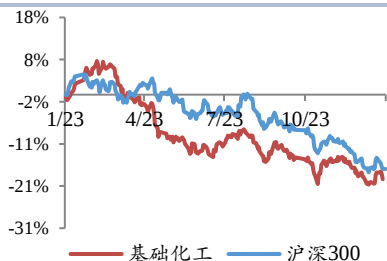


甜味剂系列深度之二：新型代糖加速落地，减糖趋势推动升级

行业评级：增持

报告日期：2024-01-23

行业指数与沪深 300 走势比较



分析师：王强峰

执业证书号：S0010522110002

电话：13621792701

邮箱：wangqf@hazq.com

联系人：刘天其

执业证书号：S0010122080046

电话：17321190296

邮箱：liutq@hazq.com

相关报告

1. 荣盛石化再与沙特阿美签署重要协议，天然气、MEG 价格上涨 2024-01-07

2. 合成生物学周报：迪拜禁塑令开始实行，蓝细菌光驱固碳助力实现双碳目标 2024-01-07

主要观点：

● 核心观点

全球甜味剂产品的发展围绕“功能性”与“性价比”不断迭代升级。未来高附加值的功能性代糖将呈现分化发展趋势：一方面新型代糖由于不可替代的“功能性”，将逐渐打开市场，随着国内市场逐步放开将呈现出“基数小、增速快”的特点；另一方面成熟产品将受益于减糖趋势，“性价比”优势愈加突出，市场渗透率将继续提升，仍将保持较高的市场需求。

新型功能性代糖市场从 0-1 的过程有望带来产业链的投资机会。我们认为以阿洛酮糖为代表的新产品在中国及欧洲审批通过后，将带来可观的潜在需求增量。与此同时，以山梨糖醇和麦芽糖醇为代糖的成熟产品由于发展时间较长，减糖趋势下市场仍会维持较快的增长。

● 成长型产品附加功能性突出，渗透率的提高加速市场扩张

商业化初期且功能性附加值较高的产品包括山梨糖醇、麦芽糖醇、阿洛酮糖等。晶体山梨糖醇方兴未艾，粉体独具压片特性，随着下游渗透率提升，预计市场维持高增速扩张。结晶麦芽糖醇口感稠合，成为巧克力减糖的最佳方案，下游无糖黑巧的兴起拉动了产品放量。阿洛酮糖在美国市场发展较快，欧洲和中国已经在审批中，虽然在建产能较多，但预计已形成稳定出货的头部企业将凭借产业经验，首先享受国内市场红利，同时政策审批也将会加速国内下游品牌的建立。预计 2026 年结晶山梨糖醇、结晶麦芽糖醇、阿洛酮糖需求量分别为 79.7 万吨、27.0 万吨、6.6 万吨，2021 年-2026 年 CAGR 分别为 39.4%、31.4%、40.7%。

● 传统成熟产品供需逐步稳定，降本增效与差异化服务成为主要方向

国内经历过高速发展期并且市场相对成熟的功能性代糖产品主要包括赤藓糖醇、木糖醇等。其中，木糖醇经历多年的竞争和淘汰，已经从高附加值产业转变为传统产业，头部企业以低成本稳定市占率，以绑定下游大客户提升增量。赤藓糖醇正在经历供给过剩的激烈竞争阶段，但是下游已经形成多种稳定品牌，并且渗透率仍保持增长，预计行业出清结束后，市场增速和格局逐渐稳定，头部企业将通过成本优势提升市占率，通过差异化服务加强大客户绑定。预计 2026 赤藓糖醇、结晶木糖醇需求量分别为 39.3 万吨、16.7 万吨，2021 年-2026 年 CAGR 分别为 22.9%、6.3%。

并购家 免费行业报告网

IPOIPO.CN 每日更新 不用注册会员 无广告 永久免费

● 商业高潜力产品主打安全健康，或将成为下一代主流

目前商业前景较好的功能性代糖包括甘蔗多酚、索马甜蛋白、蜜糖多酚、爱德万甜。甘蔗多酚和蜜糖多酚来自于自然界提取物，天然安全且具备多种保健效果，索马甜蛋白属于蛋白质，被人体吸收分解为氨基酸，不会引起血糖波动。随着对原料端限制的突破，盈利空间也将逐渐放大，或将成为下一个代糖新星。爱德万甜为新一代人工代糖，性能和安全优势突出，或将成为下一个高倍糖主流。

● 投资建议

功能性代糖多涉及发酵工艺，上游多以玉米为原料，相关公司一般会布局多种产品，并向上游延伸，提升降本空间和市占率。华康股份舟山项目实现了多产业链布局，在立足原来结晶山梨糖醇、木糖醇产品的优势上，拓宽产品矩阵，强化全产业链优势；百龙创园和保龄宝是阿洛酮糖龙头企业，未来国内和欧洲阿洛酮糖市场的打开将带来强大的增长动力。按照功能性代糖产品，山梨糖醇、麦芽糖醇建议关注【华康股份】，阿洛酮糖建议关注【百龙创园】、【金禾实业】，赤藓糖醇建议关注【保龄宝】、【三元生物】。

● 风险提示

市场发展不及预期等因素导致市场空间测算结果偏差；
新技术开发应用变革的风险；
产品安全和质量控制的风险；
产品价格大幅波动的风险。

正文目录

1 成长性功能糖，市场加速扩张	6
1.1 阿洛酮糖：新型低倍甜味剂，具备多种生理功效	6
1.2 山梨糖醇：结晶山梨糖醇独具压片特性，粉体增长迅速	12
1.3 麦芽糖醇：具备独特非结晶性，应用前景广阔	15
1.4 D-塔格糖：口味最接近蔗糖，降本趋势将打开市场空间	17
1.5 L-阿拉伯糖：抑制蔗糖吸收，蕴含广阔应用潜力	19
2 成熟商业化功能糖，糖醇占据主要市场	20
2.1 木糖醇：具备多种保健功效，市场稳步提升	21
2.2 赤藓糖醇：产能相对过剩，需求仍将保持增长	24
3 商业潜力代糖及其添加剂，天然属性产品蓄势待发	27
3.1 甘蔗多酚：甘蔗资源综合利用，优质控糖成分	27
3.2 索马甜蛋白：安全性高，原料端受限	30
3.4 爱德万甜：人工代糖新星，安全和性能优势突出	32
4.功能性代糖需求快速增长，复合增速达到 19%	34
5 国内重点公司&公司估值	35
5.1 华康股份	35
5.2 百龙创园	35
5.3 金禾实业	36
5.4 保龄宝	37
5.5 三元生物	38
5.6 公司估值	38
风险提示：	39

图表目录

图表 1 阿洛酮糖为果糖的差向异构体, 造成代谢方式不同	6
图表 2 阿洛酮糖具备多种生理功效	7
图表 3 阿洛酮糖安全性高, 且可与高倍甜味剂搭配使用	7
图表 4 阿洛酮糖发展潜力巨大, 市场空间广阔	8
图表 5 阿洛酮糖即将迎来扩产周期	9
图表 6 阿洛酮糖下游以食品应用为主	10
图表 7 赤藓糖醇下游以饮料为主	10
图表 8 中国和欧洲阿洛酮糖市场潜力巨大	10
图表 9 阿洛酮糖审批即将落地	11
图表 10 山梨糖醇具备多种功能性	12
图表 11 山梨糖醇上游原料为玉米淀粉	13
图表 12 晶体山梨糖醇产能相对较少	13
图表 13 结晶山梨糖醇增长迅速	13
图表 14 晶型山梨糖醇吸湿性低, 可压缩性好	13
图表 15 中国山梨醇主要出口周边国家	14
图表 16 山梨糖醇出口呈现高速发展	14
图表 17 山梨糖醇下游涉及多个应用场景	14
图表 18 麦芽糖醇拥有多种保健功能	15
图表 19 麦芽糖醇广泛应用于多种食品	16
图表 20 麦芽糖醇国内产能相对集中	16
图表 21 欧美地区为巧克力消费主力	17
图表 22 无糖巧克力悄然崛起	17
图表 23 D-塔格糖下游应用广泛	18
图表 24 D-塔格糖三种改进提取方法	18
图表 25 L-阿拉伯糖主要用于食品添加剂	19
图表 26 山梨糖醇占据相对较高的市场份额	20
图表 27 山东为糖醇类产品的最大产地	20
图表 28 木糖醇具有多种保健功能	21
图表 29 木糖醇主要来自玉米芯	21
图表 30 近年玉米价格相对坚挺	21
图表 31 木糖醇产能相对集中	22
图表 32 中国木糖醇产量维持稳定	22
图表 33 木糖醇价格呈现稳定增长趋势	22
图表 34 2022 年木糖醇主要出口美国和欧洲	23
图表 35 全球木糖醇下游以口香糖为主	24
图表 36 中国口香糖出口量稳步提升	24
图表 37 赤藓糖醇热量最低	24
图表 38 玉米淀粉价格高位运行	24
图表 39 国内赤藓糖醇目前供给过剩	25
图表 40 赤藓糖醇价格维持低位	25
图表 41 赤藓糖醇正在经历重整	26
图表 42 赤藓糖醇具有多种应用领域	26

图表 43 甘蔗多酚功能概述	27
图表 44 甘蔗多酚原料为甘蔗渣	28
图表 45 甘蔗多酚的生产方法	28
图表 46 甘蔗多酚具有多种功能性	29
图表 47 甘蔗多酚应用产品	29
图表 48 索马甜结构	30
图表 49 索马甜生产流程	31
图表 50 各国陆续通过索马甜蛋白审批	31
图表 51 2021 年索马甜市场分布	31
图表 52 爱德万甜对人体的耐受性优异	32
图表 53 爱德万甜不良后甜味明显	33
图表 54 2026 年功能性代糖市场空间测算	34
图表 55 舟山华康玉米深加工扩大产品布局	35
图表 56 公司甜味剂板块快速成长	36
图表 57 公司积极扩大产线	36
图表 58 公司系化学合成甜味剂龙头	37
图表 59 公司布局生物发酵产品	37
图表 60 公司覆盖多个产业链	37
图表 61 公司系赤藓糖醇龙头企业	38
图表 62 公司估值	39

1 成长性功能糖，市场加速扩张

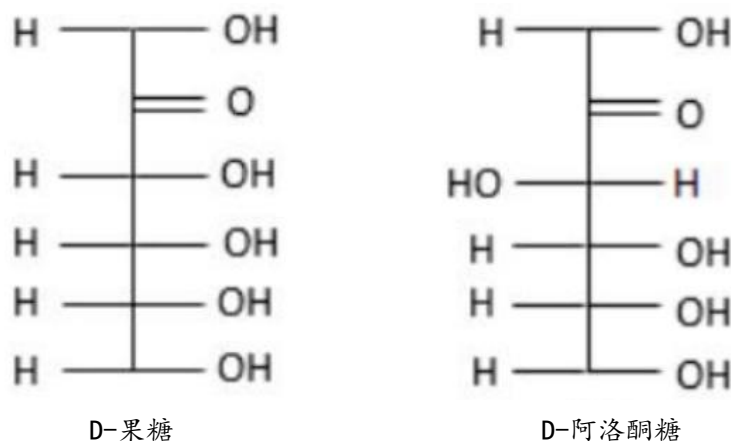
全球甜味剂产品的发展围绕“功能性”与“性价比”不断迭代升级。未来高附加值的功能性代糖将呈现分化发展趋势：一方面新型代糖由于不可替代的“功能性”，将逐渐打开市场，随着国内市场逐步放开将呈现出“基数小、增速快”的特点；另一方面成熟产品将受益于减糖趋势，“性价比”优势愈加突出，市场渗透率将继续提升，仍将保持较高的市场需求。

新型功能性代糖市场从 0-1 的过程有望带来产业链的投资机会。我们认为以阿洛酮糖为代表的新产品在中国及欧洲审批通过后的，将带来可观的潜在需求增量。

1.1 阿洛酮糖：新型低倍甜味剂，具备多种生理功效

阿洛酮糖是果糖的同分异构体，可抑制人体对糖类的吸收，是一种新兴代糖产品。阿洛酮糖是自然界中比较稀少的六碳糖，其甜度是蔗糖的 70%，热量约为 0.2—0.4 卡，远远低于其他碳水化合物的热量值（约为 4 大卡）。阿洛酮糖是果糖的一种差向异构体，这种结构的差异造成人体代谢阿洛酮糖的方式与果糖不同。阿洛酮糖进入人体后，70%-84%会通过消化道进入血液，并通过尿液或粪便排出体外，其无法穿透血脑屏障，因此不会直接作用于神经系统，人体不会代谢阿洛酮糖。阿洛酮糖是 α 葡糖苷酶、 α 淀粉酶、麦芽糖酶和蔗糖酶等的弱抑制剂，可以抑制淀粉和二糖在消化道中的代谢，所以阿洛酮糖是一种很好的代糖控糖产品。另外，阿洛酮糖可以保护胰腺 β 细胞来抑制血糖升高、增加胰岛素敏感性并降低患 II 型糖尿病的风险。

图表 1 阿洛酮糖为果糖的差向异构体，造成代谢方式不同



资料来源：瘦龙健康、华安证券研究所

阿洛酮糖除了甜味剂功能外，还具备降血糖、保护神经、抑制脂肪堆积等多种生理功效。阿洛酮糖作为一种稀有单糖，含有能量低，不会引起血糖升高，是一种良好的功能性甜味剂。在食品中添加 D-阿洛酮糖能够提高胶凝度，还可与食品中蛋白质发生美拉德反应，改善色泽和风味，维持食品更长时间的抗氧化水平和食品货架期。此外，研究证明阿洛酮糖具有调节血脂代谢、保护神经、减缓肥胖等多种生理功能。

图表 2 阿洛酮糖具备多种生理功效

生理功效	作用机制及应用
低热量甜味剂，改善食品风味和色泽	具有与蔗糖相近的口感和甜度，但含热量低。它可以提高食品的凝胶度，改善食品风味，其可与食品中的蛋白质发生美拉德反应，不仅能够改善食品色泽，还可提高食品的抗氧化性，延长食品的货架期。
降血糖，抑制脂肪堆积	能够抑制肠道 α -糖苷酶的活性，从而降低小肠对糖的吸收，抑制脂肪堆积，提高胰岛素的敏感性，降低血糖，在研制治疗肥胖和糖尿病药物方面具有重要应用价值。
保护神经	D-阿洛酮糖通过诱导细胞内谷胱甘肽上调，而在神经退行性疾病的治疗中发挥潜在的神经保护作用。
抑制癌变	在氧化应激条件下，能抑制多种癌细胞株的增殖，阿洛酮糖和辐射联合使用在抗癌方面有显著效果。
抗炎	抑制活性氧的产生，减少氧化性损伤，降低自由基含量并延迟恶化。

资料来源：《D-阿洛酮糖生物合成研究进展》、华经产业研究院、华安证券研究所

阿洛酮糖作为低倍甜味剂，口感柔和，安全性高，可与高倍甜味剂复配使用。阿洛酮糖是通过生物发酵制备，属于天然甜味剂，相对于人工甜味剂具备更高的安全性。阿洛酮糖口感柔和细致，与高倍甜味剂搭配使用，可以覆盖其后苦味，改善口感。另外，阿洛酮糖作为低倍代糖避免了糖醇类低倍糖的摄入过量引起腹泻的问题，阿洛酮糖安全性早在 2011 年就被美国 FDA 认证，并被允许作为膳食添加剂和食品配料使用，随后日本、韩国、澳大利亚、新西兰等 13 个国家均通过了阿洛酮糖的安全认证和法规许可。

