

# 我国当前唯一具备实战价值的自主测序仪正牌标的

——华大智造 (A20644.SH)



申港证券  
SHENGANG SECURITIES

## 投资摘要:

测序仪是整个测序行业皇冠上的明珠,也是 IVD 领域技术壁垒奇高、我国长期被海外企业卡脖子的关键装备。测序仪及其耗材垄断了测序行业绝大部分利润,测序行业因与人种基因组大数据密切相关更事关国家安全。

华大智造则是我国唯一推出即便与主流的 Illumina 测序仪 PK,也在越来越多的场景得到相若结果的自主测序仪企业,至少在国内,打破了 Illumina 的垄断地位,具备强的长期确定性的相对较大的长期业绩弹性——

### 1) 公司的长期安全边际和确定性在于:

- ◆ **公司履历层面**,既往历史显示公司三观和能力均得到充分验证,可最大程度降低内生层面经营风险和不确定性;
- ◆ **壁垒层面**:①测序仪行业的“绝对壁垒”首先在测序仪奇高的技术壁垒;②华大智造的“相对壁垒”一方面在于公司测序仪不仅在众多场景能取得和 Illumina 相若的数据更完全能满足临床需求,相对 Illumina 测序仪性价比又更高;另一方面,华大智造是国内唯一做出具有实战价值的国产测序仪的企业,测序仪强者恒强的行业特性会让公司会进一步拉大和国内竞争对手的差距(如不考虑技术更迭);
- ◆ **万一出现偶发性小概率极端冲击,我们不用担心公司或公司主营业务的不能长期存续**。公司核心业务的测序仪及相关技术(专利+软件著作权+非专利技术机密)是国内极为稀缺的高壁垒核心资产,就算遇到极端情况可能让公司面临存续危机,也难以想象会没有头部 PE 注资帮公司度过难关,或更极端一些会没有下家接手公司资产。加之测序仪事关国家安全,也是我国被海外卡脖子的关键领域,一旦发生极端情况,政府及时出手大力扶持公司解决难关、让公司至少能活下去并在后续图再起的可能性也极高;
- ◆ 华大基因等华大系关联公司还能给公司业绩带来一定保底因素;

### 2) 公司的长期弹性空间则同时被测序仪进口替代和测序行业重磅应用的成熟与放量支撑。

- ◆ **进口替代方面**,生化诊断进口替代过程中,我国头部生化诊断企业既能做到 20%上下的市占率,考虑到测序仪壁垒比生化诊断高得多,国内华大智造有竞争力的同行比生化诊断稀缺得多,因而届时华大智造取得 30%+的进口替代率有极高确定性;
- ◆ **从空间看**,NIPT、伴随诊断、我国前四大癌种的早筛、罕见遗传病高通量筛查能给国内测序仪及耗材带来的年市场天花板即高达 700 亿量级,而 NIPT 和肿瘤伴随诊断的渗透率正在持续提升,癌症早筛领域也已初现曙光。

## 投资建议

华大智造作为我国极为稀缺、真正实现测序仪国产化的高壁垒硬科技企业,在整个测序行业重磅应用(癌症早筛)呼之欲出、行业技术日渐成熟的行业背景下,在我国大力扶持核心技术自立的长期国策下,值得投资人放入核心股票池长期重点关注和跟踪。

短中期,我们预期公司 2020-2022 年公司 EPS 分别为 0.06/0.04/0.05 元。

但从终端估值看,仅 NIPT、肿瘤伴随诊断、罕见遗传病高通量筛查、四大癌

敬请参阅最后一页免责声明

评级

买入(首次)

2021 年 08 月 16 日

曹旭特

分析师

SAC 执业证书编号: S1660519040001

刘晨辰

分析师

SAC 执业证书编号: S1660520020001

liuchench@shgsec.com

## 交易数据

时间 ..

总市值/流通市值(亿元)	/
总股本(万股)	41,311.0
资产负债率(%)	40.36
每股净资产(元)	9.22
收盘价(元)	
一年内最低价/最高价(元)	/

资料来源:申港证券研究所

证券研究报告

种早筛对应的国内测序仪及耗材的市场天花板约 700 亿/年,如按实现 30-40% 的普及率、华大智造 35% 的市占率和 20% 的净利润率,则对应 14.7-19.6 亿/年的净利润规模。

考虑到基因测序作为一个新应用频出的领域,届时应用范围绝不仅限于我们探讨的这些细分,且新应用空间完全可能在这些应用的空间总和之上(具体取决于科学进步),因而给出隐含成长性在内的 30-40 倍 PE 是可以接受的,取均值 35 倍 PE,对应 514-668 亿元终端估值;对应我们的营收预测,将在 2029-2030 年实现,如折现率设定为 8%,折现回当前,对应约 270-370 亿估值区间(按新发行股本为发行后总股本的 10%,对应 65.36-89.57 元/股)。

#### 风险提示

①来自 Illumina 的诉讼风险;②来自国内贴牌 Illumina 测序仪的竞争风险;③新一代纳米孔测序带来的技术更迭风险;④早筛技术的可及性迟迟无法满足要求,导致早筛市场放量慢于预期;⑤海外新冠疫情有效控制将影响公司短期疫情相关海外业务放量;⑥企业后端运作能力提升无法满足后续业务规模快速扩大的要求的风险。前 4 条来自外部的风险在“2.2.3 来自外部的经营层面风险分析”有探讨,第⑥条风险只能边走边看,随时跟踪公司后端运作能力的提升。

#### 财务指标预测

指标	2018A	2019A	2020E	2021E	2022E
营业收入(百万元)	1,097.28	1,091.31	2,238.00	2,515.12	2,590.02
增长率(%)	36.77%	-0.54%	105.07%	12.38%	2.98%
归母净利润(百万元)	124.59	(243.85)	382.12	258.59	272.00
增长率(%)	-398.62%	-295.71%	-256.70%	-32.33%	5.19%
净资产收益率(%)	-5.47%	15.74%	-32.46%	-28.15%	-42.06%
每股收益(元)	—	—	0.06	0.04	0.05
PE	—	—	627.35	927.03	881.32
PB	—	—	(1.98)	(2.54)	(3.61)

资料来源:公司财报、申港证券研究所

## 内容目录

1. 我国 Biotech 领域极为稀缺的国家战略级硬科技企业 .....	5
1.1 公司履历 - 长期致力于高壁垒测序装备国产化的大国重器 .....	5
1.2 主营业务 - 华大测序仪数据 pk 统治地位的 Illumina 产品不落下风 .....	8
1.3 财务情况 - 主业开始进入正轨, 对华大系关联公司依赖度快速下降 .....	16
2. 从行业视角探讨华大智造公司基本面的确定性与弹性 .....	19
2.1 测序仪领域行业逻辑小结 .....	19
2.1.1 扶持高端制造与核心技术自立成为长期国策 .....	19
2.1.2 在测序产业技术比较的大背景下看华大智造的相对特色 .....	22
2.2 公司的投资要素分析 .....	27
2.2.1 经营层面的安全边际和确定性分析 .....	27
2.2.2 由市场决定的潜在经营弹性分析 .....	28
2.2.3 来自外部的经营层面风险分析 .....	32
2.2.4 股票交易层面可借鉴标的股性探讨 .....	33
3. 投资建议 .....	34
4. 风险提示 .....	35

## 图表目录

图 1: 公司大股东为华大智造控股有限 .....	7
图 2: 各业务板块示意图 .....	9
图 3: 从碱基质量和原始 read 测序错误看, Illumina NovaSeq6000 和华大 DNBSEQ-T7 的低质量 reads 比例最低 .....	10
图 4: 从随机测序错误 (N) 看, BGISEQ-500 和 DNBSEQ-T7 在所有 cycles 中的测序错误率始终保持较低水平 .....	11
图 5: 基因组覆盖和测序一致性、变异检出性能无明显差异 .....	12
图 6: BGISEQ-500 和 HiSeq2500 在本案例的测序结果上没有有统计学意义的差异 .....	13
图 7: MGISEQ-2000 在测序质量、细胞识别、特异分子标签和基因检测方面和 NovaSeq 6000 具有高度可比性 .....	14
图 8: HiSeq2500 和 BGISEQ-500 在片段大小分布、基因覆盖率、遗漏率和表达变异检测方面都很相似 .....	14
图 9: BGISEQ-500 和 HiSeq 2500 在小鼠胚胎干细胞 (576 个样本) 单细胞 SMARTer 和 Smart-seq2 测序中表现相若 ....	15
图 10: Spearman correlatio analyses 显示 BGISEQ-500 产出的结果与 HiSeq2000 (B)、HiSeq4000 (C) 有较高一致性 .....	16
图 11: 公司营收、净利润及营收增速一览 .....	16
图 12: 公司各版块营收一览 (万元) .....	16
图 13: 公司实验室自动化业务和基因测序业务的进一步分拆 .....	17
图 14: 公司营收区域分布一览 .....	17
图 15: 公司客户结构改善明显 .....	17
图 16: 公司毛利率、净利率、扣非净利率一览 .....	18
图 17: 公司分业务毛利率一览 .....	18
图 18: 公司期间费用率一览 .....	18
图 19: 公司研发费用投向一览 .....	18
图 20: 公司部分经营效率指标一览 .....	19
图 21: 公司最新货币资金、其他应收、其他应付项目大幅改善 .....	19
图 22: Illumina 在测序行业中处于绝对垄断地位, 远超其他竞争对手 .....	20
图 23: 试剂是测序企业最大的成本来源 - 以华大基因为例 .....	21
图 24: 华大基因曾对供应商 Illumina 高度依赖 .....	21

图 25: 补充 - 关联公司华大基因历年营收和营业成本均稳健增长.....	28
图 26: 全球基因测序仪与耗材市场规模 (百万美元) .....	29
图 27: 中国基因测序仪与耗材市场规模 (百万元) .....	29
图 28: 人类全基因组测序 (重测序) 的成本在持续下降 .....	30
图 29: 我国仅前四大癌种早筛就能给测序仪企业带来非常可观的业务增量空间 .....	31

表 1: 华大智造创始和发展中的重要事件回顾 .....	5
表 2: 公司核心管理层与董监高基本情况 (剔除投资人派驻的投资人方董事, 与无华大基因工作经历的董监高人员) .....	6
表 3: 华大智造主营业务简介 .....	8
表 4: 在 PCR 重复序列率(Duplicate rate)和接头污染率(Adapter rate)看, 华大 BGISEQ-500 和 DNBSEQ-T7 也和 Illumina 的测序仪相若, 低接头污染率方面表现还更好 .....	12
表 5: 公司主要研发项目一览 .....	18
表 6: Illumina 积极向测序仪下游的生物信息分析和测序服务拓展将让 Illumina 成为下游企业越来越强的竞争对手 .....	21
表 7: 客户购买测序仪的常见关注点小结 .....	22
表 8: 统治地位的 Illumina 测序仪 .....	23
表 9: 罗氏 454 GS 测序仪 - 逐步淘汰的焦磷酸测序技术 .....	24
表 10: Thermo Fisher 系列 .....	24
表 11: 华大智造 - 拥有性价比最佳的测序仪产品 .....	25
表 12: 其他企业测序仪 .....	25
表 13: 测序仪汇总比较 .....	26
表 14: 关于华大智造经营层面安全边际和确定性分析的汇总小结 .....	27
表 15: 华大智造未来 10 年营收趋势预测 .....	34
表 16: 公司盈利预测表 .....	36

## 1. 我国 Biotech 领域极为稀缺的国家战略级硬科技企业

测序仪是整个测序行业皇冠上的明珠，也是 IVD 领域技术壁垒奇高、我国测序产业长期被海外企业卡脖子的关键装备。测序仪及其耗材垄断了测序行业绝大部分利润，测序行业因与人种基因组大数据密切相关更事关国家安全。

但这种垄断，以华大智造在国内推出即便与主流的 Illumina 测序仪 pk 也能得到不相上下结果的自主测序仪为标志，有了终结的希望；而华大智造也是国内众多研发阶段自主测序仪企业中，唯一可与统治地位的 Illumina 硬刚的自主测序仪企业。

### 1.1 公司履历 - 长期致力于高壁垒测序装备国产化的大国重器

\*注：履历分析的目标是核验公司的三观和能力是否满足确定性的要求，我们可能会看不清公司的未来，但我们不能不看公司的过去。履历被证伪的公司我们直接 pass。

华大智造是我国 Biotech 领域极为稀缺的硬科技企业，长期致力于针对测序仪国产化面临的技术、商业化挑战干硬仗，国内盛行的 **me-too 型/Fast-follow 型/License in 型 Biotech 远无法与之相提并论**。公司本质上是从原华大基因“剥离”出的专注测序仪研发的公司和华大系企业最具价值的核心资产，虽公司前身智造有限成立于 2016 年，但华大智造的历史却可追溯到更早之前的华大基因，且公司历史正是我国测序产业头部公司追求技术自立、并在这一过程中与测序仪巨头 Illumina 明争暗斗的缩影。

表1：华大智造创始和发展中的重要事件回顾

研发与新品推出历程		重大行业&经营事件回顾
2010 年	——	华大基因购买了 128 台 Illumina 测序仪，Illumina 随即宣布其配套试剂价格上涨。 <b>凭借垄断地位，Illumina 对测序试剂施行逐年涨价策略，每年价格约上涨 7%，倒逼我国测序企业加速技术自立</b>
2013 年	华大基因收购了当时在测序仪产业竞争中已显著处于下风的 COMPLETE GENOMICS（能够收购的最好标的），试图通过技术引进加速实现技术追赶	<b>Illumina 停止对华大基因老测序仪的维修，不再向华大基因出售最新型测序仪但依然向华大的对手出售新型测序仪。</b> 更强大的新型测序仪偏偏是华大基因这种测序工厂级别的测序企业保持竞争优势的关键
2014 年	BGISEQ-1000 测序系统获 CFDA 批准	
2015 年	华大基因在第十届国际基因组学大会发布的新型桌面化测序系统 BGISEQ-500 <b>惊艳全场，大超预期，且真正有了实战价值。</b> 该设备从微妙的命名到临床向的应用场景都在对标同时代 Illumina 的 NextSeq 500	<b>华大基因的自主测序仪开始倒逼 Illumina 后续连续降价，同时带动全行业测序成本加速下降</b>
2016 年	推出适用于 n 台 BGISEQ-500 的 BGISEQ-500n 整体解决方案（适用于科研场景）和简约小巧的 BGISEQ-50 高通量台式测序系统	华大智造前身深圳华大智造科技有限公司成立（原名华大医疗设备），公司在定位上专注上游测序仪研发，与专注下游测序服务的华大基因形成分工
2017 年	推出新款测序仪 MGISEQ-2000、MGISEQ-200，定制模块化设计 MGIFLP，CTC 分离仪（循环肿瘤细胞分离仪），远程超声诊断系统 MGIUS-R3	华大智造及其子公司受让华大控股、华大研究院的无形资产（包括 100+项专利及专利申请、多项计算机软件著作权等
2018 年	1) 发布超高通量基因测序仪 DNBSEQ-T7（即 MGISEQ-T7），	华大智造及其子公司受让华大控股、华大研究院的 25



研发与新品推出历程		重大行业&经营事件回顾
年	该设备拥有超高日生产能力，日产出数据高达 6Tb，支持全基因组测序、超高深度全外显子组测序、表观基因组测序、肿瘤大 Panel 基因检测等多种应用； 2) 发布 MGISP-960 高通量自动化样本制备系统，该系统内置常规 NGS 建库流程，全自动化操作，每次可处理 8-96 个样本，可根据客户需求定制流程，是一款灵活且应用范围广的自动化样本制备系统；	项技术秘密；进一步受让 81 项专利及专利申请、10 项计算机软件著作权
2019 年	发布 DNBSEQ E、DNBelab D、DNBelab C 系列产品，DNBSEQ E 系列是华大智造迄今为止第一款便携式测序仪，DNBelab D 系列是该测序系统配合使用的模块化数字生物实验室；DNBelab C 系列便携式单细胞系统是备受关注的“可装进口袋”的单细胞实验室；	1) 子公司青岛普惠、深圳极创进一步受让华大研究院的 28 项专利及专利申请，1 项技术秘密，9 项计算机软件著作权； 2) 华大基因 95% 的测序仪已经来自华大智造； 3) 华大智造完成 2 亿美元 A 轮融资； <b>4) Illumina 在欧美指控华大智造测序仪侵犯其专利，华大智造反诉；</b>
2020 年	入选麻省理工“50 家聪明公司”榜单	1) 公司股改，进行了 10 亿美元 B 轮融资，并递交招股书； 2) 华大基因被美国列入实体清单，华大智造测序仪被在美国禁售； <b>3) Illumina 继续在香港诉讼华大智造侵犯其专利；</b>
2021 年	华大智造发布自动核酸提取纯化仪 MGISP-NE384，NE384 是一款全自动核酸提取纯化仪，具备超高通量、超高效率的核酸提取功能，采用磁棒转移磁珠提取技术，能高效完成 96/192/288/384 例样本核酸提取纯化	<b>Illumina 在英国赢得对华大测序仪的诉讼。Illumina 打算寻求永久禁令，全面禁止在英国供应或销售 BGI 的 StandardMPS 和 CoolMPS 系统，直至相关专利到期。该公司表示其 578、289 和 433 项专利预计 2023 年到期；415 项专利预计 2027 年到期。</b>

资料来源：申港证券研究所综合华大基因、华大智造公告、公开行业信息等整理

华大智造作为根红苗正的嫡系华大系公司，公司第一大股东华大智造控股有限公司的实控人汪健先生也是华大基因第一大股东（最新持股 35.94%）华大基因科技有限的实控人，且公司有多位董事、高管、核心技术人员均出自华大基因管理与技术精英。

表2：公司核心管理层与董监高基本情况（剔除投资人派驻的投资人方董事，与无华大基因工作经历的董监高人员）

姓名	职位	履历
汪健	实控人、董事长	1979 年毕业于湖南医学院医科大学（现中南大学湘雅医学院）医疗系，1986 年取得北京中医学院（现北京中医药大学）中西医结合专业硕士。曾在美国德克萨斯大学、爱荷华大学、华盛顿大学从事博士后研究。 1991 年主导成立西雅图华人生物医学协会，策划将人类基因组计划引回国内。1994 年回国创建吉比爱生物技术（北京）有限公司，积极推动人类基因组计划的实施。 <b>为承接人类基因组计划的中国部分，1999 年曾主导创建北京华大基因研究中心。2003 年至 2007 年，曾任中国科学院北京基因组研究所副所长。</b> 2007 年南下深圳，建立深圳华大基因研究院及之后的科研、教育与产业体系，曾任深圳华大基因研究院院长。现任深圳华大基因股份有限公司董事长，深圳华大基因科技有限公司董事长、总经理，深圳华大智造科技股份有限公司董事长。
年峰	董事、总经理	中国科学院大学遗传学专业博士，历任中国科学院遗传研究所人类基因组中心、北京华大基因研究中心研发人员及北京华大吉比爱生物技术有限公司部门主管、副总经理、总经理。 2008 年至 2020 年，曾历任深圳华大基因科技有限公司执行副总裁、中西大区 CEO（鄂湘豫赣皖、滇贵川渝藏），华北大区 CEO（京津冀、黑龙江、晋蒙），国内区域发展中心主任，深圳华大基因科技

