

**T/CECS** XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

智慧建筑网络工程技术规程

（征求意见稿）

Technical specification for network engineering

of smart building

中国建筑工业出版社

中国工程建设标准化协会标准

智慧建筑网络工程技术规程

（征求意见稿）

Technical specification for network engineering

of smart building

**T/CECS \*\*\* -202X**

主编单位：中国建筑科学研究院有限公司

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：20 年 月 日

中国建筑工业出版社

2023 北京

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2021年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字[2021]20号）的要求，编制组经广泛调查研究，认真总结实践经验，参考国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本标准共分7章，主要内容包括：总则、术语、基本规定、系统设计、布线与施工、检测与验收、运行维护等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会智慧建筑与城区专业委员会归口管理，由中国建筑科学研究院有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给中国建筑科学研究院有限公司（地址：北京市北三环东路30号，邮政编码：100013，邮箱：caoyong@chinaibee.com）。

|  |  |
| --- | --- |
| 主编单位： | 中国建筑科学研究院有限公司 |
|  | 华为技术有限公司 |
| 参编单位： |  |
| 主要起草人： |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |

 |
|  |  |
| 主要审查人： |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

 |

目 次

[1 总则 1](#_Toc136784209)

[2 术语 2](#_Toc136784210)

[3 基本规定 4](#_Toc136784211)

[4 系统设计 5](#_Toc136784212)

[4.1 一般规定 5](#_Toc136784213)

[4.2 以太全光网络 5](#_Toc136784214)

[4.3 以太光电网络 9](#_Toc136784215)

[4.4 无线网络 11](#_Toc136784216)

[5 布线与施工 14](#_Toc136784217)

[5.1 系统布线 14](#_Toc136784218)

[5.2 系统施工 14](#_Toc136784219)

[6 检测与验收 20](#_Toc136784220)

[6.1 系统检测 20](#_Toc136784221)

[6.2 系统验收 21](#_Toc136784222)

[7 运行维护 23](#_Toc136784223)

[7.1 一般规定 23](#_Toc136784224)

[7.2 日常检查 23](#_Toc136784225)

[7.3 性能维护 24](#_Toc136784226)

[用词说明 26](#_Toc136784227)

[引用标准名录 27](#_Toc136784228)

Contents

[1 General provisions 1](#_Toc136784209)

[2 Terms 2](#_Toc136784210)

[3 Basic requirements 4](#_Toc136784211)

[4 System design 5](#_Toc136784212)

[4.1 General Provisions 5](#_Toc136784213)

[4.2 Ethernet all-optical networking 5](#_Toc136784214)

[4.3 Ethernet photoelectric network 9](#_Toc136784215)

[4.4 Wireless network 11](#_Toc136784216)

[5 Cabling and construction 14](#_Toc136784217)

[5.1 System cabling 14](#_Toc136784218)

[5.2 System construction 14](#_Toc136784219)

[6 Inspection and acceptance 20](#_Toc136784220)

[6.1 System detection 20](#_Toc136784221)

[6.2 System acceptance 21](#_Toc136784222)

[7 Maintenance 23](#_Toc136784223)

[7.1 General Provisions 23](#_Toc136784224)

[7.2 Daily checks 23](#_Toc136784225)

[7.3 Performance maintenance 24](#_Toc136784226)

[Explanation of wording 26](#_Toc136784227)

[List of Quoted Standards 27](#_Toc136784228)

1 总则

**1.0.1** 为规范智慧建筑的网络工程，确保网络工程安全、稳定、可靠地运行，做到技术先进、经济合理，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于新建、扩建或改建的民用智慧建筑网络工程的设计、施工、验收、运行维护等过程，其他类型建筑可参照执行。

**1.0.3** 智慧建筑网络工程建设应遵循近期建设和中远期技术发展协调一致的原则，适应信息通信业务发展的需求。

**1.0.4** 智慧建筑网络工程除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

**2.0.1 智慧建筑 smart building**

基于物联网、大数据、人工智能的综合应用，构建新一代信息技术应用的智慧建筑综合管理平台，实现自动感知、泛在连接、自主学习、自主推断、主动决策等功能，形成人、建筑、环境相互协同，与智慧城市的功能互融，为人们提供安全、健康、低碳、便捷环境的高质量建筑。

 **2.0.2 光电端口 photoelectric port**

光电混合端口的简称，是光口电口合一的端口。光电端口使用光电混合缆专用光模块时支持在数据传输和PoE供电，使用普通SFP光模块时仅支持数据传输。光电端口包含千兆光电SFP、万兆光电SFP+两种类型。

**2.0.3 以太全光组网 ethernet all-optical networking**

一种以太组网架构，包含核心交换机、汇聚交换机、桌面交换机三种角色，桌面交换机部署在信息点，桌面交换机通过光口上行，实现信息点全光接入，楼层弱电间无需部署设备、免运维。

**2.0.4 以太光电组网 ethernet photoelectric networking**

一种以太组网架构，包含核心交换机、汇聚交换机、接入交换机三种角色，接入交换机部署在楼层弱电间，接入交换机下行支持光口或电口，实现信息点光电混合接入。

**2.0.5 核心交换机 core switch**

通常部署在建筑中心机房，作为建筑网的核心，转发建筑 “横向”流量，同时负责转发和建筑外部的“纵向”流量，适用于以太全光和以太光电两种组网架构。

**2.0.6 汇聚交换机 aggregation switch**

部署在楼栋机房，下联接入设备，上联核心交换机，负责汇聚接入设备流量进行“横向”、“纵向”转发，适用于以太全光和以太光电两种组网架构。

**2.0.7 接入交换机 access switch**

部署在楼层弱电间，提供16-48个下行端口，下行端口支持PoE供电，作为以太全光电组网的接入设备。

**2.0.8 桌面交换机 desktop switch**

部署在信息点的小型交换机，提供4-16个下行端口，无风扇自然散热方式工作，下行端口支持PoE供电，作为以太全光组网的接入设备。

**2.0.9 极简架构 minimalist architecture**

一种以太全组网架构，该架构包含中心交换机，远端模块，该架构主要用于以太全光组网。极简架构系统中的远端模块作为中心交换机的一个端口扩展模块，实现中心交换机的端口扩展，远端模块是免规划免配置，相对于传统以太网组网架构管理节点减少80%。

