

# 从汽车衡的搬迁实例看汽车衡合理选用的必要性

上海宝钢集团股份有限公司 邹 昶

**【摘要】** 本文从上海宝钢集团设备部各电子汽车衡磅站的现状及9号、11号电子汽车衡搬迁的必要性，结合最新颁布的《固定式电子秤》国家标准技术要求，阐述了9号、11号电子汽车衡搬迁的合理选用方法及新的物流平衡，说明了优选电子汽车衡并满足公司物流平衡的必要性。

**【关键词】** 电子汽车衡搬迁；合理选用；物流平衡

## 一、概述

随着我国国民经济发展的需要，钢产量与品种的增加与变化使得一些大中型的钢铁企业其中原先选用的电子汽车衡在被计量物流的变化时不能完全满足需要，顺应着形势的需要有必要进行适当的调整与更新，使其重新焕发青春。

上海宝钢集团股份有限公司是我国最大的冶金集团公司，其中称重设备特别是量大面广的电子汽车衡，其使用频繁程度在我国具有一定的代表性。根据上述发展需要调整与更新的原则，宝钢设备部对于目前在用的电子汽车衡磅站布局和使用称量规格与频繁程度，结合最新颁布的GB/T 7723-2008《固定式电子秤》国家标准技术要求（参考文献1），在改造项目上进行了技术层面的调整与更新，从而最合理地发挥出优选大刚度结构汽车衡的使用潜力，实践证明了宝钢电子汽车衡布局调整与更新的正确性。

## 二、改造前宝钢电子汽车衡磅站的现状

目前上海宝钢设备部在用的有9号、10号、11号、16号共四个电子汽车衡磅站。

9号汽车衡位于三期区域内，布置于临时停车场与纬十一路之间，经十六路的东侧。主要承担宝钢电炉出厂管坯、三期生产性回收废钢、外进车运生产辅料等称量。汽车衡的最大称量为120t，工作制度为昼夜24小时不停机。

10号汽车衡磅站位于滩涂区域内，布置于纬六路经六延路。主要承担了宝钢综合、大件码头的进厂废钢、非生产性回收废钢、直供入炉及转运废钢、外进热卷、板坯等物资的称量。汽车衡的最大称量为200t，工作制度同样为昼夜24小时不停机。

11号汽车衡磅站位于滩涂区域内，布置于纬六路渣三路。主要承担了由废钢中心堆场直供及转运到炼钢各分厂的废钢称量。汽车衡的最大称量为120t，使用时间频度为8小时工作制。

16号汽车衡磅站位于宝钢电炉区域内，布置于纬十二西路月浦废钢新料场。主要承担了宝钢内河、铁力、陆家桥码头的进厂废钢，友谊、石洞口堆场的中转废钢、三期各

类粉料的称量。汽车衡的最大称量为 100t，工作制度为昼夜 24 小时不停机。主要承担宝钢电炉出厂管坯、三期生产性回收废钢、外进车运生产辅料等称量。

### 三、宝钢 9 号汽车衡和 11 号汽车衡使用现状和搬迁必要性

#### 1、宝钢 9 号汽车衡磅站使用现状

宝钢 9 号磅站具体称量的物料、车型、年车次、路由情况如下：

(1) 电炉管坯：车型为挂车；年车次 10000；路由为电炉→成品码头；

(2) 三期生产性回收废钢：车型为 11 吨料斗车；年车次 50000；路由为三期各厂→废钢中心料场；

(3) 废钢：车型 30 吨自卸车；年车次 3000；路由为厂外（黄泥塘、铁力码头）→月浦料厂；

(4) 各种辅料（采购中心进厂）：车型为社会车辆；年车次 3000；路由为厂外→各生产厂及仓库；

按以上数据统计，日平均过磅流量约为 164 车次，年过磅流量约为 6.6 万车次，年过磅量约为 138 万吨。

该磅站称量设备为上海大和衡器有限公司生产的一套最大称量为 120t 的无基坑式电子汽车衡，秤台尺寸为 4.5×23 米，秤体为加强型大梁式结构，安装 6 只大和品牌的 CC21 型摇柱式称重传感器、一台称重控制仪表为大和品牌的 EDI-800 型、两台 LED 大屏幕显示器和一个接线箱。称重控制仪表以串口通信方式与服务器连接，将有关称重数据传送到宝钢主干网。由于该称量设备于 1996 年开始安装使用，按照常规测量仪表 10 年的使用年限，至今设备已达到该报废更换的年限，但从目前设备的使用情况来看，其运行状况比较稳定。

