救護車自動排熱與補胎系統之研究

鄭平守 [a], 許家隆 [a], 王時偉 [a], 陳志男 [a], 黃素慈 [a], 蔡宗甫 [b*]
Ping-Shou Cheng [a], Chia-Lung Hsu [a], Shi-Wei Wang [a], Zhi-Nan Chen [a], Su-Ci Huang [a], Tzung-Fu Tsai [b*]
[a] *國立高雄應用科技大學電子工程系*
[b] *交通部管理資訊中心*
[*] *通訊作者: 蔡宗甫*, conan629@hotmail.com

摘要

開車前如果遇到車內高溫悶熱時，為了消除車內的悶熱，必須要先將汽車的車門及車窗打開通風，並開啟車內的空調一陣子之後，車內人員才能開始適應車內的環境。而救護車是救護傷患的重要交通工具之一，必須要隨時維持救護車內的車溫。另外在救護車行車安全上，常遭遇到車胎因路面狀況不良而造成破損失壓，使傷患延遲就醫造成遺憾，所以必須降低因車胎損壞問題而產生救護不良的因素。此兩項問題是本論文研究的主要動機。

救護車自動排熱系統由散熱風扇模組、電子溫濕度計模組、光感測器模組、電子紙模組，以上模組連接至中央控制模組及太陽能/車用點煙器電源模組所組成。在救護車無行駛時，車內的電子溫濕度計模組將信號傳送至中央控制模組做計算，如達到設定的悶熱值就啟動車內的散熱風扇模組，以降低車內悶熱；另外當光感測器模組感測到連續強光照射時，中央控制模組會將電子紙模組的電子紙由透明變黑，以降低因陽光照射使車內的溫度上升。

救護車自動補胎系統由無線胎壓偵測模組、補胎液充填模組、充放氣模組，以上三項模組連接至系統控制模組所組成。救護車行駛時，胎壓偵測模組持續將胎壓數據傳送至系統控制模組，如果救護車行經不良路面造成車胎破損使胎壓降低，系統控制模組將會啟動補胎液充填模組，將補胎液釋放，以填補車破損的部份後，再啟動充放氣模組將胎壓補正，使救援行動不受影響。

深信救護車自動排熱系統與補胎系統的研發，一定可以減低救護車內悶熱的不適感，而自動補胎系統能使救護車的救援行動更為順利。

關鍵字：悶熱、自動排熱、胎壓偵測、自動補胎。

1、引言

根據報導全球暖化的問題，地球平均溫度也越來越高。當車輛停放戶外烈日下，如果車外溫度有三十度時，車內的溫度可以高達四十度以上，根本不可能直接坐進去開車，這時就算打開車門窗並啟動冷氣，至少也需五分鐘左右，車內溫度才會些微下降[7]。

有實際例子指出，當車子在高溫曝曬下，車內的皮質座椅、塑膠製品…等，會釋放出有毒的物質並危害身體的健康[16]。而救護車是救護傷患的重要交通工具之一，更需要避免此問題[8]。

路面狀況不良造成車輛事故和損壞的問題層出不窮，不論是路面異物使車胎破損，或是車輪胎壓不正確造成爆胎，都會使行車安全造成相當大的威脅。為了保障救援過程順利，救護車更需注意此項問題。

2、相關研究及技術原理

救護車自動排熱系統所需應用的相關技術有電子紙顯示技術、環境光感測技術、電子溫濕度計技術、太陽能/車用點煙器電源及散熱風扇技術。自動補胎系統需應用無線胎壓(TPMS)偵測技術、補胎劑技術、氣壓控制技術，相關的技術原理以及相關數據，如下詳述。

2.1 車內溫度

不同車種在一日之中最炎熱的時段，測試其車內溫度，其測試結果如 Table 1[3]所示，由測試的結果可以得知，汽車熄火十分鐘後，汽車裡面的溫度就會使人感覺不適，當汽車裡面達到最高溫的時候，也有五、六十度左右，其溫度之高讓人恐懼，溫度高除了會形成車體各項材料部品的損耗之外，對駕駛與乘客的身心健康更是一大考驗，甚至會影響行車安全。

Table 1 不同車種於中午時段的車內溫度(℃)[3]

