

# 东软下一代医院解决方案

(红帽 OpenShift 容器化版) 技术白皮书



2021 容器云  
职业技能大赛

聚力 开放 从容 不凡  
变现 容器 价值

# 目录

- 1. 概述 .....4
- 2. 背景 .....4
  - 2.1. 业务发展趋势 ..... 4
    - 2.1.1. 医院自身发展的需求 ..... 4
    - 2.1.2. 政策导向的需求 ..... 5
  - 2.2. 技术发展趋势 ..... 6
    - 2.2.1. 开源化 ..... 6
    - 2.2.2. 云原生 ..... 7
    - 2.2.3. 容器化 ..... 7
    - 2.2.4. 容器编排 ..... 8
    - 2.2.5. 微服务化 ..... 8
    - 2.2.6.DevOps 化 ..... 8
    - 2.2.7. 混合多云化 ..... 9
  - 2.3. 业务挑战 .....9
    - 2.3.1. 互联互通和电子病历评级 ..... 9
    - 2.3.2. 海量数据 ..... 9
    - 2.3.3. 互联网医疗 ..... 10
    - 2.3.4. 物联网 ..... 10
- 3. 东软下一代医院解决方案 ..... 10
  - 3.1. 总体架构 ..... 10
    - 3.1.1. 业务中台 ..... 11
    - 3.1.2. 数据中台 ..... 11
    - 3.1.3. 技术中台 ..... 11
  - 3.2. 方案优势 ..... 11
    - 3.2.1. 微服务化 ..... 11
    - 3.2.2. 弹性可扩展性 ..... 12

3.2.3. 系统状态可观测 .....	12
3.2.4. 系统高可用 .....	13
3.2.5. 多云兼容 .....	13
3.2.6. 运维自动化 .....	13
3.2.7. 能力开放 .....	14
3.3. 业务价值 .....	14
3.3.1. 产品范围与结构层的用户体验升级 .....	14
3.3.2. 互操作性和同质化管理 .....	14
3.3.3. 标准化、简化的交付与部署方式 .....	15
3.3.4. 灵活的业务响应 .....	16
3.3.5. 弹性编排 .....	16
4. 典型业务场景 .....	16
4.1. 患者中心与资源预约中心 .....	16
4.2. 医疗费用中心 .....	18
4.3. 临床诊疗中心 .....	19
4.4. 云数据中心 .....	21
5. 关于 OPENSIFT 容器平台 .....	21
5.1. OpenShift 容器平台概述 .....	21
5.2. OpenShift 容器平台整体架构 .....	22
5.2.1. 于应用开发团队 .....	23
5.2.2. 于 IT 运维团队 .....	23
5.2.3. OpenShift 容器平台的运维功能 .....	24
5.2.4. OpenShift 容器平台的开发功能 .....	25
5.2.5. 帽 OpenShift 容器平台的优势 .....	26
6. 关于东软 .....	27
7. 关于红帽 .....	27

## 1. 概述

数字化时代的发展，驱动着医院医疗业务向智能化、协同化和个性化发展，催生出了新的业务模式和医疗服务方式。下一代医院解决方案是医院迈向数字化时代的必由之路，包括面向医务人员的“智慧医疗”、面向患者的“智慧服务”以及面向管理者的“智慧管理”。智慧医院充分运用人工智能、传感设备、物联网、互联网、云计算、智慧终端和虚拟现实等技术，以医疗系统、服务系统、管理系统和保障系统等为核心，将实现医疗机构医疗信息的全面感知、医疗系统协同工作、医疗数据智慧处理、医疗服务实时个性化推送，最终达到医务人员方便、患者满意、提高医疗服务质量和医院管理水平的目的。

东软集团是智慧医院愿景落地的积极倡导者和技术革新的使能者。我们认为，在技术和业务发展的双重推动下，我国大型医院将从以下几个方向快速发展为智慧医院：

- 以业务中台为核心的医院行业生态建设
- 以数据中台为驱动的医院全方位数字化转型
- 混合云架构下的医院数据中心基础设施
- 云边端智能协同的医疗服务与运营管理
- 高质量的精准服务与极致的医护患体验

## 2. 背景

智慧医院的落地离不开技术的支撑和政策的推动，近年来随着技术的发展，一些医院开始尝试，将云计算、大数据、AI、物联网、区块链等技术与医院业务场景向融合以达到医疗智能化的能力，实现为患者提供更为便捷的医疗服务，同时减轻医生工作负担的能力。与此同时，国家也在积极制定与技术能力相匹配的政策与标准，例如电子病历规范和智慧服务标准的发布都为智慧医院的建设指导意见。

### 2.1. 业务发展趋势

#### 2.1.1. 医院自身发展的需求

随着医院的发展，HIS 涵盖的业务越来越多，体量也越来越大，建设和运维成本加大，系统应用也仅限于医院内部，没有实现互联互通，无法适应现在“大卫生”、“大健康”的发展新要求。且存在使用多个厂家的信息系统的现象，信息孤岛严重。庞大的医疗信息系统、繁杂的医疗数据使医院的信息管理面临前所未有的挑战，HIS 系统升级改造迫在眉睫，医疗云化则正解决了这个痛点。与传统的医院信息系统相比，云化 HIS 具有可扩展、易共享、区域化、易协同、低成本、易维护等优势，借助云计算、大数据等技术，医院各个业务信息系统连接到统一的信息平台，实现所有数据收集、存储、传递、处理等需求，实现区域内医疗卫生信息资源的统一集成、资源整合、数据共享、高效运转。

### 2.1.2. 政策导向的需求

从政策导向来看，2017 年以来尤其是 2020 年突如其来的新冠疫情，国家密集发布的这一系列医疗政策，其中涉及医联体建设发展、智慧医院评级、“互联网+医疗”、“上云用数赋智”、三级医院评审、电子病历评级、互联互通评级等多个方面。快速响应医疗政策的变化，需要医院信息系统具有高度灵活可变的能力。当前医疗信息化建设又走到了新路口，医院信息化从最初的跟进者，到跟上步伐，未来将着眼成为整个社会数字化转型的引领者。当前医院核心管理系统（包括传统 HIS）和集成平台支撑了整个医院信息化，但运行中显示出发展瓶颈；建设医疗数字化转型平台已基本形成共识。

