

# 对岭澳核电站常规岛安装工程 不符合项的分析与科学管理的探讨

王兴明  
山东电力工程咨询院

**摘要：**本文对岭澳核电站常规岛安装工程不符合项的分类及处理作了简介，对所发生、发现的不符合项按时间、机组、原因、类别及工程进度进行了统计分析，找出了规律，提出了科学管理的控制原则和方法。

**关键词：**岭澳核电站 常规岛安装 不符合项分析 管理 探讨

## 1 前言

岭澳核电站首期建设 2 台 1000MW 压水堆汽轮发电机组。工程实行业主负责制，建设单位为岭澳核电有限公司（简称 LANPC）。常规岛的设计和设备安装由 ALSTOM 公司负责，安装工程由深圳山东核电工程公司（简称 SEPC）承担。常规岛安装工程自 1999 年 3 月正式开工至 2001 年 12 月底已完成总工程量的 99.3%，1 号机组已于 2002 年 2 月 26 日首次并网，5 月 28 日投入商业运行，2 号机组于 2003 年 1 月 18 日投入商业运行。在安装工程的全过程中共发生、发现不符合项共 1415 个，对所有的不符合项均按法规、标准、程序的规定和要求进行了严格的控制和处理，确保了工程质量，满足了合同要求，实现了工程质量、工程进度、工程投资的预期目标。通过对常规岛安装工程所发生、发现的不符合项按时间、工程量、发生原因、专业等进行全面系统的统计分析，对今后核电工程或其它建设工程不符合项（不合格品）的控制，确保工程质量，如能起到一定的参考和借鉴作用就是本文的目的。

## 2 不符合项的定义、分类及处理

国家核安全法规—HAF003《核电厂质量保证安全规定》对不符合项给出了明确的定义：“性能、文件或程序方面的缺陷，因而使某一物项的质量变得不可接受或不能确定”。同时对不符合项的控制也做出了严格的规定。在岭澳核电站常规岛安装工程中就是依据核安全法规的规定，业主和承包商均制定和颁布并实施了不符合项控制的程序文件，按照程序的要求，对发生、发现的不符合项进行了严格控制和及时处理。

### 2.1 按不符合项的性质分类

岭澳核电站安装工程中按照产生不符合项的性质，将不符合项分为 C1 类、C2 类、C3 类。

C1 类——“未规定”的不符合项：

这一类别包含按承包商或其分包商自己的要求确定的不符合项，这些要求既不是安装合同或该合同中涉及的准则或标准所规定的，也不是承包商收到的授权“供使用”的采购和施工规范中所规定的。

C2 类——“需报告”的不符合项：

这一类别包括不属于 C1 类范围、承包商采用供应商和承包商共同认可的工艺流程中原有的标准方法即可修复的不符合项，而无需采用质量计划中未引用的其他修理程序。

对常规岛不符合项而言，标准方法不适用于关键设备，如发电机、汽轮机、冷凝器管板和管子、所有压力容器，除非另有说明。对常规岛而言，与材料表面生锈、油漆表面损坏等有关的设备交货不符合项应为 C2 类不符合项。对这类不符合项已有经过验证的修理程序（如修整规范、喷砂和油漆等）。

C3 类——“需审查”的不符合项：

这一类别包括不符合 C1 类条件、其拟定方案为下述之一的不符合项：修理，但其修理条件不为上述 C2 类所包含；或其方案为受不符合项影响的电厂设施或设备“照旧使用”；或对其他承包商的工程进行改造或修改（如土建工程、替换常规岛供应商制造的设备等）。

## 2.2 按不符合项的产生原因（来源）分类

按产生的原因将不符合项分为三类：其标识方法（报告编码）分别为：

00001 开始的序列：安装承包商或其它现场承包商造成的不符合项（即安装不符合项，简称 0 类）；

60000 开始：由制造或运输损坏造成的不符合项（即交货不符合项，简称 6 类）；

90000 开始：与土建接口相关的不符合项（简称 9 类）。

## 2.3 不符合项的处理

不符合项的打开和关闭均受到业主施工管理部门、设计部门、质量控制部门、设计和设备供应商现场代表及其总部以及安装承包商施工部门、质量控制部门的严格控制，同时还受到业主和承包商质量保证部门的在线监督监查。在岭澳核电工程中三级 QC（SEPC 施工处级、公司级和 LANPC）二级 QA（SEPC 和 LANPC）的质量管理模式为不符合项处理建立了强有力的质量控制和质量保证的约束机制，同时 SEPC 每月、每季、每半年分别进行的不符合项统计分析和质量趋势分析，确保发生、发现的不符合项始终处于受控状态。

