

2013年2月24日星期日

HUAWEI ENTERPRISE ICT SOLUTIONS **A BETTER WAY**

# 华为铁路调度通信解决方案

Author/ ID: hutao 0179792

Dept: Transport SDT

Version: V0.33(20121212)

**enterprise.huawei.com**

HUAWEI TECHNOLOGIES CO., LTD.



# Content

1

铁路调度通信业务

2

华为调度通信解决方案

3

解决方案产品

4

解决方案成功案例

# 通信技术应用推动铁路行业现代化

现代通信技术在铁路领域得到充分应用。



更高效

更绿色

更安全

before

50s~70s

80s~90s

00s~now

## 模拟通信时代

信号系统：继电器CTC和联锁  
通信系统：载波通信+  
VHF/UHF

运行速度：< 100 km/h

## 数字通信时代

信号系统：计算机CTC和联锁  
通信系统：SDH+ VHF/UHF

运行速度：100~200 km/h

## 数字宽带通信时代

信号系统：无线闭塞中心+...  
通信系统：MSTP/OTN+  
GSM-R/LTE

运行速度：>200 km/h

作为承载铁路运输组织、客货服务、经营管理的基础，通信技术伴随铁路向现代化迈进。

# 传统无线通信技术无法满足现代化铁路业务需求

现代化路网越来越繁忙，对无线通信系统提出更高要求，传统VHF/UHF无线系统无法适应。

## 使用效率



### 路网运营

- 运行间隔缩小，导致并行调度通信更加频繁
- PMR频点相对紧张，需共享信道资源

### VHF/UHF的使用效率？



#### 使用效率较低

- 单工（单频）通信为主，同一频点在同一区域/时刻只能有一方通话

#### 频点资源浪费

- 各工种，调度区段使用单独频点，无法实现信道的灵活分配

## 数据能力



### 基于无线的业务系统

- 足够的带宽实现多业务统一承载
- 列控、同步操控系统需要可靠、安全的承载

### VHF/UHF的数据能力？



#### 数据传输能力不足

- 信道数据速率<1.2kbps，无法满足业务系统的传输带宽需求

#### 无鉴权/加密保护

- 完全开放系统，无任何保护措施，存在潜在安全隐患

## 互通能力



### 路网建设

- 路网间无线通信系统互联
- 10~15年生命周期内与业务系统的互通

### VHF/UHF的组网能力？



#### 网络化能力不足

- 系统间各自独立，不能联合组网，导致系统间用户无法联络，邻站边界区域已发生中断，枢纽区域干扰严重

# GSM-R技术应运而生，受到全球铁路的一致推崇

2000年，UIC确定将GSM-R作为欧洲铁路新一代无线通信技术。至今，GSM-R已经在世界范围得到广泛应用

## 产生

**Study**  
UIC decided for  
GSM - (R)  
against TETRA



**Specification phase - EIRENE**

ASCI features are specified by EIRENE & ETSI  
Specification of railway operational features

**Trial phase - Morano**

Test tracks are deployed to prove the standard  
GSM-R End-to-End system validated & approved  
First products available

**Network implementation phase**

Deployment and operation in all European railways  
at high speed and conventional lines  
Deployment and operation abroad Europe

1992

1995

2000

2012

1998年，GSM-R 首次部署（德国和瑞典）

## 推广



截止2012年，全球共**38**个国家选择GSM-R。

2016年将增加到**56**个国家

# GSM-R技术引入助力互联优化和效率提升

互联，效率是GSM-R技术引入解决的两大核心问题。

## 互联互通

### 互联互通能力受制于？

- 路网组成：多个区域性路网，技术标准不一
- 技术限制：传统模拟无线系统，组网能力不足
- 业务系统：基于不同通信协议，难以实现统一承载

### GSM-R基于标准接口，保证良好互联互通能力



- 统一标准，易于组网，实现跨路网的不间断运行
- 提供CSD和GPRS业务，实现对不同

## 运行效率

### 运行效率受制于？

- 平均速度：传统分级速度控制模式，限制平均速度
- 最高速度：地面信号移动授权距离短，限制最高速度
- 发车间隔：传统模拟无线系统，无法支持并发通信

### GSM-R通过优化调度和列控，提升运行效率



- 优化控车方式，提升平均运行速度
- 无线替代目视，提高最高运行速度
- 提高使用效率，缩小发车间隔

# 现代化铁路的调度语言和数据业务要求无线网络具备高可靠性

调度通信业务，新业务的引入，要求以GSM-R为核心的无线网络具备极高的可靠性



## 调度业务

- 行车和调车过程中 中心调度员，车站/编组站调度员和列车司机间通信。



## 无线数据承载业务

- 高速列车：ETCS-2列控，
- 重载列车：多机车同步操控，电空制动



## 无线数据承载业务

- 乘客服务：无线售票/引导
- 货运服务：货物跟踪
- 动态监控：列车动态监控

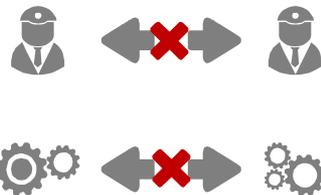
## 影响因素

### 可靠性受哪些因素影响？

- 沿线不可预知的气象/地质灾害对网络的潜在影响；
- 沿线复杂社会、人为因素，对网络的潜在影响；

### 业务影响

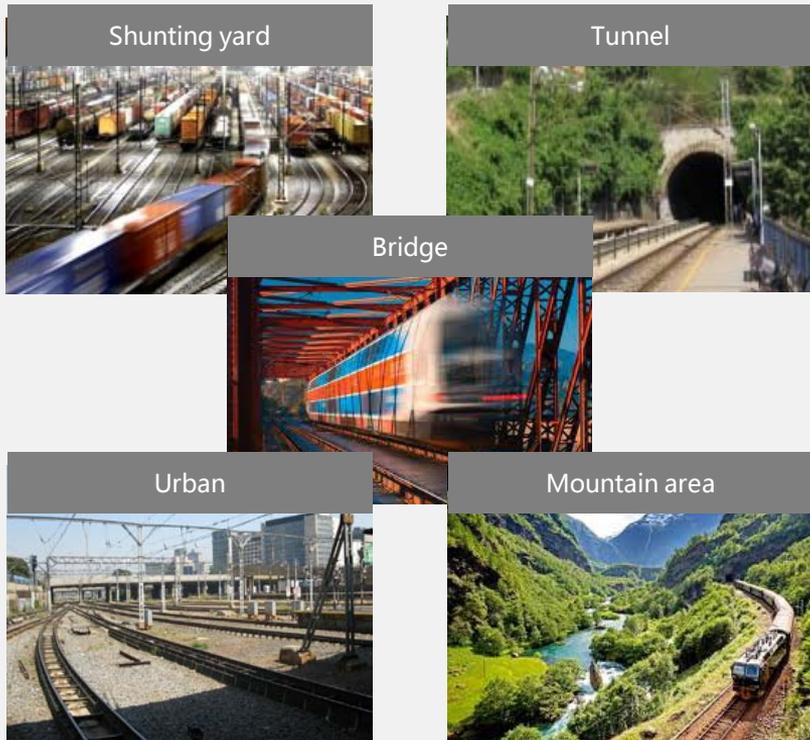
- 通话质量降低或者中断，关键调度指令无法送达；
- 列控数据包无法送达，触发降级、制动或者停车；