近年来，国务院、工信部等部门出台一系列法规标准及相关政策，促进云计算产业发展。2015 年，国务院办公厅印发《全国医疗卫生服务体系规划纲要（2015-2020 年）》中提出：积极应用移动互联网、物联网、云计算、可穿戴设备等新技术，推动惠及全民的健康信息服务和智慧医疗服务，推动健康大数据的应用，逐步转变服务模式，提高服务能力和管理水平，实现各级医疗服务、医疗保障与公共卫生服务的信息共享与业务协同。

2018 年是“互联网+医疗健康”发展的转折之年，国务院办公厅印发了《关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》，要求发展“互联网+”医疗服务，加快实现医疗健康信息互通共享。各地区、各有关部门要协调推进统一权威、互联互通的全民健康信息平台建设，促进全民健康信息共享应用。同时《电子病历功能应用水平分级评价》也在这一年重新更迭，细化了 0 级到 8 级的具体要求明细，更是分了“初级数据采集”“中级智能支持信息共享”以及“高级智能支持区域共享”三大

层级以清晰的认知医院当前信息化建设的蓬勃度。在新一代医疗系统建设中，充分贴合 7 级及以下的评级标准，促进临床诊疗、医疗管理与质量控制的可持续改善。

2019 年，国家卫生健康委提出的发展 500 家县级医共体和 100 家医疗集团的建设规划，云 HIS 在医疗行业的深入应用及推广，医保支付、电子病历、DRGs 试点等医改政策的落地，为行业发展提出了全新的技术挑战，也带来了发展机遇。

2020 年 2 月，国家卫生健康委办公厅发布《关于加强信息化支撑新型冠状病毒感染的肺炎疫情防控工作的通知》鼓励信息化抗“新冠”，云端疫情阻击战随之在大江南北打响。医务人员纷纷借助极速抗疫“云会诊”、“云宣教”、“云问诊”等服务，构筑起守护人民健康的生命防线。在《2020 版医院信息互联互通标准化成熟度测评方案》中的核心内容是推进“电子病历的标准化”，设置了 5 级 7 等。从具有医院信息系统、电子病历一体化、信息平台一体化到最后的医院信息平台实现业务整合中，都不难看出云计算天然的远程服务属性，作为国家规划和要求发展的“新基建”领域，云化的医疗应用场景将是基础设施服务中不可或缺的一环，成为各地建设刚需。

2021 年 3 月，国家卫生健康委办公厅再次发布《医院智慧管理分级评估标准体系》的通知，指导各地、各医院加强智慧医院建设的顶层设计，充分利用智慧管理工具，提升医院管理精细化、智能化水平。体系分为 5 个等级，以“医院没有活极少应用信息化手段为患者提供服务”为始到达成“基于医院的智慧医疗健康服务基本建立”目标为终，新一代的 HIS 系统改造也将面向医院管理的物资、运营、科研、后勤等全方位对接。建立健全医院运营管理体系，实现运营与医疗的高效协同。

## 2.2. 技术发展趋势

近年来，技术发展呈现出开源化、云原生、容器化、微服务化、DevOps 化、混合多云化的趋势。

### 2.2.1. 开源化

“开源”是指源代码、文档等设计内容开放的开发模式，是群智协同、开放共享、持续创新的理念和生产方式。

2021 年 3 月 12 日，开源首次被明确列入《中华人民共和国国民经济和社会发展

第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》，支持数字技术开源社区等创新联合体发展，完善开源知识产权和法律体系，鼓励企业开放软件源代码、硬件设计和应用服务。

### 2.2.2. 云原生化

云原生技术主要指以容器化、DevOps 化、微服务化为代表的技术体系。

云原生的技术路线主要遵循 CNCF 的参考框架。CNCF，全称 Cloud Native Computing Foundation（云原生计算基金会），口号是坚持和整合开源技术来编排容器作为微服务架构的一部分，其作为致力于云原生应用推广和普及的一支重要力量。

CNCF 作为一个厂商中立的基金会，致力于 GitHub 上的快速成长的开源技术的推广，如 Kubernetes、Prometheus、Envoy 等，帮助开发人员更快更好的构建出色的产品。

### 2.2.3. 容器化

容器化是指将软件代码和所需的所有组件（例如库、框架和其他依赖项）打包在一起，让它们隔离在自己的“容器”中。

这样，容器内的软件或应用就可以在任何环境和任何基础架构上一致地移动和运行，不受该环境或基础架构的操作系统影响。容器就像是一个气泡（或者是应用周围的计算环境），把应用和周围环境隔离开来。它相当于是一个功能全面、便于移植的计算环境。

容器是取代在平台或操作系统上直接编写代码的一种替代方案，因为在这种旧的方式中，代码可能无法与新环境兼容，使得应用难以移动。如此就可能产生漏洞、错误和故障，从而需要消耗更多时间进行修复，导致生产力降低和团队产生强烈的挫败感。

将应用打包装入可在平台和基础架构之间移动的容器后，只用把该容器移动到某个位置，应用就能在那里成功运行使用，因为容器中包含了成功运行应用所需的一切。

Gartner 预测，到 2022 年将会有 75% 的生产应用全部跑在容器环境之上。

企业越来越多地使用容器来实现现代化，提高安全性，并加快混合多云环境中的

应用开发。

#### 2.2.4. 容器编排

如何管理所有这些容器？容器编排的作用就在于此。容器编排是指自动执行容器的部署、管理、扩展和联网。

Kubernetes 是一个开源容器编排平台，可帮助大规模地管理分布式、容器化的应用。只需告诉 Kubernetes 您希望在哪里运行软件，该平台就会负责执行部署和管理容器所需的几乎一切工作。

