MS001-A.01.001SM.1.0

MS-001

规划模块

结构概要设计说明书

编制/日期：

审核/日期：

批准/日期：

杭州三坛医疗科技有限公司

文档更改履历

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 版本号 | 发布/实施日期 | 更改内容概述 | 更改者 |
| V1.0 |  | 文件新编 |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

**目录**

[1. 概述 1](#_Toc506)

[1.1. 产品功能需求 1](#_Toc12292)

[1.2. 产品非功能需求 2](#_Toc12153)

[1.3. 外部接口 5](#_Toc13646)

[2. 外观造型 5](#_Toc29791)

[3. 整机结构设计 5](#_Toc28142)

[3.1. 整机结构组成 6](#_Toc9132)

[3.1.1. 框架总成 6](#_Toc1827)

[3.1.2. 外观总成 6](#_Toc19161)

[3.1.3. 主控面板总成 7](#_Toc210)

[3.1.4. 侧面板总成 7](#_Toc14661)

[3.2. 选型设计 8](#_Toc10181)

[4. 电磁兼容与防静电设计 8](#_Toc24555)

[4.1. 电磁兼容设计 8](#_Toc2810)

[4.2. 防静电设计 8](#_Toc13305)

[5. 通风散热设计 9](#_Toc3176)

[6. 总结 9](#_Toc21254)

# 概述

## 产品功能需求

以下设计需求来源于《MS-001产品技术需求说明书》。

表 1 产品功能需求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **名称** | **编号** | **需求** | **实现方式和说明** |
| 使用环境 | 120001 | 手术室 | 材料和器件选型符合手术室要求 |
| 安装方式 | 120002 | 可移动 | 台车底部安装有刹车的脚轮 |
| 移动方式 | 120004 | 脚轮移动 |
| 接口 | 120005 | USB口2个（USB常用，考虑放置在操作台上） | 根据要求设计接口和按钮 |
| 120006 | 网口4个 |
| 120007 | 电源接口1个（防脱落设计） |
| 开关按钮 | 120008 | 系统开关1个（包括指示灯） |
| 灯光 | 120009 | 电源指示灯1个，设备上电后立即亮起 | 设置相应的灯光元件安装结构 |
| 120010 | 系统运行指示灯1个 |
| 造型风格 | 120012 | 科技、简约、专业 | 外协ID公司根据要求设计 |
| 台车组成 | 120013 | 系统PC机 | 电子选型 |
| 120014 | 交换机（至少4个接口） |
| 120015 | 电源模块、滤波器 |
| 120016 | 宽屏显示器 |
| 120017 | 静音轮 | 选择合适的脚轮 |
| 120018 | 光驱 | 设置光驱安装固定位置结构 |
| 结构设计 | 120019 | 显示器：显示器设计有上下角度调节功能 | 采用可调显示器固定件 |
| 120020 | 键鼠放置：台车上应该可以放置有线键盘和鼠标并设计收纳位 | 设置键鼠放置位置 |
| 120021 | 设备检修口：机械臂控制箱位置设计设备检修口，方便快速方便检修 | 外壳设置检修口 |
| 120022 | 显示器安装：当设备工作时，人员站立观察显示画面与显示器高度均可调；显示器左右可旋转30° | 采用可调显示器固定件 |
| 120023 | 物品收纳空间：增加一个收纳抽屉 |  |
| 120024 | 散热：外壳有散孔，热源主要为系统PC机 | 外壳设置散热孔，并设计防尘结构 |
| 120025 | 防尘：进风口、散热口有防尘措施 |
| 120026 | 包装和运输要求：台车的运输和包装方便（台车包装时显示器、主控PC机要单独包装，设计时要考虑显示器、主控PC机可拆卸，方便装配） | 台车模块化设计，方便安装，减小包装尺寸 |
| 外观设计 | 120027 | 良好的耐磨性以及抗划伤性、外观污渍好清理、外观强度可靠（满足一定的防碰撞强度） | 工业设计配色、加工供应商采用合适的油漆 |
| 120028 | 设计外观整体性要考虑显示器的配色 |
| 120029 | 油漆喷涂 |
| 材料要求 | 120030 | 外壳材料为ABS | 外壳材料采用ABS |
| 工艺 | 120031 | 亚光油漆 | 采用亚光油漆 |
| 文字 | 120032 | 商标、 logo、铭牌 | 设置铭牌和合适的外壳丝印图案和标签 |

