

3 校园网络系统

校园网络系统（简称校园网）是学校教育信息化的基础设施和重要标志，是实施素质教育的重要手段。校园网是指在学校建立的用于教学、科研、管理和远程教学，为教师和学生提供网络操作环境等方面的计算机局域网络系统。其广泛应用于课堂教学、教师备课、学生学习、教务管理、行政管理、图书资料管理、资源信息、对外交流等方面，并通过与广域网的互联，实现校际间的信息共享及与因特网(INTERNET)的连接，通过与宽带相联，实现远程教育，为学校的教学、管理、日常办公、内外交流等各方面提供全面、可靠的支持。

3.1 遵守的规范

- 1、YD-T5037-2005《公用计算机互联网工程设计规范》
- 2、YD-T5070-2005《公用计算机互联网工程验收规范》
- 3、教基[2000]33号《关于在中小学普及信息技术教育的通知》
- 4、教基[2000]34号《关于在中小学实施“校校通”工程的通知》
- 5、教基[2001]16号《教育部办公厅关于中小学校园网建设的指导意见》
- 6、粤教装备[2000]6号《关于印发广东省中小学校计算机场室建设标准及管理规范的通知》
- 7、JGJT 16-2008《民用建筑电气设计规范》
- 8、GB50174-93《中华人民共和国国家标准电子计算机机房设计规范》

3.2 规范标准要求

3.2.1 系统功能要求

校园网是建立在用户对网络的真正需求上的，因此在系统功能的配置方面主要取决于用户在用的应用系统、将要投入使用的应用系统和未来要投入的应用系统。在此基础上选择合适的网络结构和网络类型来满足用户的应用系统的需求。系统功能要求如下：

- ◆ 为各子网间互联提供高速路由，实现核心高速交换；
- ◆ 连接校园网的高性能服务器；
- ◆ 实现校园网的系统管理和安全管理；
- ◆ 实现与教育城域网和国际互联网络的连接；

- ◆ 针对不同使用对象、不同应用以通过 VLAN 方式实现分隔，既有效地隔离广播信息，提高网络运行效率；同时也提高安全性，有效防止非法数据入侵。

3.2.2 系统性能要求

根据实际应用系统的需求决定网络主干链路，一般主干链路应选择千兆或万兆高速链路，100M 交换到桌面。性能要求如下：

- ◆ 各子网通过接入交换机汇入主干网；
- ◆ 各子网采用与主干网一致的通信协议；
- ◆ 各子网通过网络中心实行统一集中的管理；

3.2.3 系统结构要求

网络拓扑结构采用星型连接树型结构，即以网络交换设备为中心节点的星型级连分布式结构，这种结构具有延迟时间小、传输误差低、结构简单、便于管理、易于扩展、维护方便等特点，并且不存在总线型、环型中的“一点断开，全网瘫痪”的问题。

校园网的网络层次由校园网的规模大小决定。一般分为三级结构，第一级为核心层。第二级为汇聚层，第三级为接入层。特殊情况可分为两级，第一级为核心层，第二级为接入层。

校园网的各级网络（核心层、汇聚层、接入层）之间主干建议采用千兆或者万兆以太网技术，保障主干网络的传输带宽。同时考虑到核心层到汇聚层交换机的链路可靠性，建议采用链路聚合方式，另外网络到桌面接入则采用百兆交换的方式。

3.2.4 系统硬件要求

校园网网络硬件设备主要包括路由器、硬件防火墙、以太网交换机、服务器、计算机、以及其他网络安全、监控等设备。

- 1、路由器：应采用非直连式 10M/100M 自适应网络路由器，路由器端口至少应包含局域网端口和广域网端口各一个，也可直接使用核心交换机的三层路由功能。
- 2、硬件防火墙：尽可能采用硬件防火墙。
- 3、核心交换机：应使用高性能、高可靠性、高性价比的三层千兆或者万兆交换机，条件允许的情况下实现冗余备份和负载平衡。如果使用插槽式三层交换机，需配置带光口和电口模块。性能要求如下：

