

专题报告

地表最强？Cybertruck 采用的不锈钢是何方神圣

摘要：

专题报告

作者姓名：王彦青

期货交易咨询从业信息：Z0014569

电话：023-81157292

研究助理：刘佳奇

期货从业信息：F03119322

发布日期：2023 年 12 月 6 日

目 录

一、Cybertruck 正式交付，不锈钢车身引发关注	3
二、解码特斯拉的不锈钢黑科技	3
三、Cybertruck 并非 30X 冷轧不锈钢的首秀	10
四、造一辆 Cybertruck 要用多少不锈钢？	11

图表目录

图 1: Cybertruck	3
图 2: 30X 冷轧不锈钢防弹测试.....	4
图 3: 马斯克表示“30X”代表 300 系不锈钢而非 30 倍硬度	5
图 4: “Ultra-hard cold-worked steel alloy”对合金的分类.....	6
图 5: 30X 冷轧不锈钢的 PERN-Ms 相较于传统 300 系不锈钢表现更好	7
图 6: A4 合金的纵向应力-应变曲线	8
图 7: A4、A7 合金的点蚀电位.....	9
图 8: A4、A7 合金的自腐蚀电流密度.....	9
图 9: Starship	10
图 10: Cybertruck 车体数据	11
图 11: Cybertruck 专利图.....	11

一、Cybertruck 正式交付，不锈钢车身引发关注

北京时间 2023 年 12 月 1 日，特斯拉 Cybertruck 正式开启交付。事实上，早在 2019 年 11 月 22 日，特斯拉首席执行官埃隆·马斯克在美国加州洛杉矶的活动上就发布了该车型。从造型来看，Cybertruck 主打“赛博朋克”风格，极具未来科技感，一方面是因为该车型在外观设计上与传统皮卡大相径庭，另一方面在于车身用料抛弃了传统的铝材，而是选择了不锈钢，使得整车极具未来科技感。不锈钢车身设计一经推出便引起了广泛讨论，本文将从研究的视角逐步揭开 Cybertruck 不锈钢的神秘面纱。

图 1：Cybertruck



数据来源：特斯拉，中信建投期货

二、解码特斯拉的不锈钢黑科技

Cybertruck 所使用的不锈钢，据特斯拉介绍，被称作“超硬 30X 冷轧不锈钢”。之所以选用 30X 冷轧不锈钢，主要原因是其具有超强的硬度以及耐腐蚀性，可以抵挡 9mm 子弹，并且该不锈钢的硬度已经可满足车身骨架的硬度要求，所以不锈钢车身本体即被设计为车身骨架。

图 2：30X 冷轧不锈钢防弹测试



数据来源：特斯拉，中信建投期货

对于“30X”，马斯克在 X 平台上解释，“30X”并不是指硬度 30 倍于普通不锈钢，而是一种新型的 300 系不锈钢。按化学元素分，不锈钢可以分为铬镍锰系（200 系）、铬镍系（300 系）、铬系（400 系）三种类型，在各类别中 300 系的应用最为广泛，根据元素占比构成不同，又可分为 304、304L、316、316L、310S 等类型，其中 2.0*1219 304/2B 冷轧不锈钢卷板就是上海期货交易所不锈钢期货的标准交割品。300 系不锈钢具有良好的耐蚀性、耐热性，且冲压、弯曲、焊接等加工性能较好，因此也经常被用作汽车配件等领域。

图 3：马斯克表示“30X”代表 300 系不锈钢而非 30 倍硬度



数据来源：“汽车之心”转载“X 平台”，中信建投期货

2023 年 2 月 23 日，特斯拉一项名为“Ultra-hard cold-worked steel alloy（超硬冷加工钢合金）”的专利在国际专利局正式发布，对于 30X 冷轧不锈钢有着详细的介绍。专利介绍，该合金可用于电动汽车的外部车身，可以抗凹陷、刮伤以及腐蚀。

专利还对于合金的特性进行了详细介绍。专利将合金分为了 8 种进行测试（分别简称 A1、A2……A8），主要区别在于元素组成比例不同，平均来看其含镍量在 5.19%-6.56% 之间，不过专利中并未说明何种类型的合金被用于电动汽车的外部车身。

