



施耐德电气医疗行业 综合布线系统白皮书

schneider-electric.cn

Life Is On

Schneider
Electric
施耐德电气



前言

随着医疗卫生事业的发展，国家正加大对医院建设的投资，尤其在信息化进程方面，信息化管理已成为医院管理的发展趋势。这种对于信息技术的新依赖，也触发了医疗行业对于更快、更强、更安全的网络连接解决方案的迫切需求。而综合布线系统作为医院网络的传输平台，如何有效架构才能助力医疗机构应对未来，是医院信息建设全局观的前提基础。本白皮书将阐述在医疗领域与信息化相关的技术趋势、国际标准、设计主张及解决方案等。

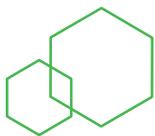
编者

主要撰稿人：徐莹

个人简介：徐莹是施耐德电气中国区高级产品应用工程师，专注于医疗行业与数据中心细分市场，具有10年结构化布线经验。她曾参与国内多个大型三甲医院的设计工作，对于医院信息系统、医疗设备信息化、以太网技术趋势均有独到见解。

其他撰稿人：丁明、林帆、许诺、郭维真、陈家冰

目录



- 01 前言
- 01 1. 行业趋势
 - 1.1 人口及医疗需求的变化
 - 1.2 政策及法规的影响
 - 1.3 业务及运作模式的变化
- 03 2. 技术趋势
 - 2.1 融合多业务承载的网络
 - 2.2 新一代以太网供电标准
 - 2.3 新一代WiFi传输标准
 - 2.4 健康医疗大数据
- 07 3. 国际标准
 - 3.1 ANSI/TIA-1179-A
 - 3.2 ANSI/TIA-1179-A和ANSI/TIA-568-D系列标准对比
- 10 4. 设计主张
 - 4.1 医院实际需求
 - 4.2 医院综合布线设计
- 17 5. 解决方案
 - 5.1 工作区
 - 5.2 水平子系统
 - 5.3 电信间
 - 5.4 主干子系统
 - 5.5 建筑群干线子系统
 - 5.6 进线间
 - 5.7 设备间/数据中心
- 31 6. 项目案例
- 32 7. 附录：白皮书参考依据

1. 行业趋势

1.1 人口及医疗需求的变化

新纳入城镇人口及中小城镇人口快速增长、人口老龄化进程加速及其带来的老年康复护理需求、生态环境及生活方式变化、疾病谱变化等，给卫生和健康事业带来一系列新的挑战，医疗需求急剧增长¹；另一方面，根据卫生部门公布的数据显示，资源总量不足、布局结构不合理尚未得到改变，80%的医疗资源集中在大城市，而其中30%的医疗资源又分布在大医院，地区之间的卫生医疗资源分配严重不均，同一地区不同等级的医院医疗卫生资源的分配差异也很大²。基数较小的大型医院人满为患、不堪重负；基数较大的中小型医院及基层医疗卫生机构尚未完全发挥作用；部分地区医疗卫生资源供需矛盾将更加突出，医疗卫生资源布局调整面临更大挑战。

1.2 政策及法规的影响

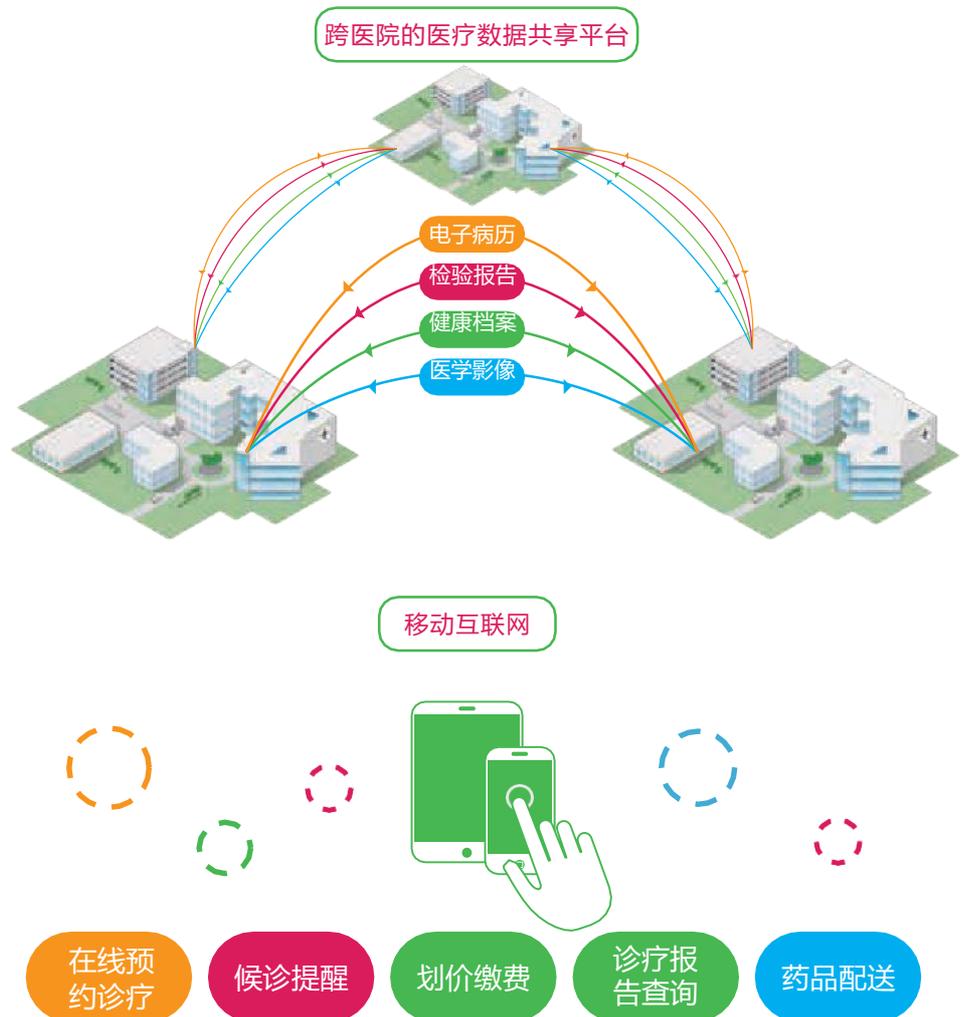
中国政府在继续加大医疗投资的基础之上³，为均衡医疗资源进行了公共医疗改革，其中关键举措之一是建立**分级诊疗体系**。同时伴随着医改持续深入，现代医院管理、全民医保、药品供应保障、综合监管也被提上了日程⁴。

以上政策导向结合医院自身发展的需要，使其在**信息化建设**方面也呈现出了新的趋势：对于分级诊疗，上下级医院之间医疗资源整合、衔接尤为重要，院际间信息化系统建设有望加速。对于医疗、医保、医药等多方面联动的要求，则促使信息化朝着更智慧的方向发展，未来多个机构多个角色将围绕一个人完整的健康数据，实施共同管理，建立基于个人大数据图谱。同时，数据间无缝流转，最终实现以消费者为中心，贯穿全生命周期的医疗卫生服务。

1.3 业务及运作模式的变化

2015年7月《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》⁵，明确定义了未来医疗的运作模式：

互联网+医疗



1. 行业趋势

2018年5月《国务院办公厅关于促进“互联网+医疗健康”发展的意见》⁶，从健全互联网+医疗健康”服务体系、完善互联网+医疗健康”支撑体系、加强行业监管和安全保障三个方面，对未来互联网+医疗健康战略发展提出了十四项要求：

- | | |
|-----------------------|----------------------|
| (一) 发展“互联网+”医疗服务 | (八) 加快实现医疗健康信息互通共享 |
| (二) 创新“互联网+”公共卫生服务 | (九) 健全“互联网+医疗健康”标准体系 |
| (三) 优化“互联网+”家庭医生签约服务 | (十) 提高医院管理和便民服务水平 |
| (四) 完善“互联网+”药品供应保障服务 | (十一) 提升医疗机构基础设施保障能力 |
| (五) 推进“互联网+”医疗保障结算服务 | (十二) 及时制订完善相关配套政策 |
| (六) 加强“互联网+”医学教育和科普服务 | (十三) 强化医疗质量监管 |
| (七) 推进“互联网+”人工智能应用服务 | (十四) 保障数据信息安全 |

未来，互联网+、物联网、大数据、5G技术和人工智能等前沿技术得到充分整合和运用，多种医疗模式将协同发展，并产生新的信息应用需求：

1.3.1. 互联网+智慧医疗 是综合应用医疗物联网、互联网、云计算、大数据等技术手段，将医疗基础设施与IT基础设施进行充分融合，以“医疗云数据”为核心，跨越原有医疗系统的时空限制，实现信息高度移动和共享，原先海量的碎片信息被收集、整合、处理、分析及挖掘，并在此基础上进行智能决策，实现医疗服务更优化的医疗生态系统。对此，在医院信息化设计过程中，数据中心的建设至关重要，确保足够的带宽、更可靠更安全、易扩充可管理都将是支撑医疗数据健康的关键。

1.3.2. 5G医疗健康 在5G医疗健康前期探索中，已经实现了5G远程会诊、远程超声、远程手术、应急救援、远程示教、远程监护、智慧导诊、移动医护、院区管理、AI辅助诊断等众多场景的广泛应用。未来5G医疗健康技术还将从多个技术架构层面持续推动未来智慧医疗和智慧医院的建设，终端层智能化医疗器械及终端设备加速普及应用，网络层具备高速率、低时延、大连接应用场景适配无线医疗健康场景需求，平台层结合云计算、移动边缘计算、大数据、人工智能、区块链等技术推动医疗信息化及远程医疗平台改造升级，应用层实现医疗卫生服务的智能化和个性化。医疗健康必将成为5G技术最重要的应用领域之一。

1.3.3. 人工智能医疗 作为“互联网+”的十一个重点布局领域之一，在互联网、大数据、人工智能等前沿技术的支撑下，国家新一代人工智能、脑科学与类脑研究重大专项逐步启动实施，人工智能医疗发展迅猛，智慧医疗科技研究与产业发展将步入新的阶段。人工智能在医学影像、辅助诊断、药物研发、健康管理、疾病预测五大医疗主要应用领域具有巨大的发展潜力，未来人工智能应用还将服务于临床诊疗决策支持系统、病理分型、多学科会诊、多种医疗健康场景下的智能语音技术应用，加强临床、科研数据整合共享和应用。

1.3.4. 远程医疗 主要是通过互联网向远端的患者或其他医生提供临床治疗建议，尤其是通过直播视频提供诸如诊断的服务。届时，远程专家会诊、异地可视化学术交流、手术直播、异地视频会诊、远程紧急救护指导、远程病人探视等应用将需要医院在信息化设计时考虑大量的音视频流传输需求。

1.3.5. 移动医疗 除了借助移动互联技术实现“指导意见”所提及的医疗服务外，在医院内部，它还将借助无线通信技术，实现“最后100米”的信息服务无缝覆盖。届时，医生和护士使用无线设备语音通讯、呼叫对讲、访问临床信息系统，一些医疗机构甚至还允许病人或员工携带BYOD设备接入访问；医院无线网络还将服务于便携式的医疗设备，移动查房、移动护理、移动输液、移动心电采集、移动麻醉工作站等应用使得医院无线局域网需要支持的设备数量空前之多。此外，除正常的数据通信，无线网络同样还要承担音视频流等高带宽应用的压力。

1.3.6. 区域医疗 是用IT技术把社会医疗保健资源和服务（如社区医疗、相关医院、远程医疗、卫生行政机关、医疗保险、药品供应商、设备供应商等）连接整合成一个信息平台，此平台要基于两个核心、三个基础。两个核心指电子病历、电子健康档案；三个基础则是指以电子病历为核心的数字化医院，以电子健康档案为核心的数字化乡镇卫生院和村卫生室，以及政府公共卫生和疾控等系统。由于平台上的所有业务数据还需要无缝交换和共享，所以，实现区域医疗的关键在于如何打破传统医疗卫生系统中的信息孤岛。这就要求在医院前期设计规划时，同时考虑基于数据传输层及应用层的多种融合需求。

