

单机版国内气象通信系统 CTS1.0 省级备份 方案设计与实现

刘然¹ 贺俊彦¹ 谭小华¹ 周笑天²

(1 国家气象信息中心,北京 100081; 2 山东省气象信息中心,济南 250000)

摘要 国内气象通信系统 CTS1.0 是 CIMISS 业务的重要组成部分,其资料传输情况也是各省气象信息业务考核的重要指标之一。但目前省级 CTS1.0 缺少有效的备份手段,导致其在运行连续性方面存在隐患。在本文中,作者从性价比、运维复杂度等方面综合考虑,提出了一套单机版的省级 CTS1.0 备份方案,并对其系统架构、数据流程、基础平台选型等关键内容进行了分析。该方案对业务切换过程进行了精细化设计,确保业务配置一致性及监控数据流转的不间断,保证了单机版 CTS 切换过程中的业务连续性。同时在基础架构方面,采用 SSD 固态硬盘替代磁盘阵列,获得了较高的系统 I/O 性能,使单机版承载能力显著提升。通过在部分省局进行的压力测试以及对系统 I/O 性能的分析,表明该方案能够为省级 CTS1.0 业务备份提供可靠的支撑。

关键词 CTS;备份系统;业务连续性;单机版

中图分类号: P409 **DOI:** 10.19517/j.1671-6345.20180617 **文献标识码:** A

引言

国内气象通信系统(CTS 1.0),是全国综合气象信息共享平台^[1-2](简称 CIMISS)的重要组成部分,由 1 个国家中心和 31 个省级中心构成,承担气象数据收集和分发的任务。

中国气象局对于全国气象数据收集和分发及时性及完整性有着严格的要求,并专门制订了《全国气象数据传输质量考核办法》^[3],对各省的数据上行传输进行业务考核。鉴于 CTS1.0 业务的重要性,对 CTS1.0 业务进行备份系统的建设是十分必要的。尽管近年来各级气象部门在国内气象通信系统的设计、监控、运维方面已取得了一定的研究成果^[4-10],但在省级备份系统的设计方面一直没有成熟方案。有鉴于此,本文作者对省级 CTS1.0 业务备份进行了深入的思考,并给出了一种性价比较高的备份方案,该方案也在部分省级气象部门进行了试运行,取得了较好的效果。

1 省级国内气象通信系统业务现状

省级国内气象通信系统 CTS1.0 为 CIMISS 项

目实施时统一部署,各省为单套集群架构,其基础平台、应用软件及业务流程如下所述。

1.1 基础平台

省级 CTS1.0 基础平台主要包括 6 台 PC 服务器和 2 台磁盘阵列,涉及两个网络区域,分别称为宽带网通信区(简称通信区)和核心业务区(简称核心区)。通信区部署 CTS 数据收发、处理等核心功能,核心区部署 CTS 分监视等应用。通信区和核心区均部署负载均衡器,实现省内台站的气象数据上传及 CTS 分监视的访问。

图 1 是省级 CTS1.0 组成结构图。由于核心区服务器为 CTS 与 CIMISS 中其他业务系统共用,因此如建设备份系统,其备份对象应为通信区 4 台服务器。

1.2 软件平台

表 1 为不同网络区域主机上部署的 CTS 相关应用的情况。

图 2 是 CTS1.0 各应用软件之间的数据流程,数据根据类型分为 3 大类,第 1 类为气象数据,如下图红色线条所示,通过 ftp 方式由台站端进行上传,由 CTS 系统收集并以文件形式存储和分发;第 2 类

