

XISHAN 西山

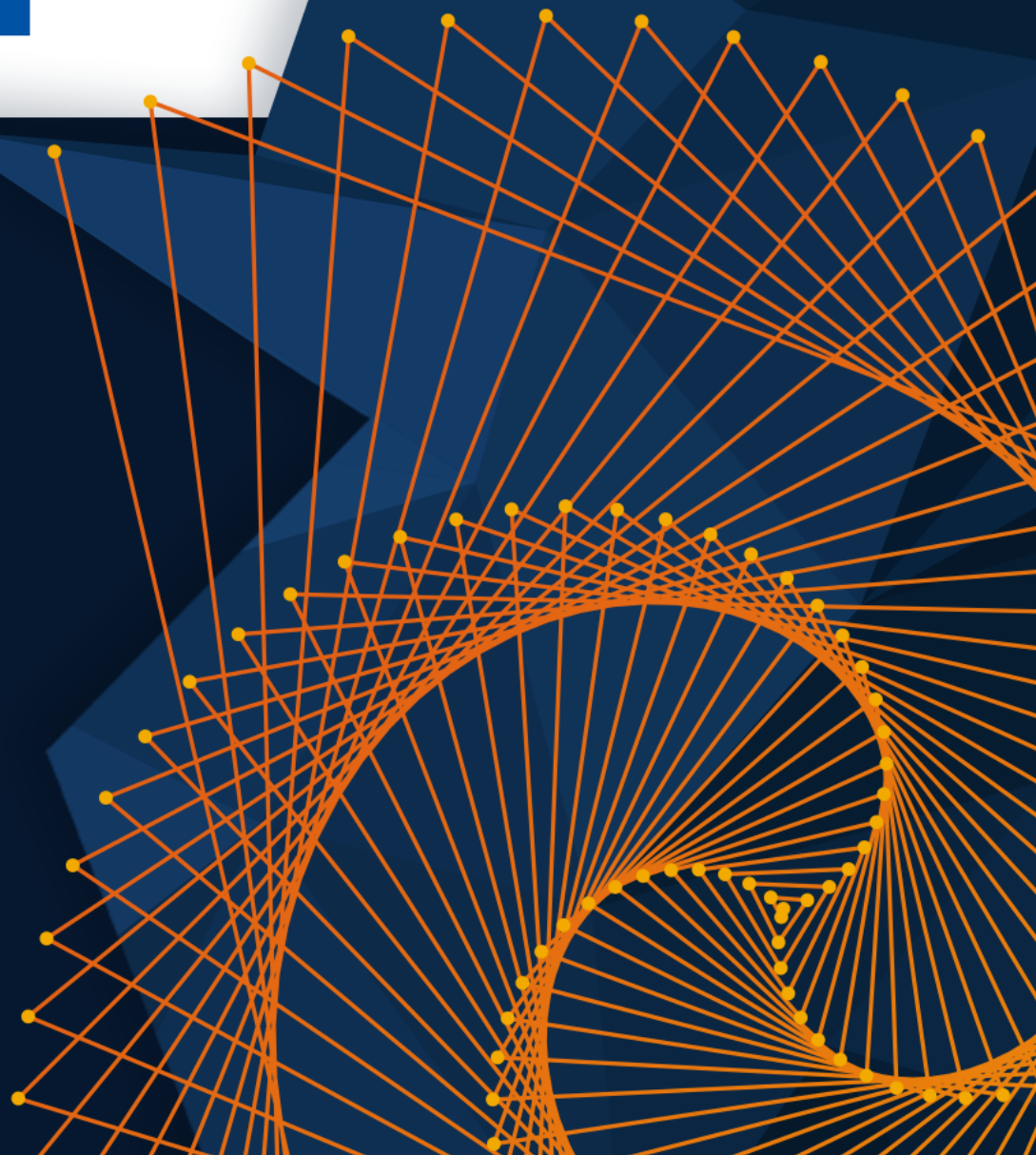
5月28日, 2024 | 北京

基于模型的设计—推动高精医疗内窥镜 图像处理算法的创新

陈竹, 重庆西山科技股份有限公司副总经理



MATLAB EXPO



目 录

1 公司简介

2 手术场景

3 目前内镜系统存在的限制

4 双轮驱动突破内镜系统的限制

5 使用MATLAB快速将算法转换为FPGA代码

1.1 西山科技——手术动力装置国产主力品牌

重庆西山科技股份有限公司成立于1999年12月，公司专注于外科手术器械，特别是微创外科手术器械领域：主要从事微创外科手术器械的研发、生产、销售，开发了手术动力装置、内窥镜、能量手术设备等产品，目前产品主要应用于神经外科、耳鼻喉科、骨科、乳腺外科等多个临床科室。

公司主要产品为：

1. 手术动力装置整机、耗材及配件，主要用于外科手术特别是微创外科手术中对骨组织、软组织的切、磨、刨、锯、铣、修整等
2. 内窥镜主要有：耳鼻咽喉镜、关节镜、椎间孔镜、腹腔镜等产品
3. 能量设备产品主要有：超声骨刀、等离子手术系统、高频手术系统主要应用于普外科、耳鼻喉科、骨科等科室