为保证路网高效运营，无线网络需要从网络级、网元级、单板级提供可靠性保障。

# 铁路沿线场景对无线通信网络的建设运维要求

大跨度的铁路沿线有着多样化的场景，以GSM-R为核心的无线通信网络必须具备高灵活性。



## 建设和运维

### 多样化的场景带来？



#### 复杂的设计、安装和测试过程

- 不同区域的无线网络部署，保证均匀的场强
- 灵活的配套设备，应对电力和光纤资源差异



#### 繁琐的设备的运用和维护

- 大量网元沿铁路线性分布，需要快速的故障定位、远程诊断功能，减少故障对业务的影响。

为实现快速部署和便捷运维，无线通信网络需要创新的技术手段来保证良好的灵活性和可维护性

# 铁路建设过程对无线通信网络的互通和演进要求

铁路建设以分线路，分阶段建设为主，系统需要具备较长的生命周期

## 融合

替代既有系统的功能



- 替换生命周期即将结束的传统有线/模拟无线通信设备

传统的有线/模拟无线通信



Emergency phone



Trackside phone



UIC 751-3 cab radio

## 互通

实现与周边设备互联互通



- 满足相关铁路行业标准，生命周期内与既有或新增设备对接

配套有线/无线终端设备



IP based dispatch terminal



GSM-R Handheld



IP based VRS



Dual model cab radio

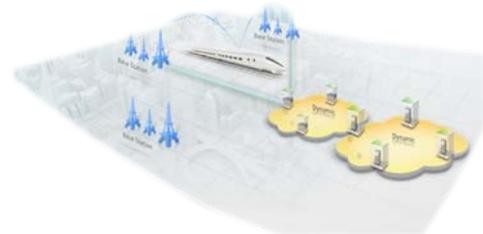
## 演进

技术变革时的灵活演进



- 在生命周期内支持面向未来的长期演进，满足未来业务需求

IP based eWBB for railway



# 现代化铁路需要可靠、灵活和可演进的调度通信系统（总结）

## 可靠

- 成熟先进的无线通信技术，实现高速运行中车地通信。
- 系统冗余设计，以高可靠保障业务不中断。
- 故障的快速定位和排查，减小对业务的影响。

## 灵活

- 沿线不同场景的灵活部署
- 与周边通信/业务系统的灵活互联互通

## 可演进

- 生命周期内向新技术的平滑演进
- 配套子系统的同步演进



# Content

1

铁路调度通信业务

2

华为调度通信解决方案

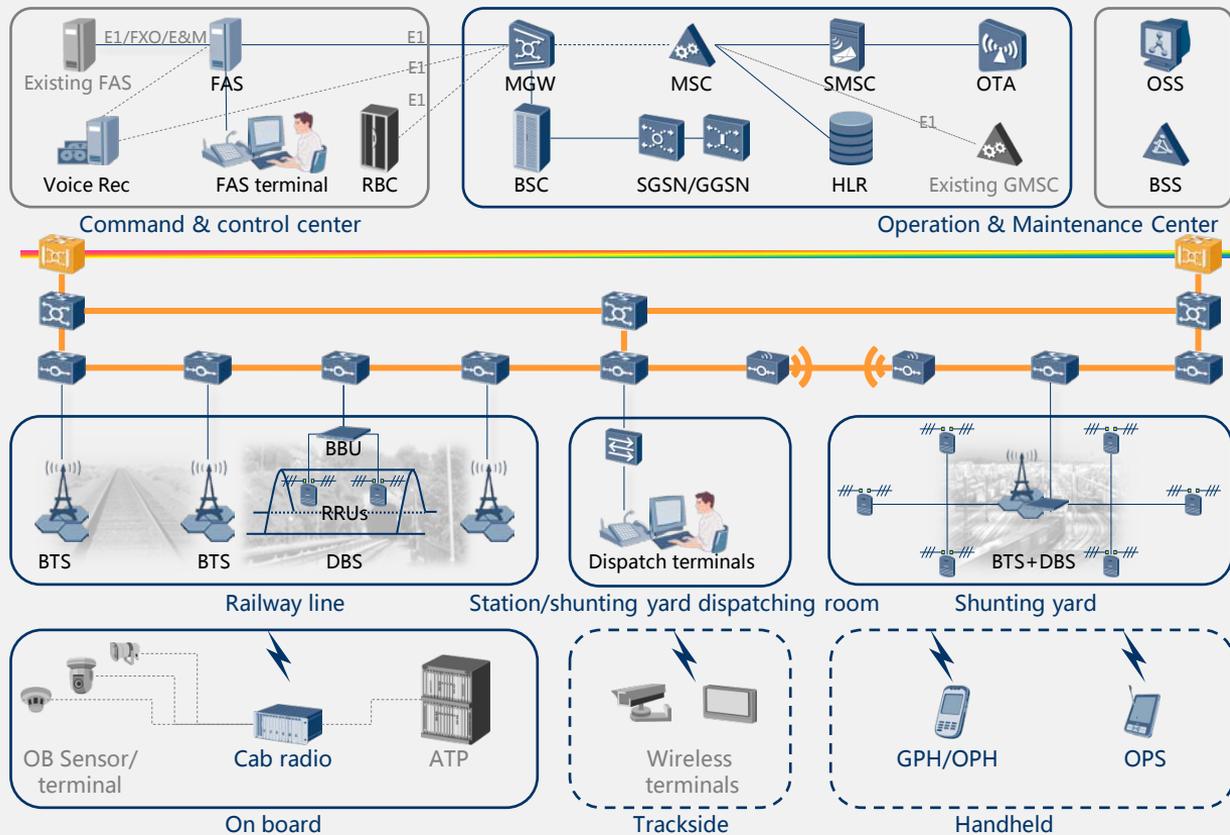
3

解决方案产品

4

解决方案成功案例

# 华为铁路调度通信解决方案



## 可靠

多种独有技术及保护机制，保障业务安全可靠

- 专利高速AFC切换算法
- 优于业界的BSC切换速度
- 载频备份，同频共站双网覆盖
- 50ms 电信级传输倒换保护
- 权威机构认证 ( DB, TUV and Lloyd' s )
- 业界领先的高可靠网络能源解决方案

