

# 大数据、人工智能、智能机器人驱动的健康医疗服务体系

## 从“4P医学”到“PCIC”到“健康中国”

余中 博士

国家卫计委健康医疗大数据应用标准评估体系与保障专家委员会 委员

中国健康促进基金会 医学物联网发展专项基金 副主任委员/秘书长

北京市政府特聘顾问、海外高端人才

经纶世纪医疗网络技术（北京）有限公司 创始人/总裁

跨界互联  
数聚未来

第四届中国数据分析师行业峰会  
CHINA DATA ANALYST SUMMIT

北京 中国大饭店 2017.07

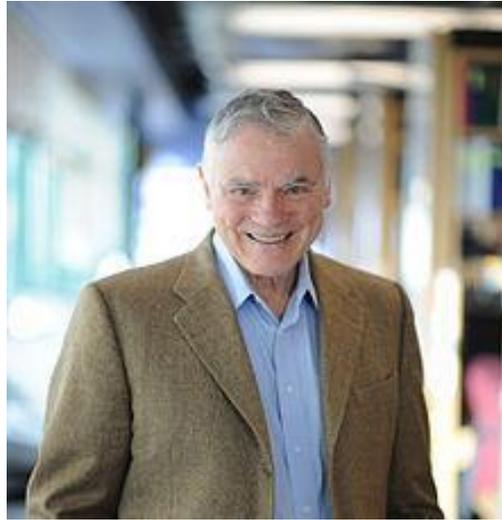
# 一、4P医学

跨界互联  
数聚未来

第四届中国数据分析师行业峰会  
CHINA DATA ANALYST SUMMIT

北京 中国大饭店 2017.07

# 4P医学 ( P4 Medicine ) - 21世纪



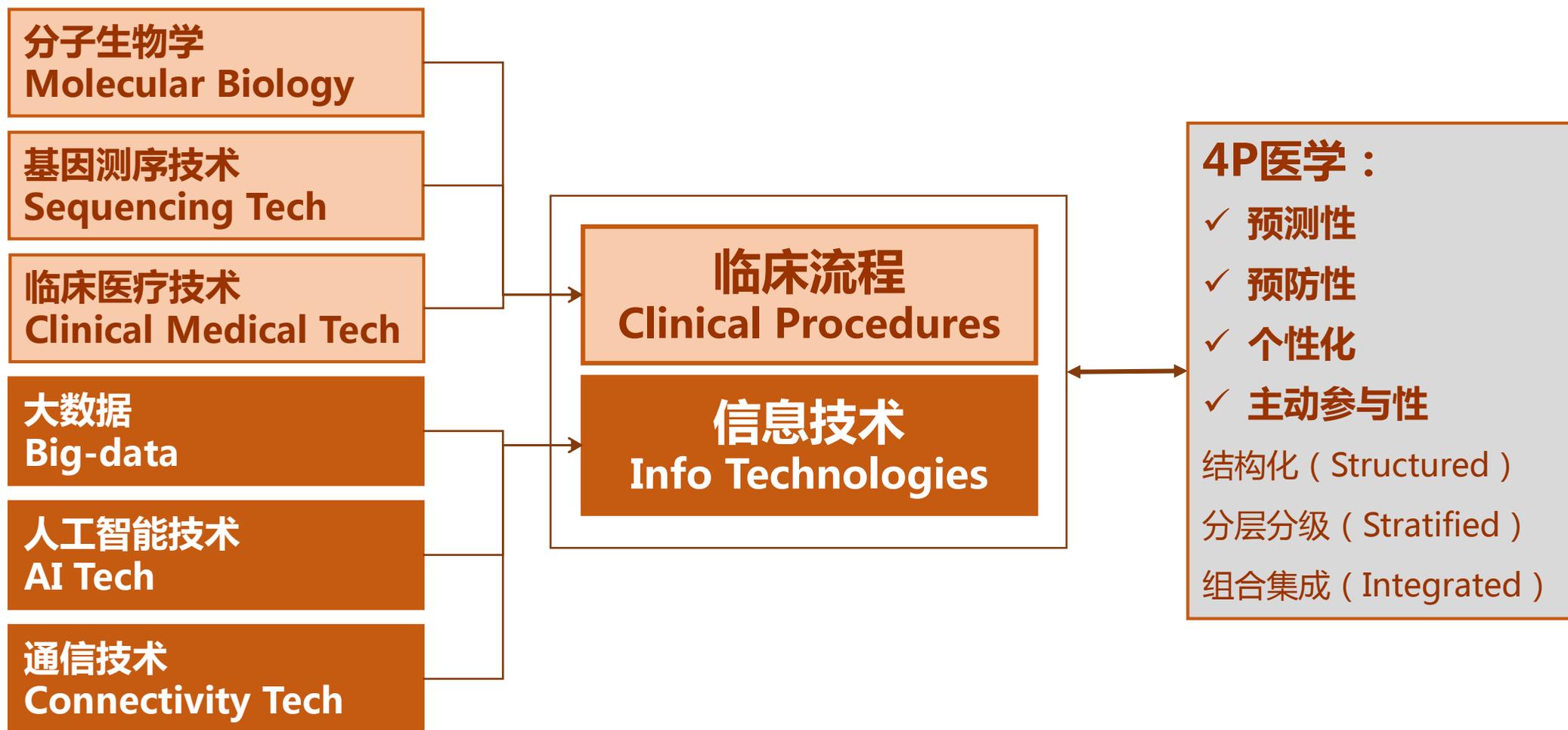
理·胡德博士 ( Dr. Lee Hood, MD, PhD )

- ✓ 4P医学、系统生物学转化医学研究奠基人
- ✓ 美国系统生物研究院院长和创始人
- ✓ 美国科学院、工程院、医学科学院 三院院士



**4P医学的设计目标：高效率、低成本、以健康为核心**  
**Cost Effective and Increasingly Focused on Wellness**

# 4P医学体系架构

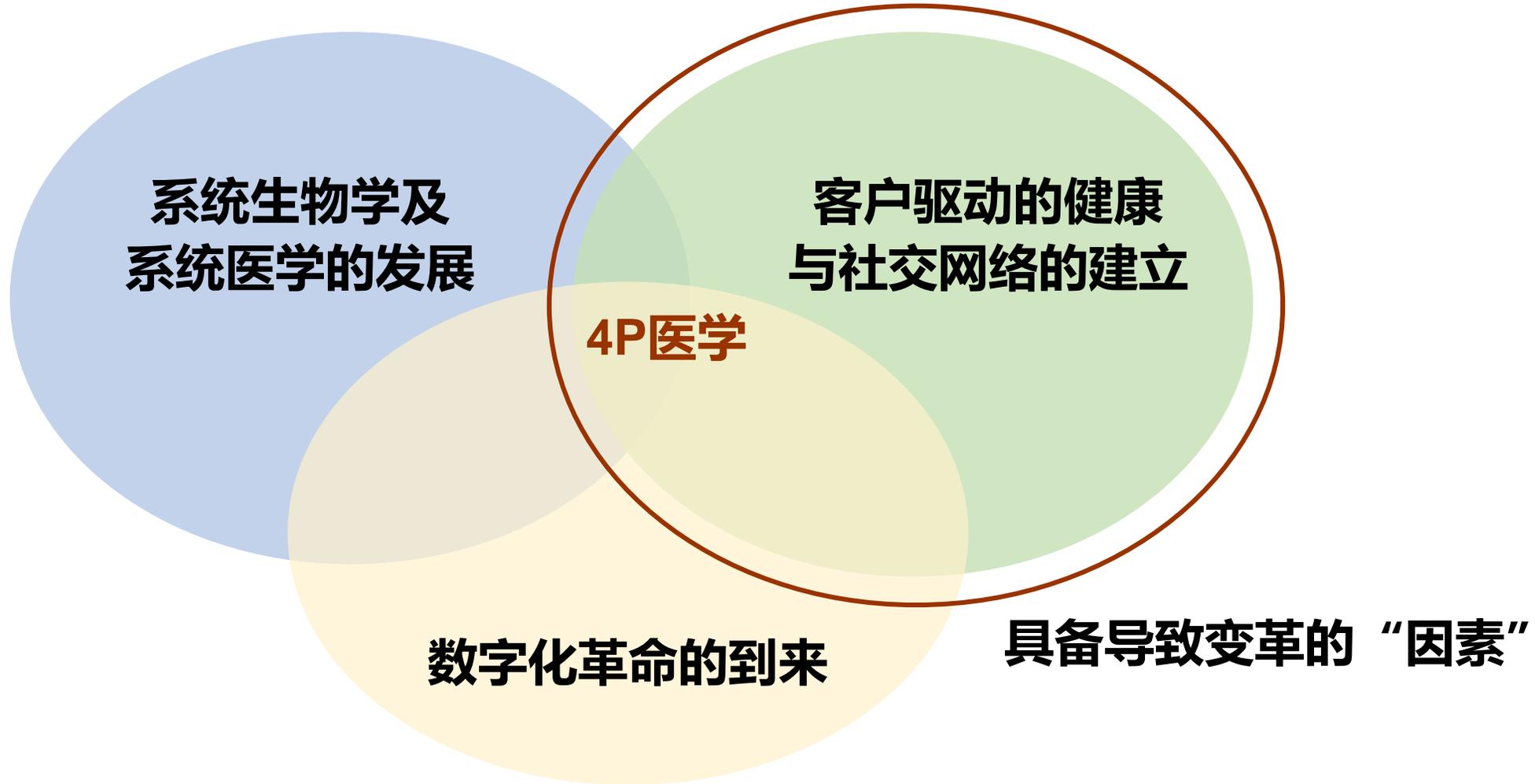


**4P医学将带来高效率、高质量、低费用服务，为医疗健康行业产生深刻的变革**

# 4P医学服务内涵示例

4P	示例
<b>预测性</b> Predictive	发现危险因素，预测发展与结果 (Determine risk profiles, predict progression and outcome)
<b>预防性</b> Preventive	预防与早期诊断 (Prevention and early diagnosis)
<b>个性化</b> Personalized	个性化诊断与治疗，正确的时候用正确的药给正确的人 (Customized diagnosis and treatment, right drug for the right patient at the right time)
<b>参与性</b> Participatory	给患者提供准确和完整的信息，以便参与决策过程及开展自我管理 (Correct and complete information for the patient to participate in the decision process, self management)

# 4P医学实施的前提条件





Medicine is Becoming an **Information Science**  
医学将会是一门“**信息科学**”！

## 二、PCIC ( People Centered Integrated Care ) “以人为本”的一体化卫生服务体系

跨界互联  
数聚未来

第四届中国数据分析师行业峰会  
CHINA DATA ANALYST SUMMIT

北京 中国大饭店 2017.07

世界银行、世界卫生组织和中国财政部、国家卫生计生委、人力资源和社会保障部联合研究报告指出，为应对人口老龄化、慢性非传染性疾病、不良生活方式、环境因素改变等带来的挑战，应采用新的服务提供模式，即**“以人为本”的一体化卫生服务模式**（People-Centered Integrated Care, PCIC）

