

再论大型复杂系统的 RMS 管理

More on the RMS Management of LCS

顾唯明

(机械科学研究院,研究员级高工 北京 100044)

“试论大型复杂系统 (Large Complicated systems, LCS) 的可靠性维修性安全性 (Reliability, Maintainability and Safety, RMS) 管理及其在国民经济现代化中的地位”一文发表后(《科技导报》1999 年 9 期),引起各方面的重视和注意。国内可靠性工程界的 12 名专家联名上书,提出了“重视和加强 LCS 的 RMS 管理的建议”。建议中提出: 为了加强我国 LCS 的 RMS 管理, 成立一个有关 LCS 的 RMS 管理的软科学课题组, 课题组由国家某个综合经济管理部门牵头, 成员包括各有关管理部门和产业部门的主管人员以及部分 RMS 专家; 涉及的产业部门还可以包括金融、电子、建筑和水利等产业。该课题组的主要任务是:

(1) 调查总结电力、民航、航天、航空等产业开展 LCS 的 RMS 管理的经验;

(2) 对 LCS 的定义和范畴给以规范, 对其数量和状态进行调查统计;

(3) 对近 5、10 至 20 年拟引进和自主开发的新型 LCS 和现有系统的改造与完善及相应的科技攻关项目作出规划;

(4) 对如何继续推进我国 LCS 的 RMS 管理提出实施方案;

(5) 对如何加强我国 LCS 的 RMS 管理提出措施性建议。

现在, 有关方面已经基本接受了此项建议, 正拟立题进行可行性论证工作。本文将就 LCS 的 RMS 管理中的一些问题进一步阐述有关观点, 以利得到各产业界各方面人士更广泛的注意。

一、什么叫 RMS 管理?

怎样才能实现 LCS 的 RMS 管理?

LCS 的 RMS 管理实质上是已经普遍实行的系

统工程管理方法的延伸和扩展。工程建设中往往以资金投入和完工日期作为系统工程管理的两个目标。而 LCS 的 RMS 管理是在其立项论证、研究设计、建造和制造、使用和维修、改造和退役的全寿命周期中, 策划和实施一系列活动, 以较少的资源投入, 实现所要求的 RMS 指标和合理的全寿命周期费用。换言之, 我们为 LCS 设定了系统工程第三管理目标。和一般的系统工程管理相比较, 其管理周期更长、技术难度更大、涉及面更广、方方面面的关系更加错综复杂。

为了对某一行业的 LCS 实施有效的 RMS 管理, 按照先进行业已取得的经验, 一般要求做好下列工作:

1. 建立行政性的 RMS 管理规定, 规范 LCS 的投资和资产所有者、经营管理和使用维修者、系统设计者、关键设备研制者、系统建造和监理者等各方在 RMS 管理上的义务和责任。

2. 设立 RMS 管理机构, 作为行业开展 RMS 管理的办事机构, 任务如下。

(1) 制订和监督执行行业 RMS 管理规章制度。

(2) 建立 RMS 现场信息交换和管理系统。负责 RMS 信息的统计、分析和存储。定期发布行业 RMS 指标, 为有关方面提供 RMS 信息和咨询服务。

(3) 归口行业 RMS 分析评价工作, 提供行业运行可靠性评价报告, 提出提高和改进行业 RMS 的建议。

(4) 制订新投运 LCS 工程的 RMS 考核指标, 参与 LCS 工程的 RMS 评审。

(5) 组织、开展行业 RMS 管理工作经验交流和 RMS 管理专业人员培训, 核发专业人员资格合格证书。

3. 应用市场化机制, 规范、建立和协调与 LCS 有关的关键设备制造行业和有关企业在 RMS 上的

[1] 王承绪主编. 高等教育新论. 浙江教育出版社, 1988
[2] 柯昕编著. 从哈佛到斯坦福. 东方出版社, 1998
[3] 春鸣等. 立足建设创业, 敢奔世界一流. 中国教育报, 1999-3-11

[4] 魏新, 马万华, 陈向明编. 21 世纪的大学. 北京大学出版社, 1999
[5] 江崇廓等编著. 清华大学. 湖南教育出版社, 1995
(责任编辑 王宏章)

协作关系和责任。

4. 强化 RMS 信息管理, 建立故障报告、分析和纠正措施系统, 并使其有效运行。从加强管理和技术进步两方面采取有效措施, 优化、保持和不断改进 LCS 的状态特性, 使其安全可靠、经济地运行。