图表 3 阿洛酮糖安全性高，且可与高倍甜味剂搭配使用

甜味剂		安全性	甜度倍数	升糖指数	口感特性	副作用
天然甜味剂	木糖醇	安全	0.9-1.0	7-13	微清凉感	摄入量过高会引起腹泻
	山梨糖醇	安全	0.6	9	微清凉感	摄入量过高会引起腹泻
	赤藓糖醇	安全	0.6-0.7	0	微清凉感	摄入量过高会引起腹泻
	甜菊糖苷	ADI: 4mg/kg	200	0	甘草味和薄荷醇味，苦涩味重	-
	罗汉果甜苷	安全	300	0	清凉感、涩后苦味、甘草后苦味	-
	阿洛酮糖	安全	0.7	0	与蔗糖相近，柔和细致	-
人工甜味剂	糖精	ADI: 2.5mg/kg	500	0	后味苦	三级致癌物，过量服用会中毒
	甜蜜素	ADI: 7mg/kg	50	0	余味欠佳	过量使用或危害肝脏及神经系统，美国市场已禁用、FAO&WHO 限定日摄入量上限为7mg/kg、中国也

						对各类食品中的添加量加以限制
	阿斯巴甜	ADI: 40mg/kg	200	0	纯正	可能具有致癌性及神经毒性, 曾被 FDA 拒绝批准使用作为代糖
	安赛蜜	ADI: 15mg/kg	200	0	金属味	-
	三氯蔗糖	ADI: 16mg/kg	650	0	较纯正	-
	纽甜	ADI: 17mg/kg	6000	0	纯正	-

资料来源: 华经产业研究院、三元生物招股书、华安证券研究所

阿洛酮糖降本空间大, 合成生物路线提供了新的降本方案。赤藓糖醇属于食品添加剂, 而阿洛酮糖属于食品原料, 应用空间更大。阿洛酮糖主要采用生物酶转化法, 产品转化率为 25%-33%, 造成了相对较高的成本及售价。赤藓糖醇由于产能过剩, 盈利空间压缩, 大部分企业处于盈亏平衡点甚至亏损状态。阿洛酮糖原料为结晶果糖, 根据百龙创园披露的结晶果糖市场单价 8226 元/吨, 原料端自给和提高转化率是阿洛酮糖降本的两个重要方向。针对转化率问题, 微元合成设计了一条新的生物合成路线, 采葡萄糖作为原料, 将植物中阿洛酮糖的代谢通路放置于微生物中, 通过多级酶联反应, 将产物转化率提升至 60%, 单批次发酵时间也较传统方法缩短一半, 在 2023 年底进行小规模试生产, 当前已储备 3 万吨阿洛酮糖生物制造年产能。

阿洛酮糖健康属性显著, 可与赤藓糖醇可发挥协同作用。阿洛酮糖甜度与赤藓糖醇相当, 但热量更低, 并且可与蛋白质发生美拉德反应, 改善风味的同时也发挥了良好的抗氧化性。在健康方面, 阿洛酮糖相对有更多的功能性, 并且不参与人体代谢, 安全性高。阿洛酮糖具有吸水性, 可增大产品体积, 赤藓糖醇吸湿性低, 可抑制微生物增长, 延长货架期, 二者搭配可相辅相成, 提高食品质地。

图表 4 阿洛酮糖发展潜力巨大, 市场空间广阔

	阿洛酮糖	赤藓糖醇
品类	食品原料 (批准中)	食品添加剂
价格	3.09 万元/吨	1 万元/吨
生产成本	2.20 万元/吨	1 万元/吨
主流工艺	生物酶转化法	微生物发酵
转化率	25%-33%	60%
原料	结晶果糖 (0.82 万元/吨)	葡萄糖 (0.33 元/吨)
全球供给量	2.4 万吨	56.5 万吨
全球需求量	主要为美国市场, 中国和欧洲市场即将打开	17.3 万吨
热量 (蔗糖为基数)	0.30%	10%
甜度 (蔗糖为基数)	70%	70-80%
特性	可与蛋白质或氨基酸发生美拉德反应, 其反应产物具有突出的凝胶特	-

	性、起泡性、乳化稳定性以及良好的抗氧化性。	
健康优势	1.可以降低血糖血脂； 2.保护神经，对先天免疫系统具有保护作用； 3.在清楚 BOS、抗龋齿和应对氧化应激导致的疾病中具有潜力。	维持口腔健康
代谢方式	通过尿液从体内排出，不参与人体代谢。	只能透过肾脏从血液滤出，随尿液从人体排出。
吸湿性	和蔗糖一样具有吸湿性，如果在应用中不加以控制，它会吸收环境中的水分，并可能会影响质地。	吸湿性低，可以抑制微生物增长，增加产品的货架期，与其同样使用蔗糖为原料的产品相比具有更好的结构紧密性和柔软性，比较适合用于巧克力、糖果和烘焙食品。
溶解度	具有膨胀性和吸水性，增大产品体积。	溶解于水中时具有吸热效果，溶解度较低、易结晶，所以入口具有清凉感，这也使它的应用剂量受限。

资料来源：微元合成、保龄宝公司公告《关于保龄宝生物股份有限公司非公开发行股票申请文件反馈意见的回复》、百龙创园公司公告《关于 2023 年半年度主要经营数据的公告》、《D-阿洛酮糖生物合成研究进展》、华经产业研究院、百川盈孚、华安证券研究所

阿洛酮糖蓄势待发，即将激活代糖市场新活力。目前国内阿洛酮糖主要生产厂家为百龙创园、保龄宝，国外主要厂商有松谷化学、宜瑞安、泰莱、希杰集团、韩国三养。根据 Global Market Insight 机构统计，2022 年全球阿洛酮糖市场规模超过 9000 万美元，预计 2023 年到 2032 年的年复合增长率为 14.8%。根据“原料药情报局”，目前国内阿洛酮糖新增产能布局突破 15 万吨。D-阿洛酮糖国内的获批，必将促进其在国内的应用放量，也将给代糖市场带来强大的增长活力。

图表 5 阿洛酮糖即将迎来扩产周期

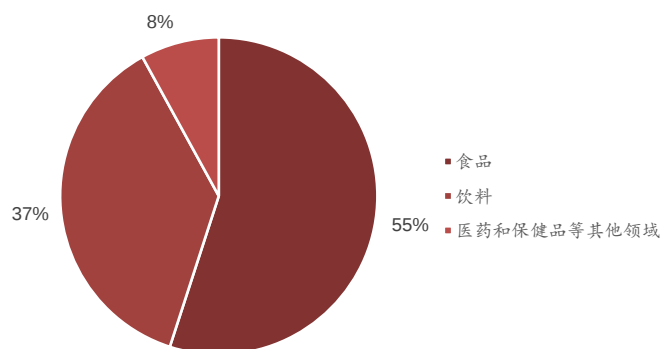
公司	产能	新建产能	备注
百龙创园	3261	5000	含晶体产能，2021 年产量 3261 吨。5000 吨将在 2023 年底建设完成。
保龄宝	7000	30000	3 万吨项目正在建设
福洋生物	1160	20000	新项目投产后达到 20000 吨，2022 年 5 月取得环评，建设期 1.5 年。
三元生物	2000	18000	年产 2 万吨产线，试生产 2000 吨
金禾实业	1000	0	-
华康股份	0	40000	舟山可转债项目
合计	14421	113000	-

资料来源：华经情报网、福洋生物招股书、福洋生物《年产 2 万吨阿洛酮糖项目环境影响报告表》、三元生物 2022 年报、金禾实业投资者关系活动记录、华康股份可转债募集说明书、华安证券研究所

阿洛酮糖目前应用端主要以食品类为主。阿洛酮糖和赤藓糖醇虽同为发酵低倍糖，但下游市场却不尽相同。阿洛酮糖凭借独特的美拉德反应，主要应用

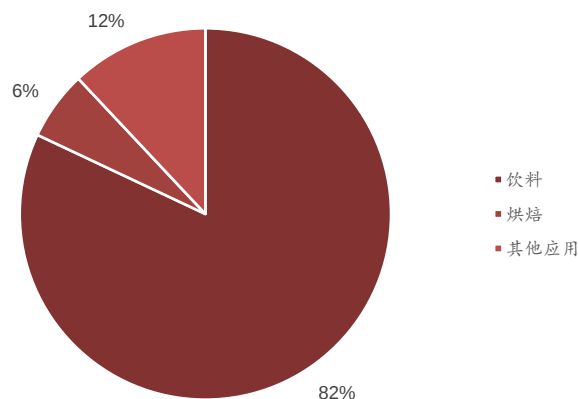
于食品，其保健效果比赤藓糖醇更出色，饮料板块也占据了 37% 的比例，预计未来阿洛酮糖成本下降后，可与赤藓糖醇形成协同效应，扩大代糖在食品饮料领域的新产品。

图表 6 阿洛酮糖下游以食品应用为主



资料来源：Transparency Market Research、华安证券研究所

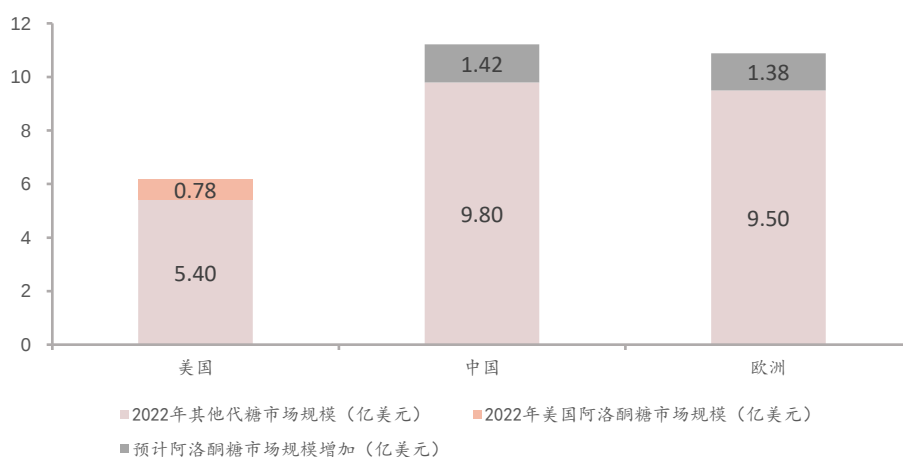
图表 7 赤藓糖醇下游以饮料为主



资料来源：Mysteel、华安证券研究所

中国和欧洲市场打开后，阿洛酮糖预计将扩大 2.8 亿美元的规模。根据华经产业研究院，目前阿洛酮糖产能为 2.4 万吨左右，预计随着全球市场的逐步放开，阿洛酮糖将维持较高的增速。2022 年美国代糖市场规模为 6.19 亿美元，其中阿洛酮糖市场规模达到 0.78 亿美元，占比达到 12.6%。美国已经对阿洛酮糖的应用比较成熟，预计中国和欧洲市场打开后，下游市场将借鉴其他市场应用经验，产品规模快速扩大，按照美国同比例计算，预计中国和欧洲分别具备 1.42 亿、1.38 亿美元的市场潜力。

图表 8 中国和欧洲阿洛酮糖市场潜力巨大



资料来源：Statista、Business Market Insight、ONCE、华安证券研究所

中国和欧洲对阿洛酮糖的审批即将通过。美国于 2011 年批准了阿洛酮糖的使用，2019 年美国将阿洛酮糖排除出糖的分类，市场空间飞速扩张。2023

年5月，中国卫健委通过了阿洛酮糖酶制剂的审批，阿洛酮糖将问世国内市场。另外，欧洲地区也在推进阿洛酮糖的审批，阿洛酮糖的准许国家逐渐增多，产品市场规模将加速扩大。

图表 9 阿洛酮糖审批即将落地

美国政策	
2011 年	美国 FDA 正式批准阿洛酮糖为 GRAS 物质，允许 D-阿洛酮糖作为膳食添加剂和部分食品的配料
2016 年	美国 FDA 规定阿洛酮糖需要计入营养标签，且每克阿洛酮糖需要计算为 4 大卡热量
2019 年	美国 FDA 同意从总糖和添加糖中除去阿洛酮糖，另外每克阿洛酮糖计算为 0.4 卡热量
中国政策	
2020 年 11 月	第一次受理 D-阿洛酮糖作为新食品原料的申报，受理编号为卫食新申字（2020）第 0008 号
2023 年 5 月	“D-阿洛酮糖-3-差向异构酶”被列入食品工业用酶制剂新品种
欧盟	
2021 年	Cosun Beet Company（荷兰）、宜瑞安、松谷化学和韩国三养宣布成立 ANFC 联盟，以推动欧盟和英国市场对阿洛酮糖的批准，以及在营养标签上的声明。
其他国家	
2020-2022 年	日本、韩国、墨西哥、新加坡、加拿大、澳大利亚及新西兰等 13 个国家批准使用阿洛酮糖

资料来源：观研天下、食研汇、国家卫健委、立鼎产业研究院、华安证券研究所

1.2 山梨糖醇：结晶山梨糖醇独具压片特性，粉体增长迅速

山梨糖醇吸湿性强，溶解热高，主要用于医药、食品、日化三个领域。山梨糖醇不同领域对含量的要求有所区别，可分为 VC 级（ $\geq 97\%$ ）、食品级（ $\geq 50\%$ ）、日化级（ $\geq 70\%$ ）。山梨糖醇分子结构中含有 6 个羟基，易与水形成氢键，所以具有良好的吸水性，可提高食品的润滑性和柔软性。山梨糖醇的溶解热比蔗糖大，所以进入口腔溶解时，会伴有清凉感，同时山梨糖醇热量低于蔗糖，甜度为蔗糖的 0.6 倍，还可防治龋齿。由于其优秀的保湿作用，在日化方面可代替甘油，应用于牙膏、卷烟、化妆品的生产中。在医药领域，山梨糖醇具有多种功能性，多用于注射液、药物原料、医药辅料中，其中维生素 C 的生产用量占到总用量的一半左右。

