

能耗指标与数据中心的 关系研究

李勇[✉]

(腾讯科技(深圳)有限公司, 深圳 518057)

摘要: [目的] 目前我国数据中心行业所面临的首要问题是节能评估, 即“能评”问题。近年来, 数据中心行业由于“能评”问题, 造成大量的投资浪费, 同时严重制约了我国数据中心行业的发展, 进而影响我国“新基建”中的大数据中心、人工智能、工业互联网等领域的发展。[方法] 结合数据中心行业的特点, 通过对节能评估制度, 即“能评”制度(固定资产投资项目节能评估制度)系统地、全面地分析, 提炼出该制度在数据中心行业中落地的关键因素。[结果] 系统地阐述了这些关键因素, 即能耗指标的由来、标准煤的定义、电网电力折算标准煤系数、电力当量值与等价值的含义与区别、数据中心行业分类的变迁、数据中心工业增加值的计算方法以及电网电力碳排放的计算方法。从宏观的角度, 系统地诠释能耗指标与数据中心之间的关系。[结论] 对于数据中心行业参与方, 通过了解这些关键因素以及因素之间的关系, 有助于理解我国现有及未来制定的“数据中心”相关政策, 对于推动数据中心行业的发展、进而推动“新基建”的发展, 具有重要的战略指导意义。

关键词: 数据中心; 能评; 能耗双控指标; 碳排放; 工业增加值; 电网碳排放因子

中图分类号: TK01; TP308

文献标志码: A

文章编号: 2095-8676(2020)03-0023-05

开放科学(资源服务)二维码:



Research on the Relationship Between the Energy Consumption Index and Data Center

LI Yong[✉]

(Tencent Technology (Shenzhen) Company Limited, Shenzhen 518057, China)

Abstract: [Introduction] The primary issue of my country's data center industry is energy-saving assessment, that is, the issue of "energy evaluation". In recent years, the data center industry causes a lot of waste of investment due to the "energy evaluation" problem. At the same time, it severely restricts the development of my country's data center industry. At the same time, it restricts the development of big data centers, artificial intelligence, industrial Internet and other fields in my country's "new infrastructure". [Method] This article combined the characteristics of the data center industry, through a systematic and comprehensive analysis of the energy-saving evaluation system, to find the key factors for the implementation of the system in the data center industry. The paper systematically elaborated the main concepts encountered in China's "energy evaluation", that is, the energy conservation assessment of fixed asset investment projects. [Result] The author systematically explains the origin of energy consumption indicators, the definition of standard coal, the standard coal coefficient of power grid conversion, the meaning and difference of power equivalent value and equivalent value, the change of data center industry classification and the calculation method of data center industrial added value and the calculation method of power grid carbon emissions. From a macro perspective, the author systematically interprets the relationship between energy consumption indicators and data centers. [Conclusion] For participants in the data center industry, understanding these key factors and the relationship between these factors can help understand my country's current and future "data center" related policies. It can important strategic guiding significance for promoting the development of the data center industry and then promoting the development of "new infrastructure".

Key words: IDC; energy evaluation; energy consumption dual control index; carbon emission; industrial added value; grid carbon emission factor

1 能耗指标的由来

近年来,能耗指标逐渐成为数据中心行业的一个关键词,甚至成为影响数据中心项目成败的关键因素,那么到底什么是能耗指标?

能耗指标其实是政府固定资产投资项目审查流程中的一个环节,即能评的审批结果,它的全称应该叫做“固定资产投资项目节能评估”。目前主要依据2016年,由国家发改委发布的第44号令《固定资产投资项目节能审查办法》来具体实施审查的。同时,原国家发改委于2010年发布的第6号令《固定资产投资项目节能评估和审查暂行办法》同时废止。以上两个主要文件,即为我国固定资产投资项目中能耗指标,即我们常说的“能评”的由来。