二、安全性、可靠性、系统效益和环境输出

系统的安全性有两种定义。一种是对系统的固有特性的定义, 即系统不发生人员伤亡、损伤健康和重大财产损失的能力。另一种则是对系统使用特性的定义, 即系统发生人员伤亡、损伤健康和重大财产损失的风险。在考虑系统固有安全性时通常主要考虑组成系统的硬件和软件, 而其中人是作为具有合格专业素质但有正常失误率人员予以考虑的。系统的使用安全性更重视人的因素和管理因素, 更注重实时的风险管理和评价。

系统的可靠性是指在规定的条件下, 在规定的时间内完成规定功能的能力。也就是不发生失效的能力。系统失效通常可区分为致命(重大、灾难性)失效、严重失效和一般失效 3 类。而所谓的致命失效就是事故。显然, 从这个意义上说, 系统的固有安全性已经包含在可靠性之中。只是由于安全性的特殊重要地位才单独提出。系统的固有安全性是由其安全相关子系统和安全临界子系统的可靠性来保证的。因此, 没有这些子系统的可靠性, 也就谈不上系统的安全性。认识到这一点, 对于运用科技手段来实现系统的安全性管理是非常重要的; 而仅片面地从制度上加强管理往往不一定是最佳的安全管理途径。

以核电站为例, 核安全的定义是保护所有人员免受过量放射危害。为了做到这一点, 首先对作为放射源的核燃料元件设置了 3 道安全屏障: 特种合金制成的燃料元件包壳、优质合金钢制成的压力壳和预应力钢筋混凝土安全壳。所有核承压设备都是和安全相关的重要部件。此外, 还设置了一系列的运行控制和安全子系统, 如各种运行控制系统、反应堆保护系统、应急堆芯冷却系统、辅助给水系统、余热排出系统、电厂热阱和可靠电源等。为了保证核电站的安全, 所有和安全相关的子系统和设备都需要接受严格的安全监督。其中有许多子系统处于应急备用状态, 为此必须定期带负荷启动测试其启动成功率(可靠性指标之一)。笔者认为, 我国建立的和国际接轨的核安全监督体系用相当的资源投入到影响核安全的关键机电仪控设备的可靠性和可用性的监督管理上, 无疑是科学的, 技术上和经济上都是合理的。

保证系统的安全性还不是人们建立 LCS 的目的。大型复杂系统的大量建立是人类社会利用自

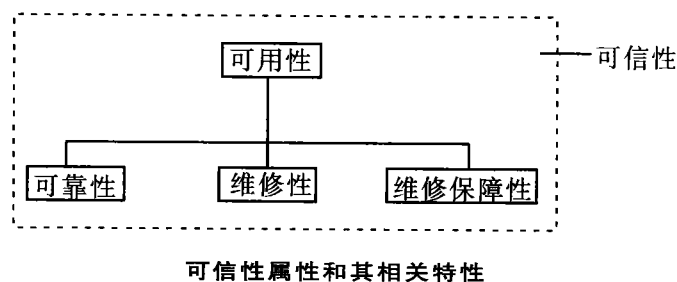
然、驾驭自然、技术进步的产物。它给人类社会带来了质优价廉的产品和服务。“试论”一文所提及的 19 类大型复杂系统都是一个国家支撑国民经济正常运行的技术支柱。不能设想, 不良的系统可靠性维修性会使它们可靠而经济地运行, 并从中获取经济效益。因此, LCS 和 RMS 又是和系统效益休戚相关的事。

企业的环境输出日益引起公众的关注。因为对环境造成的污染威胁着人类及子孙后代的健康。因此, 低成本的、稳定达标的环境输出已经成为现代企业对社会的不可推诿的责任和义务。企业的环境输出属于安全性问题的范畴; 而低成本、稳定达标排放又和可靠性维修性技术有关。因此环境输出也已经和 RMS 日益紧密地发生了联系。

由此可见, 可靠性维修性对系统的安全性、系统效益和环境输出 3 个方面都有着举足轻重的作用。可靠性维修性管理是企业管理者必须学会的一个重要工具和手段。

三、RMS 指标的核心: 可用度(率)

前已述及, RMS 管理是定量的系统工程目标管理, 故必须用相应的指标进行度量。按照产品的质量属性, 可靠性和维修性都是属于产品可信性的质量特性。可信性的定义是: 产品的可用性及其影响因素; 后者是包括了可靠性、维修性和维修保障性的集合性术语, 它一般用于非定量描述的场合。下图可以形象地表示出它们之间的关系。从这个定义出发, 可信性概念的核心是可用性。这还可以作更通俗的理解。



