

13.2.4 工具在“空载”和“负载”两种运行条件下进行试验。

“负载”条件下的测量是在加工工件过程中或工具在承受与正常负载相等的外部机械负载时进行的。

如果工具带有一个工作台，则在装有那个工作台的情况下进行试验，否则如果测试要求在工作台上进行，在工作台应符合图 12 所示测试工作台的要求。

应注意工件在起支承架上的位置不会对测试结果造成有害影响。

应完成 3 次连续空载或 5 次连续负载测试，测试结果 $L_{wa}$  应是 3 次连续空载或 5 次连续负载测试的算术平均值，且圆整至最相近的分贝值。

对于负载状况，操作者应和正常使用方式相一致来使用工具。

13.2.5 应在标准 EN ISO3744 规定的反射平面上的自由空间里进行测量。

5 个麦克风的位置应安放在距刀具或磨具最低工作点中心 1m 远处。四个等距点的位置在通过工具几何中心且平行于反射面的平面上；第 5 点在该定义平面上方 1m 处（见图 13）。

工具摆放的位置应该是：工具的轴线在麦克风 1-4，2-3 形成夹角 45° 线上；

如果环境噪音和被试验工具噪音之差至少为 10dB，测量才算有效。

13.2.6 表面声压水平  $\overline{L_p}$ ，应按下面的方程进行计算：

$$\overline{L_p} = 10 \lg [1/5 * (\sum_{i=1}^5 10^{0.1L_{pi}})]$$

其中：

$\overline{L_p}$  为 A 加权表面声压水平，关于 20 μ Pa 时的分贝

$L_{pi}$  为第 I 个麦克风测得的 A 加权声压水平，关于 20 μ Pa 时的分贝

注意：在  $L_{pi}$  的极端值之差不超过 5dB 时，简单的算术平均值与上面方程给出的均方根值的

偏差不会超过 0.7dB。

13.2.7 声功率水平 $\overline{L_w}$ 应按照下面方程来计算：

$$\overline{L_w} = \overline{L_p} + 10 \lg S / S_0 = \overline{L_p} + 13 \text{dB}$$

其中：

$L_p$  为 A 加权表面声压水平，关于 1pW 时的分贝

$\overline{L_p}$  为表面声压水平

$$S_0 = 1 \text{m}^2$$

$$S = 20 \text{m}^2$$

注意：关于工作场所的发射声压水平 $\overline{L_p}$ 假定为表面声压水平 $\overline{L_p}$ 。

### 13.3 振动测量

13.3.1 手臂振动级别应当根据下面程序进行测定。

该值不用于振动对人影响评估。工作场所中通过手来传递振动的测量和对人的影响的评估在标准 ENV25349 中给出。

13.3.2 通过手柄在测试条件下的加速度来测量振动，且用加权均方根（r.m.s.）加速度 $a_{h1}$ 来表示，单位为 $\text{m/s}^2$ 。

通过采用标准 ENV28041 规定的手臂振动测量法的权重过滤来获得加权加速度 $a_{h1w1}$ 。

13.3.3 一台加速度测量转换仪（加速度计）应和一台合适的放大仪连在一起使用。测量仪器的详细规格应参考 ENV28041。

加速度计及其夹持部分的总质量在测量的各个方向上均不应超过 5g。

加速度计应根据标准 ISO5348 的要求来安装。

注意：手柄上弹性外壳的振动测量可通过在手和手柄之间采用特殊的适配器来实现。适配器可以由适当成型的轻质刚性板构成，该板上有用于固定加速度计的适当固定装置。应注意适配器的质量、尺寸和形状不能对相关的频率范围中加速度计产生的信号产生重大影响。

应注意，如果用于分析的信号是短周期或其幅值完全随时间变化，则不能进行简单的分析。为了在这些情况下获得均方根值，需要使用综合表或装备了“线性综合”设备的分析仪。推荐采用“线性综合”分析仪为优先方法。常用于噪音分析的那种分析仪只能用于信号和时间相对稳定或有充分的周期的情况下。

在此情况下，所选用的时间常数应适合信号周期。

13.3.4 测量应在手柄运动的方向上进行。如果没有定义方向，则在基本中心坐标系的三个轴向方向进行测量。

测量应在沿着手柄长度方向的中点处进行或在典型操作中操作者正常握持的部位进行。如果开关按钮使得这种测量不可能，则加速度计应尽可能放置在靠近拇指和食指之间的手的部位。

13.3.5 应在新提供的工具中进行测量，而不是其他试验所要求的工具。

所有速度设置装置应调节至最高速度。

在开始试验时，工具应试运行 5min。

13.3.6 在试验过程中，额定电压或额定电压范围的上限和/或频率应保持在所声明的值，允许有 $\pm 2\%$ 的公差。

电动工具的电源电压是指工具装有的电缆或软线上的插头处测量的电压，而不是任何延长电缆或软线上插头处的电压。

13.3.7 如果第 2 部分要求，工具的转速等应用精度为±1%总量的设备来测量。

13.3.8 工具在“空载”和“负载”两种运行条件下进行试验。

每组有不同的操作人员进行，完成三组七个连续测试。操作者应具备中熟练使用在测试的工具的能力。

“负载”条件下的测量是在加工工件过程中或工具在承受与正常负载相等的外部机械负载时进行的。

如果工具带有一个工作台，则在装有那个工作台的情况下进行试验，否则如果测试要求在工作台上进行，在工作台应符合图 12 所示测试工作台的要求。

应注意工件在起支承架上的位置不会对测试结果造成有害影响。

注意 1：应注意，对于插入式工具（如凿子、磨论、带锯或钻头）在尺寸、形状、磨损、不平衡等方面的即使细小的差别也会相当程度的改变振动。

注意 2：工具的振动会受操作者的影响，特别是工具很轻时，抓紧力对其有相当大的影响。

13.3.9 测量结果应是加权加速度值。

忽略七个测试各组的最大和最小值，表达的值应是剩余数据的平均值。

注意：应注意规定的测量方法在不同的测试位置或不同的测试设备下会导致不同的值。

## 14 防止外部物体进入和防潮

14.1 标有防止外部物体进入和潮气进入的防护等级标志的工具应在工作状态下具有这样的防护。

通过根据标准 EN60529 的试验来验证是否符合规定的要求。

14.2 具有比 IPX0 防护等级更严的工具应符合标准 EN60529 规定的相关要求。

不借助于工具就能拆卸的罩盖和其它部件应拆除，如有必要，则与工具主体部分一起试验。

注意：更详细的试验条件还在考虑。

14.3 工具应能承受在正常状况下可能出现的潮湿的影响。

通过紧接着条款 15 规定的试验，按本条所述的潮湿处理来检验是否符合要求。

不借助于工具就能拆卸的罩盖和其它部件应拆除，如有必要，则与工具主体部分一起进行潮湿处理。

潮湿处理在空气相对湿度保持在 91%至 95%的潮湿箱内进行。所有能放置试样之处，空气温度保持在 20~30℃之间任意一个合适的值  $t$  的±1K 的范围内。

在放入潮湿箱之前，使试样的温度在  $t$ ℃与  $(t+4)$ ℃之间保持 24h。

试样在潮湿箱内放置：

—对于防护等级为 IPX0 的工具，2 天（48h）；

—对于所有其他工具，7 天（168h）。

在大多数情况下，试样在潮湿处理前放在规定的温度下至少 4h，试样即能达到规定的温度。

通过在潮湿箱中放入硫酸钠（ $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ）或硝酸钾（ $\text{KNO}_3$ ）的饱和水溶液，并与空气有足够大的接触表面，即可获得 91%~95%的相对湿度。

为了使箱内达到规定的条件，必须保证箱内空气的恒定循环，而且一般采用绝热箱。

14.4 在正常使用中经受液体溢出的工具，其结构必须使这种溢出不影响它们的电气绝缘。

通过下面试验来检验是否符合要求。

带器具进线座的工具应装有合适的连接器和软电缆/导线。

其它工具应装上允许使用的最轻的软电缆/导线，其截面积为条款 23.4 所规定的最小截面积。

将工具的液体容器加满水，在用等于容器容量 15%的水在 1min 的时间里均衡的注入容器。

紧接着次处理后，工具必须能够承受条款 15.3 所规定的耐电压试验。

经观察应没有可见的水进入工具，在条款 27.1 中规定了最小爬电距离的绝缘材料部件上应没有水的痕迹。

本试验可在单独的试样上进行。

### 15 绝缘电阻和介电强度

15.1 工具应有足够的绝缘电阻和介电强度。

通过条款 15.2 和 15.3 规定的试验来检验是否符合要求。试验在不接电源的冷态的工具上进行。本试验紧接在条款 14.3 规定的试验后进行，并在那些可能已被拆下的部件重新装上后，在潮湿箱中或在使试样温度达到规定温度的试验室内进行。

15.2 施加一个约为 500V 的直流电压来测量绝缘电阻，在电压加上后 1min 进行测量，如果有加热元件，应将其断开。

绝缘电阻应不小于表 3 所示的值。

表 3—绝缘电阻

被测试绝缘	绝缘电阻 MΩ
带电部分与壳体之间：	
--对于基本绝缘	2
--对于加强绝缘	7
带电部件和 II 类工具中禁用基本绝缘与带电部件隔离的金属部件	2
II 类工具中仅用基本绝缘与带电部件隔离的金属部件和壳体之间	5

