

“幕后英雄们”的又一次胜利

——写在方家山1号百万千瓦级核电机组成功并网之际

文/刘梅

历史铭刻光荣， 光荣少不了可爱的“捋线人”

明年是中国核工业创建60周年。在这值得纪念的时刻来临之际，我国核电事业的发源地，位于我省海盐县的秦山，再次传来了捷报。

11月4日21时12分，方家山2台百万千瓦级核电机组建设工程迎来了关键性的胜利。1号百万千瓦级核电机组并网成功，这让人们把关注的目光再次投向了秦山核电。

23年前，秦山还只是一座鲜为人知的小山包。30万千瓦级核电机组在这里并网发电，为秦山加冕了“国之光荣”。秦山核电也在我国核电发展史上，标刻了最响亮的名字。

“国之光荣”是铸就中国核事业从军工到和平利用的一座丰碑。20多年来，秦山核电向华东地区输送着源源不断的绿色电力。不断自我挑战、奋力实现跨越，秦山核电一次又一次刷新着中国核电迈向成熟的内涵——

4台65万千瓦核电机组，实现了我国自主设计、自主建造、自主运营、自主管理商用核电站的重大跨越。

两台70万千瓦重水堆核电机组，是我国进行核电国际合作实践的成功范例。

如今，“方家山”实现了从30万到100万的巨大飞跃。它的“胜利”再次证明：对于核电这种巨大、清洁且极具“复杂”的能量，中国是有能力且有实力让它安全、高效地为人们造福的！这同时也是我国核工业水平不断提升、走向成熟的再一次体现。

如果说“方家山”的这次“胜利”，为秦山核电站的光荣历史再添了一枚功勋章，那么中核核电运行管理有限公司(以下简称中核运行)负责调试工作的“幕后英雄们”，应该是这背后不能忘记的“功臣”。

方家山核电工程，综合性强、技术难度高、质量要求严苛，是非常庞大复杂的工程。要实现它的成功并网，需要设计、土建、安装、调试等各个环节的顺利进行。只要一个环节掉了链子，就不可能有最后的成功。而这中间，起到提纲挈领作用的，正是调试工作。

比起设计、土建、安装等环节的“界限分明”、“成绩明显”，调试工作更像是“幕后英雄”。它消融于编制方案、修改程序、落实施工进度计划、执行施工质量计划、检查并消除任何一个可能存在的“危险源”等外人看起来毫不起眼的工作中。但它却是最需要核电工作者一丝不苟、无私奉献的工作，也最考验核电工作者对专业知识的积累和对相关领域的经验。

在无数个平凡的日日夜夜里，在一连串频繁的加班加点中，调试工作者提前介入、主动承担，为方家山1号机组并网贡献了独特的价值。

正如中核运行副总经理洪源平所形容的：调试工作，像捋线。无论是设计上的问题、土建的问题还是安装的问题，都要靠调试“化结除淤”。它是“纲”，把各个环节的工作都串了起来，也把各个环节的问题都兜住。互不熟悉的团队、互不关联的工作面，依靠调试线上的“捋线人”，捋顺了“链子”，明确了方向，化解了“淤结”。所以可以说，调试工作者是方家山上一群最可爱的人。他们的汗水与泪水，值得掌声响起。



方家山1号机组装料完成 夏建军 摄

“幕后英雄”勇出击，“各路较量”不畏难

中核运行方家山调试队，有核岛组、常规岛组、机械组和仪控组等多个专业组。它们是串起方家山工程“调试大戏”的“排头兵”，为1号机组的成功并网贡献了重要力量。

核岛组主要负责核回路冲洗，是核岛主系统调试的“先行部队”。核回路冲洗，涉及核岛6大相关系统，成千上万的管道和种类繁多的设备，宛如一个巨型迷宫。其中重大设备的调试项目占项目关键路径超过一半的时间。因此，核回路的冲洗顺利与否，对整个项目的进度控制和长期安全运行具有重大意义。

从设备安装的每一道阀门、每一根管线到相应设备的安装情况，调试队核岛组组长周志文都“了然于心”。他将相关子系统落实到系统负责人，落实人员跑现场，密切跟踪各项设备的安装进度，带领着核岛组从每个细节到每个流程逐一进行梳理、排查。早一步想到问题，早一步发现问题，早一步解决问题，是周志文每天工作的“重头戏”。在周志文眼里，这一次看似平凡的“早一步”，最终筑就了通往1号机组核岛调试漂亮开局的“罗马大道”。唯有每一步铺垫坚实有力、卓有成效，“罗马”才近在眼前。

“为了完成C类试验，他们两个组8个人，每天从早上8点忙到晚上10点，甚至12点。每天干到深夜，直到厂房焊接探伤，现场人员必须撤离、清场，他们才离开试验现场。”这是调试人员对核岛组兄弟们的感慨。他们共同经历着调试常规“白加黑”、“五加二”的工作模式，硬是将同类型核电机组需要5个月完成的完整壳整体打压的前期试验，压缩在2个月内完成。

C类试验开始后，核岛组发现方家山1号项目的不少阀门存在内漏等隐患，需要紧急处理。而负责调试工作中核燃料操作与贮存系统、柴油机、安全阀调试、设备震动、支吊架调整等关键环节的机械组，则成为了

