



# 宇阳的 板形模型 私房菜

热轧模型组

# Table of Contents

|                    |       |
|--------------------|-------|
| Introduction       | 1.1   |
| GSM总览              | 1.2   |
| 1 SSU板形设定模型        | 1.3   |
| 1.2 包络线计算          | 1.3.1 |
| 9 板形模型实战           | 2.1   |
| 9.1 目标凸度变化影响板形模型设定 | 2.1.1 |

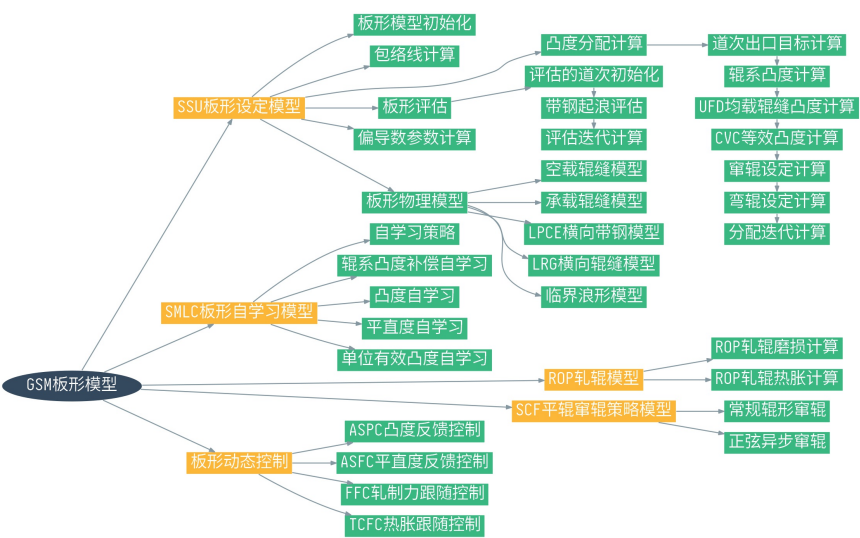
# 宇阳的板形模型私房菜（板形模型消化）

# 板形模型总览

GSM板形模型可以分为以下几个大方面：

- SSU板形设定模型
- SMLC板形自学习模型
- ROP轧辊模型
- SCF平辊窜辊策略模型
- 板形动态控制

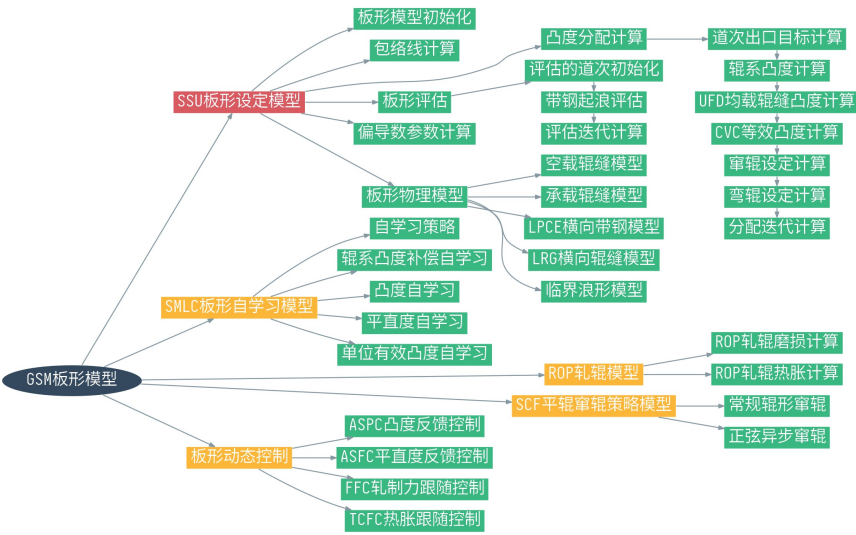
将GSM板形模型完全解剖，如下图所示。



本书从板形设定部分开始，对整个板形模型做详细的阐述。

