



中国科学技术大学

University of Science and Technology of China

疫苗冷链的信息化

赵刚

2021.4.8

中国科学技术大学 信息科学技术学院 电子科学与技术系
安徽省生命资源保存与人工器官工程技术研究中心
教育部生命资源保存与人工器官工程研究中心(培育)



contents

1

行业背景

2

基本架构

3

解决方案

4

前景展望





01

行业背景

信息化内涵

- 通常指现代信息技术应用，特别是促成应用对象或领域发生转变的过程
- 应用于某一对象或领域时，会使其达成新形态或状态
- 将工业时代的经济引向了富信息经济
- 信息化的技术可促进全球化的进程
- 全球化与信息化已经“重新定义了工业、政治、文化，甚至或许还有社会秩序的基本规则” (Friedman 1999)



CDR: 临床数据仓库 CDS: 临床决策支持



疫苗冷链——用于储存状况良好的疫苗的系统

◆ 基本概念

为保证疫苗从疫苗生产企业到接种单位运转过程中的质量而装备的储存、运输冷藏设施、设备。

◆ 分类标准

- **超低温冷链**：-70℃保存，例如埃博拉疫苗、辉瑞mRNA新冠疫苗等
- **冷冻链**：-20℃保存，例如水痘、带状疱疹疫苗
- **冷藏链**：2-8℃保存，例如大部分流感疫苗





疫苗冷链——用于储存状况良好的疫苗的系统

- 全国30个省、市、自治区所有县(区)已基本完成冷链装备配备。
- 冷链配套设备包括贮存疫苗的低温冷库、冰排速冻器、普通冷库、运送疫苗专用冷藏车、疫苗运输车、冰箱、冷藏箱、冷藏背包以及计算机和零配件等。

装备
现状

管理
制度

- 疫苗实行一个窗口专人管理
- 按期上报计划用苗数量
- 疫苗的运输、贮存和使用要严格控温
- 健全冷链设备管理制度
- 冷链冰箱和冰柜放置与电源管理
- 免疫冷链设备仅专用于贮存疫苗
-

运输
要点

相关
设备

- 生物疫苗对温度很敏感
- 冷链断链影响疫苗功效
- 冷链运输需“软硬兼施”

- 疫苗冷藏冰袋
- 疫苗冷藏运输箱
-

▶ 信息化必要性



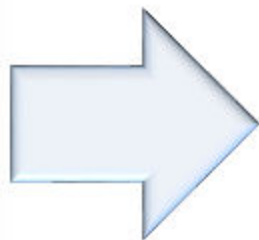
- 疫苗流向信息断裂，追溯数据不完整
- 流通企业管理困难，无法确定责任
- 断链问题严峻，冷链数据不完整
- 缺乏预警机制、取证困难、无法确定责任

