如何建设高标准医院洁净手术室

手术室是医院中无菌洁净要求最严格的地方之一，手术室的建设、布局、工作流程和治理都是围绕无菌要求设计的。手术室又是医疗设备密集的科室，除手术床、无影灯外，麻醉机、监护、电刀以及自体血回收机、手术显微镜、影像系统等已成为手术常用设备。随着技术的发展，新的手术工具不断涌现，如各类软硬内窥镜下手术、导航设备、立体定位系统、手术机器人等微创手术辅助设备等，如此众多的设备拥挤在手术室内，对设备布局、安装、配电及用电安全提出了更高的要求。

另外，现在各家医院分散建设的导管室、膀胱镜室等，有些也是参照手术室要求建立起来的准手术室。尤其是开展参与治疗的导管室，基本上是严格按照手术室的规范治理和使用，这些科室广义上说也是扩展的手术室。这些准手术室在老医院都是见缝插针式地建设，新建医院应该综合考虑这些科室与常规手术室间的布局安排。

1、手术室感染控制原则

防止和降低手术感染是手术室建设最基本的要求，感染控制的方法有：

(1)通过术前备皮和术中对非手术区域的无菌覆盖，减少患者自身感染。

(2)对手术用具和物品的严格消毒或隔离，减少外源接触感染。

(3)降低空气中的灰尘和微生物粒子，减少悬浮污染物的扩散感染。

(4)使用抗生素。这是一种补救措施，其靠药物往控制已发生的感染。

我国目前普遍存在的题目是，只注重预防感染结果，而忽略了对感染的全过程控制。临床表现是依靠大量抗生素来减少术后感染率，而对手术无菌过程缺乏严格控制。为减少抗生素的滥用，必须进步手术室洁净水平，严格无菌操纵和治理，加强对整个手术过程的控制，切断所有可能的污染途径(包括空气)，阻止细菌接触手术创口进进人体，这是当前医院感染控制建设的发展方向。

2、洁净手术室标准

洁净手术室建设属于医院建筑和采热透风技术专业领域，我国在此方面已经建立起很多国家标准和规范。比如：JCJ4988《综合医院建筑设计规范》，FL0106 YFB001-1995《军队医院洁净手术部建筑技术规范》，《洁净室施工及验收规范》等等。

最新洁净手术室标准是建设部往年颁布实施的 GB50333-2013《医院洁净手术部建筑技术规范》(下简称《规范》)。新的《规范》对洁净手术室的定义、组成、洁净等级、洁净方法、建筑设计、技术指标、施工和验收都进行了严格的规定和要求，对手术室的医用气体、配电、给排水和消防，甚至洁净手术室内的基本设施装备(如无影灯、手术床、观片灯、对讲电话等)也都作了具体的规定。

手术室洁净度级别基本上是按照美国宇航局分类标准对无菌手术室进行分类，例如 100 级层流手术室的标准为每立方英尺空气中大于 0.5um 的尘粒数应小于 100 个，或每升空气小于 3.5 个，我国标准规定为小于 3500 个 / 立方米；1000 级为每立方英尺

空气中大于 0.5gm 的尘粒数应小于 1000 个，或每立方米空气中应小于 35000 个，依次类推。

作为生物洁净室，实际上是以细菌浓度来分级，夸大洁净度是减少细菌的必要保障条件。用手术区沉降细菌浓度来表示，Ⅰ级手术室手术区要求不大于 0.2 个／30rain，Φ90 皿(5 个／立方米)，相应Ⅱ级手术室为 0.75 个／30rain，Φ90 皿(25 个／立方米)，m 级手术室为 2 个／30min，Φ90 皿(75 个／立方米)，Ⅳ级手术室为 5 个／30rain，Φ90 皿(175 个／立方米)，有关定义和标准可参考《规范》。对于洁净手术室工程验收及检测方法和程序，《规范》中也作了明确和具体的要求。

3、手术室布局

手术室平面布局原则使功能流程公道、洁污流线分明，以有利于减少交叉感染，有效地组织空气净化系统，经济地满足洁净质量。根据国外手术室的成功范例及《规范》的要求，手术室应按照 3 区 2 通道的原则布局(即手术区，辅助区，其它用房区，洁净走道和准洁净走道)，术前术后职员及无菌物品从清洁走道通过，术后污物从污物通道通过，这样清污分离可使手术后的污物及时得到处理，从根本上减少交叉污染的可能性。

