

## 第五章 数据中心建设

水利信息资源内容覆盖水利业务的方方面面。上世纪八十年代以来，水利信息化建设逐步发展，信息资源开发利用取得了一定成效，在防汛抗旱、水资源管理、水土保持、电子政务等工作中发挥了重要作用。目前，全省整体上还处在数据库建设阶段，数据中心建设滞后，存在水利信息资源开发利用程度不高、技术条件差异大、发展不平衡、异构现象严重，特别是围绕单一业务应用建设的数据库不能适应业务协同与功能提升的要求等突出问题。建设以水利数据中心为核心的水利数据资源管理平台，目的是要解决当前水利信息资源开发管理分散、基础数据存储零乱、标准化差、应用服务适用性单一、难以共享等问题，满足国家对水利信息资源的需求，推进水利从粗放管理向精细化管理、从传统管理模式向现代管理模式转变。水利数据中心建设的主要途径是：整合现有各类数据库和系统资源，重点开发元数据库、综合数据库，深入开发模型数据库和新的业务数据库，建立和健全标准规范体系和安全体系，建立集中管理、安全规范、充分共享、全面服务的全省水利数据中心。

全省水利数据中心是由省（流域）、市水利数据中心和各类水利业务数据库共同组成的集合体，为水利信息公共平台建设及各业务应用系统数据交换和共享访问提供数据与信息服务，在水利信息汇集、存储、处理和服务的过程中发挥核心作用。

水利数据中心的主要作用：一是承担水利系统基础性、全局性的数据库的运行和管理；二是支持并指导应用系统建设过程中相关专业数据库的建设；三是负责建立、维护、管理水利信息目录体系、数据交换指标体系，监督和协调数据交换和信息交换，形成完整的水利信息共享机制；四是根据需要承担应用系统及其专业数据库的托管；五是水利系统内、外用户提供数据服务。

### 规划目标

近期目标：按照国家水利数据中心建设的统一部署和技术标准，以全省水利信息化标准体系建设为基础，以云计算概念为指导，运用数据库、网络存储、数据备份等技术，采用整合、新建等方式，建设省（流域）、市数据中心和重点数据库，初步形成全省水利数据中心体系，实现各类水利数据信息的汇集存储与交换共享。

远期目标：建成全省水利行业标准统一、功能完备、数据准确的数据中心体系，并通过对数据中心进行数据挖掘和主题分析，开展信息的深层开发利用，实现基于主题的信息聚合，支撑现代水网建设。

### 建设内容

全省水利数据中心建设内容包括三大部分：第一部分是基本的运行环境；第二部分是数据中心数据存储、交换与服务系统；第三部分是安全、备份、技术标准及其它基础工作。

基本的运行环境：主要包括数据中心运行需要的场地、网络、服务器、存储设备、操作系统与（空间）数据库管理系统、应用服务软件、空间及影像数据加工系统等。

存储、交换与服务系统：主要包括各类数据库、数据交换系统和信息服务系统三部分。

安全、标准等其它基础工作：为了保持省水利数据中心的整体性与一致性，而需编制的技术标准、共享政策和管理规程。安全体系除数据库管理的基本安全要求外，资源与身份认证依托水利电子政务的安全体系统一建设。备份系统按数据中心参考模型的基本划分原则，分级实施。

### 数据中心网络建设

根据山东省水利数据中心的主要应用需求和水利信息化综合体系，省水利数据中心网络依托全省水利信息网。水利数据中心分别部署在物理隔离的水利信息骨干网和水利外网。水利数据中心的网络结构拓扑图见图 5-1：