	福特	豐田	三菱	本田	日產
天氣	晴天	晴天	晴天	晴天	晴天
時間	10：33	11:27	13：05	12:11	13：38
溫度	29.0	28.7	32.6	30.9	32.6
車內初溫	28.9	28.5	32.6	30.8	33.8
一分鐘後溫度	29.2	28.6	32.9	30.3	34.2
六分鐘後溫度	31.1	28.9	34.2	33.0	32.9
十一分鐘後溫度	32.4	29.5	36.1	35.4	33.8
車內末溫	53.4	54.6	56.5	58.0	61.7

2.2 環境光感測技術

安華高科技（Avago Technologies）的 APDS-9004 環境光感測器能偵測環境的光度，並可提供應用在調整顯示的螢幕，或高度線性化比例輸出。在環境光度足夠的情況下，經由邏輯電路，能關閉背光省電。安華高科技的環境光感測器，因為擁有與人眼相同波長的光譜反應峰值，所以在效能的表現上，超越了矽製光二極體光度的偵測解決方案，包括自然光到螢光燈、傳統的白熾燈及鹵素燈下的效能表現都非常良好，在對照明變化的反應上，也要比光電晶體要快上許多[15]。

2.3 電子紙顯示技術

新一代的電子顯示技術，就是所謂的電子紙技術，和我們常看到的一般纖維紙不同，是一種包含許多『微小球體』(膠囊）的『導電』『高分子』材料，外表和特徵與一般的紙一樣，具有柔軟度又可以重複顯示資料。在電子紙技術中，微小球體的大小代表顯示器像素（Pixel）大小，其中微小球體的特色，是會受到外在電壓的驅動而改變其狀態。電子紙導電的特色，就是可以受到外界驅動電壓的改變，所以材料需要是電的導體，最後電子紙使用的高分子材料，是強調可撓性（flexible）的特色，所以能夠像紙一樣的撓曲[1]。

大致上電子紙顯示器技術的發展，可以區分為紙媒體及電子顯示器兩大類。紙媒體，其主要採用電氣泳動方式，與電子墨水（Electronic-INK）技術的可撓性紙張，並以新聞和雜誌等的紙媒體置換為目的；另一為電子顯示器方面，主要是將 OLCD 與 LED 等等的顯示器，進一步輕量化和可撓性顯示器為主，主要的特性為高亮度、高畫質和高彩度…等動畫對應顯示器，所以結合兩者技術的顯示器。目前市場已經達到實用化的電子顯示技術，仍然以電氣泳動方式微膠囊電子墨水（Electronic-INK）為主[9]。

2006 年電子紙顯示器仍然以黑白為主，到了 2007 年彩色電子紙技術可望開始，如 Figure 1 所示[1]。

Figure 1 電子紙顯示技術實用化發展藍圖[1]

2.4 電子溫濕度計技術

現今電子溫濕度計的產品有許多，且準確度也非常高，可直接利用現有的電子溫濕度計產品即可，如 Figure 2 所示。

Figure 2 電子溫濕度計[17]

2.5 太陽能/車用點煙器電源及散熱風扇技術

利用現有的產品『烈日剋星』兩用型車用太陽能散熱風扇，如 Figure 3 所示，將其供電模組改成供應救護車自動排熱系統之電源模組，並運用其現成的散熱風扇，修改成本系統的散熱風扇模組[16]。

Figure 3 『烈日剋星』兩用型車用太陽能散熱風扇[16]

2.6 無線胎壓偵測（TPMS）技術

TPMS 主要由安裝在汽車輪胎內的壓力、溫度感測器和訊號處理單元、RF發射器組成的TPMS發射模組，以及安裝在汽車駕駛台上包括數位訊號處理單元的RF接收器、液晶顯示器（LCD）組成，如Figure 4所示。

TPMS 感測器是一個整合了半導體壓力感測器、半導體溫度感測器、數位訊號處理單元和電源管理器的晶片系統模組。為了強化胎壓檢測功能，有不少 TPMS 感測器模組內還增加了加速度感測器、電壓檢測，和具12位元ADC及其它功能的ASIC數位訊號處理單元。這些功能晶片使得TPMS感測器不僅能即時檢測汽車開動中的輪胎壓力和輪胎內溫度的變化，而且還能實現行動即時開機、自動喚醒、省電等功能，使一節鋰電池可使用3-5年[20]。