## 产品非功能需求

表 2产品非功能需求

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **名称** | **编号** | **需求** | **实现方式和说明** |
| 标识标签 | 170101 | 标签、铭牌需要用工具或用较大的力才能取下 | 按法规及标准要求设计标签和标识，贴在相应的位置 |
| 170102 | 必须标记生产商的名字或商标标记； |
| 170103 | 用于警告性说明，指导性说明标识，应贴在显著的位置； |
| 170104 | 固定设备的标签安装在正常使用位置时能看清； |
| 170105 | 设备的连接接口应该有标识； |
| 170106 | 与电源的连接需标明相关信息； |
| 170107 | 如有应用部分，应用部分应标记电击防护程度分类等相关符号； |
| 170108 | 安全符号和警告性的标识应有对能造成生理效应的危险适当标记，如激光； |
| 170109 | 熔断器，温度保护开关和热流保护开关：  在其附近标上型号、额定值，在随附文件中给出参考标记。 |
| 170110 | 电源端子：在其附近标记出电源要求。 |  |
| 电磁兼容要求 | 170301 | 辐射：  应符合YY 0505-2012《医用电气设备 第1-2部分 安全通用要求并列标准 电磁兼容 要求和试验》的要求 | 通过器件选型（电子负责）及塑料外壳内部喷导电漆，满足电磁兼容要求 |
| 170302 | 传导发射：  应符合YY 0505-2012《医用电气设备 第1-2部分 安全通用要求并列标准 电磁兼容 要求和试验》的要求 |
| 170303 | 静电放电：  应符合YY 0505-2012《医用电气设备 第1-2部分 安全通用要求并列标准 电磁兼容 要求和试验》的要求 |
| 170304 | 射频磁场辐射：  应符合YY 0505-2012《医用电气设备 第1-2部分 安全通用要求并列标准 电磁兼容 要求和试验》的要求 |
| 170305 | 脉冲群：  应符合YY 0505-2012《医用电气设备 第1-2部分 安全通用要求并列标准 电磁兼容 要求和试验》的要求 |
| 170306 | 浪涌：  应符合YY 0505-2012《医用电气设备 第1-2部分 安全通用要求并列标准 电磁兼容 要求和试验》的要求 |
| 170307 | 射频场传导骚扰：  应符合YY 0505-2012《医用电气设备 第1-2部分 安全通用要求并列标准 电磁兼容 要求和试验》的要求 |
| 170308 | 电压暂降、短时中断：  应符合YY 0505-2012《医用电气设备 第1-2部分 安全通用要求并列标准 电磁兼容 要求和试验》的要求 |
| 170309 | 工频磁场：  应符合YY 0505-2012《医用电气设备 第1-2部分 安全通用要求并列标准 电磁兼容 要求和试验》的要求 |
| 机械安全 | 170401 | 产品应该有防护装置或保护措施保证设备的安全 | 按要求设计 |
| 170402 | 产品和零件表面不能有毛刺，锐角和锐边 | 零件图纸要求去毛刺及锐角倒钝 |
| 170403 | 产品包括部件的任何调节孔盖及所有零件都应该有一定的刚度 | 按要求设计 |
| 170404 | 产品中用于支撑或固定患者的部件，应设计、制造成使身体损伤和固定件意外松动的危险应该减到最小 |
| 170405 | 产品正常使用时，设备不能倾斜造成失衡 |
| 170406 | 无安全装置的悬挂系统载荷应不超过安全工作载荷；设计时应该考虑磨损、腐蚀等老化时的安全系数 |
| 170407 | 产品的外壳要承受一定的按压测试 |
| 170408 | 产品的外壳要承受一定的冲击力 |
| 环境 | 170601 | 环境试验应符合 GB/T 14710-2009 《医用电器环境要求及试验方法》并制定相应的环境试验表 | 按要求设计并作测试 |
| 其它 | 170703 | 应最低满足8年的有效期。 | 按有效期8年以上设计 |