- ◆ 数据交换能力应不少于 15Mpps；

- ◆ 端口总带宽(最大) $\geq 10\text{Gbit}$;
- ◆ 带第三层交换功能;
- ◆ 带网络管理功能。

4、汇聚层交换机：可管理、高端口容量的交换机，可灵活选择各种千兆接口模块、百兆光纤模块或堆叠模块，以提供堆叠扩展和高带宽网络接口。性能要求如下：

- ◆ 端口数：根据情况可选择 48 口，24 口，8 口等，但应主要采用 24 口为主。
- ◆ 交换带宽：一般 24 口的交换机不小于 24G；48 口的交换机应不小于 48G。
- ◆ 堆叠和级联：堆叠型交换机，几台联起来时总交换带宽是几台之和；级联型交换机总交换带宽跟单台交换机的带宽一致，每台之间有带宽瓶颈。因此应尽量选用堆叠型交换机。
- ◆ 第二层、第三层交换：第二层为数据层交换，没有路由功能，交换速度快，交换机成本低，但假如整个网络全部采用二层交换机，可能会形成广播风暴，很容易造成网络瘫痪；第三层交换为路由层交换，相对交换速度慢，交换机成本高，采用此种交换机，可以有效避免广播风暴，不容易造成网络瘫痪，但成本太高，速度太慢。因此，建议使用部分二层交换机、部分使用三层交换机。这样一来，既节省了成本和提高了速度，又可通过三层交换机划分 VLAN，避免广播风暴的产生。
- ◆ 端口交换能力：要求交换能力 $\geq 1\text{Mpps/端口}$ ，总带宽 $\geq 800\text{Mbit}$
- ◆ 性价比：首先必须满足上述几个大的条件，在此前提下，尽量挑选性价比高的交换机。

5、接入层交换机：建议采用 24 口或者 48 口带 1000M 光纤上连口的可网管以太网交换机，如果条件允许的话，建议采用可堆叠型 1000M 电口以太网交换机。

6、服务器：

我市的教育信息网已覆盖全市各镇区，教育信息网的功能应用平台基本满足我市教学工作日常所需。为避免重复投入，资源浪费，规模一般的学校只需投入必需的服务器和 workstation，规模较大的学校可根据实际应用情况适当增加服务器数量及提高档次。具体配置情况如下所示：

1) 必需的应用服务器或 workstation：针对各种不同的用途配置相应的应用服务器，如存储服务器是为了对各种重要的资料进行保存处理，这时就需要较大的存

储容量，假如是实时存储的还需要有较快的存储速度，这时就需要使用 Raid 技术。

- 2) 视频直播（点播）工作站：用于网络视频会议，并可对校内日常教学和工作情况进行实时网络直播。为保证视频质量，工作站需配备视频编辑卡和摄录机。
- 3) 网络监控工作站（网管工作用机，可由教师机代替）：用于监控校园网各终端的使用情况。
- 4) 网络安全审计系统：为了避免网络安全事件发生，需对校园网所有上网日志进行记录，上网日志需保留 3 个月以上，因此所有中小学需安装网络安全审计系统。

服务器的选型主要取决于服务器上运行的应用系统，一般要求如下：

- ◆ 处理器：采用大容量高速缓存、高性能的处理器，以其杰出的平台可靠性、良好的性价比和通用性，满足校园网各种应用的要求；
- ◆ 存储器：应该选用容量不小于 1T、接口速度不低于 1G、并使用 RAID 技术的存储器；
- ◆ 网卡：一般服务器带有集成或外扩的 10/100/1000Mbps 自适应网卡。为了提高网络主干的响应速度，应选用带千兆口的服务器。

