

电线资深测试工程师知识点分享:日本电缆工业采用IEC标准情况，建议技术人员必看！

产品名称	电线资深测试工程师知识点分享:日本电缆工业采用IEC标准情况，建议技术人员必看！
公司名称	深圳市实测通技术服务有限公司
价格	.00/件
规格参数	测试周期:5-7天 寄样地址:深圳宝安 价格费用:电话详谈
公司地址	深圳市罗湖区翠竹街道翠宁社区太宁路145号二单元705
联系电话	17324413130 17324413130

产品详情

我国80年代初开始推行采用国际标准工作，将采用国际标准和国外先进标准作为我国一项重要的技术经济政策。1994年国家提出：积极等同等效采用国际标准和国外先进标准制修订国家和行业标准。除地理、气候及基本技术原因不能采用外，其余ISO、IEC标准都要转化为我国标准。2002年7月进而提出：采用国际标准和国外先进标准是国民经济发展的关键技术基础工作。加入WTO为我国采用国际标准工作提供了发展机遇。采用国际标准的工作方针是“政府推动，市场引导，企业为主，分类指导，国际接轨”。日本作为世界工业最发达国家之一，作为世界电缆工业的大国和强国，日本电缆工业如何采用国际标准，全国电缆标委会秘书处向各位委员介绍两篇20世纪末日本采用IEC标准的报道。

一、日本船用电缆采用IEC标准情况

日本船用电缆一般使用JIS C3410“船用电缆”（该标准依据IEC60092-3××制订）规定的电缆和JCS第39号“阻燃船用电缆”（附加IEEE45规定的燃烧要求）规定的电缆。

然而在IEC60092-3××系列标准制订后，为了使JIS船用电缆标准与IEC60092-3××系列标准协调一致，采用IEC导体尺寸和燃烧试验方法进行了修订。

（节选自日本《电线时报》1999年第2期“电线电缆近期技术动向”）

二．日本低压电缆采用IEC标准情况

与低压电缆IEC标准接轨的新JIS标准

1. 序

平成10年（公元1999年），制定、发行了一系列涉及低压电线新的JIS标准，这样，目前的JIS，与IEC接轨的JIS两个系列的电线标准形成了并存的局面。

日本虽是孤立的岛国，但已成长为工业大国，电线工业产量近10万吨，仅次于美国，为世界第二位。近来，制作出口产品必须符合其出口地区的标准，反之，进口产品也必须符合日本的法规。

现在，商品和服务业趋向于无边界化，为使这种势态顺利发展，必须继续努力，消除壁垒。这种势态起始于西欧。西欧很多国家的国境彼此相连，因各国标准、规范不同会引起各种麻烦。

随着其名称的变化，如CEE、EC及EU、西欧正在谋求统一，并已取得相应的成就，预期最近货币将会统一，兑换商将无事可干。在该地区内虽不需要护照，但各个空港内仍保留翻译和免税店。另一方面，在经济落后的东欧，不同的民族和**则被搁置一边。

这种消除壁垒的方式扩展到其他地区，形成全球规模的行动。GATT关贸总协定于1980年签订，加上WTO（世界贸易组织）的成立，TBT(消除贸易技术障碍)协定于1995年生效。此所谓日本式的自由化，法规制度变得不严格了。

由此引出了国际标准，各个国家均将其国家标准与国际标准接轨，这是大国的义务。

另外，为避免在产品的认证中重复进行试验，正在谋求充分利用“相互认证”这一方式。

自GATT关贸总协定签订以来，日本采取不拒绝国际标准的态度，继续进行法规和标准的修订工作。WTO和TBT的生效，对此产生了更强烈的推动作用，自平成7年（公元1996年）开始的两年计划，在电气领域全面开始了JIS标准的IEC接轨工作。

（电线领域的国际整合调查研究委员会）的成立，成为其中的一个环节。

当初，如存在与现行JIS标准对应的IEC产品标准，则JIS向IEC接轨，即不拒绝IEC标准产品对JIS进行修订。

除了比较、检查两种标准的不同点之外，还存在以下问题：电线中的接触器接续、过电流保护特性，以及技术解释工作(如对配线设计者应有普遍的理解)在实施工程中提供有效的资料等。这说明引入IEC标准的电线还需要有相当的准备时间。

