

第 1 章 数据中心概述

1.1 新基建相关政策

1.1.1 政策背景

“新型基础设施建设”（简称“新基建”）这一表述开始于 2018 年 12 月，中央经济工作会议中提出“要发挥投资关键作用，加大制造业技术改造和设备更新，加快 5G 商用步伐，加强人工智能、工业互联网、物联网等新型基础设施建设”。紧接着国务院总理李克强于 2019 年 3 月在《2019 年国务院政府工作报告》中提出要加强新一代信息基础设施建设。2019 年 7 月 30 日，针对 2019 年下半年经济工作的重点，中央政治局会议中再次强调要加快推进信息网络等新型基础设施建设。

2020 年以来，由于在国务院常务会议、中央政治局会议等顶层会议中“新基建”这一关键词常被提及，新基建的概念变得异常火爆。相对而言，“旧基建”比较好理解，指的是修桥铺路盖房子，具体包括铁路、公路、桥梁、水利等工程的建设，旧基建的作用主要为托底经济，保障就业。而由于政府长期未对“新基建”做出准确的定义，社会上对其定义存在着不同看法，广泛得到认可的一个观点来自央媒对新基建的定义，包括 5G 基站、特高压、城际高速铁路和城际轨道交通、新能源汽车充电桩、大数据中心、人工智能和工业互联网七大领域。可以看出，与传统基础设施建设相比，新型基础设施建设更加侧重于突出产业转型升级的新方向，无论是在人工智能还是物联网领域，都体现出加快推进产业高端化发展的大趋势。

1.1.2 政策内容

2020 年 4 月 20 日，中华人民共和国发展和改革委员会（简称“国家发改委”）召开例行新闻发布会。国家发改委创新和高技术发展司司长伍浩对社会各界高度关注的新型基础设施建设范围作了介绍：

新型基础设施是以新发展理念为引领，以技术创新为驱动，以信息网络为基础，面

向高质量发展需要，提供数字转型、智能升级、融合创新等服务的基础设施体系。

目前来看，新型基础设施主要包括三方面内容。

一是信息基础设施。主要是指基于新一代信息技术演化生成的基础设施，比如，以5G、物联网、工业互联网、卫星互联网为代表的通信网络基础设施，以人工智能、云计算、区块链等为代表的新技术基础设施，以数据中心、智能计算中心为代表的算力基础设施等。

二是融合基础设施。主要是指深度应用互联网、大数据、人工智能等技术，支撑传统基础设施转型升级，进而形成的融合基础设施，比如，智能交通基础设施、智慧能源基础设施等。

三是创新基础设施。主要是指支撑科学研究、技术开发、产品研制的具有公益属性的基础设施，比如，重大科技基础设施、科教基础设施、产业技术创新基础设施等。

国家发改委表示，下一步将联合相关部门，深化研究、强化统筹、完善制度，重点做好四方面工作。

一是加强顶层设计。研究出台推动新型基础设施发展的有关指导意见。

二是优化政策环境。以提高新型基础设施的长期供给质量和效率为重点，修订完善有利于新兴行业持续健康发展的准入规则。

三是抓好项目建设。加快推动5G网络部署，促进光纤宽带网络的优化升级，加快全国一体化大数据中心建设。稳步推进传统基础设施的“数字+”“智能+”升级。同时，超前部署创新基础设施。

四是做好统筹协调。强化部门协同，通过试点示范、合规指引等方式，加快产业成熟和设施完善。推进政企协同，激发各类主体的投资积极性，推动技术创新、部署建设和融合应用的互促互进。

