



大数据中心的选址和设计

黄君雅¹, 赵明², 严劲³, 郑直⁴

(1. 中国电信股份有限公司研究院, 广东 广州 510630; 2. 中信云网有限公司, 北京 100004;
3. 中国电信集团有限公司, 北京 100020; 4. 天翼安全科技有限公司, 北京 100020)

摘要: 针对大数据中心的选址问题和规模规划问题, 首先分析影响选址的主要因素, 基于专家评估意见, 采用层次分析法 (analytic hierarchy process, AHP) 构建选址评价模型, 形成通用的评估标准。其次, 依照选址评价模型, 对全国 48 个重点城市进行调研, 得到各城市的总分排名。进一步分析大数据中心规模设计的要素, 提出大数据中心的规模设计模型。旨在为大数据中心的建设部署提供参考。

关键词: 选址分析; 规模设计; 评价模型

中图分类号: TU984; TP308

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2025033

Site selection and design of big data centers

HUANG Junya¹, ZHAO Ming², YAN Jin³, ZHENG Zhi⁴

1. Research Institute of China Telecom Co., Ltd., Guangzhou 510630, China

2. CITIC Industrial Cloud Co., Ltd., Beijing 100004, China

3. China Telecom Group Co., Ltd., Beijing 100020, China

4. China Telecom Cybersecurity Technology Co., Ltd., Beijing 100020, China

Abstract: The major factors influencing the selection of locations for big data centers were firstly analyzed, with a focus on the issues of site selection and scale planning. Based on expert evaluations, a site selection evaluation model was constructed using the analytic hierarchy process (AHP), resulting in the establishment of general evaluation criteria. Subsequently, an investigation was conducted among 48 key cities nationwide according to the site selection evaluation model, yielding an overall score and ranking for each city. Further analysis was carried out on the elements of scale design for big data centers, leading to the proposition of a scale design model. The aim of this process is to provide a reference for the construction and deployment of big data centers.

Key words: location analysis, scale design, evaluation model

0 引言

随着数字技术的广泛传播以及数字化转型的

不断推进, 当今社会对于数据中心的需求呈现出前所未有的增长态势。2021年, 为推进“东数西算”工程建设, 国家发展改革委联合相关部门印

发了《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》，该方案明确提出规划建设的八大节点，其中包括在京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝地区规划大规模算力部署，以满足重大区域发展战略实施需要；在贵州、内蒙古、甘肃、宁夏等地建设国家算力枢纽节点，重点提升算力服务品质和利用效率，打造面向全国的非实时性算力保障基地^[1]。至此，各地对于数据中心的最佳选址和快速部署的需求愈发强烈。

数据中心的物理位置对其性能、弹性、运营效率和可持续性都有显著的影响，因此，在为数据中心选址时需要进行系统性考察。本文旨在为数据中心的位置选择和规模设计提供建议，以助其快速规划并部署。本文从多维度分析了数据中心选址涉及的主要因素，并在此基础上，构建选址评价模型，确定各指标的权重，形成评价标准。随后，本文调研了全国48个重点城市的各项要素情况，并进行了打分，综合得分越高则表示该城市越适合布局数据中心。本文还进一步分析了数据中心的规模设计要素，并据此构建规模设计模型，以期为大数据中心的建设提供更多决策支持。

1 大数据中心的选址研究

1.1 大数据中心的选址要素

大数据中心的选址是一个复杂的过程，涉及多个关键因素，包括电力资源、自然灾害、气候条件、网络资源、人才环境、区域位置、政策环境以及产业环境等。下面将详细分析这些因素如何影响数据中心的选址。

(1) 电力资源

电力资源因素主要围绕电力供给率和电价两个方面。电力供给率主要影响电力供应的稳定性和成本结构，而电力供应的稳定性和可靠性又将直接影响大数据中心的正常运营和数据处理能力。从分电网区域来看，华北、华东、华中、南方区

域的电力供需总体保持平衡，东北、西北区域的电力供应能力相对富余。此外，由于耗电量大^[2]，电价成为影响大数据中心运营成本的重要因素^[3]。我国各地电价水平呈现“南高北低、东高西低”这一较明显的特征。其中，电价从高到低排在后5位的分别是内蒙古西部、陕西、山西、青海和江苏。

