

团 体 标 准

T/GYJS 003—2022

# 区域医疗混合云技术规范

Technical Specification For Regional Healthcare Hybrid Cloud

2022 - 12 - 30 发布

2022 - 12 - 30 实施



## 目 次

前 言 .....	II
引 言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
3.1 医疗数据描述 .....	1
3.2 计算机网络描述 .....	1
4 缩略语 .....	2
5 基本原则 .....	2
5.1 整体规划原则 .....	3
5.2 同步建设原则 .....	3
5.3 动态调整原则 .....	3
5.4 安全可靠原则 .....	3
5.5 统一管纳原则 .....	3
6 技术框架 .....	3
6.1 先进性与实用性 .....	3
6.2 高可靠性与高性能 .....	3
6.3 安全保密性与方便灵活性 .....	3
6.4 技术体系与统一管理 .....	3
6.5 统一监控与统一交付 .....	3
6.6 区域医疗混合云技术框架 .....	3
7 基本要求 .....	4
7.1 支撑环境技术 .....	4
7.2 网络架构技术 .....	4
7.3 计算技术 .....	5
7.4 存储技术 .....	5
7.5 信息安全技术 .....	6
7.6 容灾备份技术 .....	6
7.7 运维平台技术 .....	6
7.8 医疗混合云接入 .....	7
7.9 业务上云技术 .....	7
附 录 A .....	9

## 前 言

本标准按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规则起草。

请注意本文件的某些内容有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电信股份有限公司广州分公司、广州市番禺区中心医院等单位提出。

本文件由广东省云计算应用协会归口。

本文件起草单位：中国电信股份有限公司广州分公司、广州市番禺区中心医院、广州市番禺区何贤纪念医院、广州市番禺区中医院、广州市第一人民医院、中山大学第三附属医院、暨南大学附属第一医院、南方医科大学第三附属医院、广州医科大学附属中医医院、广州市荔湾中心医院、联通（广东）产业互联网有限公司、广州宽带主干网络有限公司、广东工业大学、中南大学、中国移动通信集团广东有限公司广州分公司、新华三技术有限公司、广州慧云网络科技有限公司、三六零数字安全科技集团有限公司、深信服科技股份有限公司、戴尔（中国）有限公司、广东飞和信息科技有限公司、广东省电信规划设计院有限公司、移动通信国家工程研究中心、广东产品质量监督检验研究院、广东省云计算应用协会。

本文件主要起草人：林晓东、黄幸青、苏榕彬、蒋钊明、何耀德、杨云东、张昉、林兵、刘化龙、岳浩、陈燕燕、冯汉枣、王玉兵、李桥新、曾安、赵伍杰、李劲、黄悦、黄礼强、石光明、雷前、李浩健、黄月桂、刘可儿、王玉珂、刘家红、向喆平。

## 引 言

医疗云将从单一的医疗信息化系统建设智慧运营型项目，向医疗信息化全生命周期整体服务转变，部分医疗系统先行先试，卫健委在2019年也提出智慧医院建设应从智慧医疗、智慧管理、智慧服务三个领域进行。

同时卫健委近年也出具了相应的指导性文件：面向医院医护人员的《电子病历系统应用水平分级评价管理办法(试行)及评价标准(试行)》（国卫办医函【2018】1079号）、面向患者的《医院智慧服务分级评估标准体系》（国卫办医函【2019】236号）、面向医院管理的《医院智慧管理分级评估标准体系（试行）》（国卫办医函【2021】86号）、面向医院内部信息互联互通的《国家医疗健康信息医院信息互联互通标准化成熟度测评方案》（国卫统信便函【2020】30号）、面向医疗机构内部信息化建设的《全国医院信息化建设标准与规范（试行）》（国卫办规划发【2018】4号），让医疗云的信息智慧化达到一定水平，区域医疗影像中心建设背景和情况，及国家政数局的设立，也敦促各行业部门数据打通。

医疗卫生上云上平台已是大势所趋，信息安全尤其是病人个人信息和病历情况一直是相关各方讨论的焦点，随着《信息安全技术健康医疗数据安全指南》（GB/T 39725-2020）国家标准的推出，给本领域技术的实施推广提供了基础条件。

中共中央国务院印发《“健康中国2030”规划纲要》，提出实施健康中国云服务计划。国务院办公厅正式发布《关于促进“互联网+医疗健康”发展的实施意见》（国办发【2018】26号），提出大力提升医疗机构信息化应用水平，提升大数据、AI技术应用。根据《十四五规划建议》要求，“把保障人民健康放在优先发展的战略位置”、“建立稳定的公共卫生事业投入机制”、“完善突发公共卫生事件监测预警处置机制”等措辞凸显我国强化医疗卫生体系的决心，全面推进健康中国建设势在必行。

