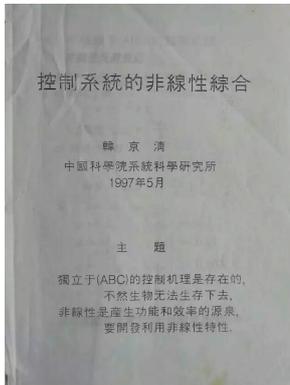


韩老师的一篇讲稿改变了我

李东海口述/金昌锡整理

(清华大学 能源与动力工程系 热能动力仿真与控制研究所, 北京 100084)

我1987年在中科院张志方老师指导下读硕士, 1990年在清华自动化系吴麒老师指导下读博士, 1994年博士毕业留校. 韩京清老师是张志方老师和吴麒老师特别要好的朋友. 我读硕士和博士的时候见到韩老师与两位老师会面, 礼节周到, 话题风趣. 韩老师有段时间经常来清华, 我并不知道他来做些什么. 后来才知道韩老师与高龙老师在西主楼做了很多ADRC实验.



韩京清教授的讲稿

有一件事给我印象深刻, 那天韩老师从清华西主楼出门回家, 已经走了很远, 自动化系的一位资深老师望着韩老师的背影对我说: “这位韩京清老师令人钦佩, 他本来是一位应用数学家, 现在研究如何解决工程实际问题, 他的方案很有一套, 非常了不起……”.

我与韩老师不是师生关系, 也没有过直接交往. 但毕业后来能动系以后, 我发现热力系统控制使用的控制器都是PID, 几乎不使用现代控制理论的方法, 令我感到困惑. 大约到了1997年, 我已经做了近4年的工程项目, 想在大型电站仿真机里尝试现代控制理论的方法, 但发现不能获得精确动态模型, 无法进行下去. 在一次偶然的的机会, 我看到了韩京清老师关于ADRC的讲稿, 发现讲稿里面的算例非常漂亮, 极具说服力. 我在云南做项目的间歇认真地读了那篇讲稿, 弄懂了韩老师的想法. 现在我回过头来一想, 那篇讲稿没在正规刊物上发表, 思路清晰独特. 从那以后我一直将韩老师的思路与热力过程结合起来, 走了20多年的研究历程. 但接触韩老师的机会都是在学术会议或研讨交流, 没有单独的交往. 我是一个很腼腆的人, 不善于交谈, 这也有一定关系.

记得2003年, 我专门请来了韩京清老师到清华能动系作报告, 那天至少有100名师生参加, 报告厅坐得满满的. 他专门讲了ADRC方法, 可能讲了一个半小时, 后来半个小时是师生对话时间, 学生们反响也很积极, 报告会气氛热烈. 报告会结束后, 我送韩老师到楼下, 他对我说: “努力在清华形成一个ADRC研究中心吧.”

其实在一个行业里, 接受一个新的学术思想是很困难的, 所以刚开始我指导学生研究ADRC主要依靠自然科学基金资助. 开始没有去企业试验的机会, 就在学校里做大量的ADRC动态仿真, 然后购置水箱和旋翼实验台验证ADRC. 最近三年, 我们按照韩老师的控制理念与三个行业单位协作, 在大型火电厂做了控制系统试验, 发现ADRC确实是比传统的PID动态效果好, 韩老师方法最大的特点是它能够对工业动态过程各类扰动进行实时估计, 并补偿抵消其影响. 我们在江苏的一个电厂、广东的三个电厂、山西的一个电厂里做了六个现场试验, 在大型工业设备试验要承担很大风险, 绝对不允许出任何错误, 试验的成功对能源行业具有重要的意义. 韩老师既是一位应用数学家, 又是一位控制理论家, 但他始终从工程师的角度思考问题. 他的思维超前, 无形中研究出一个新的理论体系, 这对一般学者来说, 非常罕见, 我们确实很佩服.

目前我的小组研究ADRC范围包括火力发电机、燃气轮机、风力发电机、水轮发电机、燃料电池、电力系统……, 已毕业了30多位博硕士生. 从动态仿真结果预测, 韩老师的想法都可能获得很好的动态效果, 虽然到目前为止只做了大型火电机组试验, 但从学术研究角度判断, 如果在原有的常规能源系统上进行尝试, 都有可能比现有控制方案效果更好.

李东海 清华大学能源与动力工程系副教授, 博士生导师, 研究方向为复杂热力系统控制、ADRC控制、PID控制. 1997年开始系统地研究自抗扰控制, 2015–2017年指导博士生张玉琼、孙立、何婷和吴振龙与有关研究院所合作, 完成了一系列热力过程ADRC试验, 包括: 1) 炉膛负压; 2) 锅炉风量; 3) 低温加热器水位; 4) 磨煤机出口风量; 5) 过热器温度; 6) 机炉协调. 解决了ADRC工程实现问题, 在泰州电厂1000 MW燃煤机组、广东300 WM和1000 MW燃煤机组, 山西同达电厂300 WM循环流化床机组获得成功应用, 长期投运效果显著, 达到国际领先水平.
E-mail: lidongh@mail.tsinghua.edu.cn.