

© H. YUN, E. MIKHAILOVA, C. POST, and L. GERING

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

推荐杂志：土壤圈

## 美国土壤判定对中国东北地区的适应性改编

运荷, E. MIKHAILOVA\*, C. POST, and L. GERING

*美国克莱姆森大学农业森林与环境科学学院森林资源专业*

通讯作者. 通讯地址: Department of Forestry and Natural Resources, Clemson

University, 261 Lehotsky Hall, Clemson, SC 29634, USA. 电话. 864-656-3467, 传真:

864-656-3304.

邮件: [cleanam@clemson.edu](mailto:cleanam@clemson.edu) (E.A. Mikhailova).

摘要

土壤判定可以教导学生土壤学的野外技能，包括判断土壤类型、特性以及土地应用。引进土壤判定可以对学生、政府相关机构和私营部门带来有利影响。本研究的目的是通过对美国本科课程土壤判定的了解将土壤判定对中国东北部进行适应性改编进而引进。与美国不同，中国有 14 个土纲，其中六种与美国东南部地区的土壤有类似之处。在美国东南地区使用的土壤判定教材将被用作开发中国东北地区土壤判定教材的基础。教材内容将包括土壤的物理化学性质表，地形图以及记分卡

等。这些新的教学材料，可显著改善土壤学教育现状和减轻与土地使用管理相关的问题。

**关键词:** 亚洲，农业，环境，教育，土地应用，城市化。

## 引言

土壤分类方法是世界土壤学术范围内交流与发展的的重要组成部分。现场记录和实验室分析结果共同奠定了判定土壤分类的基础。一直以来，关于中美土壤系统分类联系与比较的研究被大量进行，但在一些可比性较低的土壤分类中仍然存在空缺（Shi 等，2004）。野外和实验室分析数据都为土壤系统分类提供基础数据，但比较中国和美国对于土壤野外数据的应用仍然具有巨大的意义。土壤判定被美国、德国等多国广泛应用在对土壤科学工作者对土壤描述、分类及不同应用的推测的培训上。在第 20 届世界土壤科学大会上，第一届世界土壤判定大赛在 2014 年 6 月于韩国举办。

在中国引进土壤判定的教学将有利于同土壤科学界进行知识交流，并有可能通过对学生和对中国重要土壤资源应用有关的规划者的教育来减缓中国在土地应用方面出现的问题，例如跟土壤入渗率，渗透系数，可用水，土壤湿度、住房地下室和公路等有关部门。

土壤渗透速率是指水进入土壤的速度，是土壤最重要的物理特性之一。它会  
影响土壤水分对植物的有效供应及地下水补给，并与土壤侵蚀和地表径流有关（  
Lipiec 等，2006）。渗透速率受到表层土壤质地的影响，不同的土壤质地决定了不  
同的土壤渗透速率，例如土壤有机碳含量超过 1.2% 的沙土，壤土或砂壤土土壤渗  
透速率较快。中国东北地区是一个以农业为主的区域。耕作方式会极大地影响土壤  
孔隙度和渗透的特点，进而影响水径流和土壤侵蚀程度（Kemper 等人，2012）。  
然而，多年的传统耕作导致土壤侵蚀和退化问题越发严重，同时导致土壤渗透速率  
的降低（Liu 等人，2010）。

土壤饱和导水率由下层土壤在给定的水力梯度下土壤水分传输能力定量表达  
（Julia 等，2004）。它受到土壤质地，岩屑碎片，判定层的存在（例如脆磐），  
土壤结构，氧化还原性物质的存在和下层土壤的颜色的影响。土壤质地对于确定净  
化槽吸收范围与能力有着重要影响（例如，轻度，中度，或重度的限制）。Han 等  
（2009）发现，厚厚的地下犁底层将降低土壤饱和导水率和增加秸秆而有机肥将造  
成饱和导水率的提升。另一项由 Zhang 等人（2013 年）主持的研究中发现，在中  
国南方的垃圾填埋场中，发现更高的城市生活垃圾渗滤液水平。目前，在中国 90  
% 的村庄不具有足够的排水道和废水处理设施，这将导致饮用水和水环境的污染（  
Dong 等人，2012）。

**Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.**

可用的土壤持水量是土壤容量和永久枯萎点之间的持水量，一般其计算深度为 150 厘米或在土壤不利于根部生长的情况下计算其他的土层深度（Karathanasis 等人，2013）。在计算有效水时不同土壤质地拥有不同的系数（水深度/土深度）：沙土、砂壤土为 0.05，其他没有特殊说明的土壤质地系数为 0.15，粉壤土，粉土和粉黏壤土系数为 0.20（Karathanasis 等，2013）。Zhou 等人（2005）注意到，在中国，由实验室测得的土壤有效水容量（ASWC）数据往往缺乏的不同土壤剖面的数据。ASWC 的地理空间分析表明了以下模式：中国东部相比中国的西部拥有更高的 ASWC 值，而且 ASWC 值从南到北呈现递减的趋势，但在中国的东北部出现特例（Zhou 等，2005）。

土壤湿度等级是土壤中水分通过地表径流和渗透流失的比值，其被地形，坡度，渗透速率，地表径流和渗透速率影响（Karathanasis 等人，2013）。氧化还原物质的特征和土壤颜色也被用于确定土壤湿度等级（Karathanasis 等人，2013）。Ma 和 Fu（2006）报道了中国北方地区从 1951 年到 2004 年的土壤干燥趋势。研究发现地理湿度指数和土壤有机质含量高度相关（Pei 等，2010）。

带地下室的住宅修建受以下因素影响：洪水或积水的发生频率，土地斜率，季节性地下水位深度，Cr 土层深度或 R 土层深度（Karathanasis 等人，2013）。其限制住房建设的程度从轻度、中度到重度（Karathanasis 等，2013）。在中国东部平原地区和东南地区城市化的进程正大幅度的加快（Liu 和 Tian，2010）。

**Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.**

化粪池的修建受以下因素影响：洪水或积水的发生频率，土地斜率，季节性地下水位深度，水力传导速率，土层 Cr 或者土层 R 所在深度（Karathanasis 等人，2013）。其限制的影响程度从轻度到中度再到重度（Karathanasis 等，2013）。化粪池被在全国众多地区广泛使用，但在农村地区仍然缺乏适当的污水收集和处理设施（Chen 等，2014 年）。Lu 等人（2008）报道，在中国南部地区，由于对于净化池的管理不当，导致了严重的地下水污染问题，但研究区域同时发现，由于净化池建设位置不当导致了众多问题，部分净化池建设在地下水位较浅，土壤渗透性较高，频繁发生积水现象的地区，特别是在土壤表面抗渗性能较好的地区。

