

铁路数据中心布局及选址研究

赵 耀, 樊 艳

Research on distribution and location of railway data center

ZHAO Yao and FAN Yan

引用本文:

赵耀, 樊艳. 铁路数据中心布局及选址研究[J]. 铁路计算机应用, 2022, 31(4): 21–25.

ZHAO Yao, FAN Yan. Research on distribution and location of railway data center[J]. [Railway Computer Application](#), 2022, 31(4): 21-25.

在线阅读 View online: <http://tljsjyy.xml-journal.net/2022/14/21>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

基于Three.js的铁路数据中心运维数据可视化系统设计

Operation and maintenance data visualization system for railway data center based on Three.js

铁路计算机应用. 2021, 30(6): 63–67

铁路数据中心基础设施管理系统的研究

Infrastructure management system of railway datacenter

铁路计算机应用. 2020, 29(10): 21–25

基于ITSS的铁路主数据中心IT资源运维服务方案

IT resource operation and maintenance service scheme of railway main data center based on ITSS

铁路计算机应用. 2021, 30(9): 22–26

基于动态资源调度算法的数据中心负载均衡方案研究

Load balancing solution in data center based on dynamic resource scheduler algorithm

铁路计算机应用. 2021, 30(8): 74–79

5G技术在铁路数字化货运场站的应用研究

Research on application of 5G mobile communication in digital railway freight yard

铁路计算机应用. 2021, 30(5): 6–9, 14

基于工业物联网架构的铁路数据中心智能巡检系统

Intelligent patrol inspection system of railway data center based on industrial Internet of Things architecture

铁路计算机应用. 2021, 30(12): 63–69



关注微信公众号, 获得更多资讯信息

文章编号: 1005-8451 (2022) 04-0021-05

铁路数据中心布局及选址研究

赵 耀, 樊 艳

(中国铁路设计集团有限公司 电化电信工程设计研究院, 天津 300308)

摘 要: 基于铁路信息化、智能化发展及通信云部署需求, 梳理铁路数据中心的业务应用部署需求。通过分析典型企业数据中心的布局及全国一体化大数据中心体系架构, 提出了铁路数据中心可采用中国国家铁路集团有限公司、铁路局集团公司二级架构规划, 铁路一级数据中心布局由主备模式向分布式多活模式动态演进方案。根据选址要素将全国进行区域划分, 提出了铁路数据中心在不同演进过程中的建议选址区域。铁路数据中心的规划支持智能铁路建设, 与全国一体化大数据中心的结合有助于推动整个智慧交通行业的发展。

关键词: 5G 移动通信; 云计算; 数据中心; 布局; 选址; 智能交通

中图分类号: U29: TP39 **文献标识码:** A

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8451.2022.04.04

Research on distribution and location of railway data center

ZHAO Yao, FAN Yan

(Electrification & Telegraphy Engineering Design Research Department, China Railway Design Corporation, Tianjin 300308, China)

Abstract: Based on the requirements of railway informatization, intelligent development and communication cloud deployment, this paper sorted out the business application deployment requirements of railway data center. By analyzing the layout of typical enterprise data centers and the architecture of national-wide integrated big data center, the paper put forward that the railway data center could adopt the secondary architecture planning of CHINA RAILWAY level and railway administration group company level, and the layout of railway primary data center could dynamically evolve from active standby mode to distributed multi active mode. According to the site selection factors, the paper divided the whole country into regions, and put forward the proposed location areas of railway data center in different evolution processes. The planning of railway data center supports the construction of intelligent railway, and the combination with the national-wide integrated big data center helps to promote the development of the whole intelligent transportation industry.