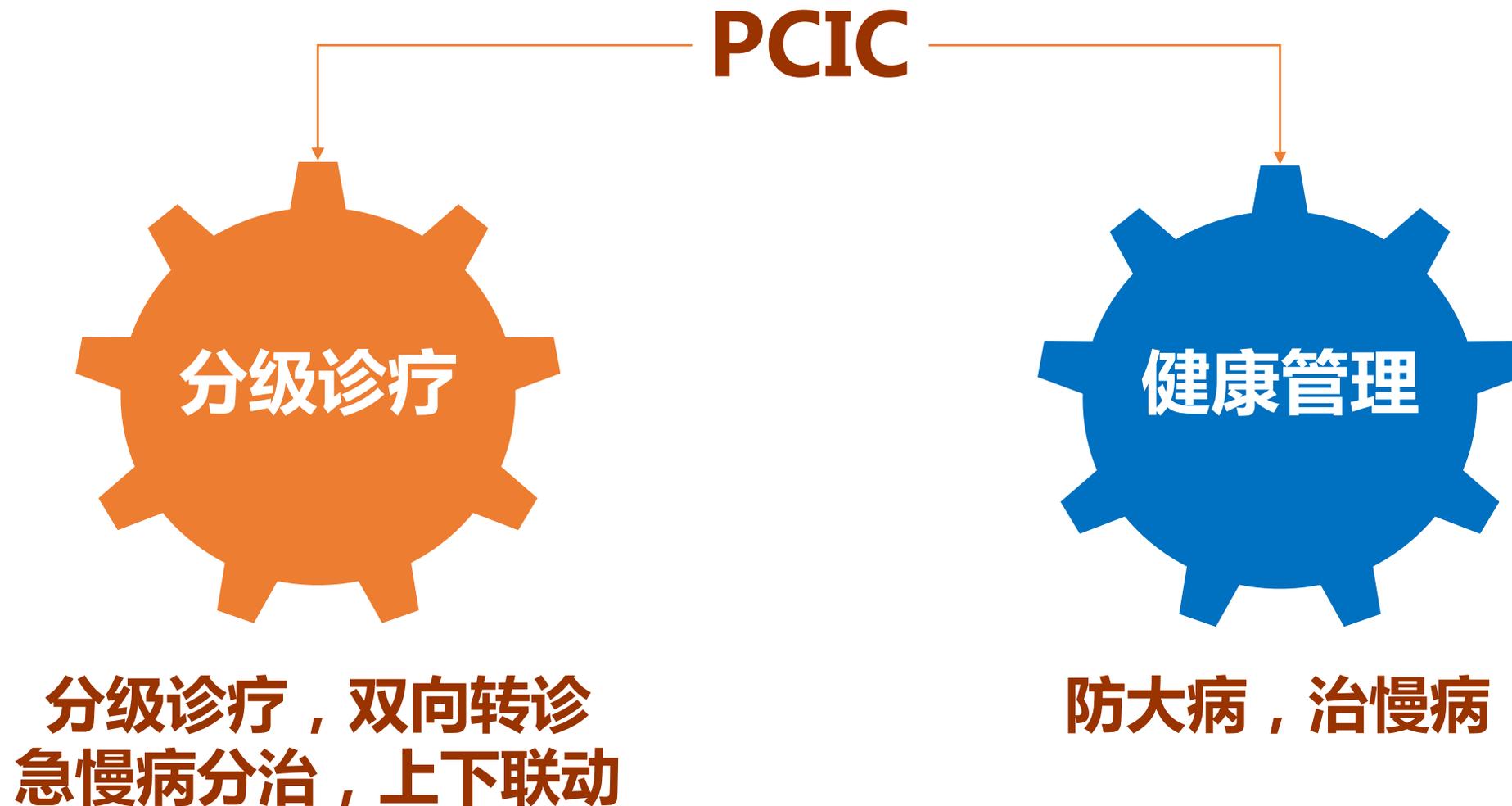
- **运行基础：建立强有力的基层卫生服务体系。通过正式的上下协作的安排、优质数据、供方之间以及医患之间的信息共享、患者在就医过程中的积极参与等，基层医疗机构与二、三级机构实现服务一体化**
- **组建跨学科服务团队，运用电子医疗工具跟踪患者的状况，在提供持续性服务的过程中不断监测健康结果，不懈关注医疗质量的持续改进**
- **将治疗和预防服务相结合，为患者提供综合全面的 service 体验**

# 实现“PCIC”的核心行动领域

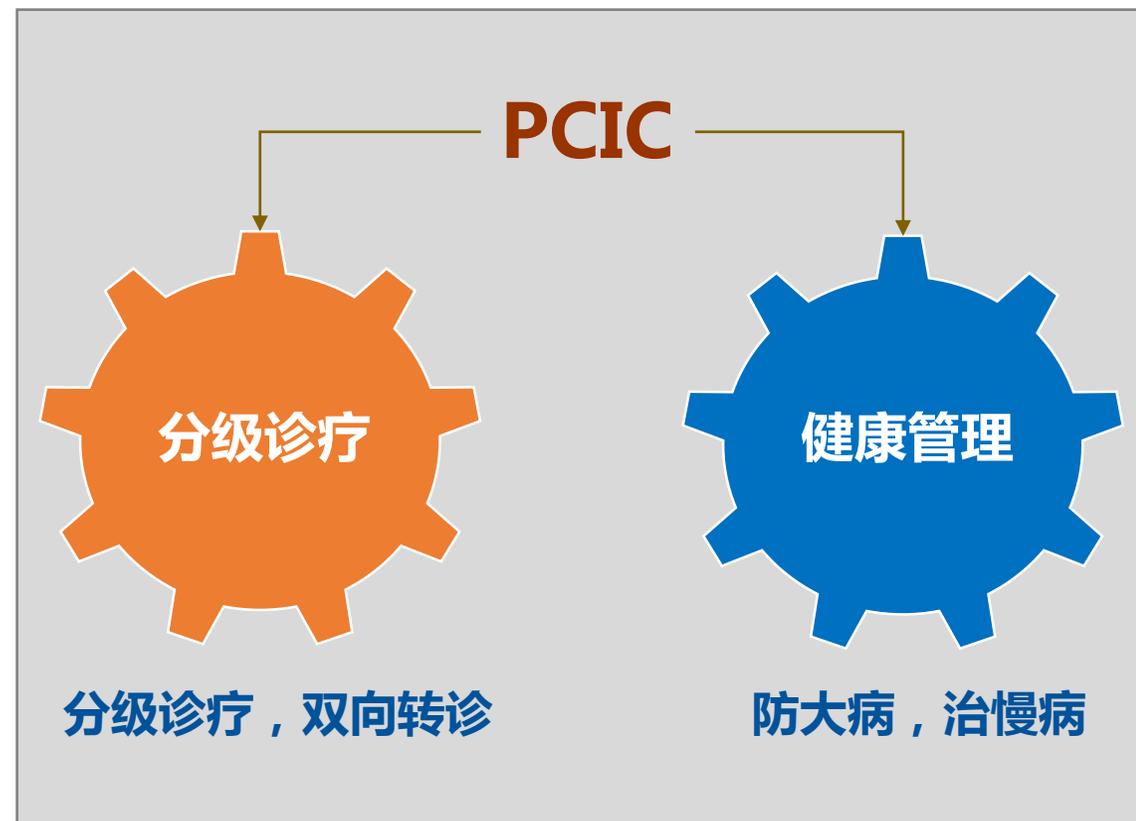


**“PCIC” 最终目标：在合适的时间和合适的地点提供适当的服务**

# PCIC：“分级诊疗 + 健康管理”双轮驱动



# 从“4P医学”到“PCIC”



## 医学方法

“4P医学”既是一门医学，  
又是一种医学服务方法论

## 服务体系

“PCIC”是包含“4P医学”  
方法论的医学服务体系

## 三、“分级诊疗”服务体系

跨界互联  
数聚未来

第四届中国数据分析师行业峰会  
CHINA DATA ANALYST SUMMIT

北京 中国大饭店 2017.07

# 分级诊疗：基层全科医生服务体系的

## ■ 十三五政府规划与需求：

- 2017年：家庭医生签约服务覆盖率达到30%以上，重点人群签约服务覆盖率达到60%以上。（重点人群包括：  
① 0-3岁儿童；② 孕产妇；③ 65岁以上老人；④ 精神病人；⑤ 残疾人）。
- 2020年：家庭医生签约服务扩大到全人群，形成长期稳定的契约服务关系，实现家庭医生签约服务制度的全覆盖。
- 2020年：基本实现城乡每万名居民有2-3名合格的全科医生。

## ■ 现状：

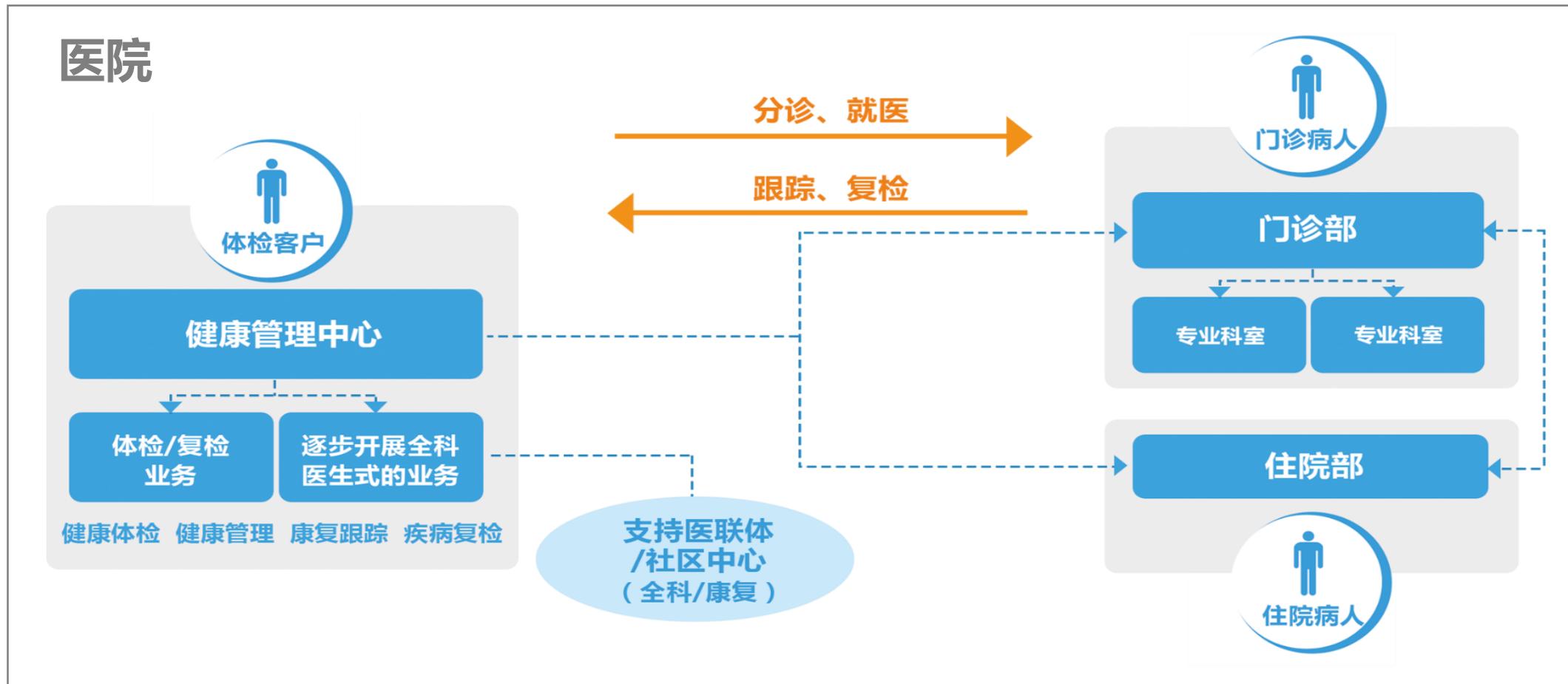
- 中国现有14-15亿人口，总共需要28-45万全科医生。
- 目前仅有约10万全科医生，缺少18-35万全科医生。