**2.0.10 远端模块remote unit, RU**

分布在信息点的全千兆桌面交换机，远端模块可作为中心交换机的端口扩展模块实现端口的灵活扩展，也可作为无管理型交换机独立部署，支持挂墙、墙面管道、桌面多种安装模式。

**2.0.11 中心交换机central switch**

具备纳管远端模块能力的交换机，负责管理远端模块并做流量的集中转发，提供远端模块信息查询、配置下发等功能。在以太全光组网中，作为汇聚交换机或核心交换机。

**2.0.12 光电混合缆 photoelectric hybrid cable**

具备纳管远端模块能力的交换机，负责管理远端模块并做流量的集中转发，提供远端模块信息查询、配置下发等功能。在以太全光组网中，作为汇聚交换机或核心交换机。

**2.0.13 光电混合交换机 hybrid optical switch**

提供下行光电混合端口的交换机；光电混合交换机作为中心交换机，通过光电复合缆同时向AP或远端模块进行供电和数据传输，提供超300米@60W PoE++供电。

3 基本规定

**3.0.1** 智慧建筑的网络应以以太全光网络、以太光电组网、无线网络等高性能网络技术为基础，满足传统电子数据和新型语音、图像、视频数据结合的多种应用系统使用需求。

【条文说明】：智慧建筑与智能建筑在网络架构上有几点重要的不同：1、架构上：智能建筑的分散式架构，多子系统的，系统间是割裂的，智慧建筑要实现一网融合、数据复用（打破数据孤岛）；2、性能上：智能建筑是单个传输后集成，子系统要求低，所以网络性能要求没那么高；智慧建筑是要求一网到底，不要子系统，同时满足数据、音频、视频要求，网络性能要求高；3、功能上：智能建筑单个子系统实现各个应用，智慧建筑是面向多个对象实现多场景应用，实现多系统网络兼容，网络要支持多种场景的同时使用。基于以上差异，智慧建筑要用使用“以光为核心”的网络工程，包括以太全光网络、以太光电组网、无线网络等高性能网络技术。

**3.0.2** 智慧建筑网络系统应根据用户需求和技术发展现状进行规划。

**3.0.3** 智慧建筑网络工程应与智慧建筑内的各项应用系统统筹规划，同步设计，并应按照各系统对信息的传输要求，做到协同优化。

**3.0.4** 智慧建筑网络涉及到的机房、设备间、通信管道等基础设施应纳入建筑物与建筑群土建工程相应的同步建设范围。

**3.0.5** 智慧建筑网络工程应选用符合国家相关技术要求的产品，不得使用无产品合格证、出厂检验证明材料、质量文件，或与设计要求不符的设备和材料。

4 系统设计

4.1 一般规定

**4.1.1**智慧建筑网络的带宽容量、传输性能和安全应满足建筑网络业务和未来发展的要求，并应符合下列规定：

1 根据建筑物类型、规划布局以及用户业务要求确定总体架构，并同时满足系统扩容要求；

2 根据建筑物的功能及其业务要求，确定网络支持的业务种类和网络带宽。网络支持语音、数据、图像及多媒体业务等数据传输基本业务，网络总带宽满足用户业务需求；

3 根据业务终端数量确定网络设备数量和配置；

4 根据用户业务需求来设计网络规划和安全策略。

**4.1.3** 智慧建筑网络系统应结合不同的设计阶段确立设计内容，包括系统架构方案、设计说明、系统图、设备配置表、终端配置点数表、平面图、节点详图和总平面图等文件，设计文件应符合建筑工程设计文件编制深度或招标文件规定要求。

**4.1.4** 智慧建筑网络系统设计流程应符合下列规定：

1 确定智慧建筑的性能要求，确定网络性能要求；

2 分析关键设备数量及连接方式，进行分区；

3 规划网络系统拓扑结构，选择合理的网络布线方式；

4 确定技术等级应用特性，包括线缆和敷设方式；

5 完成网络工程系统设计方案和平面设计。

4.2 以太全光网络

**4.2.1** 智慧建筑网络系统的以太全光组网架构应结合建筑规模和管理需求选择三层网络架构或两层网络架构（图4.2.1）。三层网络架构应包含接入层、汇聚层、核心层，两层网络架构应包含接入层、核心层。接入层网络设备由远端模块交换机、AP组成，汇聚层网络设备由汇聚交换机组成，核心层网络设备由核心交换机组成。



**图4.2.1　以太全光网络架构**

【条文说明】：网络覆盖多栋建筑场景，使用三层网络架构；当网络覆盖单栋建筑时，使用两层网络架构。接入层设备部署在终端网络接入点，汇聚层设备部署在楼栋机房，核心层设备部置在中心机房。