7、计算机：

由于我市各中小学都已采用网络多媒体教学，因此为教室配备教师机是必须的，条件许可的情况下，建议为各学科教师配置笔记本电脑。另外在计算机教室里还需为学生配置学习的学生机。教师机、学生机的选型主要取决于计算机上运行的应用系统，一般要求如下：

- ◆ 处理器：采用高速缓存、高性能的处理器，以其良好的性价比和通用性，满足各种应用系统的要求；
- ◆ 存储器：应该选用足够容量的硬盘；
- ◆ 网卡：一般带有集成的 100/1000Mbps 自适应网卡；
- ◆ 监视器：应采用低辐射的、合适尺寸的监视器；
- ◆ 键盘、鼠标：应配置 PS 或 USB 接口的外设。

3.2.5 操作系统及软件要求

1、服务器、工作站和计算机系统存储空间要求：

- 1) 硬盘一般划分为 C、D、E 三个独立的主分区，C 盘为系统区（20-30GB 左右），D 盘为数据区，E 盘为备份区。C 盘用来安装系统平台和所有应用程序，D 盘用来存放用户的所有文档资料（即要将“我的文档”路径指向 D 盘），E 盘用来生成整个 C 盘的镜像文件以及存放一些常用的安装程序和驱动程序等。
- 2) C 盘和 D 盘要格式化为 NTFS 格式，以提高系统和程序的运行速度。E 盘要格式化为 FAT32 格式，使在 DOS 系统状态下能正常对 C 盘进行备份和还原的操作。

2、软件配置要求：所有软件建议使用正版软件。

必须安装的软件：

- ◆ 需安装系统操作软件，建议使用常用 Microsoft 产品；
- ◆ 需安装图片、文字、表格编辑软件，如 Microsoft Office 产品等；
- ◆ 需安装安全防护软件，如防病毒软件、拦截木马软件、ARP 等；
- ◆ 需安装系统优化软件；
- ◆ 高中信息技术课程的算法与程序设计、数据库、人工智能等科目需要相应安装的软件。

建议安装的软件：

- ◆ 网络工具软件，如下载软件等；
- ◆ 各种多媒体软件，如视频、音频播放软件；
- ◆ 各种学习软件。

3、应用系统要求：

为了使校园网能够充分发挥作用，中小学应建设的应用系统主要包含以下几个方面：

1) 校园管理系统：

- ◆ 教务信息管理：学籍管理、课表管理、考试与成绩管理、教材管理、仪器与易耗品管理、综合教务管理；
- ◆ 政教信息管理：班主任管理、班级考评系统、学生奖惩管理、学生生活管理；
- ◆ 总务信息管理：仓库管理、校产管理、食堂管理、综合总务管理；

- ◆ 财务信息管理：学生缴费管理、教工薪资管理、IC 卡结算中心；

2) 信息资源管理系统：

- ◆ 校长信息管理：校长决策、教育局信息查询、学校信息查询；

- ◆ 人事信息管理：教职工档案、进修、考勤、职称、奖惩等；

- ◆ 图书馆信息管理：图书采编、录入、借还、查询、读者管理、统计、系统维护；

- ◆ 电子图书馆：由中山教育信息港提供。

3) 教学教研系统：

- ◆ 教学教研：多媒体教室、语音教室、模拟实验室、电子教研、电子备课、电子教学、题库及试卷生成系统；

- ◆ 多媒体资源中心：多媒体素材库、多媒体课件库、多媒体点播系统。

4) 网上校园系统：

- ◆ 办公自动化：电子公告、活动安排、工作月报、会议管理、审批管理、收文管理、发文管理、电子信箱；

- ◆ 信息上报：财务数据、校产数据、师资数据、教学数据、综合数据；

- ◆ 课外网络生活：服务公告、心理咨询、电子信箱、网上交流、电子阅览室、个人主页；

- ◆ Internet 资源：网上校园、远程教育、教育系统信息资源中心。

5) 辅助管理系统：

- ◆ 多媒体制作工具：多媒体创作工具、电子教具创作工具、媒体编辑处理工具、文字处理工具；

- ◆ 自由挂接软件平台：排版软件、编程软件、图形处理软件、其他软件。

- ◆ 对于教育行业性使用的一些通用软件，为统一数据格式和汇总接口，按照中教备(1999)27号文件规定，教育信息汇总、校园办公信息管理、校产管理、图书管理系统等要由省教育厅认定方可使用。

