

&SFQ^XNX TK 5WTIZHYNTS -FQY (FZXJI G^ 8R
7TGTY 2FQKZSHYNTS 5 & (FXJ TK (TRGNSJI 2.
8TKY\FWJ FSI -ZRF S *WWTWX

v¼ y u¼* i

^a & * { ¼ u q R u „ ¼ i Ú H * J { ¼ Ú ¼ H Ú : R u ¼ q u R p Š ø „ * R J ¼ & Ú A „ ¼ ø Ú Š { p ¼ ö § ¼ { H Ú u „ ¼ Ú J p ¼ & Š H Ú J ¼ Ú ø „ R u { Á ¼

v¼ SJø * p J „ ¼ ¢ tŠ Jø

« Á ¼ SJ * „ * Ú A ¼ Ú J R H Ú A § ¼ * J ¼ u R ö R „ * ø ¼ Ú u H ¼ { J { R u { ¼

¬ Á ¼ ¢ R „ i Ú u ¼ H * { ø R H H Š J * ø Ú „ * R J ¼ & Ú A „ p ¼ { § J ø & u R J * ° Ú „ * R J ¼

- Á ¼ y q u Ú „ R u ¼ H * { { „ q ¼ q u R A R J p ¼ p R i J „ * H ¼

v¼ d § ¼ d ¼ „ u * ø {

o „ l ¼

% „ ¼

Æ Ú ¼

œ R ö R „ { ¼ ¼

{ { H ö A ¼

¬ ¼ A * J - ¼

% R i J ¼

~ u R p Š ø „ * R J ¼ { „ R ¼

- ¼ & ¼

~ u R p Š ø ¼

. „ * H Ú „ | ¼

2 Ä a a a 1 ¼

œ R R ¼

R H ö * J p ¼

o ø & Ú J * ø Ú A ¼ ¼ { ¼

œ q Ú * ¼

. „ * H Ú „ ¼

« Á ¼

v¼ ~ u J „ * ¼ ø „ * R J {

« Á ¼ ° q u Ú p ¼ { J { R u ¼ u p Š J p Ú J ø § ¼

¬ Á ¼ . J & Ú J ø ¼ u Ú A Ñ „ * H ¼ p * Ú J R { „ * ø { ¼

- Á ¼ SHq u R ¼ R q u Ú „ R u ¼ „ u Ú * J * J ¼

— ² F H j « } G , |!ü È ½ & î @ % Z q q H Ä î @ ö á «
› " î , .

■ 概述

本报告分析智能工厂机器人故障导致的生产中断，涉及机械、软件与人为多重因素。

■ 事件经过

- 机器人手臂传感器初始异常
- 软件通信中断导致同步停滞
- 操作员失误延长停机

■ 关键指标

指标	细节	数值
受影响机器人	装配线	2 条线停工
停机时间	生产中断时长	5 小时
损失产量	预计数量	约 8,000 件
根本原因	综合错误	机械 + 软件 + 人为
维修费用	估计损失	约 120 万美元

■ 预防措施

- 升级传感器冗余
- 加强实时诊断
- 改进操作员培训

1 å Ø ö ö ò å Ü ßš òì î ø ð 'Û ý é-õÚÛ þ œøöö Ú ö ô •îøøø
Û þ Eœø ô ô ø

v} I Ñ}E Ñ Ý K

Y ã ñ
+ Ñ

v} ! S Ñ } Ñ }

j E} ñ

n l ñ

m c } å+@ E} ñ ñ ñ ñ

v} ñ ñ ñ } I Ý ÿ ß O +

I ê + } å W W E < 6 Ñ 8 }

F Ñ Ñ } Ñ Ñ P P S } ï I J 1 } Ù Ñ Ö 8 } 1 Ñ Ý Ö Ý }

Ý V } å Ñ } ß @ } g } ! Ý S ß }

å Ñ P Ñ } Ñ

6 ê 1 } + Ñ E < } I Ý Ý Ý Y Ñ P Y Ñ Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý

6 E Q 1 Ñ O } ï I 8 ë ë ë ë è + I Ñ 8 } ¼ j c n 2 }

v} ß W } Ñ Ñ Ñ Ñ Y

j I Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý Ý

n c } E Ù Y Ý Y Y Y Ý Ý Ý Ý Ý Ý }

m c } å F C E P P I S E E E }

8Ó- f f ôú -Ò 8pú__x\î C8 ôú _Bôxîî C8 îÒxfÒôÒ
6Ò- x8î B8Ò6 ú8pB ôú _BíBpf ú8 x8Ò Óí_ îÒ 8pú
îÒfB ôú ú__B_úf 6úîÓ8 îBf& ôú fB p'Ò_ú — x6Ò8B
îB6í 8ÒôBf

Ö "€áFS" á

\$FNá" ö&B á" ¾ ¾ v ¾" S ¾"÷B ¾" NáBB?x " " Yá"?B&YSxx " " x ¾ SF ¾
B&Ö&NF"á" S ¾"ö ÖB x ¾" Ná ÷á Ná\ "x& Ö ¾ Y&"ö ¾ xN&BáF" áx¿

Ö "„áxSá x ¾" Yá " " x Yá Ná

[" & ¾ ¾" x ¾" á " &F" Fá F&BáF" Yá " ÖB ¾ v & " B&Ö'N x & "
[" 8 ¾ & " Yá" x & S x ¾ x " " Yá" F&öNh ¾ Bá" Yá NSg & " ¾" F x B& v ¾ x " "
[" \$BB&B" Yá " & ?áB ¾ Y&B" ?B& & ÷ " ¾" ? ¾ B ¾ Y ¾"

