



SCHOTT
glass made of ideas

零件虽小——
影响巨大。

核反应堆安全壳的安全性最终
取决于其最小元器件的强度

核安全的关键： 核反应堆安全壳壳体及其组件

核反应堆安全壳壳体

核电站的安全壳设计成完全封闭的结构，是为了保证核反应堆与外界安全隔离。这也是在当出现严重事故时，以及其后能确保局面控制的核心方式。

为了控制放射性高能量源，要借助电气和仪器电缆穿过安全壳以提供电源、控制信号和对反应堆进行监测。

电气贯穿件

电气贯穿件（EPA）为电源、控制信号和仪器电缆提供了一条密封性的通路，直入反应堆安全壳内部。它们也用于保障整个安全壳的结构压力边界完整性，尤其是在发生严重事故时。

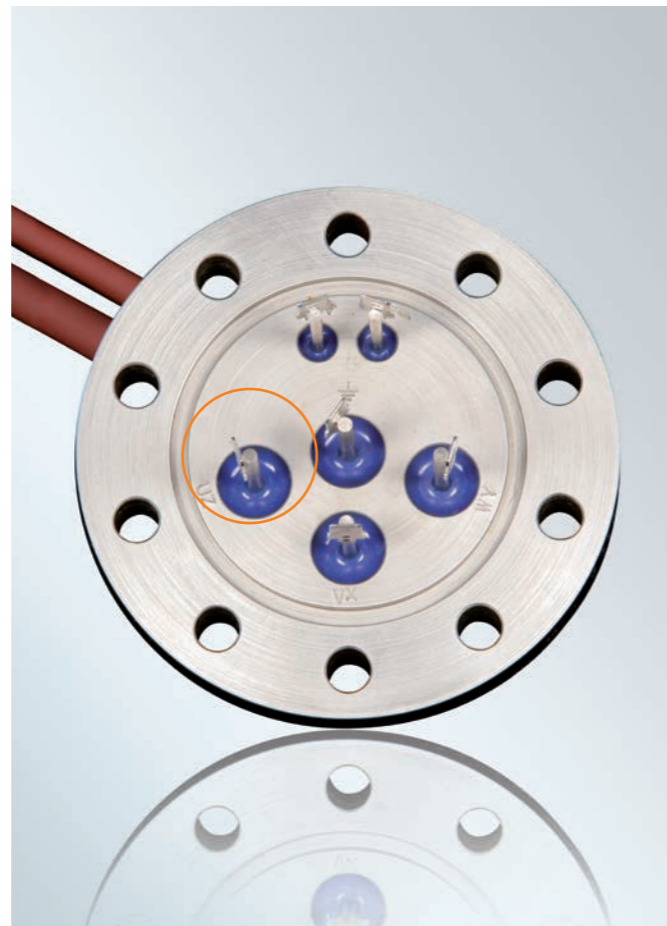
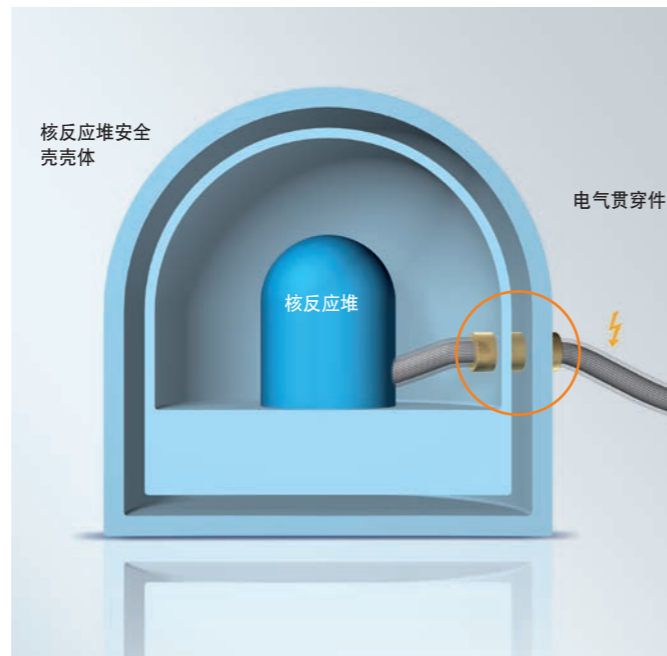
对于电气贯穿件，主要有以下两种相对应的密封技术，它们影响着整个机组性能和安全水平：