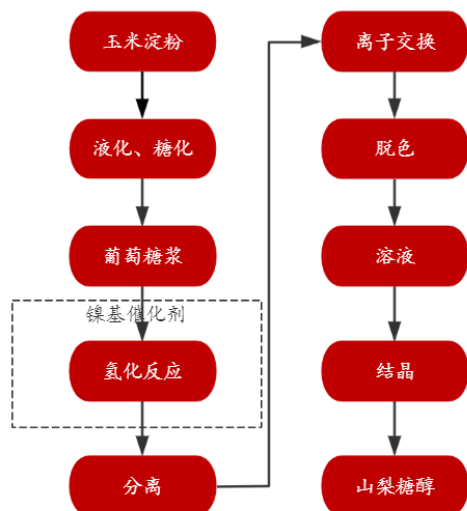
图表 10 山梨糖醇具备多种功能性

特性	作用机制与应用
耐酸性	其甜度低于蔗糖，高浓度时具有抗微生物特性，能够使口腔中的 PH 值上升，抑制口腔细菌繁殖，可有效防止牙齿龋变，多用于牙膏、漱口水等日化产品。
热稳定性	不易被氧化，加热时不与氨基酸产生美拉德反应，能够保证食品烘焙中原有的色泽与风味。
吸湿性、保湿性	添加在化妆品、清洁用品中吸湿、保湿，增强乳化剂的伸展性和润滑性；添加到食品中可以防止食品干裂，延长产品保质期；保湿剂能够用于卷烟，使卷线柔软，不产生空头。
人体代谢缓慢	在人体内被缓慢吸收，不增加血糖值，不受胰岛素调节，有助于糖尿病患者控制血糖水平。
生理活性	能够防止类胡萝卜素、食物脂肪、蛋白质变质，是鱼肉酱等水产品长期保存的冷冻保护剂。
医药领域	能够生产维生素 C、糖浆、药片赋形剂或医药片剂；有脱水的功效，可以制作利尿脱水剂，帮助降低眼压、颅内压等，适用于治疗脑水肿、青光眼，可以治疗水肿，少尿病症。
化工领域	生产聚氨酯硬质泡沫聚酯、代油醇酸树脂油漆、聚氯乙烯树脂和其他聚合物，以及替代石油生产化工醇，也可以应用于纺织工业的漂白和洗涤。

资料来源：CNKI、山东绿健公众号、华康股份招股书、三元生物、明月海藻集团官网、华安证券研究所

山梨糖醇原料主要为淀粉，结晶山梨糖醇技术要求严格，产品价格更高。山梨糖醇由玉米淀粉等液化糖化制成葡萄糖浆后加氢催化制得，蒸发结晶可得到晶体山梨糖醇，生产过程分为间歇式和连续式，其中连续式的产品更稳定，成本更低。根据华康股份招股书，其主要产品为结晶山梨糖醇，2020 年 H1 均价为 7000 元/吨，而市场的 90% 为液体山梨糖醇，同期我国山梨糖醇出口均价为 5100 元/吨。晶体山梨糖醇主要用于食品和医药领域，主要企业包括罗盖特、山东天力、华康股份等。

图表 11 山梨糖醇上游原料为玉米淀粉



资料来源：《山梨醇的制备工艺研究进展》、华安证券研究所

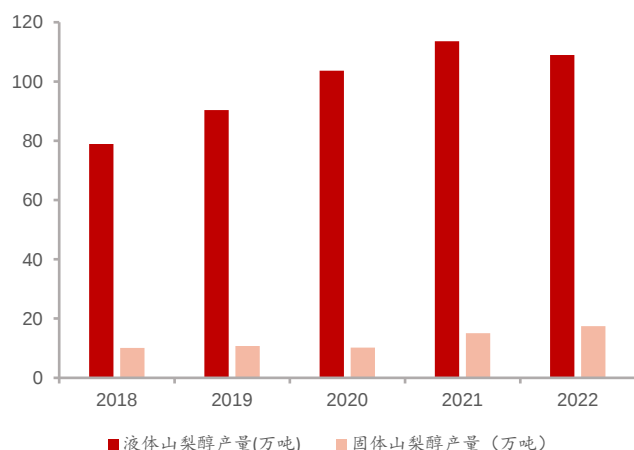
图表 12 晶体山梨糖醇产能相对较少

公司	产能(万吨/年)	备注
山东天力	60	含晶体产能 2.5 万吨
罗盖特(中国)	19	含晶体产能 6.5 万吨
肇庆焕发	15	药用结晶山梨醇 3 万吨
秦皇岛骊骅	7	-
华康股份	5	舟山项目在建晶体产能 5 万吨
山东鲁维	5	-
鲁洲生物	4	-

资料来源：嘉肯研究、TK 生物基材料、爱企查、华康股份可转债项目公告、罗盖特 10 万吨多元醇项目环评、华安证券研究所

晶体山梨糖醇发展迅速，其中晶型独具压片特性和低吸湿性，下游应用快速扩大。山梨糖醇行业竞争激烈，生产之初是依靠其保湿性用在 Vc 原料、牙膏原料等基础领域，所以目前市面上液体山梨糖醇产量占比最大。随着对结晶山梨糖醇特性的发掘，山梨糖醇在无糖糖果、医药等领域的应用逐渐被打开，2022 年中国晶体山梨糖醇产量为 17.41 万吨，同比增长 15.8%。晶体山梨糖醇有多种晶型，其中 γ 晶型性能优势突出， γ 晶型山梨糖醇结构紧密，可压缩性强，具有压片特性。相比于其他晶型， γ 晶型熔点高，吸湿性最慢，防潮性能好，不易结块，耐长期贮存。由于其独特的可压性和低吸湿性， γ 晶型是主要的工业化产品，用于制作粉状片剂的无糖糖果和保健类药物压片。

图表 13 结晶山梨糖醇增长迅速



资料来源：《山梨醇的制备工艺研究进展》、华安证券研究所

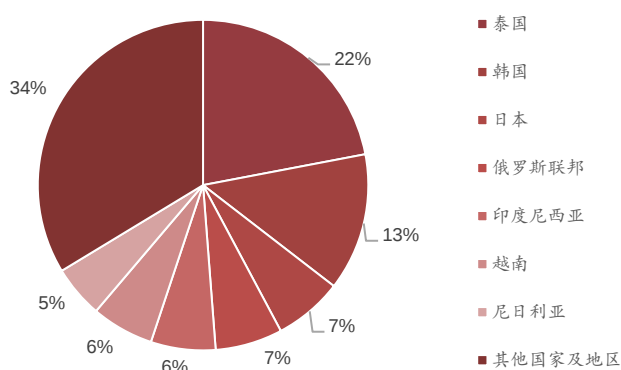
图表 14 γ 晶型山梨糖醇吸湿性低，可压缩性好

晶型	α	β	γ	δ
熔点(°C)	90-91	95-97	99-101	86-88
密度(g/ml)	0.35-0.4	0.5	0.55-0.7	0.3
吸湿性	快	中	慢	最快
硬度	小	较小	大	很小
可压缩性	较好	较好	最好	差
稳定性	较好	较好	最好	差

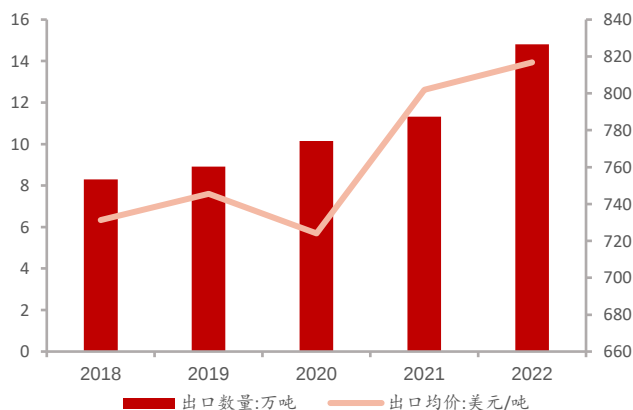
资料来源：CNKI、华安证券研究所

中国山梨糖醇出口保持高速增长，市场逐步扩大。国产山梨糖醇出口规模持续扩大，是糖醇类最大出口品种，2022年中国山梨醇主要出口到泰国、韩国、日本、俄罗斯和印度尼西亚，该五国出口量合计占总量的55.11%。2022年山梨糖醇出口金额为12,125万美元，同比增长33.04%，山梨糖醇出口价格呈波动上升趋势，出口均价为818美元/吨，同比增长1.71%。随着国内生产企业产能释放和生产技术提升，我国山梨糖醇市场将维持高增速发展。

图表 15 中国山梨醇主要出口周边国家



图表 16 山梨糖醇出口呈现高速发展

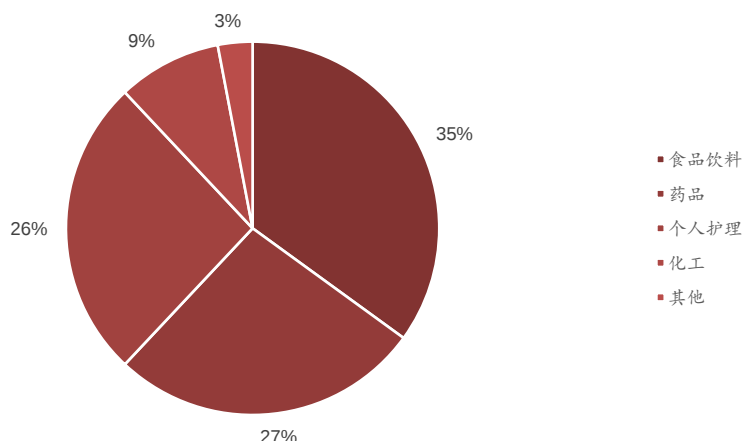


资料来源：联合国商品贸易统计数据库网、华安证券研究所

资料来源：iFinD、华安证券研究所

晶体山梨糖醇的渗透率加速扩大，成为山梨糖醇市场增长的主要动力。根据 Reports And Data 统计，2023 年全球山梨糖醇市场规模为 17.7 亿美元，预计 2023 年至 2030 年的年复合增长率为 6.7%。其中，结晶山梨糖醇市场占比为 23%，则全球结晶山梨醇的市场达到 42 万吨左右。液体山梨糖醇占据主要的市场份额，2022 年液体山梨糖醇占比达到 76%，主要被用作药品、牙膏等的保湿剂，巧克力、糖果的代糖以及其他化工原料等。晶体山梨糖醇的需求增长相对较快，常被用于化妆品的保湿剂、胶囊外壳增塑剂、药品和糖果等压片类产品的赋性剂。液体山梨糖醇的应用相对成熟，增速相对稳定，而晶体山梨糖醇的渗透率提升将带动代糖产品的升级迭代，加速下游应用场景的开发。

图表 17 山梨糖醇下游涉及多个应用场景



资料来源：Grand View Research，华安证券研究所

1.3 麦芽糖醇：具备独特非结晶性，应用前景广阔

麦芽糖醇原材料主要为淀粉，在食品工业应用中具有多种保健效果。麦芽糖醇的甜度为蔗糖的 80%~95%，热值为 3kcal/g，主要包括液体和晶体两大类。麦芽糖醇是以玉米淀粉作为原材料，经液化、糖化、蒸发浓缩后得到麦芽糖浆；高纯度的结晶麦芽糖氢化制固体麦芽糖醇，或采用色谱分离技术提纯晶体，后者转化率高，工艺较为先进，主要的生产企业有浙江华康股份、法国罗盖特、河南莲花英糖药业、山东龙力生物、山东绿健等。根据中国淀粉工业协会，2022 年中国液体麦芽糖醇产量 22.04 万吨，结晶麦芽糖醇产量 7.64 万吨，根据华康股份招股书，结晶麦芽糖醇的单价约为 1 万元/吨左右。根据 Market Insights 统计，2023 年全球麦芽糖醇市场规模为 2.24 亿美元，年复合增长率为 6.6%。根据 Transparency Market Research 机构统计，全球结晶麦芽糖醇占全部的 25% 左右，则预计全球结晶麦芽糖醇在 15 万吨左右。麦芽糖醇具备抑制脂肪贮存、抑制龋齿、促进钙吸收等多种功能性，随着人们对保健、减糖等健康意识的兴起，麦芽糖醇以独特的非结晶性特点广泛应用于糖果、巧克力等食品中。

图表 18 麦芽糖醇拥有多种保健功能

功能	说明
低热量性	麦芽糖醇的利用率较低，在动物体内很难被消化代谢，属低热量甜味剂，可以避免食糖而导致糖原转化为脂肪的可能，大大降低人体肥胖病。
不会引起血糖浓度升高	麦芽糖醇摄食后不会引起血糖升高，不会刺激胰岛素的分泌，因而对糖尿病患者是一种福音。
抑制人体脂肪的过量贮存	麦芽糖醇不刺激胰岛素的活性，从而也降低了在血液中摄取脂肪并贮存于动物脂肪组织中起关键作用的脂蛋白脂肪酶的活力，因此对预防和治疗肥胖病患者有一定功效。
抑制龋齿	麦芽糖醇不易被口腔内的链球菌转化为酸，也能抑制该菌产生葡聚糖，从而抑制了龋齿的产生

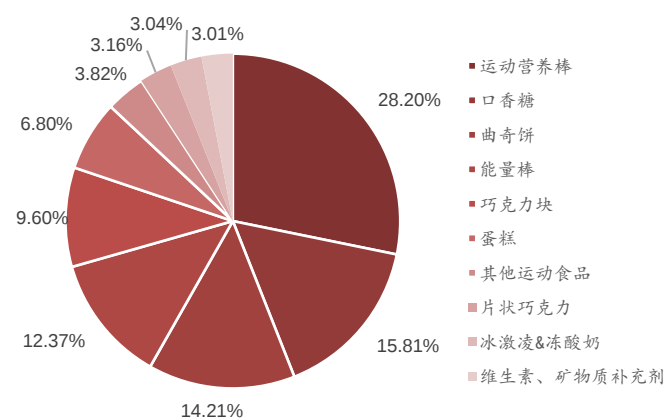
促进钙的吸收

麦芽糖醇可以提高钙的吸收和保留率。对儿童和老年人因钙吸收不足而引起的骨病有明显预防作用。

资料来源：FIEU 食品配料联盟、华安证券研究所

麦芽糖醇具备非结晶性和优良稳定性的特点，可提高产品黏性，表面更光泽，口感细腻稠和。麦芽糖醇吸湿性低、熬糖温度高、耐酸稳定性、抗结晶性的特性，能提高产品质构的稳定性，产品口感丝滑，相比于木糖醇、赤藓糖醇等单独使用，麦芽糖醇的加入可使糖果等产品表面水分蒸发而发生结晶对抗过程，使之形成玻璃质结构，表面光洁而亮泽。同时，结晶性糖醇可提高黏度，有利于加工造型。结晶麦芽糖醇属于无水结晶形式，在巧克力等产品精炼时不会释放出湿气，有效避免了生产储运过程中湿气再吸收的情况，可延长产品货架期。可在糖果、巧克力、果汁饮料、冰淇淋等产品中以代替蔗糖，使其口感细腻稠和、甜味可口。结晶麦芽糖醇在国内的产能主要在华康股份、罗盖特中国、山东绿健等公司，产能相对集中。

图表 19 麦芽糖醇广泛应用于多种食品



资料来源：华康股份公众号，华安证券研究所

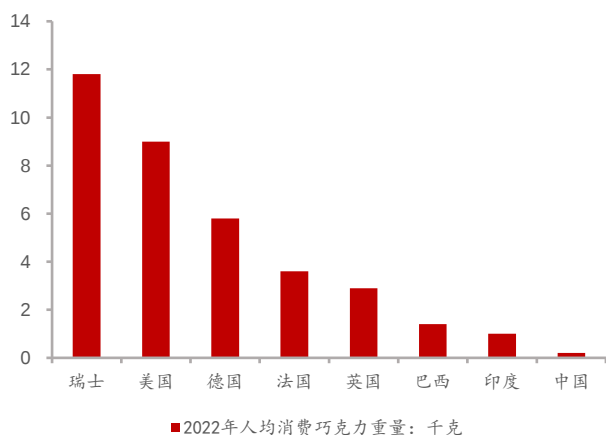
图表 20 麦芽糖醇国内产能相对集中

公司	麦芽糖醇产能
山东绿健	4 万吨
山东福田	不详
浙江华康	8 万吨（含 3 万吨晶体），舟山项目计划新增 8 万吨（晶体）
罗盖特中国	2.5 万吨
三菱公司	不详，可生产晶体