**全科医生**：在基层为个人、家庭和社区提供优质、方便、连续、综合和个性化医疗服务，进行生命、健康与疾病全方位管理，主要承担预防保健、常见病多发病诊疗和转诊、病人康复、慢性病管理、健康管理等一体化服务，是居民健康的“守门人”。

80万家基层医疗机构  
✓ 21万公立机构  
✓ 59万私人诊所)

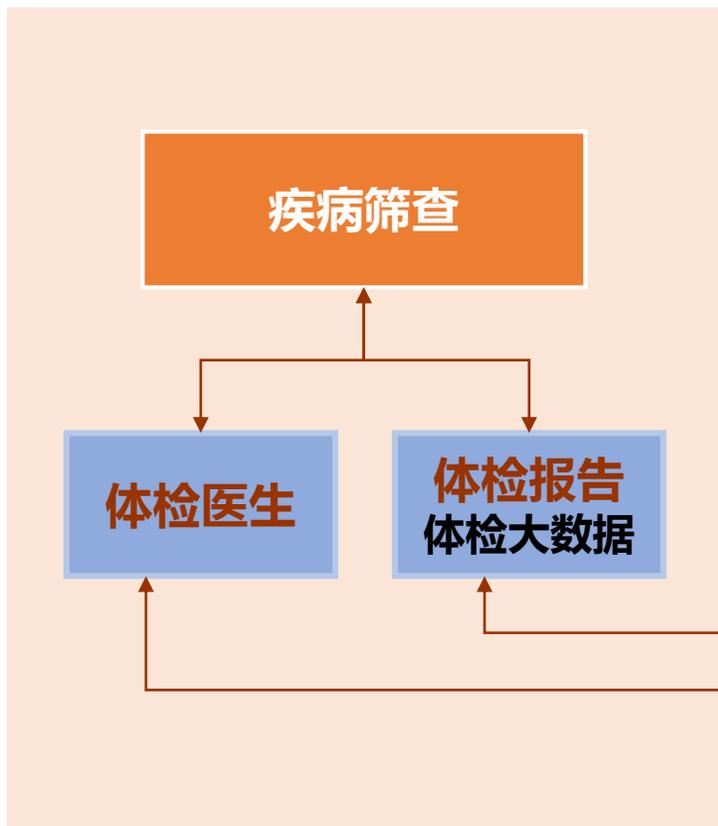


## “预防、保健、治疗、康复”服务闭环

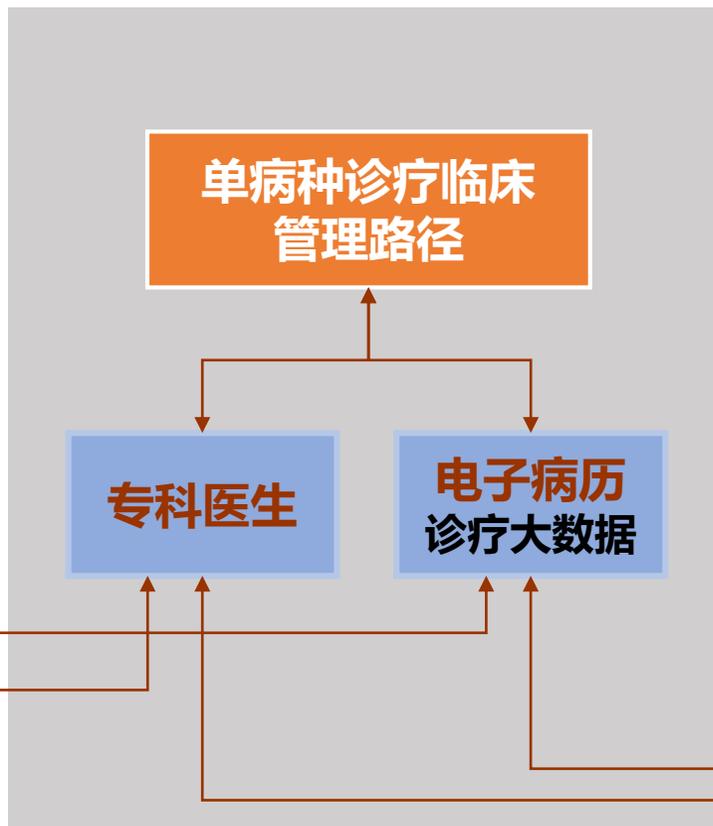


# 医院一体化健康医疗服务：“院前-院中-院后”

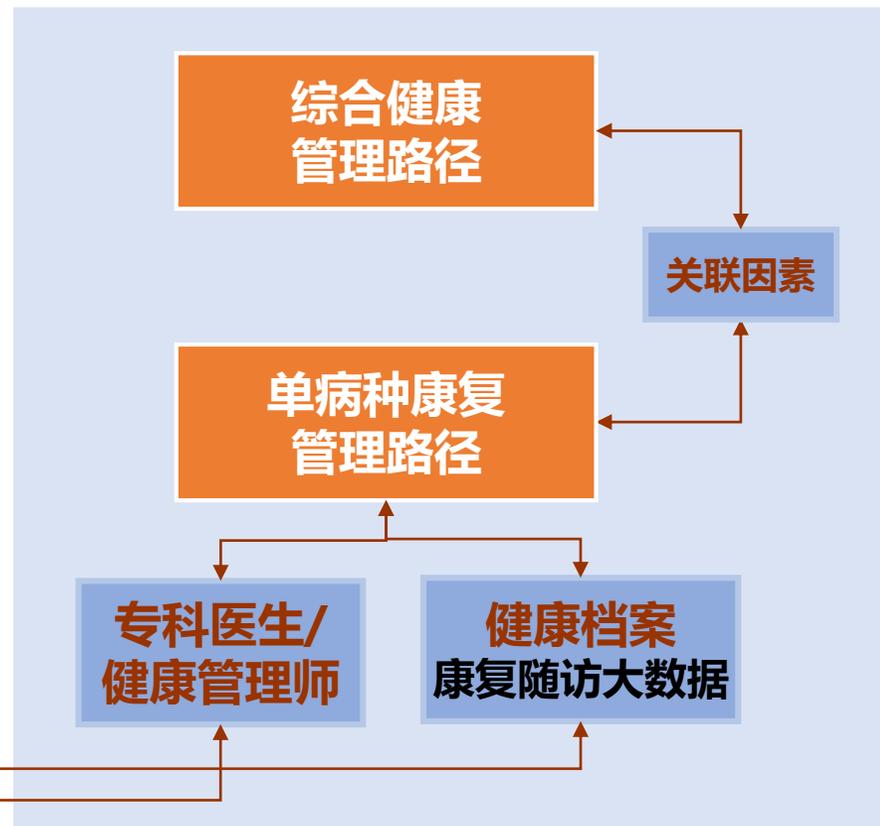
## 体检筛查（院前）



## 诊疗（院中）



## 康复/随访管理（院后）



## 四、“健康管理”服务体系

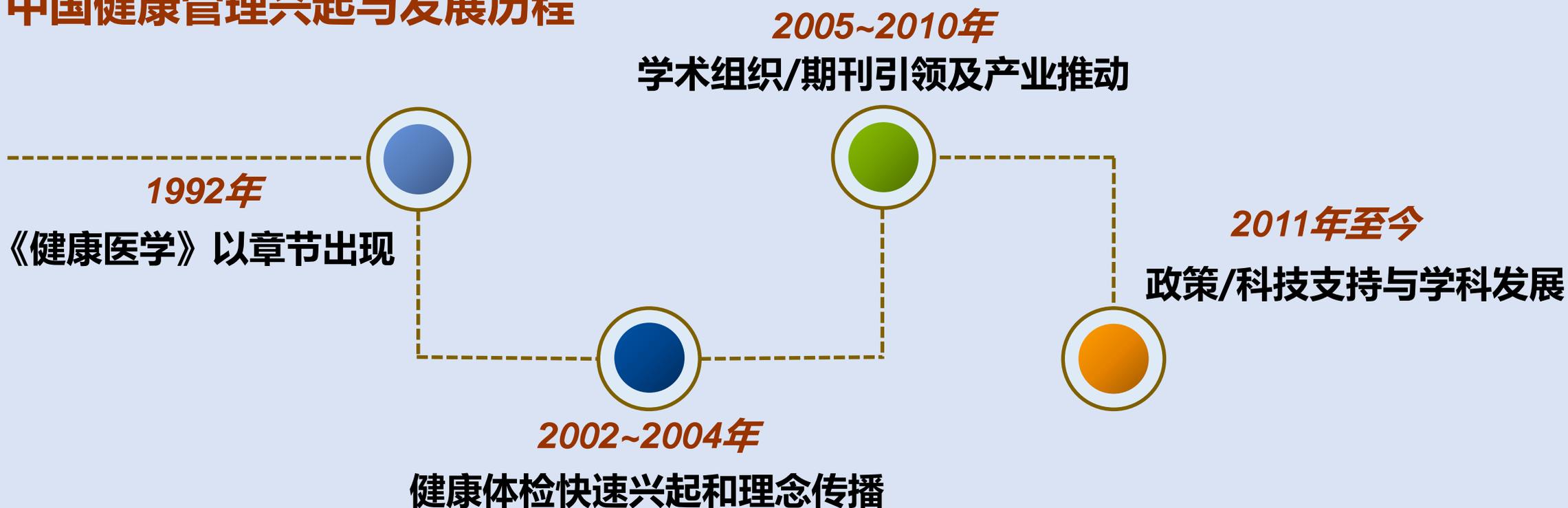
跨界互联  
数聚未来

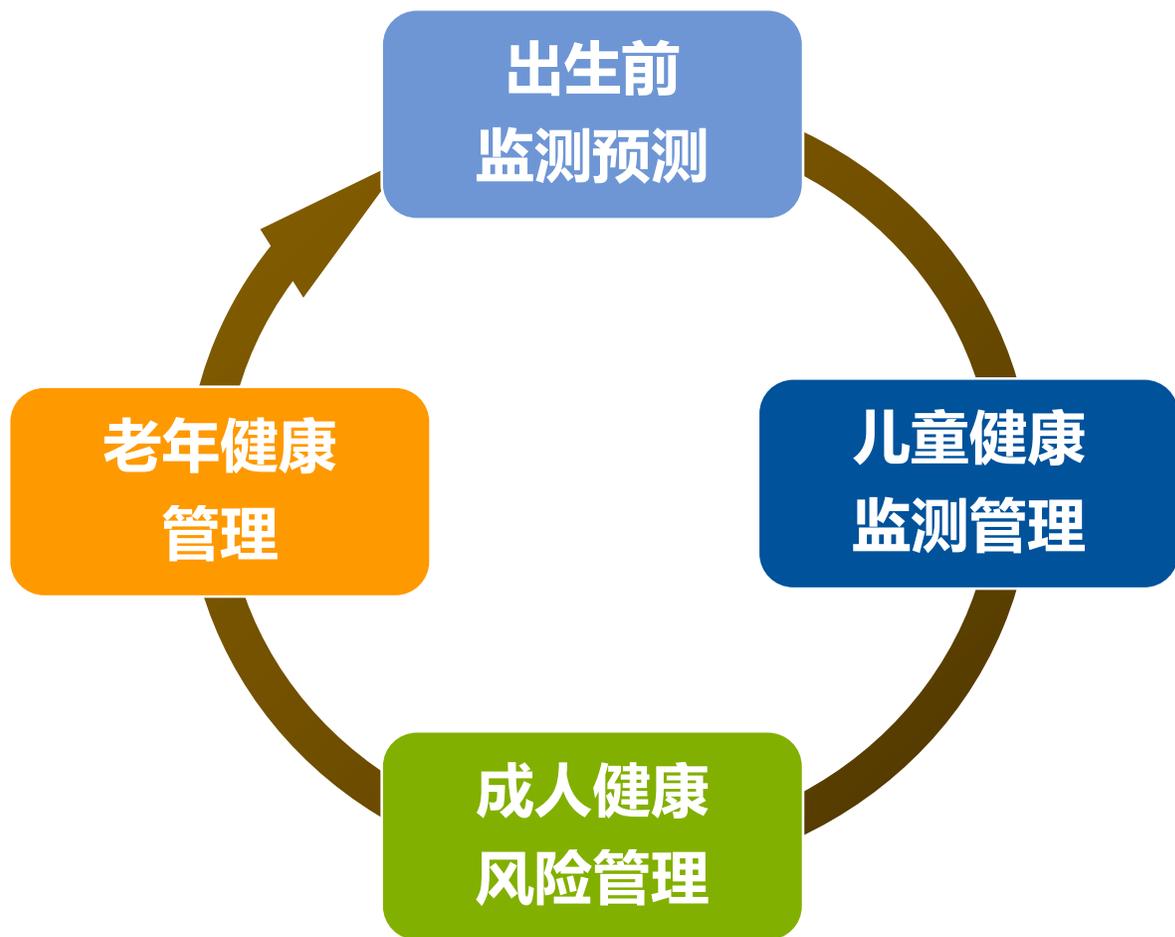
第四届中国数据分析师行业峰会  
CHINA DATA ANALYST SUMMIT

