

智慧医院F5G全光网 设计指南2.0

Design Guide to F5G All-Optical Network
for Smart Hospital



智慧医院 F5G 全光网 设计指南 2.0

主编人员： 张 军 朱立彤 朱岁松 王 磊
 钟 兵 陈 民 贺 松 张锐利
 任立全 刘晓雷 宋海军

参编人员： 路明春 吕周平 罗龙涛 杨雄强
 吴文竞 向正权 柯 刚 王志军

参编单位： 绿色全光网络技术委员会（ONA）
 华为技术有限公司
 中国五洲工程设计集团有限公司
 华中科技大学协和深圳医院
 山东大学齐鲁医院
 遵义市中医院
 山东大学第二医院
 贵州省人民医院
 中国中元国际工程有限公司
 山东省建筑设计研究院有限公司
 同济大学建筑设计研究院（集团）有限公司
 中建三局智能技术有限公司
 上海诺基亚贝尔股份有限公司
 长飞光纤光缆股份有限公司
 烽火通信科技股份有限公司

PREFACE

前言

F5G 全光网络是新型网络基础设施，打造了大带宽、低时延和全光联接的新一代医院网络，助力智慧化医疗服务体系搭建；与云计算、物联网和大数据等技术相结合，实现诊疗数据的高效流通，提供更优质的服务。目前，产业上下游正在持续加大 F5G 全光网络投入，医疗信息化示范场景也在不断丰富，让医院实现智慧化转型，提供更加优质的健康服务。提升国民整体健康水平是个长期过程，在科技的催化下，医疗产业从“医疗保障”到“健康服务”的转变将很快实现。

智慧医院 F5G 全光设计指南是在业界全光医院的优秀设计经验基础上，归纳总结出的设计参考及推荐配置供参考，各医院及设计单位可根据项目的实际情况进行增删或者调整。

CONTENTS

目 录

前 言	1
目 录	2
第一部分 智慧医院 F5G 全光网简介	5
1.1 术语和缩略语	6
1.2 相关概念	7
1.3 智慧医院 F5G 全光网网络架构	10
1.4 F5G 全光网络技术特点	12
1.4.1 F5G 全光网光纤介质性能优异	13
1.4.2 F5G 全光网网络架构简单	14
1.4.3 F5G 全光网支持多业务承载	15
1.4.4 F5G 全光网支持平滑扩容和演进	16
1.4.5 F5G 全光网运维简单便捷	19
1.5 F5G 全光网与全光以太网的区别	20
1.5.1 F5G 全光网无源汇聚架构更优	20
1.5.2 F5G 全光网更经济节能，易部署	21
1.5.3 F5G 全光网和全光以太彩光方案的比较	23

1.6	F5G 全光网络技术选择	26
1.6.1	GPON 的标准演进更好	26
1.6.2	GPON 的产业链更健康	27
1.6.3	GPON 的安全性更高	28
1.6.4	GPON 的性能/可靠性更强	29

第二部分 智慧医院 F5G 全光网设计参考 32

2.1	智慧医院 F5G 全光网网络设计总则	33
2.2	智慧医院 F5G 全光网组网模式选择	33
2.2.1	内网/外网/电话网多网合一组网	34
2.2.2	内网/外网合一，电话网独立建网	35
2.2.3	内网/电话网合一，外网独立建网	36
2.2.4	内网/外网/电话网分别独立建网	36
2.2.5	智慧医院 F5G 全光网组网总结	37
2.3	智慧医院 F5G 全光网 PON 技术选择	38
2.3.1	根据流量特征选择 PON 技术	38
2.3.2	根据医院规模选择 PON 技术	39
2.4	智慧医院 F5G 全光网保护方式选择	40
2.4.1	F5G 全光网的 Type B 保护	40
2.4.2	F5G 全光网的 Type C 保护	41
2.5	智慧医院 F5G 全光网信息点部署推荐	43
2.6	智慧医院 F5G 全光网 ONU 选择	47
2.6.1	智慧医院 F5G 全光网 ONU 选择的总则	47
2.6.2	智慧医院 F5G 全光网 ONU 的选型指导	48
2.6.3	智慧医院 F5G 全光网 ONU 的部署位置	49

2.7	智慧医院 F5G 全光网信息箱选择	52
2.7.1	嵌墙信息箱的选择和安装	52
2.7.2	办公家具下信息箱的选择和安装	55
2.8	智慧医院 F5G 全光网光纤及分光器的选择	56
2.8.1	F5G 全光网光纤的选择	56
2.8.2	F5G 全光网分光器的部署位置选择	57
2.8.3	F5G 全光网分光器的选择	58
2.8.4	F5G 全光网分光器的端口预留	61
2.9	智慧医院 F5G 全光网 OLT 的选择	63
2.9.1	F5G 全光网 OLT 的选择原则	63
2.9.2	F5G 全光网 OLT 的部署位置	64

第三部分 智慧医院 F5G 全光网智能化设计说明 65

3.1	内网/外网/电话网融合的建设模式	66
一、	设计依据	66
二、	设计范围	68
三、	信息网络系统	69
四、	综合布线系统	71
五、	数字电视系统	72
3.2	内网/外网融合，电话网独立的建设模式	92
一、	设计依据	92
二、	设计范围	94
三、	信息网络系统	95
四、	综合布线系统	97
五、	数字电视系统	98

第一部分

智慧医院 F5G 全光网简介

1.1 术语和缩略语

AP: Access Point, 接入点。

CATV: Community Antenna Television, 有线电视网络。

CCTV: Closed Circuit Television, 闭路电视。

CT: Computed Tomography, X 射线计算机体层摄影设备。

DR: Digital Radiography, 数字化摄影 X 射线机。

eFBB: enhanced fixed broadband, 增强型固定宽带。

eMDI: Enhanced Media Delivery Index, 增强媒体传输质量指标。

EMR: Electronic Medical Record, 电子病历系统。

F5G: The 5th Generation Fixed Networks, 即第五代固定网络, 以 10G PON, Wi-Fi 6, 200G/400G、下一代 OTN 等为代表技术。

F5G 全光网: 采用 F5G 建设的全光园区网络, 主要包括 F5G 无源光局域网 (POL), 同时也包含 F5G 全光承载。

FFC: Full-fiber connection, 全光联接。

GPON: Gigabit-capable Passive Optical Network, 吉比特的无源光网络。

GRE: Guaranteed reliable experience, 极致体验。

HIS : Hospital Information System, 医院信息系统。

HRP: Hospital Resource Planning System, 医院资源规划系统。

IP-PBX: IP Private branch exchange, IP 化的用户交换机。

LIS: Lab Information System, 实验室信息管理系统。

MRI: Magnetic Resonance Imaging, 磁共振成像系统。

OLT: Optical Line Terminal, 光线路终端。

ODN: Optical Distribution Network, 光分配网络。

ONU: Optical Network Unit, 光网络单元。

OTN: Optical Transport Network, 光传送网。

PACS: Picture Archiving and Communication System, 医学影像存档与通讯系统。

PET: Positron Emission Computed Tomography, 正电子发射断层成像设备。

POL: Passive Optical LAN 无源光局域网, 基于无源光网络 (PON) 技术局域网组网方式。该组网方式采用无源光通信技术为用户提供融合的数据、语音、视频及其他智能化系统业务。

PON: Passive Optical Network 无源光网络, 是一种点到多点结构的无源光网络。

POTS: Plain Old Telephone Service, 模拟电话业务。

SPECT: Single-Photon Emission Computed Tomography, 单光子发射及 X 射线计算机断层成像系统。

Type B 双归属: Type B 双归属保护方式, 可针对主干光缆, OLT 的 PON 端口, 整台 OLT 设备及 OLT 的上行端口及上行光纤进行保护。

Type C 双归属: Type C 双归属保护方式, 可针对 ONU 的 PON 端口, 配线光纤 (分支光纤), 分光器, 主干光缆, OLT 的 PON 端口, 整台 OLT 设备及 OLT 的上行端口及上行光纤进行保护。

VR: Virtual Reality, 虚拟现实。

XGS-PON: 10-Gigabit-capable Symmetric Passive Optical Network, 10Gbit/s 对称无源光网络。

1.2 相关概念

什么是 F5G

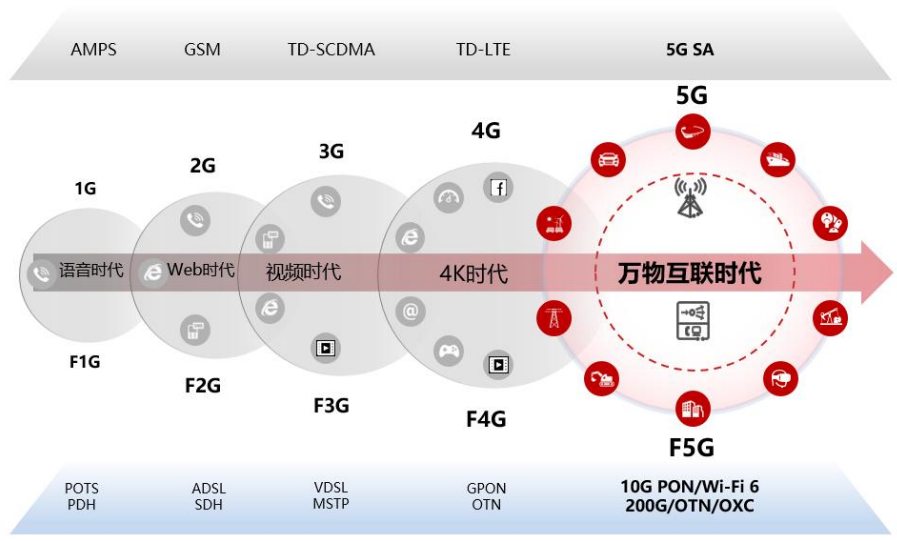
F5G 是 The 5th Generation Fixed Networks 的缩写, 即第五代固定网络。

F5G 是由中国提出的, 欧洲电信标准协会 ETSI 接纳, 由业界广泛参与的最

新一代固定网络。2019 年 6 月，中国信息通信研究院在上海移动大会上，首次提出了 F5G。2019 年底 ETSI 通过了 F5G 立项，对固定网络的代际作出了定义。F5G 的参与者有诸多机构成员，包括运营商（中国电信、中国联通、意大利电信、法国电信等）、设备商（华为、烽火、康普等）、研究机构（中国信通院、英国标准研究所等）。

F5G 与 5G 是协同关系，有线网络和无线网络互相补充，为万物感知和网络应用赋能。ETSI 预测 F5G 与 5G 将一同开启万物互联时代。

图 1-1 固定网络技术与移动通信技术代际



F5G 具备了大带宽（eFBB, enhanced fixed broadband, 增强型固定宽带），多连接（FFC, full-fiber connection, 全光联接）和好体验（GRE, guaranteed reliable experience, 极致体验）三个关键特征，其代表性的技术采用 10G PON 技术和 Wi-Fi6 技术等。智慧医院的 F5G 全光网主要指 F5G 无源光局域网(POL)，同时也包含 F5G 全光承载，用于医院多院区之间互连。

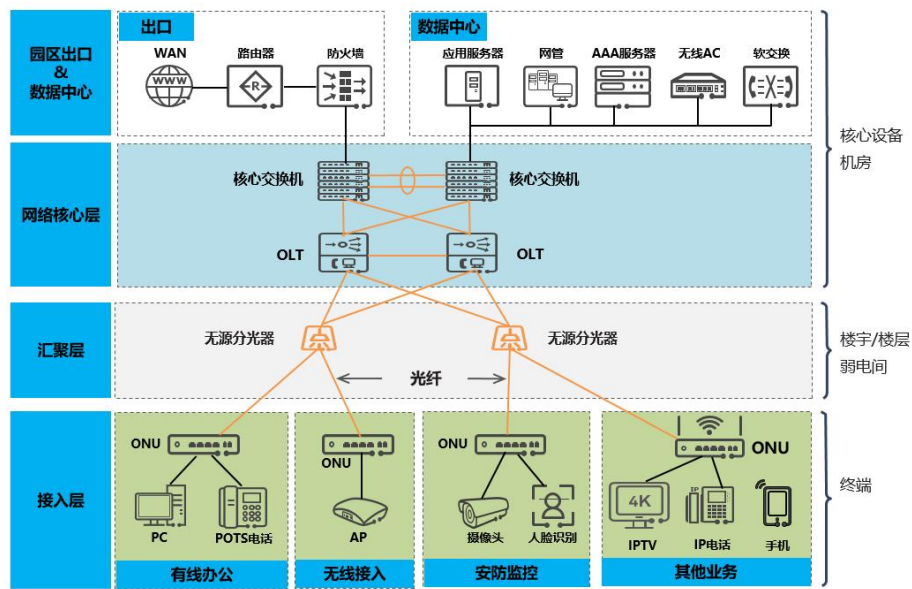
什么是无源光局域网

根据《无源光局域网工程技术标准》（T/CECA 20002-2019）中的定义，无

源光局域网 POL 是一种基于 PON 技术局域网组网方式。该组网方式采用无源光通信技术为用户提供融合的数据、语音、视频及其他智能化系统业务。PON 是一种点到多点（P2MP）结构的无源光网络。

XGS-PON 是 PON 技术中应用范围非常广泛的一种，也是 F5G 的技术主干。在智慧医院等园区网络中，主要是使用 XGS-PON 技术和 GPON 技术，根据《接入网技术要求 10Gbit/s 对称无源光网络（XGS-PON） 第 1 部分：总体要求》（YD/T 3691.1-2020），XGS-PON 被定义为上下行方向都支持标称传输速率为 10Gbit/s 的 PON 系统。

图 1-2 医院无源光局域网组成



- OLT：一般放置在核心机房，是终结 PON 信号的设备，通过 PON 接口和 ODN 网络连接，对 ONU 进行集中管理。
- ODN：ODN 是由光纤、一个或多个无源分光器（Splitter，也叫无源光分路器）等无源光器件组成的无源网络。
- ONU：放置在用户侧，提供各种接口连接用户终端设备（例如用户的 PC、自助设备、机顶盒、摄像头、无线 AP、打印机、电话机等），将用户终端设备信号转换成 PON 信号，通过 PON 上行接口与 ODN 连接后传输给 OLT，OLT 将接收

到的 PON 信号处理后进行业务转发处理。OLT 和 ONU 通过中间的无源光分配网络 ODN 连接起来进行互相通信。

F5G 无源光局域网主要采用 XGS-PON 技术,通常也可和 GPON 技术同时使用, GPON 和 XGS-PON 具体的技术参数如下表所示:

表 1-1 GPON 和 10G GPON 的主要技术参数

技术参数	GPON	XGS-PON
线路速率	上行: 1.25Gbit/s	上行: 9.95Gbit/s
	下行: 2.5Gbit/s	下行: 9.95Gbit/s
波长	上行: 1290-1330nm	上行: 1260-1280nm
	下行: 1480-1550nm	下行: 1575-1580nm
有效带宽 (64 ONU)	上行: 1.05-1.24Gbit/s	上行: 8.5-9.4Gbit/s
	下行: 2.44-2.50Gbit/s	下行: 8.6-9.5Gbit/s
光功率预算 (dB)	CLASS B+: 28 CLASS C+: 32 CLASS C++: 35	N1: 29 N2: 31 E1: 33

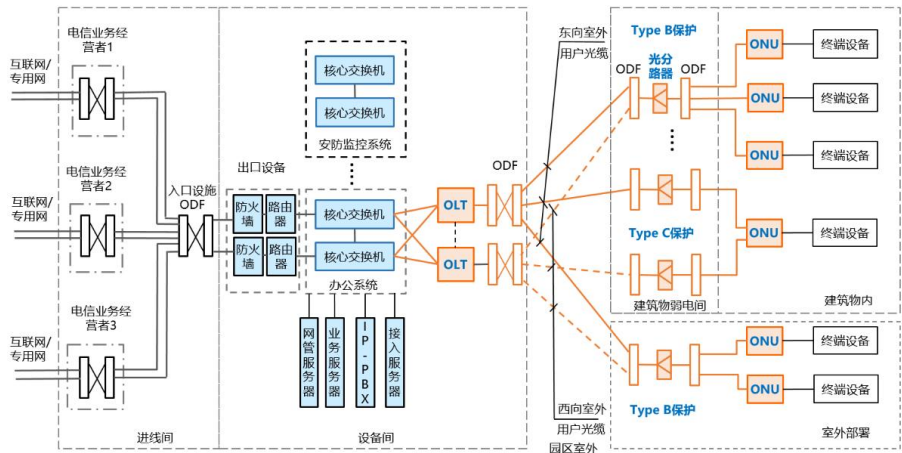
无源光局域网除在医院使用外,在企业、政府、教育、交通枢纽、大型场馆、商业综合体等场景下也均有着广泛的应用。

1.3 智慧医院 F5G 全光网网络架构

智慧医院的 F5G 全光网主要指 F5G 无源光局域网 (POL)。无源光局域网 POL 是基于无源光网络 (PON) 技术的局域网组网方式。该组网方式采用无源光通信技术为用户提供融合的数据、语音、视频及其他智能化系统业务。POL 系

统由光线路终端（OLT）、光分配网络（ODN）、光网络单元（ONU）和核心交换设备、出口设备、网络管理单元等组成。无源光局域网（POL）系统图如下图所示。

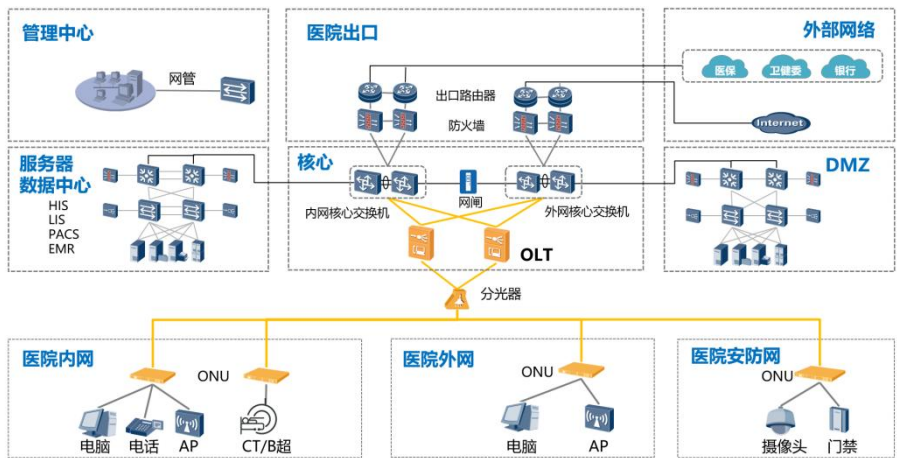
图 1-3 无源光局域网 POL 系统图



F5G 无源光局域网 POL 中，核心交换机为业务核心，核心交换机连接出口路由器、防火墙、接入控制器、IP-PBX、各种管理服务器和业务服务器、存储设备和 OLT 等。按照业务需求，核心交换机可采用双机热备；两台 OLT 设备进行双机备份，POL 系统采用 Type B 双归属保护连接到楼内配线系统，对于可靠性要求比较高的场景，可采用 Type C 双归属进行保护；ONU 宜放置在靠近最终用户终端的位置。

F5G 全光网具备网络架构简单，光纤介质无源，带宽演进平滑，运维管理简单等优点，非常适合在医院场景使用。此外，F5G 全光网在支撑医院的智慧化演进与数据融合的同时可通过时隙/波长隔离技术实现各子网间的隔离，确保不同应用业务满足网络安全等级保护要求，F5G 全光网可支持一网承载医院的内网、外网、智能化专网（含安防网），实现多网合一，简化了医院的网络架构；F5G 全光网也可建设多张物理 PON 网络，每张物理网络分别承载智慧医院的内网，外网和智能化专网（含安防网）等。

图 1-4 智慧医院 F5G 全光网网络架构



智慧医院 F5G 全光网需在无源光局域网 POL 的系统架构基础上，针对智慧医院的要求，在 PON 技术选择、保护方式选择、ONU 类型选择、ODN 选择和 OLT 选择上充分考虑，进行规划设计。

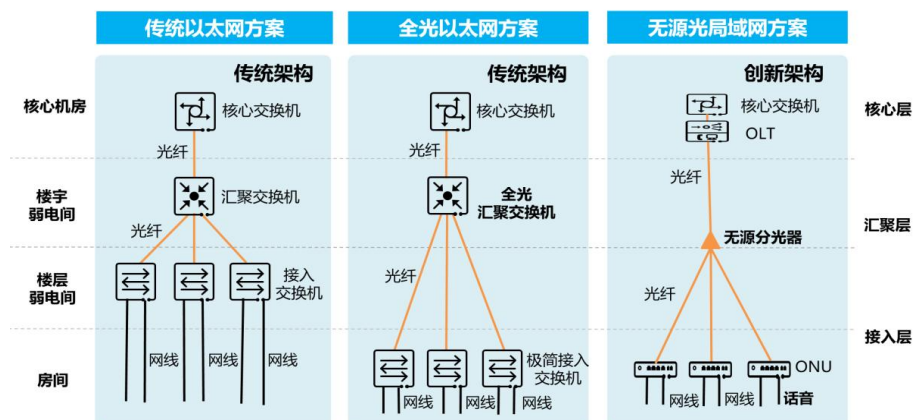
1.4 F5G 全光网络技术特点

F5G 全光网是一种创新性的全光网络，和传统的 LAN 园区网络比较，主要是在系统架构和传输介质等方面进行了创新，基于以太网的局域网架构与无源光局域网架构的比较如下：

表 1-2 基于以太网的局域网与无源光局域网架构对比

技术方案	网络架构	采用技术	弱电间是否有源
传统以太网方案	三层网络	点对点	有源，需要供电 楼宇/楼层弱电间放置交换机
全光以太网方案	三层网络	点对点	有源，需要供电 楼宇弱电间放置交换机
无源光局域网方案	二层网络	点对多点 F5G 技术	无源，无需供电 楼层弱电间放置无源分光器

图 1-5 基于以太网的局域网与无源光局域网架构示意图



全光以太网方案中，也有宣传 2 层架构的情况（取消了楼宇弱电间的全光汇聚交换机），接入交换机直接接到核心交换机，但这种组网方式的会使用海量的从楼宇到核心机房的光纤，部署困难。为了建设海量的光纤使用，也有厂家准备采用 CWDM 合/分波器进行合/分波的方式来减少光纤数量，但这种组网方式采用昂贵的 CWDM 合/分波器替代低价的光纤，方案的竞争力弱，后面也会进行比较分析。

1.4.1 F5G 全光网光纤介质性能优异

F5G 全光网采用光纤替代网线，实现了光纤下移。

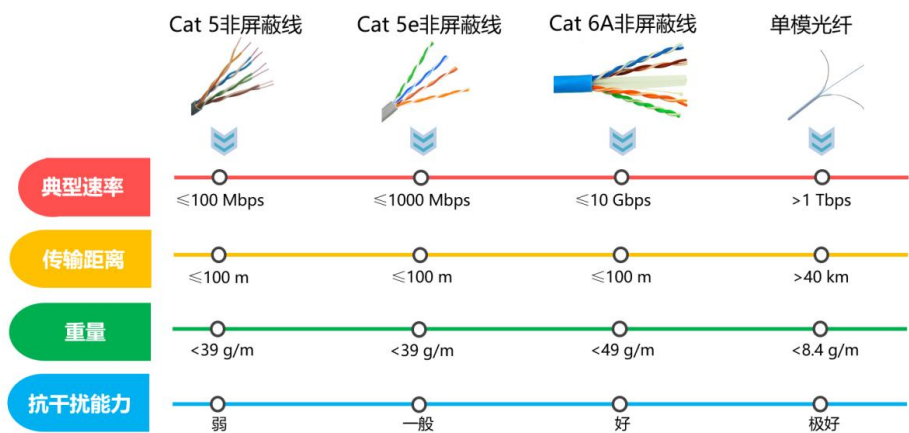
- 光纤具备更节能环保的优势。制造光纤主要使用的材料为石英，而制造网线主要使用的材料为铜。相对于石英材料，铜的上游为铜矿开采和铜制品冶炼，均需要消耗大量的自然资源和能源，产生大量碳排放，生产过程中也会对环境造成较严重的污染。采用光纤，有助于实现碳达峰、碳中和的“3060”双碳目标。

- 光纤具备更高带宽的优势。F5G 全光网在 OLT 和 ONU 之间全部采用光信号进行数据传输，中间通过 ODN 连通。ODN 采用的光纤具有超过 1Tbps 的带宽能力，远高于传统的 Cat 5e 非屏蔽网线或者 Cat 6A 非屏蔽网线。

● 光纤具备传输距离远的优势。F5G 全光网采用光纤作为传输介质，光纤的传输距离可达 40 公里，而传统网线只有约 100 米的传输距离，光纤更适合医院楼宇内、楼宇之间、院区之间组网使用。

● 光纤具备体积小，重量轻的优势。F5G 全光网采用单模光纤，单模光纤的重量小于 8.4 克/米，Cat 6A 非屏蔽网线的重量约为 49 克/米，是单模光纤的 5 倍以上。若需要对现有建筑进行带宽升级，需考虑将 Cat 5e 非屏蔽网线升级到 Cat 6A 非屏蔽网线，Cat 6A 非屏蔽网线的重量和体积大于 Cat 5e 非屏蔽网线，原有建筑物综合布线使用的桥架大小和承重能力不一定能满足要求，采用光纤可以很好地解决桥架大小和承诺能力不足的问题。

图 1-6 网线与光纤的传输性能/重量对比



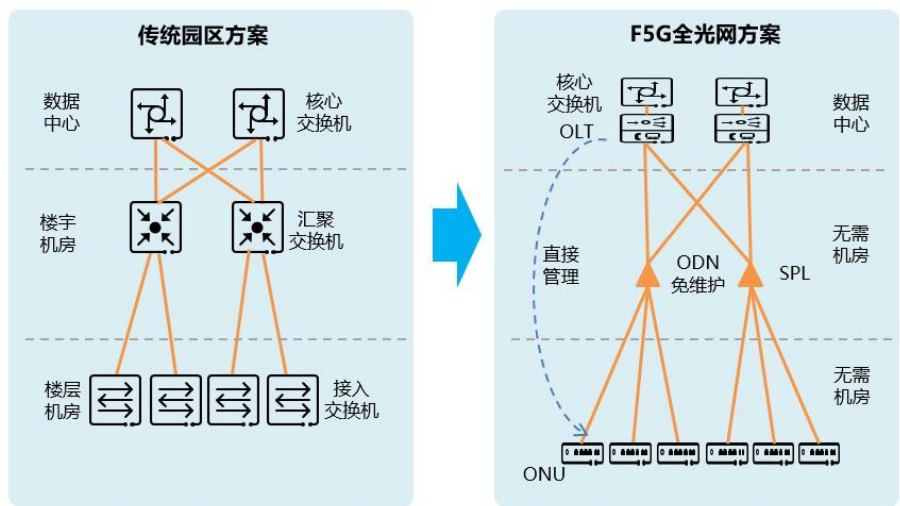
1. 4. 2 F5G 全光网网络架构简单

F5G 全光网为 OLT 和 ONU 二层架构，相比于传统以太网交换机组网的三层架构缩减了汇聚层的配置。F5G 全光网采用无源的分光器汇聚替代传统的有源汇聚设备，实现了架构上的优化。

● F5G 全光网减少了有源的汇聚交换机设备。F5G 全光网采用光纤无源汇聚（采用无源分光器进行网络汇聚）替代了传统以太网有源汇聚，减少了有源设备，节省了大量的电能消耗，减少医院运营中的碳排放，帮助医院承担公共

服务机构在生态文明建设中的示范引领责任。此外，由于 F5G 全光网减少了汇聚交换机等转发节点，减少了拥塞冲突的风险，降低了时延，提高了传输质量，为持续高效地支撑业务应用系统的数据交互奠定了基础。

图 1-7 F5G 全光网简化网络架构和减少有源机房



● F5G 全光网降低了楼宇/楼层弱电机房的使用需求。F5G 全光网采用的无源分光器无需供电，和传统以太网汇聚交换机相比，无需在楼宇/楼层弱电机房中部署电源设备、空调等设备，大幅缩小楼宇/楼层弱电机房的占用空间，提升医院建筑的空间利用率。

1.4.3 F5G 全光网支持多业务承载

F5G 全光网支持一根光纤承载多种业务，不仅完美兼容传统以太网园区的各种业务，还可提供园区使用的 POTS 语音、CATV 等业务，可实现园区网的多网融合，简化网络结构。针对面向未来的万物互联场景，可支持各种智能 IoT 终端的接入，为智慧医院建设提供强有力的网络支撑。

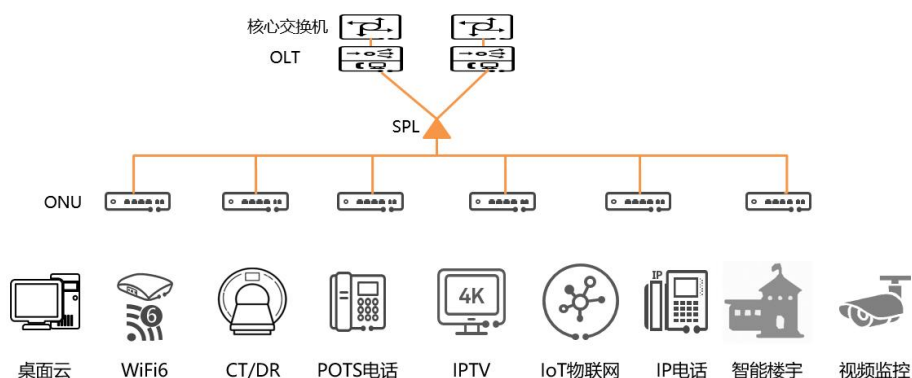
F5G 全光网可提供多种业务接口，支持各类常见业务的承载：

- 支持 Wi-Fi6 AP 的承载，提供高速 Wi-Fi 接入；
- 提供以太网接口，支持桌面云办公、IP 电话接入等功能；

- 支持 CT/DR/MRI 等各种医疗设备的接入及与数据中心的联通；
- 支持上网业务（Internet 业务），提供高速互联网上网功能；
- 支持 POTS 语音业务，可支持传统的 POTS 话机接入；
- 支持 IPTV 业务，提供 1080P/4k/8k 等高清视频业务；
- 支持视频监控（CCTV）业务，接入各种类型的监控摄像机；
- 可提供 OTN 接口，支持多院区的多波长光纤互联；
- 通过物联网关，支持各种物联网感知设备的接入，如支持智能楼宇各种传感器的接入，并支持门禁控制等各种业务。

F5G 全光网支持多业务承载，并且可提供多种业务隔离方式，增强安全性。F5G 全光网采用 PON 技术，PON 技术可采用时隙隔离的方式进行业务隔离（不同等级的业务采用不同的时隙）；也可采用波长隔离的方式进行业务隔离（不同等级的业务采用不同的波长）。此外，F5G 全光网还在光纤线路上进行了数据加密处理，通过 OLT 统一管理，不同的 ONU 单独采用不同的加密密钥，增强了光纤线路上的安全性。