4、手术室的无菌设计

手术室无菌设计涉及建筑和装饰各个方面，如室内装修要求，灭菌方法，设施的自动控制等。但关键的是手术室内空气净化处理，医院手术环境必须采用空气洁净技术，任何普通空调器都不得直接用于手术室。《规范》对不同级别手术室净化空调系统的技术要求、洁净间的气流组织以及空调设备和部件材料的技术选择都作了详尽的说明。洁净手术室的建设和使用是非常昂贵的，每简洁净手术室都要采用独立设置的净化空调机组，净化系统至少设有三级空气过滤，天花板集中送风满布率大于 0.75，换气次数 20～36 次/小时，对 100 级层流手术室工作面均匀风速要达到(0.25-0.35)m／s，最小新风量 60m3／h·人，以及噪声、压力、温度和湿度的要求等等，这一切全都依靠巨大的电力消耗来支撑。洁净程度越高，其建造本钱、运行用度和能耗也越多。因此，洁净手术室的建设要充分考虑到运行经济性和临床有效性，是否需要建设高洁净度的控制空间，如单向层流洁净手术室要全面慎重地进行论证。

5、可维修原则

高级洁净手术室在应用中，不可避免地面临设施维护及升级，医疗设备安装等各种施工工程，如何对施工手术室进行有效隔离，从而不影响其他房间工作，也是手术部分设计必须考虑的题目。老式设计的手术室只要有一间手术室需要施工，就破坏了整个无菌系统，造成整个手术部分都不能开展工作。众所周知，医院的手术室工作安排非常满，很难安排整段时间进行维护性施工。有时为在一间洁净手术室内悬挂 1 台大屏幕监视器，因需要破坏密封吊顶安装吊架，一个简单工程前后历经 3 周，实际工作时

间不到 1 天。因此，如何从设计上保证今后使用中的可维修性也是手术室设计是否成功的重要因素，新洁净手术室的建设应尽量采用新型墙体和装饰建材，既减少墙体占用面积，又便于风道和各种水、电、气管路以及放射防护的安装与施工，今后维护和修理也可减少施工粉尘和垃圾，进步工作效率，降低对临床工作的干扰和影响。

根据国内外成功手术室建设经验，设置手术室技术夹层是非常有效和必要的。固然此会占据一个楼层的建筑面积，但对于安装布置众多送、回风管道和各种水、气、电及通讯管线非常有利，同时也便于安置各级洁净间独立或共用的设备机组，在手术层面不用预留相当面积的机房等，进步手术室面积使用效率，缩短流线长度。其减少手术室吊顶内施工的复杂性，大部分设备维护工作可以在夹层中进行，从而减少对手术室工作的影响。

6、手术室内医疗设备

随医疗技术的发展，手术中使用的医疗设备越来越多，特别是像心脏、颅脑、器官移植等大型手术，不但对无菌环境要求高，手术中使用设备也非常多，除电动手术床、无影灯等基本装备外，电刀、麻醉、监护系统、手术显微镜、体外循环系统、除颤器、血液检查分析系统、输液装置、自体血回收设备、X 线影像设备，以及摄像教学系统，信息系统等等，都要在手术间内同时工作。

我国目前大多数手术室设备都是安置在各种推车上，工作时这些设备围绕着手术台，仅机器电源线就会展满一地。随着医疗新技术新业务的开展，各种新仪器还会不断增加，仅以手术切割工具为例，从普通手术刀发展到高频电刀，再到氩气电刀、高频等离子手术刀、激光手术刀、超声手术刀、高压喷水手术刀，还有冷冻手术刀和高温手术刀等等，各种手术工具都具有独特功能和作用，并且新工具的应用并不能替换和淘汰原有工具。所以新建手术室应该考虑把一些常用的设备悬挂安装，以减少手术室地面的混乱。设备悬挂安装以往很少考虑，主要是嫌安装麻烦，需要进行手术室内土木施工。这是由于手术室在建设时没有考虑到悬挂安装设备的需求，因而没有设计必要的安装结构和设施。假如考虑到这些，手术室的天花板每隔 65cm 左右设一条高强度型钢，型钢下面朝室内方向露出一条宽 lcm 的槽用于手术室内设备的安装，2 个侧翼用于安装吊顶，型钢满布天花板，(开槽不使用的地方查以用 PVC 扣板或胶带封上)。有了刚性天花板，任何设备的悬挂安装就变得比较轻易，可以很方便地安装滑轨，设备安装在滑车上，用时拉过来，不用时推开，电气线路走天花板上，不用在地面上拖来拖往。像常用的手术电刀、监护设备、手术显微镜、医疗气体和电源等都可以考虑悬挂安装，减少手术室地面管线，以方便一些移动设备如 X 线机的进出和摆位。