(2) 自然灾害

大数据中心作为高价值、高可靠性的基础设施，对环境的安全级别要求极高。自然灾害，如地震、洪水、山体崩塌、地面沉降等，都可能对大数据中心的安全运营造成严重威胁，因此，选址时应当深入考察各地区的自然灾害情况，避免选择位于地震带、地势低或土质松软的地区，以降低不可抗力对数据中心运行的影响概率^[4]。

(3) 气候条件

气候条件对大数据中心的运行效率、能源消耗以及设备寿命都有着显著的影响。温度是首要考虑的关键因素。高温环境可能导致大数据中心的设备过热，影响其性能和稳定性。因此，通常会选择温度适中或较低的地区进行部署，以减少散热和冷却的需求^[5]。在寒冷地区，可以利用天然的低温，如风冷来降低数据中心的冷却成本。此外，湿度也是一个重要因素。高湿度可能导致设备腐蚀和电气故障，而低湿度则可能引发静电问题。因此，需要确保所选地区的湿度在适宜的范围内。

(4) 网络资源

网络资源情况是数据中心布局选址的又一重要因素，尤其是对于网络时延敏感的业务，如车联网、金融交易型应用等，更要重点考虑当地网络资源的配套情况。基于此，选取光缆线路长度、集团客户用户数、家庭宽带用户数以及个人手机用户数等作为评估指标。光缆线路作为数据传输的主要媒介，其长度和覆盖范围直接影响大数据中心的网络资源，较长的光缆线路往往意味



着更广的覆盖范围。集团客户用户数、家庭宽带用户数以及个人手机用户数则反映了不同用户群体的需求和分布,由于网络配套资源一般是围绕用户建设的,因此,网络用户数能够综合反映一个城市网络配套资源的情况。用户数越多,代表当地网络配套资源越完善,按照“胡焕庸线”划分,我国东南地区人口分布密集、西北地区人口稀疏,这基本反映了我国网络资源的地域分布情况。

(5) 人才环境

大数据中心需要专业的技术人员进行运营和维护^[6],尤其是电气、暖通、建筑、网络、计算机等方面的专业人才。目前,专业人才紧缺逐渐成为越来越多二、三线城市数据中心面临的问题,这包括基层运维人才以及中高层管理人才^[7]。因此,在选址过程中,应当优先考虑那些拥有充足技术人才和丰富教育资源的地区,包括人才流动性大、交流频繁的地区。高校数量可以作为评估一个城市人才储备情况的指标,因此,可以选取其作为衡量地区人才环境的一个重要因素。

(6) 区域位置

全国一体化大数据中心布局还需要考虑的一个要素是区域地理位置。由于枢纽节点需要完成对整个区域的覆盖,因此,对于区域枢纽节点的选址,靠近或位于区域中心的城市在地理位置上要优于区域边缘城市。靠近主要城市或经济中心的大数据中心可以更快地响应客户需求,提高服务效率,同时,这些区域通常拥有更便利的交通条件,有利于人员和物资的运输和调配^[8]。

(7) 政策环境

作为数字基础设施建设的一部分,数据中心与本地社会经济发展、产业定位以及企业数字化转型等息息相关。如果当地政府能够大力支持数据中心及相关产业的发展,并提供优惠政策,将能够显著降低数据中心的总成本。例如,税收减免或优惠政策、与土地供应和使用成本相关的优

惠政策等,这些都会直接影响大数据中心的建设和运营成本^[9]。因此,当地能否提供足够优惠的政策条件,也是数据中心布局选址时考虑的重要因素。

(8) 产业环境

产业环境是指大数据中心所在地区的产业分布状况、产业链完善程度、产业集聚效应以及政策扶持力度等因素的综合体现。有利的产业环境可以促进数据中心及其上下游产业的发展。本文主要考察当地大数据产业的聚集情况,以及是否已形成产业集群。产业集群是工业化过程中的普遍现象,在所有发达的经济体中,都可以明显看到各种产业集群。产业集群有利于降低生产成本和交换成本,提高规模经济效益和范围经济效益,从而提升产业和企业的市场竞争力。

