

中國地下水功能區劃

唐 蘊¹，唐克旺¹，李原園²，侯傑²，王研¹，劉小勇²

(1 中國水利水電科學研究院 2 水利部水利水電規劃設計總院)

摘要

地下水在支撐我國社會經濟發展、維繫生態環境方面起著重要作用。隨著我國地下水開發利用程度的不斷加劇，在廣大地區產生了一系列的生態環境地質問題，為了保障地下水的可持續利用，迫切需要採用新的理念、新的方法來科學管理地下水。本文以地下水的自然屬性、社會經濟屬性、生態環境屬性為基礎，立足於地下水的主導功能，構建了地下水二級功能區劃體系。一級體系包括開發區、保護區和保留區三類；在一級框架內進一步劃分為集中式供水水源區、分散式開發利用區、生態脆弱區、地質災害易發區、地下水水源涵養區、不宜開採區、儲備區、應急水源區八個亞類。明確界定了地下水功能區各級各類的定義及劃分的技術依據。最後以本次建立的地下水功能區劃體系及劃分依據對全國國土面積開展了地下水功能區劃工作。地下水功能區劃是一項全新的工作，在全國範圍內進行區劃還屬首次，其理論與方法體系還需要在實踐中不斷完善和深入。

前言

地下水是水資源的重要組成部分，是支撐經濟社會發展的重要戰略資源，是維繫良好生態環境的要素之一，也是抗旱和應急供水的重要水源。在我國特別是北方平原地區，地下水在生活飲水、農田灌溉、工業生產、城市發展和維繫良好生態與環境方面發揮了重要作用。20 世紀 70 年代以來，我國地下水開發利用規模不斷擴大。2005 年全國地下水供水量較 1980 年增加了 71%，北方一些地區地下水供水量超過總供水量的 50%，部分地區高達 70%^{[1][2]}。

近年來，一些地區由於過量開採地下水，導致地下水水位持續下降，地下含水層被疏幹，引發了地面沉降、海水入侵、土地沙化；一些地區由於廢污水過量排放和麵源污染的不斷加劇，造成地下水水質惡化，地下水資源開發利用中存在的諸多問題已嚴重危及水資源的可持續利用，對經濟社會可持續發展和生態安全構成威脅，加強對地下水資源的管理和保護刻不容緩^{[3][4]}。

為全面落實《中華人民共和國水法》，按照科學發展觀的要求和建設資源節約、環境友好型社會的目標，履行政府的社會管理和公共服務職能，加強對地下水資源的管理，水利部在充分調研基礎上，於 2005 年發佈了《關於開展地下水功能區劃工作的通知》（水資源[2005]386 號），開展了地下水功能區劃工作。地下水功能區是以水文地質單元為基礎、結合區域地下水主導功能進行劃定，分區制訂開發利用和保護目標及標準，為地下水合理開發、保護、治理與管理提供科學依據，以保障供水安全、生態與環境安全和地下水資源的可持續利用。

一、地下水功能區劃分體系

根據區域地下水自然資源屬性、生態與環境屬性、經濟社會屬性和規劃期水資源配置對地下水開發利用的需求以及生態與環境保護的目標要求，地下水功能區按兩級劃分，以便於流域機構和各級水行政主管部門對地下水資源分級進行管理和監督^[5]。

地下水一級功能區劃分為開發區、保護區、保留區3類，主要協調經濟社會發展用水和生態與環境保護的關係，體現國家對地下水資源合理開發利用和保護的總體部署。

在地下水一級功能區的框架內，根據地下水資源的主導功能，劃分為8種地下水二級功能區，其中，開發區劃分為集中式供水水源區和分散式開發利用區2種二級功能區，保護區劃分為生態脆弱區、地質災害易發區和地下水水源涵養區3種二級功能區，保留區劃分為不宜開採區、儲備區和應急水源區3種二級功能區。地下水二級功能區主要協調地區之間、用水部門之間和不同地下水功能之間的關係。地下水功能區劃分體系見表1。

二、 地下水功能區劃分依據

地下水功能區劃分的主要依據包括：地下水補給條件、含水層富水性及開採條件、地下水水質狀況、生態環境系統類型及其保護的目標要求、地下水開發利用現狀、區域水資源配置對水開發利用的需求、國家對地下水資源合理開發利用及保護的總體部署等。

1、 開發區劃分依據

開發區是指地下水補給、賦存和開採條件良好，地下水水質滿足開發利用的要求，當前及規劃期內地下水以開發利用為主且在多年平均采補平衡條件下不會引發生態與環境惡化現象的區域。

