



目录

前言		01
摘要		02
端到端生物药绿色解决方案		05
1	绿色研究	09
2	绿色开发	12
3	绿色生产	17
4	绿色运营	21
5	最佳实践	30
结束语		35
参考资料		36

免责声明

本白皮书由药明生物发布,作为绿色生物制药领域分析与洞察的贡献。

© 2025 药明生物版权所有

未经授权,禁止商业使用或转载。

如有任何关于本白皮书的询问,请通过以下方式与我们联系:ESG@wuxibiologics.com



前言

在药明生物,我们坚信企业的长期成功与人才发展、社会责任及守护地球密不可分。

得益于独特的CRDMO商业模式、技术实力与运营能力,公司持续推进"跟随分子"与"赢得分子"战略,保持强劲增长势头。

药明生物始终将可持续发展视为业务战略的核心之一,聚焦我们的愿景和使命,致力于绿色技术创新,积极承担社会和环境责任,为全球客户及合作伙伴提供行业领先的端到端生物药绿色解决方案(Green CRDMO)。

走绿色发展路,守护蓝色星球。一代人的使命,为了几代人的共同未来。药明生物持续完善在 应对气候变化,高效利用资源,循环经济发展以及生态系统保护等领域的环境管理实践,提高 企业、员工、供应商以及公司运营所在社区应对气候变化的能力,携手全球客户共同实现可持 续发展,致力于在价值链上带来更广泛的影响,为地球永续发展贡献力量。

陈智胜博士

药明生物首席执行官 ESG委员会主席





摘要

全球积极应对气候变化 企业绿色转型已成为实现可持续发展的必由之路



国际协作

全球参与应对气候变化

- 《巴黎协定》:将全球平均气温升幅控制在工业化前水平2°C以内,并努力限制在1.5°C以内;提高适应气候变化的能力,促进气候韧性发展;使资金流动符合低温室气体排放和气候适应发展路径。



各国承诺

保持经济增长同时推进绿色转型

- 中国承诺于2030年前实现碳达峰、2060年前实现碳中和;美国承诺于2050年实现温室气体净零排放; 德国承诺2030年温室气体排放较1990年减少65%,2045年实现净零排放;爱尔兰承诺2050年碳中和, 2030年温室气体排放较2018年减少51%;新加坡承诺最迟2050年实现净零排放。



行业努力

虽非高能耗行业,仍积极探索绿色低碳业务发展

- 据世界经济论坛报告,医疗保健行业的温室气体排放(医疗服务、生物医药、医疗设备等)仅占全球温室气体排放4%~5%。
- 然而,各企业积极探索绿色及零碳实践,推动行业绿色可持续发展。



摘要

全球各国政府 - 积极推进绿色公共采购可持续发展战略 实现低碳经济、资源循环和生态保护的关键政策工具,从"合规性要求"向"价值创造引擎"升级



美国《联邦采购条例》与《环境友好型产品优先采购》

规定联邦机构须优先采购环境友好型产品



中国 GB/T 41835-2022《可持续采购指南》



欧盟《可持续产品生态设计法规》

针对投放欧盟市场的私营和公共部门产品制定可持续标准(2024年7月18日生效)



瑞典政府可持续采购标准

瑞典国家公共采购局推出区域性生物制药领域统一采购标准 (重点包括环境维度)