修建适当的公路和街道应考虑以下因素：洪水或积水的发生频率，地表斜率，季节性地下水位深度，土层 Cr 或者土层 R 的深度（Karathanasis 等，2013）。限制的程度分别为轻度、中度和重度（Karathanasis 等，2013）。Du 等人（1999）通过对自然及受干扰土壤的收缩膨胀潜力的实验发现，土壤理化性质对于道路的修建有着显著的影响。另一项研究中，Fu 等人（2012 年），通过地理信息系统（GIS）系统，并选择海拔高度，坡度，土地利用类型，距离居住地的距离，到主要交通道路的距离，和距离环境敏感区的距离作为敏感因素，进行生态环境适应性分析，进而达到分摊中国福建省土地资源的承载能力的目的。Li（2012 年）注意到在城乡交互区域内由于城镇化和农业的需求土地资源已经越来越紧张。

本研究的目的是制定中国土壤记分卡，并建议在中国东北地区普及土壤判定的教学。

## 材料及方法

### 研究地点

中国东北地区是中国的地理和经济六大区域之一，它是由黑龙江省，吉林省及辽宁省三省组成（图 1，表一）。东北地区拥有中国最大的平原，有丰富的自然资源，独特的地域文化和雄厚的经济发展实力。它总面积约为 137 万平方公里，约有 1.21 亿人口（中国统计年鉴，2012）。东北地区拥有半湿润气候，年降水量 500 至 600 毫米，90% 的降水发生在四月及九月之间。中国六大生态区域中有两个位于东北：温带半湿润的东北平原（自然植被主要为森林草原和草甸草原），和温带半湿润大兴安岭（针叶林），小兴安岭和长白山地区（针阔叶混交林）（ISSAS 和土壤资料，1994 年）。

本研究的目的是制定土壤来看教育的潜力，以适应中国的东北地区的记分卡和建议。

在野外，土壤判定需要有土壤剖面可供采集，并有帮助测定斜率的标准杆。同时需要准备记分卡（图 2,3），土壤的物理和化学性质表（图 4），以及一组土壤判断工具（表四）。用于土壤调整判断的记分卡应针对当地的土壤分类进行适当。

**Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.**

在 2013 田纳西州举行的美国东南地区土壤竞赛中部分土壤和东北地区土壤具有相同的土纲（如淋溶土、始成土和新成土等）。

### *土壤判定所需工具*

为进行土壤判定，必须为每个参与土壤判定的学生准备包含如下的一组工具：记分卡，正式的规则，一个阿布尼水平或倾斜仪，手拿铁铲，座椅，夹子板，土壤收集盘，尖嘴水壶，皮尺，计算器，铅笔，蒙赛尔比色表和锤（表 IV）。所有所需的土壤判定工具都可在中国东北（表四）购买到。

### *实验室数据分析*

学生判断土壤样品所需的土壤的物理及化学数据都可在中国东北的几个土壤养分分析实验室中的任何一个进行分析：例如东北大学研究所和气象辽宁省研究所。

### *地形图*

土壤剖面的位置信息将用 ArcMap10.2 文件格式转化为可悲地理信息系统（GIS）使用的文件。每个土壤剖面地理位置信息所使用的数字高程模型（DEM）（

**Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.**

30 米分辨率) 是从 ASTER 数字高程地图购入 (<http://asterweb.jpl.nasa.gov/gdem.asp>)。等高线地图应用 ARCMAP 中的轮廓工具将 DEM 中信息转化制作。

### 课程背景

土壤判定可以被目前在中国东北开展的各种土壤科学课程所融入, 如: 吉林大学的环境土壤学、黑龙江大学的土壤学、哈尔滨工业大学的土壤科学和土壤力学、辽宁农业大学的土壤地理学等。部分政府部门及私营企业也可通过土壤判定的培训受益, 例如农业, 住房和城市规划, 交通运输, 医疗卫生服务的相关部门。

### 教学管理信息系统

面向对象的模块化动态学习环境 (Moodle) 是一个免费的电子学习软件平台, 可用于存储课程材料, 并进行电子测验和考试来评估学生的学习 (<https://moodle.org/>)。中国东北地区多数大学都设有计算机实验室, 并可以连接互联网。

### 结果与讨论

有三个版本的中国土壤分类:



**Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.**

- 中国在 1991 年首次明确中国土壤系统分类体系，并在 1995 对中国土壤系统分类进行调整，发布了中国土壤系统分类体系，修订方案（1995），其中共有 12 个土纲。分别为有机土、人为土、灰土、火山灰土、铁铝土、变性土、干旱土、盐成土、潜育土、均腐土、富铁土及淋溶土。

- 在 2001 年，中国进一步推出了“第三版”土壤系统分类，结合国情将土壤调整为 14 个土纲，分别为有机土(Histosols)、人为土(Anthrosols)、灰土(Spodosols)、火山灰土(Andosols)、铁铝土(Ferralsols)、变性土(Vertosols)、干旱土(Aridosols)、盐成土(Halosols)、潜育土(Gleyosols)、均腐土(Isohumosols)、富铁土(Ferrosols)、淋溶土(Argosols)、雏形土(Cambosols) 和新成土(Primosols)。其中五种在中国东北地区广泛存在，分别为淋溶土、有机土、均腐土、人为土及盐成土，并且和美国土壤系统分类（ST）相关（Shi 等人，2004）。

新开发的土壤判断计分卡（图 2）适合于中国第三次土壤分类系统（2001），但它可进行调整适合于以前的分类。对中国和美国的土壤描述和分类进行比较，发现在新调整的记分卡（表三）中绝大部分内容是相似甚至相同的。在记分卡的第一部分，前缀，土层描述的缩写，边界明显程度和土壤结构中美两国是有部分差异的。在第二部分土壤剖面 and 解释对于中国土壤信息采集卡是一个新增加的部分，在收集到的资料中国内并没有已知的表格使用这些信息。在记分卡的第三部分以下项目中国和美国有着部分的区别：地理环境的描述方式，土地斜率的等级及命名方式，地