员工数量：619人

主要资质荣誉：国家高新技术企业

国家知识产权示范企业

国家级专精特新“小巨人”企业

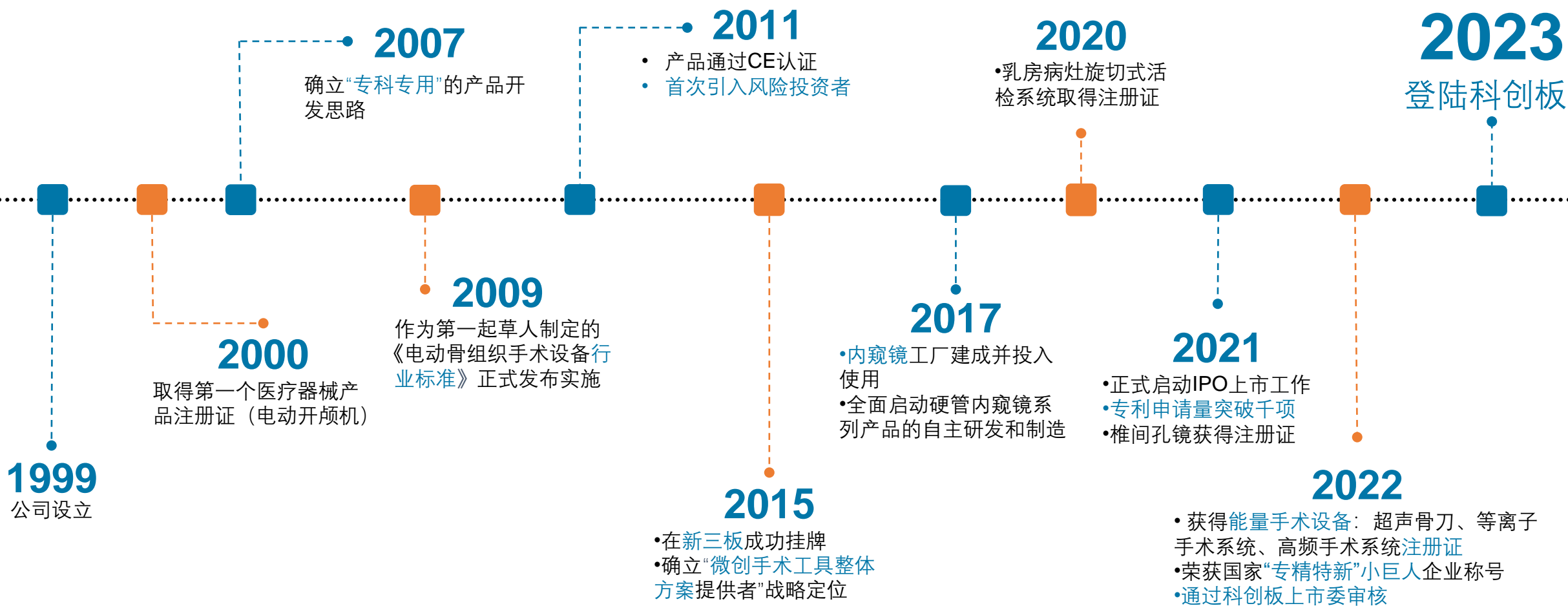
国家二类和三类医疗器械生产许可企业

公司核心理念：

- 宗旨：为人类健康事业作出贡献
- 使命：为医生赋能，助患者康复
- 战略定位：微创手术工具整体方案提供者
- 战略目标：
 - 全球一流微创医疗器械技术公司
 - 中国医疗器械代表性企业