姓名	职位	履历
		有限公司轮值 CEO、执行董事。
徐讯	董事	中国科学院大学昆明动物研究所遗传学专业博士。2008 年 9 月至今，历任深圳华大基因研究院研发负责人、副院长、执行院长、院长。2015 年 10 月至 2019 年 7 月，兼任深圳国家基因库执行主任。2018 年 1 月至今，兼任深圳华大基因科技有限公司 CEO、执行董事。2016 年 4 月至 2020 年 1 月，曾任深圳华大智造科技有限公司董事长。2020 年 1 月至今，任深圳华大智造科技股份有限公司董事。
余德健	董事	美国爱荷华大学生物化学专业学士，曾任 GE 医疗生命科学中国区市场部负责人、GE 医疗香港/澳门地区总经理、GE 医疗生命科学部大中华区总经理。 2014 年 1 月至 2018 年 6 月，历任深圳华大基因科技有限公司亚太区总经理、华南区总经理、轮值首席运营官、国际区域规划与发展中心主任、执行委员会委员、执行副总裁。2018 年 7 月至今，任深圳华大智造科技股份有限公司总裁，2019 年 7 月至今，任深圳华大智造科技股份有限公司董事。
朱岩梅	董事	管理科学与工程博士。曾任同济大学经管学院副院长、中国科技管理研究院副院长等职。 2012 年加入深圳华大基因科技有限公司。2015 年 10 月至今，任深圳华大基因科技有限公司执行副总裁。2016 年 12 月至今，任深圳华大基因科技有限公司首席人才官。2018 年 11 月至今，任深圳华大基因科技有限公司执行董事。2019 年 7 月至今，任深圳华大智造科技股份有限公司董事。
蒋慧	首席运营官、核心技术人员	湖南师范大学生物技术学士、动物学硕士，丹麦哥本哈根大学生物学博士学位。2007 年 8 月至 2017 年 2 月，历任深圳华大生命科学研究院基因组技术平台新技术方向负责人、五前方向负责人、副院长和执行院长。 2017 年 3 月至 2020 年 6 月，任深圳华大智造科技有限公司副总裁。2020 年 6 月至今，任深圳华大智造科技股份有限公司首席运营官。
刘健	副总裁、执行副总裁、核心技术人员	华中科技大学机械电子工程专业硕士，曾任中科院长春光机所研究实习员、迈瑞医疗气液系统工程师、徕卡显微系统（上海）有限公司系统工程师。 2014 年 1 月至 2016 年 4 月，曾任深圳华大基因研究院仪器开发中心主任。2016 年 4 月至今，任深圳华大智造科技股份有限公司副总裁、执行副总裁。
倪鸣	高级副总裁、核心技术人员	北京大学物理学院博士学位，曾于巴黎第五大学从事博士后研究。 2012 年 4 月至 2019 年 10 月，曾任深圳华大生命科学研究院研究科学家。2019 年 10 月至今，历任青岛华大智造极创科技有限公司、深圳华大智造极创科技有限公司总经理。2020 年 4 月至今，任深圳华大智造科技股份有限公司高级副总裁。
单日强	首席信息官	东北大学 BE（计算机应用）硕士、美国加州大学伯克利分校 MBA。曾任 IBM（Cognos）软件负责人、Calix（美国硅谷凯易讯通讯技术有限公司）软件产品总监、北京东软熙康健康科技有限公司 CTO、广东思埠集团有限公司 CEO 兼 CTO。 2018 年 2 月至 2019 年 9 月，曾任深圳华大基因科技有限公司助理总裁。2019 年 9 月至今，任深圳华大智造科技股份有限公司首席信息官。
韦炜	高级副总裁、董事会秘书	印第安纳大学法学硕士，曾任司法部法律援助中心（柳州法援）律师、北京市君合（深圳）律师事务所律师、迈瑞医疗法务。 2013 年 7 月至 2020 年 3 月，曾任深圳华大基因科技有限公司法务负责人。2020 年 3 月至今，任深圳华大智造科技股份有限公司高级副总裁、董事会秘书。
Rad oje Drm ana c	首席科学官、核心技术人员、CG US 联合创始人	贝尔格莱德大学分子生物学博士。1994 年至 2002 年，曾作为创始人创办 Hyseq（现 Nuvelo）并担任首席科学官。2002 年至 2013 年，曾作为创始人创办 Callida Genomics 并担任首席科学官。 2005 年至 2013 年，曾作为创始人创办 CG US 并担任首席科学官。现任深圳华大智造科技股份有限公司首席科学官，CG US 联合创始人

资料来源：公司招股书 &amp; 申港证券研究所

图1：公司大股东为华大智造控股有限

排名	股东名称	方向 ②	期末参考市值(亿元)	持股数量(股)	持股数量变动(股)	占总股本比例(%)	持股比例变动(%)	股本
1	深圳华大智造控股有限公司	新进		153,001,440		41.1500		境内
2	西藏华瞻创业投资有限公司	新进		41,442,948		11.1500		境内
3	CPE Investment (Hong Kong) 2018 Limited	新进		26,378,788		7.1000		外资
4	西藏智研创业投资合伙企业(有限合伙)	新进		14,481,886		3.9000		境内
5	天津鲲鹏管理咨询合伙企业(有限合伙)	新进		10,623,146		2.8600		境内
6	湖北省科技投资集团有限公司	新进		10,117,282		2.7200		国有
7	Earning Vast Limited	新进		9,922,720		2.6700		外资
8	上海国方智造企业管理合伙企业(有限合伙)	新进		9,611,417		2.5900		境内
9	苏州华兴志达股权投资合伙企业(有限合伙)	新进		8,431,067		2.2700		境内
10	江苏华泰战略新兴产业投资基金(有限合伙)	新进		8,431,067		2.2700		境内
合 计				292,441,761		78.6800		

资料来源: Wind &amp; 申港证券研究所

专利网及相应生态的完善则是测序仪企业重要的壁垒和相对优势所在,核心专利是否自有也是技术自立的重要标志,华大智造在这些方面已取得丰硕成果。截至 2020 年 9 月 30 日,华大智造及其子公司拥有的、被许可使用的主要专利已有 150 项国内专利、214 项国外专利(国外专利主要来自华大基因先前并购的 CG),并拥有 95 项软件著作权、从华大基因获取 16 项排他性的软件著作权许可。

## 1.2 主营业务 - 华大测序仪数据 pk 统治地位的 Illumina 产品不落下风

测序仪及相关耗材、关联设备/耗材/软件是华大智造的主营业务与核心业务。华大智造的营收在利润表中分为主营业务和其他业务两个板块,其中,主营业务又分为基因测序仪业务板块、实验室自动化业务板块、新业务板块三个类别——

表3: 华大智造主营业务简介

业务板块分类	产品类型	产品简介	主要产品型号
基因测序仪业务板块【主要面向基因测序中的测序反应步骤】	基因测序仪及配套设备	各类型高通量基因测序仪及其文库样本加载设备,用于全基因组测序、外显子组测序、靶向捕获测序、表观基因组测序、转录组测序和宏基因组测序等	各种测序仪系列,包括 DNBSEQ-T7 (MGISEQ-T7)、MGISEQ-2000、BGISEQ-500、MGISEQ-200、BGISEQ-50、DNBSEQ-Tx、DNBSEQ E
	测序配套试剂	通用测序试剂套装,应用于基因测序中的测序反应	与各型号基因测序仪配套使用的测序试剂套装
		通用文库制备试剂套装,应用于基因测序中的文库制备	DNA 文库制备、RNA 文库制备、定制化文库制备等试剂套装
	数据处理系统	生物信息分析加速系统等	MegaBOLT 等
实验室自动化业务板块【主要面向样本处理和文库制备步骤】	售后维保服务和产品技术支持服务	为基因测序仪及配套设备提供维修保障服务、为客户提供公司仪器设备和试剂的技术支持服务和注册报证服务等	MegaBOLT 等
	自动化样本处理系统	样本前处理工作站,将样本从采样管转移至标准孔板	MGISTP-7000 系列
		移液法高通量自动化样本处理,用于文库制备与核酸提取	MGISP-960 系列及 MGISP-100 系列
		磁棒法全自动核酸提取纯化,用于核酸提取	MGISP-NE32 系列
		数字微流控自动化样本处理,用于测序文库制备与	DNBelab D 系列

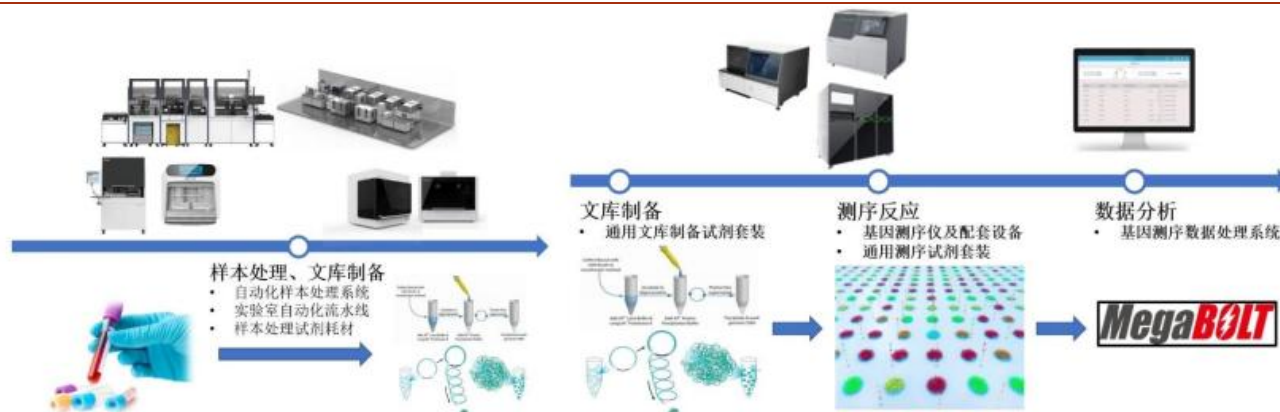


	核酸提取	
实验室自 动化流水 线	一站式模块化测序工作站, 提供从样本制备到基因 测序报告出具的全流程自动化解决方案	MGIFLP 系列
	全自动血浆白膜层分离生产线, 提供从全血到血浆 白膜层的全流程自动化处理解决方案	MGIGLab-S 系列
	全自动文库制备生产线, 可通过智能定制, 提供超 高通量文库制备全流程自动化处理解决方案	MGIGLab-L 系列
样本处理 试剂耗材	样本处理试剂以及适配自动化设备的耗材	DNA 和 RNA 提取试剂、自动化耗材、样 本采集和保存试剂等
新业务板块【测 序相关其他业 务+其他非测序 类业务】	细胞组学 细胞组学文库制备, 基于公司单细胞文库制备技术 解决方案 和高通量测序技术的产品	DNBelab C 系列
	远程超声 远程超声诊断检测, 非公司主线业务	MGIUS-R3
	BIT 产品 全流程管理基因测序及全周期管理基因数据的软 硬件产品	ZTRON、ZLIMS 等

资料来源: 申港证券研究所根据公司招股书整理

\*注: 公司其他业务 (非主营业务, 本表格未列出) 主要包括研发服务收入、原材料销售收入和少量房租电费收入。其中, 研发服务收入主要系在 2018 年 6 月之前, CG US 向华大控股提供基因检测研发、基因测序仪研发服务产生的收入, 自 2018 年 6 月公司进行重组后其不再对外提供该项服务; 原材料销售收入系公司采购后直接销售的仪器耗材及试剂耗材收入。

图2: 各业务板块示意图



公司实验室自动化业务板块主要产品应用示意图

公司基因测序仪业务板块主要产品应用示意图



DNBelab C 系列细胞组学整体解决方案示意图

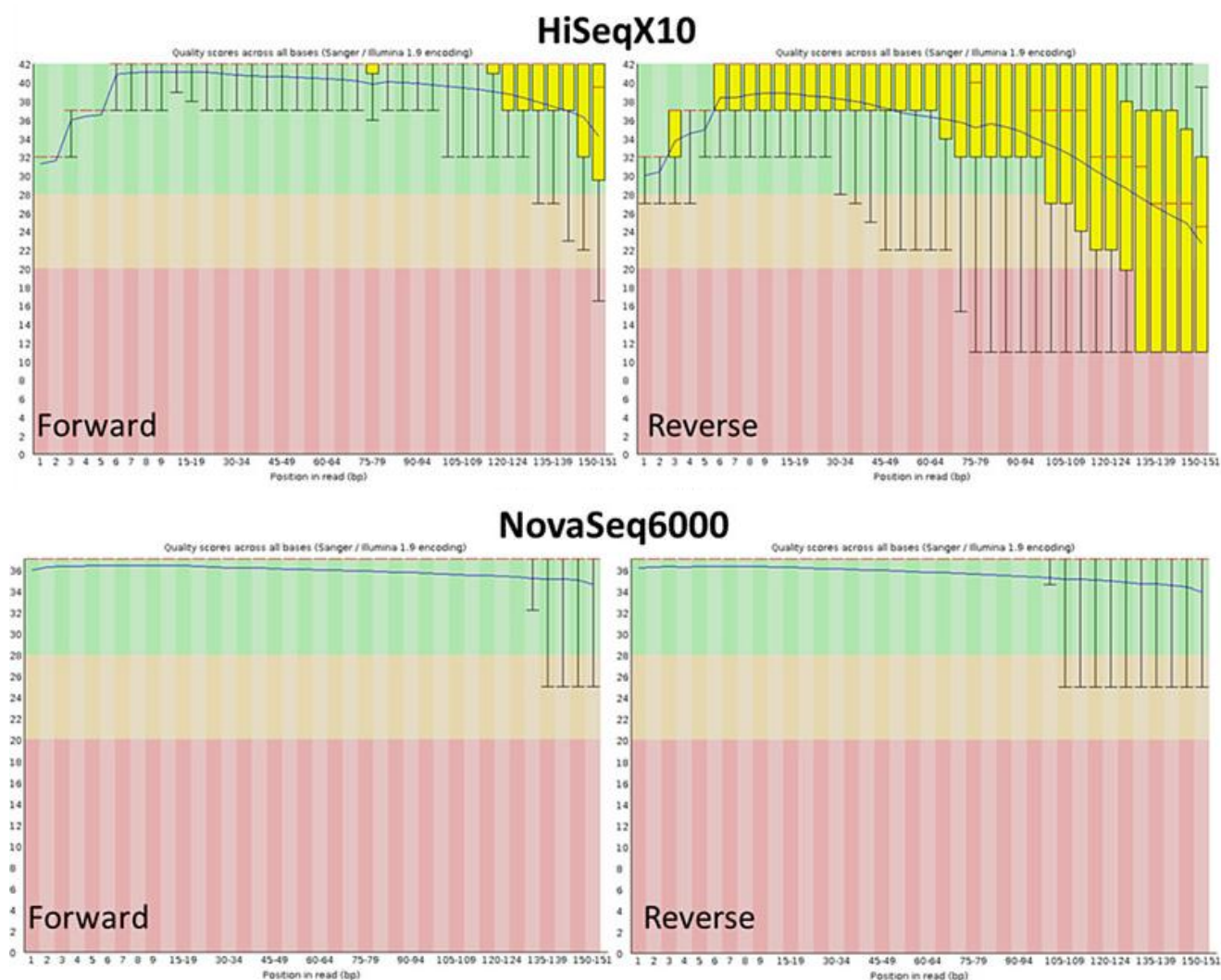
资料来源: 公司招股书 & 申港证券研究所

值得注意的是，我国虽自主测序仪公司还有紫鑫药业、齐碳科技等，但当前，华大智造是国内自主测序仪企业中唯一真正拥有实战能力、且和全球测序仪王者 Illumina 的产品做过头对头比对并得到不相上下数据的自主测序仪企业，且华大测序仪在低成本上又更具优势。这让华大测序仪在纯技术层面（不考虑关联生物信息工具等生态因素、口碑积累差距、专利诉讼等因素）有能力成为 Illumina 测序仪的强劲对手。

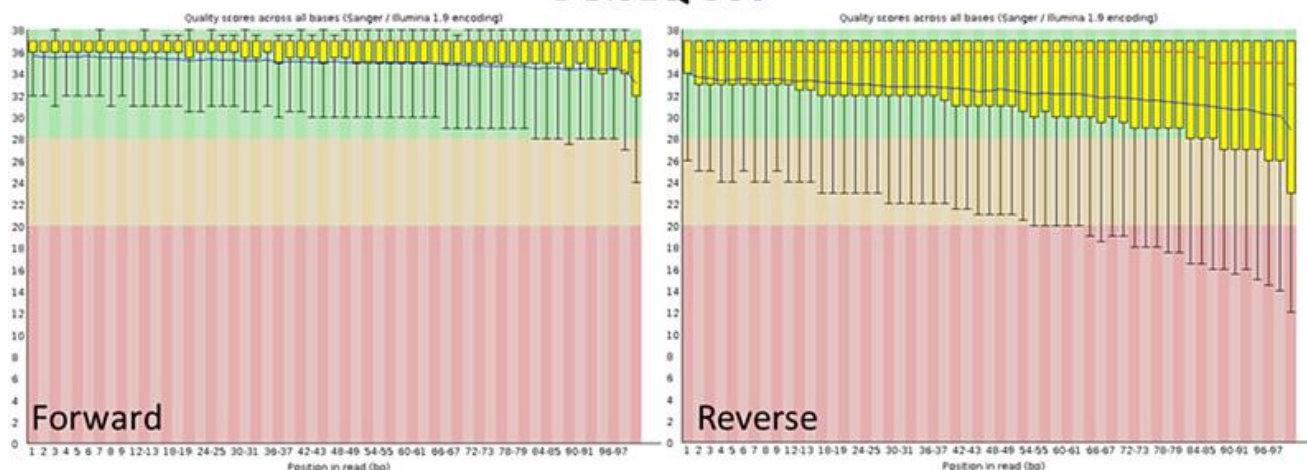
- ◆ 华大智造的 DNBSEQ-T7 (MGISEQ-T7) 作为“全球日生产能力最强”的测序仪，1 天最多可完成 60 例人类全基因组测序(30X)，且数据表现优秀，质量稳定。

韩国 Clinomics 公司、蔚山国家科学与技术研究所下属韩国基因组学中心(KOGIC)等机构则对包括 DNBSEQ-T7 在内的华大测序仪，与 Illumina 的测序仪进行了系统的独立比对研究，**结果显示 MGI 和 Illumina 测序平台在测序质量、覆盖均匀性、GC 覆盖度和变异准确性方面均有可比性，因而 MGI 平台可大范围用于基因领域研究，但其成本仅约为 Illumina 平台的一半。**

