



凡是 WAK 公司工作的地方都是传统切割、拆卸工艺技术无能为力、且绝不允许出现核污染的地方

核电厂

只有最好才可以

在拆除核电厂时，工具箱要装得满满的，许多拆除工艺技术和机械设备都必须做适当的改造和优化。另外，重要的工艺技术方法和拆除方案的标准化才刚刚起步。

文 | Christa Friedl

在拆除核电技术设施时，机床设备生产厂家、工具生产厂家可以清楚地告诉人们，他们都准备好了些什么。几乎没有一样东西是核电厂拆除工程中用不到的，切割砂轮机、线锯、液压剪、混凝土铣削机、凿子、起重设备、工业吸尘器、水射流切割机、激光切割机和电弧焊机等。所需要的工艺技术方法包

括了水下切割工艺技术和气体切割工艺技术，较大空间和较小空间中使用的各种工具、薄壁和厚壁钢板切割工具、成吨的重大型零部件或者复杂零部件的切割拆卸工具等。

迄今为止，还没有一家工业企业是核技术设施拆卸领域中的专业厂家，专门开发新的工艺技术和技术方案是

不值得的，因为这一领域的市场不大、国家地域的局限性很大，也很难预见这一市场的未来发展。“但我们的工具箱还是装得满满的。”WAK 有限责任公司的 Erwin Pechtl 说。机械式、热切割或者化学的切割、分离、拆除、防污染工艺技术方法或者调整工具等都应有尽有。

拆卸时适用的特殊法则

在核电厂拆除工程中有许许多多是需要协调、改造的。而且这种协调、改造从一些标准化的拆卸工作中就开始了。在所有的拆解工艺技术中，精确、高可用性和很低的维护保养都是必不可少的前提。

在核辐射监控区域内，拆卸工具首先必须能够可靠、安全地远距离遥控使用。所使用的拆解工艺技术应尽可能少地产生二次废弃物，即产生的拆解碎屑尽可能地少，避免加重核辐射污染的可能性，所使用的拆解工具应能完成不同材质的拆解、切割。而且所使用的工具、设备也应在使用后轻松分解开来，进行清除放射性污染物的无害化处理。所有的这一切综合起来就是一个巨大的挑战。“因此，在每一个研发工作中都离不开工业领域中的合作伙伴，只有这样才能可靠地保证设计的工具、设备符合核技术设施拆除的实际需要。”卡尔斯沃市 KIT 工艺技术研究室的 Sascha Gentes 教授说道。

核技术设施拆除工程中的物流

每一个核电厂拆除项目都是从拆解和拆卸技术系统的建造、从核技术设施垃圾的中间存储设备建造、从人员进出通道和运输道路的修建开始的。“人们常常感到惊讶，为一个安全可靠的核电厂拆除竟要首先搞好物流。”Hochtief 工程技术有限责任公司的 Mark Kritzmann 在杜塞尔多夫市 6 月底的一次 VDI 技术论坛上说道。

在核技术设施核辐射监控区域或者范围内使用的所有技术都是非常复杂的，因为在这样的区域内，正常工作的核反应堆会造成设备零部件的核辐射污染。在一个普普通通的核电厂中，需要铣削的、以保证可靠清除核辐射污染层的混凝土总量就达到了 100 000 m² 左右。

这可能是一项错综复杂的工作，试验告诉我们，常规的铣刀在完成这样的切割任务时，刀具的使用寿命很短。

EnBW 公司、Contec 有限责任公司和 KIT 研究所合作对混凝土铣刀进行了优化改进。通过硬质合金铣刀刀片的交错排列、利用嵌入的硬质合金环的增强，能够明显提高刀具的耐用度和切削性能，从而可以全自动铣削掉受到核辐射污染的混凝土表面。

受辐射污染的表面也可以利用激光切割技术剥离下来。这一技术的最大优点就是产生的二次垃圾量比机械式切割分离技术要少很多。另外，运行操控的激光设备也有着很好的机动性、精确性和快捷性，非常适合于核设施热室，难以接近部位或者复杂部件的切割、拆卸。德累斯顿大学在大规模切割的高性能激光设备研发中投入了很大的精力。

在核技术设施的拆除工程中，核反应堆压力容器及其相关零部件的拆解和防辐射无害化处理是非常棘手的难题。这一工作只能利用远程遥控的操作方式来完成。许多专家都建议今天已经采用的 WASS 水射流磨蚀切割方法来完成这一工作，但这一技术方法会产生大量受到核辐射污染的磨蚀废料。当前，Areva 有限责任公司开发了一种污染液体分离装置，一种利用磁力把受到放射性污染的铁屑与磨蚀沙粒分离开来的装置。这一设备能够把放射性污染物垃圾的数量减少 98%。



传统的铣刀刀片在铣削受到放射性污染的混凝土时很快就会磨损，通过硬质合金铣刀刀片的交错排列、加上内嵌的硬质合金环，明显提高了混凝土铣刀的刀具耐用度和混凝土铣削性能

WAK 公司也与机床设备制造商、工艺技术开发商和工具装备制造者们展开了密切的合作，尤其是放射性技术领域中的企业。在拆卸 WAK 公司 KNK 科研用核反应堆重量高达 90 t 的外层防护壳时，Krefelder 市的设备制造商 Siempelkamp 公司专门设计制造了专用的起重设备，这一起重设备可以利用远程遥控加工的大孔吊起一个重达 15.5 t 的部件。然后用专用芯轴把每个部件固定好、吊起来。由 Mössner 有限责任公司研发的带锯沿水平和垂直两个方向把灰铸铁的防护壳切割成一个个小块，这一专用带锯也适合于在水下切割反应堆的压力容器。在这两种专用设备的设计制造中，考虑了高可用性、简单的控制操作、紧凑的结构和冗余性能以及单独的动力驱动。

在将来的核技术设施和科研核设施的拆除工作中，标准化的拆卸方法和拆解方案是非常重要的。

很多可以标准化的东西

像核辐射污染墙壁和表面的铣削、厚混凝土的切割、反应堆压力容器的水射流磨蚀切割等都是可以标准化的工艺技术和施工方案。TÜV Süd 公司设备关停部门的主要负责人 Helmut Huger 先生观察到，国家和核电站运营商们都有标准化的呼声，他说：“实现了标准化之后，不仅仅方便了供应商和制造厂家，而且也可以在核技术设施拆除工程中贯彻落实。”

几乎没有人能够成功克服重重困难，完成核技术设施拆除工程中工具装备的设计和优化。但有一点是非常清楚的，长期以来并不是所有的核技术设备零部件都有着清楚、准确的文件资料，因此在拆除后首先要将它们压缩、压实，包装、存储起来。而且，尽管我们在技术上做好了充分的准备，但核电厂拆卸公司的职工们还是要有手工拆卸的工作过程，因为每一台、每一套核技术设备都有自己的“边边角角”，那些机械设备无能为力的地方。[MM]