

MAGNETOM Prisma



机房技术参数

Copyright by SLC Healthcare OPS PM

机房技术参数及要求

- 本机房技术参数可供 Prisma 机房布局讨论阶段使用。
- 用户按照此机房要求及西门子设备图纸要求负责机房准备工作。
- 西门子公司负责用户所购西门子公司设备的安装与调试。

1. 前言.....	3
1.1 适用范围.....	3
1.2 医院义务.....	3
1.3 现场指导.....	3
1.4 机房准备.....	3
1.5 机房检查.....	4
2. 机房尺寸.....	4
3. 场地选择与规划.....	4
3.1 典型布局规划.....	4
3.2 磁场分布及布局规划示意图.....	5
3.3 机房选址.....	8
3.3.1 磁场对其他敏感设备和人群的影响.....	8
3.3.2 磁体之间的最小距离要求.....	8
3.3.3 外界对磁场的干扰因素和补偿.....	9
3.3.4 噪音.....	9
3.3.5 建筑物震动.....	10
3.4 射频屏蔽和铁磁屏蔽.....	10
3.4.1 射频屏蔽.....	10
3.4.2 铁磁屏蔽.....	10
3.5 装修方案.....	12
3.6 失超管.....	12
3.6.1 失超管设计要求.....	12
3.6.2 失超管安装要求.....	13
4. 设备重量和尺寸.....	13
5. 设备吊装和搬运.....	16
6. 电源和接地要求.....	16
6.1. 电源要求.....	16
6.2. 接地要求.....	17
6.3. 扫描室内的照明和插座.....	17
7. 液氦补充.....	19
8. 水源要求.....	19
8.1. 系统向水中散热量.....	19
8.2. 水冷却配套要求.....	19
8.3. 防止水患的特别提醒.....	20
9. 环境要求.....	20
9.1. 室内温度湿度空气要求.....	20
9.2. 运输和保管环境要求.....	20
10. 网络要求.....	20
10.1 医院内部影像局域网.....	20
10.2 远程服务.....	21
10.2.1 如果院方是远程服务 SRS 的新用户.....	21
10.2.2 如果院方已有我公司的医疗设备正在享受远程服务 SRS.....	21
10.2.3 院方将成为 SRS 系统新用户, VPN 方式接入.....	21
11. 磁共振项目执行流程.....	22
附录: 核磁设备机房施工及配套单位推荐函; MR 机房最终检查表	

1. 前言

1.1 适用范围

本技术手册仅供西门子项目经理和最终用户之间讨论机房布局，和用户/经销商选择的施工单位：建议选择**西门子培训认证的九家专业屏蔽公司**（见篇尾《核磁设备机房施工及设备配套公司推荐函》）、土建、装饰、水冷机、空调、稳压电源等第三方配套设备厂商等进行技术交底和机房指导时候使用。

本技术手册非施工手册，具体的施工图纸应由相应的专业设计公司（土建、屏蔽、空调、水冷机、稳压电源公司等）给出。

特别说明：由于屏蔽计算、设计和施工、失超管计算、设计和安装、屏蔽检测等环节的专业性十分强，建议医院或经销商选择**西门子培训认证的屏蔽公司进行屏蔽设计和施工**，如果是非**西门子培训认证的屏蔽公司**，对磁共振项目执行风险影响（进度、质量）较大，则需要由医院或经销商签署《**磁共振机房屏蔽施工单位资质提示函**》（附件一）。

1.2 医院义务

西门子项目经理在进行现场勘察时，**医院有义务向西门子项目经理详细、清晰地告知现场的具体情况：比如对磁共振设备的干扰等不利因素，周边有无对磁场敏感的特殊设备，对磁场敏感的特殊人群的安全受控区域等。**

医院应严格按照本技术手册中的要求，结合机房布局规划图，西门子培训认证的屏蔽公司设计的土建开孔图等准备机房以满足磁共振系统的安装要求。

1.3 现场指导

根据客户条件，西门子公司通常提供两次机房准备的现场指导，澄清客户的工作范围和工作要求。

- **第一次现场会**，西门子项目经理现场检查场地是否满足磁共振设备安装的基本要求：重点是磁场和射频干扰，搬运路径净尺寸等。医院应负责确认建筑物震动，机房和搬运路径的承重，给排水和供电等现场安装准备等。西门子项目经理和客户共同勘察现场时，客户有义务告知磁体机房周边对磁体干扰等不利因素和对磁场敏感的设备 and 人群；
选择合理的设备搬运路径，并得到客户关于搬运路径的承重确认，在医院落实好基础和搬运路径，并采取必要的加固措施后，由医院签署《**设备安装搬运承重确认函**》（附件二）；然后由西门子项目经理和客户共同讨论规划方案，并经客户确定布局草图和《**磁共振机房环境检查表**》（附件四）。**环境检查完成后，周边房间的用途不要轻易改变，否则磁体周边的电磁环境会发生改变**，然后由西门子项目经理和专业西门子培训认证的屏蔽公司共同设计更详细的规划；
- **第二次现场会**，由客户约好相关施工方（土建装饰、西门子培训认证的专业屏蔽公司、第三方 OEM 配套厂商等），和西门子项目经理一起在现场做技术交底，西门子项目理解释西门子公司提交的《机房布局规划图》和机房详细要求，西门子培训认证的屏蔽公司工程师讲解屏蔽进场施工前的土建详细要求；搬运吊装方案和必要的安全加固措施，并由客户确定机房承重函、机房准备进度表。
- 讨论设备发货期：**由于超导磁共振出厂的时候，磁体内已经灌装有维持超低温的液氦，在还未通电，冷头未工作的时候，磁体会自然挥发液氦 4%，每天大约有一万元的损失，因此设备到达医院现场后不能像普通设备那样暂存，必须马上投入安装，并完成通电让冷头工作（安装结束后如果停电造成冷头停止工作，则液氦每天挥发约为 7%左右），因此确认货期除了商务条款、付款条件外，最关键的前提之一是医院必须先慎重确认《机房准备完工日期确认函》**（附件三）。

1.4 机房准备

- 施工单位如土建、装饰、西门子培训认证的专业屏蔽公司、空调、水冷机、稳压电源等第三方配套设备厂商应严格按照本文件中的要求和国家相关规范进行施工。
- 医院应聘请专业的土建、装修及配套设备的设计、监理和施工公司对机房建设及改造提供设计、安全验算、施工管理、及现场的技术指导和监理工作，保证所有的机房准备工作能够按时、按质量、按照所有现行的相关法律法规以及所有现行的相关技术标准完成。

1.5 机房检查

- 在设备安装前，西门子培训认证的专业屏蔽公司应请专业检测机构（比如中国计量科学研究院）完成屏蔽机房的屏蔽性能检测，接地检测（比如当地气象、防雷、电力、质检站可做），并出具检测报告，以满足磁共振系统安装要求。
- 医院须在设备到达前完成机房准备的各项工作，根据《机房检查表》对机房最终状态进行逐项检查确认，并填写好《机房检查表》，传真给负责本项目的西门子公司项目经理，通知西门子项目经理到现场进行最终检查。
- 西门子项目经理会在装机之前对现场进行详细的检查核对，只有在满足西门子磁共振设备安装条件下，西门子安装工程师才会开始具体的安装工作，否则医院需承担由于机房完工延误造成的液氮挥发损失、二次派工安装等费用。

2. 机房尺寸

净单位尺寸(cm)	扫描室		控制室	设备间
	固定床	移动床		
机房装修后最小净尺寸	636 x 370	666 x 370	190 x 150	230 x 165 ⁽¹⁾
机房最小装修高度	255 ⁽²⁾		210	220
机房土建推荐尺寸	686 x 500 ⁽³⁾		300 x 500	300 x 500
机房板下净高度	450 ⁽⁴⁾		350	350
机房梁下净高度	320		320	>270 ⁽⁵⁾
推荐装修高度	290		290	290
推荐通道门净尺寸	120 x 210		90 x 210	120 x 210

(1) 此最小尺寸仅包括西门子机柜的占用空间及维修空间。一般设备间还需要考虑配套的磁共振主系统电源配电柜、辅助设备用的配电柜、稳压电源、水冷机、空调、上下水等附属设施的占地空间、散热空间、维修空间，并考虑空调和水冷机的室外连接管道的路径是否方便安全。故建议布局时参照机房土建推荐尺寸去准备机房。

(2) 由于磁共振加液氮的特殊性及工程师的可操作性，若磁体上方假天花不可拆卸，则建议磁体上方假天花高度不低于 260cm，如果假天花可全部拆卸，则可参考机房最小装修高度准备现场，但需要屏蔽公司确认可以安装风管。

(3) 磁共振机房的大小要求不同于普通 X 射线设备要求，除了满足基本最小尺寸外，还需要有立体六个方向上检查周边环境，综合考虑到周边的相邻关系：比如磁体上下前后左右等六个方向有无明显干扰源，有无对磁场敏感的设备 and 人群等。如果客户希望把 5 高斯线(0.5mT 磁力线) 完全控制在检查室内，建议机房不小于 1185cm x 690cm。

(4) 为确保 0.5mT 磁力线（俗称 5 高斯线）在受控范围内，保证不会威胁到心脏起搏器和胰岛素泵等身体佩戴有内置金属医学仪器的病人的生命安全，建议磁体间的房间建筑高度如下：板下高度不低于 450cm，如果低于 450cm 则需要考虑增加铁磁屏蔽压缩楼板上方的 5 高斯线或对该 5 高斯线区域进行安全管理。同时为了保证屏蔽施工空间和装修后的高度不至于过低而产生压抑感，建议梁下高度不低于 320cm。

(5) 离地 200-270cm 之间为传导板占用高度，不能有梁。如果有梁，需要抬高机柜或降低设备间地面，以避免梁与传导板的冲突，保证机柜（高 197cm）刚好在传导板下沿 200cm 高度处。

3. 场地选择与规划

3.1 典型布局规划

磁共振系统要求至少有 3 个基本房间：控制室、设备间、磁体间。他们三者之间的相邻关系最好是 L 字型或者一字型，**建议设备间与磁体间相邻**。

- 操作室：观察窗使用专业屏蔽窗（一定目数的铜网和透光率的玻璃）。
- 磁体间：大小高低满足安装要求、安全要求、使用要求。

关于屏蔽门的特别说明：

超导磁体间的屏蔽门开向朝屏蔽间外，坚决杜绝设备间的门开向磁体间，强烈建议磁体间只安装一道屏蔽门（宽 120cm * 高 210cm），医生和工作人员与检查病人共用此道屏蔽门，不建议安装两道以上的屏蔽门（会增加医院成本；为了减少经常开关屏蔽门造成的电磁泄漏和干扰；同时为了便于对进入磁体间的安全管理）。如果医院为了流程上的特殊需求，要求屏蔽门朝向屏蔽间内开，或者设备间的门开向了磁体间，或者开两道屏蔽门，西门子项目经理应要求医院签署《非常规布局确认书与风险提示函》（附件六）。

