

岭澳核电工程 实践与创新

调试启动卷

(I)

原子能出版社

岭澳核电工程实践与创新

调试启动卷

(I)

调试启动总体管理、
行政技术及核岛调试

原子能出版社

书名题字：邹家华

图书在版编目(CIP)数据

岭澳核电工程实践与创新·调试启动卷·I, 调试启动总体管理、行政技术及核岛调试/
《岭澳核电工程实践与创新》编辑委员会编. —北京: 原子能出版社, 2003
ISBN 7-5022-2719-9

I. 岭… II. 岭… III. ①核电站-建设-经验-广东省②核电站-调试-广东省③核电站-启动-广东省
IV. F426.23

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第017054号

©

原子能出版社出版 发行

责任编辑: 谭俊

装帧设计: 崔彤

社址: 北京市海淀区阜成路43号 邮政编码: 100037

保定市印刷厂印刷 新华书店经销

开本: 787 mm × 1092 mm 1/16 印张 29.875 字数 690千字

2003年7月北京第1版 2003年7月北京第1次印刷

印数: 1—2500

定价: 125.00元

《岭澳核电工程实践与创新》

编辑委员会

主任 刘锦华

副主任 郭文骏 钱智民 严柏敏 赵志凡

委员 (按姓氏笔画排序)

杨虹 杨卡林 沈如刚 张志雄

郑东山 郑克平 胡文泉 夏林泉

高鹏飞 黄小桁 傅小生 储品昌

曾文星 谢克强 谢阿海

序

1994年2月5日，国务院在深圳现场召开第23次总理办公会议，决定成立中国广东核电集团公司，实施“以核养核，滚动发展”方针，推动广东核电事业发展。中国广东核电集团成立后，经可行性研究论证，并经国家有关部委的审查批准，决定在紧邻大亚湾核电站的岭澳村建设广东第二座核电站，即岭澳核电站，总规模为四台百万千瓦级机组，首期先建两台。

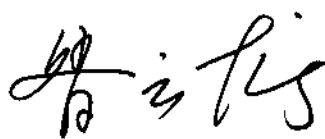
在党中央、国务院的领导和关怀下，在中央和地方各级党政部门的支持和帮助下，参加岭澳核电站建设的开拓者们，坚持学习和贯彻执行邓小平理论和“三个代表”重要思想，在消化、吸收国外先进管理、技术和成功建设运营大亚湾核电站经验的基础上，进一步解放思想，实事求是，开拓创新，力求将岭澳核电站建设得比大亚湾核电站更好。通过岭澳核电站一期工程建设和运营，广东核电集团不仅要在核电站的管理、技术、运营水平和经济效益上有进一步的提高，更要严格按国际先进水平的要求，全面推进并高起点实现核电站设计、制造、施工、运行和工程管理的自主化和设备国产化。岭澳核电站实施工程项目管理、建筑安装施工、生产调试准备的自主化和部分设计自主化、部分设备制造国产化，为我国的核电产业奠定坚实的基础，为广东核电乃至中国核电的发展铺路架桥。

岭澳核电站工程于1996年4月7日上报国家计委批准立项，同年9月21日国务院批准可行性研究报告，10月26日对外签订设备供应合同和工程顾问合同以及相关贷款协议。1996年7月16日签发正式开工令，1997年5月15日一号机组浇注第一罐混凝土。主体工程开工以来，在项目法人全面管理下，各项工作进展顺利，所有的里程碑都按原计划实现。2002年2月4日一号机组核反应堆首次达临界，2月26日首次并网成功，5月28日投入商业运行。2002年8月27日二号机组核反应堆首次临界，9月14日首次并网成功，2003年1月8日投入商业运行。岭澳核电站工程建设已取得了相当成功：进度上，一号机组比计划提前48天投入商业运行，二号机组比计划提前66天投入商业运行；质量上，两台机组无论是施工的一次合格率、安全壳密封试验、一回路冷态功能试验、临界物理试验、汽轮发电机组冲转和并网试验，还是各个功率水平下的性能测试结果都完全符合设计要求，大部分优于大亚湾核电站同期水平；投资上，初步预计可比国家批准的预算节省10%左右。岭澳核电站工程项目的质量、进度、投资控制的优良成果充分说明，参与岭澳核电站工程的全体建设者的开拓创新是卓有成效的，岭澳核电站工程的设计、制造、施工、运行和工程管理在自主化和国产化的道路上迈出了重要的一步。

