

JICA 项目第二次中日合作会谈双方代表名单

2005 年 6 月 29 日~7 月 7 日

姓名	单位	职务/职称
日方代表		
永石雅史	JICA 地球环境部	
加藤俊伸	JICA 中国事务所	
小池俊雄	东京大学教授	
石川裕彦	京都大学助教授	
中山敦司	JICA 地球环境部	
高泽正幸	雷克斯国际开发计划咨询公司	
神田修伸	日本气象学协会 JICA 项目协调专家	
国武大纪	JICA 项目主管	
万 红	翻译	
中方代表		
郑国光	中国气象局	副局长
张人禾	中国气象科学研究院	院长/研究员
徐祥德	中国气象科学研究院	研究员
喻纪新	中国气象局国际合作司	司长
巢清尘	中国气象局科技发展司	副司长
周 恒	中国气象局监测网络司	副司长
辛吉武	中国气象局预测减灾司	助理
卞林根	中国气象科学研究院	副院长/研究员
刘国平	中国气象局培训中心	主任
马耀明	中科院青藏高原研究所	研究员
李跃清	中国气象局成都高原气象研究所	所长/研究员
孙绩华	云南省气象局科研所	副所长
刘玉洁	国家卫星气象中心	研究员
刘辉志	中国科学研究院大气物理研究所	研究员
会谈专家		
林洪柱	中国气象局科技发展司	副司长
孙 冷	中国气象局国际合作司	处长
田翠英	中国气象局预测减灾司	处长
孙 泉	中国气象局国际合作司	
陈永清	中国气象局监测网络司	处长
张立功	中国气象局监测网络司	
王亚非	中国气象科学研究院	研究员

刘晶淼	中国气象科学研究院	所长/研究员
丁国安	中国气象科学研究院	研究员
张佳华	中国气象科学研究院	研究员
王继志	国家气象中心	研究员
刘文泉	中国气象科学研究院	副处长
高广京	中国气象科学研究院	处长
彭 浩	中国气象科学研究院	高工
孙 锐	中国气象科学研究院	
于淑秋	中国气象科学研究院	副研

会务筹备组成员

滑 桃	中国气象科学研究院	
张光智	中国气象科学研究院	研究员
张胜军	中国气象科学研究院	副研
姚文清	中国气象科学研究院	博士
杨 勤	中国气象科学研究院	博士后
施晓晖	中国气象科学研究院	博士
许建明	中国气象科学研究院	博士
施小英	中国气象科学研究院	博士
程兴宏	中国气象科学研究院	博士
陈 斌	中国气象科学研究院	博士

JICA 项目办公室:

于淑秋 68408656 13910026466

滑 桃 68408656 13683516112

传 真: 68408656

E-mail: cep99@cams.cma.gov.cn

JICA 项目办公室外事联络:

杨 勤 58995244 13126753906

E-mail: cep99@cams.cma.gov.cn

中国气象科学研究院

JICA 项目办公室

2005-6-29

チベット自治区での面会者名簿

2005 年 7 月 1 日 中国科学院チベット高原研究所(建設地)

高迎春 チベット高原研究所 国際協力事務局及びラサ事務局建設地工事担当局課長
馬耀明 チベット高原研究所 研究員／博士指導教員
施曉輝 中国気象科学研究院 博士

2005 年 7 月 3 日 那曲気象局

格桑洛珠 那曲気象局局长
袁得才 那曲気象局副局長
楊 援蔵気象局副局長(那曲気象局へ出向中の職員)
郭青林 援蔵気象局弁公室(＝事務局) 主任(那曲気象局へ出向中の職員)

2005 年 7 月 4 日 チベット自治区気象局

索朗多吉 チベット自治区気象局局长
涂松柏 // 副局長
尼瑪丹増 // 副局長
王建設 // 観測ネットワーク処長(＝課長)
趙一平 // 気象台台長
呉施紅 // 弁公室(＝事務局)
楊志剛 チベット高原大気環境研究所
羅新紅 // 科学技術発展処 シニアエンジニア

