DTG-720-ISIM Industrial IoT Failsafe Gateway

使用手冊 (User Manual) | Version 1.0 | 2026-03-11 | 適用韌體: v1.0.0

目錄

1. 產品概述

1.1 簡介

DTG-720-ISIM 為工業級多 WAN 容錯閘道器，當網路故障時可自動在有線乙太網路與 4G/LTE 上行之間切換，確保下游設備、攝影機與工業設備的網路連線不中斷。

1.2 主要能力

- **三重 WAN 容錯**：乙太網路 (eth0) + 內建 4G miniPCIe (lte0) + 外接 USB 4G (lte1)
- **自動 NAT**：LAN 設備透過活躍上行透明存取網際網路
- **VPN 自動重連**：每次容錯事件後 OpenVPN 通道自動重建
- **三層遠端存取**：管理 IP + 廠商 frpc + 客戶 frpc
- **工業 I/O**：2× DI、2× DO、RS-485/232、CAN Bus
- **串列轉 TCP 橋接**：Raw TCP 與 Modbus RTU 轉 TCP 轉換
- **IP 攝影機整合**：RTSP 快照、即時預覽、透過 frp 遠端串流
- **集中監控**：MQTT 遙測 + Email 告警
- **Web 管理**：深色主題響應式儀表板，任何瀏覽器皆可存取

1.3 適用場域

- 工業遠端監控站（工廠、變電站）
- 具容錯連線的 IP 攝影機監控
- 現場 IoT 感測器閘道
- 任何無法接受網路中斷的部署

2. 包裝內容與選購配件

2.1 標準包裝

項目	數量
DTG–720–ISIM 閘道器主機	1
15–pin 端子台連接器	1
壁掛螺絲	2
快速入門指南	1

2.2 選購配件

料號	說明
DK–35A	DIN Rail 安裝套件
PWR–12V–1A	AC/DC 電源 (110~240 VAC → 12 VDC)
CB–PHDF9–050	串列主控台線 (4–pin → DB9F)
4G miniPCIe 模組	如 SIM7100E / EC25（含 SMA 天線）
USB 4G 網卡	支援 RNDIS 的 USB 數據機

3. 硬體安裝

3.1 安裝方式

壁掛：使用背板上的兩個安裝孔。

DIN Rail：將選購的 DK-35A 軌道夾固定於背板。

3.2 電源連接

將 +9~+48 VDC 接至端子台上的 **PWR+** 與 **PWR-**。典型：12 VDC @ 250 mA。

> **警告**：接電前請確認極性。反接可能損壞設備。

3.3 網路接線

埠	連接
LAN1 (eth0 / WAN)	接至上層路由器或交換器（網路來源）
LAN2 (eth1 / LAN)	接至下游設備、交換器或攝影機

3.4 4G 模組安裝

內建 miniPCIe (lte0 / ISIM)：

1. 卸除上蓋（4 顆螺絲）
2. 將 micro-SIM 卡插入 SIM 卡座
3. 將 4G miniPCIe 模組插入插槽並鎖緊螺絲
4. 將 SMA 天線鎖於機殼預留孔
5. 裝回上蓋

外接 USB (lte1 / USB)：

1. 將 USB 4G 網卡插入 USB-A 埠（或透過轉接器使用 Micro-USB OTG）
2. 確認網卡支援 RNDIS 模式

3.5 串列與 I/O 接線

使用隨附的 15-pin 端子台連接器：

```
Pin 1  – Serial 1: RS-485 D+ (or RS-232 TX1)
Pin 2  – Serial 1: RS-485 D- (or RS-232 RX1)
Pin 3  – Serial 2: RS-232 TX2
Pin 4  – Serial 2: RS-232 RX2
Pin 5  – GND (serial common)
Pin 6  – CAN_Hi
Pin 7  – CAN_Lo
Pin 8  – DI1 Signal (+)
Pin 9  – DI1 Common (–)
Pin 10 – DI2 Signal (+)
Pin 11 – DI2 Common (–)
Pin 12 – DO1 Signal
Pin 13 – DO1 Common
Pin 14 – DO2 Signal
Pin 15 – DO2 Common
```