随着《智慧城市 智慧医疗 第2部分：移动健康》（GB/T 40028.2-2021）标准的发布实施，标委会在原有整合云的成功经验，以及通过项目对公有云和医院私有云的高效衔接方面又取得了一定的新经验，在此基础上成立了该专项标准编制团队。



# 区域医疗混合云技术规范

## 1 范围

本文件规定了医疗信息化建设中混合云技术应用的技术要求，对区域医疗混合云环境建设、智慧医院业务及医疗云典型模型作了相关规定，同时规定了区域医疗混合云架构的表达模型。

本文件适用于智慧医疗混合云建设指导。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 4943.1-2011 《信息技术设备安全 第1部分：通用要求》

GB/T 5271.14-2008 《信息技术 词汇 第14部分：可靠性、可维护性与可用性、可维护性与可用性》

GB/T 5271.18-2008 《信息技术 词汇 第18部分：分布式数据处理》

GB/T 15566.6-2007 《公共信息导向系统 设置原则与要求 第6部分：医疗场所》

GB/T 18894-2002 《电子文件归档与管理规范》

GB/T 20988-2007 《信息安全技术 信息系统灾难恢复规范》

GB/T 22080-2008 (ISO 27001-2005) 《信息技术 安全技术 信息安全管理体系要求》

GB/T 37964-2019 《信息安全技术—个人信息去标识化指南》

GB/T 39725-2020 《信息安全技术健康医疗数据安全指南》

GB/T 40028.2-2021 《智慧城市 智慧医疗 第2部分：移动健康》

DA/T 32-2005 《纸质档案数字化技术规范》

DA/T 38-2008 《电子文件归档光盘技术要求和应用规范》

DA/T 74-2019 《电子档案存储用可录类蓝光光盘（BD-R）技术要求和应用规范》

WS/T 529-2016 《远程医疗信息系统基本功能规范》

WS/T 545-2017 《远程医疗信息系统技术规范》

WS/T 546-2017 《远程医疗信息系统与统一通信平台交互规范》

国家档案局令 第10号令 《企业文件材料归档范围和档案保管期限规定》

国家卫健委 国卫办医发【2017】8号 《电子病历应用管理规范》

国家卫健委 国卫规划发【2022】29号 《医疗卫生机构网络安全管理办法》

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1 医疗数据描述

#### 3.1.1

**健康医疗数据 Health Data Security**

个人健康医疗数据以及由个人健康医疗数据加工处理之后得到的健康医疗相关电子数据。

示例：经过对群体健康医疗数据处理后得到的群体总体分析结果、趋势预测、疾病防治统计数据等。

[来源：GB/T 39725-2020, 3.2]

#### 3.1.2

**个人健康医疗数据 Personal Health Data Security**

单独或者与其他信息结合后能够识别特定自然人或者反映特定自然人生理或心理健康的相关电子数据。

[来源：GB/T 39725-2020, 3.1]

#### 3.1.3

**受限制数据集 Limited Data Set Files**

经过部分去标识化处理,但仍可识别相应个人并因此需要保护的个人健康医疗数据集。

[来源：GB/T 39725-2020, 3.7]

### 3.2 计算机网络描述

3.2.1

完全公开共享 Full Public Sharing

数据一旦发布,很难召回,一般通过互联网直接公开发布。

[来源: GB/T 37964-2019, 3.12]

3.2.2

受控公开共享 Controlled Public Sharing

通过数据使用协议对数据的使用进行约束。

[来源: GB/T 37964-2019, 3.13]

3.2.3

领地公开共享 Enclave Public Sharing

在物理或者虚拟的领地范围内共享,数据不能流出到领地范围外。

[来源: GB/T 37964-2019, 3.14]

3.2.4

公有云 Public Cloud

云基础设施对公众或某个很大的业界群组提供云服务。

3.2.5

私有云 Private Cloud

云计算基础设施可由云服务商拥有、管理和运营,这种私有云称为场外私有云(或外包私有云);也可由客户自己建设、管理和运营,这种私有云称为场内私有云(或自有私有云)。

3.2.6

混合云 Hybrid Cloud

融合以上两种或两种以上的云的混合,并通过统一纳管云平台进行云资源管理为混合云。

3.2.7

网络拓扑 Network Topology

网络拓扑结构是指用传输介质互连各种设备的物理布局。

[来源: GB/T 5271.18-2008, 18.01.04]

3.2.8

LIS 系统 Laboratory Information System

LIS系统是将各种免疫、检验、放免、细菌及科研用的分析仪器,用计算机完全联网,管理和传输实验分析过程中全部数据,包括检验申请输入、分析结果自动采集或手工录入、结果审核、报告单生成。