四川省での面会者名簿

2005 年 7 月 5 日 四川省気象局

鐘 曉平 四川省気象局副局長
李 躍清 中国気象局成都高原気象研究所/四川省気象科学研究所 常務副所長 研究員

关于“中日气象灾害合作研究中心项目”的技术合作
第二次事前调查团备忘录

日本国际协力机构（以下称“JICA”）于 2005 年 6 月 28 日至 7 月 8 日派遣以 JICA 地球环境部第三组（水资源与防灾领域负责人）永石雅史为团长的“中日气象灾害合作研究中心项目”（以下称“项目”）第二次事前调查团访问了中华人民共和国。

调查团为最后确认本项目的内容框架，与中华人民共和国气象局有关部门进行了一系列会谈，确认了中日双方会谈结果如附件 1 所示（参加一系列会谈的人员名单详见附件 2）。

本备忘录用中文和日文书就，一式贰份，两种文本具有同等效力。

2005 年 7 月 7 日 北京



喻纪新
中国气象局国际合作司
司长



永石雅史
第二次事前调查团团长
日本国际协力机构



张人禾
中国气象科学研究院
院长

中日双方根据 2005 年 3 月 16 日签署的本项目第一次事前评估调查团备忘录，就项目内容框架进行确认，并就以下内容达成共识。

1. 关于项目实施的基本思路

中日双方按照第一次事前评估调查所确认的关于本项目实施的基本思路，就以下事项再次进行了确认。

(1) 在计划成为本项目项目区的青藏高原及其东部周边地区，过去实施了若干个中日两国联合实施的共同研究项目。在本项目中考虑有效利用这些共同研究项目取得的成果以及共同研究项目所设置的气象观测器材。因此，本项目不仅与项目的申报单位——中国气象局、中国气象科学研究院，还将与地方气象局（云南省气象局、西藏自治区气象局、四川省气象局）、中国科学院青藏高原研究所等迄今参与了中日共同研究项目的单位积极谋求合作。

(2) 本项目的成果不仅在中国国内，还将对包括日本在内的东亚地区乃至全球做出贡献。同时有望对全球对地观测系统（GEOS）等国际合作框架做出贡献。因此，中日双方共享本项目获得的气象观测数据与经过分析的气象信息，并通过协商尽快向外部发布。

(3) 基于过去中日两国共同研究所取得的成果可以判断，中方在气象领域已经具有很强的技术能力，因此，在本次技术合作项目中，中方与日方需实施共同研究。同时，本项目充分利用中方已经建成以及计划建设的气象观测系统、通讯网络业务系统。

(4) 本项目旨在以青藏高原及其东部周边地区的气象观测数据与分析信息为基础，为提高气象预报业务的精度与防治气象灾害构筑基础。

2. 项目的内容框架

(1) 项目名称

中日气象灾害合作研究中心项目

(2) 项目实施单位

中国气象局、中国气象科学研究院

(3) 总体目标

减轻包括中国区域与日本在内的东亚的气象灾害与有效利用水资源。

(4) 项目目标

- ①青藏高原及其东部周边地区的气象观测数据得到数量与质量上的提高。
- ②通过开发有效应用青藏高原及其东部周边地区观测数据的数值预报模式，加强中国国内的气象预报业务系统。

(5) 成果

- ①在青藏高原及其东部周边地区建立水汽实时观测网络。
- ②建立青藏高原及其东部周边地区的综合气象观测网络。
- ③在青藏高原及其东部周边地区陆—气相互作用的基地观测网络实施集中观测。
- ④建立综合的卫星利用系统。
- ⑤建立可有效利用青藏高原及其东部周边地区观测数据的数据系统。
- ⑥提高对影响中国区域以及东亚气象灾害和水资源的青藏高原及其东部周边地区的气象、水循环变化机理的理解。
- ⑦开发有效应用青藏高原及其东部周边地区观测数据的中尺度、区域尺度的数值气象预报模式。
- ⑧进行提高暴雨预报精度为社会公益做出贡献的对比分析。

(6) 项目计划概要表 (Project Design Matrix)

包括上述总体目标、项目目标、成果在内的项目计划概要表 (Project Design Matrix、以下称“PDM”) 的最终草案如附件 1-1 所示。

(7) 项目合作期

本项目的合作期为 3 年零 7 个月。

(8) 活动计划表 (Plan of Operation)

