



T/CECS xxx: 202x

中国工程建设标准化协会标准

数据中心综合支吊架应用技术规程

Technical specification for application of integrated support and
hanger in data center

(征求意见稿)

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》征求意见稿

前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2020 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2020〕14 号）的要求，规程编制组在广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分为 8 章，主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、材料、设计、加工与制作、安装、验收。

请注意本规程某些内容可能直接或间接涉及专利，本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会建筑与市政工程产品应用分会归口管理，由中国建筑标准设计研究院有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中如有意见或建议，请寄送至中国建筑标准设计研究院有限公司（地址：北京市海淀区首体南路 9 号主语国际 5 号楼 7 层；邮编：100048）。

主编单位：中国建筑标准设计研究院有限公司

江苏安赫电气有限公司

参编单位：

主要起草人

主要审查人：

目 次

1 总 则	(1)
2 术语和符号	(3)
2.1 术语	(3)
2.2 符号	(5)
3 基本规定	(6)
4 材 料	(12)
5 设 计	(16)
5.1 一般规定	(16)
5.2 布置原则	(错误!未定义书签。)
5.3 地震作用计算	(25)
5.4 荷载与荷载组合	(错误!未定义书签。)
5.5 构件设计	(26)
6 加工与制作	(30)
7 安 装	(32)
7.1 一般规定	(32)
7.2 安装准备	(32)
7.3 安装施工	(33)
8 验 收	(36)
8.1 一般规定	(36)
8.2 一般项目	(37)
8.3 一般项目	(38)
附录 A 间距和设置	(39)
附录 B 入场验收记录表	(45)
附录 C 检验批质量和分项工程质量验收记录表	(46)
用词说明	(47)
引用标准名录	(48)
条文说明	(51)

Contents

1	General provisions.....	(1)
2	Terms and symbols.....	(3)
2.1	Terms.....	(3)
2.2	Symbols.....	(5)
3	Basic requirements.....	(6)
4	Materials.....	(11)
5	Design of structure.....	(15)
5.1	General requirements.....	(15)
5.2	Layout principle.....	(17)
5.3	Calculation for earthquake action.....	(21)
5.4	Loads and combination.....	(24)
5.5	Design of member.....	(25)
6	Processing and fabrication.....	(29)
7	Installation.....	(31)
7.1	General requirements.....	(31)
7.2	Preparation.....	(31)
7.3	Installation and construction.....	(32)
8	Quality acceptance of engineering.....	(35)
8.1	General requirements.....	(35)
8.2	Dominant items.....	(36)
8.3	Ordinary items.....	(37)
	Appendix A Distance and layout.....	(38)
	Appendix B Records of site inspection for acceptance.....	(44)
	Appendix C Records of inspection lots and sub-item projects for quality acceptance.....	(45)
	Explanation of wording.....	(47)
	List of quoted standards.....	(48)

Addition: Explanation of provision (50)

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》征求意见稿

1 总 则

1.0.1 为规范综合支吊架在数据中心中的应用，提高工程质量，做到安全可靠、技术先进、经济合理，制定本规程。

【条文说明】

1.0.1 当前，5G、云计算、人工智能等新一代信息技术快速发展，信息技术与传统产业加速融合，数字经济蓬勃发展。数据中心作为各个行业信息系统运行的物理载体，已成为经济社会运行不可或缺的关键基础设施，在数字经济发展中扮演至关重要的角色。《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》明确提出要统筹推进基础设施建设，加快第五代移动通信、工业互联网、大数据中心等建设。可以预见，我国数据中心未来仍将保持快速增长势头。

数据中心的设备管线系统荷载大，布置繁琐复杂，涉及各专业的功能性机电设备、管线较多，装配式支吊架凭借构件标准化、生产效率高、安装便捷、耐久性好、安全可靠等优点，在数据中心建筑机电工程领域应用比较广泛。

装配式支吊架按功能主要分为装配式承重支吊架和抗震支吊架。综合支吊架是在现有装配式支吊架技术基础上，在设计阶段将支吊架的承重和抗震功能综合考虑，在正常工况下主要承担建筑机电管线的重力荷载，在地震发生时还需承担地震作用的一种新型装配式支吊架。综合支吊架同时具备装配式承重支吊架的承重功能和抗震支吊架的抗震功能，可更好地确保建筑机电工程的安全可靠与经济合理。

综合支吊架目前在装配式支吊架行业仍处于初期阶段，行业相关技术人员缺乏、缺少标准规范作为设计依据，无法适应综合支吊架在建筑机电工程领域的大规模推广应用。因此，本规范以与支吊架有关的现行国行标为基础，旨在为安全、适用、经济、绿色、美观的综合支吊架应用技术提供可靠设计依据，引导综合支吊架的标准化设计、生产和施工安全、验收，提升综合支吊架工程质量，规范装配式支吊架行业发展，并进一步推动行业的技术进步和绿色低碳发展。

1.0.2 本规程适用于抗震设防烈度为6度至8度地区数据中心综合支吊架的设计、

安装和验收。

1.0.3 综合支吊架在数据中心中的应用除应符合本规程规定外，尚应符合国家现行有关标准和现行中国工程建设标准化协会有关标准的规定。

【条文说明】

1.0.3 综合支吊架在数据中心应用时，与产品技术要求密切相关的标准主要有现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267、《装配式支吊架通用技术要求》GB/T 38053，与结构设计有关密切相关的标准主要有国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009、《钢结构设计标准》GB 50017、《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153，与抗震设计密切相关的标准主要有国家现行标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《建筑抗震设计规范》GB 50011、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981、《非结构构件抗震设计规范》JGJ 339。

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》 征求意见稿

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 数据中心 data center

为集中放置的电子信息技术设备提供运行环境的建筑场所。

2.1.2 综合支吊架 integrated supports and hangers

同时承受永久荷载、可变荷载和地震作用，并进行统筹设计和计算的装配式支吊架。

【条文说明】

2.1.2 综合支吊架是装配式支吊架行业经过多年发展衍生出来的一种新型装配式支吊架。现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB50981 颁布实施之初，抗震支吊架作为一个独立的专业存在，与承重支吊架各司其职。简单来说，在对装配式支吊架进行力学分析的时候，承重支吊架只计算承重作用，抗震支吊架只计算水平地震作用。但是在实际工程中，装配式支吊架并非单独承担某一种力的作用，而是同时承担重力和水平地震作用的复杂受力结构体系，因此装配式支吊架需要考虑重力荷载和水平地震作用下的综合受力情况。同时因为地震的偶然性和罕遇性，单独的抗震支吊架在大部分时间内都不需要发挥其抵御地震作用的能力，容易造成抗震支吊架在产品端以次充好，在施工安装环节滥竽充数、敷衍了事，同时也存在抗震支吊架与承重支吊架重复设置和浪费材料的问题。

综合支吊架以承重抗震一体化为设计理念，在设计时同时考虑了正常工况下需要承担重力作用，在地震发生时需要承担抵抗水平地震作用，并根据划定范围内所有装配式支吊架为计算单元对每个支吊架进行重力荷载和地震作用的分配，因而能更加系统和科学的解决机电工程的安全性和可靠性问题。

2.1.3 装配式支吊架 fabricated support and hanger

工厂预制构件并通过装配方式在施工现场进行就位安装，并与建筑结构体牢固连接的支吊架。

【条文说明】

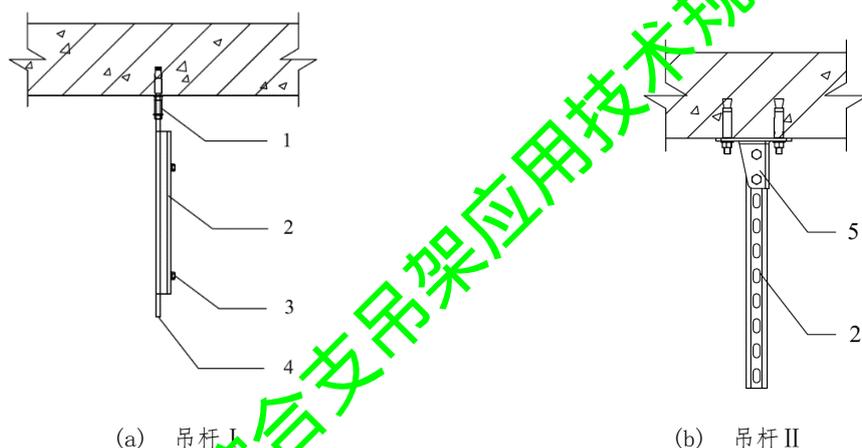
2.1.3 装配式支吊架相对于传统现场焊接支吊架具有标准化生产、装配化安装、施工高效安全、节材、环境友好、坚固耐用、安装效果美观、构件具有通用性和互换性等特点，已广泛应用于机电工程中。

2.1.4 吊杆 hanger

支吊架的竖向杆件，主要包括通丝螺杆和 C 形槽钢。

【条文说明】

2.1.4 吊杆主要分为两种型式，一种是通丝螺杆，根据长细比要求在实际工程中通常为通丝螺杆通过螺杆紧固件与 C 形槽钢形成加固吊杆组件，加固吊杆组件通过螺杆接头与建筑主体结构进行连接；另一种是 C 形槽钢，C 形槽钢通过槽钢底座与建筑主体结构进行连接。吊杆构造示意图 1。



