

## 1. 概述

针对不同应用环境选择具有合适材料的产品、正确的产品安装方法及其承受的允许负载极限值(见技术参数)对电缆使用的安全性和使用寿命有着极其重要的意义。产品的使用和技术参数等信息可从样本内产品页的文字描述和参数表中获得。

选择表 A1-A15 提供了同类产品的性能概括、并对产品的重要特性(例如“允许温度范围”,“允许弯曲半径”,主要应用参数(如“用于户外,无保护”)进行了比较,使产品选型过程更为简便。

“技术参数表”(T1-T31)的重点内容为:

- 耐化学性能(T1, T24), 抗辐射性(T28), 耐候性和耐油性(T15)
- PROFIBUS 和工业以太网电缆安装指南(T2), 拖链电缆安装指南(T3), 输送电缆安装指南(T4, T5)
- 特殊场合下的电缆安装/敷设/固定(T19)

- 电缆夹套的安装/螺纹尺寸和扭矩(T21)
- 载流量、换算系数、依据德国VDE标准的安装方式(T12)
- 载流量、依据美国 NEC 的安装方式(T13)
- 耐热性和抗拉性(T19)
- 不同度量系统中的导体标称截面(T16)

有关特殊产品/要点等上述信息和以下信息虽然包含了我司产品的使用和应用准则,但并不涵盖电气设备项目计划的所有内容。

### 有问题怎么办?

请联系我们,我们很乐意为您提供帮助: info@lappkabel.de

## 2. 电缆和电线

鉴于电线电缆的应用多种多样,因此需要从多种标准(IEC, EN, NEC...) 中选择一个合适的应用标准对线缆进行规定。例如国际标准 IEC 60201-1:2009 (机械的电气装备-第1部分:一般要求),不仅规定了电线电缆的相关要求,还规定了其使用条件。

为使产品满足一般的规定要求,用户有必要实施专业审核,以确认是否存在一个伴有其它要求或特殊要求的指定标准,并确定各要求的优先性。

在这种情况下,电缆样本页中的产品标准和应用标准可以为您提供帮助。例如:“耐油性符合VDE 0473-811“或者”铁路应用标准: DIN EN 50306-2”。对于低压统一协调标准电缆(如H05VV5-F/ÖLFLEX® 140, DIN EN 50565-2 (VDE 0298-565-2) 表1A提供了要求和标准清单,这些内容及标准中推荐的电缆应用场合也适用于其它低压电缆。

此外,额定电压 450/750V 及以下电缆的使用必须遵循 IEC 出版的 62440:2008-02, 1.0 版中规定的电缆使用指南。

上述涉及到电线电缆应用的重要内容归纳如下。

### 概述

选择导体、电线和电缆时必须考虑其是否与运行条件(例如电压、电流、触电保护、电线电缆是否被捆绑等)及外部影响(如环境温度、水或腐蚀物质的存在与否、机械应力、包括敷设中的应力、火灾隐患等)相适应。

### 电压

样本所列的控制和连接电缆遵循“低电压指令”2014/35/EU,适用于额定电压 50V 至 1000V (交流) 以及额定电压 75 至 1500V (直流) 的电气设备。

额定电压是电线电缆结构设计和电性能测试的基准电压。交流系统中电缆的额定电压应必须等于或大于使用电缆系统的标称电压。直流系统中,该系统的标称电压应不大于电缆额定电压的 1.5 倍。根据 DIN EN50565-1, 表2, 对于300/500 VAC系统,提供的AC和DC持续运行电压可能会高于额定供电电压,例如500 → 550V (10%)

电线电缆的额定电压用 $U_0/U$ 表示,单位为V。

- $U_0$  为任一相导体和“地”(电缆的金属护套/屏蔽层或周围介质)之间的电压有效值。
- $U$  为多芯电缆或单芯电缆系统任何两相导体之间的电压有效值。电缆的绝缘电气强度、导体及芯线必须满足所需的测试电压。若电线电缆用于超过 50V AC 或 120V DC 的场合,其最小测试电压为 2000V AC, 持续 5 分钟。若电缆用于最高电压小于 50V 的交流系统或最高电压小于 120V (典型的SELV或PELV系统参数)的直流系统,其最小测试电压必须为 500V AC, 持续 5 分钟。AC 测试电压已在样本各产品页中的“技术参数”中列出,当未列出产品的 $U_0/U$ 时,该数值也可帮助您选型。