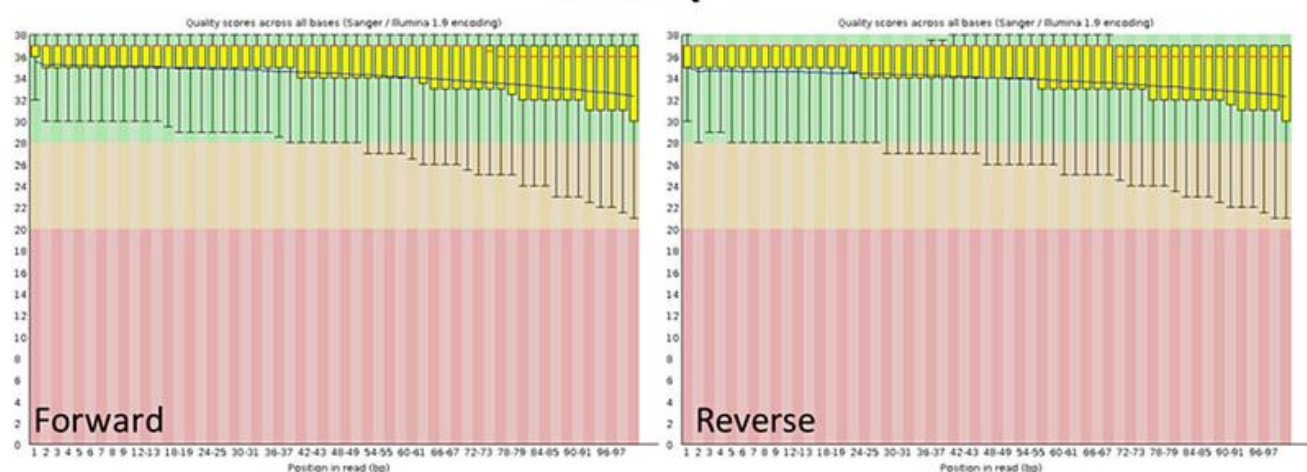
图3：从碱基质量和原始 read 测序错误看，Illumina NovaSeq6000 和华大 DNBSEQ-T7 的低质量 reads 比例最低



## BGISEQ-500

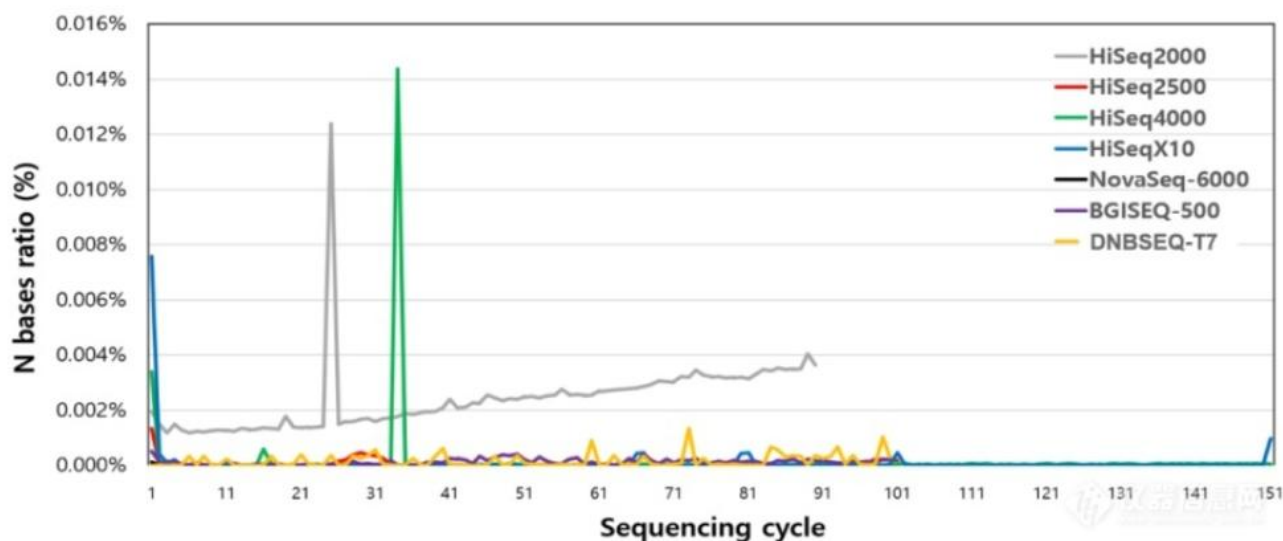


## DNBSEQ-T7



资料来源：申港证券研究所 & 仪器信息网 & Comparative analysis of 7 short-read sequencing platforms using the Korean Reference Genome: MGI and Illumina sequencing benchmark for whole-genome sequencing. Gigascience. 2021 Mar; 10(3): giab014. 及其 Supporting Information

图4：从随机测序错误（N）看，BGISEQ-500 和 DNBSEQ-T7 在所有 cycles 中的测序错误率始终保持较低水平



资料来源：申港证券研究所 & 仪器信息网 & Comparative analysis of 7 short-read sequencing platforms using the Korean Reference Genome: MGI and Illumina

sequencing benchmark for whole-genome sequencing. Gigascience. 2021 Mar; 10(3): giab014. 及其 Supporting Information

**表4：在 PCR 重复序列率(Duplicate rate)和接头污染率(Adapter rate)看，华大 BGISEQ-500 和 DNBSEQ-T7 也和 Illumina 的测序仪相若，低接头污染率方面表现还更好**

Platforms	Duplicate reads rate	Random base error rate	Adapter contamination rate
HiSeq2000	8.71%	0.22%	0.03%
HiSeq2500	1.66%	0.00%	0.03%
HiSeq4000	0.67%	0.02%	0.24%
HiSeqX10	1.21%	0.01%	0.23%
NovaSeq6000	1.70%	0.00%	0.21%
BGISEQ-500	0.68%	0.01%	0.02%
DNBSEQ-T7	3.04%	0.02%	0.00%

资料来源：申港证券研究所 & Gigascience. 2021 Mar; 10(3): giab014, Supplementary Table S2

**图5：基因组覆盖和测序一致性、变异检出性能无明显差异**

**Table 2. Mapping and coverage statistics**

Metrics	HiSeq2000	HiSeq2500	HiSeq4000	HiSeqX10	NovaSeq6000	BGISEQ-500	DNBSEQ-T7
# of clean reads	935,951,974	1,050,028,628	512,891,970	705,987,420	706,000,000	1,060,837,856	991,021,996
Read length	90	101	151	151	151	100	100
Clean bases (Gb)	84.23	106.05	77.45	106.60	106.6	106.08	99.1
Clean read depth (based on 3 Gb, ×)	28.08	35.35	25.82	35.53	35.54	35.36	33.03
Mapping rate	99.986%	99.999%	99.990%	99.999%	99.9996%	99.983%	99.999%
Properly mapped rate*	96.67%	98.30%	97.24%	96.91%	97.15%	97.44%	98.17%
Duplicate rate	15.35%	3.01%	3.19%	5.08%	3.39%	2.56%	8.77%
Duplicate clean read depth (×)	23.90	34.29	24.99	33.73	34.33	34.46	30.14
Down-sampled depth (×)	23.90	23.90	23.90	23.90	23.90	23.90	23.90
Coverage	99.68%	99.82%	99.71%	99.81%	99.76%	99.83%	99.83%
Coverage at least 5×	98.62%	99.30%	98.37%	99.30%	99.19%	99.34%	99.24%
Coverage at least 10×	94.63%	96.65%	93.98%	97.05%	96.89%	97.05%	96.61%
Coverage at least 15×	85.10%	88.54%	85.08%	90.23%	90.36%	90.11%	89.36%

\* Both of the read mates are in the correct orientation.



**Table 3. Variant statistics of Illumina and MGI sequencing platforms.**

Metrics	HiSeq2000	HiSeq2500	HiSeq4000	HiSeqX10	NovaSeq6000	BGISeq-500	DNBSEQ-T7
Reference homozygous	2,839,358,003	2,855,619,759	2,855,062,233	2,864,272,103	2,861,198,782	2,851,898,568	2,853,066,635
# of no call positions	80,241,142	63,980,549	64,532,078	55,244,498	58,311,103	67,747,107	66,584,361
No call rate	2.74%	2.19%	2.21%	1.89%	1.99%	2.32%	2.28%
SNVs	Total SNVs	4,133,925	4,132,468	4,138,296	4,216,589	4,223,612	4,082,103
	Total SNVs in dbSNP	4,094,212	4,114,993	4,112,253	4,198,005	4,184,100	4,064,986
	dbSNP rate	99.04%	99.58%	99.37%	99.56%	99.06%	99.58%
	Singleton	159,429	78,109	98,574	100,158	104,052	51,978
	Singleton in dbSNP	126,762	68,673	78,361	89,094	73,177	41,743
	dbSNP rate for Singleton	79.51%	87.92%	79.49%	88.95%	70.33%	80.31%
	Homozygous	1,703,616	1,690,878	1,704,813	1,708,639	1,714,752	1,689,834
	Heterozygous	2,430,309	2,441,590	2,433,483	2,507,950	2,508,860	2,392,269
	Het/Hom ratio	1.43	1.44	1.43	1.47	1.46	1.42
	Ti/Tv ratio	1.91	1.92	1.9	1.88	1.85	1.92
Indels	Total Indels	526,504	546,918	491,899	689,357	708,062	631,163
	Total Indels in dbSNP	524,738	544,866	489,777	686,916	705,553	629,314
	dbSNP rate	99.66%	99.62%	99.57%	99.65%	99.65%	99.71%
	Singleton	7,864	7,444	8,094	17,036	23,596	41,384
	Singleton in dbSNP	7,612	7,259	7,915	16,784	23,303	41,183
	dbSNP rate for Singleton	96.80%	97.51%	97.79%	98.52%	98.76%	98.94%

资料来源：申港证券研究所 &amp; Gigascience. 2021 Mar; 10(3): giab014

- ◆ 在特定研发场景中，华大智造测序仪与 Illumina 测序仪也积累了不少的头对头研究，均显示华大测序仪能取得与主流 Illumina 测序仪相若的结果——

华大智造的 BGISeq-500 和 Illumina 的 HiSeq2500 应用于古基因组学研究中能得到相若质量的测序数据。

**图6：BGISeq-500 和 HiSeq2500 在本案例的测序结果上没有有统计学意义的差异**
**Table 2: Summary data generated**

Sample	Platform	Total reads	Normalised % reads retained after adapter removal	Normalized clonality	Normalized endogenous DNA (%)	Normalised length of uniquely mapped reads	θ	δD	δS	GC Content (%)	mtDNA (%)
1921	Illumina	3.08E+07	94.69	0.11	58.73	40.77	0.008	0.008	0.154	51.58	4.51E-03
	BGISeq-500	5.32E+07	83.97	0.15	59.37	42.14	0.009	0.008	0.132	50.42	2.57E-03
214	Illumina	1.35E+07	99.13	0.07	74.25	49.37	0.008	0.011	0.084	48.60	4.15E-03
	BGISeq-500	1.98E+08	99.55	0.07	75.51	53.08	0.009	0.012	0.061	47.75	3.11E-04
FRC	Illumina	1.64E+07	99.54	0.03	11.58	73.05	0.008	0.012	0.399	44.01	4.55E-03
	BGISeq-500	3.39E+08	99.79	0.02	10.22	75.63	0.012	0.012	0.325	43.64	1.98E-04
L	Illumina	2.91E+07	99.63	0.09	1.03	64.65	0.013	0.010	0.415	43.24	6.04E-03
	BGISeq-500	2.44E+08	99.77	0.08	0.85	66.72	0.013	0.009	0.262	45.99	7.09E-04
M1	Illumina	5.10E+07	99.38	0.06	64.09	72.95	0.007	0.010	0.395	44.27	8.02E-03
	BGISeq-500	1.79E+08	99.74	0.06	54.80	76.76	0.012	0.010	0.258	43.23	2.31E-03
P79	Illumina	4.18E+07	98.48	0.38	0.07	52.45	0.030	0.012	0.880	43.36	4.65E-06
	BGISeq-500	8.55E+07	98.08	0.10	0.06	45.77	0.039	0.011	0.550	44.21	6.40E-07
P83	Illumina	2.77E+07	84.67	0.58	0.64	65.78	0.014	0.040	0.842	42.32	4.85E-04
	BGISeq-500	2.32E+07	86.84	0.32	0.47	66.55	0.017	0.040	0.773	44.30	3.87E-04
P84	Illumina	5.94E+07	98.70	0.31	0.12	54.79	0.015	0.030	0.355	44.42	2.71E-06
	BGISeq-500	1.57E+08	92.45	0.08	0.10	51.13	0.022	0.020	0.154	47.99	5.15E-07

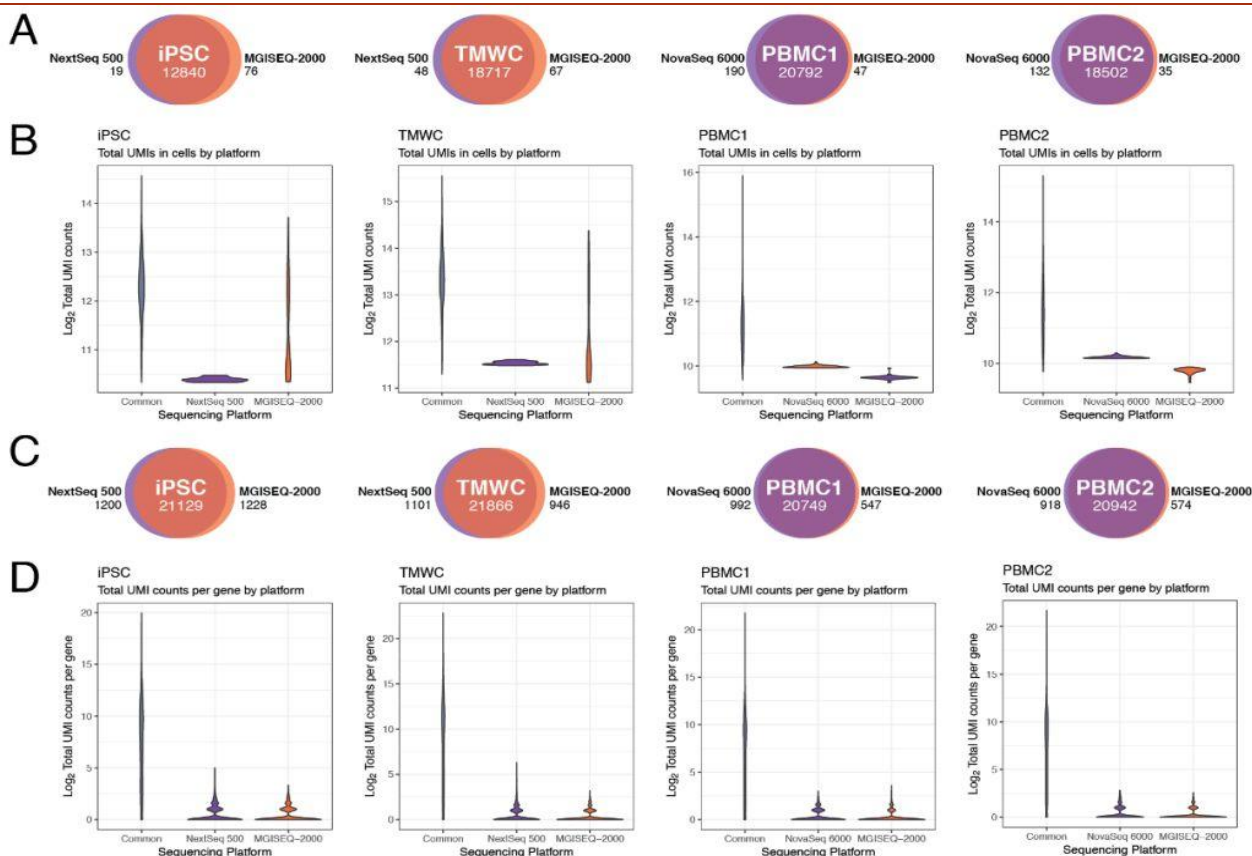


资料来源: 申港证券研究所 & Comparative performance of the BGISEQ-500 versus Illumina HiSeq2500 sequencing platforms for palaeogenomic sequencing. DOI: 10.1093/gigascience/giy151

用于单细胞测序时——

① 华大 MGISEQ-2000 在测序质量、细胞识别、特异分子标签和基因检测方面和 Illumina NovaSeq 6000 具有高度可比性，且在相同的测序深度下，MGISEQ-2000 比 NextSeq 500 平台表现更好，可识别更多细胞类型、基因和特异分子标签；而华大智造测序平台更具成本优势（MGISEQ-2000 测序 100 万 reads 的成本为 1.82 美元，NextSeq 为 8.66 美元，NovaSeq 6000 约在 3~3.8 美元之间）。

