

U.S.-China Standards and Conformity Assessment Cooperation Program  
The United States Trade and Development Agency (USTDA)  
美国贸易开发署(USTDA)  
中国-美国标准与合格评定合作项目(SCACP)

# 2014 U.S. – China Heavy Haul Seminar 2014中美重载铁路研讨会

## Organizers/主办方:

China Railway Corporation – 中国铁路总公司  
Embassy of the United States, Commercial Service – 美国驻华大使馆商务处  
American National Standards Institute – 美国国家标准协会

## Supporting Organizations/支持方:

China National Railway Administration – 中国国家铁路局  
U.S. Federal Railroad Administration – 美国联邦铁路署

## Sponsor/赞助方:

U.S. Trade and Development Agency – 美国贸易发展署  
GE Transportation – 通用电气交通部  
EMD China  
The Timken Co. – 铁姆肯公司  
Strato, Inc  
Railtech & Pandrol – 瑞泰/潘得路公司  
Amsted Rail – 安施德铁路公司  
Harsco Rail – 哈斯科铁路  
L.B. Foster – 艾宾福斯特铁路科技公司  
Trimble Navigation Ltd., – 天宝公司



**LB Foster**

**ELECTRO MOTIVE**

**HARSCO**  
RAIL

**TIMKEN**

**Trimble**

May 16, 2014, Beijing  
2014年5月16日 北京

## Content / 目录

<b>Part I</b>	<b>Agenda/会议议程 .....</b>	<b>P5</b>
<b>Part II</b>	<b>Sponsor and Organizer Overviews / 主办、协办及承办单位介绍.....</b>	<b>P11</b>
<b>Part III</b>	<b>Speaker Biographies / 演讲人介绍.....</b>	<b>P31</b>
<b>Part IV</b>	<b>Presentations / 演讲文稿</b>	
	<b>Heavy Haul Locomotive Technology.....</b>	<b>P37</b>
	重载铁路机车技术	
	Speaker: <b>Richard Xie</b> , Sales GM of GE Transportation China	
	演讲者: GE交通部门大中华区销售总经理 谢洋	
	<b>Heavy Haul Locomotive Technology.....</b>	<b>P40</b>
	重载铁路机车技术	
	Speaker: <b>Mingyue Mi</b> , GM of EMD China	
	EMD中国区总经理 宓鸣跃	
	<b>Bearing Technology Advancement for Heavy Haul Rail.....</b>	<b>P46</b>
	重载铁路轴承前沿技术	
	Speaker: <b>David Lv</b> , Principle Application Engineer- Rail	
	The Timken Co.	
	演讲者: 铁姆肯公司, 中国区首席铁路产品应用工程师 吕向伟	
	<b>Performance of a Heavy Duty Yoke Designed for Heavy Haul Service</b>	
	<b>.....P49</b>	
	重载铁路专用高强度钩尾框的性能	
	Speaker: <b>Lin Hua</b> , Chief Product Manager, Strato, Inc	
	演讲者: Strato公司 首席产品经理 华林	
	<b>Study on Longitudinal Force between End-of-Car System and Rolling</b>	
	<b>Stock.....P53</b>	
	钩缓系统与车辆纵向力关系的研究	
	Speaker: <b>Dylan Yu</b> , Senior Product Engineer, Amsted Rail	
	演讲者: Amsted Rail中国区 高级产品工程师 于得江	
	<b>Smart Grinding® Management Technology and Application.....</b>	<b>P61</b>
	智能铁轨打磨Smart Grinding® 管理技术的应用	
	Speaker: <b>Jason Chen/Vincent Ming</b> , Harsco Rail	
	演讲者: 哈斯科铁路中国区销售经理 明亮	

**Application and Benefit of Total Friction Management at Wheel / Rail Interface for Heavy Haul Railways.....P69**

轮轨界面摩擦管理在重载铁路上的应用与功效

Speaker: **Xin Lu**, Director, Technology & Business Development  
L.B. Foster

演讲者: L.B. Foster公司技术和业务发展总监 陆鑫

**Railway Alignment Optimization and Track Geometry Measurement .....P77**

重载铁路优化选线技术和轨道检测技术应用

Speaker: **Tony Yin**, Strategic Accounts Director, Trimble Navigation Ltd.

演讲者: 天宝公司中国区战略客户总监 尹飞涛

**Rail Fastener and rail welding for heavy haul track and shared track.....P81**

美国重载铁路和客货混跑线路用轨道扣件和钢轨焊接

Speaker: **Jason Zhang**, Managing Director, Railtech & Pandrol

演讲者: 瑞泰/潘得路公司总经理 张明

Agenda

会议议程



**U.S.-China Standards and Conformity Assessment Cooperation  
Program (SCACP)  
The United States Trade and Development Agency (USTDA)**

**U.S. – China Heavy Haul Seminar**

**Agenda**

Organizers:	China Railway Corporation, Embassy of the United States, Commercial Service American National Standards Institute
Supporting Organizations:	China National Railway Administration, U.S. Federal Railroad Administration
Sponsor:	U.S. Trade and Development Agency
Date:	Friday, May 16th, 2014
Location:	Beijing, Westin Hotel Financial Street
Time:	9am - 16:00pm
8:00 – 8:30	Registration
8:30 – 8:45	Opening remarks <ul style="list-style-type: none"><li>- US official representative from Embassy of the United States of America in China</li><li>- Chinese official representative from China Railway Corporation</li></ul>
8:45 – 9:05	Local Chinese Heavy Haul expert presentation on China Heavy Haul status and development plan <ul style="list-style-type: none"><li>- Chinese expert</li></ul>
9:05 – 9:15	Remarks by China National Railway Administration <ul style="list-style-type: none"><li>- Official from NRA</li></ul>
9:15 – 9:55	FRA Expert (with interpretation) and AAR/TTCI presentation on US Heavy Haul technology & development <ul style="list-style-type: none"><li>- Jeffery Gordon, Office of Research &amp; Development of FRA</li><li>- Mr. Sun Jian, Chief Representative of TTCI</li></ul>
9:55 – 10:10	Tea Break
10:10 – 12:00	Panel Discussion I: Heavy Haul Equipment and Technology and Rolling Stock Technology

- 10:10 – 10:30     Presentation by Chinese expert(s)
- 10:30 – 11:30     Presentation by American companies
- 11:30 – 12:00     Free Discussion, Q&A
- 12:00 – 13:00     Lunch
- 13:00 – 14:30     Panel Discussion II: Heavy Haul Track Structure and Maintenance Technology
- 13:00 – 13:20     Presentation by Chinese expert(s)
- 13:20 – 14:00     Presentation by American companies
- 14:00 – 14:30     Free Discussion, Q&A
- 14:30 – 14:45     Tea Break
- 14:45 – 15:30     Panel Discussion III: Heavy Haul Train Optimize Control & Operation
- 14:45– 15:00     Presentation by Chinese expert(s)
- 15:00 – 15:15     Presentation by GE Transportation:
- 15:15 – 15:30     Free Discussion, Q&A
- 15:30 - 16:00     Summary Remarks by experts from both sides

**The Westin Beijing Financial Street** (Red “A” marked in map below)

Address: 9B, Financial Street, XiCheng District, Beijing

Tel: (10) 6606 8866



**美国贸易开发署(USTDA)  
中国-美国标准与合格评定合作项目(SCACP)**

**中美重载铁路研讨会议程**

主办方： 中国铁路总公司，美国驻华大使馆商务处，美国国家标准协会  
支持方： 中国国家铁路局，美国联邦铁路署  
赞助方： 美国贸易发展署

日期： 周五，2014年5月16日  
地点： 北京金融街威斯汀大酒店聚宝厅I，二楼，北京金融街乙9号  
时间： 8: 30 - 16: 00

8:00 - 8:30	会议注册/入场
8:30 - 8:45	中美双方政府和行业领导致欢迎辞 美方政府代表致辞； 中方政府代表致辞
8:45 - 9:05	中方重载铁路专家介绍中国重载铁路的成果和发展规划
9:05 - 9:15	中国国家铁路局领导致词介绍中美政府在铁路领域的合作
9:15 - 9:55	美国联邦铁路署（FRA）和北美铁路联盟重载铁路专家 介绍美国重载铁路的现状，技术以及发展规划 演讲人：Jeffrey Gordon, FRA 研发部经理（配中文翻译） 孙健，交通技术中心（TTCI）中国首席代表
9:55 - 10:10	茶歇
10:10 - 12:00	中美研讨议题：重载铁路装备技术和机车车辆
10:10 - 10:30	中方专家介绍
10:30 - 11:30	美方专家介绍
11:30 - 12:00	中美方小组讨论、答疑
12:00 - 13:00	午餐
13:00 - 14:30	中美研讨议题：重载铁路轨道结构与维护技术
13:00 - 13:20	中方专家介绍

13:20 - 14:00	美方专家介绍
14:00 - 14:30	中美方小组讨论、答疑
14:30 - 14:45	茶歇
14:45 - 15:30	中美研讨议题：重载铁路列车同步操纵技术
14:45 - 15:00	中方专家介绍
15:00 - 15:15	美方专家介绍
15:15 - 15:30	中美方小组讨论、答疑
15:30 - 16:00	中美双方铁路专家总结发言

**北京金融街威斯汀大酒店 (红点处为会议酒店位置)**

地址: 北京西城区金融大街乙9号

电话: (10) 6606 8866



Sponsor and Organizer Overview

## 主办单位介绍





## **U.S.-China Standards and Conformance Cooperation Program**

Sponsored by the U.S. Trade Development Agency (USTDA) and coordinated by the American National Standards Institute (ANSI), the **U.S.-China Standards and Conformance Cooperation Program (SCCP)** provides a forum through which U.S. and Chinese industry and government representatives can:

- Cooperate on issues relating to standards, conformity assessment, and technical regulations;
- Foster the relationships necessary to facilitate U.S.-China technical exchange on standards, conformity assessment, and technical regulations; and
- Exchange up-to-date information on the latest issues and developments relating to standards, conformity assessment, and technical regulations.

Beginning in 2013, ANSI will coordinate 20 workshops over a 3-year period in China under the SCCP. The workshops will cover a wide range of sectors, as proposed by interested U.S. private-sector organizations. Workshop topics will be chosen in coordination with relevant industry associations, ANSI, and USTDA.

To learn more about the U.S.-China SCCP or to express interest in sponsoring or participating in a workshop, please visit our website at:

**[www.standardsportal.org/us-chinasccp](http://www.standardsportal.org/us-chinasccp)**

### **FOR MORE INFORMATION**

**Ms. Madeleine McDougall**  
**Program Manager**  
**American National Standards**  
**Institute (ANSI)**  
**1899 L St. NW – Eleventh Floor**  
**Washington, DC 20036**

**T: 202.331.3624**

**F: 202.293.9287**

**E: [us-chinasccp@ansi.org](mailto:us-chinasccp@ansi.org)**



## 美中标准与合格评定合作项目

由美国贸易发展署 (USTDA) 提供资助、美国国家标准协会 (ANSI) 负责协调的美中标准与合格评定合作项目 (SCCP) 在以下几个方面为美国和中国相关行业和政府代表提供了一个论坛：

- 在标准、合格评定以及技术法规等领域的合作；
- 为促进美中在标准、合格评定以及技术法规等领域的技术交流建立必要的联系；
- 及时交流关于标准、合格评定以及技术法规等领域的最新议题和发展情况的相关信息

根据 SCCP 项目规定，从 2013 年开始的三年内，ANSI 将在中国协调举办20场研讨会。根据美国私营业界相关组织的建议，研讨会内容将覆盖不同的行业和领域。研讨会的主题将由相关行业组织、ANSI 以及 USTDA 协调选定。

欲了解该项目的更多情况或有意赞助或参与该项目，请访问下列网站：

**[www.standardsportal.org/us-chinasccp](http://www.standardsportal.org/us-chinasccp)**

了解其他信息，请联系

Ms. Madeleine McDougall

项目经理

美国国家标准协会(ANSI)

1899 L St. NW – Eleventh Floor

Washington, DC 20036

T: 202.331.3624

F: 202.293.9287

E: [us-chinasccp@ansi.org](mailto:us-chinasccp@ansi.org)



## **U.S. Embassy Commercial Section, China American Rail Working Group (ARWG)**

The U.S. Embassy Commercial Section launched the American Rail Working Group (ARWG) in January 2009 to strengthen the cooperation among the American companies and with the Chinese rail industry, the U.S. Department of Transportation (DOT), the Federal Rail Administration (FRA), the U.S. Trade and Development Agency (TDA), the U.S. State Department and the U.S. Ex-Im Bank.

With cutting edge technology and top of the line services, the American rail industry has been a strong and reliable partner in the development of China's rail and metro sectors. Our ARWG members are committed to the growth of China's rail sector and are major investors in China's rail industry.

The U.S. Embassy Commercial Section in China stands ready to assist you and your colleagues in growing your business with U.S. companies.

### **Contact Information:**

U.S. Embassy Commercial Section, China

Address: 55 An Jia Lou Road, Chao Yang District, Beijing 100600, China

Tel: 86-10-8531-3000

Fax: 86-10-8531-4343

Website: <http://export.gov>



美国驻华大使馆商务处  
美国轨道交通行业工作组 (ARWG)

美国驻华大使馆商务处于 2009 年 1 月成立美国轨道交通行业工作组，旨在加强美国企业同中国轨道交通行业、美国交通部、美国联邦铁路署、美国贸易发展署、美国国务院以及美国进出口银行之间的合作。

依靠领先科技和顶级的服务，美国轨道交通行业已成为中国铁路及地铁行业坚强可靠的合作伙伴。我们美国轨道交通行业工作组的成员一直致力于促进中国轨道行业发展，并且是中国轨道交通行业的主要投资者。

美国驻华大使馆商务处已准备就绪，全力协助您及您的同行，促进贵单位与美国企业的业务往来。

联系方式：

美国驻华大使馆商务处

地址：北京朝阳区安家楼路 55 号

邮政编码：100600

电话：86-10-8531-3000

传真：86-10-8531-4343

网址：<http://www.buyusa.gov/china/zh>



## **American National Standards Institute (ANSI)**

As the voice of the U.S. standards and conformity assessment system, the American National Standards Institute (ANSI) empowers its members and constituents to strengthen the U.S. marketplace position in the global economy while helping to assure the safety and health of consumers and the protection of the environment.

The Institute oversees the creation, promulgation and use of thousands of norms and guidelines that directly impact businesses in nearly every sector: from acoustical devices to construction equipment, from dairy and livestock production to energy distribution, and many more. ANSI is also actively engaged in accrediting programs that assess conformance to standards – including globally-recognized cross-sector programs such as the ISO 9000 (quality) and ISO 14000 (environmental) management systems.

ANSI has served in its capacity as administrator and coordinator of the United States private sector voluntary standardization system for more than 90 years. Founded in 1918 by five engineering societies and three government agencies, the Institute remains a private, nonprofit membership organization supported by a diverse constituency of private and public sector organizations.

Throughout its history, ANSI has maintained as its primary goal the enhancement of global competitiveness of U.S. business and the American quality of life by promoting and facilitating voluntary consensus standards and conformity assessment systems and promoting their integrity. The Institute represents the interests of its nearly 1,000 companies, organization, government agency, institutional and international members through its office in New York City, and its headquarters in Washington, D.C.



## 美国国家标准协会（ANSI）

American National Standards Institute（ANSI——美国国家标准协会）是由公司、政府和其他成员组成的自愿组织，负责协商与标准有关的活动，审议美国国家标准，并努力提高美国在国际标准化组织中的地位。ANSI 是 IEC 和 ISO 的 5 个常任理事成员之一，也是 4 个理事局成员之一，参加 79% 的 ISO/TC 的活动，参加 89% 的 IEC/TC 活动。ANSI 是泛美技术标准委员会（COPANT）和太平洋地区标准会议（PASC）的成员。

美国国家标准学会（American National Standards Institute: ANSI）成立于 1918 年。当时，美国的许多企业和专业技术团体，已开始了标准化工作，但因彼此间没有协调，存在不少矛盾和问题。为了进一步提高效率，数百个科技学会、协会组织和团体，均认为有必要成立一个专门的标准化机构，并制订统一的通用标准。1918 年，美国材料试验协会（ASTM）、与美国机械工程师协会（ASME）、美国矿业与冶金工程师协会（ASMME）、美国土木工程师协会（ASCE）、美国电气工程师协会（AIEE）等组织，共同成立了美国工程标准委员会（AESC）。美国政府的三个部（商务部、陆军部、海军部）也参与了该委员会的筹备工作。1928 年，美国工程标准委员会改组为美国标准学会（ASA）。为致力于国际标准化事业和消费品方面的标准化，1966 年 8 月，又改组为美利坚合众国标准学会（USASI）。1969 年 10 月 6 日改成现名：美国国家标准学会（ANSI）。

美国国家标准学会是非赢利性质的民间标准化组织，是美国国家标准化活动的中心，许多美国标准化学协会的标准制修订都同它进行联合，ANSI 批准标准成为美国国家标准，但它本身不制定标准，标准是由相应的标准化团体和技术团体及行业协会和自愿将标准送交给 ANSI 批准的组织来制定，同时 ANSI 起到了联邦政府和民间的标准系统之间的协调作用，指导全国标准化活动，ANSI 遵循自愿性、公开性、透明性、协商一致性的原则，采用 3 种方式制定、审批 ANSI 标准。

ANSI 现有工业学、协会等团体会员约 200 个，公司（企业）会员约 1400 个。领导机构是由主席、副主席及 50 名高级业务代表组成的董事会，行使领导权。董事会闭会期间，由执行委员会行使职权，执行委员会下设标准评审委员会，由 15 人组成。总部设在纽约，卫星办公室设在华盛顿。



## **GE Transportation**

At GE Transportation, we're in the business of realizing potential. We are a global technology leader and supplier to the rail, mining, marine, stationary power and drilling industries. Our solutions help customers deliver goods and services with greater speed and greater savings using our advanced manufacturing techniques, industry expertise and connected machines. Established more than a century ago, GE Transportation is a division of the General Electric Company that began as a pioneer in passenger and freight locomotives. That innovative spirit still drives GE Transportation today. It's the engine of change that puts us at the forefront of transportation technology, software, and analytics. And it's why we continue to find—and realize—the potential that keeps our connected world moving forward.

### **GE Transportation in China**

GE Transportation has a long history of partnership with China. In 1980's, GE Transportation started business in China and provided 420 units of ND5 diesel engine locomotives. GE Transportation established GE Transportation System (China) Co., Ltd. in Beijing in 2002. CHANGZHOU CSR GE Diesel Engine Co., LTD., a joint venture for locomotive turbochargers and power assemblies, was formed in 2010.

Today, GE Transportation has been actively involved in engineering/R&D, supply chain, sales and services to address China's tough challenges in the sectors of railway, metro, mining and marine.

GE Transportation is well positioned in China to support the sustainable development of railway industry. A fleet of 1200 locomotives is in operation with strong services capabilities as a backup. GE provided all the 78 NJ2 locomotives and ITCS Incremental Train Control System in Qinghai-Tibet Rail Line to safeguard the transportation in the high altitude anoxia area with minimum maintenance and track-side infrastructure required. GE Transportation collaborated with China South Locomotive and Rolling Corporation Ltd (CSR) in assembling 700 units of Evolution Engines to power HXn5 heavy-haul freight locomotives. It's GE's most fuel-efficient diesel engine with lowest emissions, and it delivers 6,000HP to significantly improve the hauling capability and running speed at the China Mainline. GE provided 600 units of LOCOTROL Distributed Power Control System in Daqin Railway, the busiest heavy-haul coal line in China. The transportation capacity reached the milestone of 30,000 tons in 2014.

GE Transportation is committed to driving efforts to support the development of a safer and more intelligent mass transit system in China with more energy-efficiency and less emission. It's in line with the imperatives of China's 12th Five-year-plan in urban transit sector. GE Transportation's RailEdge Supervisory Control application is applied in the Hangzhou metro line 1 and Wuhan metro line 2 to offer innovative solutions for reliable and safe movement. GE's next generation CBTC Communication-Based Train Control system represents a smart solution that provides urban transit operators with operational flexibility to allow further network expansion and better control of the overall system energy consumption.



