



移动视频业务质量分析系统的设计与实现

赵纲

(中国移动通信集团河南有限公司, 河南 郑州 450008)

摘要: 移动视频业务客户感知不仅取决于网络质量, 更取决于“端管云台”各环节, 亟需从基于网络本身的质量管理向注重客户感知的端到端横向一体化质量保障机制转变。为解决这些问题, 介绍一个移动视频业务质量分析系统的设计及其实现。系统以移动视频业务各环节的信令消息为分析数据源; 从业务、流向、地域、网元、小区、终端 6 个维度建立分析模型; 呈现视频业务的关键 KQI 值及变化趋势, 常态化开展性能指标监控; 从用户视角发现问题, 对精细化业务、区域等角度的性能劣化指标进行趋势分析、质差分析、定界分析; 对发现的问题进行自动或人工派单处理, 建立完备的问题闭环管理机制。该系统能够显著提升移动视频质量管理工作水平, 并显著降低工作成本。对系统的架构、主要功能部件的实现进行了详细的介绍, 对系统的应用进行了举例说明。

关键词: 移动视频业务; 质量分析; 设计与实现

中图分类号: TN919.85

文献标识码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2017177

Design and implementation of mobile video service quality analysis system

ZHAO Gang

China Mobile Group Henan Co., Ltd., Zhengzhou 450008, China

Abstract: Customer perception of mobile video service not only depends on the quality of the network, but also depends on the role of “end, pipeline, cloud, platform”. It is urgent to change the quality assurance mechanism based on the network itself to the end-to-end horizontal integration of customer perception. To solve these problems, the design and implementation of a mobile video service quality analysis system was introduced. The analysis model was established from service, flow direction, area, network element, community and terminal in order to analyze the data source in each part of the mobile video service; key KQI and changing trend of video services was presented, constant performance monitoring was carried out; the problem was found from the users’ perspective, trend analysis of performance deterioration, cause analysis of performance deterioration; automatic or manual processing of the identified problems by distribution work order was carried out, the problems were solved by automatically or manual dispatch, closed-loop management mechanism was established. This system could improve the management level of mobile video service quality and reduce the cost notably significantly. The framework of the system and the realization of main function part was introduced in detail, and examples of system applications were described.

Key words: mobile video service, quality analysis, design and implementation



1 引言

移动视频业务是通过移动网络和移动终端为移动用户供应视频内容的新型通信服务，它的主要特色在于传送的内容是比文本、语音更加高级的视频图像，并可以伴有音频信息。鉴于移动视频业务的发展，弥补了传统的语音通话业务的不足，可以实现移动视频游戏、移动视频电视电话会议、移动视频监控等多种业务类型，给生活和工作带来了巨大便利。

1.1 移动视频业务的重要性

移动视频业务对运营商而言非常重要。

移动视频业务是运营商面向未来流量经营的新蓝海。随着智能设备的普及和网络带宽的快速提升，人们越来越习惯使用视频来传递信息和相互交流。视频已经逐步成为人们生活不可分割的一部分。据不完全统计，当前移动视频业务流量已经占据了全球移动网络流量的 50% 以上^[1]。

视频业务是运营商面向未来体验经营的连接器。用户体验是打动用户消费的第一要素。传统电信业务管道经营的思路已经无法满足面向未来的体验经营的需要，而移动视频能够与运营商核心的管道要素有效粘合在一起，从而有能力为用户呈现最佳体验，并实现与用户的连接和商业的成功。

视频业务是未来运营商连接产业生态的粘合剂。可以预见，移动视频将充斥在各行各业，无论是文化娱乐产业，还是通信沟通方式以及蓬勃发展的行业视频应用。面向未来，运营商如何才能将自己的服务不断渗透到各行业生态中，移动视频将是连接运营商能力与各种产业生态的粘合剂。