1—螺杆接头；2—C形槽钢；3—螺杆紧固件；4—通丝螺杆；5—槽钢底座

图 1 吊杆构造示意图

2.1.5 抗震斜撑 seismic restraint

提高支吊架侧向刚度，能够将水平地震作用传递给建筑主体结构的构件。

【条文说明】

2.1.5 抗震斜撑的主要功能是限制管线位移、防止管线振动，并将水平地震作用传递给建筑主体结构。同时在进行结构计算时，抗震斜撑可为支吊架提供较大的侧向刚度。

2.1.6 连接构件 connecting component

槽钢与槽钢之间的连接件、槽钢与混凝土结构之间的连接件以及槽钢与钢结构之间的连接件的统称。

2.1.7 抗震连接件 seismic connecting component

用于连接抗震斜撑的单独或组合的构件。

2.1.8 管夹 pipe connecting component

通过锁紧管道以防止管道在特定方向发生滑脱移动的构件。

2.2 符 号

2.2.1 荷载和荷载效应

F ——沿最不利方向施加于建筑机电工程设施重心处的水平地震作用标准值；

G ——建筑机电工程设施的重力；

M_x ——同一截面处对 x 轴的弯矩设计值；

M_y ——同一截面处对 y 轴的弯矩设计值；

M_{\max} ——所计算构件段范围内的最大弯矩设计值；

M_{x1} ——绕强轴作用的最大弯矩设计值；

N ——轴心力设计值；

S ——建筑机电工程设施或构件内力组合的效应设计值；

S_E ——考虑地震作用时组合的效应设计值

S_{GE} ——重力荷载代表值的效应；

S_{Ehk} ——水平地震作用标准值的效应；

$S_{G,j,k}$ ——第 j 个永久荷载标准值产生的效应；

$S_{Q1,k}$ ——主导可变荷载标准值产生的效应；

$S_{Q,i,k}$ ——第 i 个可变荷载标准值产生的效应；

S_d ——不考虑地震作用时荷载组合的效应设计值；

S_k ——标准作用组合的效应设计值；

V ——计算截面沿腹板平面作用的剪力设计值；

τ ——构件的剪应力设计值。

2.2.2 计算指标

C ——设计对挠度规定的限值；

E ——钢材的弹性模量；

N'_{E_x} ——参数；

R_d ——综合支吊架构件承载力设计值；

f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯设计值

f_u ——钢材的抗拉强度最小值；

f_v ——钢材的抗剪强度设计值；

f_y ——钢材的屈服强度；

β_s ——建筑机电工程设施或构件的楼面反应谱值；

σ ——正应力设计值；

λ_x ——构件截面对 x 轴的长细比。

2.2.3 几何参数

A ——构件的毛截面面积；

A_n ——构件的净截面面积；

I ——毛截面惯性矩；

L ——距下一带纵向抗震斜撑综合支吊架间距；

L_1 ——带纵向抗震斜撑综合支吊架间距；

L_2 ——带侧向抗震斜撑综合支吊架间距；

l ——水平管线带侧向及纵向抗震斜撑综合支吊架；

l_0 ——带侧向及纵向抗震斜撑综合支吊架最大间距；

S_x ——计算剪应力处以上或以下毛截面对中和轴的面积矩；

t_w ——腹板厚度；

W_x ——按受压最大纤维确定的梁毛截面模量；

W_{nx} ——对 x 轴的净截面模量；

W_{ny} ——对 y 轴的净截面模量；

W_{1x} ——在弯矩作用平面内对受压最大纤维的毛截面模量；

m ——参与组合的永久荷载数目；

n ——参与组合的可变荷载数目。

2.2.4 计算系数

k ——抗震斜撑角度调整系数；

α_{Ek} ——水平地震作用综合系数；

α_{max} ——水平地震影响系数最大值；

β_{mx} 、 β_{tx} ——等效弯矩系数；

γ ——建筑机电工程设施功能系数；

γ_G ——重力荷载分项系数；

γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数；

γ_{Gj} ——第 j 个永久荷载分项系数；

γ_{Q1} ——主导可变荷载的分项系数；

γ_{Qi} ——第 i 个可变荷载的分项系数；

γ_{L1} ——主导可变荷载考虑设计使用年限的调整系数；

γ_{Li} ——第 i 个可变荷载考虑设计使用年限的调整系数；

γ_x —— x 轴的截面塑性发展系数；

γ_y —— y 轴的截面塑性发展系数；

ζ_1 ——状态系数；

ζ_2 ——位置系数；

η ——建筑机电工程设施类别系数；

η_1 ——截面影响系数；

φ ——轴心受压构件的稳定系数；

φ_b ——均匀弯曲的受弯构件整体稳定系数；

φ_{b1} ——梁的整体稳定性系数；

φ_x ——弯矩作用平面内轴心受压构件稳定系数；

ψ_{c_i} ——第 i 个可变荷载的组合值系数。

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》征求意见稿

3 基本规定

3.0.1 综合支吊架应采用成品构件，其中通丝螺杆和 C 形槽钢可根据工程实际进行现场切割。

【条文说明】

3.0.1 传统支吊架一般采用槽钢、角钢、圆钢等材料在施工现场进行下料、切割、焊接、钻孔等工艺制作而成，构件荷载不清楚、构件质量无法保证，无法对支吊架承载能力进行力学核算，支吊架布置随意性较大，无法满足综合支吊架的设计要求。综合支吊架各种构件的加工制作均在工厂内完成。对于通丝螺杆和 C 形槽钢，可根据综合支吊架设计文件要求在工厂进行切割和组装。如无法提前确认机电设备及管线的规格尺寸及标高尺寸等信息，可根据现场实际测量数据或者经过确认的 BIM 模型数据对通丝螺杆和 C 形槽钢在现场进行定尺切割。综合支吊架采用成品构件，并经过设计和现场拼装，具有安装速度快、组装灵活、减少现场焊接作业、受力安全可靠等优点，保证综合支吊架的工程质量，同时也符合建筑产业化的发展趋势。

3.0.2 综合支吊架应根据机电设备及管线的技术要求进行设计，并应具有完整的设计文件，设计文件内容应包括设计说明、平面布置图、节点详图和计算书。

【条文说明】

3.0.2 综合支吊架工程设计前，通常由项目设计单位根据专业特点和功能需求对机电设备及管线进行设计，并出具管线排布图，综合支吊架生产企业再根据管线排布图进行综合支吊架的设计。设计说明内容包括项目信息、设计范围、产品技术要求等内容。平面布置图内容包括综合支吊架布点位置、抗震斜撑设置位置等。节点详图内容包括综合支吊架类型、构件规格及承载力设计值等。计算书内容包括建筑基本信息、地震作用计算、支吊架构件基本信息、截面特性参数和承载力设计值、永久荷载及可变荷载、楼层支吊架地震作用分配及地震作用计算、荷载及地震作用效应计算、构件验算和结论等。

3.0.3 综合支吊架工程宜采用建筑信息模型技术，并应符合现行国家标准《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212 的有关规定。

【条文说明】

3.0.3 随着建筑及市政工程功能的不断发展，各种机电设备及管线的种类、规格及数量日趋增多，管线走向也密集交错、错综复杂，传统施工图纸的设计深度往往满足不了施工需求，综合支吊架的设计和施工面临较大的阻碍和困难。通过 BIM 技术的应用，可更好的解决综合支吊架选型、间距设置、算量统计、力学分析等问题，有利于修改和完善管线的碰撞冲突及指导安装施工进度，并能更为直观、准确的提前展示综合支吊架的安装效果和体现综合支吊架安全可靠、快速高效和经济合理的特点。

3.0.4 综合支吊架在地震中应对建筑机电工程设施给予可靠保护，并应能承受来自任意水平方向的地震作用。

【条文说明】

3.0.4 综合支吊架在地震发生时需能承受来自建筑机电工程设施产生的任意水平方向位移，才能保证建筑机电工程设施的安全。

3.0.5 综合支吊架承受的荷载和地震作用应经计算确定。

3.0.6 综合支吊架应具有足够的刚度和承载力，与建筑主体结构应有可靠的连接和锚固。

【条文说明】

3.0.6 综合支吊架在正常工况下需承担机电设备及管线的重力荷载，在地震发生时能承受来自机电设备及管线产生的水平地震作用并通过抗震斜撑将水平地震作用传递到建筑主体结构上，因此综合支吊架应具备可靠的强度和承载性能。当综合支吊架与混凝土结构连接时，可采用锚栓或预埋件进行连接。当与钢结构进行连接时，可采用梁夹或铆钉进行连接。砌体墙、轻质隔墙等非承重墙不得作为综合支吊架的连接基材。

3.0.7 综合支吊架应能满足机电设备及管线设计使用年限内的安全性和耐久性要求，并能满足机电设备及管线正常安全运行的使用要求。

【条文说明】

3.0.7 本条给出了正常工况下机电设备及管线设置综合支吊架的总体目标和性能要求。

3.0.8 综合支吊架应根据设计文件要求采取防腐蚀措施。当综合支吊架与机电设备 & 管线材质不同，且可能产生电偶腐蚀时，应在接触部位采取绝缘措施。

【条文说明】

3.0.8 金属材质的机电设备及管线与综合支吊架构件之间直接接触可能会发生电偶腐蚀，可在接触部位处设置橡胶材质的绝缘衬垫或非金属防护涂层，阻隔电偶腐蚀的通道。

3.0.9 综合支吊架设计前，应对数据中心机电设备及管线按照国家现行标准的规定进行专项管线设计，并应符合现行国家标准《数据中心设计规范》GB 50174 的有关规定。

【条文说明】

3.0.9 为保证建筑机电工程设施能安全运行，纳入支吊架系统的机电管线应根据专业特点和功能需求进行专项管线设计，管线的布置位置、间距应符合相应国家现行标准的规定。机电管线的布排不仅影响机电管线的安全运行，同时也直接影响综合支吊架系统的设计。

3.0.10 连接构件和管夹的承载力性能、槽钢螺母防滑性能和抗拉拔性能、管夹抗拉拔性能、托臂承载力性能应按现行国家标准《装配式支吊架通用技术要求》GB/T 38053 的有关规定进行测试和评估，角连接件承载力性能应按现行中国工程建设标准化协会标准《装配式支吊架认证通用技术要求》T/CECS 10141 的有关规定进行测试和评估，抗震连接件和管夹的荷载性能应符合现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267 的有关规定。

4 材 料

4.0.1 综合支吊架构件应采用 Q235B 级及以上碳钢或不锈钢材料，碳钢材料质量应符合现行国家标准《碳素结构钢》GB/T 700 的有关规定，不锈钢材料质量应符合国家现行标准《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280、《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878 的有关规定。

【条文说明】

4.0.1 Q235B 钢材质稳定，性能可靠，经济指标较好，且在我国有多年的生产和使用经验。国家标准《碳素结构钢》GB/T 700-2006 第 5.1.1.4 条规定了 A 级钢的碳、锰、硅含量可以不作为交货条件，而双拼 C 形槽钢和部分连接件等焊接构件对钢材的碳含量要求较为严格，因此 Q235A 级钢不推荐使用。对防腐性能要求较高的建筑机电工程，可使用不锈钢材质的综合支吊架。国家标准《建筑幕墙用不锈钢通用技术条件》GB/T 34472-2017 中附录 A 给出了不锈钢牌号及相应材料特性、用途、大气环境腐蚀性分类的关系，在不锈钢牌号选择时可参考使用。

4.0.2 通丝螺杆性能应符合现行国家标准《螺杆》GB/T 15389 的有关规定，牙型应符合现行国家标准《普通螺纹 基本牙型》GB/T 192 的有关规定。

4.0.3 C 形槽钢应符合下列规定：

- 1 宜带有轴向加劲肋；
- 2 外观质量、规格尺寸和性能应符合现行国家标准《装配式支吊架通用技术要求》GB/T 88653 的有关规定，壁厚不应小于 2.0mm。

【条文说明】

4.0.3 C 形槽钢作为综合支吊架常用的抗震斜撑构件，应具备良好的承载性能。C 形槽钢的最小壁厚参考了现行国家标准《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018 的有关规定。当采用冷弯方形空心型钢时，质量应符合现行国家标准《冷弯型钢通用技术要求》GB/T 6725 的有关规定。

4.0.4 咬合连接时，槽钢螺母和螺杆紧固件的齿牙深度、齿距及齿形应与 C 形槽钢相匹配，齿牙总宽度不应低于 18mm，槽钢螺母厚度不应小于 8mm。

【条文说明】

4.0.4 槽钢螺母、螺杆紧固件的齿牙与槽钢齿的匹配度十分重要，他们通过咬合型连接方式形成整体并共同工作。如果不能完全匹配，在按规定扭矩安装时会破坏槽钢齿，影响承载力性能。或者不能完全贴合，也可能导致槽钢齿发生局部屈服破坏，而非整个齿牙受剪破坏，同样影响承载力性能。