3·18 山东济南非法经营疫苗案

▶ 信息化必要性



第一章第十条



国务院药品监督管理部门
会同国务院卫生健康主管部门

制定统一的疫苗追溯标准和规范

建立全国疫苗电子追溯协同平台

整合疫苗生产、流通和预防接种全过程追溯信息

实现疫苗可追溯

疫苗上市许可持有人
应当建立疫苗电子追溯系统

与全国疫苗电子追溯
协同平台相衔接

实现生产、流通和预防接
种全过程最小包装单位疫
苗可追溯、可核查

疾病预防控制机构、接种单位

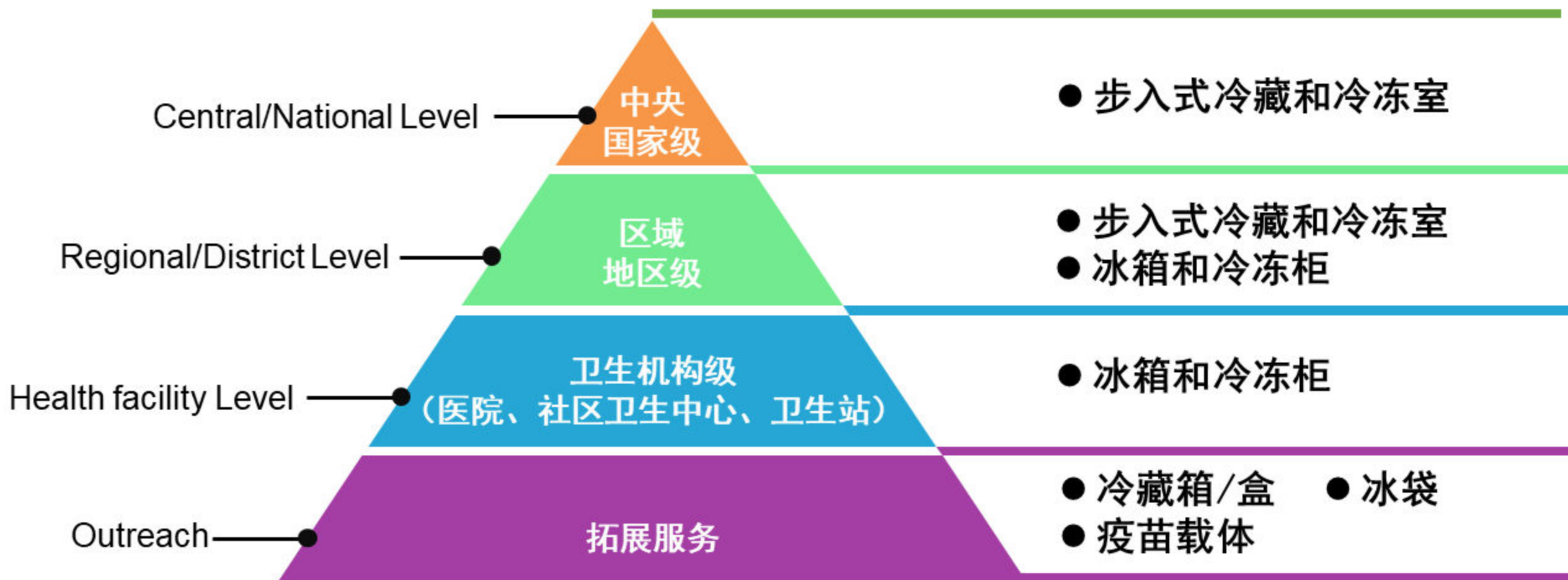
当依法如实记录疫苗流
通、预防接种等情况，
并按照规定向全国疫苗
电子追溯协同平台提供
追溯信息

The background features a row of glass vials containing a light blue liquid, each with a white label that reads "COVID-19 Coronavirus Vaccine Injection only". A large, dark blue downward-pointing triangle is superimposed over the vials, containing the white number "02". The entire scene is overlaid with a complex, low-poly geometric pattern in shades of light gray and white. In the bottom left, there are two small triangles, one blue and one dark gray, pointing towards the right.