數位輸入接線：在 Signal (+) 與 Common (–) 之間施加 5~24 VDC 即為觸發。

數位輸出接線：SSR（常開），額定 80 VDC @ 1.5A。負載接於 Signal 與 Common 之間。

3.6 LED 指示

LED	意義
Ready（綠）	系統開機中
Ready（黃）	系統就緒
LAN1/LAN2	乙太網路連線/活動

3.7 Reset 按鈕

位於機殼側面：

按住時間	動作
< 3 秒	重新開機（設定保留）
3~10 秒	網路恢復出廠預設

> 10 秒	完整恢復出廠預設

4. 首次設定

4.1 預設值

項目	預設值
LAN IP (eth1)	192.168.2.127
管理 IP (eth1:1)	192.168.99.1
WAN (eth0)	DHCP
Web UI	http://<ip>:8080
Web UI 登入	admin / admin
SSH 登入	root / root

4.2 連線至設備

方式 1 — 透過 LAN 埠：

1. 將 PC 接至 **LAN2** (eth1)
2. 將 PC IP 設為 192.168.2.x（如 192.168.2.100），遮罩 255.255.255.0
3. 開啟瀏覽器： `http://192.168.2.127:8080`

方式 2 — 透過管理 IP（永遠可用）：

1. 將 PC 接至 **LAN2** (eth1)
2. 將 PC IP 設為 192.168.99.x（如 192.168.99.100），遮罩 255.255.255.0
3. 開啟瀏覽器： `http://192.168.99.1:8080`

> **說明**：管理 IP (192.168.99.1) 不受 LAN 設定影響，永遠可用。可作為緊急存取方式。

方式 3 — 透過 WAN（若在同一網路）：

1. 接至與 eth0 相同網路
2. 從路由器 DHCP 表或使用 `ssh root@<ip>` 取得設備 IP
3. 開啟瀏覽器： `http://<ip>:8080`

4.3 初次設定步驟

1. **登入** — 輸入 admin / admin
2. **變更密碼** — 至 **System** 頁面變更預設密碼
3. **設定 WAN** — 至 **Network** 頁面設定 eth0 模式 (DHCP / Static / PPPoE)
4. **設定 LAN** — 設定 eth1 IP 與 DHCP 伺服器供下游設備使用
5. **安裝 SIM** — 若使用 4G，確認 SIM 已插入且模組可辨識
6. **確認上行** — 在 **Dashboard** 檢查，所有上行應顯示 Link UP / WAN UP
7. **測試容錯** —（選用）拔除 WAN 線，觀察是否自動切換至 4G

5. Web 管理介面

5.1 概述

Web UI 為單頁應用 (SPA)，存取位址 `http://<device-ip>:8080` 。具深色主題、響應式設計，每 5 秒自動更新狀態。

5.2 頁面說明

Dashboard

主要狀態總覽：

- **上行卡片**：每個上行 (eth0, ISIM, USB) 顯示兩層狀態 — **Link**：實體介面 up 且有 IP（綠/紅點）；**WAN**：可達網路目標（綠/紅點）
- **活躍上行標示**：目前使用中的上行會高亮
- **系統資訊**：主機名稱、運行時間、CPU 負載、記憶體、磁碟使用

Network

WAN 與 LAN 設定：WAN 模式 (DHCP/Static/PPPoE)、上行優先順序（拖曳排序）、健康檢查（間隔、門檻、目標）、速度預設 Fast(3s)/Balanced(5s)/Data Saver(15s)、Probe Standby ON/OFF、LAN 設定（eth1 IP、DHCP 開關、範圍、租約）。

VPN & Tunnels

OpenVPN 上傳 .ovpn、連線/中斷、自動連線；SSH 通道新增/編輯/刪除；廠商 frpc（伺服器鎖定、Web proxy 受保護）；客戶 frpc 可完全自訂。

Notifications

Email 告警（SMTP、收件者、測試）；MQTT 用戶端（Broker、主題、發布間隔、可選欄位、測試發布）。

I/O & Serial

GPIO 讀取 DI1/DI2、切換 DO1/DO2；串列橋接（Raw TCP / Modbus RTU→TCP、鮑率、TCP 監聽埠）。

Camera

攝影機設定（名稱、RTSP URL、帳密、更新間隔）；即時預覽開關；每台攝影機 frp 遠端串流；埠轉發規則。

System

密碼變更、主機名稱、設定備份（下載 JSON）、設定還原（上傳 JSON）、服務管理、重啟。

Logs

各服務即時日誌檢視，可設定行數。

Test

內建自動驗收測試，測試上行連線、API、服務、GPIO、串列等，即時顯示 PASS/FAIL。

6. 網路設定

6.1 WAN 設定 (eth0)

至 **Network → WAN Settings**。

DHCP（預設）：自動從上層路由器取得 IP。

Static IP：輸入 IP、遮罩、閘道、DNS1、DNS2。

PPPoE：輸入帳號密碼，MTU 自動設為 1492。

> **警告**：變更 WAN 設定會暫時中斷連線，介面約 3 秒後重啟。

6.2 LAN 設定 (eth1)

至 **Network → LAN Settings**。IP 位址（下游閘道，預設 192.168.2.127）、遮罩、DHCP 伺服器開關、Pool 起迄、租約時間。變更 DHCP 子網時，eth1 IP 會自動調整為新子網的 .1。