Kubernetes 最初是由 Google（该公司是 Linux 容器技术的早期贡献者之一）工程师开发和设计的，然后于 2015 年捐赠给了云原生计算基金会（CNCF）。因此，CNCF 是负责维护 Kubernetes 社区的实体组织，而志愿贡献者和管理员则负责 Kubernetes 的开发、维护和发布。

#### 2.2.5. 微服务化

容器通常被用来打包执行特定任务的单一功能，即所谓的微服务。微服务就是将应用的各个部分分解成更小、更专业化的服务。如此，开发人员就可以专注于应用的特定方面，而不用担心它会影响应用的整体性能。

这意味着，在实施更新或解决问题时，应用可以保持运行，从而更快地实现改进、测试和部署。

微服务和容器可以很好地协同工作，因为容器中的微服务具有容器的所有可移植性、兼容性和可扩展性。

#### 2.2.6. DevOps 化

从字面上来看，“DevOps”一词是由英文 Development（开发）和 Operations（运维）组合而成，但它所代表的理念和实践要比这广阔的多。DevOps 涵盖了安全、协作方式、数据分析等许多方面。但它是什么呢？

DevOps 强调通过一系列手段来实现既快又稳的工作流程，使每个想法（比如一个新的软件功能，一个功能增强请求或者一个 bug 修复）在从开发到生产环境部署的整个流程中，都能不断地为用户带来价值。这种方式需要开发团队和运维团



队密切交流、高效协作并且彼此体谅。此外, DevOps 还要能够方便扩展, 灵活部署。有了 DevOps, 需求最迫切的工作就能通过自助服务和自动化得到解决; 通常在标准开发环境编写代码的开发人员也可与 IT 运维人员紧密合作, 加速软件的构建、测试和发布, 同时保障开发成果的稳定可靠。

### 2.2.7. 混合多云化

智慧医院将不再局限于医院内部的集中部署, 而是可以采取私有云、公有云、混合云或多云的方式来合理放置数据以及业务应用的、去中心化的云数据中心, 以支撑各种类型的业务负载应用。其中, 混合云方法将是主要的负载部署方式。医院主导建设的私有云以软件定义数据中心 (SDI) 为基础架构, 采用基于云原生的容器和微服务技术以及 DevOps 管理方法, 实现应用快速迭代开发、自动部署和高效管理。云数据中心可以敏捷地根据负载按需扩展, 实现高弹性和动态伸缩, 从而及时响应业务的变化。

混合多云化要求应用系统可以在全球主要的公有云上部署。

## 2.3. 业务挑战

传统院内信息化系统, 经历 20 多年的建设发展, 从单机发展到局域网, 已深入应用到医院的各项业务活动, 成为医院必不可缺的基础设施平台, 要 7×24 小时不间断支撑医院运行。但是, 当前还存在以下问题:

### 2.3.1. 互联互通和电子病历评级

在政策推动下各个医院都在推动互联互通和推动电子病历评级, 原有单体应用、C/S 架构的应用必须以 ESB 核心构建系统, 这种外挂式的架构技术方案存在性能问题和单点故障的问题, 同时由于基于 ESB 的架构由于主要解决异构系统的连接问题, 服务治理的对象比较大, 单某一个服务出现需求变化的时候, 需要开发和运维非常耗时。

### 2.3.2. 海量数据

目前, 各类医院信息系统产生的数据, 随着医疗设备的显著增加和联网、更多边缘设备的出现, 医院数据快速增长而且来源广泛。而基于消息驱动模型下实现的电子病历评级、互联互通评级等在数据管理和数据治理, 始终无法解决数据标

准化、数据全面性、数据及时性等问题，这导致医疗数据的后利用和挖掘数据价值方面存在问题，这直接影响了对于医疗流程优化、科研、高质量的精准服务与极致的医护患体验都无法提供有效的支持。

### 2.3.3. 互联网医疗

在后疫情时代，国家在政策上大力推动互联网医疗发展，例如：推动网上销售处方药品，支持互联网医院实现医保支付，更是大力推动构建互联网医院生态的建设，从而实现在线问诊、在线开方、线上结算、药品配送整个生态的闭环管理，而传统的系统架构的基础设施无法快速满足面向混合云业务需求。

### 2.3.4. 物联网

物联网在医院有非常广泛的应用。例如，院感管理通过主动监测及时发现感染散发病例、感染聚集性病例和感染暴发，智能化手术室里的手术衣发放管理，远程患者监护从ICU设备实时获取患者体征数据，医疗设备管理分析医疗设备的使用效率及设备安全等等。物联网结合边缘计算和人工智能，在5G网络联接下，在边缘端进行安全及时的数据处理和分析，并与数据中心和云端的数据分析计算协同，能够提高医院的运营管理以及医疗服务质量和效率，满足各种远程医疗及互联网医疗场景的需要。

## 3. 东软下一代医院解决方案

我们认为面向下一代的医院管理系统，应该是以业务中台为核心实现系统互联互通及电子病历评级等业务价值实现，以数据中台驱动实现面向医疗的精细化管理，以技术中台为支撑实现面向互联网、物联网、院内等多模态业务需求的发展。

### 3.1. 总体架构



### 3.1.1. 业务中台

东软下一代医院解决方案将从整体医疗体系的角度对所有既有和新兴业务进行梳理，进行一体化融合设计，具有符合实际医院的要求，和国家相关政策，以及未来的业务发展适应能力。在保障医院现有信息化系统功能、数据的代价下进行安装和部署。服务平台下研究柔性事务、分布式事务保持事务最终一致性，进一步业务解耦。升级现有核心业务组件，全面服务化，建立能够快速应对需求变化和搭建的基础。业务中台拆分成 75 大服务，799 个子服务，包括患者中心的门诊挂号排班、住院入出转、患者档案，医疗费用中心的计费管理、结算管理、账户管理、物价管理、票据管理、待遇计算，临床诊疗中心的门诊住院病历、组套、会诊、病历维护、诊断、医生交接班、医嘱开立审核、医嘱保存作废、护理医嘱接收与集中发送、皮试管理、护理文书书写、体温单书写。这些服务将满足大型三甲医院对信息化规模的要求，例如：延续历史数据、继承业务，系统升级；帮助专科化发展、科研发展、学术领先地位的系统基础；满足医院评级需求；全临床数据记录采集与利用；海量数据存储与提取，精细化管理，全功能覆盖等要求，逐步全面实现所有业务的数字化转变。