開發區應同時滿足以下條件：①補給條件良好，多年平均地下水可開採量模數不小於2萬 $\text{m}^3/\text{a} \cdot \text{km}^2$ ；②地下水賦存及開採條件良好，單井出水量不小於 $10\text{m}^3/\text{h}$ ；③地下水礦化度不大於 $2\text{g}/\text{L}$ ；④地下水水質能夠滿足相應用水戶的水質要求；⑤多年平均采補平衡條件下，一定規模的地下水開發利用不引起生態與環境問題；⑥現狀或規劃期內具有一定的開發利用規模。

按地下水開採方式，地下水資源量、開採強度、供水潛力和水質等條件，開發區劃分為集中式供水水源區和分散式開發利用區2類二級功能區。

(1) 集中式供水水源區

集中式供水水源區是指現狀或規劃期內供給生活飲用或工業生產用水為主的地下水集中式供水水源地。

滿足以下條件，劃分為集中式供水水源區：①地下水可開採量模數不小於10萬 $\text{m}^3/\text{a} \cdot \text{km}^2$ ；②單井出水量不小於 $30\text{m}^3/\text{h}$ ；③含有生活用水的集中式供水水源區，地下水礦化度不大於 $1\text{g}/\text{L}$ ，地下水現狀水質不低於《地下水品質標準》(GB/T14848-93)規定的III類水的標準值或經治理後水質不低於III類水的標準值，工業生產用水的集中式供水水源區，水質符合工業生產的水質要求；④現狀或規劃期內，日供水量不小於1萬 m^3 的地下水集中式供水水源地，在本次工作中單獨劃出進行全國匯總。

(2) 分散式開發利用區

分散式開發利用區是指現狀或規劃期內以分散的方式供給農村生活、農田灌溉和小型鄉鎮工業用水的地下水賦存區域，一般為分散型或者季節性開採。開發區中除集中式供水水源區外的其餘部分劃分為分散式開發利用區。

2、 保護區劃分依據

保護區是指區域生態與環境系統對地下水水位、水質變化和開採地下水較為敏感，地下水開採期間應始終保持地下水水位不低於其生態控制水位的區域。

保護區劃分為生態脆弱區、地質災害易發區和地下水水源涵養區3類二級功能區，對於面積較小的地下水二級功能區，可考慮與其他地下水功能區合併。保護區各地下水二級功能區劃分主要依據如下。

(1) 生態脆弱區

生態脆弱區指有重要生態保護意義且生態系統對地下水變化十分敏感的區域，包括乾旱半乾旱地區的天然綠洲及其邊緣地區、具有重要生態保護意義的濕地和自然保護區等。山區內的自然保護區主要是植被保護，與山區地下水開發利用關係不大，宜劃為水源涵養區。

符合下列條件之一的區域，劃分為生態脆弱區：①國際重要濕地、國家重要濕地和具有重要生態保護意義的濕地；②國家級和省級自然保護區的核心區和緩衝區；③乾旱半

乾旱地區天然綠洲及其邊緣地區、有重要生態意義的綠洲廊道。濕地與自然保護區的核心區或緩衝區面積有重迭時，取濕地與自然保護區核心區或緩衝區邊界線的外包線作為該生態脆弱區的範圍。

地質災害易發區

地質災害易發區是指地下水水位下降後，容易引起海水入侵、咸水入侵、地面塌陷、地下水污染等災害的區域。

符合下列條件之一的區域，劃分為地質災害易發區：①沙質海岸或基岩海岸的沿海地區，其範圍根據海岸區域鹹淡水分佈界線確定，沙質海岸以海岸線以內30km的區域為易發生海水入侵的區域，基岩海岸根據裂隙的分佈狀況，合理確定海水入侵範圍；②由於地下水開採而易引發咸水入侵的區域，以地下水咸水含水層的區域範圍來確定咸水入侵範圍；③由於地下水開採、水位下降易發生地面塌陷的地下水分佈區，根據水文地質結構和塌陷範圍等，合理劃定易發生塌陷的區域，不僅僅局限於岩溶塌陷。但是，對於深層地下水開採或礦山深層排水；導致地面塌陷的區域不屬於本次區劃範圍。④由於地下水水文地質結構特性，地下水水質極易受到污染的區域。