6.3 管理 IP (eth1:1)

管理 IP **192.168.99.1/24** 固定綁定 eth1:1，無法經由 Web UI 變更，開機時獨立設定，agent 當機也不受影響。用途：直連維護 — 筆電接 eth1、設 192.168.99.x，存取 `http://192.168.99.1:8080` 。

6.4 上行優先順序

至 **Network → Uplink Priority**。拖曳調整優先順序，閘道永遠偏好最高優先且健康的上行。預設順序：**eth0 → lte0** (ISIM) **→ lte1** (USB)。變更後 routing agent 會重啟以套用新順序。

7. 自動容錯引擎

7.1 運作方式

容錯引擎持續監控所有已設定的上行：

1. **探測**：每 `interval_sec` 秒透過各上行 ping 健康檢查目標
2. **評估**：以可設定門檻追蹤連續成功/失敗
3. **切換**：若目前上行失敗，自動切換至優先順序中下一條健康上行
4. **切回**：較高優先上行恢復且穩定後，切回該上行
5. **套用**：更新預設路由 + NAT MASQUERADE + 驗證連線

7.2 健康檢查參數

至 **Network → Health Check Settings**。

參數	說明	預設
Targets	Ping 目標 IP	1.1.1.1, 8.8.8.8
Interval	健康檢查間隔（秒）	3s
Timeout	每次 Ping 逾時	1s
Fail Threshold	連續失敗次數視為不健康	3
Success Threshold	連續成功次數視為健康	2
Cooldown	兩次切換最小間隔	10s
Failback Stable	切回前需穩定時間	30s

7.3 速度預設

預設	間隔	容錯時間	適用
Fast	3s	~12s	即時應用

Balanced	5s	~18s	一般用途
Data Saver	15s	~49s	減少 4G 流量

7.4 Probe Standby 模式

ON（預設）：所有上行持續探測，容錯偵測最快。**OFF**：僅探測活躍上行與較高優先上行，可節省待機 4G 流量。

7.5 容錯時間軸範例

```
t=0s    eth0 失敗（拔線或 ISP 中斷）
t=3s    健康檢查 #1 — 失敗
t=6s    健康檢查 #2 — 失敗
t=9s    健康檢查 #3 — 失敗（達門檻）
t=9s    切換至 lte0（ISIM 4G）
t=10s   路由 + NAT 套用，連線驗證
t=10s   VPN 自動重連（若已啟用）
t=12s    完全以 4G 運作

... eth0 線路恢復 ...

t=120s  eth0 健康檢查 — 成功 #1
t=123s  eth0 健康檢查 — 成功 #2（達門檻）
t=123s  eth0 標為健康，開始穩定等待
t=153s  30s 穩定確認 → 切回 eth0
t=155s  路由 + NAT 套用，回到 eth0
```

7.6 資料用量估算

預設	每日探測次數	每月資料（每上行）
Fast (3s)	28,800	~290 MB
Balanced (5s)	17,280	~174 MB
Data Saver (15s)	5,760	~58 MB

Probe Standby OFF 時，待機上行消耗 **零** 資料。

8. VPN 設定

8.1 上傳 VPN 設定

至 **VPN & Tunnels → OpenVPN**。點選 **Upload .ovpn** 選擇設定檔；可選填帳號密碼；點 **Connect** 建立通道。

8.2 自動連線

開啟 **Auto-connect** 可在開機及每次容錯/切回後自動連線。活躍上行變更時，閘道會：偵測路由切換 → 等待 2 秒穩定 → 關閉舊 VPN 通道 → 在新上行上重建 VPN。

8.3 VPN 狀態

欄位	說明
Installed	OpenVPN 二進位可用
Config	已上傳 .ovpn
Running	OpenVPN 程序運行中
Connected	通道已建立 (tun0 有 IP)
Tunnel IP	VPN 通道 IP
Remote	VPN 伺服器位址
Protocol	UDP 或 TCP

9. 遠端存取 (frpc)