# 板形设定模型总览

本章节主要介绍板形设定模型，本章节相对于整个GSM的位置如下图中红色节点所示。



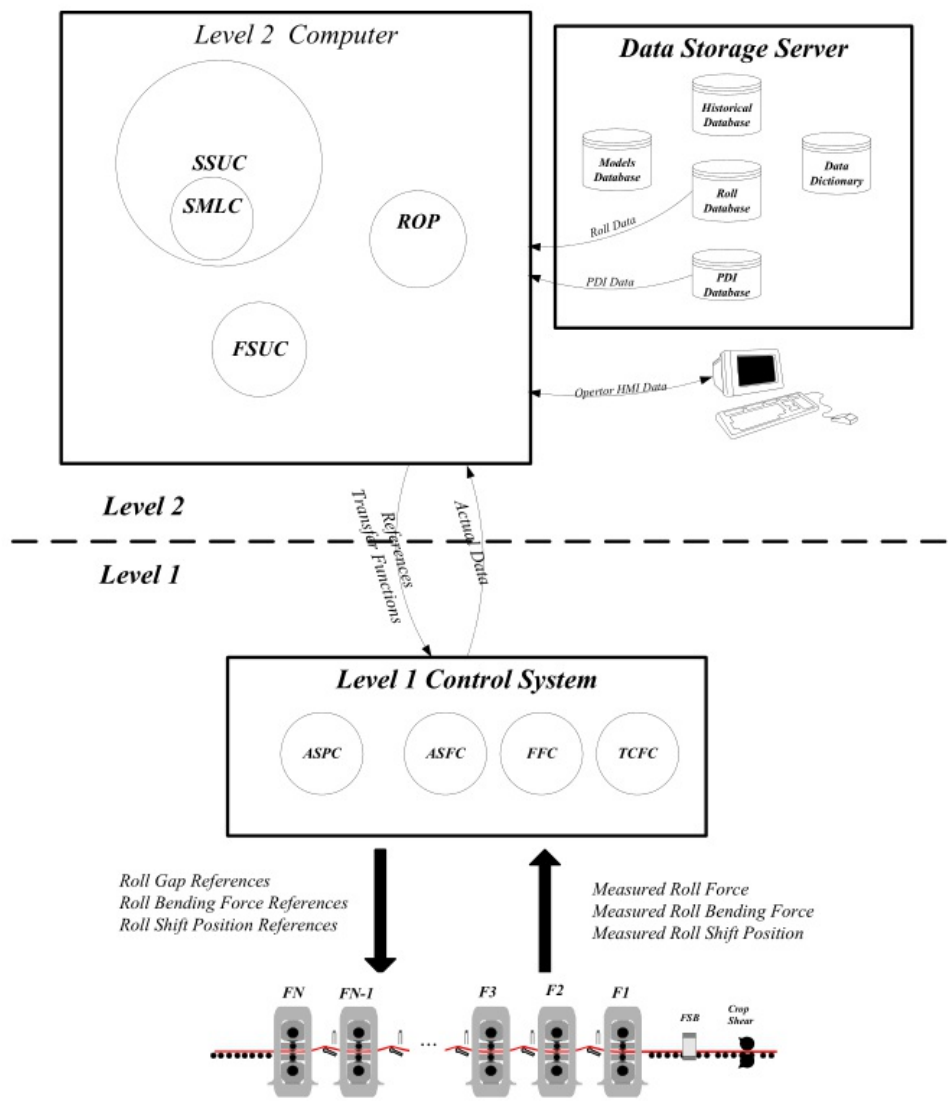
## 板形设定模型的功能

板形设定模型SSU的主要作用是计算并设定执行机构（主要是弯辊、窜辊）的参数，以获得符合质量要求的带钢凸度、带钢平直度。

SSU的输入参数来自FSU，包括各个机架的带钢出入口厚度、宽度、轧制力以及带钢温度等。SSU和FSU之间最重要的联系是各个机架的轧制力，一方面，FSU对轧制力的计算负责，另一方面各个机架的负荷分配直接影响到板形设定模型中的凸度分配。

# 板形模型的信息沟通

板形模型的参数来源于二级FSU的输出，同样也有来自L1一级基础自动化的参数和数据库的参数。板形模型的信息沟通如下图所示。



# 板形设定模型的步骤



板形设定模型的步骤可以分为如下几步：

- 根据执行机构的软硬极限以及浪形临界条件，计算板形控制的包络线。
- 根据轧机板形能力以及末道次机架出口的目标凸度，分配各个机架的出入口有效单位凸度。
- 计算窜辊系统和弯辊系统的设定值。
- 评估板形设定值以保证带钢浪形。