表径流和侵蚀势的判断方法。在第四部分关于土壤诊断层和土纲中美两国的分类方式也是不同的。

为了演示如何使用土壤判定记分卡，本次研究采用由 ISSAS 和 ISRIC 于 1994 年公布的土壤剖面 CN34 中的数据来填写“示例”土壤记分卡（图 1，2，3）。其中红色字体为指导用户得出正确答案的辅助型信息，在正式比赛中并不显示

（Mikhailova and Post, 2014）。除了土壤判定记分卡外，进行土壤判定还需使用其他补充材料：1）土壤物理和化学特性表（图 4）；2）土壤剖面附近区域地形图

（图 5）；3）土壤质地三角（论文中并未给出，但它在中国和美国都普遍使用）；

4）填表所需缩写（土层边界清晰度等级，土壤质地，岩石碎片的数量和大小，土壤发育程度，结构形状，结持性及氧化还原物特征等）（表三和表四）；5）地表径流和土壤侵蚀势判断表（表六）；6）土地应用判断表：带地下室住宅，化粪池，

公路和街道（表 V）。土壤剖面 CN34 是发表在 ISIS4.0 数据表中的参考土壤剖面之一。它在 FAO/UNESCO（1988）的分类中被记录为 Silti-Chromic Cambisol

(Eutric)，并在 USDA / SCS 土壤系统分类（1992）中作为 Typic Ustochrept, fine-silty, mixee, mixee 记录，并分类为 Haplic cinnamon 记录在中国土壤系统分类和分类

（1991）。根据 CN34 数据提供的资料，该地土壤在中国土壤系统分类（2001 年）

中为雏形土。根据 ISIS4.0 数据手册 CN34 来填写记分卡第二部分，土壤渗透率由于土壤质地分别为粉壤土或粉粘壤土，并在 Ap 层土壤有机碳含量为 0.7%，所以

可以判断土壤渗透率为中等水平（Karathanasis 等，2013）。水力传导系数可以根

**Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.**

据第二土层性质确定为中等水平（Karathanasis 等，2013）。基于土层深度为 150 厘米，乘以系数 0.20（所有土层的土壤质地为粉壤土或者粉黏壤土）所以可以计算出来潜水深度大于 22.5cm（Karathanasis 等人，2013）。由于并不含有土壤氧化还原物质存在迹象，所以土壤湿度等级可以判断为大于 150 厘米（在 151cm 范围内土壤并不湿润）（Karathanasis 等人，2013）。土地应用在带地下室住宅，化粪池，公路和街道方面都为“2，中度程度”。其判断主要使用下列标准（表五）：并未发生洪水或者积水现象（图四），斜率在 7-15 度范围内，土层 Cr 存在深度大于 100cm，土层 R 深度大于 150cm，地下水位深度大于 150cm，水利传导系数等级中等。在这种情况下，斜率等级 7-15 度限制以上土地应用等级判定为中等程度。在第三部分，由于当地地表斜率为 10 度，渗透速率中等，所以地表径流等级判断为“快”。侵蚀势等级由于地表径流等级为快速，并且表面土层土壤质地为粉壤土或者粉黏壤土，所以等级判断为“非常高”。

在一般情况下，美国土壤记分卡在根据地区进行适应性调整后可以用在中国绝大部分地区。中国土壤记分卡可进一步被用户结合当地情况和应用目的进行进一步的调整，以适用于更多的土壤类型及目的。

结论

© H. YUN, E. MIKHAILOVA, C. POST, and L. GERING

**Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.**

在东北地区引进土壤判定对于需要进行土壤相关教学及政府相关人员的培训的单位来说将是一个低成本高效率的土壤管理创新方式。中国东北地区已经拥有充分的基础设施来引进土壤判定到学校（初中，高中及大学）介绍，以及各政府部门，如农业，卫生，道路建设和建筑及城市规划部门。土壤养分分析的数据可以从任何中国东北地区土壤养分分析实验室获得。

© H. YUN, E. MIKHAILOVA, C. POST, and L. GERING

**Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.**

致谢

感谢来自 Clemson 大学 2013 秋季学期 FNR4700 土壤判定的学生，感谢 2013 年东南亚地区大学生土壤大赛田纳西州主办方对于这个项目的帮助帮助。感谢 Clemson 大学对本项目的资金支持。

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

参考文献:

Chen, Z., Wen, Q., Guan, H., Bakke, R. and Ren, N. 2014. Anaerobic treatment of domestic sewage in modified septic tanks at low temperature. *Environ. Tech.* **35**: 2123-2131.

Chen, X.2002. The land resource and landuse of Hong Kong. *Int. J. Remote. Sens.* **23**:107–124.

Dong, H., Qiang, Z., Wang, W. and Jin, H. 2012. Evaluation of rural wastewater treatments in a county of eastern China. *J. Env. Monit.* **14**: 1906-1913.

Du, Y., Li, S. and Hayashi, S. 1999. Swelling-shrinkage properties and soil improvement of compacted expansive soil, Ning-Liang Highway, China. *Eng. Geol.* **53**: 351-358.

Duan, X., Xie, Y., Liu, B., Liu, G., Feng, Y. and Gao, X. 2012. Soil loss tolerance in the black soil region of Northeast China. *J. Geogr. Sci.* **22**: 737–751.

Fu, P. A. 2007. Variation of temperature, moisture and hydraulic conductivity of black soil in northeast of china. *Beijing Normal University (People's Republic of China)*.

Fu, S., Zhang, P. and Jiang, J. 2012. Evaluation of land resources carrying capacity of development zone based on planning environment impact assessment. *J. Appl. Ecol.* (Chinese) **23**: 459-67.

**Citation:** Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

Gómez-Robledo, L., López-Ruizb, N., Melgosaa, M., Palmab, A. J., Capitán-Vallveye L.

F. and Sánchez-Marañónd, M. 2013. Using the mobile phone as Munsell soil-colour sensor: An experiment under controlled illumination conditions. *Comput. Electron. Agr.* **99**: 200-208.

Guo, Z. and Zhang, G. 2007. Chinese soil taxonomy: A milestone of soil classification in China. *Sci. Found. China.* **15**: 41-45.

Han, X., Zou, W., Wang, F. and Wang, F. 2009. Construction effect of fertile cultivated layer in black soil. *Chinese J. Appl. Ecol.* **20**: 2996-3002.

