

重大项目动态管理效果的分析

王 幽 林

(国家自然科学基金委员会材料与工程学部)

[摘要] 本文结合电工学科“七五”重大项目——“高电压技术基础及其在电力装备研制中应用”的管理实践,深入地分析了动态管理在提高成果水平和促使阶段成果及时为电力建设服务中的重要作用。同时,作为尝试还从科研管理角度,探讨了各项管理内容之间的内在联系和依赖关系。

一、前 言

技术经济比较表明,电能的大容量,远距离输送,必须使电力系统运行在高电压等级下才有可能。我国已经建立了500千伏的超高压电力系统,总长约6000公里,但使用的大多数电力设备是从国外引进的,少数国产设备的性能尚待改进,500千伏以上电力系统和电力设备还是空白,直流输电系统才刚刚起步,中间无法抽取能量。面对这种情况,要想立足国内、彻底摆脱对国外的依赖,根本出路在于研制高性能的电力设备,比如大容量超高压变压器、全封闭组合电器、保护电器、高压断路器、电缆以及强耐污型绝缘子等。以绝缘子耐污性能(被环境因素污染后尚能承受电压的能力)为例,由于理论基础不完善,对污秽放电机理研究的不透,尽管花费了大量的人力、物力,但随着电压等级的提高,因环境质量的下降而引起的大面积污闪事故仍频繁发生。近年来,仅在500千伏输电系统中,为了避免事故曾发生成批换用绝缘子的事件(据不完全统计,共更换大吨位防污绝缘子近25万片),造成重大的经济损失和社会影响,教训十分深刻。实践表明,要想研制出高质量的电力装备必须深入开展基础和应用基础研究,从根本上弄清影响性能的内在规律和基本物理过程,这就是本重大项目要达到的目标。

从系统工程的观点看,一个研究项目就是一个系统,它的任务是出成果、出人才,提高科学技术水平,促进国民经济的发展。要想使这个系统按照预定的程序顺利地运行,必须有一个能产生和输出指令的控制中心。从科研管理理论角度,管理工作就扮演了这个角色,它行使控制职能的理论基础是控制论中的反馈原理。即控制中心将信息(指令)输送出去,又把其作用结果返送回来,并根据作用结果对信息的再输出进行调整,逐步深化管理职能以达到预期目的。实际上,科研管理的任务就是如何正确地处理人、财、物、时间和信息等要素及其相互之间的辩证关系,以达到科学地指挥、组织和协调科研本身,使之更为有效,更多地出成果、出人才的目的。

二、动态管理的特点和主导思想

科研是个探索未知的过程,制约其发展的因素颇多,而且有些因素是随机的,因此不

可能在起步时就对整个研究过程作出完全符合实际的安排。所以从管理角度，必需有一种管理模式与其相适应，这就是所谓的动态管理。它的基本出发点是把研究工作的进程看成是随多种制约因素的改变而变化的，而且高水平的研究成果只能在不断克服各种干扰因素的条件下才能取得。从这个意义上说，动态管理水平的高低，在很大程度上决定了科研成果的大小。因此，真正有效的科研管理工作都必须能在动态过程中行使其管理职能，发挥指导，组织和协调作用。为此它应具备以下特点：

1. 及时消化随机制约因素

动态管理应贯穿于从立项到结题的全过程，而不只是表现在年度检查中。年度检查只是动态管理的一个阶段性集中体现，更重要的是能适时地抓住课题进行中某些意外的情况，尤其是关键性的能影响全局的变化，根据所掌握的信息在未造成影响之前，及时地作出必要的调整，保证研究工作始终处于正常状态。从管理学角度，就是在反馈系统提供的信息和可供选择的方案中能迅速作出决断。这是动态管理的核心，失掉了这种功能也就失去了意义。

2. 与学术问题密切相关

就项目本身而言，一般来说，一个经过了充分论证而获准立项的重大课题，其总体目标不能轻易改变，但对某些已明显不符合已经变化了的客观实际的内容，方法甚至技术路线等应作必要的调整，这是符合事物发展规律的。既已实现无望，还不调整，只能导致浪费。但这种调整绝不意味着允许改变原定目标。相反地，应在调整的同时，采取相应的补救措施来维护项目总体目标的严肃性。这是一项学术性很强的动态管理工作。