### 3.1.2. 数据中台

以数据中台为基础，整合、治理、管理和加工来自各个业务数据源的数据，基于统一的数据架构，构建大量医学知识图谱，向业务应用提供查询、技术和分析服务，整体上实现数据的一致性和业务的一体化。

### 3.1.3. 技术中台

东软下一代医院解决方案将基于微服务、服务网格、无服务计算、物联网、Kubernetes 等云原生技术统一技术架构，利用数据中台提供的数据服务，模块化快速组装定制化的业务系统，实现快速业务迭代。在医院混合云和多云架构的支撑下，医院所有业务实现线上线下一体化，让医护人员和患者感受不到线上和线下在业务流程、用户体验和服务质量等方面的差别。

## 3.2. 方案优势

### 3.2.1. 微服务化

云计算是业务发展的必然趋势，原有的业务系统从原来的单体或是 SOA 架构迁

移到基于原生云的技术架构是技术发展的必然。虽然当前数据集成及 SOA 解决了各个业务系统数据融合，但是，由于其架构灵活性不足、应对变化的能力不强的问题，导致业务创新能力不足。所以，系统就有必要对原有的子系统或服务进行进一步拆分，包括拆分为微服务架构、小服务（Mini Service）架构，通过服务化架构把不同生命周期的模块分离出来，分别进行业务迭代，避免迭代频繁模块被慢速模块拖慢，从而加快整体的进度和稳定性。同时，业务系统提供服务化架构以面向接口编程，服务内部的功能高度内聚，模块间通过公共功能模块的提取增加软件的复用程度降低项目交付成本。

红帽 OpenShift 容器平台为微服务技术栈提供了安全的容器基础镜像，稳定的运行时环境，有利于用户将精力更多地关注业务逻辑实现。

### 3.2.2. 弹性可扩展性

在系统运行期间如果业务量发生了变化了，需要可以很灵活地对软硬件资源进行重新调整。

按照传统的系统部署上线流程，大部分系统部署上线需要根据未来某个时间段业务量的估算，根据业务量估算进行容量规划，进而准备确定的硬件和软件资源，提出采购申请，到供应商洽谈、机器部署上电、软件部署、性能压测，这样复杂的管理流程很难应对实际业务的复杂多变。

好的扩展能力不仅缩短了从采购到上线的时间，而且让企业只需要准备满足当前容量要求的软硬件资源即可，当业务规模面临海量突发性扩张的时候可以快速灵活地扩展。这样不仅降低了企业的 IT 成本（闲置成本），也不再因为软硬件资源储备不足而限制企业业务的发展，保障了企业收益和发展机会。

东软下一代医院解决方案从数据中心和软件架构都进行特别的设计实现由于业务量和规模变化快速弹性伸缩。

红帽的 OpenShift 容器平台的容器编排和集群可迅速方便地支持本解决方案的弹性可扩展性，达到计算资源的集约管理和调配，节省 IT 成本。

### 3.2.3. 系统状态可观测

实现原生云技术架构改造后，系统从原有的单体应用或是 C/S 架构转为分布式架

构，在分布式环境下一个请求需要跨越多个服务和主机，系统进行调试需要对多个主机上的信息做关联，才能定位问题。所以，东软下一代医院解决方案提供监控、业务探查等可监测的技术能力。系统可以主动对日志、链路跟踪和度量等手段进行探查，让每一个业务请求的多次服务调用的耗时、返回值、参数、SQL 请求、节点拓扑、网络响应都清晰可见，这样才能运维、开发和业务人员实时掌握软件运行情况，并根据这些信息不断对业务流程和用户体验进行持续优化。

红帽的 OpenShift 容器平台可对平台之上的微服务和网格在统一界面进行实时监控，并对日志聚合和业务链路提供图形化展示，支持本解决方案的可观测性。

#### 3.2.4. 系统高可用

业务系统上线以后，需要保证系统的实时可用，当软件所依赖的软硬件组件出现各种异常时，包括：硬件故障、硬件资源瓶颈、业务流量超出软件设计能力、软件 bug 等问题时候，系统仍然可以正常对外提供服务，而不会存在拒绝服务的问题。所以，系统的架构设计应该满足服务异步化能力、重试、限流、降级、熔断、主从模式、集群模式等需求的能力。

红帽的 OpenShift 容器平台支持本解决方案的系统高可用性。

#### 3.2.5. 多云兼容

云计算成为信息的基础使能，未来的 IT 系统主要运行在公有云、私有云、混合云、行业云为基础的多云平台上。云计算已经发展到支持数据、分析、物联网、安全和应用策略执行。所以，东软下一代医院解决方案的设计目标以在医疗行业应用业务中推进云服务的使用，通过容器等技术实现灵活适配不同的云厂商 IaaS 平台，通过在架构上采用适配的设计模式让解决方案“不绑定具体厂商及产品的通用技术框架”，以确保未来东软业务系统可以运行在主流云计算平台上。

红帽的 OpenShift 容器平台可以在任意基础架构上（在企业内部或在公共云、私有云或混合云中）构建、部署和管理容器化应用。

#### 3.2.6. 运维自动化

随着容器、微服务、DevSecOps、大量第三方组件的使用，在提高架构灵活性、降低分布式复杂性和提升迭代速度的同时，因为整体增大了技术栈的复杂度和组

件规模，所以不可避免地带来了软件交付过程及后期运维管理的复杂性。如果采用人工的手段进行管理，不仅仅无法体会到云原生技术的优势而且还会带来不必要的工作量和复杂度。所以，我们应该采用基于 OpenShift/Kubernetes 等工具，实现标准化的软件交付过程并且实现运维管理的自动化，可以通过配置数据自描述和容器等能力屏蔽环境差异，实现整个软件交付和运维的自动化。

