

美「國家氣象中心」氣象預報圖表分析述要

樊滌兮譯

*Synoptic Meteorology As Practiced by the
National Meteorological Center.*

前 言

大規模半球氣流型所施於個別天氣系統直接行為之認識，在對創立集中分析制度的引介上，乃為一重要的科學概念。適切的世界性無線電印字機與國家傳真通信為手段的發展，其所成就之設施較其他更為適用。

以此種性質及方式所創建之中心，其合理之程度自將不言可喻；將半球氣流型之概念，灌輸氣象從業人員，使彼等在對預報問題的處理上，更多一基本工具為之輔助。

此一分析中心之建立，主要係基於固有的哲學道理；即集中設施處理可就全球範圍而蒐集所需資料，進而能以科學化精神及方法處理這些資料，最後，以全分析和全預報姿態有效傳遞利用其產品。此一組織可使個別氣象人員利用此產品，進一步有效集中其研究於其本身特殊地區或當地之預報問題。

對分析與預報機構，吾人之目的在供給極有用指導性產品，使氣象人員以信心加諸天氣預報而提高預報技術水準有利實效，並激發全氣候資料及氣象情報的廣泛收集努力。故本文之目的，在敘明吾人之哲學觀念，吾人之科學應用，吾人之處理程序及吾人所希望藉茲可導致因使用者信念之不斷加強，而增加產品的有效運用。而每一產品之固定瞭解又為目的不同之製訂決策者所必需。

本手冊除着重科學技術之探討外，更着重分析預報問題的研求，故在分析及預報人員的經驗水平上，不得不加注意慎重選擇以求適應。目前本組織之專業群人員約為六十人。其所具預報或分析經驗之範圍，從有廿年年資的「首席氣象官」（或主要氣象專家 principal meteorologist）到十二年的廿四個「首席分析官」（或主要分析專家 principal analyst）及五年的「基本分析官」（或一般分析家 regular analyst）。此種併合組織氣象人員的教育問題，經常行之者共包括大學氣象課程 2,500 小時。而支援本作業擔任繪圖及通信工作之技術士共有 120 人。（餘

從略。

要目：

壹、分析

第一章 基本分析原理

第二章 地面分析

第三章 高空分析

第一節 1000-500mb 厚度分析

第二節 500mb 分析

第三節 700mb 分析

第四節 85mb 分析

第五節 300mb 分析

第六節 200mb 分析

第七節 100mb 分析

第八節 最大風分析

第四章 輔助分析圖表

第一節 凝結面圖

第二節 降水之計算及分析

第三節 十二小時海平面氣壓變率圖

第四節 雲雨分析

第五節 安定指標圖

貳、預報

壹、分 析

本節述明建立「國家氣象分析中心」有關分析方面的某些「制約原理」（Governing principles）一亦即基本分析原理。此外復說明有關氣象方面之物理定則及為建立分析制度而被用為主要工具的大氣模式。