## 灵活

易于部署，减少站点投资，降低运营成本

- 独有商用分布式基站
- 单柜式核心网
- 与业界友商及第三方的IOT测试
- 匹配场景需求的多样化供电
- 统一MSTP，80% 单板共享

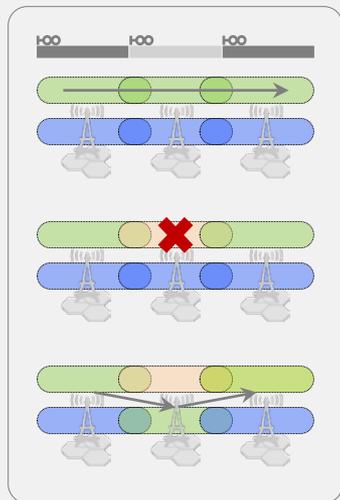
## 投资保护

面向未来，全面支持平滑演进，保护已有投资

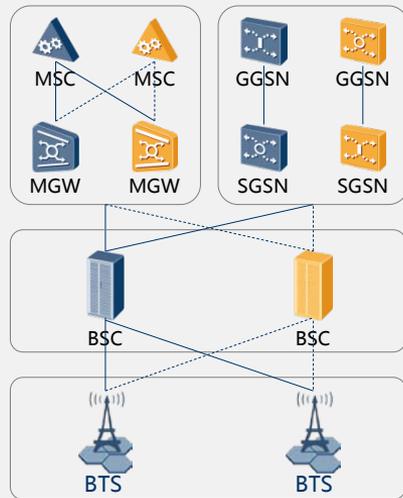
- GSM/LTE 双模基站
- Hybrid MSTP 支撑全 IP传输网络演进
- 业界领先的亚微秒级1588V2时钟
- 网络能源解决方案适应网络演进趋势，高效节能