图 1-8 F5G 全光网承载智慧医院各类应用业务

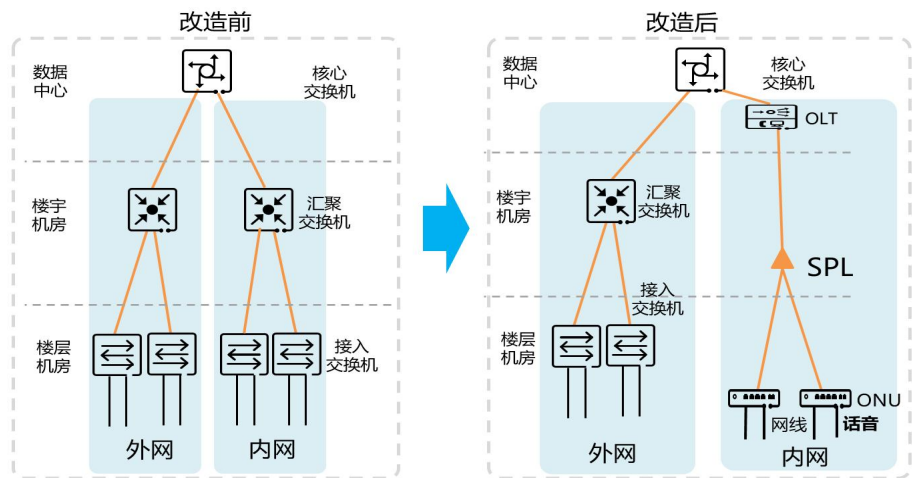


1.4.4 F5G 全光网支持平滑扩容和演进

F5G 全光网支持与传统以太网共存及平滑演进。

● 传统以太网方案可平滑演进至 F5G 全光网方案。传统以太网方案和 F5G 全光网方案（POL）可在同一院区中共存，可按内网/外网/智能化专网（含安防网）等粒度逐一演进到 F5G 全光网，逐步实现从传统以太网到 F5G 全光网的平滑演进。如下图为例：某医院内部的 2 张网络（外网和内网）均采用传统以太网方案进行建设，现在准备采用 F5G 全光网的方式进行改造提升。但由于资金投入的原因，故采用分期建设的方式进行改造。一期院区外网暂不改造，仍采用原汇聚交换机和接入交换机的组网方式，内网采用 POL 的组网方式进行改造。外网（传统以太网组网）和内网（POL 组网）在同一套核心交换机下共存，待二期改造时再将原外网也从传统以太网升级为 F5G 全光网。

图 1-9 F5G 全光网支持医院网络平滑改造



F5G 全光网支持信息点的平滑扩容。

● F5G 全光网可通过更换提供更多 GE 接口的 ONU，支持信息点数量的平滑扩容，如将提供 4 个 GE 接口的 ONU 更换为提供 8 个 GE 接口的 ONU；

● F5G 全光网可通过利用预留的光分路器端口，接入更多的 ONU，实现信息点的平滑扩容；

F5G 全光网具备面向未来平滑演进的优势。

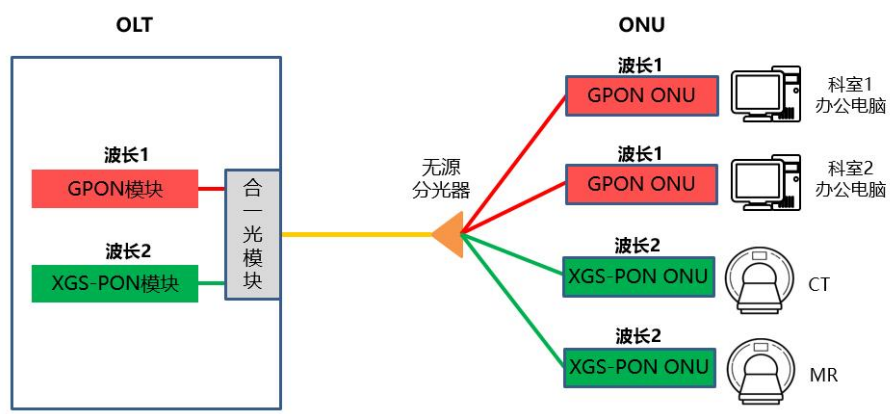
● F5G 全光网使用的光纤可支持带宽的平滑演进。光纤一次到位，无需更换。光纤具备抗干扰、耐腐蚀的能力，使用寿命长，正常使用可达 30 年以上。

同时，光纤带宽大，可达到 Tbit/s 级别。因此在后续的网络带宽升级时，光纤无需更换和升级；而传统网络带宽升级，需重新敷设网线，以支持更高带宽。

● F5G 全光网的无源 ODN 支持带宽的平滑演进。F5G 全光网从核心机房到最末端的 ONU 之间都是无源的 ODN（包括分光器和光纤等），在带宽升级的时候，前期部署的无源 ODN 无需变更，仅需要升级两端的 OLT 和 ONU 设备即可，F5G 全光网带宽演进平滑，升级过程改动小，升级快捷。而全光以太网方案带宽升级时，需要重新更换弱电间的全光汇聚以太网交换机及更改相关的配置数据，工作量大，时间长。

● F5G 全光网可通过灵活叠加波长实现带宽和业务的平滑演进。F5G 全光网使用的 PON 技术可在同一根光纤中通过灵活叠加新波长的方式提升带宽及支撑新业务，且在提升带宽及新增业务过程中不会影响已部署的业务。如下图所示，F5G 全光网中可首先部署 GPON（波长 1）和 XGS-PON（对称 10G GPON，波长 2），分别连接到各个科室的办公电脑和联接 CT/MR 等医疗设备；未来 Wi-Fi7 应用普及时，可在 F5G 全光网中新叠加 50G PON（新波长）来提供 Wi-Fi7 业务；未来诸如 360 度全景 24k 极致体验 VR 等大带宽业务的兴起，也可在 F5G 全光网中新叠加 100G PON（新波长）来支撑业务平滑演进。

图 1-10 F5G 全光网通过波长叠加实现平滑演进

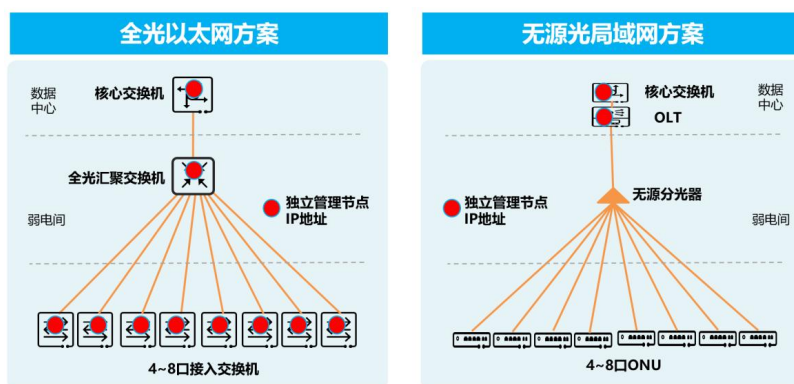


1.4.5 F5G 全光网运维简单便捷

F5G 全光网的网络管理简单快捷。

● F5G 全光网采用了点对多点的架构，由 OLT 集中管理 ONU 设备，减少了网络的独立管理节点，减少了管理配置工作量。F5G 全光网中，海量部署的 ONU 设备无需再配置独立的管理 IP 地址，而是由 OLT 设备集中管理和统一配置，可将 ONU 理解为 OLT 的一个远端功能模块。在设备部署和业务发放时，仅需在 OLT 上统一进行业务配置和业务发放即可，无需再到 ONU 侧进行业务配置，ONU 不再是一个独立的管理网元。全光以太网方案中全光汇聚交换机和全光接入交换机需配置数百上千个独立管理节点，而 F5G 全光网方案只需配置 2 台 OLT 的 2 个独立管理节点。

图 1-11 F5G 全光网对网络节点进行集中管理



● F5G 全光网支持 ONU 的即插即用及免配置部署。F5G 全光网通过网管系统，自动完成 ONU 设备的上线和业务发放，做到业务分钟级开通。F5G 无源光局域网架构简单，中间的 ODN 无源，故障率低，且大量的 ONU 通过 OLT 进行统一管理，大大减轻了网络运维的工作量。

● F5G 全光网支持可视化的网络设备管理系统，对 OLT 和 ONU 进行有效控制，能够实现用户认证、警告管理、性能管理、报表管理、PON 网络部署、PON 资源管理等功能。支持光纤诊断功能，可显示光模块及光纤的状态，以及光纤故障点等信息。

1.5 F5G 全光网与全光以太网的区别

F5G 全光园区采用基于 F5G 的无源光局域网（POL）技术。

F5G 无源光局域网作为一种点到多点（P2MP）结构的无源光网络，包含光线路终端 OLT、光网络单元 ONU，OLT 和 ONU 通过无源 ODN 组件连接；全光以太网采用的是点对点（P2P）结构的有源光网络，一般分为核心交换机、汇聚交换机、接入交换机三层架构。和全光以太网相比，F5G 全光网络在网络架构、可靠性、节能减排等有比较大的优势。

1.5.1 F5G 全光网无源汇聚架构更优

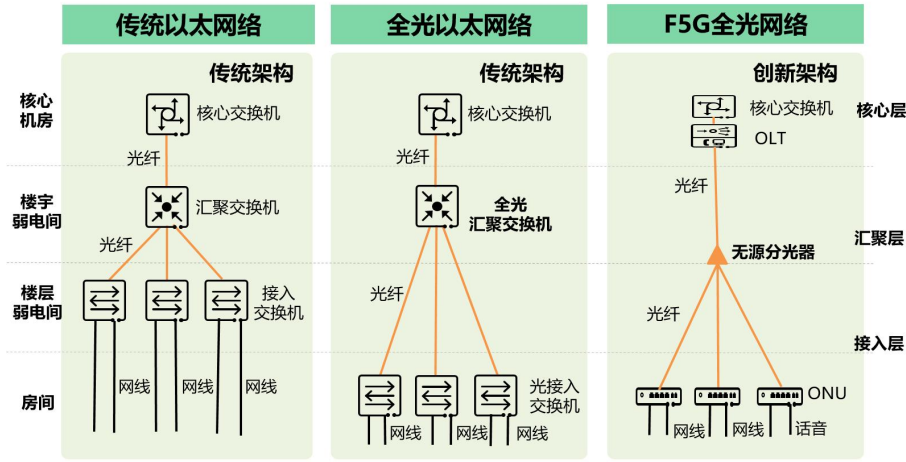
传统以太网网络采用的是传统的 3 层架构（核心层的核心交换机——汇聚层的汇聚交换机——接入层的接入网交换机），通常核心交换机放置在核心机房，汇聚交换机放置在楼宇弱电间，接入交换机放置于楼层弱电间；核心交换机和汇聚交换机，汇聚交换机和接入交换机之间都是通过光纤连接；从楼层弱电间的接入交换机通过 100 米内的 4 对对绞电缆（俗称网线）接到房间。楼宇弱电间和楼层弱电间都是有源设备。

全光以太网网络仍采用传统的 3 层架构（核心层的核心交换机——汇聚层的全光汇聚交换机——接入层的光接入网交换机），网络架构和传统以太网网络一样，差异点就是把接入交换机从楼层弱电间下移到房间内，本质上还是点到点的交换机技术。楼宇弱电间仍需要有源的汇聚设备（有些厂家的全光以太网也宣传支持直接从核心交换机接到接入交换机，但这种组网方式需要使用大量园区楼宇间的光纤，部署困难）。

F5G 全光网络为创新架构，网络层次进行了简化，简化为二层架构（核心层的核心交换机和 OLT——接入层的 ONU），从 OLT 到 ONU 中间都是无源的分光器和光纤，不管楼宇弱电间还是楼层弱电间都是无源的。采用的是 F5G 的点对多点新技术。

F5G 全光网络 and 传统以太网及全光以太网络的对比如下图所示：

图 1-12 F5G 全光网络架构优于全光以太网



从网络架构上看，全光以太网和传统以太网架构相同，都是三层转发架构，都需要在汇聚层保留汇聚交换机；弱电间也无法做到无源，仍需给全光汇聚交换机供电。

全光以太网后续带宽升级的时候，除了升级两端的有源设备之外，还需要升级楼宇弱电间的全光汇聚交换机，无法支持平滑升级。传统以太网、全光以太网和 F5G 全光网络的比较如下所示。

表 1-3 F5G 全光网络 and 全光以太网络的比较

网络类型	网络架构	采用技术	弱电间是否无源
传统以太网	三层网络	点对点	有源，楼宇/楼层弱电间有交换机
全光以太网	三层网络	点对点	有源，楼宇弱电间有交换机
F5G 全光网络	二层网络	F5G 点对多点	无源，无源分光器

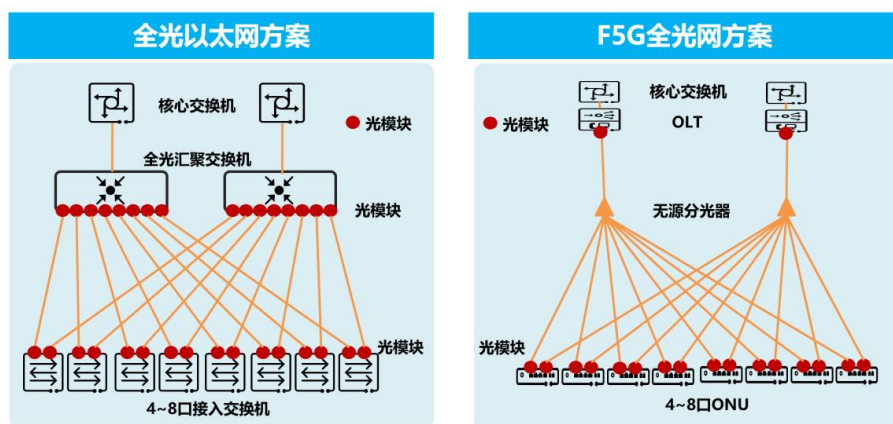
1.5.2 F5G 全光网更经济节能，易部署

F5G 全光网络 and 全光以太网相比，F5G 全光网络在可靠性/节能减排上优于全光以太网。

F5G 全光网和全光以太网相比，减少了将近一半的光模块。全光以太网方案采用全光汇聚交换机进行汇聚，由于采用点对点的汇聚技术，全光汇聚交换机配置的光模块数量需要等同于接入交换机的光模块数量；而无源光局域网采用点对多点的汇聚技术，若采用 1:8 分光器，OLT 的一个光模块可对应下面 8 个 ONU 的 8 个光模块。

如下图的全光以太网方案中，8 台接入交换机需配置 16 个光模块，2 台全光汇聚交换机也需配置 16 个光模块，共需 32 个光模块。无源光局域网方案中，8 台 ONU 需配置 16 个光模块（大部分 ONU 都是内置光模块，为方便计算，此处仍按照外置光模块计算），无源分光器无需配置光模块，只需在 2 台 OLT 上配置 2 个光模块即可，共需 18 个光模块；相比全光以太网方案减少约 43.75% 的光模块数量。

图 1-13 F5G 全光网比以太网全光方案节省了约 50% 光模块

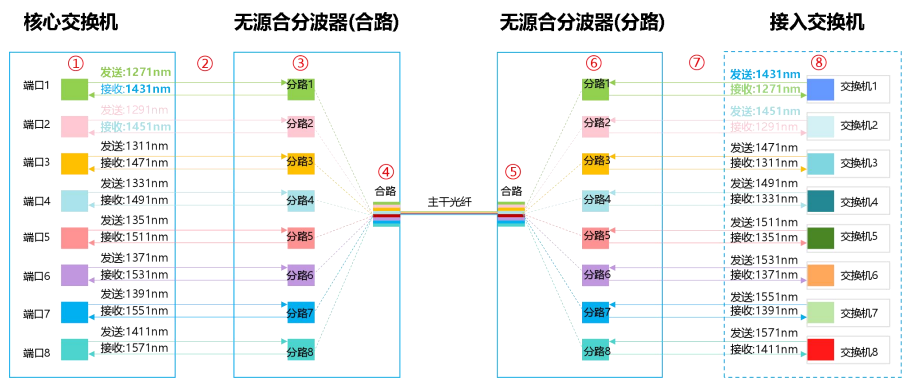


以一个 5000 个信息点的医院为例，如果采用全光以太网方案，选择 4 口的光接入交换机，则接入交换机需配置 2500 个光模块（考虑双上行保护），全光汇聚交换机也需配置 2500 个光模块，共需要配置 5000 个光模块；如果采用无源光局域网方案，选择 4 口的 ONU，同等条件下 OLT 和 ONU 只需配置 2814 个光模块（采用 1:8 的分光器），减少了 2186 个光模块；F5G 全光网节省了大量的投资；节省了大量的功耗；减少了有源故障点，极大提升了整个网络的可靠性。

1.5.3 F5G 全光网和全光以太彩光方案的比较

除了通用的全光以太网方案之外，业界也有些厂家推出了全光以太彩光方案，但本质上还是点对点的传输模式（中间的光纤采用波分合分波器将多根光纤合一为一根光纤，但是核心交换机侧的以太网端口和接入侧的以太网端口还需要一比一配置）。全光以太彩光方案的示意图如下所示。

图 1-14 全光以太彩光方案示意图



案例比较：

以一个 10000 个信息点的智慧医院为例，采用 F5G 全光方案和全光以太彩光方案进行对比。为满足智慧医院医疗影像各种大带宽的应用，F5G 全光方案和全光以太彩光方案均采用万兆网络技术，此外医院对网络可靠性要求高，要考虑链路和设备的冗余保护方案。

F5G 全光网络方案：采用对称 10G PON 技术，ONU 设备支持 4 个以太口，10000 个信息点位，共需要 2500 台 ONU。

全光以太网彩光方案：采用 10GE 光模块，接入交换机支持 4 个以太口，10000 个信息点位，共需要 2500 台接入交换机。

● 核心交换机以太网端口数量和 OLT PON 端口数量比较

F5G 全光网络（POL）：

F5G 全光网采用 2:16 的分光比，2500 台 ONU，需要 $2500 \div 16 = 156.2$

个 10G GPON 端口；考虑备份需要双倍的配置，故 OLT 侧 PON 端口为 314 个；一台 OLT 支持 272 个 10G GPON 端口，1 台 OLT 就支持接入 2500 台 ONU。由于网络做 Type B 双归属保护，所以采用 2 台 OLT。

全光以太网彩光方案：

每台交换机需要 2 个 10GE 端口上行做保护，占用核心交换机 2 个 10GE 端口。2500 台接入交换机，需要占用 $2500 \times 2 = 5000$ 个 10GE 端口。每台核心交换机支持 384 个 10GE 端口， $5000 \div 384 = 13.02$ ，核心交换机两两做堆叠保护，共需要 14 台核心交换机。

核心侧端口数量比较，F5G 全光网络优：

F5G 全光网络 **314 个 OLT PON 口** VS 全光以太彩光 **5000 个核心交换机端口**；

● 以太网光模块数量和 PON 光模块数量比较

F5G 全光网络（POL）：

F5G 全光网采用 2:16 的分光比，2500 台 ONU，需要 $2500 \div 16 = 156.2$ 个 10G GPON 端口；考虑备份需要双倍的配置，故 OLT 侧 PON 端口为 314 个；ONU 采取内置 10G GPON 光模块，无需再购买光模块。

全光以太网彩光方案：

每台交换机需要 2 个 10GE 端口上行做保护，占用核心交换机 2 个 10GE 端口。2500 台接入交换机，需要 5000 个光模块，此外， 每台接入交换机也需要 2 个光模块上行，所以总需要 $5000 + 2500 \times 2 = 10000$ 个光模块。

光模块数量比较，F5G 全光网络优：

F5G 全光网络 **314 个 PON 光模块** VS 全光以太彩光 **10000 个以太彩光模块**；

● 光接口功耗比较：以太网光模块功耗和 PON 模块功耗比较

F5G 全光网络（POL）：

F5G 全光网按照 ONU 侧每 10G GPON 光模块功耗 1.3W 计算，2500 台 ONU 共 2500 个 10 GPON 光模块，共 3250W。OLT 侧按照每 10G GPON 光模块功耗 1.8W 计算，314 个光模块，共 565W。总共光接口功耗 $3250 + 565 = 3815W$ 。

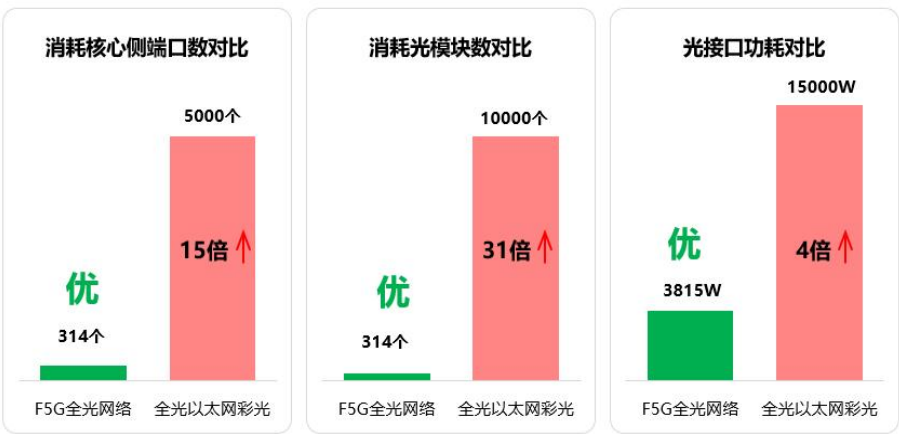
全光以太网彩光方案：

按照每 10GE 光模块功耗 1.5W 计算，2500 台接入交换机共 $2500 \times 2 = 5000$ 个 10 GE 光模块，核心交换机 5000 个 10GE 光模块，总共光接口功耗 $10000 \times 1.5 = 15000W$ 。

光接口功耗比较，F5G 全光网络优：

F5G 全光网络 PON 光接口功耗 3815W VS 全光以太网彩光以太网彩光接口 15000W；
F5G 全光网和全光以太网彩光方案的对比如下图所示。

图 1-15 F5G 全光网和全光以太网彩光方案的对比



F5G 全光网络在架构简洁、网络经济性、绿色节能、安全可靠、安装运维简单等各方面都具有全方位的巨大优势。

此外，F5G 全光网可实现高效建网及维护，F5G 全光网络方案（以 10G GPON 为例）中，OLT 使用一种规格的 10G GPON 光模块，无源分光器端口不需要区分波长，ONU 自带光模块，安装和接线特别简单，不容易出错；而全光以太网彩光方案中，核心交换机的端口和无源分波器（合路）的分路必须一一对应，接入交换机和无源分波器（分路）的分路必须一一对应，发送和接收光纤也不能连

错，连线异常复杂，中间任一个地方接错，业务都不能正常工作。

1.6 F5G 全光网络技术选择

综合考虑园区业务的安全性、可靠性以及长期的演进性等，F5G 全光园区采用 XGS-PON/GPON 技术，不采用 10G EPON/EPON 技术。10G EPON/EPON 只能在安全性要求远低于园区业务的普通家庭中部分使用。

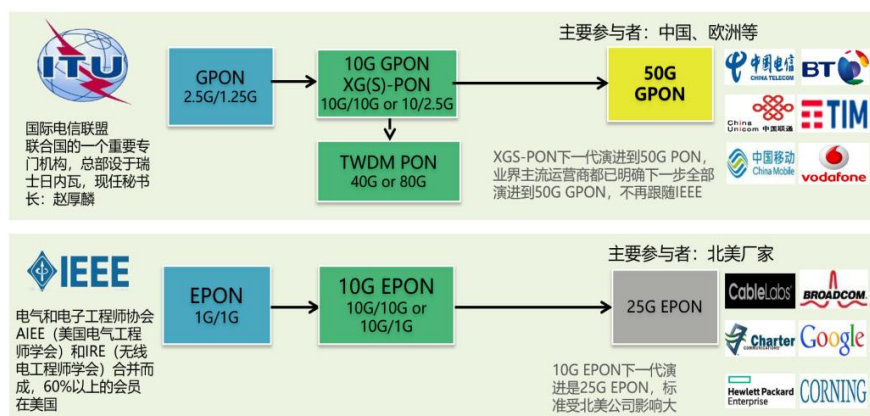
1.6.1 GPON 的标准演进更好

GPON 系列标准是由国际电信联盟（ITU）制定的，当前主流使用的标准是 GPON 和 XG(S)-PON 标准（也包括 40G/80G 的 TWDM PON 标准）。XGS-PON/GPON 系列标准是业界主流使用的标准，主要的参与者包括中国和欧洲等大的运营商。GPON 系列标准的下一步演进计划是演进到 50G GPON。

EPON 系列标准是由电气电子工程师协会（IEEE）制定的，当前使用的标准是 EPON 和 10G EPON 的标准，下一步计划往 25G EPON 标准上演进。但 25G EPON 标准的主要参与者都是北美厂家，受北美厂家的影响大。

业界 90%以上客户使用的都是 GPON/XGS-PON 系列标准。业界主流的客户（运营商）也已明确，后续的演进也不会往 IEEE 的 EPON 系列标准演进，而是会基于 50G GPON 等 GPON 的下一步标准中持续演进。从标准的可演进性上看，GPON/XGS-PON 系列标准的可演进性更好。

图 1-16 PON 技术标准演进图



1.6.2 GPON 的产业链更健康

采用 GPON 系列产品（包括 XGS-PON 等）的市场是主流市场，市场发货占比大，而使用 EPON 产品的市场持续萎缩，厂家投入意愿低，产业链不健康。

EPON 产品的发货占比逐年减少，大部分运营商已停止 EPON OLT 的新建（国内的 EPON 市场新建也已基本停止），现阶段 EPON 的建设只是将存量 EPON 升级 10G EPON（部分升级为 10G EPON，部分更改为 GPON）；EPON 发货量持续下降，市场萎缩，业界厂家投入意愿低，产业链不健康，相关产品有逐渐停产的风险。

XGS-PON/GPON 系列产品的产业链健康，业界持续投入，厂家持续创新，在高带宽（20G PON）/低时延/高光功率等上面的创新层出不穷。

图 1-17 EPON 系列产品的发货量占比



数据来源：第三方咨询公司 Omdia

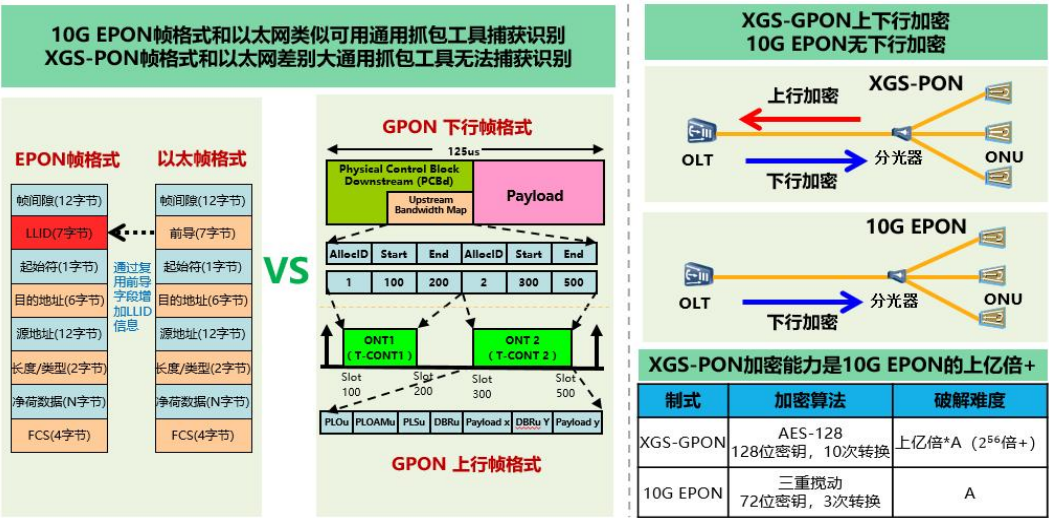
1. 6. 3 GPON 的安全性更高

XGS-PON/GPON 技术的安全性远优于 10G EPON/EPON，更适合 F5G 全光园区的高安全要求。

XGS-PON/GPON 采用的帧格式安全性更强。EPON 的帧格式是在原以太网的帧格式上进行了扩展，当前业界有很多基于以太网帧格式（以太网报文）的分析软件，通过这些分析软件，可对 EPON 的报文进行抓取、识别和分析；而 XGS-PON/GPON 的报文采用了全新的增强帧格式，当前通用的以太网帧格式分析软件无法捕获识别 XGS-PON/GPON 的帧格式，更无法识别里面的报文。XGS-PON/GPON 的安全性更高。

XGS-PON/GPON 的加密功能更全面，XGS-PON 支持把从 OLT 发送到 ONU 的数据，及从 ONU 发送到 OLT 的数据都针对每个 ONU 进行了加密操作（对于 OLT 而言，就是发送方向和接收方向的数据都进行了加密操作），而 10G EPON 技术的加密功能比较弱，只能支持从 OLT 发送到 ONU 方向数据的加密操作（对于 OLT 而言，只有发送方向的数据进行了加密操作，接收方向没有经过加密操作）。

图 1-18 GPON/EPON 系列安全性比较



XGS-PON/GPON 的加密算法更强大。XGS-PON/GPON 采用 AES128 加密算法，

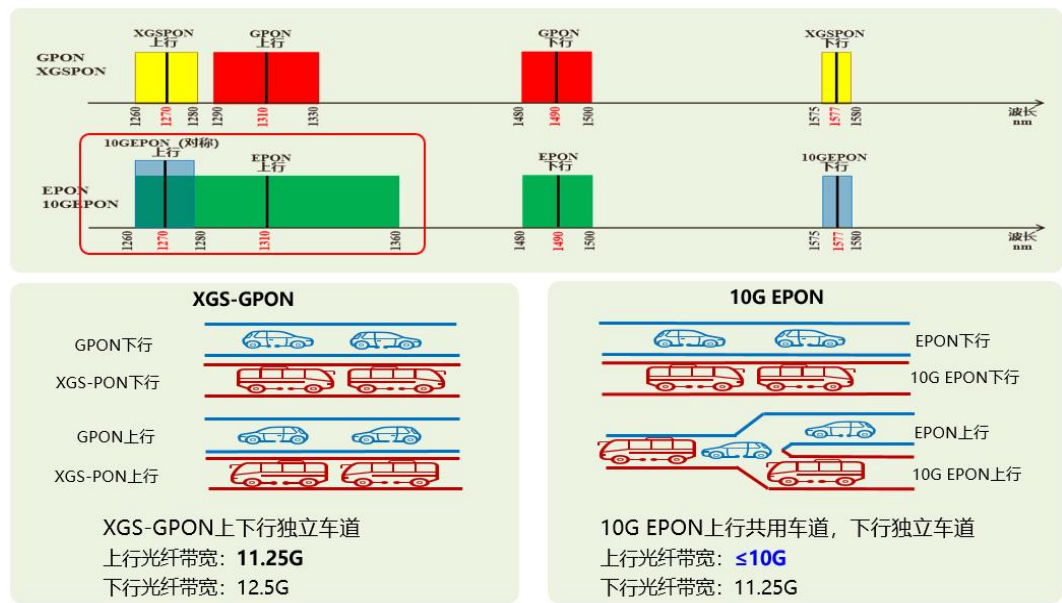
采用 128 位的密钥，破解难度大，远超出了 10G EPON 技术所采用的加密算法（采用 72 位的密钥）。如果采用超级计算机破解 10G EPON 的密钥破解需要 1 秒时间，那么同等计算算力的前提下，破解 XGS-PON/GPON 的密钥需要上亿年的时间。

1.6.4 GPON 的性能/可靠性更强

XGS-PON/GPON 技术的可靠性远优于 10G EPON/EPON，更适合 F5G 全光园区的高可靠性要求。

XGS-PON 和 GPON 共存时，XGS-PON 和 GPON 的上行、下行光波长都是独立的，XGS-PON 和 GPON 严格按照不同的光波长进行隔离，GPON 出现故障的时候，不会影响到 XGS-PON 的业务；而 10G EPON 和 EPON 共存时，10G EPON 和 EPON 上行的光波长没有隔离，采用的是同样的波长，如果 EPON 出现故障，将会直接影响到 10G EPON 的业务，也可能会导致 10G EPON 的业务中断等。XGS-PON 和 GPON 技术的可靠性和故障隔离能力远优于 10G EPON/EPON。

图 1-19 GPON 系列的性能/可靠性更强



XGS-PON/GPON 的业务优先级保证的能力远优于 10G EPON/EPON。10G GPON/GPON 将业务带宽分配方式分成 4 种类型，优先级从高到低分别是固定带

宽(Fixed)、保证带宽(Assured)、非保证带宽(Non-Assured)和尽力而为带宽(Best Effort)。DBA 带宽分配上又定义了业务容器(traffic container, T-CONT)作为上行流量调度单位。T-CONT 分为 5 种业务类型,不同类型的 T-CONT 具有不同的带宽分配方式,可以满足不同业务流对时延、抖动、丢包率等不同的 QoS 要求。而 10G EPON/EPON 只是在 Ethernet 包头增加了 64 字节的 MPCP 多点控制协议(multi point control protocol)。MPCP 提供了对 P2MP 拓扑架构的基本支持,但是协议中并没有对业务的优先级进行分类处理,所有的业务随机的竞争着带宽。XGS-PON/GPON 具有更优秀的 QoS 服务能力。

