

团 体 标 准

T/CUWA XXXXX - 202X

供水管网地理信息系统建设标准

Standard for water supply network geographic information system
construction

(征求意见稿)

20XX—XX—XX 发布

20XX—XX—XX 实施

中国城镇供水排水协会

发布

1 总 则

- 1.0.1** 为提升城镇供水管网管理效能，推进城镇供水管网标准化、数字化、精细化管理工作，指导城镇供水管网地理信息系统建设，制定本标准。
- 1.0.2** 本标准适用于我国城镇供水管网地理信息系统的设计、建设、运行、管理和维护。
- 1.0.3** 供水管网地理信息系统应以需求为导向，按照先进性、实用性、安全性、可靠性、稳定性、可扩充性等原则进行建设，实施过程中坚持因地制宜，突出应用实效。
- 1.0.4** 供水管网地理信息系统的设计、建设、运行、管理和维护除应按本标准执行外，尚应符合现行国家、行业和地方现行有关标准和规范的规定。

2 术 语

2.0.1 供水管网地理信息系统 water supply network geographic information system

在计算机软硬件环境支持下,对供水管网空间、非空间数据进行采集、处理、存储、检索、分析和表达的技术系统,简称供水管网 GIS。

[来源: GB/T 18578-2008, 有修改]

2.0.2 基础地理数据 fundamental geographic data

反映地表和地下的自然和人文要素位置、形态和属性的空间基础数据。

[来源: CJJ/T 100-2017, 有修改]

2.0.3 三维模型数据 three-dimensional model data

反映被表达对象的三维空间位置、几何形态、外观效果等信息三维场景数据。

2.0.4 分类编码 classification code

按照选定的属性或者特征区分分类对象,并对分类对象赋予代码的过程。

[来源: GB/T 20001.3-2015, 有修改]

2.0.5 标识码 identification code

指对供水管网设施赋予的唯一标识代码。

[来源: GB/T 51187-2016, 有修改]

2.0.6 元数据 metadata

数据标识、覆盖范围、内容、质量、数据来源、分发和其他有关特征的描述信息。

[来源: CJJ/T 100-2017, 有修改]

3 基本规定

- 3.0.1** 平面坐标宜使用 CGCS2000 国家大地坐标系，采用其他坐标系时，应提供与 CGCS2000 国家大地坐标之间的转换参数。
- 3.0.2** 高程基准宜采用 1985 国家高程基准，采用其他独立高程基准时，应提供与 1985 国家高程基准之间的转换参数。
- 3.0.3** 时间基准日期应采用公元纪年，时间应采用北京时间。
- 3.0.4** 供水管网地理信息系统的设计可根据实际情况采用结构化设计方法、面向对象设计方法或面向服务架构的设计方法。
- 3.0.5** 供水管网地理信息系统的建设应符合现行国家标准《城市地理信息系统设计规范》GB/T 18578 的相关规定，建设流程可参照图 3.0.5 执行。包括需求调研与分析、总体架构设计、系统功能设计、系统接口设计、数据库设计、运行环境、系统安全、系统部署与测试、系统测试、系统试运行、系统验收、系统优化、系统运行与维护等内容。