ISSAS and ISRIC. 1994. Reference soil profiles of the People's Republic of China. Field and analytical data. Country Report 2. (Gong Zitong, Luo Guobao, Zhang Ganlin, O.C. Spaargaren and J.H. Kauffman, compilers).

Karathanasis, A.D., Galbraith, J.M., Shaw, J.N. and Thompson, J.A. 2013. Handbook for Collegiate Soils Contest. Southeast Region Web Site:

[http://gis.clemson.edu/elena/documents/SE\\_Handbook\\_2013.pdf](http://gis.clemson.edu/elena/documents/SE_Handbook_2013.pdf)

Lee, L. 1999. Labor location, conservation, and land quality: The case of West Jilin, China. *Ann. Assoc. Am. Geogr.* **89**: 633-657.

Li, X., Liu, L., Wang, Y., Luo, G., Chen, X., Yang, X., Hall, H. P. M., Guo, R., Wang, H., Cui, J. and He, X. 2013. Heavy metal contamination of urban soil in an old industrial city (Shenyang) in Northeast China. *Geoderma* **192**: 50-58.

**Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.**

- Li, Y. 2012. Urban-rural interaction patterns and dynamic land use: implications for urban-rural integration in China. *Reg. Environ. Change*. **12**: 803–812.
- Liu, X., Zhang, S., Zhang, X., Ding, G. and Cruse, R. M. 2011. Soil erosion control practices in Northeast China: A mini-review. *Soil Till. Res.* **117**: 44.
- Liu, X.B., Zhang, X.Y., Wang, Y.X., Sui, Y.Y., Zhang, S.L., Herbert, S. J. and Ding, G.W. 2010. Soil degradation: a problem threatening the sustainable development of agriculture in Northeast China. *Plant Soil Environ.* **56(2)**: 87–97.
- Liu, M. and Tian, H. 2010. China's land cover and land use change from 1700 to 2005: Estimations from high-resolution satellite data and historical archives. *Global Biogeo. Cycles*. **24**: GB3003.
- Lu, Y., Tang, C., Chen, J. and Sakura, Y. 2008. Impact of septic tank systems on local groundwater quality and water supply in the Pearl River Delta, China: case study. *Hydrol. Process.* **22**, 443-450.
- Ma, Z. and Fu, C. 2006. Some evidence of drying trend over northern China from 1951 to 2004. *Chinese Sci. Bulletin.* **51**: 2913-2925.
- Mikhailova, E.A. and Post, C.J. 2014. Laboratory Exercises for Soil Judging. 2<sup>nd</sup> edition. Printed in the United States of America.



**Citation:** Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

Pei, T., Qin, C.Z., Zhu, A.X., Yang, L., Luo, M., Li, B.L. and Zhou, C.H. 2010. Mapping soil organic matter using the topographic wetness index: A comparative study based on different flow-direction algorithms and kriging methods. *Ecol. Ind.* **10**: 610-619.

Qi, S. and Luo, F. 2006. Land-use change and its environmental impact in the Heihe River Basin, arid northwestern China. *Env. Geol.* **50**: 535–540.

Shi, X., Yu, D., Sun, W., Wang, H., Zhao, Q. and Gong, Z. 2004. Reference benchmarks relating to great groups of genetic soil classification of China with soil taxonomy. *Chinese Sci. Bulletin.* **49**: 1507-1511.

Soil Survey Staff. 1999. Soil Taxonomy: A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys. 2<sup>nd</sup> edition. USDA/NRCS. Agriculture Handbook No. 436.

Soil Survey Staff. 2003. Natural Resources Conservation Service, United States Department of Agriculture. Keys to Soil Taxonomy. 9th ed. USDA. Washington, DC.

Xu, S. G., Xu, X. Z., Xu, Y., Chen, S. C. and Zhang, H. W. 2010. Soil loss and conservation in the black soil region of Northeast China: a retrospective study. *Environ. Sci. Pol.* **13**: 793–800.

Zhang, W. J., Zhang, G. G. and Che, Y. M. 2013. Analyses on a high leachate mound in a landfill of municipal solid waste in China. *Env. Earth Sci.* **70**: 1747-1752.

**Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.**

Zhang, X. Y., Cruse, R. M., Sui, Y. Y. and Jhao, Z. 2006. Soil compaction induced by small tractor traffic in Northeast China. *Soil Sci. Soc. Am. J.* **70**: 613.

Zhao, M. and Zeng, X. 2002. A theoretical analysis on the local climate change induced by the change of landuse. *Adv. Atmos. Sci.* **19**: 45–63.

Zhou, W., Liu, G., Pan, J. and Feng, X. 2005. Distribution of available soil water capacity in China. *J. Geogr. Sci.* **15**: 3-12.

Zhu, H., Lu, C. and Li, X. 2004. Land use studies in China. *J. Geogr. Sci.* **14**: 69–73.

中国科学院南京土壤研究所主持. 中国土壤系统分类(首次方案). 科学出版社,1991.

中国科学院南京土壤研究所主持. 中国土壤系统分类(修订方案). 中国农业科技出版社,1995.

中国科学院南京土壤研究所.中国土壤系统分类检索(第三版).合肥:中国科技大学出版社, 2001.

## 图片列表

图 1. 东北地区土壤采样点分布地图 (编辑自 ISSAS and ISRIC, 1994).

图 2. 东北地区土壤评分表正面 (编辑自 Karathanasis et al., 2011). 红字部分是在教学辅助中使用, 在比赛版本中不使用红色文本。

图 3. 东北地区土壤评分表背面 (编辑自 Karathanasis et al., 2011). 红字部分是在教学辅助中使用, 在比赛版本中不使用红色文本。

图 4. 位于辽宁省的 34 号采样点的理化性质表 (编辑自 ISSAS and ISRIC, 1994).

图 5. 位于辽宁省的 34 号采样点的地形图(编辑自 ISSAS and ISRIC, 1994).

