

關於干旱地区水土平衡的一些方法問題

*
* 關於干旱地区水土平衡的一些方法問題 *
*

章伯雨

中國科學院新疆分院水生物資源綜合研究所

一九六三年七月

關於干旱地区水土平衡的一些方法問題*

水和土是农业生产最重要的基本資料，劳动群众喻之为：水是农业的命脈，土是农业的基础。因此，充分合理地利用水土資源是促进农业增产的根本关键。

我們知道，任何資源对农业生产的影响，在数量上都表现为一定的比例关系。同样，水土資源对农业生产的影响，其显著特点亦为水土比例关系問題，即一般所謂的水土平衡問題。当然，和数量同样重要的还有質量問題，而数量和質量之間又表现为特定的辯証关系。在干旱地区，由於农业生产的要求，对水土平衡关系进行研究，提出正确的方法，对指导生产实践具有迫切的意义。作者在工作中曾有机会幾次接触这一問題，在实践中深感需要一个較為完正的水土平衡方法借以指导工作的开展。但目前尚未发现此类系統的文獻，为此，不避管窺之嫌，愿将点滴体会正理出来，供諸討論参考，希望得到指正。

一 对水土平衡概念的理解

目前，一般认为水土平衡問題，仅为种植业所需的水量供需平衡問題，主要反映在农田灌溉规划和計劃中。但是，农业生产各部門都需要水和土，种植业只是其中之一，除此之外，主要还有畜牧业和林业等等。在干旱地区無論是种植业、畜牧业或林业生产都要求大量水分，因此都和水土資源平衡发生密切联系。如新疆是我国主要天然放牧基地之一。在七亿余亩天然草場中有3亿亩缺水或无水灌溉，此数为已耕地的六倍以上，而造林、治沙等等莫不取决于水。因而，上述以种植业部門进行的水土平衡可謂之狭义的水土平衡，广义的亦即全面的水土平衡的含义應該是：农业各部門在生产过程中的水量供需平衡。这种水土資源的协调关系揭示其对农

* 本文承本所楊利普先生审閱，並提出宝贵意見，特此致謝。

业生产的內在联系，作为农业发展的基础，它制约着农业生产的性质、规模及产量水平；同时另一方面由于生产的发展，生产内容的改变，技术的改进，或则自然条件的变化，都会使水土平衡状况发生新的变化，因此，水土平衡工作的任务，就是依据其变化规律，估价其对农业生产的有利和不利的影 响，采取有效措施，保持水土平衡，保证农业生产的发展。

二 水土平衡和自然、经济条件的关系概述

直到现在，许多部门进行水土平衡工作，主要还只限于水文水利等技术领域，工作上主要是依据水文变化规律和农作物需要，进行水量平衡的计算，同时提出一些措施。但是，实践证明，水土平衡工作不仅是水文水利工作，而且是复杂的技术经济工作，就其性质而论，是一个以水土资源合理利用为中心的綜合经济問題。下面，试就水土平衡和自然、经济条件的关系作扼要的分析来证明这一点。

1. 水土平衡和自然条件的关系，是指水、土资源和地貌、气候植被等自然条件之间的关系，因为它们 在自然界是互相联系、制约的正体，綜合地影响农业生产。要了解这种关系应该在评价的要求下进行。这突出地表现为以下几方面：

(1) 水土资源的地理分佈和季节分配对平衡的关系这是研究水土平衡的根本。表现在地区分佈上，主要是他們的均衡性。如新疆伊犁地区需水灌溉的宜耕地面积佔全疆同类面积的6.4%，而水量却佔18.8%，如按現有灌溉水平将全部可垦地加以灌溉，还余水一百余亿公方；而在瑪納斯地区，需水灌溉的宜耕地面积佔全疆同类面积的9.2%，但水量仅佔4%左右，因此仅用于灌溉可垦地尚不足28亿公方⁽¹⁾，这样，水土平

