

# 磁悬浮列车运营的物理基础

耿汝波 唐浩 王为奎

(徐州空军后勤学院二系 江苏 221000)

近几十年来,德国和日本都在积极进行磁悬浮铁路的研究,两国都建立了实验线,美国则进行了理论研究。我国也将在上海浦东开发区建造首条磁悬浮列车示范运营线,其可行性研究已正式启动。

## 一、磁悬浮列车的特点

磁悬浮列车的速度比轮轨列车高,时速可达500千米以上。磁悬浮列车还具有爬坡能力强、能耗低、污染少的优点。磁悬浮列车运行时,车体与地面没有任何直接接触,因而在运行时的噪声和振动小,乘客乘坐会比较舒适。车体下缘环抱在路轨外侧,所以列车不大可能会脱轨。

我们知道,传统铁路是用车轮来支撑列车重量的,靠轮轨之间的粘着力产生牵引力和制动力,靠轮缘和轨道内侧之间的横向作用力对列车导向。其线路基础设施由路基、道床、轨枕、轨道等部分组成。而磁悬浮铁路与传统的轮轨系铁路的结构和基本原理有着本质上的不同。磁悬浮列车没有车轮而装有超导磁体,超导磁体与路轨上磁体的感应力来对其实现悬浮和导向。从而实现列车悬浮在铁路底部的线圈上高速前进。那么,磁悬浮列车运营的物理基础是什么?

## 二、磁悬浮列车的运营机理

磁现象起源于电荷的运动(电流)。任何运动电荷或电流,均在周围空间产生磁场,磁场对外的重要表现是:(1)磁场对引入磁场的运动电荷或载流导体有磁力的作用;(2)载流导体在磁场内移动时,磁场

的作用力对载流导体做功。

当通过一闭合回路所包围的面积磁通量(磁感应强度的通量)发生变化时,回路中就产生电流,这种电流称为感应电流。由于磁通量的变化而产生电流的现象称为电磁感应现象。

知道了磁现象和电磁感应现象之后,我们再来看磁悬浮列车的运营机理。

1. 悬浮机理 通过改变列车上超导磁体的磁场强度或磁通量,由于电磁感应现象,在地面轨道两侧的线圈里便产生了电流,又由于磁现象,将线圈变为电磁体。其磁场极性与列车上的超导磁体极性总是保持相同,这样,在线圈电磁体和超导磁体之间就会一直存在排斥力,从而使列车悬浮起来。

2. 导向机理 地面上的线圈电磁体与列车上的超导磁体的相互作用,也能使列车开动和停止。列车前进是因为列车头部的超导磁体的N极,被安装在靠前一点轨道上的线圈电磁体的S极所吸引,同时又被安装在轨道上稍后一点的线圈电磁体的N极所排斥。当列车到达时,在线圈里流动的电流流向就反转过来了,线圈电磁体上原来的S极就变为N极,原来的N极就变为S极。这样,列车头部的超导磁体的N极,就会被安装在靠前一点轨道上的线圈电磁体的N极所排斥,又被安装在轨道上稍后一点的线圈电磁体的S极所吸引,作用的结果就使得列车制动、停止前进。

学态度和科学方法的教育,不但为进一步学习科学文化知识提供条件,而且为学生将来走向社会,进行科学研究,探索新领域,发现新问题,攀登科学技术高峰,打下基础。

4. 在物理教学中,培养学生良好思维习惯,严谨科学态度,就是为了培养适应时代要求的高素质人才。即使学生将来从事的工作与物理专业关系不大,但他们在物理学习中受到的科学思维训练,将

使他们具备创造性地干好任何工作的能力,这便是素质教育的根本目的。

总之,思维能力的培养是一项复杂的多方面的任务。因此,物理教学中要有计划,有目的地把知识传授同思维能力的训练结合起来,教给学生思考、分析和处理问题的方法,并注重培养学生的创造性思维,我们的学校教育才能适应21世纪对人才的要求。