根据附件 1-1 PDM 所示活动，活动计划表 (Plan of Operation、以下称“PO”) 最终草案如附件 1-2 所示。

3. 中方与日方投入的内容

(1) 日方投入内容

①派遣专家

日方派遣下表所列领域的专家。其中，1 名专家有可能兼跨两个以上领域。

	负责领域	人数
--	------	----

a	总负责	1 名
b	边界层观测和分析	1 名
c	GPS 观测和分析	1 名
D	降水观测和分析	1 名
e	大气观测和分析	1 名
F	陆地水文观测和分析	1 名
g	冻土、积雪观测和分析	1 名
h	卫星观测	1 名
i	数据整合系统	1 名
j	陆—气中尺度结合模式	1 名
k	区域气候模式	1 名
l	气象预报模式	1 名
m	观测和信息系统调整	1 名
n	观测系统采购计划监理	1 名
o	整体业务协调	1 名

②接收进修人员

根据需要实施对口人员的进修与长期进修。

③提供器材

第一次事前评估调查已经对中方要求日方提供的器材进行了确认，但是，中方再次提出如附件 1-3-1 所示的器材清单。中日双方协商的结果，认为有效实施本项目所需要的器材如附件 1-3-2 所示。

同时，第一次事前评估调查所确认的中方要求提供的器材变化如下，详见附件 1-3-2。

a. 关于自动气象观测系统（AWS），由于中方已在很多地点进行了布设，本项目考虑重点放在水汽观测方面，因此，决定取代原计划的 7 台 AWS，追加 3 台 GPS 水汽探测仪（计划西藏自治区追加 2 台、四川省追加 1 台）。

b. 关于便携式光合仪与植物冠层分析系统，由于现阶段优先度较低，因此没有纳入附件 1-3-2 所示的器材清单中，但是，将根据项目进展，决定是否提供。

c. 关于车辆，现阶段计划提供 4 辆越野车、1 辆中型越野车。其中 4 辆越野车的明细为：在本项目的观测基地——云南省、西藏自治区、四川省分别配备 1 辆、2 辆、1 辆。同时，为有效实施本项目，中型越野车机动用于气象观测器材的设置、集中观测以及暴雨调查。

本项目原则上按照附件 1-3-2 器材清单所示的器材名称、数量提供器材，但是，关于器材的详细技术参数、配套的附件和消耗品等，将考虑迄今为止中日两国联合实施的共同研究项目所配置的气象观测器材等情况，由中日双方研究决定。

（2）中方投入内容

①中方对口人员

中方任命本项目专职对口人员以及行政工作人员。对口人员以及行政工作人员名单如附件 1-4 所示。

②项目办公室等

a. 作为本项目基地的项目办公室

地区	城市	设置地点
北京		中国气象科学研究院（总部）
云南省	昆明	云南省气象局科学研究所（分部）
西藏自治区	拉萨	西藏自治区气象局高原大气环境研究所（分部） 中国科学院青藏高原研究所拉萨部（分部）
四川省	成都	中国气象局成都高原气象研究所（分部）

项目合作期内，在北京常设日本专家的办公室以及日本专家与中方对口人员根据需要召开会议会议室。同时，在安装气象观测器材时以及实施集中观测时，在云南省、西藏自治区、四川省设置上述设施。

b. 附件 1-3-2 所列本项目日方计划提供的气象观测器材的设置场所。

c. 上述 a~b 所列场所中所需的配套用品(包括电话设施)以及水电、空调设施。

③项目运营经费

本项目所需的运营经费原则上由中方负担。现阶段预计由中方负担的内容如下：

- 中方对口人员有关的工资与国内交通费
- 本项目有关的水电、燃料等费用
- 附件 1-3-2 所列本项目日方计划提供的器材在中国国内的运输、安装、操作以及运行维护所需的经费
- 本项目日方计划提供的器材在中国国内所需缴纳的关税、国内税及其他税费
- 本项目计划实施的集中观测所需的消耗品
- 其他（比如，在本项目中中方使用大型计算机时发生的计算机使用费，提供在

国家卫星气象中心接收和分析的卫星资料以及依托中国气象局通讯系统传输数据所需要的经费等)

④信息提供

中方无偿向日本专家提供本项目活动所需的气象观测数据等信息。

现阶段认为本项目活动所需气象观测数据为：使用附件 1-3-3 所列气象观测器材观测获得的数据以及分析的气象资料。

4. 项目实施体制

本项目的实施体制如附件 1-5 所示。

(1) 项目总负责人

中国气象局国际合作司司长 喻纪新

(2) 项目执行负责人

正) 中国气象科学研究院院长 张人禾

副) 中国气象科学研究院研究员 徐祥德

(3) 项目办公室

除在位于北京的中国气象科学研究院设置项目办公室总部外，分别在云南省昆明的云南省气象局科学研究所、西藏自治区拉萨的西藏自治区气象局高原大气环境研究所以及中国科学院青藏高原研究所拉萨部、四川省成都的中国气象局成都高原气象研究所设置项目办公室分部。

