中国计算机用户协会团体标准

《超级计算数据中心设计要求》

（征求意见稿）编制说明

**一、标准编制的背景**

超级计算代表了当代信息技术的最高水平，是一个国家科技实力的重要标志。目前，随着新一波科技革命浪潮的到来，将不可避免地出现一轮超级计算中心的建设热潮。

现有的国家规范中，并没有专门针对超级计算数据中心的专业设计标准。GB50174在许多方面都不能满足超算数据中心要求，比如承重、供配电、制冷、网络等；而超级计算中心节点之间数据交换延迟要求非常高，对设备之间布置要求严格。超算中心能耗是脉冲式的，一般运算单元不配置UPS，与现有标准冲突。GB50174不适应液冷服务器的应用，传统电能能效也需要重新探讨。

因此，制订超级计算数据中心设计规范是对现有国家规范的补充。同时，对指导相关单位规划设计超级计算数据中心具有重要的指导意义。

**二、任务来源**

根据中国计算机用户协会下达的2021年第1批团体标准制修订计划， 北京科计通电子工程有限公司和中国计算机用户协会数据中心分会作为主要牵头单位筹建了标准起草组，承担《超级计算数据中心设计要求》标准的编制任务。该标准的立项计划号为T/CCUA LX001-2021，技术归口单位为中国计算机用户协会。

**三、编制过程**

在下达计划号前，按照《中国计算机用户协会团体标准暂行管理办法》（2020 年修订版）文件精神，2021年2月2日北京科计通电子工程有限公司参加标准立项评议会，对《超级计算数据中心设计规范》团体标准进行了项目立项答辩。随后，中国计算机用户协会标委会组织有关专家进行了立项论证讨论。各位专家充分讨论所有意见及建议后，最终统一意见：将团体标准名称改为《超级计算数据中心设计要求》；进一步规范相关术语；标准编制过程中，考虑相关建设指标的设定。专家一致同意通过本团标立项，下达了立项通知：立项计划号为T/CCUA LX001-2021。

2021年3月16日，北京科计通电子工程有限公司和中国计算机用户协会数据中心分会共同举办了《超级计算数据中心设计要求》团体标准启动会。会上介绍了《超级计算数据中心设计要求》团体标准的项目基本情况；梳理了编制流程；明确了总体编制计划、标准大纲；成立了标准工作组，并分配了编制工作；最后，工作组专家就编制相关问题进行探讨。启动会为编制《超级计算数据中心设计要求》做好了前期准备工作。

2021年4月，标准起草组完成了《超级计算数据中心设计要求》标准草案的初稿，于2021年4月开始在起草组评审委员会内进行评审。最终达成一致意见，共经历了3次组内评审，对标准的内容进行了多轮的调整和修改。形成《超级计算数据中心设计要求》标准征求意见稿。

**四、编制原则**

标准的用语、格式按照GB/T1.1-2020给出的规则起草。

标准内容的编制坚持以下原则：

1. 前瞻性：本标准对超级计算数据中心规划设计进行规范，包括总体要求、工艺设备及布置、建筑与结构、电气、空气调节与给排水、网络与布线系统、智能化系统。编制内容既考虑到目前的实际需要，也考虑到未来较长一段时间内的拓展需求，具有一定的前瞻性。
2. 兼容性：本标准参考了相关国家标准、行业标准及有关企业标准，分析比较了各标准的异同，遵循现行法律法规要求，兼容现有国家和行业相关标准，研制符合我国国情、与国际接轨的数据能力建设标准。
3. 简洁性：为使标准内容简洁、重点突出，标准中涉及到国际标准、国家标准或者行业标准的内容只作引用，并不包含在本行业标准正文中。
4. 安全性：以维护超级计算数据中心安全为根基，将安全发展理念贯穿于标准研制始终，强化全生命周期安全防护。

**五、标准主要内容**

本标准适用于于新建、改建和扩建的超级计算数据中心的规划设计。本文件规定了超级计算数据中心规划设计的要求，以确保超级计算机安全、稳定、可靠地运行，做到技术先进、经济合理、安全适用、节能环保。适用对象为各类有超级计算数据中心规划设计需求的使用方、设计院、施工方、超算设备供应商。