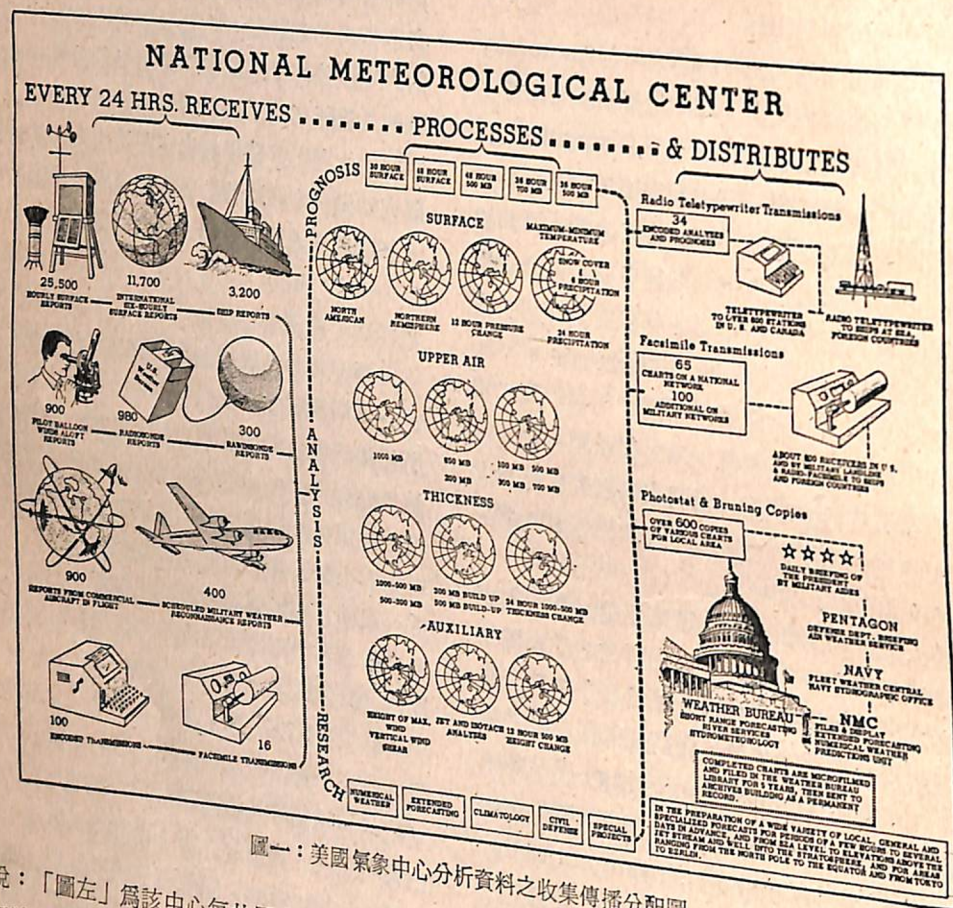
第一章 基本分析原理

此類分析的基本概念，質言之亦甚簡單。吾人知風、溫度、氣壓及濕度等其三度空間的分配與交換，均直接與所出現於地面分析的天氣圖特徵發展密切有關（事實上為其中之一部）換言之，大氣之任何運動係就三度空間運動且其所有各層無不循流體靜力學方

附近，同時更要在等值線與等值線之間索其端倪。在研究分析上，對分析者言所常發生的現象，為試圖找出明顯的錯誤觀測，在此等區域雖難犯數處協同一致的觀測亦在所不惜。在國家氣象分析中心我們努力保持此種不幸遭際達最少甚或罕見程度，但即使吾人可

能在諸多例證中不獲成功，而對此仍不放鬆，因此乃為吾人之目的。

下述各節敘述美國氣象分析中心應用前述基本原理所從事之特別問題，期能恰對各圖分析逐一枚舉。



圖一：美國氣象中心分析資料之收集傳播分配圖

圖說：「圖左」為該中心每廿四小時接收資料，計包括每時地面天氣報告 25,500 次，國際每六小時地面報告 11,700 次，船舶報告 3,200 次，高空測風報告 900 次，雷達報告 980 次，雷文報告 300 次，客運機報告 900 次，軍用偵察機報告 400 次，密碼傳播 100 次，傳真傳播 16 次。

「圖中」為資料處理程序，區分為研究、分析及預報三步驟。研究範圍包括有數值天氣、展期預報、氣候學、民防及特種計劃。分析範圍包括有地面、高空、厚度及輔助圖分析。

地面分析中計有北美、北半球、12小時氣壓變遷、廿四小時降水（包括雪涵蓋）及最高最低溫度分析圖等。

高空分析又區分為 1000mb、850mb、700mb、500mb、300mb、200mb 及 100mb 等圖之分析。厚度圖有 1000-500mb、500-300mb、500mb 及 300mb

之組合圖，24 小時 1000-500mb 的厚度變遷圖等分析。輔助圖計包括最大風高度及垂直切變、噴射氣流與等風速線，12 小時 500mb 高度變遷等分析。

預報範圍有 30 小時地面、48 小時地面，48 小時 500mb，36 小時 700mb 及 36 小時 500mb 圖等預報。

「圖右」為資料之傳播及供應系統，其工作量計有無線電印字機傳播，其中有 34 次密碼分析與預報、傳播至全美及加拿大六百個氣象台者有印字機，傳真廣播 (Facsimile Transmissions)，其中有 65 次圖要送達國家氣象機構，另有一百次要送給軍事氣象機構。為此在整個美國本土約有收報機六百部，並藉軍事陸上通信之無線電傳真將情報送達船舶和國外。其次為直接影印與布朗寧複印 (photostat and Bruning Copies)；為地方性區域各種圖之複製量共