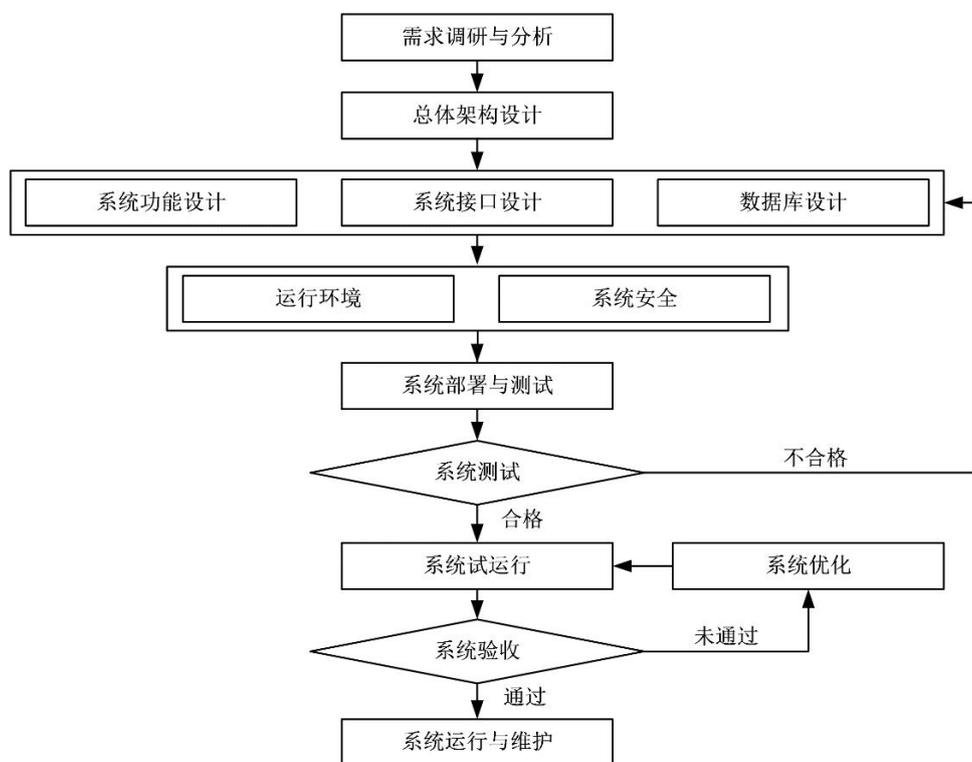


图 3.0.5 供水管网地理信息系统建设流程

- 3.0.6** 供水管网地理信息系统应建立数据库，提供数据汇集存储和资源共享服务。
- 3.0.7** 供水管网地理信息系统应具备完善的数据、网络、系统和应用安全，并应符合现行标准和国家相关规定。

4 系统设计

4.1 一般规定

- 4.1.1 系统应支持与其他应用系统的数据交换，具备海量数据存储管理能力。
- 4.1.2 系统应具有界面友好、操作简便、响应迅速等特点。
- 4.1.3 系统应具备为其他系统提供标准化 GIS 服务的能力。
- 4.1.4 软硬件应配置合理，具有可维护性、可扩展性，符合国家相关安全保密规定。
- 4.1.5 系统应支持主流操作系统平台，支持多种通用关系型数据库。
- 4.1.6 系统宜支持 C/S、B/S、M/S 三种架构，移动端可支持小程序、APP 等多种形式。
- 4.1.7 本标准规定的系统功能为系统功能建设的标准项，建设单位可根据其信息化基础和实际业务需求进行扩展项建设。

4.2 需求调研与分析

- 4.2.1 需求调研宜采用问卷调查、访谈、收集资料等方法，并进行记录。
- 4.2.2 需求调研包含但不限于组织架构调研、基础环境调研、业务需求调研、数据需求调研、接口需求调研，并应符合下列规定：
 - 1 组织架构调研应包括 GIS 系统的使用部门、使用人数以及工作开展方式等；
 - 2 基础环境调研应包括硬件情况、网络情况、软件基础情况、信息化建设情况、非功能性技术要求等；
 - 3 业务需求调研应根据建设范围，细化到各分项进行，明确系统重点功能需求，如专题展示、综合分析、运行监测、水表挂接、管网数据纠错等；
 - 4 数据需求调研应包括管网数据调研、地形图数据调研、第三方地图调研和业务数据调研。调研内容包括数据来源、数据格式、数据规模、数据质量、数据坐标系等；
 - 5 接口需求调研宜包括 SCADA 系统、营收系统、短信平台、外勤系统、分区计量系统、漏损控制系统等接口调研。
- 4.2.3 需求分析应对需求调研成果进行整理分类，将同类需求归纳、合并。
- 4.2.4 需求分析应包括系统架构、系统功能、数据管理、系统安全等分析。
 - 1 系统架构分析应根据用户的规模、用户特征、服务需求、系统使用环境和系统定位等因素进行分析；
 - 2 系统功能分析应对当前项目建设需求进行功能分析，并考虑功能扩展的需要；
 - 3 数据管理分析应对数据类型划分、数据分层结构、数据存储方式、数据维护机制等进行分析；
 - 4 系统安全分析应对数据涉密安全、网络传输安全、系统运行安全和业务应用安全等进行分析。