图 4：“Ultra-hard cold-worked steel alloy” 对合金的分类

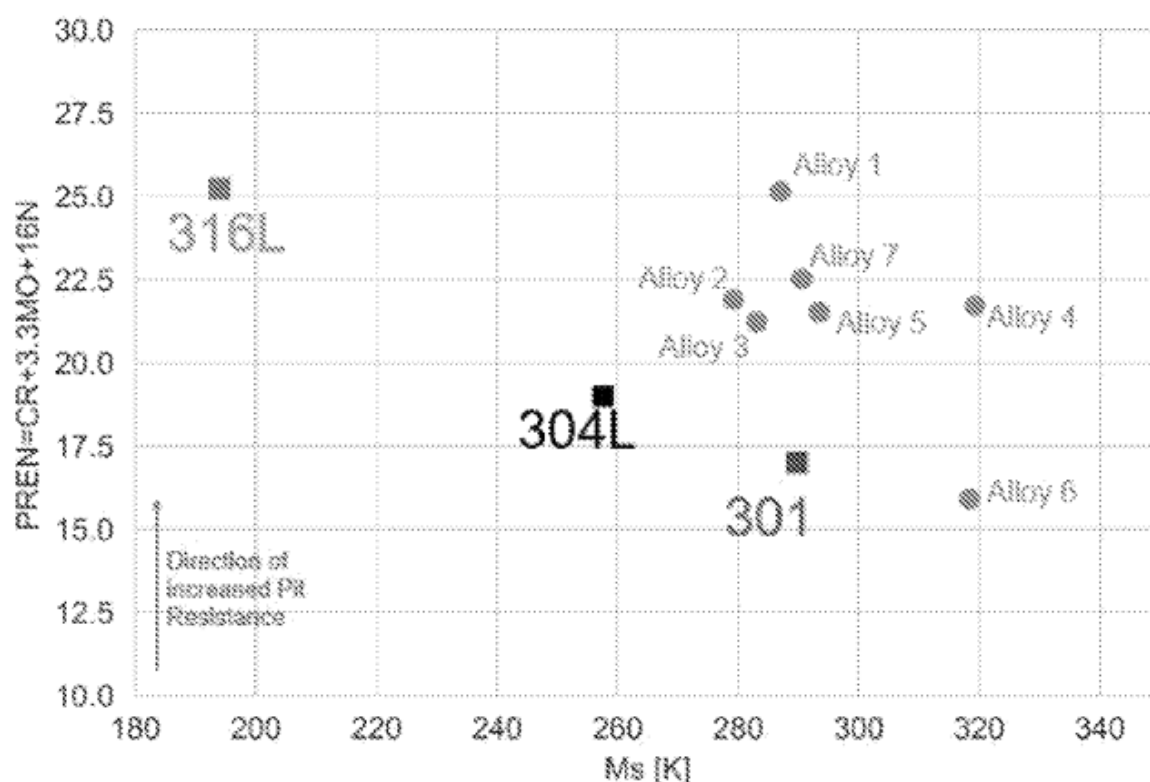
Alloy	Fe	C	N	Cr	Ni	Mn	Si	Mo	P	S	Ms[K]	PERN
A1	Bal.	0.03 Max	0.10-0.2	16-17	6-7	1.5- 2.5	0.75 Max	1-2	0.045 Max	0.03 Max	240- 340	20.9- 26.9
A2	Bal.	0.03 Max	0.05- 0.15	13-15	5-6	6-8	0.75 Max	2-3	0.045 Max	0.03 Max	169- 286	21.2- 25.5
A3	Bal.	0.03 Max	0.25- 0.35	15.0- 17.0	4.5-5.5	1.5- 2.5	0.75 Max	0.5-1.5	0.045 Max	0.03 Max	236- 348	23.1- 25.1
A4	Bal.	0.03 Max	0.15- 0.25	16-18	5-6	1.5- 2.5	0.75 Max	1.0-2.0	0.045 Max	0.03 Max	257- 340	22.5- 27.8
A5	Bal.	0.03 Max	0.05- 0.15	17-19	7-9	4-6	0.75 Max	0.5-1.5	0.045 Max	0.03 Max	100- 244	22.9- 23.9
A6	Bal.	0.03 Max	0	13-14	4-5	5-7	0.75 Max	0.75- 1.25	0.045 Max	0.03 Max	294- 349	16.3- 17.3
A7	Bal.	0.03 Max	0.05- 0.15	15-17	6-8	1.5- 2.5	0.75 Max	0.5-1.5	0.045 Max	0.03 Max	247- 352	19.9- 21.9
A8	Bal.	0.03 Max	0.05- 0.15	15-17	4-6	4-6	0.75 Max	0.75- 1.5	0.045 Max	0.03 Max	200- 359	19.9- 21.9