1.2 大数据中心的选址评价体系构建

(1) 评价体系构建

根据前文分析,大数据中心选址考虑的主要因素包括电力资源、自然灾害、气候条件、网络资源、人才环境、区域位置、政策环境和产业环境,在此基础上进一步细化,构建大数据中心选址的评价指标体系,如图1所示。

(2) 选址评价方法和权重确定

在大数据中心的选址过程中,由于各因素对其影响程度存在差异,应予以不同的权重赋值。本文利用层次分析法(analytic hierarchy process, AHP)^[10]对选址规划的评价体系进行理论构建。对于图1的评价指标体系,由于政策环境和产业环境因素难以量化,因此,先用AHP对其他因素进行定量计算,再用专家评价的方法基于这两项因素对评价结果进行修正,以保障评估的可行性和准确性。

应用AHP的大数据中心选址评价指标体系如图2所示。图2中,将“电力资源”“自然灾害”等所处层级的指标设为I级指标,将“电力供给率”“自然灾害发生次数”等所处层级的指标设为II级指标。

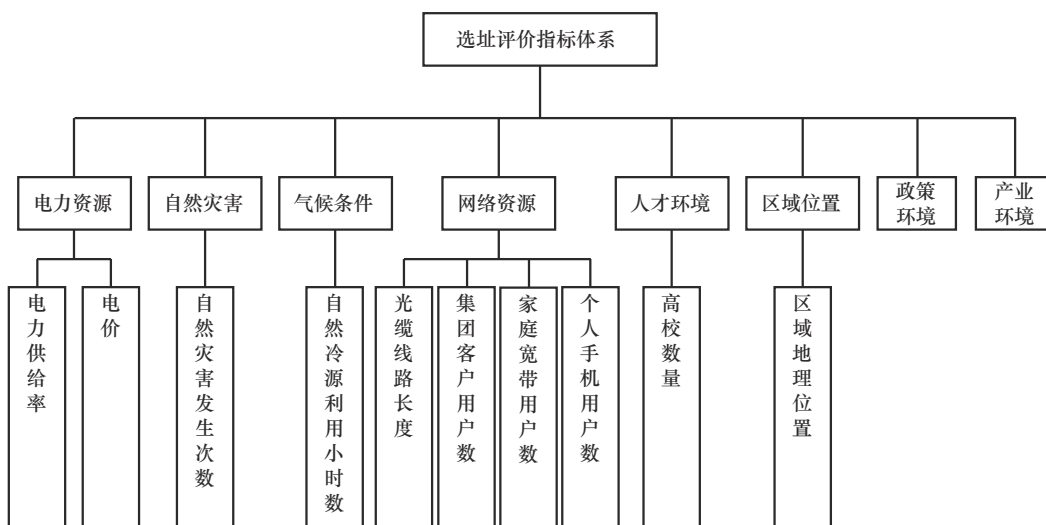


图1 大数据中心选址的评价指标体系

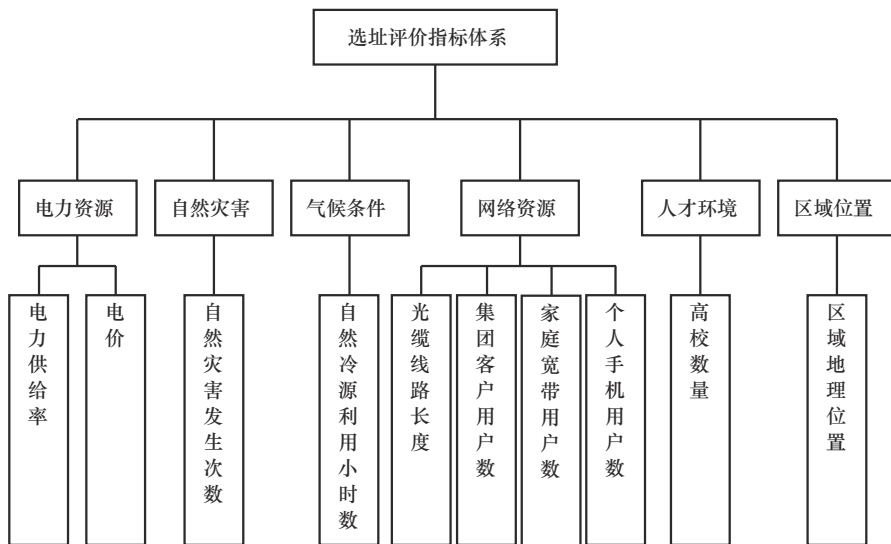


图2 应用AHP的大数据中心选址评价指标体系

基于层次分析法计算指标权重，步骤如下。

步骤1 依照图2，将选址评价指标划分为3层结构，分别是目标层（选址评价）、准则层（电力资源等6项）、指标层（电力供给率、电价等10项）。

步骤2 根据步骤1确定的层次结构，构造判断矩阵，表达式为：

$$\mathbf{F} = \begin{bmatrix} f_{11} & f_{12} & \cdots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \cdots & f_{2n} \\ \cdots & \cdots & f_{ij} & \cdots \\ f_{n1} & f_{n2} & \cdots & f_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

其中， $\mathbf{F}$ 表示判断矩阵， f_{ij} 表示第*i*个评价指标与第*j*个评价指标相比所得的标度值。采用1~9标度法，比例标度规则见表1。邀请多位行业专家依据该规则进行打分，以构建判断矩阵。

步骤3 对 $\mathbf{F}$ 开展一致性验证。一致性检验因子 ζ 的表达式为：

$$\zeta = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} \quad (2)$$