4.3 总体架构设计

- 4.3.1 供水管网地理信息系统宜采用如图 4.3.1 所示的总体架构进行设计，包括基础软硬件、数据库系统、应用功能层、系统表现层、标准规范体系和安全保障体系。



图 4.3.1 供水管网地理信息系统总体架构

- 4.3.2 基础硬件应包括服务器、存储设备、网络设备、操作系统、数据库软件等。
- 4.3.3 数据库系统应可通过集成整合各类供水管网地理信息数据，实现数据整合、数据导入、数据检查、数据处理、数据入库等功能，包括但不限于基础地理数据库、供水设施数据库、运行监测数据库、维修养护数据库。
- 4.3.4 应用功能层应面向供水管网信息化管理，建立供水管网地理信息系统子系统，包括数据管理子系统、资源服务子系统、查询分析子系统和运行维护子系统。
- 4.3.5 系统表现层应结合供水管网实际应用场景，实现支持多种系统表现形式，包括桌面终端、Web 终端、移动终端和大屏终端等。
- 4.3.6 标准规范体系应按照相关法律法规和标准规范的有关规定，指导供水管网地理信息系统设计建设和运行管理的全过程。
- 4.3.7 安全保障体系应建立完善的安全运维管理机制，对系统的硬件、软件、网络、数据、服务等状况进行综合管理。

4.4 系统功能设计

I 数据管理子系统

- 4.4.1 数据管理子系统应实现数据的存储、更新、编辑和质量保障，包括目录管理、地图操作、地图表达、数据导入、数据编辑、数据检查、数据维护等功能。
- 4.4.2 目录管理功能应支持本地数据资源、数据库、地图服务的目录管理，支持数据源的创建、数据结构的定义以及数据的导入、导出和预览。
- 4.4.3 地图操作功能应包括以下内容：
 - 1 基本地图操作：包括地图缩放、漫游、复位、鹰眼、坐标显示、比例尺显示、图层管理等；

