

标题：构建世界一流的智能计算类实验室：以之江实验室为例的空间布局与功能设计

一、概述

佩奇和布林在设计谷歌总部空间时，将交流空间（讨论区、咖啡区、俱乐部、会议室、图书角、高桌、露台、开放讨论区）被合理的分布在了主、次环道两边，方便员工进行交流，促进了公司整体的高效运作。

Frank Gehry 对 MPK20 项目进行观察及反馈收集，在 MPK21 的设计工作中对下几个关键点进行了创新性探索，包括多层次景观、形成一个更加集中的走廊，设计更多不同尺度的户外集会和社交空间，以优化空间的导向性、促进交际互动。

西湖大学总用地面积约 1350 亩，规划总建筑面积 91.3 万 m²。校区以教学和科研区为中心，校前区、生活区和运动区围绕在外围同心圆布局，规划设计通过一条环形水系实现自然环、学术环、生活环的有机结合。

良渚中法航空院区南北产学研轴线连接了校区和南北科技园，以收分的院落、广场、道路连接南北核心实验室，成为校园南北礼仪轴线。景观轴衔接城市西侧绿廊与校园东西主入口，并延伸至东侧山体，成为校园的主要景观通廊。结合中心公园，使校园的核心区将成为一个充满自然生态的共享学习中枢。

大型实验室、园区在空间布局和功能设计时，不仅要保证各项功能区域的流畅衔接和整体效率，考虑实验室的工作流程，使各项功能区域有机地相互连接，以提高实验室工作的效率。例如，实验设备区应靠近数据分析区，以便于数据的快速传输和处理；休息区和会议室则应设在相对安静的位置，以保证良好的工作和交流环境。

二、之江实验室空间布局

1. 之江实验室一期建设情况

之江实验室是省委、省政府深入实施创新驱动发展战略、举全省之力建设的重大科技创新平台。之江实验室选址余杭南湖区块规划面积 1358 亩，因受限于当时国土空间规划审批，明确分两期建设，其中一期占地面积约 613 亩，二期占地面积约 745 亩。一期总建筑面积 61.6 万 m²（其中科研区 45.8 万 m²，生活区 15.8 万 m²），已于 2021 年 3 月 17 日交付使用。

之江实验室也以“打造国家战略科技力量”为目标，确立了智能感知、智能网络、智能计算、数字反应堆、智能系统等科研方向的实验平台与大装置布局。一期工程布局了基础理论研究院、智能计算研究院、人工智能研究院等 7 个研究院以及智能计算数字反应堆、新一代工业控制系统信息安全大型实验装置、多维超级感知中枢重大科技基础设施等一批科研大装置和科研实验平台。

2. 之江实验室二期规划

上述战略的前提下，结合国内外先进的理念，通过多轮的论证与统筹谋划，之江实验室确立了详细的发展目标：以数字反应堆和智能计算为二期发展核心，并拓展多学科智能融合创新、军民联合智能研究等方向。

设计充分分析一期建筑的空间尺度与序列，在保证一期规划主轴线与主楼标志性的前提下，对园区整体布局进行延伸扩展，并连接西区实验区块与东区住宅区块，使园区形成整体。在空间尺度与建筑造型上与一期园区形成高度协调统一，结合各功能分区要求，通过院落围合，形成组团化的空间组织形式，院区整体组团布置严谨有序，建筑形象大气稳重且不失多样的空间变化。

二期工程规划总用地面积约 745 亩，设计建筑面积约 148 万 m²，分科研区和住宅区两个项目。科研区用地面积约 577 亩，总建筑面积 105.9 万 m²（地上建筑面积 83.3 万 m²，地下建筑面积 22.6 万 m²），主要建设内容为国家实验室智能计算研究院、涉密科研实验区、数字反应堆功能区、融合创新区、未来大厦、之江讲堂、综合服务区、博士后公寓与研究生集体宿舍等