## 2. 电缆和电线—续

### 爆炸环境

2014年10月出版的标准组IEC 60079-14→DIN EN 60079-14→VDE 0165-1, 适用于爆炸环境中使用的电缆和电线的开发和选择。

#### 1. 标准VDE 0165-1引言中的1. 范围

“IEC 60079 系列中的本章节对于在或有爆炸环境中电气安装的设计、选择、装配、首次检验等具体要求作了规定。”

#### 2. 标准VDE 0165-1引言中的4.5 人员资质

“安装设计、本标准所涉及的设备选择和装配, 只能由受过专业培训的人员实施, 该培训包括各类防护和安装规范、相关原则和规定、以及区域分类原则的指导。人员的资质应当与其将要承担的工作类型相关联(见附录A)。”

#### 3. 规范附录A 描述了相关责任人员应具备的必要知识/能力。

(包括, 例如设备设计的考虑及其对保护理念产生的影响。) 缆普很高兴为您提供目录范围产品的详细信息及其性能。关于爆炸防护设备的开发、选择、装配和安装方面所需具备的能力, 以及产品正确使用和责任应由购买方承担。

#### 4. VDE 0165-1, 9.3.2 固定安装的电缆和电线

这些电缆和电线通常采用实心导体并使用挤出型填充材料填满芯线的中心空隙。例如型号包括NYY, NAYY, NYM, (N)HXMH。如果在电缆或电线内部可能存在不被允许的纵向膨胀气体或液体, 那么可选择一种经批准的替代方案, 使用设备上合适的Ex “d” 电缆入口。也可参照VDE 0165-1, 附录E。

#### 5. VDE 0165-1, 9.3.3 固定安装的电缆和电线

这些电缆和电线通常不包含任何挤出型填充材料。例如包括H07RN-F和NSSHÖU型号的橡胶电缆, 或诸如ÖLFLEX® 540 P (或类似型号) 等带有耐磨设计(VDE 0165-1, 9.3.3 e) 的塑料绝缘电缆。具有相对坚固结构的连接电缆也可用于移动和便携式设备。见DIN VDE 0165-1, 9.3.4。

DIN VDE 0298-3: 2006-06, 表4和表5显示了更符合标准的应用于爆炸环境的电缆和电线的设计。

### 不同度量系统的导线截面

IEC 60228 是非常重要的国际标准, 采用公制截面描述电缆导体。北美和其它地区目前仍根据 AWG (美国线规) 系统规定导体截面, 大截面时采用“kcmil”。表格 T16 提供了两种度量系统之间的安全替代。

### 拉伸强度

以下适用于所有的导体抗拉强度之和不大于 1000 N 的情况: 当使用移动/柔性电缆或电缆用于固定敷设时, 每 mm<sup>2</sup> 导体能承受的最大静态拉伸强度为 15 N (不包括屏蔽层、同心导体和独立的接地保护导体)。当电缆用于固定敷设时, 安装过程中每 mm<sup>2</sup> 导体 (不包括屏蔽层、同心导体和独立的接地保护导体) 能承受的最大静态拉伸强度为 50 N。

### 弯曲应用 — 固定使用/定义

#### • 持续弯曲

在自动化应用中, 电缆不断地进行直线运动。在弯曲运动中, 电缆受到持续的应力。

#### 典型应用

水平和垂直C型轨道动力拖链, 自动装配线等。

#### • 弯曲/偶尔弯曲

在非自动化应用中, 电缆做无规则运动。

它们受到的是偶尔非受控条件下的运动。

#### 典型应用:

柔性电缆桥架布线, 机床, 住宅电子设备, 手提电源设备等。

#### • 固定使用/固定安装

电缆被安装并留在原来的位置。只有在保养、维修或替换时电缆才会发生移动。

#### 典型应用:

大楼、机器、制造设备中的电缆桥架, 管道, 电缆槽等。

### 用于动力链/拖链中的电缆

这些电缆的型号中含有代码“FD”或“CHAIN”。电缆在安装和配置方面的基本要求必须遵循技术参数表 T3 中的规定, 此外还需特别注意列于样本各产品对应页中的相应规定。