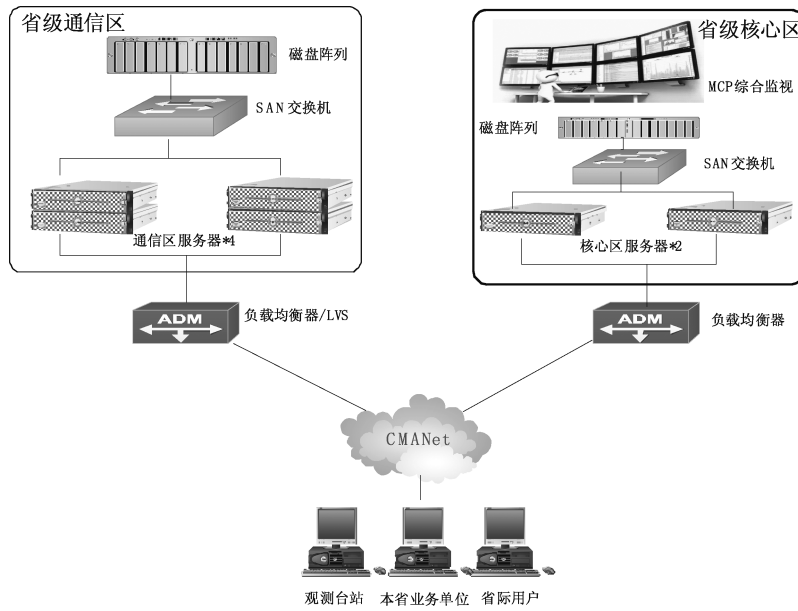


图 1 省级 CTS1.0 基础平台结构图

表 1 省级 CTS1.0 软件部署及运行方式

网络区域	主机名称	应用名称	C++应用 (CTS)	Java 应用 (CTS)	ActiveMQ	Mysql	Tomcat	Vsftp
		运行方式	并行	Failover	Failover	Failover	Failover	并行
通信区	cccc-srv6	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	cccc-srv7	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	cccc-srv8	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	cccc-srv9	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
网络区域	主机名称	应用名称	Tomcat		Vsftp		Java 应用 (CTS)	
		运行方式	并行		并行		单台	
核心区	mon01	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	mon02	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

为监控数据,包括资料到报详情(DI)和告警信息(ED),如图 2 绿色和黄色线条所示,以消息和数据库记录形式存储,并在 CIMISS 内部传输,在 MCP 上集中进行显示;第 3 类为配置信息(含 CCI 信息),如下图蓝色线条所示,以数据库记录形式存储,并在 CIMISS 中统一管理。核心区和通信区之间对这 3 类数据进行交互,并最终通过核心区统一汇总和共享到 CIMISS 业务中。

1.3 资料传输业务流程

CTS1.0 分为国省两级部署,省级 CTS1.0 收集省内气象数据,接入本省 CIMISS 也同时上报给国家级。各省根据业务情况不同,有些在 CTS1.0

前还部署前置系统,由前置系统接收台站数据。图 3 所示是一个典型的省级 CTS1.0 数据传输示意图。如需建设备份系统,则其应接替下图中所示“省级 CTS 集群”的业务功能。

1.4 业务备份方式

为了更好地保障 CTS1.0 业务的运行,国家级采用了双集群互备并建有同城备份中心。但受经费、场地环境等原因限制,各省气象部门均为单集群运行,如果集群系统自身出现故障,将造成全省数据收集和分发瘫痪。在近年来省级通信系统运维中的确也发生过多集群系统整体故障的情况。因此建设省级 CTS1.0 备份系统可以有效提升省级业务运