為六百份，依次供用於由軍事助理為總統所舉行的逐日簡報；由美空軍氣象勤務部負責主持向國防部的簡報；海軍水文部 (Navy hydrographic office) 艦隊氣象中心；氣象局的短期預報，河川勤務與水文氣象 (hydrometeorology) 及美「國家氣象中心」(NMC) 所屬預報單位，檔案及陳列單位，展期預報與數值天氣需求等。

所有預報圖均經顯微軟片攝影，在氣象局圖書館保存 5 年，然後以永久資料性質存儲檔案大廈 (Archives building)

有關此一體系之時空伸縮性至大，以預報準備言，有當地、一般及特種預報之別，以預報之時限言，則從數小時至數日數十日不等。就空間言，從地面、海洋至噴射氣流而進入同溫層，其水平範圍又從北極至赤道，從東京至柏林不一。此為美國氣象中作業之固定負荷一般說明。

第二章 地面分析

因多數資料被用於地面，故地面圖仍為其他分儘所依據之基本圖。較稠密之測站網與頻繁之測報，在對重要細節的說明上地面圖自較其他任何分析來得分明翔實。如後所述高空各層次分析，含有對地面圖層可能與必要的「補償作用」(feed-back contribute)，以成就垂直度分析之協調均和性。

資料分析之第一步，乃為完成所有資料質的統一。至於代表性問題已於前章中有皮特森及邵索爾兩氏之詳慎討論。觀測之可能誤差可參見表一。

表一

參數	可能誤差	附記
減到海平面時之氣壓 (陸站使用有刻度的水銀氣壓表)	每千呎 ± 0.5mb	本誤差得自減低高度達海平面氣壓溫度無代表性之參數者
氣象觀測船氣壓	1mb	僅偶用無刻度水銀氣壓表之氣象船，當其離港時予以測得
商船氣壓	1至2mb	此誤差每為固定船之常數，多數採用較水銀氣壓表欠準的無液氣壓表

吾人之所以強調以上各點，其理由至為簡單，乃期求吾人之分析能真實反應部份大氣之型相也。可能誤差之得悉與夫無代表性觀測之型態，給予可由平滑程序濾出錯誤之機會。於分析之前吾人常可改正之誤差型態計有：得自船舶報告之連續等壓誤差，通信方面之誤差常可致氣壓報告之十位數錯誤；船舶報告之

界限與位置差異；氣壓趨勢及船舶風與所報告之氣壓及海洋長浪之方向不符等。

普通被用於海上常能改變船舶報告之風為梯度風之工具屬「地轉風標」。據此美國氣象分析中心與其他機構之研究，認為可將地面風速增達 $\frac{1}{3}$ ，再將風向加 20 度而成。此實為對海平面氣壓梯度結果的正確估計。此種方法既非可因風質亦非能就經驗法則所可完全反對而行置喙者。故此，因用此種程序而獲之水平氣壓梯度估計，在遼闊的海洋區建立分析，不失為至有價值之舉。

另一梯度風方程姿態為利用定性法 (Qualitation) 於等壓梯度之構成上。就動力學言，對氣旋性彎曲之氣流型，其氣壓梯度之強度不受限制，而所受限者為反氣旋型。氣壓梯度與風在近高壓中心或脊處必弱。此種工具之應用是吾人判斷錯誤氣壓資料最好的偵察器，尤當遭遇處理由較高地區降低至海平面及船舶報告之問題時，即使其誤差僅達數個毫巴亦甚有效。

由界面及氣壓型模式之結果而獲之要覽研究，曾被大量應用而代替資料。此種由培根氣象學校所發展之典型曾被用於早年的氣象訓練。

地面分析之主要目的，在於敘明氣壓型與三度空間的界面之分界要義。由此二重要特性，吾人可說明界面之分界乃為氣壓梯度的不連續與三度空間平均溫度的不連續所成。就要覽觀點言，與主要界面其關係較為密切者，為大氣之斜壓帶，由之亦為主要的垂直運動區及氣旋生成帶。被用於美國氣象分析中心 1000-500mb 之厚度場分析，即為詮釋大氣之斜壓帶。以界面用於連接厚度型之關係或模式將於以後再加說明。總之，界面強度之準據，係直接基於厚度梯度不連續通過界面之強度及根據吾人視其為間接手段的幅合程度沿界面所呈現之天氣性質而定。在實做方面，如界面兩側有平均超過五度的熱風帶即被用為平均熱風或為計算厚度之梯度而為取決。不同的切變值可代表不同的意義，其可說明界面強度之關係，參見下表：

