

# 冷凍冷藏展示櫃溫控裝置產業標準

## — 第 2 部：通訊介面指引

## 謝誌

本規範由台灣智慧型電網產業協會所制訂。

制訂此規範之標準審議委員名單(以姓名筆畫順序排列)：

1. 國家標準技術委員會 丁之侃委員
2. 中原大學電機工程學系 陳士麟教授
3. 池御科技有限公司 曾溫祥總經理
4. 財團法人台灣商品檢測驗證中心 葉錫勳課長
5. 東元電機股份有限公司 謝仕奎經理
6. 財團法人台灣商品檢測驗證中心 謝群相組長

制訂此規範之工作組委員名單(以姓名筆畫順序排列)：

1. 錫弘科技有限公司 李汪益先生
2. 國立台北科技大學 能源與冷凍空調工程系 李魁鵬教授
3. 中原大學電機工程學系 陳士麟教授
4. 國立台北科技大學 自動化科技研究所 陳文輝教授
5. 威力工業網絡股份有限公司 張福隆經理
6. 池御科技有限公司 曾溫祥總經理
7. 安瑟樂威股份有限公司 鄭智文執行長

本產業標準由經濟部標準檢驗局計畫支持制定。

## 目錄

前言 .....	4
引言 .....	5
1. 適用範圍 .....	6
2. 引用標準 .....	6
3. 用語及定義 .....	6
4. 一般原則 .....	6
5. 溫控裝置通訊協定 .....	6
5.1 通訊架構 .....	6
5.2 通訊封包 .....	8
5.3 控制參數暫存器(Holding Register) .....	9
5.4 即時數值暫存器(Input Register) .....	11
參考資料 .....	12

## 前言

本標準係依台灣智慧型電網產業協會產業標準制定章程予以制定，修改時亦同。本標準採自願性方式實施，遂屬一項技術指引(Guideline)。但經各目的事業主管機關引用全部或部分內容為法規者，從其規定。

本標準並未建議所有安全事項，使用本標準前應適當建立相關維護安全與健康作業，並且遵守相關法規之規定。

本標準之部分內容，可能涉及專利權、商標權與著作權，協會不負責任何或所有此類專利權、商標權與著作權之鑑別。

## 引言

冷凍冷藏設備主要係為食品保存使用，大規模的應用如食品製造工廠/倉儲中心、大型冷凍冷藏庫，而小型者如單體冷凍冷藏展示櫃，以及自動販賣機等。本次提案之溫控裝置產業規範乃應用於大型量販店、連鎖超市及便利商店等賣場之小型冷凍冷藏展示櫃為主。

本系列標準共分為 2 部，第 1 部制定冷凍冷藏展示櫃溫控裝置的相關配線、功能碼，以及端子端口等功能指引，第 2 部制定溫控裝置的通訊介面指引，本標準為其中的第 2 部。採用 Modbus 通訊協定，主要係搭配第 1 部的各項功能，定義所需控制參數，包括其暫存器位址、資料型式等，亦對其相關的即時數值暫存器等予以規範。

以物聯網與數位升級來提供產品增值應用與智能管理服務是現今產業升級的主要目標。溫控裝置亦為商用冷凍冷藏展示櫃的溫度運算控制中央核心，本通訊介面的指引旨在提高本溫控裝置在通訊方面的通用性，降低非必要的技術門檻，期以做冷凍冷藏展示櫃進階的聯網智慧升級之數位化管理。

## 1. 適用範圍

本標準適用於商用冷凍冷藏展示櫃(可簡稱展示櫃或冷凍冷藏展示櫃，其種類詳述如本系列標準第 1 部附錄 A)溫控裝置之通訊介面指引。

## 2. 引用標準

本標準未引用任何其他標準

## 3. 用語及定義

同本系列標準第 1 部

## 4. 一般原則

展示櫃溫控裝置是由展示櫃本體連接溫控裝置組成，展示櫃本體包含：

- (a) 貯藏室：保持食品需求溫度的貯藏空間。
- (b) 製冷系統：冷媒製冷循環過程，由壓縮機(compressor)、冷凝器(condenser)、冷媒控制器(refrigerant controller)、蒸發器(evaporator)等元件組成，負責冷凍冷藏展示櫃的冷熱交換，使冷凍冷藏展示櫃溫度可處於冷藏(0°C 以上)或冷凍(0°C 以下)溫度之狀態。
- (c) 製冷系統周邊配件，包含：
  - (1) 循環風扇：透過訊號控制風扇之啟動與停止，促使展示櫃內空氣流動，並與蒸發器進行熱交換，產生低溫冷氣流，以移除櫃內熱負荷，穩定櫃內溫度。
  - (2) 照明設備：展示櫃配置照明燈具，以充足燈光突顯食材和產品優點。
  - (3) 除霧器：偵測展示櫃內之濕度，進而啟動與停止除濕裝置，避免櫃外濕氣凝結成水珠附著在展示櫃的玻璃上，影響展示櫃內產品的觀察。
  - (4) 告警裝置：櫃內高(低)溫告警、感溫棒異常告警、記憶體存取異常告警、櫃門開(關)異常告警。

