



產品白皮書

金蝶Apusic分布式缓存

版權所有 © 深圳市金蝶天燕雲計算股份有限公司2026。保留所有權利。

版權聲明

本文件所涉及的軟件著作權、版權等知識產權已依法進行了註冊，由金蝶天燕雲計算股份有限公司合法擁有。受《中華人民共和國著作權法》《計算機軟件保護條例》《知識產權保護條例》和相關國際版權條約、法律、法規以及其它知識產權法律和條約的保護。未經授權許可，不得非法使用。

免責聲明

本文件包含的版權資訊由金蝶天燕雲計算股份有限公司合法擁有，受法律的保護，金蝶天燕雲計算股份有限公司對本文件可能涉及到的非金蝶天燕雲計算股份有限公司的資訊不承擔任何責任。在法律允許的範圍內，您可以查閱並僅能夠在《中華人民共和國著作權法》規定的合法範圍內複製和打印本文件。任何單位和個人未經金蝶天燕雲計算股份有限公司書面授權許可，不得使用、修改、再發佈本文件的任何部分和內容，否則將被視為侵權，金蝶天燕雲計算股份有限公司有依法追究其責任的權利。

本文件如有更新，不另行通知。對本文件中的問題您可向金蝶天燕雲計算股份有限公司告知或查詢。未經本公司明確授予的任何權利均予保留。

商標聲明

 是深圳市金蝶天燕雲計算股份有限公司向中華人民共和國國家商標局申請註冊的註冊商標，註冊商標專用權由金蝶天燕合法擁有，受法律保護。未經金蝶天燕的書面許可，任何單位及個人不得以任何方式或理由對該商標的任何部分進行使用、複製、修改、傳播、抄錄或與其它產品捆綁使用銷售。凡侵犯金蝶天燕商標權的，金蝶天燕將依法追究其法律責任。本文件提及的其他所有商標或註冊商標，由各自的所有人擁有。

目錄

- 1 引言
 - 1.1 背景
 - 1.2 緩存在應用架構中的作用
 - 1.2.1 提升系統響應速度，優化用戶體驗
 - 1.2.2 緩解數據庫壓力，保障數據層穩定
 - 1.2.3 支撐高併發場景，提升業務承載能力
 - 1.2.4 實現數據一致性補充，優化架構容錯能力
 - 1.2.5 簡化架構複雜度，降低運維成本
 - 1.3 行業需求分析
 - 1.3.1 信創背景下的自主可控與合規需求
 - 1.3.2 企業級商業運維
 - 1.3.3 全棧國產化適配
 - 1.3.4 高併發場景下的性能提升
 - 1.4 適用對象
 - 1.5 術語定義
- 2 產品綜述
 - 2.1 產品介紹
 - 2.2 產品體系結構
 - 2.3 高可用架構
 - 2.3.1 主從模式
 - 2.3.2 哨兵模式
 - 2.3.3 集羣模式
 - 2.4 產品運行環境
 - 2.4.1 軟硬件環境
 - 2.4.2 部署資源要求
- 3 功能與技術特性
 - 3.1 核心功能
 - 3.1.1 數據類型
 - 3.1.2 操作命令
 - 3.1.3 數據持久化
 - 3.1.4 數據淘汰策略
 - 3.1.5 冷熱數據置換

- 3.1.6 事務支持
- 3.1.7 發佈訂閱
- 3.1.8 Lua腳本支持
- 3.1.9 Pipeline
- 3.2 安全
 - 3.2.1 認證與權限
 - 3.2.2 數據安全保障
 - 3.2.3 國密算法支持
- 3.3 管理與運維
 - 3.3.1 可視化Web管控台
 - 3.3.2 自動化運維
- 3.4 兼容性
 - 3.4.1 Redis兼容性
 - 3.4.2 信創環境兼容性
- 3.5 客戶端應用開發
- 4 產品優勢
 - 4.1 自主可控
 - 4.2 高性能
 - 4.3 高安全性
 - 4.4 運維效率提升
- 5 典型應用場景
 - 5.1 技術使用場景
 - 5.1.1 高頻熱點數據緩存
 - 5.1.2 應用服務器Session集中存儲
 - 5.1.3 分佈式鎖
 - 5.1.4 分佈式計數器與限流
 - 5.1.5 輕量級消息隊列
 - 5.2 業務應用場景
 - 5.2.1 黨政應用場景
 - 5.2.2 金融行業應用場景
 - 5.2.3 能源行業應用場景
 - 5.2.4 互聯網應用場景
 - 5.2.5 通用應用場景
- 6 結論

1 引言

1.1 背景

在數字經濟快速發展與信創政策深入推進的雙重驅動下，企業IT架構正迎來全面國產化升級浪潮，分佈式緩存作為IT架構中的核心中間件，承擔着提升系統響應速度、緩解數據庫壓力、支撐高併發場景的關鍵作用。當前，各行業數字化轉型進入深水區，政務服務、金融交易、電商零售、能源調度等關鍵領域的業務規模持續擴大，數據量呈指數級增長，高併發、低延遲、高可用已成為企業IT系統的核心訴求，分佈式緩存的戰略價值愈發凸顯。

與此同時，信創產業作為保障國家信息安全、打破國外技術壟斷的核心支撐，已從政策引導進入規模化落地階段，政務、金融、能源、醫療等關鍵行業明確要求IT基礎設施、中間件、應用軟件實現全面自主可控。分佈式緩存作為連接應用層與數據層的核心樞紐，其自主可控水平直接關係到整個IT架構的安全穩定與供應鏈安全，成為國產化升級過程中不可或缺的關鍵環節。

然而，當前國內分佈式緩存市場仍以國外開源產品（如Redis）及商業緩存中間件為主，這類產品在適配國內企業IT架構、滿足信創合規要求等方面存在諸多短板，無法完全匹配我國關鍵行業的國產化轉型需求。

在此背景下，研發一款自主可控、安全合規、高性能、易運維且適配全棧國產化環境的分佈式緩存中間件，成為保障企業數字化轉型與信創落地的迫切需求，金蝶天燕依託多年企業級中間件研發經驗，自主研發金蝶Apusic分佈式緩存軟件產品，填補國產分佈式緩存高端市場空白，助力企業構建自主可控的分佈式應用架構。

1.2 緩存在應用架構中的作用

在企業級分佈式應用架構中，應用系統通過集羣部署實現高可用與高併發支撐，但隨着業務規模擴大，數據存儲與訪問壓力持續攀升，傳統數據庫（關係型數據庫、分佈式數據庫）在高併發讀/寫場景下易出現響應延遲、性能瓶頸等問題。

分佈式緩存作為架構優化的核心手段，貫穿於分佈式系統的全鏈路，其核心作用體現在以下五個方面，成為分佈式架構穩定運行的“性能引擎”與“安全屏障”：

1.2.1 提升系統響應速度，優化用戶體驗

分佈式緩存將高頻訪問、熱點數據存儲在內存中，應用程序可直接從緩存中讀取數據，無需頻繁訪問底層數據庫，將數據訪問延遲從毫秒級降至微秒級，大幅提升系統響應效率。

1.2.2 緩解數據庫壓力，保障數據層穩定

在分佈式架構中，底層數據庫往往是性能瓶頸，高頻訪問請求會導致數據庫連接耗盡、CPU負載過高，甚至出現宕機風險。分佈式緩存可攔截80%以上的高頻讀請求，減少數據庫的訪問壓力，避免數據庫因高併發請求過載，保障數據層的穩定運行。同時，緩存可實現讀寫分離適配，將讀請求引流至緩存，寫請求同步至數據庫，進一步平衡數據庫負載，提升整個數據層的吞吐量。

1.2.3 支撐高併發場景，提升業務承載能力

企業數字化轉型加速，高併發場景日益常態化，這類場景下的併發訪問量往往是日常的數十倍甚至上百倍，傳統架構難以承載。分佈式緩存通過內存存儲、集羣部署的特性，可輕鬆支撐每秒數十萬次的併發訪問，滿足高併發場景下的業務訪問需求，保障業務連續穩定運行，避免因併發過載導致系統崩潰。

1.2.4 實現數據一致性補充，優化架構容錯能力

分佈式緩存支持多種緩存策略，可與底層數據庫實現數據同步，保障緩存數據與數據庫數據的一致性。同時，在分佈式架構中，若某一數據庫節點宕機，緩存可臨時替代數據庫提供熱點數據訪問服務，避免業務中斷，提升架構的容錯能力與可用性，為數據庫故障恢復爭取時間。

1.2.5 簡化架構複雜度，降低運維成本

分佈式緩存可實現熱點數據聚合、數據預處理等功能，減少應用程序與數據庫之間的交互邏輯，簡化分佈式架構的設計與實現難度。同時，國產分佈式緩存中間件商業產品具備完善的集羣管理、監控告警、自動化運維能力，可降低運維人員的操作複雜度，減少運維成本，助力企業實現分佈式架構的輕量化運維。

綜上，分佈式緩存在分佈式架構中承擔着“提速、減壓、穩架構”的核心使命，不僅是提升系統性能的關鍵手段，更是保障分佈式架構高可用、高併發、高穩定的核心支撐，其性能、穩定性、安全性直接決定了整個分佈式應用系統的運行質量。

1.3 行業需求分析

當前，Redis開源產品及國外商業緩存中間件、內存網格中間件等產品在國內關鍵領域應用中，受限於開源協議、技術架構、運維能力及國產化適配等方面的不足，逐漸暴露出諸多痛點，與國內企業數字化轉型、信創落地的核心需求存在明顯差距，具體可歸納為以下四個方面：

1.3.1 信創背景下的自主可控與合規需求

隨着信創政策在各行業深入推進，政務、金融、能源等關鍵領域明確要求IT基礎設施實現自主可控，而傳統Redis開源產品核心代碼依賴國外社區。近年來Redis開源社區頻繁修改其開源協議（RSALv2、SSPLv1、AGPLv3）進行開源商業化與生態利益的博弈，其引發的合規、安全、供應鏈風險，無法滿足自主可控與安全合規要求。