图7: MGISEQ-2000 在测序质量、细胞识别、特异分子标签和基因检测方面和 NovaSeq 6000 具有高度可比性

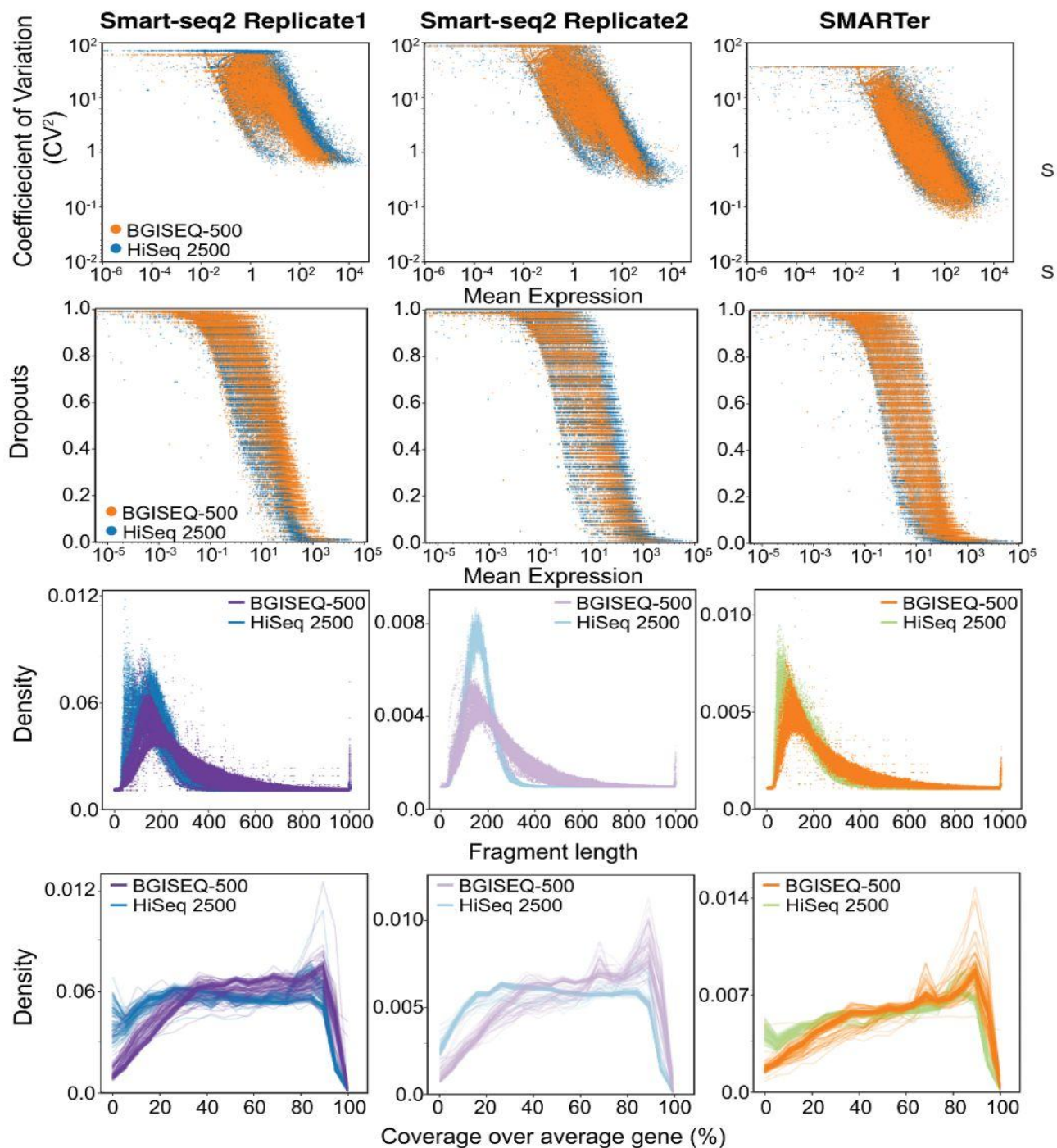


资料来源: 申港证券研究所 & Comparative performance of the BGI and Illumina sequencing technology for single-cell RNA-sequencing. June 2020 NAR Genomics and Bioinformatics 2(2). DOI:10.1093/nargab/lqaa034

\*两种平台检测到的细胞条形码和特异分子标签比较。A: 两个平台共同检测到的细胞条形码高度一致; B: 与细胞条形码相关的总特异分子标签分布显示, 一个平台检测到的细胞条形码的平均特异分子标签数很低。C: 在每个样本中, 两个平台都检测到相似的基因数量; D: 测序平台进行基因检测的偏差仅限于低表达基因。

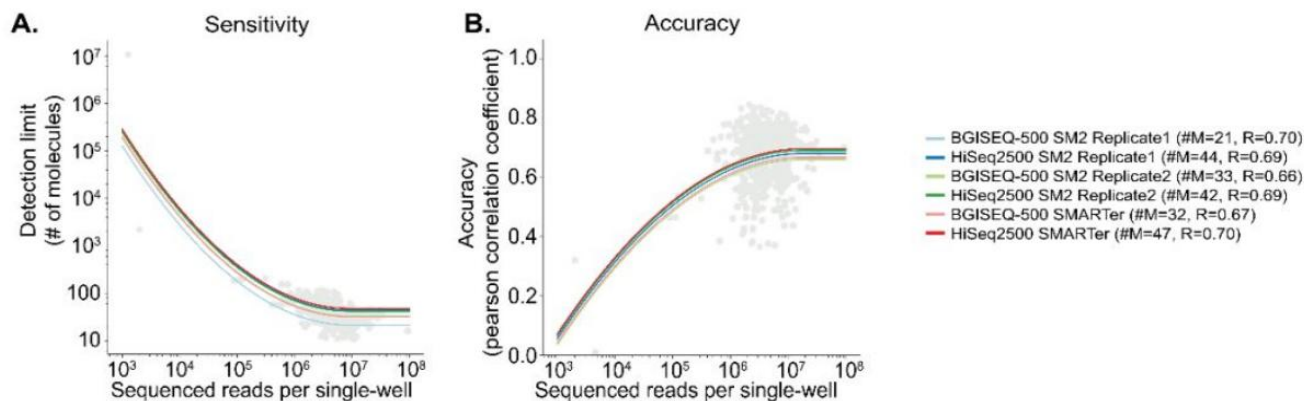
② 发表于 Genome Biology 期刊的研究结果则显示, 在单细胞 RNA 测序中, BGISEQ-500 和 Illumina 的 HiSeq 2500、HiSeq 4000 旗鼓相当, 但 BGISEQ-500 每 Gb 测序成本是 HiSeq 4000 的 40%~60%。

图8: HiSeq2500 和 BGISEQ-500 在片段大小分布、基因覆盖率、遗漏率和表达变异检测方面都很相似



资料来源: 申港证券研究所 & Natarajan, K.N., Miao, Z., Jiang, M. et al. Comparative analysis of sequencing technologies for single-cell transcriptomics. *Genome Biol* 20, 70 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13059-019-1676-5>

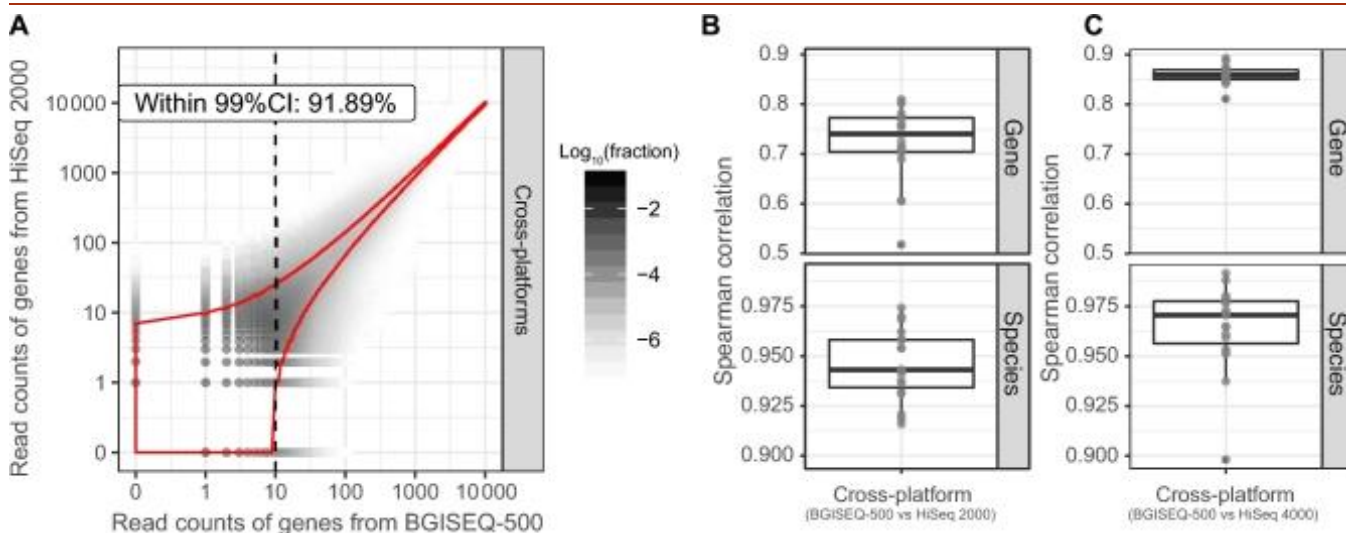
图9: BGISEQ-500 和 HiSeq 2500 在小鼠胚胎干细胞 (576 个样本) 单细胞 SMARTer 和 Smart-seq2 测序中表现相若



资料来源：申港证券研究所 & Natarajan, K.N., Miao, Z., Jiang, M. et al. Comparative analysis of sequencing technologies for single-cell transcriptomics. *Genome Biol* 20, 70 (2019). <https://doi.org/10.1186/s13059-019-1676-5>

微生物宏基因组研究方面，2017 年 12 月 24 日，华大团队早在 2017 年即公开了用 BGISEQ-500 对健康人群肠道微生物进行深度宏基因组测序的数据，并通过一系列评估，展示了 BGISEQ-500 宏基因组测序应用性能的优异性、准确性、稳定性，及 BGISEQ-500 与 HiSeq2000、HiSeq4000 跨平台较高的一致性。

图10：Spearman correlation analyses 显示 BGISEQ-500 产出的结果与 HiSeq2000 (B)、HiSeq4000 (C) 有较高一致性



资料来源：申港证券研究所 & Fang C, Zhong H, Lin Y, et al. Assessment of the cPAS-based BGISEQ-500 platform for metagenomic sequencing. *Gigascience*. 2018;7(3):1-8. doi:10.1093/gigascience/gix133

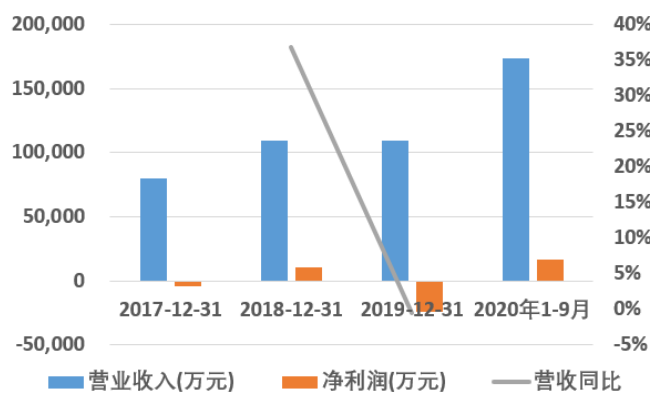
\*注：(A) 在 99%置信区间下，91.89%的数据可用 BGISEQ-500 和 HiSeq 2000 交叉检出；(B) 为 BGISEQ-500 和 HiSeq 2000，基因水平 Spearman's  $\rho = 0.724$ ，物种水平 Spearman's  $\rho = 0.948$ ；(C) BGISEQ-500 和 HiSeq 4000，(基因水平 Spearman's  $\rho = 0.859$ ，物种水平 Spearman's  $\rho = 0.965$ 。

### 1.3 财务情况 — 主业开始进入正轨，对华大系关联公司依赖度快速下降

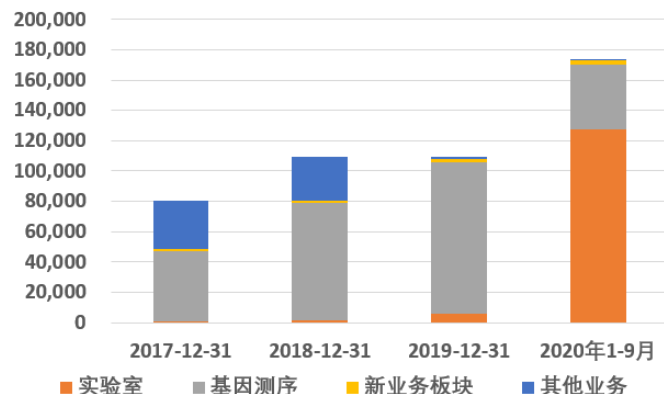
\*这里暂未考虑 Illumina 发起的专利诉讼后续可能的冲击，相关内容我们在风险部分讨论。

图11：公司营收、净利润及营收增速一览

图12：公司各版块营收一览（万元）



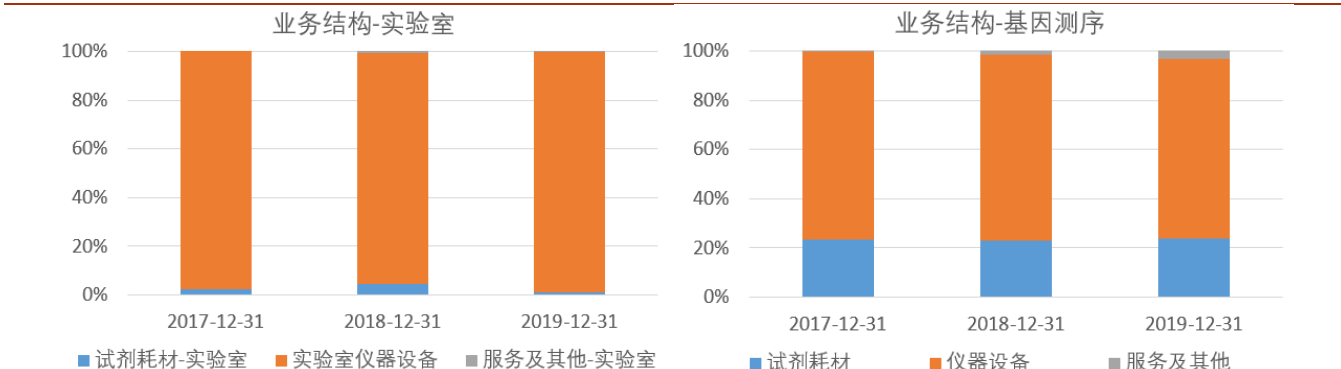
资料来源：申港证券研究所根据招股书数据整理



资料来源：申港证券研究所根据招股书数据整理

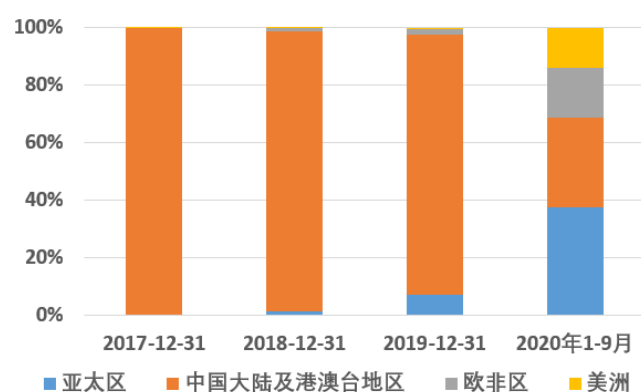
注：1）基因测序仪业务方面，除 2020 年 1-9 月，受新冠疫情影响，基因测序服务行业下游需求增速放缓导致基因测序仪收入下降以外，基因测序仪业务 2017-2019 逐年增长，背后一方面是行业整体需求提升，另一方面是公司推出的产品测序通量更大、性价比更高、也有越来越多的比较数据证明公司测序仪与主流 Illumina 测序仪可比，受到下游客户越来越多的认可，且公司自身销售网络（主要是直销）也在不断完善；2）2020 年 1-9 月实验室自动化收入增长明显，主要原因系新冠疫情爆发，客户对能大幅提升样本处理效率的实验室自动化产品（设备+耗材）需求大幅增加；

图13：公司实验室自动化业务和基因测序业务的进一步分析



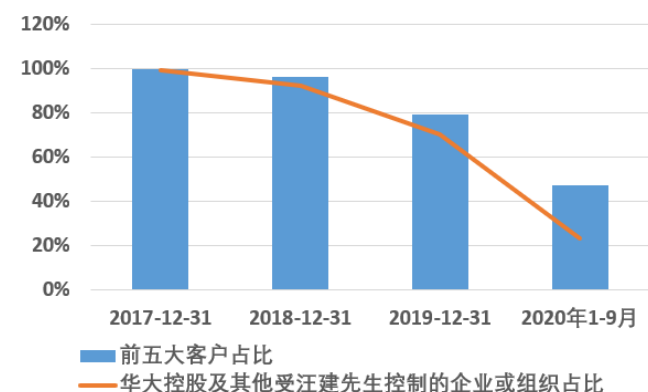
资料来源：申港证券研究所根据招股书数据整理

图14：公司营收区域分布一览



资料来源：申港证券研究所根据招股书数据整理

图15：公司客户结构改善明显



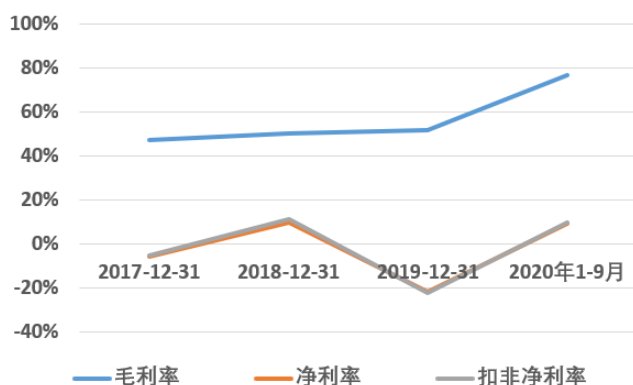
资料来源：申港证券研究所根据招股书数据整理

注：2020 年 1-9 月，公司在中国大陆及港澳台以外地区收入占比的快速增长与新冠疫情相关自动化样本处理系统、实验室自动化流水线和样本处理试剂耗材等产品出口大幅增加有关。

注：公司客户结构持续改善，对前五大客户的依赖、以及对华大关联公司的依赖都在持续下降。

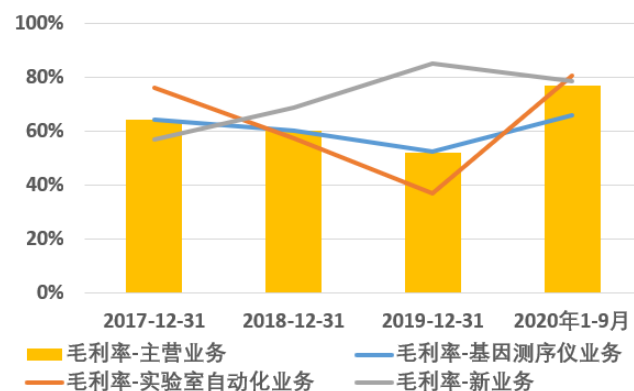


图16: 公司毛利率、净利率、扣非净利率一览



资料来源: 申港证券研究所根据招股书数据整理

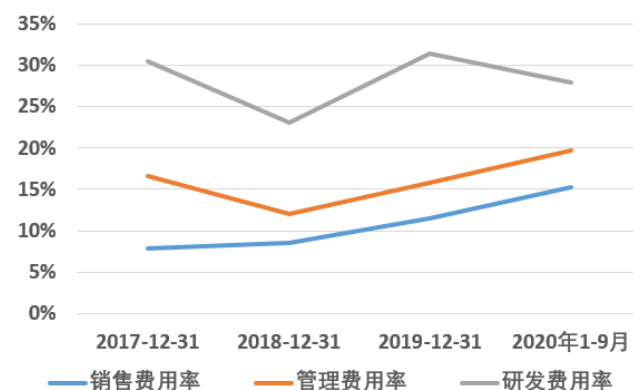
图17: 公司分业务毛利率一览



资料来源: 申港证券研究所根据招股书数据整理

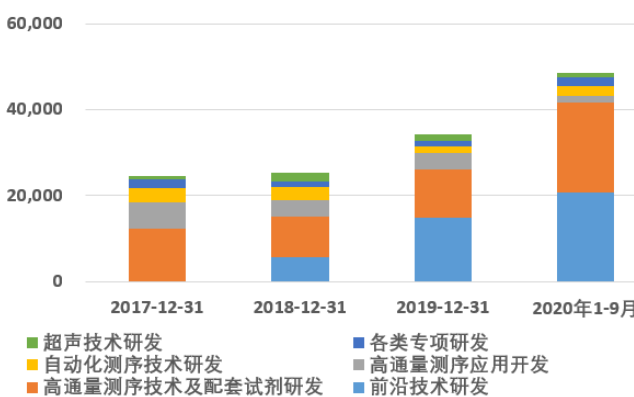
注: 1) 公司看板业务的测序仪业务规模优势明显, 其毛利率有随业务规模扩大提升的趋势; 2) 实验室自动化业务则在 2020 年因新冠疫情爆发、需求大幅提升, 导致毛利率在 2020 年前三季度显著提升;