表二

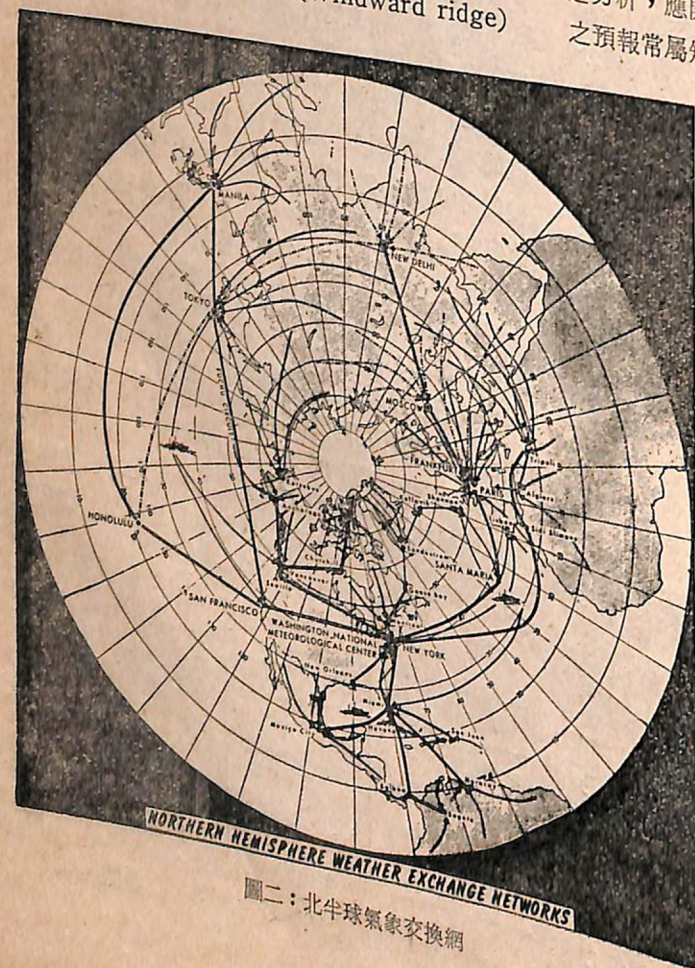
切變值	界面強度	說明：形容界面強度係根據與界面相連的天氣現象之觀測，晴空，或弱或無地面風變，從而使強度降低為一類別。中至大降水或顯著地面風變可將強度增加為另一範圍。
≤ 25Kts	無鋒或鋒消失	
> 25及 ≤ 50Kts	弱鋒或鋒生	
> 50及 ≤ 75Kts	中度	
> 75Kts	強烈	

稠密資料區與低空區域之上空可直接構成等壓模

式。總之，即使在此區域吾人仍圖適合挪威學派模式的「幾何性等壓型」(Isobaric Geometry) 其方法雖可推廣而資料並不因數量使原有之可能誤差增大。為敘明此另一方法並澄清此觀念，吾人需儘可能確實嘗試適合所有資料，以模式為助檢查令人難以置信的資料。下述為挪威學派模式的重要細節：

- 一、界面需適合自然槽線。
- 二、氣壓梯度隨時空之變化緩慢，除順沿有組織的不連續線。
- 三、面為必需隨風場位移的有實質表面。
- 四、暖區近直線等壓線呈反氣旋式切變，除非在定義分明或有組織等值線，或如聽線或熱帶風暴區等者。

在巍巍山區或平原之上常有種類不同的問題存在，吾人於茲，基分析於下述之概念，即此種區域上之等壓線型仍反應於無磨擦風（非想像中之海平面風）之存在。循此理，類似 850mb 者，隨使美國西部之天氣圖從而構成。這些山脊本身之熱力效應，其組織已屬完好，以氣壓型產生大規模波動，諸如沿加斯加德山內華達系及美加分界與墨西哥山脈之「背風面槽」(Lee though) 與「向風脊」(Windward ridge)



