

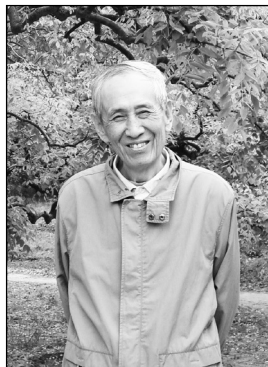
我参加了国家的保密工程

○施永长（1964工物）

我是1964年清华大学工程物理系核反应堆工程专业的毕业生，毕业之后被分配到哈尔滨军事工程学院（简称哈军工）原子能系当教员。我们那时刚参加工作，都要下连当兵锻炼一年。回到哈军工之后，由于当时我们教研室没有教学任务，因此教研室的三四十位同事几乎全被派到北京核工业部二院二部参加核潜艇工程会战。按照美苏做法，要建造核潜艇都是先在陆地上建一个模拟堆或称模式堆，在试验成功之后，再在海上核潜艇中造一座同样全新的核动力装置。这是一个相当大的系统工程，牵涉许多部门和工厂，做起来十分不易。因此，伟大领袖毛主席曾说：“核潜艇一万年也要搞出来！”

我国在建造陆上模式堆的时候正好遇到了国际形势发生变化，中苏关系紧张，苏联在我国边境陈兵百万，我国也做了相应部署。毛泽东主席根据过去战争年代的经验，把成百上千个国防工厂和研究单位分散建在大西南的山区里，俗称“大三线”，以应付未来战争的需要，决心跟帝国主义和修正主义大干一场。这样，陆上模式堆的修建选在西南“大三线”四川就成为最佳方案。

经过多方勘察比较，在成都平原西南的大山之中选了一块既山清水秀又不易被发现的好地方，作为陆上模式堆的正式选址。此外，在陆上模式堆修建的同时，还要修建二三十个工程试验室、办公楼、小学校、医院及家属宿舍等配套设施，这些



施永长学长

工程统一称作“909基地”。由于当时采用战时的指导思想，重要工程项目要“靠山、分散、隐蔽”，因此把陆上模式堆建在大山里面。四川西南到处是山，两山之间就是江和河，在一条江上游一个山坳子里住有一户农家，四面环山，中间只有一片儿足球场大小的空地，正好够建一个厂房和排废烟囱，只有一条路从山坳边通过，地形十分隐蔽，陆上模式堆就选择修建在这个地方，称作一号点。据说当年这块地的购置费总共花了5000元，对一家农户来说这即使不算天文数字，也是很大一笔收入了，要知道1965年一斤大米才一毛多钱，一斤桔子也只有8分钱。所以这户农民高高兴兴地搬走了。另外，在靠近铁路和一条江交汇的一片山丘地带修建试验室和办公楼等附属建筑，称作二号点，因为大山里实在容不下这些建筑物了，这样便于人员往来和设备运输，以利工程修建。

由于保密的要求，这个地区不再允许

□ 回忆录

其他单位到此建点。为了争取时间，加快进度，当时陆上的和海上的两个工程几乎同时进行。一旦陆上模式堆运行成功，也就预示核潜艇同样会成功。但这样做存在很大风险，如果陆上堆出现问题，发生大的改动，就意味着后来装到艇上的设备同样也要修改。由于设计工作周密和细心，也由于工程试验的可靠，使得陆上模式堆进展顺利。这就为我国的核潜艇成功下水试航创造了有利条件。

我到二部的时候，核潜艇工程已全面上马，设计方案已经批准，正在进行初步设计。我初到时被分配到回路室工作，并曾到造船厂和常规潜艇上参观考察，增加对潜艇的了解和认识，准备做回路布置设计。后来老学长臧明昌发现了我，就把我召入他的课题组，这个组的任务是担负陆上堆的物理启动工作（为了叙述简便，以后把陆上模式堆称陆上堆）。这个组由两部分人组成，一部分是二部的，另一部分是194所的零功率组的。我们这个组由臧明昌和陈雄月任组长，分配给我的任务是负责大型零功率启动试验室的建造、安装和调试。这个启动试验室工程就是一个零功率反应堆。这就是在《当代中国的核工业》一书中第303页上提到的“工程技术人员还专门建造一个大型的零功率装置，验证了物理设计重要参数的计算精度”。在国防科工委组织编写的《中国核潜艇研制纪实》一书中，第124页引用了彭士禄在《回顾与展望》一书中的一段话——“最后，科技试验人员发挥了他们的聪明才智，用最短的时间和最少的经费建立了一比一的零功率试验装置，再经过仔细地试验、修正，最后得出了所设计的反应堆在冷态