图 6. 2013 年度田纳西州美国东南地区土壤判定竞赛中使用的练习土壤剖面中的禁止采集区域。

图 7. 测量土地斜率。

图 8.判断土壤质地, 拍摄自 2013 年度田纳西州美国东南地区土壤判定竞赛。

图 9. 2013 年度田纳西州美国东南地区土壤判定竞赛中克莱姆森大学比赛队伍。

(运荷位于图片最右端)

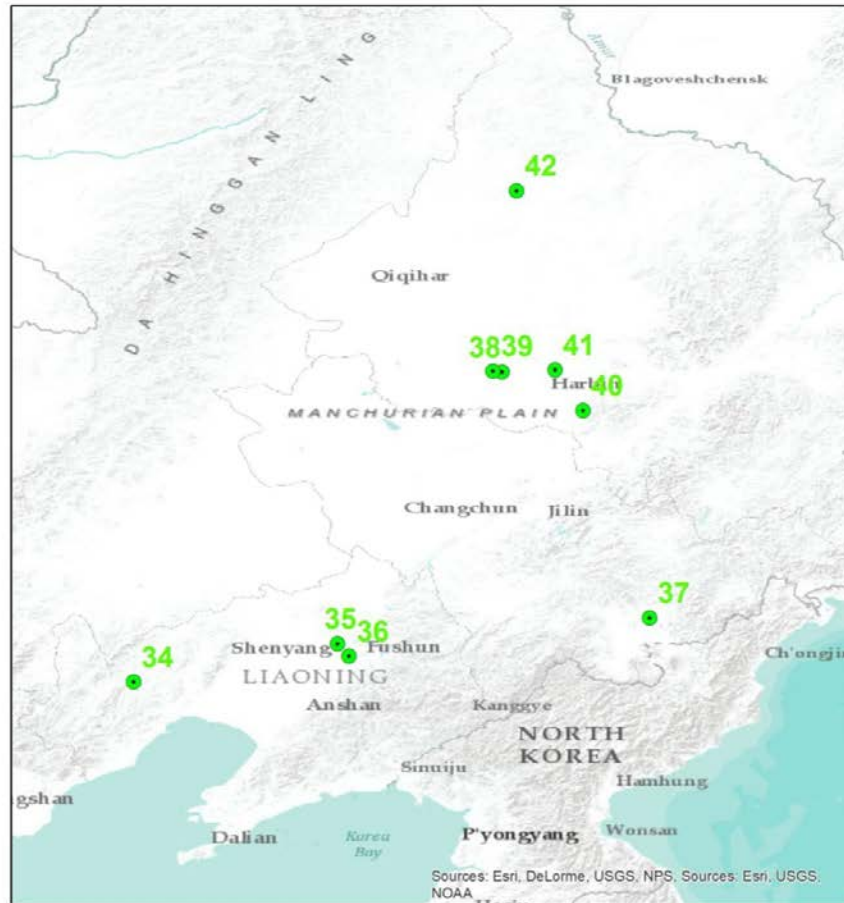


图 1. 东北地区土壤采样点分布地图 (编辑自 ISSAS and ISRIC, 1994).

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

中国地区大学生土壤大赛

地点 34  
 土层数 3  
 研究土壤深度 150 cm  
 第三土层钉子深度 80 cm

质地  
 1. 不成壤=沙子 (0-10%粘土含量)  
 2. 球状砂=壤沙土(0-15%粘土含量)  
 3. 土壤条<1英寸 (粘性) 0-27%粘土含量  
 4. 土壤条1-2英寸 (粘壤土) 20-40%粘土含量  
 5. 土壤条>2英寸 (粘土) 40-100% 粘土含量

姓名 \_\_\_\_\_

一、形态

前缀	土层			质地			颜色			结构		组成			土壤氧化物	分数		
	符号	附加符号	编号	最低深度	过渡深度	岩屑丰度	质地划分	粘土含量 +4 %	色相	明度	纯度	发育程度	形状	结持性			强氧化物 (有/无)	氧化匮乏 (有/无)
1	3	2	1	3	1	1	3	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	27
—	A	p	—	15	A	—	SiL/SiCL	29	7.5YR	4	6	B	H	B	无	无	无	
—	B	w	1	65	B	—	SiCL	33	5YR	3	4	C	F	C	无	无	无	
—	B	w	2	150+	—	—	SiCL	33	5YR	4	8	C	I	B	无	无	无	

注意: 如果表格里存在R层或者Cr层不用具体考虑他们的性质, 只在表格中填入破折号(-)。如果R层在Cr层下面也不用考虑Cr层

二、土壤剖面及说明

渗透速率 (5) (在一个土层中)  
 急 (S, LS, or SL with >2%OM)  
 X 中 (所有其他)  
 慢 (C, SiC, S & massive & weak str. Cr dense layers, R)

潜水深度 (5)  
 非常低 ≤ 7.5 cm  
 低 > 7.5 and ≤ 15.0 cm  
 中 > 15.0 and ≤ 22.5 cm  
 X 高 > 22.5 cm (150x0.2=30 cm)

土壤氧化性质中最浅的深度  
 土壤湿润等级 (5) 注意: R层和Cr层并不参与运算  
 X > 150 cm (1) 最顶上的A层含有:  
 101-150 cm a) 土壤色调≤2且  
 51-100 cm b) 不同的氧化匮乏或者衰减基质  
 25-50 cm c) 氧化匮乏或者衰减基质直接在A土层下  
 < 25 cm (2) 可以观察到的颜色等级≥4且色度≤2

(根据提供的表格可轻松判定)  
 土地应用  
 2 带地下室的住房  
 2 化粪池吸收场所  
 2 街道  
 (1 = 轻微, 2 = 中度, 3 = 重度 局限性)

第一部分 \_\_\_\_\_  
 第二部分 \_\_\_\_\_  
 第三部分 \_\_\_\_\_  
 第四部分 \_\_\_\_\_  
 总分 \_\_\_\_\_