15.3 紧接在条款 15.2 的试验之后，对绝缘施加一个频率为 50Hz 或 60Hz 的实际正弦波典雅，时间为 1min。试验电压和施加部位见表 4。

表 4—试验电压

试验电压的施加部位	试验电压 V		
	III 类工具	II 类工具	I 类工具
1. 带电部件与壳体部件之间，壳体与带电部件的隔离是：			
--仅用基本绝缘	500	-	1250
--用加强绝缘	-	3750	3750
2. 不同极性的带电部件之间	500	1250	1250
3. 对于双重绝缘部件，在仅用基本绝缘与带电部分隔离的金属部件与：			
--带电部件之间	-	1250	1250
--壳体之间	-	2500	2500
4. 用绝缘材料衬里的金属外壳或罩盖与贴在衬里内表面上的金属箔之间，如果在带电部件与这些金属外壳或罩盖之间穿过衬里测得的距离小于条款 27.1 规定的适当间隙时	-	2500	1250
5. 贴在手柄、旋钮、操纵杆上的金属箔与它们的轴之间，如果这些轴在绝缘损坏后能成为带电部件	-	2500	2500
6. 壳体与卷包在电源软电缆/到线上的金属箔之间，金属箔的卷包位置在进线衬套、电缆护套或电线压板及其类似部件之内；或壳体与插在上述位置中直径与软电缆/导线直径相同的金属棒之间	-	2500	1250

7. 如果绕组和电容器的连接点与任何外部导线接线端子之间产生一个谐振电压 $U$ ，则该点与：			
--壳体之间	-	-	$2U+1000$
--仅有基本绝缘与带电部件隔离的金属部件之间	-	$2U+1000$	-

如果不拆开或不改动工具就不可能分别进行基本绝缘和附加绝缘试验，则要用一台拆开或改动后的单独试样来进行条款 14.3 的试验。

不同极性带电部件之间的试验，仅在不损坏工具即能进行必要的断开之处进行。

微隙结构的开关、电机起动开关、继电器、恒温器、热断路器及类似部件的触头之间，或连接在不同极性带电部件之间的电容器绝缘，不进行试验。

起始所加的电压不超过规定电压的一半，然后迅速升至全值。

试验期间不应发生闪络或击穿。

应注意金属箔的放置应不至于在它的边缘上发生闪络。

对于有加强绝缘和双重绝缘组成的 II 类工具，应注意家在加强绝缘上的电压不能是基本绝缘或附加绝缘受到过压。

在试验绝缘隔层时，可用一支沙袋将金属箔紧压在绝缘上，其压力约为  $5\text{kPa}$  ( $0.5\text{N}/\text{cm}^2$ )。

试验可限于绝缘可能薄弱的地方，例如在绝缘下有锐边之处。

如果实际可行，绝缘衬里可单独进行试验。

用于试验的高压变压器必须涉及称：在输出电压调到适用的试验电压后，输出接线端子短路时，输出电流至少为  $200\text{mA}$ 。

当输出电流小于  $100\text{mA}$  时，过电流继电器必须不脱扣。

## 16 耐久性

16.1 工具的结构应使工具在持续的正常使用中，不至于发生不符合本标准要求的电气或机械故障。不得因发热、振动等造成绝缘损坏以及触头和连接松动。

而且，在正常运行条件下过载保护装置不应动作。

通过条款 16.2 的试验来检验是否符合要求，对于带有离心开关或其它起动开关的工具，还要通过条款 16.3 的试验来检验是否符合要求。

紧接在这些试验后，工具应能承受条款 15.3 规定的耐电压试验，但是试验电压减为规定电压的 75%。连接件不应产生松动，而且工具不应由危及正常使用安全的损伤。

16.2 工具以等于 1.1 倍额定电压的电压空载断续运行 24h，然后以等于 0.9 倍额定电压的电压空载运行 24h。

每个运行周期由 100s 的“接通”期间和 20s 的“断开”期间组成。断开期间包括在规定的运行时间内。

短时运行或断续运行工具，如果运行时间受工具结构的限制，则其运行期间等于运行时间；否则，按照第 2 部分的规定或标志来运行，取其中较不利的一个。

如果在正常使用中工具可能以不同的位置运行，则在试验期间以制造厂推荐范围内的使用位置中最不利的位置进行试验。

如果工具任何部分的温升超过条款 11.1 的试验中确定的温升，应采用强迫冷却或停歇，停歇期间不包括在指定的运行时间内。

在这些试验中，过载保护装置不得动作。

注意 1：工具可以用不是装在工具内开关来接通和断开。

注意 2：本试验中，允许更换碳刷，并且想在正常使用中那样对工具加注润滑油和润滑脂。

16.3 装有离心开关或其它自动启动开关的工具，应在正常负载下且电压等于 0.9 倍额定电压下启动 10000 次，运行周期根据条款 16.2 的规定。

## 17 不正常操作

17.1 工具的设计应尽可能避免由于不正常的或疏忽的操作而引起着火、机械损伤或触电的危险。

通过下面试验来检验是否符合要求，锯片、砂轮等切割工具应先卸下：

--内装换向器电机的工具，以等于 1.3 倍额定电压或额定电压范围上限值的电压空载运行 1min。

在试验后，绕组和连接件不应松动，工具能继续使用。

--内装感应电机的下列工具：

- 1) 启动转矩小于满负荷转矩；或
- 2) 用手启动；或
- 3) 装有容易堵住的运动部件或可以用手来停住的运动部件，在这些操作中电机保持接通状态；在接上额定电压或额定电压范围上限的电压并在运动部件锁住的情况下从冷态启动运行以下时间：
  - 使用中用手来操作的工具，运行 30s；
  - 使用中需要留心照看的工具，运行 5min；

--内装三相电机的工具，在一相断开和产生正常负载的力矩下，从冷态开始启动，如果工具是用手保持电源的接通或用手来连续加载的，则运行 30s，否则运行 5min。

在规定的试验时间结束时或在熔断器、热断路器、电机保护装置或类似装置动作的瞬间，绕组的温度不得超过表 5 所规定的值。

表 5—绕组的最高温度

绕组的保护	温度限值 °C				
	A 级	E 级	B 级	F 级	H 级
有阻抗保护	150	165	175	190	210
由在试验期间动作的保护装置保护	200	215	225	240	260

注意：装在工具中的熔断器、热断路器、过电流脱扣器及类似装置，被认为以提供充分的防止着火危险的保护。

17.2 装有电子控制装置的工具应设计成：在电子控制装置发生故障是不会造成危险。

通过工具以等于额定电压或额定电压范围平均值的电压，在电子控制装置短路的情况下，空载运行 1min 来检验是否符合要求。

然后在电子控制装置开路的情况下重复上述试验。

经过这些试验后，工具不应出现本标准涵义内的缺陷。

如果工具内装有电子控制装置失控时起限速的装置，在试验中该速度限制装置动作，则认为工具已承受本试验。

17.3 在正常使用中可能发生反转的工具，则是电机反转的开关或其它器件，应能承受在旋转状况下转向改变所产生的应力。

通过下面试验来检验是否符合要求。

工具以等于额定电压或额定电压范围上限的电压空载运行，此时，反向装置位于使转子在一个方向上全速旋转的位置上。

然后该装置不在中间“断开”的位置停顿，直接改变旋转方向。

此操作进行 25 次。

试验中，该装置不应发生电气或机械故障，而且触头不得烧毁或产生过度的懊痕。

经过这些试验后，工具不应出现本标准涵义内的缺陷。

## 18 稳定性和机械危险

18.1 运动部件和其它危险部件布置和包封得与工具的使用和运行方式相适应，在正常使用中应有充分防止对使用者造成伤害的保护。

保护用的壳体、盖、罩及类似部件应具有与它们的用途相适应的充分的机械强度。

在不要求频繁接近时使用固定罩，该固定罩只有借助于工具才能将其拆下。在要求频繁接近的地方，用可活动或移去的防护罩对工具有危险的部件加以包封。

当用作工作元件的保护时，该罩应有一个容易被触及的准确调整的方法，以达到触及危险性部件可能性最小的目的。

不会因使用和调整罩而引起其他危险，例如减小或阻挡操作者的视线、导热、或引起其它可预知的危险。

所有工作元件，包括用作工具一部分的特殊部件或附件，应确保不会在正常使用中由于移动或脱离工具的正常工作束缚而引起危险。

注意：这样的危险可能由于振动、反向运动和电制动而引起。

通过检查、通过条款 19 的试验和使用图 1 所示的标准触指的试验来检验是否符合要求。触指应不能触及危险的运动部件。

在拆除集尘系统的任何可拆卸部件后，通过集尘孔不能触及危险的运动部件。

通过使用图 1 所示的标准触指的试验来检验是否符合要求。

18.2 不固定在地面或桌子上使用的工具应有足够的稳定性。

装有带软电缆或导线和合适的连接器的器具进线座的工具，通过下面试验来检验是否符合要求。

工具在电机断开电源的情况下，放在一个与水平面成  $10^\circ$  角的平面上，电缆/软线以最不利的位置放在斜面上。但是，如果工具是这样的：倾斜  $10^\circ$  后放在水平面上、正常情况下不与支承面杰出的部件会触及水平面的，则将工具放在水平支架上，并朝最不利的方向倾斜  $10^\circ$ 。