北京 中国大饭店 2017.07

**健康管理学**：是研究人的健康与影响健康的因素、以及健康管理相关理论、方法和技术的**新兴医学学科**，是对健康管理医学服务实践的概括和总结，是现代医学的重要组成部分。

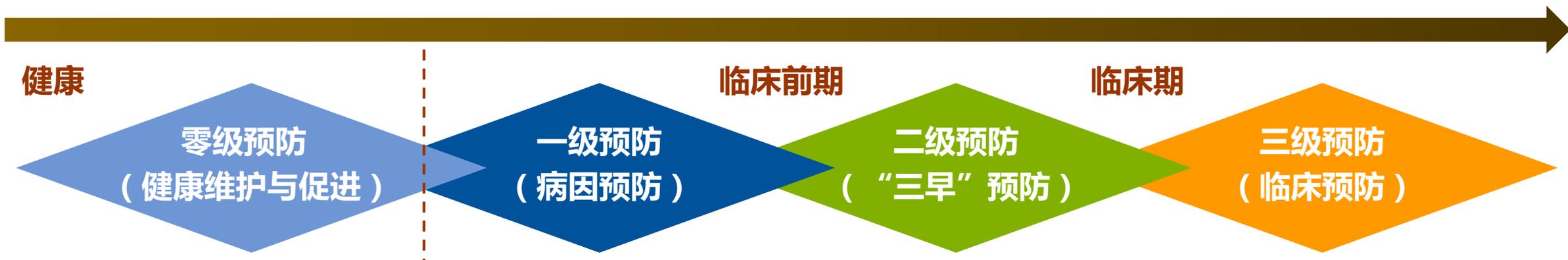
## 中国健康管理兴起与发展历程





## 全生命周期健康

针对生命不同阶段的主要健康问题及主要影响因素，确定若干优先领域，强化干预，实现从胎儿到生命终点的全程健康服务和健康保障，全面维护人民健康。



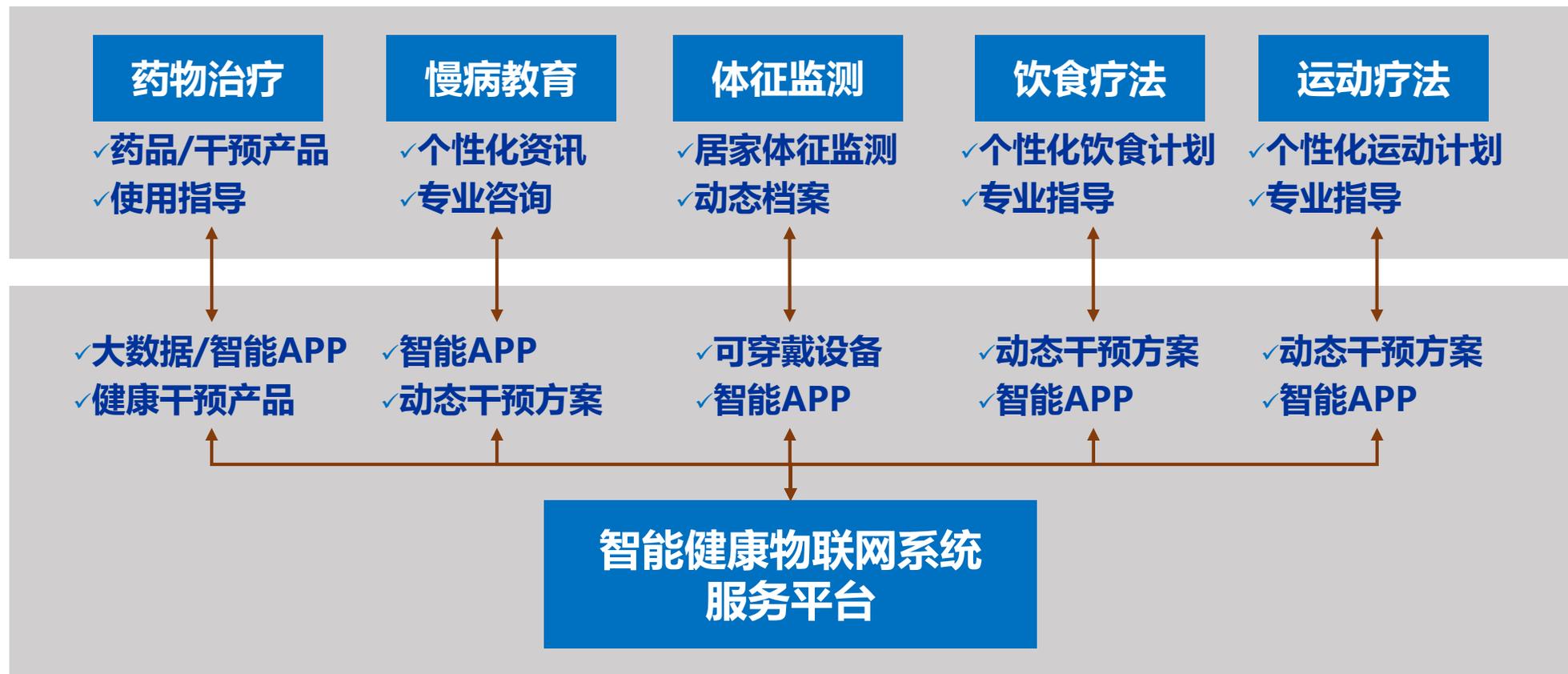
**零级预防 ( Primordial Prevention )** : 1978年, Toma Strasser提出预防心血管疾病不应局限于一级预防, 还要采取行动**阻止风险因素的出现**从而预防风险因素在人群中的流行。

**一级预防 ( Primary Prevention )** : 是在疾病尚未发生时**针对致病因素 ( 或危险因素 )** 采取措施, 也是预防、控制和消灭疾病的根本措施。

**二级预防 ( Secondary Prevention )** : 即**早发现、早诊断、早治疗**。在慢性病的自然史中属临床前期, 是防止或减缓疾病发展而采取的措施。

**三级预防 ( Tertiary Prevention )** : 为了**减少疾病的危害**而采取的措施, 其目的是可以防止伤残和促进功能恢复, 提高生存质量, 延长寿命, 降低病死率。

## 慢病管理“五架马车”服务模式



通过智能健康物联网系统实现慢病临床路径管理

# 五、中国健康促进基金会 医学物联网发展专项基金

跨界互联  
数聚未来

第四届中国数据分析师行业峰会  
CHINA DATA ANALYST SUMMIT

北京 中国大饭店 2017.07



## 医学物联网发展专项基金

技术合作伙伴：经纶世纪医疗网络技术（北京）有限公司



通过中华医学会/中国健康促进基金会**全国健康管理示范基地**（300多家三甲级公立医院体检中心/健康管理中心，几千万人群连续健康大数据）开展以“**互联网+**、**大数据**、**健康管理**、**人工智能**”为支撑的健康管理科研、适宜技术应用服务与模式建立

### 战略目标

- 1 建立“互联网+ 健康管理”大数据分析平台
- 2 建立“互联网+ 健康管理”服务运营平台
- 3 开展“互联网+ 健康管理”科研与课题研究
- 4 探索“互联网+ 健康管理”产业及商业发展模式

**全国健康管理示范基地建设（目前300多家医院体检/健康管理中心）：加强健康管理学科建设，促成健康管理学科在医学领域的定位，引领健康管理机构与相关产业的发展**

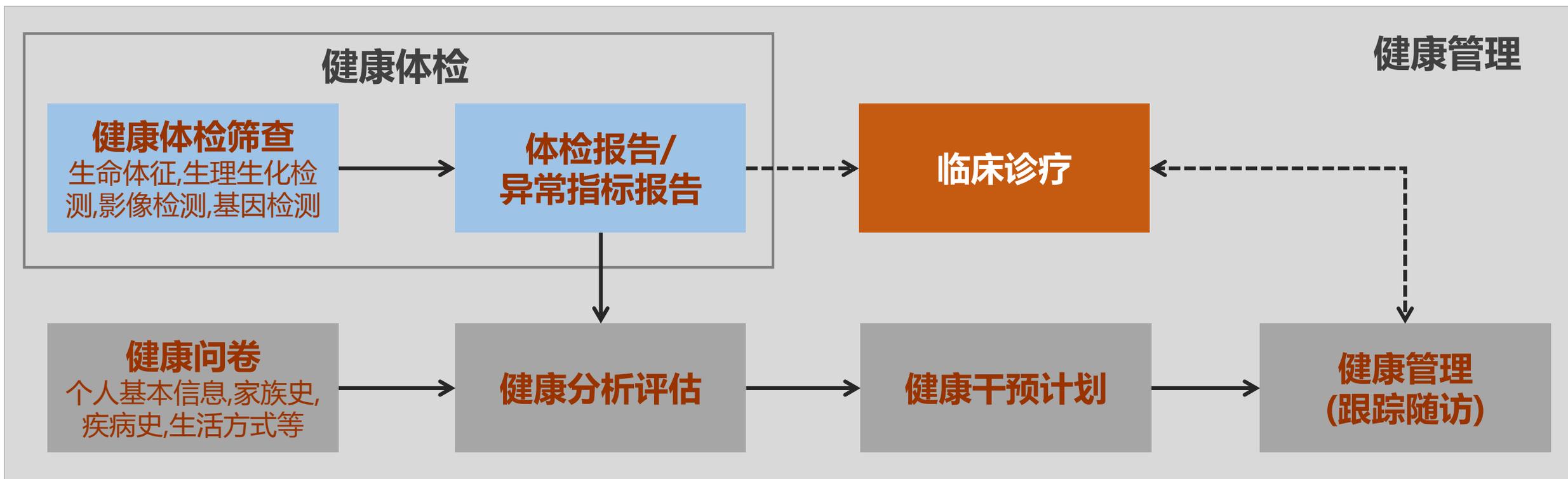
## 健康管理示范基地 建设策略



# 从“健康体检”到“健康管理”

- 中国体检行业：起始于2003年，健康体检/疾病筛查，目前1万多家（公立医院体检80%，民营20%）
- 中国体检市场（2015）：6亿体检人次，800+亿人民币收入