4.0.5 紧固件性能应符合下列规定：

1 当紧固件材质为碳钢或合金钢时，性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1、《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2 的有关规定；

2 当紧固件材质为不锈钢时，性能应符合现行国家标准《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6、《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T 3098.15 的有关规定

【条文说明】

4.0.5 为了保证紧固件连接的安全，螺母的性能等级应与螺栓的性能等级相匹配。如碳钢及合金钢制成的紧固件，标准螺母（1型）和高螺母（2型）与外螺纹紧固件性能等级的搭配使用应符合现行国家标准《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2 的有关规定。

4.0.6 锚栓类型和性能应符合下列规定：

1 机械锚栓应选用符合现行行业标准《混凝土用机械锚栓》JG/T 160 规定的 S 类锚栓；

2 化学锚栓应选用特殊倒锥形化学锚栓，性能应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的有关规定。

【条文说明】

4.0.6 根据现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的规定，后锚固技术适用于设防烈度 8 度及 8 度以下地区以钢筋混凝土、预应力混凝土为基材的后锚固连接。设防烈度不高于 8 度（0.2g）的建筑物，可采用后扩底锚栓和特殊倒锥形化学锚栓。

4.0.7 构件涂、镀层厚度应符合下列规定：

表 4.0.7 构件涂、涂层厚度

构件	表面处理工艺	涂、镀层厚度/ μm	
		平均厚度 \geq	局部厚度 \geq
C 形槽钢	连续热镀锌 ($275\text{g}/\text{m}^2$)	平均厚度 ≥ 19	局部厚度 ≥ 16
	连续热镀锌铝镁合金 ($275\text{g}/\text{m}^2$)	平均厚度 ≥ 20	局部厚度 ≥ 17
	热浸镀锌	平均厚度 ≥ 55	局部厚度 ≥ 45
连接构件	电镀锌	平均厚度 ≥ 8	局部厚度 ≥ 5
	热浸镀锌	平均厚度 ≥ 70	局部厚度 ≥ 55
	锌铬涂层	平均厚度 ≥ 9	局部厚度 ≥ 7

【条文说明】

4.0.7 目前支吊架构件的防腐蚀措施较多，应综合考虑支吊架所处环境，钢材受力作用、抗腐蚀性能及经济成本。目前 C 形槽钢多采用连续热镀锌板、连续热镀锌铝镁板制作或采用热浸镀锌工艺处理，其他构件也可采用锌铬涂层进行表面防腐处理。当槽钢材料为连续热镀锌板或连续热镀锌铝镁板时，合同或订单通常约定了镀层重量，可按现行国家标准《连续热镀锌和锌合金镀层钢板及钢带》GB/T 2518 和现行行业标准《连续热镀锌铝镁合金镀层钢板及钢带》YB/T 4761 的有关规定，通过镀层密度和双面镀层重量计算出公称镀层厚度。涂、镀层厚度，可根据现行国家标准《磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法》GB/T 4956 的规定进行测试。

4.0.8 除不锈钢材质外，综合支吊架应按现行国家标准《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125 的有关规定进行中性盐雾试验，并应符合下列规定。

1 当材料为连续热镀锌板时，中性盐雾试验时间不应小于 240h，材料表面不应出现红锈；

2 当材料为连续热镀锌铝镁板时，中性盐雾试验时间不应小于 1200h，材料表面不应出现红锈；

3 当材料表面为热浸镀锌工艺处理时，中性盐雾试验时间不应小于 480h，材料表面不应出现红锈；

4 当材料表面为锌铬涂层工艺处理时，中性盐雾试验时间不应小于 600h，材料表面不应出现红锈；

5 当材料表面为电镀锌工艺处理时，中性盐雾试验时间不应小于 48h，材料

表面不应出现红锈。

【条文说明】

4.0.8 中性盐雾试验是在受控环境下将 5%氯化钠中性溶液进行雾化的一种试验方法，但不同牌号的不锈钢耐氯离子腐蚀的能力有所区别，不能真实反应不锈钢的防腐蚀性能。

4.0.9 衬垫材料应采用三元乙丙橡胶或氯化丁基橡胶，并应符合下列规定：

- 1 外观应光滑平整、不得有气孔、裂纹、破损、重皮等缺陷；
- 2 规格尺寸应与管夹的规格尺寸相匹配；
- 3 燃烧性能不应低于 B₂ 级。

【条文说明】

4.0.9 在管道连接构件等需设置衬垫材料的地方设置橡胶衬垫，可达到绝缘、减振和降噪的效果。

4.0.10 垫圈应符合现行国家标准《标准型弹簧垫圈》GB 93、《平垫圈 C 级》GB/T 95 的有关规定。

4.0.11 抗震连接件和管夹用板材厚度不应小于 5mm。

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》 征求意见稿

5 设计

5.1 一般规定

5.1.1 综合支吊架应均匀布置，并具有合理的刚度和承载力分布，且应避免因局部削弱或突变产生过大的应力集中及对管线造成局部不利变形。

5.1.2 水平管线的综合支吊架应合理设置侧向抗震斜撑、纵向抗震斜撑或同时设置侧向抗震斜撑和纵向抗震斜撑。

5.1.3 综合支吊架构件设计宜采用以概率论为基础、以分项系数表达的极限状态设计方法。

【条文说明】

5.1.3 我国在建筑结构设计领域积极推广已得到广泛采用是以概率理论为基础、以分项系数表达的极限状态、设计方法，但也可采用其他有效的结构设计方法。概率极限状态设计方法需要以大量的统计数据为基础，当不具备这一条件时，建筑结构设计可根据可靠的工程经验或通过必要的试验研究进行，也可继续按传统模式采用容许应力或单一安全系数等经验方法进行。

5.1.4 综合支吊架应按承载力极限状态和正常使用极限状态对构件进行设计，并应符合现行国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153 有关规定。

【条文说明】

5.1.4 综合支吊架的承载力极限状态可理解为支吊架及构件发挥允许的最大承载能力的状态，包括构件或连接的强度破坏、脆性断裂、支吊架或构件丧失稳定性等，构件由于塑性变形而使其几何形状发生显著改变，虽然未达到最大承载力，但已不能使用，也属于这种极限状态。

综合支吊架正常使用极限状态可理解为支吊架或构件达到使用功能上允许的某个限值的状态，包括影响支吊架或构件正常使用或外观的变形、振动或影响正常使用或耐久性能的局部损坏等。

5.1.5 综合支吊架及构件的安全等级宜与数据中心工程结构的安全等级相同，安全等级不应低于一级。

【条文说明】

5.1.5 国家标准《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153-2018 中附录 A 给出了房屋建筑结构安全等级划分的示例，其中安全等级一级示例为大型的公共建筑等，安全等级二级示例为普通的住宅和办公楼等。

5.1.6 综合支吊架按承载能力极限状态设计应符合下列规定：

- 1 持久设计状况、短暂设计状况应采用作用的基本组合，并应符合下式规定：

$$\gamma_0 S_d \leq R_d \quad (5.1.6-1)$$

式中： γ_0 ——构件重要性系数， γ_0 取值不应小于 1.1；

S_d ——不考虑地震作用时荷载组合的效应设计值，应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 第 3.2.3 条的有关规定；

R_d ——综合支吊架构件承载力设计值。

- 2 地震设计状况应采用作用的地震组合，并应符合下式规定：

$$S_E \leq R_d / \gamma_{RE} \quad (5.1.6-2)$$

式中： S_E ——考虑地震作用时组合的效应设计值；

γ_{RE} ——承载力抗震调整系数，取 1.0。

5.1.7 综合支吊架按正常使用极限状态设计时，应采用作用的标准组合，并应符合下式要求：

$$S_k \leq C \quad (5.1.7)$$

式中： S_k ——标准作用组合的效应设计值，如挠度；

C ——设计对挠度规定的限值。

5.1.8 综合支吊架构件的受拉强度应按净截面计算，受压强度应按有效净截面计算，整体稳定性应按有效截面的毛截面计算，变形和各种稳定系数可按毛截面计算。

5.1.9 综合支吊架的变形应符合下列规定：

- 1 变形容许值应符合机电管线的运行要求和设计要求；
- 2 综合支吊架中受弯构件的容许挠度应为受弯构件计算跨度的 1/200，对于悬臂构件，容许挠度为受弯构件计算跨度的 1/100。

5.1.10 不考虑地震作用组合时，受拉构件长细比不应大于 350，受压构件长细比不应大于 200。考虑地震作用组合时，吊杆长细比不应大于 100，当设置抗震斜撑时，抗震斜撑长细比不应大于 200，长细比计算应符合现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定。

5.1.11 带抗震斜撑综合支吊架应根据所承受实际荷载和地震作用进行抗震验算。

【条文说明】

5.1.11 带抗震斜撑综合支吊架验算内容包括抗震斜撑及吊杆的强度和长细比、横梁的强度和挠度、抗震连接件的强度、锚栓的强度和管夹强度。数据中心的机电设备及管线具有荷载大、规格多等特点，因此抗震验算项目在现行国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 的基础上，增加了对横梁强度和挠度的验算要求。当抗震斜撑为 C 形槽钢时，需同时对 C 形槽钢的抗压强度和抗拉强度进行抗震验算。锚栓需同时对抗拉强度和抗剪强度进行验算。抗震验算时，可以调整抗震斜撑间距或构件型号，直至各点满足地震作用要求。

5.1.12 数据中心综合支吊架可按抗震设防烈度提高 1 度进行抗震设计，但当抗震设防烈度为 8 度时可不再提高。

【条文说明】

5.1.12 数据中心在经济社会发展中起着重要作用，因此本条参考国家标准《电力设施抗震设计规范》GB 50260、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 的有关规定，对抗震设防烈度取值提出相应要求。

5.2 布置原则

5.2.1 各类管线应沿纵向设置综合支吊架，并应符合下列规定：

- 1 应符合各专业管线的间距及功能要求；
- 2 应考虑支吊架系统的管线荷载合理分布，并应满足承载能力和变形要求；
- 3 应符合管线维护所需的间距及荷载要求；
- 4 支吊架的设置不应影响建筑主体结构的承载能力和抗震性能；
- 5 支吊架的设置不应影响管线、设备的安装空间和检修通道；
- 6 支吊架的设置不应影响管线、设备保温，应避免产生冷桥。

【条文说明】

5.2.1 综合支吊架设置时，要尽量避免因支吊架的设置对管线造成的内力及变形的较大波动，从而造成各支吊架受力不均匀以及变形不协调而增加管线破损的风险。一般情况下，工程结构构件的尺寸较大且支吊架的荷载较小，支吊架荷载及其锚固连接对工程结构构件的影响较小，但当工程结构构件的截面尺寸较小或承载能力有限时，较大荷载支吊架的锚固有可能会引起工程结构构件的破坏。

5.2.2 各类管线应在下列位置设置综合支吊架：

- 1 管线的起始点、终点、三通、弯头处及管线穿墙部位、引出及引入位置；
- 2 管线中的轻型工作设备及转换设备处；
- 3 管线截面或形状发生改变处。

5.2.3 综合支吊架的间距和设置尚应符合本规程附录 A 的规定。

5.2.4 带抗震斜撑综合支吊架最大间距应符合表 5.2.4 的规定。

表 5.2.4 带抗震斜撑综合支吊架最大间距 (m)