1. Clear state, 2015.

2. 中华人民共和国国家卫生健康委员会官网。http://www.nhc.gov.cn/

3. Clear state, 2015.

4. 中华人民共和国国家卫生健康委员会官网。http://www.nhc.gov.cn/

5. 中华人民共和国国家卫生健康委员会官网。http://www.nhc.gov.cn/

6. 中华人民共和国国家卫生健康委员会官网。http://www.nhc.gov.cn/

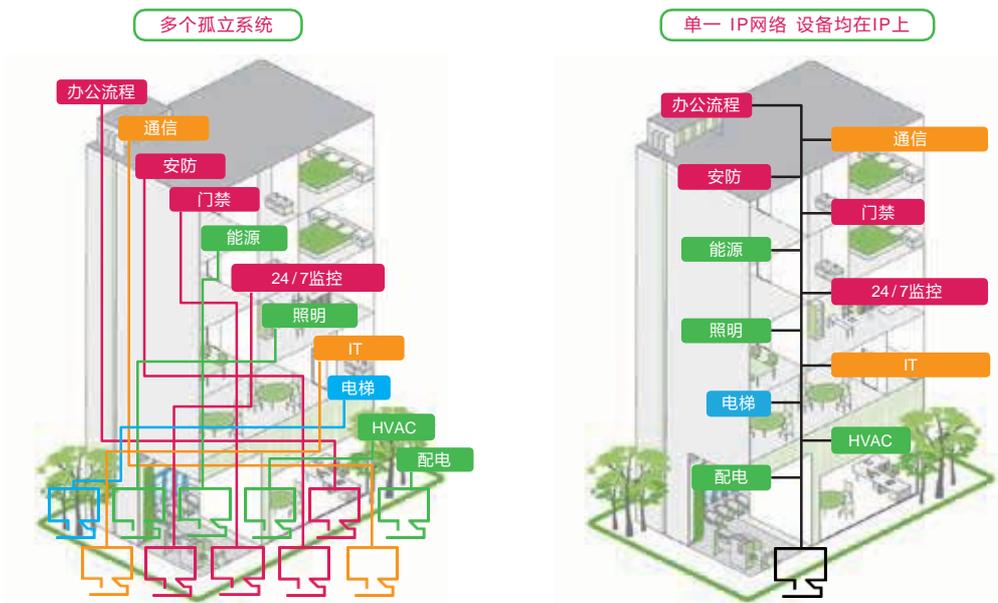
2. 技术趋势

医疗行业的迅猛发展给信息化建设带来了前所未有的机遇和挑战，如何建设一个可靠、高效、灵活和绿色的信息化平台来支撑医疗应用的需求是当前医疗行业的重要课题。

2.1. 融合多业务承载的网络

传统的医院信息系统往往需要独立运行在各自不同的网络之上，不仅存在投资成本高、交互性差、难以管理等问题，还可能影响应用层数据的打通，不利于解决医院信息孤岛问题。而下一代网络发展的关键将是融合，这包括：摒弃一些只能提供部分通信服务的、多个分离的专用系统，转而融合那些分离的企业语音、数据网络、视频等业务，使之能够在统一的平台上进行交互，降低成本，创新和提升资源利用。

融合的网络正在改变医院的传统业务通信模式。对于临床系统来说，远程探视系统通过IP摄像头避免探访者与病患的直接接触，杜绝疾病蔓延，缩短恢复进程；ICU监护系统可以对病患生命体征数据进行实时监控，一旦患者出现异常，系统将直接联网告警，有效降低重症护理成本；远程医疗系统通过网络建立优质服务延伸到偏远地区；无线网络的各种应用（如移动查房）有助于进一步提升医护工作效率，改善服务质量等。对于非临床系统来说，虽然诸如火灾报警系统等必须使用自己的专有网络，但其他系统正越来越多的进行网络融合。譬如，基于IP的公共广播系统可以通过计算机上的管理软件对网络功放和呼叫站进行远程管理；基于IP的网络监控探头和出入口控制器则可以依托联网和其他应用系统进行交互和联动；而尽管一些楼宇自控系统的底层协议仍然保持私有，但大多数集中控制单元均包含有用于IP联网的接口，可以通过电脑或无线设备集中远程监视和控制。甚至于，我们可以这样大胆推测：几乎所有信息化设备的最终发展趋势都将是IP化，因此IP网络未来几乎承载医院的所有信息化业务⁷。



2.2. 新一代以太网供电标准

以太网供电（POE）技术支持铜缆双绞线将联网设备接入以太网通讯的同时，还可以通过以太网来传输电力。因为无需为设备单独铺设电源线，从而达到简化系统布线，降低基础设施建设成本的目的。

2003年6月，IEEE 802.3工作组制定了IEEE 802.3af标准，规定PSE端输出功率15.4W，PD端可获得功率为12.95W；2009年10月，IEEE 802.3at标准应大功率设备的需求而诞生，在兼容802.3af标准的基础上，达到PSE端输出功率30W，PD端可获得功率为25.5W⁸。届时，POE设备年使用量从2004年的890万台增长到了2014年的9800万台，增幅近10倍⁹；同时，POE端口在以太网总端口的占比也由2004年的2%增加到了2014年的10%。见下表1) 但即便如此，高达25.5W的功率仍使诸多设备受限。目前，针对医院内的应用主要还是集中在对护士呼叫按钮、IP电话、IP摄像头、WLAN接入点等小型联网设备提供电力供应等。

7. 华为官网，大型医院基础网络解决方案<http://www.huawei.com/cn/>

8. www.ieee802.org

9. Based on POE switch ports from Dell'Oro Ethernet Switch Layer 2+3 Report, July 2014

2. 技术趋势

年度	以太网交换机端口 ¹	路由器端口 ²	控制器和适配器端口 ³	POE设备端口 ⁴	接入设备端口 ⁵	端口总数
2004	195M	1.2M	110M*	8.9M	62M	377M
2014	452M	1.8M	294M	98M	129M	974M

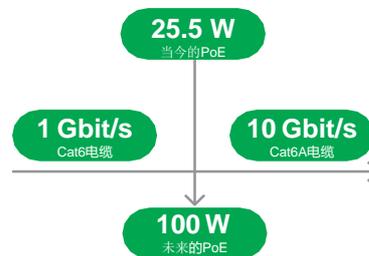
——(表1)

在2014年安装了10亿个以太网端口!
在过去10年的时间里, 有超过70亿的以太网端口被安装

1. Dell'Oro Ethernet Switch Layer 2+3 Report, July 2014
 2. Dell'Oro Report, July 2014
 3. Dell'Oro Controller and Adapter Report, January 2012
 4. Based on PoE switch ports from Dell'Oro Ethernet Switch Layer 2+3 Report July 2014
 5. Dell'Oro Access Five Year Forecast, July 2014
- *2006 values since 2004 values were't available

2019年1月, 新的POE标准IEEE802.3 bt 正式颁布, 现在4对双绞线能够提供接近100W供电的新特征, 大大丰富受电设备类型, 诸如: 室内照明、IT设备、LED LIFI设备、可视对讲设备、楼宇自动化设备(如智能灯控面板、温控面板、控制设备、各类传感器)等¹⁰。实质上, 由于物联网技术的发展, 仅2014年就有12亿个对象用于企业互联¹¹。而根据预测, 到2020年, 建筑楼宇内的连接对象将多达54亿, 平均年增幅30%¹²。这些设备将受到缩减成本的内在驱动(不再需要复杂的IP网关), 正朝着IP融合发展。当然, 医院的应用场景往往比普通商业楼宇更复杂, 设备类型更丰富, POE可能仍然无法直接支持大部分诊疗设备, 但依靠其供电能力大幅提升的预期, 物联网技术的广泛运用, 在医院中通过POE供电的设备比例同样会增加。关注这个趋势, 可以给予设施经理一些启发, 助力其在应对未来有可能出现的类似技术进步所带来的应用革新时作出正确的预判和规划。

日新月异的变化中, 你将需要更快更强的网络来支持。



	Maximum PSE power	Maximum PD power		
Class 8	90.0W	71.3W	室内照明 IT设备	IEEE 802.3 bt 2019 TYPE 4 4PPoE Power over 4-pairs
Class 7	75.0W	62.0W		
Class 6	60.0W	51.0W	灯光控制 温控面板/其他控制器	IEEE 802.3 bt 2016 TYPE 3 4PPoE Power over 4-pairs
Class 5	45.0W	40.0W		
Class 4	30.0W	25.5W	增强型摄像头 增强型或室外WAP 可视对讲设备 LED LIFI	IEEE 802.3 at 2009 TYPE 2 PoE+ Power over 2-pairs
Class 3	15.4W	13.0W	电话 摄像头 无线AP 感应开关	IEEE 802.3 af 2003 TYPE 1 PoE Power over 2-pairs
Class 2	7.0W	6.49W		
Class 1	4.0W	3.84W		

10. www.ieee802.org

11. Verizon 2015

12. Memoori 2015

2. 技术趋势

2.3. 新一代Wi-Fi 6传输标准

移动医疗的广泛应用，正对医院内部无线局域网提出更高的要求。如何确保有充裕的带宽保证设备的接入，对于提高病人或员工满意度是非常关键的。即将发布的新一代高效无线局域网 IEEE 802.11ax（简称Wi-Fi 6）将完全解决上述带宽问题，同时对医院布线基础设施提出新的要求。

继IEEE 802.11ac（简称Wi-Fi 5）无线局域网通信标准于2014年颁布后，使用新技术及新功能的新一代标准IEEE 802.11ax继承了上一代标准的所有先进特性，且完全兼容之前的历代802.11ac/n/g/a/b标准，同时新增针对高密度部署场景的诸多新特性，目的在于显著增加密集用户环境中的用户平均吞吐量及提升并发用户数量，以及支持未来物联网设备连接、支持绿色节能的发展趋势。

802.11ax提供8个通道（MIMO空间流），每个通道的工作频率为20/40/80/160MHz，每通道传输速率达到1.201Gb/s（8通道共计9.61Gb/s）。802.11ax通过正交频分多址技术（OFDMA）来实现支持更多用户复用信道资源，通过下行/上行多用户多入多出技术（DL/UL MU-MIMO）增加系统并发接入量和提升多用户并发场景效率、降低应用时延。相比较802.11ac使用256-QAM正交幅度调制，每个符号位可传输8bit数据，802.11ax使用更高阶的1024-QAM正交幅度调制，每个符号位可传输10bit数据，提升了单条空间流数据吞吐量。不同于802.11ac仅使用5GHz频段，802.11ax通过支持2.4GHz/5GHz频段来提升信号覆盖范围及兼容IoT设备，通过目标唤醒时间TWT（Target Wakeup Time）来降低能量消耗。所以IEEE 802.11ax也被称为高效无线HEW（High Efficiency Wireless）（详细参数对比见下表2）

现在，部署802.11ax需要更加详尽的计划和考量，要求设施经理具备前瞻性的眼光来确保用于WiFi设备所连接的布线基础设施满足以下关键技术要求：

为802.11ax接入点设备设计两条Class EA/ Category 6A双绞线接入：不同于以往的WiFi设备，802.11ax接入点设备将普遍具有两个或更多RJ45网络接口用于信号传输及控制，考虑到802.11ax接入点设备需要支持9.61Gb/s的超高吞吐量，建议为802.11ax接入点设备设计两条Class EA/ Category 6A双绞线接入。

屏蔽双绞线具备更低的PoE以太网供电发热特性：可以预期PoE以太网供电将成为802.11ax接入点设备的主流供电方法，预期的802.11ax接入点应至少满足IEEE 802.3at TYPE 2（PoE+）要求，即通过2对双绞线提供30W送电设备功率。当多根电缆成捆布放时，屏蔽Class EA/ Category 6A双绞线具备更低的发热特性从而具备更高的安全性。

选用满足IEC 60512-99-001标准的连接器：以确保RJ45连接器接触面不受RJ45插头拔插电弧损害。

颁布时间	标准	频段 (GHz)	带宽 (MHz)	调制方式	天线	最大传输速率
1997	802.11	2.4	20	DSSS, FHSS	N/A	2Mb/s
1999	802.11 a	5	20	OFDM	N/A	54Mb/s
1999	802.11 b	2.4	20	DSSS	N/A	11Mb/s
2003	802.11 g	2.4	20	DSSS, OFDM	N/A	54Mb/s
2009	802.11 n	2.4/5	20/40	OFDM	4*MIMO	600Mb/s
2014	802.11 ac	5	40/80/160	OFDM	8*MIMO	6.93Gb/s
2019	802.11 ax	2.4/5	20/40/80/160	OFDMA	8*MIMO	9.61Gb/s

——(表2)