图 2. 东北地区土壤评分表正面 (编辑自 Karathanasis et al., 2011). 红字部分是在教学辅助中使用, 在比赛版本中不使用红色文本。

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

<p>三、采样点特征</p> <p>采样点地形 (5)</p> <p><input type="checkbox"/> 凹地</p> <p><input type="checkbox"/> 河道</p> <p><input type="checkbox"/> 河滩</p> <p><input type="checkbox"/> 山麓</p> <p><input type="checkbox"/> 河成阶地</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 高地</p> <p>成土母质 (5)</p> <p><input type="checkbox"/> 冲积物(河流)</p> <p><input type="checkbox"/> 崩积物(受重力影响多见于山地)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 其他母质(由当地形成)</p> <p>坡度(5)</p> <p><input type="checkbox"/> 平坡(0--3%)</p> <p><input type="checkbox"/> 微坡(3--7%)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 缓坡(7--15%)</p> <p><input type="checkbox"/> 中坡(15--25%)</p> <p><input type="checkbox"/> 陡坡(25--35%)</p> <p><input type="checkbox"/> 极陡坡(&gt;35%)</p> <p>地表径流 (5) (表格见后, 请学会使用)</p> <p><input type="checkbox"/> 池塘</p> <p><input type="checkbox"/> 非常慢</p> <p><input type="checkbox"/> 慢</p> <p><input type="checkbox"/> 中等</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 快</p> <p><input type="checkbox"/> 非常快</p> <p>侵蚀势 (5) (表格见后, 请学会使用)</p> <p><input type="checkbox"/> 非常低</p> <p><input type="checkbox"/> 低</p> <p><input type="checkbox"/> 中等</p> <p><input type="checkbox"/> 高</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 非常高</p>	<p>四、土壤分类</p> <p>表层 (5)</p> <p>(BS&lt;50) <input type="checkbox"/> 暗脊表层</p> <p>(明度&gt;3.5彩度&gt;3.5, OC&lt;6) <input checked="" type="checkbox"/> 淡薄表层</p> <p>(A+B&lt;75cm, 至少1/3且18cm; 明度&lt;3.5, 彩度&lt;5.5, OC&gt;6 BS&gt;50) <input type="checkbox"/> 暗沃表层</p> <p><input type="checkbox"/> 肥熟表层</p> <p><input type="checkbox"/> 盐积层</p> <p>第二土层和其性质 (5分每点)</p> <p><input type="checkbox"/> 白土层</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 雏形层</p> <p><input type="checkbox"/> 黏磐</p> <p><input type="checkbox"/> 耕作淀基层</p> <p><input type="checkbox"/> 粘化层</p> <p><input type="checkbox"/> 碱基层</p> <p><input type="checkbox"/> 盐积层</p> <p><input type="checkbox"/> 无</p> <p>土纲(5) (中国土壤系统分类第三版2001)</p> <p><input type="checkbox"/> 淋溶土</p> <p><input type="checkbox"/> 均腐土</p> <p><input type="checkbox"/> 人为土</p> <p><input type="checkbox"/> 盐成土</p> <p><input type="checkbox"/> 有机土</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 雏形土</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(呈棱柱状或柱状结构)

第三部分得分 \_\_\_\_\_ 第四部分得分 \_\_\_\_\_

图 3. 东北地区土壤评分表背面 (编辑自 Karathanasis et al., 2011). 红字部分是在教学辅助中使用, 在比赛版本中不使用红色文本。

# PIT 34

No. of horizons   3  

Depth to be described  150 cm 

Nail in the 3<sup>rd</sup> horizon @  80 cm 

HORIZON	OC (%)	BS (%)
1	0.7	23
2	0.3	52
3	0.2	44

Flooding: NONE

Ponding: NONE

图 4. 位于辽宁省的 34 号采样点的理化性质表 (编辑自 ISSAS and ISRIC, 1994).

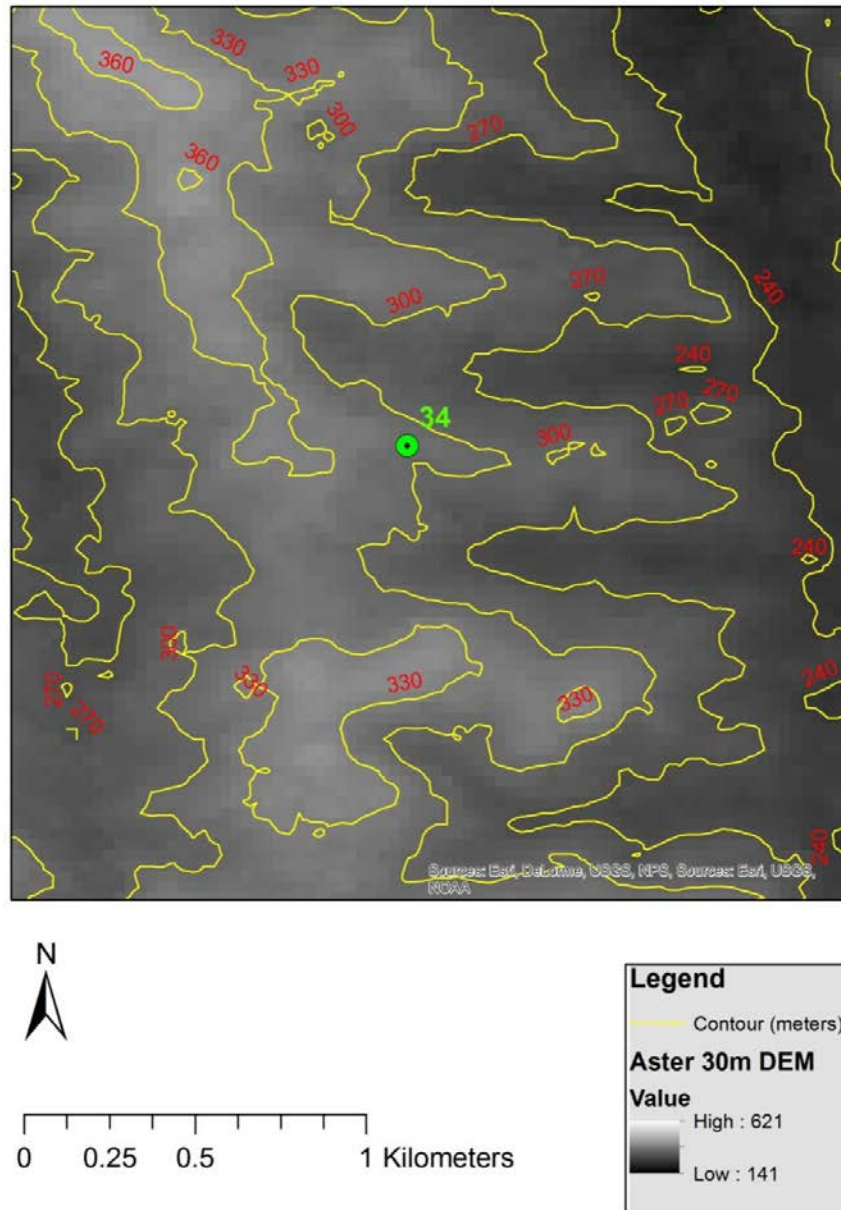


图 5. 位于辽宁省的 34 号采样点的地形图(编辑自 ISSAS and ISRIC, 1994).