法国药品碳足迹评估方法

推出涵盖所有战略健康产品(药品及医疗器械)全生命周期碳排放核算的评估方法



英格兰NHS可持续供应商评估体系

自2024年起,英格兰国家医疗服务体系(NHS)要求所有药品供应商提供ESG表现 评估报告 (Evergreen Assessment) 及减碳计划



澳大利亚联邦采购规则

推进2050年净零目标与循环经济政策,2024年7月1日生效,包括《可持续采购 指南》《环境可持续采购(ESP)政策》



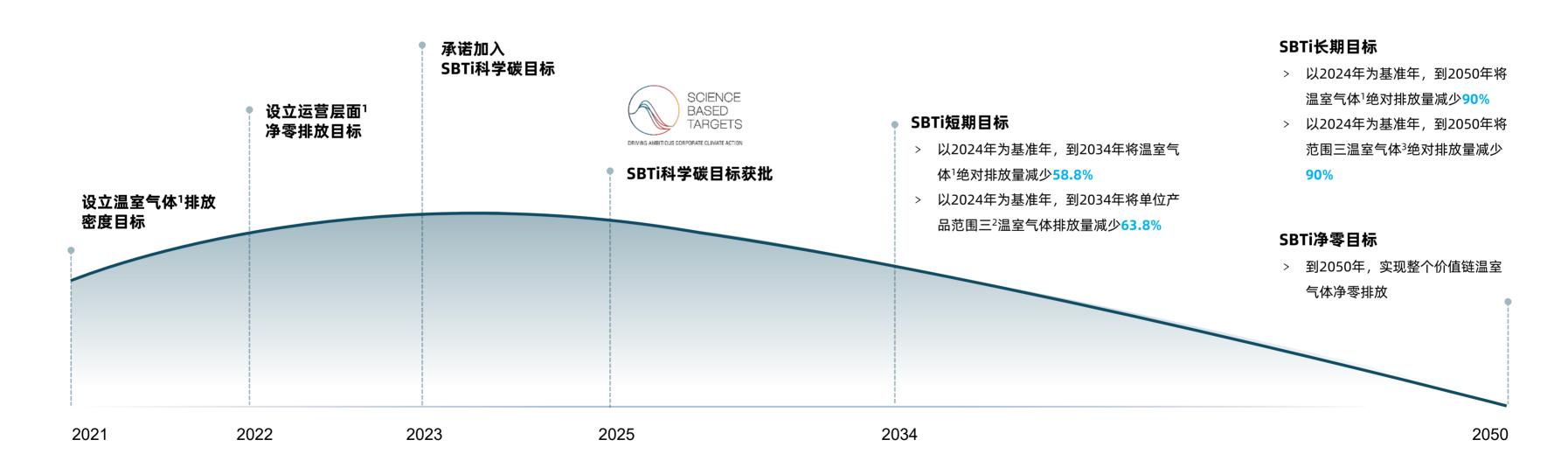
制药业生命周期评估联盟

由11家全球制药公司于2023年11月1日正式成立,以制药环境组织(PEG)为 平台,推动建立评估药品环境影响的通用方法



端到端生物药绿色解决方案

积极设立气候变化目标矩阵 引领净零经济转型之路





端到端生物药绿色解决方案

深度响应联合国可持续发展目标 加入多个可持续发展国际倡议

















ESG治理优异表现荣获业界认可 做全球客户可信赖的合作伙伴





入选UNGC ESG二十年二十佳案例



药明生物

引领生物药绿色发展解决方案,技术创新赋能健康未来

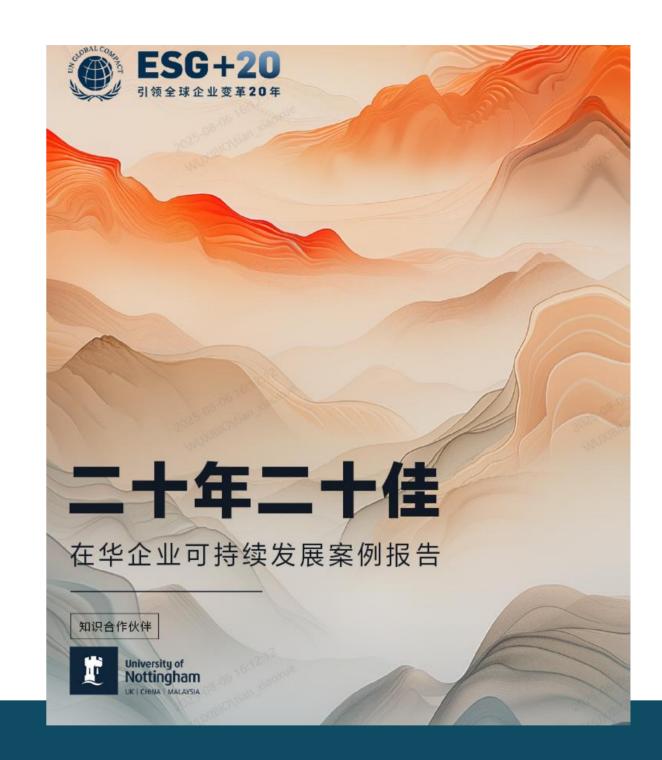
药明生物愿景

让天下没有难做的生物药

药明生物使命

加速和变革全球生物药发现、开发和生产进程,赋能全球合作伙伴,造福广大病患

- > 系统阐述可持续发展及气候变化应对战略
- > 集中展示和推广生物药生命周期各阶段的绿色创新技术及优秀节能减碳案例
- > 将精益管理与可持续发展相结合,实现资源和能源效率提升,持续改进
- > 充分挖掘数字化工具在可持续发展各领域展现出的巨大潜力,完善治理



