

生殖医学中心建设技术探讨

武汉华康世纪洁净室技术工程有限公司 王海 闫田 李良华

摘要：生殖中心建设目前除了《综合医院建筑技术规范》GB51039-2014 和卫生部 2003 年颁布的《人类辅助生殖技术规范》有少量提及外，没有针对性的设计、施工及验收要求，对此，本文结合以往生殖中心的建设经验，对相关专业的要求及注意事项进行探讨。

关键词：生殖中心 洁净技术 胚胎培养

根据国家卫健委数据，截至 2018 年底，中国经批准开展人类辅助生殖技术的医疗机构已达 497 家，近年来，每年人类辅助生殖各项技术类别总周期数超过 100 万，出生婴儿数超过 30 万，接待服务人群仍在持续增加，可见建设高标准生殖中心也成为顺应需求的一个趋势，但生殖中心建设不同于其他科室，首先从就医对象看就诊患者不同于一般患者，需要为他们营造温馨氛围，体现生命之源的理念，且需要保护患者隐私，其次从生殖技术上需要有科学、合理的布局和工艺流程，满足使用要求的洁净工程，并具备可升级的灵活性。且生殖中心建设目前除了《综合医院建筑技术规范》GB51039-2014 和卫生部 2003 年颁布的《人类辅助生殖技术规范》有少量提及外，没有针对性的设计、施工及验收要求，对此，本文结合以往生殖中心的建设经验，对相关专业的要求及注意事项进行探讨。

一、平面布局及选址

首先生殖中心的选址需注意 2 大点：远离环境污染；远离医源性污染。

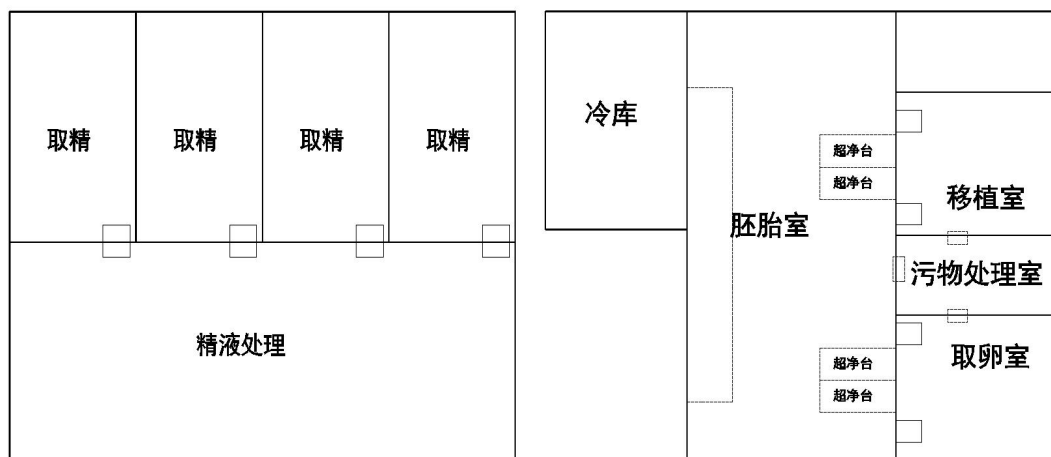
其次平面设计时需严格按《卫生部关于修订人类辅助生殖技术和人类精子库相关技术规范、标准及伦理原则的通知》，保证项目校验通过。

主要场所面积要求：

- ①超声室：使用面积不小于 15 平方米，环境符合卫生部医疗场所 III 类标准；
- ②取精室：与精液处理室邻近，使用面积不小于 5 平方米，并有洗手设备；
- ③精液处理室：使用面积不小于 10 平方米；
- ④取卵室：供 B 超介导下经阴道取卵用，使用面积不小于 25 平方米，环境

符合卫生部医疗场所 II 类标准；

F.实验室设备摆放，尽量减少热台和孵育箱两个区域的距离；



取精室与精液处理间的关系

胚胎培养与移植室、取卵室的关系

二、装饰装修

装饰主要在于材料的选择上，保证无有害气体释放、环保、防滑、阻燃、耐磨、抗静电、耐腐蚀、易清洁。

墙板选择上，选用抗菌面层的专用板材，保证面层不生锈、抗冲击性能优越、加工性能好、表面平整。

门体气密性好，门与地面设置密封条。其中手术室、移植室、取卵室、胚胎培养室的入口应设置自动气密封门。胚胎培养室与液氮存放间之间门体也宜采用自动门，方便工作人员使用。

墙地面以及墙顶面连接处采用圆弧过渡，易于清洁。

地面常用的材料为 PVC 卷材，其具备较好的抗菌、耐磨、抗酸碱特性，且环保不含甲醛，也可采用更优的橡胶卷材。但需注意考虑液氮的泄露对地面的腐蚀，冷冻储存室地面材质应具备抗冻、防滑、易清洁特性，通常采用花纹不锈钢板。