图18: 公司期间费用率一览



资料来源: 申港证券研究所根据招股书数据整理

图19: 公司研发费用投向一览



资料来源: 申港证券研究所根据招股书数据整理

注: 1) 销售费用率稳步提升, 主要由于公司为拓展市场、扩大客户来源而扩大了营销团队规模, 销售人员数量逐年增加; 2) 管理费用率持续提升, 一方面由于公司为支持进一步快速发展, 相应增加了管理人员规模和职工薪酬, 另一方面也和报告期内公司的中介费用与诉讼费用增长有关;

表5: 公司主要研发项目一览

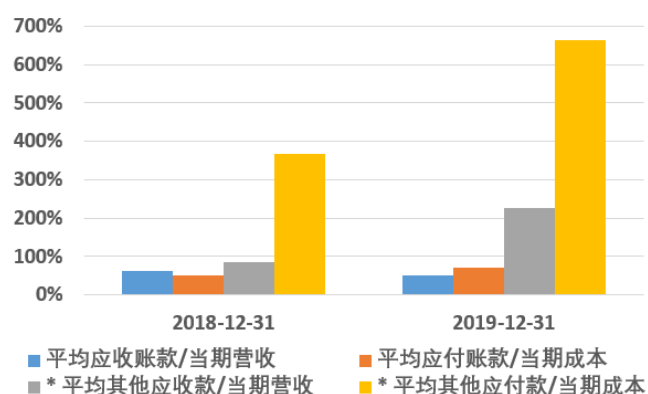
序号	项目名称	参与研发人数	拟达成目标	所处主要阶段
No.1	G 系列中高通量测序仪研发	51	完成 G 系列中高通量测序关键技术开发以及产品化工作, 提供全球行业技术领先且成本可控的测序仪器产品。	开发量产阶段
No.2	T 系列高通量测序仪研发	49	完成 T 系列超高通量测序关键技术开发以及产品化工作, 提供全球行业技术领先且成本可控的测序仪器产品。	设计开发阶段
No.3	T 系列超高通量超低成本基因测序仪研发	45	完成 T 系列超高通量超低成本基因测序关键技术开发以及产品化工作, 为行业提供测序成本极低的测序仪器产品。	设计开发阶段
No.4	E 系列小型基因测序仪研发	29	完成 E 系列小型基因测序关键技术开发以及产品化工作, 提供小型便携的测序设备, 为行业提供更多测序场景适配。	设计开发阶段
No.5	SP/STP 系列自动化平台研发	26	完成 SP/STP 系列自动化平台研发产品及样本处理前沿技术的开发, 提供具有高度集成的样本处理类产品。	开发量产阶段
No.6	测序建库应用产品开发	58	1、完成高通量测序平台测序生化试剂产品及前沿技术的开发, 提供全球行业领先的测序类产品; 2、完成高通量测序平台多领域应用试剂盒及解决方案的开	开发量产阶段



序号	项目名称	参与研发人数	拟达成目标	所处主要阶段
发，提供全球行业内领先的应用技术产品和解决方案。				
No.7	超声机器人平台研发	29	完成远程超声机器人系统以及自动超声扫查机器人系统的开发，实现超声诊疗资源的下沉以及超声扫查效率的提升。	设计开发阶段
No.8	BIT 产品研发及解决方案	39	全面覆盖生物样本管理、实验室生产、生物信息分析、基因数据治理等功能，实现基因测序全流程管理及基因数据全周期管理。	设计开发阶段

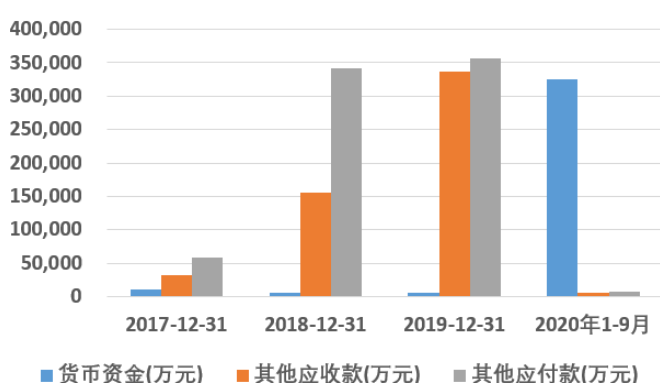
资料来源：申港证券研究所根据公司招股书整理

图20：公司部分经营效率指标一览



资料来源：申港证券研究所根据招股书数据整理

图21：公司最新货币资金、其他应收、其他应付项目大幅改善



资料来源：申港证券研究所根据招股书数据整理

注：1) 公司其他应收款形成主要原因为公司关联方往来款、代垫款、资金拆借利息和应收股权转让款。其中 2019 年末，公司应收其他关联方款项 9.9 亿元系拆红筹过程中 MGI HK 转让智造有限 100%股权形成的。2020 年 9 月末，其他应收款大幅下降，主要是收回大部分往来款项，以及收回上述股权转让款所致；2) 其他应付款形成主要原因为应付股权收购款，2018 年华大智造搭红筹形成的应付华大控股股权收购款 30.32 亿元，该应付股权收购款于 2020 年 6 月份结清；3) 应付账款形成的原因系公司向华大控股及其他子公司采购测序试剂原材料、向华大研究院采购酶活 QC 检测服务及测序试剂技术服务费形成；

## 2. 从行业视角探讨华大智造公司基本面的确定性与弹性

### 2.1 测序仪领域行业逻辑小结

#### 2.1.1 扶持高端制造与核心技术自立成为长期国策

核心技术自立、越发关注国家安全越发重要、大力扶持制造业（特别是高端制造业）甚至“重制造轻服务”已成为未来 3-5 年甚至 5-7 年的长期国策，政府执政方针也已从既往走的美国模式（重服务业）向德国模式（重制造业）转向。

#### ◆ 政策转向的契机在于——

2018 年以来，受中美贸易摩擦和 2020 年新冠疫情冲击，让最高层越发意识到只有拥有完备/独立的工业体系、特别高端技术不能依赖外部，才可能最大程度保障国内的经济安全。制造业在这些环节中起着决定性作用。

随国内出生意愿下降，人口红利即将结束，不仅发展服务业以解决新增就业越来越不那么必要，反而制造业却面临因劳动力短缺导致的劳动力成本上升问题。

- ◆ 政策转向的迹象在于，今年，官方在任何场合都取消了关于服务业占比要提高以及刺激第三产业发展的说法，还在 2021 年的政治局政府工作报告会议里专门提出制造业占 GDP 的比例不再下降。而针对第三产业（服务业），官方也不再提

第三产业占 GDP 的比重,且过去九个月内官方在几乎所有场合都取消了关于“服务业占比要提高”以及“刺激第三产业发展”的说法。

- ◆ 从政策落实的情况看,今年政府不仅大力扶持特别是高端制造业在资本市场融资、促进资源向制造业倾斜,政府对服务业的监管甚至遏制也在加强,服务业(教育、医美、电子烟、电商、传媒、娱乐、游戏等)也从没监管到有监管、一般监管到强监管转变。近期的 K12 新规更直接让众多千亿市值教育巨头巨额市值灰飞烟灭。

测序仪正属于事关国家安全、被海外巨头长期卡脖子的高端硬科技制造业。

- ◆ 国民基因组大数据除事关公民权以外,更事关国家安全。基因组大数据如流失到海外,意味中国人群基因信息可能被西方掌握,并用来提升生物武器的精准性。为有效保护和合理利用我国人类遗传资源,维护公众健康、国家安全和社会公共利益,我国《中华人民共和国人类遗传资源管理条例》对如何采集、保藏、利用、对外提供我国人类遗传资源有严格规定。

Illumina、Life 等企业的测序仪也因以上原因,直接进入我国存在监管上的限制,这也是海外测序仪企业想更便捷地在国内销售测序仪需要找国内自主“代言企业”贴牌以进行“伪国产化”的原因。例如,贝瑞基因与 Illumina 合作开发的测序仪本质就是贴牌测序仪。然而相比真正实现测序仪国产化,贴牌并不能从根本上解决数据安全问题。使用海外巨头测序仪企业的测序仪产品,正存在如政府机构/政府工作人员使用 windows、苹果手机等一样的国家安全隐患。

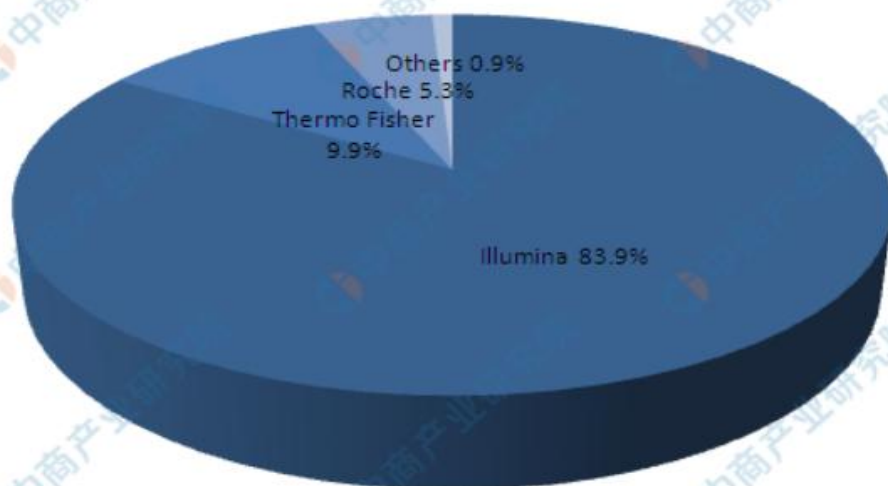
反过来,美国政府也担心华大基因因与中国政府关系密切,中国政府可能借此收集全球人口的基因数据,并对美国国家安全构成双重风险,其一是美国公民的敏感遗传信息可能会落入外国之手(例如揭示美国人对某些特定疾病的弱点),其二是美国公司在基因组学(Genomics)领域的创新优势会败给中国公司。

- ◆ **Illumina 是全球 NGS 领域的霸主,测序仪如长期受制于 Illumina 将让我国测序产业没有光明未来。**

Illumina 测序仪的垄断地位让该公司在向下游测序服务公司出售“一次性”的设备、持续性的耗材,以及开展设备维保、决定是否出售更新型设备等方面都有极强话语权,这类似芯片领域的光刻机巨头在业内拥有绝对话语权。凭借这种垄断地位, Illumina 一家企业就可吃掉整个测序产业 80%左右的利润。在华大智造测序仪推出前,我国测序企业对 Illumina 给测序仪、测序耗材单方面提价甚至停止销售最新设备毫无办法,只能受制于人,这也是我国之前规模最大的测序仪企业华大基因不得不重金并购 CG、寻求测序仪技术自立的原因(我们在前文公司履历的表格中有相关介绍)。

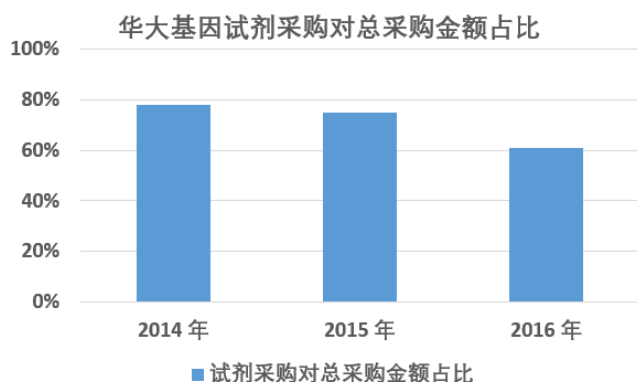
图22: Illumina 在测序行业中处于绝对垄断地位,远超其他竞争对手

全球测序仪市场占比分布图



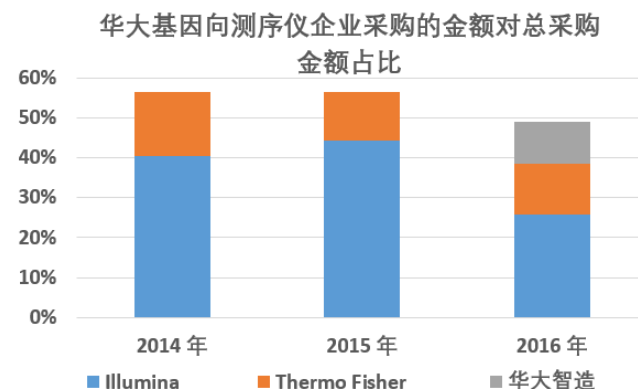
资料来源：申港证券研究所 & 中商产业研究院《2020-2025 年中国基因测序行业前景及投资机会研究报告》

图23：试剂是测序企业最大的成本来源 - 以华大基因为例



资料来源：申港证券研究所根据华大基因招股书数据整理

图24：华大基因曾对供应商 Illumina 高度依赖



资料来源：申港证券研究所根据华大基因招股书数据整理

但不同于光刻机厂商自己不做芯片，Illumina 则在做测序仪的同时也大力布局下游测序服务和生物信息业务，给纯下游企业带来越来越大的竞争压力——Illumina 系的下游企业完全有能力以低于下游客户的价格获取 Illumina 的测序仪和耗材，让非 Illumina 系的公司完全无法与之竞争。

表6：Illumina 积极向测序仪下游的生物信息分析和测序服务拓展将让 Illumina 成为下游企业越来越强的竞争对手

年份	Illumina 向下游拓展的标杆事件
2012 年	收购了专注于染色体筛选诊断的 Bluegenome
2013 年	收购了包括 Verinata、Advanced Liquid Logic、NextBio 在内的三家公司，其中 Verinata 专注繁殖和遗传健康、NextBio 专注基因组信息学
2014 年	收购专注于伴随诊断及 IVD 的咨询公司 Myraqa
2015 年	收购生物信息公司 GenoLogics； 成立 Helix，欲建全球最大服务大众基因信息平台；
2016 年	成立早筛公司 GRAIL，欲打造全球最强早筛企业； 收购 Conexio Genomics，该企业为面向诊断需求的 HLA 分型方案提供商；
2018 年	收购 NGS 数据分析加速解决方案供应商、生物信息公司 Edico Genome
2020 年	收购生物信息公司 BlueBee，该企业为科研与临床客户提供基因组分析解决方案；

**年份**      **illumina 向下游拓展的标杆事件**

收购生物信息公司 Enancio, 该公司提供基因组数据压缩软件;

收购 2016 年成立的早筛公司 GRAIL 的多数股权;

资料来源: 申港证券研究所根据行业公开信息整理

此外, 在国家用大的决心扳倒与民生密切相关的住房、教育、医疗三座大山的背景下, 测序仪正好属于暂时和民生关系不是那么密切的方向 (因最重磅应用远未大规模放量), 这也让测序仪企业有能力尽可能不被近期医疗领域越来越明确的政策拐点波及 (近期密集发布的政策至少涉及集采常态化并不断深入、肿瘤药研发新政打压无重要临床价值的 me-too 药物、肿瘤药处方限制等), 进一步提升了政策层面的安全性。

### 2.1.2 在测序产业技术比较的大背景下看华大智造的相对特色

测序仪有多种原理、不同代差的技术路线, 但实际应用中, 绝非最新、最前沿的技术/装备就一定是最好的, **这是由于不同的技术路线各有利弊, 不同场景的需求对测序仪性能的要求也经常有所差异, 以至于不同需求场景都有最适合自己的技术路线和产品类型。**

从技术的相似性看, 在众多不同路线的测序仪中, 华大测序仪在技术上与霸主地位的 Illumina 更为相似。虽 Illumina 在读长上更有优势 (这对 de novo 更为重要), 但整体而言, 从论文发表情况看, 华大测序仪已在众多场景可做到与 Illumina 性能相若, 其不同型号的测序仪亦可广泛用于 Illumina 不同型号测序仪对应的场景 (全基因组测序、外显子组测序、靶向捕获测序、表观基因组测序、转录组测序和宏基因组测序等)。

但华大测序仪不仅在性价比上优于 Illumina, 并拥有快速产出的能力, 这对不要求 de novo、更强调便捷性和性价比的医学检验场景有非常大的吸引力; 同时, 华大智造的测序仪更在帮助我国不限于华大基因的测序企业降低对 Illumina 的依赖、相对提升自己的话语权有重大价值, 事实上华大测序一度成功倒逼 Illumina 降价。

我们将影响测序仪购买方设备选择的常见因素, 以及不同测序仪的技术特性/适用场景汇总小结如下, 以供读者详细参考和比较——

\*我们仅重点比较 Illumina, 是因为: ①华大测序仪技术路线与同代次的、并非主流的罗氏 454、Thermo SOLiD、Thermo Ion 差异更大, 且 Illumina 才是当前最主流设备; ②新一代纳米孔测序如能真正解决高错误率、高成本的问题, 确实有“颠覆”甚至是王者 Illumina 技术的潜力, 但当前这些问题依然远没到解决的地步, 且后续也不知道能否真正解决, 这属于科学问题;

**表7: 客户购买测序仪的常见关注点小结**

关注点	备注
仪器是否在关注场景得到充分验证	充分验证的标准至少有两点: ①设备自身的数据产出质量以及可及性/便捷性足够强大和稳定; ②设备与同应用场景最主流设备 (例如 Illumina 的设备) 比差异度大不大, 以及差异度能否被接受;
reads 数和 reads 读长是否满足要求	不同原理的测序仪读长有所差异, 而不同研究需求对 reads 数和 reads 读长要求不同。偏科研场景的 Denovo 通常要求较长的 reads; 但偏临床的重测序则对 reads 读长相对没有那么高要求, 但要求更高 reads 精度。
起始模板量	为获得好的结果, 起始模板量 (生物学样本量) 和单个样本测序量存在最优组合。但某些场景, 生物



