

# 走进全球最大“人造太阳”建设现场



11月24日在法国圣保罗-莱迪朗斯拍摄的国际热核聚变实验反应堆(ITER)的建造厂房。新华社发

法国南部小镇圣保罗-莱迪朗斯的连绵缓坡上,一组几何形在建厂房颇具科幻感。为了探索无尽清洁能源的可能性,来自30多个国家的科学家和工程师正在这里攻坚克难,建造世界最大的国际热核聚变实验反应堆(ITER,又称“人造太阳”计划),旨在模拟太阳发光发热的核聚变过程。

建筑群入场道路旁,中国、欧盟、印度、日本、韩国、俄罗斯、美国的旗帜迎风猎猎。作为当今世界规模最大、影响最深远的国际大科学工程之一,国际热核聚变实验反应堆计划(ITER)历时38载尚未完成。从1985年倡议提出、2006年条约签署,到2007年装置建造开始、2010年场地建设开工、2020年重大工程安装启动,该计划7个参与方并肩携手,仍在奋力前行。

换上无尘鞋,戴上安全帽,在ITER组织工作人员引导下,记者走进这片总面积42公顷的筑梦空间。长方形场地外围,为超导装置将交流供电转换为直流的配电设施、为主机磁系统生产液氦的冷装置、制冷塔、废物管理设施以及控制室已近完工。建筑物之间的空地上,参与方分头对在本国制造后运抵现场的大块头零部件包裹遮挡得严严实实,等待调试组装。

场地中央是一座庞大的钢筋混凝土建筑。清洗鞋底,套上鞋套,记者步入这个高60米、长120米、宽11米的巨大空间,ITER的心脏——托卡马克装置及其运行所需系统的预组装工作展现眼前。

全球已有超过200个托卡马克装置为磁约束聚变研究的稳步进展作出贡献。如满足超高温、超低温、超大电流、超强磁场、超高真空等极端环境条件,托卡马克装置内部可产生巨大的螺旋型磁场,将其中的氘、氚的等离子体



11月23日在位于法国圣保罗-莱迪朗斯的国际热核聚变实验反应堆(ITER)建设现场拍摄的安装中的托卡马克装置。新华社发

瞬间加热到约1亿摄氏度;如形成持续反应,就可以产生类似太阳核心的聚变能。

ITER托卡马克装置重达2.3万吨,相当于三个半埃菲尔铁塔,包含近百万个组件。这个全球最大、最复杂的“人造太阳”一旦建成,聚变实验功率将达50万千瓦,将在探索核聚变在科学和工程技术上的可行性方面迈出重要一步。

预组装大厅里,高高的吊架上悬着一个超大豌豆形金属设备,吊斗里的技术人员正对其进行检查。ITER工作人员介绍,这是托卡马克主机真空室的模块之一,高12米、重440吨,本已吊装进真空室装配坑,组装过程中发现其焊接坡口瑕疵导致尺寸偏差,无法满足后续拼装的毫米级精度要求,只得拆下来维修。

洁净的大厅地板上,另一个超大型设备也在接受检查,那是因为真空室隔热罩、低温恒温器隔热罩的冷却液管道发现裂纹。

穿过预组装大厅,登上俯瞰台,记者隔窗

看到了逐层安装中的托卡马克。承担托卡马克主机安装一号合同的中法联合体副总经理、中国核工业二三建设有限公司项目经理高德升告诉记者,2020年5月,重达1250吨的杜瓦底座吊装完成,拉开了ITER主设备安装的序幕。如今,托卡马克装置下部冷屏、最后一个下部主要磁体部件——极向场超导线圈均已成功落位。

接下来,在ITER其他承包商维修真空室组件的同时,主机中的超导磁体、馈线系统等重要核心设备将陆续安装。

ITER原计划2025年正式开始等离子体实验,2035年进一步开始进行全氘-氚聚变实验。在正对着ITER建设现场的办公室里,ITER组织总干事彼得罗·巴拉巴斯基告诉记者,他和同事正在编制新的成本和进度计划,将于2024年中期提交ITER理事会审批。

在他看来,对ITER这样一个堪比登月的探索型项目来说,遇到技术挫折相当正常;ITER计划的参与方代表着地球半数以上的人口、80%以上的世界经济实力,定能战胜所有困难。

中国按期交付高质量的核心关键组件,中国核电工程有限公司牵头的中法联合体在主机安装工程中高度敬业且专业,得到广泛赞誉。巴拉巴斯基说:“你们完全有理由为中国对ITER的贡献骄傲,为中国在核聚变领域取得的成就自豪。”

他也强调了ITER计划的国际合作精神。ITER是数十载聚变研究的结晶,是几代物理学家的梦想,是世界各国科学家、工程师和劳动者献身的事业,“随着主机安装进入更具风险的关键阶段,我们更加期待一个又一个里程碑的实现,那将是所有人骄傲和庆祝的理由”。

(新华社法国圣保罗-莱迪朗斯11月28日电)

## 芬兰将关闭与俄罗斯的全部边境口岸

新华社赫尔辛基11月28日电 芬兰政府28日宣布,芬兰决定从30日零时起至12月13日关闭与俄罗斯接壤的拉贾约塞皮口岸。由于该口岸是芬兰目前唯一还在通行的东部边境口岸,这意味着芬俄陆地边界上的所有边境口岸都将关闭。

芬兰总理奥尔波当天在记者会上说,此举是为有效遏制非法移民而采取的必要

且适当的措施,政府的目标是尽快使边境状况恢复正常。芬兰内政部长兰塔宁表示,如有需要,不排除该限制措施延期的可能。

根据芬兰政府发布的新闻稿,自8月初以来,已有近1000名没有签证的第三国公民试图通过东部边境口岸抵达芬兰,他们中的大多数人提出了庇护申请。芬兰政府认为,这

些移民以及地区局势升级对国家安全和公共秩序构成严重威胁。

芬兰政府11月18日关闭了与俄罗斯接壤的东南部4个边境口岸,并从11月24日起关闭库萨莫、萨拉等东部边境口岸,仅保留拉贾约塞皮口岸用于东部边境通行。

北欧国家芬兰东部与俄罗斯接壤,两国拥有1300多公里长的边界。