## 包络线计算

包络线计算实际反映了轧机的板形控制能力或板形控制极限。首先要确定弯窜辊的软硬极限，再进行凸度分配操作。

执行机构的软硬极限确定了UFD均载辊缝凸度的极限。如下面的公式所示，最小的弯辊力和最大的窜辊位置对应最大的UFD均载辊缝凸度；最大的弯辊力和最小的窜辊位置对应了最小的UFD均载辊缝凸度。

$$C_{p_{ufd}|max} = func(F_b(min), Sp(max), \theta_{pc}(max))$$

$$C_{p_{ufd}|min} = func(F_b(max), Sp(min), \theta_{pc}(min))$$

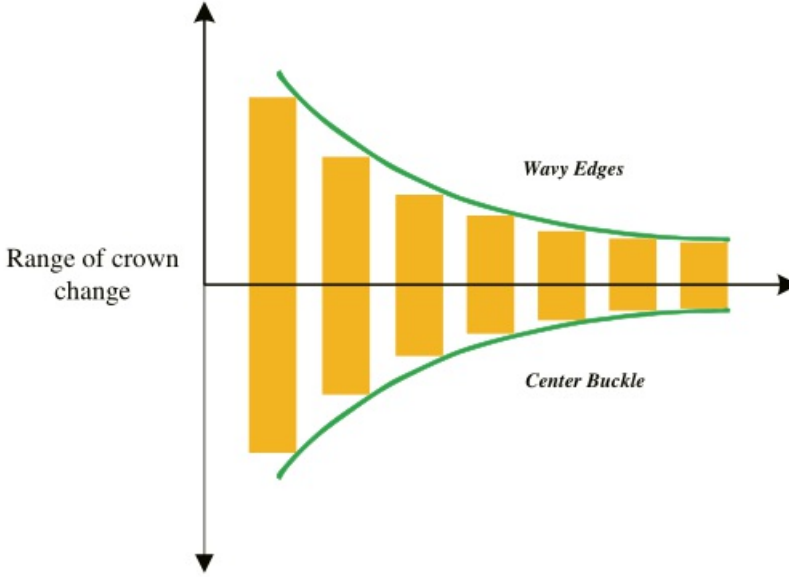
公式中， $F_b$  为弯辊力， $Sp$  为窜辊位置， $\theta_{pc}$  为PC角角度。

根据最大最小UFD均载辊缝凸度可以确定最大最小的入口有效单位凸度。

$$C_{p_{entry\_effct}|max} = C_{p_{ufd}|max} - \epsilon_{cb} \cdot \frac{K_{chg\_attn}}{K_{pce\_infl}}$$

$$C_{p_{entry\_effct}|min} = C_{p_{ufd}|min} - \epsilon_{we} \cdot \frac{K_{chg\_attn}}{K_{pce\_infl}}$$

带钢的屈曲极限或临界浪形决定了每一个机架的凸度改变量。如下图所示，注意上限代表双边浪的极限，下限代表中浪的极限，两极限中间的区域表征良好板形，超出这个区间的范围表征浪形缺陷。



每个机架的最大的双边浪改变量 $\Delta C_{pwe}$ 和最大的中浪改变量 $\Delta C_{pcb}$ 构成了各个机架的板形调整能力。

$$\Delta C_{pwe} = \epsilon_{we} \cdot \frac{1 - K_{pce\_infl} \cdot (1 - (1 - f_{prf\_rlf}) \cdot f_{strn\_rlf})}{K_{pce\_infl}}$$

$$\Delta C_{pcb} = \epsilon_{cb} \cdot \frac{1 - K_{pce\_infl} \cdot (1 - (1 - f_{prf\_rlf}) \cdot f_{strn\_rlf})}{K_{pce\_infl}}$$

已知执行机构约束和带钢浪形约束的条件下，我们协调这二者以获得各个机架的带钢凸度包络线。

协调包络线过程中最重要的一个原则就是，上一个机架的出口单位凸度必须在当前机架的执行机构极限范围内，同时也要在下一个机架的凸度改变范围内。





# 板形包络线计算

在cPEnvD::Calculate(..)这个函数中计算包络线。

## F1到F7包络线初始化

包络线计算初始化的过程中，从F1到F7前机架到末机架，计算各个道次的ufd\_pu\_prf\_env以及std\_ex\_strn\_lim，并利用这二者计算出入口（上一道次）有效单位凸度的极限pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef\_pu\_prf\_lim。

首先根据弯窜辊的极限值确定弯窜辊包络线的最大最小值。注意，弯辊力极限的最大值对应弯辊力包络线的最小值，弯辊力极限的最小值对应弯辊力包络线的最大值。窜辊的极限最值和包络线的最值同样是相对应的。

```
// 弯辊力包络线的赋值
pcFSPassD->pcPEnvD->force_bnd_env[ minl ] =
    pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->force_bnd_lim[ maxl ];

pcFSPassD->pcPEnvD->force_bnd_env[ maxl ] =
    pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->force_bnd_lim[ minl ];

// 窜辊位置包络线的赋值
pcFSPassD->pcPEnvD->pos_shft_env[ minl ] =
    pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->wr_shft_lim[ maxl ];

pcFSPassD->pcPEnvD->pos_shft_env[ maxl ] =
    pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->wr_shft_lim[ minl ];
```