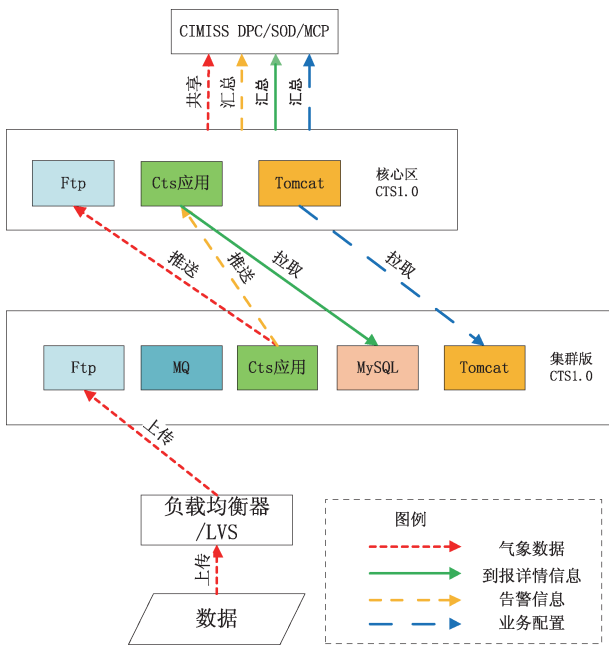


图 2 省级 CTS1.0 数据流程

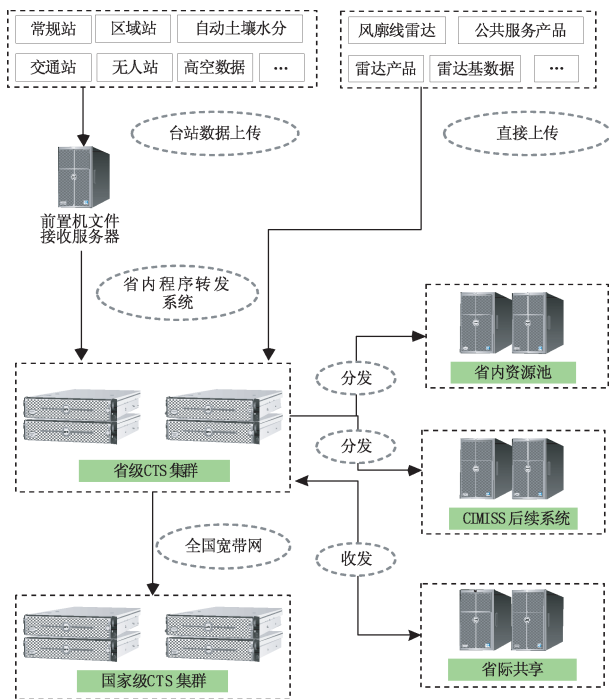


图 3 省级 CTS1.0 资料传输流程

行的连续性,大大缩短业务中断时间。而综合省级业务量、经费成本、机房占地等多方面因素,在省级建设 CTS 备份集群的方式其性价比较低,因此宜采用单机版的形式,即使用一台性能足够的服务器作为备份系统。

2 省级 CTS1.0 单机版系统架构设计

单机版相较于集群版,只需要一台物理服务器,无需挂载磁盘阵列,也不需要安装集群软件,因此其应用软件架构基本与集群版保持一致。但由于运行环境发生了改变,因此在系统架构上需要进行一定程度的改造。

2.1 文件系统划分

集群版在省级通信区使用磁盘阵列,单机版部署时,则需使用本地磁盘替代原有的磁盘阵列,并在本地磁盘上分别挂载 CCCC、mosdb、share、DATA 文件系统。单机版本地存储空间在设置 RAID 后实际可用空间不应小于 3 TB,表 2 所示是单机版文件系统的具体划分方案。

表 2 单机版文件系统划分方案

文件系统名称	建议大小	作用	备注
/	20 GB	根分区	建议设置逻辑卷
/home	20 GB	/home 分区	建议设置逻辑卷
/swap	16 GB 或以上	SWAP 分区	根据服务器内存设置
/opt	10 GB	/opt 分区	建议设置逻辑卷
/usr	20 GB	/usr 分区	建议设置逻辑卷
/var	20 GB	/var 分区	建议设置逻辑卷
/cccc	300 GB	CTS 工作目录	建议设置逻辑卷
/mosdb	600 GB	MySQL 工作目录	建议设置逻辑卷
/share	1.5 TB	共享数据	建议设置逻辑卷
/DATA	500 GB	归档数据	建议设置逻辑卷

2.2 应用软件部署和启停方式

在集群版中,应用的启停都由 VCS 集群管理系统负责调度,但单机版上没有 VCS,因此应用软件的启停方式都需要修改为手工方式,并需要对原有部分启停脚本进行修改。

主要修改脚本名称及内容如表 3 所示。

表 3 单机版脚本修改清单

脚本名称	脚本作用	修改内容
/home/cts/ Bin/cts_app.sh	CTS1.0 并行应用 启动脚本	启停时自动生成控制文件
/home/cts/ Bin/cts_app_ha.sh	CTS1.0 Failover 应用启动脚本	启停时自动生成控制文件
/home/cts/ Bin/cts_parallel_daemon.sh	CTS1.0 并行应用 守护脚本	调整各并行应用启动的进程数量,单机版上应增加进程数