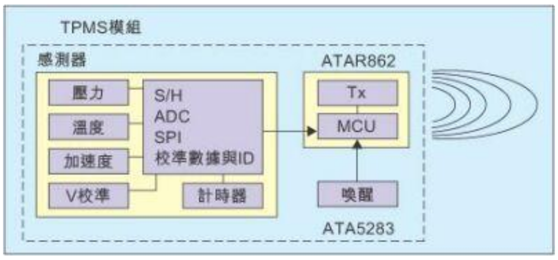


Figure 4 TPMS 安裝在輪胎內的模組[20]

2.7 補胎液技術

補胎液的成份有許多種不同的配方，但基礎上是利用乙烯乙二醇溶液添加自然纖維、人造纖維、粘合劑、防腐劑及其他固體材料而製成。纖維和固體材料在溶液中可均勻的分佈，由於纖維和固體材料在溶液中永不沉澱，所以不使用時不需隨時攪拌，使用時能快速流動並迅速乾燥以填補輪胎破損裂縫。如 Figure 5 所示為一般市面上常見之補胎液。

Figure 5 補胎液[18]

2.8 氣壓控制技術

氣壓控制技術應用於自動補胎系統內的補胎液充填模組和充放氣模組，補充液充填與充放氣維持胎壓必須利用氣壓將補充液或空氣由輪胎氣嘴灌入。氣壓的動力來源一般來自於車輛上原有的煞車輔助真空氣壓幫浦，並且沿著各個車輪的輪軸將氣壓管延伸至各車輪上的設備[19]。

3、救護車自動排熱系統

救護車自動排熱系統架構如 Figure 6 所示。本系統在未行駛時，系統會利用太陽能/車用點煙器電源模組的太陽能電源運作，而救護車內的電子溫濕度計模組會將溫濕度信號傳送至中央控制模組，經計算之後，若達到設定值，系統會自動啟動救護車內的散熱風扇模組，將悶熱送出救護車外排熱，同時系統的光感測器模組會自動感測環境光源，並將感測到的信號傳送至中央控制模組，若環境光源過強，中央控制模組會將救護車窗上電子紙模組的電子紙由透明變黑，阻隔強光照射，避免救護車內的溫度持續上升。

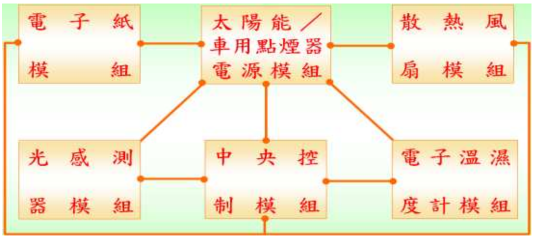


Figure 6 救護車自動排熱系統架構圖

救護車自動排熱系統的六大模組分別為光感測器模組、電子紙模組、電子溫濕度計模組、散熱風扇模組、太陽能/車用點煙器電源模組以及中央控制模組等，六大模組之功能以及其位置如下所述。

3.1 光感測器模組

光感測器模組位於救護車內的前後左右窗戶，藉以感測太陽光照射的強度。當太陽光照射的強度達到中央控制模組所設定之術據時，環境光感測器就會將信號傳送至中央控制模組，控制電子紙模組的電子紙動作，電路如 Figure 7 所示。

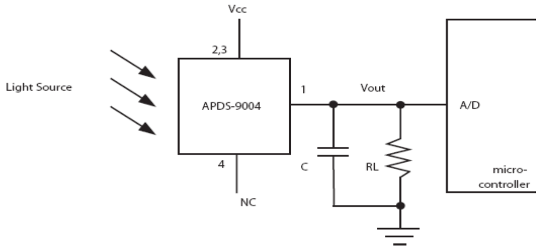
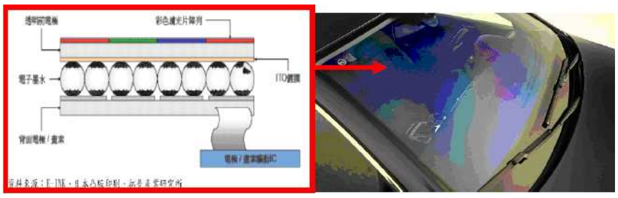


Figure 7 環境光感測電路[15]

3.2 電子紙模組

電子紙模組位於救護車內的前後左右車窗，當需要啟動電子紙模組之必要時，中央控制模組就會立刻啟動救護車前後左右的玻璃電子紙模組，使用電子油墨技術將其變暗。藉以達到阻隔陽光照射之强光，示意圖如 Figure 8 所示[2]。



