

清华大学 建筑学院 朱宁  
邮箱: [13717742900@163.com](mailto:13717742900@163.com)

---

# 工业品 **vs** 老旧房

## ——装配式建筑产品在老旧小区改造中的应用

---

# 背景与意义

---

# 背景与意义

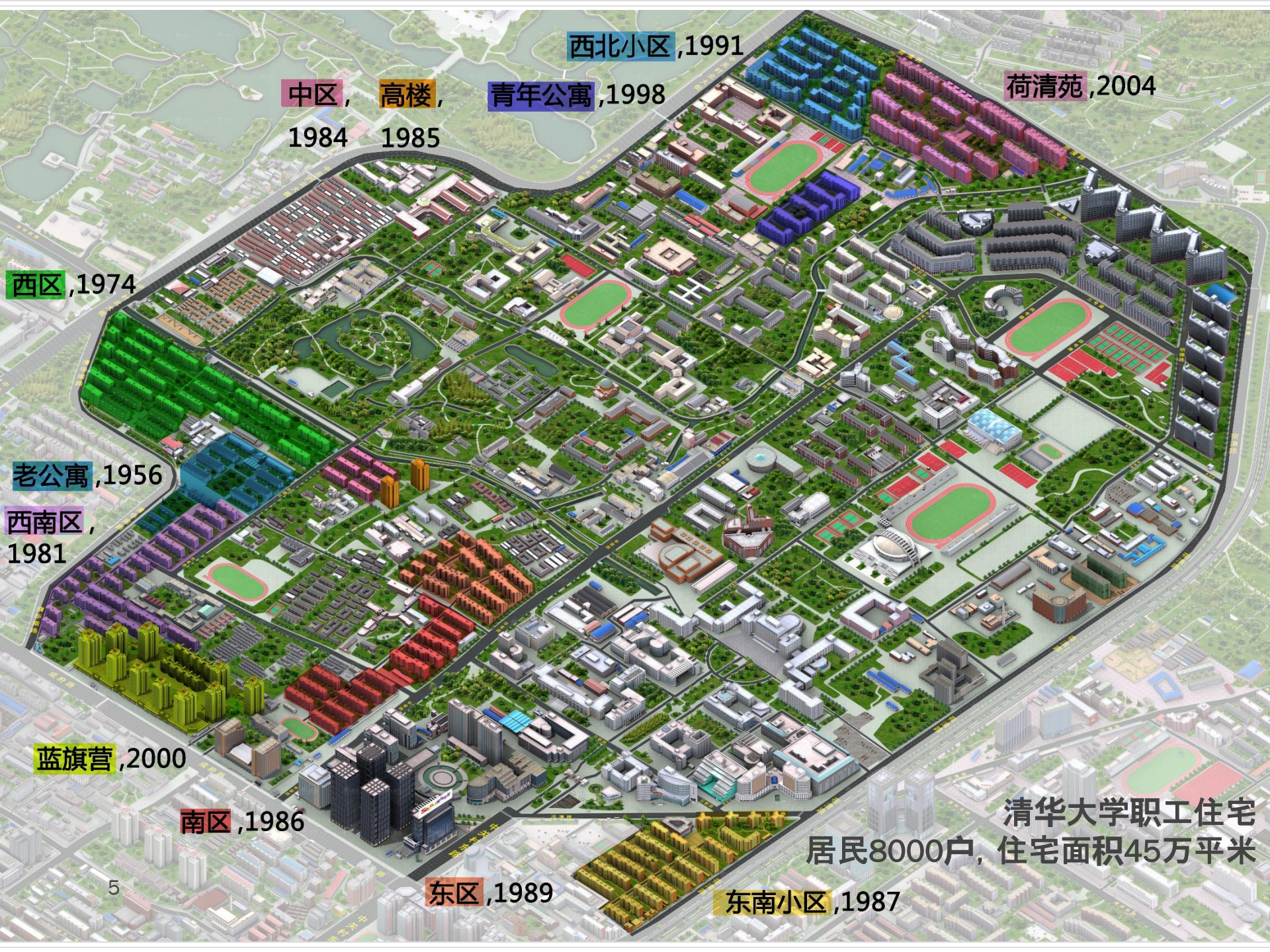
- 中国集合住宅的发展和存量时代的到来：
- 1950年代之后，计划经济体制下的国家供给和单位分配制度，实际是以各国国有企事业单位的独立集资建设为主。
- 1970年代末和1980年代初的改革开放和建筑工业化的浪潮使得城市住宅建设突飞猛进。
- 1990年代尤其是1998年后，为了应对经济危机，政府主导废除了住房分配制度建立了大规模的商品化住宅供应体系，中国目前的商品集合住宅的大部分是在这个时期建设的。
- 2010年代后，政府为应对高涨的房价，重新建立了保障房体系并提出了巨大的建设目标，而中国房地产开发商也从国内大规模的住宅建设中迅速成长，为应对政府的房价调控和适应客户需求，开始开拓国际市场。
- 中国全国超过200亿平米的住宅存量和每年新竣工约10亿平米的增速。城镇户均套数超过1.0，人均居住面积超过30平米。
- 中国城市集合住宅的存量巨大，平均房龄不足20年，目前正逐步进入房龄老化和维修更新的高峰期。如何进行劣化诊断和维修更新、以及如何由此提升住宅设计和施工的水平是关系到国计民生的重大课题，由此也会催生巨大的市场。

# 清华大学建筑调研案例

---

- 1970年代的公寓，多层，砖混结构抗震外加固，砖墙外墙无独立保温层；
  - 1980年代初期的高1、高2楼，高层，钢筋混凝土内浇外挂体系，预制混凝土大板外墙；
  - 1980年代中期东、南、西南楼，多层，砖混结构内设圈梁，砖墙外墙无独立保温层；
  - 1990年代蓝旗营小区，高层，现浇钢筋混凝土剪力墙体系，外墙外保温；
  - 2000年代荷清苑小区，小高层，现浇钢筋混凝土剪力墙体系，外墙外保温。
-





西北小区,1991

中区, 高楼,  
1984 1985

青年公寓,1998

荷清苑,2004

西区,1974

老公寓,1956

西南区,  
1981

蓝旗营,2000

南区,1986

东区,1989

东南小区,1987

清华大学职工住宅  
居民8000户,住宅面积45万平米



# 既有集合住宅的不利因素

□ 相比欧美、日本可利用产业化进行改造的SI体系来讲，国内1970-1990年代的集合住宅以砖墙、剪力墙为承重结构，使用空间灵活度较SI体系低

- 没有集中管井
- 管道分布零散
- 使用空间不完整
- 原有建筑构件标准化高，但施工精度低、公差大。



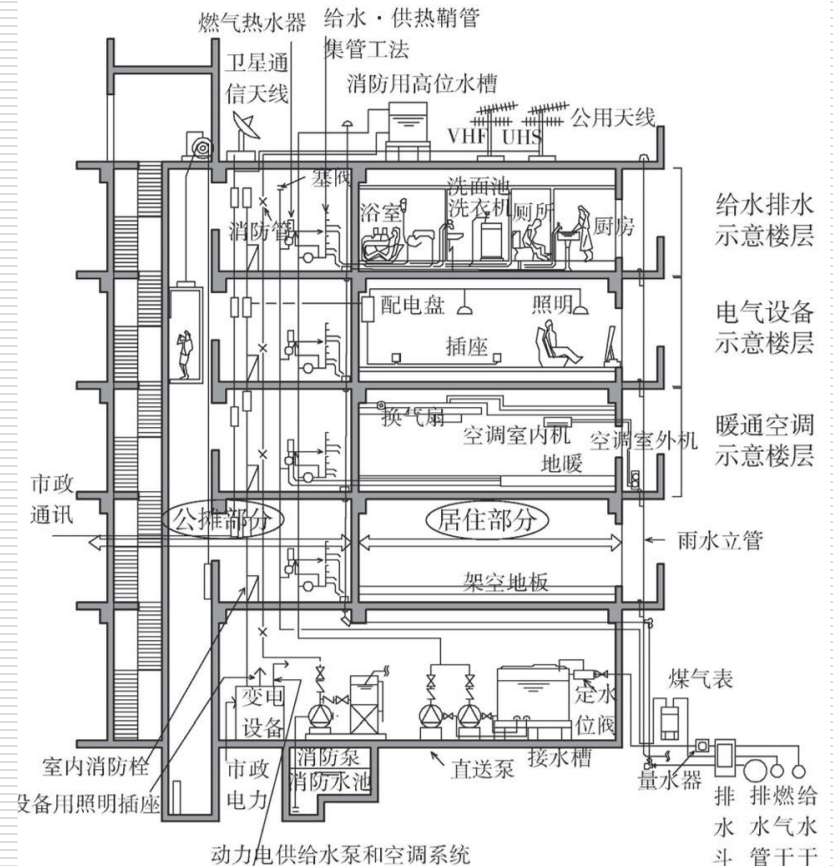
	建筑问题	建筑性能
内部问题	功能问题 生活方式变化，空间适应性较差	有限空间内适应当前小户型居住需求
	寿命问题 设备管线和建筑构件进入维修期	更换劣化构件，设计或选用性能更好管线构件
	节能问题 不满足当前节能标准	满足当前节能标准
外部问题	经济问题 依靠政府投资，无经济收益，施工无效成本高，后续推广少	分户标准化改造，从工程尺度变为产品尺度
	社会问题 就地大规模改造，现场人员混杂，社会矛盾大，安全问题突出	研发“不求人”施工工法、快装工法，力求干扰小

# 什么是技术空间

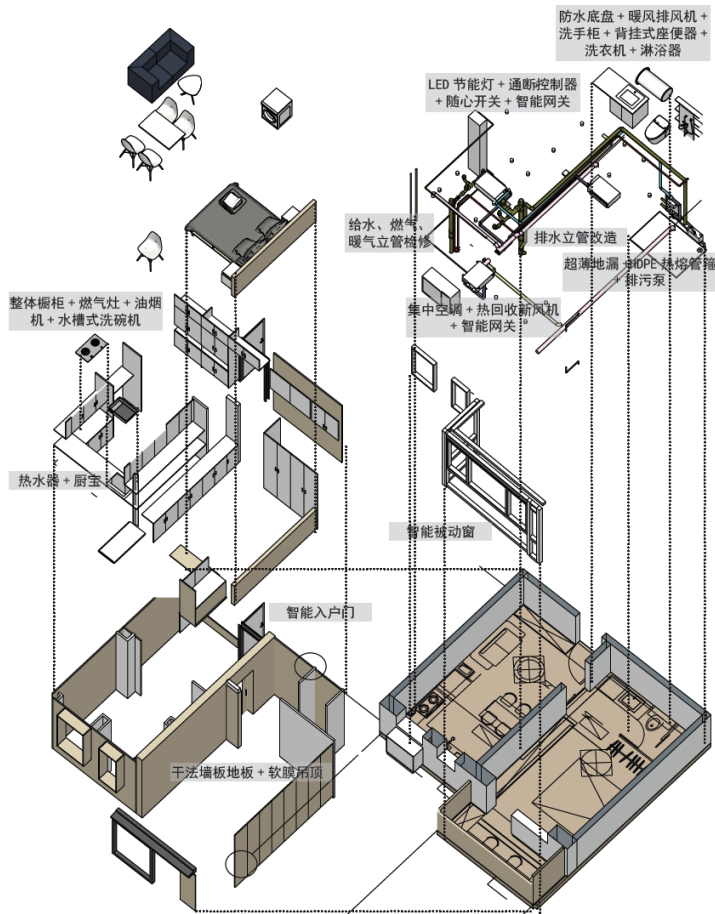
□ 所谓技术空间，指的是介于建筑实体与使用空间之间的，居住者日常接触、操作、使用的设备及其背后的管线隐蔽工程所占据的空间

- 户内管井空间
- 户内厨卫空间
- 户内夹层空间
- 非结构外围护
- 公共交通空间
- 室外管线空间

□ 因为其在整栋房屋中具备系统性，而又服务于各家各户，所以其维修难度较高，非一家一户所能更新改造。



# 如何在技术空间中加载功能



位置	模块	部品组成
非结构 外围护	智能入户门	整体橱柜+燃气灶+油烟机 +水槽式洗碗机
	智能被动窗	
户内管 井空间	给水、燃气、 暖气立管检修	防水底盘+暖风排风机+洗 手柜+背挂式座便器+洗衣 机+淋浴器
	排水立管改造	
户内厨 卫空间	集成厨房	热水器+厨宝 超薄地漏+HDPE热熔管箍+ 排污泵
	集成卫浴	
	恒温给水 同层排水	
户内夹 层空间	装配式内围护	干法墙板地板+软膜吊顶
	智能家居	智能电表+智能网关
	空气调节	集中空调+热回收新风机+ 智能网关
	照明控制	LED节能灯+通断控制器+ 随心开关+智能网关
	滑轨插座 智能供暖监测	踢脚滑轨、家具嵌入滑轨 超声流量计+智能网关



# 技术空间提升的意义

---

- 使用空间难以重新布局，让技术空间价值最大化是这个时期住宅改造的关键。出于集合住宅整体改造社会成本高、权属不统一、生活干扰大的考虑，分户装配化更新改造相对现行的整体改造更具现实意义。
-