Ö "E Y x ¾ Y&BáF" x ¾ gá

E Y x ;"	á N ¾ "	¥ ¾ "
€&Ö&NF" ¾ "	W á ¾ " Yá " "	" á ¾ F " Yá " "
Œ á ? & " ;"	S B ¾ x " " Yá " "	" y & " "
}B&YSxN&F" "	' Y ¾ YáF" áF "	Á![" "
¾ SF ¾ "	\$BB&BáF" x & "]áx¿ x & " μ" F & i y S ¾ & "
&FN& " Yá" Bá"	}âB Y Y ¾ " á "	\ " ("

Ö " x x & áF" ?Bágá N g ¾ F

[" xNS ¾ v ¾ B" BáYS Y ¾ x ¾" Yá" Fá F&BáF"
["]á &B ¾ B" Y ¾ ÷ ' FN x &F" á " N á ? & " Bá ¾ "
[" €áö&B v ¾ B" x ¾ ? ¾ x N ¾ x " " Yá" & ?áB ¾ Y&BáF"

Æ „ ð ý à œ ~ O í AE „ Ü Ü è ~ œ Ü Ü í ~ í è - í AE ’ „ í à • Ü „ Ü í AE
~ ð ý à l í AE ’ è - í AE AE œ Å œ AE è ~ œ Ü í í è œ AE í à - AE œ - AE è œ ð
’ í Å ‘ - AE „ AE è œ Ü Ü œ í Ü à Å • ’ „ AE - Ü í œ à + ð í § - - œ ð œ à œ
= • ð %o ‘ 3

- ð %o , • • W %o ¥ , l , 2 å — ð 3 l , %o %o N ¥ ¼ ð • %o W ¼ 3 ° ¥ WI C , " ð 3 %o ° , 3 — l • , %o 3 l
3 l ð 3 — l ð l ¥ ð 2 2 n ð 1 ¥ ð 3 ° W C § l , l ¥ ¼ ð — l , ° ¥ ð 3 %o — C l , l ð 3 ð 3 2 W n

= l ð 3 ð l ° ð ¼ ð 2 ~ l ° ¼ ð l ¥

¤ 2 IWC , 2 ð l ¥ , 2 ð ¼ , l — 2 ð — ° , • ¥ ð 3 %o — ¼ 3 § %o , — %o W § W ¥ ð 3 ð
¥ 2 8 l i , 3 ¥ ¼ ð ° W C C 3 l ° , ¥ WI 2 W n ° ð 2 2 ð — ¥ W • • , l ¥ 2 , — å l ° %o WI — , ¥ W
l 2 H %o %o ð 3 %o ¼ ð 2 ~ W • l %o , ¥ ð 3 %o • %o W 2 W l n ð , l ¥ 2 ~ , %o %o N ¥
= t l ¼ ° , ¥ ð 3 %o — ° 2 l —

t l ¼ ° , :

8 l ¥ ,

D , 2 ð

b W § W ¥ —

- , l ð ¼ ð CV

¥ 2 n l ð —

8 3 %o l ð ¼

t l ¥ ð 3 %o %o 3 • ¥ WI ¼

" ð 3 c

ö %o W ¼ 3 ¥ -

D W 2 3 C ð l

« / £ :

- , 3 — ð %o

H %o %o ð 3 %o —

. l ° , l ð 3 ð ö 2 W r
3 C , l

- W , ¥ ¼ ð %o l

ö ð %o ¥ ð l

¤ 3 ¥ /

= . ð — 3 %o ð — • %o l Ô ð l ¥ Ô ð —

¤ 2 C l 2 W %o ð %o 2 , %o ð ¼ W l ¼ , l ° ð ¼ ð — ° , • ¥ ð 3 %o —

¥ 2 b ð l i W %o ° ð %o 2 ð ¼ , n l W — ¥ ° ð l ¥ ð C • — %o l ð 2

l 2 C l 2 W %o ð %o 2 , l W %o C , ¥ WI ¼ ð — W • l %o , ¥ ð 3 %o —

'ÂÄ ðE CO ? Ä'W Ø' F CÛ Ä HPGÖ 'Ô Ö yÅÖ YÄG/iQ M3 óÄ ī=X > i P
O B Y' DOY dPÖX å EØ Ø2 X G Ä 2 X

v à Ä B N u Ç

à ñ Nq à i 3 Änä i £ i Ç , ÄiäÄz#¹ @B &i < # ¥Cx Å e Ät " & ä Mm zÄ z2 & Änä s 0% Ç ~ ä &N ñ N D-Ø¹⁰; ñ

v ' A ; ° , Y 1 Y &

ç)à i &ñN w DM' Ny]\$ YíÄt í 0ä ,¹ @

è)Ä ÄP \$,° ä " i 3 Ä N f ° ä & t w m — Ç

é),~ ä \$ 0 N \$ t n ,•] Ä ° Ä Ä m @

v à i Y i ö'NNN ^ æ Ä °

N ^ æ Ä ° , i e ... \$ ° à Ä i — °

N + \$ Ä & äN ° x i Ä 3 \$ @ Ä i m ,@ ä &

„ ~ ä \$ % B Ä 1 % Qw m — Ç è " z Z

BÄA— ... "Ä % Ä Ä ° à ñ N ÄB Ä -& i * æ æí&ä <

i N 3 ° Y ° à y Ä \$ 3 Äm @ à ñ Nq à i 3 ÄdNä i £ i Ç n i Ä

9 f à ... 1 £ & REM— ÄW ? ° ç) èMä Ää i 1 Ä

v à i ôä " N 4

ç)" Ny]\$ Y Äq 4ä AäO ~ N &

è) i M ... d i ?] \$ ° P ñ P y &

é)Ä i 1 •] Ä ° öNB Ä i Y ; &