註1) 見“新疆水土平衡”中国科学院新疆綜合考察队学術會議文件。

1960年12月。

得結果，前者為水多土少，後者為水少土多。但是，進一步分析在同一地區水量的變化，特別是年內水量季節變化特點，對協調水土比例關係鞏固土地利用和合理佈局作物及確定正確的作物組成、以及穩定產量有極為深刻的意義。如在新疆是以地表逕流為主的灌溉農業區，而地表逕流具有夏季集中的特點（佔年總逕流量的40——80%），這一方面因和高溫亦及多種作物需大量灌溉的要求相符合，對農業生產很有利，但另一方面因集中比例過高，即便澆水不能充分利用，特別是在春秋兩季的生長期內形成明顯的枯水期，對農業生產尤其對春種作物不利，如南疆春枯期在4、5月，北疆相應推後一個月，因春種多為細糧，因此南疆細糧只能佔糧食總面積的50%左右，北疆可達67%，⁽²⁾由此可見，水土資源的地理分佈特點和時間分配的特點，在一定範圍內的要求是統一的，否則不能滿足生產的需要，亦即水土達不到平衡，不能保證增產。

當然，水土資源的質量也很重要，在干旱地區最重要的是土壤鹽碱化和水質礦化度的程度亦對水土平衡發生極為重要的影響。

(2)地質地貌條件和水土平衡的關係 這除了影響土地利用方式（為一般山地和坡地宜於林木、畜牧業，平原宜於農耕等）及用水分水比率不同外，最重要的是對水資源起再分配的作用。一般而言，由於地貌部位和表層結構及組成物質不同，水文狀況隨之變化。例如，新疆山區是逕流形成區，為平原水源的主要補給地，當流出山口經山前平原上部的礫石層及粗沉積物時產生大量滲漏（滲漏率由40——70%），而注入地下部份的水潛流於底部，至平原下部溢出，這樣一方面在上部水量不足，而在潛水溢出部份往往形成沼澤或鹽碱地，影響土地利用的規劃設計，因此，

註2：見“新疆水利資源的農業經濟評價”（章伯南）新疆水利資源綜合利用學術會議文件1962年12月印。

地質地貌条件和水土平衡的关系，主要是对水利工程的影响（如为进行调节水量修築水庫的条件，为防止渗漏的修建渠道的条件等）。此外，地貌条件对于土地基本建設也有影响，直接或间接地影响水土平衡。

2. 水土平衡和社会經济条件的关系 这可归納为以下三方面：

(1) 水土平衡和农业生产发展的关系，这主要是水土比例关系和农业生产发展速度上是否相适应，具体表现在和提高单位面积产量与扩大耕地面积、作物佈局与结构之間的关系的适应性，新疆解放后的十三年，特别是近幾年在这方面获得了极深刻的教訓，例如昌吉地区解放以来耕地扩大1.9倍，但保証灌溉面积仅增加1.3倍，保証灌溉面积佔需要灌溉面积的68%，同期粮食总产量仅增加30%；但在耕地发展速度为解放初的一倍，即保証灌溉面积为1.1倍时，（即保証灌溉面积佔需灌面积96%），粮食总产量增加1.8倍。^[3]又如，烏魯木齐近郊区，近年来蔬菜面积增加一倍多，比重由佔总面积的10%升到32%，需水量应增加50—70%，但实际只增加40%左右，因而总产量只增加66.4%，但当蔬菜比重佔20%时，需水量基本满足要求，蔬菜总产量增加80%到1.2倍。由此可見，只有力爭水利建設速度与耕地发展速度及改变作物组成的步調相一致，才能达到水土平衡，保証增产。

(2) 水土平衡和技術水平的关系 根据多年实践經驗，这主要有工程技術的成龙配套和相应的組織管理措施，以及灌溉管理及土地平整技術等方面。例如，據烏魯木齐河的治理經驗，^[4]解放初因生产技術水平落后

註3) 昌吉地区现阶段水土平衡問題的探討（付寬、豆祥民）新疆水利資源綜合利用學術會議文件1963年油印本。

註4) 關於烏魯木齐河水利資源开发利用規律的探討（文國榮）新疆水利資源綜合利用學術會議文件1962年12月油印本。

年平均約2.8亿公方的水量仅灌溉6万亩耕地，解放后，因改进了水利設施，水庫渠道基本配套成龙，上下游水庫基本上能控制調节全河水流，通过較完整的渠系进入农田；同时健全了各級水利管理組織和制度，使渠系利用係数大为提高，青年渠灌区达40%，和平渠灌区达60%以上，大大超过全疆約30%的水平；此外，水利計劃亦能按照生产需要較順利地执行，因而灌溉面积已增至60万亩。經驗指出，灌溉管理措施的改进对水土平衡有巨大的积极意义。如改大水漫灌、串灌为畦灌或沟灌，既可节约一半或更多的水量，改变水土不平衡为平衡的状况，又能防止土壤冲刷和避免土壤次生盐渍化。在統一的制度下可按照“統筹安排、合理負担”的原則分配水量和进行基本建設；有健全的組織体系可防止跑水漏水現象；在合理的奖惩制度下可充分調动水利工作人員的劳动积极性、节约用水。較为先进的莫索湾垦区基本上做到每方水可生产一斤粮食，烏魯木齐区生产一斤粮食也在1.5到2方之間，但是在广大地区由於水利管理制度和澆水技術水平較差，要3—4方水才能产生一斤粮食。由此可見，由於技術水平的不同，水土平衡也是有很大影响的。