红帽的 OpenShift 容器平台兼容主流开源自动化框架和语言，通过标准化的接口支持本解决方案的运维自动化。

### 3.2.7. 能力开放

东软下一代医院解决方案提供基于混合云的行业生态云平台，通过 API 网关实现能力开放，帮助客户实现“开放、合作、共赢”的数字生态平台能力。医疗信息化所有厂商都可以非常方便的基于该生态云平台发布面向医疗业务的应用，东软和专业合作伙伴一起建立起医院生态环境，扬长避短为院方构建“平台 + 生态”将成为大型企业数字化平台。

红帽的 OpenShift 容器平台产品战略是适配多云和混合云，也是领先的全开源企业级产品，通过强大的合作伙伴生态支持本解决方案的能力开放性。

## 3.3. 业务价值

### 3.3.1. 产品范围与结构层的用户体验升级

产品演进的整个过程用户体验理念贯穿始终，每个阶段的侧重点有所不同，对用户体验的理解逐渐深入。从 17 年用户体验理念开始体现到如今深化基于场景化的页面信息架构及重视用户使用的友好性，场景化驱动的用户体验升级依旧是发展方向和趋势，在结构层和范围层持续带来用户体验的改善。

基于用户痛点的深入分析和场景化的体验设计，在细节上彰显价值，提升用户满意度，不断找寻探索业务痛点和新兴业务点，提升诊疗服务。

### 3.3.2. 互操作性和同质化管理

具有基于行业标准（FHIR、中国 EMR 互操作性标准、Restful API、ICD-10/ICD-9-CM、SNOMED-CT、中国标准值集等）和东软标准数据集的标准化通用数据共享和数据访问接口，提供更好的系统集成能力，使临床医生能够花更少的时间搜

索信息，更好服务于患者，提升诊疗效率。

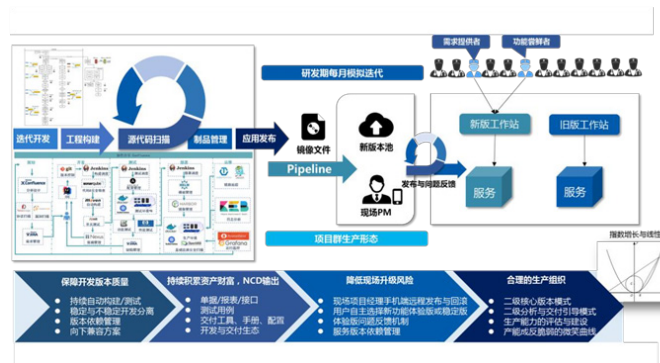
着重梳理与各系统如 LIS、PACS 等交互的标准字典，以及标准术语。包括影像、手麻、检验和用血业务领域，约 36 套标准数据。基于国家标准《医院信息平台交互规范》进行扩展，制定 HIS 核心平台交互规范，旨在支持互联互通。预计整理患者、医嘱、诊断、电子病历以及申请单业务域的标准接口约 54 条。



### 3.3.3. 标准化、简化的交付与部署方式

采用 DevOps 部署方式，关注整个业务、应用及服务生命周期，将业务持续与战略对齐。关联代码、需求、测试、环境管理，建立一键部署管理线，实现持续部署、测试调度与缺陷反馈，实现需求交付过程的可视化管理与质量的闭环管理。用工程能效反馈到流程改进，是数字化转型中流程管的重要支撑。

东软下一代医院解决方案系统及其所需的依赖库、框架和配置文件打包在一起统一进行标准的容器化封装，统一的封装保证了服务可以在各种计算环境中高效运行。避免了因为现场的运行环境的差异增加不必要的实施成本。







疗服务和医院流程向患者集中。以患者时轴为抓手统一历史就诊、多通道预约与信息反馈。

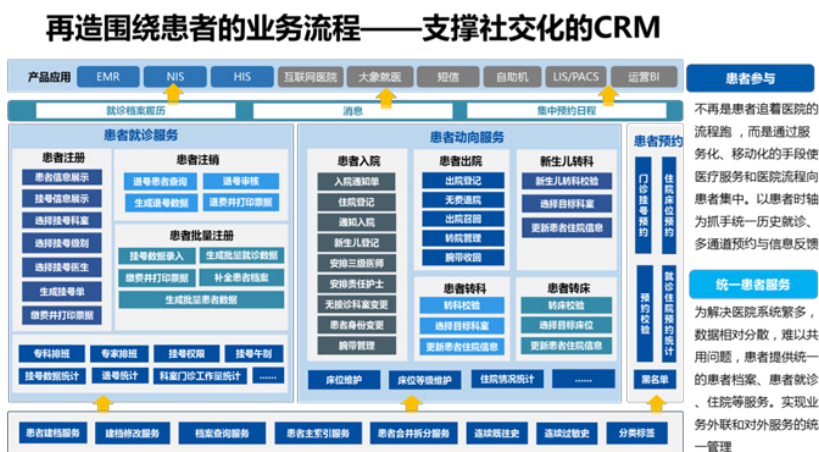
统一患者服务，为解决医院系统繁多，数据相对分散，难以共用问题，患者提供统一的患者档案、患者就诊、住院等服务。实现业务外联和对外。

在医院整体业务流程中完成对全院医生、检查、床位三种医疗资源的预约处理，形成全面的医院资源预约管理。

以病人为中心，通过灵活的全院资源预约的方式，简化了就医环节，节约了就医时间，同时给患者提供了一个公平获取医疗服务资源的就医渠道，也促进了各医院资源的统一调配。

- 门诊挂号
- 门诊退号
- 患者就诊基础数据维护
- 排班模板维护
- 门诊排班
- 预约挂号
- 住院登记
- 接诊患者
- 出院登记
- 转科
- 转床
- 医技执行
- 节假日管理
- 患者日历