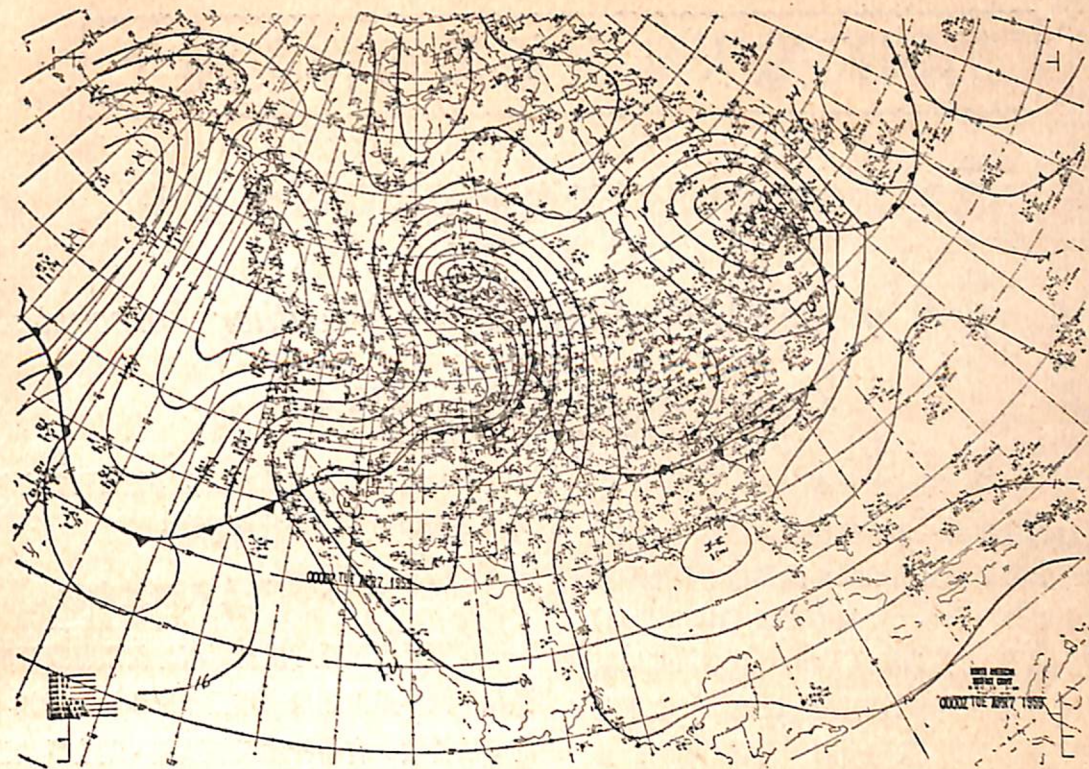
圖二：北半球氣象交換網

均屬之。

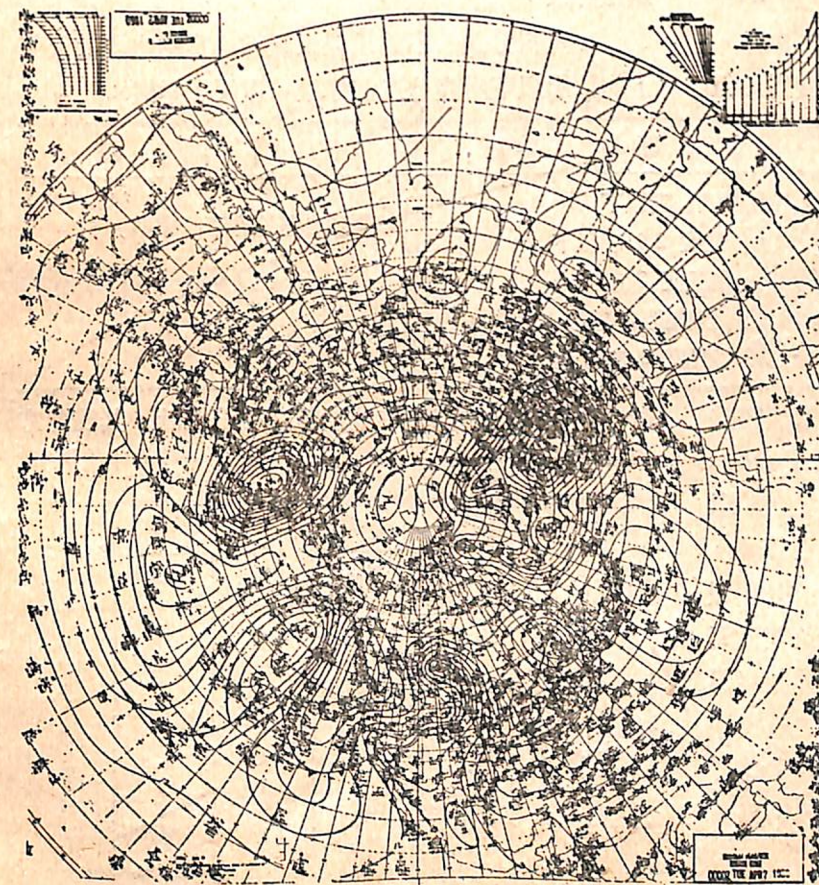
至於槽在氣壓型中對界面是否為一需要條件，其答覆為非必要條件。如前所述，吾人之作法在區別界面與非界面之斜壓性，如被厚度場所刻畫者。在許多例證中，以此準據可區別冷槽或有別於界面槽的背風槽。最常遭遇的問題之一為區別甚長的不穩定線與冷面。單從地面觀測且尤於孤立之測站，其特徵為氣壓趨勢不連續，風變、與溫度之改變，呈現非冷面型即不穩定線型，要者二者基本相同。為此特性吾人之主要準據可再歸之為熱力型。如果此令人懷疑之線在較大規模氣壓梯度中代表主要(或唯一)的不連續且 1000-500mb 厚度梯度從此線回返冷空氣槽為基本制式，則此線應被考慮為冷面。否則，顯然其表面條件之存在多少有歸此線於過渡期之嫌，或者如主要之厚度堆積不在緊接此線之後，則不穩定線之介入將為最可能的解釋了。

在稠密資料區，以當時資料配合前次分析已足敷直接決定分析，以防不合理改變之產生。在稀疏資料區，亦應以配合先前或連續之分析為宜，對這種區域之分析，應開始從事特性預測或重點預報。因此區域之預報常屬短期預報一即 6 至 12 小時預報。故中心延伸及其他氣壓型性向已變為此種預報之重要工具。配合正常風速的界面運動對界面需求協調一致，更大的注意需置於與界面過渡帶相連的特性變化上。代表性地面風之消失，吾人常假定冷面之運動率為百分之百，而暖面為百分之七十五的地轉風分速直接與面抗衡。就合理的氣壓趨勢結果言，一整體性氣壓型之合理連續需予強調，且如前所述地面模式甚為重要，姑勿論資料之乏匱與否，在幫助說明所有圖表之「一貫性」，實不容造次稍懈。