岭澳核电站工程的建成投产是全体工程建设者在充分消化、吸收大亚湾核电站建设经验，进一步引进学习国内外先进经验，并结合岭澳核电站工程实践进行创新的结果。在组织管理、

项目策划、项目管理体系的建立、可行性研究、对外谈判、前期工程、设计采购管理、施工管理、调试准备、生产准备、移交投产等方面，以及安全、质量、进度、投资和技术五大控制都结合我国国情、民族文化特点进行了大量的改进和创新，并初步形成了带有自己特色的，与国际接轨的、较完整的核电工程管理体系、程序及做法；在工程的其他方面，包括核岛土建设计自主化、电站配套设施设计采购自主化、核岛和常规岛施工安装的施工组织设计、安全壳穹顶整体吊装、进度综合管理、专项协调委员会的网络管理、关键设备制造的技术攻关、寓监督于服务之中的质量保证理念等都紧密结合了国内传统，创造出一套与国情相结合的更有效、更具操作性的设计、施工、制造技术和管理方法。正是由于岭澳核电站工程的全体建设者的这些创造性的努力和实践，才确保了岭澳核电项目的成功。“岭澳核电工程建设与创新”项目被评定为 2002 年度广东省科学技术特等奖。

岭澳核电有限公司在工程建设的过程中，组织各参与单位抓紧进行各专题单项的总结研究，现将这些成果汇集成《岭澳核电工程实践与创新》一书。本书是岭澳核电工程建设的业主和部分承包商、供应商的各级领导和工程建设者共同编写的，是集体智慧的结晶。本书编委和作者们力求对岭澳核电站一期工程建设全过程进行全方位总结，着重对各项工作的实践及效果进行实事求是的回顾和分析，从中得出应有的经验和教训，以指导今后的工作，并不断提高核电工程的自主化和国产化水平。限于作者的视角不同和经验局限，有些观点或提法难免有偏颇之处；不少实践和创新尚属首次，还有待今后进一步检验和提高。敬请读者批评、指正。



2003 年 6 月

前 言

调试作为工程建设的一个主要环节，为岭澳核电站的建成作出了突出的贡献，主要体现在进度、质量、技术、安全、投资的控制达到世界较高的水平，在对由不同国家科技人员组成的建设队伍的管理上取得了实质性的突破，人才的培训和培养也创出了一条新路子。这些都为今后的核电站建设提供了宝贵的经验。将岭澳核电站建设的正、反两方面经验以文字形式记录下来，为核电可持续发展提供经验反馈，也可为业界同仁起参考作用。希望通过这些文章能达到相互学习交流、共同借鉴的效果，在促进中国核电事业的迅速发展贡献出微薄之力。

《岭澳核电工程实践与创新》编委会

2003年6月

目 录

I 调试启动总体管理

调试队培训工作总结	1
调试准备工作总结	10

II 行政技术

调试队行政技术处管理工作总结	73
调试进度计划管理和调试三级进度计划	82
调试期间的技术管理	91
调试移交信息系统	98
调试文件管理	103
调试接口管理	110