- 医生待办事项
- 住院预约
- 床位资源管理
- 预约黑名单



## 4.2. 医疗费用中心

灵活清晰的费用结构，内置优惠规则、减免规则、不同结算类别规则等多种规则算法；科室、费用类别、诊断、收费项目多维度设定；支持算法编排，满足医院多种医疗收费规则需求。

临床运营服务“新基建”，构建新一代 HIS 业务，支持产品应用快速构建，灵活应对医院快速发展的信息化需求。建立以订单驱动的医疗运营体系，搭建医院服务新基建。计费管理、结算管理、账户管理、物价管理、票据管理、待遇计算

- 计费管理
- 结算管理
- 账户管理
- 预交金管理
- 物价管理

- 票据管理
- 待遇计算

### 未来十年不变的基石——HIS服务化“新基建”



**灵巧清晰的费用结构**  
 内置优惠规则、减免规则、不同结算类别规则等多种规则算法；科室、费用类别、诊断、收费项目多维度设定；支持算法编排，满足医院多种医疗收费规则需求。

**临床运营服务“新基建”**  
 构建新一代HIS业务，支持产品应用快速构建，灵活应对医院快速发展的信息化需求。建立以订单驱动的医疗运营体系，搭建医院服务新基建。

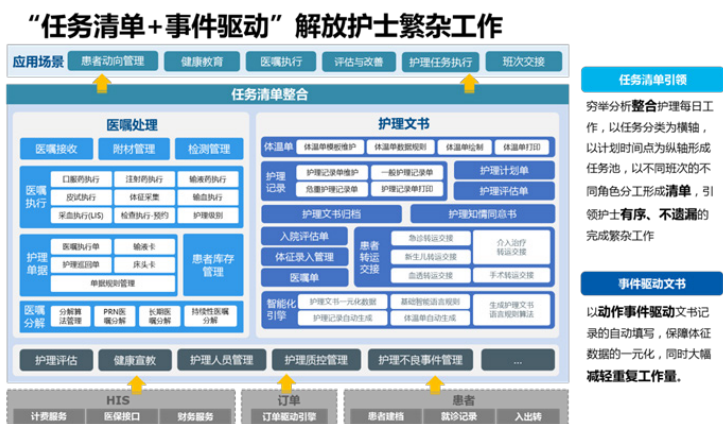
### 4.3. 临床诊疗中心

医生工作站，以病人为中心，通过病人将医生和各个辅助科室紧密的连接，实现信息资源共享。门诊医生站和住院医生站紧密结合，将患者在院期间的所有临床医疗信息进行有效整合和管理，为医生在临床工作与科研上提供有益帮助。通过系统，使得传统病案内容电子化，紧贴 2020 年国家卫生健康委医政医管局《病案管理专业医疗治疗控制指标》的十八项医疗质量安全核心制度。

护士工作站，CIS 的重要组成部分之一，它协助病房护士完成日常的护理工作，同时可方便地核对并处理医生下达的长期和临时医嘱，并对医嘱的执行情况进行管理。面向临床护理，实现医嘱的全过程管理，符合医嘱表达的规范要求。智能化地帮助护士，提高护理质量和工作效率。与医生工作站、检验检查、手术麻醉等系统一体化集成。

- 医嘱开立
- 医嘱保存
- 医嘱执行
- 附材绑定
- 通用场景创建
- 患者诊疗计划





#### 4.4. 云数据中心

下一代医院云数据中心将更多地拥抱超融合。以 SDI 技术为基础，超融合技术为私有云的 IaaS 层提供了一种更为高效和简单的基础架构资源池化方案，以及更优的分布式存储，使其具备横向扩展、软件定义等特性。新一代超融合技术以开箱即用的方式，快速交付软硬一体的一整套云平台服务。基于超融合平台，在云原生技术的支持下，医院可以在需要的时候快速获取需要的数据库、容器、人工智能等 PaaS 服务，开发特定的医疗业务应用并快速部署。

随着硬件和开源软件技术的发展，云原生技术平台构建在新一代至强可扩展处理器、傲腾持久内存、傲腾固态硬盘、以太网网络技术等产品架构之上，结合 Kubernetes、OpenShift、OpenStack 等资源调配技术，能够使应用在秒级快速启动，快速响应业务需求与变化。

### 5. 关于 OpenShift 容器平台

#### 5.1. OpenShift 容器平台概述

红帽 OpenShift 容器平台将开发人员和 IT 运维团队统一到了一个平台上，从而可以跨混合云和多云基础架构方便地构建、部署和管理应用。红帽 OpenShift 能够使企业在交付现代和传统应用的过程中，缩短开发周期，降低运营成本，从而取得更大收益。红帽 OpenShift 构建于开源创新和行业标准的基础上，包括 Kubernetes 和红帽企业 Linux（世界领先的企业级 Linux 发行版）。

OpenShift 为 Web 应用程序的部署实施了多语言平台和服务。它将容器与安全增强型 Linux (SELinux) 环境结合使用，以实现适合企业的安全多租户环境。您可以在自己的基础设施或公共云中部署 OpenShift，也可以使用 Red Hat 的基于云的托管服务 OpenShift Online。

最新版本的 OpenShift 使用来自「云原生计算基金会」(CNCF) 行业标准的 Kubernetes 平台，用于管理和运行容器内的应用程序。通过遵守「开放容器倡议」(OCI) 中的镜像和运行时规范来确保运行任何应用程序镜像的能力。

OpenShift 为您提供了直接轻松部署 Web 应用程序代码的能力，使用预定义的镜像构建器库，或者您可以携带自己的容器镜像。通过在 OpenShift 中支持持久性卷等功能，您可以不仅限于运行无状态的满足 12 因素的微服务或云本原生应用程序。使用 OpenShift，您还可以部署数据库和许多传统应用程序，否则这些应用程序无法在传统的平台即服务 (PaaS) 产品上运行。