## 外部接口

表 3 人机交互接口设计表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| No. | 标准接口 | 说明 |
| 1 | USB\*3 | 外部接入设备接口 |
| 2 | 光驱 | 外部接入设备接口 |
| 3 | 系统电源开关 | 整机电源通电/断电 |
| 4 | 网口\*4 | 通讯网口 |
| 5 | 220V网电源插口 | 电源线接口 |

# 外观造型

规划模块外观造型设计以科技、简约、专业角度出发，并结合人机工程、人机交互方面的应用需求，整体采用圆润的曲线造型为主体，在主体四周分别设置用以指示设备运行状态的彩色灯条，将显示器、键盘、鼠标等有效改善、提升人机交互效率的设备添加至产品本体，并设置在合适的安装高度。台车底部设有可以滚动的滚轮，方便台车设备移动。

表 4 外观造型设计表

|  |  |
| --- | --- |
| 外观结构 | 滚轮、台车主体、显示器、鼠标、键盘、电源开关按钮、外部接口 |
| 表面工艺 | 喷漆、哑光，主色白色，兼色灰色 |
| 文字 | 丝印或激光雕刻 |

# 整机结构设计

整机采用金属框架搭建，外壳饰以塑料造型结构，其余依据需求、材料、整体重量及其他参数配备滚轮、显示器、键盘、鼠标等。

## 整机结构组成

根据外观造型设计概念图，该产品整体外形较为圆润，高度方向相对较突出，顶部与显示器连接部分为近似椭圆形，并连接有显示器；下部结构除四支撑脚外整体近似于一种胶囊形结构，四面均为弧形连接，其上固定有键盘、鼠标等；底部四周布置有支撑用滚轮。

整机结构布局综合工业设计造型、加工可行性、结构安装可行性、安装顺序、维修方便性，将整机拆分为4大总成件，分别是框架总成、外观总成、主控面板总成、侧面板总成。

### 框架总成

表 5 框架总成表

|  |  |
| --- | --- |
| No. | 结构描述 |
| 1 | 框架总成框架采用不锈钢焊接而成，具备较高的结构强度及较强的抗腐蚀性 |
| 2 | 框架以外零部件采用304、6061铝合金、钣金件、及ABS等组成，部分结构表面做喷塑处理，进一步提升产品抗腐蚀性； |
| 3 | 主体框架上延伸出一横臂梁结构，用以安装显示器 |
| 4 | 主体框架上设有一种可旋转的平台，可用以支撑主控面板总成 |
| 5 | 主体框架上固定有多处限位钣金件，用以固定主机及配套的交换机、电源模块、分线盒 |
| 6 | 主体框架上预留有安装滚轮的孔位，并根据实际需求，配有一定的高度的垫块，以完成滚轮的安装与固定 |
| 7 | 主体框架上预留有定位钣金件，可用于固定360°全景相机，该部分结构为可选结构，可以根据需求进行安装 |

### 外观总成

表 6 外观总成表

|  |  |
| --- | --- |
| No. | 结构描述 |
| 1 | 外观总成整体材质选用原料易得、综合性能良好、价格便宜、用途广泛的“坚韧、质硬、刚性”材料的ABS材料为主 |
| 2 | 产品总体外观结构根据外观结构分型面及颜色区域进行拆分，总体分为12个面板 |
| 3 | 为提高产品安装精度及可操作性，设计卡接块辅助完成外观面结构定位及安装 |
| 4 | 360°全景摄像头位置预留有安装结构，可以根据不同需求进行更换及安装 |
| 5 | 在大块面板区域设计加强筋，以提高该面板的整体结构强度，避免造成加工变形、翘曲等现象； |
| 6 | 各外观面板接缝处设计扣合结构、美工缝等有利于产品结构安装及美观性的装饰性结构，同时为达到IP5X的防尘防水要求，对缝隙大小进行控制 |
| 7 | 外观件表面喷涂类型整体采用哑光喷涂 |