1.3.2 企業級商業運維

傳統Redis開源產品缺乏專業化的商業運維支持，運維操作依賴命令行，複雜度高，難以支撐大型企業的規模化、規範化運維需求；同時，缺乏完善的遷移工具、監控告警及自動化運維能力，導致運維成本居高不下，亟需增強商業運維特性，提升運維效率。

1.3.3 全棧國產化適配

當前企業IT架構正逐步向國產化轉型，國產芯片、操作系統、數據庫等基礎設施已廣泛應用，但傳統產品對國產軟硬件的適配性較差，存在性能瓶頸、穩定性不足等問題，無法融入全棧國產化IT架構，亟需一款全面適配國產軟硬件的緩存產品。

1.3.4 高併發場景下的性能提升

隨着企業業務數字化轉型加速，電商大促、政務服務高峯、金融交易等高併發場景日益增多，Redis社區開源版本在高併發、大規模部署場景下存在性能瓶頸、數據一致性難以保障等問題，需結合業務場景進行優化性能與高可用設計，支撐企業高負載業務需求。

在此背景下，金蝶天燕自主研發了金蝶Apusic分佈式緩存軟件產品，滿足自主可控、安全合規、高性能、易運維及生態兼容等業務與技術需求，已逐步成為政府、企事業單位構建企業級自主可控的分佈式應用架構的核心構件。

1.4 適用對象

本白皮書重點闡述了金蝶Apusic分佈式緩存軟件產品的技術架構、核心功能、技術特性、典型應用場景及商業價值。關於產品安裝部署及操作、開發及運維等內容可參考產品配套產品標準手冊文檔。

本白皮書文檔的目標讀者：

- IT信息化負責人：瞭解緩存中間件產品的價值、應用前景產品優勢，支撐採購決策。
- 技術選型人員：掌握產品技術架構、核心特性及性能指標，評估產品與企業IT架構的適配性。
- 軟件開發工程師：熟悉產品功能、SDK支持及生態兼容特性，支撐開發集成與業務遷移。
- IT運維人員：瞭解產品運維特性、管控能力及部署適配，支撐產品部署與日常運維。

1.5 術語定義

為確保文檔閱讀的一致性與準確性，本文檔核心術語及定義如下：

- **分佈式緩存**：一種將數據存儲在多個節點，供多個客戶端共享訪問的緩存技術，可實現數據分佈式存儲與高併發訪問，提升系統響應速度。
- **國產化適配**：產品針對國產芯片、操作系統、數據庫等IT基礎設施進行優化調整，確保其在國產化環境下穩定運行、性能達標。
- **國密算法**：國家密碼管理局指定的密碼算法，包括SM2（簽名與加密）、SM3（哈希摘要）、SM4（分組加密）等，用於保障數據安全與合規。
- **SDK**：Software Development Kit，軟件開發工具包。為開發人員提供標準化的接口與工具，簡化產品與業務系統的開發集成過程。
- **Redis生態**：圍繞Redis產品形成的開發體系，包括客戶端工具、開發框架、腳本工具、監控工具等，支撐Redis的開發、部署與運維。
- **MPTCP**：Multi-Path TCP，多路徑傳輸控制協議，允許單條TCP連接同時使用多條網絡路徑傳輸數據，提升大數據量傳輸場景的吞吐量與可靠性。

- **冷熱數據置換**：將訪問頻繁的熱點數據保留在高性能緩存介質、訪問稀少的冷數據自動下沉至低成本存儲的數據分層機制。

2 產品綜述

2.1 產品介紹

金蝶Apusic分佈式緩存軟件（Apusic In-Memory Data Cache，簡稱 AMDC）是一款企業級高性能分佈式緩存中間件，100%兼容Redis協議（兼容至Redis 8.6版本）及開發生態，無需改造現有業務應用即可無縫遷移。AMDC具有高性能毫秒級響應、高可用多副本容錯、高擴展彈性擴容的核心能力以及精細化的web可視化管控功能，為高併發、分佈式場景下的關鍵業務提供安全可靠的高頻數據存取支撐，降低數據庫壓力、提升系統整體吞吐量。

AMDC聚焦政務、金融、能源、互聯網及企業級應用等關鍵領域，提供高可用、高性能、高安全、易運維、全棧適配的緩存解決方案，全面適配鯤鵬、飛騰等國產芯片及麒麟、歐拉等國產操作系統，實現端到端國產化部署，助力企業快速完成IT架構緩存層的國產化替代。

2.2 產品體系結構

AMDC產品架構如下圖所示，主要由緩存核心，Web管控台應用以及運維管理相關的命令行工具三部分組成。



產品模塊與組件：

1. **緩存核心：**負責緩存核心業務邏輯的處理。該層包含數據結構處理、緩存策略、事務管理、集羣協調、鎖機制、發佈訂閱、Lua腳本執行等核心模塊。優化核心算法與執行效率，減少鎖競爭，提升高併發場景下的處理能力；同時融入國產化安全設計，支撐國密算法集成與安全管控，保障核心功能自主可控。

2. **Web管控台**：支撐產品商業運維特性的核心模塊，為運維人員提供標準化、可視化的運維工具與能力。該層包含Web管控平台、遷移工具、自動化運維、監控告警、日誌管理等子模塊，負責產品的部署、監控、運維、故障排查等全生命週期管理；提供標準化的運維接口，支持與企業現有運維體系集成，實現運維流程的規範化與自動化，降低運維複雜度。
3. **命令行工具**：AMDC提供豐富的工具，方便開發和運維工程師使用、管理、運維AMDC集羣。

表1：AMDC工具清單

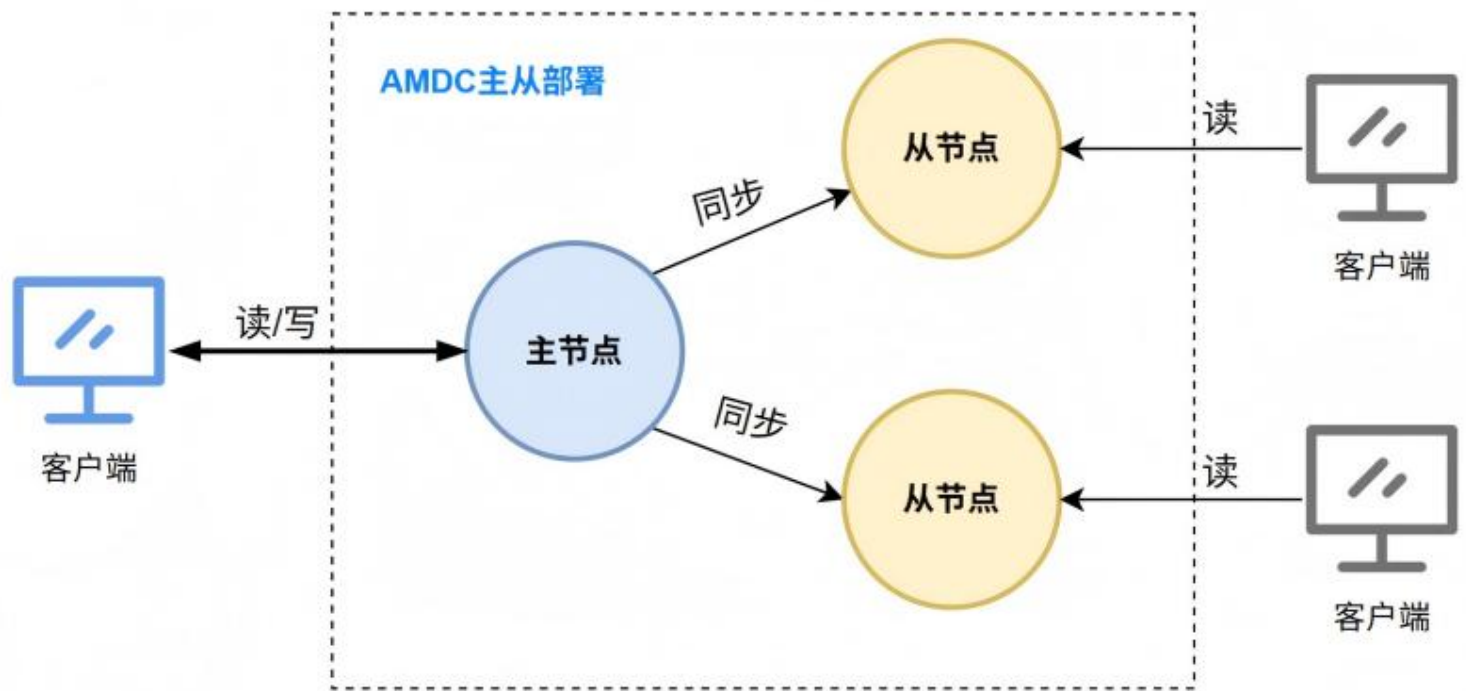
工具	中文名稱	說明
amdc-cli	AMDC命令行客戶端	用於連接緩存核心服務，並進行數據讀寫及管理操作。
amdc-check-rdb	RDB文件校驗與修復工具	用於檢查RDB快照文件的完整性、合法性，排查文件損壞問題，並可對部分損壞的RDB文件進行修復。
amdc-check-aof	AOF文件校驗與修復工具	用於檢查AOF文件的完整性、語法正確性，修復因意外中斷導致的AOF文件損壞，確保AMDC啟動時能正常加載AOF文件恢復數據。
amdc-conv-conf	配置文件轉換工具	V2.0.4及之後版本的配置文件格式、解析有重大升級，適用該工具可以將老版本配置文件的配置進行平滑遷移，提升版本遷移的效率和準確性。
amdc-benchmark	AMDC官方性能測試工具	自帶的基礎性能測試工具，測試AMDC在不同場景下的性能指標，包括QPS、響應時間、併發連接數等，幫助運維人員和開發人員評估AMDC服務的承載能力、優化配置參數。
amdc-shake	數據遷移工具	支持單機、主從、集羣間數據在線遷移、數據同步與校驗，降低版本升級、集羣擴容/縮容場景下的數據遷移成本，保障遷移過程數據可靠。