1.2 公司历史沿革



1.3 内窥镜产品



内窥镜摄像系统（渝械注准20212060140）

鼻窦镜



渝械注准
20202060078

耳镜



渝械注准
20202060080

咽喉镜



渝械注准
20202060079

关节内窥镜及附件



国械注准
20203060910

椎间孔镜



渝械注准
20212060246

腹腔内窥镜



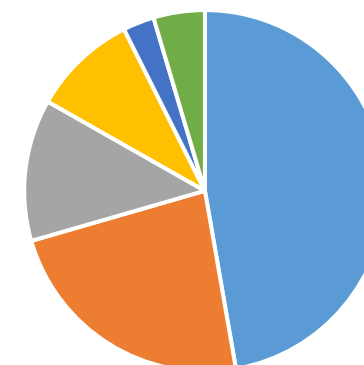
渝械注准2022060331

宫腔内窥镜



渝械注准
20232180476

内窥镜市场格局



- 卡尔史托斯
- 奥林巴斯
- 史赛克
- 狼牌
- 沈阳沈大
- 其他

市场空间：

中国硬镜市场总额约 80 亿，卡尔史托斯市占率约为 47%，奥林巴斯市占率约为 23%，国内企业市占率不足 10%，进口替代程度低反映出行业有较高的进入壁垒

发展目标：

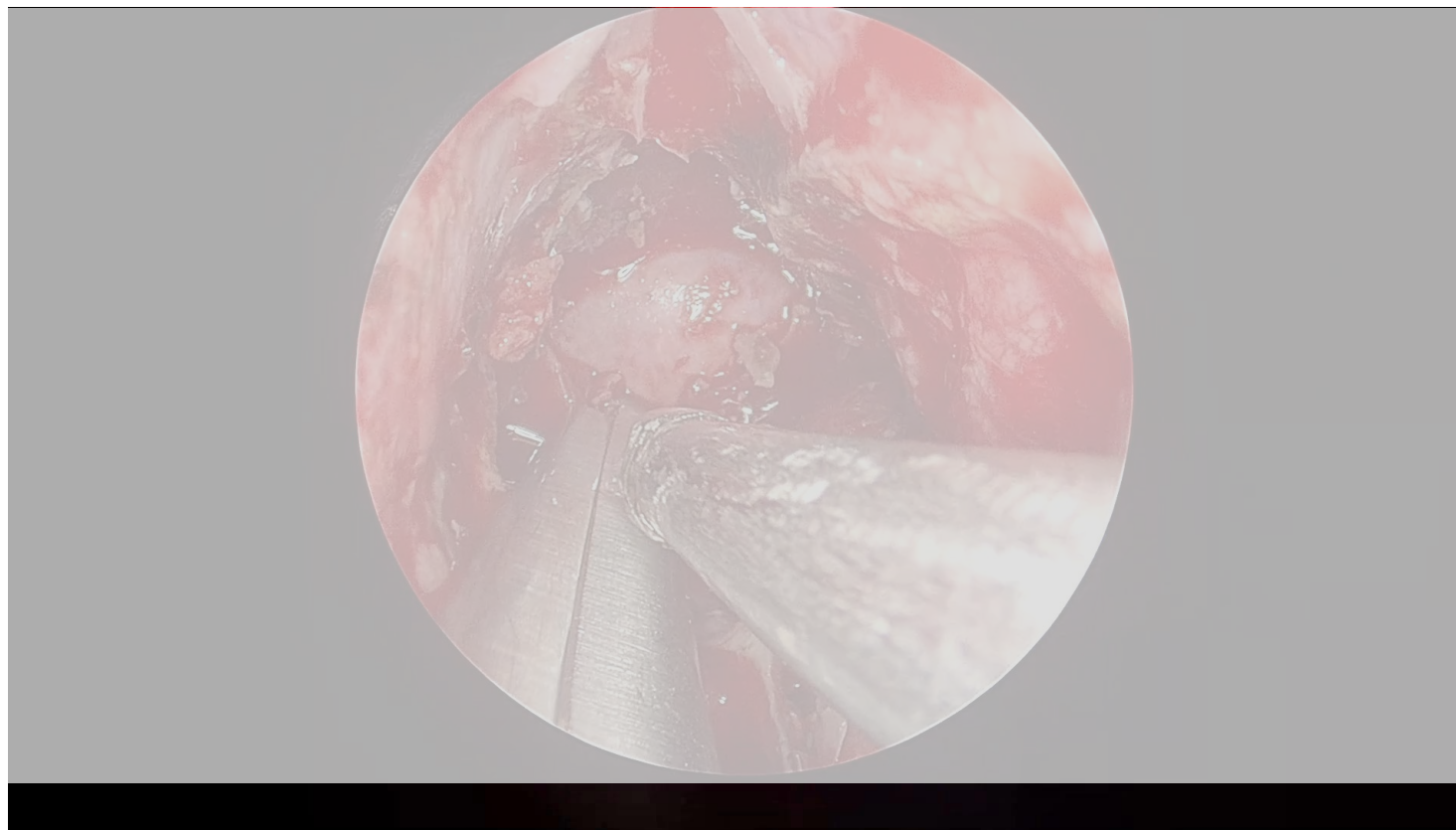
定位国际一流，取代卡尔史托斯的市场份额

产品亮点：

自研镜片光学材料及镀膜技术

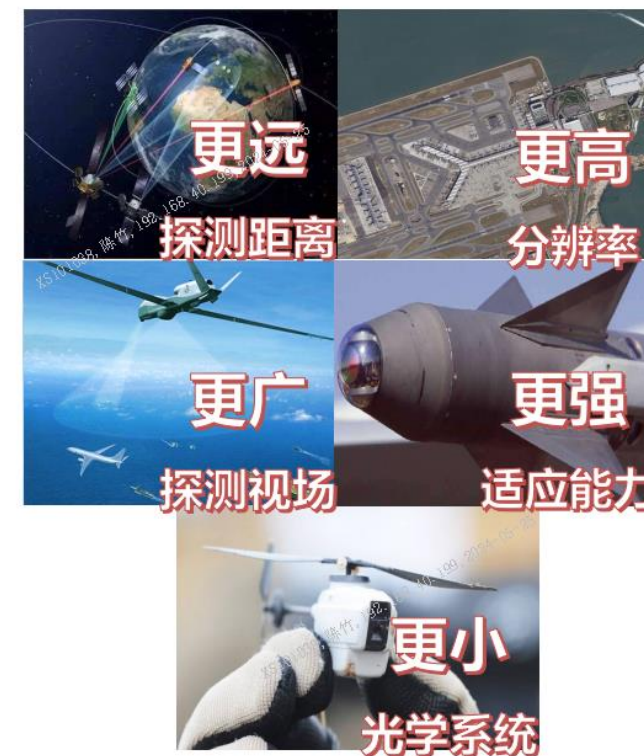
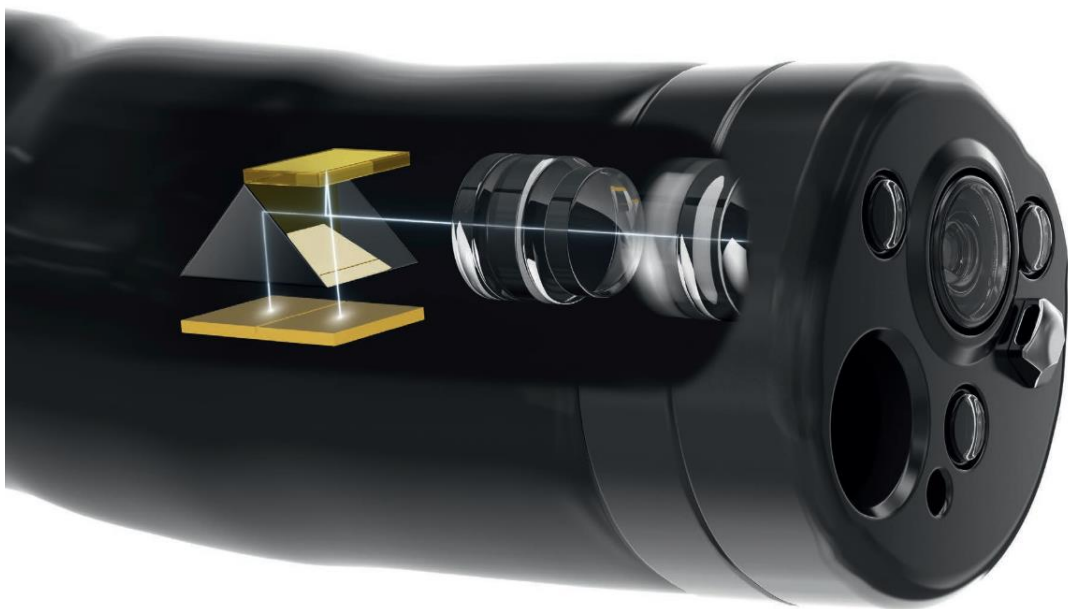
注：内窥镜市场数据来源于《中国医疗设备》及弗若斯特沙利文。