3.2.9

PACS 系统 Picture Archiving and Communication System

PACS系统是指影像归档和通信系统。

3.2.10

EMR 系统 Electronic Medical Record

医院通过电子病历以电子化方式记录患者就诊的信息。

3.2.11

临床路径管理 Clinical Pathway Management

具备临床路径的建立和维护功能,可以根据电子病历中的指标辅助医生为患者选择相关临床路径,辅助医生根据患者目前所在临床路径为其下达医嘱,并详细记录医嘱执行情况。

3.2.12

临床数据中心 Clinical Data Resposiry

临床数据中心,其数据是临床病人在医院产生的全生命周期的临床数据。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

HIS: 医院信息系统 Hospital Information Systems

IP: 网络协议 Internet Protocol

SaaS: 软件即服务 Software as a Service

VPC:虚拟私有云 Virtual Private Cloud

5 基本原则

### 5.1 整体规划原则

区域医疗混合云应结合医疗单位现有的整体信息化建设规划，保证单位信息化建设整体规划的合理性、完整性、安全性。

### 5.2 同步建设原则

区域医疗混合云建设宜与单位信息系统建设过程中同步规划和同步设计，保障云边协同，目标一致。

### 5.3 动态调整原则

应实时了解医疗单位信息化需求变化情况，动态调整对应的基础资源建设，做到对应管理规范和技术要求动态调整。

### 5.4 安全可靠原则

混合云的整体信息建设，需参考国家网络安全建设要求，对部署在混合云中的业务资源实现对应强度的安全防护，集中资源优先保护信息系统关键资产和敏感数据资产。

### 5.5 统一管纳原则

区域医疗混合云建设的核心是将本地基础设施、云基础服务相结合，融合两种或以上的云，并通过统一纳管云平台进行云资源管理。

## 6 技术框架

### 6.1 先进性与实用性

实现云平台的总体目标，必须兼顾近期与长远的利益（起码未来3-5年发展方向），立足现在又面向未来。因此，既要考虑技术实用性，用成熟技术实现云平台，又要考虑技术的先进性和可扩展性，确保已有的投资能持续发挥作用。对基础架构角度，全面实现基础架构软件定义，提供可视化基础运维、性能管理和容量管理。

### 6.2 高可靠性与高性能

云平台为医院用户提供服务，因此必须确保整个平台的高可靠性，确保在平台上运行的各类业务应用的稳定性和可访问性。另外，云平台管理众多资源并对外提供各类服务，因此运行于平台之上的各类应用的性能很大程度受到平台本身性能的影响，因此云平台的高性能对各用户业务应用的用户体验直观重要，需采用科学、精简、高性能的资源管理与服务提供技术，同时确保整个系统具备一定冗余能力确保平台的高可靠性。

### 6.3 安全保密性与方便灵活性

云平台负责所有业务应用的运行，因此云平台的安全性影响到医院业务应用的安全性，必须确保云平台能够通过快捷便利的技术手段为各类业务应用提供不同类别和级别的安全服务，同时必须确保各用户能够方便灵活的使用各应用资源。

### 6.4 技术体系与统一管理

云平台的建设与服务体系的供应与以往平台建设显著不同，除了注重既有资源利用、新技术体系采用，还需建立与之匹配的管理体制机制，确保云平台建设完成后的高效运行与创新管理。云管理平台可屏蔽多数数据中心资源池，对内提供云组件服务能力，涵盖基础架构组件（主机、存储、VPC、弹性IP等），业务软件组件（数据库、中间件、口令服务、配置管理等）。

### 6.5 统一监控与统一交付

IT管理者及相关外包单位，均为平台用户，通过在统一交付平台进行资源申请，可自助实现工单服务，最终由医院云服务流程实现资源审批及自动化部署交付。统一监控平台是医院IT资源服务统一入口，也是资源消费、运营运维服务的交付界面，平台提供了面向基础设施，多视角运维平台，可对多云实现潜在风险评估、运维监控、故障分析、自动化巡检、容量管理及性能管理，实现运维一体化。

### 6.6 区域医疗混合云技术框架

根据前面的规范要求，采用图形表示的区域混合云技术框架如图1所示，包括安全管理中心、通信安全和网络安全等，依托异构混合云管理平台和云运维监控平台（SAAS、PAAS和IAAS），构建OpenStack架构云、KVM架构云和VMware架构云。



图1 区域医疗混合云技术框架

## 7 基本要求

### 7.1 支撑环境技术

依据《电子信息系统机房设计规范》(GB50174-2008)中的有关要求,本标准环境设计,应满足以下要求:

- 1) 温度:  $23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  (夏季)、 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$  (冬季);
- 2) 温度变化率:  $< 5^{\circ}\text{C}/\text{h}$  不结露;
- 3) 含尘浓度: 大于或等于  $0.5\mu\text{m}$  尘粒数浓度应不小于 18000 粒/L;
- 4) 相对湿度: 45%~65%, 最佳 55%;
- 5) 送风方式: 设备为下送风, 工作人员为上送风;
- 6) 主机房内磁场干扰场强应低于  $800\text{A}/\text{m}$ ;
- 7) 地板振动加速度: 停机时不大于  $500\text{mm}/\text{S}^2$ ;
- 8) 机房附近无线电波干扰不应大于 126 dB (频率为 15kHz-1GHz);
- 9) 电源频率:  $50\text{Hz}\pm 0.2\text{Hz}$ ;
- 10) 电源电压:  $380\text{V}/220\text{V}\pm 5\text{V}$ ;
- 11) 电源波形失真率: 不应大于 5%;
- 12) 噪音: 噪声值小于 65 dB(主机操作人员位置; 计算机停机测试);
- 13) 照度: 机房不应小于 450Lx; 辅助房间不应小于 300Lx; 应急照明不应小于 50Lx;
- 14) 无眩光; 无频闪; 无噪音;
- 15) 直流接地电阻不应大于  $1\Omega$ , 零地电压小于 1V;
- 16) 交流工作接地系统接地电阻小于  $4\Omega$ ;
- 17) 计算机系统安全保护接地电阻以及静电接地电阻小于  $4\Omega$ ;
- 18) 防雷保护接地系统接地电阻小于  $10\Omega$ ;
- 19) 绝缘体静电位: 小于 1kV;
- 20) 均布载荷: 大于  $1000\text{kg}/\text{m}^2$ ;
- 21) 集中载荷: 大于 200kg。

### 7.2 网络架构技术

7.2.1 采用混合云设计一种医疗混合云数据中心, 利旧医院本地机房基础条件完成私有云改造, 结合本地运营商的医疗公有云专属云搭建医疗混合云。

7.2.2 用运营商的公有云进行专属医疗混合云进行设计, 在同城设计两个双活数据中心, 双活数据中

心通过运营商的裸光纤资源优势，现在双活中心数据层面双活，存储双活、应用双活、网络集群、虚拟化，并利用运营商的开放网络以及强大光纤资源实现混合云数据中心双活。

7.2.3 在云平台以及虚拟化采用同一套云体系架构，同一套云体系结构能够实现混合云作为整体统一私有云以及公有云底层 IaaS 的差异性，抽象为一种云数据中心，从而统一应用、管理、维护。

7.2.4 统一在私有云以及公有云按照等保三级的标准搭建统一安全资源池，由统一安全资源池对混合云的安全进行统一安全保护，保护医疗混合云的安全。

7.2.5 在私有云以及公有云搭建云备份中心，通过云备份中心统一管理私有云以及公有云的容灾、备份。其中在私有云和公有云建立数据级别、核心业务数据库级别、应用级别容灾，在省外节点搭建数据级的容灾备份系统。