刚性大花板的施工可能稍贵些，但与洁净手术室整体造价相比并不算奢侈，目前可能比较困难的是异型型钢的供给题目，在此希看我国冶金产业界能够尽快开发出满足悬挂安装需要的型钢来。

7、手术室内设备供电系统

手术室内仪器使用隔离电源已是公认的标准，隔离电源应具有安全监测和报警装置。题目是随着室内设备的增多，电源消耗也变大，特别是大功率设备如一些激光器、X线机等对电源提出了更高的要求，连接在同一电源上的用电设备之间的干扰必须认真考虑，每间手术室由一个隔离变压器供电已不能满足今后的应用要求，应该把大功率设备供电与其它设备供电分开，使用独立的隔离变压器，手术室内的电源插座也应有明显的区分标志来表示不同的供电单元。

由于个别大功率设备使用三相电源，可以考虑在手术室内或者在走廊相应位置预留一些三相电源接线箱，功率 20kW 以上，以备以后应用需要。否则，在洁净手术区域内很难找到大功率电源，将影响一些业务的开展。

8、手术室信息系统、PACS 等

目前医学影像技术的发展非常迅速，各类三维成像技术为手术计划的制定和手术过程引导提供了丰富的工具。可以想象在不远的将来，现在常规的 X 光、CT 机或 MRI 静态的影像已无法满足医生的需要，由于他们要看动态的可转动的三维立体影像，因此在手术室配置三维影像工作站将是早晚的事。现在已经进进临床的立体定向装置和手术导航系统都要求医院提供患者的三维 CT 或 MRI 影像。因此，从发展角度看，手术室必然是医院 PACS 系统的最重要用户。无论医院现在是否建立了 PACS 系统，新建手术室一定不要忽略计算机网络的建设，每间手术室都要预留网络接口。另外，随着参与人体的工具和人工植进物使用的增多，术中进行 X 光检查的需求也不断增加，比较大的手术部分将配备多台术中透视用数字化移动式 C 臂 X 线机。C 臂 X 线系统可立即获得实时影像，并可进行任意角度摄影，工作效率高，对于只需要临时拍片的患者，由于 C 臂 X 线系统工作时占地面积大，在手术环境中不方便推来推往，仍需要由相对小巧的移动拍片机完成。术中照相大多数医院目前仍然通过放射科进行床旁照相的方式解决，其工作流程慢，效率低。随着 CR 和 DR 技术应用的普及，为大型手术部分专门配备移动照相设备和 CR 或便携式子板 DR 系统已成为可能。假如术中照相应用本地 CR / DR 系统，拍照完后立即可获得图像，大大进步工作效率，缩短手术时间。

9、手术室数字化控制

除医疗仪器外，洁净手术室自身就是 1 台依靠电力运行复杂机电设备，仅空调系统就要监测和控制每间手术室的温度、湿度、压力、透风量、新风量等参数，并要维持不同洁净区域的压差。洁净手术室要严格控制职员活动，因此有必要建立完善的内部通讯系统，甚至可以考虑安装全视野的电视监视系统，对每个手术室进行全方位监控。从手术示范教学和会诊需要出发，在无影灯上配置手术摄像机(或者主刀医生佩带眼镜式或头灯式摄像机)，对于新建手术室应该是必备的设备(可根据需要现装，但必须预埋线路)。所有这些信息都需要进行集中控制和显示，因此在现代手术室出现 1 个拥有

一面电视墙和一排控制电脑的中心控制室(或护士站)是技术发展的需要和必然趋势。该控制中心可对空调、灯光、影像、手术信息等进行集中控制和治理。另外，手术室综合信息治理也面临手术安排，职员排班，器材的消毒、储备和消耗治理，以及每台手术的全过程记录治理(时间、职员、麻醉、药品和器材消耗、手术信息发布)等，这一系列复杂的过程也要进行计算机治理，并要纳进医院信息系统(HIS)中。这一切都对手术室职员素质和职员组成提出新的要求。

10、手术室环境治理

有了高标准的硬件设施，还必须有完善的治理措施才能达到预期的控制目标。做好手术室环境治理应包括以下几点：

(1)健全治理组织，责任到人。

(2)严格人流、物流治理。

(3)强化手术室的卫生清洁和消毒。

(4)净化设备工作程序治理等。

任何环节的错误都将破坏手术室整个无菌环境，其不但不会降低感染，而且会增加室内污染。从此角度讲，治理要重于建设，没有严格地治理，建设多么高标准的手术室都不会达到降低感染的效果。