关注点	备注
	<p>学样本量难以大量获得（例如目标基因在样本中丰度极低）。</p>
原理决定的设备系统的相对优势与误差是否与需求匹配	<p>例如：①Illumina 的测序仪是最主流的测序仪，但依然有碱基替换的问题；②Roche 454 有读长较长的优势，但面对 PolyA 时有无法准确测量问题并会引入插入和缺失的测序错误；③Ion Torrent 成本相对较低、体积较小、操作更为简单，但芯片通量并不高；④Oxford nanopore 读长很长、通量可以很高、样品制备简易、可直接测序 RNA，但错误率高且是随机错误；⑤PacBio SMRT 读长很长、原始 DNA 不被破坏、测序速度很快，但错误率很高且是随机错误；</p>
测序通量&检测耗时	<p>在临床场景尤其要求能及时拿到结果</p>
使用便捷性	<p>在临床场景尤为重要，是影响设备可及性的关键因素之一，例如：①是否可根据样本量多少，选择有不同规格芯片或不同数量流通槽的高通量测序仪；②在测序仪无法满功率连续运转时，考虑增加测序仪交替运行以减少待工期间的折旧损耗；③是否便于随身携带以更好应用于一线场景；④是否足够自动化并能一站式地得到结果，以尽可能降低样本处理以及后端生物信息分析的复杂度；</p>
成本因素	<p>临床场景影响设备可及性的关键因素之一，依然不够低的测序成本当前仍是制约测序在临床端大规模应用最关键的障碍之一；</p>

资料来源：申港证券研究所根据行业公开信息整理

表8：统治地位的 Illumina 测序仪

	iSeq 100	MiniSeq	MiniSeq Series	NextSeq Series	HiSeq 4000	HiSeq Series	X NovaSeq 6000
平台类型	桌面式	桌面式	桌面式	桌面式/大规模测序	大规模测序	大规模测序	大规模测序
读长	2×150bp	2×150bp	2×300bp	2×150bp	2×150bp	2×150bp	2×150/250bp
测序通量	1.2 Gb	7.5 Gb	15 GB	120 GB	1500 GB	1800 GB	6000 GB
最大 reads 数	4 million	25 million	25 million	400 million	5 billion	6 billion	20 billion
运行时间	9-17.5h	4-24h	4-55h	12-30h	<1-3.5d	<3d	<44h
备注	<p>1) 核心技术关键词：可逆性末端边合成边测序+四通道成像技术 (HiSeq、MiSeq、MiniSeq)；改良型边合成边测序/两通道 SBS (Nextseq 500)；可逆性末端边合成边测序技术+整合了图案化流动槽技术 (NovaSeq)；</p> <p>2) Illumina 的测序仪既有低通量的桌面式测序仪，也有高通量台式测序仪，性能不同的设备基本覆盖行业内的各种测序应用，测序成本是传统测序巨头里最低的，让 Illumina 成为行业霸主；但 Illumina 读长较短，会导至后期用于数据删节和分析的费用增高。</p> <p>① HiSeq 系列成本低，灵活性高，通量大；缺点是读长短和对每个测序反应产生的大量数据的存储和分析系统不足。HiSeq 系列适合全基因组测序、靶向重测序、全转录组测序、de novo 测序、表观遗传调控等，具体而言，HiSeq2500 适合大规模基因组学，HiSeq3000/4000 适合生产级模板的基因组学，HiSeq X Five 适合生产级规模的人类全基因组测序，HiSeq X Ten 适合群体规模的测序。</p> <p>②MiSeq 系列与 HiSeq 分享主要的核心技术，优势是易于操作、体积小巧、样本制备简易、价格低，不足是通量小。该系列设备不适合 WGS 和 WES 测序，更适合临床使用，用于小型全基因组测序（微生物、病毒）、靶向基因测序（扩增子、基因集合）、16S 宏基因组测序、靶向基因表达谱、长片段扩增子测序、DNA-蛋白互作分析及 miRNA 和小 RNA 分析等。</p> <p>③NextSeq 500 大小与 Miseq 相当，性能却与 HiSeq 相当，优势是运行时间短、测序质量高，全基因组、外显子和 RNA 测序可在一个平台完成，改良型技术效率更高。适用于大型全基因组测序（人类、植物、动物）、小型全基因组测序（微生物、病毒）、外显子组测序、靶向基因测序（扩增子、基因集合）、全转录组测序、基因表达谱 (mRNA-Seq)、miRNA 和小 RNA 分析、DNA-蛋白互作分析、甲基化测序和 16S 宏基因组测序。</p> <p>④MiniSeq 作为小型桌面式测序仪，体积比 Miseq 仪器小 44%，该设备运行时间短、选择灵活，测序质量更高；但不适合用于 WGS 和 WES 测序。该设备可用于小型全基因组测序（微生物、病毒）、外显子组测序、靶向基因测序（扩增子、基因集合）、全转录组测序、基因表达谱 (mRNA-Seq)、miRNA 和小 RNA 分析、DNA-蛋白互作分析、</p>						



iSeq 100	MiniSeq	MiniSeq Series	NextSeq Series	HiSeq 4000	HiSeq Series	X NovaSeq 6000
----------	---------	----------------	----------------	------------	--------------	----------------

甲基化测序和 16S 宏基因组测序。

⑤NovaSeq 可扩展的高通量测序仪，优点在于可扩展、通量高、选择灵活、簇密度和产出更高。该设备使用范围广，以上 4 种类型的测序领域均可覆盖。

资料来源：申港证券研究所根据行业公开信息整理

**表9：罗氏 454 GS 测序仪 - 逐步淘汰的焦磷酸测序技术**

	GS FLX	GS FLX+	GS Junior	GS Junior+
读长	~600bp	~1000bp	~500bp	~1000bp
平均读长	450bp	700bp	400-500bp	700bp
测序长度分布	85%以上的 reads>300bp; 20%以上的 reads>500bp;	85%以上的 reads>500bp; 45%以上的 reads>700bp;	99% 以 上 的 reads >400bp	-
准确度	99.995%	99.997%;	-	-
测序通量	450M-650M	>700M	35M	70M
最大 reads 数	100M	100M	10M	10M
运行时间	10h	23h	10h	18h
样本要求	DNA、cDNA 或 PCR 产物	DNA 或 cDNA	基因组 DNA、扩增子、 cDNA 或 BAC 等	基因组 DNA、扩增子、 cDNA 或 BAC 等

**应用领域** 特别适合从头拼接和宏基因组学应用，多用于新的细菌基因组。用于重测序则太贵，不适合。  
典型应用场景包括微生物群落多样性分析、复杂环境样品的宏基因组学研究、微生物基因组的 de novo 测序、转录组测序研究、外显子测序、目标区域捕获、病原菌检测等。

**其他补充说明** 1) 技术路线特征关键词：焦磷酸测序、边合成边测序、微乳液 PCR  
2) 优点：①长的读长使后继的序列拼接更加高效和准确；②速度快，一个耗时 10 个小时的测序可获得 4-6 亿个碱基对数据。  
3) 缺点：①无法准确测量同聚物的长度，导致检测插入缺失突变的误差率高；②通量小；③试剂成本相对更高；④样本制备相对较复杂；⑤试剂冲洗带来错误积累；

**\* 随测序仪更新，454 平台无论扩展性还是成本都很难再次升级和改良，Roche 自 2016 年逐步淘汰焦磷酸测序仪的生产。**

资料来源：申港证券研究所根据行业公开信息整理

**表10：Thermo Fisher 系列**

	ABI SOLiD	Ion PGM	Ion Proton	Ion S5/S5xl
产出	160-320Gb	30Mb - 2Gb	10 Gb	1.5-50Gb
读长	Fragment: 35bp/50bp/75bp; PE: 75bp*75bp/50bp*25bp/75bp*35bp; Mate-paired: 60bp*60bp/2*35bp/2*50bp	200bp/400bp	200bp	200bp/400bp/600bp
Reads	0.7-2.8 billion	4-5.5 million	60-80 million	2-130 M
运行时间	1-7d	2.3-7.3h	2-4h	3-24h

**备注** ①SOLiD，边连接边测序+微乳液 PCR+微球，测序通量达到 45Gb/天，准确率 99.99%，且测高 GC 含量样本也有相当大的优势。但读长较短、运行时间长、检测碱基替换突变的误差率高、成本高、数据结果分析困难使其应用受限。可用于全基因组重测序、染色质免疫共沉淀 (ChIP)、微生物测序、数字核型分析、临床测序、基因型分析、基因表达分析和小分子 RNA 的发现等。

②Ion PGM，离子半导体测序技术，优势是样本消耗少、准确性达 99.97%、流程简单、速度快，缺点是读长短、对于单碱基重复序列准确率不高（因而阅读高度重复序列和同种多聚序列时出错率高）、通量低、存在因多次洗脱过程导致的错误累积。适用于小基因组测序（微生物、病毒、线粒体等）、扩增子重测序（16S 宏基因组测序）、靶基因组测序、基因组/全外显子验证等。

ABI SOLID	Ion PGM	Ion Proton	Ion S5/S5xl
③Ion Proton, 离子半导体测序技术, 测序时长更短; 缺点同 Ion PGM。适用于外显子测序、人类或植物基因组图谱绘制等大型测序工程。			
④Ion S5/S5xl, 离子半导体测序技术, 运行速度更快, 需要样本少, 不同通量的芯片可选。缺点是读长较短, 数据分析工具和途径较少, 通量不够大。可应用于癌症、遗传病、液体活检、感染性疾病领域, 适用于靶向 RNA 和 DNA 测序, 微生物、转录组、外显子组和 RNA-seq。			

资料来源: 申港证券研究所根据行业公开信息整理

**表11: 华大智造 - 拥有性价比最佳的测序仪产品**

	BGISEQ-50	BGISEQ-500	MGISEQ-200	MGISEQ-2000	MGISEQ-T7
读长	SE 50	SE 35, PE 100	SE 50, PE 100	SE 50, PE 400	SE 50, PE 150
测序通量	8Gb	520Gb	60Gb	1440Gb	6Tb
有效 reads 数	160M	1300M	280-300M	1500-1800M	5000M
运行时间	<15h	<9d	15-48h	4-55h	PE150<24h
备注	BGISEQ-500 是华大智造的里程碑式产品, 以 cPAL 技术和改进的 DNA 纳米球技术 (DNB) 为核心技术, 克服了 illumina 扩增中造成的 CG 偏好性偏差, 芯片密度也达到了光波衍射的极限, 85% 以上的数据高于 Q30 标准, 在通量上更灵活 (FCL、FCS 两种芯片高低通量搭配); 但运行时间长, 上机前试剂还要另外加 dNTP 和连接酶。可广泛用于 NIPT、PGS、PM-Seq、染色体异常检测、WGS、WES、RNA-seq (定量)、转录组测序、ChIP-Seq、small RNA 等, 是第一款有真正实战意义的国产测序仪。 <b>该设备官方声称仪器成本比同行低三分之一, 且做到了成功倒逼 Illumina 降价。</b> <b>然而边合成边测序的技术与 Illumina 的专利有冲突, 这可能严重影响公司测序仪在海外销售。</b>				

资料来源: 申港证券研究所根据行业公开信息整理

**表12: 其他企业测序仪**

其他	备注
HeliScope	1) 第一个单分子测序系统, 采用边合成边测序+可逆阻断测序策略, 由美国 Helicos Bioscience (已破产) 于 2008 年推出。 2) 优势: 所需样本量较少且对样本质量要求低, 无需前期扩增, 不引入偏向性; 3) 劣势: 错误率高 (Insertion 1.5%, Deletion 3.0%), 且 HeliScope 在面对同聚物时也会遇到一些困难。由于在合成中可能掺有未标记的碱基, 最主要的错误来源是缺失。 4) 适用范围: 古生物信息检测、基因表达分析。 5) 补充说明: 国内瀚海基因 (已改名为真迈生物) 自主测序仪的底子正是 HeliScope 的技术。
PacBioRS	1) 由 Pacific Biosciences 推出的单分子实时测序系统, 采用边合成边测序路线。 2) 优势: 很长读长 (PacBio RS II 平均读长 10 kb)、无需 PCR 扩增 (避免了由此带来的 bias)、需要的样品量很少、样品制备时间花费少、用 RS 系统可远程快速获取数据和选择测序参数、时间快。 3) 劣势: 非常明显, 与其他 NGS 平台相比, 该系统通量低, 成本很高 (Illumina 的测序成本是每 100 万个碱基 0.05-0.15 美元, 三代测序成本平均为每 100 万个碱基 0.33-1.00 美元), 错误率很高且难以改善 (单碱基识别错误率高达 14%, 循环测序改善后也高达 8%), 生物信息工具远不如二代测序丰富。 4) 应用场景: 杀手铜应用是科研场景的单细胞裂解原位测序、RNA 直接测序, 这都是二代测序做不到的; de novo 测序时也适合与二代测序联用用于对拼接补洞 (de novo 测序时, 拼接的质量 (完整性、拼接正确性) 比个别碱基的准确性更重要)。但除此以外, 该设备应用场景受限明显, 用于定量分析过于昂贵, 用于小型突变 (snp, indel) 检测、重测序则因错误率高而不靠谱。
Oxford Nanopore	1) Oxford Nanopore 的测序仪 (如 MinIon) 虽为单分子测序, 但技术与 HeliScope、PacBio RS 差异很大, 也被看成第四代测序技术。该技术无需进行合成反应、荧光标记、洗脱、电荷耦合器件 (CCD) 照相机摄像, 实现了从光学检测到电子传导检测、短读长到长读长测序的双重跨越。 2) 优势: 超长读长 (150kb 甚至更长)、可直接测 RNA (不需要反转录)、更便于用来检测 DNA 结构变异和 RNA 可变剪切、短耗时、通量高 (高通量型号设备)、容易实现实时测序监控 (数据足够时可随时停止)、可做得极为便

其他	备注
	携 (可做成一个 U 盘大小, 便于用于实时诊断和野外测序)。
	3) 劣势: 错误率较高 (错误率曾一度高达 40% (2015 年); 目前准确率 95% 左右, 但用于临床通常 reads 准确率需达 99.99%); 成本较高; 生物信息工具不够丰富;
	4) 应用场景: 尤其适用于疾控应急检测;

资料来源: 申港证券研究所根据行业公开信息整理

表13: 测序仪汇总比较

企业	测序平台	读长(bp)	通量	数据量	运行时间	错误率	费用(\$)	测序价格 (/Gb, \$)
华大智造	BGISEQ-500 FCS	50-100	8-40Gb		24h	≤0.1%		
	BGISEQ-500 FCL	50-100	40-200Gb		24h	≤0.1%	250000	
Illumina	Illumina MiniSeq	150	2.1-2.4Gb	14-16M	17h	<1%	50000	200-300
	Mid output							
	Illumina MiniSeq	75/75/15	1.6~1.8/3.3~3.7/6.6~7.	22~25M/44~50M	7/13/24h	<1%	50000	200-300
	High output	0	5Gb	/44~50M				
	Illumina MiSeq v2	36/25/15	540~610/750~850/4.5	12~15/24~30/24	4/5.5/24/3	0.10%	99000	1000/99
		0/250	~5.1/7.5~8.5Gb	~30/24~30M	9h			6/212/142
	Illumina MiSeq v3	75/300	3.3~3.8/13.2~15Gb	44-50M	21-56h	0.10%	99000	250/110
	Illumina NextSeq	75/150	16~20/32~40Gb	≤260M	15/26h	<1%	250	42/40
		500/550 Mid output						
	Illumina NextSeq	75/75/15	25~30/50~60/100~120	400/800/800M	11/18/29h	<1%	250	43/41/33
		500/550 High output	0	Gb				
	Illumina HiSeq2500	36/50/10	9~11/25~30/55~60/75	300/600/600/600/	7/16/27/40	0.10%	690	230/90/5
	v2 Rapid run	0/150/250	~90/125~150Gb	600M	/60h			0/45/40
罗氏	Illumina HiSeq2500	36/50/10	47~52/135~150/270~3	1.5/3/3B	2/5.5/11d	0.10%	690	180/78/45
	v3	0	00Gb					
	Illumina HiSeq2500	36/50/10	64~72/180~200/360~4	2/4/4/4B	29/2.5/5/6	0.10%	690	150/58/4
		0/125	00/450~500Gb		d			5/30
	Illumina HiSeq3000/4000	50/75/15	105~125/325~375/650	2.5B	1-3.5d	0.10%	740/900	50/31/22
		0	~750Gb					
	Illumina HiSeq X	150	800~900Gb/flow cell	2.6~3B	<3d	0.10%	1000	7
	454 GS Junior	≤600	35Mb	~0.1M	10h	1%		40000
罗氏	454 GS Junior+	≤1000	70Mb	~0.1M	18h	1%	108000	19500
	454 GS FLX	≤600	450Mb	~1M	10h	1%		15500
	Titanium XLR70							
	454 GS FLX	≤1000	700Mb	~1M	23h	1%	150000	9500
Thermo Fisher	SOLiD	5500	50/75/50	80/120/160Gb	~700M	6d	≤0.1%	130
	Wildfire							
	SOLiD 5500 xl	50/75/50	160/240/320Gb	~1.4B	10d	≤0.1%	251000	70
	Ion PGM 314	200/400	30~50/60~100Mb	400000-550000	23h/3.7h	1%	49	35-3500

	Ion PGM 316	200/400	300~500Mb/600Mb~1 Gb	2~3M	3/4.9h	1%	49	700-1000
	Ion PGM 318	200/400	600Mb~1Gb/1~2Gb	4~5.5M	4/7.3h	1%	49	450-800
	Ion Proton	≤200	≤10Gb	60~80M	2~4h	1%	224	80
	Ion S5 520	200/400	600Mb~1Gb/1.2~2Gb	3~5M	2.5/4h	1%	65	2400/1200
	Ion S5 530	200/400	3~4Gb/6~8Gb	15~20M	2.5/4h	1%/-	65	950/475
	Ion S5 540	200	10~15Gb	60~80M	2.5h	1%	65	300
Pacific Bio	Pacific Bio RS II	~20 Kb	500M~1Gb	~55000	4h	13%	695	1000
	Pacific Bio Sequel	8~12Kb	3.5~7Gb	350000	0.5~6h		350	
Oxford Nanopore	Oxford Nanopore MK 1 MinION	≤200Kb	≤1.5Gb	>100000	≤48h	~12%	1000	750
e	Oxford Nanopore PromethION		≤4Tb				75	

资料来源：申港证券研究所 &amp; 火石研究院

## 2.2 公司的投资要素分析

### 2.2.1 经营层面的安全边际和确定性分析

在我们的认知范围内，判断公司在经营层面是否具备足够安全边际与确定性至少需要验证如下这些**必要而不充分条件**（可能不全）：**①**公司三观和履历必须端正（踏实做主业且能力一定程度得到验证，这是为了排除内生性的风险）；**②**公司的壁垒必须足够深厚，且最好能时间推移，与竞争对手拉开的差距越来越大；**③**即便万一出现极端情况，公司的主营业务也能因其极端重要性和稀缺性而不至于消失（即会有人接盘）；**④**如果可以，公司最好能有一定的保底业绩。