下完全可控制的结论，并取得了大批极有价值的参数，为反应堆的安全运行做出了极大的贡献。”这就是我所参与的工作，通过两本官方图书对这一贡献做出了肯定。下面就是我所经历的故事。

在这之前我只是一个刚刚参加工作的大学毕业生，虽然是学核反应堆工程的，但课堂上老师并没告诉我零功率反应堆是个啥玩意，毕业设计时也没参加核反应堆的启动工作。虽然毕业时我们这一届正好赶上清华200号的游泳池式屏蔽试验核反应堆的调试阶段，有的同学参加了启动工作，但由于我在毕业前要参加高校运动会的比赛，需到学校参加训练，而没赶上这个学习机会。更严重的问题是当我离开母校到哈军工报到时，工程物理系资料室的老师把我的全部专业课程笔记本扣下，说要按保密路线寄给我，但是之后我并没有收到我的笔记本。在我们当学生的那个时代，核科学的各专业课程都刚刚开办，还没有印成书本的教材，只有听老师的课堂笔记可供以后备查。现在没有了笔记，就只有靠脑袋里记下的东西了，所以说我参加工作一开始是“白手起家，一穷二白”，只有一个脑袋的本钱。因此需要从头做起，从调研开始，先搞清楚零功率反应堆是个啥样子的东西。

调研有两个途径：一个是参观考察我国现有的零功率反应堆，我国原子能所就有零功率反应堆。另一个途径是查资料，我曾查到美国的零功率反应堆，也曾查到美国最早的费米堆。另外，我们还有老同志带着大家一起讨论，这样结合陆上堆的情况，经过分析、计算就做出了陆上堆的启动零功率核反应堆的设计。在这个基础

上，对试验室的土建要求就有了眉目。土建设计是另外一个行当，是建筑师的专业，建筑师根据工艺提出的技术要求，再完成土建设计。工艺的技术要求是指对房屋要求的具体数据，比如试验大厅的面积大小，屏蔽墙的厚度，大厅的高度，门窗的朝向、大小、高度，设备的位置、平台、楼梯设置，围着试验大厅周围的试验室、回路间、控制室、电气柜等的平面布置。这些都是由将来的试验要求决定的，都要由工艺设计师提出来。提的越详细，考虑的越周到，以后的施工、安装、设备就位就越顺利。

在没有经验的情况下，要设计一个高水平的零功率试验室还是不容易的。大型零功率实验室的土建设计还有一个特点，40年前我们在北京呆惯了，以为四川在南方一定特别热，所以就想出了一个方法给实验室降温，我要求土建设计房顶要覆盖一层水，这样大型零功率实验室的房顶就成了可以降温的水冷房子了。那时空调很贵、很奢侈，这个土方法很新奇，也管用。设计完成之后就是施工，这是我的任务，我该出马了。1968年10月，我离开新婚不久的妻子，告别繁华的首都北京，只身带着行李来到四川的大山沟里，投入三线建设之中。

我们的零功率试验室是带放射性的工作地区，相对集中地安置在一块儿。国家为了工作人员的生活保健，在零功率工作地区特别设置了一个小食堂，还专门从上海聘请了一位受过烹调学校培训的厨师张师傅来四川工作。所以我们食堂的菜肴水平比较高，还有上海风味，没有四川人吃的那么麻辣。虽说条件比別人好一些，但一时出点问题也在所难免。