本次对新基建范围的明确丰富了新基建的内涵，能够有效引导其未来的发展，为资本提供了新的“风口”，在社会资本的加持下，我国的新基建体系建设将进一步迈向成熟。

当然，伴随着技术革命和产业变革，新型基础设施的内涵、外延也不是一成不变的，应对其持续跟踪研究。

1.1.3 政策解读

2021年，我国通信业全面贯彻党的十九大及十九届历次全会精神，深入贯彻落实党中央、国务院决策部署，积极推进网络强国和数字中国建设，5G和千兆光网等新型信息基础设施建设覆盖和应用普及全面加速，为打造数字经济新优势、增强经济发展新动能提供有力支撑。截至2021年底，光纤接入（FTTH/O）端口达到9.6亿个，占比由2020年末的93%提升至94.3%；4G移动电话用户为10.69亿户，5G移动电话用户达到3.55亿户，二者占移动电话用户数的86.7%；农村宽带用户总数达1.58亿户，全年净增1581万户，比上年末增长11%；三家基础电信企业发展蜂窝物联网用户13.99亿户，全年净增2.64亿户，其中应用于智慧公共事业、智能制造、智慧交通的终端用户占比

分别达 22.4%、18.1%、15.6%。

融合基础设施方面，智慧城市建设路径日益明晰，大数据技术助力城市信息化管理。在打造城际交通智慧城市方面，北京市政府提出要推进京唐城际、轨道交通平谷线建设；河北省政府提出要深化交通互联互通，加快京雄、京唐城际，津石和京泰高速建设，促进京津冀机场群和津冀港口群协同发展；广东省政府提出要在粤港澳大湾区实现城际轨道交通公交化，构建“一张网、一张票、一串城”的运营模式。在推进大数据中心建设方面，各地方政府积极推进大数据战略布局，促进数字经济发展，北京市、天津市、河北省政府联合推出京津冀大数据综合试验区建设规划；北京市、山西省、贵州省等地政府专门制定了大数据相关发展规划，并出台了促进大数据应用的若干政策。

创新基础设施方面，目前国家发改委开始布局建设 55 个国家重大科技基础设施，未来将对我国科技创新和经济发展起到引领作用。2020 年新型基础设施的年内投资规模约 1.1 万亿元，占 2019 年基建投资总额的 6%。在未来，新基建项目将成为新一轮投资亮点。

1.2 数据中心简介

1.2.1 数据中心的定义

随着大数据时代的到来，数据中心也得到前所未有的发展，那么什么是数据中心？数据中心可以用来做什么呢？

互联网数据中心（Internet Data Center, IDC）是伴随着互联网不断发展的需求而迅速发展起来的，成为了新世纪中国互联网产业中不可或缺的一环。它为互联网内容提供商（Internet Content Provider, ICP）、企业、媒体和各类网站提供大规模、高质量、安全可靠的专业化域名注册查询、主机托管（机位、机架、机房出租）、资源出租（如虚拟主机业务、数据存储服务）、系统维护（系统配置、数据备份、故障排除服务）、管理服务（如带宽管理、流量分析、负载均衡、入侵检测、系统漏洞诊断），以及其他支撑、运行服务等。

那么什么是数据中心（data center）呢？数据中心其实就是大型机房，是建设部门利用已有的互联网通信线路、带宽资源，建立标准化的电信专业级机房环境，为企业事业单位、政府机构、个人提供服务器托管、租用业务以及相关增值等方面的全方位服务。图 1-1 所示为数据中心的机房实景。



图 1-1 数据中心的机房实景

通过使用中国电信集团有限公司（简称“电信”）、中国联合网络通信集团有限公司（简称“联通”）的服务器托管业务，企业和政府单位无需再建立自己的专门机房、铺设昂贵的通信线路，也无需高薪聘请网络工程师，即可解决使用互联网的许多专业需求。

从某种意义上说，IDC 是由 ISP 的服务器托管机房演变而来的。具体而言，随着互联网的高速发展，网站系统对带宽和管理维护日益增长的高要求对很多企业构成了严峻的挑战。于是，企业开始将与网站托管服务相关的一切事务交给专门提供网络服务的 IDC 去做，以便将精力集中在增强核心竞争力的业务中去。目前 IDC 行业为了解决南北互通问题，研发了电信、网通双线路接入技术，电信、网通双线路自动切换七层全路由 IP 策略技术彻底解决了南北电信、网通互联互通。以前需要两台服务器各放置在电信和网通机房供用户选择访问，现在只需 1 台服务器放置在双线路机房，就可全自动达到电信、网通互联互通。单 IP 双线路技术彻底解决了南北互通这一关键问题，并且大大降低了投资成本，更加有利于企业的发展。