- 有机材料如环氧树脂或聚合物密封
- 无机材料如玻璃密封

即使暴露于辐射、潮湿和温度波动的环境中，密封界面也需要长久保持不泄漏，以确保安全。有机材料会自然老化，导致其密封性能也随时间而减退，尤其是处于恶劣环境条件下。



聚合物会自然老化。



无机材料的玻璃密封不会老化。

为什么电气贯穿件的安全对核电站安全至关重要 尤为关键？

电气贯穿件如失效 会导致灾难性后果

美国核管理委员会调查公布，福岛第一核电站事故是由于2011年3月11日的海啸和对重大灾难防备不足而引发的电气设备失效、进而导致长时间完全丧失电力供应能力所致。¹

极端的环境条件超出了电气、机械贯穿件、闸门以及舱口密封件的承受能力，导致辐射和氢气泄露。泄露到福岛核反应堆安全壳外的氢气引发爆炸，损坏了二级壳体。据报道，他们使用的电气贯穿件的密封材料是环氧树脂，此有机密封材料无法承受高温高压，以致氢气泄露。²

¹ G. Apostolakis, “一事一议风险管理监管框架,” 核管理委员会, 华盛顿特区 (2012年)。

² 后福岛核电站的安全增强, 詹姆斯·F·格里森等, 核新闻, 2014年9月

电气贯穿件的技术和质量是避免泄 漏的关键

电气贯穿件是核反应堆安全壳的重要组成部分，要求贯穿件必须能够承受高于正常设计2-3倍的压力以避免泄漏，并确保电气性能完整性以提供必要的电源和仪控信号。²

现今对于电气贯穿件的国际安全标准要求远低于安全壳的安全边际标准。因此技术选择的准确性极为重要。基于不同选择，电气贯穿件可能会成为核反应堆安全壳整体安全性能设计的薄弱环节。

为了达到安全壳应有的功效，有必要使用基于无机密封技术的电气贯穿件——如玻璃金属密封。它优于有机密封材料贯穿件，不会随时间而老化。

SCHOTT Eternaloc® 电气贯穿件 – 反应堆安全壳壳体安全性能的关键

安全

- 由独特的压缩密封技术工艺生产而成的无机、抗老化玻璃金属密封件
- 能够承受极高的压力和热冲击

品质表现

- 自1962年以来，在世界各地超过50家核电站中免维护运行
- SCHOTT 玻璃金属密封技术在其他以安全为重的领域也表现出色。譬如，液化气船（LNG）和供气站

免维护

- 抗老化材料的使用意味着Eternaloc®电气贯穿件可以免于维护，降低固有成本。



关于SCHOTT

SCHOTT是一家跨国高科技集团公司，在全球拥有约15,400名员工。在特种玻璃和特殊材料以及先进技术领域拥有130余年的丰富经验。

关于SCHOTT电子封装部

SCHOTT的电子封装事业部在全球密封电子元器件领域中占有领先地位。能够提供并在恶劣环境下使用的、或者需要最高级别的安全性能和可靠性能的产品。譬如，使用于核电站的电气贯穿件。

上世纪30年代以来，我们在不断的开发、制造和优化完善使用特种玻璃和玻璃密封技术的封装产品，以及时下的陶瓷金属密封技术。

我们有1,500名员工分别分布在德国、捷克共和国、新加坡、美国和日本等五个生产基地和世界各地的技术中心，便于及时为当地客户提供服务，谋求合作发展。

肖特 (上海) 精密材料和设备国际贸易有限公司
上海市虹梅路
1801号凯科国际大厦301室
邮编: 200233
上海市, 中国
电话 +86 21-33678000
传真 +86 21-33678080
selpa.singapore@schott.com

Electronic Packaging
SCHOTT AG
Christoph-Dorner-Strasse 29
84028 Landshut
Germany
Phone: +49 (0)871/826-444
Fax: +49 (0)871/826-360
Thomas.Fink@schott.com

www.schott.com/nuclear-safety

SCHOTT
glass made of ideas