Green CRDMO 端到端生物药绿色解决方案 贯穿生物药研究、开发、生产完整生命周期 引领全球绿色生物制药浪潮



端到端生物药绿色解决方案

绿色创新技术驱动

贯穿生物药研究、开发、生产完整生命周期

运用精益管理和数字化工具

挖掘优秀节能减碳案例、实现绿色可持续运营





绿色研究

WuXiBody™通用型双抗 开发平台







绿色开发

WuXiUI™ 超强化流加细 胞培养生产平台

WuXiUP™ 超高效连续生 物工艺平台













绿色生产

SUT一次性环境友好型生产 技术

Scale-Out 生物药生产 连续细胞培养生产工艺



绿色运营

构建节能减碳技术全景生态

节能系统多元

贯穿生物药研究、开发到生产全 流程各关键环节

节能场景多元

覆盖场景:生产、实验、仓储、 办公和动力设备

节能类型多元

电力、蒸汽、天然气、水资源多 维度节约,实现资源高效协同, 年降本效益显著

节能技术多元

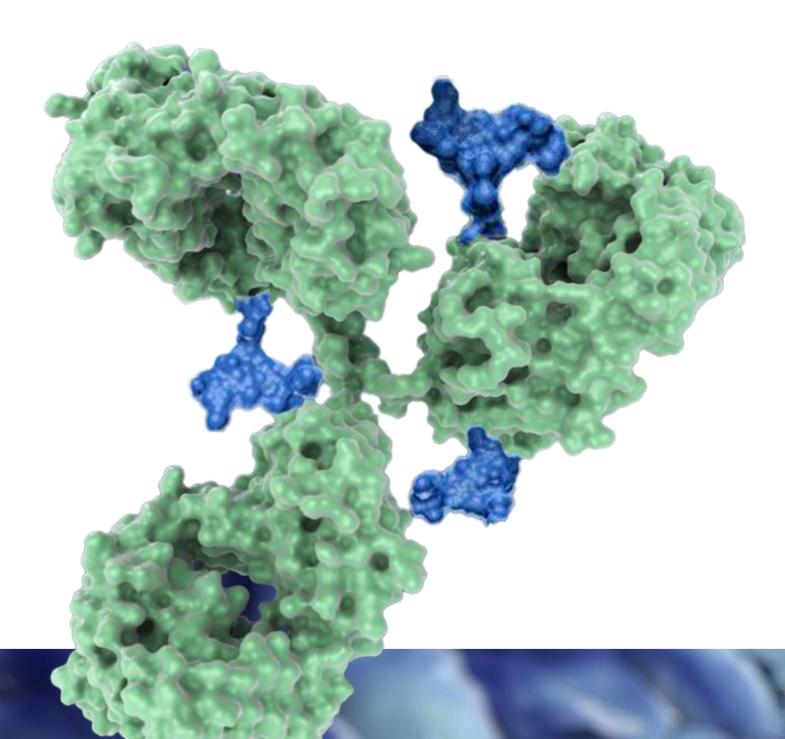
从系统设计、智能管理到设备升 级改造,应用全生命周期绿色实 践,深挖基地节能潜力





绿色研究











绿色研究



通用型双抗开发平台 WuXiBody™

赋能全球合作伙伴开发新型抗体

该平台拥有强大兼容性,通过精巧的蛋白设计,可以组合几乎任何普通单抗序列,其独特的结构可以灵活构 建多阶抗体,出色的可开发性则解决了CMC方面的挑战。



- 加快6-18个月研发进程
- 大幅降低生产成本
- 降低自然资源及能源消耗
- 显著减少环境影响

2023年1月,药明生物通过CD3抗体技术平台以及WuXiBody™与GSK就多款创新 TCE双抗/多抗达成许可协议。近期,其中一款分子进入临床阶段,成为药明生物赋 能的第四个进入临床阶段的TCE项目。迄今为止,集团研究服务已经赋能50多个分 子项目。

2025年1月,药明生物通过WuXiBody™赋能Candid Therapeutics打造TCE疗法管 线,在其出色双抗发现能力基础上,进一步展现了卓越的三特异性抗体发现能力。











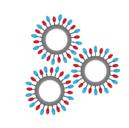
















病毒样颗粒 (VLP)

重组蛋白

抗体片段

微生物发酵



新一代生物技术平台绿色创新驱动



超高产率CHO K1细胞系开发平台



超高效连续生物工艺平台



高效、高质量蛋白生产平台



综合性一体化ADC药物研发平台



超强化分批补料生物工艺



高浓度高通量制剂产品开发

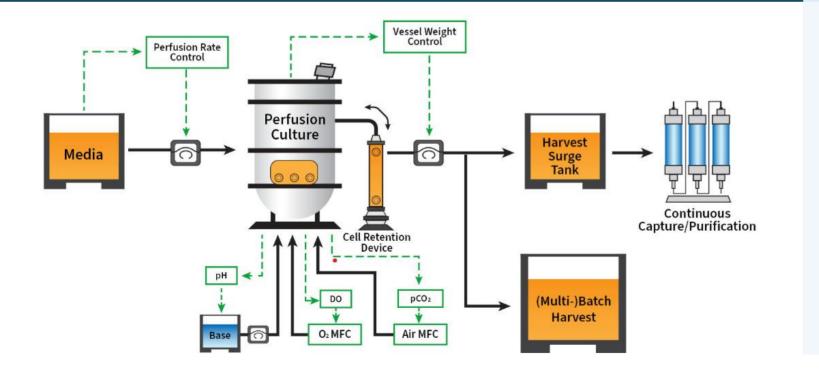




超高效连续生物工艺平台

- 卓越可扩展性和稳定性
- 保证出色质量
- 细胞培养产量较传统提升5-20倍
- 下游收率高达80%-90%

- 减少层析填料使用
- 减少生产空间需求
- 降低生产过程碳足迹



相比传统纯化工艺,WuXiUP™连续或混合型下游工艺以及产品直接捕获柱层析 能够提升下游纯化效率。连续捕获工艺减少了对层析填料的需求以及相应成本, 不仅可以加速生物药开发和生产进程,还能降低生产成本,缩小工厂占地面积。

2024年8月, 默沙东宣布引进药明生物客户同润生物的CD3/CD19双抗CN201的 全球权益,CN201正是由WuXiBody™、TCE平台和WuXiUP™、和WuXia™4个 专利技术平台开发而来,这也体现了客户对药明生物完美执行力和技术领导力的 高度认可。