3. 设备间：除满足设备安装基本空间外，还需要考虑散热空间和维修空间。

为优化临床使用流程，还可以另外规划几个配套的功能房间：

4. 接诊室：接诊，划价，收费，基本处置，取报告；

5. 更衣室和缓冲区：磁共振检查比较特殊，接受磁共振检查的病人务必将佩带的各种金属物，手机，磁卡等取下，不能带进磁体间；

6. 办公室：医生/主任办公室，供医生阅片，写诊断报告；

7. 候诊室（区）：安装电视，布置茶几和沙发，摆放宣传资料等。

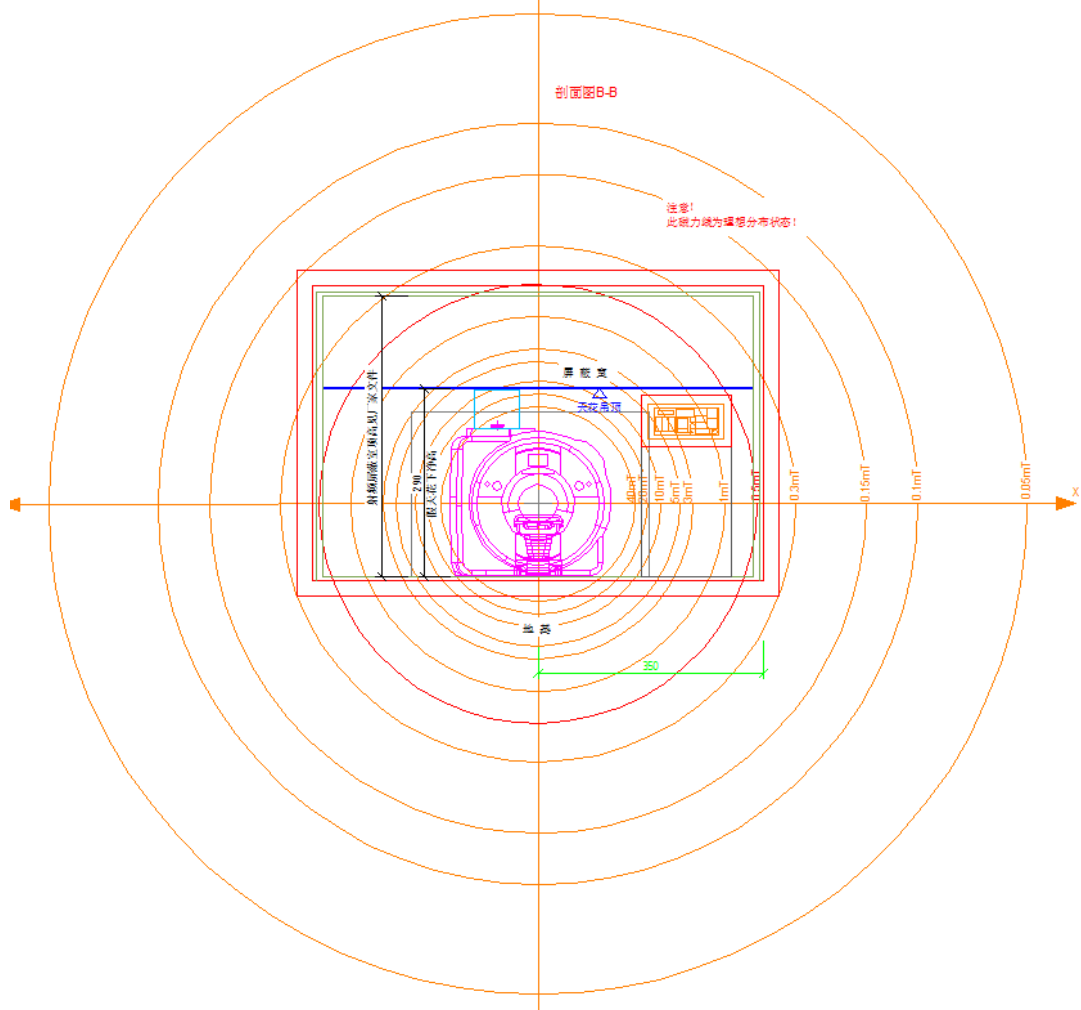
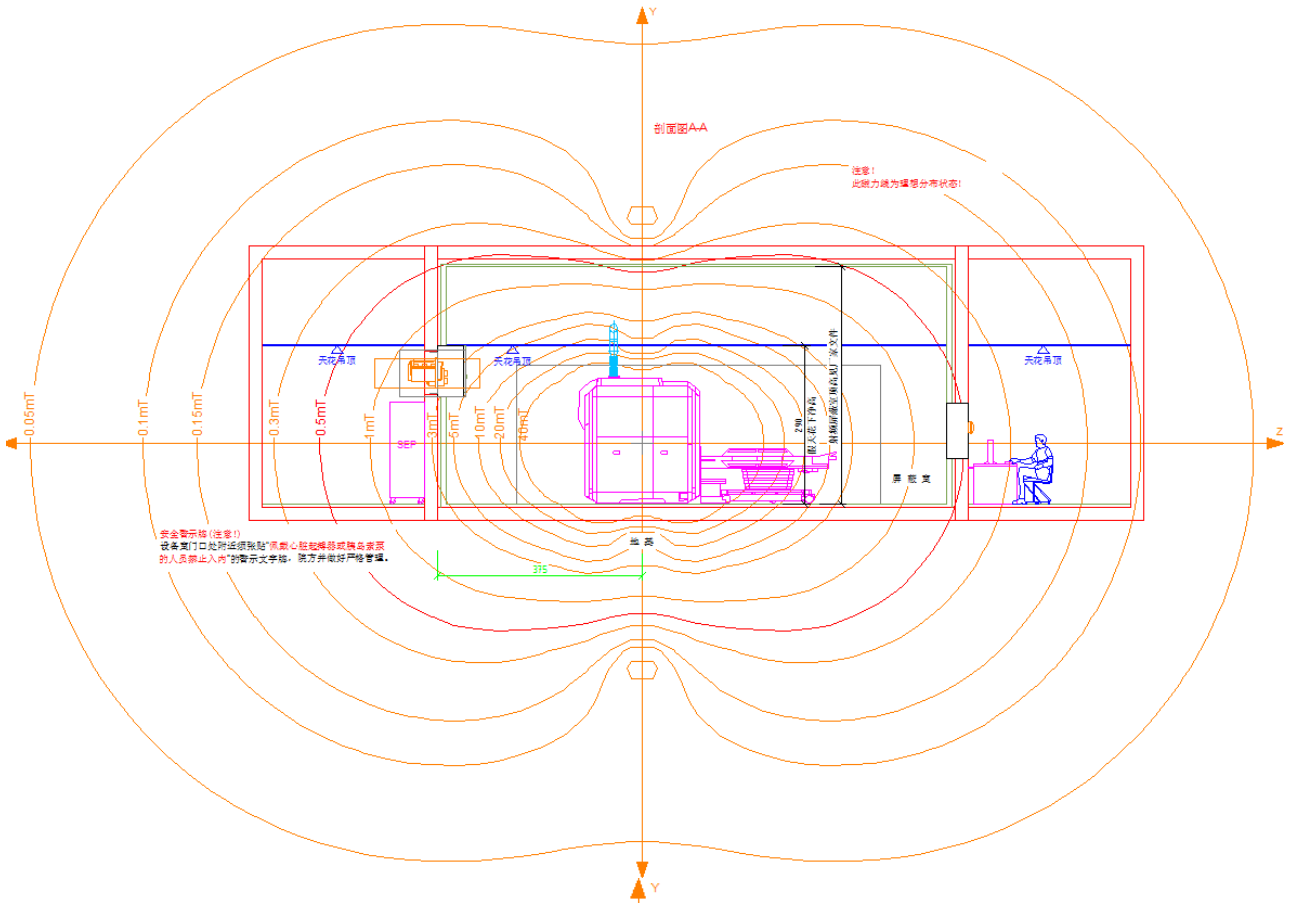
3.2 磁场分布及布局规划示意图

系统设备布局既要保证设备运行中没有外部的干扰而影响磁场的均匀性和系统的稳定性，也要保证特殊人群的安全和其他敏感设备的功能不受磁场的影响。

表一：Magnetom Prisma 磁场强度分布表

场强	最大边缘至磁体中心（单位：米）		
	X 轴方向	Y 轴方向	Z 轴方向
200 mT	1.2	1.2	1.7
100 mT	1.3	1.3	1.9
80 mT	1.35	1.35	2.0
50 mT	1.45	1.45	2.2
40 mT	1.5	1.5	2.3
30 mT	1.55	1.55	2.4
20 mT	1.7	1.7	2.6
15 mT	1.75	1.75	2.75
10 mT	1.9	1.9	3.0
5 mT	2.2	2.2	3.5
3 mT	2.4	2.4	3.8
2 mT	2.6	2.6	4.2
1 mT	2.95	2.95	5.0
0.5 mT	3.5	3.5	6.0
0.3 mT	4.0	4.0	6.75
0.2 mT	4.6	4.6	7.5
0.15 mT	5.1	5.1	8.2
0.1 mT	5.9	5.9	9.2
0.05 mT	7.6	7.6	11.2

磁场散布在磁体周围各个方向，典型的磁通密度分布如布局图所示。该图仅表示在空气中理想磁场分布，建筑物中的钢铁或者周边有铁磁物质设备等会改变此分布。



3.3 机房选址

磁共振系统对场地选择比普通 X 光放射设备严格许多。

在场地选择上，重点要考察以下几点：

1. 对 0.5mT 磁力线超出区域需要设磁场警告标志和采取限制措施进行安全管理；
2. 避免磁场对其他设备的干扰影响其他设备正常工作；
3. 避开和减少外界对磁场的干扰因素，查找原因并采取相应措施；
4. 需提前考虑设计好失超管的出口位置，保证出口位置环境安全。失超管出口位置设计应符合《失超管出口位置设计环境检查表》（附件五-7.1）；
5. 搬运通道要求平整无障碍，满足足够的承重要求，参考附件二《设备安装搬运承重确认函》。