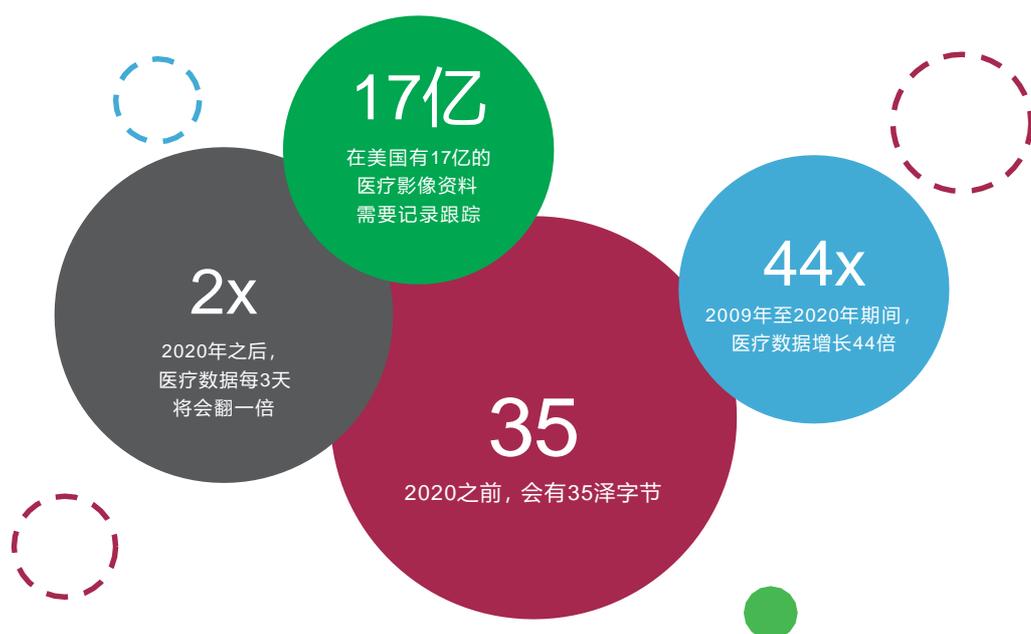
2. 技术趋势

2.4. 健康医疗大数据

最近美国医院联合会（AHA）白皮书声称：“技术已经且将继续对医疗护理的交付转变带来巨大影响。技术将成为提高医护质量的关键因素¹²。”例如：电子健康记录(EHRs)对于现代化的医院来说必不可少，而跨医疗机构间的健康数据互联互通则对提高病人治愈率至关重要，这些需要借助医院网络或数据中心的安全互联得以实现；数字成像技术的大幅增长，又促使医院通过云共享来进行数据的快速传输和查看，这将要求网络基础设施可靠、高速、大容量；远程医疗的广泛运用，尤其是通过直播视频提供诸如诊断、会诊的服务，使得用于实时视频通话或视频会议的合适带宽变得必不可少；移动医疗则在技术上对无线局域网提出了更高的要求，而医院对于物联网的需求和对IP技术的新依赖等等都将带来海量的数据传输。

以北美举例，专家预测医疗数据将于2020年达到35ZB，同比2009年增长44倍¹³。而1ZB约等于2500亿张DVD，在此基础上乘以35倍，就可以得出在未来4年时间内医疗机构所要面对的数据量了¹⁴。这其中绝大多数增长来源于医学影像。据Frost&Sullivan统计：在2006年，美国大约产生了60万次医学影像摄片需求，同时这个数字被以每年8%的预期增长。这意味着，到2020年美国将有17亿的医学影像资料需要跟踪记录¹⁵。而进入2020年后，专家预测每三天健康数据将翻一番¹⁶。（见图1）距离2020年只有1年的时间，这不得不让人思考：按此增长速度，健康数据的大爆炸几乎就在一夜之间。医院是否有能力为应对这样的情况做好充分准备？他们是否已经具备了足够完善的网络基础设施？他们又是否已经在为应对海量的数据存贮和传输准备了可以挑战未来的布线产品呢？

医疗数据在2020年之前将会爆炸式增长，您的医院准备好了吗？



——(图1)

12. American Hospital Association, "Connecting the dots along the care continuum", <http://www.aha.org/content/15/15carecontinuum.pdf>

13. Enterprise Strategy Group, "North American Health Care Provider Information Market Size & Forecast", <http://www.esg-glob-al.com/default/assets/File/ESG%20Research%20Report%20Health%20Care%20Information%20Market%20Size%20Jan%202011%20Abstract.pdf>

14. Becker's Hospital Review, "Making big data insights a reality for healthcare providers", <http://www.beckershospitalreview.com/health-care-information-technology/making-big-data-insights-a-reality-for-healthcare-providers.html>

15. Frost & Sullivan, "Prepare for Disasters & Tackle Terabytes When Evaluating Medical Image Archiving", 2008. <http://www.ironmountain.com/forms/drcomi/prepare-for-disasters-tackle-terabytes-when-evaluating-medical-image-archiving.pdf>

16. IoT Now, <http://www.iod-now.com/2016/02/29/43342-by-2020-global-healthcare-data-will-double-every-three-days-says-pathways-genomics-cio/>

3. 国际标准

3.1. ANSI/TIA-1179-A

医疗网络基础设施的规划是一个复杂且挑战性的课题，它需要兼容多种应用环境下的有线和无线系统，传输和存储海量数据，以及向IP融合迁移。

为应对ANSI/TIA-568-D系列综合布线标准的同步更新和升级，同时也是为了应对医院信息化的高速发展，TIA（美国通信工业协会）于2017年9月发布了ANSI/TIA-1179-A版本医疗机构通讯基础设施建设标准，用以替代2010年7月发布的ANSI/TIA-1179第一版，以广泛支持基于IP的临床和非临床系统。ANSI/TIA-1179（Healthcare Facility Telecommunications Infrastructure Standard）是目前国际上唯一专门针对医疗机构布线基础设施的标准（ISO/IEC和EN并不提供类似的标准）。尽管TIA（美国通信工业协会）在北美相当权威，在全球范围同样具有广泛的影响力，但此标准对于医疗基础设施的建设也并非强制性的。新的TIA-1179-A标准旨在定义不同应用环境下合适的布线网络，包括线缆、拓扑结构、路径空间以及工作区信息点位的设置问题。解决布线基础设施对于传输性能、可靠性、端口密度和空间利用率的需求，对特殊的医疗环境和应用的设计和安装也提出了推荐建议。

3.1.1. ANSI/TIA-1179-A标准的重要技术升级与更新

认可的平衡双绞线主干布线最低等级为Category 6A。

认可的平衡双绞线水平布线最低等级为Category 6A。

推荐的多模光纤光缆等级为OM4或OM5。

不再支持OM1/OM2和OS1光纤布线系统。

光纤主干布线应使用至少2芯光纤

工作区光纤布线支持阵列光纤连接器

3.2. ANSI/TIA-1179-A和ANSI/TIA-568-D系列标准的比较

尽管ANSI/TIA-1179-A标准基于ANSI/TIA-568-D系列综合布线标准，但它更侧重于探讨医疗基础设施的特殊性。所以在这两个标准之间既有共性，又有针对医疗基础设施提出的个性，以及一些标准未涉及但同样可以参考的建议。

3.2.1. 共性

拓扑结构和线缆长度: ANSI/TIA-1179-A为医疗基础设施定义了与ANSI/TIA-568.0-D标准一致的层级星型拓扑结构、骨干和水平电缆长度。

传输性能和测试需求: ANSI/TIA-1179-A引用了商业布线标准中所有铜缆、光缆和接插件的性能要求及测试参数。

管理: 如同商业布线标准，ANSI/TIA-1179-A引用ANSI/TIA-606-C作为标识和文档管理的标准。

接地和等电位连接: ANSI/TIA-1179-A声明医疗设施的接地和等电位连接应当符合ANSI/TIA-607-C标准要求。

3.2.2. 个性

布线路径: ANSI/TIA-1179-A要求所有关键护理区域的建筑物入口设施到设备间，应使用至少两条完全分离的布线路径。

工作区端口密度: ANSI/TIA-1179-A推荐了比商业布线标准更细化、更高要求的工作区信息点的部署原则，要求信息点密度的变化应取决于不同环境下不同位置所要执行的功能。它将密度区间分为低、中、高三个级别。

(见表3)

低密度为每区域2-6个信息点；

中密度为每区域7-14个信息点；

高密度为每区域14个信息点以上。

标准同时指出：对于医疗机构而言，在完成初期建设之后再添加工作区端口是复杂和具破坏性的。因此，如果没有其他指导文件或明确要求，设计者应该将工作区端口密度设置为数值区间的中上值。

工作区		低密度 2-6端口	中密度 7-14端口	高密度 >14端口
门诊	病理检查	•		
	化验室		•	
	门诊手术室			•
	病人等待区	•		
	分诊室		•	
特级护理	ICU			•
	NICU			•
	康复			•
诊断和治疗	CT扫描和控制室			•
	荧光检查	•		
	实验室			•
	直线加速器和控制室			•
	乳腺X线摄影		•	
	核磁共振和控制室			•
	手术室			•
	准备间			•
	辐射加工	•		
	放射成像	•		
	模拟机和控制室			•
	超声	•		
	X射线	•		
急诊	救护车停车场	•		
	评估室		•	
	检验室			•
	观察室			•
	分诊室			•
一般区域	学术室	•		
	制图室		•	
	清洁室		•	
	检查室	•		
	厨房	•		
	营养室		•	
	护士站			•
	阅片室		•	
	研究室			•
	污洗室	•		
工作间		•		

——(表3)

3. 国际标准

布线的安装：TIA-1179-A要求医疗建筑线缆安装前应进行充分沟通和协调，确保线缆安装不会中断或影响设施设备的运行。

工作区位置：TIA-1179-A并不要求信息插座集中放置，但是信息插座应考虑各种用途。例如，尽管商业建筑标准部署信息插座的要求是离地18英寸以上，但在医院，最好是将插座部署在床头高度，用于支持病人监护，护士呼叫和其他系统。

多用户信息插座（MUTOA）的使用：TIA-1179-A现已不再限制在新建建筑中使用MUTOA，但要求MUTOA必须符合ANSI/TIA-568.0-D标准要求，不可安装于高架地板下或影响布线线缆路径及空间，且MUTOA箱必须具备有锁或使用以工具开启的盖板。

集合点（CP）的使用：TIA-1179-A现已不再限制在新建建筑中使用CP，但要求CP必须符合ANSI/TIA-568.0-D标准要求，必须符合建筑安防及感染控制指南的要求，在通风空间中使用CP必须遵循相应的建筑法规。CP可以安装于天花板空间或高架地板下的易接触区域，从而无需移动沉重设备或家具等，CP箱必须具备有锁或使用以工具开启的盖板。

推荐的传输介质：TIA-1179-A要求使用最低Category 6A等级布线来支持所有新建医疗机构对于10Gb/s传输的需求。推荐使用的多模光纤光缆等级为OM4或OM5，预端接多模光纤组件可以节省安装时间。

空间要求：TIA-1179-A认为，医疗建筑内存在多种多样的医疗设施和通信服务，通信间（TRs）的面积应大于办公类建筑要求，并指定电信间(TRs)的面积应该在16平方米(170 ft²)或更大。

布线路由：TIA-1179-A建议在设备间（ERs）和入口设施（EFs）之间，至少提供2条不同的布线路径。

感染控制需求(ICR)：TIA-1179-A指出，感染控制需求（ICR）可能对布线系统的安装、移动和增加（MAC）产生重要影响，在受限区域进行任何安装及维护操作前应先咨询和了解相关感染控制需求，涉及感染控制需求的通信空间应使用标签系统进行明确标注。TIA-1179-A特别强调，对于医疗设施特定区域布线产品的处置需要特定和受管制的处理方法，出于感染控制措施和相关考虑，从医疗设施特定区域重复使用或迁移布线产品（例如跳线）可能被限制。

电磁干扰及环境因素：TIA-1179-A认为医疗设施的某些区域可能涉及高等级电磁干扰(EMI)，这些区域中使用的电缆组件需要恰当的设计以屏蔽或降低电磁干扰(EMI)，从而确保电磁环境符合要求。TIA-1179-A也指出布线系统可能暴露于高磁场、辐射、高温和化学品等有害环境中，应选择与环境相适应的布线方案、布线位置和空间、布线设计和安装方法，从而降低环境影响和保证运行性能。TIA-1179-A推荐在设备（尤其是磁共振成像(MRI)设备）运行期间进行电缆性能测试。

3.2.3. 扩充

恶劣环境防护：TIA-1179-A没有定义用于恶劣环境的元器件，譬如受到撞击、潮湿、腐蚀、冲洗等问题。它仅说明，在这些区域的操作过程当中，应当选择与环境兼容的设计和安装方法，用来支持足够好的性能。

环境设计：TIA-1179-A未提出绿色建筑设计方面的考虑，如减少包装的使用、材料回收或环保产品等。

美学设计：TIA-1179-A未提出美学方面的设计考虑。

4. 设计主张

ANSI/TIA-1179标准为医院综合布线基础设施的设计和部署提供了依据。同时，在识别和理解医疗领域新的行业趋势、技术趋势以及复杂的医疗应用环境基础之上，结合医院的实际需求，通过科学合理的设计流程、卓越完备的解决方案、专业可靠的技术实力，帮助用户打造可靠、高效、灵活、绿色的医疗信息化基础设施平台，是施耐德电气始终如一的设计主张。