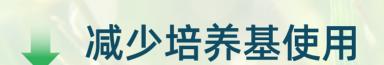




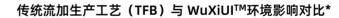
创新型超强化分批补料 生物工艺平台

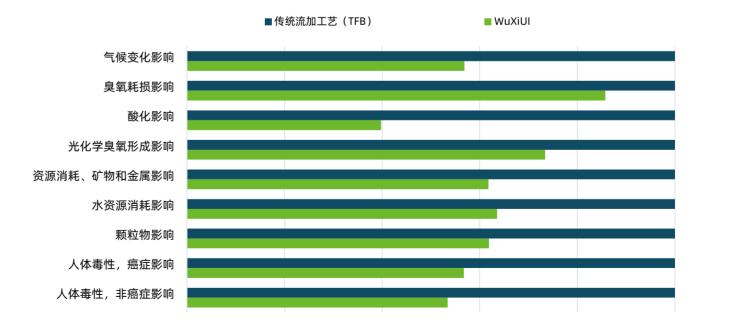
- 产量提升3-6倍
- 原液生产成本较传统工艺降低60%-80%
- 相同规模原液产量提升至500%
- 极大提高工业生产规模的效率和灵活性





- 减少废弃物产生
- 全生命周期环境影响降低~60%









打造生物药生产绿色竞争力高地



高效



经济



绿色



规模化生产

■ 技术创新

- 灵活高效可持续一次性技术(SUT)
- 超强化流加细胞培养生产平台WuXiUI™
- 超高效连续细胞培养生产平台WuXiUP™
- Scale-out高效实现更大规模生产
- 复杂生物制剂无菌灌装生产

■ 全生命周期产品碳足迹管理

- 覆盖原液和制剂
- 从核算产品碳足迹到绘制减碳路线图

■ 精益管理

- 精益管理和ESG有机融合助力节能减排
- 数字化技术融入生产



领跑行业

成熟临床和商业化 原液生产能力



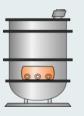
端到端

多元化临床和商业化 制剂生产能力



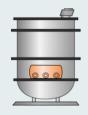
灵活生产模式 满足市场需求

SUT + 先进技术平台





- 3到6倍产能提升 (与传统流加工艺相比)
- 收获蛋白浓度10-35克/升





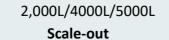
- 5到20倍产能提升 (与传统流加工艺相比)
- 80%-90%下游收率

Scale-out 横向拓展并行增加多个 生物反应器

最大生产规模 每批次16000升

- 消除非线性放大风险
- 支持紧急生产
- 支持多种不同工艺类型
- 为生产提供灵活性
- 实现与需求同步的产能快速扩大或缩减







15,000L 16,000L 3x5,000L 4x4,000L

Scale-up不同设备及规模

- 在原液生产中, 持续应用更大容积的一次性生 物反应器,从2000升逐步扩大至4000升、 5000升等
- 精准匹配全球客户多样化的原液生产需求,兼 容不同品牌(例如赛默飞世尔、赛多利斯、 ABEC、DynaDrive)的设备型号及容积