为提高我市教育系统行政管理水平，统一数据平台，目前，中山教育信息港已建设了 28 个大型管理平台供全市教育工作者使用，主要包括：

- ◆ 综合信息管理平台：管理全市近 40 万学生的基本学籍数据；

- ◆ 移动协同作业平台：电子作业平台；

- ◆ 继续教育平台：发布继续教育的相关信息，供全市继续教育的教师试用；

- ◆ 教育局协同办公平台：市教育局行政通知发布通知平台，供全市教育行政干部使用；
- ◆ 教育局视频会议系统：网上视频会议系统，免费向全市教育单位开放使用；
- ◆ 教育信息网投稿模块：供全市教育通信员投入使用；
- ◆ 英语 MP3 模块：为中山市中小学的学生提供英语课本配套录音下载资源；
- ◆ 国之源模块：提供中小学各学科新课标主题资源；
- ◆ 直播系统：为中山市中学校提供各种视频资源；
- ◆ 高中成绩查询系统：高中期末统考成绩查询；
- ◆ 初中派位：小学升初中派位情况查询；
- ◆ 实名上网：对中山市中小学教师上网进行实名制管理；
- ◆ 中央电教：提供中央电教资源；
- ◆ VCM 资源：提供 VCM 新课改主题资源；
- ◆ 健康基金系统：教师健康基金管理查询；
- ◆ 空中家校管理平台：为师生提供教育咨询服务；
- ◆ 中山教育在线信访：为基层提供网上信访功能；
- ◆ 业务指引：办事业务指引查询；
- ◆ 扶困助学：扶困助学信息发布平台；
- ◆ 清华同方：教育资源库；
- ◆ 领航教育：教育资源库；
- ◆ 家校通：基于移动公司的教育信息发布平台；
- ◆ 家校新时空：基于联通公司的教育信息发布平台；
- ◆ 继教号查询：查询继续教育证号；
- ◆ 公文交换：教育电子政务系统；
- ◆ 行政审批：中山市政府行政审批管理平台；
- ◆ 远志图书：数字图书馆；
- ◆ 迈达威：教学资源库；

基层学校应根据各大管理平台的功效，结合自身业务，向师生推广应用。同时，各学校可根据自己的实际需要，对现有应用系统中没有建设的部分进行配置建设，更好地使校园网发挥应有的作用，但应先向市教育信息中心进行项目申报，得到批准后方可进行建设。

3.2.6 校园网安全要求

随着网络技术的迅速发展，网络系统的连接能力在不断提高的同时，基于网络的安全问题也日益突出。为保障校园网的安全可靠平稳地运行，要做到防范于未然。校园网的安全主要表现在以下几个方面：网络的物理安全、网络拓扑结构安全、网络系统安全、应用系统安全和网络管理的安全等。

1、网络的物理安全

网络的物理安全是整个网络系统安全的前提。在校园网工程建设中，由于网络系统属于弱电工程，耐压值很低。因此，在网络工程的设计和施工中，必须优先考虑保护人和网络设备不受电、火灾和雷击的侵害；考虑布线系统与照明电线、动力电线、通信线路等之间的距离；考虑布线系统和绝缘线、裸体线以及接地与焊接的安全；必须建设防雷系统，防雷系统不仅考虑建筑物防雷，还必须考虑计算机及其他弱电耐压设备的防雷。建议校园网网络中心使用专用接地地网，接地网接地电阻要求小于 $1\ \Omega$ 。总体来说物理安全的风险主要有：地震、水灾、火灾等环境事故；电源故障；人为操作失误或错误；设备被盗、被毁；电磁干扰；双机冗余的设计；机房环境及报警系统、安全意识等。