那我国颁布“能评”制度的原因又来自于哪里?这里就需要提到“节能减排”这个我们熟识的概念了。在国家层面的政策文件中,一般认为“节能减排”系统性的概念,首先出现在2006年公布的我国的第十一个五年规划纲要中。在历次五年规划纲要中,首次在“十一五”规划纲要中提及了“控制温室气体排放^[1]”,即“低碳”概念。同时也首次将“节约能源”单独成章节,提出“强化能源节约和高效利用的政策导向,加大节能力度^[1]”以及“突出抓好钢铁、有色、煤炭、电力、化工、建材等行业和耗能大户的节能工作^[1]。”的要求。同时首次将“单位国内生产总值能源消耗降低20%左右^[1]”作为“十一五”社会发展的主要完成指标,该指标就是我们在各级地方政府工作考核指标中常常提及的能耗“双控”指标之一,即单位GDP或者工业增加值能耗指标。而作为能耗“双控”的另一个控制指标,即为该行政区域内的能源消耗总量控制指标。至此,我们已经简单的清楚了近年来对于数据中心行业而言,非常重要的“能耗指标”的由来。

2 标准煤与碳排放

提到能耗“双控”指标,“标准煤”就是一个绕不开的概念。“标准煤”其实可以认为是一种能源计量单位,我国关于标准煤的定义主要参照国家标准《综合能耗计算通则》(GB/T 2589—2008),即低(位)发热量等于29.27 MJ(或7 000千卡)

的固体燃料,称1千克标准煤。^[2]

采用标准煤计量数据中心能耗,需要区分能源的当量值和等价值两个概念。参照《综合能耗计算通则》(GB/T 2589—2008),能量的当量值,即按照物理学电热当量、热功当量、电功当量换算的各种能源所含的实际能量。^[2]能量的等价值,即生产单位数量的二次能源或耗能工质所消耗的各种能源折算成一次能源的能量。^[2]其中一次能源主要是指原煤、原油、天然气、水力、风力、太阳能、生物质能等;二次能源主要是洗精煤、其他洗煤、焦炭、汽油、柴油、热力、电力等。

在这里,我们以数据中心的电力消耗为例,解释下当量值和等价值。根据《综合能耗计算通则》(GB/T 2589—2008),电力的平均低位发热量为3.600 MJ/kWh,对应的折标准煤系数为0.122 9 kgce/kWh,即电力的当量值折标准煤系数为0.122 9 千克标准煤/度。我们可以认为电力的当量值,即为单位电力本身所包含的能量对应的热值,因此单位电力的当量值为恒定值。而电力的等价值,是根据国家统计局能源统计报表制度规定的,按全市规模以上工业火力发电加工转换情况计算取得,其值随火力发电效率的变化而变化。可以理解为对应我国当年火力发电厂的平均单位电度的标准煤耗值,2019年节能评估中采用电力等价折标系数为0.301 kgce/kWh,即0.301 千克标准煤/度。我们可以这样简单的区分当量值和等价值的用途,即用电企业看当量值,发电企业看等价值,地方政府一般关注当量值,国家主管部门一般关注等价值。也正是这个原因,我们在做节能评估的时候,节能报告中都会体现当量值和等价值两个数据。而我们一般所讲的能耗指标,一般都是指当量标煤数。

目前各地政府一般也会将能耗“双控”指标与“低碳”控制指标相结合,即控制温室气体的排放。这主要是由于在我国的“十三五(2016—2020年)”规划纲要中,明确要求单位GDP二氧化碳排放降低17%。其实严格的说,所谓低碳,其实是要求控制温室气体的排放量,即控制二氧化碳当量的排放量。提到二氧化碳当量,这里就需要明确下,我国相关政策中要求控制的温室气体,主要是指6类温室气体,即二氧化碳(CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亚氮(N₂O)、氢氟碳化物(HFCs)、全氟化碳

(PFCs)、六氟化硫(SF₆)。这也是《联合国气候变化框架公约》第三次缔约方大会签署的《京都议定书》所提出的,需要控制排放量的6种主要温室气体。所谓的二氧化碳当量,就是指这6类温室气体根据温室效应的结果,全部折算成二氧化碳的量,即规定二氧化碳当量为度量温室效应的基本单位。我们以甲烷和氧化亚氮为例,1 kg甲烷相当于25 kg二氧化碳,1 kg氧化亚氮相当于310 kg二氧化碳造成的温室效应,即甲烷的二氧化碳当量为25,氧化亚氮的二氧化碳当量为310。而我们常见的制冷剂R-22,也正在被我国逐步淘汰,其中一个重要的原因就是R-22的二氧化碳当量为1 810,当然对臭氧层的破坏也是其被淘汰的重要原因之一。