資料來源：E-INK，日本凸版印刷，拓墣產業研究所

Figure 8 光感測模組與本系統驅動電子顯示

3.3 電子溫濕度計模組

電子溫濕度計模組，置於救護車駕駛座的旁邊，負責收集救護車內的溫濕度信號，並將溫濕度信號傳送至系統的中央控制模組計算。

3.4 散熱風扇模組

散熱風扇模組置於救護車各窗戶頂端，當中央控制模組計算後，達到悶熱的數值時，就會啟動散熱風扇模組，此模組利用現有的產品『烈日剋星』兩用型車用太陽能散熱風扇，內含 10 公分大的工業風扇，此排氣效果比一般風扇更好，熱氣排出口如 Figure 9 所示，烈日下可迅速將救護車內的熱空氣排出車外[16]。

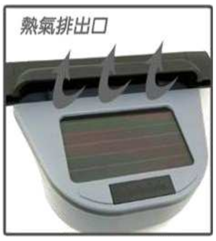


Figure 9 熱氣排出口[16]

3.5 太陽能/車用點煙器電源模組

太陽能/車用點煙器電源模組的太陽能板位於救護車裡面內的前後左右窗戶下，而車用點煙器電源接於車用點煙器上。超大面積的高效能太陽能矽晶片，運用太陽能板的供電方式，來驅動風扇模組和電子紙模組與環境光感模組跟電子溫及計模組還有中央控制模組，不需要加裝電池。而外接 12V 電源的設計如 Figure 10，即使沒有強烈的陽光，只要接上車用的點煙器就可以運作[16]。

Figure 10 外接 12V 電源的設計[16]

3.6 自動排熱系統中央控制模組

救護車自動排熱系統的中央控制模組是使用微控制器(MCU)，將所需要的各種控制及計算程式寫入，來判斷控制自動排熱系統各模組運作，模組置於救護車內駕駛座旁，負責所有模組的控制。

4、救護車補胎系統

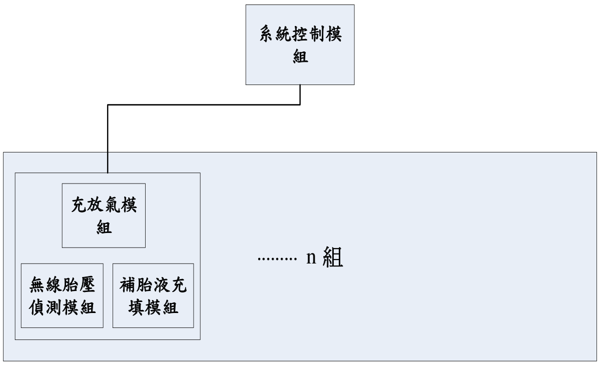


Figure 11 自動補胎系統架構圖

救護車自動補胎系統架構如 Figure 11，當車輛未行駛時，系統控制模組能夠經由無線胎壓偵測模組所傳送的胎壓數值，可預先判斷胎壓狀況是否能夠安全行駛。在救護車行駛時，無線胎壓偵測模組會連續偵測胎壓並傳送至系統控制模組，如發生路面不良導致輪胎破損造成胎壓下降，系統控制模組會啟動補胎液充

填模組，將補胎液經由輪胎氣嘴填充至輪胎內，利用輪胎行駛的離心力將補胎液佈滿車胎內部表面以填補輪胎破損部份。補胎液填充後，系統控制模組接著啟動充放氣模組，補充不足的胎壓，使救護車能夠不受輪胎破損的影響，順利完成救援行動。

救護車自動補胎系統包含無線胎壓偵測模組、補胎液充填模組、充放氣模組、系統控制模組，四項模組功能細節如以下所述。

4.1 無線胎壓偵測模組

無線胎壓偵測模組內的壓力感測器和發射器安裝於各車輪的車胎內，負責將感測的胎壓數值傳送至內含無線接收器的系統控制模組，如 Figure 12 為無線胎壓偵測模組安裝示意圖。