---

# 改造设计方案

---





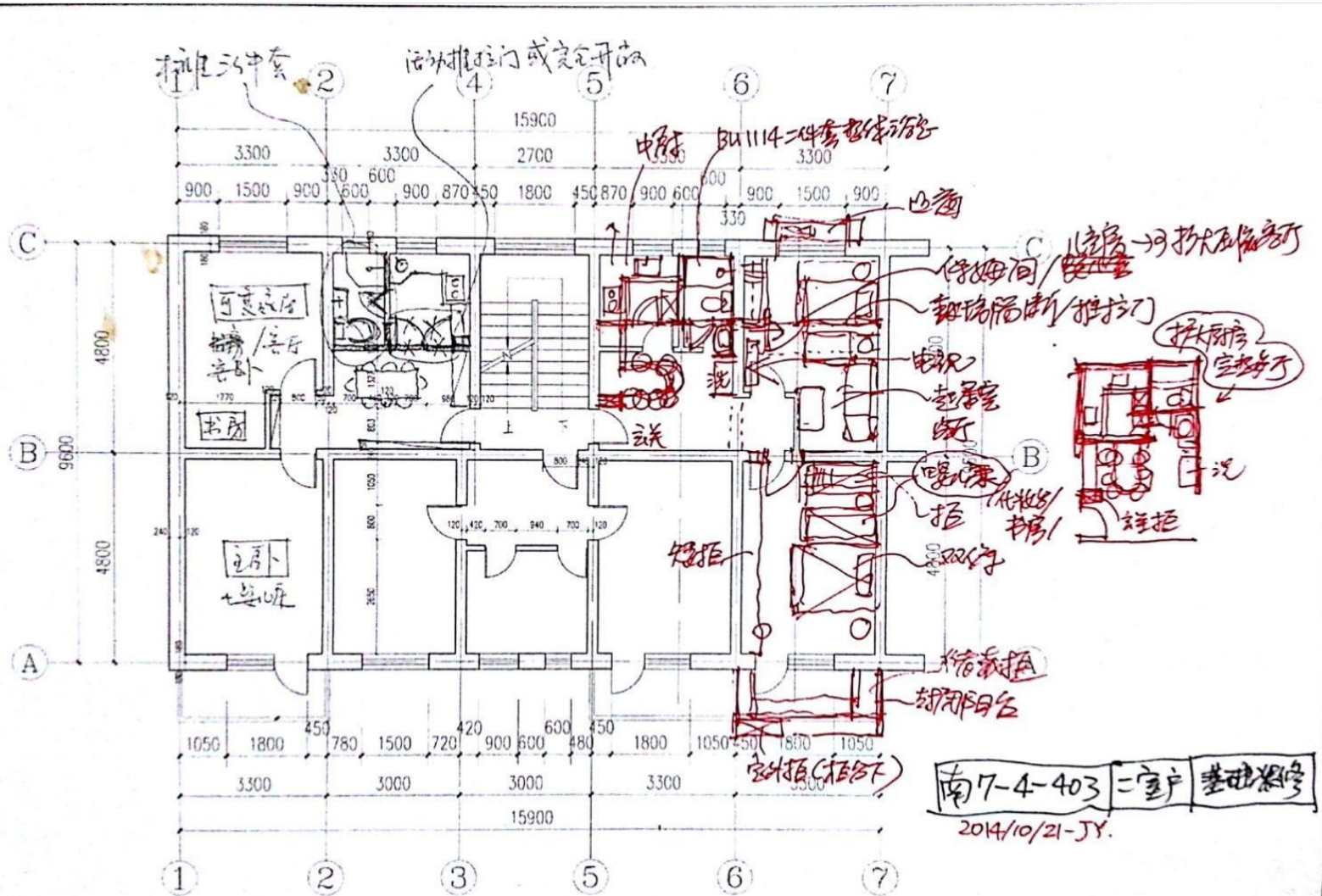


# 问题一对策

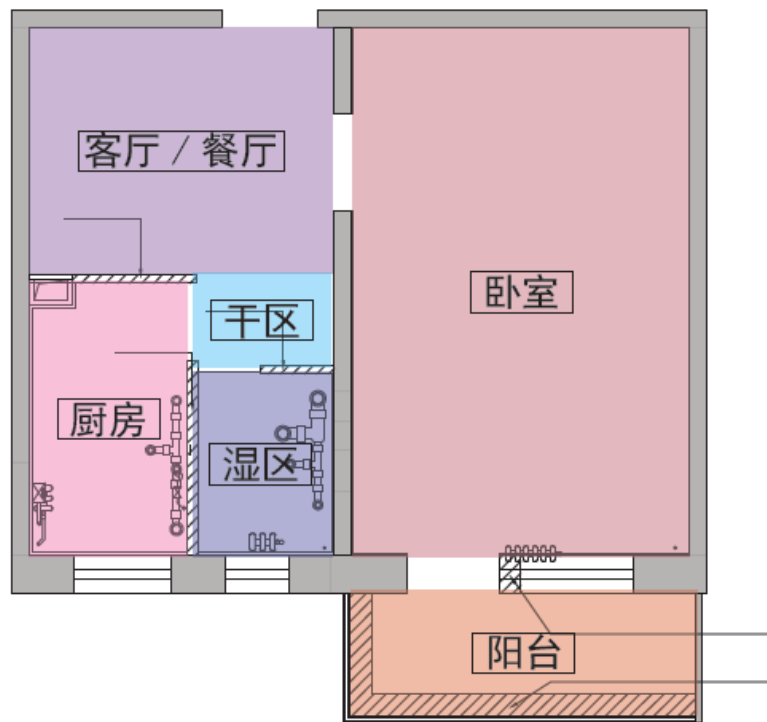
- 上下渗漏——整体防水底盘卫生间,精装厨房
- 管线不足——管线改造便于维护,电气扩容满足现代生活,水管电线顶棚布线防止短路, **PVC**地板防水防尘,薄膜天花美化环境
- 外窗漏水——铝合金整体式凸窗,压条构造防水强化防水
- 面积小使用不便——模块化设计空间统筹,适应家庭生命周期
- 节能降耗——双玻断桥外窗,内保温加强,新风+空调,等