事实上，每个重大项目的各个子课题的原有基础，前期积累、基本条件、起点、难度以及实力等通常都不相同，因此不可能同步进展。以本重大项目为例，子课题“固体电介质破坏机理的研究”由西安交通大学承担，该校绝缘室长期从事电介质的研究，涉及与本课题相关内容的研究工作有十多年的历史，有一支经验和精力搭配比较合理，层次比较分明的研究队伍，主要成员与美、加、日等国多所高等学校建立了密切的合作关系和长期的学术交流渠道。在国内，与上海、沈阳等主要电缆生产厂家保持着密切的协作关系，实验室具有多种可供本课题使用的现代化仪器设备（该实验室已被批准筹建国家重点开放实验室）。就这方面研究积累而言，已在聚乙烯树枝化起始和抑制机理的研究中取得了一定的成果。可以说是个基础比较好、力量比较雄厚、条件比较充足的课题组。然而，另一子课题“高压直流电弧强迫开断原理的研究”情况就有所不同，这是一项为下一步建设灵活、可靠的高压多端直流输电网络服务的储备性基础课题。在本课题立项之前，除了文献收集和某些有关直流电弧的研究经验外，尚未开展全面系统的研究，特别是高压直流电弧的研究更是空白。因此，该课题的原有基础，基本条件较差，起点较低。根据国际上虽已进行了多年研究，获得了一定的进展但仍未取得实质性突破的情况，可以预计，在我国要掌握这项技术还需要相当的时间。为了跟踪国际水平，与电力建设发展的需要相适应，超前安排了这项课题。因此，从实际出发，在四年的研究周期内，要求达到的水平应与基础好的子课题有所不同。由此可见，动态管理的主导思想应当是：牢牢抓住项目的宗旨，目标瞄准国际水平，从实际出发，承认差距，重点突破，不强求一致。

三、及时抓好研究内容的必要调整

子课题“六氟化硫混合气体放电基本特性与灭弧机理的研究”，立项时出于理论探讨的需要，在任务书中提到“在放电研究中也涉及六氟化硫和氟利昂混合气体”，计划1990年开始。考虑到氟利昂在国际上已被列入环保禁用气体，逐步被淘汰，因此在尚未着手研究之前决定取消。此外，从超高压电力设备的发展趋势看，全封闭组合电器的应用范围越来越广，但在这种情况下，当操作隔离开关切断小电容电流时会出现上升时间只有几十毫微秒，频率达几十兆赫的高频振荡过电压（快速暂态过电压，VFTO），而且随电压水平的提高，这种现象越加严重，虽然过电压倍数并不很高，但能造成气体介质击穿，绝缘子闪络和变压器绕组损坏等，对电气设备的安全运行威胁越来越大，目前对其作用机理尚不清楚。因此开展在VFTO作用下，六氟化硫和氮混合气体放电特性的研究具有重要意义和价值。同时还可了解此时放电过程与大气过电压和操作过电压下的放电过程有何不同，从而发展放电理论。为此1991年度增加了这项内容。

另外，在研究固体电介质的子课题中，曾规定发展声-光显微检测技术，使检测聚乙烯中微孔的分辨率达到微米级，以便观察聚乙烯内部出现破坏痕迹前后的变化过程，但是调研考查结果表明，这项技术复杂、设备昂贵，牵涉精力太大，为了不分散力量，确保重点，改为激光全息摄影测量微孔的研究，同样达到了上述目的。

四、充分发挥学术领导小组的作用

实现动态管理的保障手段是由学术领导小组，研究组成员以及管理者组成的网络系统。动态决策的依据就是靠这个系统的有效运转提供和传递的。这个系统运转的好坏关键在于学术领导小组。比如，以学术交流方式进行年度检查；评议方式由自评逐步向他评过渡；打分标准以“质量分”为主，权重逐年加大；实行他评后兑现奖励政策等都是在商定后由学术领导小组主持实施的。此外，如何抓各阶段的重点、研究内容调整、机动费的使用、外事计划等均仿其道而行之，收到了良好的效果。在这个过程中，管理者与研究者之间建立了良好的关系，增加了共同语言。对管理者来说，也是个极好的学习机会。

五、值得重视的几个问题

1. 动态管理的重心应随研究进程转移

任何一个科研项目，在它进行的过程中，不同阶段有不同的中心，而每个阶段又是密切相关，互相依赖的。即一环节出现问题都会影响全局，这是由事物内在规律所决定的。人们只能认识它，掌握它，运用它，但不可违背它，更不能反其道而行之。开始阶段重点抓起步，力争有个良好的开端，为以后打下坚实的基础。转入实质性研究阶段后，首要的是抓研究进展和中心成果。在理论成果方面，注意发现有突破可能的项目，做到心中有数以便进一步重点扶植，提前下拨经费等。在推广应用方面，注意具备推广条件的中间成果，促进落实，争取尽早转化为生产力。高潮阶段是实现“瞄准国际水平”目标的关键时期。一切措施和安排均围绕实现这个既定的总目标进行。强调开拓、创新，在学术上突出自身的特色，力争有所创见。

2. 提前布置结题的各项具体要求

本项目提前一年利用年度检查会, 汇同主管部门各子课题全面、详细地布置结题程序和各项具体要求。把有关表格、文件发到子课题负责人手中, 作到心中有数, 以求有充分的准备时间, 确保结题工作的顺利完成。其中最重要的是抓好各项成果的评议或鉴定和按照预定的内容和要求撰写好最终技术报告。

六、结果与分析

通过几年来的动态管理实践, 本重大项目, 目前已有二个子课题被评议组认定为成绩突出, 所取得的理论成果已达到了国际先进水平。以前面提到的研究固体电介质的子课题为例, 固体电介质在高电压技术中占有十分重要的地位, 在电气设备中, 除了承受带电体之间的电位差外还要承受机械力。因此任何一个电气设备或部件都离不开它。为了科学地、合理地使用固体电介质, 必须掌握它的介电特性。