3.3.1 磁场对其他敏感设备和人群的影响

0.5mT 磁力线对特殊人群有安全影响，因此需对磁场敏感区域进行的安全管理。0.5mT 磁力线即是平常我们通常说的 5 高斯线（1 T = 10000 G）。避免因为 0.5mT 磁力线超出房间越入走道对特殊人群的潜在危险。必须对超出部分区域做限制进入措施，并设置警告标志：“严禁装有心脏起搏器、胰岛素泵、人工心脏金属瓣膜、血管金属夹、眼球内金属异物、体内铁质异物、神经刺激器等体内佩戴有内置金属医学装置的患者，以及妊娠三个月以内的早期怀孕患者进入受控区域。”

同时需要考虑一些对磁场敏感的设备 and 系统，该类系统和设备对磁通密度有严格限制。在机房勘察和选址的时候，医院有义务详细告知西门子项目经理关于磁体上、下、前、后、左、右六个方向有没有对磁场敏感的设备。如果周边确实已经存在对磁场敏感的设备 and 系统会受到磁场的影响，最好能把它们移开，不能移开的一定要对其采取保护措施，对磁体房间做磁屏蔽，压缩磁力线的分布。

最大允许的磁通密度取决于每个设备和系统部件的敏感性，必要时医院需要联系相关厂家专业工程师出面澄清。

3.3.2 磁体之间的最小距离要求

表二：磁体之间最小的距离*

	0.2T	0.35T	1.0T	1.5T	3.0T
Prisma (3.0T)	10.0 米	10.0 米	6.0 米	6.0 米	6.0 米

* 此为西门子两台磁共振设备之间（磁体中心至中心的距离）的要求。如果有非西门子磁共振设备相邻，请医院联系相关厂家专业工程师书面澄清并与我们联系。特殊布局：共 Z 轴（即两台磁体诊断床在同一条直线上）时请联系西门子。

表三：典型设备允许最大磁通密度密度限制要求(mT)

设备	最大磁通密度范围 (mT) ⁽¹⁾	最小间距 ⁽²⁾ X,Y 方向(米)	最小间距 Z 方向(米)
除颤仪	20	1.7	2.6
滤波板	10	1.9	3.0
西门子磁共振机柜	5	2.2	3.5
小马达，手表，照相设备，磁性数据存储设备	3	2.4	3.8
处理器，磁盘驱动器，示波器	1	2.95	5.0
心脏起搏器，黑白监视器，X 光球管，磁性数据存储设备，胰岛素泵	0.5	3.5	6.0
磁屏蔽彩色监视器	0.3	4.0	6.8
CT 系统（西门子）	0.2	4.6	7.5
彩色监视器（电脑）	0.15	5.1	8.2
直线加速器（西门子）	0.1	5.9	9.2
影像增强器，伽马照相机，直线加速器（非西门子）	0.05	7.6	11.2

(1) 1mT（毫特）= 10 高斯

(2) 此距离为从磁体中心开始测量到设备边缘的最小距离。

3.3.3 外界对磁场的干扰因素和补偿

磁共振设备机房一定要远离汽车马路、电梯、空调冷却压缩系统、泵房、变压器、交流电配电箱，交流电强电电缆及其他电动设备和电磁设备。

磁体周围最好不要安装、存放大量铁磁材料或大型设备。

磁共振设备机房一旦确定后，西门子、西门子培训认证的屏蔽公司和医院建设方都要签字确认，不能轻易改变周边房间的用途从而改变周边的电磁环境。因为磁共振设备对周边电磁和铁磁环境变化很敏感，不要随意改变（增加或减少铁磁物质以免改变了）磁体周边环境：周边不能有的铁磁物质一定要挪开，周边已有的可以存在的铁磁物质在安装完磁共振设备以后也不要随意移走，否则磁场环境可能会发生改变。

1. 静态的干扰：比如钢梁，钢筋水泥。磁体中心 1.25m 范围以内梁、柱、楼层钢筋用量一般不超过 100kg/m² 和 1.4 米范围以内梁、柱、楼层钢梁用量一般不超过 100kg/m，特别是磁体下方，应满足最小间距/最大重量的要求（见附表四）。

2. 动态的干扰：例如运动的铁磁物品，电缆，变压器等。为避免此影响，满足最小的间距的要求是必须的，最小的间距取决于移动方向和磁场方向。

3. 交流电干扰。

表四： 最小间距/最大重量的限制要求

	物 体	最小间距 X,Y 方向	最小间距 Z 方向
静态干扰	钢筋含量 $\leq 100 \text{ Kg/m}^2$	1.25	1.25
	钢梁含量 $\leq 100 \text{ Kg/m}$	1.4	1.4
	水冷却系统, 空调机组	4	4
动态干扰	轮椅, 担架床, 金属物体 $< 50 \text{ Kg}$	5.5	6.5
	金属物体 $< 200 \text{ Kg}$	6	7
	汽车, 金属物体 $< 900 \text{ Kg}$	6.5	8
	卡车, 货物电梯, 金属物体 $< 4500 \text{ Kg}$	7	9.5
	带磁导航的血管影像系统	30	30
	有轨电车, 火车, 地铁	40	40
交流电干扰	电缆电流 $< 25 \text{ A}$	2	2
	电缆电流 $< 100 \text{ A}$	3	2
	电缆电流 $< 250 \text{ A}$	7	3
	电缆电流 $< 1000 \text{ A}$	12	5
	变压器 $< 100 \text{ kVA}$	12	8
	变压器 $< 250 \text{ kVA}$	12.5	10
	变压器 $< 650 \text{ kVA}$	13	12
	变压器 $< 1600 \text{ kVA}$	14	15

注：表中距离为磁体中心至物体边缘。最小间距单位：米。

3.3.4 噪音

磁共振设备运行会产生一定的噪声，请依据当地的法规，做降噪处理，或在装修机房的时候使用吸音材料。

	扫 描 室	设 备 室	控 制 室	(1): 该值为 8 小时 平均值。最大 101dB(A)。
噪 声	84.4 dB(A) ⁽¹⁾	$\leq 65 \text{ dB(A)}$	$\leq 55 \text{ dB(A)}$	

3.3.5 建筑物震动

磁体的安装应尽量避免远离震动源，如果震动干扰特别明显，应采取一定的减震措施。

- 水泵、空调室外机、干洗机、汽车等电动机影响磁体的外部震动和冲击会降低图像质量。
- 在 0~100 Hz 频率范围内，由建筑物传给磁体的各个方向最大震动加速度限制为： $a_{\max} = -80 \text{ dB}$ ($g=9.81\text{m/s}^2$)。
- 如果建筑物或周边设备的震动超标影响到磁共振成像质量，需要医院请专业的减震公司给出减震方案并彻底实施减震措施（比如对震动源进行主动减震处理安装减震垫，在震动源与磁体间水平方向上开挖减震带，在磁体间被动使用橡胶垫，橡塑材料等）。

3.4 射频屏蔽和铁磁屏蔽

3.4.1 射频屏蔽

- 我们一般讲的屏蔽机房指的是射频屏蔽机房，其主要作用是防止外部环境的射频对磁共振系统的干扰，同时也减少磁共振射频对外部环境的影响。
- 在频率范围 15 MHz—128 MHz 内，射频屏蔽需要的衰减值达到 90 dB 以上，如果有两台以上磁共振系统相邻安装（称之为 Co-Siting 案例：可以是两台磁体的 Z 轴平行布局，或者一台 Z 轴和另外一台 X 轴垂直布局，尽量避免共 Z 轴安装），则射频屏蔽的衰减值需达到 100 dB 以上。这些值必须在磁共振系统安装之前由专业部门（如中国计量科学研究院北京分院、上海分院和广州分院等）按照《电磁屏蔽室屏蔽效能的测量方法(GB/T 12190-2006)》来进行检测确认。
- 所有连接进扫描室的管线如直流照明，氧气管，控制电线，风管进回风口，失超管等必须通过安装在射频屏蔽上的各种滤波器才能进入。西门子提供连接机柜至磁体所需的滤波器。其他功能滤波器需由屏蔽安装厂商联系设计并安装。
- 屏蔽间和磁共振系统须共用一个接地，独立接地电阻建议小于 2 欧姆，共用接地电阻应小于 1 欧姆。
- 屏蔽间对地绝缘要求大于 100 欧姆。
- 屏蔽材料的选择：需要医院、西门子培训认证的屏蔽公司和西门子项目经理根据现场电磁环境共同协商决定，比如镀锌钢板拼装工艺。

3.4.2 铁磁屏蔽

如果列表二、表三和表四中的间距不能保证，磁体间周边干扰比较严重，或者因为房间较小导致 5 高斯线超出检查室从而影响周边设备使用和特殊人群的安全，须考虑使用硅钢板做增强铁磁屏蔽，不允许使用 A3 板做增强铁磁屏蔽。

- 铁磁屏蔽屋的技术指标补偿由西门子德国总部依现场的具体情况而计算得出，用户需要支付额外的计算费用；铁磁屏蔽方案的计算大约需要等待 2 周的时间；最终的实施方案需要由专业西门子培训认证的屏蔽公司给出，并得到医院和西门子项目经理的认可，方能实施。
- 一些潜在的干扰还需要由医院做一个仔细的了解，和采取必要的处理措施（比如移开干扰电缆，更换为带铠装屏蔽的电缆，或对电缆穿钢管，外壳接地）和管理措施（限制靠近磁体的汽车通行，关闭部分停车位等），测试和增强的磁屏蔽效果都是有局限性的。
- 关于增强磁屏蔽：增强磁屏蔽可以减少干扰和压缩磁力线，但这些处理措施是有限度的。最简洁自然的原则是尽量避开干扰源和对 5 高斯线受控区域进行安全管理，最好的屏蔽机房是让磁力线自然分布。额外的铁磁屏蔽会改变磁力线的自然分布，对磁场的均匀度是一个破坏，在安装调试时要再次匀场，而磁体匀场仅能部分补偿此影响。
- 关于场地测试：场地的检测只代表检测期间（几十分钟或几小时）的电磁环境，不代表磁体投入运行后的所有期间的电磁场环境都和测试时候一样。比如检测期间周围或地下有处于休眠状态的电器设施没有工作，电缆不是处于最高负荷状态等，所以场地的勘察最关键的环节是西门子项目经理走访磁共振机房周围现场，并仔细询问客户（医院有义务认真回答告知不利因素），西门子项目经理在布局草图上标记清楚周边电磁环境，并经客户签字盖章确定《MR 布局草图》和《磁共振机房环境检查表》（附件四），一旦确定后就不要轻易改变设计布局和周边房间的用途，以免改变了磁体周边的电磁环境。

