

新民晚报社  
上海市国防教育协会  
联合主办

# 军界瞭望

18  
特战教员评点  
中国新枪: 很靠谱!  
19  
美苏舰队  
争斗印度洋

本报时政新闻中心主编 | 第 584 期 | 2020 年 3 月 23 日 星期一 本版编辑: 吴健 视觉设计: 竹建英 编辑邮箱: wujian@xmwb.com.cn



伊朗人为被暗杀的核专家举行葬礼

当伊朗忙于防控新冠病毒疫情之际, 美国却没有放松在核问题上对其施压, 连相对温和的欧洲国家也一度威胁启动《联合全面行动计划》(即“伊核协议”)争端解决机制, 为联合国恢复对伊制裁提供可能性。对此, 伊朗一方面表示中止伊核协议效力, 另一方面坚持无核立场, 强调协商解决分歧。面对危局, 伊朗无论维持“弃核”, 还是像西方推测的那样考虑“拥核”, 它究竟能走多远? 人们希望有理性答案。

## 浓缩铀指标很关键

一国追求核武器, 都是从发展原子弹开始的, 而原子弹以铀-235、钚-239 为裂变燃料。判定伊朗拥核, 大体看它何时能制备足够的武器级铀-235 或钚-239。在自然界, 铀-235 浓度很低, 即便在少数富矿里, 铀含量也仅为 1%-4%, 离武器级铀 90% 以上的丰度相去甚远, 这就必须从天然矿石里实施浓缩, 达到保证链式裂变反应所需的临界质量。

相较复杂的铀弹而言, 丰度超过 90% 的铀-235 材料的临界质量约为 12 公斤, 考虑到伊朗缺乏制造经验, 国际原子能机构 (IAEA) 曾评估这一数值要提升到 25 公斤。俄罗斯杜布纳核研究所学者伊格尔·戈卢特温称, 以伊朗现有产能和库存, 制造武器级铀不成问题, 但需要多长时间才得到 25 公斤, 则取决于库存铀的数量、丰度及离心机的数量、类型。当然, 更取决于伊朗的决心。

公开信息显示, 伊朗现有纳坦兹和福尔道两处铀浓缩设施。

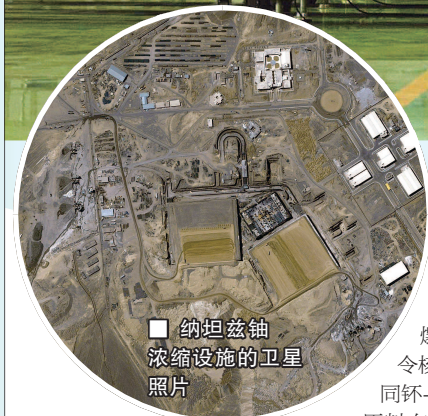
在纳坦兹, 2019 年 9 月, IAEA 观察到 20 台 IR-4、10 台 IR-6 和 20 台 IR-6 离心机准备浓缩, IR-6 的提纯效率是 IR-1 的 10 倍。10 月, 伊朗放言打算再安装更先进的 IR-7、IR-8、IR-9 等离心机; 11 月, IAEA 证实, 164 台 IR-2M 和 164 台 IR-4 正以级联方式运行。按照伊核协议, 纳坦兹仅允许使用 5060 台早期型 IR-1 离心机, 不过伊朗尚未突破 IR-1 的运行数量上限。至于福尔道, 伊核协议禁止其进行铀浓缩, 但在 2019 年 11 月, 伊朗总统鲁哈尼宣称已开始向那里的 1044 台离心机注入六氟化铀气体。该国原子能机构发言人赫鲁兹·卡迈勒万迪进一步解释, 将在福尔道使用 696 台 IR-1 离心机进行浓缩铀, 其余 348 台离心机则生产医用同位素。

