

# 高性能稀土永磁材料的研究

(2014年9月中国，绵阳)

## 1. 美国近期的研究工作动向

为了应对在国防、交通、通讯、以及信息产业等方面的应用需求以及全球稀土供应的不稳定趋势，美国政府斥巨资支持新型高性能永磁材料的研究。本节对这些科研课题的基本情况进行了介绍和评估。

## 2. 近年来的稀土永磁材料研究

本节介绍了近年来稀土永磁研究领域的现状，包括纳米颗粒、纳米复合磁体、各向异性纳米片、热压/热变形 $\text{SmCo}_5$ 等等。鉴于目前稀土永磁材料的研究现状，几年前在代顿大学进行的研究和发展工作似仍具有现实的和借鉴的意义，故本节介绍了这一工作的具体思路、技术特点、和采取的途径，以期对现在的研究工作有所裨益。

## 3. 纳米晶粒结构的意义

《大英百科全书》有言称，“在科学之中，磁学是最难于理解学科”，诚哉此言！今天在纳米结构的作用以及界面交换耦合的理解上仍然存在种种错误概念。本节探讨从微米结构到纳米结构的过渡过程中因量变到质变而发生的飞跃，从而给出纳米结构的作用的本质。

## 4. 制作实用纳米复合磁体的技术困难和可能的应对措施

科学研究和技术进步的终极目的在于发展社会生产力从而造福于人类而并非仅仅限于供科学家在象牙之塔里自我欣赏。纳米复合永磁材料的研究已经26年，至今仍然在实验室里徘徊，与发展成为高性能实用磁体的距离尚远。除了众所周知的两个技术困难和可能的应对措施之外，本节提出基于材料本身特性的第三个技术困难加以探讨。

## 5. 稀土永磁材料的发展及前景

稀土永磁材料已经有了48年的历史。其中从第一代发展到第二代以及从第二代到第三代都分别用了大约10年的时间。然而从第三代Nd-Fe-B磁体的发现至今已经

过去了整整31年时间却仍然不见第四代的踪影。难道Nd-Fe-B成了高性能稀土永磁材料的终结者？

本节回顾了稀土永磁材料的发展历史和借鉴，强调了第一、二代稀土永磁的发展与第三代的重要的本质区别，从而提出以  $\text{Nd}_2\text{Fe}_{14}\text{B}$  为基的磁体绝不是最后一个高性能永磁材料，而是第一个多元（三元和三元以上）的高性能永磁材料。据此对未来永磁材料的发展前景提出了自己的意见。