

# 浅谈质子医疗建筑施工总承包管理

胡立业 赵岩生 沈培

中建一局集团第一建筑有限公司

**摘要：**通过山东省肿瘤医院质子中心全面实施总承包管理，提炼、总结出质子医疗建筑施工总承包管理基本做法及经验，项目实践表明该方法的应用，有效的解决了复杂质子医疗建筑施工总承包组织协调与管理的难题，为类似的项目实施提供了一定的经验。

**关键词：**质子医院；医疗建筑；施工总承包管理

**【DOI】** 10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.085

## 一、工程概况

山东省肿瘤医院质子中心位于山东省济南市槐荫区南北三号路东，烟台路延长线北侧，济南国际医学科学中心园区内。总建筑面积约88350m<sup>2</sup>，共包含医疗综合楼、质子维护楼、医疗健康技术推广中心及附属用房。质子维护楼作为项目的核心工程，地下1层，地上1层，由回旋加速器室、机架室、固定束实验室及配套用房组成，建筑面积4160m<sup>2</sup>。



图1 项目效果图

质子维护楼是布置质子专用设备及质子设备维护科研人员办公的特殊区域，建筑结构复杂、异形多样，为保证质子医疗设备的精准运行，建造工艺要求极奇严格苛刻，除建筑结构专业、电气专业、给排水专业、弱电智能化专业、通风空调专业等常见系统外，还包括工艺冷却水系统、工艺气体系统（氢气、氮气、氧气、压缩空气）、专用防雷接地系统、气体灭火系统、高压细水雾系统、行车系统等专用系统，同时还需进行微振动监测、微变形监测等监测测量，涉及数十个专业分包单位。

## 二、总承包管理基本做法及经验

### （一）全方位准备，强化管理基础

#### 1. 根据质子区域特点，完善组织架构

质子区域建筑面积虽小，但各专业复杂技术难度大、专业分包多管理要求高。为保障项目管理有序，项目需针对质子区域的复杂性、专业性，在施工、技术、机电、质量、安全方面设专人进行管理。同时，特别针对质子区技术复杂性，需在设置全专业技术工程师及BIM工程师，负责全过程技术策划、模拟及管理工作，并组织邀请多位专家进行指导把关。

#### 2. 根据项目进展，不断提升管理意识及能力

部分专业分包由于一直以来多以甲指分包单位的身分参与工程建设，存在只认业主的想法；由于涉及的专业系统与常规公共建筑存在较大差异，各部门缺乏相关经验。

根据项目进展分阶段邀请建设单位、监理单位参加项目总承包管理会议，并在会上明确总承包单位的管理地位及意义；同时，多次组织内部宣贯交流，并对即将施工的专业系统进行交底培训。