III 核岛调试

核岛调试管理	117
2号机组首次装料准备	138
1号机组首次调试启动期间设备缺陷的消除与管理	168
临界前试验	176
首次临界到 50% 功率试验	185
提升功率至 100% 试验	200
总体试验的计划管理与组织协调	220
2号机组一回路热态功能试验	230
核回路冲洗及一回路开盖冷态功能试验	239
冷态水压试验	248
蒸汽发生器排污系统调试	262
化学和容积控制系统调试	267
重要厂用水系统调试	280
安全注入系统调试	288
硼加热跟踪系统试验	302
反应堆硼和水补给系统调试	306
余热排出系统调试	313

核岛系统继电器控制回路调试	321
核辅助系统调试	332
辅助给水系统调试	335
设备冷却水系统调试	346
燃料运输储存系统调试	352
反应堆换料水池和乏燃料水池冷却和处理系统调试	365
核岛冷冻水系统调试	373
核岛通风系统调试	380
DVK、DVW、DWS、EBA 通风系统调试	401
EVR、EVC、DVE、DVI、DVG 通风系统调试	407
硼回收系统调试	411
核岛辅助厂房通风系统负压控制改进及运行维护建议	429

IV 附 录

附录 1 岭澳核电站系统代码和名称	442
附录 2 岭澳核电站厂房和构筑物代码和名称	457
附录 3 岭澳核电站设备代码和名称	463

调试队培训工作总结

岭澳核电有限公司 钱纪生

一、概 述

为了在某一系统或设备上进行试验或工作,调试人员必须具备以下素质:

- 受过技术训练,并有能力处理安全问题,即在技术和安全两方面都具有一定的职业技能和经验;
- 熟悉将要进行试验、操作或工作的装置及其环境,并充分了解所涉及的风险。

在该调试人员上岗之前,他的上级(处长)要用书面的证据和评价来确认他执行试验或工作任务的能力(即上述素质),并加以推荐,最后由调试经理授予一份正式的书面证书,以证明有能力在给定的系统上去完成对本人、对其所在的试验小组以及对环境均具有职业风险的任务。而对本人,在接受这一用书面证书的方式给予的授权时,表明完全了解:在获取证书后,应承担的职责是什么,并考虑了能够接受这份责任。

这里所说的“书面证据”指的就是有关的培训结果(成绩)。因此,调试人员在上岗之前为了获得适当的授权,必须先进行必要的培训,以达到规定的授权要求。在培训过程中通过考核所得到的成绩,就是说明是否已经达到了规定的授权要求的最主要的书面证据。

为了确保调试活动的质量和安全,调试队从开始组建时起就坚持了上述“上岗必须授权,授权必须培训,培训必须考核”的原则,以此来对调试人员的培训和授权过程进行管理。

调试经理部实施这一原则的思路和做法要点简述如下:

(1) 根据公司领导规定的人员培训的原则,调试岗位的职责要求、授权要求,有关部门提出的意见和建议,大亚湾核电站调试队培训活动的经验反馈,广一核培训中心的有关资料等,制订《调试人员培训大纲》(L-SUM-002)。

(2) 为了实施培训大纲,制定配套的管理程序:《调试人员的培训课程考核和等效》(L-SUM-003)和《调试人员培训和授权》(L-SUM-306)。

(3) 设置适当的调试授权课程,这主要包括以下两个方面:

1) 调试基础(授权)培训课程。这是一门关于调试试验活动在技术和管理方面的基本知识的课程,对于每一位在某一系统上从事调试工作而要被授以助理试验员(AT)或试验负责人助理(ATS)或试验负责人(TS)职称的中方人员来说,这是一门必修课程。

2) 培训中心的 862 课程(即“核电站工作基础授权培训”),它包含工业安全、急救、消防、辐射防护、质量控制(QC)和质量保证(QA)等内容。它是对调试基础(授权)培训课

程的重要补充。

(4) 调试所需的其他课程尽可能用现成的、等效的培训中心课程代替。

(5) 现场“影子”培训:调试人员在课堂培训考核合格,按授权规定给予初步授权后,须在现场、在 TS 监护之下参加实际的试验或工作,在其良好表现受到 TS 的认可,经所在处的领导对他就相关的理论和实际知识进行考核并提议,可由调试经理给予进一步的授权。