**4.2.2** 以太全光三层及两层架构组网中，接入层设备应分布于各网络接入点，为网络接入点内的终端提供网络接入功能。远端模块交换机应符合下列规定：

1 应支持通过光缆或光电混合缆和中心交换机连接，宜支持从中心交换机超过300米PoE++取电；

2 应具备免配置、即插即用功能，宜支持自动向SDN控制器注册，降低网络部署难度；

3 应具备自动向中心交换机注册并被中心交换机管理，减少运维管理。下联端口应支持端口隔离，以保证终端访问安全；

4 上联端口应支持2.5G或10G，以满足高清视频会议、在线视频、大文件下载等高带宽业务需求；

5 应支持PoE++供电能力，以满足大功率终端供电需求。

【条文说明】：接入层设计时，根据网络接入点接入终端数及终端供电需求选择远端模块交换机。

**4.2.3** 以太全光三层组网中，汇聚层网络设备由汇聚交换机组成，并作为远端模块交换机的中心交换机。汇聚交换机应符合下列规定：

1 应支持即插即用功能，支持自动向SDN控制器注册，降低网络部署难度；

2 应支持对远端模块交换机及AP进行管理，包括对其进行信息查询，配置下发；且应具备高可靠性能力，包含堆叠、可插拔双电源、基于真实业务流实时检测网络故障能力；

3 下联端口应支持2.5G或10G，以满足高清视频会议、在线视频、大文件下载等高带宽业务需求；

4 宜支持通过软件升级带宽能力；

5 宜具备PoE供电能力，以满足接入层远端模块交换机供电需求；

6 宜支持SDN VxLAN功能，以满足网络虚拟化隔离需求。

【条文说明】：汇聚层设计时，根据各网络接入点数及各网络接入点远端模块交换机供电需求选择汇聚交换机。表4.2.3为不同情况下的设计示例。当网络接入点远端模块交换机无需汇聚交换机供电，且网络接入点规模小于40时可选择表4.2.3中设计1；当网络接入点远端模块交换机需汇聚交换机供电，且网络接入点规模小于40时可选择表4.2.3中设计2；当网络接入点远端模块交换机需汇聚交换机供电，且网络接入点规模大于40时可选择表4.2.3中设计3。

**表 4.2.3** 汇聚交换机设计示例

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **功能项** | **设计1** | **设计2** | **设计3** |
| **下联端口** | 20-4个1G/2.5G SFP | 20-44个1G/2.5G 光电SFP  | 192-384个万兆多速率PoE++或万兆光电SFP+ |
| **上联端口** | 4个万兆SFP+ | 4个万兆SFP+ | 1个100G QSFP28或2个40G QSFP+或4个25G SFP28或8个10G SFP+ |
| **PoE供电** | 不支持 | 配套光电混合缆及光电混合模块，光电端口支持超300米远距离60W PoE++供电。 | 配套光电混合缆及光电混合模块，光电端口支持超300米远距离60W PoE++供电。 |
| **无线业务** | 可选 | 可管理16-1024个AP | 可选 |
| **VxLAN** | 边缘节点(Edge) | 边缘节点(Edge) | 边缘节点(Edge) |

**4.2.4** 在以太全光组网中，核心层网络设备由核心交换机组成，并在两层架构中作为远端模块交换机的中心交换机。核心交换机应符合下列规定：

1 应满足高容量、高可靠、易扩展等要求，核心交换机应支持堆叠、独立监控板卡、基于真实业务流实时检测网络故障能力；
 2 宜支持SDN VxLAN功能，以满足网络虚拟化隔离需求；

3 宜支持左后风道的散热方案，以保证设备散热可靠性；

4 宜支持业务板集成WLAN AC能力，实现对AP的接入控制和管理，实现对有线无线终端的统一认证管理、有线无线数据报文的集中转发。

【条文说明】：核心层设计时，根据汇聚交换机数选择核心交换机。表4.2.4为不同情况下的设计示例。当汇聚交换机接入数规模小于40时可选择表4.2.1中设计1；当汇聚交换机接入数规模大于40时可选择表4.2.4中设计2。

**4.2.4 核心层设计示例**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **功能项** | **设计1** | **设计2** |
| **下联端口** | 24-48个万兆SFP+或16-24个25G SFP28 | 96-288个100G QSFP28或160-480个25G SFP28或192-576万兆SFP+ |
| **上联端口** | 4-6个100GE QSFP28 | 复用下联端口 |
| **交换容量** | >=2.5Tbps | >=256 Tbps |
| **工作模式** | 单机或堆叠 | 单机或堆叠 |
| **无线业务** | 可管理16-1024个AP | 可管理16-10240个AP |
| **VxLAN** | 边界网关节点(Border) | 边界网关节点(Border) |

**4.2.5** 中心交换机与远端模块交换机或AP之间，可通过光电混合缆给远端模块交换机或AP供电及数据传输，且符合下列规定：

1 建筑网络中的当网络接入点与中心交换机距离较远时，应使用300米以上通信及供电距离的光电混合缆及其配套的光电混合模块；

2 光电混合缆布线宜使用HDF光电配线架转接布线：跳线的一端连接到交换机的光电混合接口，另一端连接到HDF架的光电混合接口；光电混合缆的一端连接到HDF架的光电混合接口，另一端连接到远端模块或AP的光电混合接口。如下图4.2.5所示。



**图4.2.5使用HDF光电配线架转接**

【条文说明】：在全光接入场景下的远程供电方案宜采用基于光电混合模块和光电混合缆的光电PoE方案。

4.3 以太光电网络

**4.3.1** 以太光电组网架构（图4.3.1）应包含接入层、汇聚层、核心层。接入层网络设备由接入交换机组成，汇聚层网络设备由汇聚交换机组成，核心层网络设备由核心交换机组成。

 

**图4.3.1 以太光电组网架构**

**4.3.2** 在以太光电组网中，接入层设备应分布于各网络接入点，为网络接入点内的终端提供网络接入功能。接入层交换机应符合下列规定：

1 应支持mac、802.1x、portal认证及策略联动，防止未经授权的终端和应用进入网络；

2 应支持即插即用功能，支持自动向SDN控制器注册，降低网络部署难度。

【条文说明】：接入层设计时，根据网络接入点有线终端、AP的带宽和供电需求选择接入交换机。表4.3.2为不同情况下的设计示例。当有线终端及AP无需接入交换机供电，且需1GE接入时可选择表4.3.2中设计1；当有线终端及AP需接入交换机供电，且需1GE接入时可选择表4.3.2中设计2；当有线终端数及AP需接入交换机供电，且需2.5/5/10GE接入时可选择表4.3.2中设计3。接入交换机宜支持G.8032（ERPS）标准以太环网协议，故障倒换收敛时间小于50ms。接入交换机宜支持基于真实业务流实时检测网络故障能力和DPI应用识别能力，实现关键业务保障和故障智能诊断；接入交换机宜支持SDN VxLAN功能，以满足网络虚拟化隔离需求。接入交换机宜支持策略联动功能，将认证点从接入层上移到汇聚层或核心层，使得网关设备作为认证控制设备对终端进行统一认证和管理，从而减少网络中认证点数量及认证接入设备的配置。接入交换机下联端口宜支持通过软件升级带宽能力。