Keywords: 5th generation mobile communication(5G); cloud computing; data center; distribution; location; intelligent transportation

根据国家铁路局发布的《2020年铁道统计公报》, 全国铁路营业里程达到14.63万 km, 其中, 高速铁路营业里程达到3.8万 km。通过持续的高速发展, 中国高速铁路网已经形成了以八纵八横主通道为骨架、区域连接线衔接、城际市域铁路补充的高速铁路网。中国国家铁路集团有限公司(简称: 国铁集团)提出了《新时代交通强国铁路先行规划纲要》, 组织开展了智能高速铁路体系架构^[1]、铁路5G专网^[2]的相关研究, 进一步推动中国铁路向智

能化、智慧化的高质量发展方向迈进。

实现智能化、智慧化的重要途径是将专业技术与云计算、物联网、大数据、人工智能和5G移动通信(简称: 5G)等先进技术融合, 而这些技术的应用与部署又要依靠数据中心基础设施^[3]。数据中心是国家新基建的重点内容之一, 推动全国一体化大数据中心建设有助于促进数字经济的发展。铁路数据中心承载的主要业务包括铁路信息化^[4]、智能化相关业务应用, 同时, 为以铁路5G核心网^[5]为代表的铁路通信云技术提供基础设施支撑。不论是从国家战略政策角度, 还是铁路行业创新发展的角度, 均有必要对铁路数据中心的布局与选址开展规划研究。

收稿日期: 2021-10-30

基金项目: 中国国家铁路集团有限公司科技研究开发计划(P2021G012);

中国铁路设计集团有限公司科技开发课题(2020YY240802)

作者简介: 赵 耀, 高级工程师; 樊 艳, 正高级工程师。

1 典型数据中心布局及选址

从全球分布来看，数据中心主要集中在全球主要中心城市。互联网企业利用其强大的网络及软件技术支持，多选择在气候环境有助于节能的城市建设数据中心。一直以来，我国数据中心主要集中在北京、上海、广州和深圳等人口密集、经济发达的城市，自 2013 年工业和信息化部结合四部委发布《关于数据中心建设布局的指导意见》以来，我国数据中心布局渐趋合理，目前我国多个城市建有大型或超大型数据中心。

1.1 全国一体化大数据中心体系

各国政府高度重视数据中心发展，美国、欧洲、日本等发达国家和地区相继推出政策计划，将数据中心的整合升级作为战略实施的关键基础。我国也高度重视数据中心的整合发展，提出了建设全一体化的国家大数据中心概念，构建融合物理层数据中心、处理层云计算、应用层大数据的集成创新平台。全国一体化大数据中心体系架构由国家主数据中心、区域数据中心和社会数据中心组成，如图 1 所示。

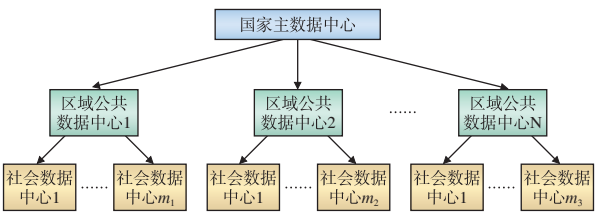


图1 全国一体化大数据中心体系架构

推动建设全国一体化国家大数据中心，加快新型基础设施建设布局，有助于促进我国数字经济发展。为实现全国一体化大数据中心的协同创新，需进一步构建政府与企业间的数据资源流通共享体系、深化行业数据智能应用^[6]，这就对企业数据中心的规划提出了新的要求。

1.2 国内典型企业数据中心布局分析

根据文献及公开资料查阅，国家电网、工商银行、建设银行、阿里巴巴、腾讯等企业数据中心情况，如表 1 所示^[7-11]。

典型的互联网企业倾向于采用大集中式、扁平化、多地多中心（≥3）模式的数据中心；典型的大

表1 国内典型企业数据中心概况

公司名称	布局原则
国家电网	灾备中心向集中式数据中心发展
工商银行	两地三中心模式
建设银行	两地三中心模式
阿里巴巴	分布式多数据中心
腾讯	分布式多数据中心

型国有企业多采用两级数据中心架构，一级数据中心多采用两地三中心模式或三地三中心模式。数据中心之间多采用互为备份的方式。典型国企的总公司级数据中心选址多为北京、上海、广州和深圳等发达城市。

1.3 对铁路数据中心的启示

铁路数据中心是铁路行业的核心，作为社会数据中心纳入全国一体化大数据中心有助于促进信息资源融合、为政府决策提供铁路行业数据，具有重要意义。因此，有必要采用云计算、绿色环保、安全可靠技术构建，合理布局和选址，适时承载区域公共数据中心的部分功能。