## 5. 溫控裝置通訊協定

### 5.1 通訊架構

溫控裝置通訊介面採用廣泛使用之 UART 或 RS-485，通訊協定採用 Modbus RTU 通訊協定。Modbus 為主僕式通訊架構，溫控裝置為 Modbus 的僕裝置，本節稱主裝置為上位主機，通訊準則如下：

(a) 上位主機主動對溫控裝置通訊，溫控裝置收到通訊封包時，回應上位主機。除了溫控裝置開機時的通訊測試之外，不得主動傳送封包，如圖 1 所示。

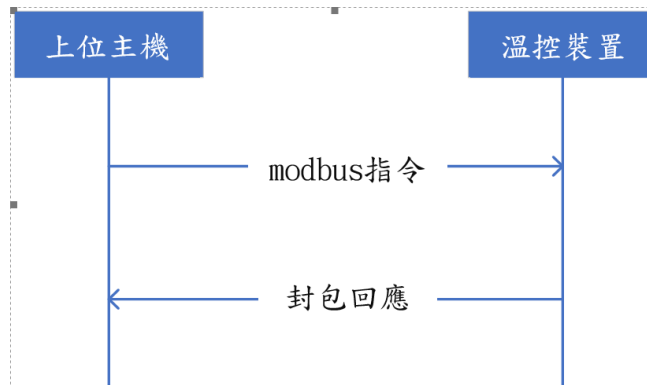


圖 1. 主僕式通訊

(b) 上位主機收到回應封包後，應等待一合理的指令傳送延遲時間，才能再傳送指令，如圖 2 所示。

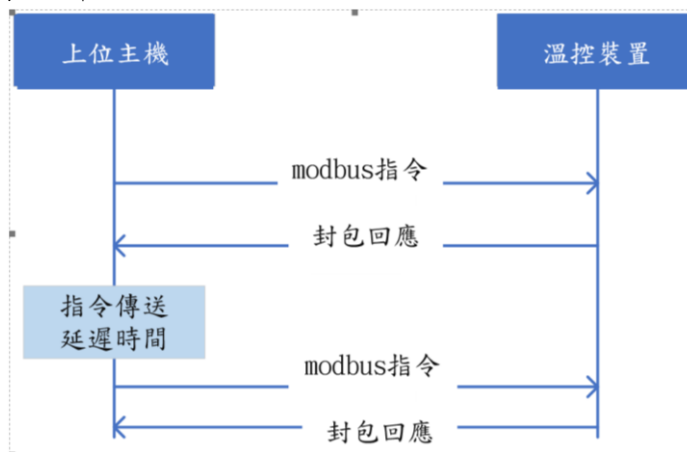


圖 2. 指令傳送延遲時間

(c) 上位主機應設有逾時等待機制，作為通訊失敗、重傳之依據，如圖 3 所示。

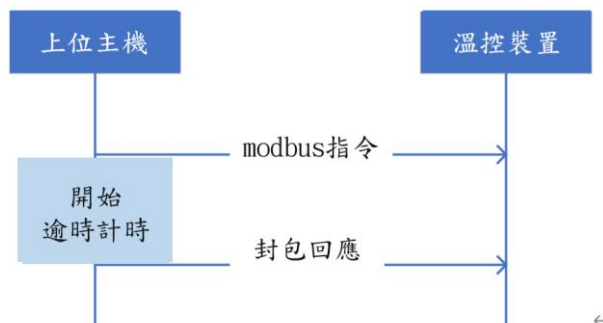


圖 3. 通訊逾時

## 5.2 通訊封包

溫控裝置接收與傳送的通訊封包格式如下，由溫控 ID、功能碼、酬載、循環冗餘校驗(Cyclic Redundancy Check, CRC)檢查碼組成，如表 1，功能碼如表 2 所示。