## 3 统计与分析

在岭澳核电站常规岛安装工程中，公司建立了不符合项控制的计算机数据库，利用内部网络对不符合项进行动态控制，从公司网络上能及时、方便的查阅不同机组、各个系统、不同原因、不同类别及不符合项发出部门和状态等信息。

常规岛安装工程自开工到 2001 年 12 月底，发生、发现的不符合项共 1415 个，属安装原因的 155 个，交货原因 1164 个，土建接口原因 96 个（自 2000 年 5 月起业主要求土建接口不符合项按设计变更处理，故未再统计）。对安装承包商而言土建接口不符合项也属交货范畴，加之仅在工程初期做了统计，故本文将按交货不符合项统计分析。

### 3.1 统计结果

常规岛安装工程中发生、发现的不符合项按年度、原因、类别、机组（9号为1号和2号机组的公用系统）的统计结果见表1，年度发生的不符合项和工作负荷点（简称WLP，系指1个工人1h完成的工作量）对比统计见表2；按月度按原因的统计结果见表3。

表1 常规岛不符合项年度统计一览表

年份	个数	原因			类别			机组		
		0类	6类	9类	C1	C2	C3	1	2	9
1998	9	0	9	0	1	8	0	9	0	0
1999	263	20	199	44	14	151	98	244	11	8
2000	755	90	613	52	37	495	223	561	186	8
2001	388	45	343		0	242	146	114	273	1
合计	1415	155	1164	96	52	896	467	928	470	17

表 2

年度不符合项对比统计表

项 目		1998/1999 年	2000 年	2001 年	合计
总数	个	272	755	388	1415
	占总数/%	19.2	53.4	27.4	100
	月平均/个	21.9	62.9	32.3	39.3
	单位 WLP 平均/个	7.4	2.5	2.0	2.7
	年工作量/%	6.9	55.6	36.8	99.3
0 类	个	20	90	45	155
	占 0 类总数/%	12.9	58.1	29.0	100
	月平均/个	1.7	7.5	3.8	4.3
	单位 WLP 平均/个	0.54	0.30	0.23	0.29
6 类	个	252	665	343	1260
	占 6 类总数/%	20.0	57.8	27.2	100
	月平均/个	21.0	55.4	28.6	35
	单位 WLP 平均/个	6.8	2.2	1.7	2.4

表 3

不符合项月度统计一览表

年月	每月完成的工作量/点	累计完成的工作量/点	每月发出数/个	累计发生数/个	原 因				备 注
					安装	合计	交货	合计	
1998	0	0	9	9	0	0	9	9	
1999.01	0	0	12	21	0	0	12	21	
1999.02	0	0	0	21	0	0	0	21	
1999.03	1500	1500	7	28	0	0	7	28	
1999.04	9300	10800	10	38	0	0	10	38	
1999.05	8672	19472	7	45	2	2	5	43	
1999.06	7600	27072	15	60	0	2	15	58	
1999.07	18079	45151	13	73	2	4	11	69	
1999.08	30724	75875	26	99	1	5	25	94	
1999.09	45451	121326	35	134	2	7	33	127	
1999.10	55107	176433	51	185	1	8	50	177	