(2) 地下水水源涵養區

地下水水源涵養區是指為了涵養水源和重要泉水的補給，而限制地下水開採和人類活動的區域。除局部有開發利用功能或易發生地質災害地區外，山區原則上劃定為水源涵養區。

符合下列條件之一的區域，劃分為地下水水源涵養區：①觀賞性名泉或有重要生態保護意義泉水的泉域；②有重要開發利用意義的泉水的補給區域；③有重要生態意義且必須保證一定的生態基流的河流或河段的濱河地區。

3、保留區劃分依據

保留區是指當前及規劃期內由於水量、水質和開採條件較差，開發利用難度較大或雖有一定的開發利用潛力但規劃期內暫時不安排一定規模的開採，作為儲備未來水源的區域。

保留區劃分為不宜開採區、儲備區和應

急水源區3類二級功能區。對於面積較小的地下水二級功能區，可考慮與其他功能區合併。保留區各地下水二級功能區主要劃分依據如下。

(1) 不宜開採區

不宜開採區是指由於地下水開採條件差或水質無法滿足使用要求，現狀或規劃期內不具備開發利用條件或開發利用條件較差的區域。

符合下列條件之一區域，劃分為不宜開採區：①多年平均地下水可開採量模數小於2萬 $\text{m}^3/\text{a}\cdot\text{km}^2$ ；②單井出水量小於 $10\text{m}^3/\text{h}$ ；③地下水礦化度大於 2g/L ；④地下水中有害物質超標導致地下水使用功能喪失的區域。

(2) 儲備區

儲備區是指有一定的開發利用條件和開發潛力，但在當前和規劃期內尚無較大規模開發利用活動的區域。

符合下列條件之一的區域，劃分為儲備區：①地下水賦存和開採條件較好，當前及規劃期內人類活動很少、尚無或僅有小規模地下水開採的區域；②地下水賦存和開採條件較好，當前及規劃期內，當地地表水能夠滿足用水的需求，無需開採地下水的區域。

(3) 應急水源區

應急水源區是指地下水賦存、開採及水質條件較好，一般情況下禁止開採，僅在突發事件或特殊乾旱時期應急供水的區域。

三、 地下水功能區劃成果

1、一級功能區區劃面積

本次區劃不包括香港、澳門特別行政區及臺灣省。根據全國地下水功能區劃分初步結果，總計區劃面積945萬 km^2 。劃分地下水開發區174萬 km^2 ，其中山區開發區46萬 km^2 ，平原開發區128萬 km^2 。劃分地下水保護區635萬 km^2 ，其中山區保護區588萬 km^2 ，平原保護區占47萬 km^2 。劃分保留區136萬 km^2 ，其中山區保留區24萬 km^2 ，平原保留區112萬 km^2 。各流域片地下水一級功能區劃分面積見表2。

全國山區有89.4%的面積劃分為保護區。全國平原區的44%被劃分為開發區，主導功能是為了社會經濟供水服務。但我國平原

地下水一級功能區的組成呈現了明顯的南北地域性差異。北方平原區由於人口稠密、地表水資源相對短缺，地下水開發強度大，因此，除難以利用的微咸水區、荒漠區、重要生態保護區以及地質災害易發區域外，其他區域基本都劃分為開發利用區。例如，黃、淮、海、松、遼五個人口稠密的流域，開發區均占平原面積的60%以上。遼河最高，達95%，松花江為89%，海河流域76%。

2、二級功能區區劃個數

全國共劃分地下水二級功能區4886個，其中山區2659個，平原2227個。北方地區2868個，南方地區2018個。開發區2110個，其中集中式供水水源區874個，分散式開發利用區1236個。保護區1836個，其中生態脆弱區445個、地質災害易發區179、水源涵養區1212個。保留區940個，其中不宜開採區524個、儲備區317個和應急水源區99個。

從全國範圍看，以分散式開發利用區、水源涵養區、集中式供水水源區劃分個數較多，接近或超過1千個。應急水源區個數最少，只有99個；其次，功能區個數較少的是地質災害易發區，共劃分了179個。

從水資源一級區看，長江區二級功能區劃分個數最多，達到1174個；其次，功能區個數較多的分別是黃河區和西北諸河區，分別是693個和667個。功能區個數劃分最少的是東南諸河區，只有118個；其次較少的是西南諸河區，為205個。全國地下水二級功能區個數見表3。

四、 結論

當前我國地下水開發利用已經造成了諸多的生態環境地質問題，迫切需要採用新的理念和方法來科學管理地下水。為此，本文引入了地下水功能區的概念，從地下水的自然屬性功能、社會經濟屬性功能、生態環境屬性功能出發，建立地下水功能區劃分的體系與劃分依據。開展地下水功能區劃分旨在為我國地下水開發與保護工作提供一個新的思路。全文結論如下：