关于这些内容的信息与解答我们可汇总小结如下——

**表14：关于华大智造经营层面安全边际和确定性分析的汇总小结**

评判维度	结论	说明
<b>1) 三观和履历是否端正</b>	<b>是</b>	<p>①是否认真做主业？</p> <p>②公司能力是否得到验证？</p> <p>华大智造该标准过关。最直观也客观的考核方法是研究公司的历史/既往所作所为，详细内容我们已在前文“1.1 公司履历 - 长期致力于高壁垒测序装备国产化的大国重器”部分和“1.2 主营业务 - 华大测序仪数据 pk 统治地位的 Illumina 产品不落下风”部分予以介绍</p>
<b>2) 壁垒是否足够深厚？能否随时间推移拉大与国内同行的差距？</b>	<b>是</b>	<p><b>1) “绝对壁垒”</b>：测序仪作为测序行业皇冠上的明珠和 IVD 领域几乎壁垒最深的方向，壁垒核心要素至少由极深的技术壁垒/专利网+配套生态（生物信息工具+基于同款测序仪获批的器械产品）+口碑积累（论文+业内声誉）共同构成，且这些因素越有优势产品越好卖，产品越好卖越赚钱，越赚钱企业则反过来越有能力投入资源强化以上核心优势，让头部企业实现强者恒强；</p> <p><b>2) “相对壁垒”</b>：全球除新兴纳米孔测序随技术进步有可能颠覆统治地位的 Illumina 以外，其他路线基本不存在这种可能，但纳米孔测序何时能解决最关键的高错误率问题、高成本问题并不明确，也有可能根本无法解决【这是科学问题，对这种问题的详细展开超出我们作为产业研究者的能力边际，因而我们这里也不妄谈科学】，那么直接和 Illumina 设备做头对头对比且屡次显示与 Illumina 设备高一致性的华大测序仪至</p>

少在当前缺少有力对手, 相对 Illumina 设备更低的价格则对客户有更佳吸引力;

**3) “相对壁垒-国内”:** ①华大智造当前的核心成长逻辑逐步在部分场景替代 Illumina, 且尤其是国产替代。但在我国, 华大是迄今为止唯一推出有实战价值二代测序仪的自主测序仪企业; ②关联公司华大基因是全球知名的“测序工厂”, 华大基因自己就能一定程度支撑华大智造的测序仪与耗材业务, 这是国内其他同行很难有的相对优势;

**3) 万一出现极端冲击是否会让公司/投资灰飞烟灭? 远不至于**

(PS: 只要不是公司“不务正业”引来的冲击; 当然我们已在三观/履历验证方面排除了这类型问题)

**1)** 公司核心业务的测序仪及相关技术(专利+软件著作权+非专利技术机密)是国内极为稀缺的高壁垒核心资产, “存在的价值”无需质疑, 因而就算遇到极端情况可能冲击公司的持续经营能力甚至让公司面临存续危机, 也难以想象会没有头部 PE 注资帮公司度过难关, 或更极端一些会没有下家接手公司资产;

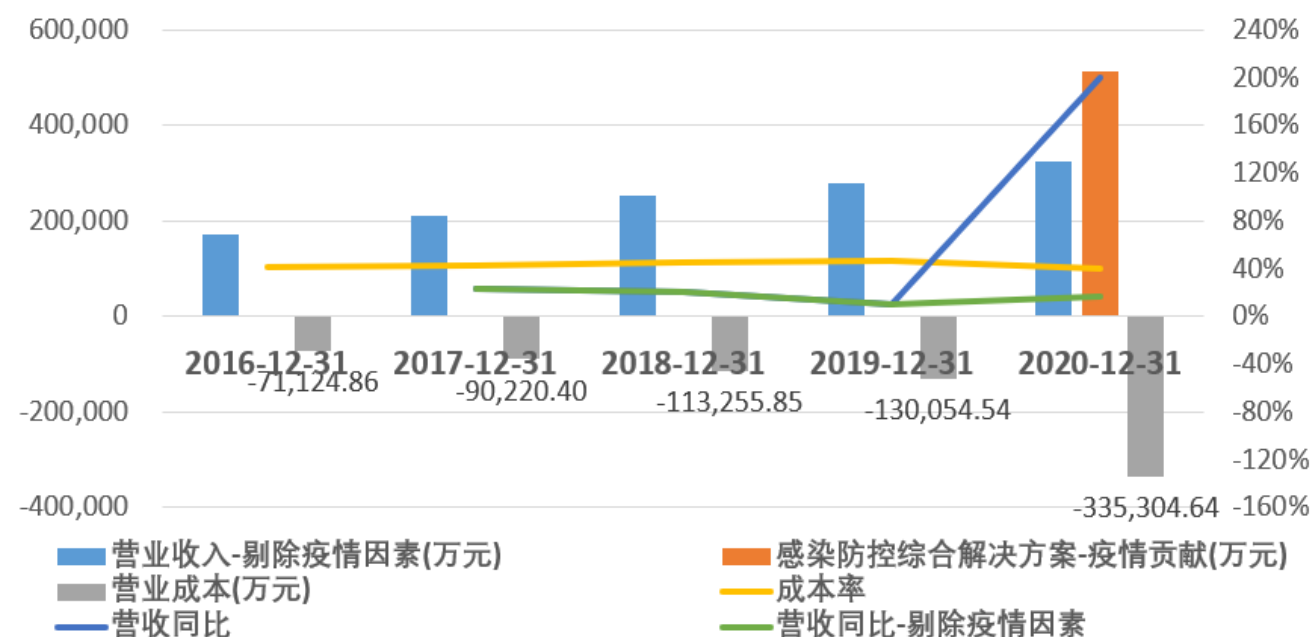
**2)** 测序仪事关国家安全, 也是我国被海外卡脖子的关键领域, 一旦发生极端情况, 政府及时出手大力扶持公司解决难关、让公司至少能活下去并在后续图再起的可能性也极高;

**4) 营收/业绩有没有一定保底因素? 有**

关联方华大基因能带来保底订单让公司至少能存续甚至缓慢发展;

资料来源: 申港证券研究所根据行业公开信息整理

图25: 补充 - 关联公司华大基因历年营收和营业成本均稳健增长



资料来源: 申港证券研究所根据 wind 信息整理

但后续如涉及到业务快速增长, 考虑到华大智造当前体量依然有限, 那么在公司规模扩大后, 交付能力和商务能力是否依然能跟得上则有待观察。而公司在这种情况下积极提升后端运作能力也就成为下阶段工作的重中之重。

## 2.2.2 由市场决定的潜在经营弹性分析

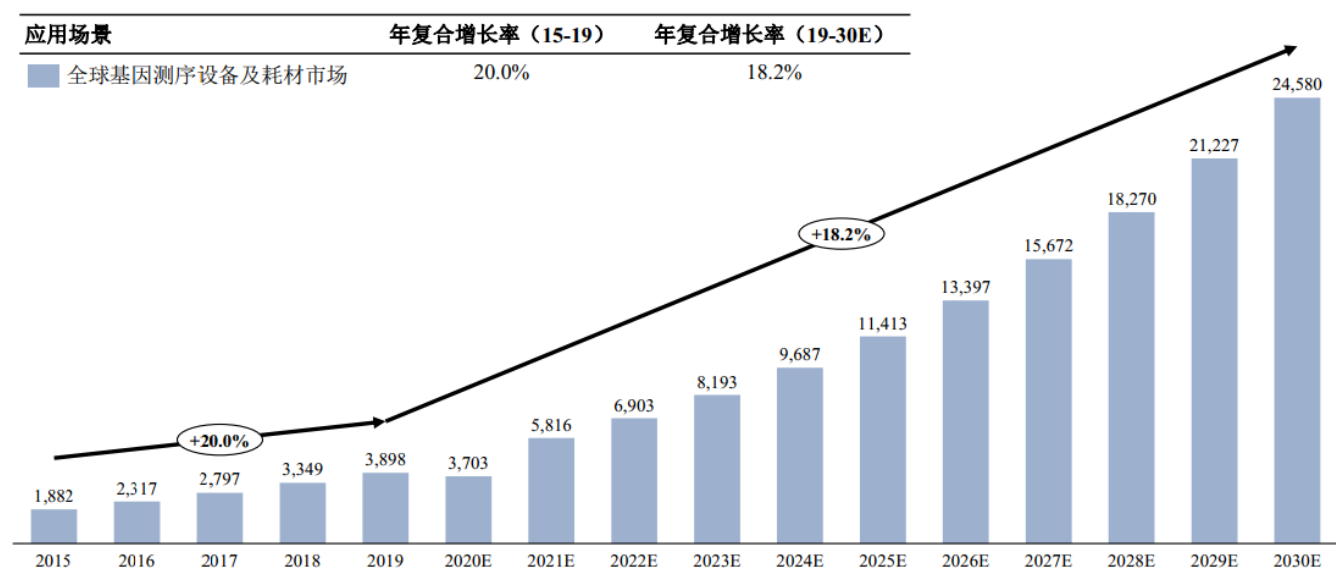
\*注: 我们这部分重点讨论市场。但对华大智造而言, 能吃下这些市场中多大的份额将真正对公司的交付和商务能力提出挑战——而现阶段, 因公司体量依然有限, 这两种能力只能边走边看,



处于摸着石头过河的状态。

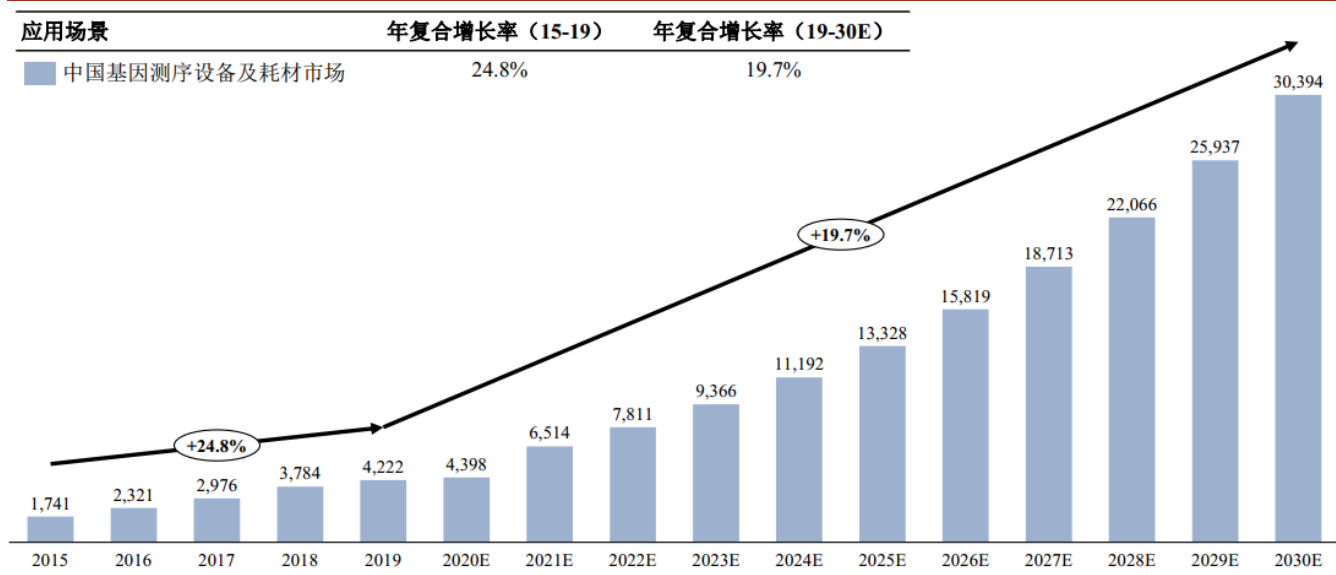
行业空间未来大趋势变动方向层面（**仅量级与达到量级的增速可参考——毕竟咨询公司常用的对增速线性外推通常不符合实践中的真实场景**），参考公司招股书中的内容，根据 Markets and Markets 的报告以及灼识咨询《全球及中国生命科学综合解决方案行业报告》的数据，在应用场景不断拓宽，测序能力进一步加强的共同促进作用下，全球基因测序仪及耗材市场在过去数年间保持了两位数的增长。预计到 2030 年，全球基因测序仪及耗材市场将达到 245.8 亿美元的市场规模，中国基因测序仪及耗材市场将达到 303.9 亿元的市场规模。

图26：全球基因测序仪与耗材市场规模（百万美元）



资料来源：申港证券研究所 & 公司招股书 & Markets and Markets & 灼识咨询

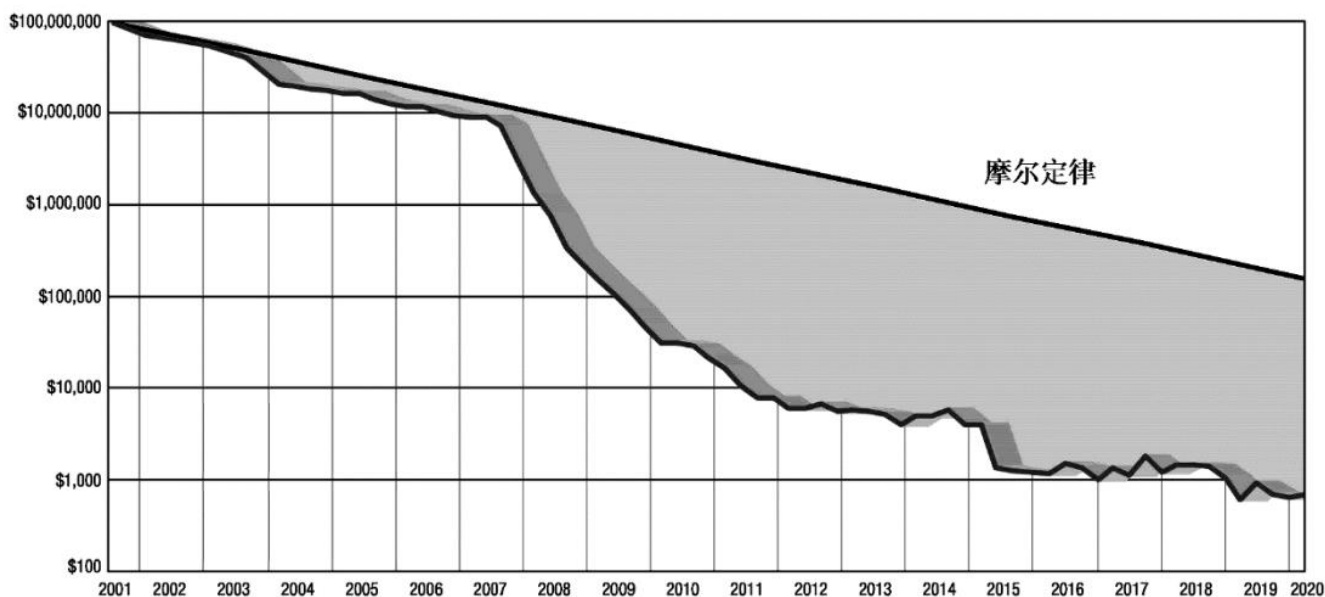
图27：中国基因测序仪与耗材市场规模（百万元）



资料来源：申港证券研究所 & 公司招股书 & Markets and Markets & 灼识咨询

随测序成本持续下行，以及癌症早筛等重磅应用方向的关键技术障碍不断得到解决则是加速行业整体规模增长的重要内生因素。

图28：人类全基因组测序（重测序）的成本在持续下降



资料来源：申港证券研究所 & 公司招股书 & National Institutes of Health

那么在这种量级的市场中，华大测序仪又可能重点从哪些方向突破呢？测序仪购买方大类别可分为科研用户和临床用户两大类（消费型基因测序这里从略，因属于非刚需消费型/“娱乐型”品种），这两类用户在选择设备时的倾向通常有如下明显差异——

- ◆ 科研用户往往更强调性能得到充分验证，对价格并不是那么敏感。因华大智造测序仪当前并非业内主流测序仪，相关高影响因子论文的积累情况也无法与行业霸主 Illumina 相比，这实际上会让华大测序仪在科研院所实验室与 Illumina 的产品竞争时不易获取相对优势（可提供保底业绩、与 Illumina 关系微妙的华大基因自用除外）。无非随数据积累，愿意购入华大测序仪并进行尝试的科研客户在增多。

性能得到充分验证的标准，一方面看自己关注的研究领域中的高影响因子论文相应研究使用最多的是哪个企业的产品，另一方面也看产品客观的性能参数是否能达到自己的要求（精度和通量够不够、生物信息工具是否丰富等）；

对价格相对不那么敏感，是由于科研领域科研经费二八分化非常明显，头部实验室通常并不发愁经费问题，反而更担心使用未经充分验证的设备/试剂导致研发进度不及预期，或是数据不可信。

- ◆ 临床向用户除关注设备准确度是否能满足临床要求以外，亦特别关注检测项目是否具备足够的便捷性与可及性以便于临床大规模应用。临床向产品因通常不涉及 de novo 测序，对读长的要求不如科研场景那么高，但对成本/性价比的要求则比科研场景高得多（将直接影响价格是否能被患者/医保普遍接受从而直接影响检测项目的可及性），这就让当前性能已能充分满足临床要求、核心卖点在最优性价比的华大测序仪有可能具备突出的相对优势，也是我们后续将临床向应用带来的增量空间视为华大智造测序仪后续最重要的破局场景的关键原因。

NIPT、胚胎植入前遗传学筛查（PGS）/胚胎植入前基因诊断（PGD）、肿瘤伴随诊断是测序当前在临床的典型应用，此外还有肿瘤靶向治疗基因突变检测、单基因遗传病检测、病原微生物检测等。这 NIPT、PGS、PGD 因每年新生儿人数在

持续下降，且市场已相对成熟，后续增量空间会相对有限；肿瘤伴随诊断场景，虽存在便宜得多的强力竞争性技术(PCR)，但依然有 40%左右的份额可用 NGS。

\* 注：

1) NIPT 全国均价约 1700 元/例，新生儿暂时按 1000 万人/年计算，NIPT 在国内对应 170 亿元左右年市场。该方向毛利率约 60%，随竞争日渐激烈还有下行趋势，我们暂定毛利率为 50%；而总采购金额中，设备和耗材约占 60%，那么测序仪及测序耗材在我国 NIPT 市场的年市场天花板约 50 亿元；**当前实际渗透率 25%-30%，按 30%计算，对应我国 15 亿左右实际年市场份额，和 35 亿左右的潜在增量空间**(PGS、PGD 市场有限，这里做简化，暂时不考虑)；

2) 罕见遗传病高通量筛查如后续技术成熟，且价格能与 NIPT 对标，也将成为促进测序仪在孕妇筛查方向放量的因素，拉动的市场规模可对标这里的 NIPT；

3) 肿瘤伴随诊断国内市场当前在 30-40 亿/年的量级，但被建议进行癌症基因分型检测的癌症患者仅 6.4%左右采用 NGS 伴随诊断检测，美国这一比例则已达 23.5%，在国内伴随诊断充分降价的条件下，渗透率约有额外 3 倍提升空间；但考虑到当前采用 NGS 的伴随诊断价格数千起，在我国国情下这种价位将严重影响大规模推广，因而我们这里暂时保守假定随技术成熟，检测价格下降和市占率提升相伴，价格充分下降后（例如是当前定价的 1/3）天花板与美国对标，则对应约 50 亿市场，40%成本率和 60%测序仪与耗材占比，对应约 12 亿/年。但后续随价格进一步降低，对标美国当前渗透率大概率会造成对渗透率的低估。