管道类别		最大间距	
		带侧向抗震斜撑的综合支吊架	带纵向抗震斜撑的综合支吊架
给水、热水及消防管道	新建工程刚性连接金属管道	12.0	24.0
	新建工程柔性连接金属管道；非金属及复合管道	6.0	12.0
通风及排烟管道	新建工程普通刚性材质风管	9.0	18.0
	新建工程普通非金属材质风管	4.5	9.0
电线套管及电缆梯架、电缆托架和电缆槽盒	新建工程刚性材质电线套管及电缆梯架、电缆托架和电缆槽盒	12.0	24.0
	新建工程非金属材质电线套管及电缆梯架、电缆托架和电缆槽盒	6.0	12.0

注：改建工程中设置侧向抗震斜撑综合支吊架、设置纵向抗震斜撑综合支吊架，其最大间距为上表中数值的 1/2。

5.2.5 每段水平直管线两端的综合支吊架应设置侧向抗震斜撑，当两个带侧向抗震斜撑的综合支吊架间距大于本规程第 5.2.4 条规定时，应在其中间位置的综合支吊架增设侧向抗震斜撑。

5.2.6 每段水平直管线的综合支吊架应至少设置一个纵向抗震斜撑，当两个带纵向抗震斜撑的综合支吊架间距大于本规程第 5.2.4 条规定时，应在其中间位置的综合支吊架设置纵向抗震斜撑。

5.2.7 水平管线应在转弯处 0.6m 范围内设置带侧向抗震斜撑综合支吊架，当抗震斜撑直接作用于管道上时，可作为另一侧管道的纵向抗震斜撑，且距下一带纵向抗震斜撑综合支吊架间距应按下式计算：

$$L = \frac{L_1 + L_2}{2} + 0.6 \quad (5.2.7)$$

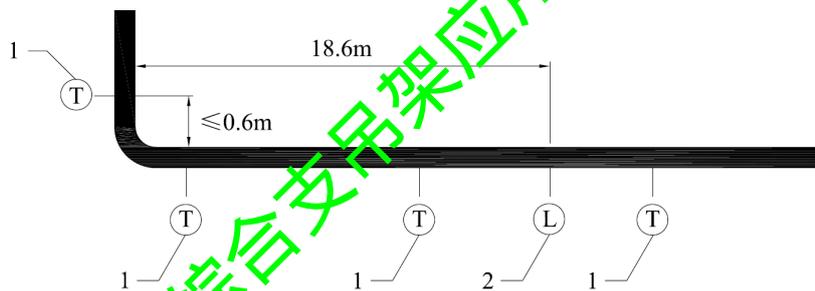
式中：L——距下一带纵向抗震斜撑综合支吊架间距（m）；

L_1 ——带纵向抗震斜撑综合支吊架间距（m）；

L_2 ——带侧向抗震斜撑综合支吊架间距（m）。

【条文说明】

5.2.7 当抗震斜撑直接作用于管道时，按带纵向斜撑综合支吊架最大间距 24m，带侧向抗震斜撑综合支吊架最大间距 12m 算，那么距下一带纵向抗震斜撑综合支吊架的设置间距为 $\frac{24+12}{2} + 0.6 = 18.60\text{m}$ ，水平管线转弯时带抗震斜撑综合支吊架设置示意图 2。



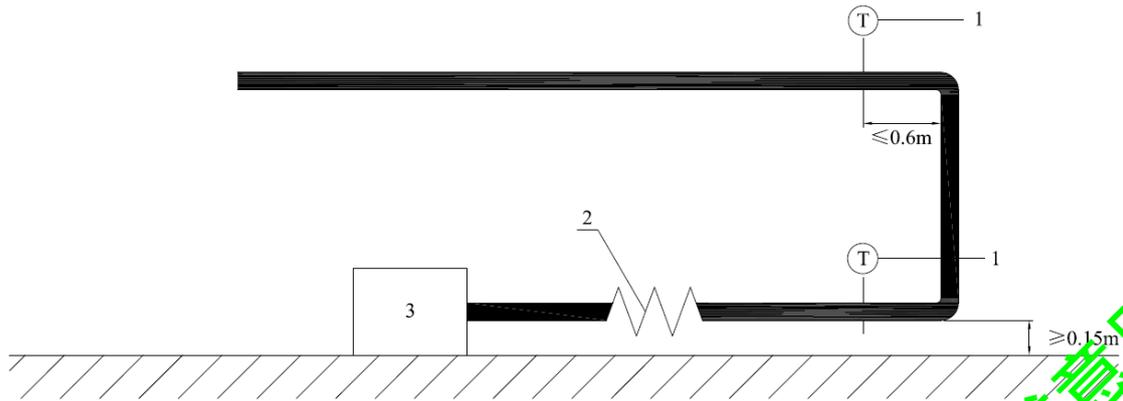
1—带侧向抗震斜撑综合支吊架；2—带纵向抗震斜撑综合支吊架；

图 2 水平管线转弯时带抗震斜撑综合支吊架设置示意图

5.2.8 当水平管道通过垂直管道与地面设备连接时，管道与设备之间应采用柔性连接，水平管道距垂直管道 0.6m 范围内应设置带侧向抗震斜撑综合支吊架。当垂直管道底部与地面距离大于 0.15m 时应在地面设置带侧向抗震斜撑综合支吊架。

【条文说明】

5.2.8 水平管线与地面设备连接示意图 3。



1—带侧向抗震斜撑综合支吊架；2—柔性连接；3—地面设备

图3 水平管线与地面设备连接示意图

5.2.9 当管道上的附件质量大于 25kg 或附件质量为 9kg~25kg 且与管道采用柔性连接时，应设置带侧向抗震斜撑和纵向抗震斜撑综合支吊架。

5.2.10 连接立管的水平管道应在靠近立管 0.6m 范围内设置带侧向抗震斜撑综合支吊架。

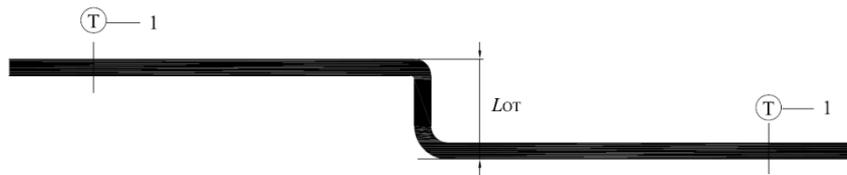
5.2.11 当立管长度超过 1.8m 时，应在立管顶部及底部的水平管道上设置带侧向抗震斜撑和纵向抗震斜撑综合支吊架。当长度大于 7.6m 时，应在中间加设带侧向抗震斜撑综合支吊架。

5.2.12 刚性连接的水平管线，两个相邻的带侧向抗震斜撑综合支吊架间允许纵向偏移值应符合下列规定：

- 1 水管及电线套管不应大于带侧向抗震斜撑综合支吊架最大间距的 1/16；
- 2 风管、电缆梯架、电缆托盘和电缆槽盒不应大于其宽度的两倍。

【条文说明】

5.2.12 对于刚性连接的水平管道，当发生折弯时，如图 4 所示，为避免纵向地震作用力引起管道折弯处发生破坏，对纵向偏移值 L_{OT} 做出规定。



1—带侧向抗震斜撑综合支吊架

图4 刚性连接管道折弯示意图

5.2.13 水平管道在安装柔性补偿器及伸缩节的两端应设置带侧向抗震斜撑和纵向抗震斜撑综合支吊架。

5.2.14 各类建筑工程的机电设备及管线，除下列情况外均应设置抗震斜撑：

- 1 重力不大于 1.8kN 的设备；
- 2 内径小于 65mm 的压力水管道；
- 3 矩形截面面积小于 0.38m² 和圆形截面直径小于 0.70m 的风管；
- 4 内径小于 25mm 的燃气管道；
- 5 内径小于 60mm 的明配电气和重力小于 150N/m 的电缆桥架、母线槽。

5.2.15 吊杆计算长度不大于 300mm 的悬挂管道，可不设置抗震斜撑。

5.3 地震作用计算

5.3.1 综合支吊架所承受水平地震作用应由抗震斜撑承担。

【条文说明】

5.3.1 综合支吊架同时承受永久荷载、可变荷载和地震作用。当综合支吊架设置抗震斜撑时，该方向的刚度将会变大，在两个设置抗震斜撑综合支吊架之间的且未设置抗震斜撑综合支吊架的刚度可忽略不计。当发生地震时，承载管线重力的支吊架和管线共同处于地震作用中，支吊架刚度越大，地震作用分配到的惯性力也越大，因此水平地震作用主要由带抗震斜撑综合支吊架承担。

5.3.2 综合支吊架所承受水平地震作用的计算方法，应符合下列规定：

1 水平地震作用应施加于建筑机电工程设施重心处，水平地震作用应沿任一水平方向。

2 建筑机电工程设施自身重力产生的地震作用可采用等效侧力法计算；

3 建筑机电工程设施就综合支吊架的自振周期大于 0.6s 且其重力超过所在楼层重力的 1%，或建筑机电设备的重力超过所在楼层的 10% 时，宜通过整体结构模型进行抗震计算，也可采用楼面反应谱方法计算。

5.3.3 综合支吊架构件所承受的地震作用应按实际安装角度进行计算。

5.3.4 综合支吊架所属数据中心应按现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 的有关规定确定其抗震设防类别和抗震设防标准。

5.3.5 综合支吊架所属数据中心的抗震设防烈度和设计基本地震加速度值应按现行国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011 的有关规定选用。

5.3.6 水平地震影响系数最大值应按表 5.3.6 取值。

表 5.3.6 水平地震影响系数最大值

地震影响	6 度	7 度		8 度	
	0.05g	0.10g	0.15g	0.20g	0.30g
多遇地震	0.04	0.08	0.12	0.16	0.24

5.3.7 数据中心的建筑机电工程设施类别系数和功能系数应按表 5.3.7 取值。

表 5.3.7 建筑机电工程设施类别系数和功能系数

构件、部件所属系统	类别系数	功能系数		
		甲类建筑	乙类建筑	丙类建筑
消防系统；应急电源的主控系统、发电机，冷冻机等	1.0	2.0	1.4	1.4
给排水管道、通风空调管道及电缆桥架	0.9	1.1	1.0	0.6

5.3.8 水平地震作用综合系数可按式(5.3.8)计算：

$$\alpha_{Ek} = \eta \zeta_1 \zeta_2 \alpha_{max} \quad (5.3.8)$$

式中： α_{Ek} ——水平地震作用综合系数；

γ ——建筑机电工程设施功能系数，应按本规程表 5.3.7 条取值；

η ——建筑机电工程设施类别系数，应按本规程表 5.3.7 条取值；

ζ_1 ——状态系数，对支承点低于质心的建筑机电工程设施和柔性体系宜取 2.0，其余情况可取 1.0；

ζ_2 ——位置系数，宜取 1.0。对结构要求采用时程分析法补充计算的地下建筑，应按计算结果调整；

α_{max} ——水平地震影响系数最大值，应按本规程表 5.3.6 的规定取值。

【条文说明】

5.3.8 现行行业标准《非结构构件抗震规范》JGJ 339-2015 第 3.2.1 条的条文说明规定状态系数取值 1.0 适用于非结构体系自振周期不大于 0.06s 等体系刚度较大的情况。