资料来源：方舟健客，罗盖特环境影响评估表，华康股份环境影响评估表，《糖醇产业调研报告》，华安证券研究所

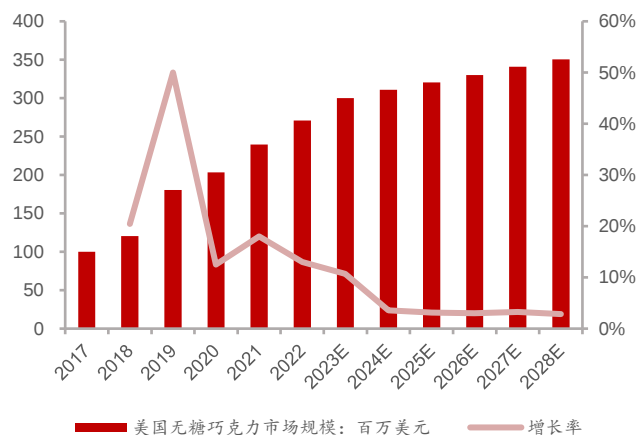
全球巧克力领域迎来减糖之风，拉动麦芽糖醇市场的成长。相比于其他代糖产品，麦芽糖醇的粘度适中，更能够与巧克力很好的混合，融为一体，利于成型；且其溶解度较高，在常温状态下不易起霜，变温状态下不易返砂，有利于巧克力产品感官的稳定。根据 Statista 统计，2022 年瑞士人均消费巧克力达到 11.8 千克，美国则达到了 9 千克，欧美地区为巧克力的主要消费地区。从美国市场来看，随着减糖之风已经蔓延到巧克力领域，无糖巧克力从 2017 年的 1.0 亿美元达到 2022 年的 2.7 亿美元。从国内来看，无糖巧克力的崛起相对较晚，每日黑巧采用麦芽糖醇和菊粉复配，德芙 0 糖巧克力、西树可可均采用麦芽糖醇制作无糖巧克力。2019 年成立的每日黑巧，仅用一年时间卖出 688 万片巧克力，凭借一款“0 糖”黑巧连续三年位列天猫黑巧类目 TOP1，并取得全巧克力品类销量第三的成绩，与德芙、费列罗站了同一梯队。玛氏推出德芙 0 糖黑巧在十个月内就达成了 1 亿元人民币销售额。更多低糖、无糖巧克力产品的推出，为麦芽糖醇提供了广阔的市场空间。

图表 21 欧美地区为巧克力消费主力



资料来源: Statista, 华安证券研究所

图表 22 无糖巧克力悄然崛起



资料来源: Statista, 华安证券研究所

1.4 D-塔格糖: 口味最接近蔗糖, 降本趋势将打开市场空间

D-塔格糖口味纯正, 代替蔗糖效果最出众, 美拉德反应更迅速。与阿洛酮糖结构相似, 它也是果糖的一种“差向异构体”。塔格糖属于“稀有糖”, 极少量存在于自然界如水果、可可和奶制品中。塔格糖的甜味与蔗糖相似, 甜度为蔗糖的 92%, 基本无不良异味和后味, 产生的热量约为蔗糖的 1/3, 能量值为 1.5 kcal/g。塔格糖易发生美拉德反应更迅速, 在较低温度下即可发生焦糖化反应, 可以缩短 1/4 的上色时间, 因此可以应用于乳制品、饮料、谷物制品、糖果、果脯等食品领域。塔格糖在不同食品中的甜味效果一致, 相比赤藓糖醇、阿洛酮糖甜度更高, 回味更甘甜, 对强力甜味剂具有很好的甜味协同增效作用, 塔格糖在代替蔗糖的应用中表现最出众。

图表 23 D-塔格糖下游应用广泛

应用	概述
饮料	塔格糖对其他强力甜味剂（甜蜜素、甜菊糖、阿斯巴甜等）起协同增效作用，消除这些甜味剂所产生的金属味、后苦味、涩味等不良后味，改善饮料的口感。
乳制品	作为低热量的甜味剂，少量的塔格糖可以改善乳制品的口感，此外，它还可以用于酸奶中，在提供甜味的同时增加酸奶的活菌数，提高酸奶的营养价值。
烘焙食品	塔格糖低温易焦糖化的特性，使其比蔗糖更容易产生理想的色泽和更醇香的风味，可以用于焙烤食品中。此外，由于塔格糖粘度低、易结晶，也可用于霜化食品。
糖果和巧克力	塔格糖可以作为唯一的甜味剂应用于巧克力中，且工艺不需要太大改变，巧克力的粘性和吸热特性与添加蔗糖时相似。

资料来源：食研汇 FTA、华安证券研究所

塔格糖的生产壁垒是因转化率较低而导致的成本较高。早在 2014 年，国家卫健委就批准塔格糖为新食品原料，可以应用在除婴幼儿食品以外的食品中，并且对每日摄入量没有要求。另外，2003 年塔格糖通过了美国 FDA 的 GRAS 认证，2006 年被欧盟批准为新型食品成分。传统的制造方法是将半乳糖经过多步酶促反应转化为塔格糖，然而，这个过程只能转化大约 30% 的半乳糖，根据爱采购平台，D-半乳糖的价格为 11.2 万元/吨，而且分离塔格糖的成本很高，这就导致塔格糖的零售价居高不下。根据荷兰行业咨询公司 Future Bridge，2020 年塔格糖的零售价为每公斤 26 美元，而蔗糖的零售价仅为每公斤 50 美分。

图表 24 D-塔格糖三种改进提取方法

提取方法	概述
酶促转化	美国初创公司 Bonumose 开发了一种同步酶促转化工艺。从淀粉开始，通过使用多种酶的酶促工艺大规模生产塔格糖，最终收率可以高达 90%。并且他们使用的原料也很廉价，比如炸薯条制造过程中残留的马铃薯淀粉或豌豆分离蛋白制造过程中剩余的淀粉。
基于酵母发酵的合成生物学技术	Illinois 大学 Urbana-Champaign 分校的研究人员设计了一种酵母菌株，通过进行两项基因调整从乳糖中产生塔格糖。他们首先取出了一个基因，阻断酵母在乳糖代谢过程中使用半乳糖作为细胞燃料，然后添加了两个将半乳糖转化为塔格糖的基因。经过基因工程改造的酵母产生的溶液含有 90% 的塔格糖，此外，酵母反应器的运行规模也比基于酶的反应器大得多，可以有效地大规模生产塔格糖。
利用细菌作为微型生物反应器	Tufts 研究人员提出利用细菌作为封装酶和反应物的微型生物反应器来生产塔格糖。这种方法可以将收率提高到 85%。可以使用植物乳杆菌来制造大量的 L-阿拉伯糖异构酶（LAI），并使其在细菌细胞壁内保持稳定。当 LAI 在植物乳杆菌中表达时，LAI 可以不断的将半乳糖转化为塔格糖，37℃ 条件下，半乳糖的转化率可以提高到 47%，50℃ 条件下，转化率更是提高到 83%，有效的解决了反应速率、产率及酶的稳定性问题。

资料来源：食研汇 FTA、华安证券研究所

海外公司陆续布局塔格糖产线，开辟多个技术以降低生产成本。目前市场上的主要参与者包括达默特营养公司、CJ 第一制糖株式会社、博纳莫斯有限责任公司、圣克鲁斯生物技术有限公司、浙江一新药业有限公司等。此外，美国糖业精炼巨头 ASR 集团对 Bonumose 进行了战略投资，该公司声称具有专利酶技术，可以利用植物淀粉大规模生产塔格糖和阿洛酮糖，将塔格糖的生产成本降至 2 美元/kg 以下，目前已成功实现规模生产，开始递送样品，暂未开始规

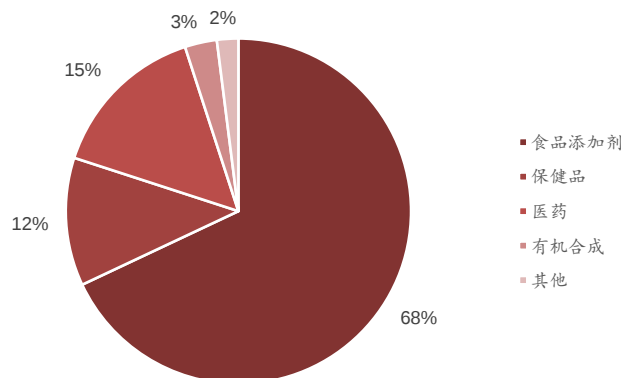
模销售。另外，国内上市公司中百龙创园在建项目包括年产 3000 吨的塔格糖产能；三元生物已经成功通过合成生物学进行生产，目前中试成功，已有样品。从实验室来看，基于酵母发酵的合成生物学技术，以乳糖为原料生产塔格糖，转化率达到 90%，而乳糖的价格为 0.3 美元/磅左右。

1.5 L-阿拉伯糖：抑制蔗糖吸收，蕴含广阔应用潜力

L-阿拉伯糖可以有效减少蔗糖吸收，在减糖和降脂方面有广阔的市场空间。阿拉伯糖共有 8 种立方异构体，主要为 L-阿拉伯糖和 D-阿拉伯糖。D-阿拉伯糖主要用于医药、生化试剂、甜味剂，在食品添加剂领域应用最多的是 L-阿拉伯糖，L-阿拉伯糖天然存在于玉米芯等农作物秸秆中，1 吨 L-阿拉伯糖需要 30 吨玉米芯原料。L-阿拉伯糖甜度是蔗糖的 60%，基本不产生热量，在普通蔗糖中添加 2% 的 L-阿拉伯糖，就可以抑制 50% 蔗糖的吸收，同时抑制血糖的升高。L-阿拉伯糖通过非竞争方式抑制蔗糖酶的活性，从而抑制摄入蔗糖后分解出的葡萄糖和果糖引起的血糖反应。L-阿拉伯糖还可以促进肠道菌群中双歧杆菌和乳酸菌等益生菌增殖，阿拉伯糖发酵产生的短链脂肪酸，还可以通过激活瘦素的表达来调节脂肪代谢。阿拉伯糖在减糖、降脂方面有广阔的应用价值，但由于生产成本相对较高，转化率较低，分离纯化困难，生产工艺还在更新和发展。另外，L-阿拉伯糖在卫生部被归类为“新食品配料”名录，由于抑制了蔗糖酶，会导致肠道中蔗糖成份较多，可能引起腹胀或腹泻，所以也减缓了 L-阿拉伯糖的应用开发进程。

L-阿拉伯糖市场集中在国外，市场维持稳定增长。阿拉伯糖下游主要应用包括食品添加剂、保健品、医药等领域，现在工业上生产的 L-阿拉伯糖，多是以玉米芯、玉米皮、甘蔗渣和甜菜渣等为原料，经水解、分离纯化后得到。根据中研网，2020 年我国对阿拉伯糖产品的需求量达到 6000 吨，我国的产量仅为 3500 吨，行业毛利率为 35.4%。根据 FIEU 食品配料联盟，2022 年全球食品级 L-阿拉伯糖市场规模为 1.39 亿元，睿略咨询预测到 2028 年年复合增长率为 7.46%。目前，L-阿拉伯糖的生产公司主要集中在日本、英国、德国、西班牙和中国，其中日本市场上的 L-阿拉伯糖产品最丰富，日本三和淀粉株式会社是全球最大的 L-阿拉伯糖生产厂家，目前国内主要的 L-阿拉伯糖产品生产商有济南圣泉唐和唐、华康股份、山东福田药业等。

图表 25 L-阿拉伯糖主要用于食品添加剂



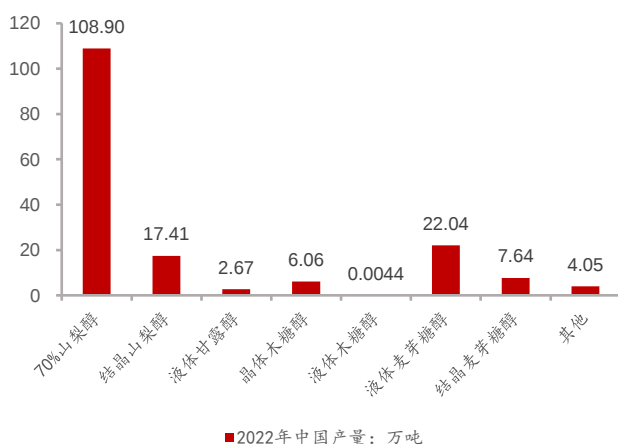
资料来源：中研网，华安证券研究所

2 成熟商业化功能糖，糖醇占据主要市场

成熟产品将受益于减糖趋势，“性价比”优势愈加突出，市场渗透率将继续提升，仍将保持较高的市场需求。我们认为以山梨糖醇和麦芽糖醇为代糖的成熟产品由于发展时间较长，减糖趋势下市场仍会维持较快的增长。

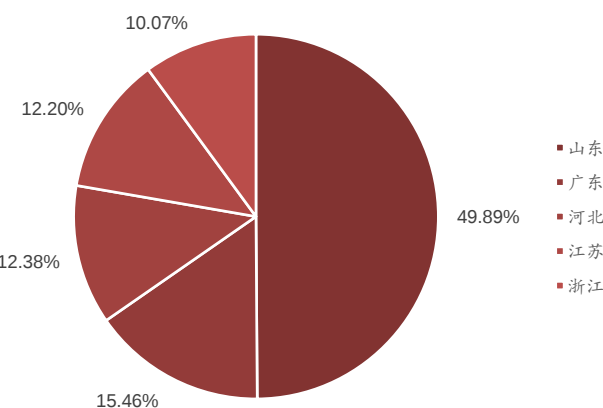
糖醇类产品丰富度较高，其中山梨糖醇占据相对较高的功能性糖醇市场份额。糖醇类产品在低倍甜味剂中占据相对较大的市场份额，根据中国淀粉工业协会的数据，2022年全国山梨糖醇产量108.90万吨，结晶山梨糖醇（结晶）17.41万吨，甘露醇2.67万吨，木糖醇（晶体）6.06万吨，木糖醇（液体）44万吨，液体麦芽糖醇22.04万吨，结晶麦芽糖醇7.64万吨。从地区情况来看，糖醇生产主要集中在山东省、广东省及河北省，其中山东省产量84.22万吨，占全国产量的49.89%，是糖醇产品的主要产地。