移动视频业务是激活运营商管道资产，并使其价值最大化的催化剂。有数据表明，全球运营商的数据业务增速正在逐年放缓，运营商移动宽带和固定宽带业务逐渐进入价格竞争的红海。移

动视频将让运营商找到价值“抓手”和突破口，通过视频体验，重新呈现管道的差异化价值。

1.2 影响移动视频业务客户感知的主要因素

移动视频业务客户感知不仅取决于网络质量，更取决于“端管云台”各环节共同发挥的作用，亟需从基于网络本身的质量管理向注重客户感知的端到端横向一体化质量保障机制转变，建立移动互联网视频业务端到端质量管理机制。

影响移动视频业务客户感知的主要因素如下所示。

(1) 客户直观感知

包括视频播放成功率、视频播放等待时长、视频播放卡顿次数、初始缓冲成功率、初始缓冲时长。

(2) 业务隐性感知

包括视频播放请求次数、视频播放成功次数、视频播放中断次数、视频播放等待时长、视频响应成功率、视频 TCP 上行重传率、视频 TCP 下行重传率、视频首分组时延、视频小于 500 KB 会话占比^[2]。

1.3 当前分析影响移动视频业务客户感知因素的方法及不足

由于移动视频业务受多种因素的影响，分析定位影响用户的原因非常困难。当前业界对移动视频业务质量的分析方法已经研究了一段时间，目前主要有客户调研法、拨测分析法。

(1) 客户调研法

从客户反馈的信息中采集客户直观感知数据。可以是客户主动投诉，可以是运营商主动向客户调研。

网络维护人员通过广泛收集、分析客户直观感知数据，首先依靠经验判断分类：客户自己终端的问题、视频传送网络各环节的问题、视频播放源平台的问题。然后针对分类问题逐一验证测试，最终真正定位问题。然后解决问题。

不足之处是, 仅由客户直观感知数据来分析和定位问题非常困难, 需要辅以大量人工分析及测试验证工作, 耗时耗力。

(2) 拨测分析法

运营商部署拨测平台, 模拟客户点播视频, 采集业务隐性感知数据。网络维护人员拿到隐性感知数据后, 可以快速定位问题、解决问题。

不足之处是, 拨测的范围太小, 仅能覆盖极少量的无线网络和有限网络、视频播放源平台和时间段。

由于覆盖范围太小, 很难发现网络中存在的问题。

1.4 本文所述解决方案的特点

为解决上述问题, 设计了移动视频业务质量端到端分析系统。该系统对视频业务质量的分析能力主要如下。

- 可覆盖全网业务和端到端全流程, 确保无死角、不遗漏。
- 可直接计算出客户直观感知和业务隐性感知, 确保分析结果可量化。
- 可从客户视角发现问题, 确保分析结果贴近运维实际, 便于维护人员使用。
- 可自动执行部分分析任务, 自动定位部分质量问题根本原因, 减轻维护人员工作量。
- 可对发现的问题进行派单处理, 确保分析结果真实落地执行。

2 设计思想

综合利用业界先进 IT 技术, 结合移动视频业务质量分析实际需求, 主要包括如下几个方面。

- 基于大数据处理技术, 全面采集移动视频业务各环节、各流程的信令数据, 作为分析数据源, 实现覆盖全网业务和端到端全流程。
- 从业务、流向、地域、网元、小区和终端 6 个维度建立分析模型^[3], 实现客户直观感

知和业务隐性感知的可度量。

- 基于数据仓库、数据集市进行多维分析, 实现客户视角的趋势、焦点、溯源和钻取自助分析。
- 基于知识库, 实现部分质量问题根因自动分析与定位^[4]。
- 基于工作流, 实现对问题的自动和手动派单处理, 实现问题闭环管理。