2、网络拓扑结构安全

网络拓扑结构设计也直接影响到网络系统的安全性。在校园网设计时有必要将公开服务器（WEB、DNS、EMAIL 等）和公网及内部其它业务网络进行必要的隔离，避免网络结构信息外泄；同时还要对外网的服务请求加以过滤，只允许正常通信的数据包到达相应主机，其它的请求服务在到达主机之前就应该遭到拒绝。在条件允许的情况下，为校园网安装硬件防火墙。

3、网络系统安全

系统的安全是指整个网络操作系统和网络硬件平台是否可靠且值得信任。校园网不但要选用尽可能可靠的正版操作系统和硬件平台，并对操作系统进行安全配置。而且必须加强登录过程的认证（特别是在到达服务器主机之前的认证），确保用户的合法性；其次应该严格限制登录者的操作权限，将其完成的操作限制在最小的范围内。在条件允许的情况下，为校园网安装认证系统。

4、网络管理安全

网络是否能真正发挥效益还要看网络的管理。各校必须有网络管理员和相应的网络管理制度，保证网络安全、可靠运行。网络管理员必须具备基本的网络知识和技能：管理和维护网络操作系统、管理和维护网络硬件设备、局域网的安装与连接、网页制作、

媒体加工与制作、网络用户与安全管理、数据备份等。由于网络技术、信息技术的日新月异，各学校必须为网络管理人员提供必要的培训条件。在条件允许的情况下，为校园网安装网络管理系统。

实施网络管理时，应抓住以下几个关键环节：制定严格的网络管理规章制度和操作规程；选择合适的网络管理系统；认真抓好培训工作；制定切实可行的网络管理计划和实施方案；建立并维护好各种文档等。

1) 病毒防护：

随着校园网与外界交互信息量加大，也加大了校园网感染病毒和遭受攻击的途径和机会，同时，学生有意或无意的非常规操作，师生所上网站的复杂性、不可控性都给学校网络安全带来了新的隐患。因此，校园网必须建立完善统一的防止病毒入侵及破坏的病毒防范体系，防止黑客程序的破坏，准确及时地记录和上报攻击信息，保障网络正常运行；对新病毒做出快速反应，及时升级、自动更新防病毒软件，保证第一时间能够对新病毒查杀。

2) 日志记录：

为保证对各类网络信息安全事故都能进行跟踪和追查，根据互联网各级行政监控部门要求，所有互联网接入单位，均需保留不少于 3 个月的上网日志记录，否则，按情节轻重追究接入单位负责人行政责任。因此，各校园网必需建立网络安全审计系统，校内各终端的使用实行实名使用制，通过网络安全审计系统进行网络访问，安全审计系统将对各用户的操作记录进行不少于 3 个月的日志记录。

3) 数据备份和恢复：

校园网各种系统中的程序和数据必须执行严格的备份措施。对学校管理系统、图书管理系统、网络课程、财务管理及其它每日更新量大的数据，必须执行每日备份；对 Web 站点的网页程序和数据、多媒体课件等每日更新量不大的数据，可每周或每月备份一次。每学期、学年结束时，待学校的各项数据录入完毕，应将本学期、本年度的数据集中备份于永久存储介质如光盘中。永久备份应加上必要的说明，如数据内容、文件位置、存储方法、数据格式、支持系统要求、数据恢复方法、使用密码等，备份介质一份由网络管理机构、一份由学校档案管理机构分别保管。

3.2.7 系统建设方案

3.2.7.1 需求分析

校园网络系统是一个学校的基础设施，是其他信息化系统的基础。校园网络系统会随着学校的壮大而不断扩大，因此我们在进行校园网建设之前必须进行充分的调研，必须充分考虑以下几个方面：