# 业界最全冗余备份机制保证业务端到端可靠性

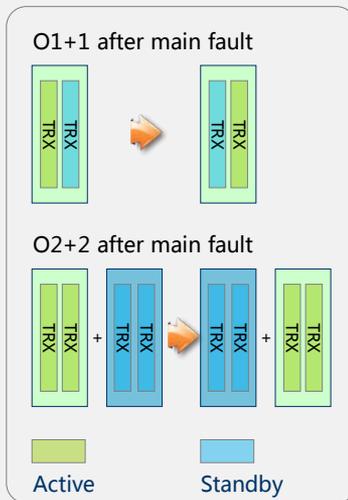
提供系统级、网络级、网元级多重保护手段，实现端到端可靠性，保证调度业务不间断。



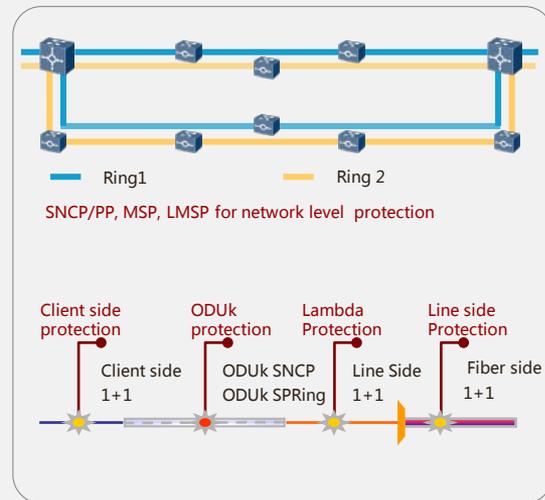
GSM-R 系统级  
独有同频共站冗余覆盖



GSM-R 网元级  
MSC双归属，BSC异地容灾备份



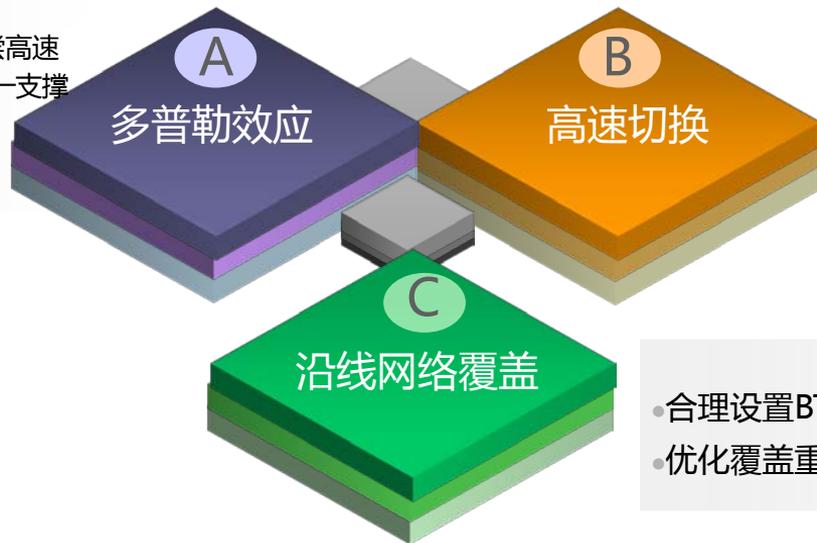
GSM-R 单板级  
载频备份



Transmission 网络级  
多重保护

## 多种专利技术保证最优业务性能和高可靠

- **专利 增强型AFC算法**: 补偿高速运行列车多普勒效应，业界唯一支撑实测450km/h



- **超高速专利切换算法**
- **基于频偏的高速切换算法**: 切换引起的业务中断时间降低到300~700ms

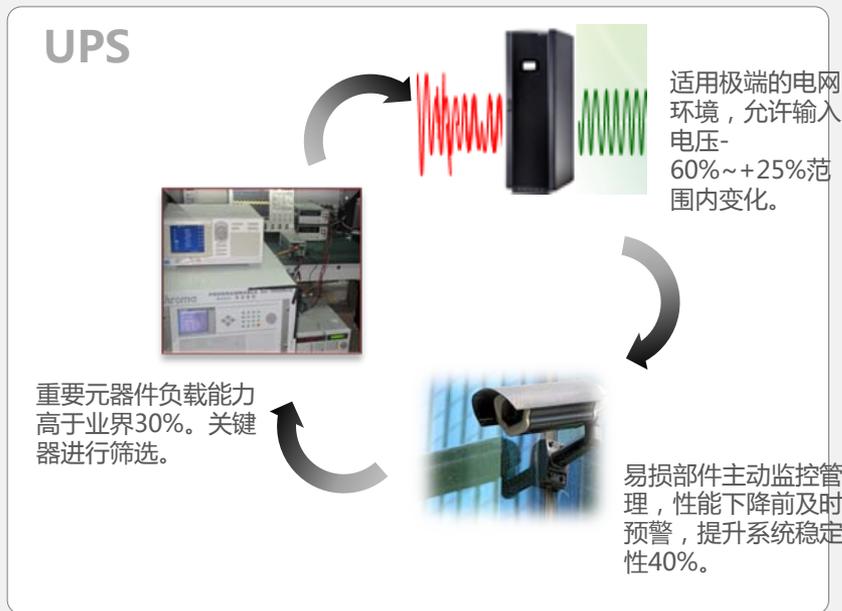
- 合理设置BTS 站点，小区和天馈设计
- 优化覆盖重叠区（handover区域）设计

- 多种**专利技术**，丰富的网络覆盖和规划设计经验，针对性解决铁路覆盖难点
- 依托**430km/h**磁悬浮实测环境的充分验证

# 可靠的网络能源解决方案保障设备运行



- 宽交流输入范围，高达0.99的功率因数
- 整流模块MTBF > 500,000小时，系统MTBF > 200,000小时
- 极强的环境适应性，适合各类应用场景