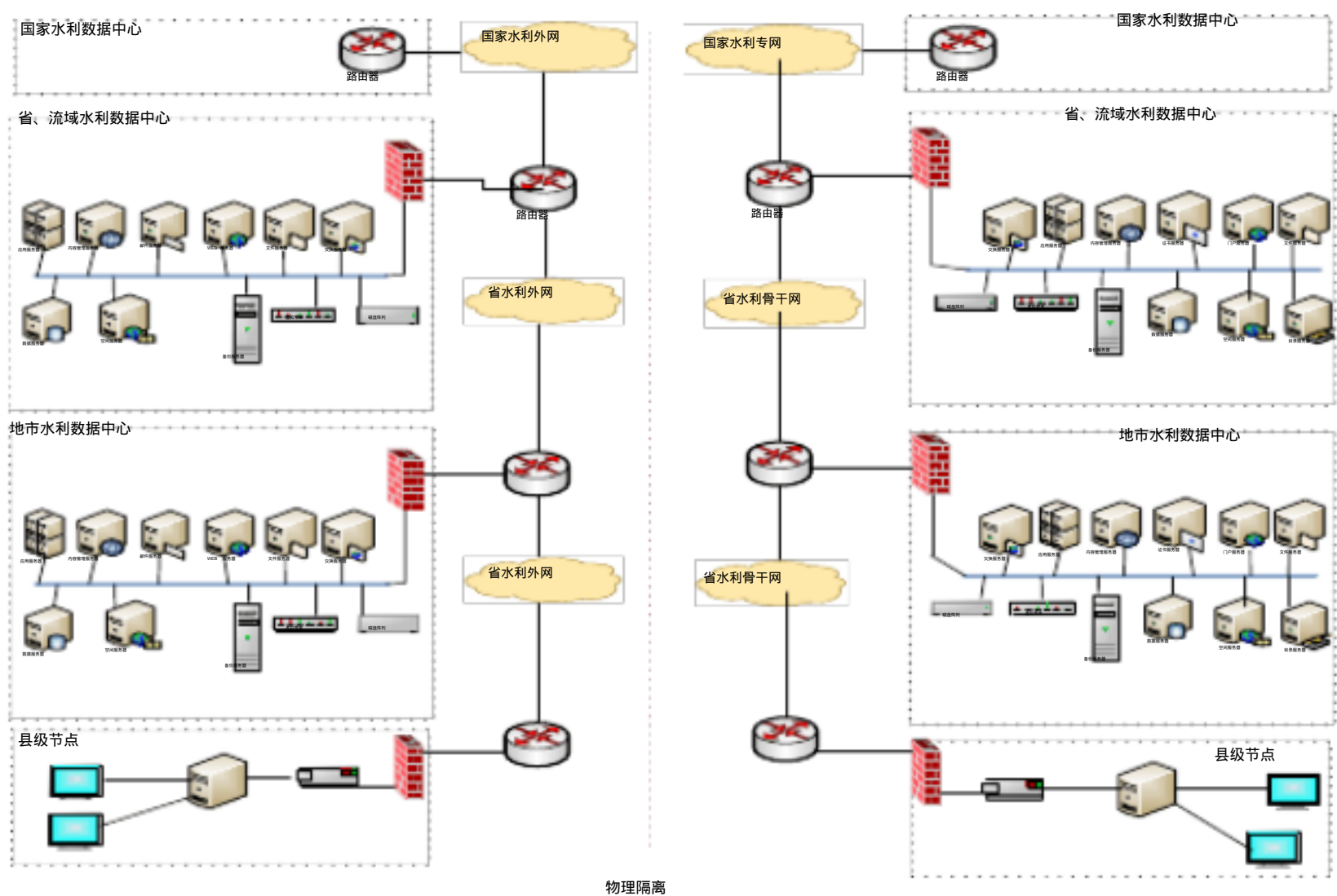


图 5-1 山东省水利数据中心网络结构拓扑图

### 数据库管理体系建设

一是在水利数据中心集中建设水利空间数据、水文数据、水利工程数据以及行政管理基本信息等基础性、全局性的数据库；二是在应用系统建设中，同步建设相关的专业数据库，例如：水资源数据库、水质数据库、水利数字图书馆等。三是为了减少建设、运行、管理的成本，大部分专业数据库连同其应用系统可在水利数据中心托管。对确需分散存储的数据库，以水利数据中心为枢纽建立水利信息共享机制。