2.3 高可用架構

AMDC針對業務連續性，提供完善的高可用架構，支持主從模式、哨兵模式、集羣模式三種高可用部署模式，實現數據多副本存儲、故障自動切換、集羣擴容縮容等功能，保障產品7×24小時不間斷運行，支撐企業高併發、高穩定的業務需求。

2.3.1 主從模式

主從複製機制，同時進行優化升級，實現主節點數據實時同步至從節點，構建一主多從的部署架構，提升系統的讀性能與數據可用性。



上圖是AMDC的典型主從複製部署模式，用於實現數據冗餘、讀寫分離與高可用能力。

核心節點說明

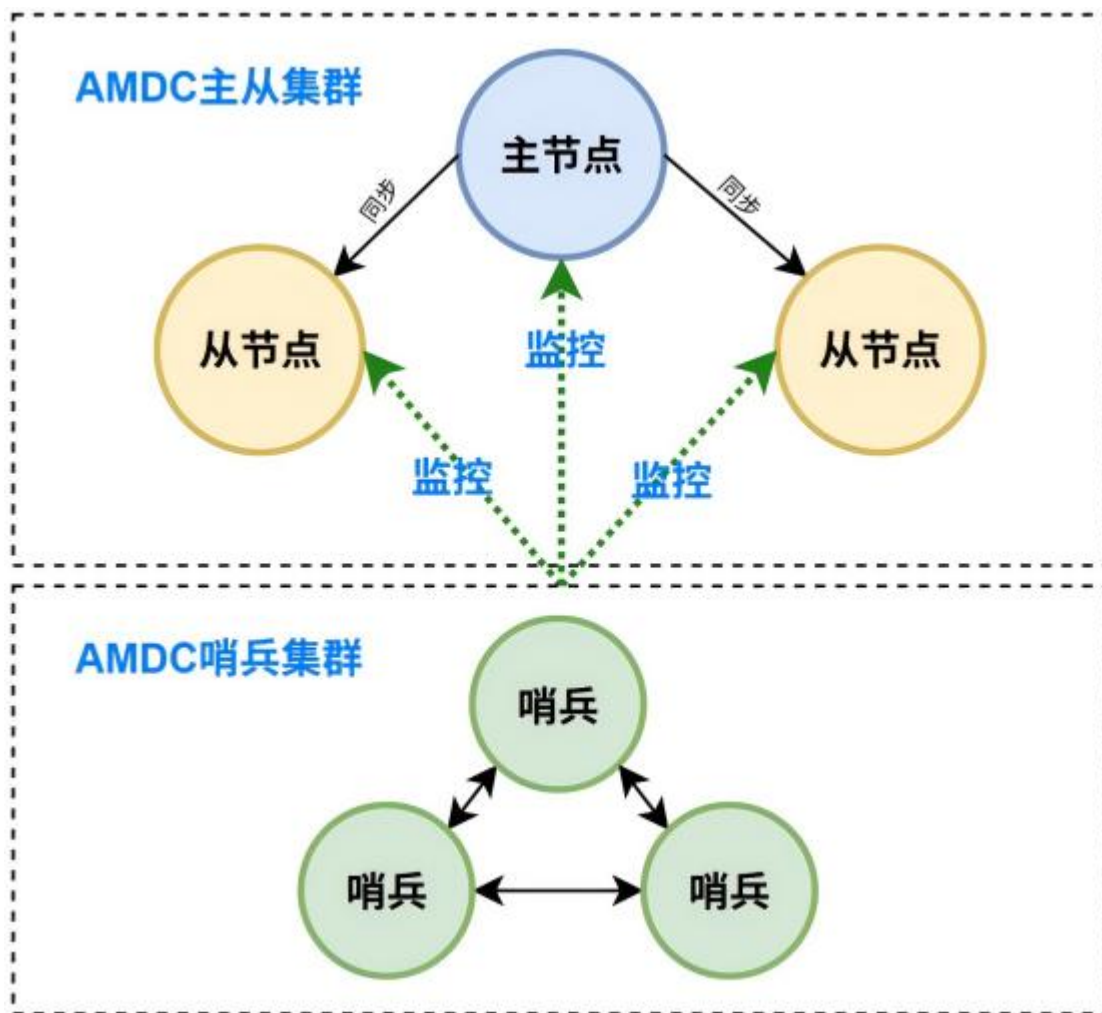
- 主節點：負責處理所有寫操作和部分讀操作，是數據的權威來源。
- 從節點：通過“同步”機制實時接收並複製主節點的數據變更，保持數據一致性。從節點主要用於分擔讀負載，提升系統整體吞吐能力。
- 客戶端：客戶端連接主節點，執行“讀/寫”操作；客戶端分別連接各自的從節點，僅執行“讀”操作，體現讀寫分離設計。

主從架構優勢

- 提高可讀性：讀請求分散到多個從節點，避免單點瓶頸；
- 數據備份：從節點作為熱備，可在主節點故障時快速接管（需配合哨兵或集羣機制）；
- 靈活擴展：可根據業務需求動態增加從節點以應對讀流量增長。

2.3.2 哨兵模式

產品內置哨兵（Sentinel）模塊，支持哨兵集羣部署，核心功能是實現主節點故障自動檢測、自動切換，無需人工干預，保障系統的高可用性，解決主從複製架構中主節點故障導致的系統不可用問題。



AMDC哨兵集羣監控機制

- 每個哨兵實例通過綠色虛線箭頭對主節點和所有從節點進行心跳檢測（標註為“監控”），實時感知其運行狀態。
- 若某節點無響應超過閾值，哨兵將標記其為“主觀下線”，並通過與其他哨兵協商達成“客觀下線”共識。

自動故障轉移

- 當主節點被判定為不可用時，哨兵集羣會自動選舉出一個新的主節點（通常是從節點中選出最合適的）。
- 原從節點會被重新配置為新主節點的從屬關係，客戶端連接也會隨之更新（需配合客戶端支持哨兵協議或使用代理層）。

高可用保障

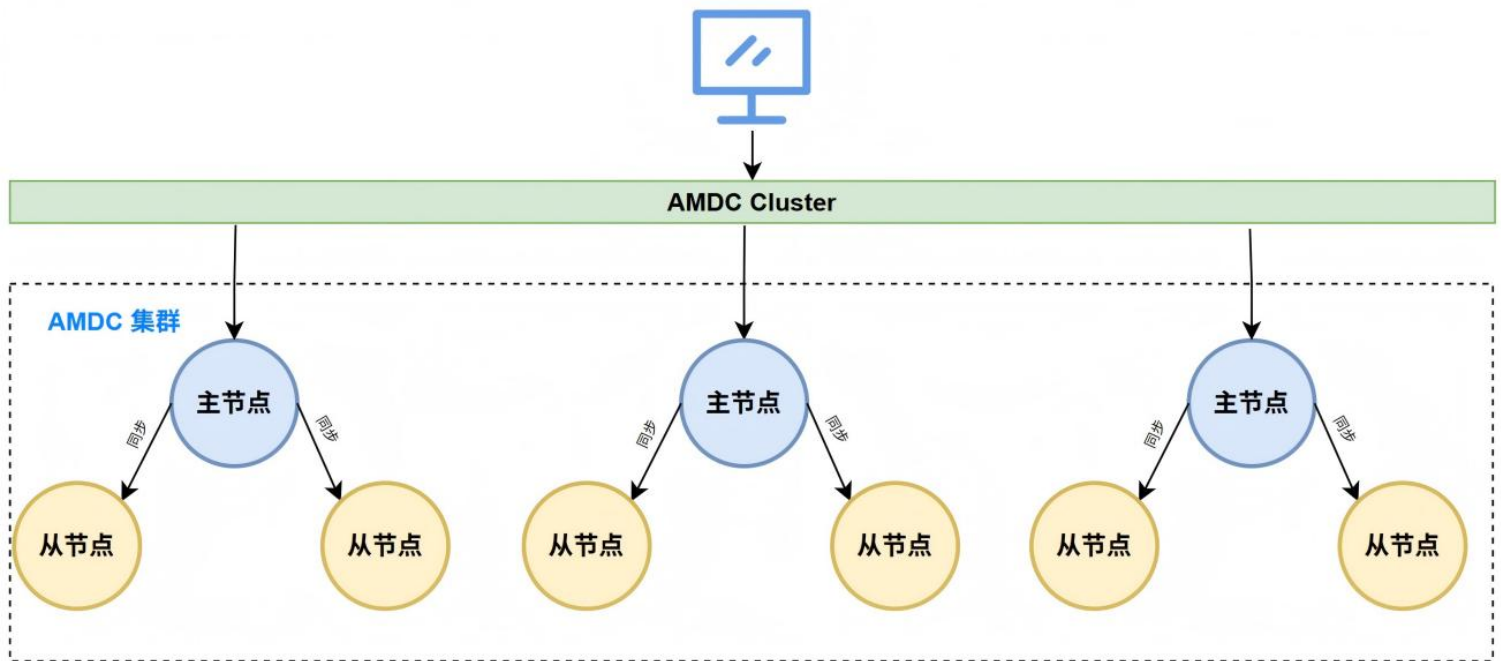
- 哨兵集羣本身具備容錯能力 —— 即使個別哨兵宕機，只要多數派存活，仍可完成故障發現與切換。
- 推薦部署奇數個哨兵（如3個），以避免腦裂問題。