# 生活设计与空间统筹







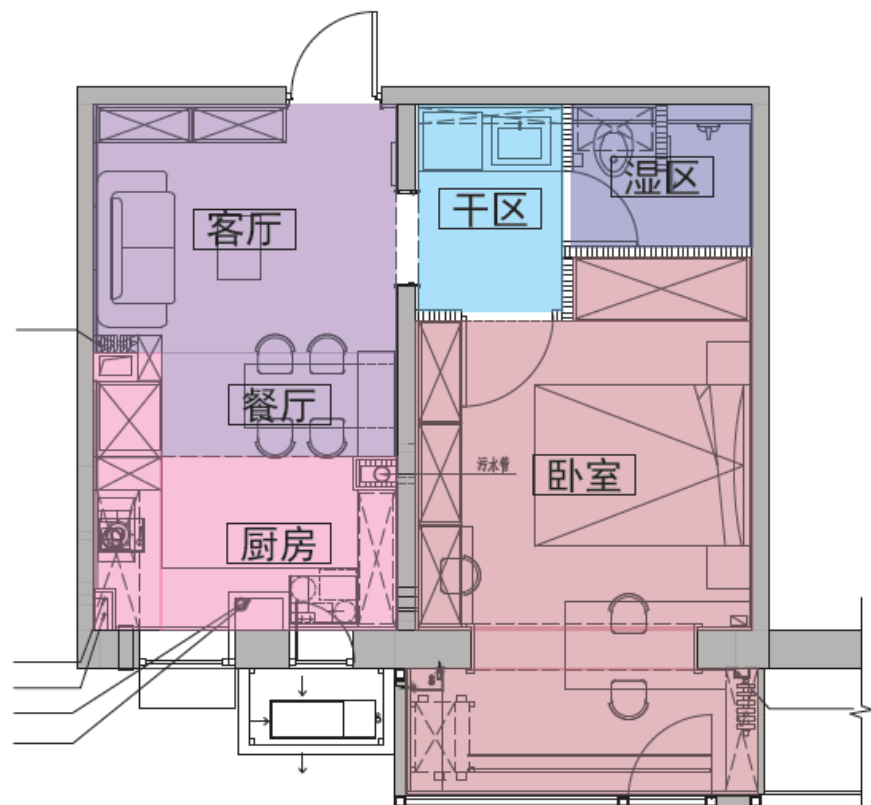
### 一居室样板间

套内面积：35 平方米

住宅层高：2.90 米

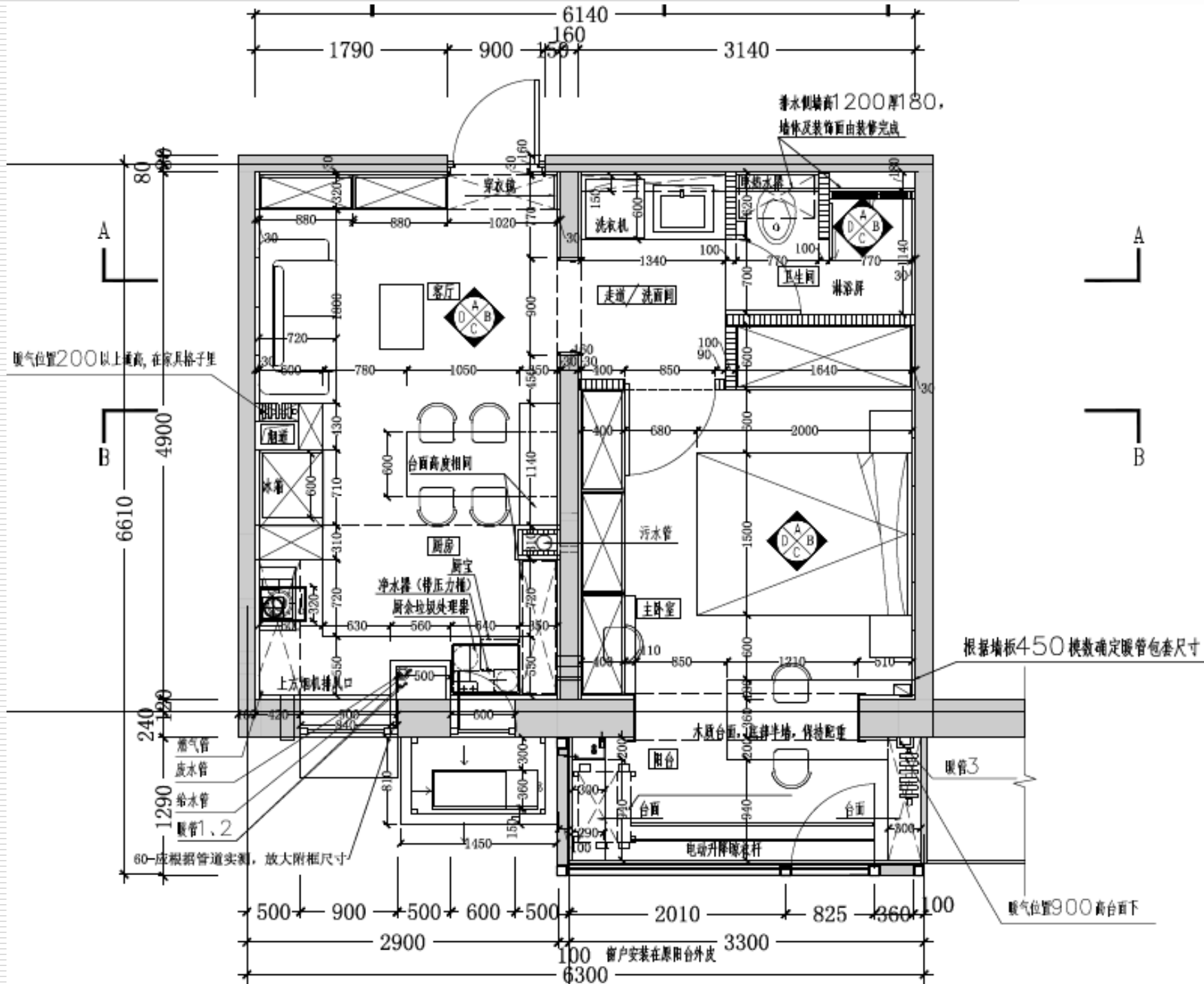
### 现有户型缺陷

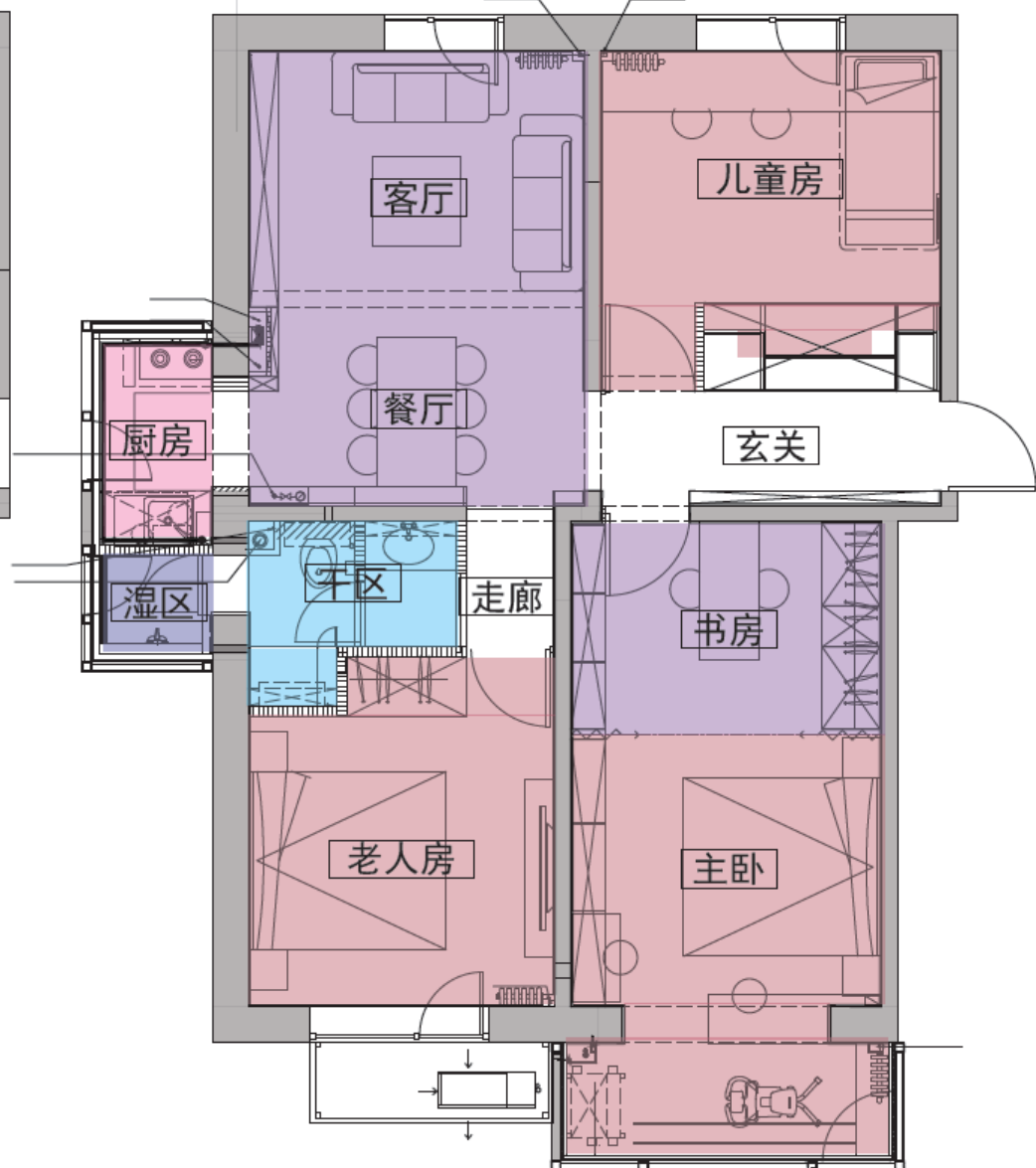
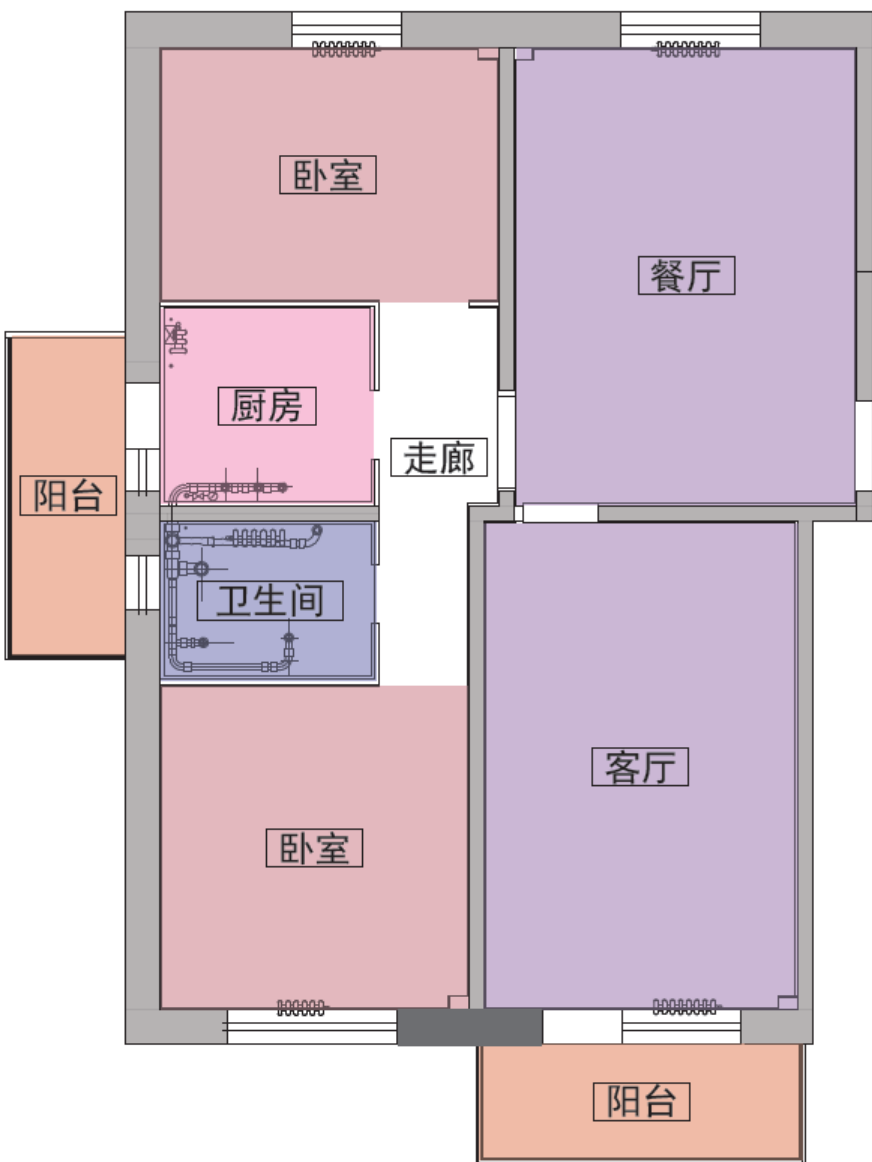
客厅餐厅合用，面积较小，不能满足日常工作、会客需要，而卧室进深过大，深处采光不足



### 改造目标：全套装配式技术呈现

改造挑战在于，卫生间与卧室合并，采用同层排水解决重新布局问题，用污水提升泵解决距离排水立管较远问题，楼下仍是卧室，防水需要万无一失  
改造后形成完整开放的 LDK 组合，卧室和客厅增加多个收纳空间





### 三居室样板间

套内面积：74 平方米

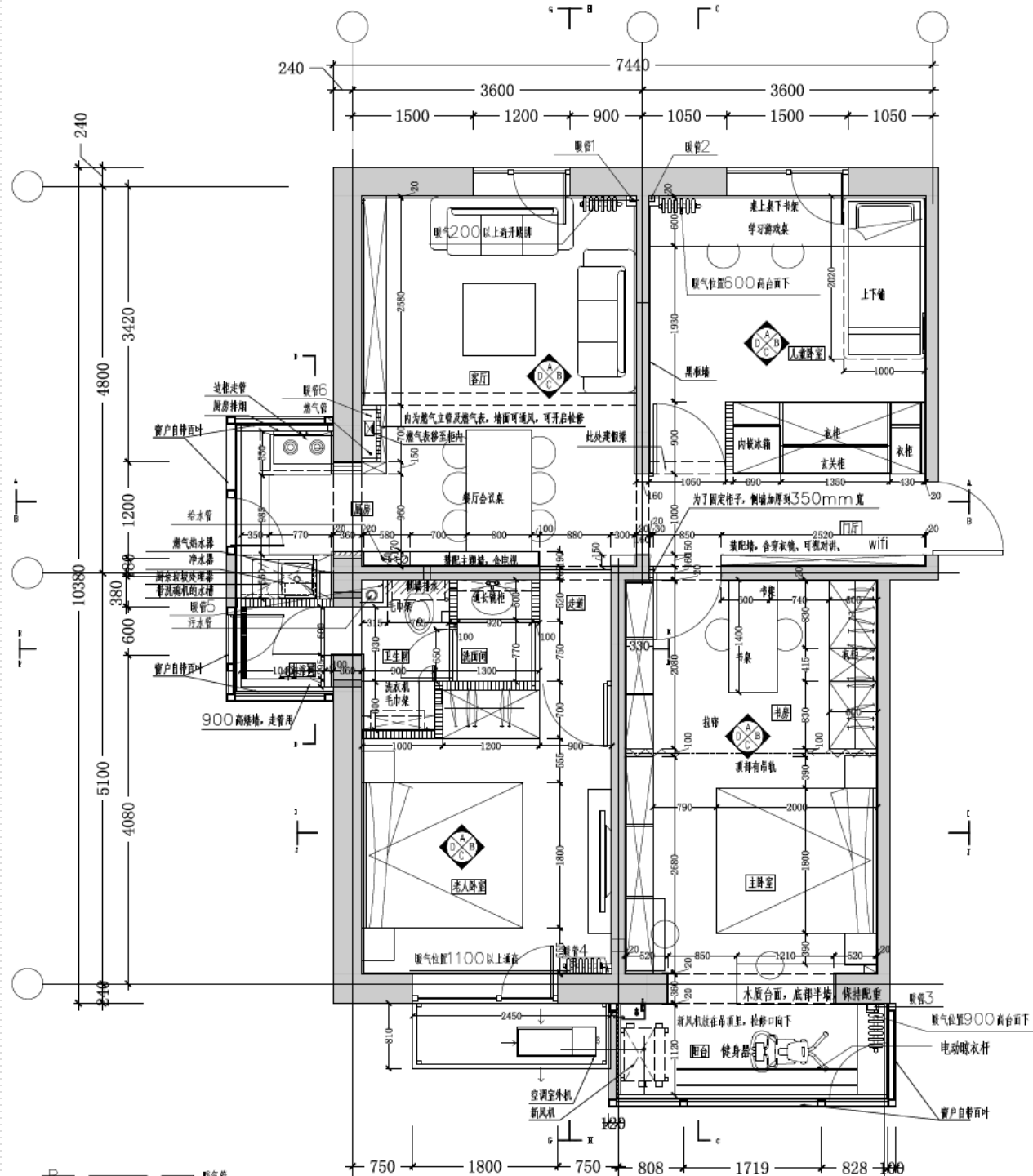
住宅层高：2.90 米

改造目标：三代全龄宅

根据居住人群定位，定义该三居室为三个卧室，适当压缩餐厅、客厅、厨房的面积

改造定义了三个卧室的不同功能，主卧外采用软隔断限定出书房空间，老人房离卫生间最近，儿童房未来可以加成双层床。另外定义了玄关，方便进行收纳。餐厅客厅虽然面积小，但仍可以保证全家聚餐和看电视。充分利用西侧阳台空间为厨房与淋浴区。





---

# 装配化产品技术集成

---

# 工业化模块化体系

---

## □ 3个平台

- 模块化模数化空间体系
  - 智能生活场景管理平台
  - 建筑全生命周期品质管理平台
-



防水底盘 + 暖风排风机 +  
洗手柜 + 背挂式座便器 +  
洗衣机 + 淋浴器

# 8个技术模块

- ❑ 集成吊顶——天花综合布线系统
- ❑ 干法集成墙体——装饰功能一体隔墙
- ❑ 直铺地板——免拆除防水地板
- ❑ 不降板同层排水系统及排水干管分层改造，整体防水底盘与可视化检修侧墙
- ❑ 智能外窗——开启遮阳窗帘
- ❑ 全屋空气调节系统——暖气空调新风
- ❑ 灵活配电
- ❑ 泛光照明系统

LED节能灯 + 通断控制器  
+ 随心开关 + 智能网关

给水、燃气、  
暖气立管检修

排水立管改造

超薄地漏 + HDPE热熔管箱  
+ 排污泵

集中空调 + 热回收新风机  
+ 智能网关

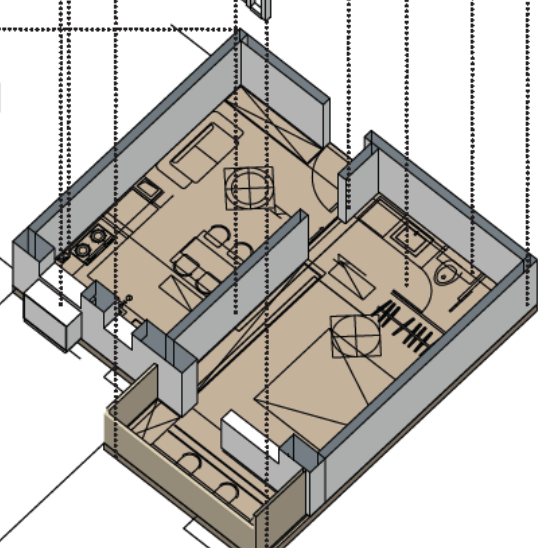
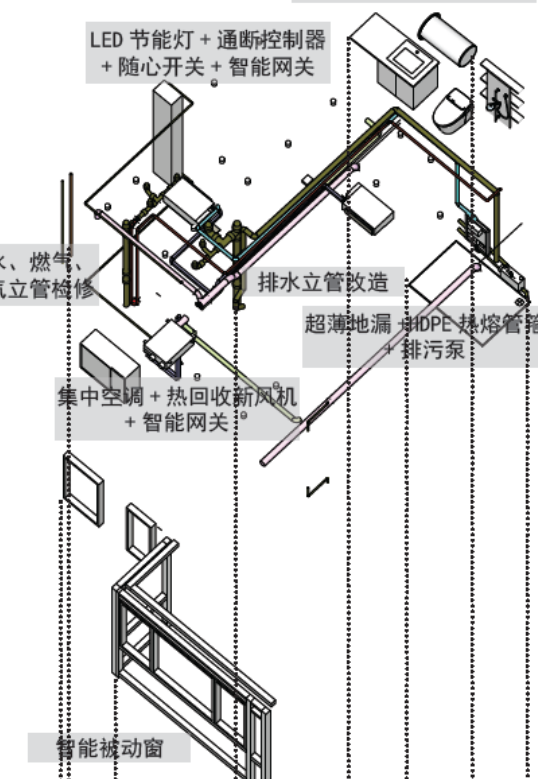
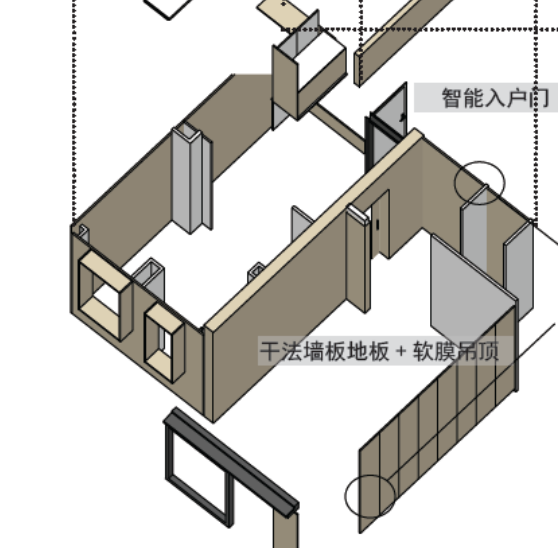
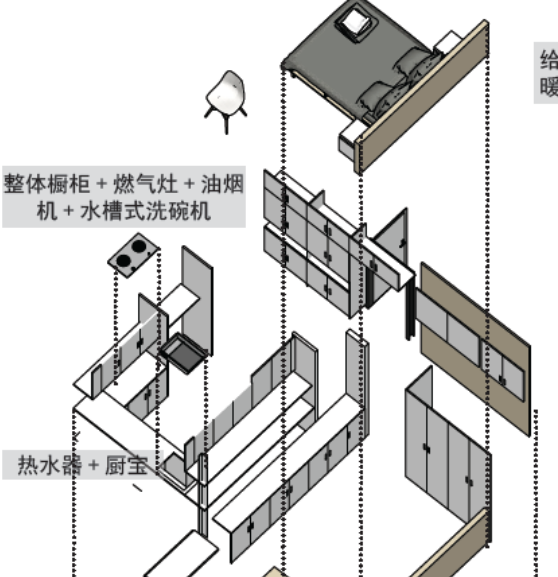
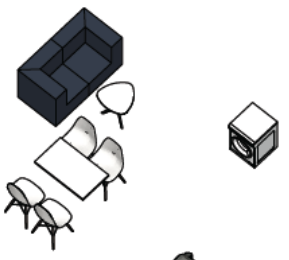
智能被动窗