### 数据库建设

数据库建设是水利信息化的基础性工作。按数据属性和业务属性，数据库分为基础数据库、专业数据库、元数据库和辅助数据库。在本次数据库的建设规划中，坚持多种数据源有机融合、数据库接口一致和规范化、标准化、可扩充性原则，搞好数据库的分类、分级统一规划，研究建立合理的数据库结构，尽快建立覆盖全省水利行业的数据库体系。

### 基础数据库

#### 水利空间数据库

主要是以地物为基本数据单位，以地物的空间特征和相关属性特征为组成的数据库。根据应用需要，分别建设 1：25 万、1：5 万、1：1 万、1：5000、1：2000 的全省数字地图及数字高程地图，在此基础上根据具体要求进行基于级别和类型的更细化分层，同时分别列出不同的水利工程属性。建设遥感、航片图形库和水利专题图库，建设全省水利数字高程模型。

#### 水文数据库

主要存储历史水文数据，包括地表水、地下水、水质等数据，是各水利专业应用的基础信息源。依据中央统一编制的测站编码、库结构和水位基准、水量单位等技术标准实施更新或建设，并重点解决数据处理接口和数据服务接口，依托水利信息网络，实现网上运行，提供信息服务。同时为中央节点库、流域节点库提供建库信息源。

#### 工情数据库

主要存储和管理工情数据信息，包括工情信息、设计指标、工程现状及历史运行信息，以供重现、记录查询、趋势分析与预报等数据分析使用。建设山东省内重要水利工程属性数据库。

### 专题数据库

专题数据库包括：社会经济信息库、历史洪水数据库、历史台风数据库、历史水量数据库、旱情（墒情）数据库、实时水雨情数据库、水土保持数据库、水资源数据库、水环境数据库、水利规划计划数据库、水利经济数据库、水利科技数据库、水利档案数据库、行政管理数据库、水利人事数据库、水利建设数据库、水利党务数据库、水利纪检监察数据库、水利财务数据库、农村水利管理数据库、水利政策法规数据库、海河局数据库、淮河局数据库、小清河数据库、图形库、动态影像库、超文本库等。

### 元数据库

元数据是用于描述数据内容、定义、空间参照、质量和地理数据集管理等方面的数据，用于说明数据或数据集的内容、质量、特性和适用范围。通过元数据建立的逻辑数据索引可以高效查询检索分布式数据库中任何物理存储的数据，避免数据的重复存储，由于数据库的建设和管理成本是数据库整体性能的反映，通过元数据可以实现数据库的设计和系统资源的利用方面开支的合理分配。元数据及其技术在分散数据资源管理中的巨大优势，使其成为网络数据资源共享的关键。元数据管理系统功能就是通过集中管理的元数据，实现对异构、异地数据资源的分布式管理与服务。

在元数据库建设中，元数据应采用国际、国内标准，如满足 ISO 或 OGC 标准，并可以根据水利的具体应用要求进行扩展。元数据应采用开放的、灵活的 XML 进行表达。GIS 软件应提供空间元数据管理工具，即用来录入、修改、检索、浏览、维护空间信息管理平台元数据的软件系统，并能集成到整个元数据存储与管理系统中。

元数据包含图形数据元数据和属性数据元数据，图形数据（即数字影像图、数字高程模型、数字线划图）元数据有具体的国家规范，其主要包含有关数据源、数据分层、成果归属、空间参考系、数据质量（包含数据精度和数据评价）、数据更新、图幅接边等方面的信息；属性数据元数据（即渠道工程数据、多媒体数据、社会经济与水资源、生态环境）到目前为止还没有国家规范，它主要参照图形数据元数据的国家规范设计，其主要包含有关数据源、数据分类、成果归属、数据质量、数据更新等方面的信息。

### 辅助数据库

综合分析数据库：综合分析数据库主要存储和管理经过综合分析与处理后的结果信息。包括图形化、表格化的地图信息，水文、水质、水量的预测可视化图表信息，人文社会等相关情况统计可视化信息，相关动画、声音、网页等多媒体信息等。

参照信息数据库：主要存储和管理数据的编码、规范、标准等参照数据信息。数据规范与标准主要为数据分类归纳和评价分析提供相关的操作参照与指导，包括和数据相关的评判标准、行业规程规范、监测数据误差限值、专业规律指标、相关法律法规条款等。