2. 涉及电线的IEC标准与JIS的主要不同点

下面将两种标准的不同点并列叙述。

(1) 额定电压

IEC(额定电压)为450/750V、300/500V、300/300V、以230/400V的中性点接地3相4线星形配电为主体，这里考虑的是产业用400V级配电。

另一方面，JIS的额定电压仅为600V，300V(软线)，考虑的是100/200V的中性点接地单相3线及200V 3相3线三角形配电及产业用400V配电(600V以下)，上限可为600V，亦可为700V。

(2) 导体尺寸

IEC中单线和绞线全部以标称截面积(mm²)命名，除可绞合的导体外，单线导体、压缩导体、铝导体在该一点是相同的，但尺寸的等级全部不同。IEC的尺寸表中，各类线种均有以下规格：0.5、0.75、1、1.5、2.5、4、6、10、25、50、70、95、120、150、185mm²除了0.5及0.75 mm²之外，与JIS完全不同。

另外，以前使用的AWG、SWG也不一致。

(3) 热老化试验

IEC标准作低温长期(7~10天)试验

例如：PVC取80℃，7天

JIS标准作高温短时(2~5天)试验

例如：PVC取100℃、2天

从热老化特性看，它们可能基本上是等价的。

(4) 一般用途的乙烯的最高使用温度

IEC以设备基准温度取60℃为前提，而JIS以设备基准温度取70℃为前提。

关于热软化及增塑剂对预期寿命的影响，两者的考虑方法是不同的，这可能与过电流保护装置的特性有关。

(5) 表示、命名

IEC在绝缘及护套上印刷或印刻制造商名(商标)，命名则根据标记。

例如：PVC无护套软线；277IEC42

一般用途的PVC护套软线；227IEC53

JIS标准除了上述标记外，还加上制造年份，命名则根据种类(标记)、芯线数、标称截面。

例如：PVC平形软线：ヒ二ノシ平形软线

或VVF，1.25mm²

PVC橡皮软线：ヒ二ノシ橡皮圆形软线

或VCTF 2×1.25mm²

IEC标准中不分清线芯数、粗细程度，似感存在欠缺。

(6) 线芯的识别

IEC标准中，对二芯不予指定，三芯则为黄/绿、浅蓝、棕或浅蓝、黑、棕，四芯则为黄/绿、浅蓝、棕，或浅蓝、黑、棕、黑或浅蓝、黑、棕、棕。

但三芯以上可用数字标志（间隔不超过50cm）。

JIS标准则基本取黑、白、红、绿。

欧洲不喜欢用红色。有的国家接地取红色，有的在电压侧取红色，据说经常在维保中引起混乱和麻烦，因此不采用红色。

原来，不同的颜色组合可能在布设现场产生混乱。但由于导体尺寸的等级不同，新的识别标志可防止误接。

(7) 难燃性（PVC）

IEC将试样垂直放置、JIS将试样倾斜放置，两者均能自熄。

(8) 线种不足

IEC的线种较少，在日本普及的户内配线VVF（2芯平形）及DV（引入用）等，IEC中没有。

3. 不相同点的调和策略

即使材料、构造、各种性能彼此均不相同，在制造方面并无克服不了的困难。但在使用方面却存在问题。大部份电线由工程从业人员操作处理，对几乎所有的工程人员来说，他们从安全法规，以及从训练中学得电线使用方法已是刻骨铭心。

从事配线设计及整改的人员，尤其应该吸收新的知识，其主要问题如下。

(1) 导体尺寸不同

不同尺寸导体接续的可靠性、附属品的尺寸、容许电流（现在设备基准值取离中间尺寸最近的低位值）。

(2) PVC电线最高使用温度不同

IEC标准中，普通用途为70℃，用于机器内部为90℃，特别涉及与过电流保护装置的配合，以及热软化特性、配管线。

(3) JIS电线与IEC电线的区别

(4) 缺少在日本已普及的线种和规格

例如：缺少600V PVC绝缘电线中的（VVF）平形电缆、缺少户外用PVC绝缘电线（OW）、引入线PVC绝缘电线（DC）。在VVF中，缺少已普遍使用的规格如1.6mm²、2.0mm²、2.6 mm²等，以及超过35 mm²的大规格电线。