4.1. 医院实际需求

借助高效的通信技术手段，提高效率，降低成本，通过赢得客户的认同增加竞争优势、提高社会声誉，一直是医院信息化建设的关注重点。为此，医院部署了一系列先进的临床和非临床应用系统用于优化医疗信息的交互，使患者、医护人员、运营者之间更好的沟通。医院信息系统很庞大，以下列举一些子系统，需要依托先进的布线基础设施平台来支持准确、快速的数据传输，进而及时、高效的服务于患者。



4. 设计主张

4.2. 医院综合布线设计

4.2.1. 设计范围

就目前看来，由综合布线承载的医院网络包含：

- 1、各大楼及楼层的固定网络覆盖；
- 2、各大楼及楼层的无线WiFi网络覆盖；
- 3、医疗核心业务系统间的互连互通（包括HIS、CIS、LIS、RIS、PACS、EMR、药品管理系统等）；
- 4、各辅助办公应用系统及对应的终端接入，包括：各办公桌面云终端、VoIP系统及各电话终端、视频系统及呈现终端（如会议中心、会议中心、培训中心、领导办公室等）；
- 5、无线定位系统以及对应的电子标签；
- 6、IPTV系统及各电视机顶盒；
- 7、信息发布系统及信息发布终端；
- 8、安防监控系统及IP摄像头等；
- 9、医疗门户网络的外部访问以及与卫生部、其它医院远程互通，以实现远程医疗、健康档案上传、疫情上报等功能¹⁷。

4.2.2. 设计流程

通过规范严谨的布线设计流程挖掘用户需求，“立足当下、放眼未来”，确保布线设施能够在其生命周期内完备支持医院复杂的网络应用是非常关键的。

01

首先：根据设计院完成的楼层设计图纸，通过与医院基建部门、IT部门的沟通，确定医院建筑物的基本布线需求，从而做出前期的布线设计考虑。

02

其次：由基建部门确定综合布线系统需要承担哪些弱电系统中的布线工作。基础的布线系统仅承担电话和计算机网络的布线工作，但IP融合正要求综合布线承担更多弱电系统的布线工作。

03

第三：参考同等级的其他医院中布线系统的实际情况，提出有价值的布线建议，供医院相关部门参考。

04

第四：根据布线设计人员对医院各科室的了解，提出对医院各功能区域的布线观点。

05

第五：在基建部门的牵头下，与医院内的医疗主管级领导（包括主管医疗的副院长、门诊主任、护士主任等）和医疗设备主管级领导进行有效沟通。一方面让用户了解布线的价值，另一方面也从用户处获得各功能区、各应用系统、甚至各设备基于医疗应用的特殊布线需求。

06

最后：将以上多方面的信息汇总、转化成布线语言形成综合布线的深化设计图纸和方案。

¹⁷ 华为官网，大型医院基础网络解决方案

4. 设计主张

4.2.3. 设计要素

医院综合布线系统是隐蔽工程，后期翻新或重建的代价巨大。我们以10-20年的应用需求作为假设：设备的更迭、架构的融合、有线无线传输方式的革新，都将导致布线的传输性能、数量及位置的改变。此外，医院应用环境复杂，何处需要注意电磁干扰、射频辐射，何处又需要保证信息传输安全、可靠，都将成为设计的要素。

4.2.3.1. 高性能

随着数字化医院的建设，无纸化无片化成为趋势，传统的纸质病历和X光胶片越来越多的被数字格式代替，临床信息系统需要高性能的网络平台快速传递、访问这些医疗信息和图像。

电子病历 (EMRs)：从网络传输的角度而言，基于文本类的“文书、医嘱”对带宽的要求不高，千兆以太网足够支持应用。但从发展的角度而言，电子病例正携带越来越多诊疗设备的影像或是远程诊疗的视频。同时桌面云终端的应用也意味着每个医生工作站需要调取大量的数据。信息量的逐年上升，迫使以太网等级提高。医院的特点是提供7*24小时不间断服务，综合布线系统在初始安装之后几乎没有更新的时间。而当网络应用所需的带宽超出了布线设施承受极限时，将引发一系列的后果，例如：拥塞造成的网络延时导致医生延误了对病人的治疗，有可能因此加重病人病情或导致病人满意度下降。而如果因网络连接问题无法访问患者的电子病历，同样会增加医务人员的风险。举例，在患者治疗期间，医生因为无法获取病人详细的医疗数据，而作出了错误的治疗决策，最终导致医患纠纷，如给青霉素过敏的患者使用青霉素类药物而危及病人生命安全等。所以，综合布线系统的带宽选择应该至少考虑未来十年的传输需求。而十年时间CIS将发展到何种程度？又是否已经实现了GMIS？届时会需要什么样的基础设施作支撑？在这个“数据大爆炸”的年代没有定论，但不妨回顾下以太网的发展来预判：2002年10M以太网网卡被淘汰，2008年100M以太网网卡被淘汰，尽管目前1000M以太网网卡还在用，但伴随万兆以太网网卡元器件成本下降，普及已成为必然，而万兆网卡对应的传输介质是超六类双绞线、万兆多模光缆和单模光缆。

影像归档和通信系统 (PACS)：很多医学诊疗仪器都带有数字化的医疗影像输出，例如：X光数码相机、磁共振、CT、PET、SPECT、DSA、B超、彩色多普勒超声诊断仪、热像仪、医用电子加速器、数字成像仪等。而不同的诊断设备产生的数据量是多少呢？CT图像为0.5MB/幅，MR图像为0.5MB/幅，CR图像为8MB/幅，DR图像为16MB/幅，数字化乳腺图像为40MB/幅，彩色多普勒超声图像为350MB/幅¹⁸，而DSA、PET-CT、PET-MR等都是以GB来衡量，更有一些数字病理扫描仪对病理切片成像的原始数据高达16GB¹⁹。而随着影像技术的不断创新，一些设备一次成像的数量即可达几百或上千幅，这在客观上造成了PACS数据量的急剧上涨。而影像学资料的通讯、存储、归档、统计、资料共享及管理，最终都离不开综合布线的传输能力。我们以一次摄片产生9000MB的数据量举例，如果是用1Gb/s的千兆网络来传输需要超过一分钟，但同样大小的文件用10Gb/s的万兆网络传输只要7秒。将这个例子植入到某些紧急的医疗情形之下，这个时间差往往决定着患者的生与死。

阅片：是在PACS影像基础之上，医生用来对疾病进行诊断的方式。阅片形式多种多样，不同形式对于布线传输的要求不同。“本地化阅片”是在影像设备附近安装电脑，医生直接在电脑上阅片，影像在电脑中刻成光盘或存入其他介质中带走，对传输要求不高，综合布线的设计可以忽略。但这种方式将医生“困”在了设备旁，易造成医生工作效率低、优质医生资源浪费、医生间也难有交流提高的机会。而“集中阅片室”，是将分散在各处的影像设备所产生的数据图像通过综合布线系统“远传”到一个集中的房间，并在专业竖屏上完成影像的诊断。医生们在这里集思广益，分工灵活，可以让经验丰富的医生将关注点集中在疑难杂症，而常规的图像则由学生承担。对于这种方式，首先需要考虑在医学影像设备旁设置铜缆或光缆信息点（接口类型需和设备厂商沟通确定），信息通过水平子系统、主干子系统或建筑群子系统进行传递，各子系统的线缆传输等级需要根据对应设备产生的数据量及院方要求的传输时间共同确定。

18. IBM PACS - storage solution for hospital

19. 数字病理不可逾越的技术壁垒-aperio扫描精度和motic对比

4. 设计主张

例如，对于信息量高达GB等级的DSA（数字减影血管造影）设备，用户的传输需求是满足“即传即览”。那么水平子系统需要设计万兆以太网（以太网的平均传输量往往是远低于标称的瞬态传输量的，如千兆以太网的平均传输速率其实远远小于1000Mbps），此时推荐激光优化OM4多模光缆。而用于承载多个DSA的主干子系统或建筑群子系统则至少需要万兆以太网，甚至按需设置4万兆以太网的传输量，这时推荐使用单模光缆。而随着互联网的发展，云影像阅片时代已经开启，固定阅片室的概念将被慢慢淡化。患者的影像资料在网络上共享，通过互联网影像阅片终端，医生们可以随时随地在各个分诊室、医生办公室内阅片，突破时间、空间的限制，医患之间形成直接高效的互动模式（这个模式还用于远程诊疗）。未来医生工作站将升级为强大的多功能处理终端，面对这样的应用时，项目团队需要考虑将医院整体基础设施带宽提升，建议将超六类万兆铜缆作为基础链路铺设至整个医院的各个科室和各个办公室。

当然，以上列举的是已经发生或可以预测的应用，而由于IP融合、有线、无线技术的革新带来的不确定因素，同样需要建设团队提前站在更高的应用层面架构好配套的物理基础设施，“一开始就建对”至关重要。所以，TIA-1179-A标准建议如果条件允许，推荐使用高性能等级的线缆，并且推荐通过Cat 6A线缆来支持所有新建项目对于10Gb/s传输的需求，通过快速、稳定的网络连接帮助医院创造更安全、高效的信息运行环境。

实际上，整体规划Cat 6A类线缆作为布线基础设施是可行且有前瞻性的。对于不同的角色将有不同的收益：

医患人员：正如前面所讨论过的，升级的网络连接有助于提高患者的安全和满意度；稳定快速的网络环境能够确保医护人员的工作效率、避免不必要的执业风险。

IT设施经理：规划Cat 6A类布线系统，能够规避将来进行复杂的医疗应用融合时出现数据传输瓶颈的可能，确保朝向智慧医院平滑升级。此外，这套系统还将带来更多附加值，例如：a、如果布线基础设施选择的是Cat 6A屏蔽线缆，相比Cat 5e、Cat 6类线缆，它具有更粗的铜导体直径，屏蔽线本身又具有更好的散热特性，这两点都将有利于高功率PoE的部署。而由PoE搭建的局域网基础设施架构更简洁，不再需要铺设额外的电力电缆或终端插座，从而有效降低投资成本。此外，新设备的添加也更方便。b、根据IEEE 802.11ax标准的定义，新一代无线局域网的吞吐量高达9.6Gb/s，而超六类线缆的10Gb/s的传输性能将完美兼容这种创新应用。

首席财务官：从金融的角度出发，采用Cat 6A类线缆同样是审慎和有远见的。基于国外的研究模型，当医院带宽不够而被迫升级时，总投资将包括直接成本、间接成本以及附加风险三部分。其中，直接成本的量化方式比较直观：主要包括拆除、材料、安装和测试费用等；而间接成本则是指基础设施升级导致的功能区域关闭带来的收入损失。例如，在美国，当需要将Cat 5e或Cat 6类系统升级至Cat 6A类系统时，大约每关闭36张床位就会造成100万美元的损失，而这还不包括升级过程中由于人为失误导致对正常通信线路破坏所带来的一系列并发症。除以上风险外，如果升级发生在院感控制区域，一旦操作不当还将导致超越财务损失的不可控局面出现，如：严重的疾病传播²⁰。

首席执行官：从一开始就部署Cat 6A类系统更节省时间，避免升级的麻烦，确保不间断的病人服务，提供更为舒适的医患体验，并提前为新的医疗应用趋势做准备，多方面提高医院综合竞争实力，最终确立医院优良的社会声誉。

20. Belden, "The Financial Case for Category 6A Cabling in Healthcare Facilities", 2012.

4. 设计主张

4.2.3.2. 可靠、安全

对于医院而言, 数据传输的质量至关重要。确保高可靠的网络, 避免因信息传输原因引发不必要的医患纠纷的首要任务就是解决电磁干扰问题。引用《综合布线系统工程设计规范》(GB 50311-2016) 对建筑物内会影响到综合布线电缆的传输质量与安全的干扰源描述如下: (见表4)

序号	CISPR 推荐ISM设备	序号	我国常见ISM设备
1	塑料缝焊机	1	介质加热设备, 如热合机等
2	微波加热器	2	微波炉
3	超声波焊接与洗涤设备	3	超声波焊接与洗涤设备
4	非金属干燥器	4	计算机及数控设备
5	木材胶合干燥器	5	电子仪器, 如信号发生器
6	塑料预热器	6	超声波探测仪器
7	微波烹饪设备	7	高频感应加热设备, 如高频熔炼炉等
8	医用射频设备	8	射频溅射设备、医用射频设备
9	超声波医疗器械	9	超声波医疗器械, 如超声波诊断仪等
10	电灼器械、透热疗设备	10	透热疗设备, 如超短波理疗机等
11	电火花设备	11	电火花设备
12	射频引弧弧焊机	12	射频引弧弧焊机
13	火花透热疗法设备	13	高频手术刀
14	摄谱仪	14	摄谱仪用等离子电源
15	塑料表面腐蚀设备	15	高频电火花真空检漏仪

(注: 国际无线电干扰特别委员会称CISPR; 射频应用设备又称为ISM设备)