### 7.3 医疗混合云架构

根据前面的规范要求，采用图形表示的医疗混合云架构如图2所示，通过多个公有云和私有云相互通信，实现对同城异地双活数据中心和应用级灾备数据中心的综合管理。

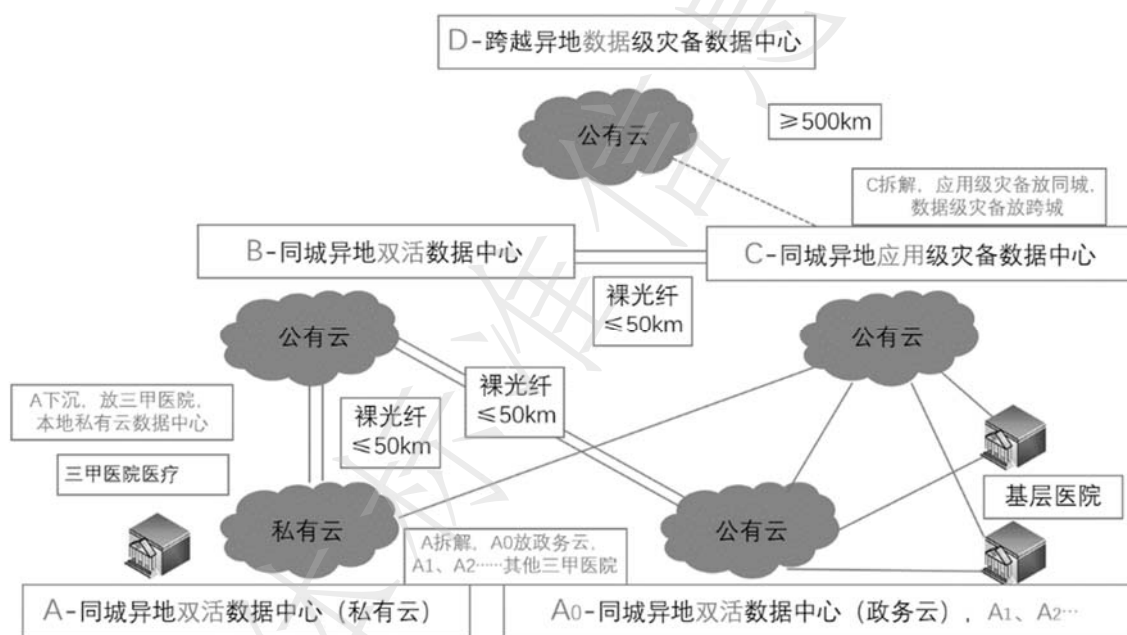


图2 医疗混合云架构

**注：**三甲医院本地私有云，确保核心业务高可用、低时延，A0、A1等节点放在其他公有云，分别与B节点做双活数据沟通；将原来C节点拆解，应用级灾备放在同城，数据级灾备放在跨城，提高稳定性，降低成本。

### 7.3 计算技术

在医疗混合云平台系统中，若要提供更高端的运算和服务性能，只需增加更多的单元就可以获得更高的性能。还可以为任何一台单独的服务器提供冗余和容错功能。医疗混合云计算资源需要根据客户需求，动态弹性扩容，充分满足中心的各大业务系统的升级扩容需求，并最大单台配置支持 64V CPU，内存 256G 的计算资源。

### 7.4 存储技术

医疗混合云存储技术需要支持弹性块存储、对象存储、文件存储。

根据数字医院的各应用系统对存储设备性能要求的不同级别，将不同的应用系统采用不同的部署方式：

- 针对实时响应速度要求最快的基于数据库应用的业务系统，如 HIS、EMR、LIS、RIS、PACS 等系统，采用 FC-SAN 进行链接，医疗混合云提供最高的存储技术访问速度。
- PACS 系统中拥有千万级别的有海量医学影像文件，医疗混合云提供采用 NAS 存储功能，通过 CIFS 及 NFS 等文件传输协议，在提供文件共享服务的同时，节省了大量的服务器硬件设备投入；

- c) 响应速度要求一般，且压力不大的系统如门户网站、电子邮件、OA 等应用，医疗混合云可以通过采用虚拟化的技术将这些业务系统进行服务器存储虚拟化，在确保主机访问性能的同时，最大限度的节省成本。
- d) 活动不频繁、不会被经常访问，但仍然需要长期保留的冷数据。医疗混合云需要支持包含磁存储（机械盘、固态硬盘）和光存储两种存储媒体，且通过软件实现对外提供统一存储空间的存储系统。

### 7.5 信息安全技术

满足合规、风险及业务安全需求角度出发，依据“源头管控、边界防护、审计溯源”的原则，以“事前主动防御，事中实时控制，事后审计溯源”的数据安全动态管控理念，围绕数据的全生命周期，构建数据安全管控体系，实现整体数据安全治理，如图 3 所示。

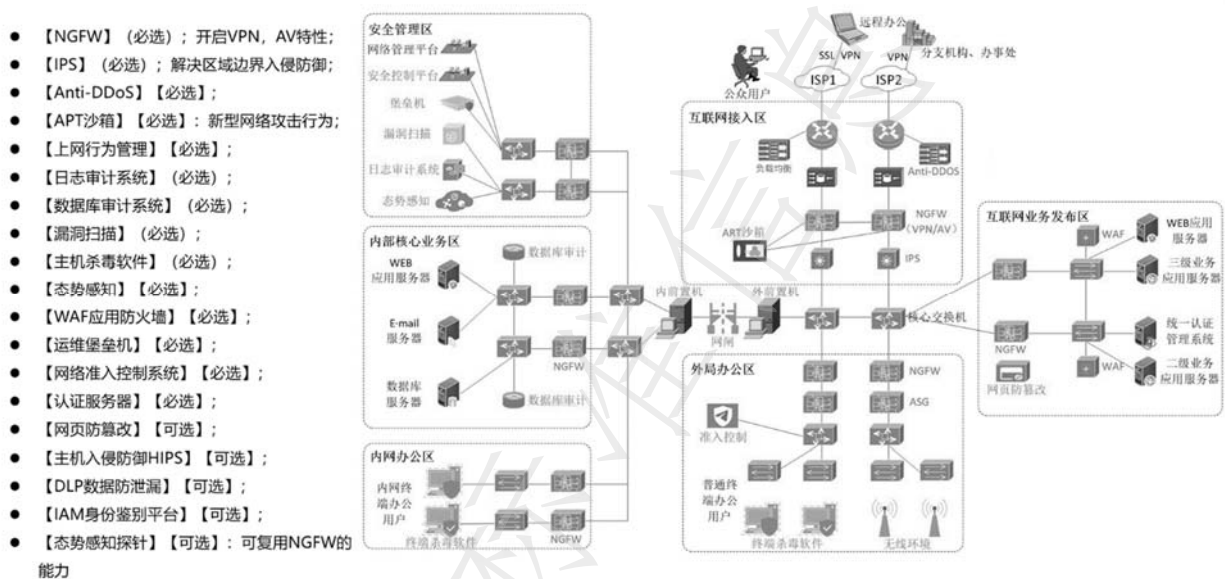


图3 数据安全治理

### 7.6 容灾备份技术

医疗混合云在选择容灾系统的构造时，应建立多层次的广域网络故障切换机制。

在同城构建双活数据中心时，应达到国际标准 SHARE78 的 Tier5 级双活数据中心(Two-Site Two-Phase Commit),在灾难发生时，仅仅很小部分的数据被丢失，恢复的时间被降低到了分钟级或秒级。