表 1. 通訊封包

byte 1	byte 2	byte 3~N	byte N+1	byte N+2
溫控 ID	功能碼	酬載	CRC 檢查碼 1	CRC 檢查碼 2



### 5.3 控制參數暫存器(Holding Register)

控制參數如表 2。

表 2. 控制參數 (位址為 16 進制)

通訊暫存器 位址	資料型式	功能碼	功能描述
0000	word (int16)	F0	設定啟(停)用
0001	word (int16)	F1	溫控設定值
0002	word (int16)	F2	櫃內溫差設定
0003	word (int16)	F3	延遲啟動製冷(選項)
0004	word (int16)	F4	除霜週期
0005	word (int16)	F5	除霜時間
0006	word (int16)	F6	除霜溫度限制
0007	word (int16)	F7	除霜風扇延遲
0008	word (int16)	F8	風扇啟動溫度
0009	word (int16)	F9	除霜方式
000A	word (int16)	F10	除霜啟動延時
000B	word (int16)	F11	滴水時間
000C	word (int16)	F12	櫃溫高溫告警
000D	word (int16)	F13	櫃溫高溫告警延時
000E	word (int16)	F14	櫃溫低溫告警
000F	word (int16)	F15	櫃溫低溫告警延時
0010	word (int16)	F16	溫度校正-T1
0011	word (int16)	F17	溫度校正-T2
0012	word (int16)	F18	溫度校正-T3
0013	word (int16)	F19	除霜-溫度來源
0014	word (int16)	F20	首頁顯示內容
0015	word (int16)	F21	控制-溫度來源
0016	word (int16)	F22	Modbus 通訊位址
0017	word (int16)	F23	通訊速度
0018	word (int16)	F24	外部系統閒置逾時
0019	word (int16)	F25	櫃溫感測失效 製冷循環開啟
001A	word (int16)	F26	櫃溫感測失效 製冷循環關閉
001B	word (int16)	F27	除霜後顯示延時

001C	word (int16)	F28	通用保留功能碼
001D	word (int16)	F29	
001E	word (int16)	F30	溫度設定下限值
001F	word (int16)	F31	溫度設定上限值
0020	word (int16)	F32	開機製冷延遲
0021	word (int16)	F33	溫度顯示單位
0022	word (int16)	F34	首頁溫度顯示
0023	word (int16)	F35	開機顯示延時
0024	word (int16)	F36	T1 偵測方式
0025	word (int16)	F37	T2 偵測方式
0026	word (int16)	F38	T3 偵測方式
0027	word (int16)	F39	除霜掩碼
0028	word (int16)	F40	風扇運轉模式
0029	word (int16)	F41	風扇轉動時間
002A	word (int16)	F42	風扇停止時間
002B	word (int16)	F43	風扇-溫度來源
002C	word (int16)	F44	冷凝器-溫度來源
002D	word (int16)	F45	櫃溫告警計算
002E	word (int16)	F46	開機告警延時
002F	word (int16)	F47	冷凝器 低溫告警溫度
0030	word (int16)	F48	冷凝器 高溫告警溫度
0031	word (int16)	F49	冷凝器 告警延時
0032	word (int16)	F50	冷凝器 開機告警延時
0033	word (int16)	F51	冷凝器 低溫停機
0034	word (int16)	F52	冷凝器 高溫停機
0035	word (int16)	F53	通用保留功能碼
0036	word (int16)	F54	
0037	word (int16)	F55	警報聲設定
0038	word (int16)	F56	斷線告警延時
0039	word (int16)	F57	開門過久警報

#### 5.4 即時數值暫存器(Input Register)

酬載內容及對應的資料型式如表 3，溫控器廠商應提供系統版本資訊對應溫控器的功能與通訊資料內容。

表 3. 控制參數

資料型式	長度(位元組數)	功能描述
UInt32	4	系統版本
UInt32	4	產品代碼
UInt16	2	系統模式，0=運轉模式；1=除霜模式
UInt16	2	開門累計秒數
UInt32	4	除霜模式/運轉模式累計時間
IEEE754	4	T1 溫度
	4	T2 溫度
	4	T3 溫度
UInt32	4	運轉模式期間之製冷訊號輸出的持續累計時間

## 參考資料

- [1] 112 年度新世代智慧工控感測標準建構計畫暨智慧溫控感測產業標準制定報告，工業技術研究院。
- [2] Modbus Protocol (modbustools.com)，<https://www.modbustools.com/modbus.html>。
- [3] 冷凍冷藏展示櫃溫控裝置產業標準—第 1 部：功能指引(草案)，台灣智慧型電網產業協會，2023 年 12 月。