哨兵集羣部署，支持多個哨兵節點部署，避免哨兵節點單點故障，哨兵節點數量推薦為奇數（3個及以上），提升故障判斷的準確性與可靠性。

支持哨兵節點動態擴容與縮容，無需重啓系統，適配系統規模的變化；日誌可視化，支持哨兵日誌可視化展示，便於運維人員監控哨兵運行狀態、故障切換過程，快速排查問題。

2.3.3 集羣模式

產品支持集羣（Cluster）模式，採用哈希槽（Hash Slot）分片機制，實現數據分佈式存儲與負載均衡，適配大規模、高併發的緩存場景，解決單機與主從架構的性能瓶頸與容量限制。



數據分片

- 客戶端根據 key 計算哈希槽（hash slot），再由集羣路由到對應的主節點。
- 實現數據的水平拆分，突破單機內存與性能瓶頸。

主從複製（Replication）

- 每個主節點將其數據異步“同步”至其下屬的兩個從節點。
- 從節點可用於讀請求分流（需配置 cluster-slave-validity-factor 及客戶端支持）。

自動故障轉移（Failover）

- 若某主節點宕機，其任一從節點會自動晉升為新主節點（需多數派主節點同意）。
- 原從節點關係重建，集羣自我修復，保障服務連續性。

無中心架構

- 所有主節點平等協作，共同維護集羣元數據（slot 映射表）。
- 不依賴外部協調組件（如 ZooKeeper），簡化運維複雜度。

集羣部署架構優勢

- 橫向擴展能力強：可通過增加主節點數量線性提升存儲容量與吞吐能力
- 高可用性：主從冗餘 + 自動故障轉移，單點故障不影響整體服務
- 讀寫分離潛力：從節點可承擔部分讀請求（需客戶端或代理支持）
- 原生支持：Redis 官方內置 Cluster 模式，無需額外中間件（可選配代理優化體驗）
- 適合大數據量場景：適用於 TB 級緩存、會話管理、實時計數等高頻訪問業務

2.4 產品運行環境

2.4.1 軟硬件環境

產品全面適配國產軟硬件環境，同時兼容主流開源軟硬件環境，確保在不同IT架構下的穩定性與性能，具體適配環境清單如下：

表2：AMDC適配環境

類別	適配和支持項
CPU架構	x86_64、ARM64（鯤鵬/飛騰）
操作系統	銀河麒麟、統信UOS、中標麒麟、CentOS 7+、Ubuntu 18.04+
容器平台	Docker、Kubernetes
安裝方式	tar.gz / RPM / Docker鏡像

2.4.2 部署資源要求

表3：AMDC部署資源要求

部署模式	安裝內容	硬件規格 (CPU/內存/硬盤)	服務器台數
單機	AMDC控制檯、AMDC服務	8核/16G/100G	1
主從	AMDC控制檯、AMDC服務	8核/16G/100G	2+
哨兵	AMDC控制檯、AMDC服務	8核/16G/100G	3+
集羣	AMDC控制檯、AMDC服務	8核/16G/100G	3+

3 功能與技術特性

金蝶Apusic分佈式緩存產品核心功能覆蓋緩存數據全生命週期管理、高可用保障、安全合規、運維管理、開發集成等全場景，可適配政務、金融、能源、互聯網等多行業的多樣化需求。

3.1 核心功能

3.1.1 數據類型

產品支持豐富的數據類型，包括基礎核心類和擴展類，適配業務系統多樣化的數據存儲需求。同時針對各數據結構進行性能優化，提升高併發場景下的讀寫效率。

表4：AMDC支持的數據類型

數據類型	中文名稱	類型說明
String	字符串	可存儲字符串、數字、二進制數據（如圖片），最大 512MB
List	列表	雙向鏈表結構，支持兩端增刪、按索引訪問，可實現有序、可重複的集合
Hash	哈希（散列）	鍵值對集合，適合存儲對象（如用戶信息），可單獨操作字段，節省內存
Set	集合	無序、唯一的字符串集合，支持交集、並集、差集運算
Sorted Set	有序集合	帶分數（score）的有序、唯一集合，按分數排序，支持範圍查詢
Bitmap	位圖	基於 String 實現，按位操作，用 bit 表示狀態（0/1），極致節省內存
HyperLogLog	基數統計	極小內存（約 12KB）統計海量數據的不重複元素個數
Geo	地理空間	存儲經緯度，支持距離計算、範圍查詢、附近的人、地點等
Stream	流	支持消息發佈、訂閱、消費確認、消息回溯等功能，適配輕量級消息傳遞場景
Bitfield	位域	基於 String 實現，對多個位段（bit field）進行讀寫，支持整型（8/16/32 位）

AMDC所有數據類型均為鍵值對形式存儲，鍵永遠是字符串，值則對應上述不同類型，且支持原子性操作。

3.1.2 操作命令

AMDC提供緩存數據增刪改查、批量操作、原子操作、事務控制、發佈訂閱等全量指令。支持String、Hash、List等類型數據對應操作，開發人員可沿用原有Redis命令使用習慣，無需額外學習，實現零成本上手，為各行業場景下的緩存

數據管理、業務邏輯實現提供高效、便捷的基礎支撐，同時保障命令執行的原子性與高響應速度，適配高併發業務需求。

具體操作命令包括：

1. 數據操作，支持SET、GET、DEL、INCR、DECR等指令，實現數據的新增、查詢、刪除、自增、自減等基礎操作。
2. 批量操作，支持MSET、MGET、DEL等批量指令，減少網絡交互次數，提升批量數據處理效率。
3. 原子操作，支持INCRBY、DECRBY、SETNX等原子指令，避免併發場景下的數據不一致問題。
4. 緩存過期管理，支持EXPIRE、PEXPIRE等指令，自定義數據過期時間，支持過期數據自動清理，優化內存利用率。

備註：更多操作命令詳細介紹，可以參考《金蝶Apusic分佈式緩存開發手冊》相關章節內容。

3.1.3 數據持久化

持久化功能是AMDC產品的核心基礎能力之一，支持RDB數據快照與AOF日誌兩種核心機制並完成性能優化，可有效保障緩存數據在節點故障、重啓後的完整性與可恢復性。其中，RDB機制可按需生成內存數據快照，適配大規模數據備份場景。AOF機制實時記錄每一條寫操作指令，實現數據精準恢復。

用戶可靈活選擇單一機制或混合模式，兼顧數據安全性與運維靈活性，充分適配企業級數據持久化需求。

3.1.4 數據淘汰策略

AMDC支持緩存數據的淘汰，當緩存數據內存達到預設上限時，自動篩選並刪除無效或低價值數據，釋放內存空間，避免內存溢出，保障緩存服務穩定運行，同時提升有效數據緩存命中率，優化系統性能。

AMDC支持多種靈活的淘汰策略，包括LRU、LFU、volatile-lru、allkeys-lru、volatile-ttl、volatile-random、allkeys-random、noeviction，默認淘汰策略為noeviction，即當內存不足時，拒絕所有寫操作，僅允許讀操作，適配多數企業基礎緩存場景需求。

表5：緩存數據淘汰策略

策略	中文名稱	策略說明
LRU	最近最少使用	優先淘汰最近一段時間內，使用頻率最低的數據，適用於大多數常規緩存場景
LFU	最不經常使用	優先淘汰一段時間內，被訪問次數最少的數據，更精準篩選低價值緩存數據
volatile-lru	過期鍵最近最少使用	僅對設置了過期時間的鍵，執行LRU淘汰策略，未設置過期時間的鍵不參與淘汰

allkeys-lru	所有鍵最近最少使用	對緩存中所有鍵，統一執行LRU淘汰策略，不區分是否設置過期時間
volatile-ttl	過期鍵剩餘時間最短	僅對設置了過期時間的鍵，優先淘汰剩餘過期時間最短的數據
volatile-random	過期鍵隨機	僅對設置了過期時間的鍵，隨機選擇數據進行淘汰，操作高效、無需篩選
allkeys-random	所有鍵隨機	對緩存中所有鍵，隨機選擇數據進行淘汰
noeviction	不淘汰策略	當緩存內存不足時，拒絕所有寫操作，僅允許讀操作，避免誤刪有效數據。 注：該策略為默認策略。

3.1.5 冷熱數據置換

AMDC支持冷熱數據自動置換機制，熱點數據保留在高性能緩存介質，冷數據自動下沉至低成本存儲，在保證熱點數據訪問性能的同時降低存儲成本，優化整體資源利用率，適配大規模數據量下的性價比敏感型緩存場景。

3.1.6 事務支持

支持Multi/Exec/Discard/Watch等事務指令，實現多個緩存操作的原子性執行，要麼全部成功，要麼全部失敗，保障數據一致性。優化市務執行效率，減少事務阻塞時間，適配高併發場景下的事務一致性需求。

3.1.7 發佈訂閱

支持PUBLISH、SUBSCRIBE、PSUBSCRIBE等指令，實現消息的發佈與訂閱，支持頻道訂閱、模式訂閱，適配消息通知、實時推送等場景，優化消息分發效率，減少消息延遲。

3.1.8 Lua腳本支持

支持EVAL、EVALSHA等指令，允許研發人員自定義Lua腳本，實現複雜的緩存操作邏輯，腳本執行具有原子性，可減少網絡交互次數，提升業務處理效率；優化Lua腳本執行引擎，提升腳本執行速度，支持腳本緩存，避免重複編譯。

3.1.9 Pipeline

支持將多個請求批量發送至服務器，減少網絡往返次數，提升批量操作吞吐量。

3.2 安全

產品構建了全流程、多層次的安全防護體系，在國密算法支持的基礎上，增強身份認證、權限管控、數據安全、漏洞防護等功能，保障產品運行安全與數據安全，滿足企業級安全合規需求。