图表 26 山梨糖醇占据相对较高的市场份额



资料来源：中国淀粉工业协会，华安证券研究所

图表 27 山东为糖醇类产品的最大产地



资料来源：中国淀粉工业协会，华安证券研究所

2.1 木糖醇：具备多种保健功效，市场稳步提升

木糖醇是一种健康的天然甜味剂，具有多种保健功能。木糖醇是以白桦树、橡树、玉米芯、甘蔗渣等半纤维素原料，进行水解、氢化、脱色、离子交换、蒸发、结晶、离心、干燥等，得到固态晶体状木糖醇。木糖醇的最大的作用就是防治龋齿，特别是制成口香糖后，既可以刺激唾液分泌，冲刷口腔细菌，还可以抑制链球菌生长；木糖醇另一大优势是给糖尿病人用作专用糖代用品，在缺少胰岛素的情况下直接被细胞壁吸收，并能促进肝糖原合成，是糖尿病人的理想食物。另外，木糖醇相对于大多数碳水化合物热量低，所以被用在各种减肥产品中，作为高热量糖的替代品。

图表 28 木糖醇具有多种保健功能

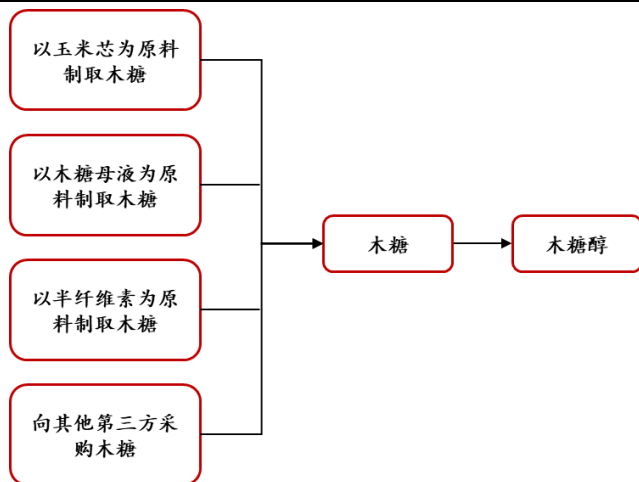
功效	功效说明
防龋齿	首先，木糖醇不能被口腔中产生龋齿的细菌发酵利用，抑制链球菌生长及酸的产生；其次在咀嚼木糖醇时，能促进唾液分泌，冲洗口腔、牙齿中的细菌，防止龋齿和减少牙斑的产生，巩固牙齿。
甜味剂	木糖醇可以做糖尿病人的甜味剂、营养补充剂和辅助治疗剂；木糖醇是人体糖类代谢的中间体，能够消除糖尿病人服用后的三多症状(多食、多饮、多尿)，是最适合糖尿病患者食用的营养性的食糖代替品。
改善肝	木糖醇能促进肝糖原合成，血糖不会上升，对肝病患者有改善肝功能和抗脂肪肝的作用，治疗乙型迁延性肝炎，乙型慢性肝炎及肝硬化有明显疗效。
减肥	木糖醇为人体提供能量，合成糖原，减少脂肪和肝组织中的蛋白质的消耗，使肝脏受到保护和修复，减少体内有害酮体的产生。木糖醇与普通的白砂糖相比，具有热量低的优势--每克木糖醇仅含有 2.4 卡路里热量，比其他大多数碳水化合物的热量少 40%。
稳定剂	木糖醇是胰岛素的天然稳定剂，食用后不会增加血液中胰岛素，木糖醇还扮演着稳定激素的重要角色。

资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

木糖醇属于玉米芯产业链的下游产品，近两年原料端价格相对坚挺。我国是农业大国，随着科技的发展，玉米芯深加工领域不断扩大，其主要成分为纤维素（32%-36%）、半纤维素（35%-40%）、木质素（25%）。根据制取原料来源的不同，可以分为四种工艺，即玉米芯为原料制取木糖、以木糖母液为原料制取木糖、以半纤维素为原料制取木糖、外采木糖，原料主要为玉米芯、半纤维素。木糖到木糖醇的转化过程有化学合成法、生物转化法等，生物转化法转化率较低，所以工业生产大多采用化学合成法，经过催化加氢得到木糖醇。因为催化加氢需要高温高压环境，纯化过程相对困难，所以生产成本较高。根据嘉肯咨询，木糖醇直接材料成本占比 87.6%，主要企业生产成本为 1.70 万元/吨左右，优质企业成本在 1.53 万元/吨左右。我国是玉米消耗大国，其市场价格受气候、宏观调控、下游需求等多方面影响，2020 年受疫情影响，玉米价格进入高位后维持稳定。根据百川盈孚，2023 年 11 月 8 日玉米市场均价为 2657 元/吨。根据华康股份公告，2023 年 H1 木糖均价为 1.57 万元/吨，玉米芯均价为 518 元/吨，相对于 2020 年分别上涨了 24.9%和 5.12%。

图表 29 木糖醇主要来自玉米芯

图表 30 近年玉米价格相对坚挺

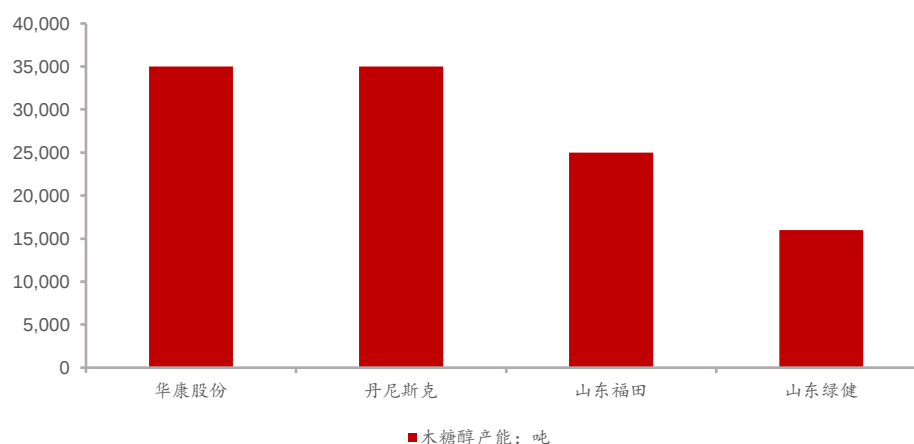


资料来源：华康股份招股书，华安证券研究所

资料来源：百川盈孚，华安证券研究所

中国木糖醇以出口为主，预计未来呈现稳定增长的趋势。中国木糖醇产量长期维持稳定，2017 年由于环保问题以及原料供应紧张，产量有所下调。近两年由于疫情影响，主要下游产品需求仍需恢复。木糖醇生产企业主要集中在华康股份、山东福田、山东绿健以及丹麦的丹尼斯克，其中华康股份和丹尼斯克可生产晶体木糖醇。预计随着下游需求的恢复，木糖醇市场将维持稳定增长的状态。中国木糖醇主要用于出口，近年来出口数量呈现震荡上升趋势。根据 iFinD 数据，2023 年 9 月木糖醇出口数量为 4145 吨，出口均价为 3049 美元/吨。2018 年受国际市场供给影响，国内的木糖醇市场迎来一波高峰，2020 年受疫情影响市场下滑，近两年国内市场逐渐修复，预计未来保持稳定增长的趋势。

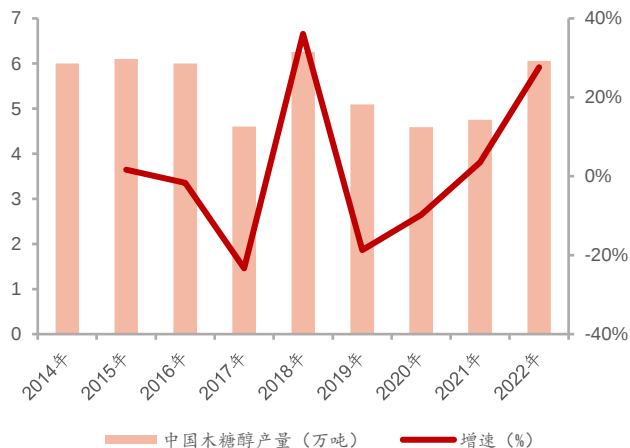
图表 31 木糖醇产能相对集中



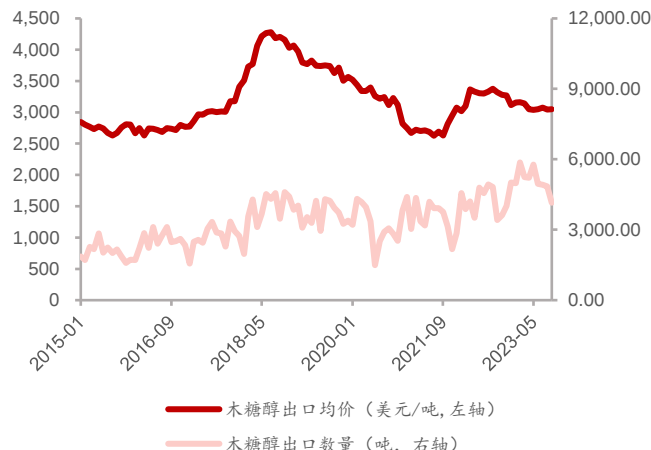
资料来源：环评报告、安阳豫鑫官网、功能食品配料网、方舟健客、华安证券研究所

图表 32 中国木糖醇产量维持稳定

图表 33 木糖醇价格呈现稳定增长趋势



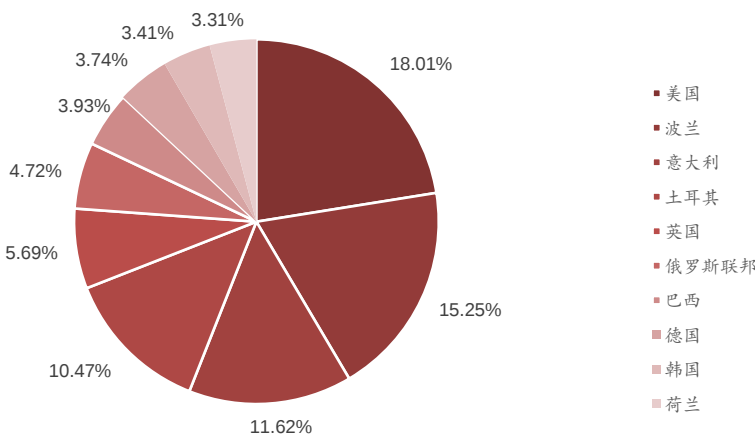
资料来源：华经情报网，智研咨询，华安证券研究所



资料来源：iFinD，华安证券研究所

全球木糖醇的下游市场主要集中在美国和欧洲。从中国木糖醇出口国家来看，北美和欧洲占比最大，美国、波兰、意大利、土耳其、英国出口量合计占比达到 61.04%。根据 Imarc 机构统计，2023 年全球木糖醇市场规模为 9.77 亿美元，预计 2024 年到 2032 年的年复合增长率为 4.2%。根据食品研发服务中心机构统计，亚太地区木糖醇市场规模占全球的 42.2%，则全球产量预计在 14 万吨左右。

图表 34 2022 年木糖醇主要出口美国和欧洲

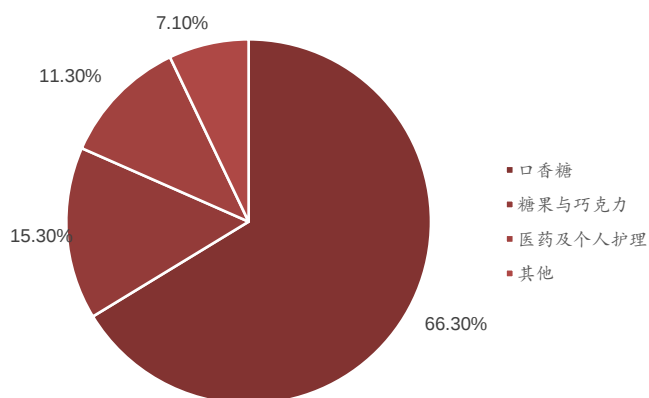


资料来源：中国淀粉工业协会，华安证券研究所

木糖醇下游产品主要为口香糖，中国口香糖出口量稳步提升。在下游市场中，木糖醇主要应用于糖果中，结合数据各类糖果占比达到 78.65%，全球木糖醇口香糖领域占比第一，占比达 66.3%，占比第二的领域为糖果巧克力，占比 15.3%，医药及个人护理占比第三，占比 11.3%，其他领域占比 7.1%。口香糖在木糖醇下游市场中占比第一，根据 BRC 统计，2022 年全球无糖口香糖的市场 121.1 亿美元，2022 年到 2029 年的年复合增长率为 5.24%，2022 年北美地区占据最多的市场份额，其次是欧洲。根据 Insided Monkey，下游口香糖的主

要公司包括玛氏旗下的箭牌、亿滋旗下的吉百利和乐天，其中仅箭牌和吉百利就占据了全球口香糖市场 60% 的份额。根据 iFinD 数据，中国口香糖出口量在疫情之后稳步回升，2022 年出口量达到 3.49 万吨，同比提升 13.4%，2023 年 1-9 月出口量达到 2.91 万吨，出口量呈现稳步提升的态势。

图表 35 全球木糖醇下游以口香糖为主



资料来源：华经产业研究院，华安证券研究所

图表 36 中国口香糖出口量稳步提升



资料来源：iFinD，华安证券研究所

2.2 赤藓糖醇：产能相对过剩，需求仍将保持增长

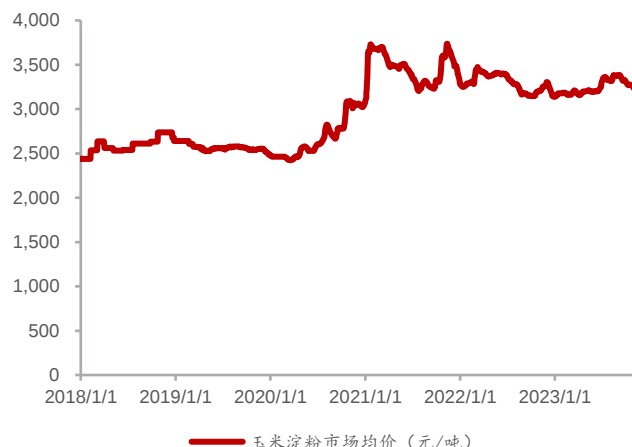
赤藓糖醇主要由葡萄糖通过微生物发酵制备，原料端近两年维持高位。赤藓糖醇具有类似于蔗糖的口味，且发热量低，不参与糖代谢，安全程度较高，甜度约为蔗糖的 60%-70%，是当前很常见的一种甜味剂。赤藓糖醇的制备方法主要有微生物发酵法和化学合成法，其中微生物发酵法凭借其生产效率高、成本低等生产优势，成为目前各生产厂家用来大批量生产赤藓糖醇的工艺。微生物发酵法以小麦和玉米等淀粉为底物，所以赤藓糖醇也属于玉米深加工产业链的下游产品。原料端，玉米淀粉价格在 2020 年经历供需失衡，之后维持高位运行，根据百川盈孚，2023 年 11 月 17 日玉米淀粉的市场均价为 3242 元/吨，在过去五年处于 62.36% 的历史分位。

图表 37 赤藓糖醇热量最低

图表 38 玉米淀粉价格高位运行

种类	甜度	热量 (kcal/g)
蔗糖	1.00	3.89
赤藓糖醇	0.60-0.70	0.20
木糖醇	0.90-1.00	2.40
山梨糖醇	0.60	2.60
麦芽糖醇	0.80-0.95	3.00
甘露醇	0.40-0.50	1.60
乳糖醇	0.30-0.42	2.00

