

铁路机车车辆将从技术进步中获益

(荷兰) David Briginshaw

前言:最近在韩国首尔由 UIC 及韩铁集团 (Korail) 举办的铁路机车车辆交流会上,与会代表对机车和牵引设备的未来发展阐述了一系列令人鼓舞的观点。

摘要:介绍了铁路机车车辆的最新发展技术及方向,高速列车的研发,混合动力机车的研发及特点,超级电容在列车上的应用研发,各种新型电动机的特点,以及各新型技术的应用前景。技术研发在铁路车辆的发展中的地位等。

关键词:混合动力;柴油机-蓄电池推力系统;燃料电池推力系统;流器 逆变器 超级电容 直接驱动电动机 永磁同步电动机 直线感应电动机 再生制动 以太网 列车样机

模拟技术已得到了尽可能大的发展,现在我们正见证模拟技术向数字技术领域的转变。这项技术跨越对铁路行业而言将证明是堪比 20 世纪中从蒸汽机车向内燃机车及电力机车转变一样具有深远意义的技术跨越。

东日铁 (JR East) 公司副总裁 Yoshio Ishida 先生认为,在一个竞争日益激烈,顾客需求日益增高,对铁路安全要求变得更苛刻,且在铁路上运营管理花费不断攀升的年代,持续不断的技术发展对铁路行业至关重要。

“我们必须依赖我们现有的基础技术并吸收最新的技术进步,”Yoshio Ishida 先生说,“只有这样铁路行业才能成为 21 世纪的领军者。”

Yoshio Ishida 先生表示东日铁公司正在

探寻一种列车发展的三阶段策略。快技 (Fastech) 360 是一种试验速度达到 360km/h 的列车样机,用以提升新干线 (Shinkansen) 列车的运行速度,并确保列车的可靠性,提升旅客乘车的舒适度,营造一个更友好的列车乘坐环境。“我们正努力降低列车噪声,提高列车空气动力学性能等,通过多种途径满足旅客需求。” Yoshio Ishida 先生说。

虽然东日铁公司的通勤列车在可靠性和实用性方面已经达到了很高水平,但该公司表示它还能做得更好。其所设计出的 E233 电力动车组在可靠性方面达到了一个更高的水平。这是通过重复两次使用特别设计的电气及安全设备而达到的。这种列车通过去除列车内墙及荧光屏而采用液晶显示器以提高显示信息的质量,这尤其对老人及女性

乘客更加友好。

“今年夏天，世界上第一列内燃混合动力轨道车将开始其商业运营。” Yoshio Ishida 先生说，“我们不能直接一步达到完全燃料电池车的水平，因此我们开发了混合动力车，NE 系列列车将在燃料消耗上降低 20%，并将运用先进的电力机车控制技术，其维护也将更少，其性能却达到电力机车的水平。”

混合动力推力系统的运行原理如图 1 所示。

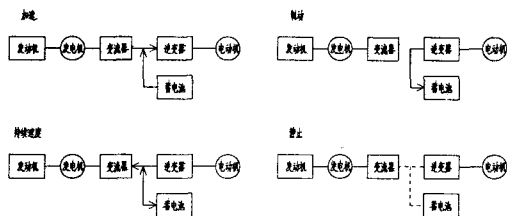


图 1 混合动力推力系统的运行原理

这将是向前迈进的一大步，因为目前来说内燃机车的性能为了能和电力机车的性能相比，其唯一的方法是安装功率非常大的发动机，而在实际运用中仅在很少的一部分时间里发挥了接近其最大值的输出功率。

在韩国，人们也正持有这一相同观点。韩国 Rotem 公司 CEO 兼副总裁 Chung Soon-Won 先生相信我们已经“达到互惠互利并使大家都受益的地步。”他坚定地相信产品周期费用应该包含在购买决策中。“我们不应该单纯地关注最初花费了多少，因为这将可能导致以后更大的花费。每个人都必须关注乘客的舒适度和感受，这就意味着列车供应商与运营商之间紧密的合作很重要。”

Rotem 公司的首席研究员 Choi Jong-Mook 先生对电力牵引设备的发展有一些让人颇感兴趣的见解。他相信柴油机-蓄电池混合推力系统将有助于降低燃料消耗及

CO₂ 气体的排放。混合动力机车包含有柴油机、主发电机、变流器、逆变器、牵引电动机以及齿轮箱，以及安装在变流器及逆变器之间的蓄电池。在列车加速过程中，能量流从发动机和电池经由逆变器到牵引电动机。当列车制动时能量又返回到蓄电池中。当列车以正常速度持续运行时，蓄电池根据需求进行充放电。

燃料电池推力系统也显示出巨大的前景。Choi 说：“燃料电池能给列车提供额外的动力，此种列车正在日本进行测试，同时对大容量燃料电池进行开发以及建设氢供应基础设施，我希望在 2015 年大部分列车都将装上燃料电池。”

能量储备

另一个令人鼓舞的研发是利用超级电容在牵引逆变器中储存能量。超级电容是一种相比普通电容具有很高能量密度的电子化学电容。列车在车站停靠时进行充电，再运用所充的电驱动列车前进，辅助以再生制动系统进行制动。这就能够排除使用车站间列车顶部高架线的需要，从而大大降低基础设施建造费用。