XGS-PON/GPON 的运营、维护 OAM 能力远优于 10G EPON/EPON。XGS-PON/GPON 定义了 PLOAM(Physical Layer OAM), 并且定义了 OMCI(Optical network terminal management and control interface)协议专门用于提升 PON 的运营/维护等 OAM 能力。PLOAM 用于更好支持数据加密、状态检测、误码监视等功能。OMCI 信道协议用来管理高层定义的业务,包括 ONU 的功能参数集、T-CONT 业务种类与数量、QoS 参数,请求配置信息和性能统计,自动通知系统的运行事件,实现 OLT 对 ONU 的配置、故障诊断、性能和安全的管理。而 10G EPON/EPON 没有对 OAM 进行过多的考虑,只是简单的定义了对 ONT 远端故障指示、环回和链路监测,并且是可选支持。XGS-PON/GPON 具备了更优的运营、维护 OAM 能力;

XGS-PON/GPON 的时延抖动能力、多业务接入能力优于 10G EPON/EPON。XGS-PON/GPON 按照报文块进行调度,保证高优先级,保证时延很小。XGS-PON 对以太网报文进行切成小的报文块,在发送低优先级报文块(普通上网报文)时,如果发现有高优先级的报文块(例如 VIP 客户的视频会议),就会停下来,先发高优先级的报文块,发完高优先级再发低优先级;XGS-PON 的发送机制保证了高优先级的业务时延很小;10G EPON 按以太网报文进行调度,受报文大小影响,时延大,不可控。10G EPON 按照以太网报文进行调度,如果先收到一个低优先级的大以太网报文(普通上网报文),也必须要把整个以太网报文发完,

才能处理高优先级的另外一个以太网报文（例如 VIP 客户的视频会议）；所以导致 10G EPON 的发送机制导致时延很大；

XGS-PON/GPON 技术的标准演进性更好，长期演进性远优于 10G EPON/EPON，更适合 F5G 全光园区的长期发展要求。XGS-PON/GPON 技术是当前业界主流选择的 PON 技术，业界约 90%以上的运营商和 PON 发货都是采用 XGS-PON/GPON 技术，10G EPON/EPON 已被边缘化，发货量逐年减少，相关产品有逐渐停产的风险；XGS-PON 的安全性、性能和可靠性等都更优。综上所述，F5G 全光园区只采用了 XGS-PON/GPON 技术，不采用 10G EPON/EPON 技术。

第二部分

智慧医院 F5G 全光网设计参考

2.1 智慧医院 F5G 全光网网络设计总则

(1) 客户需求优先原则：规划设计一定要基于客户标书或者应用场景等正式需求文件进行设计，满足客户的使用要求。

(2) 可靠性原则：组网和设备可靠性需满足客户要求，充分考虑设备及物理线路的冗余备份。

(3) 可扩展性原则：网络设备以及 ODN 基础设施需具备可扩展性，如 OLT 有可用于扩展的槽位，ONU 具有多余的空闲接口，光缆有一定的光纤资源预留，光路连接设备有多余的连接接口，以及安装空间有预留等，方便后续满足其他业务接入、带宽及信息节点扩容、网络整体升级等要求。

(4) 经济性原则：需考虑网络系统综合成本最优，要统筹考虑设备成本、工程成本、维护成本，以及后期管理的便利性，充分利用既有可用资源。

(5) 易实施性原则：项目建设要尽量做到线缆少、节点少，布线路由合理，布线空间充足，设备安装位置及空间适当，以便于工程实施与维护。

(6) 易维护性原则：选择通用型的基础设施结构件及光路器件等，以便备件替换等。

(7) 易管理性原则：建议在网络中配置网络管理单元，对于 ODN 管理要求高的场合，可考虑相应的线路管理系统，以便于日常监控网络状态、快速定位故障节点。

2.2 智慧医院 F5G 全光网组网模式选择

智慧医院的网络从功能和应用上一般划分为内网、外网、电话网及智能化专网（含安防网）。F5G 全光网支持多网融合的功能，可考虑将多张网络合并为一张网络，以简化网络架构。但从网络的维护主体看，通常安防网是由保卫部门进行维护，而内网、外网等其他网络是由信息部门维护（也有些医院电话

网、有线电视网是由后勤部门进行维护)。维护主体的不同导致安防网和其他网络较难融合成一个网络,所以智能化专网(含安防网)通常会独立建设一张网络,其他几个网络(如内网、外网、电话网等)可考虑采用一张融合的网络进行建设,也可单独建设多张网络。

医院内网为医疗专用信息应用网络,只对医院内部工作人员开放使用,是医院的核心工作网络。智慧医疗和大部分智慧管理的业务数据均需要由医院内网进行承载,如医院信息系统 HIS (Hospital Information System)、电子病历系统 EMR (Electronic Medical Record)、实验室信息管理系统 LIS (Lab Information System)、医学影像存档与通讯系统 PACS (Picture Archiving and Communication System) 以及医院资源规划系统 HRP (Hospital Resource Planning System) 等。

作为医院的核心网络,医院内网需要覆盖医院各临床科室的诊区和病区、医技科室、办公区域、公共区域等诸多场所。F5G 全光网可很好地支撑医院内网的各种业务。

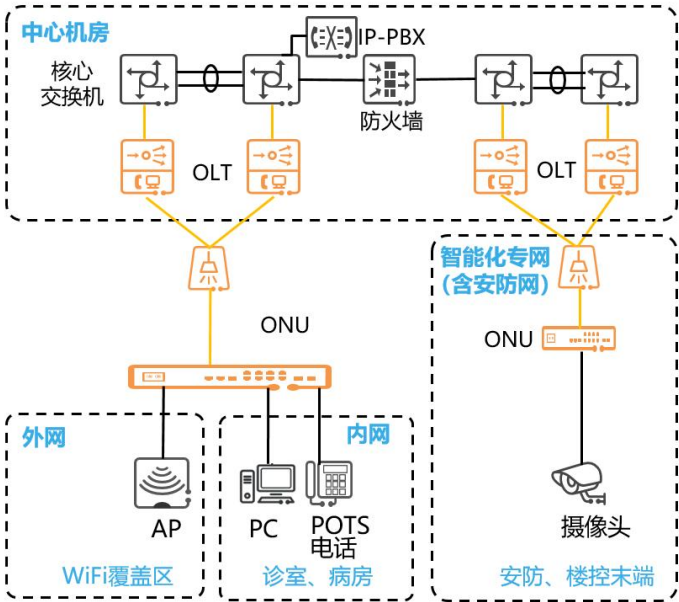
医院外网主要用于办公室/公共区域等场景的互联网接入及外网 Wi-Fi 接入等,并对外提供预约诊疗、线上复诊、信息公告、结果查询、远程医疗等服务。随着“互联网+医疗健康”的逐步发展,医院建立互联网医院,实现互联网预约、问诊、缴费等智慧服务功能已成为趋势。

2.2.1 内网/外网/电话网多网合一组网

智慧医院的内网和外网通过同一张 PON 物理网络进行承载,智慧医院的内网和外网之间进行网络隔离。

智慧医院 F5G 全光网的 ONU 提供传统的 POTS 语音接口,电话机采用传统的 POTS 话机,电话网合并入智慧医院的内网,通过 PON 网络进行承载。

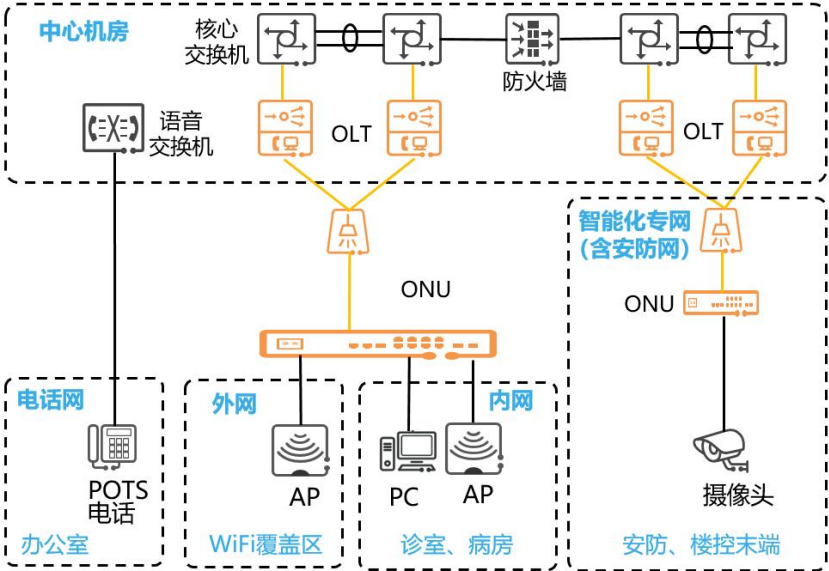
图 2-1：智慧医院内网、外网、电话网多网合一



2.2.2 内网/外网合一，电话网独立建网

智慧医院的内网和外网通过同一张 PON 物理网络进行承载，智慧医院的内网和外网之间进行网络隔离。智慧医院的电话机采用 POTS 电话，电话网采用单独的一张 POTS 网络进行承载。

图 2-2：智慧医院内网、外网合一，电话网独立建网

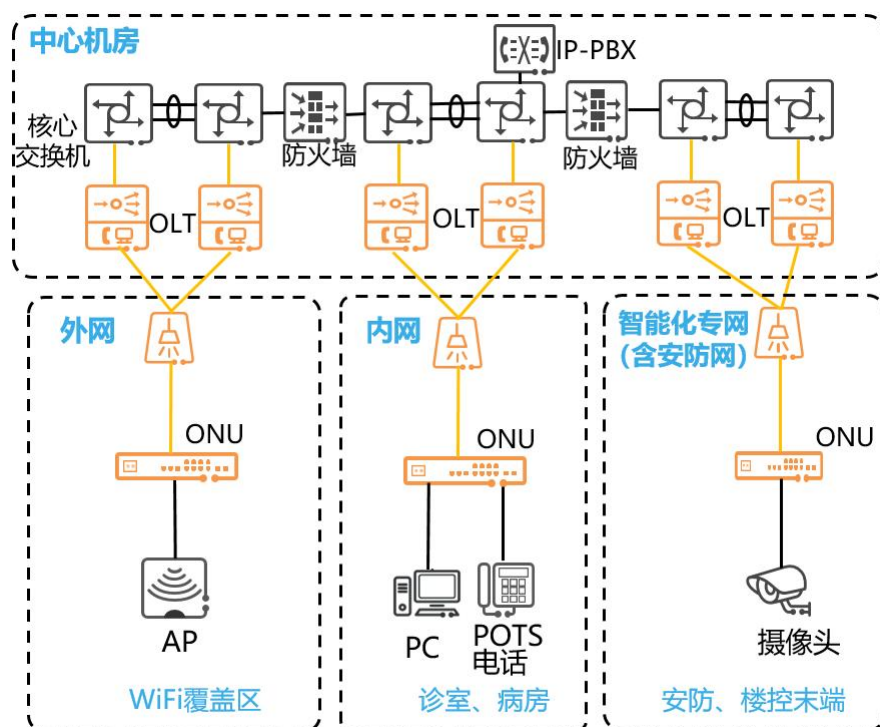


2.2.3 内网/电话网合一，外网独立建网

智慧医院的内网和外网分别通过采用不同的 PON 物理网络进行承载，智慧医院的内网和外网之间采用物理隔离。

智慧医院的 ONU 提供传统的 POTS 语音接口,电话机采用传统的 POTS 话机,电话网合并入智慧医院的内网,通过 PON 内网进行承载。

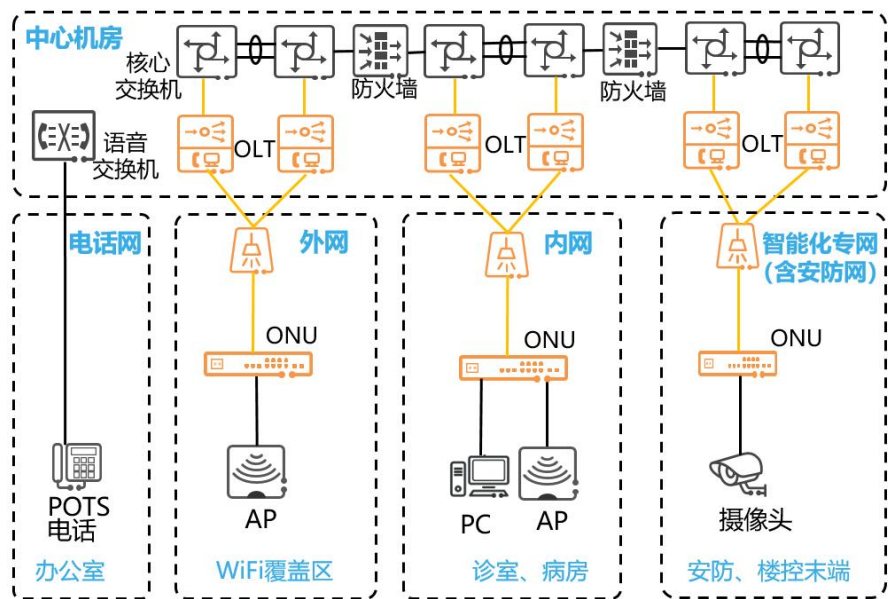
图 2-3: 智慧医院内网、电话网合一, 外网独立建网



2.2.4 内网/外网/电话网分别独立建网

智慧医院的内网和外网分别通过采用不同的 PON 物理网络进行承载，智慧医院的内网和外网之间采用物理隔离。智慧医院的电话机采用 POTS 电话，电话网采用单独的一张 POTS 网络进行承载。

图 2-4：医院内网、外网、电话网分别单独建网



2.2.5 智慧医院 F5G 全光网组网总结

智慧医院的各个网络之间的多网融合模式如下表所示。

表 2-1：医院各种网络之间的多网融合模式

网络类型	外网	内网	电话网	智能化专网（含安防网）
组网 1	多网融合			独立
组网 2	多网融合		独立	独立
组网 3	独立	多网融合		独立
组网 4	独立	独立	独立	独立

综述：当前智慧医院的建设中，不同的医院的组网融合建设模式不同。智慧医院 F5G 全光网采用多网融合组网可避免网络的重复建设，降低设备、线缆和人工的投资，缩短建设施工周期；随着 5G 等技术在智慧医院的逐渐引入（也采用逻辑隔离），越来越多的医院部署多网融合，多网融合也逐渐成为趋势。

2.3 智慧医院 F5G 全光网 PON 技术选择

2.3.1 根据流量特征选择 PON 技术

智慧医院中，不同的区域或者科室对数据流量的带宽要求也不同，按照区域（科室）分，可分为高流量区域（科室），中等流量区域（科室）和普通流量区域（科室）。不同的区域可考虑选择不同的 PON 技术。

➤ 高流量区域

智慧医院的高流量区域（科室）主要包括手术室、医技（CT/DR 等）科室，这些区域需要有较长时间的大流量业务持续上传的需求（手术室有 4k 高清视频等流量上传需求，放射科等科室有大容量的 CT/DR 影像图片等上传需求）。

高流量区域推荐采用 XGS-PON 技术，以支撑大流量的业务上传和下载。

➤ 中等流量区域

智慧医院的中等流量区域（科室）主要包括医生办公室、诊室等区域，这些区域（科室）没有大流量的视频或者影像图片业务的上传，但是医生在诊断的时候，会有浏览影像图片文件的需求，故需要有短时间较大流量的下行带宽需求。

中等流量区域推荐采用 GPON 技术，并预留较大的下行带宽，以支撑中等流量的影像图片文件的浏览。

➤ 普通流量区域

智慧医院的普通流量区域（科室）主要包括病房、行政办公、药房及收费窗口等。这些区域（科室）只需要满足普通的上网业务即可，不需要进行大中流量的视频业务上传和影像图片的上传和浏览。

普通流量区域推荐使用 GPON 技术，满足通用的上网业务。

➤ 智慧医院根据流量区域选择 PON 技术总结

医院各区域之间的 PON 技术选择总结如下表所示。

表 2-2：医院各种流量区域之间的 PON 技术选择总结

流量区域	推荐选用的 PON 技术
高流量区域	XGS-PON 技术
中等流量区域	GPON 技术
普通流量区域	GPON 技术

在同一个智慧医院项目中，GPON 技术和 XGS-PON 技术可在同一个网络中共存，如可在医技（CT/DR 等）科室等高流量区域采用 XGS-PON 技术，在病房等普通流量区域采用 GPON 技术，XGS-PON 技术和 GPON 技术通过不同的波长隔离，并可通过将不同的光波长耦合到同一根光纤上同时进行数据传输。

2.3.2 根据医院规模选择 PON 技术

可根据智慧医院的规模大小及对流量的诉求选择 PON 技术。智慧医院的规模通常也可采用床位数进行分类，不同规模的智慧医院会使用不同类型的核心交换机和不同的 PON 技术。通常情况下医院规模（床位数）、核心交换机和选用的 PON 技术对应关系如下：

- 1000 张床位及以下的智慧医院，可考虑采用 GPON 技术，通常使用的是 10GE 接口下行的核心交换机。
- 大于 1000 张床位的智慧医院，可考虑采用 XGS-PON 技术，通常使用的是 25GE 接口或者 100GE 接口下行的核心交换机。

不同规模的智慧医院（不同的床位数）会影响到选择不同的 PON 技术，不同规模的智慧医院（不同床位数量）和 PON 技术之间的选择关系如下表所示。

表 2-3：智慧医院规模和 PON 技术选择关系

床位数量	通常选用的 PON 技术	核心交换机接口
≤1000 床位	GPON 技术	10GE
>1000 床位	XGS-PON + GPON 技术	25GE 或者 100GE

综述：智慧医院 F5G 全光网中 PON 技术的选择可根据客户的情况选择，但考虑到医院网络带宽长期演进发展的需要，宜采用 XGS-PON+GPON 技术混合方式进行建设。

2.4 智慧医院 F5G 全光网保护方式选择

智慧医院对网络的可靠性要求比较高，需在网络设计时充分考虑保护的功能，特别是考虑网络设备和物理线路（光纤）的保护。F5G 全光网的组网保护方式分为 Type B 保护和 Type C 保护。配置了 Type B 保护和 Type C 保护后，若被保护部件出现了故障，F5G 全光网络可直接触发倒换，无需人工干预。

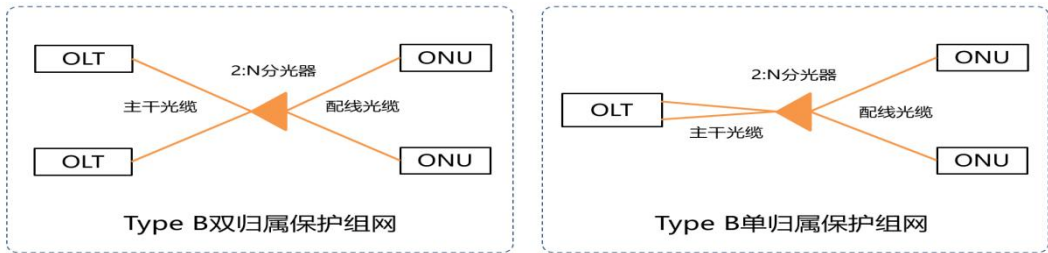
2.4.1 F5G 全光网的 Type B 保护

F5G 全光网的 Type B 保护方式：PON 网络中 OLT 的 PON 口、主干光纤均双路冗余的保护。

单归属保护方式：分光器的 2 根上行光纤（主干光纤）接到 1 台 OLT 的 2 个不同 PON 端口进行保护。

双归属保护方式：分光器的 2 根上行光纤（主干光纤）分别接到 2 台 OLT 的不同 PON 端口进行保护。

图 2-5：F5G 全光网 Type B 保护方式



Type B 双归属保护方式可实现对主干光纤和 OLT（包括 OLT 设备，OLT 的 PON 端口和 OLT 的上行端口）的保护。

Type B 双归属保护方式需配置 2 台独立的 OLT 设备(双倍的 PON 端口数量)，2: N 的分光器，双倍的主干光缆，通用的单 PON 口上行的 ONU 设备。

智慧医院对网络的可靠性要求高，智慧医院 F5G 全光网宜采用 Type B 双归属的方式进行组网保护。

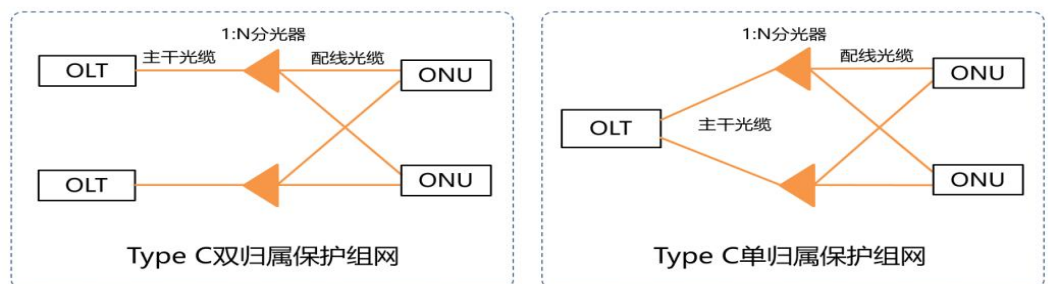
2.4.2 F5G 全光网的 Type C 保护

F5G 全光网的 Type C 保护方式：PON 网络中 OLT 的 PON 口、ONU 的 PON 口、主干光纤、配线光纤、分光器均双路冗余的保护。

单归属保护方式：不同的分光器上行光纤（主干光纤）接到 1 台 OLT 的 2 个不同 PON 端口进行保护。

双归属保护方式：不同的分光器上行光纤（主干光纤）分别接到 2 台 OLT 的不同 PON 端口进行保护。

图 2-6：F5G 全光网 Type C 保护方式



Type C 双归属保护方式可实现对 OLT（包括 OLT 设备，OLT 的 PON 端口和 OLT 的上行端口）、主干光缆、分光器、配线光缆和 ONU 上行 PON 端口的保护。

Type C 双归属保护方式需配置 2 台独立的 OLT 设备(双倍的 PON 端口数量)，双倍的 1: N 分光器，双倍的主干光缆，双倍的配线光缆及支持双 PON 口上行的 ONU 设备。

Type C 双归属保护支持了端到端的冗余备份保护，可靠性高，智慧医院 F5G 全光网的部分高可靠性的区域如门急诊、收款处、手术室等可考虑采用 Type C 双归属的方式进行组网保护。

Type B/Type C 的保护范围如下表所示。

表 2-4：Type B/Type C 保护的比较

保护方案	保护范围	推荐场景
Type B 单归属	OLT 的 PON 口、主干光纤	/
Type B 双归属	OLT 设备，OLT 的 PON 端口和 OLT 的上行端口、主干光纤	病房、办公等
Type C 单归属	OLT 的 PON 口、ONU 的 PON 口、主干光纤、配线光纤、分光器	/
Type C 双归属	OLT 设备，OLT 的 PON 端口和 OLT 的上行端口、主干光缆、分光器、配线光缆和 ONU 上行 PON 端口	门急诊、收款处、手术室

综述：考虑到智慧医院的高可靠性要求，智慧医院 F5G 全光网宜采用 Type B 双归属保护组网的方式进行保护；对于有更高可靠性的区域（如门急诊、收款处、手术室等），也可考虑采用 Type C 双归属保护组网的方式进行保护。

2.5 智慧医院 F5G 全光网信息点部署推荐

不同的智慧医院各种区域的信息点数量部署也不一致,综合医院/中医药系统医院的信息点设置和专科医院/护理院也有区别。

JGJ312 医疗建筑电气设计规范标准要求中也提供了医院各医疗场所的信息点配置数量设置,分为标准配置和增强配置。根据当前医院的通用配置,智慧医院 F5G 全光网也推荐了智慧医院中各医疗区域的信息点数量配置,智慧医院各区域信息点数量推荐参见下表。

表 2-5: 智慧医院门诊和挂号区域信息点数量推荐

部门	JGJ312 医疗建筑电气设计规范标准要求			本指南推荐配置
	医疗场所	标准配置	增强配置	
门诊部	单人诊室	1 个内网数据 1 个语音	2 个内网数据 (1 个可接外网) 1 个语音	3 个数据 1 个语音
	双人诊室	2 个内网数据 1 个语音	2 个内网数据 2 个语音	每工位: 3 个数据 1 个语音
	分诊台	1 个内网数据 1 个语音	2 个内网数据 1 个语音	2 个语音 每工位: 3 个数据
	候诊区	1 个内网数据 2 个语音	—	1 个数据 (AP)

部门	JGJ312 医疗建筑电气设计规范标准要求			本指南推荐配置
	医疗场所	标准配置	增强配置	
挂号、 收费 及取 药	挂号窗口	每窗口： 1 个内网数据 集中设置： 2~3 个外网数据 1~2 个语音	每窗口： 1 个内网数据 1 个外网数据 1 个语音	每窗口： 4 个数据 1 个语音
	收费窗口	每窗口： 1 个内网数据 集中设置： 2~3 个外网数据 1~2 个语音	每个窗口： 1 个内网数据 1 个外网数据 1 个语音	每窗口： 4 个数据 1 个语音
	取药窗口	每窗口： 1 个内网数据 集中设置： 2~3 个外网数据 1~2 个语音	每个窗口： 1 个内网数据 1 个外网数据 1 个语音	每窗口： 4 个数据 1 个语音

部门	JGJ312 医疗建筑电气设计规范标准要求			本指南推荐配置
	医疗场所	标准配置	增强配置	
医技部	医疗检验、检查设备	每设备： 1 个内网数据	—	每设备： 1 个数据
	检验工作台	每工位： 1 个内网数据 1 个语音	—	1 个语音 每设备： 1 个数据
	检验、检查分诊台	1 个内网数据 1 个语音	2 个内网数据 1 个语音	1 个语音 每设备： 1 个数据
	诊断报告工作台	每工位： 1 个内网数据 1 个语音	—	每工位： 2 个数据 每房间增加： 4 个语音
	手术室	每手术室： 2 个内网数据	每手术室： 8 个内网数据	每手术室： 9 个数据 1 个语音
	检查：CT、DR、MRI、肠镜			每检测室 6 个数据 1 个语音

部门	JGJ312 医疗建筑电气设计规范标准要求			本指南推荐配置
	医疗场所	标准配置	增强配置	
住院部	多人病房	病床数量+1 外网, 病房 1 个语音	—	每床位: 2 个数据 每房间增加: 1 个 IPTV, 1 个数据
	护士站	3 个内网数据 1 个语音	6 个内网数据 2 个语音	7 个数据 1 个语音
	主任办公室	1 个内网数据 1 个外网数据 1 个语音	2 个内网数据 1 个外网数据 1 个语音	4 个数据 2 个语音
	教授及护士长	1 个内网数据 1 个外网数据 1 个语音	—	4 个数据 2 个语音
	处置室、治疗室	1 个语音	—	3 个数据 1 个语音
	倒班宿舍	1 个语音	—	3 个数据 1 个 IPTV 1 个语音
	示教室	1 个内网数据 2 个外网数据 1 个语音	—	5 个数据 1 个 IPTV 1 个语音

部门	JGJ312 医疗建筑电气设计规范标准要求			本指南推荐配置
	医疗场所	标准配置	增强配置	
医生 办公 室			每工位： 2 个数据 每房间增加： 2 个数据 2 个语音	每工位： 2 个数据 每房间增加： 2 个数据 2 个语音

2.6 智慧医院 F5G 全光网 ONU 选择

ONU 是智慧医院 F5G 全光网的重要组成部分，应根据不同的应用场景和功能等选择 ONU。

2.6.1 智慧医院 F5G 全光网 ONU 选择的总则

（1）ONU 的选择和放置应尽可能靠近最终用户终端，缩短以太网线缆（铜缆）的距离，支撑未来带宽的平滑演进。

（2）一个封闭区间（如房间）应采用 1 个或多个 ONU 覆盖，尽量避免出现一个 ONU 覆盖多个房间，以降低故障定位和维护难度。

（3）ONU 选型时要考虑设备安装，保证安装的规范性、设备散热等。为便于部署与维护，项目中选用的 ONU 类型不宜过多。

（4）ONU 选择应尽量考虑美观，尽可能将信息箱暗装在墙内，光纤、网线和电源线等需提前预留。ONU 宜就近引入 220V 交流电源，可根据工程实际需要配置后备供电系统。

2.6.2 智慧医院 F5G 全光网 ONU 的选型指导

智慧医院 F5G 全光网 ONU 的选型指导如下，可根据不同的需要和应用选择不同的 ONU 种类。

(1) 根据 F5G 全光网所采用的 PON 技术选择 ONU 型号。GPON 网络选择 GPON ONU，XGS-PON 网络选择 XGS-PON ONU；

(2) 根据 F5G 全光网的保护模式选择 ONU 型号。如果采用 Type B 保护，选择单 PON 口上行的 ONU；如果采用 Type C 保护，选择双 PON 口上行的 ONU；

(3) 根据 F5G 全光网的组网模式选择 ONU 型号。如果需要 ONU 提供 POTS 接口的，需要选择带 POTS 接口的 ONU 设备；

(4) 根据 F5G 全光网所接的业务类型选择 ONU 型号。如果接高端的 Wi-Fi6 AP，选择提供 10GE 接口和 POE++ 功能的 ONU；如果接摄像头等设备，选择提供 POE 功能和 GE 端口的 ONU；如果 ONU 需提供 Wi-Fi 功能，选择支持 Wi-Fi 功能的 ONU 设备；

(5) 根据不同区域的信息点数量要求选择不同的 ONU 型号。例如电梯间/走廊等公共区域，可考虑就近放置信息箱，若无法放置信息箱，可考虑在弱电间放置 24GE 口的 ONU；对于单人的医生诊室，可采用 4GE+2POTS 口的 ONU 设备；对于 3 人间的病房，可采用 8GE 口的 ONU 设备。

表 2-6：F5G 全光园区的 ONU 类型及安装方式

设备类型	主要功能	接口要求	支撑业务	安装方式
类型 1	数据接入	以太网口	以太网/IP 数据/IP 视频	信息配线箱安装
类型 2	数据、语音接入	以太网口/ POTS 口/ Wi-Fi	以太网/IP 数据/IP 视频/语音/传真/ Wi-Fi	信息配线箱安装

设备类型	主要功能	接口要求	支撑业务	安装方式
类型 3	数据、IP 语音综合接入	以太网口/Wi-Fi	以太网/IP 数据/IP 视频/语音/传真/ Wi-Fi	信息配线箱安装
类型 4	数据接入、PoE 供电	以太网口带 PoE	以太网/IP 数据/IP 视频/PoE	信息配线箱安装，考虑设备电源及散热
类型 5	数据、IP 语音接入、PoE 供电	以太网口带 PoE/Wi-Fi	以太网/IP 数据/IP 视频/语音/传真/Wi-Fi/PoE	信息配线箱安装，考虑设备电源及散热
类型 6	数据、IP 语音接入、PoE 供电	以太网口带 PoE	以太网/IP 数据/IP 视频/语音/传真/PoE	标准 86 盒安装，信息配线箱安装考虑设备电源及散热
类型 7	数据接入、PoE 供电	以太网口带 PoE	以太网/IP 数据/IP 视频/PoE	室外一体化设计，采用抱杆或者挂墙安装，信息配线箱安装，考虑设备电源及散热

2.6.3 智慧医院 F5G 全光网 ONU 的部署位置

智慧医院 F5G 全光网所使用的 ONU 种类按照 ONU 的尺寸大小、设备形态及安装方式等，也可分为机架式 ONU，盒式 ONU 和面板 ONU 等。

➤ 机架式 ONU

机架式 ONU 通常为 19 英寸宽，一般提供较多的接口（通常大于 8 个 GE 接口），通常应用于大量信息点接入的场景或者满足较大范围内的稀疏覆盖场景，可安装于房间内或弱电间内的 19 英寸机柜内。