(1) 構建了地下水二級功能區劃分體系。地下水一級功能區包括三大類：開發

區、保護區和保留區，主要協調經濟社會發展用水和生態與環境保護的關係，體現國家對地下水資源合理開發利用和保護的總體部署。在一級功能區框架內，根據地下水的主導功能進一步劃分為八種類型，開發區包括集中式供水水源區、分散式開發利用區2個亞類；保護區包括生態脆弱區、地質災害易發區、地下水水源涵養區3個亞類；保留區包括不宜開採區、儲備區、應急水源區3個亞類。地下水二級功能區主要協調地區之間、用水部門之間和不同地下水功能之間的關係。

(2) 初步界定了各級各類功能區的概念，包括其內涵與外延。確定了各級各類功能區的劃分依據。從地下水補給條件、含水層富水性及開採條件、地下水水質狀況、生態環境系統類型及其保護的目標要求、地下水開發利用現狀、區域水資源配置對地下水開發利用的需求、國家對地下水資源合理開發利用與保護的總體部署等方面確定了功能區劃分的技術依據。

(3) 按照所建立的區劃體系與技術依據在全國開展了地下水二級功能區劃分工作。本次區劃範圍是除香港、澳門特別行政區和臺灣省以外的中華人民共和國全部地區，以平原區和具有重要供水及生態保護意義的山丘區的淺層地下水為重點，總計區劃面積945萬 km^2 。

(4) 本次區劃成果的二個特點：①從地下水一級功能區面積而言：開發區面積174萬 km^2 ，保護區面積635萬 km^2 ，保留區面積136萬 km^2 ，保護區占總區劃面積的67%。全國山丘區有89%的面積劃分為保護區，全國平原的44%劃分為開發區。②從地下水二級功能區個數而言：全國共劃分二級功能區4886個。開發區2110個，其中集中式供水水源區874個、分散式開發利用區1236個。保護區1836個，其中生態脆弱區445個、地質災害易發區179個、水源涵養區1212個。保留區940個，其中不宜開採區525個、儲備區317個、應急水源區99個。以分散式開發利用區和水源涵養區居多。

參考文獻

- 1、 陳夢熊、馬鳳山，《中國地下水資源與環境》，地震出版社，2002 年。
- 2、 水利部水資源司、南京水利科學研究院，《21 世紀初期中國地下水資源開發利用》，中國水利水電出版社，2004 年。
- 3、 張宗祜、李烈榮《中國地下水資源》（綜合卷），中國地圖出版社，2004 年。
- 4、 唐克旺、吳玉成、侯傑，中國地下水水質現狀和污染分析[J]，水資源保護，2006，22（3）：1-8。
- 5、 唐克旺、杜強，地下水功能區劃分淺談[J]，水資源保護，2004（5）：16-19。

表 1 地下水功能區劃分體系

地下水一級功能區名稱	地下水二級功能區名稱
開發區	集中式供水水源區
	分散式開發利用區
保護區	生態脆弱區
	地質災害易發區
	地下水水源涵養區
保留區	不宜開採區
	儲備區
	應急水源區

表 2 地下水一級功能區的劃分面積

水資源一級區	面積 (KM ²)			
	開發區	保護區	保留區	小計
松花江區	32.68	58.44	2.02	93.14
遼河區	12.99	17.98	0.44	31.41
海河區	13.73	11.47	6.90	32.10
黃河區	19.17	49.23	11.10	79.50
淮河區	16.24	10.54	6.02	32.79
長江區	26.12	136.26	15.32	177.70
東南諸河區	1.25	15.97	3.65	20.86
珠江區	14.07	38.14	5.51	57.72
西南諸河區	0.38	82.09	1.95	84.41
西北諸河區	37.12	215.05	83.55	335.72
全 國	173.74	635.17	136.45	945.36

表 3 全國地下水二級功能區個數

第十三屆海峽兩岸水利科技交流研討會，2009 年 11 月 23-24 日，台中市

一級地下水功能區	二級地下水功能區	功能區個數（個）
開發區	集中供水水源區	874
	分散式開發利用區	1236
保護區	生態脆弱區	445
	地質災害易發區	179
	水源涵養區	1212
保留區	不宜開採區	524
	儲備區	317
	應急水源區	99
全 國		4886