随时援手解决难题的“攻坚队”。

确定缺陷原因及处理方案，克服缺少工具、缺设备等诸多困难……在组长王成林的带领下，机械组在短短二十几天内，就完成了近百台阀门缺陷的处理。这保证了C类试验在两个月内提前完成，比相同在建机组缩短了大量时间。

常规岛组是二回路最美的“清洁工”，他们负责清除二回路施工安装过程中产生的焊渣、铁锈等杂质杂物。为保障系统的清洁度，初步验证系统的安全质量，调试队常规组组长蔡超连续20多天，都加班至夜晚。很多时候，他的家人已经进入梦乡，蔡超才拖着疲惫的身子，结束一天的系统冲洗和扫吹工作。

无论是对蒸汽发生器二次侧进行封堵，还是克服电机振动大的缺陷……每一道难题，都是火情，而及时消灭火情确保核回路如期进行就是命令。

中核运行方家山调试队，有“探路先行部队”、有最美“清洁工”、有“问题解决专家”，还有主动创造条件“无名装修英雄”。他们是仪控队的成员，在工单上没有他们的名字，在试验报告中也找不到他们的签名。然而，任何一个经历过调试的人都知道，没有仪控人员的支持，方家山1号工程的每一个节点都可能无法完成。

去年的7月19日，调试队仪控组用不到两周的时间，就为方家山工程换上了全新的“神经网络”——DCS一层网络机柜更换及LOT2软件升级全面完成。这中间，仪控队付诸了外行所难以理解的努力。

DCS设备是仪控的核心。DCS的一层网络如果瘫痪，就意味着没有办法把指令送到各个设备，整个电站将无法正常运行。由于种种原因，一层网络抗震机柜到达方家山现场的时间大大延迟。为了让这些“迟到”的机柜尽快“各就各位”，仪控组长忻惠民带领着小组成员完成了一个个看似不可能完成的任务。没有机柜就

前期介入奏奇效，提纲挈领优效率

在方家山核电工程繁忙的工地上，每天都涌动着各色的“安全帽”大军。其中，有一支蓝色安全帽队伍格外值得关注，他们就是来自中核运行方家山调试队的员工。他们负责方家山两台百万千瓦级核电机组的调试工作。“方家山1号主控室部分可用”、“PX泵房进水”、“500kV倒送电(受电)第一阶段”等每一个重要节点的按计划实现，都离不开他们所发挥的主导作用。

在这支“调试大军”主动要求介入工程协调之前，方家山工程的安装和调试工作可谓千头万绪。土建、安装、调试各有计划，

大家都“各自使劲”，但因缺乏沟通，形成了许多工作上的“孤岛”，最终影响了工程的整体进度。

调试队提前介入现场工作后，按照施工进度重新确定了1号机组土建安装调试一体的主线计划。有了这个计划，调试队就可以发挥运筹帷幄的作用，让各个参建单位根据主线计划的节点要求，安排好各条线上的人力物力。

调试队根据现场的实际施工情况，二次细化主线计划。当工期和工作面出现冲突时，调试队就要站出来负责居中协调。避免不同的工作面交叉影响，以加快速度。

由调试牵头的日协调会，不但是按主线计划安排各方工作任务的平台，也是扫除工程“拦路虎”、解决“疑难杂症”的平台。调试工作人员在现场跟踪、监督并发现问题，不能解决的，主动提到会上协调。各参建单位有问题也可随时和调试队联系。于是，调试队的日协调会常常是一个下午7到8个协调会的节奏。虽然理论上，调试工期是从主系统水压试验开始计算的。但负责方家山工程的调试队提前介入、有效协调，确实为方家山工程如期进行主系统水压试验提供了条件，也为实现工程总工期目标保证了效率。



方家山中压段安全母线及柴油机与DCS 1E级相关试验 朱海田 摄



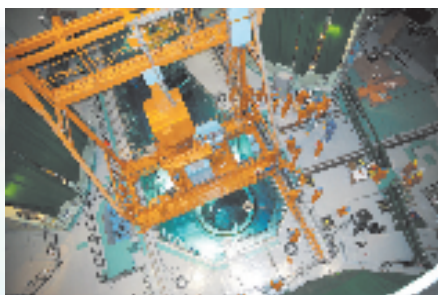
方家山核电应急演练 夏建军 摄



1号机组热试前工作人员在主控室进行技术讨论 余前军 摄

方家山调试大事记

- 2010年11月28日，方家山联合调试队正式成立。
- 2013年1月24日，500KV1号主变受电成功，完成500KV倒送电(第二阶段)任务。
- 2013年5月25日，方家山1号机组完成安全壳打压(整体性和密封性)试验。
- 2013年10月15日，方家山1号机组系统水压试验节点目标完成。
- 2013年12月25日，方家山1号机组汽轮机非核蒸汽冲转节点目标完成。
- 2014年5月26日，2号机组水压试验节点目标顺利完成。
- 2014年7月12日，热态功能试验(第二阶段)所有试验项目完成，一回路开始降压降温。
- 2014年9月3日，157组核燃料全部装入方家山1号机组堆芯。
- 2014年10月21日，方家山1号机组首次达临界成功。
- 2014年10月27日，方家山1号机组汽轮机首次核蒸汽冲转完成。



方家山1号机组装料 夏建军 摄