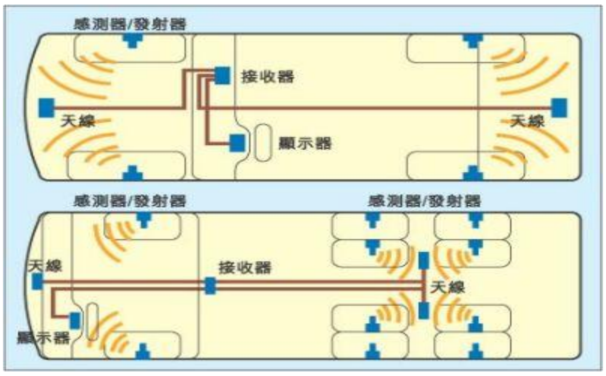
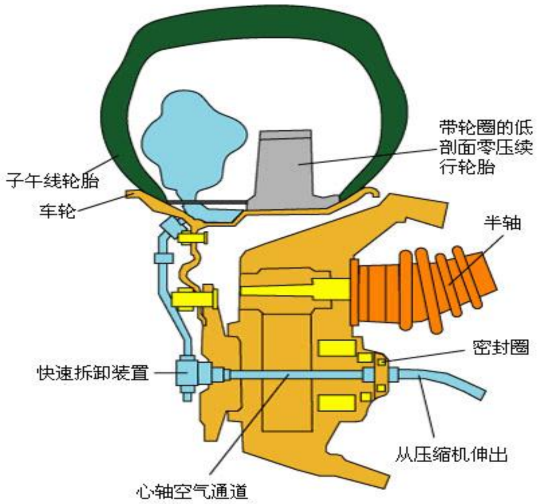


Figure 12 轎車與卡車 TPMS 安裝示意圖[20]

4.2 補胎液充填模組與充放氣模組

補胎液充填模組與充放氣模組皆是利用氣壓方式將補胎液和空氣經由氣嘴填充至輪胎，氣壓的供應是由煞車輔助真空幫浦或車輛上原有的氣壓裝置產生，如 Figure 13 為悍馬汽車自動充氣系統輪部結構圖。

補胎液模組充填的補胎液是利用車輪行駛中旋轉之離心力將補胎液迅速佈滿車胎表面，車胎破損將被補充液填補，而洩漏的空氣將會加速補充液固化，避免車胎失壓。充放氣模組可將車輪胎壓補正或降低，當車胎破損失壓時，充放氣模組可在補充液填補破損後即時補正胎壓。另外，充放氣模組也可避免人為錯誤填充過高胎壓。當無線胎壓偵測模組偵測胎壓過高時，系統控制模組將啟動充放氣模組，將胎壓釋放至安全值，避免過高胎壓造成行駛爆胎。



Source: Lynch Hummer

Figure 13 悍馬汽車自動充氣系統輪部結構[21]

4.3 系統控制模組

救護車自動補胎系統的系統控制模組是利用微控制器(MCU)寫入控制程式碼，加上無線高頻元件與各種匯流排元件(例如: CAN Bus)所組成，一般置於駕駛座旁，負責自動補胎系統的控制。也可利用模組上各種匯流排與救護車的行車電腦連接，達成更多救護車行車安全上的應用功能。

5、結果與討論

為了保障救護車運送傷患時的車內環境與救護時機的掌握，自動排熱系統與補胎系統可以提供良好的解決方案，此兩套系統有著安裝容易與低成本維護兩大優點，相信將現有的救護車搭載上兩套系統，定能使救援行動能夠更為順利。

未來更可以結合汽車相關的安全系統或者電子儀器於本系統之中，例如：數位電子安全距離測距器[13]、監控後方汽車行車安全間距系統[11]、駕駛人視線死角消除系統[12]、開車門防碰撞安全裝置[6]、結合指紋辨識與無線射頻識別提升汽車安全防盜系統[14]、高效能行車安全監控系統[4]…等，組合成一救護車用的小型電腦，其示意圖如 Figure 14 所示。

為了更有效的掌握管理救護車的行車安全，更可將這些整合汽車行車安全系統後的小型車用電腦平台，直接透過無線通訊及 GPS 的相關技術的科技，來管理救護車行車安全的相關系統，藉由行車安全監控中心可以隨時掌握救護車的資訊，使救護車的狀況、行車的