## GE运输

GE运输致力于探索并实现行业内各种潜能。我们是全球铁路、矿业、船舶及石油钻采等领域的技术领导者和设备供应商。我们的解决方案运用了先进生产制造技术、行业专长和智能机器间的连接，帮助客户更快、更省地传送物质和服务。GE运输早在一个多世纪之前就作为客运和货运机车领域的先锋在美国成立，是隶属于通用电气公司的一个业务集团。当时的创新精神在今天依然激励着GE运输。变革的力量使我们始终处于运输技术、软件和分析行业的前列。正因为如此，我们不断寻求并实现那些能够推动互联世界前行的潜能。

### GE运输在中国

GE运输与中国有着长期的合作关系。早在十九世纪八十年代，GE运输就在中国开展业务，并提供了420台ND5内燃机车。2002年，GE运输在北京成立了通用电气运输系统中国有限公司。2010年，GE与中国南车合资成立常州南车通用电气柴油机有限公司，主要为和谐N5机车Evolution16柴油发动机配套生产动力组及增压器。

如今，GE运输在中国积极从事工程/研发、供应链、销售和服务等业务，助力中国解决在铁路、地铁、矿业和船舶等行业的棘手难题。

GE运输已做好充分准备，支持中国铁路行业的可持续发展。我们在中国有超过1200台机车投入运行，并拥有强大的服务力量作为支持。GE提供了青藏线格拉段全部78台NJ2机车和ITCS 增强型列车控制系统，以最可靠的性能、最低的维护成本和最少的轨旁基建要求，确保高海拔缺氧地区的高效安全运输。GE运输与中国南车合作配套生产了700台Evolution系列柴油机，为和谐N5重载货运机车提供动力。这是GE燃油效率最高和排放最低的机车，重载牵引力量达到6000马力，显著提高中国干线的牵引力和运行时速。GE为中国最繁忙的重载运煤铁路大秦线提供了600套LOCOTROL分布式动力控制系统，助力大秦线在2014年创造3万吨重载列车牵引重量新纪录。

GE运输始终致力于支持中国发展更为安全、高效、清洁、智能的城市轨道交通系统，这也与中国十二五规划对于城轨领域节能减排的要求相一致。GE运输的RailEdge运营控制系统为杭州地铁一号线和武汉地铁二号线提供了安全可靠运行的解决方案。GE的下一代CBTC基于通信的列车控制系统作为最先进的智能解决方案，将为城市轨道交通运营商增强其基础设施在安全性、线路运能扩张、灵活性、可用性和能量消耗等方面的效率，同时优化系统生命周期成本。



**Electro-Motive Diesel, Inc**

**Company information:**

Founded in 1922, Electro-Motive Diesel, a subsidiary of Progress Rail Services, a Caterpillar Company, is an original equipment manufacturer of diesel-electric locomotives. The company's headquarters, engineering facilities and parts-manufacturing operations are located in LaGrange, Illinois, just west of Chicago and it has business offices around the world.

EMD designs, manufactures and sells diesel-electric locomotives for all commercial railroad applications and has sold its products in more than 70 countries worldwide. The Company is the only diesel-electric locomotive manufacturer to have produced more than 60,000 diesel locomotive and 72,500 high power engines and has the largest installed base in both North America and worldwide.

In addition to its manufacturing activities, EMD has an extensive aftermarket business offering customers replacement parts, maintenance solutions, and a range of value-added services. The Company is also a global provider of diesel engines for marine propulsion, offshore and land-based oil well drilling rigs, and stationary power generation.

China is the key strategy market for EMD. In the year 2005, EMD designed and cooperated with CNR Dalian Locomotive & Rolling Stock Company Ltd to manufacture the HXN3 High power AC transmission locomotives. The first locomotive rolled out successfully on July 2nd, 2008. It opened the new generation of Chinese railway transportation power. EMD is willing to continue to cooperate with Chinese partner and worldwide partners to participate in and make future contributions for Chinese railway transportation.

**Contact Information:**

Address: 9301 West. 55th Street, LaGrange, IL, USA, 60525

Telephone: 1 708-387-6228

Web Site: [www.emdiesels.com](http://www.emdiesels.com), [www.emd-china.com.cn](http://www.emd-china.com.cn)



EMD 公司

#### 公司简介:

EMD公司（Electro-Motive Diesel）成立于1922年。作为卡特彼勒公司旗下Progress Rail Services公司的子公司，是一家专门生产电传动内燃机车的原始设备制造商。公司总部、设计开发机构及零部件生产业务位于伊利诺伊州芝加哥以西的拉格朗日市。在世界各地还有其他商务机构。EMD公司设计、制造并销售所有商业铁路领域所用的电传动内燃机车，产品遍及全球70多个国家和地区。EMD公司是世界上唯一一家生产超过60,000台内燃机车和72,500台大功率柴油机的内燃机车制造商，并在北美及全球范围内拥有最大规模的内燃机车保有量。

除制造业务外，EMD公司还广泛涉足零配件市场供应业务，为客户提供替换部件、维护解决方案及其他一系列增值服务。EMD的柴油发动机也在全世界广泛用于船舶推进系统、陆地和海上石油钻探机组以及固定式发电设备上。

中国是EMD公司的战略重点。2005年开始，EMD公司开发并与中国北车集团大连机车车辆有限公司联合制造“和谐内3”型（HXN3）大功率交流传动内燃机车。首台机车于2008年7月2日成功下线，开启了中国铁路运输动力的新时代。EMD公司愿意继续与中国和世界同行一道，参与铁路运输事业发展并做出新的贡献。

#### 联系方式:

名称：北京易安迪技术咨询有限公司（美国EMD公司在华全资子公司）

地址：北京市朝阳区东三环北路8号亮马河大厦写字楼1座909室

电话：86 10 65900826

网址：[www.emdiesels.com](http://www.emdiesels.com), [www.emd-china.com.cn](http://www.emd-china.com.cn)



**Amsted Rail**

**Company Information:**

Amsted Rail Company is the world's leading manufacturer of undercarriage and end-of-car railcar components for heavy haul freight railcars and locomotives. Our company focus for more than a century has been on providing the most innovative products and integrated systems to meet the needs of the global heavy haul freight rail industry.

With manufacturing facilities located in 35 locations across 10 countries and 6 continents, no one has a stronger commitment to maintaining capacity. We also build in the technical expertise to deliver forward-looking solutions that anticipate the challenges you'll face tomorrow.

Amsted Rail will help you uncover a world of product and system possibilities that demonstrate how far our global vision can take you.

- Amsted Rail is the global leader in key product categories including railway cast wheels, taped roller bearings, and lightweight side frames and bolsters, as well as a premier provider of rail anchors and track fastening systems.
  - We manufacture virtually everything under the freight car, all of the world, with a focus on each region's different challenges.
  - Choose an integrate system or individual high quality components within those systems.
  - Amsted Rail is the driving force for innovation and technology that continually redefines industry
- Amsted RPS has played a pivotal role in the history and development of railroads. We've been producing rail anchors since the early 1900's. Through the years we've earned a reputation as a leader in the industry—one customers count on to deliver the best service, the best product and the best engineering advancements.

Amsted RPS is the world's leading anchor manufacturer and the leader in design and manufacture of noise and vibration reducing rail fasteners. With an expansive product portfolio and engineering expertise, Amsted RPS is the ONE source for transit, passenger and freight customers around the globe.

Amsted Rail has three joint ventures in China manufacturing cast wheels and castings.

**Contact Information:**

Amsted Rail China

Suite 2002 Capital Mansion, 6, Xinyuannanlu, Beijing 100004, China

Contact: Maggie Yao, Dylan Yu

Tel: 8610-8486 2733

Email: [maggieyao@amstedrail-asia.com](mailto:maggieyao@amstedrail-asia.com); [dylanyu@amstedrail-asia.com](mailto:dylanyu@amstedrail-asia.com)

[www.amstedrail.com](http://www.amstedrail.com)

[www.amstedrps.com](http://www.amstedrps.com)



安施德铁路公司

安施德铁路公司是一家世界级的重载铁路货车和机车走行系统及钩缓系统的制造商。一百多年来，我们始终致力于提供最具创新力的产品和集成系统，以满足全球铁路在重载货车方面的需求。

安施德铁路在世界 6 大洲的 10 个国家，建有 35 个生产基地，制造能力无人匹及。以我们先进的技术，为您提供前瞻性的解决方案，以便您应对未来的挑战。

安施德铁路将向您展现产品及系统的各种可能性，让我们的全球愿景使您在竞争中遥遥领先。

- 安施德铁路是包括铁路车轮，圆锥滚子轴承以及轻型摇枕侧架等关键产品的世界领导者。在铁路扣件及轨道紧固件系统方面也始终是首选供应商。
- 我们生产货车车体以下的所有部件，满足全球范围内不同运用条件的要求。
- 可以选择整套系统或系统中的任一高品质部件。
- 安施德铁路推动技术创新，并持续更新行业标准。

安施德 RPS 在铁路的历史发展进程中发挥了关键作用。我们自 20 世纪初就开始生产铁路锚件，多年来赢得了行业先锋的声誉。我们提供最优质的服务，最可靠的产品及最先进的工艺，是客户最值得信赖的供应商。

安施德 RPS 为所有型号的铁路轨道产品提供解决方案。依靠先进的工艺技术及质保测试，使我们能够满足高标准的产品性能，并为客户提高提供专业的解决方案。安施德 RPS 是世界领先的锚件制造商，是铁路降噪减震紧固件的设计及制造方面的领导者。多元化的产品组合及专业的工程经验使安施德 RPS 成为全球城轨，客货车制造商的理想选择。

安施德铁路在中国设立了三家合资企业生产铸钢轮和铸件。

联系方式：

安施德铁路中国

北京市朝阳区新源南路 6 号京城大厦 2002 室

联系人：姚宇，于得江

电话：8610-8486 2733

电子邮件：[maggieyao@amstedrail-asia.com](mailto:maggieyao@amstedrail-asia.com); [dylanyu@amstedrail-asia.com](mailto:dylanyu@amstedrail-asia.com)

网址：[www.amstedrail.com](http://www.amstedrail.com); [www.amstedrps.com](http://www.amstedrps.com)



**Harsco Rail**

## **Our Profile**

Harsco Rail is a division of Harsco Corporation, a global leader in providing industrial services and engineered products to major industries throughout the world. Harsco's financial and international strength directly supports our long-term commitment to the railway industry.

Harsco Rail is positioned to develop and deliver new ideas for maintaining track structures around the world. Harsco Rail provides engineering, sales, parts, service, and maintenance from six main locations in the United States, Canada, England, and Australia. Sales representatives are located in 11 North American cities. Export agents reside in 27 countries covering the globe. For ongoing support, 21 service locations are available.

## **We are guided by the following vision elements:**

- Operate with uncompromising integrity and ethical business practices
- Provide dependable, world class equipment and service to help railroads economically construct and maintain track and structures
- Anticipate our customers' needs and satisfy their expectations through first rate service, product quality, and on-time delivery
- Increase the safety of rail transportation by designing and operating products that are conducive to promoting injury-free work environments for customers and employees

## **Contact Information:**

### **Harsco Rail Beijing Representative Office**

Address:	1206, Office Tower 1, Landmark Towers, No.8 North Dongsanhuan Road, Beijing, 100004, China
Telephone:	+8610-6590-6290
Fax:	+8610-6590-6399
Email:	<a href="mailto:lmimg@harsco.com">lmimg@harsco.com</a>
Website:	<a href="http://www.harscorail.com">www.harscorail.com</a>
Contact Person:	Mr. Vincent Ming



## 哈斯科铁路

### 公司简介

Harsco Rail 是美国哈斯科集团公司 (Harsco Corporation) 的下属子公司。哈斯科公司是全球知名的行业巨头，为世界范围内的主要行业提供工业服务和工程产品，其财务实力和国际化优势为对铁路行业的长期承诺提供了保证。

Harsco Rail 为全球的铁轨线路设施的维护和保养提出了崭新的概念。分布于美国、加拿大、英国及澳大利亚的六个子公司，为用户提供工程设计、销售、零件生产、咨询和维护服务。Harsco Rail 在北美洲的 11 个主要城市拥有销售代表；出口代理商坐落在全球的 27 个国家；分布于全球的 21 个服务网点为全球铁路客户提供持续的服务和支持。

2012 年，Harsco Rail 在中国建立全资子公司，用以提高本地化技术服务和备件供应的能力。

### 公司愿景：

- 在绝不妥协的正直和道德的商业惯例下经营。
- 为铁路建设及铁轨维护领域提供可靠的、顶尖的设备和服务。
- 以一流的服务，高质量的产品、准时交付来满足客户的期望。
- 通过对产品的设计和操作，增加铁路运输安全保障，为客户和雇员提供一个更加安全的工作环境。

### 联系地址：

美国哈斯科铁路（北京代表处）

地 址： 北京市朝阳区东三环北路 8 号  
亮马河大厦 1 号楼 1206 室（100004）  
电 话： 010-6590-6290  
传 真： 010-6590-6399  
邮 箱： [lming@harsco.com](mailto:lming@harsco.com)  
网 址： [www.harscorail.com](http://www.harscorail.com)  
联系人： 明 亮



**L.B. Foster**

L.B. Foster is a leading manufacturer, fabricator and distributor of products and services for the global rail, construction and energy and utility industries. The company was founded in 1902 and is headquartered in Pittsburgh PA. The company is a leading, one-source supplier and manufacturer of quality railroad products for heavy haul/mainline, shortline, transit and industrial railroads worldwide and can provide professional rail project management services. Key product lines within the company include new Rail Distribution (stick rail and continuous welded rail), Used Rail, Track Components (track anchors and spikes), CXT® Concrete Railroad Ties, Allegheny Rail Products (insulated rail joints and other accessories), Transit Products (direct fixation fasteners, power rail systems, cover boards, insulators and embedded rail isolation boots), Salient Systems (track performance monitoring devices and wheel impact load detectors), and Rail Technologies (friction management devices, consumables and services, including both gage face and top-of-rail systems).

The Company's Friction Management product team, including previously Kelsan Technologies and Portec Rail, is a leading global supplier of products and services that provide wheel/rail lubrication and friction modification to provide the benefits of enhanced wheel and rail life, increased fuel economy, reduction of rail corrugations, deferral of costly rail grinding and replacement, a decrease in lateral forces, noise abatement, reduction of potential derailments and reduction of ground born vibration. L.B. Foster Salient Systems is the industry leader in designing, building and installing real-time fault detection equipment to monitor train dynamics as well as the health of rolling stock and rail through a variety of wayside and rail-mounted systems to improve track and equipment reliability, safety and operational efficiency. Both L.B. Foster divisions have been working closely with our Chinese customers, such as metro operators, railway bureaus, vehicle OEMs, and commercial freight lines, for many years and continuously providing them a wide range of comprehensive yet flexible technical solutions.

艾宾福斯特公司（L.B. Foster）主要为铁路、建筑、能源和公用事业等行业提供产品与服务，是一家居于领先地位的制造与分销公司。其总部位于宾西法尼亚州的匹斯堡，是一家创立于1902年的上市公司。作为一家领先的一站式产品集中供应商和制造商，本公司为世界范围内的重载/主干线铁路、短程线路、运输和工业铁路提供高质量的轨道产品和专业的铁路项目管理服务。公司内主要产品线包括钢轨产品（标准轨和焊接长轨），再用轨，轨道零部件（轨道锚和道钉），CXT®混凝土轨枕，阿勒格尼（Allegheny）铁路产品（钢轨绝缘接头、配件等），客运轨道产品（快速紧固扣件，接触轨系统，防护盖板，绝缘子和嵌入式轨道隔离靴），赛利安特（Salient）系统（轨道性能监控和车轮冲击载荷探测器），以及铁路科技（包括轨顶和轨距面的摩擦管理设备、耗材与服务）。

该公司的摩擦管理产品团队，包括原先的凯尔森（Kelsan）科技和颇泰克(Portec)铁路公司，是一家居于全球领先地位的供应商，为满足铁路的需求提供相关的轮/轨润滑和摩擦调节的产品和服务，帮助客户提高车轮和钢轨的寿命，降低机车的能耗，降低钢轨的波磨，延迟昂贵的钢轨打磨与更换，降低轨道横向力、噪音和振动，降低车辆的脱轨风险以提高运行安全。艾宾福斯特旗下的赛利安特（Salient）分公司在设计、制造和安装故障实时检测设备方面居行业之首。通过各种轨道旁和钢轨上安装的系统来监测列车动力学性能及车辆和轨道的安全状况，以提高轨道及设备的可靠性、安全性及运营效率。自90年代末开始，这两个部门一直与包括各城市轨道公司、铁路局、车辆制造商和商业货运公司在内的广大中国客户紧密合作，为他们提供广泛的灵活、全面的技术解决方案。



天宝公司成立于 1978，总部在加州的硅谷，在全球 35 个国家中成立了办事处，在 125 个国家中有天宝的合作伙伴，客户遍及 150 国家。2013 年，天宝的营业收入是 23 亿美金，全球有 7000 余位雇员。天宝整合先进技术为行业特定应用提供解决方案，帮助客户解决行业中最具挑战性的困难。- 天宝正在改变世界的工作方式！



Speaker Biographies

演讲人介绍



### **Mingyue Mi (宓鸣跃) / EMD 公司**

#### **Education:**

- Beijing Polytechnic University 1985-1990

#### **Experiences:**

- Beijing Jeep Corporation 1990--1993
- Caterpillar China Co. 1993--1994
- GE Transportation Systems 1994--2012
- 2012-- present General Manager of China

#### **教育:**

- 北京工业大学 1985 - 1990 机械工程学士

#### **经历:**

- 北京吉普汽车有限公司 1990--1993
- 卡特彼勒中国有限公司 1993--1994
- 通用电气运输系统集团 1994--2012
- 美国 EMD 公司 2012-- 中国区总经理

### **Lin Hua (华林) / Strato 公司**

Dr. Hua Lin from Strato, Inc. has more than 12 years' experience in the North America Railroad industry, specialized in brake system and coupling system. He received his Bachelor degree in Automotive Design from Tsinghua University and Ph.D. in Mechanical Design from State Univ. of Stony Brook. He is married and has one son.

### **Dylan Yu (于得江) / Amsted Rail 安施德铁路公司**

Mr. Dylan Yu is the Senior Product Engineer of Amsted Rail China. He joined Amsted in March 2011. His responsibilities include promoting and indigenizing Amsted products in China. From August 2005 to February 2011, he worked as a product development engineer at CSR Erqi Rolling Stock Company covering primarily the end-of-car system. Mr. Yu received a Bachelor of Engineering in Mechanical Engineering from Armored Force Engineering Institute.

于得江先生是安施德铁路公司中国代表处的高级产品工程师。他于 2011 年 3 月加入安施德，负责安施德产品在中国的推广及本土化开发。在 2005 年 8 月至 2011 年 2 月期间，他就职于南车二七车辆有限公司担任产品研发工程师，主要负责钩缓系统的开发。于得江 2005 年毕业于装甲兵工程学院机械工程系获得工学学士学位。

## **Joseph W. Palese, MCE, PE / 哈斯科铁路 Harsco Rail**

Mr. Palese joined ZETA-TECH Associates in 1990 and currently holds the position of Senior Director, Engineering and Technology for HARSCO Rail. During his career he has been involved in track component design and analysis, failure analysis and component life forecasting algorithm specifications. He has performed computer modeling of track and track component behavior, resulting in the development and implementation of maintenance planning software for track and track components (rail fatigue, rail wear, rail grinding, track geometry/surfacing, cross-ties, switches, etc.). He also has extensive experience in the development and implementation of track geometry and rail profile measurement systems, track strength measurement systems, along with other track inspection systems including the Automated Switch Inspection Vehicle. He has applied this research and experience to economic benefit analysis modeling of track components, under various load environments.

Mr. Palese has a Bachelor's Degree of Civil Engineering, and a Master's Degree of Civil Engineering, both from the University of Delaware, along with a MBA from Rowan University. He is a registered Professional Engineer in the state of New Jersey.

Palese 先生在 Harsco 工作超过 25 年（ZETA-TECH 于 2007 年并入 Harsco Rail 集团），现担任工程技术部高级总监，Palese 先生在钢轨设计与分析、钢轨生命周期预测算法、失效性分析、钢轨及周边部件计算机建模等领域成果卓著。

他的研究/工程领域包括以下三个方面：

- 轨道及周边设备维护计划软件（包括轨道疲劳度检测、钢轨磨耗、钢轨打磨、轨道几何/表面检测、道岔及道岔枕木维护等方向）。
- 轨道几何检测、钢轨廓型检测、道岔检测。
- （不同轴重下的）钢轨维护投资回报率模型分析。

Palese 先生拥有美国特拉华州立大学土木工程硕士学位以及美国罗湾大学 MBA 工商管理硕士学位，他是新泽西州注册的专业工程师。

## **Xin Lu (陆鑫) / L.B. Foster 艾宾福斯特铁路科技公司**

Dr. Xin Lu is Director of Technology & Business Development (China) with L.B. Foster Rail Technologies, Corp. Currently he has regional responsibility for trackside and mobile friction management system engineering, technical support, and business development in China and East Asia. Dr. Lu received a B. Eng. from Tianjin University in 1992, a M. Eng. from McMaster University in 1997 and his Ph. D. from University of Toronto in 2002. He joined Kelsan Technologies Corp. (now L.B. Foster Co.) in 2002, where he had a range of positions including Research Chemist, Group Leader of Product Development, Lead of Consumables, and Director of Friction Managements (China). Dr. Lu has been involved in the design and implementation of friction management solutions for freight and passenger rail systems in many countries, and has authored or co-authored numerous conference and

journal papers on the topics of wheel/rail friction management materials, systems and applications.