3 设计方案

系统主要由 5 部分组成, 如图 1 所示。

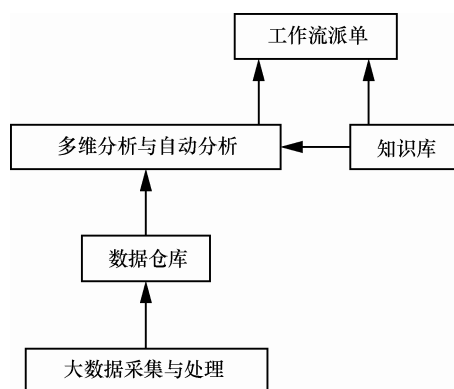


图 1 系统框架

大数据采集与处理: 基于先进的大数据处理技术, 快速处理海量信令数据。统一接收外部系统的数据, 实现域外数据的采集、转换和合成任务^[5]。全面采集移动视频业务各环节、各流程的信令数据。

数据仓库: 将采集到的信令数据与网络资源数据组织、结合, 为后续多维分析做好数据准备。

知识库: 录入、更新、发布自动分析规则与自动派单规则。

多维分析与自动分析: 实现各类数据的多维度建模、分析、统计功能, 并展示^[6]。

工作流派单: 对识别、定位的异常情况, 实现自动或手动派单。

(1) 大数据采集与处理

该模块主要由 2 部分组成, 如图 2 所示。

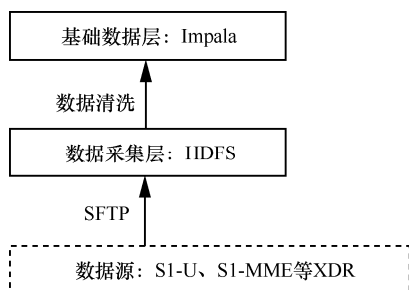


图2 大数据采集与处理模块

数据采集层主要负责对接信令平台，系统采用 SFTP 方式采集各类数据源数据，主要有 S1-U、S1-MME、S6a 等 11 类 XDR 数据。文件传输采用 SFTP 方式，采集得到文件直接写入 HDFS 中^[7]。

基础数据层负责将 HDFS 文件中的数据读入内存，快速地对海量数据进行清洗：针对内存中的数据，分析判断合规性。对不合规的数据予以丢弃^[8]。

此次数据清洗的原则是保障数据格式合规：每个 XDR 的字段个数是否正常；每个 XDR 的字段是否都填充了数据。

针对清洗过的数据，将 XDR 记录逐条写入 Impala 中，作为“XDR 明细数据”长期存储。

(2) 数据仓库

该模块主要由 2 部分组成，如图 3 所示。

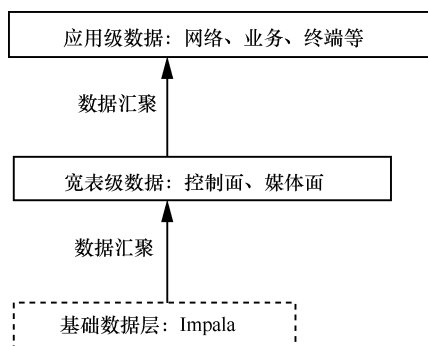


图3 数据仓库模块

该模块将基础数据层中的“XDR 明细数据”读入内存，进行数据汇聚。

宽表级数据汇聚：将每次业务的多个 XDR 关联起来，最多形成两个数据记录，即控制面数据记录、媒体面数据记录，逐条写入 Impala。

应用级数据汇聚：将控制面数据记录、媒体面数据记录与网络资源对象关联组合，按照网络资源对象分类组织，逐条写入 Impala。

网络资源对象包括且不限于：各类网元、终端、SP、错误码和用户等。

(3) 知识库

该模块主要由 3 部分组成，如图 4 所示。

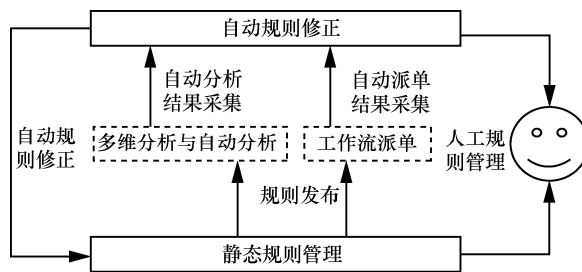


图4 知识库模块

静态规则管理：存储业务质量自动分析规则、业务质量自动派单规则。将规则输出至用户界面供管理员查看、修改。将规则输出至多维分析与自动分析模块，供其进行自动分析。将规则输出至 workflow 派单模块，供其进行自动派单。