3.2.1 認證與權限

產品提供嚴格的身份認證與權限管控機制，防範非法訪問與越權操作，保障產品運維與數據安全，具體功能包括：(1) 身份認證，支持密碼認證與密鑰認證兩種方式，密碼認證支持密碼複雜度控制（如密碼長度、字符類型、定期更換），密碼採用加密存儲，防止密碼泄露；密鑰認證支持SM2密鑰認證，提升身份認證的安全性，適配高安全等級需求；(2) 權限管控，採用細粒度的權限管理模型，區分管理員、運維人員、普通用戶等不同角色，為每個角色分配明確的操作權限，限制不同角色的操作範圍；(3) 操作審計，記錄所有用戶的運維操作與訪問記錄，包括操作人、操作時間、操作內容、操作結果等，便於安全追溯與故障排查，審計日誌保留時間可自定義配置；(4) 訪問來源控制，支持IP白名單訪問控制，可配置允許訪問的客戶端IP列表，攔截非可信來源請求，實現緩存服務接入側的精細化訪問管控。

3.2.2 數據安全保障

產品圍繞數據的傳輸、存儲、使用全生命週期，提供全方位的數據安全保障，防止數據泄露、篡改、丟失，具體功能包括：數據傳輸加密，支持TLS/SSL（1.2及以上版本）加密與國密算法加密，客戶端與服務器之間、主從節點之間、集羣節點之間的數據傳輸均採用加密方式，防止數據在傳輸過程中被竊取、篡改；數據存儲加密，支持國密SM4算法對持久化數據進行加密存儲，備份數據也採用加密存儲，防止數據泄露；數據脫敏，支持對敏感數據進行脫敏處理。

3.2.3 國密算法支持

產品內置國家密碼管理局指定的國密算法，實現數據傳輸、存儲、身份認證等環節的加密保護，符合國家密碼管理標準，支持等保三級，可滿足政務、金融等關鍵領域的安全合規需求，保障數據安全與業務合規。

全面支持SM2、SM3、SM4三種核心國密算法，無縫集成至產品的各個核心模塊，包括客戶端與服務器之間的數據傳輸加密、主從複製鏈路加密、數據持久化加密、身份認證加密等，實現全流程數據安全保護。深度支持SM2/SM3算法，實現客戶端到服務端、主從複製、集羣通信的全鏈路國密TLS加密通信，滿足等保及密評合規要求。

3.3 管理與運維

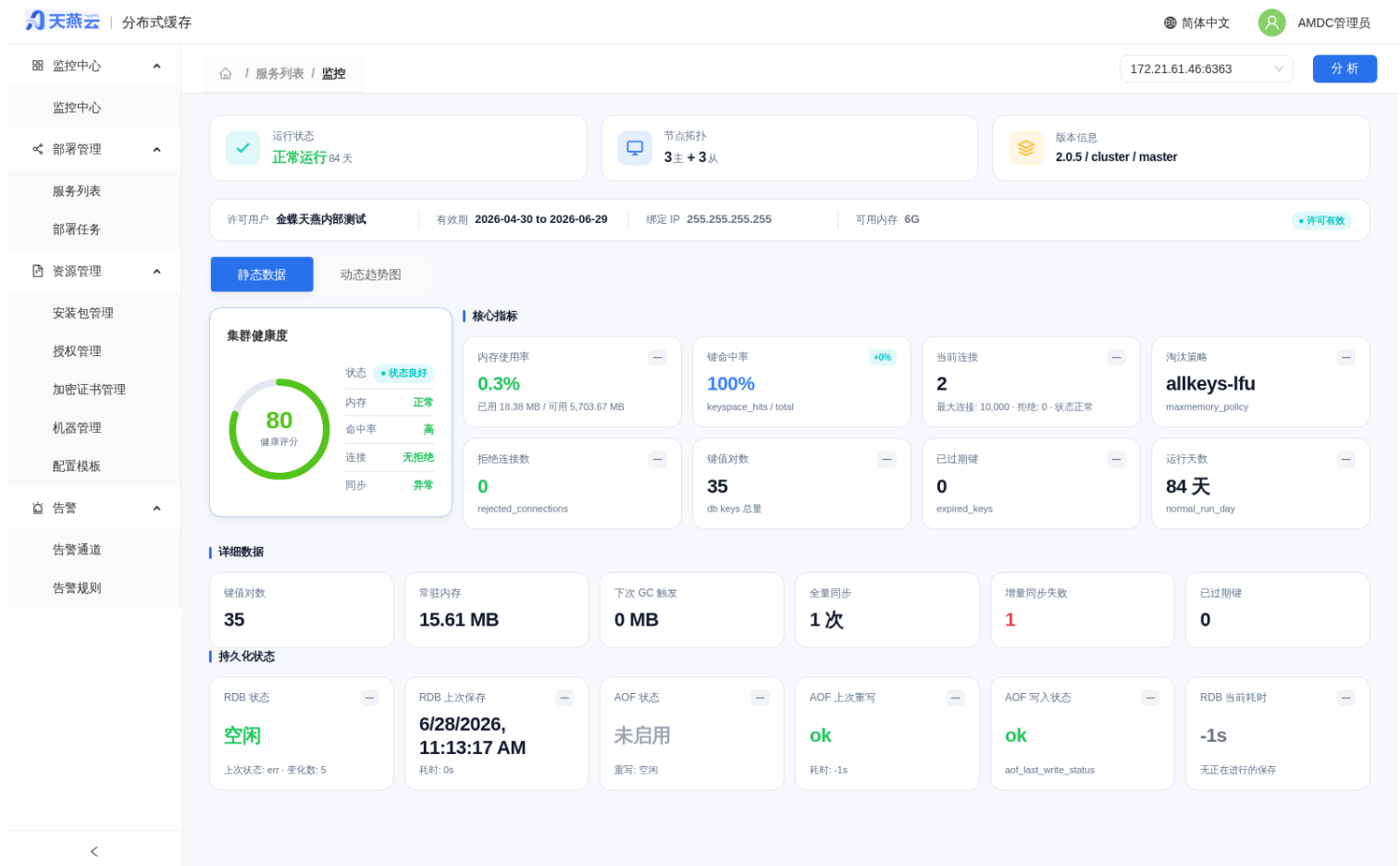
金蝶Apusic分佈式緩存提供Web可視化管控、自動化運維、便捷遷移等功能，簡化運維流程，降低運維複雜度與運維成本，適配企業級規模化、規範化運維需求。

3.3.1 可視化Web管控台

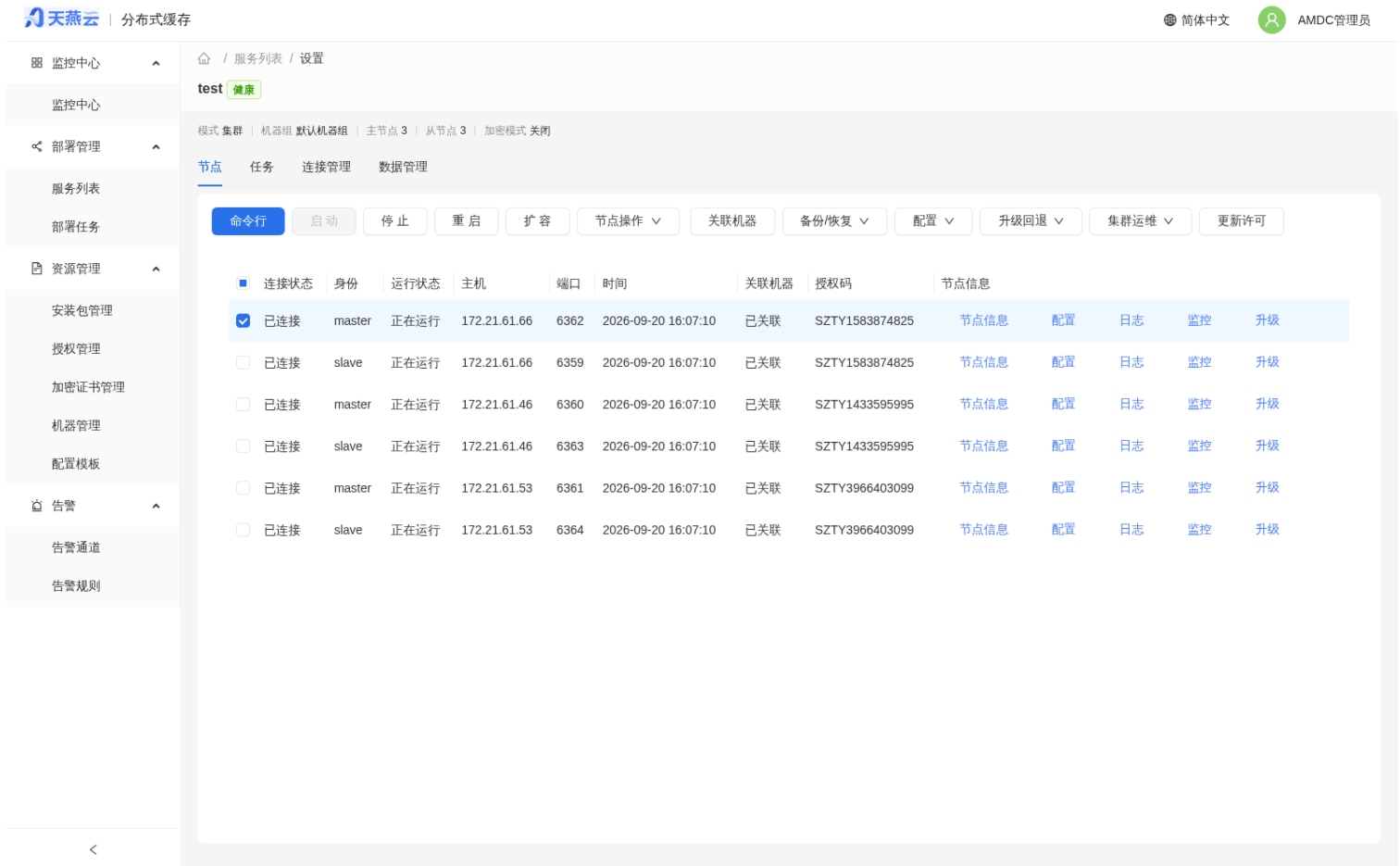
AMDC提供自主研發的Web可視化管控平台，替代傳統的命令行運維方式，實現產品部署、監控、配置、運維等全流程可視化操作，降低運維門檻，提升運維效率，適配企業級運維團隊的規範化管理需求。Web管控台支持對V2.0.3 ~ V2.0.6版本緩存核心的統一納管，並提供英文、繁體中文界面，適配多語言運維團隊。