在异地构建灾备中心时，应达到国际标准 SHARE78 的 Tier6 级零数据丢失(Zero Data Loss)，在本地和远程的所有数据被更新的同时，基于存储或网络等层面实现业务的快速切换。一旦发生灾难，备份站点不仅可以保证数据的完全一致性，而且业务可以跨站点动态负载平衡和自动系统故障切换，实现数据的零丢失。

在远程的容灾系统中，要实现完整的应用容灾，既要包含本地系统的安全机制、远程的数据复制机制，还应具有广域网范围的远程故障切换能力和故障诊断能力。

### 7.7 运维平台技术

医疗混合云的业务系统均部署在分散的数据中心网点上，由众多品牌不同的型号设备组成，保障这些设备的正常运行尤为重要，其运维管理模块如图 4 所示。影响设备正常运行的除了本身设备的故障外，还有周边环境等因素，遇到故障的时候可以通过快速的流程进行传递推进，确保第一时间解决问题。

基于 SaaS 的架构，每个节点具备独立的管理和监控能力，中心支持所有节点的监控和管理。



图4 运维管理模块

## 7.8 医疗混合云接入

表1所示为裸光纤+多层交换设备组网与xPON技术组网的优缺点对比。

表1 混合云组网技术的优缺点对比

组网方式类别		裸光纤+多层交换设备组网	xPON 技术组网
业务承载能力	带宽	主要取决于设备端口性能,带宽可达10GE及以上;光纤上行下行速率一致。	目前 GPON 技术支持速率上行 1.24416 Gbit/s up, 下行 2.48832 Gbit/s; 上行下行速率不对称。
	承载业务能力	光纤通道,可满足客户目前及未来各种综合业务需求。	GPON 支持 ATM, Ethernet, TDM 等各种综合业务需求, EPON 只支持 Ethernet 业务。
安全可靠	稳定性	核心交换机与汇聚交换机之间、汇聚交换机与接入交换机之间均通过光纤直连,稳定性高。	中间有分光器,光接续点多;核心交换机与 xPON 设备对接,存在稳定性风险。
	可靠性	可实现主用光路和备用光路热备份;可实现 IP 路由热备份。	支持 OLT 设备上联光纤保护。
	保密性	局端设备和用户端设备之间采用独立的一对光纤,保密性好。	同一 PON 口下, ONU 共享带宽,不同用户间是通过用户 ID 进行隔离,且有加密机制保证业务安全隔离。
运维便捷性	维护管理	整套网络通过全程统一网管系统,可实现端到端的管理,并可管理到用户所用的业务(比如视频、电话会议等业务)。	分别操作交换设备和 xPON 等两套网管,难以通过一套网管系统实现端到端管理。
	客户网管	网管为标准专业网管,便于管理全网设备与业务;客户网管易于操作。	GPON 网管一般为运营商自操作,网管功能丰富。
扩展性与应用前景	适应场景	适应性广,可用于多种场景,广泛应用于电子基础网、教育网组网。	主要应用于大型楼盘、小区等密集用户区域场景,主要用于语音、宽带、IPTV 等业务接入。
	升级平滑性	接入层到汇聚层可以从 100M 平滑升级到 1000M,汇聚层到核心节点可以从 1000M 平滑升级到万兆。	带宽升级需要更换 OLT、分光器和 ONU。
	技术成熟度	光纤直连组网适应全光智能网络应用场景。	多为企业及家庭组网使用,政府部门较少应用。

## 7.9 业务上云技术

医疗混合云业务系统上云是将基础系统及业务结构部署到云端,整个过程分为 13 个部分。

### 7.9.1 业务系统调研

充分理解当前系统业务现状以及未来的规划情况,为后续的应用系统迁移方案制定、实施以及验证交付提供数据支撑。调研主要包括:

- 操作系统架构,是否有高可用性和高性能设计;
- 数据存储方式,应用程序使用哪种语言开发;

- c) 应用系统架构，中间件，插件；
- d) 数据存储方式，单点部署还是集群部署等。

#### 7.9.2 风险评估

系统上云的可行性，业务系统不能和云平台兼容，需要考虑对部分系统进行改进或对部分代码进行重构，保证系统与云平台的兼容性。业务系统迁移到云上，云平台需要具备哪些条件支撑。结合业务系统和云平台的特点，确定迁移方案。业务系统改造包括系统架构改造，数据库改造，应用程序改造等。