02

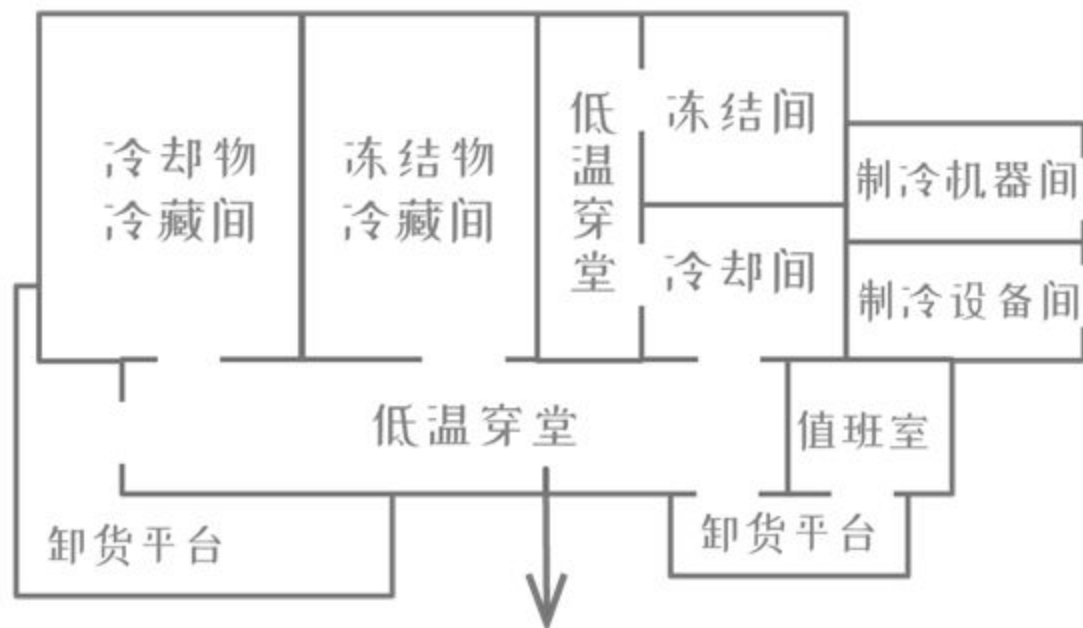
基本架构

冷链设备





冷链设备——中央国家级



为冷却间、冻结间冷藏间进出货物的通道，其室温为常温或某一特定温度

步入式冷藏和冷冻室（中央国家级）



冷链设备——区域地区级、卫生机构级



冷藏车



冰 箱



冷冻柜



冷链设备——拓展服务



可根据以下因素选择使用的冷藏箱：

- 供应期间所需要的疫苗与稀释剂储存量
- 冷藏箱所需的冷藏或冷冻寿命取决于疫苗在冷藏箱中的最长储存时间
- 设计成与冷藏箱大小相适应的冰盒的类型与数量

冷藏箱



冷链设备——拓展服务



疫苗携带箱



冰盒

疫苗携带箱的选择条件：

- 要运输的疫苗和稀释剂的类型和数量
- 计划最长的运输时间下所需要的冷藏条件
- 根据所提供的运输方式

疫苗携带箱的用途：

- 将疫苗和稀释剂运送到外展地点，并在卫生机构免疫期间储存
- 当卫生机构的冰箱出现故障或正在解冻时，临时储存疫苗
- 将每月的疫苗供应从地区商店运送到小型卫生机构