同时，确认了通过在中国科学院青藏高原研究所设置项目办公室分部，谋求如前款“1、关于项目实施的基本思路”中(1)所述，与参与了迄今为止开展的中日两国共同研究项目的单位的合作。

(4) 如附件 1-6 所示，本项目 1 年至少召开 1 次或根据需要召开联合委员会。

5. 其他注意事项

(1) 中方同意前款“3、中方与日方的投入内容”中(2)中方投入内容，以及附件 1-7 R/D 草案中所记述的中方应采取的措施。

(2) 关于器材采购

关于附件 1-3-2 所列本项目日方计划提供的器材，今后中日双方将对其采购方法(包括日本国内采购与中国国内采购的区分)进行研究，并在项目开始后决定。

（3）关于车辆

日方计划提供的车辆，用于按照本项目活动进行的气象观测系统的设置与运用，并优先用于日本专家的活动。车辆的管理、驾驶员的安排由中方负责。关于车辆燃油费，日方仅负责日本专家往返于市外观测站点时的费用，其他情况下发生的费用原则由中方负担。

（4）关于信息公开

正如前款“1、关于项目实施的基本思路”中（2）所述，本项目的成果不仅在中国国内，还将对包括日本在内的东亚地区乃至全球以及国际合作框架做出贡献，因此，中日双方共享本项目获得的气象观测数据与经过分析的气象信息，并经协商尽快向外部发布，作为本项目的成果极为重要，为此，中日双方确认了将制定数据共享政策、开发数据共享技术作为本项目活动的一部分。

（5）关于现有的信息传输系统

中日双方确认如前款“1、关于项目实施的基本思路”中（3）所述，从本项目水汽观测基地的云南省、西藏自治区、四川省向北京传输数据的前提是中方正在建设的通信网络业务系统正常运行。

6. 今后的计划

（1）签署 R/D

关于附件 1-7 的 Record of Discussion（以下称 R/D）草案，将根据 JICA 中华人民共和国事务所与中方的协商，争取于 2005 年 8 月底签署。

（2）项目计划于 2005 年 12 月 1 日开始。

（3）根据项目发展的需求，中方建设项目的北京总部研究中心基地。

完

- 附件 1-1 Project Design Matrix 最终草案
- 附件 1-2 Plan of Operation 最终草案
- 附件 1-3-1 中方提出的器材清单
- 附件 1-3-2 本项目中日方计划提供的器材清单
- 附件 1-3-3 气象观测站点已有以及新设的气象观测器材清单
- 附件 1-4 中方 JICA 项目对口专家及组员名单

附件 1-5 项目实施体制

附件 1-6 联合委员会

附件 1-7 Record of Discussion 草案

项目计划概要表 (PDM) (最终草案)

项目名称: 中日气象灾害合作研究中心项目
项目实施单位: 中国气象局、中国气象科学研究院
受益群体: 气象行政领域的工作人员与研究人员
对象地区: 青藏高原及其东部周边地区