应用模型库：提供综合决策分析时使用的计算模型和模型管理机制，模型库中的各部分模型应该进行统一的规划设计与管理，包括各种空间模型和在线数据可靠性分析计算等。主要有水文预报模型、水质分析模型、调度模型、灾情评估模型、需水预测模型、供水模拟模型、水情预报模型、水量预测评价模型、洪水资源预报调度模型、蓄滞洪区风险调度管理模型、地下水模型、水质评价模型、水污染模型、生态环境分析模型、洪水演进及仿真模型、决策支持模型等。

### 数据库管理系统

数据库管理系统的主要功能包括建库管理、数据输入、数据查询输出、数据维护管理、代码维护、数据库安全管理、数据库备份恢复、数据库外部接口等，是数据更新、数据库建立和维护的主要工具，也是在系统运行过程中进行原始数据处理和查询的主要手段。

由于水利数据库特别是水利空间数据库的信息是“海量”数据，信息流量非常大，建设任务繁重，因此，按照“集中与分布相结合”的原则，实行分类管理。对于基础类、公共类、综合决策类数据统一建设、集中管理；对专业数据均进入专业数据库，由专业部门分布式管理。

设立省级数据交换管理中心，负责全省水利公共数据的管理、省级各专业数据库及厅直各部门数据库的管理，并对市级数据交换管理中心进行业务指导。各市级数据交换管理中心负责本市范围内公共数据和市级各专业部门数据库的管理，并对县级各专业数据库进行业务指导。各专业部门对口负责管理各级专业数据库。

对于数据流量较大的数据库，如图形库、动态影像库、工情库等数据的存储，按各级水利部门管理的范围采用分布式存储。数据库要考虑备份，对重要的数据库要考虑异地备份。

数据库管理系统设计采用实体主导型，数据库维护管理系统开发可采用 Web 或 C/S 方式，数据库的外部数据接口可根据应用需求情况完成。

#### 数据交换服务

数据交换服务包括数据服务平台、空间数据服务和信息目录检索系统，是数据中心功能的外部表现，将为大部分应用提供服务。

#### 数据服务中间件

数据服务中间件是数据库和应用公共平台之间的中间件，所有应用必须通过该平台才能和数据库交互，平台采用分布式组件实现。

#### 空间数据服务

为满足各类用户对空间数据的共享应用，要建立符合开放地理信息系统及互操作标准的各种基础地理信息服务；建立数字高程模型库、DEM 库、影像迭加匹配模型，为开发应用服务。

#### 水利信息目录系统和数据检索与发布

水利信息目录系统是水利信息共享的基础。要严格按照国家制定的方法和编制工具建设水利信息目录系统，包括以各专业数据库为主体的交换信息目录。对提供给公众用户的信息要开发检索和发布系统。

#### 与外部相关系统的关系

##### 1、与水利部水利数据中心的关系

省水利数据中心是水利部水利数据中心的重要分支，是水利部水利数据中心数据的重要来源之一。省水利数据中心根据水利部水利数据中心的需求，上报我省的水资源、大中型水利工程、实时采集的水雨情工情、水文资料等数据，同时从水利部水利数据中心获取流域内或相关省份的水资源、规划、大型水利工程、调水、政策法规、技术规范等数据信息。

##### 2、与省电子政务信息资源中心、省应急指挥系统的关系

省水利数据中心也是省电子政务信息资源中心的重要分支，是省应急指挥系统的重要信息来源支撑之一，相互之间支持信息共享和业务协同。

##### 3、与省直相关部门业务系统的关系

(1) 国土厅的省基础地理信息数据库。省基础地理信息数据库已有多种比例的数字线划(DLG)、正射影像(DOM)、栅格地图(DRG)数据、数字高程模型(DEM)等类型的基础地理数据。根据我省水利工作的需要，在省基础地理信息数据库的空间地理信息基础上，补充水库、江海堤防、水闸、水文测站、水土保持等水利空间地理信息，联合共建全省空间地理信息资源库，并实现资源共享。