資訊在管理監控上更為完善[10]，完成更理想的救護行車安全監控管理系統[5]，如 Figure15 所示。

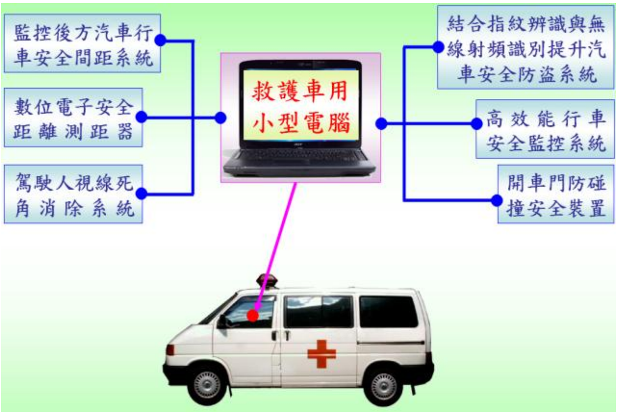


Figure 14 未來救護車用小型電腦

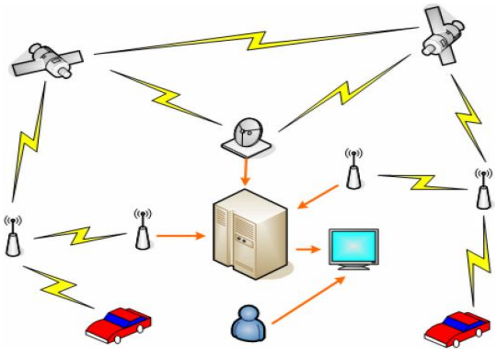


Figure 15 救護行車安全監控管理系統圖[5]

參考文獻

[1]金鼎投顧產業分析，「電子紙顯示器產品介紹」，聯合理財網，民國95年。

[2]紀欽豪、鄭平守，「電子式光感行車安全系統之研究」，2007電子商務與數位生活研討會論文集，民國96年3月17-18日。

[3]陳政宏，「車內兒童自動偵測警報系統之研究」，高雄應用科技大學電子工程系碩士論文，民國96年6月。

[4]陳富凱，「高效能行車安全監控系統」，高雄應用科技大學電子工程系碩士論文，民國97年6月。

[5]鄭平守、陳富凱、鄭仲凱、許茂榮，「因應數位生活行車安全監控系統之研究」，2007電子商務與數位生活研討會，民國96年3月17日。

[6]鄭平守、劉志宏、陳石安、蔡宗甫、陳富凱，「開車門防碰撞安全裝置之研究」，第十二屆車輛工程研討會，民國96年11月16日。

[7]鄭平守、黃素慈、王時偉、陳俊壕、蔡宗甫，「汽車車內自動排熱系統之研究」，2009台灣商管理論與實務研討會，民國98年5月8日。

[8]鄭平守、葉育修、蘇韻甯、劉海真、莊宇傑、蔡宗甫，「救護車車內自動隔熱系統之研究」，2008年第十一屆工程科技與中西醫藥應用研討會，民國97年6月15日。

[9]廖雪峰，「電子紙顯示器產品介紹」，金鼎投顧研究週報，民國95年10月14日。

[10]蔡宗甫，「行車安全系統之研究」，國立高雄應用科技大學電子工程系碩士論文，民國96年6月。

[11]蔡宗甫、鄭平守、陳慧雯、趙宜婷、鄭宇涵、黃榆粧，「監控後方汽車行車安全間距系統」，2006兩岸機電暨產學合作學術研討會，民國95年11月1日。

[12]蔡宗甫、鄭平守、趙宜婷、鄭宇涵、劉智偉，「駕駛人視線死角消除系統之研發」，第一屆智慧生活科技研討會，民國95年6月9日。

[13]蔡宗甫、鄭平守、蔡佶縉、李茂順，「結合指紋辨識與無線射頻識別提升汽車安全防盜系統之研究」，2007台灣商管理論與實務研討會暨第八屆網際網路應用與發展學術研討會，民國96年5月8日。

[14]蔡宗甫、鄭平守、鄭宇涵、陳慧雯、黃榆粧，「數位電子安全距離測距器發展確保行車間距」，2006電子商務與數位生活研討會，民國95年2月13-14日。

[15]Avago Technologies (2006)，Data Sheet AV01- 0184 EN，http://www.avagotech.com。

[16]http://goods.ruten.com.tw/item/show?11080913495168。

[17]http://www.contriver.com.cn/sdp/202075/3/pl-951682/0-476792.html。

[18]http://www.amerseal.com/。

[19]http://www.roadranger.com/Roadranger/productssolutions/tiremanagement/centraltireinflationsystem%28ctis%29/index.htm。

[20]http://www.eettaiwan.com/ART_8800362329_48050

2_AN_678956f4.HTM。

[21]http://auto.bowenwang.com.cn/self-inflating-tire.htm
。