冷链信息采集与传输



无线射频识别技术

- 基于物联网技术构建医药物流管理信息系统
- 实现疫苗电子监管码管理、疫苗生产、质量在线监测控制、疫苗物流跟踪与溯源等物流信息服务功能



近场通信技术

- 由RFID及互联网技术升级而来
- 与感应式读卡器、感应式卡片与点对点功能结合
- 可实现与兼容设备的短距离识别与数据交换



低功耗广域技术

- 远距离
- 低功耗
- 可应用于疫苗冷链运输云监控系统



冷链信息采集与传输



通用分组无线服务技术

- 可实现互联网与疫苗冷链物流相关数据的信息交互
- 资源利用率高、传输速率快
- 可提供快速即时的连接，提升远程监控的效率



全球卫星导航系统

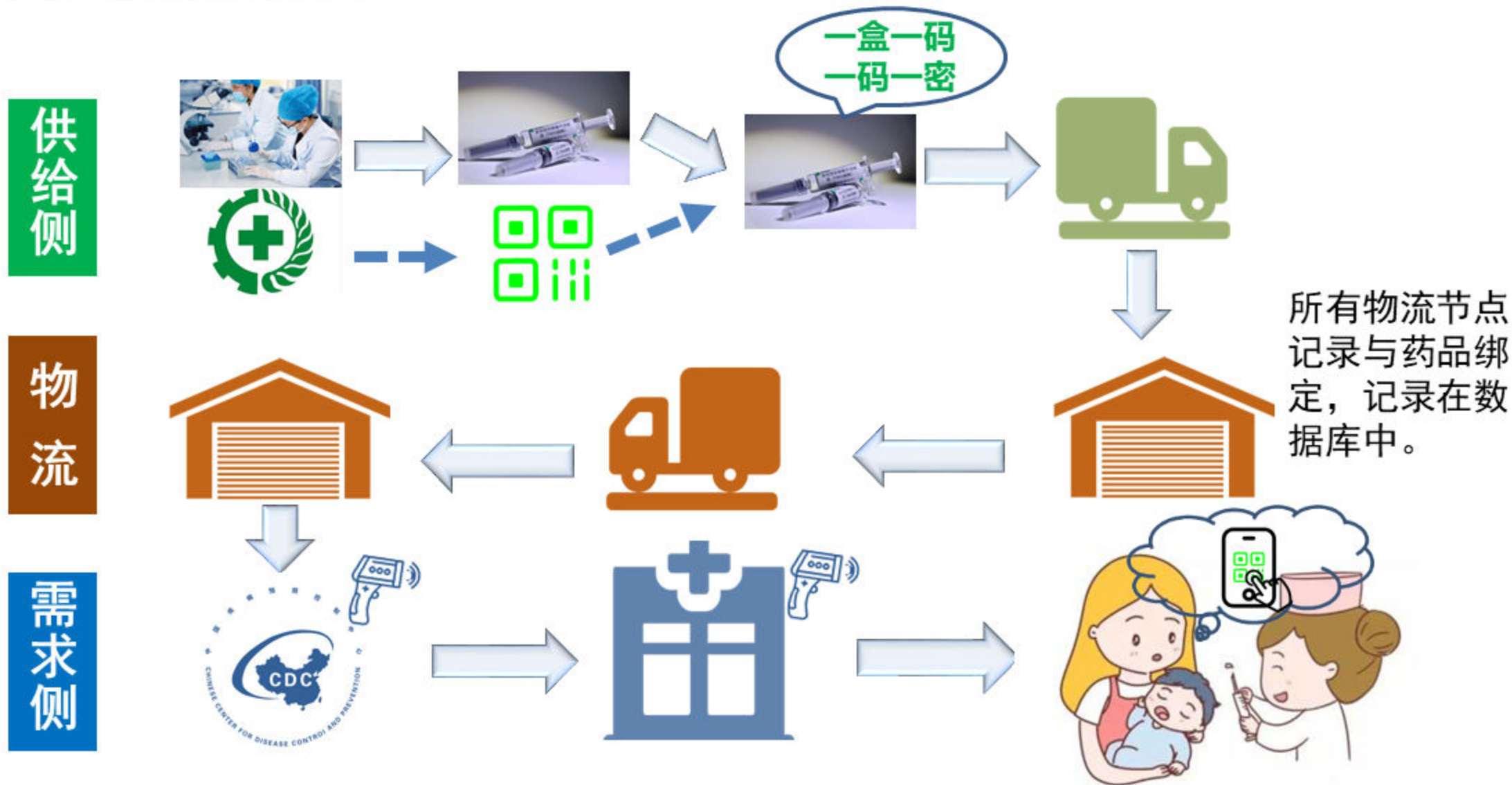
- 可以确保疫苗冷链物流的整个环节处于监视之下并能够对其进行实时控制
- 定位精度高
- 可实现全球全天候连续的导航定位服务



第五代移动通信技术

- 目标是实现高数据速率、减少延迟、降低成本、提高系统容量和大规模设备连接
- 快速传输的能力将会使疫苗冷链的安全问题更快被发现并解决，大幅提升疫苗冷链监控水平

疫苗追溯系统架构



The background features a row of glass vials containing a light blue liquid, each with a white label that reads "COVID-19 Coronavirus Vaccine Injection only". A large, dark blue triangle with a white border is superimposed over the vials, containing the number "03". The entire scene is overlaid with a complex, low-poly geometric pattern in shades of gray and white. In the bottom left, there are two small triangles, one blue and one dark gray, pointing towards the right.