- 宽的电压输出范围，高电网适用性
- 强的过载能力，高的负责适用性
- 关键部件失效提前预警，消除潜在的断电风险

# 传输系统对GSM-R的影响



Q : GSM-R核心网双归属+双BSC交织冗余覆盖方案，可靠性=99.999% ？



A : GSM-R系统可靠性不仅取决于系统本身，还受传输系统影响。

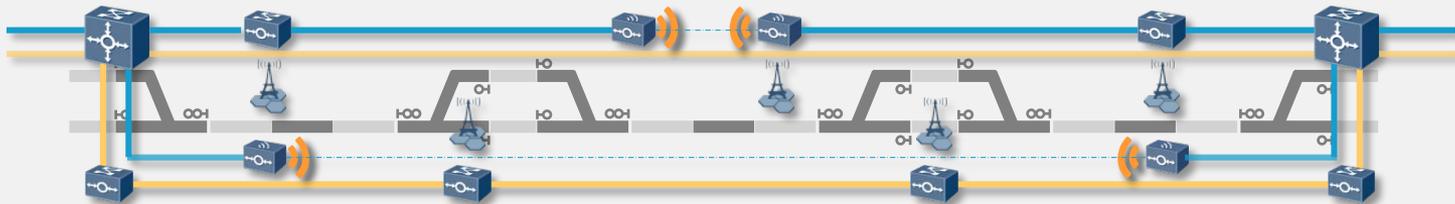
# 新建类铁路项目

新建类项目通常面对的问题

- 光缆敷设成本过高
- 特殊路段的防护措施
- 面向未来的投资保护

推荐解决方案：

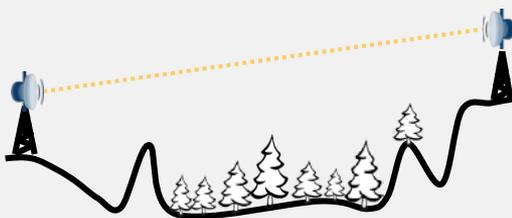
- Hybrid MSTP基站接入/组环+微波补网/补环



跨市区路段：针对性解决敷设/租用成本高



灾害多发路段：针对性抵御地质灾害



## Highlight

- MSTP+MW混合组网
- 特殊路段的针对性保护
- 全IP的平滑演进

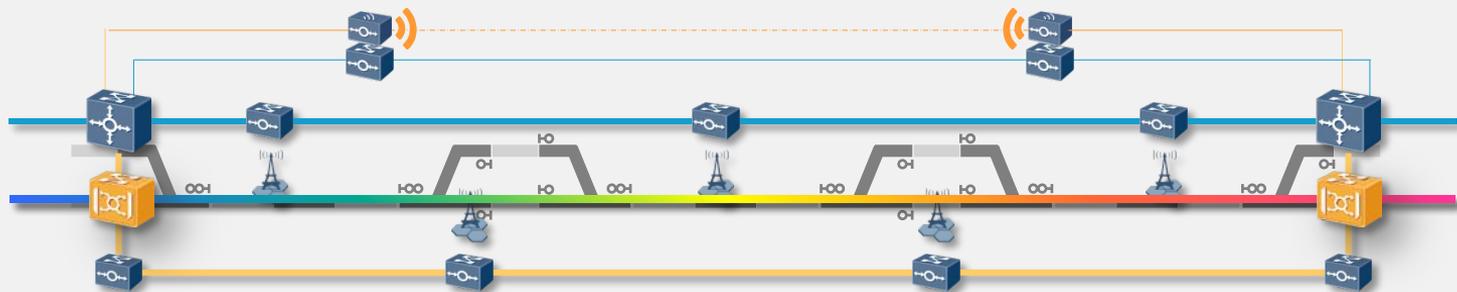
# 改造类铁路项目

改造类项目通常面对的问题

- 光缆敷设/租用成本过高
- 路侧施工影响运营效率
- 既有光纤资源和传输设备的充分利用

推荐解决方案：

- 波分扩充带宽+MSTP基站接入/组环+微波补环



## Step 1:

增加/扩容波分设备，  
增加带宽



## Step 2:

增加MSTP设备用于  
GSM-R基站接入



## Step 3:

(单光缆) 增加微波  
设备补环；  
(双光缆) 增加  
MSTP设备补环

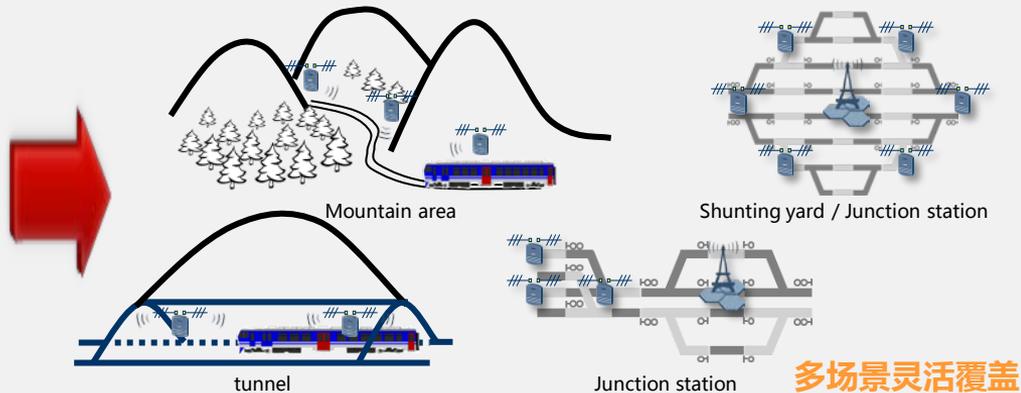
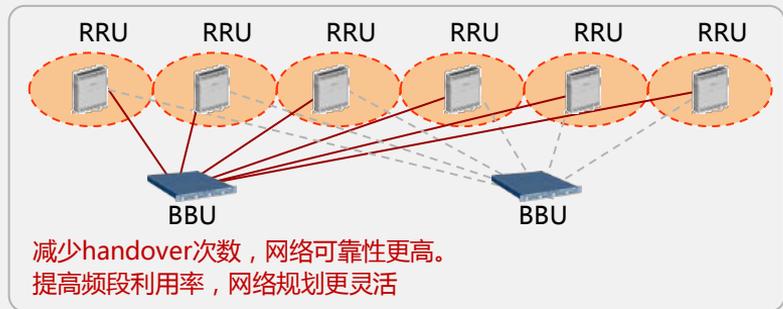
## Highlight