数据来源：国际专利局，中信建投期货

专利首先主要描述了 Ms 和 PERN 的情况。Ms 即“Martensite formation start temperature”，马氏体转变温度；马氏体最早由德国冶金学家阿道夫·马滕斯发现，可以强化钢件；马氏体由奥氏体急速冷却(淬火)形成，当奥氏体到达马氏体转变温度(Ms)时，马氏体转变开始产生，当温度降低至马氏体转变结束温度 Mf 时，马氏体转变结束。PERN 即“Pitting Resistance Equivalent Number”，耐点蚀当量；耐点蚀当量与不锈钢耐局部腐蚀能力成正比。

据专利介绍，相较于 316L、304L、301 等传统 300 系不锈钢，A1-A7 合金的 PERN-Ms 表现更优。例如，A1 合金的耐点蚀当量与 316L 接近，但其具有更高的马氏体转变温度，意味着马氏体转变速度更快；A1、A7、A5 合金的马氏体转变温度与 301 不锈钢接近，但其耐点蚀当量表现却更为优异。也就是说，30X 不锈钢在冷轧诱导奥氏体转变为马氏体的过程中，硬度与强度表现更为优异，且并未牺牲耐腐蚀性。

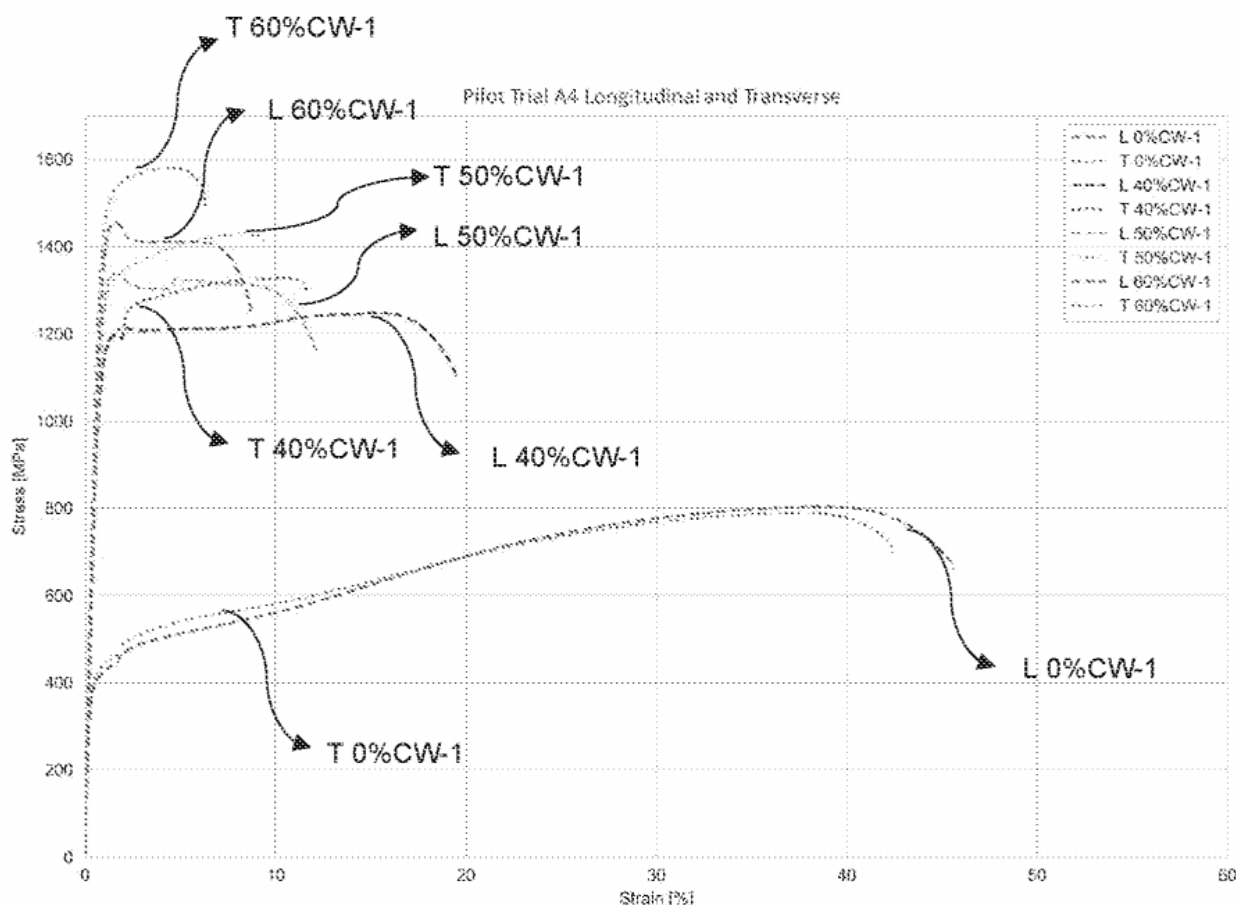
图 5：30X 冷轧不锈钢的 PERN-Ms 相较于传统 300 系不锈钢表现更好