智能入户门

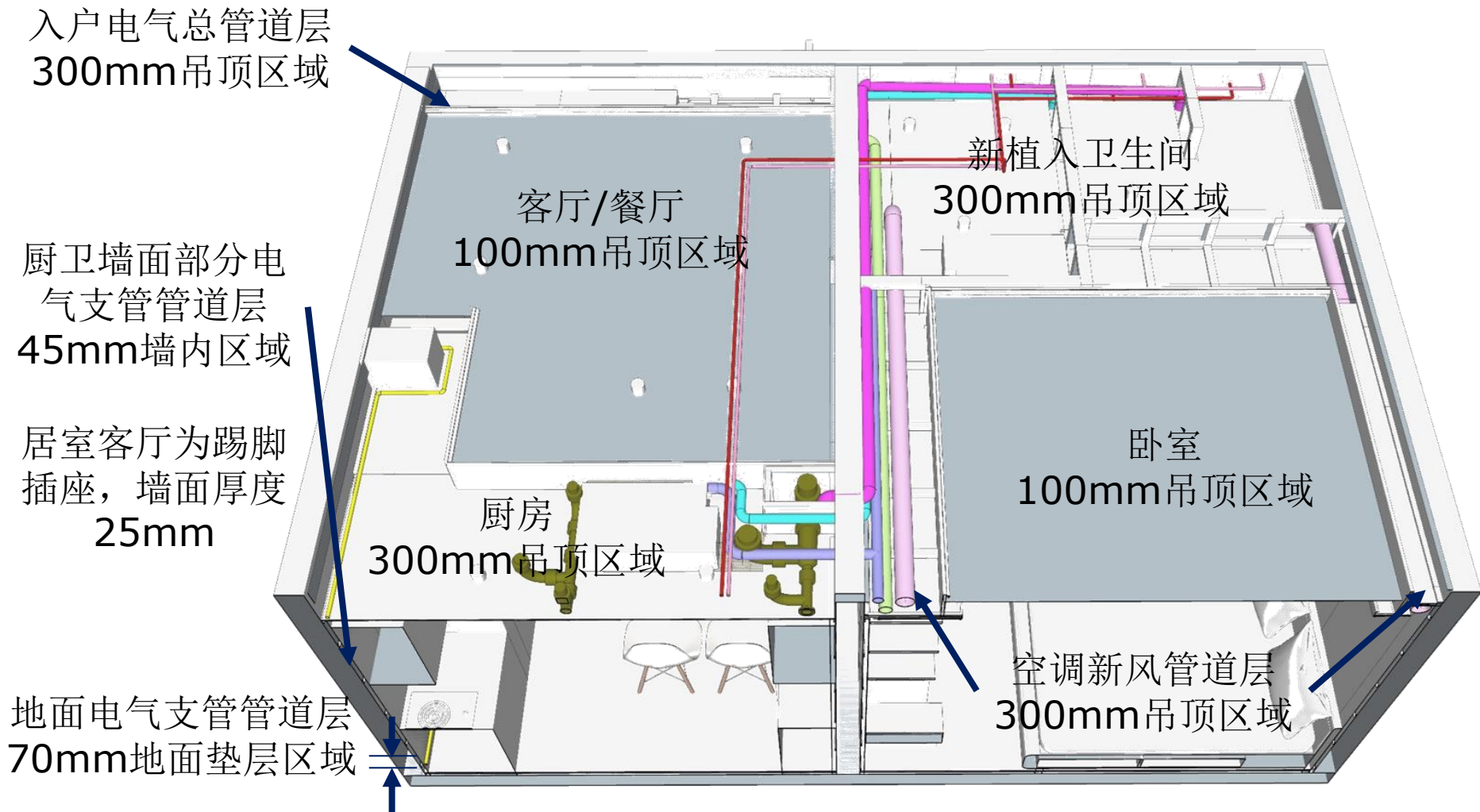
干法墙板地板 + 软膜吊顶

整体橱柜 + 燃气灶 + 油烟机  
+ 水槽式洗碗机

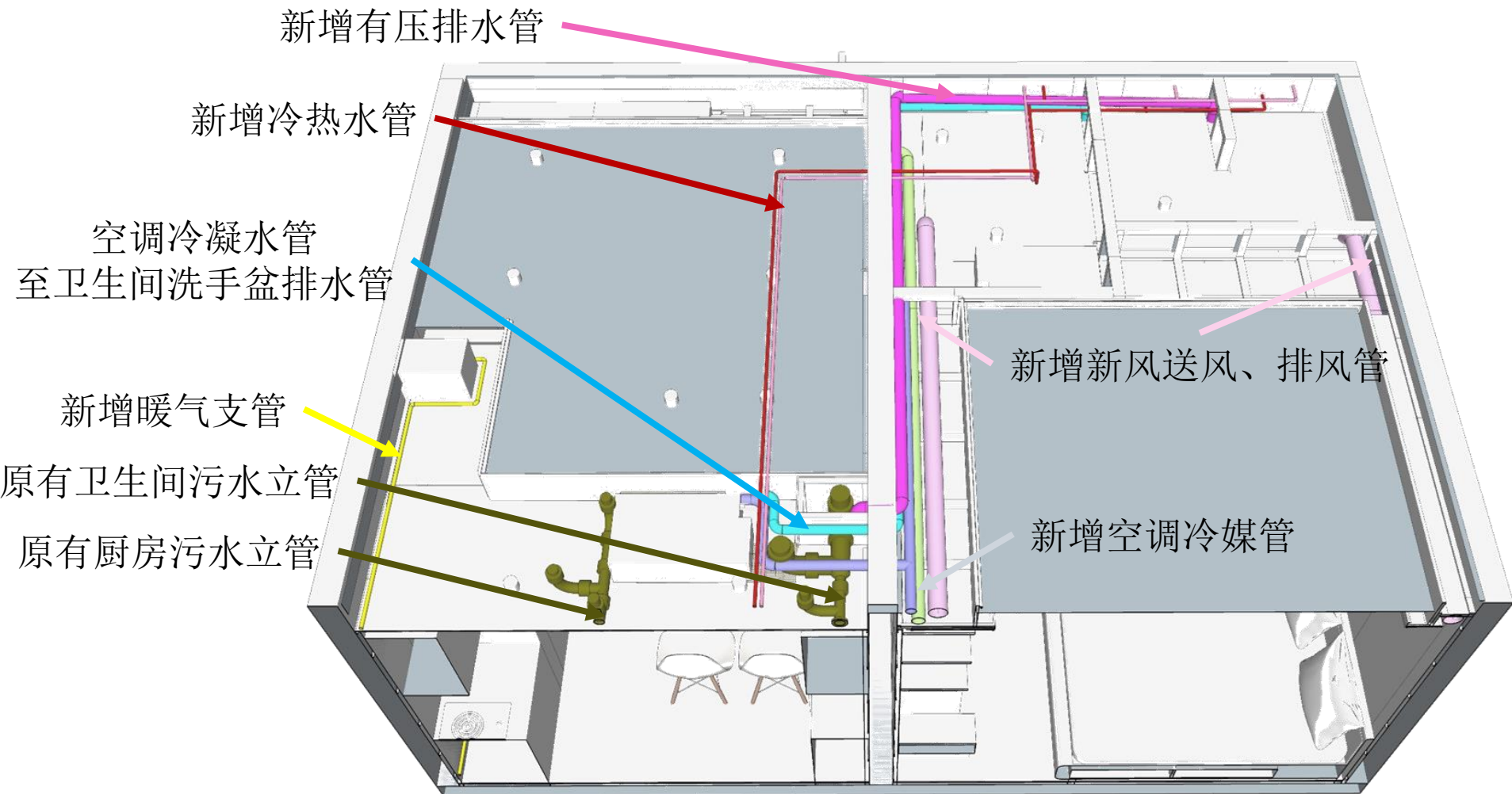
热水器 + 厨卫



# 技术空间加载示例



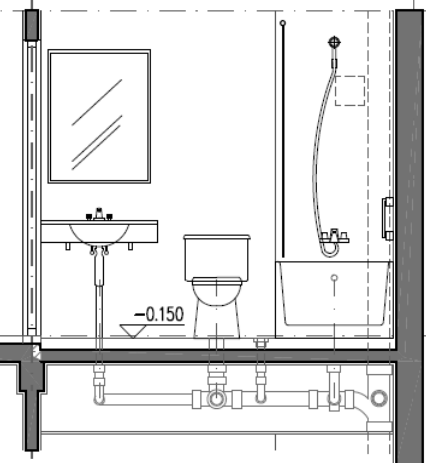
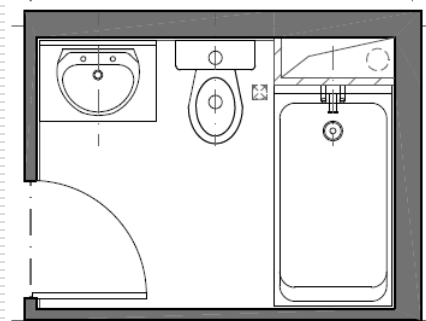
# 管线路由的排布



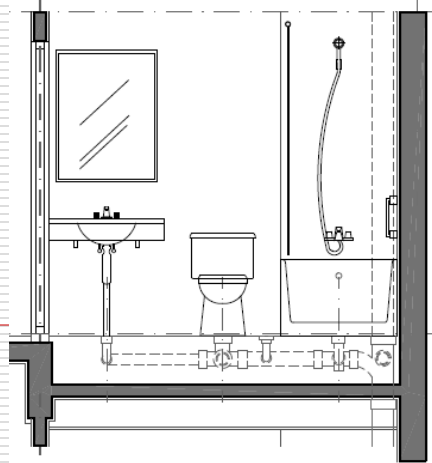
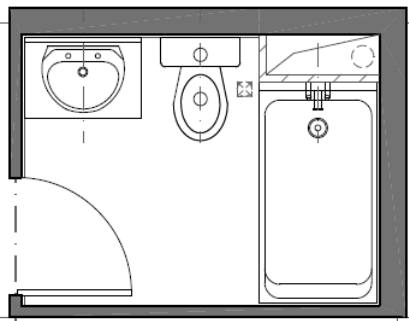
# 重点模块1：卫生间排水模块

## □ 集合住宅的排水方式

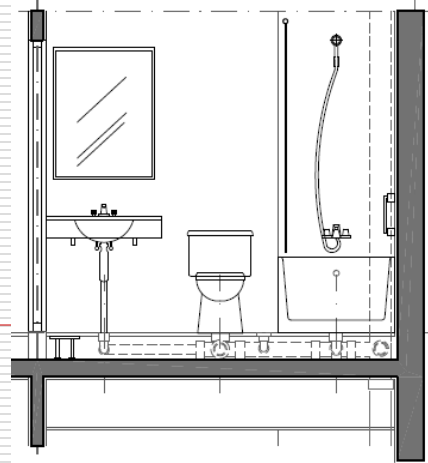
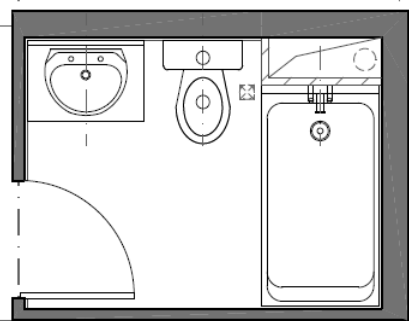
标准下层排水



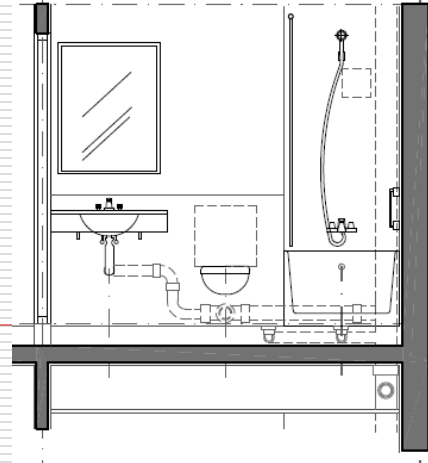
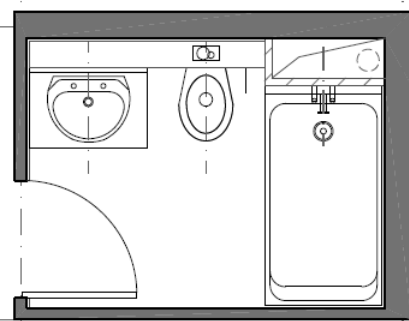
降板同层排水



架空同层排水



地暖侧墙同层排水





# 整体卫浴

既有公寓住宅的卫生间主要存在三方面问题：1、卫生间设计标准低，不满足当前生活要求；2、建筑排水设备管线老化严重；3、没有专门的管井空间，卫生间内各种管道纵横，不仅影响美观，更严重的是管根在长期潮湿环境中破坏严重。