5.3.9 当采用等效侧力法时，水平地震作用标准值宜按下式计算：

$$F = \alpha_{Ek} G \quad (5.3.9)$$

式中： F ——沿最不利方向施加于建筑机电工程设施重心处的水平地震作用标准值；

G ——建筑机电工程设施的重力，应包括运行时有关的人员、容器和管道中的介质及储物柜中物品的重力。

【条文说明】

5.3.9 当 α_{Ek} 计算结果小于 0.5 时，可按 0.5 取值。计算结果大于 0.5 按实际计算值取值。

5.3.10 当采用楼面反应谱法时，水平地震作用标准值宜按下式计算：

$$F = \gamma \eta \beta_s G \quad (5.3.10)$$

式中： β_s ——建筑机电工程设施或构件的楼面反应谱值。

5.3.11 计算水平地震作用标准值时，建筑机电工程设施的重力应根据带抗震斜撑综合支吊架间距内建筑机电工程设施额定负荷时的重力荷载取值。

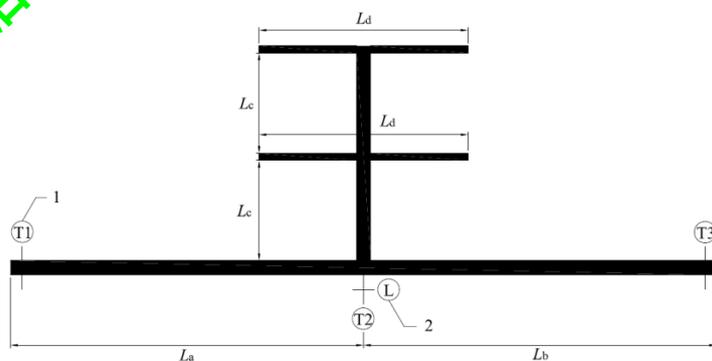
【条文说明】

5.3.11 在计算建筑机电工程设施重力时，机电管线单位重量应按国家现行有关标准的规定进行计算和选用。

5.3.12 干管带侧向抗震斜撑综合支吊架应计入未设抗震斜撑综合支吊架支管的纵向水平地震作用。

【条文说明】

5.3.12 对于未经抗震设计的支管与干管刚性连接时，其纵向地震作用直接作用于干管，因此在计算干管荷载时应考虑支管的地震作用。综合支吊架的地震作用如图 5 所示，带纵向抗震斜撑综合支吊架 T2 的地震作用范围为 $\frac{L_a+L_b}{2} + (L_c+L_d) \times 2$ 。



1—带侧向抗震斜撑综合支吊架；2—带纵向抗震斜撑综合支吊架

图 5 综合支吊架地震作用示意图

5.4 荷载与荷载组合

5.4.1 综合支吊架承受荷载应包括永久荷载和可变荷载，荷载组合应符合现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB 50009 的有关规定。

5.4.2 永久荷载应包括综合支吊架所支撑机电设备及管线、附件、内衬、外裹保温层的自重以及支吊架的自重。当管线内部介质的重力不随时间变化或变化值与平均值相比可以忽略时，可按永久荷载考虑。

5.4.3 可变荷载应包括施工荷载和检修荷载，当管线内部介质的自重随时间变化且变化值与平均值相比不可忽略时，应按可变荷载进行计算。可变荷载标准值的取值应符合下列规定：

1 施工荷载和检修荷载宜按集中荷载计算，且不应小于 1.0kN，并应布置在最不利位置处进行验算；

2 当施工荷载和检修荷载不小于 1.0kN/m 时，应按实际情况采用。

5.4.4 持久设计状况和短暂设计状况下，荷载组合的效应设计值 S_d 应按下式中最不利的效应设计值确定：

$$S_d = \sum_{j=1}^m \gamma_{G_j} S_{G_j,k} + \gamma_{Q_1} \gamma_{L_1} S_{Q_1,k} + \sum_{i=2}^n \gamma_{Q_i} \gamma_{L_i} \psi_{c_i} S_{Q_i,k} \quad (5.4.4)$$

式中： γ_{G_j} ——第 j 个永久荷载分项系数，当永久荷载效应对结构承载力不利时应取

1.2，有利时取值不应大于 1.0；

$S_{G_j,k}$ ——第 j 个永久荷载标准值产生的效应；

γ_{Q_1} 、 γ_{Q_i} ——主导可变荷载、第 i 个可变荷载的分项系数，当可变荷载效应对结构承载力不利时应取 1.5，有利时取 0；

γ_{L_1} 、 γ_{L_i} ——主导可变荷载，第 i 个可变荷载考虑设计使用年限的调整系数，设计使用年限为 50 年时取 1.0，为 5 年时取 0.9，其余可按差值法确定；

$S_{Q_1,k}$ 、 $S_{Q_i,k}$ ——主导可变荷载标准值、第 i 个可变荷载标准值产生的效应；

ψ_{c_i} ——第 i 个可变荷载的组合值系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载

规范》GB 50009 的有关规定执行，可取 0.7；

m 、 n ——参与组合的永久荷载数目、可变荷载数目。

5.4.5 地震设计状况下，荷载与地震作用基本组合的效应设计值 S_E 应按下列式计算：

$$S = \gamma_G S_{GE} + \gamma_{Eh} S_{Ehk} \quad (5.4.5)$$

式中： S ——建筑机电工程设施或构件内力组合的设计值，包括组合的弯矩、轴向力和剪力设计值等；

γ_G ——重力荷载分项系数，可取 1.3；

γ_{Eh} ——水平地震作用分项系数，应取 1.4；

S_{GE} ——重力荷载代表值的效应；

S_{Ehk} ——水平地震作用标准值的效应。

【条文说明】

5.4.5 重力荷载分项系数和水平地震作用分项系数取值按现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002 的有关规定执行。

5.4.6 标准组合的效应设计值 S_k ，应按下列式计算：

$$S_k = \sum_{j=1}^m S_{G_j,k} + S_{Q_{1,k}} + \sum_{i=2}^n \psi_{c_i} S_{Q_{i,k}} \quad (5.4.6)$$

5.5 构件设计

5.5.1 吊杆按轴心受拉构件设计时，应符合下列式要求：

毛截面屈服：

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq f \quad (5.5.1-1)$$

净截面断裂：

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq 0.7f_u \quad (5.5.1-2)$$

式中： σ ——正应力设计值；

N ——拉力设计值（N）；

A ——构件的毛截面面积（ mm^2 ）；

A_n ——构件的净截面面积，当构件有多个截面有孔时，取最不利的截面

(mm²) ;

f ——钢材的抗拉、抗压和抗弯设计值 (N/mm²) ;

f_u ——钢材的抗拉强度最小值 (N/mm²) 。

5.5.2 吊杆按拉弯构件设计时, 弯矩为横梁传递给吊杆的附加弯矩, 应符合下式要求:

$$\frac{N}{A_n} \pm \frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} \pm \frac{M_y}{\gamma_y W_{ny}} \leq f \quad (5.5.2)$$

式中: M_x 、 M_y ——同一截面处对 x 轴和 y 轴的弯矩设计值 (N·mm) ;

γ_x 、 γ_y ——截面塑性发展系数, 按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定取值;

W_{nx} 、 W_{ny} ——对 x 轴和 y 轴的净截面模量 (mm³) 。

5.5.3 横梁按受弯构件进行设计时, 应符合下列要求:

$$\frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}} + \frac{M_y}{\gamma_y W_{ny}} \leq f \quad (5.5.3)$$

5.5.4 横梁按压弯构件设计时, 当轴力为管道传递来的水平荷载, 应按式 5.5.3 的要求进行强度计算, 并按式 5.5.4-1 和式 5.5.4-3 计算其稳定性:

平面内稳定性

$$\frac{N}{\varphi_x A f} + \frac{\beta_{mx} M_{max}}{\gamma_x W_{1x} (1 - 0.8N/N'_{Ex}) f} \leq 1.0 \quad (5.5.4-1)$$

$$N'_{Ex} = \pi^2 EA / (1.1 \lambda_x^2) \quad (5.5.4-2)$$

平面外稳定性

$$\frac{N}{\varphi_y A f} + \eta_1 \frac{\beta_{tx} M_{max}}{\varphi_b W_{1x} f} \leq 1.0 \quad (5.5.4-3)$$

式中: N'_{Ex} ——参数 (mm) ;

φ_x ——弯矩作用平面内轴心受压构件稳定系数;

M_{max} ——所计算构件段范围内的最大弯矩设计值 (N·mm) ;

W_{1x} ——在弯矩作用平面内对受压最大纤维的毛截面模量 (mm^3) ;

φ_y ——弯矩作用平面外的轴心受压构件稳定系数, 按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定取值 (mm^3) ;

β_{mx} 、 β_{tx} ——等效弯矩系数, 按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定取值;

φ_b ——均匀弯曲的受弯构件整体稳定系数, 按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定取值;

η_1 ——截面影响系数, 闭口截面取 0.7, 其他截面取 1.0;

E ——钢材的弹性模量 (N/mm^2) ;

λ_x ——构件截面对 x 轴的长细比。

5.5.5 横梁抗剪强度计算应符合下式要求:

$$\tau = \frac{VS_1}{It_w} \leq f_v \quad (5.5.5)$$

式中: τ ——构件的剪应力设计值 (N) ;

V ——计算截面沿腹板平面作用的剪力设计值 (N) ;

S_1 ——计算剪应力处以上或以下毛截面对中和轴的面积矩 (mm^3) ;

I ——毛截面惯性矩 (mm^4) ;

t_w ——腹板厚度 (mm) ;

f_v ——钢材的抗剪强度设计值 (N/mm^2) 。

5.5.6 横梁整体稳定计算应符合下式要求:

$$\frac{M_{x1}}{\varphi_b W_x f} \leq 1.0 \quad (5.5.6)$$

式中: M_{x1} ——绕强轴作用的最大弯矩设计值 ($\text{N} \cdot \text{mm}$) ;

W_x ——按受压最大纤维确定的梁毛截面模量, 按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定取值 (mm^3) ;

φ_{b1} ——梁的整体稳定性系数, 按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定取值。

5.5.7 抗震斜撑按轴心受压构件设计时, 强度应符合下式要求:

毛截面屈服

$$\sigma = \frac{N}{A} \leq f \quad (5.5.7-1)$$

净截面屈服

$$\sigma = \frac{N}{A_n} \leq 0.7f_u \quad (5.5.7-2)$$

式中： σ ——正应力设计值；

N ——所计算截面处的压力设计值（N）；

A ——构件的毛截面面积（ mm^2 ）；

A_n ——构件的净截面面积，当构件有多个截面有孔时，取最不利的截面（ mm^2 ）；

5.5.8 抗震斜撑稳定性计算应符合下式要求：

$$\sigma = \frac{N}{\varphi A} \leq f \quad (5.5.8)$$

式中： φ ——轴心受压构件的稳定系数，按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定取值。

5.5.9 连接构件应按现行国家标准《钢结构设计标准》GB 50017 的有关规定进行设计和计算。

5.5.10 锚栓应按现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的有关规定进行设计和计算。

5.5.11 不锈钢构件计算方法应符合现行中国工程建设标准化协会标准《不锈钢结构技术规程》CECS 410 的有关规定。

6 加工与制作

6.0.1 综合支吊架所用钢材应具有质量证明文件，钢材的材质、规格和性能应符合设计文件要求。

【条文说明】

6.0.1 质量证明文件包括钢材的出厂质量检验证明、合格证、原材料质量检验报告和生产厂家供货商资质等。对国外进口钢材，还需要提供产地证明、进口材料商检证明等。

6.0.2 制作单位应根据综合支吊架设计文件进行制作清单和制作工艺的编制，并应建立质量保证体系。

6.0.3 加工设备、机具应满足加工精度的要求，计量器具应经计量检定、校准合格后方可使用。

6.0.4 综合支吊架构件的尺寸允许偏差应符合下列规定：

1 C形槽钢尺寸允许偏差应符合现行国家标准《装配式支吊架通用技术要求》GB/T 38053的有关规定；

2 其他构件的尺寸允许偏差应符合国家标准《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》GB/T 1804-2000 中公差等级“中等 m”的有关规定。

6.0.4 构件的矫正和成型应符合现行国家标准《钢结构工程施工规范》GB 50755的有关规定。

6.0.5 构件制作应符合下列规定：

1 高强度螺栓孔应采用钻成孔；

2 螺栓孔周边应无毛刺、破裂、喇叭口和凹凸的痕迹，切屑应清理干净；

3 螺栓孔径的允许偏差、螺栓孔孔距的允许偏差应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的有关规定。

6.0.6 焊接应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定，焊缝的尺寸偏差、外观质量和内部质量应按照现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205的有关规定进行检查和检测。

6.0.7 构件表面处理应符合下列规定：

1 当构件表面采用热浸镀锌时，镀层质量应符合《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》GB/T 13912 的有关规定；

2 当构件表面采用电镀锌时，镀层质量应符合现行国家标准《金属及其他无机覆盖层钢铁上经过处理的锌电镀层》GB/T 9799 的有关规定；

3 当构件表面采用锌铬涂层时，涂层质量应符合现行国家标准《锌铬涂层 技术条件》GB/T 18684 的有关规定。

6.0.8 已镀锌构件不应直接焊接，焊接前应先将焊接部位及周边区域的镀锌层彻底去除，焊接后应对焊接部位及周边区域进行防腐处理。

6.0.9 构件表面应工整、光洁，不应有锈蚀、折叠、裂纹、分层、滴瘤、粗糙、刺锌、漏镀等缺陷。

6.0.10 加工完成后的构件，应在涂、镀层干燥后按型号、规格分类进行包装。包装在运输、装卸、堆放过程中不应变形或损坏，且能保证构件及涂、镀层不受损伤。

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》征求意见稿

7 安 装

7.1 一般规定

7.1.1 施工单位应建立质量管理体系和质量检验制度，并应编制综合支吊架施工方案，施工方案应符合现行国家标准《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905的有关规定，并应报建设单位或监理单位审核。

7.1.2 安装施工人员应进行岗位技能及安全培训，考核合格后方可上岗。

7.1.3 安装施工人员应做好施工安全措施，并应符合施工组织设计要求。

7.1.4 施工用专用机具应完备，计量器具应具有校验合格证并在有效期内使用。

7.1.5 施工安装过程中，应对构件采取有效防护措施，防止构件磕碰或坠落。

7.1.6 综合支吊架应按照设计文件进行施工安装，当现场实际与设计文件不符时，应经设计单位确认同意后，方可允许实施变更。

7.1.7 构件应按照设计文件进行装配，不得随意使用构件。

7.1.8 产品现场储存应符合下列规定：

- 1 产品应储存于通风、干燥环境，并应避免与腐蚀性物质共同储存；
- 2 不同规格型号的构件应分开储存，并应做好防潮措施。

7.1.9 综合支吊架的安装施工，不得影响数据中心建筑结构的安全。

7.2 安装准备

7.2.1 综合支吊架进场后，应由建设单位、监理单位、施工单位共同进行产品进场检验，并宜按本规程附录 B 填写进场验收记录表。进场产品应提供生产厂家资质、型式检验报告、产品合格证、材料质量检验报告等质量证明文件。

【条文说明】

7.2.1 综合支吊架进场检验项目主要包括产品材质、规格型号、外观、性能、表面处理方式及涂、镀层厚度。外观包括构件的表面质量和壁厚等，当支吊架为咬合连接时，还应检查型材、槽钢螺母和螺杆紧固件的齿牙型式和规格。产品性能主要检查综合支吊架构件及组件、抗震连接构件、紧固件和锚栓的产品型式检验

报告。

7.2.2 安装前，安装施工人员应核对综合支吊架的构件规格，并应按照设计文件进行装配并编号，严禁随意使用主体构件及连接构件。

7.2.3 安装前，安装施工人员应了解对应施工区域的综合支吊架型式和规格，明确施工区域、职能和任务，并应核对设计文件与现场实际安装情况是否一致。

7.2.4 综合支吊架宜进行预拼装，预拼装应按照设计图纸进行，完成后应进行复核检查。

【条文说明】

7.2.4 综合支吊架的型式、规格较多，且当需要安装抗震斜撑时，还要考虑抗震斜撑与支吊架主体构件的连接问题。为保证综合支吊架的安装符合设计文件要求，确保综合支吊架的工程质量，应在安装前对综合支吊架进行预拼装，考察综合支吊架构件和抗震连接件、抗震斜撑是否符合使用要求。

7.2.5 安装前应检查施工现场和混凝土质量，并应符合下列规定：

- 1 作业面应具备施工及安装技术条件；
- 2 混凝土外观质量、混凝土强度以及安装位置应符合安装要求。

【条文说明】

7.2.5 混凝土结构作为后锚固连接的主体，必须坚固可靠。冻融受损混凝土、腐蚀受损混凝土、严重受损混凝土、不密实混凝土等存在严重缺陷和混凝土强度等级较低的混凝土基材，锚固承载力较低，严重影响综合支吊架工程的安全。

7.2.6 吊杆现场切割应符合下列规定：

- 1 切口断面应平直；
- 2 C形槽钢现场切割时，开口端应向下；
- 3 切割后应对切口断面进行防腐处理。

7.2.7 安装前应进行放线并标注安装位置，标注应清晰可见。

7.3 安装施工

7.3.1 综合支吊架应按照设计文件确定的位置逐件逐套进行安装。

7.3.2 综合支吊架安装过程中，应通过目视、手动测试等方法对前一道组装工序

进行安装质量检查，合格后方可进行下一道安装工序。

7.3.3 当综合支吊架在混凝土结构上安装时，槽钢底座应与混凝土基材表面紧密贴合。当综合支吊架在钢结构上安装时，夹具应与钢结构贴合紧密，不应在钢结构上打孔或焊接。

7.3.4 锚栓施工应符合现行行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145 的有关规定。

7.3.5 通丝螺杆安装应符合下列规定：

- 1 安装扭矩应符合设计文件要求和产品技术要求；
- 2 宜使用双螺母或自锁螺母进行紧固安装；
- 3 通丝螺杆和锚栓螺杆旋入连接螺母的深度，均不应小于连接螺母长度的45%；
- 4 安装时应保证螺杆垂直，安装后螺杆的垂直度偏差不应大于 2.5° 。

7.3.6 C形槽钢安装应符合下列规定：

- 1 立柱应垂直，横梁应水平；
- 2 立柱与横梁的连接角度应为 90° ，偏差不应大于 2.5° ；
- 3 立柱、横梁与连接构件应接触紧密。

7.3.7 螺杆紧固件的安装应符合下列规定：

- 1 每根通丝螺杆的螺杆紧固件不应少于 2 个；
- 2 当通丝螺杆公称直径为 10mm 时，螺杆紧固件间距不应大于 330mm；当螺杆公称直径为 12mm 时，螺杆紧固件间距不应大于 450mm；
- 3 螺杆紧固件与 C 形槽钢端部距离宜为 25mm~100mm。

7.3.8 抗震斜撑应通过抗震连接件与支吊架进行连接，抗震斜撑安装应符合下列规定：

- 1 抗震斜撑与吊杆之间的距离不应大于 100mm；
- 2 安装角度宜为 45° ，且不得小于 30° ；
- 3 抗震斜撑安装位置不应偏离其中心线 2.5° ；
- 4 门型纵向综合支吊架应至少安装两道纵向抗震斜撑。

【条文说明】

7.3.8 国家标准《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981-2014 第 8.3.4 条、8.3.11 条和 8.3.12 条分别规定了抗震支吊架抗震斜撑与吊杆的允许安装距离、抗震斜撑的安装角度和抗震斜撑安装角度允许偏差。当抗震斜撑与吊杆布置在同一位置时，可视为符合第 8.3.4 条的规定。侧向抗震斜撑安装位置应与管线横截面平行，纵向抗震斜撑安装位置应与管线横截面垂直。纵向抗震斜撑安装示意图 6。为了避免门型综合支吊架在使用过程中发生旋转，至少需要设置两道纵向抗震斜撑。

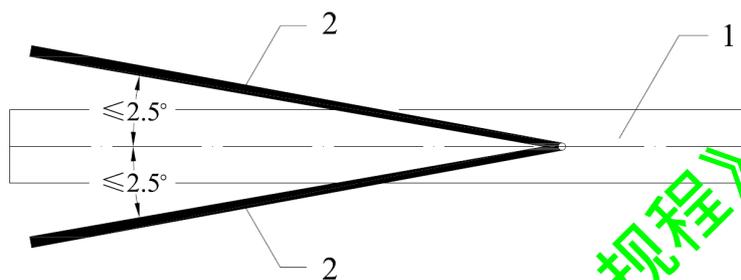


图 6 纵向抗震斜撑安装示意图

7.3.9 槽钢螺母安装应符合下列规定：

- 1 槽钢螺母齿牙应与 C 形槽钢内卷边齿牙咬合紧密，不得出现错位或歪斜等情况；
- 2 安装扭矩应符合设计文件要求和产品技术要求，槽钢螺母应锁紧到位。

7.3.10 紧固件施工应符合下列规定：

- 1 安装扭矩应符合设计文件要求和产品技术要求；
- 2 紧固件在使用电动工具锁紧后，应进行检查。

7.3.11 保温管道应安装保温型管夹，管道的保温隔热材料与装配式支吊架应贴合紧密。

7.3.12 综合支吊架安装位置和间距应符合设计文件要求，沿管线纵向的允许偏差不应大于 100mm。

【条文说明】

7.3.12 锚栓施工现场钻孔时有可能遇到基材中的钢筋或者管线等特殊情况，因此提出容许偏差的规定。

7.3.13 安装完毕后综合支吊架表面应擦拭干净，并安装封头。

7.3.14 管线安装完成后，应对紧固件安装扭矩进行检查。

8 验收

8.1 一般规定

8.1.1 综合支吊架工程验收，应根据机电设备及管线所属分部、子分部工程进行检验批验收和分项工程验收，并宜按本规程附录 C 填写检验批质量和分项工程质量验收记录表。