**表4.3.2 接入交换机设备的的设计示例**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **功能项** | **设计1** | **设计2** | **设计3** |
| **下联端口** | 8-48个1G电口 | 8-48个1GPoE++端口 | 16-48个1G/2.5G/5G/10G多速率端口 |
| **上联端口** | 4个万兆SFP+或2 个 40G QSFP+ | 4个万兆SFP+或2 个 40G QSFP+ | 4个万兆SFP+或2个40GE端口或2个100GE QSFP28端口，支持10G/25G/40G扩展卡 |
| **PoE供电** | 不支持PoE供电 | 单端口最大30W PoE+；支持快速PoE、永久PoE。 | 单端口最大90W PoE++；支持快速PoE、永久PoE。 |

**4.3.3** 在以太光电组网中，汇聚层网络设备由汇聚交换机组成。汇聚交换机应符合下列规定：

1 应支持即插即用功能，支持自动向SDN控制器注册，降低网络部署难度；

2 应支持对AP进行管理，包括对其进行信息查询，配置下发；

3 应具备高可靠性能力，包含堆叠、可插拔双电源、基于真实业务流实时检测网络故障能力；

4 宜支持SDN VxLAN功能，以满足网络虚拟化隔离需求。

【条文说明】：汇聚层设计时，根据接入交换机数和上行带宽需求选择汇聚交换机。表4.3.3为不同情况下的设计示例。当接入交换机规模小于40且上行链路万兆时可选择表4.3.2中设计1；当接入交换机数小于40且上行链路25GE时可选择表4.2.3中设计2；当接入交换机数大于40时或上行链路超过25GE可选择表4.3.2中设计3。

**表4.3.3 汇聚交换机设计示例**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **功能项** | **设计1** | **设计2** | **设计3** |
| **下联端口** | 24-48个万兆SFP+ | 24-48个25G SFP+ | 96-192个40G/100G QSFP28或160-320个25G SFP28或192-384万兆SFP+ |
| **上联端口** | 4-6个40/100GE QSFP28 | 4-6个40/100GE QSFP28 | 复用下联端口 |
| **无线业务** | 可管理16-1024个AP | 可管理16-1024个AP | 可管理16-10240个AP |
| **VxLAN** | 边缘节点(Edge) | 边缘节点(Edge) | 边缘节点(Edge) |

**4.3.4** 在以太光电组网中，核心层网络设备由核心交换机组成。核心交换机应符合下列规定：

1 应满足高容量、高可靠、易扩展等要求，核心交换机应支持堆叠、独立监控板卡、基于真实业务流实时检测网络故障能力。

2 宜支持SDN VxLAN功能，以满足网络虚拟化隔离需求。为保证设备散热可靠性，核心交换机宜支持左后风道的散热方案。

3 宜支持业务板集成WLAN AC能力，实现对AP的接入控制和管理，实现对有线无线终端的统一认证管理、有线无线数据报文的集中转发。

【条文说明】：核心层设计时，根据汇聚交换机数选择核心交换机。表4.3.4为不同情况下的设计示例。当汇聚交换机数规模小于40时可选择表4.3.4中设计1；当汇聚交换机数规模大于40时可选择表4.3.4中设计2。

**表4.3.4 核心交换机设计示例**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **功能项** | **设计1** | **设计2** |
| **下联端口** | 24-48个万兆SFP+或16-24个25G SFP28 | 96-288个100G QSFP28或160-480个25G SFP28或192-576万兆SFP+ |
| **上联端口** | 4-6个100GE QSFP28 | 同上 |
| **交换容量** | >=2.5Tbps | >=256 Tbps |
| **工作模式** | 单机或堆叠 | 单机或堆叠 |
| **无线业务** | 可管理16-1024个AP | 可管理16-10240个AP |
| **VxLAN** | 边界网关节点(Border) | 边界网关节点(Border) |

4.4 无线网络

**4.4.1** 以太全电网络架构及以太光电网络架构中应包含AP，AP分为WAC+Fit AP、Cloud AP、分布式AP三种组网架构，设计要求应符合表4.4.1的规定。

**表4.4.1 WLAN组网场景设计要求**

|  |  |
| --- | --- |
| **组网架构** | **设计要求** |
| WAC+Fit AP | WAC应支持集中管理配置所有Fit AP，Fit AP负责数据转发，可进行复杂业务和大规模无线组网，Fit AP宜支持即插即用。 |
| Cloud AP | SDN控制器远程管理配置Cloud AP，Cloud AP可分散部署任意站点，Cloud AP宜支持即插即用。 |
| 分布式AP | 零漫游方案，AP主单元通过光电混合缆拉远多个光射频单元，同时光射频单元可分出多个天线单元，从而实现覆盖区域零漫游。 |