2. 手术场景



3. 目前内镜系统存在的限制

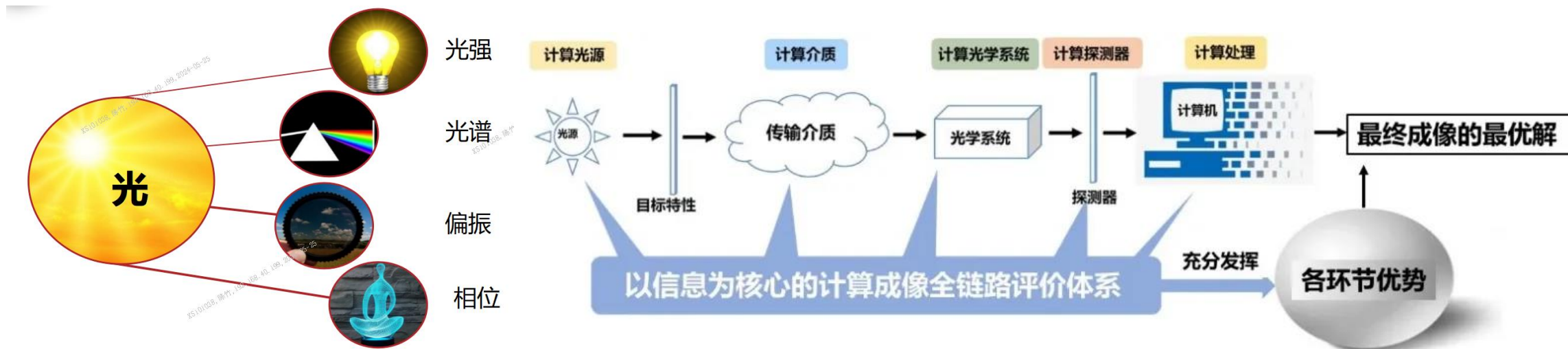
传统光学系统的局限：看不见、看不清、看不远、体积大



希望通过“MATLAB”和“计算成像”双轮齐驱来快速解除限制，助力临床！

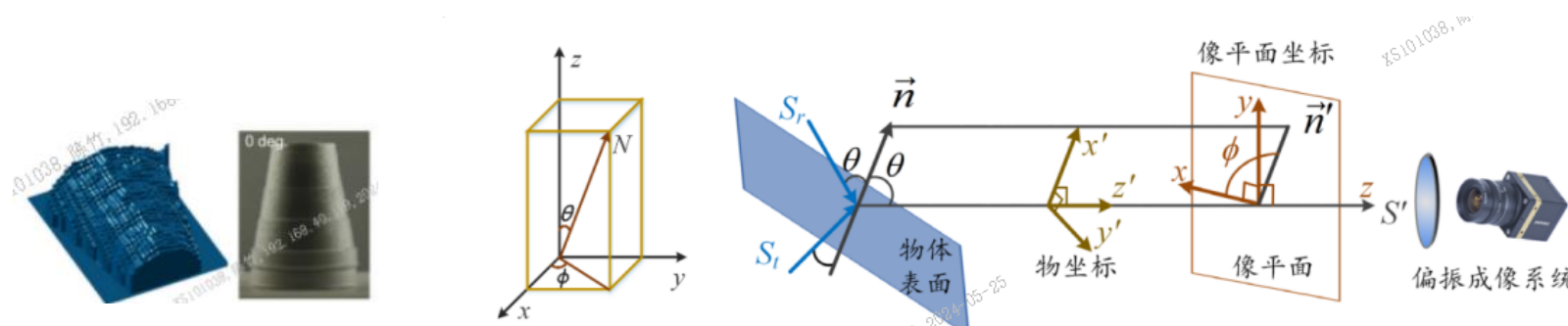
4.1 计算成像技术简介

计算成像技术是结合了光学、传感器技术、计算算法和系统设计的成像技术，它通过在成像过程中引入计算处理，来超越传统成像系统的性能限制。这种技术的核心思想是在图像捕获阶段就引入信息处理，从而改善图像质量、增加成像功能或减少硬件复杂性。



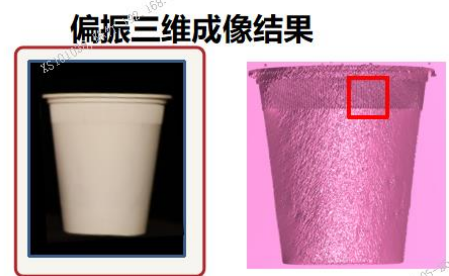
更多光场信息的获取，来对成像进行升维

4.1 计算成像技术简介：一个偏振相机，也能实现三维重建

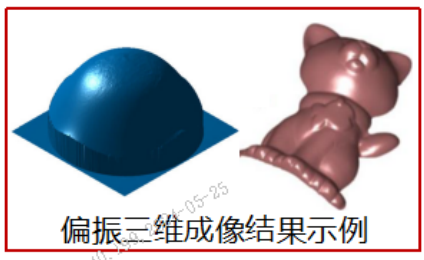


物体表面法向量模型

$$\vec{n} = \begin{bmatrix} n_x \\ n_y \\ n_z \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta \cos \varphi \\ \cos \theta \sin \varphi \\ \sin \theta \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \tan \theta \cos \varphi \\ \tan \theta \sin \varphi \\ 1 \end{bmatrix}$$