尤其需要注意以下几点:

- 行程的限制 (例如“不超过 10m”)
- 移动运用场合时限制的最小弯曲半径。动力链/拖链的半径不得低于该最小弯曲半径! 最小弯曲半径被定义为受弯曲电缆的内半径, 而非至其外表面的半径。

### 风力发电机中扭转运动

风力发电机中的扭转运用与机器人应用中的运动有着很大的区别。与机器人的快速、高动态运动相比, 风机中机舱和塔筒之间过渡区域内的电缆运动较慢。此外, 电缆围绕其轴向的扭转角度为每米 150°, 机舱旋转速度为1分钟一圈, 这些都比普通机器人应用中的速度慢。为确保电缆满足这些要求, 我们的电缆均在我们内部检测设备上进行了测试。考虑到使用的材料不同, 我们进行了各种不同的测试, 甚至在电缆的极限耐温下进行测试, 以期达到有意义的结果。基于测试结果, 电缆被归入缆普内定的风机扭转类别, 这也是与领先风机制造商要求相适应的。

	循环次数	温度范围	扭转角度
TW-0	5.000	≥ +5 °C	± 150°/1m
TW-1	2.000	≥ -20 °C	± 150°/1m
TW-2	2.000	≥ -40 °C	± 150°/1m

安全使用我们的产品

## 2. 电缆和电线 – 续

### 电缆的运输和储存

未按户外使用要求设计的电缆必须储存于室内干燥环境并避免阳光直射。对储存于户外的所有电线电缆，电缆末端必须予以密封以防止水分渗入。

运输和储存的环境温度必须维持在  $-25^{\circ}\text{C}$  至  $+55^{\circ}\text{C}$  之间（最高温度可达  $+70^{\circ}\text{C}$ ，但不得超过24小时）。尤其在低温环境下，电缆应

避免受到因振动、冲击、弯曲和扭转等产生的机械应力。对于 PVC 绝缘电线电缆，上述尤为重要。未经使用或检测的电线电缆，其最长储存时间可参照以下准则：

- 户外存放时间：1年
- 户内存放时间：2年

## 3. 工业连接器

工业连接器请参阅表T31 (NEW)。

## 4. 电缆夹套和电缆套管

SKINTOP® 和 SKINDICHT® 电缆夹套是最高质量水平的代表，它们在相关应用领域中拥有超过 30 年的实践经验。

与质量相同，确保产品安全运行的正确使用方法也是极为重要的因素。为此我们提醒您，必须根据您的应用需求遵循所有的相关标准。

除了各产品页中的技术参数，您还可以参考样本中的技术参数表 (T12-电缆夹套的螺纹尺寸、扭矩和电缆夹套的安装尺寸 / T22-EN60529 规定的防护等级)，以及与产品使用有关的供货手册 (例如产品供货说明，根据 DIN EN 60079-0, DIN EN 60079-7)。

## 5. 电缆保护和导向系统

SILVYN® 电缆保护系统为电线和电缆提供了额外的保护。如选择了指定系统并由具备资质的专业电工安装，SILVYN® 能完全满足样本页中所列出的各类性能。

在配置和安装 SILVYN® CHAIN 供电系统时，必须严格遵循表 T3 “ÖLFLEX® FD 和 UNITRONIC® FD 电缆在拖链中的安装规范”。与 SILVYN® CHAIN 供电系统有关的正确安装方法，请参照最新 SILVYN® CHAIN 专题样本中的相关信息。

## 6. 随时可用的配件，工具和打印机

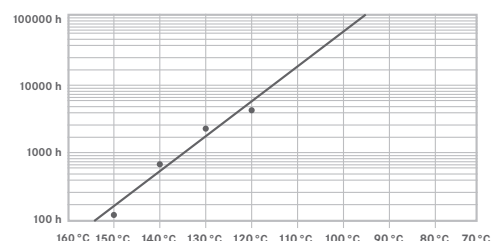
电缆附件相关产品已经过系统测试，以确保其处于最佳装配状态。

这些产品的使用必须符合操作规定并且只能由具有资质的电工执行。

## 7. 使用寿命

电缆的平均使用寿命不仅取决于其承受的机械应力和化学应力，而且与电缆的运行温度及环境温度有关。根据机械工程学中的惯例，技术参数表所列的电缆持续温度，是基于至少 20.000 小时情况下的数据。右图是根据阿雷尼厄斯定律绘制的老化曲线，表明了某绝缘材料的温度—时间关系。