整体卫浴可以在同样大小的空间中形成更紧凑的使用效率，满足当前生活要求。同时，整体卫浴架空底盘使现有管道管根处于干燥环境，延长其寿命；同时提供完型空间，视觉上空间更宽阔，使用体验更佳。

当前整体卫浴主要应用于标准化的精装住宅产品、酒店、病房楼等等项目中，而批量使用在住宅改造中，需要建筑设计人员对现场做精细的测量，并尽量将各种不同户型归类到较少种类大致相同的外框尺寸中，以应对标准化的整体产品的批量生产。

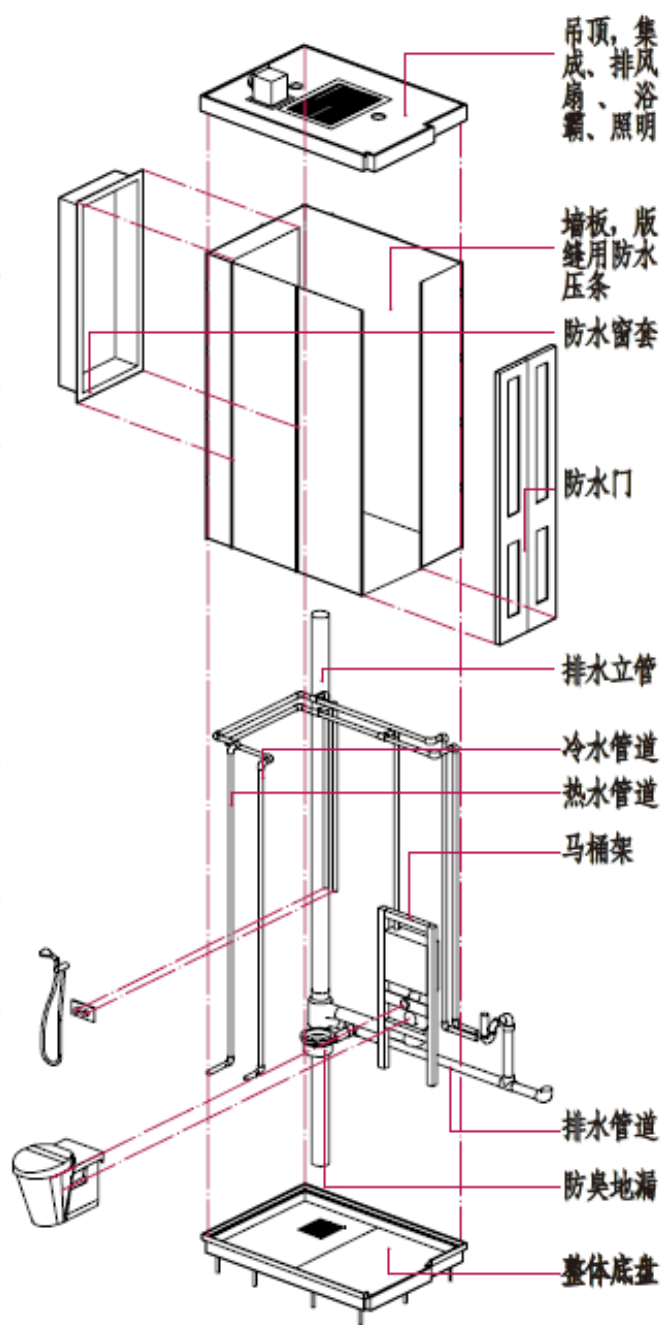


图3-3 整体卫浴结构、管道、洁具等装配示意图

# 同层排水

既有住宅采用下层排水，排水管线发生渗漏以及维修更换，都严重影响下层生活。采用同层排水体系进行改造的最大动力是保证产权明晰，管理方便，易于维修。难点是对原有排水立管进行更换，为此，项目专门开发了适用既有住宅改造的旋流器，同时解决了同层汇水和新旧管道连接的问题。

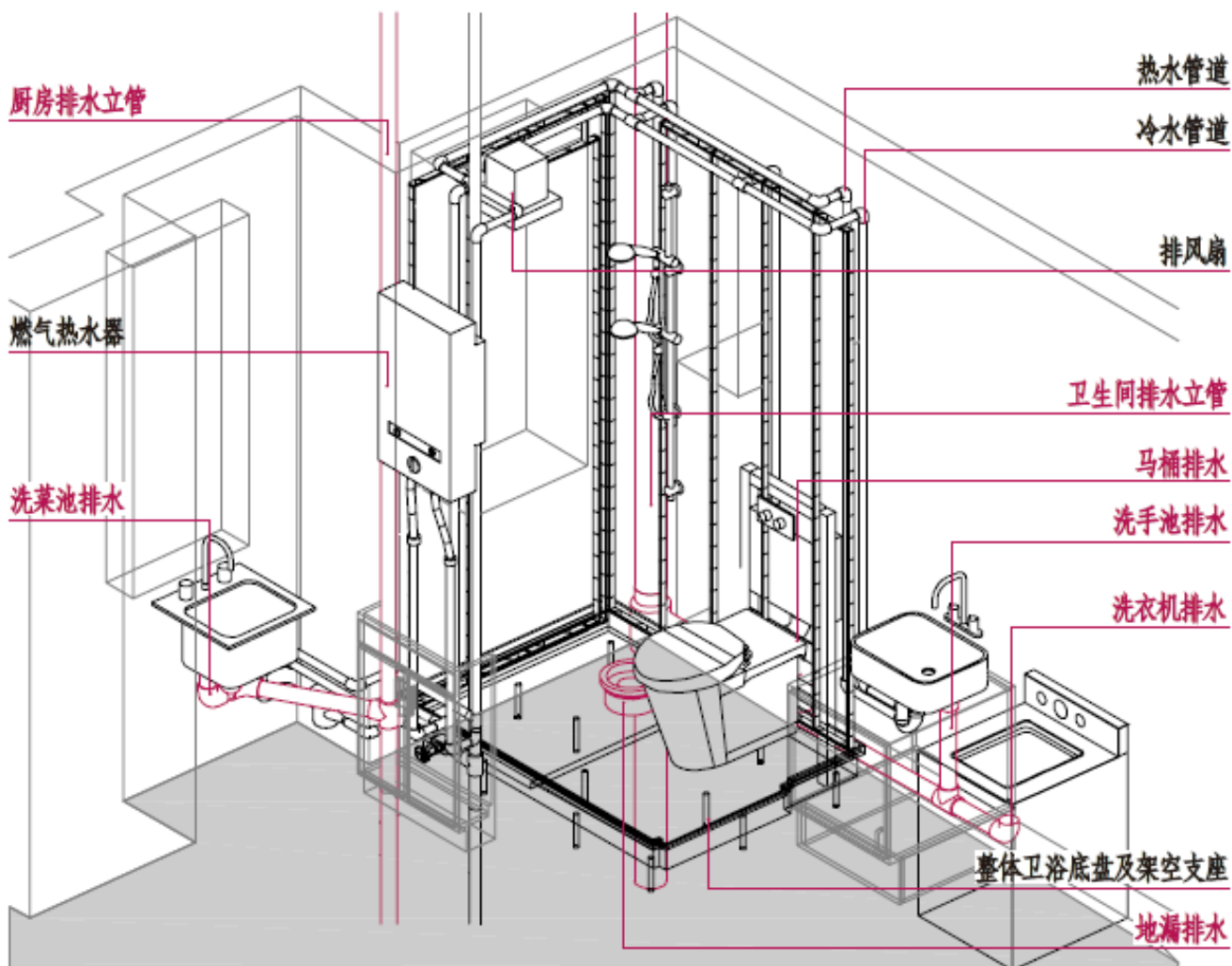
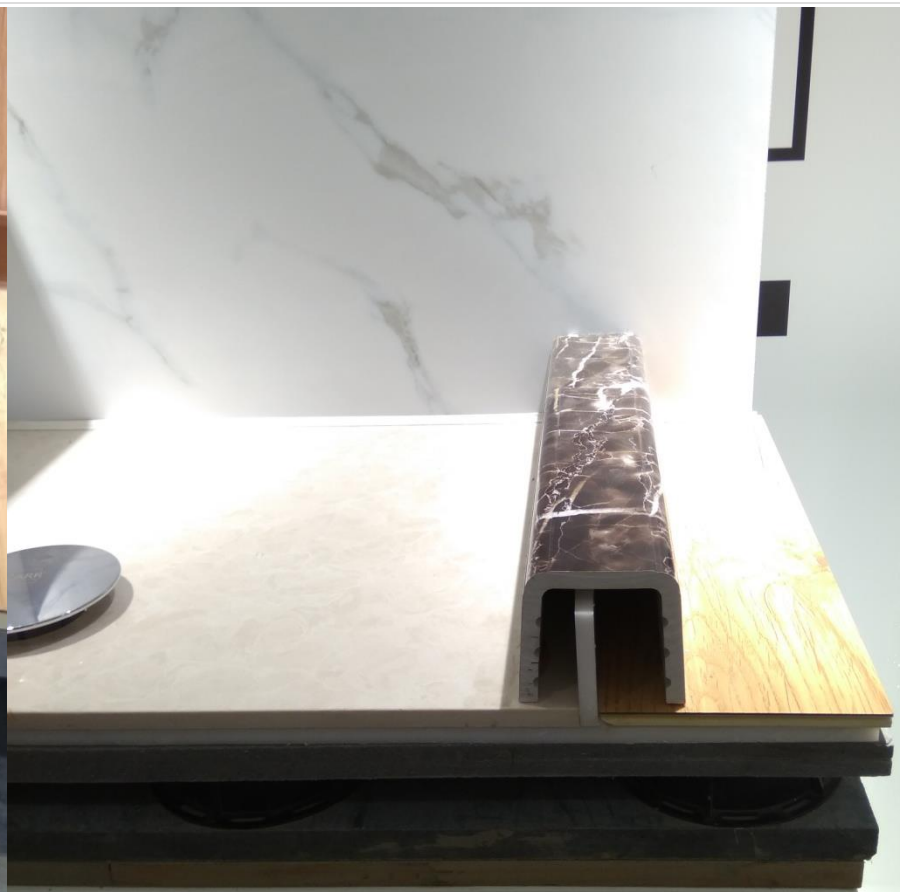


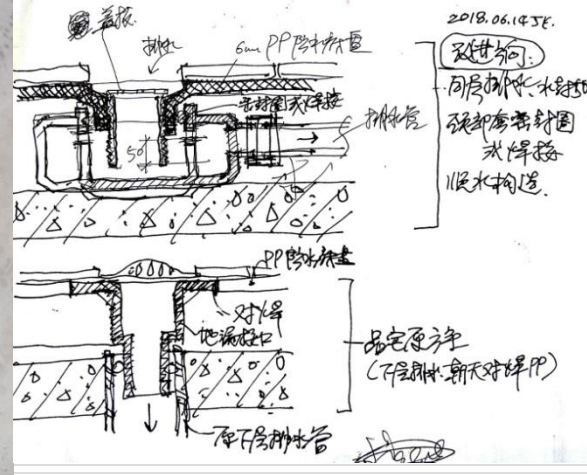
图3-4 冷水、热水、排水管道空间布局及其与洁具、设备的连接关系示意图

## □ 干湿分离卫生间与整体焊接防水底盘

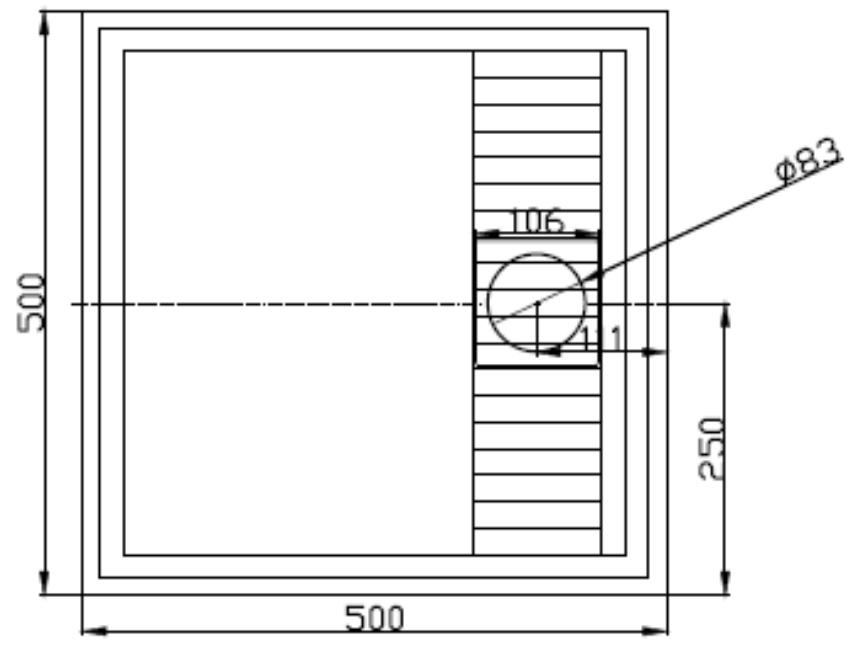
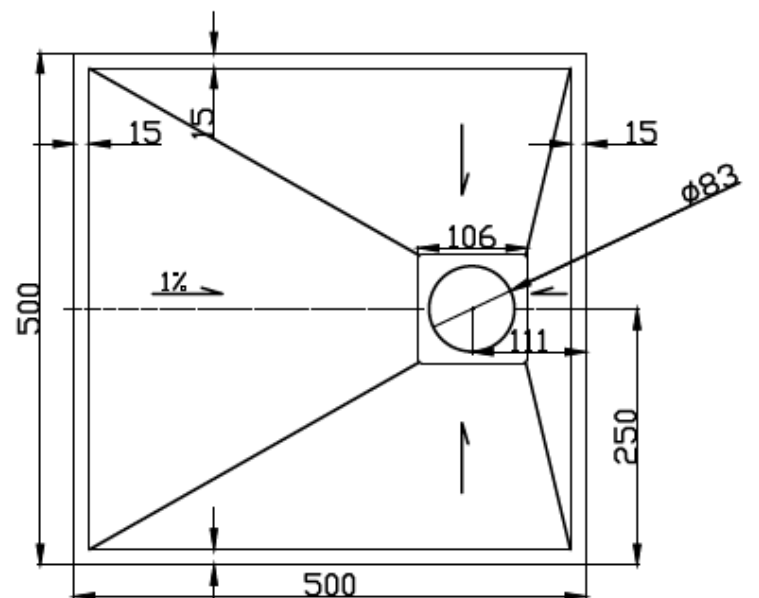
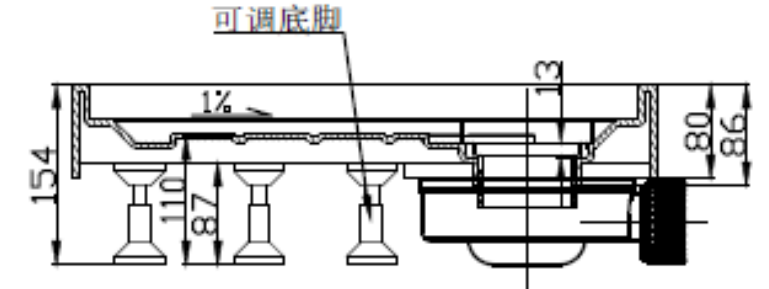
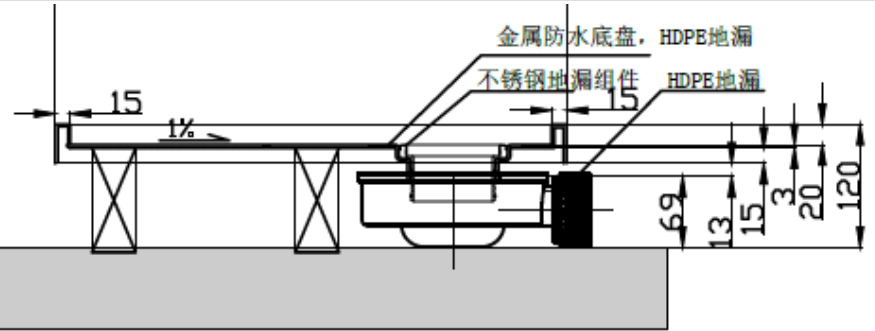