之后用窜辊位置的极限值，代入pcCRLCD->Crns(..)计算辊系凸度的极限值pce\_wr\_crn\_lim[maxl/minl]。最大值对应最大值，最小值对应最小值。

单位轧制力的大小极限值，直接用单位轧制力赋值。可以见板形模型单位轧制力的验算内容。

```
for ( i = minl; i <= maxl; i++ )
{
    pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid_lim[ i ] =
        pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid;
}
```

用默认窜辊位置wr\_shft\_nom，代入pcCRLCD->Crns(..)计算辊系凸度pce\_wr\_crn和wr\_br\_crn。

计算pcFSPassD->pcPEnvD->dprf\_dfrcw，这里的偏导数dprf\_dfrcw是用来判断force\_pu\_wid\_lim给force\_pu\_wid\_env赋值的方向。

```
//-----
// Calculate the UFD roll roll gap profile derivative with respect
// rolling force per unit piece width.
//-----
pcFSPassD->pcPEnvD->dprf_dfrcw =
    pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->pcUFDD->Dprf_Dfrcw (
        pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid,
        pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->pcFSStd->force_bnd_nom,
        pce_wr_crn,
        wr_br_crn
    );

//-----
// Initialize the rolling force per unit width piece envelope.
// Note: The UFD roll gap profile derivative is used for direction.
//-----
if ( 0.0 <= pcFSPassD->pcPEnvD->dprf_dfrcw )
{
    pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid_env[ minl ] =
        pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid_lim[ minl ];
    pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid_env[ maxl ] =
        pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid_lim[ maxl ];
}
else
{
    pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid_env[ minl ] =
```

```

pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid_lim[ maxl ];
pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid_env[ maxl ] =
pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid_lim[ minl ];
}

```

辊系凸度的极限值赋值给辊系凸度的包络线最大最小值。注意这里，极限值的最小值对应包络线的最大值，极限值的最大值对应包络线的最小值。

```

//-----
-----
// Initialize the piece to work roll stack crown and wor
k roll
// backup roll stack crown envelopes.
//-----

pcFSPassD->pcPEnvD->pce_wr_crn_env[ minl ] =
pcFSPassD->pcPEnvD->pce_wr_crn_lim[ maxl ];
pcFSPassD->pcPEnvD->wr_br_crn_env[ minl ] =
pcFSPassD->pcPEnvD->wr_br_crn_lim[ maxl ];
pcFSPassD->pcPEnvD->pce_wr_crn_env[ maxl ] =
pcFSPassD->pcPEnvD->pce_wr_crn_lim[ minl ];
pcFSPassD->pcPEnvD->wr_br_crn_env[ maxl ] =
pcFSPassD->pcPEnvD->wr_br_crn_lim[ minl ];

```

此时，我们已经有了单位轧制力包络线force\_pu\_wid\_env、弯辊力的包络线force\_bnd\_env、辊系凸度的包络线pce\_wr\_crn\_env和wr\_br\_crn\_env，利用pcUFDD->Prf(..)计算出UFD单位凸度的包络线ufd\_pu\_prf\_env。

```

for ( i = minl; i <= maxl; i++ )
{
//-----
-----
// Establish the minimum / maximum UFD roll gap per
unit profile
// envelope.
//-----

line_num = __LINE__;
}

```

```

        pcFSPassD->pcPEnvD->ufd_pu_prf_env[ i ] =
        pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->pcUFDD->Prf(
            pcFSPassD->pcPEnvD->force_pu_wid_env [ i ],
            pcFSPassD->pcPEnvD->force_bnd_env    [ i ],
            pcFSPassD->pcPEnvD->pce_wr_crn_env    [ i ],
            pcFSPassD->pcPEnvD->wr_br_crn_env    [ i ] )

/

        pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->pcExPceD->thick;
    }

```

确定出口应变差极限std\_ex\_strn\_lim。

```

    for ( i = we; i <= cb; i++ )
    {
        //-----
        // Retrieve the piece critical buckling limits for the g
        iven pass.
        //-----

        line_num = __LINE__;
        pcFSPassD->pcPEnvD->std_ex_strn_lim[ i ] =
            pcFSPassD->pcLPceD->Crit_Bckl_Lim( i );
    }

```

利用各个道次的ufd\_pu\_prf\_env以及std\_ex\_strn\_lim二者计算出入口（上一道次）有效单位凸度的极限pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef\_pu\_prf\_lim。如果当前道次的带钢影响系数接近0，则松弛入口（上一道次）有效单位凸度的极限为正负1。其中ufd单位凸度包络线最小值和边浪极限一起参与计算，ufd单位凸度巴洛熙最大值和中浪极限一起参与计算。

```

        //-----
        // Calculate the effective per unit profile limits.
        //-----

        line_num = __LINE__;
        pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef_pu_prf_lim[ min1 ] =
            pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->pcLRGD->Ef_En_PU_Prfl(