50L 200L 250L 500L 1,000L 2,000L 4,000L 5,000L



一次性生物反应技术全球领导者 引领生物药绿色生产浪潮

更低的建设资本投入

更少的清洁成本花费

更短的建设周期

超高灵活性与生产效益





采用WuXiUI™技术和SUT生产工艺相结合,可降低高达80%每克蛋白产品的碳足迹²



WuXi Biologics
Global Solution Provider

绿色运营



SBTi长期目标

绿色运营

从承诺到行动,药明生物气候领导力实践之旅



^{1:} 范围一和范围二

^{2:} 包括范围三类别一外购产品和服务

^{3:}包括范围三类别一外购产品和服务、固定资产、燃料和能源相关活动、上有运输和配送、运营中产生的废弃物以及雇员通勤



创新引领 生物制药绿色革命

构建节能减碳技术全景生态 盘点全球基地节能减碳实践



构建节能减碳技术全景生态

节能系统多元

贯穿生物药研究、开发到生产全流程各关键环节

节能场景多元

覆盖场景: 生产、实验、仓储、办公和动力设备

节能类型多元

电力、蒸汽、天然气、水资源多维度节约,实现资源高效协 同,年降本效益显著

节能技术多元

从系统设计、智能管理到设备升级改造,应用全生命周期绿 色实践,深挖基地节能潜力



2024年全球各基地积极减碳

14,356

8,627

12,442

省电/兆瓦时

130,906

1,399,720

~1,700万

成本节约/人民币



过往三年累计节能收益

39,909

53,773

36,272

省电/兆瓦时

402,806

2,639,398

~ 4,900万

成本节约/人民币



构建节能减碳技术全景生态

生物制药行业

12

大能源系统

800

项节能减碳

最佳实践

工艺系统

4个子系统 / 46项节能减碳最佳实践

5个子系统 / 69项节能减碳最佳实践



3个子系统 / 15项节能减碳最佳实践



4个子系统 / 70项节能减碳最佳实践



供配电系统

4个子系统 / 34项节能减碳最佳实践



泵和电机

6个子系统 / 95项节能减碳最佳实践



冷冻水系统

6个子系统 / 96项节能减碳最佳实践



空调系统

7个子系统 / 125项节能减碳最佳实践



蒸汽系统

2个子系统 / 62项节能减碳最佳实践



空压系统

3个子系统 / 54项节能减碳最佳实践



给排水系统

5个子系统 / 89项节能减碳最佳实践



冷却水系统

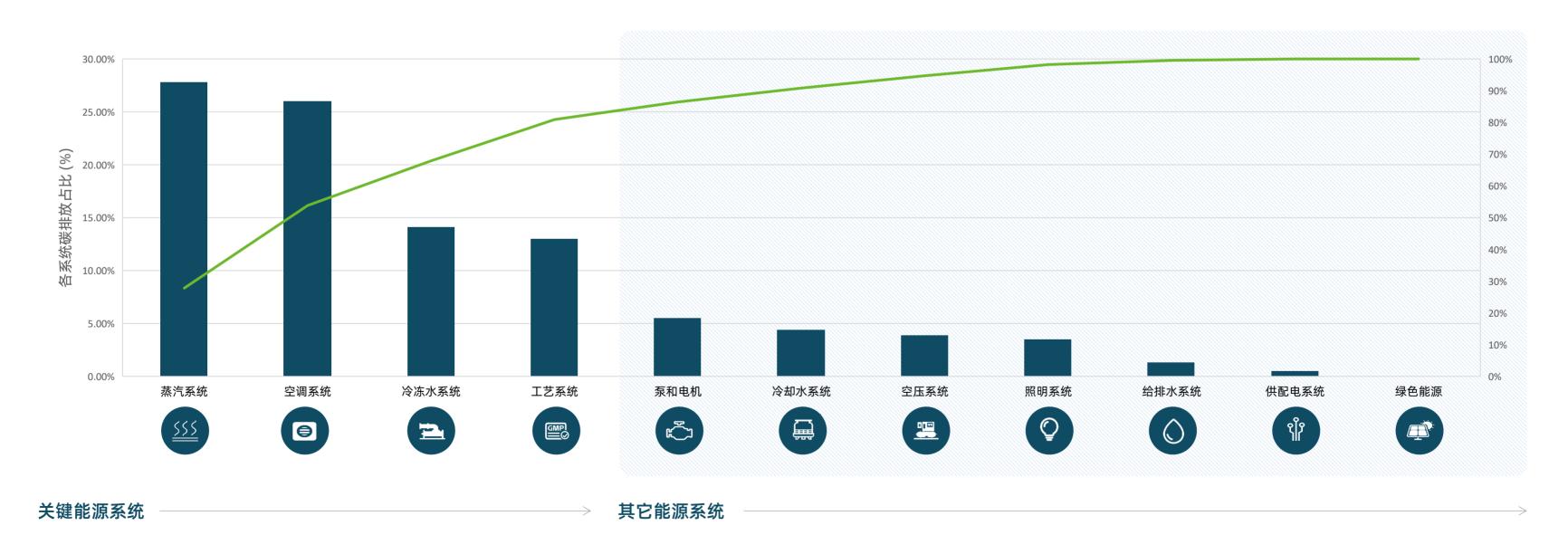
2个子系统 / 41项节能减碳最佳实践

通过端到端绿色技术和节能减排实践树立行业低碳转型标杆



基于典型基地碳排放结构的节能减排实践分析

- 在基地全面推行节能措施的同时,依据帕累托法则优先聚焦关键系统节能实践
- 聚焦关键能源系统:蒸汽系统、空调系统、冷冻水系统及工艺系统构成四大核心排放源,合计超过85%碳排放;洁净室与前述系统高度协同,亦已融入关键能源系统考量