陆鑫博士现为艾宾福斯特铁路科技公司的技术与商务发展总监，主要职责涉及中国和东亚地区的地面与车载摩擦管理系统的工程设计，技术支持和商务拓展。陆博士于1992和1997年分别从天津大学和麦克马斯特大学获得工程学士和工程硕士学位。2002年从多伦多大学博士毕业后，加入凯尔森科技公司（现合并入艾宾福斯特公司）；迄今已先后担任过诸多职务，其中包括化学研究员、产品研发主管、消耗品部门经理，摩擦管理（中国）总监。陆博士曾先后参与了世界诸多国家的货运和客运铁路系统的摩擦管理技术解决方案的设计与实施，并在会议和期刊上发表及合作发表过涉及轮轨界面摩擦管理的材料、系统及应用等方面的多篇文章。

### **Jason Zhang (张明) / Railtech & Pandrol 瑞泰/潘得路**

在中国完成了大学学业，在法国/加拿大攻读硕士/博士学位后，张明博士在北美很偶然地加入到了铁路行业，并开始了迄今近20年的铁路工业职业生涯。

张明博士先是在1994年加入了CAE先锋公司，一家开创了北美铁路车轴修复并在加拿大客车轮对上卓有造诣的铁路技术公司。此公司曾经广泛服务于北美的货车公司，客车公司，及城铁运营公司，比如著名的加拿大国铁CN，加拿大太平洋铁路CP，美国国家客运公司Amtrak，加拿大国家客运公司VIA-Rail，庞巴迪Bombardier，美国通用电气机车GEloco，阿尔斯通Alstom，多伦多城铁GoTransit等。在职期间，担任过质量，技术研发，国际业务开发等职位。随着CAE先锋公司被卡特比勒公司Caterpillar铁路分部Progress Rail并购，张明博士加入安捷达铁路集团，从2005年开始到2011年效力于安捷达铁路中国分公司。安捷达铁路集团是北美最大的货车走行部及关键部件的设计制造商。张博士在安捷达中国历任技术总监和商业开发总监，负责过中国区的采购，中美两国间的铁路货车技术转让，美国铁路车辆产品在中国的市场开发等。自2011年夏天，张明先生决定接受瑞泰-潘得路公司的邀请，担任瑞泰潘得路中国的总经理。瑞泰-潘得路隶属于登莱秀集团，是一家世界闻名的铁路工务/电务的设备制造商，拥有一系列世界先进的技术；包括英美两国的潘得路铁路/城轨弹性扣件系统（赛福弹条，快速弹条，威霸/先锋扣件等）；法国拉伊台克铝热焊轨工艺和机具设备；美法两国的侧焊-钢包铝导电接触轨系统，刚性接触网技术，stinger场站滑触线技术等。

张博士撰写并发表过数篇文章，比如近期的国际轮轴大会和世界轨道交通杂志，并拥有过两项美国专利。他数次参加了北美和中国铁路界的商业/技术交流：美国铁路协会的科研年会，美国RSI年会，国际重载大会，世界高速铁路年会，加拿大铁路俱乐部等。

### **Bob Coats / Railtech & Pandrol**


Bob holds a degree in Mechanical Engineering from California State University, Fresno, a Masters Certificate in Six Sigma from Villanova University, and is a registered Professional Engineer. Bob is Vice President of Engineering for Pandrol USA. He has worked with product design and manufacture for over 30 years, including 24 years of rail fastening design and development with Pandrol.



Presentations

演讲文稿





# GE运输集团

## GE Transportation

GE – 重载机车

2014年5月16日

Imagination at work.

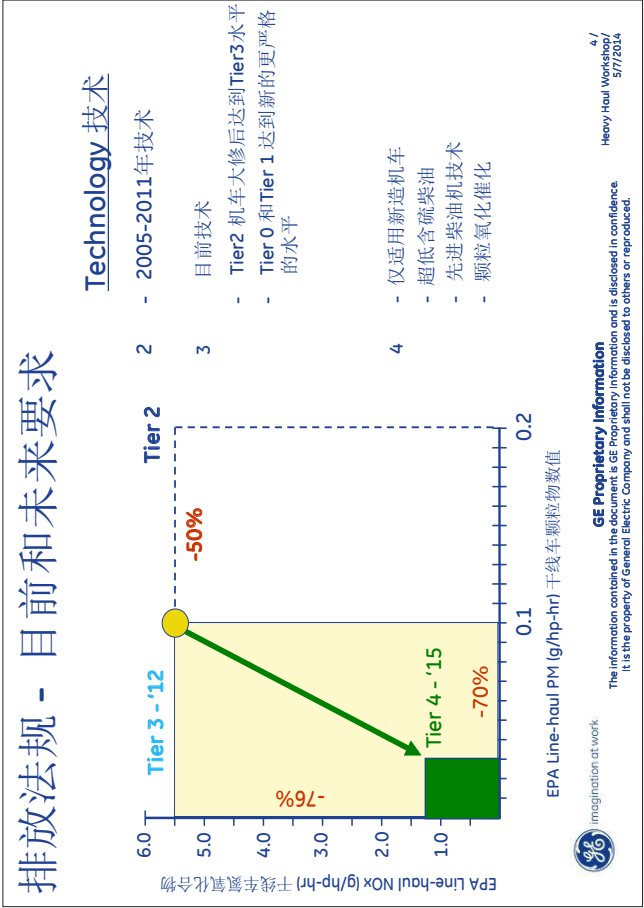
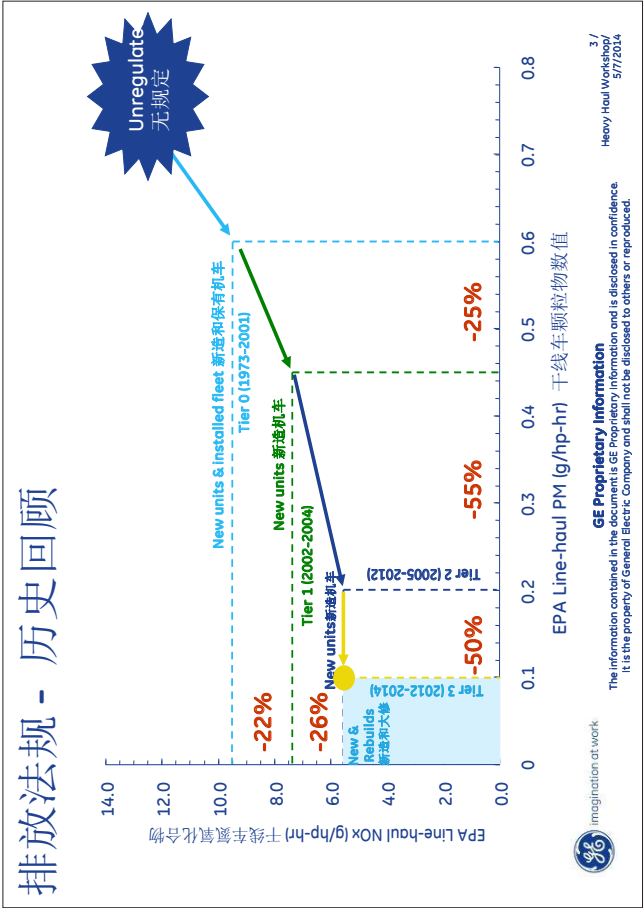
GE Proprietary Information  
The information contained in the document is GE Proprietary information and is disclosed in confidence. It is the property of General Electric Company and shall not be disclosed to others or reproduced.

# GE公司的Tier 4 内燃机车及天然气机车



GE Proprietary Information  
The information contained in the document is GE Proprietary information and is disclosed in confidence. It is the property of General Electric Company and shall not be disclosed to others or reproduced.

2 /  
Heavy Haul Workshop/  
5/7/2014



## Tier4 机车采用的新技术



### 柴油机油

- 基型... 峰值爆发压力 & 可靠性
  - T3 柴油机的~50% 再利用
  - 增强相应部件: 连杆, 曲轴, 主机体, 气缸头, 气缸套, 活塞, 排气装置
  - 废气增压再循环
  - 米勒循环
  - 后处理技术
  - 2200 Bar 共轨油路设计
  - 双级增压
  - 油水分离器

### 冷却系统

- 空对空冷却器
- 水冷箱中冷却器
- 双 72" 冷却风扇
- EGR 冷却器
- 更大的散热器
- 增压空气管路
- 散热器室结构
- 两个水箱



### 控制系统

- 柴油机油控系统
  - 5 I/O 卡
  - CPU 卡
  - 电子板卡
  - 2 个电源
  - CAN 总线
  - 传感器
  - 控制逻辑
  - 诊断逻辑



Imagination at work

GE Proprietary Information

The information contained in the document is GE Proprietary Information and is disclosed in confidence. It is the property of General Electric Company and shall not be disclosed to others or reproduced.

Heavy Haul Workshop/ 5/7/2014

5/

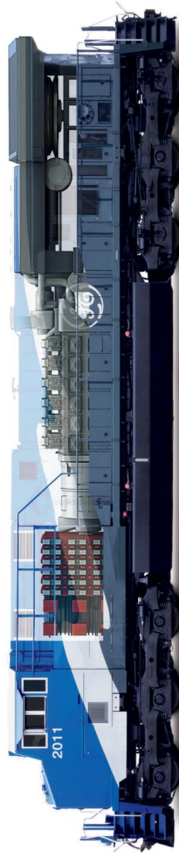
## 天然气双燃料机车

### 基本配置的改变... 以Tier 3为基础

拖车接口  
气体管路  
PG 加热回路供电  
通讯

控制  
LNG ECU & 算法  
瞬态控制

司机室  
气体检测  
氧气催化剂



系统  
安全和故障影响  
性能极型  
气体排气

柴油机油/后处理  
气轨 & 气阀  
爆燃 & 不发火检测  
碳氢/一氧化碳后处理

气体供应系统  
气体供应管路布置  
终端接口  
平台  
管贯穿穿件



Imagination at work

GE Proprietary Information

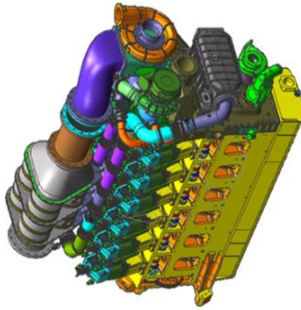
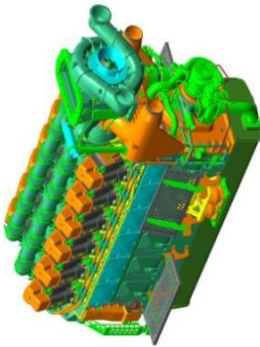
The information contained in the document is GE Proprietary Information and is disclosed in confidence. It is the property of General Electric Company and shall not be disclosed to others or reproduced.

Heavy Haul Workshop/ 5/7/2014

7/

## Tier 2 & 3 与 Tier 4 柴油机油对比

- Tier 2 柴油机油**
- 单元泵电喷系统
  - 单级增压
- Tier 3 柴油机油**
- 1600 bar 共轨系统
  - 增压器增强 (压气比)
  - 降低滑油消耗
  - 维持峰值爆发压力



- Tier 4 柴油机油**
- 2200 bar 共轨系统
  - 两级增压器增压
  - 峰值爆发压力增加10%
  - EGR 废气增压再循环
  - 颗粒物后处理
  - 降低滑油消耗



Imagination at work

GE Proprietary Information

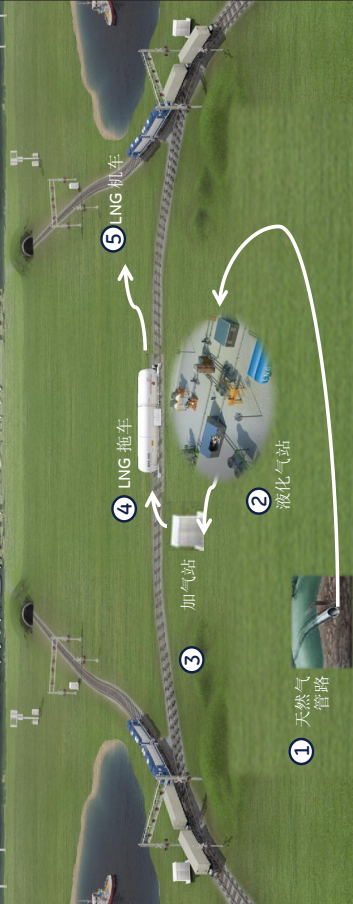
The information contained in the document is GE Proprietary Information and is disclosed in confidence. It is the property of General Electric Company and shall not be disclosed to others or reproduced.

Heavy Haul Workshop/ 5/7/2014

6/

## 铁路工业LNG的供应链

LNG 方案包括5个主要部分



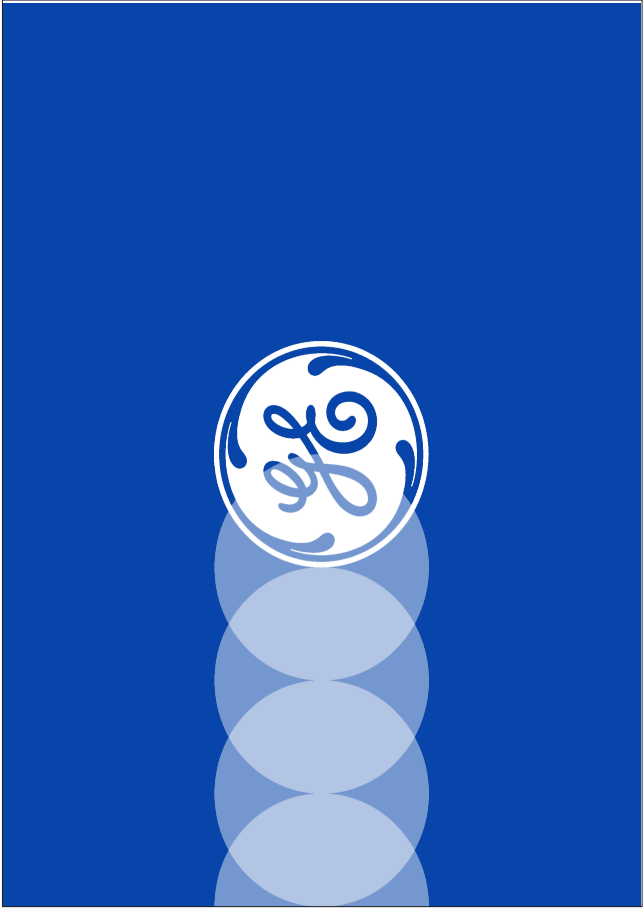
# 天然气机车的设备

功能	机车	连接	拖车
设备	<ul style="list-style-type: none"><li>从拖车接收气体</li><li>能燃烧气体和柴油</li><li>控制柴油替代物</li><li>检测任何的泄漏或火花</li><li>支持拖车系统</li><li>可以与拖车通讯</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>连接装置</li><li>漏油检测装置</li><li>控制系统</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>转换</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>管路</li><li>连接装置</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>存储液化气</li><li>液体转换到气体并控制</li><li>产生机车需要的气体压力</li><li>可以给机车输送气体</li><li>检测任何的泄漏或火花</li><li>可以与机车通讯</li></ul> <ul style="list-style-type: none"><li>汽化器</li><li>计算机和控制系统</li><li>泵或压力系统</li></ul>



The information contained in the document is GE Proprietary information and is disclosed in confidence. It is the property of General Electric Company and shall not be disclosed to others or reproduced.

9 /  
Heavy Haul Workshop  
5/7/2014



## 电传动内燃机车的发展

## EMD的历史

- 1922年成立Electro-Motive工程公司
- 1941年在通用汽车公司内建立机车部EMD
- 2010年Progress Rail公司收购EMD
- Progress Rail公司是卡特彼勒公司的子公司



## EMD与中国铁路

- 2001年签署第一个许可证合同（径向转向架）
- 2005年签署第一个干线机车合同（双驾驶室/IGBT交流牵引）
- 2008年首台HXN3机车交付



## 机车发展趋势

1. 燃油消耗
2. 替代燃料
3. 智能机车和其他新技术

## 燃油消耗

## 降低燃油消耗

- 停机，而不是怠速运转（自动启停AESS）
- 尽量减少辅助载荷
- 在最高效率点运转柴油机
- 管理列车，以最大限度地减少燃料使用
- 司机辅助技术
- Autocontrol自动控制

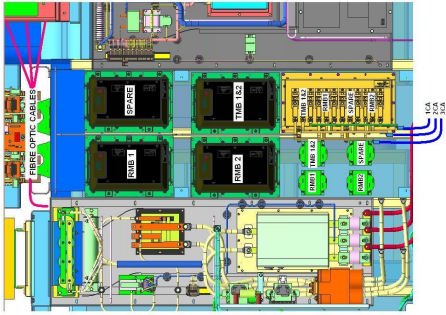


## 柴油机自动启停（AESS）

- 完全集成的解决方案，监控机车怠速运行期间的关键操作参数 - 安全有效地关停柴油机。
- 降低燃油和机油消耗，减少排放和路边噪音，同时保持机车时刻处在备用状态。
- 削减50%以上的不必要的怠速时间。
- 典型情况下，调车运用模式每天可节省燃油100升，正线牵引模式每天可节省燃料70升。

## 辅助载荷管理

- 用逆变器驱动辅助电机
- 电机可变速，以满足不同需求
- 降低辅助功率



## 机车重联管理 - EMD智能重联

- 调整手柄位设置，确保在更有效的工作点提供所需的功率。
- 根据总体负荷率的不同，能实现2%~3%的总节油率。



## 在中等手柄位改善燃油效率

手柄位		本务机车		重联机车		手柄位		本务机车		重联机车1		重联机车2	
情转		情转		情转		情转		情转		情转		情转	
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	3	3	3	3	3	2	4	4	4	2	2	2	2
3	5	5	5	5	5	3	6	6	6	3	3	3	3
4	6	6	6	6	6	4	情转	情转	情转	6	6	6	6
5	7	7	7	7	7	5	3	3	3	6	6	6	6
6	6	6	6	6	6	6	情转	情转	情转	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8

双机重联

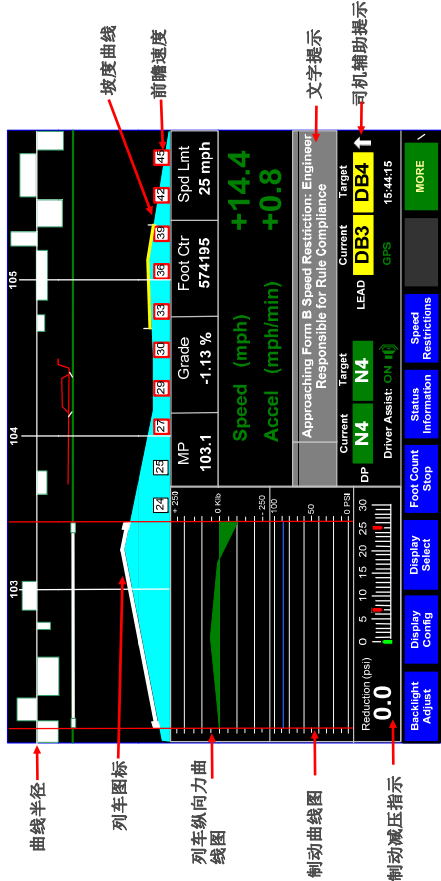
三机重联

## 司机提示系统

- 基于计算机的系统向司机建议最佳手柄位、电阻制动和空气制动设置。
- 根据地形和列车特性。
- LEADER系统可以最大限度地减少燃油消耗和列车纵向力。
- EMD正在与NYAB密切合作，研究LEADER系统。
- 对超长列车来讲，列车纵向力管理是关键。



## LEADER®系统屏幕内容



## SmartConsist™ 和LEADER集成优势

- LEADER系统设计是为了提高列车的操作性，管理行程时间，最大限度地降低列车纵向力并降低油耗。

- LEADER系统可与SmartConsist进行通讯，把前方即将降低的负荷率要求通知给SmartConsist--轨道数据库可提供对即将到来的地形和速度的预测计算。
  - 通过连接整个列车的网络，SmartConsist和AESS可以在不需要额外动力时把某台机车设定为怠速或停机。

SmartConsist, LEADER和AESS分别管理列车性能的不同领域。

- LEADER与AutoControl管理总体列车性能
  - SmartConsist在重联机车编组内优化性能
  - AESS系统减少不必要的发动机运行时间

SmartConsist, LEADER和AESS系统的节油性能是互补的。

## AUTOCONTROL, Smart Consist和AESS

- EMD的AUTOCONTROL自动控制系统可与以下节油技术互补
  - Smart Consist智能重联系统
  - AESS柴油机油启动启停系统
- LEADER系统决定最佳功率 - Smart Consist确定提供动力的最有效方法
- 司机设定进入AUTOCONTROL模式后，AUTOCONTROL从司机手中接管控制权，使用LEADER推荐的参数运行机车
- AESS最大限度地减少发动机的情转时间

## 使用AUTOCONTROL的益处

- 编组中的机车能准确响应LEADER的指令
- 能够实现LEADER所带来的各种节油效果
- 均衡地控制列车以最大限度地降低各车钩之间的车钩力

## 替代燃料

## 液化天然气 - 一种未来的机车燃料

- 在美国，使用天然气的单位能源成本是使用柴油的1/5
- 压缩天然气的能量密度较低
- 液化天然气具有更高的能量密度
- 美国和加拿大铁路公司希望使用液化天然气
- 需要考虑中国的液化天然气与柴油的成本比较



Electro-Motive Diesel is owned by  
Progress Rail Services, A Caterpillar Company

MAY 13, 2014

Slide 17

ELECTRO-MOTIVE

## 两种天然气技术

- EMD正在开发两种燃气发动机技术
- 动态气体混合 (DGB)
  - 燃气在缸套的进气口处释放
  - 可以用燃气替代50%-60%的柴油
  - 可以很容易地在现有的710柴油机上进行修改
  - 将首先进入市场(2014年下半年)
- 高压直喷 (HPDI)
  - 直接把燃气喷射进燃烧室
  - 与Westport Innovations和卡特彼勒进行合作
  - 能替代95%的燃油
  - 将在动态气体混合技术之后进入市场(2017)

Electro-Motive Diesel is owned by  
Progress Rail Services, A Caterpillar Company

MAY 13, 2014

Slide 18

ELECTRO-MOTIVE

## 燃料电池技术

- EMD已经对燃料电池技术进行了广泛的研究
- 曾经考虑使用在机车上使用PEM(质子交换膜)燃料电池
- 到目前为止功率最高的应用是公共汽车
  - 在机车上需要高得多的功率
- 质子交换膜燃料电池的成本仍然非常高