自动规则修正：存储所有的分析结果及工单处理情况，对分析结果、工单处理结果与对应规则进行关联分析。对于最终自动分析和自动派单错误的事件进行汇总分析预测，同时自动修正相关规则并通知用户界面，确保规则判断准确率大于 90%。

人工规则管理：提供用户界面供管理员查看、修改各类规则。

(4) 多维分析与自动分析

该模块主要由 9 部分组成，如图 5 所示。

该模块根据具体应用需要，选择需要的应用级数据，读入内存，快速海量汇总计算，并将计算结果按照最终显示的形式组织好，形成专题数据，并写入 Oracle 数据库，供用户界面使用^[9]。

该模块共有：流量流向分析、SP 维度分析、网元维度分析、终端维度分析、趋势分析、焦点

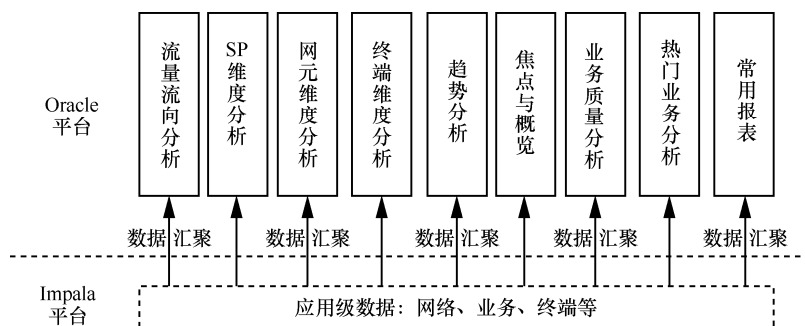


图5 多维分析与自动分析模块

与概览、业务质量分析、热门业务分析和常用报表 9 个专题。

(5) 工作流派单

该模块主要由 3 部分组成，如图 6 所示。

多维分析与自动分析模块的 9 个专题，把自己的异常指标发送给 workflow 引擎。

自动派单：依据自动派单规则，实现自动派单。

手动派单：提供派单界面，维护人员补充派单所需的必要信息后，实现手动派单。

workflow 引擎：将所有工单的派发及处理情况，

提交给知识库模块，用于知识库的自动规则修正。

4 系统实现

移动视频业务质量分析系统，承担了某省约 2 000 万 4G 客户的网络感知分析工作，日均数据量约 2 TB；可在 30 s 内对前一天的数据进行分析并将结果在界面进行呈现，对异常指标派发质量提升督办工单。