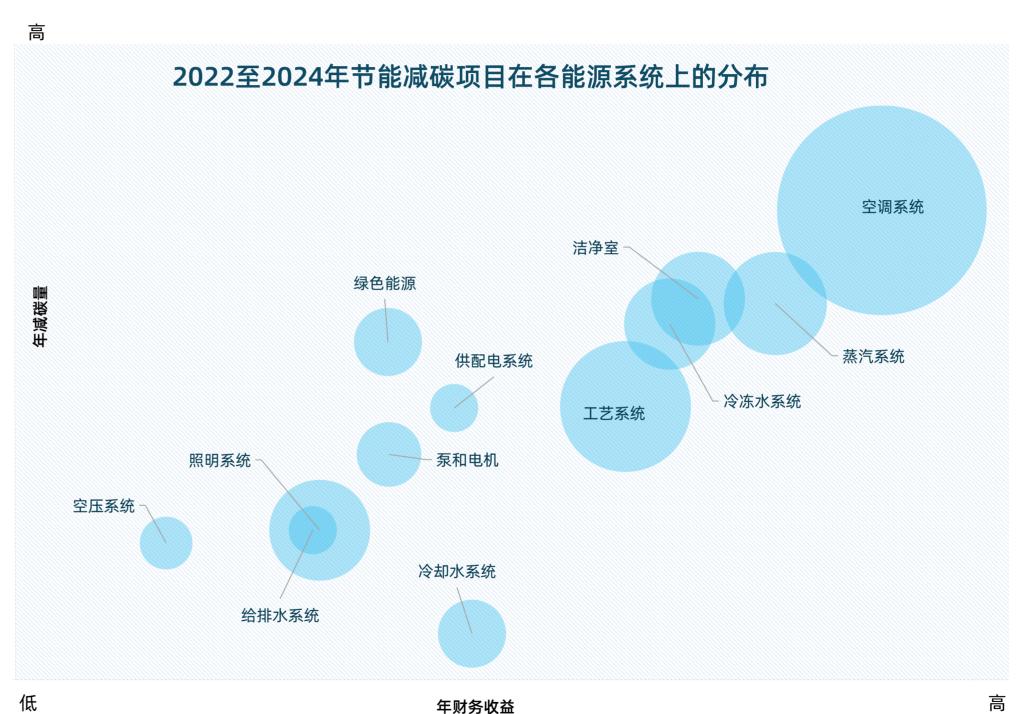




- 节能系统多元:12大能源系统
- 贯穿生物药研究、开发到生产全流程 关键耗能环节
- 系统性推进减碳行动

2022至2024年, 药明生物全球基地开展的节能项目已全 面覆盖制药行业涉及的12大能源系统,围绕这些系统共采 取了25类节能技术,系统性推动减碳行动。

通过充分贯彻《药明生物节能减排最佳实践指南》,将绿 色实践深入应用到生物药发现、开发到生产全流程,深挖 全球基地节能潜力,为实现科学减排目标奠定坚实基础。



圆圈大小

代表该系统涉及的节能项目的数量





节能场景多元

5大关键节能场景

涉及区域场景

生产区

- 原液 • 制剂
- 非GMP中试车间
- 质量控制
- 质量保证

实验区

- 细胞培养工艺开发
- 下游工艺开发
- 制剂产品开发
- 分析科学

仓储区

• 常温库

• 普通库

• 危化品库

- 中央称量
- 高架库
- 冷库
- 冰箱库

办公生活区

- 办公会议
- 餐饮
- 公共区域

动力设备区

• 制冷站

• 锅炉房

- 空压机站
- 制水站
- 变电所
- 水处理站

涉及能源系统

- 冷冻水系统 洁净室
- 空调系统
- 照明系统
- 空压系统 • 泵和电机
- 工艺系统
- 绿色能源
- 冷冻水系统
- 洁净室

• 工艺系统

- 空调系统
- 照明系统 • 绿色能源

- 冷冻水系统
- 空调系统
- 照明系统
- 绿色能源

- 空调系统
- 照明系统
- 绿色能源

- 冷冻水系统 蒸汽系统
- 供配电系统 照明系统
- 空压系统
- 冷却水系统
- 泵和电机
- 给排水系统



- 节能类型多元: 电力、蒸汽、天然气
- 资源高效协同、年降本效益显著

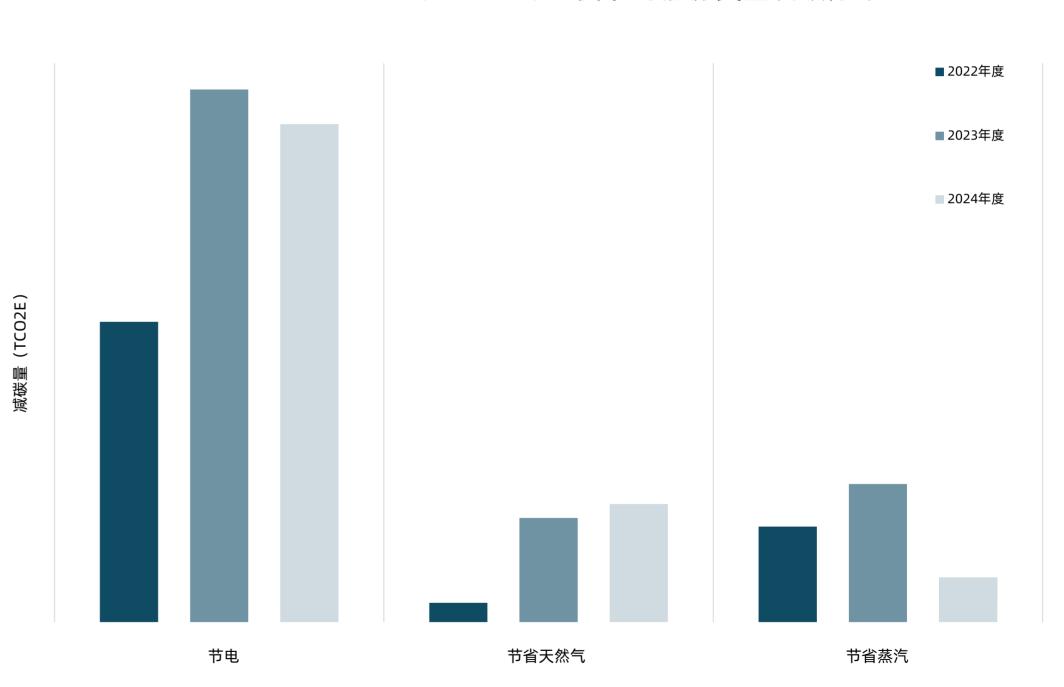
最小化对环境资源的依赖

来自电力、蒸汽和天然气三大能源的节能减碳收益占比 分别为71%、15%和14%

全球各基地共计节水约40万吨



2022年-2024年主要节约能源类型减碳分布





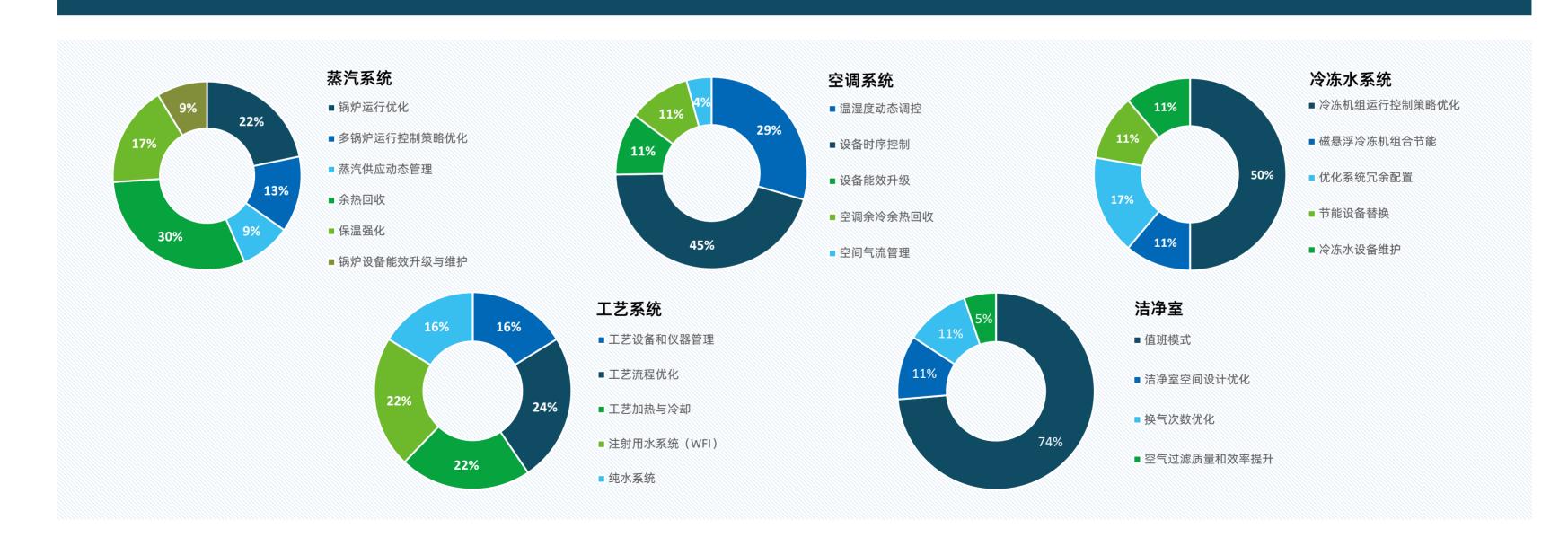
■ 节能技术多元: 25类节能技术

■ 系统设计、智能管理、设备升级改造;全生命周期绿色实践,深挖基地节能潜力

5个关键能源系统

运用25类技术

实施242个项目







最佳实践





100% 绿色电力供应



雨水收集系统 蓄水超1100立方米



运动感应LED照明 智能楼宇管理 自然采光设计 有效降低能耗



ISO 50001 能源管理体系 ISO 14001 环境管理体系 ISO 14064 温室气体核查



2023年 年度最佳设施运营奖 2025年 生命科学卓越运营奖