以上几个概念是我们数据中心项目在进行节能评估过程中,经常会遇到的几个比较明确的概念。下面我们来看另外两个在能评过程中非常重要,但对于数据中心项目而言,相对模糊的概念,就是数据中心的行业分类和工业增加值。

3 行业分类与工业增加值

在编写数据中心节能报告的时候,我们都需要明确所申报的数据中心项目所属的行业类别以及对应项目的工业增加值。

首先,看一下项目的行业分类。目前,对项目所属行业分类的划分,一般依据我国国家统计局主编的《国民经济行业分类》(GB/T 4754—2017)标准执行。该标准的最早版本可以追溯到1984年,后续经过历次修订。最新的2017版由国家统计局起草,规定于2017年10月1日起实施。在这里我们主要关注下2002版、2011版以及最新的2017版,看一下不同时期的数据中心项目所属行业划分。

在2002版中,在G信息传输、计算机服务和软件业类别中与数据中心可能相关的行业,仅可能是6020互联网信息服务或者6120数据处理两类,同时在制定2002版的时候,互联网行业还没有大规模发展,而与之对应的数据中心行业,则更为小众。

经过2011年的修订,对数据处理这一类行业进行了修订,改为6540数据处理和存储服务,该类别包括了数据备份服务、数据存储服务、在线杀毒、电子商务平台、物流信息服务平台、服务器托管、虚拟主机等。基本涵盖了目前的电商、云、快递服

务、IDC等行业。

在2017年版中,将互联网等相关类别进行进一步细化,将原来的6540类别变更为6550信息处理和存储支持服务,将数据备份服务、数据存储服务、电子商务平台、物流信息服务平台等互联网主流业务删除,仅保留了服务器托管、虚拟主机等业务,这也是IDC业务主要的服务内容。同时增加了643互联网平台大类别,扩充了642互联网信息服务类别,使其包含了在线信息、电子邮箱、数据检索、网络游戏、网上新闻、网上音乐等信息服务。另增加了6450互联网数据服务,包括大数据处理、云存储、云计算、云加工等服务。

从以上的行业类别变更上可以看出,对于单纯的IDC托管业务,其行业划分相对明确,一般为6550信息处理和存储支持服务。但对于类似于腾讯云、阿里云这类混合业务的数据中心而言,其行业类别在各地执行细则相对不一。根据各地政府具体规定,一般会归类为642互联网信息服务类别,也有地区会归类为6450互联网数据服务。

我们之所以需要关注行业类别的划分,是由于与能耗“双控”指标对应的,国家发改委持续发布更新《产业结构调整指导目录》。现行版本是《产业结构调整指导目录(2019年版)》,其中会规定鼓励类、限制类、淘汰类行业。目前数据中心行业在该指导目录中,依旧处于鼓励类。因此在节能报告中,如何定位IDC项目的行业类别,尤其是混合多种业务类型的项目,是很重要的一个环节。

为什么这里笔者会提到混合多种业务类型,这与另一个重要概念“工业增加值”密切相关。在节能报告中,需要提供单位工业增加值折标准煤数据,作为节能审核的最重要的评审指标之一。部分地区还需要提供单位工业增加值二氧化碳当量数据。我们参照国家统计局的定义:是指工业企业在报告期内以货币形式表现的工业生产活动的最终成果;是工业企业全部生产活动的总成果扣除了在生产过程中消耗或转移的物质产品和劳务价值后的余额;是工业企业生产过程中新增加的价值。^[3]

工业增加值的计算有两种方法,即“生产法”和“收入法”。

1)“生产法”:从工业生产活动中产品和劳务价值形成的角度入手,扣除生产环节中间投入的价

值，从而得到新增价值的方法。计算公式为：工业增加值=工业总产值-工业中间投入+应交增值税。^[3]

2) “收入法”：从工业生产过程中创造的原始收入初次分配角度入手，对工业生产活动最终成果进行核算的一种方法。计算公式为：工业增加值=固定资产折旧+劳动者报酬+生产税净额+营业盈余。^[3]