多用途：一个学校必然会有各种各样的应用系统在校园网络系统上运行，因此，校园网络系统必须是一个多用途、强兼容性的多媒体网络系统。

安全性：校园网必须具有容错功能，能满足学校所在地环境、气候条件，抗干扰能力强，对系统的设计、选型、安装、调试各环节进行统一规划和分析，确保系统运行可靠。并提供多层次安全控制手段，建立完善的安全管理体系，防止数据受侵害和破坏，有可靠的防病毒、防雷击和阻挡不良信息进入的措施。

可扩展性：目前信息技术的发展日新月异，设备的性能、价格千变万化。基于上述因素，校园网络建设要适应学校的长远发展规划，要因地制宜，充分考虑学校的实际需要和经济条件，以满足本校教育教学的需要为根本出发点，整体规划，分阶段实施，逐步完善，形成整体效益和整体优势。

3.2.7.2 网络设计

根据目前市内教育单位网络信息点数目的调研结果，大体分为以下 3 类规模大小的网络：

大型网络：信息点数目在 500 个以上；

中型网络：信息点数目在 100~500 信息点之间；

小型网络：数据信息点数目小于 100。

3.2.7.2.1 三层结构（接入层+汇聚层+核心层+防火墙）

对于大型网络，信息点数目在 500 个以上，由于信息点密集，会给核心交换机带来更大的压力，因此建议采用三层网络架构。核心交换机必须保证稳定安全，要求采用高性能模块化万兆交换机。由于信息点较多，因此汇聚交换机建议采用千兆三层交换机。由于网络规模较大，更容易引发病毒，因此接入交换机采用智能网管型交换机。为保证网络稳定，有条件或对网络稳定有特殊需求（如需承担全市性网络阅卷、国家级考场等任务）的学校，推荐采用双核心双链路架构，通过硬件防火墙接入中山市教育信息网。

具体拓扑结构见下图 1:

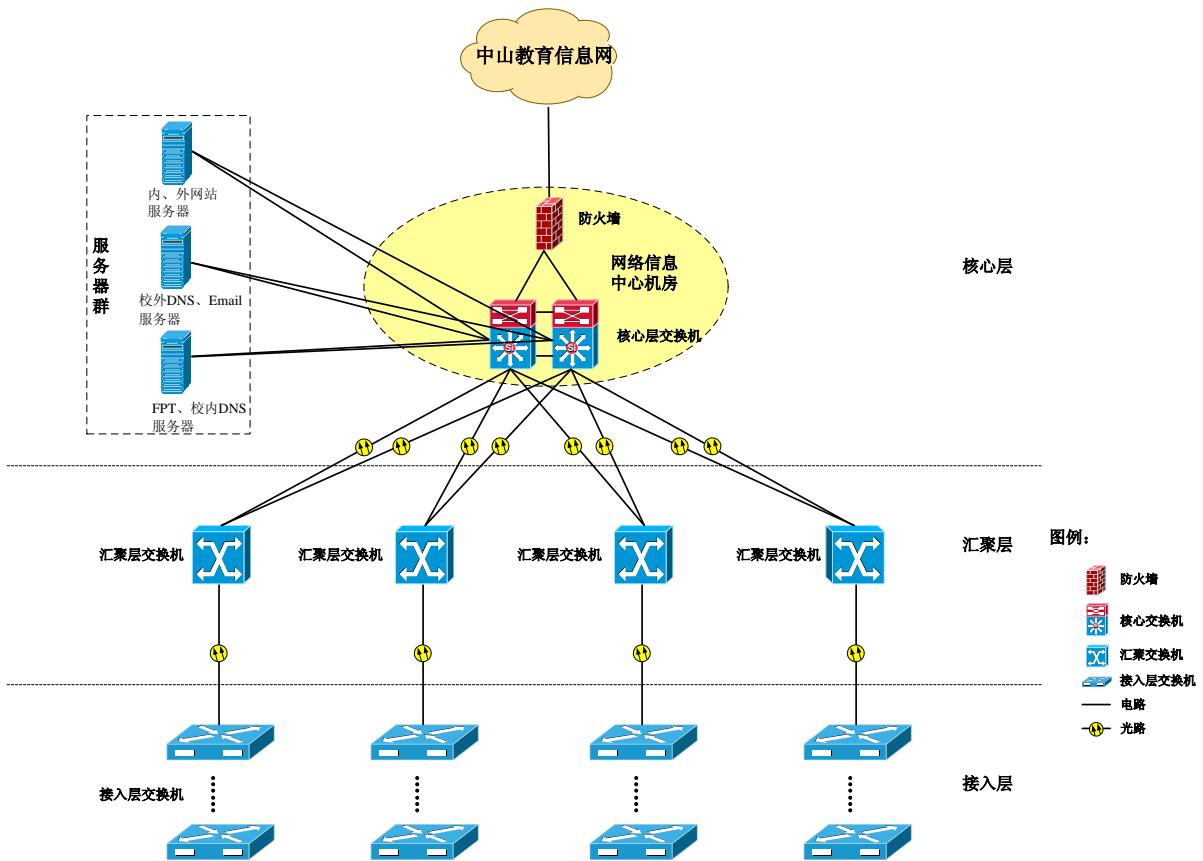
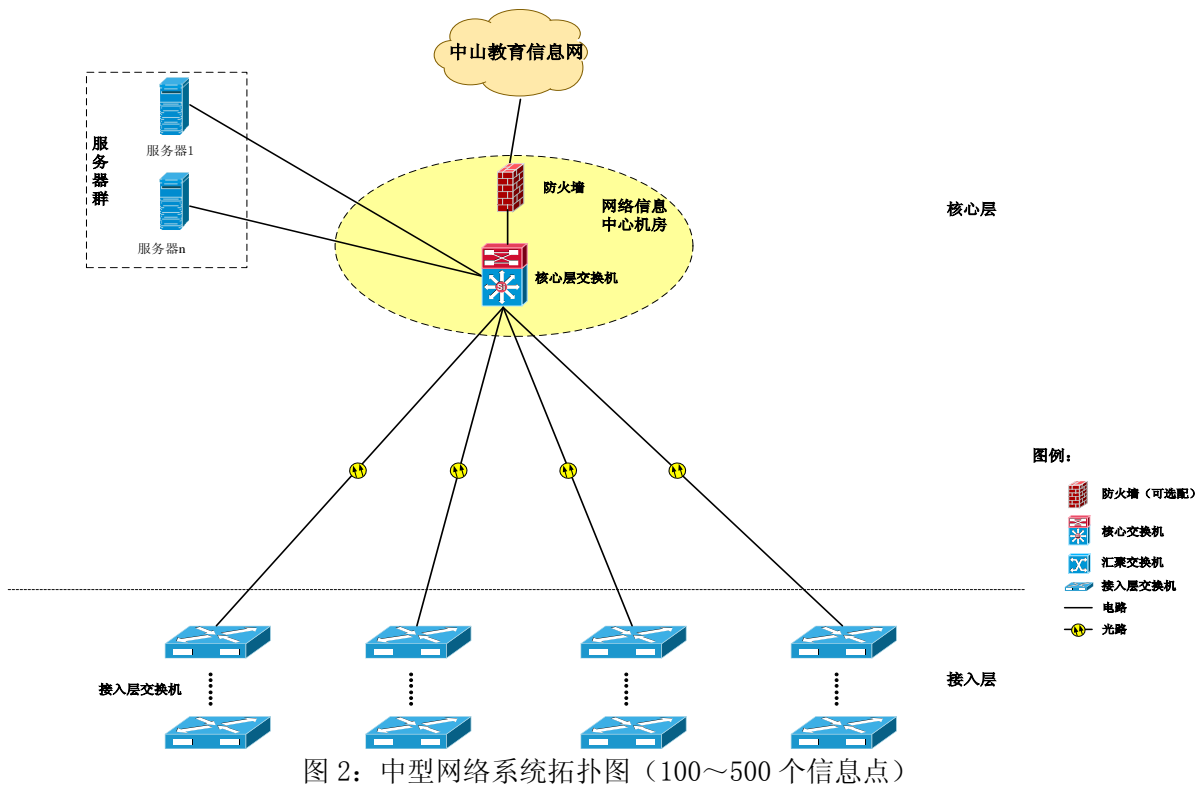