#### 2、宝钢 11 号汽车衡磅站使用现状

宝钢 11 号磅站位于滩涂区域内，布置于纬六路渣三路。

物流：主要承担了由废钢中心堆场直供及转运到炼钢各分厂的废钢称量。磅的吨位为 120t，工作制度为 8 小时。

该磅站于 1996 年投入使用。根据公司整体规划，滩涂区域东西主干道物流运输规划线贯穿 11 号磅站，使过磅车辆无法通行，因此该磅站于 08 年 11 月停止使用。

磅站设备为上海大和衡器生产的一套 120t 无基坑式汽车衡，秤台尺寸为 23×4.5 米，秤体结构为大梁式（加强型），称重传感器、称重控制仪表等与 9 号磅站相同。从目前设备维护情况来看，其状况比较完好。

#### 3、搬迁必要性

(1) 9 号磅站搬迁的必要性

a) 目前 10 号磅站布置在滩涂区域东端（周围无其他磅站），该磅站承担了综合码头、大件码头废钢卸船过磅，同时还需受理运输部 36 吨容器翻斗车、KRESS 框架车、

部分 11 吨吊斗车的厂内产线回收废钢过磅与部分厂外直供进厂废钢、中冶技术废钢车空车回皮等过磅业务。加上单据处理流程问题，高峰时段堵磅严重，直接影响成品和废钢码头作业效率。

b) 根据公司 2010-2015 年产能规划和产成品出厂计划，码头进厂的废钢、热卷将增量，此外还计划新增板坯 149 万吨/年、梅钢互供料 50 万吨/年等相关接卸过磅量，使已经饱和的 10 号磅更不堪重负。

c) 滩涂区域东西主干道施工时拆除了 11 号磅，中冶技术废钢转运过磅功能通过月浦废钢堆场附近磅站进行分流，今后结合月浦废钢堆场废钢进厂增量计划在月浦废钢堆场进行还建，因此，11 号磅没有还建于滩涂区域的可能性。

d) 从全厂磅站分布与车流、磅流及保障钢坯、热卷、废钢进、出厂顺行考虑，配合公司全天候产成品码头、滩涂圈围地块新增产成品仓储设施等项目，滩涂区域需规划设置一个与框架车相匹配的磅站。因此将 9 号磅搬迁至滩涂区域（经六延路/纬六支路），与 10 号磅形成垂直布置，过磅车辆可从废钢中心堆场西端直接进入堆场。

e) 搬迁后新 9 号磅站将承担原 9 号磅 20% 的过磅业务（电炉管坯出厂、回收废钢进场）和分担 10 号磅 60% 的过磅业务（新增板坯、热卷及码头废钢增量）。

#### (2) 9 号汽车衡磅站扩容改造内容

09 年度 10 号磅框架车(自重 70t)运输外进热卷、板坯和重型废钢重量超 150t 的车次约 300 多次日峰值为 50 车。9 号磅站搬迁到新址物流平衡后，原 10 号磅 60%~70% 的称量业务由 9 号磅站承担。具体设备选型的依据是最新颁布的 GB/T 7723-2008《固定式电子秤》国家标准技术要求。现叙述如下：

a) 秤体结构：总重超 150t 的重载车少量地在 120t 秤台上过磅是勉强允许的，但是按年过磅车约 300 多次考虑，将会对秤体大梁结构造成很难预测的损伤。

根据 GB/T 7723-2008 对衡器承载器结构刚度的具体要求：

| 最大称量<br>(t) | 检测载荷<br>(t) | 加载区域 (m) | 承载器的最大相对变形 |          |
|-------------|-------------|----------|------------|----------|
|             |             |          | 新安装后的首次检测  | 使用中的后续检测 |
| 120~150     | 50          | 3        | ≤1/800     | ≤1/600   |