单机版应用启停方法也需相应进行修改,由原有通过集群管理系统启停改为手工通过脚本方式启停。

2.3 IP 地址设置

在 CTS1.0 中有几个重要的 IP 地址配置控制着数据流向,单机版需对这些配置进行调整。涉及的 IP 地址参数如表 4 所示。

表 4 单机版 IP 地址分配清单

参数名称	集群版设置	单机版设置	参数位置	作用
数据收集 ftp 地址	10. *. 72. 30	与集群版一致	负载均衡器或 LVS 上配置	省内台站及业务单位上传数据的目的地址
CTS_MYSQL_VIP	10. *. 72. 55	单机版本机 IP	/etc/hosts	MySQL 数据库访问地址
CTS_TOMCAT_MON_VIP	10. *. 89. 50	与集群版一致	/etc/hosts	核心区 CTS 分监控地址
CTS_TOMCAT_VIP	10. *. 72. 53	单机版本机 IP	/etc/hosts	通信区 CTS 分监控地址
CTSMQ	10. *. 72. 56	单机版本机 IP	/etc/hosts	ActiveMQ 消息队列地址

2.4 业务参数配置

为了保证单机版可以接管集群版的所有业务,需要保证表 5 所列业务配置的一致性。

除了配置,还需要确保单机版上的 CTS 文件收集目录结构与集群版保持一致,可从集群版上导出

全部目录结构,在单机版释放以便保证两边的目录结构一致。

单机版还需要同步集群版的全部 ftp 账户配置,因账户口令在系统中都是使用密文存储,因此不能直接拷贝文件,需制作脚本批量完成账户信息同步。

表 5 单机版需同步的配置文件清单

文件名称	文件位置	作用	同步方法
filemath. txt	/home/cts/Bin/Config/	四级编码对应关系	拷贝文件
DataTypeMap	/home/cts/Bin/Config/	格检算法对应关系	拷贝文件
DataTypeIDMap	/home/cts/Bin/Config/	报头对应关系	拷贝文件
cts. db	/cccc/cts/memdb	收发策略内存数据库	拷贝文件
SchedulerData. xml	/cccc/cts/memdb	作业调度配置	拷贝文件
字典表	MySQL 数据库	CTS 业务配置	/home/cts/SyncDB/ sync. sh

3 省级 CTS1.0 单机版数据流程设计

CTS 单机版主要应用场景包括:①有计划的切换演练;②主集群异常无法正常工作,由单机版接管业务,主集群恢复后回切。

集群版与单机版之间进行切换的数据流程较为复杂,因此需采用人工切换的方式,通过固化操作步骤形成应急预案。切换以一线值班员监视到业务异常作为触发条件,按照既定的预案进行操作即可完成。在切换中,台站端无需进行操作,业务会出现短暂停顿但不会造成数据丢失^[11-12]。

3.1 配置数据同步流程

为了保持集群版和单机版业务配置的一致,应进行配置同步工作。可利用 MySQL 的 Master-

Slave 同步功能实现数据库配置自动同步。对以文件形式存放的配置,需编写同步脚本,由人工进行配置同步^[13-14]。

3.2 由集群向单机版切换阶段数据流程

当业务由集群版向单机版切换时,首先将 ftp 服务地址自集群版漂移到单机版。此时单机版开始接管业务,集群版继续运行至残留文件处理完毕。

此阶段到报详情的拉取对象仍为集群版。单机版的到报详情将暂时缓存在其 MySQL 中,稍后接入 MCP。此阶段数据流向如图 4 所示,虚线为本阶段中被切换的数据流向。