2018.06.14 SE.

双向向  
同层排水-水封  
密封圈密封  
或焊接  
顺水构造

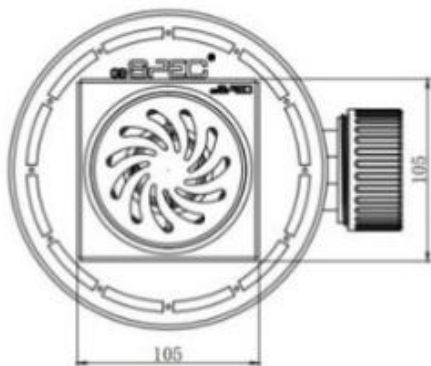
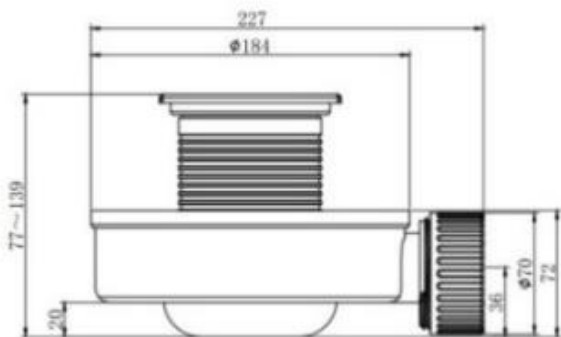


品完原注  
(下层排水-新天对焊PP)



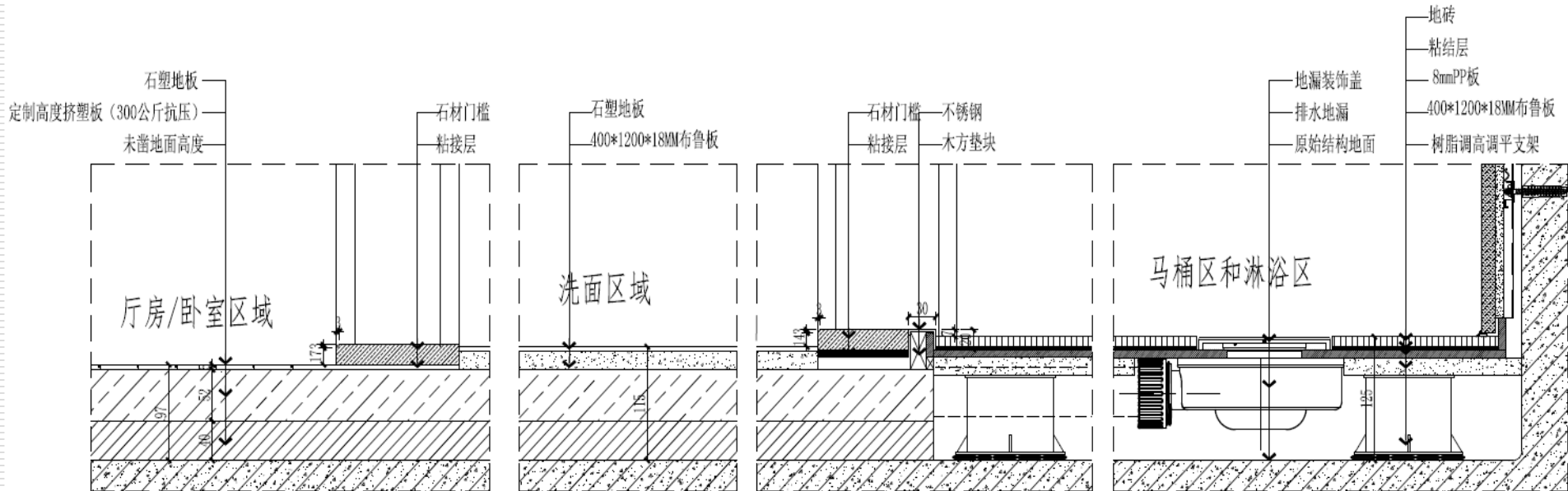


## □ 薄型水封地漏——解决防水的瓶颈渗漏

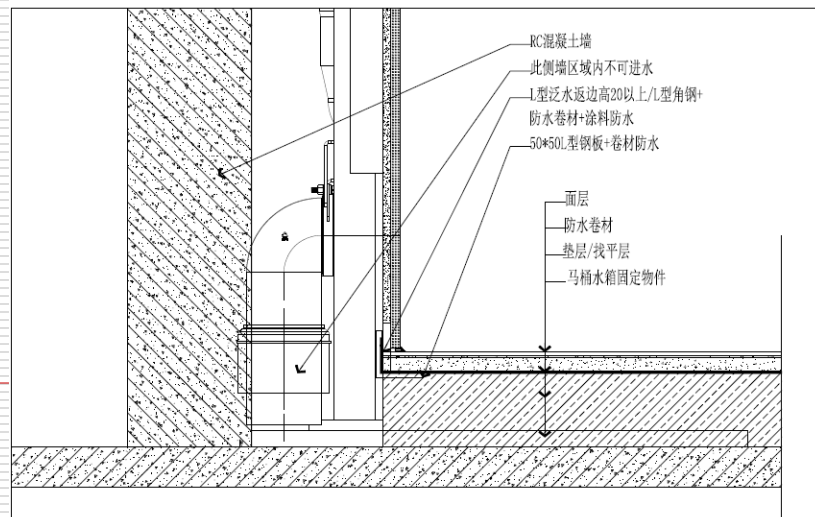
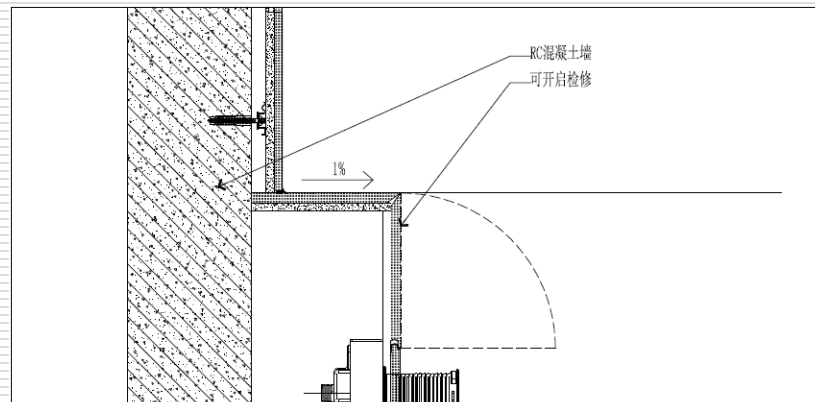
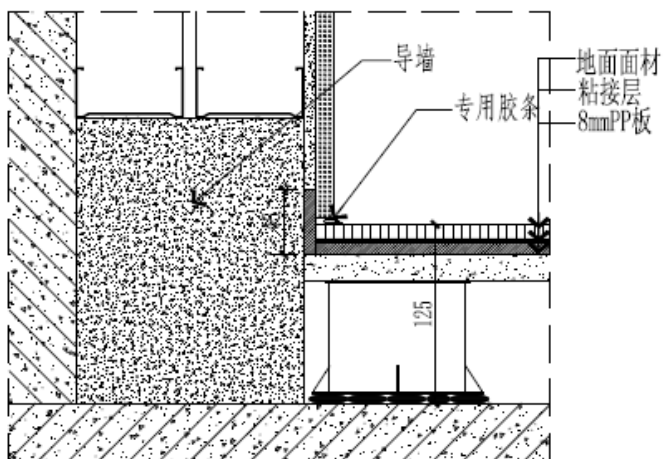
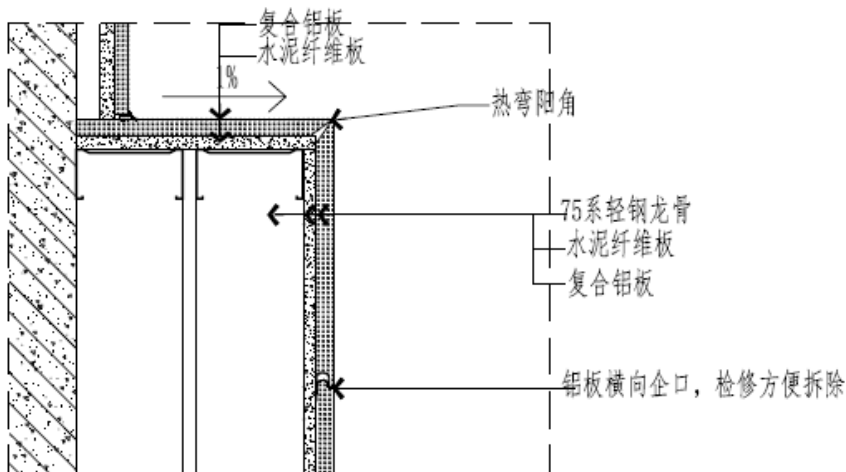