其中没有列出大于 150t 的承载器的最大相对变形量要求，根据宝钢使用大称量汽车衡的经验和改建后 9 号磅站物流量的需要，我们决定采用上海大和衡器有限公司在宝钢使用较长历史的加强型秤体大梁结构形式，该结构按照标准中所列的简支梁中间局部均布载荷变形量如下：

$$f_{\max} = \frac{qcl^3}{384EJ} (8 - 4\gamma^2 + \gamma^3)$$

根据计算选用最大称量为 200t 的加强型秤体大梁结构针对最恶劣情况比较特殊的六轴以上的汽车经计算：上海大和品牌的 200t 加强型秤体大梁结构形式

刚度 $=\frac{f_{\max}}{l} = \frac{1}{1500}$  满足并远大于国家标准的要求，可以满足宝钢使用的要求。

b) 大和品牌的摇柱式称重传感器的规格分别为 50t、75t、100t。总重超 150t 的重载车少量地在 6 只 50t 柱式称重传感器上过磅也是勉强允许的，但是对称量准确度和称重传感器使用寿命会有影响。出于过磅车次较频繁考虑，选用最大称量为 200t 的强型秤体大梁结构，单个称重传感器最大称量 $E_{\max} = 100t$ ；仪表选用上海大和最新型的 EDI-801 型高精度  $0.1\mu V/e$  的称重显示控制器。

根据参考文献 (2) 称重传感器与仪表的设计选型原则，技术参数选择如下：

准确度等级：Ⅲ；最大称量 $Max200t$ ；检定分度值： $e=50kg$ ；称重传感器数量 $N=6$ ；没有杠杆 $R=1$ ；承载器的静载荷 $DL=51t$ ；初始置零范围 $IZSR=40t$ ；不均匀分布载荷的修正值 $NUD=100t$ ；附加皮重 $T+=0$ ；温度范围 $-10^{\circ}C$ 到 $+40^{\circ}C$ ；电缆长度 $L=100m$ ；电缆横截面 $A=0.75mm^2$ 。

### 仪表

选用大和 EDI-800 系列通用工业仪表。准确度等级：Ⅲ；最大检定分度数： $n_{ind} = 300000$ ；称重传感器激励电压： $U_{exc}=10V$ ；最小输入电压： $U_{min}=2\mu V$ ；每检定分度的最小输入电压 $\Delta u_{min} = 0.1\mu V/e$ ；接入称重传感器的最小/最大电阻 $10\Omega$ 到 $1000\Omega$ ；温度范围 $-10^{\circ}C$ 到 $+40^{\circ}C$ ；最大允许误差系数 $p_{ind}=0.5$ ；电缆连接 6 线；电缆单位横截面的长度最大值 $(L/A)_{\max} = 150m/mm^2$ ，仪表外观见图 2。

### 传感器

选用大和 CC2/CC5 系列摇柱式称重传感器。准确度等级：C 级；最大称量 $E_{\max} = 100t$ ；最小静载荷 $E_{min} = 2t$ ；灵敏度 $C = 2mV/V$ ；最大检定分度数 $n_{LC}=4000$ ；比率 $E_{\max} / v_{min} Y = 5000$ ；单只称重传感器的输入电阻 $R_{LC}=350\Omega$ ；温度范围 $-10^{\circ}C$ 到 $+60^{\circ}C$ ；最大允许误差系数 $p_{LC}=0.7$ ，传感器外观见图 1。

连接单元：最大允许误差系数 $p_{con} = 0.5$



图1 大和CC2/CC5系列传感器



图2 大和EDI-800系列工业仪表

根据 GB/T 7723-2008 中称重传感器、仪表兼容性检查的要求，叙述如下：

称重传感器（LC）、仪表（IND）与衡器（WI）的准确度等级

|        |   |        |       |       |
|--------|---|--------|-------|-------|
| 传感器 LC | & | 仪表 IND | 等于或高于 | 衡器 WI |
| C      | & | Ⅲ      | 等于或高于 | Ⅲ     |

衡器（WI）的温度界限与传感器(LC)及指示器（IND）的与温度界限比较，单位为℃

|           |        |   |         |  |       |
|-----------|--------|---|---------|--|-------|
|           | 传感器 LC | & | 指示器 IND |  | 衡器 WI |
| $T_{min}$ | -10℃   | & | -10℃    |  | -10℃  |
| $T_{max}$ | 60℃    | & | 40℃     |  | 40℃   |