2 地图辅助：包括距离、面积、角度测量等地图测量功能，地图标绘功能，基于坐标、标签的快速定位功能，要素拾取功能；

3 地图加载：矢量、栅格数据、开放地理空间信息联盟（OGC）服务、在线地图服务的加载、查看和移除功能。

4.4.4 地图表达功能应包括以下内容：

1 地图标注：标注字段支持一个或多个字段表达式组合，支持设置标注的字体、字号、显示位置，支持标注的自动去重和避让等；

2 图层分组：可自由组织图层实现图层的分组和多级分组，图层和图层组均支持按照比例尺控制是否展示；

3 制图表达：按照单一符号、分类、组合分类、表达式的方式进行展示，同时需支持定制地图符号；

4 打印输出：对地图框选范围进行快速打印，并能够支持制定打印模板，按照图幅、道路、设备进行打印。

4.4.5 数据导入功能应包括以下内容：

1 将 SHP、DWG、Excel、文本、探测成果点线表等类型数据转换为管网设施数据并入库；

2 点云数据和三维地形模型、三维构筑物模型等三维模型数据的导入；

3 供水管网水力模型、水质模型等模型数据的导入；

4 导入数据质量检查和入库前导入成果预览。

4.4.6 数据编辑功能应包括以下内容：

1 管点录入：需要区分设备类型，通过地图描点或输入坐标的方式进行录入；

2 管线录入：连续录入管点进行自动连线或手动对已有管点连线实现管线的录入，并对管点的角度进行自动维护；

3 移动管点：通过地图点选或输入坐标指定新的管点位置，并根据拓扑关系，自动更新管点相连管线的形状；

4 线上加点：在已有管线上的指定位置添加新管点，同时对原有的管线进行打断；

5 合并管点：选择管线上管点进行合并，合并后的管点基于规则进行属性自动填充；

6 控制点编辑：在管线上添加、移动、删除控制点；

7 属性编辑：对管点、管线的属性进行编辑，并适配数据规则，对数据类型、枚举值等进行录入控制；

8 辅助编辑：提供根据两圆相交、两线相交、点线夹角、过点作垂线、过点作平行线等辅助录入功能，在数据编辑过程中，提供点、线的吸附功能；

9 撤退与重做：对空间和属性编辑的撤退与重做功能；

10 离线编辑：通过任务管理机制进行离线编辑，对任务范围内的数据进行锁定，防止数据修改冲突，在编辑工作完成后，经过质检和审核回帖入库，实现数据更新。

4.4.7 数据检查功能应包括以下内容：

1 空间数据检查：包括拓扑检查、重叠点检查、重叠线检查、相交管线检查、飞点检查、超短线检查、近线点检查、连接度检查、连通性检查、连通分量检查等；

2 属性数据检查：包括空值检查、唯一值检查、枚举值检查等。

4.4.8 数据维护支持应基于数据规则实现批量维护，包括设备类型修改、角度维护、管长维护、属性规则维护、设备合并、附属数据关联。

II 资源服务子系统

4.4.9 资源服务子系统应通过服务的发布、管理、认证，以服务的形式为各类业务应用提供能力支撑，包括数据访问、资源发布、服务管理等功能。

4.4.10 数据访问功能应支持对本地数据资源、数据库资源、地图服务、功能服务和专题服务资源的数据访问，获取相关的坐标系、元数据和数据字典信息。

4.4.11 资源发布功能应包括以下内容：

1 地图服务发布：基于 OGC 服务框架提供数据共享服务，包括 WCS、WMS、WFS、WMTS、WPS；

2 功能服务发布：采用接口方式对外提供，接口设计应定义接口名称、功能、输入参数和输出参数等，并提供接口应用的示例。

4.4.12 服务管理功能应包括以下内容：

1 服务状态管理：对服务启动、停止、新增、删除的管理；

2 服务认证管理：通过密钥、令牌 (TOKEN)、证书等各种类型的许可实现在线认证，对数据访问的认证需按照提供按照图层、属性、空间范围、条件过滤的授权认证功能；

3 服务资源管理：针对每个服务和授权证书，管理可使用的最大内存、线程数、硬盘空间等内容。

III 查询分析子系统

4.4.13 查询分析子系统应通过浏览器或移动设备为管理和业务人员提供数据应用和业务支撑，包括地图浏览、专题管理、查询统计、业务分析等功能。

4.4.14 地图浏览功能应包括以下内容：