资料来源：三元生物招股书、华安证券研究所



资料来源：百川盈孚、华安证券研究所

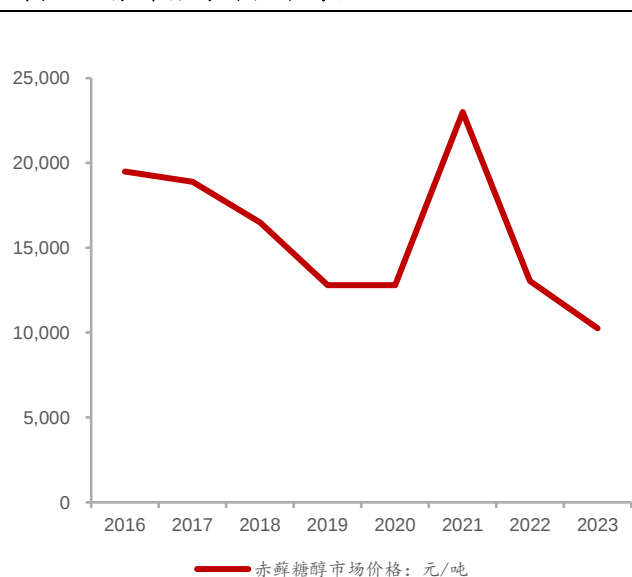
目前赤藓糖醇呈现供大于需，价格维持低位。虽然国内产能已经超过了50万吨，但是根据艾格农业，2022年中国赤藓糖醇产量为13.9万吨，占全球总产量的78.9%，2022年中国赤藓糖醇消费量为8.5万吨。赤藓糖醇的供给大量涌入，其市场价格承受压力。根据百川盈孚，近两年赤藓糖醇呈现下滑趋势，2023年11月20日山东地区赤藓糖醇均价为10200元/吨。

图表 39 国内赤藓糖醇目前供给过剩

公司	产能 (万吨/年)
三元生物	13.5
邢台玉峰	10
潍坊东晓	10
华康股份	3
齐鲁味精	3
保龄宝	3
宁夏伊品	3
中裕食品	2
德州中谷	2
德州福洋	1
安徽银创	1
滁州瑞芬	1
丰源化工	1
新疆阜丰	1

资料来源：百川盈孚、公司公告、同花顺、华安证券研究所

图表 40 赤藓糖醇价格维持低位

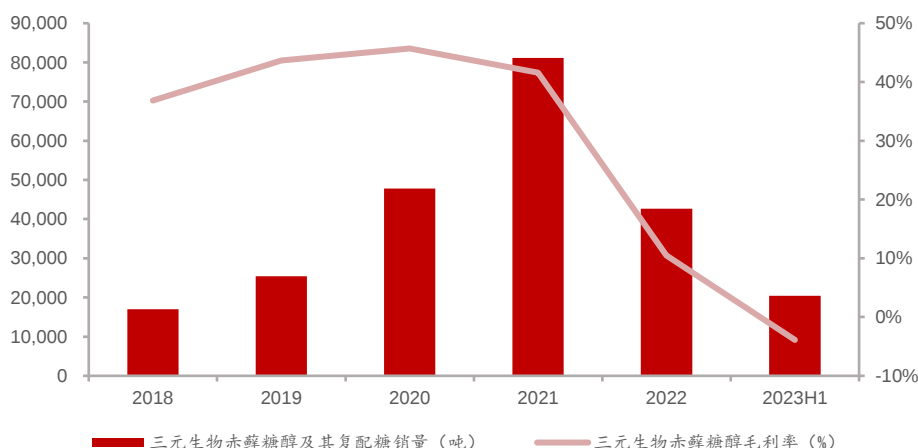


资料来源：沙利文、证券时报、百川盈孚、华安证券研究所

赤藓糖醇在3-4年内经历从“爆火”到产能过剩，行业正在经历重整。三元生物为国内赤藓糖醇厂家的代表企业之一，根据三元生物招股书，2019年公司赤藓糖醇产量为2.67万吨，占国内赤藓糖醇总产量的54.90%，占全球总产量的32.94%。同在2019年，元气森林迎来爆火，天猫618拿下水饮品类的第一名，双十一全网销量第二，击败可口可乐和百事可乐，元气森林的成绩也带火了赤藓糖醇。根据观研报告网，2020年中国赤藓糖醇产量8.0万吨，三

元生物产量 4.89 万吨，相关甜味剂厂商开始筹建赤藓糖醇产能。2021 年赤藓糖醇仍然显示出供不应求的态势，三元生物赤藓糖醇及其复配糖销量 8.11 万吨，同比增长 69.81%，而毛利率依旧保持 41.56% 的高位。2022 年大批新建产能投入市场，新进产能过剩，公司毛利率下滑为 10.50%，赤藓糖醇及其复配糖销量 4.27 万吨。2023 年，赤藓糖醇产能严重过剩，公司虽具备规模优势，但毛利率依然承压，2023 年上半年赤藓糖醇毛利率为 -3.89%，赤藓糖醇行业正在经历重整，出清过剩产能后，行业盈利将逐渐恢复。

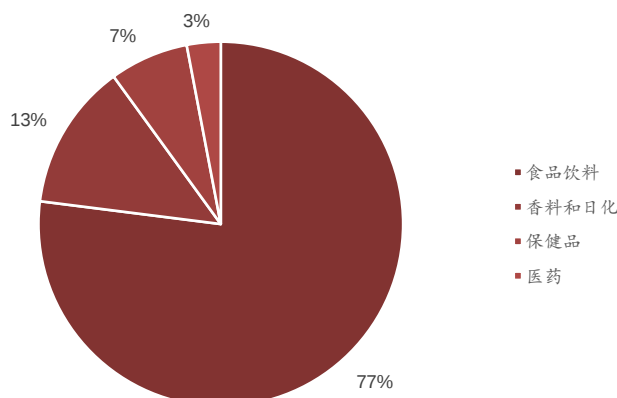
图表 41 赤藓糖醇正在经历重整



资料来源：三元生物招股书，三元生物定期报告，华安证券研究所

赤藓糖醇在食品饮料、调味品、日用化学品、保健品、药品领域都存在广泛应用，未来市场空间广阔。赤藓糖醇天然、低热量、口味纯正的特点，已经在餐桌糖、调味糖、饮料、糖果、巧克力、烘焙等食品中广泛应用，食品饮料领域占据总份额的 77%，是主要糖醇中人体耐受度最高的品类。由于赤藓糖醇不参与代谢，不会引起血糖的变化，所以也可应用于保健品和医药领域。另外，由于其低吸湿性、非营养性特点，可用在化妆品领域代替甘油，防止微生物变质。

图表 42 赤藓糖醇具有多种应用领域



资料来源：百川盈孚，华安证券研究所

3 商业潜力代糖及其添加剂，天然属性产品蓄势待发

3.1 甘蔗多酚：甘蔗资源综合利用，优质控糖成分

甘蔗多酚是指从甘蔗中提取出来的天然多酚类化合物。甘蔗多酚不具有明显甜味，由于其富含多酚物质因此具有抗氧化、抑菌、防腐保鲜等多种生理功能。甘蔗多酚可有效延缓碳水化合物的分解，以及从肠道进入血液的速度，可为市场提供更多低 GI 的“优质碳水”产品解决方案。

图表 43 甘蔗多酚功能概述

功能	概述
抗氧化	甘蔗多酚的主要特征成分为总多酚，具有较强的清除自由基能力和抗氧化活性，可以改善活性氧等自由基引起的多种慢性病的危害。
多通路降血糖	甘蔗多酚能有效抑制肠道内淀粉酶和葡萄糖苷酶的活性，降低碳水化合物在消化道内分解；甘蔗多酚还可以阻断葡萄糖的主动和被动转运作用，控制葡萄糖进入血液的速率，降血糖反应；甘蔗多酚还可抑制葡萄糖转运蛋白 GLUT2 表达的方式，从而减少果糖的吸收，从而降低血糖水平，从而使胰岛素分泌减少，降低脂肪合成。
抑菌	经甘蔗多酚处理过后的细胞膜流动性降低，菌体细胞结构破坏，菌体细胞电解质渗漏，造成细胞代谢发生紊乱，从而起到抑菌作用。
抑制肿瘤细胞	甘蔗多酚还对一些肿瘤细胞有生长抑制作用，在肿瘤的治疗和预防上也可以有所应用。

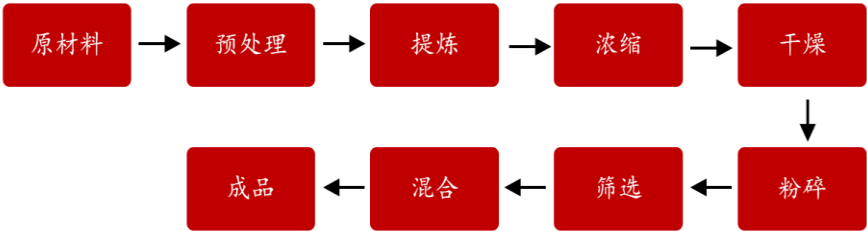
资料来源：禾绿康健、华安证券研究所

甘蔗中的多酚资源目前并未充分利用，用于生产多酚的原料较易获得。甘蔗富含多酚类物质，尤其是在甘蔗梢（占总质量的 10% 左右）、甘蔗皮、甘蔗叶部分，多酚含量较高，但这一部分物质作为甘蔗的主要副产物，用作动物饲料或者燃料，甚至将其废弃。根据中国食品报，甘蔗在制糖过程中有两种产量巨大的副产物，一种是甘蔗渣，另一种是甘蔗糖膏。甘蔗渣占总量 25% 左右，其中大部分被直接用于燃料发电或加工成新型物质，小部分会被进一步深

加工，用于提取纤维素等产品，但多酚资源没有被利用起来；糖膏是制糖过程中被澄清掉的物质，其经过加工处理可以制成糖蜜，由于糖蜜含有大量的糖分及多种营养物质，一部分被用作动物饲料，具有消化吸收快、改善适口性、提高颗粒质量等优点，另一部分用于制造酒精、酵母、味精等产品。

甘蔗糖蜜和甘蔗渣都可以用于生产甘蔗多酚的生产。先将原材料进行预处理，再以水、乙醇为提取溶剂进行提取，经过滤、浓缩、纯化和干燥制成粉体物质然后进行粉碎、筛选、混合制成成品；或经过滤、浓缩等工艺制成的液体产品。

图表 44 甘蔗多酚原料为甘蔗渣



资料来源：禾绿康健、华安证券研究所

甘蔗多酚主要通过有机溶剂进行提取并配合其他提取方法提高提取率。实验室中采用超声波辅助提取甘蔗叶多酚，在超声时间 445 分钟、固液比 1:30、水浴温度 660℃、超声功率 104W、乙醇浓度 45%的条件下，得到多酚含量为 11.34mg/g。目前商业化的提取方法是以乙醇为溶剂配合微波辅助进行提取，收率可达 95.2%。生产难点主要在于对有效成分活性的保护、分离溶剂以及较低的提取率。

图表 45 甘蔗多酚的生产方法

提取方法	特点
有机溶剂提取法	优点为提取率相对较高、反应时间短；缺点为有机溶剂消耗量大、成本高、回收困难，部分有机溶剂属于有毒易燃物，使得生产操作过程存在很大的安全隐患，导致环境受到污染。
超声波提取法	该方法利用超过 20kHz 的声波频率，通过超声波辐射压力产生的机械效应、气蚀和热效应加速溶解物质的扩散，使植物细胞收缩、溶解并释放出胞内产物，从而有效提高化合物提取产率和含量的方法。该法的优点是反应温度不高，从而使得所提取物质的化学结构得到很好的保护。但是其缺点是产品纯度低，有时提取时间长，对环境产生噪声污染。
微波辅助提取法	主要优点是减少了反应时间，降低了有机溶剂用量，提高了提取率，但缺点是微波处理中强能量的微波有可能破坏提取物的分子结构。

生物酶法	优点是酶的反应条件温和，温度与 pH 都较适中，从而有效成分的活性结构不易破坏，得到的提取产物在稳定性、纯度等方面都较高。在非有机溶剂条件下进行提取，解决了其他提取法有机溶剂用量大以及回收困难等问题。
------	--

资料来源：《甘蔗多酚提取工艺及其在食品工业中的应用进展》、华安证券研究所

甘蔗多酚在食品中的应用已经被许多国家所认可。美国已将其列为“一般认为安全物质”，欧盟允许其作为食品原料使用，澳大利亚与新西兰将其按照普通食品管理，我国台湾地区已将其作为食品原料使用，2022年5月11日，国家卫健委批准甘蔗多酚为新食品原料。根据国家卫健委文件，总多酚含量为200g/kg的粉体推荐食用量为≤1g/天，总多酚含量为14.8g/kg的液体推荐食用量为≤10克/天。甘蔗多酚的主要应用场景有：

图表 46 甘蔗多酚具有多种功能性

应用	概述
膳食补充剂	由于甘蔗多酚具有阻断碳水化合物吸收的功效，可以被用作阻断碳水等产品的添加剂，服用以建立低 GI 饮食环境。
抗氧化剂	由于甘蔗多酚可以中和自由基因此还可被用作食品防腐剂以减缓果蔬中的酶促褐变。
化妆品和护肤品	甘蔗多酚中的酚类化合物可通过抑制活性氧、抗炎和参与细胞外基质蛋白达到皮肤抗衰老的效果。由于甘蔗多酚的抗氧化性，还可以被用作化妆品防腐剂。此外，甘蔗多酚对皮肤病原体还有抗菌作用，可被用作抗生素和局部药物的替代治疗方案，防止皮肤感染。
药物研究	甘蔗多酚的抗菌，抑制肿瘤生长的特性使其具有药用的潜能。

资料来源：《Sugarcane Straw Polyphenols as Potential Food and Nutraceutical Ingredient》、《The potential of sugarcane extract as a cosmetic and skincare ingredient》、华安证券研究所

图表 47 甘蔗多酚应用产品

功能产品			
商品图示			
商品名称	益纤优媛 甘蔗多酚益生 菌压片糖果		乐了 白芸豆膳食纤维压片糖果
商品价格 /规格	¥ 499.9 (0.7g*60片, 每片添加400mg)		¥ 130 (2g*30片, 每片添加 100mg)
食品饮料			
商品图示			
商品名称	元气森林 醇香乌龙/青 柑普洱	eNgage 专业 电竞能量饮料	FYTO 牛奶巧克力
商品价格 /规格	¥ 78/15瓶 (500ml)	€ 22.2/12罐 (330ml)	

资料来源：NutriAvenue，华安证券研究所

甘蔗多酚在国内的应用不足，国内外价格差距较大。根据食品商务网及 Alibaba 供货数据整理，20%的甘蔗多酚国内报价约为 310-350 元/kg，海外报价为 US\$18.5-25/kg。

目前生产甘蔗多酚的领头厂家有：

(1) The Product Makers (TPM)