3.3 单机版接管业务阶段数据流程

当集群版停止运行后,到报详情及业务配置拉取全部指向单机版。在此阶段中,MCP 上可监视

到单机版所有资料到报详情,与未切换时监视内容完全一致。此阶段数据流向如图 5 所示,虚线为本阶段中被切换的数据流向。

当单机版进行回切时,只需将上述切换操作逐一回退即可。此时数据流程与示意图中所示一致,只是将图中集群版和单机版位置颠倒。

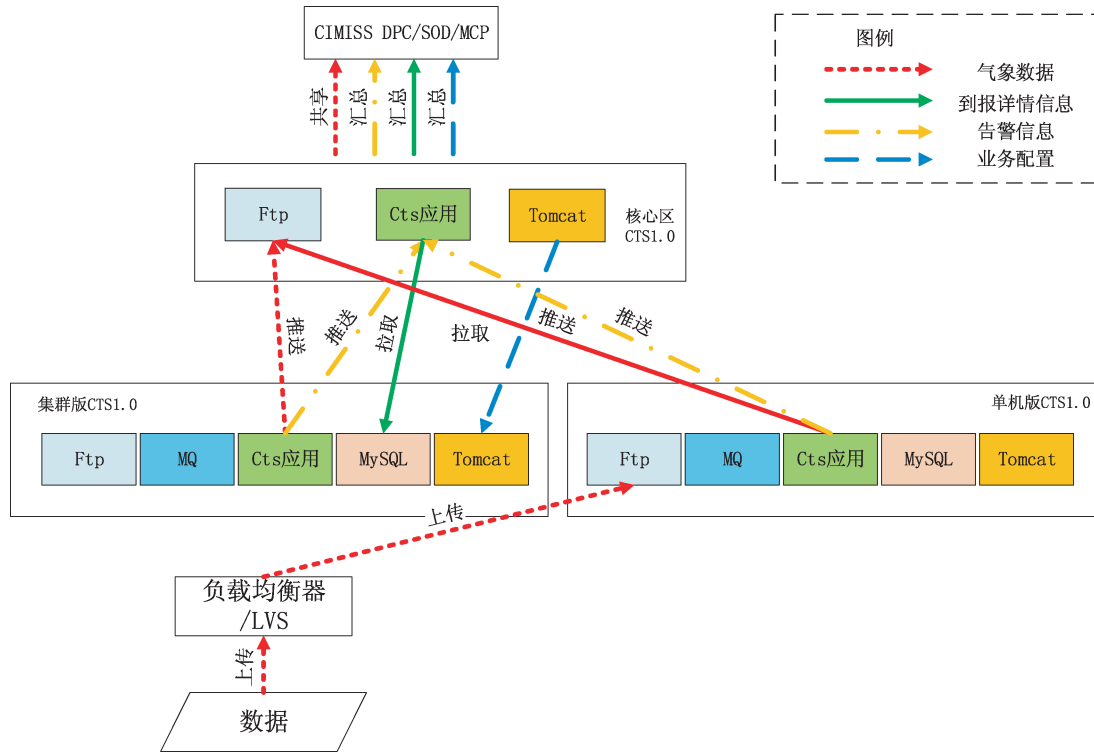


图 4 切换开始阶段数据流向示意

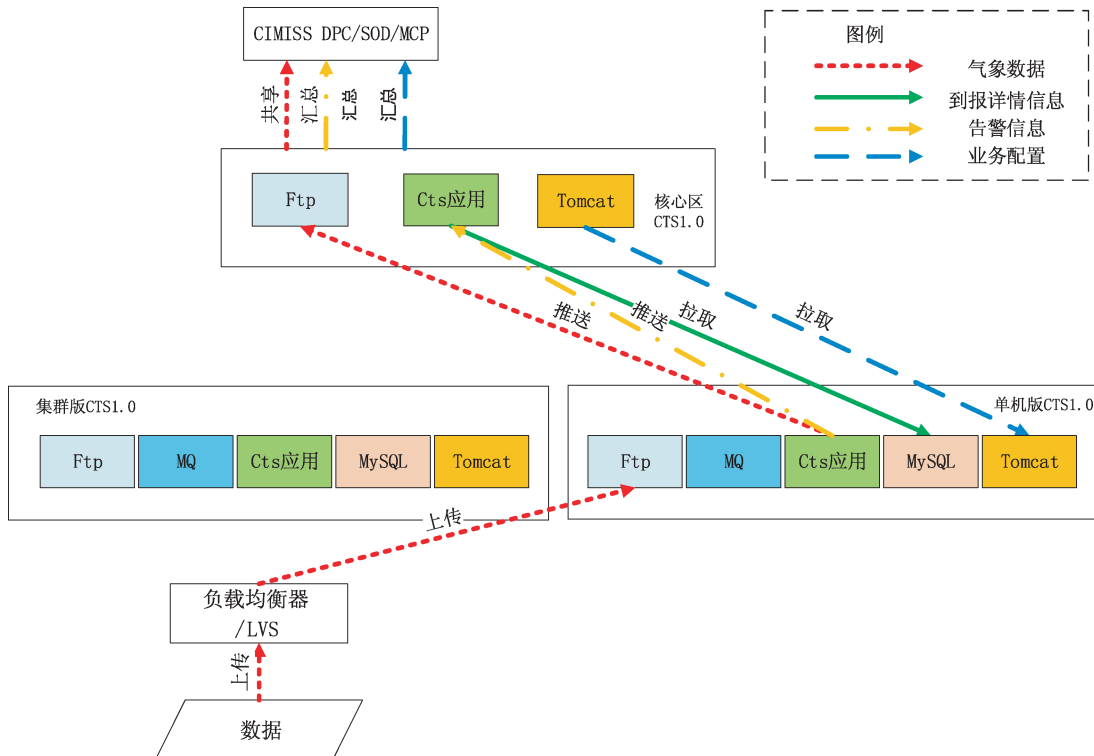


图 5 稳定运行阶段数据流向示意

4 省级 CTS1.0 单机版基础平台设计

4.1 集群版基础平台运行瓶颈分析

由于 CTS 系统对文件读写非常频繁,因此磁盘 I/O 能力是制约系统运行效率的最主要因素。通过 iostat 命令对磁盘 I/O 性能进行分析,各省 CTS1.0 集群普遍存在磁盘阵列 %util 数值长时间超过 70% 的情况,表明省级集群已较为繁忙。

磁盘 I/O 繁忙将导致业务出现积压,只能更换 I/O 能力更强的磁盘。但更换磁盘耗时较长,对业务影响较大。因此单机版设计时需充分考虑基础平台磁盘 I/O 能力。

4.2 单机版硬盘选型

目前市场上可选择的磁盘主要包括 SSD 和 HDD 两类。SSD(Solid State Drives)称为固态硬盘,一般采用闪存(FLASH 芯片)作为存储介质。HDD(Hard Disk Drive)一般称为机械硬盘,服务器上常用的 SATA 或 SAS 硬盘都是 HDD 的一种。

固态硬盘与机械硬盘相比,读写速度是普通机械硬盘 3~5 倍。同时 SSD 磁盘数据不易丢失,散热、功耗和噪音也相对较低。但固态硬盘擦写次数有限制,一般支持 10 万次擦写,使用寿命相对较短,成本相对较高^[15-16]。由于其具备更强大的 I/O 能力,综合考虑其性价比,单机版宜选择 SSD 固态硬盘。