**4.4.2** 在无线组网设计时，AP应支持双射频或三射频模式，便于更多用户接入，提升无线网络的容量，且符合下列规定：

1 应支持双射频+独立射频扫描模式对无线网络质量的实时监测和优化；

2 应支持AI智能漫游功能，漫游切换时延应低于20ms；

3 宜支持通过软件切换射频模式；

4 宜支持基于真实业务流实时检测网络故障能力和DPI应用识别能力，实现关键业务保障和故障智能诊断；

5 应支持2.5G/10G上联有线接口，满足大带宽低时延要求；

6 应支持内置IoT卡槽，扩展RFID、ZigBee、UWB等IoT模块；

7 应支持分布式AP部署，满足零漫游要求。

【条文说明】AP设计时根据无线部署场景、AP的安装方式、带宽要求及接口要求等选择不同的AP，具体示例见下表4.4.2。

**表4.4.2 AP设计示例**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **部署场景** | **安装方式/类型** | **组网架构** | **射频性能设计** | **有线接口设计** |
| 中小型政府、企业、教育、医疗等建筑内办公区域覆盖 | 室内放装 | WAC+Fit AP | 4-6条空间流，2.4G、5G双频 | 1-2个1G/2.5G电口以上 |
| 酒店、零售门店、咖啡厅等商业建筑 | 室内放装 | Cloud AP | 4-6条空间流，2.4G、5G双频 | 1-2个1G/2.5G电口以上 |
| 大型总部大楼、高密场馆、智慧教室、报告厅等建筑内人流密集区域覆盖 | 室内放装 | WAC+Fit AP | 8-16条空间流，2.4G、5G双频或三频 | 1. 带宽要求低：2个1G电口
2. 带宽要求高：1个2.5G+1个10G电口
3. 带宽要求高：1个10G电口+1个10G SFP+
 |
| 酒店、学校宿舍、医院病房等建筑内房间无线覆盖 | 室内面板 | WAC+Fit AP或Cloud AP | 4-6条空间流，2.4G、5G双频 | 1. 上联1个1G电口，下联1-4个1G电口
2. 上联1个1G光口，下联1-4个1G电口
3. 上联1个光电端口，下联1-4个1G电口
4. 上联1个2.5G电口+1个10G光口，下联1-4个1G电口
 |
| 医院病房等无线零漫游高可靠场景 | 分布式AP | 分布式AP | 10条空间流，2.4G、5G双射频。 | 1. DAP：2个2.5G电口，1个10G SFP+端口 ；8个光电复合组合口；10个SMA信号输入口。
2. ORU支持1个光电复合组合口，9个 SMA射频口。
 |

**4.4.3** WAC包括随板WAC（交换机内置WAC）与独立WAC两种类型，WAC设计应符合下列规定：

1 若AP规模稳定，且后续无扩容需求，WAC可设计为随板WAC。

2 若AP规模不确定，后续有扩容需求，WAC应设计独立WAC。

3 对于AP规模少于24个AP场景，宜采用无WAC组网的方案，选择支持AC功能的AP，某一AP作为Leader AP可管理其它AP。

5 布线与施工

5.1 系统布线

**5.1.1** 系统布线应符合下列规定：

1 应满足建筑物内语音、数据、图像和多媒体等信息传输的需求；

2 应根据建筑物的业务性质、使用功能、管理维护、环境安全条件和使用需求等，进行系统布局、设备配置和缆线设计；

3 应遵循集约化建设的原则，统一规划、兼顾差异、路由便捷、维护方便；

4 应适应智能化系统的数字化技术发展和网络化融合趋向，成为建筑内整合各智能化系统信息传递的通道；

5 应根据缆线敷设方式和安全保密的要求，选择满足相应安全等级的信息缆线；

6 应根据缆线敷设方式和防火的要求，选择相应阻燃及耐火等级的缆线；

7 应配置相应的信息安全管理保障技术措施；

8 应具有灵活性、适应性、可扩展性和可管理性。

【条文说明】本条说明采用光/电、全光以太网、无源光网络的布线方式：1、数据机房、信息网络机房的布线满足《数据中心设计规范》 GB50174的要求；2、无源光网络采用光纤到用户单元、光纤到房间或光纤到桌面的接入方式；3、信息网络的核心交换机/汇聚交换机、路由器、服务器、存储器及光线路终端等设备，设置在专用的机房或设备间；4、接入交换机和光分路器安装在弱电井（电信间）；5、终端光网络单元或网关等设备可就近安装在用户单元或工作区。

**5.1.2** 布线系统的设计应符合现行国家标准《综合布线系统工程设计规范》GB 50311的有关规定。

【条文说明】本条结合《综合布线系统工程设计规范》GB 50311，强调新建、扩建、改建建筑与建筑群综合布线系统工程设计，内容涵盖建筑与建筑群的语音、数据、图像及多媒体业务综合布线系统工程的设计规范。

5.2 系统施工

**5.2.1**布线施工应包括施工准备、材料质量控制、成品保护、系统检测等工艺流程（图5.2.1）。

施工图纸是否符合要求

深化/变更

计

上报审批

设计交底

对照图纸勘查施工现场

制订具体的施工计划

光缆和铜缆安装、标识

测试布线性能是否符合要求

调换材料

线缆标识

机柜就位/配线架安装

分线/绑线/打线

模块/面板安装

否

是

否

是

铜缆/光缆测试

永久性标识

验收申请

制作/提交测试文档

检查指标是否符合规范

调整/重装

否

是

**图5.2.1 布线施工流程**

【条文说明】在进行布线施工的时候，需要注意多个方面，这样才能减少出故障的频率，即使有问题检修也比较方便，综合布线施工要注意的事项有:

1、选择端到端为同一家公司的布线产品。虽然布线系统兼容性较好，但为了尽量避免不兼容问题，还是选同一家的比较好，注意不要选择没有质量保证的线缆，安装前可以用专业工具检测一下质量。

2、布线施工结束后，及时把多余的线材，设备拿走，防止普通用户乱接这些线材，布线后不要遗留任何部件。

3、注意防磁，线缆走的是电信号，电磁设备会干扰线缆的传输，因此在布线的时候要注意避开干扰源，还要注意线缆接头的连接方式。

4、做好散热措施，综合布线的线缆在一个设备间内，温度太高会使它们损坏，因此要做好散热处理，配备相应的降温设备。

5、在布线施工时，一定要特别注意分清线缆的种类，以免线缆使用不符合要求出现问题。

**5.2.2**布线施工准备应符合下列规定：

1 应先熟悉施工图纸和有关设计资料；

2 应进行施工现场勘察工作；

3 应编制施工组织设计方案；并进行施工方案交底；

4 应建立健全的施工现场各项管理制度；

5 应编制开工申请报告，待批施工；

6 应编制临时用电计划、临时用水计划、消防安全计划、安全措施计划；

7 应为每一名工人办理劳动保险。

【条文说明】布线施工准备要注意几个事项：

1、施工前检查：布线施工之前，要求设备间的土建工程已全部竣工，室内墙壁已充分干燥;设备间地面平整光洁，预留暗管。地槽和孔洞的数量、位置、尺寸均应符合工艺设计要求;电源已接入设备间，满足施工需要;设备间内地板板块铺设严密坚固，符合安装要求，接地良好。