我刚到工地的时候，临时住在招待所里。大型零功率实验室还是建在山沟里，光秃秃的山丘，在2号点最远处，靠近那条江的一边，离招待所有好几里地远，我每天都要徒步赶去实验室工地。四川的天气和北京不一样，工地的雷和雨与北京更不同。北京下起雨来稀稀拉拉，打起雷来是高且远，闪电过后，过好长一段时间才能听到雷声。每年夏季，工地的闪电雷鸣可不一样了，简直就是滚地雷，雷雨把天和地拉在一起，闪电过后，就是一声闷雷，声音大极了，就像在头顶上爆炸一样，十分可怕。如果是坐汽车向工号送材料遇上雷雨，那就更可怕了。但怕也得去，看着工号点一天天长起来，心里还是乐滋滋的。承担这一任务的施工队伍是二机部的专业土建工程公司第22公司，工号的土建负责人是一位50岁上下的张姓老师傅，我作为工程的业主代表并不参与工程的具体操作，也不是监工，只是在遇到问题或发现问题时，参与和施工队伍的师傅们商量讨论工作，更方便工程的进展，了解工程的进展情况，有时也留心检查工程关键点的工程数据。每天去工地和工人师傅们在一起，我体会到，只要我站在工地上，对于活的工人就是一种鼓舞，因为工人师傅们看到有人在等待他们的劳动成果，是急需的，所以工人干起活来也就有劲了。有业主代表在他们身边等着，这对工人师傅们是一种压力，也是一种动力。这一切工作都是我自觉的，没有人给我布置任务，不像现在任务分工明确，有设计、监工直接管着。

印象最深的一次修改是当试验大厅的现浇木模支撑好了之后，我发现大厅的吊车轨道宽距与图纸要求不符，短了12厘米，

□ 回忆录

这样就会使得吊车的车轮放不到支撑铁轨上。发现的时候已经是马上就要浇灌混凝土了,要改变木模支撑全部重来谈何容易?木模是一个五层楼高、20米长的庞然大物,这完全是施工人员的错。经过计算,我认为改变吊车跨度也是一个可行的弥补办法。为了保证工程进展,我就主动承担起修改吊车跨度的责任,把吊车跨度减少12厘米。具体操作是请150厂一位钳工老师傅承担这一修改吊车的任务,改得很好,使用中一点问题也没有。那时这种临时加的任务全是无偿劳动。另一个改动是因为试验大厅上部的吊车空间过小,没有留够吊车的安装空间,安装公司提出在大厅顶部中央开一个天窗,以便装一个竖杆。这也说明安装公司有经验及时发现问题,有责任心。这一改变不但成就了安装,还改善了大厅的自然通风,使得从底层门缝进来的风从天窗流走,大厅可以不使用鼓风机就能保持干燥。这是在一切为了工程着想,一切为工程服务的思想指导下完成的,没有再报告上级领导审批。

三个单位的人,由土建、安装和业主各自承担责任,互相配合。就这样我和施工队伍的师傅们混得很熟,经常要和施工的师傅们商讨一些小修小补的工程问题。因此组里的同事们给我起了一个外号“工头”。可见我当时和工地的工人师傅们相处得是不错的,合作得很愉快。当然,也有和外单位合作不顺利的情况发生。设计的图纸拿到工厂加工,往往发生技术要求过高,工厂达不到要求的情况,我们的驻厂代表又坚持条件不改,经常发生争执,关系搞得有些僵,给人的印象是二机部的人不好说话。现在想来,究其原因大

概是因为,其一办事人不是决策者,不敢改动图纸或数据;其二是有些数据得来不易,没有足够的经验和根据可以允许改动。

到了1970年春节,经过一年多的施工,大型零功率实验室的土建部分完工了。又经过三个月的设备安装和调试,到了4月底,零功率实验室就竣工了。随后,就是要把在另一地生产的陆上堆的燃料元件运到实验室来。因为核燃料是国家战略物资,需要用火车武装押运。我作为物理试验方的代表参加了元件的验收和押运。这个工作虽很平常,没有太多技术性,也没有多大危险,但它的分量却很重,因为一炉核燃料关系到整个工程的成败。能担当押运的任务,这是领导对我的信任和重托,我为此感到高兴和自豪。