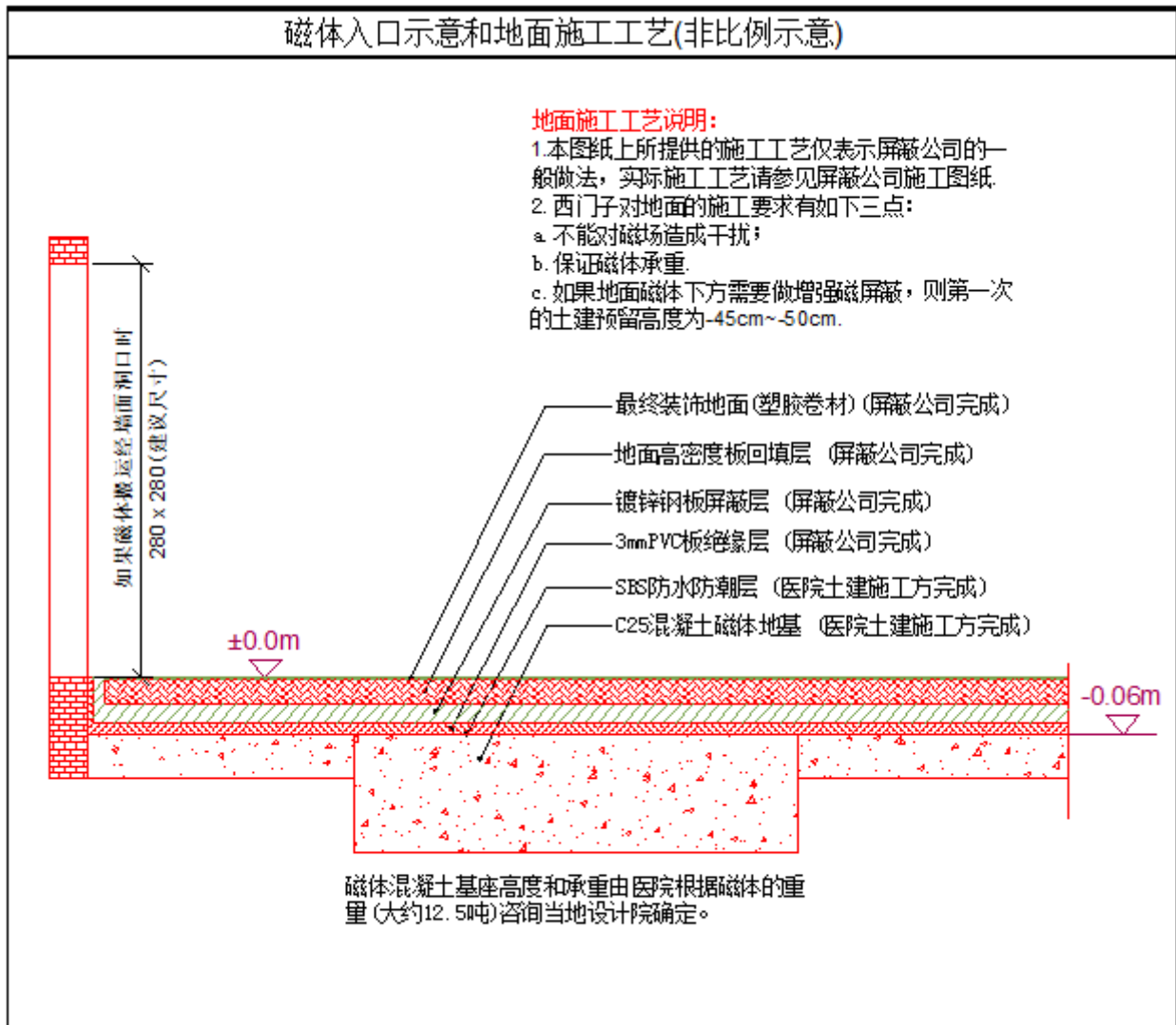
附图一 对干扰电缆的处理(移开)



附图二 对干扰电缆的处理(屏蔽)



附图三 磁体间地面施工介绍(具体以西门子认证的屏蔽公司图纸为准)



特别说明:

如果在磁体正下方做增强铁磁屏蔽, 铁磁屏蔽材料硅钢板一定要距离磁体中心 **145cm** 以外, 这就要求为铁磁屏蔽预留的地面负高度为**-45cm~-50cm**处。如果遇到磁共振设备安装在楼板上而且地面需要做增强铁磁屏蔽, 可以在楼板下方安装, 或直接在楼板上安装(地面装修相应地需抬高 **45cm~50cm**)。

3.5 装修方案

磁体间以外的房间的装修类似于其他设备，这主要讨论磁体间的装修。

- 1、墙面：做磁共振检查时候由于梯度线圈内的电流变化切割磁力线产生震动，会产生一定的噪声，因此建议磁体间的墙面板采用吸音材料，可以起到吸音降噪的作用，增加病人的舒适度。
- 2、吊顶：建议待设备安装后再吊顶（不能采用整体吊顶方式），比如采用铝扣板，不要使用矿棉板。
- 3、地面：一般铺设复合木地板或PVC。

3.6 失超管

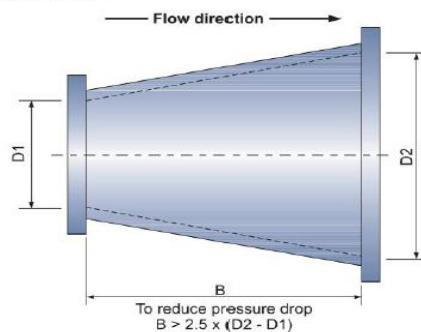
本手册只是简要说明失超管技术要求，详细要求请参考《磁共振机房失超管路设计技术规范》（附件五）。

超导磁共振磁体内靠液氦维持线圈的超导状态。正常情况下有极少量挥发。紧急状态时有失超过程，磁体内灌装的液氦会以 1:700 的比例由液态转为气态。因此必须有一根足够粗的，由非铁磁性金属（如不锈钢管等）做成的失超管由磁体上部的出气孔直接通向室外大气。

3.6.1 失超管设计要求

1. 设计失超管的总体原则：失超管最大允许的设计内压值为 100mBar，考虑安全系数，失超管和其他部件内的压强必须能承受 450mBar。
2. 失超管长度不能太长，尽量减少转弯，出口管径必须足够大。重点考虑从屏蔽间外到排放出口的整个管道走向、管道长度、管道直径、弯曲角度、转弯半径等因素。
3. 失超管要做管径向外扩大设计，而且失超管管径不能由内向外收缩！否则将会冲击波反射和静压峰值导致损坏磁体。失超管的设计和施工必须由西门子培训认证过的专业屏蔽公司来完成，失超管的出口管径与距离室外出口的距离大致呈正相关（越远越粗），管径和弯头数量也呈正相关（转弯越多，管径要求越粗）。由于失超管设计优劣与人身安全直接相关，具体变径换算关系须由西门子培训认证的专业屏蔽公司设计给出，并得到西门子项目经理的审核确认后，屏蔽公司方可进行失超管的制作与安装。
4. 对于光滑直管部分：如果失超管的距离很长，则建议在屏蔽间的出口处立即进行变径（越远越粗）。变径处的尺寸要求为：最小长度(B)=2.5 x (D2-D1)，如下图所示（失超管的管径可以放大，绝不允许缩小）。

光滑直管：



5. 对于转弯接头部分：转弯越多，管径要求越粗。氦气排放（失超）管的允许转弯半径最小为管道直径的 1.5 倍，不鼓励设计 90 度直角转弯。

弯头类型：

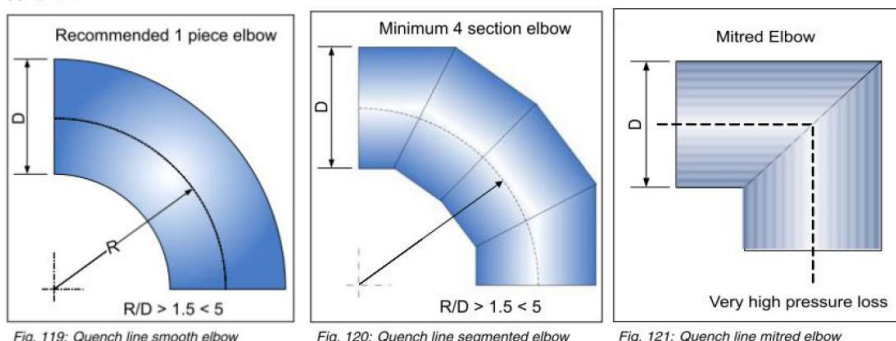


Fig. 119: Quench line smooth elbow

Fig. 120: Quench line segmented elbow

Fig. 121: Quench line mitred elbow

3.6.2 失超管安装要求

1. 磁体上方失超管接口不得承受失超管载荷，失超管须与建筑结构固定。同时为了避免磁体，失超管，建筑物之间形成的电流回路产生的电磁干扰，失超管和磁体、建筑物之间需要做绝缘处理。
2. 噪音隔离装置，在磁体上方失超管接口和失超管之间安装噪音隔离装置，对于 1.5T 的磁体，需要 102mm 孔径大小的噪音隔离装置；对于 3.0T 的磁体，需要 152mm 孔径大小的噪音隔离装置。
3. 失超管截面可以是圆截面，不允许方形截面。失超管，管与管之间只能焊接连接或者螺栓法兰连接，失超管和西门子主机之间采用法兰冷连接。
4. 失超管材质可以是不锈钢或铝材。选择无磁性不锈钢须满足 GB1220-92 要求，不锈钢管壁厚度必须不小于 0.7mm，不锈钢的热收缩系数不能超过 3mm/m；选择铝材等级应为 6063 和 6062，管壁厚度必须大于等于 2.0mm，铝材的热收缩系数不能超过 4.5mm/m。
5. 屏蔽公司须对失超管从屏蔽间到出口之间的外表面安装保温层。
6. 失超管出口比室内略低（5 度倾斜），并安装防雨、防雪设施防止雨水倒灌，特别要注意冬季积雪阻塞失超管排出口。
7. 失超管出口处必须安装防虫鸟、鼠类等小动物网罩（阻隔网孔要求 10 ± 1 mm），防止落入异物而阻塞失超管，医院应定期对失超管进行检查并清理出口及附近的杂物。
8. 严禁将氦气排放到封闭空间内，严禁将失超管出口和暖通、空调、消防通风管道系统对接，失超管出口 3 米以内的范围内不能有空调进风口。
9. 失超管出口的阻挡方向距离墙面、地面或其他建筑物不能太近（不能小于 1 米的净空间距离），否则不利于失超时候液氦的快速排出。
失超管出口 3 米内的墙面、玻璃窗户、混凝土等建筑物需做防冻保护，否则在失超时候喷出的超低温氦气影响下，会被冻裂。
10. **失超管出口必须避开人群聚集区域。**
失超管出口上方 6 米内，下方 5 米内，左边 3 米内，右边 3 米内不能有窗户/门/人活动通道，如不满足此最小距离要求，失超管出口处必须安装偏转器，并且医院和屏蔽公司必须采取安全隔离措施，封闭窗、门及通道等，限制行人经过失超管出口附近危险区域，防止失超时候超低温氦气灼伤行人，发生意外事故。
11. 无论失超管出口处是否满足安全距离，和安装隔离设施，在失超管出口处，医院和屏蔽公司必须张贴醒目警示牌“**注意避让：此处有可能喷发超低温氦气，小心灼伤！**”

