

## 美国热处理技术发展路线图的一点解读

刘永长

天津大学材料科学与工程学院，天津 310072

“热处理技术发展路线图”是针对美国热处理工业制定的2020年远景目标，它明确提出了能耗降低80%、热处理炉寿命提高10倍、热处理生产污染为零等指标。与一般的科技规划相比，该路线图更多地展现了基于科学预见的技术大踏步发展和水平大幅度提高，而在科技政策、配套技术、队伍建设和环境建设等方面显得较为薄弱。为了更好地实施这一路线，美国热处理学会提出了一个浓缩的研发计划，并将其分为热处理设备和硬件、工艺和热处理材料技术要素、能源与环境三个领域，并对各个领域分层次制定了目标。尽管上述宏伟发展目标对我国热处理行业形成了强烈的震撼，但目前大多数热处理企业大都仍把它作为行业发展规划来认识，很难对这一发展路线图形成全面的理解，下面是本人对该路线图的几点解读，供大家商榷和参考。

### 1. 围绕节能减排来开展热处理行业的技术创新

为了要迅速提高我国热处理技术水平、缩短与发达国家的差距，我国热处理行业的发展急需建立以企业为主体、市场为导向、政府重视、部门支持、研究机构积极参与，各个层面全方位协调的工作机制。在这其中节能减排应成为指导企业技术创新的灵魂。如某换热设备公司开发了专用于淬火的双工位空气冷却器，可同时冷却电源循环水和淬火液，很好地解决了常规水冷系统存在的许多问题，这充分体现了改善热源材料构型来加快散热的产品研发思路；又如生产的复合式换热器，可应用于钢瓶加热炉生产线的烟气余热回收，实现了循环利用的目标。

### 2. 重视基于相变动力学过程的组织控制原理

现代工业的发展对材料性能要求越来越高。如何挖掘材料潜力、提高材料性能和服役寿命，给热处理提出了更高的要求。而对相变动力学过程的深刻认识将有助于组织控制目标的实现。如为解决日益突出的能源短缺及环境污染问题，世界各国火力发电机组为提高热效率而逐步提高蒸汽工作温度，因此，采用先进技术和工艺提高耐热钢的蒸汽使用温度具有相当重要的意义。只有在获得加热奥氏体化、奥氏体稳定化和冷却马氏体相变等动力学过程的深刻认识后方能实现上述发展目标；由此提出的通过形变热处理来获得细小弥散的MX型碳氮化物强化的马氏体板条组织，结合合金元素的应变诱导析出抑制控制轧过程奥氏体的再结晶和晶粒长大、以及在控冷过程中获得良好的沉淀强化效果在上述目标的实现中将起到关键性的作用。

### 3. 强化热处理工艺过程管理理念

我国热处理企业的工艺装备陈旧落后，能耗很高。而高效、优质、低污染、环保型的气氛炉和真空炉等占不到热处理设备总数的5%。美国等发达国家对热处理工艺过程的控制已向着自动化、智能化和柔性化发展，而我国不少企业仍凭借经验，人工操作。因而，生产效率低下，比美国差26倍，设备利用率和负荷率不到30%，而能耗却比美国高出40%以上。行业技术创新是实现我国热处理工业稳步发展的关键，这其中应该强化热处理工业的过程管理意识，如针对淬火过程建立性能数据库和经验关系式，开发淬火预测模块；又如开发通过输入复杂化学和物理数据对系统进行控制的敏感器件和能定量地输入集合的敏感数据的控制算法。针对热处理工程各要素的发展思路无疑将促进热处理的社会化、产业化及规模生产的形成。