8.1.2 综合支吊架工程验收应在施工单位自检合格后进行，并应由建设单位或监理单位组织设计单位、施工单位参加。

8.1.3 综合支吊架工程验收时应检查下列文件和记录：

- 1 设计文件；
- 2 产品合格证书、产品型式检验报告、进场验收记录表、复验报告、钢材质量保证书等质量证明文件；
- 3 安装指导文件；
- 4 锚固承载力现场检验报告；
- 5 隐蔽工程验收记录；
- 6 施工记录；
- 7 安装质量检查记录；
- 8 其他有关文件记录。

8.1.4 综合支吊架工程复验项目、检验批量和试验方法应符合表 8.1.4 的规定：

表 8.1.4 综合支吊架工程复验项目、检验批量和试验方法

复验项目	检验批量	试验方法
槽钢螺母防滑移性能、抗拉拔性能	每 5000 个为一个检验批，不足 5000 个按一个检验批计算，每批抽取 3 个	现行国家标准《装配式支吊架通用技术要求》GB/T 38053
抗震连接构件荷载性能		现行国家标准《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267
连接构件涂、镀层厚度		现行国家标准《磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法》GB/T 4956

8.1.5 锚固承载力现场检验应按行业标准《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145-2013 中附录 C 的规定执行。

8.1.6 综合支吊架工程应对锚栓安装进行隐蔽工程项目验收。

8.1.7 材质、型式、施工条件、安装楼层相同的综合支吊架，每 100 套应划分为一个检验批，不足 100 套时也应划分为一个检验批。

8.1.8 重要机房的综合支吊架应全数检查。

【条文说明】

8.1.8 重要机房是指消防水泵房、生活水泵房、锅炉房、制冷机房、热交换站、配变电所、柴油发电机房、通信机房、消防控制室、安防监控室等。

8.1.9 检验批质量验收合格应符合下列规定：

- 1 主控项目的质量经抽样检验均应合格；
- 2 一般项目的质量经抽样检验应有80%及以上合格，且不应存在严重缺陷；
- 3 具有完整的安装操作依据、质量检查记录。

8.1.10 分项工程质量验收合格应符合下列规定：

- 1 所含检验批的质量均应验收合格；
- 2 所含检验批的质量验收记录应完整。

8.2 主控项目

8.2.1 综合支吊架构件的材质、外观、规格、表面处理方式、性能应符合设计文件要求及国家现行标准的相关规定。

检查数量：全数检查。

检查方法：检查设计文件及产品合格证书、产品型式检验报告、进场验收记录表、复检报告、钢材质量保证书等质量证明文件。

8.2.2 综合支吊架组件的型式和规格应符合设计文件要求。

检查数量：每检验批总数量 10%且不少于 3 套。

检验方法：观察、尺量检查；检查设计文件。

8.2.3 综合支吊架安装位置和安装间距应符合设计文件要求。

检查数量：每检验批总数量 10%且不少于 3 套。

检验方法：观察、尺量检查；检查设计文件。

8.2.4 抗震斜撑设置和安装应符合设计文件要求。

检查数量：每检验批总数量 10%且不少于 3 套。

检查方法：观察、尺量检查；检查设计文件。

8.2.5 综合支吊架与建筑主体结构连接以及综合支吊架构件之间的连接应牢固。

检查数量：每检验批总数量 10%且不少于 3 套。

检验方法：检查隐蔽工程验收记录、施工记录、安装质量检查记录；扭矩扳手检查。

8.2.6 锚栓的承载力应符合设计文件要求。

检查数量：按本规程第 8.1.5 条规定执行。

检查方法：检查设计文件、锚固承载力现场检验报告和锚栓产品型式检验报告。

8.3 一般项目

8.3.1 综合支吊架构件表面应平整、洁净，表面涂、镀层无起泡、脱落、分层现象。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

8.3.2 综合支吊架安装后，正面、侧面应平整，C 形槽钢无明显压扁或局部变形等缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

8.3.3 综合支吊架立柱与横梁的连接角度应为 90° ，偏差不应大于 2.5° ；综合支吊架的布置点位，沿管线纵向的允许偏差不应大于 100mm。

检查数量：每检验批总数量 10%且不少于 3 套。

检验方法：观察检查；尺量检查。

附录 A 间距和设置

A.1 给水排水及采暖系统支吊架

A.1.1 室内给水系统及室内热水供应系统钢质水平管道支吊架间距和布置应符合下列规定：

1 室内给水系统及室内热水供应系统钢质水平管道支吊架最大间距应符合表 A.1.1 的规定；

表 A.1.1 室内给水系统及室内热水供应系统钢质水平管道支吊架最大间距

管道公称直径 (mm)		15	20	25	32	40	50	65
支吊架最大 间距 (m)	保温管	2.0	2.5	2.5	2.5	3.0	3.0	4.0
	不保温管	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0
管道公称直径 (mm)		80	100	125	150	200	250	300
支吊架最大 间距 (m)	保温管	4.0	4.5	6.0	7.0	7.0	8.0	8.5
	不保温管	6.0	6.5	7.0	8.0	9.5	11.0	12.0

注：当室内给水系统及室内热水供应系统钢质水平管道公称直径大于 300mm 时，支吊架间距应进行设计和计算。

2 当室内给水系统及室内热水供应系统钢质立管所在楼层高度不大于 5.0m 时，每层应设置一个支吊架；

3 当室内给水系统及室内热水供应系统钢质立管所在楼层高度大于 5.0m 时，每层不应少于 2 个支吊架；

4 室内给水系统及室内热水供应系统钢质立管支吊架安装高度，距离地面应为 1.5m~1.8m，同一房间的支吊架的安装高度应相同。

A.1.2 室内给水系统及室内热水供应系统铜质立管、水平管支吊架最大间距应符合表 A.1.2 的规定。

表 A.1.2 室内给水系统及室内热水供应系统铜质立管、水平管支吊架最大间距

管道公称直径 (mm)		15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200
支吊架 最大间 距 (m)	立管	1.8	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0
	水平管	1.2	1.8	1.8	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5

A.1.3 室内给水系统及室内热水供应系统塑料立管、水平管支吊架最大间距应符合表 A.1.3 的规定，且应在管道与支吊架间设置非金属垫或套管。

表 A.1.3 室内给水系统及室内热水供应系统塑料立管、水平管支吊架最大间距

管径 (mm)		12	14	16	18	20	25	32	
支吊架最大间距 (m)	立管	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	
	水平管道	冷水管	0.4	0.4	0.5	0.5	0.6	0.7	0.8
		热水管	0.2	0.2	0.25	0.3	0.3	0.35	0.4
管径 (mm)		40	50	63	75	90	110		
支吊架最大间距 (m)	立管	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4		
	水平管道	冷水管	0.9	1.0	1.1	1.2	1.35	1.55	
		热水管	0.5	0.6	0.7	0.8	—		

A.1.4 室内排水系统塑料立管、横管支吊架最大间距应符合表 A.1.4 的规定。

表 A.1.4 排水系统塑料立管、横管支吊架最大间距

管径 (mm)		50	75	110	125	160
支吊架最大间距 (m)	立管	1.2	1.5	2.0	2.0	2.0
	横管	0.5	0.75	1.1	1.3	1.6

A.1.5 室内排水系统金属管道支吊架间距和设置应符合下列规定：

- 1 横管支吊架间距不应大于 2.0m；
- 2 立管支吊架间距不应大于 3.0m；
- 3 当金属立管所在楼层高度不大于 4.0m 时，可安装一个支吊架。

A.2 电气系统支吊架

A.2.1 室内电缆支吊架间距应符合表 A.2.1 的规定。

表 A.2.1 室内电缆支吊架最大间距 (m)

电缆特征	支吊架最大间距	
	水平敷设	垂直敷设
未含金属套、铠装的全塑小截面电缆	0.4 ^①	1.0
除第1项外的中、低压电缆	0.8	1.5
35kV以上的高压电缆	1.5	3.0

注：①维持电缆较平直时，该数值可增大1倍。

A.2.2 电缆桥架的间距和设置应符合下列规定：

- 1 水平安装的电缆桥架，支吊架间距宜为1.5m~3.0m；
- 2 垂直安装的电缆桥架，支吊架间距不应大于2.0m；
- 3 宜采用刚性柔性间隔排列的布置形式，刚性支吊架间距不宜大于12.0m。

A.3 通风与空调系统支吊架

A.3.1 风管支吊架间距和设置应符合下列规定：

- 1 水平安装的金属风管，当风管直径或边长不大于400mm时，支吊架间距不应大于4.0m。当风管直径或边长大于400mm时，支吊架间距不应大于3.0m；
- 2 螺旋风管支架间距宜为5.0m，吊架间距宜为3.75m；
- 3 薄钢板法兰风管支吊架间距不应大于3.0m；
- 4 垂直安装的金属风管，应设置至少2个固定点，支吊架间距不应大于4.0m；
- 5 支吊架的设置不应影响阀门、自控机构的正常动作，且不应设置在风口、检查门处，离风口和分支管的距离不宜小于200mm；
- 6 边长或直径大于1250mm的弯头、三通，应单独设置支吊架；
- 7 垂直安装的非金属风管，支吊架间距不应大于3.0m。

A.3.2 空调水系统管道支吊架间距和设置应符合下列规定：

- 1 沟槽式连接管道支吊架最大间距应符合表A.3.2-1的规定；

表A.3.2-1 沟槽式连接管道支吊架最大间距

管道公称直径 (mm)	支吊架最大间距 (m)
65~100	3.5
125~150	4.2
200	4.2
225~250	5.0
300	5.0

注：水平管的任意两个接头之间应设置支吊架。

- 2 金属水平管支吊架最大间距应符合表A.3.2-2的规定，弯管或近处应设置支吊架；

表A.3.2-2 水平安装管道支吊架最大间距

管道公称直径 (mm)		15	20	25	32	40	50	70
支吊架最大间距 (m)	保温管	1.5	2.0	2.5	2.5	3.0	3.5	4.0
	不保温管	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0
管道公称直径 (mm)		80	100	125	150	200	250	300
支吊架最大间距 (m)	保温管	5.0	5.0	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5
	不保温管	6.5	6.5	7.5	7.5	9.0	9.5	10.5

注：1 适用于工作压力不大于2.0MPa，不保温或保温材料密度不大于200kg/m³的管道系统。

- 2 公称直径大于300mm的管道支吊架应进行设计和计算。

3 聚丙烯（PP-R）管道与金属支吊架之间应采取隔绝措施，不宜直接接触。

聚丙烯（PP-R）冷水管支吊架最大间距应符合表A.3.2-3的规定；

表A.3.2-3 聚丙烯（PP-R）冷水管支吊架最大间距

管道公称外径（mm）		20	25	32	40	50	63	75	90	110
支吊架最大间距（m）	立管	0.9	1.0	1.1	1.3	1.6	1.8	2.0	2.2	2.4
	水平管	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.35	1.55