为了保障业务安全可靠运行，数据中心部署宜采用两地三中心模式；而为了区域化服务提高用户体验，数据中心宜采用扁平化多中心的模式。需进一步结合铁路数据中心业务需求，进行合理的布局及选址研究。

2 铁路数据中心布局模式

2.1 铁路数据中心分级架构

铁路数据中心需求主要包含铁路信息化业务应用部署、智能铁路业务应用部署、以铁路 5G 专网核心网为代表的铁路通信云部署等内容，数据中心布局主要可以分为分级部署和扁平化一级部署。

(1) 分级部署

铁路运输生产、客货营销、经营管理等信息化应用及铁路通信云部署，在国铁集团、铁路局集团公司层面均有数据处理的需求，适合采用分级部署的模式。

(2) 扁平化一级部署

以 12306 互联网售票系统、95306 货运综合服务平台等为代表的互联网应用内容数据量大、同时接入用户数量多，为了向用户提供高质量、低时延的

优质服务更加适宜一级部署，并扁平化靠近用户提供服务^[12]。随着智能铁路数据量提升，一些非关键业务有采用 5G 公网或互联网承载的可能，为了接近业务现场，也适合采用国铁集团一级数据中心的扁平化、区域化部署模式。

（3）铁路数据中心分级架构

在智能铁路的发展方向指引下，结合智能京张（北京—张家口）、京雄（北京—雄安）、浩吉（浩勒报吉—吉安）等实践，数据和业务应用有向国铁集团级数据中心集中的趋势，扁平化一级部署的业务应用占比将逐步增加；但前置数据服务、个性化系统部署、特殊情况的应急处理等需求，需要在铁路局集团公司一级维持数据处理能力，分级部署模式将在一段时间内持续存在。



图2 主备模式数据中心工作机制

主备模式数据中心分工明确，可靠性较高。但这种模式中备用数据中心只在灾难发生时才能起到作用，造成了资源的浪费；备用数据中心在接替主中心时需要较长的时间、关系复杂，往往会影响用户的业务办理。

（2）分布式多活数据中心布局

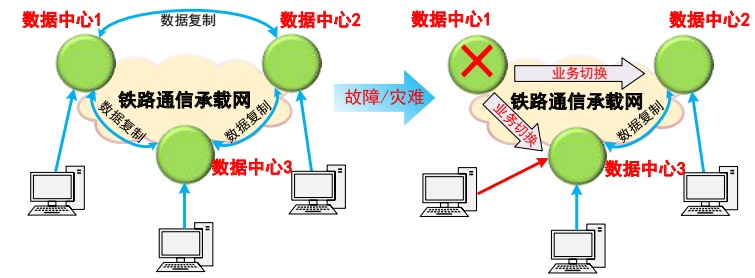


图3 分布式多活数据中心工作机制

分布式多活数据中心将业务分布到多个数据中心，彼此之间并行为客户提供服务，分布式多活技术包括分布式和多活两个关键特征，便于数据中心资源调度，业务部署灵活。多个数据中心之间可以根据需求分别承载不同的业务应用或就近接入不同

综合分析，铁路数据中心可按照国铁集团、铁路局集团公司二级架构开展布局研究。

2.2 铁路一级数据中心布局方案研究

随着集中部署的趋势，铁路二级数据中心按各铁路局集团公司的布局考虑，本文主要对铁路一级数据中心的布局进行研究。

（1）主备模式布局

主备模式布局工作机制，如图 2 所示。正常工作模式下主数据中心作为生产中心承载全部业务，并定时与备用中心进行数据及应用系统备份；在主数据中心发生故障或灾难的情况下，备用数据中心启用接替主数据中心，系统用户全部切换到备用数据中心。

分布式多活数据中心工作机制，如图 3 所示。正常工作模式下各数据中心各自承载部分业务，为就近用户提供服务，并定时进行数据及应用系统相互备份；在其中一个中心发生故障或灾难的情况下，其业务及用户根据制定的策略切换到其他数据中心。

区域用户，这种复杂性也对业务运营能力提出了较高的要求。

（3）布局方案

目前以国家电网、银行为代表，包括交通、能源等诸多行业用户，为了保障信息系统服务的连续

可靠，多采用“两地三中心”的主备模式构建数据中心基础设施。同时，互联网企业对外提供云计算、内容分发服务，为了更好的服务不同区域用户，多采用“多地多中心”的模式构建分布式多活数据中心架构。