(2) 省水利数据中心作为水利厅与省政府有关部门数据共享和交换平台，通过该平台，可实现与省农业厅、统计局、海洋与渔业局、林业局等相关业务部门信息共享。

#### 机房环境和备份中心的建设

##### 数据中心机房建设

规划建设独立的数据中心机房，以保证实体(各种设备)的正常运行和安全可靠。按照国家有关规定，建设防电磁泄漏系统以及通风系统、防火系统、防水系统、电力系统、监控系统、门禁系统、布线系统等。

#### 数据存储、交换、服务系统

建设以 SAN 架构为基础的数据存储、交换、服务系统。存储区域网络 ( SAN) 架构是当代大型数据中心普遍采用的先进技术，具有很高的可用性和可靠性。这和数据库一起同为数据中心的核 心建设内容。主要包括数据库服务器、光纤交换机、磁盘阵列建设。

#### 容灾备份系统建设

容灾备份系统是水利信息化安全保障的基础。在现有业务系统无需变更调整的基础上，建设本地同步备份和异地容灾备份系统，由数据级容灾备份逐步向应用级容灾备份发展。本地同步备份是指在数据中心内建设一个相对独立的机房来运行备份数据存储区，其工作和数据存储在线同步，备份机房和主机房之间要有足够的距离。异地容灾保证在天灾等不可预见的情况下，即使数据中心和本地备份中心发生了故障，但数据仍在异地得到保护。在完成本地数据中心保护的基础上，建设异地容灾中心，实现数据的异地保护和软件灾难抵御，有效防范自然灾难。当发生自然灾难时，可以通过灾备中心实现数据的副本保护，并且可以实现灾备中心业务接管，保证业务正常运行。

## 第六章 公共应用平台建设

公共应用平台是指为各个专业应用系统的开发和运行提供统一的软件、硬件环境，以达到统一标准、资源共享、互联互通的目的。公共应用平台是各类水利专业信息化应用的基础。

信息化建设过程中，如果不依托公共平台进行整体框架设计，将会出现开发与运用环境各异、整体应用发展水平很不平衡，系统开发成本高、系统适应性差、集成度低等问题；同时受计算机网络、数据库选择与内容和应用系统体系结构等因素的限制，客观上会造成以“应用系统”为单位形成一系列相对封闭的信息孤岛，不仅不同的业务系统间不能实现有效的协同运用，即使上下级同类系统间也不能有效地实现互联互通。为了防止在信息化开发、建设、运行中出现此类问题，必须建设公共应用平台，采用平台技术实施有效的集成。

公共应用平台的先进性将直接影响到水利信息化建设的水平和效能，对信息化建设的影响长远。因此，公共应用平台建设必须做到周密考虑、精心设计、具有一定的前瞻性。通过公共应用平台建设，大力促进各业务应用系统建设的规范化、标准化、系统化，从而拉动水利信息化应用上档次、水利业务管理上水平。

### 规划目标

近期目标：针对我省水利管理实际情况，充分考虑各业务应用系统的通用、共性的技术与类似的需求，对其进行提炼与抽象，搭建统一的开发与运行环境，构建各系统共用的应用组件，实现跨系统的数据、流程的交互，解决各业务应用系统建设在技术层面的统一布局问题，实现各应用系统的快速搭建的同时保障稳定性、扩展性，保障各系统之间的互联、互通、互操作，运行管理系统长期、有序、高效运行，满足应用系统变化快、要求高的发展需要，并形成可供复用的软件资源，减少重复开发和投资。

远期目标：利用当时最先进信息技术，补充、完善和升级公共应用平台，实现所水利业务应用系统的统一布局建设。

### 建设内容

#### 公共应用平台总体框架

平台应采用松耦合、易扩展的设计思路，使平台本身具有很强的可扩展性，从而适应不断变化的应用系统建设需求。以基于SOA和总线ESB的体系架构建设基础平台，将充分利用服务松耦合的软件模式以及各种主流的开放标准。面向服务的体系结构是应用整合发展的一个新的里程碑。在应用整合中，每个应用系统向其他应用系统提供了服务的接口，供其他系统进行调用，从而达到系统互联的目的。Web服务和面向服务的体系结构(SOA)的成熟和完善带给整合的是标准化的体系结构，从而使整合迈上了一个新的台阶。公共应用平台统一管理各种系统资源，为上层的业务应用系统提供基础支撑服务。公共应用平台为各业务应用系统提供应用支撑、数据交换、应用整合、门户服务、安全管理、应用生成和部署，同时屏蔽复杂的底层技术，为业务应用系统的建设和整合提供了方便，为以后的业务应用系统开发提供统一平台和基础。