其中， $\lambda_{\max}$ 是 $\mathbf{F}$ 的最大特征值。若 $\zeta \geq 0.1$ ，则判断 $\mathbf{F}$ 未通过一致性检验，需要重新调整 $\mathbf{F}$ 的参数。



表1 比例标度规则

标度 f_{ij}	定义
1	i 因素与 j 因素同样重要
3	i 因素比 j 因素略重要
5	i 因素比 j 因素明显重要
7	i 因素比 j 因素强烈重要
9	i 因素比 j 因素极端重要
2,4,6,8	i 因素与 j 因素重要性比较结果处于以上相邻结果的中间
倒数	j 与 i 两因素重要性比较结果是 i 与 j 两因素重要性比较结果的倒数

步骤4 采用式(3), 计算指标权重。

$$\omega_i = \frac{\left(\prod_{j=1}^n f_{ij} \right)^{\frac{1}{n}}}{\sum_{k=1}^n \left(\prod_{j=1}^n f_{kj} \right)^{\frac{1}{n}}} \quad (3)$$

其中, ω_i 表示第 i 个评价指标的权重值。

依据式(3)计算全部指标的权重值, 得到选址评价指标权重向量 $W = [\omega_1 \omega_2 \cdots \omega_n]^T$ 。

按照上述步骤, 可以完成各项指标权重的计算, 为后续分析提供依据。

根据不同布局需求, 大数据中心的选址规划可分为市场优先和资源优先两个大类。市场优先的大数据中心选址评价指标权重和资源优先的大数据中心选址评价指标权重分别见表2和表3。

表2 市场优先的大数据中心选址评价指标权重

I级指标	I级指标权重	II级指标	II级指标权重
电力资源	5.96%	电力供给率	1.99%
		电价	3.97%
自然灾害	2.87%	自然灾害发生次数	2.87%
气候条件	5.96%	自然冷源利用小时数	5.96%
网络资源	46.75%	光缆线路长度	6.10%
		集团客户用户数	13.55%
		家庭宽带用户数	13.55%
		个人手机用户数	13.55%
人才环境	25.51%	高校数量	25.51%
区域位置	12.95%	区域地理位置	12.95%

表3 资源优先的大数据中心选址评价指标权重

I级指标	I级指标权重	II级指标	II级指标权重
电力资源	34.21%	电力供给率	11.40%
		电价	22.81%
自然灾害	2.42%	自然灾害发生次数	2.42%
气候条件	34.21%	自然冷源利用小时数	34.21%
网络资源	8.35%	光缆线路长度	1.04%
		集团客户用户数	2.09%
		家庭宽带用户数	2.09%
		个人手机用户数	3.13%
人才环境	4.37%	高校数量	4.37%
区域位置	16.44%	区域地理位置	16.44%