图 2-7：机架式 ONU



机架式 ONU 通常安装于弱电间的 19 英寸机架上，提供 GE 的以太网端口接入，满足电梯间、走廊等稀疏场景的信息点覆盖（由于通常是接电梯间、走廊等的 Wi-Fi AP 或者摄像头，所以需要提供 POE 的功能）。

➤ 盒式 ONU

智慧医院 F5G 全光网中，普遍使用的是盒式 ONU。盒式 ONU 也分为 4 口 GE 或者 8 口 GE，有部分盒式 ONU 还可以提供 POE 的功能，有部分盒式 ONU 也可提供 POTS 接口功能。

图 2-8：盒式 ONU



在智慧医院 F5G 全光网中，盒式 ONU 通常是安装在信息箱内，信息箱采用暗装的方式安装于墙内。但在开放型办公室场景，也可考虑将盒式 ONU 安装于家具内。

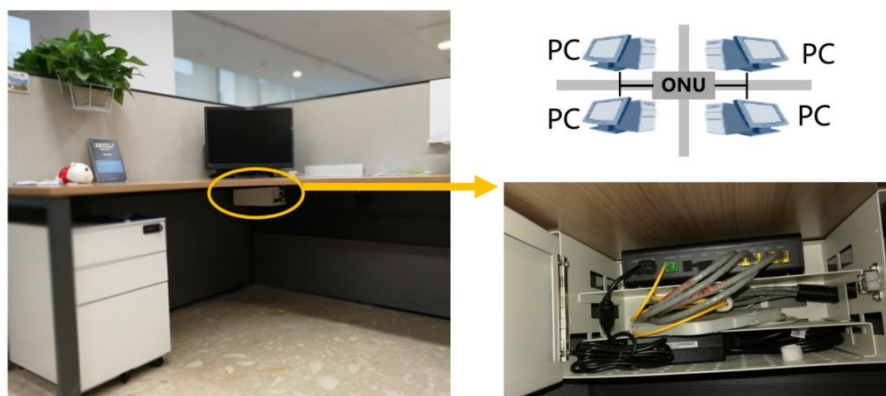
可根据信息箱内安装的 ONU 的个数及 ONU 端口数选择不同尺寸的信息箱。通常情况下，暗装的信息箱箱底需距地面 0.3 米。

图 2-9：ONU 放置于信息箱内的安装方式



在开放型办公室场景，ONU 也可考虑安装于家具内。下图为 ONU 安装在办公桌底下的方式。左边的图为 ONU 的安装实际场景图，左下角是将 ONU 安装位置放大之后的图示，ONU 安装于最顶端一层，中间层次为放置光纤转接器，最下面一层是放置 ONU 的 DC 电源模块。ONU 提供 4 个 GE 的以太网接口接到周边的 4 台 PC 上，满足上网业务的需求。

图 2-10：ONU 安装于办公家具内的安装方式



➤ 面板 ONU

通常情况下，面板 ONU 安装于办公桌面或嵌入墙壁，直接替代原 86 盒的信息插座，提供 GE 或者 POTS 接口。使用面板 ONU 需考虑光纤和电源的预留。

综述：24 口机架式 ONU 通常是安装于弱电间的 19 英寸机架中，满足电梯间/走廊等区域的 Wi-Fi AP 和摄像头的联网要求；4 口/8 口等盒式 ONU 通常安装于信息箱内，信息箱采用暗装的方式安装于墙内；在开放型办公室场景，ONU 也可考虑安装于家具内。

2.7 智慧医院 F5G 全光网信息箱选择

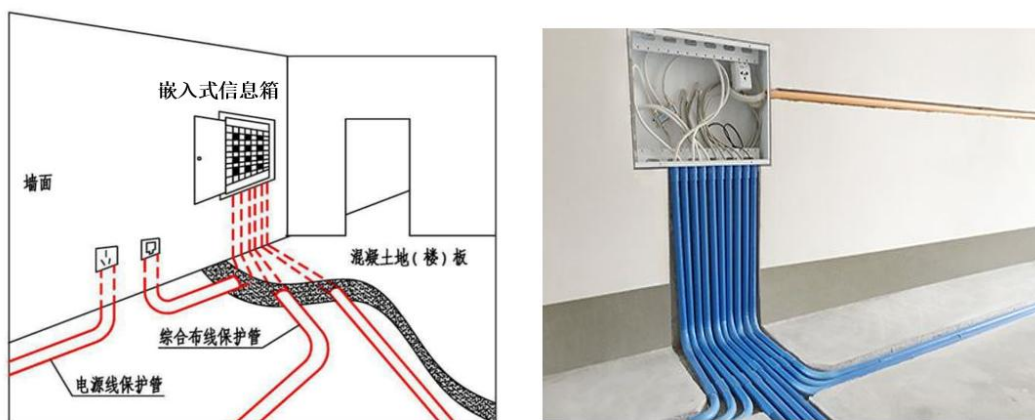
在智慧医院中，ONU 通常安装于信息箱中，信息箱暗装于墙内，或者安装于办公家具内。

可根据每个办公室/病房等各种场景的信息点数量及 ONU 的数量选择合适的信息箱。

2.7.1 嵌墙信息箱的选择和安装

智慧医院 F5G 全光网中，在病房/办公室/医技等场景，推荐采用信息箱安装 ONU，且考虑到美观等因素，信息箱宜暗装在墙内。

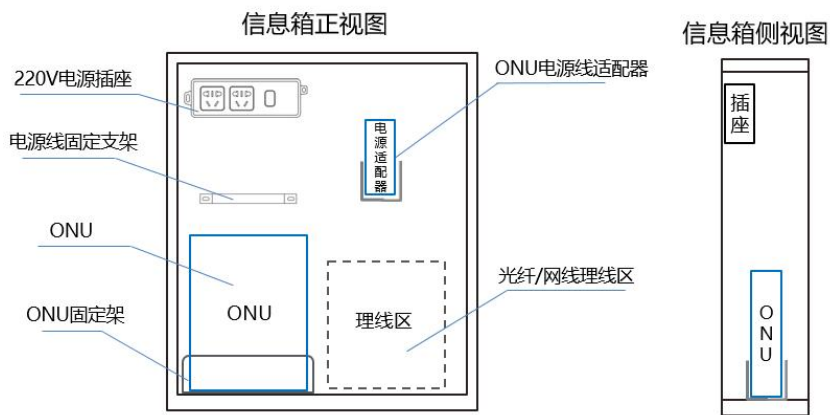
图 2-11：信息箱暗装在墙内示意图



在设计时应提前考虑将 220V 电源及光纤连接至信息箱，信息箱内应提供 220V 电源插座给 ONU 供电，提供 ONU 及 ONU 电源的固定架以固定 ONU 和 ONU 的电源，建议提供光纤熔纤盘和配线模块的功能。不同信息箱内各个部件的位置

安放建议参考如下图。

图 2-12：信息箱内部安装位置图（单台非 POE ONU）

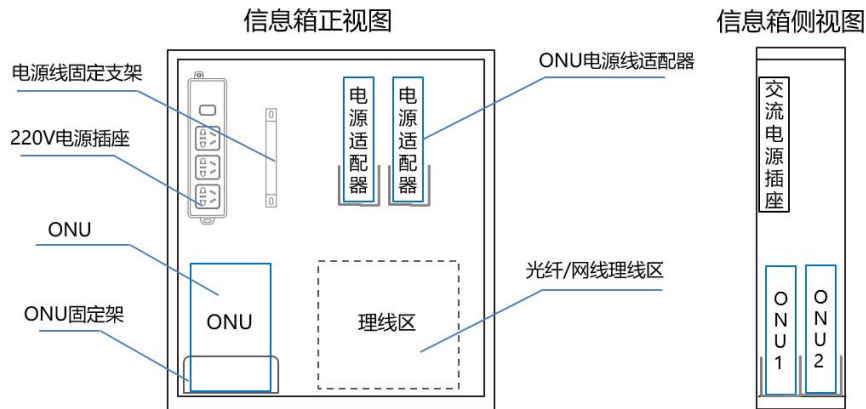


上图是安装单台非 POE ONU 的信息箱内部示意图，信息箱的左上角放置 220V 电源插座（可考虑采用一个 2 位 5 孔插座，预留扩展性），以给 ONU 供电，需提前预留 220V 交流电源连接至信息箱中。由于当前通用的 ONU 都是采用电源适配器供电，所以在信息箱内预留电源适配器的固定位置及电源线的固定支架。

在信息箱的左下角安放一台非 POE 的 ONU 设备，在信息箱的右下角提供理线区，支持 ONU 输出的以太网线及 ONU 输入端的单模光纤在理线区内理线、盘纤。如有条件，也可预留光纤熔纤盘和配线模块。

由于不同的独立空间（如办公室、病房等）的信息点数量不同，有些办公室只放置一台 ONU 即可；但也有些办公室信息点较多，一台 ONU 以太网端口数不够，需要配置 2 台 ONU 设备，如果需要一个信息箱内放置 2 台 ONU 设备，需选择更大尺寸的信息箱，以放置 2 台 ONU 设备，下面图例为放置 2 台 POE ONU 的信息箱内部部署示意图：

图 2-13：信息箱内部安装位置图（2 台 POE ONU）



上图是安装 2 台 POE ONU 的信息箱内部示意图，信息箱的左上角放置 220V 电源插座（可考虑采用一个 3 位 5 孔插座，预留扩展性），以给 ONU 供电，需提前预留 220V 交流电源连接至信息箱中。由于当前 POE ONU 的电源适配器相对非 POE ONU 的体积要大，所以电源适配器安装位置预留要大一些；另需要在信息箱内预留电源适配器的固定位置及电源线的固定支架。

在信息箱的左下角安放 2 台 POE ONU 设备，2 台 ONU 叠装于信息箱内，2 台 ONU 间需预留一定的空隙，以方便 2 台 ONU 的散热。在信息箱的右下角提供理线区，支持 ONU 输出的以太网线及 ONU 输入端的单模光纤在理线区内理线、盘纤。如有条件，也可预留光纤熔纤盘和配线模块。

需考虑 ONU 的安装尺寸和散热等要求，根据安装的 ONU 种类和数量选择不同尺寸的信息箱。当前业界提供的信息箱种类也很多，可根据需要选择使用，下表为业界不同信息箱尺寸的样例（安装非 POE ONU）。

表 2-7：安装非 POE ONU 的信息箱

序号	安装方式	尺寸（高×宽×深）mm	安装 ONU 数量
1	嵌墙安装	底壳尺寸：400×300×100mm 面板尺寸：430×330×18mm	1 台非 POE ONU

序号	安装方式	尺寸（高×宽×深）mm	安装 ONU 数量
2	嵌墙安装	底壳尺寸：450×350×120mm 面板尺寸：480×380×18mm	2 台非 POE ONU
3	嵌墙安装	底壳尺寸：500×350×130mm 面板尺寸：530×380×18mm	3 台非 POE ONU

下表为业界不同信息箱尺寸的样例（安装 POE ONU）。

表 2-8：安装 POE ONU 的信息箱

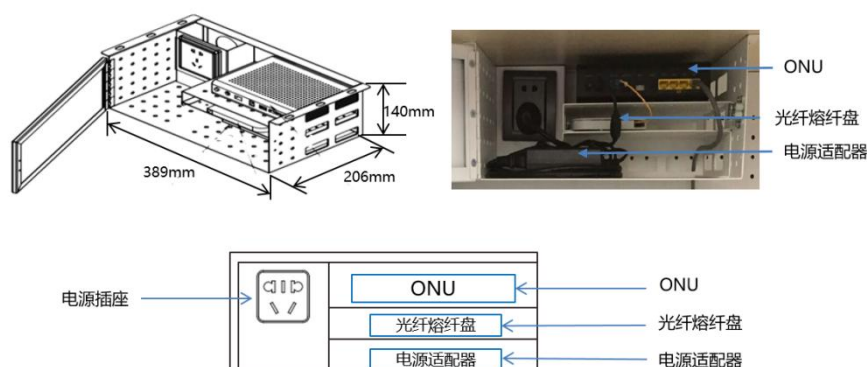
序号	安装方式	尺寸（高×宽×深）mm	安装 ONU 数量
1	嵌墙安装	底壳尺寸：530×480×120mm 面板尺寸：560×510×18mm	1 台 POE ONU
2	嵌墙安装	底壳尺寸：530×480×130mm 面板尺寸：560×510×18mm	2 台 POE ONU

2.7.2 办公家具下信息箱的选择和安装

在一些办公场景，也可采用光纤到桌面的方式建设，将 ONU 放置在办公家具中，实现光纤到办公桌，最大可能缩短以太网网线（4 对对绞电缆）的长度，提供更高的带宽和更灵活的扩展性。

在办公家具中安装信息箱也有多种方式，可根据不同家具的形态选择和安装，下图为业界的一个安装在办公桌下的信息箱示意图。

图 2-14：办公桌下安装 ONU 的信息箱



办公桌下安装 ONU 的信息箱如上图所示，信息箱的左边是电源插座位置，需提前考虑将 220V 交流电连接至信息箱内。

在信息箱的右边分为 3 个部分，最上面一层放置 ONU；中间层放置光纤熔纤盘；最下层放置 ONU 的电源连适配器。

2.8 智慧医院 F5G 全光网光纤及分光器的选择

2.8.1 F5G 全光网光纤的选择

F5G 全光网主要是采用光纤替代原来的以太网线缆（4 对对绞电缆），实现更高速率的接入。

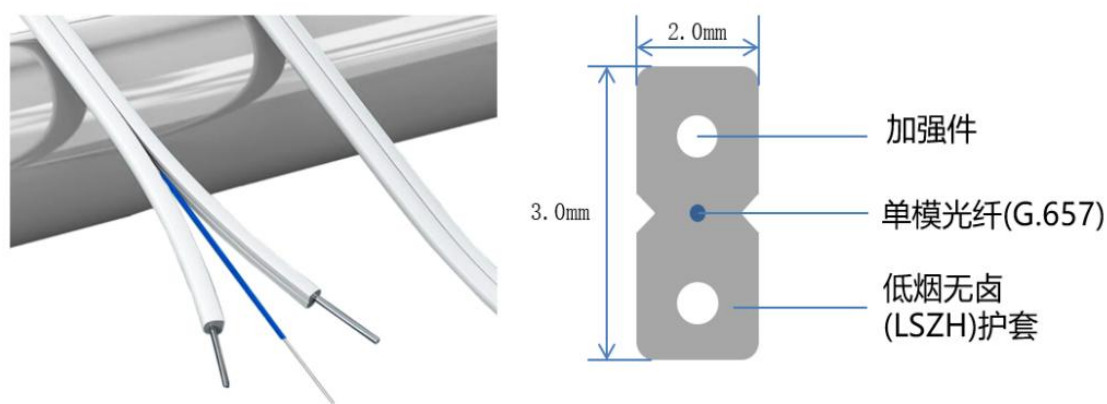
F5G 全光网采用的是单模光纤，也分为室内和室外两种不同的光纤，室内通常采用的是 G. 657 光纤，室外通常采用 G. 652 光纤。

室内光纤采用 G. 657 光纤，但光纤的种类也有多种，可分为通用的蝶形光缆、外表有保护的铠装光缆等，可根据不同的要求选择使用。通常使用的是蝶形光缆，蝶形光缆已经在 FTTH 家庭宽带中广泛使用，可靠性等已经经过长期的考验，价格也比较适中。

蝶形光缆的截面外形像蝴蝶，故命名为蝶形光缆，主要是有 3 个部分构成，第一部分是单模光纤（通常是单芯，也有双芯的），放置于蝶形光缆中心；第

二部分是加强件，放置于光缆的两侧；第三部分是低烟无卤的护套，对光缆进行保护。加强件也可分为金属加强件及非金属的玻璃纤维两种。蝶形光缆的外形尺寸通常为 $3.0\pm0.1\text{mm}\times2.0\pm0.1\text{mm}$ ，蝶形光缆的示意图如下所示。

图 2-15：室内蝶形光缆示意图



通用的蝶形光缆的参数如下所示

表 2-9：蝶形光缆的参数

光缆型号	芯数	光缆参考重量 (kg/km)	允许拉伸力(N) 长期/短期	允许压扁力 (N/100mm) 长期/短期	弯曲半径(mm) 动态/静态
GJXFH -1Xn	1	8	40/80	500/1000	15/30
GJXFH -2Xn	2	8.5	40/80	500/1000	15/30

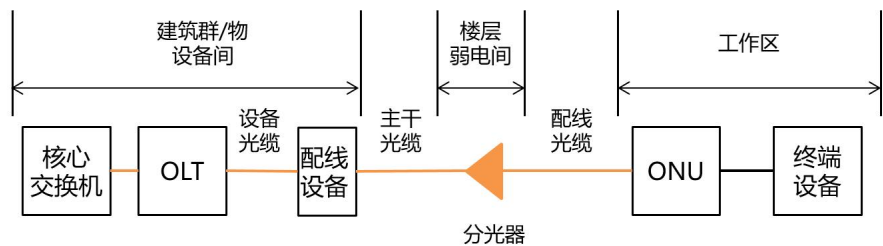
2.8.2 F5G 全光网分光器的部署位置选择

F5G 全光网的分光器从部署数量区分，存在一级分光 and 二级分光的 2 种部署方式。一级分光指的是在整个 PON 链路中，只有一个分光器；而二级分光指的是在整个 PON 链路中，放置了两个分光器，且分光器放置在不同的物理位置。从技术原理上看，智慧医院 F5G 全光网可支持一级分光或者二级分光，但由于

二级分光方式部署复杂，且出现故障维护较麻烦，所以智慧医院的 F5G 全光网建议采用一级分光的方式。

F5G 全光网的分光器从部署位置区分，存在分光器放置于建筑群/物设备间，或者放置于楼层弱电间两种不同的部署方式。由于分光器部署在楼层弱电间的方式规划简单，可扩展性好，且节省数据中心空间，F5G 全光网的分光器建议部署在每个楼层的楼层弱电间，替代原来楼层弱电间的接入交换机。

图 2-16：F5G 全光网的分光器部署位置



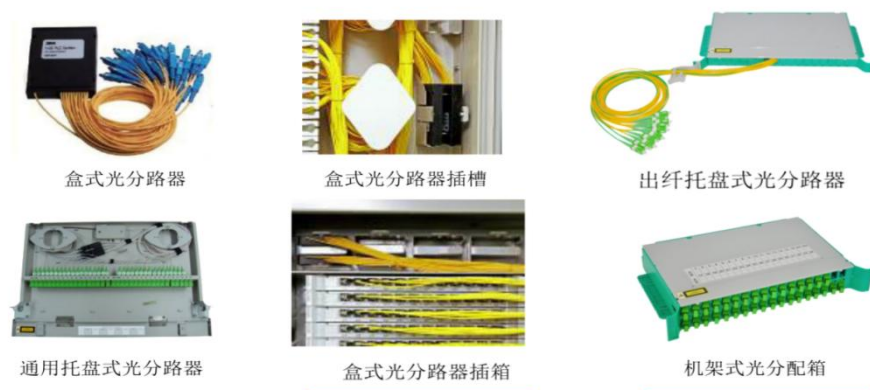
2.8.3 F5G 全光网分光器的选择

➤ F5G 全光网分光器的类型选择

分光器（也叫光分路器）的种类比较多，包括盒式分光器，托盘式分光器，插片式分光器等。分光器应采用全带宽型（工作波长的范围是 1260nm~1650nm）和均匀分光型的平面波导型分光器。分光器端口类型的选用既要考虑方便维护管理又要考虑减少活动连接点的数量。

从应用和规划简化等方面考虑，推荐采用盒式分光器插箱或者机架式光分配箱，直接安装于楼层弱电间的 19 英寸机架上。分光器可对外提供标准的 SC 接头，可方便地完成光纤的跳纤和连接。

图 2-17：F5G 全光网分光器的类型选择



➤ F5G 全光网分光器的分光比选择

智慧医院 F5G 全光网中，分光比的选择可由用户的均值带宽和光路衰减确定。按照用户均值带宽计算的方式如下：

分光比=OLT 的 PON 端口带宽÷ONU 用户端口数÷用户终端的均值带宽

上述公式中，各个参数的含义如下：

(1) 分光比：按照 2、4、8、16、32、64 等数值进行选择，如果计算结果位于 2 个数字中间，则向下取值，例如分光比计算结果为 18，则向下取值 16。

(2) OLT 的 PON 端口带宽：根据所采用的 PON 技术确定端口带宽，如 GPON 的下行可按 2.5G 计算，上行可按 1.25G 计算；XGS-PON 的上下行方向都可按 10G 计算。

(3) ONU 用户端口数：所采用的 ONU 实际使用的用户侧端口数量，并非 ONU 所有的物理端口数。例如采用的是 4 个 GE 端口的 ONU，但在实际使用中只使用 2 个 GE 端口，则上述的参数取值为 2。

(4) 用户终端的均值带宽：所支持的业务均值带宽。注：该均值带宽指的是最恶劣情况下的可保证最小带宽，峰值带宽都可以达到 1G。

除了按照上述的计算方法之外，也可根据每个 ONU 的均值带宽来计算，参考方式如下。

分光比= OLT 的 PON 端口带宽÷每个 ONU 的均值带宽。

智慧医院 F5G 组网相对比较特殊，如上面章节信息点部署中提到的信息点情况，不少的场景例如诊室场景、挂号窗口场景、住院场景等都是一个工位或者一个诊室/检查室同时布放多个信息点，所以在计算带宽的时候，可以适当将分光比放大一些。

从初步统计看，智慧医院各个场景带宽需求大约如下，可按此带宽需求计算，若实际有更低/更高的要求，需按照更低/更高的带宽要求计算。

表 2-10：智慧医院各场景的带宽需求及分光比

场景区域	下行带宽需求 bit/s	上行带宽需求 bit/s	PON 技术	ONU 端口数量	分光比参数
办公	60M	30M	GPON	4	10
				8	5
病房	80M	60M	GPON	8	4
诊室	200M	100M	GPON	4	3
手术室	500M	250M	XGS-PON	8	3
				24	1
放射科	500M	250M	XGS-PON	4	5
				8	3

如上表所示，在办公、病房、诊室、手术室、放射科都采用了 4GE 或者 8GE 的 ONU 设备，计算出的分光比参数范围从 3 到 10，按照前面提到的分光器适当放大考虑，选择分光比参数为 8；若采用 24 口 ONU 设备，选择分光比参数为 4。

综上所述，智慧医院办公、病房和诊室场景可采用 GPON 组网，采用 Type B

双归属保护模式，采用 4 口或 8 口 ONU，采用 2:8 的分光比；手术室和放射科场景可采用 XGS-PON 组网，采用 Type B 双归属保护模式，采用 4 口或 8 口 ONU，采用 2:8 分光比；若手术室采用的是 24 口 ONU，采用 2:4 分光比。

➤ F5G 全光网的光功率预算计算

F5G 全光园区的 ODN 需要满足网络端到端的全程光信道损耗要求。应根据 ODN 设计测算出 OLT 到 ONU 之间最大、最小链路衰减值，若测算结果超出标准范围，可重新审视分光比、线路路由设计等以调节光路衰减达到标准，或通过添加光路衰减器的方式调节光路衰减。

ONU 的接收光功率需满足光模块的过载光功率及接收灵敏度的区间要求，因此，在明确 ODN 方案之后需要按下面的公式对光路的衰减进行测算。

$$\text{全程光信道衰减} = L \times A_f + X \times A_r + N \times A_c + A_s + M_c$$

式中：

L——OLT 到单个 ONU 之间的各段光纤长度的总和（km）。

A_f ——设计中规定的光纤（不含接头）的衰减系数（dB/km）。

X——OLT 到单个 ONU 之间的所有光纤熔接接头总数（个）。

A_r ——设计中规定的光纤熔接的平均衰减系数（dB）。

N——OLT 到单个 ONU 之间的所有光纤活动接头的总数（个）。

A_c ——设计中规定的光纤活动接头的平均衰减系数（通常为 0.5 dB/个）。

A_s ——OLT 到单个 ONU 之间的所有分光器插入损耗的总和（dB）。

M_c ——线路维护余量。

通常情况下，智慧医院 F5G 全光网采用 2:16 的分光器，且智慧医院 F5G 全光园区覆盖范围在 5km 以内，光功率预算都可以满足要求。

2.8.4 F5G 全光网分光器的端口预留

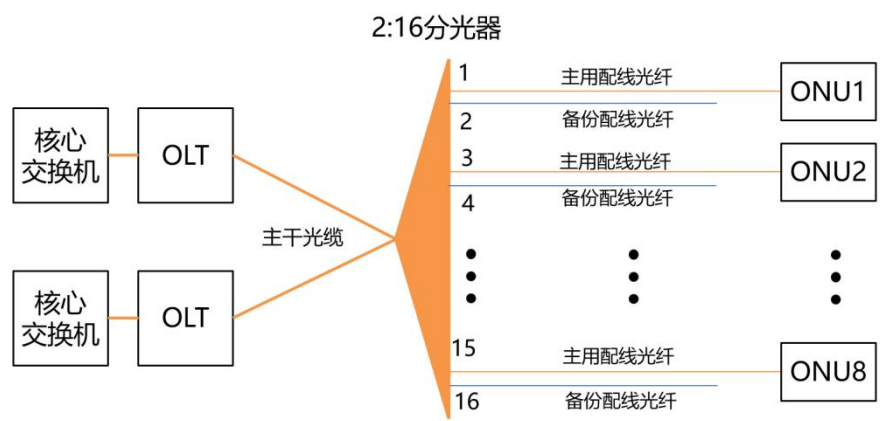
智慧医院 F5G 全光网中，从楼层弱电间的分光器到 ONU，建议采用 2 根单

芯的光纤，正常使用时，使用一芯光纤，另外一芯光纤作为备份。

分光器只是进行光功率的分配，ONU 上的带宽是由 OLT 进行分配的，和分光器上的有几个物理接口没有直接的关联；例如 2:16 的分光器，只接了 8 个 ONU，其带宽上的分配和 2: 8 的分光器是完全一样的（但会影响光功率预算，2: 16 的分光器与 2:8 的分光器相比光功率衰减会增加约 3.5dB 左右）。

所以为了考虑分光器的归一，以方便部署，可以选择例如 2: 16 的分光器，当做 2:8 甚至 2:4 的分光器使用。具体的使用方式如下图所示，2: 16 的分光器的 16 个输出端，端口 1、3、5、7、9、11、13、15 直接连接到 ONU 上，端口 2、4、6、8、10、12、14、16 作为备用光纤，如果主用光纤故障，可使用备用光纤；或者端口 1 到 8 作为主用光纤，9 到 16 作为备用光纤。

图 2-18：2:16 分光器用作 2:8 分光



综述：智慧医院 F5G 全光网分光器建议采用一级分光的方式，分光器部署于每个楼层的楼层弱电间中。智慧医院 F5G 全光网的 4 口/8 口 ONU 建议采用 2:8 的分光比，采用 2:16 的分光器器件（分光器的 16 个输出端口中，使用其中 8 个，另外 8 个端口作为预留）。

2.9 智慧医院 F5G 全光网 OLT 的选择

从 OLT 的 PON 端口数量及 OLT 的尺寸规模看，OLT 可以分为大规格 OLT，中规格 OLT 和小规格 OLT，选型时要根据 PON 端口数量及业务需求选择相应规格的 OLT，另外需要考虑用户量的增长和未来业务增长情况的影响。

2.9.1 F5G 全光网 OLT 的选择原则

根据所选用的不同 PON 技术选择不同的 OLT，如选择支持 GPON 的 OLT，或者选择支持 XGS-PON 的 OLT 等。对于支持插卡式的大规格 OLT 和中规格 OLT，应需要支持 GPON 板卡和 XGS-PON 板卡的混插，OLT 可以同时支持 GPON 和 XGS-PON。

F5G 全光网中，应根据 ONU 的总数量，结合选定的分光器的分光比（如果考虑分光器有预留，需要考虑分光器下实际带 ONU 的个数）进行计算，计算出 OLT 所需的 PON 端口数量。OLT 的 PON 端口总数可采用以下公式计算：

PON 端口数量=ONU 总数÷分光比参数。

- (1) PON 端口数量：单台 OLT 或多台 OLT 所需的 PON 端口数量。
- (2) ONU 总数：整个 F5G 全光网中（或 OLT 覆盖范围内）所接入的 ONU 总数。
- (3) 分光比参数：根据业务带宽需求选择的分光比参数，如果是分光器下满配 ONU，则分光比参数为分光比；如果分光比下不满配 ONU，则分光比参数为实际带 ONU 的个数。如上面章节提到的采用 2:16 的分光器，但是每个分光器下只会接 8 个 ONU，那么这个分光比参数就按照 8 来计算。

OLT 需根据业务所需的可靠性需求进行选择，智慧医院场景下，建议选择支持主控单板 1+1 备份的插卡式 OLT 设备。

F5G 全光网的 OLT 推荐采用双归属保护，所以推荐配置 2 台 OLT 设备，上述公式计算出的 PON 端口数量需要乘以 2。

2.9.2 F5G 全光网 OLT 的部署位置

F5G 全光网中的 OLT 设备通常是 19 英寸宽，可安装于 19 英寸机柜中，如有需要也可选择采用 21 英寸的机柜安装。

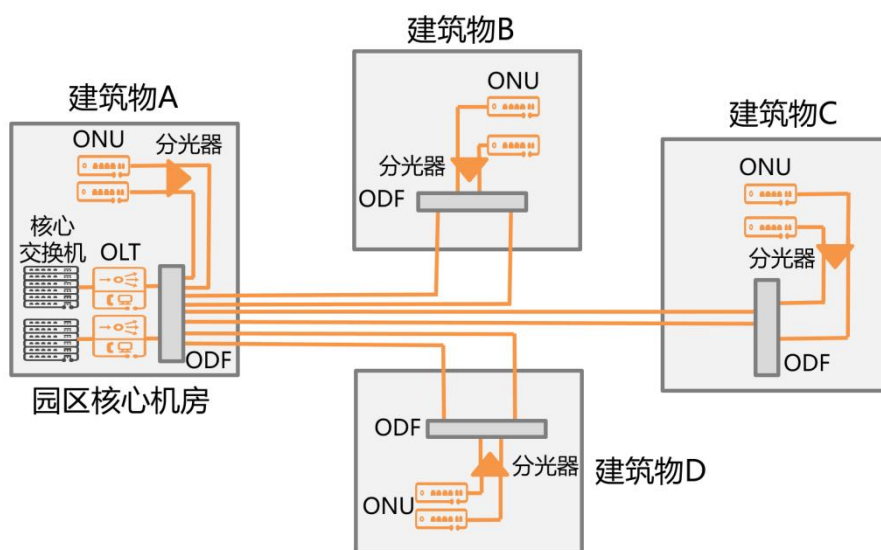
F5G 全光网中，OLT 部署可分为分布式部署和集中式部署。

(1) 分布式部署是指 OLT 分散在 F5G 全光园区的不同建筑内，实现部分建筑内信息节点的覆盖。

(2) 集中式部署是指 OLT 集中部署在 F5G 全光园区核心机房内，F5G 全光园区其他建筑物内不再放置 OLT 设备，只放置分光器设备，F5G 全光园区核心机房的 OLT 通过光纤连接到其他建筑物内的分光器，提供业务接入功能。

在智慧医院中，考虑到减少管理节点，方便运维，推荐采用 OLT 集中部署的方式，OLT 设备和核心交换机都放置在智慧医院园区的核心机房内。

图 2-19：F5G 全光园区 OLT 集中部署



综述：智慧医院 F5G 全光网 OLT 建议采用双主控板卡备份的大规格 OLT 和中规格 OLT。需考虑采用 Type B 双归属保护，OLT 需要配置 2 台，相应的 PON 端口也是 2 倍。推荐 OLT 在智慧医院的核心机房内集中部署。