## 从“健康体检”向“健康管理”的转型





# 创建中国最大的健康体检大数据库

4个+

省级健康体检大数据平台与应用中心

300家+

健康管理示范基地医院体检中心大数据平台部署

6000万+

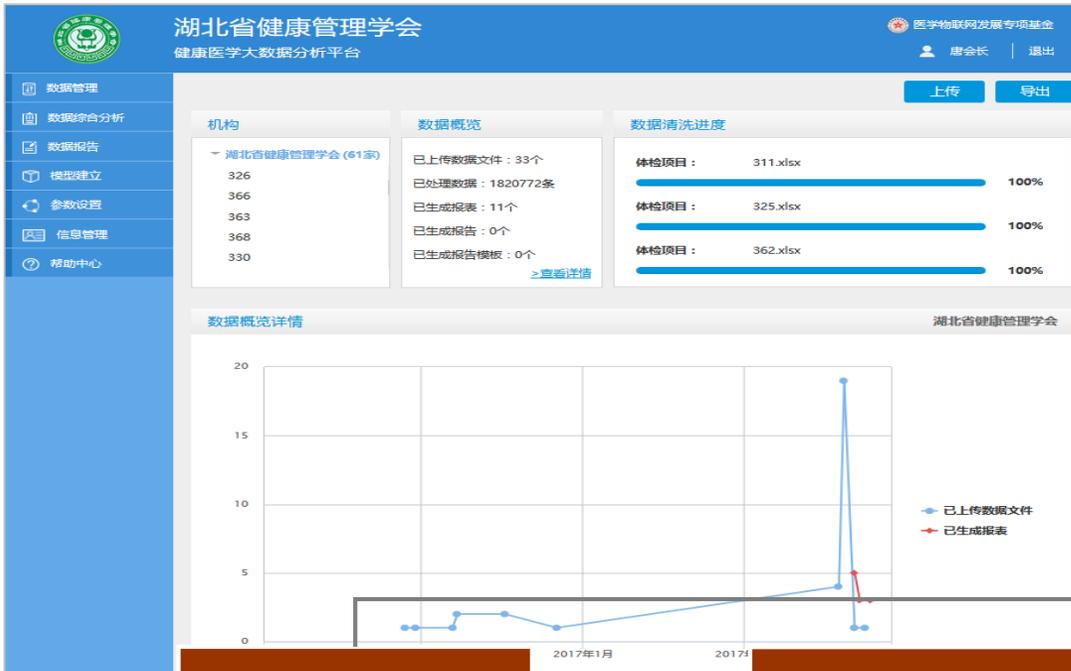
体检大数据（人次）



部署范围最广、数据量最大、标准化程度最高的中国人群健康体检大数据



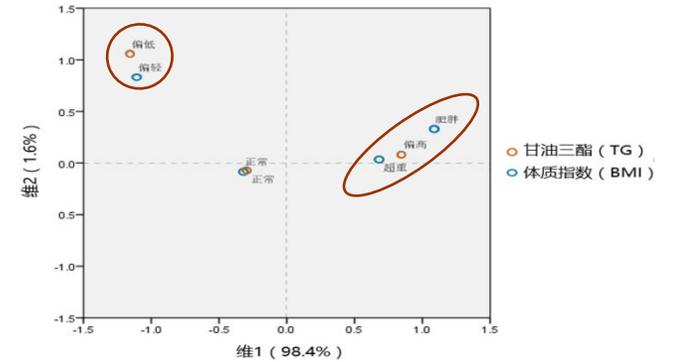
# 健康体检大数据标准化与分析平台



已处理数据		已生成报表	
2016-11-03 至 2017-02-24		2017-02-22 至 2017-02-25	
1820772条		11个	

项目编号	机构名称	文件名称	文件处理状态	上传时间
311		311.xlsx	已完成	2017-02-24
363		363.rar	已完成	2017-02-22
379		379.xlsx	已完成	2017-02-20
391		391.xlsx	已完成	2017-02-20
329		329.xlsx	已完成	2017-02-20
376		376.xlsx	已完成	2017-02-20
390		390.xlsx	已完成	2017-02-20
310		310.xlsx	已完成	2017-02-20
326		326.xlsx	已完成	2017-02-20
314		314.xlsx	已完成	2017-02-20



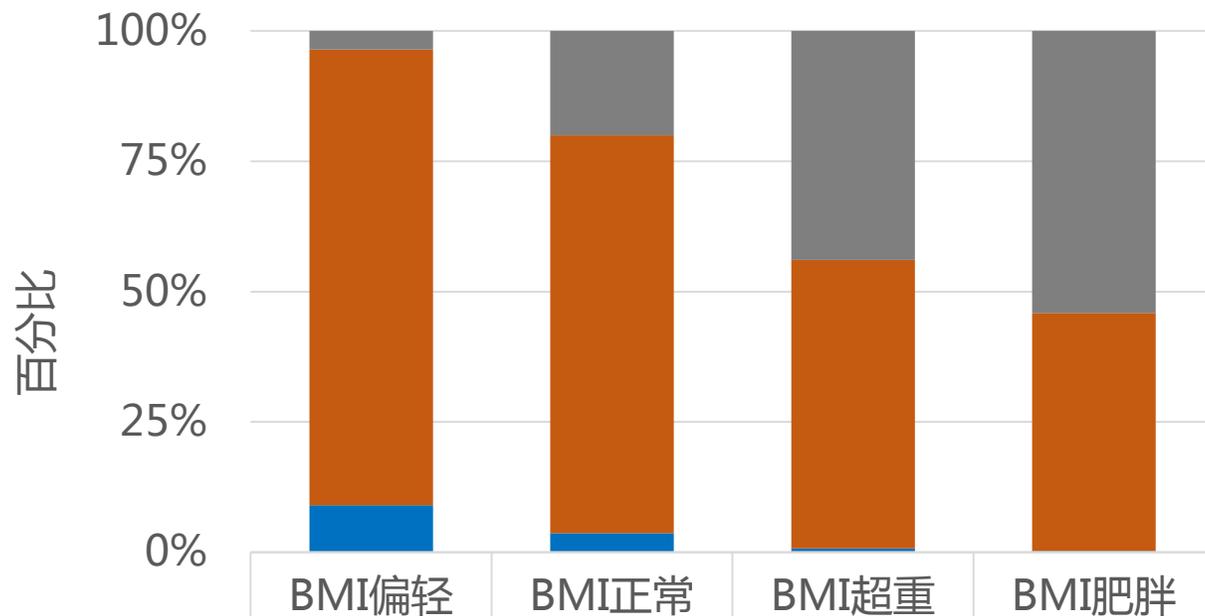
- $P < 0.01$ , BMI与甘油三酯之间存在关联
- BMI超重/肥胖与甘油三酯偏高关联强
- BMI偏轻与甘油三酯偏低关联强



- 变量转换/分类
- 变量选择
- 变量补缺
- .....

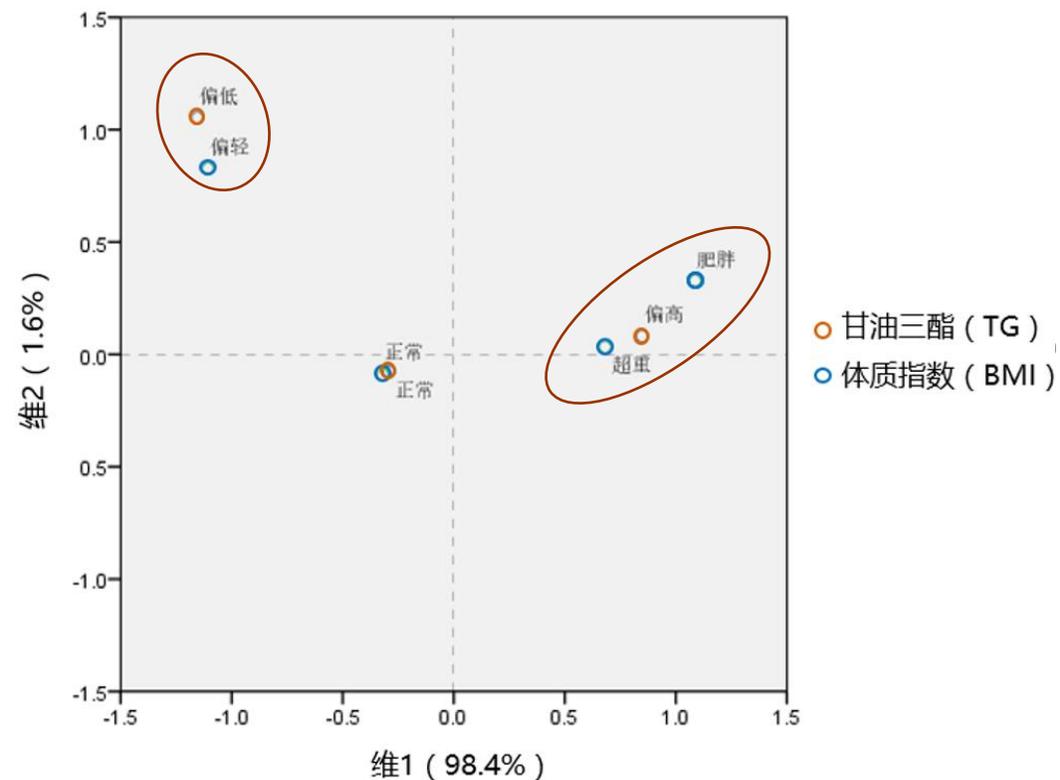
- 线性回归, 逻辑回归
- 支持向量机, 主成分分析
- 随机森林, 贝叶斯分类模型
- 深度学习
- .....