数据来源：国际专利局，中信建投期货

对于 Cybertruck 的防撞、防弹特性，专利中或许也能找到解释。如下图为 A4 合金的纵向应力-应变曲线。曲线的横轴为应变，即不锈钢在遭受外界冲击（被称为“应力”）时所产生的变形强度，是无量纲量；应力即单位面积所承受的作用力。对 Cybertruck 而言，当子弹射击到不锈钢板时，子弹与车身正交，对应 Y 轴上相对较高的值，如果车身未被子弹击穿，那么理论上 Y 轴值在曲线上所对应的 X 轴值（应变）应当相对较低，即如图表现。

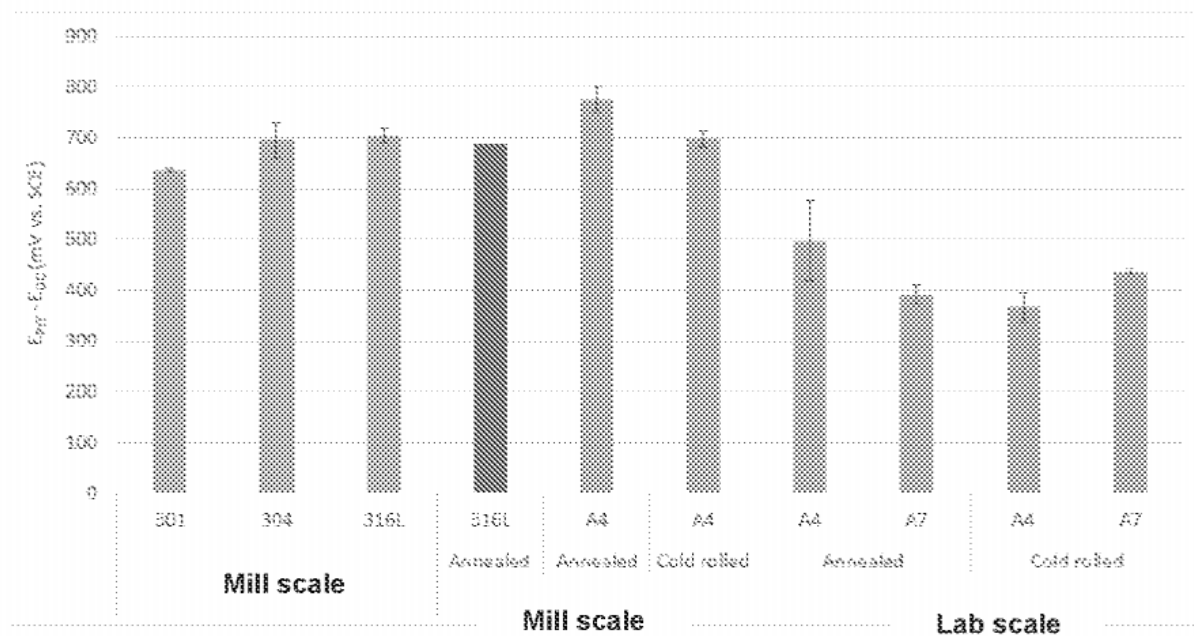
图 6: A4 合金的纵向应力-应变曲线