總結所述，主要之一覽工具為挪威氣象學派之氣旋與界面模式。地轉風概念係用於估計合理的可能的動力氣壓梯度。所引介之界面僅在解釋大規模三度空間斜壓帶，此已直接以所謂厚度梯度，間接以所謂含有天氣現象 (phenomena) 的輻合現象加以解釋。用於資料稠密區之直接分析技術，其間動力與一覽工具之被用，主



圖三：北美地區標準資料涵蓋圖



圖四：北半球地面標準資料涵蓋圖

為濾滌含混資料，卒致所述分析可得僅屬要覽限度特徵之結果。至對資料次稠密區或稀疏區之分析最合理的做法，為應參證前次已分析圖表作連續性分析，以杜不合理現象之發生。至嚴格應用模式與梯度風更為不可或缺之條件。

有關北半球氣象資料交換情形及標準圖例，參見圖二、三、四。(第二章完全文待續)

(上承第二十頁)

選錄單位

接收裝備的一般運用將儘可能從各主地面站經遙測單位予以達成。例如氣象局的火奴魯魯設施將從AWS的庫奈亞及阿拉斯加的埃勒孟得爾夫空軍基地及美氣氣局本身的阿州海港安克治 (Anchorage) 等單位設施獲得服務。

從氣象衛星直接接收圖片之能力將使複播問題儘量化小，精細的通信裝備亦可使高度易佚的氣象情報之傳播時間減少。

寧巴斯是美國一連串長遠計劃氣象衛星之第二步，但其目的却為一作業氣象衛星之最終被用理想得以實現。就此速率，在家庭可扭開電視機從軌道衛星收得最新氣象報告之情已為其不遠。(完) 摘譯自AWS Observer