Electro-Motive Diesel is owned by  
Progress Rail Services, A Caterpillar Company

MAY 13, 2014

Slide 19

ELECTRO-MOTIVE

## 氢燃料

- 氢不是像甲烷那样可以自然生成的燃料
- 必须从其它燃料中分离出氢
- 最常见的生产商业化氢的方法是用天然气制氢
  - 需要消耗大量的能源来生成氢
  - 需耗费额外的能源来压缩氢气或液化氢气
- 更经济地储存氢要面临很多技术上的挑战
  - 非常小的分子
  - 泄漏倾向

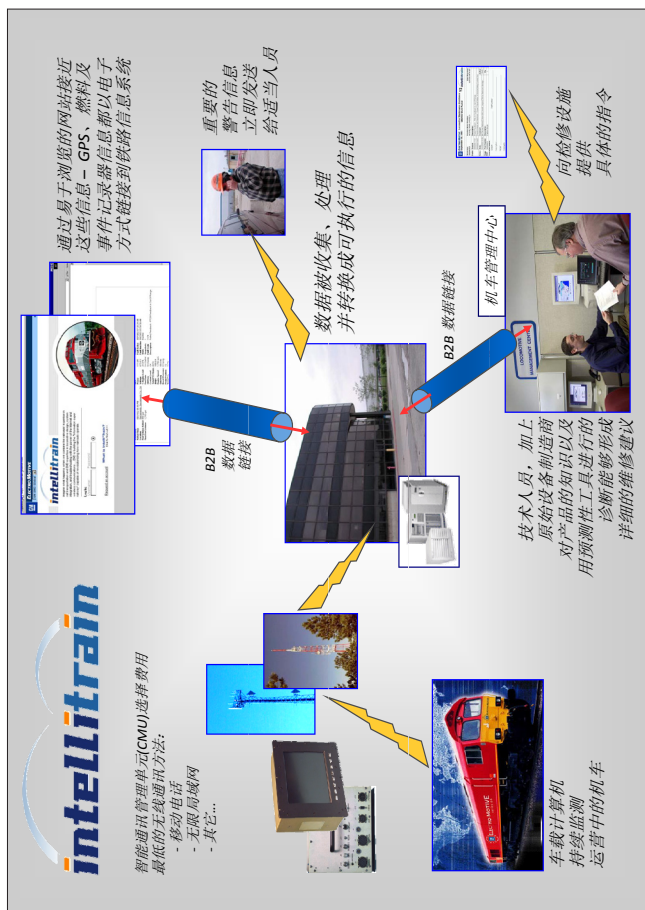
Electro-Motive Diesel is owned by  
Progress Rail Services, A Caterpillar Company

MAY 13, 2014

Slide 20

ELECTRO-MOTIVE

## 智能机车和其它新技术



## ECP/WDP

- 铁路公司正在接受ECP（电空制动）和WDP（有线动力分散控制）
- 能够在整列列车的所有车辆上即时作用和缓解空气制动
  - 节油，减少制动装置的磨损
- WDP对整个列车中的各台机车进行控制而不依赖无线电信号
  - 减少长大列车中车钩与车辆之间的作用力

## 强化的编组内机车间的通讯

- EMD正在开发编组内机车之间的高速以太网通讯技术
- 将使用现有的重联线
- 将大大提高机车之间的数据传输能力
- 将提供强化的Smart Consist功能以实现更大的节油效果
- 允许在不需要某台或数台重联机车时隔离重联机车
- 将在2014年对系统进行运用考核并在2015年投入使用

铁姆肯公司重载铁路轴承前沿技术

首席铁路应用工程师 吕向伟

2014年5月16日，北京

## 中美重载铁路研讨会

再强。恪守承诺。更强。创造价值。更强。全球协同。更强。携手共进。| 更强。设计使然。

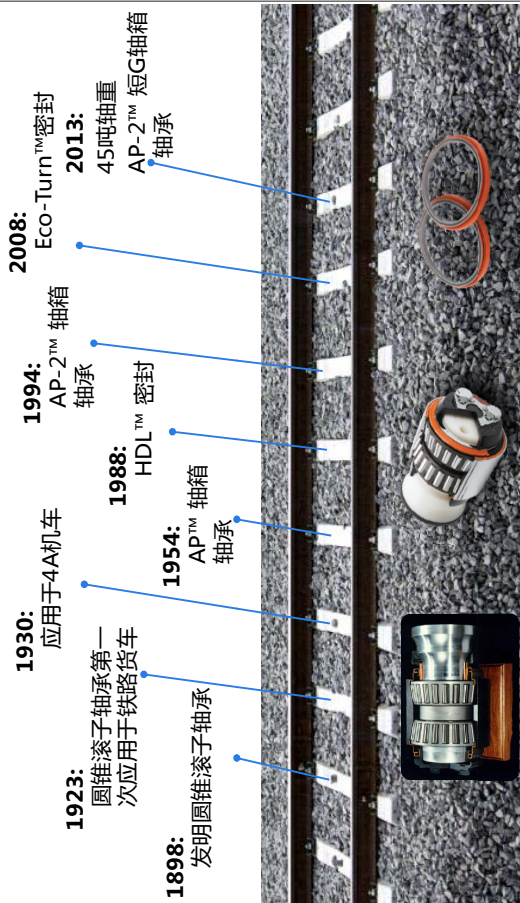
● 强要

## 议程

- 铁姆肯公司铁路业务创新史
- 铁姆肯公司与美国铁路协会（AAR）
- 重载铁路轴承前沿技术
  - EcoTurn™密封
  - 45吨大轴重AP-2™型短G轴承



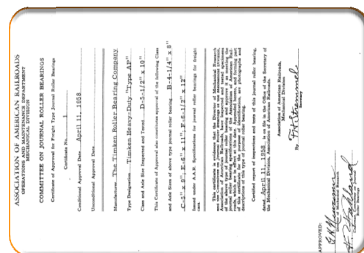
铁姆肯公司铁路业务创新史



2

铁姆肯公司和美国铁路协会 (AAR)

- 铁姆肯公司和AAR紧密合作一同制定行业标准
- 1958年，AAR 将铁路轴箱轴承 1号证书颁发给铁姆肯公司
- 铁姆肯公司领导滚动轴承制造商工程师委员会，与AAR轮轴技术委员会紧密协作
- 铁姆肯公司已获得B、C、D、E、F、G、K、L、M所有各级别轴承的AAR证书



**TIMKEN**

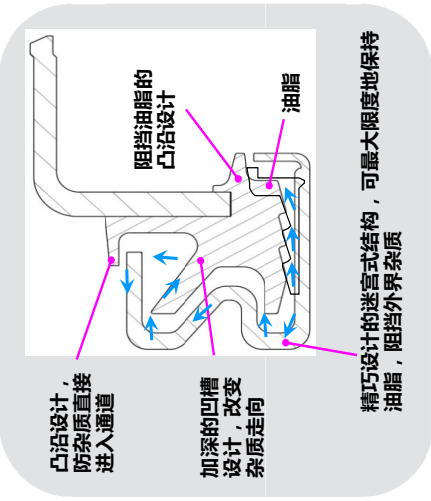
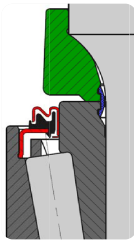
更強。設計越然。

A

## 前沿技术

### - EcoTurn™ 纯迷宫式非接触式密封

- 接近零摩擦扭矩
- 更低的持续运行温度
- 减少热轴报警
- 减少油脂渗漏
- 减少水侵入和锈蚀
- 美国R&D杂志2008年百项最重大的技术创新发明之一



**TIMKEN**

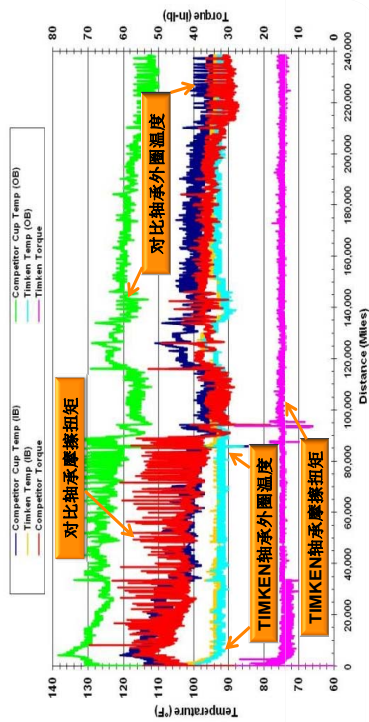
更强。恪守承诺。更强。创造价值。更强。全球协同。更强。携手共进。| 更强。设计使然。

5

## ECO TURN™密封台架测试

- 与其他品牌的低摩擦扭矩密封摩擦扭矩和运行温度对比测试
- 测试结果：摩擦扭矩和运行温度更低

Class F Competitor Low Torque Seal vs Timken EcoTurn Seal at 70 mph  
Test Initiated in 2009



**TIMKEN**

更强。恪守承诺。更强。创造价值。更强。全球协同。更强。携手共进。| 更强。设计使然。

6

## ECO TURN™密封台架测试

- AAR M-959 淋水测试
- 测试里程数7000英里
- 淋水测试结果对比



Timken EcoTurn密封  
油脂状态良好



其他品牌轴承密封  
油脂进水乳化

**TIMKEN**

更强。恪守承诺。更强。创造价值。更强。全球协同。更强。携手共进。| 更强。设计使然。

7

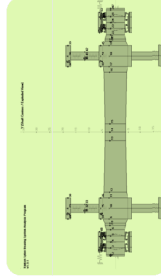
## 前沿技术

### - 从理念到产品：45吨大轴重AP-2™型短G轴承

9th International Heavy Haul Conference -  
Shanghai

June 22 - 24, 2009

David G. Toth, Brian M. Hupp,  
Alan Buchanan, Wang Shigang  
The Timken Company



《重载铁路  
轴承的优化  
设计》

设计目标

SYBER系统  
分析

优化内部几何设计  
• 提高可靠性  
• 提高使用寿命  
• 减少摩擦扭矩  
• 降低运行温度



**TIMKEN**

更强。恪守承诺。更强。创造价值。更强。全球协同。更强。携手共进。| 更强。设计使然。

8

更强。设计使然。

- AP-2™短G VS. 短G

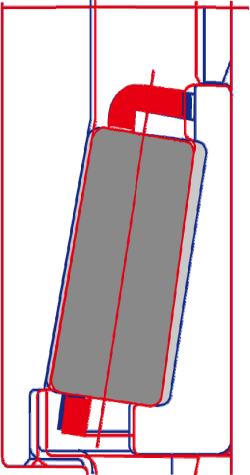
参数	单位	AP-2 短G	短G	差异%
100%互换性（保持原有车轴和承载鞍）				
内圈内径	mm	177.787	177.787	0.0%
外圈外径	mm	276.225	276.225	0.0%
外圈宽度	mm	185.725	185.725	0.0%
更高的承载能力、采用最新密封				
C1 (2) 径向额定载荷	KN	1460	1380	+6%
Ca1 轴向额定载荷	KN	418	358	+17%
保持架材料		工程塑料	钢	
密封		EcoTurn	HDL	
更低的微振磨损指数				
40 吨轴重		0.22	0.42	-48%
42 吨轴重		0.23	0.44	-48%
45 吨轴重		0.24	0.47	-49%

TIMKEN

更强。恪守承诺。更强。创造价值。更强。全球协同。更强。携手共进。| 更强。设计使然。

更强。设计使然。

- AP-2™短G – 内部优化设计



	AP-2 短G	短G	差异
滚子数量	21	23	-8.7%
滚子长径比	2.06	2.34	-12%
接触角	11度	10度	+10%
G1系数	749.6	827.9	-9.5%
G2系数	106.3	112.2	-5.3%

G1 = 评估轴承  
滚道面摩擦扭  
矩和热量系数

G2 = 评估轴承  
大挡边摩擦扭矩  
和热量系数

TIMKEN

更强。恪守承诺。更强。创造价值。更强。全球协同。更强。携手共进。| 更强。设计使然。

AP-2™型短G轴承 – 成功案例

• 用户：世界知名矿业运营商  
- 澳洲某铁矿石专线

• 应用工况：高温、重载

要求

• 适用现有短G轴承转向架  
• 降低轴承运行温度  
• 提升运能、提高全寿命  
周期经济性

结果

• 整车状态良好  
• 运行温度降低约25度，无热轴  
和油脂渗漏报告  
• 市场高度认可，已批量装车使  
用

更强。恪守承诺。更强。创造价值。更强。全球协同。更强。携手共进。| 更强。设计使然。

TIMKEN

更强。恪守承诺。更强。创造价值。更强。全球协同。更强。携手共进。| 更强。设计使然。



## Determination Of The Stress State Developed Within A Non-Cushioned Rail Yoke And The Prediction Of The Theoretical Fatigue Life

5/10/2014

1

## Outline

- **Introduction and Problem Description**
- **Static Stress Analysis**
  - Model correlation and validation
  - Determination of the critical regions
- **Fatigue Life Assessment: Critical Locations**
  - Stress Life Analysis (Modified Goodman Method)
    - Elastic stress/strain only (M-216 loading spectrum)
    - Material strength's effect on life
    - Limited to uni-axial stress below the material yield
  - **Strain Life Analysis (Elastic-Plastic)**
    - Considers both uni-axial and multi-axial stress states
    - Complex stress conditions can be considered
      - Plasticity
      - Hysteresis (strain hardening under cyclic loads)
- **Conclusions**



## Introduction

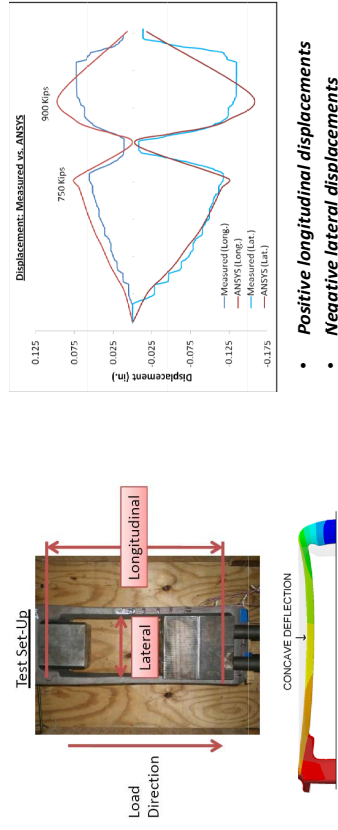
*The yoke is the primary tensile member within the coupling system of a freight railcar:*

- Transfers the tensile forces from the coupler to the car structure
  - Pulling force is continually increasing due to heavier gross vehicle weight and longer train length
  - Yoke was initially designed for less loading
- **Stress analysis was performed to determine the critical locations during operation**
  - Results shown in this presentation are for an 'F' style yoke (pinned connection)
  - FEA (ANSYS) results
  - Strain gage rosette data
- **Fatigue analysis performed on the determined critical zones to predict their life**
  - Analysis method developed to determine fatigue life both experimentally and theoretically (theoretical results presented in this paper)
  - Possible yoke failure mode is developed



## Model Validation: Displacement

*FEA displacement results were correlated with the experimental displacement data (based on M-205 loading):*



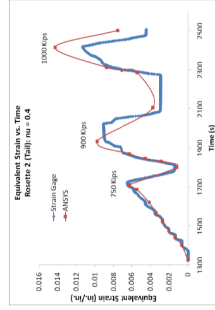
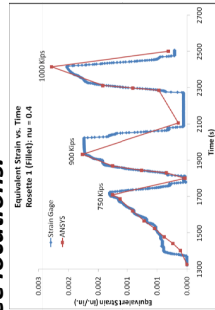
- **Positive longitudinal displacements**
- **Negative lateral displacements**

10x Scale Deformation



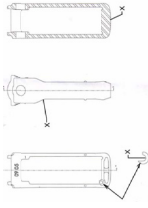
## Model Validation: Strain

FEA strain results were correlated with strain gage rosette data at three locations:



### Fillet Correlation

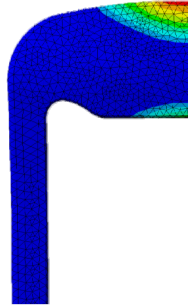
- 45° degree rosettes used
- Transformation equations and Hooke's Law used to convert to principal strains
- Equivalent strain used for the comparison



### Tail Correlation

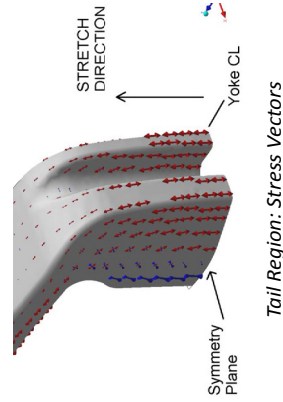


## Critical Location Analysis: Tail



### Tail Region: Yielded Material

- **Permanent deformation beyond material limit (yielding)**
  - Stiffness reduction in this region
  - Degradation of the load carrying capacity of the tail causes greater strap deflection



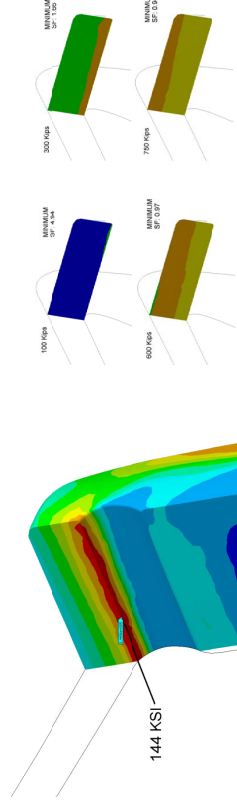
### Tail Region: Stress Vectors

- **Tail section stretches outward toward the strap region**
  - Straps deflect inward, potentially binding with the draft gear



## Critical Location Analysis: Fillet

High localized stress values occur in the fillet and strap:



### Fillet Region: Maximum Principal Stress

- **Maximum Principal Stress approaches the true UTS (crack initiation)**
  - Small cross-sectional area limits crack propagation distance to fracture

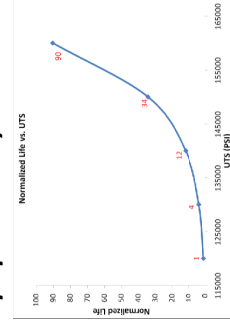
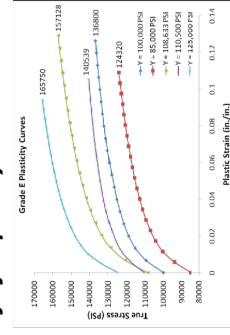
### Strap: Safety Factor Progression

- **SF progression displays the % of the cross-sectional area that falls below a specified limit at a given load**
  - At 600 kips, 50% of the area is below a SF of 3



## Fatigue Life Assessment: Stress Life Analysis

Effect of material strength on the subsequent fatigue life for purely elastic loads (<300 kips per M-216):



### Plasticity Curves: Grade E Steel

- **Ramberg-Osgood equation used to describe the plastic flow**
- **Modified Goodman Method was used to estimate the fatigue life as a function of the UTS**

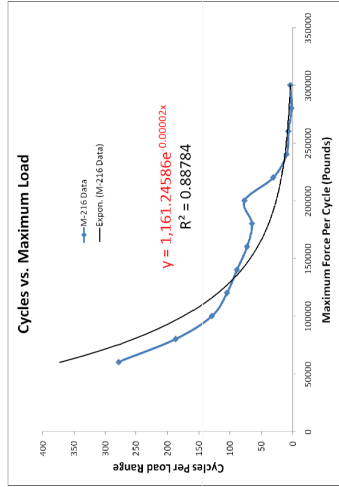
### Fatigue Life Increase: MGM Method

- **Logarithmic nature of an S-N curve**
  - 33% increase in UTS leads to a 90x increase in life



# Fatigue Life Assessment: Strain Life Analysis

## Modified fatigue loading spectrum developed (based on M-216):



- **M-216 Loading Spectrum is insufficient for a yoke**
  1. Designed for the weaker knuckle
  2. REPOS data (higher loads)
  3. Heavier trains
  4. Not feasible for a lab (run-time is too long)
- **Regression analysis used to modify the loading spectrum**
  - Maximum load increased from 300 kips to 470 kips
  - Total number of cycles in the spectrum kept ~1000 (1396)
- **Loads produce nonlinear plastic behavior**
  - Stress Life fatigue is not valid

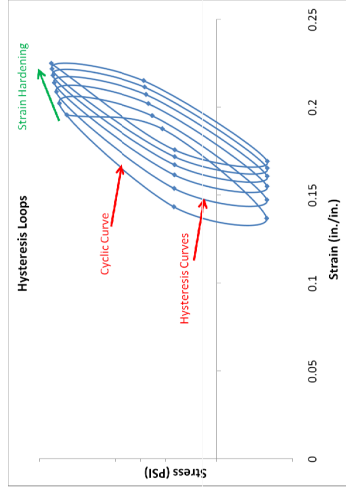
Regression Plot: Modified Loading Spectrum

ASTRATO

# Fatigue Life Assessment: Strain Life Analysis

## Pseudo-static stress analysis results used as the input parameters:

- **Pseudo-static loading**
  - Cyclic loading with no inertial effects considered
- **Cyclic loading above the yield limit induces the Bauschinger Effect**
  - Strain hardening or softening
  - Stress can't be scaled with the load (nonlinear analysis)
- **Pseudo-static FEA incorporates the effects of hysteresis**
  - Two material curves needed
    - Cyclic
    - Hysteresis