OpenShift 是一个完整的容器应用程序平台。这是对现有应用程序可以使用的传统 PaaS 的现代化应用，但也提供了满足未来需求的功能和灵活性。

## 5.2.OpenShift 容器平台整体架构

红帽 OpenShift 是一个应用容器平台，能够帮助开发和 IT 运营团队实现现有企业应用的现代化改造，并通过加速开发和交付流程来交付各种新服务。它基于经过验证的开源技术构建而成，包括 Linux 容器和 Kubernetes。Linux 容器可以封装应用，使应用与整个运行时环境隔离开。由于容器有利于明确划分职责范围，从而减少开发和运营团队间的冲突，所以是 DevOps 必不可少的要件之一。开源项目 Kubernetes 已入选云原生计算基金会 (CNCF)，并且成为了 Linux 容器编排领域的行业标准。



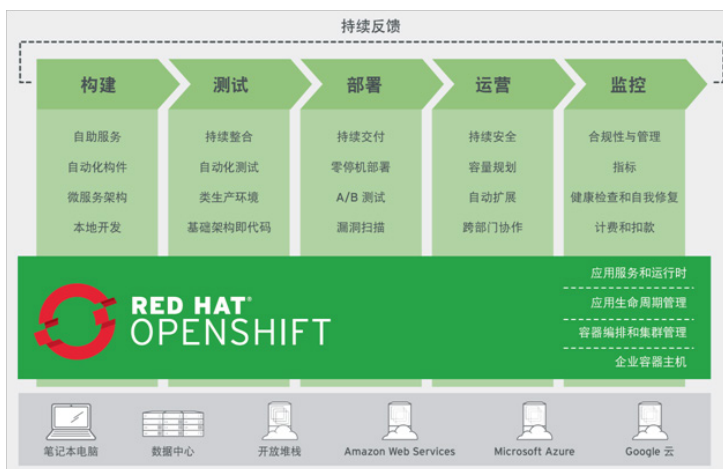
### 5.2.1. 对于应用开发团队

OpenShift 容器平台可为开发人员提供一个自助服务平台，便于置备、构建和部署应用及其组件。开发人员可利用多种自动化工作流程（如我们的「源至镜像」(S2I) 流程）轻松地将版本控制系统中的源代码植入可直接运行的 Docker 格式容器镜像中。OpenShift 容器平台集成了各种持续整合和持续交付 (CI/CD) 工具，是适用于所有企业机构的理想解决方案。

### 5.2.2. 对于 IT 运维团队

OpenShift 容器平台为 IT 运维团队提供了安全的企业级 Kubernetes，可帮助实现基于策略的控制及应用管理自动化。通过集群服务、调度和编排，用户还可实现负载均衡和自动扩展。内置安全功能，可防止租户入侵其它应用或底层主机。同时，由于 OpenShift 容器平台可将持久存储直接与 Linux 容器连接，因此 IT 部门可在同一平台上运行有状态和无状态应用。

红帽 OpenShift 可为开发和运营团队提供一个通用平台和一组工具，以便在任意基础架构上（在企业内部或在公共云、私有云或混合云中）构建、部署和管理容器化应用。



所有这些功能都能为 DevOps 的多个不同领域和实践提供支持，从而加速创新。另外，由于红帽 OpenShift 可以实现自动化构建和部署功能、实现持续整合 / 持续交付 (CI/CD) 并提供相应的构件和容器指标，所以它能将构建和部署流程中的相关信息迅速提供给开发团队并持续提供各种反馈。这样，开发人员就能快速检

测出异常并加以修正。这种方式的成效要远远优于在生产环节中进行修复，因为后者会增加成本并严重影响服务的交付。

### 5.2.3. OpenShift 容器平台的运维功能

#### 5.2.3.1. 运营

- 持续交付：借助内置的管道（可与现有工具相整合）支持功能，团队可以自动实施应用交付过程中的各个步骤，并充分利用现有流程。
- 零停机部署：团队可以借助滚动更新、蓝绿部署和 canary 发布，实现零停机部署，进而消除部署环节的停机时间，并在常规工作时段内频繁地在生产环境中进行部署。
- A/B 测试：对应用流量的全面控制能让团队同时为用户提供多个版本的服务。
- 漏洞扫描：红帽 OpenShift 容器平台包含红帽高级集群管理，后者能持续对容器镜像进行漏洞扫描，从而防止存在恶意安全问题的容器在您的基础架构上运行。

#### 5.2.3.2. 部署

- 持续安全：为经过红帽认证的容器提供主动型安全补丁，以便自动触发相关应用容器的重构和部署。
- 容量规划：红帽高级集群管理会跟踪资源的利用趋势，制定相应的容量和假设情景计划。
- 自动扩展：借助基于应用负载的自动扩展容器，自动启动在红帽 OpenShift 上运行的扩展应用。
- 跨部门协作：细粒度访问控制功能可以实现生产环境的可视化，并让运营团队保留对于所执行操作的控制权，从而促成开发、质量保证、安全和运营团队间的协同合作。

#### 5.2.3.3. 监控

- 合规性与管理：可在所有容器和环境内自动执行各项策略，支持全面的业务分



析功能和详细日志记录。

- 指标：借助容器指标，可以全面了解应用资源使用的长期变化情况。
- 健康检查和自我修复：健康探测器可以自动识别应用存在的问题，便于进行快速修复。
- 计费 and 扣款：管理组件可以收集容器容量和利用率数据，生成财务报告，以展示各个团队的容器使用情况。

## 5.2.4. OpenShift 容器平台的开发功能

### 5.2.4.1. 构建

- 自助服务：开发人员可以根据需要，使用他们所偏好的工具轻松快速地创建应用，而无需等待 IT 运营团队设置所需的部署环境。与此同时，运营团队仍能全面控制整个环境。
- 自动化构件：借助经过简化的自动化应用构件，开发人员能以可重复的安全方式，利用应用源代码和二进制文件自动构建容器。
- 微服务：红帽 OpenShift 应用运行时可以提供多种经过认证且受支持的微服务运行时，包括 OpenShift 中可用于构建云原生应用的 Spring Boot、WildFly Swarm、Vert.x 和 Node.js，以及内置的服务发现、负载平衡、单点登录等支持功能。
- 本地开发：使用测试和生产环节中所用的工具在本地开发和部署各种应用。