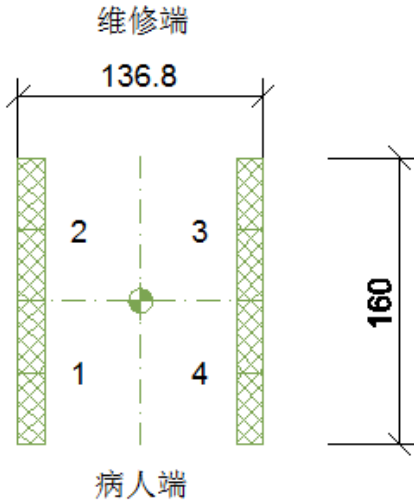
4. 设备重量和尺寸

主要部件的重量及尺寸(长 x 宽 x 高)

	毛重 (Kg)	净尺寸 (mm)	包装箱尺寸 (mm)
磁体	12630	2260×2500×2390	2900×2420×2440
移动病人床	450	2470×760×1090	2640×940×1100
固定病人床	450	2470×760×1050	2640×940×1100
GPA/EPC 主机柜	1500	1560×650×1970	1900×980×2220
SEP 冷水机机柜	450	650×650×1870	980×980×2220

此表格只描述了西门子主设备的重量和尺寸，其他第三方辅助设备和屏蔽屋的尺寸重量请医院咨询相关厂商。磁体（含液氦）和检查床总重约 12.5 吨。因此扫描室地面必须符合安装要求并得到建筑设计部门的认可。具体要求如下(以厘米为单位，不按比例)，磁体和检查床所在地面(3 米 x 3 米)的水平误差不得超过 ± 2 mm。

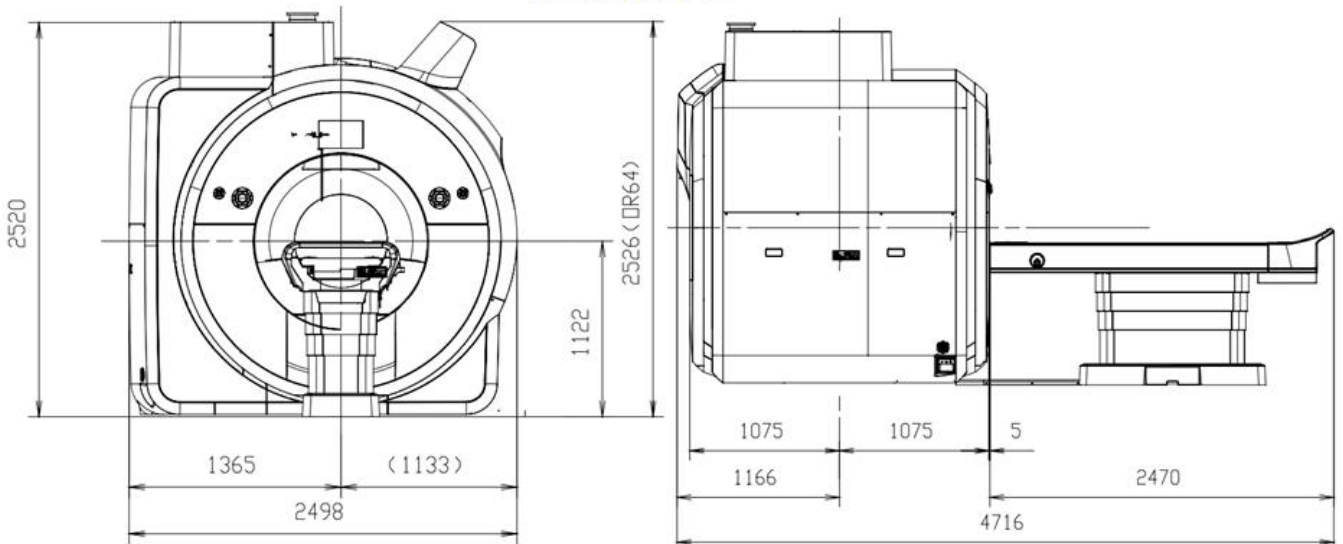
支撑面及楼面荷载



磁体重量: 12000kg
 4 个支撑面, 每个面 150 x 800 mm (1200 cm²)
 位置. 1 = 2732 kg
 位置. 2 = 3274 kg
 位置. 3 = 2396 kg
 位置. 4 = 2944 kg

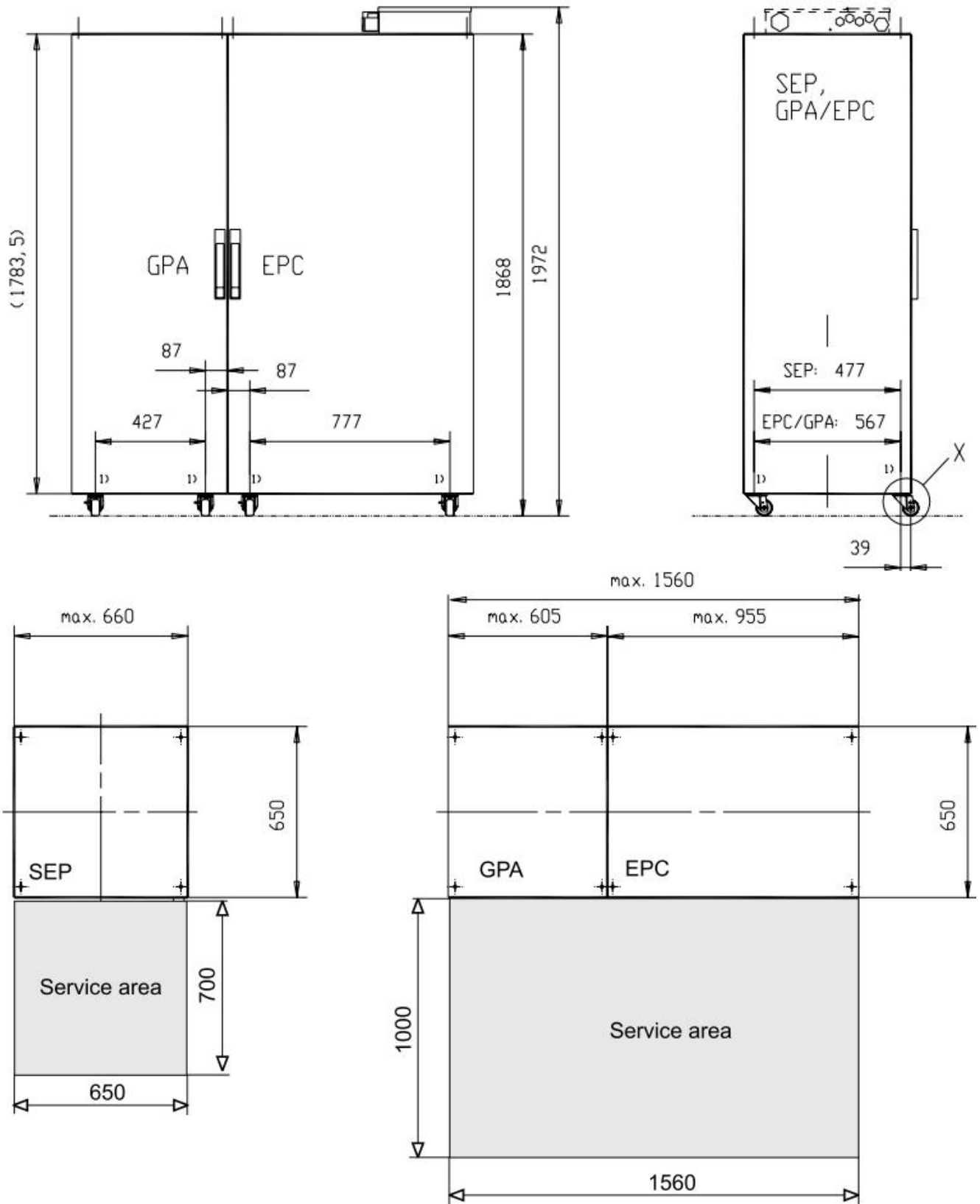
载荷计算时还应计入射频屏蔽体及可能采用的铁磁屏蔽的重量。

设备外形尺寸



注：此设备外形尺寸仅使用固定床尺寸作为样例参考。

设备间机柜：磁共振系统共有 2 个机柜。GPA/ACC 及 SEP 冷却机柜。为避免磁场的干扰，机柜必须放在 5mT 磁力线范围以外。机柜须有调试和维修空间，如下图所留出相应位置。