1 加载矢量、瓦片、在线地图各类服务的能力；

2 地图缩放、漫游、复位、鹰眼、卷帘、透视、坐标显示、比例尺显示等基础地图交互功能；

3 距离、面积、角度的测量功能，具备地图标绘、图例展示、图层管理等基础操作功能，

4 基于坐标、书签的快速定位功能。

4.4.15 专题管理功能应支持基于用户对数据管理的需求进行专业配图展示，支持单点、聚合、热力等多样化的动态渲染，包括以下内容：

1 多个专题图之间的叠加展示，可设置每个专题图的透明度、叠加顺序；

2 提供图表和属性结合的应用能力，实现专题统计图表、数据属性与空间位置的联动。

4.4.16 查询统计功能应包括以下内容：

1 基于坐标点、兴趣点、交叉路口、地名地址的快速定位功能；

2 点击、沿线、矩形、任意多边形等多种查询方式；

3 按照管网的设备分类、属性进行查询；

4 按照属性的分类、求和等方式，对管长、设施设备数量进行统计。

5 列表、柱状图、饼状图等多样化展示方式，通过变色、高亮、闪烁等方式对查询结果进行突出展示；

6 支持按要素的属性数据和空间位置进行组合查询，并能够将常用查询方案进行保存。

4.4.17 业务分析功能应包括但不限于以下内容：

1 数据分析功能：包括横断面分析、纵剖面分析、最短路径分析、连通性分析、连接度分析等。

2 业务分析功能：包括爆管分析、检修分析、停水分析、关阀分析等。

IV 运行维护子系统

4.4.18 运行维护子系统应提供数据权限和功能服务权限管理能力,记录数据和系统的访问、操作和异常情况,包括权限管理、日志管理、系统监控等功能。

4.4.19 权限管理功能应包括用户管理、权限分配、系统配置等,并应符合下列要求:

- 1 用户信息的存储、管理和分组;
- 2 提供不同访问角色的模式服务,包括内部运营人员和外部人员;
- 3 基于访问角色、机构、用户的功能权限分配;
- 4 基于访问角色、机构、用户的数据访问权限分配,数据权限的划分应具体到管网、分区、图层、字段、条件的权限管理。

4.4.20 日志管理功能应包括日志记录和日志查询,并应符合下列要求:

- 1 记录所有终端用户的登入、登出记录,包括终端信息、时间、IP地址、用户信息;
- 2 记录用户的菜单、功能的操作记录;
- 3 针对数据编辑和维护的日志,需要详细记录修改人、修改时间、编辑维护内容。

4.4.21 系统监控功能应实现对整个地理信息系统运行情况的实时监控和异常提醒,并应包括以下内容:

- 1 对操作行为的监控和管理,包括多次错误登录、服务高频次访问、数据大批量删除等;
- 2 对资源环境的监控和管理,包括服务的访问压力、运行稳定性、服务器资源和网络情况等。

4.5 系统性能要求

4.5.1 供水管网地理信息系统性能应满足以下要求:

- 1 支持 7×24 小时不间断运行;
- 2 主机联机启动时间≤1min;
- 3 针对 B/S 系统,系统支持用户并发数不少于 100 个;
- 4 一般性数据保存、修改、删除等操作响应时间≤1s,百万条数据的简单查询及统计操作响应时间≤5s;
- 5 针对管网业务的分析功能响应时间≤1.5s;
- 6 地图全网刷新时间≤1s,二维瓦片服务加载及响应时间≤1s,三维瓦片服务初始加载时间≤3s,高精度显示等待时间≤5s。

4.6 系统接口设计

4.6.1 系统接口设计应包括内部接口设计和外部接口设计,并应符合现行国家标准《城市地理信息系统设计规范》GB/T 18578 的规定。

4.6.2 内部接口设计应符合以下要求:

- 1 内部接口设计应定义接口名称、接口功能、接口输入参数和接口输出参数等;
- 2 内部接口应包括统一用户接口、空间数据管理与编辑接口等。

4.6.3 外部接口设计应符合以下要求:

- 1 应先采用接口方式对外提供数据和应用服务;
- 2 外部接口设计应定义接口名称、功能、输入参数和输出参数等;
- 3 外部接口应包括地图可视化、定位、查询、搜索、空间分析、路径规划、地理编码、坐标转换、制图服务、数据更新服务等;
- 4 外部接口形式应为服务端 API、客户端 API 或移动端 API 中的一种或多种。