制作日期: 2005 年 7 月 7 日
合作执行期: 2005 年 12 月 1 日~2009 年 6 月 30 日

项目概要		指标	获取指标数据的手段	外部条件
总体目标 减轻包括中国区域与日本在内的东亚地区的气象灾害与有效利用水资源。		根据中国国内与东亚气象预报信息提供洪水预报信息、提供有效利用水资源信息的实例		
项目目标 1. 青藏高原及其东部周边地区的气象观测数据得到数量与质量上的提高。 2. 通过开发有效应用青藏高原及其东部周边地区观测数据的数值预报模式, 加强中国国内的气象预报业务系统。		1. 有助于数值气象预报的实时数据内容、质量、地点数、期间、频率 2. 有助于模式开发的数据内容、质量、地点数、期间、频率 3. 利用所开发的数值气象预报模式, 根据历史资料进行暴雨检验的精度	1. 项目报告书 2. 项目报告书 3. 项目报告书	中国关于气象防灾业务的政策不发生变化
成果 1. 在青藏高原及其东部周边地区建立水汽实时观测网络。 2. 建立青藏高原及其东部周边地区的综合气象观测网络。 3. 在青藏高原及其东部周边地区陆—气相互作用的基地观测网络实施集中观测。 4. 建立综合的卫星利用系统。 5. 建立可有效利用青藏高原及其东部周边地区观测数据的数据系统。 6. 提高对影响中国区域以及东亚气象灾害和水资源的青藏高原及其东部周边地区的气象、水循环变化机理的理解。 7. 开发有效应用青藏高原及其东部周边地区观测数据的中尺度、区域尺度的数值气象预报模式。 8. 进行提高暴雨预报精度为社会公益做出贡献的对比分析。		1. 1. 可远程监控系统实时提供的水蒸气观测数据的质量、地点数、期间、频率 1. 2. 能够管理水汽观测系统的人才数 2. 1. 被公开的气象观测数据档案库的内容、质量、地点数、期间、频率 2. 2. 能够管理气象观测系统的人才数 3. 1. 被公开的集中观测数据档案库的内容、质量、地点数、期间、频率 3. 2. 能够管理在基地观测网络实施集中观测的人才数 4. 使用卫星的数据内容与产品的种类和数量 5. 1. 数据访问次数 (来自项目内部、外部) 5. 2. 利用数据系统的人才数 6. 公开发表新见解的研究论文数量 7. 1. 根据案例分析, 利用数值气象预报模式进行暴雨检验的精度 7. 2. 能够开发数值气象预报模式的专家人数 8. 根据对比分析估算的减少受灾损失金额	1. 1. 项目报告书 1. 2. 项目报告书 2. 1. 项目报告书 2. 2. 项目报告书 3. 1. 项目报告书 3. 2. 项目报告书 4. 项目报告书 5. 1. 项目报告书 5. 2. 项目报告书 6. 论文检索系统 7. 1. 项目报告书 7. 2. 项目报告书 8. 项目报告书	信息传输系统正常发挥作用

活动	投入	接受技术指导的人员不在短时间 内减少以及出现人事变动 收集数据能够获得有关机构的配合
1. 1. 开发和设计水汽观测系统。 1. 2. 在云南省、西藏自治区、四川省设置水汽观测系统，进行试运行。 1. 3. 对云南省、西藏自治区、四川省的水汽观测系统的业务运行提供技术支持。 1. 4. 开展水汽观测实时数据传输数据的试验。 1. 5. 实施水汽观测实时数据用于数值预报模式试验。 1. 6. 建立水汽观测数据档案库，进行与其他数据的组合。 2. 1. 开发青藏高原及其东部周边地区的综合气象观测系统。 2. 2. 设置新的大气边界层观测系统，进行试运行。 2. 3. 对现有自动气象观测系统以及大气边界层观测系统进行维护管理。 2. 4. 对现有以及新设气象观测系统的业务运行提供技术支持。 2. 5. 建立综合气象观测系统获得数据的档案库，进行与其他数据的组合。 3. 1. 拟订集中观测计划。 3. 2. 实施冬季观测。 3. 3. 实施季风前的集中观测试验。 3. 4. 实施季风中的集中观测试验。 3. 5. 建立集中观测获得数据的档案库，进行与其他数据的组合。 4. 1. 开发卫星遥感反演技术。 4. 2. 制作卫星观测产品。 5. 1. 针对数据质量检验、数据档案库和检索系统的建设，进行开发协议与技术合作。 5. 2. 制定数据共享政策。 5. 3. 开发数据共享技术。 6. 开展共同的分析研究。 7. 1. 开发青藏高原地区热源、强对流中心地区以及水汽辐合地区的陆—气相互作用的中尺度模式。 7. 2. 开发包括青藏高原与东亚的区域尺度模式。 7. 3. 开发组合了中尺度、区域尺度以及水汽观测数值和卫星观测数值的数据同化系统，开发改进数值气象预报	(日方) 派遣专家 (领域、人数) <短期专家> (1) 总负责 (1 名) (2) 边界层观测和分析 (1 名) (3) GPS 观测和分析 (1 名) (4) 降水观测和分析 (1 名) (5) 大气观测和分析 (1 名) (6) 陆地水文观测和分析 (1 名) (7) 冻土、积雪观测和分析 (1 名) (8) 卫星观测 (1 名) (9) 数据整合系统 (1 名) (10) 陆—气中尺度结合模式 (1 名) (11) 区域气候模式 (1 名) (12) 气象预报模式 (1 名) (13) 观测和信息系统调整 (1 名) (14) 观测系统采购计划监理 (1 名) (15) 整体业务协调 (1 名) 提供观测器材 接收进修人员 (中方) 提供项目办公场所 配备对口人员 运营维护管理费 提供信息	