5. 设备吊装和搬运

超导磁共振系统属于精密医疗设备，价值高、吊装搬运复杂、风险大，建议医院聘请专业吊装搬运公司，签署正式吊装搬运合同，购买商业保险，采取稳妥、保险的方式进行吊装和搬运，准备开箱和搬运工具。磁体的吊卸及就位需配备汽吊一辆，汽吊吨位大小由现场作业环境所定。其最大的包装尺寸为（长 x 宽 x 高）290cm*242cm*244cm，带包装重量为 12630Kg（净重 12000Kg）。保证磁体搬运的通道平整无障碍物，必要时需搭建临时平台约为 3 米*3 米，需承受 15 吨载荷；院方须确保通向磁体间的整个通道能满足磁体运输的承重要求，必要时需铺垫钢板（厚度 1cm，6 块，0.5 米*2 米）。磁体搬运预留洞口：建议宽 280cm*高 280cm（最小洞口宽 240cm*高 240cm）。

特别提醒：机柜（含磁共振系统、空调系统、水冷系统、稳压电源等）搬运的通道门不能有门槛，建议设备间的门内净尺寸：最小宽 120cm*高 210cm。

6. 电源和接地要求

6.1. 电源要求

电压	400V ± 10%，三相五线制
频率	50/60 Hz ± 1 Hz
线间不平衡	最大 2 %
电源接入值	110 kVA
瞬间功率	95 kVA
线内阻	最大 95mΩ
主交流接触器最小	160A

MR 供电系统采用变压器中性线接地的三相五线制 TN-S 系统。最好配置专用独立电源变压器(功率 $\geq 160\text{kVA}$)。如果采用与其它设备共用电源变压器的方式，变压器分配给 MR 机的容量应大于 160kVA。从电源变压器至 MR 机之间最好铺设专用独立铜线电力电缆，请不要在此电力电缆上接入大功率感性负载，如空调，电梯，冷冻机等，以避免对设备产生干扰。为保证电源内阻要求，变压器内阻要低于所要求的总内阻的一半，电缆线径须足够粗，其截面积视总长度而定（参见附表），如变压器内阻不符合要求，为了满足内阻要求，电缆线径要做相应的放大，如遇特殊情况届时请院方与西门子公司共同讨论决定。西门子公司将会派人到现场用专用仪器对电源内阻进行测量，是否符合要求，以仪器测量为准。

变压器与配电箱距离(米)	小于 70	小于 100	小于 150
多股铜芯电缆截面积(平方毫米)	70	95	150
导电率	56	56	56

- 配电设备的安装要符合国家标准。
- 电缆不要围绕磁共振磁体间，尽量远离磁共振磁体间，如果一定要从旁边经过，建议选择带铠的电缆，或电缆穿进钢管内，钢管外壳良好接地（接地电阻小于 1 欧姆，并用导线引到距离磁体间 10 米以外的地方），消除电缆发出的工频 50Hz 电磁波对磁体的影响。

关于稳压电源、双回路电源、发电机、UPS 不间断电源。在确保电源内阻不超标的前提下，医院根据当地电源状况，在 MR 专用配电箱前端安装无触点数控式稳压电源，稳压电源有效输出功率为 MR 主机功率的 1.2 倍以上约 150kVA。为保障停电时能维持冷头正常工作保证液氮不挥发，建议医院为超导磁共振设备准备双回路市电或备用发电机组（需要接入主机和冷水机，功率=0.3*主机+水冷机功率+空调功率=200kVA）。超导磁共振系统在停电时冷头不工作，每天液氮损失率大约 7%（安装前液氮每天挥发 4% 左右）。发电机的电源质量不稳定，因此不适合于维持做病人检查，只是用于维持冷头工作和确保液氮不挥发。整机 UPS 一般是为了继续做完病人检查，把病人顺利退下来，而不是维持冷头和确保液氮不挥发。由于整机 UPS 实施难度较大，配备电池组所占空间比较大，请医院慎重考虑配备整机 UPS。

6.2. 接地要求

屏蔽体要求绝缘性能好（100 欧姆以上），同时屏蔽体和磁共振系统要求共用一个单点接地，尽量不要使用本建筑物接地，严禁屏蔽体多点接地。

院方应请专业人员设计及安装接地线，本系统设备要求绝缘良好的专用独立地线。接地电阻要求通常不大于 2 欧姆，如果使用公共地线，要求接地电阻小于 1 欧姆。地线请用不小于 25 平方的铜线拉至磁共振专用配电箱接地端子上。医院应请专业检测机构（气象、防雷、电力、质监站等）对接地系统进行检测并出具权威检测报告。

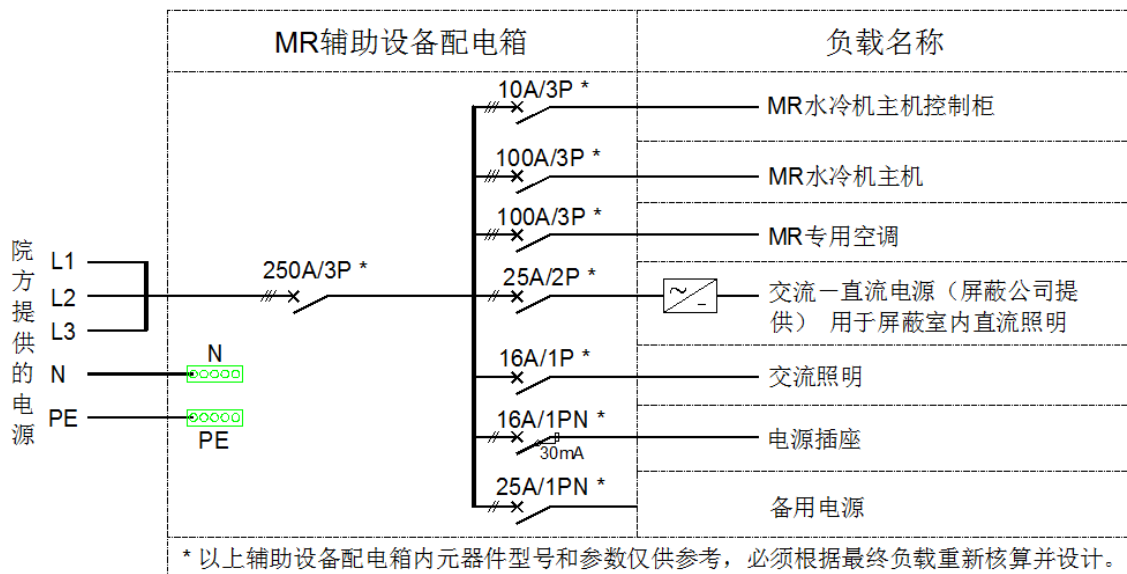
6.3. 扫描室内的照明和插座

屏蔽间内照明及内部装修必须由专业西门子培训认证的屏蔽公司来完成。

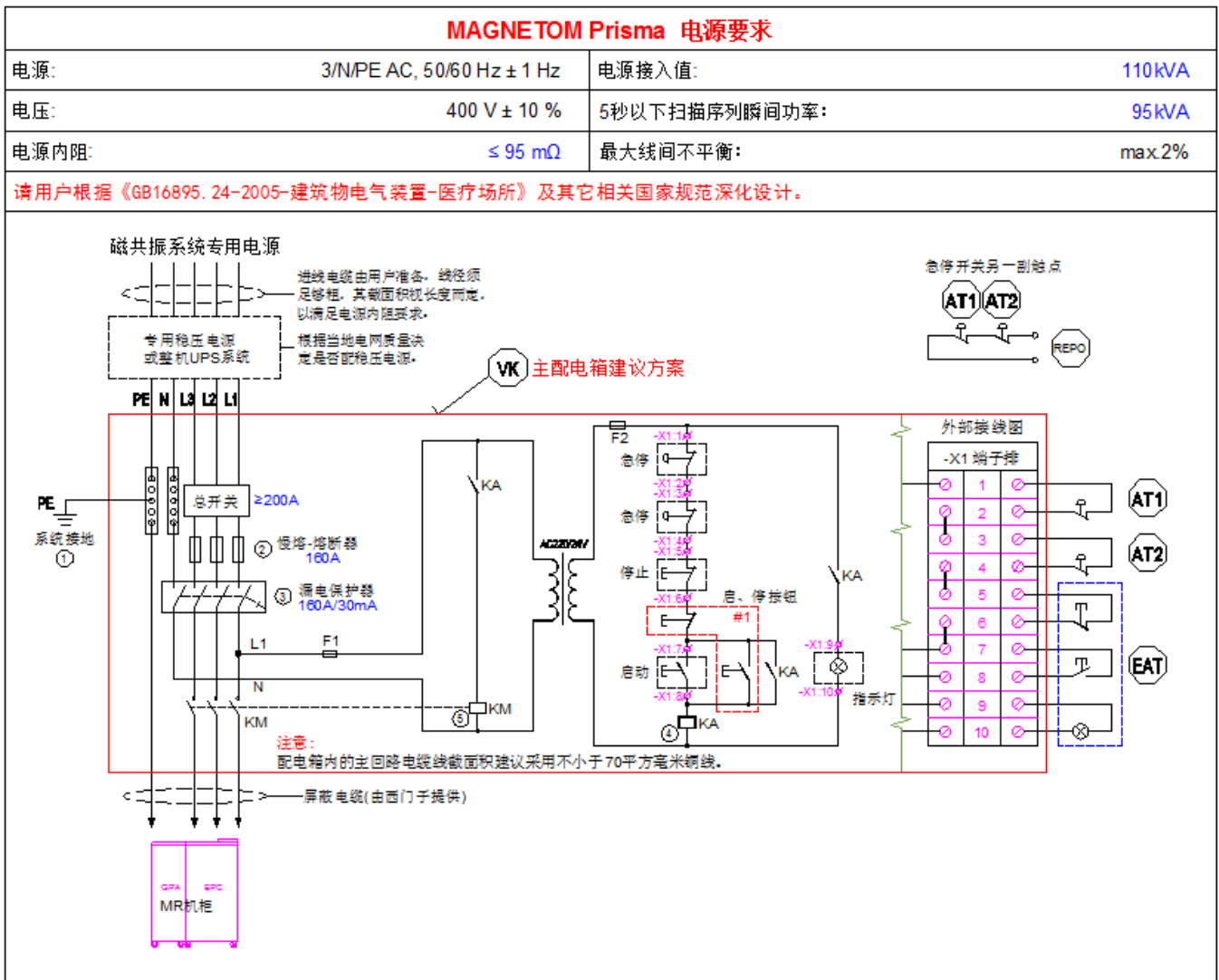
扫描室内四面墙壁地面以上 30cm 处各安装一个交流插座以方便维修和灌加液氦，此电源必须经过滤波器接入，而且在设备间安装控制开关。磁体中心四周 1.5 米内，磁体正上方不能有电源插座。带保护盖子的急停开关安装在扫描室内观察窗旁边（远离病人进出大门的一侧），安装高度 180cm。