- 系统结构简单
- 表面纹理信息
成像精度高
- 性价比高



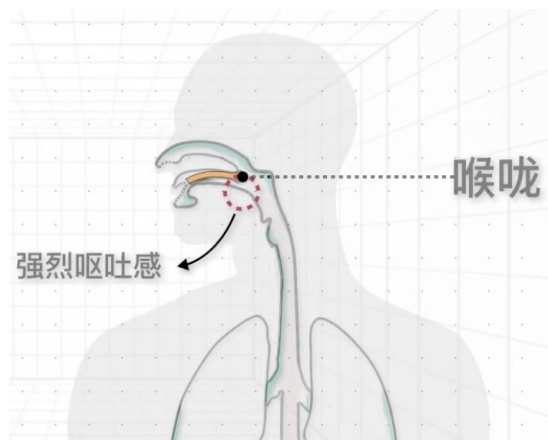
偏振信息解译

$$P = \frac{\left(n - \frac{1}{n}\right)^2 \sin^2 \theta}{2 + 2n^2 - \left(n - \frac{1}{n}\right)^2 \sin^2 \theta + 4\cos\theta\sqrt{n^2 - \sin^2\theta}}$$

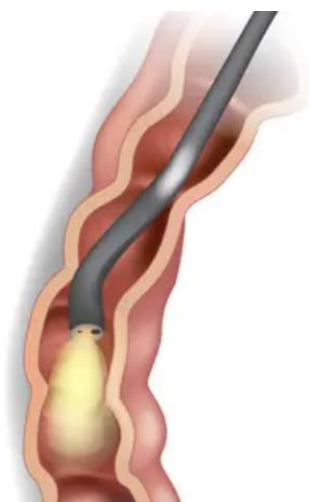
$$I(\phi_{poi}) = \frac{I_{\max} + I_{\min}}{2} + \frac{I_{\max} - I_{\min}}{2} \cos(2(\phi_{poi} - \varphi))$$