4.3 单机版 CTS1.0 推荐配置及性价比分析

表 6 给出了单机版基础平台的推荐配置与集群版的对比。单机版只配备一台服务器,无需采购磁盘阵列、SAN 交换机和集群管理软件,选用固态硬盘,整体采购成本约 30 万元人民币,而集群版采购费用接近 100 万元。且集群版结构复杂,维护困难,因此单机版在性价比和维护简易度方面都有一定优势。

表 6 单机版基础平台推荐配置及与集群版的对比

配置名称	集群版	单机版
服务器 CPU	4 颗,6 核/CPU	4 颗,不少于 8 核/CPU
服务器内存	128 GB	256 GB
服务器本地磁盘	SAS 盘,280 GB	SSD 磁盘,不少于 3 TB
服务器网卡	不少于 4 个 1000 Mbps 全双工	不少于 4 个 1000 Mbps 全双工
磁盘阵列	SAS 盘,3 TB	无
SAN 交换机	2 台	无
集群管理软件	有	无

5 单机版运行情况分析及思考

为验证单机版 CTS 运行效果,笔者在山东、浙江、江苏等省进行了单机版部署和测试。通过 72 h 全业务压力测试,业务运行正常,验证了方案可靠性。

笔者以山东省单机版为例,选取业务最为繁忙时段,使用 NMON 工具对集群版和单机版磁盘 I/O 负载情况进行了对比。图 6 中 IO/sec 表示每秒输出到磁盘的 I/O 操作次数(图中蓝色曲线,右侧坐标轴)。可见单机版 I/O 操作次数高于集群版,这是因其使用了 SSD 硬盘,从而在单位时间内完成更多 I/O 操作。如图 7 所示,在同样业务压力情况下,单机版 SSD 磁盘的 I/O 繁忙度达到 45% 左右(柱状图,左侧坐标轴),而集群版 I/O 繁忙度已达到 85%,处于较繁忙状态。通过对比分析,可见单机版能够承载集群版的全部业务,且磁盘 I/O 能力还未完全发挥,完全具备作为集群版备份的能力。