根据 2019 年 11 月 IAEA 发布的最新季报, 伊朗浓缩铀库存为 372.3 公斤, 浓缩水平一直稳定在 4.5% 以内。伊朗宣称将铀-235 浓缩到 20% 丰度的计划, 至今未见明显动作。

## 重压之下, 伊朗还有多少拥核可能



伊朗国产弹道导弹



纳坦兹铀浓缩设施的卫星照片

再看钚-239, 它是比铀-235 更节约的裂变材料, 造一枚原子弹只需 8 公斤钚, 极端条件下, 4 公斤也行。可自然界里没有钚-239, 须从核反应堆用过的乏燃料中提取。伊朗获取钚-239, 无非两条路: 一是通过 2011 年运行的布什尔核电站; 二是通过阿拉克重水反应堆。

布什尔安装民用压水反应堆, 其乏燃料里产生钚-239 之际, 也会产生钚-240, 而钚-240 的自发裂变中子的发射速率是

钚-239 的 3 万倍, 易导致核装置提前点火、爆炸能量不能完全释放, 令核武器失效。要把钚-240 同钚-239 分离, 就得缩短核原料在反应堆里的照射时间, 使燃料深度保持在一定限度, 这样反应堆就得经常换料。民用堆追求经济效益, 要使电价有竞争力, 其核材料燃耗越高越好, 以便在消耗同等核材料的情况下产出更多能量, 像压水堆燃耗 3-4 万兆瓦·天/吨, 并希望不久后达到 5-6 万兆瓦·天/吨。如此看来, 布什尔核电站不适合生产武器级钚。

相比之下, 阿拉克重水反应堆燃耗低, 大致是 3000-8000 兆瓦·天/吨的水平, 且以天然铀

作燃料并可在线换料, 可在不影响电力输出的情况下秘密生产武器级钚。这也是 1994 年《美朝核框架协议》中美国为什么愿为朝鲜建设两座轻水反应堆 (压水堆的一种), 换取朝鲜拆除宁边 5 兆瓦石墨反应堆。同样, 伊核协议要求外国主导改造阿拉克重水堆, 也是基于此考虑。据测算, 该反应堆在理论上可年产约 9 公斤武器级钚, 可供 1-2 枚原子弹之用, 而经改造后, 武器级钚产量仅为生产一枚原子弹必需材料的四分之一。

耐人寻味的是, 阿拉克重水反应堆迄今尚未建成, 且改造仍在 IAEA 监督之下, 短期内不具备钚生产能力。可见, 分析伊朗是否拥核时, 可暂不考虑钚的问题。

## 钚的问题暂不考虑

## “核门槛”依然很高

前, 伊朗拥有 12 吨丰度近 20% 的浓缩铀, 仅需数周即可获得生产核弹所需材料。一般而言, 运用能将铀浓缩到 5% 丰度的设备, 也可将铀浓缩到 90%, 区别在于操作层面。也就是说, 生产 5%、20% 和 90% 丰度浓缩铀之间几乎没有技术障碍。一旦某国将浓缩铀丰度提高到 20%, 达到 90% 所需时间, 大致为从 5% 到 20% 丰度时间的一半。美国“军备控制协会”助理研究员朱莉娅·马斯特森称, 伊朗哪怕明天就抛弃伊核协议, 也至少需要一年时间才能制备最低量核材料, 而且不具有持续性, 这还不算它造出真正核武

器的时间。很显然, 伊朗迈过“核门槛”, “危险窗口”实在太大了, 这不光来自美国经济制裁, 还有美国及其中东盟国发起“外科手术”打击的风险, 德黑兰无疑会三思。

而从法理上看, 作为《不扩散核武器条约》签约国, 伊朗放弃拥有核武器的权利, 且在该条约框架下, 理论上无核国家要想成为有核国家是极其困难的。因此, 伊朗若真要发展核武器, 仅退出伊核协议是不够的, 还必须退出《不扩散核武器条约》。 汤志成 张韶华

## 热点聚焦



布什尔核电站的标志性穹顶



布什尔核电站的控制中心