1.3 大数据中心的选址评价及分析

本节将运用该体系, 对全国一系列重点城市进行具体的选址评价。依照全面覆盖全国各区域的原则, 结合市场、气象、地理等因素, 本文共选取了48个城市进行要素数据调研分析, 包括北京、张家口、廊坊、石家庄、天津、上海、南京等。

本文通过对II级指标所调研的数据进行聚类分析, 确定分值的评价区间, 可以得到各个城市对应的评价总分。其中, 京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝地区等枢纽节点的布局选址以市场为导向, 应采用市场优先评价模型; 贵州、内蒙古、甘肃、宁夏等地区枢纽节点的布局选址以资源为导向, 应采用资源优先评价模型。基于市场优先模型评估的城市及其排名见表4, 基于资源优先模型评估的城市及其排名见表5。

由表4可知, 在采用市场优先模型进行评价的城市中, 北京、上海、广州等一线城市因其旺盛的市场需求、健全的配套设施以及丰富的人才储备, 成为所在区域排名靠前的城市。然而, 这些城市又往往面临自然资源和电力资源不足的情况, 因此, 一线城市的非核心区及其周边城市

是较为合理的选择，能够较好地解决两者之间的矛盾。同时，采用专家评价的方法，考虑政策环境与产业环境因素的影响，对各城市的分数进行修正。

表 4 基于市场优先模型评估的城市及其排名

排名	京津冀节点	长三角节点	粤港澳大湾区节点	成渝节点
1	北京	上海	广州	重庆
2	天津	南京	福州	成都
3	石家庄	杭州	深圳	
4	廊坊	苏州	佛山	
5	张家口	合肥	东莞	
6		宁波	南宁	
7		无锡	湛江	
8		金华	汕头	
9			惠州	
10			厦门	
11			海口	

表 5 基于资源优先模型评估的城市及其排名

排名	东北节点	中部节点	陕甘宁节点	云贵节点	西北节点	青藏节点
1	呼和浩特	武汉	兰州	昆明	昌吉	海东
2	哈尔滨	襄阳	太原	贵阳	克拉玛依	拉萨
3	沈阳	郑州	中卫			
4	长春	青岛	西安			
5	大连	济南				
6		洛阳				
7		长沙				

2 大数据中心的规模设计

2.1 大数据中心规模规划的制约要素

在明确了选址适宜性后，进一步考虑数据中心的规模设计问题，以期为数据中心的建设提供

更多参考。数据中心的规模设计不仅影响其处理数据的能力，还关系到运营效率和经济成本，需要进行细致考量。

数据中心的建设规模受到 3 种因素的制约，分别是面积、电量和制冷量。最终实际能够使用的规模取决于三者中的短板。电量是最核心的指标。对于新建的数据中心，从电量规模可以推导出制冷量规模，而面积则有一定的弹性，高密度设计可以弥补面积不足的问题。制约数据中心规模规划的三要素如图 3 所示。

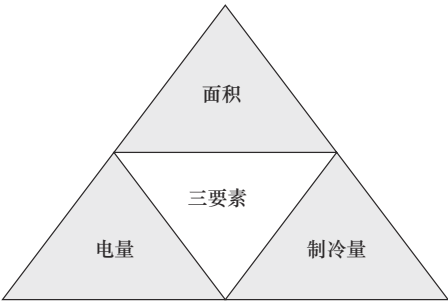


图 3 制约数据中心规模规划的三要素

数据中心的电量规划涉及以下三方面：一是 IT 关键负载，即 IT 设备的实际用电负载。IT 基础设施总量需求和单个机柜内服务器安装数量决定了 IT 用电负载。二是数据中心的总用电负载，包括 IT 设备、空调、照明等负载的总和。三是市电进线容量，即向供电局申请的用电容量。