系统主要硬软件配置如下。

硬件：2 台应用服务器，每台配置 8 核 CPU、

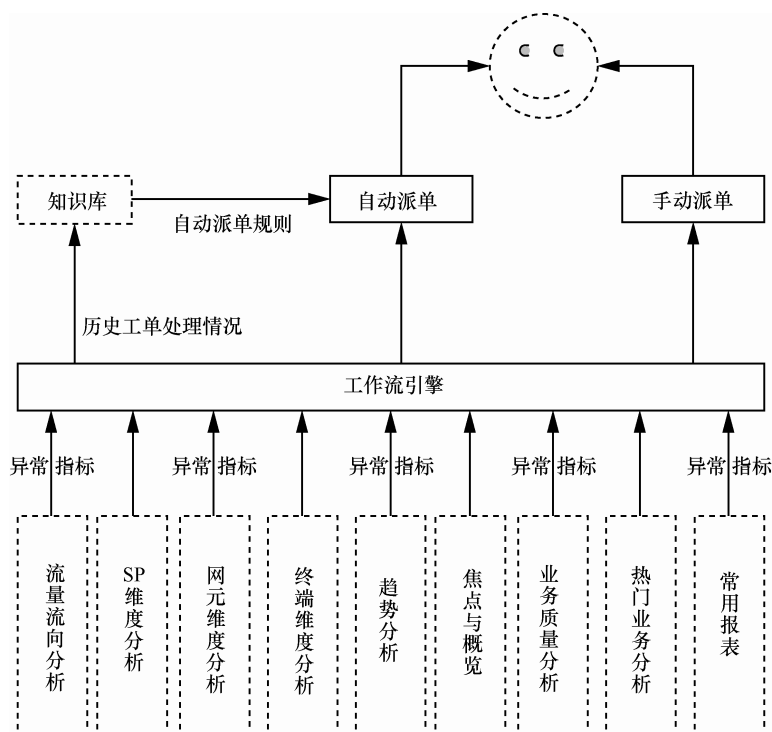


图6 工作流派单模块



32 GB 内存、500 GB 硬盘。2 台数据库服务器，每台配置 48 核 CPU、256 GB 内存、2×900 GB 硬盘。2 台接口服务器，配置同数据库服务器。统一存储 40 TB。

软件：包括 Redhat Linux 6.5、Impala、Redis、HBase、Tomcat 7.0、Apache LDAP 和 JDK1.6。

4.1 流量流向

对流量总量、用户总量、流向总量及其波动情况进行针对性分析；并针对异常波动，自动生成告警。自动计算同比、环比、全网业务占比、流量本省率和流量本网率等指标。

将所有流向归类为：省内引入 ICP、省内缓存、中国移动通信集团公司、中国联合网络通信集团有限公司、中国电信集团公司和省内合作 CDN；分析各类占比及波动情况；并针对异常波动，自动生成告警。针对每个分类，自动计算流量、流量占比、HTTP 响应成功率、下载速率、HTTP 响应时延和 TCP 重传率等指标。

其中，关键的算法如下所示。

- 对于流向的识别，根据服务器下行流量的 IP 地址，与 IP 地址库中的归属信息进行关联判定。目前可以识别 165 个流向，如芒果 TV、激动网、360 影视大全等。
- 流量本省率 = (省内缓存 + 引入 ICP + 三方 CDN) / 总流量 × 100%。
- 流量本网率 = (省内缓存 + 引入 ICP + 三方 CDN + 外省移动) / 总流量 × 100%。

4.2 SP 维度

针对所有视频业务，分析每一个流向业务的服务器 IP 地址、省份-运营商、参考域名、流量、HTTP 响应成功率、下载速率、文件类型、HTTP 响应时延和 TCP 重传率等指标以及其波动情况；并针对异常波动，自动生成告警。

4.3 网元维度

针对每一个流向业务的端到端流程，分析该

流程上经过的视频源服务器、SGW 网元、无线小区和客户终端等，分析其关键性能指标。

(1) 视频源服务器

包括业务名称、SP-IP、省份-运营商、总流量、TCP 重传率、视频播放等待时延、视频播放成功率、下载速率和视频业务首分组时延。

(2) SGW 网元

包括业务名称、SGW-IP、SGW 名称、总流量、TCP 重传率、HTTP 响应时延、HTTP 响应成功率、下载速率、上月所有网元下载速率均值和上月同网元下载速率均值。