注：内容引自西安电子科技大学光电学院 PPT介绍材料

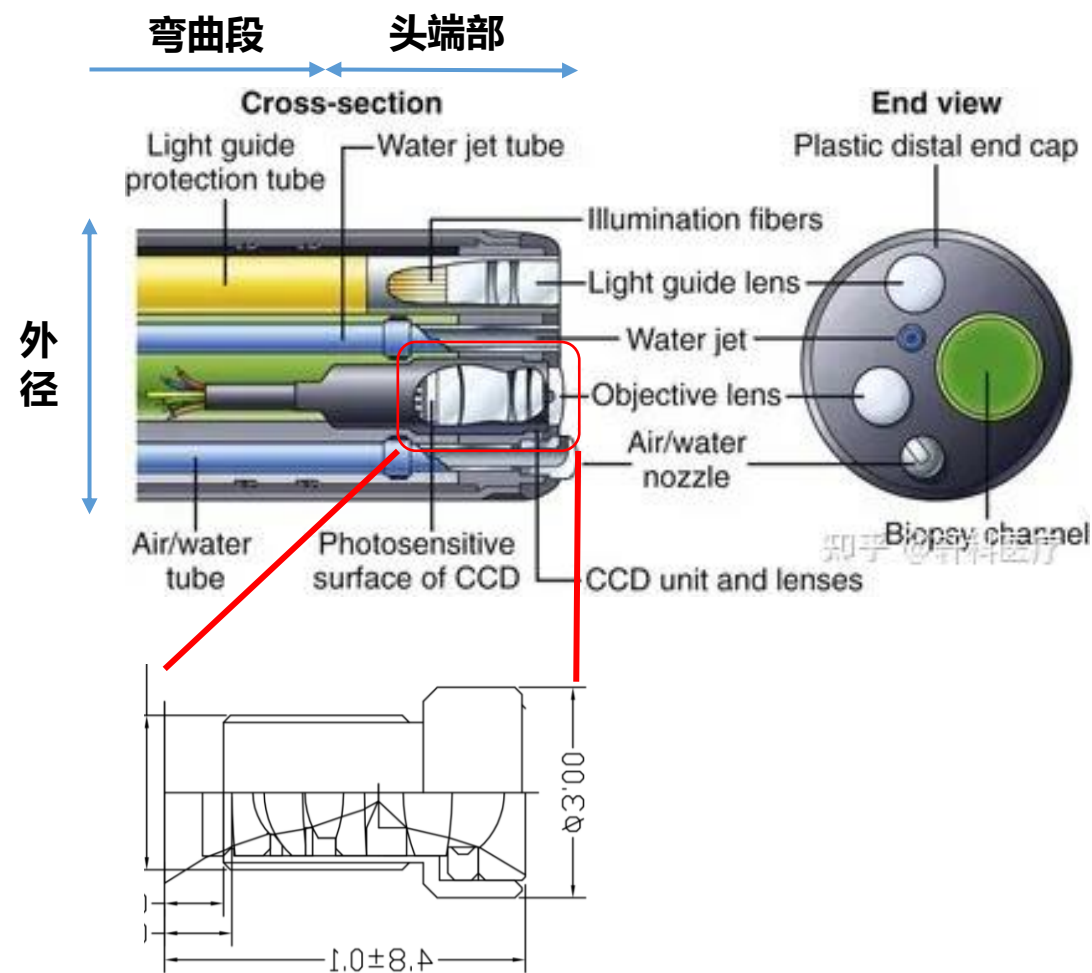
4.2 内镜系统存在的限制_空间限制



外径要细



头端要短



有限的空间内，带着镣铐跳舞

4.3 内镜系统存在的限制_环境限制

人体自然腔道是一个高湿度，充满粘液，容易出血的环境；

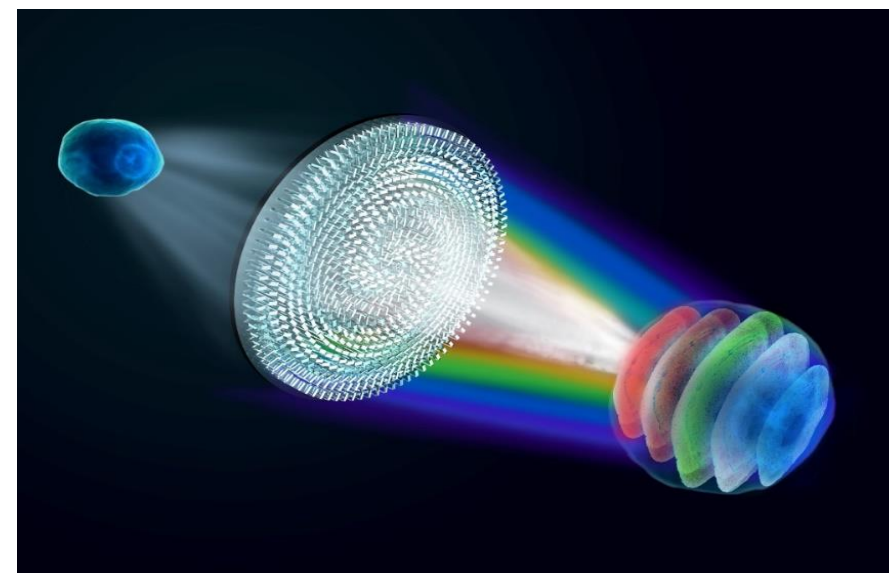
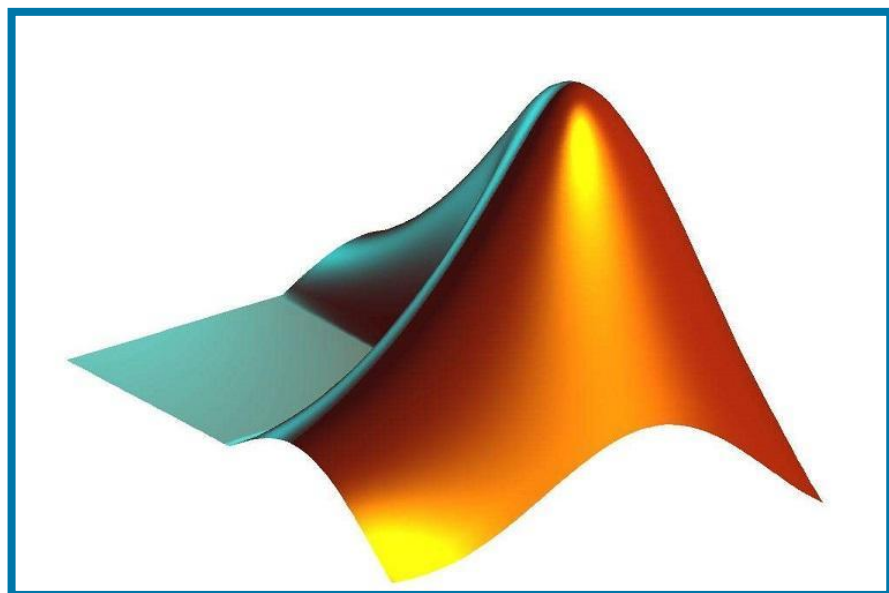
内镜检查过程中，内镜头端在不断移动，易被粘液、烟雾、血液等污染视野；