03

解决方案



中科美菱"智慧疫苗接种服务方案"荣获2020中国设计红星奖



•**全程监控：**全程监控温湿度，360°无死角，隐患无所遁形；全系产品标配环境温湿度监控

•**智能传输：**终端数据实时上传云平台，信号强、不掉线，防篡改，支持断点续传，确保监控数据安全可靠

•**多重报警：**实时声光报警，短信、微信报警功能同步启动，多重预警保障样品安全

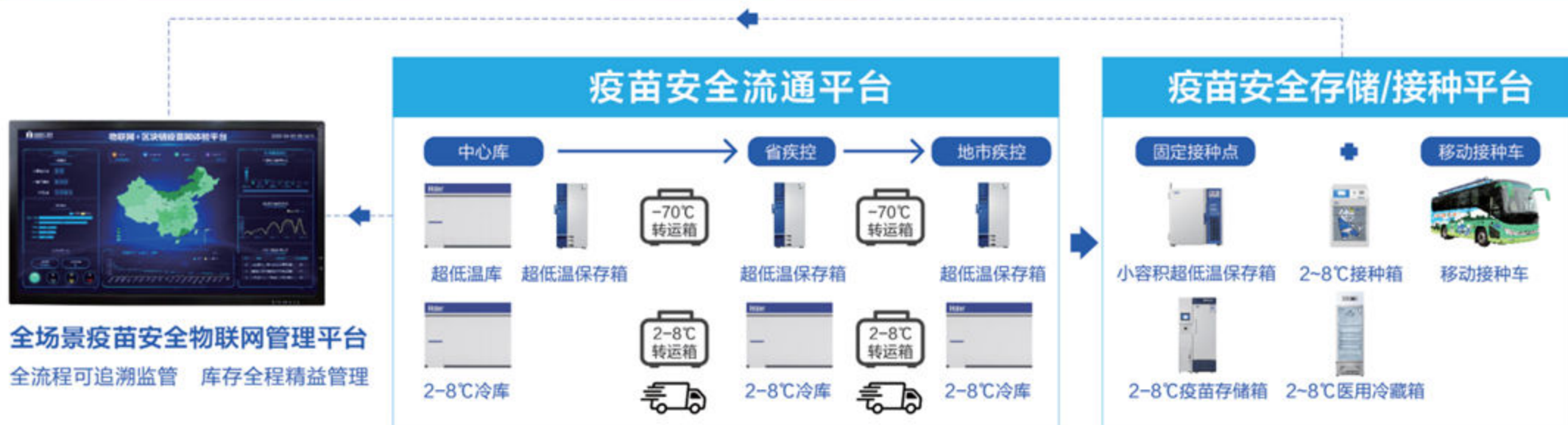
•**端云一体：**可通过手机端实时查看数据曲线、位置等，可接收短信/微信报警信息