带有门的工具应在门打开或关闭中较不利的一种情况下进行试验。

在正常使用中由使用者充液体的工具，在空的或充额定容量的水或推荐的液体至最不利的数量情况下进行试验。

工具不应翻倒。

18.3 工具在按制造厂说明书规定的正常使用中最恶劣的情况下使用时，应具有充分的稳定性。

通过相关第 2 部分的试验来检验是否符合要求。

18.4 在正常使用中可能被触及的部件不应有锐边、毛刺、飞边等。

通过检查来检验是否符合要求。

## 19 机械强度

19.1 工具应有充分的机械强度，其结构应能承受在正常使用中可与己的粗暴操作。

通过条款 19.2 规定的试验来检验是否符合要求。

在该试验后工具应能承受条款 15.3 规定的耐电压试验，并且不应出现本标准涵义内的损伤，尤其是带电部分不应变成可触及的。

涂层的损坏以及不至于使爬电距离和电气间隙减小到小于条款 27.1 的规定值的小凹痕，或不会严重影响对触电或防潮保护性能的小裂口可忽略不计。

机械安全装置的功能不应被削弱。

肉眼看不见的裂纹和纤维增强的模制品及类似件的表面裂纹可忽略不计。

如果装饰罩内衬有另一个罩盖，则只要装饰罩盖拆除后，内罩盖能承受住测试，就可把装饰罩盖上的开裂忽略掉。

19.2 使用标准 EN60068-2-75 要求的弹簧驱动的冲击测试设备对产品进行冲击试验（见图 7）。

锤弹簧的调整应使锤体按表 6 所示的冲击能量进行冲击，弹簧的压缩量如表 6 所示。

表 6—冲击能量

被试验部件	冲击能量 Nm	压缩量 mm
碳刷盖	0.5±0.05	20.0
其他部件	1.0±0.05	28.3

释放机构弹簧调整到施加的力恰好足以将释放爪子保持在啮合的位置。  
拉动球形击发把手，使装置提升至释放爪子与锤轴上的槽的啮合位置。  
在被测试点在垂直于试样表面的的方向上，推动释放圆锥体来施加冲击。  
满满的施加压力，使圆锥体向后移动至于释放杆接触，从而使释放杆动作来启动释放机构，并让锤体冲击。

试样整体被刚性的固定，在外壳上每一个被认为薄弱之处冲击 3 次。

如果有必要，防护装置、手柄、操作杆、旋钮及类似部件也要进行冲击。

19.3 刷握和刷握盖应有足够的机械强度。

通过检查和在有疑问的情况下，用拆装电刷 10 次来检验是否符合要求。拧紧刷握盖所加的扭矩如表 7 所示。

表 7—测试扭矩

测试时所用螺丝刀刀头的宽度 d mm	扭矩 Nm
d≤2.8	0.4
2.8<d≤3.0	0.5
3.0<d≤4.1	0.6
4.1<d≤4.7	0.9
4.7<d≤5.3	1.0
5.3<d≤6.0	1.25

螺丝刀刀头的宽度应尽可能大，但不得超过碳刷帽上的凹槽的长度。但如果螺纹的直径小于凹槽的长度，则刀头宽度不能超过螺纹的直径。不得猛地施加扭矩。

测试后，碳刷盒不应出现会削弱其进一步使用的损坏；如果有螺纹的话，螺纹应没有损坏且碳刷帽不应出现裂纹。

## 20 结构

20.1 工具只能使 I 类、II 类或 III 类结构。

通过检查来检验是否符合要求。

20.2 对于可进行调节以适应不同电压或不同速度的工具，其结构应保证：如果对设置的修改会造成人身伤害的危险，则设置不太可能会被意外的改动。

通过检查和手工试验来检验是否符合要求。

20.3 工具的结构应保证不会发生意外的改动控制装置的设置。

通过手工试验来检验是否符合要求。

20.4 用来确保所需的防潮等级的部件，不借助于工具应不可能拆除它们。

通过手工试验来检验是否符合要求。

20.5 如果用手柄、旋钮及其类似部件来指示开关及其类似部件的位置，如果它们固定在错误的地方会引起人身伤害的危险，则应保证不会把它们固定到错误的位置。

通过检查和手工试验来检验是否符合要求。

20.6 可能需要更换的部件，如开关、电容器，应合适的放置，以便于更换。

通过检查，如果有必要，还用通过手工试验来检验是否符合要求。

如果组件是部件的组成部分，此部件本身已合理放置，则认为本条款要求已满足。

如果小型电阻、电容器、电感器及类似件通过锡焊或折叠连接即能适当的固定，则这些元

件允许用锡焊或折叠连接来固定。不允许用铆接来固定。

允许用夹紧固定，及用合适的成型定位固定，例如设置能使元件定位的槽来固定。

20.7 在更换软电缆/导线时，如果需要同时把用作外部导线接线端子的开关移开，不应使内部导线受到过度的应力；在把开关重新定位后并在重新装配工具前，应当能够确定内部导线是否在正确的位置。

通过检查和手工试验来检验是否符合要求。

20.8 木头、棉花、丝绸、普通的纸和类似的纤维或吸湿性材料不能用作绝缘材料，除非它们经过浸渍处理或化学处理成非纤维性的，例如：如果材料纤维之间的间隙用合适的绝缘材料充分的填充，则认为此绝缘材料是浸渍的。

通过检查来检验是否符合要求。

20.9 只有在显然不能提供各自独立的基本绝缘和附加绝缘时才能使用加强绝缘。

器具进线座、开关、刷握和电枢绕组等处是可以使用加强绝缘的实例。

通过检查来检验是否符合要求。

20.10 在日常维护后重新装配是可能被遗忘的 II 类工具的隔层，用作附加绝缘或加强绝缘的 II 类工具的部件，应当：

--通过此方式来固定：除非被严重破坏，否则无法拆除它们；或

--它们的设计应保证：不能被装到错误的位置，而且如果被遗忘，则工具变得明显不完整或无法运行。

通过检查和手工测试来检验是否符合要求。

日常维护包括更换电源线、开关和类似部件。

如果隔层的固定使它除了被破坏或切开，否则无法拆除，则认为满足本要求。

只有粘结点的机械强度和隔层的机械强度相等时才能使用粘结方式来固定。

在金属外壳内壁上所使用的恰当的绝缘材料内衬或内部绝缘涂层可被认为是隔层，只要此涂层不能轻易的被刮掉。

对于 II 类工具，除了外部软电缆/导线的芯线外，使用在绝缘内接导线上的套管，如果只有在破坏或切开情况下才能被去除或如果它的两头都被夹紧，则被认为是一个合适的隔层。

金属外壳上的普通喷漆，浸渍的黄腊布，柔性树脂粘结的纸或类似部件不认为是隔层。

20.11 在附加绝缘上，宽度超过 0.3mm 的装配间隙都不得和基本绝缘上的任何此类间隙重合，在加强绝缘上的任何此类间隙也不得为带电体形成直接通道。

通过检查和测量来检验是否符合要求。

20.12 I 类工具的结构应保证：万一有任何到县、螺栓、螺母、垫圈、弹簧及其类似部件松动或脱位，不会使工具上的可触及金属变成带电体。

II 类工具的结构应保证：万一有任何此类部件松动或脱位，工具在附加绝缘或加强绝缘上的爬电距离或电气间隙不会降低至低于条款 28.1 的规定值的 50%。

除了全绝缘型之外的 II 类工具，在可触及金属和电机部件及其它带电部件之间应提供隔层。

通过检查，测量和手工测试来检验是否符合要求。

对于 I 类工具，可以通过提供隔层，或是通过把部件恰当固定，同时保证足够大的爬电距离和电气间隙来满足本要求。

一般不设想两个相互独立的部件同时松动或脱位。

对于电气连接，弹簧垫圈（波形弹簧垫圈）不认为能充分防止部件松动。

导线被认为容易从锡焊连接点处或接线端子处脱落，除非它们不依靠接线端子连接件或锡焊，而是用另外的方法来保持在接线端子或锡焊附近。

对于短而硬的导线，如果在接线端子螺钉松动之后仍保持在原位，则认为它们不易从接线端子中脱落。

20.13 工具的附加绝缘和加强绝缘的设计和防护应保证：污垢的堆积、或是由于工具内部部件的磨损而产生的粉尘，它们对绝缘的削弱不可能使爬电距离和电气间隙降至低于条款 28.1 规定的值。

在 II 类工具中用作附加绝缘的天然或合成橡胶的部件，则应能防止老化，其结构安排和尺寸应保证：即使产生裂纹，爬电距离和电气间隙不会降至低于条款 28.1 的规定值。

通过检查和测试检验是否符合要求，对于橡胶，还应通过下面测试。

橡胶部件在有压力的氧气中进行老化。试样自由的悬挂在氧弹中，弹体的有效容积至少为试样体积的 10 倍。弹体中充满纯度不低于 97% 的商用氧气，压力为  $2.1 \pm 0.07 \text{ Mpa}$ 。

试样放在温度为  $70 \pm 1^\circ\text{C}$  的氧弹中 4 天 (96h)。紧接着，把实验从氧弹中取出，在室温中至少放置 16h，并避免日光直射。

经次试验后，检查试样，试样不得呈现肉眼可见的裂纹。

如果对橡胶以外的材料有疑义，可以采用专门试验。

警告：如果操作不当，氧弹的使用会出现一定的危险。应采取一切措施以避免由于急剧的氧化而引起的爆炸的危险。

20.14 工具的结构应保证：内部导线、绕组、换向器、集电环及其类似部件上的绝缘以及一般绝缘不会暴露在油、油脂及其类事物之中，除非结构上必须要求绝缘暴露在油、油脂或其类似物质中，如齿轮及类似部件，则油、油脂及其类似物质必须充分的绝缘性能。