#### 7.9.3 业务系统改造

基于对等原则，根据业务使用的物理硬件设备，相应的选择云上的服务和产品，进行系统的搭建和测试。

#### 7.9.4 数据库改造

单体模式改为主从或集群模式，满足数据库的高可用。

#### 7.9.5 应用程序改造

应用与数据库分离，数据量增加，单台服务器性能以及存储空间不足，需要将应用和数据分离，并发处理能力和数据存储空间得以很大改善；此时应用程序、数据库、文件分别部署在独立的资源上。业务系统上云前，需要对系统功能和性能进行测试，在测试过程中及时发现问题，及时改进，保证业务系统上云的顺利进行。

#### 7.9.6 功能测试

网络连通性，各功能的完整性，数据同步等方面的测试。

#### 7.9.7 性能测试

主要对网络性能和应用及数据库性能的压力测试，对上云之后的参数进行调整（带宽、内存、CPU等），满足业务系统上云后的需求。

#### 7.9.8 环境搭建

需要完成云平台环境搭建和迁移环境的搭建，为数据迁移做准备。

#### 7.9.9 业务系统部署

将业务系统按照需求部署到医疗混合云平台，在部署业务系统时，需要注意虚拟机的反亲和性，避免系统主备节点在同一个宿主机。

#### 7.9.10 数据迁移

将数据库迁移至医疗混合云平台，保证数据的准确性和完整性。

#### 7.9.11 业务系统割接

将业务的访问切换至医疗混合云平台上，并进行业务验证。

#### 7.9.12 回退

根据迁移的实际情况，保证业务不受影响，按照迁移回退方案进行回退。

#### 7.9.13 交付

业务系统接入医疗混合云平台之后，需要试运行三个月，对出现的问题及时解决。

# 附 录 A

(资料性)

## 区域医疗混合云典型建设配置

### A.1 项目建设内容

项目以租赁服务总包的形式为期 7 年，确定每年度工作目标，供应商需按目标制定计划进行实施，其中院本部 7 年每年实现的目标，如下：

第 1 年通过信息系统安全保护等级三级；

第 2 年通过 HIMSS6 级评审、医院信息互联互通标准化成熟度测评四级甲等；

第 3 年通过电子病历应用水平评级 6 级、JCI 评审和三甲复审；

第 4 年通过电子病历应用水平评级 7 级、HIMSS 门诊及住院 7 级评审并探索人工智能及大数据在区域化医疗的应用；

第 5 年总结建设成效，推广应用，申报科技成果，冲击科技进步奖励；

第 6 年完善专科科研及辅助决策功能；

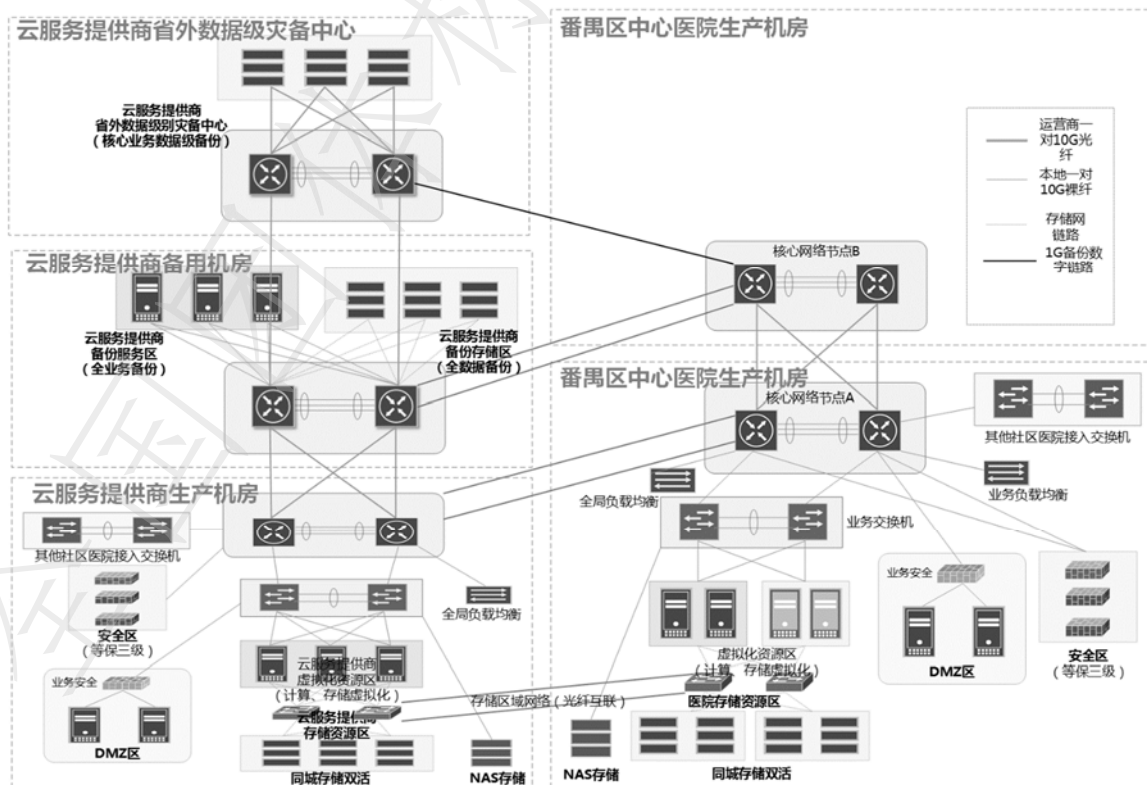
第 7 年按照甲方需求，完善功能，优化流程、提高服务、提升管理，总结本周期服务成果，制定下一周期服务规划。