现在数据中心的发展不仅为企业带来方便，也为人们的生产和生活带来了极大的便利。现在是数据发展的时代，相信在未来数据中心会带给我们更多的效益。

IDC 有两个非常重要的特征：在网络中的位置和总的网络带宽容量。IDC 构成了网络基础资源的一部分，就像骨干网、接入网一样，它提供了一种高端的数据传输的服务，提供高速接入的服务。

数据中心更具体的定义是对电子信息提供集中处理、存储、传输、交换、管理等功能和服务的物理空间。计算机设备、服务器设备、网络设备和存储设备等通常被认为是数据中心的关键 IT 设备。关键 IT 设备安全运行所需要的物理支持，如供配电、暖通、弱电和消防等系统通常被认为是数据中心关键物理基础设施。

1.2.2 数据中心等级划分

1. 国内的数据中心等级划分

中国质量认证中心（China Quality Certification Centre, CQC）是我国国家级认证机构。CQC 认证按照我国《数据中心设计规范》（GB 50174—2017）规定，数据中心可根据使用性质、管理要求及其在经济和社会中的重要性级别划分为 A、B、C 三级。

A 级为容错型，在系统运行期间，其场地、设备不应因操作失误、设备故障、外电源中断、维护和检修而导致电子信息系统运行中断。A 级是最高级别，主要是指涉及国计民生的机房设计。其电子信息系统运行中断将造成重大的经济损失或公共场所秩序严重混乱。比如国家气象台，国家级信息中心、计算中心，重要的军事指挥部门，大中城市的机场、广播电台、电视台、应急指挥中心，银行总行等的机房属于 A 级。

B 级为冗余型，在系统运行期间，其场地、设备在冗余能力范围内，不应因设备故障而导致电子信息系统运行中断。B 级是电子信息系统运行中断将造成一定的社会秩序混乱和一定的经济损失的机房。科研院所，高等院校，三级医院，大中城市的气象台、信息中心、疾病预防与控制中心、电力调度中心、交通（铁路、公路、水运）指挥调度中心，国际会议中心，国际体育比赛场馆，省部级以上政府办公楼等的机房属于 B 级。

C 级为基本型，在场地设备正常运行情况下，应保证电子信息系统运行不中断。A 级和 B 级范围之外的电子信息系统机房都属于 C 级。

2. 国际主流的数据中心等级划分

美国 Uptime Institute 是著名的数据中心标准组织和第三方认证机构，Uptime Tier 等级认证包含三个部分：设计认证（Tier Certification of Design Documents）、建造认证（Tier Certification of Constructed Facility）和运营认证（Tier Certification of Operational Sustainability）。

根据 Uptime Tier 标准，数据中心基础设施分为四个等级。不同的等级，数据中心内的设施要求也不同，级别越高要求越严格。

Tier I 数据中心：基本型，这类数据中心使用单一路由，没有冗余设计。

Tier II 数据中心：组件冗余，使用单一路由，增加组件的冗余。

Tier III 数据中心：在线维护，拥有多路路由，设备是单路，Tier III 机房应可以方便地升级为 Tier IV 机房。

Tier IV 数据中心：容错系统，拥有多路有源路由，增强容错能力。

在四个不同等级的定义中，包含了对建筑结构、电气、接地、防火保护及电信基础设施安全性等的不同要求。

通过对数据中心的可用性及冗余数量的比较，我们在 CQC 标准与 Uptime Tier 标准中所描述的不同等级的数据中心之间建立了一个可参考的对应关系，如表 1-1 所示。