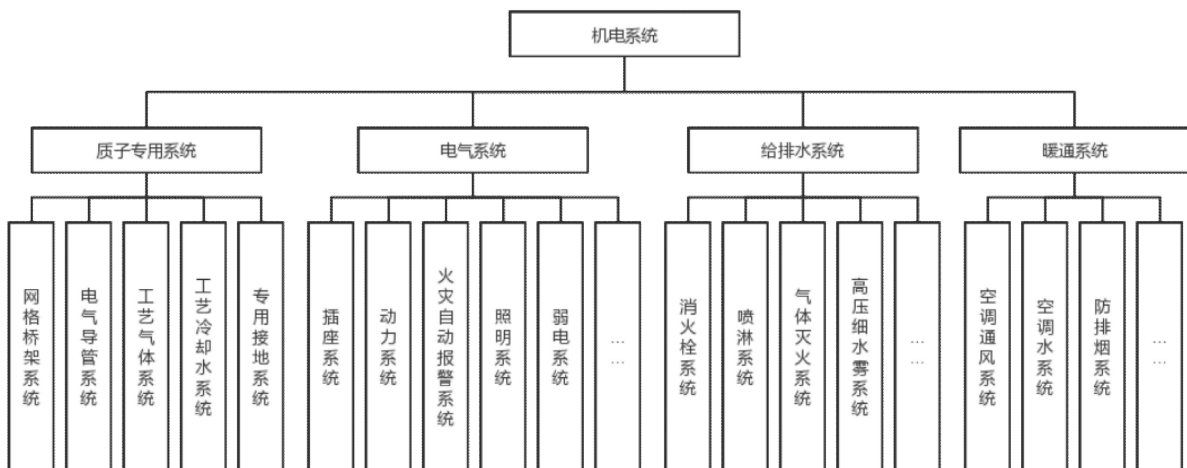


图2 涉及的主要机电系统

## （二）全专业参与，推进各专业分包深化设计

项目采购了国际最尖端、最成熟的高端质子治疗系统，为满足设备运行的需求，对所有专业系统的参数都有特殊且明确的要求，需根据其需求量身打造。项目安排各专业分包进行深化并提交深化成果，组织建设单位、监理单位、质子设备厂商、设计单位进行交流评审，全面参与推进深化设计。主要的深化设计有工艺冷却水（纯水）系统、工艺气体系统（氢气、氮气、氧气、压缩空气）、行车系统、钢结构专业、高承载架空地板系统等。如工艺氧气要求气体质量为4.5；选择316L不锈钢管道，且干净、无颗粒、无油；泄漏率每个连接 $<5 \times 10^{-8}$  mbar l/s，整个系统 $<1 \times 10^{-6}$  mbar l/s；相对周围空气压力0.5 bar；气流率 $<10$  sccm；推荐使用Swagelok不锈钢管子和配件。一般材料和设备无法满足要求，针对系统要求，进行国内外材料、设备调研选配并绘制深化图纸、编制材料设备清单，经会议评审后相关资料通过正式约定邮箱由设计单位及质子设备厂商进行审核确认。项目通过全面参与专业分包深化，有效推进了其深化进展，为材料、设备，特别是进口材料、设备的订货准备打好了基础，满足了技术要求及施工要求。

## （三）全方面深入，注重管理成效

### 1. 细化工作面，施工穿插紧密

由于现场作业面小，为保证工序有序穿插，对施工现场工作面进一步细化。根据建筑做法、专业分包内容及结构特点，地下一层划分为四个施工区，一层划分为三个施工区，屋面为一个施工区。

组织各分包单位在施工区基础上召开专题会讨论工作面移交及穿插计划，完成计划编制后要求相关人员进行签字确认并正式下发，确保所有分包单位掌握工序穿插的时间。

根据工作面移交及穿插计划，由项目生产经理每天牵头梳理各工作面施工及穿插情况，并组织现场检查确保按计划进行。项目通过严格管控工作面移交及穿插计划执行，保证了主要工序的按计划插入施工。

### 2. 落实材料、工艺样板，质量管控具体

由于质子治疗系统要求特殊，大量材料、设备、工艺与常规施工有一定差异，项目在设计单位、质子设备厂商确认的基础上落实材料封样制度，所有确认管道、管件、接头、检修口、清扫口、涂料、不锈钢格栅、高承载架空底板、屏蔽块等均进行样品确认封样，明确所有实际使用材料的品质满足要求；同时，针对部分特殊要求的工艺进行工艺样板施工，如不锈钢管道焊接、防辐射涂料施工、专用接地夹具固定施工等，通过评测满足工艺要求，有效避免返工，提升了质量。

### 3. 全面负责、重点监控，针对性安全管理

项目安全管理分为两个阶段，以质子设备厂商进场为节点，第一个阶段围绕满足质子设备厂商进场条件进

行施工调试，第二个阶段为配合质子设备厂商进行设备安装调试。

项目安全管理对象分为两类，质子设备厂商与非质子设备厂商。

第一阶段针对非质子设备厂商，根据公司、政府相关要求严格管理，如安全人员配置不足、安全教育培训未开展、专项安全施工方案未审批、安全技术交底不到位、未组织安全验收、安全措施未落实等，均要求分包单位限期整改或停工。

第二阶段除第一阶段管理内容外，为满足质子核心区无尘、恒温、恒湿及设备装饰成品保护要求，对相关区域进行封闭进一步加强管理，如：提前作业申请、刷卡登记、无尘作业、动火申请、成品保护等。同时，加强督促质子设备厂商方案的审核、审批及专家论证工作及时开展。

### 4. 全要素工期计划，BIM工艺工序模拟优化

由于项目结构异型复杂、机电预留预埋工程量大、机电安装系统多、装饰装修要求高，为使编制的总进度计划能够更具有指导性，在细化年度计划、月度计划、周度计划的基础上，进一步梳理完善主要施工要素，如：设计技术需求、劳动力需求、材料需求、设备需求、验收要求等，并利用BIM技术进行局部及整体工艺工序模拟，如：PZ柱施工工艺模拟、土方开挖工序模拟等，消除不合理的施工穿插及遗漏，同时利用BIM技术的可视化、形象化的特点，组织生产进度会，分析原因及制定针对性纠偏措施。

## 三、改进思路

结合质子设备安装，在现有技术工艺要求的基础上，进一步深入研究质子治疗系统的需求。通过对建筑、结构、机电、装饰等专业需求的优化，更好的实现质子治疗功能并进一步提高施工质量及施工进度。

## 四、结语

根据2018年政府工作报告关于“加强癌症等重大疾病防治攻关，使科技更好造福人民”及“健康中国”的部署要求，全国各地都在大力引进质子设备及技术，是国内肿瘤治疗的重要方向。质子治疗系统设备昂贵，对运行环境要求高，质子医院的建造标准相对于同类医院更高、也对总承包管理提出了更高的要求。

山东省肿瘤医院质子中心项目的建设满足质子设备厂商需求，在总承包管理方面取得了一些成绩，但由于是初次接触质子医疗建筑，存在着一些不足，项目将继续总结经验，不断提升总承包管理能力，为以后的类似工程提供总承包管理经验，进一步推进相关项目的建设。

## 参考文献

[1]李博,崔海涛,鹿刚,等.北京国贸三期工程施工总承包管理模式实践[J].施工技术,2009,38(10):82-85,96.