Web管控台核心功能如下：

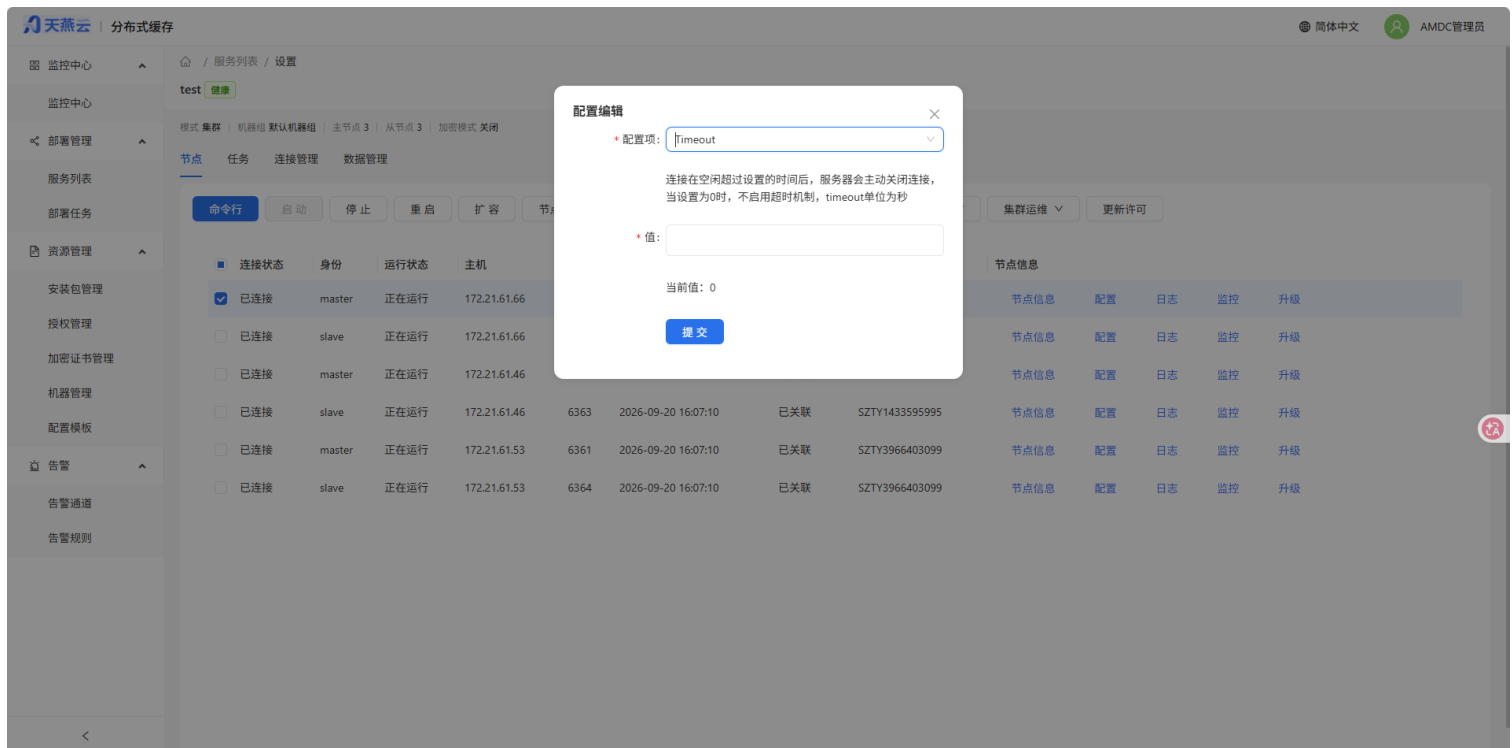
1. 可視化監控，實時監控集羣節點狀態、CPU使用率、內存佔用、QPS、響應時間、緩存命中率等核心指標，支持指標曲線展示、異常預警，便於運維人員實時掌握產品運行狀態；



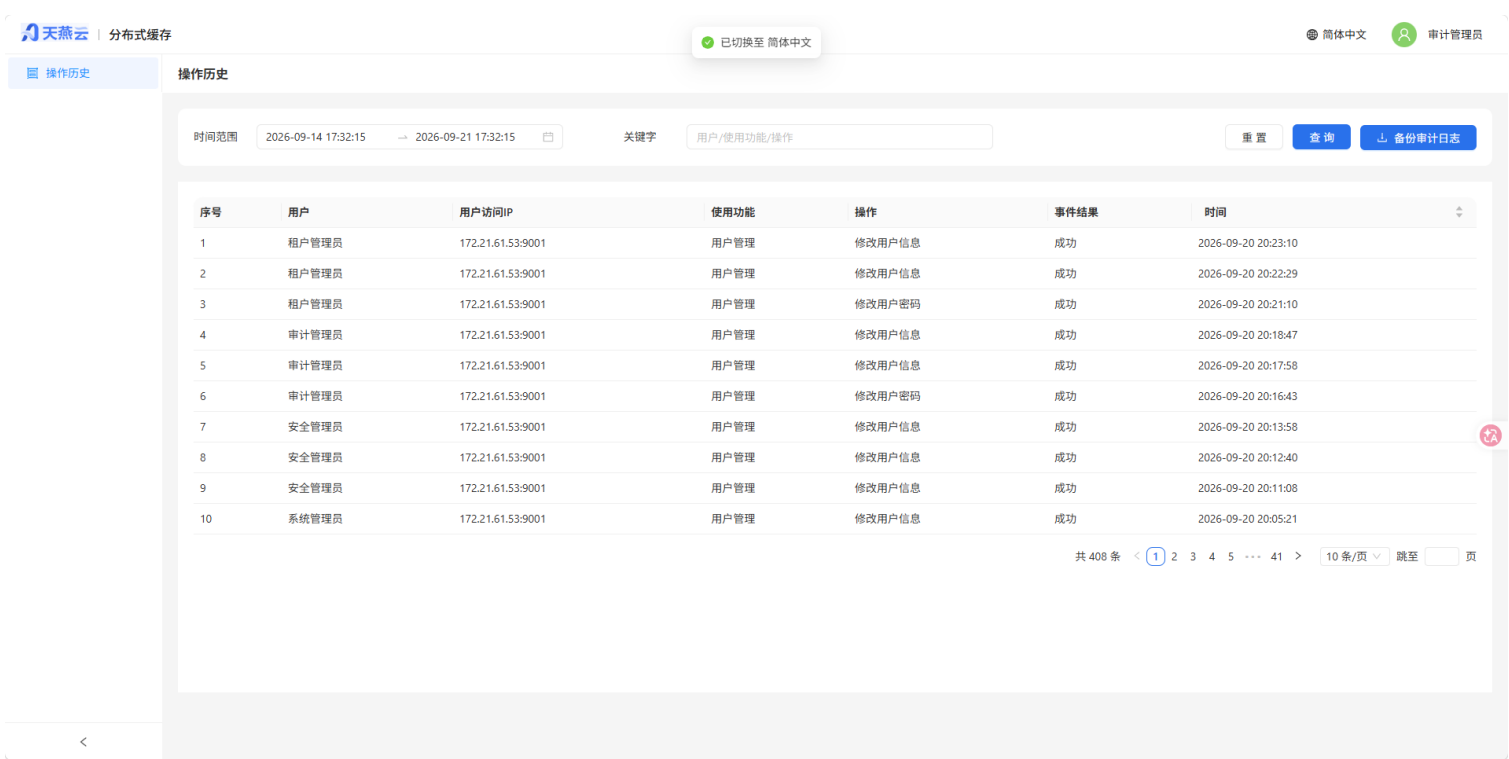
2. 節點管理，支持單機、主從、集羣節點的新增、刪除、重啓、下線等操作，可視化展示節點配置與運行狀態，操作簡單便捷；集羣管理，支持集羣擴容、縮容、哈希槽分配、數據遷移等操作，可視化展示集羣拓撲結構與哈希槽分佈，簡化集羣管理流程；