注：使用温度大于或等于60℃的热水管道应加宽支承面积。

A.3.3 制冷剂水平管道支吊架间距不应大于1.5m，垂直管道支吊架间距不应大于2.0m。

A.4 燃气系统支吊架

A.4.1 室内燃气系统钢管支吊架最大间距应符合表A.4.1的规定。

表A.4.1 室内燃气系统钢管支吊架最大间距

管道公称直径（mm）	15	20	25	32	40	50	65	80
支吊架最大间距（m）	2.5	3.0	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	6.5
管道公称直径（mm）	100	125	150	200	250	300	350	400
支吊架最大间距（m）	7.0	8.0	10.0	12.0	14.5	16.5	18.5	20.5

A.4.2 室内燃气系统薄壁不锈钢管道支吊架最大间距应符合表A.4.2的规定。

表A.4.2 室内燃气系统薄壁不锈钢管道支吊架最大间距

管道外径（mm）	15	20	25	32	40	50	65	80	100
支吊架最大间距（m）	立管	2.0	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.5
	水平管	1.8	2.0	2.5	2.5	3.0	3.0	3.0	3.5

A.4.3 室内燃气系统铜管支吊架最大间距应符合表A.4.3的规定。

表A.4.3 室内燃气系统铜管支吊架最大间距

管道外径（mm）	15	18	22	28	35	42	54	67	85
支吊架最大间距（m）	立管	1.8	1.8	2.4	2.4	3.0	3.0	3.5	3.5
	水平管	1.2	1.2	1.8	1.8	2.4	2.4	2.4	3.0

A.4.4 室内燃气系统铝塑复合管支吊架最大间距应符合表A.4.4的规定。

表A.4.4 室内燃气系统铝塑复合管支吊架最大间距

管道外径（mm）		16	18	20	25
支吊架最大间距（m）	立管	1.5	1.5	1.5	2.5
	水平管	1.2	1.2	1.2	1.8

A.4.5 室内燃气系统不锈钢波纹软管支吊架最大间距不宜大于1m。

A.4.6 室内燃气系统支吊架设置应符合下列规定：

- 1 每个楼层的立管应至少设置1个支吊架或管夹；
- 2 当水平管道设置阀门时，应在阀门来气侧1.0m范围内、靠近阀门一侧设置支吊架或管夹；
- 3 钢质管道在水平转弯1m范围内应设置支吊架或管夹；
- 4 不锈钢波纹管、铜管道、薄壁不锈钢管道在水平转弯处0.5m范围内每侧应设置支吊架或管夹；
- 5 铝塑复合管道在水平转弯处0.3m范围内每侧应设置支吊架或管夹。

A.5 自动灭火系统支吊架

A.5.1 喷水灭火系统镀锌钢管道、涂覆钢管道支吊架最大间距应符合表A.5.1的规定。

表 A.5.1 喷水灭火系统镀锌钢管道、涂覆钢管道支吊架最大间距

管道公称直径 (mm)	25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
支吊架最大间距 (m)	3.5	4.0	4.5	5.0	6.0	6.0	6.5	7.0	8.0	9.5	11.0	12.0

A.5.2 喷水灭火系统不锈钢管道支吊架最大间距应符合表A.5.2的规定。

表 A.5.2 喷水灭火系统不锈钢管道支吊架最大间距

管道公称直径 (mm)		25	32	40	50~100	150~300
支吊架最大间距 (m)	立管	2.2	2.5	2.8	3.0	4.0
	水平管	1.8	2.0	2.2	2.5	3.5

A.5.3 喷水灭火系统铜管道支吊架最大间距应符合表 A.5.3 的规定。

表 A.5.3 喷水灭火系统铜管道支吊架最大间距

管道公称直径 (mm)		25	32	40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
支吊架最大间距 (m)	立管	2.4	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	3.5	3.5	4.0	4.0	4.5	4.5
	水平管	1.8	2.4	2.4	2.4	3.0	3.0	3.0	3.0	3.5	3.5	4.0	4.0

A.5.4 喷水灭火系统氯化聚氯乙烯 (PVC-C) 管道支吊架最大间距应符合表A.5.4的规定。

表 A.5.4 喷水灭火系统氯化聚氯乙烯 (PVC-C) 管道支吊架最大间距

管道公称外径 (mm)	25	32	40	50	65	80
支吊架最大间距 (m)	1.8	2.0	2.1	2.4	2.7	3.0

A.5.5 喷水灭火系统沟槽连接管道支吊架最大间距应符合表 A.5.5 的规定。

表 A.5.5 喷水灭火系统沟槽连接管道支吊架最大间距

管道公称直径 (mm)	支吊架最大间距 (m)
65~100	3.5
125~200	4.2
250~315	5.0

A.5.6 气体灭火系统管道支吊架最大间距应符合表A.5.6的规定。

表 A.5.6 气体灭火系统管道支吊架最大间距

管道公称直径 (mm)	15	20	25	32	40	50	65	80	100	150
支吊架最大间距 (m)	1.5	1.8	2.1	2.4	2.7	3.0	3.4	3.7	4.3	5.2

A.5.7 自动喷水灭火系统管道支吊架的安装位置不应妨碍喷头的喷水效果，支吊架与喷头间距不应小于300mm，与末端喷头间距不应大于750mm。

A.5.8 自动喷水灭火系统配水支管上每一个直管段、相邻两喷头之间的管段设置的支吊架不宜少于1个，支吊架间距不宜大于3.6m。

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》 征求意见稿

附录 B 入场验收记录表

单位(子单位)工程名称			
验收产品名称			
生产企业名称		联系人	
施工单位		项目负责人	
执行的标准名称和编号			
质量验收标准的规定		施工单位检查评定记录	
检测项目	产品材质	监理 (建设) 单位验收记录	
	产品外观		
	产品规格		
	表面处理方式		
	产品性能		
施工单位 检查评定结果	材料员(签名):	年 月 日	
	项目质量员(签名):	年 月 日	
监理(建设)单位 验收结论			
	监理工程师/建设单位 专业技术负责人(签名):		年 月 日

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》 征求意见稿

附录 C 检验批质量和分项工程质量验收记录表

C.0.1 检验批质量验收记录宜按表 C.0.1 填写。

表 C.0.1 检验批质量验收记录表

编号：

单位（子单位）工程名称		分部（子分部）工程名称		分项工程名称	
施工单位		项目负责人		检验批容量	
分包单位		分包单位项目负责人		检验批部位	
施工依据				验收依据	
	验收项目	设计要求及标准规定	最小/实际抽样数量	检查记录	检查结果
主控项目	1	构件材质、外观、规格、表面处理方式、性能	8.2.1		
	2	组件型式和规格	8.2.2		
	3	组件安装位置及间距	8.2.3		
	4	抗震斜撑设置和安装	8.2.4		
	5	组件安装质量	8.2.5		
	6	锚栓的承载力	8.2.6		
一般项目	1	构件外观质量	8.3.1		
	2	组件外观质量	8.3.2		
	3	安装误差	8.3.3		
施工单位检查结果		专业技术负责人： 项目专业质量检查员： 年 月 日			
监理单位验收结论		专业监理工程师： 年 月 日			

C.0.2 分项工程质量验收记录宜按表 C.0.2 填写。

表 C.0.2 分项工程质量验收记录表

编号：

单位(子单位) 工程名称				分部(子)分 部工程名称	
分项工程数量				检验批数量	
施工单位				项目负责人	项目技术负 责人
分包单位				分包单位 项目负责人	分包内容
序号	检验批 名称	检验批 容量	部位/区段	施工单位 检查结果	监理(建设)单位 验收结论
施工单位 检查结果		项目专业技术负责人： 年 月 日			
监理单位 验收结论		专业监理工程师 年 月 日			

CECS《数据中心综合支吊架应用技术规程》征求意见稿

用词说明

为了便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
- 4 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》征求意见稿

引用标准名录

本规程引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本规程；不注日期的，其最新版适用于本规程。

- 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002
- 《建筑结构荷载规范》GB 50009
- 《建筑抗震设计规范》GB 50011
- 《钢结构设计标准》GB 50017
- 《冷弯薄壁型钢结构技术规范》GB 50018
- 《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153
- 《数据中心设计规范》GB 50174
- 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 《钢结构工程施工规范》GB 50755
- 《建筑工程绿色施工规范》GB/T 50905
- 《建筑信息模型应用统一标准》GB/T 51212
- 《标准型弹簧垫圈》GB 93
- 《平垫圈 C级》GB/T 95
- 《普通螺纹 基本牙型》GB/T 192
- 《碳素结构钢》GB/T 700
- 《一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差》GB/T 1804
- 《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1
- 《紧固件机械性能 螺母》GB/T 3098.2
- 《紧固件机械性能 不锈钢螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.6
- 《紧固件机械性能 不锈钢螺母》GB/T 3098.15
- 《不锈钢冷轧钢板和钢带》GB/T 3280
- 《磁性基体上非磁性覆盖层 覆盖层厚度测量 磁性法》GB/T 4956
- 《金属及其他无机覆盖层钢铁上经过处理的锌电镀层》GB/T 9799

《人造气氛腐蚀试验 盐雾试验》GB/T 10125
《金属覆盖层 钢铁制件热浸镀锌层 技术要求及试验方法》GB/T 13912
《螺杆》GB/T 15389
《锌铬涂层 技术条件》GB/T 18684
《不锈钢和耐热钢 牌号及化学成分》GB/T 20878
《建筑抗震支吊架通用技术条件》GB/T 37267
《装配式支吊架通用技术要求》GB/T 38053
《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ 145
《混凝土用机械锚栓》JG/T 160
《不锈钢结构技术规范》CECS 410
《装配式支吊架认证通用技术要求》T/CECS 10141

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》征求意见稿

中国工程建设标准化协会标准

数据中心综合支吊架应用技术规程

T/CECS XXX—202X

条文说明

CECS 《数据中心综合支吊架应用技术规程》 征求意见稿

制定说明

本规程制定过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了我国综合支吊架产品在数据中心工程应用的实践经验，同时参考了现行国家标准《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002、《钢结构设计标准》GB 50017、《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981 等国内先进技术法规、技术标准，并对综合支吊架的主要构件进行了荷载试验和性能分析，为综合支吊架在地下工程的应用提供依据。

近年来，国家高度重视数据中心产业的发展，“十四五”规划和 2035 年远景目标纲要中明确提出要“加快构建全国一体化大数据中心体系”，我国数据中心产业正由高速发展向高质量发展全面演进。数据中心各类机电设备和管线众多，综合支吊架作为其支撑系统，不仅要承担机电设备和管线的重力荷载，在地震发生时，还需要将地震作用传递到主体建筑上，从而有效避免二次灾害的发生，实现减少人员伤亡及财产损失，甚至保持数据中心机电设备及管线基本可用的目的，保证数据中心使用功能的正常运行，这对数据中心的安全具有重要意义。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《地下工程支吊架抗震支撑系统技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。