——(表4)

由此可见, 高科技的医疗设备在为病人诊断和治疗带来福音的同时, 也给医院带来了复杂的电磁环境。

一些设备成为了强干扰源, 如X光机、高频电刀、医用电子加速器、热像仪, 而有些医疗设备如磁共振, 它的工作原理就是依靠电磁波进行扫描、诊断和治疗, 当综合布线系统在这些设备周围铺设而本身又未加任何保护措施时, 容易受到干扰而影响到网络的传输。以太网的传输特点是, 当由外界电磁干扰引起数据误码或图像丢帧时, 网络协议会要求重新发送, 但若千次重发失败后, 网络协议会自动判定为线路故障, 从而导致网站无法打开。而TIA-1179-A也提及, 在某些医疗区域, 电缆有可能被暴露在电磁或无线电射频的有害环境之下, 从而受到EMI/RFI影响, 与这些环境作兼容的方式可以通过增强型的线缆组件或通过保护、隔离来实现。此外, 标准还建议在操作过程中做线缆的现场性能测试, 特别是在有磁共振或相关设备的地方。

而另一些设备, 如心电图机、监护仪、超声诊断仪等又比较敏感, 容易受到电磁干扰的影响。尤其是电磁兼容性差的诊断仪器, 在受到干扰后为医生提供了失真的数据、波形及图像等信息, 导致医生不能做出正确诊断。轻者影响有效治疗, 重者危及生命安全。国际上诸多见报: “经美国FDA认定的疑为因医疗器械受电磁干扰引发的事故: 病人监护仪受电磁干扰影响, 致使病人因检测不出心律不齐而死亡。设备的CAT显示器上过度干扰, 医务人员难以判断心率, 致使病人无法复苏……”²¹。

21. 安规与电磁兼容网: “医疗设备的电磁兼容分析”, 2015

4. 设计主张

此外，根据医疗设备安装规范，许多设备本身就需要安装在屏蔽室内，比如磁共振、CT、DR、PET-MR、PET-CT、直线加速器、SPECT等。为了能够达到连续的屏蔽效果，在线缆选择方面，最佳推荐是选择屏蔽双绞线作为穿越屏蔽层的传输介质。

经过正确接地的屏蔽线缆，可以在强电磁干扰区域为数据传输提供卓越性能保障的观点，已经被大众广泛接受。在医院中，屏蔽布线系统早已不再是要不要安装的问题，而是需要考虑如何安装可以物尽其用的问题。对此，建议在磁共振、电子加速器、热像仪等诊疗设备集中或可能集中的地下室、检验及化验区域、手术区域、危重症监护治疗区域，根据今后可能的设备使用需求和使用量合理布置屏蔽布线系统或光纤布线系统(一种更好的有效对抗电磁干扰的方式，但是设备接口需要使用光网卡或作转换)。而在大厅、咨询台、挂号收费窗口、各分诊室、治疗室、办公室、病房、药房、候诊区域及护士岛等处，可以考虑使用非屏蔽布线系统，由于这部分区域的总面积非常大，因此可以大幅降低综合布线系统的造价。

4.2.3.3. 冗余

结构的冗余：医院提供的服务是确保生命安全。在一些区域，如重症监护室，如果网络宕机，可能会直接威胁到患者的生命安全；而在另一些区域，如数据中心，由于存贮着大量的电子病历、医疗影像等患者资料，一旦机房起火，造成存贮在内的信息丢失，这将给医院带来巨大的损失和严重的医疗风险。因此，TIA-1179-A标准规定：医院综合布线系统应确保多样性和线路的冗余，要求设备间到入口设施、到关键区域的电信间/电信柜，至少提供两条不同的布线路由。此外，推荐医院在异地建立互为备份的机房，主机房与灾备机房同步存储，确保信息不会丢失。

空间的冗余：设计和部署冗余的布线空间，可以有效减少后期增添设备、升级扩容的难度，同时降低由此引起的干扰或影响病人治疗的一系列风险，可持续性发展将是评估基础设施健康的重要指标。因此，TIA-1179-A标准建议医院电信间的设置要比常规商业建筑中的大，且能够支持未来100%的增长。同时，布线通道和组件也要为将来的增长预留足够的空间。在需要迁移到IP融合和临床新应用时，无需破坏医院中的房间、走廊、过道等。

4.2.3.4. 绿色环保

综合布线系统作为网络传输的神经中枢，线缆经过竖井、桥架、线槽、管道等延伸到医院的角角落落，当火灾发生时，容易导致火势的蔓延；而医院的特点是人员密集、设备密集，一旦发生火灾，往往损失惨重。那么，综合布线线缆到底该如何选择呢？国际主流观点认为：火灾的严重性取决于人们脱离火情现场的成功率，而烟气的刺激性和毒性则是制约人们逃脱的主要因素；此外，弥散在空气中的有毒有害物质还可能严重损害电子设备。因此，观点认为应该对于燃烧中产生的烟、毒和腐蚀给予优先关注。于是，低烟无卤线缆的概念被提出，并获得广泛的应用。

根据ISO/IEC标准，低烟无卤型线缆需在火焰蔓延、毒性气体、酸性气体、烟雾浓度四个方面进行严格测评。同时，IEC还细化了线缆的阻燃等级（火焰蔓延测试），将满足IEC 60332-1-2标准的线缆定义为LSZH；而将满足IEC 60332-3-24标准的线缆定义为LSFRZH。(见表5)相比之下，成束线缆垂直燃烧时在阻燃能力上的要求更高。所以，LSZH型线缆常被用于水平子系统，而垂直子系统或具有循环气流的数据机房则会使用阻燃级别更高的LSFRZH型线缆。

IEC 标准		
LSZH	单绝缘电线/电缆垂直火焰测试	IEC 60332-1-2
LSFRZH	电线/电缆成束垂直火焰测试	IEC 60332-3-24
LSZH/LSFRZH	毒性（卤）排放测试	IEC 60754-1
LSZH/LSFRZH	烟雾排放测试	IEC 61034-2
LSZH/LSFRZH	酸性排放测试	IEC 60754-2

——(表5)

4. 设计主张

4.2.3.5. 高密度

TIA-1179-A标准区别于商业建筑布线的显著之处，在于它认为医院需要更高的布线密度用于灵活支持更多的应用。标准根据工作区所在的医疗环境和功能的不同，详尽的定义了对应的端口密度范围。而工作区的端口密度越大，首先意味着工作区通往电信间的水平子系统将存在大量的线缆，这些线缆需要共享通道，还要防止因相互挤压造成性能下降的可能。其次，在电信间和设备间里，线缆被端接在配线架上用于连接交换机或路由器等，而IT设备本身的发展趋势就是高密度。所以，如何在有限的空间内部署高密度的布线解决方案来更好的适应设备，这就要求同时考虑线缆的密度及对应配线设备的密度（如考虑使用高密度配线架）。

4.2.3.6. 院染控制

医院感染控制（ICR）贯穿于医院工作的每一步，但疾病的传播并不都直接与临床服务相关。例如，综合布线的水平子系统往往需要经过天花板或吊顶，而隐藏于此的灰尘和污染物是播散疾病的来源。当在这些区域进行安装、移动、添加和变更操作时就有可能带来潜在的风险，因此移除天花板的数量及移除时间都需要遵守ICR的操作规程。而根据TIA-1179-A标准，对需要面向ICR的电信间进行标签也是很有必要的，它可以用来提示相关人员在进入电信间之前就预先做好院感控制措施；而ICR区域内的布线产品则需要专门的处理和监管，例如：为了防止交叉感染，对院感区内跳线的重复利用或挪用都有一定的限制要求。

4.2.3.7. 恶劣环境防护

在医院中，诸如急救室、手术室，医疗器械消毒室、杂物房、厨房等很多区域的布线设施常常要暴露在高温、潮湿、腐蚀等恶劣环境当中。例如：消毒剂中的化学物质和清洁人员的野蛮作业都有可能破坏塑料面板、腐蚀网络连接器，那么这些区域的元器件选择就需要侧重考虑防撞击防腐蚀，用于维持元器件的可靠性；而对于消毒供应中心这类有可能需要对设备进行冲洗的区域，对于元器件的选择则更多考虑防水性能。

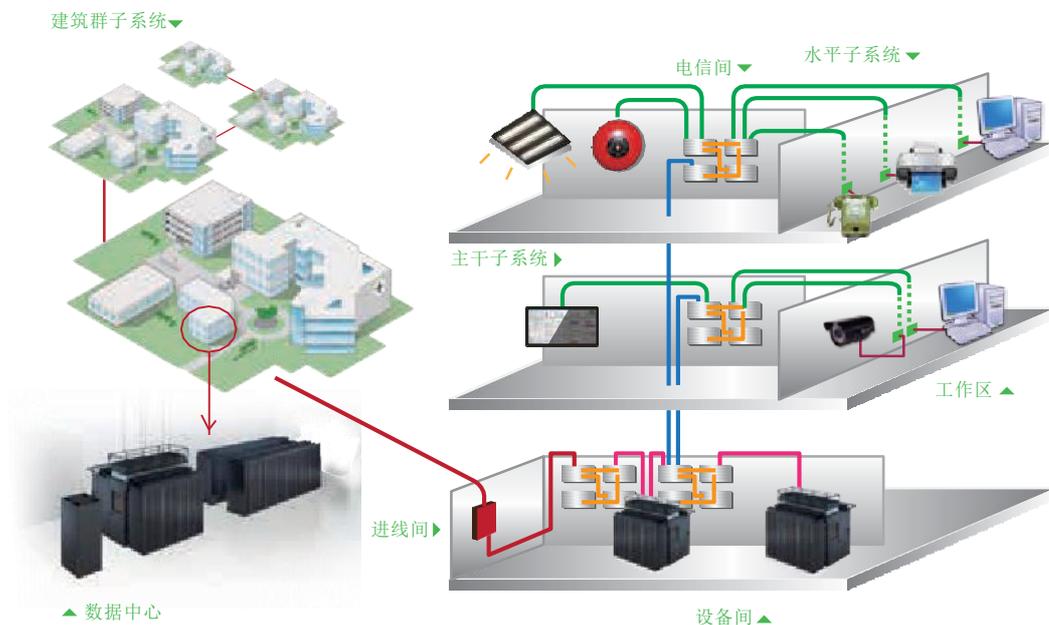
4.2.3.8. 美学设计

具有美感的设计元素可以有效改善病人心情进而提高斗志促进恢复。实际调查表明，病人在装修设施优良的环境对于疾病的恢复明显优于装修普通的地方²²。医疗机构选择美观的令人愉悦的基础设施连接件，可以帮助医院在病房、会议室、大堂及其他公共区域，获得一个风格统一的管理空间，提高病人满意度，提升医院综合竞争力。

22. 《临床医药实践》，浅谈优化医院环境对促进患者康复的积极因素。

5. 解决方案

医院综合布线系统是一个开放式星型拓扑结构，为了方便理解，这里从空间结构上可以划分为七个部分，包括：工作区、水平子系统、电信间、主干子系统、设备间/数据中心、建筑群干线子系统、进线间。此处并非标准中定义的七个子系统



5.1. 工作区

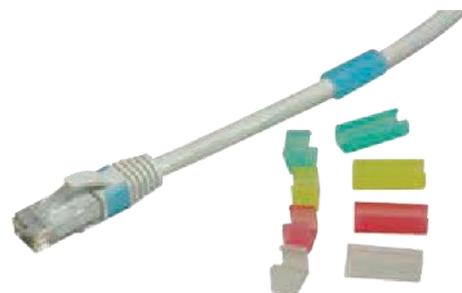
工作区由端接水平线缆的信息模块、信息面板、以及连接终端设备的跳线组成。不同工作区考虑的侧重点不同，例如：VIP病房注重美学的设计，传染病区需要进行院染控制，精神病区需要防止人为破坏等。施耐德根据不同区域的应用需求，推荐解决方案如下：

1、推荐应用于 **VIP病房**：强弱电风格统一的面板，满足美学设计的需求。



2、推荐应用于 **传染病区**

ID-3™ F2跳线采用多彩的两段式混合匹配设计，通过5组可更换的色罩和色环，实现高达36种颜色组合，有效标记不同区块不同应用。



5. 解决方案

3、推荐应用于精神病区

F2安全跳线设计简单新颖，必须使用安全钥匙方可将跳线从配线架断开，无需担心未经授权的断线发生，有效确保医院网络的安全和连续性。



5.2. 水平子系统

水平子系统位于楼层电信间至工作区之间，主要包含铜缆和光缆，一般埋在墙壁里、吊顶上和地板下，只能在施工时一次性完成，后期返工或更换的难度极大，属于隐蔽工程。因此，对于需要使用20年的综合布线工程而言，水平子系统的产品品质是更值得关注的。施耐德电气根据不同医院的应用需求，推荐如下解决方案：