在实际规划中，应统筹面积、电量、制冷量三方面的需求和能力，以合理规划数据中心的规模。

2.2 大数据中心的规模设计要素

除上述制约要素外，大数据中心的规模设计还需要考虑多个设计要素，如业务发展需求、基础设施容量能力等。这些要素对于确保数据中心在未来几年内的可扩展性和运营效率至关重要。

大数据中心的建设规模是指在其生命周期



内,单位机架拟提供支持和能力一定的情况下,可以容纳的机架数量、供电系统、制冷系统的总规模。在规划数据中心的建设规模时,应考虑以下多个因素。

(1) 业务发展需求

当前信息化系统已全面融入各行业的生产经营活动,数据中心已经从信息通信领域的基础设施逐步发展成为涵盖工业、金融、电力、医疗、教育等各个行业向数字化、智能化转型发展的关键基础设施。在规划大数据中心时,应充分考虑引入的行业应用现状,结合业务的发展趋势和特点,明确企业目前的应用情况及未来业务的需求量规模。预估业务需求时应具有前瞻性,至少保证数据中心在未来5~10年的可扩展能力,以便将来根据业务发展情况及时调整,提高投资效率。

(2) 基础设施容量能力

在土地资源充足的情况下,其他的基础设施如电力容量将影响数据中心的规模。根据实际工程统计,对于一个能源使用效率(power usage effectiveness, PUE)值^[11]为1.2~1.35的数据中心,IT设备系统所产生的功耗约占数据中心机房总功耗的65%~70%,空调系统的功耗约占总功耗的20%~25%,供电系统及建筑等产生的功耗约占总功耗的10%。随着新型业务的应用,IT设备单机架用电规模越来越高,由原来的几千瓦向20~30 kW甚至更高规模发展,导致对数据中心电量的需求量急剧增加。如果此时该地的外市电引入容量不足,能提供的电力容量低于设备的用电规模,将影响机房的实际使用效率。对于单点建设而言,外电能力大小限制了数据中心的建设规模。

(3) 能耗指标要求

对于一些资源紧缺的一线城市,近年来不约而同地出台了对数据中心的政策限制,如北京、上海等发达地区受限于地区承载能力,采

取的是控制新建数据中心规模快速增长的方式。北京市政府在2018年9月公布的《北京市新增产业的禁止和限制目录(2018年版)》指出,全市层面禁止新建和扩建互联网数据服务、信息处理和存储支持服务中的数据中心(PUE值在1.4以下的云计算数据中心除外);中心城区全面禁止新建和扩建数据中心^[12]。上海市政府在《上海市互联网数据中心建设导则(2019版)》中指出,严禁本市中环以内区域新建互联网数据中心(Internet data center, IDC),原则上选择在外环外符合配套条件的既有工业区内,采用先进节能技术集约建设,并兼顾区域经济密度要求。单项目规模应控制在3 000~5 000个机架,平均机架设计功率不低于6 kW,机架设计总功率不小于18 000 kW, PUE值严格控制不超过1.3^[13]。

2.3 大数据中心的规模设计模型

基于上述分析,本文提出大数据中心的规模设计模型。该模型综合考虑了业务发展需求、基础设施容量能力等多个因素,旨在为数据中心的规模设计提供支撑。

(1) 基于业务需求的规模设计模型

大数据中心承载着多样化的业务并随时准备接收新的需求,因此从业务出发,对大数据中心的规模进行设计。在实际生产中,现有应用系统的规模、可预见范围内的信息系统上线及发展、重大业务上线和特殊应用系统上线等因素都会对数据中心的规模设计产生影响,具体可表示为:

$$D_n = \delta \times \left[\gamma \times D_o \times \int_0^n (1 + \alpha)^{x^\beta} dx \right] + A \quad (4)$$

其中, D_n 为总的业务需求体量,一般是数据量或4.5 kW机架数量,如果是特殊需求,如6 kW,进行换算即可。 δ 为重大应用的上线数量,表示在建设周期内,可能上线的重大项目的数量,