DTG-720-ISIM 提供三層遠端存取保證。

9.1 第一層 — 管理 IP

經由直連 eth1 **永遠可用**：

```
IP: 192.168.99.1
Web: http://192.168.99.1:8080
SSH: ssh root@192.168.99.1
```

此 IP 於開機時獨立設定，不受軟體故障影響。

9.2 第二層 — 廠商 frpc

經由廠商 frp 伺服器預設的遠端存取。至 **VPN & Tunnels → Vendor frpc**。伺服器為預設（不可編輯）；Web proxy 受保護，需管理密碼與現場存取警告才能刪除。典型存取：HTTPS `https://<hostname>.vendor-domain.com:<port>`，SSH `ssh -p <port> root@vendor-domain.com`。

9.3 第三層 — 客戶 frpc

可完全自訂的 frp 用戶端，接您自己的 frps。至 **VPN & Tunnels → Customer frpc**。輸入 frps 位址、埠、auth token；新增 proxy（TCP / HTTP）；啟用服務。

9.4 存取優先

情境	第一層	第二層	第三層
所有 WAN 正常	—	可用	可用
所有 WAN 斷線	可用（需接線）	不可用	不可用
軟體當機	可用（需接線）	不可用	不可用
eth1 設定錯誤	可用（192.168.99.1 獨立）	可用	可用

10. SSH 通道

至 **VPN & Tunnels → SSH Tunnels**。

10.1 新增通道

1. 點 **Add Tunnel**
2. 設定：Name、Server、Port(預設 22)、User、Mode(Reverse –R 或 Forward –L)、Local/Remote Port
3. 上傳或產生 SSH 金鑰
4. 複製公鑰加入遠端 `~/.ssh/authorized_keys`
5. 啟用通道

10.2 通道模式

Reverse (–R)：將本機服務暴露給遠端。例：Remote:8080 ← Tunnel ← Local:8080，從遠端存取設備 Web： `http://remote-server:8080` 。

Forward (–L)：將遠端服務拉到設備。例：Local:3306 → Tunnel → Remote:3306，從設備存取遠端 MySQL： `mysql -h localhost -P 3306` 。

10.3 自動恢復

SSH 通道具 30 秒 keepalive 看門狗，死掉的通道會自動重啟。狀態顯示：STOPPED / CONNECTING / CONNECTED / ERROR。

10.4 金鑰管理

Generate：在設備上產生 Ed25519 金鑰對；**Upload**：上傳既有私鑰；**View Public Key**：複製公鑰貼到遠端。

11. 通知與監控

11.1 Email 告警

至 **Notifications → Email**。設定 SMTP：Host、Port(預設 587 STARTTLS)、Username、Password、From、To（逗號分隔）、TLS。觸發條件：上行斷線、容錯發生、上行恢復。點 **Test** 寄送測試信。

11.2 MQTT 遙測

至 **Notifications → MQTT**。設定 Broker、Port(1883 或 8883 TLS)、Username、Password、Client ID（預設 hostname）、Interval（秒）。發布主題：`{username}/{client_id}/status`。可選欄位：uplinks, gpio, vpn, system, ssh, frpc。

遠端指令（訂閱 `{username}/{client_id}/cmd/#`）：

指令	Payload	動作
/cmd/reboot	(空)	重啟設備
/cmd/gpio	{"pin":"DO1","value":1}	設定數位輸出
/cmd/vpn	{"action":"connect"}	控制 VPN

12. GPIO 數位 I/O

至 **I/O & Serial → GPIO**。

12.1 數位輸入 (DI)

通道	端子	電壓	隔離
DI1	Pin 8 (+), Pin 9 (–)	5~24 VDC = High	5000 Vrms
DI2	Pin 10 (+), Pin 11 (–)	5~24 VDC = High	5000 Vrms

DI 狀態為唯讀，Web UI 自動更新。

12.2 數位輸出 (DO)

通道	端子	類型	額定
DO1	Pin 12, Pin 13	SSR 常開	80 VDC @ 1.5A
DO2	Pin 14, Pin 15	SSR 常開	80 VDC @ 1.5A

Web UI 上可點選開關控制；亦可經 REST API `POST /api/gpio/set` 或 MQTT `cmd/gpio` 控制。

> **說明**：因光耦隔離，DI 邏輯為硬體反相（active–low）。DO1=1 時，若直接迴接 DI1 會讀到 0。

13. 串列橋接

至 **I/O & Serial → Serial Bridge**。

13.1 新增串列埠

1. 點 **Add Port**
2. 設定：Serial Device、Mode (Raw TCP 或 Modbus RTU→TCP)、Baud Rate、TCP Port
3. 啟用埠