中低等级的医院：在医疗影像设备较少，对传输要求不高的医院，推荐在除PACS系统和数据机房以外的区域使用支持千兆以太网的六类非屏蔽布线产品。（在超六类以下等级的综合布线产品中，非屏蔽系统的造价低于屏蔽系统，所以六类非屏蔽布线产品至今为止依然是中低等级综合布线系统的主选产品。）而医疗影像设备所需的传输线路宜考虑高带宽、抗电磁干扰。这时使用六类非屏蔽双绞线将不再适宜，如果选用六类屏蔽布线系统，抗电磁干扰的问题可以解决，而传输带宽也可以满足千兆以太网的应用需求。但较为理想的方式是采用传输能力达到万兆的超六类屏蔽布线系统，用于应对PACS海量的数据增长态势。而在医疗影像设备旁，除了双绞线外，还应设光纤信息点，以防在设备使用光纤接口时不至于措手不及。

中高等级的医院：在医疗影像设备较多，信息化应用发达、希望借助于高速信息传输平台提升医疗水平的医院，水平子系统的基础传输能力推荐设定在万兆。其中，在安装有固定的、长期不动的视频呈现终端和具有光纤信息接口的医疗设备旁，配备万兆OM3光纤信息点，使传输性能和抗电磁干扰的能力都得到保障。而对于移动的或具有RJ45接口的医疗设备，宜以超六类屏蔽布线系统为主，同时预留光纤信息点作为备用。以上两者的区别在于：当水平子系统延伸至终端时，需要工作区跳线的连接。而光纤跳线比较敏感，在频繁移动或插拔后，容易造成缆体受损或断裂，同时光纤端面被污染也会导致传输性能下降。所以，在需要经常移动的区域，铜缆跳线作为局域网传输的“最后一米”更为合适。当然，也有另外的解决方案：出于面向未来的考虑，在重点区域的水平子系统统一规划光缆传输，但在工作区，则根据具体情况加以区分：如果确定采用全光通道传输，终端设备应配备光网卡，同时对工作区的光纤跳线进行物理上的保护，减少因人为失误而造成的损坏；而如果希望采用铜缆跳线对接设备时，可以在工作区配备光电转换设备来解决，而光电转换器需要供电，因此需要同时对光电转换器的电源线、传输线进行物理上的保护。

此外，水平子系统线缆的选择推荐采用符合IEC 60332-1标准的低烟无卤线缆。既能满足医院对绿色环保的应用需求，同时也不会因为过度投资而降低性价比。

5. 解决方案

Actassi F2 超强非屏蔽双绞线

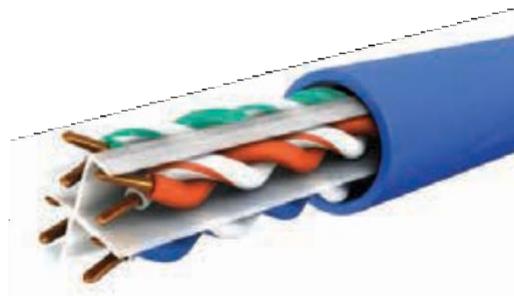
在医院网络中，结构化布线是所有部件之间的一个至关重要的环节。不良的安装质量，会出现线缆严重弯曲和承受应力降低的情况，导致系统故障。Actassi超强布线方案使用了获得专利的F2结构，确保线缆在各种不同安装质量条件下，均有良好的表现。

产品特点

- F2结构不仅将各导线对分离开，更能保持分离状态的连续性，从而达到优化抗近端串扰性能
- 23 AWG线规的导线可以改善插入损耗性能
- 完全符合TIA/EIA 568C Category 6 和 ISO/IEC 11801 Class E标准要求
- 经过UL认证符合CM、CMR等防火等级

客户收益

- 改善了回波损耗性能，提高了电缆的平衡性，并降低了回波数值，从而提高了信道的整体性能
- 其性能远远超过了大多数可靠网络和应用系统的标准要求，比如千兆以太网、宽带视频、3D成像以及其它多媒体应用等
- 高密度聚乙烯绝缘层能够更好的保护线缆，提高线缆的抗拉强度和耐受恶劣环境的能力
- 产品寿命更长，可靠性更高



Actassi CL-MX 超强三层屏蔽双绞线

医院环境复杂，常常存在电磁干扰或射频辐射，处理不当将严重影响数据正常传输。Actassi CL-MX超强屏蔽方案使用专利交叉填充技术带来了3层屏蔽和超凡的电磁兼容性（EMC）。由于这种独特的设计，该产品的EMC 性能在业内领先，超过了屏蔽线缆(S/FTP) 的标准要求。金属交叉优化了传输阻抗的性能，能够更好地适应那些传输重要数据的敏感区。

产品特点

- 增强版EMC设计，传输速度高达 10 Gbit/s，同时加强了ANEXT的敏感性和防噪音能力
- 金属交叉的螺旋铝箔结构对铜缆双绞线起到了三倍的屏蔽保护
- 安装无需和电力电缆隔开距离、无需 ANEXT 现场测试、且被EN 50174-2推荐
- 线缆外皮符合IEC 60332-1/IEC 60332-3C、IEC 60754-1、IEC 60754-2标准
- 提供两种低烟无卤线缆类型：LSZH阻燃型和LSFRZH防火型
- 支持POE+

客户收益

- 优于丝网屏蔽的EMC性能，达到1级传输抗阻参数，为客户数据传输保驾护航
- 与传统成对包裹在铝箔中的电缆（传统的F/FTP或F/UTP）不同，CL-MX新型的交叉填充技术助力用户提升3倍的安装速度
- 当火灾发生时，CL-MX的线缆较少排放烟雾和酸性气体，不仅利于人员疏散，同时有效减小对设备造成的损坏
- 优良的材质和线缆结构，满足用户对于以太网供电的需求

5. 解决方案



5.3. 电信间

电信间是网络接入设备的存放场地,网络设备通过综合布线系统实现与终端设备的通信、与核心网络的交互。在电信间内,水平子系统与主干子系统通过配线架、跳线、转换插座等实现缆线的接续,而用户则通过对电信间中跳线的移动、增加、变更来实现网络的规划、配置、维护和管理。针对这些特点,施耐德电气推荐如下解决方案:

易维护、可管理:医院网络复杂且需要全年运转不能中断,大量的医疗设备、诊疗仪器、医护工作平台都依托于网络的正常运行。任何一个物理信道或端口的故障均可能对整个系统运营造成难以估量的损失甚至直接威胁到患者的生命安全。电信间作为综合布线交叉互联的主要场所,后期监管非常重要。我们期望借助一套行之有效的系统,可以帮助用户实时监视端到端的整个布线网络,甚至可以和其它智能系统协同工作大大提升管理工作的高效性、实时性和安全性。此外,由于医院信息点数量较大,传统的人工维护方式也暴露了固有的缺陷,例如:网络设备管理、布线管理极不规范;文档递交不完整,人工记录容易遗漏出错,造成未来维护不易;传统运维软件仅能追踪设备端,物理链路故障,无法精准告警、定位、修复;运维必须基于本地,效率低下,无法可视化远程管理;人力成本上涨,导致后期运维成本不可控等。因此,自动化的基础设施管理系统显得越发重要。

Actassi iFlex™智能布线系统

Actassi iFlex™智能布线方案包括 Actassi iFlex™配线架、iFlex™控制软件以及局域网控制器。是一个带有实时远程管理功能的智能系统。

产品特点

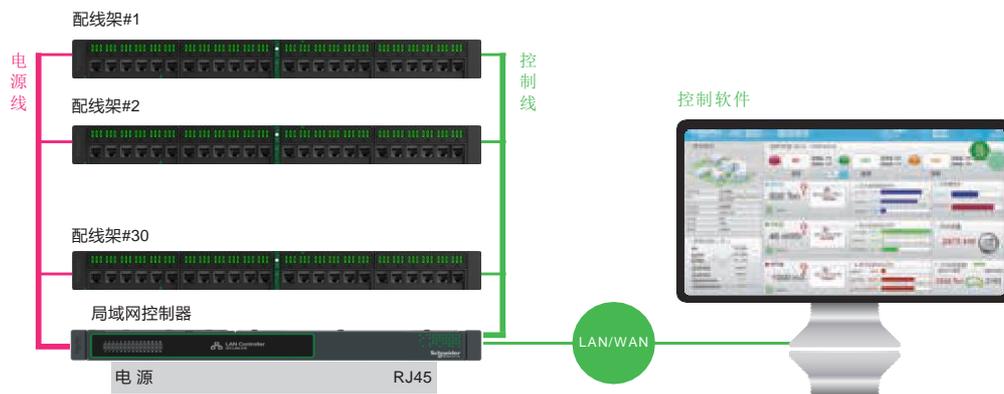
- 可变更的端口ID编号,配有滚动式LED灯,最高可显示7位数字和字母
- 可单独更换信息模块和LED模块,降低维保费用
- 通过5种颜色的功能图标显示动态的应用类型
- 可与任何类型和品牌的跳线兼容,实现监控功能
- 在出现跳线中断或者未授权跳线插入的情况下发出实时安全警告
- 与标准的19"机柜/机架兼容
- 可以通过预设功能实现自动休眠模式并可通过按下“一键接触休眠模块”激活休眠中的LED显示模块

5. 解决方案

客户收益

- 可变更的端口ID编号和LED指示功能
- 可以清楚地区分应用标识
- 提供连通性监控和安全警告功能
- 确保授权人员的登录安全
- 确保网络管理员可以进行实时的M.A.C.（移动、添加、变更）操作
- 节能增效

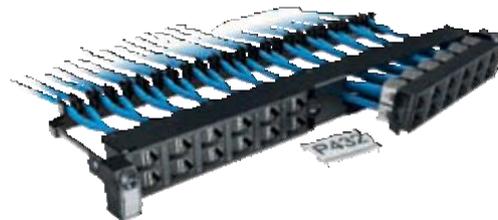
iFlex系统架构图



高密度：随着网络设备的端口密度越来越高，综合布线系统作为其物理配线设施，高密度也必然成为发展趋势。通过以下光缆及铜缆解决方案，将有效提高物理基础设施端口密度、提升电信间的空间使用效率：

S-One 配线架系列 Actassi 平面高密度配线架

新型Actassi 19"平面数据配线架的模块呈一定角度放置，使之能够进行高密度接线。配线架间可直接叠放，中间无需使用理线器。



产品特点

- 1U高度、可装配24个RJ45模块，且在配线架前端带有显著标志
- 配线架有快速固定功能，支持直接在配线架前侧进行安装维护
- 特殊的连接器排放角度结合垂直边环，可进行跳线的垂直管理，实现真正的高密度配线
- 背部配有可移动的线缆管理器、配线架识别标志和带铰链的中心标签架
- 支持S-ONE RJ45连接器

客户收益

- 前侧大号标签，易于识别
- 通过将连接器呈一定角度摆放，并能在前端进行端接，可以简化安装工作
- 悬空的理线设计，可以节约机柜的空间
- 线缆管理器可以折叠移动，扎带上配有挂钩，提高了安全系数
- 通过S-ONE RJ45连接器的一体化设计，让安装更加快捷方便

5. 解决方案

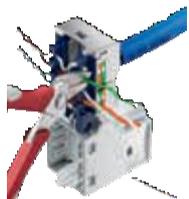
Actassi S-One RJ45 型连接器

摆脱了多余的部件，Actassi S-One连接器的外观更加简洁，操作方便，端接速度提升了50%。连接器的初始状态是打开的，方便随时进行连接。连接器还配有360°自动接地电缆、简单的端接方法及智能锁定装置。牢固的一体化设计可用于所有应用，在Actassi S-One系列中，您可以找到任何想要的屏蔽或非屏蔽连接器型号。



准备...

S-One的初始状态是打开的，可将电缆放在U型入口的中央。



稳定...

关闭智能锁定—模块将自动锁定电缆，并提供360°接地。



完成.