### 主控面板总成

表 7 主控面板总成表

|  |  |
| --- | --- |
| No. | 结构描述 |
| 1 | 主控面板总成上设计有有线键盘、鼠标放置位置 |
| 2 | 键盘与鼠标前方设有开关按键、USB接口 |
| 3 | 该主控面板总成中设有收纳用的收纳抽屉，收纳抽屉采用滑动导轨及抽屉开关组件完成产品收纳 |
| 4 | 在鼠标右下侧，主控面板内预留有光驱位，可安装光驱 |
| 5 | 主控面板总成固定于主体框架上的旋转平台上 |

### 侧面板总成

侧面板是电源及通信接口面板，安装在台车的后侧下方，结构概述如下：

表 8 侧面板总成表

|  |  |
| --- | --- |
| No. | 结构描述 |
| 1 | 侧面板总成结构采用6061铝合金支撑，具有良好的加工性能、机械性能和一定的美观性，表面处理、喷涂丝印等也方便操作 |
| 2 | 表面预留有4处通讯网口、系统电源开关接口、保险丝座、卡扣式防脱扣 |
| 3 | 侧面板总成为外部接口总成，不涉及较大承重等，因此，通过螺纹连接固定在外观总成结构上 |

## 选型设计

规划模块台车的选型，主要是主机、显示器和脚轮，主机和显示器的选型由电子组和系统设计确定。台车设计需要注意主机的尺寸和接口空间，以及显示的安装接口。台车脚轮，从外观一致考虑，采用与导引模块台车一样的医用脚轮。

# 电磁兼容与防静电设计

## 电磁兼容设计

此次设计台车中，所采用元器件大部分为成品材料，不涉及电路板开发或集成。因此，在电磁兼容方面不需要特别考虑集成电路板等对外产生的电磁辐射或由外部对该电路板所产生的电磁辐射；同时，所选用元器件其自身具备一定的电磁屏蔽及抗辐射能力，台车内部所产生的电磁辐射较弱，不足以影响到台车内部电子元器件的实际运行。所以，电磁兼容设计中，主要以台车整体为单位，针对外部环境作相关电磁兼容设计。

主要处理措施如下：

1. 塑料外壳内部喷涂金属漆，从而通过吸收、反射、抵消三种效应，削弱干扰电磁波；
2. 选择带有滤波功能的电源开关；
3. 散热网孔处粘贴屏蔽网；

## 防静电设计

静电电击只发生在瞬间，通过人体的电流为瞬时冲击电流，其危害主要表现直接伤害、二次伤害、精神紧张三方面。人体遭受电击时，会精神紧张，发生误操作、高空坠落、摔伤或触碰机械造成伤害等后果。

目前预防静电方面的原理主要有屏蔽、中和两种。针对台车可以使用以下措施：

1. 接地，将台车内可能受到静电影响的结构、元器件共同接地，避免静电累计；
2. 对个别薄弱元器件、设备设置多处接地线路；

# 通风散热设计

规划模块中，电脑主机是热量的主要来源，考虑到该电脑主机所在空间、功率方面的情况，可通过在该台车的外观总成的对应后方、下方位置设置散热孔，使热量从台车的后方与下方散出，达到散热的目的，不必添加其他散热设备、措施。

# 总结

通过对该台车各功能需求分析后，经过外观造型设计、整机结构设计、电磁兼容与防静电设计、通风散热设计后，完成对该台车从技术需求到三维结构堆叠的设计。

其中，针对要求中的主机、显示器此类影响人机交互的组件，综合考虑产品结构、外观造型、设备质量、产品性能、散热等因素，针对性做了产品选型。

根据产品各组件堆叠设计，针对该产品的现实运行环境潜在的强电磁场和静电防护方面的要求，分别在该产品中添加了抗电磁干扰和防静电措施，而且选择具备滤波功能的电源开关，从源头和传递过程中降低外界影响因素对该台车的影响，从而提高了设备运行的鲁棒性。同时，针对潜在的通风散热问题进行评估，并做了适当的散热措施，有效控制运行温升。

产品结构设计方案是产品总体设计的重要组成，通过以上产品结构设计，为该产品从概念至实际落地奠定基础。