在充分研究二期科研区的范围呈 T 字形地形特征后，我们将重大科技基础设施——数字反应堆，放在整个之江实验室的中心区位，突显其核心作用；智能计算楼，设置于数字反应堆北侧，而在最南端设置融合创新大楼。三组建筑呈现序列布置，但在形态上则收方有致，形成多样化的空间感受，与一期又有着空间上的呼应。T 字形用地西侧，自中段智能计算楼由东往西依次布局：涉密装置楼和涉密实验楼。涉密实验楼于园区用地北侧环溪路设置独立出入口，满足独立管理的高等级安保需求。二期用地最西侧设置未来大厦，目的在于考虑远期发展的可变性。同时，考虑为上述科研楼配套的需求，我们还设置了综合服务楼，和博士后与研究生宿舍，两者紧邻东侧生活区，方便管理。在二期范围内与一期景观相呼应，设有人工湖水面，并在湖面西侧设有小岛，设置之江讲堂，在空间上取义西湖小瀛洲，湖中有岛、岛中有湖。

3. 试验与办公空间空间规划

我们按照各实验楼栋办公区域能装尽装，总体考虑 20%办公区域留白为远期团队扩张做好预留。走廊及公共区域无特殊情况均一次装修完成。未明确具体实验功能区域统一按留白处理，内部墙面、地面做好处理，确保整洁不起灰。水电暖通智慧化设备设置为实验区域做好接口预留，其余办公及公区均安装调试完毕。二期工程科研区总体留白空间不超过总面积 30%的总体原则进行规划设计。重点关注各层空间的基础信息，包括：底层交通流线和电梯布置、各层功能分区和基础建筑数据。针对办公空间采用模块化设计，基于一期团队调研人员比例，考虑不同人数团队需求，布置 PI 办公室、大开间办公室、讨论室及休闲空间。并基于以上留白原则，结合各楼栋特性，提出装修/留白方案。

根据实验需求和工作模式，合理分配试验和办公空间。一方面，我们需要足够的试验空间来安装设备和进行实验；另一方面，办公空间是进行数据分析、写作报告和研讨会的地方，也非常重要。因此，试验空间和办公空间的配比应根据实验室的具体需求进行调整，以保证两者都能满足实验室的工作需求。

之江实验室二期整体办公、实验空间配比情况，会议室配比情况分析，会议预约分析。

4. 实验室办公空间配比及会议室配比情况

实验室目前单人间 69 间，已使用 66 人，双人间 127 间，已使用 242 人，剩余大开间办公 2447 人。故可以平均估计单人：双人：团队办公人数约为 0.3:1:10。

实验室一期各楼栋全部建成投入使用后各类会议室数量、分布情况如下。图中实心点代表已启用会议室，空心点代表规划为相应会议室空间。根据会议室人数不同，分成接待室、洽谈室（<10 人）、小型会议室（10~30 人）、中型会议室（30~50 人）、大型会议室（>50 人）、开放会议室、报告厅。可以看到一期启用会议室中共有 38 个日均使用次数超过 1 次，会议室类型包括洽谈室（类型 1）、小会议室（类型 2）、中

会议室（类型3）、大会议室（类型4）。主要分布在1#楼、4#-B楼、7#-A楼、8#-A楼、11#-B楼。这些楼栋区域会议室数量相对比较紧缺，人员入住率高。建议未来可适当增加分布一些中小型会议室及讨论区，避免人员进一步增长后会议室、讨论区无法满足日常工作需要的情况发生。

在设计实验空间时，我们需要确保实验设备的安装和使用、适当的实验空间大小、以及空间的灵活性等。这意味着实验空间的设计应考虑设备的尺寸、操作人员的工作空间，以及未来可能的设备升级和更换。例如，实验空间应有足够的空间来安装大型的实验设备，同时也要考虑到操作人员的活动空间；另外，实验空间的设计还应具有一定的灵活性，以便于根据未来的需求进行调整和改变。

5. 实验空间规划设计

- a. 特殊工艺，如化学品、大宗气/特气的规划使用、特种设备、超大超重设施布局规划、洁净室的布局规划、保密区特殊需求
- b. 建筑布局，如功能布局合理性、办公与实验面积配比、办公工位模块化配比、各楼层层高、主通道宽度、货梯轿厢尺寸、工艺管道井设置、幕墙设计合理性、功能用房配置，如调试机房、储物间、气瓶间、危化品暂存间、各楼留白界面
- c. 结构需求，如公共区、办公区、实验区荷载、货梯最大载重、室外车道货运最大载重、屋面荷载、给排水、各楼供水量及水压、消防喷淋预作用系统
- d. 电气需求，如各楼配电装机总量、办公实验单方面积配电量、实验特殊用电，如双路市电、UPS、稳压装置、特殊电压（如超算的高压直流、微纳的208V电压）、独立接地、各楼空调系统选型、独立空调区域分布、智能化控制要求等角度对实验空间做好设计。