2、布线管路施工：敷设金属管:选择符合设计文件规定的优质金属管，在配管时，根据实际需要长度，对管子进行切割，在管子端部进行套丝，使管子和接线盒，配线连接起来，要求在敷设时尽量减少弯头，金属管连接牢靠。密封良好，两管口对准。敷设金属线槽:线槽安装位置应符合施工图规定，与地面保持乖直，线槽节与节间用接头连接板拼接，对水平子系统和干线子系统敷设提供支撑保护。安装配线设备:配线装备包括机架和配线架，机架安装架前应留由0.6m空间，机架背面离墙面距离视其型号而定。配线架架底位置与电缆上线孔相对应，交接箱或暗线箱官设在墙体内。

3、光纤传输通道施工：在光缆敷设好以后，在设备间和楼层配线间，将光缆捆接在一起，然后才进行光纤连接。可利用光纤端接装置OUT光纤耦合器，光纤连接器面板来建立模组化的连接。当辐射光缆工作完成后及光纤交连和在应有的位置上建立互连模组以后，就可以将光纤连接器加到光纤末端上，并建立光纤连接。最后，通过性能测试来检验整体通道的有效性，并为所有连接加上标签。

**5.2.3** 材料质量控制应符合下列规定：

1 进场设备及主要材料应按程序和要求进行报验；

2 材料进场时应核对是否与图纸要求的数量、型号、参数等一致；

3 安装时应依据设计中的点位及排列图进行复核，并进行符合工程要求的永久性标识，要求与深化设计及竣工图相符；

4 材料的安装,宜尽可能靠近走线架，便于布线，其设备底部距地面高度应符合设计要求，便于以后的日常操作及维护。

【条文说明】布线系统功能需进行测试，满足设计及运维管理要求，测试过程中应有总体设计单位、专项设计单位、业主单位、总包单位、监理单位等代表参加或旁站监督，确认功能无误并签字确认方为合格。

**5.2.4**  成品保护应符合下列规定：

1 应根据布线工程施工的特点制订有针对性的成品保护措施；

2 施工中，应根据现场的施工进度提出具体的设备需用计划。安装前要求把设备运到现场指定地点，做到设备随到现场随安装。设备交接前负责保管；

3 对已安装好的设备作好标识，注明材料名称、作业单位、施工人员、完成日期、质量等；

4 安装工程各种穿墙套管、预埋及预留孔洞、固定件等在主体结构和围护结构施工期间都应准确设置，避免事后凿打，造成结构破坏；

5 管道施工作业完成后，预埋电管的管口应封好，以免掉进杂物；

6 作业完毕，线槽、盒箱等加盖盖好，穿墙预留孔洞堵塞严密，不得在施工现场乱扔食物，防止鼠害；

7 在高温或有可能引起火灾场合，应采取隔热、防火措施防止线缆遭受损坏；

8 在线缆受到磨损、腐蚀、潮湿以及有强磁场和强电场干扰的可能时，应采取线缆的外皮保护和屏蔽措施。

【条文说明】成品保护要注意：1布放后的电缆采取有效的保护措施，防止被人剪断，或因其它原因而损伤电缆。2材料库房内应用脚手架搭设货柜，以便整齐堆放各种待安装的智能化材料，并应配备消防灭火器，以防紧急情况。3在地面或潮湿的地方采取防水措施。

**5.2.5** 系统检测应符合下列规定：

1 双绞线性能及链路检测应包括通断检测、衰减检测、串扰检测、串扰衰减比（ACR）检测、串扰衰减比（ACR）检测、回波损耗检测、线对延迟检测等；

2 光纤性能及链路检测应包括衰减值检测、回波损耗检测等。

【条文说明】双绞线性能及链路检测：通断检测：项目包含通断、异位、串音、外电压等；衰减检测：在特定长度下允许最大衰减量和实测衰减值；串扰检测：指线对间在特定长度下允许最大串扰值和实测串扰值；串扰衰减比（ACR）检测：在特定长度下允许的串扰和衰减的差值和实测差值；回波损耗检测：由于特性阻抗不均匀产生的回波对信号产生的衰减；线对延迟检测：由于各线对长度的不一致产生各线对间信号的传输时间差。光纤性能及链路检测包括：衰减值检测：在特定长度下允许最大衰减量和实测衰减值；回波损耗检测：由于特性阻抗不均匀产生的回波对信号产生的衰减。所有检测数据应符合国家有关规范的技术标准。