取卵室、移植室的净化级别较高，可将器械柜、气体面盘、插座箱等墙面嵌入式安装处理，保证稳定的气流组织，避免室内存在死角，类似手术室的安装方式。

净化区与非净化区之间需要物品传递的应设置传递窗，移植室、取卵室与胚胎培养室之间应设置传递窗，并配置恒温装置。取精室的传递窗应设置成单向可视，保证病人的隐私性。

当胚胎培养室靠近外窗时，应设置合理的遮光措施，考虑布艺窗帘容易产生尘，且其不宜清洗消毒，因此不建议在净化区设置布艺窗帘，通常采用双层玻璃中带可

调百叶窗户，手动控制百叶角度，使用方便也有利于清洁消毒，保证室内洁净度。

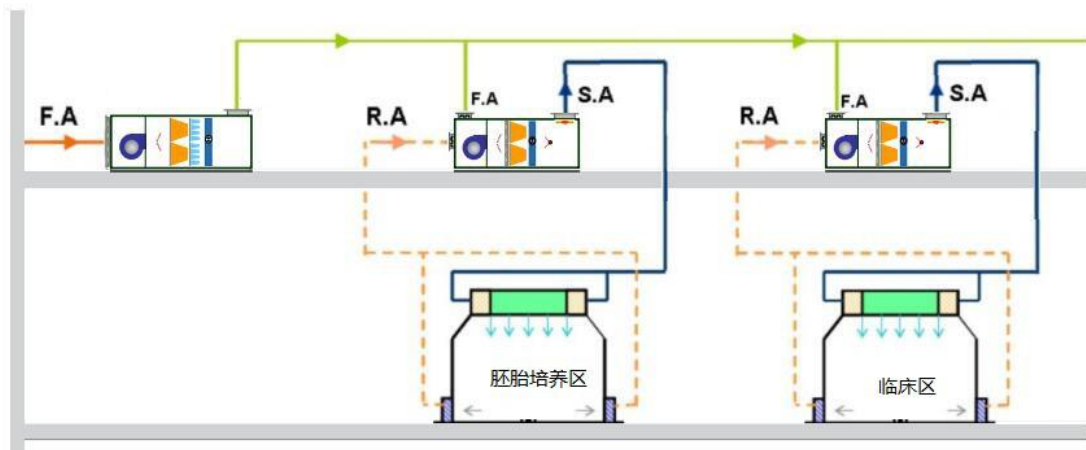
三、净化空调

生殖中心净化区需考虑的技术指标包括洁净度、温度、相对湿度、静压差、换气次数、新风量、噪声、VOC 等，特别是胚胎培养室，其环境状态对成功率有极大的影响，因此生殖中心空调系统在达到要求的技术指标外，还应有较强的可靠性和安全性。

生殖中心净化区主要设计参数表：

名称	净化级别	最小静压差	换气次数	新风量	噪声	温度	相对湿度
		相邻低级别洁净室	(次/h)	(次/h)	dB(A)	(℃)	(%)
胚胎培养室	千级	8	50~60	5	≤60	18~26	30~60
胚胎培养缓冲间	千级	5	50~60	5	≤60	18~26	≤65
冷冻间	万级	5	25~30	2~3	≤60	21~27	≤60
精液处理室	万级	5	25~30	3~4	≤60	21~25	30~60
移植室	万级	5	25~30	3~4	≤49	21~25	30~60
植入室	万级	5	25~30	3~4	≤49	21~25	30~60
洁净通道、辅房	十万级	5	15~20	2~3	≤60	21~27	≤60

系统配置：考虑实验室区与临床区的使用功能及工艺流程均有明显的区分范围，建议该两个区域的空调系统分开配置，对于规模较大的生殖中心，胚胎培养室面积大，可独立配置空调系统，降低机组规格，避免噪声影响。同时胚胎培养室配置备用空调机组，确保其空调系统可不间断运行。因净化级别高，新风比相对较小，采用新风集中深度除湿处理，避免一次回风造成的严重冷热抵消，有效降低运行能耗。



集中新风深度除湿风系统示意图

气流组织：净化级别为万级和千级的房间应采用上送侧下回风，良好的气流组织有利于洁净度的控制。胚胎培养室的送风口应避开培养箱布置，以免气流对胚胎培养造成影响。

冷热源配置：根据以往项目经验，生殖中心的温湿度控制主要存在以下问题，一是因冷热源与大楼共用，但生殖中心室内冷热负荷与普通区域不一致，导致室内不能到达要求的温湿度；二是采用的水系统供水温度过高导致的除湿能力不足，湿度失控；对此，建议采用如下方案，确保生殖中心特别是胚胎培养室的恒温恒湿安全可靠：

A.整个科室要求配置全年冷热源时，冷热源优先考虑采用氟系统。

B.当大楼提供冬夏季冷热源或要求采用水系统时，胚胎培养室所处的空调系统冷热源采用氟系统，集中新风处理机组采用水系统+氟盘管深度除湿。

C.胚胎培养室系统可配置独立的新风处理机组，其冷热源采用氟系统。

胚胎培养室空调系统控制面板设置于胚胎培养室内。

VOC 控制：特殊于其他净化空间要求，生殖中心对 VOC 的含量要求极为敏感，其不能通过高效过滤器隔阻去除，因此往往也是净化设计时忽略的问题，通常可在送风系统（机组或送风管道上）设置高锰酸钾或活性炭吸附装置，有效降低室内 VOC 含量，并配合室内空气质量监控系统，确保胚胎培养室内环境满足要求。