•利用物联网技术+智能化存储设备，实现疫苗接种工作标准化、信息化、自动化、智慧化、准确化！



海尔智慧疫苗网-海乐苗

方案流程



方案产品构成





海尔智慧疫苗网-海乐苗

方案成果

全球应用成果



助力越南新冠疫苗储备

海尔生物医疗赢得越南疫苗企业紧急采购订单，并达成长期合作。30余台超低温产品用于新冠疫苗存储。



获得马尼拉市长高度评价

向马尼拉市政府提供的第一批新冠疫苗冷链设备交付，市长弗朗西斯科对产品性能和使用体验给予高度评价。



助力澳大利亚新冠疫苗存储

澳大利亚第一批辉瑞疫苗由物流公司 DHL 分发至全国，物流采用海尔超低温产品，物联网技术全程监管，保证新冠疫苗 -70℃ 环境下安全储存。

中国应用成果



社区接种应用成果

海乐苗已率先建成包括青岛城市网、深圳城市网和广东城市网在内的全国 3000 余个社区服务中心示范应用。



移动接种应用成果

助力乡村、港口、边疆及应急保障疫苗接种，完成疫苗接种的“最后一公里”，受到主流媒体点赞和广泛好评。

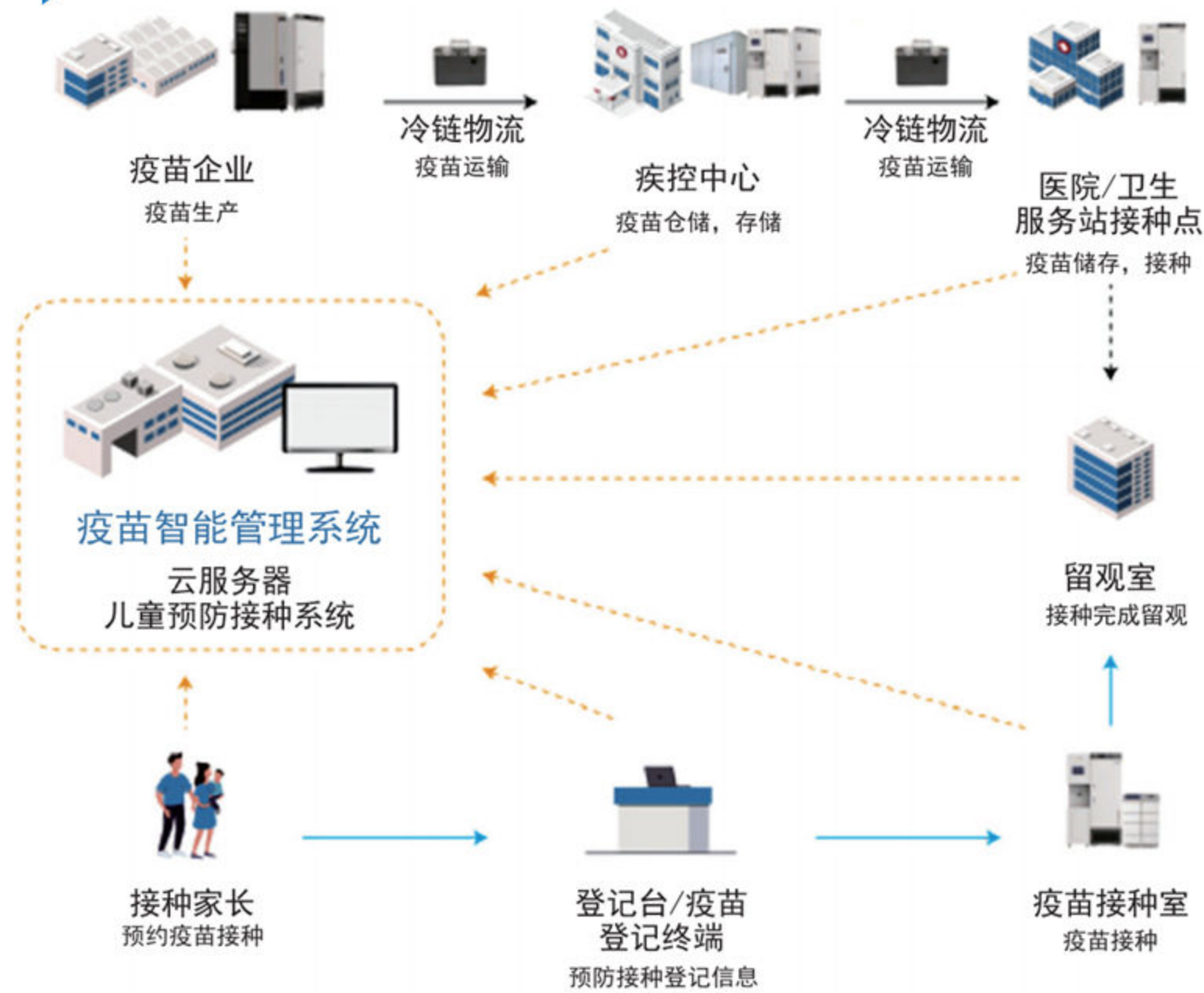
• 海尔智慧疫苗网以创最佳用户体验为中心，实现人、机、苗互联互通的体验迭代生态

澳柯玛冷链疫苗解决方案



针对疫苗在存储、运输、使用过程中的断链问题，实现全流程跟踪监控无缝对接，避免因温控存储问题导致疫苗失效

美的智慧疫苗场景化



●多权限管理, 防止人员随意开启

●全自动取苗设计, 多重信息确认, 协助用户完成查验校队验证

●智慧化疫苗出入库, 精准可溯



松洋生物 “新冠疫苗冷链解决方案”

松洋生物提供针对新冠疫苗从生产、流通到应用接种，
全程冷链解决方案。

1

超低温冷库冷藏箱



制冷设备全部采用松下品牌，有效保证冷库温度的稳定性。



所有设备及工艺均符合GMP要求，并提供技术支持。

2

-40℃低温物流箱冷藏车



疫苗冷藏车，可自动调控、
显示和记录温度状况。

3

医院/疾控中心

-50℃~-90℃医用超低温保存箱



Double-cooling双制冷系统
+VIP PLUS保温设计，为生物
样本提供双重保护、稳定安全
的低温存储环境。13寸超大操
作触屏，样本管理，智能存
储，触手可及