(6) 确定关键岗位,以便对这些岗位人员加大培训力度,进行重点培训。

(7) 调试人员如果已学习了某一课程并经考核合格,或者根据他的经历和经验,由调试经理部确认已掌握了该课程的内容,因此可允许其免修此课程,即实行“相同课程可以等效”的原则。

(8) 在调试人员报到后,各处即应根据他的具体情况制订“个人培训计划”。

(9) 调试经理部指定专人负责从个人培训计划和培训进度计划的制订到实施培训的全过程的管理、控制和跟踪,并负责进行与培训工作密切相关的调试人员授权的准备工作。

(10) 由行政技术处建立培训档案,并逐步实现计算机化管理。

二、业绩和经验

1. 业绩

调试队自 1997 年 8 月正式成立以来至 2001 年 11 月底,完成的总培训 workload 为 990.66 人·月(包括对外方人员的基本安全培训),预计到 12 月底将为 994.23 人·月。其中,到 1997 年底累计完成培训 workload 55.14 人·月;到 1998 年底累计完成培训 workload 402.72 人·月,1998 年全年完成培训 workload 347.58 人·月;到 1999 年底累计完成培训 workload 688.76 人·月,1999 年全年完成培训 workload 286.04 人·月;到 2000 年底累计完成培训 workload 891.24 人·月,2000 年全年完成培训 workload 202.48 人·月。至 2001 年 11 月底,已完成培训 workload 为 99.42 人·月,预计到 12 月底将为 102.99 人·月。各年培训

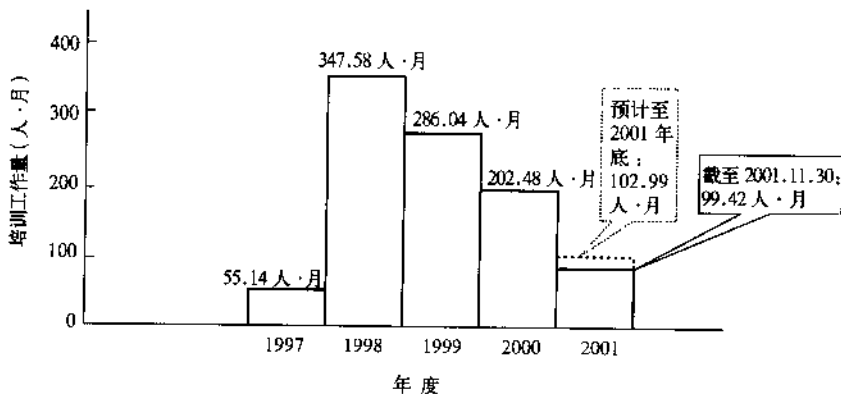


图 1 调试队历年培训 workload 变化趋势图

工作量的变化趋势见示意图图 1,培训工作量的分类统计见表 1。

表 1 调试队培训工作量分类统计
(1997.10.16—2001.12.31)

序号	培训类别	培训工作量 (人·月)	所占份 额(%)	备 注
1	调试基础(授权)培训第一至第九期及个别以“自学+辅导”方式进行的培训	217.70	21.90	因调试高峰期,从第六期开始采用缩编教程
2	调试基础知识培训	39.41	3.97	学员是 LPS、TND 和 MTD 的 B 类调试参与人员
3	调试经理部及各处举办的岗位技能培训	262.82	26.44	旨在了解设备和系统的功能及调试操作技能,学习试验设备和仪表的使用技能
4	OTC 课程	78.36	7.88	包 括 OTC862/321/811/320/403/613B/ 307/422B/GSJ007/MRJ001/845B/716A/ 818-14/858-14/505 等多门课程
5	安全知识、厂厂安全知识和进入控制区的基本安全培训	36.06	3.63	包括 OTC864 和 865 等课程,在建立厂区和控制区之前半年开始进行,在首次装料前结束
6	国外培训	296.87	29.87	已扣除了周末。其中,赴恰希玛核电站调试培训占了较大的比重(占国外培训总量的 82%)
7	公司组织的培训	6.91	0.70	均为讲座性质的培训
8	管理、调试管理和调试管理程序培训	17.78	1.79	多数培训在调试初期进行
9	外语培训	37.92	3.82	其中法语培训 1.61 人·月,其余为英语培训
合 计		993.83	100	1 月以 21 个工作日计