Strain Hardening: Hysteresis Curves

ASTRATO

# Fatigue Life Assessment: Strain Life Analysis

## Elastic-Plastic Strain Life analysis parameters:

- **Particular localized stress state determines the method for inclusion of mean stress effects during the calculations**
  - Uniaxial stress
  - Smith-Watson-Topper (SWT)
  - Biaxial stress
  - Brown-Morrow (BM)
- Fatigue cracks usually initiate on the surface
  - Triaxial stress does not exist on a surface (generally)
- **Biaxiality Indicator (BI) is the ratio of principal stresses used to indicate the state of stress on a surface**
  - 0 (uniaxial stress)
  - -1 (pure shear)
  - 1 (purely biaxial)
- **The calculated life (Strain Life) predicts the initiation of fatigue cracks, not failure**

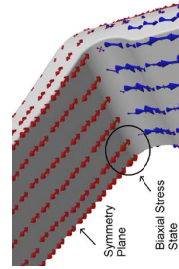
# Fatigue Life Assessment: Strain Life Analysis

## Fillet region fatigue life calculations:

Stress Vectors: Fillet Region (BI = 0.22)

- Partially biaxial stress state with a BI = 0.22
- BM equation utilized

$$\frac{\Delta \gamma}{2} \tau_{\max} + \frac{\Delta \epsilon_v}{2} \sigma_{v, \max} = 1.02 \frac{(\sigma_f')^2}{E} (2N_f)^{2b} + 1.04 \sigma_f' \epsilon_f' (2N_f)^{b+c}$$



Load Spectrum	Cycles	Stress Range (in./in.)			Maximum Stress (PSI)			Life (Cycles)	
		Max	Min	Shear	Normal	Shear	Normal	NI	NI
1	7	470000	4700	0.0028	0.0006	31705	32517	2.E+07	2.E+07
2	9	440000	4700	0.0026	0.0006	29508	30268	4.E+07	4.E+07
3	13	410000	4700	0.0024	0.0005	27331	28040	1.E+08	1.E+08
4	18	380000	4700	0.0022	0.0005	25176	25833	3.E+08	3.E+08
5	28	340000	4700	0.0020	0.0005	22942	23597	8.E+08	8.E+08
6	35	310000	4700	0.0018	0.0004	21044	21694	1.E+09	1.E+09
7	53	280000	4700	0.0016	0.0004	18843	19444	1.E+10	1.E+10
8	74	250000	4700	0.0014	0.0003	16778	17228	4.E+10	4.E+10
9	103	220000	4700	0.0013	0.0003	14739	15136	2.E+11	2.E+11
10	144	190000	4700	0.0011	0.0002	12724	13070	1.E+12	1.E+12
11	200	160000	4700	0.0009	0.0002	10736	11029	1.E+13	1.E+13
12	278	130000	4700	0.0007	0.0002	8774	9066	2.E+14	2.E+14
13	431	90000	4700	0.0006	0.0001	6841	7081	4.E+15	4.E+15
Total Life									1.5E+09.85
Spectrum Cycles									1.09E+04

Life (cycles): ~10^9 (infinite life)

ASTRATO

## Fatigue Life Assessment: Strain Life Analysis

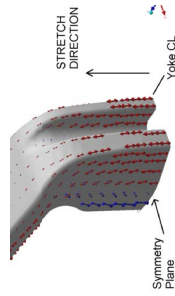
### Tail region fatigue life calculations:

Stress Vectors: Tail Region (BI = 0)

- Uni-axial stress state with a BI = 0

- SWT equation utilized

$$\frac{\Delta \gamma}{2} \tau_{\max} + \frac{\Delta \epsilon_N}{2} \sigma_{N,\max} = 1.02 \frac{(\sigma')^2}{E} (2N_f)^{2b} + 1.04 \sigma' \epsilon' (2N_f)^{b+c}$$



Load Spectrum	Cycles	Emax (lbs)	Eminf (lbs)	Strain Range (in/in)	Sum (PSD)	Life (cycles)
1	7	47000	4700	0.0036	100234	2E+04
2	9	44000	4700	0.0034	93454	3E+04
3	13	41000	4700	0.0032	86667	6E+04
4	18	38000	4700	0.0029	79872	1E+05
5	28	34000	4700	0.0027	73071	4E+05
6	38	31000	4700	0.0024	66261	1E+06
7	53	28000	4700	0.0022	59444	4E+06
8	74	25000	4700	0.0020	52619	2E+07
9	103	23000	4700	0.0017	45786	9E+07
10	144	19000	4700	0.0015	38945	6E+08
11	200	16000	4700	0.0013	32096	6E+09
12	278	13000	4700	0.0010	25237	9E+10
13	431	9000	4700	0.0008	18370	3E+12
Spectrum Cycles	1396				Total Life	1.191384
					Repeats	854

Life (cycles): **~10<sup>6</sup>**

STRATO

## Fatigue Life Assessment: Summary

- **Modified loading spectrum needed to accurately and realistically represent the loading spectrum a yoke experiences in the field**
- **Elastic-Plastic fatigue analysis method is used to account for plasticity, hysteresis, and bi-axial stress states**
- **Proposed fatigue failure mode:**
  1. Fatigue cracks initiate in the tail region reducing its effective stiffness
  2. Subsequent fillet strains increase beyond the material limit
  3. Secondary fatigue cracks form in the fillet region
  4. Fillet fatigue cracks propagate through the strap causing fracture of the yoke

STRATO

## Conclusions

- **Experimental data and theoretical results correlate very well providing validation of the FEA model used**
- **Static stress analysis indicated that the tail and fillet regions are the most critical locations**
  - Stress/strain approach the material limits
- **Fatigue assessment performed on the critical locations**
  - Fatigue cracks initiate in the tail region
    - Stiffness is reduced in the tail
  - Straps and fillet experience greater resultant strain
  - Secondary cracks form in the fillet region
    - Short propagation distance to complete fracture

STRATO



# 安施德铁路公司 Amsted Rail Company

2014年中美重载铁路技术研讨会  
中国 北京



# 安施德铁路公司 Amsted Rail Company





**Amsted Rail**

Industry leaders in Freight Railroading for more than 100 years, our experience, dedication and efficiency in today's demanding heavy haul service is unequalled.

We keep railcars rolling—in some of the World's toughest railroad environments.

Day in. Day out.

PRODUCTS & SERVICES

INNOVATIONS & EXPERTISE

GLOBAL PRESENCE

货车



机车



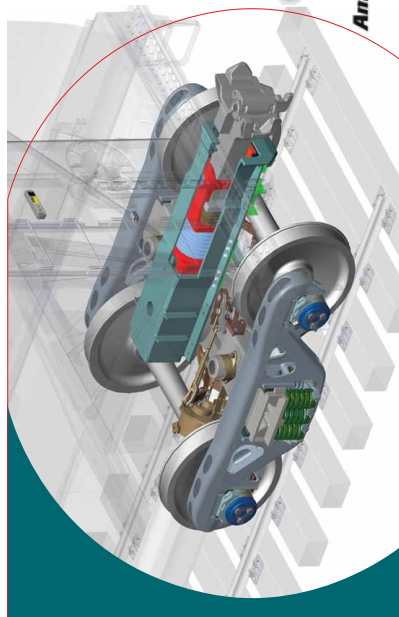
轨道



资产管理



## 安施德产品

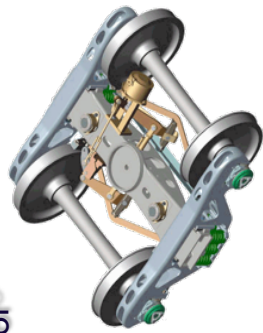


## 除车体外的车辆全系统

## 转向架系列

Amsted Rail

- ▶ Motion Control® 控制型
- ▶ Super Service Ridemaster®  
超级性能型
- ▶ Super Service Ride Control®  
超级控制型
- ▶ Swing Motion® 摆动式
- ▶ AR-1®



## 车端系统

Amsted Rail

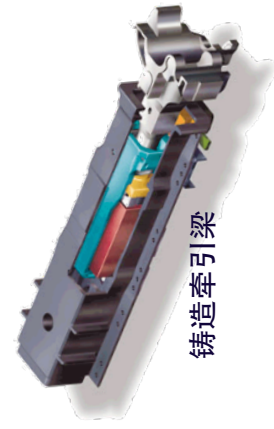
**Twin Pack®** 双盒缓冲器



**Quik Pack®** 短行程缓冲器



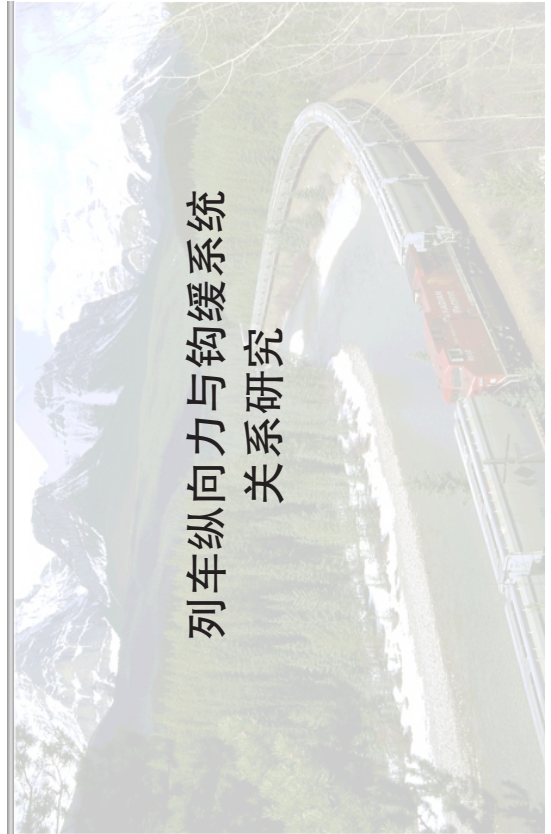
液压缓冲器



铸造牵引梁

Amsted Rail

## 列车纵向力与钩缓系统 关系研究



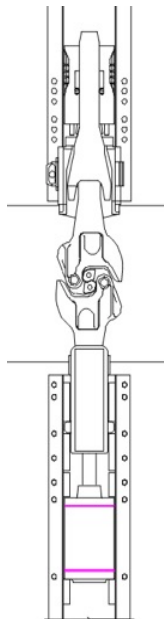
## 影响列车纵向力的主要因素

- ➔ 间隙作用力
- ➔ 外部作用力
  - ▶ 加速
  - ▶ 制动
- ➔ 轴重
- ➔ 列车编组长度
- ➔ 轨道坡度
- ➔ 列车动力分部
- ➔ 缓冲装置的特性



## 间隙作用力

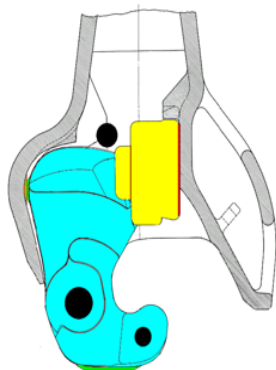
- ➔ 间隙作用力是由列车加速，减速和在坡道上或弯道上行驶时产生的力。
- ➔ 长大货物编组列车的间隙作用力难以控制并且受列车动力分置的影响。



- 控制间隙是减小纵向车钩力的关键因素

## 小间隙车钩

通过减少车钩间隙9.5毫米，列车纵向力显著减少。

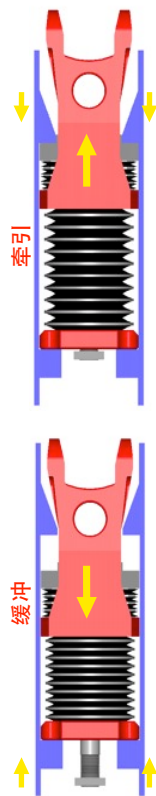


## 无间隙牵引杆

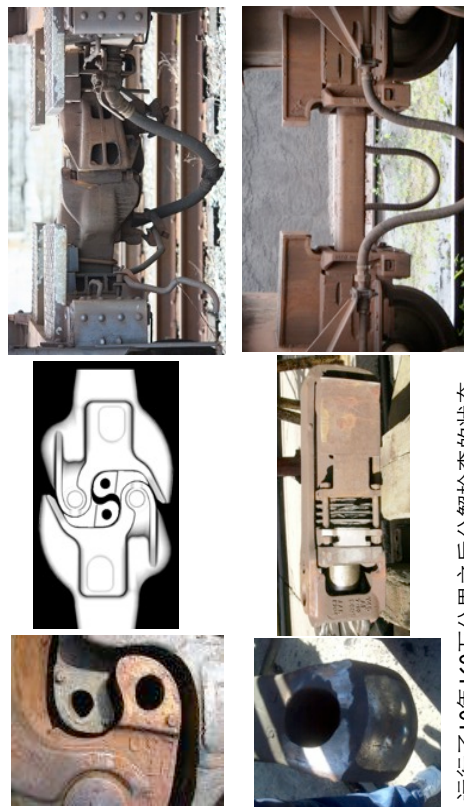
采用无间隙牵引杆来减少纵向力。

## 缓冲器的间隙效应

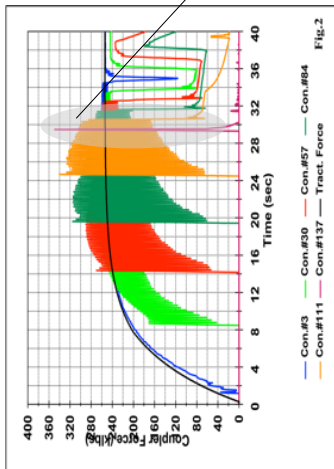
- ➔ 标准缓冲器的缓冲和牵引行程各为83毫米共166毫米。
- ➔ 双盒的缓冲行程为83毫米，牵引行程为32毫米，共115毫米。



牵引间隙大量减少，同时保证牵引状态下后从板座与从板座一直压紧。



运行了10年160万公里之后分解检查的状态

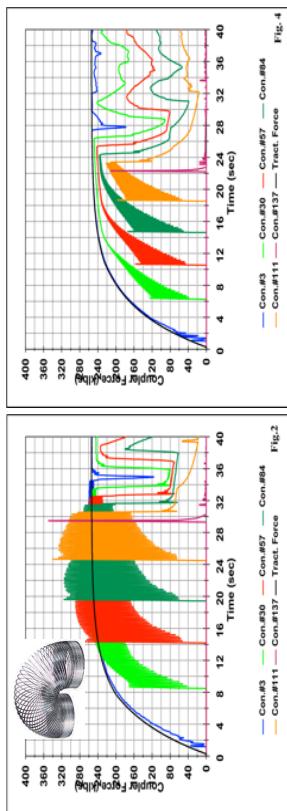


缓冲器的本身特性和控制缩小缝隙的能力是控制减少纵向车钩力的关键



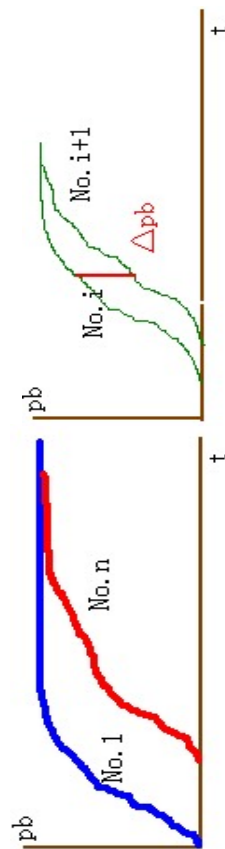
## 双盒®缓冲系统与单元列车的启动

缓冲器的特性和控制缝隙的能力是控制减少纵向车钩力的关键



✓减少列车缝隙**35%** ✓减少列车进入稳定行驶时间**45%** ✓减少列车内力**25%**  
列车将更像一整个体来运动而不是一些各行事的单独车辆的总合!

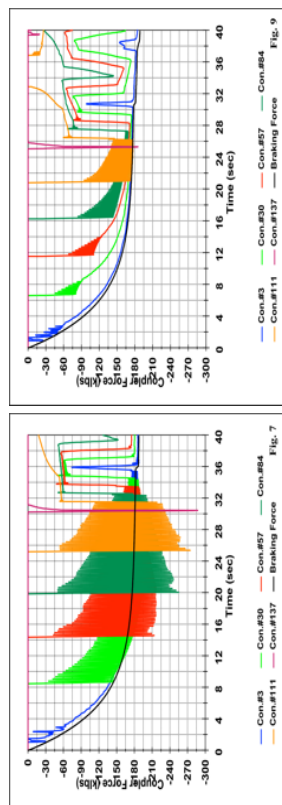
## 列车制动



制动波的传递，列车管减压。

相邻列车的制动力量差。

## 双盒®缓冲系统与单元列车的动力制动仿真



✓减少列车缝隙**35%** ✓减少列车进入稳定行驶时间**45%** ✓减少列车内力**25%**  
列车将更像一整个体来运动而不是一些各行事的单独车辆的总合!

## 线路试验

### 试验伙伴

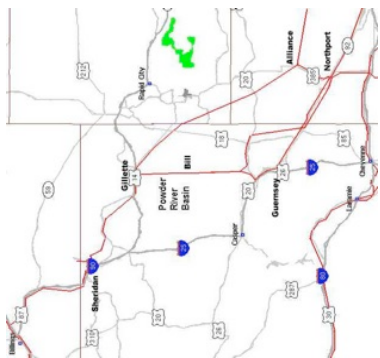
- FirstEnergy Corp.
- Trinity Industries Leasing Company (TILC)
- Transportation Technology Center (TTCI)
- National Research Council – Center for Surface Transportation Technology (NRC-CSTT)

### 目的

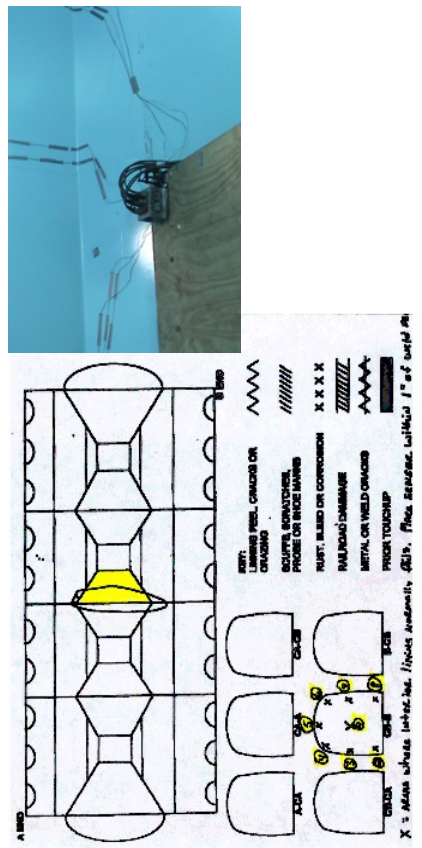
- 对比和评估双盒®与普通钢摩缓冲器在单元列车上的性能表现。
- 验证安施德的列车性能模拟模型。

## 试验线路实测数据

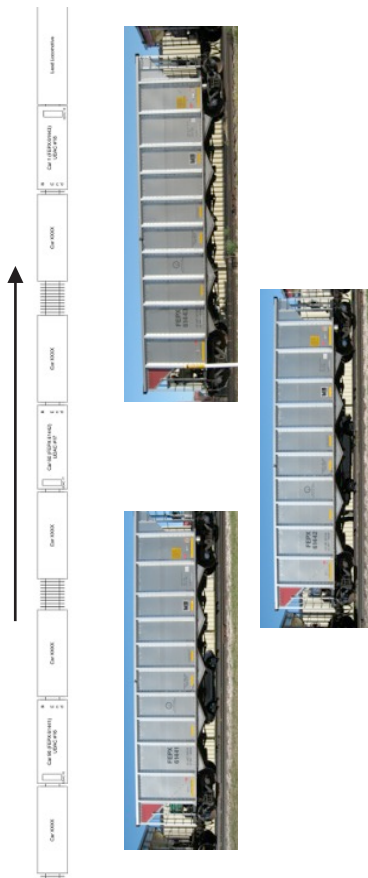
- 俄亥俄州; 往返里程3280英里。
- 120节货车编组，列车头尾部各2台机车。
- 120吨敞顶漏斗车，固定和旋转车购。
- 三辆测试车分别布置在1号、60号和90号。
  - 车钩力
  - 缓冲器行程
  - 顶铰应力
  - 车体加速度
  - GPS
  - 速度
  - 刹车压力
- 装有双盒®的单元列车与装有普通钢摩缓冲器的单元列车比较。