通过检查来检验是否符合要求。

通过检查和本标准要求的测试来验证其有效性。

只要油、油脂及类似物质对内部导线、绕组、换向器、集电环及其类似部件上的绝缘和一般绝缘没有有害的影响，允许这样的部件接触这类物质。

油或油脂的绝缘性能应经条款 15.3 的试验检验过。

20.15 如果不借助于工具不能触及到碳刷。

螺纹型的碳刷帽其设计应保证：在拧紧时，它的两个表面夹紧在一起。

如果碳刷盒通过某种锁定装置来保证碳刷的位置，如果松开此锁紧装置会引起可触及金属带电，应设计成锁紧不依靠于碳刷弹簧的张力来使碳刷定位。

对于螺纹型的碳刷帽，如果从工具的外部可触及到，则应当采用绝缘材料或用具有足够机械和电气强度的绝缘材料覆盖；碳刷帽不应高出周围的工具表面。

通过检查和手工测试来检验是否符合要求，绝缘材料的性能通过下列方式来验证：

--对于从工具外部就可触及的螺纹型碳刷帽应通过条款 19.1 和 19.3 的试验；

-- 对于 I 类工具和 III 类工具，通过附加绝缘所规定的试验；

--对于 II 类工具，通过加强绝缘所规定的试验。

20.16 无线电和电视干扰抑制器的安装应有工具提供充分的保护，以防止机械损坏。

通过检查和条款 19.1 的试验来检验是否符合要求。

抑制器可以装载工具的外壳内或装在坚固的盒子里，该盒子要牢固的装载工具上。

在设计工具时，应注意为安装这些抑制器准备充分的空间。

20.17 工具应装有电源开关。

20.18 开关的安放应不至于发生意外的操作。

通过检查来检验是否符合要求。

20.19 工具应装有从操作者位置上能容易地和无危险的使机器停止的开关或控制器件。

通过检查来检验是否符合要求。

20.20 在电源中断后，在电源恢复后而使工具恢复工作时不应引起危险。

20.21 在第 2 部分中确定的或在正常使用中会产生引起危害健康的相当数量的粉尘，则工具应有下列任何之一的装置：

- a) 与工具一体的集尘装置；或
- b) 允许连接外部集尘设备的装置。

如果方式 a) 和 b) 的使用明显不现实，则工具的设计应保证灰尘不会抛向操作者一方。  
通过检查来检验是否符合要求。。

## 21 内部布线

21.1 内部布线必须如此坚固、固定或绝缘，以致在正常使用中不会使爬电距离和电气间隙减小到低于条款 27.1 的规定值。

如有绝缘，则应不可能在正常使用中被损坏。

通过检查、测量和手工试验来检验是否符合要求。

在对绝缘有疑问的情况下，应在导体和绕包在导线绝缘上的金属箔之间进行耐电压试验，试验电压为 2000V，电压施加时间为 15min。

21.2 内部导线和工具不同部件之间的电气连接应被充分的防护或包封。

21.3 布线槽应当光滑，没有可能擦伤导线绝缘的锐边、毛刺、飞边及类似物。

在金属上供绝缘导线穿过的孔洞应有套管或制成光滑的、边棱倒圆的。

应当有效的防止导线触及到运动部件。

21.4 II 类工具中的充分的防护是指应该防止发生仅由基本绝缘的导线的绝缘与可触及的金属零件直接接触。

能够承受附加绝缘规定的试验，并且在日常维修和修理时不可能被误放或失落的绝缘套管可用于防止这类接触。

21.5 用绿/黄混合色标的导线不允许接在除了接地端子以外的接线端子上。

通过条款 21.2 至 21.5 的检查来检验是否符合要求。

21.6 在正常使用中或在用户维修时可能相对移动的工具不同部件之间的接线和它的电气连接，包括那些提供接地连接的，不应经受过分的应力。

如果用金属软管来保护这些部件之间的导线，这些软管不应损害包容在软管中的那些导线的绝缘。

松卷弹簧不能用于保护导线。

如果用圈与圈之间互相接触的盘绕弹簧来保护导线，则必须在导线绝缘上加上适当的绝缘衬套。

通过检查和下面试验来检验是否符合要求。

如果在正常使用中发生弯曲，则将工具放置在正常使用位置并以额定电压或额定电压范围上限值按适当的发热条件和/或正常负载运行。

将能移动的部件向后及向前移动，以使导线按设计允许的最大角度弯曲。

对于正常使用中会弯曲的导线，以每分钟弯曲 30 次的速率弯曲 10000 次。

在此试验后，工具不应呈现本标准涵义内的损坏，并能够继续使用。特别是接线和它的接头应能承受条款 15.3 所规定的耐电压试验，但是，试验电压减小到 1000V，仅施加于带电部件和其它金属部件之间。

一次弯曲是指一次向前或向后的运动。

符合标准 HD21 或 HD22 的软电缆/导线的护层被认为是适当的绝缘衬里。

21.7 在正常运行情况下，导线会被移动的，则始终要保证被移动的导线与运动部件之间至少保持 25mm 的距离。

如果上述要求不可能达到，则应有防止接线和运动部件的接触的措施。

通过检查来检验是否符合要求。

21.8 铝线不能用作内部接线。

注意：电机的绕组不认为是内部接线。

## 22 组件

22.1 组件应符合相关 CENELEC 标准规定的安全要求，只要它们被合理的应用。

如果元件标有它们的运行特性，则它们在工具中的使用状况应符合这些标志（见表 2 中的主意）。

与电机绕组串连的电容器应表明它们的额定电压，单位 V 和额定电容容量，单位  $\mu\text{F}$ 。

必须符合其他标准的组件的试验，通常按有关标准分别进行，如下：

检查标有独立额定值的组件的标志是否适合于在工具中可能发生的状况。然后组件按它的标志进行试验，样品数量按照相关标准的要求。没有标独立额定值的组件按工具中可能出现的状况进行试验，样品数量一般按照相关标准的要求。

对于和电机绕组串连的电容器，应验正当工具在 1.1 倍额定电压和最小负载下运行时，加在电容器两端的电压不大于额定电压的 1.1 倍。

装在工具内部的组件，作为工具的一部分来进行本标准的所有试验。

注意：符合有关组件的 CENELEC 标准，不一定能符合本标准的要求。

22.2 电源开关应至少有 3mm 的接触距离（行程）。它们应有足够的分断容量，并适用于频繁操作。

通过检查和下面试验来检验是否符合要求。

电源开关和工具一起在工具的额定电压或额定电压上限值进行试验。

然后，电机处于堵转状态，开关被操作 50 次，每次“接通”的时间不大于 0.5s，每次“断开”时间不小于 10s。

在正常使用中，在主触头打开之前，电子控制装置已断开电流，则在电子控制装置短路情况下，操作次数减少为 5 次。

在本试验中，触头不得产生持续的电弧、过度的烧损、凹痕或熔接，并且不应有电气或机械故障。

标有独立额定值的开关按标准 EN61058-1 进行试验。

对于串激和交直流两用电机所用的未标独立额定值的开关也要按在工具中产生的条件下进行试验，此时，电流  $I_M$  对应于工具额定输入功率时的电流。

而且，分断能力试验所用的电流应为：闭合时为  $I_M$  的 6 倍，打开时为  $I_M$  的 3 倍。

在任何情况下，功率因数为统一的功率因数。试样的数量按标准 EN61058-1 给出的要求。

对于其他电机所用的未标独立额定值的开关按工具可能发生的状况进行试验，如下：

在适当的发热条件和/或工具正常负载下测量在接通操作过程中的电流和相应的功率因数。

然后，开关按标准 EN61058-1 的要求单独进行试验。

所测得的接通操作电流和相应的功率因数用于标准 EN61058-1 条款 15 中规定的分断能力试验；在适当发热条件下和/或正常负载条件下测得的电流和功率因数用于标准 EN61058-1 条款 16 规定的试验。

22.3 电源开关不得装在软电缆或软线上。

通过检查来检验是否符合要求。

22.4 过载保护装置应是非自动复位型的。

通过检查来检验是否符合要求。

22.5 用于安全特低电压电路或非 50Hz、60Hz 频率的插头和器具进线座，以及用于工具不同部件之间用作中间连接的软电缆或软线上的插头和连接器，如果这些部件直接带电可能引起人或周围事物产生危险，或损坏工具时，应不能与符合标准 IEC60083 要求的插头和器具进线座互换，也不能和符合标准 EN60320-1 要求的连接器和器具进线座互换。

通过检查和手工试验来检验是否符合要求。

22.6 电容器不得借在热断路器的触脚之间。

通过检查来检验是否符合要求。

22.7 用作基本的无线电和电视干扰抑制器的元件不得装在插头中。

22.8 接入接地电路的为抑制无线电和电视干扰用的电感器，在正常使用中不应达到过高的温度，而且应经受得住在绝缘损坏时可能产生的短路电流。

通过下面试验来检验是否符合要求。

在电感器中通入 19A 的电流 1h 后，电感器的温升一及其附近部件的温升不得超过表 2 所规定值的 1.7 倍。

然后将电感器连接到 10A 熔断器保护的 250V 的交流电源电压上，并且工具与地短接。

在试验后，电感器不得显示出有损于继续使用的损伤。

19A 的电流相应于 10A 熔断器的较小的试验电流。

22.9 器具耦合器应符合标准 EN60320-1 的要求。

### 23 电源连接与外部软电缆和导线

23.1 工具应装有一根 X 型或 M 型连接的电源线或装有器具进线座。

M 型连接的电源线应不可能容易地用一根供 X 型连接的软线来更换。

如果使用器具进线座，则其位置应能使连接器很容易插入。

器具进线座的放置或封装应能使连接器在插入或拔出过程中不至于有带电部分或插脚露出被意外的接触。

通过检查和用图 1 所示的触指来检验是否符合要求，或对器具进线座，用标准 EN60320-1 规定的合适的量规来检验是否符合要求。

23.2 不可拆卸的软电缆和软线不能轻于：普通橡胶护层软电缆（规定牌号 H05RR-F）或普通聚乙烯护层软电缆（规定牌号 H05VV-F）。

I 类工具的不可拆卸的软电缆或软线应有绿/黄色标志的芯线，该芯线只允许接于工具接地端子和插头的接地触头（如果装有的话）。

通过检查和测量来检验是否符合要求。

23.3 如果工具装有插头，则插头必须符合标准 IEC60083、EN60309-1 或 EN60309-2 规定的要求。

23.4 软电缆或软线的标称截面不得小于表 8 所示值。

表 8—电源线的最小截面积

工具的额定电流 A	标称截面 mm <sup>2</sup>
小于等于 6	0.75
大于 6 至小于等于 10	1
大于 10 至小于等于 16	1.5
大于 16 至小于等于 25	2.5
大于 25 至小于等于 32	4
大于 32 至小于等于 40	6
大于 40 至小于等于 63	10