固体电介质的本征介电特性(固有的耐受电场强度的能力)通常都是很高的。但实际可承受的能力却与本征值相差甚远。现有的理论认为这主要是由热发射和场致效应引起的。按照这种理论, 载流子摆脱陷阱束缚只与陷阱密度有关, 而与外电场无关。但本项研究发现, 在电场作用下由电极发射进入介质的电荷载流子(电子和空穴)与陷阱中电荷载流子发生碰撞电离是导致退陷阱化的重要因素。固体电介质无论质地多纯总不可避免地含有一些杂质和缺陷, 从能带理论出发, 它们在介质的导带和禁带之间形成陷阱带。进入介质的载流子有一部分被陷阱捕获形成陷阱电荷由自由态转为束缚态不再参与导电, 但是当它们一旦获得足够的能量使可摆脱陷阱的束缚, 恢复自由态重新参与导电。被陷阱捕获的电荷量随电场强度而变, 当场强超过某个阈值时自由电荷与陷阱电荷发生碰撞电离使陷阱捕获的电荷量迅速下降, 自由空间电荷迅速增加导致介电特性的破坏发生电击穿。应用此理论指导了新型带电电荷发射屏蔽层的交联聚乙烯电力电缆的研制, 结果表明, 不仅提高了性能和运行可靠性, 而且缩小了尺寸, 节省了材料, 使生产每公里 110 千伏交联聚乙烯电力电缆的成本降低近一半。

在中间成果的推广应用方面, 已经取得了可喜的效果。例如子课题“污秽绝缘子的放电机理和寿命预测”从 1990 年起陆续将课题的中间成果“提高绝缘子耐污性能的方法提供给石家庄和贵阳两个供电局, 他们先后建成了年处理能力达数万片绝缘子的车间, 已有上万片试品投入电力系统实际运行。结果表明, 已投入运行的上万片绝缘子在 1991 年初污秽严重的自然环境下没出现事故, 运行正常。相反, 未经处理的绝缘子却发生了多次事故。取得了初步成果和社会经济效益。

在贯彻奖励制度方面, 在评议的基础上, 对成绩突出的子课题给予了增拨研究经费的奖励。真正起到了调动积极性的作用。评议会后, 一位荣获奖励的课题负责人在来信中说: “这次会议(指评议会)对我们有鼓励, 有鞭策, 下一年中我们的任务还十分繁重, 因此必须赶前不赶后, 尽快完成对我们的二点要求”。

如上所述, 应用性基础研究的任务是从事服务于经济建设为背景的科学技术的研究。对电工学科而言, 主要是从事服务于电力建设的电工技术基础的研究, 具有明确的应用背景。它起着从基础研究向应用研究过渡的桥梁和中介作用。此类项目的突出特点是研究价

值和应用前景两者不可偏废，而且十分注重中间成果为电力建设的及时服务。很难想象，一个服务于经济建设的课题只有技术上的先进性没有经济上的合理性而能够得到社会的承认；也不能指望只有眼前的经济效益，缺乏技术上先进性的课题能具有持久的生命力。实践表明，只要牢牢抓住项目的宗旨和目标，根据各阶段的实际情况，按照科学规律办事，把管理职能渗透到研究的全过程就一定能收到预期的管理效果，达到最终实现总目标的目的。这一点不仅对电工学科的重大项目，对其他类似项目也都适用。

根据科研管理的基本原理，原理的基本目标是高效、低耗、可靠地输出高功能，但实际上环境条件在不断变化，为了持久地维持这种高功能，管理的目标还必须能灵活的自我适应，并具有不断再生的创造能力。

综上所述不难看出，实行科学的动态管理是高效地推进科研工作，获取高水平成果和培养人才的有效方法。要想作到这一点，必须从实际情况出发，考虑客观条件的可能，突出重点，加强管理，积极扶植并密切注意使科研成果尽快转化为生产力，只有这样才能真正算得上为经济建设作出了切切实实的贡献。

参 考 文 献

- [1] 夏禹龙等编著，科学学基础，科学出版社，1983年。
- [2] 李柱流等译，管理学基础——职能·行为·模型，中国人民大学出版社，1981年。
- [3] 刘付德等，高电场下固体电介质中陷阱捕电子动力学，应用科学学报，1991年，第4期。
- [4] 杨百屯等，碰撞电高退陷井化，电工技术学报，1991年，第2期。
- [5] 吉嘉琴等，高压直流电路的开断及其能量吸收，电工技术学报，1991年，第4期。

AN ANALYSIS OF EFFECT OF TRACK-KEEPING MANAGEMENT OF MAJOR PROJECT

Wang Youlin

(Dept. of Material and Engineering, NSFC)

Abstract

In recent years, from the practice of research management of NSF's major project we found that it has been a imperative problems demanding prompt sulation how to impel general goals of major project to come into being the advanced achievements according to the regulation of assignment. In this paper, the important function of track-keeping management in raising acadimic level and rapidly Contributing to power systems has been analyzed in the light of the practice of management of major project of eletrical engineering science. In the meantime, the depedence between various Procedures of management is discussed preliminary from print of view of research management Science.