按照不同的功能，公共应用平台分为三个部分：应用支撑平台、应用业务中间件和应用集成平台。整体框架如图 6-1 所示：



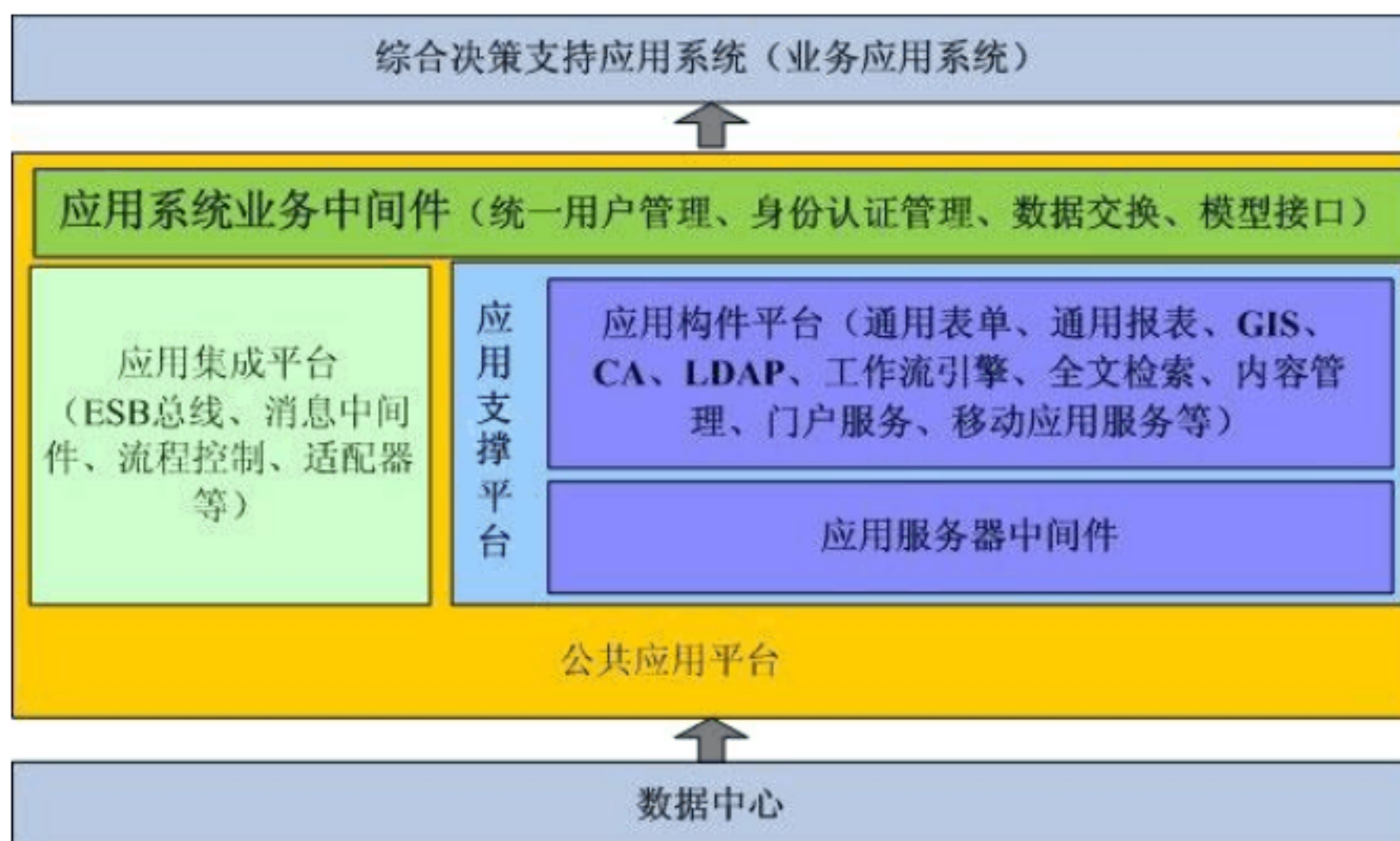


图 6-1 公共应用平台总体框架

#### 应用支撑平台

应用支撑平台分为应用服务器中间件、应用构件平台两层。为了方便地部署、运行和管理基于三层 / 多层结构的应用，需要以 Web 的底层技术为基础，规划一个整体的应用框架，提供相应的支撑平台，作为 Internet 应用的基础设施（Infrastructure），这一平台实际上是基于 Internet 的中间件，即应用服务器中间件，为应用系统的建设、部署、运行提供支撑服务。为企业级 B/S 结构的应用系统提供框架，保证应用系统的高效、可靠、安全的运行和方便的管理监控。

应用构件平台包括：身份认证系统、目录服务（LDAP）、工作流、电子表单、综合报表、3S 系统平台、全文检索、系统内容管理（CMS）、门户服务（Portal）、移动应用服务平台等。

#### 应用业务中间件

应用业务中间件主要包括数据交换中间件、统一用户管理、身份认证、模型接口等模块。

数据交换中间件的建设目的是选用技术先进和成熟的数据交换和应用集成中间件，建立各业务应用系统之间信息双向交流的通道。它的技术要求主要有：应用系统的独立性、数据交换平台的统一性、可扩展性和跨平台运行能力。

统一用户管理主要是结合数字证书的应用，建立基于数字证书的用户安全管理系统，统一对所有业务应用系统的用户进行管理，实现业务系统用户数据的“一库”管理，并能对业务系统所有用户进行统一监控。