在去元件厂之前,我们做了运输燃料元件的准备工作,为火车运输设计了专用的燃料组件运输支架,准备在燃料组件验收之后装箱之用。这些元件箱如何放在火车厢里,是专业设计必须要考虑的问题,要知道把箱子成堆地码放起来是不行的。在运输中必须保证燃料元件呈竖立状态,因为燃料元件棒很细,如果横着放,运输中会发生上下颤动,产生变形,这是不允许的。而且要求即便万一燃料组件掉入河中沉入水底也不能发生意外临界。为此,我们设计了专用的燃料组件箱支架,把箱子一个一个地竖立隔离支撑起来,使它们互相不能靠在一起。这个支架的设计思想和构思在设计文件和档案中是查不到的,只有我这个当事人可以告诉你。燃料元件是装在特别的列车货车上运输的,新生产出来的核燃料元件是没有放射性的,所以货车可以挂在客运列车的后面。货车箱内

设有卧铺供长途休息、睡觉使用，货车的两端站双岗，由荷枪实弹的战士时刻戒备着。押运人员是和列车乘务员一样待遇，在列车上吃饭不收费。在汽车上运输燃料元件更不能横放着。在火车厢中押运燃料元件，除了解放军战士之外，就我一个人检查元件包装箱的情况。这时我的责任是多么重大！

大型零功率实验室建成后是要验收的，由于我当时刚刚参加工作，不懂验收是一个工程非常关键的阶段，只知道把事情干好就行了，也不知道工程责任事关重大，不知道还要把领导和头头请来现场亲临指导。所以当安装公司的工人师傅完成试压之后，进行了水泵运行和控制棒电气操作，在只有我和老柴、小陆在场的情况下就由我签字画押通过了。当时组长臧明昌、陈雄月不在，主任韩铎也不在现场，我们仨就把事办了。事后安装公司的师傅说了一句话：“别的工号的人都不敢做主，一定要领导在场，你们和他们不一样。”言外之意我们胆够大的！幸好我们验收把关严格，没出什么纰漏。

5月初正式开始零功率试验。虽然物理理论计算组已经做了很长时间研究和计算等准备，也用小堆的实验数据进行了修正，但还是没有十足的把握，所以才建了大型的1:1尺寸的零功率装置。在以后的试验中，发现了小堆和大堆零功率试验不一样的情况，为陆上堆的成功启动做了充分保证。我们对陆上堆的物理特性和反应堆的临界质量进行实际测量，从最小临界质量做起，不断加载，不断测量临界质量，直到装满堆芯，在这个过程中对控制棒的价值、效率和停堆深度进行了测量。了解

了控制棒吸收中子的能力，我们还进行了卡棒实验，测量了堆芯通量的对称性和温度系数。只有了解了堆芯的特性才敢在真正的陆上堆启动。在零功率装置上实验是操作方便灵活，在与陆上堆安装的同时进行，节省了很多时间，加快了进度。在做实验时，燃料元件是没有放射性的，或者说放射性不大，是可以用手拿着操作的。在把燃料组件运进实验大厅开箱之后，要把燃料元件内外都清理干净，在一头挂上吊绳挂在吊车的吊钩上，吊到堆芯筒上方之后还要用人手把着燃料元件放进堆芯的栅格中去。这样做比一次在陆上堆做实验然后再启动，要提前三个月到半年的时间。

所谓陆上堆的“启动”工作，就是把试验验证后的堆芯燃料组件和控制棒组件放入陆上堆的压力容器中，然后提压、升温、提控制棒，使中子链式核反应“燃烧”起来，把堆的功率提升到设计水平。这是一个复杂过程，有一定的程序操控这一过程。物理实验人员的实验运行操作应该和运行人员一起进行。运行人员是另外一批反应堆操控人员，他们负责全堆整个核动力系统的正常运行，这涉及系统、回路的设备各项要求，是一个相当复杂的过程，有很多规程要执行。因此，反应堆核电站或说核动力装置的运行人员和核反应堆物理试验人员的任务是不同的，是两套人马，具有不同的侧重。一个是重在核装置运行，另一个是重在核装置的“核”物理试验。在陆上堆还培养了一套运行人员，这就是未来海上核潜艇上的运行人员，这班人马大部分都是现役军人，他们是要上艇操作运行的。因此，他们的责任很重，干劲十足。

（本文节选自作者自传《回忆与畅想》）