可用性的一个常用指标是可用率。它是产品 1 年的可用时间(小时)与 1 年统计时间(8 760 小时)比值的百分数。像当今名牌家用电器的可用率, 如果不考虑停电因素, 都可接近 100%。对这样的产品, 用户可以放心地使用, 对它有了信赖的心理, 换言之, 这样的产品具有了可信性。而产品质量要达到这一点, 产品的可靠性要高, 发生故障的频率要少; 产品如果出了故障, 维修机构可以调用必要的资源, 很快查明故障部位, 找到故障原因, 排除故障, 使产品恢复功能。要做到这一点, 产品本身的维

我国高科技企业的资本成本国际化战略

Internationalization Strategies of the Capital Cost of China's Hi-Tech Enterprises

郭海燕 张敏霞

(复旦大学管理学院 上海 200437)

何燕青

(北京大学光华管理学院 北京 100871)

一、“入世”对我国高科技企业的机遇与挑战

修性和维修机构对产品提供的维修保障能力(性)也都要高才行。

前已述及,安全性由于特别重要,所以要单独予以评价。系统安全性常用发生事故的风险概率予以评估。但其固有的安全风险值常常取决于影响系统安全性的关键子系统、设备和仪器的可靠性和可用性。

四、LCS 的 RMS 管理必须要有政府的倡导和参与

笔者是坚决主张国家对 LCS 的 RMS 管理一定要积极参与和引导的,这主要是基于下列几点理由:

1. 首先, LCS 都有安全性问题。各行各业的安全性都是由国家有关部门通过立法和执法实行管理的;但对于大型复杂系统来说,其安全性是建立在系统的可靠性的技术基础上的。因此,从政府关注系统安全的角度,一定要关注 LCS 中的 RMS 管理。

2. LCS 的 RMS 管理除了保证安全以外,更是企业进行生产和服务中增加生产、提高服务能力、降低运行维修费用以获取效益的手段。国家的强大和企业的效益、兴衰休戚相关,从政府关注企业效益的角度看,政府也应该关注 LCS 的 RMS 管理。

3. LCS 绝大部分都掌握在国有企业手中,是国家现代化的生产手段,也是国有资产的主要组成部分。每年国家和企业投资的很大一部分都化费在 LCS 的建设和更新改造上。为了国有资产的保值增值,为了减少投资风险,国家应重视和加强对 LCS 的 RMS 管理。

21 世纪将是微电子、信息技术、生物、新材料、新能源等为代表的高科技企业的高速成长时

4. LCS 的 RMS 管理牵涉的方方面面的关系很复杂。有投资方、经营使用方、系统设计研制方、工程建设建造方、关键设备制造方、工程质量监理方等等。它是最近国务院颁发的“工程建设质量管理条例”所管理的内容的深化和延伸。没有一个法规性的文件来规范和约束,就很难有效地推进这项工作。

5. 国外可靠性工程的发展历史说明,其工程活动尤如一辆由使用方驾驶的车辆,前轮是管理,后轮是技术。通过使用方和制造方的密切合作,通过全寿命周期的历程,达到了预期的管理目标。在美国军用装备的研制中,代表美国军方的国防部在可靠性工程活动中始终处于领导和指挥的地位。在国内,无论是军用装备的研制或是先进行业,如民航、电力、航天和航空工业等 LCS 的 RMS 管理,都是由政府部门出面领导和直接组织才取得成功的。

6. 不少国有企业的经营者和发达国家企业家相比,在管理素质上有差距。他们一般经过市场经济的历练时间还不够长,他们对 LCS 的 RMS 管理还很不熟悉,需要在政府的引导下,通过管理的实践,提高自己的 RMS 管理意识,学会 RMS 管理方法,在实践中加深和提高认识;而传统方法的单纯的说教和启发很难奏效。

总之,提出 LCS 的 RMS 管理问题对我国产业界来说是一件大事。要想全面推广、实施还存在许多阻力,还有许多不同的看法。对广大产业部门的不少科技人员来说,对 RMS 管理的基本知识还不大清楚。但笔者认为,这些基本知识并不深奥,也并不难学,要入门并不困难,重要的是在实践中学习。愿更多的产业界人士共同来关心和探讨这个主题,为国家早日实现现代化而共同努力。

(责任编辑 王宏章)