表 1-1 CQC 等级与 Uptime Tier 等级数据中心分级对应表

CQC 等级	Uptime Tier 等级	性能要求	系统配置
A 级	Tier IV	场地设施按容错系统配置，在系统运行期间，场地设施不应因操作失误、设备故障、外电源中断、维护和检修而导致电子信息系统运行中断	2N、2（N+1） 双系统同时运行
	Tier III	场地基础设施同时可维修，具有能够进行任何有计划的场地基础设施活动，而又不致使计算机硬件系统运行中断的能力。有计划的活动包括预防性和程序性的维修、修理和替换零部件、添加或调整部件的容量、部件和系统的测试	（N+1）+1 “双系统”一用一备
B 级	Tier II	场地设施按冗余系统配置，在系统运行期间，场地设施在冗余范围内，不因设备故障而导致电子信息系统运行中断	N+X 单系统冗余配置
C 级	Tier I	场地设施按基本需求配置，在场地设施正常运行情况下，应保证电子信息系统运行不中断	N+X 单系统没有冗余

3. 数据中心的其它等级划分标准

1) 欧盟 EN 50600 系列标准

至 2017 年，欧盟的欧洲电工标准化委员会制定发布了 EN 50600 系列标准，包含四部分，共 10 册标准文本。EN 50600 系列标准规定了可用性、物理安全性和能效实施的三个等级，并给出了数据中心运营、流程和管理的要求和建议。

2) 德国标准

德国的 TÜV TS1 认证，将数据中心分为 L1 ～ L4 四个等级，L4 最高。

3) 日本 JDCC FS-001 标准

JDCC FS-001 标准以 TIA-942 等作为参考，将数据中心分为四个等级，同时根据日本的实际情况进行了补充、修改，融入了日本特有的要素，包括地震风险与评估、商业电力的可靠性、高效率和可靠性产品。

1.2.3 数据中心发展历程

1. 国外数据中心发展历程

1946 年，世界上第一台电子计算机在美国诞生。

1990 年之前，数据中心建设以政府和科研应用为主，较少有商业化应用，数据中心规模较大，数量较少。早期数据中心如图 1-2 所示。

1991—2000 年，互联网公司涌现，商业数据中心初现端倪，数据中心建设规模不大，但数量逐渐增加。

2001—2011 年，来自政府、互联网、金融交易的数据量激增，政府及商业数据中心建设开始高速发展。

2012 年至今，随着数据中心技术及应用的增加，全球数据中心建设进入了云化新阶段，IDC 建设不断整合升级，大型化、专业化及绿色 IDC 成为主要特征。

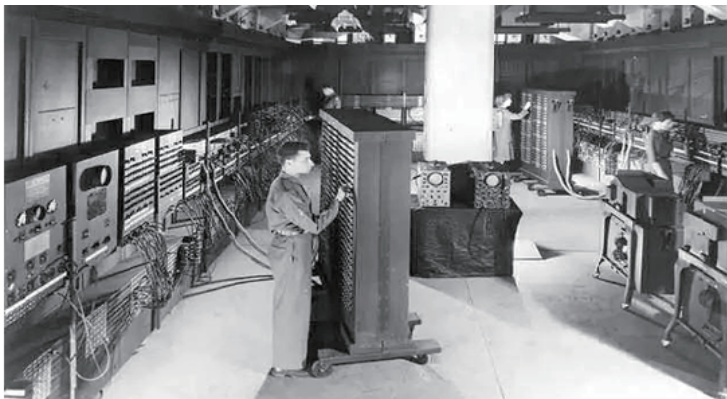


图 1-2 早期数据中心

2. 国内数据中心发展历程

1958 年，中国第一台通用电子计算机诞生。

1990 年以前，我国处于信息化建设初期，数据中心大部分是自建自用，规模小、数量少、等级低。数据中心主要实现数据存储和管理及简单计算功能，稳定工作时间在几十小时到几天。