通过检查来检验是否符合要求。

23.5 装有电线的工具应有电线压板，以使导线在工具内的连接处不会受到应力，包括扭力，而且防止导线的覆盖物受到磨损。

对于 X 型软电缆或软线，应获得明确的如何消除应力的方法，不能使用诸如将电缆或软线打个结或用绳子把软电缆或软线的末端绑住等权宜方法。

II 类工具电源线的电线压板应由绝缘材料制成或如果是金属材料的，必须用符合附加绝缘要求的绝缘与可触及的金属部件进行绝缘隔开。

对于 I 类工具，软电缆或软线的导线应安排成：当电线固定装置失效时，只要相线仍与它们

的接线端子保持接触，接地线就不应受到应力。

非 II 工具电源线的电线固定装置应由绝缘材料制成或附有绝缘衬垫，如果不这样，软电缆/软线的绝缘失效会引起可触及金属带电。绝缘衬垫应固定在电线固定装置上，除非它是条款 23.6 规定的软线护套的组成部分的橡胶套。

X 型电线的电线固定装置应设计成：

- 电缆或软线不能触及电线固定装置的夹紧螺钉，如果这些螺钉时可触及的或与可触及的金属零件成电气连接的；
- 软电缆或软线不应用直接压在软电缆或软线上的金属螺钉加紧；
- 在更换电缆或软线时电线固定装置组件不能轻易的失落，并且至少有一部分被牢固的固定在工具的组成部分上；
- 不应要求使用专门设计的工具来更换软电缆或软线；
- 除非工具设计成仅能安装一种型号的软电缆或软线，否则电线固定装置应适合可能被连接的不同型号的软电缆或软线。

X 型连接软线的固定装置应设计成能使电缆或软线便于更换。

注意：电线固定装置可以是电源开关的一部分。

在更换电源线时，如有必须要拧动的螺钉，则该螺钉不能用于固定任何其他组件，除非当它们漏装或错装时，将是工具变得不能运行或明显是不完整的，或由这些螺钉固定的组件在更换软线时是不可拆卸的。

密封盖不得用于电源线的电线固定装置。

通过检查和下面试验来检验是否符合要求。

工具装上软电缆或软线，并将导线引入接线端子，如果有接线端子螺钉，则将螺钉拧紧到刚好足以防止导线能轻易改变其位置的程度。电线固定装置以正常的方式使用，其夹紧螺钉按条款 26.1 规定扭矩的 2/3 来拧紧。

除非工具设计成只能安装一种型号的软电缆或软线，首先用条款 24.2 规定的许用的最轻型的软电缆或软电线中截面积最小的来进行试验，然后用下一个较重型中截面最大的来进行试验。

应不可能使电缆/软线推入工具内而以引起电缆/软线或者工具内部部件的损坏的程度。

然后电缆/软线按下表所示的拉力值进行拉力试验 100 次。拉力在距电线护套 250mm 处，朝最不利的方向施加，使加拉力时不得用猛力，每次拉 1s。

表 9—对电源线施加的拉力或扭矩

工具的质量 Kg	拉力 N	扭矩 Nm
小于等于 1	30	0.1
大于 1 至小于等于 4	60	0.25
大于 4	100	0.36

试验中，电缆或软线应不得损坏。

试验后，电缆或软线的纵向位移不得大于 2mm，导线在接线端子中的移动距离不得大于 1mm，在连接处也应没有明显的应变。

为了测量纵向位移，在试验开始前，在电缆或软线受拉力的情况下，在距离电线固定装置约 20mm 处的电缆或软线上作一标志。

试验后，在电缆或软线受拉力的情况下，测量电缆或软线上的标志相对于电线固定装置的位移。

然后，电线固定装置在装上能穿过条款 23.6 所规定的电线护套或成型的进线衬套的最大软电缆或软线后，被拧紧和松开 10 次。

试验后，电线固定装置应不出现本标准涵义内的损坏。

爬电距离和电气间隙应不降低至小于条款 27 的规定值。

23.6 工具的软电缆或软线必须用绝缘材料的电线护套或合适的成型进线衬套加以保护，以防止在工具的进线孔处受到过渡的弯曲。

对于 X 型连接，这样的护套不能和电源线或软线是一体的。

护套必须以可靠的方式固定，并且应设计成护套伸出工具进线口的距离至少为工具所用电缆或电线外径的 5 倍。

通过检查、测量和下面试验来验证其有效性。

带电源线的工具应配上电源护套，软电缆或软线应比护套长 100cm。

工具应保持使在电缆或软线伸出护套处的电线护套轴线向上伸出与水平成  $45^\circ$ ，此时软电缆或软线呈自由状态。

然后，在一个质量为  $10D^2 \text{ g}$  的重物缚在电缆或软线的自由端，D 为装在工具上的软电缆或软线的外径，单位 mm。

如果电线护套对温度敏感的话，试验在  $23 \pm 2^\circ\text{C}$  的温度中进行。

一旦缚上重物后，电缆或软线在任何一处的弧度不得小于  $1.5D$ 。

23.7 外部接线的进线孔应设计成使电缆或软线的保护层在引入时不至于受到损坏。

软电缆或软线的进线孔必须在绝缘材料中，或装有正常使用情况下实际上不老化的绝缘材料制成的衬套。进线孔或衬套的形状应能防止损坏软电缆或软线。

进线衬套应可靠的固定，并且不借助于工具不能将其拆下。

对于进线孔在金属上的 II 类工具，其衬套既不能是橡胶制成的，也不能是电线护套的组成部分。

对于进线孔在金属上的其他工具，当使用衬套时，其衬套不应是橡胶制成的，除非它是电线护套的组成部分。

通过检查和手工试验来检验其有效性。

注意：合成橡胶不认为是橡胶。

23.8 工具内部必须为电源线留有足够得空间，以便导线能够容易的引入和连接。如有罩盖，应安装得不会引起导线或它们绝缘破坏的危险。在固定罩盖前应当可以检查导线是否被正确的连接和定位。

为了外接导线通入到接线端子而要拆除的罩盖，应不要求使用专门设计的工具。

带有 X 型连接电线的 I 类工具和所有 II 类工具的设计，应使导线无绝缘的一端如果从它的接线端子中脱开时，不得与可触及的金属部件相接触。

通过检查和通过选用条款 24.2 所规定的最大截面面积的柔性电缆或软线进行安装测试来检验是否符合要求。

对于 X 型连接的工具应承受下面附加试验：

对于接线柱型接线端子，如果在离接线端不超过 30mm 的距离内没有专门的装置来对导线进行独立的夹紧，对于用螺钉夹紧的其他类型的接线端子，夹紧螺钉或螺母应松开。不把导线从它的位置上取出，在靠近接线端、螺钉或螺栓的部位导线上施加一个 2N 的力，力可以为任意方向。导线无绝缘的端部，在它从接线端子中松脱时不能碰到可触及金属或任何和该金属连接的其它金属。

注意 1：对于接线柱型接线端子，如果在离接线端不超过 30mm 的距离内有专门的装置来对导线进行独立的夹紧，该工具被认为符合导线未绝缘的端部不会碰到可触及金属的要求。

注意 2：用于独立夹紧导线的专门装置为，例如使用电缆固定装置。

## 24 外部导线的接线端子

24.1 工具必须具有用螺钉、螺母或相同功效的装置来进行连接的接线端子。

夹紧外部导线的螺钉和螺母必须具有 ISO 公制螺纹。这些螺钉和螺母除了能用来夹紧那些

在安装电源线时布置得不可能移位的内导线外，不能用于固定其他部件。

只要外部导线的安置或固定不仅仅依赖于锡焊来时导线定位，除非使用隔层，使得外部导线在焊点脱开时，带电部分和其他金属部件之间的爬电距离和电气间隙不会减小至低于条款 27.1 规定值的 50%，则用 X 型连接和 M 型连接并且额定输入功率不超过 100W 的工具，可用锡焊方式来连接外部导线。

就电源线的要求来考虑：

--不预期两个独立固定件同时出现松动现象；

--除非导线被固定在导线接头附近的位置上，并且固定于锡焊无关，否则用锡焊来连接的导线不认为是充分固定的，但是只要使导线穿过的孔不过分大，焊接之前是钩住的，通常被认为是将电源线的导线保持在原有的位置上的适当的手段。

装在工具内的组件（例如开关）的接线端子—假设它们符合本条款的要求—可以用作外部导线的接线端子。

带有连接引线的开关，如果连接点位于手柄或罩壳中，并且电源电缆的电线固定装置符合条款 23.5 的要求，可以允许使用。

24.2 对于 X 型连接的接线端子必须能连接表 10 中所示的标称截面的导线。

表 10—导线的标称横截面

工具的额定电流 I A	软电缆/导线标称横截面面积 mm <sup>2</sup>
I≤6	0.75 至 1
6<I≤10	0.75 至 1.5
10<I≤16	1.5 至 2.5
16<I≤25	2.5 至 4
25<I≤32	2.5 至 6
32<I≤40	4 至 10
40<I≤63	6 至 16