关闭连接器。听到一声轻响表示电缆已固定在正确位置上。

产品特点

- 完全符合ISO/IEC 11801:2011 2.2 版的要求
- 一体化设计，配有智能控制的U型电缆入口
- 模块免工具端接，按下快捷按钮即可打开，再轻轻一按即可重新关闭
- 封闭式IDC设计，且IDC室采用绝缘塑料制成
- 安全可靠的 360°自动接地功能
- 人类工程学设计
- 自带颜色管理功能
- 连接器已通过第三方国际认证，能够完全符合PoE+标准

客户收益

- 连接器外形更小巧，安装工作更便捷
- U型电缆入口，适用于各类电缆。智能控制上的橡胶能够防止在锁定电缆时对电缆造成的损坏
- 完全免工具端接，提升1倍安装效率
- 创新的IDC设计避免对线缆或安装人员造成损伤，同时减少了连接器和金属体间短路的可能
- 带圆角的平滑设计和舒适性材料使安装更轻松
- 丰富的颜色标记，使端接更安全方便
- 经过认证的组件，确保用户在进行POE+供电时，物理传输介质的性能稳定可靠。

5. 解决方案

高密度熔纤型光纤配线箱

Actassi高密度熔纤型光纤配线箱是一款出色的19"紧凑型光纤熔纤配线方案，与Actassi系列MTP预端接系统共用1U和4U光纤箱箱体，内置理线环，橡胶进线紧固套件以便于理线。1U高度的光纤箱最高可以满配3个适配器板，实现1U 72芯的熔纤密度；4U高度的光纤箱最高可以满配12块适配器板，实现4U 288芯的熔纤密度。透明前盖方便您随时查看箱体内部的连接情况，同时提供完美的防尘和防潮保护。

产品特点

- 1U 光纤箱为可抽拉式，同时提供限位停止设计，避免过度抽拉造成的箱体脱落
- 4U 光纤箱设计灵活的可以移除的顶盖，便于后部理线和维护
- 适配器板采用嵌入式设计，免螺丝安装（最高1U满配3块，4U满配12块）
- 内置理线环和进线孔（1U 箱体的理线环还可以灵活调整）
- 磁铁设计的透明前盖，单手即可开合，便于操作
- 灵活选择的熔纤盘套装（提供1U 和4U 套装可选）



客户收益

- 1U 72 芯和4U 288 芯的高密度设计，能节省更多的机柜空间
- 抽拉式设计和4U 可移除的顶盖设计方便安装和后期的运维管理
- 灵活可选的熔纤盘套装，提供单模和多模，LC 和SC 两种类型的适配器板的常用配置
- 由于使用MTP预端接光缆系统通用的1U 和4U 配线箱体，方便从熔纤方案升级到40G/100G应用



5. 解决方案

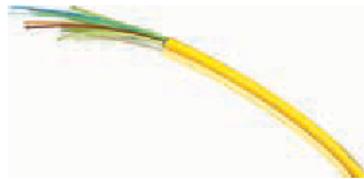
5.4. 主干子系统

主干子系统是指从各大楼设备间至楼层电信间之间的线缆，一般铺设在弱电竖井和设备间至弱电竖井之间的水平主干桥架中。主干子系统所涉及的综合布线产品分为数据和语音两大类，数据主干用于传输计算机网络信息，一般采用多模或单模光缆，也可能存在部分备份的铜缆；语音主干用于传输电话信息，一般采用大对数双绞线缆。针对这些特点，施耐德电气推荐如下解决方案：

数据主干的传输应结合水平子系统设计。在医院中，广泛应用的千兆级网络设备意味着水平子系统最低需要承载千兆以太网的传输需求，那么数字传输主干至少应该具备万兆以太网的传输能力，推荐使用的光缆为OM3/OM4光缆，同时配置OS2单模光缆作为备份，为今后4/10万兆以太网传输奠定基础。而对于医疗影像传输线路，由于数据量巨大，通常水平子系统已经达到了万兆以太网的传输级别，这时对应的主干光缆就需要实现4/10万兆的传输能力，建议直接使用单模OS2光缆，由网络设备决定实际的传输能力。此外，在医院中同时存在各种独立的传输网络，尽管可以使用VLAN相互隔离，但为了稳妥和避免网络协议冲突，主干光缆建议保留足够的芯数，并冗余备份。常规推荐的主干光缆芯数为24芯，最终可根据具体应用进行芯数选择。此外，由于主干子系统通常需要垂直安装，对于线缆防火的要求应高于水平子系统，故在线缆外皮选择上推荐采用符合IEC 60332-3C标准的低烟无卤阻燃线缆，通过更高的阻燃等级和同样卓越的环保特性，保证医院布线的绿色可持续发展。

Actassi 紧套管室内光缆

Actassi紧套管室内光缆具有出色的性能。所有光缆都采用了高质量的单模或多模光纤。每根光纤都带有900um耐久保护层。缓冲层带有色码。缓冲层光纤被芳纶丝包围，以增强其强度。具有PVC(OFNR)或低烟无卤(LSZH)外皮，满足室内垂直主干布线的要求。



产品特点

- 高质量的紧凑结构
- 直径和弯曲半径小
- 符合Bellcore GR-409-CORE和ANSI/TIA/EIA-568C标准

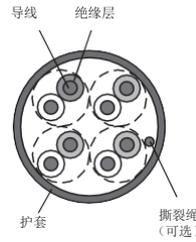
客户收益

- 便于端接
- 便于安装在局促空间
- 防火阻燃符合IEC60332-3C标准
- 无腐蚀性气体排放符合IEC60754-2标准
- 低烟无卤排放符合IEC61034-2标准

5. 解决方案

语音主干的传输在不做特殊要求的情况下，选择3类大对数即可。

大对数和110系统



产品特点

- 符合ANSI/TIA/EIA-568C Cat3标准
- 经过IEC低烟无卤阻燃检测
- 24~26AWG线规的实心导线

客户收益

- 适用于IEEE 802.3 10Base-T或电话应用

5.5. 建筑群干线子系统

医院园区包含多栋建筑，是由门诊楼、急诊楼、医技楼、住院楼、行政楼、后勤综合楼等组成的完整的服务整体。各大楼中的医护人员需要信息实时共享，这其中就包含了HIS、CIS、PACS、EMR等大量医疗核心业务数据。此时，万兆以太网的传输能力将作为建筑群干线子系统的基础配置用于保证医院数据信息传输的畅通无阻。而考虑到医院建筑物之间往往距离较远，为确保传输性能，室外数据主干通常选择单模OS2光缆（当传输万兆时，OM3光缆最远传输距离是300米，OM4光缆最远传输距离是550米）。室外语音主干则既可以采用传统的3类室外型大对数电缆，也可以直接通过光缆传输。实际上，在进行建筑群主干设计时，如果能够提前将包括计算机网络、电话、有线电视、广播、监控在内的各个弱电子系统的传输线路全盘考虑，使用同一根大芯数的室外光缆传输信息，那将大大节省管道空间，降低弱电管网的造价。另外，室外线缆结构的选择则主要考虑防雷、防水、防紫外线、防鼠咬等。同时，由于室外线缆不具备防火特性，在进入建筑物时应转换成室内缆线，同时进行防雷保护，以免雷击和火灾蔓延对建筑物内部的电气设备和人产生危害。对此，施耐德提供如下解决方案：

室外非铠装光缆（中心管式）

Actassi Unitube 非铠装光缆采用高强度中心松套管结构。该套管用防水的化合物填充，纵向敷设了双面涂塑钢带（PSP），在PSP和松套管之间采用了阻水材料，以确保电缆具有紧凑和防水的结构。在钢带的两侧采用了两根平行钢丝，用于增加强度。光缆带有聚乙烯（PE）护套。



产品特点

- 在满足起订量的前提下，根据客户要求定制长度
- 使用高强度的松套管
- 两条平行钢丝用于增加光缆抗拉强度
- PE外皮
- 直径小，重量轻，容易敷设
- 提供大轴长包

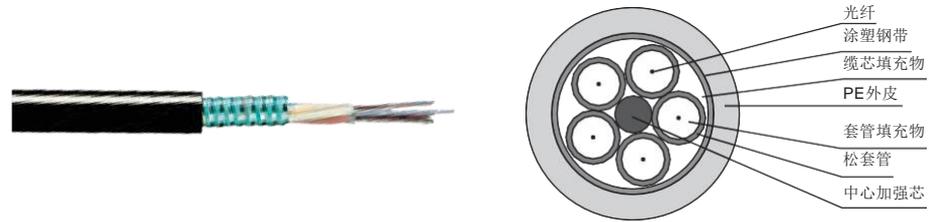
客户收益

- 高强度松套管和阻水材料确保阻水效果并能在恶劣环境下保护光缆
- 两条平行钢丝用于增加光缆抗拉强度
- PE外护套防止紫外线对线缆外皮的破坏

5. 解决方案

室外轻铠光缆（松套管层绞式）

光缆结构是将光纤套入高模量材料制成的松套管中，松套管内填充防水化合物。缆芯的中心是一根中心加强芯，对于某些芯数的光缆来说，中心加强芯外还要挤上一层聚乙烯(PE)。松套管（和填充绳）围绕中心加强芯绞合成紧凑和圆形的缆芯，缆芯内的缝隙充以阻水填充物。双面涂塑钢带(PSP)纵包后挤制PE外护套后成缆。



产品特点

- 在满足起订量的前提下，根据客户要求定制长度
- 使用高强度的松套管
- 钢丝中心加强芯
- PE外皮
- 双面涂塑钢带(PSP)提高光缆的抗透潮能力
- 良好的阻水材料防止光缆纵向渗水

客户收益

- 高品质材料使光缆具有很好的机械性能和温度特性
- 松套管材料本身具有良好的耐水解性能和较高的强度
- 管内充以高质量油膏，对光纤进行了关键性保护

5.6. 进线间

在建筑物的综合布线进线孔旁边，通常会设置进线间，用于摆放进线所需的各种转换设备和避雷设备。其位置一般位于地下层，外部通信网络引入的缆线和管道宜从两个不同的方向或路由引入进线间。这一区域的解决方案包括以下两点：

室内外缆线的转换：室外缆线（光缆或铜缆）在进入室内时要转换成室内缆线，因为室外缆线侧重于防雷、防水、防紫外线和防鼠咬，而室内缆线侧重于环保与阻燃，两者防护的内容完全不同，因此需要在进线间中进行转换。室内外光缆的转换可以采用固定式光纤连接的方式完成，即在光纤连接箱中，使用光纤熔接的方法，将室内外光缆中的纤芯融合为一体。室内外双绞线缆的转换则是在配线架上，通过一侧端接室外双绞线另一侧端接室内双绞线的方式完成转换，而这一转换所使用的配线架则是防雷配线架。

线路防雷：室外缆线在进入建筑物时要进行防雷处理。对于具有金属铠装层的光缆或双绞线，需在进入建筑物前对铠装层完成接地，而接地桩要求距离建筑物的接地桩25米以上，以防雷击电流进入大地时形成的电压梯度抬升了建筑物接地电位。双绞线缆在进入建筑物时还要进行线路防雷，即使用防雷配线架，当线路上的雷击电压超过205V时，配线架上的避雷端子自动击穿，形成线路对地的泄放通道，将雷击电流和电压泄放到大地，以免后续电路受到雷击的破坏。

5. 解决方案

室内室外通用光缆

室内室外用光缆将多根着色光纤作为传输介质，外覆一层芳纶作为加强单元，外护套有低烟无卤(LSZH)

和聚乙烯(PE)两种规格，可以直接将室外和室内光缆统一应用。



产品特点

- 符合ANSI/TIA/EIA 568-C, ISO/IEC11801标准
- 全介质自承式光缆
- 填充缆芯阻水材料
- LSZH和PE外皮选择
- LSZH外皮符合IEC60332-3C

客户收益

- 适合室内室外传输应用
- 有阻水功能
- 卓越的阻燃性能

5.7. 设备间/数据中心

设备间是大楼中数据、语音垂直主干线缆终接的场所，也是建筑群线缆进入建筑物终接的场所，更是各种数据语音主机设备及保护设施的安装场所，而需要承载核心交换、存储、处理的主设备间被称为医院的数据中心，与之对应的用于容灾备份、协同工作的设备间则被称为灾备中心。作为医院的核心设施，施耐德电气的解决方案将考虑以下几个方面：

高带宽：从设备来看，随着CPU性能不断提升，目前数据中心主流的服务器处理能力早已超出了千兆网卡的传输能力；从架构来看，数据中心FC存储网络与IP网络的融合已是大趋势，这需要IP网络的接入速率达到FC的性能要求。当通过链路聚合、增加等价路径等带宽捆绑手段无法满足业务对网络性能的要求时，提高设备端口速率就成了必然。目前，新建的数据中心当中，万兆网络的接入已经成为主流，而4/10万兆的网络核心带宽也不再是天方夜谭。

高密度：巨大的投资使得数据中心寸土寸金，因此要求其中的每种设备尽量节约空间。布线系统同样需要采用小尺寸高密度的解决方案，提高整个数据中心的空间使用效率。

安全性：数据中心存在大量的光纤链路，传统的光缆熔接技术在应对后期扩容或灾后重建问题上将给用户带来困扰。传统方式下的扩容，用户要花费大量的时间去理清凌乱的线缆，请外部专业人员花费几天甚至几周的时间去做光纤的熔接。对于后期管理相当严格的数据中心来说，外部人员长的时间逗留，对于数据中心的运营和安全都是不利的。