```

```

        pcFSPassD->pcPEnvD->ufd_pu_prf_env [ min
1 ],
        pcFSPassD->pcPEnvD->std_ex_strn_lim [ we ]
    );

    line_num = __LINE__;
    pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef_pu_prf_lim[ max1 ] =
        pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->pcLRGD->Ef_En_PU_Prfl(
            pcFSPassD->pcPEnvD->ufd_pu_prf_env [ max
1 ],
            pcFSPassD->pcPEnvD->std_ex_strn_lim [ cb ]
        );

```

考虑到最后一道次即末道次的目标可能发生变化，因此最后一道次的有效单位凸度的极限也松弛为正负1。

第一道次入口的pcLPceD->ef\_pu\_prf赋值给第一道次入口的pcPEnvD->ef\_pu\_prf\_env包络线。同时初始化包络线限制道次数。

```

    for ( i = min1; i <= max1; i++ )
    {
        //-----
        // Initialize first pass effective entry per unit profile.
        //-----
        ( ( cFSPassD* )(pcFstFSPassD->previous_obj) )->pcPEnvD->ef_p
u_prf_env[ i ] =
            ( ( cFSPassD* )(pcFstFSPassD->previous_obj) )->pcLPceD->
ef_pu_prf;

        //-----
        // Initialize the limiting pass envelope.
        //-----
        pas_env_lim[ i ] =
            ( ( cFSPassD* )(pcFstFSPassD->previous_obj) )->pcPass->n
um;
    }

```

## 协调包络线

## 确定包络线最小值组份

move\_prv用来指示道次是否前移。是否前移，说明上一机架的有效单位凸度包络线是否存在调整变化的空间。

利用pcLRGD->Ef\_Ex\_PU\_Pr3(..)计算，将上一道次的有效单位凸度包络线下限和本道次的ufd有效凸度包络线代入，获得本道次出口的有效单位凸度包络线下限pcFSPassD->pcPEnvD->ef\_pu\_prf\_env[ minl ]。

```
pcFSPassD->pcPEnvD->ef_pu_prf_env[ minl ] =  
    pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->pcLRGD->Ef_Ex_PU_Pr3 (  
        pcFSPassD->pcLPceD->strn_rlf_cof,  
        pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef_pu_prf_e  
nv[ minl ],  
        pcFSPassD->pcPEnvD->ufd_pu_prf_env[ minl ]  
    );
```

如果本道次出口的有效单位凸度包络线下限低于有效单位凸度极限的下限，则需要进行一系列重新计算。

重新计算中包括ufd\_pu\_prf、istd\_ex\_pu\_prf、ef\_en\_pu\_prf，并利用上一道次的ef\_pu\_prf\_env来clamp获得入口有效单位凸度（包络线下限）临时值ef\_en\_pu\_prf\_buf。

```
ef_en_pu_prf_buf =  
    cMathUty::Clamp( ef_en_pu_prf,  
        pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef_pu_prf_env[ minl ],  
        pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef_pu_prf_env[ maxl ] );
```

之后更新move\_prv的指示器。

```
move_prv[ minl ] =  
    ( ef_en_pu_prf_buf !=  
        pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef_pu_prf_env[  
minl ] ) &&  
    ( pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef_pu_prf_env[ m
```



```

inl ] !=
                                pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef_pu_prf_env[
    maxl ] );

```

更新上一道次或入口有效单位凸度极限的最小值，注意是极限。

```

pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef_pu_prf_lim[ minl ] = ef_en_pu_prf_buf;

```

这时判断move\_prv前移指示器的状态，如果不能前移，说明上一道次的有效单位凸度或入口有效单位凸度不存在可调整和变化的空间，则将入口有效包络线的下限赋值给临时量ef\_en\_pu\_prf\_buf。

```

        if ( !move_prv[ minl ] )
        {
            ef_en_pu_prf_buf =
                pcFSPassD->pcPrvAct->pcPEnvD->ef_pu_prf_env[
minl ];
        }

```

之后用新的ef\_en\_pu\_prf\_buf值和ef\_ex\_pu\_prf值，更新ufd有效单位凸度ufd\_pu\_prf，涉及的函数是pcLRGD->UFD\_PU\_Pr3(..)。并利用新的ufd单位凸度ufd\_pu\_prf、弯辊力和窜辊包络线的下限，计算变化后的辊系凸度pce\_wr\_crn和wr\_br\_crn。