通过检查、测量和通过安装规定的最小和最大横截面面积的电缆/软线来检验是否符合要求。

24.3 M 连接方式的接线端子和接线应与它们的用途相适应。

通过检查和施加 5N 的拉力来检验是否符合要求。

24.4 接线端子的固定应能使夹紧装置在拧紧或送开时，接线端子不会松动，内部接线不受到应力，并且爬电距离和电气间隙不会减小至低于条款 27.1 的规定值。

以等于条款 26.1 规定值的 2/3 的扭矩来拧紧及松开条款 24.2 规定的最大截面的导线 10 次后，通过观察和测量来检验是否符合要求。

用两只螺钉，也可以用一只螺钉在无明显间隙的凹槽中固定的方法或用其它适当的方法来防止接线端子的松动。

如果在接上电源电缆后，且开关或类似装置在它的凹槽中重新定位后，通过检查能证实在工具重新装配后，这些组件及电源电缆都处于正确的位置时，则对固定接线端子的要求并不排除在凹槽内的开关或类似装置上设置电源接线端子。

使用密封结合剂而不用其它固定方式不认为是足够的。但是，自硬性树脂可用于固定正常使用中不受扭矩的接线端子。

24.5 接线端子的设计应使得有足够的接触压力夹紧金属表之间的导线而不损伤导线。

24.6 对于额定电流不超过 16A 的工具的接线端子不得为了获得正确的连接而要求导线的专门准备，而且它们应设计或放置成在夹紧螺钉或螺母夹紧时，导线不会滑出。

在条款 24.4 的试验后，通过观察接线端子和导线来检验是否符合条款 24.5 和 24.6 的要求。

属于“导线的专门准备”包括多股线的锡焊、使用电缆接线片、形成圆孔等，但不包括到现在引入接线端子前的整形或为加强导线末端而将绞合线拧绞。

如果导线出现深的或明显的凹痕，则认为导线受到损伤。

24.7 除了在有足够机械强度及当条款 24.2 中规定的最小截面的导线被夹紧时至少有两个整螺纹啮合的条件下，接线柱中的螺纹长度可以减小外，柱型接线端子应具有表 11 所列尺寸。

表 11—柱型接线端子的尺寸

工具的额定电流 I A	最小标称螺 纹直径 mm	导线孔的最 小直径 mm	接线柱中螺纹的 最小长度 mm	孔的直径与螺纹 公称直径的最大 差值 mm
I≤6	2.5	2.5	1.8	0.5
6<I≤10	3.0	3.0	2.0	0.6
10<I≤16	3.5	3.5	2.5	0.6
16<I≤25	4.0	4.0	3.0	0.6
25<I≤32	4.0	4.5	3.0	1.0
32<I≤40	5.0	5.5	4.0	1.3
40<I≤63	6.0	7.0	4.0	1.5

接线端子螺钉的螺纹部分的长度不得小于导线孔直径与接线柱中螺纹长度之和。

用以夹紧导线的表面不得有锋利的凹坑或凸起物。

此类接线端子的设计和固定应使插入孔内的导线端部是可见的或穿过螺孔的距离至少为螺钉公称直径的一半，或 2.5mm，取其中较大者。

如果接线柱中的螺纹是带沉孔的，则有头螺钉的长度应相应增加。

与所夹紧导线接触的部分不要求与带有夹紧螺钉的部分是一体的。

注意：接线柱中螺纹的长度测量到螺纹开始被导线孔切段的那一点。

24.8 除了在有足够机械强度及当条款 24.2 中规定的最大截面的导线被轻度夹紧时至少有两个整螺纹啮合的条件下，螺孔或螺母中的螺纹长度及螺钉上的螺纹长度可以减小外，螺孔型接线端子应具有表 12 所列尺寸。

表 12—螺孔型接线端子的尺寸

工具的额定电 流 I A	螺纹公称 直径 mm	螺钉上的 螺纹长度 mm	螺孔或螺母中 螺纹的最小长 度 mm	螺钉头部与杆 部的公称直径 之差 mm	螺钉头的高 度 mm
I≤6	2.5	4.0	1.5	2.5	1.5
6<I≤10	3.0	4.0	1.5	3.0	1.8
10<I≤16	3.5	4.0	1.5	2.5	2.0
16<I≤25	4.0	5.5	2.5	4.0	2.4
25<I≤32	5.0	7.5	3.0	5.0	3.5
32<I≤40	5.0	9.0	3.5	5.0	3.5
40<I≤63	6.0	10.5	3.5	6.0	5.0

如果接线端子螺孔中的螺纹要求长度是挤压成的，则挤出的边缘必须相当光滑，螺纹长度至少要超过最小规定值 0.5mm。挤出的长度不得大于金属初始厚度的 80%，除非在长度更长时机械强度足够。

如果在螺钉头与导线之间使用了象压板那样的中间部件，螺钉上的螺纹长度应相应增加，但是螺钉头的直径可以减小：

--额定电流不大于 16A，1mm；

--额定电流大于 16A，2mm。

这样的中间部件应锁定以防旋转。

如果中间部件上的螺钉多于一个，可以使用下列公称螺纹直径的螺钉：

--额定电流不大于 25A, 3.5mm;

--额定电流大于 25A, 4mm。

如果接线柱中的螺纹是带沉孔的, 则有头螺钉的长度应相应增加。

24.9 螺栓接线端子必须装有垫圈, 并具有表 13 所示尺寸。

表 13—螺栓接线端子的尺寸

工具的额定电流 A	螺纹最小公称直径 mm	螺纹直径与垫圈内径 的最大差值 mm	螺纹直径与垫圈外径 的最小差值 mm
$I \leq 6$	2.5	0.4	3.5
$6 < I \leq 10$	3.0	0.4	4.0
$10 < I \leq 16$	3.5	0.4	4.5
$16 < I \leq 25$	4.0	0.5	5.0
$25 < I \leq 32$	4.0	0.5	5.5

通过检查、测量以及必要时用条款 24.10 的试验来检验是否符合要求。对于螺纹公称直径和螺钉头部公称直径与杆部公称直径之差允许有 0.15mm 的负偏差。

如果条款 24.7 至 24.9 所要求的值有一个或多个大于规定值, 其他尺寸不必相应增加, 但与规定值的偏差不得损害接线端子的功能。

24.10 如果接线柱中、螺孔中或螺母中的螺纹长度或螺钉上的螺纹长度小于有关表中的所示值, 或如果挤出长度大于金属初始厚度的 80%, 则通过下面试验来检验接线端子的机械强度:

螺钉和螺母应承受条款 26.1 的试验, 但是所用的扭矩增加到规定值的 1.2 倍。

试验后, 接线端子不得呈现有损于其继续使用的损伤。

然后, 按条款 24.4 的规定将导线再固定一次, 在夹紧后要承受表 14 所示的轴向拉力 1min, 拉时不得用猛力。

表 14—对导线的轴向拉力

工具的额定电流 I A	拉力 N
$I \leq 6$	40
$6 < I \leq 10$	50
$10 < I \leq 16$	50
$16 < I \leq 25$	60
$25 < I \leq 32$	80
$32 < I \leq 40$	90
$40 < I \leq 63$	100

试验中, 导线不得在接线端子内有明显的移动。

24.11 在为 X 型和 M 型连接方式提供的接线端子, 每个接线端子必须固定在其不同极性的相应接线端子附近, 以及接地端子附近 (如果有的话)。

通过检查来检验是否符合要求。

24.12 不借助于工具不能触及接线端子装置。

通过检查和手工试验来检验是否符合要求。

24.13 导线接头必须设计成在锡焊或熔焊之前, 导线应不依靠导线接头保持在应有的位置上, 从而保证万一锡焊或熔焊断开, 导线不至于滑出。

通过检查来检验是否符合要求。

24.14 用于 X 型连接的接线端子和导线接头, 在适用时, 包括 M 型连接的接线端子和导线接头, 应放置成和防护成在固定导线时, 如果绞合线中有一股线漏在外面, 以不至于在带电部分与可触及的金属部件之间, 以及在 II 类工具的带电部分和仅用附加绝缘与可触及的金

属部件隔离的金属部件之间有意外连接的危险。

通过检查、手工试验和下面试验来检验是否符合要求。

使用一根条款 23.4 所规定的标称横截面面积的软线，去掉端部 8mm 长的绝缘层，在绞合线中仅留其中一股在外面，其余各股完全插入到接线端子中，并夹紧。

把留出的这股导线向所有可能的方向进行弯曲，但不要撕破导线的绝缘层，同时不要绕隔层做急剧的弯曲。

对于和带电接线端子连接的导线，其漏在外面的那一股导线应不能触及到任何可触及的金属部件，或与可触及金属部件连接的金属部件，或对于 II 类工具，仅用附加绝缘和可触及金属部件分隔的任何金属部件。对于和接地端子相连的导线中漏在外面的那一股导线应不能触及到任何带电体。

在连接方法上要求对导线作专门准备的地方，例如锡焊或接在 M 型接头处的卷起的接头，早做这种准备时应留出一股线。

## 25 接地保护

25.1 对于 I 类工具的可触及金属部件，它们在绝缘损坏的情况下可能会带电，因此应当永久的、可靠的连接到工具内部的某个接地端子上，或是连接到器具进线座的接地触头上。