图 1: 大型网络拓扑 (500 个信息点以上)

3.2.7.2.2 两层结构 (接入层+核心层)

对于中型网络，由于信息点数目在 100~500 信息点之间，建议使用千兆光口和千兆电口结合且能在需要的时候可扩展为万兆的三层核心交换机。假若接入交换机采用可堆叠交换机，则每个配线间的交换机可堆叠后再通过 1 对纤芯将数据送往核心交换机；假若接入交换机不具备堆叠功能，则每个配线间的每 1 台接入层交换机都通过 1 对对纤芯将数据送往核心交换机，这样一来就要求核心交换机有足够的接入端口。经济条件允许的单位建议增加硬件防火墙。

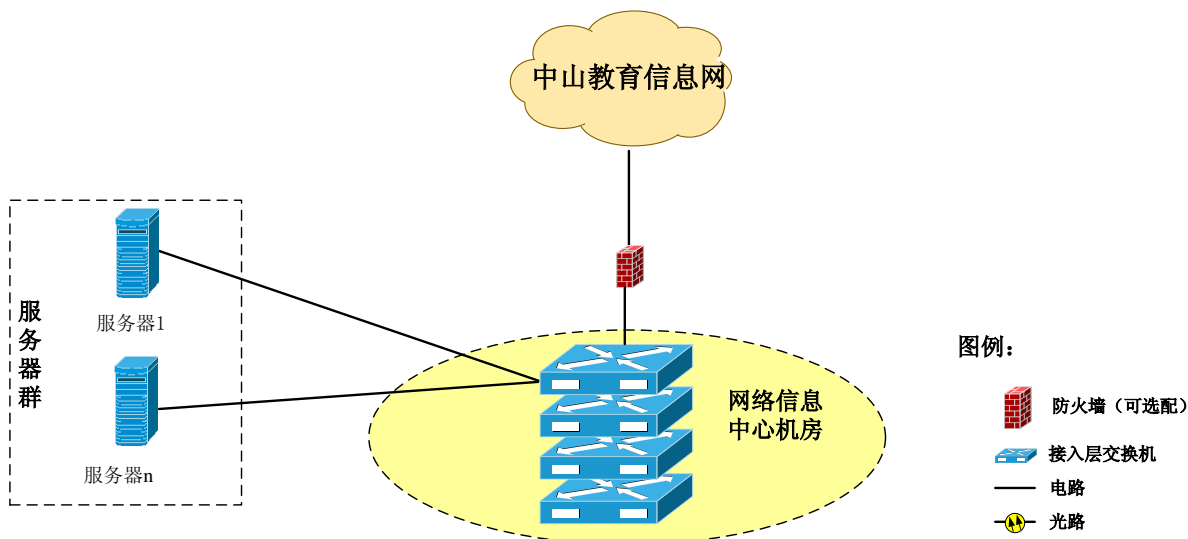
具体拓扑结构见下图:



3.2.7.2.3 单层结构 (纯接入层)

对于小型网络，由于数据信息点数小于 100，一般采用配置多台可堆叠型接入层交换机即可满足该类网络的接入需求，然后通过路由器出口到市教育局。

具体拓扑结构见下图 3:



对于以后信息点增加的情况，直接增加核心交换机，构成两层架构，即可满足扩展需要。