第三部分

智慧医院 F5G 全光网智能化设计说明

3.1 内网/外网/电话网融合的建设模式

一、设计依据

1、项目概况

(1) 项目名称：*****医院建设项目

(2) 建设单位：*****

(3) 建设地点：*****

(4) 使用性质：地上为医疗建筑，地下室为部分医疗+汽车库、人防以及设备用房

(5) 建筑概况：****医院建设项目位于*****。本项目规划用地面积***** m^2 ，约合*亩，其中医疗用地面积*** m^2 ，预留用地***** m^2 。本项目规划总建筑面积**** m^2 ，其中地上建筑面积为***** m^2 ，地下建筑面积**** m^2 。主要建设内容为：设置****床（传染病专科按****床设计，其他综合病区按****床设计）。本工程地上布局*栋*-*层主体建筑、*层地下室，其中门诊楼为*层，医技楼为*层，住院楼为**层，感染楼为*层，后勤楼为*层。

(6) 智能化机房布置如下：信息接入机房位于地下一层东侧**方向；消防安防控制室位于**楼一层**侧；数据中心机房位于**楼*层；*栋主体建筑每层各设置多处配线间兼做弱电竖井上下贯通；各单体智能化系统均由地下层智能化专用金属槽盒接至对应机房。各个机房均严禁与其无关的电气线路和管道穿过机房。

2、建设单位方设计需求，xxx 院提供初步的设计文件。

3、建设单位各阶段对于设计文件的会议纪要与工作联系单。

4、现行相关规范、标准

《智能建筑设计标准》GB 50314-2015

《综合布线系统工程设计规范》GB 50311-2016

《综合布线系统工程验收规范》GB 50312-2016

《无源光局域网工程技术标准》T/CECA 20002-2019

《数据中心设计规范》GB 50174-2017

《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019

《医疗建筑电气设计规范》JGJ 312-2013

《医院洁净手术部技术规范》GB 50333-2013

《综合医院建筑设计规范》GB 51039-2014

《医院负压隔离病房环境控制要求》GBT-35428-2017

《传染病医院建筑设计规范》GB 50849-2014

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB 50198-2011

《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200-2018

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303-2015

《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50339-2012

《安全防范工程技术标准》GB 50348-2018

《厅堂扩声系统设计规范》GB 50371-2006

《入侵报警系统工程设计规范》GB 50394-2007

《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395-2007

《出入口控制系统工程设计规范》GB 50396-2007

《视频显示系统工程技术规范》GB 50464-2008

《电子会议系统工程设计规范》GB 50799-2012

《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981-2014

《建筑电气工程电磁兼容技术规范》GB 51204-2016

《网络电视工程技术规范 》GB/T 51252-2017

《入侵和紧急报警系统技术要求》GB/T 32581-2016

《安全防范系统供电技术要求》GB/T 15408-2011

《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T 334-2014

《LED 显示屏通用规范》 SJ/T 11141-2012

《入侵报警系统技术要求》GA/T 368-2001

《联网型可视对讲系统技术要求》GA/T 678-2007

《电子巡查系统技术要求》GA/T 644-2006

《安全防范视频监控摄像机通用技术要求》GA/T 1127-2013

《安全防范高清视频监控系统技术要求》GA/T 1211-2014

《安全防范工程技术文件编制深度要求》 GA/T 1185-2014

二、设计范围

1、 设计范围

- (1) 信息网络系统
- (2) 综合布线系统
- (3) 安全防范系统
- (4) 数字电视系统
- (5)

2、 工程界面

- (1) 信息接入系统由医院信息部门和运营商提供及安装。
- (2) 移动通信信号覆盖系统由相关运营商（中国移动、中国电信、中国联通）或中国铁塔公司负责设计及施工。
- (3) 本设计提供智能化各系统及各子系统的系统框图及平面图，待建筑装修

及功能确定后根据实际要求由施工中标方进行二次深化设计，本设计院负责审核图纸配合满足接口要求。

(4)

三、信息网络系统

1、 系统内容：

信息网络系统包括两大部分的内容：一是通用的语音电话通信网络，以语音通话为主，兼有传真等功能；二是各种网络设备（如台式计算机、服务器、工作站等）等高速数据互连。信息网络系统实现医院内语音、数据、图像的传输功能，及实现网络设备的高速互连功能。

2、 信息网络系统划分

本项目设计 2 套物理隔离的网络。

智能化专网（含安防网）：智能化专网（含安防网）采用 PON 单独建设一套物理网络，本网络涵盖包括安防视频监控系统，入侵探测系统等；

公共办公网：公共办公网包含内网、外网及电话网，采用 F5G 全光网（POL）进行建设。医院内网为医疗专用信息应用网络，只对医院内部工作人员开放使用，内网承载了智慧医疗和大部分智慧管理的业务数据，如医院信息系统 HIS、电子病历系统 EMR、实验室信息管理系统 LIS、医学影像存档与通讯系统 PACS 以及医院资源规划系统 HRP 等；医院外网主要用于办公室/公共区域等场景的互联网接入及外网 Wi-Fi 接入等，并对外提供预约诊疗、线上复诊、信息公告、结果查询、远程医疗等服务；

本项目不设置程控交换机，在核心侧部署 IP PBX 设备，采用远端 VoIP 的方式接入，电话网和医院内网、医院外网共用同一张物理网络。

3、 网络系统架构

本项目的公共办公网（含内网、外网和电话网）采用 F5G 全光网（POL）进

行建设。

F5G 全光网由光线路终端 OLT、光分配网络 ODN（含光纤配线架 ODF 和分光器 SPL）、光网络单元 ONU 等主要设备组成。OLT 和 ODF 设置于信息中心机房内；分光器 SPL 设置于楼层弱电间的机柜内；24 口 ONU 设置于楼层弱电间中，其他 ONU 设置于房间内或办公桌面下。

ONU 均选择千兆 GE 接口的 ONU，ONU 的参考配置为：第一款为 4 个千兆以太网接口，2 个 POTS 接口，GPON 上行；第二款为 8 个千兆以太网接口，GPON 上行；第三款为 8 个千兆以太网接口，大于等于 1 个 POTS 接口，XGS-PON（对称 10G GPON）上行；第四款为 8 个千兆以太网接口，支持 POE，GPON 上行。第五款为 24 个千兆以太网接口（支持 POE 供电），XGS-PON 上行。上述几款 ONU 均为采用 220VAC 电源供电。

办公室、病房、诊室、药房及窗口区域对带宽的要求较低，选用 GPON 技术承载，ONU 也选择 GPON ONU；手术室和放射科区域对带宽的要求较高，选用 XGS-PON（对称 10G GPON）技术承载。24 口 ONU 采用 XGS-PON 上行。

由于智慧医院的可靠性要求比较高，故采用 Type B 双归属保护组网，光分路器（分光器）选择 2：N 的分光器。

经所需带宽计算，GPON 和 XGS-PON 所采用的光分路器（分光器）需选择 2:8 分光比，每个分光器接 8 台 ONU；考虑到每台 ONU 需布放 2 芯光纤（正常情况下使用一芯光纤，另一芯光纤备用），故选择 2:16 的光分路器（分光器），光分路器（分光器）的 16 个输出端口中，有 8 个输出端口接到 8 个 ONU，另 8 个输出端口作为这 8 个 ONU 的备用光纤端口。

OLT 采用双机热备的方式，OLT 选择双主控板卡保护的中规格 OLT。

核心交换机采用双机热备的方式进行保护。

4、 信息插座的设置

办公室：每个工位设置 2 个网络信息点，每 2 个工位共享一个语音信息点；

病房：每个床位设置 2 个网络信息点，每个病房额外设置 2 个网络信息点；
护士站：设置 12 个网络信息点，2 个语音信息点；
挂号/收费/药房：每个工位设置 4 个网络信息点，1 个语音信息点；
诊室：每个工位设置 3 个网络信息点，1 个语音信息点；
手术室：每手术室设置 8 个网络信息点，1 个语音信息点；
MRI/CT/肠胃等：每房间设置 6 个网络信息点，1 个语音信息点；
其他功能用房：设置至少 1 个网络信息点。

四、综合布线系统

1、 工作区信息插座：

按照工作区设置 ONU，末端信息插座均采用 6 类插座模块。

2、 安装 ONU 的信息箱：

ONU 设置于房间信息箱内安装，安装 1 台非 POE ONU 的嵌墙信息箱（IBU-1）底壳尺寸为 $400 \times 300 \times 100\text{mm}$ ，面板尺寸为 $430 \times 330 \times 18\text{mm}$ ；安装 2 台非 POE ONU 的信息箱（IBU-2）底壳尺寸为 $450 \times 350 \times 120\text{mm}$ ，面板尺寸为 $480 \times 380 \times 18\text{mm}$ ；安装 3 台非 POE ONU 的信息箱（IBU-4）底壳尺寸为 $500 \times 350 \times 130\text{mm}$ ，面板尺寸为 $530 \times 380 \times 18\text{mm}$ ；安装 1 台 POE ONU 的信息箱（IBU-5）底壳尺寸为 $530 \times 480 \times 120\text{mm}$ ，面板尺寸为 $560 \times 510 \times 18\text{mm}$ ；信息箱内含 220VAC 电源插座，嵌墙暗装，底边距地 0.3m，信息箱电源就近接入本房间插座回路（如果有不间断供电的要求，需要考虑从 UPS 处取电）。

3、 水平布线：

水平布线中，每台 ONU 采用 2 根单芯单模光纤（正常情况下使用 1 芯光纤，另外 1 芯光纤备用），从弱电间穿钢线槽引出敷至水平区域信息箱内 ONU，ONU 的输出采用 6 类 4 对 UTP 穿钢管埋墙及埋地敷设至信息插座。

4、 垂直干线

垂直干线通过光纤配线架 ODF、分光器 SPL，采用相应芯数的单模光纤，穿钢线槽在竖井或竖向通道内敷设；光缆应预留不小于 10%的备份。

5、 光线路终端 OLT

光线路终端 OLT 安装于核心机房的机柜内，机柜内预留网络设备空间。

五、数字电视系统

F5G 全光网提供 IPTV 功能，网络电视功能满足现行行业标准《IPTV 业务系统总体技术要求》YD/T 1823 的有关规定。

.....

该项目的设备选型表，系统图，各个场景的平面图请参见智慧医院 F5G 全光网设计指南图集 2.0（多网合一）.dwg 文件。

图集封面，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）. dwg 文件



主 编 人 员		张 军	朱 立 彤	朱 步 松	王 磊
参 编 人 员		钟 兵	陈 民	贺 松	张 锐 利
		任 立 金	刘 德 雷	宋 海 军	
		马 明 春	吕 周 平	罗 龙 涛	郝 德 强
		吴 文 亮	何 正 权	柯 刚	王 志 军
参 编 单 位					
绿色金尧网络技术委员会 (ONA)					
华为技术有限公司					
中国五洲工程设计集团有限公司					
华中科技大学协和深圳医院					
山东大学齐鲁医院					
遵义市中医医院					
山东大学第二医院					
贵州省人民医院					
中国中元国际工程有限公司					
山东省建筑设计研究院有限公司					
网济大学建筑设计研究院 (集团) 有限公司					
中建三局智能技术有限公司					
上海赛基亚瓦不股份有限公司					
长飞光纤光缆股份有限公司					
烽火通信科技股份有限公司					

目 录

序 号	名 称	图 号
1	目录和编制说明	1
2	设计说明 (一)	2
3	设计说明 (二)	3
4	图例 (一)	4
5	图例 (二)	5
6	主要设备材料表	6
7	智慧医院5G全光网系统图	7
8	综合市网网络拓扑图	8
9	办公平面图	9
10	病房平面图	10
11	药房及窗口平面图	11
12	诊室平面图	12
13	手术室平面图	13
14	放射科平面图	14
15	信息楼大样图	15
16	信息楼安装大样图	16
17	弱电间大样图	17

图 号

图 号

图 号

设计说明（一）		施工图	3
一、设计依据 1、项目概况 (1) 项目名称: *****医院建设项目 (2) 建设单位: ***** (3) 建设地点: ***** (4) 使用性质: 地上为医疗建筑, 地下室为部分医疗+汽车库、人防以及设备用房 (5) 建筑概况: *****医院建设项目位于*****。本项目规划用地面积*****㎡, 综合面, 其中医疗用地面积*****㎡, 商业用地*****㎡。本项目规划总建筑面积*****㎡, 其中地上建筑面积为*****㎡, 地下建筑面积*****㎡。主要建筑功能为: 设置*****医(传)染病专科医院*****系统, 其他综合院区按*****设计。本工程地上为*****层主体建筑, *****层地下室, 其中门诊楼*****层, 医技楼*****层, 住院楼*****层, 急诊楼*****层, 后勤楼*****层。 (6) 智能化信息布置如下: 信息接入机房位于地下一层东侧*****方向; 消防安防控制室位于*****楼一层; *****数据中心机房位于*****楼*****层; *****栋主体建筑各层设置多处无线局域网覆盖和视频监控并上下贯通; 各单体智能化系统均由地下智能化专用金属槽盒连接至对应机房, 各个机房均严禁与其无关的电气线路和管理穿过机房。 2、建设单位设计需求, *****院提供初步的设计文件。 3、建设单位各阶段对于设计文件的会议纪要与工作联系单。 4、现行相关规范、标准 《智能建筑设计标准》GB 5034-2015 《综合布线系统工程设计规范》GB 50311-2016 《综合布线系统工程验收规范》GB 50312-2016 《无线局域网工程技术标准》T/CECA 2002-2019 《数据中心设计规范》GB 50174-2017 《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019 《医疗建筑电气设计规范》JGJ 312-2013 《医院洁净手术部技术规范》GB 50333-2013 《综合医院建筑设计规范》GB 51039-2014 《医院洁净手术部环境控制要求》GB 50348-2017 《传染病医院建筑设计规范》GB 50849-2014 《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 《民用建筑弱电工程系统技术规范》GB 50198-2011 《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200-2018 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303-2015 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013 《建筑弱电工程系统技术规范》GB 50396-2012 《安全防范工程系统技术规范》GB 50348-2018 《厅堂扩声系统设计规范》GB 50371-2006 《入侵报警系统工程设计规范》GB 50394-2007 《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395-2007		《出入口控制系统工程设计规范》GB 50396-2007 《视频显示系统工程技术规范》GB 50464-2008 《电子会议系统工程设计规范》GB 50799-2012 《建筑弱电工程抗震设计规范》GB 50981-2014 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 51204-2016 《网络布线工程系统技术规范》GB/T 51252-2017 《入侵和紧急报警系统技术要求》GB/T 32581-2016 《安全防范系统供电技术要求》GB/T 15406-2011 《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T 334-2014 《LED显示屏通用规范》SJ/T 1144-2012 《入侵报警系统技术要求》GA/T 368-2001 《联网型可视对讲系统技术要求》GA/T 678-2007 《电子巡查系统技术要求》GA/T 644-2006 《安全防范视频监控图像传输系统技术要求》GA/T 1127-2013 《安全防范高清视频监控图像系统技术要求》GA/T 1211-2014 《安全防范工程系统文件编制规范》GA/T 1185-2014	
二、设计范围 1、设计范围 (1) 信息网络系统 (2) 综合布线系统 (3) 安防系统 (4) 数字电视系统 (5) 2、工程范围 (1) 信息接入系统由医院信息部门和运营商提供及安装。 (2) 移动通信信号覆盖系统由相关运营商(中国移动、中国联通、中国电信)或中国铁塔公司负责设计 及施工。 (3) 本设计提供智能化各系统及各子系统的系统框图及平面图, 待建筑装修及功能确定后根据实际要求由施工单位进行二次深化设计。本设计仅负责审核图纸符合满足接口要求。 (4)		三、信息网络系统 1、系统内容: 信息网络系统包括两大大部分的内容, 一是通用的语音电话通信网络, 以普通电话为主, 兼有传真等功能; 二是各种网络设备(如台式计算机、服务器、工作站等)等网络数据互连, 明确系统实现医院内部、数据、图像的传输功能, 及实现网络设备的互联互通功能。 2、信息网络系统划分 本项目设计2套物理隔离的网络。 智能化专网(含安防网): 智能化专网(含安防网)采用POE单线建设一套物理网络, 本网络涵盖包括安防视频监控、入侵探测系统、入侵探测系统等;	

设计说明（二）		第四	3
设计说明（二）	公共办公区：公共办公区包含内网、外网及电话网，采用F5G全光网（POL）进行建设，医院内网为医疗专用信息应用网络，只对内网内部工作人员开放使用，内网承载了智慧医疗和大部分智慧管理的业务数据，如医院信息系统HIS、电子病历系统EMR、实验室信息管理系统LIS、医学影像存储与通讯系统PACS以及医院资源规划系统HRP等；医院外网主要用于办公室/公共区域等场景的互联网接入及外网IP接入等，并对外提供预约挂号、线上复诊、信息查询、远程医疗等服务；本项目不设置程控交换机，采用软交换VoIP的方式接入，电话网和医院内网、医院外网共用同一张物理网络。	四、综合布线系统	
	3、网络系统架构 本项目的公共办公网（含内网、外网及电话网）采用F5G全光网（POL）进行建设。 F5G全光网由光线路终端OLT、光分配网络ODN（含光纤配线架ODF和光分路器SPN）、光网络单元ONU等三部分组成，OLT和ODF设置于信息中心机房内；分光器SPN设置于楼层弱电间的机架上；24口ONU设置于楼层弱电间中，其他ONU设置于房间内或办公室楼下。 ONU均选择千兆GE接口的ONU，ONU的配置为：第一款为4个千兆以太网接口、2个POS接口，GPON上行；第二款为8个千兆以太网接口，GPON上行；第三款为8个千兆以太网接口，大于等于1个POS接口，XGS-PON（对称10G GPON）上行，第四款为8个千兆以太网接口，支持POE供电，GPON上行；第五款为24个千兆以太网接口（支持POE供电），XGS-PON上行，上述几款ONU均采用220VAC电源供电。 办公室、病房、诊室、药房及窗口区域对部署的要求较低，选用GPON技术承载，ONU也选择GPON ONU；手术室和放射科区域对部署的要求较高，选用XGS-PON（对称10G GPON）技术承载，24口ONU采用XGS-PON上行。	1、工作区信息插座： 按照工作区设置ONU，末端信息插座均采用6芯插座模块。 2、安装ONU的信息插座： ONU设置于房间信息插座内安装，安装1台非POE ONU的末端信息插座（10U-1）底壳尺寸为400×300×100mm，面积尺寸为430×330×130mm；安装2台非POE ONU的信息插座（10U-2）底壳尺寸为450×350×120mm，面积尺寸为460×360×130mm；安装3台非POE ONU的信息插座（10U-4）底壳尺寸为500×350×130mm，面积尺寸为530×380×130mm；安装1台POE ONU的信息插座（10U-5）底壳尺寸为530×480×130mm，面积尺寸为560×510×130mm；信息插座内含220VAC电源插座，破墙高度，底边距地0.3m，信息插座就近接入本房间信息插座（如果有不间断供电的要求，需考虑从UPS处取电）。 3、水平布线： 水平布线中，每台ONU采用2根单芯单模光纤（正常情况下使用1芯光纤，另外1芯光纤备用），从弱电间穿墙引引出敷至本平区域信息插座ONU，ONU的输出采用6类4对UTP铜缆管理端及超六类双芯信息插座； 4、垂直干线 垂直干线通过光纤配线架ODF，分光器SPN，采用相应芯数的单模光纤，穿墙引在竖井处敷设进内敷设；光芯总预留不小于10%的备份。 5、光线路终端OLT 光线路终端OLT安装于核心机房的机柜内，机柜内预留网络设备安装空间；	
设计说明（二）	由于智慧医院的可靠性要求比较高，故采用Type B双取归属保护组网，光分路器（分光器）选择2: N的分光器。 经所需带宽计算，GPON和XGS-PON所采用的光分路器（分光器）需选择2:8分光比，每个分光器接8台ONU；考虑到每6台ONU需布放2芯光纤（正常情况下使用1芯光纤，另1芯光纤备用），故选择2:16的光分路器（分光器），光分路器（分光器）的16个输出端口中，有8个输出端口接8台ONU，另8个输出端口作为24口ONU的备用光纤接口。 OLT选择双主控卡保护的中型框式OLT。 核心交换机采用双机热备的方式进行保护。	正、数字电话系统 F5G全光网提供IPTV功能，网络电视功能满足现行行业标准《IPTV业务系统总体技术要求》YD/T 1823的有关规范。 设计目的设备选型表，系统图，各个场景的平面图请参见智慧医院F5G全光网设计指南图集2.0（多网合一）.dwg文件。	
	4、信息插座的设置 办公室：每个工位设置2个网络信息点，每2个工位共享一个语音信息点； 例如：每个床位设置2个网络信息点，每个病房单元设置2个网络信息点； 护士站：设置12个网络信息点，2个语音信息点； 挂号/收费/药房：每个工位设置4个网络信息点，1个语音信息点； 诊室：每个工位设置3个网络信息点，1个语音信息点； 手术室：每手术室设置8个网络信息点，1个语音信息点； MRI/CT/超声等：每房间设置6个网络信息点，1个语音信息点，1个语音信息点； 其他功能用房：设置至少1个网络信息点。	五、数字电话系统 F5G全光网提供IPTV功能，网络电视功能满足现行行业标准《IPTV业务系统总体技术要求》YD/T 1823的有关规范。 设计目的设备选型表，系统图，各个场景的平面图请参见智慧医院F5G全光网设计指南图集2.0（多网合一）.dwg文件。	

图例（一），详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）.dwg 文件

图例（一）			施工图	
			图号	4
序号	图例	名称	型号及规格	安装方式及线缆敷设
1		单芯数据柜	配RJ45模块	数据时或家庭室内安装，CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT/FC
2		二芯数据柜	配RJ45模块	数据时或家庭室内安装，2×CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT/FC
3		二芯数据柜(数据+电话)	配RJ45模块	数据时或家庭室内安装，2×CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT/FC
4		单芯数据柜	配RJ45模块	数据时或家庭室内安装，CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT/FC
5		二芯数据柜	配RJ45模块	数据时或家庭室内安装，2×CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT/FC
6		无线接入点	WS-FAP	吸顶式安装，CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT/FC，POE供电
7		IPTV 电视柜	配RJ45模块	数据时或家庭室内安装，CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT/FC
8		多媒体数据发布柜	配RJ45模块	数据时或家庭室内安装，CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT/FC
9		走播显示屏	走播显示屏	走播显示屏，CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT/FC
10		输入一显示	输入一显示	输入一显示，CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT/FC
11		4口千兆网络单元	4 EGGE GPON ONU	信息室内安装，上行2×单芯单模光纤/JDG20/WC/ACC/CT/FC，可用于Type C双向或冗余
12		8口千兆网络单元	8 EGGE GPON ONU	信息室内安装，上行2×单芯单模光纤/JDG20/WC/ACC/CT/FC，可用于Type C双向或冗余
13		24口千兆网络单元	24 EGGE XGS-PON ONU	信息室内安装，上行2×单芯单模光纤/JDG20/WC/ACC/CT/FC，可用于Type C双向或冗余
14		48口千兆网络单元	48 EGGE XGS-PON ONU	信息室内安装，上行2×单芯单模光纤/JDG20/WC/ACC/CT/FC，可用于Type C双向或冗余
15		8口千兆网络单元	8 EGGE XGS-PON ONU	信息室内安装，上行2×单芯单模光纤/JDG20/WC/ACC/CT/FC，可用于Type C双向或冗余
16		8口千兆网络单元	8 EGGE GPON ONU (POE)	信息室内安装，上行2×单芯单模光纤/JDG20/WC/ACC/CT/FC，可用于Type C双向或冗余
17		8口千兆网络单元	8 EGGE XGS-PON ONU	信息室内安装，上行2×单芯单模光纤/JDG20/WC/ACC/CT/FC，可用于Type C双向或冗余
18		机柜	配RJ45模块	数据安装在吊顶下0.5m处，CAT 6-UTP/JDG20/WC/ACC/CT
19		机柜	19英寸 47U 机柜	楼层弱电间安装
20		光线路终端OLT	中规格OLT	信息中心机房机柜内安装
21		ODF光纤配线架	ODF光纤配线架	机房/弱电间机柜内安装
22		中间配线设备（以太网线）	以太网配线设备	弱电间机柜内安装
23		信息柜-1	底壳：400×300×100mm（高×宽×深）；面板：430×330×18mm	数据时或家庭室内安装，底边距地0.3m，安装1台非POE ONU，内含20W AC电源插座
24		信息柜-2	底壳：450×350×120mm（高×宽×深）；面板：480×380×18mm	数据时或家庭室内安装，底边距地0.3m，安装2台非POE ONU，内含20W AC电源插座
25		信息柜-3	尺寸：380×140×20mm	办公桌面下安装，安装1台非POE ONU
26		信息柜-4	底壳：450×350×130mm（高×宽×深）；面板：480×380×18mm	数据时或家庭室内安装，底边距地0.3m，安装3台非POE ONU，内含20W AC电源插座
27		信息柜-5	底壳：530×480×120mm（高×宽×深）；面板：560×510×18mm	数据时或家庭室内安装，底边距地0.3m，安装1台非POE ONU，内含20W AC电源插座

说明：

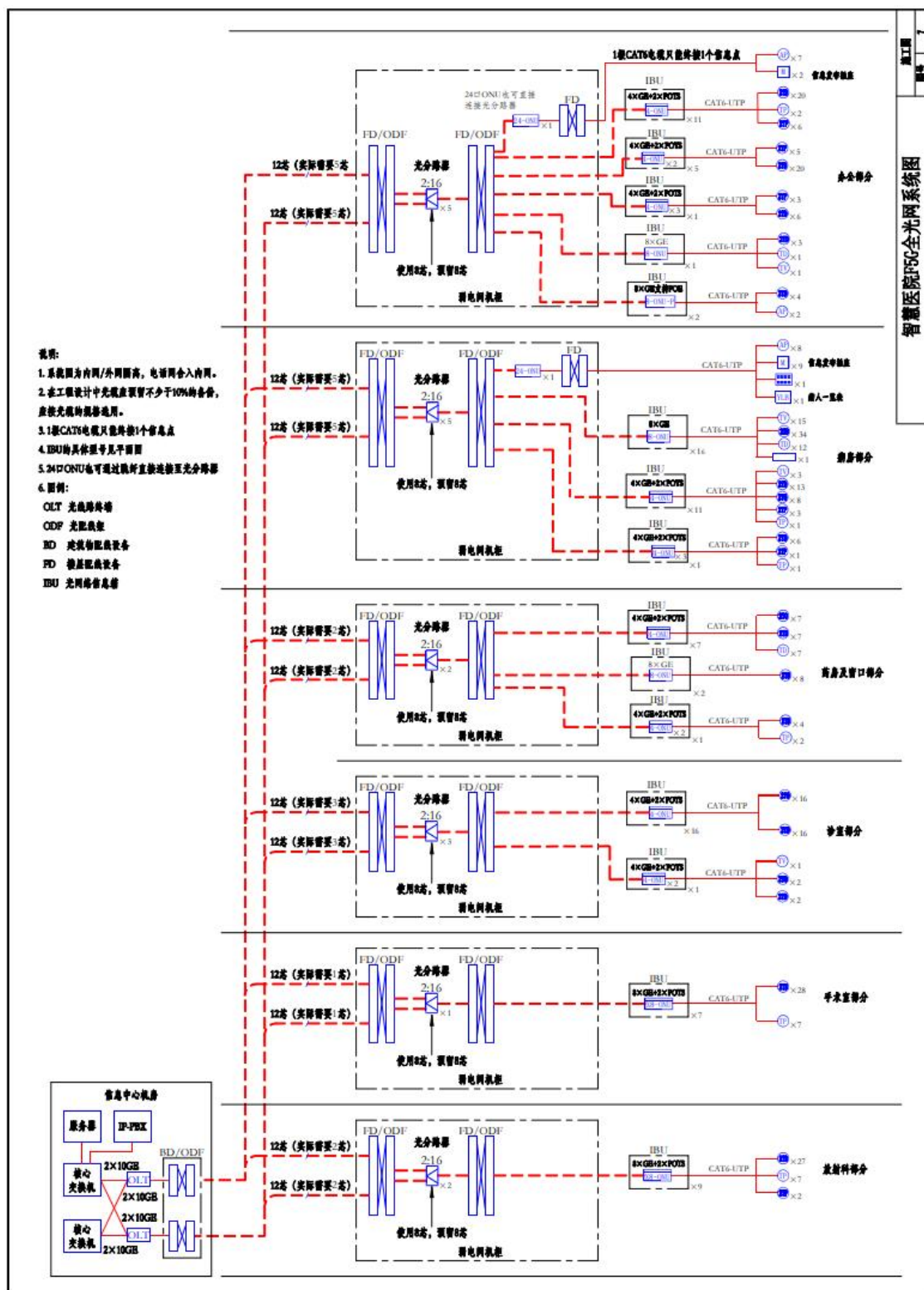
1.本样图以CAT6电缆（6类4对双绞线）为例标注。

2.本样图以JDG管为例标注，其管径和敷设方式根据具体项目确定。

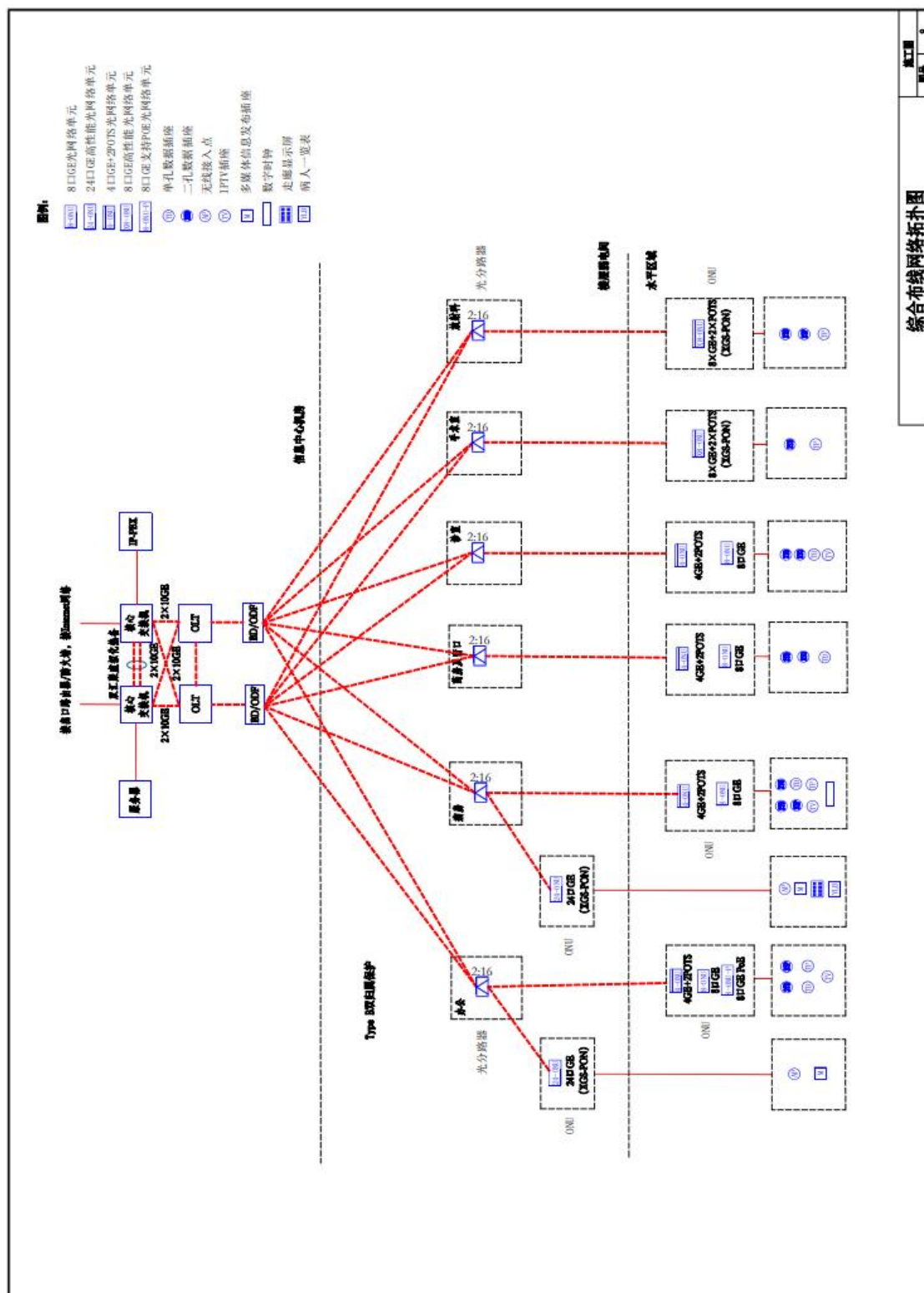
主要设备材料表，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）.dwg 文件