4. 双轮驱动突破内镜系统的限制

算法快速落地 FPGA

超越传统成像系统的性能限制



MATLAB

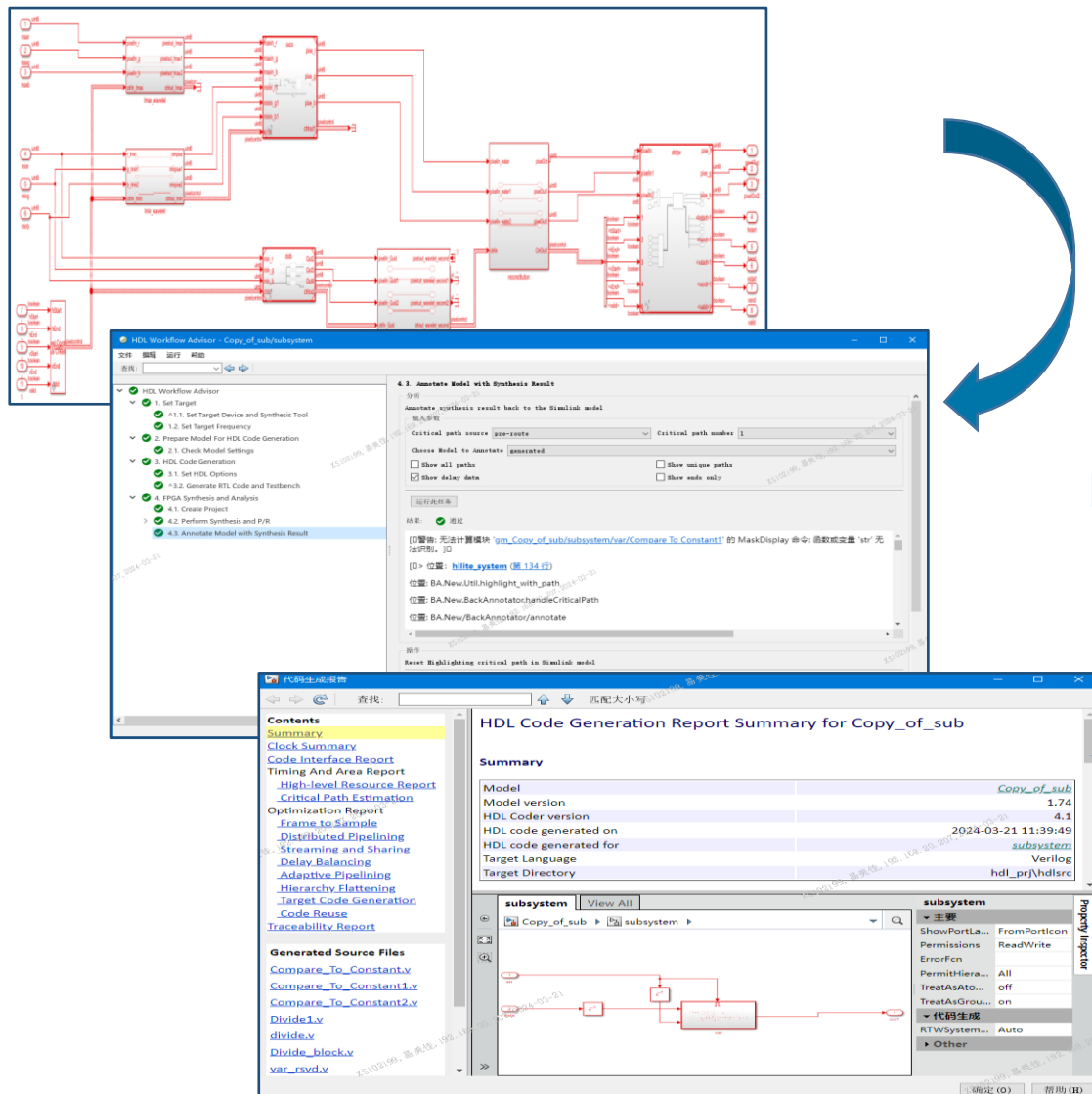
计算成像技术

双轮驱动

5.1 FPGA 高性能医疗图像处理算法实现的挑战

- 算法开发周期长，实验场景/数据经常不够完备
- 软硬件环境复杂，算法性能和资源实时评估困难
- 算法交付给FPGA团队实现，需要等待FPGA团队计划排期
- 同一功能的算法实现有多种，不可能让FPGA团队全部实现一遍
- 算法仿真结果和FPGA实现效果存在较大差异，需要通过快速原型进行对比
- HDL代码仿真慢，设计修改周期长，需要提升设计抽象层级加快迭代效率
- 国内客制化要求多种多样，时效性要求高，难以快速响应市场需求