在各类培训中,调试经理部把工作重点放在对中方调试人员的调试基础(授权)培训上。这种培训班共举办了九期(从第六期开始采用缩编教程),培训工作量为 217.70 人·月,占调试队总培训工作量的 21.90%。各册培训人员数见表 2。

在各期调试基础(授权)培训的基础上,根据工作需要以及学员本人的工作经历等因素(详见 L-SUM-306 程序),对学员一一给予了一定的调试授权,各处授权情况见表 3。调试实践不断证明,通过培训后,中方调试人员无论在数量上和素质上都满足了调试的要求。

表 2 SUT 调试基础(授权)培训情况

第 期	起 止 时 间	第二册 (人)	第三册 (人)	第四册 (人)	第五册 (人)	第六册 (人)	第七册 (人)	第八册 (人)	编 的 调 试 培 训 教 材	备 注
1	1999.3.1—1999.4.22	25	25	9	7	15	22	25	—	<ul style="list-style-type: none"> • 第一期至第五期第一册用 OTC 321 课程等效 • 有少量人员因工作急需而又未能赶上培训班,因而采用了“自学+辅导”的方式进行培训 • 第五期含 1 名广东监督站人员(学习了第一、二、三、四、七、八各册) • 第七期含 6 名二三公司氨检漏人员,另有 1 名以“自学+辅导”方式培训 • 第八期含 SUT 8 人,TND 5 人,MTD B 类 4 人 • 第九期含 TND 的 TTS 5 人,他们将参加堆芯物理试验
2	1999.5.31—1999.7.16	25	25	3	2	14	30	28	—	
3	1999.9.27—1999.11.19	18	21	6	1	—	17	18	—	
4	2000.3.20—2000.6.6	24	24	6	1	25	24	24	—	
5	2000.8.7—2000.10.23	25	31	15	1	6	31	28	—	
6	2001.2.19—2001.2.27	—	—	—	—	—	—	—	22	
7	2001.7.3—2001.7.12	—	—	—	—	—	—	—	17	
8	2001.8.22—2001.8.30	—	—	—	—	—	—	—	17	
9	2001.11.7—2001.11.14	—	—	—	—	—	—	—	21	
合计	1999.3.1—2001.11.14	117	126	39	12	60	124	123	77	

表 3 SUT 中方调试人员授权情况
(统计至 2001.11.19)

处 别	试验负责人 (TS)	试验负责人 助理(ATs)	助理试验员 (AT)	备 注
核岛调试处 (NIS)	29	12	14	<ul style="list-style-type: none"> • 调试授权只限于调试执行处人员。未对处级和处级以上的管理人员、ATB 人员以及文秘人员授权 • 由于调试队人员流动性大,动态程度高,有不少人员或因调试任务完成或因其他原因已离开岗位,对这些已离岗的试验人员未予统计 • 新近从 EPM、CTM 转来调试队的人员和 TND 来参加堆芯物理试验的人员尚待授权 • 本表所列的 AT 大多是 B 类调试参与人员
常规岛和 BOP 调试处 (CBS)	32	5		
电气和仪表控制调试处 (EIS)	43	16		
合计	104	33		