The Product Makers (TPM)，即澳大利亚普若味可，已经有两款成熟的含有甘蔗多酚的产品，分别是 Phytolin 和 Polynol。

(2) 禾绿康健

禾绿康健为泰一健康旗下公司，供应能力为 5000kg 每年，且生产产品获得 ISO 认证。

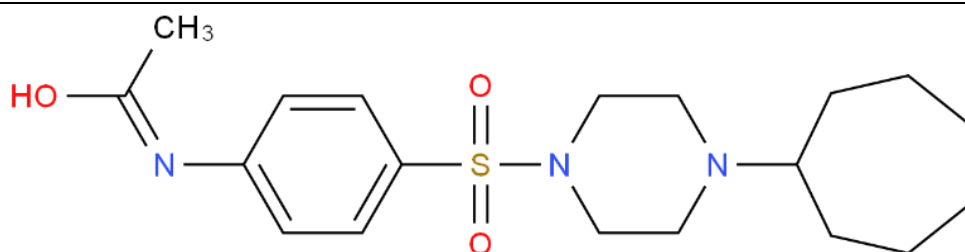
(3) 陕西恒植源健康产业有限公司

陕西恒植源健康产业有限公司的工厂位于国内，但其仅向海外客户销售。

3.2 索马甜蛋白：安全性高，原料端受限

索马甜是从非洲竹芋的假种皮中提取的天然甜味蛋白，具有天然、低热量、安全无毒，并可降解为人体所需的氨基酸等多种优点，索马甜很早就被多个国家批准作为天然食品添加剂进入市场。索马甜主要由索马甜 I 和索马甜 II 两种蛋白组成，均由多肽链组成，两者仅在 5 个氨基酸序列上有差异。在提取物中索马甜 I 约占 96%，为主成分。索马甜极易溶于水，不易溶于有机剂，尤其不溶于丙酮，其稳定性主要受到 PH、温度和溶液中氧、离子的影响。其甜味极强，甜度平均为蔗糖的 1600 倍甜味爽口，无异味，持续时间长，且甜味阈值极低，甜味爽口、无异味、持续时间长，PH 在 1.8-10 范围稳定。索马甜与糖类甜味剂共用有协同效应和改善风味作用。此外，索马甜加工稳定性好，在巴氏杀菌、焙烤食品中稳定，常用防腐剂对其没有影响，在食品和饮料配方中使用稳定，干燥产品货架期在两年以上。

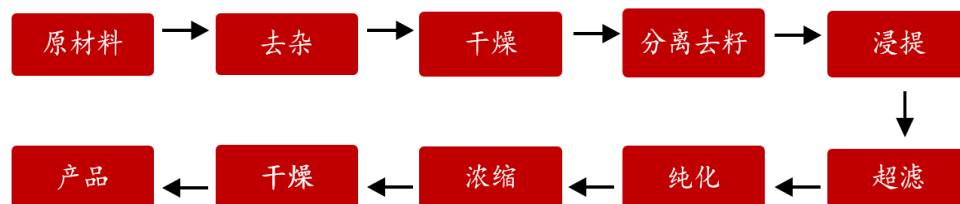
图表 48 索马甜结构



资料来源：盖德化工网、华安证券研究所

目前索马甜的提取方式仍以传统工艺为主。新鲜采摘的竹芋果实需-20℃保存，经过去杂、干燥和分离去籽得到假种皮，用蒸馏水浸泡混合，打浆得到混合物匀浆，对匀浆搅拌提取，过滤弃残，然后超滤、浓缩、纯化萃取液，最后冻干得索马甜粗提物。

图表 49 索马甜生产流程



资料来源：莱纳生物、华安证券研究所

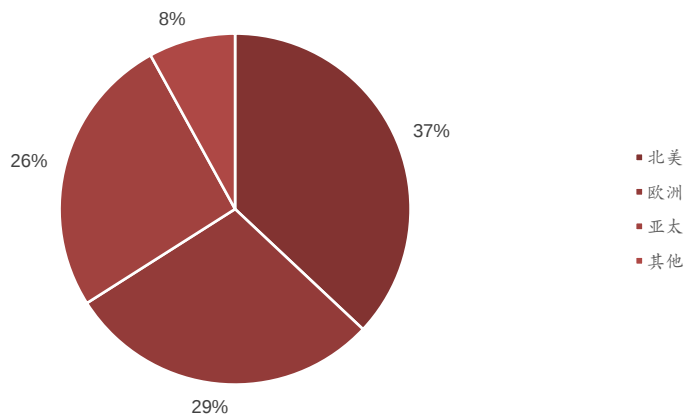
图表 50 各国陆续通过索马甜蛋白审批

时间	进程
1979	在日本首次被批准作为天然食品添加剂投入市场。
1981	英国批准索马甜作为药品。
1986	英国批准其作为甜味剂用于食品中。
1994	欧洲批准其作为甜味剂和风味增强剂使用，FDA 批准索马甜在食品中的使用。
2014	我国正式批准索马甜作为食品添加剂使用，使用限量为 0.025g/kg。

资料来源：《天然甜味蛋白索马甜的研究进展》、华安证券研究所

根据 Industry ARC，2027 年索马甜市场规模预计将达到 2.483 亿美元，其复合年增长率预计将达到 5.40%。下游应用端，调味剂细分市场在 2021 年占据最大份额，并有望在 2022-2027 年预测期内继续主导市场。该领域的快速增长可归因于糖果产品、休闲食品以及各种乳制品和非乳制品饮料产品消费的增长。此外，甜味剂领域预计在 2022-2027 将以 5.9% 的复合年增长率强劲增长。目前，全球有英国、德国和日本等几家公司生产高纯度索马甜，生产工艺均以传统提取工艺为基础，产品主要在欧洲、美国和日本销售。

图表 51 2021 年索马甜市场分布



资料来源：Industry ARC、华安证券研究所

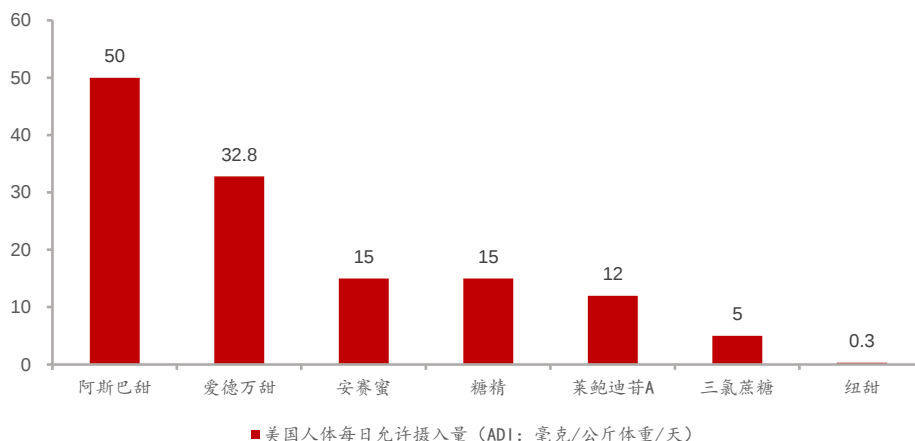
索马甜主要用于调味剂和甜味剂。由于索马甜产生甜味的时间较其他甜味剂较长，还能降低感受甜味的阈值，有效增强多种风味化合物与其他甜味剂产生协同作用，故一般与其他甜味剂复配使用。阿斯巴甜、安赛蜜、三氯蔗糖、甜菊糖苷等零卡高倍甜味剂能够代替蔗糖，但由于与蔗糖甜度曲线存在一定差异，都会不同程度地表现出异味。而索马甜的甜味更久且没有金属味、后苦味等不良异味，此外还具有掩盖苦味和涩感并提高很多芳香物质的感觉阈值的作用。比如薄荷醇、咖啡、姜、巧克力、草莓、苹果、柠檬、橘子等。低浓度的索马甜可以有效增强食品风味，适用于饮料、冰激凌以及基于微生物和矿物质的膳食补充饮品或咀嚼片。此外，索马甜与强力甜味剂以及风味增强化合结合使用时，显示出明显的协同作用。根据《新型天然低热甜味剂——非洲竹芋甜素》，索马甜和阿斯巴甜之间有充分的协同作用，只要添加百万分之十的索马甜，就可以将阿斯巴甜降低 30% 以上，以达到原始的甜度水平。

原料限制是阻碍市场增长的主要因素。索马甜属于天然甜味剂，产量受制于非洲竹芋的产能，而非洲竹芋对种植环境的温度和湿度的要求极为苛刻，种植面积目前较为有限，大多数竹芋种植园位于西非，产量较低。为满足市场需求研究人员通过生物制造的方式生产索马甜，目前转基因产量最高的是将索马甜基因转入番茄中，产量可达 50mg/kg，而基因重组生产索马甜必须达到 1g/L 以上，才能实现工业化生产。此外，因索马甜属蛋白质，加热会发生变性而失去甜味，遇丹宁结合后亦会失去甜味，在高浓度的食盐溶液中甜度会降低，这些理化性质在一定程度上限制了索马甜的应用。此外，索马甜产生甜味所需时间较长，一般不单独作为甜味剂使用，而是与其他甜味剂进行复配或作为调味剂使用，相对使用量较低。

3.4 爱德万甜：人工代糖新星，安全性和性能优势突出

爱德万甜作为新一代人工代糖新星，口味、安全性优势突出。爱德万甜化学结构与阿斯巴甜相似，也是一种超高甜度的新型二肽甜味剂，甜度是蔗糖的 20000 倍，但不含热量。作为人工甜味剂，其口感相对阿斯巴甜等其他人工甜味剂更稳定和纯正，后味更充足，而且化学性质稳定，可用于多种下游产品中，而不改变甜味效果。爱德万甜是将香草醛和阿斯巴甜混合，再经过化学修饰制得，目前已经应用于饮料、口香糖、烘焙食品中，与其他产品复配使用。爱德万甜对人体有良好的耐受性，身体摄入后全部都以粪便或尿液方式排除。而且由于甜度高，食物所需添加量少，作为人工代糖的健康风险也将大大降低。目前爱德万甜已被美国、欧盟和日本等数十个国家批准使用，主要厂家为日本味之素，我国于 2017 年 10 月 30 日批准爱德万甜作为食品添加剂新品种使用。根据 Custom Market Insights 预测，爱德万甜市场规模将从 2023 年的 1.4 亿美元增长到 2032 年的 17.0 亿美元，年复合增长率达到 23.1%。根据爱采购平台，爱德万甜单价在 6000 元/千克左右，甜价比为 33.33。根据百川盈孚，2023 年三氯蔗糖单价为 16 万元/吨左右，甜度 600，则甜价比为 37.5，甜价比基本与爱德万甜持平。

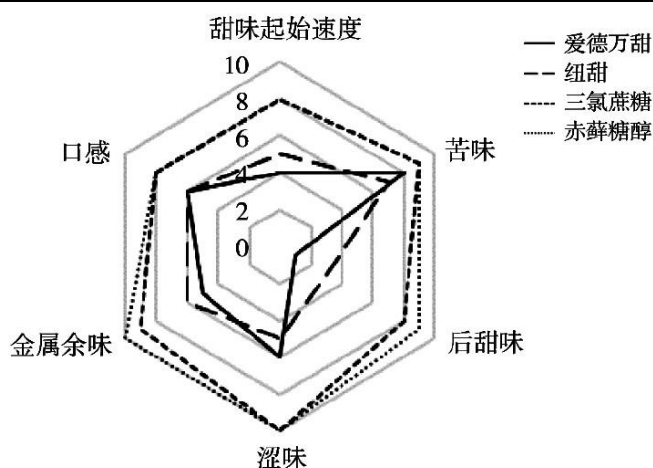
图表 52 爱德万甜对人体的耐受性优异



资料来源：美国食品药品监督管理局、华安证券研究所

爱德万甜的不良后甜味明显，随着工艺的改进和下游应用的拓展，其市场潜力将逐渐扩大。爱德万甜相比较于其他代糖产品，起甜速度较慢，有比较差的后甜味，但金属余味和涩味更少，可与赤藓糖醇等其他低倍甜味剂复配，可改善其甜味效果。爱德万甜的合成过程包括中间体 3-羟基-4-甲氧基肉桂醛的合成，以及由该中间体与阿斯巴甜临氢反应合成爱德万甜。目前对合成中间体的方法有三种，异香草醛-乙醛法原料成本较低，但合成收率不太理想；羧酸催化氢化法所采用的原料价格昂贵且不易获得，催化剂体系复杂，反应收率也较低，不适合工业化；异香草醛-醋酸乙烯法的收率和纯度均较高，但醋酸乙烯的用量为理论量的 3 倍，单耗较大，造成原料成本上升。另外，爱德万甜在高温和强酸性条件不稳定，焙烤加工后会造成 40%-50% 的爱德万甜降解。爱德万甜作为新一代高倍代糖产品，随着工艺的改进和收率的提高，将逐渐打开其下游应用。

图表 53 爱德万甜不良后甜味明显



资料来源：《爱德万甜与赤藓糖醇复配及其在酸奶中的应用》、华安证券研究所

4.功能性代糖需求快速增长，复合增速达到19%

在《甜味剂系列报告之一：代糖周期见底，龙头否极泰来》中，我们测算2026年全球甜度需求预计达到2.45亿吨蔗糖当量的甜度，2026年代糖能替代甜度为4947万吨（CAGR为19%）。其中饮料仍是代糖应用的主要场景（46%），甜度需求为2265万吨。此外糖果、调味品及其他、烘焙食品、乳制品分别占26%、12%、12%、4%。

预计2026年结晶山梨糖醇、赤藓糖醇、结晶麦芽糖醇、结晶木糖醇、阿洛酮糖需求量分别为79.7万吨、39.3万吨、27.0万吨、16.7万吨、6.6万吨。当前甜味剂主要分为：化学合成类、功能性糖醇类和植物提取类。针对下游应用场景，分别对以上三类甜味剂占比进行划分，功能性糖醇类的甜度需求为357万吨，根据各个功能性代糖贡献甜味的占比，折算下来2026年结晶山梨糖醇、赤藓糖醇、结晶麦芽糖醇、结晶木糖醇、阿洛酮糖需求量分别为79.7万吨、39.3万吨、27.0万吨、16.7万吨、6.6万吨，预计2021-2026年的CAGR分别为39.4%、22.9%、31.4%、6.3%、40.7%。核心假设如下：

- (1) 饮料、糖果、调味品及其他中：厂家更加注重成本控制，对于化学合成类更加青睐（75%）；
- (2) 烘焙、乳制品、冰淇淋：厂家更关注对产品其他特性的影响，烘焙中糖醇甜度占比为30%，乳制品、冰淇淋中糖醇类甜度占比均为30%。

图表 54 2026 年功能性代糖市场空间测算

品类	代糖甜度需求(万吨)	化学合成类		功能性糖醇类		植物提取类	
		占比	甜度需求(万吨)	占比	甜度需求(万吨)	占比	甜度需求(万吨)
含糖饮料	2265	75%	1699	3%	68	22%	498
饼干糕点等烘焙食品	588	35%	206	30%	176	35%	206
糖果	1297	75%	973	3%	39	22%	285
乳制品、冰淇淋等	184	35%	64	30%	55	35%	64
调味品及其他	613	75%	460	3%	18	22%	135
合计	4947	-	3401	-	357	-	1189
				折算结晶山梨糖醇*的量(万吨)	79.7		
				折算赤藓糖醇的量(万吨)	39.3		
				折算结晶麦芽糖醇*的量(万吨)	27.0		
				折算结晶木糖醇*的量(万吨)	16.7		
				折算阿洛酮糖的量(万吨)	6.6		