* + 1. 工作区子系统施工应符合下列规定：

1 暗装在地面的信息插座盒应满足防水和抗压要求；

2 暗装或明装在墙体或柱子上的信息插座盒底距地高度宜为300mm；

3 安装在工作台侧隔板面及临近墙面上的信息插座盒底距地宜为1.0m；

4 信息插座模块宜釆用标准86系列面板安装，安装光纤模块的底盒深度不应小于60mm。各区域/建筑楼层信息点分布点及编号详细情况标注于各区域/建筑楼层平面图上；

5 每个工作区宜配置不少于2个单相交流220V/10A电源插座盒，电源插座盒应带保护接地；

6 剥除电缆外护套时，剥除长度要合适，使用切力不可用力过度，以防损伤内导线。水平八芯双绞线在模块上卡接完毕，即应将面板装上；

7 CP集合点箱体、多用户信息插座箱体宜安装在导管的引入侧及便于维护的柱子及承重墙上等处；

8 每个用户单元信息配线箱附近水平70mm~1500mm处，宜配置不少于2个单相交流220V/10A电源插座盒，电源插座盒应带保护接地。

**5.2.7** 配线子系统施工应符合下列规定：

1 穿放时可从同一管路的末个信息口端开始，延伸至FD，中间插入或经过的过渡盒时，每处都应有人照应，以防电缆扭曲；

2 管道较长或有弯曲，应借助牵引线（引线器）进行，防止强拉，破坏线缆特性。管口应加护套，避免划伤电缆外皮；

1. 4对双绞线弯曲半径应不小于电缆外径的4倍；
2. 4芯及以下水平光缆弯曲半径应不小于25mm；
3. 主干光缆弯曲半径应不小于电缆外径的10倍；

6 配线架排列应合理规划、定位，做到上部留空适当，下部要有足够位置，预留安装交换机使用。排列整齐、平直、固定牢靠。确保板面平整；

7 配线架端预留的铜缆长度不应小于50cm；

1. 光缆ST/SC/LC头制作应严格按照操作步骤和要求进行，保证制作质量。

**5.2.8** 干线子系统施工应符合下列规定：

1 干缆引自设备间（BD），经过一段水平线槽后进入竖井垂直桥架至楼层管理间（FD），布放之前应保证竖井己清理，干缆径内桥架沟通且槽内无杂物；

2 在BD总配线架一侧，电缆从桥架进入机房到达BD后应预留不小于3.5m；

3 布放过程中，电缆贴靠槽盒边缘时，应有人照应，布放时不得用力拉伸和有扭结现象，防止电缆被划伤、割断、变形，影响电气特性；

4 线缆在垂直桥架上敷设，应根据需要布放的电缆量统筹规划排列方式，做到出线顺畅，不交叉，以保证整齐美观；

5 光缆出线应敷设在电缆上层，防止被压损断。

* + 1. 建筑群子系统施工应符合下列规定：

1 建筑群配线设备（CD）内线侧的容量应与各建筑物引入的建筑群主干线缆容量一致；

2 建筑群配线设备（CD）内线侧的容量应与建筑群外部引入的线缆容量一致；

3 由室外引入管道应符合建筑结构外线接入的放水要求，引入管道应采用热浸镀锌壁厚钢管；

4 室外光缆敷设弯曲半径不小于光缆外径的10倍；

5 大对数电缆敷设弯曲半径不小于大对数电缆外径的10倍。

6 检测与验收

6.1 系统检测

**6.1.1** 双绞线性能及链路检测应符合下列规定：

1 平衡双绞线布线系统的线缆和链路的性能指标应包括布线的长度、接线图、回波损耗、插入损耗、近端串音、近端串音功率和、衰减远端串音比、衰减远端串音比功率和、衰减近端串音比、衰减近端串音比功率和、环路电阻、时延、时延偏差等，检测方法和性能指标值应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312附录B及《信息技术 用户建筑群通用布缆 第1部分：通用要求》GB/T 18233.1附录C的有关规定；

2 对绞电缆布线系统应用于工业以太网、POE 及高速信道等场景时，宜检测TCL、ELTCTL、不平衡电阻等指标。

**6.1.2** 光纤性能及链路检测应符合下列规定：

1 光纤一级检测应检测内容应包括光纤信道或链路的衰减、长度与极性，应使用光损耗测试仪 OLTS 测量每条光纤链路的衰减并计算光纤长度；

2 光纤二检测除了包括等光纤一级检测要求的内容，还应包括利用OTDR 曲线获得信道或链路中各点的衰减、回波值。

【条文说明】：不同标准里对光纤链路中光信号的反射称呼不同，有的成为回波用正数分贝表示，有的称为反射用负数分贝表示，所表达的对链路的要求相同。目前光纤链路支持速率都比较高，在高速（比如高于10Gbps）光纤链路中，除了考虑链路总损耗还需要考虑链路中每个点(比如单个熔接点，或者通过耦合器连接的连接点)的损耗和回波(光反射)是不是合格，链路中光反射作为干扰信号容易导致误码，或者损坏交换设备的光模块，所以针对高速光链路二级测试是推荐测试。

**6.1.3** 网络管理功能检测应包括拓扑管理、配置管理、性能管理、故障管理、安全管理等。

**6.1.4** 设备安装应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312、现行行业标准《宽带光纤接入工程验收规范》YD5207 的相关规定

**6.1.5** 线缆敷设和保护方式检测应符合下列规定:

1 线缆敷设和保护方式检测应符合现行国家标准《综合布线系统工程验收规范》GB50312 的规定；

2 设备及链路的任何一个技术参数检测不合格，该检测项目应判为不合格；

3 线缆敷设和保护方式检测不应少于 10 处或抽检比例不应低于 10%。

**6.1.6** 检测仪表应符合下列规定：

1 应事先对工程中需要使用的仪表和工具进行检测或检查，检测仪表应附有检测机构的证明文件；

2 检测仪表应能检测相应布线等级的各种电气性能及传输特性，其精度应符合相应要求。检测仪表的精度应按相应的鉴定规程和校准方法进行定期检查和校准，经过计量部门校验取得合格证后，方可在有效期内使用。