对来自生产五部的 B 类调试参与人员(即以培训为目的的调试参与人员)也按规定要求组织调试基础知识培训,培训情况见表 1 和表 4。

表 4 B 类调试参与人员培训情况

期次	起 止 日 期	内 容	人 数(人)	学 员 原 单 位
—	2000.1.17—2000.1.20	调试方法	31	LPS:11 人 MTD:20 人
	2000.2.28—2000.3.2	调试安全	32	LPS:9 人 MTD:23 人

续表

期次	起止日期	内 容	人数(人)	学员原单位
二	2000.6.13—2000.6.19	调试方法+ 调试安全,授权	23	全部为 LPS 人员
	2000.6.27—2000.7.3	调试方法+ 调试安全,授权	46	LPS:2 人 MTD:44 人
一	2001.1.16—2001.1.20	调试方法— 调试安全,授权	40	LPS:32 人 MTD:2 人 技术部:6 人
四	2001.8.22—2001.8.30	调试方法— 调试安全,授权+TS 职责	4	MTD:4 人
合计			176	LPS:77 人 MTD:93 人 技术部:6 人

对调试队以外的单位和部门的人员进行的培训活动见表 5。

表 5 调试队对外单位人员培训情况

序号	日 期	受训人员 单 位	培 训 内 容	受训 人数	培训 学时	培训工作量 (人·时)
1	2000.3.8	二二公司	工作申请流程	15	1	15
2	2000.1.3— 2000.4.4	LPS 和 MTD	调试简介	50	8	400
3	2000.4.23	山东电建	工作申请流程	25	1	25
4	2000.5.15	山东电建, 二二公司, 东北电建, 施工经理部	工作申请流程	200	2	400
5	2000.8.7— 2000.10.27	NNSA 广东 监督站	调试基础(授权)培训	1	384	384
6	2000.10.18	广二核质保部	调试简介	20	6	120
7	2000.11.24	电气仪表安装处	L-SUM-110 和 205 程序介绍及 6.6kV 和 380V 开关盘现场实际操作演示	13	2	26
8	2000.12.1	电气仪表安装处	L-SUM-110 和 205 程序介绍及 6.6kV 和 380V 开关盘现场实际操作演示	11	2.5	27.5
9	2001.1.10	二二公司	AWN 工作票申请及调试配合	102	2	204
10	2001.1.11	LPS	关于 NCC、CFT、CFTRVO	30	1.5	45
11	2001.7.3— 2001.7.12	二二公司	调试基础(授权)培训(第八期)	6	60	360
12	2001.7.20	施工合同处	调试简介	10	1.5	15
13	2001.9.4	CTM	HFT 介绍	35	1	35
对外单位人员培训工作量合计						2056.5

注:在表中未计入由公司组织的、分别由调试经理部的经理和副经理作讲演的两次讲座(“调试准备介绍”和“调试管理程序体系和内容”,分别于 1999.7.13 和 1999.8.2 进行)。

对于调试人员实施前述的培训大纲的一整套做法以及所取得的培训业绩,得到了公司的质量保证部门和受国际原子能机构(IAEA)派遣来现场检查工作的 Pre-OSART 评估团专家的肯定。

2. 经验

(1) 领导高度重视中方调试人员的培训工作

调试人员的素质是否合格,是否满足调试的要求,是调试成败的关键所在。因此,调试队领导把对中方调试人员的培训工作作为调试准备阶段的重点工作之一来做。

(2) 要有一个切合实际的调试人员培训大纲(详见 L-SUM-002)

制定培训大纲最主要的依据是:

- 工程部领导规定的培训总原则,即“立足于现场,立足于国内,根据需求和可能,在计划的时间内组织国外学习”。
- 调试队坚持“上岗必须授权,授权必须培训,培训必须考核”的调试人员管理原则。
- 各类调试人员(首先是关键岗位人员)的岗位职责和授权要求(见表 6)。