(3) 无线小区

包括业务名称、LAC、CI、小区名称、总流量、TCP 重传率、视频播放等待时延、视频播放成功率、下载速率和 TCP 二三次握手时延。

(4) 客户终端

包括业务名称、终端品牌、终端类型、总流量、TCP 重传率、HTTP 响应时延、HTTP 响应成功率、下载速率、上月所有终端下载速率均值和上月同终端下载速率均值。

4.4 终端维度

针对所有视频业务，分析每一类业务小类下的 Top10 终端、Top10 终端型号的占比情况。饼图呈现视频业务的热门终端品牌；柱图呈现型号分布 Top10，从时间、业务名称、终端品牌、终端型号、终端数、流量、下载速率和访问次数等方面呈现视频业务终端详单，跟随选择业务联动，分析和定位异常终端。

4.5 趋势

针对视频播放成功率、视频播放等待时长、视频播放卡顿次数、初始缓冲成功率和初始缓冲时长等 KQI，进行视频 KQI 趋势分析。通过选择不同的 KQI，对最近一个月的历史数据进行柱状图与折线图展现，同时设定指标门限值，直观地呈现指标值和阈值，给客户感知问题定位和网络维护指明方向。

4.6 焦点与概览

(1) 热门业务

呈现所有识别到的热门业务和自有业务，对每类业务呈现用户数、人均业务量；并按照用户数或业务量进行排序。呈现业务的播放成功率、播放等待时长、初始缓存成功率、初始缓存时长、停顿次数、下载速率。