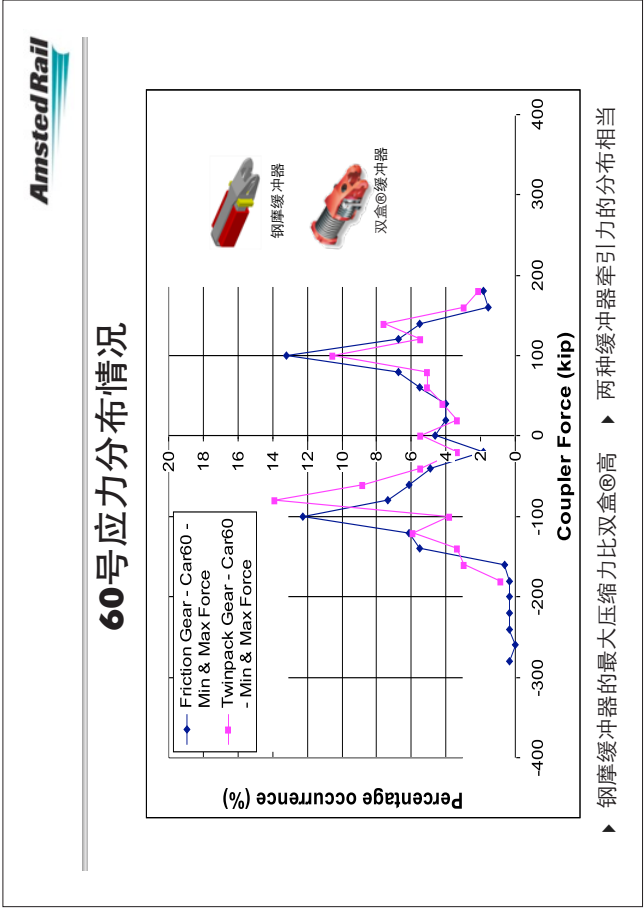
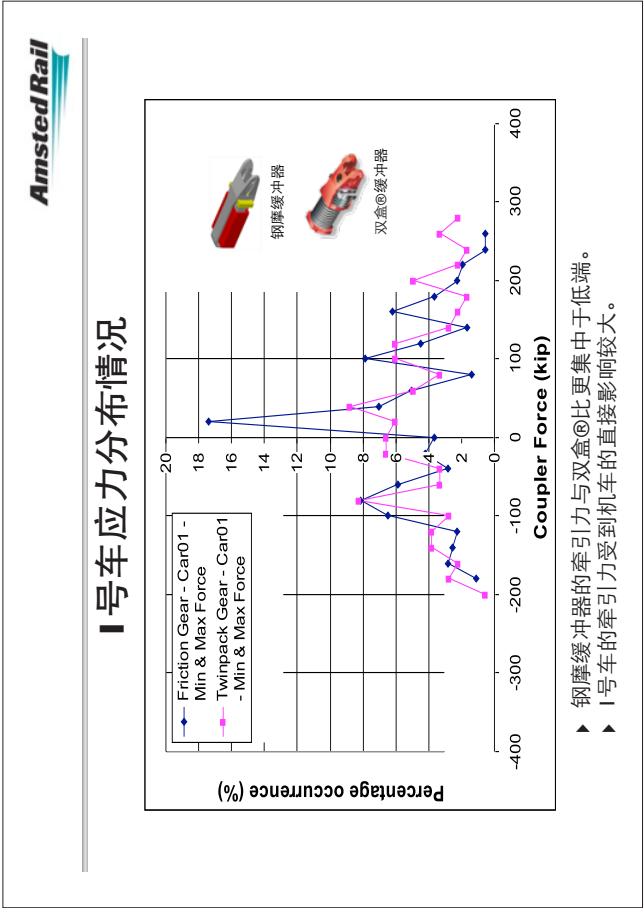


## 应力测点位置

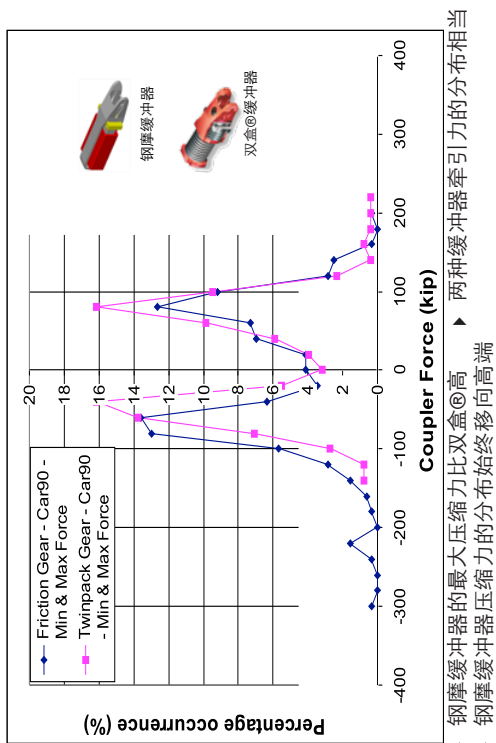


## 列车编组





## 90号车应力分布情况



**BNSF和NS公司进行的线路测试表明：**  
与传统钢摩缓冲器比较双盒®拥有较  
低的车内力和震动力。



## AAR M-90IE 和 M-90IG的对比

- ➡ 90IE – 落锤试验所测容量
- ➡ 90IG – 车辆冲击试验所测容量和冲击力
- ➡ 无论落锤还是冲击试验都不能代表实际的运用工况



## 轻量化设计



钢摩缓冲器  
尾框  
从板  
总计  
**316kg**



Twin Pack®  
双盒缓冲器  
E-325G型

每辆车重量减轻 **116公斤**

**258kg**



Quik Pack®  
短行程缓冲器

每辆车重量减轻 **344公斤**

**144kg**

于得江  
高级产品工程师

安施德铁路公司中国代表处

北京市朝阳区新源南路6号京城大厦2002室  
邮编 100004

电话: 010-8486 2733  
010-8486 8181

手机: 1368 337 6525

网址: [www.amstedrail.com](http://www.amstedrail.com)

**HARSCO**

WE HELP BUILD THE WORLD

智能铁轨打磨 - Smart Grinding® 管理技术的应用

© 2012 Harsco Corporation. All rights reserved.

## SmartGrind - 主讲人简介



**Joseph W. Palese** 先生在Harsco工作超过25年，现任Harsco Rail 铁路工程技术部高级总监。

- Joe. Palaseo先生在钢轨设计与分析、钢轨生命周期预测算法、失效性分析、钢轨及周边部件计算机建模等领域成果卓著。他的研究领域包括以下3个方面：
- 轨道及周边设备维护计划软件（包括轨道疲劳强度检测、钢轨打磨、钢轨几何/表面检测、道岔及道岔枕木维护等方面）。
  - 轨道几何检测、钢轨原型检测、道岔检测。
  - （不同轴重下的）钢轨维护投资回报率模型分析。
- Joe. Palaseo先生拥有美国特拉华州立大学土木工程专业硕士学位以及美国罗诺大学MBA工商管理硕士学位，他是新泽西州注册的专业工程师。

© 2014 Harsco Corporation. All rights reserved.

# SmartGrind - 机构背景

- ZETA-TECH是一家独立的研究机构，在铁轨线路有超过25年的工程、咨询、科研经验。ZETA-TECH已于2007年并入Harsco铁路。）ZETA-TECH可以提供：
  - 成熟的轨道轮轨关系研究咨询方案。
  - 领先的铁路轨道维护及管理软件。
  - 成熟的钢轨系统维护投资回报率模型。
- 轨道工程和技术分析
- 轮轨界面及相互作用力
- 基础设施维护数据库及管理软件
- 轨道检测系统
- 铁路运营及经济效益模式分析。

© 2014 Harsoo Corporation. All rights reserved.

# SmartGrind - 机构背景

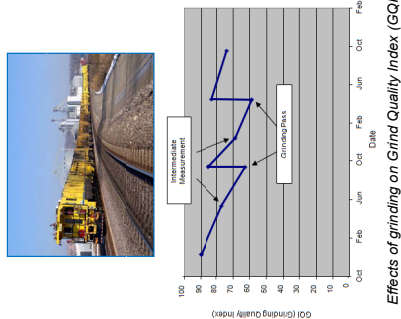
- **成功客户案例包括:**
- **大铁客户:**
  - 北美地区的1级铁路公司 (Amtrak, BNSF, CP, CN等)
  - 欧洲、南美、亚洲、澳大利亚主要铁路客户
- **地铁客户:**
  - 美国地铁运营公司 (纽约、伦敦、芝加哥等)
  - 中国、英国、以色列、中东地区地铁客户
- **政府客户:**
  - FRA (美国国家联邦铁路局)
  - AAR (北美铁路协会)
  - ASLRRA (美国支线与地区铁路协会)
  - VNTSC (美国国家交通系统中心)
  - US Army Corp of Engineers (美国陆军工程兵团)。
  - USTDA (美国贸易发展署)
  - World Bank (世行)

© 2014 Harsco Corporation. All rights reserved.

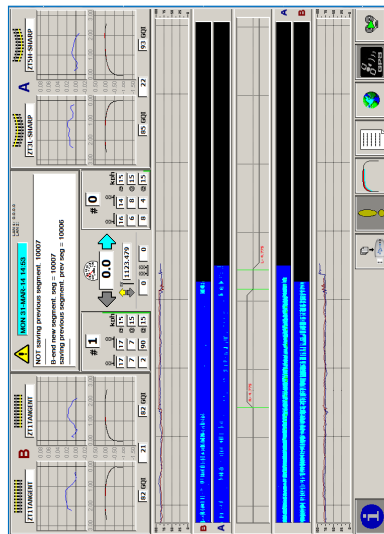
# SmartGrind - Introduction

基于系统预设的目标钢轨廓形,对钢轨进行实时分析并推荐生产作业打磨模式。

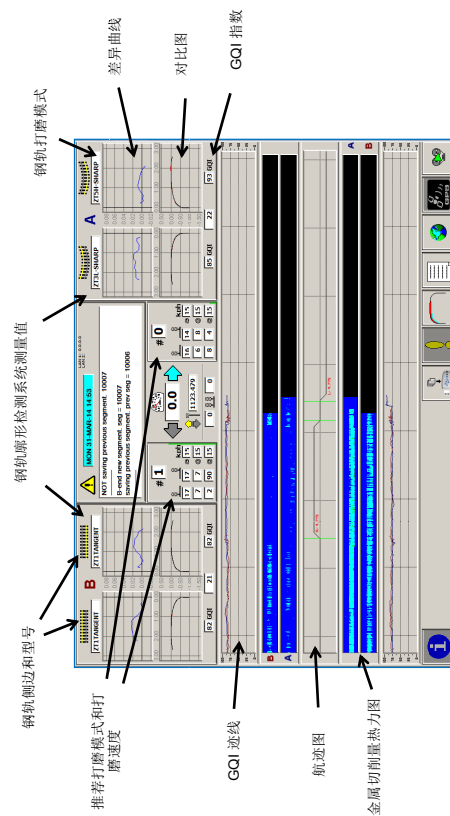
- 利用钢轨廓形测量仪获得钢轨廓形数据
  - 例如：打磨车载的KLD廓形测量系统
- 目标钢轨的形状(钢轨廓形模板)和钢轨廓形测量值对比图
  - 然后生成差异曲线
    - 差异曲线是钢轨轨头表面的差异值
  - 可以自定义钢轨直线和不同曲线的廓形模板
- 智能打磨系统可以分析生成的差异曲线来确定最合适的打磨模式，并发送至打磨车控制系统
  - 最小金属切削量



## SmartGrind - User Interface



## SmartGrind - User Interface

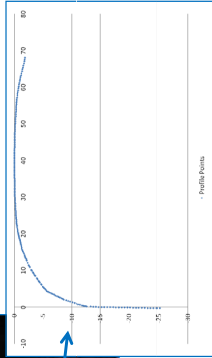


## SmartGrind Process Details

Utilized data, processing steps, and outputs

## Rail Profile Data 钢轨廓形数据

- 每3米进行一次钢轨廓形数据测量
- 采样数据经过系统优化处理后得出钢轨廓形

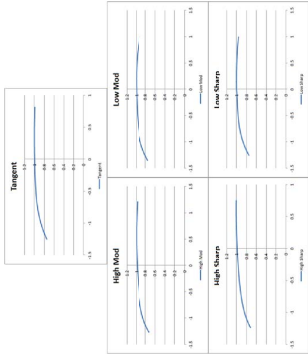


测量数据

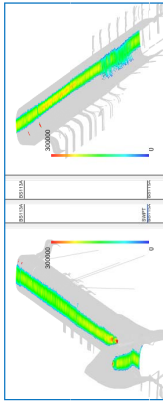
## Target Rail Shapes (Rail Templates) 目标廓形 (钢轨廓形模板)

### 智能打磨需要目标廓形 (钢轨廓形模板)

- 钢轨廓形模板设计用来控制轮轨关系
  - 磨损改善
  - 操作性改善
  - 接触应力改善
- 对于不同的钢轨类型，钢轨模板具有通用性和特殊性
  - 直线
  - 曲线外轨
  - 曲率的变化
  - 曲线内轨
  - 曲率的变化



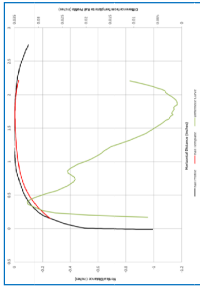
直线、缓和曲线和小曲线半径处的钢轨廓形模板



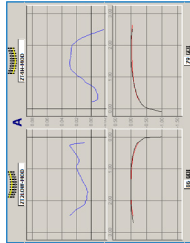
Contact stresses through switch rail of turnout  
道岔段的接触应力

## Rail Template Alignment and Difference Curves 钢轨廓形对比图和差异曲线

- 将钢轨廓形模板和测量数据进行对比;
- 通过迭代方法来实现;
  - 金属切削量的最小化
  - 钢轨内侧打磨最小化
- 生成差异曲线;
  - 廓形模板和实践廓形的差异值
- 生成质量指标指数 (GQI) :
  - 在0到100范围内对打磨质量进行评定
  - GQI指数越高越好
  - 每打磨完一週之后GQI指数变大



对比后生成差异曲线



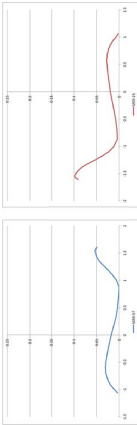
Difference Curves  
Rail / Rail Template Alignment

对比图和差异曲线

## Pattern Selection 打磨模式选择

- 智能打磨根据差异曲线进行模式选择
  - 打磨速度是很重要因素
- 对当前差异化曲线的打磨模式和速度给出最佳打磨作业方案
  - 防止打磨过量

Bridge	Power	Gauge	Angle	Field	Power	Gauge	Angle	Field
1	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
2	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
3	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
4	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
5	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
6	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
7	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
8	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
9	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
10	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
11	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
12	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
13	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
14	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
15	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
16	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
17	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
18	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
19	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
20	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
21	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
22	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
23	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
24	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
25	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
26	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
27	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
28	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
29	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
30	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
31	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
32	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
33	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
34	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
35	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
36	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
37	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
38	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
39	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
40	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
41	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
42	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
43	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
44	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
45	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
46	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
47	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
48	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
49	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X
50	77	X	51.0	X	77	X	51.0	X



打磨模式示例及其对应的金属切削量

HARSCO  
height control

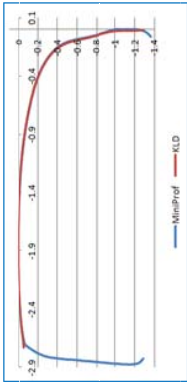
Validation of Profile Measurement System  
廓形测量系统的检验

■ 使用MiniProf手持钢轨廓形仪获取钢轨廓形测量数据

- 机械接触式仪器
- 行业标准

■ MiniProf测量廓形和KLD 测量廓形比对

- 使用MiniProf和KLD对目标地点进行测量



MiniProf 和 KLD 测量钢轨廓形比对

© 2014 HarSCO Corporation. All rights reserved.

12

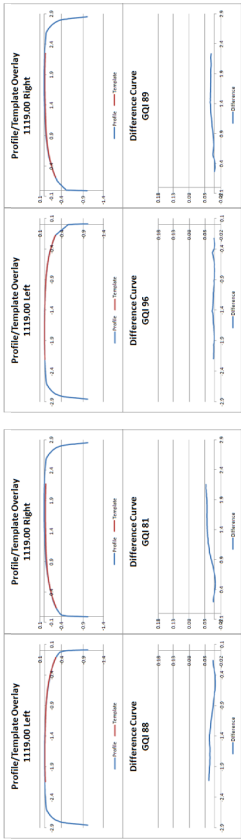
SmartGrind - Case Studies  
智能打磨 - 案例分析

Validation of SmartGrind predictions  
智能打磨的验证

HARSCO  
height control

SmartGrind - Case Study  
智能打磨—案例分析

Case 1 → Tangent  
案例1—直线



打磨前—差异曲线，打磨质量指标

© 2014 HarSCO Corporation. All rights reserved.

14

HARSCO  
height control

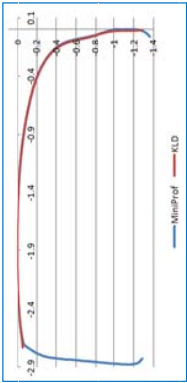
Validation of Profile Measurement System  
廓形测量系统的检验

■ 使用MiniProf手持钢轨廓形仪获取钢轨廓形测量数据

- 机械接触式仪器
- 行业标准

■ MiniProf测量廓形和KLD 测量廓形比对

- 使用MiniProf和KLD对目标地点进行测量



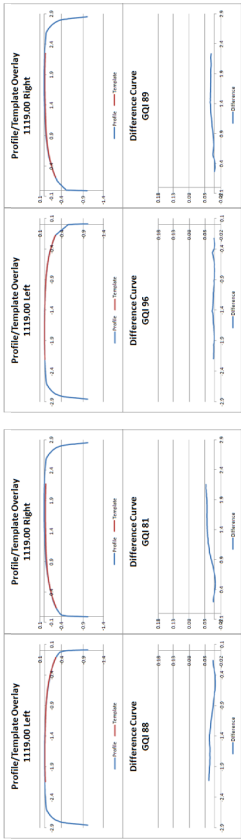
MiniProf 和 KLD 测量钢轨廓形比对

© 2014 HarSCO Corporation. All rights reserved.

13

智能打磨应用  
案例1: 直线→ 第1遍

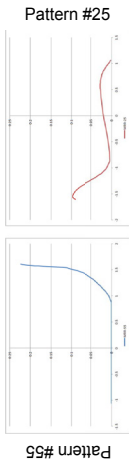
- 智能打磨推荐模式将应用于该钢轨区段上
  - 使用适中的直线模板
- 钢轨右侧使用 #55打磨模式
  - 对内侧进行大量切削，不对顶部和外侧进行打磨
- 钢轨左侧使用 #25打磨模式
  - 对钢轨内外侧和顶部进行全覆盖打磨



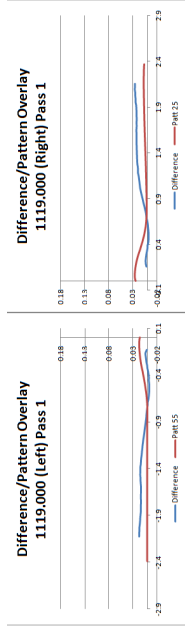
## 智能打磨应用

案例1: 直线 → 第1通

- 使用的打磨模式如下
- 打磨速度是决定金属切削量多少的重要因素



金属切削曲线



差异曲线和金属切削

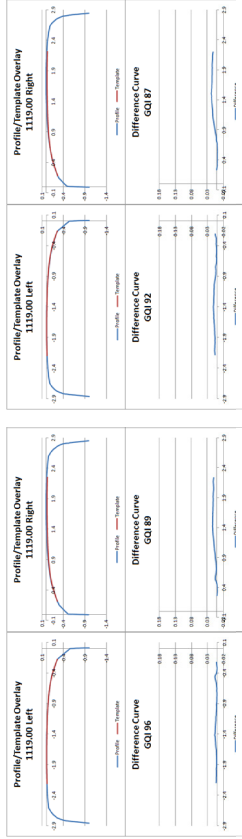
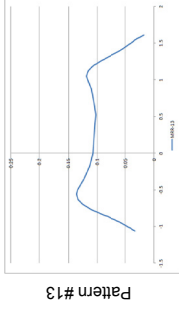
© 2014 Harisco Corporation. All rights reserved.

16

## 智能打磨应用

案例1: 直线 → 第2通—该模式非智能打磨推荐

- 最后一通打磨由打磨车操作员直接使用13号打磨模式
  - 进行钢轨全断面打磨
  - 该打磨模式非智能打磨系统推荐
- 由于使用该打磨模式后和钢轨廓形有差异，故打磨质量指标有轻微的下降



打磨前—差异曲线，打磨质量指标 (GDI)

打磨后—差异曲线，打磨质量指标 (GDI)

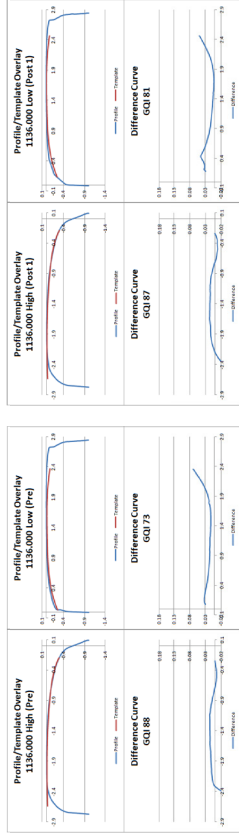
© 2014 Harisco Corporation. All rights reserved.

17

## 智能打磨应用

案例2: 曲线 → 第1通

- 智能打磨推荐模式将应用于该钢轨区段上
  - 使用适中的曲线模板
- 钢轨左侧使用 #26打磨模式
  - 对钢轨内外侧和顶部进行全覆盖打磨
- 钢轨右侧使用 #55打磨
  - 对内侧进行大量切削，不对顶部和外侧进行打磨



打磨前—差异曲线，打磨质量指标

打磨后—差异曲线，打磨质量指标

© 2014 Harisco Corporation. All rights reserved.