本标准主要内容包括：范围，规范性引用文件，术语、定义和缩略语，总体要求，工艺设备及布置，建筑与结构，电气，空气调节与给排水，网络与布线系统，智能化系统，附录。下面就标准主要内容做一个介绍。

**1范围**

本标准的范围界定在新建、改建和扩建的超级计算数据中心的规划设计。超级计算数据中心是特殊的一类数据中心，其特殊性我们在下面的具体内容中将会详细阐述，同时超级计算数据中心还属于数据中心，因此在常规技术要求方面仍然将遵循GB50174的规范要求。

**2规范性引用文件**

本标准的虽然对超级计算数据中心的规划设计提出了一些要求，但不可能涵盖规划设计的所有专业技术和内容，因此本节只罗列了超级计算数据中心规划设计过程中应该遵循的其他一些标准和规范，比如GB 50016、GB 50174等。

**3术语、定义和缩略语**

本标准对超级计算机、超级计算数据中心和超级计算机房等术语进行了定义。

在科普中国中是这样定义超级计算机的：超级计算机是指能够执行一般个人电脑无法处理的大量资料与高速运算的电脑。就超级计算机和普通计算机的组成而言，构成组件基本相同，但在性能和规模方面却有差异。超级计算机主要特点包含两个方面：极大的数据存储容量和极快速的数据处理速度，因此它可以在多种领域进行一些人们或者普通计算机无法进行的工作。

我们通过广泛征求意见，大部分业内专家认为该定义不准确：首先拿超级计算机跟个人电脑比较容易让人产生误解，认为超级计算机就说在功能上比个人电脑强一些，而实际上并非如此，个人计算机在软件、硬件和性能等诸方面与超级计算机不存在可比性；其次超级计算机在数据存储量方面并没有特别要求，其数据存储能力主要是为快速处理数据服务的，他本身并不是一个数据存储仓库；再次超级计算机在构成组件上，名称可能与一般计算机基本相同，而实际上已经大相径庭啦。为此我们提出了自己的定义：“超级计算机是基于通用或专用的高性能硬件和软件组成的计算系统，为处理复杂的数据、算法和应用等提供算力的高性能计算平台。可简称为高性能计算，也可简称为并行计算。”首先他是一个由通用或专用的高性能硬件和软件组成的计算系统。中小超算有可能由通用的高性能硬件和软件组成的计算系统，而大型、超大型超算一定是专用的高性能硬件和软件组成的计算系统。其次他是一个提供算力的高性能计算平台，这有别于一般数据中心。一般数据中心存储能力会占数据中心很大的比例，而超算中心的运算能力会占数据中心总能力的很大比例。

超级计算数据中心也就是我们常说的超算中心，我们参照GB50174给出了相应的定义“为集中放置的超级计算机设备提供运行环境的建筑场所，可以是一栋或多栋建筑物，也可以是一栋建筑物的一部分。按功能区划分可分为超级计算机房、辅助区、支持区和管理区，各功能区可物理分区，也可逻辑分区。”超算中心作为数据中心的一个分支，既具有一般数据中心的特点，也有许多自己独有的要求，就场地的划分来说，与常规数据中心差别不大，但工艺布置和技术要求与GB50174界定的数据中心存在较大差异。差异最大的就是超级计算机房，也就是GB50174定义的主机房。超算中心内保证超算运算性能的主要有计算节点、高速网络节点、存储节点和管理节点。我们定义的超级计算机房就是由计算节点、高速网络节点、存储节点和管理节点等功能区域组成的，其中计算节点是决定超算运算速度最核心的部分，也是与GB50174规定的主机房设计要求差异最大的部分。

**4总体要求**

本章对超算中心的组成、系统设计和超算中心的分类给出了具体的设计要求，还依据运算速度给出了超算中心的配置要求。

超算中心的组成既参考了GB50174的功能区划分，又充分考虑到超算中心的特点。超算中心由超级计算机房、辅助区、支持区和管理区组成，除了超级计算机房与GB50174主机房存在较大的差异外，辅助区、支持区也存在一些差异，尤其是液冷超算中心，而管理区的差异不大，下面我们着重介绍其他三个功能区域。