最佳实践





碳排放 绝对值下降



能源管理 信息系统



绿色电力使用 屋顶太阳能光伏覆盖



鼓励员工绿色出行 80%绿色通勤班车 80%商务用车为新能源车



江苏省节水型企业 江苏省绿色发展领军企业



LCA/PCF



卓越水管理计划 (WES) 试点



污水处理 中水回用



ISO 14064 温室气体核查 ISO 14067 产品碳足迹 ISO 14001环境管理体系



蒸汽冷凝水 再利用及热回收



阿斯利康英国首座无补贴生物甲烷工厂

最佳实践





2024年达沃斯世界经济论坛 "灯塔工厂"



已实施30多个 工业4.0新技术应用



AI计算机视觉 端到端互联工厂流程信息系统 物联网支持端到端自主物料配送 采用机器学习的预测引擎和库存控制塔



将已运营20多年的制药工厂 转型为智能工厂



与华润燃气和光大环境合作生物甲烷绿色能源项目 为无锡基地提供每年36,000MWh生物甲烷和基于生物甲烷的蒸汽 相当于每年减少9,700吨二氧化碳当量排放,实现药品生产和供应环节脱碳



在英国与Future Biogas合作启动首个无补贴生物甲烷工厂 预计每年为阿斯利康位于英国的多个基地供应100GWh可再生能源 相当于每年减少18,000吨二氧化碳当量排放,并为当地网络增加可再生能源容量



最佳实践





强生节能减碳资金支持计划 "CO2 Capital Relief Program"

- 为具有碳减排潜力和经济回报的内部节能项目每年提供资金支持
- 已完成205个项目,完成实现17%平均内部收益率 (IRR)



2024年重点实施的节能项目

- 热回收系统改造(中国苏州基地)
- 冷冻水优化(波多黎各阿纳斯科基地)
- 工艺过程余热回用(瑞士沙夫豪森基地)





2023年,强生在比利时的杨森创新药物园区落成深地热发电厂 比利时首个工业级私营地热项目,采用最新地热技术实现高效可靠能源生产



在美国俄亥俄州辛辛那提Ethicon园区安装闭环地热系统 可为整个45英亩园区提供供暖和制冷,同时显著减少碳排放



最佳实践





减排目标通过SBTi审核 符合《巴黎协定》控温1.5℃路径



系统性将生命周期评估融入研 发管线,测算并改善产品环境 影响



承诺2030年前 完成车队向电动汽车转型



2024年持续投入4,000万美元用 于提升能效、运营端可再生能源 应用及自然资源节约





与胜科集团 (Sembcorp) 签署为期10年的能源协议 涵盖其新加坡三处基地的全部绿色电力需求



与Farm Energy签订为期20年的购电协议 在欧文基地投资建设两个新型风力涡轮机(8兆瓦),以及占地56英亩、装机容 量20兆瓦的太阳能发电场,可涵盖该设施超过50%的电力需求