表 6 调试授权要求

授权级别	助理试验员(AT)	试验负责人助理(ATS)	试验负责人(TS)
1	(1) PWR 机组和部件的理论知识 (2) 工作人员和试验人员在安全方面的理论知识 (3) 调试活动和实行 QA 方面的理论知识		
2	(4) 试验负责人(TS)的责任和活动的理论知识 (5) 试验负责人活动的实际知识		
3	(6) 隔离活动的实际知识 (7) 对他进行工作的系统的理论知识 (8) 对他进行工作的系统的实际知识		
4	(9) 对工作人员和试验人员安全方面的实际知识 (10) 调试启动手册(SUM)知识		

为了使培训大纲具有可操作性,我们注意了大纲所提的要求不能过高,既不能过于笼统,也不能过于具体。否则,就会无法实施,或者实施困难,成者难于规范化。

(3) 把培训工作的重点放在办好各期调试基础(授权)培训班上

调试经理部对培训的各个环节(包括课程安排、教员选派、教员备课、学员学习成绩的考核评价、学员培训报告的编写要求等)都作了仔细的布置和安排。

在搞好调试基础(授权)培训的同时,还要搞好调试队的其他培训。由于《调试人员培训大纲》为各处留有很大的活动空间,各处可根据它及它的配套程序(L-SUM-003 和 L-SUM-306)的要求,根据本处的具体情况,积极主动地开展岗位技术等方面的培训活动。

(4) 对关键岗位的中方人员加大培训力度,进行重点培训

所谓关键岗位指的是:调试队内中方人员的管理岗位,重要系统岗位以及一些广一核至今尚未完全掌握,而需要在广二核调试过程中重点掌握的重要系统(或设备)的岗位。对此,列出了清单,配备了候选人选,根据需求和可能,在调试活动开始之前,将他们派往国外或者国内常规电厂和有关的科研院、所进行培训,如巴基斯坦恰希玛核电站现场调试培训(20人,一年),法国(CIVAUX)核电站调试管理培训(两批共10人,每批一个月),珞璜(常规)电厂现场调试培训,在一些专业厂家和科研院、所的专题培训等。

