

[连接器]

浅谈压接工艺的关键性

文/郑成利

史陶比尔（杭州）精密机械电子有限公司

近年来，随着我国经济的高速发展，城市保供电需求不断增大，配网不停电作业中的用户负载功率也大幅增加。用于联络各个配电设备系统的快速连接器，在作业过程中如何保障电回路安全性、高效性和耐用性，将会尤为关键。其中，连接器的电缆压接作为其制作的关键工艺将直接影响系统的可靠运行。文章结合连接器失效的案例介绍压接工艺的过程和评判。

连接器失效的方式一般分为电接触失效、绝缘失效和机械失效。在连接器真正使用过程中的失效方式往往不是单一的，同时还存在一定的因果关系。以下的案例，对失效过程进行分析和探讨。

案例概况

在广东某地区的低压应急保电作业过程中，市电恢复后，作业人员在拆解转供电的线路时，发现其中有一对连接器无法正常分离，如图1所示。经了解，连接器大致工况为：

环境：户外；
温度：40~50℃；
线路电压：380V AC；
线路电流：400A左右；
持续通电时间：5~6h。



图1 连接器无法正常分离

案例分析

(1) 外观检查

使用工具对连接器进行了拆解，并观察其实际状态，问题整理见表1。

表1 问题整理

序号	情况描述	照片
1	电缆老化严重	
2	电缆线方数和压接套不匹配	
3	插头插座的尼龙保护帽热熔	

(2) 故障分析

在本次故障中，初步可以判别出两项使用不当。

1) 不规范的压接工艺。将120 mm²的线缆与185 mm²的压接端子进行强行压接，造成压接后的成品截面异常不规则，且气密性明显不够，线缆与压接端子的电连接存在接触不良的情况。

2) 线缆电流过载。经了解，该线缆是单芯120 mm²的PVC线缆，其绝缘护套的耐温水平一般在60~80℃，额定通流水平在300~350 A，而本次电缆承载的电流为400 A，超出额定水平。

最终，不当的电缆压接工艺促使连接器端子压接部位严重发热，另外过载的电流也加剧了热效应，最终连接器的局部温度达到了200℃以上，造成了如下不良结果。

1) 临近压接端子的绝缘护套受热后出现了明显的老化现象：硬化、变脆，开裂及脱落，线缆的绝缘失效给保电作业带来较大触电风险。

2) 连接器的尼龙保护帽被热熔后，与腔体粘连在一起，且无法正常分离，公母连接器均处于机械失效状态。

综上所述，主要由于不当电缆压接工艺导致了连接器的电接触失效，进而引发了线缆的绝缘失效

和连接器本身的机械失效。

压接建议

(1) 压接介绍

常见的压接一般有单点、多点、异形和六角等压接方式，对于50~300方线径范围的压接端子，通过测试验证和工程经验，推荐采用六角压接的方式来保障电接触的可靠性，如图2所示。

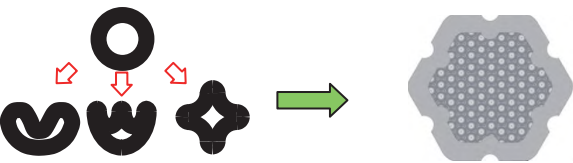


图2 压接方式

(2) 压接要素

一般压接工艺的三要素分别为线缆、压接端子和压接工具。

线缆分为不同的等级，一般用于保电作业的柔性线缆以5类、6类线型居多，其适配的压接端子的内外径尺寸也是有差异的，具体如图3所示。

柔软电缆, 等级 Flexible cable, class Câble souple, classe				柔软电缆, 等级 Flexible cable, class Câble souple, classe		
5				6		
符合 IEC 60228, DIN VDE 0295, (z.B. H07RN-F) accord. to IEC 60228, DIN VDE 0295, (e.g. H07RN-F) selon CEI 60228, DIN VDE 0295, (p.ex. H07RN-F)				符合 IEC 60228, DIN VDE 0295 accord. to IEC 60228, DIN VDE 0295 selon CEI 60228, DIN VDE 0295		
导线截面 Conductor cross section Section du conducteur	导线中铜芯线的最大直径 max. Ø of single strand Ø max. des brins	压接套外径 Outside-Ø crimp sleeve Ø extérieur du fût à sertir	压接套内径 Inside-Ø crimp sleeve Ø intérieur du fût à sertir	导线中铜芯线的最大直径 max. Ø of single strand Ø max. des brins	压接套外径 Outside-Ø crimp sleeve Ø extérieur du fût à sertir	压接套内径 Inside-Ø crimp sleeve Ø intérieur du fût à sertir
mm ²	mm	mm	mm	mm	mm	mm
50	0,41	14	10	0,31	14,5	11
70	0,51	16	12	0,31	17	13
95	0,51	18	13,5	0,31	20	15
120	0,51	19	15	0,31	22	17
150	0,51	22	17	0,31	25	19
185	0,51	24	19	0,41	27	21
240	0,51	26	21	0,41	30	24

图3 线缆等级

同时，合适的压接工具能保证压接后的端子有足够的气密性，且外观整齐规则，具体压接指导可以参考史陶比尔产品安装说明MA069。

(3) 压接评判

1) 外观检查。规范的压接是经过准确计算过

的，其外观不应出现如图4所示的飞边和明显的压接不实的情况。

2) 拉力测试。根据GB/T 11918.1—2014 工业用插头插座和耦合器中的表6，规定拉力试验值进行1 min的拉力试验，见表2。试验期间，导体不得

脱出端子，也不得在夹紧件里或附近断开。

表2 规定试验值

标称横截面积/mm ²	拉力N
1	35
1.5	40
2.5	50
4	60
6	80
10	90
16	100
25	135
35	190
50	236
70	285
95	351
120	427
150	427
185	503
240	578
300	578
400	690
500	778
630	965

3) 电压降测试。根据EN 60352-2无焊连接器里的相关要求，建议压接后的电压降值满足等级1、2、3要求，即最多不超过25 mV，见表3。



图4 压接外观

表3 压接后的电压降值

Class	Voltage drop at rated current (DC) /mV	Assessment
1	<5	Very good
2	5~12	good
3	13~25	Sufficient,usable
4	26~50	critical unsure
5	51~100	unusable
6	>100	failed

结束语

本文主要根据不当压接造成的质量事故进行了故障分析，同时为了不停电作业领域的线缆在作业过程中更加有效且可靠的运行，提出了更合适的压接工艺方式，及需要关注的设计工艺关键要素和质量评判方法。**EA**

(收稿日期：2024-10-31)