无需敷设光纤，充分利用既有  
光纤资源，减少改造投资，减  
少运营影响。

## 亮点2：多种独有技术实现系统的灵活快速部署和便捷运维

高度适配铁路复杂环境，易于部署，减少站点投资，降低运营成本。

- 业界唯一商用分布式基站，灵活实现隧道、山区、编组站场景网规、部署、管理和维护。



- MSTP设备80%单板共享

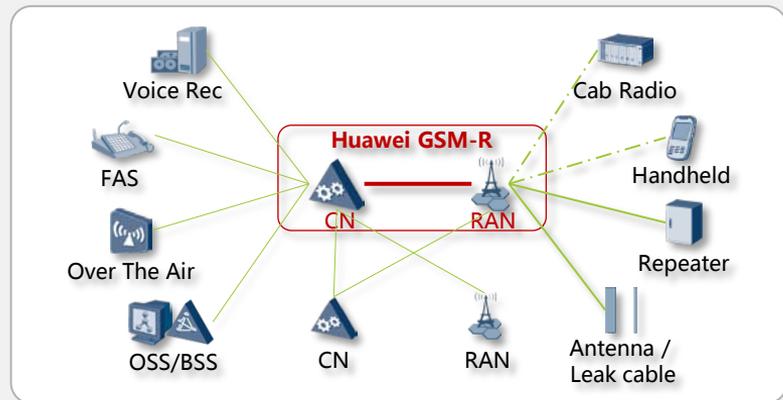


减少备件，易于运维

# 灵活稳定对接

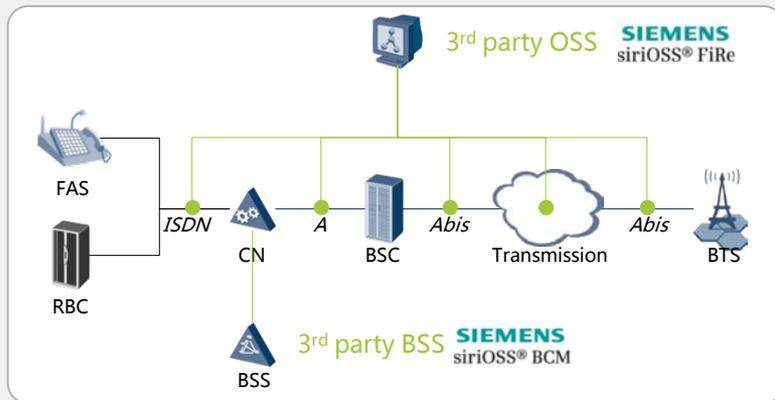
适应铁路建设特点，易于实现与既有/新建/周边国家线路设备对接

- 灵活实现设备对接，缩短对接测试时间



- 与其他GSM-R友商灵活对接
- 与配套产品的灵活对接

- 灵活实现E2E高效管理，快速准确定位故障
- 灵活实现计费、开户



- 网络性能0干扰
- 减少70%\* 1st line 故障排查工作量

# 与业界友商GSM-R设备的对接

华为GSM-R对接测试里程碑



提供标准接口，通过劳氏、莱茵、DB的严格测试，保证与业界友商的良好对接

# 灵活的网络能源解决方案

全系列网络能源解决方案适配铁路多种应用场景，灵活易部署、易配置、易管理、易维护，降低运营成本

- 站点电源和混合供电解决方案，适用于各种场景供电需求，即使无市电也能确保设备可靠运行



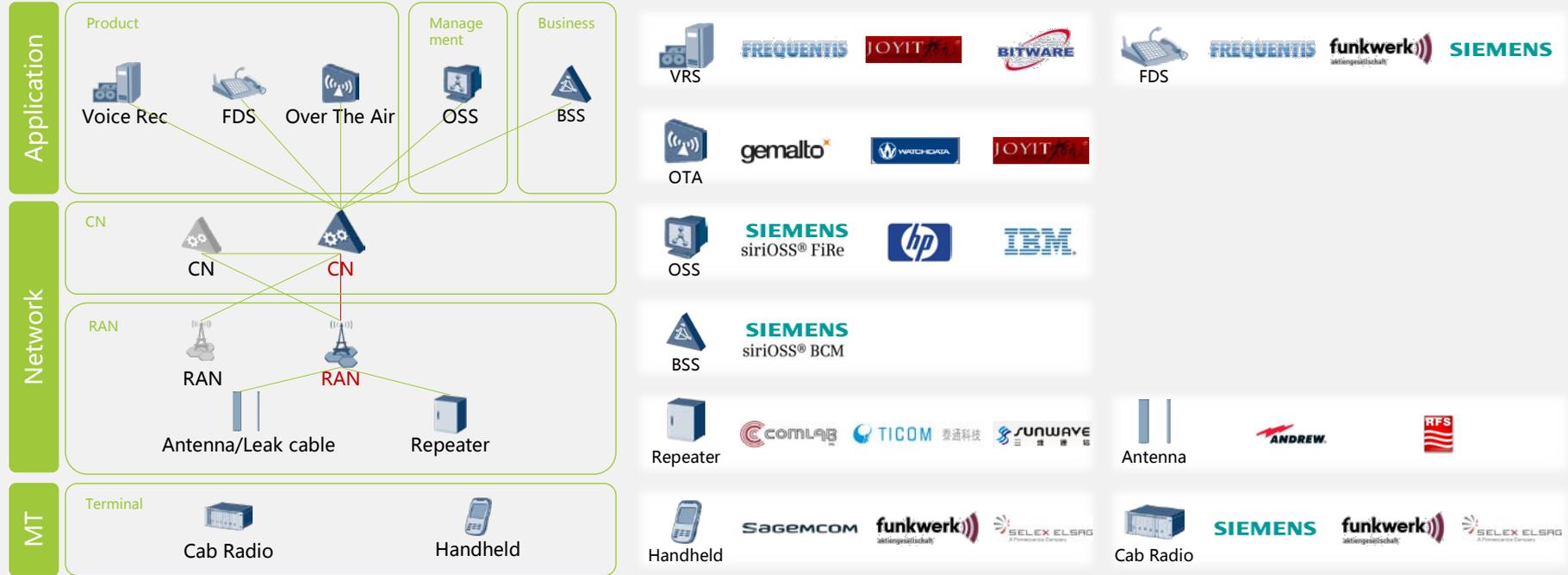
- 站点电源适用于有市电场景
- 产品形态多样，部署灵活，覆盖全场景供电需求
- 模块化设计，易于实现系统扩容，匹配网络演进趋势
- 智能的组网监控方式，简化管理维护，节省运维费用



- 混合供电PowerCube可以覆盖无市电、市电不稳、市电良好各个场景
- 统一平台，支持多种能源接入，广适应性
- 模块化设计，平滑扩容、演进，灵活部署
- 灵活的网络能源管理、支持不同组网方式；支持日常维护提醒、实时告警