再用pcCRLCD->Shft\_Pos(..)更新窜辊位置包络线的下限。之后再次重计算（re-calculate）辊系凸度。接着考虑弯辊力包络线下限force\_bnd\_env\_min，重计算（re-calculate）辊系凸度。

```

//-----
// Re-calculate the following composite roll stack crown
quantities:
//     Piece to work roll stack crown
//     Work roll to backup roll stack crown
//-----

```

```

line_num = __LINE__;
pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->pcCRLCD->Crns(
    pcFSPassD->pcPEnvD->pos_shft_env [ minl ],
    pcFSPassD->pcPEnvD->angl_pc_env [ minl ],
    pcFSPassD->pcPEnvD->pce_wr_crn_env[ minl ],
    pcFSPassD->pcPEnvD->wr_br_crn_env [ minl ] );

```

在弯窜辊都修正辊系凸度后，确定合适的弯辊力force\_bnd\_des，设定force\_bnd\_clmp指示器。

```

force_bnd_clmp =
    force_bnd_des != pcFSPassD->pcPEnvD->force_bnd_env[
minl ];

```

最终更新ufd有效单位凸度包络线的下限ufd\_pu\_prf\_env\_min。

如果force\_bnd\_des不等于弯辊力包络线的下限值，那么还需要调整。重新更新ef\_en\_pu\_prf\_buf以及更新上一道次或入口有效单位凸度极限的最小值。

如果未前移，则进行如下计算，从1190到1599行。如果出口应变差std\_ex\_strn超出出口应变差的极限范围，则进行一系列修正，目前这段修正在模型中被禁止执行。这样设置的原因是避免单位轧制力包络线和辊系凸度做大规模的修改和变化影响生产稳定性，出点浪形问题也是可以接受的。

```

// was profile reduced too much
//if ( std_ex_strn < pcFSPassD->pcPEnvD->std_ex_strn_lim
[ cb ] )
    if ( 1 < 0 )
    {..}
    // strain too high (due to low entry profile)
    //if ( std_ex_strn > pcFSPassD->pcPEnvD->std_ex_strn_lim
[ we ] &&
    if ( 0 > 1 &&
        pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->pcLRGD->pce_infl_cof >
        pcFSPassD->pcPEnvD->pcPEnv->pce_infl_cof_mn )
    {..}

```

```
// 1 < 0 和 0 > 1说明这两段调整永远不会执行
```

最后再更新一次本道次的出口有效单位凸度包络线下限。

```
pcFSPassD->pcEnvD->ef_pu_prf_env[ minl ] =  
    pcFSPassD->pcFSStdD[ iter ]->pcLRGD->Ef_Ex_PU_Pr3(  
        pcFSPassD->pcLPceD->strn_rlf_cof,  
        pcFSPassD->pcPrvAct->pcEnvD->ef_pu_prf_env[  
minl ],  
        pcFSPassD->pcEnvD->ufd_pu_prf_env  
minl ] );
```

# 板形模型实战

模型的掌握和使用，万万不可脱离实战。

# 目标凸度变化影响板形模型设定

## 事件经过

2018年5月15日，15:15，丙（白）班，MRTLA42005钢种，卷号M18057558H，规格3.2\*1172mm。

带钢穿带过程中F1-F4机架跑偏操作侧严重，带钢头部至F6-7机架时瞬间跑偏传动侧，操作侧起浪，操作调整F6-7调平，随即带钢反向跑偏后起套堆钢。

从视频回放来看，存在两方面原因：第一，F1-F7机架跑偏严重；第二，F6-7出现反向跑偏。

带钢跑偏严重主要是由于窜辊量变化较大引起。窜辊变化的原因主要为目标凸度剧变造成整个板形模型凸度分配异常，具体影响过程详见下文。

## 轧制力分析

轧制力方面如下。

| 机架 | FBK/KN | MEAS/KN | 偏差     |
|----|--------|---------|--------|
| F1 | 25292  | 22984   | -9.13% |
| F2 | 21368  | 21824   | 2.13%  |
| F3 | 19981  | 19268   | -3.57% |
| F4 | 17007  | 17273   | 1.56%  |
| F5 | 15672  | 15443   | -1.46% |
| F6 | 12749  | 12483   | -2.09% |

|    |       |       |        |
|----|-------|-------|--------|
| F7 | 13318 | 13300 | -0.14% |
|----|-------|-------|--------|