# 大数据应用示例：体质指数与甘油三酯

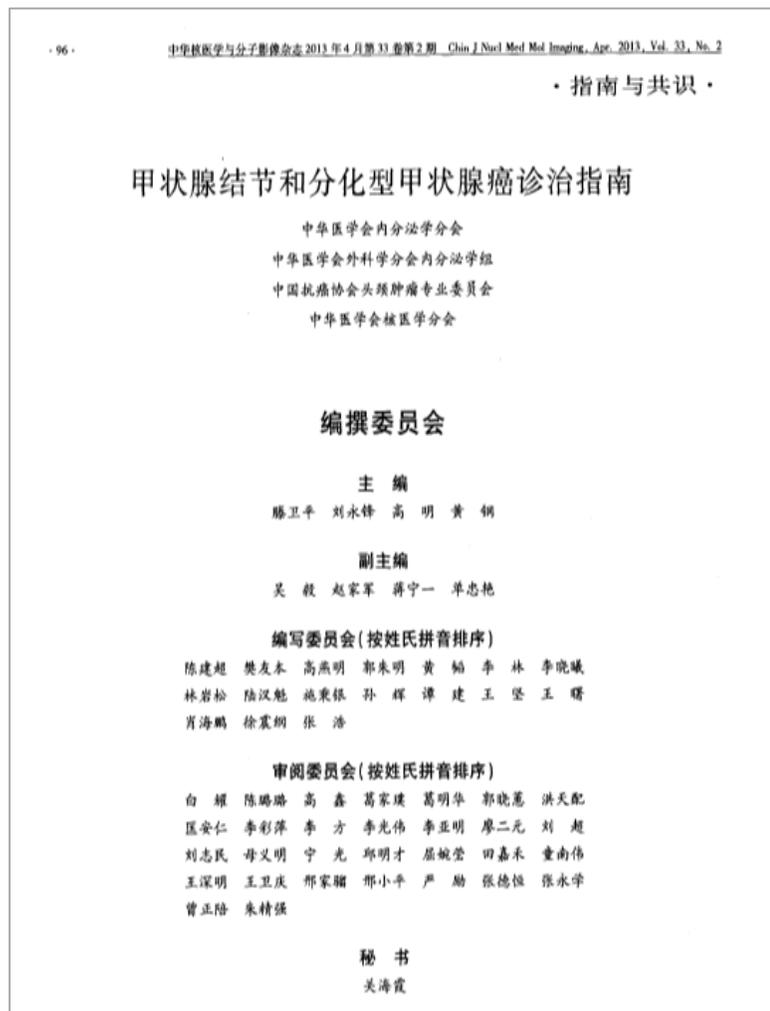


	BMI偏轻	BMI正常	BMI超重	BMI肥胖
甘油三酯偏高	1,235	104,368	111,191	16,522
甘油三酯正常	30,252	398,060	140,251	13,932
甘油三酯偏低	3,109	18,974	1,799	80

注：n=839,773例



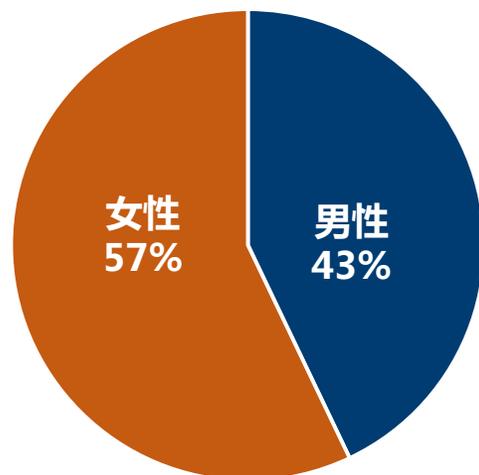
- $P < 0.01$ ，BMI与甘油三酯之间存在关联
- BMI超重/肥胖与甘油三酯偏高**关联强**
- BMI偏轻与甘油三酯偏低**关联强**



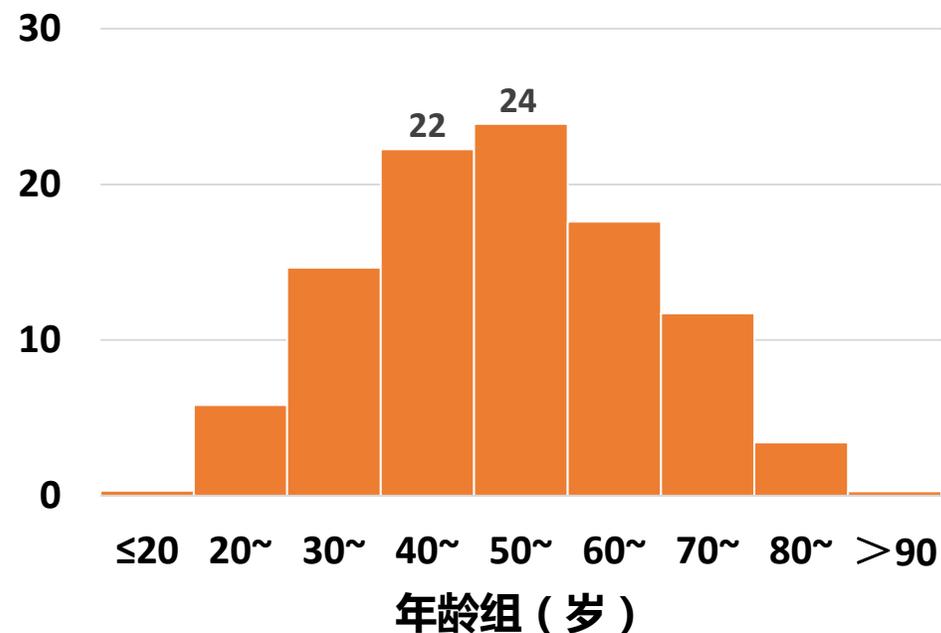
## 指南描述：

“甲状腺结节很常见。一般人群中通过触诊的检出率为 3%~7%，借助高分辨率超声的检出率可高达 20%~76%”

大数据分析检出率：  
28.31%



占比 (%)

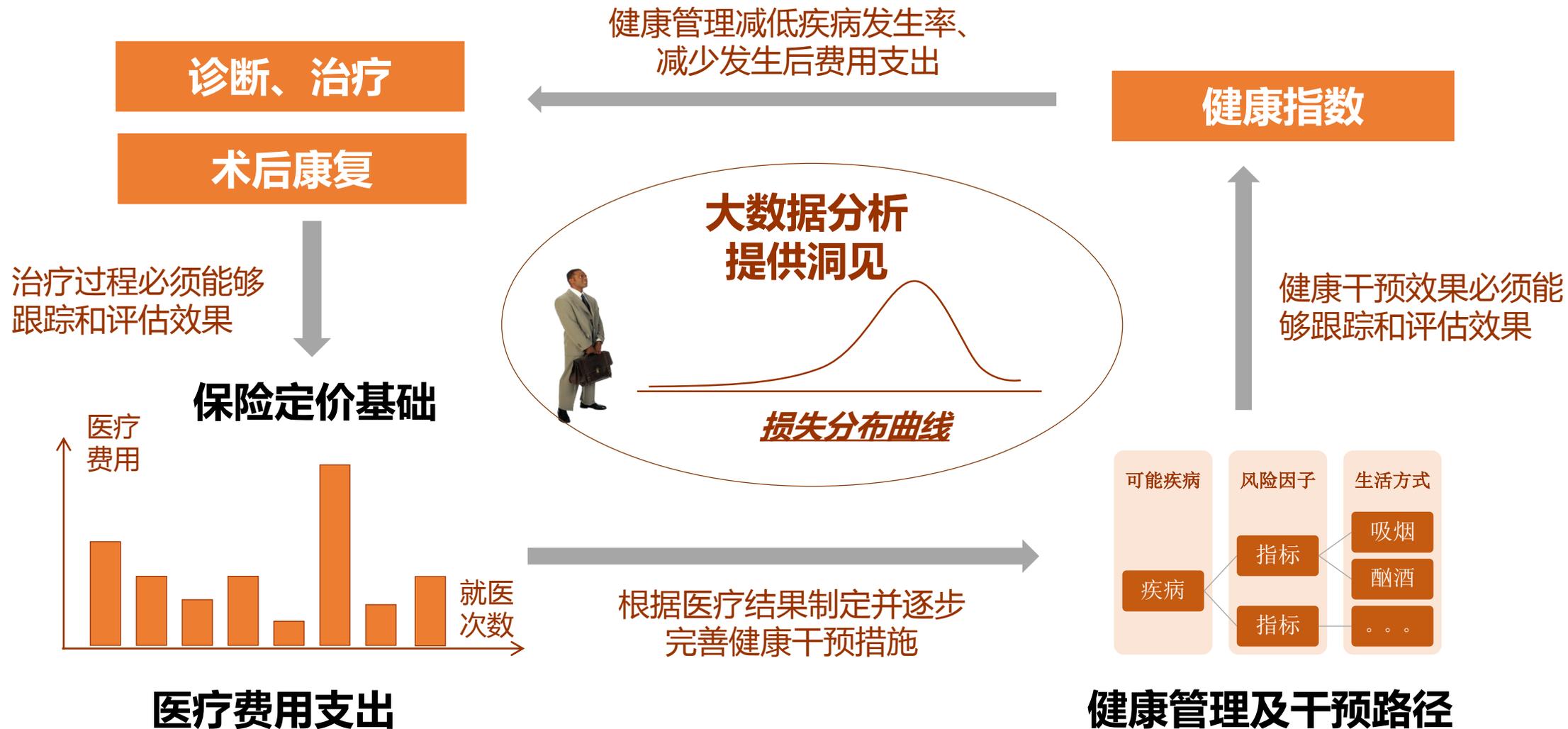


“甲状腺筛查与结节风险评估”