5 数据库设计

5.1 一般规定

- 5.1.1 应根据国家、行业、地方标准及实际需求，对供水管网设施设备进行统一、分类编码。数据要素分类应符合现行国家标准《基础地理信息要素分类与代码》GB/T 13923 和现行行业标准《管线要素分类代码与符号表达》CH/T 1036 的相关规定。
- 5.1.2 供水管网地理信息系统数据应分类、分层管理，属性内容应完整，数据分类和属性内容可根据实际需求进行扩展。
- 5.1.3 数据质量控制宜采取外业抽查与内业检查相结合的方式，数据检查方式宜采用软件与人工相结合的方式。
- 5.1.4 采集入库的数据精度应满足要求，要素的属性及其名称、数据类型、长度、顺序、属性值等应完全正确。
- 5.1.5 系统数据管理应建立动态更新机制，供水管网现状及地形数据发生变化后，应及时对数据进行更新。
- 5.1.6 数据入库方式应灵活多样，满足不同格式数据的入库需求。
- 5.1.7 数据库应选择关系型数据库平台软件，应具备海量数据管理、数据备份和恢复、数据索引等功能。

5.2 数据分类

- 5.2.1 供水管网地理信息数据在逻辑上可分为基础地理数据、供水设施数据、运行监测相关数据、维修养护数据。
- 5.2.2 基础地理数据应包括：行政界线、地理空间框架、地形图、数字高程模型（DEM）、道路、桥梁、水系、地理编码和遥感影像等。
- 5.2.3 基础地理数据内容和组织应符合现行国家标准《基础地理信息要素分类与代码》、GB/T 13923、《基础地理信息标准数据基本规定》GB 21139 现行行业标准《城市地理空间框架数据标准》CJJ/T 103 的相关规定。
- 5.2.4 供水设施数据应包括：管线、管点和附属设施。供水设施数据的具体内容宜参照附录 A 中的 A.0.1 执行。
- 5.2.5 运行监测相关数据应包括：监测点位数据和监测设备属性数据。运行监测相关数据的具体内容宜参照附录 A 中的 A.0.2 执行。
- 5.2.6 维修养护数据应包括：检测数据、巡检数据、维修数据、养护数据等。维修养护数据的具体内容宜参照附录 A 中的 A.0.3 执行。

5.3 数据分层与属性

- 5.3.1 供水管网地理信息系统建库数据涉及多类型、多级别、多比例尺，有矢量、栅格、表格和文本等多种形式，应按照要素类型实行统一标准化分层管理，供水管网数据分层内容宜参照附录 B 中的 B.0.1 执行，并应满足下列要求：
- 1 供水管网空间要素分层应符合现行行业标准《城市综合地下管线信息系统技术规范》CJJ/T 269 的规定；
 - 2 数据分层后，图层类型应无冗余，每层可设定显示颜色、比例等图形特征；
 - 3 空间要素命名规则应采用统一标准，易于理解，同时应考虑数据拓展需要。
- 5.3.2 供水管网数据属性应符合现行行业标准《城市综合地下管线信息系统技术规范》