F1轧制力预报出现偏差，但是在10%以内，属于正常范围，其余预报正常；但是F7轧制力大于F6轧制力，属于异常情况，查询发现F7压下率锁在13%。按照轧制力分配原则，F5-F7机架轧制力应按照等比例分配，保证板形稳定，但是F7轧制力分配明显异常。

## 窜辊和板形所受影响

从开轧至堆钢的窜辊情况如下。

| 卷号         | F1   | F2    | F3    | F4    | F5     | F6    | F7    |
|------------|------|-------|-------|-------|--------|-------|-------|
| M18057536H | 36.6 | 10.2  | -6.3  | -2.3  | -30.0  | -0.0  | 0.0   |
| M18057537C | 28.7 | 0.3   | -12.5 | -7.3  | -60.0  | -0.0  | 0.0   |
| M18057538C | 13.2 | -10.8 | -29.3 | -20.6 | -90.0  | 0.0   | 24.3  |
| M18057539C | 12.4 | -12.9 | -30.8 | -21.3 | -120.0 | 0.0   | 55.5  |
| M18057540C | 14.4 | -9.3  | -29.0 | -21.4 | -133.1 | 0.0   | 83.9  |
| M18057541C | 15.2 | -8.8  | -29.8 | -21.7 | -131.1 | 24.3  | 108.1 |
| M18057542C | 14.9 | -10.1 | -30.3 | -23.6 | -133.3 | 55.5  | 126.9 |
| M18057543C | 14.3 | -9.7  | -31.5 | -25.2 | -133.4 | 83.9  | 139.3 |
| M18057544C | 31.8 | -0.0  | 0.0   | -0.0  | -0.0   | -0.0  | -0.0  |
| M18057545M | 79.5 | 41.8  | 33.8  | 30.0  | -7.4   | 126.9 | 140.0 |
| M18057546M | 63.6 | 23.4  | 19.8  | 38.6  | -25.2  | 139.3 | 134.0 |
| M18057547C | 49.3 | 11.2  | 9.9   | 29.7  | -38.1  | 140.0 | 94.7  |
| M18057548C | 81.3 | 32.4  | 22.3  | 9.8   | -31.2  | 140.0 | 77.4  |
| M18057549C | 61.3 | 15.8  | 11.7  | 1.2   | -38.4  | 134.0 | 56.2  |
| M18057550C | 41.1 | -1.5  | -2.3  | -9.6  | -53.8  | 94.7  | 32.3  |
| M18057551C | 25.5 | -10.3 | -5.7  | -9.9  | -48.5  | 77.4  | 6.7   |
| M18057552C | 50.4 | 13.0  | 2.4   | -4.1  | -37.2  | 56.2  | -19.2 |

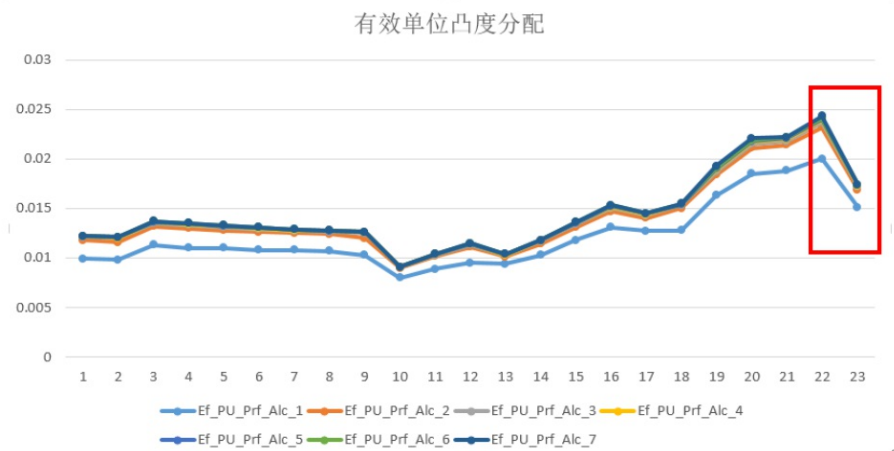
|             |       |       |       |       |        |       |        |
|-------------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| M18057553H  | 25.3  | 5.8   | -9.6  | -9.5  | -69.2  | 32.3  | -44.2  |
| M18057554H  | -4.5  | -12.4 | -22.9 | -21.0 | -92.7  | 6.7   | -67.0  |
| M18057555P  | -25.7 | -37.4 | -35.1 | 1.4   | -57.3  | -19.2 | -86.3  |
| M18057556P  | -32.8 | -47.1 | -41.6 | -3.2  | -50.5  | -44.2 | -101.4 |
| M18057557H  | -87.1 | -83.4 | -65.7 | -48.8 | -109.6 | -66.9 | -111.4 |
| M18057558H] | 13.1  | -15.4 | -22.7 | 10.0  | -38.7  | -86.3 | -115.8 |