【条文说明】：能够按照标准做质量认证检测对检测仪是有相应精度技术要求的，因此在对检测仪的要求中根据国家相应标准做了要求，不满足要求的检测仪检测结果是不可靠的。

6.2 系统验收

**6.2.1** 智慧建筑网络工程验收应包括施工质量检查、随工验收和竣工验收等流程。

【条文说明】：随工验收是为了尽早发现问题，避免到最后全部施工完成以后检测才发现施工质量问题，大批整改会延误工期，且带来不必要的损失。

**6.2.2**施工单位应开展施工质量检查，建设单位应通过工地代表或工程监理人员加强网络工程施工过程中质量检查，组织隐蔽工程的检验和验收。

**6.2.3**工程验收前应开展自检和竣工验收检测工作。

**6.2.4**智慧建筑网络工程验收时应对永久链路进行检查、检测，检测比例应符合下列规定：

1 施工质量检查，检查比例为100%；

2 竣工验收时对系统性能的抽样检测比例不应低于10%。

【条文说明】：根据项目实施工期顺序，布线的验收检测环节在网络设备进场之前就要完成，此时施工现场并没有连接设备的跳线存在，而是已经施工好的相对固定的链路部分，比如配线架到配线架，或者配线架到墙面信息插座，这部分链路已经施工完成轻易不会更改，在标准里把这种链路称之为永久链路PL，工程验收验检测的就是这个永久链路。在某些有限的情况下，可能需要将水平线缆端接为直接可插入设备的插头而不是信息插座，以支持安防摄像机、无线访问节点设备或不经常移动或重新布置的其他设备，这种链路标准里称之为MPTL链路。

**6.2.5** 工程验收应选择有资质的第三方机构开展检测。

7 运行维护

7.1 一般规定

**7.1.1**智慧建筑网络工程运行维护应包括日常检查和性能维护。

【条文说明】：日常检查和性能维护有几点重要的不同：1、管理对象和目标不同：日常检查是通过对智慧建筑网络系统的实时工作状态进行检查，确保智慧建筑网络系统的各种功能（如：状态反馈、系统告警等）在当下正常运行，而性能维护是在智慧网络各功能正常运行的条件下，以系统的反馈信息为依据，进一步对智慧建筑网络的硬件和软件进行管理，排除硬件和软件的故障及存在的漏洞，确保智慧建筑网络在将来一段时间内具有良好的设备支持；2、管理人员不同：日常检查由运维终端管理人员借助智慧建筑网络管理平台进行，性能维护由硬件、软件管理人员对硬件和软件进行修复、升级或更新；3、管理周期不同：日常检查应每日进行多次，性能维护应根据智慧建筑网络的运行情况定期进行，或在接收到告警信号后进行。

**7.1.2**日常检查应根据运行日志，通过运行维护系统在终端层对网络性能及系统工作状况进行检查。

**7.1.3**性能维护应定期对系统的硬件、软件进行性能维持或升级，并在指示灯和告警信号指示设备故障后，及时地对告警设备进行检查及维护。

**7.1.4**运行维护的管理措施应符合下列规定:

1 运行维护管理单位应建立健全完善、专业可行的维护管理制度，并应加强对维护质量的检查；

2 运行维护管理单位应按照运行维护的要求对设备进行日常检查和性能维护，并形成运维日志；

3 运行维护与管理应由专业技术人员负责；

4 运行维护管理单位应对维护工作建立技术资料档案并妥善保管，技术资料应真实、完整、齐全；

5 运行维护系统的运行记录应定期进行备份。

7.2 日常检查

**7.2.1**日常检查应包含日志管理、网络检查和安全检查。

【条文说明】：日志管理、网络检查和安全检查的目的均为确保智慧建筑网络在当下正常运行，并排除可能导致智慧建筑网络的自查、反馈和告警等功能失效的原因。三者的区别主要体现在检查的对象和目标不同：日志管理通过检查系统日志，对系统的运行状况进行总览，并确保运行过程有迹可循；网络检查通过对网络性能指标进行检查，确保智慧建筑网络工程的核心——网络正常工作，排除因网络故障导致功能失效的可能；安全检查是通过对防火墙及权限进行检查，排除因人为蓄意破坏导致功能失效的可能。

**7.2.2**日志检查应包含下列内容：

1 应对日志的录入情况进行检查，并对运行维护日志完整率进行统计；

2 应对日志管理功能进行检查，包括日志的记录、查询和导出等功能。

**7.2.3**网络检查应包含下列内容：

1 应对各被监控设备的连接情况进行检查；

2 应使用网络性能测量功能，对最大传输速率、传输时延、丢包率、转发时延、节点入网时间等网络性能关键指标进行检查。

**7.2.4**安全管理应包含下列内容：

1 应对防火墙的运作情况进行检查；

2 应对系统访问权限进行检查，对已赋予的权限进行管理和记录；

3 应根据系统运行需求，对权限进行赋予、删除和重新分配，操作权限的更改应符合管理要求。

7.3 性能维护

**7.3.1**性能维护应包含定期维护和故障维护。

【条文说明】：定期维护和故障维护均以智慧建筑网络的自查、反馈和告警功能正常运行为前提，两者的区别主要体现在维护周期不同：性能维护是根据智慧建筑网络的运行发展情况有计划地对硬件和软件设备进行升级或更新；故障维护是针对突发故障对设备进行应急性修复或更换。

**7.3.2**定期维护应包含下列内容：

1针对不影响系统的正常运行的错误，应定期进行更正性维护；

2 应根据系统的外部环境变化情况，定期对系统进行适应性维护；

3 应根据功能需求变化和扩展，定期对系统的设备硬件和软件进行升级，并保证系统的冗余性；

4 应定期对易损件进行更换。

**7.3.3**故障维护应包含下列内容：

1 应对系统的各个部分进行持续的或间断的监控，应能对性能降低、设备故障和潜在安全问题发出告警；

2 应能判定故障发生的时间、位置和原因，并生成故障报告；

3 当告警信号发出后，管理人员应根据故障报告中的故障信息，立即对故障进行处理；

4 设备维修或更换后，应恢复原有监控功能，相应告警信息应能自动清除；

5 应能按照不同等级，不同时间段和产生告警的原因等方式对告警统计进行过滤，并形成告警日志。

用词说明

为便于在执行本标准条款时区别对待，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：

 正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

1. 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

 正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

1. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

 正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

《综合布线系统工程设计规范》GB 50311

《综合布线系统工程验收规范》GB/T 50312

《信息技术 用户建筑群通用布缆 第1部分：通用要求》GB/T 18233.1

《宽带光纤接入工程验收规范》YD5207