年月	每月完成的工作量/点	累计完成的工作量/点	每月发出数/个	累计发生数/个	原因				备注
					安装	合计	交货	合计	
1999.11	81199	257632	42	227	5	13	37	214	
1999.12	108671	366303	45	272	7	20	38	252	
2000.01	108601	474904	55	327	0	20	55	307	
2000.02	85485	560389	37	364	3	23	34	341	
2000.03	180591	740980	86	450	4	27	82	423	
2000.04	205366	946346	63	513	11	38	52	475	
2000.05	233689	1180035	68	581	14	52	54	529	
2000.06	275154	1455189	74	655	8	60	66	595	
2000.07	291810	1746999	58	713	5	65	53	648	
2000.08	337491	2084490	70	783	12	77	58	706	
2000.09	333598	2418088	64	847	13	90	51	757	
2000.10	318332	2736420	60	907	10	100	50	807	
2000.11	320012	3056432	72	979	6	106	66	873	
2000.12	296252	3352684	48	1027	4	110	44	917	
2001.01	237778	3590462	46	1073	4	114	42	959	1998 年共 9 个；
2001.02	222534	3812996	42	1115	2	116	40	999	
2001.03	260189	4073185	67	1182	11	127	56	1055	1999 年共 263 个；
2001.04	257393	4330578	35	1217	2	129	33	1088	
2001.05	258175.7	4588754	38	1255	5	134	33	1121	2000 年共 755 个；
2001.06	212041.1	4800795	39	1294	0	134	39	1160	
2001.07	171099	4971894	35	1329	7	141	28	1188	2001 年共 388 个。
2001.08	107346	5079240	24	1353	1	142	23	1211	
2001.09	105602.3	5184842	20	1373	2	144	18	1229	
2001.10	63131.9	5247974	18	1391	6	150	12	1241	
2001.11	43404	5291378	15	1406	5	155	10	1251	
2001.12	27984	5319362	9	1415	0	155	9	1260	

### 3.2 结果分析与体会

3.2.1 在常规岛安装工程中发生、发现的不符合项共 1415 个，其中交货原因 1260 个，安装原因 155 个，分别占总数的 89.0%以及 11.0%。由此可以清楚地看到安装过程不符合项主要来源于交货原因。因设备制造和保护不当造成的不符合项占交货原因不符合项总数的 98%，不仅对工期和组织的信誉有影响，而且给机组安全运行造成潜在危害，同时其经济损失也相当可观，常规岛交货原因中几个比较大的不符合项，如 2 号发电机外定子内部的砂子和钢结构支撑板裂纹、2 号机高压缸开缸、冷热段高压导汽管和小机膨胀节内部焊渣异物、凝结水系统焊口返修、风机缺陷等。仅由设备供应商支付现场修理费就达 140 余万元。设备供应商、建设单位或监理单位的驻厂监造人员应该充分认识交货原因不符合项给工程造成的损失和危害，驻厂监造人员的责任心、素质、能力、水平、经验尤为重要，加大监督力度，加强在线监控，监控关口前移是减少交货原因不符合项的重要一环。