单机版具有较高性价比,且运维简便,这些是其优势所在;但集群版具有较强高可用能力,系统可靠性具有优势。两者互有优劣,但从可靠性出发,单机版还不能完全替代集群版,作为集群版备份为宜。同时,单机版应用方式未来还可进一步改造,令集群版和单机版使用同一台 MySQL 数据库服务器,使两者形成并行工作模式,实现集群版业务压力的分流。

同时,现有气象通信系统是主要以磁盘阵列为存储核心构建的集群系统,磁盘阵列性能和集群规模成为制约系统性能提升和扩展的瓶颈。而单机版运维简便、造价低廉,处理能力与原有集群版相比基本持平甚至有所超出,只是在系统高可用性上存在不足。对于未来气象通信系统的设计,其不失为一种值得探讨的思路。

6 结语

CTS 是全国综合气象信息共享平台(CIMISS)的数据收集与分发系统,承载国内气象通信业务,可实现国省、省际数据收集与交换以及中国气象局卫星广播系统(CMACast)下行数据收集与分发,是 CIMISS 同其他系统进行数据交换的途径之一。因此,CTS 业务的连续可靠运行对于省级气象业务的正常开展起着至关重要的作用,对省级 CTS 业务开

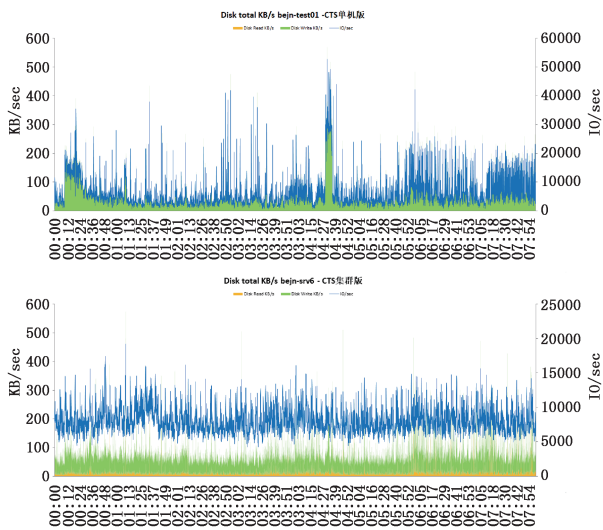


图 6 单机版与集群版磁盘 I/O 操作次数对比

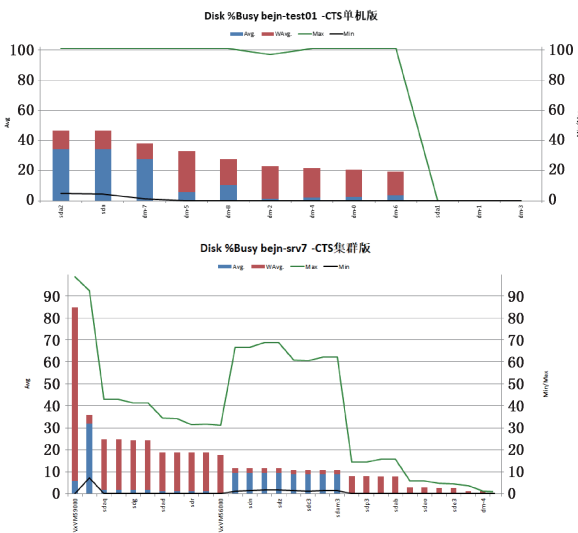


图 7 单机版与集群版磁盘 I/O 繁忙度对比

展备份就显得十分必要。

诚然,将省级 CTS 系统不加改动的原样堆叠一份作为备份系统不失为一种方案,但其无论从经费、场地还是运维成本等方面都难言出色。同时,即使有了备份系统,在主备系统切换过程中,也必须对切换过程进行精确的控制,保证业务数据不丢失、配置改动最小化、对台站无影响。

为此,作者在本文提出了一种基于单机版架构的省级 CTS1.0 备份方案,并对其系统架构、基础平台选型进行了设计,并着重分析了主备系统切换中涉及的数据流程。通过在部分省局进行的试运行测试,其运行情况良好,对省级 CTS 备份系统的建设具有较强指导意义。同时,单机版所采取的技术路线,也对未来气象通信系统的设计有所启示。