(3)水土平衡和人力、物力、財力的关系 人力、物力和財力是实现水土平衡方案的必要保證。經驗証明，水土平衡不考虑这些，而仅仅考虑其他条件是行不通的。例如，據水利部的估算，在新疆新垦区每亩农田水利基建投資平均70—100元，农林区改建一般每亩农田需劳动工日10个以上，这样如新建灌溉面积一万亩的投資即达百万元或至少十万个工日。而这些投資能力和当前生产水平、收入与分配等有很大的关系，所以，在研究水土平衡問題时，充分考虑社会投資能力这一点是不可忽視的。

以上簡要地論述了水土平衡和自然、經濟条件的关系，当然，这些条

件在具体地区的情况是不一样的，但它们的作用是互为因素互相制约的。可见，水土平衡是一项综合性很强的工作，同时又是地区性很强的工作，因此水土平衡工作必须以综合性和区域性相结合的观点作为方法论基础，才能更好地因地制宜地解决水土平衡的问题。鉴于综合性和区域性是地理科学研究工作的特点，因此，地理工作者必然要积极地参加水土平衡工作。在这里自然地理工作者主要从自然条件和水土平衡的关系着手研究，探索自然条件规律对水土平衡的影响及改进水土平衡状况的措施，经济地理工作者主要从合理布局生产的角度出发，探索农业布局规律对水土平衡的影响及改进水土平衡状况的措施。但，无论从那一方面研究，都必须解决水土资源合理利用的问题，因此，必须以经济为纲，这样水土平衡工作就很可能自然地成为综合经济性质的问题了。

三 水土平衡的基本原则、内容和方法

1. 水土平衡的原则，初步归纳为以下三条：

(1)符合农业发展方向的原则 研究水土平衡的目的是促进农业增产，因此农业生产发展和布局特点决定水土平衡状况，就是说，不同农业发展方向、部门结构及布局方式特点的差别，对水土资源开发利用方式、程序和保证水土平衡的措施有重要的指导意义。一般在商品粮食和经济作物基地，对水土资源的开发利用规模和投资被优先考虑，水土平衡问题易于解决。如新疆昌吉地区由于靠近自治区首府乌鲁木齐市，农业生产上有巨大政治经济意义，故为全疆水利建设重点地区。区内乌鲁木齐河流域的综合治理便得以首先实现。该流域虽然解放后灌溉面积跃增10倍，但水土平衡状况仍然较好。各地主导农业部门不同，水土比例关系亦不同，以发展蔬菜为主的乌鲁木齐市郊区水土比例为6比1，以粮食生产为重的米泉县水土比例为2.5——3比1。这说明，一定地区的水土平衡是在一定生

产关系和生产力水平下，以特定生产内容为中心的供水与需水之间的相对平衡，它必然随着生产的发展而发生变化的。这样土地利用的方式，种植区的划分、田块、渠道的布置、水利调节设施的类型的选配均有相应的改变。

(2)因地因时制宜，统筹安排的原则。水土资源本身在自然界的分布特点不同，农业生产各部门在地区之间亦有很大差异，由于生产历史等原因各地群众经验和基础也不一样，这就不能千篇一律地对待。而进行水土平衡不仅满足某一部门的需要，而且要满足不同时期农林牧渔及各种作物、饲料地、牲畜、林业及水产等多方面的需要，同时亦要照顾到地区上游和下游、本区和邻区之间的需要，因此，进行水土平衡时既要依据不同特点因地因时制宜地进行，又要本着全面发展的需要统筹兼顾地安排。

(3)经济效果的原则，就是要使水土平衡工作做到经济合理性，因为水土平衡工作是保证增产的措施，必须讲究效果，而任何措施只有当经济效果上有利时才有实施价值，因此，必须将各项措施（包括工程性和非工程性措施）进行经济鉴定，实行经济核算，尤应指出的是许多水利设施都具有长远收益的特点，这就要求更好地把近期利益和长远利益有机结合起来。以上三个原则是互相结合的，不能孤立地看待。此外，一些政治上的因素也是要考虑的。