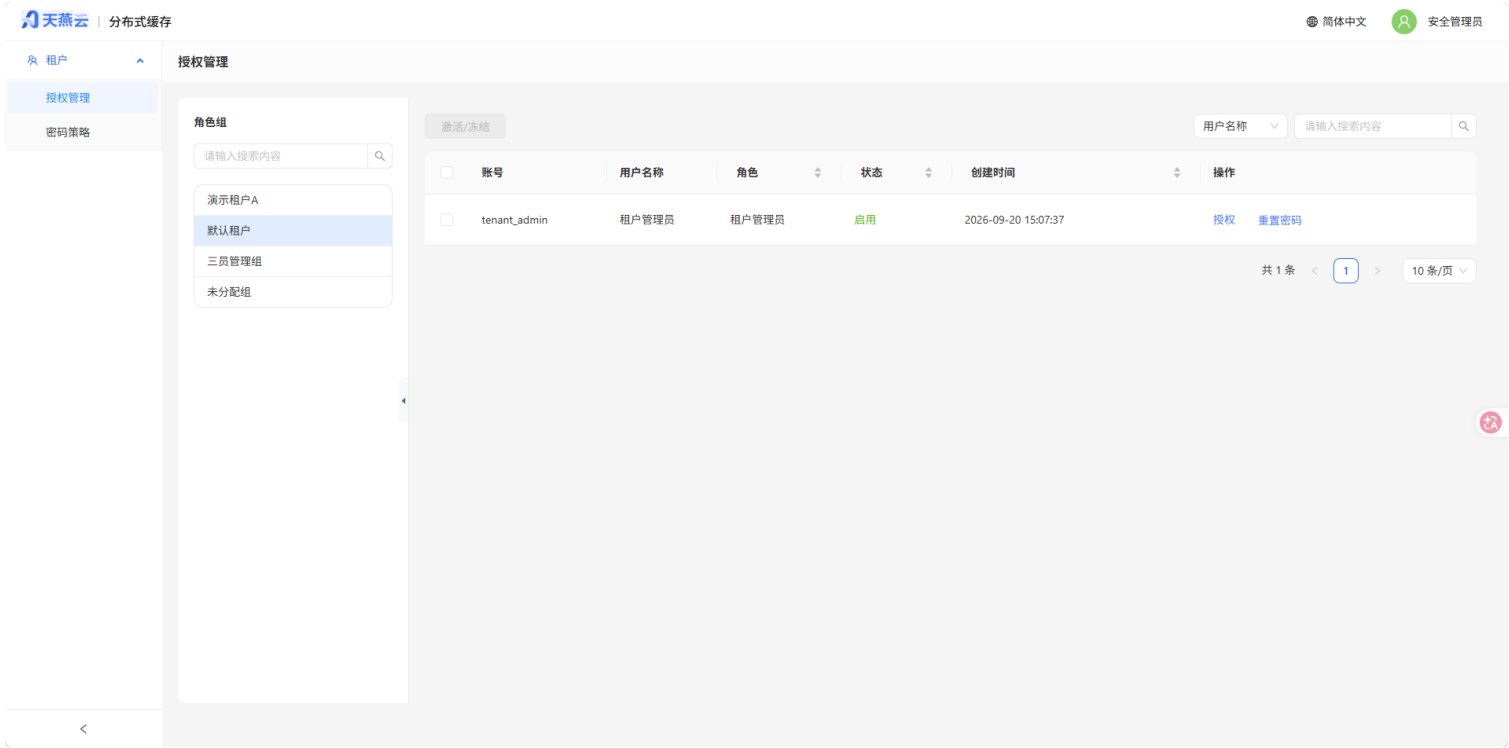
3. 配置管理，支持產品核心參數、緩存策略、加密配置、監控告警閾值等參數的可視化配置，配置修改後實時生效，無需重啓節點；



4. 日誌管理，支持操作日誌、異常日誌、審計日誌、哨兵日誌等各類日誌的收集、存儲、查詢與導出，日誌保留時間可自定義配置，便於運維人員排查故障、追溯操作；



5. 權限管理，支持細粒度的用戶權限分配，區分管理員、運維人員、普通用戶等角色，限制不同角色的操作範圍，保障運維安全，支持用戶密碼加密存儲與密碼複雜度控制。



6. 證書與連接管理，支持TLS證書的統一管理與TLS服務部署，支持實例連接客戶端的查看與管理、實例數據可視化查看，提升安全運維與數據運維的可視化水平；
7. 智能運維，全面支持CLI + AI SKILL，可通過自然語言直接運維AMDC；支持等保2.0三員權限控制、多租戶與用戶安全策略配置；支持緩存日誌查看與大日誌切割下載、監控指標優化與數據分析，提升故障排查與運營分析效率。

3.3.2 自動化運維

產品提供完善的自動化運維能力，替代傳統的人工運維操作，減少運維人員工作量，提升運維效率，降低運維失誤率，適配企業級規模化運維需求。

支持自動備份與恢復，可設置備份週期、模式和存儲路徑，備份數據加密。異常告警可通過短信、郵件等方式，自定義閾值和級別，響應時間≤10s。提供自動化部署腳本以及通過web管控台部署，支持單機、主從和集羣模式的部署及節點擴縮容，部署時間≤30分鐘。AMDC集羣配置自動同步，支持集成自定義運維腳本至Web平台，提升運維效率。支持Redis/AMDC滾動升級與AMDC歷史版本的升級、回退，升級過程業務不中斷；支持通過Apusiclet代理方式納管主機，適配不同部署環境下的規模化納管需求。

3.4 兼容性

3.4.1 Redis兼容性

產品完全兼容Redis原生RESP2/RESP3協議與功能、指令集、數據結構及高級特性（兼容至Redis 8.6版本），企業現有基於Redis開發的業務代碼無需修改即可遷移至AMDC產品。兼容Redis Desktop Manager、Redis Insight等第三方客戶端工具，開發運維人員可沿用現有開發工具與習慣。兼容Spring Data Redis、MyBatis Cache、Laravel Redis、Redisson等主流開發框架，支持框架原生的Redis集成方式，無需修改框架配置，即可完成產品與框架的集成。同時適配主流Redis生態插件與模塊，包括RedisBloom、RedisSearch、RedisJSON、RedisTimeSeries、Vector Sets等，支撐布隆過濾、全文檢索、JSON文檔、時序數據、向量檢索等擴展場景。

產品兼容Redis原生監控指標、日誌格式，支持Prometheus、Grafana等監控工具集成，無需重構現有的監控運維體系。

3.4.2 信創環境兼容性

國產芯片適配，針對鯤鵬920/930、飛騰2000+/6000等主流國產芯片的架構特點，優化指令集與運行邏輯，調整內存管理、進程調度等機制，提升產品在國產芯片上的運行效率與穩定性，確保產品性能與開源環境保持一致，性能損耗≤10%；

國產操作系統適配，全面適配麒麟、統信、歐拉等主流國產操作系統，優化系統調用、資源佔用、文件操作等邏輯，解決國產操作系統下的兼容性問題，保障產品穩定運行。產品在各類國產軟硬件環境下進行了嚴格的兼容性測試與性能測試，提供完整的適配測試報告，確保產品在國產化環境下長期穩定運行，滿足關鍵領域的應用需求。

3.5 客戶端應用開發

AMDC兼容Redis開發生態，可直接使用Redis的Java、Python、Go、C++、C#、PHP主流開發語言的客戶端SDK。研發人員無需學習新的接口與開發方式即可快速完成產品與業務系統的開發集成。

提供完善的SDK開發文檔、示例代碼、調試指南等配套資料，詳細說明SDK的安裝、配置、接口使用方法，助力研發人員快速上手。降低開發與遷移成本，支撐企業現有開發體系的平滑過渡。

4 產品優勢

金蝶Apusic分佈式緩存軟件相比傳統開源Redis產品、國外商業緩存中間件及其他國產緩存產品，具備顯著的差異化競爭力，形成了“國產化領先、性能卓越、安全合規、運維便捷、生態兼容、成本可控”的核心優勢，可全面滿足企業IT架構國產化替代、高併發業務支撐、安全合規及規模化運維需求，為企業提供更具性價比、更可靠的緩存解決方案。

4.1 自主可控

國產化優勢是本產品的核心競爭力，也是區別於開源Redis、國外商業緩存產品的關鍵，AMDC產品深度契合信創政策要求，實現核心代碼自主可控、全棧國產化適配，同時保障功能完整性與性能穩定性，完全滿足政務、金融、能源等關鍵領域的國產化替代需求，具體優勢如下：

- 1. 核心代碼自主可控：**去除所有國外依賴組件與受限技術，核心代碼擁有自主知識產權，代碼自主率超98%，可提供完整的知識產權證明文件。擺脫對國外開源社區、國外廠商的技術依賴，從根源上規避技術後門、數據泄露等安全風險，符合關鍵領域國產化採購要求。
- 2. 全棧國產化適配，打通國產化鏈路：**產品全面適配鯤鵬、飛騰、龍芯等主流國產芯片，麒麟、歐拉等主流國產操作系統，適配全棧國產化IT架構。產品與國內主流國產軟硬件廠商、政務信息化廠商、金融科技廠商建立深度合作，完成全棧國產化適配與兼容性測試，形成完善的國產生態協同體系。適配政務、金融等關鍵領域的國產化IT架構規範，支持與國產運維平台、安全平台、身份認證平台集成，構建全棧國產化的運維與安全體系，同時提供定製化開發服務，適配不同行業的個性化國產化需求。
- 3. 國產化服務支撐，響應及時高效：**依託國內專業技術團隊，提供全流程國產化服務支撐，包括國產化部署、國產化適配調試、定製化開發、技術培訓、故障排查等服務，支持7×24小時中文技術支持，響應時間≤1小時，故障解決時間≤4小時，相比國外商業緩存產品的服務延遲、語言障礙，更能滿足國內企業的服務需求，保障產品穩定運行。

4.2 高性能

產品針對高併發、大規模部署場景，優化核心算法、內存管理、IO操作等環節，實現性能大幅提升，相比於Redis 6.x、7.x 在典型場景性能提升2倍以上，集羣性能可線性擴展，完全適配企業高併發業務需求。

具體說明如下：

- 1. 併發處理能力增強：**優化核心服務層執行邏輯，減少鎖競爭，提升併發請求處理效率，單節點QPS最高可達12萬，集羣QPS可隨節點數量線性擴展，支持併發連接數≥10萬，高併發場景下響應時間波動≤0.5ms，可輕鬆支撐電商大促、政務服務高峯、金融交易等高併發場景的緩存需求，相比開源Redis 6.2，高併發場景下的吞吐量提升20%以上。