5.2 使用 MATLAB 快速将算法转换为 FPGA 代码



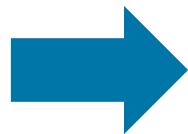
1. HDL Coder 自动生成标准化代码

2. 多种资源与时序优化策略

3. 生成丰富可追溯报告

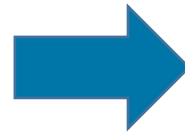
5.2 使用 MATLAB 快速将算法转换为 FPGA 代码

计算成像技术

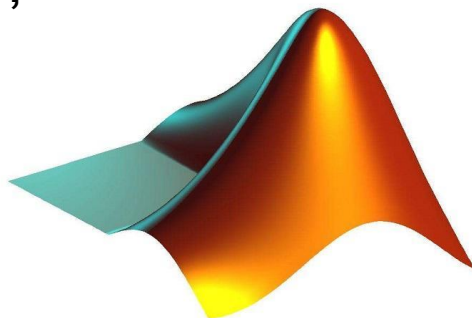


MATLAB 平台

1. MATLAB 帮助快速迭代、验证算法需求；
2. Simulink 快速部署基于硬件芯片架构的算法模型；
3. HDL Coder 自动生成代码，标准化程度高，执行效率高，可维护性高，可移植性高；



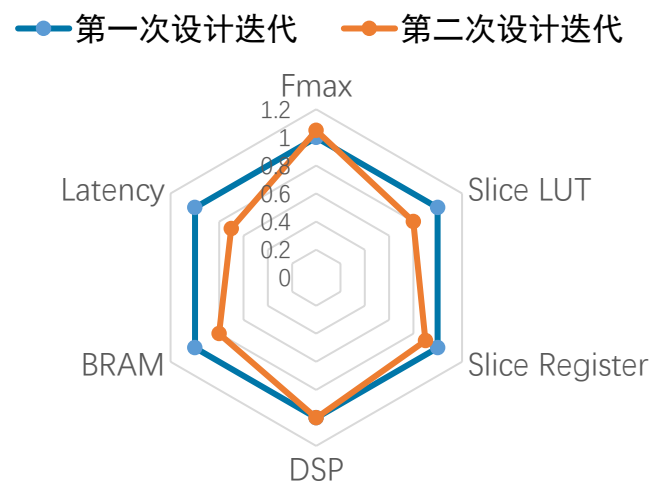
算法快速落地 FPGA



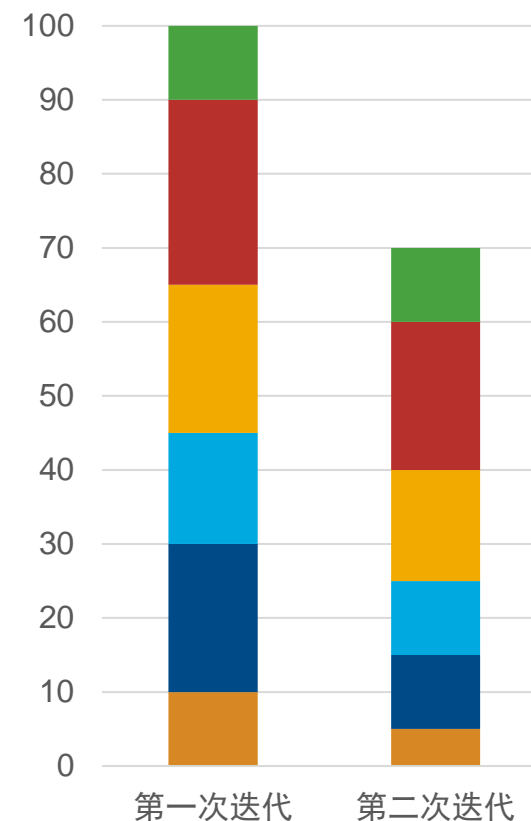
5.3 基于模型的 FPGA 算法开发优势

- 加快设计迭代速度、提高开发效率
- 模型比代码容易修改，快速体现设计变更
- 生成代码可读性良好，易于集成
- 模块化开发便于设计重用
- 生成代码实现后各项指标均衡，符合预期

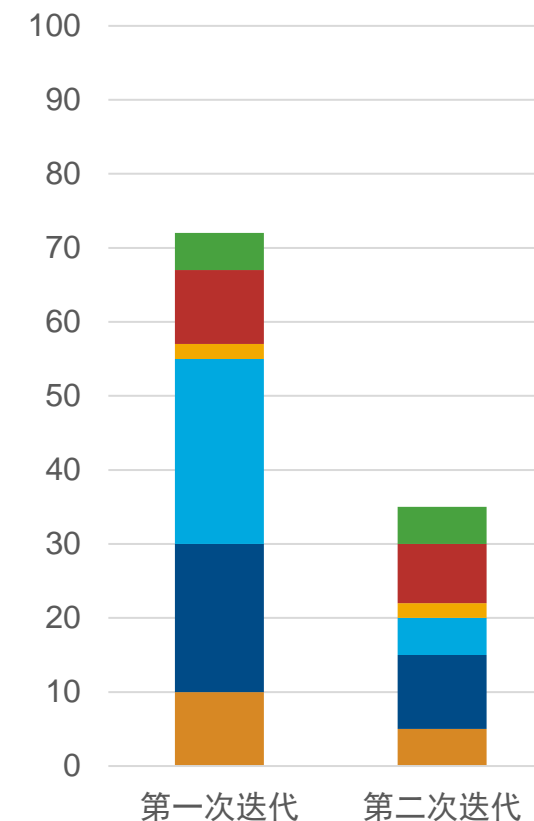
两次设计迭代结果对比



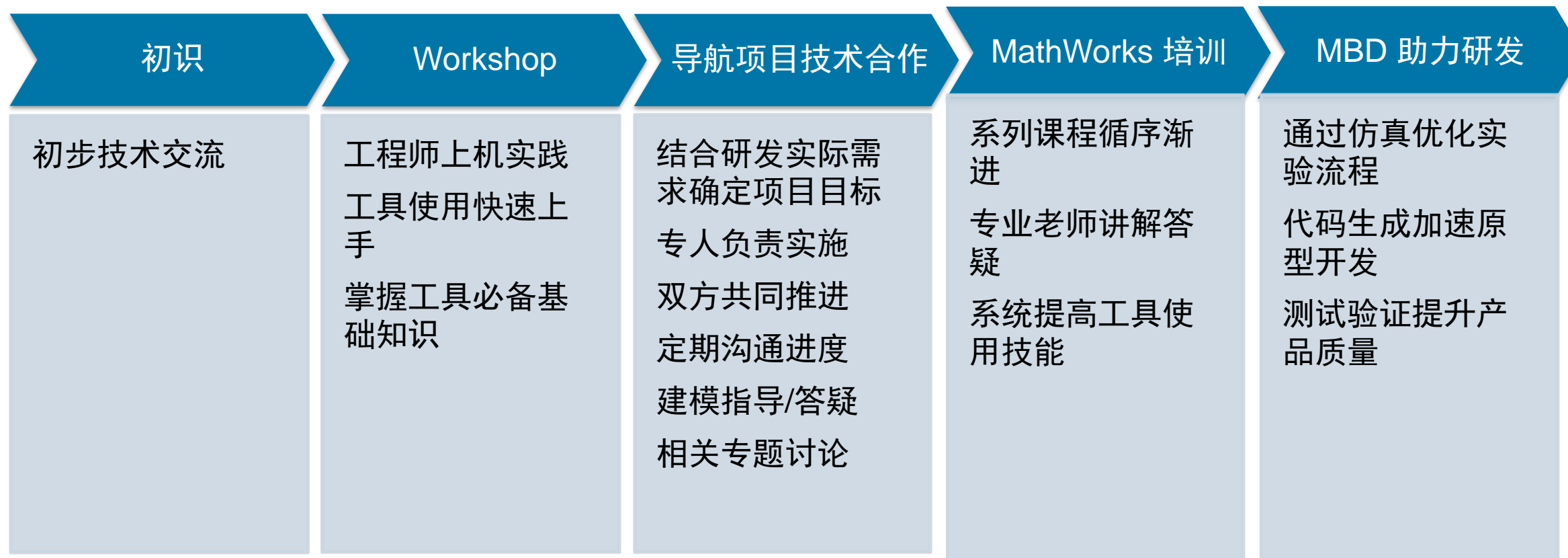
传统FPGA开发时间分配(%)



基于模型FPGA开发时间分配(%)



西山科技与 MathWorks



MATLAB EXPO

Thank you



© 2024 The MathWorks, Inc. MATLAB and Simulink are registered trademarks of The MathWorks, Inc. See [mathworks.com/trademarks](https://www.mathworks.com/trademarks) for a list of additional trademarks. Other product or brand names may be trademarks or registered trademarks of their respective holders.