如有中性接线端子，则接地端子和接地触头不得与它有电气连接。

II 类和 III 类工具应不提供接地装置。

通过检查来检验是否符合要求。

如果可触及金属部件通过连接到接地端子或接地触头和带电部件进行隔离，在本要求意义内，认为在绝缘失效的情况下，它们不会带电。

对于用双重绝缘或加强绝缘和带电体隔开的可触及金属部件，认为在绝缘失效的情况下，它们不会带电。

对于在装饰性罩盖下的金属部件，如果罩盖不满足条款 19 的试验要求，则认为金属部件是可触及的。

25.2 接地连接件不能使用无螺纹接线端子。

接地端子的夹紧装置应可靠的锁定以防止意外的松动，并且不借助于工具不可能将它们松开。

通过检查、手工试验和条款 24 的试验来检验是否符合要求。

注意：通常，除某些柱型接线端子外，载流接线端子通常所用的结构，应提供足够的弹性来满足后者的要求；对于其它结构，一些专门措施如采用有足够弹性的而且不大可能被无意的拆除的部件是必要的。

25.3 接线端子的所有部件不得因这些部件和接地导线的铜芯或任何其它金属的接触，而引起腐蚀的危险。

接地端子的主体必须是黄铜或其它有相同耐腐蚀能力金属，除非它是金属机架或外壳的一部分，此时螺钉或螺母必须用黄铜、符合条款 29 的电镀过的钢或其它有相同耐腐蚀性的金属制成。

如果接地端子的主体是铝合金机架或机壳的一部分，必须采取措施来避免由于铜和铝或铝合金的接触所引起的腐蚀现象。

通过检查来检验是否符合要求。

注意：关于避免腐蚀危险的要求，并不排除使用适当涂覆过的金属螺钉或螺母。

25.4 对于使用电源电缆/软线的工具，接线端子的安放或是导线固定装置和接线端子之间的导线长度应保证：在电缆或软线从导线固定装置中脱出时，载流导线应当比接地导线先被拉紧。

25.5 在接地端子或接地触头和与之相连接部件之间的连接应当具有较低的电阻。

通过下面是试验来检验是否符合要求，在试验中，任何用于抑制干扰的电感器仍保留在接地电路中。

在接地端子或接地触头和每个可触及金属部件之间，依次通过一个由空载电压不超过 12V 的交流电源供给的电流，此电流等于 1.5 倍额定电流，但不小于 25A。

测量工具的接地端子或接地触头与可触及金属之间的电压降，通过电流和测得的电压降可计算出电阻。

在任何情况下，电阻都不得大于 0.1  $\Omega$ 。

在电阻测量中不包括软电缆或软线的电阻。

在测量过程中应注意测量探针的端部与被测金属部件的接触电阻不会影响测量结果。

25.6 接地连接件的接线端子螺钉不能用足作其它用途，例如作机械固定。

## 26 螺钉和连接件

26.1 电气或其它用螺钉固定的连接件应能承受正常使用中产生的机械应力。用于传递接触压力和可能由使用者拧紧的公称直径小于 3mm 的螺钉应旋入金属中。

螺钉不得用软的或易蠕变的金属，例如锌或纯铝制成。

绝缘材料制成的螺钉其公称直径至少为 3mm；它们不得用于任何电气连接。

如果这些螺钉被金属螺钉替换可能损害附加绝缘或加强绝缘，则它们不可用绝缘材料制成的螺钉；在更换电源线或进行其他日常维修时可能被拆下的螺钉，如果被金属螺钉替换可能损害电气绝缘，则它们也不能用绝缘材料支撑。

通过检查来检验是否符合要求，对于传递接触压力的螺钉和螺母，或可能由使用者拧紧的螺钉或螺母用下面试验来检验是否符合要求。

拧紧和松开螺钉或螺母：

对于和绝缘材料的螺纹啮合的螺钉，10 次；

对于其它螺母和螺钉，5 次。

与绝缘材料的螺纹啮合的螺钉，每次都要完全旋出，在重新装入。

在试验接线端子的螺钉和螺母时，在接线端子中放入条款 24.2 所规定的最大截面的软导线。用合适的试验用螺丝起子、扳手或内六角扳手施加标 5 所示的扭矩来进行试验，表中纵栏适用于：

- 对于拧紧时不凸出于孔外的无头金属螺钉 I
- 对于其它金属螺钉和螺母 II
- 对于绝缘材料制成的螺钉
  - 具有对边尺寸超过螺纹外径的六角头螺钉；或
  - 对于圆柱头和内六角扳手操作作用的插口，插口内六角的对角尺寸超过螺纹外径；或
  - 具有槽长度超过 1.5 倍螺纹外径的一字槽和十字槽头的螺钉 II
- 对于绝缘材料制成的其它螺钉 III

表 15—螺纹连接件的扭矩

螺纹公称直径 D mm	扭矩 Nm		
	I	II	III
D≤2.8	0.2	0.4	0.4
2.8<D≤3.0	0.25	0.5	0.5
3.0<D≤3.2	0.3	0.6	0.5
3.2<D≤3.6	0.4	0.8	0.6
3.6<D≤4.1	0.7	1.2	0.6
4.1<D≤4.7	0.8	1.8	0.9
4.7<D≤5.3	0.8	2.0	1.0

D>5.3	-	2.5	1.25
-------	---	-----	------

每次松开螺钉或螺母要移动一下导线。

试验中，螺纹连接件不得产生有损于进一步使用的损伤。

可能由使用者拧紧的螺钉或螺母，包括接线端子的螺钉或螺母，那些在打开或拆卸罩盖时必须松开的用于固定罩盖的螺钉，固定手柄、按钮等的螺钉。

测试所用的螺丝刀刀头形状应和螺丝头相配。在拧螺钉或螺母时不应用猛力。

26.2 与绝缘材料螺纹连接的螺钉，其啮合长度至少应为 3mm 加上螺钉公称直径的 1/3 或者为 8mm，选其中较短的一个。

应保证螺钉正确的被导入螺孔或螺母。

不条款不适用于碳刷盖。

通过检查、测量和手工试验来检验是否符合要求。

如果螺钉导入时能防止倾斜的状态，例如，通过被固定部件来引导螺钉、通过母螺纹上的凹槽或通过使用去除端螺纹的螺钉，则认为满足正确导入的要求。

26.3 电气连接的设计应使接触压力不会通过易收缩或变形的绝缘材料进行传递，除非金属零件有足够的弹性来补偿绝缘材料的任何可能的收缩或变形。

26.4 自攻螺钉不得用于载流部件的连接，除非这些螺钉夹紧的这些部件彼此直接接触并具有适当的锁定方式。

自切螺钉不得用于载流部件的连接，除非它们形成完整的标准机制螺纹。但是这样的螺钉，如果是由使用者拧动的，则不得使用，除非螺纹是挤压成的。

只要正常使用中不需要拆动连接并且每个连接至少使用两只螺钉，则自切螺钉和自攻螺钉可以用于接地连接。

通过检查来检验是否符合条款 26.3 和 26.4 的要求。

26.5 用作不同部件之间的机械连接的螺钉，如果该连接是载流的，则应予锁定以防松动。

用于载流连接的铆钉，如果在正常使用中承受扭力，必须予以锁定以防松动。

通过检查和手工试验来检验是否符合要求。

弹簧垫圈及类似部件可提供良好的锁定。

对于铆钉来说，一个非圆形的铆钉杆或适当的槽口可能是足够的。

受热易软化的密封合成物，仅对正常使用中不受扭矩的螺纹连接提供满意的锁紧。

## 27 爬电距离、电气间隙和绝缘穿透距离

27.1 爬电距离、电气间隙和绝缘穿透距离应不小于表 16 中的值，单位 mm。

如果在绕组和电容器连接在一起的点和仅有基本绝缘与带电部件隔离的金属部件之间产生谐振电压，则爬电距离和电气间隙值应不小于对所产生的谐振电压值规定的数值，在加强绝缘中这些值要增加 4mm。

通过测量来检验是否符合要求。

对于装有器具进线座的工具，插入相应的连接器进行测量；对于 X 型连接的工具，在接上条款 26.2 规定的最大截面的电源线和不上导线两种情况下测量；对于其它工具，按交货状态进行测量。

对于有带传动的工具，在装上传动带并且在传动带张紧装置调节至在它们的调节范围内的最不利的位置时，以及在传动带拆下后，分别进行测量。

运动部件应放在最不利的位置；螺母和非圆头螺钉假定已经拧紧在最不利的位置上。

接线端子与可触及的金属部件的电气间隙还要在螺钉或螺母尽可能旋松的情况下进行测量，但此时的电气间隙不得小于表 16 中值的 50%。

在绝缘材料制成的外部零件中，穿过槽口或开口的距离，应测量到与可触及表面贴在一起的金属箔位置；金属箔在拐角处用图 1 所示的标准试验触指压齐，但不得压进开口中。

如有必要，在测量时对裸导体、恒温器的无绝缘的毛细管及类似装置上的任何一点，以及金属外壳的外表面施加一个力，以尽量减小爬电距离和电气间隙。

用图 1 所示的试验触指加力，力的大小为：

- 对裸导体、恒温器的无绝缘的毛细管及类似装置，20N；
- 金属外壳，30N。

表 16—爬电距离和电气间隙<sup>(1)</sup>

距离 mm	III 类工具		其他工具						
			工作电压 ≤130V		工作电压 >130V≤250V		工作电压 >250V≤400V		
	爬电 距离	电气 间隙	爬电 距离	电气 间隙	爬电 距离	电气 间隙	爬电 距离	电气 间隙	
不同极性的带电体之间 <sup>(2)</sup> ：									
-若提供防积尘保护	1.0	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
-若未提供积尘保护	2.0	1.5	2.0	1.5	3.0	2.5	4.0	3.0	3.0
-涂清漆或瓷漆的绕组	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	2.0	2.0	2.0	3.0
在带电体与位于基本绝缘上的金属部件之间：									
-若提供防积尘保护 <sup>(3)</sup>									
如果是陶瓷、纯云母及类似材料	1.0	1.0	1.0	1.0	2.5 <sup>(4)</sup>	2.5 <sup>(4)</sup>	-	-	-
如果是其它材料	1.5	1.0	1.5	1.0	3.0	2.5 <sup>(4)</sup>	-	-	-
-若未提供积尘保护	2.0	1.5	2.0	1.5	4.0	3.0	-	-	-
-如果带电体是涂清漆或瓷漆的绕组	1.0	1.0	1.5	1.5	2.0	3.0	-	-	-
-管状型加热元件的端部 <sup>(5)</sup>	-	-	1.0	1.0	1.0	2.0	2.0	-	-
						1.0	1.0		
在带电体与位于加强绝缘上的金属部件之间：									
-如果带电体是涂清漆或瓷漆的绕组	-	-	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	-	-
-对于其他带电体	-	-	8.0	8.0	8.0	8.0	8.0	-	-
由附加绝缘隔开的金属部件之间	-	-	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	-	-
位于工具安装面上凹槽内的带电部件与固定这些带电部件的表面之间	2.0	2.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0