18

## SmartGrind - Case Study

### 智能打磨—案例分析

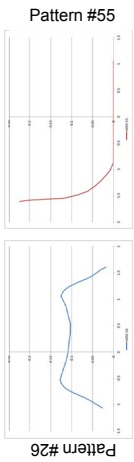
Case 2 → Curve (1218.5m Radius)

案例2—曲线 (1218.5m 半径)

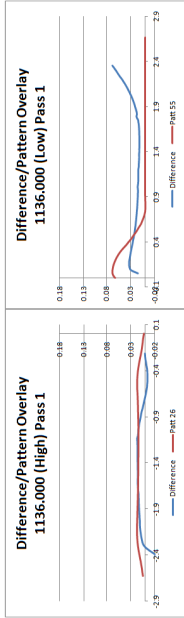
## 智能打磨应用

案例2: 曲线→ 第1通

- 使用的打磨模式如下
- 打磨速度是决定金属切削量多少的重要因素



金属切削曲线



差异曲线和金属切削

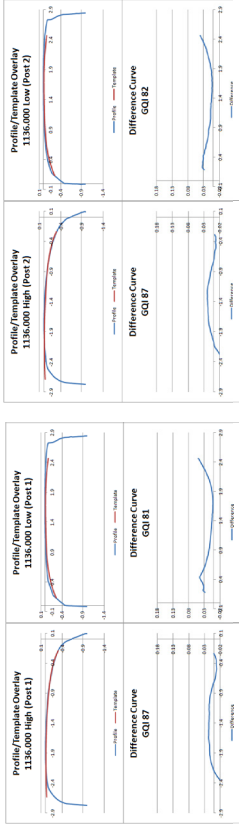
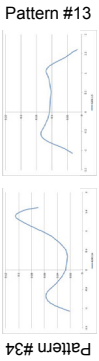
© 2014 HarSCO Corporation. All rights reserved.

20

## 智能打磨应用

案例1: 曲线→ 第2通—该模式非智能打磨推荐

- 最后一通打磨由打磨车操作人员直接使用
  - 钢轨左侧使用#34号打磨模式
  - 钢轨右侧使用#34号打磨模式
  - 钢轨左侧使用#13号打磨模式
  - 钢轨右侧使用#13号打磨模式
  - 该打磨模式非智能打磨系统推荐
- 由于使用该打磨模式后和钢轨廓形有差异, 故打磨质量指标有轻微的下降



打磨前—差异曲线, 打磨质量指标 (GQ)

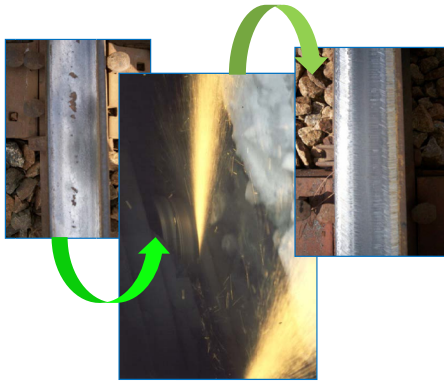
打磨后—差异曲线, 打磨质量指标 (GQ)

© 2014 HarSCO Corporation. All rights reserved.

21

## General Benefits of Grinding 打磨的总效益

- 减少钢轨病害
  - 减少表面瑕疵
  - 延长钢轨寿命
- 改善轮轨关系
- 减少钢轨磨损
- 减少钢轨波磨
- 延长表面堆焊周期
- 减少燃油消耗
- 减少列车脱轨风险



© 2014 HarSCO Corporation. All rights reserved.

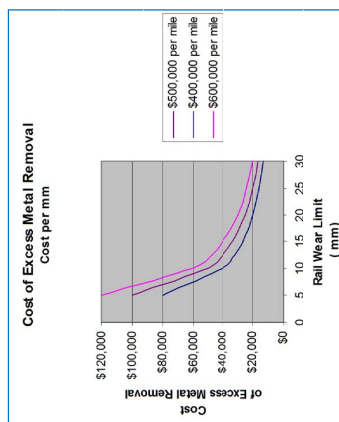
22

## Economic Benefits of SmartGrind 智能打磨经济效益

© 2014 HarSCO Corporation. All rights reserved.

23

## Cost of Excessive Grinding



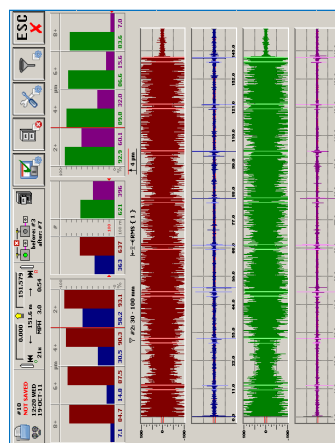
- 基于所使用的钢轨类型，过量打磨的成本极大。
- 通过最小金属切削量实现目标钢轨区段的精确打磨。

## Economic Benefits of SmartGrind

- 智能打磨以钢轨实时状况为目标
- 智能打磨根据不同的曲线段对钢轨磨形模版进行调整
- 智能打磨以最小的金属切削量达到该目标磨形模版

# Corrugation Measurement System 波磨测量系统

- 已开发出低成本检测系统
- 可进行车载安装
  - 轨检车
  - 打磨车
- 能在到打磨前和打磨后进行数据输出
- 和智能打磨系统连接
  - 选择消除波磨或磨形打磨



## SmartGrind - Extension of Capabilities 智能打磨—功能延伸

### 其他操作特性



Application and Benefits of Total Friction Management at Wheel / Rail Interface for Heavy Haul Railways

轮轨界面的全面摩擦管理技术  
在重载铁路上的应用与效能

陆鑫

博士、技术及商务发展总监  
艾宾福斯特铁路科技公司

2014 - 5 - 16

LB Foster

轮轨界面的优化管理

轮轨材质

摩擦管理

轨道结构

轮轨打磨

轮轨廓形管理

LB Foster

轮/轨界面的摩擦特性

- 车轮和钢轨的接触面有两处：钢轨轨距角 - 车轮轮缘，轨顶（踏面） - 车轮踏面。
- 车辆和线路的工况与轮轨界面的摩擦特性紧密相关。
- 轮轨摩擦管理可以有效地降低轮轨磨损，延长其寿命，改善接触工况，降低噪音振动，维护车辆安全运行，降低运输系统的运行和维护成本。
- 不同轮轨接触部位需要不同的摩擦管理策略。

因素	轨距面/轮缘界面摩擦	轨顶/车轮踏面界面摩擦
钢轨侧磨/轮缘磨损	有（关系）	有（非直接）
钢轨的踏面磨损	无（关系）	有
机车能耗	有	有
横向（弯道）力	有（负面）	有（正面）
降低脱轨风险	有（爬轨）	有（L/V, 脱轨）
滚动接触疲劳裂纹	有	有
波浪磨损（波磨）	无	有
轮缘摩擦噪音	有	有（非直接）
弯道尖频噪音	无	有

LB Foster

实现轮轨界面摩擦管理的策略

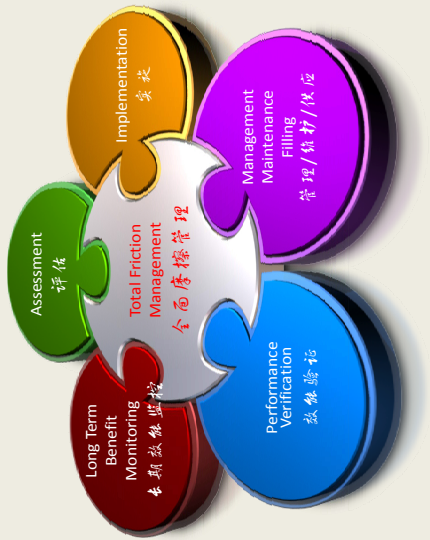
轮轨界面的摩擦管理 在于同时控制轨顶-车轮踏面和轨角-轮缘两个接触部位的摩擦系数：

- 轨顶-踏面：0.3 - 0.4
- 轨角-轮缘：0.1 - 0.2

- 轮轨界面的第三介质组份一般包括氧化铁、沙石、泥炭、以及枝叶等各种天然及人为引入的材料。
- 第三介质的作用在于分离轮轨接触表面，承受轮轨之间速度差异（蠕滑），以及决定轮轨界面的摩擦特性。
- 通过改变轮轨界面第三介质的组分，来控制轮轨界面的摩擦水平，达到摩擦管理的目的。

LB Foster

## Total Friction Management 全面摩擦管理

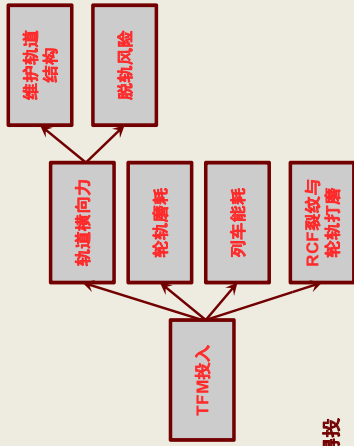


全面摩擦管理是基于轮轨界面摩擦管理的创新技术和长期铁路维护的成功经验而建立起来的一个包括摩擦管理技术与设备的实施、维护、监测与评估的综合系统，最终目的是帮助铁路系统获得摩擦管理技术的最大效益，并有效降低线路的维护成本。

## 全面摩擦管理（TFM）的特点

- 大范围/区域性广泛实施
- 轨距面/轮缘的润滑
- 轨顶/车轮踏面的摩擦控制
- 系统管理、维护和设备的添加
- 设备远程效能监控
- 通过各种测量设备对效能的及时验证

最终目的：优化控制系统的维护成本，获得投资的产出最大化

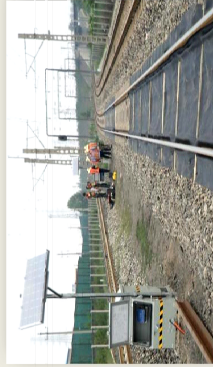


## 全面摩擦管理 北美重载铁路实施实例（重载大会，AAR, FRA, TTC文献）

重载铁路公司	降低轨道横向力	降低钢轨磨损	节约能耗	降低疲劳磨损和延长打磨周期
联合太平洋铁路 United Pacific	TD-05-018 TD-07-019 AREMA 2006	TD-05-018 TD-07-019	TD-08-039	TD-07-019 TD-07-039
加拿大太平洋铁路 Canadian Pacific	IHHA 2005	IHHA 2005	AREMA 2001 IHHA 2009	
加拿大国家铁路 Canadian National	IHHA 2003* IHHA 2005	IHHA 2003* IHHA 2005	IHHA 2003*	
诺福克南方公司 Norfolk Southern	DOT/FRA/ORD-04/07 AREMA 2005 WRI 2007			
CSX	IHHA 2003 DOT/FRA/ORD-04/07			
BNSF	TD-03-020			
安赛乐米塔尔 Arcelor Mittal	IHHA 2005 IHHA 2007		FIP 2005	

## 重载铁路的轨顶摩擦控制的目的

- 降低轨道横向力和轮缘作用力
- 降低钢轨磨损
- 降低轨道破损
  - 轨距加宽
  - 扣件/道钉/紧固件破损
  - 轨枕破损
- 降低因滚动接触疲劳引起的表面剥离掉块（延长打磨间隔，并降低因打磨而造成的钢轨损耗）
- 降低能耗



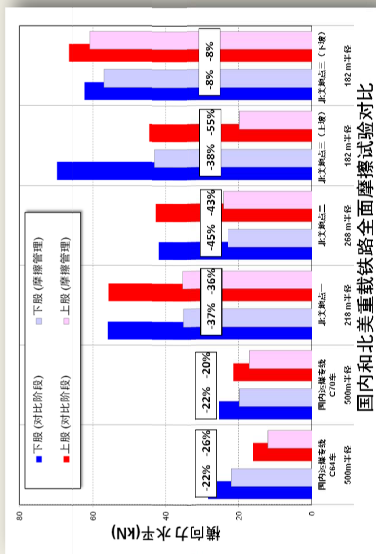


# 典型北美道旁轨道面 摩擦管理系统

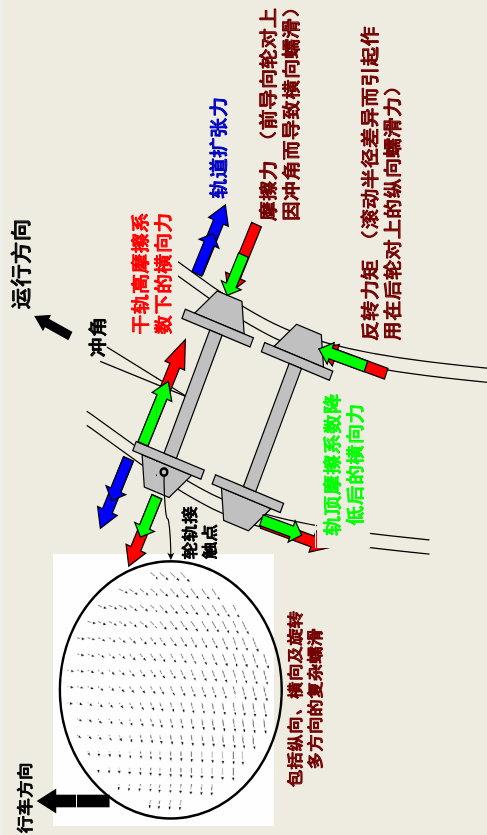


## 全面摩擦管理

- 轨道横向作用力是当列车通过曲线时车轮对钢轨施加的横向压力。
- 有效降低横向力可减小车轮对轨道结构和部件的破坏,降低轮、轨磨耗,降低脱轨系数,提高行车安全。

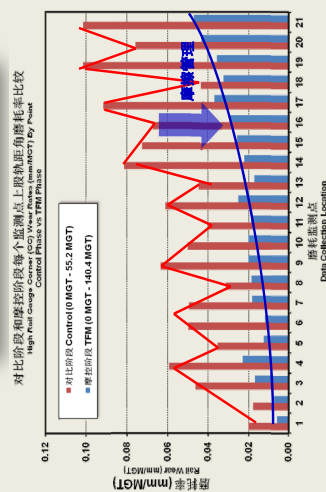
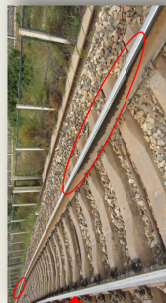


## 轨顶摩擦控制降低轨道横向力



## 全面摩擦管理 对列车横向晃动的控制

- 沿着曲线上股，每隔数米轨角磨耗明显加剧
- 显示列车通过曲线时横向摆动，对上股非连续地横向冲击
- 轨顶的摩擦控制（1）降低前导轮对横向力，（2）减小后轮对因纵向摩擦力而引起的扭矩。
- 改善车辆通过曲线的转向能力，减缓

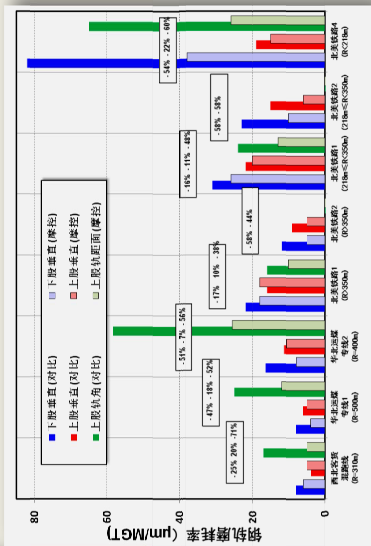


# 全面摩擦管理 降低钢轨磨损、延长钢轨寿命

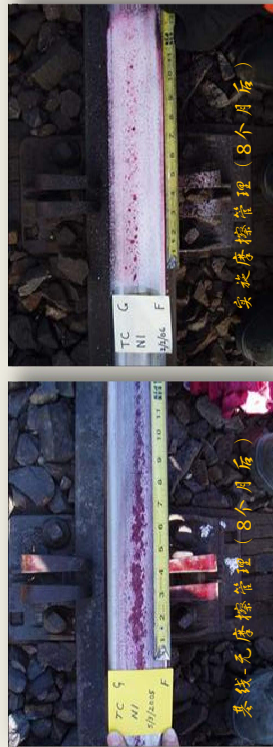


- 在北美、南美、澳洲、欧洲诸多货运和客运线路均得到验证，并大范围推广应用。
- 在国内多家路局和重载运煤专线上完成了多年的跟踪试验。
- 钢轨磨损在实施全面摩擦管理后一般能够降低约60%，钢轨寿命能延长1-2倍。

国内外重载铁路上实施  
摩擦管理前后的钢轨磨损的对比



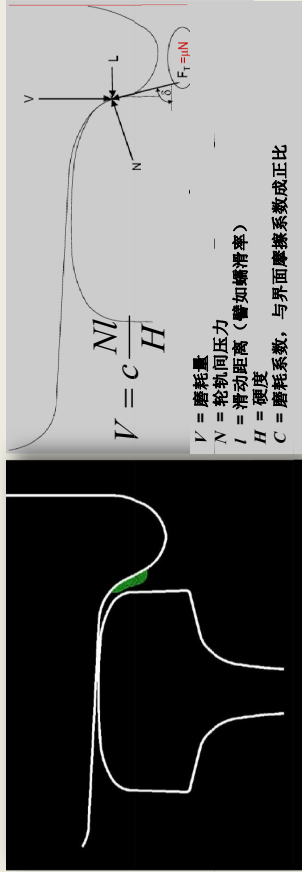
# 全面摩擦管理 减缓滚动接触疲劳损伤 (RCF) 的发展



- 美国联合太平洋 (UP) 铁路公司的200MGT重载线路上，分别在基线 (无摩擦管理) 和摩擦管理条件下分别监测8个月期间的钢轨表面RCF裂纹的发展。
- 轨顶摩擦调节剂涂敷在4°的曲线上。使用染料渗透和图像分析的方法测量裂纹的数量和深度。
- TTC完成的跟踪监测发现：实施摩擦管理，低轨表面剥离减轻了80%，打磨周期也从原先8个月延长到10个月。
- 国内运煤专线和西北干线上完成的摩擦管理试验也显示了类似的效果。

# 摩擦管理减摩的原理

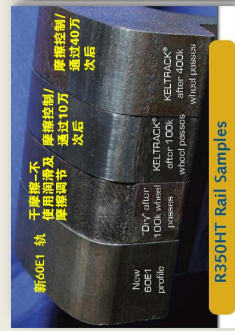
- 轨距面/轨角润滑：通过的车轮将轨距面涂覆板泵出的润滑脂覆盖到曲线处轨角部位，降低其摩擦系数。但如果仅仅使用轨角润滑，因为上股轨角处摩擦系数降低，实际上由于轨角处蠕滑，会造成冲角加大、横向力反而加大。
- 轨顶摩擦控制：轨顶摩擦系数从干轨的 >0.5 降低到0.3-0.4，有效降低车轮对钢轨的横向挤压力。



# RCF疲劳损伤产生与控制机理

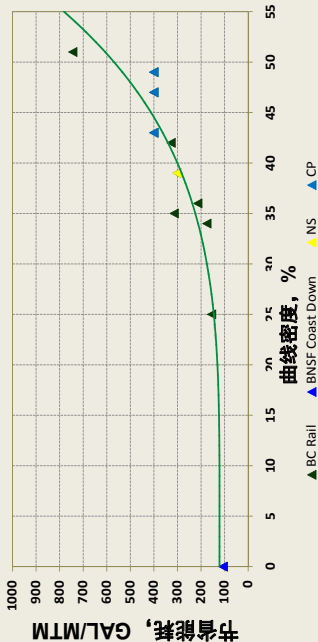
抑制RCF损伤发生的途径：

- 1) 改变轮轨接触关系
  - 优化轮轨型面来降低接触压强
  - 提高钢轨的屈服强度来实现
- 2) 降低轮轨界面的摩擦系数
- 3) 最佳途径是1和2配合使用



全尺寸轮轨试验

### 全面摩擦管理 降低能耗增强环保



- 北美BC Rail在2004年车载轨顶摩擦管理系统的试验中发现，机车能耗的降低与线路中曲线所占的比率紧密相关。
- 在北美多家一级重载铁路（BNSF, NS, CP, UP）的轨顶涂覆KELTRACK摩擦调节剂的应用研究中，均取得了较好的降低能耗的效果，平均能够降低能耗5% - 10%。

\* Carter, J., Elvidge, D., Liu, Y. and Roberts, J. (2004) Utilization of Top of Rail Friction Modifiers to Reduce Greenhouse Gas Emissions for the Freight Railroad Industry, Final Report Prepared for Transport Canada, April 2004, 41 pp.