软线及橡胶套电缆中，缺少以下规格：1.25 mm²、2.0 mm²、3.5 mm²。

(5) 新电线的设计标准及工程人员的再教育

由于工程人员过去的经验已形成固定的观念。必须进行新一轮的学习，而这需要一定的时间。

另外，为研究不同规格电线的接续可靠性，本委员会在审议中设立专门委员会，使用接触器对不同规格

电线进行接续可靠性试验。试验结果表明不存在任何问题，但对配线器具等接线端子尚未予以确认。

综合以上问题，可以认为两个系列的一体化，即归纳成一个系列是可行的。问题是模棱两可对安全不利。

如新旧标准分门而立，按照长期的设计习惯，很难普及新系列电线的有关知识、使用方法、技术，更安全地进行转换也是不可能的。

幸好日本是单一民族的国家，没有宗教，教育程度高，国民中的大部分具有中等阶级意识，经过历史上种种大变革而能顺利渡过。

IEC标准翻译成新的JIS，而现行的JIS在剩余的七年中（~2006年）依然存在。在这期间，要了解新旧标准的不同点，明确与新电线安全使用有关的问题，确立合理的对应(标准)。

另一方面，在强制性法规——“用电法”中除了现在引入的IEC系列，还列入国内广泛使用的导体规格，以谋求在转换初期提供方便。

4. 与IEC接轨的JIS电线的概要

以下是新JIS的概要

4.1 PVC电缆

IEC60227系列 = JIS C 3662系列

450/750V及以下的PVC绝缘电缆

4.1.1 PVC电缆的一般要求

(IEC60227-1 = JIS C 3662-1)

一般要求对以下项目作出规定：适用范围、定义、线芯识别、导体、绝缘的特性、护套特性、成品电缆的电气机械性能。

还有，关于绝缘、护套的热老化试验，参照4.1.7项

4.1.2 PVC电缆的试验方法

(IEC60227-2 = JIS C 3662-2)

在试验方法中叙述以下事项：

采用的试样、尺寸测定、耐电压、绝缘电阻、机械强度试验(S形弯曲、L形弯曲)、冲击(重荷落下)、线芯分离、得出正确结果的试验方法。

4.1.3 固定配线用无护套电缆

(IEC60227-3 = JIS C 3662-3)

在以下PVC电缆的各个规格中，就导体、绝缘、外径、电气性能及难燃性作出规定。

*一般用途非可挠导体单芯无护套电缆.1.5 mm²以上，PVC/C绝缘，铝导体亦可，(标记227IEC01)，额定电压450/750V

*一般用途可挠导体单芯无护套电缆.1.5 mm²以上，规定最大单线直径，PVC/C绝缘，(标记227IEC02)，额定电压450/750V

*机器用70级单芯导体，单芯无护套电缆，单线导体0.5、0.75、1.0mm²，PVC/C绝缘，(标记227IEC05)，额定电压300/500V

*机器用70级可挠导体，单芯无护套电缆，单线导体0.5、0.75、1.0mm²，PVC/C绝缘，(标记227IEC06)，额定电压300/500V

*机器用90级单芯导体，单芯无护套电缆，单线导体0.5、0.75、1.0mm²，PVC/E绝缘,(标记227IEC07)，额定电压330/500V

*机器用90级可挠导体，单芯无护套电缆，单线导体0.5、0.75、1.0mm²，PVC/E绝缘,(标记227IEC08)，额定电压300/500V

4.1.4 固定配线用有护套电缆

(IEC60227-4 = JIS C 3662-4)

*单线及非可挠绞合导体，1.5 ~ 35mm²，2 ~ 5芯绞合，PVC/C绝缘，PVC/ST4护套的轻PVC护套电缆(标记227EC10)，额定电压300/500V

4.1.5 可挠电缆

(IEC60227-5 = JIS C 3662-5)

下列各种软线的各种规格中,对导体，绝缘体，外径，电气特性，热特性，难燃性作出规定。还有机械特性即可挠性或弯曲性要求。表1 PVC电线用PVC特性例(IEC60227-1 = JIS C 3662-1)