**与保险公司/再保险公司合作，建立大数据应用联合实验室，开展基于健康体检大数据的核保、核赔、营销等模型建立**

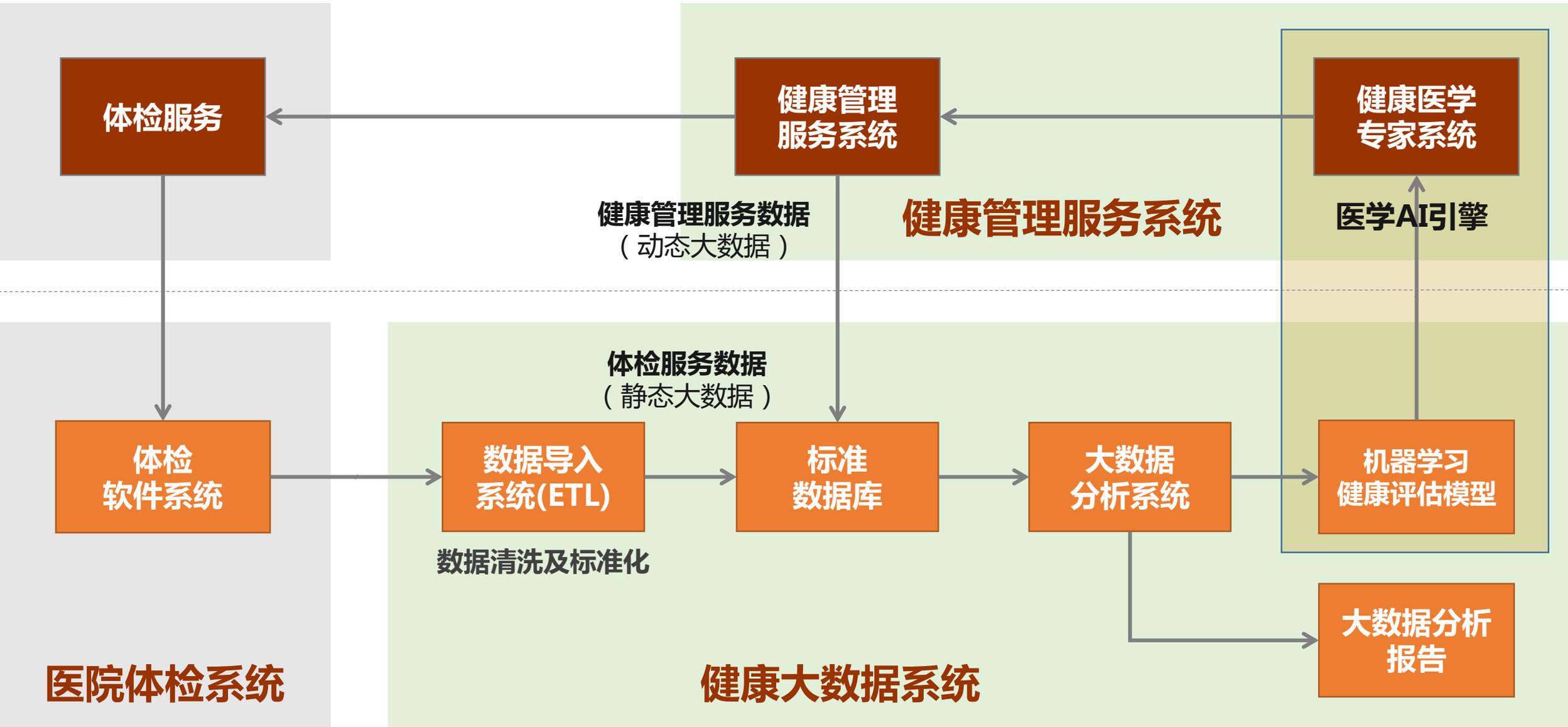
# 大数据应用示例：健康保险服务（健康保障）



## 基于常见疾病/慢病的诊疗指南与跟踪随访管理路径



# 体检与健康管理：“数据与服务”相



## 血脂异常、高血压、糖尿病等亚健康/慢病管理

与北京协和医院合作，3个月管理80%以上人员状况获得显著改善

### 健康干预计划实施：

阶段性干预目标与方案，动态调整，提升方案可执行性/客户依从性

### 健康干预计划效果评估：

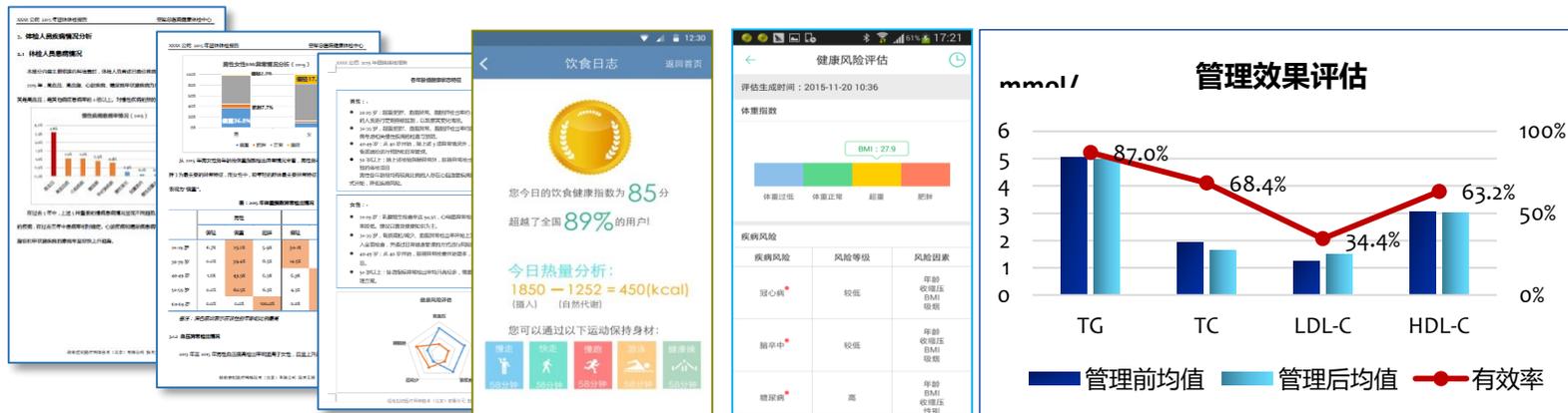
“医学指标”与“行为习惯”均有明显改善

体检

健康状况分析

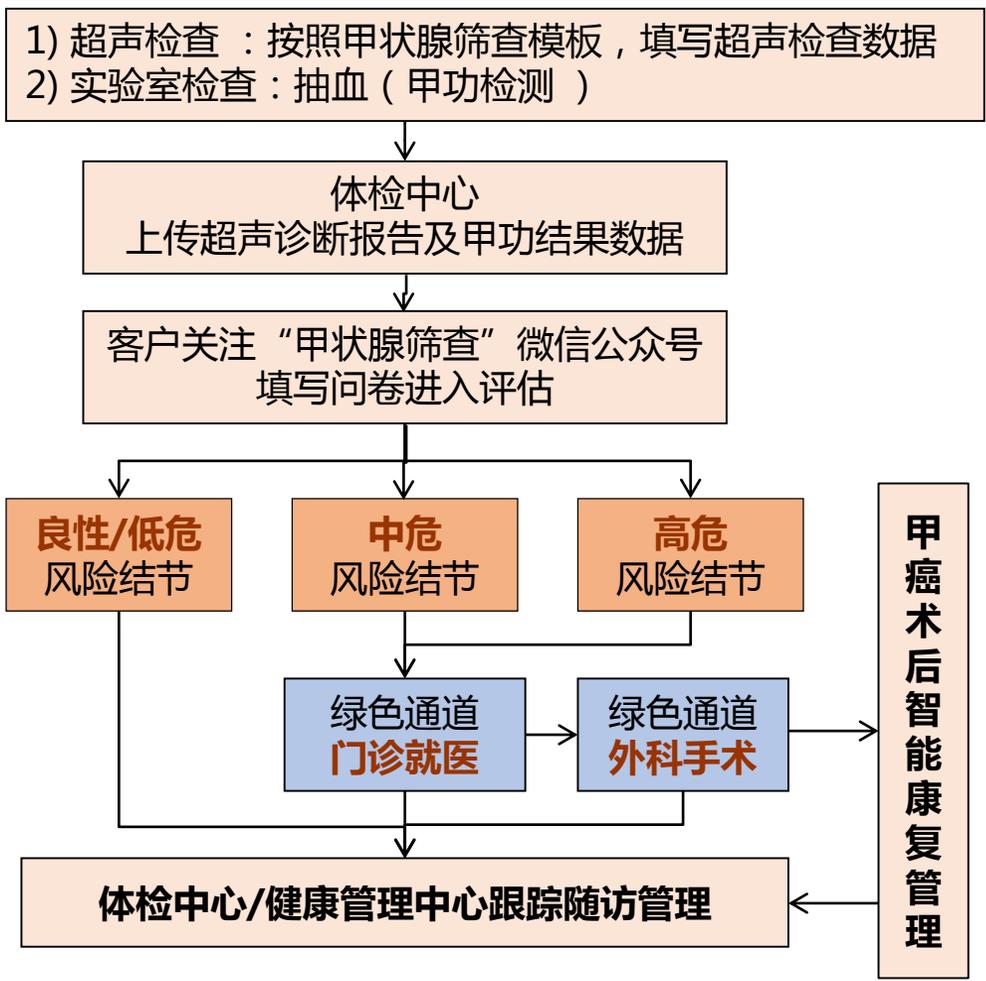
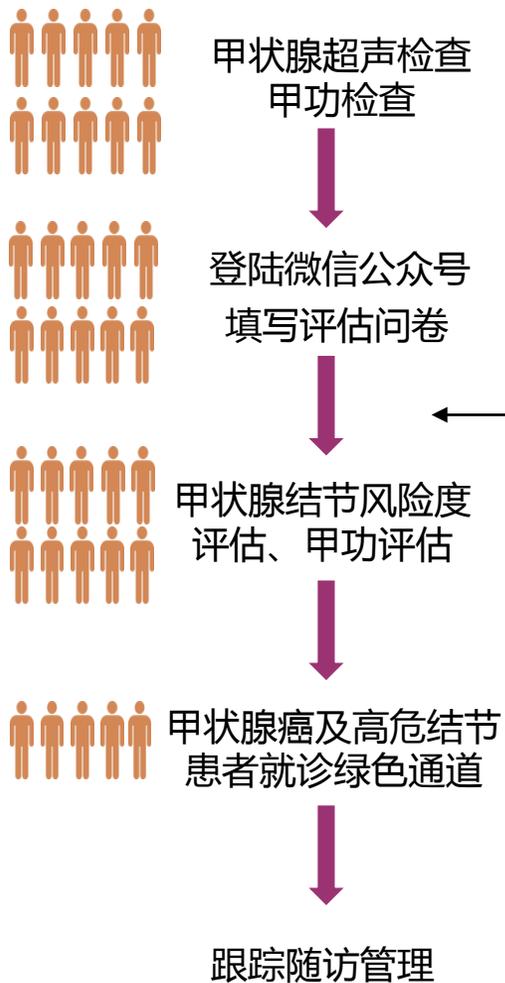
健康管理

管理效果评估



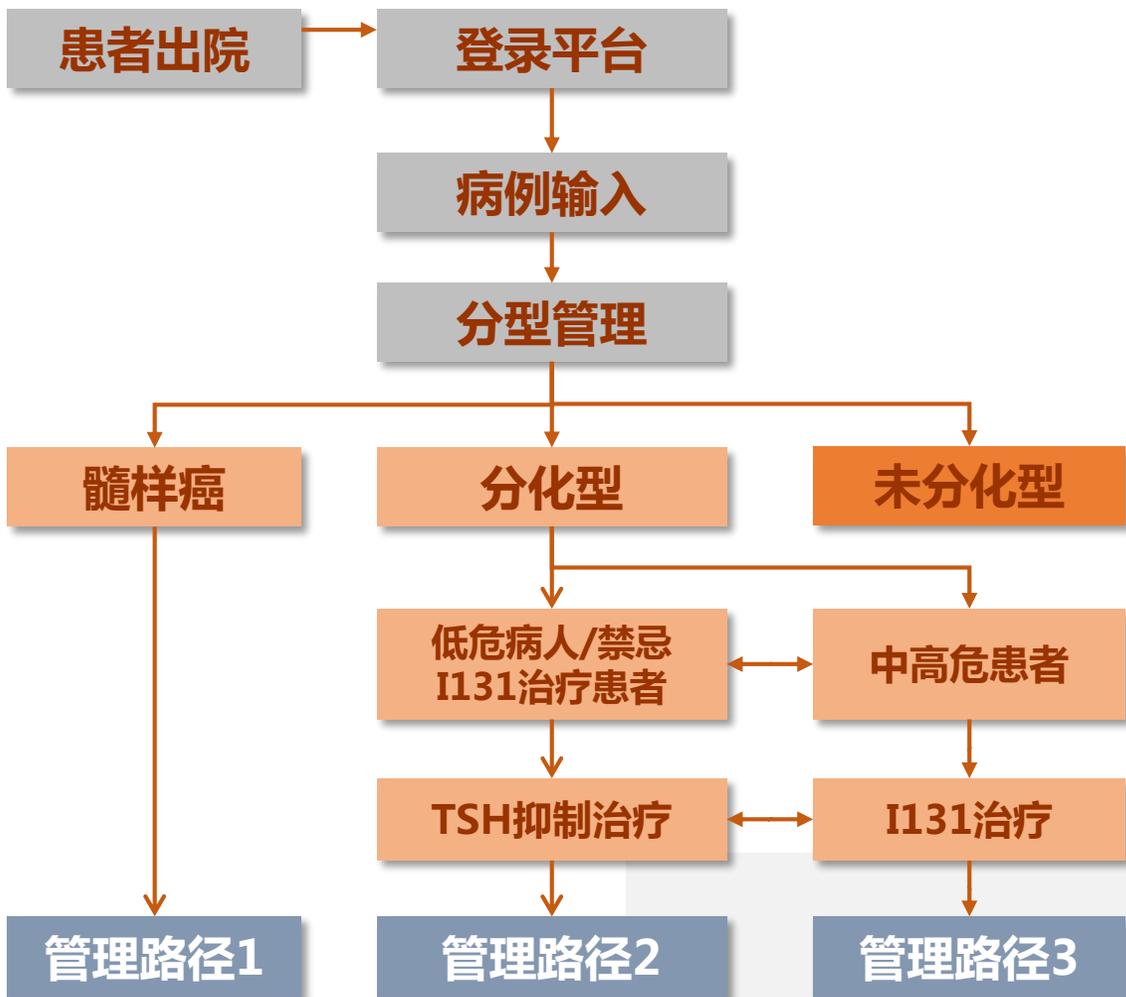
- 在几十家医院、体检中心/健康管理中心、企业开展针对亚健康/慢病的健康管理服务
- 与健康保险结合，开展健康管理与保障服务