根据多年的项目经验，数据中心行业无法使用生产法计算工业增加值，因此一般采用收入法。但仅依靠IDC本身的机柜托管服务所产生的工业增加值，一般情况下无法满足我国一、二线城市能耗“双控”指标中的，单位工业增加值能耗控制指标。因此数据中心项目一般均需要结合具体的业务类型一同申报即混合多种业务一并申报，例如将服务器采购所带来的固定资产折旧及对应的税额计算在项目所在地。在该情况下，基本可以满足我国绝大多数二线城市以及一部分一线城市的指标要求。

4 电网碳排放因子

在我国，数据中心的能源消耗几乎全部为电网电力，那我们要如何计算由此产生的碳排放，进而计算部分地区节能报告要求的单位工业增加值二氧化碳当量数据呢？

主要依据我国生态环境部应对气候变化司公布的《中国区域电网基准线排放因子》计算我国各区域电网的碳排放因子，目前在气候变化司官网上公布的最新版本为2016版。

电网排放因子一般分为电量边际排放因子(OM)以及容量边际排放因子(BM)。

其中OM可认为是目前供电的电厂的排放情况。而BM是指未来可能兴建的电厂群的边际排放因子。根据目前碳排放计算的惯例，一般选择OM与BM的加权平均值CM来计算项目的碳排放量。即如表1中的数据：

表1 2016年度中国区域电网基准线排放因子^[4]
Tab. 1 Emission factors of China's power grid baseline in 2016

区域	EFOM	EFBM	EFM
华北区域电网	1.000 0	0.450 6	0.725 3
东北区域电网	1.117 1	0.442 5	0.779 8
华东区域电网	0.808 6	0.548 3	0.678 5
华中区域电网	0.922 9	0.307 1	0.615 0
西北区域电网	0.931 6	0.346 7	0.639 2
南方区域电网	0.867 6	0.307 1	0.587 4

对应的个区域电网所辖省市如表2所示：

表2 区域电网覆盖省份表^[4]
Tab. 2 The grid contains a list of provinces and cities

电网名称	覆盖省市
华北区域电网	山东、北京市、内蒙古、河北、天津、山西
东北区域电网	黑龙江、辽宁、吉林
华东区域电网	福建、安徽、江苏、上海市、浙江
华中区域电网	四川、重庆市、河南、湖南、湖北、江西
西北区域电网	宁夏、青海、陕西、新疆、甘肃
南方区域电网	贵州、广东、云南、海南、广西

以上就是在数据中心申请能耗指标过程中所涉及及主要概念的解释，叙述较为繁琐，为便于读者理解，笔者将以上概念整理成以下思维导图（如图1所示），供业内及希望进入该行业的读者参考。

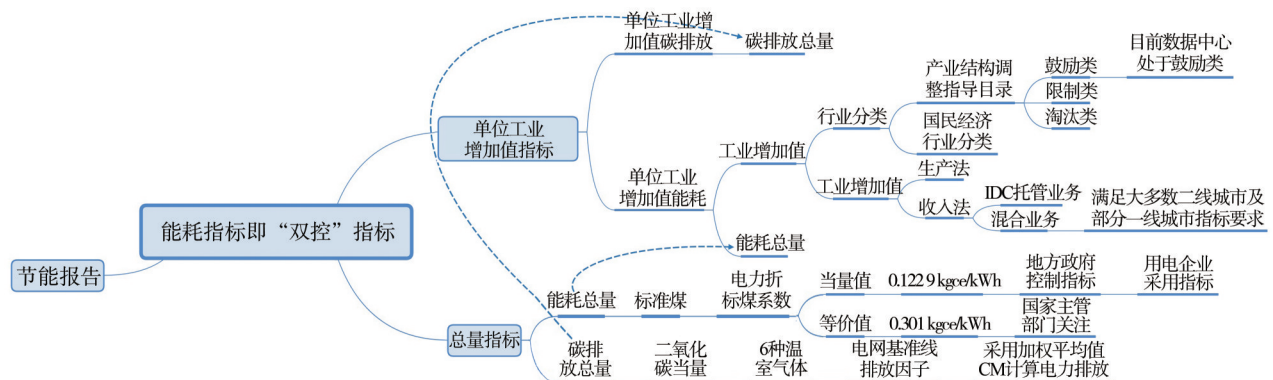


图1 数据中心能评思维导图

Fig. 1 Mind map for energy conservation assessment in data center

5 结论

随着我国“新基建”概念的提出,在与之对应的七大主要领域的资本投入迅速增加,其中与数据中心相关的四大领域,即:5G基站建设、大数据中心、人工智能、工业互联网领域也成为投资建设的重点。与之备受关注的,也是迫切需要解决的首要问题就是数据中心节能评估问题,即数据中心的“能评”问题。