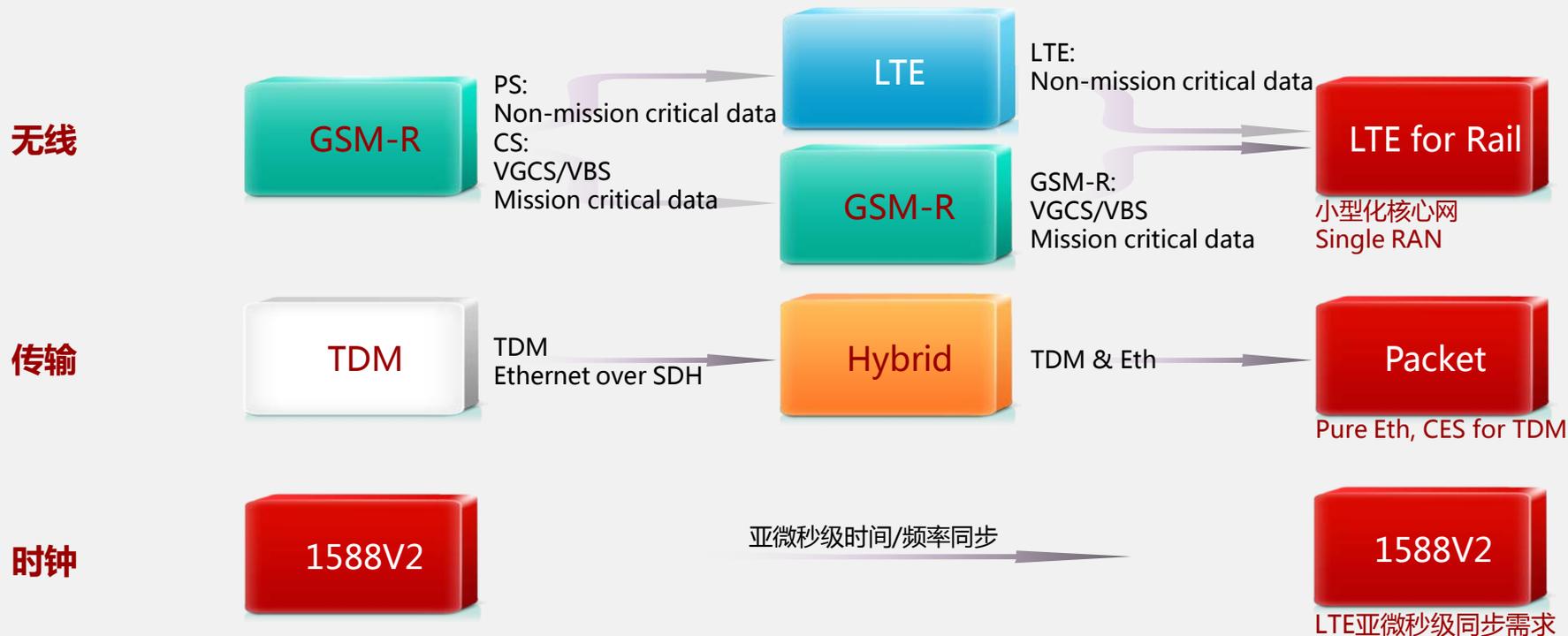
# 配套设备厂家列表

与第三方产品（终端、应用系统）IOT对接测试



截止2012年，在项目中完成与业内主流第三方厂商的对接测试，保证系统的端到端交付

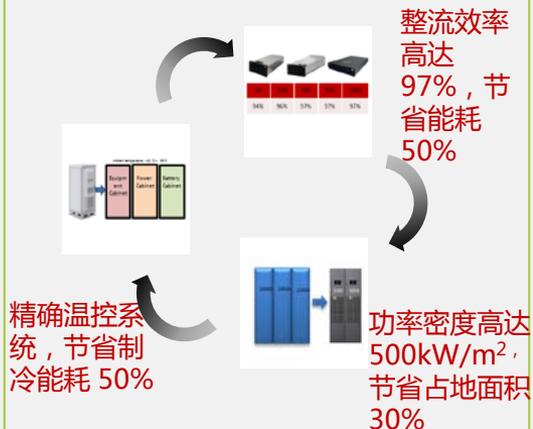
## 亮点3：面向未来的投资保护



各部核心子系统支持未来面向LTE的联合演进

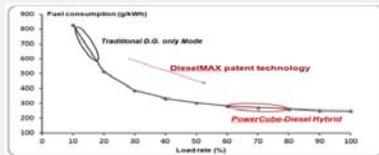
# 绿色网络能源解决方案，节省运维，缩短投资回收周期

## 站点电源

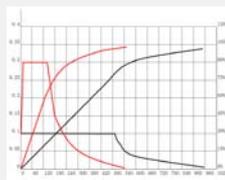


- 高效整流模块，智能温控系统，有效减少能量损耗高达70%，节省电费
- 灵活的安装方式，高功率密度的系统，有效节省占地面积30%~50%

## 混合供电

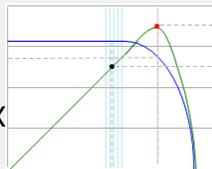


- 油混技术节油40%~60%，节约维护成本90%

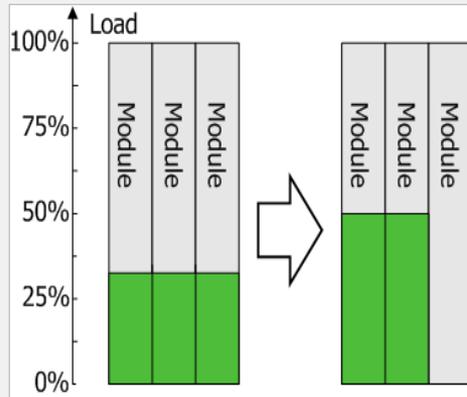


- 快速充电能力，充电时间减少高达85%，减少油机运行时间

- 太阳能模块效率高达98.5%，节省30%太阳能板，节约CAPEX 10%-30%



## UPS



- 智能循环休眠技术，系统节能提升12.5%
- 高效能源管理技术，系统效率最高达99%
- 低谐波及高功率因数，降低线缆空开投资
- 模块化设计，实现平滑扩容

# Content

1

铁路调度通信业务

2

华为调度通信解决方案

3

解决方案产品

4

解决方案成功案例

# 华为铁路无线通信解决方案端到端系列产品

移动终端+基站+传输+核心网+固定调度终端

## GSM-R (NSS)



eCNS 300  
(MSC+MGW+HLR)



SGSN9810  
GGSN9811

## GSM-R (BSS)



BTS3012AE (outdoor)  
BTS3012 (indoor)



BBU3900  
(DBS3900)



RRU3004  
(DBS3900)