直接靠近磁体的灯的工作寿命受磁场的影响。灯丝会随电源的频率而振荡。因此建议扫描室采用直流照明电灯。直流电源的交流残余波纹应小于或等于 5%。磁体间禁止使用调光器。

MR 辅助设备配电系统图



Prisma 配电系统原理图
(配电箱内主回路的连接电缆线径大小应不小于 70 平方)



图例		
①	系统接地 (联合接地阻值小于1欧姆, 独立接地阻值小于2欧姆)	
②	慢熔断器。可使用西门子产品: 3NA3 836-2C (160A, 3P)。	
③	漏电保护器。可使用西门子产品: 3VL2716-1EJ46-0AB1-ZA01 (160A, 30mA, 4P), 保护类型Type A。	
④	中间继电器。可选用西门子产品: 3TH8040-0XB0(线圈AC24V, 40E)	
⑤	交流接触器: 额定工作电流 ≥ 160A。可选用西门子产品: 3RT1056-1AP36 (185A, 线圈AC220V, 22E)	
VK	MR系统主配电箱	用户准备
AT	紧急停止按钮(带自锁)。可使用西门子产品: 急停按钮开关 3SB3000-1HA20 + 2个常闭触点 3SB3420-0C + 空盒按钮 (黄色前盖) 3SB38 01-0AB	
EAT	电源总开关(带指示灯)。可使用西门子产品: 开关按钮盒 3SB38 03-0DA3 + 指示灯 3SB3901-1CF (按钮盒内装有1个常开启动按钮、1个常闭停止按钮、外加1个AC230 LED指示灯) [安装控制室内]	
#1	用户准备的配电箱面板启、停按钮	
REPO	工作站UPS急停联锁(若有)	
GPA/ACC	西门子MR系统机柜	西门子提供

7. 液氮补充

- 液氮对于超导磁体十分重要，维持磁体内超导临界超低温，使线圈处于超导状态。
- 磁体在安装前未通电时冷头不工作，液氮每天挥发接近 4%（安装结束后如果突然停电时冷头会停止工作，每天液氮损失率大约 7%）。为了使液氮的挥发减小到最小，磁体到达现场后，应尽快安装通电，使冷头尽快投入工作。避免不必要的液氮挥发损失。在设备到达之前，医院应保证给磁共振和冷水机组设备使用的电源就绪。
- 液氮属于稀缺资源，目前主要靠进口获得，在设备投入正常使用后，医院应及时做好液氮的采购计划。当磁体内液氮低于 50% 时候，医院需要及时采购并请专业公司添加液氮。
- 液氮进入检查室需要使用专用的容器。容器的大小和重量应该向当地的制冷剂供应商确认。
- 补充液氮时液氮罐所需的通道。请院方确保从卸货到 MR 机房之间的所有通道平整顺畅，无障碍物阻挡且无台阶，通道最小尺寸包含房间门、过道门、电梯门等的尺寸宽 x 高=120x210cm，请院方确保在磁体间附近有一高度大于 3.6 米的空间，以备补充液氮时插管子所需。
- 补充液氮时失超管已经安装完毕。
- 磁体间安装辅助排风系统，且可以保证良好的通风。

液氮容量：

磁体类型	100%（升）	80%（升）	30%（升）
3.0T OR65	1035 L	802 L	240 L

* 特别提醒：

30%为警戒水平。当液氮面降至 30% 时，需立即进行液氮补充，否则一旦失超会损伤磁体。为确保安全，西门子建议液氮补充通常在 50%~60% 左右。

8. 水源要求

8.1. 系统向水中散热量

系统向水中散热量为 60 kW，包括机内泵散热。

8.2. 水冷却配套要求

冷却水水质 pH 值	硬 度	过 滤	氯 气 含 量
6 - 8	< 250ppm CaCO ₃ < 14 dH	< 700 μm	< 200 ppm

水冷机压力 最大	冷却水入口温度 最小到最大	冷却水流量 升/分钟	水/防冻剂 容量百分比	整体系统压力损耗 管直径 1 1/4"
6 bar	6 °C 到 12 °C	最小 90 最大 110	根据现场情况和 当地要求添加防 冻剂	标准=0.8 bar 最大=1.0 bar

以上所提到的数值是参考于磁共振系统 SEP 机柜的输入端。与水冷机相关的压力和温度的损耗不计在内。

水冷机详细要求见相关第三方配套厂商的技术资料（需要在设备间预留安装空间，电源，上下水，室外机平台）。

在进行水系统维护和管道清洗时，要求进行补水和排水，因此要求在设备间室内靠近水箱的位置预留 2 个 4 分内丝（1 英寸=25.4 毫米，一英寸是 8 分，4 分管实际就是半寸管，材料表面上印刷 1/2）给空调和水冷机使用，1 个 6 分外丝（材料表面上印刷 3/4）给 MR 补水使用，和 2 个管径为 1 寸的排水口。进水口要求安装水过滤器，球阀，单向阀。

8.3. 防止水患的特别提醒

磁共振屏蔽室内严禁铺设水管（上水、下水和消防水管），否则一旦水管爆裂，屏蔽体和磁共振系统将会面临被水淋而严重损坏的巨大风险！

除了设备间冷却系统正常的上下水管外，设备间和控制室顶部不能有其他的水管：上水、下水、消防水管和消防喷淋装置，如果实在不能移开，必须采取足够的防水措施，避免水泄漏损害设备。

9. 环境要求

9.1. 室内温度湿度空气要求

	扫描室	设备室	控制室/诊断室
室温	18 - 22 °C	15 - 30 °C	15 - 30 °C
相对湿度	40 - 60 %	40 - 80 %	40 - 60 %
系统散热	≤ 3.0 kW	≤ 1.0 kW	≤ 2.0 kW + 激光相机+Syngo.via

- 第三方设备比如 UPS、水冷机等的热量需要额外考虑。
 - 空调厂家根据设备散热量、温湿度环境要求和房间空间大小决定空调的功率大小。建议配置双系统恒温恒湿精密空调设备。在冷头打上过后空调必须运行，否则冷凝水滴下来可能会烧坏机柜某些部件。
 - 相对湿度没有冷凝，最大温度梯度 1K / 5 分钟，空调系统的运行参数应该设置在这些限定之内，通风必须符合当地的标准和规定。
 - 建议医院在设备间安装恒温恒湿机房精密空调，通过风管系统给设备间和磁体间提供温度湿度保障；屏蔽公司负责准备空调对接管道（设备间和磁体间），对接部分必须包括软连接—静压箱—风量调节阀—外壳包裹隔音材料和保温材料而且便于固定的不会产生振动的无磁风管—散流器，禁止使用硬风道直接对接空调（噪声大）。
 - 为防止空调冷凝水滴入电子器件而损坏磁共振设备，空调风管走向和送风口、回风口必须避开过滤器和磁共振机柜，送风口不能在机柜正上方，回风口不能在机柜后面，以免机柜挡住回风口影响空调回风和温度调节效果，甚至造成空调报警停机。
 - 控制室建议单独安装一分体式空调（保证冬天时候工作人员和设备之间对温度的各自不同要求,避免出现人机矛盾，或控制室工作人员认为的噪声问题）；
 - 空气过滤大于 10 微米的灰尘颗粒。磁共振扫描室遵循当地规定。
- 设备间预留安装空间，电源，上下水，和准备室外机平台（空调外机、水冷机外机各需 250*300cm，两个基础之间的距离不小于 60cm 以免产生热量恶性循环）。

9.2. 运输和保管环境要求

温度变化范围：-25°C ~ +60°C；
相对湿度变化范围：10% ~ 95%；
大气压变化范围：20 kPa ~ 106 kPa。

10. 网络要求

建议医院在控制室观察窗下方预留直拨电话线接口，局域网接口及 3 个 5 孔的 220V 交流电源插座。如有选配其他工作站、打印机、远程客户端等，则请根据西门子图纸说明增配相应的网口及插座。

10.1 医院内部影像局域网

西门子设备计算机系统采用 DICOM 格式输出图像。支持 TCP/IP 网络协议，并预留 2 个 10M~100Mbit 自适应功能的 RJ-45 网络（六类或以上网线）接口，插座需安装于操作室计算机系统旁边，用于将该设备接入到医院内的影像局域网中和工作站、相机等设备互联。

10.2 远程服务

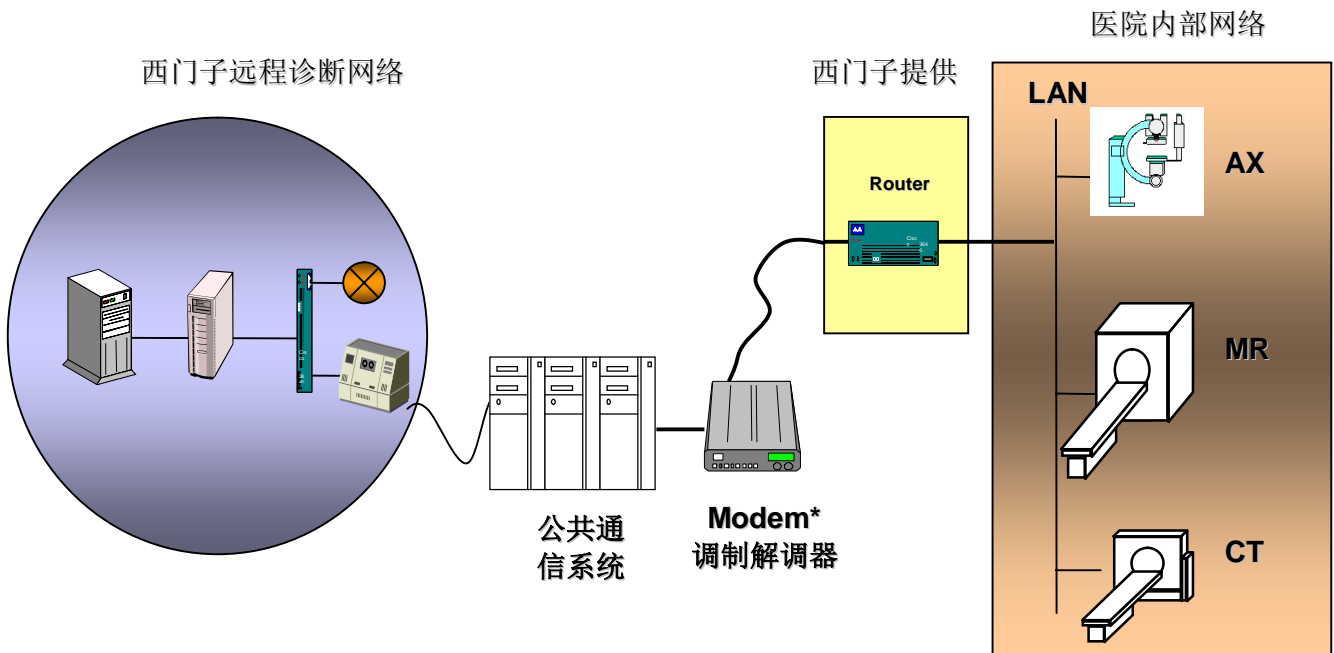
西门子公司远程服务 SRS 是西门子医疗系统集团首家推出的、具有强大的在线支持功能的一种高级维修工具。为了更好地服务于用户，西门子医疗系统集团用户服务部向保修期内的用户免费提供 SRS-西门子远程服务，并为客户申请设备专用的 ADSL 宽带线路。