本文主要针对以上诉求,立足国内数据中心行业,结合数据中心政策制定执行方、第三方数据中心服务提供商、数据中心最终用户的特点,系统性的分析了节能评估政策在数据中心行业中的适用性。

1) 对于政策执行方的地方政府方面,通过本文,可以系统性的了解我国能耗“双控”指标的由来以及“碳排放”指标的出处。同时理解第三方数据中心服务商与最终用户的行业特点。对于促进“新基建”项目的落地,兼顾能耗“双控”指标、碳排放指标等政府强制性指标方面的平衡,有重要的参考价值。

2) 对于第三方数据中心服务提供商,通过本文可以系统地了解政府方面在节能评估当中所关注指标的由来,以及完成节能评估所需要的关键因素,对于推动数据中心项目的落地有积极的引导作用。

3) 对于数据中心的最终用户,通过本文,全面了解政府、第三方数据中心服务提供商在节能评估当中所面临的挑战。在协调相关资源推动项目的达成上,具有全面的指导意义。

总而言之,本文通过系统、全面的分析我国节能评估政策,提炼出数据中心项目落地的关键因素,对于推动数据中心行业的发展具有重要的指导意义。同时,数据中心行业各个参与方,通过了解这些关键因素,有助于理解目前以及未来我国制定的“数据中心”相关指导政策,并推动该行业的政府合规性建设。

参考文献:

[1] 中华人民共和国国务院. 中华人民共和国国民经济和社会发

展第十一个五年规划纲要 [EB/OL]. 中国政府网. (2006-03-14) [2020-07-03]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_268766.htm.

State Council of the People's Republic of China. The eleventh five-year plan for national economic and social development of the People's Republic of China [EB/OL]. Govnet of China. (2006-03-14) [2020-07-03]. http://www.gov.cn/gongbao/content/2006/content_268766.htm.

[2] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. 综合能耗计算通则:GB/T 2589—2008 [S]. 北京:中国标准出版社,2008.

General Administration of Quality Supervision, Inspection and Quarantine of the People's Republic of China, Standardization Administration of China. General principles for calculation of the comprehensive energy consumption: GB/T 2589—2008 [S]. Standards Press of China, 2008.

[3] 国家统计局新闻办公室. 您身边的统计指标工业增加值 [EB/OL]. 中华人民共和国国家统计局. (2013-10-31) [2020-07-03]. http://www.stats.gov.cn/tjzs/tjbk/201310/t20131031_450938.html.

National Bureau of Statistics Information Office. Statistical index of industrial added value around you [EB/OL]. National Bureau of Statistics, PRC. (2013-10-31) [2020-07-03]. http://www.stats.gov.cn/tjzs/tjbk/201310/t20131031_450938.html.

[4] 中华人民共和国生态环境部. 2016年度减排项目中国区域电网基准线排放因子 [EB/OL]. 中华人民共和国生态环境部网. (2018-12-20) [2020-07-03]. http://www.mee.gov.cn/yw-gz/xdqhbh/wsqtz/201812/t20181220_685481.shtml.

Ministry of Ecology and Environment, PRC. 2016 Emission reduction project China regional grid base line emission factor [EB/OL]. Ministry of Ecology and Environment, PRC. (2018-12-20) [2020-07-03]. http://www.mee.gov.cn/yw-gz/xdqhbh/wsqtz/201812/t20181220_685481.shtml.

作者简介:



李勇

李勇 (通信作者)

1978-, 男, 上海人, 腾讯科技(深圳)有限公司专家工程师, 高级工程师, 注册暖通工程师, 硕士生导师, 同济大学, 供热供燃气通风及空调工程专业, 博士, 主要从事数据中心规划设计、风险评估、成本分析等工作 (e-mail) maclean-li@tencent.com。

(责任编辑 李辉)