常用活性炭过滤器规格表：

型 号	外形尺寸	去除效率	活性炭含量	压降(Pa)@风量
	宽×高×深(mm)	(%)	(kg)	(m/h)

HACB-242412-4V	610×610×292	95	18	140@3600
HACB-241212-4V	610×305×292		8.5	150@1800
HACB-122412-2V	305×610×292		8.5	150@1800
HACB-121212-2V	305×305×292		4.2	160@900

排风系统：根据功能需求及保证整个系统风量平衡配置排风系统，排风风口应设置中效过滤器。冷冻间为防止液氮大量泄漏，需配置紧急排风系统，室内手动控制启停。

显微操作区域涉及高精度操作，应避免震动影响，因此，空调机组、室外机等空调设备应远离类似区域。

四、电气配置

生殖中心的电气技术配置包括照明、动力、信息采集、安全可靠等技术指标。

照明方面，普通照明、插座、等电位、空调配电等常规设计即可，但应考虑以下特殊配置：

- a. 受精卵在强光照射下容易被杀死，所以可将胚胎培养室一部分照明灯源采用色温较低的黄光灯源，或在墙面上设置亮度可调的壁灯，保证实验的成功率。若采用的壁灯为外凸式，壁灯安装高度要控制在 1.8 米以上。
- b. 因实验室通常除以低照明的环境下，可在墙面高度 0.3m 的合适位置设置地脚灯，方便工作人员行走。
- c. 每个取精室门口可设置“有人”“无人”指示灯，切换开关放在房间内或与门锁连锁。
- d. 非净化的医疗相关房间建议设置紫外线消毒灯，且配置相应定时开关，在合适的时间由护理人员进行消毒操作，同时开关应安装在隐蔽位置，并设置明显的标识，防止误操作。
- e. 有治疗功能的房间至少应有 1 个灯具应有应急电源供电。

不间断电源：每台胚胎培养箱均必须配置一个 UPS 供电插座，适当预留部分备用，有条件的可采用一用一备。考虑培养箱需要有可靠的供电，建议一个 UPS 供电回路不超过 5 台培养箱，同时为保证整个夜间能不间断供电，UPS 电源容量应能保证持续供电 12 小时以上。

弱电系统方面，网络、电话、门禁、监控、呼叫、背景音乐等常规设计考虑，胚胎培养室内需无死角监控，至少应对角放置摄像机；每台超净台宜预留一个网点备用；取精室壁挂电视布置一个网点；PGD、胚胎培养、精液处理等功能房间预留足够网点。门禁建议配置指纹+虹膜识别。

实验室环境监控系统：对室内的温度、湿度、PM2.5，氧气含量、二氧化碳含量，VOCs 等实施监控，良好的实验室环境能最大限度维持胚胎发育潜能。

设备监控：培养箱、液氮罐、气体管道压力、UPS 电量、断电报警等。

实验室核对系统：生殖技术涉及夫妇双方，必须要求安全保障，一一对应。因人工核对具有人员分心、注意力盲区、耗时长等缺点，建议配置电子核对系统，才能保证样本匹配无误。

五、医用气体

管道材质：二氧化碳、混合气、氮气管道可采用 316L 脱脂不锈钢管，考虑铜离子对胚胎发育有一定影响，因此不建议培养箱供气管道采用紫铜管。

终端设置：采用终端调压面板，面板含减压阀、压力表，应能独立调压，培养箱可以串联后连接到一个终端上，每 4~6 个培养箱配备一个终端。并考虑 1~2 个备用终端。

终端位置：当胚胎培养室面积较大，大多会设置中岛培养箱，气体和电气管线需从功能柱中穿下，功能柱上设置终端调压面板。也有部分培养箱靠墙设置，则相关终端应设置在对应墙面上。具体设置方式应依据平面布局配置。

关于培养箱：目前多数医院采用的是 cook（小培养箱）和 thermo fisher（大培养箱），cook 适用混合气终端，thermo fisher 适用二氧化碳终端，超净工作台旁设置二氧化碳终端。另外，准备箱需配置氮气终端。所以，每个项目都应该了解培养箱的规格型号后再采用适用终端。

六、结语

高标准生殖中心建设需从前端规划、设计做起，每一个生殖中心有相似之处，但从地理位置、平面布局、科室使用等来看均存在很多的不同，因此，需在设计时周全考虑，深入沟通，注重细节，才能为更好的建设生殖中心打下坚实基础。

参考文献

【1】民用建筑供暖通风与空气调节设计规范（GB500736-2012）.中国建筑工业出版社.2012

【2】卫生部关于修订人类辅助生殖技术和人类精子库相关技术规范、标准及伦理原则的通知.2003

【3】方宏云.浅议生殖医学中心设计.中国医院建筑与装备.2018-01-01

【4】郝春雷.北京大学第三医院医学生殖中心设计综述.山西建筑.中国医院建筑与装备.2010-08-15