10.2.1 如果院方是远程服务 SRS 的新用户

请您在操作室内准备好远程服务 SRS 所需的电话线接口及 220V 交流电源插座，准备 RJ45 和 RJ11 网口各一个，具体见正式图纸要求。

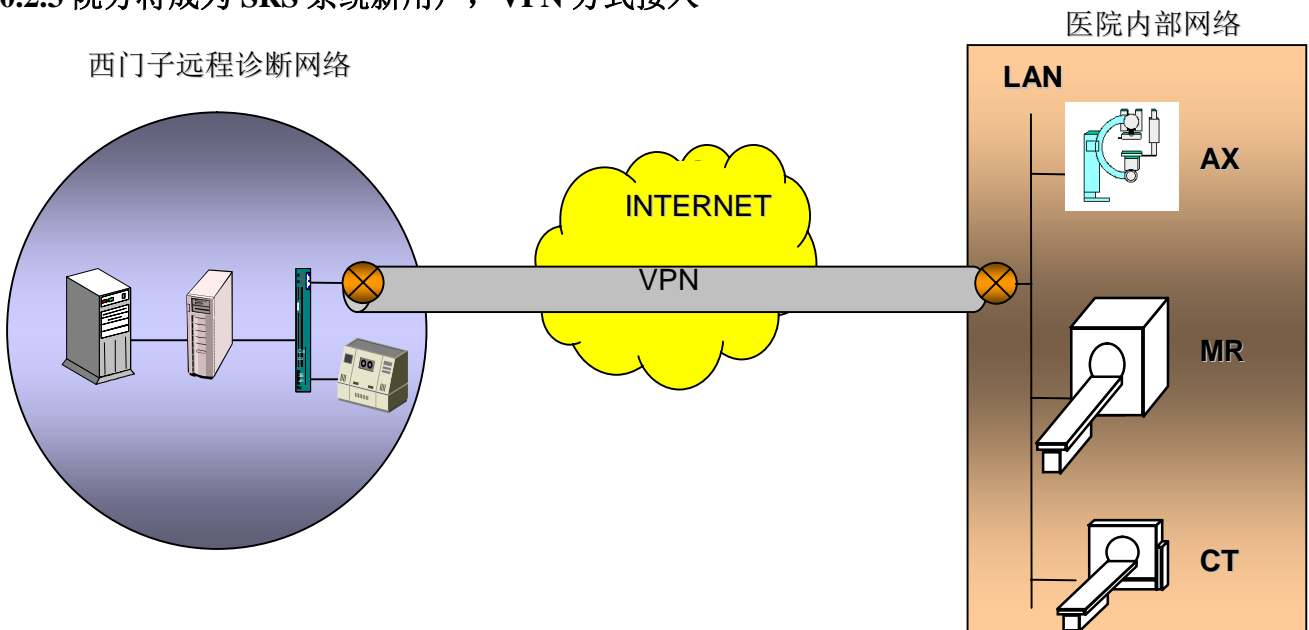
10.2.2 如果院方已有我公司的医疗设备正在享受远程服务 SRS

新装设备可以和正在享受远程服务 SRS 的已装设备共享一条电话线，前提是院方将新装设备和已装设备的 IP 地址分配在同一个网段内，并且将这些设备联网。



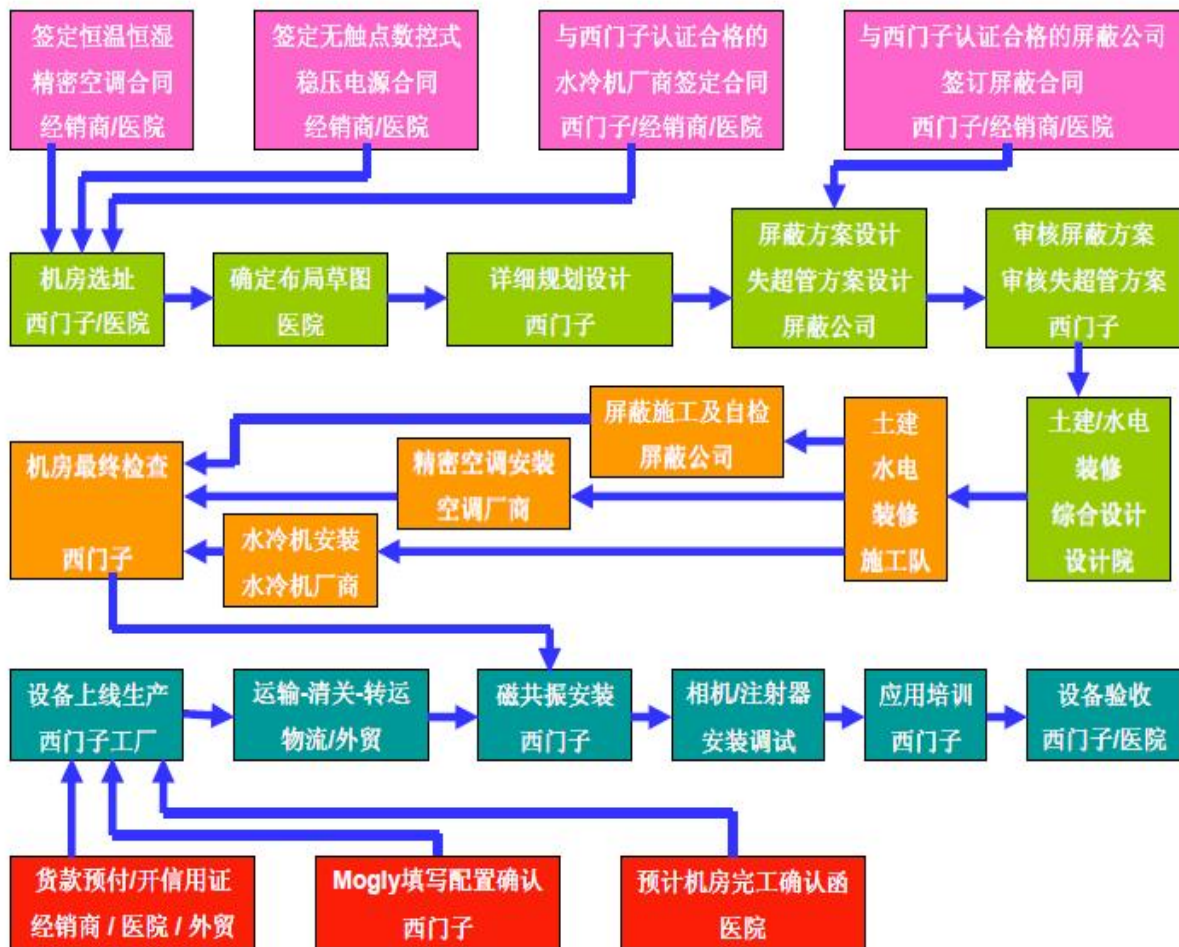
*注：调制解调器由西门子委托当地宽带接入方提供。

10.2.3 院方将成为 SRS 系统新用户，VPN 方式接入



VPN 方式接入比较复杂。历时需由院内网络主管与西门子项目经理共同作技术澄清。

11. 磁共振项目执行流程



以下分工界面可能需要结合具体的商务合同关系加以调整。

1、西门子公司负责：

磁共振主系统生产发货和安装调试。提供机房整体布局图，具体各设备的技术参数和机房准备要求。

2、西门子培训认证的屏蔽公司（医院/经销商/西门子选择）

根据机房布局图和西门子设备的具体技术要求，结合实际场地情况，出具详细的屏蔽工程施工图。

完成屏蔽及内部装修，达到设备安装要求。

A* 提供详细的屏蔽工程施工图及屏蔽施工。包括屏蔽间结构图，设备基础图，RF屏蔽设计，墙孔预留位，室内直流照明设计，线槽走向图，风道设计，磁共振总系统电箱设计等。

B* RF屏蔽的安装。包括屏蔽屋，屏蔽窗，屏蔽门，失超管，风口过滤器，室内直流照明滤波器等。

C* 屏蔽间内部装修和室内直流照明的安装。

D* 提供并安装磁共振总系统电源电箱和紧急断电按钮。

E* 线槽的安装。

F* 根据恒温恒湿机房精密空调的要求设计风道并安装。

G* 设备室，操作室的内部装修，建议由西门子培训认证的屏蔽公司统一完成，也可以由工程施工队实施。

3、建筑设计院（医院选择）：

根据机房布局图和西门子设备的具体技术要求，结合屏蔽施工要求，出具详细的机房工程施工图，电气施工图，供水施工图，设备独立接地方案等完整的施工蓝图。

4、工程施工队（医院选择）：

根据施工蓝图进行机房基本土建，达到屏蔽施工及设备安装要求。具体内容包括土建施工（房屋结构改造、加固、设备基础、墙洞开凿，上下水管道，装饰等）；

电气施工（主动力，辅助动力电缆敷设、配电箱定做与安装、设备独立接地系统建设等）。

5、精密空调厂商（医院/经销商/西门子选择）：

根据系统散热量、温度要求和房间大小配置合适的精密恒温恒湿空调机组。

6、专业水冷机（经销商/西门子选择）：

根据系统散热量配置合适的专业水冷机（含安装调试对接西门子磁共振初级水冷系统）。

7、专业设备起重队（医院/经销商负责）

项目要求：负责所有设备的吊卸，并根据机房布局图搬运到位