辅助区包括用于超级计算机安装、调试、维护、运行监控和管理的场所，宜包括进线间、测试机房、超算监控中心、综合监控中心、消防和安防控制室、拆包区、备件库、IT设备维护间、冷媒充装间和维修室等区域。与一般数据中心的辅助区相比，增加了超算监控中心和冷媒充装间。对于一些中小超算中心可能没有独立的超算监控中心，是与综合监控中心合二为一的。冷媒充装间只有液冷超算中心才需要配置，对于风冷超算中心没必要配置。所以说液冷超算中心的辅助区与一般数据中心的有差异，而小型风冷超算中心与一般数据中心基本没有差异。

支持区包括为超级计算机房、辅助区提供动力支持和安全保障的区域，包括变配电室、柴油发电机房、电池室、空调设备机房、不间断电源系统用房、消防设施用房等。从功能区域划分上看，与一般数据中心几乎没有差异，但是从系统配置上存在很大差异，大型、超大型超算中心基本上无法满足GB50174的A、B、C等级要求。

管理区与一般数据中心没有什么差异。

本标准给出了超算中心常用的三种分类方法：

1. 超算中心可按照运算速度分为：I、II、III三类。
2. 超算中心可按照计算节点冷却方式分为：风冷式和液冷式两类。液冷式又可分为：冷板式、浸没式和喷淋式三种。
3. 超算中心可按照超级计算机在建筑中的安装地点分为专用单体建筑安装和共用建筑安装两类。

按照运算速度分类是国际上比较通行的分类，世界超算500强都是根据运算速度排名的。本标准后续的设计主要也是依据运算速度大小来进行设计。运算速度指标参数分类主要是参考了2020年世界超算前500名的运算速度。

按照计算节点冷却方式和超级计算机安装地点进行分类的主要目的是便于设计。风冷式超算中心的设计与一般数据中心的设计差异不大，基本上可以沿用GB50174的标准要求，而液冷式超算中心的设计要求与GB50174就存在较大差异。专用单体建筑的超算中心与共用建筑的超算中心在设计上也存在较大差异，有必要对他们进行区分。

针对超算中心运算速度的三级分类，本标准根据国内现有超算中心的设计经验并考虑未来超算中心的发展状况，提出了I类超算中心应满足S1的系列配置要求，III类超算中心需满足S2的系列配置要求，II类超算中心可以根据业务需求、技术条件和建设成本等因素选择S1或S2系列配置要求。

**5工艺设备及布置**

由于超算中心的主要技术指标是运算速度，而计算节点、高速网络节点和存储节点的相对位置都有可能影响运算速度，所以超算中心的工艺设备布置不像一般数据中心可以任意布置，而是有比较严格的要求。

**6建筑与结构**

超算中心的设备一般都比常规的服务器要重，尤其是液冷服务器，单机柜的重量要大大超过GB50174的要求，所以本标准提出了液冷式大型超算中心的承重主要技术指标是20 kN/m2，几乎是一般数据中心楼板承重要求的2倍。而液冷超算中心地板下一般要安装管道，所以对敷设管道的地板高度提出了不小于800mm的要求。实际上常见的超算中心地板高度都超过1000mm。

**7电气**

超算中心的电气设计与一般数据中心的电气设计有较大的差异。主要原因是超算中心耗电巨大，导致无法按照GB50174等级进行设计。按照GB50174的等级定义，越重要的数据中心，电气设计的等级越高。对于超算中心来说，无疑I类超算中心是最重要的，但由于超算中心电能需求巨大，实际设计中，I类超算中心的核心机房区往往是单路供电，供电保障远远低于GB50174的要求。此非不想为，不能为也。反而是III类超算中心的电气是按照GB50174的A级要求来设计的。