统一并集中各应用系统的单位、部门、用户、权限管理，为各应用软件提供用户身份认证服务。要求实现对用户的集中管理和对业务系统权限的分布式管理。所有的业务应用系统采用统一的用户登录界面，用户在统一的用户登录界面上登录到统一工作平台后，进入该平台中已经集成的业务应用系统无需再重新登录，实现集成业务应用系统的单点登录。对于各个已有系统的用户而言，都是分别属于不同的职能部门，并在这些不同的职能部门中担任不同的岗位或角色。用户的信息加上部门 / 角色 / 岗位的信息，形成了一个二维的人员管理信息。而在各个应用系统中，根据不同的安全要求，可以配置不同的权限资源。用二维的人员管理信息与权限资源共同构成一个三维的用户授权与访问控制机制。

模型接口是各类水利数学模型的接口集合，主要为各业务应用系统调用模型计算提供服

务。模型开发是专项系统，将众多的数学模型付诸应用，需要在公共应用平台上进行接口集成，作为服务的一部分。各业务应用系统进行模型计算时，向模型接口发送请求调用数学模型，同时向数据库系统提交请求获取数据。

#### 应用集成平台

基于 Web service 提供统一的应用集成框架；支持不同架构的应用系统的集成；提供标准的系统集成适配器；提供可以为特定的应用定制的适配器，以集成用户自有的应用；提供方便易用的配置工具；对 XML 和 SOAP 有很好的支持。此平台为数据采集和交换提供基础服务。

基于面向服务体系结构（SOA 的应用集成，提供业务系统所需要的各类服务，是应用系统整合的支撑基础。应用集成平台通过企业服务总线（ESB）技术作为支撑，以 Web service 服务交互方式更好的整合各个业务系统，并且使得业务系统或应用程序能够更方便的互相通讯和共享数据。应用集成平台满足了在现有业务系统基础上构建有意义的体系构架的需要，并能通过这种方式构建、部署、管理和连接跨多个不同 IT 环境的服务。

应用集成平台主要由集成中间件、消息中间件和业务流程管理等基础中间件组成。该平台应符合 SOA 的技术层次体系，包括：应用接口服务层，应用整合服务层，流程整合服务层三个大的层面。