复合物

PVC/C

PVC/D

PVC/E

PVC/ST4

PVC/ST5

PVC/ST9

热老化条件

7天

7天

10天

7天

7天

7天

老化后拉伸强度 (N/mm²)

12.5以上

10.0以上

15.0以上

12.5以上

10.0以上

10.0以上

老化后变化率(%)

± 20以内

± 20以内

± 25以内

± 20以内

± 20以内

± 20以内

老化后伸率{%

125以上

150以上

150以上

125以上

150以上

150以上

老化后变化率(%)

± 20以内

± 20以内

± 25以内

± 20以内

± 20以内

± 20以内

加热减量条件

7天

7天

10天

7天

7天

7天

减量(mg/cm²)

2.0以下

2.0以下

2.0以下

2.0以下

20以下

20以下

弯曲加热条件

1小时

1小时

1小时

1小时

1小时

1小时

判定

无开裂

无开裂

无开裂

无开裂

无开裂

无开裂

JIS C 3005加热老化条件

(绝缘及护套材料)

B: 2天 F: 5天

表2橡胶电线用绝缘体、护套特性例(IEC60245-1=JIS C 3663-1)

复合物

IE1

IE2

IE3

SE3

SE4

初始拉伸强度(N/mm²)

5.0以上

5.0以上

6.5以上

7.0以上

10.0以上

初始拉伸率(%)

250以上

150以上

200以上

300以上

300以上

热老化条件

7天

10天

10天

10天

10天

加热后拉伸强度(N/mm²)

4.2以上

4.0以上

-

-

-

加热后变化率(%)

± 25以内

-

± 30以内

± 20以内

-15以内

加热后伸率(%)

250以上

120以上

-

250以上

250以上

加热后变化率(%)

± 250以内

-

± 20以内

± 20以内

-25以内

JIS C 3005加热老化举例

B:2日、F:5日、H:4日

(绝缘及护套材料)

*平型丝包铜线：平导体卷绕，2芯平行，PVC/D绝缘，(标记227IEC41)，额定电压300/300V

*无护套平行软线：细线，可挠绞合导体(单芯直径0.16mm以下)，0.5及0.75mm²，二芯平行，PVC/D绝缘，(标记227IEC42)，额定电压300/500V

*户内装饰器具用单芯软线:细线，可挠绞合导体，0.5及0.75mm².单芯，PVC/D二重包覆(2色)，(标记227IEC43)，额定电压300/300V

*轻型PVC护套软线:可挠绞合导体，0.5及0.75mm²及3芯,平行及绞合,PVC/D绝缘,PVC/ST5护套，(标记227IEC52)，额定电压300/300V

*一般PVC护套软线：可挠绞合导体，0.75-25mm²，2-5芯,平行及绞合.PVC/D绝缘,PVC/ST5护套，(标记227IEC53)，额定电压300/500V

4.1.6 电梯电缆及可挠接续电缆

(IEC60227-6 = JIS C 3662-6)

可挠绞合导体0.7 ~ 25mm²，3 ~ 24芯，平行，PVC/D绝缘，可追加编织及金属补强线，PVC/ST5护套，弯曲试验，(标记227IEC71f)，额定电压:导体截面1mm²以下，300/500V 1.5mm²以上，450/750V

4.1.7 PVC特性

(IEC60227-1 = JIS C 3662-1中摘录)

绝缘与护套用PVC的特性如表一所示。

4.2 橡皮电缆

(IEC60245系列 = JIS C 3663系列)

与PVC电线相同，为额定电压450/750V以下的橡皮绝缘电缆，体系基本相同，故简略叙述。

4.2.1橡皮绝缘电缆的一般要求

(IEC60245-1 = JIS C 3663-1)

对以下各项作出规定:

适用范围，定义，线芯识别，导体，绝缘体的特性，护套的特性，编织的材料，制成品的电气、机械要求。绝缘：橡胶、硅橡胶、乙烯醋酸乙烯。护套：橡胶、氯丁二烯类。

其中绝缘、护套特性参照4.2.7。

4.2.2橡皮电缆的试验方法

(IEC 6045-2 = JIS C 3663-2)

试验方法中，详细说明以下事项:

试样采用，尺寸规定、纤焊特性、耐电压、绝缘电阻、可挠性、加热老化、编织的耐热耐磨损性等。

4.2.3耐热硅橡胶绝缘电缆

(IEC 60245-3 = JIS C 3663-3)导体最高温度180 的耐热硅橡胶电缆的各个规格。适用于以下电缆：

可挠绞合导体(0.5 ~ 16mm²)，上面包覆硅橡胶绝缘(IE2)，用玻璃丝编织保护。(标记245IEC03)，额定电压300/500V的单芯电缆。

4.2.4软线及可挠电线

(IEC60245-4 = JIS C 3663-4)。

下述橡皮绝缘编织软线、橡皮绝缘、橡皮或同级合成弹性体护套软线,及可挠电缆的各个规格。

*编织软线:

可挠绞合导体,0.75、1.0、1.5mm² IE1橡皮绝缘2 ~ 3芯绞合，整体编织(标记245IEC51),额定电压300/300V

*一般用途的韧性橡皮护套软线

可挠绞合导体，0.75 ~ 2.5mm² IE1橡皮绝缘，2 ~ 5芯绞合，SE3橡皮护套(标记245IEC53),额定电压300/500V

*一般用途的氯丁二烯或其他同级的合成弹性体护套电缆

可挠绞合导体，0.75 ~ 2.5mm²IE1橡皮绝缘，2 ~ 5芯绞合，SE4橡皮护套(标记245IEC57),额定电压300/500V

*重型 — 氯丁二烯及其他同级的合成弹性体护套可挠电缆

可挠绞合导体，1.5mm²以上(单芯，最大400mm²，2芯，5芯最大25mm²，3芯最大95mm²，4芯最大150mm²，最大截面尺寸因芯线数而不同)。

IE1绝缘，1~5芯绞合后的护套(单芯电缆，ST4橡皮、单层。多芯电缆，10mm²以下，SE4橡皮，单层，10mm²以上，SE4橡皮，单层，及内层SE3橡皮、外层SE4橡皮二层护套。多芯电缆的线芯间隙,用护套材料填充)。(标记245IEC66)，额定电压:450/750V

*装饰器具用氯丁二烯及同级的合成弹性体护套电缆

可挠绞合导体，0.75及1.5mm²

IE1橡皮绝缘，1~2芯(平行)，SE4橡皮护套(标记，单芯245IEC58，2芯平行245IEC58f)，额定电压300/500V

4.2.5 电梯电缆

(IEC60245-5 = JIS C 3663-5)

编织，韧性橡胶、氯丁二烯及同级的合成弹性体护套，普通电梯电缆。

可挠绞合导体，原则上为10mm²

IE1橡皮绝缘，芯线数6、9、12及以上，在中心补强线周围绞合，外部包覆为编织及橡胶或合成弹性体。

编织层:内编织，带子及整体编织，在耐湿及难燃复合物中浸渍。

橡胶，氯丁二烯及同级的弹性体护套电缆，

在绞合线芯上挤出、卷绕,内编织层上是SE3橡皮及SE4橡皮。氯丁二烯及同级弹性体护套具有难燃性，标记：编织电梯电缆为245IEC70,橡胶护套电梯电缆为245IEC74，氯丁二烯及同级弹性体电缆为245IEC75，额定电压为300V或500V。

4.2.6 电弧焊接电力电缆

(IEC60245-6 = JIS C 3663-6)

导体:细线，可挠绞合导体(16-95mm²)上,包覆适当的隔离物(1)，拉伸强度12N/mm²以上的SE3橡皮包覆，及(2)SE4的氯丁二烯及同级的合成弹性体护套。

(3) IE1的橡皮绝缘上，包覆上述氯丁二烯与同级SE4合成弹性体护套组成的混合包覆。另外，因其是熔接电缆,故无额定电压(成品试验有耐电压,耐热老化，静态可挠性等，与其他电缆相同)。

4.2.7 橡胶，合成弹性体的特性

(IEC60245-1 = JIS C 3663-1)