6. 辅助功能空间规划

包括设备储存、休息区域、会议室等的配置。储存空间需要足够的空间和合理的布局，以方便存储和取用设备。休息区域和会议室则是实验室人员休息和交流的场所，应该设计得舒适且方便。例如，休息区域可以设置一些舒适的沙发和茶水间，为实验室人员提供一个放松和休息的空间；会议室则需要配备先进的会议设备，以便于进行高效的交流和讨论。

挑空门厅区域可以通过增加旋转楼梯，连接一二层空间。明确不同的功能区域，一层的休闲讨论区、图书角、成果展示区，以及二层休息平台等。引入温暖的装饰面材，如木饰面、绿植、色彩鲜艳的织物面料等。增强普通照明的光亮，增加营造氛围的灯光效果。将挑空空间重新整合连接，形成功能完整，形态丰富的门厅空间。

大块走廊两端空置公共空间。我们建议将大块的半围合区域增设办公空间，并且结合休闲空间，形成人性化办公的氛围。通过对部分使用空间灵活布置，让其实现开放式讨论、茶歇以及接待大型团队的会议室的功能转变。

一期建筑室内基本采用了单走廊联通，局部双走廊环通的平面布局模式。为保证实验室及办公室采光，走廊两侧布置房间，并通过实体隔墙进行分割，形成了大量长度大于5米的需要人工照明的无窗走廊。经过统计，实验室现有楼栋约有34000平米无窗走廊，走廊常规宽度为3.5m，局部可达6-7米（7#、8#楼4F、5F）。走廊长度过

长，加之公区灯光采用局部射灯，整体照度不均匀，容易让人产生幽深，行走疲劳等情况。另在部分区域有 3500 平米左右有单侧自然采光走廊，面向楼宇内部景观。

针对此类区域，结合楼宇内团队实际需求。可以设计延窗条形桌、飘窗凳子、高桌、讨论板及座椅、半围合多功能讨论区等，充分利用走廊采光及走廊宽度，对办公讨论空间进行延伸。契合科研团队 2-5 人小规模讨论交流需求。避免对大型会议空间浪费。对于无自然采光走廊，需要从灯光、墙面布置、陈设隔断等形式进行视觉、行走体验、空间感受、功能场景的提升。通过适当增加平板节能灯具提升走廊整体照度，减弱或者消除因光线昏暗带来的幽闭感。在墙上布置一定展览陈列的空间，用于介绍、展示中心信息以及科研成果，确保设计形式一致美观。

7. 景观环境

如何创建一个富有创造力和舒适的工作环境。设计时应考虑自然光、室内绿化、色彩和艺术元素等，以激发实验室人员的创新思维，并提供一个愉快的工作环境。例如，可以通过大面积的窗户引入自然光，使实验室环境更加明亮；室内绿化可以提供舒适的视觉感受，同时也有助于净化空气；色彩和艺术元素的运用则可以增加实验室的美感，提升实验室人员的工作情绪。

实验室以智能未来之“形”，结合多元海棠之“魂”，深度挖掘海棠文化内涵，提炼出感恩文化、红色文化、硕果文化、高雅文化的独特之江名片。以生态化、智能化、人性化、人文化的设计原则，打造山水意境，四季有景的花园生态系统。结合智能化景观、智慧养护，人性化景观设计，营造充满之江文化、之江活动特殊的景观空间。

布置棠之礼、棠之果、棠之雅、棠之思四大主体，分布意会科研学者融于血液的责任感和使命感海棠红色文化，科研学者艰苦奋斗的累累硕果，秉承感恩之心，心怀敬意的海棠感恩文化和硕果文化，科研学者静以修身养德的高雅之志的海棠高雅文化和科研学者生活之静思、乐思的海棠感恩文化。

景观从 20#楼南门入口开始，结合入口、湿地、密林、水系、亭台、园林、长廊、田园、活动场、跑道打造了立体的景观环境。主要可以分为入口形象区、中央庭院区、生态廊道区、科研展示区、之江讲堂区、棠湖专题区、静谧海棠区、海棠休闲区八大组成部分。

实验室老师及家属，可以根据四季变化，在此举办植树活动、马拉松比赛、海棠游园会、成果展示发布、大地艺术节、草坪婚礼音乐节、采摘活动、亲子活动。结合景观道路，穿行于自然人文的环境中，交谈，畅想。