© H. YUN, E. MIKHAILOVA, C. POST, and L. GERING

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

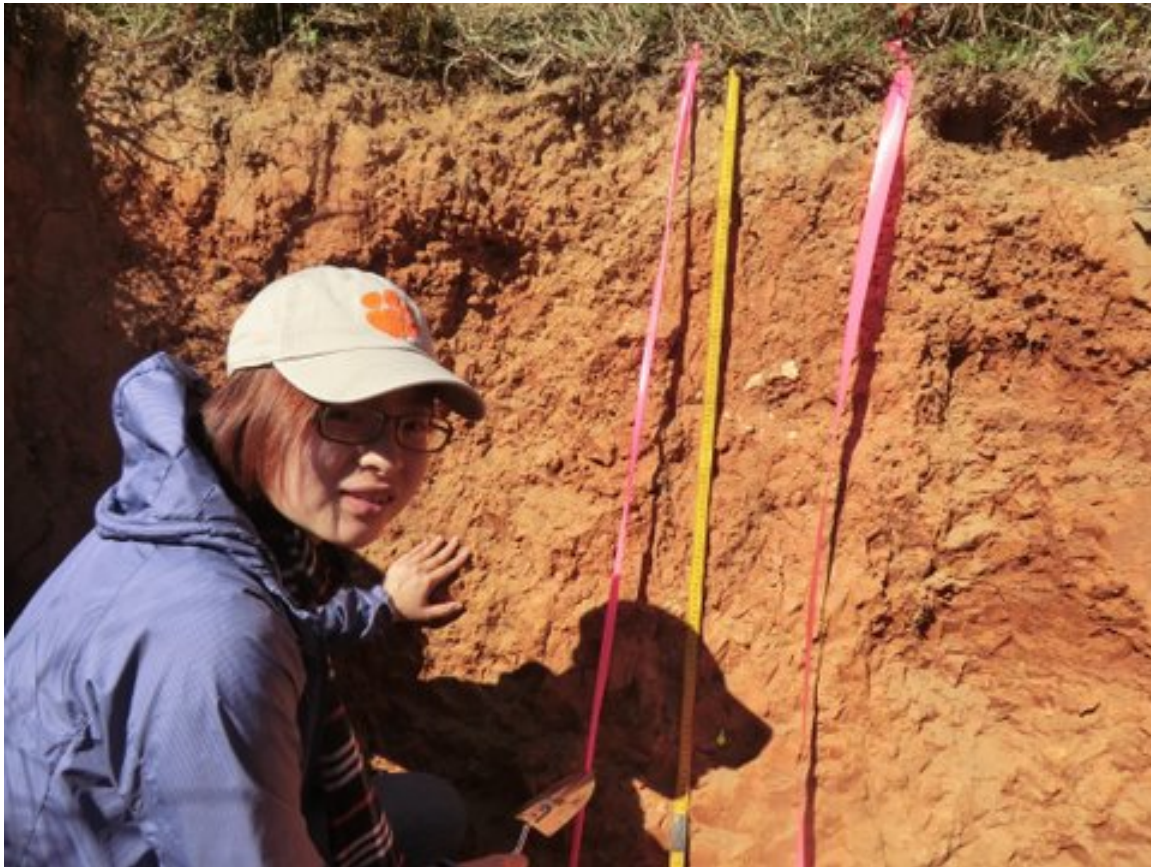


图 6. 2013 年度田纳西州美国东南地区土壤判定竞赛中使用的练习土壤剖面中的禁止采集区域。

© H. YUN, E. MIKHAILOVA, C. POST, and L. GERING

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.



图 7. 测量土地斜率。

© H. YUN, E. MIKHAILOVA, C. POST, and L. GERING

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.



图 8.判断土壤质地，拍摄自 2013 年度田纳西州美国东南地区土壤判定竞赛。

© H. YUN, E. MIKHAILOVA, C. POST, and L. GERING

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.



图 9. 2013 年度田纳西州美国东南地区土壤判定竞赛中克莱姆森大学比赛队伍。

(运荷位于图片最右端)

## 表格列表

表一 中国东北地区基本信息。

表二 中国东北地区主要土壤。

表三 比较中美地区土壤描述和判别方法。

表四 土壤判定中应用缩写示例。

表五 土壤应用判断使用表。

表六 地表径流和土壤侵蚀势判断表。

表七 中美土壤判定工具所需花费。

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

表一 中国东北地区基本信息。

省份	省会	人口(2010)	面积	人口密度	土地应用
			km <sup>2</sup>	人/km <sup>2</sup>	
黑龙江	哈尔滨	38,312,224	454,000	84.38	林业、农业、工业
吉林	长春	27,462,297	187,400	146.54	林业、农业
辽宁	沈阳	43,745,323	145,900	299.83	工业、农业

表二 中国东北地区主要土壤。

黑龙江省	吉林省	辽宁省
中国土壤系统分类第三次修订(2001)		
Argosols (淋溶土)	Argosols (淋溶土)	Argosols (淋溶土)
Isohumosols (均腐土)	Isohumosols (均腐土)	Isohumosols (均腐土)
Halosols (盐成土)	Halosols (盐成土)	Anthrosols (人为土)
Histosols (有机土)		Halosols (盐成土)
Cambisols (雏形土)		Cambisols (雏形土)

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

表三 比较中美地区土壤描述和判别方法。

□分卡	美国 (来源: Soil Survey Staff, 1999)	中国(来源: Institute of Soil Science, 1991)
一、形□		
前□	1, 2...	-
土□符号	O, A, E, B, C, R	O, K, A, E, B, G, C, R
附加土□符号	a, b, c, g, h, k, m, n, p, q...	a, b, c, g, h, k, m, n, p, q...
□号	1, 2, 3	-
土□最低深度	cm	cm
土□□界□渡深度	A (<2cm), C (2-6cm), G (6-16cm), D (>16cm)	A(<2cm), B(2-5cm), C(5-12cm), D(>12cm)
土壤岩屑含量	丰度百分比	丰度百分比及碎屑大小



Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

土壤□地	手摸法（土壤□地三角）	手摸法（土壤□地三角）
粘土含量	通□触摸判断	通□触摸判断
□色	蒙□□比色卡	蒙□□比色卡，□言描述
土壤□育程度	弱，中等，□，无□构	弱，中等，□，无□构
形状	GR, PL, MA, PR, SG, ABK, SBK	片状、□片状、棱□状、□□状、□粒状、屑粒状棱柱状、柱状、核状、粒状
土壤□持性	松散，极疏松，疏松，□□，很□□，非常□□	松散，极疏松，疏松，□□，很□□，非常□□

## 二、土壤剖面及□明

渗透速率	通□□分卡确定	通□□□□定
液□□□性	通□□分卡确定	通□□□□定
潜水深度	通□□分卡确定	通□□□□定
土壤潮湿等□	通□□分卡确定	-
土地□用	通□□分卡确定	-

## 三、采□点特增

采□点地形	凹陷，渠路，河□，山脚，高地	山地，丘陵，平原，高原，其他
成土母□	冲□物，崩□□，其他	冲□物，崩□□，其他
坡度	基本水平（0-2），坡度平□（2-6），斜坡（6-12），中等坡度（12-20），□斜坡（20-	平坡(0--3%)、微坡(3--7%)、□坡(7--15%)、中坡(15--25%)、陡坡(25--35%)、极陡坡(>35%)

30) , 陡坡 (>30)

地表径流                      池塘、非常慢、慢、中      通□□□□定  
等、快、非常快

侵□□                      非常低、低、中等、高、      通□□□□定  
非常高

#### 四、土壤分□

表□                      松□表□、淡色表□、暗      暗脊表□、淡薄表□、暗沃表  
色表□                      □、肥熟表□、□□□

第二□□及其性□              白土□、泥土□、□形      白土□、□形□、黏磐、耕作淀  
□、脆磐、□断石□、□      基□、粘化□、碱基□、□□□  
□石□、准石□

土□                      通□数据判断                      通□数据判断

---

- 1 表四 土壤判定中应用缩写示例。
- 2 来源: 编辑自 Handbook for Collegiate Soils Contest, 2013.

土层过渡程度

突然过渡=A                      明显过渡=B

逐渐过渡=C                      模糊过渡=D

质地划分

砂土= S                      粉土= Si                      粘土= C                      壤土=L

砂壤土= SL                      粉壤土= SiL                      粘壤土= CL                      壤砂土=LS

砂粘壤土= SCL                      粉黏壤土= SiCL

砂粘土= SC                      粉粘土= SiC

岩屑大小和丰度

很小=A                      小=B                      中=C                      大=D

很大=E

无=a                      少=b                      中=c                      多=d

土壤发育程度

无结构=A                      弱发育程度=B                      中度发育程  
度=C                      强发育程度  
=D

土壤结构形状

片状=A                      鳞片状=B                      棱柱状=C                      柱状=D  
棱块状=E                      团块状=F                      核状=G                      粒状=H  
团粒状=I                      屑粒状=J

结持性

松散=A                      极疏松=B                      疏松=C  
坚实=D                      很坚实=E                      极坚实=F

土壤氧化物

发现的话填“有”，没有发现填“无”

表五 土壤应用判断使用表。

来源: 编辑自 Handbook for Collegiate Soils Contest, 2013.

带地下室的住宅: 编辑自 NSSH Table 620-3.

影响利用的因素	限制程度		
	轻微 (1)	中等 (2)	严重 (3)
1. 发生洪水或者积水的频率	从不	没有提供	很少或者频繁
2. 坡度(%)	< 6	6 - 20	> 20
3. 地下水位深度(cm)	> 100	50 - 100	< 50
4. 土层Cr深度	> 100	50 - 100	< 50
5. 土层R深度	> 150	100 - 150	< 100

化粪池吸收场所: 编辑自 NSSH Table 620-17.

影响利用的因素	限制程度		
	轻微 (1)	中等 (2)	严重 (3)
1. 发生洪水或者积水的频率	从不	没有提供	很少或者频繁
2. 坡度(%)	< 6	6 - 20	> 20
3. 地下水位深度(cm)	> 150	100 - 150	< 100
4. 水利传导系数	中等	没有提供	低或者高
5. 土层Cr或者R的深度	> 150	100 - 150	< 100

街道: 编辑自 NSSH Table 620-5.

影响利用的因素	限制程度		
	轻微 (1)	中等 (2)	严重 (3)
1. 发生洪水或者积水的频率	从不	没有提供	很少或者频繁
2. 坡度(%)	< 6	6 - 20	> 20
3. 地下水位深(cm)	> 50	25 - 50	< 25
4. 土层Cr深度	> 100	50 - 100	< 50
5. 土层R深度	> 150	100 - 150	< 100

表六 地表径流和土壤侵蚀势判断表。

地表径流等级

来源: 编辑自 Handbook for Collegiate Soils Contest, 2013.

	渗透速率快	渗透速率中等	渗透速率缓慢
凹地	积水	积水	积水
坡度0-1%	非常慢	非常慢	慢
坡度>1-2%	非常慢	慢	中等
坡度>2-6%	慢	中等	快
坡度>6-12%	中等	快	非常快
坡度>12%	快	非常快	非常快

侵蚀势等级

Source: Handbook for Collegiate Soils Contest, 2013.

地表径流等级	第二层土层质地			
	S, LS	SCL, SC	SL, CL, C, SiC	L, Si, SiL, SiCL
积水	非常慢	非常慢	非常慢	非常慢
非常慢	非常慢	非常慢	慢	中等
慢	非常慢	慢	中等	中等
中等	非常慢	慢	中等	高
快	慢	中等	高	非常高
非常快	中等	高	非常高	非常高

Citation: Yun, H., Mikhailova, E., Post, C., and L. Gering. 2015. Adaptation of Soil Judging to Northeast China. In Chinese. On-line publication.

表七 中美土壤判定工具所需花费。

No.	实验材料	美国	中国
1.	水平仪或者斜度仪	1	150
2.	刀或铁铲	3.5	20
3.	尖嘴水壶	0.5	3
4.	蒙赛尔比色卡	150	915
5.	记分卡及相关表格	0.5	2
6.	计算器	2	12
7.	铅笔	0.5	2
8.	皮尺及钉子	1	5
9.	夹子板	1	5
10.	土壤样本托盘	0.5	2
11.	座椅	1	6
	总计	185.5	1122