### 5.2.4.2. 测试

- 持续整合 (CI)：内置的 Jenkins CI 服务器支持功能可以帮助开发人员针对每一次变化自动编写、测试和整合相应的代码。
- 自动化测试：按需部署功能可以根据需要置备和测试具有完整依赖项的应用，以实施复杂的自动化测试方案。
- 类生产环境：不管是本地开发环境还是生产环境，红帽 OpenShift 都可以为它们提供相同的技术堆栈，确保基于完全相同的中间件、语言运行时和操作系统

版本来测试和验证应用。

- 基础架构即代码：与应用和环境相关的各个方面均会以声明性的方式来加以描述，以便以代码的形式在版本控制系统中进行版本管理和控制。

## 5.2.5. 红帽 OpenShift 容器平台的优势

### 5.2.5.1. 开源标准

采用开放容器计划 (OCI) /Docker 格式的容器以及 Kubernetes 进行容器编排，外加其它开源技术。用户将免受特定供应商的技术或业务路线图的限制。

### 5.2.5.2. 自助服务置备

开发人员可使用最顺手的工具，轻松、快速地按需创建各种应用，同时运维团队也能全面掌控整个环境。

### 5.2.5.3. 持久存储

OpenShift 容器平台支持持久存储，允许用户同时运行有状态的应用和无状态的云原生应用。

### 5.2.5.4. 多语言支持

开发人员可轻松地在同一平台使用多种语言、框架和数据库。

### 5.2.5.5. 自动化

OpenShift 容器平台自带多种功能，包括精简且自动化的容器和应用构建、部署、扩展、运行状况管理等。

### 5.2.5.6. 用户界面

开发人员可直接访问多种命令行工具、多设备 Web 控制台和基于 Eclipse 的整合开发环境 (IDE)，如红帽 JBoss® 开发人员工作室。

### 5.2.5.7. 运维管理

OpenShift 容器平台附带了红帽高级集群管理和高级安全管理组件，可让用户实时了解自身的容器化应用和基础架构。

#### 5.2.5.8. 可扩展性

在 OpenShift 容器平台上运行的应用可在数秒内轻松地扩展到数百个节点上的数千个实例中。

#### 5.2.5.9. 强大的生态系统

不断发展壮大的红帽合作伙伴生态系统，旨在为用户提供广泛多样集成。系统中的第三方合作伙伴可提供额外的存储和网络提供商、IDE 和 CI 整合、独立软件供应商 (ISV) 解决方案等，与 OpenShift 容器平台搭配使用，让您更加得心应手。

#### 5.2.5.10. 容器可移植性

基于红帽应用编程接口 (API) 支持的标准化 Linux 容器模型构建，让创建于 OpenShift 容器平台的应用能在支持 Docker 格式容器的任意环境中轻松运行。

## 6. 关于东软

东软创立于 1991 年，是中国第一家上市的软件公司，一直以来致力于以信息技术的创新，推动社会的发展，创造美好生活。东软以软件技术为核心，面向全球市场提供智慧城市、医疗健康与社会保障、智能汽车互联以及企业互联等领域的创新型解决方案、产品与服务。目前，东软在全球拥有近 20000 名员工，在中国建立了覆盖 60 多个城市的研发、销售及服务网络，在美国、日本、欧洲等地设有子公司。

## 7. 关于红帽

红帽将协助为您的 IT 未来奠定更好的基础。红帽使用 Red Hat® Enterprise Linux® 彻底改变了操作系统。现在，红帽拥有广泛的产品组合，包括混合云基础架构、中间件、敏捷集成、云原生应用程序开发以及管理和自动化解决方案。

红帽提供强化的开源解决方案，使企业能够更轻松地跨平台和跨环境工作，从核心数据中心到网络边缘。通过透明和负责任的运营，我们将继续成为开源社区的催化剂，帮助您构建灵活、强大的 IT 基础架构解决方案。开放源码在过去、现在

和未來將持續推動創新。這是世界需要的創新。這種力量超越了數據中心和新興技術，並將創新掌握在每個人的手中。

紅帽成立於 1993 年，在過去 25 年中，紅帽不斷幫助客戶應對業務挑戰。超過 90% 的財富 500 強公司信賴紅帽，紅帽在 40 個國家的 100 多個地區為客戶服務。2012 年，紅帽成為第一家收入超過 10 億美元的開源技術公司。2019 年，IBM 以約 340 億美元收購紅帽，這是歷史上最大的軟件收購。與 IBM 聯手使紅帽能夠加強其現有的合作夥伴關係，為客戶提供自由、選擇和靈活性。

紅帽是開源領域的領導者，現已成為 IT 領域的領導者。紅帽的開源解決方案適用於世界上要求最嚴苛的數據中心和雲技術棧。如今紅帽不斷在持續構建混合雲、雲原生應用開發和 IT 自動化方面助您一臂之力。

紅帽相信「開放式混合雲」的力量。基於專有技術的獨立雲部署阻止了雲之間的交互。開放式混合雲戰略為混合企業環境帶來開源軟件的互操作性、工作負載可移植性和靈活性。

紅帽是 Linux 內核等開源社區項目的主要貢獻者之一。紅帽工程師幫助改進功能、可靠性和安全性，以確保您的基礎架構運行並保持穩定——無論您的場景和工作負載如何。

精英管理、社區建設和透明度等開源價值觀正在改變世界處理商業和生活的方式。紅帽提供的工具、原則和標準為靈活性和創新奠定了基礎。

紅帽的發展歷程參見：

<https://www.redhat.com/en/about/brand/standards/history>