因此，施耐德电气希望通过一套预端接产品，帮助用户实现所有光纤链路即插即用，同时线缆数量又能够比传统产品大大减少，工人施工效率可以大幅提升，原来一周的扩容施工可以在几个小时内完成。甚至，由于施工技术含量降低，数据中心自身的IT人员经过简单培训，就可以自己去做数据中心的维护，从而节约时间和成本，提高安全性等。此外，通过这套系统还能为用户提供更多附加值，如支持带宽平滑升级，延长综合布线在数据中心的使用寿命等。

5. 解决方案

MTP预端接光缆系统

MTP预端接光缆系统是一种预先端接的光纤连接系统，专门用于数据中心网络、企业建筑应用中对于高带宽和高密度方面增长的需求。在工厂进行预先端接的解决方案提供了更加优化的系统性能；确保了元器件的兼容性与稳定的质量。MTP预端接光缆系统在有限的空间环境中（尤其是在数据中心应用中）可以大大简化光纤网络的配置流程有效减少安装时间与成本。MTP预端接光缆系统包括4个重要的组件：MTP预端接主干光缆，MTP预端接盒，MTP配线箱，MTP预端接跳线。

1、MTP预端接主干光缆

MTP预端接主干光缆两端为MTP接头，以提供高密度的应用，节省更多空间和提高安装速度。12芯MTP接头的尺寸和一个LC双工接头的尺寸类似，可以减少桥架上线缆的密度，提高空气流通率，以便更好的通风。预端接光缆在经过检测后会安装拉手（两端）以方便快速安装。连接头端的保护套管可提供理想的防冲击，防水，防尘保护。



产品特点

- 符合TIA/EIA-568-C3,ISO/IEC11801
- MTP是US Conec的注册商标，MTP改进了MPO连接器的机械和光学性能，代表高性能的MPO连接器。符合IEC-61754-7和TIA/EIA-604-5（FOCIS 5）标准定义
- 100%在工厂端接并经检测后出厂
- 可灵活选择极性（直通，逆序，翻转，逆序后翻转）
- 提供拉手以便于安装
- 每一根光缆上均贴有标签用于产品的生产和质量回溯
- OM3，OM4光缆采用抗微弯设计，大大降低由于弯曲问题造成的系统运行中断和性能下降

客户收益

- 提供可靠的，高密度的，高性能的光纤连接
- 提供快速部署的光缆链路，减少现场安装时间
- 采用高于标准要求的光缆和MTP接头
- 光缆分支器和拉手确保抗拉强度，适用于各种安装环境下使用
- 支持10G，40G和100G传输，并支持10G链路向40G和100G的快速升级，12芯MTP连接头用于10G主干或连接40G网络设备，24芯MTP连接头可用于直连100G网络设备

2、MTP预端接盒

MTP预端接盒用来将主干光缆上端接的MTP连接器转换成LC双工连接器以便于扩充系统设备、面板或工作区的网点。在数据中心应用中采用模块化结构提供了更强大的可管理性和灵活性。



产品特点

- 符合TIA/EIA-568-C3,ISO/IEC11801, IEC-61754-7 和 TIA-604-5 (FOCIS 5)标准定义
- 提供“普通”和“小型”两种尺寸的MTP预端接盒：普通MTP预端接盒和其配套的MTP配线箱配套使用时，可实现1U最高72芯，4U最高288芯的应用；小型MTP预端接盒和其配套的小型MTP配线箱配套使用时，可实现1U最高96芯的应用

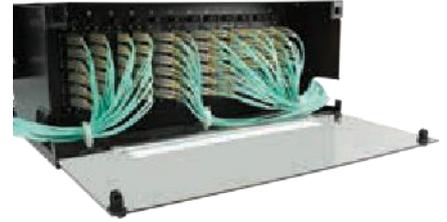
客户收益

- 采用更小的元器件，更加节省安装空间
- 即插即用的设计，大大减少安装及MAC时间，无需培训
- 无需现场端接，节省因端接造成的时间和资金，无需现场检测
- 在工厂完成生产，并经过100%测试后出厂，增加系统可靠性

5. 解决方案

3、MTP配线箱

MTP配线箱专为局域网和数据中心环境设计，可安装在19英寸机架或机柜上，为整个数据中心设备提供了交叉连接功能。



产品特点

- 符合EIA-310-D
- 适用于19英寸标准机架或机柜
- 透明的前盖可使连接状态即时可见，同时能够提供完善的保护，防止灰尘和湿气的进入
- 提供“普通”和“小型”两个尺寸的MTP配线箱。普通方案的MTP配线箱配套普通的MTP模块，可实现1U最高72芯，4U最高288芯的应用；小型方案的MTP配线箱配套小型的MTP模块，可实现1U最高96芯的应用

客户收益

- 采用更小的元器件，更加节省安装空间
- 即插即用的设计，大大减少安装及MAC时间
- 无需现场端接，节省因端接造成的时间和资金，无需现场检测
- 在工厂完成生产，并经过100%测试后出厂，增加系统可靠性

4、MTP预端接跳线

MTP预端接跳线有MTP-MTP和MTP-LC两种类型。每根跳线均是100%经过工厂测试，具有低插入损耗，符合国际标准和数据中心的要求。光纤线束每个开口均进行编号，以便于使用和维护。



产品特点

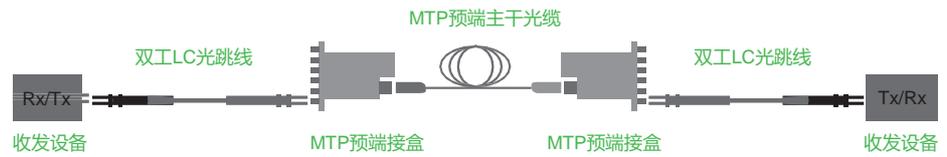
- 符合TIA/EIA-568-C.3, ISO/IEC 11801
- 100%在工厂端接并经检测后出厂
- 可灵活选择极性（直通，逆序，翻转，逆序后翻转）
- 提供拉手以便于安装
- 每一根光缆上均贴有标签用于产品的生产和质量回溯
- OM3, OM4光缆采用抗微弯设计，大大降低由于弯曲问题造成的系统运行中断和退化
- MTP预端接跳线通常是将预端接光缆的一端MTP接头在另一端分为一个或多个MTP接头（MTP - MTP跳线），或者分为多个LC接头（MTP-LC跳线），这种跳线较之传统的光跳线可显著减少空间的占用

客户收益

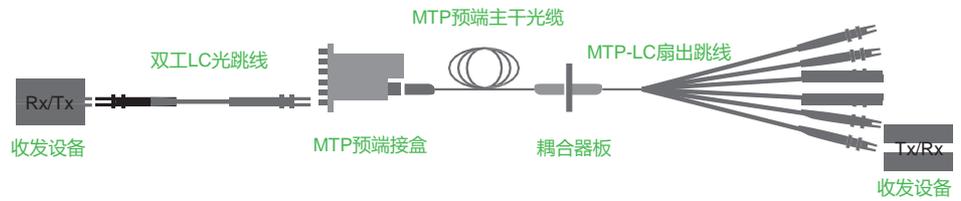
- 无需现场端接，节省因端接造成的时间和资金，无需现场检测
- 在工厂完成生产，并经过100%测试后出厂，增加系统可靠性

5. 解决方案

预端接光缆系统典型应用示意图：



典型应用一



典型应用二

6. 项目案例

项目简介:

北京大学国际医院座落在北京市昌平区,是目前国内最大的由社会资本投资的非营利性综合医院,亚洲最大单体医疗建筑之一。医院总建筑面积44万平方米,总投资45亿元人民币,核准床位1800张,设有60余个医疗临床和医技科室。同时,作为北京大学和北大医学部的医、教、研平台,国际医院



拥有6层专属教学和科研的建筑以及3252平方米的核心研究实验室。此外,北京大学国际医院设备设施先进、技术领先,是国内医院信息系统最早达到HIMSS(美国医疗信息和管理系统学会)7级的医院之一。

用户需求分析:

在信息化建设方面,院方总共规划了5大领域、40个系统和204个子系统。其中,五大领域包括集成平台、临床医疗、运营管理、区域医疗和基础架构。整个医疗信息化解决方案将围绕可靠、高效、灵活、绿色的基础架构,以集成平台为应用层核心,将各个系统融合贯通、避免信息孤岛,最终用以支撑整个医院的运转、与连锁医院的合作,以及面向未来智慧医疗的发展需求。

施耐德解决方案及客户收益:

施耐德电气Actassi系列综合布线系统为该项目26000个数据和语音信息点提供端到端解决方案。其中数据和语音传输主干分别由OM4光缆系统及三类大对数铜缆系统组成,OM4万兆光缆在本案的首次使用,有效保证了医院核心数据传输的稳定可靠;水平系统中的铜缆则全部使用低烟无卤护套产品来保证项目对防火安全及环保方面的要求;光纤到桌面系统全部采用万兆光纤,确保高速及大数据量传输的要求。2013年施耐德综合布线系统凭借优异的产品性能,可靠的后台支持成功赢得该项目,为施耐德电气综合布线在医疗行业书写了浓重的一笔。

项目清单

- ▶ 东营市人民医院急诊急救中心
- ▶ 中国疾病预防控制中心
- ▶ 北京协和医院
- ▶ 中国人民解放军第306医院
- ▶ 丽水市第二医院
- ▶ 连云港人民医院
- ▶ 浙江省中医院
- ▶ 鄂州市中心医院
- ▶ 湖南省中医院机房
- ▶ 广东省人民医院
- ▶ 川北医学院附属医院新城医院
- ▶ 四川省肿瘤医院外科大楼
- ▶ 重庆第十三人民医院
- ▶ 湖州第三医院
- ▶ 北大国际医院
- ▶ 武汉市中心医院
- ▶ 西安结核病医院
- ▶ 中山火炬开发区医院
- ▶ 东营市人民医院急诊急救中心
- ▶ 中国医科大学
- ▶ 河南省人民医院
- ▶ 上海市同济医院
- ▶ 湖南中医附一医院
- ▶ 丽水妇保
- ▶ 厦门第一医院
- ▶ 宁夏回族自治区人民医院
- ▶ 如皋人民医院
- ▶ 锦州市第三人民医院综合楼
- ▶ 南通如皋人民医院
- ▶ 中国医科大学附属第一医院门诊楼
- ▶ 中日友好医院国际部
- ▶ 北京协和医院
- ▶ 北京大学人民医院
- ▶ 北京武警总医院
- ▶ 北京儿童医院
- ▶ 中国人民解放军307医院
- ▶ 北京酒仙桥医院
- ▶ 中国人民解放军306医院
- ▶ 北京地坛医院
- ▶ 天津北辰中医医院
- ▶ 北京人民医院新病房楼及门诊楼改建工程
- ▶ 沈阳医科大学附属第一医院门诊综合楼
- ▶ 沈阳解放军463医院
- ▶ 山东肿瘤医院
- ▶ 沈阳医大二院(盛京医院滑翔分院)
- ▶ 浙江省疾病预防控制中心
- ▶ 余姚人民医院
- ▶ 杭州绿城文新医院
- ▶ 杭州绿城文新医院
- ▶ 杭州余杭医院
- ▶ 浙江余杭妇幼保健院
- ▶ 无锡医疗中心
- ▶ 上海闵行区医疗系统
- ▶ 厦门第一医院

7. 附录：白皮书参考依据

ANSI/TIA-1179-A: 2017 《医疗设施电信基础设施标准》

ANSI/TIA-568.1-D: 2015 《商业建筑电信基础设施标准》

ANSI/TIA-568.2-D: 2018 《平衡双绞线电信布线及组件标准》

ANSI/TIA-942-B: 2017 《数据中心电信基础设施标准》

ANSITIA-606-C: 2017 《电信基础设施管理标准》

ANSI/TIA-569-D: 2015 《电信通道和空间标准》

ANSI/TIA-607-C: 2015 《用户建筑物通用电信接地和连接要求》

ISO/IEC 11801-1: 2017 《信息技术-用户建筑物通用布线标准》

GB 50311-2016 《综合布线系统工程设计规范》

GB/T 50312-2016 《综合布线系统工程验收规范》

GB 50314-2015 《智能建筑设计标准》

GB 50174-2017 《数据中心设计规范》

GB 50462-2008 《电子信息系统机房施工及验收规范》

IEEE 802.3系列标准

IEEE 802.11系列标准

Life Is On

Schneider
Electric™
施耐德电气

施耐德电气 (中国) 有限公司
Schneider Electric(China)Co.,Ltd.

北京市朝阳区望京东路6号
施耐德电气大厦
邮编: 100102
电话: (010) 8434 6699
传真: (010) 8450 1130

Schneider Electric Building, No. 6,
East WangJing Rd., Chaoyang District
Beijing 100102 P.R.C.
Tel: (010) 8434 6699
Fax: (010) 8450 1130