连接部件、指示器与传感器的最大允差的系数  $p_i$  的平方和

|             |   |             |   |            |          |
|-------------|---|-------------|---|------------|----------|
| $p_{con}^2$ | + | $p_{ind}^2$ | + | $p_{LC}^2$ | 1        |
| 0.25        | + | 0.25        | + | 0.49       | $\leq 1$ |

仪表最大检定分度数与衡器的分度数

|         |           |        |             |
|---------|-----------|--------|-------------|
|         | $n_{ind}$ | $\geq$ | $n = Max/e$ |
| 单称量范围衡器 | 300000    | $\geq$ | 4000        |

称重传感器的最大称量  $E_{max}$  必须与衡器的 Max 相兼容

$$\text{系数 } Q: Q = (Max_r + DL + IZSR + NUD + T^+)/Max_r = 1.75$$

根据参考文献（2）的要求，应再增加冲击系数 1.3： $Q = 2.275$

|                 |        |           |
|-----------------|--------|-----------|
| $Q * Max * R/N$ | $\leq$ | $E_{max}$ |
| 75333 kg        | $\leq$ | 100000 kg |

称重传感器的最大检定分度数  $n_{LC}$  与衡器的分度数  $n$

|         |          |        |             |
|---------|----------|--------|-------------|
|         | $n_{LC}$ | $\geq$ | $n = Max/e$ |
| 单称量范围衡器 | 4000     | $\geq$ | 4000        |

衡器的最小静载荷  $DL * R/N$  与称重传感器的最小静载荷  $E_{min}$

|            |        |           |
|------------|--------|-----------|
| $DL * R/N$ | $\geq$ | $E_{min}$ |
| 8500 kg    | $\geq$ | 2000 kg   |

衡器的检定分度值与称重传感器的最小检定分度值（单位为 kg）必须兼容

|                  |        |                       |
|------------------|--------|-----------------------|
| $e * R/\sqrt{N}$ | $\geq$ | $v_{min} = E_{max}/Y$ |
| 20.41 kg         | $\geq$ | 20.00 kg              |

仪表的正常最小输入电压、每检定分度的最小输入电压与称重传感器的实际输出

|                                      |   |        |             |
|--------------------------------------|---|--------|-------------|
| 仪表的正常最小输入电压<br>(衡器空载) $U_{\min}$     | $U_{\min} = C * U_{\text{exc}} * R * DL / (E_{\text{max}} * N)$       | $\geq$ | $U_{\min}$  |
|                                      | 1.7 mV  | $\geq$ | 1 mV        |
| 仪表的每检定分度的最小输入电压<br>$\Delta u_{\min}$ | $\Delta u_{\min} = C * U_{\text{exc}} * R * e / (E_{\text{max}} * N)$ | $\geq$ | $u_{\min}$  |
|                                      | 1.66 $\mu$ V  | $\geq$ | 0.1 $\mu$ V |

仪表的允许电阻范围与称重传感器的实际电阻，单位为  $\Omega$

|             |        |              |        |             |
|-------------|--------|--------------|--------|-------------|
| $R_{L\min}$ | $\leq$ | $R_{LC} / N$ | $\leq$ | $R_{L\max}$ |
| 30          | $\leq$ | 58.3         | $\leq$ | 1000        |

称重传感器与仪表之间的附加电缆单位横截面（单位为  $\text{m}/\text{mm}^2$ ）的长度

|         |        |                |
|---------|--------|----------------|
| $(L/A)$ | $\leq$ | $(L/A)_{\max}$ |
| 133.3   | $\leq$ | 150            |

根据上述核算，称重传感器与仪表的选型参数完全可以满足生产需求、因此从称量设备的安全运行及柱式称重传感器备件的互换性考虑，将汽车衡更新为最大称量为 200t（秤台尺寸：4.5×21 米），柱式称重传感器规格选用 100t（6 只），原秤台及部分构件可用于滩涂圈围区域固体废物规划项目所配置磅站。

根据以上（1）、（2）分析，9 号磅站扩容改造搬迁到新址能减轻 10 号磅站称量业务量，能避免该区域高峰时段车辆的堵塞现象，并完全能满足滩涂区域产成品的过磅称量业务。