其数值等于大型应用上线的数量,一般取自然数。 γ 为对数据中心的影响程度,表示上述不同因素对数据中心的影响程度。当系统的部署很明确时, $\gamma=1$;当系统的部署不明确时, $\gamma>1$,以保证一定的冗余能力。 D_0 表示现有的业务需求,一般是4.5 kW机架的数量,如果是特殊需求,如6 kW,进行换算即可。 α 和 β 表示在无突发性业务引入的情况下,预见企业数据增长量的两个因素, α 为固有数据增长率,即以现有数据为基础的年数据增长率, α 以现有数据量或机架量为基础,取值为企业3~5年内的历史平均增长率; β 为企业发展速率,即在外围诱因下产生的企业发展增速,当业务稳定无变化时, $\beta=0$,当业务处于萎缩增长状态时, $0<\beta<1$,当业务处于稳定发展状态时, $\beta=1$,当业务处于增速发展时, $\beta>1$ 。积分中的数值“1”表示现有数据中心数据量。 x 表示时间,单位为年。 A 为特殊应用系统的体量,表示因特殊应用系统部署产生的体量,需要一次性部署,数据量或机架量需求明确。

(2) 基于设备资源的规模设计模型

对于数据中心基础业务历史数据相对薄弱的地区,可以按照IT设备增长与算力存储能力需求来设计数据中心的规模。数据中心内部署的资源可以分为网络、计算、存储这3种类型。明确这3类资源的发展方式,有助于在通过设备数量以及占用容量预估数据中心规模时,获得更加清晰的结果。上述数据中心内的3类资源阐述如下。

- 计算设备:通常包含一般应用服务器、虚拟化应用服务器以及高性能计算服务器。其中,一般应用服务器包括机架式工作站、PC服务器等,主要运行各种中小型的应用系统,设备一般为每台占用2U~4U空间,应用设备数量不低于2台;虚拟化应用服务器具

有更高效率的资源利用率,多个虚拟机运行在一台或一组虚拟化服务器集群或刀片服务器集群中,使得全部的空闲资源被尽可能地利用起来;高性能计算服务器具有部署密度高、功率密度大的特点,设备相对紧凑,建议单独设置区域部署。高性能计算系统部署主要为实现并行数据计算而非降低设备空间占用率。

- 存储设备:数据存储对于设备空间的占用受到3个因素的影响,分别为磁盘容量、存储形式以及磁盘运行模式。
- 数据中心网络设备:可分为IP网络设备、存储网络设备、多计算机切换(keyboard、video、mouse, KVM)与安全系统、综合布线设备等。

由于存在下述关系:

$$\text{主机房设备占用空间} = \text{计算设备空间} + \text{高算设备空间} + \text{存储设备空间} + \text{网络设备空间} \quad (5)$$

$$\text{IT设备负荷} = \text{计算设备负荷} + \text{高算设备负荷} + \text{存储设备负荷} + \text{网络设备负荷} \quad (6)$$

因此,在数据中心规模计划时,可通过设定计算及存储能力目标,结合IT设备发展情况,确定各类设备的占用空间和供电需求等,从而确定数据中心的建设规模。

3 结束语

本文主要研究解决大数据中心的地理选址和规模规划问题,旨在为大数据中心的建设提供系统性的决策支持。本文深入分析了大数据中心选址的关键因素,综合专家评估与科学分析,构建了选址评价模型,形成通用评估标准。在此基础上,对全国48个重点城市进行全面调研,并运用选址模型为各城市打分排名,以便为相关组织和个人提供决策支持。选定站址后,可参考本文提



出的数据中心规模设计模型,实现对数据中心快速高效的部署。

本文的研究成果有助于提升选址决策的科学性和准确性,也为数据中心的可持续发展奠定了基础。通过运用本研究成果,可以更好地实现大数据中心的规划和建设,满足业务需求,提升运营效率,从而推动行业的健康发展。

参考文献:

- [1] 国家发展改革委,中央网信办,工业和信息化部,等.关于印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》的通知[EB]. 2021.
National Development and Reform Commission, Cyberspace Administration of the CPC Central Committee, Ministry of Industry and Information Technology, et al. Notice on the issuance of the Implementation plan for the computing power hub of the national integrated big data center collaborative innovation system[EB]. 2021.
- [2] 李秀兰,漆蕾,纪东升.我国新型数据中心规模预测和发展趋势研究[J].网络安全和信息化, 2022(5): 11-15.
LI X L, QI L, JI D S. Research on scale prediction and development trend of new data center in China[J]. Cybersecurity & Informatization, 2022(5): 11-15.
- [3] 中国信息通信研究院.数据中心白皮书(2022年)[EB]. 2022.
China Academy of Information and Communications Technology. Data center white paper (2022)[EB]. 2022.
- [4] 钟景华.《数据中心设计规范》GB 50174—2017解读:数据中心分级与选址[J].工程建设标准化, 2017(12): 14-18.
ZHONG J H. Interpretation of code for design of data center GB 50174-2017: classification and site selection of data center[J]. Standardization of Engineering Construction, 2017(12): 14-18.
- [5] 钟景华,史海疆.“新基建”下数据中心选址与节能[J].电气时代, 2020(6): 24-27.
ZHONG J H, SHI H J. Location selection and energy saving of data center under “new infrastructure”[J]. Electric Age, 2020(6): 24-27.
- [6] 王继业,周春雷,李洋,等.数据中心关键技术和发展趋势研究综述[J].电力信息与通信技术, 2022, 20(8): 1-21.
WANG J Y, ZHOU C L, LI Y, et al. Review of key technologies and development trend of data center construction[J]. Electric Power Information and Communication Technology, 2022, 20(8): 1-21.
- [7] 人瑞人才,德勤中国.产业数字人才研究与发展报告(2023)[M].北京:社会科学文献出版社, 2023.
Renrui Talent, Deloitte China. Research and development report of industrial digital talents (2023)[M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2023.
- [8] 吴志昂,张学斌,王学军,等.数据中心布局选址要素及评价模型研究[J].电信工程技术与标准化, 2021, 34(8): 16-20.
WU Z A, ZHANG X B, WANG X J, et al. Research on key elements and evaluation model of data center location[J]. Telecom Engineering Technics and Standardization, 2021, 34(8): 16-20.
- [9] 程歆玥,胡超男,夏斯涵,等.大数据中心的规划选址研究[C]//2021—2023智慧城市原创设计展及智慧城市建设产业博览会(成都站)论文集. 2023: 57-70.
CHENG X Y, HU C N, XIA S H, et al. Research on the planning and location of big data center[C]//2021-2023 Smart City Original Design Exhibition and Smart City Construction Industry Expo. 2023: 57-70.
- [10] 张岚.层次分析法在煤矿区工业遗产价值评价体系中的应用研究[J].煤炭技术, 2024, 43(1): 277-280.
ZHANG L. Application of analytic hierarchy process in evaluation system of industrial heritage value in coal mine areas[J]. Coal Technology, 2024, 43(1): 277-280.
- [11] 工业和信息化部.电信互联网数据中心: YD/T 2543—2013[S].北京:人民邮电出版社, 2013.
Ministry of Industry and Information of the People's Republic of China. Energy efficiency evaluation methods of IDC: YD/T 2543-2013[S]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2013.
- [12] 北京市人民政府办公厅.北京市新增产业的禁止和限制目录(2018年版)[EB]. 2018.
General Office of Beijing Municipal People's Government. List of prohibited and restricted new industries in Beijing (2018 edition)[EB]. 2018.
- [13] 上海市经济和信息化委员会.上海市经济信息化委关于印发《上海市互联网数据中心建设导则(2019版)》的通知[EB]. 2019. Shanghai Economic and Information Commission. Shanghai Economic and Information Commission on the issuance of the Shanghai Internet data center construction guidelines (2019 edition) notice[EB]. 2019.

[作者简介]



黄君雅（1993-），女，中国电信股份有限公司研究院工程师，主要研究方向为SRv6、云网融合、大数据等。



严劲（1977-），男，中国电信集团有限公司工程师，主要研究方向为云计算、数据通信、网络信息与安全、人工智能等。



赵明（1980-），男，中信云网有限公司高级工程师，主要研究方向为数据中心、云计算、数据通信、网络信息与安全、人工智能等。



郑直（1984-），男，博士，天翼安全科技有限公司工程师，主要研究方向为云计算、移动通信、网络和信息安全。