- 1) 本表的规定值不适用于印刷电路，对印刷电路的值正在考虑中。
- 2) 规定的电气间隙不适用于恒温器、过载保护设备、微隙结构开关及类似设备的触头之间的空气间隙，或那些电气间隙随触头运动变化的载流体之间的空气间隙。
- 3) 一般来说，工具内部有合理的防尘罩则认为有防积尘保护；倘若工具自身不产生灰尘，不需要密封圈。
- 4) 如果是刚性部件并且模制定位，或如果在设计上不可能发生由于部件的变形或移动而使距离减小的现象，此数值可减小为 2.0mm。
- 5) 这些值仅适用于 I 类工具。

关于金属部件之间的绝缘穿通距离的要求并不意味着上述规定的距离只能穿过固体的绝缘；它

可以是固体绝缘加上一层或多层空气层组成的厚度。

金属部件之间的绝缘穿通距离的要求不适用于这种情况：如果绝缘是以薄片形式且至少有三层以上组成，而且两层贴在一起放置时，应能承受加强绝缘所规定的耐电压试验，试验电压加在两层的外表面之间。

对于仅有基本绝缘隔开的不同极性的带电体，爬电距离和电气间隙允许小于表中规定的值，只要在这些爬电距离和电气间隙短路并且绝缘材料上的爬电距离能承受条款 28.3 的试验的情况下，工具不出现本表标准涵义内的任何缺陷。

爬电距离和电气间隙的测量方法见附录 D。

如果插入隔板，并且隔板与其他部件二者之间不是粘结在一起的，则要通过接缝测量距离。如果插入隔板，电气间隙则越过隔板测量，但如果隔板与其他部件两者之间配合的表面不是粘结在一起，则通过接缝测量距离。

在确定爬电距离和电气间隙时，应考虑金属外壳或罩盖的绝缘衬里的作用。

除非内部导线的绝缘能承受耐电压试验，否则被认为是裸导线，试验在导体和绕包在绝缘上的金属箔之间进行，试验电压为 2000V，施加时间为 15min。

如果绕组是用带子绕包后浸渍过，或绕组覆盖一层自硬性树脂，而且在条款 14.2 的试验后能承受条款 15.3 规定的耐电压试验，则认为该绕组具有基本绝缘，试验电压加在绕组的导体与贴在绝缘表面的金属箔之间。

27.2 工作电压小于等于 250V 的金属部件之间的绝缘串通距离应不小于：由附加绝缘隔离的为 1mm；由加强绝缘隔离的为 2mm。

本条款不适合于薄层形式的绝缘，除云母或类似鳞状材料外，并且：

- 对于附加绝缘，至少有两层组成，其中的一层即能承受对附加绝缘规定的耐电压试验；
- 对于加强绝缘，至少有三层组成，其中的两层贴在一起即能承受对加强绝缘规定的耐电压试验。

试验电压加在一层或两层的外表面。

关于金属部件之间的绝缘穿通距离的要求并不意味着上述规定的距离只能穿过固体的绝缘；它可以是固体绝缘加上一层或多层空气层组成的厚度。

对于有双重绝缘部件的工具，在基本绝缘和附加绝缘之间没有金属，应按在两种绝缘之间有金属箔的那样来进行测量。

## 28 耐热性、耐燃性和抗漏电痕迹性

28.1 对于绝缘材料制成的外部部件，材料的退化可能引起工具变得不安全时，应具有足够的耐热性。

使用图 8 所示的装置，使绝缘材料的外壳以及其它部件经受球压试验，以此来检验是否符合要求。

将被试验部分的表面以水平放置，用 20N 的力将一个直径为 5mm 的钢球压在此表面上。

试验在加热箱中进行，加热箱的温度为  $75 \pm 2^\circ\text{C}$  或为相关部件在条款 11 的试验中确定的温升加上  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ，取其中较高者。

1h 后，移去钢球，测量压痕的直径。该直径不能大于 2mm。

陶瓷材料的部件不进行本试验。

28.2 用于保持带电部件在其位置上的绝缘材料部件必须能承受异常的热和燃烧。

通过下面试验来检验是否符合要求。

试验按照条款 28.1 所述来进行，但温度为  $125 \pm 2^\circ\text{C}$  或为相关部件在条款 11 的试验中确定的温升加上  $40 \pm 2^\circ\text{C}$ ，取其中较高者。

另外，绝缘材料部件应经受图 9 所示的设备内进行的电热锥形芯轴试验。

将芯轴插入被试验部分中被较过的锥孔中，使锥形部分伸出锥孔两边的长度相等。用 12N

的力将试样与芯轴压紧。然后将压力装置锁定，防止任何进一步的移动。但是，如果在试验期间试样开始软化或熔化，则在水平方向加一个刚好足以使试样与芯轴保持接触的力。芯轴在约 3min 的时间内被加热至 300℃，然后将芯轴的温度保持在该值的 10℃ 范围内 2min。用芯轴内的热电偶来测量温度。

在 5min 中间期内，用高频发生器在试样的上表面—芯轴伸出的部位—产生长约 6mm 的火花，发生器的电极围绕芯轴转动，使火花覆盖在芯轴附近的整个表面。

无论是试样还是加热时产生的气体都不会被火花点燃。

陶瓷材料部件、换向器或碳刷盖及其类似件的绝缘部分、或不作加强绝缘用的线圈框架不进行本试验。

**28.3** 用于保持带电部件在其位置上的绝缘材料部件以及金属外壳 II 类工具的附加绝缘，如果在正常使用中要遭受潮湿或粉尘的过度堆积，则必须是抗漏电痕迹材料制成的，除非爬电距离至少等于条款 27.1 规定值的两倍。

对于非陶瓷材料，通过下面试验来检验是否符合要求。

将被试验部件的一个平面（如果可能的话，至少为 15mm X 15mm）水平放置。

将两根尺寸如图 10 所示的铂或其它有足够耐腐蚀性能的材料制成的电极按此图所示的方式放置在试样的表面，使倒圆的电极刃口在整个长度上与试样接触。

每根电极加在试样表面的力约为 1N。

电极连接到频率为 50Hz，电压为 175V，波形为实际正弦波电源上。通过一个变阻器调节电极短路时电路的总阻抗，使电路中的电流为  $1.0 \pm 0.1A$ ，功率因数在 0.9 至 1 之间。电路中应包含一只脱扣时间至少为 0.5s 的过电流继电器。

用蒸馏水和氯化铵配成的溶液滴落在电极中间来弄湿试样的表面。此溶液在 25℃ 时的体积电阻率为  $400 \Omega \cdot cm$ ，对应的浓度为 0.1%。液滴的体积为  $20_0^{+5} mm^3$ ，从 30mm 至 40mm 的高度上滴落。

每两滴之间的时间间隔为  $30 \pm 5s$ 。

在 50 滴滴完之前，电极之间不应产生闪络或击穿。

试验在试样的三个部位上进行。

每个试验开始之前，应注意保持电机清洁，形状和安装应正确。

在不确定的情况下，如有必要，可以在新试样上重复进行本试验。

在换向器或电刷盖的绝缘部分上不进行本试验。

## 29 防锈

可能因其生锈引起工具变得不安全的钢铁部件，应有充分的防锈保护。

通过下面试验来检验是否符合要求。

把被测试部件浸入四氯化碳或三氯乙烷中 10min 以去除所有的油脂。

然后把该部件浸入温度为  $20 \pm 5^\circ C$ ，浓度为 10% 的氯化氨水溶液中 10min。

取出后甩干但不经过干燥，再放入温度为  $20 \pm 5^\circ C$  的饱和湿空气中 10min。

取出后在温度为  $100 \pm 5^\circ C$  的烘箱中放置 10min 烘干，部件表面无锈迹。

对于锐边上的锈迹以及任何可擦除的微黄色膜均可以忽略。

对于小型螺旋形弹簧等类似部件，以及已受到磨损的部件，涂一层油脂即能提供充分的防锈保护。只有当对油脂的有效性有怀疑时，才须对这些部件进行测试，且测试前不需要去除油脂层。

警告：在使用测试所规定的溶液时，必须采用充分的保护措施以防止溶液蒸汽的吸入。

## 30 放射物

工具不应发射有害的放射物。

通过试验来检验是否符合要求。

试验规范在第 2 部分中给出。