1991—2000 年，互联网发展，大批门户网站开始兴建，电信运营商开始大力建设互联网数据中心，机房规模逐步增大，等级有所提高，数量明显增加。数据中心基础设施开始逐步完善，稳定工作时间为几十天。

2001—2010 年，国家银行和部分规模较大的商业银行都实现了数据的大集中，数据中心开始呈现大型化、高级化特征，政府电子政务改革也推动了数据中心发展。数据中心设计更加合理，系统稳定工作时间更长，注重扩展性，关注管理。

2011 年至今，随着云计算、物联网等新技术的发展，数据中心开始进入整合、升级、云化的新阶段。数据中心整合升级加速，地方政府开始大力发展云计算、大数据产业，数据中心进入新一轮投资高峰期。

2020 年，国家提出要加快 5G 网络、数据中心等新型基础设施建设进度。

3. 数据中心基础设施发展趋势

1) 模块化数据中心

中小型数据中心的建设遵循简单、易用、可靠、运维可控四大理念，而模块化数据中心在这四个方面较传统数据中心有着无可比拟的优势，具体如下。

- 模块化数据中心一体化建设速度快，对部署环境的要求低。
- 模块化产品可以提前在工厂进行预集成、预调试，并且具备弱电管理的功能。模块化数据中心如图 1-3 所示。



图 1-3 模块化数据中心

大型数据中心 IT 设备功率密度越来越高，模块化数据中心采取行级近端制冷方式，制冷的效率会大大提升，以适应高功率密度的发展趋势。

2) 云数据中心

云计算的应用与深化推动了数据中心建设与运营管理、服务模式的变革。云数据中心的特点如下。

- 数据流量激增、共享基础设施、提升资源利用率、驱动数据中心规模化。
- 云计算的引入，使数据中心实现灵活扩展、动态调配、集中管控。
- 云数据中心建设为当地制造新的经济增长点，推动产业调整、转型、升级。
- 数据中心能耗增加，需要更加高效、节能的制冷系统。

3) 绿色环保

随着信息化快速发展，全球数据中心建设步伐明显加快，耗电量占全球总耗电量的比例达到 1.1% ~ 1.5%。

风能、太阳能等清洁能源在数据中心领域应用将越来越多。

《上海市推进新一代信息基础设施建设助力提升城市能级和核心竞争力三年行动计划（2018—2020 年）》中指出：新建数据中心综合能源效率指标（PUE^①）不超过 1.3。

工业和信息化部《关于进一步加强通信业节能减排工作的指导意见》中指出：优化机房的冷热气流布局，采用精确送风、热源快速冷却等措施。

节能降耗不是什么新鲜事，但未来的趋势是将这些措施、手段做得更加全面、高效，以及形成相应的规范，有据可依。

4) 弱电管理

效率低下的数据中心会导致高昂的成本，数据中心基础设施管理（Data Center Infrastructure Management, DCIM）至关重要，其主要作用包括：