## □ 层层抬升的卫生间地面——地面平整与汇水

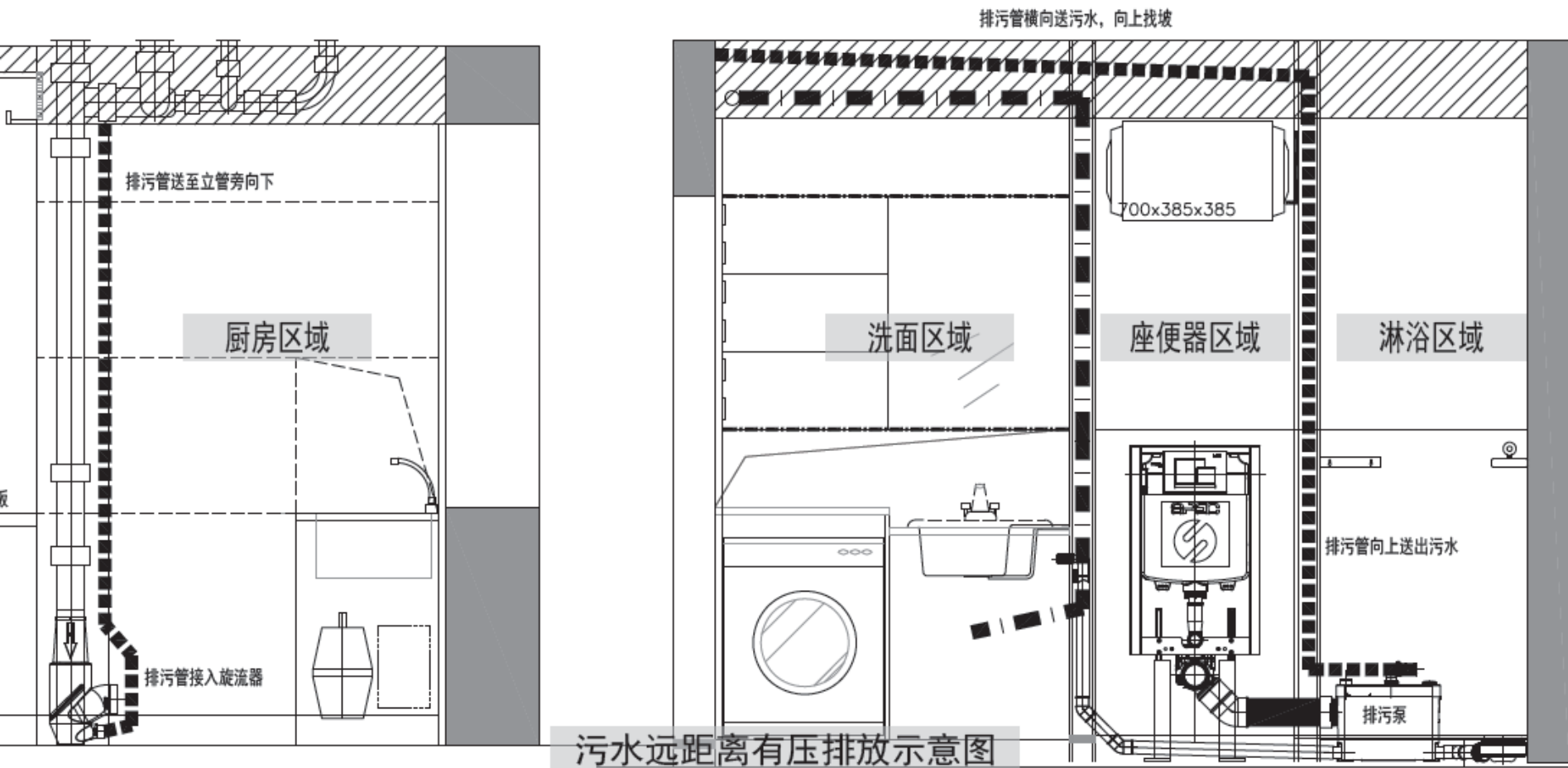


# □ 管线侧墙和工业化吊顶——可视化检修





## □ 污水泵与吊顶远程排水——自由化卫浴空间

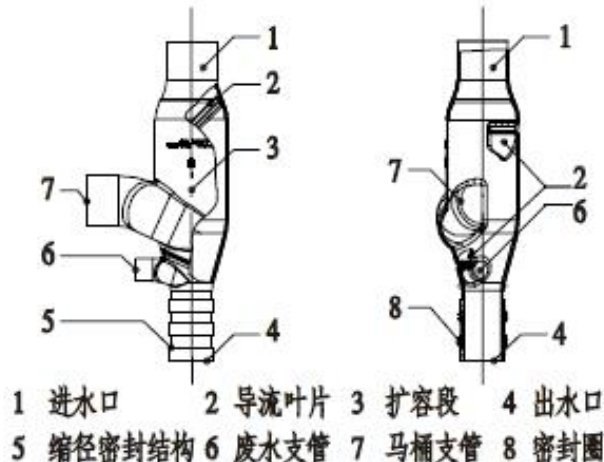




# 专利管件研发



图4-6 专利管件及其现场安装



1 进水口 2 导流叶片 3 扩容段 4 出水口  
5 缩径密封结构 6 废水支管 7 马桶支管 8 密封圈



表5 排水口定位规则

洁具	与排水管连接方式
虹吸式坐便器	不同品牌坐便器排污口材料不同，应插入HDPE承插节
防臭地漏	使用HDPE水封地漏，水封高度按规范不小于50mm；焊接排水管在高300-400mm处甩口，洁具排水软管插入；如厨房有立管则洗菜池接入
洗手池 洗菜池	排水管在高50-100mm甩口，使用洗衣机专用接头，洗衣机排水软管插入

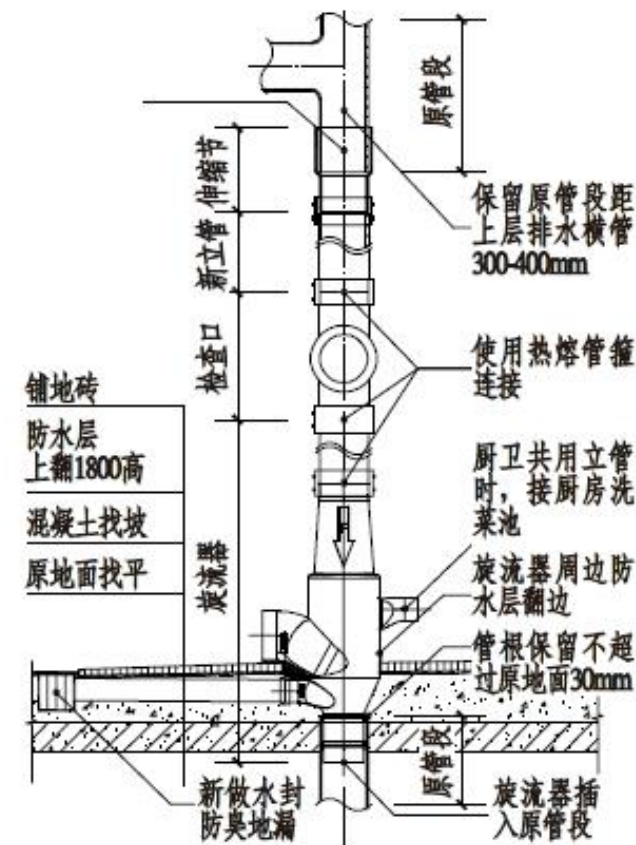


图4-7 HDPE管件连接示意图



# ■ 改造成果











## 重点模块2：干法墙顶地

- 管线不足——管线改造便于维护，电气扩容满足现代生活，水管电线顶棚布线防止短路，PVC地板防水防尘，薄膜天花美化环境
- 装饰墙体——干法施工，调整室内空间平整度，提供装饰主题和布线通道。
- 薄膜天花——管道通路，快装施工