CJJ/T 269 的规定。

5.3.3 供水管网数据结构宜包含字段宜参照附录 B 中的 B.0.2 执行。

5.3.4 供水管网属性表结构应符合现行国家标准《地下管线要素数据字典》GB/T 41455 的规定执行。

5.4 数据采集与入库

5.4.1 对于已有资料的供水管网数据采集应满足以下要求：

1 对于同一设施不同数据来源的数据，应对数据的准确性进行甄别，保留正确的供水管网数据；

2 采集的数据成果应进行检查，并能正确导入供水管网数据库。

5.4.2 对于现场测量的供水管网数据采集应满足以下要求：

1 利用地下管线探测技术采集供水管网数据应符合现行行业标准《城市地下管线探测技术规程》CJJ 61 的规定；

2 应对测绘成果进行检查验收与质量评定，并应符合现行国家标准《测绘成果质量检查与验收》GB/T 24356 的规定。测绘成果数据应经权属单位或管理部门检查验收。

5.4.3 应基于统一的时空基准，对数据资源在空间、时序、比例尺上进行标准化整合、建库、去重、融合、分层，形成空间数据库，整合方式包括：

1 基础地理数据，应采用在线对接的方式进行整合；

2 供水设施数据，应采用离线拷贝或定期存储的方式进行整合；

3 运行监测相关数据和维修养护数据，应采用实时对接的方式进行整合。

5.4.4 先行导入到 GIS 系统的数据应包含空间数据、属性数据及文件数据，根据数据类型采用不同的导入方式，并应满足以下要求：

1 空间数据的来源包括电子图形数据、三维数据、普查测绘数据、纸质资料数据。

2 管网属性数据的导入应与管网空间数据的导入同时进行。已建立属性数据库表的管网，采取关键字挂接外部数据库的方式进行导入；未建立属性数据库表的管网，采取手工录入的方式进行导入。

3 图片、视频、竣工图等文件数据应通过关系数据库、非关系数据库、FTP（文件传输协议）服务器等进行存储，并通过唯一标识、道路名称、管点编号等属性字段进行挂接，若无对应的挂接字段，则需采用手工录入方式挂接。

5.4.5 对导入的空间数据和属性数据应进行数据检查，并应满足以下要求：

1 供水管网空间数据检查应包括拓扑检查、连通性检查、孤立管点检查等；

2 管网属性数据检查包括空值检查、重复值检查、有效值检查、范围数据检查等。

5.4.6 管网数据入库应按类型设定、数据关联、分层上传入库顺序进行，并应满足以下要求：

1 对管网类型、重要设备类型及资源点、关断点、影响点等设备进行指定；

2 将空间数据和属性数据按系统编码对应关系进行关联；

3 按要素分层对各类供水管网数据分别上传至数据库。

6 运行环境

6.1 硬件环境

6.1.1 供水管网地理信息系统服务器应符合下列要求:

- 1 服务器应包括数据库服务器、应用服务器、Web服务器等;
- 2 应根据系统用户并发量和运行数据量等指标,选择满足系统运行性能要求的服务器配置和服务器数量;
- 3 服务器应具有良好的可扩展性、可管理性和安全性;
- 4 应配置相应的服务器服务,包括数据库服务、地图应用服务、业务应用服务、统一认证服务等;
- 5 应建立服务器日常管理维护机制,保障服务器正常运行。

6.1.2 存储设备宜采用可伸缩的网络拓扑结构和具有高传输速率的光通道直接连接方式,并应符合下列要求:

- 1 应具有良好的节点扩充性和良好的传输速率;
- 2 存储设备的存储性能应与服务器性能匹配。

6.2 软件环境

6.2.1 操作系统、数据库、地理信息系统、浏览器等基础软件,同等条件下宜优先采用国产软件。

6.2.2 数据库软件应符合下列要求:

- 1 选择商品化或开源的主流数据库产品;
- 2 具备空间数据及属性数据统一存储和管理的能力;
- 3 具备数据库服务恢复、数据备份和数据恢复的能力;
- 4 具备获取有效技术支持服务的能力。

6.2.3 GIS软件应符合下列要求:

- 1 具备各类地理空间数据的展示、存取、导入、导出等管理能力;
- 2 支持对点、线、面各类要素的编辑能力;
- 3 支持地图配图、地图发布能力;
- 4 提供基于Web服务的显示、查询、统计、分析能力。

6.2.4 操作系统宜符合下列要求:

- 1 数据库主机操作系统可选用Linux、Unix、Windows操作系统;
- 2 大型数据库服务器宜采用64位Linux或Unix操作系统;
- 3 管理PC终端宜选用Linux、Windows操作系统。

6.2.5 B/S客户端宜兼容主流浏览器。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/188025076072006032>