数据来源：国际专利局，中信建投期货（注：“CW”即 Cold Work，代表冷轧加工）

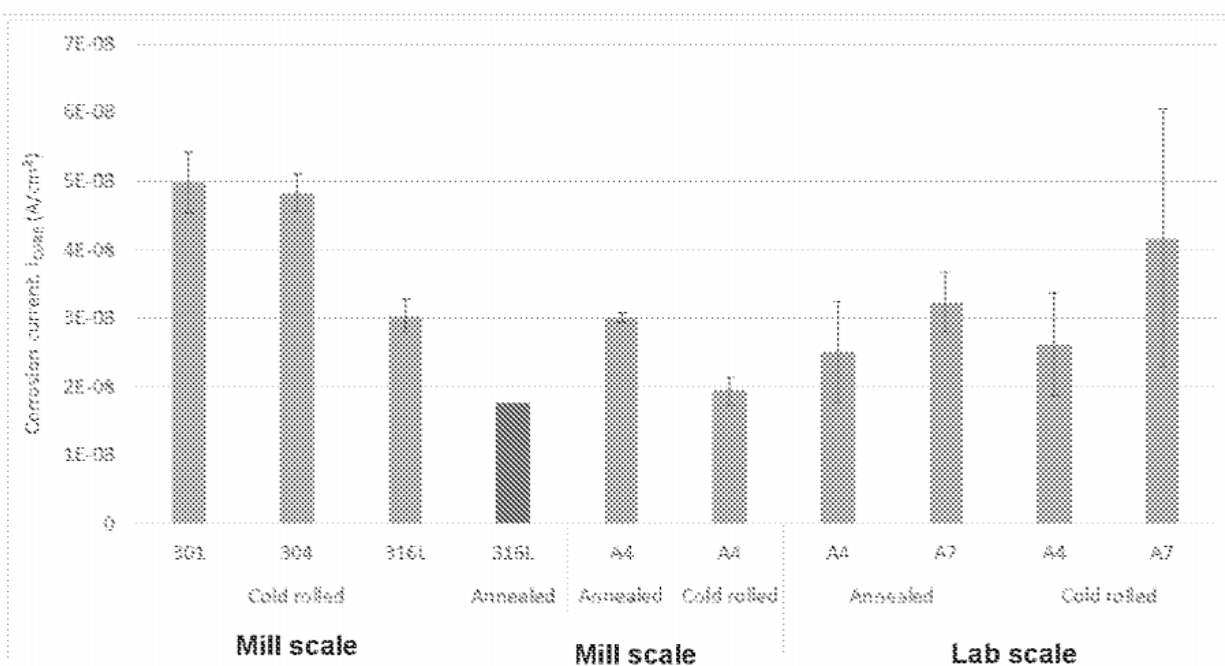
耐腐蚀方面，可以用点蚀电位来衡量，该值越高表示耐点蚀能力越强。特斯拉在专利中测量了在 lab scale 和 mill scale 冲压下，3%NaCl 溶液中 30X 冷轧不锈钢的耐腐蚀能力，可以发现，在 mill scale 下，30X 不锈钢的点蚀电位与传统不锈钢相当。自腐蚀电流密度也能够衡量不锈钢的抗腐蚀能力，该指标指的是金属在电化学腐蚀过程中，由于化学反应所产生的电流密度，越低说明耐腐蚀能力越强。根据专利，可以发现 30X 不锈钢在该项指标上依然表现亮眼。