铁路是国民经济大动脉、重大民生工程和综合交通运输体系骨干，在经济社会发展中的地位和作用至关重要，必须最大限度的保障影响行车安全的核心业务应用运行可靠性；同时，铁路客货运输服务质量很重要，以 12306 互联网售票系统、95306 货运综合服务平台为代表的客户服务平台也迫切的需要提升用户体验。铁路数据中心布局需要同时满足安全可靠与客户体验优良的需求，建议采用主备模式向分布式多活数据中心逐步演化的动态方式形成铁路一级数据中心的最终布局。

在规划早期，通过异地主备中心、同城双活中心的方式，避免区域性灾害并保障核心业务连续性，铁路一级数据中心布局模式为主数据中心、异地备用数据中心、同城双活数据中心，各中心定位规划，如表 2 所示。

表2 主备模式布局铁路一级数据中心定位规划

分类	定位规划
主数据中心	生产中心
异地备用数据中心	主数据中心故障时接替主数据中心
同城双活数据中心	关键业务双活，与主数据中心共同承载

在基本形成“两地三中心”的数据中心布局架构情况下，按照这种容灾模式承载铁路信息化、智能化相关业务应用及铁路通信云等其他类信息系统。由于这种主备、双活的容灾模式非常成熟，在构建过程中可以确保业务的可靠性，同时，可利用 3 个中心的架构开展区域化服务及分布式多活技术的

测试。

3 铁路数据中心选址研究

铁路二级数据中心与各铁路局集团公司的业务密切相关，建议各铁路局集团公司在所在地区就近构建，本文主要针对铁路一级数据中心的选址开展研究。

3.1 铁路数据中心选址要求

(1) 符合《数据中心设计规范》(GB 50174—2017) 的选址原则，分析选址地点的地质、自然地理、配套设施等条件、考虑与现有信息技术设施的协同^[13]、政策环境和成本^[14] 等因素，选择合适的地理区域。

(2) 根据数据中心的功能定位进行选址，主用、备用数据中心不宜设置于同一区域（同时发生自然灾害可能性较大的区域）。

(3) 应优先选择建设在铁路通信网络发达的地区，为各数据中心之间的高可靠网络互联提供技术支撑条件。

(4) 选址应充分考虑运维需求，综合考虑国铁集团、铁路局集团公司现有运维力量，以及国家大数据产业布局、信息技术人力资源分部等因素。

(5) 与全国一体化大数据中心架构融合，适当参考国家区域公共数据中心布局规划，结合全国大数据算力网络国家枢纽节点，实现整体智慧交通数据互通的需求。

3.2 铁路数据中心选址区域分析

根据铁路数据中心选址自然地理条件、配套设施条件、与现有信息技术设施的协同、政策环境、成本、高科技人才条件这 6 个要素的区域特性，进行选址，选址区域比较，如表 3 所示。

表3 选址区域比较表

选址区域	内蒙	东北	华北	华中	华东	华南	西南	西北
自然地理条件	★★★	★★★	★★	★★	★★	★★	★★	★
配套设施条件	★	★★	★★★★	★★★★	★★★★	★★★★	★	★
与现有IT设施的协同	★	★★	★★★★	★★	★★	★★	★	★
政策环境	★★★★	★	★	★	★	★	★★★★	★★
成本因素	★★★★	★★	★	★★	★★	★	★★★★	★★
高科技人才条件	★	★	★★★★	★★	★★★★	★★★★	★	★

备注：★★★★：优势，★★★：一般，★：无明显优势

3.3 铁路数据中心选址区域建议

华北区域除了政策环境和成本因素以外, 其他因素方面具有较强的优势。考虑到大多数大型国企数据中心均接近总部所在地, 京津冀也是全国大数据算力网络国家枢纽节点, 国铁集团既有机房和核心通信系统均部署于北京, 因此铁路一级数据中心选址区域首选华北区域。