-20℃~-40℃医用低温箱



采用VIP真空隔热发泡技术，
原装进口压缩机，使用碳氢制
冷剂，急速制冷，节能环保。

2~8℃医用冷藏箱



采用原装进口压缩机，性能稳
定，完善的报警功能，保证疫
苗存储安全，微电脑控制，维
持记忆功能，实现压缩机运转
状态实时显示。



pc电脑端

超温报警记录

北斗/GPS定位



集中监控管理



移动端

云卡云

The background features a row of glass vials containing a light blue liquid, each with a white label that reads "COVID-19 Coronavirus Vaccine Injection only". A large, dark blue downward-pointing triangle is superimposed over the vials, containing the white number "04". The entire scene is overlaid with a complex, low-poly geometric pattern in shades of gray and white. In the bottom left, there are two small triangles, one blue and one dark gray, pointing towards the right.

04

前景展望

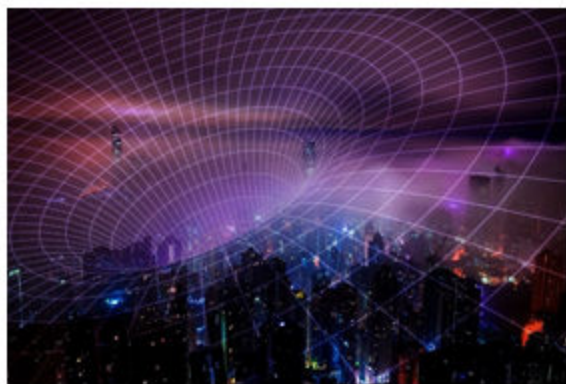


信息化助力疫苗冷链——大数据+人工智能+智能感知

近几年将人工智能、大数据、云计算等信息化的先进技术广泛应用于疫苗冷链领域中。



冷库安装温湿度自动中央控制检测系统，自动实时检测记录温湿度数据，可实现现场蜂鸣报警、远程声光报警、短信报警等预警措施。



GIS、GPS、指纹等技术用于车辆调度管理，监控车辆的在途信息，保障车辆调度过程的安全。



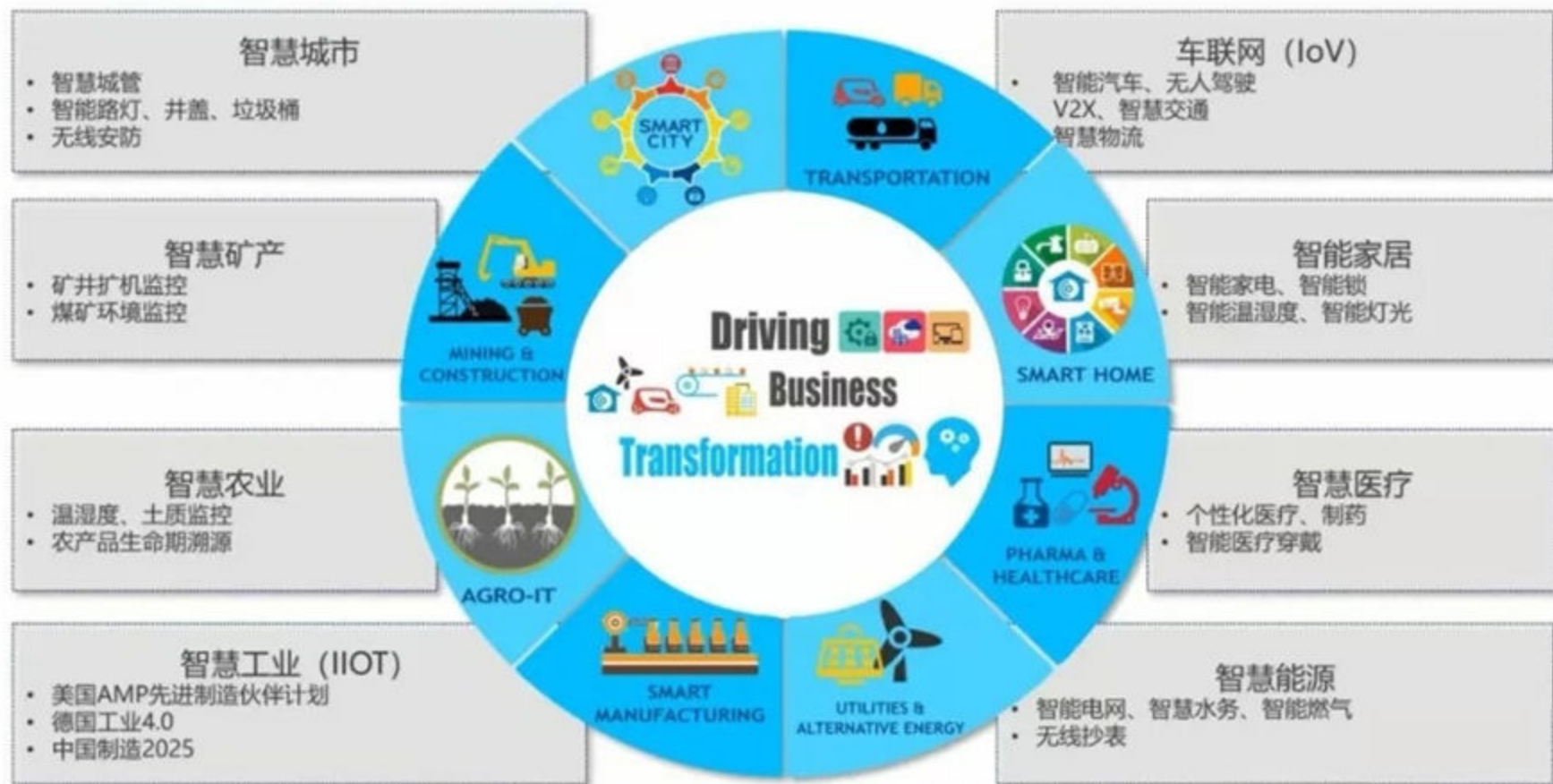
对疫苗冷链全过程进行信息化追踪，通过信息反馈来维持疫苗药效，进而使得生产、储存、运输更加可控。