主要设备材料表					主要设备材料表					施工	
										图号	
图例	名称	型号及规格	单位	数量	备注	图例	名称	型号及规格	单位	数量	备注
⑩	单孔数据插座	配RJ45模块	个	20		IB-1	信息箱-1	底壳：400×300×100mm 顶板：430×330×18mm	台	65	安装1台POE ONU，内含220VAC电源插座
⑪	二孔数据插座	配RJ45模块	个	198		IB-2	信息箱-2	底壳：450×350×120mm 顶板：480×380×18mm	台	6	安装2台POE ONU，内含220VAC电源插座
⑫	二孔数据插座(语音+电话)	配RJ45模块	个	33		IB-3	信息箱-3	389×206×140mm	台	16	办公室具下安装
⑬	单孔电话插座	配RJ45模块	个	20		IB-4	信息箱-4	底壳：500×350×130mm 顶板：530×380×18mm	台	2	安装3台POE ONU，内含220VAC电源插座
⑭	二孔电话插座	配RJ45模块	个	20		IB-5	信息箱-5	底壳：500×380×120mm 顶板：500×510×18mm	台	2	安装1台POE ONU，内含220VAC电源插座
⑮	无线接入点	吸顶式安装	台	17	吸顶式安装	2根单芯光缆	单模光缆		米		室内采用G657光纤，室外采用G652光纤
⑯	IPTV 电视插座	配RJ45模块	个	20	吸顶安装，底边距地0.8m	n根单芯光缆	单模光缆		米		室内采用G657光纤，室外采用G652光纤
⑰	多媒体信息发射插座	配RJ45模块	台	11	吸顶安装，底边距地0.8m	12芯光缆			米		
⑱	视频监控屏	视频监控屏	台	1		6芯4对双绞电缆			米		
⑲	单人一机桌	单人一机桌	台	1							
⑳	8口GE光网络单元	8口GE GPON ONU	台	19	信息箱内安装						
㉑	24口GE高性能光网络单元	24口GE XGS-PON ONU	台	2	机柜内安装						
㉒	4口GE+2POTS光网络单元	4口GE+2POTS GPON ONU	台	65	信息箱内安装						
㉓	8口GE+2POTS光网络单元	8口GE+2POTS XGS-PON ONU	台	16	信息箱内安装						
㉔	8口GE支持POL光网络单元	8口GE GPON ONU (POE)	台	2	信息箱内安装						
㉕	数字时钟	数字时钟	台	1	墙面安装于吊顶70.5m处						
㉖	机柜	19英寸47U机柜	台	3	楼层弱电间安装						
㉗	光线路终端OLT	中度部署OLT	台	2	信息中心机房机柜内安装						
㉘	ODF光纤配线架	ODF光纤配线架	台	14	机房/弱电间机柜内安装						
㉙	246的光分路器	246的光分路器	台	18	楼层弱电间机柜内安装						
㉚	中间配线设备(以太网线)	以太网配线设备	台	2	弱电间机柜内安装						

F5G 全光网系统图，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）. dwg 文件



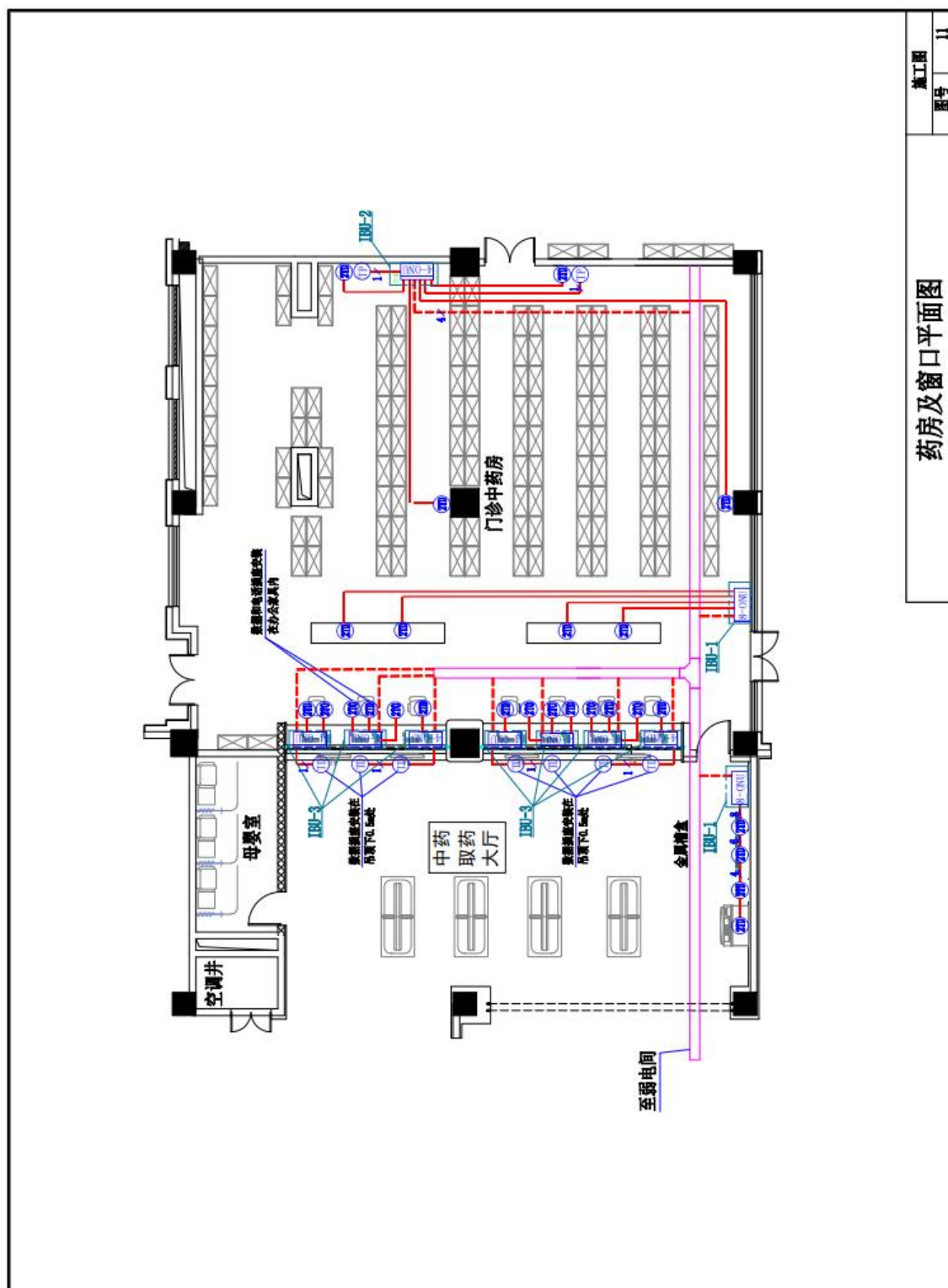
网络拓扑图，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）.dwg 文件



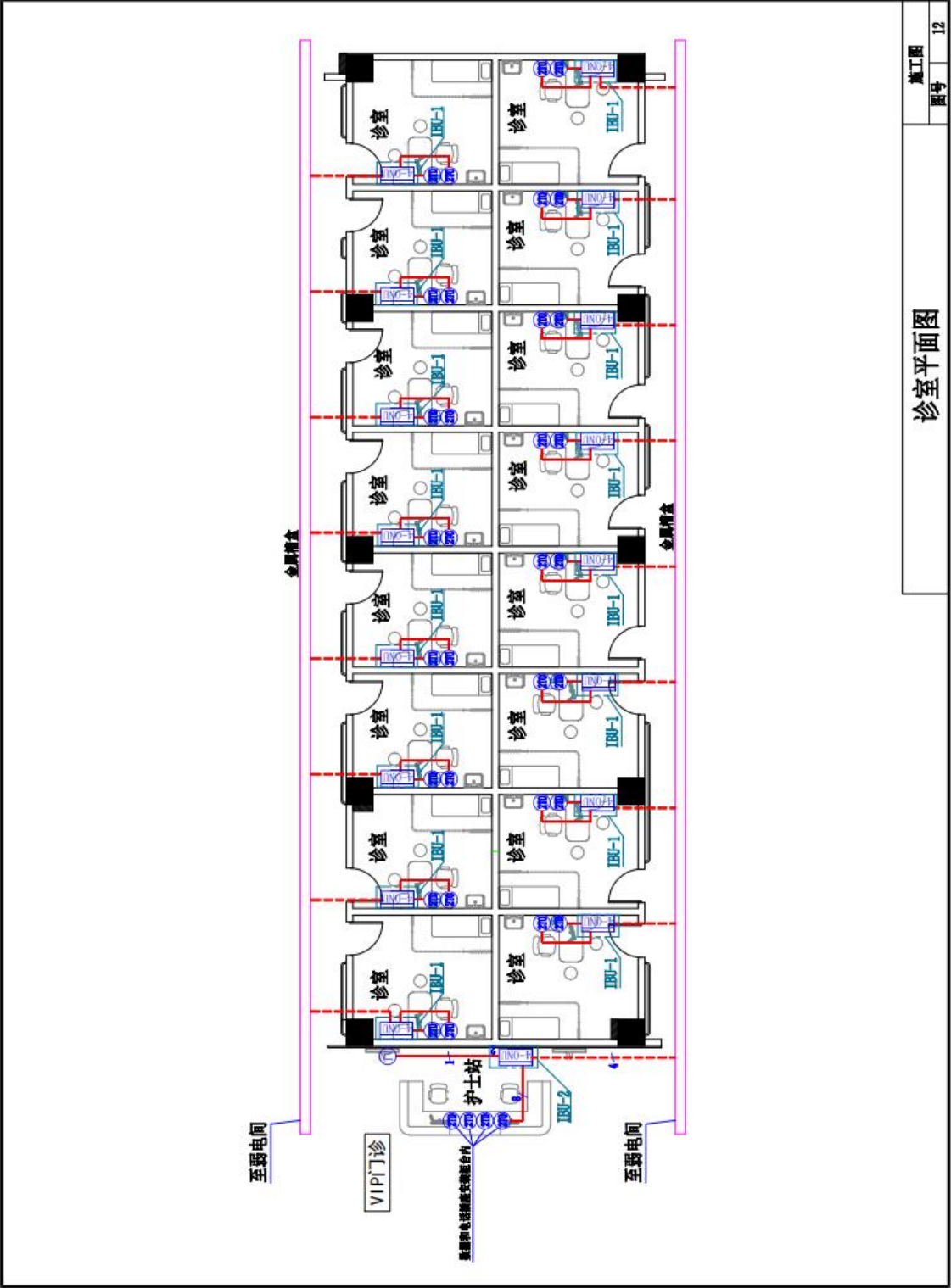
病房平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）.dwg 文件



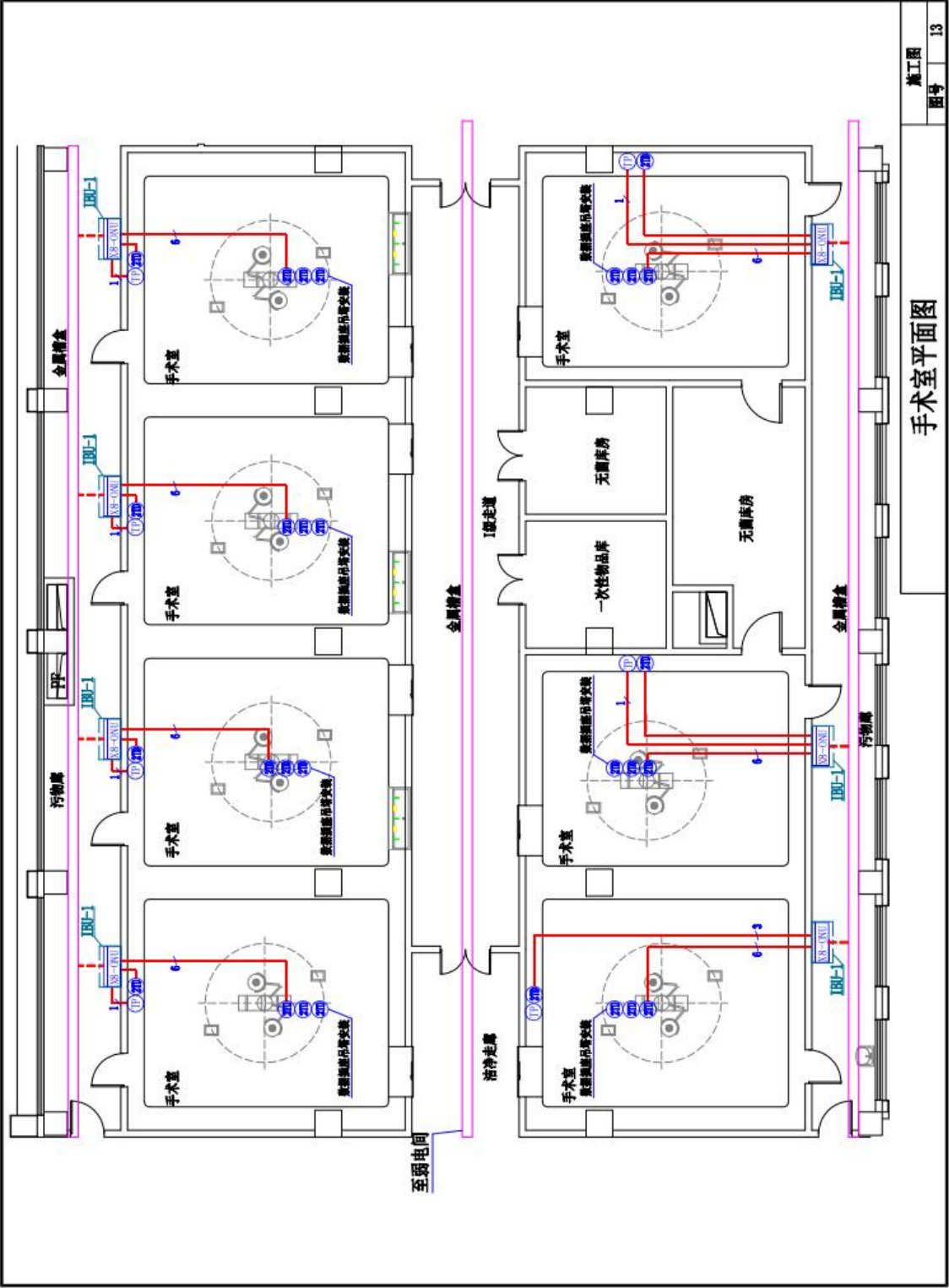
药房及窗口平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）.dwg 文件



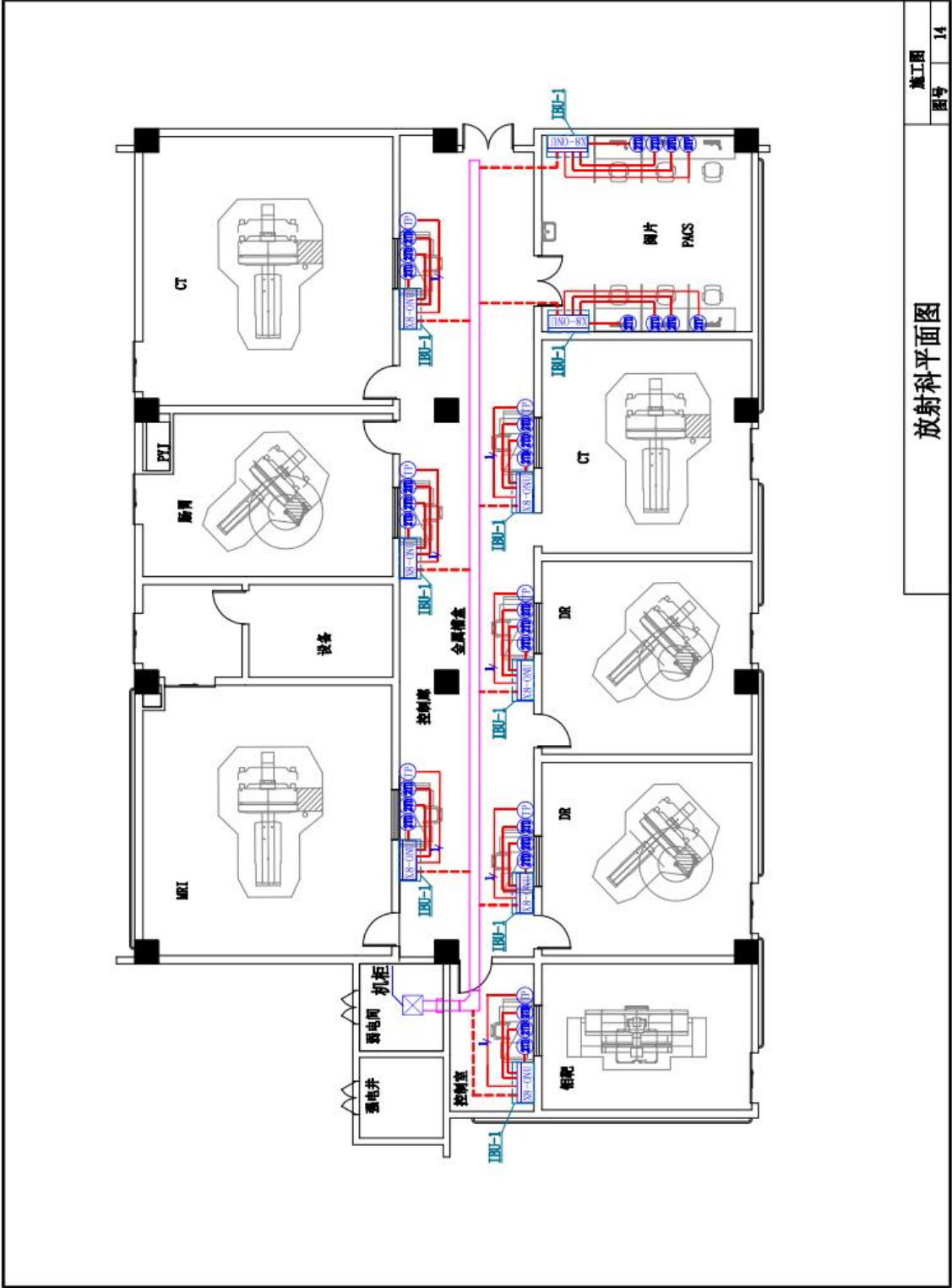
诊室平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）. dwg 文件



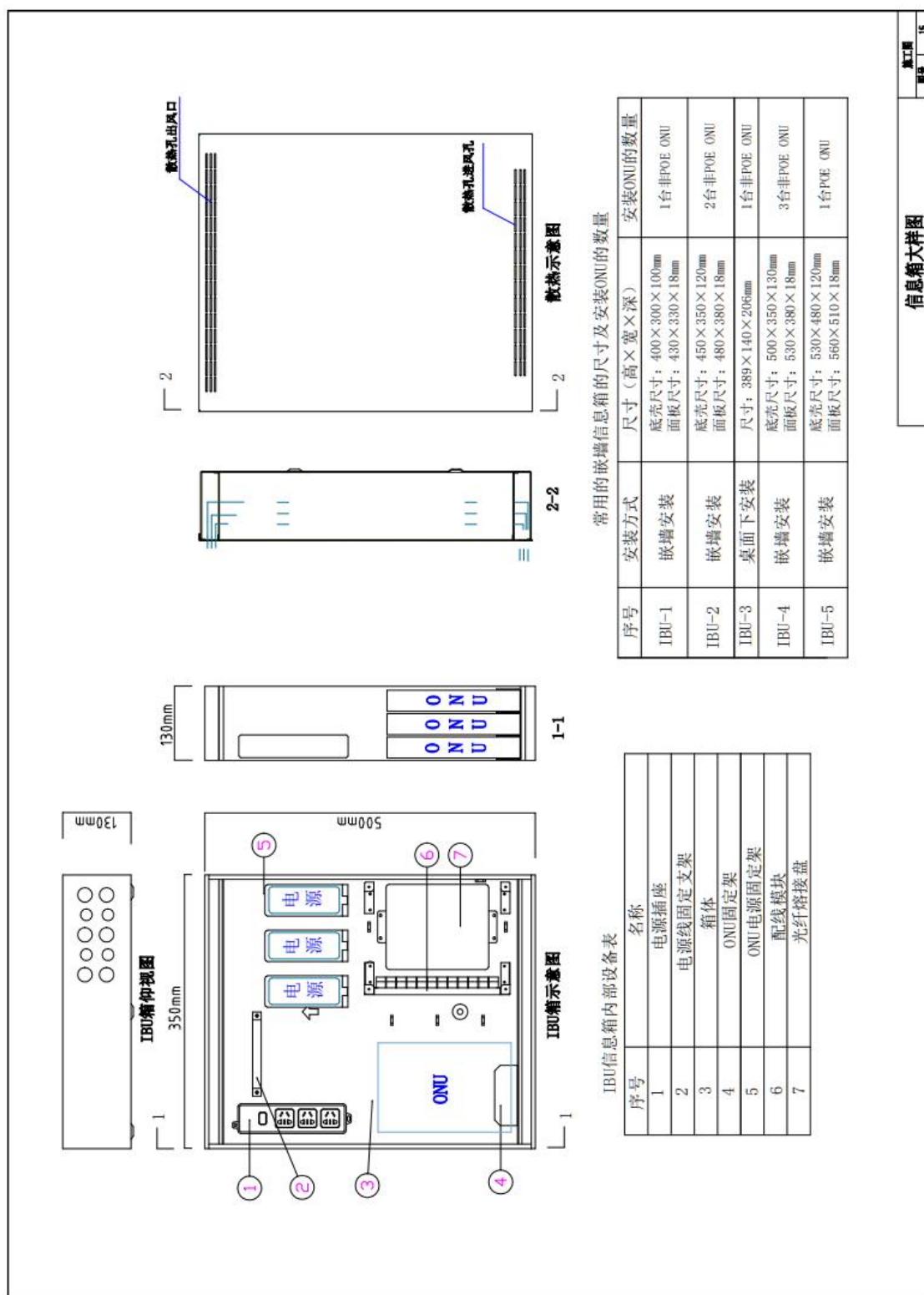
手术室平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）. dwg 文件



放射科平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）. dwg 文件



信息箱大样图，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）.dwg 文件



信息箱安装大样图，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）.dwg 文件

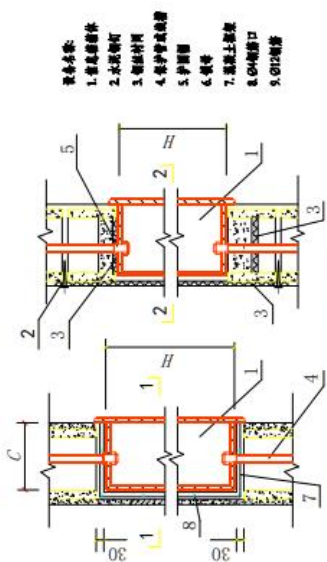
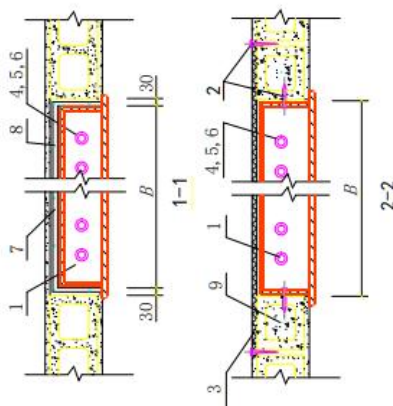


图1 安装方式(1)



信息箱在空心砌块墙上暗装

说明: 1. 本图中模块厚度为190mm
2. 参考配线槽体尺寸B、H、C由工组设计确定
3. 方式 (1) 由预制混凝土直接浇筑
4. 方式 (2) 适用于铁质箱体, 箱体下部加设加固
5. 金属箱体与附近金属管道相连, 保证良好接地

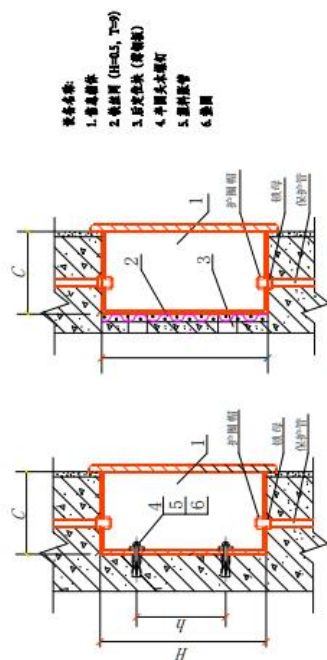


图1 暗装方式(1)

信息箱在钢筋混凝土墙上暗装

注: 管身连接件尺寸H、C、安装尺寸由工程设计确定

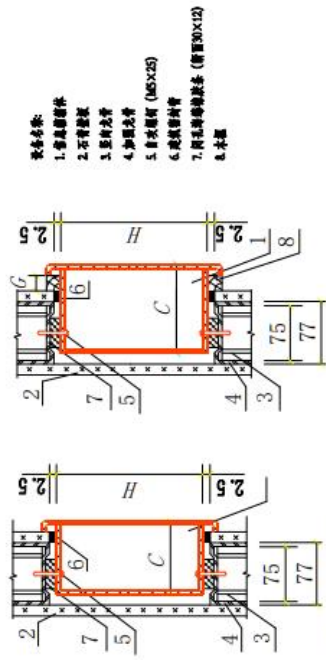
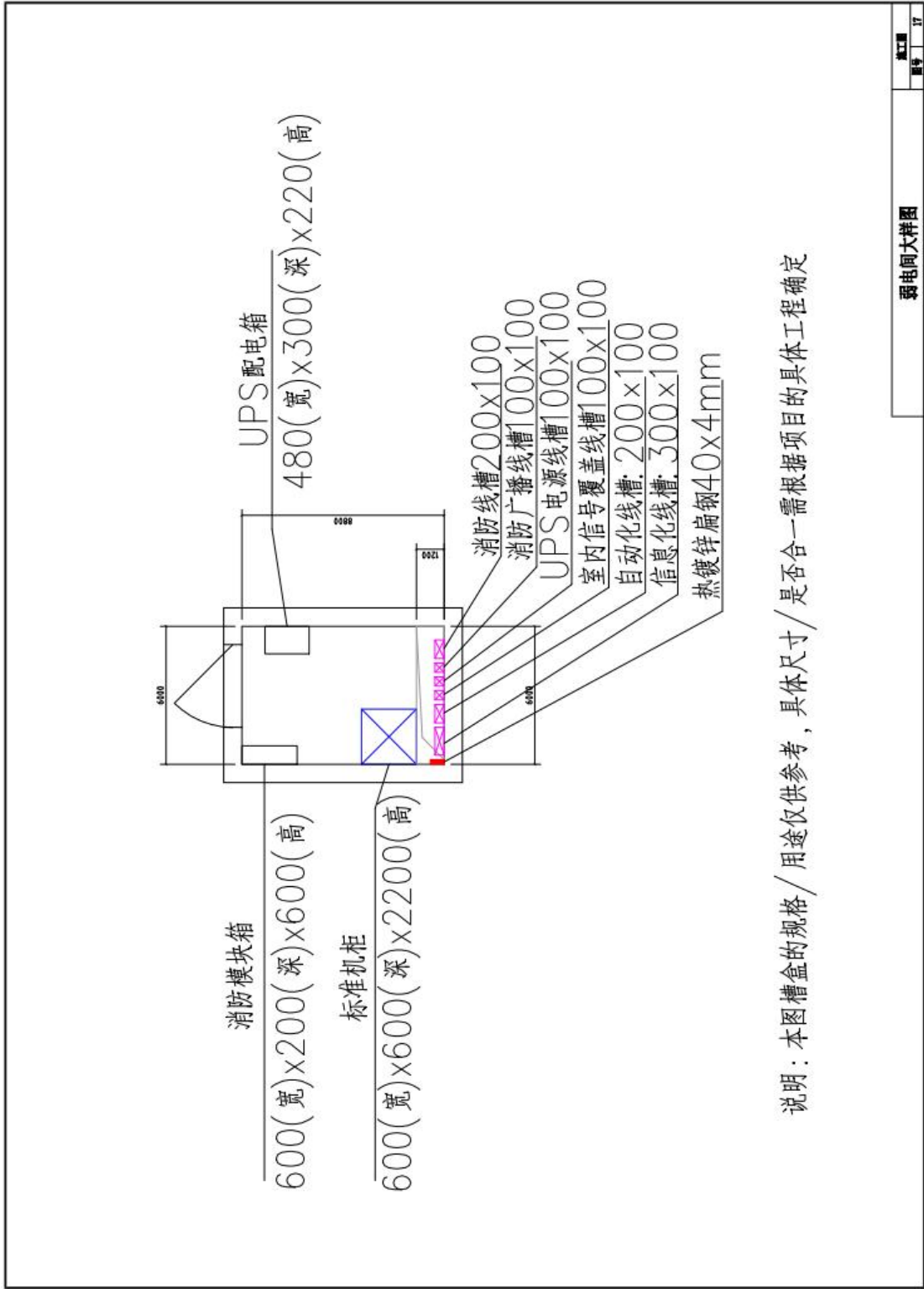


图1 方式(1)

信息箱在轻质隔墙上暗装

注: 1. 管底标高尺寸H、C为结构工程结构设计
2. 加宽及管顶部分管架安装施工
3. 方式 (1) 适用于非圆形管体外壁厚C小于管壁厚
4. 方式 (2) 适用于非圆形管体外壁厚C大于管壁厚, $G < 40mm$
5. 水箱采用轻钢龙骨与石膏板、饰面贴块

弱电间大样图，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）. dwg 文件



声明，详图请参见设计指南图集 2.0（多网合一）. dwg 文件

声 明

本指南图集著作权属于绿色全光网络技术委员会 (ONA) 所有。转载、摘编或以其他方式使用本设计指南的全部或部分内容的，应注明来源，违反上述声明者，著作权方将追究其相关法律责任。

本指南图集是在业界全光医院的优秀设计经验基础上，归纳总结出的设计参考及推荐配置供参考，各医院及设计单位可根据项目的实际情况进行增删或者调整。

3.2内网/外网融合，电话网独立的建设模式

一、设计依据

5、项目概况

(7) 项目名称：*****医院建设项目

(8) 建设单位：*****

(9) 建设地点：*****

(10) 使用性质：地上为医疗建筑，地下室为部分医疗+汽车库、人防以及设备用房

(11) 建筑概况：****医院建设项目位于*****。本项目规划用地面积*****
m²，约合*亩，其中医疗用地面积***m²，预留用地****m²。本项目规划
总建筑面积****m²，其中地上建筑面积为*****m²，地下建筑面积****m²。
主要建设内容为：设置****床（传染病专科按****床设计，其他综合病
区按****床设计）。本工程地上布局*栋*-*层主体建筑、*层地下室，其
中门诊楼为*层，医技楼为*层，住院楼为**层，感染楼为*层，后勤楼为
*层。

(1) 智能化机房布置如下：信息接入机房位于地下一层东侧**方向；消防安
防控制室位于**楼一层**侧；数据中心机房位于**楼*层；*栋主体建筑
每层各设置多处配线间兼做弱电竖井上下贯通；各单体智能化系统均由
地下层智能化专用金属槽盒接至对应机房。各个机房均严禁与其无关的
电气线路和管道穿过机房。