此处经测试的材料温度指数约为  $+110$  摄氏度时，使用寿命为 20.000小时。这种材料也可以在  $+135$  摄氏度时使用，但它的使用寿命则为 2.000小时。



## 8. 连接技术

电气连接的质量很大程度上取决于是否选择了合适的零部件，包括标称截面是否正确，是否正确使用所推荐的加工工具。

电缆和电缆终端套/导体终端之间的尺寸差异缘于 5 类导体和 6 类导体被压缩时通用一个压接头，即使导体的结构不同（束合、绞合或紧压导体）。尽管套管看上去比相应的导体尺寸大很多，在导体、接头和工具的正确配合下，也能确保压接的气密性。另外，上述提到的连接点尺寸精确度还受到以下标准的制约，包括：

- DIN EN 60228 (VDE 0295), 2005 年 9 月 - “电缆和绝缘导线的导体”
- DIN 46228 - 4, 1990年9月—“带塑料套的芯线终端套”
- 压接质量标准，符合 DIN 46228-1 及 DIN EN 50027

## 9. 检验和测试

操作人员必须确保拥有资质的电工已对电气系统及设备的正常功能和使用条件进行了检查，或操作人员在其监督下实施了检查。该检查必须在第一次使用前或在改装及维修后的重启前实施。检查间隔必须设定合理，目的是能及时发现可能出现的任何问题。许多情况下，Lapp 产品的使用寿命只能根据其应用场合凭经验判断。检验周期的设置可从以下几个方面考虑：温度负载（见“使用寿命”），拖链的允许弯曲次数（见样本相应产品页中的信息）。通常，用于固定敷设的电线电缆具有较长的使用寿命，因此其检验间隔允许适当延长。

对于在允许参数的临界值使用的电线电缆，我们建议缩短其检验间隔。尤其需要考虑以下情况（见样本相应产品页中的“技术参数”和“应用”）：

- 最小弯曲半径
- 温度范围
- 受辐射情况（如日光照射）
- 抗拉强度
- 周围化学物质和未加证实的阻力影响
- 如连接点有积水或冷凝水，必须对电线电缆进行目视检查，并辨别其外观有无变化。该检验应在电线电缆即将承受过载（包括电、热、机械、化学）之前实施。

## 10. 防火性

在建筑安装行业，产品遇到火灾时表现的特性（燃烧反应）尤为重要。欧盟已将欧洲不同的国家规范转换成统一的评估体系。2011年3月9日制定的建筑产品法规（欧盟指令，编号 305/2011）

已于2013年7月1日开始生效，该法规对所有会员国具有约束力。更详细的内容请参阅样本附录中的T14表。

## 11. 版权及最新标准

我们的主旨是遵守用于本样本中的肖像/照片和文本的版权，并且以使用我们自己的或无需许可的肖像/图片及文本为主。

通过列举标准或摘录标准，我们希望为客户提供与安全使用我们的产品有关的重要信息。

需要提请注意的是，因为样本随时间推移会越来越陈旧，指定的标准/标准节选可能不全是最新版本。

为了维护版权，并且确保标准是最新版，我们建议客户和样本使用者通过经过授权的相关渠道获得最新生效标准并以此为参考。

举例：技术参数表 T12 — 额定电流

从DIN VDE 0298-4 (2013年6月颁布)中节选的内容被用于即将出版的样本中，并经由162.013 DIN (德国标准化协会) 和VDE (德国电气电子信息技术协会) 批准。标准的使用基于最近发行日期的版本。

请查询 VDE VERLAG GmbH, BismarckstraBe 33, 10625 Berlin, www.vde-verlag.de 以及 Beuth Verlag GmbH, BurggrafenstraBe 6, 10787 Berlin.