(2) 监测业务

选择部分业务纳入监测，对其业务质量指标进行监控，并显示出异常质量的业务。

(3) 业务量

呈现用户数、业务量、全网业务占比及这些指标的同比、环比。

(4) 趋势分析

呈现各业务的流量、用户数、KQI 的 30 天趋势情况。包括指标值、阈值。

(5) 业务排行榜

从流量、用户数、访问次数 3 个维度，呈现热门业务的排名情况。

4.7 业务质量

(1) KQI

包括播放成功率、播放等待时长、初始缓存成功率、初始缓存时长、停顿次数和业务下载速率。

(2) KPI

包括 TCP 建链时长、初始缓冲时长、get 响应成功率、初始缓存成功率和首分组响应时延。

(3) 质差问题

包括质差小区数、质差终端数、质差核心网元数和质差 SP 数。

(4) 质差小区趋势

包括一段时间内的某地市质差小区的质量变化趋势。

(5) 质差小区明细

包括日期、地市、TAC/LAC、ECI/CI、小区名称、定界规则和质差小时次数。

(6) 质差终端趋势

包括一段时间内的某地市质差终端的质量变化趋势。

(7) 质差终端明细

包括日期、地市、IMEI_TAC、终端品牌、终端型号、定界规则和质差小时次数。

(8) 质差核心网元趋势

包括一段时间内的某地市质差核心网元的质量变化趋势。

(9) 质差核心网元明细

包括日期、地市、网元 IP 地址、网元名称、网元类型、定界规则和质差小时次数。

(10) 质差 SP 趋势

包括一段时间内的某地市质差 SP 的质量变化趋势。

(11) 质差 SP 明细

包括日期、地市、SP_IP、域名、定界规则和质差小时次数。

4.8 热门业务

对热门视频业务从用户、流量、终端 3 个维度进行全面分析。包括热门业务 TopN、用户维度分析、流量维度分析和业务终端详单分析 4 个模块。

(1) 热门业务 TopN

查看热门业务榜单。按用户数排名呈现热门业务 Top10。

(2) 用户维度分析

分析热门业务的用户数、高流量用户数、LTE 用户数和用户渗透率。对小类业务可以进行对比分析。

(3) 流量维度分析

分析全网流量流向，流量流向运营商（中国移动、中国电信、中国联通、中国铁通和其他）流量占比，全网流量流向各个省份的排名及分布。

(4) 业务终端详单分析

分析某视频业务下的终端详单，呈现时间、业务名称、终端品牌、终端型号、终端数、流量、



下载速率和访问次数等信息。

4.9 常用报表

针对视频业务相关指标、常用维度、多种时间粒度的统计数据,提供常用报表的查询下载功能。

(1) 业务 KQI 质量报表

按照小时、日、月、年粒度,地市维度呈现视频播放成功、视频播放等待时长和初始缓冲成功率等 KQI 质量报表。

(2) 业务 KPI 质量报表

按照小时、日、月、年粒度,地市维度呈现初始缓冲成功率、DNS 响应时延和 get 响应时长等 KPI 质量报表。

(3) 业务 SP 服务器报表

按照小时、日、月、年粒度,地市维度呈现业务名称、访问次数和 SP 归属等 SP 服务器流量报表。

(4) 业务 host 报表

按照小时、日、月、年粒度,地市维度呈现业务名称、访问次数和 HTTP 响应成功率等 host 服务器流量报表。

4.10 应用效果

通过视频业务端到端质量分析,一方面及时发现并解决网络隐患,降低故障频次,使网络质量稳中有升,发现并解决网络感知问题 3 820 个,实现对用户感知的精准评估和感知黑点的快速发现;另一方面网络排障有效压降,节省人力物力,降低维护成本,助力问题的深度排查、精准定位。

5 结束语

本文对移动视频业务质量分析系统从设计思想、设计方案、应用实例等方面做了详细介绍。所研制系统可承担电信网络 4G 用户视频业务感知问题预警工作,问题解决效率明显提升,投诉占比明显降低。相信移动视频业务质量分析系统将是所有运营商的必然选择。

参考文献:

- [1] 魏峥,施唯佳,祝谷乔.互联网视频中多屏互动技术的应用[J].电信科学,2014,30(5):27-32,39.
WEI Z, SHI W J, ZHU G Q. Multi-screen interaction technologies on internet streaming video[J]. Telecommunications Science, 2014, 30(5): 27-32, 39.
- [2] 庞磊.面向用户感知的LTE网络性能指标体系及映射方法研究[D].北京:北京邮电大学,2013.
PANG L. The research of customer perception oriented LTE network performance indicators and mapping methods[D]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications, 2013.
- [3] 李文宇,宋丽娜,何秀森.LTE产业发展分析和展望[J].电信科学,2014,30(3):6-11.
LI W Y, SONG L N, HE X M. Development analysis and perspective on LTE current status[J]. Telecommunications Science, 2014, 30(3): 6-11.
- [4] 孔繁胜.知识库系统原理[M].杭州:浙江大学出版社,2000.
KONG F S. The principle of knowledge base system[M]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2000.
- [5] 尤海浪,钱锋,黄祥为,等.基于大数据挖掘构建游戏平台个性化推荐系统的研究与实践[J].电信科学,2014,30(10):27-32.
YOU H L, QIAN F, HUANG X W, et al. Research and practice of building a personalized recommendation system for mobile game platform based on big data mining [J]. Telecommunications Science, 2014, 30(10): 27-32.
- [6] 姚家奕.多维数据分析原理与应用[M].北京:清华大学出版社,2004.
YAO J Y. The principle and application of multi-dimensional data analysis[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2004.
- [7] 徐鹏.Hadoop 2.X HDFS 源码剖析[M].北京:电子工业出版社,2016.
XU P. Hadoop 2.X HDFS source code analysis[M]. Beijing: Electronics Industry Press, 2016.
- [8] 贾传青.开源大数据分析引擎 Impala 实战[M].北京:清华大学出版社,2015.
JIA C Q. The applications of open source big data analysis engine Impala[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2015.
- [9] 李明俊.ORACLE 11G 数据库与开发应用教程[M].哈尔滨:哈尔滨工业大学出版社,2013.
LI M J. ORACLE 11G and development application tutorial[M]. Harbin: Harbin Institute of Technology Press, 2013.

[作者简介]



赵纲(1977—),男,中国移动通信集团河南有限公司高级工程师,主要研究方向为电信运营支撑系统。