结束语

打造环境友好型低碳企业 加强价值链全生命周期碳管理 从积极承诺到履约应用再到推广引领 赋能合作伙伴走向全球,打造可持续竞争优势 携手全球客户向可持续运营转型 驱动全行业、全社会的可持续发展





参考资料

- 1. https://www.contractpharma.com/addressing-industry-challenges-with-single-use-technologies/
- 2. "Sustainable biopharmaceutical manufacturing: Reducing carbon footprint through single-use technologies" (Journal of Cleaner Production, 2022)
- 3. 探讨一次性生物反应器对降低能耗和废弃物排放的影响
- 4. "Life Cycle Assessment of Monoclonal Antibody Production: Traditional vs. Continuous Bioprocessing" (Biotechnology and Bioengineering, 2021)
- 5. 对比连续化生产与传统批次生产的碳排放差异
- 6. https://wri.org.cn/insights/2023-ipcc-ar6-synthesis-report-climate-change-findings
- 7. https://www.ipcc.ch/report/ar6/syr/downloads/report/IPCC AR6 SYR FullVolume.pdf
- 8. https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2023/executive-summary%20?language=zh
- 9. https://www.nature.com/articles/s41591-023-02351-2
- 10. https://global.noharm.org/sites/default/files/documents-files/5961/HealthCaresClimateFootprint 092319.pdfs
- 11. https://commission.europa.eu/energy-climate-change-environment/standards-tools-and-labels/products-labelling-rules-and-requirements/ecodesign-sustainable-products-regulation_en
- 12. https://www.finance.gov.au/government/procurement/clausebank/sustainable-procurement
- 13. https://www.england.nhs.uk/nhs-commercial/sustainability/evergreen/
- 14. entreprises.gouv.fr/files/files/Actualites/2024/medicines-carbon-footprint-assessment-methodology.pdf
- 15. https://www.acquisition.gov/far/part-23

- 16. https://www.upphandlingsmyndigheten.se/en/criteria/
- 17. https://peghub.org/lca
- 18. https://www.wuxi.gov.cn/doc/2024/10/14/4411004.shtml
- 19. https://www.astrazeneca.com.cn/zh/media/press-releases/2024/03-28-02.html
- 20. https://www.conosur.astrazeneca.com/content/dam/az/media-centre-docs/article_files/articles2023/press-release-UK-az-clean-heat-announcement-sept-2023.pdf
- 21. https://www.jnj.com/our-societal-impact/global-environmental-sustainability/our-approach-to-climate-action
- 22. https://www.jnj.com/our-societal-impact/global-environmental-sustainability/health-for-humanity-goals
- 23. https://healthforhumanityreport.jnj.com/2024/
- 24. https://www.jnj.com.cn/our-company/operating-companies-in-china/medical-devices-diagnostics/johnson-medical-suzhou
- 25. https://www.novartis.com/news/media-library/novartis-society-integrated-report-2024
- 26. https://www.gsk.com/en-gb/media/press-releases/gsk-announces-major-renewable-energy-investment-and-low-carbon-inhaler-programme-alongside-life-sciences-sector-race-to-zero-breakthrough-at-nyc-climate-week/
- 27. https://www.edb.gov.sg/en/about-edb/media-releases-publications/gsk-set-to-achieve-100-percent-renewable-electricity-at-all-manufacturing-sites-in-singapore-from-2025.html
- 28. https://www.nea.gov.sg/docs/default-source/cmd-documents/energy-efficiency/best-practice-guide-for-pharmaceutical-and-nutritional-plants.pdf
- 29. https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/Pharmaceutical_Energy_Guide.pdf
- 30. https://pscinitiative.org/resource?resource=2573



关于药明生物

药明生物(股票代码: 2269.HK)是一家全球领先的合同研究、开发和生产(CRDMO)公司。公司通过开放式、一体化生物制药能力和技术赋能平台,提供全方位的端到端服务,帮助合作伙伴发现、开发及生产生物药,实现从概念到商业化生产的全过程,加速全球生物药研发进程,降低研发成本,造福病患。

药明生物在中国、美国、爱尔兰、德国和新加坡拥有超过12000名员工。通过药明生物的专业服务团队,以及先进技术和精深洞见,公司为客户提供高效经济的生物药解决方案。截至2025年6月底,药明生物帮助客户研发和生产的综合项目高达864个,其中包括24个商业化生产项目。

药明生物以可持续发展为长期业务增长的基石。公司持续推动绿色创新技术,为全球合作伙伴提供先进的端到端绿色CRDMO解决方案,同时在ESG方面不断取得卓越成就。秉承创造共享价值的理念,公司携手利益相关方构建可持续发展生态,通过负责任运营模式推动社会价值与生态效益双提升,实现全价值链的协同赋能。

药明生物可持续发展团队 ESG@wuxibiologics.com

https://www.wuxibiologics.com/sustainability