应用超级电容的牵引逆变器的能量储备如图 2 所示。

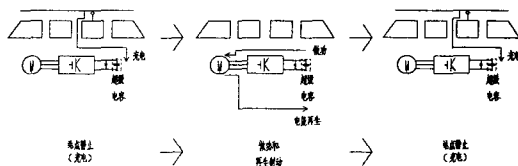


图 2 应用超级电容的牵引逆变器的能量储备

超级电容的应用可排除使用车站间车顶高架电线的需要

Choi 认为当列车运营商在寻求降低维护成本，简化维护以及提升列车可靠性时，

传统的交、直流牵引电机正在让步于直接驱动电动机,永磁同步电动机以及直线感应电动机。Choi 还认为通过使用完全密封式的电动机,无传动装置电动机,无尘电动机以及长寿命的轴承和润滑脂,就可以削减机车维护费用。通过使用高性能磁性材料和永磁电动机以及降低传输损失,就可以降低能量的消耗。通过使用高性能绝缘材料以使温度的上升最小化这样可获得更高的可靠性。“现在,我们主要使用的是 200 等级的绝缘电动机,但在将来,我们将采用 250 等级的绝缘电动机。” Choi 预期。

但对不同种类的技术进行选择并不总是那么简单明了。这就正如把一台带两条冷却回路系统的封闭电机和一台传统的自通风开放式电机相比较其各所展示出来的特点难以进行抉择一样。具有相同电机容量的封闭式电机比传统开放式电机质量和体积也更大。封闭式电机其结构也更复杂,因此导致其维护费用也会增加。但另一方面其维护周期比开放式电机长。对于开放式电机来说其实际维护周期标准大修期是三年,完全大修期是六年。

Choi 把永磁同步电动机(PMSM)看作是普通同步电动机的替代品,但这仅应用在间接驱动系统中。Choi 认为在采用永磁同步电动机(PMSM)之前有三项关键技术须进行开发:“首先,必须开发一种高性能的磁性材料,其次电动机磁铁在高温下必须防止其褪磁,再者这种电动机生产成本现在很高,必须把成本降下来。”

直接驱动电动机在其中心有一个转子,转子不需要齿轮或支撑架进行支撑。它的结构简单,运用高效,并相比传统的间接驱动电动机运行起来噪声更小。然而直接驱动电动机有较高的簧下质量,因此相对难于进行

维护。

直线感应电动机运行安静其所产生的噪声低于 65 分贝(A)。由于没有粘着力因此不会打滑。没有摩擦因此传动平稳。由于没有旋转件,因此几乎不用进行维护。Choi 认为要想便利地采用直线感应电动机同样也需达到三个条件:“必须提高其效率及功率因数,必须降低电动机的重量及减少电动机尺寸大小,还有就是在电磁反应板上必须采用高导性材料。”

简单化

最后,Choi 把通讯技术的发展看作是一种减少导线数量及在控制网络中接口电路数量的方法。“日本以及一些欧洲国家正在研发以太网,而以太网的应用将可大大减少列车上的导线数量。” Choi 说。

结束语

技术发展并不是唯一重要的事情。一家美国设计公司 Jacobs 的高级项目经理 Cesar Vergara 先生对关于设计的重要性对铁路运营行业的未来发展有一贯坚持的看法。他相信保持一直对终端用户乘客的关注很重要。“铁路运营行业想要重新占有运输市场地位,唯一的方法是使铁路运输尽可能地吸引人,乘客有权利选择是否乘坐火车。世界上所有最新最先进的技术都是为了满足这一目的,不同的只是列车及车站的外观。机车车辆的设计仅体现其成本的 1%,而却要体现 100%的乘客感受,设计是联接这两者之间的大使。” Vergara 说。

韩铁集团总裁 Lee Chul 先生同样也相信关注乘客的需求十分重要。“我们不仅仅是在销售车票,也是在销售服务,而这才是铁路运营的最高水平。铁路(下转第 38 页)

6	秒表走时后，按上条柄，秒表不停走，再按上条柄时秒表直接就复位回零，无法测时。	按上条柄，听得见“咔嚓”声。	制动杠杆上的制动片断裂
7	秒表复位回零时，指针不能指示零位。		复元杠杠开裂

出现以上表中故障，原则上是针对故障点更换相应的部件即可。

4 结束语

以上是几年来通过实践总结的一点心得。全公司现有的 109 块机械秒表，随着使用时间的延长，需要修理的将会越来越多，这会增加修理工作量，延长检定时间，从而影响车间现场的工作。因此，总结归纳机械

秒表的修理经验，可以更加快速准确判断故障点，提高修理技术，缩短秒表的计量检定时间，以便减少对现场正常生产工作的影响。

参考文献

- [1] 陈章博, 陈安家, 王连庭. 钟表修理. 上海科学技术出版社

(上接第 43 页)

运营也必须确保对环境不产生破坏。”

此次首尔会议表明一些令人鼓舞的技术研发正在讨论及酝酿中，而这些研发成果

的确将可能降低列车成本、提升列车效率以及使铁路运输变得更加环境友好化。

本文译自《IRJ》2007

译者 邓伯勇 校对 朱延东