# 干法装修

围绕居室墙、顶、地各个界面，将居室内强弱电管线整合于墙体和吊顶背后的空间中，既实现了明敷管线的改造，又使各界面整洁美观。

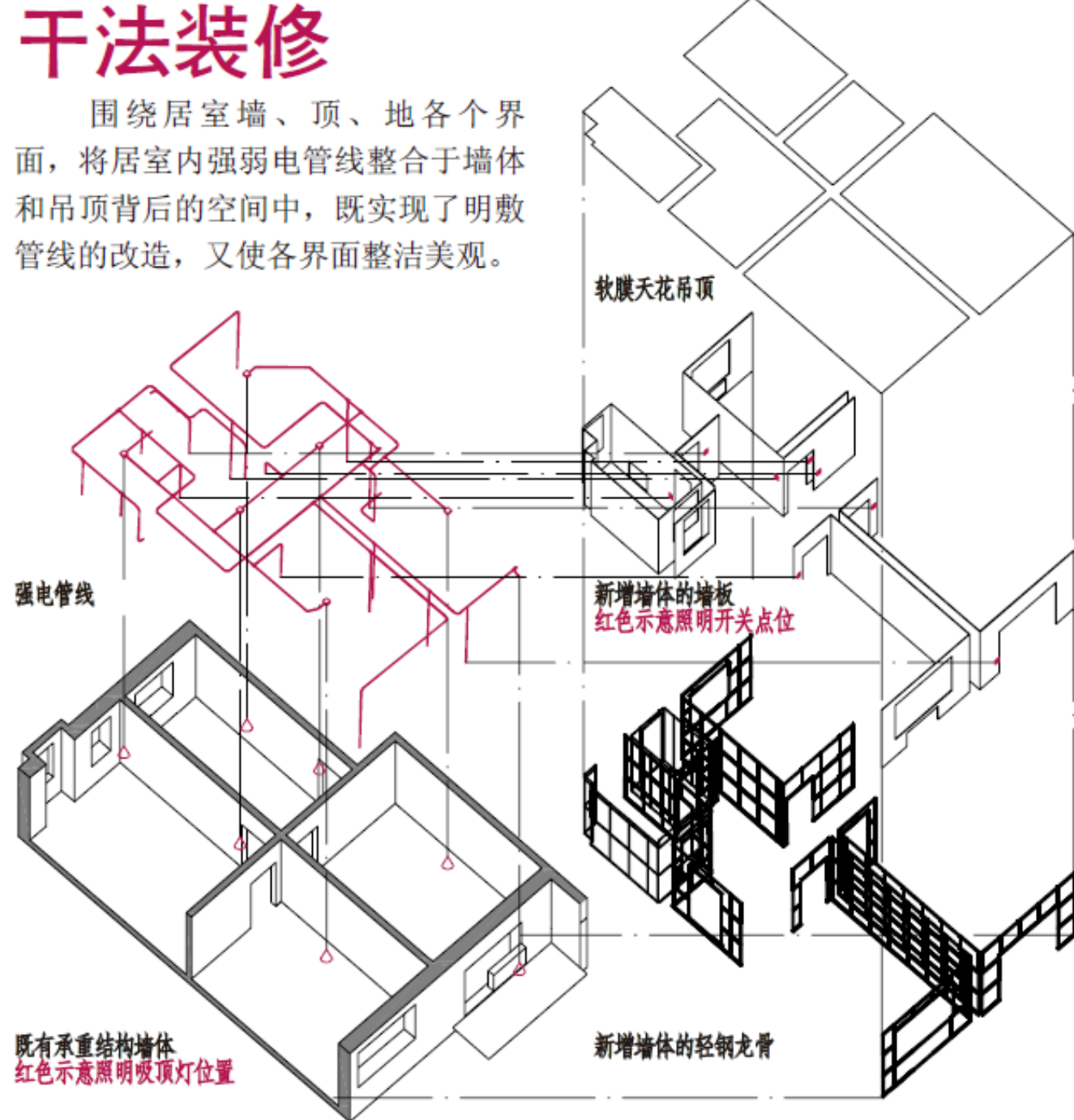


图3-5 吊顶、墙面、踢脚、地面及其与强电管线、线盒空间位置关系图

# 板材电管整合



图4-8 线管在板材上定位

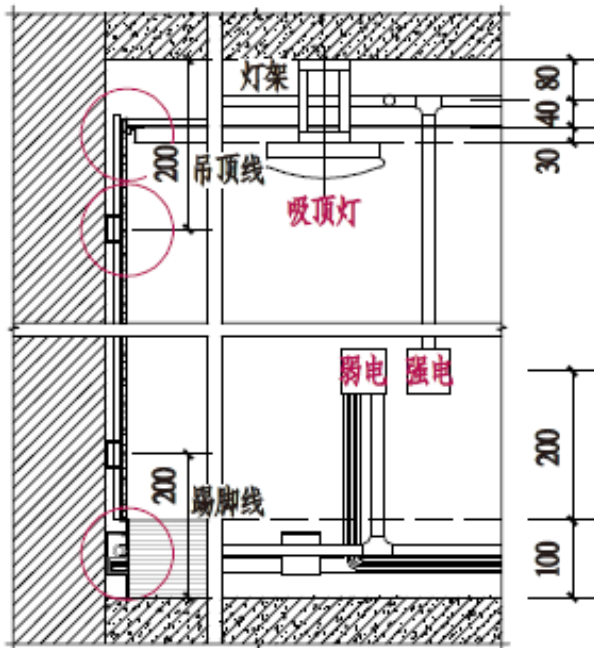


图4-9 插座、照明点位详图

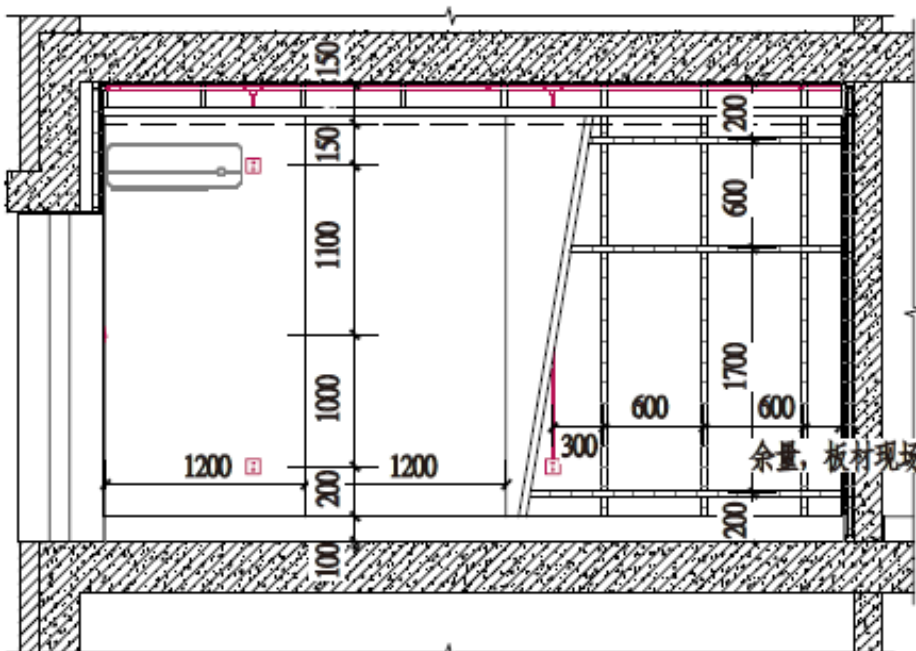


图4-10 吊顶、龙骨、线管、板材位置详图

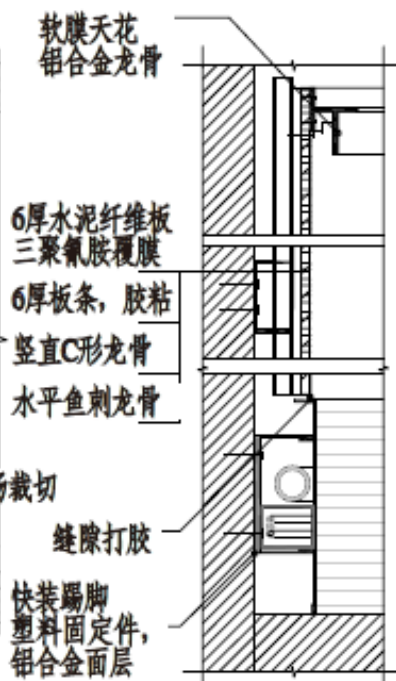


图4-11 节点大样



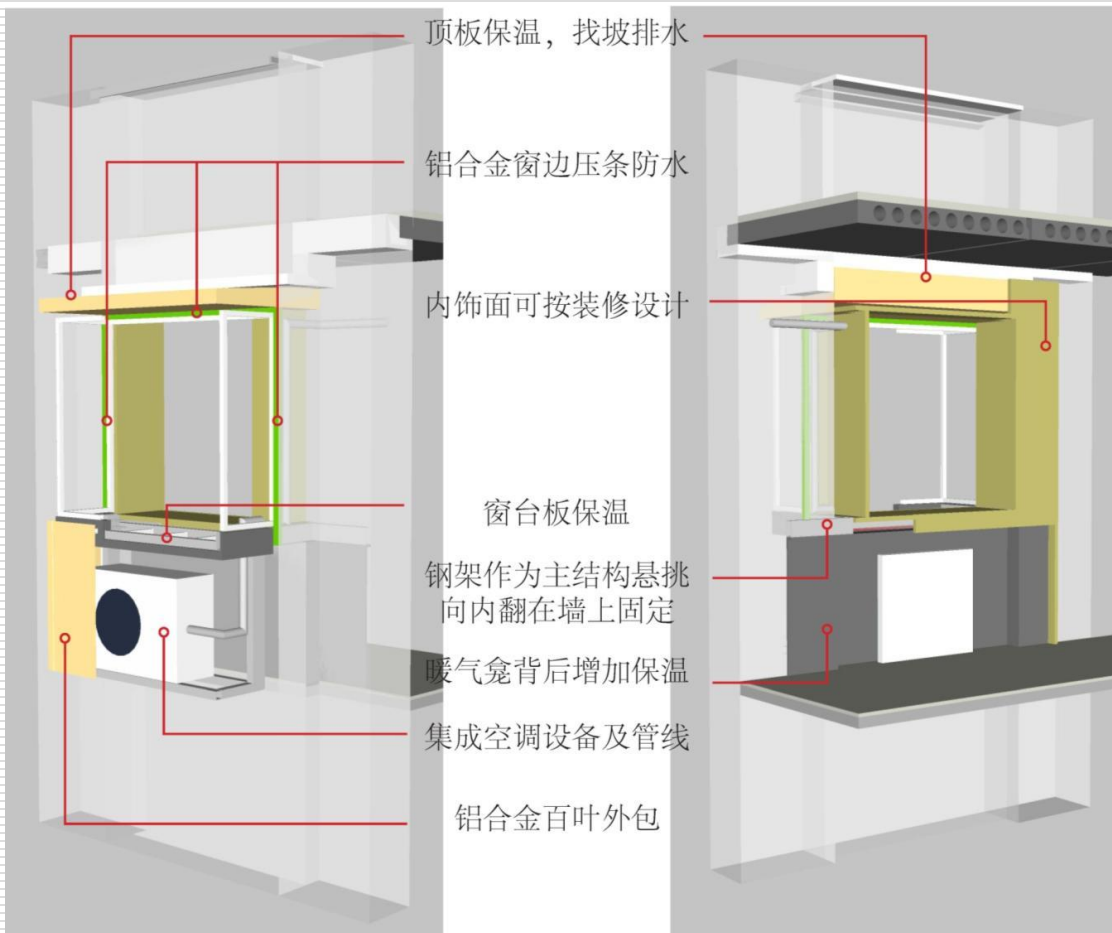
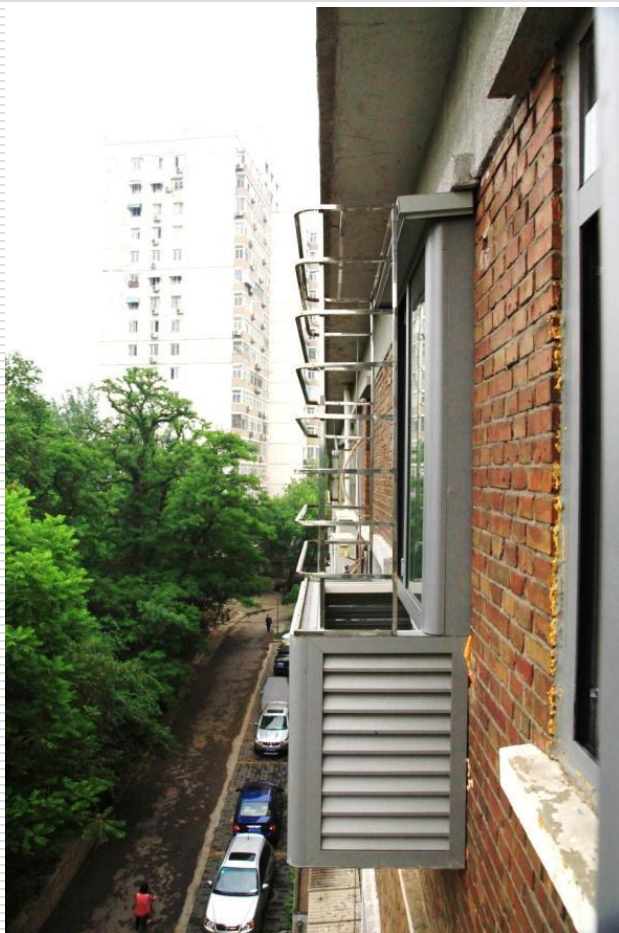








# 重点模块3：防水外窗



# 防水外窗

外窗的防水性能差，主要反映在窗体与四周交接处的密封性差，尤其外窗窗台部位密封性更差，其背后反映的标准设计缺陷在长期使用中明显暴露出来。标准图造成的缺陷广泛普遍。另外，阳台“室内化”之后，相应的防水问题更加明显，主要反映在阳台窗户与阳台墙板连接密封性能差，阳台墙板自身密封性能差等等。

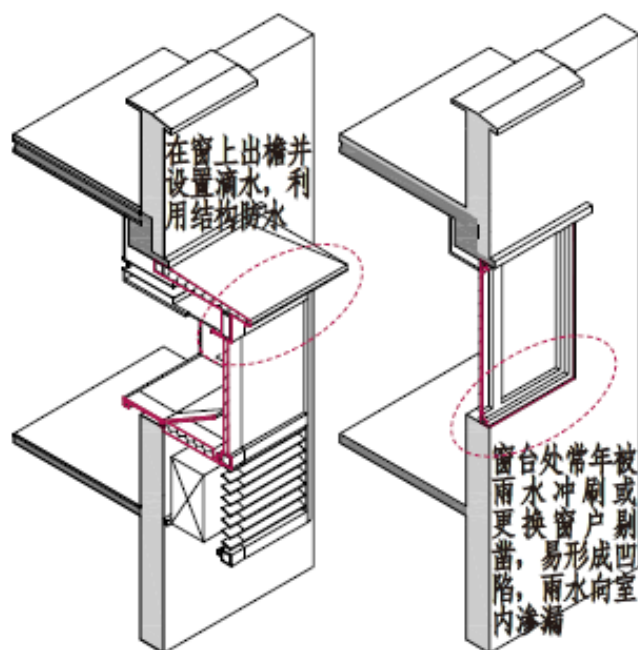


图3-1 外挑结构防水设计原理示意图

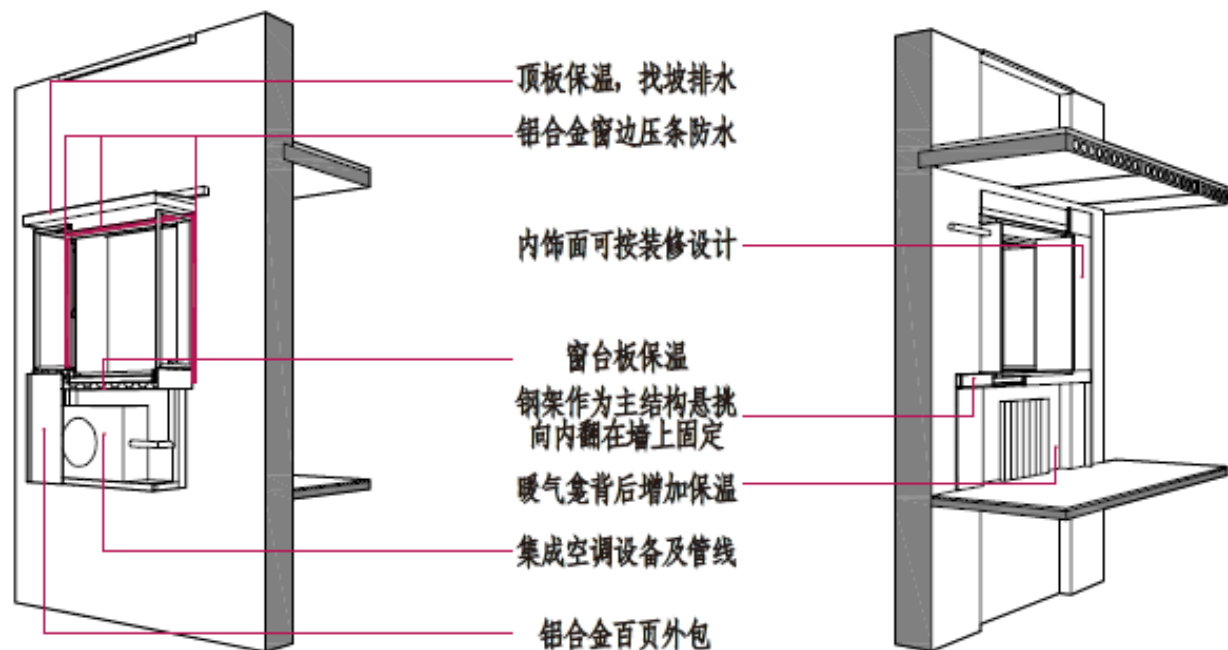
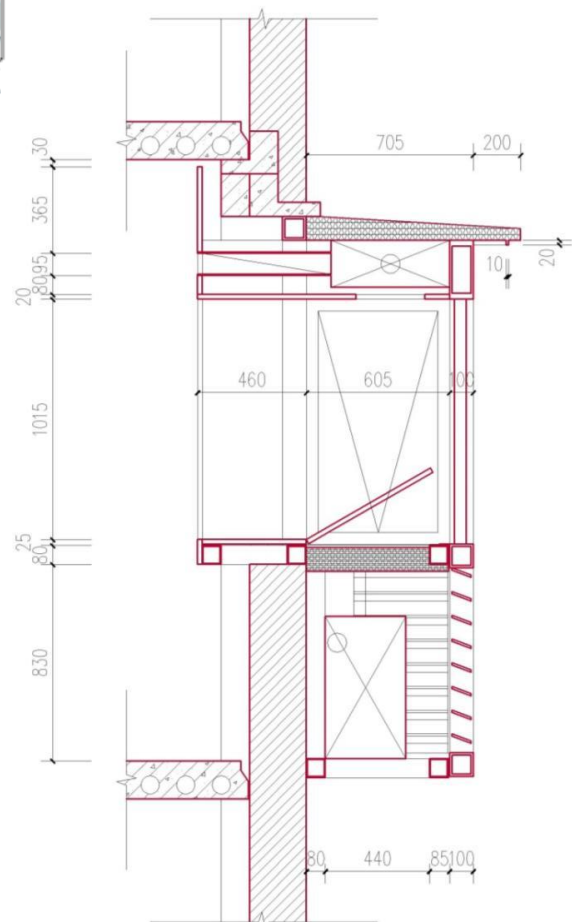
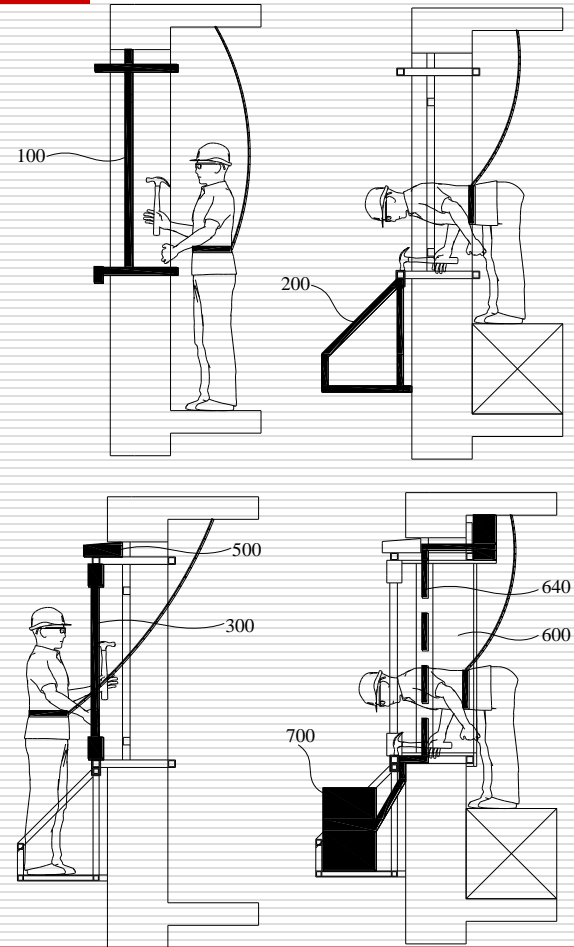


图3-2 外窗材料组成示意









---

# 工地现场

---



隔墙拆除



放线定位



空调机、新风机安装



空调机、新风机管道安装



立隔墙轻钢龙骨



改给水立管



改排水立管



改暖气立管



铺设给水支管



铺设排水支管和地漏



安装吊顶龙骨



铺设电线支管



铺设给水支管

铺设排水支管和地漏



安装吊顶龙骨



铺设电线支管



隔墙封板，立管包封

安装阳台钢结构



安装窗户



铺设厨卫地面基层



焊接防水底盘

安装装饰墙面龙骨



安装吊顶板



安装装饰墙板

# 几点体会

---

- 既有集合住宅空间狭窄，空间有限，技术空间加载提升，应以不过度占用使用为前提，占用空间的优先排序是：厨卫、吊顶、地面、墙面
  - 因老旧房屋原有施工质量差，边角空间不垂直，通常是重点装修部位，技术空间应注意边、角空间的利用，更多释放整墙面给使用空间
  - 传统装修中灯槽、踢脚、窗帘盒等设计手法接受度高，技术空间中的管道路由应尽量利用
  - 未来将开发更多无噪声工法前提下的技术空间加载方式
-