- 实现 IT 设备、场地设施、IT 流程的统一管理监控。
- 支持能源管理、资产管理等。
- 支持实时信息、仿真模拟和远程监控等各种技术。

① 能源使用效率（power usage effectiveness, PUE）。

智能终端、虚拟现实（virtual reality, VR）、人工智能、可穿戴设备、物联网等也推动了数据中心的弱电管理。图 1-4 所示为弱电管理界面。

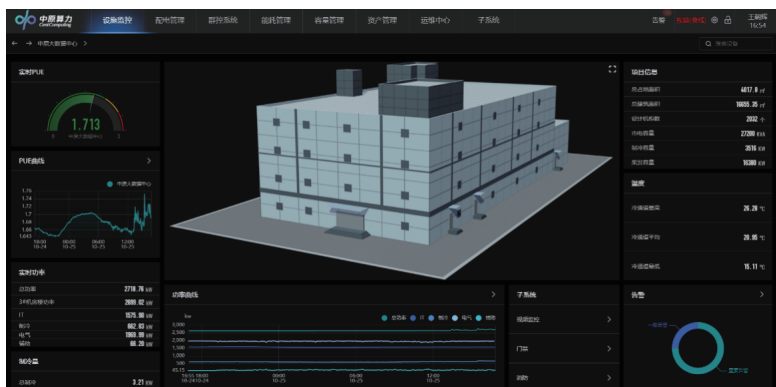


图 1-4 弱电管理界面

1.2.4 数据中心发展态势

2021 年 4 月，IDC 行业权威研究机构科智咨询正式发布《2020—2021 年中国 IDC 行业发展研究报告》（以下简称“IDC 报告”）。报告显示，受新基建政策和国家数字化转型发展战略利好带动，2020 年中国 IDC 行业快速发展，IDC 业务市场总体规模达到 2238.7 亿元，同比增长 43.3%。

报告站在行业整体高度上，深入研究了全球行业大背景下中国 IDC 市场的现状，并对新基建和数字化转型战略下的中国 IDC 行业做出了深入解读和市场分析。图 1-5 所示为 2015—2020 年中国 IDC 业务市场总规模。

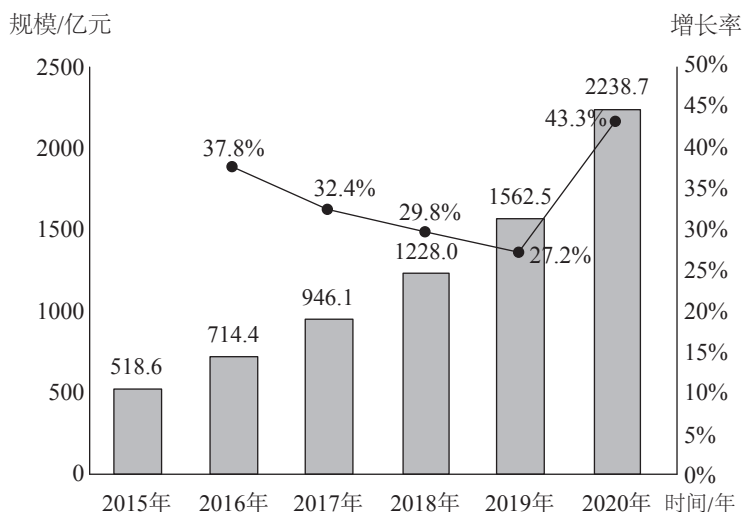


图 1-5 数据中心市场规模增长趋势（数据来源：科智咨询，2021 年 4 月）

注：IDC 业务市场规模统计口径包括传统 IDC 业务及公有云（IaaS+PaaS）业务

1. 互联网需求暴增，传统行业转进数据中心领域加速

2020 年中国 IDC 市场虽然在一定程度上受到了疫情的冲击，但新基建政策的推出，为数据中心产业提供了强大的发展动力，推动了众多新增项目落地建设，总体上，2020 年中国数据中心产业保持了快速的发展势头。从需求端来看，包括公有云在内的互联网行业需求是拉动 IDC 业务保持持续快速增长的核心驱动力；疫情期间，数据流量大幅增加，推动传统行业数字化转型，以及 5G、AI、工业互联网等新一代信息技术的试点应用落地，产业互联网需求逐步进入爆发期。

站在整体 IDC 业务市场的基础上，IDC 报告对中国传统 IDC 业务市场进行了细分和调查。相对于整体市场，传统 IDC 市场聚焦 IDC 机架、端口、机房专线和增值服务等数据中心基础业务。经统计，2020 年中国传统 IDC 业务市场规模接近 1000 亿元。