13.2 Raw TCP 模式

TCP 用戶端與串列埠之間透明雙向位元串流。

13.3 Modbus RTU→TCP 模式

接收 Modbus TCP (MBAP)，strip MBAP、加 CRC16 以 Modbus RTU 經串列送出；將 RTU 回應包成 Modbus TCP。

13.4 Serial Port 1 模式切換

Serial Port 1 可為 RS-485（預設）或 RS-232：開啟機殼調整跳線 JP3、JP6；RS-485 終端：短路 JP4 啟用 120Ω。

14. 攝影機整合

至 **Camera**。新增攝影機：名稱、RTSP URL、帳密、Refresh Interval。**即時預覽**：ON 時以 ffmpeg 週期擷取；OFF（預設）節省 CPU。**遠端存取**：開啟 frp Enable、設定 Remote Port。**埠轉發**：新增 TCP 規則暴露串流至 WAN。

15. 系統維護

至 **System**。密碼變更、主機名稱、設定備份/還原（config.json）。還原他機設定可能造成網路衝突，請確認 WAN/LAN。

15.4 服務管理

服務	功能
isim-routing-agent	容錯引擎
isim-gateway-api	Web UI + REST API
isim-vpn	OpenVPN 用戶端
isim-mqtt-client	MQTT 發布
isim-ssh-tunnel	SSH 通道管理
isim-serial-bridge	串列轉 TCP 橋接
isim-frpc	廠商/客戶遠端存取
isim-usb-modem / isim-mgmt-ip	USB 4G 初始化 / 管理 IP

重啟約 60~90 秒完成開機。日誌請至 **Logs**。

16. REST API 參考

Base URL： `http://<device-ip>:8080/api` 。認證：Cookie session，先 `POST /api/login` 。

認證：login, logout, auth/status, auth/password。狀態：all–status, status, config。網路：config/wan, lan, priority, health, port–forward。VPN：vpn/status, upload, connect, disconnect, autoconnect。通知：notify/config, test；mqtt/config, status, test。GPIO：gpio/status, set。SSH：ssh/status, config, tunnel CRUD, key。frpc：config, proxy CRUD, service/toggle。Serial：serial/config, status, port CRUD。Camera：camera/config, status, snapshot。System：system/info, reboot, services, hostname；config/backup, restore；logs。

17. 故障排除

Web UI 無法連線：改用 192.168.99.1:8080；檢查接線與 LED；登入失敗用 admin/admin 或 Reset 3~10s。

容錯不運作：檢查線材/SIM/天線；Link UP 但 WAN DOWN 檢查 ping 目標與閘道；太慢用 Fast 預設；來回切換則增加 cooldown、failback_stable。

LAN 無法上網：確認 DHCP 與 NAT、Dashboard 活躍上行。

VPN：檢查 .ovpn 與帳密、開 Auto-connect。

4G 未偵測：lte0 檢查 miniPCIe/SIM；lte1 檢查 USB/RNDIS。外接 USB 4G 可能較不穩，建議以內建模組為主。

串列：對鮑率與接線；RS-485 檢查 D+/D- 與 JP4；Modbus 對從站與鮑率。

18. 技術規格

項目	規格
處理器	NXP i.MX6ULL Cortex-A7, 最高 800 MHz
記憶體	512 MB LvDDR3 SDRAM
儲存	16 GB eMMC
乙太網路	2× 10/100 Mbps RJ-45
4G/LTE	1× miniPCIe + 1× USB
串列 / CAN / 數位 I/O	RS-485/232 + RS-232；CAN 2.0 A/B；2× DI + 2× DO (SSR)
尺寸 / 重量 / 電源	89×112×30 mm；350 g；+9~+48 VDC 典型 12V@250mA
工作溫度 / 濕度 / 認證	0~70°C；5~95% RH；CE Class A, FCC Class A

19. 安全與法規

安全注意：僅在規定電壓使用；勿接觸潮濕；保持通風；變更跳線前斷電；DO 額定勿超過。

法規：CE (EMC 2014/30/EU Class A)、FCC Part 15 Class A。Class A 產品於家庭環境可能造成無線電干擾。

保固：自購買日起 1 年，請聯絡經銷商。

> *DTG-720-ISIM Industrial IoT Failsafe Gateway — User Manual v1.0*
>
>