图 7: A4、A7 合金的点蚀电位



数据来源: 国际专利局, 中信建投期货

图 8: A4、A7 合金的自腐蚀电流密度



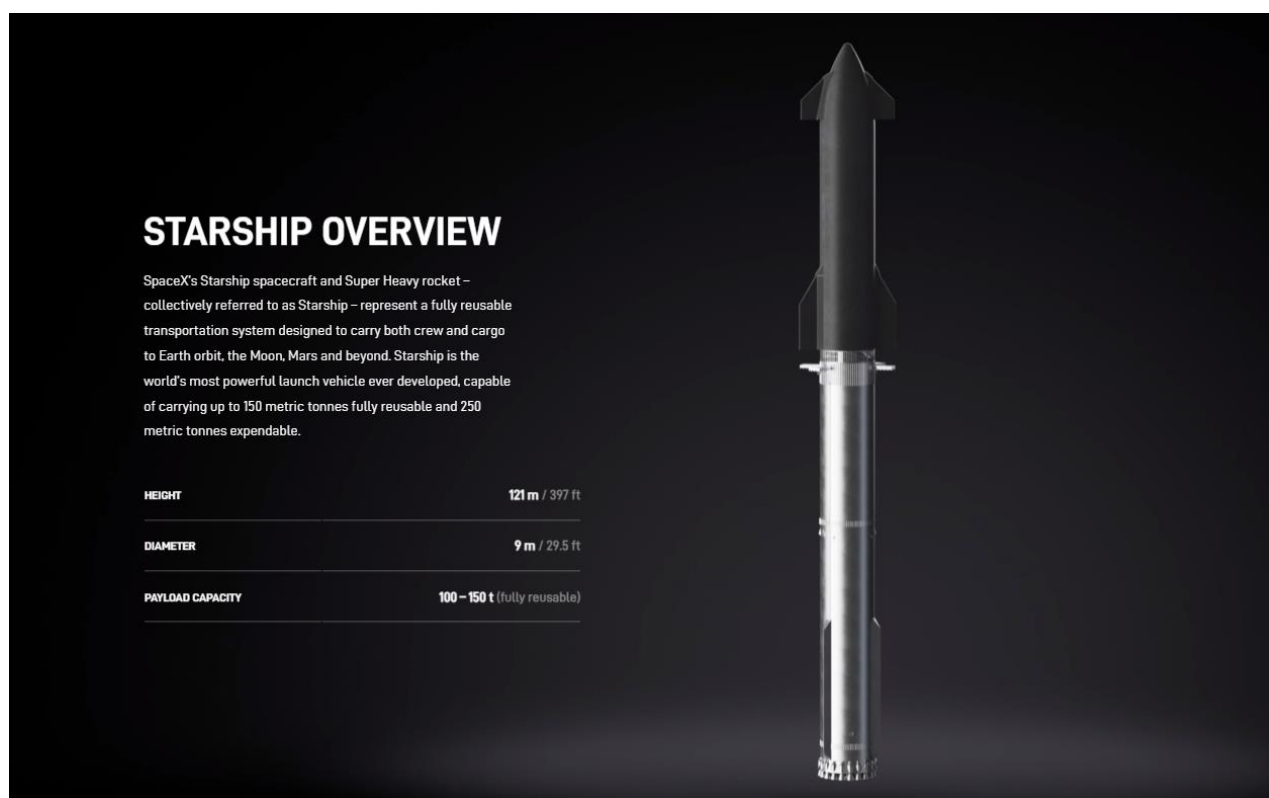
数据来源: 国际专利局, 中信建投期货

三、Cybertruck 并非 30X 冷轧不锈钢的首秀

事实上，30X 冷轧不锈钢并非首次商用，此前被用于 SpaceX 公司的 Starship。

30X 冷轧不锈钢的设计者查尔斯·柯伊曼，于 2015 年 12 月与埃隆·马斯克达成协议，前者将同时担任 SpaceX 和特斯拉的材料工程副总裁，而此前查尔斯在苹果公司任职。加入 SpaceX 和特斯拉后，团队开始着力于研发新型合金，随后查尔斯又说服马斯克采用不锈钢来代替碳纤维用于制造火箭，2019 年 SpaceX 采用了不锈钢制造方案，并将 BFR 火箭更名为 Starship。其中原因可能是因为成本远低于碳纤维，并且其强度与硬度也基本能够满足火箭发射要求，质量也相对较轻。