信息化助力疫苗冷链：万物互联

今天，这个现实的物理世界上有超过**99%**的东西仍没有和互联网连接

但是，一个叫做“**万物互联**”的现象将会唤醒一切你能想象的东西



➤ 到2020年，370亿的智能物将会和互联网连接起来。

➤ 万物互联将现实和物理世界和互联网连接起来

➤ 通过在网上使用微传感器，日常物品能够和互联网连接并变得智能化

信息化助力疫苗冷链：智慧医疗

“无接触式”服务优势凸显

改善传统医疗资源不平衡、信息不透明等问题

节省患者与接种者往返医院的精力与时间



智慧城市



智慧医院



疫苗管理模块



疫苗冷链物流

未来挑战

- 1 个人用户导致订单碎片化明显
- 2 国家集采等政策，进一步压缩行业利润
- 3 患者定制化服务需求，订单交付场景多样化
- 4 京东、顺丰等巨头纷纷进入，行业竞争激烈

发展趋势

供应链扁平化、柔性化、医药商业集中度更高、并深度链接个人用户

- 1 供应链更敏捷，服务响应更快速，物流一体化趋势明显
- 2 跨区域建仓以提升配送服务响应，共享分仓，共享配送成为新的需求点
- 3

信息化助力疫苗冷链：疫苗管家

波见市

一类疫苗

疫苗管家

- **接种时间** 出生时/1月龄/6月龄
- **预防疾病** 乙型病毒性肝炎
- **接种禁忌** 发热、患急性或慢性疾病者、对酵母成分过敏者

02 乙肝疫苗
HEPATITIS B VACCIN

不良反应



头痛



发热

相关器官



肝脏



血液



疫苗信息可视化

VACCINE INFORMATION VISUALIZATION

09

在线选苗放安心，疫苗信箱事后返



精准取苗零差错，接种追溯全过程

The background of the slide features a row of glass vials containing a light blue liquid, representing COVID-19 vaccine. The vials are arranged in a perspective that recedes into the distance. Overlaid on the left side of the image are two large, semi-transparent geometric shapes: a yellow triangle pointing downwards and a grey triangle pointing upwards, creating a layered effect. On the right side, the text '感谢聆听!' is enclosed in a thin yellow rectangular border. A small yellow triangle points downwards from the bottom center of this border.

感谢聆听!