### 全面摩擦管理 治理波磨



至文纳K1304+423处曲线下坡。新轨于2011年4月上线，到2011年12月钢轨表面已出现明显波磨，滚动接触疲劳伤损严重。

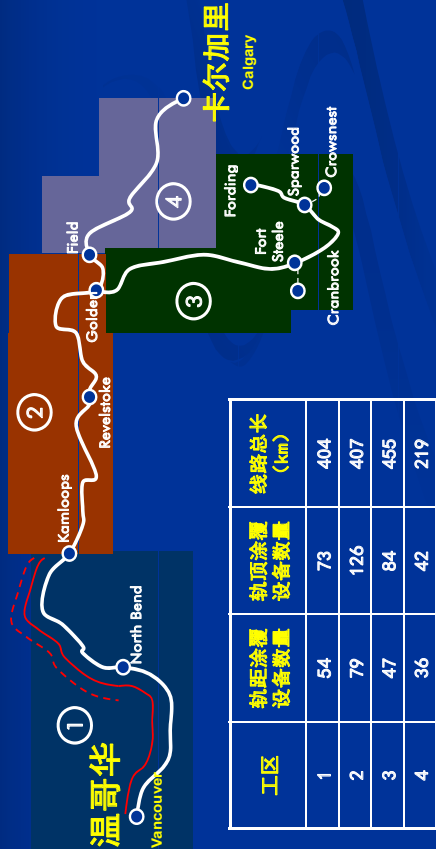
在左图所示的同一地点。新轨于2011年4月上线，2012年3月安排修磨性打磨去波磨和部分锈迹，同时启动轨界面的摩擦管理至今，随后两年多的监测中发现钢轨波磨和制钢块均得到有效控制，未再发展。

### 轨顶摩擦管理 治理波磨

- 在不影响机车牵引/制动性能的前提下，降低轨头绝对摩擦水平被认可为可以降低波磨产生机制中的磨损部分。
- 改变轮轨界面的负摩擦为正摩擦特性，抑制粘滑震荡，控制波磨产生机制中的波长固定/产生部分。



### 全面摩擦管理 CP铁路应用案例



## CP铁路的全面摩擦管理的项目背景

- 实施“百分之百轨距面有效润滑”项目(2000-2001)
  - ✓ 证明通过轨距面润滑达到降低机车能耗和消除钢轨侧磨
  - ✓ 显示轨顶的垂直磨耗的增长是由轨距面润滑所引起的冲角增大而造成的
- 安大略北部服务区管理 (2003至今)
  - ✓ 证明了可将摩擦管理业务外包给合同公司执行，由合同公司指导铁路人员进行设备的运行与维护。
- 实施“百分之百有效摩擦控制”项目(2004-2005)
  - ✓ 证明了采用轨顶摩擦调节剂进行轨顶摩擦管理，能有效降低横向力(24%-40%)和钢轨磨耗(~50%)
- 验证实施全面摩擦管理（同时实施轨距面润滑和轨顶摩擦控制）降低钢轨磨损以及降低机车能耗的效果 (2007)
  - CP铁路公司完成实施全面摩擦管理技术的经济效益分析，最终决定在线内大范围推广。

## CP项目总结 (IHHA 2009)

- 轨距修整:
  - ✓ 曲率低于8° (R>218m) 的曲线轨距修正相关费用降低了30%
- 钢轨磨耗:
  - ✓ 从第1年到第5年，降低了50%
  - ✓ 从第6年到第10年，降低了20%
- 车轮磨耗:
  - ✓ 降低了15%
- RCF 滚动接触疲劳 和打磨工作量:
  - ✓ 效果显著，但这部分工作未包括在商业案例分析之中
- 能耗的节省:
  - ✓ 5% - 8%

## 车轮轮缘摩擦管理 固块润滑

- 采用机械支架和润滑器，维护简单
- 利用恒力弹簧持续施压LCF固块在车轮轮缘部位，无需电力和压缩空气
- 依靠润滑材料在LCF固块-车轮轮缘-钢轨轨角之间的转移
- 受热不会变形，不会污染轨顶和车轮踏面
- 环保，不会飞溅污染车体和轨道

## 车轮轮缘的摩擦管理 固块润滑

轮缘固体润滑降低磨耗效果比较


Section	未使用轮缘润滑车辆 (mm)	使用LCF轮缘润滑车辆 (mm)
城轨-1	0.085	0.015
城轨-2	0.095	0.020
城轨-3	0.105	0.025
城轨-4	0.115	0.030
城轨-5	0.125	0.035
城轨-6	0.135	0.040
货运-1	0.080	0.010
货运-2	0.090	0.015
货运-3	0.100	0.020

客户使用案例

## 轮轨界面的全面摩擦管理

- **全面摩擦管理**是基于轮轨界面摩擦管理的创新技术和长期铁路维护的成功经验而建立起来的一个包括摩擦管理技术与设备的**实施、维护、监测与评估的综合系统**，最终目的是帮助铁路系统获得摩擦管理技术的最大效益，并有效地降低线路的维护成本。
- 轮轨界面的摩擦管理是对两个轮轨接触部位同时施行不同的摩擦控制。
  - ✓ 轨顶/车轮踏面：采用液体或者固体摩擦调节剂，控制摩擦系数在0.3 - 0.4，改变摩擦特性（负摩擦变正摩擦）。
  - ✓ 轨距面/车轮轮缘：采用润滑脂或者固体润滑块，提供长距长效的精确润滑保护。
- 轮轨界面摩擦管理的主要效能包括：
  - ✓ 降低轮轨磨损，延长轮轨寿命
  - ✓ 降低列车通过曲线时的横向力，降低脱轨风险
  - ✓ 降低由于高横向力而造成的各种对轨道结构的破坏
  - ✓ 抑制降低轮轨RCF疲劳损伤的发展，延长钢轨打磨间隔
  - ✓ 抑制钢轨波浪磨的发展
  - ✓ 降低车轮踏面和轮缘磨损率，延长车轮轮缘间隔
  - ✓ 降低机车能耗






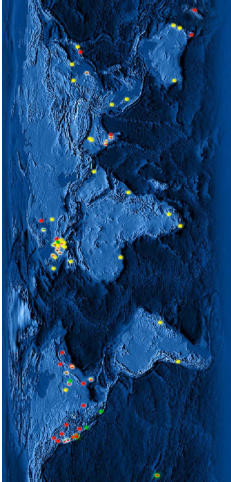

transforming the way the world works

# 天宝铁路

## 孙欣国

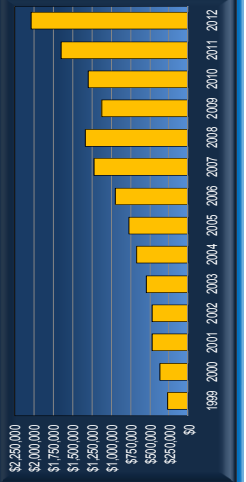



# 天宝公司简介



定位于满足全球市场需求


## 1999 – 2012 营业收入





# 天宝理念：技术促进革新


# 天宝使命：改变世界的工作方式




# 分析

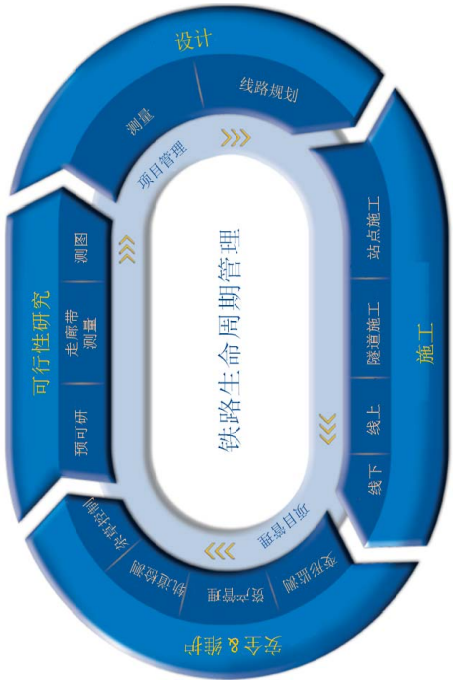
# 可视化

# 优化





# 天宝铁路



# 天宝铁路选线解决方案 (TPS)

## 一 铁路智能化路线决策系统

- 智能化铁路路线研究的辅助决策工具
- 快速实现大面积选线，确保不遗漏最有价值的方案
- 综合考虑工程、环保、社会、费用、安全等因素，进行同精度多方案比选，确定最佳走廊和路线方案
- 降低和控制工程的建设及运营费用
- 提高项目的规划设计质量及路线线形质量
- 提高选线的工作效率
- 降低工程师的劳动强度

天宝旷达路线决策系统

# TPS应用工程案例

# 山西中南部运煤通道

- 隰县至洪洞段地形、地质条件极其复杂
- 南吕梁山脉海拔1400-1600米范围为煤矿采空区
- 地下水资源丰富，为饮用水资源保护区
- 自然环境保护区众多
- 私采小煤矿多，采空区无法探明

地下水

自然保护区

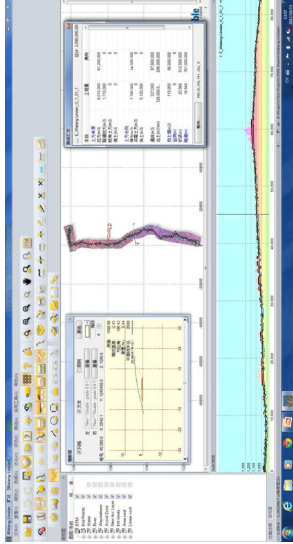
私采小煤矿

# 山西中南部运煤通道：预可阶段

- 在1：50000地模上按照环保要求分别研究南、中、北三大通道，并客观、定量分析各通道的优劣
- 各通道内按照运量的需求，结合地形情况同精度、深度分别研究双向13、上6下13，上13下15，上13下18共12条贯通方案
- 就各通道内特长隧道方案进行综合比选

## 山西中南部运煤通道： 可研及初设阶段

- 在预可阶段良好的合作基础上，客户追加该项目的瓦塘至临县、碛口至隰县段进行方案优化
- 根据预可评审意见及运输局要求，重点研究各路段内坡度上6下13和双向13坡度的路线方案
- 在2000的地形图内重点协调重载列车车站、线形与地形间的关系
- 综合协调推荐方案中线路长度、长隧高桥等难点工程、营运维护，可持续发展与工程投资总额的关系



## 利用TPS您将收获……

- 快捷、客观、公正的评价在同等级控制条件下各交通走廊带的优劣
- 支持工程师分析不同技术标准同项目所在地域的地形地貌的适应性
- 支持工程师获得环境更友好的路线方案（即使在一个交通走廊带内）
- 支持工程师进行创新性方案的研究
- 减少人为疏漏带来的对路线方案的重大影响
- 减少方案的反复，降低项目营运管理成本
- 节约大量的人力资源成本，提高选线效率和质量

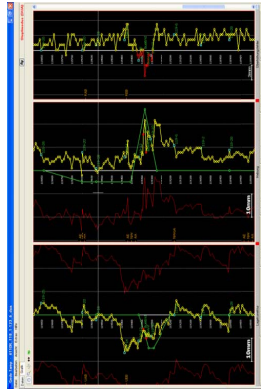
## 重载铁路养护

- 重载铁路的主要特点是运量大、轴重大。加大轴重是提高运能的重要手段，加大运能必然导致了轨道结构损坏频率和速度更加严重。
- 轨道几何尺寸的不断变化会影响到整体功能。
- 轨道的几何尺寸的整正是轨道养护维修的主要内容。根据不完全统计，工务部门60—70%的工作量都是进行轨道几何尺寸的整正。
- 轨道几何尺寸的数据采集工作依然采用传统的作业方法，数据质量不高，效率低下。
- 对于重载铁路轨道几何形位的正确与否，对机车车辆的安全运行及设备的使用寿命和养护费用起着决定性作用。
- 实现机械自动化、数字化、一体化的大机养护是保证轨道形位正确的必要手段。

## 天宝GEDO Vorsys

### - 有渣轨道养护解决方案

1. 实现了一体化预测量
2. 实现了数字化预测量
3. 实现了智能分析
4. 实现了大机自动化捣固



## GEDO Vorsys应用



石太客专

## GEDO Vorsys应用



**STRABAG**



**SCHWEERBAU**  
Gleisbau · Tiefbau · Schienenreparatur

**SPITZKE**

## 轨道检测设备对比

	人工瞄准	EM-Sat	GEDO CE	GEDO Vorsys
铁路阻塞	否	是	否	否
间隔	5 秒	不可能	5 – 10 秒	15 秒
人员	3 - 4	4	2 - 3	2 - 3
精度	< 5mm / 70m	< 2mm / 200m	< 2mm / 200m	≤ 2mm / 200m
数据流	模拟	数字	数字	数字
生产率	250 m/h	0,5 – 2,0 km/h	600 m/h	1200 m/h
灵活性	是	否	是	是

## GEDO Vorsys优势

- 基于GEDO CE的可靠的算法
- 经典测量理论
- 帮助实现精确捣固
- 提高生产效率
- 确保轨道平顺性

## PANDROL Presentation and Participation

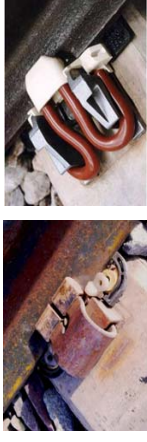
PANDROL will present information about rail fastening systems for US Heavy Haul track fastenings. This information is important to understand special requirements for rail fastenings used with heavier axle load trains in North America.

Railways in China and USA both want rail fastening systems that are designed for the needs of the railway considering installation and maintenance of the ties, rail, and rail fastenings. Information that will be presented include:

- Overview of Heavy Haul Rail Systems in North America
- Heavy Haul Track Loading conditions
- Track Fastener Requirements for Heavy Haul Track
- Laboratory Testing for Heavy Haul Rail Fastening Assembly
- Special Track Requirements – Highway Grade Crossing, Fastener for Wet and Corrosive conditions, Fastener for Standard and Insulated Rail Joints, Fastener for Bridge (ZLR)
- Standard PANDROL Rail Fastening System Design for North America – Installation and Maintenance
- Pandrol Company Support for Customer

## 潘得路扣件系统

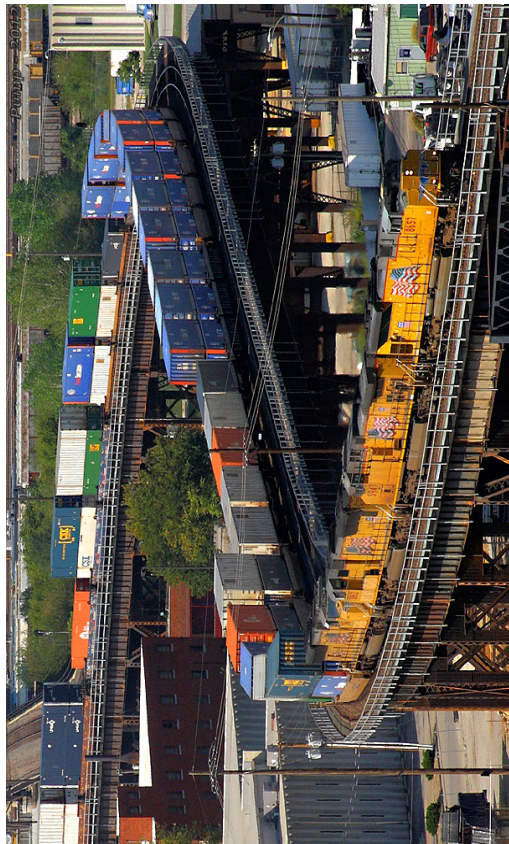
### 在美国重载和客货混跑线的应用



2014 年 05 月 16 日



美国伯灵顿北方圣太菲铁路 BNSF 的 143 吨双层集装箱车运送通道



美国联合太平洋铁路 UP 的 143 吨双层集装箱车运送通道

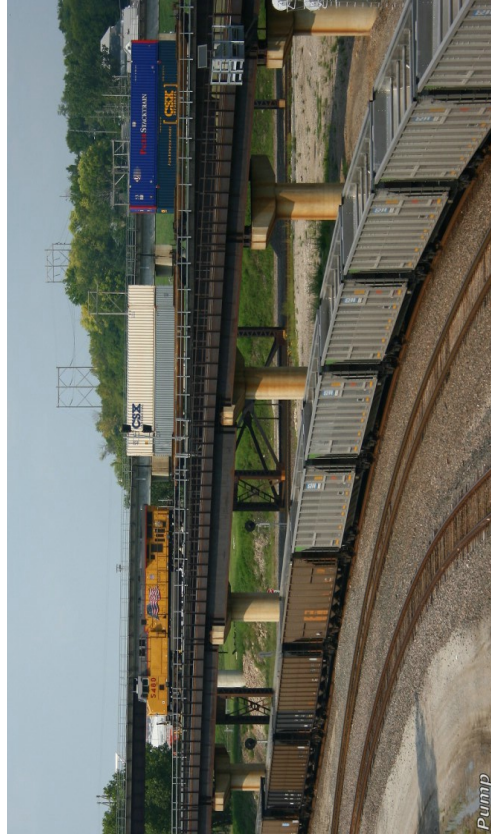
潘得路铁路扣件在世界各国铁路上有超过 10 亿套轨枕扣件系统被使用, 占各类铁路扣件世界市场总份额的约 65%。在重载铁路方面, 潘得路公司是世界上唯一具有长期实践经验的重载扣件设计商和生产商。潘得路的重载铁路扣件约占世界市场份额的 90%。

潘得路公司在美国、英国、加拿大、巴西、南非、韩国、印尼以及澳大利亚拥有生产基地, 在美国新泽西州、英国伦敦和沃克斯普、澳大利亚悉尼以及南非约翰内斯堡设有五个铁路扣件和轨道技术设计开发中心。

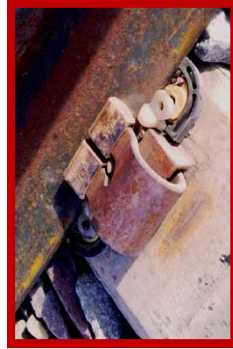
自 1980 年在美国首先大规模开行大轴重载列车以来的三十年里, 潘得路扣件系统一直是在响应世界各地的客户的不同需求, 基于多年的使用经验积累的基础上研究、设计和开发的。目前, 北美的重载铁路普及率最高, 其一级铁路网几乎全部达到轴重标准 30 吨以上的重载水平。伴随三十多年重载铁路的发展, 潘得路重载铁路技术和产品也在不断完善, 得到用户的普遍认可。

美国普遍开行 32.5 吨到 36 吨的大轴重载列车线上, 超过 90% 的铁路采用潘得路扣件。代表性项目: UP (联合太平洋铁路) 和 BNSF (北柏林顿铁路) 公司的中西部宝德里盆地煤矿区向外延伸的多条运煤通道、东部阿拉斯山煤矿区向外延伸的 NS/CSX 公司运煤通道、西海岸各港口向内地延伸的双层集装箱运输通道等。采用先进混凝土轨枕的 UP (联合太平洋铁路) 和 BNSF (北

柏林顿铁路) 90%采用潘得路的赛福 (SAFELOK) 重载扣件系统。与此同时, 潘得路的快-16 (FASTCLIP) 重载扣件系统在 CSX, 美国东北部连接波士顿-纽约-华盛顿的准高速客运专线通道 (NORTHEAST CORRIDOR) 有着大量的应用。



美国伯灵顿北方圣太菲铁路 BNSF 联合太平洋铁路 UP 繁忙的堪萨斯城铁路枢纽  
130 吨运煤车和 143 吨双层集装箱车穿梭而过



赛福-3



快-16

## 一、潘得路重载系列扣件系统的介绍

- (1) 能够有效保持重载铁路钢轨的纵向蠕变阻力, 有效抵抗坡度和小半径弯道上 40 吨轴重带来的高横向载荷冲击;
- (2) 能够有效应对重载铁路动态剧烈的高垂直振荡, 有效防止螺栓型扣件的扣压力降低以及轨道纵向遏制力降低等问题;
- (3) 有效防止承轨台的严重磨损导致轨枕耐久性下降, 轨道扣件失效等问题;
- (4) 适应人工和大型重载机械两种铺架和维修作业方式, 扣件的装卸均可实现高效化, 有效降低重载铁路的运营维修成本。



大机正在重建美国 UP 联合太平洋铁路 Springfield 路段

二，潘得路中小型轨道维修养护设备的介绍



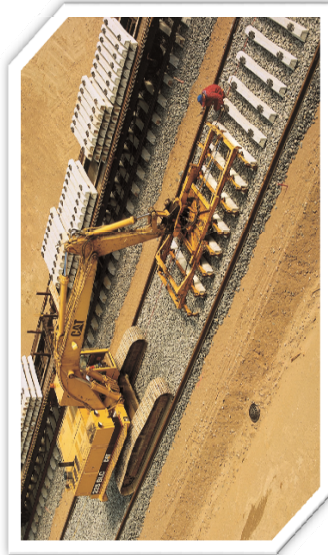
潘得路-手扶式-扣件装卸机



潘得路-全自动-扣件装卸机 CD500



潘得路-单轨枕-置换机 SB60



潘得路-多轨枕-铺轨机 SL800

## RAILTECH Presentation and Participation

RAILTECH will present information about new rail aluminothermic welding (ATW) technologies for US Heavy Haul track. Servicing 80% of North America heavy haul rail networks, RAILTECH understands the importance of special requirements for joining different types of heavy rail sections coexist in North America and for safe / fast on site rail defects repair.

Railways in China and USA both desires safe and efficient track maintenance work fastening systems that are designed for the needs of the railway considering installation and maintenance of the ties, rail, and rail fastenings. Information that will be presented include:

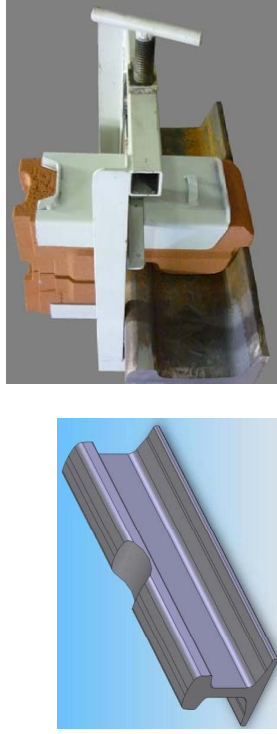
- Heavy Haul Rail profiles and typical rail defects
- QP Hybrid technologies
- Rail Head Wash Repair
- Electric Starter (Startwel)



潘得路-多轨枕-铺轨机 SL850



马特维德-液压-道岔打磨机



拉伊台克（美国）- **HWR 快速焊接技术** 已获得了  
美国和加拿大国家铁路机构的认证

拉伊台克（美国）- **混合型砂模 QP hybrid**

- 在美国和加拿大大量使用
- 减少夹皮，提高疲劳寿命