1、建设单位方设计需求，***院提供初步的设计文件。

2、建设单位各阶段对于设计文件的会议纪要与工作联系单。

3、现行相关规范、标准

《智能建筑设计标准》GB 50314-2015

《综合布线系统工程设计规范》GB 50311-2016

《综合布线系统工程验收规范》GB 50312-2016

《无源光局域网工程技术标准》T/CECA 20002-2019

《数据中心设计规范》GB 50174-2017

《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019

《医疗建筑电气设计规范》JGJ 312-2013

《医院洁净手术部技术规范》GB 50333-2013

《综合医院建筑设计规范》GB 51039-2014

《医院负压隔离病房环境控制要求》GBT-35428-2017

《传染病医院建筑设计规范》GB 50849-2014

《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019

《民用闭路监视电视系统工程技术规范》GB 50198-2011

《有线电视网络工程设计标准》GB/T 50200-2018

《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 50303-2015

《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013

《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB 50339-2012

《安全防范工程技术标准》GB 50348-2018

《厅堂扩声系统设计规范》GB 50371-2006

《入侵报警系统工程设计规范》GB 50394-2007

《视频安防监控系统工程设计规范》GB 50395-2007

《出入口控制系统工程设计规范》GB 50396-2007

《视频显示系统工程技术规范》GB 50464-2008

《电子会议系统工程设计规范》GB 50799-2012

《建筑机电工程抗震设计规范》GB 50981-2014

《建筑电气工程电磁兼容技术规范》GB 51204-2016
《网络电视工程技术规范 》GB/T 51252-2017
《入侵和紧急报警系统技术要求》GB/T 32581-2016
《安全防范系统供电技术要求》GB/T 15408-2011
《建筑设备监控系统工程技术规范》JGJ/T 334-2014
《LED 显示屏通用规范》 SJ/T 11141-2012
《入侵报警系统技术要求》GA/T 368-2001
《联网型可视对讲系统技术要求》GA/T 678-2007
《电子巡查系统技术要求》GA/T 644-2006
《安全防范视频监控摄像机通用技术要求》GA/T 1127-2013
《安全防范高清视频监控系统技术要求》GA/T 1211-2014
《安全防范工程技术文件编制深度要求》 GA/T 1185-2014

二、设计范围

3、 设计范围

- (1) 信息网络系统
- (2) 综合布线系统
- (3) 数字电视系统
- (4)

4、 工程界面

- (1) 信息接入系统由医院信息部门和运营商提供及安装。
- (2) 移动通信信号覆盖系统由相关运营商（中国移动、中国电信、中国联通）或中国铁塔公司负责设计及施工。
- (3) 本设计提供智能化各系统及各子系统的系统框图及平面图，待建筑装修及功能确定后根据实际要求由施工中标方进行二次深化设计，本设计院负

责审核图纸配合满足接口要求。

(4)

三、信息网络系统

1、 系统内容：

信息网络系统包括两大部分的内容：一是通用的语音电话通信网络，以语音通话为主，兼有传真等功能；二是各种网络设备（如台式计算机、服务器、工作站等）等高速数据互连。信息网络系统完成医院内语音、数据、图像的传输功能，及完成网络设备的高速互连功能。

2、 信息网络系统划分

本项目设计 3 套物理隔离的网络。

智能化专网（含安防网）：智能化专网（含安防网）采用 PON 单独建设一套物理网络，本网络涵盖包括安防视频监控系统，入侵探测系统等；

公共办公网：公共办公网包含内网、外网，采用 F5G 全光网（POL）进行建设。医院内网为医疗专用信息应用网络，只对医院内部工作人员开放使用，内网承载了智慧医疗和大部分智慧管理的业务数据，如医院信息系统 HIS、电子病历系统 EMR、实验室信息管理系统 LIS、医学影像存档与通讯系统 PACS 以及医院资源规划系统 HRP 等；医院外网主要用于办公室/公共区域等场景的互联网接入及外网 Wi-Fi 接入等，并对外提供预约诊疗、线上复诊、信息公告、结果查询、远程医疗等服务；

电话网：本项目在信息中心机房设置程控交换机，采用双绞线组成一张独立的电话网。

3、 网络系统架构

本项目的公共办公网（含内网、外网）采用 F5G 全光网（POL）进行建设。

F5G 全光网由光线路终端 OLT、光分配网络 ODN（含光纤配线架 ODF 和分光

器 SPL)、光网络单元 ONU 等主要设备组成。OLT 和 ODF 设置于信息中心机房内；分光器 SPL 设置于楼层弱电间的机柜内；24 口 ONU 设置于楼层弱电间中，其他 ONU 设置于房间内或办公桌面下。

ONU 均选择千兆 GE 接口的 ONU，ONU 的参考配置为：第一款为 4 个千兆以太网接口，GPON 上行；第二款为 8 个千兆以太网接口，GPON 上行；第三款为 8 个千兆以太网接口，XGS-PON（对称 10G GPON）上行；第四款为 8 个千兆以太网接口，支持 POE，GPON 上行。第五款为 24 个千兆以太网接口（支持 POE 供电），XGS-PON 上行。上述几款 ONU 均为采用 220VAC 电源供电。

办公室、病房、诊室、药房及窗口区域对带宽的要求较低，选用 GPON 技术承载，ONU 也选择 GPON ONU；手术室和放射科区域对带宽的要求较高，选用 XGS-PON（对称 10G GPON）技术承载。24 口 ONU 采用 XGS-PON 上行。

由于智慧医院的可靠性要求比较高，故采用 Type B 双归属保护组网，光分路器（分光器）选择 2：N 的分光器。

经所需带宽计算，GPON 和 XGS-PON 所采用的光分路器（分光器）需选择 2:8 分光比，每个分光器接 8 台 ONU；考虑到每台 ONU 需布放 2 芯光纤（正常情况下使用一芯光纤，另一芯光纤备用），故选择 2:16 的光分路器（分光器），光分路器（分光器）的 16 个输出端口中，有 8 个输出端口接到 8 个 ONU，另 8 个输出端口作为这 8 个 ONU 的备用光纤端口。

OLT 采用双机热备的方式，OLT 选择双主控板卡保护的中规格 OLT。

核心交换机采用双机热备的方式进行保护。

电话网中，PSTN 交换机设置于信息中心机房，通过双绞线连接到每个语音信息点位。

4、 信息插座的设置

办公室：每个工位设置 2 个网络信息点，每 2 个工位共享一个语音信息点；

病房：每床位设置 2 个网络信息点，每病房额外设置 2 个网络信息点；

护士站：设置 12 个网络信息点，2 个语音信息点；

挂号/收费/药房：每个工位设置 4 个网络信息点，1 个语音信息点；

诊室：每个工位设置 3 个网络信息点，1 个语音信息点；

手术室：每手术室设置 8 个网络信息点，1 个语音信息点；

MRI/CT/肠胃等：每房间设置 6 个网络信息点，1 个语音信息点；

其他功能用房：设置至少 1 个网络信息点。

四、综合布线系统

1、 工作区信息插座：

按照工作区设置 ONU，末端信息插座均采用 6 类插座模块。

2、 安装 ONU 的信息箱：

ONU 设置于房间信息箱内安装，安装 1 台非 POE ONU 的嵌墙信息箱（IBU-1）底壳尺寸为 $400 \times 300 \times 100\text{mm}$ ，面板尺寸为 $430 \times 330 \times 18\text{mm}$ ；安装 2 台非 POE ONU 的信息箱（IBU-2）底壳尺寸为 $450 \times 350 \times 120\text{mm}$ ，面板尺寸为 $480 \times 380 \times 18\text{mm}$ ；安装 3 台非 POE ONU 的信息箱（IBU-4）底壳尺寸为 $500 \times 350 \times 130\text{mm}$ ，面板尺寸为 $530 \times 380 \times 18\text{mm}$ ；安装 1 台 POE ONU 的信息箱（IBU-5）底壳尺寸为 $530 \times 480 \times 120\text{mm}$ ，面板尺寸为 $560 \times 510 \times 18\text{mm}$ ；信息箱内含 220VAC 电源插座，嵌墙暗装，底边距地 0.3m，信息箱电源就近接入本房间插座回路（如果有不间断供电的要求，需要考虑从 UPS 处取电）。

水平布线中，每台 ONU 采用 2 根单芯单模光纤（正常情况下使用 1 芯光纤，另外 1 芯光纤备用），从弱电间穿钢线槽引出敷至水平区域信息箱内 ONU，ONU 的输出采用 6 类 4 对 UTP 穿钢管埋墙及埋地敷设至信息插座；

3、 垂直干线

垂直干线通过光纤配线架 ODF、分光器 SPL，采用相应芯数的单模光纤，穿钢线槽在竖井或竖向通道内敷设；光缆应预留不小于 10% 的备份。

语音采用 3 类 25 对大对数电缆。

4、 光线路终端 OLT

光线路终端 OLT 安装于核心机房的机柜内，机柜内预留网络设备空间；

五、数字电视系统

F5G 全光网提供 IPTV 功能，网络电视功能满足现行行业标准《IPTV 业务系统总体技术要求》YD/T 1823 的有关规定。

.....

该项目的设备选型表，系统图，各个场景的平面图请参见智慧医院 F5G 全光网设计指南图集 2.0（电话网独立）.dwg 文件。

封面，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）. dwg 文件



编制说明及目录，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）. dwg 文件

目 录			图号
序号	名 称		
1	目录和编制说明		1
2	设计说明 (一)		2
3	设计说明 (二)		3
4	图例 (一)		4
5	图例 (二)		5
6	主要设备材料表		6
7	智能医院ISG全光网系统图		7
8	综合市网网络拓扑图		8
9	办公平面图		9
10	病房平面图		10
11	药房及窗口平面图		11
12	诊室平面图		12
13	手术室平面图		13
14	放射科平面图		14
15	信息科大样图		15
16	信息科安装大样图		16
17	弱电间大样图		17

主 编 人 员

张 军 朱立珍 陈 民 刘 雷 任立全

参 编 人 员

康明泰 吕周平 罗龙涛 杨德强 吴文宽 向正权 柯 刚 王忠军

参 编 单 位

绿色全光网络技术委员会 (ONA)

华为技术有限公司

中国五洲工程设计集团有限公司

华中科技大学协和深圳医院

山东大学齐鲁医院

遵义市中医院

山东大学第二医院

贵州省人民医院

中国中元国际工程有限公司

山东省建筑设计研究院有限公司

南京大宇建筑设计研究院 (集团) 有限公司

中建三局智能技术有限公司

上海德至亚贝尔股份有限公司

长飞光纤光缆股份有限公司

烽火通信科技股份有限公司

设计说明（一）		施工图 图号
设计说明（一） 一、设计依据 1、项目概况 (1) 项目名称:*****医院建设项目 (2) 建设单位:***** (3) 建设地点:***** (4) 使用性质:地上为医疗建筑,地下室为部分医疗+汽车库、人防以及设备用房 (5) 建筑概况:*****医院建设项目位于*****,本项目规划用地面积*****m²,约合*****亩,其中医疗用地面积*****m²,商业用地*****m²,本项目规划总建筑面积*****m²,其中地上建筑面积*****m²,地下建筑面积*****m²,主要建设内容为:设置*****栋<传染病专科楼>设计,其他综合病区按*****设计。本工程地上布局*****栋主体建筑,一层地下室,其中门诊楼*****层,医技楼*****层,住院楼*****层,急救楼*****层,后勤楼*****层。 (6) 智能化机房中置如下:即总接入机房位于地下一层东侧*****方向;消防安防控制室位于*****楼一层*****间;急救中心机房位于*****楼*****层;***楼主体建筑各层设备设置多块配线间兼弱电竖井上下贯通;各单体智能化系统均由地下室智能化专用金属槽盒接至对应机房。各个机房均须与无无关弱电线路和管道穿过机房。 2、建设单位设计需求,*****院提供初步设计文件。 3、建设单位各阶段对于设计文件的会议纪要与工作联系单。 4、现行相关规范、标准 《智能建筑设计标准》GB 5034-2015 《综合布线系统工程设计规范》GB 50311-2016 《综合布线系统工程验收规范》GB 50312-2016 《光导光缆通信工程技术标准》YD/T 2002-2019 《数据中心设计规范》GB 50174-2017 《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019 《医疗建筑电气设计规范》JGJ 312-2013 《医院洁净手术部技术规范》GB 50333-2013 《综合医院建筑设计规范》GB 51039-2014 《医院医用气体系统工程技术规范》GB 51348-2019 《传染病医院建筑设计规范》GB 51348-2019 《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 《民用建筑电气设计标准》GB 51348-2019 《有线电视网络工程设计标准》GB 50198-2011 《有线电视网络工程设计标准》GB 50198-2011 《有线电视网络工程设计标准》GB 50198-2011 《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339-2013 《建筑弱电工程验收规范》GB 50339-2013 《安全防范工程验收规范》GB 50393-2012 《安全防范工程验收规范》GB 50393-2012 《安全防范工程验收规范》GB 50393-2012 《入侵报警系统工程设计规范》GB 50394-2007 《视频监控工程验收规范》GB 50395-2007		《出入口控制系统工程设计规范》GB 50096-2007 《视频显示系统工程技术规范》GB 50464-2008 《电子会议系统工程设计规范》GB 50799-2012 《建筑弱电工程抗震设计规范》GB 50981-2014 《建筑电气工程施工质量验收规范》GB 51204-2016 《网络电视工程技术规范》GB/T 51252-2017 《安全防范报警系统技术要求》GB/T 15408-2011 《安全防范报警系统技术要求》GB/T 15408-2011 《入侵报警系统技术要求》JGJ/T 334-2014 《LED显示系统通用规范》SJ/T 1141-2012 《入侵报警系统技术要求》GA/T 368-2001 《联网型可视对讲系统技术要求》GA/T 678-2007 《电子巡查系统技术要求》GA/T 644-2006 《安全防范视频监控系统通用技术要求》GA/T 1127-2013 《安全防范视频监控系统技术要求》GA/T 1211-2014 《安全防范工程验收规范》GA/T 1185-2014
二、设计范围 1、设计范围 (1) 信息网络系统 (2) 综合布线系统 (3) 安防监控系统 (4) 数字电视系统 (5) 2、工程范围 (1) 信息接入系统由医院信息部门和运营商提供及安装。 (2) 移动通信信号覆盖系统由相关运营商（中国移动、中国电信、中国联通）或中国铁塔公司负责设计及施工。 (3) 本设计提供智能化各系统及各子系统的系统框图及平面图，待设备选型及功能确定后根据实际要求由施工单位方进行二次深化设计。本设计提供系统框图及配合接口要求。 (4) 三、信息网络系统 1、系统内容: 信息网络系统包括两大部分内容:一是通用的语音电话通信网络,以语音通话为主,兼有传真等功能;二是各种网络设备(如台式计算机、服务器、工作站、网络交换机、路由器、防火墙、入侵检测设备等),实现网络设备的互联互通及安全管理。 2、信息网络系统划分 本项目设计以物理隔离的网络。 智能化专网(含安防网):智能化专网(含安防网)采用PON单线建设一套物理网络,本网络通过包括安防视频监控、入侵检测系统、入侵检测系统;		设计说明（一）

设计说明（二）		施工图 图号 3
设计说明（二）	公共办公区：公共办公区包含内网、外网，采用F5G全光网（POL）进行建设，医院内网为医疗专用信息应用网络，只对医院内部工作人员开放使用，内网承载了智慧医疗和大部分智慧管理的业务数据，如医院信息系统HIS、电子病历系统、临床决策支持系统CDSS、医学影像存储与通讯系统PACS以及医院资源规划系统HRP等；医院外网主要用于办公室/公共区域等场景的互联网接入及外网访问接入等，并对外提供预约挂号、线上复诊、信息公告、结果查询、远程医疗等服务； 电话网：本项目在信息中心机房设置程控交换机，采用双绞线组成一张独立的电话网。 3、网络系统架构 本项目由公共办公网（含内网、外网）采用F5G全光网（POL）进行建设， F5G全光网由光线路终端OLT、光分配网络ON（含光纤配线架ODF和分光器SPN）、光网络单元ONU等主设备组成，OLT和ODF设置于信息中心机房内；分光器SPN设置于楼层弱电间的机柜内；24口ONU设置于楼层弱电间中，其他ONU设置于病房内或办公通道下， ONU均选择千兆E接口ONU，ONU的参考配置为：第一数为1个千兆以太网接口，GPON上行；第二数为8个千兆以太网接口，GPON上行；第三数为8个千兆以太网接口，XGS-PON（对称10G GPON）上行；第四数为8个千兆以太网接口，支持P2P、GPON上行，第五数为24个千兆以太网接口（支持P2P或N），XGS-PON上行，上述几款ONU均为采用220VAC电源供电。 办公室、病房、诊室、药房及窗口区域对带宽的要求较低，选用GPON技术承载，ONU也选择GPON ONU；手术室和放射科区域对带宽的要求较高，选用XGS-PON（对称10G GPON）技术承载，24口ONU采用XGS-PON上行。 由于智慧医院的可靠性要求比较高，故采用Type B双归属保护组网，光分路器（分光器）选择2：N的分光器。 超所需容量计算，GPON和XGS-PON所采用的光分路器（分光器）需选择公8分比，每个分光器接8台ONU；考虑到每台ONU需布放2芯光纤（正常情况下使用一芯光纤，另一芯光纤备用），故选择2：16的光分路器（分光器），光分路器（分光器）的16个输出端口中，有8个输出端口接到8个ONU，另8个输出端口作为这8个ONU的备用光纤接口。 OLT采用双机热备的方式，OLT设备双主控制保护的中间值OLT。 核心交换机采用双机热备的方式进行保护。 电话网中，FSN交换机设置于信息中心机房，通过双绞线连接到每个语音信息点。 4、信息终端设置 信息终端的设置 办公室：每个工位设置2个网络信息点，每2个工位共有一个语音信息点； 病房：每个床位设置2个网络信息点，每个病房额外设置2个网络信息点； 护士站：设置12个网络信息点，2个语音信息点； 挂号/收费/药房：每个工位设置4个网络信息点，1个语音信息点； 诊室：每个工位设置3个网络信息点，1个语音信息点； 手术室：每手术室设置8个网络信息点，1个语音信息点； NICU/CT/病房等：每病房设置6个网络信息点，1个语音信息点； 其他功能用房：设置至少4个网络信息点。	四、综合布线系统 1、工作区信息插座： 按照工作区设置ONU，末端信息插座均采用6芯超五类模块，信息插座间距0.3m墙面每米或新南南底座设备墙上安装。 2、安装ONU的信息插座： ONU设置于房间信息插座内安装，安装1台非PDE ONU所就端信息插座（IDU-1）底壳尺寸为400×300×100mm，面板尺寸为450×330×18mm；安装2台非PDE ONU所就端信息插座（IDU-2）底壳尺寸为450×350×120mm，面板尺寸为480×330×18mm；安装3台非PDE ONU所就端信息插座（IDU-4）底壳尺寸为500×350×130mm，面板尺寸为530×380×18mm；安装1台PDE ONU所就端信息插座（IDU-5）底壳尺寸为530×480×120mm，面板尺寸为550×510×18mm；信息插座内含220VAC电源插座，插座间距，底边距地0.3m，信息插座底边距接入本房间插座间距（如果有不间断供电的要求，暂不考虑从UPS处取电）。 3、水平布线： 水平布线中，每台ONU采用2芯单模光纤（正常情况不使用1芯光纤，另外1芯光纤备用），从弱电间弱电箱引出敷设至水平区域信息插座内ONU，ONU所输出采用6芯4对UTP铜缆超五类模块敷设至信息插座； 4、垂直布线 垂直干线通过光纤配线架ODF，分光器SPN，采用固定芯数的单模光纤，穿布线槽在竖井或竖井通道内敷设；光配线架留不小于10A的备件， 语音采用3芯25对大对数电缆。 5、光线路终端OLT 光线路终端OLT安装于核心机房的机柜内，机柜内预留网络设备空间； 五、数字电视系统 F5G全光网提供IPTV功能，网络电视功能满足现行行业标准《IPTV业务系统总体技术要求》YD/T 1823的有关规定。 该项目的设备选型表，系统图，各个楼层的平面图请参见智慧医院F5G全光网设计指南图集2.0（电话网独立），dwg文件

图例（一），详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）. dwg 文件

图例（一）

序号	图例	名称	型号及规格	安装方式及线缆敷设
1		单孔数据插座	配RJ45模块	被墙暗装或家具内安装，CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC
2		二孔数据插座	配RJ45模块	被墙暗装或家具内安装，2×CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC
3		二孔数据插座(数据+电话)	配RJ45模块	被墙暗装或家具内安装，2×CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC
4		单孔电话插座	配RJ45模块	被墙暗装或家具内安装，CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC
5		二孔电话插座	配RJ45模块	被墙暗装或家具内安装，2×CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC
6		无线接入点	WiFi AP	吸顶式安装，CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC，POE供电
7		IPTV电视插座	配RJ45模块	被墙暗装，底边距地0.3m，CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC
8		多媒体信息分布插座	配RJ45模块	被墙暗装，底边距地0.3m，CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC
9		电脑显示屏	电脑显示屏	被墙暗装，CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC
10		单人一桌	单人一桌	所有人一桌，CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC
11		4口千兆以太网网络单元	4口千兆以太网网络单元	信息插座内安装，上行2×单芯单模光纤/DG20/WC/AC/CT/FC，可用于Type C取用或冗余
12		8口千兆以太网网络单元	8口千兆以太网网络单元	信息插座内安装，上行2×单芯单模光纤/DG20/WC/AC/CT/FC，可用于Type C取用或冗余
13		24口千兆以太网网络单元	24口千兆以太网网络单元	机柜内安装
14		40口千兆以太网网络单元	40口千兆以太网网络单元	信息插座内安装，上行2×单芯单模光纤/DG20/WC/AC/CT/FC，可用于Type C取用或冗余
15		8口千兆以太网网络单元	8口千兆以太网网络单元	信息插座内安装，上行2×单芯单模光纤/DG20/WC/AC/CT/FC，可用于Type C取用或冗余
16		8口千兆以太网网络单元	8口千兆以太网网络单元	信息插座内安装，上行2×单芯单模光纤/DG20/WC/AC/CT/FC，可用于Type C取用或冗余
17		8口千兆以太网网络单元	8口千兆以太网网络单元	信息插座内安装，上行2×单芯单模光纤/DG20/WC/AC/CT/FC，可用于Type C取用或冗余
18		数字时钟	配RJ45模块	壁挂安装于吊顶下0.5m处，CAT 6-UTP/DG20/WC/AC/CT/FC
19		机柜	19英寸 4U机柜	壁挂或内装
20		光纤终端盒	OLT	信息中心机房机柜内安装
21		ODF光纤配线架	ODF光纤配线架	机房/弱电间机柜内安装
22		网络配线设备（以太网线）	以太网配线设备	弱电间机柜内安装
23		信息插座-1	底壳：400×300×100mm（高×宽×深）；面板：430×330×18mm	被墙暗装，底边距地0.3m，安装1台非POE ONU，内含220V AC电源插座
24		信息插座-2	底壳：450×350×120mm（高×宽×深）；面板：480×380×18mm	被墙暗装，底边距地0.3m，安装2台非POE ONU，内含220V AC电源插座
25		信息插座-3	尺寸：389×140×206mm	办公桌面下安装，安装1台非POE ONU
26		信息插座-4	底壳：450×350×130mm（高×宽×深）；面板：480×380×18mm	被墙暗装，底边距地0.3m，安装3台非POE ONU，内含220V AC电源插座
27		信息插座-5	底壳：530×480×120mm（高×宽×深）；面板：560×510×18mm	被墙暗装，底边距地0.3m，安装1台POE ONU，内含220V AC电源插座

说明：

1.本材料以CAT6电缆（6类4对屏蔽电缆）为例标注。

2.本材料为JDC曾为标注，其具体管径和敷设方式根据具体项目确定。

图例（一）

图例

主要设备材料表，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）.dwg 文件

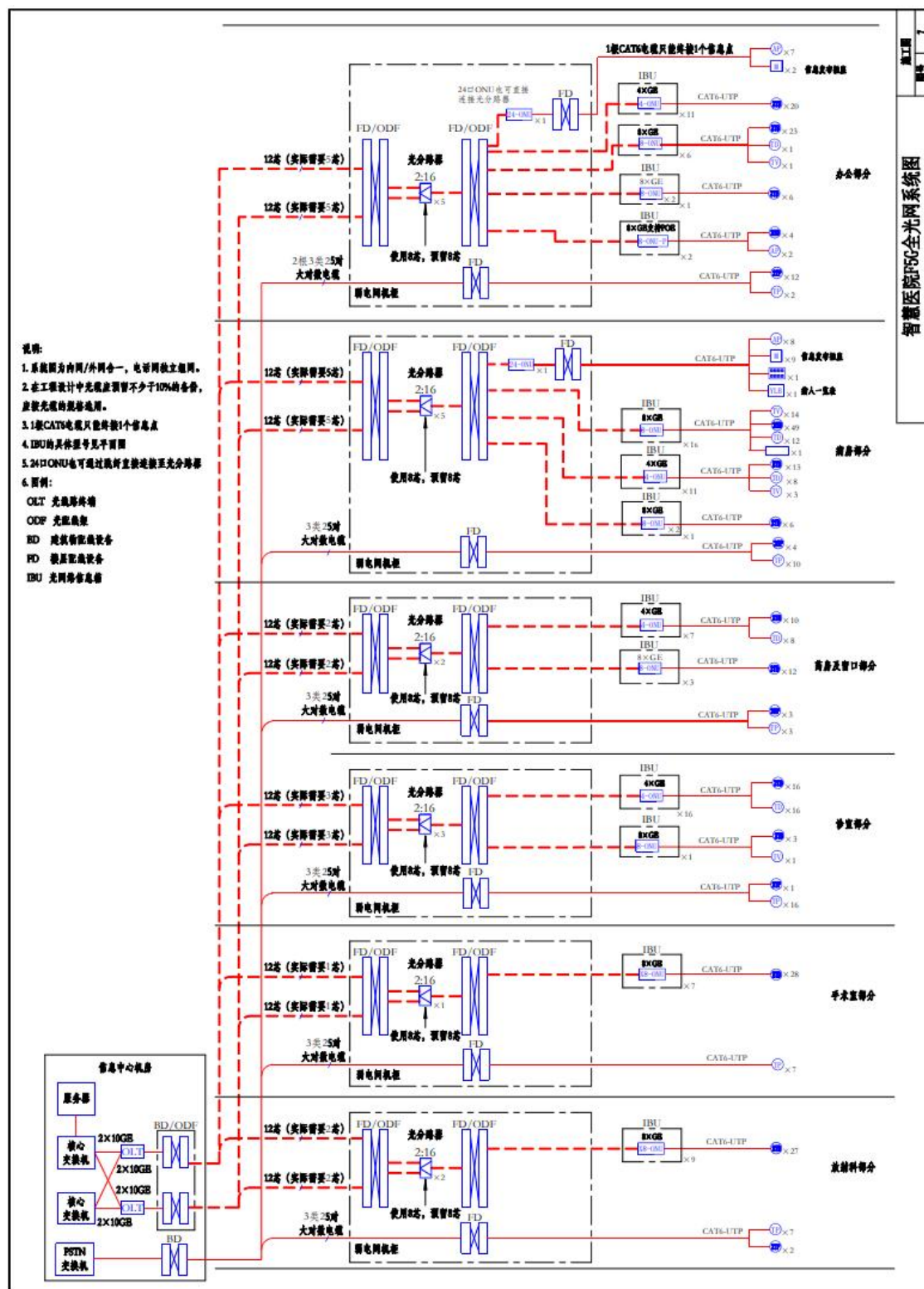
主要设备材料表

图例	名称	型号及规格	单位	数量	备注
①	单孔数据插座	配RJ45模块	个	45	
②	二孔数据插座	配RJ45模块	个	217	
③	单孔电话插座	配RJ45模块	个	45	
④	二孔电话插座	配RJ45模块	个	22	
⑤	无线接入点	吸顶式安装	台	17	
⑥	HDTV电视插座	配RJ45模块	个	19	
⑦	多媒体信息发布插座	配RJ45模块	台	11	
⑧	走线显示屏	走线显示屏	台	1	
⑨	单人一览表	单人一览表	台	1	
⑩	8口GE光网络单元	8口GE GPON ONU	台	30	信息箱内安装
⑪	24口GE高性能光网络单元	24口GE XGS-PON ONU	台	2	机柜内安装
⑫	4口GE光网络单元	4口GE GPON ONU	台	45	信息箱内安装
⑬	8口GE光网络单元	8口GE XGS-PON ONU	台	16	信息箱内安装
⑭	8口GE支持POE光网络单元	8口GE GPON ONU (POE)	台	2	信息箱内安装
⑮	数字时钟	数字时钟	台	1	楼层安装于吊顶下0.5m处
⑯	机柜	19英寸47U机柜	台	3	楼层弱电间安装
⑰	光线路终端OLT	OLT	台	2	信息中心机房机柜内安装
⑱	ODF光纤配线架	ODF光纤配线架	台	14	机房/弱电间机柜内安装
⑲	24口的分光器	24口的分光器	台	18	楼层弱电间机柜内安装
⑳	中间配线设备（以太网线）	以太网配线设备	台	2	弱电间机柜内安装

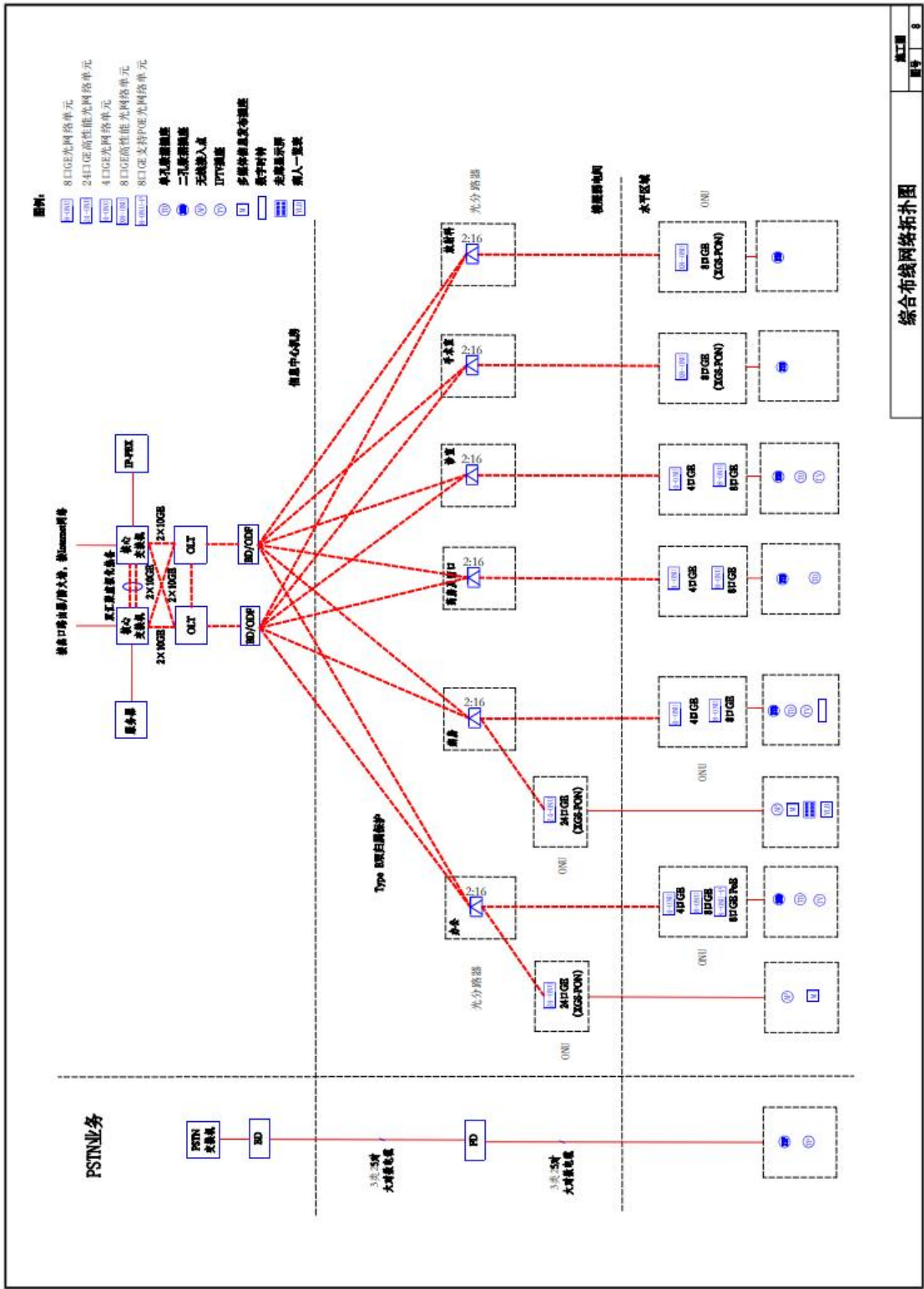
主要设备材料表

图例	名称	型号及规格	单位	数量	备注
10-1	信息箱-1	底壳：400×300×100mm 面板：430×330×180mm	台	71	安装1台非POE ONU，内含220VAC电源插座
10-2	信息箱-2	底壳：430×330×120mm 面板：480×380×180mm	台	2	安装2台非POE ONU，内含220VAC电源插座
10-3	信息箱-3	389×206×140mm	台	16	办公家具下安装
10-5	信息箱-5	底壳：530×480×120mm 面板：560×510×180mm	台	2	安装1台非POE ONU，内含220VAC电源插座
11	2根单芯光缆	单模光缆	米		室内采用G.657光纤，室外采用G.652光纤
12	n根单芯光缆	单模光缆	米		
13	12芯光缆	单模光缆	米		
14	6芯4对绞电缆	6芯4对绞电缆	米		
15	3芯25对大对数电缆	3芯25对大对数电缆	米		