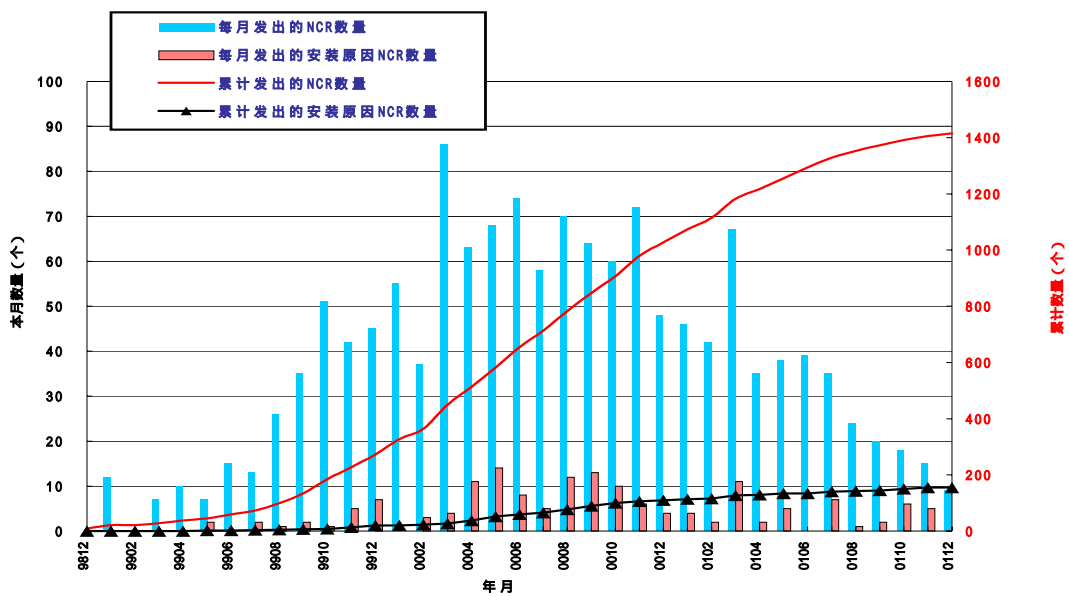


图1 1号和2号机组安装发生的不符合项

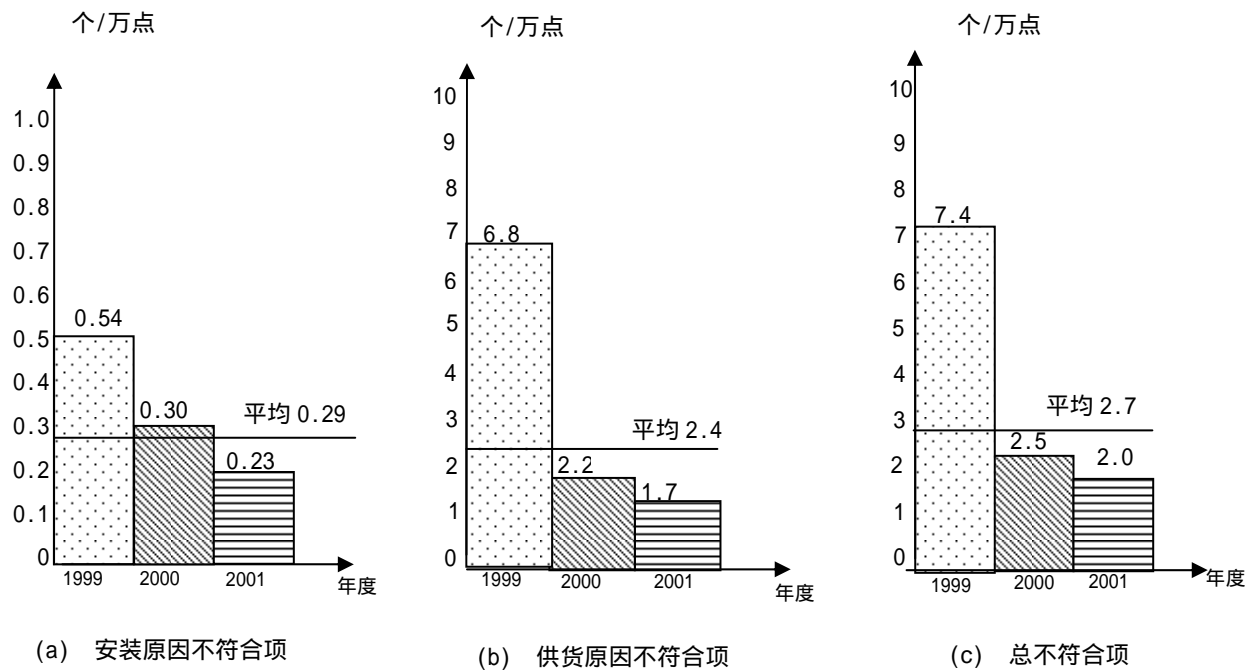


图 2 年度每万工作负荷点平均产生的不符合项

3.2.2 因安装承包商的原因产生的安装不符合项占总数的 11.0%。这表明了安装承包商质量管理体系的有效性及其施工人员的技术、素质、能力、经验是比较好的，但更应该充分认识所产生的不符合项造成的损失及带来的影响和危害。减少安装不符合项的发生是必须引起高度重视的课题。

3.2.3 经对安装工程的全过程按月产生和发现的不符合项的统计，其结果与规律见图 1。按月度完成的工作负荷点的统计见表 3，从图 1 可以看出月度打开的不符合项成波浪形，最高峰出现在工程进入施工高峰前的 2000 年 3 月份，安装不符合项的最高峰出现在刚进入施工高峰的 2000 年 5 月份，在重大节假日后均会出现一个高发月。