## 甲状腺结节风险评估：与北京协和医院合作



- 在医院体检中心/健康管理中心开展甲状腺结节筛查、风险评估与跟踪管理服务
- 与健康保险结合，开展癌症早期筛查与管理服务

## 甲状腺癌术后康复治疗：与中国临床肿瘤学会甲状腺专业委员会合作



在医院甲状腺外科开展甲状腺癌术后康复管理服务  
(医科院肿瘤医院, 北京肿瘤医院等)

# 六、人工智能助力实现“PCIC”

跨界互联  
数聚未来

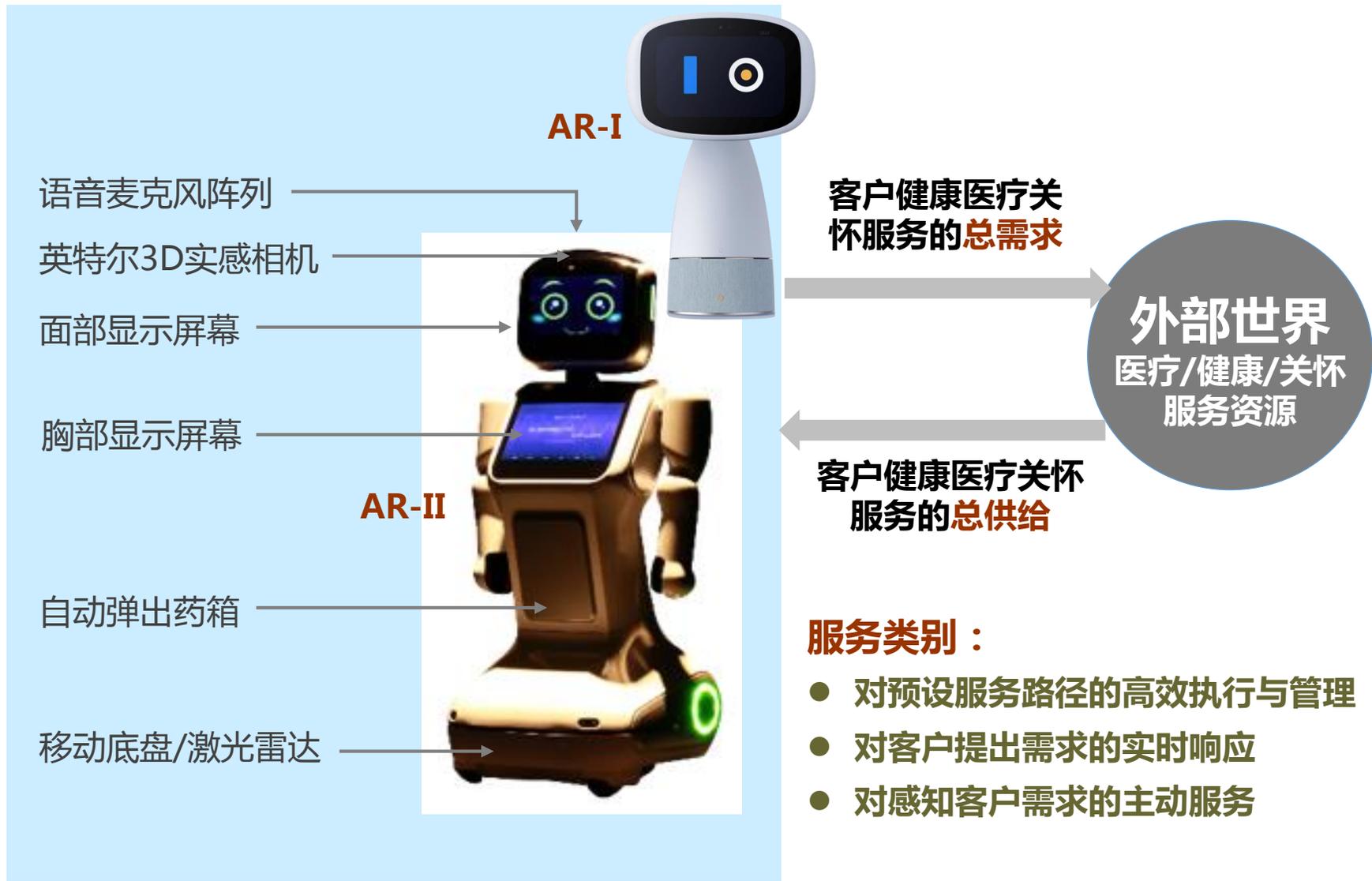
第四届中国数据分析师行业峰会  
CHINA DATA ANALYST SUMMIT

北京 中国大饭店 2017.07

# 健康服务机器人：天使机器人（Angel Robot）

## 功能与服务

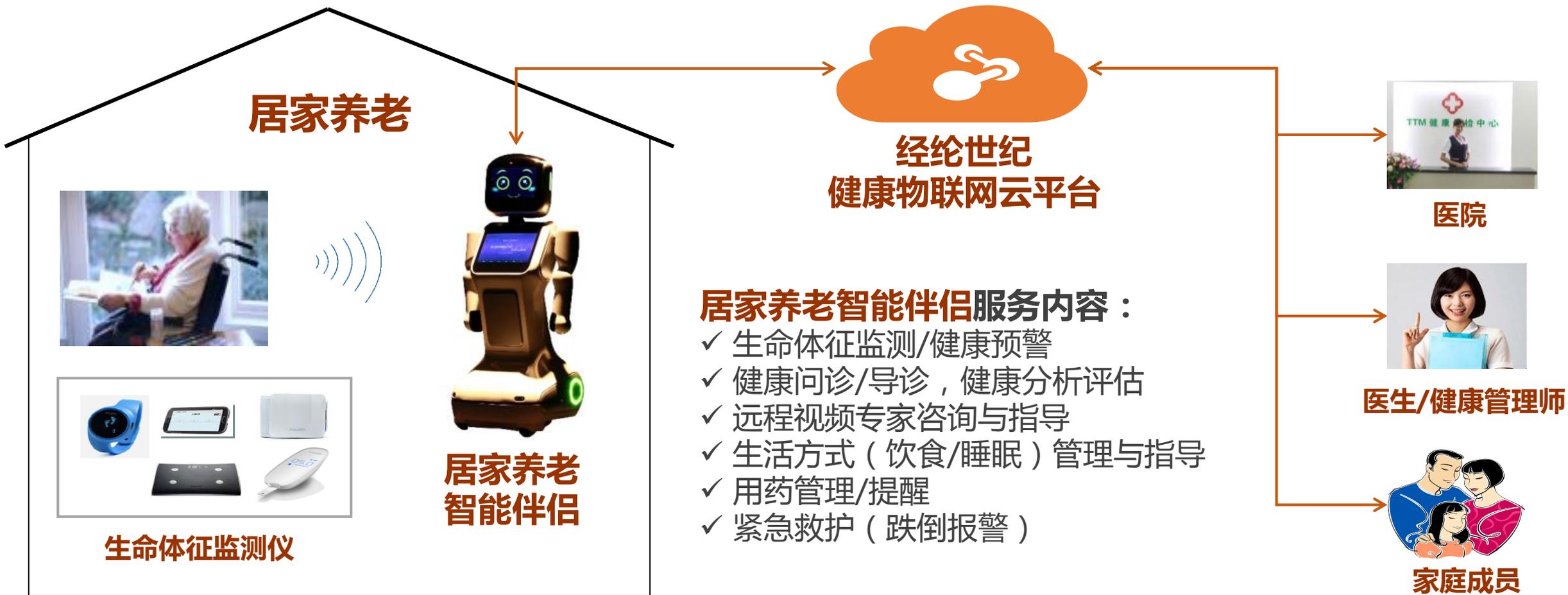
- 英特尔实感技术 (Realsense)
- 智能人机交互（语言/图像/视频），远程控制
- 激光雷达，自主移动/避障，行为规划
- 智能监测：生命体征（体温/心率/呼吸等），情绪监测/图像识别，环境（温度/湿度/空气等）
- 远程视频：健康医疗咨询/会诊，亲情关怀
- 慢病管理，术后康复，心理健康，居家养老
- 紧急救护：跌倒报警，急病突发报警，自动应急药箱



为社区全科医生提供疾病诊断、资讯查询、远程咨询/转诊等帮助



## 为居家老人及全家提供医疗、健康、关怀服务



# 人工智能/智能服务机器人 助力实现“PCIC”

## 健康医疗服务云平台/ 医学AI引擎

H: **CDA** 数据分析师  
M: 机器人  
P: 云平台  
D: 设备

CERTIFIED DATA ANALYST

IT大咖说  
知识分享平台

M-M: 机器人网络交互  
M-D: 机器人与设备交互  
H-H: 人与人交互





# 七、从“PCIC”到“健康中国”

跨界互联  
数聚未来

第四届中国数据分析师行业峰会  
CHINA DATA ANALYST SUMMIT

北京 中国大饭店 2017.07

**建立中国人群大数据的  
“健康评估、疾病预测、健康干预”模型**

**建立中国特色的  
“互联网+、健康管理、健康保险（支付）、人工智能”  
“PCIC”创新服务体系**

## PCIC

### 1、整合健康医疗信息/大数据

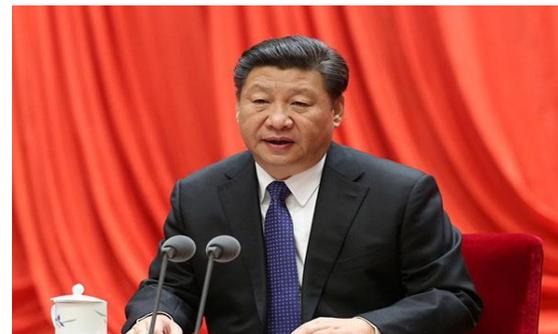
部署大数据平台：标准化，互联互通

### 2、从“信息化”走向“智能化”

开展大数据分析：疾病预测模型，临床路径，  
大数据分析智能决策

### 3、开展疾病防治一体化服务

部署智能服务平台：预防、诊疗、跟踪管理



## 健康中国

医学模式转变：从疾病治疗向预防疾病和损伤、  
维护和提高公众健康水平转变

## 《中华人民共和国政府与世界卫生组织关于“一带一路”卫生领域合作的执行计划》

签署时间：2017年5月13日

**主体：**国家卫生计生委，世界卫生组织

**主线：**全面提升中国同“一带一路”沿线国家人民健康水平

**基础：**多双边合作机制

创新合作模式，促进与“一带一路”沿线国家等重点合作伙伴在国家、区域及全球层面开展务实合作，促进我国及沿线国家卫生事业发展，携手打造“健康丝绸之路”。

- 总结提炼中国的卫生事业发展成功经验
- 积极争取资金开展实质性合作项目
- 积极参与全球卫生相关国际会议
- 加强与世卫组织和“一带一路”国家加强卫生应急合作
- 加强重点传染病防控合作：请世卫组织对中国同“一带一路”国家开展**传染病联防联控、传染病监测**等方面合作提供技术支持
- 加强能力建设和人员培训
- 共同推动传统医药国际合作

# 从“4P医学”到“PCIC”到“健康中国”



## 创新引领健康中国！



CDA 数据分析师  
www.cda.cn

THANKS

# 跨界互联 数聚未来

第四届中国数据分析师行业峰会  
CHINA DATA ANALYST SUMMIT