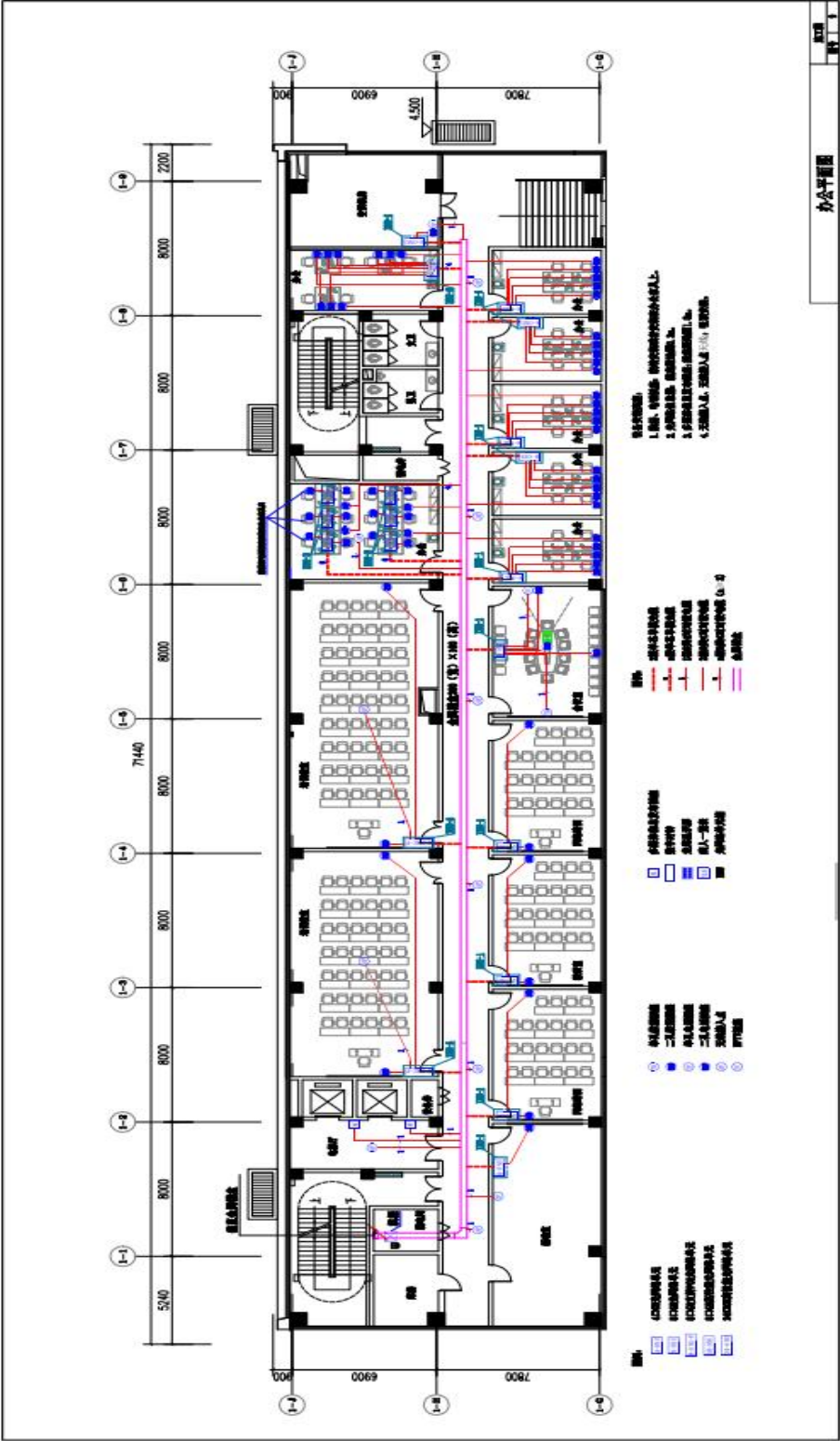
系统图，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）. dwg 文件



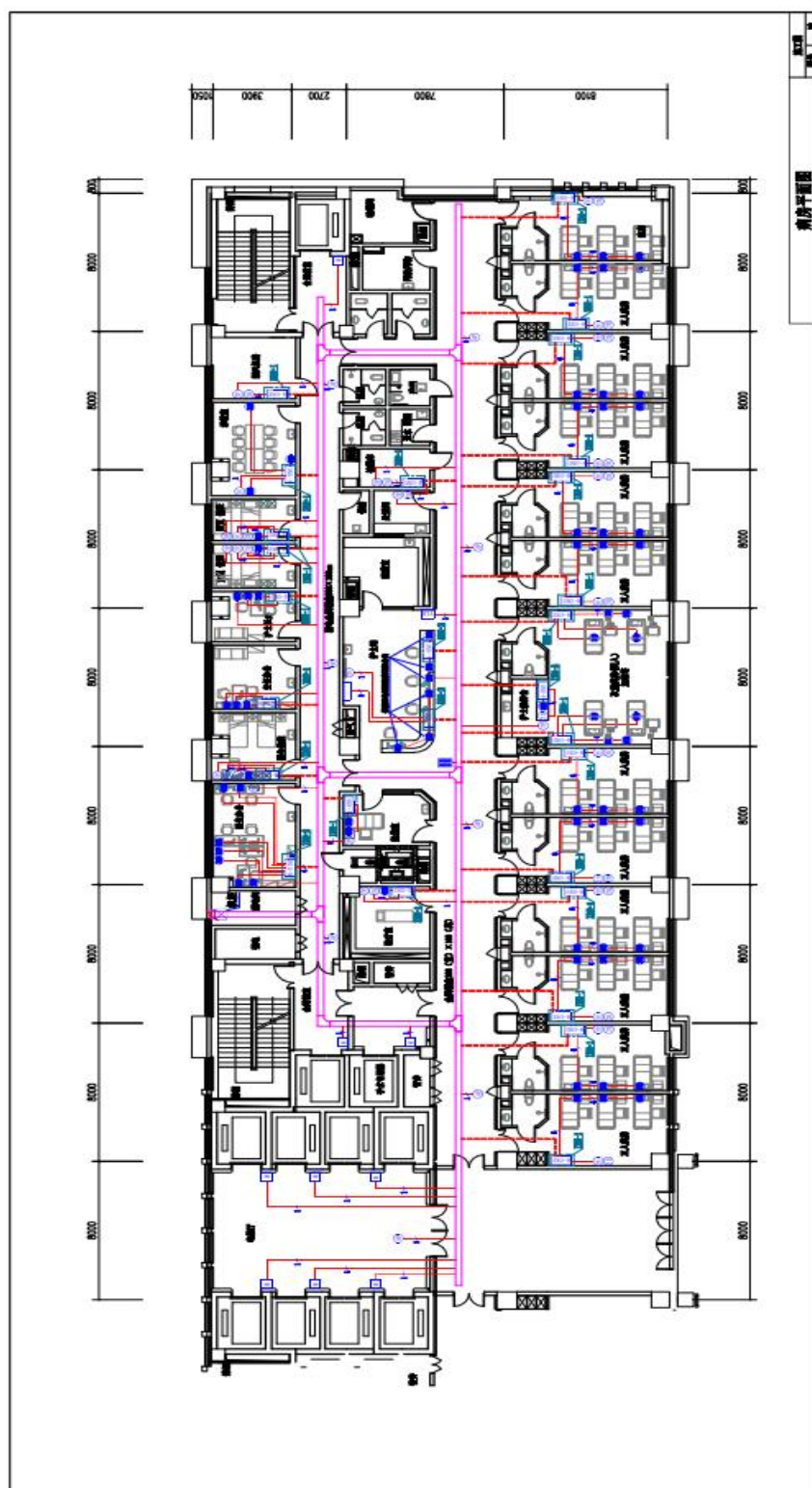
网络拓扑图，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）. dwg 文件



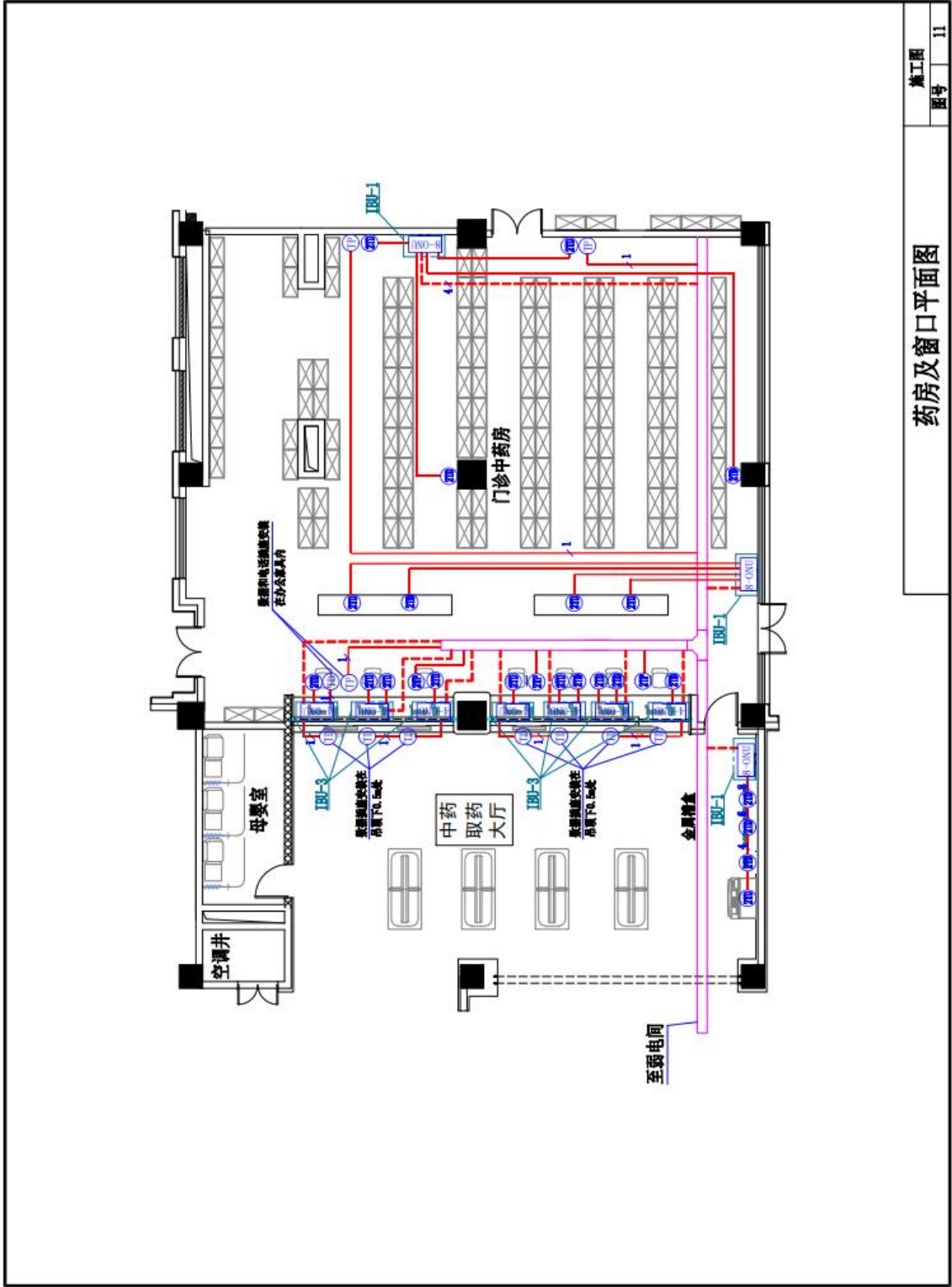
办公平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）. dwg 文件



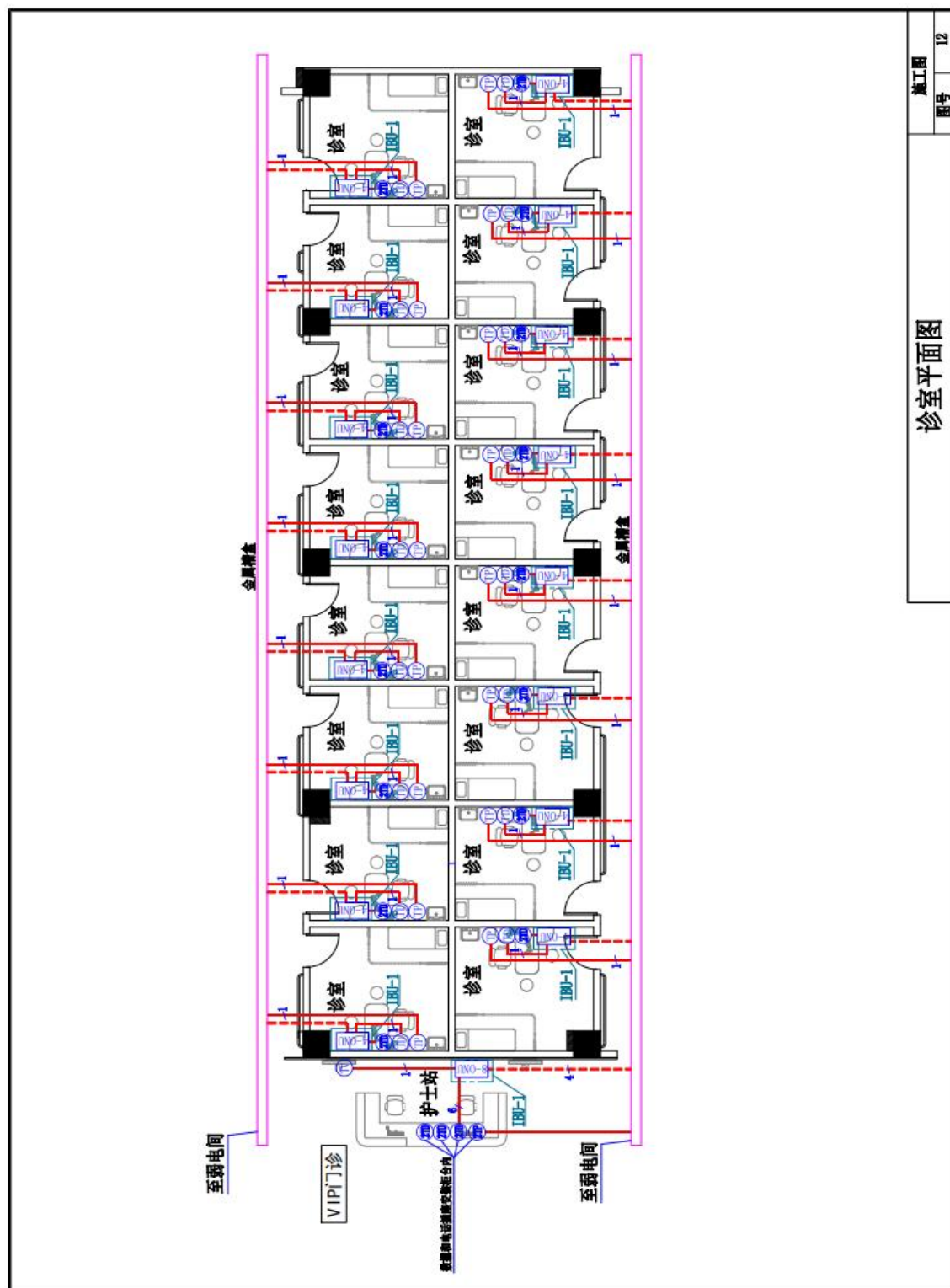
病房平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）.dwg 文件



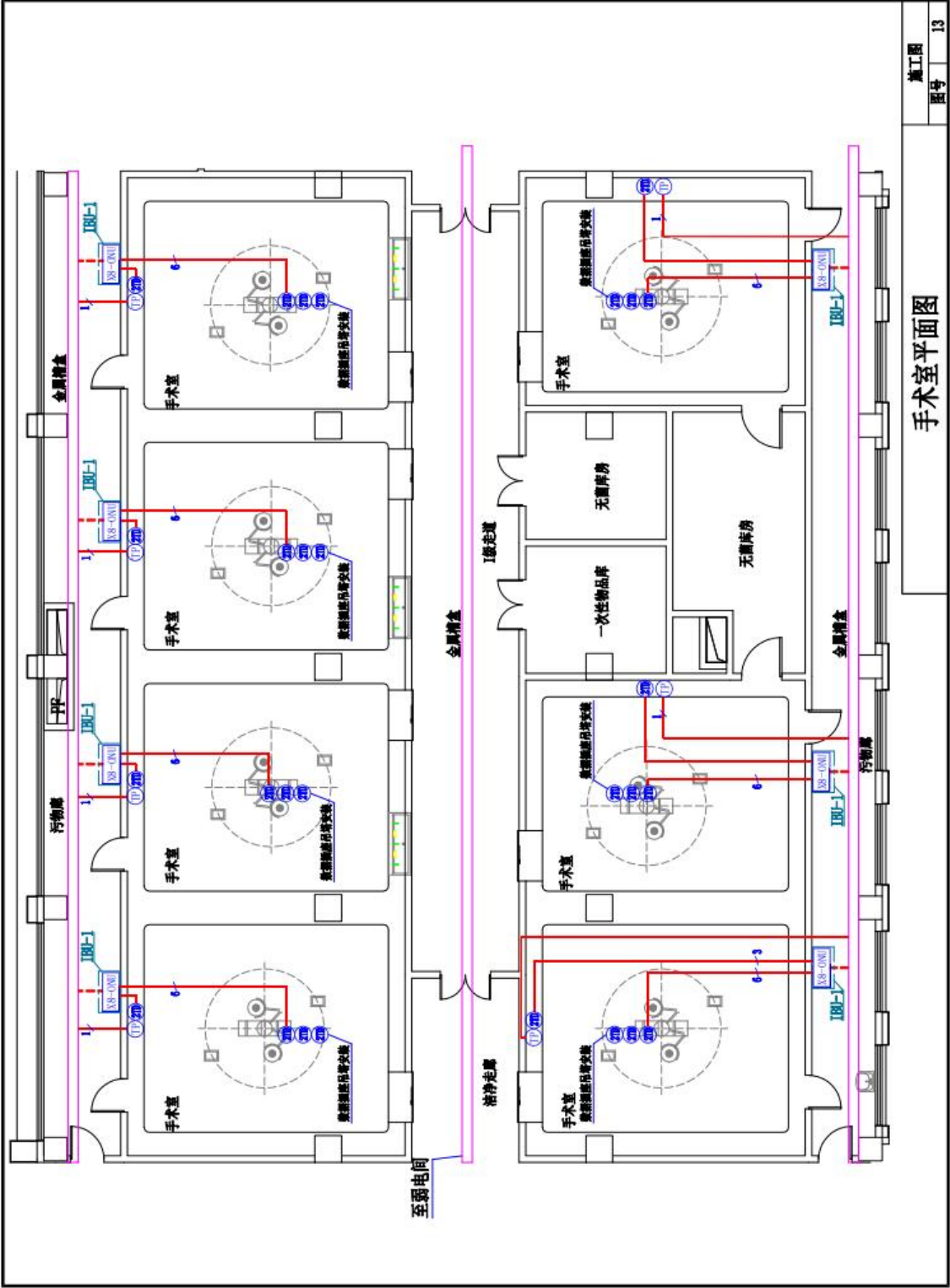
药房及窗口平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）. dwg 文件



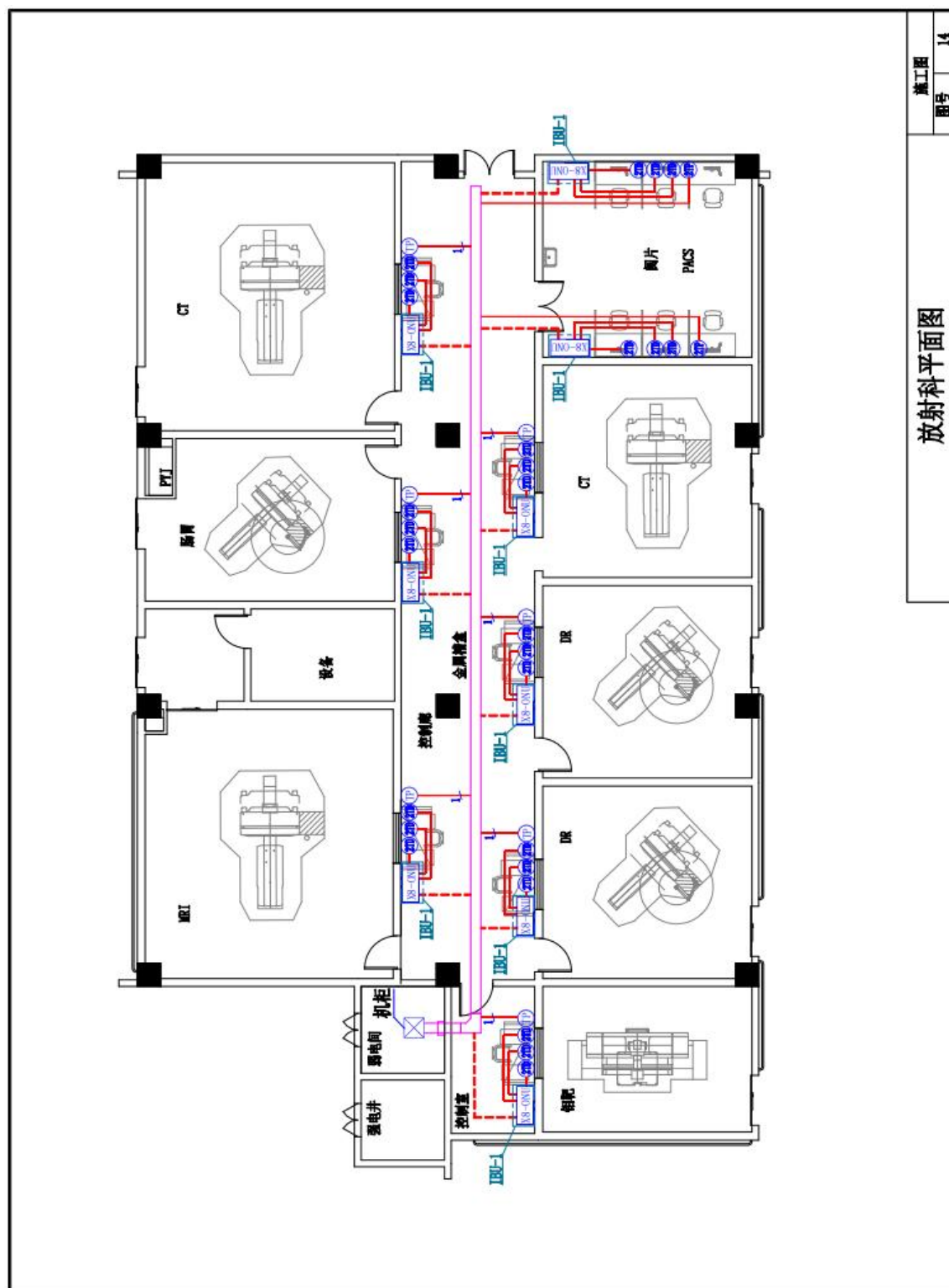
诊室平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）. dwg 文件



手术室平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）. dwg 文件



放射科平面图，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）. dwg 文件



信息箱安装大样图，详图请参见设计指南图集 2.0（电话网独立）.dwg 文件

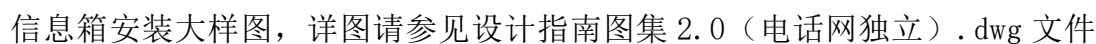
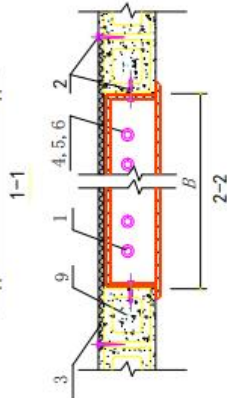




图1 安装方式(1)



信息箱在空心砌块墙上暗装

注: 1. 本图中模块厚度为190mm
2. 参照箱体尺寸B、H、C由工程设计确定
3. 方式 (1) 由预制混凝土板拼装
4. 方式 (2) 适用于免浆箱体, 两侧均需加肋加固
5. 全部箱体需与周边金属箱体相连接, 保证密封性



图1 暗装方式(1)

信息箱在钢筋混凝土墙上暗装

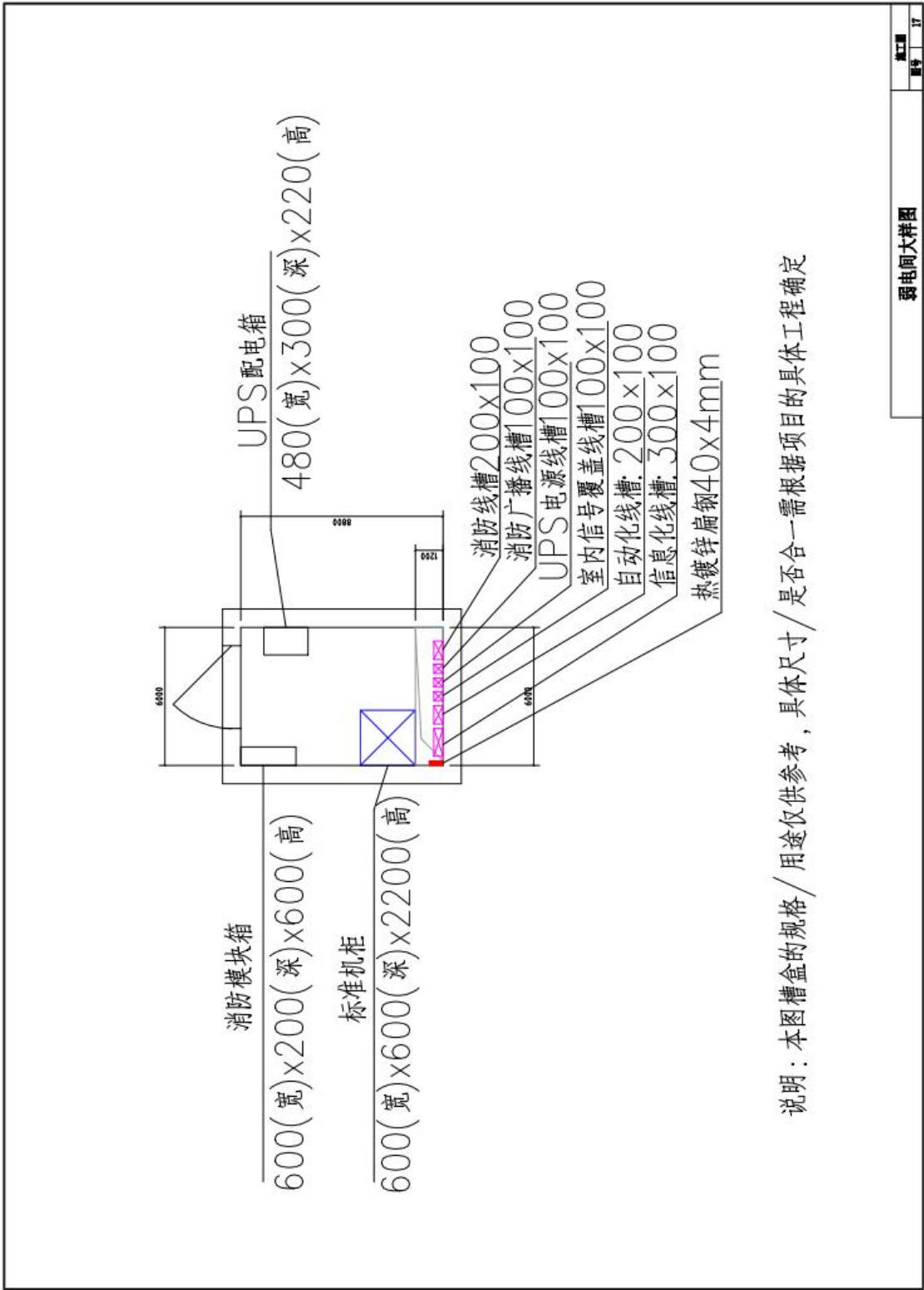
注: 管底管道尺寸 H 、 C 、安装尺寸 Δ 由工程设计确定



图1 方式(1)

信息箱在轻质隔墙上暗装

注: 1. 管底距板底尺寸H, C为板厚且工程按设计确定
2. 本图与管系表配套使用
3. 方式 (1) 适用于管底距板外厚C小于等于板厚度
4. 方式 (2) 适用于管底距板外厚C大于等于板厚度, C<40mm
5. 本图适用于管外与石有摩擦, 管底距板底



声明, 详图请参见设计指南图集 2.0 (电话网独立). dwg 文件

声 明

本指南图集著作权属于绿色全光网络技术委员会(ONA)所有。转载、摘编或以其他方式使用本设计指南的全部或部分内容的,应注明来源,违反上述声明者,著作权方将追究其相关法律责任。

本指南图集是在业界全光医院的优秀设计经验基础上,归纳总结出的设计参考及推荐配置供参考,各医院及设计单位可根据项目的实际情况进行增删或者调整。

STATEMENT

声 明

本白皮书著作权属于绿色全光网络技术委员会（ONA）所有。转载、摘编或以其他方式使用本设计说明的全部或部分内容的，应注明来源，违反上述声明者，著作权方将追究其相关法律责任。

绿色全光网络技术委员会

绿色全光网络技术委员会（简称 ONA，原称“绿色全光网络技术联盟”）于 2019 年 10 月 22 日正式成立，旨在搭建全光网络产业的沟通协同平台，繁荣产业生态、消除产业瓶颈、推动行业标准落地、推广行业示范应用、培育产业人才，打造无处不在的光联接，做大全光网络产业空间，推动产业快速、健康、持续发展。ONA 成立后获得产业上下游生态伙伴大力支持，产业头部企业、顶级设计院、优质集成商及典型行业客户纷纷加盟，目前价值会员近 150 家。ONA 推动《无源光局域网工程技术标准》正式发布并完成超过 20 万人次培训宣贯，推动将无源光局域网首次纳入国家标准设计图集，发布《F5G 全光园区产业发展白皮书》和《医院 F5G 全光网技术应用产业白皮书》，参与 10+ 国家/行业标准制定，打造了 12 家全光网络示范点，输出《F5G 全光网络精品案例集》，快速提升了 F5G 全光网络产业影响力。

新时代、新发展、新网络，千兆光网（F5G）活动国家政策大力支持，ONA 积极拥抱 F5G，携手产业力量为政府、企业数字化转型和高质量发展做出贡献！