2. **響應延遲低，穩定性高**：優化內存管理機制，採用內存碎片整理、內存預加載等技術，提升內存利用率，減少內存泄漏，降低數據訪問延遲；優化IO操作，減少磁盤IO損耗，尤其是在持久化場景下，通過IO多路複用、異步IO等技術，避免持久化過程對產品性能的影響，保障高併發場景下的性能穩定性。
3. **系統資源佔用更合理**：比Redis社區開源版，產品在多線程高併發場景下CPU佔用率降低15%以上，適配企業服務器資源優化需求，減少硬件投入成本。
4. **集羣擴展性能優**：支持集羣節點動態擴容與縮容，集羣節點數量可擴展至100+，擴容縮容過程不影響業務正常運行，分片數據自動遷移，實現負載均衡；優化集羣協調機制，減少集羣節點間的通信開銷，提升集羣整體性能，集羣擴展過程中，性能可隨節點數量線性增長，無明顯性能瓶頸，適配企業業務規模不斷擴大的緩存需求。
5. **多路徑傳輸加速**：支持多路徑傳輸控制協議（Multi-Path TCP，MPTCP），在大數據量傳輸場景下，整體傳輸性能提升約70%~120%（對比單路徑TCP），大幅優化大流量、高吞吐業務的數據傳輸效率與穩定性。

4.3 高安全性

產品構建了全流程、多層次的安全防護體系，在國密算法集成的基礎上，強化身份認證、權限管控、數據安全、漏洞防護等功能，通過多項安全合規認證，完全滿足企業級安全需求，尤其適配政務、金融等對安全合規要求極高的關鍵領域。

4.4 運維效率提升

產品提供Web可視化管控、自動化運維、便捷遷移等功能，大幅簡化運維流程，降低運維複雜度與運維成本，適配企業級規模化、規範化運維需求。

1. **Web可視化管控，降低運維門檻**：提供自主研發的Web可視化管控平台，替代傳統的命令行運維方式，實現節點管理、集羣管理、配置管理、監控告警、日誌管理等全流程可視化操作，界面簡潔直觀，操作簡單便捷，運維人員無需掌握複雜的命令行指令，即可完成日常運維工作，降低運維門檻，提升運維效率。
2. **自動化運維，減少人工投入**：提供完善的自動化運維能力，包括自動備份與恢復、異常告警、自動化部署、配置自動化同步等功能大幅減少人工運維工作量，降低運維失誤率。
3. **便捷的數據遷移，保障業務平滑過渡**：內置amdc-shake數據遷移工具，支持Redis 5.0及以上版本遷移，兼容開源及其他商業Redis產品；支持單機、主從、集羣間數據在線遷移、數據同步與校驗。採用全量遷移加增量同步方案，遷移過程不影響業務，數據一致性達99.999%以上。提供可視化監控、斷點續傳及遷移報告，降低遷移成本與中斷風險，確保業務平滑過渡。
4. **完善的監控與故障排查能力**：支持集羣節點狀態、性能指標、緩存命中率、熱點數據、日誌信息等實時監控，可視化展示監控數據，支持監控指標曲線展示、異常預警；提供全面的日誌管理功能，收集各類操作日誌、異常日誌、審計日誌，支持日誌查詢、導出與分析，便於運維人員快速排查故障；支持節點故障自動檢測與自動恢復，故障切換時間≤30s，減少故障處理時間，保障系統穩定性。

5. **運維生態集成，適配企業現有體系：**提供標準化的運維接口，支持與企業現有運維平台如Prometheus、安全平台集成，實現運維流程的規範化與自動化，無需重構企業現有監控運維體系。

5 典型應用場景

金蝶Apusic分佈式緩存軟件可廣泛應用於政務、金融、能源、互聯網、企業級應用等多個行業，適配高併發、高安全、國產化替代、規模化運維等多種核心場景，為企業業務系統提供高效、安全、穩定的緩存支撐，助力企業提升業務響應速度、緩解數據庫壓力、保障系統穩定性、降低IT成本，推動企業數字化轉型與國產化升級。

5.1 技術使用場景

產品針對企業級核心技術場景，重點支撐熱點數據緩存、應用服務器Session集中存儲、分佈式鎖等典型技術場景，適配企業多樣化的業務需求，提升業務系統性能與穩定性。

5.1.1 高頻熱點數據緩存

針對企業業務系統中熱點數據訪問頻繁、數據庫壓力大的問題，AMDC產品優化熱點數據緩存功能，採用內存預加載機制，將熱點數據提前加載至內存，減少數據訪問延遲，實現熱點數據高效緩存與動態更新，大幅提升熱點數據訪問速度，緩解數據庫負載，適配電商大促、政務服務高峯、金融交易查詢等高併發熱點場景。

AMDC支持豐富的熱點數據淘汰策略，避免無效熱點數據佔用內存，同時支持過期數據自動清理與手動清理，優化內存利用率。

5.1.2 應用服務器Session集中存儲

針對企業應用服務器分佈式部署場景下的Session共享問題，AMDC支持為應用服務器提供Session集中存儲方案，實現Session的集中管理、統一存儲，保障用戶會話連續性，支持應用服務器水平擴容，提升系統可用性。

5.1.3 分佈式鎖

針對企業分佈式系統中多節點併發操作導致的數據不一致、資源競爭衝突等問題，AMDC產品提供高性能、高可靠的分佈式鎖功能，實現分佈式環境下的資源統一管控，保障併發操作的原子性與數據一致性，適配分佈式任務調度、分佈式事務、多節點數據同步等場景。

AMDC支持原生指令（SETNX、EXPIRE等）實現分佈式鎖，提供鎖的獲取、釋放、重入、超時自動釋放等基礎功能，保障鎖的原子性與可靠性。

5.1.4 分佈式計數器與限流

AMDC內置分佈式計數器與分佈式限流能力，依託底層原子操作深度優化，可在分佈式部署、多實例併發場景下提供高精度、低延遲、強一致的計數與流量管控能力，廣泛適用於接口限流、API 調用統計、熱點資源訪問計數、任務併發控制、流量峯值削峯、庫存與額度防超發等企業級場景，有效保障分佈式系統在高併發、大流量下的穩定性與可靠性。

5.1.5 輕量級消息隊列

針對企業輕量級消息傳遞場景，基於Stream數據結構優化輕量級消息隊列功能，實現消息的發佈、訂閱、消費、確認、回溯等全流程管理，無需額外部署獨立的消息隊列中間件，降低系統複雜度與部署成本，適配日誌收集、消息通知、數據同步、異步任務調度等輕量級消息場景。

5.2 業務應用場景

5.2.1 黨政應用場景

適配政務領域全棧國產化IT架構，應用於政務服務、數據共享、辦公及安全防護場景，緩存熱點政務數據、實現Session共享，通過國密算法保障數據安全，支持規範化運維，滿足自主可控、等保三級及以上合規要求，提升政務系統響應效率與穩定性。

5.2.2 金融行業應用場景

滿足金融領域高安全、高併發需求，應用於交易、查詢、風控系統及國產化替代場景，緩存交易、行情、風控等敏感數據，滿足金融類業務系統高性能、低延遲需求。

5.2.3 能源行業應用場景

適配能源領域規模化、分佈式IT系統，應用於監控、能源管理、設備管理場景，緩存設備運行、能耗等高頻數據，支持高併發讀寫與分片存儲，通過高可用集羣保障系統不間斷運行，助力能源領域緩存層國產化替代與運維優化。

5.2.4 互聯網應用場景

貼合互聯網高併發、低成本需求，應用於電商、社交、短視頻等場景，緩存商品、用戶、彈幕等熱點數據，防範緩存擊穿雪崩，支持Session共享與集羣動態擴容，兼容Redis生態，降低部署與運維成本，保障高流量場景系統穩定。

5.2.5 通用應用場景

適配大中型企業國產化升級需求，應用於ERP、CRM、供應鏈管理等系統，緩存基礎及高頻業務數據，保障數據一致性，支持分佈式鎖與分片存儲，簡化運維流程，降低開發遷移成本，助力企業提升業務處理效率、完成緩存層國產化替代。

6 結論

金蝶Apsic分佈式緩存軟件聚焦“國產化替代、商業化增強、全棧適配、生態兼容”的核心定位，構建了完善的功能體系與技術架構，具備國產化領先、性能卓越、安全合規、運維便捷、生態兼容、成本可控六大核心優勢，完全滿足企業IT架構國產化替代、高併發業務支撐、安全合規及規模化運維需求。

產品通過核心代碼自主可控、全棧國產化適配、國密算法深度集成，解決了傳統開源Redis產品、國外商業緩存中間件在自主可控、安全合規、國產化適配等方面的痛點，可全面替代開源Redis與國外商業緩存中間件，尤其適配政務、金融、能源等關鍵領域的國產化採購需求；通過性能優化、商業運維特性增強、生態兼容優化，大幅提升產品的實用性與性價比，降低企業的採購成本、遷移成本與運維成本，助力企業提升業務效率、保障系統穩定、推動數字化轉型與國產化升級。

經過多年在行業客戶市場的規模化應用實踐和打磨，以及權威三方測評機構的檢驗及認證，金蝶Apsic分佈式緩存軟件V2.0產品的核心技術指標達標，功能完善、性能穩定、安全合規，可廣泛應用於政務、金融、能源、互聯網、企業級應用等多個行業的多樣化場景，為企業提供高效、安全、穩定的緩存解決方案，是企業IT架構國產化替代進程中緩存中間件的首選產品。

全國統一服務熱線
4008-555-800

金蝶天燕雲計算股份有限公司（簡稱“金蝶天燕”）成立於2000年，前身為“金蝶中間件公司”，是金蝶集團旗下基礎軟件平台提供商，雲計算國家標準制定企業，國家信創產業核心軟件企業。金蝶天燕是國家863重點研發計劃與核高基重大專項承接企業，也是“兩網一站四庫十二金”國家重點工程的基礎平台提供商，產品廣泛應用於政府、軍工、金融、能源等關鍵行業，累計服務客戶總數超過10萬家。



雲計算國家標準制定企業
金蝶集團旗下基礎軟件企業
資訊技術應用創新核心企業
官網：www.apusic.com