(5) 编写培训教材

为了开展调试基础(授权)培训,调试队编写了一套调试基础知识培训教材(各册的内容见图2)。这对于培训正规化至关重要。

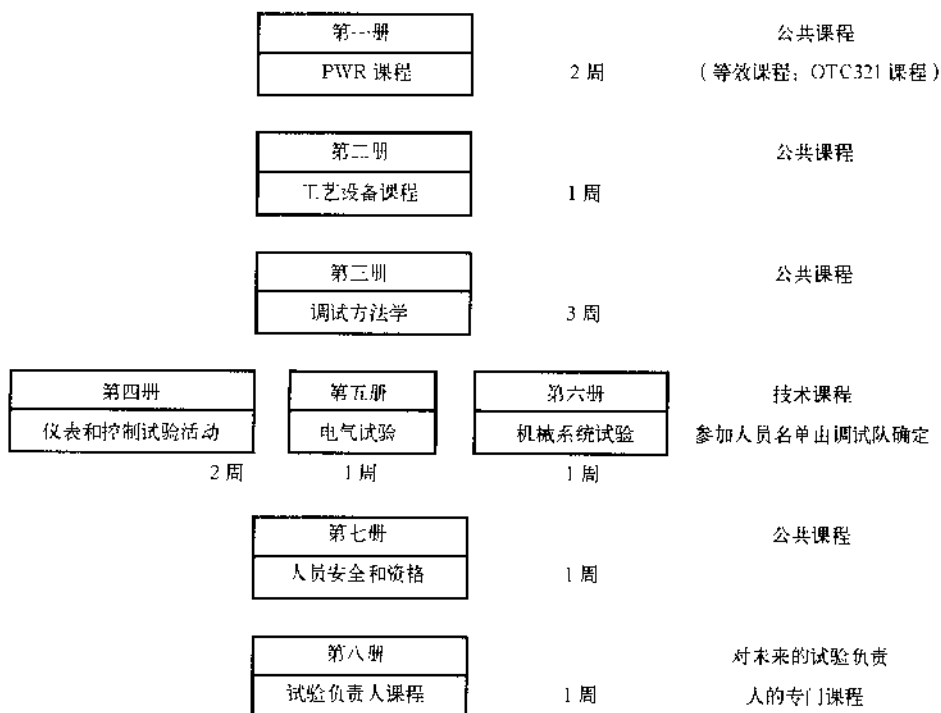


图2 调试基础(授权)培训课程

(6) 最大限度利用广一核培训中心(OTC)的培训资源

在培训活动中尽量利用 OTC 的培训资源(包括 OTC 所设置的课程、教学设施等),使从社会招聘而来的新员工学到最基本的核电知识和核电工作基础知识,从而减轻了对调试队培训的工作压力,便于集中精力搞好调试基础(授权)培训。

(7) 保证现场实际调试知识的培训

在授权安排上,一般要经历一个从低级别到高级别的过程,调试人员必须通过在现场的“影子”培训,才能获得较高级别的授权,这就保证调试人员具有一定的现场的实际的调试知识。各处领导都比较重视对调试人员的这种现场的实际工作的培训。

(8) 乐于为外单位人员进行调试培训

调试队乐于接受外单位要求对他们的人员进行培训,使他们了解核电站调试的有关知识,从而使调试队开展的调试活动得到他们的理解和支持。

三、问题、不足和设想、建议

- 1999年后进入调试队的人员大都属社会招聘,虽有一定的专业背景,但核电基础知识比较欠缺,虽已学习了 OTC 321 和 862 课程(第六期至第九期的学员则没有学习过 OTC 321 课程),但还有待于在今后的调试工作实践中巩固和进一步学习。另外,由于受过去内地的工作环境和条件的限制,他们的英语水平也有待提高。

建议:今后如有可能,可举办若干业余英语培训班。

- 调试活动往往具有专业之间互相交叉、渗透的特点,这就要求调试人员能运用多种专业的理论知识和实际操作技能去解决机、电、仪一体化的问题。这种知识和能力只能通过长期调试实践经验的积累才能具备。因此,各调试执行处要从调试活动的实际情况出发,在培训的指导思想和实际安排上,始终考虑到处理机、电、仪一体化方面的要求。例如:为主要参加机械系统试验的人员举办有关解读电气图和控制图的讲座,进行有关的电气、仪表的现场实际操作培训,进行试验用仪表和设备的使用培训;为主要参加电气和仪控系统试验活动的人员举办有关机械设备和系统试验的培训。应该说,调试队各处在这方面作了一定的努力,但在指导思想上明确地确立和在实际安排上以较大的力度予以实施还是做得不够的。

建议:以后搞核电站调试培训应明确确立上述指导思想,并以较大的力度予以实施。

- 调试基础(授权)培训教材是在广一核使用的培训教材的基础上编译的,内容比较庞杂,调试基础(授权)培训所花的时间也比较长。

建议:将来可组织在调试第一线工作过的、确有实际经验的人员重新编写调试培训教材,使内容更加精炼、更加切合实际,并补充一些典型的、具有教学意义的实例,从而使培训效果更好,并缩短培训时间。

- 建议:为了使培训更加正规化、规范化,并更好地利用培训中心的资源,调试基础(授权)培训最好由培训中心来负责举办。调试队内部各处仍可根据自身的需要举办小型的、短期的岗位技术培训。

四、结束语

目前,调试工作正处在高峰期(1号机组正在进行装载核燃料的准备工作,2号机组正在进行反应堆压力壳开盖冷态功能试验),中方调试人员已全部到岗,调试队内部规模较大的培训活动已经结束,各处还有少量的岗位技术培训和调试管理方面的培训活动,此