内蒙、西南区域自然地理条件占优势、政策条件好、基础设施运维成本低, 在数据中心的运维成本方面具有较强的优势, 其中, 成渝、贵州、内蒙古也是全国大数据算力网络国家枢纽节点。主要实现业务系统或数据备份功能的一级数据中心建设在该区域可以有效降低铁路数据中心的运营成本。

华中、华东、华南区域配套设施条件优越, 人才条件较好, 拥有长三角、粤港澳大湾区等全国大数据算力网络国家枢纽节点。考虑到信息系统运维人才储备、设备厂商响应速度、外水外电等基础设施条件及用户数量等因素, 是区域化铁路一级数据中心的优先选择区域。

东北、西北区域在选址因素中暂时没有特别明显优势, 在未来规划分布式多活一级数据中心时可根据业务的区域化需求及区域发展情况, 结合甘肃、宁夏等全国大数据算力网络国家枢纽节点, 作为备选区域。

4 结束语

本文结合国内外典型企业数据中心现状及全国一体化大数据中心体系架构, 通过对铁路信息化、智能化业务应用及铁路通信云的部署需求, 以铁路数据中心采用国铁集团、铁路局集团公司二级分级架构为前提开展布局研究, 针对铁路安全可靠要求高的业务特点及扁平化集中的发展趋势, 提出了铁路一级数据中心由主备模式向分布式多活模式逐步演进的动态布局方案。进一步结合数据中心选址要素特点, 分析不同区域的选址条件, 建议铁路一级数据中心首选在华北区域建设; 备用中心在内蒙

和西南区域建设; 区域化数据中心优先选择在华中、华东和华南区域建设; 根据业务需求和区域发展情况, 将东北和西北作为备选区域。铁路数据中心的规划研究及建设, 不仅有利于推动中国铁路向智能化、智慧化演进, 通过与全国一体化大数据中心体系架构结合也有助于铁路数据与全国大数据分析体系的深度融合, 推动整个智慧交通行业的发展。

参考文献

- [1] 王同军. 智能铁路总体架构与发展展望 [J]. 铁路计算机应用, 2018, 27 (7): 1-8.
- [2] 王同军. 铁路5G关键技术分析和发展路线 [J]. 中国铁路, 2020 (11): 1-9.
- [3] 施卫忠. 铁路数据中心建设与规划研究 [J]. 中国铁路, 2021 (1): 1-7.
- [4] 史天运. 中国高速铁路信息化现状及智能化发展 [J]. 科技导报, 2019, 37 (6): 53-59.
- [5] 艾 渤, 马国玉, 钟章队. 智能高铁中的5G技术及应用 [J]. 中兴通讯技术, 2019, 25 (6): 42-47, 54.
- [6] 易成岐, 窦 悦, 陈 东, 等. 全国一体化大数据中心协同创新体系: 总体框架与战略价值 [J]. 电子政务, 2021 (6): 2-10.
- [7] 周一波, 朱朝勇, 霍 焱. 构建国家电网云数据中心的规划与技术路线 [J]. 信息安全与技术, 2014, 5 (12): 39-44, 54.
- [8] 钱 斌. 工商银行灾备及生产运维体系建设 [J]. 中国金融电脑, 2016 (1): 20-22.
- [9] 吴险峰. 开拓创新, 砥砺前行, 建设银行数据中心与时代共进 [J]. 中国金融电脑, 2020 (11): 22-26.
- [10] 陈 岚. “减碳三环”驱动绿色数智业务“绿色算力”打造超级数据中心——专访阿里云基础设施数据中心研发事业部总经理高山渊 [J]. 广东科技, 2021, 30 (10): 34-39.
- [11] 何泽坤. 腾讯数据中心网络SDN解决方案 [J]. 邮电设计技术, 2014 (5): 59-62.
- [12] 赵 耀. CDN技术在铁路信息系统中的应用研究 [J]. 铁道通信信号, 2017, 53 (8): 76-79.
- [13] 庞 慧, 周丽莉. 基于5G网络的边缘数据中心与大数据中心的选址 [J]. 电子技术与软件工程, 2020 (1): 5-6.
- [14] 程莹莹. 云计算大数据中心选址评价指标体系 [J]. 中国科技信息, 2016 (24): 84-85.

责任编辑 徐侃春