### （3）11 号磅站恢复功能搬迁的必要性

a) 08 年 11 月滩涂区域东西主干道施工拆除了 11 号磅。由于金融危机突发，废钢进厂量、使用量急剧萎缩，11 号磅站停用没有影响厂内的生产物流。09 年 11 月以来，厂内生产规模逐步恢复。近阶段月均废钢用量达到 32 万吨以上，月均进厂量 18 万吨以上，均高于 07 年、08 年的水平。2010 年，仍将保持较高的规模；按照公司最终产能规划，废钢进厂与使用量月均将达到 56.6 万吨。在此情形下，11 号磅站继续停用，将给厂内废钢物流带来较大的影响。

b) 电炉废钢料场的 16 号磅目前承担着内河、车运等外进废钢的称量、三期生产性回收废钢的称量，日均过磅车辆数超过 300 车次。由于物流量较大，一直处于满负荷状态。

根据以上 a)、b) 分析，为缓解该区域的物流，拟将 11 号磅恢复功能搬迁至 6 号门附近（纬十二西路/发三路口），搬迁后的 11 号磅将承担由内河码头、陆家桥码头、铁力码头、友谊堆场、黄泥塘堆场、石洞口堆场及所有车运进厂的废钢称量（占原 16 号磅

物流的 70%)。

根据上海宝钢股份公司 2010-2015 年产能规划和产成品出厂计划, 2010 年废钢进厂与使用量月均将达到 56.6 万吨。有必要对 9 号磅进行扩容改造搬迁和 11 号磅的恢复功能搬迁, 并对 9 号、10 号、11 号、16 号磅站提出合理的物流方案。

#### 四、汽车衡搬迁内容和物流平衡

##### 1、搬迁内容与范围

(1) 将原 9 号磅吨位 120 吨改造扩容到 200 吨, 并搬迁到纬六支路(滩涂区域)。在新址上新建地磅房、地磅基础、两端车引道和检修通道, 原有仪表、计算机、通讯设备利旧, 增设一套废钢放射性物质检测装置(利旧)。

新建汽车衡磅房: a) 新增 200t 汽车衡; b) 新敷设部分生活消防上水、生活排水、雨排水管道、通信及电源电缆等设施; c) 新增地磅引道、检修道路和行道, 并对新开口下方原有地下管线和设施进行加固保护。

(2) 将原 11 号汽车衡磅站(最大称量为 120t) 恢复功能, 并搬迁到纬十二西路/经十三路口(六号门附近)。在新址上新建汽车衡磅房、地磅基础、两端车引道和检修通道, 原有仪表、计算机、通讯设备利旧, 增设一套废钢放射性物质检测装置(利旧)。

新建汽车衡磅房: a) 原有 120t 汽车衡搬迁; b) 新敷设部分生活消防上水、生活排水、雨排水管道、通信及电源电缆等设施; c) 新增地磅引道、检修道路和人行道。

对于原 11 号汽车衡磅站最大称量为 120t 的电子汽车衡, 品牌同样是上海大和衡器有限公司的产品, 根据最新颁布的 GB/T 7723-2008《固定式电子秤》国家标准技术要求, 采用与新选型的 200t 汽车衡的同样方法进行了重新校核, 完全满足使用要求。

##### 2、物流平衡

(1) 从现场实际情况看, 滩涂区域废钢中心料场周边, 除 10 号磅站外没有其他磅站, 10 号磅已处于满负荷状态。根据 2010-2015 年公司产能规划和产成品出厂计划, 码头进厂的废钢、热卷将增量, 此外还计划新增板坯 149 万吨/年、梅钢互供料 10 万吨/年等相关接卸过磅量, 使已经饱和的 10 号磅更不堪重负。故拟将 9 号磅搬迁至大件码头后段(靠纬六支路) 地块, 考虑到该区域的物流情况, 同时将 9 号磅的吨位由目前的 120 吨扩至 200 吨。新的 9 号磅建成后将承担原电炉管坯的出厂称量、综合、大件码头的进厂废钢称量、成品码头的进厂板坯及热卷等。

(2) 电炉废钢料场的 16 号磅目前承担着内河及车运废钢的称量、三期回收废钢的称量, 由于物流量较大, 一直处于满负荷状态。为缓解该区域的物流, 拟将 11 号磅搬迁至纬十二西路(近经十三路口), 新的 11 号磅将承担由内河码头、陆家桥码头、铁力码头、友谊堆场、黄泥塘堆场、石洞口堆场及所有车运进厂的废钢称量, 占原 16 号磅物流的 70%。