**癌症早筛则是测序应用真正重磅的应用领域，当前渗透率几乎为 0；且在该方向，测序仪更多会是一种刚需，潜在增量空间很大。**在科学性层面的基础问题已得到解决或业界基本不认为无法解决，后续主要等技术进一步成熟（标志是灵敏度和特异度有足够庞大的底层数据库支撑从而真正可信、有统一的 SOP、价格低到足够让医保支持、最好能独立用于癌症诊断而不是仅仅停留在当前的辅助诊断定位）。

**图29：我国仅前四大癌种早筛就能给测序仪企业带来非常可观的业务增量空间**

我国前四大癌种早筛市场天花板（亿元/年）估测				
癌种	肺癌	胃癌	结直肠癌	肝癌
2023年预计高风险人群数量（万人）	9580	24640	12000	11950
未来相对能接受的检测价格（元）	500			
天花板（亿元）	479	1232	600	597.5
<b>我国前四大癌种早筛天花板总计（亿元）</b>	<b>2908.5</b>			
成本率	40%			
设备与耗材占比	60%			
测序仪与耗材相应市场天花板（亿元）	698.0			
剔除结直肠癌的天花板数据（亿元）	554.0			
<b>渗透率20%-30%的年市场规模（亿元）</b>	<b>110.8-166.2</b>			

资料来源：申港证券研究所根据行业公开信息估算

如参考生化诊断进口替代深入后，头部自主企业届时在市场中取得 20%上下市占率不是太大问题，并考虑测序仪壁垒比生化诊断设备高得多，华大智造在自主企业中的竞争格局大概率也将比生化诊断头部企业的竞争格局好得多，**这让我们能乐观预期届时公司能抢到 20%-30%甚至更高的份额。**

至于疫情因素给业绩带来的冲量式增量则与全球疫情防控形式密切相关，但新冠疫

情在中国大陆以外的全球其他国家和地区何时能得到真正控制当前未知，甚至不排除西方国家受制度问题难以对民众实施大规模管控和尽可能完全的疫苗接种，导致新冠会不断出现新变异毒株，导致新冠与人类长期共存的可能。参考华大基因 2020 年报表，公司当年疫情带来的营收额外贡献比公司所有其他业务总和都高。

## 2.2.3 来自外部的经营层面风险分析

公司当前最重要的风险因素至少包括：1) 来自 Illumina 的诉讼风险；2) 来自 Illumina 贴片测序仪的竞争风险（降价，以及相关生态的完备性）；3) 新一代纳米孔测序带来的潜在技术更迭风险。

### 1) 来自 Illumina 的诉讼风险将严重制约公司测序仪业务走向海外

自华大基因推出 BGISEQ-500 测序仪后，一方面公司依然是 Illumina 的客户，另一方面公司测序仪业务也被 Illumina 视为眼中钉，成了被重点狙击的对象。公开资料显示，最晚在 2019 年开始，Illumina 即开始在欧美针对华大智造测序仪提起专利诉讼，华大基因则在当年反诉 Illumina；2020 年，Illumina 继续在香港诉讼华大智造侵犯其专利。这些诉讼也确实对华大测序仪走向海外产生了明显、且可能不断扩大的影响：

- ◆ 2020 年 6 月，美国加州北区法院法官 William Orrick 批准了 Illumina 的指控（指控 BGI 侵犯了 '444', '973 和 '025 专利，以及其他两项专利，美国专利号为 7,566,537 和 9,410,200），称华大基因旗下使用标准 MPS 测序和 CoolMPS 化学测序技术的基因测序仪都将被禁止推广和销售。涉及到这项指控的基因测序仪包括华大智造 MGISEQ-T7、DNBSEQ-G400（之前的 MGISEQ-2000）、DNBSEQ-G50、BGISEQ-500 和 BGISEQ-50。

华大智造表示“尊重美国法院针对 Illumina 公司提出临时禁令的初步判决结果，但不同意这一裁决，并考虑进行上诉以维护自身权益”。公司也已于美国西部时间 2021 年 1 月联合另外两家共同原告，向加利福尼亚州北区旧金山分部的美国地方法院发起诉讼，起诉 Illumina 违反了联邦反垄断法和加利福尼亚州的不正当竞争法。共同原告声称 Illumina 利用“欺诈行为”获得并强制执行 3 项测序专利，从而阻止了原告的 CoolMPS 测序技术进驻美国市场。

然而考虑到中美当前的微妙关系，在美国政府、以及以美国政府为首的西方国家不得给中国科技公司欲加之罪背景下，即便华大智造的上诉合理，最终结果也难言乐观。

- ◆ 2021 年，Illumina 在英国赢得对华大测序仪的诉讼。Illumina 打算寻求永久禁令，全面禁止在英国供应或销售 BGI 的 StandardMPS 和 CoolMPS 系统，直至相关专利到期。英国高等法院裁定 BGI 的 StandardMPS 和 CoolMPS 系统侵犯了 EP 1 530 537 B1、EP 3 002 289 B1 和 EP 3 587 433 B1，且 StandardMPS 也侵犯了 EP 2 021 415 B1。按 20 年专利有效期计算，'537、'289 和 '433 专利预计将于 2023 年到期，'415 专利将于 2027 年到期。

然而考虑到国内外专利保护制度存在的差异，且我国政府本身也会尽其所扶持被卡脖子、且与国家安全紧密相关的高端制造业，我们判断这种专利诉讼风险大概率不至于殃及华大智造测序仪在中国大陆地区的销售。



## 2) 来自国内 Illumina 贴牌测序仪的竞争风险

\*注：因性能不及 Illumina，贴牌 Thermo Life 测序仪的自主企业我们暂时不考虑。

来自 Illumina 贴牌测序仪的竞争风险主要在于，相关自主测序企业（\*它们是华大基因的对手，为应对来自华大基因的竞争，与有类似诉求的 Illumina 抱团到一起）会基于 Illumina 测序仪不断开发新的应用、积累更多论文和有效性数据、获批新的产品、持续完善新的生物信息工具，让华大测序仪在行业生态层面相对 Illumina 的劣势持续放大。

针对这一问题，我们只能寄希望于华大智造测序仪能尽快凭借测序仪抓住足够多的客户，且在客户（含华大系公司的共同努力下），不断获得成果并外发论文告诉整个行业，Illumina 能做到的华大测序仪不仅也能做到还能做得相当不错，并在行业口碑培育方面也能取得持续成绩。

## 3) 技术更迭风险

以 Oxford Nanopore 为代表的新一代纳米孔测序仪企业如能根本上解决纳米孔测序的高错误率，并将其成本降到更低水平，甚至强如霸主 Illumina 的二代测序企业都有被其颠覆的可能。但解决这些问题更多是基础科研问题，解决这种问题的最大特点，就是即便是业内顶尖科学家也没法回答这种问题能否真正得到解决，以及就算能真正解决得花多长时间。

在投资角度我们能明确的只有，如纳米孔测序某一天将精度提升到 99.99% 以上的临床应用门槛，成本也能比 Illumina 更便宜，此时就是清仓二代测序仪标的股票的时刻。

## 4) 早筛可及性迟迟无法满足要求，影响相关测序仪业务放量速度的风险

如从临床对可大规模应用的成熟诊断技术的 3 个最起码要求出发（科学性【科学上已被证明明确可行，后续只是让技术持续成熟的工作】、有效性【灵敏度、特异度、可复现性】、可及性【性价比、便捷性等】），早筛当前科学性已不成问题，有效性在大多数癌种早筛方面有待完善，可及性在我国则离大规模落地仍有较大距离。

为让早筛在我国的可及性问题得到解决，我国医保能有力支持是必要条件；但在我国普惠医疗的国情下，想让医保支持早筛，必要的前提是或者早筛价格降到足够低【需要测序成本进一步下降】，或者在早筛能成为独立诊断标准单独用于癌症确诊、而不必依附于当前只能在更晚期阶段才能检出癌症发生的金标准之时，以确保即便在更高定价的情况下，大规模开展也依然能取得良好卫生经济学获益。

但当前这两个对可及性而言至关重要的条件均不满足，从而让早筛领域在国内真正能“爆量”的时点是不明确的。我们能知道的，只是早筛这条路没有错且有很强刚需性和重大临床价值，随技术进步，测序成本的确在持续下降，且早筛技术也在不断成熟，但何时能达到在我国被医保支持的程度，仍需全行业研究人员持续努力。

### 2.2.4 股票交易层面可借鉴标的股性探讨

做色谱柱填料的纳微科技是近期能和华大智造对标的、在生物医药领域有被海外企

业卡脖子的方向寻求替代和技术自立的核心制造业企业。纳微科技所在的色谱填料市场在我国规模约 20-30 亿元量级(全球 20-30 亿美元),纳微科技市占率不到 10%。纳微科技首发日,发行价为 8.07 元/股,但当天股价最高达 120.90 元/股,收盘价 110.88 元/股(是发行价的 13.7 倍),总市值收于 440 亿+,充分体现了资本市场当下对硬科技制造业的青睐,以及对此类公司市值透支未来多年成长的高容忍度。

### 3. 投资建议

华大智造作为我国极为稀缺、真正实现测序仪国产化的高壁垒硬科技企业,在整个测序行业重磅应用(癌症早筛)呼之欲出、行业技术日渐成熟的行业背景下,在我国大力扶持核心技术自立的长期国策下,值得长期重点关注。

我们对公司的长期营收趋势预测如下——

表 15: 华大智造未来 10 年营收趋势预测

	2020 年	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2026 年	2027 年	2028 年	2029 年	2030 年
总收入	2238.00	2515.12	2590.02	2764.64	3125.34	3643.15	4344.94	5197.51	6267.66	7520.26	8901.83
实验室	1600.00	1153.03	846.75	566.44	411.30	305.94	274.64	243.27	284.62	330.16	379.69
疫情相关	1552.82	1086.97	760.88	456.53	273.92	136.96	68.48				
疫情无关	47.18	66.05	85.87	109.91	137.38	168.98	206.16	243.27	284.62	330.16	379.69
基因测序	600.00	1326.09	1701.88	2150.60	2660.00	3276.15	4003.14	4880.35	5901.76	7100.70	8423.80
华大系		981.65	1236.88	1546.10	1886.24	2301.21	2784.47	3369.21	4043.05	4851.66	5724.95
非华大系		344.44	465.00	604.50	773.76	974.93	1218.67	1511.15	1858.71	2249.04	2698.85
新业务板块	30.00	36.00	41.40	47.61	54.04	61.06	67.17	73.89	81.27	89.40	98.34
其他业务	8.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

资料来源: 申港证券研究所

\*其中:

- 1) 实验室自动化收入我们近似分拆为疫情相关和疫情无关两部分,而我们假定海外新冠因社会制度问题以及新冠疫苗不可能实现达到可让人群不戴口罩也不至于感染的有效力,因而很难期待短短 2-3 年就能得到有效控制,这让疫情相关冲击带来的营收增量不会立即清零;
- 2) 疫情无关的自动化设备及耗材我们假定后续能与公司的测序仪业务一定程度绑定/共用渠道;
- 3) 测序仪及其耗材业务,一方面华大基因能稳定给华大智造营收带来支撑(增速略高于华大基因营收增速,因同时存在营收增量和进一步替代 Illumina 产品两层动力;而华大基因则受益于国内早筛等市场全面起步,以及自身在同行中的相对竞争优势,后续有望长期保持高于测序行业整体平均增速的增速),另一方面随公司测序仪数据及口碑不断积累,以及临床向基因测序业务逐渐放量,我国非华大系的测序公司也将为公司营收带来越来越大贡献,且当 2027 年专利问题彻底解决(也可能提前解决),华大智造也将有机会真正走向全球;

落地到 2020-2023 年,考虑到公司 2020-2021 年有疫情造成的冲击式营收增量,而国内疫情因素将快速消退,因而 2022-2023 年,公司一方面总收入规模增速会降下来甚至可能负增长;但另一方面,如看营收结构,这几年也是公司主营的测序仪业务以及相关实验室自动化业务快速增长(对总收入占比快速提升)的时期。

预期公司 2020-2022 年公司 EPS 分别为 0.06/0.04/0.05 元;但从终端估值看,仅 NIPT、罕见遗传病高通量筛查、四大癌种早筛对应的国内测序仪及耗材的市场天花板约 700 亿/年,如按实现 30-40%的普及率、华大智造 35%的市占率(对标生化诊断时代最强进口替代企业份额量级在 20%上下,但测序仪壁垒极高,华大智造在自主企业中的竞争格局要好得多)和 20%的净利润率(Illumina 约 25%),则对应

14.7-19.6 亿的年净利润。

但基因测序作为一个新应用频出的领域，届时应用范围绝不仅限于我们探讨的这些细分，且新应用空间完全可能在这些应用的空间总和之上（具体取决于科学进步），因而给出隐含增长性在内的 30-40 倍 PE 是可以接受的，取均值 35 倍 PE，对应 514-668 亿元终端估值；对应我们的营收预测，将在 2029-2030 年实现，如折现率设定为 8%，折现回当前，则对应约 270-370 亿估值。

#### 4. 风险提示

①来自 Illumina 的诉讼风险；②来自国内贴牌 Illumina 测序仪的竞争风险；③新一代纳米孔测序带来的技术更迭风险；④早筛技术的可及性迟迟无法满足要求，导致早筛市场放量慢于预期；⑤海外新冠疫情有效控制将影响公司短期疫情相关海外业务放量；⑥企业后端运作能力提升无法满足后续业务规模快速扩大的要求的风险。前 4 条来自外部的风险详见正文“2.2.3 来自外部的经营层面风险分析”部分，第⑥条风险只能边走边看，随时跟踪公司后端运作能力的提升。

表16: 公司盈利预测表

利润表			单位:百万元			资产负债表			单位:百万元		
	2018A	2019A	2020E	2021E	2022E		2018A	2019A	2020E	2021E	2022E
营业收入	1097	1091	2238	2515	2590	流动资产合计	2457	4366	1925	1901	2000
营业成本	545	525	521	764	883	货币资金	62	62	127	143	147
营业税金及附加	17	10	28	28	31	应收账款	539	559	1123	1276	1307
营业费用	94	125	336	629	581	其他应收款	1564	3363	344	0	0
管理费用	102	136	243	252	233	预付款项	35	34	33	49	57
研发费用	254	343	627	624	638	存货	222	250	230	351	398
财务费用	2	74	95	0	0	其他流动资产	15	18	34	39	40
资产减值损失	23	0	0	0	0	非流动资产合计	746	1086	1190	1312	1421
公允价值变动收益	0	0	0	0	0	长期股权投资	0	0	0	0	0
投资净收益	21	0	10	5	8	固定资产	65	131	147	274	390
营业利润	23	76	434	253	266	无形资产	586	814	809	803	798
营业外收入	4	3	4	3	3	商誉	0	0	0	0	0
营业外支出	0	1	59	0	0	其他非流动资产	17	17	35	39	40
利润总额	107	-131	378	256	269	资产总计	3203	5452	3115	3212	3421
所得税	-1	108	4	3	3	流动负债合计	5412	6916	4085	3911	3848
净利润	108	-239	374	253	267	短期借款	570	1201	1068	624	568
少数股东损益	-16	5	-8	-5	-5	应付账款	395	339	352	516	597
归属母公司净利润	125	-244	382	259	272	预收款项	345	294	653	734	756
EBITDA	657	1031	544	267	280	一年内到期的非流动负债	4	4	4	4	4
EPS（元）	0.00	0.00	0.06	0.04	0.05	非流动负债合计	24	35	165	183	188
主要财务比率						长期借款	8	4	4	4	4
						应付债券	0	0	0	0	0
						负债合计	5436	6951	4250	4094	4036
成长能力						少数股东权益	45	50	42	37	31
营业收入增长	36.77%	-0.54%	105.07	12.38%	2.98%	实收资本（或股本）	33	68	58	58	58
营业利润增长	-160.11	226.48	469.09	-41.75%	5.22%	资本公积	16	959	959	959	959
归属于母公司净利润增长	-398.62	-295.71	-256.70	-32.33%	5.19%	未分配利润	-2315	-2559	-2177	-1918	-1646
获利能力						归属母公司股东权益合计	-2278	-1549	-1177	-919	-647
毛利率(%)	50.30%	51.87%	76.70%	69.62%	65.90%	负债和所有者权益	3203	5452	3115	3212	3421
净利率(%)	9.87%	-21.89%	16.73%	10.07%	10.29%	现金流量表					
总资产净利润(%)	3.89%	-4.47%	12.27%	8.05%	7.95%	单位:百万元					
ROE(%)	-5.47%	15.74%	-32.46%	-28.15%	-42.06%		2018A	2019A	2020E	2021E	2022E
偿债能力						经营活动现金流	997	-195	238	587	182
资产负债率(%)	170%	128%	136%	127%	118%	净利润	108	-239	374	253	267
流动比率	0.45	0.63	0.47	0.49	0.52	折旧摊销	49	71	15	15	15
速动比率	0.41	0.60	0.41	0.40	0.42	财务费用	2	74	95	0	0
营运能力						应付帐款减少	260	-20	-564	-152	-31
总资产周转率	0.43	0.25	0.52	0.80	0.78	预收帐款增加	330	-52	360	81	22
应收账款周转率	2	2	3	2	2	投资活动现金流	-1417	-1282	-76	-146	-127
应付账款周转率	3.90	2.97	6.47	5.79	4.65	公允价值变动收益	0	0	0	0	0
每股指标（元）						长期股权投资减少	13	0	0	0	0
每股收益(最新摊薄)	0.00	0.00	0.06	0.04	0.05	投资收益	21	0	10	5	8
每股净现金流(最新摊薄)	-2.37	0.30	1.13	0.27	0.07	筹资活动现金流	343	1497	-97	-426	-51
每股净资产(最新摊薄)	-69.56	-22.74	-20.41	-15.93	-11.21	应付债券增加	0	0	0	0	0
估值比率						长期借款增加	8	-4	0	0	0
P/E	#DIV/0!	#DIV/0!	627.35	927.03	881.32	普通股增加	0	35	-10	0	0
P/B	-0.58	-1.78	-1.98	-2.54	-3.61	资本公积增加	-1276	943	0	0	0
EV/EBITDA	0.79	1.11	1.75	1.83	1.53	现金净增加额	-78	20	65	16	4

资料来源: 公司财报, 申港证券研究所



### 分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

### 风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

## 免责声明

本研究报告由申港证券股份有限公司研究所撰写，申港证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为申港证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供申港证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和法律责任。

## 行业评级体系

### 申港证券行业评级体系：增持、中性、减持

增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5% 以上
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5%之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上

市场基准指数为沪深 300 指数

### 申港证券公司评级体系：买入、增持、中性、减持

买入	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 15% 以上
增持	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5%~15%之间
中性	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于-5%~+5%之间
减持	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上