以上阶段性工作中的内容及系统模块可以按照业务需求同步实施，按照系统模块的实施期进行协同和统筹。

### A.2 基础架构云的技术要求

医疗混合云项目是通过构建三中心四节点一备份的混合云架构，来承载医院生产业务系统和容灾备份系统。建设高标准、高要求符合国家和医疗行业标准的医疗混合云为目标，以实现业务系统的稳定、高效、可靠运行。

医疗混合云平台采用环状架构设计，三个云数据中心（包含四个机房节点），提供业务和网络层级的冗余备份。其中三个云数据中心分别是云服务提供商生产机房、云服务提供商备用机房和医院生产机房；四节点分别是“医院生产机房核心网络节点 A”、“医院生产机房核心网络节点 B”、“云服务提供商生产机房”、“云服务提供商备用机房”；一备份是提供云服务商省外医疗云基地的同步备份中心。医院本地网络通过两核心网络节点来组成网络链路冗余和主备容灾架构，本地两核心网络节点的全部部署在“医院生产机房”，详细混合云如下图逻辑示意图：



附图 番禺区中心医院医疗混合云总体架构图

整体混合云平台涉及到 3 个机房，分别是“医院生产机房”、“云服务提供商生产机房”、“云服务提供

商备用机房”。

A.2.1 “医院生产机房”的核心网络节点 A 与“云服务提供商生产机房”通过 2 对 10G 裸光纤共 20G 进行 IP 数据网络互联，用于业务数据 IP 通信；

A.2.2 “医院生产机房”与“云服务提供商生产机房”通过 2 对 10G 裸光纤共 20G 进行 FC SAN 同城存储双活互联，用于存储 FC SAN 网络通信；

A.2.3 “医院生产机房”的核心网络节点 B 与“云服务提供商备用机房”通过 2 对 10G 裸光纤共 20G 进行 IP 数据网络进行互联互通，用于业务数据 IP 通信；

A.2.4 “医院生产机房”的核心网络节点 A 与“医院生产机房”的核心网络节点 B 通过本地 4×10G 共 40G 本地裸光纤进行 IP 数据网络互联，“云服务提供商生产机房”、“云服务提供商备用机房”通过本地 4×10G 裸光纤进行互联。

A.2.5 分院通过 6 对 1000M（或更高带宽）专线电路，按实际需求适当提供，两两一组与“医院生产机房”和云服务提供商的“云服务提供商生产机房”进行互联。

上述所有两两一组的网络资源，均需通过不同的物理管道接入。

各数据中心的核心网核心交换机均采用虚拟化技术智能弹性架构集群，将两台核心交换机逻辑上虚拟为一台，减少了管理节点，避免使用 STP 和 VRRP，使得链路利用率达到 100%。简化的组网管理，毫秒级的切换速度，让业务更加稳定、可靠。

在互联网接入区，公有云核心交换机与出口路由器之间串联一套出口防火墙，核心交换机侧旁挂安全等保设备群，对互联网和外联网访问医疗云的数据进行深层次的安全检测及防护，实现对医院云资源的安全访问。

在资源池方面，物理主机与核心交换机之间采用 10G 上行互连，通过物理主机+虚拟机的模式为计算资源池提供智能、弹性、动态、灵活的服务架构。存储资源池采用 FC-SAN 结合分布式存储的方式，满足多样化的业务需求，支撑云化业务、高负载数据库、高负载应用和轻量级业务承载的需要，实现快速而弹性的业务部署。

智能化的管理平台，现场工程师与后备技术团队支撑，开放、兼容、统一的运维管理方案，构建从机房、网络、主机到云管理平台的立体安全体系，云平台的冗余设计结合 HA 状态机制，数据级的备份结合热迁移技术，共同保障了医疗云业务的可靠性。