(3) 原 9 号磅的物流, 除电炉管坯随 9 号磅搬迁一起转到新的 9 号磅外, 其他占物流 70% 的三期回收废钢转到 16 号磅称量, 另有 10% 的回收废钢转至 10 号磅。

详细内容见图3新司磅物流分配图：

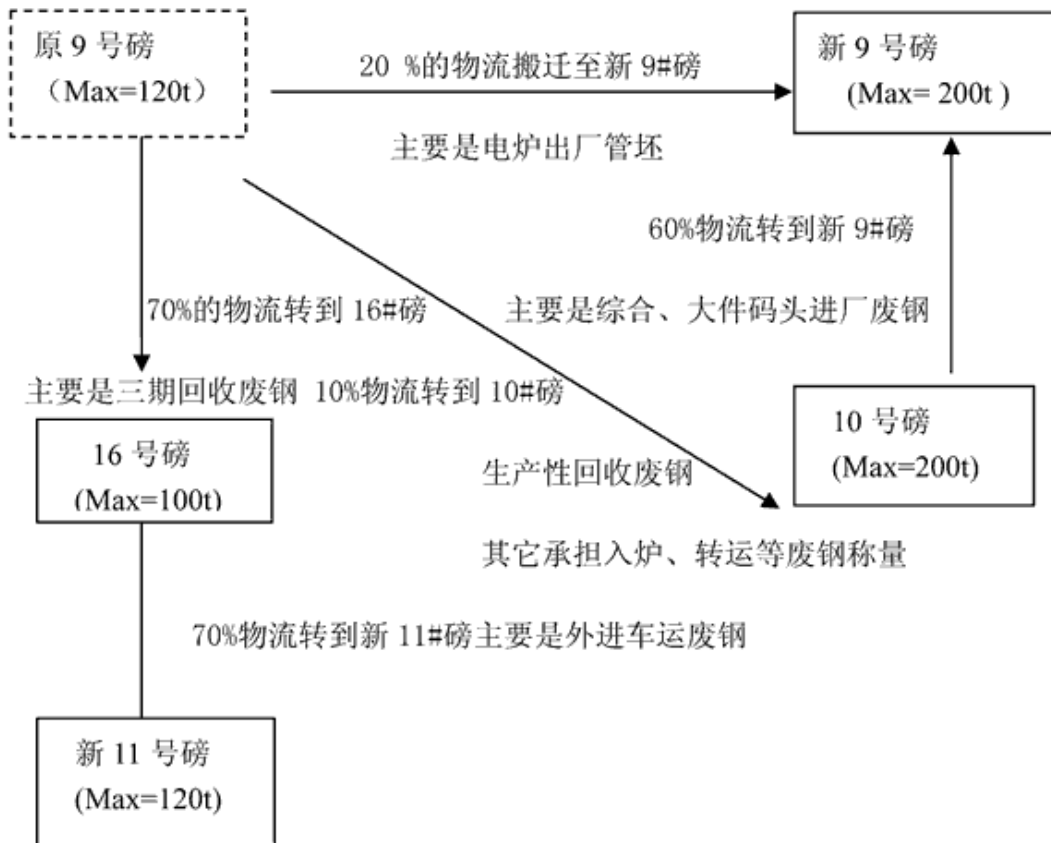


图 3 新司磅物流分配图

## 五、结论

根据最新颁布的 GB/T 7723-2008《固定式电子秤》国家标准技术要求进行设备选型应用于上海宝钢股份公司 9 号电子汽车衡磅站进行扩容改造搬迁和 11 号电子汽车衡磅站恢复功能搬迁，融入了宝钢公司整体物流网，既确保了宝钢股份公司 2010-2015 年产能规划和产成品出厂计划，且能保证废钢、生产辅料等称量的物流平衡。实践证明上述选型与具体的搬迁方案是正确的。

## 参考文献

1. 国家标准 GB/T 7723-2008《固定式电子秤》【S】
2. 陈日兴《衡器系统设计时传感器和仪表的选型原则》  
(衡器工业通讯 2007 年第 7 期)【J】

## 作者简介

邹昶，女，1975 年 11 月出生，1998 年 7 月毕业于上海大学，工学学士，工作单位上海宝钢集团股份有限公司工程设备部，工程师，联系电话：26646036。