M18057557H到M18057558H窜辊变化剧烈。M18057558H窜辊剧烈变化的原因如下：M18057558H这卷带钢的CVC设定值达到窜辊设定软极限，如下图所示。

| WR Shft     |             |             |
|-------------|-------------|-------------|
| Min<br>[mm] | Nom<br>[mm] | Max<br>[mm] |
| -140.60     | 0.00        | 13.06       |
| -133.39     | 0.00        | -15.39      |
| -105.73     | 0.00        | -22.73      |
| -78.79      | 0.00        | 10.09       |
| -139.58     | 0.00        | -38.72      |
| -86.34      | 0.00        | -86.34      |
| -115.80     | 0.00        | -115.80     |

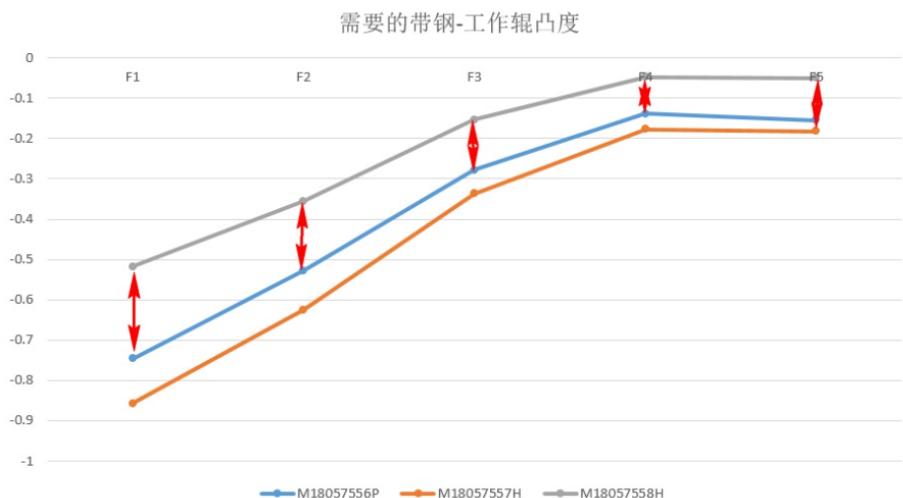
以F1为例，M18057557H带钢F1的CVC窜辊为-87.1mm，根据窜辊限幅的计算，F1机架的窜辊最大步长为100mm，因此下一卷带钢M18057558H的窜辊限幅的最大值为+13.1mm。但是，实际需要的窜辊变化量比窜辊限幅最大值还要大，因此在计算板形设定时，窜辊值被限制在软极限。造成实际窜辊变化量远超窜辊限幅最大值的原因，是因为凸度分配计算中，同规格同钢种的各个机架出进出口有效单位凸度变化大。





有效单位凸度在分配计算中是从F7往前计算，F7出口依赖目标凸度作为输入，M18057557H目标凸度为 $50\mu\text{m}$ ，M18057558H目标凸度为 $30\mu\text{m}$ ，同钢种同规格， $50\mu\text{m}$ 到 $30\mu\text{m}$ 为一个天一个地。因此造成板形模型分配计算中，从F7到F1推算过程中，F7的初始计算存在较大偏差。M18057557H的F7出口有效单位凸度为 $0.024\mu\text{m/mm}$ ，而M18057558H的F7出口有效单位凸度为 $0.0174\mu\text{m/mm}$ ，相差较大。

有效单位凸度偏差较大，导致计算的所需的带钢-工作辊凸度偏差也较大，变化量能达到50%以上。



|    |    |    |    |    |    |
|----|----|----|----|----|----|
| 卷号 | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 |
|----|----|----|----|----|----|

|            |          |          |          |          |            |
|------------|----------|----------|----------|----------|------------|
| M18057556P | -0.74584 | -0.52818 | -0.27803 | -0.13864 | -0.155366  |
| M18057557H | -0.85769 | -0.62475 | -0.33696 | -0.17793 | -0.182116  |
| M18057558H | -0.51785 | -0.35594 | -0.15402 | -0.04754 | -0.0495497 |

所需的带钢-工作辊凸度是窜辊迭代计算的直接输入量，M18057558H和M18057557H相比，所需的带钢-工作辊凸度减小1倍以上，所分配设定的窜辊值必然向正方向移动明显。以上解释了为什么目标凸度的变化影响了整个板形模型分配的计算。

## 解决措施

解决措施很简单，梳理各钢种PDI目标凸度，规范同钢种凸度目标值设定。