绝缘体及护套用橡胶，合成弹性体的特性，在表2中表示。

4.3 通用规格及通用试验方法

研究产品性能，进行试验时,除了本身的规范外，还必须研究参考规范。

但对于JIS C 3007 600V的PVC绝缘电缆，则参考电气用铜线规范(JIS C 3102)及试验方法规范(JIS C 3005)就已足够了。

IEC标准，其试验方法规范不集中，故必须参看试验项目的每个分册，即除了产品规范以外，还需参看该产品所属产品大类中的通用规范，甚至项目外的试验方法的各分册，这显得很麻烦。以下叙述通用规范及通用试验方法的要点。

4.3.1 绝缘电缆的导体

(IEC 60228 = JIS C 3664)

单线导体(1级)，非可挠绞合线导体(含压缩)(2级)，可挠绞合线导体(5级)，可挠细线化绞合导体(6级)的结构及电阻(/km)。

4.3.2 绝缘体及护套材料的通用试验方法

因(本节)详细说明了各试验有关的事项：如试料的采用，试验片的制作，试验装置，测量方法及程序数据的收集方法等，故本节不含有要求值(合格值)。(该要求值在橡胶及PVC电线电缆的第一部份(共同项目)中作出规定。

(1) 第一部份：试验方法总则

A第一节：厚度 完工尺寸的测定及机械特性试验

(IEC60811-1-1 = JIS C 3660-1-1)

B第二节：热老化试验方法

(IEC60811-1-2 = JIS C 3660-1-2)

C第三节：密度的测定方法，耐水性试验，收缩试验)

(IEC60811-1-3 = JIS C 3660-1-3)

D第四节:低温试验

(IEC60811-1-4 = JIS C 3660-1-4)

(2) 第二部份：弹性体的特性试验方法

A第一节臭氧试验，热固性试验,耐油试验

(IEC60811-2-1 = JIS C 3660-2-1)

(3) 第三部份：PVC复合物的试验方法

A第一节加热变形试验，卷曲加工试验

(IEC 60811-3-1 = JIS C 3660-3-1)

B第二节加热减量试验，热稳定性试验

(IEC60811-3-2 = JIS C 3660-3-2)

(4) 第四部份：聚乙烯及聚丙烯复合物的试验方法

A第一节耐环境应力开裂，热老化后的卷曲试验，熔融指数的测定，PE中碳黑及无机填充物的测定

(IEC60811-4-1 = JIS C 3660-4-1)

B第二节前处理后破裂时的伸率，前处理后的卷曲试验，热老化后的卷曲试验，长期稳定性试验(附书A) 铜触媒的氧化劣化试验(附书B) (IEC60811-4-2=JIS C 3660-4-2)

(5) 第五部份：充填料复合物的试验方法

滴点，油分离，低温脆化，全酸价，腐蚀性试验，23 介质常数和100 的直流固有电阻(IEC60811-5-1 = JIS C 3660-5-1)

以上绝缘及护套料的试验方法标准中，原来的题名很长，日本名也很长，这里仅抽列出通用的项目。

4.3.3 电气电缆的电气试验方法

第一部份：450/750V以下的电缆、软线及电线的电气试验

(IEC60885-1 = JIS C 3661-1)

本标准是制成品的耐电压及绝缘电阻的详细的试验手册。

4.3.4 电气电缆的难燃试验

第一部份:绝缘电线及电缆的单根垂直试验

(IEC60332-1 = JIS C 3665-1)，试验装置、热源、火焰位置直至结果的评定都予以详细叙述。

以上是涉及低压电缆的IEC翻译版JIS的全部说明及其条目。

5. 结语

目前，国内的产品尚未涉及新的JIS即IEC的翻译版，在7年的两种标准并用期间，如何解决第二章所列出的问题.要根据具体情况再进行讨论，必须确认IEC电线的利用价值。革命性的、不求效果的快速变更，必然会造成人们对电气安全失去信心，故有必要继续进行启发及研究开发活动。

另一方面，国际化是大国对世界的贡献和义务，现在诞生了新的JIS，即具有对应国际标准的JIS，但日本还有该标准以外的各种电线规范，研究有无必要追加规格、谋求合理的配线方式是有意义的，对确保电气安全使用是有效的。

另外，电线和电线，电线和机械的接续是古老的新问题，根据事故统计，还存在许多问题，诸如接续部份的松脱，年久老化等，希望实用的，理想的接续方法能取得进展。