报告还对未来中国 IDC 行业进行了市场规模预测和供需趋势研判，这些结论对 IDC 全产业未来战略规划及市场决策具有重要参考价值：

(1) 2020 年中国整体 IDC 业务市场规模为 2238.7 亿元，同比增长 43.3%，增速为 5 年来最高。

(2) 新基建政策利好数据中心产业发展。

(3) 核心城市及周边区域形成产业集群，二、三线城市迎来发展机遇。

(4) 传统 IDC 企业加速扩张，跨界企业进入，数据中心市场竞争加剧。

(5) 消费互联网企业仍是目前主要的需求方，产业互联网需求将在未来逐步释放。

(6) 国家推出房地产信托投资基金（REITs）试点政策，资产证券化有利于产业吸纳更多投资基金。

(7) 未来，中国 IDC 业务市场规模仍将保持快速增长。

2. 第三方数据中心迎来机遇期

之所以说第三方数据中心迎来了机遇期，首先是因为以网络视频、电子商务、网络游戏为代表的互联网行业仍在快速发展，而这些企业占据了中国 IDC 业务主要的市场份额，随着信息化转型加快，以金融、制造等为代表的传统行业的市场份额将逐年扩大。

报告指出，在互联网行业中，得益于短视频领域的驱动，网络视频行业产生了大量数据存储与交互需求，带动其市场份额增长达到 20.3%；互联网连接速度逐渐提高，推动了终端用户线上购物需求，催生数据处理需求，拉升电子商务行业市场份额，达到 18.4%。

在传统行业中，金融、制造业加快了信息化部署进程，拉升了 IDC 需求，扩大了市场份额，分别达到 5.6% 和 2.5%。近年来，银行机构、手机制造厂商等企业为满足手机应用程序开发及运行需求，加大数据中心采购规模。随着工业互联网、物联网的发展，部分制造企业连接互联网实现精准生产，催生大量数据处理需求，推动 IDC 需求规模增长。上述这些现象为第三方数据中心的发展提供了需求保障。

其次，除了需求暴增以外，第三方数据中心还有一个得天独厚的优势，作为一种重

资产，数据中心不仅要消耗巨量水电，还要有土地资源。这些硬性门槛将很多资本拒之门外，也是导致近些年来大批巨额收购案发生的原因之一。

数据中心具有新型基础设施建设和商业地产双重属性。作为一种早期 IT 基础设施的进步，其标志着 IT 应用的规范化。在营利模式方面，建设数据中心需要面积较大的不动产物业，土地、建筑物的升值、租赁回报也是一个巨大的收入来源，在这方面与商业地产相近。不仅如此，从长远来看，虽然数据中心的能耗令所在城市很紧张，但也会带动周边的产业升级，比如与之相匹配的供电、IT 设备和巨量互联网带宽建设等。这也是新基建的重要指向之一。

在 5G、物联网、区块链等技术不断进步的大背景下，对数据中心的需求还将暴增，这是共识。随之而来的是终端多样化程度进一步提升，数据存储及传输需求有望大幅增长。据相关调查显示，2016 年全球数据总量仅为 12ZB，但到 2025 年预计将增长到 163ZB。数据总量激增同样将带动数据中心数据存储量成倍增加。在此预期下，公有云厂商及大型 IDC 企业纷纷跑马圈地，加大了对数据中心基础设施的投资。

由于一线城市当前土地和电力资源已到开发极限，所以在未来将形成诸多环一线城市数据中心产业带。比如对北京而言，随着 2019 年严控政策的推出，拥有土地和能源优势的河北省张北县、廊坊市、怀来县和内蒙古自治区都将成为北京计算力需求外溢的承接者。除北京之外，随着长三角经济一体化趋势加速，势必会带动上海周边地区数据中心产业的发展。江苏省知名的中立数据中心很多都集中在苏南地区。但南京作为中国互联网八大节点之一，中立数据中心却寥寥可数，其规模和数量远远落后其经济发展，市场潜力巨大。这些也为第三方数据中心的扩充提供了条件。

总之，用户需求的持续暴增为 IDC 行业提供了“天时”；而兼具新基建概念和商业地产的双重身份则是“地利”；再加上 5G、物联网等技术发力普及这样的“人和”，第三方数据中心未来数年都将在中国 IDC 发展中占据举足轻重的地位。