对于UPS和柴油发电机的配置也存在类似情况。最重要的I类超算中心的核心机房几乎没有配置柴油发电机，很少配置UPS系统。

**8空气调节与给排水**

III类超算中心的空调和给排水的配置要求基本上满足GB50174的要求，液冷式超算中心的高温水空调系统和针对泄露冷媒设计的排风系统与GB50174的要求是完全不同的。常规数据中心的空调系统设计主要考虑IT设备的发热量，一般都会占空调系统制冷量的80%以上，而对于液冷式超算中心，由于IT设备的热量主要由液冷设备带走了，空调系统的主要考虑对象仅仅是一些少量IT风冷服务器的发热和高温空调系统设备的发热，设计要求发生了很大的改变。

**9网络与布线系统**

超算中心由于对计算节点、高速网络节点和存储节点之间的网络速度要求很高，所以在I类、II类超算中心的网络设计中，常规的网络设备很难满足要求，一般都是采用定制的网络设备，对设备的传输介质、距离要求和通讯协议都有较高的要求。

**10智能化系统**

超算中心的智能化系统由于监控的超级计算机与普通IT设备的不同，导致在监控内容和形式上也存在一些差异，比如对冷媒泄露的监测、对核心机房内部的监测和超算中心的能耗计算等。

**11附录**

附录A给出了S1和S2两种不同的超算中心的配置要求。配置要求主要是参考了目前国内已经运行的和正在建设的超算中心而提出的。附录A配置要求从选址、建筑与结构、空气调节、电气技术、智能化要求、网络和布线要求、给排水要求等多方面提出了配置要求，以满足建设不同规模、不同运算速度和不同应用场景的超算中心的设计。

**六、有关技术的说明**

有关本标准起草过程中的一些技术问题说明如下：

1、本标准是专门针对超级计算数据中心基础建设而编制的设计标准。本标准突出超算技术特性，如：并行计算，各节点任务存在前后依赖，节点之间数据交换延迟要求非常高，对设备之间物理结构布置要求严格，脉冲式能源消耗，对于计算速度的极度追求导致功耗激增，设备散热能力受到极大考验，因此液冷式IT设备被广泛采用。液冷设备的使用不但大大增加了设备的重量，对建筑结构提出了严格要求，还由于IT设备的发热量大部分已经被液冷系统处理了，超算中心的空调系统需要服务的对象发生了很大的变化。超算中心的重要性无可置疑，按照传统设计无疑应该按照A级标准设计，但由于超算中心对电量的需求非常庞大，大型超算中心在供电上几乎都无法达到A级要求，有些甚至只能按照C级建设，所以设计师在按照GB50174进行设计时会无所适从，非常有必要建立一种新的设计规范，以指导超算中心的设计。基于上述特点，本标准在保证安全性、可用性的基础上，加强技术条件要求，在结构、电气、暖通和网络等方面为超级计算机提供高速、优良的基础环境。

2、本标准为首次制定，不存在对现行标准的废止问题。同时，也是对现有数据中心标准的补充，满足社会实际需求。

参考的主要标准：

1. GB/T 32910.3 数据中心 资源利用 电能能效要求和测量方法
2. GB 50016 建筑设计防火规范
3. GB 50023 建筑抗震鉴定标准
4. GB 50084 自动喷水灭火系统设计规范
5. GB 50174 数据中心设计规范
6. GB 50189 公共建筑节能设计标准
7. GB 50222 建筑内部装修设计防火规范
8. GB 50314 智能建筑设计标准
9. GB 50343 建筑物电子信息系统防雷技术规范
10. GB 50348 安全防范工程技术规范
11. GB 50370 气体灭火系统设计规范
12. GB 50611 电子工程防静电设计规范
13. GB 50736 民用建筑供暖通风与空气调节设计规范
14. GB/T 51409 数据中心综合监控系统工程技术标准
15. GB/T 18883 室内空气质量标准

**七、关于标准的性质**

鉴于本标准的内容，建议主管部门将该标准作为推荐性团体标准发布。

**八、有关专利的说明**

本标准不涉及专利问题。

标准起草组

2021年7月12日