## Transmission



OSN550 OSN3500/7500



OSN1800/8800



RTN  
910/950

## Power supply



Site Power



Hybrid Power Solution



UPS 2000

## Terminals



R660



Handheld  
3<sup>rd</sup> party vendor



R960



Cab radio  
3<sup>rd</sup> party vendor



VRS  
3<sup>rd</sup> party vendor



Fixed dispatch terminal  
3<sup>rd</sup> party vendor

# Content

1

铁路调度通信业务

2

华为调度通信解决方案

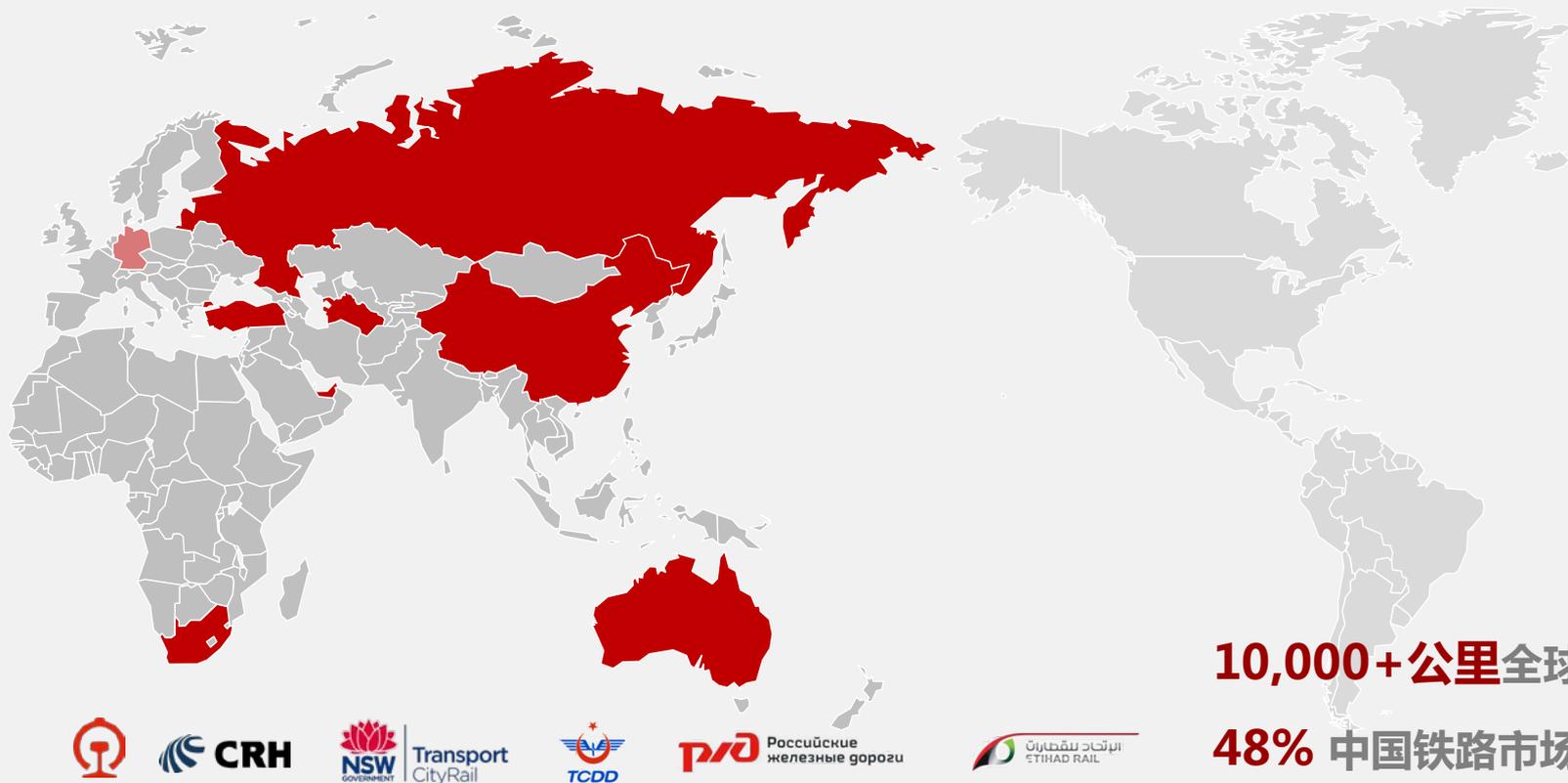
3

解决方案产品

4

解决方案成功案例

# 华为运营通信解决方案服务全球客户



10,000+公里全球铁路覆盖

48% 中国铁路市场占有率

# Daqin Railway - First commercial GSM-R network of China



## Overview:

- **First** GSM-R railway in China, 690KM in total
- 200% capacity increased: annual capacity reaches 400 million tons
- Put into commercial use in March, 2005
- Highly appreciated by Chinese government: **First Prize of National Award for Science and Technology Progress**

## R4 Soft-switch Core Network Update in Sept. 2010:

- 1+1 Dual-homing MSC and Mini-A-Flex are applied to provide redundancy for core network
- All IP core network interfaces assure flexible networking and easy evolution
- 100% Customer content: smooth and perfect system switch



# GSM-R Service for MOR in China

## Overview:

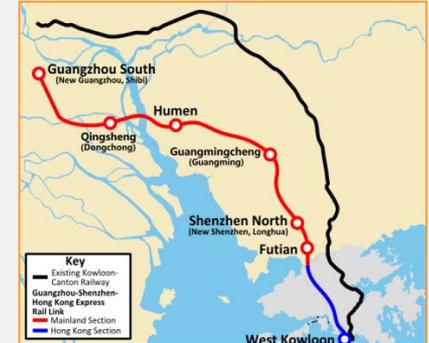
- ◆ Connect Guangzhou, Shenzhen and Hongkong.
- ◆ one of the most important express lines in China
- ◆ 131 km long in total

## Challenges: Shiziyang tunnel coverage:

- ◆ 26 tunnels in the length of 33 kilometers, accounting for 33% of the total length.
- ◆ Shiziyang tunnel, 10.8 km long, an underwater dual-cave shield tunnel in the shape of shuttle

## Benefits:

- ◆ designed speed is 350 km/h, the fastest train speed currently in China
- ◆ CTCS L3 train control information (equivalent to ETCS L2)



# GSM-R Service for UGL in Australia

## Challenges

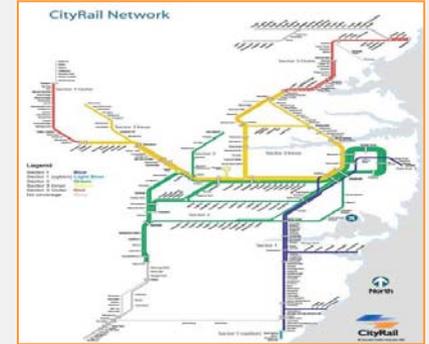
- ◆ Railcorp's GSM-R network with Siemens equipment was aging, requiring highly reliable network.
- ◆ 70km of in tunnel design / 675 train carriages

## Huawei Solution

- ◆ GSM-R system equipment for the whole network will be provided by Huawei
- ◆ Duo-location BSC and MSC Dual-homing are applied

## Customer Benefits

- ◆ Railcorp obtains full visibility of Huawei GSM-R competitiveness
- ◆ Benefits from greater competitiveness for future tenders



# Huawei Smart Railway Solution Served TCDD

## Challenges

- ◆ Totally length 466 KM, Collects Eskisehir , Kütahya and Balikesir.
- ◆ ETCS-2 high speed line, with 42 tunnels.

## Huawei Solution

- ◆ Overlapping Coverage, BTS ring and BBU Redundancy features are applied to further improve overall network reliability.
- ◆ Conventional BTS and unique Distributed BTS Distribute base stations guarantee higher reliability and better quality in access layer.
- ◆ Full end-to-end GSM-R solution including dispatch systems, voice recording systems and cab radio equipment

## Customer Benefits

- ◆ High Reliable ETCS L2 train control system;
- ◆ Future LTE for Rail evolution supported



# GSM-R for Russia Winter Olympic Games

## Backgrounds

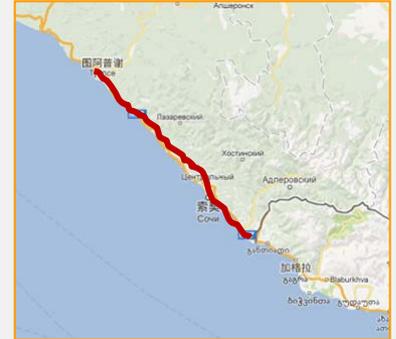
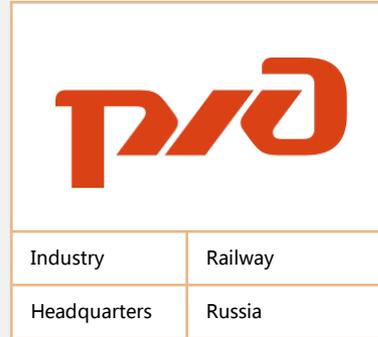
- ◆ As part of preparations for Sochi Winter Olympic and Paralympic Games in 2014
- ◆ Total 155km, connect Tuapse - Sochi - Adler - Alpika Service – Vesyseloe.
- ◆ ETCS-L2 line, GSM-R network to speed up railway system for future 400km/h ready.

## Huawei Solutions:

- Duo-location BSC and MSC Dual-homing are used to realize fully redundancy in core network.
- Distribute base stations guarantee higher reliability and better quality in access layer.

## Benefits:

- Continuous radio and data communication can support at a speed of up to 400km/h.
- Future LTE for Rail evolution supported.





## HUAWEI ENTERPRISE ICT SOLUTIONS **A BETTER WAY**

**Copyright©2012 Huawei Technologies Co., Ltd. All Rights Reserved.**

The information in this document may contain predictive statements including, without limitation, statements regarding the future financial and operating results, future product portfolio, new technology, etc. There are a number of factors that could cause actual results and developments to differ materially from those expressed or implied in the predictive statements. Therefore, such information is provided for reference purpose only and constitutes neither an offer nor an acceptance. Huawei may change the information at any time without notice.