从图 2 可看出年度平均每万工作负荷点产生的不符合项均成阶梯式，前高后低，逐年降低。从表 2 可以看出：抓好工程准备阶段和进入施工高峰前的培训，提高对不符合项危害的认识，增强素质、能力和经验，用以往发生的不符合项作为典型案例进行针对性的培训至关重要，对工程全过程多发现交货不符合项、少发生或不发生安装不符合项将起决定性作用。

3.2.4 在安装过程对不符合项的控制应提倡实事求是—多—少的原则。

**多：**建设单位应提倡和鼓励安装承包商及与工程质量有关的人员多发现交货不符合项。防止和避免因交货不符合项而造成的质量隐患和工期延误。作为建设单位建立激励约束机制，对发现重大不符合项的安装承包商给予奖励，在合同中如能做出明示，则安装承包商的责任心和积极性及供应商的警觉性及重视度会更高。以利消除隐患，防止和避免不符合项被误用，最终达到多方受益的目的。

**少：**安装承包商必须建立适宜的、有效的质量管理体系，提高员工素质、能力、水平和意识，从质量、进度、成本、安全、影响等全方位上，使与质量有关的人员真正明白安装原因不符合项造成的危害，才能减少安装不符合项，保证工程质量，降低成本、提高效率、增加效益。如果把发生、发现

不符合项的多少做为评价指标，则很可能事与愿违，可能会造成隐瞒不符合项的现象。这是绝对不允许的，必须坚决杜绝。如能创造一种激励约束承包商自我加压，实事求是多打开不符合项的环境和风气对各方都有利。通过合同管理及有效的监督监控机制和现代化的管理手段就能更有效地控制不符合项，保证工程质量达到预定目标。

3.2.5 在安装工程中配备有经验的工程技术人员，建立数据库，全过程对发生、发现的不符合项按时间、机组、系统、原因、类别、专业及对进度、质量、成本、组织和相关方的影响进行记录、跟踪及统计分析，利用现代化的手段，实现数据共享，实程序化、科学化、规范化管理，对有效控制的不符合项，降低成本，保证工程质量是非常必要的，也是工程管理实现与国际惯例接轨的必然体现。

3.2.6 在岭澳核电站安装工程中对 C1 类不符合项的定义比较适用于制造厂，而对于安装承包商而言是不适宜的。

另外土建接口不符合项的划分也不科学，如果能将不符合项的类别和原因及处置方式更清晰地定义，对不符合项的控制和工程进度都有利。

3.2.7 确定工程安装全过程及每年每月安装不符合项的控制线，对保证工程质量极为重要。浩大的建筑安装工程不发生不符合项是不现实的，也是不可能的，关键是对发生的不符合项绝不能隐瞒不报，或自行处理。尤其要注意，不能发生重大不符合项和共因不符合项重复发生。只要对不符合项严格按程序、文件规定及时进行处理，就不会影响整个工程质量。按工程进度及工作量进行严细化的月、季统计分析是控制安装不符合项的有效手段。经分析我们认为将安装原因不符合项数量控制在每万工作负荷点不超过 0.2 个，是能够实现和比较适宜的。这将使组织的意识、素质、技术、技能有更大提高；也能对效率和效益的提高有明显的作用。

3.2.8 对发生的重大或较严重的安装不符合项或共因不符合项及时进行分析，找出其原因，制订有效的纠正预防措施，强化管理，是减少安装原因不符合项发生的重要手段。

#### 4 结束语

通过岭澳核电站常规岛安装工程的实践和检验，我们深深地体会到：对建筑安装工程不符合项进行有效地控制是保证工程进度、质量、成本、预定目标得以顺利实现，是建设单位、监理单位、设计、设备供应、施工安装等各方都能受益的关键要素。能否对不符合项进行科学的、规范的、严密的在线监控是组织与国际惯例接轨及现代化管理程度的真实体现。在安装工程中能否发现不符合项，能否减少或不发生因自身原因造成的不符合项，是反映施工企业素质、能力、意识、经验、水平及责任心强弱的一面镜子。能真实的体现组织质量管理体系的符合性、适宜性和有效性。

---

注：发表在《核动力运行研究》，2004 年第 4 期