参考文献

- [1] 熊安元,赵芳,王颖,等. 全国综合气象信息共享系统的设计与实现[J]. 应用气象学报, 2015,26(4):500-512.
- [2] 赵芳,熊安元,张小纓,等. 全国综合气象信息共享平台架构设计技术特征[J]. 应用气象学报,2017,28(6):750-758.
- [3] 中国气象局预报司. 关于下发《全国气象数据传输质量考核办法》的通知(气预函[2017]8号文)[Z]. 北京:中国气象局,2017.
- [4] 林润生,孙周军,谭小华,等. 新一代国内气象通信系统设计与实现[J]. 气象,2011,37(3):356-362.
- [5] 王甫棣. 国内气象通信系统的设计与实现[J]. 计算机应用, 2012,32(增刊 2):220-225.
- [6] 李进喜,戴维士. 气象信息网络运维保障典型个案分析[J]. 气象科技,2012,40(1):52-56.
- [7] 邢丽平,李中华,刘梦雨. 基于新一代气象通信系统的 MIMP 实现技术[J]. 气象科技,2015,43(2):240-243.
- [8] 栾永明,刘金霞,李晶,等. 辽宁省省级气象通信单机备份系统的设计与实现[J]. 电脑知识与技术,2015,11(30):24-25.
- [9] 袁志福,张兰淑,王宝忠,等. 浅析青海气象新一代国内通信系统的设计与实现[J]. 青海气象,2014(3):23-27
- [10] 栾永明,刘金霞,李晶,等. 省级气象通信系统及 CMACast 系统的迁移[J]. 信息通信,2016,165(9):98-100.
- [11] 王鹏. WIS 服务监视门户的设计与实现[J]. 气象科技,2018, 46(3):497-502.
- [12] 詹利群,霍庆,张志强. 地面气象资料一体化统计加工系统设计与实现[J]. 气象科技,2018,46(3):503-523.
- [13] 鲍婷婷,陈鹏,李玉涛. 基于消息中间件技术的分布式气象数据同步系统设计和实现[J]. 气象科技,2018,46(6): 1124-1129.
- [14] 薛蕾,李德泉. 气象通信系统传输配置的可视化分析与管理[J]. 计算技术与自动化,2014,33(2):126-129.
- [15] 张珮,王晓曼. 固态硬盘 SSD 性能分析及 RAID 0 方案设计[J]. 微型机与应用,2016,35(6):26-28.
- [16] 陈震,刘文洁,张晓,等. 基于磁盘和固态硬盘的混合存储系统研究综述[J]. 计算机应用,2017,37(5):1217-1222.

Design and Implementation of Provincial Backup Plan for Single-Machine Version of Domestic Meteorological Communication System CTS1.0

Liu Ran¹ He Junyan¹ Tan Xiaohua¹ Zhou Xiaotian²

(1 National Meteorological Information Center, Beijing 100081; 2 Shandong Meteorological Information Center, Jinan 250000)

Abstract: The domestic meteorological communication system CTS (China Telecommunication System) 1.0 is an important part of CIMISS (China Integrated Meteorological Information Service System), while the data transmission performance of CTS1.0 is also one of the key indicators for all provincial meteorological departments in weather information services. However, at present, the provincial CTS 1.0 lacks effective backup means, which leads to dangers in its running continuity. In this paper, considering the cost-effectiveness and complexity of operation and maintenance, the author proposes a provincial CTS 1.0 backup plan of single-machine version, and analyzes its system architecture, data flow, basic platform selection and other key contents. In this plan, the process of service switching is elaborately designed to ensure the consistency of service configuration and the uninterrupted monitoring of data flow, and to ensure the service continuity in the process of single-machine version CTS switching. At the same time, the SSD solid-state hard disk is used to replace the disk array in the infrastructure, which achieves the higher I/O performance of the system and significantly improves the carrying capacity of the stand-alone version. Through the pressure test and I/O performance analysis of some provincial services, it shows that the plan can provide the reliable support for provincial CTS 1.0 service backup.

Keywords: CTS (China Telecommunication System) backup system; service continuity; single-machine version