资料来源：CNKI、百川盈孚、华安证券研究所

*仅对山梨糖醇、麦芽糖醇、木糖醇的结晶产品进行空间测算

5 国内重点公司&公司估值

5.1 华康股份

公司布局多种糖醇产品，全产业链优势提升业绩潜力。公司主营木糖醇、山梨糖醇、麦芽糖醇等功能性糖醇和淀粉糖等多种功能性糖醇和淀粉糖，主要产品产能已经超过20万吨。公司布局全产业链，子公司焦作华康、高密同利采购玉米芯，负责木糖生产，产业下游，公司已与玛氏箭牌、亿滋、不凡帝等多家大客户形成深入的合作关系，在ToC端成立“禾甘”品牌，覆盖线上电商和线下商超。2022年公司设立舟山华康，开展可转债项目“100万吨玉米精深加工健康食品配料项目”，以玉米为主要原料依托区位优势，物流运输便利，原材料和能源供应充足稳定，进一步拓宽产品矩阵。

图表 55 舟山华康玉米深加工扩大产品布局

分类	产品	数量 (吨)	不含税单价 (元/吨)	销售收入 (万元)
主产品	葡萄糖浆	193600	2700	52272
主产品	高麦芽糖浆	53200	3100	16492
主产品	麦芽糖浆	50000	3100	15500
主产品	果葡糖浆	100000	3150	31500
主产品	麦芽糖醇液	50000	4200	21000
主产品	结晶山梨糖醇	50000	7080	35400
主产品	结晶麦芽糖醇	30000	9900	29700
主产品	结晶甘露糖醇	20000	17000	34000
主产品	聚葡萄糖	60000	7080	42480
主产品	抗性糊精	35000	20000	70000
主产品	食品级变性淀粉	75500	8000	60400
主产品	结晶阿洛酮糖	40000	16500	66000
副产品	纤维饲料	153000	1000	15300
副产品	玉米胚芽	73000	1300	9490
副产品	玉米蛋白粉	55000	2500	13750
副产品	液体山梨糖醇	1600	2500	400
副产品	低聚葡萄糖浆	8265	2000	1653
副产品	液体阿洛酮糖	5600	5000	2800
合计		1053765	-	518137

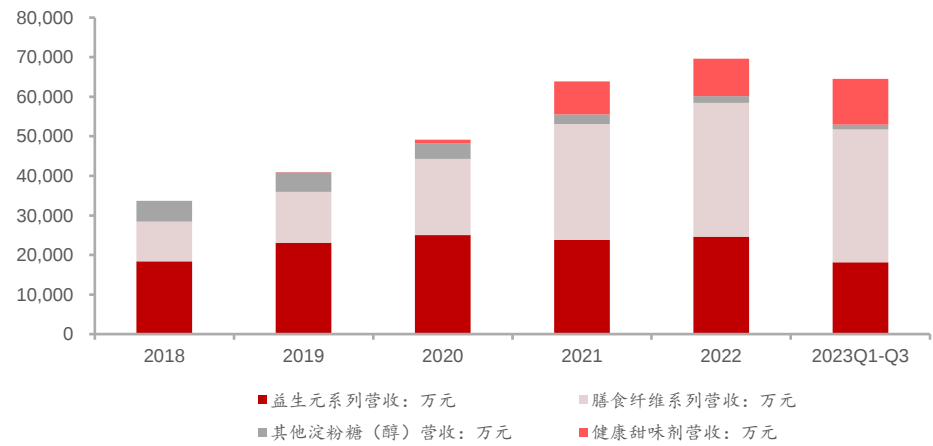
资料来源：《浙江华康药业股份有限公司向不特定对象发行可转换公司债券募集说明书》、华安证券研究所

5.2 百龙创园

阿洛酮糖头部企业，产能落地支撑公司扩张。公司主要产品包括益生元系列、膳食纤维系列、其他淀粉糖（醇）系列和健康甜味剂系列，定位中高端，是全球行业内产品规格最全、规格数量最多的生产商之一。其中，健康甜味剂产品主要为阿洛酮糖，2022年公司健康甜味剂营收9469.98万元，销量为3959.85吨，根据艾格农业，2022年产量在1-2万吨。公司为阿洛酮糖龙头企业，“15000吨结晶糖项目”包含10000吨结晶果糖、5000吨阿洛酮糖，预计于2023年12月投产，将实现原料端的拓展，降低产品成本，提高市占率。“30000吨可溶性膳食纤维项目”预计将于年底投产，公司在巩固益生元、膳

食纤维领域优势的基础上，将阿洛酮糖作为新的增长点，拓展产品矩阵，提升成长空间。

图表 56 公司甜味剂板块快速成长



资料来源：公司年报，华安证券研究所

图表 57 公司积极扩大产线

募投项目	产品产能	预计投产时间
年产 20000 吨功能糖干燥项目	8000 吨粉成品低聚果糖 5000 吨粉成品抗性糊精 7000 吨粉成品聚葡萄糖产品	2023 年 Q2 已经投产
年产 30000 吨可溶性膳食纤维项目	7000 吨液体抗性糊精 3000 吨粉体抗性糊精 20000 吨聚葡萄糖	2023 年 Q4
年产 15000 吨结晶糖项目	10000 吨结晶果糖 5000 吨阿洛酮糖	2023 年 Q4
年产 9000 吨母乳寡糖联产塔格糖项目	6000 吨母乳寡糖 3000 吨塔格糖	-
泰国功能糖生产基地项目	阿洛酮糖生产线同时具备生产阿洛酮糖、结晶果糖、异麦芽酮糖等结晶糖产品； 抗性糊精生产线可联产低聚果糖、低聚异麦芽糖、低聚半乳糖等益生元产品	-

资料来源：公司公告，百龙创园环境影响评估表，华安证券研究所

5.3 金禾实业

公司系化学合成甜味剂龙头，依托合成生物学技术发展发展功能糖赛道。公司主营产品包括安赛蜜、三氯蔗糖、阿洛酮糖、多种大宗化工原料与医药中间体等，2023 年 H1 公司完成 5000 吨三氯蔗糖技改项目，产能达到 8000 吨/年，安赛蜜产能为 12000 吨/年，公司在国内化学合成代糖领域市占率为第一。在维持化学合成代糖行业地位的同时，主动拓展功能糖领域2022 年公司利用合成生物学技术完成 1000 吨/年的阿洛酮糖中试投产。根据国家知识产权局，

公司申请“一种枯草芽孢杆菌发酵异构生产阿洛酮糖的方法”专利，采用基因改造的枯草芽孢杆菌生产阿洛酮糖，改善传统的酶催化反应转化率低的问题，随着菌种的迭代，转化率不断提高，有望将阿洛酮糖成本降到新低。

图表 58 公司系化学合成甜味剂龙头

食品添加剂系列产品	现有产能 (吨/年)
三氯蔗糖	8000
安赛蜜	12000
甲乙基麦芽酚	9000
阿洛酮糖	1000

资料来源：金禾实业投资者调研记录、百川盈孚、金禾实业 5000 吨三氯蔗糖项目环评、金禾实业 2022 年年度报告、华安证券研究所

图表 59 公司布局生物发酵产品

公司 1500 吨/年生物发酵类产品技改项目规划产品	技改前产能 (吨/年)	技改后产能 (吨/年)
阿洛酮糖	1000	1000
低聚果糖	-	500
低聚半乳糖	-	200
异麦芽酮糖	-	200
果糖-1,6-二磷酸	-	200
圆柚酮	-	100
瓦伦西亚烯	-	100

资料来源：金禾实业 1500 吨/年生物发酵类产品技改项目环评、华安证券研究所

5.4 保龄宝

公司覆盖多个产业链，功能糖产品具备规模优势。公司是国内功能糖行业领军企业，主要产品包括功能糖系列、糖醇系列、膳食纤维系列、淀粉及淀粉糖系列、医药原辅料系列及益生元终端等，覆盖高、中、低全产业链产品。公司布局多个代糖产品，目前拥有 7000 吨阿洛酮糖晶体产能，赤藓糖醇产能位于行业第一梯队。下游与可口可乐、元气森林、辉瑞、蒙牛等形成稳定的战略合作关系，公司凭借全产业链优势，充分受益于减糖大趋势。

图表 60 公司覆盖多个产业链

产品	原有产能	新增产能 (吨)	备注
阿洛酮糖	7000	30000	年产 3 万吨阿洛酮糖 (干基) 项目
赤藓糖醇	33000	30000	定增项目新建 3 万吨晶体赤藓糖醇项目已投产，原 2 万吨产能含副产品酵母泥
蛋白饲料	-	10000	年产 1 万吨蛋白饲料提纯工艺提升项目
复配植物营养液	-	30000	于 2022 年 10 月取得环评批复
抗性糊精	-	5000	于 2019 年 6 月已建设完成
低聚果糖	10000	-	含副产品葡萄糖液，于 2009 年 3 月已建成
结晶果糖	50000	-	食品级结晶果糖，含副产品小麦麸 3 万吨/年、纤维饲料 1.7 万吨/年，2015 年 12 月已建成投产
谷朊粉	13000	-	
果葡糖浆	10000	-	

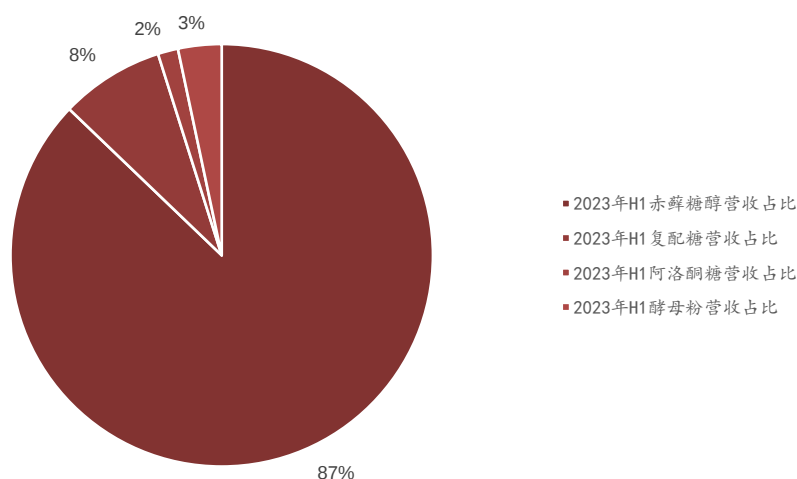
结晶海藻糖	5000	-	2018 年建成投产
木薯渣	8000	-	含水 60%，2018 年已建成投产
液体麦芽糖	7500	-	固体物 50%，2018 年已建成投产
低聚半乳糖	5000	-	包括 1000 吨固体，4000 吨液体，含副产品葡萄糖液 3000 吨，于 2015 年建成投产
固体麦芽糊精	30000	-	糊精干燥装置项目 2015 年 3 月已建成投产
高果糖浆	300000	-	副产品玉米蛋白、玉米纤维、玉米胚芽、玉米浆，2008 年 1 月投产
低聚异麦芽糖	20000	-	副产品葡萄糖液、蛋白饲料，2008 年 8 月投产
高果糖	100000	-	年产 10 万吨高果糖项目 2019 年 11 月建成投产
膳食纤维	30000	-	含副产品蛋白饲料，2010 年 8 月投产
喷浆玉米蛋白粉	-	60000	年产 60000 吨喷浆玉米蛋白粉项目已建设完成
变性淀粉	-	40000	包括乙酰化类变性淀、羟丙基类变性淀粉，2022 年 5 月自主验收投产

资料来源：公司报告，保龄宝环境影响评估表，华安证券研究所

5.5 三元生物

公司在赤藓糖醇领域产能位居第一，积极拓展产品矩阵，随着赤藓糖醇市场恢复，公司业绩将逐渐回暖。公司主要从事赤藓糖醇及复配糖、阿洛酮糖的生产销售。根据公司 2023 年半年报，其赤藓糖醇产能达到 13.5 万吨，是全球规模最大的赤藓糖醇生产企业。赤藓糖醇虽然正在经历供给过剩，产能出清的阶段，但是仍然是目前零糖、低糖饮料的主流零糖产品，公司在赤藓糖醇的生产方面有行业领先的转化率和提取率，拥有显著成本优势，在 2022 年行业承压时期，公司的赤藓糖醇的毛利率保持在 10.50%，复配糖毛利率为 28.24%。此外，公司 2 万吨阿洛酮糖项目中的 2000 吨产线开始试生产，充分利用闲置产能拓展产品矩阵。随着赤藓糖醇市场的恢复，以及阿洛酮糖的放量，公司盈利能力将实现触底反弹。

图表 61 公司系赤藓糖醇龙头企业



资料来源：三元生物 2023 半年报，华安证券研究所

5.6 公司估值

功能性代糖多涉及发酵工艺，上游多以玉米为原料，相关公司一般会布局多种产品，并向上游延伸，提升降本空间和市占率。华康股份舟山项目实现了多产业链布局，在立足原来结晶山梨糖醇、木糖醇产品的优势上，拓宽产品矩阵，强化全产业链优势；百龙创园和保龄宝是阿洛酮糖龙头企业，未来国内和欧洲阿洛酮糖市场的打开将带来强大的增长动力。按照功能性代糖产品，山梨糖醇、麦芽糖醇建议关注【华康股份】，阿洛酮糖建议关注【百龙创园】、【金禾实业】，赤藓糖醇建议关注【保龄宝】、【三元生物】。

图表 62 公司估值

证券代码	证券简称	净利润（一致预期，亿元）			EPS（一致预期）			PE*		
		2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
605077.SH	华康股份	3.59	4.62	5.79	1.58	2.03	2.54	12.38	9.63	7.69
605016.SH	百龙创园	2.02	3.08	4.11	0.81	1.24	1.66	31.68	20.77	15.53
002597.SZ	金禾实业	7.74	10.29	13.02	1.37	1.82	2.30	13.13	9.86	7.79
002286.SZ	保龄宝	0.70	0.85	-	0.19	0.23	-	37.58	31.04	-
301206.SZ	三元生物	0.34	0.63	-	0.17	0.31	-	150.59	82.58	-

资料来源：iFinD，华安证券研究所

*：采用 2024 年 1 月 22 日收盘价为基准计算

风险提示：

市场发展不及预期等因素导致市场空间测算结果偏差；
 新技术开发应用变革的风险；
 产品安全和质量控制的风险；
 产品价格大幅波动的风险。

重要声明

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，以勤勉的执业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。本报告由华安证券股份有限公司在中华人民共和国（不包括香港、澳门、台湾）提供。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券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并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起 6 个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，

A 股以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普 500 指数为基准。定义如下：

行业评级体系

- 增持—未来 6 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 以上；
- 中性—未来 6 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；
- 减持—未来 6 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 以上；

公司评级体系

- 买入—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15% 以上；
- 增持—未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5% 至 15%；
- 中性—未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差 -5% 至 5%；
- 减持—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5% 至；
- 卖出—未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15% 以上；
- 无评级—因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。