初值的方法。 7. 4. 在数值气象预报中采用上述改进的模式与数据同化技术，调整模式参数，进行性能评价。 8. 1. 对比调查项目执行期内的暴雨实例，研究暴雨预测的准确率与估算减少受灾损失经济效益。 8. 2. 对比分析使用开发的模式和改进的初值估算方法与没有使用的情况下暴雨预测效果。 8. 3. 评估改善暴雨预报精度对社会公益的贡献程度。	
--	--

[illegible]

JICA 项目观测系统仪器设备预算统计表（第二次评估）

价格单位：万美元

序号	设备名称	型号	数量	单价	总价	系统描述	生产厂家
1	GPS 水汽探测仪		27 套	3	81	双频, 美国	美国 Thalesnaughton
	GPS 无线电探空仪地面站	IMET-3000	5 套	5	25	一套地面接收站	美国 Internet 公司
	探空仪（消耗品）	RS92-SGP	500 个	0.026	13	500 个 GPS 探空仪	VAISALLA 公司
2	大气廓线仪（风温廓线）	MISIBUSHI Visala	1 套	40	40	可探测 3000~4000m 探测范围大于 3000m	芬兰 Visala 公司
3	4 层廓线观测系统 包括数采 CR5000(两个工 业级 PC 卡)、20 米塔, 支 臂、机箱和电缆等（传感 器备份），其他附件	CAWS-800	3 套	4.8	14.4	气压传感和 4 层温/湿/风速/ 风向 4 线	美国 Metone Co. 的风杯 芬兰 Visala 公司 美国 COMPBELL 公司
	超声风温仪 CSAT3 湿度脉动仪, CS7500 DATALOG-1000 其他附件 有温湿度探头, 支臂和机 箱等	COMPBELL	3 套	6	18	可在线测量感热、潜热、CO ₂ 通量、动量通量和摩擦风速,	美国 COMPBELL 公司 (其中: 7500 美国 Li-Cor 公司)
	净辐射（长波、短波） 红外温度仪 采集器 CR-1000	CNR-1 IRTS-P	3 套 3 套	0.5 1.4	1.5 4.2	测量向上向下两个方向的长 波、短波, 表面红外辐射温度	日本 -ECO 或荷兰 KIPP & ZONE 公司 HEITRONICS COMPBELL

	0-80cm 土壤温度、湿度梯度仪,热流板 (5 层) 和采集器 CR-1000	CS616	3 套	0.8	2.4	0-80cm, 5 层土壤温度传感器和湿度廓线仪及土壤热通量	HUATRON Campbell 公司 HUKSEFLUX 公司
4	越野汽车 中型越野车(野外试验用)		4 辆 1 辆	5 7	20 7		CHINA AND USA VAN
5	便携式光合仪	LI-6400	1 台	5.5	5.5		中国代理天正通公司
	植物冠层分析系统	WinSCANOPY	1 套	3.5	3.5		中国代理天正通公司
合计	235.5 万美元						

备注: 进出口公司所收费用 4.43 万美元,
易损易耗品及相关配件 33.18 万美元
总计: 282.11 万美元

器材清单

1. GPS 水汽探测仪 (27 套)
2. GPS 探空仪系统
 - GPS 探空接收装置 (5 套)
 - GPS 无线探空仪 (消耗品) (500 个)
3. 大气廓线仪 (风温廓线) (1 台)
4. 大气边界层观测系统 (3 套)
 - 4 层廓线观测系统
 - 净辐射 (长波、短波)
 - 红外温度表
 - 超声风温仪 • 湿度脉动仪
 - 土壤温度梯度仪 (5 层)
 - 土壤湿度梯度仪 (5 层)
 - 土壤热流量
 - 记录仪
5. 车辆 (5 辆)
 - 越野车 (4 辆)
 - 中型越野车 (1 辆)