图 9：Starship



数据来源：SpaceX，中信建投期货

四、造一辆 Cybertruck 要用多少不锈钢？

考虑 Cybertruck 的不锈钢用量，可以从以下思路出发：不锈钢耗量=不锈钢体积*密度=不锈钢车身表面积*厚度*密度。

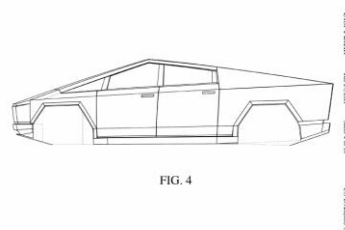
对于车身表面积的计算，特斯拉官网仅给出了车辆的总长、宽、高、离地间隙，不过据美国专利局 USD926085S 号专利，特斯拉公布了 Cybertruck 的车身设计，假设专利图纸中各结构比例与现实情况相符，那么就可以根据比例对表面积进行推算（扣除掉玻璃、光伏面板、轮毂等）。再考虑到 30X 冷轧不锈钢的厚度为 3mm，就可以求出不锈钢车身的体积。密度方面，Ultra-hard cold-worked steel alloy 专利中并未给出说明，不过据科罗拉多矿业学院高级钢铁加工和产品研究中心的名誉教授大卫·马特洛克推测，30X 冷轧不锈钢可能是 301 的改良版，因此密度方面我们近似假设为 301 不锈钢的密度，即 7.93g/cm³。

图 10：Cybertruck 车体数据



数据来源：特斯拉，中信建投期货

图 11：Cybertruck 专利图



数据来源：美国专利局，中信建投期货

最终经测算，一辆 Cybertruck 的不锈钢车身用量约为 0.296 吨。据马斯克此前在股东大会上的发言，Cybertruck 预计年产 25 万辆，假设产能顺利释放，那么对应不锈钢年需求约为 7.40 万吨，而据世界不锈钢协会数据，仅 2023 年上半年全球不锈钢产量就达到了 2844 万吨，所以恐怕 Cybertruck 难以成为不锈钢的消费大头。

联系我们

全国统一客服电话：400-8877-780

网址：www.cfc108.com

获取更多研报报告、专业客户经理一对一服务、
了解公司更多信息，扫描右方二维码即可获得！



重要声明

本报告观点和信息仅供符合证监会适当性管理规定的期货交易者参考，据此操作、责任自负。中信建投期货有限公司（下称“中信建投”）不因任何订阅或接收本报告的行为而将订阅人视为中信建投的客户。

本报告发布内容如涉及或属于系列解读，则交易者若使用所载资料，有可能会因缺乏对完整内容的了解而对其中假设依据、研究依据、结论等内容产生误解。提请交易者参阅中信建投已发布的完整系列报告，仔细阅读其所附各项声明、数据来源及风险提示，关注相关的分析、预测能够成立的关键假设条件，关注研究依据和研究结论的目标价格及时间周期，并准确理解研究逻辑。

中信建投对本报告所载资料的准确性、可靠性、时效性及完整性不作任何明示或暗示的保证。本报告中的资料、意见等仅代表报告发布之时的判断，相关研究观点可能依据中信建投后续发布的报告在不发布通知的情形下作出更

改。

中信建投的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见不一致的市场评论和/或观点。本报告发布内容并非交易决策服务，在任何情形下都不构成对接收本报告内容交易者的任何交易建议，交易者应充分了解各类交易风险并谨慎考虑本报告发布内容是否符合自身特定状况，自主做出交易决策并自行承担交易风险。交易者根据本报告内容做出的任何决策与中信建投或相关作者无关。

本报告发布的内容仅为中信建投所有。未经中信建投事先书面许可，任何机构和/或个人不得以任何形式对本报告进行翻版、复制和刊发，如需引用、转发等，需注明出处为“中信建投期货”，且不得对本报告进行任何增删或修改。亦不得从未经中信建投书面授权的任何机构、个人或其运营的媒体平台接收、翻版、复制或引用本报告发布的全部或部分内容。版权所有，违者必究。