2. 水土平衡的内容和方法

水土平衡的内容，根据现有经验初步归纳如下：

(1)水土资源地理分布和地区结合上的特点，它们和其他自然条件（如气候、地貌、植被等）的相互关系及其对农业生产的影响；

(2)水土资源的数量和质量特征及其对农业生产的适合程度和保证程度；

(3) 水土資源合理开发利用的可能方式和方向，及其技術經濟前提；

(4) 农业生产佈局特点及水土資源开发利用的已有基础、方法和經驗；

(5) 水土資源开发利用的預期效果及其可能引起的不良影响的估計；

(6) 水土平衡計算技術。

水土平衡的方法、步驟可包括下述三方面：

(1) 搜集資料：主要應包括水土及有关自然条件資料，农业技術資料及基本經濟資料。在水土等自然条件方面应有各自自然地理要素指标，其中特别是水方面要有水源种类、水量（分年、月、旬）、来水保証情况及工程設施类型、数量和能力；水利管理組織及技術水平。土地方面要各类土地数量、土壤質量分級分等及已耕地利用方式，水土資源分佈結合状况图表等。农业技術資料要有作物种类特性、耕作制度；畜牧业飼养管理方式、制度；林业經營方式和制度等。在經濟資料方面应有农业生产一年报表式，今后发展方向，規模的具体指标及分区分部門根據农业部局和輪換方式。（至于分区单元可視工作要求而至流域，或县、公社及至生产队等等）。

(2) 分析評價：应包括水土等自然資源的經濟評價，生产特点和对水土資源利用状况的評價。对自然資源进行評價的方法可参考自然条件經濟評價的原則和方法进行。⁽⁵⁾即从生产发展和生产部局的要求出发、綜合分析自然条件重点深入水土資源，同时在技術可能性的基础上，論証經濟合理性。其程序亦可参考其办法，修訂为：明确农业生产对水土資源的具体要求，綜合分析水土資源与有关自然条件；找出其主导因素及其和其他因素的內在联系；考虑各农业部門在不同地区的結構、不同範圍內的技術

註(5) 見：經濟地理学对自然条件的評價——中国地理学会經濟地理专业委员会。1962年學術会論討的初步總結。地理學報。1963年第一期。

經濟條件，在時間上的變化及主要和次要因素的變化對水土比例關係的影響；依據上述分析定出不同等級劃分水土平衡區；然後按水土平衡區分別^註論合理开发利用的可能方式和方向，按經濟前提和經濟效果。其它方面的分析評價和一般方法相同。

(3)平衡計算：按農業生產各部門（如農林牧付漁，進行平衡的可謂綜合平衡，按農業生產某一特定部門進行平衡的可謂部門平衡，由於各地農業生產具有綜合性的特點，而其中種植業對水土條件的要求最高，因此，一般應以綜合性水土平衡為基礎，以種植業水土平衡為主導，在計算過程中，除對一些重要指標（如糧食的經濟數據和水土資源數據、合理的技術經濟定額等）加以慎重確定外，其步驟大抵如下：

(1)先求總平衡（輪廓性平衡）。即將供水期保證可用總水量和田各部門按平均需水定額計算的需水總量相比，得总的盈虧額。

(2)次求季節平衡。按旬、月、季計算的天然供水量和同期可能利用的調劑水量將實際季節供水量；分月、旬、季計算農業生產各部門不同生產期（如作物的不同生長發育階段、畜群的轉場季節等）需水量將更迭季節需水量，將二者對比可求得季節水土平衡的盈虧額。

(3)根據合理佈局農業生產的方案，按農業地區求出需水方案（包括總需水量和季節需水量），以此和區域水利方案對照，進一步修訂水土平衡實施方案。

(4)考慮水土資源的綜合利用，進行經濟效益對比，提出調正改善水土平衡的途徑與具體措施（例如水利上的防洪和灌溉，發電或航運，在灌溉上則又有灌溉食或棉花等等，要多方面比較，盡量“一水多用”；^{改選}在措施上則有改變農業佈局方案，興修水利等等）。

至於表示方法，一般採用的有水量供需曲線平衡，柱狀平衡和列表平衡等，均視工作需要，加以選擇或從新設計。